

施工計画

排水機場の切断方法について

佐賀県土木施工管理技士会
現場代理人
松 江 司
Tsukasa Matsue

1. はじめに

本工事は、佐賀県杵島郡江北町を流れる六角川左岸と、それに流入する古川との合流部を改修する一連事業として実施され、東古川排水機場の吐出樋管を、平成20年3月末に完成した古川水門の常時排水樋管へ切替える工事だった。

工事全体の概要は、図-1を参照して頂きたい。まず、今回施工する②部分に近接する①部分の調圧水槽を排水機場から切り離し・取壊しを行ったうえで、②部分の未施工部分の函渠を構築し排水機場との接続を行った。

また、用途廃止となる⑤の旧吐出樋管の撤去にあたっては、全体施工に先駆けて③の二重締切堤を設置し、堤防機能を確保したうえで④の旧堤を掘削し⑤の旧樋管撤去を実施し、埋戻しを行った。

工事概要

- (1) 工 事 名：東古川排水機場暗渠接続外工事
- (2) 発 注 者：国土交通省九州地方整備局
- (3) 工事場所：佐賀県杵島郡江北町八町
- (4) 工 期：平成22年3月9日～
平成23年3月30日

2. 現場における課題

当排水機場は、江北町と国交省管理のポンプが

あり、排水時には今回取壊し対象となった調圧水槽と吐出樋管を経て六角川へ放流するものであった。

工事に於いて課題になったのは、いかにして残置部分の既設構造物に影響を与えず、老朽化も見られる調圧水槽を取壊すかという点であった。

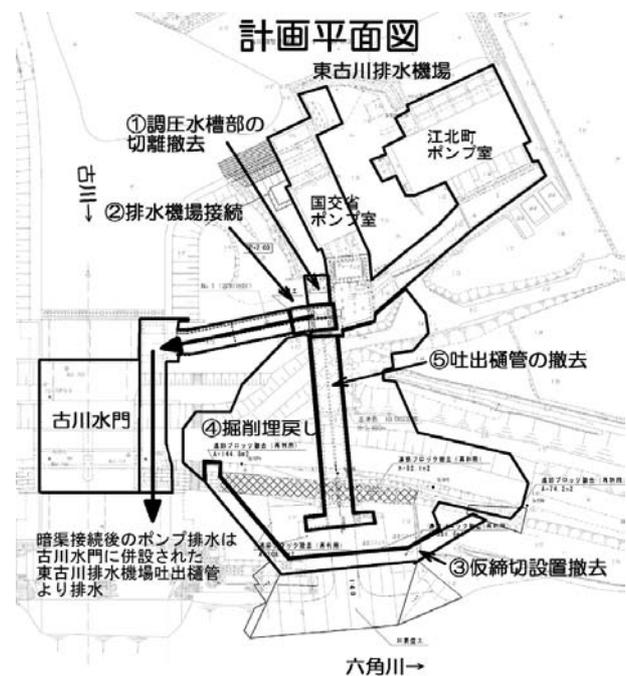


図-1 平面図

3. 工法の選定と対応策

(1) 状況説明

取壊し部分と残置部分との境に伸縮目地等の緑

切りは無く、同じ鉄筋コンクリート構造物として一体化していた。また、残置部分には老朽化がみられたため、偏圧を与えると、ひび割れ等が発生してしまうおそれがあった。

なお、撤去部位の厚さは事前調査で、壁厚標準70cm、底盤厚95cmを確認していた。

(2) 工法の選定

受注当初の計画では、函渠接続のための必要最小限部分(6.4m×3.0m)をくり抜く形で、人力施工するようになっていたが、老朽化した不要な調圧水槽部分を残しても、景観も悪い上に老朽化が進行すればいずれは撤去することになるので、発注者と協議し、今回不要部分は全て撤去することにした。

取壊し部分と残置部分とは、完全に縁切りを行うことを前提とし選定を行った(表-1)。

表-1

工夫・方法	工法説明	工法備考	施行場所の可否			経済性	採用検討
			底盤	頂版	直壁		
フラットソー工法	ダイヤモンドブレードにより主にエンジン式の駆動機で切断する工法	切断際は、コアドリルによる補助が必要	○	○	×	○	採用 底盤部にて採用。 残置部付近はコアドリル併用
ウォールソー工法	ダイヤモンドブレードによりフラットソーが使用できない壁や斜面を切断する工法	走行用レールが必要 切断面は、平滑・正確に切断できる	△	△	×	△	不採用 該当部が複雑な構造で走行レールの設置ができない
ワイヤーソー工法	切断対象物にスチールワイヤーを環状に巻きつけ、高速回転させ切断していく。	切断端部にワイヤーを通す導孔φ60が必要になるが、ワイヤーまきつけが出来ればどこでも施工可能	×	○	○	△	採用 底盤部以外で使用
コアドリリング工法	柱状のダイヤモンドビットを高速回転させ、構造物を先行する。	線的な切断工法としては、連続施工となり、かなり不経済	○	○	○	×	採用 フラットソーの補助として採用

底盤の切断はフラットソーによる切断を標準とし、それ以外の部分については、切断形状を自由に行えるワイヤーソー工法を採用することにした。

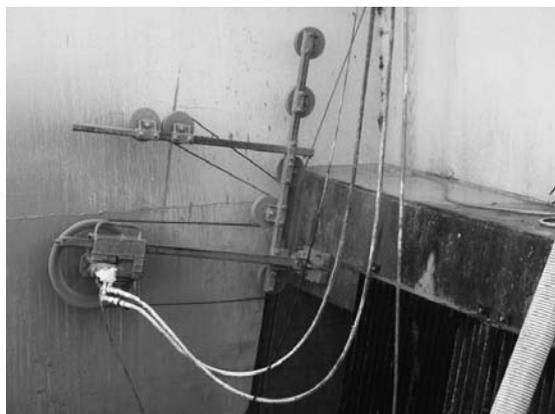


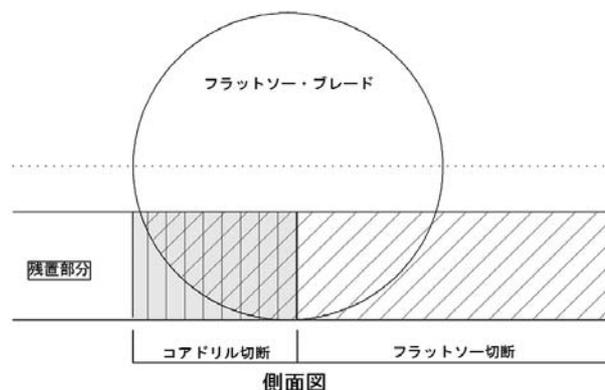
図-2 ワイヤーソー工法

(3) フラットソー工法に対する問題と対応策

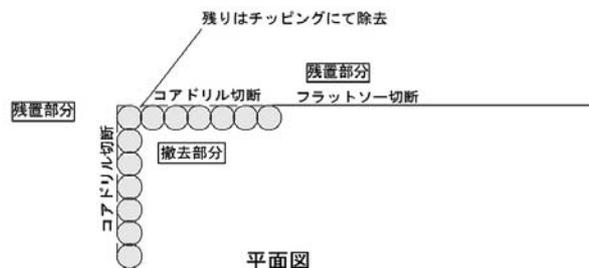
底盤の切断については、基本的にはフラットソー工法で切断することにしたが、問題になったのは、ブレードが円形であるのに対し、残置部分と撤去部との境目は直角になっており、どうしても完全に縁切りができない部分が発生するという事だった(図-3側面図参照)。

切り離していない部分を残していると、撤去時にかかる振動や偏圧が残置部に悪影響を与える可能性があることと、鉄筋での連結が断ち切れないので、どうしても事前に切り離しておく必要があった。

その部分についてはコアドリリング工法により切り離しを行った。コアドリリング工法は、切断する部分を連続したコアドリル穿孔により切断する工法で、フラットソー工法に対しかなりの費用がかかるため、最小限の施工とした(図-3)。



側面図



平面図

図-3 フラットソー工法とコアドリル配置

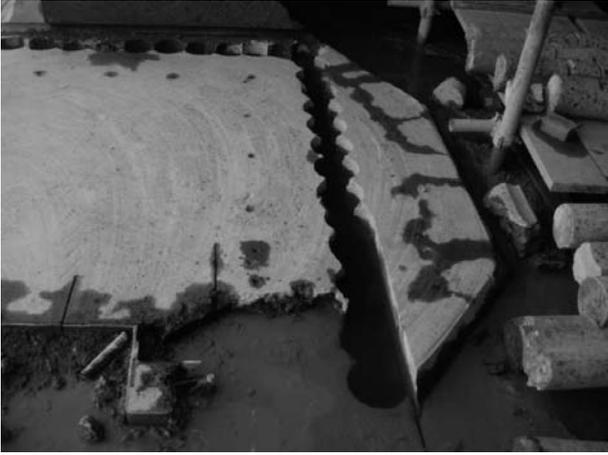


図-4 コアドリル工法切断完了

(4) ワイヤソー工法に対する問題と対応策

壁部、頂版部については、ワイヤソー工法にて実施したが、懸念されたのは次の3点。

①壁部切断は水平に切断するため、切断の過程で上部コンクリートの自重で、構造物のたわみが発生し切断箇所が軋んでワイヤーに過度の負荷がかかりワイヤーの回転が止まってしまう可能性がある(図-5)。

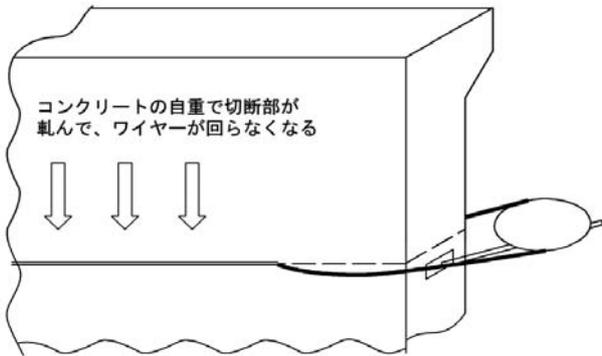


図-5 水平切断時

②頂版部については、切断により固定部分が少なくなるにつれ、切断部分の自重による変形及び不完全状態での破壊により、残置部分への影響を及ぼすことが懸念される(図-6)。

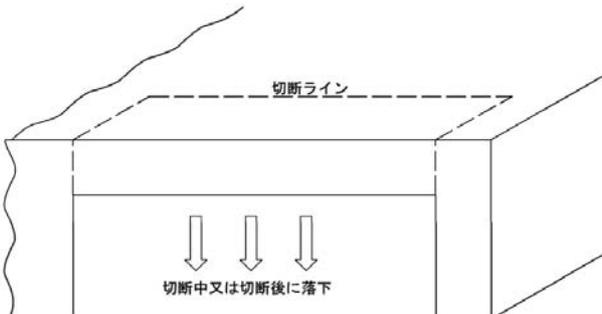


図-6 頂版切断時の状況

③切り離し完了後の破碎は、振動がかからないようにできるだけ圧碎機による取り壊しとしたが、完全に縁切りはなされているとはいえ、残置部分とは密着しているため、残置部分に何らかの力が加わることも懸念された(図-7)。

また、サイコロ状に切断・分割してクレーンでの引き上げも検討したが、分割の手間費用・コンクリートの重量に対応するクレーンの大きさ・設置ヤード等を考慮すると現実的ではなかった。

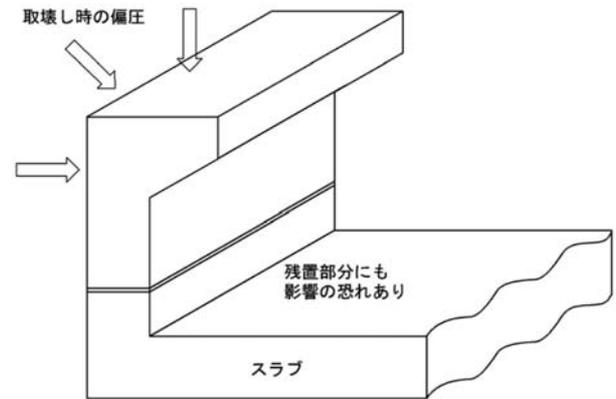


図-7 取壊し時の残置部分への影響

以上の問題点に対し、対応策として次の事を実施した。

①について

構造物のたわみについては、切断していく過程でワイヤー幅の隙間が発生するが、切断の進行に合わせて、発生した隙間に木製のキャンバー及び板を打込み、切断部分の構造物の下がりや防止し、ワイヤーへの負荷を防いだ(図-8)。

②について

切断に先立ち、切断・縁切りによる変形や滑落が予測される部分については、事前に丸太による支えを設け、縁切り部分の滑落・変形を事前に防止し、切断完了後にブレイカー及び圧碎機により破碎を行った(図-9・10)。

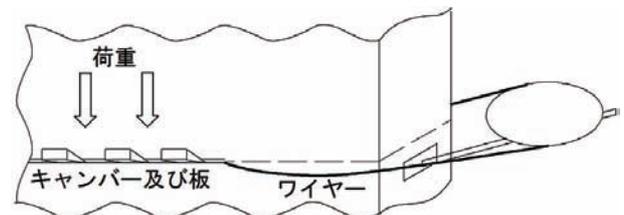


図-8 キャンバー設置図



図-9 ワイヤソー切断前丸太補強



図-11 残置部分の補強



図-10 ワイヤソー切断後破碎状況

③について

残置部分は、完全に縁切りを行っているとはいえ、偏圧が加わったときの影響を抑えるために、残置部分を何らかの方法で固定しておく必要があると考えた。

残置部分の上部には、燃料タンクヤードで盛土されており、落下方向への変異を防止する必要があると判断し、スラブをパイプサポートにて固定し切断・取壊しを行った（図-11）。

4. おわりに

これまで経験してきた取壊し工は、対象構造物一式全てを取壊す工事か、切断が比較的な容易な工事がほとんどであったが、今回の工事は残置部については、工事後も供用するため、取壊し時に残置部分へひび割れやその他の影響を及ぼすことは絶対に避ける必要があった。

今回、採用したフラットソー工法・コアドリル工法・ワイヤソー工法の中で、フラットソー工法については、切断工法としては最も一般的な工法として、私も何度も使用したことがあるが、ワイヤソー工法については、工法名は知っていたものの、自身の経験上初めて経験した工法であった。

ワイヤを巻きつけられる形状であれば、自由な形状に切断できるうえに、振動・騒音が少ないため、さまざまな状況で活用できる工法だと感じた。

ただ、今回は排水機場内という限られたヤードでの施工であったため、切断時に発生する排水が河川へ流出する心配もなく、排水処理方法については、頭を悩ませることはなかったが、公道または隣接する施設・住宅等がある場合は、排水処理方法についての検討が必要になってくる。

最後に、本工事は国土交通省において、平成22年度から取り組まれている「いきいき現場向上会議」試行工事に選定され、定期的にこの会議を開催し、現場の問題やその対策等を議論することで、発注者・受注者間の連携がより密に図られ、工事の品質を高めることができ、かつ無事故で工事が完了できたことと考えます。

施工計画

集水井工事における問題点と対策について

愛媛県土木施工管理技士会
 株式会社 山 全
 工務部
 藤 田 将 明
 Masaaki Fujita

1. はじめに

工事概要

- (1) 工 事 名：平成21年度 すべり砂第1-1号
 の1
 (地)嵯峨野地区地すべり対策工事
- (2) 発 注 者：愛媛県 東予地方局
- (3) 工事場所：愛媛県四国中央市新宮町上山
- (4) 工 期：平成22年7月22日～
 平成23年3月25日

本工事は、地すべり対策事業として、四国の中央構造線南側に位置し、法皇山脈に属する嵯峨野地区地すべり防止区域内において、集水井設置を主とする地すべり抑制工事である(図-1)。

当該地すべり防止区域は、四国地方に多大な被害をもたらした、平成16年の台風23号による被災から本格的に調査・設計を行っており、平成19年より地すべり対策工事を開始している。

地すべりとしては、通常年間を通じて5～8mm程度の変位を示しており、道路や家屋におおきなひび割れが認められるなど、生活に支障をきたすレベルに達しており早急な対策が必要とされた。

地すべり抑制工としての工事内容は下記の通り。

- ・集水井 (N = 1 基25.5m)
- ・井内集水ボーリング (N = 10本 $\Sigma L = 418m$)
- ・井内排水ボーリング (N = 1本 $\Sigma L = 67m$)



図-1 地すべり防止区域全景

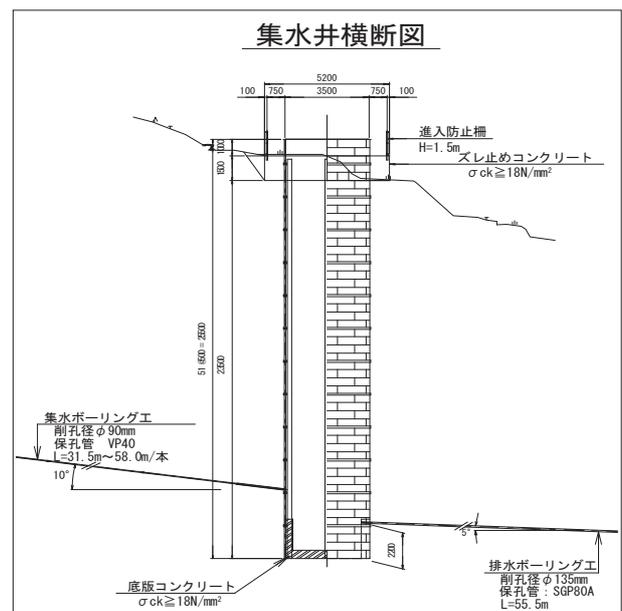


図-2 集水井断面図

- ・仮設工（ケーブルクレーン等 1式）
集水井断面図を図-2に示す。

2. 現場における問題点

工事着手に先立ち、現地踏査を行った結果、現場より下流区域住宅7世帯の主に飲料水とする生活水は、本工事で施工する集水井周辺から湧き出す自然地下水を水源としていることが判明した。また、その水源及び施設は集水井半径100m以内に6箇所あることも確認された（図-3）。

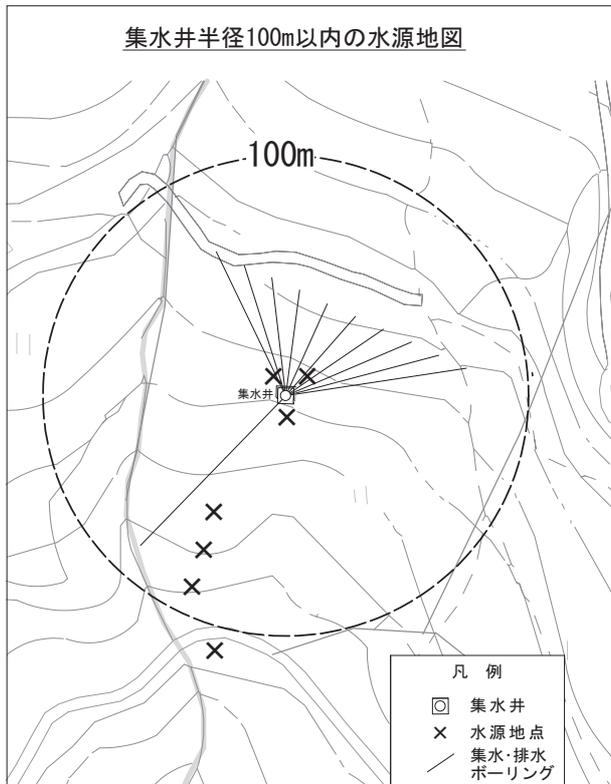


図-3 集水井周辺水源地図

集水井工事は、地すべりの要因である地下水を集水井及び井内のボーリングにて強制的に集めて、所定の排水施設に導くものであり、集水井周辺及び下流区域の地下水量の減少を目的とした地すべり抑制工事である。

その為、工事の進捗が進むにつれて、現在地元住民が利用している地下水源の水量は減少もしくは枯れてしまう恐れがあることが予想された。

また当地すべり区域内には公共の上水道施設が整備されておらず、すべての住民が自然地下水を利用して生活している為、集水井掘削及びボーリ

ングで発生する工事での濁水についても、下流域の住民生活に支障をきたす恐れが予想された。

3. 対応策と適用結果

地元住民への代替水源の確保の為、以下について検討を行った。

- ①既存集水井からの代替水源確保の検討
- ②新設横ボーリングでの代替水源確保の検討

(1) 既存集水井からの代替水源確保の検討

当工事現場の同区域上流に位置する、前年度に完成した集水井の排水を代替水源として利用することとし、水質分析試験を行った。

飲料水としての水質的には問題は無かったが、新しい集水井の為、まだ多くの集水効果が得られておらず、水量が毎分17ℓと少なく7世帯分の水量としては不十分ではあったが、新たに横ボーリングを施工する間の短期的な代替水源として、住民からの了解を頂けたので、軟質ポリエチレン管にて配管布設を行い、配分水を行った。夏季での施工となった為、配水不足の懸念があったが住民の協力により苦情トラブル等は特に無かった。

(2) 新設横ボーリングでの代替水源確保の検討

上記(1)と並行して、新設横ボーリングでの水源確保の為、現地地下水の湧出箇所及び既存の観測データや地質調査等を行い、当工事で施工する集水井より真南側3.0m上部の位置で、L=77.0m/本・上向き5.0°（すべり面貫入長：5.0m）で合計3本の横ボーリング施工配置計画を放射状に立案した。以上により、横ボーリングでの予定排水計画を1本当りの予定排水量として毎分10ℓとし、3本での合計予定水量として毎分30ℓの排水を代替水源として確保する計画とした。

また、ボーリングの保孔管材料として、他工事でも使用により集水効果の実績がある、国土交通省新技術情報提供システム「NETIS」登録の二重式排水管「ミズツールMTパイプ」を採用・使用することとした。施工時においては、ボーリング施工中の削孔方向をトータルステーションに

て、定期的な測定を行いながら方向管理をして、孔曲がり等によるジャーミング防止対策を図った。

この結果、計画通りに1本目で70m付近から湧水が確認され、基岩部への貫入及びすべり面の確認の上、77mまでボーリングを行い削孔完了とした。ボーリング完了後の排水量は平均で毎分60ℓを越えており、7世帯の代替水源として十分であった(図-4)。

ボーリング完了後、1週間ほど排水量の測定及び観測を行ったが、排水量は減少することなく恒久的な状態を保っていた為、発注者と協議のうえ、残り2本の施工は現段階では行わずに代替水源横ボーリングを完了し、利用各世帯への分水配管の布設を行い、上記の既存集水井からの排水と共に代替水として配分水を行った。

また、配分水後の工事期間中においても、定期的に代替水源横ボーリング排水量の測定観測を行ったが、排水量は毎分60ℓから減少することなく、工事終期の2・3月には毎分100ℓを超える水量が観測された。



図-4 横ボーリング完了後での排水状況

このように、計画時予想していた以上の代替水源が確保できた為、工事期間における生活水の不足等による地元とのトラブルは一切無く、むしろ今まで以上の水源施設ができたことにより、地元から大変喜んで頂くことができた。

また、工事中における濁水対策については、以下について検討及び実施を行った。

①濁水処理方法(濁水処理施設等)の検討

②濁水処理の管理方法の検討

(1) 濁水処理方法(濁水処理施設等)の検討

まず最初に、濁水ろ過装置施設の設置検討を行ったが、当現場はケーブルクレーンを使用して資機材の運搬を行う環境であり、施工ヤードも非常に狭く、重量や設置スペース的に濁水処理装置を設置するには非常に困難であったので、濁水処理用として水タンクを3基設置することにした。

各タンクに1次貯水した濁水の処理は、無機系・水質安定凝集剤「水夢」をタンク内に混入し、攪拌して凝集・沈殿させた後、上水のみを放水することで、濁水対策を図ることにした(図-5)。



図-5 水質安定凝集剤の使用状況

(2) 濁水処理の管理方法の検討

濁水処理後のタンク内の貯水において、放水前に濁度・PH値をポータブル測定器にて随時的に確認後に放水するように管理を行った。

測定管理基準は下記のとおり。

- ・濁度(浮遊物質質量) : 25mg/ℓ
- ・PH(水素イオン濃度) : 6.5~8.5PH

また併せて、放水下流河川の位置で河川水の採取を行い、濁度・PH値の測定と測定適合サンプル水(水質安定凝集剤使用水)との対比することにより、多重的な水質管理を行った(図-6)。

上記(1)、(2)の検討及び濁水対策の実施結果により、当現場下流域を汚染させることなく、住民からの工事期間中の苦情等によるトラブルによる、それ以外の濁水対策を図る必要も無く、計画工程とおりに作業を完了することができた。



図-6 濁度測定状況



図-7 集水井完成

4. おわりに

今回は、工事着手前の現地踏査を十分に行ったことにより判明した問題点であったが、施工計画にはこのような現地での問題点を早期把握のうえで、発注者との事前の協議・検討を十分に行い、具体的な問題対策を取り入れることが、工期の短縮やコストの低減、工事への高評価に繋がる近道ではないだろうか。

また今回の場合、集水井工の着手前に上記の代替水源対策を行ったことにより、集水井設置周辺の地表面に流出していた湧水が今回のボーリングの施工にて集水され、次工程の集水井掘削時において懸念材料であった湧水による集水井の土留材

背面地山への崩壊誘発現象が少なくなり、掘削工程の短縮と集水井の品質・出来形管理における規格値を十分に満足させる施工結果へと繋がった。

そして、積極的な濁水対策は、発注者からの高評価と地元からの高印象を得られるものとなった。

最後に今回の工事は、山間地すべり区域特有の厳しい気象及び環境条件にかかわらず、無事故・無災害で工事が完成できたのは当現場従事者全員の尽力と地元住民の本工事への理解と協力の結果であり、ここに関係各位に感謝の意を表します。

そして、今回の工事が嵯峨野地区地すべり区域の防災に大きく貢献するものとして、祈念致します (図-7)。

東日本大震災余震下の海岸部緊急復旧工事における 施工計画

宮城県土木施工管理技士会
伸和興業株式会社
現場代理人
渡 部 和 彦
Kazuhiko Watanabe

1. はじめに

工事概要

- (1) 工 事 名：仙台湾南部海岸蒲崎第3工区
緊急復旧工事
- (2) 発 注 者：国土交通省 東北地方整備局
仙台河川国道事務所
- (3) 工事場所：宮城県岩沼市蒲崎地内
- (4) 工 期：平成23年4月9日～
平成23年9月20日

4月21日、国土交通省発注の緊急復旧工事の現状を把握し、施工計画を準備する為、自衛隊により啓開された市道を経て、蒲崎地区担当他4業者・発注監督職員と共に、被災した海岸堤防に立った。

海岸ブロック他の堤防を構成する巨大なコンクリート構造物の散乱した海岸、赤く枯れた保安林、その被災した姿に息を呑み、そして経験のない恐

怖を感じた（図-1）。

復旧担当施工箇所は南部海岸の図-2の蒲崎工区5工区の中央部である。

図-3、4のとおり、堤防復旧工の内容は、盛土工、護岸工、裏法被覆工（耐候性大型土のう多段積）、天端被覆工、構造物撤去工、雑作業、仮設工、以上が最終的な形である。

当初は、緊急復旧事業の暫定契約書（工事概要：災害復旧工事 海岸土工・堤防復旧工）からの工事開始であり、施工計画は工事開始前に、協議しながら提出していくこととなり、標準的な安全管理に不確定要素を組み立てながらの、創造力と想像力を駆使する作業となった。

2. 現場における問題点

施工計画作成に当たり、問題点を以下の4つに絞った。

- ① マグニチュード9.0、最大震度7（宮城県栗



図-1

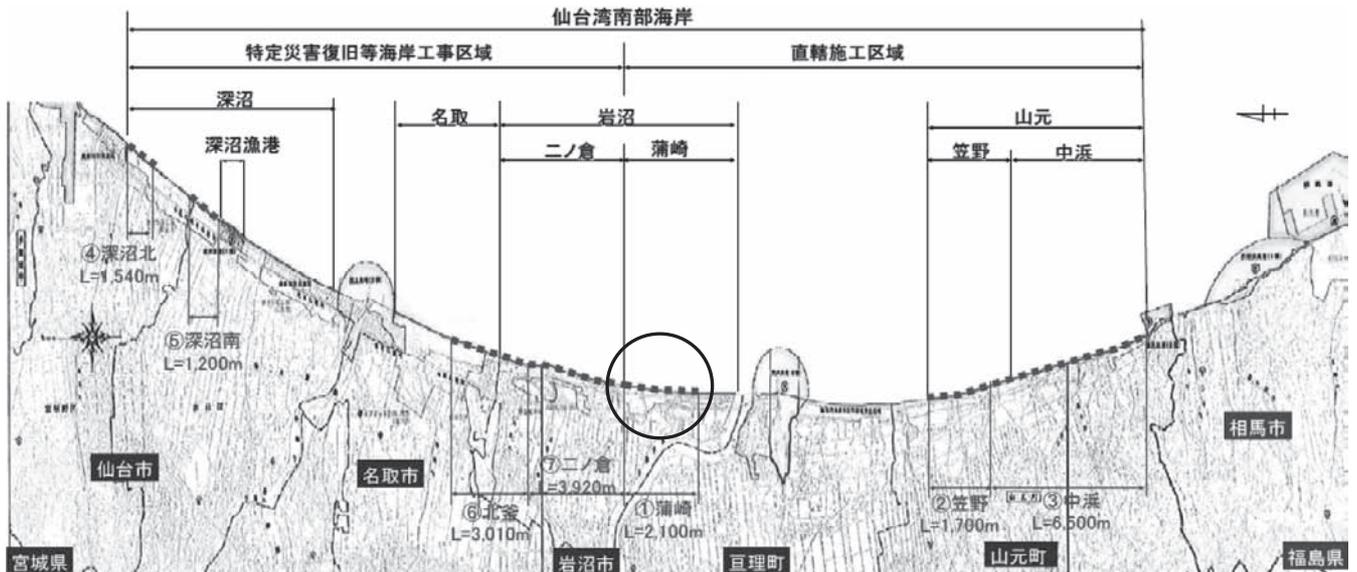


図-2 緊急復旧箇所位置図

東北地方整備局 HP 資料より

原市)の震災余震下の復旧工事は官民誰も未経験であったこと。

①-1 震災前、会社間の過当競争のもと、現場における協議会も形骸化し、代理人同士が内心反目している状態を認識していたので、参集5社及び監督官庁の考え方・意見も加わることで、施工各段階での短時間での意志決定が危惧された。

①-2 復旧工事の初期段階の施工であった為、諸問題を解決しながら進む南部海岸のパイロット工事の様相を呈していた。

② 本工事は余震が続く海岸域の工事であり、作業期間中津波・大きな揺れに備えなければならなかった(移動式クレーン等)。

②-1 通行の混乱の可能性があった(3.11震災直後の渋滞・燃料の確保の問題が表面化)

②-2 地震発生後、供給できる電力が不足する事態があったことを踏まえ、停電時の対策が必要と考えた。

③工事周辺の被災された住民感情に配慮することが必要と思われた。

④最盛期が真夏の海岸での施工となり、熱中症が例年以上に危惧された。

3. 対応策・工夫・改善点と適用結果

対応策

①円滑な施工と工程短縮(災害リスクの回避に繋

標準横断面図-A

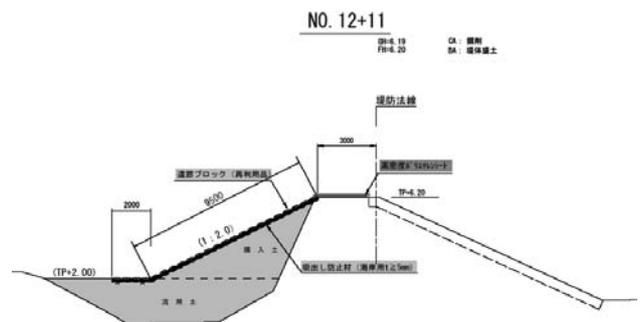


図-3 標準断面図A

標準横断面図-B

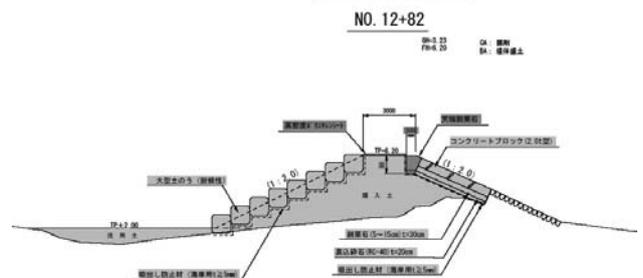


図-4 標準断面図B

がる)

①-1 協議会他社への情報公開による考え方の一元化

【公開した情報例】

●耐候性大型土のうの並べ方・単位長さの現地検討・模型作成による机上検討及び現地実証情報

●多段積み大型土のう施工における吸出し防止材設置方法の検討・施工方法

一般的な吸出し防止材の設置と異なり

(1) 吸出し防止材の設置作業は基面整正と大型土のう設置との間、大型土のう設置と築堤盛土作業との間に施工プロセスが存在し、その作業を8回繰り返すので16工程の作業となる。

(2) 吸出し防止材を4m幅で使用するので初回の設置では1枚の取り扱い重量が27kg程度となり、これを縦断方向に66本程度配置し施工する。

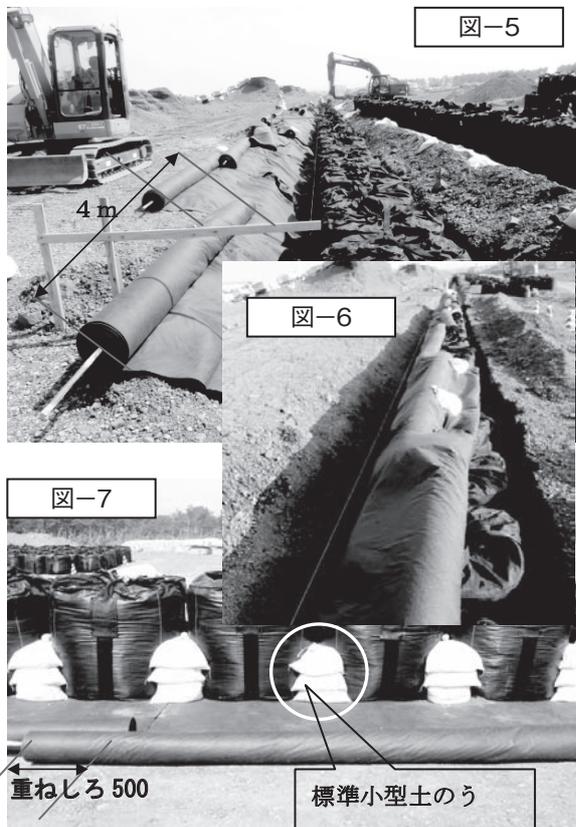
(3) 吸出し防止材に盛土施工側圧がかかることにより吸出し防止材に引張力が働き破断する可能性がある。

(4) 大型土のうという袋状円柱体に接する吸出し防止材は(3)の引張力により変形し、その重ね幅の垂直性が保てない可能性を含んでいる。

対処方法

(1)(2)：軽量化を図る為、単体ユニット芯材に竹材（一般的な造園用資材：布掛支柱用を利用）を使用し、繰り返し作業の簡便化を図った。（図-5、6）

(3)：大型土のうの背面に吸出し防止材の小型土のうを配置し、吸出し防止材の破断を防止した。（図-7）



(4)：土のう部で1段ごとシートをたわませて垂直性を補正することで重ね幅を確保した。

●天端被覆工：高密度ポリエチレンシートの接着サンプル、接着方法・固定ピンの検討(現地実証)、シート現地加工の方法

●熱中症対策方法の情報公開

これらの情報提供をきっかけとして協議会5社の意見を取りまとめ円滑な工程運営に寄与した。

①-2 稼働日毎日の定点写真撮影

定点写真を、工事当初より稼働日毎日起点・終点から撮影、設計協議時等の参考資料として利用することとした。

②余震下での危機管理

②-1：【地震・津波への対応】作業スタッフは、必ずグループごとにラジオを聴取できる環境を作り、地震・津波情報を聞き逃すことのないように徹底し、高潮及び津波発生時の避難ルート（一方通行）を作業員全員・資材納入業者に周知徹底を図り管理体制を確立した。それに伴い現地での避難訓練を実施した。

②-2：【5社の安全協議会】工事現場は一連の場所となっており、他工事と同時進行となるので、安全協議会による業者間の安全施工に関する情報交換、災害時の連携を整備した。

②-3：【現場事務所】官の指導もあり津波の被害を免れた仙台東部道路西に設け、震災の揺れを考慮し1F建てとした。また、緊急用電力として発電機を設備し停電等緊急時の電力を確保できるようにした。また、受電用発電機を確保しておくことで現場での緊急対応可能とした。

②-4：【交通の確保】渋滞や瓦礫の中を自由に走り廻れ、威力を発揮するバイク（1台はオフロード仕様）を3台、ガソリン携行缶を準備し緊急時の足を確保した。

②-5：【食料品・飲料水の備蓄】現場最短位置の避難場所に3日分の食料・飲料を備蓄した。

③『がんばろう！東北』活動

③-1：被災された地域住民に不用意な言動、感情を害するような行動は慎むものとした。

③-2：【「がんばろう！東北」活動】東日本大震災を経験して、被災者でもある我々の労働活動が地元の方々への復興の光明となるようにとの思いをこのステッカーに込めた。

④徹底的な熱中症対策

④-1：涼感を演出した休憩所の設置：遮光シート（遮光60%）で、風の通りを確保し骨組みは竹製、長いすは木製を使用した。

④-2：啓発・注意喚起を目的として熱中症予防啓発ポスター・垂れ幕を設置した。

④-3：日本気象協会の熱中症指数予報サイト情報・環境省熱中症予防情報サイトから得た『今後の暑さ指数予報』情報を毎朝周知した。

④-4：給水管理表に給水等を摂取した記録を朝、昼、作業終了時に記載させ、各人の給水状況を自覚させた。

④-5：熱中症の緊急時の応急措置の訓練を行った。

④-6：熱中症対策応急キット（内容物：保冷剤・スポーツドリンク・冷却スプレー等）で応急対応の準備をした。

④-7：WBGT 熱中症予防情報の地域補正を行い、作業員の監視を行う為に、職員と職長が携帯型熱中症計を装備した。

④-8：作業員全員の暑い固形式救命胴衣を膨張式ライフジャケットに交換した。

④-9：熱中症対策用飴の作業員へ配布（塩・ビタミンC・クエン酸・糖分の補給補助）



図-8 竣工時写真

適用結果

①積極的な情報の公開で、コミュニケーションを深め、施工方法の一元化が出来、代理人同士そして官・民との絆が結べた事が喜びであった。

②危機管理対策に関しては、幸いにも、工事中の停電による発電機の稼働等はなかったが、安心感があり、またオフロード用バイクは海岸の現場の細かい巡視に有効であった。

③『がんばろう！東北』運動は、作業構成員の心に、思いやりと感謝の気持ちが芽生えたと感じた。

④各種の熱中症対策により、予想以上の酷暑に加え、使用材料のほとんどが吸熱する黒色もしくは灰色でその周辺での作業は過酷だったが無事に完了した。

4. おわりに

今回のような余震下で、同時期発注の連続性、緊急性のある工事における施工計画では、各社の個性より、監督官庁の管理下の1グループとしての考え方の一元化（統一性、整合性、合理性、経済性）をして、変更協議が円滑に進み工程に遅延を生じさせないことを第一と考えることが重要と思われた。

震災後のメンタルヘルス対策については、私自身も、8月末ころまで、『すぐに外に出られる服装』でないと寝られない状態が続いていたが、睡眠そのものはとれ、震災後の復興に寄与している自負心もあり、竣工まで肉体的にも精神的にも耐えられた。

時間の経過で震災の記憶は、希薄になっていき、本復旧も計画されている中で、将来起こり得る災害時のストレスに対応できるように、日々の教育・心理的訓練、災害時のセルフケアができる準備を、組織として構築することが有効であると考えられる。

コンクリートブロック製作方法の改善

愛媛県土木施工管理技士会
白石建設工業株式会社
工事部

山内 慎也[○]
Shinya Yamauchi

高橋 昭
Akira Takahashi

平野 敏弘
Toshihiro Hirano

1. はじめに

工事概要

- (1) 工事名：東予港東港地区臨海工業用地造成
工事（その1）
- (2) 発注者：愛媛県新居浜市
- (3) 工事場所：愛媛県新居浜市惣開町化学工場内
- (4) 工期：平成23年4月10日～
平成23年10月31日

ここ愛媛県新居浜市は、四国の瀬戸内海のほぼ中央に位置し、沿岸地帯は工場群が帯状に形成され四国屈指の臨海工業都市となっております。今回、そのような中の海に面した場所での施工となりました。工事内容は、護岸の延長が252.3mあり、その護岸の建設に使用するコンクリートブロックを製作しました。

製作数量は総数230個で、底板ブロックが53基1つあたりの重さが34.5t、直積消波ブロックが151基、1つあたり19.7tから46.3t、その他、方塊ブロック16基、L型ブロック10基です。

ブロック製作ヤードは幅15mの内10mしか使用できず、残りの5mを車両通路として常に開放しなくてはならなかった。製作ヤードが狭いので地上には揚重機はセット出来ず、海上から500t吊の転置用起重機船を使用して製作したブロックの移動を行った。



図-1 設置状況

2. 現場における問題点

- (1)底板ブロック作成
 - ①製作全数に型枠の組み立てが必要。
 - ②ブロック吊アンカーの固定のために、架台の組み立て、溶接作業が必要となる。
 - ③型枠組み立てに時間がかかる。吊アンカー設置に時間がかかり、工程上問題となった。
- (2)直積消波ブロック作成
 - ①通路を確保しなくてはならない。
 - ②通路を確保後の狭いヤードの中に、製作ヤードを確保するために、完成したブロック同士の間隔を20cmで置く。
 - ③さらに2段重ねにしなくてはならない。
 - ④狭い場所での重量物を取り扱う作業となり転置

する時、挟まれる危険があった。

また、2段重ね等の転置作業には、高所での玉掛け作業が発生します。しかし、ヤードが狭く足場のような安全設備は組み立てることができません。設置出来るヤードがあったとしても1、2回の玉掛け作業用に足場を組み立てるにはコストと時間がかかり設置出来ません。さらに高所作業車等も使用できない状況です。

このような状況では重大災害が頭をよぎります。これらの問題点をクリアし、より早く、より精度よく、より安全に施工出来るように改善策を考え取り組みました。

3. 対応策と適用結果

【改善のポイント】

(1)底板ブロック製作方法の改善

①型枠組み立て数量の削減と、組み立て時間の短縮をするために、底型枠の改善をする。

②吊アンカー取付け作業時間の短縮のために吊アンカー取付け方法の改善。

(2)直積消波ブロック転置時の墜落転落防止・挟まれ防止

①玉掛け作業用、墜落転落防止手摺の製作。

②転置時の挟まれ防止策の考案。

③底型枠のコンクリート化。

底板ブロックは3m×5m高さ1mの無垢のコンクリートブロックです。

従来の工法では、底型枠を組み立てるのですが、そのためには、まずはコンパネ等の資材が必要です。当時東日本大震災の影響により資材が不足しており、その他にも転置ごとに底型枠の組み立て作業が発生し、工程が遅れました。

そこで、今回底型枠の代わりに均しコンクリートを打設し、その上にコンクリートの付着防止のために、縁切り用のビニールシートを敷設しました。

さらに、ビニールシートの継手部分は、コンクリート打設時等のシートのズレを考慮し10cm以上とし、その上に側面の型枠を組み立てました。

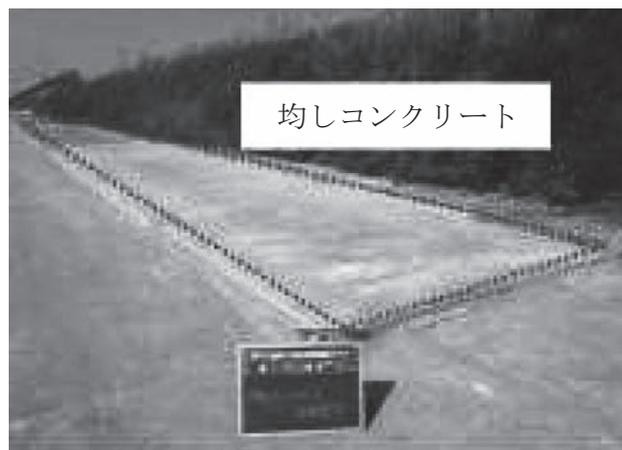


図-2 均しコンクリート

これにより、底型枠コンパネの劣化の心配は無くなり、ブロック転置後の底型枠組み立て作業も無くなりました。

余分な材料が必要無くなり、品質、工程、コスト面において大変有利となりました。

さらに、底型枠を使用の場合、完成したブロックを吊上げる瞬間に、ブロックと型枠を剥すために、吊上げたブロックの下を覗き込む作業が発生し大変危険ですが、均しコンクリートに変更し、ビニールシートを敷設した事によって、転置の際、床との付着がなく、安全、且つスムーズに施工する事が出来ました。

④吊アンカー取付け用専用治具の製作。

従来の工法は底型枠上にアンクル等で架台を組み立て、吊アンカーを溶接にて固定する方法です。

それでは、手間と時間がかかり、火気を使用する作業となり、鋼材等の資材が必要となります。

その上、化学工場内のルールで、火気作業を行うには防災シートにて周囲を囲み、四面養生の状態での作業が義務づけられ、大変な手間がかかります。

そこで、角パイプを使用して吊アンカー取付け専用治具を製作しました。

施工手順は、1番目に部材①を側面型枠の天端に設置します。2番目に部材②を部材①の上に設置します。3番目に吊アンカーを下から差し込むように設置し、最後に部材③を差し込み吊アンカーを固定します。各部材にずれ止めを設置して



図-3 吊アンカー取付け用専用治具

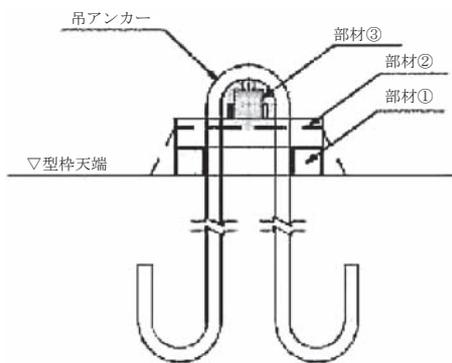


図-4 吊アンカー取付け用専用治具図

おり、置くだけで正確な位置に設置可能です。

この治具を使用したことにより、吊アンカー20本、ブロック5基分の取付けが、従来工法で溶接により固定すると、1日かかってしまうところを、取付け治具を使用する事により、たった1時間以内で完了した。大幅な時間短縮となりました。

⑤墜落転落防止手摺の製作

直積消波ブロックは1個の高さが2.0mあります。このブロックを転置し2段重ねにすると、図-5のように、高さ4.0m位置での玉掛け作業が必要となります。

この時、高所作業時の落下防止設備は無く、足元の吊アンカーへ安全帯を掛けたとしても、腰より低い位置になる状況となるため、作業が出来ません。

そこで墜落転落防止手摺を製作しました。

これにより、腰より高い位置で安全帯を掛ける事が出来ます。手摺の足元の形状をブロックに合

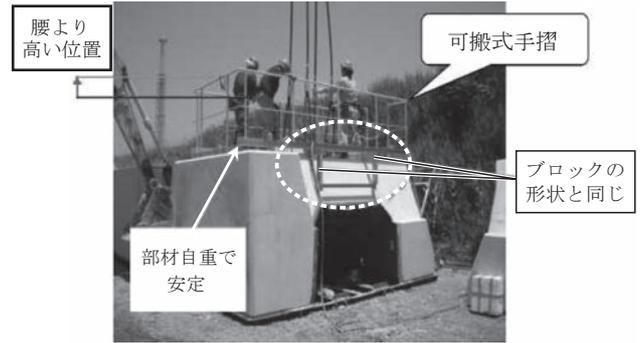


図-5 墜落転落防止手摺

わせて製作し、自重250kgと重いため安定性も確保出来ています。

転置手順は、500t吊の転置用起重機船により完成したブロックの上に手摺をセットします。作業員が上がり玉掛け作業を行います。作業員が安全な位置へ退避したのを確認し、手摺をセットしたままブロックを仮置き場所に転置します。転置完了後、作業員が上がり玉掛けを外し、転置完了となります。後は、手摺を次に転置するブロックの上に移動する。これの繰り返しです。

手摺とブロックを吊るワイヤーを別々にセットして、手摺へは常にワイヤーを掛けている状態にし、余分な玉掛け作業を無くし、スムーズに作業が出来ました。

1セット28基の転置作業が約半日で終える事が出来ました。

⑥発砲スチロールで挟まれ防止

転置作業の要求事項は、ヤード確保のため適切な位置へのブロックを転置すること。

この時の転置作業での懸念事項として、ブロック間での挟まれ災害があります。ブロック1つの重量が46tと大きいため、挟まれると重大災害となります。また、ブロック同士が接触し破損する可能性もあります。介錯ロープによる人力の誘導で徐々に所定の位置まで揚重するには時間を要します。揚起重機船による揚重ですので、ブロックが振れる可能性は大いにあり、振れると止める事はできず大変危険です。

そこで、発砲スチロールを緩衝材として使用しました。メリットとして、材料費が非常に安い、



図-6 作業状況



図-7 発砲スチロール

何度も使用可能、軽いため取扱いが容易、圧縮への抵抗性がある、厚さ10cmの発砲スチロールを重ねて作っているため、任意の厚さの設定が可能である。

作業手順は、1段目は最初に転置したブロックの横の地面の上に発砲スチロールを置きます。この発砲スチロールを挟むように次のブロックを誘導し当てます。この時人間はブロック間に入らないように徹底します。2段目はポールに発砲スチロールを取付け下から入れ込みます。これで、発砲スチロールは潰れることなく、挟まれる防止、クリアランスの確保、ブロックの破損を防止できます。

4. おわりに

【改善効果まとめ】

- ①シートの縁切りにより転置作業まで大きな支障は生じずスムーズに施工を進める事ができるうえ、シート敷設の1工程はブロック製作工程には影響はなかった。
- ②専用治具を用いたことにより工程を10日程度短縮することが出来た。
- ③墜落転落防止手摺の取り外しによる時間ロスは僅かであった。
- ④墜落転落災害及びヒヤリハット、ゼロ。
- ⑤挟まれ災害及びヒヤリハット、ゼロ。
- ⑥狭隘なヤードに整然と転置が出来た。

今後はコンクリートブロックの製作方法の改善のみに留まらず、身近なテーマについて改善活動を行っていき、より良い物造りを目指したいと思います。

流木補足工（河川工事）施工に伴う 締切水換え工の工夫について

長野県土木施工管理技士会
株式会社 塩川組
監理技術者
平澤 里枝
Rie Hirasawa

1. はじめに

工事概要

- (1) 工事名：平成22年度国補治水ダム建設事業に伴う流木捕捉工事
- (2) 発注者：浅川改良事務所
- (3) 工事場所：(-)信濃川水系 長野市浅川一ノ瀬(1)
- (4) 工期：平成23年8月5日～平成24年3月12日
- (5) 工事概要：流木捕捉工 $h=9.4\text{m}$ $L=38.0\text{m}$
 $v=1,089.2\text{m}^3$
(鋼製スリット 有効高 $H=6.0\text{m}$
 $\Phi 508\text{mm}$ 9列 $W=35\text{t}$) 護岸工
 $l=69\text{m}$ かごマット工 $l=33\text{m}$
他1式

現場は、現況河床幅10m程度の河川に、河床幅14m鋼製スリットを設置する堰堤工に、前後の護岸工を含んだものが主な工事概要でした。他工区との調整もあり、工期も大変厳しい現場だった上に、上流・下流には既設堰堤が設置されており、施工河床までの高低差が直高で約12m・現場施工延長約50mで、特に本堤の上流側については、施工ヤードとして延長15m程度しかとれず、その中でクレーン足場の確保、締切工の設置が必

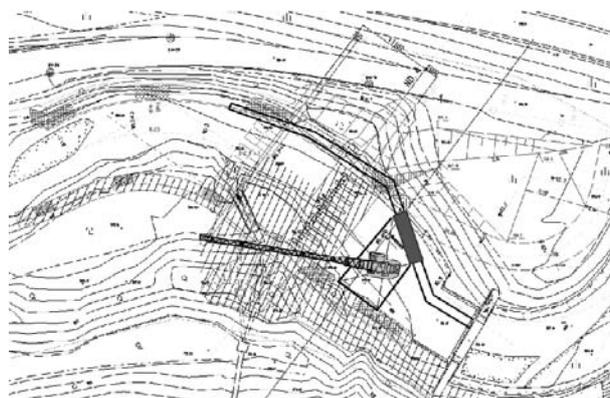


図-1 斜線部 1次施工

要なうえに、本工事で護岸工の設置もあり他工種が重複して行わなければならないために、工程を圧縮するためには、仮設工に要する日程の短縮が望まれました。

2. 現場における問題点

一番に頭を悩ませたのが、仮設締切工でした。

工期が厳しい中で、経済的で・設置・撤去が安易であり、安全上も問題の無い締切の計画は、工期短縮に必要不可欠であると考えました。

当初設計では、 $W2,034\text{mm}$ $H1,546\text{mm}$ のコルゲートフリユームを使用する設計となっていたが、強度・現場の地形条件を考えると（曲がった施工が困難であること・土圧には耐えられない事）当初計画のままでは、施工ができないと判断しました。

選定条件として

- ①最大流量17.02m³/secの流量を満たす断面を確保出来ること、(参考 図-2)
 - ②工種が多い中で工程を短縮するためには、図-1にあるように、1次施工範囲を確保する必要があり、締切工設置の為に確保できる幅が2.0m以内で、曲がり部が3箇所設けられるもの、
 - ③堰堤・垂直壁・側壁工の施工には、クレーンが不可欠で、吊り荷荷重・作業半径等を考慮し50tクローラークレーンの使用を計画する上で、進入路・クレーン足場の確保の為に、締切工を埋設する必要があり、それに見合う強度を要するもの
 - ④極力漏水が少なく、水替え工が容易なもの
- 以上の選定条件をもって計画しました

3. 対応策と適用結果

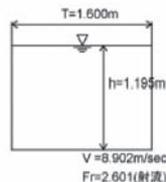
埋設強度を考え、パイプを検討しましたが、流

単断面水路の水力計算

計算タイトル:浅川一ノ瀬(1) 締切流量計算

■入力データ

流量	Q=17.020m ³ /sec
勾配	I=1/28
法勾配(左)	m ₁ =1:0.0
法勾配(右)	m ₂ =1:0.0
底幅	B ₁ =1.600 m
粗度係数(左法)	n ₁ =0.013
粗度係数(右法)	n ₂ =0.013
粗度係数(底)	n ₃ =0.013



■水深hの計算

今、水深をh=1.195mと仮定すると、

流積	A= (2B ₁ +m ₁ h+m ₂ h) /2×h	=1.912 m ²
潤辺	P ₁ = h ² +(m ₁ h) ² 1/2	=1.195 m
	P ₂ = h ² +(m ₂ h) ² 1/2	=1.195 m
	P ₃ =B ₁	=1.600 m
	p=P ₁ +P ₂ +P ₃	=3.990 m
経心	R=A/p	=0.479 m
合成粗度係数	n=[1/P× n ₁ ^{3/2} P ₁ +n ₂ ^{3/2} P ₂ +n ₃ ^{3/2} P ₃] ^{2/3}	=0.013
流速	V=1/n×R ^{2/3} ×I ^{1/2}	=8.902m/sec
流量	Q=A×V	=17.020m ³ /sec

Q=Q'であるから、仮定水深は正しいといえる。

■フルード数Frの計算

このときの水面幅Tおよびフルード数Frは、

水面幅	T=B ₁ +m ₁ h+m ₂ h	=1.600 m
フルード数	Fr=V/(g×A/T) ^{1/2}	=2.601 (射流)

図-2 流量計算書

量を考慮すると、直径1.3mの黒パイプが2本並列させる必要があり、曲がり部の接続も困難で経済的にも莫大な費用が想定されたため、断念した。

なにか他にすべての条件を満たす方法はないのかと頭を悩ませ、最終的には用途外使用ではあるが、下水道工事に広く使用される簡易土留め(クリングス)を使用し締切工を行う様計画しました。簡易土留め(クリングス)を採用した理由

- ①幅・高さ・延長等自由に計画でき、計画流量を満たすに必要な断面(w=1.6m h=1.195m)を安易に確保出来ること

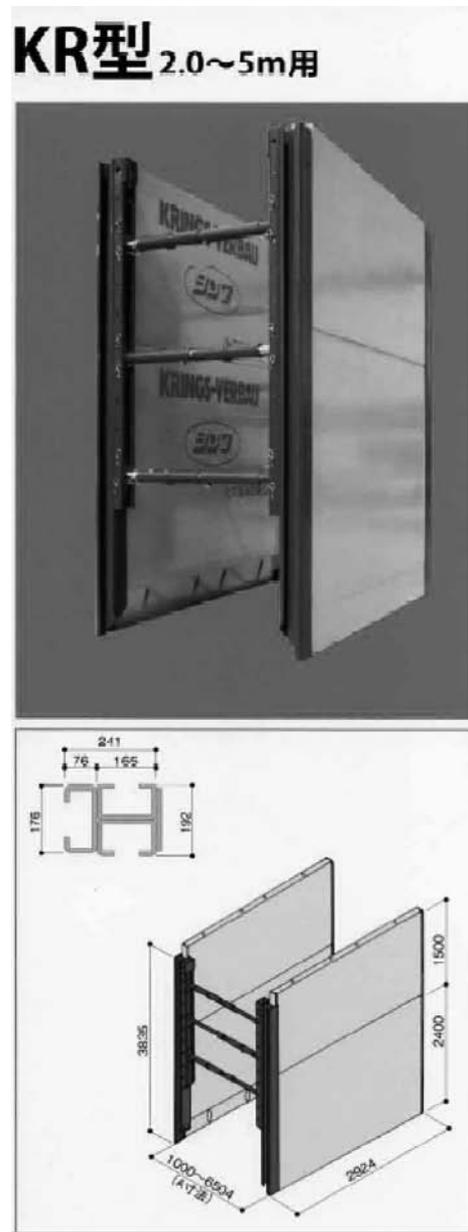


図-3 簡易土留め形状

指定仮設断面計画(案)

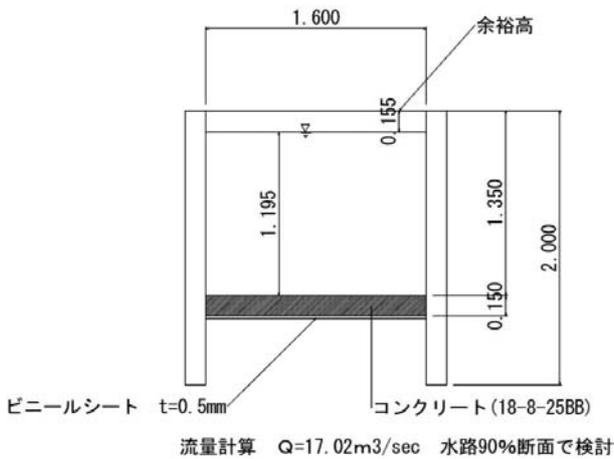


図-4 標準断面

- ②簡易土留めはレールにパネルを差し込む形状の為、曲がり部にはマチを儲け、マチ部に t=4 cm の足場板をはめることで、曲がり部にも自由に対応することが出来ること
 - ③もともと土留め材の為、埋設しても、強度的に問題がない事
 - ④リースでまかなう事ができ、容易に調達することができ、特に破損する要因もないため、経済的であること
- また、簡易土留めはスピンドルが2本設置されて形状を保っているが、今回の施工では下部スピンドルは水が流れる際の支障となってしまうため、スピンドルを上部1本とし、インバートコンクリートを15cm厚で設置することで、下部スピンドルをはずしても自立する断面とするように計画



図-5 仮橋橋台

しました。

また、レール部とパネルの接続箇所には、コーキングを行う事で、漏水を防止した。

クレーン足場を確保する為、土留めの上に敷き鉄板による栈橋を設置し、水路を横断できるように仮設を設けた。施工状況と仮栈橋の検討については、図-5、6、7のとおり。



図-6 仮栈橋設置 H鋼+敷き鉄板

仮栈橋の検討

§ 条件

50tクローラークレーンが通過する。
 シュー巾 750mm 【別紙資料参照】
 タンブラ距離 4710mm 【別紙資料参照】
 自重(全装着質量) 60t 【別紙資料参照】
 衝撃係数 i (自動車荷重T-20と同等として検討する。)
 $= 20t / (20t + 3 \times 20 \times 2/4 + 3m)$
 $= 0.377358$
 $= 0.38$

活荷重 Pc

$$Pc = w(1+i) / (2 \times 4.710)$$

$$= 60 \times (1+0.38) / (2 \times 4.710)$$

$$= 8.789809t/m$$

$$= 8.80t/m$$

§ 敷き鉄板の検討

最大曲げモーメントの算出

$$Mm a \times = Pc \times l^2 \times 1/8$$

$$= 8.80 \times 0.75^2 \times 1/8$$

$$= 0.61875 t \cdot m$$

最大せん断力の算出

$$Sm a \times = Pc \times l \times 1/2$$

$$= 8.80 \times 0.75 \times 1/2$$

$$= 3.3 t$$

曲げ応力度検討

敷き鉄板(t22)の断面係数 $Zx = 22^{2/6}$

$$Zx = 1.301$$

$$\sigma = M/Z$$

$$= 8.80 \times 10^5 / 1301$$

$$= 676.4kg/cm^2$$

SS400と同等として $\sigma a = 1400kg/cm^2$ とし
 安全を考え $\sigma a = 960kg/cm^2$ とする。

$$677kg/cm^2 < 960kg/cm^2 \quad OK$$

たわみの検討

荷重 W = 8.8 kg/mm
 スパン長 L = 750 mm
 ヤング係数 E = 206000 kg/mm
 断面2次モーメント I = 887333 mm⁴

$$\delta m ax = 5wL^4 / (384 \times E I)$$

$$= 0.198 \text{ mm} < 10 \text{ mm} \quad OK$$

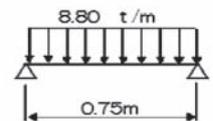


図-7 仮栈橋の検討



図-8 施工状況

結果、計画流量を十分に確保し、ほとんど漏水なく現場内の水替工は、ほぼ2インチの水中ポンプのみで対応でき、50tのクローラクレーン搬入時にも支障なく、容易に安価で施工することができました。

4. おわりに

今回実際に施工してみて感じられた問題点は、地山部が一部岩盤であったことから、レールの根入れが取れず、水路形状が不安定になってしまったことです。これらは大型土嚢を使用し両側から抑える事で、安定させることが出来たが、土砂で埋め戻す事ができれば、大型土嚢を使用する必要もなく、今回以上に漏水も防げると思いました。

また、仮設盛土部などに設ける場合は、不等沈下があるとインバートが下がり、致命的な漏水につながる為、基盤面に何らかの処置が必要と思います。(今回は一部、セメント改良をおこないま



図-9 締切設置完了状況

した)

レールとパネルの接続箇所におこなったコーキングも大変効果的だったので、水が滞留する箇所については、できるだけ念入りに行くと漏水が軽減出来ます。簡易土留めを使用した締切工は、施工も容易で現場条件への応用も可能であり、安価に施工することができるため、今後も多種多様な現場に対応可能だと思います。

現場における仮設工への方針は、安全性・施工性・経済性のどれもが、現場を担当する技術者として一番試される部分ではないかと考えます。

固定観念にとらわれず、いろいろな発想と、行動力をもってPDCAを繰り返すことにより、自らの技術者としての経験値を上げる一番の方法ではないかと思えます

そういった意味で、今回の現場は自分にとって経験材料としてとても良い材料となりました。

施工計画

スリップフォーム工法による鉄網入りコンクリート舗装の施工について

宮城県土木施工管理技士会

福田道路株式会社 東北支店

塚本 渉[○] 賀澤 貴

Wataru Tsukamoto Takashi Kazawa

1. はじめに

工事概要

本工事は、北近畿豊岡自動車道の和田山 I C から八鹿へ延伸する道路の上谷トンネル内におけるコンクリート舗装を施工したものである。

工事概要を以下に示す。

- (1) 工事名：和田山八鹿道路上谷トンネル舗装工事
- (2) 発注者：国土交通省近畿地方整備局
- (3) 工事場所：兵庫県朝来市和田山

- (4) 工期：平成22年8月7日～
平成23年6月28日

(主要工種)

コンクリート舗装	14,520㎡
(上層路盤、中間層、コンクリート舗装)	
円型側溝 (スリップフォーム)	2,826m
縁石工	1,474m
監視員通路工	1,473m

2. 現場における課題

2-1 施工の流れ

本工事における、コンクリート舗装までの施工の流れを以下に示す。

①円形水路の施工

円形水路の施工は、スリップフォーム工法で行った。

(施工手順)

イ) スリップフォーム工法用コンクリートの配合は、施工時期・運搬時間などを調査し、試験練りにより決定する。本工事におけるコンクリートの性状は、スランプ3cm、空気量6%である。レディミクストコンクリートの微妙な硬さが、品質面において、大きく影響するので、コンクリートの品質管理は慎重に行った。

ロ) コンクリート舗装の出来形において、円形水路の仕上がり高さが、コンクリート舗装の平坦



図-1 現場位置図

性に影響するので、施工前のセンサー高さ及びとおりについて入念にチェックする。

ハ) コンクリートの打設成型に使用する成型機本体は、エンジン・油圧ポンプ・コントロールパネルが搭載されており、クローラによる走行装置により移動する。また、生コンクリートの搬送装置とモールドを取付け、モールド内部に取付けたバイブレーションにより、締固め成型を行なうしくみとなっている。

ニ) コンクリートの打設は、生コン車の到着後、所定のコンクリートの日常管理試験を行なう。管理頻度以外の生コンに対しても、目視又は触れてみた感触により、コンシステンシー等の確認を行なう。

ホ) 人力による微修正を行い、初期養生を行う。円形水路の施工状況を図-2, 3に示す。



図-2 円形水路施工状況①



図-3 円形水路施工状況②



図-4 上層路盤における情報化施工

②情報化施工による上層路盤の施工

上層路盤の施工は、トータルステーションを使用した情報化施工を行った。図-4に施工状況を示す。

(施工手順)

- イ) 専用のパソコンで路線、縦断、標準断面の路線データを作成する。
- ロ) 作成したデータをPOCKET-3Dに取り込み、トータルステーションと無線接続し、基準点を記録する。
- ハ) トータルステーションとグレーダ内のパソコンを無線接続し、仕上がり高さになるように敷均す。
- ニ) 仕上がり高さの確認を行う。

仕上がり高さ確認したところ、精度の良い出来であった。

③中間層の施工

中間層は、再生密粒度As(13)を厚さ(t=4cm)で舗設した。中間層の仕上がり精度は、円形水路と同様にコンクリート舗装の平坦性に影響を及ぼすので、型枠設置時の高さの確認やローラー転圧の方法について検討した。図-5に施工状況を示す。

(施工手順)

- イ) 混合物は、アスファルトフィニッシャーで敷均す。
- ロ) 敷均した混合物は、ロードローラー及びタイヤローラーで締固める。



図-5 中間層の施工状況

2-2 現場における課題

従来、鉄網入りのコンクリート舗装の施工は、上下層にわけて2層施工で実施するのが一般的である。本工事において、スリップフォーム工法を用いた1層施工を実施したので詳細を以下に示す。(課題)

①施工面について

- ・メッシュ筋の施工時、打設機械と配筋の作業員が近接作業(延長20m 幅8m程度)となり危険な面がある。
- ・下層コンクリートを敷均した後、上層コンクリートを打つまでの時間がおおむね30分以内なので、時間に追われながらの作業となる。

②写真管理について

- ・1層目を敷均したあとにメッシュ筋配置の写真撮影を行うので、施工が断続的になることと、検測用テープやメッシュ筋が生コンクリートで汚れるので、きれいに撮影できない。

③安全面について

- ・2層施工の場合、作業項目が多く煩雑な作業となるため、安全管理の面で懸念がある。
- ・養生の際、湿潤状態の確認を手で触るなどして確認しなければならないため、施工距離が長いと腰を落として確認する回数が多く作業員の腰への負担になる。

3. 工夫・改善点と適用結果

3-1 改善点

今回、スリップフォーム工法による1層施工で、鉄網入りのコンクリート舗装を施工するため、図-6に示すバースペーサー(H=190)を使用し、メッシュ筋を先行して、図-7のように配置した。



図-6 バースペーサーの例



図-7 メッシュ筋設置状況

3-2 コンクリート舗装の施工手順

- イ) コンクリート版の打設は、スリップフォーム工法により行う。
- ロ) メッシュ筋は、コンクリート打設前に事前に設置する
- ハ) コンクリートの運搬は、アジテータトラックにより行い、打設の速度と運搬距離を十分検討し、コンクリートの待機時間が長くなるように調整する。
- ニ) コンクリートの荷下ろしは、図-8に示すように、コンクリート供給機を用い、スリップフォームペーバが一定速度で打設できるよう、コンクリートの供給量を計画する。
- ホ) コンクリートの敷均し、締固め、平坦仕上げは、図-9に示すように、スリップフォームペーバで行う。



図-8 コンクリート打設状況（生コン供給）

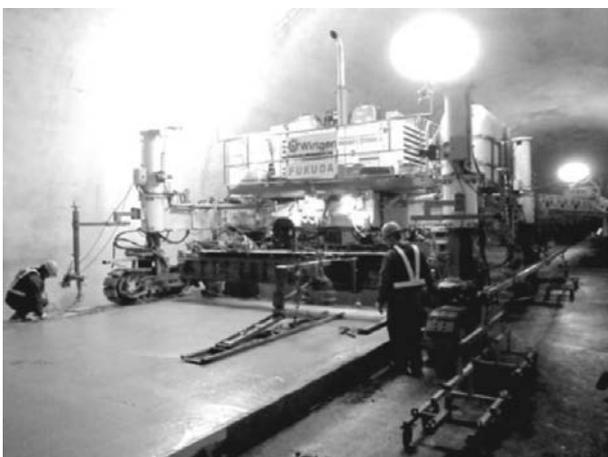


図-9 コンクリート打設状況（表面仕上げ）

- へ) 細部の仕上げ、粗面仕上げを人力で行う。
- ト) 初期養生は、被膜養生剤で行い、粗面仕上げ後に散布する。
- チ) 後期養生は、養生マットを用いてコンクリート版を隙間無く覆い散水する。

3-3 適用結果

鉄網入りコンクリート舗装の1層施工は、鉄網設置の作業員とコンクリート打設機械が接近することがなくなり、現場全体が整然となり安全意識の向上につながった。また日々の打設量も増え、品質の向上、施工の効率化にもつながった。

メッシュ筋の写真管理は、打設前に実施できるので、そのために施工を止めることが無く、施工は連続的に行うことができる。また、検測テープやメッシュ筋が汚れないできれいに撮影できる。

養生の負担軽減対策は、湿潤状態が可視化でき

る養生マットを使用した。これは、湿潤状態が、色の变化でわかるため、確認作業の手間が省け散水のタイミングが一目でわかることから、作業環境の改善と品質管理において有効であった。

4. おわりに

今回施工したコンクリート舗装の平坦性は、良好であり満足のいく結果であった。実際に走行してみると以下の点でさらに改善の余地があり今後の課題である。

- ・中間層の出来映えをさらに向上させる。
- ・レディミクストコンクリートの供給面で、施工中のコンクリート打設機械（スリップフォームペーパー）をできるだけ停止させないで、一定速度で打設できるように運搬時間や運搬台数を改善する。

施工を終え、安全面では従来の2層施工に比べ、作業員がコンクリート打設機械に必要以上に接近することがないので、メリットは大きいと感じた。

本施工方法は、私自身初めてだったので何度も関係者と打合せをし、意見を出し合って施工を行った。

コンクリート打設初日は、緊張と不安でなかなか眠ることができなかったが、すべて無事に終了させることができ、満足している。

最後に、この現場に携わったすべての方々にごこの場をかりて感謝申し上げます。

ありがとうございました。



図-10 完了

舗装修繕工事における舗装構成の検討

三重県土木施工管理技士会

日本土建株式会社

梅澤 英二

Eiji Umezawa

1. はじめに

工事概要

- (1) 工事名：平成21年度
23号津管内舗装修繕工事
- (2) 発注者：国土交通省中部地方整備局
- (3) 工事場所：三重県津市
- (4) 工期：平成22年3月18日～
平成22年8月24日

当工事は三重県内を走行する主要国道のうち県庁所在地である津市内を通過する23号（舗装計画交通量3,000台/日・方向以上、「N7交通」に該当）の舗装が損傷している箇所の修繕工事である。

当初設計は以下のとおりであった。

工事延長 L=800m

施工内容 切削オーバーレイ工

上線下線各2～4車線

A=12,000m²

切削オーバーレイは、現況路面を10cm切削して、基層5cm（不透水層）と、表層5cm（排水性舗装）をその日にうちに施工する急速施工であり、交通量が多いことから夜間工事であった。

2. 現場における問題点

設計照査として、現地の舗装路面を現地踏査したところ、工事範囲内にある2箇所の大きな交差点の追い越し車線の交差点手前の舗装にたわみが

甚だしい箇所があった。交差点手前は、高速走行車の停止により大きな荷重がかりそのため、損傷が大きいのが原因であると思われる。そのため、当初設計の10cmの切削オーバーレイによる補修だけでよいか、その下の舗装からの補修が必要ではないかと懸念された。

3. 対応策と適用結果

(1) 事前調査の実施

舗装面の損傷状況を定量的に把握するために、次の2項目の事前調査を実施した。

1) ひびわれ調査

施工箇所全域にわたって、路面性状測定車を走行させてひび割れ率を測定した（図-1）。

2) たわみ量調査



図-1 路面性状車による調査



図-2 FWD調査

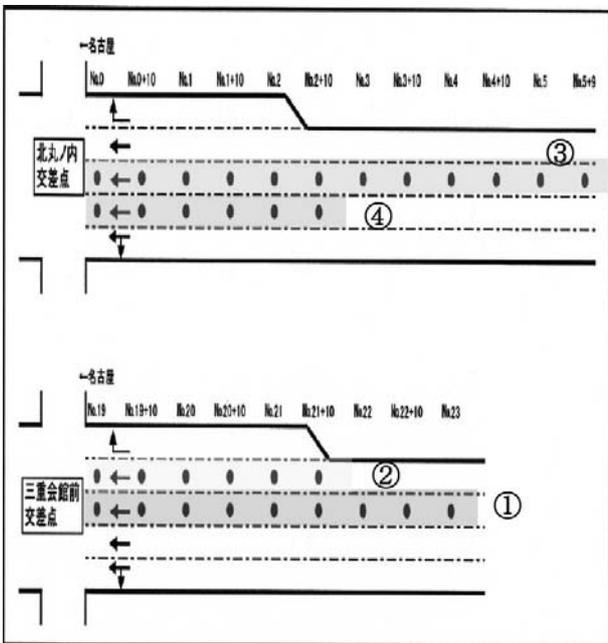


図-3 FWD調査実施位置図

たわみが甚だしい大きい交差点手前の4箇所(図-3)についてFWD調査を10m間隔で実施した(図-2)。

(2) 調査結果

FWD試験の結果、測定箇所①・②・③と④に損傷傾向に違いがあることがわかった。

代表例として①と④の結果を下記に示す。

また、測定結果を荷重補正と温度補正を行い、正規化した既設舗装の評価結果を下記に示す。必要TAについては、算出された路床CBRと、信頼度90%のN7交通の条件より決定した。

上記の結果より下記のように考察した。

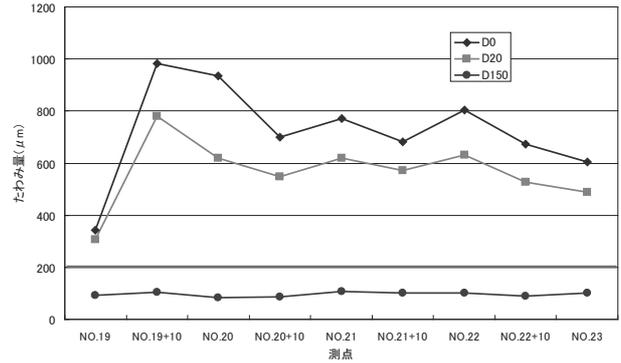


図-4 たわみ縦断面図(測定箇所①)

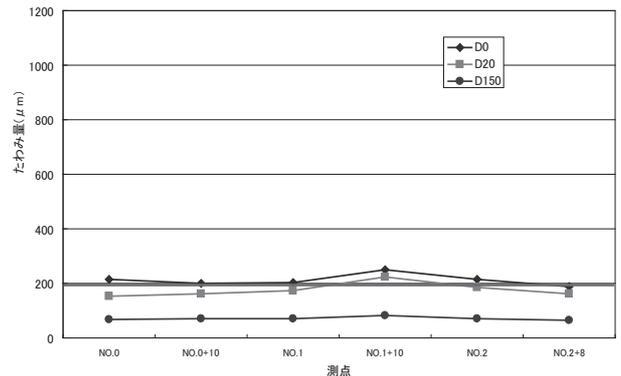


図-5 たわみ縦断面図(測定箇所④)

表-1 既設舗装の評価(測定箇所①)

	D0 (μm)	D20 (μm)	D150 (μm)	路床CBR (%)	残存Ta (cm)	必要Ta (cm)	不足Ta (cm)	アスコン層の 弾性係数 (MPa)
NO.19	332	299	91	11	27.0	34	7.0	8,361
NO.19+10	1052	833	108	9.3	11.7	34	22.3	785
NO.20	987	652	84	11.9	12.2	34	21.8	461
NO.20+10	740	579	89	11.2	15.9	34	18.1	1,153
NO.21	810	648	108	9.3	15.1	34	18.9	1,144
NO.21+10	707	592	105	9.5	16.8	34	17.2	1,756
NO.22	850	667	105	9.5	14.4	34	19.6	983
NO.22+10	702	550	92	10.9	16.6	34	17.4	1,239
NO.23	620	502	103	9.7	18.5	34	15.5	1,700

表-2 既設舗装の評価(測定箇所④)

	D0 (μm)	D20 (μm)	D150 (μm)	路床CBR (%)	残存Ta (cm)	必要Ta (cm)	不足Ta (cm)	アスコン層の 弾性係数 (MPa)
NO.0	228	162	67	15	31.6	30	-1.6	4,687
NO.0+10	212	171	72	13.9	33.1	30	-3.1	8,499
NO.1	221	187	73	13.7	32.5	30	-2.5	10,740
NO.1+10	267	238	84	11.9	30.1	34	3.9	13,102
NO.2	228	196	72	13.9	31.9	30	-1.9	11,585
NO.2+8	194	168	67	14.9	34.2	30	-4.2	15,019

1) 現状の路床CBR

路床CBRは、測定箇所①②③については8以上12%未満、測定箇所④は12以上16%未満であることから、それぞれ設計CBRは8%、12%となり(道路台帳では、6%となっていた)、路床の支

持力は十分にあると思われる。これは、FWD 試験で路床のたわみ量を表すD150が全線で基準値(200 μ m)以下であることから、路床の支持力は十分にあり、路床より上層の舗装部の支持力低下が考えられる。

2) たわみ量

正規化後のD0のたわみ量が基準値(200 μ m)以上あった測点は④のNO.2+8を除くすべてであり、構造的補修の検討が必要であると考えられる。

3) 不足 Ta 及びアスコン層の弾性係数

①②③についてはすべての測点で不足 Ta が補修方法の判断となる基準値5cm以上あった。アスコン層の弾性係数は全体的に低く、良好とされる基準値(6,000~12,000MPa)を下回る点がほとんどである。

④についてはほとんどの測点で必要 Ta を満たしており、弾性係数についても基準値を満たす点がほとんどである。

(3) 補修方法

上記の結果を踏まえ、「補修工法選定フロー」と施工性を配慮して、下記の補修工法を発注者に提案し了承を得た。

1) 測定箇所①②③の補修方法

①については「全層打替え」、②③については、「部分打替え」の判断となるが、同一区間で補修

	t	換算係数	Ta
表層(排水性As)	5.0	* 1.00	= 5.0
基層(粗粒As)	5.0	* 1.00	= 5.0
大粒径As	10.0	* 1.00	= 10.0
上層(ソイルAs)	15.0	* 0.60	= 9.0
上層(粒調)	10.0	* 0.28	= 2.8
下層(切込採石)	20.0	* 0.20	= 4.0
CBR=8			Ta= 35.8

図-6 舗装構成(測定箇所①②③)

工法を統一したほうが効率的であり、より品質確保するために、「全層打替え」により補修する。

舗装構成としては、道路台帳から既存の舗装構成を踏まえ、必要 Ta (34cm) を満足する下記の構成とする。

2) 測定箇所④の補修方法

④については、「補修必要なし」の測点もあるが、D0のたわみ量が基準値を超えていることやひび割れ調査結果を踏まえて、当初設計どおりの「切削オーバーレイ」(10cm切削し、基層・表層をそれぞれ5cm舗設)により補修する。

3) 現況道路の舗装構成の確認

①②③の全層打ち替えを施工するに当たって道路台帳の舗装構成を確認するため、現地舗装のコア抜きを8箇所について行った。

その結果、道路台帳ではアスファルト舗装部の厚さが35cmになっているが、実際は10cmから17cm程度しかなく、その下は玉石交じりの路床になっていることが判明した。

4) 測定箇所①②③の補修方法の変更

測定箇所①②③の補修方法について、Ta=34cmを満足するように再度検討し、次の舗装構成

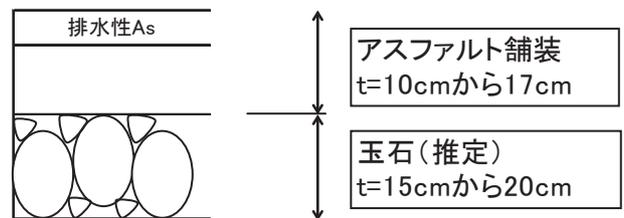


図-7 現況道路の舗装構成

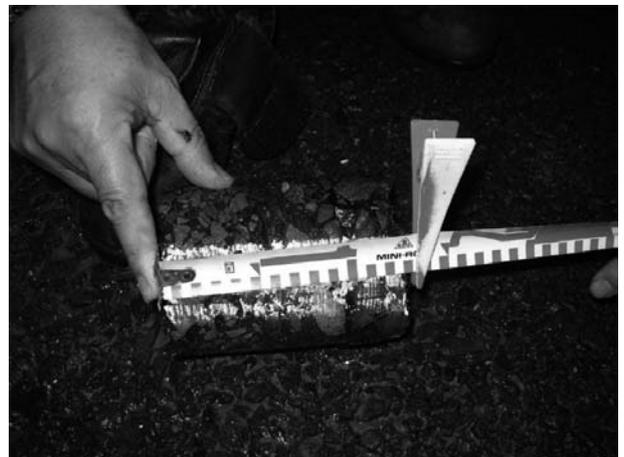


図-8 コア抜き(測定箇所② NO.1)

	t	換算係数	Ta
表層(排水性As)	5.0	* 1.00 =	5.0
基層(粗粒As)	5.0	* 1.00 =	5.0
大粒径As	24.0	* 1.00 =	24.0
		Ta =	34.0

図-9 舗装構成 (測定箇所①②③)

とした。

しかし、1日の施工で表層までを舗装し交通開放するという条件では、As舗装厚さが34cmもあるため舗装温度が低下しづらく、交通開放温度を50℃以下にするということは難しいため、開放後にわだち掘れが発生する懸念がある。

そこで、いったん表層・基層に当たる部分8cmはいったん仮舗装を行い、後日10cmの切削オーバーレイにより正規の舗装構成とすることにした。

仮舗装の合材としては、3種類の合材を検討し、後日切削して撤去するという観点から一番安価な再生瀝青安定処理Asを使用することにした。

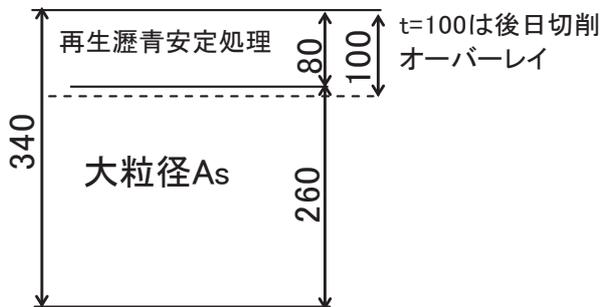


図-10 仮舗装の構成

また、大粒径Asの施工については、舗装厚さが20cmを超えるため、一度の舗装で施工するには高締め固めが可能なアスファルトフィニッシャーが必要となるが、急な施工条件変更により、手配がつかないため、2層に分けて施工することにした。

(4) 適用結果

以上の検討結果を踏まえた上で、朝6時までに交通を開放するという点に配慮して、全層打ち替えの1晩当りの施工面積を150m²程度で施工した。

懸念された仮舗装でのわだち掘れは3~8mm程度発生したが、1週間程度後の切削オーバーレイの施工により修繕することができた。

また、工事完成から1年半近く経過したが、今のところ全層打ち替えした部分には、大きなたわみやクラックの発生などの損傷は発生していない。

4. おわりに

切削オーバーレイから全層打ち替え工法に変更になることによって、施工厚さや施工機械などの施工条件が変わったため、地下埋設物や上空施設、施工箇所脇を通行する一般車両への十分な注意を払い施工方法を検討して施工した結果、破損などの事故もなく無事工事が完成できた。施工条件の変更については、細心を払って対処していくことが重要である。

舗装修繕工事は、設計根拠に技術的な所見もなく、地元住民からの要望等で工事内容が決定する面もある。そのため、当初設計どおりの施工を行うだけではなく、損傷の状況や原因を把握し、対処していくことが大切だと思う。今回も道路台帳の記録を鵜呑みにしてしまい、対処が遅れた面もないことはなかった。今回の経験を今後の同様な施工に活かして生きたいと思う。

最後に、この工事に施工に当たってご指導ご鞭撻をいただいた発注者の方や、ご協力いただいた地元住民や協力業者の方々に厚く感謝しお礼を申し上げます。

鋼床版のコンクリート打設

東日本コンクリート(株)
技術部次長

目 黒 仁
Hitoshi Meguro

1. はじめに

工事概要

- (1) 工 事 名：常磐自動車道片倉橋（鋼上部工）
工 事
- (2) 発 注 者：東日本高速道路株式会社
高田機工株式会社（元請）
- (3) 工事場所：福島県南相馬市原町区馬場地内
- (4) 工 期：平成23年6月7日～
平成24年1月15日

この工事は、常磐自動車道の南相馬市原町区の大田川に架かる橋長560mの鋼床版の工事です。橋長が長いだけでなく、地上から床版までの高さが35mと高いのが特徴です。

型式 鋼10径間連続合成桁橋（鈑桁＋箱桁）

橋長 560.5m（道路中心線上）

支間 48.8 + 4 @ 52.0 + 91.5 + 3 @ 53.0 + 51.2m

全幅員 10.650m

有効幅員 10.000m

桁高 2.8m

道路規格 第1種2級B規格（V=100km/h）

活荷重 B活荷重

平面線形 R=3,200m

斜角 90°

支承 免震支承

床版 鈑桁部 場所打 PRC 床版 t = 310mm
箱桁部 場所打 PRC 床版 t = 260mm
使用 PC 鋼材 アフターボンド 1 S21.8



図-1 床版施工前



図-2 施工前（起点方より）

図-1 は床版上から、図-2 は側面からの施工前です。

2. 現場における問題点

1. 現場

施工前の写真からもわかると思いますが、橋長560.5mと長く、GLからの高さが最大35mとかなり高いです。福島県内でこれを施工可能な業者が限られました。つまりブーム長さ35mクラスのスーパーロングでしか施工できない箇所が数箇所ありました。しかも17回の分割施工ですので、ポンプ車を設置する場所によって施工条件が大きく変化するという問題がありました。

ポンプ圧送業者と現地をみて打ち合わせを行いました。施工可能かどうかの結論には至りませんでした。



図-3 圧送試験状況

施工に先立ち、コンクリート圧送負荷の検討を行いました。参考までに計算式を挙げておきます。

$$P=K(L+3B+2T+2F)+WH*10^{-3}$$

ここに

P：コンクリートポンプに加わる圧送負荷
(N/mm²)

K：水平管の管内圧力損失
(N/mm²/m)

L：直管の長さ (m)

B：ベント管の長さ (m)

水平換算長さ

上向き鉛直管 125A (5B) 3 m

テーパー管 3 m

ベント管 90° (1本) 6 m

フレキシブルホース (1本) 20m

T：テーパー管の長さ (m)

F：フレキシブルホースの長さ (m)

W：フレッシュコンクリートの単位容積
あたりの質量 (KN/m³)

H：圧送高さ (m)

計算された圧送負荷の1.25倍以上の吐出能力のあるコンクリートポンプ車の選定が必要。計算結果は、次のとおりです。

$$P=0.01*(181+3*2+2*1+2*8)+24.5*35*10^{-3}=2.91(N/mm^2)$$

$$:P'=2.91*1.25=3.64(N/mm^2)$$

IPG135B-6N36/4形の最大圧送負荷は

$$P=6.3(N/mm^2)であるのでOK。$$

となりましたが、夏期の施工であることを考慮し圧送試験を現地で行うこととしました。

圧送試験は、高さ35m、水平配管35mの条件で行いました。筒先までコンクリートが吐出しましたが、7月中旬とあって気温が30度を越えたこともあって、15分後には閉塞をおこしてしまいました。また、震災の影響で壁高欄の施工が春『3～5月』から真夏(6～8月)になり下から施工できる範囲が(ブーム打設)限られており、床版上からの打設を考えなければなりません。床版上にポンプ車を載せた場合、打設完了後の壁高欄コンクリートにクラックが発生する恐れがありました。また伸縮装置を乗り越える必要がありました。

3. 対応策と適用結果

試験施工を終えた後での問題点として浮かび上がったのが以下の事項です。

1. コンクリートの配合
2. 気温が30℃以上の炎天下での施工。
3. 機材等の整備

1. に関しては、まず、使用している砂が砕砂であること、これはアルカリ骨材反応の関係でどうしようもありませんでした。やはり砕砂が配管内で悪さをしてポンプの圧送性能を悪化させてい

ると思われます。また試験施工時は、高性能 AE 減水剤を使用していましたが、標準型を使用していましたので遅延型を使用することにしました。スランプの回復時間を調整することで夏期のコンクリート打設に対応しようということになりました。

2. に関しては、生コン車の搬入時間を綿密に計画し現場を見ながら随時連絡を取り合い出来るだけ待ち時間の少ないようにしました。また、待機時は高架下などの日陰を選定しました。生コン受け入れに際して専属の人員を配置することにしました。また、配管を養生マットでおおい散水し配管の表面温度が上がらないようにしました。

3. に関しては、圧送業者にポンプの整備点検を確実に行うこととしました。特に配管内の清掃、本体の傷、磨耗など確実に点検してもらいました。また、閉塞の原因となりやすい配管継手部のゴムパッキンは圧送業者の協力を得て新しい物を使用しました。床版の施工はブロック施工なので、1回の打設数量は決まっていますが、壁高欄の施工には気を使いました。1回の打設数量を増やせば、ポンプの使用回数が減り経済的ですが施工能力との兼ね合いがありますので、昼の打ち合わせを十分に行い施工量を決定しました。

壁高欄の施工は、図-6のようにブーム打設の範囲でもビティ枠にキャスターをつけて移動を容易にして打設時間の短縮に勤めました。また、床版上からの打設では、1回の施工量を100mと限



図-4 ポンプ配管の散水および養生

定し打設箇所の次のスパンにポンプ車を配置し振動による影響を最小限にしました。伸縮装置には、厚さ20mmのゴムマットを2重に敷き緩衝材としました。

また、鋼床版には、鉄筋だけでなくプレグラウト（湿気硬化型φ21.8）のPC鋼材が50cmで配置されていたので、鋼材に当てないように、下面に空隙ができないようにと神経を使いながらの施工でした。

配管打設が多い現場でしたので、ポンプの振動によるクラックの発生を抑えるために、型枠上を避け主桁上を配管しました。養生は夏期施工であったために、養生マットを敷き詰めビニールシートで覆い水分の蒸発を極力防ぎました。コンクリートに膨張剤を添加しているため養生期間は7日間としました。

この現場は、交差する町道が3本ありますので、コンクリートの打設、壁高欄部分のレイタンス処理したときの水の処理には苦勞しました。下面にブルーシートを貼り、更に白シートでハイウオッシャー付近を養生し、道路外へ排水するようにしました。また、水を扱う場合は、下に見張り員を配置し連絡を取りながら作業しました。



図-5 床版コンクリート打設状況



図-6 壁高欄コンクリート打設状況

4. おわりに

順調に施工できていれば、6月には施工完了となる予定でしたが、3月11日の東日本大震災および福島第一原発の事故により一時工事中止命令が出まして、当社施工分の完了が11月中旬と大幅に伸びてしまいました。6月に工事が再開できましたが、福島第一原発から21kmのところを位置する工事現場ですから作業員の健康管理には特段の注意が必要でした。数々の風評被害に耐え施工完了できたことは現場屋として誇りに思います。

今回の施工に関して言えば、床版施工前にポンプ圧送試験を行ったことがポイントだと思います。ポンプ圧送業者は砕砂使用と聞いただけで、いやな顔をする傾向があります。まして高さ35mと聞けば、しり込みしてしまいます。実際福島県内で

も、この現場を施工する能力を有する業者は数社しかありませんでした。その中の1社の協力を得て試験施工を行い、実際の施工では無事施工を完了することが出来ました。無事と言っても何もなかったわけではありません。壁高欄打設時に、配管のエルボー部分が破裂したことや、配管が長いこと閉塞を起こしたりと様々なトラブルが多々ありました。幸い予備の部材を用意していたために事なきを得ました。

施工が無事故で完了した今ほっとしておりますが自分達が施工した橋が早く一般車両が通行できるようになってほしいと願うばかりです。また、長期にわたって現場施工に携わってもらった協力会社の方々には非常に感謝しております。



図-7 床版、壁高欄完成

震災により被災し桁がずれた橋の応急復旧工事

宮城県土木施工管理技士会
 仙建工業株式会社
 佐沼土木作業所 所長
 吉田 正樹
 Masaki Yoshida

1. はじめに

平成23年3月11日（金曜日）14時46分ごろ、宮城県沖を震源とする観測史上最大級のマグニチュード9.0という未曾有の大災害・東北地方太平洋沖地震が発生し、東日本に甚大な被害をもたらした。この地震により最大震度6強を観測した宮城県登米市では市内中心部を流れる迫川に架かる一般国道398号の道路橋（錦橋）が被災し、主要幹線が全面通行止めとなる被害が発生した。これにより市内の交通渋滞が激しくなり、早期の交通開放が求められた。ここでは本工事における暫定復旧までの緊急施工について記す。

工事概要

- (1) 工事名：（国）398号錦橋橋梁災害応急復旧工事
- (2) 発注者：宮城県東部土木事務所
- (3) 工事場所：宮城県登米市迫町佐沼字錦地内
- (4) 工期：平成23年4月18日～
平成24年1月31日

本橋（名称：錦橋）は昭和34年に架設された橋長101.9mの単純PCポストテンションT桁橋（3連）である。今回の被災状況は、支承の逸脱・移動・傾斜・アンカーボルトの破断、橋台パラペットのひびわれ・剥離・鉄筋露出、主桁の移動・断

面欠損、PC横締めゆるみ、伸縮装置の段差、照明柱の傾斜・変形等の損傷が見られた。中でも最も深刻だったのは、第3径間の上部工が橋軸



図-1 桁のずれ（第3径間）



図-2 主桁の移動・断面欠損

直角方向に約40cmずれてしまったことである。これによって車両を通すことが出来なくなり、錦橋は全面通行止めとなった。

2. 現場における問題点

一般国道398号は登米市迫町の市街地を通り、南三陸方面へ向かう復興ルートの一つとして重要な幹線であった。また市民生活にも欠かせない道路であり、早期の交通開放は地元の強い要望であった。そのため工法選定には通行止め解除の暫定復旧に向けた工期短縮が最も重要視された。

第3径間の「ずれ」の状況と主桁の損傷具合から当初は650 t吊大型クレーンによる桁の架設工法を計画した。しかし、桁の製作期間と架設に必要な施工ヤードの確保が難しいことから架設工法は採用されなかった。再調査し主桁の再使用が可能と判断されたことから、主桁損傷部を補修した上で上部工を元の位置に戻す方向で検討した。

復旧作業の間の上部工の仮支持方法にも問題があった。出水期であるため瀬替えによる河川内へのベント杭等の仮設は困難であり、もちろん渇水期まで待つことは出来ない。そこで下部工橋台・橋脚躯体を利用する仮設備を検討した。

また、橋にはN T Tケーブルと水道管が添架されており、それぞれが被災しているため設置替えを考慮した設計と施工方法の確定及び復旧へ向けた全体の工程調整も課題となった。

いずれもスピーディな決断が必要とされ、発注

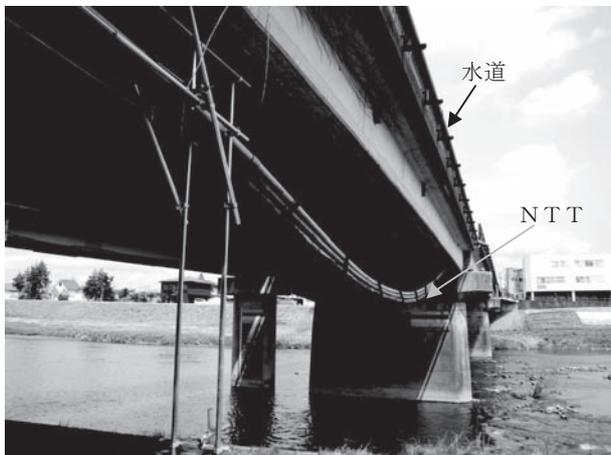


図-3 N T T 及び水道管

者・設計者・施工者・N T T及び水道の関連事業者が集まり打合せを重ね方針を決定した。

3. 対応策と適用結果

約40cmずれた（横移動した）上部工を元に戻すには、第3径間のP2橋脚とA2橋台にジャッキを設置し、桁をジャッキアップしながら横移動する横取り工法を採用した。（図-4）これは類似事例に実績があり、今回の条件にも対応可能と判断し決定した。設備の設置・撤去は16 t吊クレーンの能力で十分であり、必要とする施工ヤードも橋面上のみで済むことから有効と考えた。

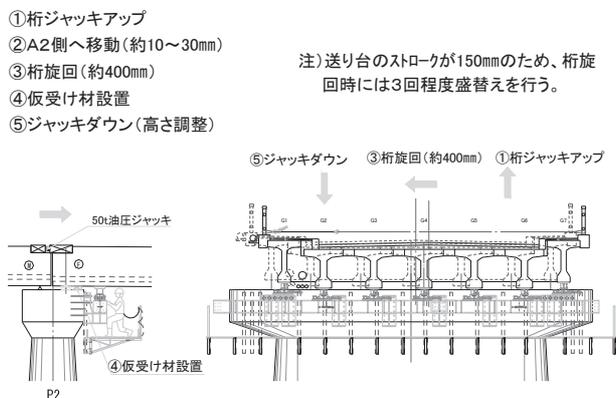


図-4 桁横取り工法概要

桁の移動はA2橋台側を支点とし、P2橋脚側を約40cm旋回移動させる計画とした。横移動してしまったP2橋脚側は、上部工を仮支持するために鉛直方向ジャッキが、また桁を横移動復旧するために水平方向ジャッキの設置が必要であった。

狭隘な施工スペースの中、それぞれの方向のジャッキを設置することは困難であると考え、水平・鉛直の二方向に対応可能なジャッキを選定し使用することにした。（図-5）ただし、ジャッキの水平方向のストロークが150mmであり、400mmの推進移動を一度に行うことは出来ない。そのため、数回のジャッキ盛り替えによる対応を計画した。なお、支点部つまり桁旋回における回転中心となるA2橋台側は横移動する必要は無いため、上部工の仮支持と移動する主桁と支承部の縁切りのために鉛直方向ジャッキのみの設置となる。しかし、P2橋脚側の水平移動に伴う影響で微細な

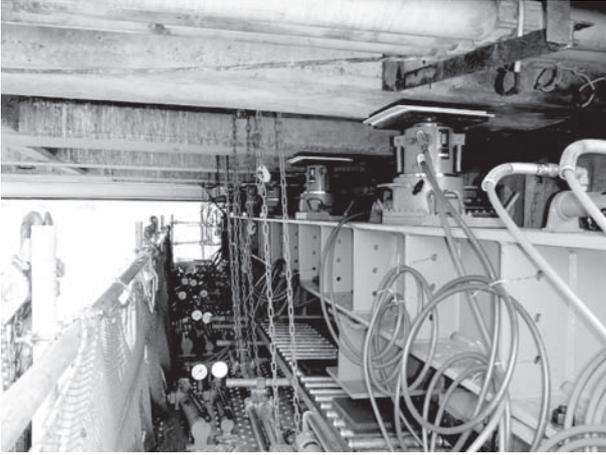


図-5 P2橋脚側ジャッキ設備



図-6 A2橋台側ジャッキ設備

動きと調整も必要と考え、可動ヘッドが水平方向に±30mm移動可能なジャッキを使用することにした。(図-6) また、主桁とジャッキの間にテフロン板を配置し桁の動きを拘束せず滑らかに行えるよう配慮した。

P2橋脚及びA2橋台下部工躯体を利用した仮設備にはコンクリートを削孔しアンカー定着により鋼製ブラケットを設置することにした。PCコンクリート橋であるため、上部工の自重が重く、アンカーの径及び本数の検討に留意した。また、躯体コンクリート内部の経年劣化も未知数なため、削孔したコアを確認しながら定着作業を行った。

主桁に添架されていたNTTケーブルは、仮受けしておいて上部工の移動復旧完了後に再添架する工程で了解を得た。水道管に関しては端部主桁側面に仮設管が添架されていたが、フレキシブルな構造のため、上部工の移動に追従するとのこと

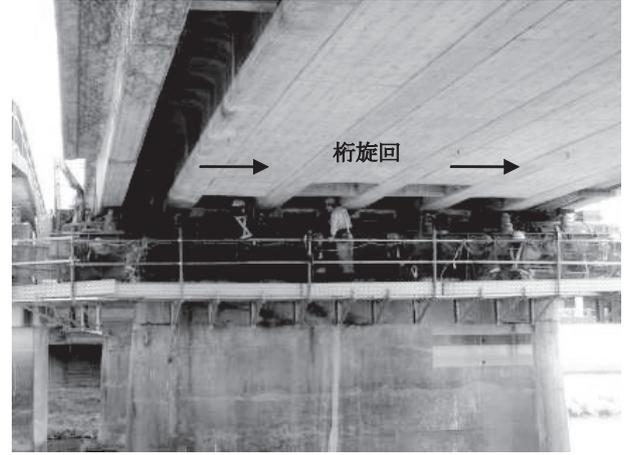


図-7 桁旋回横移動作業状況

であった。こちらも上部工の移動復旧完了後に本設管を添架する工程で了解を得た。桁移動作業に関しては万が一のインフラへの悪影響に備え、両設備管理者に桁旋回移動作業時の立会い確認を依頼した。

作業足場の仮設から着手し、下部工へのジャッキ受け仮設備の設置に約3週間を要したが、メインとなる上部工の桁旋回横移動作業は2日間で完了した。1日目に縦移動して水平方向の縁を切り、2日目に横移動(桁旋回)する工程であった。作業はほぼ計画通りスムーズに進行し、上部工は問題なく旋回移動し、約40cmずれてしまっていた桁は何事も無かったかのように元の位置に収まることが出来た。

並行して行っていたA2橋台パラペット打替え復旧のコンクリートを打設し終わると、躯体背面を埋め戻し舗装復旧したところで一時交通開放を迎える。3月11日の震災発生から111日経過した6月30日に通行止めを解除する日を迎えた。この暫定復旧時期については当初8月中旬頃を予定していたが、この工法の採用により半分で終わらせたことになる。ここまでの施工は計画通り順調であった。5月中旬に着手してから1ヶ月半の緊急施工であった。

計画通りではあったが、振り返ると問題点や反省点もいくつか存在する。一つは並行して行う作業の調整である。今回暫定復旧による交通開放が可能になるまでに施工しなければならない部分は、



図-8 桁回転横移動完了

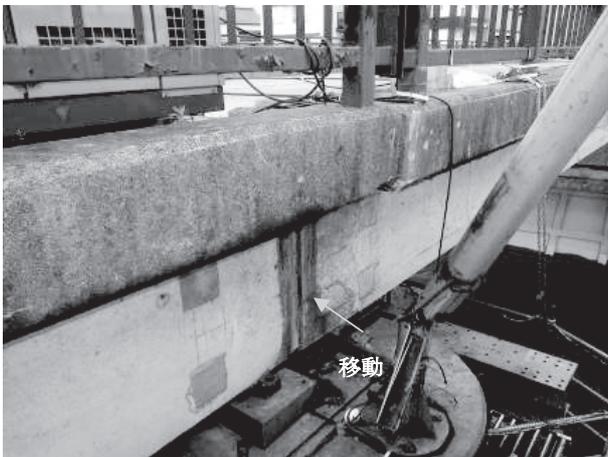


図-9 桁回転横移動完了

大きく分けて以下の工種が挙げられる。

- ・第3径間のずれた上部工を元の位置に戻す。
- ・損傷したA2橋台パラペットを打ち替える。
- ・損傷した伸縮装置部を取壊し舗装復旧する。

この中でA2橋台パラペットの打ち替えを急ぐと、桁がぶつかって旋回移動出来ない可能性があった。しかし、コンクリート打設後の養生期間を考慮すると並行して行わなければならない、桁移動までに鉄筋組立までを行った。結果、支障することは無かったが、並行して行うのであればA2橋台パラペットの構造変更を提案し、位置を可能な範囲でセットバックするなどの対策を行えば良かったか

もしれない。または無理をせず競合しない工程調整をすれば良かったのではないか。

もう一つはリスクの事前想定についてである。錦橋は歩道部の両端拡幅桁が後から添架された構造になっているが、この部位をはじめ既設構造物の構造に不明な箇所があり、旋回移動時の影響が明確では無かった。下部工躯体への影響は留意しながら行ったが、両端桁横組みに配置された横締めPCが損傷して緩んでおり、旋回移動中に上部工が分解してしまう恐れがあった。これは全線に吊足場を設置し後から分かったことだが、事前に想定できなかっただろうか。リスク管理が不足していたかもしれない。

4. おわりに

6月30日15時に暫定復旧工事が無事完了し、全面通行止めを解除することが出来た。目標が明確であったことから、プロジェクトに関わる全員のモチベーションが高く保たれたのが、達成できた要因だと思う。今後同種の事象には広く対応可能な工法なので、今回の経験を活かし早期の復旧に努めたい。しかし、もうこのような大災害が起こらないことを祈り、一日も早い復興を願い、

「がんばろう！東北」



図-10 錦橋応急復旧工事全景

施工計画

多数の隣接業者の工事用道路が横断するヤードでの架設作業

日本橋梁建設土木施工管理技士会

日本車輛製造株式会社 輸機・インフラ本部 工事部
現場代理人

監理技術者

武田 弘 嗣[○] 村 松 真木也

Hiroshi Takeda Makiya Muramatsu

1. はじめに

本工事場所となる三重県東紀州地域は全国でも有数の豪雨地帯で、唯一の一般国道42号線も雨量規制区間があることから、台風などの災害時に度々陸の孤島になるといった問題を抱えていた。

本工事は、一般国道42号線の通行規制区間の代替路線として建設されている三重県北牟婁郡紀北町と尾鷲市を結ぶ海山ICのうち、Aランプ橋およびDランプ橋の工事である。

工事概要

- (1) 工 事 名：平成21年度 紀勢線海山IC橋鋼上部工事
- (2) 発 注 者：中部地方整備局 紀勢国道事務所
- (3) 工事場所：三重県北牟婁郡紀北町地内
- (4) 工 期：平成21年9月15日～平成23年8月31日
- (5) 橋梁形式：
 - Aランプ橋 4径間連続鈹桁橋
 - Dランプ橋 鋼4径間(連続鈹桁+連続箱桁)橋
- (6) 橋 長：Aランプ橋 129.748m
Dランプ橋 164.139m
- (7) 支 間：
 - Aランプ橋28.048+36.000+36.000+28.200m
 - Dランプ橋36.013+45.000+45.000+36.626m
- (8) 有効幅員：Aランプ橋 5.5m

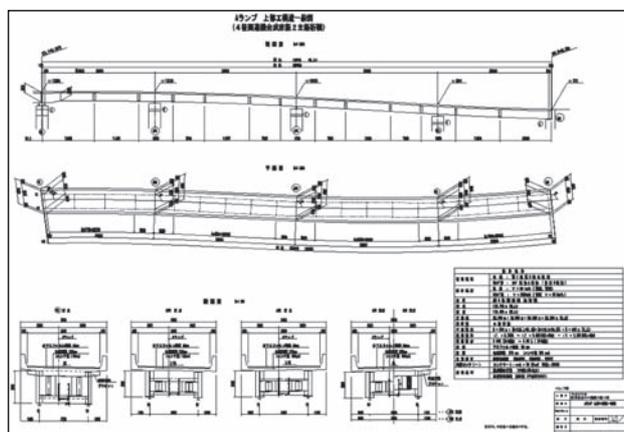


図-1 Aランプ橋構造一般図

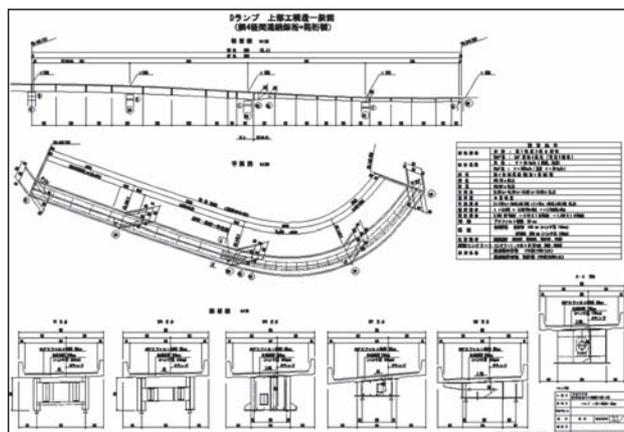


図-2 Dランプ橋構造一般図

- (9) 鋼 重：Aランプ橋 159.736t
Dランプ橋 323.255t

2. 現場における問題点

【問題点1】

Aランプ橋およびDランプ橋の地組・架設を施工するにあたって、作業ヤードとしては十分な広さが確保されていると思われていたが、現地に着工すると、ヤードの中に他業者が共用している工食用道路が横断していた（図-3参照）。

本工事の工事場所へのアクセスとしては、国道からの出入り口1箇所のみ大型車両の出入りが可能であったが、同出入り口を使用する業者が5業者あり、常に生コン車、コンクリートポンプ車およびダンプトラック等の工事車両の通路を確保する必要があった。

このために、隣接業者の通行車両台数、コンクリート打設の工程および土砂搬入出工程と調整しながら主桁搬入、地組および架設日程を調整しなければならなかった。

【問題点2】

工事ヤード内のDランプ橋側において隣接業者の残土置き場があったが、残土搬出が当初予定していた工程より1ヶ月遅れていたため、Dランプ橋を架設する際に、残土範囲が当初計画していたベント設置位置、桁地組および架設ヤードに干渉して使用できない状態であった。

また、残土の搬出時期が遅れたことにより、Dランプ橋の架設工程と競合するため工程の調整をはじめベント設置位置、桁搬入および架設順序を検討しなければならなかった。

【問題点3】

町道は元々切り回しでの施工を行う予定であったため、当初発注時には町道についての記載がなかった。ヤードには干渉しない方向への切り回しを当時予定していたが、用地未買収の問題が発生したため切り回しがヤード側へ迂回したものである。

この町道がヤード側に切り回しされたことにより、Aランプ橋、Dランプ橋と立体交差するが、Dランプ橋において1ジョイントが町道上に位置

し、なおかつ桁下空間の建築限界（高さ3.8m）が確保できない箇所があった。このため、隣接業者の工事車両及び町道を通行する第三者の一般車両が主桁に衝突する危険性があったので、車両の主桁への衝突防止および注意喚起措置を講じなければならなかった。

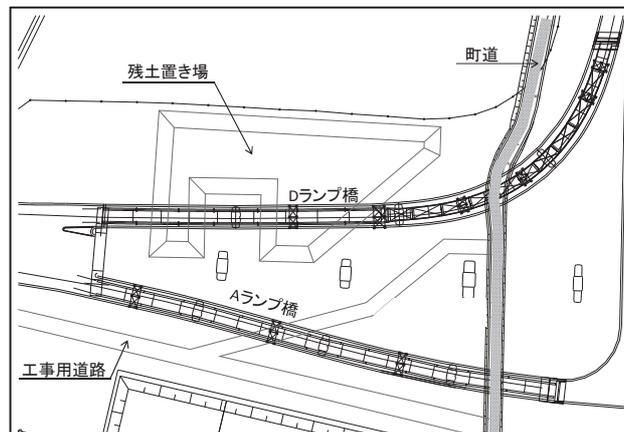


図-3 ヤード平面図

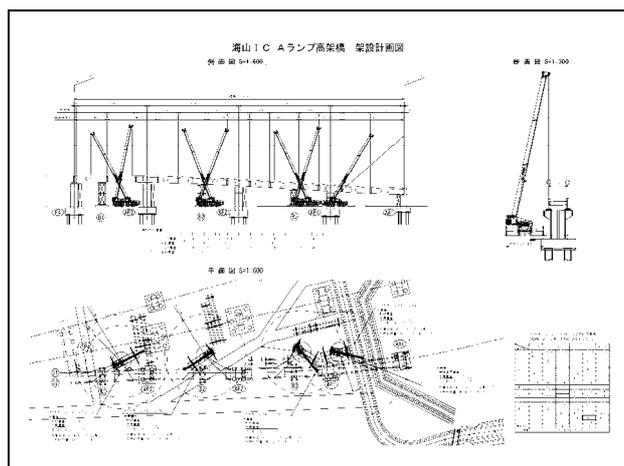


図-4 Aランプ架設要領図

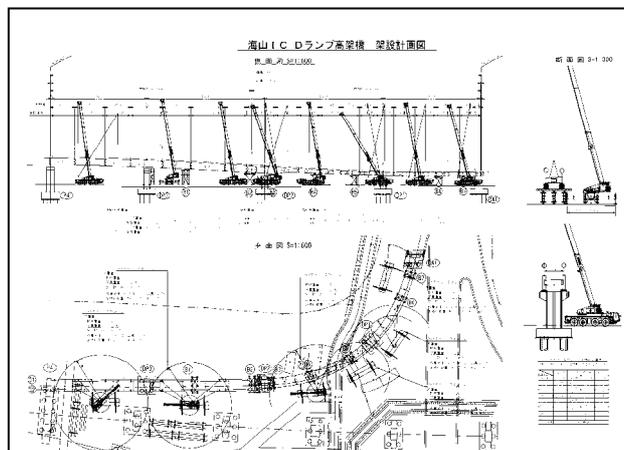


図-5 Dランプ架設要領図

3. 対応策と適用結果

【問題点1への対応策】

Aランプ橋、Dランプ橋の各主桁架設ごとの地組範囲、クレーン設置位置および架設ヤードの位置関係について工事中道路と干渉していないか確認し、使用上どうしても工事中道路を地組・架設ヤードとして占有しなければならない場合については、必ず代替えとなる迂回路を設けて工事車両の通路を確保するように他業者と調整した結果、工事車両の通行を妨げることなく、工程においても遅滞なく進捗することができた。

【問題点2への対応策】

当初はP4橋脚およびDP3橋脚の間にベントを1基設置して、P4橋脚からDP3橋脚に向けて地組・架設する計画をしていたが、Dランプ橋脇にある残土搬入出のための工事車両出入口が必要となるので、桁下空間が一番広く取れるP4橋脚からDP3橋脚の1径間分にあるベントを1基無くして、残土搬入出車両の通行帯とした。Dランプ橋は曲率半径が小さいことから、R部の架設位置を正確にベント上へ導くためにP2橋脚上を基点として架設を行った。先述のとおりDランプ橋はDP2橋脚を境に、P4橋脚からDP2橋脚までの2径間が鉸桁、DP2橋脚からDA1橋台までの2径間が箱桁の複合構造になっており、そのうちのDP2～DP1間の鉸桁部を先行して架設し、桁位置の調整を行った。また、DP2橋脚上は鉸桁構造から箱桁構造となる断面変化位置でもあり支承構造も大きいため、調整ジャッキを据付ける場所が無かったことから、DP2橋脚を挟むようにベントを設置し、支点調整が出来る様にした。

結果、残土搬出と架設作業を並行して作業できたことにより、工程が遅滞することなく施工を進めていくことができた。

【問題点3への対応策】

発注時には町道がなかったため、町道上に位置する主桁の架設においては単材架設を計画してい

たが、町道上にジョイント位置が来ることから、吊り金具及びクレーン能力を再検討の上、地組架設を行った。また、Dランプ橋と町道交差部において、桁下空間の建築限界の高さ3.8mに対して道路路面から桁下まで3.6mしか確保できないことから、先述のとおり一般の通行車両および工事車両が町道通行時に主桁と衝突するおそれがあったため、衝突防止用にAランプ橋およびDランプ橋の交差部手前にそれぞれH鋼を門型に組み立てをした衝突防止用の高さ制限装置を設置するとともに、高さ制限装置の手前数カ所に高さ制限装置を設置していることを周知するために看板を設置した。また、現場周辺には電源設備がなかったため、夜間注意喚起用にソーラー式のチューブライトを高さ制限装置に取り付けた結果、工事期間において高さ制限に衝突する車両もなく無事に作業を完了することができた（図-7参照）。

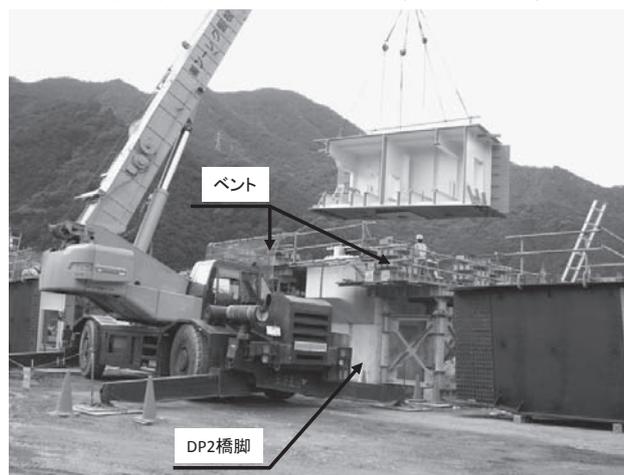


図-6 DP2橋脚上の主桁架設状況



図-7 桁への衝突防止用高さ制限



図-8 町道上の地組・架設状況

4. おわりに

今回の工事では、隣接業者が多数ありヤード条件が極端に制約され、隣接業者と錯綜する場面も多々見受けられた架設工事であったが、工法の検討や他業者と調整を行い無事故・無災害で工事を完了することができた。当然のことながら今回のケースのように、多数の隣接業者がある中での施工が続いてくるものと予想され、更なる業者間の工程検討および調整の重要性が高まってくるものと思われる。

最後に、今回は隣接業者の方々にも支えられ、お互いにひっ迫した工程の中での作業ではありましたが、調整を密に行うことで遅滞することなく工事を無事に完了することができましたことを、この場をお借りいたしまして深く御礼申し上げます。

旧渚滑橋撤去工事の施工について

日本橋梁建設土木施工管理技士会

横河工事株式会社

現場代理人

真坂 敦

Atsushi Masaka

1. はじめに

本工事は、一般国道238号のうち、一級河川渚滑川に架かる、渚滑橋の架替え工事事業であり新橋開通後不要となった、旧渚滑橋の上下部工撤去工事である。

旧渚滑橋の橋梁諸元は、鋼単純ワーレントラス橋5連で構成される車道橋（昭和38年竣工）と3径間連続鋼箱桁+2径間連続鋼箱桁の歩道橋（昭和53年竣工）が併設されている。（図-1）

またP1～P2の一部及びP2～P3間は低水路、その他の区間については高水路として、河川協議時に決められた諸条件がある。

本報告は、一級河川上の旧橋上下部撤去工事に関し、その特徴や工夫した点について記述する。

工事概要

- (1) 工事名：一般国道238号紋別市渚滑橋撤去外一連工事
- (2) 発注者：北海道開発局 網走開発建設部
- (3) 工事場所：北海道紋別市渚滑町字川向
- (4) 工期：平成22年3月25日～平成23年3月8日

上部工撤去は、低水路であり出水期にベント設備等の仮設備を設置する事が出来ないP2～P3間から着手した。トラス桁の撤去工法は、P3～

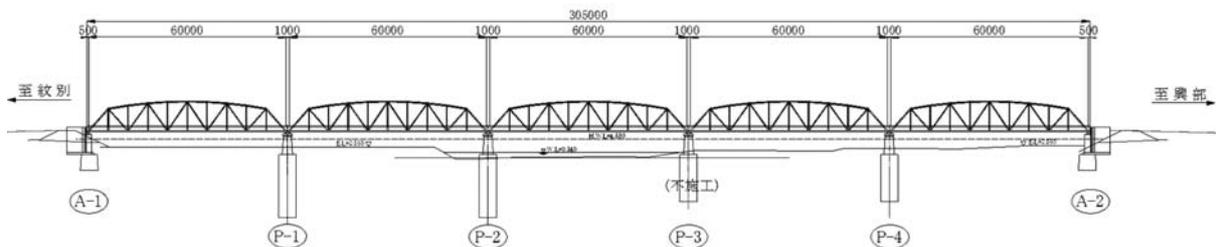


図-1 旧橋一般図



図-2 撤去前全景写真（A1～A2）



図-3 撤去前全景写真（P2～P3）

A2桁上で組立てた手延機及び架設桁を所定位置まで送出し後、架設桁から撤去するトラス桁を吊下げ支持し、架設桁に搭載した全旋回小型ジブクレーンにより、各部材を切断し撤去した（図-4）（図-5）。

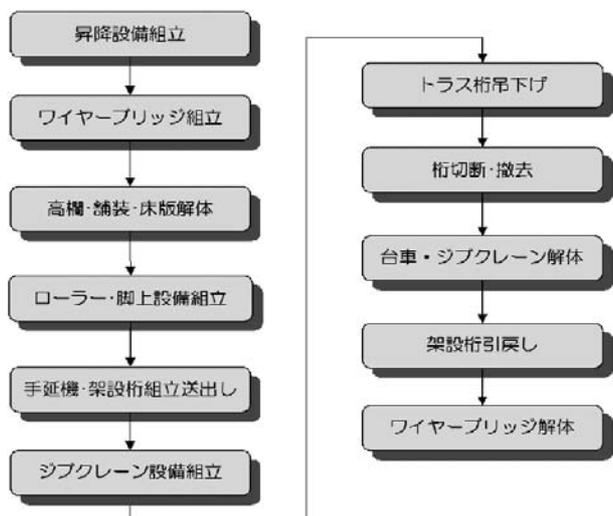


図-4 施工フロー（P2～P3）

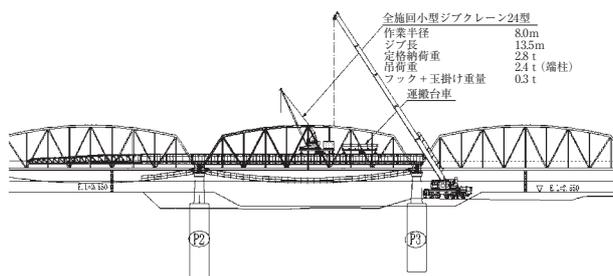


図-5 撤去要領図（P2～P3）

3径間連続桁の側径間にあたる歩道桁は、500t吊油圧クレーンにより、支間の半分（30m）を初めに大ブロックで撤去し、そのあと1ブロック毎撤去とした。

また、A1～P2間及びP3～A2間の高水路の桁撤去については、各径間にベント設備を2基までという協議事項に基づき、トラッククレーンベント工法とした。

下部工の撤去は、取壊し位置が平常時水位より低いP1橋脚、P2橋脚は、鋼矢板による土留め掘削とし、それ以外のA1橋台、P4橋脚、A2橋台については、オープン掘削した後、ブレイカーにより破碎し、再生施設へ運搬・搬出した。またP2橋脚には、重機作業用の構台及び移動用の通

路として栈橋を設置した。

2. 現場における問題点

上部工及び下部工の撤去を計画・施工するにあたり、以下のことに留意した。

①既設桁の安全性の照査

特に、トラス桁を架設桁から吊下げて支持し撤去する場合、構造系がステップ毎に変化する為、トラスを吊下げる張力が変化し、過大な応力を発生させ危険な状態になる恐れがあり、撤去時各ステップにおける部材の発生応力を算出し、安全性について照査する必要がある。

②仮設備の安全性及び施工性の検討

特に、P2～P3間のトラス桁撤去については、架設桁、ジブクレーン等の比較的特殊な設備が複数あり、安全性及び施工性について充分検討する必要がある。

③非出水期施工への対策

協議事項により、下部工の撤去はすべて12月～3月の非出水期での施工となり、特にP2橋脚は、栈橋設置位置に護岸ブロックがあり、ブロックの一次撤去、復旧等も工程に考慮しておく必要があった。

④仮締切り内湧水の濁水処理対策

P1橋脚及びP2橋脚撤去時の仮締切り内は湧水により、掘削及びコンクリート破碎作業に支障をきたす可能性があり、ポンプアップにより処理し、さらに上記作業による濁水の処理対策を計画する必要がある。

3. 対応策と適用結果

2. ①については、安全性を照査するにあたり昭和38年当時の資料（図面・計算書）が少ない事から現地調査を実施し、可能なかぎり部材厚等の計測をし、また海岸から約1kmという場所に位置することから、劣化、腐食状況についても確認した。調査を実施した結果は、手持ち資料との大きな違いはなく、劣化、腐食状況もそれほど目立ったものは無かった。

計画時においては、調査結果をもとに各部材断面力を算出し、当社の電算プログラムにより算出したステップ毎の、作用軸力、モーメント等と対比し撤去時の安全性を照査した。

また施工時は、上記算出した撤去ステップ毎の吊下げ反力を、センターホールジャッキにより確認・調整する事で管理した。

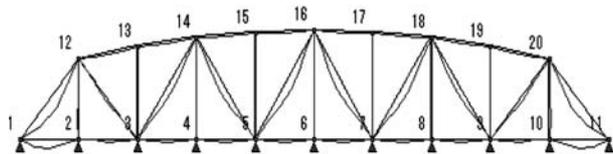


図-6 電算出力結果例



図-7 吊下げ設備



図-8 反力確認状況

2. ②については、上記の桁撤去時に作用する反力及び部材重量等を基に、検討した結果、架設桁設備は、抵抗モーメント2主桁当たり1,650kN・mの耐力があるものを、2主構（4主桁）で構成した、さらに桁撤去後の引戻しを考慮し、手延機（42.6m、2主桁）を取付けた。（図-9）

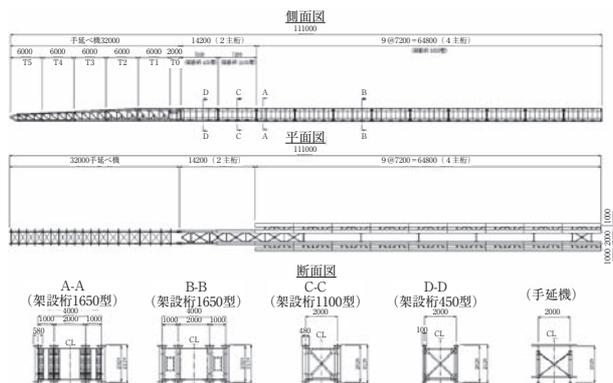


図-9 架設桁・手延機構造図

また、撤去用クレーンとして、撤去位置に合わせて走行できるようにする為、自走台車とH鋼梁を組合せた架台上に搭載した2.9t吊全旋回小型ジブクレーンと、撤去した部材を荷卸し位置まで運搬する為の、運搬自走台車を架設桁上に設置し

た。また、撤去する単部材重量は全て、2.9t以下になるようにする為、予め切断位置を計画し撤去を行った。



図-10 桁撤去状況 (P2～P3)

2. ③については、当初計画では支持杭本数も多く（3@6m）、また現地調査の結果から、支持杭設置位置に護岸ブロックがあった為、杭の打込み前に、ブロックの一時撤去及び引抜後の復旧の必要があった。またブロックを撤去・復旧するにあたっての仮締切りが必要になり、非出水期の12月～3月に護岸ブロック撤去→栈橋設置→P2橋脚仮締切り設置→P2橋脚掘削・破碎→P2橋脚仮締切り撤去→栈橋撤去→護岸ブロック復旧という作業を完了することは難しいと判断し、栈橋構造の変更を行った。

変更した栈橋の構造は、主桁をH594×302×14×23からH1,500×300×11×28の仮橋を使用することで、支間を17.5mとして中間の支持杭を2列減らしたことで、護岸ブロックの一次撤去、復旧の作業をすることなく設置することができた。

2. ④については、P1・P2橋脚仮締切り後

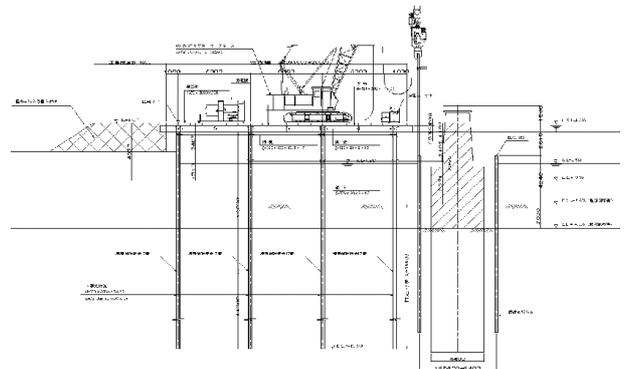


図-11 栈橋構造図 (当初)

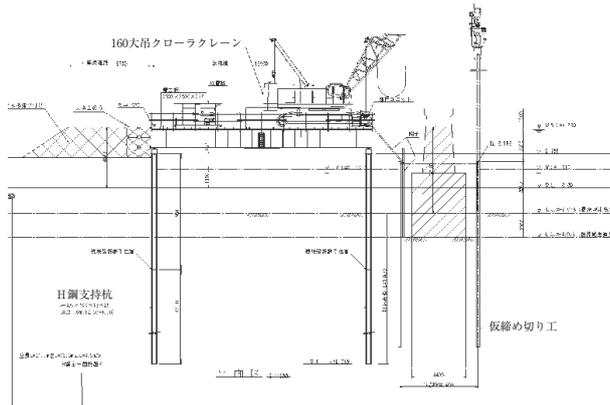


図-12 栈橋構造図（実施）



図-13 栈橋設置完了写真

の必要揚水量は、時間あたり $120\text{m}^3/\text{h}$ と想定し、水中ポンプ（6吋）及び濁水処理設備を選定した。濁水処理設備は、作業時汲みあげられた濁水に対し、無機質凝集材を一定量自動投入させ、高速攪拌分離後、汚泥を沈下させた処理清澄水のみを、川に放流することができる処理システムを設置した。また、施工前に実施したSS-濁度相関試験結果にもとづき、濁度計を常設して、作業前、作業中、作業後の濁度を計測し、日報に記録・保管した。

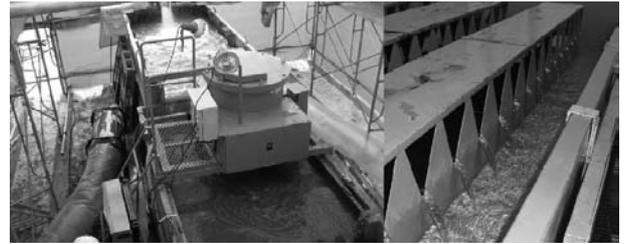


図-14 濁水処理設備

4. おわりに

今回の、架設術によりトラス桁を吊下げ、支持し撤去する工法は、河川内に仮設備を設置する必要がなく、出水期、非出水期の施工時期を問うことがない。また環境面の観点からも有効的な工法であり、河川上だけではなく、鉄道や道路上の橋梁にも多く適用されると判断できる。ただ橋梁の規模（支間長、重量）が大きくなる分、設備が大がかりになり、選定・適用にあたっては慎重かつ、緻密な計画が必要になる。

また下部工の撤去は、12月～3月という厳冬期でさらに、流氷が接岸するオホーツク海から1km程という非常に厳しい立地条件の中で完了することが出来たことにより、類似工事にも充分適用可能だと確信している。

我が国の高度成長期に整備され、歳月がたち老朽化した橋梁の撤去工事は、今後さらに増えていくことが予想される。この報告が少しでもお役に立てればと思います。

最後に本工事を施工するにあたり、多大なご指導をいただきました発注者の方々をはじめ、工事に携わった全ての方々に、全工期無災害で工事が完成したことを、深くお礼申し上げます。

施工計画

S字形の平面線形を有する斜張橋の張出架設について

日本橋梁建設土木施工管理技士会

株式会社 東京鐵骨橋梁

工事主任

鈴木 孝 洋[○]

Takahiro Suzuki

監理技術者

吉村 朝 和

Tomokazu Yoshimura

現場代理人

峠坂 健

Takeshi Togesaka

1. はじめに

山口県では地域高規格道路『山口宇部小野田連絡道路』の整備が進められており、その一環である宇部湾岸線（延長4.5キロ）は、国道190号の慢性的な渋滞緩和を主目的に行われ、周辺地域の交通ネットワークの拡充も視野に入れており、重要区間として先行整備されている。

本工事は宇部湾岸線の中で、栄川運河を跨ぐ栄

川運河橋（図-2）の鋼桁部の製作・架設工事である。栄川運河橋の橋梁形式は、一面吊りの3径間連続複合斜張橋であり、S字形の平面線形を有している。現場は張出架設工法を採用するため、施工計画では張出架設の進捗に伴う桁のねじれやたわみといった、変形挙動への対処方法が課題となった。本稿では、これらの課題を述べるとともに、解決方法と実施結果について述べる。

本橋の概要を以下に、橋梁一般図を図-1に示す。

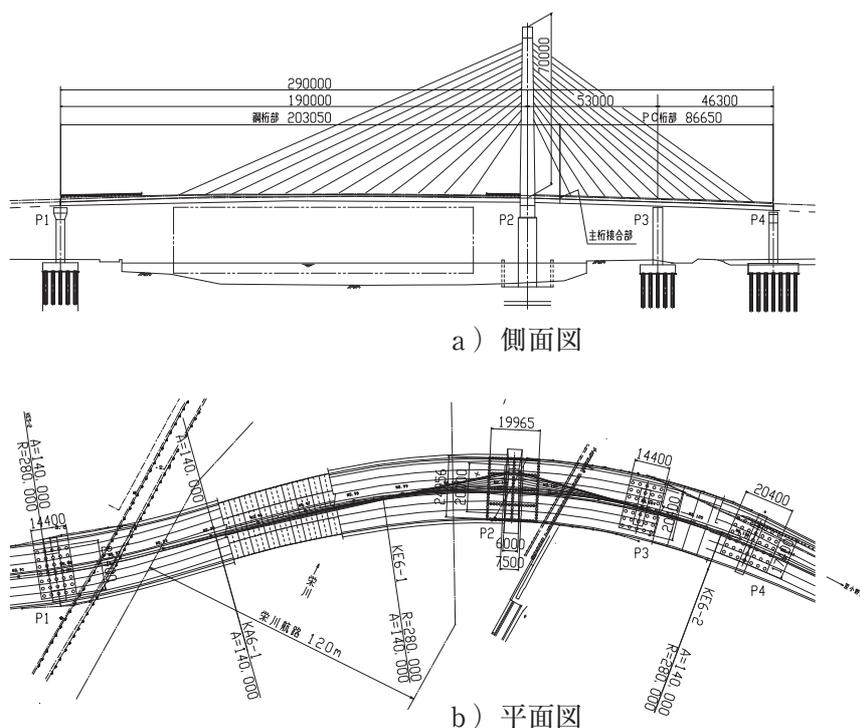
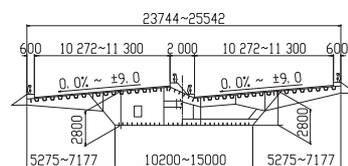


図-1 橋梁一般図



c) 断面図（鋼桁部）

※ 1断面は5ブロックに分割



図-2 栄川運河橋



図-3 施工状況（ケーブル保護管）

工事概要

- (1) 工事名：宇部都市計画道路1・4・2宇部
湾岸線 栄川大橋（仮称）橋りよ
う整備工事（上部工第2工区）
- (2) 発注者：山口県
- (3) 施工者：(株)東京鐵骨橋梁・宇部興産機械
(株)・宇部工業(株) JV（主径間部）
- (4) 工事場所：山口県宇部市藤曲地内
- (5) 工期：平成19年10月11日～
平成23年6月30日
- (6) 橋梁形式：3径間連続複合斜張橋
（主径間：鋼桁 側径間：PC桁）
- (7) 橋長：290m
- (8) 支間割：189.15m + 53.0m + 46.3m

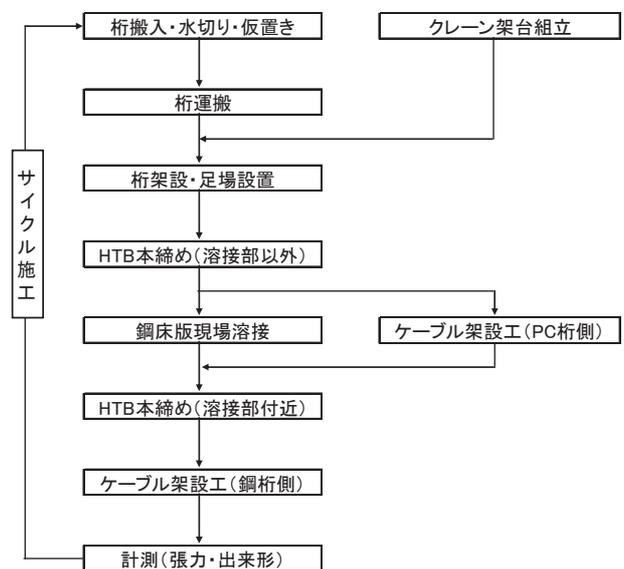


図-4 施工フロー

2. 現場における問題点

本工事では、P1～P2の主径間18ブロック中15ブロックは本設ケーブルを利用し、主塔側（P2）からP1橋脚方向へ張出架設により施工した。架設桁は海上輸送し、P2仮栈橋で350tクローラクレーンにより水切り後、桁上に揚重し、既設桁上を主塔部（P2）から桁先端まで運搬した。

また、架設は桁先端に配置した架設用クレーンにより行なった。施工状況を図-3に、張出架設時のサイクル施工フローを図-4に示す。

本橋は、横断勾配が鋼桁部（190m）で-9%～+9%に変化する構造である。また、一面吊り斜張橋であることから、張出架設時はねじれやたわみにより縦断勾配と横断勾配が逐次変化する。

架設時の横断勾配は最大9.1%、縦断勾配は最大6.2%であった。施工計画において、縦横断勾配が変化することにより問題となった点は以下の3点である。

- ① 架設用クレーンの形式選定
- ② クレーン架台の計画
- ③ 鋼桁運搬設備の計画

3. 対応策と適用結果

架設期間中に逐次変化する縦横断勾配は、解体計算の各ステップにおける解析結果から算出した。

- (1) 架設用クレーンの形式選定

架設用クレーンの形式選定のための検討事項は、桁本体補強の必要性和クレーン架台の必要性の有

無であった。架設用クレーンは、その自重と吊り能力から使用可能なクレーンを選定した結果、以下の2種類が挙げられた。

① 150t 吊クローラクレーン

② 200t 吊オールテレーンクレーン

クローラクレーンは水平据付けでの作業が基本であるため、①では、架設中の縦横断勾配に対応したクレーン架台が必要となるが、架台の接地面積を大きくし、荷重を分散させることで桁に与える影響を小さくすることが出来るため、桁本体補強の必要はなかった。

②では、架設の各ステップで変化する縦横断勾配にアウトリガーで調整を行うことにより、クレーン本体を容易に水平据付けすることが可能であると考えられたが、検討の結果、アウトリガー反力が大きく、反力を分散させるための架台が必要となった。また、最大9.1%の横断勾配に対応するために、勾配の低い側には最低でも1.0m程度の高さ調整用架台が必要となることから、施工性の向上および工期短縮の優位性は小さいと判断した。また②では、桁上を比較的自由に自走できることから、台風などの非常時に容易に移動できるため安全面の優位性が考えられたが、9%勾配の既設桁上を走行する際の安全性が未確認であることや①においてもクレーン架台から降りるためのスロープ架台を準備することで、非常時には対応が可能であると判断した。以上より、架設用クレーンには150t 吊クローラクレーンを採用した。

(2) クレーン架台の計画

クローラクレーンを傾斜面で使用すると、水平面で使用する場合と比較して、作業半径の誤差や転倒モーメントや抵抗モーメントの誤差が生じる。また、使用する方向によっては、ブーム基部にねじれが発生する^{*1}ため、水平据付けが基本となる。

クローラクレーンを水平に設置するためには、架設時の縦横断勾配に対応したクレーン架台を設置する必要があった。本工事では、架設時の勾配に対して、クレーン架台を完全水平にすることは

困難であるため、クレーン架台の水平度に対する許容範囲を $\pm 2\%$ に設定した。よって、クレーン架台は横断勾配に対し、3タイプ（3%、6%、9%）を製作した。勾配の微調整には、ライナー材、キャンバー材などを使用し、各架設ステップにおいて架設用クレーンを水平（ $\pm 2\%$ ）に設置できるように架台を組み立てた。クレーン架台を図-5に示す。架台組立完了後は、桁架設用の吊金具を使用し、固定することで横滑り、縦滑りを防止した。クレーン架台は2ブロック架設分22m（1ブロック=11m）を準備し、桁架設後にクレーン架台を設置し、クレーンを前進移動させることを繰り返し、架設を進めた。また、台風等の非常時にクローラクレーンを架台から退避させるためのスロープ架台（図-6）を製作し、安全性を高めた。

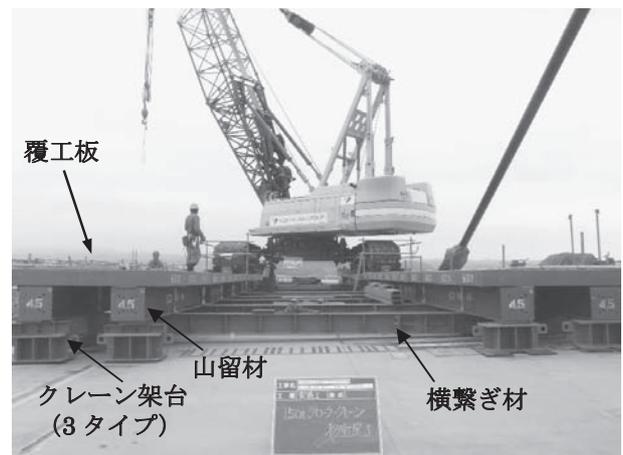


図-5 クレーン架台



図-6 クレーン用スロープ架台



図-7 鋼桁運搬状況（外セル）

(3) 鋼桁運搬設備の計画

本工事では、当初、鋼桁の運搬は桁上に軌条設備を設置し、自走式運搬台車を使用する計画であった。しかし、労働安全衛生規則では、『動力車を使用する区間の軌道の勾配については1,000分の50以下とする』との記載があり、本橋の架設時の縦断勾配は最大で6.2%となることから、安衛則の基準を逸する。また、各架設ステップで軌条の勾配を修正することは、工程上の妨げになることから、桁の運搬には多軸式移動台車を使用した。

多軸式移動台車は、荷台を±300mmの範囲で調整可能であるため、最大横断勾配9.1%に対しても、291mmの調整量で荷台を水平に保つことができ、結果として、安全に鋼桁を運搬（図-7）することが出来た。また、軌条設備の設置・修正の工程を省くことにより、工期短縮の観点からもその効果は大きかった。

4. おわりに

本工事は、工期内に施工するために、架設作業の1サイクルに要する日数を縮めることが求められた。工期短縮を念頭に置いた施工計画を行い、当初、計画時では1サイクルあたり、実働20日を見込んでいたが、実際の施工では、実働11日（最短期間）まで短縮することが出来た。

表-1 精度管理目標値

項目	目標値
鋼桁のそり	$\delta a = \pm(25 + L/2)$ $L = 189.15\text{m}$ $= \pm(25 + 189.15/2)$ $= \pm 120\text{mm}$
主塔の倒れ	±50mm
ケーブル張力	±5%

また、本工事で設定した精度管理目標値を表-1に示す。施工中は、3項目（鋼桁のそり、主塔の倒れおよびケーブル張力）を架設精度管理項目とし、計測を行った。鋼桁架設の出来形は、3項目においてすべて規格値内に収まり、精度良く施工することができた。

今回縦横断勾配が逐次変化する中で、クレーン架台を設置し、架設を行った。横断勾配に対して、3タイプの架台を使用することは、施工上有効であったが、架台を水平に設置する作業は、最も時間を要した作業の1つであった。今後類似する施工を行う場合には、事前に各勾配に対応したテーパライナーを準備し、調整することが短時間で架台を設置できる方法の一つだと考えられる。また、クレーン架台も施工性を考慮し、ボルトの接合箇所を極力減らすことなど、改良する点があった。次回はこれらの点を考慮し、更に施工性や安全性、経済性を高めていきたい。

最後に、多大なるご支援を頂きました山口県宇部小野田湾岸道路建設事務所をはじめとする関係各所の方々、本橋梁の設計および施工にご協力いただいた関係各位に、この場をお借りして厚くお礼申し上げます。

【参考文献】

※1 日本橋梁建設協会『鋼橋のQ&A シリーズ架設編』

トラスと箱桁からなる複合橋における 中央径間部の大ブロック架設

日本橋梁建設土木施工管理技士会
宮地エンジニアリング株式会社

現場代理人（現場）

佐藤 功 武[○]

Isamu Satoh

現場担当

山本 健 博

Takehiro Yamamoto

現場代理人（工場）

矢部 泰 彦

Yasuhiko Yabe

1. はじめに

東京ゲートブリッジは、東京港臨海道路のⅡ期事業であり、中央防波堤外側埋立地から若洲までの約4.6kmの臨港道路の内、海上と陸上で2.9kmの橋梁となっている（図-1）。また、現状の道路混雑を緩和するとともに、新ターミナルで取り扱われる新たな物流需要への対応等、物流の円滑化を目的として計画されており、主橋梁、アプローチ橋梁（海上部、陸上部）から構成されている。

主橋梁（図-2）の内、若洲側および中防側の中央径間のトラスの架設では、航路部分の閉鎖を行い、中央径間トラス間の箱桁の架設では、国際航路である東京東航路の完全閉鎖を実施した。

本稿では、中央径間のトラスと箱桁の大型起重機船による大ブロック架設について報告する。

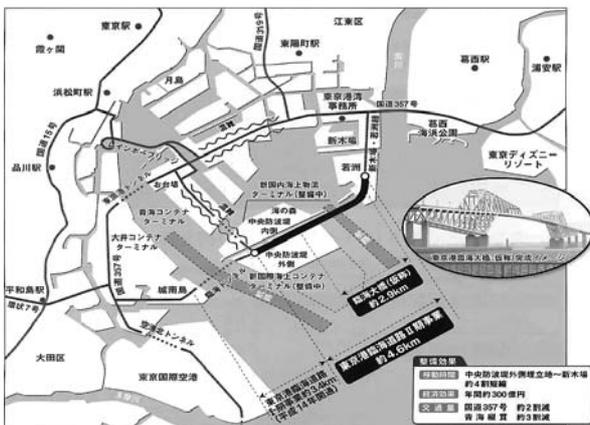


図-1 位置図

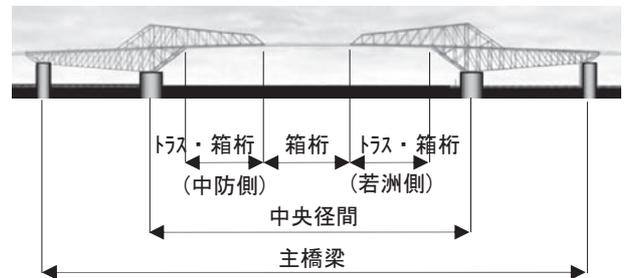


図-2 主橋梁

工事概要

- (1) 工 事 名：東京港南部地区臨海道路橋梁上部築造工事（その3）
- (2) 発 注 者：国土交通省関東地方整備局
- (3) 工事場所：東京都江東区青海及び若洲地先
- (4) 実施工期：平成18年11月9日～平成23年4月28日
- (5) 橋梁形式：鋼3径間連続トラス・ボックス複合橋
- (6) 橋 長：792.0m (433.9m)
- (7) 支 間 長：160.0m + 440.0m + 160.0m
- (8) 架設工法：大型起重機船による大ブロック架設

2. 現場における問題点

本工事の実施にあたっては、下記の問題点があった。

- (1) トラスと箱桁の複合橋である本橋の中央径間

トラスの大ブロック架設は、他工区で先行架設したブロック先端に大型起重機船を用いて、限られた航路閉鎖時間内にて張り出し状態で部材を連結するものであり、このような架設事例(特に張り出し架設)は過去においてほとんど見ないことから、架設の確実性を高めるため、大ブロック架設時の部材連結部の出来形精度の確保が必要となった。

- (2) 国際航路である東京東航路における限られた閉鎖時間内での大ブロック架設であり、失敗は許されないことから、あらゆる想定リスクを加味した作業タイムスケジュールを構築する必要があった。
- (3) 大ブロック架設は、国際航路東京航路の部分閉鎖での作業であるとともに、国際航路東京国際空港B滑走路の空域制限(延長進入表面)下での作業であることから、大型起重機船の平面位置と高さ位置の管理が重要となった。

3. 対応策と適用結果

(1) 部材現場連結部の出来形精度の確保

航路閉鎖時間の制約の中で、先行して他工区で架設した部材(トラス上弦材、トラス中弦材、トラス斜材、箱桁)の現場連結部に架設大ブロックを確実に連結するため、下記の対応策を実施した。

【対応策】

- ① 大ブロック地組立時の出来形管理項目として、主に通り、高さ、傾き、仕口部分の出入りとし、大ブロック現場連結側の仕口位置を入念に計測するとともに、調整を繰り返して管理した。
- ② 大ブロック両端の仕口以外の単部材継手部は、鋼床版縦シームを除き溶接構造であり、溶接収縮に伴う大ブロック全体の変形も考慮した地組形状および溶接順序を検討し、その手順の確認と形状確認を日々徹底した。
- ③ 特に他工区との現場連結部に関しては、隣接工区とも形状管理方法を密に取り交わし、橋長全体の精度を確保できるよう、管理規格値の50%精度で管理し、調整用の余長も設けた。加

えて、互いの現場連結部の計測データをシミュレーションし、仕口角度や対岸の桁の仕口までの距離だけでなく、トラス部材や箱桁部材のボルト孔位置も確認し、そのデータを元に調整した。

- ④ 大ブロック架設時における複数の部材連結部の相対変位(鉛直・水平変位、ねじれ、倒れ等)を数値解析により算出し、相対変位の拘束、連結部仕口の形状確保および調整用の形状保持材(図-3)を地組立時に設置した。

以上の対応策により、地組立ブロックの出来形は、先行架設した他工区の出来形値を加味した上でも、所定の出来形精度内にあり、大ブロック架設時の精度管理に向け、十分な準備を終えることができた。



図-3 大ブロック架設用形状保持材

- (2) 想定リスクを加味した作業タイムスケジュールの構築

【対応策】

- ① 制限された時間(34時間)中で、気象条件を始めとし、その他の不測要因をリスクとして想定した「危機管理タイムスケジュール」を作成した。具体的には「どのタイミングで可否決定をするか?その際にどこまで周知するか」ということを事前に諸官庁と協議を行った。また、作業開始後のトラブルや雨天等により想定される最悪の条件を考慮して、「どこの部位のどれだけの本数のHTBを締めれば起重機船を開放できるか」というシミュレーションと、「最低

ボルト本数」を状況に応じた数ケース想定して作業に望むこととした。

- ② 架設作業のタイムスケジュールには、架設前日の大ブロックの輸送台船上からの吊り切りも含まれ、全体で約3日間の作業となる。よって、その期間の天候をあらかじめ気象データより推測し、架設作業の可否判断の第1報とし、危機管理タイムスケジュールに従い、その後の作業を管理した。

あらゆるリスクを想定し、その対処まで考慮した危機管理タイムスケジュールによるきめ細かい作業管理の実施により、リスク発生時への対処に心理的な余裕が生まれ、作業効率が向上した。

- ③ 大ブロック架設時における大型起重機船の平面位置（図-4）および高さ位置の管理

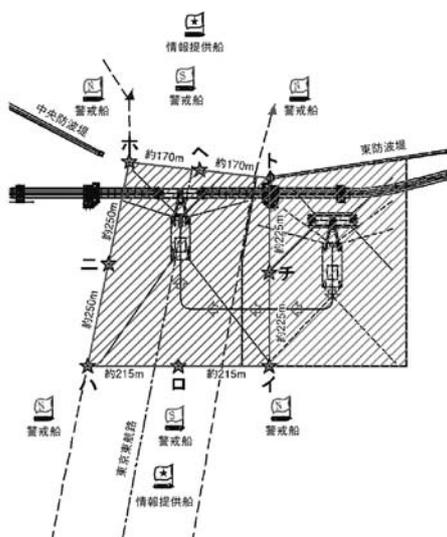


図-4 大型起重機船の作業位置

【対応策】

- ① 大ブロック架設では、大型起重機船の作業状況を中心とした下記の項目についての一元管理を実施した。

(a) 吊り荷重管理

大型起重機船の各フックの荷重をリアルタイムで基準荷重が±5%以内で管理した。

(b) 高度管理

大型起重機船のジブ先端に設置したGPSを用いて、ジブトップ高さ（制限高からのクリア

ランス値）と平面座標位置をリアルタイムで管理した。

(c) FC位置管理

大型起重機船の前後2箇所を設置したGPSで平面位置をリアルタイムで管理した。

(d) トラス吊上時姿勢管理

大ブロック上に設置した加速度計を利用して大ブロックの橋軸方向、橋軸直角方向および断面方向の傾きを管理した。

(e) カメラによる管理

大型起重機船のブリッジにパソコン画面でリアルタイムに作業全体を見渡せる監視カメラを設置し、本部関係者と船長による作業状況の確認を実施した（図-5）。



図-5 監視カメラによる映像（パソコン画面）

以上の対応策により、トラス部の大ブロック架設（図-6）は、特に問題もなく、制限時間内に完了した。

また、閉合部材となった箱桁大ブロックの架設（図-7、8）は、工事として史上初となる東京



図-6 トラス部大ブロックの架設



図-7 閉合部箱桁の大ブロックの架設（側面）



図-8 閉合部箱桁の大ブロックの架設（断面）

東航路の完全閉鎖での作業であり、作業時間も13.5時間という短い時間での作業であったが、同様の対応策を講じたことで、当初の予定時間を大幅に短縮した作業とすることができ、左右の中央



図-9 架設完了後の全景

径間トラスは1つに繋がった（図-9）。

4. おわりに

本工事でのトラスと箱桁からなる橋梁構造、張出し架設の規模および東京東航路の完全閉鎖等は、過去にほとんど施工事例を見ないものであったが、各種検討による対応策により、無事工事を終えることができた。

今後もこのような特に過去に事例のない工事に関しては、とにかく手順を確認して、関係者との打合せや協議、説明会や周知活動を密に行うということを繰り返し、不確定要素を解決してゆくことが重要である。

本報告が、将来の類似工事の一助になれば幸いである。

施工計画

特殊な手延べ機を用いた鋼箱桁の送出し架設

日本橋梁建設土木施工管理技士会
宮地エンジニアリング株式会社

現場代理人（現場）	現場担当	主任技術者（工場）
下澤 誠 二〇	稲垣 淳	熊倉 正徳
Seiji Simozawa	Atsushi Inagaki	Masanori Kumakura

1. はじめに

本工事は北陸新幹線建設工事の内、千曲川を渡河する鋼4径間連続合成箱桁鉄道橋を架設するものである（図-1）。

本橋の架設工法は、河川内占有条件の制約から送出し架設を採用したが（図-2）、河川流水部にある橋脚に近接した重機作業が出来ない環境のため、特殊な手延べ機や手延べ機上クレーンを使用するなど施工設備と施工要領に工夫が求められた。また厳しい工程の中での現場溶接継手施工のため、天候の影響を極力回避できる施工方法が課題となった。

本稿では現場溶接施工を含めた鋼箱桁の送出し架設について報告する。

(1) 工事名：北陸新幹線、第4千曲川橋りょう（合成けた）



図-2 送出し架設状況

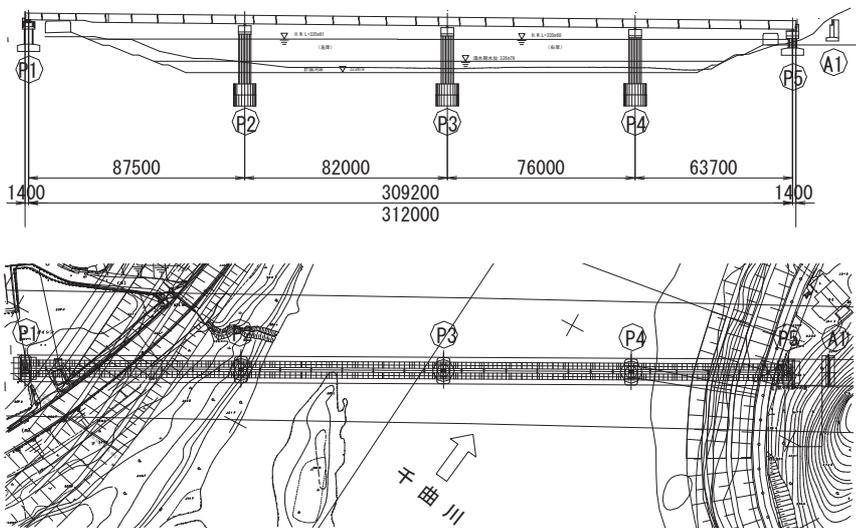
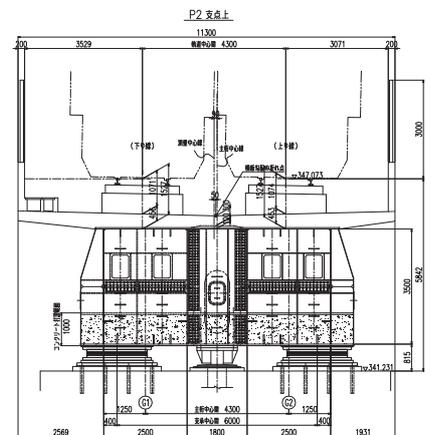


図-1 橋梁一般図



- (2) 発注者：独立行政法人鉄道建設・運輸施設整備支援機構
- (3) 工事場所：長野県長野市大字蟹沢地内及び中野市立ヶ花地内
- (4) 工期：平成20年12月8日～平成24年1月
- (5) 橋梁形式：4径間連続合成桁スラブ軌道直結式
- (6) 橋長：312.0m
- (7) 支間長：88.9m+82.0m+76.0m+65.1m
- (8) 架設工法：手延べ機を用いた送出し工法

2. 現場における問題点

本橋の架設にあたっては、下記の問題点があった。

- (1) 鋼桁の現場継手には、耐久性に優れた現場溶接継手を採用したが、これは現場工程とトレードオフの関係となり、厳しい工程を短縮するための対策を講じる必要があった。
- (2) 両岸部に位置する河川に沿った一般国道は、送出し架設時、一般国道を通行する車輛や歩行者の安全を確保する必要があり、何らかの対策を講じる必要があった。
- (3) 送出しヤード上空には高圧電線が位置しており、鋼桁架設時の架設クレーンのブームと高圧電線との接触事故の発生が懸念され、両者の離隔確保のための対策を講じる必要があった。
- (4) 本橋の送出しヤードは、既設のRC高架橋上であることから、橋脚上を除いて大きな荷重を載荷することができないため、送出し設備の設置位置、特に大きな反力を支持する送出し駆動設備の設置位置の選定に留意する必要があった。
- (5) 本橋は、中間橋脚が流水部に位置する川幅の広い河川を渡河する橋梁であることから重機の橋脚付近への配置が困難であり、また河川の水深も浅く、クレーン船の搬入も不可能であったため、架設時における資機材等の中間橋脚上への荷揚げ作業のための重機類のアプローチ方法を検討・決定する必要があった。
- (6) 近接して民家が位置しており、騒音対策、特

に大きな音の発生する現場継手（現場溶接継手、高力ボルト継手）作業時の騒音拡散防止対策を講じる必要があった。

3. 対応策と適用結果

- (1) 現場溶接施工設備の工夫による工程短縮

鋼桁現場継手部の溶接作業の可否決定では、天候、特に雨天等による水分や風の影響が大きな要因となることから、一般的には風防機能を兼ねた現場連結作業用足場を設置して対応している。本工事においては、風の影響だけではなく、雨天等の天候でも現場溶接作業を可能とした鋼桁地組立専用の上屋設備を有する大型風防設備を構築した。これにより、鋼桁の地組立作業と送出しヤード上での地組立桁どうしの現場連結（溶接）作業および鋼桁の地組立作業と送出し架設を並行して実施することで、工程短縮という厳しい作業条件のクリアを可能とした。また、大型風防設備の中で施工された現場溶接継手や高力ボルト継手の品質も工場設備の整った鋼桁製作工場に劣らないものを実現した。地組立作業専用の大型風防設備は、各種作業に必要なサイズのハウスを枠組み足場で組み立てるとともに、防音パネルで壁を作り、加えて上屋を設置することで、大型の全天候型防音溶接風防設備とした（図-3）。これはまた、施工ヤード近隣の住宅への騒音の拡散を抑制し、周辺環境への負荷を低減することにも寄与した。

全天候型防音溶接風防設備内で地組立した鋼桁は、クレーンで送出しヤード上に架設し（図-4）、地組桁どうしを現場溶接により風防設備内で連結した。



図-3 地組立作業専用の大型風防設備



図-4 送だしヤード上への地組桁の架設



図-5 一般国道上の道路防護工

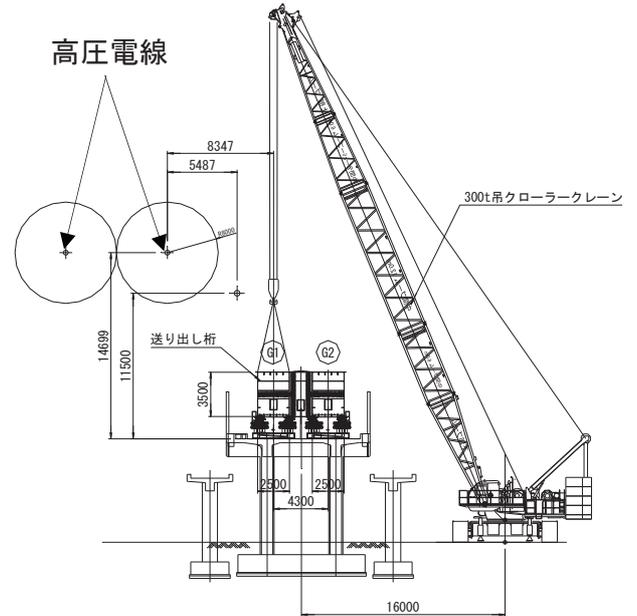
(2) 道路防護工による一般道交通の確保

河川に沿った一般国道を通過する車輛や歩行者の流れと通行時の安全性を確保するため、送だし架設に先立ち、一般国道上に図-5に示す道路防護工をクレーンを用いて設置した。本工事の道路防護工は、鋼製の柱部材、梁部材および綾材で基本骨組を構築し、その上部に折り板鋼板を固定することで、送だし架設時の不測の飛来落下物（ボルトナット類、番線類）の道路上への落下を防止した。

また、道路防護工の両側面は骨組部材のみとすることで、防護工内が暗くならないよう配慮した。

(3) 桁横取りによる高圧電線からの離隔確保

送だしヤードとした既設高架橋上での鋼桁の組立作業においては、その上空を横断する高圧電線に配慮し、架設クレーンのブームや吊りワイヤーが直接、高圧線との離隔を侵さない範囲については、侵入禁止エリアへの接近を監視しながらG1桁、G2桁を直接、所定位置に架設した(図-6)。また、高圧電線が鋼桁架設位置の直上付近となり、クレーンブームや吊りワイヤーが直接、高圧線と



注) 高圧電線がG1桁上空付近となる場合、G1桁はG2桁位置へ架設し、その後横取りを実施

図-6 送だしヤード上への地組桁

接触する可能性があるような範囲では、まず、G1桁を高圧電線からの離隔を確保できるG2桁位置に架設後、横取りを行い、所定の架設位置まで移動させることで、架設時における高圧電線との離隔を確保した。

(4) 送出し装置とシンクロジャッキの採用

大きな受点反力を負担する送出し装置をP1およびP2橋脚上へ設置し、大きな受点反力をかけられない既設RC高架橋の橋脚位置にシンクロジャッキを配置した送出し架設とすることで、既設RC橋への負荷を低減した。

(5) 特殊手延べ機による橋脚上への資機材供給

工事開始前から本工事特有の問題となった架設重機等が河川内の中間橋脚付近に接近できないという施工上の問題を解決するため、本橋の送だし架設に使用する手延べ機には、それ本来の役割に加えて、中間橋脚上へ送出し設備を供給するための小型の移動式クレーンと資機材運搬用の運搬台車を移動させるための軌条桁として機能を保持できるように、手延べ機の断面および構造を検討・決定した。

手延べ機上を小型の移動式クレーンと資機材運搬用の運搬台車を移動させるためには、平坦性が

必要となることから、その上面を水平かつ段差のない構造に改造するとともに、軌条レールを敷設した。また、手延べ機の設計においては通常、考慮しない移動式クレーンや運搬台車の重量載荷に伴う手延べ機への付加曲げモーメントを低減し、手延べ機の自重の増加を抑制する必要から、その先端を中間橋脚上で支持するための受けベント設備を手延べ機先端に吊り下げた過去にほとんど施工事例を見ない送出し架設を採用した（図-7、8）。

上述した受けベント設備は、手延べ機先端が中間橋脚上に到達した時点で予め吊り込んでおいたベント設備を橋脚上面に降ろし、そのベント設備上において、手延べ機先端に鉛直方向に取り付けておいた1mストロークの油圧ジャッキを伸縮させてジャッキアップを行い、手延べ機先端のタワミ（約3m）を解消した（図-7）。手延べ機先端が中間橋脚上においてサンドル材で確実に支持され、手延べ機が片持ち支持状態から単純支持状態へ移行した後、小型の移動式クレーンと運搬台車を手延べ機上の軌条レールを利用して所定位置まで移動させ、小型の移動式クレーンにより橋脚上へサンドルを降下後、受架台等の組立を進めることで、送出し装置を所定の位置に設置・固定した（図-8）。

4. おわりに

本橋の架設工事では、手延べ機による送出し架設における中間橋脚上への資機材の供給方法に起因する問題や課題を解決するため、特殊手延べ機



図-7 手延べ機先端につり下げたベント



図-8 手延べ機上の移動式クレーン

や小型の移動式クレーンおよび特殊な手順を検討した上で実施工に着手したため、通常送出し作業と比べて作業効率の向上は難しい結果となった。また、手延べ機の重量も大きくなり、鋼桁の補強も大規模となった。今後、同様のケースがあった場合、このポイントを改善し、より良い施工が出来るようにしていく必要があると思われる。本報告が今後の同種橋梁の設計の一助になれば幸いである。

多様な架設方法を併用した刈谷境橋の施工計画

日本橋梁建設土木施工管理技士会

日鉄トピーブリッジ株式会社

監理技術者

福島 伸 尚[○]

Nobuhisa Fukushima

現場代理人

中澤 隆 史

Takashi Nakazawa

1. はじめに

刈谷境橋は、愛知県刈谷市逢妻町から逢妻川、境川、五ヶ村川を横断し、東浦町地内の一般国道366号バイパスに至る総延長836mのバイパス整備工事のうち、逢妻川、境川を渡河する橋長256.2mの6径間連続非合成钣桁である。

本報告では、弊社の施工範囲である上部工の製作、架設工事のうち、現地架設の施工に関し、その問題点と対応策を報告する。

図-1に刈谷境橋の構造一般図を示す。

工事概要

(1) 工 事 名：地域活力基盤創造交付金事業

県道刈谷大府線刈谷境橋上部工事

総合治水対策特定河川事業

刈谷境橋上部工事合併工事

(2) 発 注 者：愛知県知立建設事務所

(3) 工事場所：愛知県刈谷市逢妻町地内始め

(4) 工 期：平成21年10月15日～

平成23年5月31日

本工事は、渇水期に河川内に仮栈橋を設置して桁架設する計画（発注時）であったが、杭施工に伴う河川の水質汚濁や河川堤体への影響が懸念された。そのため工程（渇水期施工）を変更せず、河川や堤体への影響を排除できる送出し工法に工法変更し、計画を検討した。

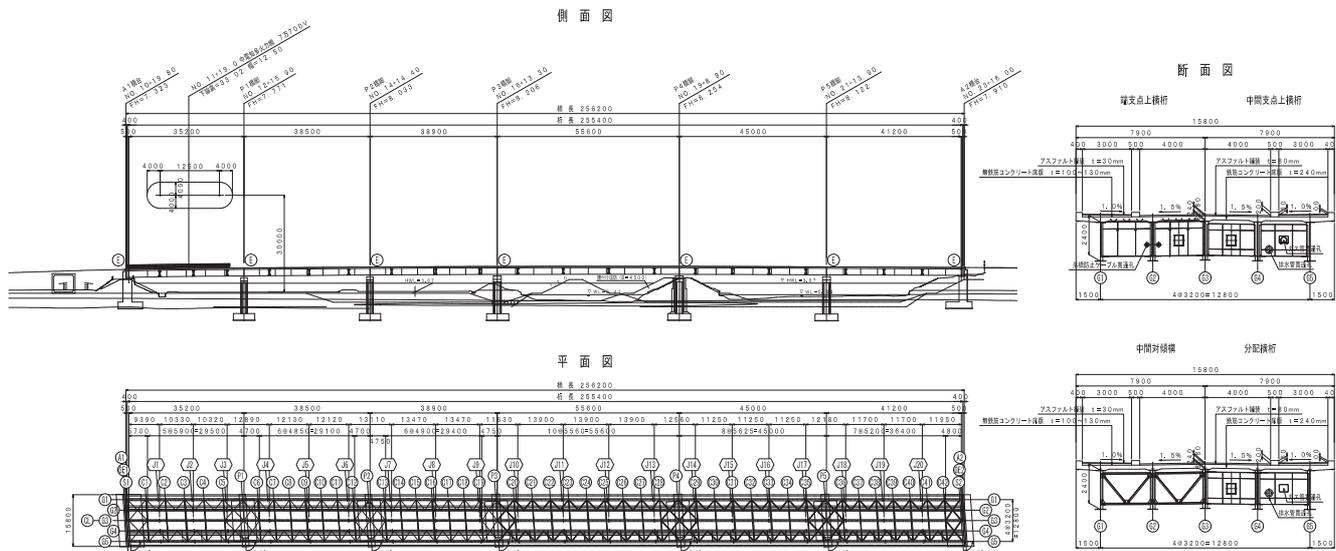


図-1 刈谷境橋一般図

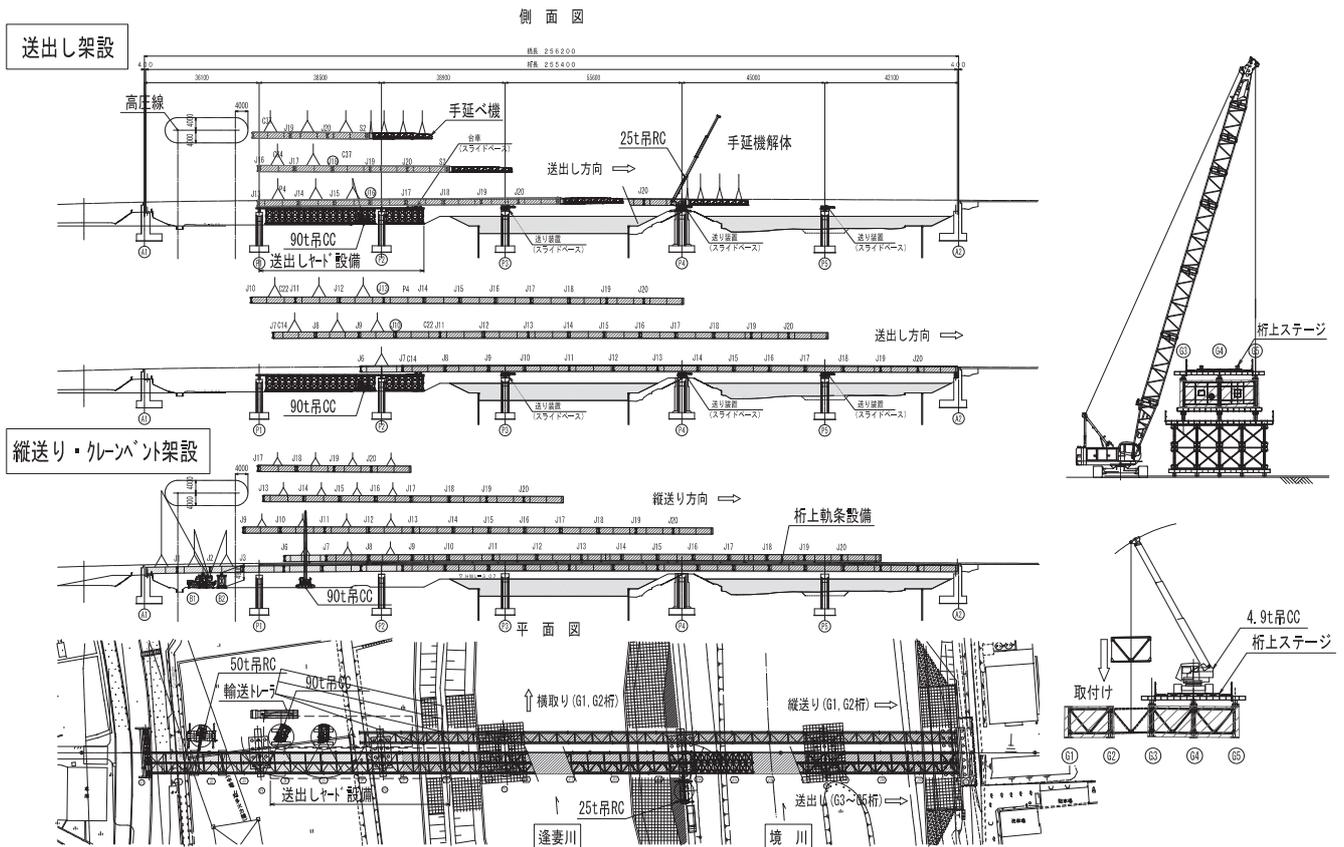


図-2 施工要領図

また送出しは全断面（5主桁）ではなく、橋脚上の資機材設置スペース（特に河川内のP5橋脚）、架設補強による下部工への影響を最小限とするため3主桁を先行して送出しを行った。残りの2主桁は既設桁（送出し桁）上にH鋼および覆工板で仮設ステージを設け、既設桁上の[縦送り]→[横取り]→[降下]の手順で施工を行った。

図-2に本工事の施工要領図を示す。

2. 現場における問題点

上記架設方法で架設を行う上での問題点を以下に挙げる。

(1) 手延べ機の解体スペース

送出し架設は送出し時の安定の確保および主桁断面板厚アップ・架設補強等を最小とするため、手延べ桁を取り付けての送出しとなるのが通常である。

しかし、本橋は送出し終点側のA2橋台背面に工場があるため、手延べ機および連結構の解体ス

ペースが確保できない。

そこで、解体作業のスペース確保、手延べ機なしの送出し等を検討する必要がある。

(2) P5（河川内）橋脚への設備設置

本橋のP5橋脚は河川の中央付近に位置しており、陸上部（中堤防に位置するP4またはA2橋台側）のクレーンにより足場設置、下部工検査路設置、支承設置および送出し設備設置等が施工できない。

そのため河川内橋脚への資機材の運搬・設置方法を検討する必要がある。

(3) 縦送り桁の形状管理

縦送り桁は、支点支持状態である既設桁（送出し桁）上にステージを設置（桁縦送り時の作業性・安全性を考慮して縦送り区間全長に設置）し、そのステージ上で桁組立を行う。そのため、既設桁のたわみにより縦送り桁の支持点高さも変化してしまう。そのため、縦送り桁の組立時形状管理方法を検討する必要がある。

(4) 送し桁と縦送り桁間の二次部材設置時のたわみ差

桁の縦送りが完了後、約8mの横取りおよび約5mの桁降下を行い、桁を所定の位置に配置した後送し桁－縦送り桁間の二次部材の設置となる。

G2桁－G3桁間（送し桁－縦送り桁間）の横桁・対傾構等の二次部材取付時には、送し桁上に桁上ステージ等の荷重が偏載されているため、最大約20mm（P3－P4間スパン中央部）のたわみ差が生じる。そのため、2次部材の取付方法の検討が必要だった。

3. 対応策と適用結果

(1) 手延べ機の解体スペース

送し架設にあたり、送し初期のステップにおいて手延べ機を取り付けずに送出すことは、桁の送し時の安定性の問題により、不可能であった。そのため、手延べ機を取り付けて送しを行い、解体スペースを確保することが必須となった。

そこで、河川の中堤防に位置するP4橋脚に手延べ機が到達した地点で、先行して手延べ機の解体を行い、残りの2径間は手延べ機のない状態（桁のみ）での送しを行うことで対応した。

手延べ機の解体は、P4の中堤防部に25t吊りラフタークレーンを設置して行った。手延べ機は3ブロックからなるが、クレーン能力により一括で撤去できなかったため、先行して2ブロックを解体後に、再度桁送しを行い、残りの1ブロックを解体した。同時に連結構の切断・仕上げ作業も行った。

図-3にP4中堤防部での手延べ機解体状況を示す。

(2) 河川内橋脚への設備設置

本橋は、橋脚（P5）が河川（境川）の中央部に位置している。P5への足場設置、下部工検査路設置、支承据付および送し架設用の設備設置では、P4またはA2側から大型クレーンを用いて施工することはクレーン据付スペース上の問題



図-3 P4での手延べ機解体状況

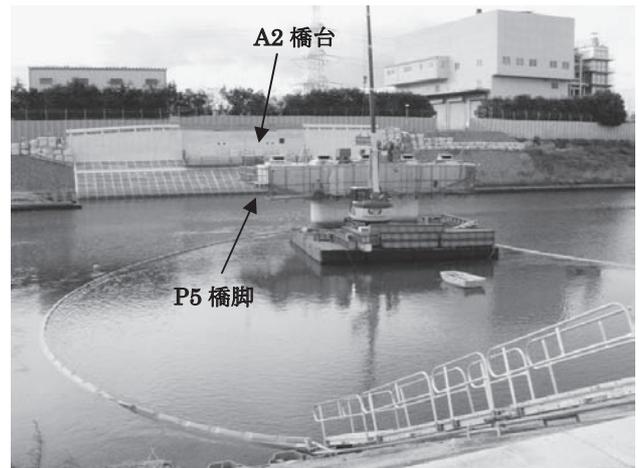


図-4 ユニフロートによる河川上作業

から不可能であった。そのため、ユニフロート（台船）上に4.9t吊クローラークレーン（ヘビーウェイト仕様）を搭載して資機材の運搬・設置作業を実施した。

現場付近の境川は水深が浅い感潮河川であるため、「大潮」の引き潮時は川底が露出するような場所もあった。そのため、ユニフロートおよび搭載クレーンは作業能力を検討の上、必要最小限のものとした。さらに作業前に深浅測量を行い、衣浦港の潮汐データに基づいて潮の干満の影響が最も少ない「小潮」を作業日として2ヶ月前に決定した。綿密な計画、工程管理により予定どおり河川上の作業に着手し、予定より2日早い5日間で無事作業を終えることができた。

(3) 縦送り桁の形状管理

図-5に桁上ステージ上での桁組立状況を示す。

縦送りステップ毎の桁の形状管理は、事前検討により、縦送り桁搭載による既設桁（ステージ）のたわみが少なく、縦送り桁に与える影響が無視



図-5 桁上ステージ上での桁組立



図-6 二次部材取付状況

できる範囲であったため、以下に示すように施工誤差も考慮し、実測値を反映した管理方法とした。

- ①桁剛度、死荷重（検査路、足場等）を全て精査したステップ計算の実施。
- ②縦送り各ステップ完了時における、桁後端の仕口回転角（設計値）を算出。
- ③縦送り完了時の仕口回転角を実測。
- ④実測値により管理値（設計値）を補正後、ステージ上にて桁の組立。

の手順で行い、ステップ毎に③④を繰り返した。

また、ステージ上での地組立管理を厳格（キャンバー管理値を $-5 \sim +15\text{mm}$ （工場仮組立時）の規格に設定）に実施した。

その結果、全ての出来形計測値を規格値の25%以内に収めることができた。

- (4) 送出し桁と縦送り桁間の2次部材取付時のたわみ差

G2-G3間（送出し桁-縦送り桁間）の横桁・対傾構等の2次部材の取付は桁上ステージに搭載した4.9t吊CCにて行った。送出し桁と縦送り桁では、送出し桁側に桁上ステージの荷重が偏載されているため、最大約20mm（P3-P4間スパン

中央部）のたわみ差が生じる。そのため二次部材は片側（縦送り桁側）のみ仮ボルトで固定し、桁上ステージを撤去して、たわみ差が無くなってから反対側のボルト孔を合わせてHTB締付け作業を行った。具体的には以下の手順で行った。

- ①桁上に2次部材の荷上げ
- ②桁上ステージ上の4tユニック車にて間配り
- ③桁上ステージ上の4.9t吊クローラークレーンにて部材の仮固定
- ④桁上ステージの解体
- ⑤桁間隔・桁の出入り調整
- ⑥ドリフトピンで孔合わせ
- ⑦高力ボルトの本締め

横桁等の取り付け状況を図-6に示す。

4. おわりに

本工事は多様な架設方法（送出し、桁上縦送り、横取り+降下等）で施工することにより、河川の水質汚濁や河川堤体への影響が排除できた。公共事業の施工において、既設構造物および自然環境への影響を最小限に抑える施工方法を提案することは我々技術者の大きな責務であると考えている。

施工計画

スライドジャッキを使用した鋼床版の横取りについて

日本橋梁建設土木施工管理技士会

株式会社横河ブリッジ

監理技術者

原村 忠雄[○]

Tadao Haramura

工事主任

川島 徹

Tooru Kawashima

計画担当

柴山 晃

Kou Shibayama

1. はじめに

本工事は、広島高速道路整備計画路線 広島高速2号線（府中仁保道路）「温品JCT」～「仁保JCT」を結ぶ約5.9kmの内、猿猴川河口を跨ぐ箇所に位置した現場である。橋梁形式は鋼2径間連続鋼床版箱桁橋で今回はその中でも様々な諸条件を考慮した結果実施に至った架設方法のスライドジャッキによる横取り工法について記述する。

工事概要

- (1) 工事名：高速2号線鋼上下部工事
（仁保JCT）
- (2) 発注者：広島高速道路公社

- | | |
|---|---------------------------|
|  | ：トラベラクレーン+ベント工法 |
|  | ：スライドジャッキ横取り工法 |
|  | ：トラッククレーン+ベント工法
（鋼製橋脚） |

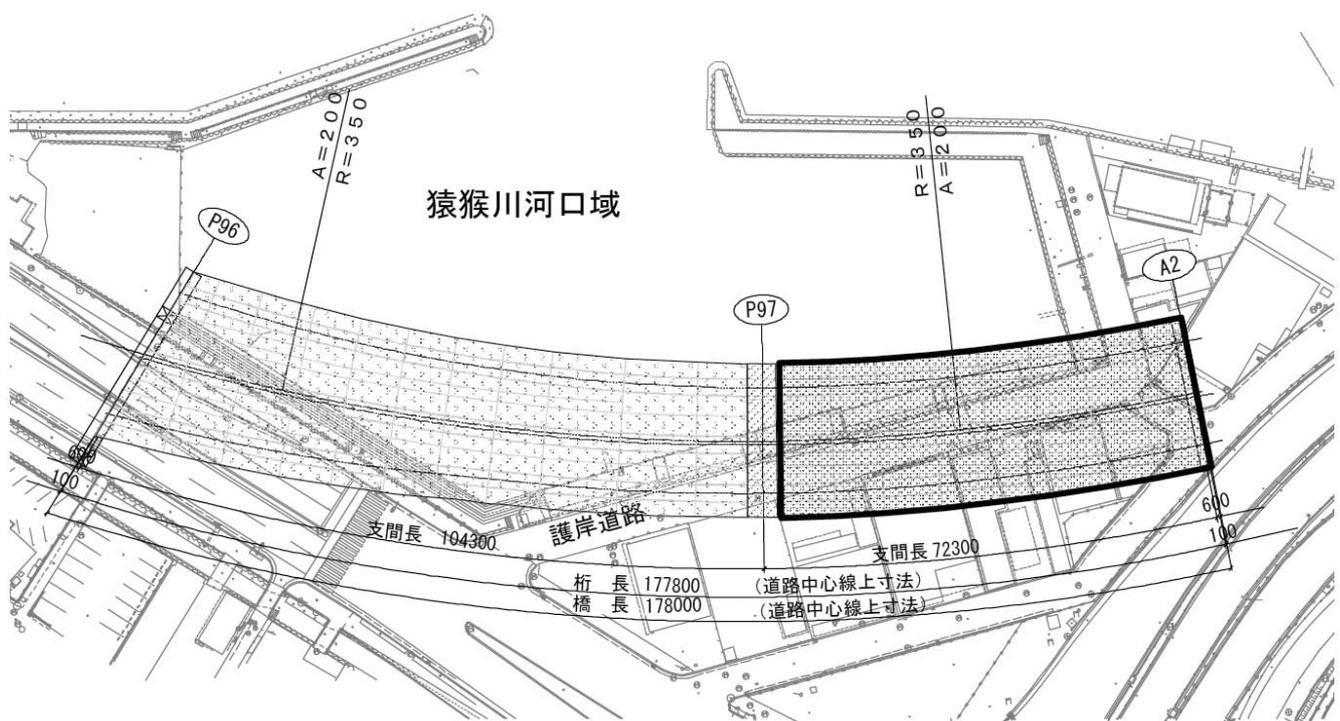


図-1 本線架設工法

- (3) 工事場所：広島県広島市南区仁保4丁目外
- (4) 工期：平成18年10月10日～
平成22年4月20日
- (5) 橋梁諸元：鋼2径間連続鋼床版箱桁

2. 現場における問題点

P97からA2にかけての区間は一部護岸道路、一部河口域に位置しており、当初は護岸部、河口部それぞれにベント設備（河口部は杭基礎）を設けてトラッククレーンにて架設を行う計画を行っていた。しかし、現状は護岸道路の老朽化が深刻でベント反力およびクレーンアウトリガー反力を支持するためには大がかりな護岸改修が必要と分かり、急遽架設方法の変更を模索した。新たな架設工法を設定する上で下記の条件を考慮した。

- ①護岸道路にはベントおよび架設クレーンを配置しない。
- ②河口部に停泊している漁船への、架設に伴う影響を最小限にする。

以上の条件を満足するために、護岸道路を回避した箇所の主桁を繋ぎ、河口域方向へ横取りする工法を選定した。但し、横取り架設を実施する上で下記の課題が浮上した。

- ①P97橋脚前面は仮栈橋が配置されているが、同栈橋は横取り軌条を設置するスペース、横取り時の耐力に期待できない。
- ②P97橋脚と主桁は剛結構造となるため、横取り後の添接作業を考慮しなければならない。

3. 対応策と適用結果

1) 横取り設備

上記横取り作業に伴う条件を満足させるため、P97橋脚側の軌条設備を橋脚天端に配置し、セッティングビームを介して主桁をぶら下げた状態で横取りする構造とした（図-2）。これにより橋脚側と主桁側の仕口高さを合わせた状態で横取りが行え、扛上・扛下作業を伴わず添接作業が可能となった。一方のA2側の軌条設備は、支承との取り合い構造のためA2橋台前面に軌条設備を配し、

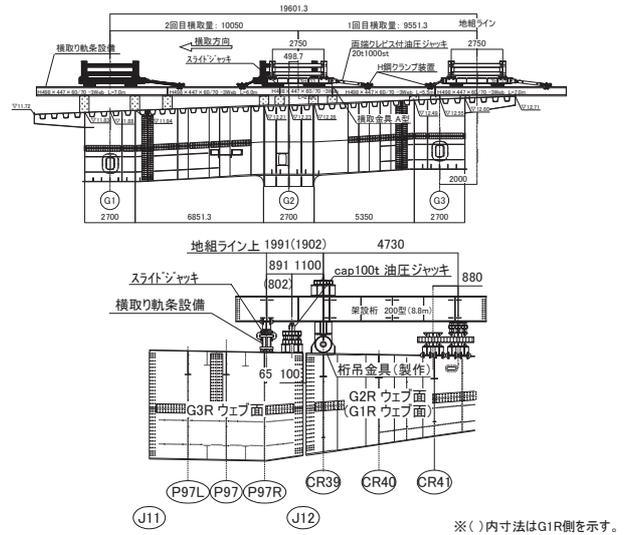


図-2 P97側横取り設備図

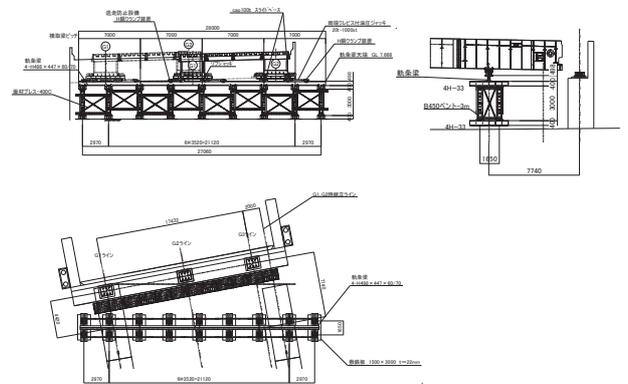


図-3 A2側横取り設備図

支承をかわせる高さで主桁を支持した状態で横取りする構造とした（図-3）。双方共推進力はスライドジャッキ+水平ジャッキによる油圧ユニットを採用した。

2) 横取り作業

軌条設備上に配備したスライドジャッキにて主桁を支持した状態で同ジャッキを横押しジャッキ（水平ジャッキ）で押し出し、桁の横取りを行った（図-4）。横押しジャッキには横押し時の反力支持の為にクランプジャッキが取り付けられており下記の操作手順で横押しを行った。

- ①水平ジャッキ側クランプジャッキ固定
- ②おしみ側クランプジャッキ解放
- ③水平ジャッキストロークアップ（1mの横取）
- ④おしみ側クランプジャッキ固定
- ⑤水平ジャッキ側クランプジャッキ解放
- ⑥水平ジャッキストロークダウン

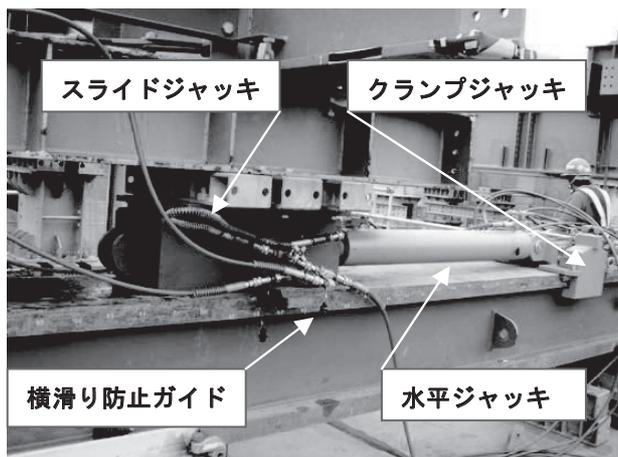


図-4 スライドジャッキ設備

⑦上記作業の繰り返し

スライドジャッキによる横取り工法を選択したことにより下記の効果が得られた。

- ①油圧ユニットによる前進・後退の微調整が可能。
- ②P97側とA2側とで連動操作が可能となり、双方での横取り量のバランスが確保できる。
- ③双方のスライドジャッキストロークを調整することで添接部仕口の高さ、角度、ねじりの調整が可能で添接作業が容易となった。
- ④クランプジャッキをおしめ側にも付けることにより逸走対策が施され、安全性が向上した。

3) 横取り手順

手順として護岸道路をかわしたG3桁架設位置(地組位置)にベント設備を構築し、P97～A2までのG1桁および側床版をトラッククレーンを使用して架設(地組)した。キャンバー調整、主桁の添接を行った後にベント支持を解放し両端のスライドジャッキでの2点支持に移行した。第1回目の横取り量は横取り後に架設を行うG2桁および中床版の取り合い間隔を考慮し9.55mで設定した。また、鋼製橋脚と主桁の仕口間隔(隙間)は横取り完了後に主桁を縦押し(セットフォア)するので設計間隔+20mmの間隔で横取り作業を行った(図-5、図-6、図-7)。送り出し作業での留意点としては、P97からA2に向かって2%の下り勾配となっており、横取り作業中に主桁がA2側へ流れるのを防ぐ為に、スライドジャッキにガイド機能を持たせて横滑りの防止を図った。

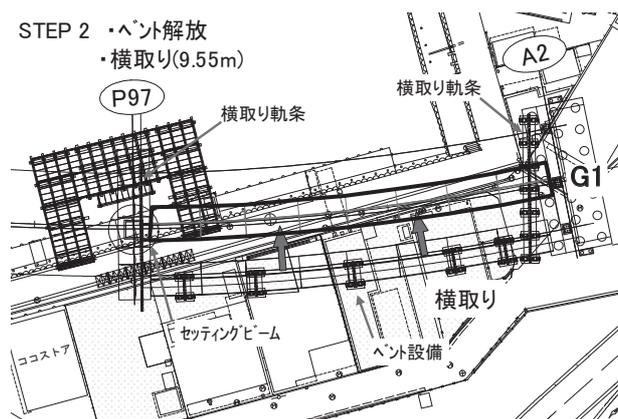


図-5 第1回横取り



図-6 第1回横取り前



図-7 第1回横取り完了

第1回横取り完了後、地組位置にてG2桁、中床版を架設(地組)してG1桁と一体化させ、G1桁+G2桁を正規の架設位置まで横取りを行った(図-8)。第2回横取り作業に際して河口域まで主桁が張り出すため、横取り作業中に限り漁船の避難を促したが、作業時間が短かったため(1時間程度)漁船への影響度は小さかった。

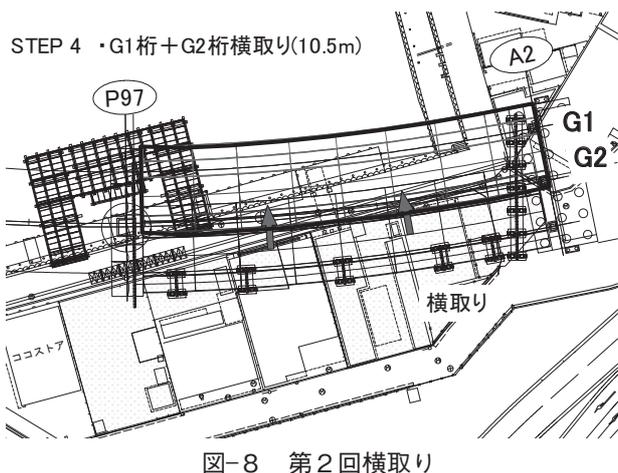


図-8 第2回横取り

第2回送り出し後にG1桁、G2桁の鋼製橋脚との添接作業およびA2側で支承へのセット作業を行った。まず主桁の平面位置、添接部の仕口高さをP97側スライドジャッキで調整した後、A2側からジャッキにて20mm縦押し(セットフォア)を行い添接部の間隔を設計値に合わせた。但し、主桁のたわみの影響で主桁側仕口角度と橋脚側仕口角度とで誤差が生じているため、下フランジのみを添接した後、A2側でジャッキアップを行うことで仕口角度をそろえて添接作業を行った。その後、A2側でジャッキダウンを行い主桁を支承に搭載させてG1桁、G2桁の架設作業は完了した。

最後にG3桁、中床版、側床版の架設を行った。G3桁は護岸道路をかわした位置にあり正規の位置での架設が可能であるため、橋脚と主桁の添接を含めた全部材をトラッククレーン+ベント工法にて架設した(図-9)。

工法採用時の留意点

今回、鋼床版箱桁を横取りしながら架設する工法を採用したが、工法を採用するに当たり、下記の事項について留意する必要がある。

①支点支持桁と多点支持桁との取り合い

横取りされた桁は両支点部のスライドジャッキのみで支持(支点支持状態)されており、それに取り合う架設桁(地組桁)はベント架設(多点支持状態)となるため、たわみ形状が双方で異なる形状となる。そのため主桁間の中床版を架設する際は双方のたわみ形状をそろえるためベント解放作業後に中床版を繋げる作業となる。当現場の主

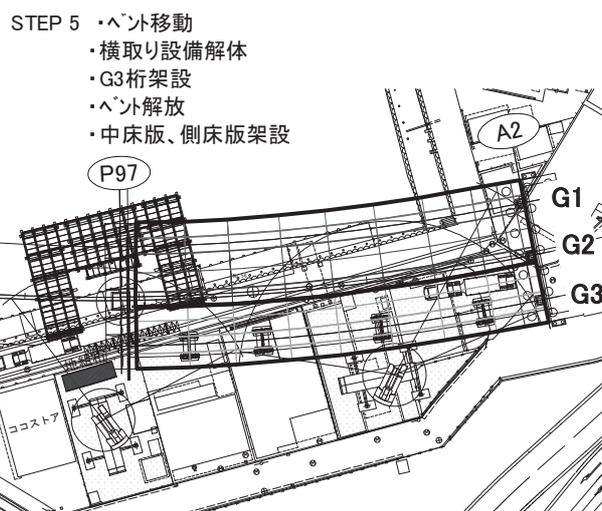


図-9 主桁(G3)架設

桁上フランジは溶接継ぎ手であり、ベント支持時に溶接を行うため、溶収縮量による形状変化を見越した架設管理が必要となった。

②主桁支間中央部のねじれ対策

橋梁線形がR350の曲線桁であったため、上記支点支持状態にすると主桁支間中央部の曲線外側部が下がるねじれ状態となる。それゆえ中床版の架設時には主桁双方のねじれを解消する対策を施さなければならなかった。今回はその対策を見落としており、中床版をねじれの少ない支点部側から架設することでねじれを徐々に解消させ、主桁と中床版とを添接させる手段で対応せざるを得なかった。結果、中床版架設作業に多大な労力と時間を要した。

4. おわりに

今回の工法変更に関しては、当初の架設参考図を鵜呑みにしたまま、現場状況の照査認識不足が引き起こした事例である。このような事態の再発防止として、参考図ありきの架設計画から現場の実態を反映した架設計画が重要であると認識させられた現場であった。ただし、当初の架設計画を白紙に戻して練り直した工法であったが、限られたわずかなワーキングスペースを有効活用でき、かつ一番の懸念事項であった護岸道路を使用することなく架設が完了したことは評価に値し最良の策であったと確信している。

中間橋脚の設備組立にトラベラクレーンを用いた 鋼桁の送り出し架設について

日本橋梁建設土木施工管理技士会

株式会社横河ブリッジ

現場代理人

監理技術者

森 邦彦[○]

川北 清二

Kunihiko Mori

Seiji Kawakita

1. はじめに

本工事は、国道431号川津バイパスと国道9号松江道路をつなぐ延長5.2kmの地域高規格道路事業の一部で剣先川と大橋川の2河川と交差する鋼5径間連続合成細幅箱桁橋（橋長372m）（図-1）の架設工事である。

河川上の架設方法は送出し工法であるが、当初河川部中間橋脚への部材供給および仮設備組立はケーブルクレーンの計画であった。

しかし現地の気象条件や大橋川航路への影響を考慮し、中間橋脚に手延べ機が到達した時点でトラベラクレーンを用いて部材供給と仮設備の組立を行った。

本稿では、これらの工事内容について報告する。

工事概要

- (1) 工事名：国道485号線（松江第五大橋道路）
改築（改良）工事
大橋川工区 大橋川橋梁上部工
- (2) 発注者：島根県高規格道路事務所
- (3) 工事場所：島根県松江市西尾町～東津田町
- (4) 工期：平成20年12月17日～
平成22年12月22日
- (5) 橋梁形式：鋼5径間連続合成細幅箱桁
- (6) 橋長：372.0m（CL上）
- (7) 支間長：62.75m + 3@80.0m + 66.95m
（CL上）
- (8) 架設工法：送出し工法（P6U～P10U）＋ト
ラッククレーンベント工法（P5
U～P6U）

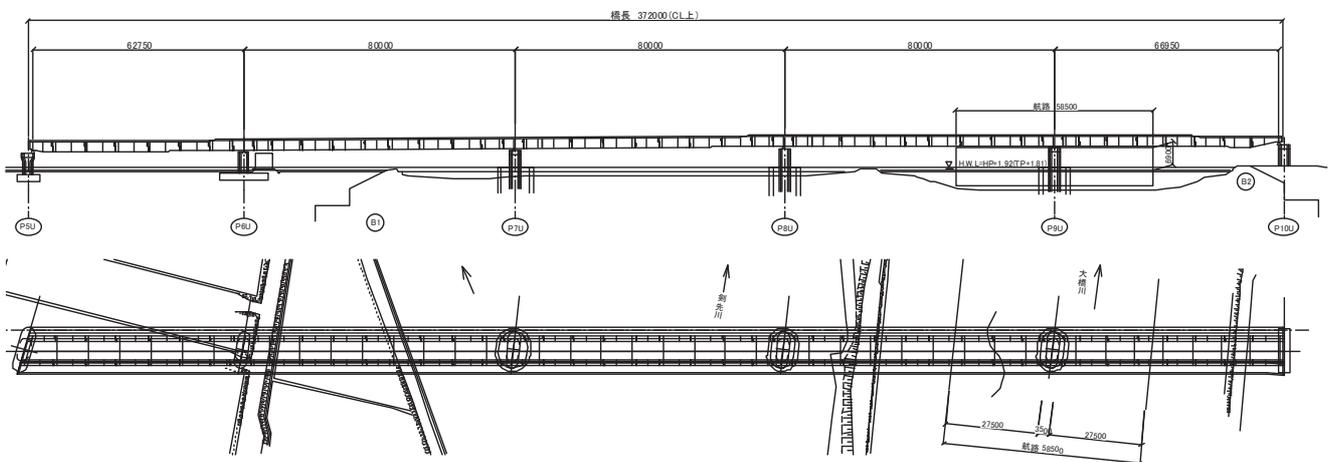


図-1 一般図

2. 現場における問題点

交差する大橋川は松江港の航路であり漁船、観光船、レジャー船など日平均50隻の往来があり剣先川においても日平均60隻の漁船の往来がある(図-2)。また、陸上部においても交差する農道は耕作者の往来や平行する県道の迂回路としての利用者が多い。このため航路利用者及び農道利用者への交通および安全を確保する必要があった。



図-2 大橋川を航行する観光船

制約条件

- (1)交差する農道、航路の交通確保と安全対策が必要であった。
- (2)大橋川航路は桁下の所要高さ6.9mを確保する必要があった。
- (3)大橋川および上流の宍道湖はシジミの漁場であり水質汚濁防止対策が必要であった。

次にこの制約条件を解決するために以下の6点を検討した。

- ①農道の防護工の設置と迂回路の設定
- ②航路利用者および農道利用者への工事情報の提供
- ③送り出し時の手延べ機たわみ量(最大約3m)から航路の桁下の所要高さ6.9mの確保
- ④河川内のバントを陸上部へ移動
- ⑤トラベラクレーンを用いた送出し工法の採用
- ⑥コンクリート打設時のレイタンス水の処理方法

3. 対応策と適用結果

2. ①については、農道の交通を確保するために防護工を設置することとした(図-3)。また、防



図-3 農道上の防護工

護工の設置・撤去作業中の通行止めを防ぐために施工ヤード内に設置・撤去の期間、迂回路を設けた。これらにより農道の通行止めをすることなく架設ができた。

2. ②については、学校、近隣住民や航路利用者へ毎月発行する工事だよりを配布し、その月の工事内容や工程の周知を図った。また、松江第五大橋道路事業のために設置された住民から施工業者までの関係者が出席する工事安全対策連絡協議会に参加し、工事の安全確保並びに工事現場周辺の環境保全について協議を行った。

特に大橋川や航路の監督官庁や漁協組合、航路利用者が参加する水上部会では上部工施工時の船舶航行安全対策について具体的な協議が行われ、手延べ機先端への障害物灯の設置、夜間P9橋脚照明装置の設置、送り出し時の船舶通過時の要領が参加者の同意の下に決定された。

2. ③については、完成時の桁下端から航路の所要高さの余裕量が20cm程度と少ない、一方、桁送り出し時の手延べ機先端のたわみ量は最大で約3mあり送り出し作業中に航路の所要高さを侵してしまう恐れがある。このため、送り出し後の降下量は増えるものの桁を所定の高さから3mほど嵩上げして送り出すこととした(図-4)。

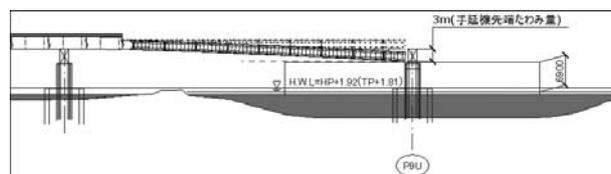


図-4 到達時のたわみ量

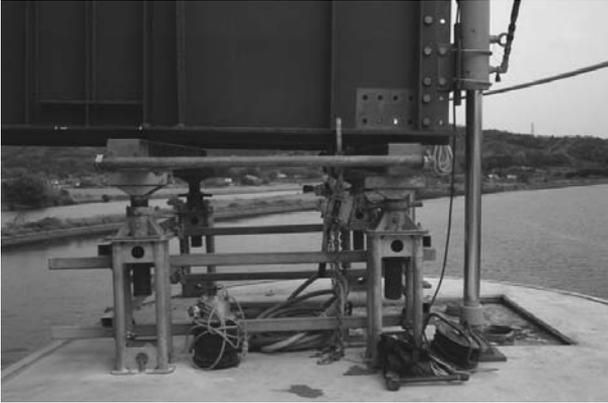


図-5 到達時のたわみ処理

橋脚到達後のたわみ処理として人力で扱える軽量ベントを設置し、早期にトラベラクレーンを使用できるようにすることで人力での資材運搬を減らし嵩上げ量が増えたことに対応した。また、ストロークが1 mあるクレビスジャッキを手延べ機先端に設置したわみ処理の施工性を向上させた(図-5)。

2. ④については、河川交通の確保と杭基礎打設および撤去時の水質汚濁防止の観点から河川管理者と協議し大橋川の管理道路上へベントを設けることにした(図-6)。ベント設置中は施工ヤード内に迂回路を設置し河川パトロール車両の交通を確保した。

2. ⑤については、当初計画は中間橋脚への部材供給および仮設備組立はケーブルクレーンであった。しかし、ケーブルクレーンでは組立て・解体時に農道や河川航路の通行止めが必要になること。ワイヤブリッジが航路の桁下の所要高さを侵すこと。ケーブルクレーンが現場付近で吹いている強風の影響を受けやすいなどの懸念があった。



図-6 河川管理路上のベント

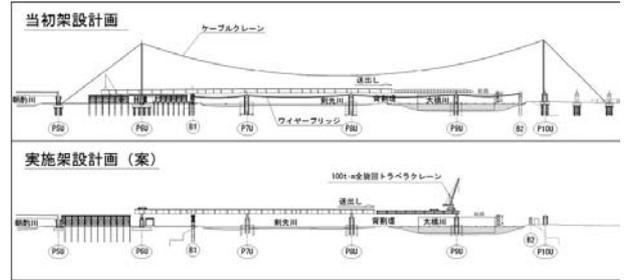


図-7 仮設備の比較図

これらの問題の対応策としてトラベラクレーンを採用した(図-7)。

トラベラクレーンの採用により後方が通っていた空きスペースを利用して軌条設備をP5U-P6U間にすべて収めることができた。このことにより農道を跨いで軌条設備を設置した場合よりも農道利用者への心理的な圧迫感や不安感を低減することができた。

また、ケーブルクレーンやワイヤブリッジの組立て解体で、航路の制限をすることなく工事を進めることができた。

主桁と手延べ機には段差がありトラベラクレーンが直接主桁から手延べ機先端まで進むことはできない、トラベラクレーンを採用したことで発生した問題点であった。主桁の軌条と手延べ機の軌条との高低差は約1.4mあるためこの高低差を利用して手延べ機にトラベラクレーン搭載用の盛替台車を追加した。これにより、主桁上ではトラベラクレーンは自走し、手延べ機に移る際は下駄を履くように盛替台車に搭載して対応した(図-8)。

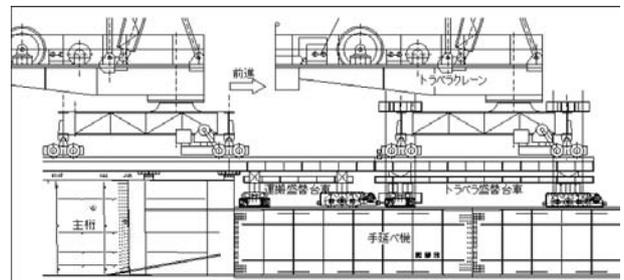


図-8 盛替台車



図-9 警戒船と航行船舶

なお、送り出し作業時は警戒船を配置し船舶通過時は警戒船からの無線連絡にて、送り出し作業を一時中断することで航路閉鎖をすることなく航行船舶の安全を確保し送り出しを行った（図-9）。

2. ⑥については、床版打設時のセメントミルクが、河川に漏れ出ないように合成床版の止水パッキン・止水テープ・コーキングを確実に施工し、打設前日には高圧水を当てて漏水がないか事前に確認した。

床版打設時のレイタンス処理水や散水養生時の水は強アルカリ水であるため、排水ポンプから排水柵を通じ、施工ヤードに設置したタンクに集積し、無機系凝集沈殿剤（水澄まいる）を用いて、浄化処理した。また、残った沈殿物は産業廃棄物として処理した（図-10）。



図-10 レイタンス処理水の浄化

4. おわりに

送出し工法では、中間橋脚への部材供給・仮設備組み立ての手段についてしばしば問題になることがある。本橋では、中間橋脚の支承重量条件により100tm型トラベラクレーンを採用したが、吊荷が軽ければ、3t未満のユニック型クレーンユニットを搭載した台車でも施工は可能である。3t未満のユニック型クレーンユニットで作業できれば、労働基準監督署のクレーン完成検査が不要で現場での負担が軽くなり本工法が採用し易くなることも考えられる。トラベラクレーンを用いた工法が今後の参考となり、送出し工法の適用の機会が増えれば幸いである。

施工中は、発注者の協力を得て地元地域への情報発信を積極的に行い見学会等も実施した、これらにより本工事へのご理解とご協力が得られやすくなり工事を円滑に進めることが出来たと感じた。

最後に本工事の施工に当たっては、工事特性をよく理解していただき、ご協力、ご指導いただいた島根県高規格道路事務所の方々をはじめ、工事関係者に恵まれて工事を進めることができた（図-11）。この場をかりてお礼を申し上げる。



図-11 完成写真

短工期内における 鋼・コンクリート合成床版の施工について

日本橋梁建設土木施工管理技士会

株式会社横河ブリッジ

主任技術者

大濱 浩 二〇

Kouji Ohama

工事担当

亀ヶ谷 孝 一

Kouichi Kamegaya

工事担当

石井 明

Akira Ishii

1. はじめに

本工事は、京都と大阪間を結ぶ一般国道1号の慢性的な渋滞の解消を目的とした6車線の自動車

専用道路と2～4車線の一般道路からなる延長約28.3kmの第二京阪道路の一部である。今回は本工事において採用された鋼・コンクリート合成床版の施工について記述する。

工事概要

- (1) 工 事 名：第二京阪道路宮前地区鋼上部工事
- (2) 発 注 者：国土交通省近畿地方整備局
浪速国道工事事務所
- (3) 請 負 者：川田・横河・瀧上
特定建設工事共同企業体
- (4) 工事場所：大阪府門真市北巢本地先～上馬伏地先
- (5) 工 期：平成19年12月11日～
平成21年12月25日
- (6) 橋梁諸元：（一部）



図-1 第二京阪道路位置図
(浪速国道工事事務所 HP 抜粋)

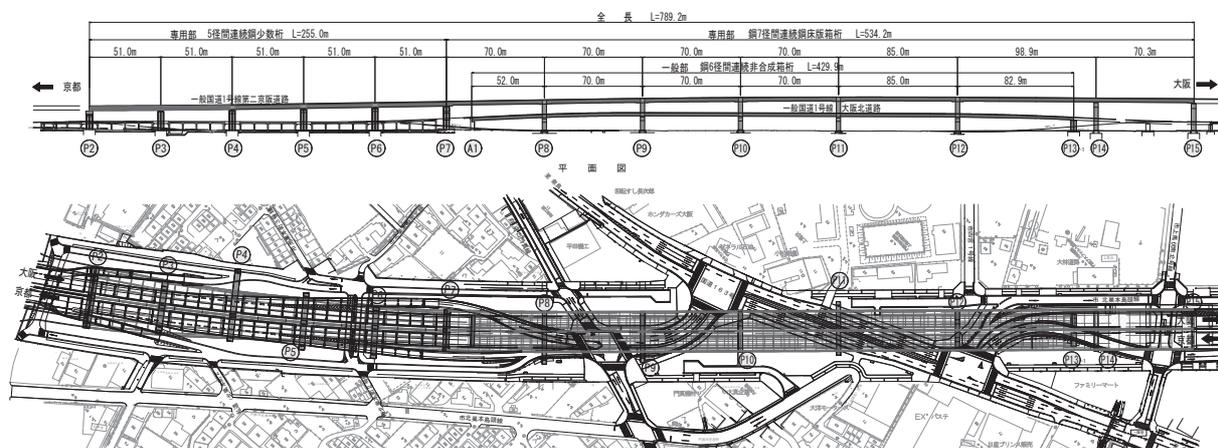


図-2 全体一般図

橋梁形式：鋼 5 径間連続少数主桁橋 - 2 連
 橋 長：255.0m
 支 長：50.2m + 3 @51.0m + 50.2m (CL上)
 幅 員：下り：22.8m ~ 15.0m
 上り：22.8m ~ 14.6m
 床版形式：鋼・コンクリート合成床版

2. 現地施工における課題

本工事区域は第二京阪道路工事における最重要区域の一つであり、着手時期等の関係より、橋梁上部工、橋梁下部工、道路土工、道路舗装工、道路付帯工等の各施工者が輻そうして施工する条件であった。また、本工事区域は周辺が住宅地に挟まれた箇所であり、周辺住民、環境等への配慮が必要であった。このため、工程ならびに施工ヤード等の各種諸条件において、様々な制約が生じた。

① 工程上の制約条件

他工事の進捗状況より、橋梁上部工の現地施工着手可能時期が平成21年1月下旬となったこと、ならびに平成22年3月20日開通に向けて、道路舗装工への床版引渡し時期が平成21年12月初旬となったことから、本工事における床版工施工可能時期は平成22年7月下旬から平成22年11月初旬の約3.5ヶ月程度しかなく、その期間で床面積が約9,000m²（コンクリート体積が約2,600m³）の施工を行うこととなった。

② 施工ヤードの制約条件

周辺が住宅地に囲まれた工事区域であったことから施工ヤードが狭く、かつ、橋梁上部工施工時期は概ね全ての期間において他工事と同時施工となったことから、施工ヤードの使用に際しては、周辺住民の理解および発注者ならびに他工事施工者との調整が必要となった。このため、以下に記す制約条件が生じた。

- a) 騒音、振動が生じる大型重機等の使用時間は、原則午前8時30分から午後5時まで。
- b) 工事用道路の占有は原則禁止。施工上止むを得ない場合は各施工者と事前協議の上、専有の是非決定。

- c) 資機材搬入車両については、車両数、入退出時間について各施工者と事前協議必要。トレーラは1日4台まで。
- d) 施工ヤード内における資機材の仮置きは、原則1週間程度まで。
- e) 施工ヤード内における工事関係者の通勤車両の駐車は原則禁止。

3. 現地施工における対策と適用結果

工程、施工ヤード条件等、厳しい条件下において工事を履行するためには、具体的かつ詳細な施工計画（工程計画含む）、工程管理および施工管理が必要となる。以下に本工事において実施した施工計画および工程、施工管理について記す。

① 施工計画

施工計画は下記施工計画フローに従い策定した。

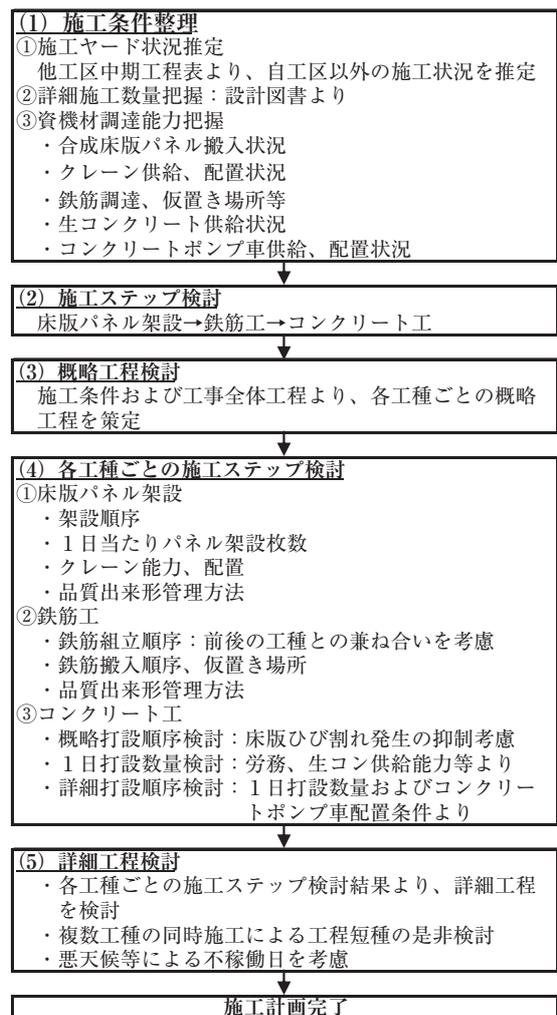


図-3 床版工施工計画フロー

施工計画を策定するに当たり、本工事で特に重要であったのが、(1)施工条件整理の「①施工ヤード状況推定」である。計画段階では推定の粋を出ないものであるが、他施工者の施工状況が本工事における施工条件に大きく影響を与えることから、床版工施工期間における施工ヤードの状況推定は重要であり、施工順序の決定や1日の施工数量の設定に考慮することで、工程遅延を予防することとなる。

また、工事開始後、他施工者の施工内容、進捗状況が当初推定していたものから異なる状況が生じたが、随時施工計画の見直し、特に計画工程の見直しと他施工者との協議を行うことで、遅延なく工事完了を達成することができた。

② 工程管理

約3.5ヶ月の施工期間全てについて日工程表を作成し、他施工者を含めた日々の施工状況確認や悪天候等による不稼働日を把握し、工程に遅延が生じないように管理した。

本工事の工程は、他施工者の施工状況が大きく影響することから、工事区域内の全施工者を対象とした週間工程会議を実施し、施工ヤード状況を網羅した工程図等を用いて、全施工者が施工ヤード状況を把握し、本工事を含めた全施工者の工程遅延、手戻り作業等を未然に防ぐことができた。

③ 施工管理

a) 労務管理

鋼・コンクリート合成床版における床版工は、
・床版パネル架設 : 架設工

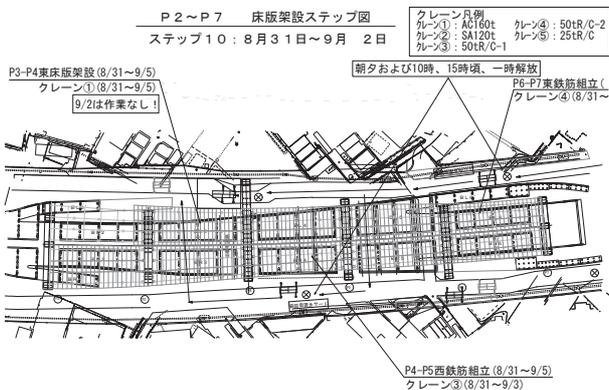


図-4 施工ヤード工程図の例

・床版鉄筋組立 : 鉄筋工
・床版コンクリート打設: コンクリート工
と施工ステップごとに異なる工種の作業員による施工となり、かつ工程短縮のためにステップ前後の作業を平行して実施した。このため、同一作業箇所における労務の配分等についての管理を行い、各工種が円滑に進捗するようにした。

b) 安全管理

施工時期が盛夏から晩秋にかけての期間であることから、作業員の体調管理には特に注意が必要である。特に夏季は熱中症による体調不良そのものや、体調不良に伴い安全行動が緩慢となりやすい傾向があることから、作業班ごとに班長を任命し、作業2時間ごとの点呼を実施した。また、熱中症対策として、下記事項を実施した。

- ・作業員詰め所に製氷機設置
- ・WBGT表による熱中症危険度予測と作業内容の調整
- ・クールネック着の配布

c) 施工内容、施工管理

c-1) 床版パネル架設

パネル架設は下記フローに従い実施した。

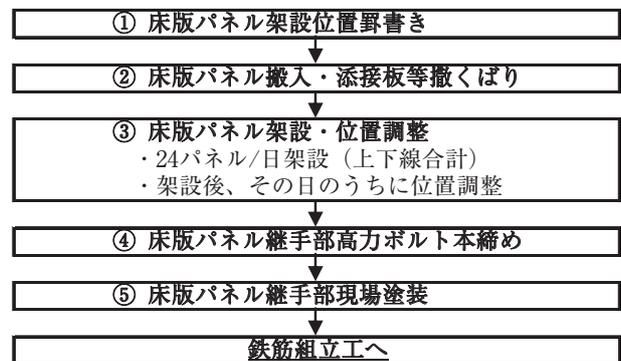


図-5 床版パネル架設フロー

施工ヤードへの搬入車両制限や工程上の制約より、1日のパネル架設枚数は24枚（下り線、上り線で各12枚）と設定した。1日の施工サイクルを図-5の②~④とし、この施工サイクルを毎日確実に実施することで、約580枚の床版パネル架設を実働30日にて施工することができた。

施工管理は、あらかじめ主桁上フランジ等に設けたパネル据付け位置を用いて毎日実施し、平面、



図-6 床版パネル架設状況

高さ等のずれはその日のうちに調整した。また、P3～P6間は主桁と橋脚が剛構造となっているため、1日の温度変化により主桁は上下左右と移動するが、日照、気温の影響により移動方向、移動量が日々異なる。主桁移動に伴い、床版パネルも水平移動するが、主桁との固定方法の関係より、必ずしも床版パネルの移動と主桁のそれは追従しておらず、主桁との間でずれが生じる。このため、作業開始前に前日架設したパネル位置の再確認を行い、ずれの蓄積を防止し、所定の品質出来形を確保した。

c-2) 鉄筋組立、コンクリート打設

鋼・コンクリート合成床版は、底鋼板およびリブが主鉄筋、配力筋の機能を有していることから、従来のRC床版に比べて鉄筋量が少ない。また、リブ等が鉄筋配置のガイド代わりとして用いられることから、鉄筋組立は比較的容易であり、工程短縮に寄与した。

鋼・コンクリート合成床版は、底鋼板およびリ

ブ等による補強効果にて高強度、高性能を有するものである。これより、コンクリートは一般的な配合での使用を標準としている。本工事においても同様であり、コンクリートの品質管理は従来のRC床版と同程度の内容で実施することで、高強度、高性能な床版を施工することができた。

コンクリート打設は、コンクリートポンプ車により実施した。施工時期の関係より、床版パネル架設時以上にヤード制約条件が厳しいことから、1日当たりの施工量が制限された(100～150m³程度)。この条件下で所定工程を厳守するためには、コンクリート打設を毎日連続して実施する必要が生じたが、品質上、弱材齢時の床版上面に過度な引張力が生じることは抑制する必要がある。このため、コンクリート打設順序は上下線交互を基本とし、かつ、解析結果に基づく打設順序を厳守することで、所定の品質を確保した床版コンクリートの施工が可能となった。

4. おわりに

短工期かつ他施工者との幅そう作業が余儀なくされる条件下においては、同一施工区域における施工者間の意思統一が重要である。本工事においては、発注者が積極的に工程調整に関与し、各施工者が作業内容を調整することで、全ての工事が厳しい工程を遵守することが可能となった。この成果は、工事関係各位の協力なくしては得られず、発注者である浪速国道工事事務所の平林主任監督員、伊藤施工技術員、本工事施工箇所下部工および道路土工施工者である(株)竹中土木の中田氏、清水氏には、この場をかりて謝意を記す。

銚子大橋桁架設について

日本橋梁建設土木施工管理技士会

株式会社横河ブリッジ

現場主任

西野 崇史[○]

Takafumi Nishino

現場代理人

三浦 一浩

Kazuhiro Miura

計画担当

廣瀬 克身

Katsumi Hirose

1. はじめに

日本最大の流域面積を誇る一級河川の利根川は別名「坂東太郎」とも呼ばれている。本工事は、その利根川の最河口部に架かる現銚子大橋（千葉県～茨城県を結ぶ、国道124号線）の架替え工事である。

現銚子大橋は、昭和37年に完成し（横河橋梁製作所一部施工）地域の主要幹線道路として活躍してきたが、塩害、車両の大型化、交通量の増大による損傷が著しく、新橋の建設が急務であった。

新橋の構造形式は、以下の特徴を有する4径間連続複合斜張橋である。①コンクリート主塔と鋼箱桁の複合斜張橋、②合成床版を使用、③斜材に現場施工型ケーブルを使用した事があげられる。

本稿では、平成20年2月より上部工架設に着手し、平成20年12月末に完成した銚子大橋上部工工事について、現場施工型ケーブルを用いた桁架設における施工方法を中心に、工事の内容を報告する。

2. 工事概要

2. 1 工事諸元

工事名：国道道路改築及び道路受託事業合併工事
（銚子大橋上部工その2）

工事場所：千葉県銚子市三軒町外

工期：平成18年10月12日～平成20年12月30日

発注者：千葉県

請負者：横河・住金特定建設工事共同企業体

橋梁形式：4径間連続複合斜張橋（RC主塔）

橋長：473.7m（施工範囲P7～J20）

支間長：106.30m+192.60m+107.40m+65.45m

有効幅員：車道部7.5m 歩道部（片側）3.0m

図-1・2に主桁断面図および全体一般図を示す。

3. 桁架設工

3. 1 桁架設の課題と改善点

本橋の架設工法は、主塔より左右に張出すバランス工法を採用し、架設重機はクローラクレーン台船を使用した。

架設ステップ図を図-3に示す。架設手順は、バント設備組立後、P8主塔部の3ブロックの桁架設を行った。

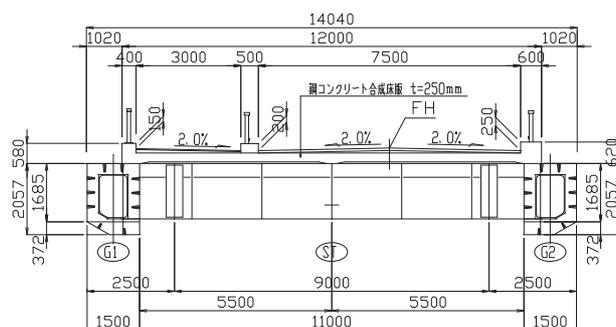


図-1 主桁断面図

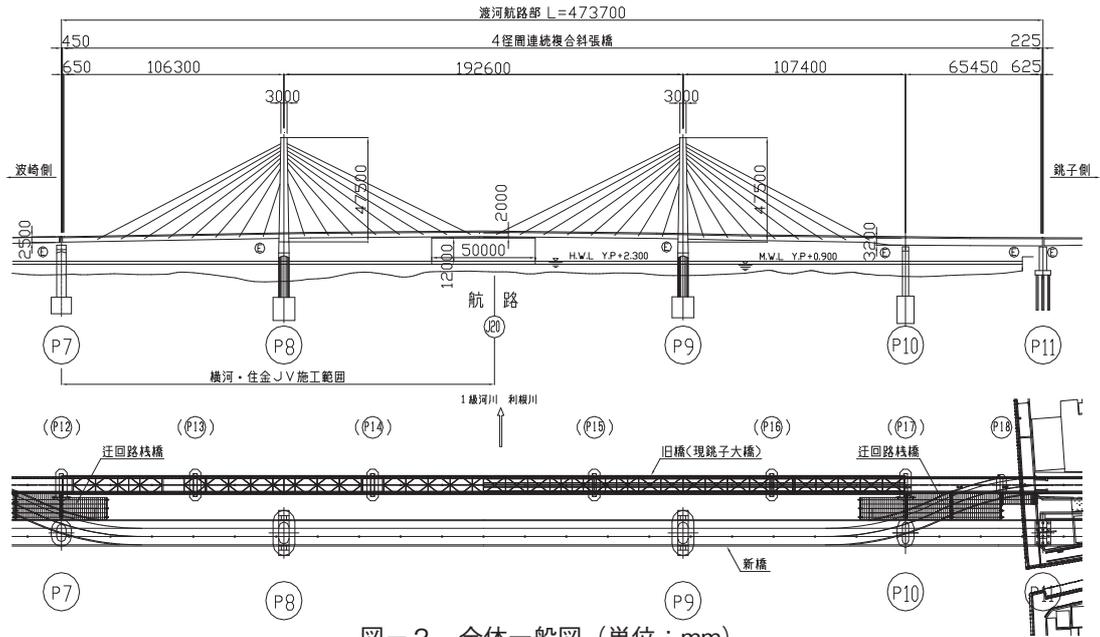


図-2 全体一般図 (単位: mm)

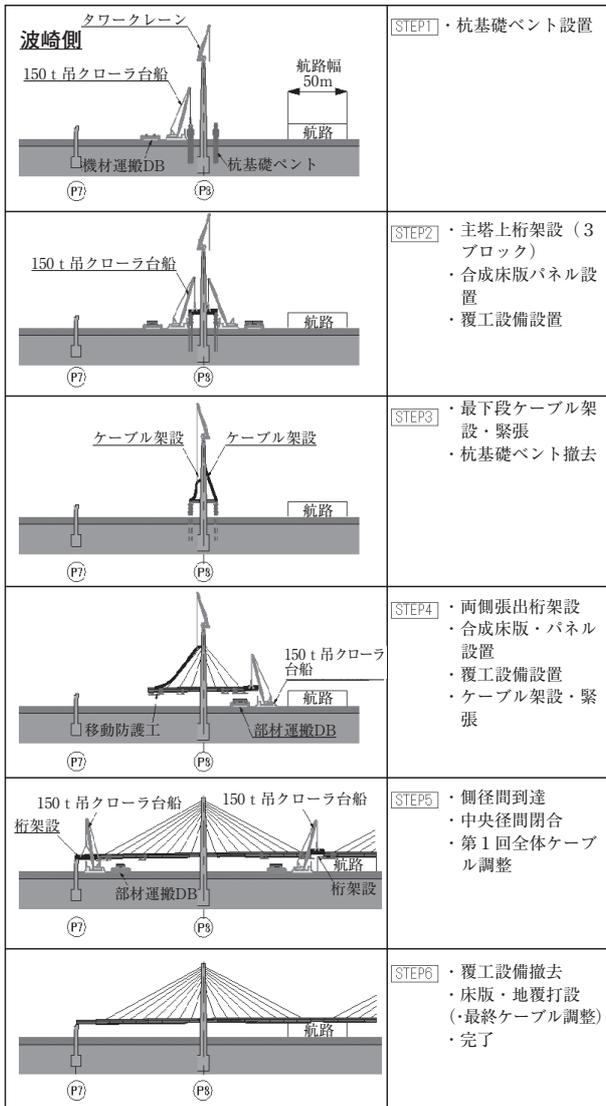


図-3 架設ステップ図

主塔部の主桁架設後、合成床版鋼板パネル・覆工設備を設置してケーブル架設を行った。以降はクローラクレーン台船を使用して移動防護工の設置を行い、側径間および中央径間の交互サイクル桁架設を行った。サイクル架設完了後、端支点ブロックおよび閉合ブロックを架設した。

当初計画では、鋼桁架設開始からケーブル架設完了までの片側1架設サイクルは6日間であり、その内訳は、鋼桁架設3日、ケーブル架設3日であった。そこで、工程短縮の工夫として、片側張出部で鋼桁架設作業を行いながら、反対側の張出部でもケーブル架設段取りを同時施工することにより、1架設サイクルを3日に短縮することができた。balancing架設状況を図-4に示す。



図-4 バランシング架設状況

3. 2 ケーブル架設の施工方法と改善点

本橋のケーブルは、工場で製作したPC鋼より線を現場において所定本数束ねる現場施工型ケーブルを採用した。ケーブル施工フローを図-9に示す。具体的な施工方法は以下のとおりである。

- ①保護管を構成するスライド管と固定管の組立・溶着
- ②ケーブル架設

保護管にファーストストランドを先通し、タワークレーンを使用して主塔側作業場まで吊上げ、ファーストストランドに1次緊張力（架設時設計張力の60%）を導入することにより定着間に張り渡す。ファーストストランドの主塔側にはロードセルを設置して、ケーブル張力を逐次表示させる（図-5、6参照）。

次に、定着間に張り渡された保護管内にストランドを1本ずつ繰返し所定本数架設・緊張（1次

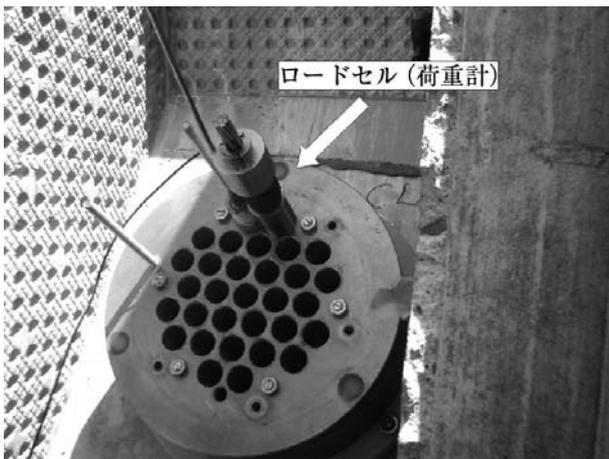


図-5 ロードセル設置状況



図-6 ロードセル測定値表示状況

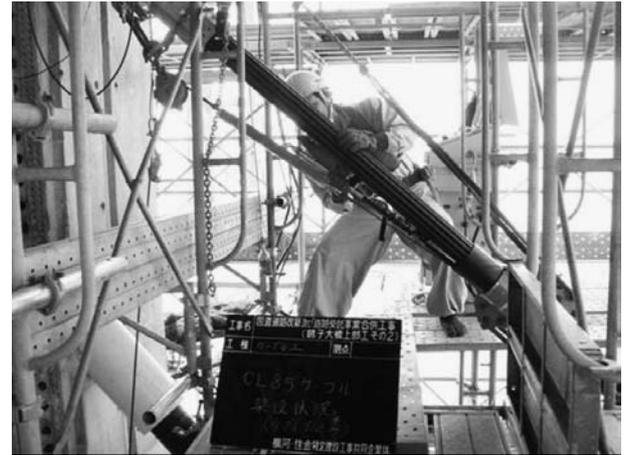


図-7 ケーブル架設状況

緊張)する(図-7参照)。ストランドの架設は、アンカーヘッド配列の最上段から順次行った。1次緊張まで昼間作業で行い、2次緊張（架設時設計張力の80%）・3次緊張（架設時設計張力の100%）は夜間作業とした。これは、日照の影響がある昼間はストランド群に温度差が生じ導入張力にばらつきが生じるため、温度が一定となる夜間に2次緊張・3次緊張を実施することにより、ストランド群の張力を一定とした。

③張力調整

ケーブルの張力調整方法には、増引き緊張と引戻し緊張の2種類がある。増引き緊張にはシングルストランドジャッキを使用し（図-8参照）、引戻し緊張はマルチストランドジャッキを使用する。ケーブル張力調整作業は鋼桁閉合後、床版コンクリート打設完了後の2回実施した。なお、ケー



図-8 ケーブル緊張作業状況

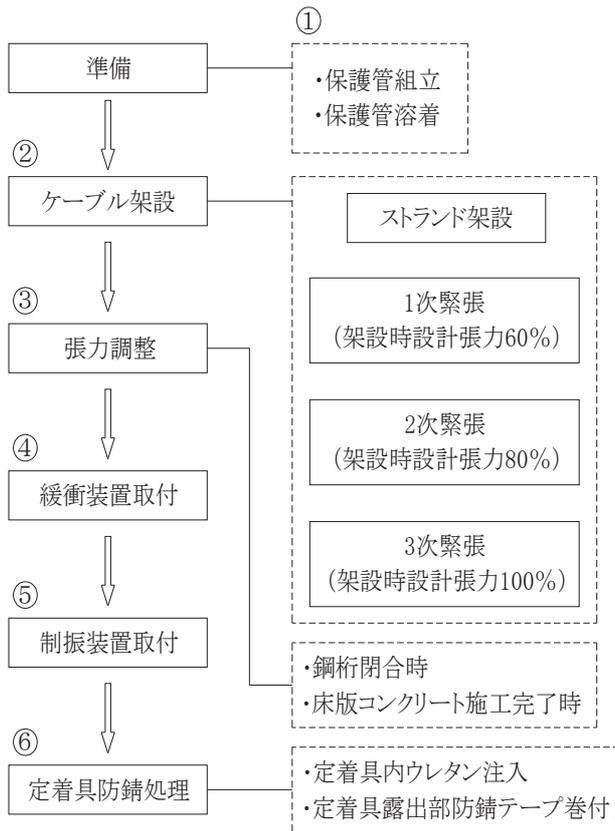


図-9 ケーブル施工フロー

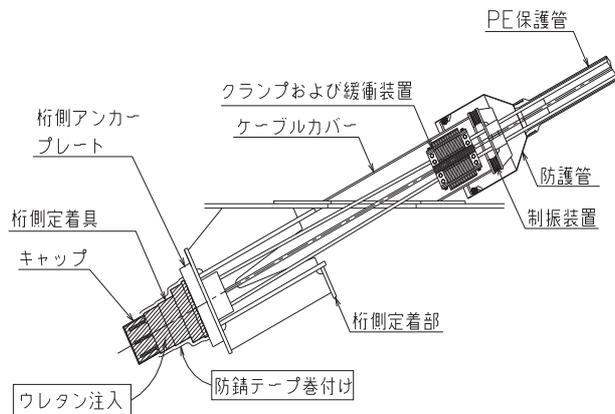


図-10 桁側ケーブル定着部

ブル架設時に、ケーブル張力およびキャンバーを規格値のマイナス側で管理した結果、全ケーブルにおいてマルチストランドジャッキを要する引戻し緊張は必要なかった。

- ④主塔・主桁側に取付けられたクランプの外周に緩衝装置を取付ける。
- ⑤主桁側のケーブルカバー（定着鋼管先端部）に、活荷重や風雨等によって生じるケーブルの振動を制御するための制振装置を取付ける。

⑥定着具およびストランドの防錆を目的とし、定着具内にウレタンを注入し、定着具の露出部に防錆テープを巻付ける（図-10参照）。

ケーブル架設時の架設時設計張力および桁の鉛直キャンバーの算出は架設当日の現場状況（桁上資機材の配置）を反映させた解体計算により行った。これにより、架設完了時の桁の鉛直キャンバーは規格値の±50%以内、ケーブル張力は設計張力との誤差±10%程度に収めることができた（図-11、12参照）。

今回採用した現場施工型ケーブル工法は、大型重機を使用しないため、桁上の機材および重機配置が大きく影響するバラシング工法には有利と考える。

3. 3 移動防護工の改善点

本工事では、桁架設用足場および現場塗装用足場として移動防護工を使用した。移動防護工は、各径間に2基ずつ配備し、2基の内1基（移動防護工A）に駆動設備を設け、もう1基（移動防護工B）を牽引する方式とした（図-13参照）。

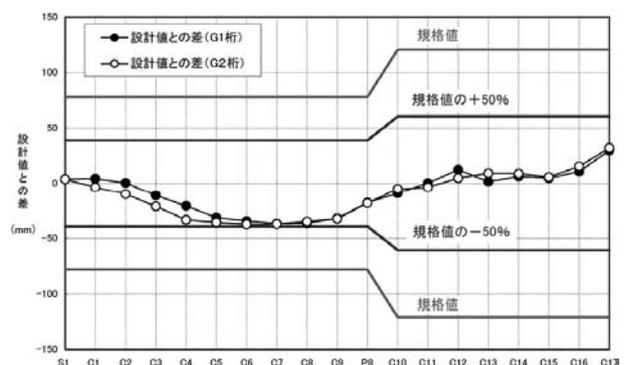


図-11 桁キャンバー管理図

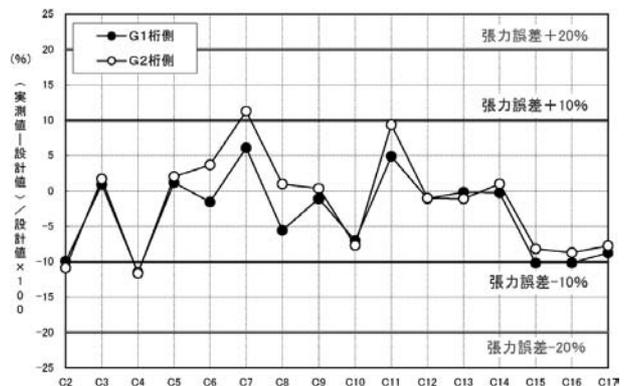


図-12 ケーブル導入張力管理図



図-13 移動防護工（側径間）

それぞれの使用目的は、移動防護工Aは桁架設用足場、移動防護工Bは現場塗装用とし、駆動方法は油圧水平ジャッキを用いた。

P8主塔より波崎側（茨城県側）の移動防護工Aの下流側張出部が、暫定供用時に旧橋と新橋を連絡させるために仮設されている迂回路栈橋と干渉する。そこで張出部が跳ね上がるピン構造とし、張出部を収納出来る構造とすることにより干渉を回避した（図-14参照）。

3. 4 閉合桁架設時の対策

P8主塔部の支承には、支承固定治具を設置した。使用目的は、バラnsing架設時の耐風対策



図-14 移動防護工A張出部収納状況

と中央径間閉合時のセットバック治具としての利用である。閉合時には約50mm 側径間側（P7側）へセットバックさせ、閉合ブロックの架設作業を行った。

4. おわりに

本橋の架設に従事したことで、橋架けにおいて最も重要なことは、橋架けというたった一つの目標を達成するべく関係者一同が一丸となり進めて行くチームワークであることを学んだ。今後もチームワークを大事にし、橋架けに従事していきたいと思う。

アーチ橋の補修・補強工事の実施および 工事施工時の安全性評価について

日本橋梁建設土木施工管理技士会

株式会社駒井ハルテック

監理技術者

山崎 義実[○]

Yoshimi Yamazaki

現場代理人

三浦 智一

Tomokazu Miura

計画担当

有村 英樹

Hideki Arimura

1. はじめに

工事概要

- (1) 工事名：国道9号西津和野大橋補修工事
- (2) 発注者：国土交通省中国地方整備局
浜田河川国道事務所
- (3) 工事場所：島根県鹿足郡津和野町中座地内
- (4) 工期：平成22年3月11日～
平成23年3月31日
- (5) 橋長：118.700m
- (6) 橋梁形式：単純鈹桁＋ランガー桁＋単純鈹桁
- (7) 支間長：20.350m（単純鈹桁）＋78.000m
（ランガー桁）＋20.350m（単純鈹桁）
- (8) 有効幅員：7.500m（全幅員；8.700m）
- (9) 工事内容

- ・補修設計（腐食、損傷箇所等の補修施工）；
腐食箇所の補修および取替、欠損部補強、排水
管の補修および取替、床版・橋座拡幅部等のコ
ンクリート補修等
- ・補強設計（現行荷重対応、耐震補強対策）；
耐震ブレースの設置、免震支承への取替、アー
チアバットの固定化、グラウンドアンカーの設
置・アーチリブ・端柱・中間支柱部への当て板
断面補強、横構取替および追加設置、掛け違い
部の補強等

- ・長寿命化（塗装塗替え等、長寿命化対策）；
側径間端部の切り欠き、塗装の塗替え、点検検
査路の設置等

本橋梁は、国道9号線の南谷川に架かる橋梁である。また観光名所として有名な津和野城下に位置する。明治維新前には津和野藩亀井氏の城下町であり、山間の小さな盆地に広がる町並みは、「小京都」の代表格として知られている。

本橋の現場位置図を図-1に示す。本橋梁は、1963年に施工された上路ランガー橋であり、これまでも定期的に塗装塗替えや床版補強などの補修・補強が実施されてきた。

本工事では、損傷箇所の補修、長寿命化、常時鉛直荷重（L-20）に対する補強、さらに耐震性能向上も併せた補強など大規模な施工を実施した。

橋梁一般図を施工内容と併せて図-2に示す。



図-1 現場位置図

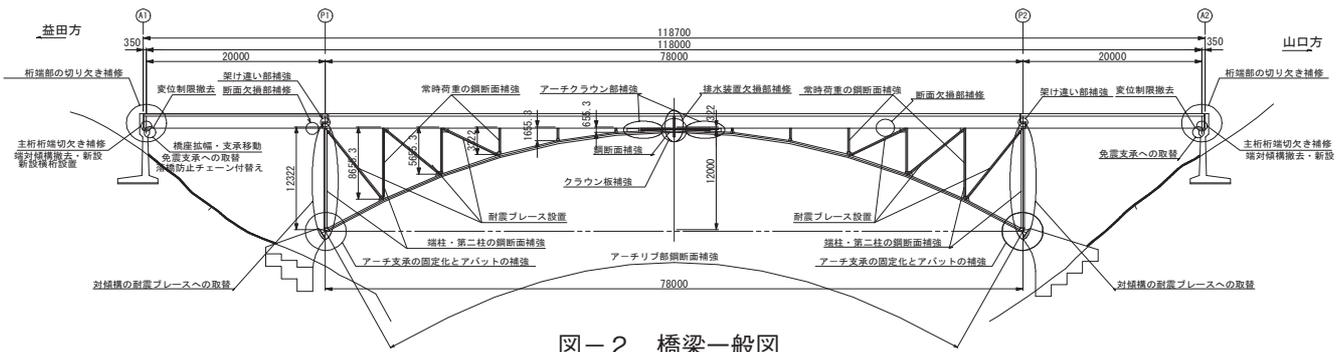


図-2 橋梁一般図

本文では、施工後の補強効果の把握・確認結果を中心に、併せて耐震ブレース設置、当て板補強、足場構造等の工事施工内容についても報告する。

2. 現場における問題点

本橋梁は、山間部に位置するため迂回路が無い
ため、通行量等を考慮すると通行止めを行うこと
は困難であることから、活荷重載荷状態（車両通
行下）において工事を実施する必要があった。

橋梁全景（工事完了時）を図-3に示す。



図-3 橋梁全景（工事完了時）

工事では、既設ブレースを耐震ブレースへ取替
る施工があった。そのため一時的に不安定な状態
での施工が避けられないことから、事前に工事施
工時の橋梁の安全性を確認する必要があると判断
した。更に補強工事の場合、補強後の効果を外観
だけで評価することが難しいことから、橋梁への
補強効果の把握が必要であると判断した。

3. 対応策と適用結果

補強工事前に、車両通行状態において、橋梁に
作用する活荷重応力度の頻度計測を実施し、既設

橋梁の活荷重による応力発生状況の把握を行った。

計測は「応力頻度測定要領（案）」に基づき実
施した。計測条件を以下に示す。

- ①頻度計測による処理方法は、ピーク・バレー法
（極大値・極小値法）により実施した。
 - ②計測は、連続72時間（24時間×3日）を原則と
し、計測日については交通条件の異なる土・日
（他休日）を避ける平日を基本とした。
- 計測位置図を図-4に、計測結果を表-1に示す。

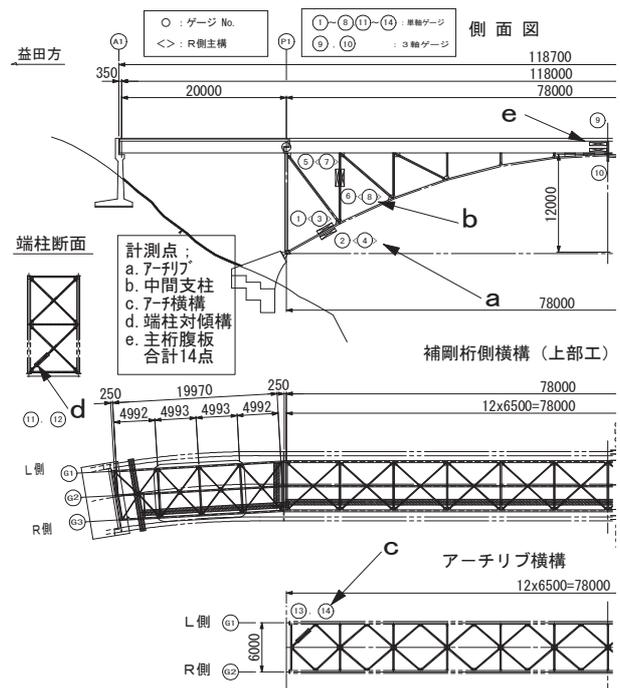


図-4 応力頻度計測計測位置図

部材を取り替える部位は、アーチリブ横構と端
支柱対傾構である。表-1より、設計値と比較し
て、補修・補強施工時間帯では、最大でもアーチ
リブ横構；12N/mm²、端支柱対傾構；6N/mm²程
度の活荷重応力しか発生しておらず、許容応力度
140N/mm²に対して微小であると判断できる。

表-1 応力頻度計測結果一覧

部位	設計値(応力度)(N/mm ²)				計測値(応力度)(N/mm ²)				計測値/設計値(活荷重時)(%)		最大応力度発生時頻度比較				
	死荷重 応力度	活荷重 応力度	死+活荷重 応力度	許容 応力度	施工時間帯		夜間		施工時間帯	夜間	全計測 回数	施工時間帯		夜間	
					最大値	平均値	最大値	平均値				回数	比率(%)	回数	比率(%)
アーチリブ (a)	133.6	67.0	200.6	210	-18.8	0.2	-20.8	-0.9	28.0	31.1	66737	17	0.03	1	0.0
	133.6	67.0	200.6	210	-16.5	2.0	-19.8	1.7	24.6	29.5	54417	15	0.03	3	0.0
中間支柱 (b)	43.6	61.0	104.6	140	-6.3	0.0	-6.9	-0.5	10.4	11.4	370	1	0.3	1	0.3
	43.6	61.0	104.6	140	-4.9	1.6	-5.9	0.4	8.0	9.7	343	15	4.4	3	0.9
主桁 (e)	75	43.0	118.0	210	-17.8	0.1	-11.8	-4.5	41.3	27.3	3854	1	0.03	15	0.4
	51	61.0	112.0	210	-35.2	16.6	31.7	2.1	57.7	52.0	118414	1	0.00	1	0.0
端柱対傾構(d)	0	0.0	0	140	-6.1	-0.1	-5.4	0.6	-6.1	-5.4	34178	24	0.1	114	0.3
アーチリブ横構(c)	0	0.0	0	140	-12.2	-0.2	10.4	-0.2	-12.2	10.4	135036	9	0.01	153	0.1

また、最大応力発生頻度についても、全計測回数に対してアーチリブ横構；約0.01%程度、端柱対傾構；約0.1%と非常に低い発生頻度となった。

さらに施工時間帯での活荷重応力の平均値では、アーチリブ横構、端柱対傾構とも0.2N/mm²程度としており、常時ではほぼ応力が発生していないことが分かった。結果として応力最大値および発生頻度より勘案し、車両通行下において、部材取り替え作業は、十分安全に施工可能と判断した。※夜間で若干、高い応力度を示す要因としては大型車通行の影響と判断される。

耐震ブレースの取替作業は、交通規制を行い路面上から取込む計画とした。施工時期は、工程の都合により冬時期の1月となることが避けられなかった。さらに現場環境は、特別融雪区域に指定されており、雪の影響により取替作業が中断されることも懸念されていた。従って日々の作業が補強完了状態になるように詳細な作業フローを計画することで作業を進めた。

耐震ブレースへの取替フローを図-5に耐震ブレース取替状況(STEP-4)を図-6に示す。

施工期間中は、寒波に見舞われ連日のように雪が降り続く厳しい条件下であったが、大きな手戻り等もなく、無事故・無災害で安全に作業を完了することが出来た。

また補強効果については、補強前後の橋体固有振動数を計測することにより定量的に補強効果を評価した。計測は補強前後の剛性の変化に着目し、サーボ型加速度計を橋面に設置し、常時微動および車両通行時での橋体固有振動数を計測した。振

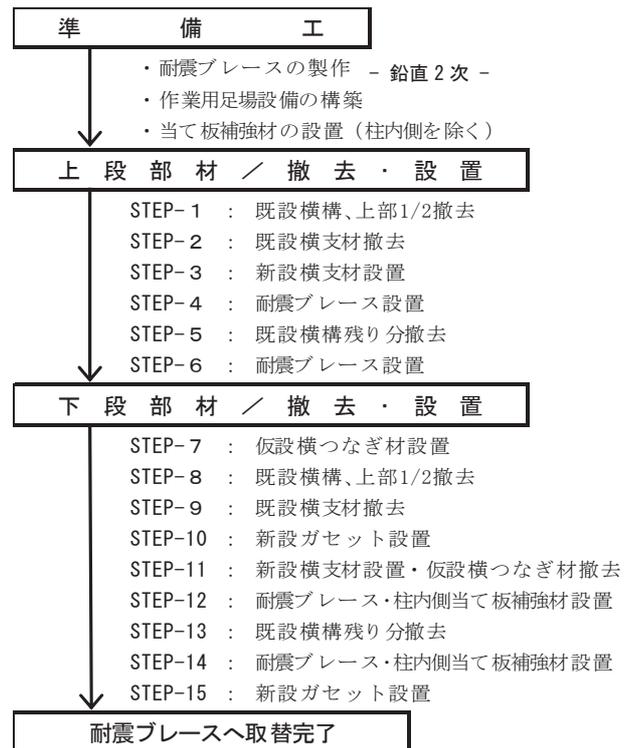


図-5 耐震ブレースへの取替フロー



図-6 耐震ブレース取替状況 (STEP-4)

動モード図 (鉛直1次・2次)を図-7に計測結果 (補強前・補強後)を表-2に示す。

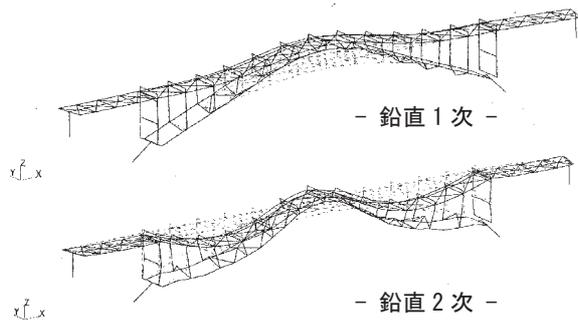


図-7 振動モード図 (鉛直モード)

表-2 振動計測結果

振動モード	補強前		補強後		計測点
	解析値	計測値	解析値	計測値	
鉛直1次	2.129	2.451	2.398	2.944	支間中央
鉛直2次	3.060	3.431	5.048	6.015	支間中央
水平(橋軸)(1次)	1.260	1.710	2.180	2.459	支間中央
水平(橋軸)(2次)	2.488	2.448	4.639	3.174	支間中央
面外(橋直)(1次)	1.271	1.471	1.381	1.480	支間1/4点
面外(橋直)(2次)	3.294	2.443	4.937	2.959	支間1/4点

(Hz)

いずれのケースも補強前と比較して補強後は固有振動数が大きくなっており、斜材・横構部材の追加、当て板断面補強等による橋梁の全体剛性増加等の効果が確認できたと判断した。

なお、設計段階では鋼橋本体、床版をモデル化し、振動数を算出しているが、実橋では、高欄・地覆等が存在し、解析モデルと比較して実際には剛性に寄与していることから、実橋での振動数が解析値を上回る結果となったと判断した。

本工事では、「工事概要」で示したように多種多様な補修・補強・長寿命化工事を行った。①「作業環境に合わせた足場構造の選定」および②「当て板補強部材取付時の品質確保」についても紹介する。

①作業環境に合わせた足場構造の選定について

現場は山間の谷が30mと深く、地上からの足場設備を設けることは困難であることから、施工を行うに当たり作業足場の設備について検討が必要であった。そこで本橋のアーチ構造を考慮し、階段状の吊り足場を設けることとした。また端柱部へは、主桁から架台を吊り、その上に枠組み足場を設ける構造とした。ランガー桁部での吊り架台等の足場設置状況を図-8に示す。



図-8 足場設置状況

足場構造には、作業性の向上や足場上からの落下物を避けることを目的にパネル状の足場を採用することで結果、足場設置・解体期間を短縮し、国道の交通規制回数を減らすことが可能であり、山間への落下物等の発生も防ぐことが出来た。

②当て板補強部材取付時の品質確保について

既設桁の柱部およびアーチリブ部について、全面に当て板補強を行った。柱部およびアーチリブ部の構造は、箱断面になっており、ハンドホールが無いいため、外面からの作業となった。そのため高力ボルトは、外面から締め付け作業が行える専用のボルトを採用した。既設桁への孔明けには、孔明け機（アトラ）を用いて削孔を行い、削孔後に発生するカエリ（バリ）の除去作業に、専用のバリ取り機を用いることで密閉断面内についても確実にバリの除去を行い、品質の確保を行った。

4. おわりに

本工事では、大規模な補修・補強を行うことで橋梁の延命を図ることが出来た。今後の橋梁整備は、長寿命化に向けた内容が増加されると予測され、同種橋梁の補修・補強内容のデータベース化などが今後の課題として考えられる。補修・補強工事の場合は、橋梁それぞれによって施工内容や施工方法等が違って来る。本工事での報告内容が施工例として、少しでも参考となり、役立つことができれば幸いである。

施工計画

つづら川第7橋におけるトラベラクレーン架設の工夫

日本橋梁建設土木施工管理技士会

川田工業株式会社

橋梁事業部工事部

現場代理人

山崎 康弘[○]

Yasuhiro Yamasaki

橋梁事業部工事部

監理技術者

渡部 直人

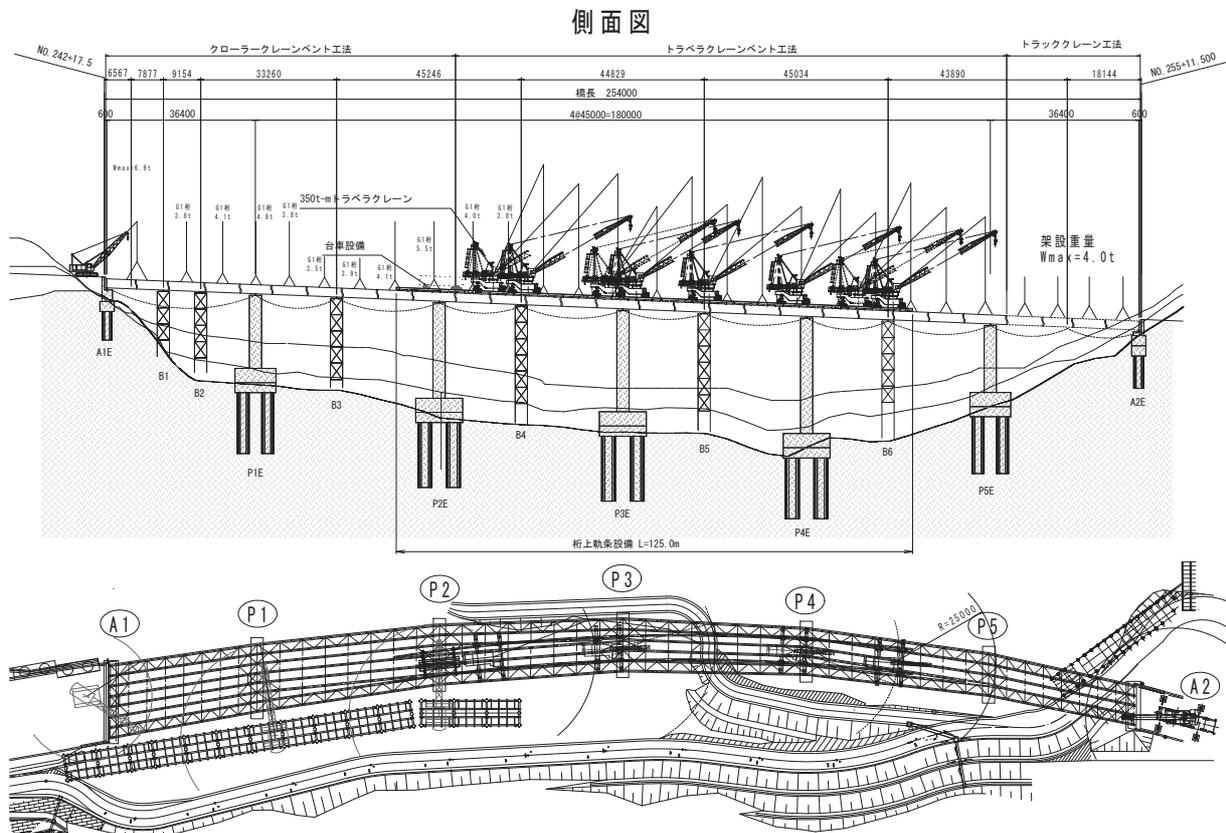
Naohito Watanabe

1. はじめに

四国地方の高知と松山を結ぶ主要幹線道路の一般国道33号は山肌を縫うように整備されているため、見通しの悪いカーブや急斜面が多くあり、冬期は凍結や積雪により通行障害が生じるなど問題を抱えている。

こうした問題を解決する為に、標高720mの三坂峠を迂回して、標高390m～610mを通行する自動車専用道路整備事業「呼称：三坂道路」（総延長7.6km）が計画された。

本橋は、三坂道路のつづら川地区に架かる橋長254m 6径間連続鋼鈹桁橋であり、架橋地点が急峻な山あいであることと架設用クレーンが架橋地



点まで進入できないことからトラベラクレーン・ベント工法が採用された（図-1）。

本報告は主桁本数が8主桁から5主桁へ変化していく桁上でのトラベラクレーン架設時における工夫点等を記述する。

工事概要

- (1) 工 事 名：平成21-23年度 つづら川第7橋上部工事
- (2) 発 注 者：国土交通省 四国地方整備局
- (3) 工事場所：愛媛県松山市久谷町つづら川地先
- (4) 工 期：平成21年9月1日～平成23年6月30日

2. 現場における問題点

本工事のトラベラクレーン架設において、計画時に問題となった事項は以下の通りである。

- ①トラベラクレーンによる桁架設は、クレーン反力の影響と張り出した桁の自重により桁先端がたわむため、架設時に支承や橋脚に干渉する（図-2）。

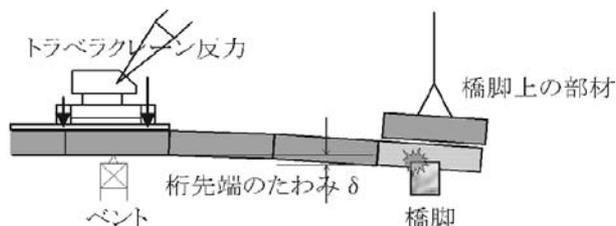
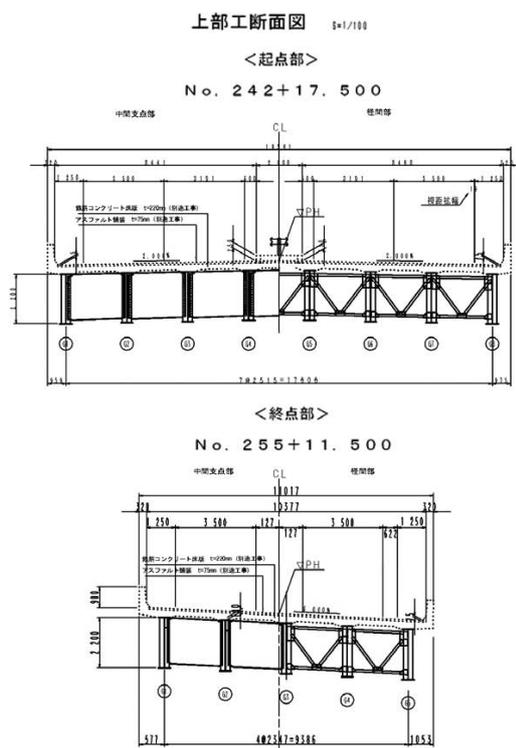


図-2 桁先端のたわみによる干渉

- ②横断勾配が2.0%～6.0%と変化するため、トラベラクレーンを水平に据え付けるための勾配調整がクレーンの据付位置ごとに必要となる（図-3）。

また、本橋はA1橋台からA2橋台に向かって主桁本数が減少していくため、主桁間隔が一定ではなくなっていき、トラベラクレーンの反力を一定の主桁で支持できない構造であった。

- ③本橋は、架設方向に向かって下り勾配であったため、トラベラクレーンや桁運搬台車の制動時の衝撃により架設済みの桁位置がずれる恐れがあった。また、トラベラクレーンや桁運搬台車の逸走に対して十分な対策が必要であった。



車道部 横断勾配 2.00～6.00%

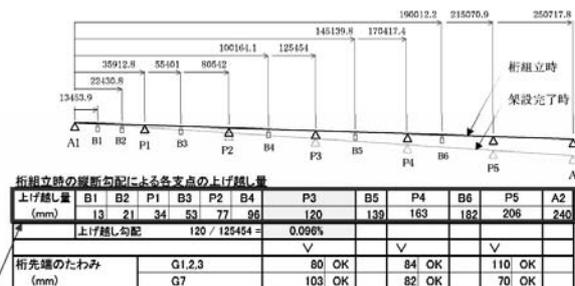
図-3 上部工断面図

3. 対応策と適用結果

＜問題①への対応と結果＞

架設した桁の橋脚到達時における支承への干渉を避けるため、桁架設時の上げ越し量を設定し下記の事項を基本として計画を行った（図-4）。

- ・A1橋台支承は所定の高さにて設定。
- ・橋長のセンター付近となるP3橋脚支点上における主桁先端のたわみを算出し、P3橋脚上で120mmの上げ越し量を設定した。残りの支点の高さについては比例配分として各支承およびベント受点の高さを設定した。



管理値（架設前に上げ越しを行う）

図-4 主桁架設時の各支点での上げ越し量

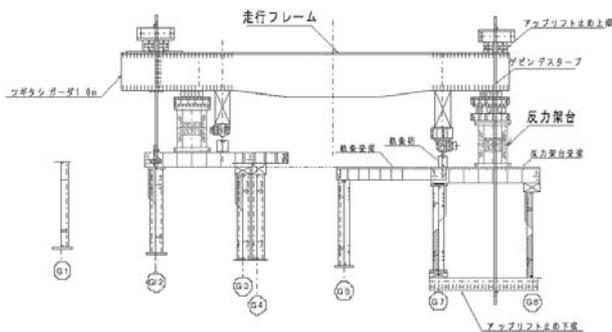


図-5 軌条梁・軌条受梁・反力架台設置計画



図-6 トラベラクレーン据付状況

上げ越し状態で架設を行ったが、各橋脚に仮据付した支承へ正確に主桁が収まり、桁の先端が橋脚に干渉することなく架設を終えることが出来た。
 <問題②への対応と結果>

縦断・横断勾配によるトラベラクレーン本体の傾きが吊上性能に影響を及ぼさないように桁架設時は反力架台で走行フレームを水平に支え、クレーンの作業姿勢を水平で安定した状態で架設するようにした(図-5、図-6)。

なお軌条高さの設定についてはトラベラクレーンの移動に支障がないよう縦断勾配を4.0%以下、横断勾配を $6.0 \pm 1\%$ となるように設定した。

また、主桁本数の変化に対する対応策として、主桁と軌条梁の間に軌条受梁を設置し、主桁直上に軌条梁が配置できない場合にも対応可能な構造とした(図-7、図-8)。

<問題③への対応と結果>

縦断勾配の影響やトラベラクレーン架設時の水平力により桁や支承位置が動かないように、支承

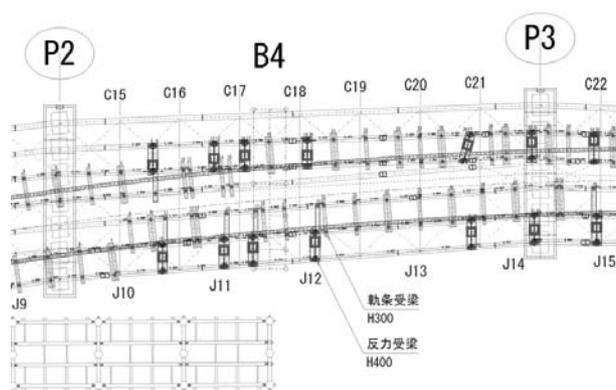


図-7 軌条梁・軌条受梁・反力架台配置計画



図-8 軌条梁・軌条受梁・反力架台設置状況

間に横振れ防止装置を設置した(図-9)。

また、架設済みの桁の橋軸方向へのずれが発生しないように、トラベラクレーン架設前に基点となるA1支承の無収縮モルタルを打設し、支承を固定した。さらに、A1橋台の落橋防止装置のケーブル貫通孔を利用して「縦ズレ防止ワイヤー」を



図-9 支承横振れ防止装置

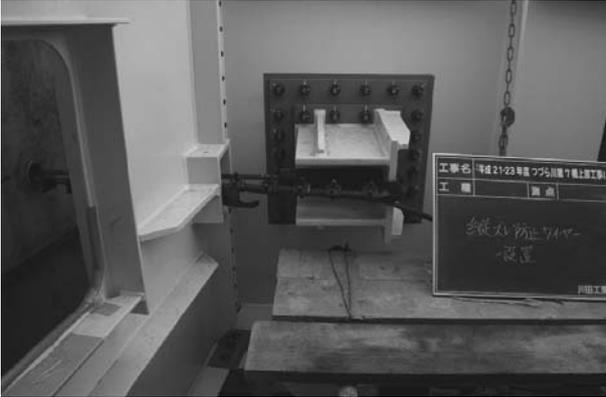


図-10 縦ズレ防止ワイヤー設置状況



図-12 トラベラクレーンによる架設状況



図-11 ウインチによる逸走防止

設置した（図-10）。

トラベラクレーンおよび桁運搬台車の逸走防止策として、駆動輪のブレーキ装置に加え、軌条設備上にウインチを据付け、ウインチワイヤーによる控え索を設置することで二重の逸走防止措置を行った（図-11）。

<今後の検討課題>

- (1) トラベラクレーンを水平に据付けることにより、作業姿勢が安定した状態で架設することが可能となったが、反力架台の高さ調整に時間を要した面があり据付方法には今後検討の余地がある。
- (2) 主桁と橋脚の干渉を避けるために主桁を上げ越し状態で架設を行ったことにより、架設完了後に桁降下作業が増えた。トラベラクレーンの反力が張出し状態の桁に載荷されないように、クレーンの機種選定や部材割りについて検討する必要がある。
- (3) 軌条梁・軌条受梁を配置する際、主桁フラン

ジ上の床版型枠用吊金具やスラブアンカー等が干渉し、計画時の設置位置に配置することができず、設置位置の微調整に時間を要した。

本橋のように主桁本数が変化する構造や、横断勾配が変化する構造においてトラベラクレーン工法（図-12）を採用する場合には、軌条梁・軌条受梁・反力架台等を主桁上の広範囲に亘り設置することになる。そのため、桁の製作段階において干渉するものを確実に抽出し、必要に応じて架設後に現場取付を行うなどの対策が必要である。

4. おわりに

本橋におけるトラベラクレーン工法での架設工事を通じて、縦横断勾配の変化に対応するために実施した今回の対応により、トラベラクレーンの作業姿勢を水平に保持することでクレーンの吊上性能を確実に発揮させることができた。また、安全面においても、第三者からの視覚的安心感を得ることができ、クレーンや運搬台車走行時の二重の逸走防止対策と合わせて安全性の向上に効果が得られた。

本橋の施工方法が、近似した条件下でのトラベラクレーン架設の参考になれば幸いである。

最後に、本工事の施工にあたり、国土交通省四国地方整備局の方々をはじめ、関係各位の皆様にご尽力いただいた。紙面を借りて感謝の意を表する次第である。

施工計画

東金 JCT D ランプ橋の跨道部大ブロック一括架設

日本橋梁建設土木施工管理技士会

川田工業株式会社

橋梁事業部工事部

岩井 学[○]

Manabu Iwai

橋梁事業部工事部

岡 二郎

Jirou Oka

橋梁事業部工事部

長尾 悠太郎

Yuutarou Nagao

1. はじめに

東金 JCT D ランプ橋は、首都圏中央連絡自動車道（圏央道）と千葉東金道路の接続点に位置し、国道126号、A ランプ橋および圏央道本線と交差する、鋼 4 径間連続非合成箱桁橋である。

本橋は平面線形が $R=150\text{m}$ と曲率が大きいことから、Web 間隔 4.9m のモノ Box 形式とする事でねじり剛性を高めている。

また、現場施工においては、交差道路上（跨道部）の架設に 800t 吊クローラクレーンを用いた一夜間での大ブロック一括架設工法を採用することで、交差道路の交通への影響を最小限に抑えるとともに、作業ヤードの制約等、施工上の課題に取り組んだ工事である。

本稿は、この東金 JCT D ランプ橋の現場施工について報告するものである（完成写真を図-1 に示す）。

工事概要

- (1) 工事名：首都圏中央連絡自動車道
八幡高架橋（鋼上部工）工事
- (2) 発注者：東日本高速道路(株) 関東支社
木更津工事事務所
- (3) 工事場所：千葉県東金市丹尾
- (4) 工期：平成19年8月～平成23年12月
橋梁諸元



図-1 完成写真

橋 長：278m
支 間：52.9+87.5+88.0+47.9m
有効幅員：7.710～8.710m
斜 角：90度00分00秒
平面線形： $R_{\min}=150\text{m}$
横断線形： $i=2.0\% \sim 9.0\% \sim 8.0\%$
縦断線形： $i=4.550\% \swarrow \sim \searrow 1.460\%$
使用鋼材：SS400、SM400、SM490Y、SM570
床版形式：合成床版（ $t=230\text{mm}$ ）
床版コンクリート： $\sigma_{ck}=30\text{N/mm}^2$
床版鉄筋：SD345

2. 現場における課題

跨道部の一括架設を実施する際、交差する道路の全面通行止めが必要となるが、交通管理者との

事前協議により、20：00～翌朝05：30までの間に交通規制の設置・撤去を含む全ての作業を終える必要があった。

この限られた作業時間内に、無事一括架設を完了するため、以下の3点を大きな課題として挙げ、それぞれに対応策を検討し実施に反映した。

① 落下物防止柵の取り付け

上部工の施工に伴う交差道路への影響を最小限とするため、大ブロック一括架設部材には主桁の他に、合成床版パネルや落下物防止柵等、全ての部材を取り付けた状態で一括架設を行う計画であった。

しかしながら、当初の架設計画ではAランプ橋を挟んでクレーンヤードと反対側で地組した大ブロックを、重量運搬台車で移動した後に架設作業を行う計画となっており、Aランプ橋の桁下空間による制約から、落下物防止柵の取り付けは大ブロックの移動完了後に行う必要があった。

そのため、限られた作業時間内に架設作業を完了する事が極めて困難なものであった（当初の架設計画図を図-2に示す）。

② 一括架設部材の吊上げ形状調整

前述の通り、クレーンヤードと地組ヤードが離れて位置するため、吊具の調整作業を事前の昼間作業で実施する事が不可能で、夜間作業の中でそれを行う必要があった。

本橋の大ブロックは、全長44.5m・重量325t・曲率R=190mで、16点吊の吊具を計画しており、その曲率の大きさと吊点数の多さから、吊具の調



図-2 当初の架設計画図

整作業には通常よりも多くの時間を要する事が予想された。

そのため、この吊具調整作業に費やす時間をいかに短縮するかが大きな課題であった。

③ 一括架設部材の落とし込み

本橋の架設は、先に側径間部（P11～J19、J25～A2）をベント架設し、その後跨道部の大ブロックをJ19～J25の間に落とし込むものであった。

落とし込む大ブロックの両端の隙間は、設計上片側10mmずつしか無く、この隙間にいかに部材を落とし込むかが、円滑に夜間作業を進める上での課題であった。

3. 対応策と適用結果

3.1 地組ヤードの変更

限られた作業時間の中で一括架設を完了するために、最も大きな問題となったのは、落下物防止柵の取り付け作業であった。

当初の計画位置で大ブロックの地組立を行う以上、大ブロック運搬時にAランプ橋桁下空間の制約を受け、運搬後に落下物防止柵の取り付けを行う事が避けられないため、事前の昼間作業で落下物防止柵を取り付ける事が可能な地組場所を模索した。

その結果、建設中である圏央道本線（上り線）A2橋台背面の土工部を地組ヤードとする事で、事前の昼間作業における落下物防止柵の取り付けを可能なものとし、夜間作業における作業工程を大幅に縮減する事が出来た。

変更後の架設計画図を図-3に、大ブロックの地組立状況を図-4に示す。

3.2 重量運搬台車の構成および走行軌跡

地組場所の変更に伴い、大ブロックを架設地点まで運搬する際に、重量運搬台車が既設橋梁の上を走行する事となった。

台車の重量を含む総運搬重量は、約425tとなり、既設橋梁の設計活荷重（最長スパン72mのL荷重合計=約290t）よりも大きいため、台車走行時における既設橋梁の安全性確保が新たな課題と

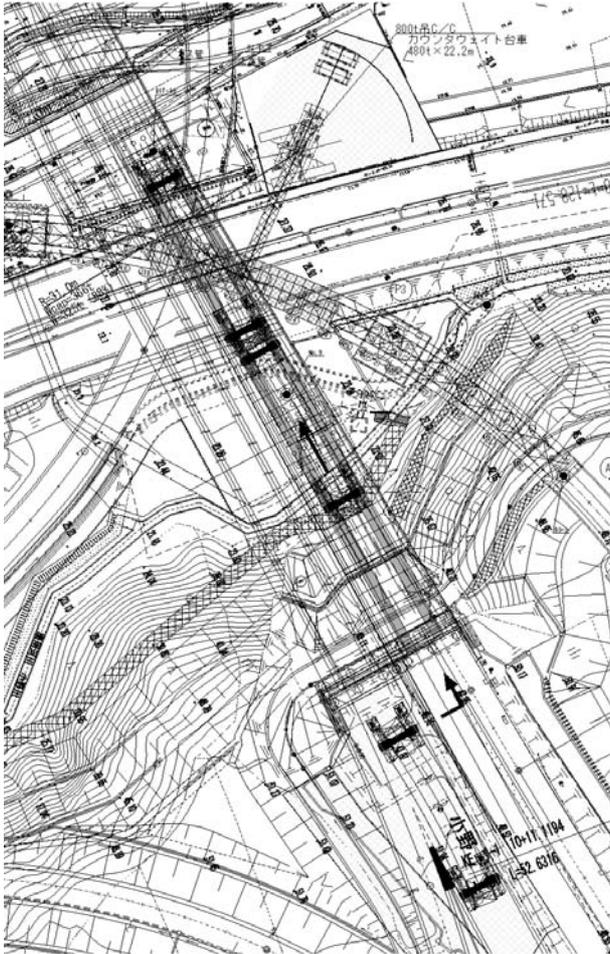


図-3 変更後の架設計画図



図-4 大ブロックの地組立状況

して生じた。

そのため詳細な構造解析、検討および照査を実施し、台車走行時に既設橋梁の各部位に生ずる応力度が全て許容応力度以下となる台車の構成と走行軌跡を決定した。

また施工に際しては、既設橋梁の路面上に台車の走行軌跡をマーキングして台車の軌跡誘導を行



図-5 大ブロックの運搬状況

うとともに、台車走行時の反力管理（台車の設計反力と実反力の差が10%を超えた場合、台車のジャッキストロークにより反力を調整する）を行った。

3. 3 吊具の設計

夜間作業における大ブロックの吊上げ形状調整（吊具の調整作業）に要する時間を最小限とするために、吊上げ荷重および大ブロックの重心位置等を精査した上で立体骨組み解析を行い、玉掛けワイヤー長やチェーンブロックの調整長さを決定した。

その結果、吊具調整作業に要する時間を最小限に抑える事が出来た。

図-6に、大ブロックの吊上げ状況を示す。

3. 4 側径間既設桁のセットバックおよび落とし込み部の仕口調整装置

夜間一括落とし込み架設に先立ち、側径間既設桁の間隔および地組された大ブロックの形状を三次元計測し、所定の寸法である事を確認した。



図-6 大ブロックの吊上げ状況

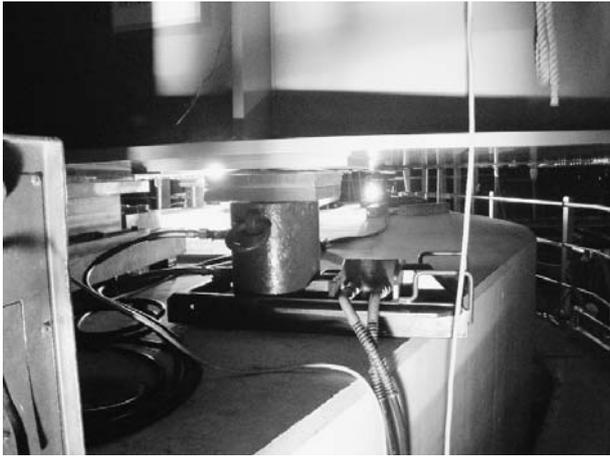


図-7 セットバック・セットフォー装置

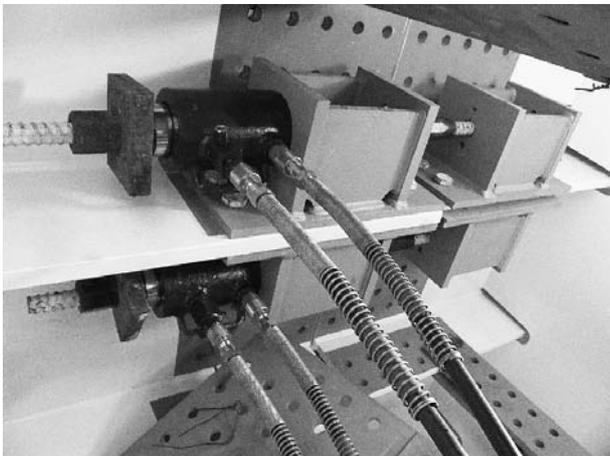


図-8 仕口調整装置

その後、大ブロックの落とし込みを円滑に行うために、A2側の既設桁を30mmセットバックし、部材間の余裕代を確保した。

また落とし込み完了後の仕口調整作業を円滑に行うため、箱桁内の縦リブとセンターホールジャ

表-1 夜間実施工程表

作業項目	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00
規制作業（国道）	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
規制作業（高速）		■								
重量運搬台車移動			■							
吊具の設置・調整 大ブロックの地切り			■	■	■	■	■	■	■	■
クレーン旋回 架設ブロック位置決め				■	■	■	■	■	■	■
落とし込み 桁連結作業					■	■	■	■	■	■
吊具解体							■	■	■	■
工事車両退去									■	■
片付け 路面点検									■	■

ッキを利用して仕口調整装置を設置した。

セットバック・セットフォー装置を図-7に、仕口調整装置を図-8に示す。

3. 1～3. 4に挙げた対応策を実施することで、夜間作業完了の制限時刻05:30を2時間近く前倒しし、午前03:40には国道通行止めの解除までを完了する事が出来た。

表-1に、夜間作業の実施工程表を示す。

4. おわりに

本工事では、跨道部に建設する鋼橋の架設として、作業ヤードや作業時間帯の制約を受ける中、施工計画の段階で現地条件を綿密に調査した上で、効率的な施工を行う事が出来たと考えている。

最後に、本工事の施工にあたり多くのご指導、ご協力を頂きました東日本高速道路(株)関東支社木更津工事事務所の方々に深く感謝し、ここにお礼を申し上げます。

市街地における鋼桁架設の工夫

日本橋梁建設土木施工管理技士会

瀧上工業株式会社

工事グループ係長

所 泰 行[○]

Yasuyuki Tokoro

京都市

加 地 弘 和

Hirokazu Kaji

阪神高速道路株式会社

中 川 紀 雄

Norio Nakagawa

1. はじめに

斜久世橋工区は、阪神高速8号京都線の1区間である。すでに供用している8号京都線の山科—鴨川東（新十条通）と8号京都線の上鳥羽—第二京阪道路接続部（油小路線）を繋ぐもので、京都南部と大阪方面とのアクセス性向上・交通分散による環境改善を目的としている。本工事区間は耐候性鋼材・鋼コンクリート合成床版と細幅箱桁形式を併用した構造が採用されている。

本工事の施工区間には、国道24号・久世橋通といった主要幹線道路の他、民家・学校・公園が近接しているため、交通影響や地域影響を最小限にする必要があった。また現場着手時点では、下部工が完成していなかったが、供用時期が決まっていたため、他工事と競合した作業になった。本稿では、鋼桁架設の工夫点について紹介する。

工事概要

- (1) 工 事 名：斜久世橋工区（東）鋼桁及びその他工事
- (2) 発 注 者：阪神高速道路株式会社
- (3) 工事場所：京都市伏見区深草西川原町～同市南区上鳥羽南苗代町付近
- (4) 工 期：平成20年8月19日～平成23年4月30日

2. 現場における課題

本工事は6橋の施工である。現場着手時点では諸事情により橋台・橋脚が完成していなかった。また工事の終盤では、供用に向けた橋面工事、街路工事が始まり、施工工程の中で最もクリティカルな工事であることが課題であった。

3. 対応策と適用結果

本工事の工夫点を以下(1)～(6)に述べる。

(1) 主要幹線の施工

本工事の内3橋が国道24号を、1橋が市道（久世橋通）を跨いでいる（図-1）ため、通行止めによる施工を行った。国道は市バスのルートなので、最終バス通過後から始発バスの時間内での作業で実質6時間程度であった。通行止めの影響は、過年度に実施した交通量調査結果を元にシミュレーションを行い、大きな交通渋滞が生じないことを確認した。広域・近域に横断幕、看板の設置、

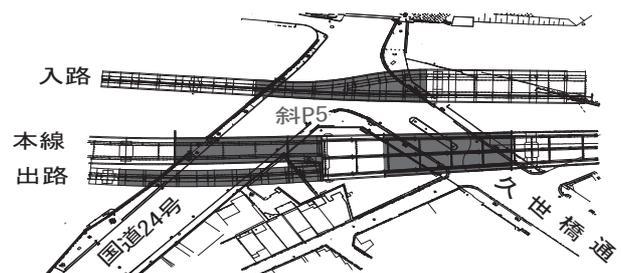


図-1 国道と市道を跨ぐ3橋の配置

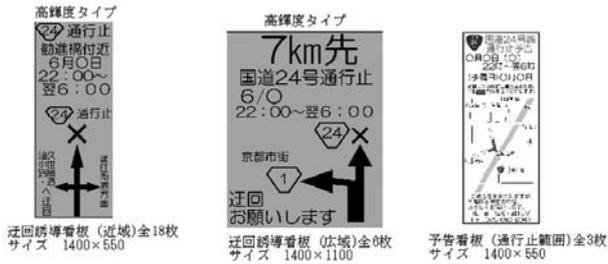


図-2 広告看板

迂回路案内、さらには阪神高速道路(株)ホームページでの広報や、交通情報ラジオでの情報提供など、様々な手段により広報を行った。近隣自治会へはちらし配布を行った(図-2)。

道路線形の関係から、大型車両の通行が少なく、夜間には交通量が減るため、何れの通行止めにおいても大きなトラブルはなく終了できた。多数の交通誘導員を配置したのも効果的であった。

(2) 入路(ONランプ)の施工

入路の施工は、500t吊りトラッククレーンを2台使用した相吊り架設を行った。予めヤード内で地組した桁を規制開始後に大型自走台車で運搬(図-3)して行う施工方法で、制約時間内での作業管理が重要だった。施工する入路の下は国道と市道(久世橋通)の交差点で、両方の道路を通行止めにしななければならないため、特に交通影響が大きく、規制時間の短縮の必要があった。対策の一つとして、今回の規制で合成床版までを設置する必要があったため、地組したブロックに合成床版も敷設し規制時間の短縮を図った。大型自走



図-3 大型自走台車による運搬



図-4 2主桁連結時の仕口合せ

台車をヤード内から移動させる際は、歩車道の段差吸収、運転精度の確保など懸念すべき課題が多かったが、これらを克服し予定より運搬が早くできた。2主桁の桁連結時(図-4)に仕口を同時に合わせるのに手間取ったが、大型自走台車の運搬時間の短縮で、結果的に時間内で終了した。

(3) 本線・出路の施工

本線は国道と市道(久世橋通)の両方を跨いでおり、出路は国道を跨ぐ位置にある。本線と出路の分岐し、かつ本線の橋梁が分かれた箇所である、3橋の支点となる斜P5橋脚の完成が諸事情により遅れていた。

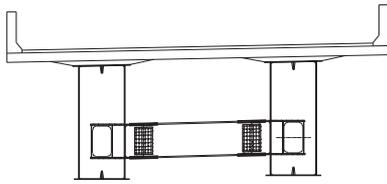
斜P5橋脚上の上部工の着手ができたのは、平成22年の9月であった。年明けには橋面引渡し期限があり、通行止め後には床版・壁高欄の施工を早急に行わなければならない。そのため、通行止めを連続して数日間(夜間)行い、桁架設、検査路設置、合床版の設置、足場設置・解体を行った。高力ボルトなどは昼間作業で行った。

短期間での施工が重要な課題であったので、ヤード内に地組した桁を大型クレーンにて効率的に架設を行った。大型クレーンをヤード内に据え付けることで、事前に玉掛け作業まで行え、規制開始後に迅速な上架作業が可能となった。

(4) 本線桁の施工

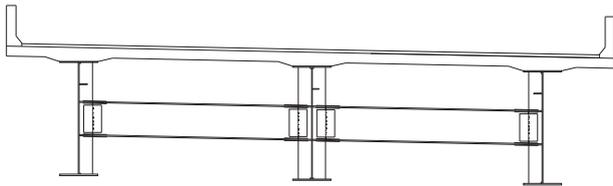
本線の構造形式は、国道上が5径間連続非合成2主箱桁橋で、市道上が3径間連続非合成3主I

構造断面図



① G1 ② G2

【5径間連続非合成箱桁橋】



① G1 ② G2 ③ G3

【3径間連続非合成鋼桁橋】

図-5 本線桁の構造

桁橋である（図-5）。一連の作業内容は、1）地組した主桁を1主桁ずつ架設し、横桁を取り付ける。2）その上に検査路を設置し、3）合成床版の敷設を行う。であった。しかしながら、横桁のある構造で、継手部の高力ボルトと塗装作業があるため、足場の設置が必要だった。

(5) 出路（OFFランプ）の施工

OFFランプ桁は1主箱桁橋である。本線のような足場設置は不要であったが、架設箇所・地組場所・クレーン能力の制約から、国道上架設は地組ブロックを2つに分ける必要があった。当初は歩道境界にベントを設置する計画をしていたが、工程短縮を少しでも図るため、省略する計画に変

更した。変更計画（図-6）では2台のクレーンを使用し、空中で連結する工法（以下、空中ジョイントと称す）を採用した。

国道上を桁7ブロックが跨ぐ構造であったので、1）500t吊りトラック・クレーン（以下T/Cと称す）はヤード内、200t吊りT/Cは規制完了後に国道内に据え付ける。2）200t吊りT/Cを据え付ける間に2ブロックの地組を500t吊りT/Cでヤード内から国道上に移動する。3）それぞれのクレーンで、地組ブロックを架設する。の手順で作業した。

計画の際に、空中ジョイントができない場合の対応が課題になった。これが出来ない場合、規制開放ができない問題が生じる。すなわちお互いに地組したブロック同士では、仕口角度が合わない場合、吊った状態では調整できないことが予測される。そこで、解決策として夜間のみベント（一夜ベントと称す）を国道に設置した。このベントもヤード内で組立てたものを規制後に国道内に設置した。仕口調整の担保に、一夜ベントに反力を預けて調整するためである。結果としては不要であったが、リスクの対応としては適切だったと思われる。

(6) 5径間連続鋼床版箱桁橋の施工

本線桁の5径間連続鋼床版箱桁橋の立地箇所は、マンション・公園・学校などが近接（図-7）しており、施工時には安全のため細心の注意を払う

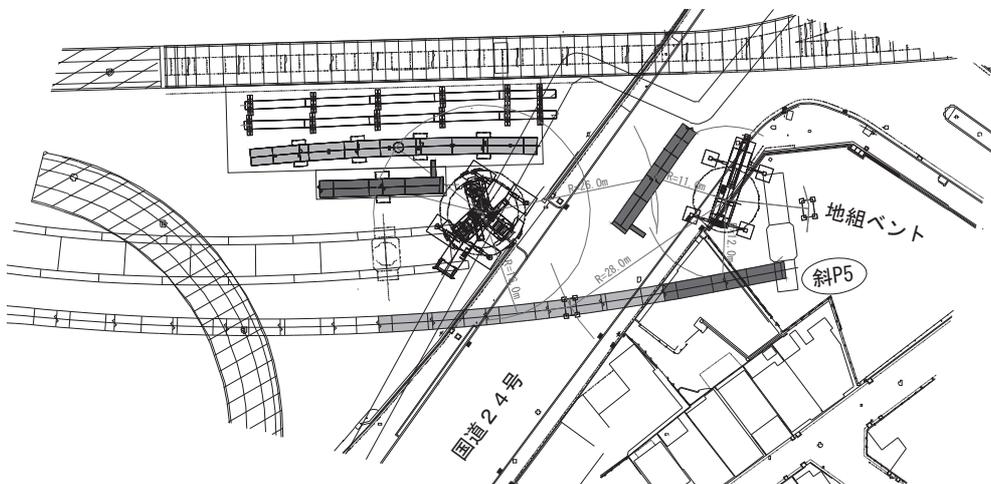


図-6 変更後の出路の架設計画図



図-7 マンションなどが近接した箇所での施工状況



図-9 完成状況

必要があった。施工箇所近くの勧進橋公園においては、約半分を工事用ヤードとして利用させていただいた。

また、近くに学校があり、住民からはクレーンが転倒しないか心配であるとの意見も聞いたため、クレーンの旋回方向のブームが作業境界から出ないように注意した。マンションにおいては、離隔距離が3 m程度しかなく、施工時の騒音、室内への不可視対策として、低騒音の機械・工具の使用や目隠し用ネットの取り付けを行った。さらに架橋区間(図-8)には、京都市交通局の変電所があった。橋梁は建屋の上に位置するため、ベント設置ができない箇所であった。横取り工法を併用させて架設を行った。本橋の架設を完了する段階では、すでに供用に向けた橋面作業も始まっており、

他の5橋では舗装作業などが行われていた。本橋においては、構造的に支障がない範囲で橋面の作業を並行した。

4. おわりに

上部工が現場事務所を設置した際、橋脚施工の最中であった。上部工の施工は、完成した橋脚と製作工程の整合をとり、供用に向けた工程を何度となく検討した。また、工事に不可欠な地元との調整や関係機関との手続きなどを精力的におこなった結果、平成23年3月27日に開通(図-9)を迎えた。最後に、本工事の施工にあたりご指導頂きましたJV構成会社、そして夏の猛暑の中従事頂いた作業員皆様に深く感謝申し上げます。

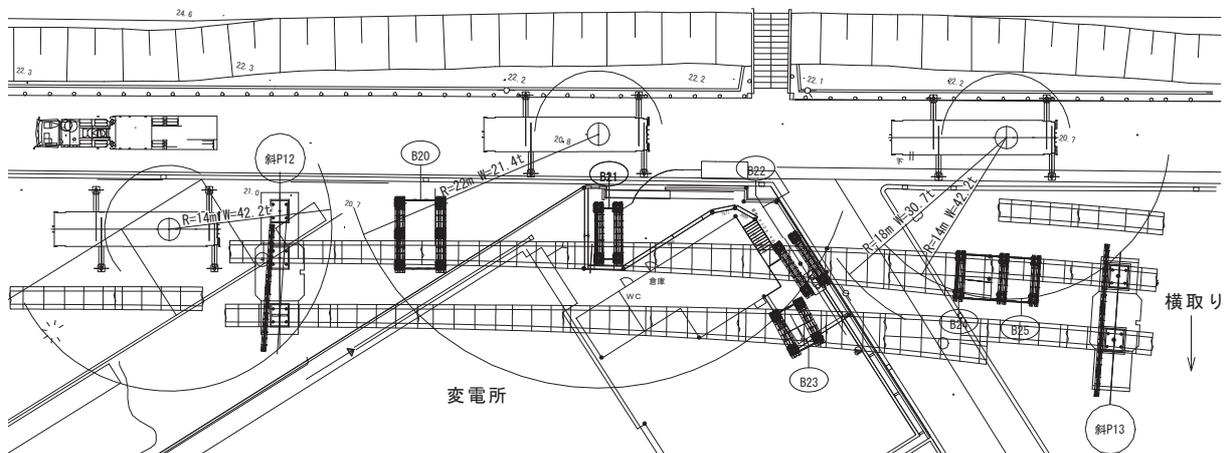


図-8 架橋地点の架設計画図

耕作道路砂利舗装工の施工について

(社)北海道土木施工管理技士会

株式会社玉川組

工事長

山上克彦[○]

Katsuhiko Yamagami

工事長

高橋成人

Shigeto Takahashi

1. はじめに

本工事は、夕張郡由仁町において「大規模な営農組織の展開による良質・低コスト生産体制の確立」を目的に実施している国営農地再編整備事業由仁地区（受益面積1,100ha、工事期間平成16年～平成24年）の工事です。工事内容は付帯施設等の整備を行うもので支線道路工1.5km、耕作道工（砂利舗装工）80.9kmであり施工対象面積は670

ha、受益者76戸です。耕作道工（砂利舗装工）は2次施工として、5cm～10cmの砂利を敷均すものですが、工事延長80.9km（459路線）という広範囲な施工量であり、営農作業に支障とならないよう、綿密な施工管理を行いました。

工事概要

- (1) 工事名：由仁地区 区画整理付帯施設外一連工事
- (2) 発注者：北海道開発局 札幌開発建設部

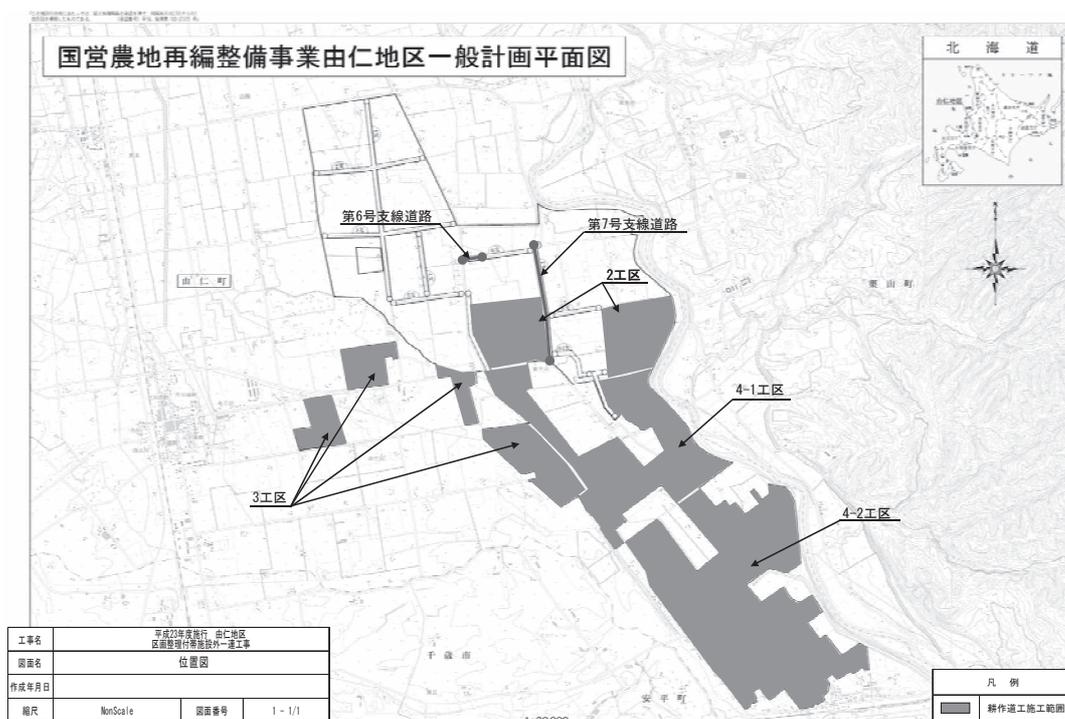


図-1 全体平面図

担当事務所 札幌南農業事務所

- (3) 工事場所：北海道夕張郡由仁町
(4) 工期：平成23年7月2日～
平成23年12月9日
(5) 工事内容：・耕作道工（砂利舗装 B=2.0
～4.0m t=0.05～0.10m）L≒
80.9km 307,648㎡
・支線道路工（造成幅員6.0m 有
効幅員4.0m）L≒1.4km+0.1km

2. 現場における問題点

耕作道路は耕作地を格子状に区画して配置されていて、農作業で使用する比較的接地圧の軽いトラクターやコンバイン、小型トラックの走行が主で、土の上に厚さ10cm程度の砂利を敷均した構造となっています。本工事により大型ダンプトラックによる繰り返しの砂利運搬や耕作道路砂利舗装工の施工に際しては耕作道路を横断している用水や排水管の破損や沈下の恐れがあり、敷均しにおいては飛散した砂利の耕作地への混入、ホコリ発生による民家・花き園芸作物、開花期の水稻への影響が懸念されました。

工程に関しては調査・準備と水稻の開花期間を除き路面凍結・降雪のある11月中旬まで施工可能とすると延べ80日、休日・降雨等の損失日数を差し引くと実日数57日となり、過去の同種作業の出来高実績等から勘案するとおおよそ170日かかる予想され、作業方法の改善や複数班配置について検討を行う必要がありました。

施工管理については敷均し厚さが5cm又は10cmと薄いため、ブルドーザのキャタピラーで既設砂利層を乱し新旧の砂利が混ざり合って厚さの管理が困難となることや均一な品質が得られないなどが問題となりました。又、施工面積が広大なうえ敷均し厚さが薄いので厚さ管理が難しく大量の材料ロスを発生する恐れが考えられました（平均1cm厚く敷均すと約3,300m³のロス）。以上のことから本工事においては、用排水施設の埋設深さの把握や破損・沈下防止、運搬、敷均しの際の砂利

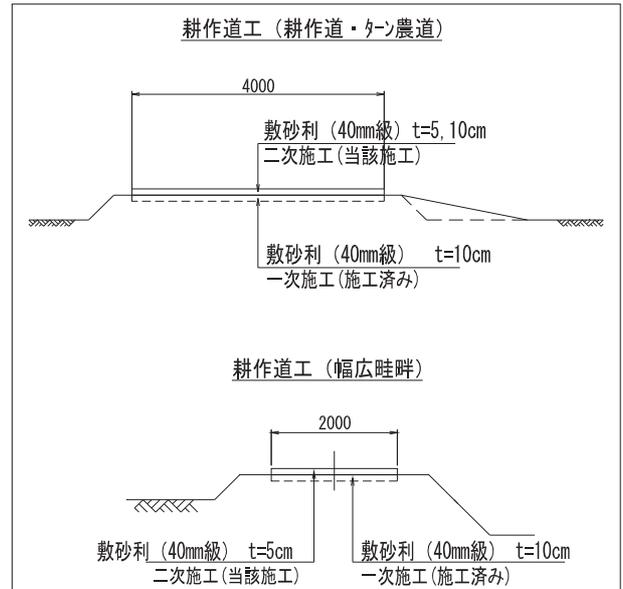


図-2 耕作道路 標準断面図

飛散・ホコリ防止、厚さの確保と材料ロスの抑制、工期を遵守するため施工方法の改善や施工体制が課題となりました。

3. 対応策と適用結果

用排水施設の破損・沈下防止対策として、埋設深さを事前に調査して、土かぶり50cm以下の箇所は4tダンプトラックまたは、不正地運搬車で小運搬することになりました。

砂利飛散・ホコリ防止、厚さの確保と材料ロスの抑制、工期を遵守するための施工方法の改善については舗装工事で使用するアスファルトフィニッシャーにて砂利敷均しを行うことで解決を図りました。アスファルトフィニッシャーには荷受用のホッパーが装備されていて飛び跳ねた砂利をホッパーの壁が跳ね返すため、飛散防止に効果があります。また、前後進を繰り返しながら敷均しを行うブルドーザに対し、アスファルトフィニッシャーは、前進1回で敷均しが完了し、しかも低速で敷均すためホコリはほぼ発生しません。加えて本来アスファルト混合物を敷均すことを目的に作られており、mm単位で厚さ管理を行いながら敷均すことが可能なアスファルトフィニッシャーを使うことで、厚さの確保と材料ロスの抑制という、

相反するテーマの解決を図りました。

日作業量は、敷均し作業時の速度2.0m～4.0m/分が標準で、仮に2.0m/分で敷均した場合1時間で120m、運転日当たり5.1時間稼働で612m×4.0m=2,448㎡敷均すことが出来ます。

この日作業量で作業日数を求めると

$$329,191\text{㎡} \div 2,448\text{㎡/日} \approx 135\text{日}$$

機械配置台数は

$$135\text{日} \div 57\text{日} \approx 2.4\text{台}$$

計算結果より、3台配置で路面凍結・降雪前に施工を完了させることが出来るのですが、近年の天候不順を勘案し10月末完了を目指し、4台配置して敷均しを行うことにしました。

施工は道外舗装業者2社、地元舗装業者2社の4班編成で工事延長をほぼ均等に分割して進めました。アスファルトフィニッシャーによる砂利敷均しは高速道路の装甲路盤など他の工事で経験していたものの、機械やオペレーター、砂利の産地が異なるため実際に敷均してみるまでは不安がありました。各施工班とも比較的スムーズにスタート出来たのですが、途中、バーフィーダーに砂利がかんで停止してしまうトラブルが数度発生しました。アスファルト混合物はアスファルトでコーティングされているためバーフィーダーとの摩擦が少ないのに比べ、砂利のみでは摩擦が大きいことが原因と考え、荷降ろし前にバーフィーダーへ少量散水すること、積込み前の砂利へ散水して砂利表面を湿潤にするよう生産者にお願いすることで、水による摩擦低減対策を行いました。

以上の対策・改善の結果、受益者とのトラブルも無く、10月末までに耕作道路の砂利舗装工を終えることが出来ました。砂利のロス率も設計20%に対し20.8%と満足のいく数字となりました。

普段から砂利の十数倍値の張るアスファルト混合物を取扱っているオペレーターの技術力の高さに驚かされました。出来形・品質についてもブルドーザ敷均しで転圧無しの設計に対してタンパ・バイブレーター・スクリードの仕上げ作用で適度に砂利が締まり、平滑な仕上げ面を持つ均一な



図-3 耕作道路 砂利敷均し状況



図-4 耕作道路 砂利敷均し状況

砂利層を得ることが出来ました。

その他の対策としては、日々の直接測定による出来形管理に加え、路線毎に設計数量と搬入数量との対比表を作成して、極端なロスが発生していないか日々砂利ロス率を監視する二重の対策を行いました。安全に関しては、幅員2.0mの2tダンプトラックによる小運搬区間では、2tダンプトラックから全回転型不整地運搬車に変更し、往復とも前進で走行させ逸脱・転落の防止を図りました。

また、工事延長が80.9kmと膨大なことから、施工のみならず調査・測量においても工夫をし、GPSを利用して耕作道459路線のセンター確定を行うなど作業を簡略化して準備期間の短縮を図りました。



図-5 着手前 現況



図-7 敷均し完成



図-6 全回転型不整地運搬車

表-1 砂利対比表

敷砂利施工管理表

施工業者名	月日 平成23年9月7日		設計		出 産 形		砂利の 搬入数量	平均厚	備 考
	工 区	路 線 区 間	積 算 量	積 算 厚	積 算 量	積 算 厚			
A班	2工区	20-13-8	0.0	4.00	0.05	4.00	496.1	120	
			50.0			4.05	496.1		
			100.0			4.04			
			150.0			4.03			
			200.0			4.05			
			250.0			4.04			
			300.0			4.00			
			350.0			4.00			
			400.0			4.00			
			450.0			4.01			
		496.1			4.00				
		計				4.02	496.10	120	0.060
A班	2工区	20-13-8	0.0	4.00	0.10	4.00	282.7	134	
			50.0			4.00	282.7		
			100.0			4.00			
			150.0			4.01			
			200.0			4.00			
			250.0			4.00			
			282.7			4.00			
		計				4.00	282.7	134	0.118
B班	4-2工区	37-1広	0.0	2.00	0.05	2.00	297.9	40	広幅路幅
			50.0			2.02	297.9		
			100.0			2.02			
			150.0			2.00			
			200.0			2.04			
			250.0			2.03			
			297.9			2.00			
		計				2.02	297.9	40	0.067
A班	2工区	20-13-8	0.0	4.00	0.05	4.00	139.1	34	
			50.0			4.00	139.1		
			100.0			4.01			
			139.1			4.00			
		計				4.00	139.1	34	0.061
A班	2工区	20-13-4	0.0	4.00	0.10	4.00	27.5	14	0.064
			10.0			4.00	27.5		
			27.5			4.00			
		計				4.00	55	14	0.064
		計							

4. おわりに

当初の想定では、日施工量はアスファルトフィニッシャーの敷均し速度が鍵となると考えていたのですが、実際の施工ではフィニッシャーへのダンプによる砂利供給がバック走行での荷降ろしとなり、多くの時間を要したため、砂利供給にかかる時間が施工量の鍵となりました。今後、施工方法の検討に当たっては材料供給へも注目し、計画を行う必要があると思います。

アスファルトフィニッシャー採用に当たっては「高価な機械を使ってまで砂利を敷均す必要があるのか」という思いもありましたが、受益者の方々から「走りやすくなった」など感謝やお褒めの言葉を複数いただき、たとえ重要構造物でなくても

クオリティーを追求し「良い物を作る」ことの大切さを実感しました。由仁地区では畦畔にアップルミントなどハーブ類を植栽しクリーンな農産物の生産を目指し減農薬米「薫風浪漫米」のブランド化に取り組むなど、創意と工夫で品質向上に取り組む真摯な姿勢に共感を得ました。先ごろ、野田総理がTPPの協議参加に希望を表明されましたが、地域農業の向上を願い「日本の農業ガンバレ」とエールを送り、報告を終わります。

短期集中工事における床版取替工事について

日本橋梁建設土木施工管理技士会

川田工業株式会社

監理技術者

龍 頭 実[○]

Minoru Ryuto

現場代理人

山 田 秀 美

Hidemi Yamada

工事主任

杉 田 俊 介

Syunsuke Sugita

1. はじめに

御幸大橋は西名阪自動車道の法隆寺ICに隣接する321.6mの合成鈹桁橋である。

本橋は供用開始後40年を経過し、重交通による床版の損傷が激しく幾度となく補修工事が実施されている。この事業は、床版の取替工事を3期間の集中工事期間にて実施するものである。当社は、このうち2期目の下り線A1～P1（橋長27.1m）の床版取替工事を実施した。（図-1、2）

工事概要

- (1) 工 事 名：西名阪自動車道
御幸大橋（下り線）床版補強工事
- (2) 発 注 者：西日本高速道路株式会社関西支社
- (3) 工事場所：奈良県北葛城郡河合町大路川合
- (4) 工 期：平成22年3月19日～
平成23年9月9日

集中工事期間のうち床版取替を行ったのは、平成23年2月28日～3月4日の5日間であった。作業内容は、1回の夜間通行止め（20：00～翌6：00）で、既設床版を撤去して、2～4パネル分のプレキャスト床版を架設するものである。昼間は1車線の交通解放を行うことが条件であった。（図-3）

本稿では、確実に交通解放を行うことと規制期間の短縮を図るため、夜間作業の時間短縮に向け

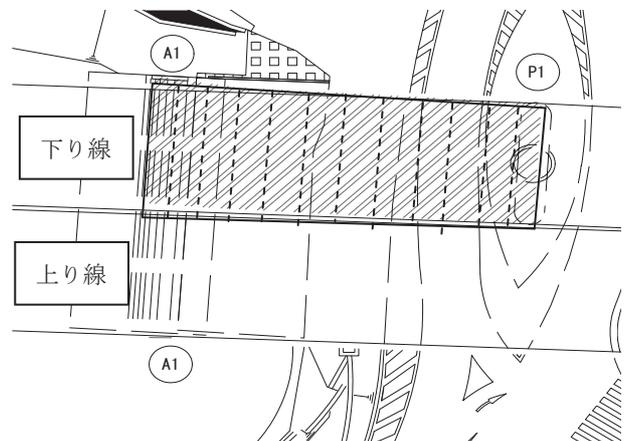


図-1 平面図

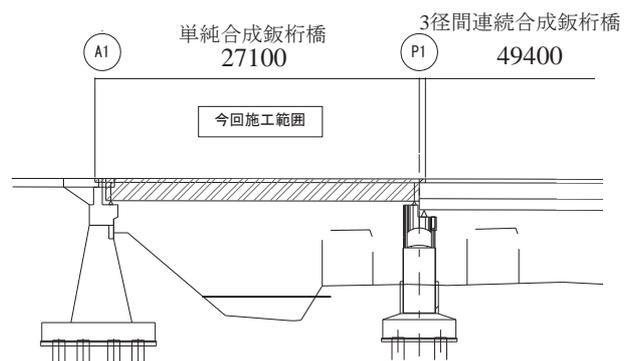


図-2 側面図

項目	規制	2/28(月)	3/1(火)	3/2(水)	3/3(木)	3/4(金)
1 週目	プレキャスト合成床版取替	終日規制				
	通行止		3パネル	4パネル	3パネル	2パネル
仮舗装	終日規制					
	通行止		3パネル	4パネル	3パネル	2パネル
その他(床版切断 落下物防止柵 場所打床版施工等)	終日規制		A1延長床版		P1打継目	P1打継目
	通行止					

図-3 床版取替工程

て工夫した内容を報告する。

2. 工事における問題点

本工事は、計画段階において以下のような問題があった。

1) 既設床版と主桁の分離

床版と主桁が馬蹄型スタッドジベルにより一体となっているため、既設床版の撤去時に、床版と主桁との分離を短時間で行うことは不可能であった。なお、1期工事（上り線のP1～P2）は非合成桁橋であり主桁上にスラブ止め鉄筋が配置されていた。そのため、分離作業は施工可能であったが、時間を要することが分かっていた。

2) 新設床版の継手施工

当初計画では、新設床版としてプレキャストPC床版を予定していたが、継手部の配筋や間詰コンクリートの打設に時間がかかることが問題となった。

また集中工事期間中は、昼間に車線を開放する際、未撤去の既設床版と新設床版の隙間に仮設鋼床版を設置する必要があるが、1期工事では仮設鋼床版の橋軸方向の幅が2.5mと広かった。同構造では設置高さの調整に時間がかかることが想定された。

3) 集中工事期間の短縮要請

当初計画の集中工事期間は、壁高欄の設置まで11日間、このうち床版取替作業に1～2パネル／日の施工量で9日間を予定していた。しかし、1日6万台の重交通の道路を昼間1車線規制で供用することは、交通事故の要因となるとの判断から、警察等の関係者協議により規制期間の短縮が条件となった。

具体的には、壁高欄の設置まで5日間で完了させることが条件となり、床版取替作業の日当り施工量を改善する必要があった。

3. 対応策と適用結果

前述の問題を解決するために次の対応を実施した。

1) 事前のウェブ切断

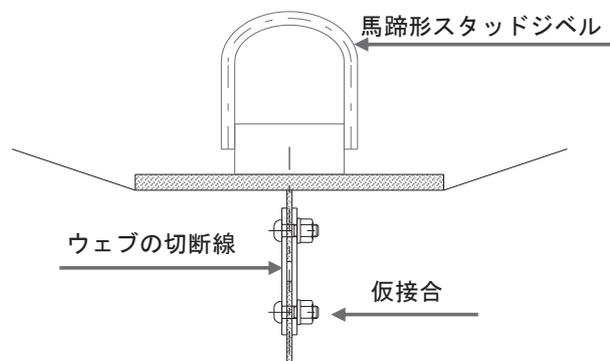
床版と主桁を分離する場合、一般的には上フランジ上の床版コンクリートを破碎するが、本橋の既設床版は馬蹄形スタッドジベルにより主桁と合成されているため、短時間での分離は不可能である。

よって、本工事では集中工事の前に主桁ウェブを切断するものとした。（図－4）



図－4 ガス切断状況

このとき、主桁耐力を維持するため切断後は添接板で仮接合を行った。（図－5）



図－5 既設桁ウェブの仮接合

夜間通行止めの開始直後には、既設の上フランジを含めた既設床版を撤去し（図－6）、新設のT字形の上フランジの取付、新設床版の架設を行った。このことにより既設床版の撤去時間の短縮を図ることができた。

2) 合理化継手の採用

本工事では当初新設床版としてプレキャストPC床版が計画されていたが、現場の継手作業の省力化が図れる「合理化継手構造」を採用したプ



図-6 既設床版の撤去状況

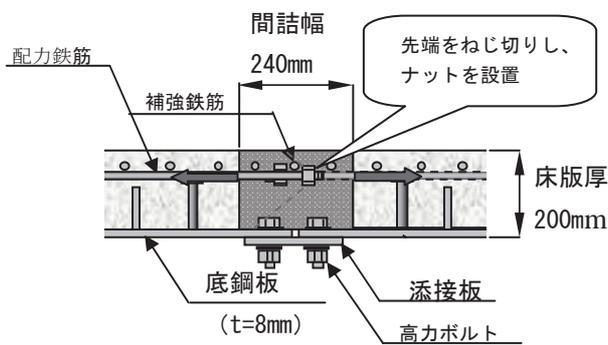


図-7 合理化継手の構造

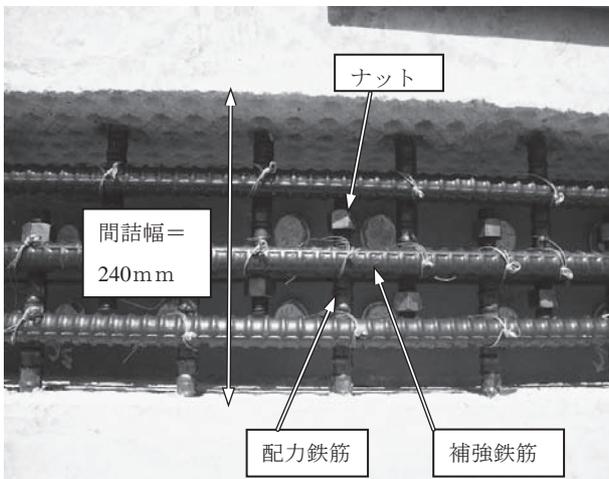


図-8 間詰部詳細

レキャスト合成床版に変更した。

合理化継手とは、交互に配置した配力鉄筋の引張力を先端に設置したナットを介して、補強鉄筋、および間詰コンクリートのせん断抵抗で伝達させる継手構造である。(図-7、8)

合理化継手の採用により、間詰部の鉄筋組立時間および間詰幅の縮小による超速硬コンクリートの打設時間の短縮を図ることができた。

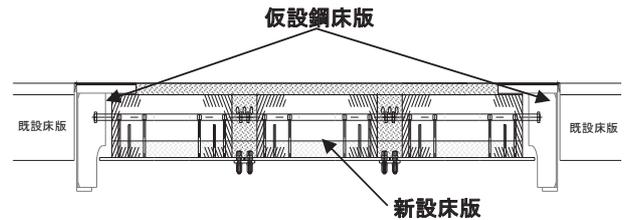


図-9 床版間の連結

また、昼間の交通解放に必要となる仮設鋼床版は、合理化継手を採用したことで未撤去の既設床版との隙間が縮小し、幅の狭い軽量化された仮設鋼床版で対応可能となった。このことにより、設置高さの調整時間の短縮を図ることができた。(図-9)

3) 2班同時施工の実施

床版取替作業の日当り施工量を改善するため、2班同時施工を計画した。しかし、橋長27.1mの狭小な施工ヤードに大型重機を2台設置することは不可能であった。

そこで、当初計画では既設床版を2車線一体で1パネルとして撤去する予定であったが、1車線毎に切断し撤去パネルを軽量化することで重機の小型化を図った。このことにより、重機2台の作業スペースを確保し2班同時施工が可能となった。(図-10、図-11)

1) ~ 3) の対策により床版取替作業の日当り施工量を2~4パネルに改善することができた。

また当初は、プレキャスト化した壁高欄を新設床版とは別に施工する予定であったが、床版と壁高欄を一体化したことにより、壁高欄までの規制期間を5日間に短縮することができた。

今回の実施した内容は、集中工事に先立ち、実



図-10 既設床版の分割撤去



図-11 2班同時施工

物大の床版を製作して模擬訓練による実証確認を行った。想定される現場管理リスクを抽出するとともに、作業時間、施工方法、適切な人員配置を把握し、詳細なタイムスケジュールの作成に反映した。

以下に模擬訓練の内容を記す。

- ①クレーン設置
- ②床版架設（図-12）
- ③仮設鋼床版架設（図-13）
- ④間詰部の施工（鉄筋、コンクリート）

4. おわりに

今後、交通量の増大、橋梁の老朽化に伴い床版の改修、改良工事は必要となってくる。終日通行止めが困難な場所では、今回と同様に時間制約を受ける条件での施工が増加すると想定される。

集中工事という特殊な条件下では「現場作業の簡略化」「タイムスケジュールの把握」が大切に



図-12 架設状況（模擬訓練）



図-13 仮設鋼床版架設（模擬訓練）

なる。今回採用したプレキャスト合成床版、事前のウェブ切断、合理化継手等は作業の簡略化に十分な結果を残した。

また、模擬訓練はタイムスケジュールの作成に非常に役立ち、本工事を予定通り完了することが出来た。

最後に、本工事の施工に当たりご指導いただきました西日本高速道路株式会社をはじめとする関係各位に厚くお礼を申し上げます。

場所打ち杭工の鉛直精度確保について

宮崎県土木施工管理技士会
 日新興業株式会社
 監理技術者
 吉川 真人
 Makoto Yosikawa

1. はじめに

工事概要

- (1) 工事名：(仮称)岡富橋橋梁工事
 (2) 発注者：宮崎県延岡土木事務所

(3) 工事場所：宮崎県延岡市古川町

(4) 工期：平成22年10月6日～

平成23年6月30日

道路規格 第4種 第1級(設計速度V=60km/h)

橋長 190.2m

支間長 46.35m@4スパン

有効幅員 23.0m

基礎形式 場所打ち杭基礎 φ1500mm

L=46.5m N=4本 (図-1 ①～④)

L=42.5m N=6本 (図-1 ⑤～⑩)

L=37.5m N=4本 (図-1 ⑪～⑭)

この工事は、市街地を迂回するバイパス的役割を果たす都市計画道路延岡西環状線の一部で、五ヶ瀬川に架かる(仮称)岡富橋のA2橋台を高水護岸内に施工する工事である。

2. 現場における問題点

河川敷地内での施工(施工基面・砂礫層)に加え、場所打ち杭の掘削深度が深いために、掘削機(チュービングマシン・RT-200)にかなりの負荷がかかり、掘削機の水平が維持できずに、ケーシングチューブを傾斜した状態で押し込み、鉛直精度が確保できない可能性があった。

(少々の傾きは、機械本体のジャッキにて調整可能である。)

また、当現場の土質は、GL-7.0m～10.0m付

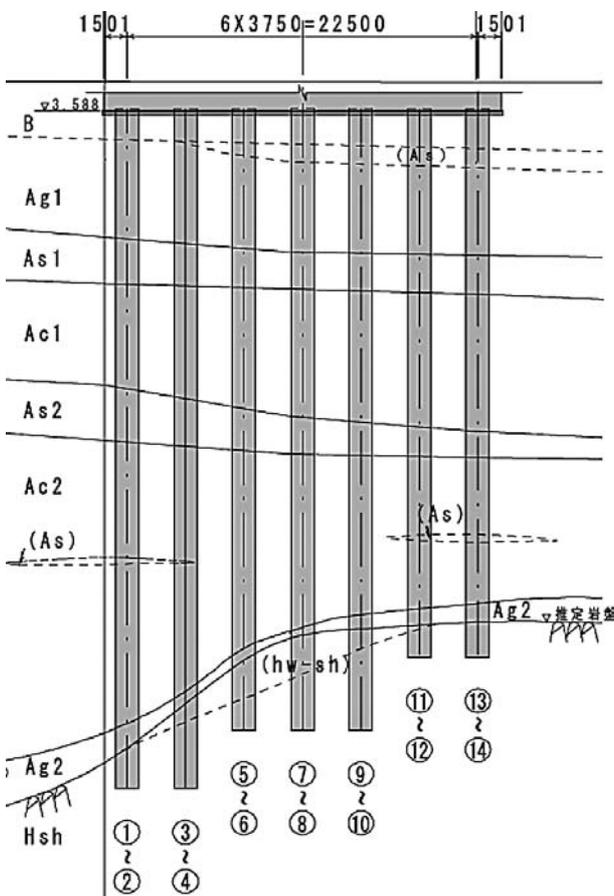


図-1

近に玉石層が確認されており、ケーシングチューブの鉛直精度に影響を及ぼす可能性もあった。

従来施工では、掘削機下部に敷鉄板を置く方法であるが、ケーシング押し込み時に掘削機械の足元が砂利層なために、一緒に陥没する可能性もあった。

施工に先立ち、荷重について検討してみた。

〈機械条件〉

掘削機－RT-200（サブチャック付）

重量：本体重量・・・40.20 t
 （上廻重量・・・28.40 t）
 （下廻重量・・・11.80 t）

〈接地条件〉

引抜時は、RT-200の最大引抜力が作用するものとし、反力ウエイトを40 tとする。

〈接地荷重〉

1) 掘削機下部の水平ジャッキ（4か所）に、掘削機自重及び引抜力が集中荷重として作用する。

本体下廻重量・・・11.80 t
 反力ウエイト・・・40.00 t
 最大引抜力・・・250.00 t
 計（p） 301.8 t

水平ジャッキ1か所に作用する荷重（P）は、

$$P = p / 4 = 301.8 / 4 = 75.5t$$

2) 鉄板及び専用架台を使用し、掘削機を置く場合、掘削機専用架台を設置することにより1)で算出した荷重（p）が架台底面に等分に作用する。

図-2より水平ジャッキ2か所分が片側の架台に作用する。

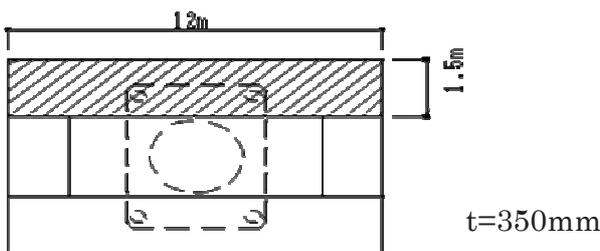


図-2 掘削機専用架台寸法

専用架台底面積 A：18.0㎡

架台重量（片側）W：10.3 t

$$\begin{aligned} \text{接地荷重（w p）} &= \{(P \times 2) + W\} / A \\ &= \{(75.5 \times 2) + 10.3\} / 18.0 \\ &= 9.0 \text{ t / m}^2 \quad \text{となる。} \end{aligned}$$

最大で9.0 t / ㎡の荷重がかかる上、掘削機械下部地盤が陥没したのでは、設置面積が広い敷鉄板でも撓んでしまい、機械の安定は図れません。

敷鉄板より一層の機械安定度を確保する必要があった。

3. 対応策と適用結果

掘削機（RT-200）に専用の架台を設置して施工をおこなった。

ケーシングチューブを押し込み時に、ケーシング周り1 m位、砂利層の陥没がみられ、掘削機械本体のジャッキの下まで空洞が出来たが、掘削機



図-3-1 掘削機専用架台



図-3-2 掘削機セット完了

専用架台のおかげで、掘削機械への影響は、ほとんど無かった。

掘削機械本体は確かに安定をしたが、これからも玉石層など、目には見えない地下の土質と鉛直精度確保の為に、向き合っていないといけなかった。

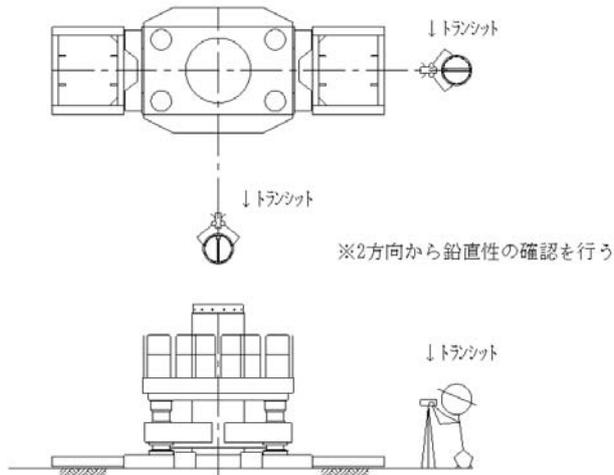
ケーシングの鉛直は、下げ振りおよびトランシットを使用して、直角2方向より鉛直確認をおこなって、微調整をおこないながら押し込み、掘削をおこなっていった。

個人的には、重力に逆らわず原始的な「下げ振り」による鉛直確認のほうが、間違いないと思っています……。

結構、地味な作業ではあったが、全工程の中で



図-4-1 下げ振りによる鉛直確認



鉛直性確認

図-4-2 鉛直確認方向

一番注意を注いだところでした。

掘削時間も、ケーシングチューブの鉛直度の微調整時間も含めて、予定時間をオーバーすることなく掘削する事が出来た。

結果として、掘削機械の安定が、鉛直精度の高い掘削につながったと考えています。



図-5 鉄筋建込完了

ケーシングの鉛直精度がよかった関係で、鉄筋籠の建込もスムーズに施工することができた。図-5の写真でわかるように、目視では鉄筋の偏芯ずれが確認できないくらい良好だった。

杭頭処理完了後、鉄筋のかぶりを測定したが、すべて許容範囲以内の精度で管理することができた。

鉄筋の挿入作業がスムーズに進んだことは、不可視部の出来栄も問題ないと確信しています。

当作業所の作業所目標として、場所打ち杭偏芯量を「80mm以内」とし、チャレンジ目標を「50



図-6 場所打ち杭完了

mm 以内」に設定していましたが、鉛直精度が良かった結果、偏芯量が $D = 7\text{ mm} \sim 38\text{ mm}$ の間で施工することができ、発注者からも評価して頂いた。

また、施工基面が杭芯に近い高さ ($H = 3.0\text{ m}$) で施工だったのも良い結果を残せた要因であった。

4. おわりに

一般的な現場で、土止め鋼矢板を先に施工するのであれば、「掘削機専用架台を利用するには、鋼矢板から杭芯までのスペースを、どの程度確保しないとイケないのか？」など、事前の検討が必要である。一般的な施工であれば、多少ウエイトの位置を移動するなど、多少の配置位置の融通は利くが、掘削機専用架台はそれが全く出来ません。

その上、今回の現場は、隣接国道の迂回路の関係で、鋼矢板施工位置が限定されていたので、事前検討の結果、掘削機専用架台のセット方向を変える事で、現場対応しました。これに伴い、生コン車の搬入ルートを確認するために前面の盛土を余分に作成する必要があったが、施工に影響する事はありませんでした。

掘削機専用架台の高さ分 (35cm)、掘削機本体が高くなるために、生コン車スロープ台も勾配調整、もしくは生コン車のシュートの高さを考慮したケーシングの組み合わせが必要になってきます。



図-7 本体とスロープとの段差

また、機械の杭芯セットをおこなうのに、掘削機専用架台の杭芯セットをおこない、それから掘削機の杭芯セットを行うので、杭芯セットを2回行うようになります。その時間のロスは出てきません。

結果として、ケーシングチューブの鉛直精度の良否が、鉄筋籠かぶり厚、偏芯量にも多大な影響を及ぼし、施工時間 (鉄筋組立) にもかなりの影響を及ぼすことを再認識しました。

今後の施工についても、鉛直度確認には、妥協を許さない「頑固おやじ」に徹して施工していきたいと思います。

〈追記〉

掘削深度が深い場所打ち杭施工においては、ケーシングチューブを地中に、長時間動かさない状態で放置すると、引き抜き出来なくなる可能性があります。このため、当現場においては、場所打ち杭1本当たりの施工日数を2.5日と設定し、1週間 (5日間) で2本の施工と設定しました。また、ケーシングチューブのジョイント部のねじ締めを、インパクト (機械) とトレンチ (手締め) による、2回締めを実施しました。

結果、休日前日にはケーシングチューブを引き抜く事になり、引き抜けなくなる問題は起こる事無く施工する事が出来ました。

これにより土曜日を予備日としていたので、基本的には週休2日を確保する事も出来ました。

また、河川敷地内の施工であり、水に対する備えを万全にするために、作業終了時には必ず水張りをおこないました。結果、ボイリング現象もなく施工する事が出来ました。

砂礫層における構造物の沈下

～地下水低下工による有効応力の増加と支持杭の沈下～

株式会社東日本計画
担当技術者

伊藤 千治
Chiharu Ito

1. はじめに

この度の、東北太平洋沖地震により多くの人命が失われました。そして多くの土木資産が打撃を受け、土木技術者のひとりとして大変、心を痛めているところであります。しかし、我々土木技術者は社会資本の整備を怠ることなく今後も、豊かな国土の建設を目的に、取り組みを新たに向かっていかなければなりません。

このような状況の中、今回の大地震の影響による津波が直撃した河川構造物（新設水門）建設に発注者支援業務の担当技術者として参画し、工事管理を実施しました。津波が直撃した構造物は大きな損傷がないが小規模な打撃被害や背面堤防の洗掘など見られることから、現在も、健全性の調査が行われている。

本稿は、当該工事施工中に構造物本体に予期せぬ沈下が発生し、原因の究明と、今後の対策について検討した内容について記述するものである。

本工事により経験した沈下の発生に対する原因の究明および対応は、今後の工事にも予防処置として活用したく後述する。

工事概要

- (1) 工事名：河川水門新設工事
- (2) 発注者：国土交通省東北地方整備局
- (3) 工事場所：宮城県仙台市

- (4) 工期：平成19年10月～平成22年3月
- 施工概要

水門新設

水門3門：コンクリート5,800m³

スイングゲート2門

マイターゲート1門

管理橋1橋

築堤盛土12,000m³

取付護岸1式

仮設工1式

を主たる内容として土木工事、機械設備工事の異業種企業体として工事が進められた。

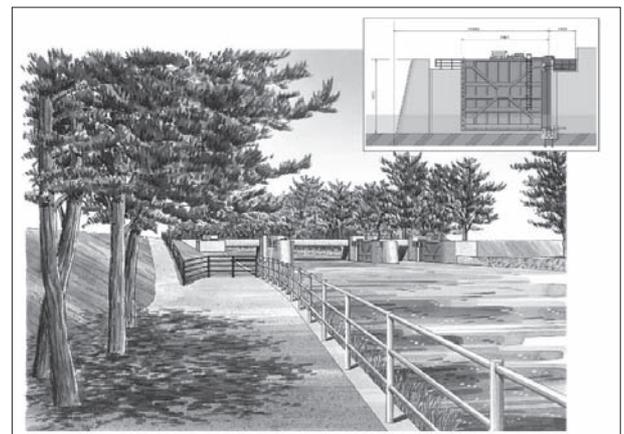


図-1 完成予想図

2. 沈下の経緯

本工事は、床版コンクリート（フーチング）と4本の堰柱で構成される水門で、上流に向かいP1からP4堰柱となる。工事は、1期工事を右岸側床版（フーチング）とP1、P2堰柱を構築し、仮締め切り後転流左岸側床版とP3、P4堰柱を構築する計画で進められた。また、基礎工として、自然環境への配慮（振動、騒音低減）を目的にTN工法（鋼管杭中掘先端根固め工法）が採用されていた。

第1期工事は、平成21年度に、第2期工事は平成22年度に施工された。

沈下が判明したのは、2期工事の終盤にさしかかった平成22年9月にゲート設置のため、確認測量（水準測量）を行ったところ、第1期工事に終了したP2堰柱が段階確認時より約3cm低いという結果が得られた。構造物の外観や設置済みゲートの開閉装置周辺には変状は見られず健全であったため、測量間違い有無、地下水汲み上げの影響による沈下がないかを確認するため、以下の整理を行った。

- ①基準点水準点（与点）の確認
 - ②使用した工事仮BMのトレーサビリティ
 - ③工事測量記録の再確認
 - ④施工記録（杭基礎）の再確認
 - ⑤地下水低下工法の時系列の整理
 - ⑥出来形の再確認（基準高、位置）
- を行って施工管理のプロセスを確認した。

その結果、基準点沈下損傷、工事測量のミス、基礎杭の品質に問題はなかったため沈下が発生していると判断した。沈下の発生は、1期工事の途中から始まり、転流時に収束したと予想された。

3. 現場における課題・問題点

(1) 被圧地下水と基礎杭の施工

施工地においては、調査段階から地下水の存在による工事への影響が懸念されていた。本工事の根固め工は図-2『先端根固工概要図』に示すよ

うに既製鋼管杭を先行掘により圧入し先端をセメントミルクで球根をつくり杭体を構築する工法である。

基礎杭の施工計画段階で、強制排水により水替えを行い先端根固めを施工した場合、セメントミルクが排水の影響による水流の発生で不良な球根となる可能性があった。

当地では、健全

な先端根固め球根を構築するため、当初掘削を行わず、現況河川水位まで作業盛土を行い、排水による水流の発生を抑制し施工を行った。

(2) 湧水の発生と地下水低下工法

杭施工を完了し、作業床までの掘削を開始したが、掘削途中に法面から湧水があり掘削面を構築できない状況にあった。当地は現況水路内に水門を構築する工事であり、掘削箇所は砂質土である。掘削法面からの湧水は崩壊や背面地盤陥没等を誘発する懸念があり、ウェルポイントによる地下水低下工法を採用し掘削を進めた。

床付け面付近において杭体側面を沿って、地下水が噴出す現象が起きた。その時点で施工地の地下水は、被圧地下水であることが判明した。掘削面を構築するため、ディープウェルによりさらに地下水を低下させた。

(3) 沈下の要因

本工事では、地下水低下工法を採用した時点で留意すべき事項として、地下水を移動することによりいわば“地質の状況が変わる”ということ

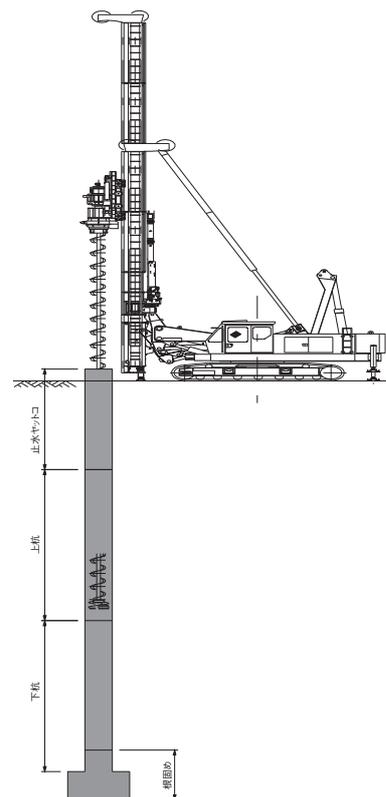


図-2 先端根固工概要図

を想定するべきであったと考える。

今まで飽和状態であった施工地の地層は、深層から地下水を汲み上げることにより不飽和となり、均衡が保たれていた土粒子の結びつきが崩れ、圧密された状態となったと考えられる。

一般的に砂質層を基盤とする構造物では圧密沈下はないと思われているが、文献などをみると地下水低下工法を採用した場合の例が数点報告されている。

それは、砂質地盤で沈下には影響がないと考察した粘土層の薄層があり、地下水低下工により有効応力が増加し沈下に至ったというものであった。

そこで、本施工地での今後の沈下を予想するため Debeer の式で検証した。

検証の結果、本構造物は水替え中に約 3 cm 程度の沈下が生じるとの結果が得られた。実際の現場は、検証の結果とほぼ同様の 3.4cm の沈下量が確認されている。

本構造物は剛構造の基礎を基本とし、沈下は生じないという設計思想である。しかし、地下水低下工法により有効応力が増加し、僅かな粘土層(沈下が起こりうる地層)において沈下が促進されたものと考えられる。

その後の観測により、地下水低下工撤去後90日を経過しても沈下は確認されず沈下は収束したと考えられる。

沈下収束確認後、沈下した箇所の高上げを完了し構造物として次の工程に進んだ。

4. おわりに

本施工地の支持杭は、予定深度と地質条件、施工管理の方法によって品質が確保され、健全なものになる工法である。現場では、基礎杭が健全であれば“沈むはずがない”と言う先入観がもたらしたトラブルでもあったと考えられる。

掘削、および設計変更対応の補助工法である地下水低下工の影響により地盤を改変してしまい沈下が発生するかもしれないといった予防処置を、施工段階で見逃してしまった。

インターネットの文献等では、類似した事例が多く掲載されている。このような文献からも極稀ではあるが起こりうる事象であったにもかかわらず予防できなかったことは非常に残念である。

今回のように、現場で発生する諸問題に迅速に対応し、もてる知識や技術力を駆使し施工に当たることは、通常のことである。しかしながら今回の事例は、対策工を講じて発生した予期できなかったトラブルであるが発生の原因のひとつとして、地下水低下による有効応力の増加を導き出した。

現場において実施していたことは

- ①基準点・水準点、仮ベンチマークの定期的な確認
- ②地下水低下工実施時の揚水量のデータ管理
- ③周辺井戸、表面沈下の有無の確認
- ④出来形管理測定箇所の増設
- ⑤出来栄の確認
- ⑥ベテラン職員による見た目の水平度のチェック
- ⑦沈下観測の自動計測
- ⑧自動計測のリアルタイム監視

などといった、物理的な管理と、目で見えた感覚的な管理が融合し、早期の異常の発見と原因の特定を導き出したものであると考えられる。

また、IT 技術により沈下収束の根拠となる定量的なデータを得ることができた。

技術者は、安全・低コスト・良品質を供給できる者が優秀な技術者とよばれる。併せて、最終的にエンドユーザーが安心して使用できる土木資産をのこすことが重要であると考えられる。

当該構造物は今回の大震災の津波により大打撃を受けた。また、本事業は河川堤防を新設し国民の財産を守るべくして始まった事業であったがその守るべき地域が跡形も無く消えてしまい今後の補修、再構築の是非が問題となっている。

地域の復興は、従前の地域性、利便性等を考慮しつつ安心・安全な生活圏の再興が望まれるが、電力供給をはじめとし、地域性の存続や、安全な場所での集団コミュニティー構築、教育施設へのアクセス等数え切れない課題が蓄積している。

特に電力供給は、低コストの原子力エネルギーに30%依存し、低コストの文化的で便利な生活をしてきた現在から自然エネルギー等を使用した高コストで文化的で便利な生活に切り替えなければならないと考えられる現状において、安全な生活圏の復興はどんな歪みが出てくるのか不明である。

土木技術者として思うことは、利便性・安全性・経済性・発展性等のバランスのとれた復興を望むところであると共に、エンドユーザーに不安を抱かせないインフラ整備を望むところである。

最後に、被災地の1日も早い復興を願う。

場所打函渠の耐久性向上と品質確認

青森県土木施工管理技士会
上北建設株式会社
土木部主事
音道 薫
Kaoru Otomichi

1. はじめに

本事業の目的は、既に供用中の第二みちのく有料道路と百石道路へのアクセス向上や、国道45号の交通混雑緩和、交通事故の減少、沿道環境の改善を目的としたバイパス道路（通称：上北道路）の改築事業である。

本工事は、この事業の一環としてアーチカルバート基礎工を施工するものであった。施工箇所は軟弱地盤であり、アーチカルバート完成後には上部に約12.5mの本線道路の高盛土が行われる。

そのため、工事に着手するにあたり、いかにコンクリート構造物の耐久性を向上し、高品質なインフラ整備を地域住民に提供できるかを課題として工事に着手した。

工事概要

- (1) 工事名：中津川道路改良工事
- (2) 発注者：国土交通省東北地方整備局
青森河川国道事務所
- (3) 工事場所：青森県上北郡六戸町～東北町地内
- (4) 工期：平成21年11月14日～
平成22年12月10日
- (5) 主な工種：地盤改良工1式、作業土工1式、
場所打函渠工64.57m、
仮設工 1式

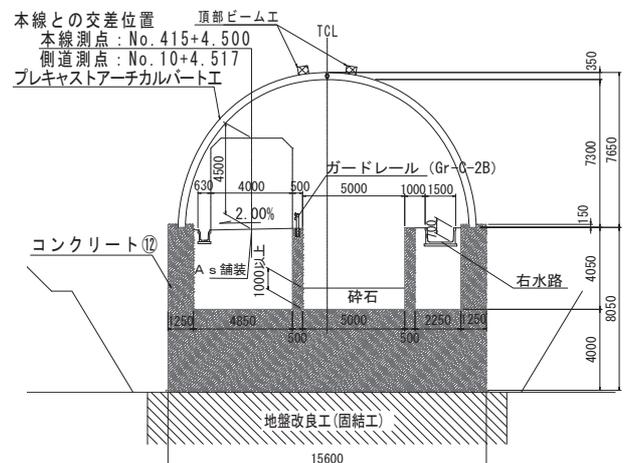


図-1 アーチカルバート標準構造図

2. 現場における問題点

先にも述べた通り、現場は軟弱地盤でありアーチカルバート完成後には高盛土が行われるため供用後の維持管理によるメンテナンスは非常に困難なものとなる。そのため、いかにカルバートの耐用年数を延ばし、メンテナンスフリーとなるような高耐久の構造物を建設できるかを念頭において下記の項目について重点管理を行った。

- ①鉄筋の品質および組立精度の確保
- ②かぶりコンクリートの品質向上

3. 対応策と適用結果

- ①鉄筋の品質および組立精度の確保について
 - 1) 設計図面から構造細目などの照査を行い、

修正箇所や提案事項の洗い出しを行った。その結果を踏まえて、設計コンサルタントと発注者を含めて三者による「設計施工打合せ会議」を行い、お互いに相違のないことを確認した上で施工を実施した。

- 2) 底版は躯体厚さ4m、幅15.6mと大断面であることから、底版上面の配筋を行うには仮設備なしでは困難であった。そのため太径鉄筋を用いた鉄筋組立用架台を設置して底版上面の配筋を行った(図-2)。

結果、鉄筋のたわみもなく作業環境が改善されたため、鉄筋組立精度も向上した。



図-2 鉄筋組立用架台設置状況

- 3) 施工時期が冬から秋へかけてと長期であり、雪や雨による鉄筋への発錆を抑制するため工程管理を徹底し、各ブロックの施工時期に合わせ納入を行った。また、屋根付加工場を選定し、加工した鉄筋の曲げ部分と切断面については錆が発生しやすいので防錆剤の塗布を行った。
- 4) 配筋状態を確認するため、躯体完成後に非破壊試験(電磁波レーダ法)により配筋状態及びかぶり測定を下向き2点、壁面8点について実施した(図-3)。

結果として、「非破壊試験によるコンクリート構造物中の配筋状態及びかぶり測定要領(案)」に示されている判定基準値に対し、ほぼ50%以内に収まる結果が得られた。

この非破壊試験の結果から、重点管理とし



図-3 鉄筋探査状況(電磁波レーダ法)

た鉄筋組立精度は非常に高く、十分満足するものであった。また、鉄筋の品質についても納入時期の徹底管理や曲げ加工部分などへの防錆剤塗布、屋根付加工場での保管、現場では台木の下からブルーシートで完全に覆って雨や雪に当たらないよう保管した結果、錆の発生も最小限に抑えられ、良質な状態でコンクリートの打設を行うことができた。

②かぶりコンクリートの品質向上について

- 1) 本工事において、土中に埋まり大気の影響を受けずに安定する底版と側壁外面については一般型枠工法とし、環境要因の影響を受ける側壁内面については透水型枠工法(FSフォーム)を採用した。

透水型枠を使用することにより、コンクリート打設中に表層部の残留気泡と余剰水が排出される(図-4)。

これにより、コンクリート表層部が密実となり表面強度が約2倍となる。また、物質移動抵抗性が向上するため中性化深さや塩分浸透深さが減少するとともに、あばた発生量も通常の1/10以下となり耐久性が向上する特徴がある。

- 2) 従来では鉛直面の湿潤養生が難しいため、型枠在置期間を延ばして対応していたが、それでは型枠を転用する際、大幅に工程を消費する。また、工期の制限を受け、十分な養生



図-4 余剰水排水状況

期間を確保できないなどの問題もあった。そのため今回は、保水性能に優れた鉛直面用養生マット（アクアマット R）を採用した。また、外気温が15℃以下の期間については養生マットの外側を発泡スチロール板にて覆い、保温養生も併用させた。

なお、コンクリートの温度管理には遠隔管理を行えるセンサー式温度計を設置しパソコン上で内部温度、養生温度、外気温をリアルタイムで管理し、養生マットへの散水温度を内部温度と15℃以内とした。

上記の養生方法を採用したことにより、長期間の湿潤養生が可能となり、高炉セメントの特徴である長期に渡っての水和反応を継続促進させることができた。これによって、さらにコンクリート表層部が密実となり高耐久なコンクリート構造物となった。

また、適正な養生管理を行うことによりマスコンクリートの宿命でもある温度ひび割れの抑制にも繋がったと考える。

③かぶりコンクリートの品質確認について

1) あばた発生量の確認

測定結果を表-1に示す。

※測定面積は1箇所当たり30cm四方とした。結果、透水型枠を使用した面では、一般型枠に比べ1/30以下にあばた発生量を抑制することができた。

表-1 あばた面積比較表

項目	一般型枠工法(900㎡当たり)						透水型枠工法(900㎡当たり)					
	OBL	1BL	2BL	3BL	4BL	5BL	OBL	1BL	2BL	3BL	4BL	5BL
あばた面積	2.95	6.44	5.35	3.98	5.09	5.35	0.07	0.10	0.00	0.66	0.08	0.00
全ブロック計	29.16						0.91					
ブロック平均	4.86						0.15					

単位:cm²

2) 衝撃弾性波試験 (iTECS 法) による表面強度の確認

測定結果を表-2に示す。

※測定数は、透水型枠使用面及び未使用面ともに1箇所3測線として計12箇所とした。

表-2 衝撃弾性波試験 (iTECS 法) 結果表

ブロック名	測定位置		平均強度	符号	下限値	適否	備考
	種別	測定番号					
2BL	側壁-1	①	39.7	>	28.33	合格	透水型枠未使用
	側壁-1	②	37.6	>	28.33	合格	〃
	内壁-1	③	51.8	>	28.33	合格	透水型枠使用
	内壁-2	④	44.0	>	28.33	合格	〃
	側壁-2	⑤	56.1	>	28.33	合格	〃
	側壁-2	⑥	35.1	>	28.33	合格	透水型枠未使用
5BL	側壁-1	⑦	41.7	>	28.33	合格	透水型枠未使用
	内壁-1	⑧	56.8	>	28.33	合格	透水型枠使用
	内壁-2	⑨	53.5	>	28.33	合格	〃
	側壁-2	⑩	67.4	>	28.33	合格	〃
	側壁-2	⑪	43.5	>	28.33	合格	透水型枠未使用
	側壁-2	⑫	44.2	>	28.33	合格	〃

・透水型枠未使用箇所の平均強度は40.3N/mm²であり、使用箇所の平均強度は54.9N/mm²であった。

結果、透水型枠を使用した面では、一般型枠に比べ1.4倍、表面強度が増進されていた。

・使用したコンクリート：

27-8-25BB, w/c=55%以下

3) 表層透気試験 (トレント法) による透気係数での品質評価

表面透気試験を実施し表層透気係数からコンクリート表層部の緻密の程度を評価した (図-5)。

結果、透水型枠使用面は一般型枠に比べ、表層透気係数が2/3程度に低減しており透水型枠の使用はコンクリート表層部を緻密化させ物質移動抵抗性を向上させていることが確認された。

【表層透気係数測定結果】

・透水型枠使用面：平均0.10×10⁻¹⁶m²

・一般型枠使用面：平均0.15×10⁻¹⁶m²

※測定数は、1箇所3回として透水型枠使用面を

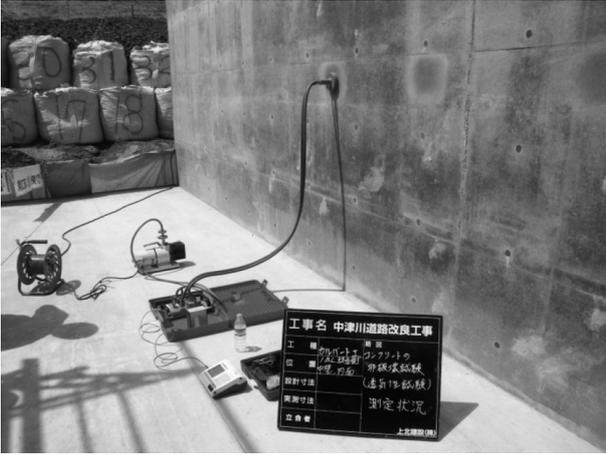


図-5 表層透気試験実施状況

3箇所、未使用面を2箇所とした。

さらに上記、値から中性化速度を評価した結果、透水型枠使用面では中性化30mm 到達年数100年に対し、未使用面では30年であった。よって透水型枠使用面では、中性化速度を1/3程度に抑制できることが確認された(図-6)。

また、透水型枠を使用していない面においても鉛直面用養生マットにて十分な養生を行った結果、コンクリート表層部分は W/C 換算で40%~50%に相当する値が得られた。

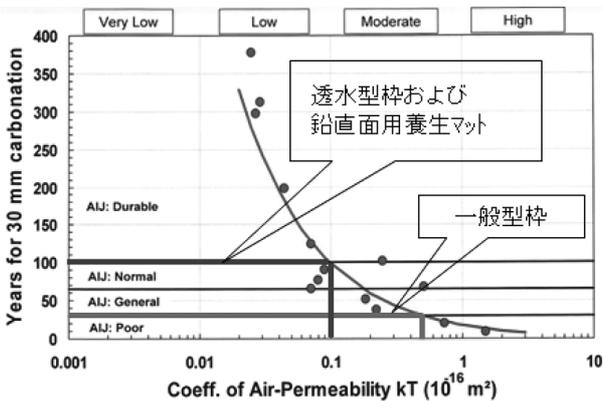


図-6 中性化が30mm に到達する年数と表層透気係数 KT の関係

[1] FIB, “CEB-FIP Model Code1990”, Final Draft, Lausanne, July, 1990.

4. おわりに

前記に示した2つの項目について重点管理した結果、コンクリート表面付近は密実になり高耐久なコンクリート構造物を建設することができた。

なかでも、構造細目照査の結果を踏まえての「設計施工打合せ会議」が非常に有効であり、鉄筋組立用架台の設置および徹底した測量管理によって鉄筋組立精度が向上したことは間違いない。

また、透水型枠および鉛直面用養生マットの使用により、かぶりコンクリートの品質向上も達成された。

今後、さらに環境負荷低減に貢献できる高品質なインフラ整備の社会要求は強まるなかで、高耐久な構造物を建設するための工法および新技術の開発・需要は拡大するものと考えます。

最後に、不況という厳しい社会環境に負けることなく、自身の信念を貫き今後も新工法・新技術を積極的に活用し“高品質な土木構造物”を建設して行きたいと思えます。

厳冬期における床版コンクリートの施工について

日本橋梁建設土木施工管理技士会

函館どつく株式会社

鉄構機械部

加藤 雅基[○] 大坂 滋

Masaki Kato

Shigeru Osaka

1. はじめに

本工事は、北海道石狩平野のほぼ中心に位置する美唄市と浦臼町の間を流れる石狩川に架橋する橋長822.6mの橋梁部のうち中央部に位置する支間長196.6mのニールセンローゼ橋（B橋）の製作から橋面工までの一式工事である。

この美浦大橋は石狩川によって分断された美唄市地区と浦臼町地区間の地域経済発展のため新橋整備が強く要望され、全体事業として平成11年度に工事着手し、平成23年3月26日に無事開通式を迎えた。

本工事の現地施工は平成22年4月から平成23年3月となり、この事業の最後の工事となった。

本稿では厳冬期の12月、1月の施工となった床版コンクリートの施工について報告する。

図-1に橋梁一般図を示す。

橋梁概要

工事名：道道美唄浦臼線美浦大橋新設

（上部工場製作工・架設工）工事

発注者：北海道空知総合振興局

請負者：宮地・函館どつく特定建設工事共同企業体

工事場所：北海道美唄市

工期：平成20年10月8日～
平成23年3月21日

橋梁形式：ニールセンローゼ桁

支間長：196.6m

幅員：13.0m

鋼重：1,864.0t

ケーブル：NEW-PWS（φ7×55）76本

床版形式：RC床版（ $\sigma_{ck}=24\text{N/mm}^2$ ）

床版コンクリート：578m³

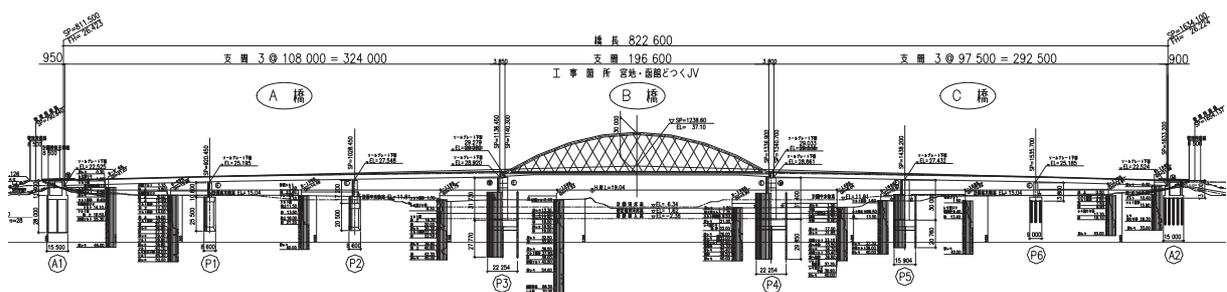


図-1 橋梁一般図

2. 現場における問題点

本橋の床版コンクリートの施工は工期の関係から、12月中旬から1月上旬にかけての厳しい気象条件での施工となった。

この地域は12月から1月の最低気温が毎年 -20°C 前後を記録する寒冷地であり、日降雪量が最大30cmとなる豪雪地帯であった。また、施工箇所は常時風が強く最大瞬間風速が 20m/s となる箇所でもあった。構造物の規模も床版養生面積約 $2,600\text{m}^2$ （床版長 198.2m 、幅員 13.0m ）と非常に大規模であった。

これらの条件の中、防寒施設において積雪、風による防寒上屋の倒壊防止対策とコンクリートの初期凍害を防止するため適切な養生中のコンクリート温度を確保する対策が必要となった。

3. 対応策と適用結果

積雪、風による防寒上屋の倒壊防止および養生中のコンクリート温度を 10°C （土木工事共通仕様書では 5°C 以上）とするよう下記の対策を行った。

1) 防寒上屋構造

防寒上屋構造は単管パイプ（ $\phi 48.6\text{mm}$ ）構造とし、屋根部は鋼製足場板とした。柱になる単管パイプの固定方法は縦桁にネジ付スタッドを溶植し、その上にナットが溶接された単管ジョイントをねじ込み、柱になる単管パイプと連結させた。

構造計算は雪荷重と風荷重（ $686\text{N}/\text{m}^2$ ）を考慮し、雪荷重として屋根部に1日の予想最大降雪量の30cm（ $1050\text{N}/\text{m}^2$ ）を考慮し構造計算を行った。また、屋根部は積もった雪が自然落下するように勾配を設け、勾配の角度は作業員が作業できるスペースを確保し、放熱面積が最小限になるような構造とした。

養生シートは風による破損防止および熱伝導率が低くなるよう厚手（ 0.3mm ）のシートを採用し、太陽光を採取できるよう透明シートとした。

図-2に防寒上屋全景、図-3に防寒上屋内全景を示し、図-4に防寒上屋構造図を示す。



図-2 防寒上屋全景



図-3 防寒上屋内全景

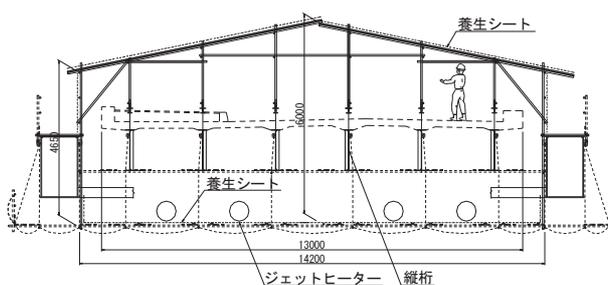


図-4 防寒上屋構造図

2) 給熱設備

給熱方法はジェットヒーター（能力 $30,100\text{kcal/h}$ ）を使用した。ジェットヒーターの配置は床版コンクリート各部に温度差および局部的に高温とならないように、防寒上屋内に均等に配備し、各ジェットヒーターに長さ 30m の孔明きポリダクトを取付け防寒上屋内全体に温風が行渡るよう

にした。

図-5にジェットヒーター配置図を示す。

使用台数は、外気温と防寒上屋内温度の差を30℃として熱損失量の計算を行い、試験運転を行って使用台数を決定した。試験運転は32台のジェットヒーターを使用し、外気温と防寒上屋内温度との差が最高で28℃となったため使用台数を32台とした。

また、この期間における外気温の予想最高気温を5℃とし、外気温と防寒上屋内温度の差28℃を考慮すると防寒上屋内の最高温度が33℃まで上昇することから、32台中14台にサーモスタットを取付け防寒上屋内の温度上昇防止対策を行った。また、給熱完了後は、サーモスタットにて温度調整を行い急激にコンクリート温度が低くならないようにした。

表-1に使用器械を示す。

表-1 使用器械

使用器械	数量	規格
ジェットヒーター	32台	30,100kcal/台
サーモスタット	14台	
ポリダクト	800m	φ500(孔明き)
発動発電機	2台	45KVA
灯油タンク	8台	490ℓ/台

3) 床版コンクリート養生

給熱期間中および保熱期間中はコンクリートが暖められコンクリートからの水の蒸発が促進されることと、コンクリート内部と表面の温度差に伴う初期ひび割れが発生するため、養生マットに散水後その上からエアキャップシート（断熱シート）を敷設し、更にその上からブルーシート（保

湿シート）の敷設し養生を行った。

図-6に養生状況、図-7に養生図（全体）を示す。

4) 床版コンクリート養生時の温度管理

床版コンクリート養生時の温度管理は、温度計測箇所を防寒上屋内温度3箇所、コンクリート温度1箇所、外気温1箇所の計5箇所にて計測を行った。計測器はデータロガー式の温度計（図-8）を使用し、1時間間隔でデータ採取を行い、パソコンにて温度推移のモニタリングを行った。

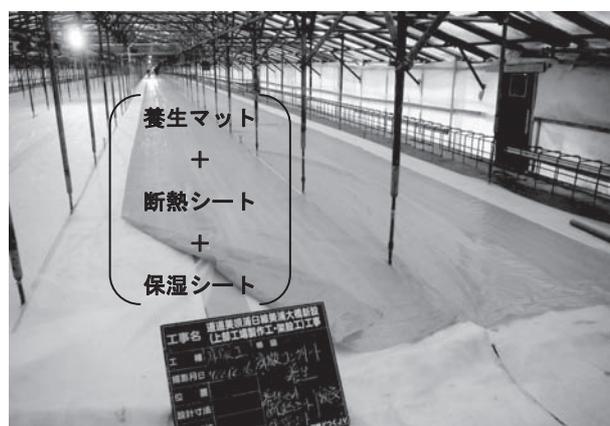


図-6 養生状況



図-7 養生図（全体）

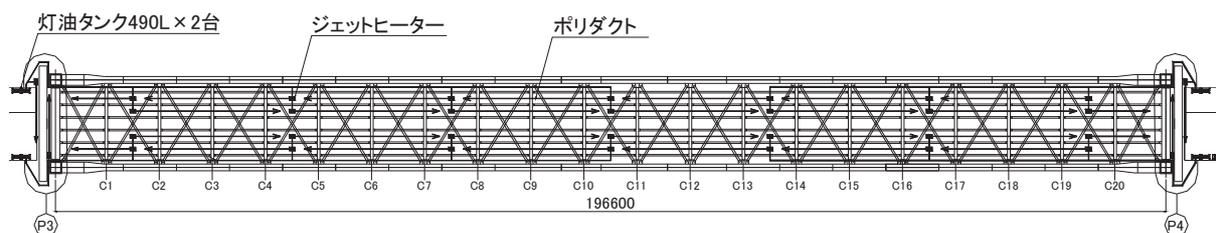


図-5 ジェットヒーター配置図



図-8 データロガー式温度計

5) 施工結果

今回の給熱期間中における外気温の最低気温は -13.0°C 、最高気温は 1.7°C で気温差は 14.7°C であり平均気温は -4.5°C であった。

一方、防寒上屋内温度の最低温度は 7.2°C 、最高温度は 16.6°C で温度差は 9.4°C であり平均温度は 12.2°C という結果になり、養生中のコンクリート温度を最低温度 8.1°C 、平均温度 13.2°C にすることができた。図-9に床版施工時の温度管理図を示す。

12月18日に記録した防寒上屋内最低気温 7.2°C は、風の影響により吊足場が揺れ数台のジェットヒーターの対震自動消火装置が作動し停止したためであるが、養生中のコンクリート温度を 10°C で計画していたため、最低温度の 5°C 未満にはならなかった。

今後、風の強い地域で吊足場上に給熱設備を設置する場合には、このような事象を想定し別途、

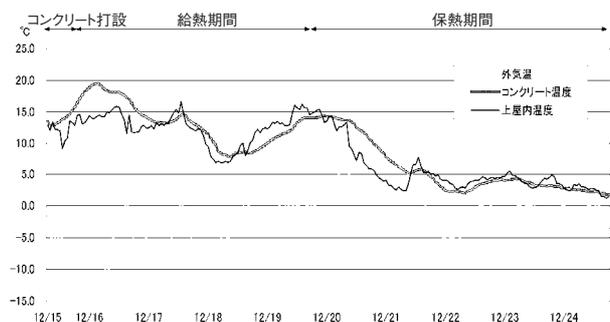


図-9 温度管理図

桁などの固定された部材から架台を設置し、その上に給熱設備を配置するなどの対策が必要であったと考えられる。

床版打設後のクラック調査では、クラックの発生は認められず、また、シュミットハンマーによる材齢41日のコンクリート圧縮強度は $27.2\text{N}/\text{mm}^2$ と良好な結果となった。

4. おわりに

寒冷地における厳冬期の床版施工は、外気温が -10°C さらには -20°C 以上が予想され、積雪、風に対しても考慮した計画が必要である。

床版における大規模な防寒施設は複雑な構造のため、シート継手部のすき間の発生や、シートの材質等により一概に熱損失量の計算から算出した台数では給熱機器の不足、または過剰な給熱機器の台数となってしまったため、試験運転を実施して外気温と防寒上屋内温度差を事前に確認し、使用台数を決定することが有効と考えられる。

また、今回はジェットヒーターにサーモスタットを使用することで、24時間温度調整を自動で行うことができ、コンクリート品質および燃料コスト削減にも有効であった。

防寒上屋の積雪対策は、その地域における1日の最大降雪量を調査し、雪荷重とすることで適切な強度を有した構造となり、倒壊防止およびコスト削減に繋がったと思われる。

今後はこの経験を生かし、より良い品質を目指し施工に取り組んで生きたいと思う。

最後に施工に際し指導、協力いただいた工事関係者各位に深く感謝の意を表します。

サンドイッチ型複合床版の 鋼殻内コンクリート充填性について

日本橋梁建設土木施工管理技士会

(株)横河住金ブリッジ

大阪工事グループ長

濱 口 敦

Atushi Hamaguchi

1. はじめに

工事概要

- (1) 工 事 名：社会資本総合交付金（地方道改）
工事（菱田橋床版工）
- (2) 発 注 者：千葉県 県土整備部 成田土木事
務所
- (3) 工事場所：千葉県山武郡芝山町菱田地内
- (4) 工 期：平成23年2月1日～
平成23年11月30日

成田空港南東部に位置する芝山町菱田地区の主要幹線として建設されている。

○サンドイッチ型複合床版について

サンドイッチ型複合床版は、従来の合成床版と異なるのが現場施工に於いて、鉄筋組立作業が要らない事です。

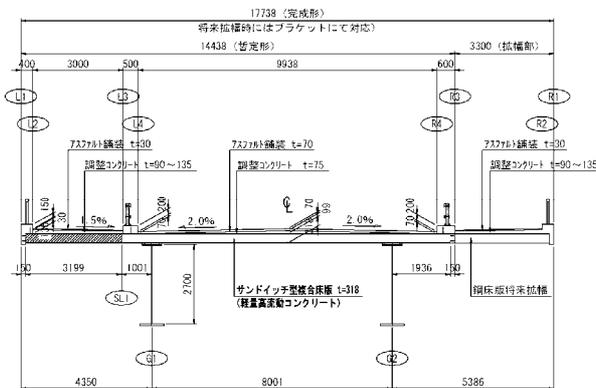


図-1 断面図

そして、桁間隔を大きく取り、かつ張出部分も大きく取ることが可能であるという点です。

今回は、このサンドイッチ型複合床版の鋼殻内コンクリート充填性について、スランプフロー値及び充填時間より考察する。

2. サンドイッチ型複合床版のコンクリート充填方法

菱田橋サンドイッチ型複合床版は、床版パネル数73パネル各パネルは2～3セル（鋼殻）に分割され、総数216セルで構成されています。

サンドイッチ型複合床版に於けるコンクリート充填に際しては、床版上にコンクリートポンプ車をセットし、アジテーター車は床版上を走行し打設することが出来ます。

コンクリート充填は各セル毎に充填を行い、G1側に充填孔を設け、G2側に排出孔を設け、排出孔にはU字パイプにて次セルにオーバーフローを行い、順次充填を行います。

今回使用する、コンクリートは軽量高流動コンクリートを使用します。

○コンクリート充填時の諸元

コンクリート充填に際して、次のデータを取得しました。

- ①各セル毎の充填時間
- ②コンクリートのスランプフロー値



図-2 コンクリート充填状況（充填孔）



図-3 コンクリート充填状況（排出孔）

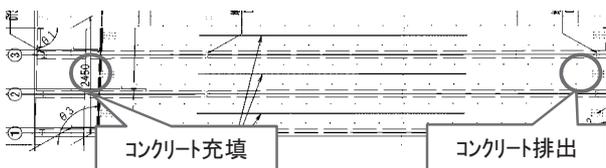


図-4 サンドイッチ型複合床版平面図

表-1 使用コンクリート材料

使用材料	種類・産地(製造メーカー)・密度		
セメント	高炉セメントB種(太平洋セメント社製) 密度: 3.04g/cm ³		
細骨材	陸砂	茨城県神栖産	密度: 2.59g/cm ³
粗骨材	人工軽量骨材	太平洋アサライト	密度: 1.66g/cm ³
高性能AE減水剤	BASF ポゾリス社製	SP8SV	密度: 1.065g/cm ³
増粘剤	信越化学工業社製	SFCA2000	
膨張材	太平洋マテリアル社製	ハイパーエキスパン	密度: 3.16g/cm ³
練り混ぜ水	上水道以外の水	地下水	

セメント種類	呼び強度 N/mm ²	調合強度 N/mm ²	W/C (%)	スラングフロー値 (cm)	空気量 (%)	塩化物質含有量 (kg/m ³)	材料分離抵抗性 (%)	フリーチンク率 (%)
BB	35.0	43.8	40	60.0±5.0	4.5	0.3以下	スラングフローでの目視判定	0

※目標スラングフロー値については、現場到着までのロス分を考慮し、+5.0cmとする。

3. サンドイッチ型複合床版のコンクリート充填性の確認

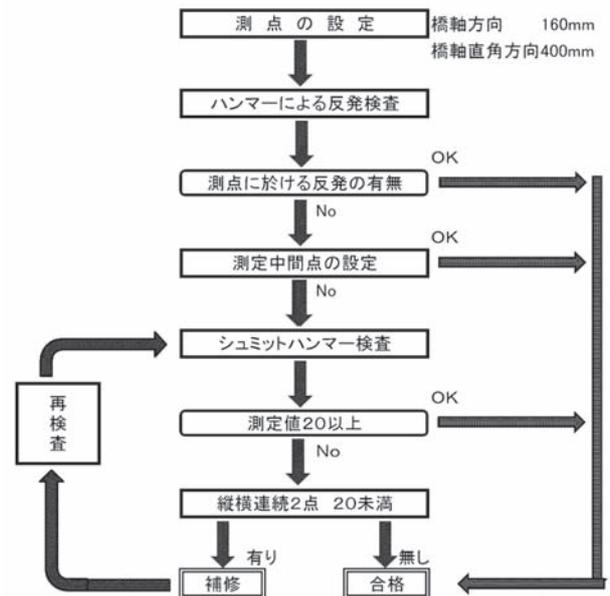


図-5 充填性の確認検査フローチャート

充填性の確認検査は、2段階の判定方法にて確認を行う。

(1) 測点の設置

サンドイッチ型複合床版上の鋼板有効幅員内を、橋軸方向に160mm、橋軸直角方向に400mmのマス目を割り付け、交点を測点とする。

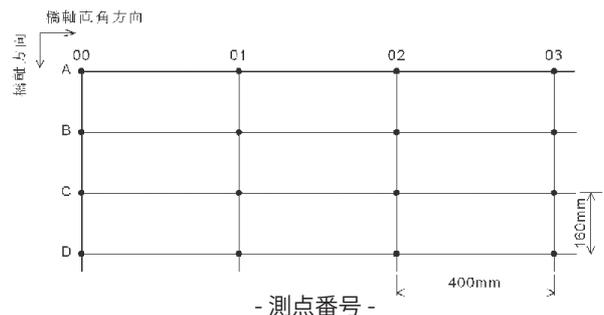


図-6 測点配置

(2) テストハンマーによる反発検査

各測点に於いて、全数反発検査を実施する。反発検査は検査用テストハンマーを約10cmの高さから、鋼板に垂直になるように重落下させ、反発



図-7 反発検査

を確認する。

【合否判定基準】

合格：跳ね返り反発する

不合格：跳ね返り反発がない

(3) シュミットハンマー検査

検査テストハンマーによる反発検査で不合格になった測点について、鋼板とコンクリートが単に剥離している場合も考えられるため、その部分についてシュミットハンマーによる打撃を加えその反発力により合否の判定を行う。

【合否判定基準】

合格：反発係数 20以上 を合格とする。

不合格：反発係数 20未満 を不合格とする。

合格測点，不合格測点には○，×を付けて識別する。

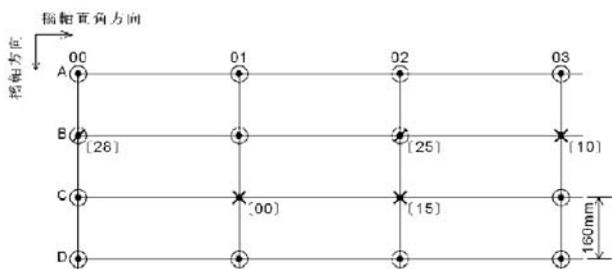


図-8 合否判定

(4) 充填判定基準

充填判定の基準は、橋面の有効幅員内にあって、かつ、次の2項目の双方を満足しないものを未充填部分として不合格と判定する。

- 1) 未充填部分の大きさは、橋軸方向に160mm以下、橋軸直角方向に400mm以下のいずれかを満足する場合合格とする。橋軸方向160mm以上かつ橋軸直角方向400mm以上の場合は不合格となる。

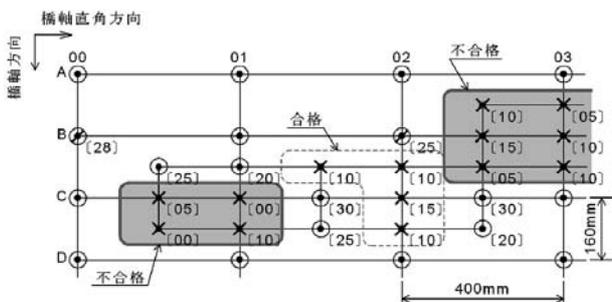


図-9 判定基準による未充填箇所

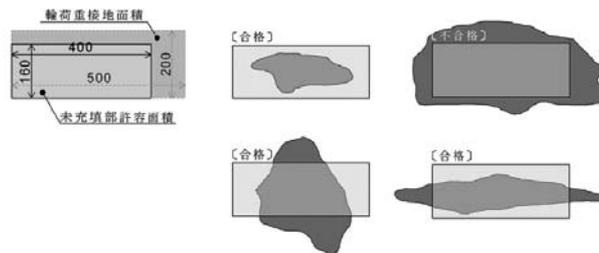


図-10 判定基準例

2) 未充填部分の深さ

未充填部分の深さはあってはならない。但し、鋼板とコンクリートの剥離は許容する。

この充填性確認方法により、216セルの確認を行い、未充填箇所を確定した。

4. 充填確認の結果

充填性の確認結果は次の表による。

表-2 コンクリート充填性確認結果

項目	計測回数	率	備考
測点	24,660		
反発不合格	4,883	19.8%	
シュミット検査	991	4.02%	
シュミット不合格	73	0.30%	

上記の表より、未充填箇所は全体の0.3%にまっています。

次に、この未充填箇所と充填速度及びスランプフロー値との関連性について見てみます。

5. コンクリート充填性と充填速度、フロー値との関連性

今回、コンクリート充填に際して実機プラントに於ける試験練りを実施し、現地到着時のコンクリートの品質確保に努めた。

コンクリートの充填時には、コンクリートポンプ車の圧入速度を調整し時間当たり25m³/hにて調整を行った。しかし、充填速度には、打設日、打設箇所の要因よりばらつきが生じています。各セル毎に充填時間を記録した結果、充填時間は、ほぼ25m³/h (0.42m³/min)に管理されている。

スランプフロー値については、ねらい値を580mmから620mmに設定していたためほぼねらい

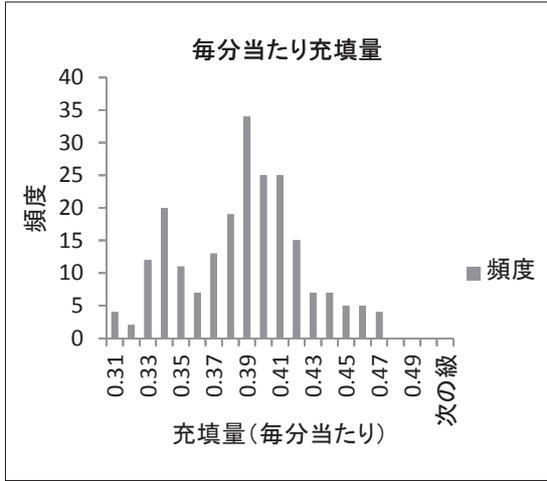


図-11

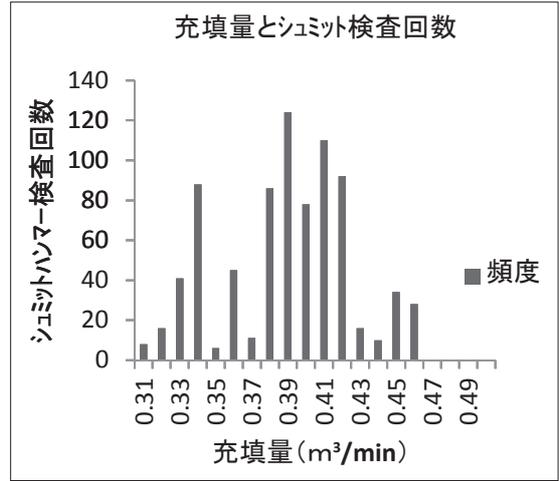


図-14

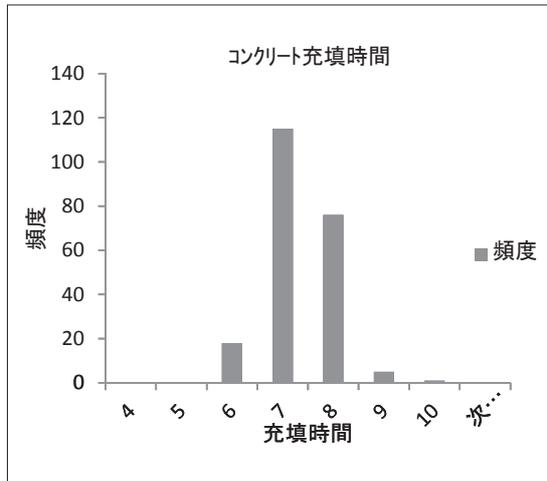


図-12

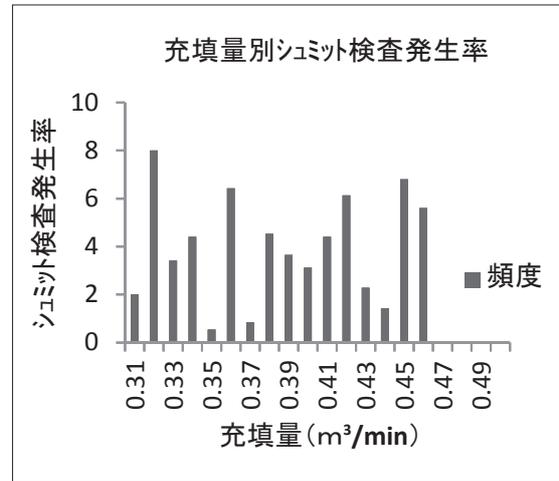


図-15

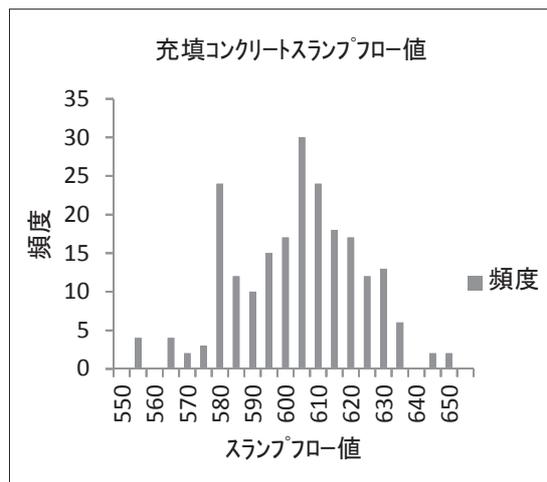


図-13

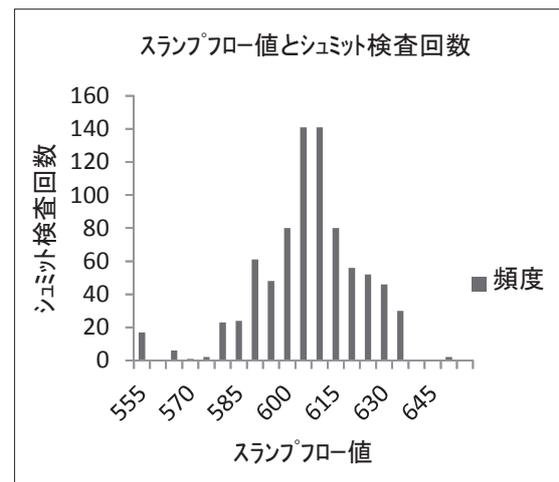


図-16

値通りの結果になっている。

次に、このようなデータと充填性確認のデータを重ね合わせて見る。

充填速度と充填性との関係は、図-11、図-14より充填量頻度とシュミット検査回数頻度のグラフからは、充填量とシュミット検査回数には関連性

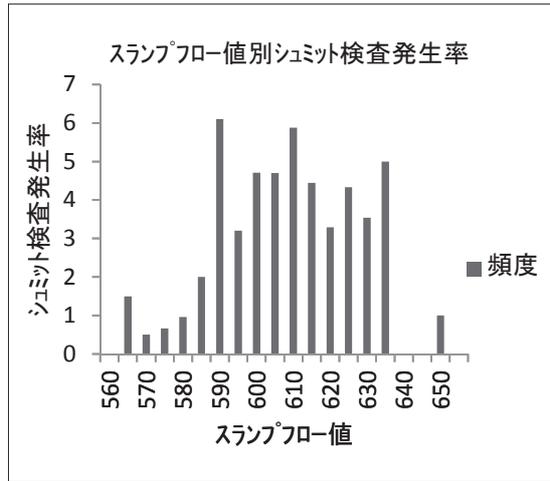


図-17

は見受けられない。

しかし、発生率の図-15から充填量0.39m³/min前後の充填量の発生確率が少ないことが分かる。

コンクリートのスランプフロー値と充填性の関係は、スランプフロー値の頻度とシュミット検査回数の頻度の間には、ほぼ同様な関係が見受けられる。

但し、スランプフロー値580mm前後の数値で、シュミット検査発生回数が極端に下がる傾向がある。

表-3

スランプフロー値	頻度	シュミット検査回数	シュミット検査発生率	備考
580mm	24	23	0.96	
585mm	12	24	2.00	

6. おわりに

サンドイッチ型複合床版に於いて、品質上の問題点としてよく話題に上げるものがコンクリートの充填性である。

コンクリート充填時に、セル内の充填性を高めるために、次セルへオーバーフローするなど方法的には充填性を高める施工方法が考えられてきた。

しかし、充填速度、スランプフロー値については、サンドイッチ床版の開発段階で行われた、コンクリート充填試験のみである。今回、菱田橋サンドイッチ型複合床版の施工に当たり充填性について施主である千葉県成田土木事務所内でも多くの質問を頂いていました。

最終的に、未充填箇所が1%未満の0.3%に押

さえることが出来ました。今後、サンドイッチ型複合床版のコンクリート充填に際して、以下の点に注意し施工することにより今以上の充填性向上につながるものと考えます。

(1) 実機試験練りの実施

充填コンクリートに使用する軽量高流動コンクリートは、たいへん使用頻度の少ないコンクリートです。使用する各プラントにとっては初めての場合も考えられ、試験室での試験練りを行うとともに、実機での試験練りを実施し、運搬後のスランプロスを考慮できる体制を作る必要がある。

(2) 充填速度

充填速度と未充填箇所発生との因果関係はハッキリしていませんが、今回のデータより毎分0.39m³前後の充填速度で施工することが基本と思われる。

時間23m³から24m³の施工となります。コンクリートポンプ車では排出圧の調整が可能であり、各セル打設量はあらかじめ算出し、打設時に充填量を0.39m³/minに調整する。

(3) スランプフロー値

今回のデータより、スランプフロー値については、585mmが最適数値と考えられます。

本工事では、580mm～620mmを目標に設定しプラントと協議を行いながら施工を行い搬入されているコンクリートもほぼ目標数値内に入っていました。充填性の確認を行い、データの相互関係を見た場合、スランプフロー値610mm前後でのシュミット検査確率が高いことが判明しました。

現場条件の違い等、不確定要素は多々ありますが、今後スランプフロー値の設定については、580mm～600mmの範囲を目標と設定することが必要になります。

最後に、サンドイッチ型複合床版に於いて充填コンクリートの施工は不可視部分の施工であり、今後もデータを取り更新する必要があります。

土木工事は、各現場での製作品です。工場製品の様な画一的な管理は難しいものだと考え、常に注意することが大切だと考えます。

塗装系 Rc - I 素地調整ブラスト施工時の 仮設工についての工夫

日本塗装土木施工管理技士会
株式会社佐野塗工店
工事部長
山田 智 康
Tomoyasu Yamada

1. はじめに

工事概要

- (1) 工 事 名：三河港改修工事（統合補助）橋梁
塗替工
- (2) 発 注 者：愛知県三河港務所
- (3) 工事場所：愛知県豊橋市神野新田町地内
- (4) 工 期：平成23年8月9日～
平成24年3月10日

本工事に着手前に会社にて社長・現場代理人・主任技術者・工事主任・安全衛生管理者等で行った事前会議にて計画して実施した事を述べます。

この工事において注目すべき点は、ブラストを施工する際に粉塵を足場外に飛散させることなく施工することでした。

そのために設計図書では橋梁足場工の防護工は通常のシート張り防護工ではなく全面板張り防護工を設置して塗装作業を行う仕様でありました。

そこで板張り防護をすると足場内は照明設備がないと施工できません。従来であれば、投光器を数ヶ所に設置して照明を確保するのが一般的であると思われます。

さてこの工事の品質確保という面で捉えるならば「塗装の出来ばえ」「ブラスト施工における除錆度の判定及び表面粗さの判定」という点で発注



図-1 除錆度判定



図-2 表面粗さ判定

者に満足を得られる施工と管理を行わなければなりません。そのためには社内検査を毎工程で行い、監督職員の確認を受けて次の工程へと進んでいく分けですが、全面板張り防護の足場内において数ヶ所の照明設備で満足のいく施工・管理・検査が行えるかが問題となりました。

ブラスト施工時の品質管理として除錆度の判定及び表面粗さの判定があるのですが除錆度の判定においては ISO8501-Sa21/2以上まで旧塗膜を除去する。

表面粗さにおいては80 μ m以下・1ミル25.4 μ m・3ミル76.2 μ m以下になるように旧塗膜を除去するという管理があります。

そのために図-1. ISO 除錆度判定見本・図-2 表面粗さ判定コンパレーターを塗装する鋼材面に

接して管理します。

判定管理するには明るさを確保しないと適正な管理ができず、見落としが出ないとは言いきれません。実際に行うと分かりますが非常に細かい判定を目視による判定で行わなければならないので照明は明るければ明るいほど判定が正確であると言えます。

塗装の出来ばえにおいても、社内目視検査を行う際に、細部（添接部・支承廻り・HTB）の塗り残しを見落とす可能性がないとは言いきれません。

社内での施工計画立案時の会議の中で、ヘルメットに装着するライトではいけないのだろうか？という作業員の意見もありました。

しかし暗闇の中を一点に集中して作業をするには良いかもしれないが、全体を見て作業したり管理するときにはやはり適切ではないという意見が多かったです。やはり作業場内全体が明るくないとダメだと言うことです。

そこで今回、仮設工に工夫をして低コストで安全で確かな品質を確保することができた「朝顔の明り取り設置・床養生のホワイトロールシート設置」を立案し実施しました。

2. 現場における問題点

施工管理・品質管理をする上で、照明設備の設置には問題点が幾つか考えられます。

①満足のでられる施工をするために設置する

照明設備の発電機・投光器の設置台数によるコスト的な問題はないか。

今回の足場仮設面積 $A = 1,030\text{m}^2$ の中にどれだけの照明設備台数が必要になるのか、どれだけの費用がかかるのかが全く予想できない。

②配線方法の問題はないか

足場内の狭い空間にブラスト施工する上で絶対に必要であるブラストホースがある上で、照明設備の配線が数本あるというのはどうなのか。

移動時・作業中に作業員が、つまづき転倒して事故がおこる配線にならないかと言うような問題

が考えられました。

では、なにか照明設備を設置しないで照明を確保することができないものか、施工計画を立案する際に会議で問題になりました。

3. 対応策と適用結果

照明設備を設置しないで照明を確保する。考えたのが「朝顔明り取り設置・床ホワイトロールシート養生」という仮設工の工夫でした。

図-3・4のように朝顔（コンパネ）5.4m間隔で明り取りを設置し朝顔・床面に板張り防護工の上にホワイトロールシートを設置する計画を立案しました。この工夫により足場内に照明設備を設けることなく作業環境を改善することができました。

板張り防護で密閉した現場との対比した写真はありますが、見るからに明るい作業場内である事が分かります。実際板張り防護内の暗闇の中での写真撮影は、フラッシュ点灯撮影で困難です。で対比しても一目瞭然です。

注目する点で言えば、養生シートにホワイトロールシートを使用した事です。従来、養生シートと言えばブルーシートもしくはグレーシートを使用していたと思いますが、白色にすることで太

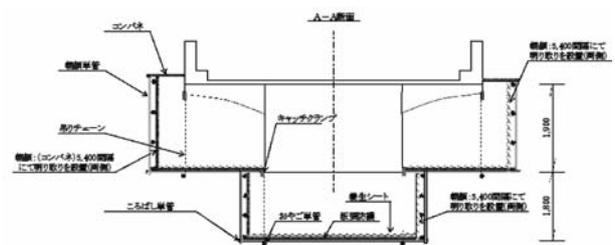


図-3 足場仮設計画図（断面図）

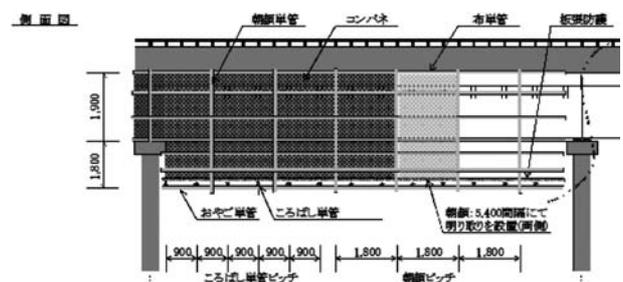


図-4 足場仮設計画図（側面図）



図-5 明り取り・ホワイトロールシート養生設置

陽光を反射させてより明るい状態を保つことが出来るようです。

仮設工の工夫による効果という点では

①コスト的な問題においては

朝顔をコンパネ全面に設置した場合1枚当たり1,800×900で約¥1,000の資材費であるのに対して5.6m間隔でも1,800×900程度が約¥500のポリカ波板を設置することでコスト削減できている事がわかります。

なにより設置台数予測不能の照明設備を設置する費用がいらなくなったというコスト削減で環境に良い工夫であると判断できます。

②品質管理においては

図-1 除錆度判定見本・図-2 表面粗さ判定コンパレーターを塗装する鋼材面に接して目視にて管理しなければならない。そのような管理においても明るさの確保という点で十分な管理ができる状態であると判断できると思います。

塗装の出来ばえにおいても、社内目視検査を行う際に、細部（添接部・支承廻り・HTB）の塗り残しを見落とすことなく管理できる照明の確保であると判断できます。

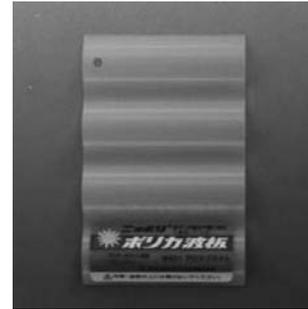


図-6 ポリカ波板

③安全面においては

照明設備の配線による作業員の移動時・作業中のつまづき転倒事故のおこる可能性も低く（プラスチックホースによるつまづき転倒のみの注意）、何より人が見た目で明るいと思いながら移動したり作業したりできる良い視界状態であると判断できます。

今回の仮設工の工夫により、コスト削減・高品質の確保・安全の確保ができ完成しました。

4. おわりに

近年、国土交通省や地方自治体（愛知県）において橋梁塗替塗装に塗装系 Rc-I が設計に採用されるケースが多くなってきています。

費用をかけて新技術を開発して施工に取り入れることも大事だとは思いますが、中小企業が生き残りをかけてこれから受注していく上で、低コストで品質確保・安全確保を実現できるかというのも大事な事だと私は考えます。

今後も橋梁塗替塗装の塗装系 Rc-I の現場を受注した際には今回の仮設工の工夫を取り入れ、尚且つコスト削減・品質確保・安全管理に更なる工夫を考え立案し実現したいと思う所存であります。

集水井の掘削における偏心量精度及び ガイドレール装着時の効果

愛媛県土木施工管理技士会
株式会社山全 愛媛営業所
現場代理人
工藤 光 喜
Kouki Kudou

1. はじめに

工事概要

- (1) 工事名：地高道改第8号の7（国）197号
地域高規格道路整備工事
- (2) 発注者：愛媛県南予地方局八幡浜
土木事務所
- (3) 工事場所：愛媛県八幡浜市郷
- (4) 工期：平成23年3月15日～
平成24年3月25日

本工事の施工箇所は、国道197号線の峠付近に属しているため全体的な地形は、地質構造的な影響を強く反映し典型的な地すべり地が数多く確認されている。

当核事業は、地域高規格道路（大洲・八幡浜）の整備に伴い八幡浜道路の内千丈トンネル（仮称）L=1,809mの郷地区入口において地すべり対策として集水井等を設置し斜面对策を行うことを目的とする。

地すべりの動きを抑え、地域住民や河川下流域の住民の被害を軽減するとともに地域経済活動等にさまざまな効果が得られることが考えられる。

本工法は、地すべりの抑制を目的に深層の地下水を効果的に排除するための集水井工と集水ボーリング工からなる地すべり防止工法である。その



図-1 工事箇所前景

集水井工は、集水用の井戸を掘削する工法で集水井自体には集水機能がほとんどなく、集水ボーリング工により集水するのが一般的である。設計径は3.5mで掘削終了までは、ほぼ深礎工と同様で、現場条件により掘削に使われる機械は変化するが、土留材を用いながら地下水を効果的に集められる深さまで掘り下げ、底版コンクリートを施工して終了となる。この後集排水ボーリングを施工する。

今回集水井掘削完了までのプロセス（偏心量精度及びガイドレール装着時の効果）について間接に紹介します。

2. 現場における問題点

集水井工の掘削に関してボーリングデータにより礫質土・岩塊・玉石土であると判断されます。

GL±0m~GL-1.0mは、固定コンクリートによりライナープレート本体は固定されるが、掘削初期段階においてライナープレートが極度に偏心変形することがある。問題点は次の通りである。

(1) 発破掘削方式

掘削は、多段式電気雷管を用いた発破掘削方式の作業であり地山の緩み余掘の問題点。土質が岩塊・玉石土であり掘削しにくく空隙ができ易い。

(2) 湧水処理による崩壊

土質変化時・GL-5.0m（礫質土～岩塊玉石）から湧水が確認され崩壊の可能性がでてきた。偏土圧の影響によるライナープレートの偏心変形・鉛直度・水平度の誤差の問題点。

(3) 掘削土の搬出

掘削土砂は、集水井内からクローラクレーンにて搬出を行うが井戸径3.5mと狭く、吊荷の昇降場所が安定せず安全面又、施工の迅速化・工期短縮といったデメリットの問題点

以上(1)(2)項目については精度に著しく影響するため、井戸心の偏心量精度を確保することが重要視される。

(3)項目については、ガイドレールを使用することにより掘削土砂搬出時の安全性の確保・施工の迅速化・工期短縮が重要視される。



図-3 固定コンクリート

※尚、ガイドレールの装着時の施工が初めてで、取付位置、昇降時の速度、合図、他、反復作業を行うにあたり問題点を立案考慮し、今一度現場代理人・主任技術者・協力会社の皆様で作業計画の見直しが考えられた。

3. 対応策と適用結果

最初のライナープレートの位置が精度に著しく影響するために、正確に井戸心の位置を出す必要があるので1段目ライナー設置箇所を平坦にレベリングし、ライナー内側の掘削箇所にも4方向及び井戸心（マーキング）を行った。

ライナープレート設置後、ライナー天端高をレベリングし4方向の高さを管理する。井戸心本体の偏心に影響するため±0mmとした。2段目以降のライナーの組立については、1.0m毎に鉛直度・水平度・土質状況を確認記録し、精度に問題ないかを確認した。鉛直度については、掘削深度が深いため光波での測量が困難であるため、ライナー天端の4方向から下げ振りにより鉛直度の確認を行った。

水平度については、ライナー天端と1.0m毎に掘削底面箇所からレベリングを行い4方向測定し水平での確認を行った。

今回の施工では、礫質土・岩塊玉石土と判断されるので掘削初期段階で井戸の偏心量の精度をよくするために、掘削1.0m毎でライナー外側の土質を確認しながら施工していたところGL-5.0m

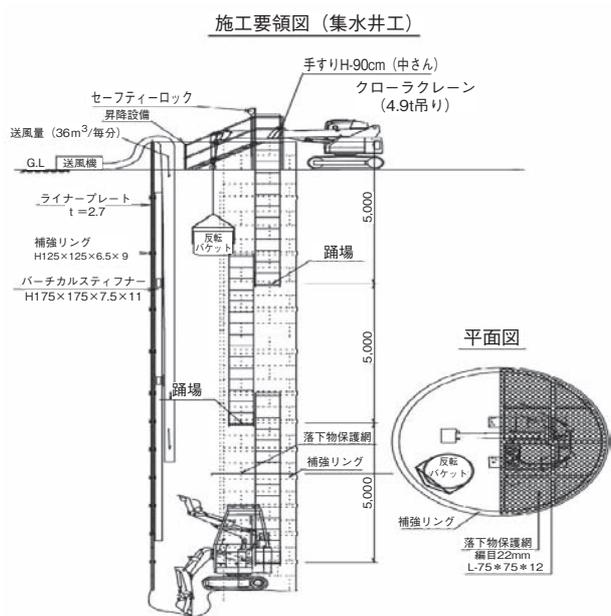


図-2 施工要領図



図-4 裏込めモルタル注入

付近で湧水による崩壊の恐れが出てきた。一旦作業を中止し裏込め注入し、これまでの掘削箇所(余掘)分を充填し地山を安定させた。発破併用掘削であるため緩みがちな地山を確認しながら又、余掘を極力なくしながら作業を行った。5.0m おきで裏込め注入をし充填しながら掘削床掘を試みた。

今回、ライナープレート安定させることと1.0m毎でライナーの鉛直度・水平度を確認することによって井戸心の偏心量も最大15mm に抑えることができた。

以前はスケールで偏心量測定を行っていたが、A3サイズ方眼紙板に井戸心を照合し、出来形がわかるように工夫を行った。

今回ガイドレールを使用することにより掘削土砂搬出時の①安全性の確保②施工の迅速化③工期短縮(サイクルタイム)の利点にも効果が表れた。

①安全性の確保・ガイドレール未装着時では、吊荷の昇降・降下箇所が一定せず、上下作業となり危険が伴っていたが、装着することにより一定箇所に昇降し安全性が確保された。又、掘削箇所2.0m 上がりに落下防止網を設置しているため2段構えで安全性が保たれた。

②施工の迅速化

GL-20.0m から地上までの時間計測を行った結果、図-6・7ガイドレール装着時、66秒、ガイドレール未装着時、96秒で1サイクル30秒の時間短縮が得られた。

断面及び側面図

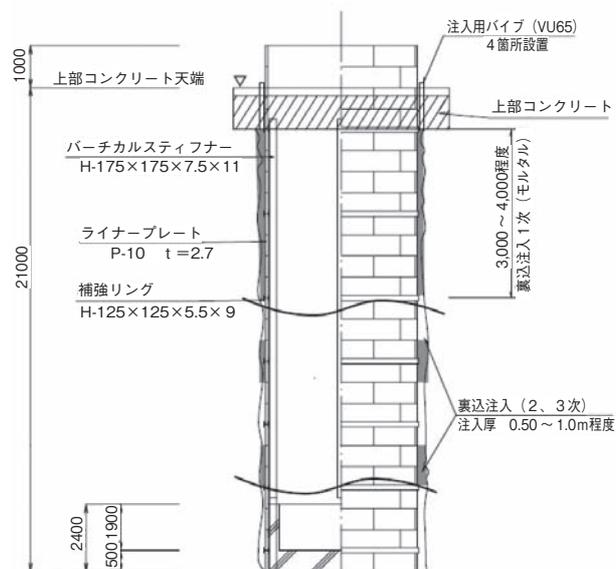


図-5 裏込めモルタル断面及び側面図

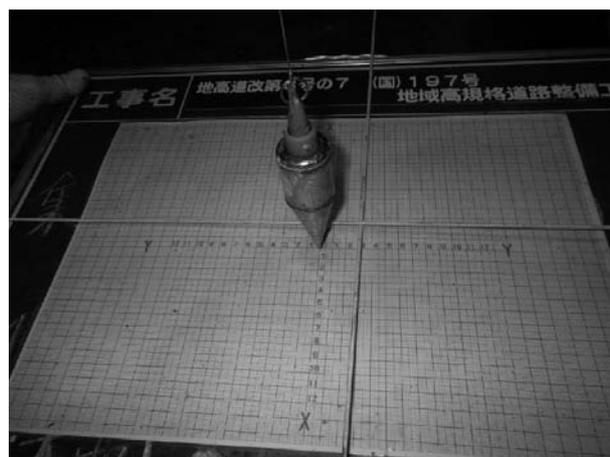


図-6 方眼紙による偏心量確認

日進量10m³搬出の予定にしていた。山間部での作業のためストックヤードも蓄積に限界があり現場条件にもよるが、半日以上時間が掛っていた。索道での搬出が3時間程度で完了出来た。これもガイドレールによる施工の迅速化の一つである。

③工期短縮

文頭で紹介したが、掘削完了後集排水ボーリングがある。集水井2基(山間部に属する)のため工期短縮が重要視された。1基目GL-22.5m, 2基目GL-24.0mの掘削深であり、索道での土砂搬出作業にも関わらずガイドレール装着の効果により予定工程より半月ほどの短縮が得られた。



図-7 ガイドレール装着時



図-8 ガイドレール装着時

クリティカルパス上の工程となるため後続作業にゆとりができた。

4. おわりに

今回の偏心量の精度につきましては、掘削時の土質の変化への対応、発破併用掘削を行うため地山の緩み湧水のための崩壊又、余掘といった数々の問題が発生しました。今後は、より高く幅の広い知識と技術の習得に努めることも含め、自己の技術の向上に努力していきたいと思ひます。また、これからも重点課題である偏心量についてその都度、現場条件にあった対処・工夫を凝らし偏心量精度の向上に努めていきたいと思ひます。

又、ガイドレール装着時の効果を紹介しましたが、安全の確保（一定箇所での昇降）施工の迅速化による他作業の効率化・工期短縮（サイクルタイム）の成果が得られました。今回実証実験の結果としては成功ではありますが、現場条件によりたくさん問題点が発生すると思ひます。現場担当者にとって悩みではありますが、楽しみでもあります。当現場の経験を生かし、次回集水井工事に

携わることが、ありましたら、無事故無災害で完了したことを感謝し継続していきたいと思ひます。

最後に私は常日ごろから

1. 高度な専門技術にふさわしい知識と能力を持ち、技術進歩に応じてたえず向上させ、自らの技術に対して責任を持つ。
2. 顧客の業務内容、品質などに関する要求内容について、課せられた守秘義務を順守しつつ、業務に誠実に取り組み、顧客に対して責任を持つ。
3. 業務履行にあたりそれが社会や環境に与えられる影響を十分に考慮し、これに適切に対処し人々の安全、福祉などの公益をそこなうことのないよう、社会に対して責任を持つ

以上の項目が私の3原則とであり技術者の使命でもあると思ひます。

現場を運営するうえでさまざまな方々にご協力してもらいました。地域住民の皆様・発注者の皆様・協力業者の皆様方には深く御礼を申し上げます。この場をおかりし感謝したいと存じます。

コンクリート構造物のひび割れ対策について

愛媛県土木施工管理技士会

白石建設工業株式会社

工事部

秋月 和也[○]

Kazuya Akizuki

工事部

永井 秀雄

Hideo Nagai

工事部

高橋 成治

Shigeharu Takahashi

1. はじめに

国道33号線は、松山と高知とを結ぶ主要道路です。この道路は山間部を横断しているためにカーブが多く、前方の見晴らしがよくない箇所がたくさんあります。また、冬場は凍結により通行規制となることも多くあります。

こうした問題を解決するために、標高720mの三坂峠を迂回して、標高390m～610mを通行する三坂道路（総延長7.6km）が計画されました。

本工事は、三坂道路の急峻な山岳地帯のつづら川地区のごくわずかの住民が暮らす場所に隣接した場所での工事であった。

また工事の施工箇所は、とくに急峻な場所であ

り前回工事で工事用道路及び仮栈橋の施工は完了していた。施工箇所から仮栈橋までの高低差は約30mありクレーン作業が主要の工事箇所であった。

本工事では立木の伐採から法面の掘削・吹付・アンカー工の施工を5段階に分けて行い、将来三坂道路となる補強土壁部の基礎部分（深礎杭及び場所打擁壁工）の施工を行った。

そこで上部構造物に影響を与える恐れがある重要構造物の土台となる場所打擁壁（補強土壁基礎）の品質管理について考えてみた。

工事概要

- (1) 工事名：平成19～20年度つづら川改良（その3）工事
- (2) 発注者：松山河川国道事務所
- (3) 工事場所：愛媛県松山市つづら川
- (4) 工期：平成20年2月5日～平成21年2月27日

2. 現場における問題点

まず、補強土壁基礎は幅5.5m、高さ3.5m、延長は29mと30mと2つの区間があり、コンクリート数量は1区間で約600m³近くあります。

そこで特に問題としてあげられるのがクラックが発生するということです。

まず1つ目として、補強土壁基礎の配筋につい



図-1 工事施工箇所全景



図-2 補強土壁基礎コンクリート打設前全景

てですが、設計図書では箱型で中空となっております。頂版部の配筋が不安定になります。

頂版部の配筋が不安定になると、かぶりの確保ができなくなると共に品質にも影響があり、クラック発生の要因の一つと思われる。

2つ目としては、コンクリートの打設時期が冬場であり今回1基当りのコンクリートの打設数量が多い為、2回に分けてコンクリートの打設を行ったが、そこで問題なのがコンクリートの打継面の処理方法です。従来のレイタンス処理（高圧ジェット水による洗浄やワイヤーブラシがけ）では、汚濁水が発生し隣接民地に影響が考えられる。

3つ目としては、延長の長い構造物の為、構造物内にクラックが発生することです。

3. 対応策と適用結果

まず1つ目の対応策として補強土壁基礎の配筋についてですが頂版部分の鉄筋は主筋がD29で重量があるため、鉄筋が垂れて所定のかぶりの確保ができなくなるので、鋼材（L75×75×9）を使用して所定の配筋をし品質の確保を行った。また、コンクリート打設を2回に分けて行うがその鋼材を利用してコンクリートの打設足場の架台としても利用することができた。

また、クラックの防止対策として誘発目地板の設置を行うが鉄筋の内側に設置するための固定にも利用することができた。

2つ目の対応策としてコンクリートの打継面の

組立用鋼材配置図

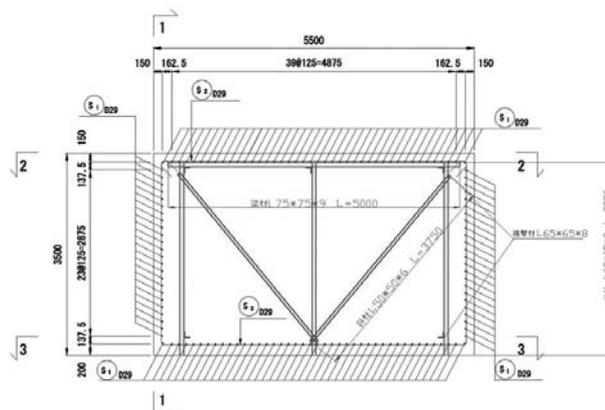


図-3 組立用鋼材配置図



図-4 鋼材配置完了

処理ですが、従来のレイタンス処理ではなく汚濁水の発生しないブリードボンド工法を使用した。

このブリードボンド工法は品質的にも従来より優れ過去の実績もあり問題ありませんでした。

◎ブリードボンド工法と従来工法の違い

- 1) 曲げ強度は、無処理の場合の2倍程度に増加し、ワイヤーブラシがけよりも高い値を示した。
- 2) 打継部の旧コンクリート側細孔径0.5~0.9μmの空隙率が無処理・ワイヤーブラシがけと比べても小さくなっている。
- 3) 硬度についてはほぼ従来と同じ。
- 4) 塩分浸透抵抗性は、無処理・ワイヤーブラシがけと比べて高い。
- 5) 工期が短縮できる。翌日打設が可能
また今回ブリードボンド工法を使用するにあた

表-1 ブリードボンド工法

項目	無処理を1.0とした比較			備考
	引張強度	曲げ強度	透水性	
無処理	1.0	1.0	1.0	
ワイヤー ブラシがけ	1.4	1.3	0.7	
キイ型枠	2.1	3.1	—	凹凸型枠
ブリード ボンド工法	3.1	3.1	0.3	塩素イオン 不検出

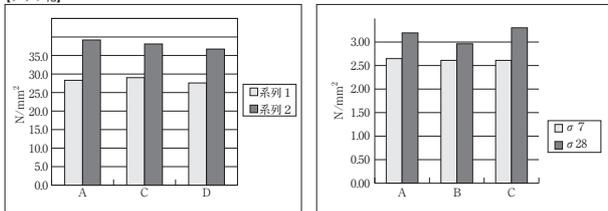
って、生コンの供試体で打継処理ありなしの場合とレイトランス処理剤を使用した場合の圧縮強度と引張強度の試験を実施した。

表-2 供試体の室内試験結果

ブリードボンド工法（レイトランス処理剤）を用いたコンクリート打継処理に対する室内試験結果

区分	種類	圧縮試験		引張試験		備考
		σ_c 7 (N/mm ²)	σ_c 28 (N/mm ²)	σ_t 7 (N/mm ²)	σ_t 28 (N/mm ²)	
A	通常（打継なし）供試体	28.3	39.3	2.64	3.18	
B	通常2層（打継あり）供試体	—	—	2.62	2.97	
C	ブリード-1（レイトランス処理剤）	27.5	36.7	2.61	3.30	
D	ブリード-2（レイトランス処理剤）	28.9	38.0	—	—	

【グラフ化】



上記の室内試験の結果より、打継無しの通常供試体と処理剤を用いた2層打設とは、ほぼ同等の圧縮強度が確認できた。引張強度については、 $B < A < C$ という結果が出た。ただ、現場条件が供試体ではブリージングが殆ど発生しないことから実際の構造物のコンクリート打設結果とは異なると考えられる。しかし、実際に1層目のコンクリート打設後の翌日には明らかに強度が違うという事が確認できた。強度においても通常（打継無し）の供試体と同程度の品質が確保されていると確認できた。

また、打継処理剤を使用することで翌日のコンクリート打設ができ工程の短縮もできた。

3つ目の対応策としては、延長の長い構造物の為クラック防止として1箇所10m程度の位置に誘



図-5 打継処理剤散布状況

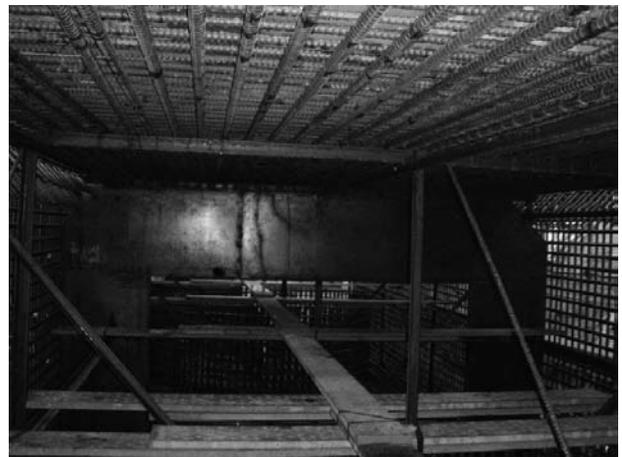


図-6 誘発目地設置状況

発目地を設置した。

鉄筋の内側に誘発目地、鉄筋の外側は耐アルカリ性ガラス繊維ネットを張り、構造物天端と側面部にVカット目地を設け充填は高伸縮性樹脂モルタルを使用した。

ひび割れ誘発目地を設ける場合には、誘発目地の間隔及び断面欠損率を設定するとともに、目地部の鉄筋の腐食を防止する方法、所定のかぶりを保持する方法、目地に用いる充填材の選定等について十分な配慮が必要である。

まず誘発目地に伴う誘発板寸法は断面欠損率30~50%となるように設定します。今回使用したのは1.6mm厚の鉄板を使用した。

あとVカット目地の充填は専用に開発された伸縮性、接着性、耐久性、作業性、経済性を有する特殊高性能の樹脂モルタルを使用した。

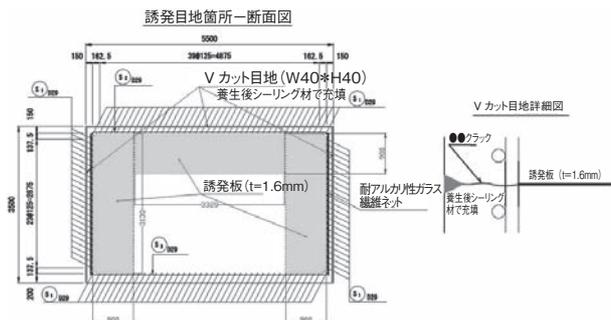


図-7 誘発目地箇所断面図



図-8 Vカット目地充填状況

以上の対応策を実施したことにより、クラックを誘発してVカット目地以外のクラックを発生させることがなく品質的にもよい構造物ができた。

4. おわりに

今回、施工条件の面で、非常に難易度の高い現場であり、大きな構造物の品質管理についていい経験ができたと思います。コンクリートの打設時期が冬場であり、コンクリートの養生についても

セメントの水和熱や外気温などによる温度変化のないよう最善の対策（ブルーシートにより構造物全体を覆い練炭養生、養生期間の温度管理）を行ったことによりよい品質の構造物ができました。

また、当現場は発注者より高い評価を頂くことが出来ました。

昨今、建設業界は工事の減少により、私同様に多くの現場を体験する機会が少なくなっています。

建設工事に対して何が大切か、それはよいものをつくるのではないのでしょうか。またよいものをつくることによって顧客の満足が得られることができ、会社の信用が増すことにつながるのではないかと思います。また技術者として成長もできると思います。

今後も工事は減少する中、私たち若手技術者は、常によりものを造るということを通して発信していくことで技術の向上に努めなければならない。

また技術の向上だけでなく、会社の経営理念のもと顧客の満足を得るとともに、次の仕事につながるよう会社の信用を増やすことが現場の施工管理に携わる技術者の使命であると考えます。

最後に、この三坂道路の工事も終盤を迎えており平成24年の春頃には開通すると聞いております。

自分の携わった現場は下部工でしたが、三坂道路が開通すれば一度は通ってみたいと考えております。

冬季におけるトンネル内コンクリート舗装の 施工について

京都府土木施工管理技士会

福田道路株式会社 東北支店

戸塚 智也[○] 棟 方 功 野 原 茂 生
Tomoya Totsuka Isao Munakata Shigeo Nohara

1. はじめに

本工事は、新直轄事業で建設が進められている日本海沿岸東北自動車道（鶴岡～温海）の内、温海IC（仮称）近くの天魄山トンネル（ $L=1,025$ m・ $W=8.625$ m、図-1）におけるトンネル内のコンクリート舗装工事である。

工事概要

- (1) 工 事 名：天魄山トンネル舗装工事
- (2) 発 注 者：国土交通省 東北地方整備局
- (3) 工事場所：山形県鶴岡市大岩川～温海
- (4) 工 期：平成22年11月2日～
平成23年3月25日

2. 現場における課題

当工事のコンクリート打設時期は、工程の都合により2月中旬から3月上旬の厳冬期であった。

施工する地域は、冬期間は日本海から強い季節風が吹き、気温も零度を下回る日も多く降雪もある。特に本工事の施工時期は、図-2のように例年以上の大雪に見舞われ、施工現場までの搬入ルートも積雪が多かった。

また、トンネル坑口付近の地盤（路床）は、吹き込んだ雪等が日中溶けるため、図-3のような泥濘化が見られた。

このような気象条件におけるコンクリートの打設は、次のような課題があげられた。



図-1 着手前の現場状況



図-2 現場の周辺の積雪状況



図-3 泥濘化したトンネル坑口付近の通行帯
(課題)

- ・コンクリート温度の管理や養生等、寒中コンクリートにおける対策が必要である
- ・本現場の舗装コンクリートは、セメントに高炉セメントを用いることから、初期凍害の発生を防止するための対策が必要である
- ・資材の搬入ルートの降雪対策が必要である

3. 工夫・改善点と適用結果

3-1 課題に対する対応策

課題に対する対応策として、次の5つの対策をおこなった。

①トンネル坑口の閉鎖

コンクリートの養生及び搬入ルートの降雪対策として実施

②坑口における地盤面の保護

トンネル坑口の地盤の泥濘化防止対策として実施

③資材搬入ルートの凍結防止剤の散布

資材搬入ルートの路面凍結防止対策として実施

④湿潤養生における保温・保湿対策

コンクリートの寒中養生対策として実施

⑤耐寒コンクリートの使用

コンクリートの初期凍害予防対策として実施

3-2 適用結果

適用結果は以下に示す通りである。

①トンネル坑口の閉鎖

トンネル坑口の閉鎖は、運搬車両の出入りの無

い時間帯について、図-4、5に示すとおり実施した。

シートは、開閉が容易に行えるよう、左右に開くカーテン式となっており、1人で容易に作業可能である。現場付近の風の状況は、海岸からの季節風が谷間を通り抜ける影響で、10~20m程のかなり強い風が吹いていたが、トンネルのシートがあおられるなどして破損することは無く、耐久性は問題なかった。

トンネル坑口をシートで閉鎖することは、風の吹き込みによるコンクリート表面の急激な乾燥によるひび割れの低減を図り、坑内を外気から遮断し、外気温の影響による坑内の温度低下を防ぐことができる。

このシートによるトンネルの閉鎖は、雪の吹き込み対策として有効で、シートの設置後、坑口を閉鎖している間の雪の吹き込みがほとんど無くなり、



図-4 トンネル坑口の閉鎖 (閉鎖時)



図-5 トンネル坑口の閉鎖 (開口時)



図-6 凍結防止剤の散布

泥濘化も見られなくなった。

②坑口における地盤面の保護

工事車両による現状地盤面への影響を低減するため、ゴムマット（L=2.0m, W=1.0m, t = 2 cm）を敷設し地盤面の養生を行った。

ゴムマットは、敷鉄板と比べて軽量であることから、クレーンなどの重機が必要ないことから選択した。

ゴムマットを敷設することにより、地盤面の泥濘化はなくなった。

③資材搬入ルートの凍結防止剤の散布

資材の搬入ルートは、朝晩凍結路面になるため、凍結防止剤の散布（図-6）を行い、資材運搬車両の安全対策とした。凍結防止剤の散布により、朝晩のツルツル路面は無くなり、資材運搬車の安全確保に有効であった。

④湿潤養生における保温・保湿対策

後期養生に使用する養生マットは、コンクリートの初期凍害を予防するため、保温効果があり、かつ保湿効果も高いものを使用した。

また、図-7に示すとおり、ジェットヒータによる給熱養生もおこなった。

給熱養生は、主に施工終了から翌日の施工開始までの夜間実施し、トンネル坑口もカーテンにより閉鎖して行ったことから、トンネル内における施工範囲の気温は、零下になること無く、適温に保たれた。

⑤耐寒コンクリートの使用



図-7 ジェットヒータによる吸熱・湿潤養生

トンネル坑口付近は、シートで閉鎖していても外気温の影響を大きく受けるため、気温が零下になる日は、初期凍害の懸念がある。

坑口付近のコンクリートの初期凍害の予防対策として、耐寒コンクリートを使用した。耐寒コンクリートは、最低気温 -10°C の条件においてもセメントの水和反応が進行し、初期凍害を防止することが期待できる。

耐寒コンクリートを使用する範囲は、データロガーによる坑内温度の測定結果から判断した。

坑内温度の測定位置は、坑内の施工起点（A点）と中間点（B点）、施工終点（C点）の位置とし、坑内温度を自動測定し施工範囲内の温度分布を事前に確認した。

温度測定の結果は、図-8に示すとおりである。

図-8の温度測定結果から、風上側の坑口となるA点で最低気温を記録する日が多く、零下となる日もあることから、この付近を打設する日に耐寒コンクリートを使用する計画を立てた。

耐寒コンクリートの施工は、以下に示すとおり、一般の舗装コンクリート舗装の施工と同様に打設することができる。

3-3 コンクリートの施工手順

1. コンクリート版の舗設は、スリップフォームペーパー（図-9）により行う。
2. コンクリートの荷下ろしは、鉄筋の結束を行いながらの打設であるため、縦取り型のコンクリート供給機（縦取り機）を用いる。

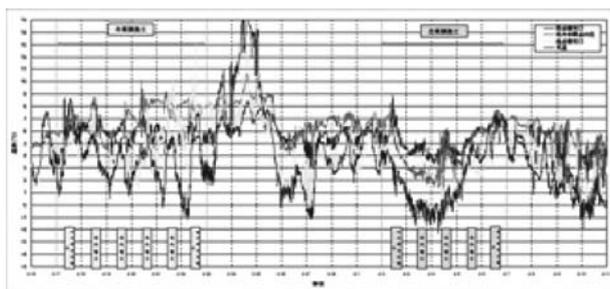


図-8 坑内温度測定結果

3. 鉄筋を組みながらの打設であることから、鉄筋の配列、結束状況等の確認を確実に行う。
4. コンクリートの運搬は、打設の速度と運搬距離を十分検討し、コンクリートの待機時間が長くなるよう調整する。特に耐寒コンクリートは、硬化速度が早いため、現場内の待機が無いよう時間を調整する。
5. コンクリートの打設は、敷均し～締固め～平坦仕上げまで、スリップフォームペーパーで行う。
6. 平坦仕上げは、細部の仕上げを人力で行い、粗面仕上げを行う。
7. 初期養生は、被膜養生剤で行い、粗面仕上げ後に散布する。
8. 後期養生は、養生マットを用いてコンクリート版を隙間無く覆い散水する。トンネル坑口付近は、温度の測定結果から、零下になることが考えられるので、散水した水が凍結しないよう、断熱効果のある保温養生マットを使用する。

4. おわりに

本工事は、寒冷期においてコンクリート舗装の打設を行う工事であった。本来は、当初の計画工程の段階で冬期間の中でも厳冬期になる2月の打設を避けることを検討することも必要であり、今



図-9 コンクリート舗装打設状況



図-10 コンクリート舗装打設完了

後の留意事項である。

本工事の寒中コンクリート対策は、厳冬期のコンクリートの打設においても、十分品質の良い施工が可能であることが証明できたと思われる（図-10）。

今後も厳しい条件であっても品質の良い施工ができるよう、日々努力する所存である。

コンクリートの施工と品質管理の工夫について

福岡県土木施工管理技士会
株式会社廣瀬組
監理技術者
田中久善
Hisayoshi Tanaka

1. はじめに

本工事は、上流側に旧堰体（井竜堰昭和41年6月完成）（図-1）の老朽化によるパイピング及び堰開閉の不具合により、新たに井竜堰下流側に新設する工事である。

施工箇所は筑後平野中央を流れる筑後川水系山ノ井川の干潮河川下流域にあり、堰本体の目的は下流域の2市1町の農業用水を取水する為にある。

本年度は堰体右岸側下部工事（堰体1期工事）を来期に左岸側を施工、翌々年に旧堰体を撤去する事業である。



図-1

工事概要

- (1) 工事名：平成21年度県営ため池等整備事業
（河川応急）福土地区堰体工事
- (2) 発注者：福岡県筑後農林事務所
- (3) 工事場所：福岡県三潴郡大木町福土
- (4) 工期：平成21年9月3日～
平成22年6月30日
- (5) 工事概要：堰体工 コンクリート706m³・鉄筋28.4t、PHC杭（L=17.0m）24本

2. 現場における問題点

今回の堰体工事における問題は以下であった。

- ①ブリーディング現象による骨材やセメント粒子の沈降による沈みひび割れ、沈み亀裂が発生する。
- ②打込み時間間隔が長くなりコールドジョイントが発生する。
- ③構造物内部と外部の温度差による曲げひび割れ、貫通ひび割れ等が考えられた。

3. 対応策と適用結果

施工箇所は潮の干満の影響がある堰体の長期的な品質の保持に着目し、コンクリート工事の施工管理、品質管理の工夫とコンクリートの品質向上対策を求め、問題点の3項目について検討した。

①ブリーディング現象による骨材やセメント粒子の沈降による沈みひび割れの対策について、高性能 AE 減水剤を使用した生コンクリート（24-8-40BB 冬期配合高性能 AE 減水剤 [標準型 I 種レオビルド SP 8SV]）の使用の検討を行った。

高性能 AE 減水剤の採用の理由として水セメント比を下げ、水の配合量を単位水量155kg/m³から146kg/m³に減少、ブリーディング水の上昇も抑制できる（表-1）。

また、単位セメント量を300kg/m³以下の276kg/m³に大幅に配合量を減少、水和熱も抑制される点でもある。配合決定には試験練りを行い規定の強度の確認を行った（図-2）。

現場試験においては生コンクリートの品質を確認するため、水セメント比の測定を静電容量法：ケット HI-300（図-3）にて行った。

表-1

生コンクリート種類	セメント	水	水セメント比
24-8-40BB 冬期配合 AE 減水剤	293kg/m ³	155kg/m ³	53%
24-8-40BB 冬期配合 高性能 AE 減水剤	276kg/m ³	146kg/m ³	53%



図-2

②打込み時間間隔が長くなりコールドジョイントが発生する対策としては、打設方法に絞った打設計画の検討を行った。

まず打設計画（図-4）は、プラントから現場までの運搬時間35分・待機時間5分・打設時間10分・生コン車清掃プラント間での移動時間40分と計画、生コン車1台当りの1サイクルが90分とした。



図-3

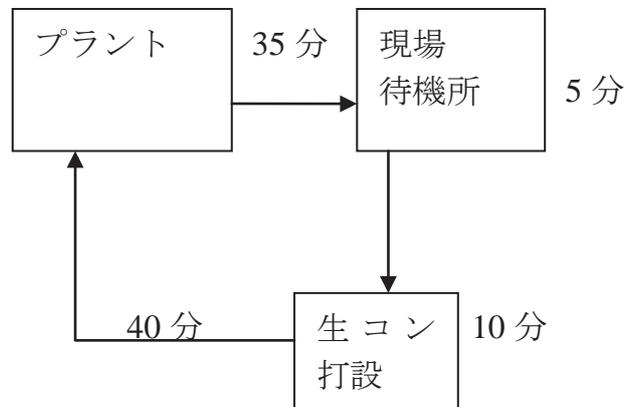


図-4

また、堰体本体1回当りの打設量が400m³、打設高さ1.3m 1層の打設高さを30cm とすると一層当たりの打設量は約100m³となる。

上下層打ち重ね時間をコールドジョイントが発生する目安が1時間と予測し、1層当たりの打設時間を60分となる様、ポンプ車（115m³/h）2台（図-5）の2班体制で打設を行う。

また、生コン車は1時間のサイクルで、1台当たりの運搬量が3m³となるため、1時間当り打

設量が約100m³とするため、生コン車35台で打設を行った。



図-5

締固めの工夫として、バイブレーターが下層に10cm以上挿入していることが、作業員の目安となるようにバイブレーターに50cmのところにマーキングを行った(図-6)。



図-6

③構造物内部と外部の温度差による曲げひび割れによる貫通ひび割れに対する対策は、養生について初期のコンクリート内部と外部の温度差を低減する工夫を行った。

方法は底版全体をブルーシートで覆いジェットヒーター(温度調整装置付)(図-7)による保温養生を行った。また、堰体底版のコンクリート表面部及び中心部に温度データロガー(図-8)を設置して温度差の観測を行い、ジェットヒーターの温度調整を行った(図-9)。



図-7



図-8

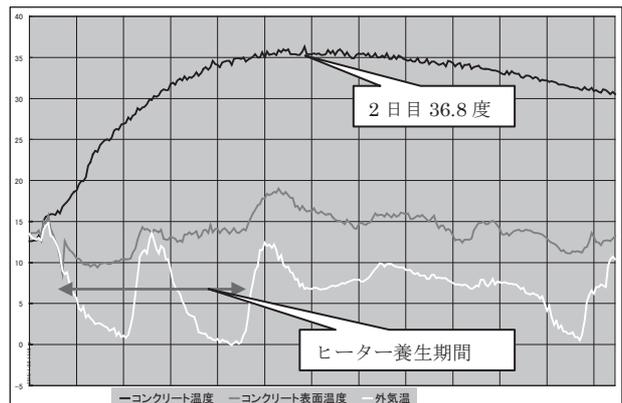


図-9

表面温度と内部の温度の差は、従来の温度解析の結果では約35度と予測していたが、温度測定をした結果（図-10）、約20度に抑えられており、単位セメント量を 276kg/m^3 と少なくし、水和熱の抑制が行われた。

また、表面温度はグラフより外気温度に影響することから保温養生が重要な事が分かる。

初期の養生期間中は、ジェットヒーター（温度調整装置付）で温度の調整を2日間行い、表面は冠水養生にて行った。

なお、水和熱が下がり始めてから安定したのは4日目で、それ以降に脱枠を行った。その後も乾燥収縮ひび割れ防止のため、湿潤養生は行った。なお、水和熱反応は最終的に9日間継続した。

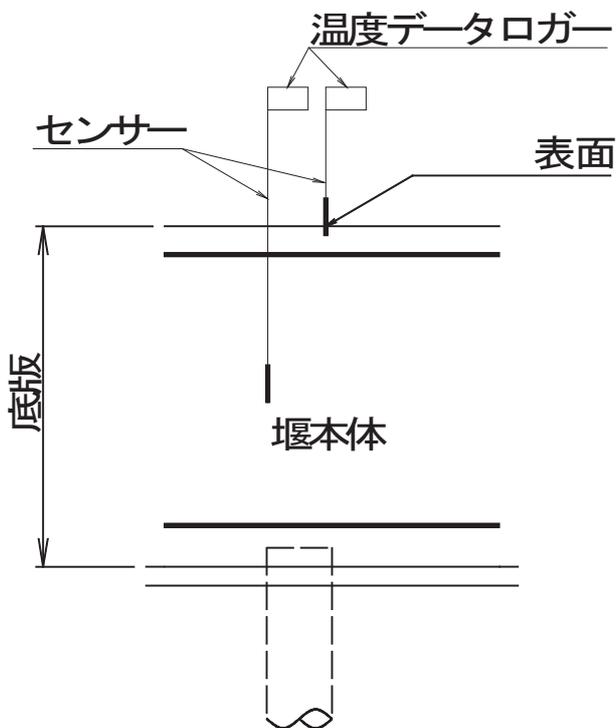


図-10

以上の3項目を行った結果、ブリーディング現象による打ち継目の不良はなく、懸念されていたコールドジョイントは出来なかった（図-11）。

施工中のワーカビリティやポンパビリティは、高性能 AE 減水剤を使用した生コンクリートでありセメント量が少ないための特性で、打設し易さは多少悪く、打設時間に大きく影響するなど今後の課題となった。



図-11

対策として、発注者との協議において、スランプを上げるか、高性能 AE 減水剤用の流動化剤（レオパック G-100等）の使用が考えられる。

なお、懸念された内部拘束温度ひび割れは発生しなかった。また、その後の外部拘束温度ひび割れも発生しなかった。

4. おわりに

今回、良いコンクリート構築物を施工できたと思います。今までは経験や想定の中で養生時期を決定していましたが、マスコンクリートの施工における温度測定管理は実際の施工に活かされるデータとなり、よいコンクリートを造ることに於いて重要な管理方法でした。

今後のコンクリート工事に有効な資料になるので、多くのコンクリートの種類より収集することが大切です。

また、今回は高性能 AE 減水剤を使用した生コンクリートを使用しましたが、まだ、材料単価が高く安価な材料ではありませんでした。

今後、身近に使用できる価格帯になり、よい構造物がより多く出来ることを願います。

鋼製橋脚隅角部における疲労損傷部の補強

日本橋梁建設土木施工管理技士会

宮地エンジニアリング株式会社

現場代理人

監理技術者

現場担当

田 中 勉[○]

角 岡 清

五十嵐 三 雄

Tsutomu Tanaka

Kiyoshi Kadooka

Mitsuo Igarashi

1. はじめに

近年、首都高速道路の鋼製橋脚隅角部の一部において疲労損傷が発見され、全隅角について点検調査を実施した結果、数多くのき裂が発見された。

本工事は、高速4号新宿線の鋼製橋脚35基（隅角63箇所）で確認されているき裂損傷（き裂長さ30mm以下）に対し、隅角部の当て板による補強を行う工事である。

本稿では、工事の概要、各種検討事項およびその留意点について報告する。

- (1) 工 事 名：(改)鋼製橋脚隅角部補強工事1-24
- (2) 路 線 名：首都高速4号新宿線
- (3) 発 注 者：首都高速道路株式会社
- (4) 工事場所：一般国道20号 東京都渋谷区本町一丁目他
- (5) 工 期：平成21年9月10日～平成23年7月1日
- (6) 工事内容：高速4号新宿線の鋼製橋脚隅角部において確認されているき裂損傷に対し、隅角部の当て板による補強を行う工事

本工事では、既設橋脚の竣工図書や発注図面を基に材料手配用の設計図を作成後、現場調査に先行して材料手配を行うため、現場実測結果によっ

ては手配材料が使用できない場合も想定されたため、手配材料寸法を設計図より大きめとしたり、手配数量に余裕を見ることで材料不足に陥るリスクを低減した。

補強板の設計にあたっては以下の要求性能を満たすことを標準とした。①隅角部に発生する活荷重応力範囲が50%以下となること。②道路橋示方書に示される中規模な地震動（レベル1）に対し健全性を損なわない性能を有すること。

補強板の形状は、梁高に応じて決定される自由突出長により決定したが、既往の研究によれば隅角部の応力低減率がこの突出長に支配されていることが分かっている。補強板自由突出部の座屈を防止するため、自由突出部の自由辺長さが補強板の板厚の60倍を超える場合は、補強板の自由突出辺長に沿ってL形の山形鋼を取付けて補強することとした。

既設鋼製橋脚の現場調査および非破壊検査は、吊足場設置完了後の材料手配期間中に行った。

非破壊検査は、過去の点検結果により確認されたき裂損傷に対して磁粉探傷試験を実施し、き裂進展の有無を確認した。き裂の進展が確認された場合は、別途き裂補修工を行うこととしたが、本工事では、き裂の進展が見られなかったため、通常の当て板補強工事を実施した。また、当隅角部補強に直接関係はないが、昭和50年代より問題と

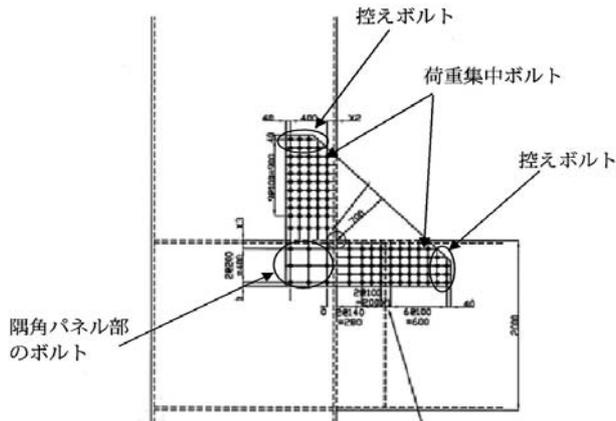


図-1 補強板のボルト配置

なっている既設橋脚のF11T高力ボルト遅れ破壊について、本工事でも「予防保全」として遅れ破壊の恐れがあるボルトの取替も合わせて行った。

本工事の補強板ボルト配置は、梁高さ方向、柱幅方向に5列を標準とし、補強板端部のボルト荷重集中を緩和するため、控えボルトの2列配置を標準とした。またボルト間隔は、応力集中量が少ない隅角パネル部は200mmとし、それ以外のボルトは100mm間隔を標準とした(図-1)。

特に荷重が集中する箇所のボルトについては、ボルト間隔が密となるように、この100mmの標準間隔を侵さないように留意した。

2. 現場における問題点

- (1) 当て板補強箇所には、既設の下部工排水装置、換気孔ダブリング、縁端拡幅ブラケット、プロンアスファルト、耐震補強材等があり、これらを避けた補強構造を検討する必要があった。
- (2) 既設橋脚の添接板端部に錆が発生し、それが原因となって添接板が最大8mmめくれあがっている状況がいくつかの橋脚にて発見された(図-2)。該当するどの橋脚でも端部のボルトからの縁端距離が100mm程度離れており、その部分に雨水等が浸透したことにより錆が進行したものと推測された。添接板端部の錆は、補強板が添接板を跨ぐ構造である場合、それが支障となり母材と密着しない状況となることから、何らかの対応が必要となった。

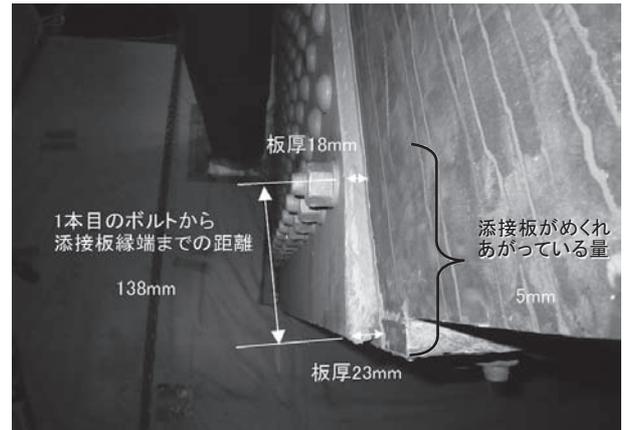


図-2 添接板端部のめくれ状況

- (3) 既設橋脚にはらみが発生しており、その範囲を外面で計測した後に橋脚内部を調査した結果、はらみの生じている範囲と脚内ダイヤフラム間距離が一致していることが判明した。要するに既設橋脚母材にやせ馬が発生しており、当て板との隙間が生じている状況が何箇所か発見された(図-3)。やせ馬は、現場計測時、ケレン前で塗装等があるために補強板架設時まで気づかない場合もあり、特に留意する必要があった。やせ馬は、最大15mm程度のものがあり、この隙間をなくす必要があった。

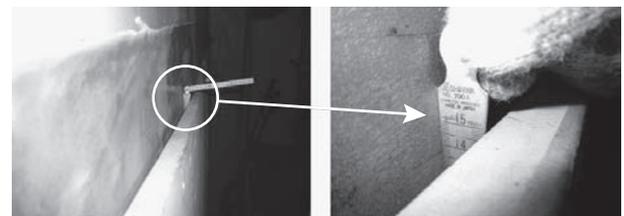


図-3 既設橋脚母材のやせ馬状況

3. 対応策と適用結果

- (1) 当て板架設時の支障物への対応策

1) 換気孔のダブリング

耐震補強工事が行われた際に取り付けられた換気孔のダブリングと当て板が大きく干渉している箇所については、干渉量が少ない場合、該当箇所の当て板を切り欠く構造(図-4左)とし、大きく干渉し、ボルト配置が難しい箇所は、母材と当て板の間にフィラープレートを挿入する構造を採用した(図-4右)。

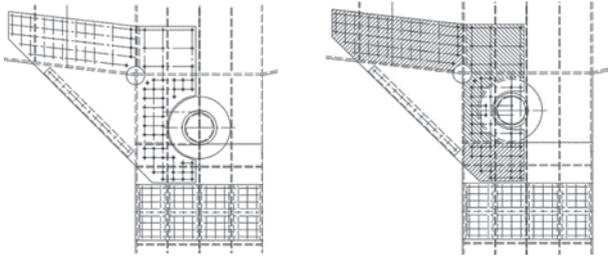


図-4 換気孔ダブリング干渉箇所の補強

2) 縁端拡幅ブラケット

縁端拡幅ブラケットと当て板とが干渉する角柱で隣接する梁どうしが隅角部範囲内で段違いに交差しているような箇所(図-5)

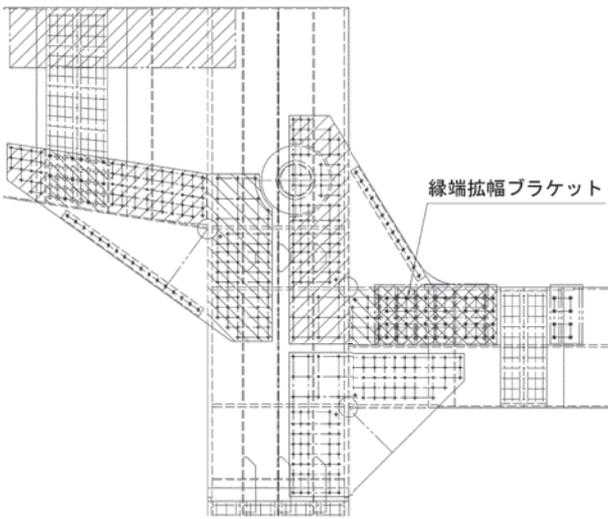


図-5 縁端拡幅ブラケット干渉箇所

では、本工事における桁かかり長が規定値以下であったこともあり、縁端拡幅の現状復旧を原則とし、その干渉を避けるために当て板ボルト間隔が大きく広がってしまう箇所については、ボルト列数を増やし1本辺りのボルトにかかるせん断力を緩和させることで対処した。

3) ブロンアスファルト

横梁中に雨水などが滞水するような状況为了避免するために、排水を促す目的として脚内の隅角部近傍にブロンアスファルト(図-6)が施工されている場合があり、このブロンアスファルトが当て板のボルトと干渉した。本工事では、ほとんどの脚内にブロンアスファルトがあり、それら全てのはつり作業を考えると工程や費用に大きく影響を与えることが考えられたため、干渉部分へのボルト

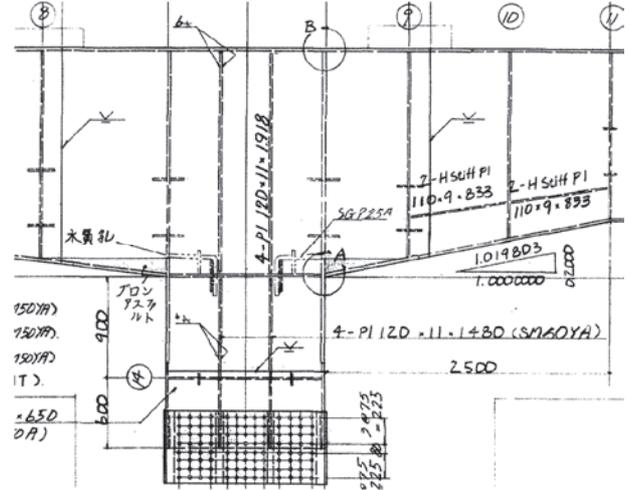


図-6 ブロンアスファルト概要図

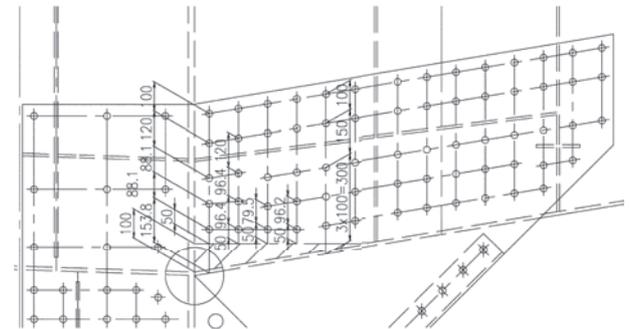


図-7 ブロンアスファルトとの干渉回避構造

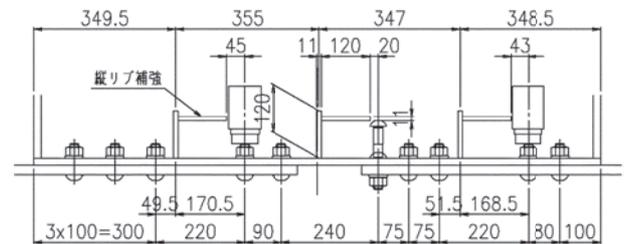


図-8 縦リブ補強材との干渉を避けた構造

ト配置を避ける構造を採用した(図-7)。その場合は配列が大きく乱れることなく、補修・補強要領で規定されているボルト最大間隔200mmを超えないように留意する必要がある。

4) 耐震補強材

耐震補強工事により追加された補剛材リブ等には、それが当て板ボルト施工時に支障となる場合があり、ほとんどの場合は、締め付け機械が入る範囲で干渉を避けたボルト配置とすることで対処した(図-8)。

しかし、図-9のように角部分に耐震補強用のコーナープレートが配置されているために、せん

最終出来形を見据えたアーチ橋の出来形管理について

日本橋梁建設土木施工管理技士会

株式会社駒井ハルテック

監理技術者

尾崎 敬之[○]

Takayuki Ozaki

現場代理人

藤川 忠弥

Tadaya Fujikawa

1. はじめに

本工事は北近畿豊岡自動車道の一区間である和田山八鹿道路（13.7km）の大屋川に架かる、橋長124.5mの鋼単純ニールセンローゼ桁橋の上部工工事である。

北近畿豊岡自動車道は全長約70kmの高規格道路で、舞鶴若狭道の春日ICから分岐した春日和田山道路（36.4km）が既に共用されており、この路線が全線整備されることにより京阪神地域と但馬地方の時間距離が短縮されることが期待されている。



図-1 施工位置図

工事概要

- (1) 工事名：和田山八鹿道路大屋川橋上部工事
- (2) 発注者：国土交通省近畿地方整備局
豊岡河川国道事務所
- (3) 工事場所：兵庫県養父市 浅野地先～十二所地先
- (4) 工期：平成20年10月30日～
平成23年8月31日
- (5) 構造形式：鋼単純ニールセンローゼ桁橋
- (6) 橋長：124.5m
- (7) 鋼重：906t
- (8) 架設工法：クレーンベント架設

2. 現場における問題点

本橋に採用された合成床版は製品の特性上、床版ハンチ高の調整が出来ないタイプであったため、鋼桁キャンバーの出来形精度は床版高さの出来形精度に直接影響する。

国土交通省近畿地方整備局の鋼桁キャンバー(δ)の出来形管理基準は以下の通りである。

$$\delta \text{ (mm)} = \pm (25 + L / 2)$$

【L：主桁・主構の支間長 (m)】

この式に基づき本橋の鋼桁キャンバー規格値を算出すると、本橋の支間長Lは122.5mであることから、 $\delta = \pm 86\text{mm}$ となり許容値が相当な幅を持っていることが分かる。

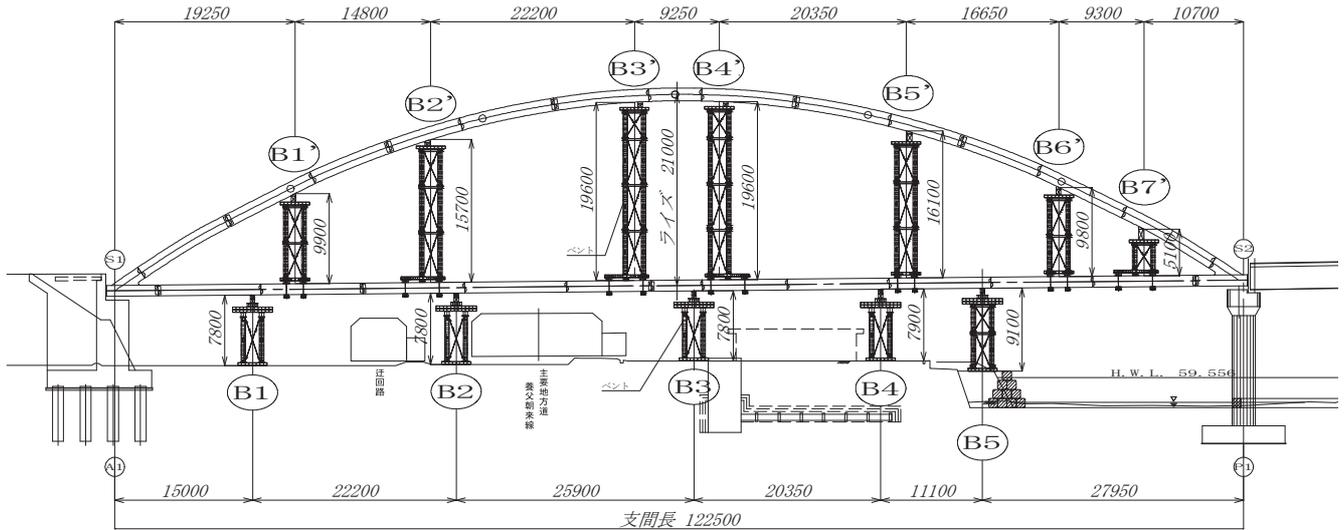


図-2 補剛桁・アーチベント配置図

床版のハンチ調整による床版基準高の調整が出来ないことから、架設時のキャンバー管理が非常に重要になる。

床版の出来形管理基準として支点上付近以外の基準高の規格は設定されていないが、本工事においてはより精度の高い出来形を達成するため、支間中央部の測点においても下記の床版出来形管理基準をクリアすべく、鋼桁架設時より最終の出来形をイメージし施工ステップ毎の管理を行うこととした。

[床版出来形基準]

基準高 (mm) = ± 20 【支点付近】

厚 さ (mm) = $-10 \sim +20$

これに対し、以下の課題があった。

- ・現場の地形条件によりベント設置に制約があるため、工場仮組立時と同様な多点支持状態とはならない。
- ・ニールセンローゼ橋というアーチからケーブルで桁を吊り上げるという形式上、補剛桁の剛性が小さくベントの設置出来ない添接部のたわみが大きくなる。

3. 対応策と適用結果

施工ステップ毎に以下の対応を行った。

①補剛桁架設時の対応

架設時の出来形管理は以下の点を基本的な考え

方として管理を行った。

- ・多点支持キャンバーは工場における仮組立て形状の復元を基本とするが、仮組立てに比べ支持点が少ないため、全測点の誤差の相対差が極力小さくなるように管理した。
- ・本橋に採用された合成床版は製品の特性上ハンチ調整が出来ないタイプであることから、床版基準高を一定の範囲に収めるためには支点支持キャンバーの誤差を床版厚で吸収する必要があった。そのため、床版厚を許容値内で調整することとなるが、床版厚のマイナス管理を避けるため、支点支持キャンバーをマイナス傾向とし床版厚をプラス傾向にすべく、多点支持キャンバーの段階で出来形を全体的にマイナス傾向となるように管理した。

この基本方針を元に施工を進めたが、懸念していたとおり、ベント支間の飛んでいる河川上の補剛桁のたわみが大きくなり、上フランジ側の隙間が小さく下フランジ側の隙間が大きいハの字形状となった。

これを解消するため、ベント上のジャッキアップダウンを行い、添接部の上下フランジの隙間の相対差を小さくし、ジョイント毎に添接部形状の改善・本締めを繰り返すことにより補剛桁の形状確保を行った。(図-3参照)

その結果、河川上で最大-100mm程度あった

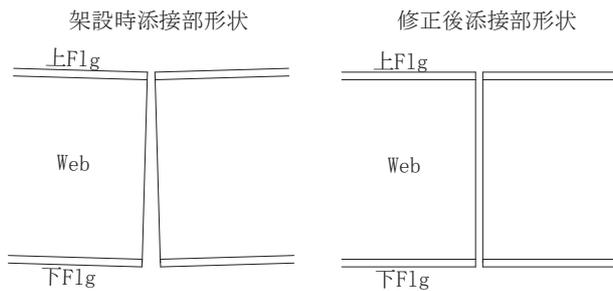


図-3 添接部形状図

補剛桁のキャンバー誤差を -35mm まで改善し最終的な多点支持キャンバーの誤差を $-35\text{mm}\sim+5\text{mm}$ の範囲に収めた。



図-4 補剛桁架設完了

②アーチ架設から支点支持状態までの対応

現場地形条件により補剛桁のベントとアーチのベントがすべて同一箇所に設置出来ないことからアーチ部の架設当初、基準高の実測値がマイナス方向に順次大きくなったが、同一直線上に近いベント箇所で高さ調整を行うことでアーチを閉合さ



図-5 アーチ架設状況

せた。

ケーブル設置前にアーチ・補剛桁間のケーブル間距離を計測したが、キャンバー管理を適切に行うことにより想定誤差内の値を得ることが出来た。

ケーブルの一次張力調整を行った後、補剛桁部のベントを解体し支点支持状態とし、その後ケーブルの二次張力調整を行った。

ニールセンサーゼ橋としての鋼桁支点支持形状が完成した時点で支点支持キャンバーを計測した結果、各測点の誤差は $-18\text{mm}\sim+28\text{mm}$ の範囲に収まった。

この値は本橋のキャンバー規格値 ($\delta = \pm 86\text{mm}$) に対して $1/3$ 以内に収まる非常に良い結果となった。

③床版施工時の対応

支点支持状態では想定した基本方針に反して若干プラス傾向のキャンバー値となったが、当初目標のとおり支間中央部の床版基準高まで含め $\pm 20\text{mm}$ の範囲に収めるには床版厚を調整することで十分に吸収出来る範囲に収まった。

各測点の検測棒に設定する床版厚を支点支持キャンバーの誤差に合わせ許容値内で調整し、床版コンクリート打設～高欄コンクリート打設と施工を進めた。

その結果、最終的な床版基準高の全格点での計測結果の誤差は $-11\text{mm}\sim+18\text{mm}$ の範囲に収まり、支間中央部における床版基準高を $\pm 20\text{mm}$ の範囲に収めるといふ当初目標を達成させた。

また、床版打設前後の検測棒基準高の計測結果より桁のたわみが設計値に近い値であることも確認した。

精度の高い設計計算に基づく施工管理を行った結果、より良い出来形精度に繋げることが出来たと思う。

4. おわりに

許容値に取ればよいという考え方ではなく、着工当初から最終出来形を見据えて取り組みを行ったことで精度の高い最終出来形に繋げることが



図-6 ベント撤去完了・支点支持状況



図-7 床版・高欄コンクリート施工完了

出来た。

また、設計段階の計算精度、工場製作の出来形精度も高いレベルで管理されていたことが最終出来形精度に反映されたものと思われる。

技術者としてよりよいものを造りたいという思いを持って何かしらの取り組みをしていくことで、より良い成果を得られる可能性が広がるという教訓を得ることが出来た。

ヒヤリハットの積極的な活用

奈良県土木施工管理技士会

村本建設株式会社

工事所長

木 幡 幸 司

Kouji Kobata

1. はじめに

工事概要

- (1) 工 事 名：天狗沢下流第1砂防堰堤工事
- (2) 発 注 者：国土交通省関東地方整備局
- (3) 工事場所：栃木県日光市日光地先
- (4) 工 期：平成22年9月14日～
平成24年5月29日

透過型砂防堰堤（高さ8.5m、堰堤長128m）

鋼製堰堤本体工（コンクリート）約4,500m³
（砂防ソイル） 約900m³

鋼製スリット 約62 t

副堰堤（砂防ソイル） 約700m³

水叩工（コンクリート）約1,000m³
（砂防ソイル） 約2,000m³

2. ヒヤリハットを生かした安全対策

現場においてヒヤリハットは誰もが経験する事象であり、ケガの予兆となるヒヤリハット活動を働く仲間全員で活性化させることが、危険の要因を顕在化させ、リスクの低減につながると考え、活動の充実化を現場の課題としました。

まず、当現場におけるヒヤリハット活動をするうえでの留意点を挙げると、

1) 現場全員で取り組む活動とする。

災害は現場での各作業で発生するが、単にその

作業にあたった者のみの活動ではなく、現場全員を巻き込んだ活動にすることが重要である。

2) ヒヤリハットはその日の内に報告し、全員に周知しなければならない。

悪い情報ほど、より早く連絡するのが仕事の基本である。特に人の命にかかわる情報はハウレンソウ（報告・連絡・相談）が肝要であるとともに全員への周知を徹底する。

3) 対策は施設面（ハード面）を優先し、不可能な場合は注意喚起（ソフト面）で行い、必ず措置をしなければならない。

安全対策は人のエラーやミスが発生しても再びヒヤリハットが発生しないように施設面での安全化が第一条件である。たとえ注意喚起によって対応する場合でも再発しないよう、たえず確認を怠ることがないようにする。

4) ヒヤリハットを報告しやすい環境にする。

ヒヤリハットを起こさないことがプロとして望ましいわけではなく、むしろプロだからこそ気づくヒヤリハットや、プロだから避け得たヒヤリハットのケースを積極的に洗い出し、事故リスクとしての対応法を検討する。

5) ヒヤリハットを多く報告する者の評価を高くする。

常に危険場面の予測ができ、余裕を持って危険の予知をするのがプロフェッショナルであり、あ

あらゆる場面においてヒヤリハット（作業の危険状態）に気づくことこそ優秀な作業員の証（あかし）として、優秀なヒヤリハットを報告したのものには表彰制度を設けました。

以上の5項目を注意点として、ヒヤリハットを現場の安全対策として取り組みました。

3. 現場でのヒヤリハット活動

ヒヤリハット調査票を労務休憩所に常備し、常に提出しやすい環境にしました。



図-1 調査用紙常備状況

また、安全掲示板に改善事例を明示し、現場全員に周知し、事故リスクのアセスメント（評価）の基礎資料としてヒヤリハット情報を活用することが有効であると考え、リスクアセスメントに基づく危険予知活動に生かした。



図-2 改善例掲示状況

4. ヒヤリハットの集計

集計されたヒヤリハットを分類し、各項目別に作成したグラフで傾向を探ると、

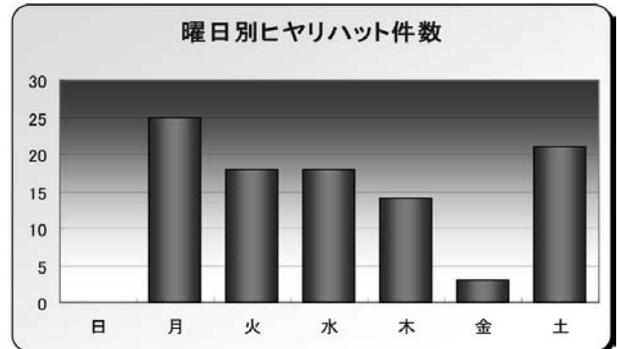


図-3 曜日別ヒヤリハット件数

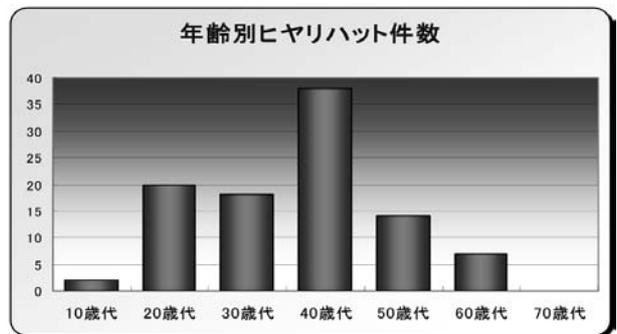


図-4 年代別ヒヤリハット件数

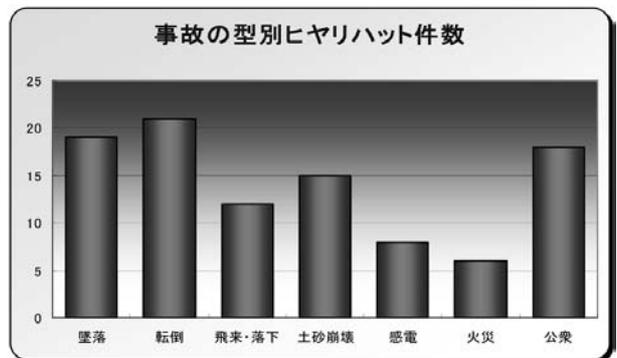


図-5 事故の型別ヒヤリハット件数

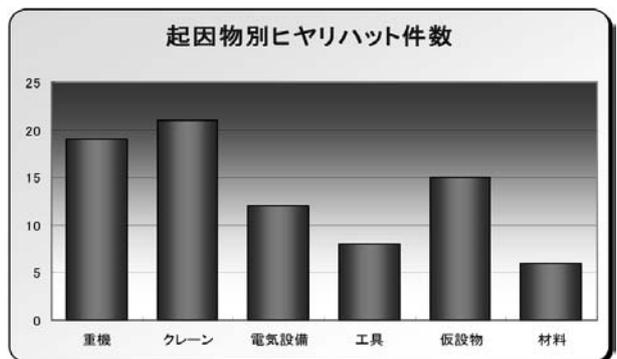


図-6 起因物別ヒヤリハット件数

- ・曜日別の傾向としては、月曜日と土曜日が多く、週初めと週末が要注意であることがわかります。月曜と土曜日の朝礼時には、事故の起こりやすい日であると伝えるようにしました。

- ・年齢別の傾向は、働いている年齢の分布とおおよそ重なります。

40歳代が多いのは、職長等が多く、危険に気づきやすいことがあげられます。

- ・事故の型別では、墜落、転倒、公衆災害（主に通勤中）が要注意となります。

当現場は、通勤経路が、日光の観光客も多い地域である為、朝夕の通勤時の注意喚起をおこないました。

- ・起因物別では、クレーン・重機とともに、仮設物（主に足場）が要注意であることがわかります。

足場等の仮設物の改善は、即日の対応を基本としました。

このように集計されたヒヤリハットをもとに、重点安全注意事項が明らかとなり、それぞれの安全対策が立てやすくなりました。

また、安全教育や新規入場者教育時の生きた資料としておおいに役立ちました。

5. ヒヤリハットによる改善例

提出された調査票より、現場で改善された例を以下に示します。

事例①：工事用道路のヘアピンカーブ部通行時に、突然対向車が来てヒヤリとした。

対策：カーブミラーを設置し、対向車の有無がわかるようにした。

事例②：枠組足場からキャットウォークに渡る箇所の足場の隙間があったので、危ないと思った。

対策：隙間に足場板を追加し、隙間を無くした。



図-7 カーブミラーの設置



図-8 足場の隙間養生状況

事例②のような足場等に関するヒヤリハットの報告を受けた場合、早く対応しないと、事故の発生する確率が高くなると考え、可能な限り即日に対策をとりました。

仮設物の不備は、設置して初めて確認できる場合が多いので、足場の組立完了後の点検時においても確認すべきであるが、使用中に改良することで、より安全性が向上できるようになります。

事例③：パワーショベル運転中にバックしようとしたら後方の死角に人がいて、ヒヤリとした。

対策：バックカメラ搭載型のパワーショベルを採用し、後方を確認しやすくした。



図-9 バックカメラ搭載型のパワーショベル

事例③の様な重機等のヒヤリハットが発生した場合、メーカーや、リース会社に問い合わせを行い、対応できる商品があれば、積極的に採用する様に試みました。

事例④：クレーン作業中、雷が突然鳴り出してヒヤリとした。

対策：携帯型雷探知機で、より早く雷の発生を探知し、作業中止判断に役立てた。



図-10 携帯型雷探知機

栃木県日光市は、雷の発生の多いことで有名であり、何か対策できないか、探していたところ、地元業者で雷探知機を使用しているところがあり、実用性をきいて、採用することとしました。

6. おわりに

ヒヤリハットの活用の大きな効果として、作業員の危険感受性が向上したことが挙げられます。事故に遭う恐れのある危険な状態を、常に予測しながら作業を行い、万一、ヒヤリハットするような状況になっても余裕を持って回避できるか、そうではなく漫然と作業をつづけ、ヒヤリハットするような状況であわてて回避しようとするかで、

事故を起こす確率は大きくかわります。

作業中のさまざまな危険の要因を作業員が認識することによって、危険への気づき、つまり危険感受性が高まれば、早めの対策が可能となる為、事故の予防に大きく貢献出来ることが期待できます。

「ケガをしなかったから大丈夫だろう。」「面倒なので、そのまましておこう。」ではなく、改善までしてはじめて、安全対策として生かされます。

現場のみんなで安全性を向上できる点で、古典的な手法ではありますが、ヒヤリハットの効果が高いことを実感しています。

また、ヒヤリハットを集計し、分類することによって、「何が危ないか」を絞り込むことが出来、重点的に対策をたてることが出来るようになりました。

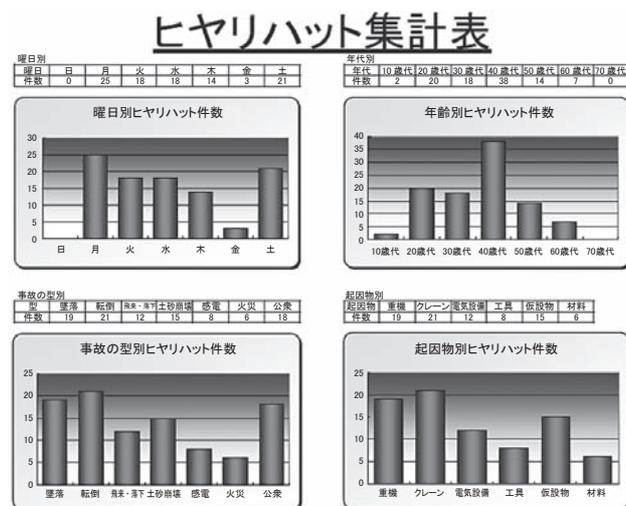


図-11 集計表の揭示

この取り組みを現場のリスクマネジメント（管理）の一環として位置付け、日常化することで、現場の安全性の向上に大きく役立て、無事故での竣工を目指したいと思います。

『自動車専用道路』を利用した土運搬における 交通管理について

秋田県土木施工管理技士会

伊藤建設工業株式会社

現場代理人

監理技術者

鎌田 徹[○]

藤倉 一彦

Tooru Kamada

Kazuhiko Fujikura

1. はじめに

工事概要

- (1) 工事名：H22年度上院内道路改良工事
- (2) 発注者：国土交通省東北地方整備局
湯沢河川国道事務所
- (3) 工事場所：秋田県湯沢市上院内字新雄勝
～下関字榎木地内
- (4) 工期：平成23年3月5日～
平成23年11月18日

一般国道13号院内地区の自動車専用道路整備事業（院内道路）の一環として、トンネル工事で発生した掘削土を院内道路及び現在暫定2車線で供用している自動車専用道路（湯沢横手道路）の将来4車線部分へ盛土する工事を行った。

総運搬土量（地山換算）59,640m³の内、48,990m³が自動車専用道路を利用した土運搬であった。

2. 現場における課題・問題点

盛土箇所一帯は『品質日本一』とも言われる全国的にも有名な『さくらんぼの名産地』であり、多数の観光さくらんぼ園や販売所が近接しており収穫期には多数の観光客で賑わっている（図-1）。

よって、一般道を走行しての土運搬には「農業協同組合」が強い抵抗感を持っていたため、粉塵防止に配慮した運搬ルートを選定が必要だった。

発注者を通じ道路管理者及び交通管理者である「秋田県警高速道路交通警察隊」との協議を経て、自動車専用道路（以下「自専道」と称す）を利用した土運搬が決定した。

盛土区間は須川IC～三関IC間に位置しており、既存のIC以外の場所から工事用車両（土運搬DT）が出入りするという、かつて経験のない交通管理・安全管理が不可欠の現場運営となった。

☆交通管理に対する安全上の留意点

- (1) 土運搬DTと一般車両の接触・追突事故防止
- (2) 一般車両同士の接触・追突事故防止
- (3) 運搬ルート上での積荷の落下防止
- (4) 運搬ルート上へのタイヤによる汚染防止
- (5) 保安施設の強風時による飛散防止
- (6) 新規入場運転手の交通事故防止（教育不足）
- (7) 同一ルート走行による安全意識のマンネリ化防止（慣れ・油断）



図-1

3. 対応策・安全訓練の工夫と適用結果

対応策として、通常の保安施設に加え誘導員及び徐行マンを配置するとともに以下の対策を行った。

【安全上の留意点の主な対策項目（当初計画）】

1. ロードメーター（積載重量測定）によるリアルタイムな積込オペレーターとの連絡体制を構築して過積載防止を行った（図-2）。



図-2 ロードメーターによる積載重量確認

2. ダブルタイヤ・リング（石噛み防止リング）を全車両に取り付けを義務付け、公道上への石噛みによる落石を防止した（図-3）。



図-3 ダブルタイヤ・リング

3. ガードレール用の専用固定金具の使用により工事標識の強風時の飛散防止を行った（図-4）。



図-4 専用固定金具による標識の飛散防止

上記項目（1.～3.）を自専道の交通管理の主な対策として運搬を開始したのだが…。運搬開始3日目に恐れていた事が発生してしまった。

土運搬 DT は工事用車両出入口手前300m で、

ハザードランプを点灯しながら減速を行い、150m 手前で左折ウインカーに切り替え、後続車両に左折の合図を行う作業手順だったが、後続の一般車両同士の車間距離接近による急ブレーキで「追突のニアミス」が発生した。

再発防止の対応策が必要との判断から、社内による「緊急安全対策会議」を即日開催して、下記の対応策を決定した（図-5）。



図-5 緊急安全対策会議（社内）

☆再発防止に対する現状の把握及び対策案

- (1) 現状の電光掲示板だけでは工事箇所が判別しにくいので、掲示板を増やした方が良い。
- (2) 一般車両は自専道の途中で工事車両が出入りするとは想像つかないのでは…。看板類を工夫して作成してみたらどうか？
- (3) 走行中の DT が工事車両なのか？一般車両なのか？ 区別がつかないのでは…。該当工事車両とわかるような表示を DT に掲示すべきだ。
- (4) 工事用車両出入口が遠くから認識できるように目立つ出入口標示を工夫してみたら…。
- (5) DT 運転手、作業員における安全教育の工夫によりマンネリ化を防ぐ事が必要だ。

※以上の意見を基に対応策を計画・実施した。

【再発防止対策項目（緊急安全対策会議後）】

1. 「左折予告標識（追突注意）」及び車間距離が詰まった時の「ハザードランプ点灯」のお願い標識を追加設置した（図-6）。



図-6 標識の追加設置

2. 工事用車両出入口200m 手前に高輝度プリズムコーンカバーを設置し「DT 左折」が近い事を予告した (図-7)。



図-7 プリズムコーンカバーによる予告

3. 運搬車両に工事車両だと一目で判るようマグネット式大型標示を貼り付けて、後続車に IC 間での左折予告をした (図-8)。



図-8 工事車両マグネット標示板

4. 工事用車両出入口に大型エアバルーンを採用して、遠くからの視認性を良くするとともに薄暮時でも照明点灯により確認できるようにした (図-9)。



図-9 大型エアバルーン (昼・夜)

☆安全教育訓練の工夫及び巡回パトロールの強化

1. 「盛土材運搬ルート危険予知マップ」を作成して DT 運転手へ危険箇所を周知させた。危険箇所は随時更新して常に新しい情報で教育を実施した (図-10)。

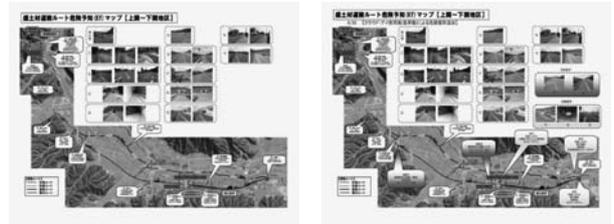


図-10 危険予知マップ (当初・変更)

新規入場の DT 運転手には、走行前にマップを基に現地教育を実施して、危険箇所を熟知させ、安全教育でも実施した (図-11、12)。



図-11 (左) 新規ドライバー現地教育



図-12 (右) 安全教育訓練 (6月度No.2)

2. 現場休憩所に「ヒヤリハット報告箱」を設置して要因分析を行うとともに、安全教育訓練時に教育した (図-13)。



図-13 安全教育訓練 (9月度No.2)

3. 交通安全教育車による「運転適性診断」を実施し、各個人の運転技量の把握と運転時の性格診断を行い交通事故防止対策に役立てた。診断結果が著しく劣る運転手には所属会社に「安全再教育の実施」を義務付け、交通災害を未然に防ぐ処置を行った (図-14)。



図-14 運転適性診断：安全訓練（9月度No.1）

4. GPSを利用したドライブレコーダー（クラウド・アイ NETIS HK-10009-A）をDTに搭載して、遠隔地（現場事務所）からリアルタイムに運行状況を監視・管理を行った。運行ルートの逸脱の有無や走行スピード・急挙動の把握を確認するとともに、CO₂排出量も標示可能なので環境対策にも役立てた。また、個人評価点を集計して平均点を算出し、順位付けをして「優良ドライバー」表彰制度を採用した（図-15・16）。



図-15 機器設置状況、優良ドライバー表彰



図-16 遠隔監視による運行管理状況

5. 土運搬ルートへの巡回パトロールを随時行い、落下物の有無、危険箇所の追加の有無、他社施工の片側交互通行規制の状態を把握して、リアルタイムで現場状況の変化を運転手に発信した。時には運転手からの緊急情報により救助・落下物処理等を実施した。

◎巡回パトロール時に対応した処理内容（一例）

- ・一般走行のパンク車両の救助・修理
- ・落下物（自動販売機の回収空缶の散乱）の処理
- ・迷い犬の捕獲（維持出張所と共同捕獲）
- ・落下物（釘付きの木材片）の処理（図-17）



図-17 巡回パトロールでの対応状況

☆改善点による適用結果

今回の交通管理を行うに当り、自分自身では当初計画で十分対応できると考えていたのだが…運搬開始早々の出来事により「安全管理の甘さに目が覚めた」のが事実である。

専ら道での交通事故は重大災害に繋がるというのは認識済みだったが、自分の計画の甘さに身震いすると同時に、今回の「安全対策」は一般車両

の目線で見直す必要があると痛感した瞬間であった。

社内での「緊急安全対策会議」で現状分析・対応策の見直しを図り、設備・機器等の整備による「ハード面」と安全教育訓練等の「ソフト面」での対策の再計画を行った。

「ヒヤリハット報告箱」にも記載投入されていたが、「オート2輪や乗用車の路側帯側（左）からの追い越し」が工事期間中2件発生した。

想像すらしていなかった現象に「戸惑い・先行きの不安感」を感じ、一般的な交通管理ではこの現場は、やり通せないと痛感した出来事でもあった。

その後は、毎朝礼で「予想外の状況も起こりうる」事を想定して具体的な指示を発するとともに、「土運搬ルートの巡回パトロール」を強化して、運搬ルート上での不具合の早期発見・未然防止に努めた。

標識等のハード面の改善により、自専道を走行する発注者及び自社関係者、並びに同業他社からも高評価を得る事が出来た。

しかし、交通災害はドライバーの過失が大要因となるのが一般的なため、当現場では「交通災害はDT運転手個々のプライドと安全意識で防げる」事を信じて安全教育訓練の内容を工夫して計画・実施した。

中でも「クラウド・アイ」によるDT運行管理を採用した事により、運転手個々の「安全運転」に対する意識の変化が感じられるようになった。

「優良ドライバー」表彰制度を採用した事により、掲示された評価点を気にするようになり、安全運転における競争心も芽生えたと感じている。

常々、一台のDTの事故により現場全体の苦労を一瞬にして崩壊させてしまう事を、ミーティングや安全教育訓練により意識させ現場運営を行

なった結果、無事故で土運搬を完了する事ができた。

4. おわりに

自専道を利用するドライバー心理からして安全性・円滑性・快適性を求めるのが常と思う。

今回、その自専道を公共工事の一環で利用するに当り、その心理を損なわないで完了させる事が最大目標であった。

現場周辺には行楽地・景勝地も多数有り、週末や祝祭日、行楽時期ともなると多数の県外車両を目にした現状において、交通事故の発生は事故処理等の処置により通行止めとなってしまう。

ましてや、その事故に巻き込まれるともなると、せっかくの予定・楽しみが台無しになってしまう。

幸いにも寒冷期の道路凍結季前に工事を完了することができたが、やはり冬場の自専道走行での工事運営には難しさを感じている。

工事の遅れによる工期延長（交通規制延長）等は通行車両に更なる苦痛を与える事となる。

建設現場は「騒々しい、汚い」との閉鎖的なイメージを未だ払拭できていないと痛感している。

工事中は煙たがられ（交通規制は特に）、工事の完了後は利便性・安全性が増し、喜ばれるのが現状であるがゆえ、如何に「現場運営」をスムーズに実行できるかがキーポイントと常々感じている。

「感動を無事故で味わう完成検査！」自身の考案した安全衛生標語で一番のお気に入りであるが、今回もその「感動」を味わう事のできた現場であったとともに、交通管理を無事やり遂げた達成感に満ちた現場でもあった。

今後も「労働災害・交通災害をゼロ」で工事完了させる事が、我々技術者の使命・宿命であると再認識して、今後の現場運営を行っていきたい。

工事現場に於ける地域住民との コミュニケーションについて

島根県土木施工管理技士会
河野建設株式会社
工務課課長
原田 晴美
Harumi Harada

1. はじめに

工事概要

- (1) 工事名：(一)一の瀬折居線滝見工区
県単道路（交通安全）工事
- (2) 発注者：島根県浜田県土整備事務所
- (3) 工事場所：島根県浜田市三隅町井野地内
- (4) 工期：平成22年9月1日～
平成23年3月25日

主たる工事内容

掘削工 310m³ 路体盛土工 860m³
路床盛土工 20m³ 残土処理工 730m³
軽量盛土工 841m² 補強土壁工 238m²
せん断ボルト工 244本 モルタル吹付工
935m² 用水構造物工 231m

当工事を受注し、現場踏査してみると既存の県道がかなり狭く、部分的に乗用車同士の離合もままならない箇所もあり（図-1）工事の主たる目的である拡幅工事を施工する時の、歩行者及び一般車両に対する安全対策、交通管理上の課題が浮き彫りとなりました。

更に調査を進めてみると、福祉バスはもちろん浜田市管轄の生活路線バス（ひゃこるバス）の運行も1日6便あり、また近隣には小規模校ではありますが、浜田市立井野小学校や社会福祉法人三

隅チャイルド井野保育所があり、児童や園児・保護者、地元民の方々に対しての工事の周知方法及び現場に即した安全対策を、創意・工夫の基に問題点を探り出しその対策について、現場作業員一丸となって全力を注ぐこととしました。



図-1 着手前県道状況

2. 現場における問題点

現場踏査の結果、以下の3点が現場を工期内に無事故、無災害で遂行するために重要な問題、課題としてクローズアップされました。

1. 地域の皆様への工事内容の周知方法及び片側交互通行時のその範囲とその方法。

当現場条件下では、本来工事中における第三者災害が起きないようにするには、全面通行止による施工が最善ではあると思いますが、この県道一

の瀬折居線は三隅井野地区の主要生活道路であり、高齢者や地域住民の移動手段である生活路線バス（ひゃこるバス）の運行を停止することは出来ず、また迂回路となる市道も同時期、浜田市発注の全面通行止めの道路工事中であった為、全面通行止での施工を断念し、発注者と協議の結果、工事の特性上やむを得ず片側交互通行で実施することとしました。

2. 工事現場に近接する浜田市立井野小学校及び社会福祉法人三隅チャイルド井野保育所の児童、幼児に対する登下校時の配慮。

このことについては、工事現場に近接する浜田市立井野小学校や社会福祉法人三隅チャイルド井野保育所の児童や園児・保護者等の通学通園、下校下園時の交通事故予防対策や、一般通行車両への安全措置、工事関係車両の地元民の方々への防塵や安全対策が重要視されることが大きな問題点となりました。

3. 生活路線バス（ひゃこるバス）の運行に対する配慮。

1日6便と運行数は少ないけれど井野地区の住民、高齢者の移動手段には必要不可欠であり、その対策に苦慮しました。

3. 対応策と適用結果

1. の対応策として工事着手前にまず、近隣近接の住民の皆様にご紹介、そして工事趣旨の把握、理解をして頂くため、工事だよりを作成し地元自治会や各小组の会長へ配布し回覧して頂きました。（表-1）

また、近隣の方とのコミュニケーションを図る意味で、毎月末に同じく工事だよりを作成、片側交互通行時には前もって区間の範囲を図面に示し、その規制方法を添付し又、今現在の進捗状況の説明や状況写真を掲載し、建設業の仕事内容だけでなく、三隅町井野地区にお住まいの方々みんなの道がどのように出来ていくのかを知って頂きたくて、出来るだけ建設専門用語は使わずに、一般の方が読まれても分かるように工夫して作成し、

工事が無事故で完工できるようにと、ご協力のお願いも併せて現場代理人が一軒一軒手渡しでお配りし、気持ちが伝わるように心掛けておりました。

また、着手時に現場の位置する殿河内地区の敬老会が催されると会長さんより聞き、敬老会の式次第のひとつに組み入れてもらうように、工事説明をお願いしたところ心良く賛同され、その席にお邪魔させて頂き、工事概要の説明を分かり易くお話し、高齢者の皆様へ切にご協力を仰ぎました（図-2）。

そして、その席で僅かなアトラクションも披露して高齢者の皆様とのコミュニケーションも図りました。

表-1 工事だより

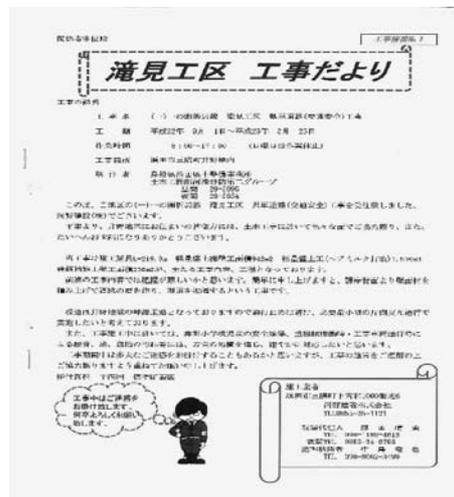


図-2 工事概要を説明する現場代理人

2. の対応策として地元の浜田市立井野小学校の児童のみなさんに監理技術者と私こと現場代理人の似顔絵を描いて頂き（図-3）、工事看板に掲



図-3 似顔絵の掲示

示させてもらって、工事に携わる人として親近感を少しでも持ってもらいたくて、登下校時に児童の姿を見かけた時には「おはよう。」「お帰り。」の声掛けを実施し、とにかく言われがちな『大きな機械を使って工事をしているおじさん達は怖い』のイメージを払拭する意味でもコミュニケーションを積極的に取る事を心掛けました。

そうした所、児童達も朝、夕に元気に「おはようございます。」「帰りました。」と挨拶を返してくれるようになりました。

社会福祉法人三隅チャイルド井野保育所へは、ちょうどクリスマスシーズンも手伝って、園主催のクリスマス会があると聞き、サンタクロースのおじさんとして、現場代理人が参加させてもらいプレゼントを配ったり、アトラクションとして、得意のマジックを披露し、ほのぼののムードで喜んでもらいました。(図-4、図-5)

園児の皆さんも珍しいのか、私の一挙手一投足を見逃さないように食い入るように見つめて、時には歓声、また時には「見えた!」と大きな声ではしゃいでくれました。

また、片側通行規制時には起点、終点に黄色い手作り旗を作成、収納箱を設置し、児童・幼児の登下校・登下園時にはその旗を持っての登下校をお願いして、児童・幼児の安全確保に徹しました。

児童の皆さんも喜んでその旗を持って集団登下校をしてくれました(図-6)。



図-4 マジックを披露する現場代理人



図-5 サンタからのプレゼント



図-6 片側交互通行区間

黄色は、雨天時や夕暮れ時でもよく見えるので一般通行車輛や工事車両のドライバーへの視認性にも一役買っていたと思います。

ドライバーの皆さんも児童達を目視した時点で徐行運転されており、児童・幼児の安全確保にはかなり有効だったと思います。

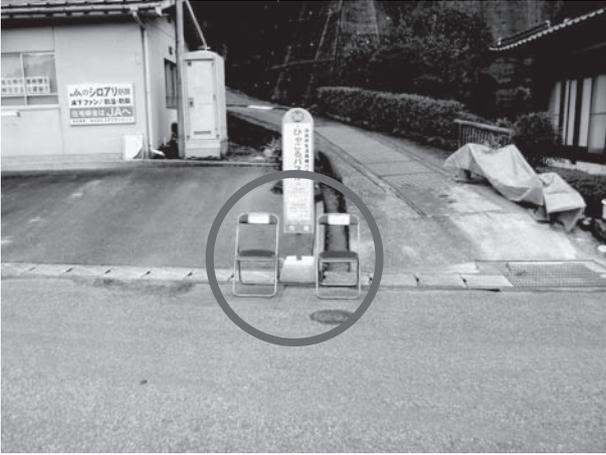


図-7 待合用パイプ椅子

後日談ですが、『クリスマス会すごく楽しかった』って子供が家に帰って喜んでいましたよ。と園児の数名の保護者の方から話を聞き、また、地域住民の皆様からも現場の皆さん全体に『気配り・心配り』があって、交通事故もなく、広くてきれいな道が完成して良かったと聞き、我々現場を預かり施工するものとして施工管理だけでなく、安全を重視した地域へ密着していく活動計画等、細々と大変だったけど、形や言葉に残っていくというのは大切なことだと思つづく感じました。

3. の対応策として生活路線バス（ひゃこるバス）の運行時に対する配慮ですが、運行時刻表を浜田市三隅支所市民福祉課より譲り受け、運行の時間帯には、綿密に道路上に材料のはみ出しはないか、風による資材の飛散・散乱の可能性はどうかなど、心配りをしました。

また、生活路線バス（ひゃこるバス）の待合所

がなく高齢者の人が立って待っておられたのを見て現場事務所のパイプ椅子を待合用に設置し、座って待ってもらえるように配置しました（図-7）。

4. おわりに

私達、土木施工業者は、工事現場を無事故、無災害で工期内に確実に完成させるためには、地元住民の方々の御協力・御理解なしでは遂行できないと思っております。

住宅密集地に近接する現場では何かしら苦情、クレームを受けることが数々あります。

例えば10あるクレームを0にすることは不可能かもしれませんが、出来るだけスムーズな工程管理の遂行を望み、迷惑の掛かっている側の立場になって相手の思いをくみ、その場凌ぎのじょうずな対応より、相手に納得してもらえような誠意ある迅速な対応を心掛けております。

今後も努力を惜しまず、少しずつ地域住民の皆様とのコミュニケーションを図り、新しい絆をひとつひとつ作り上げて行くことを目標に日々努力しているところです。

『上手な対応より誠意ある対応』

まさしくこのことに尽きると思っております。

今世代、建設業全体がたいへん厳しい情勢ではありますが、大きく背のびせず、小さな事柄でも少しずつ拾い上げ、創意・工夫を考えそれぞれの現場に適応した安全対策・地域住民とのコミュニケーションを今後とも積み重ね、築き上げて土木工事に携わっていかれたらと思っております。

KYM 活動の取組み・安全設備の工夫について

日本塗装土木施工管理技士会
株式会社佐野塗工店
安全衛生管理者
玉置 勇治
Yuuji Tamaoki

1. はじめに

工事概要

- (1) 工事名：三河港改修工事（統合補助）橋梁塗替工（その2）
- (2) 発注者：愛知県三河港務所
- (3) 工事場所：愛知県豊橋市神野新田町地内
- (4) 工期：平成23年9月21日～平成24年3月19日

橋梁塗装工事の安全管理には足場仮設における墜落転落災害の防止が常々、重要視される事とされます。ではどんな場合にどんな状態だと墜落転落災害を起こしてしまうのか？だからどうすればいいのか？そんな事を作業前ミーティングにて皆で話し合い検討する場を設けなければいけないのでしょうか。KYMは重要な場である。

毎月の社内で開催する安全大会において安全ビデオを視聴したり、危険予知訓練を行ったりして誰もが安全に対して認識してる。果たして皆がそうでしょうか？疑問を持ってしまう…。形式的に実施しているだけでは？

なにか作業員の一人一人の頭の中に記憶に残る安全意識を植え付けることができないか？そんな事を考えます。

本工事に着手前に弊社にて社長・現場責任者・

主任技術者・安全衛生管理者等で行った事前会議にて計画を立案して実施した事を述べます。

2. 現場における問題点

会議の中で今回の現場において下記の安全管理に関する課題（問題点）があげられ、それを改善する事に努めました。

①作業員一人一人の安全意識の向上

- ・一人KYの実施
- ・KYMでの「なぜなぜ攻撃」
作業員全員がどうすれば安全意識を持って日々の作業を行えるかを問題にしました。

②安全設備の工夫

- ・足場仮設・撤去作業時のライフジャケットの着用の義務化
- ・音声シリーズ設置による安全の呼掛け
- ・AEDを設置して緊急時への対応
- ・普通救命講習終了者の現場配置
事故が起こってしまった場合の最善な処置はなんなのかを問題にしました。

3. 対応策と適用結果

- ・一人KYの実施
朝礼の前に作業員全員に個人の本日の作業に関する危険ポイントとその対処方法を記録させました。

本日の作業：足場仮設作業

危険ポイント：仮設作業中に転落する

対処方法：親綱に安全帯を掛け作業する。上記の様な内容の記録が大半の作業員から記載されました。それでいいの？疑問です。

・KYMでの「なぜなぜ攻撃」

そこで「なぜなぜ攻撃」です。KYM時に作業員が順番に自分が記載した一人KYを発表するのですが、上記の様な発表をした従業員に「なぜ親綱を張ってあるのに転落する恐れがあるの？」回答は「安全帯を掛け忘れるから」攻撃→「なぜ安全帯を掛け忘れるの？」回答はちょっと困って「移動する事が多いからついつい忘れてしまう」とか「正直、わずらわしい」と回答される。結局、皆が形式的に安全意識をもって回答していたと言う事です。

危険ポイント：安全帯を掛け忘れる。

対処方法：移動時・掛け替え時は「安全帯ヨシと指差し呼称する」

このほうがいいのでは？と問いかけます。

決して答えは一つではありませんのでこれが正解ではないと思いますが、なぜなぜ攻撃をする事で今までとは違ったKYM活動になり作業員皆が考えるようになりました。

そのほかに、安全管理を徹底して行っていたとしても不幸にも事故が起こってしまった事を想定して対策する事も重要と考えます。

・足場仮設・撤去作業時のライフジャケットの着用の義務化

図-1は実際にライフジャケットを着用して足場仮設作業を行っている状況です。親綱を張って安全帯を掛けて作業し、万が一転落してもこの状態であれば安心して作業できると思います。

この現場、万が一に転落しても下は海岸であり海上であったので、転落の緊急時の安全処置としてライフジャケットの着用を義務付けました。転落・墜落災害は足場仮設作業及び足場撤去作業時に大半が発生する事故です。親綱を張り安全帯を掛けて作業するのは当然の事とし、万が一に転落



図-1 仮設作業時のライフジャケット着用

してしまった時にライフジャケットを着用していれば海上で溺れることもないであろうという対策です。転落・墜落災害を起こさない安全対策と起きてしまった時の処置を作業員全員に認識させて作業を行わせることが安全対策の狙いです。

・音声シリーズ設置による安全の呼掛け

「あなたの保護具は完全ですか？声を出して確認しましょう」と人が近づくとセンサーが反応して音声が出る装置を現場昇降口に設置して作業員に保護具の確認を行うようにしました。保護具は作業員の命を守る物です。それを使う使わないは作業員の意思であるが、会社としてはそれを使わせないと事故が起き、会社の存続に影響してしまうのですから、完全なる保護具の使用をさせるために安全活動に工夫を重ねることは現場での使



図-2 音声シリーズの設置



図-3 現場事務所にAEDの設置

命だと思えます。

KYMで一日の安全作業を指導した後、いざ現場に入る前にもう一度、各作業員が保護具の確認をして指差し呼称で「保護具ヨシ」と声出ししてから入場するようにしました。

声を出して確認する。安全作業を行う上で大切な事と再認識しました。

・AEDを設置して緊急時への対応

これも不幸にも事故が起こってしまった事を想定しての対策ですが重要と考えました。119番通報をしてから現場に救急車が到着するまで何分かかかるか？ その間、被災した作業員にどのような処置をすればいいのか？ 現場にAEDを設置してもそれを使える人がいないと意味がありません。そこで弊社は事前に地元消防署にて普通救命講習



図-4 名古屋南消防署にて普通救命講習受講

を20名受講させました。119番通報をしてから現場に救急車が到着するまで約5～10分はかかるようです。到着は現場にもよるとは思いますが、救急車が来るまでの間、慌てず講習会で学んだ事を思い出して処置できるようになっていると思えます。現場には絶えず2人以上は普通救命講習修了者を配属させて緊急時に備えました。AEDや救命処置を行うことの無い安全な現場であることが一番ですが、不幸にも事故が起きてしまった事を想定して対策を考えておく事で作業員が安心して作業できる現場である事が大事だと思います。

普通救命講習会は2年に1回、更新のために再度講習会を開催して頂き、現場での救命処置に役立てたいと思っています。

現場の安全管理において、日々の安全活動及び安全設備の配慮・緊急時の備えに工夫と安全意識の向上を常に考えることの大切さを実感した現場でありました。

図-5は4時間の救命講習を受講した後に発行されます普通救命講習終了証です。

作業員全員が救命技能を有することを自覚して現場で作業にあたり、緊急時に対応できる人間である事で安心した現場作りを実施しました。また、他社の近隣での工事現場で起きた事故により救命処置が必要な場合に遭遇した時にも当現場作業を一時中止してでも救命活動に行くようにも指導しています。

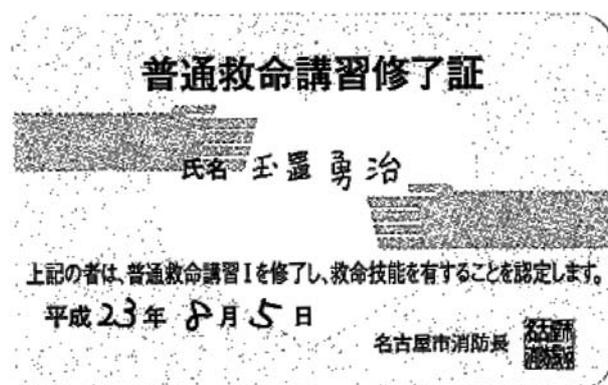


図-5 普通救命講習終了証

4. おわりに

土木建設現場にて実際に安全管理を立案し実施するうえで大切な事、それは作業員全員にどれだけ安全意識を植付けることができるかだと思います。形式的に安全活動を行うのではなく、分かり易く、皆が考えるKYM作りが重要だと思います。安全設備の上でも、現場に対応した設備の工夫を

立案して、作業員全員が安心して働く場を提供する事が安全管理をする上で重要だと思います。今後も安全管理活動に工夫を積み重ねて、無事故・無災害の現場が続くように努力していく所存です。

無事故・無災害で完成させた事に満足せずに次への安全管理の工夫を向上させるのが土木建設業の社員の務めと考えます。

土木・ボーリング作業現場における安全管理

徳島県土木施工管理技士会
株式会社 山 全
工 務
中 山 大 輔
Daisuke Nakayama

1. はじめに

工事概要

- (1) 工 事 名：H23三土釣井地すべり／三好市東祖谷釣井S2地下水排除工事(1)
- (2) 発 注 者：徳島県
- (3) 工事場所：徳島県三好市東祖谷釣井（第1分割）
- (4) 工 期：平成23年8月13日～平成24年1月4日

施工内容 ボーリング排水工 L=570m

私が、現在携わっている工事は、地すべり対策工事が主であります。工事内容については、地すべり区域での地下水排除工事（横ボーリング）を会社では担当しております。

現場は、徳島県の西部で周りは急峻な山地に囲まれた場所で工事を受注して現場の施工箇所を見てみると、急な斜面での施工がほとんどです。現場条件や作業環境等を考慮し、作業工程・施工計画などまず考えますが、その中での資機材の搬入計画などは、急な斜面への資材・機材の搬入については、安全面への配慮が必要になってきます。いつも現場への着手前には、仮設計画に頭を悩ませられます。最近の施工現場の仮設計画では、ラフタークレーンを使用しての現場が少なくなり、ケーブルクレーンを設置しての資材・機材の搬入

が多くなってきております。その為にケーブルクレーンでの安全対策が必要になってきます。

ケーブルクレーンは、設置場所の現地の状態や地元への説明、本線のアンカー・支柱の高さなどを設置する為に事前に測量し計画しなければなりません。

その中では、ボーリング作業する機械の選定を行いその機械重量をケーブルクレーンで吊り込めるように、耐久性・安全性を考慮しなければなりません。

ボーリング作業で一番作業頻度が多く危険頻度も高いのが、ケーシングパイプ・インナーロッドの脱着作業であります。一番危険性の高い作業を行うのが補助する作業員になります。

現場での作業時の危険性の把握や、現場の安全確保・安全な作業環境を整える、現場の施工計画（安全管理）について、現場着手前の準備作業には、もっとも自分自身気をつけています。

安全対策は、施工方法や、作業環境でも違ってくるとは思いますが、その現場で危険性の高い作業については、最も重点的に作業員に周知徹底させることに留意し作業しています。

- (1) 朝礼・ラジオ体操・危険予知活動
- (2) 現場での危険箇所の確認
- (3) 作業場の安全施設の整備
- (4) 機械操作の確認

- (5) 避難通路・経路の確認
- (6) 安全教育
- (7) 社内パトロール実施

その活動の一環とし、一つは作業現場の作業内容について、職長を中心に現場作業員と共に朝礼を実施し危険予知活動を行っています。作業内容の把握・危険ポイント周知や、その危険に対する対策を現場単位で行っています。危険予知活動は土木工事にかかわらずどの業種にも必要な事であると思います。

まず、危険から身を守る事は個人個人の危険に対する意識がなかったら、事故は防ぐことは出来ないと思います。

(2)項については、作業場所周辺の地形や転石斜面の形状や危険な箇所と思われる場所を確認し作業員へ報告し安全対策を講じるようにしています。

(3)項については、(2)項同様に危険場所に入れない用にロープや単管でのバリケード設置・標識を設置し、現場で工夫して危険箇所を明示していま

す。

(4)項については、使用する機械の操作レバーなど運転者へ動作確認をしてもらっています。

特に操作のレバーで間違える可能性が高いのが、ケーブルクレーンであります。

ケーブルクレーンについては、ブレーキレバーなどが同じように並び分かりにくい。レバーを間違えると重大事故を起こす危険がありますので、運転者には、分かりやすく、ビニールテープで色分けしたり、操作方法を明示したりして、運転者の操作ミス無くすように工夫しています。

(5)項については、去年の東日本大震災などを始め大きな地震が全国で発生しております。その為に現場作業時に地震が起こった場合、ほとんどの場合仮設足場の上での作業を行っていますので、足場からすぐに降りて安全な所へ避難できるように作業通路を避難通路兼用としています。情報は携帯電話・インターネットが普及し山間部でも情報が入りやすくなっています。

(6)項については、安全教育を毎月1回半日するようになっています。この安全教育についてはいろんな災害の事例や安全作業するための資料DVDなどを使用して行っています。また自社では日々の朝礼の後2、3分使用し安全衛生教育を行っています。実際にこの少しの時間でも毎日行う事で従業員の安全への意識が高くなってきた事を私自身凄く実感しています。災害・事故等が新聞・テレビで報道されていますが、一人一人が自



図-1 操作レバー色分け表示



図-2 操作方法明示



図-3 朝礼実施



図-4 社内パトロール

分は事故を起こさないとはいきこみ不安全行動してしまう事が多くあったと思います。しかしこの安全衛生教育を朝礼で毎日少しの時間で繰り返し行う事は、非常によかったとおもいます。

(7)社内安全パトロールについては、毎月1回実施しております。自社の安全部長が現場を点検し是正箇所などを指摘し安全面の指導をしてもらっています。自分の目で気づかない事を他の目で見ってもらうことで、こよう危険があったんだとよく気づかされる事があり第三者の目で見ってもらう事は大切だとおもいます。

2. 現場における問題点

本工事はボーリング作業が主である。ボーリング作業時の一番作業頻度が高いのが、ケーシング・インナーロットの脱着作業である。

ボーリング作業は、ほぼ作業工程が同じである。
作業手順

- (1) 機械搬入準備
- (2) 機械据付け
- (3) 削孔・削孔検尺
- (4) 保孔管挿入
- (5) 抜管作業

作業手順は大きく分けると(1)~(5)の手順で作業をする。削孔長が長尺になると、ケーシング脱着の頻度多くなります。その為に補助作業員の負担も大きくなり重労働となってきています。



図-5 補助装置



図-6 取付け状況

この作業自体は非常に単純ではありますが、危険性の高い作業でもあります。オペレータもこの作業は危険であることは十分認識していますので、周りの作業も注意確認しています。

3. 対応策と適用結果

この作業の対策として自社では、ボーリングマシンへ補助装置を取り付け作業員の負担軽減をおこなっている。また、ケーシング・インナーロットの作業台を設置し腰痛防止の為に、重量物の落下防止の工夫を行っている。

補助器具

1. 回転式タワー
2. 小型電動ウインチ
3. ケーシング専用取付け器具
4. ケーシング用作業台

図-5・6のように使用することで重作業の作業員への負担軽減になっていて、安全かつ円滑に

作業を進められる。

4. おわりに

土木工事やボーリング工事での安全対策は、いろんな施工条件で変わってくると思います。安全に作業できる作業環境の整備は必要であると思います。山間部や市街地・河川工事などいろんな分野で安全への配慮はかせません。安全への取り組みは、会社・各個人の意識の問題になると思いますが、安全へ力をいれる事は大切であると思いますが、会社は、利益も必要であるので、現場と安全への取り組みのバランスが必要になってきます。いかにバランスよく作業環境を整えていけるように会社と連携し現場を進めれるかが課題になってくるように思います。

現在の災害については、一番労働災害が多いのが建設業界です。もっと安全への対応・対策をする必要があるように思いますが、現場での対応能力は、この建設業界の景気など考えると非常に厳

しい事です。末端の業者ではそこまで経費をかけていないのが現実のように思います。東日本大震災や原発事故で多くの労働者が東北に仕事で行っております。早期の復興を目指す事は十分にわかりますが、やはり事故やケガをするリスクは高くなっていると思います。自分自身はその現場を見ている訳ではありませんが、テレビ・新聞等で非常に作業環境の悪い所でしているのを見ると、やはり国や地方自治体のバックアップは大きな意味があると思います。やはり末端の現場で作業している者のバックアップをしてあげる仕組みを作ってもらう事が私は必要だと思います。

最後に私自身現場の管理をする者として、やはり安全への意識を高めて、現場作業でよい作業環境を作っていけるように努力していきたいと思えます。その結果よりよい物作り・安全・安心できる社会へ貢献できる会社や管理者を目指していきたいです。

湧水性の高い箇所における補強土壁の施工と安全性

(社)北海道土木施工管理技士会
 株式会社 藤岡建設
 工事主任
 星野 克彦
 Katsuhiko Hoshino

1. はじめに

工事概要

- (1) 工事名：美唄月形線交付金300交安工事
- (2) 発注者：北海道空知総合振興局
- (3) 工事場所：北海道美唄市
- (4) 工期：平成22年6月11日～
平成23年1月20日

私が担当したこの工事の目的は、道道美唄月形線の軟弱地盤により隆起・沈下した道路を載荷盛土により安定させ、道路を拡幅し歩道整備・道路平坦性の整備を行い、地域住民の安心した道路利用を目的としている。その中でも工事区間は、市街地に近く近隣には総合体育館などの施設や住宅があるため歩行者の利用も多い。また、国道12号線と国道275号線とを結ぶ交通量の多い幹線道路でもあるため、地域住民や一般車両に迷惑のかわらないように行おうと言った課題の中での施工となった。

当現場は道路拡幅工事の載荷盛土がメインで大半が施工延長約1,560mの内の拡幅部分の載荷盛土約10,000m³で、それに付随し路盤・舗装改良150mと路盤工区に伴う道路付属施設、排水などが主な施工内容であった。

その中で、公示図面による歩道部補強土壁箇所の柱状図を確認すると支持力が低く難関になるの

ではないかと予想していた。

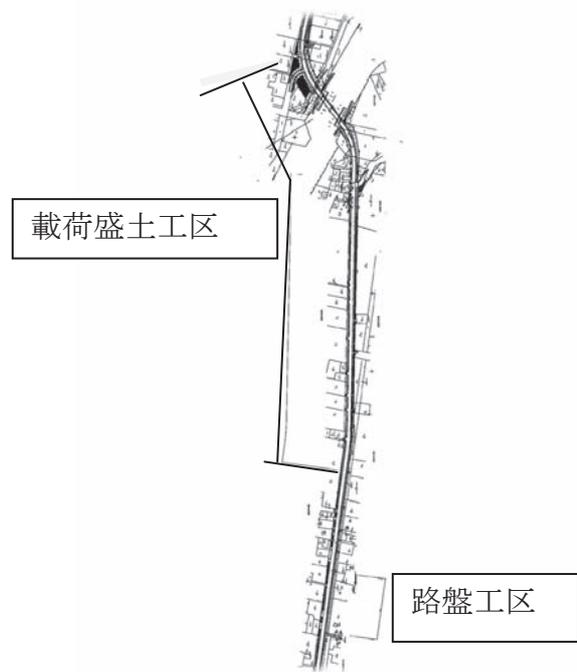


図-1 平面図

図-1にある路盤・舗装改良工区150mの歩道部補強土壁箇所は、先んじてL側を施工し施工幅と車両の走行幅を確保し、歩道部の施工をすと言った流れで、作業範囲の確保がスムーズな施工に欠かせない要素であった。

2. 現場における問題点

歩道部補強土壁箇所の支持力が低く、且つ湧水が多い地盤と想定されるため、試掘作業を行い施工方法の検討と、補強土壁自体の品質確保などを検討した。



図-2 試掘状況

現況地盤から補強土壁の施工箇所まで試掘を行い、支持力測定を行うと、柱状図通りのかなり低い結果が出た。また湧水により現況地盤を保持出来ないほどの状態が確認され、試掘が完了するまでもなく地山が崩れ、既設道路まで影響が出る恐れもあり、試掘作業を中止し問題点の検証を行った。



図-3 湧水・崩土箇所確認

また、異常な湧水であるため10年ほど前に現場付近の用水路パイプライン施工業者や古くから住む地域住民の方の意見を伺い土地柄といった特有の原因があるかなどの調査も行った。その中で、

気になる点が数点あった。

1. 元々この土地は沼地であったところを埋め立てし、畑や道路を作った土地柄であるため、湧水は多いと思われる。
2. 隣接する畑は天気の良いときでもなかなか乾燥せず、常に湿った状態のこともしばしばあると言う。
3. パイプライン施工時にも湧水がかなり確認されたが、ポンプアップ等で水を除去すると地盤はそれほど悪くなく十分支持できる掘削床であった。

以上の聞き取り調査を参考に、問題点を出し対応策を検討する事とした。

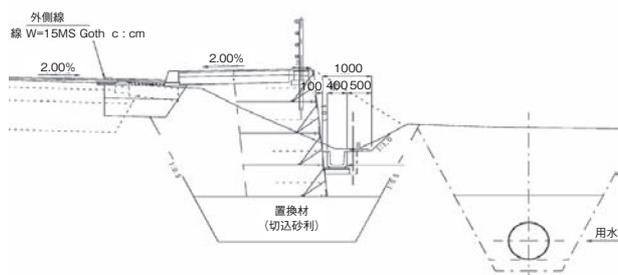


図-4 補強土壁部標準図

3. 対応策と適用結果

問題点に応じた対応策は

1. 補強土壁を施工する際、当初設計のオープン掘削では掘削勾配が湧水によって保つことが出来ず現況の車道まで影響が出るため土留め施工を行う必要がある。
 2. 湧水が多いため掘削～置き換え～補強土壁完了までウェルポイント工法等による水のくみ上げを行わないと埋戻し材の締め固め作業ができない。
 3. 本工事掘削時にヒービングやボイリングの現象が起き、隣接するパイプラインの隆起・沈下が無いように変位杭を打ち観測を行う。
- 以上3点の対応策に基づき、

1. に対しては設置・施工費用の安い簡易土留め

にて行う。

2. に対して数カ所のウェルポイントを設け排水作業を常に行い、完了と同時に撤去する。また撤去後埋戻し材が湧水により締め固めの緩みや沈下を防ぐため砂利にて埋戻しを行う。
3. に対してパイプライン現況地盤上に変位杭を設置し観測を行う。
上記施工を行った。



図-5 軽量パネル掘削状況

軽量パネルを使用し1スパン15m程度の施工を行うため、試験的に5m程度の施工を行い問題点が無いか再確認を行った。その際に新たな問題点があった。

軽量パネルの引き抜き作業を行う際、湧水が多い土砂が軽量パネルに密着し引き抜け無い状態になってしまった。そこでさらなる検討を行うため検証した結果、クレーン付バックホウでは最大2.9t吊りの重量しか作業が出来ないため、単純に軽量パネルは2.9t以上の重量を上げる能力の物を使用しないと引き抜け無いということがわかった。無理矢理に作業するのは危険も伴うということである。

そうなると、クレーンでの軽量パネル引き抜き作業を検討する事となったが、クレーン作業での問題点があった。現況の道路幅での作業では一般車両が走行できないという問題点である。

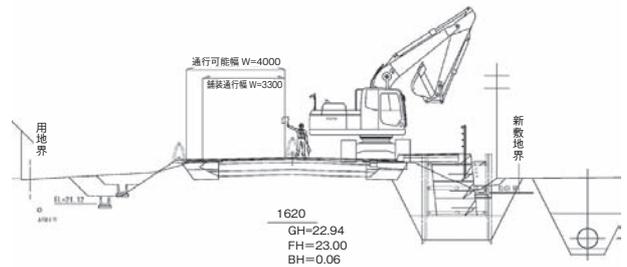


図-6 従来の施工体型

元々、0.7m³クラスのバックホウにて片側交互通行での作業を行ってきた。その際は舗装通行幅が3.3m確保でき、大型車両も問題なく通行できた。

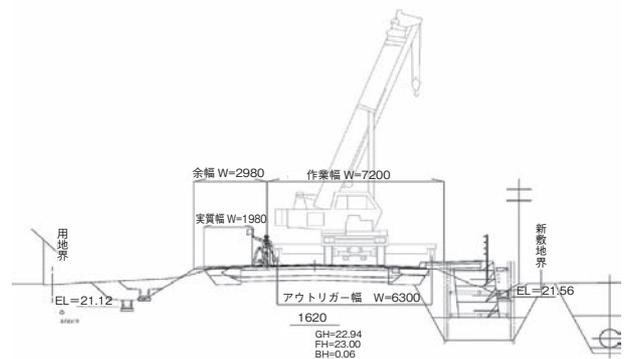


図-7 クレーン使用時の施工体型

しかし25t吊りクレーンを道路に設置する際、アウトリガーの張り出し等があるため舗装通行幅が1.98mと大型車は通行できない。また、美唄月形線は国道と国道をつなぐ交通量の多い幹線道路でもあるため通行止めでの作業は数日程度しか認められずバックホウと同等の作業幅で施工する方法を再検討した。

その結果、バックホウのバケットに直接溶接したフックにより引き抜き作業を行って撤去する方法があるが、原則として違法なため労働基準監督署の指導が必要義務で作業できることがわかった。

岩見沢労働基準監督署へ詳細を確認、指導して頂くと言うことで相談をしたところ以下の事項をクリアすれば違法作業では無いという指導を受け

た。内容は、労働安全衛生規則第164条要約。

パワーショベルによる荷のつり上げの用途以外の使用をしてはならないがいずれかに該当する場合は適用しない。

イ. 作業の性質上やむを得ないとき又は安全な作業の遂行上必要なとき。

ロ. アーム・バケット等の作業装置に次のいずれにも該当するフック、シャックル等の金具その他のつり上げ用の器具を取り付けて使用すること。

- (1) 負担させる荷重に応じた十分な強度を有する物であること。
- (2) 外れ止め装置が使用されていること等により当該器具からつり上げた荷が落下するおそれの無いものであること。
- (3) 作業装置から外れるおそれのないものであること。

労働基準監督署担当監督官の指導では(1)テストして引き抜き重量を測定しそれ以上のJIS規格のフックを使用する。(2)JIS規格の外れ止めが付いたフックで且つ常に点検を行い外れ止めやフック自体が不備により外れないこと。(3)JISに準じた溶接技能者による溶接を行っていること。



図-8 JIS規格フックを溶接

以上をクリアし労働基準監督署に作業報告を行えば問題はないとのことであった。

試験掘削箇所でのクレーンによる引き抜き重量の測定を行った結果4 t弱という結果が出たためJIS規格使用荷重制限5.5 tのフックを有資格者による溶接を行い、引き抜き作業後毎回点検を行った。

以上の指導通り軽量パネルによる土留め作業での補強土壁施工が完了した。また無事に通行に支障なく安全に作業が完了できた。品質管理も置き換え材の変更によって沈下の恐れもなくパイプラインの不当隆起・沈下も観測されなかった。

4. おわりに

今回の工事では、幹線道路を通行止めせず当初の予定通り地域住民に迷惑のかかることなく施工できるかが焦点であった。またそれに伴い、いかに安全に作業するかと言う点も重要な課題であった。

双方とも問題無く無事故で施工できた事と臨機応変に対応策を考え、良い品質の施工が出来たことが良かったと思う。

これまではこういった特殊フックの設置した物を相談無しに使用したり、無理矢理バックホウのクレーン仕様にて施工し、不安全行動を行ってきたなどの話を聞く事もあった。

しかし、しっかりとした指導に基づき従来の施工方法に近い施工を行うといった考え方は使用機械の能力を十分に発揮し、安全作業にもつながるといった事が重要であると痛感したところでもある。また、こういった発想と施工も我々施工管理技士に必要なではないかと考えるところである。

今後も品質の良い現場と安全作業の両立を、常に意識し施工に従事していきたいと考えます。

高圧送電線下での作業時の安全対策について

福岡県土木施工管理技士会
株式会社 廣瀬組
現場代理人
宮原 弘幸
Hiroyuki Miyahara

1. はじめに

当該工事は、地域の農業に使う水を送ること、大雨時に水を一時貯え流すという役割を果たすことで、安定した農業経営と、農地及び地域住民の生活する場を守ることを目的として計画された、筑後川下流左岸土地改良事業計画に基づく、全延長L=70.3kmの一部で、大溝線L=192.02mのクリーク法面整備を行う工事です。

施工延長 L=192.02m、
護岸延長 左岸L=133.33m
右岸L=127.40m

水路幅（天端） B=25.0m

水路幅（水路底） B=9.0m

水路高（直高） H=4.0m

工事概要

- (1) 工事名：平成22年度筑後川下流左岸農地
防災事業 大溝線（上白垣工区）
工事
- (2) 発注者：九州農政局筑後川下流左岸農地
防災事業所
- (3) 工事場所：大川市大字上白垣及び三潁郡大木
町大字横溝地内
- (4) 工期：平成22年9月30日～
平成23年3月3日



図-1 着手前



図-2 完成

(5) 工事概要：

土工	土砂掘削	2,926m ³
	流用土盛土工	527m ³
	作業残土処理	1,408m ³
土質改良工	添加量30kg/m ³	3,246m ³
法覆護岸工	ブロックマット	2,638m ²
水路付帯工	ガードレール設置	295m
法面工	植生工(ヒメイワダレソウ)	683m ²
道路復旧工	アスファルト舗装工	505m ²
	敷砂利工	552m ²
仮設工	締切盛土(大型土のう)	275m ³
事業損失防止施設費	濁水処理施設	1式

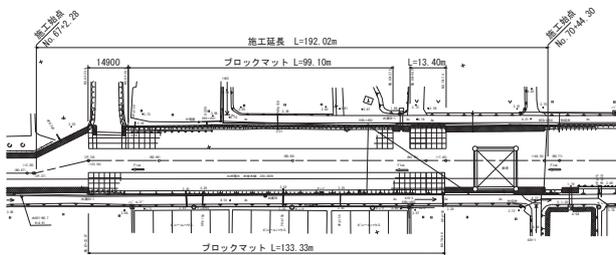


図-3 平面図

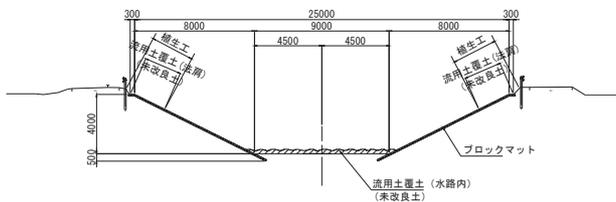


図-4 標準断面図

2. 現場における課題

本工事では、九州電力の高圧送電線（22万V）が高さ最低地上高さ19.6mの位置に水路内を縦断しており、施工中にクレーン等（使用可能高さ13m）での接触が懸念され、送電線との離隔距離を確保する事と、施工範囲には送電線を支える鉄塔橋脚が1基あり、重機などの接触をさせないことが課題となった（図-5）。

工事着手前に、本社で事前検討会を開催し標記議題について検討を行い、①～⑥の項目に対して安全対策を講ずる事とした。

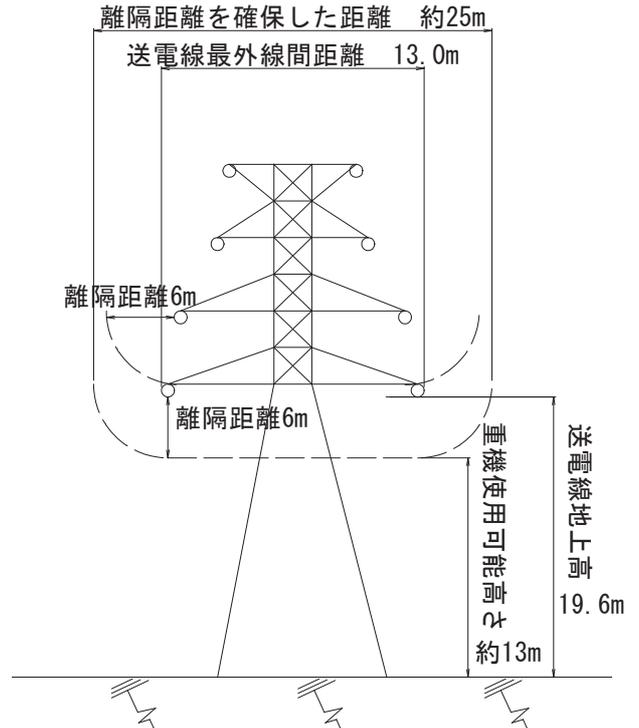


図-5 送電線施工範囲図

- ①：高圧送電線との離隔距離を確保する為の安全設備の実施
- ②：高圧送電線への接近を防止する為に使用する機械（クレーン）の選定
- ③：バックホウ作業時に高圧送電線への接近を防止する為の注意喚起の実施
- ④：九州電力（大牟田送電課）との連携を図り、現地立会・確認の下での作業の実施
- ⑤：鉄塔橋脚への接触防止の為の施工方法の変更及び安全設備の実施
- ⑥：高圧送電線下での作業時における安全教育の実施

3. 現場での対応策

- ①：高圧送電線との離隔距離を確保する為の安全設備の実施

着手前に、九州電力（大牟田送電課）と安全対策について打合せをし、下記の安全設備を設け離隔距離の確保に努めた。

- 1) 横断方向3箇所、三角旗を取付けた標識ロープにて送電線との離隔高さ（送電線から6m以上の位置）を表示する。又、離隔高さが確認で

きる見張足場を1箇所設け、監視員を配置しオペレーターとトランシーバーでの連絡を取り合い、離隔内にブームなどが近づかないように注意喚起を行った(図-6~9)。

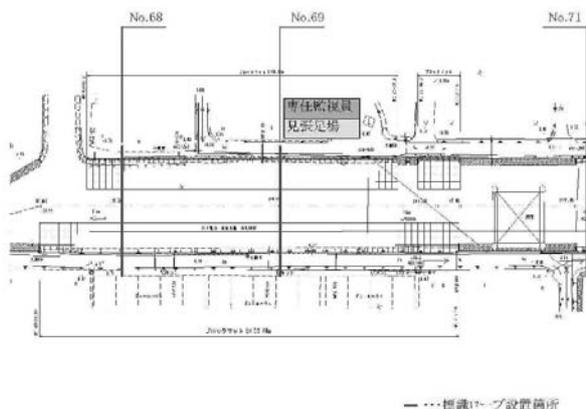


図-6 離隔距離の確保図(平面図)

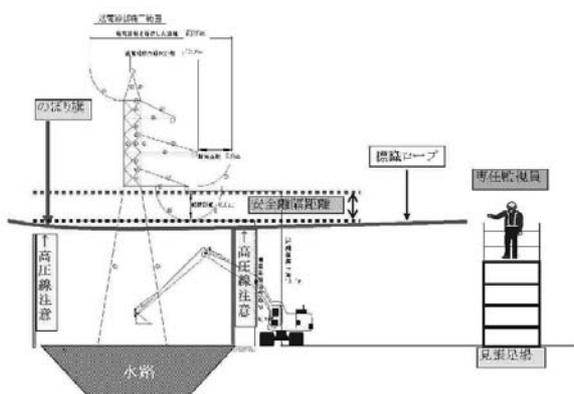


図-7 離隔距離の確保図(断面図)



図-8 離隔距離の確保

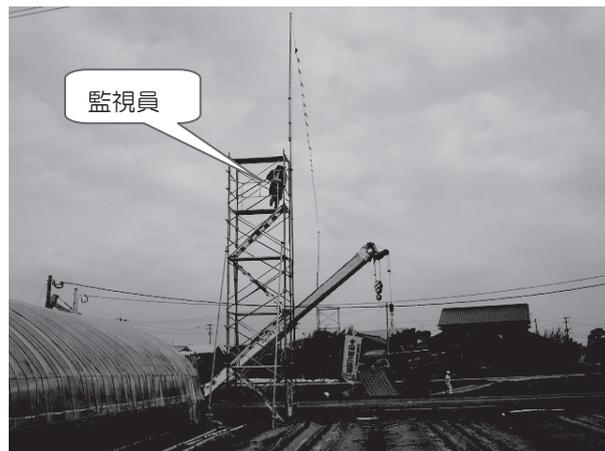


図-9 離隔距離の確保

2) 水路の法肩に20m 間隔で、のぼり旗を設置し上空にある高圧送電線の注意喚起を行った。

②: 高圧送電線への接近を防止する為に使用する機械(クレーン)の選定

高圧送電線下で、クレーン作業を行なう場合は、高圧送電線の離隔範囲内にブームなどが接近しないようにする為、作業領域制限装置が付いたクレーンを使用し接触防止に努めた。今回は、高圧送電線の離隔距離6mを確保した時の高さで、地上より13mの高さを設定してクレーン作業を行い接触防止に努めた。

作業領域制限装置とは、限られた範囲で作業を行う時にジブ長さ・起伏角度・旋回角度を任意に制限し、設定以外の作動を自動停止させるものです。

③: バックホウ作業時に高圧送電線への接近を防止する為の注意喚起の実施

高圧送電線下でのバックホウ作業時に、高圧送電線の離隔範囲内にアームやバケットが接近しないようにする為、作業中のオペレーターが常時見える箇所(バックホウのアーム部分)に「高圧送電線あり」という注意喚起看板を掲示した。その理由として、オペレーターは作業に集中しすぎると外部への注意が低下する傾向がみられる。昨今でも、架空線切断事故が多々発生している原因として、オペレーターなどの人的要因が大きく占める事が多い。その為、オペレーターの心理的要因(無意識行動・忘却など)を欠如させず作業を進

めるには、常時見える箇所に高圧送電線への注意喚起がある事で安全意識を向上させ接触防止に努めた。

④：九州電力（大牟田送電課）との連携を図り、
現地立会・確認の下での作業の実施

高圧送電線下で、クレーンなどの大型機械を使用する作業を行なう場合は、事前に九州電力（大牟田送電課）へ作業予定の連絡及び現地立会・確認の依頼を行った。作業日は、①で記載した安全対策を講じた上で、九州電力（大牟田送電課）から派遣された見張員が立会している下で作業を行い接触防止に努めた。九州電力（大牟田送電課）から派遣された見張員が立会している事で作業員も危機感が高まり慎重な作業が行えた。

⑤：鉄塔橋脚への接触防止の為に施工方法の変更
及び安全設備の実施

着手前の九州電力（大牟田送電課）との打合せ時に、高圧送電線を支える鉄塔橋脚には、重機などの機械は絶対接触させないとの制約があった為、鉄塔橋脚下の泥土掘削は、バックホウでの掘削ができない状況だった。本社で行った事前検討会で施工方法の検討を行った際に、2パターンの方法が提案されたが現地確認をしてみない事には不明な点が多く施工方法は決定されてなかった。

現場を着工し、水路内の初期排水を行い鉄塔橋脚と周辺の護岸状況を現地調査した結果、大型吸引車と人力で行う掘削方法が安全性・作業性・経済性とも優れていた為、九州電力（大牟田送電

課）と発注者に提案し承諾を得られたので、鉄塔橋脚下は大型吸引車と人力で泥土掘削を行った。又、鉄塔橋脚の周辺で重機作業を行う場合は、重機の接近がないよう周囲には三角旗を取付けた標識ロープを張った上で、監視員を配置し接触防止に努めた。

⑥：高圧送電線下での作業時における安全教育の実施

下請業者には、この作業所に送り出す前に、送り出し教育を開催してもらい注意事項の認識をもって新規入場してもらっていた。

作業所では、新規入場者教育・朝礼・安全訓練などで全作業員に高圧送電線の位置・高さ・離隔距離及び危険度等の認識確認を行い接触防止の教育を実施した。この結果、全作業員が高圧送電線に対して、常に危機感を持ち慎重に作業を行った。

4. おわりに

今回の工事は、高圧送電線がある特殊な箇所であった為、前述の安全対策を施した事で接触事故などもなく、無事工事を完成することができた。

安全管理において、設備での対策も必要だが、人的要因を抑制する為にも、全作業員が絶対に事故を起こさないと強い気持ちで取り組むようにする事が重要です。その為にも、日々のコミュニケーションを十分に図り、意見が飛び交う作業環境を整備していきたいと思う。又、的確な対策を講じる為にも、発注者・関係機関との連携を保っていきたい。



図-10 大型吸引車と人力での掘削

高压送電線下施工での安全管理について

福岡県土木施工管理技士会
株式会社 廣瀬組
監理技術者
野 田 豊
Yutaka Noda

1. はじめに

本地区は、有明海に面した筑後平野の中でも筑後川の下流左岸地域に広がる水田約5,400haの全国有数の農業地帯であり、稲作を中心に水田の畑利用による野菜作等（麦類、大豆、いちご等）を組み合わせた複合経営が展開されている。

しかし、本地区のクリークは、法面の崩壊が進行しており、クリーク沿いの道路等の損壊が発生するとともに、土砂の堆積による排水機能低下から農地等に広域的な災害が発生する恐れがある。

このため、本事業によりクリーク法面の保護整備を行い、これらの被害を未然に防止するとともに、安定した農業経営ができ、農地及び地域住民の生活する場を守ることを目的として筑後川下流左岸土地改良事業計画に基づき、田川城島1号線のクリーク法面整備を行う工事である。

施工延長	L = 432.11m
護岸延長	左岸 L = 328.41m 右岸 L = 328.41m
水路幅（天端）	B = 20.0m
水路幅（水路底）	B = 4.0m
水路高（直高）	H = 4.0m

2. 工事概要

(1) 工 事 名：平成21年度筑後川下流左岸農地防

事業 田川城島1号線（笹渕工区）工事

(2) 発注者：九州農政局 筑後川下流左岸農地



図-1 着手前



図-2 ブロックマット・水路内覆土完了



図-3 完成

防災事業所

(3) 工事場所：福岡県三潞郡大木町大字笹渕地内

(4) 工 期：平成21年10月8日～

平成22年3月16日

(5) 工事概要：

土工	土砂掘削	3,980 ^{m³}
	流用土盛土工	1,160 ^{m³}
	作業残土処理	1,390 ^{m³}
土質改良工	添加量30kg/m ³	6,290 ^{m³}
法覆護岸工	ブロックマット	6,623 ^{m²}
	多自然型護岸工	2箇所
	覆土工	1式
水路付帯工	ガードレール設置	664m

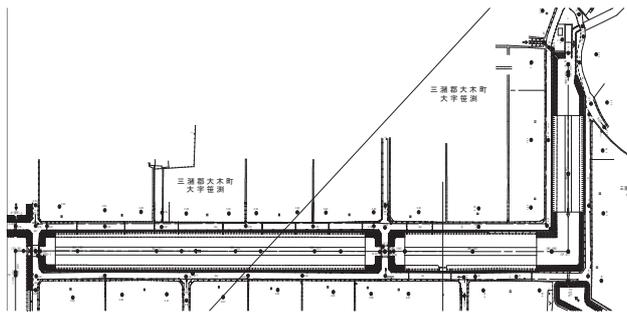


図-4 平面図

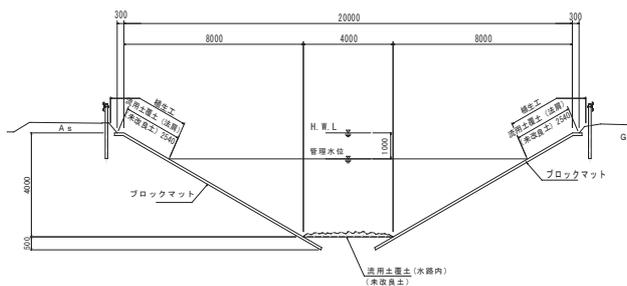


図-5 標準断面図

	安全柵	8箇所
法面工	植生工(ヒメイワダレソウ)	2,030 ^{m²}
道路復旧工	アスファルト舗装工	1,060 ^{m²}
	敷砂利工	1,980 ^{m²}
仮設工		1式
耕地復旧工		1式
事業損失防止施設費		1式

3. 現場における課題

本工事では、九州電力の高圧送電線（12万V）が高さ（地上13.2m）の位置に水路内を横断しており、施工中に重機等（重機使用可能高さ9m）での接触が懸念され、送電線との離隔距離確保が課題となった（図-6）。

工事着手前に、本社で会議を開催し上記課題について検討を行い、①～⑤の項目に対して対応策を講ずる事とした。

①着工前の九州電力（大牟田送電課）との送電線

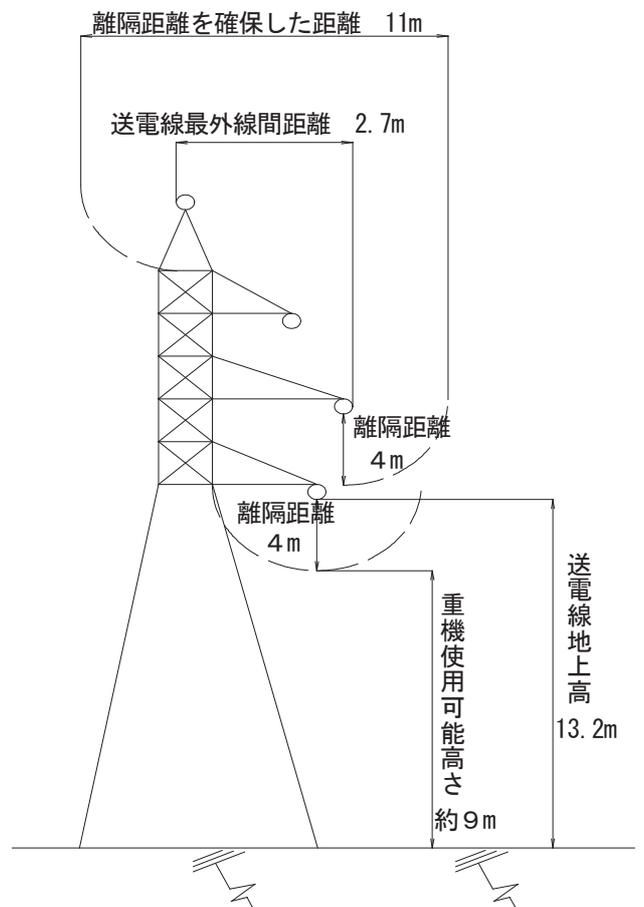


図-6 送電線施工範囲図

離隔距離現地立会

- ②送電線離隔距離確保の安全設備
- ③BH ロングアーム作業時の接触防止対策
- ④送電線下での専任監視員配置・九州電力（大牟田送電課）見張員立会での作業
- ⑤安全教育等での全作業員に高圧送電線接触防止の周知徹底

4. 現場での対応策

①着工前の九州電力（大牟田送電課）との送電線離隔距離現地立会

工事着手に当たり、事前に九州電力（大牟田送電課）と発注者及び施工業者で現地にて立会を行い、送電線離隔距離の確認・送電線下での施工時期確認・現地での安全対策等打合せを行った。

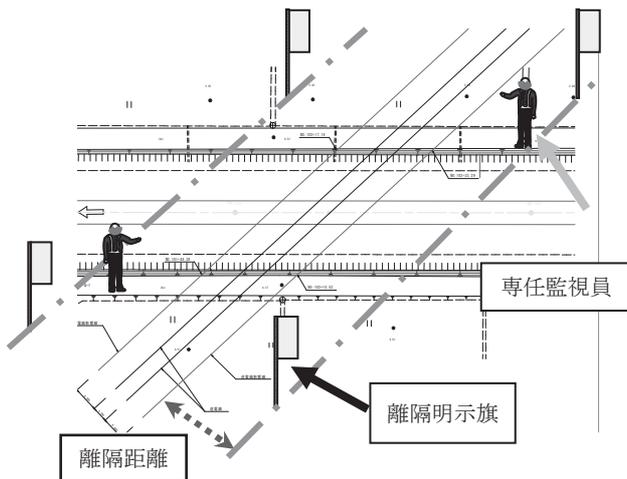


図-7 離隔位置明示旗設置図



図-8 離隔高さ明示旗設置

②送電線離隔距離確保の安全設備

着工前現地立会での離隔位置に明示旗を単管ヤグラに固定し、離隔の高さに設置した（図-7、8）。その結果、重機オペレーター及び専任監視員の視認が大変良好となり重機作業時での接触防止に繋がった。

③BH ロングアーム作業時の接触防止対策

現地送電線は、地上から13mの高さで水路を横断しており、それから離隔距離を考慮して重機作業高は、地上より9mとなる事からBHロングアームの最大作業半径で接触する。その為、重機オペレーターの作業時で一番視界に入るBHのアーム部分に注意喚起ステッカーを貼付した。その結果、BHロングアーム施工では重機オペレーターがブームの高さに注意して作業を行った為、



図-9 BH ロングアーム作業時の接触防止対策



図-10 送電線下での専任監視員配置
九州電力（大牟田送電課）見張員立会

離隔を確保し安全に施工を行った（図-9）。

④送電線下での専任監視員配置・九州電力（大牟田送電課）見張員立会での作業

送電線下で作業を行なう場合は、必ず専任監視員を常駐させ災害防止に努めた。専任監視員には、腕章を着用させ作業員全員に周知徹底を図った。

又、作業前に九州電力（大牟田送電課）へ連絡を入れ、作業日に九州電力から見張員立会の下で施工を行い、重機での接触防止に努めた（図-10）。

⑤安全教育等での全作業員に高圧送電線接触防止の周知徹底

新規入場者教育・安全訓練・朝礼等にて全作業員に高圧送電線の位置・高さ・離隔距離の教育を行い、特に重機オペレーターには、重機作業によ

る送電線接触防止の教育を徹底した。この結果、全作業員が送電線に対して、常に危機感を持ち慎重に作業を行った為、安全に施工する事ができた。

5. おわりに

今回の工事では、前述のような安全対策を講じた。それにより、九州電力（大牟田送電課）・発注者とのコミュニケーションを密に図り災害防止に努め、工期内無災害にて完成できた事を大変嬉しく思う。

今後も無災害に向け、関係機関・全作業員とコミュニケーションを大事にし、一致団結して現場完成を目指して行きたい。

工区域や施工期間を配分して工程を適切に管理し、比較的気象条件の良い12月下旬までにいかにして外業を終わらせるかが課題となりました。

表-1 ライフライン管理者一覧

地下埋設

種別	管理者名
上水道管	札幌市水道局南部配水管理事務所
〃	札幌市水道局 給水部
下水道管	札幌市下水道河川部 工事課
〃	札幌市下水道河川部 施設管理課
ガス管	北海道ガス(株)輸送ネットワーク管理部
〃	北海道ガス(株)供給グループ 他工事チーム
〃	北海道ガス(株)導管建設グループ
通信管	東日本電信電話(株)事業開発部
〃	(株)エス・ティ・ティ・ト コモ地中化担当
電線管	北海道電力(株)地中配線グループ
	キャンシシステム(株)

架空線

種別	管理者名
電線	北海道電力(株)架空配線工事グループ
通信線	東日本電信電話(株)
〃	北海道総合通信網(株)
〃	(株)ジェイコム札幌
有線放送	(株)USEN
信号機	北海道公安委員会

施工業者

種別	業者名
電線	(株)北弘電社
通信線	日本コムシス(株)
ガス	北ガス建設(株)

設計業務

設計委託	(株)開発工営社
------	----------

3. 対応策と適用結果

多くの関係者がそれぞれの立場で意見を述べ、情報を交換し意思疎通を図り問題解決を円滑に行うことを目的に発注者が主催し月に一度開催する「豊平第2電共工程調整会議」において工程や安全に関する情報提供や提案を積極的に行いました。

初回は受注から約一月後（6月28日）に、発注者3名、管理者19名、施工業者は当社を含め9名、

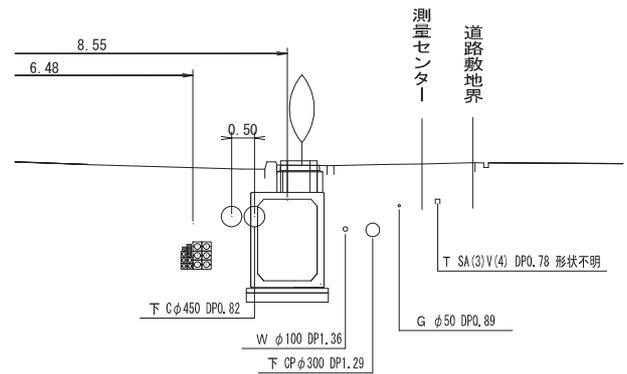


図-2 設置断面図

設計業務3名が出席し行われました。

会議に先立ち各管理者から施設設置図を提供してもらい、電線管計画図と重ねてあらかじめ支障箇所を点検を行ったほか、監督員から提供された3Dデータを操作可能にし、埋設管種別ごとに色分けされた立体画像をPC画面に表示してモグラのように地中の任意の角度から埋設管相互の位置関係を立体的に見ることができるようにして、支障部分や近接箇所が一目で判るようにしました。

会議では本工事や委託工事の工程、工事内容説明、事前点検の結果や3D画像による支障箇所の確認、移設位置のシミュレーション、その他把握している情報を公表し、各管理者の所有している情報と差異がないかお互いに点検して整理し、情報を統一して共有しました。

試掘調査は詳細な情報を得るため当初予定箇所（16箇所）以外に必要な箇所がないか、次回の会議までに検討することにし、各管理者へも検討をお願いしました。第2回会議（7月29日）では初回の情報を基に現地の調査・測量を行った結果から施設設置図に修正を加え、マンホールや弁筐等の大きさ（外周径）を加味して電線管路設置位置や既設埋設管移設箇所の再検討を行いました。

試掘箇所については合計で35箇所調査することになり試掘方法、実施期日を打ち合わせ、試掘計画書を作成して関係者に周知し、すべて管理者の現場立ち会いをお願いし実施しました。

意思の疎通を図るにはとにかく何度も合って意見を交わすことだと思い施工時期や施工順序の調整、工程の進ちょくに伴う新たな情報、地域及び



図-3 試掘状況

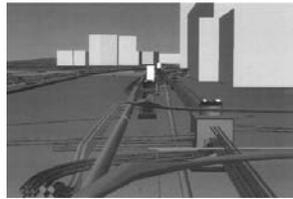


図-4 3Dデータ



図-6 管路設置状況



図-5 占用業者調整会議

住民に関する情報の交換など施工に関する連絡調整を行うことを目的に電線管路、通信管、上水道管、ガス管の施工業者4社で構成する「占用業者調整会議」を毎週1回実施することに決めました。

第3回会議（8月26日）では試掘調査の結果判明した設置位置や、ガス管移設工事に変更となった設置位置などの新たな情報を基に更に施設設置図を修正し、再度、電線管路設置位置や既設埋設管移設箇所の検討、新たに必要となった移設工事を含め全体工程の検討を行いました。

第4回～7回会議では移設工事を通じて判明した既設埋設管の位置や状態、電線管・通信管設置工事で新たに設置した位置の情報を基に、そのたびごとに施設設置図を修正し最新のデータを使って電線管路設置位置や既設埋設管移設箇所の検討を繰り返し行い、結果を「新規入場者教育」や「占用業者調整会議」「作業前打ち合わせ」の資料としても活用しました。施工は他の施工業者の要望にこたえるためと厳寒期を前に施工を完了させることを目的に、管路施工班を2班体制にして対応し、縁石工を含む舗装工事においても作業ごとに施工班を配置して工程の短縮を図りました。

その他の対策として、試掘調査の補完と既設管の部分的な蛇行に対処するため『鋼管・ケーブル探知機PL-960』を使用しモニターで深さ、位置を確認しながら掘削しました。

バックホウやユニック付トラックには範囲制限装置装備車を使用し、アームやブームの高さ、深さを制限して、操作を制御して作業を行いました。

対策項目の計画、確認には北海道開発局 事業振興部がライフライン事故ゼロを目指すことを目的に推進している「ライフライン事故防止チェックリスト」(表-2)を活用して確認項目ごとにチェックを付け、防止対策の履行状況の確認を行いました。



図-7 鋼管・ケーブル探知機



図-8 範囲制限装置

表-2

ライフライン事故防止チェックリスト(案)

このチェックリストは、読者側が実施するライフライン事故防止のチェック事項である。工事により該当する項目を選択し、事故防止対策として活用すること。また、Y/T等を添えて作業員にもチェック内容を周知させること。

No.	項目	チェック内容	チェック日	備考
1	施工前	実施者から地下埋設物の存在について指示等を受けた	<input type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/>	指示を受けられない場合は実施者に確認すること
2		占用関係者と立会し、施工方法など協議を行った	<input type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/>	
3		調査機等について高さの確認を行った	<input type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/>	
4	施工中	現場にて地下埋設物振動等の確認を行った	<input type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/>	
5		特種車両許可の手続きが済んでいる	<input type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/>	
6		埋設物管理者に埋設物の有無の確認を行った	<input type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/>	
7			<input type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/>	
8	竣工後	具体的なライフライン事故防止策を講じた	<input type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/>	記載欄(P5、6)参照
9		ライフライン事故に対する安全教育について記載した	<input type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/>	
10		突撃時の出入ルートマップを作成している	<input type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/>	
11			<input type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/>	
12			<input type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/>	
13			<input type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/>	
14			<input type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/>	
15	竣工後	占用者と立会し、手廻りによる試掘確認を行った	<input type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/>	
16		調査機について、目印表示等、必要に応じて防振措置を講じた	<input type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/>	参考資料(P7)1、(P8)参照
17		施工計画書の記載事項と現場が一致している	<input type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/>	
18		作業員はKY等、ライフライン事故に対する安全教育を実施している	<input type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/>	
19			<input type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/>	
20			<input type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/>	
21			<input type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/>	
22			<input type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/>	
23		<input type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/>		
24		<input type="checkbox"/> / <input checked="" type="checkbox"/>		

以上の対策や活動の結果、事故ゼロで無事に埋設工事を終え、新年に掛けて多忙となる郵便局前のロードヒーティング復旧工事を残すのみとなり2か月余の工期を残して外業はほぼ年内に終わる予定です。

4. おわりに

工程調整会議は7回、占用業者調整会議20回を通じて情報は漏らさず共有できたと思います。

施工方法や作業の順番など貴重な提案があり、安全、確実、迅速な施工を行い、結果、事故ゼロで工期にも余裕を持って施工を終えることができました。また、札幌市からは下水道管移設工事を委託されるなど、発注者やライフライン管理者、工事関係者、近隣住民の皆様にご信頼され安心して

工事を任せてもらうことも品質の大切な一部分なのだと実感しました。最後に、連絡調整や事故防止対策を行うに当たり、貴重な助言・御指導を頂いた北海道開発局札幌道路事務所の方々をはじめ各管理者の皆様へ、厚く感謝しお礼を申し上げ、報告を終わります。

参考文献

- 1) 北海道開発局札幌開発建設部札幌道路事務所(平成23年度版):電線類を地下へ電線共同溝パンフレット, No. 5.
- 2) 北海道開発局事業振興部工事管理課(2005.5):ライフライン事故防止の手引き(案)(参考資料), pp. 3.

新石下橋の送出し架設における安全対策と震災時の対応

日本橋梁建設土木施工管理技士会

株式会社東京鐵骨橋梁

新石下橋作業所 監理技術者

山内 幸政[○]

Yukimasa Yamauchi

工事主任

伊藤 真人

Masato Ito

工事主任

小林 寛美

Hiromi Kobayashi

1. はじめに

常総市を流れる鬼怒川に架かる現石下橋は老朽化が著しく、下流の石下大橋の慢性的な洪滞緩和を目的に架け替えが計画された。

本工事は、石下橋の架け替え工事の一環で施工した新橋の架設工事である。

工事概要

- (1) 工事名：国補街整第22-08-513-Z-001号
橋梁上部架設工事(仮称)新石下橋
- (2) 発注者：茨城県
- (3) 工事場所：茨城県常総市新石下
- (4) 工期：平成22年9月23日～
平成23年11月15日
- (5) 橋長：309.0m
- (6) 構造形式：5径間連続鋼狭小箱桁橋

本橋は、鬼怒川流水部を跨ぐため、通常用いるクレーンバント工法では施工困難であるため、送出し架設工法を採用した。本稿では送出し架設時の安全管理方法を中心に、施工管理のポイントについて述べる。

また、本橋の現場架設期間中に東日本大震災が発生し、現場付近は震度5強の揺れを観測している。震災当日から架設完了までの、安全管理・施工管理方法についても併せて報告する。

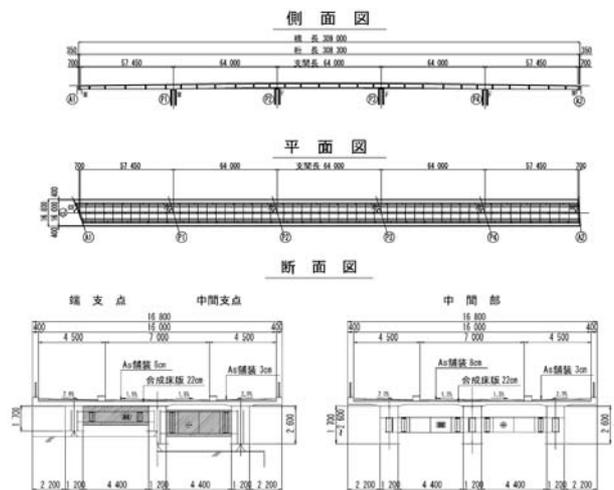


図-1 構造一般図



図-2 送出し架設状況

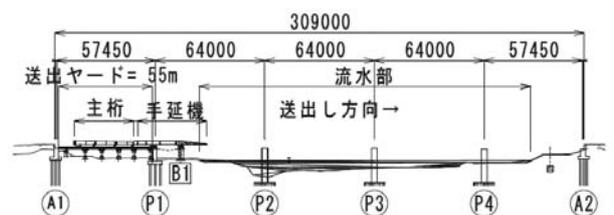


図-3 送出し架設計画図

2. 現場における問題点

送出し架設は、逐次構造系が変化するため、桁に作用する応力、ジャッキ受点反力、桁のたわみ等も逐次変化する。そのため緻密な架設計画や安全管理が求められる。本工事では以下の課題を解決する必要があった。

(1) ヤード制約下での設備計画

本現場の送出しヤードは鬼怒川左岸の高水敷部に限定され、送出し構台設置位置に部材搬入路が横断していたため、搬入路を確保しつつ安全性・施工性に配慮した設備計画が求められた。

(2) 狭幅橋脚への送出し装置設備計画と施工

本橋のP1橋脚幅は2.1mと狭く、送出し装置と盛り替えジャッキの設置が困難であり、その設備計画に工夫が求められた。

(3) 送出し架設中の反力管理手法

本橋は3主桁同時送出し架設であること、斜角を有する橋脚で支持すること、桁高変化があること等から、1m毎に全支点的反力を把握することが重要であり、反力管理手法の工夫が求められた。

(4) 大震災後の安全対策

送出し架設完了直後に、東日本大震災が発生し、余震が続く中、その後の安全確保のための対策立案と実施が求められた。

3. 対応策と適用結果

(1) ヤード制約下での設備計画

送出しヤードを横断する搬入路は、常に確保する必要があるため、搬入路高さ確保のために路面高さ実測結果を元に、構台下面の最低高さを4.3mに定めると共に、搬入路幅を最低4m（桁搬入車両が問題なく通行できる幅）確保するための送出し構台計画を立案した。送出し構台は、送出し時の台車反力による応力度を満足する当社保有機材のH900工事桁および角ベントを使用した。この工事桁を使用することにより、搬入路幅の確保と台車反力の支持を両立した仮設備を実現した（図-4）。

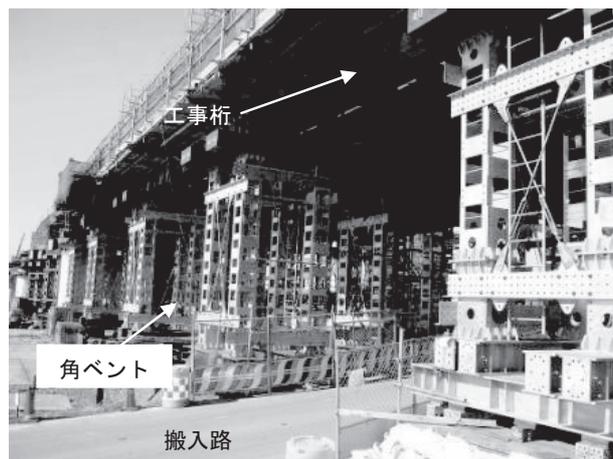


図-4 送出し構台設備

(2) 狭幅橋脚への送出し装置設備計画と施工

送出しに使用する送出し装置と盛り替えジャッキは、合計で3m程度の設置幅が必要である。P1橋脚は2.1m幅であるため、送出し設備設置用のベント設備を橋脚脇に設置し、設備幅を確保した。当該部の1主桁当り最大反力は150t程度であり、安全のため送出し設備能力の最大値である200tに耐えるベント構造とした。また、当該ベントが沈下すると送出し作業全体に支障する恐れがあるため、大型コンクリート基礎を採用し、日々沈下の有無を確認した（図-5）。

(3) 送出し架設中の反力管理手法

送出し反力管理は、各橋脚に配置した送出し装置のジャッキ油圧計から反力を読み取り、橋脚管理担当者が無線等で責任者に報告する手法が採られる場合がある。本橋の場合、最大5橋脚×3主桁=15支点を同時に管理する必要があり、上記手法では、確認に時間を要し、かつ確実性に欠ける。



図-5 P1用ベント設備



図-6 反力管理状況と反力表示画面

そこで、本工事ではPC-LANを用いた集中管理システムを構築し、送出し中の全支点反力や送出し量、推進反力等をリアルタイムでPC画面上に表示させて一括管理を行った。この時、反力画面表示は、計画反力以下の場合が緑色（安全）、計画反力を超え、桁応力・設備能力許容以下の場合が黄色（注意）、それ以上の反力は赤色（危険）で表示させ、一目で注意箇所が判別できるよう工夫した。これにより、安全かつ迅速に送出し反力管理を実施することができた（図-6）。

(4) 大震災後の安全対策

3月10日に送出し最終ステップの施工が完了し、翌3月11日（震災当日）から桁降下準備作業として、橋脚上の送出し設備の撤去作業を行っていた。昼の作業打合せ時に送出しジャッキ上の受梁撤去作業に着手するよう指示した。

3月11日 14:46 地震発生。

撤去中の梁や仮置きサンドル材等の倒壊・落下



図-7 工事用梁の落下状況

（図-7）があったものの、桁本体の落下は無く、作業員は現場職員の指示のもと現場から緊急退避し、全員無事であった。この時作業員が無事避難できた最大の要因は、携帯電話の緊急地震速報のアラームであった。当日の現場作業は中止、帰宅させた。

翌日より、今後の対応を決定するため、現場の状況確認、気象庁発表資料の精査（余震活動の今後の見通し）等の情報収集を開始、当面、緊急を要する復旧作業は無いと判断し、発注者と協議の結果、2週間程度現場休工とした。

その後、隣接する旧石下橋が通行止めを余儀なくされたこと、河川条件（渇水期での仮設備撤去完了）は変更が認められないことなどの社会的条件から、早期に新橋施工を完了させる要求が高まり、余震期間中に桁降下作業を行うことになった。そこで、余震活動中の桁降下作業における安全確保の方法を立案、実施した。主な実施項目は以下の通りである。

①桁降下作業手順の工夫

通常の連続桁の桁降下作業は、複数支点を同時に降下して、施工速度を速める方法が採られるが、今回は1橋脚ずつ降下、ワイヤー固定を繰り返す手順とした。時間がかかる方法であるが、安全確保を優先した手順を採用した。

②1作業毎の退避ルートの選定、確認

桁降下作業は各橋脚を作業員が移動しながら行うため、1作業毎に退避ルートを定め、全員が確



図-8 サンドル固定用鋼材の増設

認してから作業に着手した。

③緊急地震速報の利用

緊急地震速報を音声着信できる状態を保つよう指示した。電話会社毎に着信のタイミングが異なるため、作業員・職員全員に携帯電話を携帯させ、アラーム着信時は即時定めたルートで退避した。

④降下設備の安全性向上対策

桁降下は、サンドル材を1段ずつ撤去していく方法とし、降下作業初期段階では2m以上のサンドル材高さとなる。余震による倒壊を防止するために、サンドル固定用鋼材を増設(図-8)して安全性を高めた。また、撤去したサンドル材を脚上に仮置きする場合は、全ての部材を仮ボルトで固定した。さらに、桁変位抑制対策として、各橋脚の橋軸直角方向固定用ラッシングワイヤーに加えて、橋軸方向固定用惜しみワイヤーを増設し、橋台と桁を常に連結することで余震時の桁変位を抑制した。降下作業中はワイヤーの緩みが無いようにチルホール、レバブロックにより緊張した。

⑤改善作業手順周知会の開催

震災前に作業手順周知会を実施済みであったが、上記の安全確保対策を全員に周知するための改善作業手順周知会を実施した。この時、余震活動が活発な期間中に降下作業を実施するため、作業員の中に1人でも「仕事をしたくない」、「怖くて現場に近づきたくない」などの気持ちがあると、チーム全体が危険に晒される場合があると考え、作業員全員の意思確認を行った。全員が「大丈夫。で

きる」の意思確認ができた時、確実にこの作業は完了できると確信した。

⑥震度4以上の余震時の点検

震度4以上の余震発生毎に作業を一時中断、避難、安全点検、作業再開を繰り返し行った。作業中断回数は十数回に及んだ。

上記①～⑥の対策により、約3週間を要した桁降下作業は無事完了した。その後、残り1径間分の桁架設、仮設備の撤去を定められた湯水期内に終える事が出来た。

4. おわりに

本橋のような多主桁多径間送出し工法において、送出し中の応力、反力性状が複雑に変化するため、仮設備や事前構造解析等の事前検討が重要である。特に、送出し期間中の安全管理については本工事の工夫が有効であり、更に改良して次工事に反映する予定である。

また、今回の東日本大震災は「想定以上」と表現されるが、今後の工事では「想定内」としての安全管理が求められることが予測される。今回の安全確保対策に加え、更に改善した安全管理手法を検討する余地があると考ええる。

本工事では全員怪我も無く、無事工事完了できた。本橋は新しい「石下橋」として11月26日に開通したことをここにご報告し、発注者の茨城県常総工事事務所の方々をはじめ、工事に携わった多くの関係者の方々に感謝致します。



図-9 石下橋完成

トンネル工事における粉塵対策

愛媛県土木施工管理技士会

白石建設工業株式会社

土木部

岡野 浩史[○]

Hirofumi Okano

土木部

秋山 享介

Kyosuke Akiyama

土木部

好 永 安 範

Yasunori Yoshinaga

1. はじめに

工事概要

- (1) 工 事 名：(国)494横山トンネル建設工事
- (2) 発 注 者：愛媛県
- (3) 工事場所：愛媛県上浮穴郡美川村東川
- (4) 工 期：平成15年10月9日～
平成17年12月25日

I 目的

トンネル工事における粉塵作業について、粉塵防止対策を確実に実施することにより、良好な作業環境の形成と、職員及び関係請負人の作業員の健康確保を目的とし、計画段階で対策を講じた。

目標値をトンネル切羽から50m地点で3mg/m³以下とした。



図-1 粉じん測定状況

2. 現場における問題点

粉塵の発生による作業員および現場職員の健康の悪化

3. 対応策と適用結果

【対応策】

- 1 トンネル工事における粉塵発生作業
 - ①せん孔作業・ロックボルトせん孔作業
 - ②発破作業
 - ③ずり積込作業および運搬作業
 - ④生コン車・その他の運搬車両
 - ⑤その他
- 2 粉塵発生作業に対する作業管理
 - ①せん孔作業・ロックボルトせん孔作業
 - ア) くり粉を圧力水(0.5~1.0Mpa)により孔から排出する湿式型の油圧削岩機を使用した。
 - イ) 十分な圧力水を確保できるように坑内にφ80の給水管を配管した。
 - ②発破作業
 - ア) 発破の際に発生した粉塵の濃度を低くする為に、発破後、火薬の後ガスと粉塵排除の為に換気設備を速やかに稼働させた。
 - イ) 発破後は安全を確認後、粉塵濃度が低減するまで、坑内に立ち入らない事とした。
 - ③ずり積込作業および運搬作業

- ア) ずり積込作業は、ずりを湿った状態に保つ為に、散水設備を設け必要に応じ散水した。
- イ) 粉塵の拡散を防ぐためと、粉塵濃度低下のために集塵機を使用した。(電気式)
- ウ) 坑内車両運行時に運搬路面から粉塵が舞い上がる時は散水車等にて散水した。
- エ) 過積載にならないようにずりを積込、走行スピードを20km以下に抑えた。

④コンクリート吹付作業

- ア) 高圧でコンクリートを吹付ける為、発生する粉塵や跳ね返りコンクリートが拡散する為、吹付箇所に作業員が近づかなくてすむように、吹付ロボットを使用した。
- イ) 吹付けは、粉塵、跳ね返りの発生が少ない湿式方式とした。
- ウ) 粉塵低減剤を使用し、粉塵の発生を抑えた。
- エ) 吹付ノズルと吹付面との距離、吹付角度、吹付圧、急結剤の添加量等に関する作業標準を定め作業した。
- オ) コンクリート吹付作業時は関係者以外立ち入り禁止措置を講じた。

⑤生コン車、その他の運搬車

- ア) 外部から坑内に入ってくる車両については、排気ガスの排出を低減するような運転をするように指導した。

⑥その他

- ア) 堆積粉塵の発散を防止するため、坑内に設置した機械設備、電気設備等に堆積した粉塵を定期的に清掃した。

3 粉塵の発生・拡散を低減する設備の計画

①換気設備

- ア) 粉塵などで汚染された空気を坑外に排出し、新鮮な空気を坑内に強制的に送気するために、送気方式の換気設備(1,500m³/min*500mmAQ)を設置した。

②集塵機

- ア) トンネル工事において坑内全体に粉塵を拡散させないためには、粉塵の発生源、発生場所において直接、除去することが有効である。その



図-2 電気集塵機

ために、十分な処理容量で粉塵を効率よく集め粉塵を収集できる場所に設置した。(切羽より100m以内)(図-2)

- イ) 集塵機の吸い込み口付近の風の流れを妨げるような場所に、資材や機械を配置しないようにした。

③設備、機械の点検

- ア) 削岩機、換気設備、集塵装置は、常に機能の状態を点検し、異常や故障がある時には、ただちに補修修理した。

- イ) 各、防塵設備については、定期的に保守・点検を点検表の項目により実施し、その記録を保存した。

4 清掃

発生した粉塵は、坑内の床面、機械、坑内設備等に堆積する。この堆積粉塵が発破の衝撃等によって再び浮遊することのないように、日常の清掃に努める共に、定期的に堆積粉塵を除去した。

- ①坑内作業に従事する協力会社より「堆積粉塵清掃責任者」を選任し、その者の指揮により次の清掃を実施した。

- ア) 毎日の清掃

- イ) 毎月、第一火曜日を「粉塵対策の日」とし、堆積粉塵を除去した。

- ウ) 粉塵障害防止総合対策推進強化月間(9月)に「大清掃運動」を実施した。

②清掃の方法

- ア) 堆積粉塵が飛散しない方法で行った。(圧縮



図-3 仮舗装

空気は使用しない)

イ) 機械、設備等の埃を取る場合は、濡れた雑巾かモップ等でふき取り、掃除機を使用する場合は真空掃除機を使用した。

5 休憩設備

①休憩設備は坑外に設け、周りは粉塵が発生しないように仮舗装を実施した。(図-3)

②保安帽、作業着、作業靴に付着している粉塵を除去する設備を設けた。

ア) 作業靴洗浄設備、マット (図-4)

イ) エアーシャワー

ウ) 衣服用ブラシ

エ) 室内清掃用の清掃用具

オ) 洗面、うがい設備

③堆積粉塵清掃責任者に休憩設備の日常の清掃の指揮をさせた。

6 防塵マスク等有効な呼吸用保護具の使用

坑内においては作業の如何を問わず、入坑者全員型式検定に合格した防塵マスクを使用した。防塵マスクの使用については、作業員、職員に着用の必要性を十分認識させるとともに、その正しい使い方と点検及び手入れを励行し、本来の性能を保持するための保守管理を習得させ、確実に使用させた。

①防塵マスクの選択

ア) 型式検定合格標章が貼られているかを確認した。

イ) 防塵マスクの面体と顔面との密着性のよい製

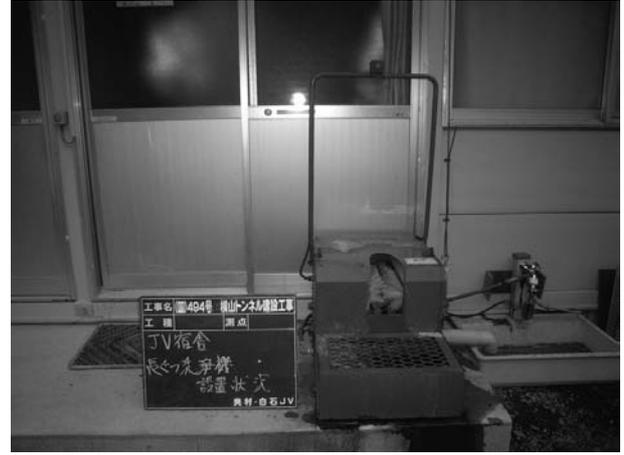


図-4 作業靴洗浄設備

品を確認し、使用した。

ウ) 着用者の作業内容、作業強度、作業環境に適した防塵マスクを選択した。

②防塵マスク管理責任者の選任

ア) 企業体、協力業者は労働衛生に関する知識を有する者のうちから「防塵マスク管理責任者」を選任した。

イ) 防塵マスク管理責任者は、防塵マスクをしない者や定められた点検を行わない者に対しては、指示票または指導票を交付し、記録を保存した。

ウ) 防塵マスク管理責任者は、各人に防塵マスクの管理点検を励行させ、その結果を防塵マスク管理点検表に記入した。

【効果】

1 坑内環境について

①切羽から50m地点での計測結果は全て平均値で、掘削作業時は $0.65\text{mg}/\text{m}^3$ 、ずり積込作業時は、 $2.09\text{mg}/\text{m}^3$ 、ボルトせん孔作業時は $1.07\text{mg}/\text{m}^3$ 、吹付作業時は $1.8\text{mg}/\text{m}^3$ で、管理目標値である $3.0\text{mg}/\text{m}^3$ をすべてクリアできた。

2 粉塵軽減に対する意識について

①粉塵を軽減する為に設備を設け、作業員に前向きな姿勢を示すことで、少しでも粉塵を減らし健康被害をなくすという意識を持ってもらうことができた、またマスク等の管理をすべて作業員自ら行うことでお互いに意識を向上させ自分たちの意思で活動できた。

4. おわりに

今回のトンネル工事では当事者の健康被害を無くす為の目的で、職員及び作業員の粉塵軽減に対する意識の向上を重要視し、設備的、機械的に特に目新しい事は行っていない。しかし現場の周辺環境によってはさらなる粉塵軽減における創意工夫が必要となってくる。たとえば発生粉塵を低減させるには、スラリーショットシステムによる吹付作業等、発生した粉塵を捕集する為にはフィルター式集塵機の使用および伸縮式風管によりより間近で捕集する。周辺へ与える粉塵の影響を低減

させるには、坑口に防塵シェルターの設置等がある。これらはすべて金額が割高になり原価的に工事を圧迫するが、大切なのは自分の健康は自分で守る意識と、現場周辺に与える影響を少しでも減らすという気遣いを作業所に関係する皆がもつ事であると思う。

今後の課題として、依然切羽付近の作業については環境が悪く、作業員・職員に与える影響により、健康への負担がある事には変わりがない。機械的な技術の向上や余裕を持った工期設定で作業員の曝露時間の短縮など関係機関の連携をもって取り組まなければならない。

工事における近隣地域への配慮について

福岡県土木施工管理技士会
株式会社 廣瀬組
監理技術者
後藤 貴保
Takayasu Goto

1. はじめに

当地域は、有明海に面した筑後平野の中で九州最大である筑後川の下流左岸側に位置したきわめて平坦な水田農業地帯のクリークで、法面の崩壊が進行している。このためクリーク法面の保護整備を行い、農業生産の維持及び安定を図り、国土の保全を図る為に計画された筑後川下流左岸土地改良事業計画（全延長L=70.3km）の中で、中木室2号線 L=371.34mのクリーク法面整備を行う工事です。

工事概要

- (1) 工事名：平成21年度筑後川下流左岸農地防災事業
中木室2号線（大橋工区）工事
- (2) 発注者：九州農政局
筑後川下流左岸農地防災事業所
- (3) 工事場所：福岡県大川市大字大橋地内
- (4) 工期：平成21年10月8日～
平成22年3月16日
- (5) 工事内容：
 施工延長 371.34m
 施工始点 測点 No.2 + 49.17m
 施工終点 測点 No.10 + 20.51m
 護岸延長 左岸：278.64m

右岸：277.30m

土工	掘削工	3,530m ³
	盛土工	552m ³
	法面整形工	5,100m ²
	残土処理工	2,020m ³
土質改良工	安定処理工	4,386m ³
構造物撤去工	木杭撤去	383m
法覆護岸工	ブロックマット工	5,372m ²
多自然型護岸工		2箇所
覆土工	水路内覆土	105m ³
	法肩覆土	1,390m ²
水路内付帯工	ガードレール	426m
法面工	植生工	1,670m ²
道路復旧工	アスファルト舗装工	220m ²
	砂利舗装	1,618m ²
耕地復旧工		1式
仮設工		1式
事業損失防止施設（濁水処理施設）		1式

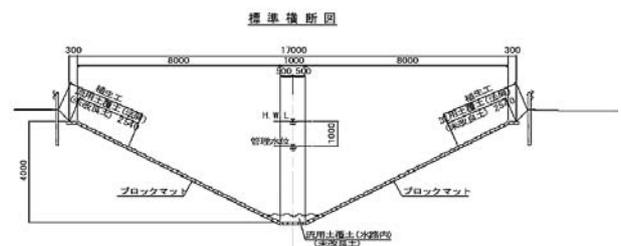


図-1 標準横断面図



図-2 着工前



図-3 完成

2. 現場における課題・問題点

工事現場とは、大型車の搬入や多数の重建設機械が使用される為、騒音・振動やその他の要因で近隣地域の生活環境に少なからずとも影響を出している。そういった状況の中で、工事を進めるのは、地域の協力と理解がなければ出来ないのである。又、現在の建設業界は、地域密着を掲げる業者が増加しており、工事における近隣地域への配慮は我々にとって永遠の課題とも言える。

そこで本工事を施工するにあたり、各関係官庁や地元住民から住環境に支障を及ぼす点などの聞き取り調査を行い、社内で会議を行った結果、次のような問題が提起された。

- ①現場に隣接するお寺の参拝客や保育園児及び送迎者に対してどのように安全対策を行うか。

- ②現場の近隣で、ビニールハウスによるイチゴ栽培を行っている農家が2軒あり、そのうち1軒はイチゴ栽培に使う用水を現場内にあるポンプ場から汲み上げており、工事で落水する為にそのポンプ場が使用できなくなる。又、もう1軒は工事箇所周辺の水路から汲み上げており、工事で締切ることによって、水路に流れがなくなり水質が悪化する恐れがある。(図-4)
- ③石灰系固化材による土質改良があるが、改良による粉塵がお寺やビニールハウスへ飛散して被害が出る恐れがある。
- ④工事箇所の落水により水路内に生息する生物の死骸が悪臭を放つ恐れがある。
- ⑤私有地である田面を借地して施工する為、着工前と同様の機能で返還しなければならない。又、地権者・耕作者とのコミュニケーションをどのように図るか。



図-4 イチゴ栽培用水の現状

3. 対応策・工夫および適用結果

- ①工事着手前に運搬ルートの調査を行い、進入路・通行禁止箇所・制限速度区間を決定し、それを記入した説明図(図-5)を作成して新規入場時教育時に作業員に対して周知・徹底させた。尚、ダンプトラックや資機搬入車に工事車両を識別する工事名プレートを運転手の視界の妨げにならないフロントガラスに配置し、裏側には説明図を添付した。(図-6)

又、大型車搬入の際は、工事出入口部に交通誘導員を配置し、お寺参拝客や保育園児及び送



図-5 ルート説明図



図-6 工事名プレート配置

迎者に対して安全を確保した。

- ②イチゴ栽培に使う用水を別ルートから確保する為、大川市土地改良区と打合せを行い、パイプライン配管図を確認したところ現場の上流側にある別のポンプ場と繋がっていることが分かった。そこで、地元土地改良区関係者と協議の結果、上流側のポンプ場でイチゴ栽培に使う用水を確保するようになった。又、周辺の水路から汲み上げているイチゴ栽培についても、水路の水質悪化が見られた場合は上流側のポンプ場で汲み上げる事にした。(図-5)
- ③隣接するお寺に対しては、前後10m区間まで発塵抑制型の石灰系固化材を使用して粉塵を抑制した。又、ビニールハウスに対しては、吹流しの設置及び簡易風速計にて風向きを確認し、ビニールハウスの方へ風が吹いている時は作業を



図-7 用水確保



図-8 魚見学会

中止した。

- ④落水時には多くの水路内生物を玉網にて捕獲を行った。この時水路内に生息している生物の多くはフナやコイ、ドブガイなどの保全対象在来生物であったが、稀にブラックバスやブルーギルなどの従来の生態系に影響を及ぼす特定外来生物が見られた為、捕獲した生物を現場内に設置した水槽に入れ、選分を行った。捕獲した保全対象在来生物は現場上下流の水路へ放流し、

特定外来生物は大川市に駆除の方法を相談して清掃センターにて焼却処分した。

又、水槽に入れ選分けする際に、地域貢献として近隣する保育園児に対して魚見学会を開催した。(図-8)

- ⑤工事箇所地域は軟弱地盤である為に、重機や大型車両の足元に敷鉄板を敷き作業しても沈下する恐れがある。そこで、土質改良前の未改良土を田面復旧までに風乾させ、田面基盤沈下の補足材として確保した。

又、地権者・耕作者に対しては、着工前に表土厚及び境界位置の確認立会を行い、田面復旧時には基盤整地完了後、表土整地完了後の各段階で確認立会を行い、了解を得た。

地権者・耕作者とコミュニケーションをとる際、給水バルブの故障やパイプラインの漏水があることが分かった為に地域貢献として修理を行った。

4. おわりに

私はこの工事を進めるに当たって、安全性や経済性、環境性、品質性の確保を行うことは勿論だが、前述の通り地域住民への配慮を特に大事にしました。住民の声に耳を傾けて、土地改良区施設の清掃や現場周辺の清掃などを行い、保育園のお遊戯会の時は駐車場の誘導も行いました。

これからも、地域住民の意見・要望に耳を傾け、積極的に答えて行きたいと思えます。

市街地の電線共同溝設置工事で試みた地域環境保全対策

(社)北海道土木施工管理技士会
 株式会社 玉川組
 工事長
 江戸 亮之
 Takayuki Edo

1. はじめに

一般国道36号線 札幌市 豊平第2電線共同溝事業は道路延長1.31kmにわたり無電柱化する計画で平成21年度から整備が進められています。その内、平成23年度施行 豊平第2電線共同溝設置工事では、電線共同溝管路長約7,100m、前年度埋設箇所の舗装復旧歩車道合わせて約12,000㎡を施工する工事です。豊平地区は明治から昭和初期にかけてリンゴの産地として知られ他国へ輸出するほどに栄えたのですが、戦後の宅地化の進行により次第に姿を消し、今では豊平区役所から一般国道36号までの1.1km区間の中央分離帯に9品種、75本が植えられ、全国でも珍しいリンゴ並木として親しまれ、その名残を残しています。本工事の施工区間には、昭和の面影を残す住宅や商店のほか近代的なマンションやオフィスビルが建ち旧と新、住と商が混在する独特な町並みとなっています。本工事を行うに当たり地域への環境影響を最

小限にとどめるため試みた騒音・振動低減対策について報告します。

■工事概要

- (1) 工事名：一般国道36号 札幌市 豊平第2電線共同溝設置工事
- (2) 発注者：北海道開発局札幌開発建設部
- (3) 工事場所：札幌市豊平区
- (4) 工期：平成23年6月7日～平成24年3月16日
- (5) 工事内容：工事区間 $L \approx 1,150\text{m}$
 電線共同溝管路長 $L \approx 7,100$
 接続柵・分岐柵 $N = 8$ 基
 舗装工 車道表層 $A \approx 3,382\text{m}^2$
 歩道表層 $A \approx 8,915\text{m}^2$

2. 現場における問題点

本工事の施工は、21:00～6:00の深夜から早朝にかけて住宅や店舗に近接して掘削機械や振動式締固め機械などを使用して作業を行うため、工事振動・騒音による近隣住民からの苦情等の申し出がある恐れがあり、札幌市への届け出が必要な建設作業に該当しない（振動・騒音の規制基準に該当しない）ものの住民感情に配慮し、適切に低減対策を行う必要が求められている。

また、作業を行っている時間は車両の出入りが



図-1 整備箇所

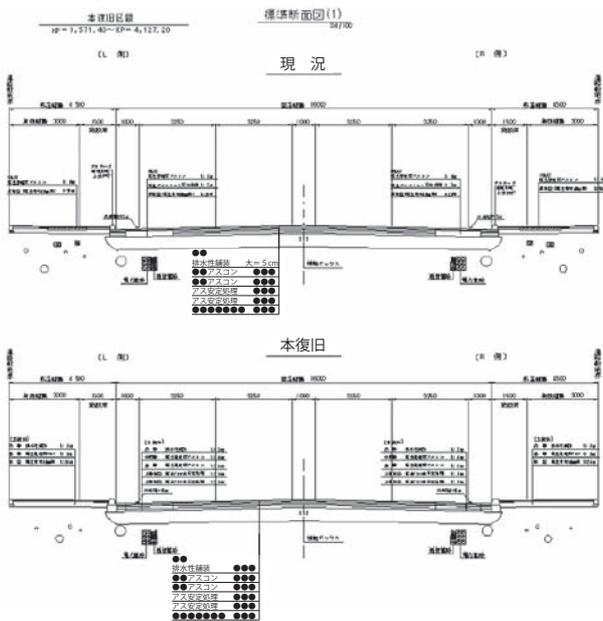


図-2 標準断面図



図-3 町並

できなくなるので、事前の連絡や作業日の調整を確実に行うなど、工事に対する近隣の皆様の理解と協力を得るため、問題解決を図る対策が課題となりました。

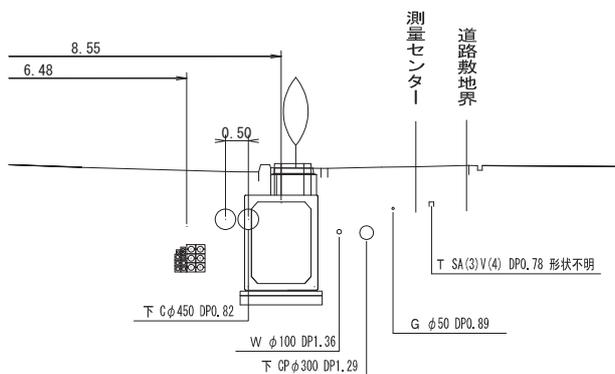


図-4 設置断面図



図-5 管路掘削状況

3. 対応策と適用結果

電線共同溝設置工事の作業の流れは、既設舗装版切断を先行して行い、プレキャストボックスを設置後、次に1日平均約5.0mのペースで、交通規制⇒舗装版撤去⇒掘削・山留⇒配管⇒埋戻し⇒仮復旧⇒規制解除の作業を日ごとに繰り返しながら管路を埋設していきます。前述のとおり作業は夜21:00から開始します、すると大方の住民が眠りに就く22:00~24:00の時間帯にバックホウを使う舗装版撤去・掘削の作業を、明け方3:00~6:00には振動式締固め機械を使う埋戻し・仮復旧の作業を行うので、バックホウと振動式締固め機械、それと作業を通して騒音を発する舗装版切断機について騒音・振動低減が必要と考え管理基準を設定(騒音:85dB、振動:65dB)し、工事振動抑制対策を試みました。

施工に先立ち、試験施工(舗装版切断~舗装版撤去~掘削~埋戻し)を行い、暗振動・暗騒音と防止対策を行った場合と行わなかった場合の振動・騒音を測定し、作業による変化や防止対策の有効性を確認しました。試験施工により得た値を表-1に示します。

舗装版撤去に起因する騒音低減対策として、舗装版の切断には超低騒音型切断機に制音ブレードを取り付け、民地側を防音パネルで遮へいして切断しました。厚さのある車道部は横断方向にも切れ目を入れバックホウで掘削撤去可能な大き

表-1 試験施工調査結果

施工方法	施工機械	測定開始時刻	振動レベル(dB) L10値					振動レベル(dB) ヒールヘル					特記事項 ※転圧機械の加振または無振の状態、層厚		
			No.0	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.0	No.1	No.2	No.3		No.4	No.5
			施工箇所1m	敷地境界	No.1~5m	No.1~10m	No.1~20m	近接建物	施工箇所1m	敷地境界	No.1~5m	No.1~10m		No.1~20m	近接建物
舗装版切断	標準型カッターブレード	21:52	—	50.4	46.4	41.6	34.9	42.9	—	56	53	47	37	42	
	低騒音型カッターブレード	22:06	—	57.3	46.0	41.4	33.8	46.1	—	60	48	42	35	49	
舗装版撤去	バックホウ(クローラ式)	22:25	60.4	58.2	51.2	46.0	37.9	46.6	68	65	60	56	48	58	
		22:37	57.7	55.1	50.7	44.6	36.4	45.7	68	66	60	56	48	53	
掘削	バックホウ(クローラ式)	22:46	53.9	52.1	46.3	41.1	34.8	44.7	66	66	59	54	45	50	
		23:03	52.1	50.7	46.6	40.9	33.3	43.9	66	65	59	52	45	53	
	バックホウ(ホイール式)	23:18	52.2	49.9	43.6	39.0	32.9	40.0	66	64	56	50	45	55	
		23:29	47.8	46.5	41.0	36.9	31.5	42.5	64	62	58	54	50	52	
路床部の埋戻し	バックホウ(クローラ式)	0:06	49.9	50.8	43.2	38.4	34.3	47.8	64	65	60	56	47	62	1層目
	バックホウ(ホイール式)	1:07	49.1	50.1	43.3	39.7	32.7	42.3	61	59	48	46	38	49	2層目
路床部の転圧	タンクグラブ	0:17	73.5	68.5	58.9	54.9	46.5	62.1	75	70	60	57	48	64	1層目
	プレートコンパクタ(full)	0:27	57.6	60.7	55.1	47.8	31.4	43.8	67	62	57	52	41	57	1層目
	プレートコンパクタ(half)	0:38	64.8	65.9	54.8	48.1	33.9	48.8	77	71	58	54	47	61	1層目
	コ	0:50	64.9	61.5	48.2	45.1	37.6	45.2	70	66	52	48	42	50	1層目
	プレートコンパクタ(full)	1:16	54.0	60.6	52.1	44.5	31.9	46.6	64	64	55	51	41	59	2層目
		1:40	61.9	64.6	54.2	48.7	34.1	48.3	70	68	57	53	42	60	3層目
		2:03	61.3	62.9	53.8	46.8	33.1	50.8	68	66	56	52	40	59	4層目
	ハンドガイド式振動ローラ	2:30	74.2	68.0	54.4	52.2	37.1	56.6	80以上	75	65	59	49	68	加振、5層目
		2:56	54.7	53.0	46.7	42.5	36.6	48.8	54	54	49	46	38	51	無振、6層目
		3:10	***	***	***	***	***	***	79	76	65	58	49	64	6層目、作業中止
路盤の埋戻し	バックホウ(クローラ式)	3:12	52.6	52.3	45.1	41.6	35.3	43.9	67	67	62	56	46	53	1層目
		3:38	56.0	56.4	50.0	45.6	37.4	45.3	65	64	59	54	49	53	2層目
路盤の転圧	ハンドガイド式振動ローラ	3:20	53.3	51.4	43.6	38.6	32.0	42.3	63	60	55	51	42	54	無振、1層目
	プレートコンパクタ(full)	3:30	71.2	67.4	53.4	46.3	35.8	52.2	74	73	59	54	44	61	1層目
	3層振動ローラ	3:48	***	***	***	***	***	***	89	80以上	70以上	68	62	70以上	加振、2層目、作業中止
		3:52	55.3	54.9	48.4	42.7	35.1	50.7	70	68	61	55	47	57	無振、2層目
舗装の転圧	タイヤローラ	4:01	49.9	47.3	43.5	39.0	33.2	42.9	61	58	56	48	40	53	2層目
	ハンドガイド式振動ローラ	4:25	56.7	59.1	51.1	44.4	37.1	50.9	71	70	61	57	50	63	無振
	3層振動ローラ	4:34	59.4	58.7	54.7	48.7	41.2	54.1	68	69	64	59	47	66	無振
	タイヤローラ	4:43	50.5	48.7	44.5	43.8	39.3	43.6	61	61	58	53	42	53	

※:L10:測定時間8分20秒による演算値、ヒールヘル:測定時間8分20秒内の最大値をレベルコマ記録紙より算出

—:測定未実施

***:作業中止により算出不可

さにして撤去・搬出し、受け入れ施設内で小割りしました。これにより舗装切断時の騒音を敷地境界で管理基準より8 dB低下させ、現場内から破碎による騒音をなくし、更に撤去時間を短縮できました。

次に、バックホウ履帯から伝わる騒音・振動を抑制するため、ゴムクローラ型バックホウを使用しました。走行時には更に、古タイヤを左右履帯の下に各3本程度敷き走行させました、これは、タイヤの厚みが災いして機体が安定せず危険なため、厚さ1 cm程度のゴムマットに替えました。

振動式締固め機械については、ビブロプレートの騒音を低減するため、ウレタン加工仕様の低騒音型プレートを使用しました、ウレタン加工仕様のビブロプレートは土砂や路盤材の締固めではさほど未対策機械と騒音は変わらないのですが、既設舗装や構造物に触れた際に発生する打撃音を防ぐことができます。

縦型ランマーは衝撃音を軽減させる防音型を使用し敷地境界で管理基準より9デシベル低下させることができました。振動は敷地境界に近い歩道部では管理基準をオーバーしNGとなりましたが、車道部では距離による減衰で使用可能と判断されたが、作業にあたっては細心の注意を払いポータブル測定器で測定・監視し自主管理基準を超えた場合はビブロプレートに切り替えて施工しました。



図-6 低騒音型ビブロプレート



図-7 防音型ランマー

その他実施した対策は、管加工・切断時の騒音を低減するため防音シートを張った『移動可能な簡易防音ハウス』の中で作業を行いました。



図-8 簡易防音ハウス

小型機種の使用や、振動ローラを無振動で走行させるなど、振動・騒音の低減を図りながら締固め度を得るため、1層当たりの厚さを通常20cmで施工するところ10cm~15cm以内に厚さを薄くして施工しました。密度試験の結果は基準値をすべて

満足しました。

市街地のため施工機械はすべて作業日ごと現場に搬入して、作業終了後搬出して駐機場に戻すのですが、現場近くに手ごろな空き地がなく、中通を入った所の土地を借りることが出来たのですが、民家とアパートに囲まれていたため、重機、車両のエンジン音やドアの開け閉めによる騒音を低減するため単管柵（H=3.0m）に防音シートを張った、防音柵を設置して遮へいしました。

深夜、人の話し声は意外と響いて気になるものなので、ピンマイク付きのトランシーバーをオペレーター、職長等作業の主だった人員が使用し、合図や連絡を小声で行えるようにしました。

店舗、町内会、マンション管理組合等、近隣の皆様から理解と協力を得るため、施工前に工事内容と連絡先を記載したパンフレットを配布し、工事は夜間施工で現道を開削するので騒音・振動が発生すること、車両の出入りが一時的に不自由になることなどを伝えました、この際工事への要望も聞き取り、聞き取った内容を工程や施工順序に反映させて月間と週間の工程表（作業予定）を作成して再び配布しました。以後、工事施工中の進捗よく情報伝達手段として、各週の工程表を町内会やマンション管理組合に配布したほか、現場内に設置した2箇所の『掲示板』に掲示しました。玄関口や駐車場出入り口の施工は、事前に都合を聞き取り日程、時間等を調整し、施工の3日前までと前日の2回、間違いなく施工しても良いか二

重の確認を行いました。間口の広い場合や施工時に出入りのある場合は、分割施工して出入り口を常に確保しながら施工しました。

以上の対策や活動の結果、近隣住民や通行車両、歩行者などからの苦情やトラブルもなく、12月中旬までに無事、電線管路の埋設を終えることができました。工事はあと舗装工事を残すのみとなり12月下旬までにはほぼ終わる予定です。

4. おわりに

札幌の、今年の冬のおとずれは例年よりも早く、12月初旬には根雪となり真冬が続いています。年が明けると更に気象は厳しくなるので今年中に外業をほぼ終える見込みとなり、北海道開発局札幌道路事務所の方々をはじめ近隣の皆様の理解と協力に心から感謝しています。

近年、工事を施工するに当たり「近隣に迷惑を及ぼさない」という気運が更に高まり、種々の施工方法や機械が発案・開発され使用されています。

本工事で採用した機械類も騒音・振動を低減するよう改良されていましたが測定レベルの比較が示すとおり低減の幅は期待より小さく、問題の解消には不十分で使用する際に防音パネルで遮へいするなど工夫や心配りを必要としました。近隣の皆様の感じた騒音・振動がいくぶんでも和らいだものであったと信じ、本工事で得た教訓や経験、各測定データを「近隣に迷惑を及ぼさない」施工の追及に活かしていきたいと思います。

クローラクレーンベント工法による鋼細幅箱桁の張出架設

日本橋梁建設土木施工管理技士会

宮地エンジニアリング株式会社

現場代理人（現場）

石本 好 幸[○]

Yoshiyuki Ishimoto

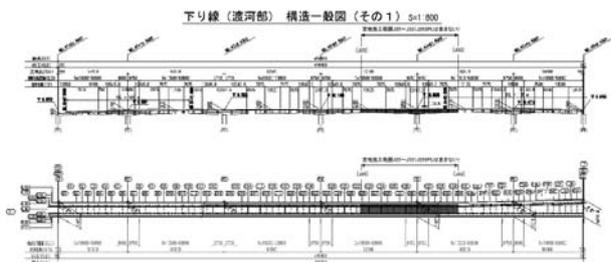
監理技術者

坪井 行 一

Yukikazu Tsuboi

1. はじめに

一般国道464号北千葉道路は、千葉県北部に位置し、千葉県北西部から成田を結ぶ全長約43 kmの幹線道路であり、本工事は、その内の印旛～成田区間の印旛沼を渡河する鋼橋の架設工事である（図－1）。当社の施工範囲は下り線の6径間連続細幅箱桁橋の内の1径間（施工長さ82.5m、鋼重約304 t）であり、現場工事は7/26～11/10の約3.5ヶ月で完了した。



図－1 構造一般図

工事概要

- (1) 工 事 名：社会資本総合交付金工事
（仮称印旛沼渡河橋下り線上部工その4）
- (2) 発 注 者：千葉県北千葉道路建設事務所
- (3) 工事場所：千葉県成田市北須賀
- (4) 工 期：平成22年10月26日～
平成23年11月19日
- (5) 架設工法：桁上構台設備＋自走クレーンベント工法

2. 現場における問題点

現場着手前より施工上の多数の不安材料や、諸条件があり、当初工期内の完成にも正直言って自信がなく、客先との工期延伸協議も行う予定であったが、種々の対応策を講じることで解決した現場の問題点は下記のとおりである。

(1) 印旛沼周辺の環境配慮について

現場周辺については自然豊かな環境であり、工事の施工に当り特別な配慮が必要であった（図－2）。



図－2 着手前現場全景

本工事では印旛沼上でのクローラクレーン作業とバイプロハンマでの杭打ち作業に使用する作業油の万一の油漏れや杭打ち作業時の水質汚濁防止対策が求められた。また工事範囲は印旛沼の航路上に位置しているため、航行船舶への安全対策

が必須であり、加えて一般のブラックバス釣りの船やカヌー等の航路以外の船舶によるベント基礎への衝突事故防止対策が必要であった。

(2) 絶滅危惧種の存在について

近年印旛沼に飛来する鳥類で絶滅危惧種のサンカノゴイ（山家五位）が現場近隣での調査により観測されていた。印旛沼は国内で確認されている希少な繁殖地であり、繁殖期を避けた施工が条件とされていた為、作業日数の確保が問題となった。

(3) 営業線近接工事の施工

工事場所は成田高速鉄道に近接した場所のため、事前協議にて決定した列車見張台を設置して列車見張員を配置し、列車通過時のクレーン作業の一時中断が条件であり、作業時間の短縮は避けられなかった。また近接工事による監視範囲の明確化や現地地形の影響で発生する強風による営業線への飛散物防止対策も課題となった。

(4) ベント杭基礎の施工

架設に使用するベントの構造は、杭基礎（約45m）であり、H400×15mの3本繋ぎを基本構造とし、現場溶接継手で計画されていたため悪天候や強風での作業中止による工程遅延が懸念された。

(5) 架設途中の地震対策について

平成23年3月11日の東日本大震災の影響もあり、現場でも頻繁に余震が続いていた。本工事はそのような状況の中での施工であり、架設途中における鋼桁の地震による移動が心配された。

(6) 既設桁とのジョイントについて

終点側の桁（P7～J33）については、他業社の桁が架設済みであり、添接部の取り合いに不安があった。

3. 対応策と結果について

(1) 環境保全に配慮し、下記5項目の対応策を実施した。

①杭打ち作業に使用するバイプロハンマには、天然バクテリアにより分解される生分解性油圧作動油を使用した。

【結果】

当該工事での油漏れはなかったが、万が一の油漏れを気にすることなく安心して施工することができた。

②作業台船周りおよび杭周りにもシルトフェンスを設置し（図-3）、二重の拡散防止対策を実施した。

【結果】

通常より設置の作業手間が増加したが、環境に配慮した施工が可能となった。



図-3 シルトフェンス設置状況

③天然繊維吸着材を貼り付けた木製パネルを桁上クレーン下側に配置し、沼への油の流出を防止した。

【結果】

桁上クレーンは印旛沼上に配置のため、オイルもれがあった場合はオイル流出の恐れがあったが、吸着材を用意していたため安心して安全作業ができた。

④発動発電機は超低騒音型を使用して騒音を低減した。

【結果】

近隣からの苦情等も無く、周辺環境への騒音の拡散を低減することができた。

⑤ベント基礎への衝突防止対策については、緩衝材+点滅灯を設置し、目立つようにした。

航路近傍の架設時には、水域監視員を配備し航行船舶の安全を確保した（図-4）。

【結果】



図-4 水域監視員の配置状況

苦情や事故の報告も無く、一般の船舶の安全を確保できた。

以上の対応策により、現場施工前の不安要素を排除した結果、安心・安全・環境にやさしい施工が可能となった。

- (2) 絶滅危惧種の問題については、大型重機の搬入を繁殖期後とすることで対応した。工程に関しては細部まで検討した厳しい工程管理により、工期内に完成することができた。
- (3) 営業線近接施工の対策については、監視範囲の明確化としてレーザースキャナーとサイレン付きパトランプを使用したエリア監視システムを使用して事故を防止した(図-5)。

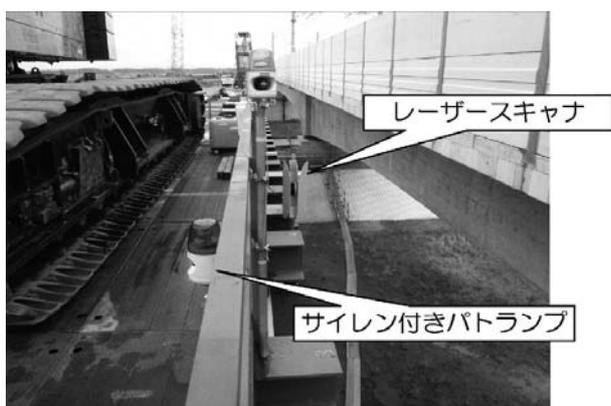


図-5 レーザースキャナー設置状況

強風対策としての営業線側の桁上手摺りについては、飛散物を防止する目的として1.8mの防護柵を設置し、網目の細かいメッシュシートを取り付け飛散物を防止した(図-6)。現場事務所と



図-6 営業線側の防護柵設置状況

クレーンブームに設置の風速計にて常時風速を確認し作業中止判断の基準とした。

上記の結果として、営業線に関する事故を防止し、無事故にて工事を完了することができた。

- (4) ベント杭基礎の継手については、当初の現場溶接からトルシア形高力ボルトへ変更して(図-7)施工や管理の容易さを追及し工程を短縮した。

事前の客先への協力要請により、日々の現場予備試験については立会い検査時間を8:30(通常は9:00)スタートとし立会い待ち時間のロスを日々低減した。



図-7 杭基礎の継手写真

- (5) 施工前に地震時安全対策を検討して架設途中に実施した。

主な実施内容は下記のとおりである(図-8)。

- ① P5橋脚上に橋軸方向、橋軸直角方向ストッパーを設置

②各ベントに橋軸直角方向サイドストッパーを設置

③各ベントにラッシングを設置



図-8 サイドストッパーおよびラッシング状況

上記の対策をした結果として、多数の余震があったものの桁の移動もなく現場を完了出来た。

(6) 既設桁 (J33) の寸法、孔位置について現地実測を反映した後に添接板を製作した。取合い桁架設時には、安心・安全な添接作業が行えた。

日々の判断ではなく早期に先を見据えて事前に不安材料を排除することで、安全かつ環境に配慮した施工が可能となり、工程短縮にも繋がったものと考えられた。現場は段取り勝負とは言うが、やはりその通りであると痛感させられた。



図-9 現場完成全景

4. おわりに

今回の工事は小規模であったため、約3.5ヶ月での完成であった。多工種のサイクル施工で多忙な毎日を過ごし、現場着手してからあつという間に現場が完了した感がある。事前の検討に時間を費やした努力の結果として、手戻りも無く確実な施工で無事故、無災害にて現場を終えることができた (図-9)。

各担当者が分担された項目について、滞りなく作業を遂行した事も大きい功績と思われる。

以上の努力の積み重ねにより、現場で働く総ての人々が共通の認識を持ち工事完成へたどり着いたと感じる。発注者及び工事関係者へ深謝する次第である。

最後に本報告が今後の同種橋梁の設計の一助になれば幸いである。

フェニックスアルファ追跡調査報告

東京土木施工管理技士会
奥村組土木興業株式会社

富部 雅弘[○] 木下 学
Masahiro Tomibe Manabu Kinoshita

1. はじめに

近年、地球温暖化や大気汚染といった環境問題の意識が世界中に高まっている。また、国内においてもオフロード法により、建設機械に対する排出ガスの規制もますます強化され、環境に配慮した機械が求められている。当社では一昨年の「岩見掛保川線道路改良工事」および「第17-2-1小規模河川改修工事」において、岩盤切削機に燃費を改善できる「フェニックスアルファ PT-3000」を装着し、燃料消費量と改善率を調査してきた。

今回の施工現場である「岩国医療センター造成工事」においても、燃費の改善率とCO₂排出削減量の調査を行なったので結果を報告する。

工事概要

- (1) 工事名：岩国医療センター造成工事
- (2) 発注者：株式会社 太昭組
- (3) 工事場所：山口県岩国市門前町2丁目他
愛宕山工事現場内（図-1）
- (4) 工期：平成23年2月18日～
平成23年6月12日
- (5) 岩種：広島型花崗岩
- (6) 圧縮強度：21.8N/mm²
(最大値33.2N/mm²、最小値17.1N/mm²)



図-1 現場位置図

本工事は今回の愛宕山開発工事の核となる「岩国医療センター」の移転・新築のための基礎掘削工事であった。当初の愛宕山地域開発工事は、「大規模住宅用地の造成」、「岩国基地の滑走路沖合移転に必要な埋立用土砂としての残土の有効活用」という2つの大きな目的をもって開始された。埋立工事は平成12年2月から開始され、平成19年3月に完了したが、住宅用地造成工事はその間に住宅需要が見込めないことや地価の下落から収入不足となる見通しとなり中止となった。今回の工事は中止された後の最初の工事であり、地域社会の関心の高い現場であった。



図-2 施工状況

次に調査を行なった機械の仕様を示す。

- 1) 使用機械：2500SM (図-3)
- 2) メーカー：ヴィルトゲン
- 3) エンジン：QST30 (カミンズ)
- 4) 排気量：30,500cc
- 5) 定格出力：1,217ps/2,100rpm
- 6) 作業重量：133t
- 7) 燃料種別：軽油
- 8) 補助機械：なし



図-3 使用機械 (2500SM)

2. 現場における課題・問題点

岩盤切削機は機械が大型であり、エンジンの排気量が大きいため燃料（軽油）を多量に消費する（使用量：13,000 l～15,000 l/ヶ月）。施工開始時には昨年と比べて、軽油の本体価格が3割強値上がりしていた。工事期間中の更なる原油価格の高騰も予想された。このため、岩盤切削機の燃費を改善し、燃料使用量を削減することが課題であった。

3. 対応策・工夫・改善点と適用結果

前回の調査で効果が実証されたフェニックスアルファを使用した。

(1) フェニックスアルファの原理

フェニックスアルファは内部が特殊なセラミックになっており、そこから発せられる微弱な放射線が燃料（軽油）を軽質化、活性化することにより、燃料効率を高めて燃費を改善する仕組みである（図-4）。

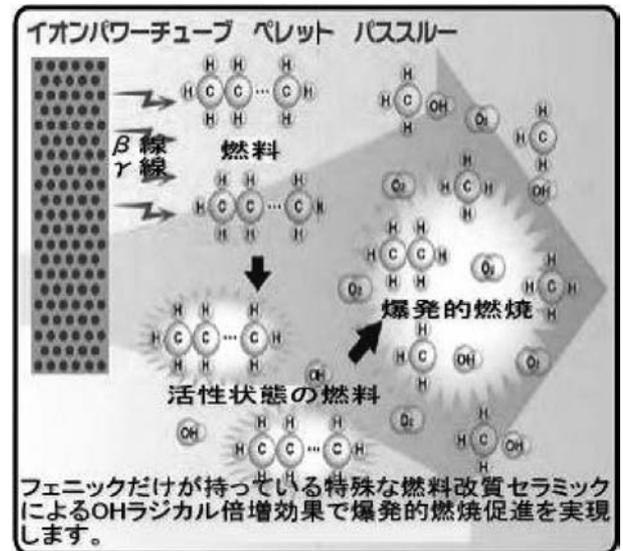


図-4 フェニックスアルファの原理

(2) フェニックスアルファの装着位置

フェニックスアルファを燃料タンクとエンジンの間に装着した。燃料（軽油）がフェニックスアルファ内部を通過するときに軽質化、活性化させる。



図-5 フェニックアルファ PT-3000

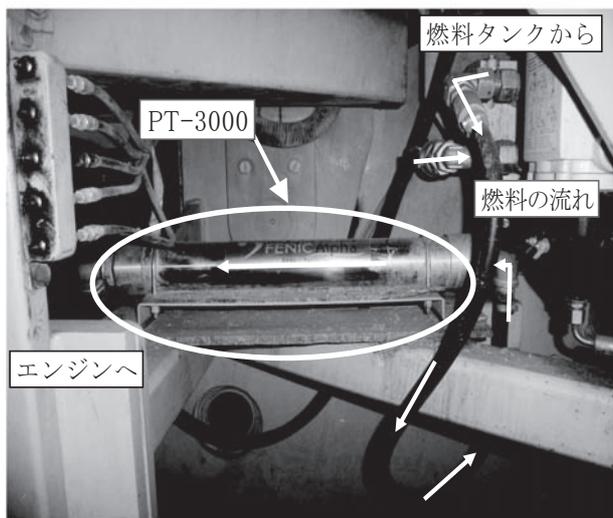


図-6 機械取付状況

フェニックアルファ PT-3000を図-5に、取り付け位置を図-6に示す。

(3) 試験方法

燃料使用量と稼働時間の測定をフェニックアルファを未装着の状態と装着した状態で行なった。稼働時間には掘削時間のほかに走行時間やアイドルリングの時間が含まれる。

(4) 試験結果

岩盤切削機のアワメータを稼働時間として対比を行なった。装着前の稼働時間当たりの燃料消費量は109.3 l/hとなった。装着時では燃料消費量は88.8 l/hの結果となった。改善率は18.8%である。前回に使用した現場での結果もあわせて表-1に示す。

表-1 稼働時間当たりの改善率

項目	装着前	装着後
	稼働時間	58.9h
燃料使用量	6,437ℓ	26,110ℓ
燃料消費量	109.3ℓ/h	88.8ℓ/h
改善率	—	18.8%

項目	装着前	装着後
	稼働時間	139h
燃料使用量	11,272ℓ	26,636ℓ
燃料消費量	81.1ℓ/h	67.9ℓ/h
改善率	—	16.2%

項目	装着前	装着後
	稼働時間	18.5h
燃料使用量	1,376ℓ	1,713ℓ
燃料消費量	74.4ℓ/h	63.4ℓ/h
改善率	—	14.7%

<前回工事の概要>

1) 岩見掛保川線道路改良工事 (その3)

工事場所：兵庫県たつの市

岩種：流紋岩質凝灰角礫岩

圧縮強度：199.8N/mm²

補助機械：2600SM

2) 第17-2-1 小規模河川改修工事

工事場所：奈良県五條市

岩種：片岩

圧縮強度：67.1N/mm²

補助機械：なし

次に、CO₂排出削減量を算定する。燃料が軽油の場合には1ℓ当たりで2.58kgのCO₂が発生する。(環境省・経産省公表平成22年3月改定値)

改善率が18.8%であることから15,596kgのCO₂排出量削減となった。この排出量を一般家庭と比較すると1世帯当たりのCO₂排出量は4,850kg/年(国立環境研究所発表平成21年度)であるので、3.2年分に相当する。前回に使用した現場での結果もあわせて表-2に示す。

表-2 CO₂発生削減量

岩国医療センター 造成工事	燃料使用量	26,110ℓ
	改善率	18.8%
	燃料削減量	6,045ℓ
	CO ₂ 排出削減量	15,596kg
岩見揖保川線 道路改良工事	燃料使用量	26,636ℓ
	改善率	16.2%
	燃料削減量	5,149ℓ
	CO ₂ 排出削減量	13,284kg
第17-2-1 小規模河川改修工事	燃料使用量	1,713ℓ
	改善率	14.7%
	燃料削減量	295ℓ
	CO ₂ 排出削減量	761kg

(5) 考察

今回の調査では、時間当たりの燃料消費量が調査した現場の中で1番悪かったにもかかわらず、改善率は18.8%でもっとも良かったという結果が得られた。

フェニック社によるとフェニックアルファの効果はエンジン負荷に変動が多いほど、改善率がアップする傾向があるらしい。このことから今回の現場の特性を検証すると、圧縮強度が21.8N/mm²ともっとも小さいことから、岩の強度が低く施工の効率が良く、通常施工よりも深く、早く切削し

たため、エンジンに負荷が大きく掛かったからではないかと考えられる。

また、岩盤切削機においては改善率が14.7%～18.8%とある程度効果が得られている。これは岩盤切削機のエンジンの排気量が非常に大きいことと、施工時のエンジン回転数の調整をオペレーターが行えないため、人為的誤差が発生しないためではないかと思われる。

4. おわりに

今回、フェニックアルファの装着で燃料消費量の改善率は18.8%となった。現場の特性（岩盤強度や施工ヤードの形状）により燃料改善率は異なってくるが、16%程度は改善すると考える。

岩盤切削機における施工は、1) 他の岩盤掘削工法（発破工法を除く）と比較して日施工量が大きいこと、2) 低騒音、低振動、低粉塵であること、3) 掘削面が平坦になり仕上がり面の精度がよいこと、などから発注者や元請業者に評価をいただいていた。

今後はさらに実証実験を重ね、燃料消費量の低減、CO₂の発生抑制が確立すれば、岩盤切削機全機にフェニックアルファを装着し、さらなる経費、CO₂の削減に取り組んでいく所存である。

維持修繕工事への情報化施工技術の適用事例

東京土木施工管理技士会

株式会社 NIPPO

関東第一支店試験所

山梨出張所

鈴木 隆 広[○]

市川 昭 博

Takahiro Suzuki

Akihiro Ichikawa

1. はじめに

工事概要

- (1) 工 事 名：一般国道137号線舗装工事(明許)
- (2) 発 注 者：山梨県
- (3) 工事場所：山梨県笛吹市御坂地内
- (4) 工 期：平成23年3月1日～
平成23年6月30日

土木工事では、様々な場面で情報通信技術（ICT）を利用した情報化施工技術（表-1.1）の普及が進んでおり、ミリ単位の仕上がり精度が要求される舗装工事においても例外ではなく、主に新規構築の舗装工事を中心に3次元マシンコントロール技術（以下：3D-MC）の導入が急速に進んでいる。

表-1.1 情報化施工技術

施工管理に活用する技術	・TSによる出来形管理 ・TS/GNSSによる締固め（転圧）管理 等
施工に活用する技術	・3次元マシンコントロール（BL、MG、AF等） ・3次元マシンガイダンス（BH等）

TS：トータルステーション

GNSS：Global Navigation Satellite System

BL：ブルドーザ MG：モーターグレーダ AF：アスファルトフィニッシャー

BH：バックホウ

一方、供用路線の走行性改善や路面機能の回復のために行われる維持修繕工事では、路面切削機の3D-MC技術も実用化されたものの、路面測量や機械制御方法など未だに従来方法を利用した施工が行われており、情報化施工技術の利用は進んでいない。

本報告は、維持修繕工事に活用できる2つの情報化施工技術（表-1.2）同士で、3次元路面計画データを共有するシステムを活用した切削オーバーレイ工事について紹介し、主に切削機の3D-MC技術を活用して得られた課題、有効性およびその効果についてとりまとめたものである。

維持修繕工事において道路縦横断計測システムと3D-MCを組み合わせることで、現況測量で取得した電子データを縦横断計画から施工、帳票作成の工程にわたって利用可能なシステムとなっている。

表-1.2 維持修繕工事に利用する情報化技術

道路縦横断自動計測システム	TSのノンプリズム測定方式を利用し、横断方向に任意の間隔で路面を3次元で自動計測するシステム。現況および出来形測定に利用可能。
路面切削機の3次元マシンコントロール	路面修繕計画の3次元設計データに基づき路面切削高さを自動制御するシステム。タイヤ式、クローラ式ともに可能。

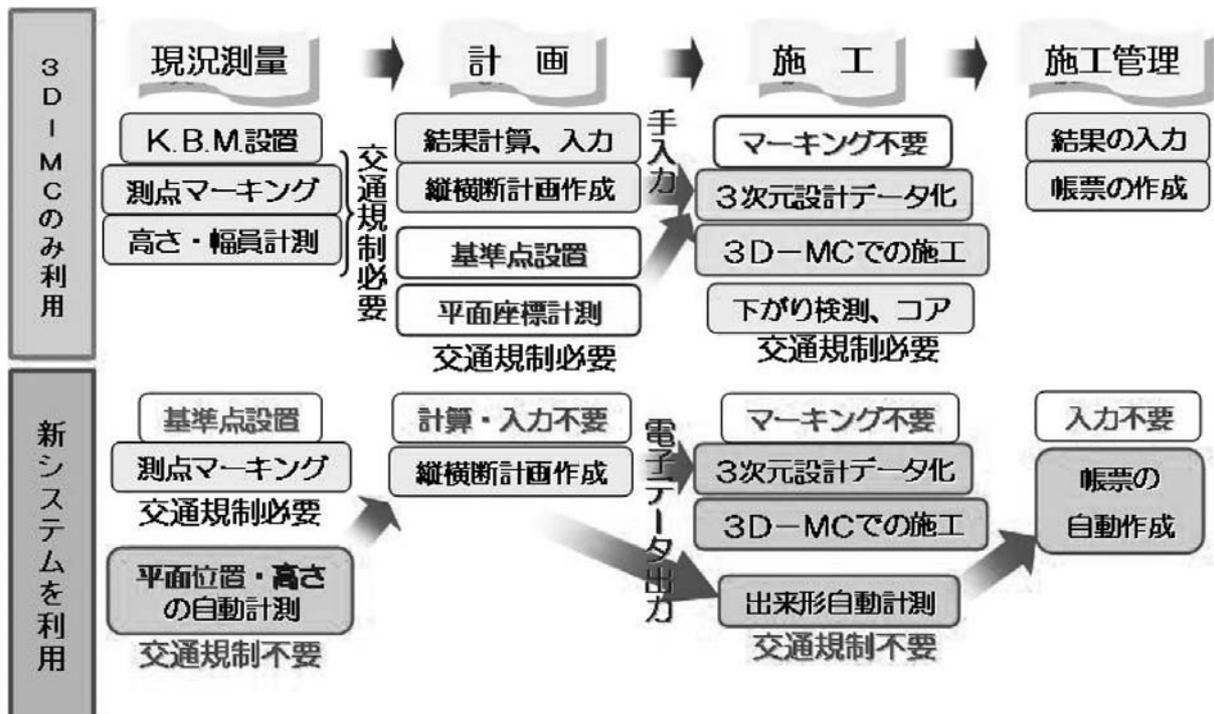


図-1.1 切削オーバーレイ工で3D-MC 単独で利用する場合と新システムを利用する場合の工程比較

維持修繕工事にて3D-MCのみ利用する場合と本システムとの比較を図-1.1に示す。

2. 現場における問題点

2.1 事前測量における基準点設置位置

路面の3次元測定や3D-MCを行う場合、現場内にローカルの座標系を構築するための基準点を設置する必要がある。更に路面計測や3D-MCに使用するトータルステーション（以下：TS）は、自己位置を測定するために後方交会法を用いるため、どこにTSを設置しても視準する2つの基準点の狭角が精度を確保する $30^{\circ} \sim 115^{\circ}$ に収まるように基準点を配置する必要があった。

2.2 3D-MC用トータルステーションの配置位置

小・中規模な現場で活用される自動視準型トータルステーション（以下：ATS）を用いた3D-MCだが、これまでは主に新規の舗装構築における利用が多かった。

ところが、供用路線で行う維持修繕工事では、重機側プリズムに対するATSの視準を遮る要素が数多く存在することから、この点を考慮しつつ機材や人員を最小限に抑え、計画工程に合わせる検討が必要であった。



図-2.2.1 ATSの視準を遮る障害物

①道路付帯物の物理的障害

3D-MCのためにATSを歩道や中央分離帯に設置する場合、道路に付帯する植栽や照明柱（図-2.2.1）などに、プリズムの視準が遮られる場面が起こることから、ATSの視準が遮られず、かつ配置変えを最小限にする計画が必要であった。

②空気のゆらぎ

ATSなどの光学機器を屋外で利用する場合、空気のゆらぎに測定値が影響を受ける場合がある。更に今回使用する切削機の機種は、エンジンの排気ガスが右後方上部から排出される構造のため、高温の排気ガスが大きな空気のゆらぎ（図-2.2.2）となり、後方から切削機のプリズムをATSが視準する場合の妨げになる場合がある。



図-2.2.2 切削機後方の空気のゆらぎ

このため、切削機後方からプリズムを視準する状況も想定した対策が必要とされた。

③道路の曲線の影響

本現場では、工区後半に曲線が入っており（図-2.2.3）、ATSと重機の離隔が最大になる前に見通せなくなるため、3D-MC用の機材（重機制御を引き継ぐ別のATS）を増やさず作業工程に影響を与えることなく、どのようにATSの配置を変更させるかが課題となった。

④ATSが他の発光装置を誤認

以前に行った切削機の3D-MCを試行した現場において、ATSの視準方向と交差点の赤信号が重なった場面で、ATSが誤って赤信号を視準する事例が起こった。これは、赤色レーザーを発光するATSが、赤信号の光をプリズムからの反射光として認識したことが原因であった。本現場でも工区中間に信号付きの交差点（図-2.2.4）が



図-2.2.3 工区後半の曲線部



図-2.2.4 工区中間の交差点

あり、ATSと重機との位置関係によってはATSの誤認を防ぐ対策が必要とされた。

3. 対応策と適用結果

3.1 基準点設置

路面計測、3次元マシンコントロールに必要な基準点は、中央分離帯側と歩道側に、片側を概ね40mピッチとし両側で千鳥の配置となるように設置した。このことで、任意のTS配置位置からでも、後方交際の制限角度に収まる点を最低3点は選択することが可能となり、作業の進捗や場面に応じてより適した位置にTSを配置することが可能となった。

この結果、事前測量、3D-MCおよび試行したTS出来形管理すべてで、基準点の配置が作業に支障を与える事態を起こさなかった。

3.2 3D-MC用自動視準型トータルステーションの配置位置

①道路付帯物の物理的障害

本現場では、付帯物が少ない中央分離帯にATSを配置（図-3.2.1）することを基本とした。この場合、歩道側車線の施工では、大型車両等の通行によりATSの視準が遮られることが想定されたため、この場合は3D-MCの自動制御を一時的にオフにする対策を講じた。

この結果、予期せずATSの視準が遮られることによる不具合も起きず、通常の手動制御と比較して良好な平坦性を得ることができた（表-3.2.1）。

②切削機後方の空気のゆらぎ



図-3.2.1 ATS 配置位置

切削機後方の排気ガスによる空気のゆらぎ自体は防げないが、切削機後方からプリズムを視準する場面も想定し、排気ガスが排出される向きを改良した（図-3.2.2）。

表-3.2.1 切削面の平坦性測定結果

	3D-MC 制御	手動制御
平坦性(σ)	1.8mm	2.3mm

③曲線部の施工

施工時は切削機の折り返しとメンテ作業（給水やコニカルビットの交換）を見計りATSの配置位置を変更することで切削作業のロスを出さないように配慮した。

④赤信号の誤認対策

誤認対策は、プリズムの後方を物理的に隠す（図-3.2.3）程度だが、本現場ではATSの視準方向と信号が直線上になる状況が起きなかったため、実際に対策を講じる必要はなかった。

3.3 適用結果

以上の取り組みによって、必要最小限の3D-MC用資材にて、予定していた2日間の切削作業ともに所定のタイムテーブルで完了させることができた。

4. おわりに



図-3.2.2 切削機排気ガス排出向きの変更



図-3.2.3 赤信号対策事例

①3次元設計データの作成

切削オーバーレイの修繕計画さえ決まれば、現場担当者が3次元設計データ作成のために、計算やパソコンへの入力作業を別に行う必要がなく、ソフト上でのデータ変換作業だけで済む。このことから、活用したシステムは、現場担当者に大きな負担をかけないため、維持修繕工事で3D-MCを導入するには非常に有効である。

②切削機3D-MC

供用路線にて3D-MCを行う場合、ATSとプリズムとの視準を維持させる事に様々な課題があることが、今回を含めた試行工事から判ってきている。

供用路線ではATSによる3D-MCシステムの利用が現実的である現状では、現場条件毎にATSの配置計画を事前検討した上で実施工に利用する必要があると考える。

道路の維持修繕工事である切削オーバーレイ工事で3D-MCを利用する場合、工事1単位の規模が大きくない場合が多く、省力化や工程短縮といったメリットに寄与しにくいいため、目にみえる効果はせいぜい切削深さのマーキング作業が省略できる程度である。そのため、全体的に一定厚さで切削する場合は導入効果を見だしにくいのが実情である。

しかし、従来のオペレータ任せの切削作業と比べ、3D-MC制御のほうが、仕上がり精度や切削面の平坦性向上に寄与することを確認しており、適切な切削廃材管理とアスファルト混合物のロス低減に貢献できると考える。さらに、変状が激しい路面やレベリング切削など管理ポイント毎に切削厚が変化するような切削作業では、面で自動制御する3D-MCがより高い精度の切削が可能であり、品質の向上にも貢献できると考える。

維持修繕工事においても情報化施工技術を導入することで得られるメリットが多くあることから、今後も同システムを含めた情報化施工技術を実施工での利用でデータとノウハウを蓄積し、更なる普及に貢献していく所存である。

大型自走式キャリアとユニットジャッキ併用による 鋼単純非合成箱桁橋の一括架設

日本橋梁建設土木施工管理技士会

日本車輛製造株式会社

現場代理人

加藤 亮

Ryo Kato

1. はじめに

本工事は、国土交通省 中部地方整備局発注の知立バイパス（国道23号）の4車線化に伴う2期線架設工事である。知立バイパスは、名豊道路（豊橋～豊明）の一部を構成する延長16.4kmの幹線道路であり、国道1号及び国道23号の渋滞緩和や通過交通の円滑化を目的に現在2車線から4車線への拡幅工事が進められている。

本論文では、交通量の多い県道12号線と国道23号下り線 ON・OFF ランプの通行止め及び国道23号上り線 OFF ランプ右折車線規制を要する鋼単純非合成箱桁橋の上部工架設工事に関し、交通

規制日数と国道23号1期線近接作業の低減のため採用した新工法、架設において工夫した点について記述する。

工事概要

- (1) 工事名：23号知立 BP
南中根高架橋鋼上部工事
- (2) 発注者：国土交通省 中部地方整備局
- (3) 工事場所：愛知県安城市藤井町～城ヶ入町
- (4) 工期：平成22年3月5日～
平成23年6月30日
- (5) 橋梁概要：（図-1～図-3参照）
橋長：52.940m
桁重量：208.957t

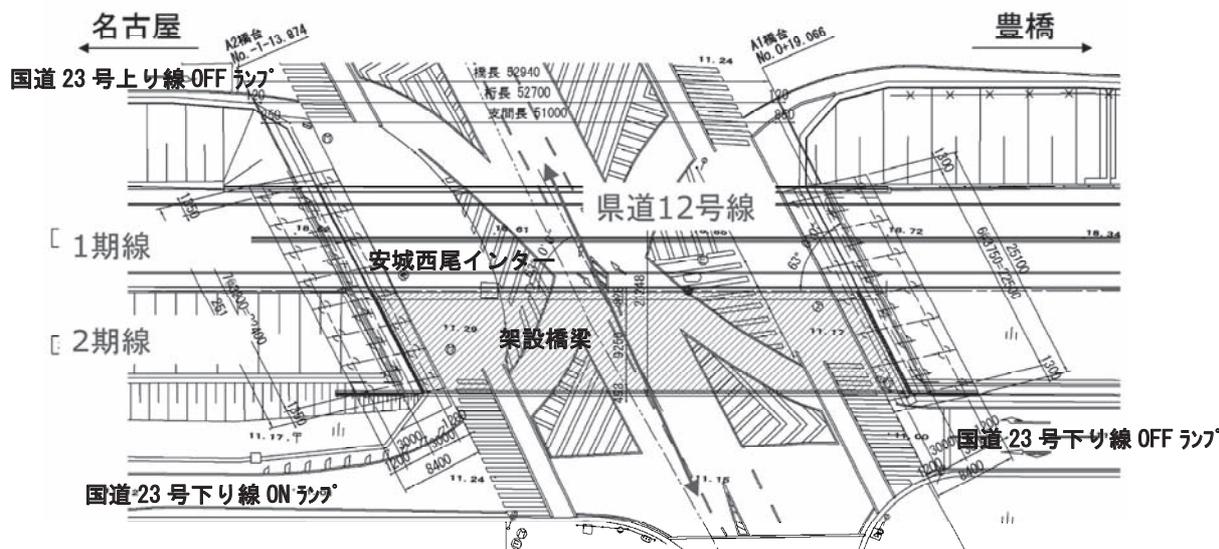


図-1 橋梁平面図

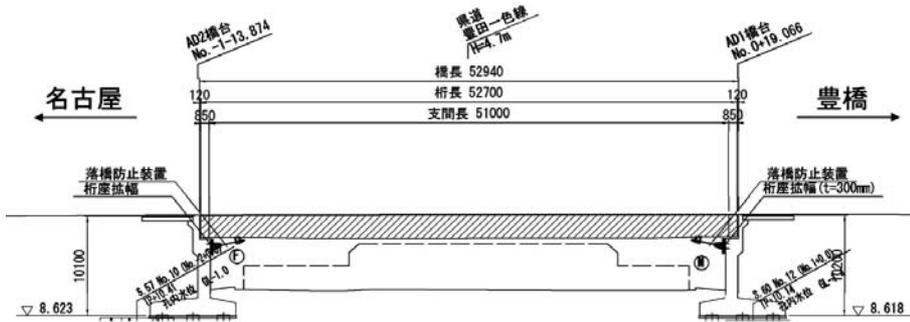


図-2 橋梁側面図

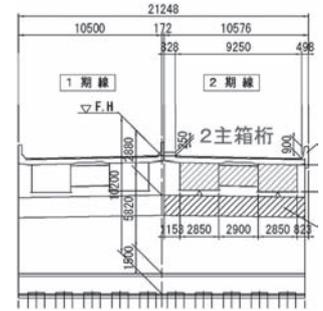


図-3 橋梁断面図

橋梁形式：鋼単純非合成2主桁箱桁橋

桁 高：1,900mm～2,050mm

斜 角：63° 0′ 0″

(6) 架設箇所：愛知県西尾市・安城市

2. 現場における課題と問題点

【課題】

本工事においては以下の2点が課題となった。

① 県道12号線及び国道23号 ON・OFF ランプの交通規制回数の低減

県道12号線とそれに接続する国道23号上り・下り線 ON・OFF ランプの交通量は非常に多いため、一般交通への影響を低減することが重要であった。桁架設のために使用できるヤードは安城西尾インター交差点に近接する国道23号下り線 OFF ランプ横のわずかな架設ヤードのみであった。

② 国道23号1期線近接作業の低減

今回架設を行った2期線とすでに供用されている1期線との離隔は172mmしかなく、1期線近接でのクレーン作業を減らすことは1期線通行車両に対するクレーン転倒による災害防止と運転者の注意力散漫による交通事故防止につながるため安全対策として重要であった。

【問題点】

当初架設案は、安城西尾インター交差点に近接する架設ヤードにて中央部のみ桁を地組し、交差点内まで大型自走式キャリアにて地組桁を移動し、2台の200t吊り油圧式トラッククレーンにて相吊り架設を行う計画であった（図-4参照）。し

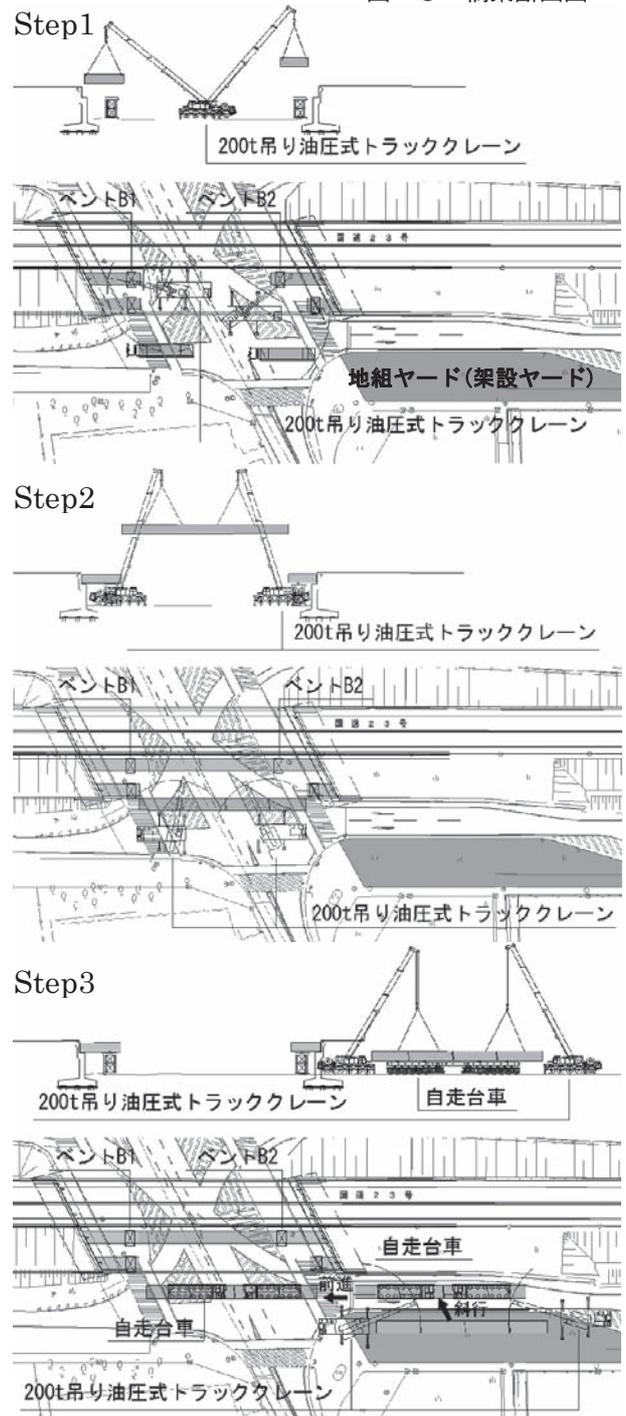


図-4 当初架設ステップ図

かし、交差点内でのベント架設・撤去作業、クレーンによる主桁端部架設・中央部相吊り架設等が発生することから、交通規制回数及び1期線近接作業が多く発生する。そこでこれらの作業をできるだけ低減できる架設工法を検討する必要があった。

3. 対応策と適用結果

【対応策】

まず代替案として、桁全長52.940mを地組しG1桁、G2桁を1回ずつ計2回大型自走式キャリア+ベントにて一括架設する計画とした。この計画は、大型自走式キャリアの荷台上に橋梁の架設高さを調整するベント架台を設置する架設案である。しかし、ベント架台を使用した場合、桁天端までの高さが固定され調整が出来ず、大型自走式台車の幅3,000mmに対し橋梁の天端までの高さが7,400mmとなることから、移動時に不安定な形状となるという不具合が生じた。

そこで、大型自走式キャリア上の桁の重心をできるだけ低くすることが出来る架設工法として大型自走式キャリア+ユニットジャッキ（ロングストロークジャッキで昇降可能）にて架設する案を策定した。大型自走式キャリアを2台並列とすることにより桁の受け幅を広くし安定性を増す案も検討したが架設ヤードが狭く、桁地組時や大型自走式キャリアの組立てのために国道23号下り線OFFランプの1車線規制が新たに発生し、規制日数が増加することから断念した。検討の結果、大型自走式キャリア（縦列2台）+ユニットジャッキ案を採用した。

【適用結果】

① 大型自走式キャリアを使用し桁を一括で架設（図-5～図-7参照）

架設桁を全長地組ヤードにて地組し、一括で架設することにより、安城西尾インター交差点内でのクレーン作業を、ベントの架設・撤去の2日、端部主桁4ブロック架設の2日合わせて計4日減少することができた。1期線近接でのクレーン作

表-1 当初架設案との比較

	当初架設案	実施架設工法	比較結果
1期線近接作業	ベント架設・撤去:4回×2回	-	25回→11回
	主桁架設:6回 (端部:4回、中間部:2回)	-	
	横桁架設:11回	横桁架設:11回	
規制回数	ベント架設・撤去:2日	-	7日→3日
	端部主桁4ブロック架設:2日	-	
	中間部主桁2ブロック架設:2日 横桁架設:1日	主桁2ブロック架設:2日 横桁架設:1日	

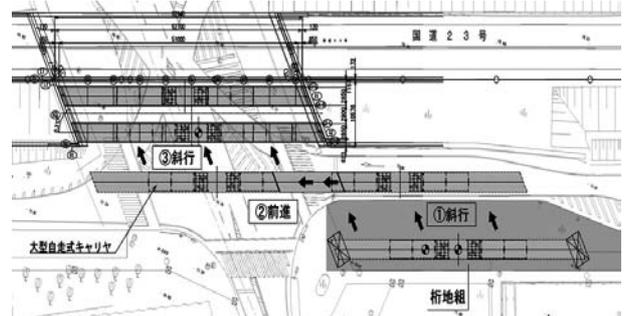


図-5 実施架設工法 平面図

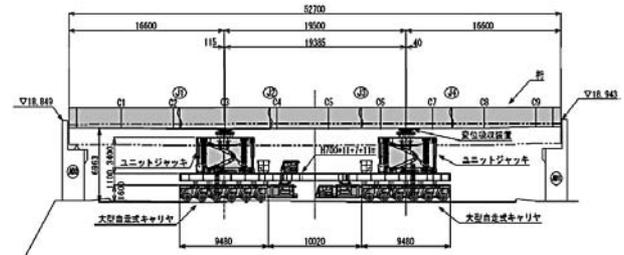


図-6 実施架設工法 側面図

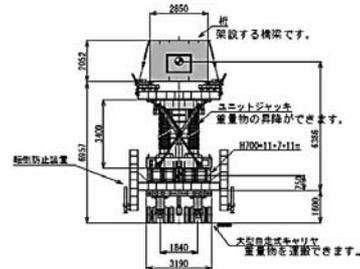


図-7 実施架設工法 断面図

業はベント架設・撤去8回、端部主桁4回、中間部主桁2回の計14回減少することができた。これにより1期線近接作業及び交通規制回数が大幅に減少した。(表-1参照)

② 大型自走式キャリア上のベントをユニットジャッキへ変更（図-5～図-7参照）

地組ヤードから交差点内まではユニットジャッキ高さを全縮時の1,300mmまで下降した状態で超微速モードにて走行し、橋台手前で橋台をかわす高さまでユニットジャッキを上昇させ架設した。

ユニットジャッキを採用することで大型自走式キャリア移動時の重心を低くすることができ輸送時の安定性が大幅に向上した。また、2,100mmのロングストロークにより、信号柱等の干渉物の移設をすることなく架設が可能となり桁下フランジ下面に設置されている落橋防止装置と橋台の干渉も避けることができた。

大型自走式キャリアの移動に際しては事前に重心計算を行い左右の傾きの許容値を定め、その値により管理を行った。許容値はユニットジャッキ全縮時の安定角（安全率250%をみたときに転倒しない限界の角度：本工事では7.1%）を算出しその値を使用した。左右の傾きは大型自走式キャリア内蔵の油圧ジャッキストロークを使用して調整した。

また、2重の転倒防止装置として、連動線にて縦列につないだ2台の大型自走式キャリアそれぞれの両側面に300mm×300mmのH鋼を鉛直に設置し、そのH鋼に30t-1,000stの油圧ジャッキを固定したアウトリガ構造を計4基設けた（図-7参照）。これにより、大型自走式キャリア移動中の万が一の転倒の際にもアウトリガ構造にて転倒を防止できる工夫をした。アウトリガ構造と路面との隙間は、安定角に対し100%の安全率をみて、50mm以内となるようにした。アウトリガ構造と路面との隙間の調整は各アウトリガ位置に配置した作業員が、路面形状に合わせて油圧ジャッキを手動にて操作した。

大型自走式キャリアでの桁移動による架設は22:00～翌日5:00まで県道12号線、国道23号下り線ON・OFFランプの通行止め及び国道23号上り線OFFランプ右折車線規制にて夜間作業で行い、大型自走式キャリアでの移動は交通規制時間内の翌日2:00に無事終了した。

【結論】

- 1) 1期線近接作業回数を25回から11回と当初架設案と比較し半分以下に減らすことができた。
- 2) 交通規制回数を7日から3日と当初架設案と

比較し半分以下に減らすことができた。

- 3) ユニットジャッキの伸縮機能により架設高さまで桁を架設高さまで降下することができたため、当初予定していた約600mmの桁降下を行う必要がなくなった。これにより、桁降下日数を2日間短縮でき工程短縮につながった。

使用機械のスペック

- ① 大型自走式キャリア（日本車両製）
多編成での移動も可能。サスペンションの油圧より積載物の重量及び重心を算定しモニタに常に表示が可能。
積載重量：250 t
- ② ユニットジャッキ（日本車両製）
油圧ユニットとの併用により使用。
重量：ジャッキ 26t 油圧ユニット 2.7t
上昇降下量：2,100mm、全高：3,400mm
昇降可能重量：150t/基
上昇時間：15分、下降時間：積載時 15分

4. おわりに

前述した架設工法（図-8参照）により、安全かつ通行車両への影響を低減し架設することができた。この実績により、既設橋梁近接地での架設や既設橋梁を跨ぐ又はくぐる必要のある架設など様々な困難な現場条件においても、安全かつ交通規制回数を低減できる方法として本架設工法の適用の可能性が広まったものと考えられる。



図-8 大型自走式キャリアによる架設

(仮称) 第2音戸大橋上部工アーチ橋大ブロック工法 空中ジョイントの工夫

日本橋梁建設土木施工管理技士会
株式会社IHIインフラシステム
建設部
大野 勝[○]
Masaru Ono

橋梁設計部
道 菅 裕 一
Yuichi Dokan

1. はじめに

広島県呉市警固屋（本州側）と音戸町（倉橋島側）間にある「音戸の瀬戸」は、定期船など1,000 ton級の船舶を含め、一日の船舶通行量が約700隻と船舶の往来が激しい海峡である。この海峡には、昭和36年に完成した音戸大橋が海峡に架かる唯一の橋梁として供用されているが、交通量の増大による渋滞を緩和するため、広島県により警固屋と音戸町を結ぶ「警固屋音戸バイパス」の整備が進められている。(仮称)第2音戸大橋上部工は、その一部として音戸大橋の北約350mの位置に計画された、この海峡をまたぐ鋼アーチ橋の製作・架設工事であり、IHI・川田・横河特定共同

企業体（以下、JV）にて施工した。

工事概要

- (1) 工事名：一般国道487号（警固屋音戸バイパス）橋梁整備工事（(仮称)第2音戸大橋上部工）
- (2) 発注者：広島県西部建設事務所
- (3) 工事場所：広島県呉市警固屋8丁目～呉市音戸町坪井1丁目
- (4) 工期：平成21年10月8日～平成23年12月15日

陸上部の桁は地上にベント設備を設置して架設し、海峡部のアーチはFCによる大ブロック一括架設にて施工した。本稿は、平成23年4月に行った大ブロック一括架設について述べる。

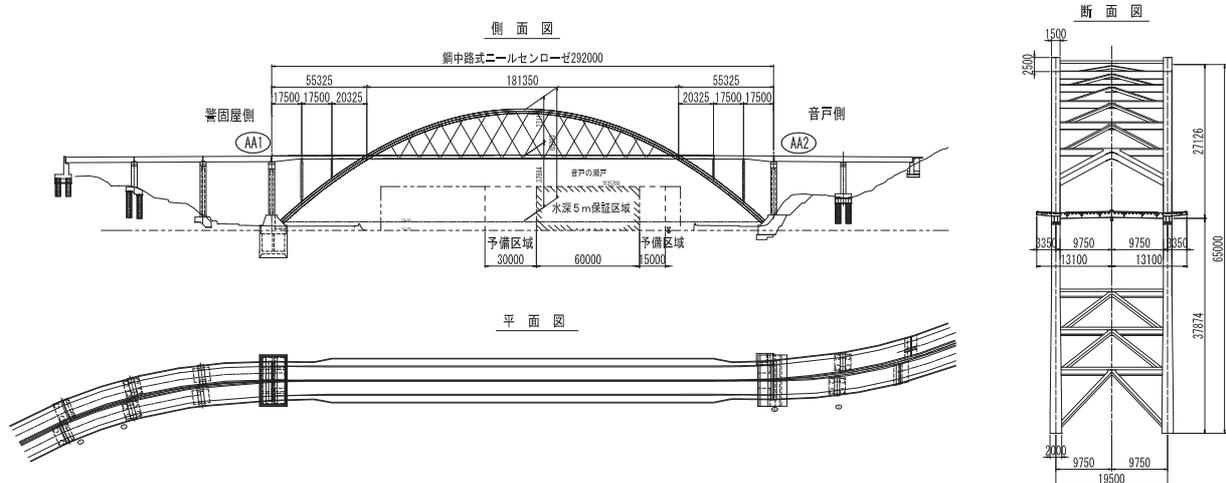


図-1 橋梁一般図

2. 現場における問題点

発注時の架設計画では、海峡部に海上ベントを設置し、大ブロックを海上ベントに仮置きする工法にて計画されていた。FCにて大ブロックを海上ベント上に仮置きし(アーチ・補剛桁は未接合)、その後アーチ・補剛桁の間隔を計測して調整ブロックを製作し、後日連結する手順であった。(図-2)

JVでは、海上ベントを省略し、大ブロックを空中ジョイントにて閉合する工法を検討し、広島県との協議の結果、海上ベントを省略できる工法として契約後 VE 提案にて採用された。(図-3)

この工法は、中路ニールセンアーチ橋の上路部(以下、陸上部)と下路部(以下、海峡部)で分割し、陸上部は現地にて陸上ベントを用いて架設し、海峡部をFCにて陸上部アーチと海上ベントを用いずに直接接合して閉合するものである。補剛桁は、大ブロック架設後に間隔を計測後、調整ブロックを製作して架設する。

航行船舶の往来が激しい音戸の瀬戸内で大ブロック架設を行う際に認められた航路閉鎖時間は9

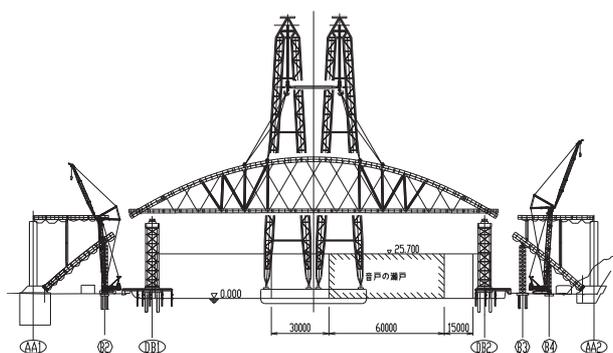


図-2 海上ベントによる架設計画図(当初計画)

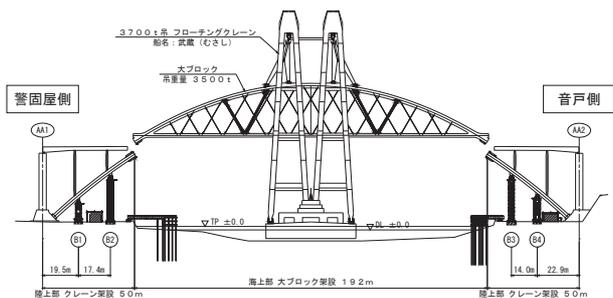


図-3 空中ジョイントによる架設計画図(VE提案)

表-1 大ブロック架設タイムスケジュール

項目	時刻	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
1	橋体水切																	
2	巻上(約50m)																	
3	FC係留解除																	
4	FC移動(～航路前)																	
5	航路内FC入域																	
6	FC係留位置決め・巻下げ																	
7	大ブロック架設作業																	
8	荷重開放・バラスト排出																	
9	吊具取り外し																	
10	FC係留解除・出域																	
11	FC揚港																	
	航路閉鎖時間																	

時間であった。その時間内で起重機船入域～架設～起重機船出域を行う必要があり、架設作業の時間は2時間半であった。(表-1)

限られた時間内で当工法を実施するためには、以下2点の問題点を解決する必要があった。

①アーチ仕口間隔の確保

大ブロック架設は、先行して架設された陸上部アーチの仕口間隔に落とし込みで行うため、大ブロック側と陸上部側の仕口間隔寸法をそれぞれ正確に把握し、調整する必要があった。

②アーチ接合方法

2時間半で大ブロック(192m、約3,500t)の4箇所のアーチ添接部の位置調整・接合を行い、大ブロックの荷重を陸上部側のアーチへ軸力として伝達させてFCを開放できる状態にする必要があった。

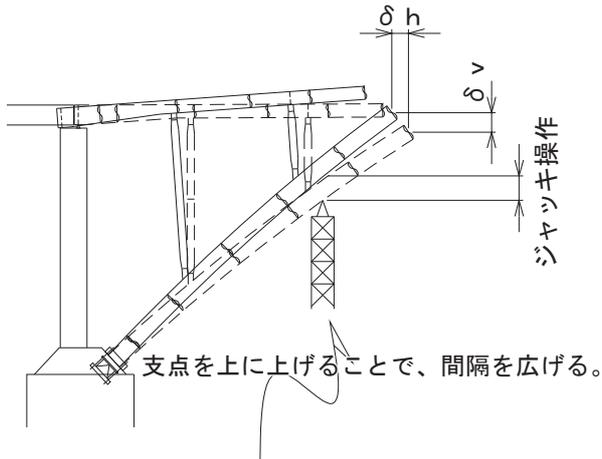
3. 対応策と適用結果

上記2点の課題に対し、以下のような対応策を講じた。

①アーチ仕口間隔の確保

アーチ仕口間隔を確保するためには、FC吊上げ時の大ブロック仕口間隔を正確に計測する必要があった。そのため、大ブロックの工場浜出し時(架設2日前)にFCにて大ブロックを吊上げた状態(大ブロック架設時と同じ状態)にて大ブロックアーチ仕口間隔の計測を実施し、計測した大ブロック形状に対して、陸上部側のアーチ仕口間隔を調整した。

本橋は固定アーチであり、セットバックが出来



・ベントを上上げることで、間隔を広げる。

図-4 陸上ベントによる仕口間隔調整要領

ないため、陸上部のアーチ仕口間隔調整は、陸上ベントを上下することで擬似的にセットバックを行った。(図-4)

上記対応を架設前日までに行うことにより、架設当日は陸上部の仕口間隔調整を行うことなく施工することができた。

②アーチ接合方法

短時間での架設を実施するため、仕口部に図-5に示す架設機材を配置し、位置決めおよび断面力の伝達を行った。

a) 位置決め

大ブロック側と陸上部側の仕口位置を合わせるため、上開きのラップ形状をした「誘導ガイド」を設置し、大ブロックが正規位置に近づくと、陸

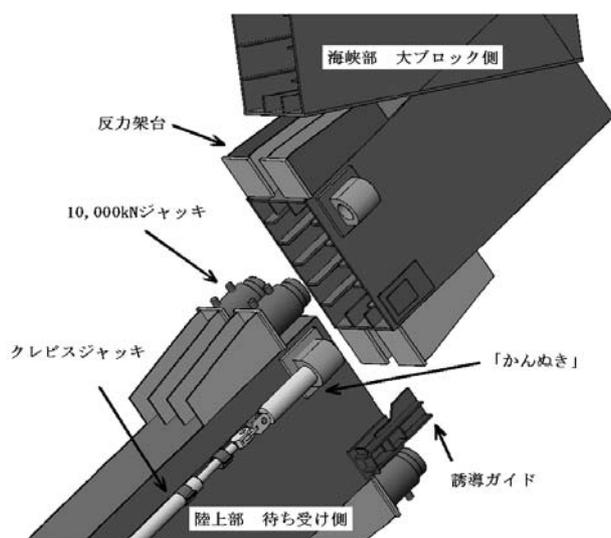


図-5 架設機材配置



図-6 陸上部待ち受け状況



図-7 かんぬき・誘導ガイド(架設完了時)

上部との相対誤差を矯正できるようにした。

また、最終の目違い調整用に、砲弾型「かんぬき」を設置した。かんぬきを挿入することにより、大ブロックと陸上部の相対位置を合わせると同時に、部材軸鉛直方向のせん断力を伝達できるようにした。

上記架設機材を使用することにより、架設作業時にスムーズな位置決めを実施することができた。

b) 断面力の伝達

主荷重として一括架設時に仕口に作用する断面力は、FCの解放荷重によりアーチに作用する断面力となる。その断面力は軸力・面内曲げモーメント・せん断力(部材軸直角方向)が主な断面力となる。仕口を架設ヒンジとする場合は、解放過程において仕口回転を解放する必要があるがその作業は架設工程を煩雑にするばかりか、仕口での確実な固定ができない不安定状態を生じる。そこ

で閉合仕口部はモーメント連結を行うこととした。

一方で、軸力に対して曲げモーメントが卓越すると仕口部で引張力が生じ、伝達構造が複雑となる。したがって、一括架設で仕口に生じる断面力は軸力を卓越させ、曲げモーメントは最小限におさえる必要がある。架設仕口の位置は、大ブロック部材寸法の制約上アーチ支間に対して1：4：1の関係にある。これに対してFCの吊り位置を中央側を選択することで、仕口に作用する曲げモーメントを小さくすることが可能となり、結果的にせん断力も小さくすることが可能となった。(図-8)

上述の方法により、仕口部では圧縮応力のみが発生するため、陸上部側の仕口の4隅に10,000kNジャッキを設置し、ジャッキにて海峡部の断面力を陸上部に伝達させる構造とした。(図-9)

荷重伝達にジャッキを用いたのは、架設途中の

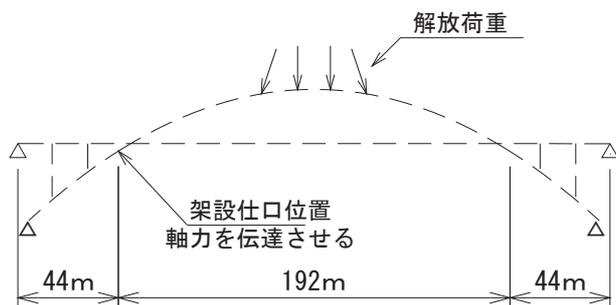


図-8 仕口位置と解放荷重の関係

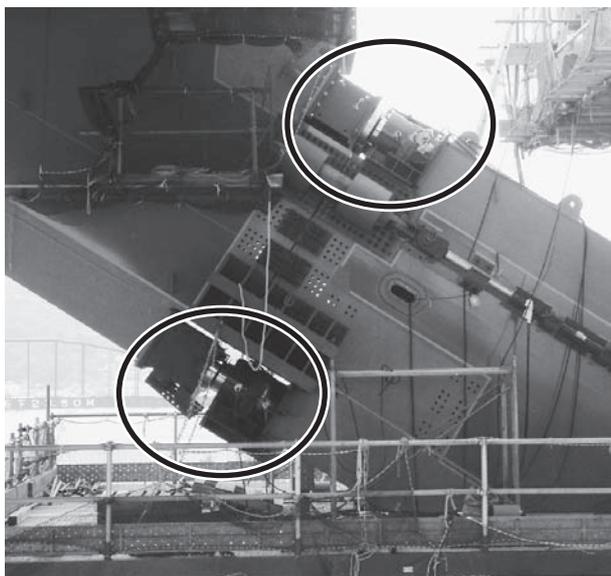


図-9 10,000kN ジャッキ配置状況



図-10 架設状況

軸力を荷重計で計測できることと、微妙な位置調整がFCの解放作業直前に可能なためである。仕口部の添接遊間は架設直前の仕口の回転変形やその他の誤差を吸収できる様に20mm設けた。

上記方法にてアーチの接合を行った結果、架設作業を短時間にて行うことができ、航路閉鎖時間内にFC入域～架設～FC出域までの一連の作業を無事完了することができた。

4. おわりに

本工法は、限られた時間内にアーチの大ブロック架設を実施する際に、仮設備の省力化を図る上で有効であると考えられる。

本工法の留意点は、架設時の荷重を確実にアーチ部材に伝達させることが前提であるため、仕口部の出来形確認と軸力方向の反力確認を行うことが重要である。

曲線1 主箱桁橋の送り出し架設に対する管理方法の工夫

日本橋梁建設土木施工管理技士会

株式会社サクラダ

現場代理人

監理技術者

瀬尾 高 宏[○]

小野寺 秀 夫

Takahiro Seo

Hideo Onodera

1. はじめに

近年、都市部の重交通量交差点では渋滞緩和のため立体交差化が進められている。一般的に、市街地での工事となるために作業ヤードが狭あいであること、隣接する道路の交通量が多いため作業時間が限られることなど施工上の制約条件が多い。また、限られた空間に建設しなければならないことや都市景観の保護などから、特殊な鋼桁の構造を採用することが多いため、施工するうえで留意する条件も多い。

本工事では国道357号と都道環状七号が交差す

る環七大井ふ頭交差点の立体交差化工事のうち、図-1斜線部および図-2に示すP3～P6の3径間連続鋼床版箱桁の上部工を建設した。図-1(b)より国道357号と首都高速道路湾岸線に挟まれた狭い作業ヤードでの架設工事であることが分かる。施工個所である環七大井ふ頭交差点の付近には、羽田空港、JR貨物の東京貨物ターミナル駅、東京都中央卸売市場の大田市場が位置していることから、東京における物流の中心であるため、都内でも有数の重交通量地域となっている。

交差点上となる中央径間P4～P5間の架設については、一般交通への影響を最小限にするため、

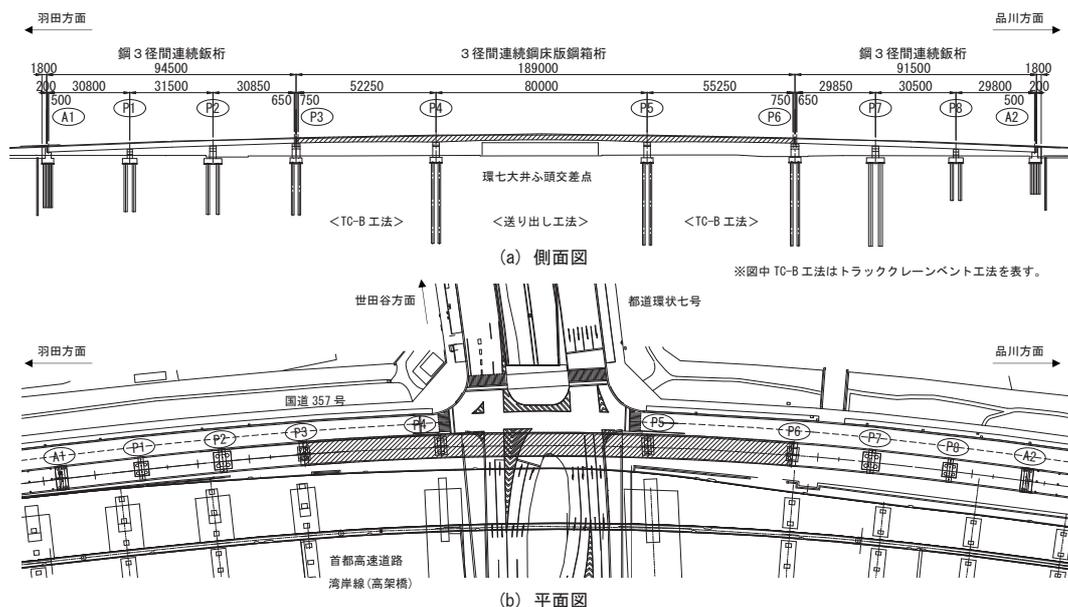


図-1 一般図

交差点の品川側作業ヤード（P5～A2間）に組み立てた軌条設備の上に鋼桁を地組みし、多軸式自走台車を使用する送り出し架設工法を採用した。

なお送り出し架設および降下作業の際には交差点内の交通規制を各1夜間ずつ実施した。

また、側径間となるP3～P4間およびP5～P6間については、作業ヤード内にベント設備を組み立てることが可能であるため、トラックレーンベント架設工法を採用した。

工事概要

- (1) 工事名：大井環七立体（山側）
上部（その1）工事
- (2) 発注者：国土交通省関東地方整備局
- (3) 工事場所：東京都大田区東海1丁目～3丁目
- (4) 工期：平成21年8月27日～
平成23年10月17日
- (5) 工事内容：鋼桁工場製作、工場製品輸送、鋼桁架設、鋼桁塗装、壁高欄、排水装置、架設準備工など
(鋼材重量717.7tf)

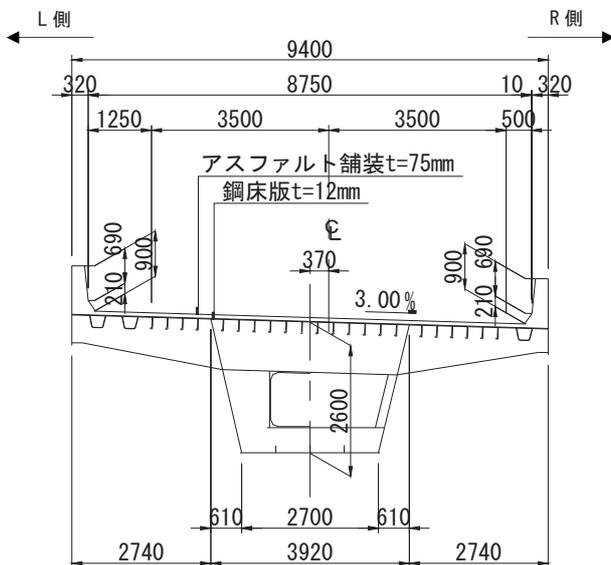


図-2 鋼桁断面図

2. 現場における問題点

本橋梁については道路線形R=1,200区間に位置する1主桁の箱桁橋であるため、送り出し架設時において下記(1)～(2)に示すような問題が懸念された。

なお、直線送り出しとした場合、国道357号の全面通行止めと鋼桁の横引き作業が必要になる。このため、送り出し線形については道路線形に沿うような曲線送り出し架設を採用しなければならなかった。その結果、交通規制回数と規制範囲を最小限（国道357号の1車線通行の確保）に抑えることができた。

(1) 支持点の反力差に関する問題点

曲線1主箱桁であり、図-2に示したように上フランジよりも下フランジが短い逆台形の鋼桁断面であるため、架設の途中段階において不安定で転倒しやすい構造であることが懸念された。そこで架設の途中段階における支点反力を把握するため、架設系モデルを作成し立体骨組解析を行った。後方台車支持点反力の解析結果を表-1に示す。表-1よりL側とR側にて2倍以上の反力差が発生することが分かる。架設の途中段階において、鋼桁がL側に回転しようとする事が予想できる。

表-1 解析結果反力表

	L側Web	R側Web
後方台車	1,255.7kN	600.0kN

(2) 支持点の挙動に関する問題点

送り出し架設時には、図-3に示すように多軸式自走台車と後方台車の2箇所でも鋼桁を支持し、多軸式自走台車が縦横断勾配の複雑な交差点部を、後方台車がR=1,200に組み立てた軌条設備のレール上を走行するため、鋼桁の支持点が滑るなどの挙動発生について懸念された。鋼桁が移動している送り出し架設中に、鋼桁の支持点に発生する小さな挙動とその傾向を把握し、短時間でその対策について判断することは困難である。

架設中の支持点に大きな挙動が発生した場合、鋼桁の逸走や脱線など重大災害につながる可能性があるため、対応策を講じる必要がある。

3. 対応策と適用結果

(1) 支持点の反力差への対策

立体骨組解析により、架設の途中段階においてL側とR側の支持点にて大きな反力差が生じることが解っているため、その反力差について異常の有無を監視し、鋼桁の転倒事故を防止する必要がある。

送り出し架設時における支持点の反力については、鋼桁のL側およびR側ウェブ位置と後方台車の間に油圧ジャッキを設置し、その油圧ジャッキに作用する反力をリアルタイムで計測できるようにした。なお、立体骨組解析結果を参考にし、作用する反力の1/2を油圧ジャッキとフェールセーフ仮設材それぞれが受持つように初期設定を行った。

(2) 支持点の挙動への対策

送り出し架設時における支持点の挙動については、リニアエンコーダのワイヤーを鋼桁のL側およびR側ウェブ位置と後方台車に接続し、ワイヤーの弛緩により得られる相対変位をリアルタイムで計測できるようにした。

なお、多軸式自走台車の走行ルートについては、事前測量にて道路面上に管理用測点を設定し、その管理用測点に墨出し用レーザーを照射することで表示した。その墨出し用レーザーを多軸式自走

台車が追従することでR=1,200の曲線走行を可能にさせた。また、多軸式自走台車の上に組み立てたベント設備と鋼桁の間には、ターンテーブルを配置した。多軸式自走台車の支持点に発生する挙動については、このターンテーブルに追従させることで不具合の発生を回避することとした。

さらに計測地点である後方台車付近で反力および変位の計測データ表示を行うことに加え、送り出し架設中において遠隔位置でも一元管理が行えるように、無線LANを用いて支持点反力および変位の計測データをリアルタイムで転送し、モニターに表示させた。

(3) 適用結果

リアルタイム計測結果を図-4、施工状況写真と完成写真を図-6に示す。図-4(a)より送り出し架設中の支持点反力については、多少の変動があるものの、初期設定比で±10%程度に収まっていることが解る。図-4(b)より支持点の挙動については最大11mmの相対変位が生じたことが解る。これは送り出し架設の推進力に図-5のようなダブルツイングジャッキを採用したため、後方台車を牽引した際に後方台車が前方に若干傾斜したため生じたものと思われた。

リアルタイム計測を行った結果、支持点反力および相対変位を監視することが可能になり、逆台形で不安定な鋼桁断面の送り出し架設を安全に行

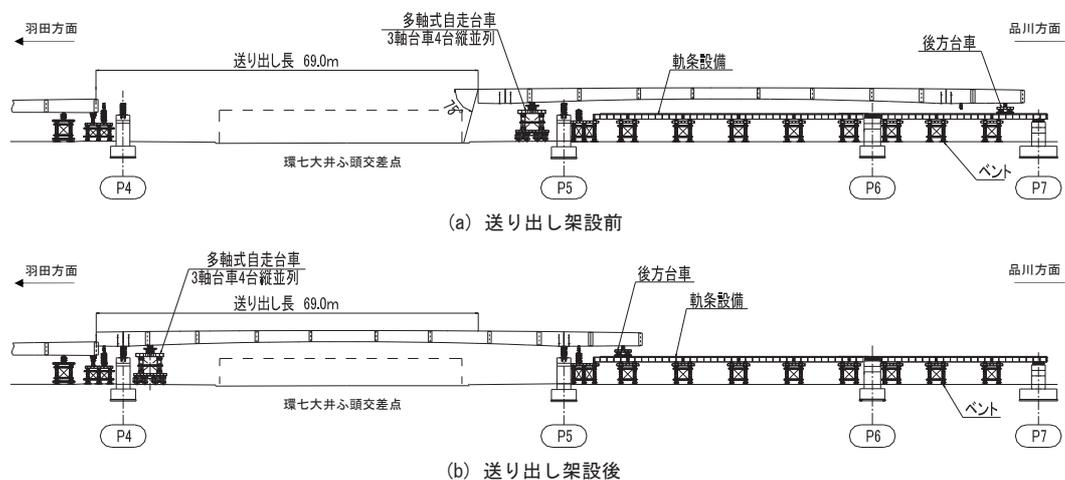


図-3 送り出し架設要領図

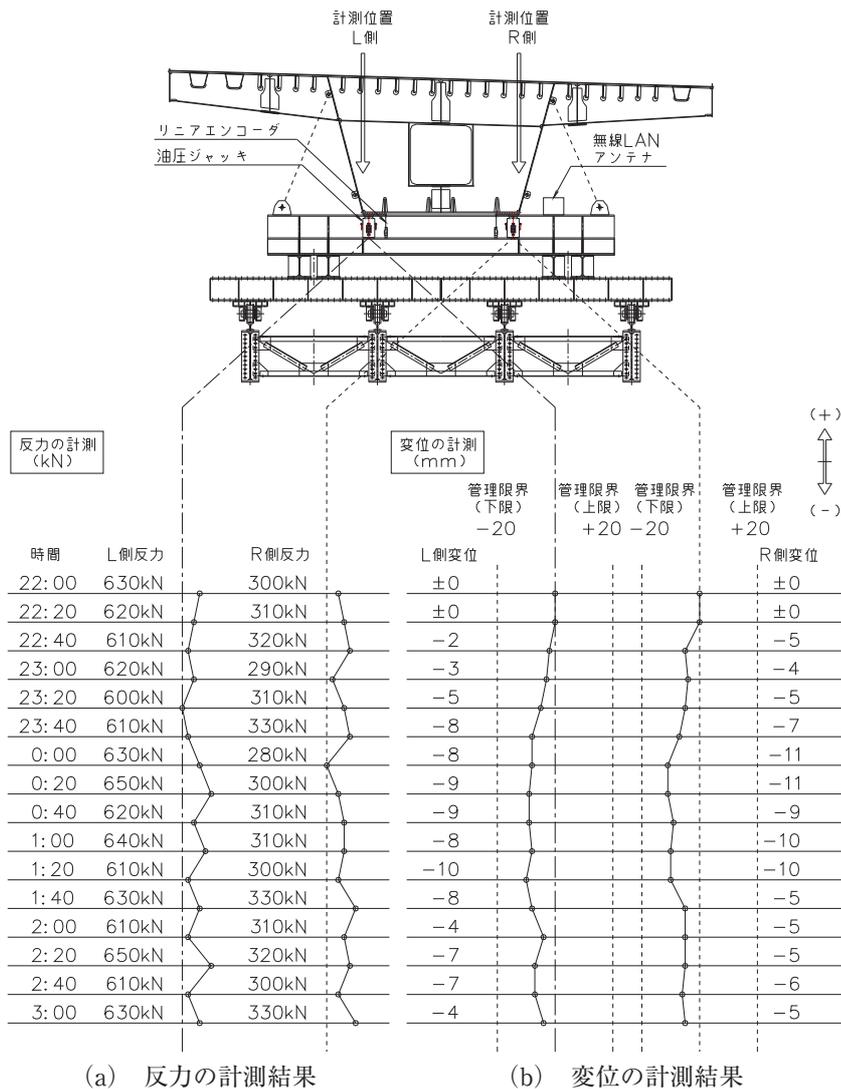
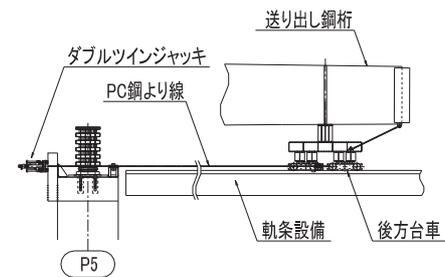


図-4 リアルタイム計測結果



(a) 推進装置図



(b) 推進装置写真

図-5 送り出し推進装置

うことができた。また、一夜間という限られた時間内の送り出し架設であったが、モニター表示による一元管理を行うことにより指示系統を簡略化でき、円滑に作業を行うことができた。

4. おわりに

渋滞緩和や歩行者の安全等、都市部における立体交差化工事の需要は、今後さらに増加の傾向にある。都市部における橋梁架設工事においては、作業ヤードが限られるため、特殊工法や新工法を採用しなければならないことが多い。特殊工法や新工法では、実作業で発生する挙動や作用力など

が施工計画作成時の想定を上回ることも考えられる。そこで解析結果を参考に、実測結果をリアルタイムで管理していく必要がある。本論文が、その際の有効な資料となれば幸いである。

近年は管理ツールが比較的安価になり、取扱い易くなってきた。GPSデータなどを利用し、より総合的な一元管理を行うことや、情報通信技術（ICT）を活用して各段階の施工情報の可視化、工事に従事している管理者全員に挙動や作用力をリアルタイムで提供することが出来れば、より安全で高効率・高精度な施工を行うことが可能になると思われる。



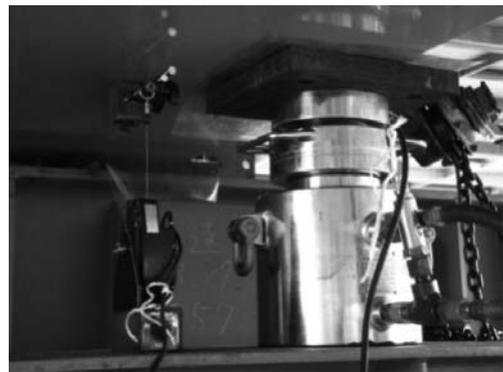
(a) 送り出し架設前



(b) 送り出し架設中



(c) リアルタイム計測設備



(d) リニアエンコーダとジャッキ



(e) 一元管理モニター



(f) 完成写真

図-6 施工状況および完成写真

本工事の施工にあたり、国土交通省関東地方整備局川崎国道事務所の関係各位には多大なご指導を頂いた、ここに深謝の意を表す。

3次元CADを活用した現場管理

新潟県土木施工管理技士会

猪又建設株式会社

工事長

川上 康弘

Yasuhiro Kawakami

1. はじめに

「この取り付けイメージと違うな」。完成後の構造物を見て発注者の監督職員に指摘されてしまう。「監督さん、土間の勾配、急だけど緩くならない？」住民の要望。こんな事が土木施工管理技士を25年間やってもまれにある。

土木構造物を表現するのは現在2次元の図面が主流だが一つの構造物でも複数枚必要になる。細かい躯体の取りあいを平面図、断面図さらには詳細図と見合わせながら監督職員に説明するがうまく伝わらない。さらに住民にして見れば完成してみなければわからないのが現状ではないか。

「伝わらない」、「分からない」の不安を解消する目的で3次元CADを使い業務に活用している。図-1は以前に担当した道路工事の仮設図。単管パイプを使用してアパートのブラインドを設置した時に使用した3次元図面だ。発注者の評価も「分かりやすく、アパート管理者にも説明しやすかった」と好評だったので治山工事でも活用してみた。

工事概要

- (1) 工事名：妙高山地区(燕)治山工事（一次補正）
- (2) 発注者：上越森林管理署
- (3) 工事場所：新潟県妙高市大字妙高山国有林

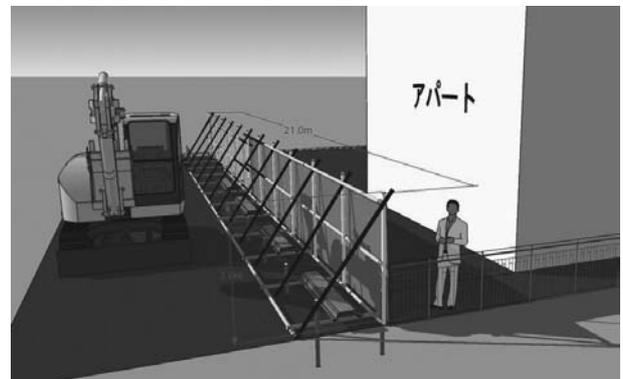


図-1 道路工事 仮設設置図

- (4) 工期：平成23年6月28日～
平成23年12月6日

雪崩と落石を予防する目的で三角フェンスを設置する。施工場所はA工区、C工区の2箇所。C工区は平成23年2月に雪崩で民家が被災している。

A工区は発注者から貸与された2次元CADデータがある。増工となったC工区は電子データがなく紙ベースの平面図だけで、現況測量からの開始となった。今回は三次元レーザースキャナのようなハイテク機械を導入したわけでもないし特別なシステムの購入もない。

主に使用したのはトータルステーションと2次元CAD,そして今回のテーマ「3次元CAD」である。「現場管理」のうち、発注者への打ち合わせ簿や協議書、さらには地元住民の説明や安全管理に「3次元CAD」を使用した。その具体的方

表-1 現場の問題点と課題

工区	問題点	課題	管理分類
A工区	設計のモノレール路線は架設困難。	現況地形、状況の説明が必要。 地形を立体化して説明する。	打合簿 協議書
C工区	雪崩で被災した民家への工事説明、理解。	工事の効果、必要性を説明する。 3次元完成予想図を作成。	第3者対応

法や効果を以下に述べる

2. 現場における問題点

工区毎の問題点と課題を表-1に示す。

2-1 A工区の問題点と課題

資材運搬に使用する計画のモノレールの路線を調査、測量した。説明-1に示す問題点があり架設困難となり協議が必要となった。

説明-1

- ① A-9右カ所に岩盤斜面の急崖がある。
45°以上の角度があり架設困難。
- ②高角度の斜面。
山腹を直に架設するルートのため45°以上の角度を有する斜面が100m以上続く。
- ③落石点在
中腹斜面全体にわたって不安定な落石が点在。対策工を施工しなければモノレールを落石が直撃する可能性がある。

以上の条件のため、モノレール路線を変更したいが文章や平面図にコメントを書いただけでは説明不足で状況が伝わらない。「道路工事で好評だった3次元CADを治山工事の現場でも応用できないか？」分かりやすい協議書類を作るのが課題だ。

2-2 C工区の問題点と課題

施工前に住民の話を聞くと

- ①なぜ雪崩が起きて自分の家が被災したか？
- ②どのような雪崩予防の施設ができるのか？
- ③効果はあるのか？

当然だがこの3つが知りたいようだ。

A工区と同様にC工区も草や木が生い茂って

民家のある下からでは施工場所の地形や状況がまったくわからない。紙ベースの平面図を持ってきて「ここに雪崩予防のフェンスを作ります」構造図を見せて「こんな感じのフェンスです」この程度の説明では全く理解してもらえない。

関係者に分かりやすく施設の施工目的と効果が説明できる方法がないか考えた。「地形を立体化して完成予想図を作成してみよう」早速、作業に取り掛かった。

3. 対応策と適用結果

3-1. 作業手順

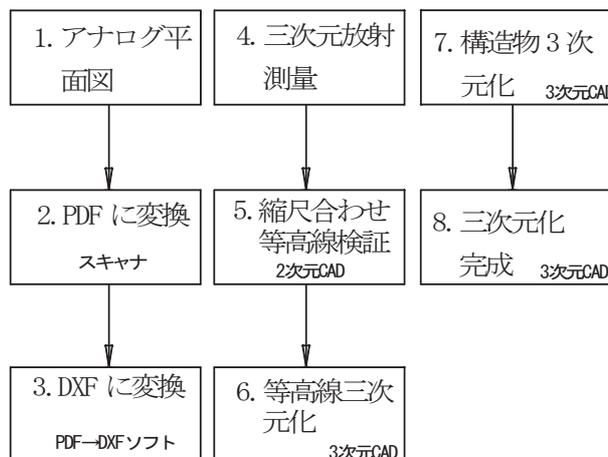


図-2 作業フロー図

紙ベースの平面図から立体化したC工区を主体に述べる。作業順序を図-2に示す。

3-2. システムと作業方法

使用器械を図-3に示す。画面左から

1. データコレクタ USB対応
2. パソコン画面, 左は2次元CAD 右に3次元CAD
3. 光波測距儀
4. USBメモリ

コピー機のスキャナ機能を使って紙ベースの平面図をPDFに変換する作業から始めた。これで

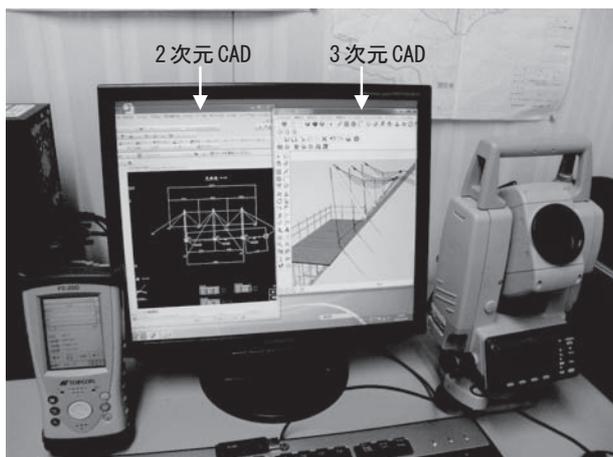


図-3 使用器械



図-4 測量状況

紙データが電子データに変換されたがCADで編集可能にしなければ意味がない。ソフトウェアで自動的にDXFに変換した。

CADデータとなった平面図が実際に現場の寸法と一致しているか確認が必要である。現場で光波測距儀とデータコレクトを無線通信させ測量を実施した。目的は縮尺合わせと等高線検証、さらに既設構造物の位置確認。状況を図-4に示す。

三次元放射観測で地点のX、Y、Z座標を同時記録する。1から3の作業はソフトでの自動処理、4は起工測量で実施する。5から8が今回3次元化するために必要な作業となる。

三次元化完了までに要した時間は図-5で8時間。

3-3. C工区 3次元図面の適用結果

図-5に完成後の3次元図面を示す。CAD画面上ではあらゆる角度から地形を見ることができる

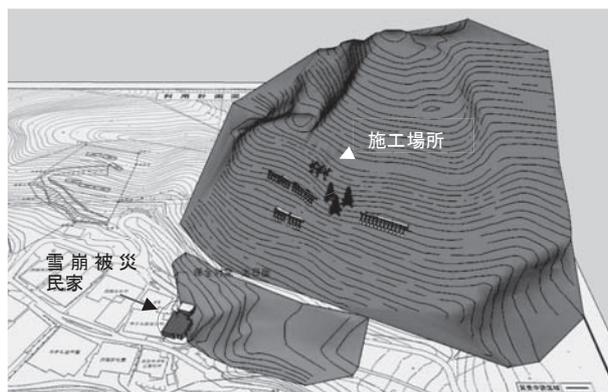


図-5 C工区3次元化完了



図-6 完成時 説明状況

ので2次元の平面図では分からない尾根の形や構造物の位置関係を実写で判断できる。施工前に3次元図面を印刷して、雪崩の流走したと判断される場所や新設する施設の説明を行った。「おらち（自分の家）の裏山、こんなに急だったのか？」と驚いた様子で「今度はフェンスを立てるのだね」と構造物の説明もスムーズに出来た。時間をかけて3次元の図面を作った効果はあったと思う。図-6に完成時の施設説明状況を示す。

施工部分を拡大表示したものを図-7に、完成した三角フェンスを図-8に示す。写真と図の右下は既設の鋼製なだれ予防柵。

3-4. A工区 3次元図面の適用結果

A工区も同様に3次元図面を作成。協議書には2次元の平面図、状況写真および変更理由書さらに3次元図面を添付して監督職員に提出した。新たなモノレール路線の選定と提案にも3次元図面を利用して、打ち合わせ書類を作成し受理され

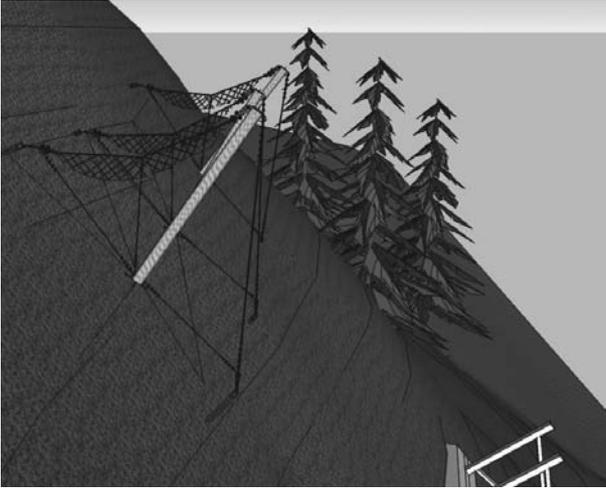


図-7 C工区 施工場所拡大図



図-8 C工区 三角フェンス完成写真

た。

3-5. 安全管理での適用

安全管理では、日々の打ち合わせに3次元図面を活用した。「この建地パイプだけど」というように仮設工の足場組立でも3次元図を書いて職長や作業員に指示する。これも「分かりやすい」と評価は良かった。職長に説明している状況を図-9に示す。

4. おわりに

3次元CADを使用した現場管理を実施した結果から次の諸点が言えると思われる。

4-1 他の現場への適用条件

使用した3次元CADはフリーソフトの「Google SketchUp」。2次元CADを操作できれば誰でも今すぐに3次元図面を書く事ができる。道路

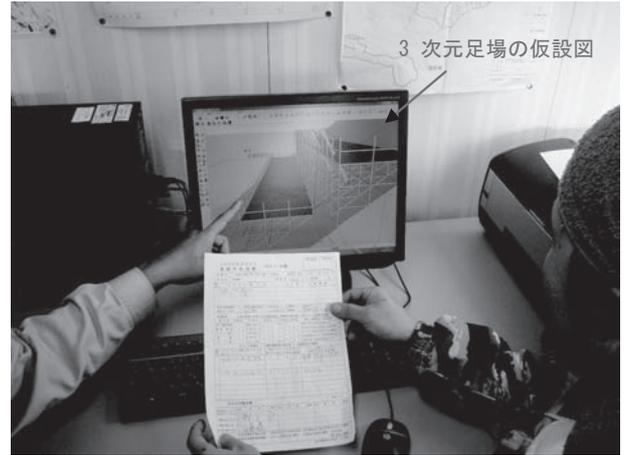


図-9 打合せ状況

工事で発注図面を元に工事全体の3次元図面を作成する。

擁壁や集水桝等の構造物、さらには仮設図も書いて3次元図面を完成させ現場管理に活用する。構造物に変更の必要が発生したとする。発注者が現場に来なくても3次元図面で分かりやすく現場の状況を伝えられ書類も作成できる。さらにGoogle Earthに3次元図面を配置、タブレットPCで関係者にプレゼンテーションする。詳細な完成形を伝えられるので安心感をもって頂けると思う。今後も色々な使い方を試したい。

4-2 今後の留意点

4-2-1 3次元CADの普及推進と優遇

3次元CADが普及しない理由としては

- イ) 2次元CADが高性能になってきているのでこれで十分現場管理ができる。
- ロ) 3次元CADシステムが高額なため会社での導入が困難、これらが挙げられる。対策として、メディアでの周知や会社等の融資さらには情報化施工とは別の工事成績評定の加点があると良い。

4-2-2 統一フォーマットの決定

2次元CADでいうDWGのような統一フォーマットが欲しい。この先、数年後に3次元CADが普及して3次元図面が標準になる事を望む。発注者や施工管理技士の間で簡単に3次元図面データの受け渡しができるれば業界の発展にも寄与できると思う。

既設構造物の改築における 3Dレーザースキャナー測定の適用

日本橋梁建設土木施工管理技士会

三菱重工鉄構エンジニアリング(株)

現場代理人

計画主任

計画担当

山田 潤[○]

北川 淳一

服部 伸幸

Jun Yamada

Junichi Kitagawa

Nobuyuki Hattori

1. はじめに

近年、鋼橋の新設および架け替え需要が減少する中、既存ストックの有効利用を目的とした既設構造物の改築（拡幅、改造、補強等）工事が増加している。改築工事では、既存構造物の状態をいかに正確に把握するかが工事の成否に大きな影響を与える。本論では、既設構造物の出来形形状の把握に3Dレーザースキャナー測定（以下、3Dスキャン測定と呼ぶ）を適用した事例（2件）を基に、その活用手法について述べる。

【工事概要】

①工事 A

(1) 工事名：守口ジャンクション鋼桁及び鋼製橋脚その他工事

(2) 発注者：阪神高速道路株式会社

(3) 工事場所：大阪府守口市

(4) 工期：平成21年9月25日～

②工事 B

(1) 工事名：東京外環自動車道高谷高架橋（鋼上部工）工事

(2) 発注者：東日本高速道路株式会社

(3) 工事場所：千葉県市川市

(4) 工期：平成22年11月30日～

2. 現場における課題・問題点

既設構造物には竣工当時の施工誤差や経年変化（支点沈下等）を含んでいる。また改築設計に必要な既設構造の「完成図」に、耐震補強などの完成後に追加された構造物の情報が反映されていない場合がある。

改築工事ではこれに起因する不適合事例が数多くあり、現地確認を行ったり、新設部材を現場にて架設する段階ではじめて判明する。（図-1）

このような取り合いの不適合はその後新設部材の手直しが必要となるだけでなく、現場工程や段取りにも大きな悪影響を与える結果となる。これらは、工期・コスト共に厳しい制約のある改築工

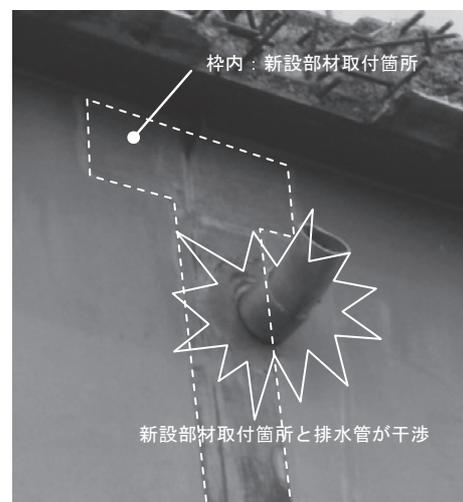


図-1 現地取り合い不適合例

事において最も懸念する事項であり、スムーズな工事運営にはこの「取り合い不適合」を無くすことが課題といえる。

このような取り合い不適合を生じさせる原因は、前述の「既設構造物の出来形形状の把握」が正確に出来ていないことに尽きる。また出来形形状の把握は、現地に新規部材が搬入されてからでは既に遅く、製作が着手する段階でも手遅れとなるケースが多い。よって出来形形状の把握は設計段階で実施する必要がある。

従来も設計段階で出来形形状の把握は実施しているが、それでもなお取り合い不適合が発生するのはその方法に問題があると考えられる。

図-2に設計段階における従来の作業フローを示す。

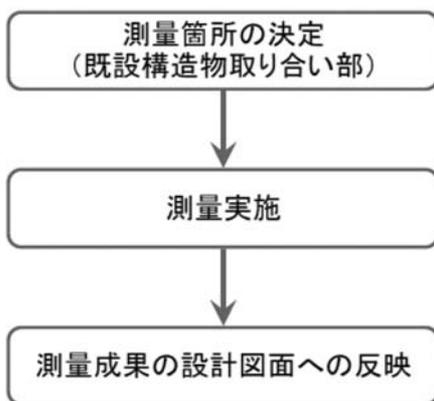


図-2 従来型作業フロー

従来既設構造物の測量は足場が設置できないケースが多いため、トータルステーションによるノンプリズム測量を採用するケースが多い。

しかしながらこの手法では、事前に決定した計測ポイントしかデータを得ることが出来ず、その計測数も限られる。そのため設計図面への反映時

に、完成図を用いて取り合い部分の形状情報を補完することになる。

このプロセス、すなわち限られた情報(測量データ)と既設構造物との整合性が確かでない完成図を用いての設計作業が、取り合い不適合防止に立ちどころの問題点となるのである。

3. 対応策と適用結果

上記の問題に対し、本工事では3Dスキャン測量を採用し、新設構造物が取り合う既設構造物全体を3Dレーザースキャナーを用いて3次元座標データを有する点群を得ることで出来形形状の把握を試みた。図-3は工事Bにおいて実際に計測した3Dスキャンによる点群データである。

3Dスキャン測量の基本原理はトータルステーションのノンプリズム測量と同じだが、大きく異なるのは特定の測点だけでなく3Dスキャナーから視準できる既設構造物の表面の座標を計測できることにある。本工事では約10mmピッチで既設構造物表面の座標を計測した。

3Dスキャン測量を採用した際の設計段階の作業フローは図-4のようになる。

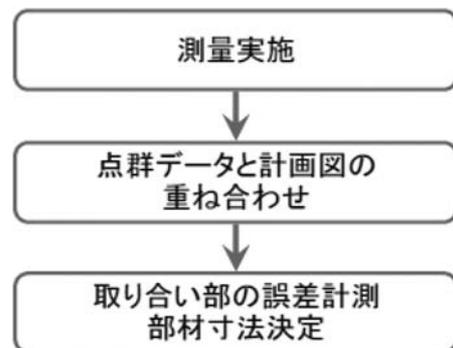


図-4 作業フロー (3Dスキャン測量)

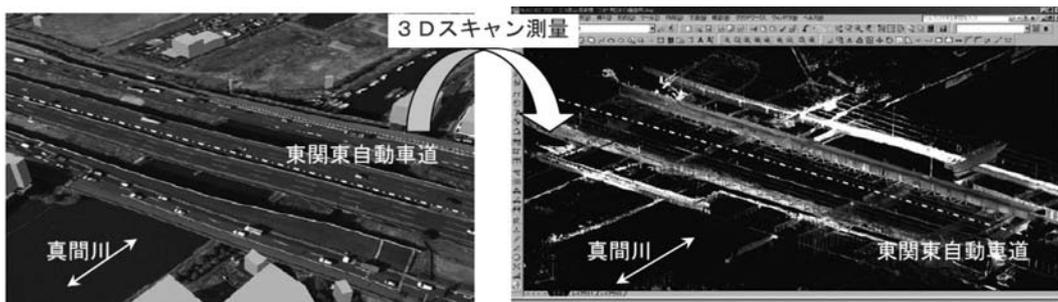


図-3 3Dスキャン測量 測量成果 (工事B)

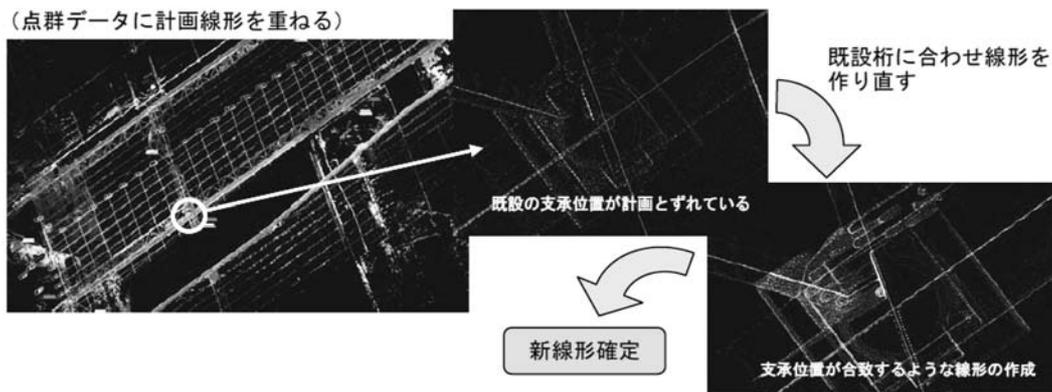


図-5 既設桁の線形作成フロー

本工事は既設橋梁の拡幅工事であったため、次のような手順を踏むことで取り合い不適合防止および設計品質向上に取り組んだ。

(1) 既設桁の線形作成

拡幅後の完成系の線形(以下、計画線形と呼ぶ)は「完成図」を基に作成される。しかしながら「完成図」には既設構造物の現況が完全に反映されていない。そこでまず計画線形を点群データに重ね合わせ誤差を把握し、既設構造物に合うような線形を新たに作成した。(図-5)

既設桁の拡幅工事においては、このように橋面や新設桁の線形(計画線形)と既設桁の線形(新線形)が混在することになる。

この混在する状況が「実態」であり、この「実態」を把握することが現地取り合い不適合を防止する打ち手となる。

またこれらを格子解析に反映することで、拡幅による既設桁への影響をより厳密に再現することができる。(設計品質の向上)

(2) 既設桁との取り合い部材寸法の決定

既設桁線形を線形計算・格子計算に反映することで、取り合い部材(横桁・対傾構)の平面寸法は確定できる。次に高さ方向の寸法を確定する。

図-6に既設桁横断方向の点群データを示す。既設桁はキャンバー誤差を含んでおり計画高さで部材を製作すると取り合わない。そこで各取り付け部材位置ごとに既設桁の位置(高さ)を確認し、部材形状を調整した。

以上の手順を踏むことで、設計上配慮できる取

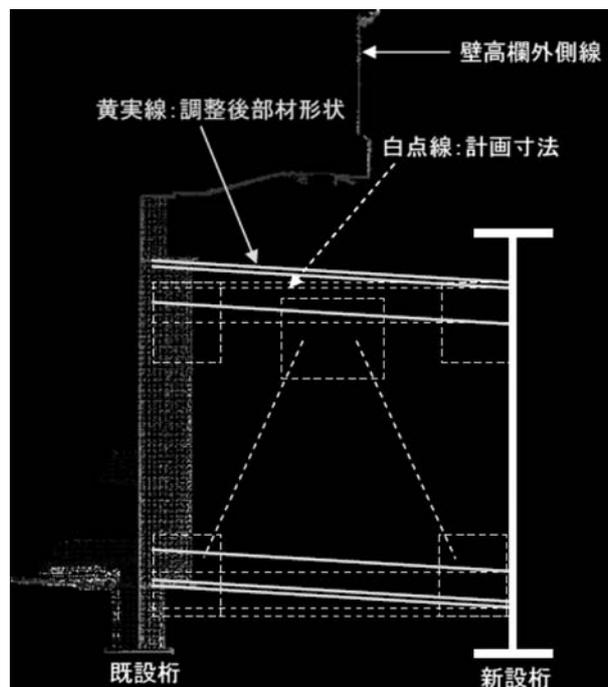


図-6 部材形状の微調整

り合い不適合はほぼ防止できると考える。

(3) 測量誤差の吸収

3D スキャン測量はトータルステーションによるノンプリズム測量と同様に約6mm程度の誤差を有する。これは設計上排除できないものである。しかしながら6mmの誤差というのは高力ボルトの孔の余裕(拡大孔適用時:4.5mm)よりも大きく、取り合い不適合の原因になりうる。

そこで現地施工時にボルト孔を後施工することで対処した。具体的には図-7に示すとおり、既設と新設の取り付け手順によって、いずれかのボルト孔を後施工とした。

以上の通り、設計段階における取り合い不適合

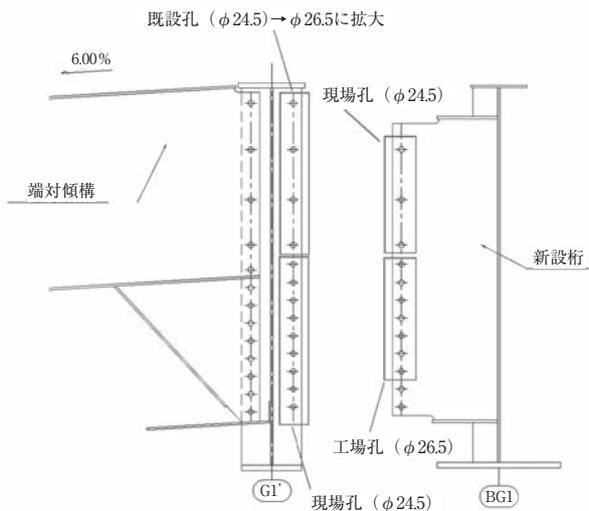


図-7 現地孔あけ種別 (工事 A)



図-8 現地施工状況 (工事 A)

対策を講じた結果、現場では問題なく架設を進めることができている。(図-8)

図-1 で示した取り合い不適合は、本項で述べた手順を踏むことで、事前の取り合い検証が可能になり設計段階で対策を講じることが可能になる。

4. おわりに

3Dスキャン測量は様々な構造物の現況形状を把握するための有効なツールとして土木分野でも採用例は多い。しかしながら採用事例の多くは、地表の形状計測や道路計画などのマクロな視点での検証である。

橋梁の分野での採用事例もいくらかあったが、それはある位置の座標や寸法計測といった従来型の測量と何ら変わらないものであり、3Dスキャン測量の特色を十分活かしていないものであった。これは、線形変更・取り付け部材寸法の決定といったミクロな視点での検証手法が確立できていなかったことによる。

今回このように改築工事における3Dスキャン測量の適用方法を確立し、その有効性が確認できたことで、今後の改築工事にも容易に適用できる手法を整備することができた。

取り合い不適合の防止はコスト改善に効果があるだけでなく、安全上も非定常作業の防止にもつながる。取り合い不適合事例の多い既設構造物の改築工事においては特に注意する必要がある。

我々土木施工管理技士は「安価で良質なインフラを安全に国民に届けること」を常に念頭に置いて業務にあたることが重要であり、既存の技術からの脱却を図り、最新の知見を常に取り入れるなどチャレンジ精神を持ち続けることも同時に求められていると考える。

3D付属物干渉チェックシステムの開発

日本橋梁建設土木施工管理技士会
三菱重工鉄構エンジニアリング（株）
開発責任

石田 尚 史[○] 中 川 治 士 佐々木 裕
Hisafumi Ishida Sadashi Nakagawa Yu Sasaki

1. はじめに

近年、鋼橋の製作・架設工事では、工期短縮を求められることが多く、製作・架設担当者はそのための様々な努力を行っている。しかし、設計担当者の見落としによる部材の干渉が現場で発覚した場合、作業の手戻りが発生し、工期に致命的な影響を与えかねない問題となり得る。そのため、部材の干渉は設計照査段階で極力、潰しておくことが求められる。

これまで3次元システムは、鋼橋の原寸作業において用いられてきた。これは設計照査後のシステムであり、設計照査段階で3次元表示を行いかつ干渉有無を判定するシステムはこれまで存在していなかった。

そこで当社は、特に見落としがちな本体構造物と付属物の干渉を設計照査段階で3次元表示により視認可能なシステムを開発した。本論では、そのシステム概要と適用効果について述べる。

【開発システム概要】

- (1) システム名：3D付属物干渉チェックシステム
- (2) 開発者：三菱重工鉄構エンジニアリング(株)
JIPテクノサイエンス(株)
- (3) 適用橋梁形式：鈑桁、箱桁、鋼床版箱桁
- (4) 対象付属物：上部工排水装置、上部工検査路、任意形状付属物

- (5) 連携システム：PRISM 2
MASTERSON

2. 現場における問題点

これまでのシステムを用いた設計～原寸までのフローを図-1に示す。

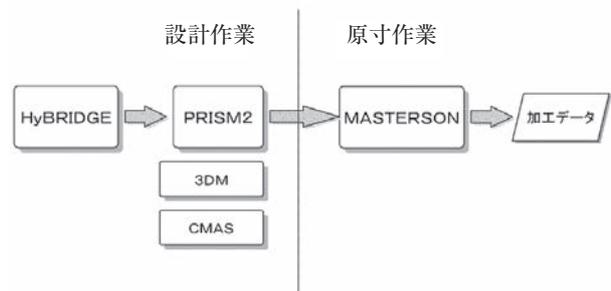


図-1 設計～原寸までの流れ

各システムは以下のような内容であり、これまでのシステムは、部材干渉を確認するようなシステム構成ではないことが分かる。

HyBRIDGE： 設計・作図支援システム

PRISM 2： 3次元変換システム

MASTERSOM：3次元製作情報処理システム
鋼橋の設計図は、本体構造物と付属物がそれぞれ独立して作図されるのが一般的であり、両者の干渉確認を行うためには、2次元情報の図面を設計担当者が3次元情報と捕らえ、お互いの配置状況を思い描く必要がある（図-2）。そのため、干渉確認に要する時間と精度は担当者の技量によ

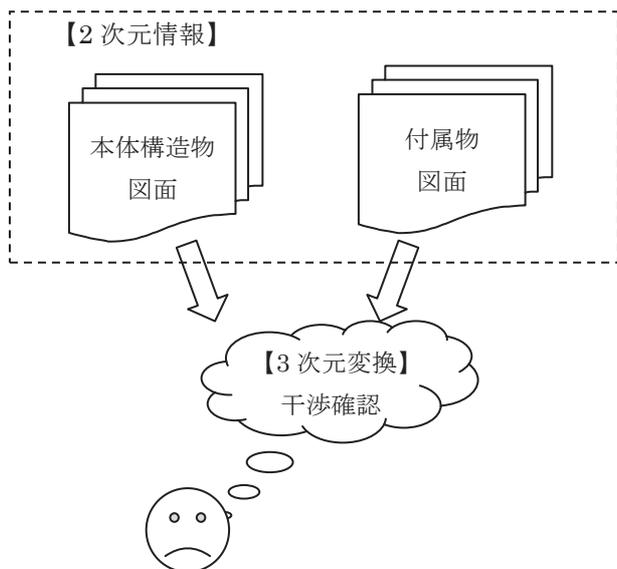


図-2 従来干渉確認

るところが大きく、一義的に一定の効果を得ることができない。

十分な時間が担当者に与えられるのであれば、すべての干渉確認を実施することも可能であるが、限られた時間内では限界もある。また、経験や技量差によらず若手技術者であっても一定の成果を挙げることが求められるため、干渉確認のシステム化が必要であると考えます。

3. 対応策と適用結果

上記の問題に対し、当社では JIP テクノサイエンス社の既存システム「PRISM2」および「MASTERSON」を活用した3D 付属物干渉システムの開発を行った。

(1) システムフロー

「MASTERSON」は原寸作業時に用いる3次元の製作情報処理システムであり、本システムにて本体構造物の3次元表示が可能である。また、「PRISM2」は2次元の設計情報を3次元の「MASTERSON」入力データに変換するシステムである。この本体構造物の3次元情報システム「MASTERSON」に付属物の3次元情報を与えることで、3次元表示による本体構造物と付属物の干渉確認を行うシステムとしている(図-3)。

(2) 付属物情報入力シート

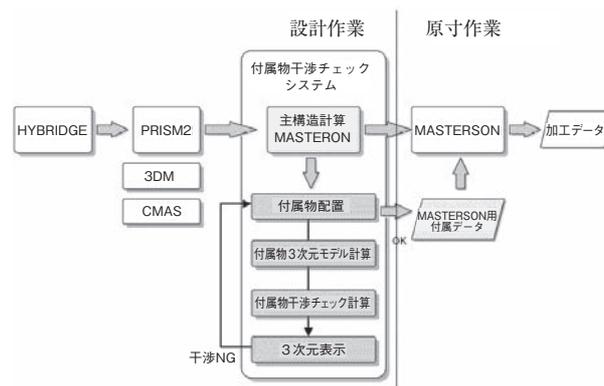


図-3 システムフロー

付属物の入力シートは、図面から読み取れる情報から簡単に作成できるように EXCEL での入力としている。例えば排水装置であれば、起点と終点それぞれの格点からの距離と高さを与えることで、自動的に3次元の排水管を設定することが可能である。また、排水金具や曲管など様々なタイプの設定も可能である。

図-4は、上部工排水装置の入力シート例である。

また、排水装置、検査路以外にも任意の形状を組み合わせて付属部材を作成することも可能としている。そのため、落橋防止ブラケットや変位制限装置など干渉発生が懸念される支点周りの部材も確認可能である。

(3) 干渉確認表示

付属物情報を入力後、自動計算により付属物の3次元データを作成する。そのデータと本体構造物の3次元データである「MASTERSON」データを合成することにより、付属物の干渉確認を視認できるようにしている。

実際の施工では、施工誤差により干渉が発生することもあり得るため、本システムでは部材間の許容離れを設定することにより、近接箇所も表示可能とした。

また、干渉確認ビューワでは、以下の作業が可能としている。

- ・部材の表示、非表示
- ・部材の透過表示
- ・各種視点変更

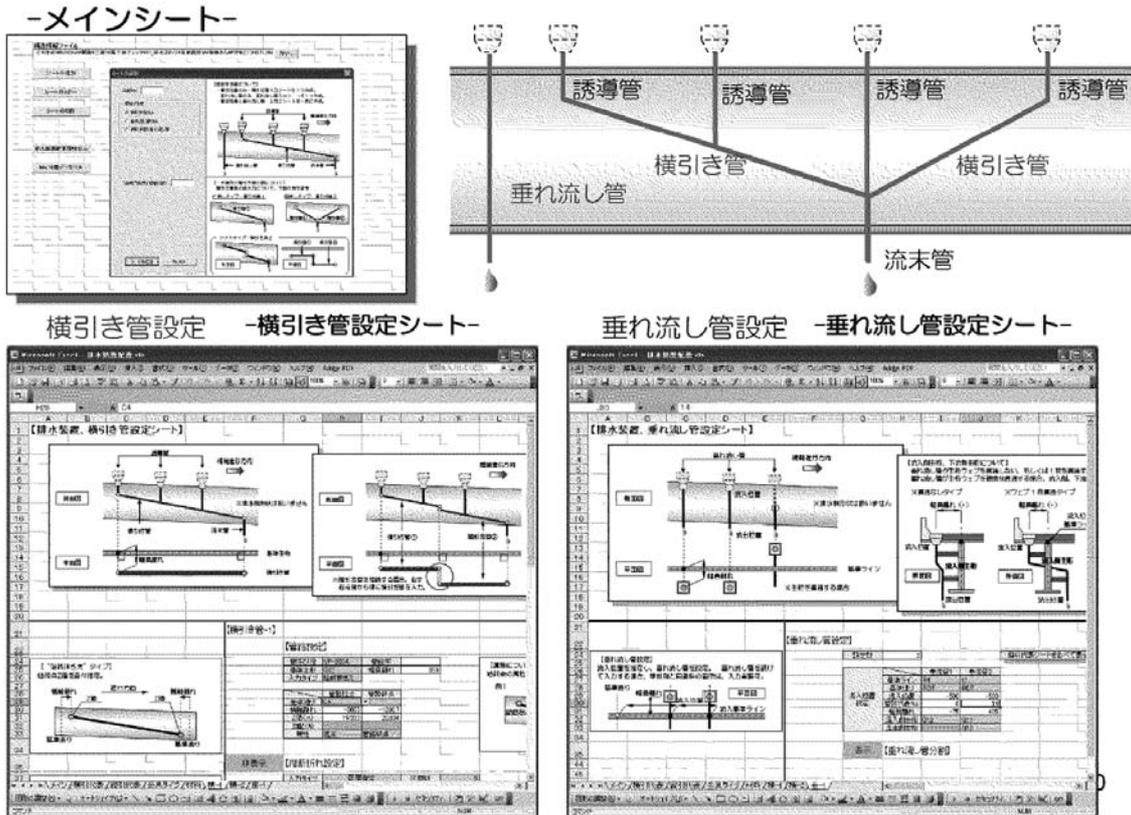


図-4 付属物入力シート例

- ・ 干渉箇所の JPEG 出力
- ・ 寸法計測機能
- ・ 画面保存機能
- ・ 簡易ウォークスルー
- ・ 干渉箇所の着色表示

(4) 干渉確認例

本システムを適用し、設計段階で干渉が判明した例を 3 例紹介する。

排水金具とブラケット下フランジとの干渉 (図-6)、検査路手摺と対傾構の干渉 (図-7) および落橋防止装置と横桁の干渉 (図-8) である。すべて事前に予想された箇所であったが、本システムを適用することにより、一括して干渉箇所を判断することができ、照査時間は大幅に減少することができた。特に落橋防止装置は、任意形状を組み合わせて作成しており、本システムがあらゆる付属物に対応可能であることが分かる。なお、それぞれ原寸作業前に位置を変更することで対応した。

(5) システムのその他の活用方法

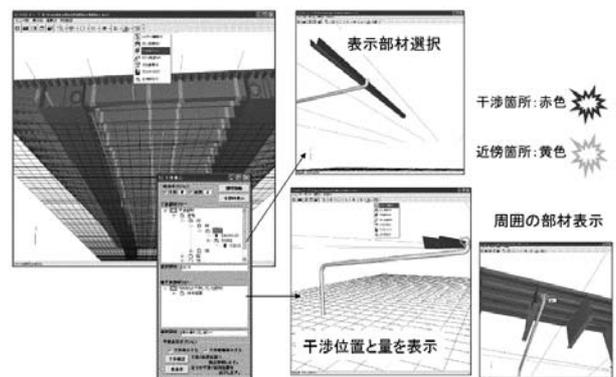


図-5 ビュー画面

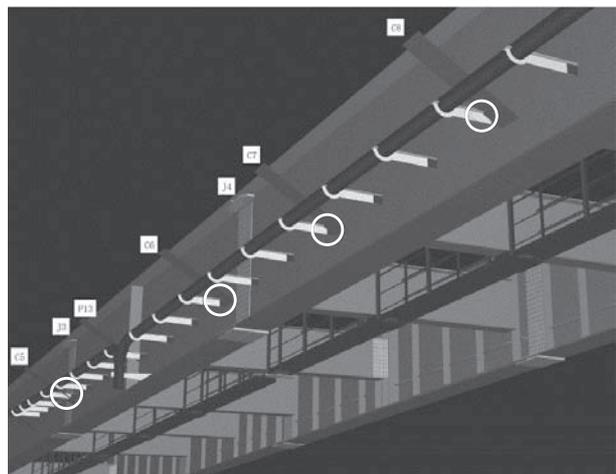


図-6 排水金具とブラケットの干渉例

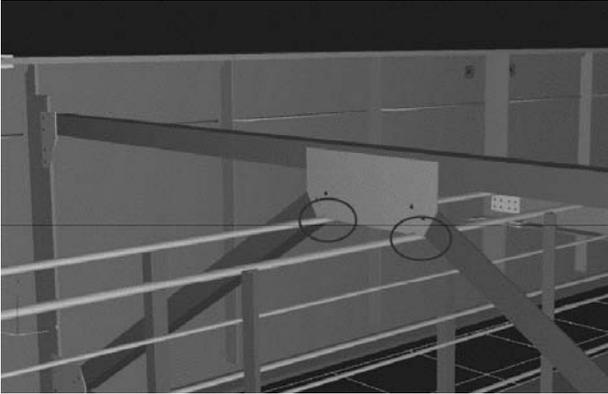


図-7 検査路手摺と対傾構の干渉例

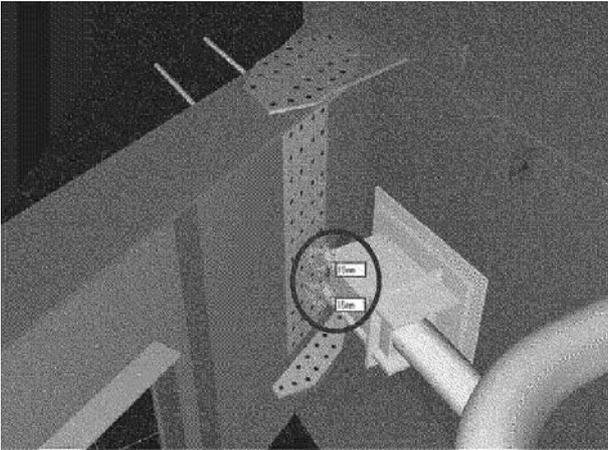


図-8 落橋防止装置と横桁の干渉例

近年、数値シミュレーション仮組立を採用する工事が多くなっている。そのため、数値シミュレーション上で付属物まで設置した3次元表示が求められる。これまでも付属物を配置した3次元表示は可能であったが、その作業は仮組立資料として別途作成するものであり、時間を要していた。本システムでは設計作業時に干渉確認を実施したデータをそのまま活用することができるため、資料作成時間を短縮することが可能である。

また、実仮組立時には、本体構造物と付属物の

隙間を確認することができるが、本システムでも部材間の寸法を計測可能であるため、実仮組立と同様の確認が可能である。

更に、ウォークスルー機能を使用することにより、検査路のルート確認など多彩な表示が可能である。

これらの機能は、数値シミュレーション仮組立の補助機能として非常に役立つものである。

4. おわりに

本システムの適用により、設計照査時間は大幅に短縮できた。また、予想される着目点以外の箇所も一括で照査でき、若手技術者が漏れなく照査可能なシステムが構築できたと考えている。

ただし、本システムは上部構造物と上部工付属物の干渉に特化したものである。橋梁の架設時には以下のような構造物の取り合い確認が、まだ必要であることを忘れてはならない。

- ・排水柵と排水管の取り合い
- ・上部工と下部工の接続部取り合い
- ・下部工検査路と上部工の干渉
- ・床版取付金具と上部工の干渉

したがって、若手技術者は本システムに頼るだけでなく、常にアンテナを張って干渉の恐れを判断できる感性を養っていただきたい。

本システムが今後、鋼橋の技術者に広く使用され、更なる機能向上・改善に繋がっていくことを期待している。

最後に本システムの構築にご尽力いただいたJIPテクノサイエンス（株）の関係者の方々に感謝いたします。

送出し架設時のシミュレーション解析

日本橋梁建設土木施工管理技士会

川田工業株式会社

工事部 工事課 係長

徳原 博 允[○]

Hiromitsu Tokuhara

工事部 工事課 工事長

金丸 隆 信

Takanobu Kanamaru

1. はじめに

宮崎県延岡市の中心部に位置する「安賀多橋」は、一級河川大瀬川に架かる橋で、昭和12年に建設されて以来、70年以上もの歴史を経て延岡市の風景の一部となっており、延岡市のシンボリックな橋である。また、「橋の日」（8月4日）発祥の橋として多くの市民に親しまれている。

平成17年9月に来襲した台風14号により、堤防からの越水や内水で、延岡市では1,700戸以上の家屋浸水が発生するなど甚大な被害を受けた。

本工事は、平成17年11月に「五ヶ瀬川激甚災害対策特別緊急事業」（通称：激特事業）に採択され平成22年度までに集中的な河川整備事業の一環として、桁下が著しく低いことや橋脚が9本と多く、流下阻害を起こしていた「安賀多橋」の架替を行い、洪水時の河川水位を低減させる対策を

施する目的の工事である。

橋梁型式は、橋長255.0m、最大支間長55.0mの鋼5径間連続鋼床版2主箱桁橋である。(図-1)

架設工法は、渇水期にA1～P2間の2径間をトラッククレーンベント工法で架設し、この桁上を送出しヤードとして、出水期にP2～A2間の3径間を送出し工法で架設を行った。(図-2)

送出し架設においては、架設ステップ毎に支持点が逐次変化するという特徴がある。この際に発生する断面力は、完成形状の断面力と大きく異なる。

また、現地にて組み立てられた主桁・横桁で構成する格子構造物の状態で送出し架設を実施する場合、構造物の縦横断勾配や地組ヤードの条件によって、複雑な変形挙動を示すため、支持点には不均等反力が発生する。安全かつ精度の高い架設を実施するためには、不均等反力の発生や桁の挙動をあらかじめ推測し、事前に対応策を講じるこ

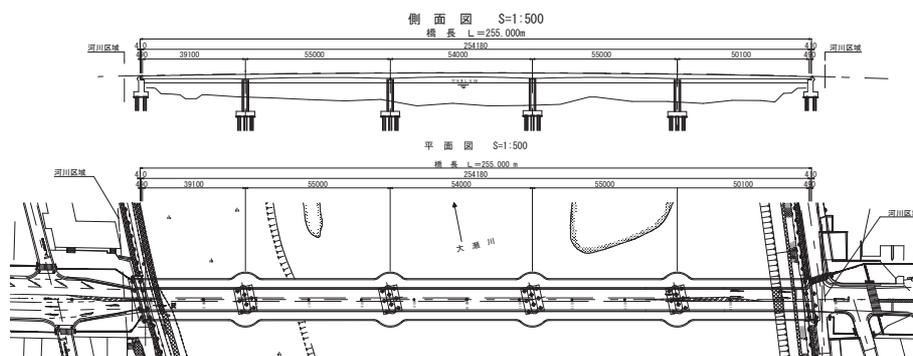


図-1 橋梁一般図



図-2 送出し架設状況

とが必要となる。

本稿では、送出し架設時の桁の挙動を把握し、安全な施工を実現するために本工事で使用した送出し架設シミュレーション解析を容易にできるシステムについて報告する。

工事概要

- (1) 工事名：平成20年度 道路受託 第1-4号 稲葉崎平原線安賀多工区橋梁工事
- (2) 発注者：宮崎県
- (3) 工事場所：宮崎県延岡市安賀多町
- (4) 工期：平成21年3月9日～平成23年3月25日

2. 現場における問題点

本システムを採用するにあたり、現場での反力

管理には次のような留意点があった。

- (1) ヤード桁のたわみによる台車反力の分散を考慮した支持点反力の推測が必要であった。
本工事の送出し架設は出水期施工となるためヤード桁をバント支持できないという制約があった。(図-3 側面図)
- (2) 斜角を有しているため、2主桁の張出し量の差異による不均等反力の推測が必要であった。(図-3 平面図)

これらの留意点に配慮した反力管理を行うには、ステップ毎に2主桁の送出し桁とヤード桁を一元化したモデルにて立体骨組解析を実施する必要があった。そのため、解析プログラムへの入力作業および出力データの抽出に膨大な時間を要する上、解析完了後に現場の施工条件が変更となった場合

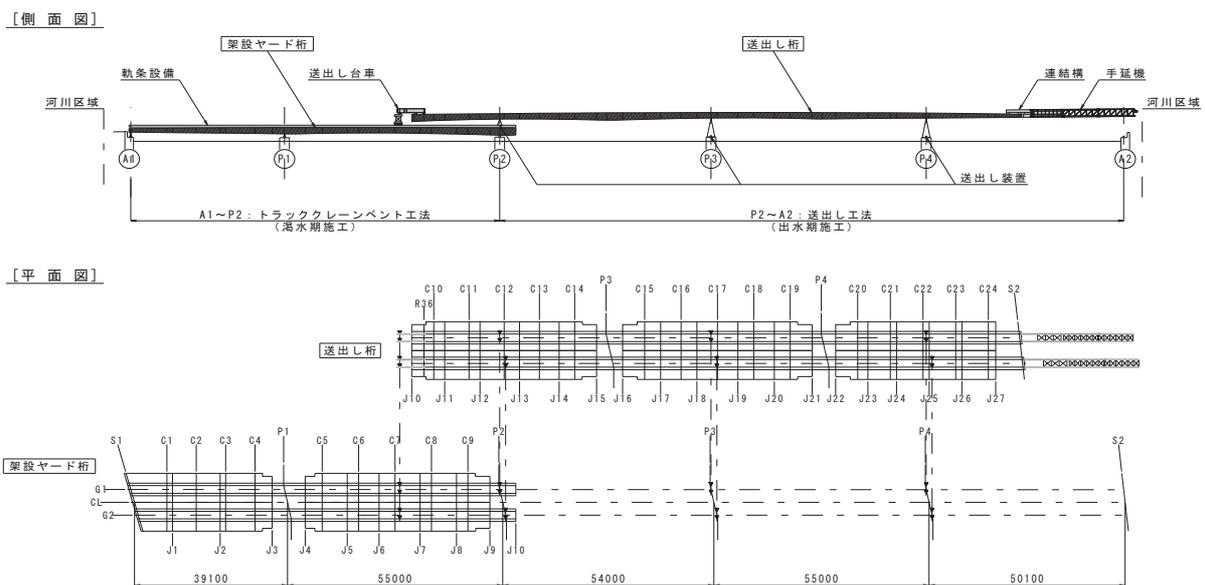


図-3 送出し架設概要図

負反力が発生する場合がある。この場合、支持点の拘束条件を解放し、再解析を実施することが必要となるが、再解析の結果、新たな負反力発生点が見られることもある。また、負反力が発生する支持点拘束条件を解放していく過程において、解放済の支持点の標高が、設定している支持点標高よりも低くなるような場合には、再度拘束条件を設定することも必要となる。この処理は、図-10の支持点処理フローとなる。

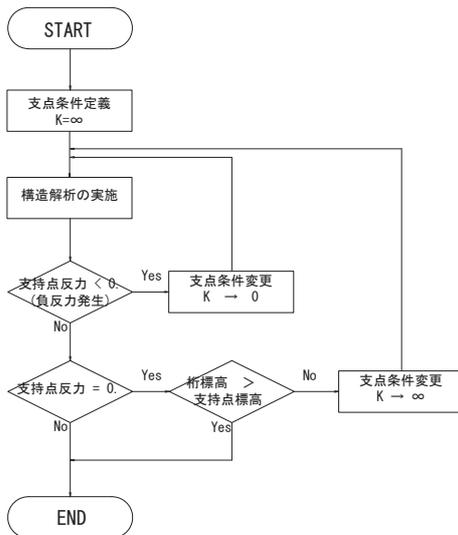


図-10 支持点位置処理フロー

今回実施した解析では、この一連の作業を自動化することで、作業コストを大幅に低減することができた。

(3) 送出し架設時の反力管理

送出し架設時には算出した解析結果をもとに、下記要領により各支持点の反力をリアルタイムに計測し、集中管理を行った。

1) 反力計測

圧力変換器を油圧配管中に設置し、ジャッキ内部圧力を検出する。ジャッキ荷重は、検出した内部圧力にピストン面積を乗じたものとする。圧力変換器はローカルユニットに接続し、アナログ信号入力の処理およびデータ収集・転送を行う。ローカルユニットと管理PCは、専用LANケーブルで接続し、高速長距離伝送を可能とした。

2) 移動量計測

軌条設備後方の固定点にレーザー式距離測定器

を、送出し桁端部に反射板をそれぞれ設置し、送出しに伴う移動量の計測を行う。

3) 反力管理

1) および2) のデータをリアルタイムに管理PCモニターに一括表示し、送出し量に対する反力の集中管理を行う。管理PCモニターには、送出し量と送出しステップ図に基づく画像、および計測反力・解析反力・百分率を数値と棒グラフで表示し、視覚的に管理出来るようにした。また、各設備の作業（設備盛替作業中・送出し準備完了）状況や、非常停止措置を行った作業箇所を管理PCモニターに表示し、送出し作業状況の把握を可能とした。（図-11）

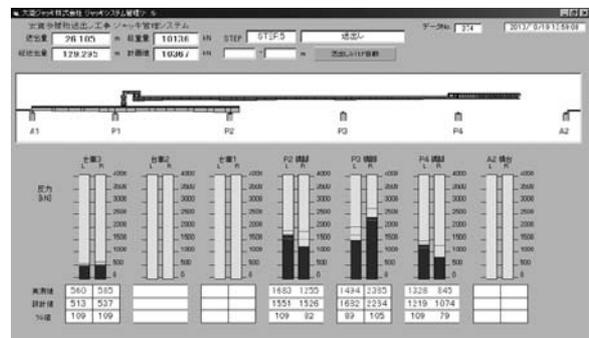


図-11 送出し架設反力管理モニター

4. おわりに

本工事では、反力管理を行う上で、如何に短時間で解析を行えるかが課題であった。今回、構造解析プログラムの入出力を表計算ソフトで行えるようにしたことで、現場にて短時間で構造解析を行うことが可能となり、施工管理業務を円滑に進めることが出来た。本システムを用いる場合の作業としては、前述のコンセプトの通りステップ管理表を作成するだけであり、必要な解析結果が即座に得ることができる。

算出した解析結果を用いて反力管理および形状管理を行った結果、実際の反力および挙動を精度よく再現されていることを確認し、無事送出し架設を完了することができた。

最後に、本工事の施工にあたりご指導いただきました宮崎県延岡土木事務所をはじめとする関係各位の皆様には厚く御礼を申し上げます。

ケーブルエレクション直吊工法における 架設形状管理について

日本橋梁建設土木施工管理技士会

日鉄トピーブリッジ株式会社

監理技術者

堀川 寿之[○]

Toshiyuki Horikawa

計画主任

平間 友一

Yuichi Hiramama

1. はじめに

本工事は、奈良県五條市滝町を起点とし、五條市西阿田町に至る延長2 kmの一般県道吉野川公園線に位置する阿太橋の架け替え工事である。新設される阿太橋は、橋長103.0m、鋼重706 tの鋼単純下路式ローゼ桁橋である。架設はケーブルエレクション直吊工法を採用した(図-1)。本報告では解体計算による架設形状管理や現場での安

全対策に関する取り組みについて記述する。

工事概要

- (1) 工 事 名：紀の川小規模河川改修事業（都市河川）・吉野川公園線地方道路交付金事業（道路改良）阿太橋上部工工事
- (2) 発 注 者：奈良県
- (3) 工事場所：五條市原町～五條市滝町
- (4) 工 期：平成21年3月25日～平成23年3月25日

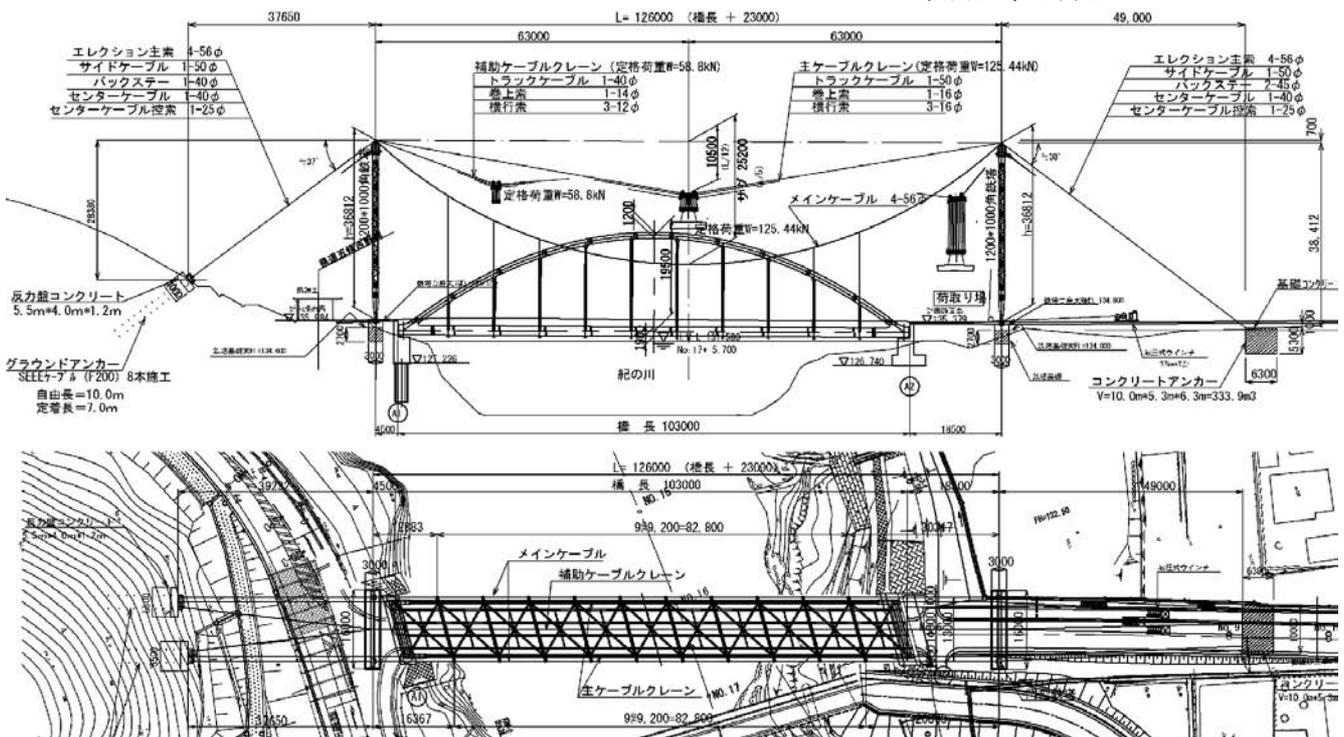


図-1 架設計画図

今回採用したケーブルエレクション直吊工法における架設設備の概要は以下の通りである。

A 1 側アンカーの設置位置は急峻な斜面に位置し、支持層の深度が不明確なため、試験掘削を実施して、グラウンドアンカーの定着長を決定した。また A 2 側アンカー位置ではボーリング調査を行い、土質構成を確認した上でコンクリートアンカーブロックを採用した。

ケーブルクレーン設備は、鉄塔高さ約37m、鉄塔支間長126m、ケーブルクレーン設備は、主ケーブルクレーン125.44kN 吊を2系統、補助ケーブルクレーン58.8kN 吊を1系統とした。

直吊設備は片側の主構あたりメインケーブル4-56φ (IWRC 6 × Fi(29))、吊索2-40φ とし、調整装置は30tf~50tf のチェーンブロックを全吊索に配置した。また、メインケーブル長を同一にするため、あらかじめ工場内でケーブルを展開してマーキングを行い、マーキングのしていないケーブルはサグを一定にして所定の長さを管理した。

2. 現場における問題点

本工事における特徴は、本橋梁が75°の斜角を有している点にある。斜橋のケーブルエレクション直吊工法では、主ケーブルに直角に配置される鉄塔に対して左右で鉄塔から格点（桁受点）までの距離が異なるため、架設途中での左右の桁変位が異なり、挙動が複雑となる。直橋と比較して組立精度が劣ると共に架設時の安全性確保に問題が生じ易くなる。従って、架設途中でケーブルエレクション設備の安全性を継続的に確認する必要がある。また、架設系でのケーブル、主構の挙動把握が主構の架設精度向上のために必要であった。

3. 対応策と適用結果

本工事においては、架設計画段階において、ケーブルの非線形挙動を考慮した有限変位骨組解析による解体計算を行い、その結果を踏まえた架設形状管理を実施した。また、解体計算では各架設ステップにおけるケーブル張力も算出し、架設時の

ケーブル張力のモニタリングによる安全管理に活用した。

(1) 解析方法

架設ステップを考慮した解体計算を実施するには、まず完成系モデルの再現が必要になる。完成系モデルとは、本体構造となる橋梁部材および架設設備（鉄塔、メインケーブル、直吊ケーブル、桁受梁）を全てモデル化した架設完了状態の形状である。完成系モデル図を図-2に示す。解体計算は、幾何学的非線形性を考慮した立体解析とし、変形後の形状における力のつり合いの収束判定を実施する解析ソフトを使用した。

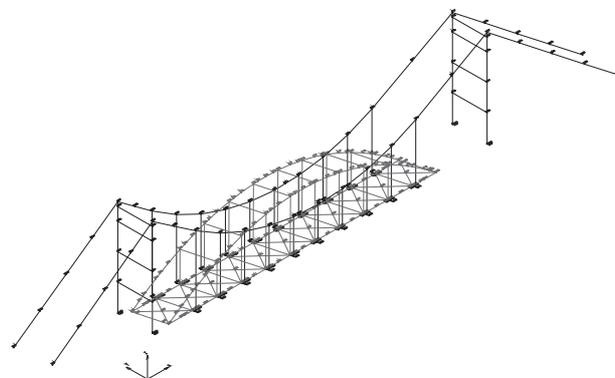


図-2 解析モデル図（完成系）

解析手順の概要は以下の通りである。

①吊索の初期張力の算出

補剛桁格点に支点を設けた多点支持状態により、3次元骨組モデルの微小変位解析にて各支点反力を求め、算出した反力を、該当箇所の吊索の初期張力とした。

②主索の初期張力および格点座標値の算出

解析ソフトは、FANSY/BRIDGE（有限変位解析）を使用し、G1側、G2側をそれぞれ分割して2次元モデルにて解析を行い、主索の初期形状を決定した。主索のモデル化では、主索全体のサグによる張力や変位の影響を解析に反映させるため、主索バックステイ、鉄塔頂部～吊索間の主索、サグ最下点に格点を設け、これらの格点間を軸力部材として設定した。

③微小変位解析による部材断面力の算出

主構造の完成系モデル（架設設備は含まない）により微小変位解析を行い、部材断面力を算出す

る。部材断面力は、解体計算での完成系モデルの内力として作用させるため等価節点力に換算する。

④有限変位解析における完成系モデルの作成

解析ソフトは FANSY/LADIAN を使用し、①、②、③の値を初期入力値とすることにより、解体計算最終ステップである完成系モデルを作成する。

⑤架設ステップ解析

④で作成した完成系モデルを基に部材削除、境界条件を架設状況に合わせて設定することにより、ステップ解析を行った。架設ステップは図-3のとおりである。

(2) カウンターウェイト設置による変位の検討

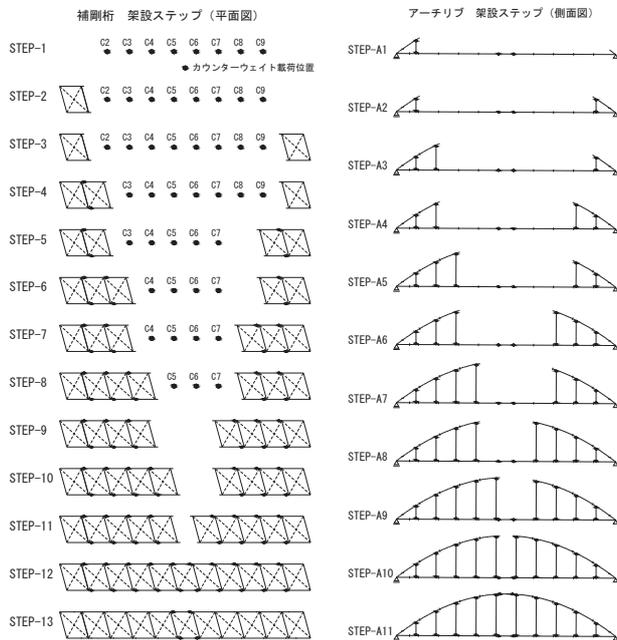


図-3 架設ステップ

ステップ解析を実施した結果、最初に補剛桁を架設する STEP-2 において、部材先端に 2,043mm の沈み込みが生じることが判明した。このため、実施工においては補剛桁架設時の変位を抑制するために支間中央付近の受梁上に横桁を利用したカウンターウェイトを設置した (図-4)。カウンターウェイト設置により解析では部材変位の抑制の効果 (957mm に低減) を確認した (図-5)。

(3) 補剛桁架設 (図-6)

架設途中の部材間の挙動に追従し添接作業を容易にするため、支承部には仮回転柵及び添接部にはヒンジ構造とするため回転治具を設置した。ステップ解析を行うときの現場継手部の境界条件は実施工を考慮して、全てピン結合とした。

(4) アーチリブ架設 (図-7)

アーチリブの架設は高所作業となるため地上で足場を取り付けた状態で、両橋台から支間中央に



図-4 カウンターウェイト設置 (横桁利用)

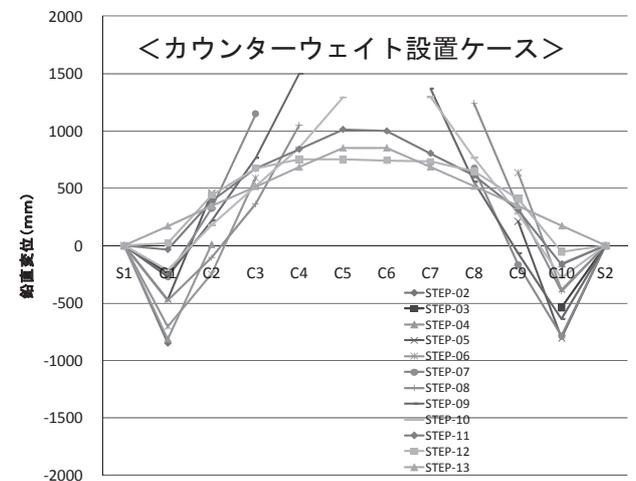
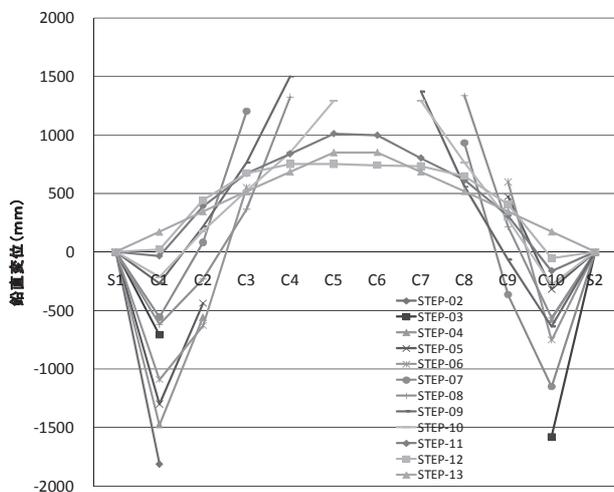


図-5 補剛桁変位図 (G1)



図-6 補剛桁架設状況



図-7 アーチリブ架設完了

向かって組立てて閉合した。アーチリブの断面は非常に狭く、アーチリブ内での添接作業が困難なことから、架設と同時に高力ボルトの本締め作業を順次行った。ステップ解析では、補剛桁の現場継手部は剛結合とし、アーチ部材および吊材も剛結合とした。ただし、補剛桁の閉合ブロック両端の添接部のみはピン結合のままとした。

(5) 直吊主索のケーブル張力の検証

主索は架設設備計算にて使用材料、ケーブル径、本数などの仕様を決定しているが、今回実施した解体計算と設備計算結果との照合を行い安全性の確認をした。架設時においては、ステップ解析にて算出したケーブル張力を管理値として活用した。図-8に解析値と実測値を比較したグラフを示す。

また、ケーブルエレクション設備の安全性を監視するため、鉄塔傾斜及び風向風速についてもモニタリング計測を実施した。鉄塔傾斜の測定結果を図-9に示す。

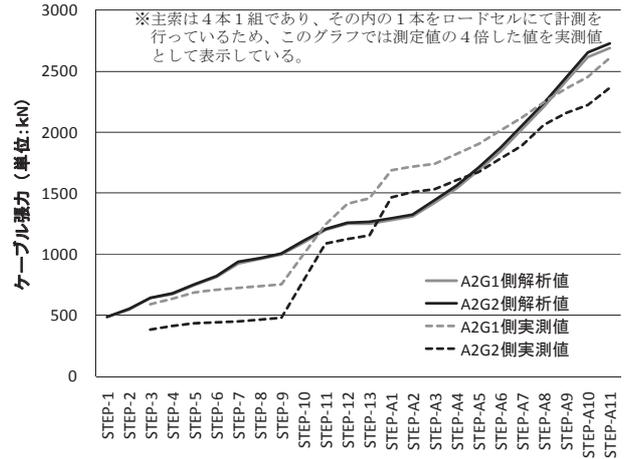


図-8 架設ステップ毎の主索ケーブル張力

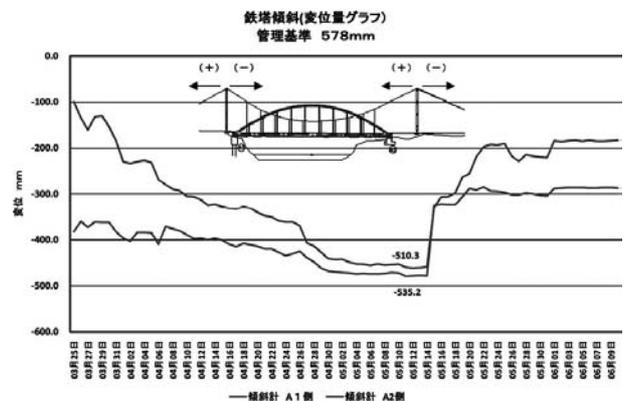


図-9 鉄塔傾斜モニタリング計測結果

4. おわりに

ケーブルエレクション直吊工法においては、解体計算による形状管理を行った事例は少ない。これは、架設機材などのモデル化や実挙動の再現が難しいことが挙げられる。今回の取り組みは、出来形管理基準の50%の実現や安全対策の面からも有用であったと言える。

ただし、解析モデルの設定に実挙動との相違があると管理値に影響するばかりか現場での安全管理にも支障を及ぼしかねない。解析結果については、十分検証の上、使用する必要がある。

非破壊検査による埋設物調査

現場技術土木施工管理技士会
株式会社 田中測量設計事務所
部長

辻 景 介
Keisuke Tsuji

1. はじめに

工事概要

- (1) 工 事 名：土壌地下水・浄化工事
- (2) 発 注 者：西松建設株式会社
- (3) 工事場所：神奈川県藤沢市
- (4) 工 期：平成23年1月17日～
平成23年4月13日

非破壊技術の現状

私たちの日本は、これまでコンクリートによって多くの社会資本が整備されてきました。これからは、少子高齢化と税収の減収により、公共事業費が削減されていきます。そこで新設構造物には、初期性能と品質を確保し耐久性を高めること、既存の構造物には、維持することにより、現在の満足度を『より充実させることが出来るか』が問われる“持続可能な発展”が、求められています。



図-1 探査状況

新設構造物や耐震工事では、非破壊検査として、電磁波レーダ法、電磁誘導法が知られていますが、今回は、営業している施設において環境

対策工の土壌改良に先立ち、コンクリート土間及び、地中の埋設物を非破壊検査より、調査を行った事例を調査フローに沿って紹介します（図-1、2）。

調査フロー

今回の調査は下記の手順（フロー）に沿って行うことにする。

1. 事前調査（建設当時の設計図書・申請図面の有無・工事写真の有無）
2. 現地踏査（現地と図面の確認）
3. 探査機種の選定
4. 調査方法の計画立案
5. 現地調査（鉄筋探査、地中レーダ、鉄管探査等）
6. 調査結果報告書の作成（埋設位置の図面化）

7. まとめ
（削孔箇所
の計画
へと進む）
詳細については、事項で述べることにする。



図-2 土壌改良状況

2. 現場における問題点の発見

事前調査

事前調査は、探査機種・探査方法を検討するため、施工当時の資料収集することを目的とし、下記の項目に沿って行います。

☆設計図書(設計業務報告書、仕様書、設計図面)

☆埋設物配置図(燃料供給管、水道管、排水管、電気配管等)

☆工事写真

☆コンクリートの厚み

☆鉄筋のピッチ

☆使用材料・埋設管の種類(金属・非鉄金属の確認)

☆改修工事の履歴(実施時期、材料)を知ることが重要である。

当初の計画では、埋設物はすべて金属管からスタートしましたが、土中にUPPフレキシブル配管システムと、水道管(塩ビ管φ15mm)が埋設させていることが判明した。

UPPフレキシブル配管の製造メーカーに確認したところ、埋設物を探査することを想定していないとの回答であり、塩ビ管も小口径であるため、いずれも電磁波レーダでは、探査が難しいと言う課題から開始することになった。

現地踏査

残されている設計図書等と調査現場を確認して、設計図書等が、最新のものなのか否かを見極める。

3. 対応策と適用結果

探査機種の選定(電磁波レーダ法・その他)

今回の探査では、金属管探査が目的であった為、電磁波レーダと鉄管ロケーターによる探査を検討していたが、上記課題により音聴式漏水探知器と打音発生器(パイプペッカー)の組み合わせを、追加することにした。

電磁波レーダの波長が長くなると深くまで探査可能

2,600MHz→約20cm(コンクリート)

1,600MHz→約30cm(コンクリート)

900MHz→約80~100cm(土中)

●鉄筋探査

鉄筋探査(コンクリート厚が薄い場合)→電磁波レーダ法

●コンクリート構造物内

鉄筋探査及び目的とする探査物(鉄・非鉄金属)によって機種を選定する。

☆鉄筋探査(コンクリート厚が厚い場合)電磁波レーダ法(1,600・2,600MHz)

☆地中レーダ(埋設物調査)

地面より約800~1,000mm位の埋設物を探査します。

☆塩ビ管(非鉄金属)の大口径は空洞として反射しますが、小さな径の塩ビ管(非鉄金属)は電磁波を透過するため反応しない。

☆埋設管が細い管(鉄・塩ビ管等)により電磁波レーダ法、鉄管ロケーターで反応が出にくい場合は、音聴式漏水探知器と打音発生器を併用して埋設管の位置を絞り込みます。

調査方法の計画立案

探査機械の選定が終われば、探査手順・方法の確認を行い、異なる探査手法を用いて探査精度を高めます。

☆鉄管探査機(鉄管ロケーター)と電磁波レーダ法

☆電磁波レーダ法と音聴式漏水探査機

☆鉄管探査機(鉄管ロケーター)と音聴式漏水探査機の組み合わせにより、埋設物が反応しやすい探査機械を選定します。

現地調査(電磁波レーダ法)

●鉄筋探査(コンクリート厚が薄い場合)→電磁波レーダ法(図-3)



図-3 鉄筋探査状況

●コンクリート構造物内

目的とする探査物（鉄・非鉄金属）によって機種を選定する。

鉄筋探査（コンクリート厚が厚い場合・鉄筋のピッチが狭い場合）（図-3）

→電磁波レーダ法（1,600・2,600MHz）
NETIS（SK-080015-V）（図-4）



図-4 コンクリート内部探査状況

●地中レーダ（埋設物調査）

地面より約800～1,000mm位の埋設物を探査します。

塩ビ管（非鉄金属）の大口径は空洞として電磁波が反射しますが、小さな径の塩ビ管（非鉄金属）は、電磁波を透過するため反応しません（図-5）。



図-5 地中探査状況

現地調査（電磁誘導法）

●鉄管探査機（鉄管ロケーター）

コンクリート中や地盤内にある、鉄管、電気配線を静態探査法（Radio, Power）と動態探査法

（クランプ）によって探査します。

静態探査法……自然に存在する電気信号を利用する方法

Radio ……低周波ラジオ送信から生成される信号（16～22KHz）

Power ……発電所から生成される信号（50/60Hz）

動態探査法……発信器より特定の周波数を発信し、受信機でとらえる方法（クランプ法）

鉄管ロケーターも多機能化しており、探査機画面に電流方向を示すコンパス表示され、熟練を要しないで人為ミス削減の工夫がなされている（図-6）。

現地調査（その他）

埋設管が塩ビ管等により電磁波レーダ法、鉄管ロケーターで反応が出にくい場合は、音聴式漏水探知器と打音発生器を併用して埋設管の位置を絞り込みます。

連続的に音聴がとらえられなかったり、埋設管が重なり合って、打音が共鳴することもあるので、音聴がとらえられる限り、現地にマーキングを行う。現地のマーキングは、埋設物をとらえた探査機種、あるいは、コンクリート内か土中内で色分けしてマーキングすると、コンクリート土間の削孔が可能か否か、コンクリート土間の削孔後、ボーリングに先立ち、人力による掘削で、埋設管を目視しながら作業する必要性の有無を判断する際の資料にも役立つことが可能となる（図-7）。



図-6 地中探査状況



図-7 漏水探知器

報告書の作成

調査結果を現地にマーキングして、現地を実測し図面化する。今回の調査だけでなく、今後の補修・補強工事や改築工事に流用出来るように図面を電子データとしてCAD化し、保存する。調査結果に基づいて、コンクリート土間の削孔を行い土壌改良への工程に進めることにする（図-8）。

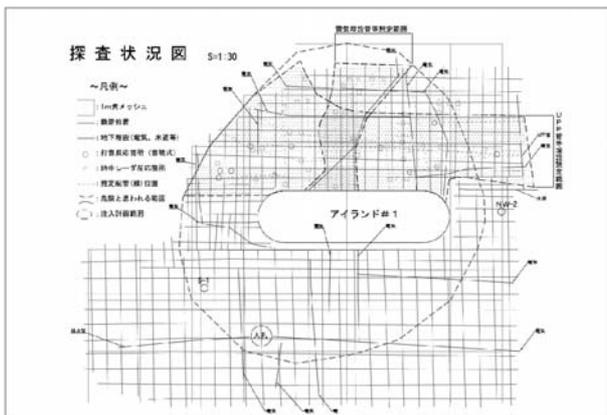


図-8 報告書

4. おわりに

埋設物探査について

非破壊検査の技術は、日々発展を遂げている。

今回の探査では、UPPフレキシブル配管システムが、コンクリートよりも電磁波レーダを透過しやすい物質であると考えていたが、UPPフレキシブル配管システム内が、液体で満たされていたため、連続的に電磁波レーダでとらえることが出来なかった。部分的に電磁波レーダの反射波をとらえた現地位置のマーキングと、打音発生器を組合わせた音聴式漏水探知器でとらえて、現地位置のマーキングの位置がほぼ一致したことや、現地位置のマーキングが、延長線上にあるところがあり、課題であったUPPフレキシブル配管システムで位置をとらえることが出来たと考えられる。今回営業中の施設の探査であるため、電磁波レーダと、打音発生器を組合わせた音聴式漏水探知器でとらえた現地を、掘削等により確認することが出来なかった。今後、探査を行いデータを集めることで、規則性を把握し、探査の基準を定量的に決めることも可能であると考えられる。

事前調査により探査する目的物の材質や、埋設位置（深さ）によって、探査機械の能力以内で行うことが重要であり（ポイント①）、能力を超えた探査を行うと、目的物を見逃す結果となることも考えられる（ポイント②）。

非破壊検査により目的物を探査する場合は、相反する2つの探査方法で、目的物の探査を行い、探査精度を高めることが重要であると考えられる（ポイント③）。

施工計画

管きょ断面および推進工法変更による省力化

東京土木施工管理技士会
株式会社フジタ

土木部
芳崎 貴彦[○]
Takahiko Yoshizaki

土木部
藤澤 篤史
Atsushi Fujisawa

土木部
藤原 昌史
Masashi Fujiwara

1. はじめに

工事概要

- (1) 工事名：大手筋幹線（その2）公共下水道工事
- (2) 発注者：京都市上下水道局
- (3) 工事場所：京都市伏見区下鳥羽六反長町地内
- (4) 工期：平成22年3月11日～
平成23年3月15日
- (5) 施工者：フジタ・岡野共同企業体

当工事において、新設特殊人孔から既設特殊人孔までの接続工として、刃口推進工法により管きょを新設することになっていた。施工延長は短いですが、交通量の多い幹線道路上での作業が多く、緻密な施工検討を要する工事であった。今回は、この工事に関する推進工法変更について報告する。

2. 現場における問題点

当初計画を図-1と図-2に示す。

現地は道路部であり、水道・下水・雨水等が埋設されており、さらに5mの土被りであることから『推進工法』で計画されていた。そして、「既設人孔（φ600）からの掘進機械の搬出が困難であること」と「既設人孔の土留め等の地中障害物残置の可能性があること」を考慮して、工法は刃口推進となっていた。今回必要な管きょ断面はφ

250mmであったが、刃口推進の最小径であるφ800mmで設計されていた。

地下水位以下であり、切羽での人力施工を要するこの工法では全断面地盤改良が必要となる。

当初計画の問題点を4つ以下に示す。

- ①必要な管きょ断面はφ250mmであり、φ800の推進管（鞘管）ではロスが大きい
- ②埋設物の試掘および防護が必要である
- ③既設BOX水路直下の地盤改良が困難である。
- ④道路上での作業量が多い

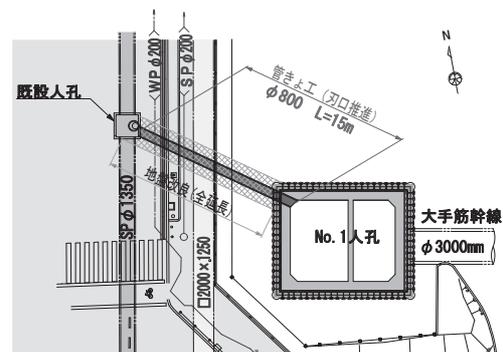


図-1 平面図（当初計画）

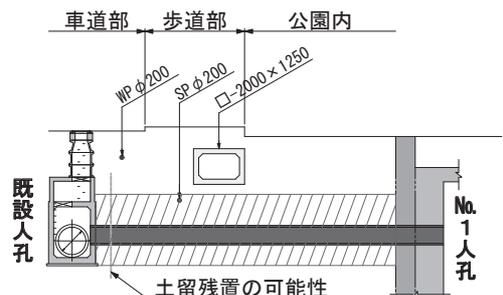


図-2 縦断面図（当初計画）

そこで、下記の2つの工法変更により、前述の問題点を解消できると考え、改善に向けて検討した。

- ① 鞘管としてはφ500で十分である。小口径推進に変更できないか？（この変更により地盤改良を大幅に減らすことができる）
- ② 既設人孔内で作業することにより、道路上での施工を省力化できないか？（できれば試掘や埋設防護をなくしたい）

3. 工夫・改善点と適用結果

改善した内容を以下に示す。

- ① 既設マンホール蓋をφ600からφ900に交換することにより、掘進機回収を可能にした。
- ② 上記の変更により人孔内にボーリングマシンを投入可能にし、薬液注入を人孔内から施工した。
- ③ 人孔からの水平ボーリングにより、地中障害物（土留残置）がないことを確認した。

図-3に縦断面図（改善案）を示す。

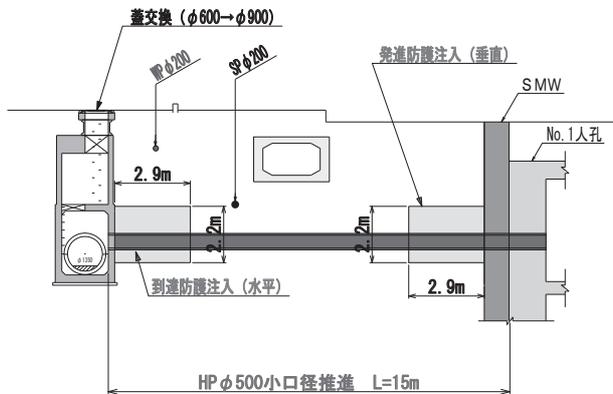


図-3 縦断面図（改善案）

①と③の工夫により、刃口推進を小口径推進に変更することができ、薬液注入も大きく減らすことができた。特に、困難であると考えていた既設BOX水路直下の地盤改良をなくすることができ、改善に繋がった。

また、推進径をφ800からφ500に省力化できた。



図-4 人孔内薬液注入状況

②の工夫により、地上から薬液注入する場合に必要な試掘調査や埋設物防護などの埋設物近接作業をなくした。よって、地上部（車道）での作業を大幅に省力化することができた。



図-5 掘進機回収状況

表-1 コスト比較

当初計画		改善案	
項目	金額	項目	金額
刃口推進	3,000,000 円	小口径推進	2,700,000 円
薬液注入工	3,500,000 円	薬液注入工	1,900,000 円
埋設物防護他	800,000 円	人孔蓋交換	200,000 円
合計	7,300,000 円	合計	4,800,000 円

4. おわりに

既設マンホール蓋を大きくするという小さな工夫と既設人孔内からの水平注入を取り入れることにより、大きな省力化に繋げることができた。また、小口径推進への変更によりトンネル内での作業をなくし、安全性も向上できた。加えて、地上からの薬液注入をなくすることで、埋設物に対する影響も低減できたと考えている。

なお改善工法の留意点を以下に示す。

- ①既設人孔内でのボーリングマシンおよび掘進機の搬出入について十分検証すること
- ②小口径推進は刃口推進と違い地中障害物に対応し難いので、地中障害物の確認が重要

類似工事の参考にしていただければ幸いである。

施工計画

現場への仮設搬入路の作成、上流からの水路工事

長野県土木施工管理技士会

株式会社 塩川組

現場代理人

上野 和宏

Kazuhiro Ueno

1. はじめに

工事概要

- (1) 工事名：平成22年度国補特定緊急地すべり対策工事
- (2) 発注者：長野県北信建設事務所
- (3) 工事場所：(地)滝の脇 飯山市 滝の脇
- (4) 工期：平成22年8月27日～平成23年1月13日

工事内容

谷止工 H=2.4m L=11.9m 前年度施工した鋼製ダムの右岸側袖部の施工
 河川盛土 V=1,330m³ 河川左右護岸の盛土
 山腹水路工 L=417.0m 粘性土で地下排水が高く、平均縦断勾配が35%近くの急勾配でのコルゲートフリーム設置工事

2. 現場における問題点

当工事は8月27日～1月13日の140日間の工期でした。施工場所は長野県飯山市で有数の大雪地帯で例年どおりですと12月上旬には積雪量が1.0m近くになる場所での施工でした。降雪があると山腹水路工施工場所が急勾配なので重機が滑り安全な重機足場の確保ができず危険な状態になることが予想された。降雪前の11月中での水路工完成が急務となった。

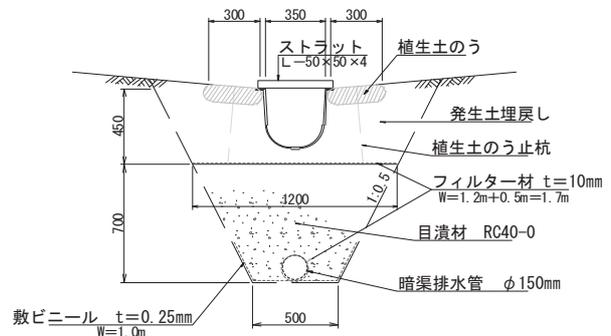


図-1 山腹水路工断面

また水路工を施工するに当たりネックとなったのが現場までの資材運搬でした。図-1の断面より眼潰し材の再生碎石が水路工1.0m当たり0.58m³必要となり、上記のとうり11月中での完成を目指していたため1日の予定施工量が20.0mとなり、碎石が11.6m³必要でした。しかし施工箇所までの車両の進入は道路と施工箇所間に松沢川と言う河川があるため難しく、前回別工事で使用していた村中を通り現場上部に続く片道1.5kmの通路も軽ダンプがやっとの狭い通路でした。そのため11.6m³を現場に搬入するためには軽ダンプで1日58往復しなければならなくなり、また現場内が35%勾配のため現場上部より施工箇所への不整地運搬車による2次運搬が必要とされ、手間、機械、人件費が多くかかることが予想された。

3. 工夫・改善点と適用結果

仮設道路の作成

前回別工事で使用した通路を使用するのではなく、別の仮設道路を作成し現場へより近く、より多くの資材を運搬できるような仮設道路を検討した。

施工個所の対岸にある民地を借地し地主の了解を得て地山に切盛土を行い、松沢川は仮設パイプを設置し水替えをした。また急勾配箇所や切土だけでは対処できない場合は、河川盛土で使用する盛土材料を仮設道路用に使用し、現場下部へ侵入できる幅員3.0m 最大勾配18%延長80mの車両の出入りはできないが不整地運搬車は安易に走行の出来る仮設道路を作成した。

山腹水路工の施工に関しては、水路工事では通常下流側より上流側へ施工すると雨水排水や施工性を考えた時に良いのですが、下流側より施工した場合には施工した水路の上に養生の敷き鉄板等を設置しなければ重機がコルゲートフリユームを傷つけてしまうことが予想され施工性の不利を感じた。また仮設道路を最後まで使用したい観点から前記とは逆の上流側より下流側へ行く逆施工を検討し、実施した。1. 水路工1スパンを連続し掘削する。2. 掘削時に碎石の投入が安易に出来るよう水路横に仮置きする。3. 暗渠工施工後に碎石投入4. コルゲートフリユーム設置。5. 埋め戻し（完了）*水路設置時にコルゲートのラップ部の下流側が下に無いと流水の妨げになり漏水の原因になることから、コルゲートの設置は1スパン連続して下流側より設置し、ラップ部に注意をし施工した。

上記のことにより、現場への資材運搬が安易に



図-2 仮設道路



図-3 施工状況



図-4 現場詳細図

梓水路工施工個所、緑線仮設道路、青線以前の通路

行うことができたことで不備のない資材運搬を行うことができ降雪前の11月中での水路工を完成することができた。また資材の2次運搬をなくすことにより大幅な経費削減を行うことができた。

4. おわりに

今回の施工方法は代理人の私と職長で検討し実施した考えでした。柔軟な考えを持ち実際に施工を行う作業員の人たちと施工方法の検討を十分にを行い現場一丸となって工事を進める大切さを改めて感じた工事でした。

施工計画

大型鋼構造物の坑内据付における創意工夫について

日本橋梁建設土木施工管理技士会
株式会社 IHI インフラシステム
水門技術部 工事課

木崎 智之[○] 山本 勇
Tomoyuki Kizaki Isamu Yamamoto

これらの課題を解決するため、施工方法立案において、以下の3点に着目した。

- ・移動式クレーンに代わる揚重設備の検討
- ・坑内搬入及び荷取り可能なゲート分割の検討
- ・吊代を考慮した吊ピースの検討

1. はじめに

工事概要

- (1) 工事名：京極発電所新設工事のうち
ドラフトゲート工事
- (2) 発注者：北海道電力株式会社
- (3) 工事場所：北海道虻田郡京極町字春日地先
- (4) 工期：平成22年12月24日～
平成25年12月18日
- (5) 施工範囲：下記ゲート設備の製作・据付
型式 ボンネット型高压スライドゲート
口径 $\phi 3,700\text{mm}$
設置数 3門
据付重量 95.5ton/門

本工事は、京極地下発電所の水車点検時に下部調整池内の流水を遮断することを目的とし、ドラフトトンネル内にドラフトゲートを新設するものである。

2. 現場における課題

通常屋外での鋼構造物据付工事は、移動式クレーンを用いる場合が多いが、本工事では据付の全てが坑内作業となり、大型移動式クレーンが使用できない施工条件であった。

よって限られた作業スペースを最大限に有効利用し、ゲート据付工事を安全かつ容易に実施できる施工方法の立案が大きな課題となった。

(図-1、2)



図-1



図-2

3. 工夫・改善点と適用結果

1) 揚重設備

荷取り位置からゲート立坑までの横移動、立坑内の垂直移動が必要となり、吊込み最大重量が18.6ton(扉体)であることを考慮し、揚重設備は20t吊テルハ型クレーンとした。(図-3、4)

脚柱(H400×400)には高周波曲げ加工を施し、馬蹄形とすることで、吊込みスペースを確保した。



図-3



図-4

3門を移設して使用するため、組立が容易に実施できるよう、現地継手はボルト接合とし、電動チェーンブロックのメンテナンスが容易に実施できるように、点検台を設けた。

2) ゲート本体の分割

製品搬入トラックが直接テルハクレーン直下に入り、車載製品を地切り後、トラックを逃がす必要があることから、床面から製品天端までの高さを最大4,000mm とすることを設計条件とした。

検討の結果、ケーシングを上下2分割、ボンネットを上下3分割とすることで、テルハクレーンでの直接荷取りが可能となった。(図-5)

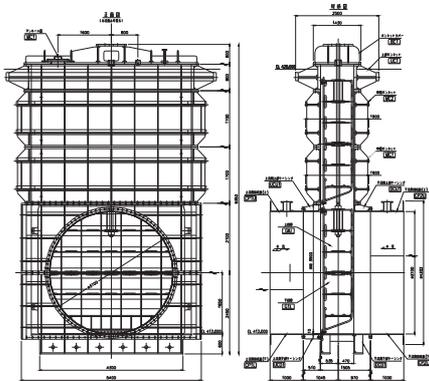


図-5

3) 専用吊ピース

通常吊ピースは製品天端に設置されるが、本工事の場合、吊代に制限があることから、吊位置は製品天端より下にする必要があった。

重心を考慮し、吊位置を可能な範囲で下げるため専用の吊ピースを製品に設置することで、60度以下の吊角度を確保することができた。(図-6、7)

又、吊ピースは転用(3門共通)が可能なよう、製品との固定はボルト接合とした。

4. おわりに

本報告は、狭隘部における重量物の吊込み作業



図-6



図-7

の創意工夫であるが、本ケースにおいては、テルハクレーン設置後の本体据付作業は比較的円滑に進捗した。スペースを有効利用する仮設計画では、仮設物と構造物の隙間が狭くなるため、仮設の検討においては、下記事項に留意することが必要である。

1) 移動式クレーンの選定

使用機：KOBELCO RK250-7 (図-8、9)

同規格のクレーンと比較し旋回半径が小さく、狭隘作業に有効であったが、市場性が低く、保有会社の事前調査が必要である。又、狭隘部におけるクレーン作業は、ブーム伸縮の連続であり、屋外作業より時間がかかることにも考慮が必要である。



図-8



図-9

2) 天井吊ピース

狭隘部においては、天井吊ピースを用いた立起し作業が必要不可欠となる。地組立後の重心と吊代を考慮した吊ピース配置の検討が必要である。

又、坑内は吹付けコンクリートで施工されている場合が多く、厚みと強度の事前調査も重要な要素となる。(図-10)

本ケースの吹付けコンクリート仕様：設計厚 [30cm] 強度 [36N]

本工事は、仮設の良否が本設に大きく影響する現場であった。計画どおりの施工管理ができたものの、仮設の移設(分解、組立)を前提とした計画には改善の余地があるものと考えている。

本工事で得た経験を基に、狭隘部でも架設が容易な構造の立案に取り組んでいきたい。



図-10



図-11 3号ゲート施工完了

法面植生工の検討

広島県土木施工管理技士会
株式会社 岡本組
工事部
見 玉 孝 則
Takanori Kodama

1. はじめに

工事概要

- (1) 工 事 名：一般県道竹原吉名線道路改良工事
- (2) 発 注 者：広島県
- (3) 工事場所：広島県竹原市吉名町
- (4) 工 期：平成23年9月2日～
平成24年3月16日

本工事は新設の道路改良工事である。

工事概要は掘削土13,500m³、盛土工9,800m³、
残土処分3,130m³、土砂改良（安定処理）6,130m³、
法枠工695m²、盛土法面植生工700m²である。

2. 現場における問題点

掘削土をダンプで盛土部に運搬し、巻き出し転圧を行いながら、路体部を仕上げる施工内容があるが、巻き出し厚さは路体部なので30cmごとに敷均し、ローラーで転圧を行い締め固めて、1層仕上げで2層目という繰り返して施工を行わないといけない。

だが、土質が粘性土という事で、設計の段階で締め固めても、その上に土砂を運んで来るダンプ車両が走れる、コーン指数12kg/cm²×1.5倍=18kg/cm²を、確保する条件が特記仕様書に掲載されており、改良材が計上されていた。

工事着手時に、土質の粒土試験の結果シルト分

が60%と高い粘性質の結果が出た。

混合材料の検討に入り、セメント系固化材では各土質試験を行わないといけない為、費用及び試験結果に時間がかかるが、生石灰は試験費用が安く済むが材料の単価が高いデメリットがある。

セメント系固化材と石灰系で比較検討を行い生石灰の使用を、役所協議の上決定した。

土砂100m³当たり3.0t使用の試験結果をもとに、施工を行っていた所、法面保護の植生が行えるのかという事が疑問になり、法面整形後に法面調査（図-1）を行うと土壌pHが9.99（図-2）と結果が出た。

植生業者と検討した結果、現在の土壌pHでは植生を行い発芽する植物は無く最大でも8.0未満にならないと無理という結論になった。

工事現場付近の降雨データを基に、2月から4月にかけて月100mm前後の降雨があり、数カ



図-1

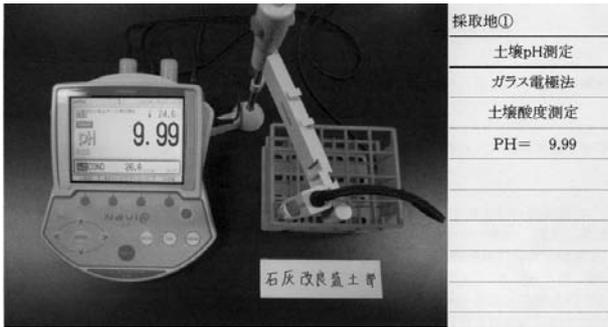


図-2

月盛土表面を洗い流せば、数値が下がるのではとの結論になったが、処置しておかないと表面が崩れる恐れがあるので対応検討の指示があった。

3. 工夫・改善点と適用結果

植生する施工時期が、盛土終了後になるのでそれまでには、多少 pH の数値が下がると思われるが、確実に何月なら植生出来るという補償がない。

法面の整形完了後、法面の保護を確保できる商品を、選出しないといけない事になった。

植生メーカーと検討を行った所、以前国土交通省でも採用されたキルケット S 型 (図-3・図-4) を採用したら良いのではと結論になる。

キルケット S 型は、開発商品としては新しい

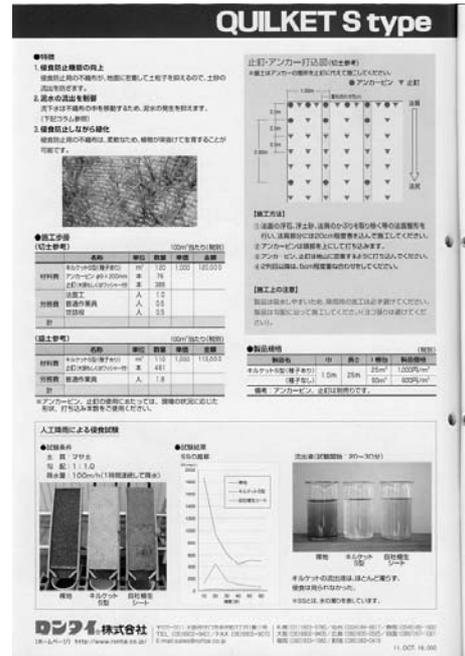


図-4

商品であるが、官庁工事の施工実績もある。

材質はポリエチレンで、多重シート構造になっており、表面シートは降雨を表土まで浸透させずに流し、法面を保護するという商品で表土部のシートには、種子・肥料を付着させている。

付着の種子は6~8ヵ月後まで発芽対応にあるとの事で自然種子付着も踏まえ採用決定となった。

4. おわりに

適用条件、採用時の留意点

今回は生石灰混合で施工しているので数ヵ月たてば、強アルカリ性数値が下がる可能性があり、植生シート張の施工時期が1月~2月で種子の発芽時期では無いが、6~8ヵ月後まで発芽が可能なシートなので植生発芽が見込まれる結果になった。

セメント系固化材を使用していると、強アルカリ性数値が下がる見込みが無いので、条件的には発芽は無理である。

工事施工内容を事前に検討し採用商品に対し施工内容を考えないといけない。

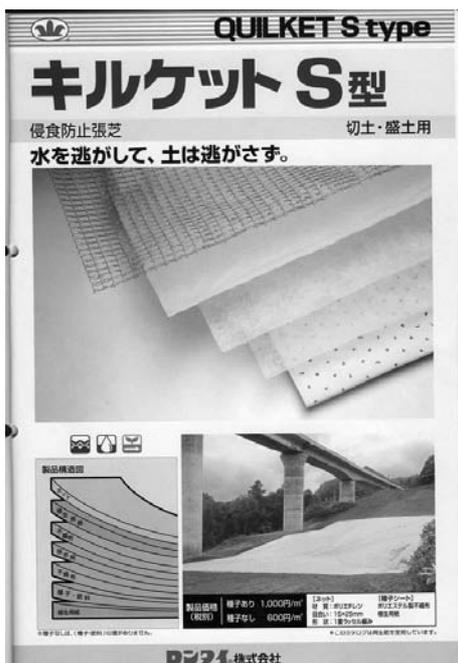


図-3

災害復旧工事での排水機能確保の創意工夫

宮城県土木施工管理技士会
株式会社 只野組
工務課主任
大友 昭 芳
Akiyoshi Ootomo

1. はじめに

当工事は平成23年3月11日に発生した東日本大震災の復旧工事で壊滅的被害を受けた国道45線の復旧工事である。

工事概要

- (1) 工 事 名：気仙沼管内応急復旧その1工事
- (2) 発 注 者：東北地方整備局仙台河川国道事務所
- (3) 工事場所：気仙沼国道維持出張所管内
(国道45号線 kp86.4k~kp89.0k)
- (4) 工 期：平成23年3月12日～
平成23年8月31日

東日本大震災で受けた地震・津波の破壊力は凄まじいもので、家屋は全壊、道路、河川堤防は崩壊、沿岸部に接するこの地域は津波により壊滅的な被害を被っており、震災の凄さに圧倒されました。

今回の工事は逸早くライフラインの確保を要求される工事で主要路線である国道45号線の復旧を迅速に遂行するため、道路を閉塞しているがれき、土砂の撤去、崩壊箇所の盛土、車道舗装の施工を最優先に実施しました。交通路線の確保が完工する中、排水系統の支障が問題になっていることが現地調査の結果、判明しました。

当該地域は山間部で大雨や長雨での雨水流水が早く震災で排水構造物の道路横断部（管渠構造



図-1 位置図

物)が土砂やがれき塊で閉塞して敷地内に冠水する状況になり、排水工法をどうするか検討しました。

2. 現場における問題点

- ①現地調査の結果、道路横断管渠が全32箇所です砂、がれき塊で閉塞していた。
 - ②仮廻しの排水路設置は民間敷地の借用が必要で地権者の所在を把握するのに時間を要する。
 - ③横断管渠部の改築、工法の選定検討。
- 以上が問題点として検討するが必要であり、

①については排水出来る供用の横断管渠箇所はないか、幹線排水路部の改修でよいか検討したが流末の排水系統が集積しており全箇所の改修が必



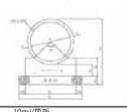
図-2 冠水状況

要とわかった。

②については民間敷地を開削し、開水路を築造して放流する検討をしたが、地権者が被災により避難しているため、所在の把握が確認できないことと、事後の対策が課題になるため施工不可と位置付けをした。

③については既存箇所の横断管渠を改修するための工法選定を検討した。

表-1 比較検討表

側溝土砂撤去	管体部堆積土砂撤去	比較表
高圧洗浄車による土砂撤去 【図集】 3. II-2より 汚泥吸引車 3.1~3.5t 1台/日 汚泥吸引車 8.0t 1台/日 高圧洗浄車 147kw 4t 1台/日 散水車 3800L 1台/日 73.0m/10箇所あたり ※ 1日施工量 40m 程度	管渠部撤去・仮設置 【図集】 3. II-2より PKI-RC 	管渠部撤去・仮設置 【図集】 3. II-2より PKI-RC 
73.0m/10箇所あたり ※ 1日施工量 40m 程度 【概算】 費用/箇所 17,015mあたり	土工 10m/箇所 撤去 2.4t * 1本 = 2.25m/箇所 仮設 2.4t * 1本 = 2.25m/箇所 ※撤去後処理 ※撤去後処理 【概算】 費用/箇所 17,274mあたり	土工 10m/箇所 撤去 2.4t * 1本 = 2.25m/箇所 仮設 2.4t * 1本 = 2.25m/箇所 ※撤去後処理 ※撤去後処理 【概算】 費用/箇所 26,508mあたり
【検討事項】 ※管体内部にしきり(200mm以上)が設置されていると土砂が残り、土砂は撤去できない ※撤去後処理20m程度必要 ※撤去後処理が完了するまで、交通規制が必要 ※撤去後処理が完了するまで、交通規制が必要 ※撤去後処理が完了するまで、交通規制が必要	【検討事項】 ※砂管体内部に巻き立てコンクリート構造であり、撤去時に中害に損傷なく解体できないため、施工不可。	【検討事項】 ※撤去場所により周辺環境に排し、撤去時の騒音(コンクリート破砕等)の取り除きが発生する場所がある。 ※撤去後処理が完了するまで、交通規制が必要 ※撤去後処理が完了するまで、交通規制が必要
【評価】 ○	【評価】 ×	【評価】 ○

工法選定は、1案高圧洗浄による堆積物撤去、2案横断管渠撤去再利用設置、3案横断管渠撤去新設、4案横断管渠撤去仮設管設置の4案で検討し、2案、3案の工法はコンクリート塊の発生、施工に最短1週間は必要であり、4案については事後に本設置の作業が付加し、再度、工事を必要とする。2案~4案まで横断管渠部開削作業が必要で交通規制を設けて作業を進行しなければならないので不採用とし、高圧洗浄での撤去作業を選定しました。

3. 対応策と適用結果



図-3 高圧洗浄車

高圧洗浄による堆積土撤去は管体部に土砂のみ堆積している場合は有効だが、がれき塊、コンクリート塊など粒径の大きい粗害物が混入していると撤去が困難になると懸念されたが数回にわたり洗浄作業をして残存物は挿入管にロープ等をつけて横断させ、ロープ先端には布袋をつけて人力で残存物を取り除き、管体部を損傷することなく開放することができました。



図-4 管体部着工前



図-5 管体部土砂撤去作業



図-6 管体部完了後

洗浄作業の結果、作業箇所によって、がれき塊の流入が多い箇所もあったが洗浄作業を数回繰り返して撤去することができ、横断管渠設置と比較して大幅なコストの削減、作業時維持管理の低減、なによりも、作業日程の短縮ができました。

復旧時において作業期間中、交通の支障もなく完工することができました。

4. おわりに

災害復旧工事を経験して、人命・地域の生活に土木工事業が密着しており、大切な機能を果たしていると実感しました。

工事においては、様々な工種、工法がありますがその現場の諸条件を把握し、最適な工法の選定を検討しながら取り組んでいきたいと思っています。

大量土砂運搬における運搬路の確保

愛媛県土木施工管理技士会

白石建設工業株式会社

現場代理人

岸 悦久[○]

佐 薙 泰 久

Yoshihisa Kishi

Yasuhisa Sanagi

1. はじめに

工事概要

- (1) 工 事 名：今治 D-3 整地工事
- (2) 発 注 者：独立行政法人 都市開発機構
今治都市開発事務所
- (3) 工事場所：愛媛県今治市高地町1丁目及び阿方地内
- (4) 工 期：平成17年2月22日～
平成18年1月20日

本工事は、図-1に示すC工区（切土箇所）からD工区（盛土箇所）へ土砂運搬を行い宅地造成を行う工事です。以下に主な数量を記載します。

機械土工（掘削・運搬工）	： 186,000m ³
岩起碎工	： 115,900m ³
敷均し・締固工	： 186,000m ³
土 質	： 花崗岩・砂質土

2. 現場における問題点

この工事における最大のキーポイントは、盛土量186,000m³（地山換算）すなわち運搬土量としては、約204,000m³をいかに効率よく運搬するかが、全体の工程に大きく影響するポイントであると考慮し施工計画を検討しました。しかしながら、現場踏査を行った結果、以下のような問題点があ

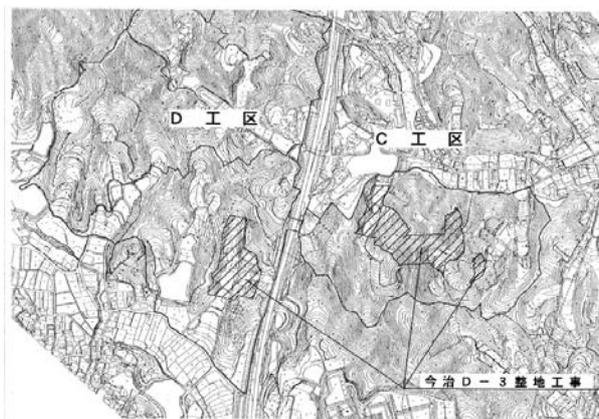


図-1 位置図

ることがわかりました。

- 1) 運搬路として使用する箇所が、既工事において路床まで仕上がっており、今回の工事で土砂運搬することにより、路床部を乱してしまうようになる。
- 2) 既工事における防災工として設けている素掘水路並びに、沈砂地によりダンプトラックが離合出来る有効幅を確保出来ない。(図-2参照)
- 3) 本四道路の上に掛かる橋梁部を通行しなければならぬため、通行時の飛散物の対策等が必要となる。

上記3つの問題点をどのように解決したかを、これから報告します。

3. 工夫・改善点と適用結果

まず、1)の問題点については、現場発生土が

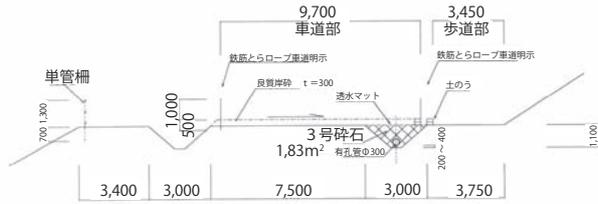


図-2 断面図

花崗岩の砂質土で、且つ軟岩Ⅰ～Ⅱ程度の岩砕が多分にあり、これで路床面を覆土することにより（ $t=30\text{cm}$ 程度）路床面を傷めることなく、また、雨天時においても走行可能にすることが出来ました。

次に、2)については、図-2からもわかるように、素掘水路の両肩までが $W=7.5\text{m}$ であり、路肩を $W=0.5\text{m}$ 以上取ると車道有効幅は、 $W=6.5\text{m}$ となります。通常、10tDTの車幅は、2.5mですが、ダンプ同士が違和感無く離合するには、車幅+1.0m程度が必要と思われます。したがって、現状では、実車優先で走行させた際、空車側が、どこかで待つようになります。これでは、運搬効率が悪く、運搬車輛を増車しなければなりません。

よって、今回素掘水路の用途を残しつつ走路を確保しようと考え、片側の水路に $\phi 300$ の有孔管を埋設し、単粒碎石（20～40mm）で水路を埋戻し、その上に岩砕を覆土することにより、車道幅を $W=9.7\text{m}$ 確保するようにしました。

最後に、3)についてですが、橋面部は、十分な強度もあるのですが、両端部のジョイント部がむき出しの状態で施工が終了しておりこの状態では、到底車輛が走行するのは不可能な状態になっていました。そこで、両端部のジョイント部分は、ジョイントを挟むようにコンクリートの基礎を設け、その上に敷き鉄板（ $914 \times 1,828$ ）を敷き詰め且つ溶接にて固定しジョイント部の養生を図りました。また、橋面上は $t=5\text{cm}$ の仮舗装を施し、橋面を養生しその両側には、運搬中の車輛からの飛散物防止のため、 $H=3.0\text{m}$ の防護柵を設置しました。

防護柵は、強風による飛散について、風速25m



図-3 橋梁部養生状況

/sec、及び50m/secでの風荷重を計算し、コンクリート塊（約1.5t）を片側5個並べてカウンターウェイトにし、飛散防止に努めました。

4. おわりに

今回土砂運搬を効率よくするために、仮設計画を立案し現場に反映させたことで、特記仕様書に謳われていた“6月の梅雨時期までに約60,000 m^3 の盛土を施工のこと。”という施工条件を大幅にクリアし、約100,000 m^3 の盛土が施工できました。仮設計画立案から運搬走路確保まで約1ヶ月の時間を要しました。そして土運搬を着工したのが4/26日、それから100,000 m^3 の盛土が6月末に完了という、わずか2ヶ月での施工という驚異的な進捗が出来たのも、この仮設計画が現場に即していたものと思います。

降雨時期の河川改修工事

愛媛県土木施工管理技士会

白石建設工業株式会社

工事部

杉 雄 司[○]

Yuuji Sugi

工事部

木 村 啓 二

Keiji Kimura

1. はじめに

工事概要

- (1) 工 事 名：尻無川水系総合防災工事
- (2) 発 注 者：愛媛県
- (3) 工事場所：愛媛県新居浜市
- (4) 工 期：平成23年3月15日～
平成23年11月11日

本工事は、新居浜市の中央部を流れる尻無川の護岸を環境保全ブロックで改修し、台風時等の洪水を防止する工事で、工事延長約120mの両側護岸の改修工事です。

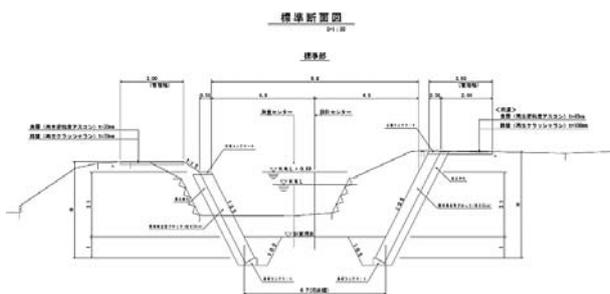


図-1 標準断面図

尻無川は河床計画幅 $B=6.7\text{m}$ ・護岸高 $H=5\text{m}$ の小規模な河川です。

着工前の状況は図-2に示すとおり兩岸の護岸ブロックが高水位より低い状態で、大雨の時は護岸が決壊し、たびたび洪水になっていたということです。この兩岸のブロックを上部まで積み上げ洪水に対応するのが今回の主な工事目的です。



図-2 着工前状況写真

2. 現場における問題点

この河川は、通常時（小雨時を含む）であればほとんど水の流れていない川ですが、降雨時（降雨強度10mm程度以上）は、図-3に示すように



図-3 降雨時状況写真

河床全体に水が流れる状況になります。

本工事は、4月からの農業用水使用時期、6月の梅雨時期、7～10月の台風時期を含む工期でした。

渇水時期であれば問題の少ない工事ですが、今回の工事期間中はほとんど水との戦いでした。

- ①農業用水の関係で4日に1回通水がある。
- ②大雨時は仮設進入路を含め河川内の資機材を撤去しなければならない。
- ③突然の豪雨（ゲリラ豪雨）への対応

上記のような問題があり、それぞれに対して検討し、対策を行いました。

その結果を報告します。

3. 工夫・改善点と適用結果

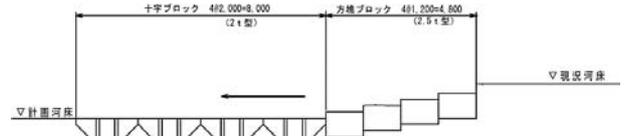
上記の問題点について、社内で検討会を開き対応を検討しました。

その結果下記のような点について改善を行い施工を進めました。

- ①農業用水については、水量が少なかったので、施工箇所の対面護岸に瀬替えを行うことで、対応しました。
- ②大雨時（台風等）については、事前にある程度予測ができるので、工程をあわせることで対応しました。
- ③ゲリラ豪雨については当初何度も痛い目に遭いましたが、下記のような方法で対応しました。
・豪雨時の通水断面（河床より1m程度）についての施工を優先させ、降雨時において未施工箇所を水が流れないように工程を調整しました。



図－4 仮設護床工状況写真



図－5 仮設護床工縦断図

・流速を低減するため、仮設の護床ブロックを設置し、上流部の護岸の洗掘を防止しました。（図－4、5参照）

この仮設護床工は最終まで残し、無事上流部の施工が完了しました。

この対策において、考慮した点は

- a) 上流部の河床が流れないように仮設位置と大きさを決める。
- b) 既存の資材を利用し、コストパフォーマンスを高める。
- c) どの段階で仮設を行うか。

上記について検討し、計画を決定しました。

施工は、護岸上よりレッカーにて資材を釣り込み設置していきました。

まず、上流の方塊ブロックを設置し上流の河床を押さえました。次に下流の十字ブロックを設置し、河床が洗掘されないように対策を行いました。

この結果、台風時の豪雨においても河床が守られ、護岸の洗掘が起きることなく、無事竣工を迎えました。

この仮設護床工は、竣工後も残し上流部の次期工事において、利用できるようにしております。

4. おわりに

降雨対策（特に台風・ゲリラ豪雨）の方法はいろいろあると思いますが、今回の河川のような小規模断面においては、全幅での対応が必要のため、今回のような計画が効果的と考えます。河川改修工事においては、水の問題さえクリアできれば、ほとんどの問題は解決できると思います。

今回の工事では、台風の影響による豪雨が3回ゲリラ豪雨が4回、計7回の大水がありました。そのたびに、対策を検討し改善していきました。

大事なことは、常に現場を確認し、対策を考えよりベターな計画を立てていくことだと思っています。

「環境影響評価法」に沿った道路事業での道路維持工事

現場技術土木施工管理技士会

松田技研

松田 信幸

Nobuyuki Matsuda

1. はじめに

〇〇-□□道路は、「環境影響評価法」に基づく手続きを行った道路事業であり、現場の環境保全措置の徹底などを目的として、環境マネジメントシステムを採用され、これに則り工事を施工することとなっている。

当工事は、この道路建設事業における維持工事で主な内容は、工事用地の維持管理、周辺整備、緊急時の対応等を行ったものである。

工事概要

- (1) 工事名：〇〇-□□道路〇〇路側整備工事
- (2) 発注者：△△国道事務所
- (3) 工事場所：△△県□□市〇〇町地内
- (4) 工期：平成23年3月24日～

平成23年10月31日

工期中の5月上旬に工事施工箇所一帯で大雨が降り、既に完成していた〇〇IC-Eランプの盛土法面において、表面の細粒分が洗い流され盛土法尻に設置してある沈砂池（幅5m、延長5m、深さ1.5m）に流れ込み、沈砂地の機能が消失し、流末の小川に土砂が流れ出た。

2. 現場における課題と問題点

1 土砂流出による周辺環境の悪化、及び流末水路等の閉塞の恐れがあり、さらに、梅雨期が迫っ

ているためこれ以上の土砂流出を防ぎ、環境保全に努めるとともに、この土砂を早急に撤去する必要がある。そして冒頭に述べたとおり、環境保全を考慮し周囲に影響の少ない作業方法とする必要がある。

2 問題点として、

- ①現地は盛土天端から約40mの高低差がある。
- ②盛土及び小段排水は完成しており工事用車両の進入路も歩経路もない。
- ③本道路事業用地外からの進入路もない。

3. 対応策と適用結果

ここで想定出来る土砂搬出方法とその特徴・短所を列挙し実作業について比較検討した。

表-1 土砂搬出方法比較検討表

区分	A案	B案	C案	D案
概要	モノレール	索道	仮設進入路	人肩運搬
環境負荷	○	△	×	◎
工費	△	△	△	○
工期	△	△	△	△
作業班確保	○	○	◎	×

1 各案概要説明

A案は盛土天端から盛土法尻の沈砂池、さらにその先の小川までモノレールを設置し、土砂を土のう袋に詰めて搬出するものである。

B案は盛土天端から沈砂池先の小川まで索道を

設置し、土砂を土のう袋に詰めて搬出するものである。

C案は盛土法面に仮設進入路を設置し、人力又は小型重機で掘削し不整地運搬車で搬出するものである。

D案は土砂を土のう袋に詰め、人肩により盛土天端まで搬出するものである。

2 比較検討内容

- ①環境負荷の面から検討するとD案が最も優っておりA案はそれに続く。B案は索道下の法面がワイヤーで叩かれて荒れる。C案は完成法面に仮設道を設置することになり最も劣る。
- ②工費の面から検討すると機械を使用せず人力のみで作業するD案が優れており、その他は機械経費が大である。
- ③工期的に検討するとD案は作業性が悪く、A案・B案・C案は各々異なった仮設作業が必要となる。各案とも一長一短があるがほぼ同じである。

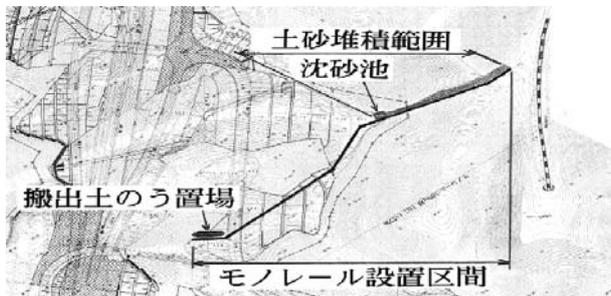


図-1 A案によるモノレール設置図

- ④作業班（人員）確保の面から検討すると、A案、B案及びD案は土砂を土のうに詰める作業は同じであり普通作業員で対応できる。

機械の操作について、A案は作業員に1日程度のモノレール運転講習を行うことで可能である。

B案では専門の有資格者が必要であるが確保の目途は立っていた。

C案は作業全体が普通の土工作业であり人員確保は他に比べ容易である。

D案について、機械の操作員は必要ない。しかし、現地は盛土天端から盛土法戻までの高低差が約40mあるため、約40kg/袋と予想する土のうを人肩運搬出来る強健な作業員を確保することが

必要となる。

3 その他の検討要素

熱中症等の安全衛生に対する配慮も必要である。

4 実施工に向けての総合的判断

C案は環境への影響が大であり、本事業方針にそぐわないため不可とした。

D案は環境への影響が最小で本事業方針に最も合致している。しかし、作業を早急に完了させるには強健な作業員を多数確保すること、及び作業員が高温多湿期に苦渋作業を継続することは安全衛生上難しいと考え、不可とした。

残るA案とB案で比較検討し、環境への影響が少ないA案を採用することとした。

以上の検討結果をふまえ、発注者とモノレールによる土砂搬出について協議を行い、合意を得て実施した。



図-2 モノレール設置状況

5 適用結果

モノレール架設作業前に沈砂池及び流末の小川の土砂を土のう袋に詰める作業を先行して行い、架設完了後直ちに搬出に着手することとした。さらに、モノレール本体を2台で連行運転し、時間当たり運搬量を約2倍にした。



図-3 モノレール連行運転状況

これらにより土のう約2,000袋（約40m³）の土砂を、実運搬作業日数8日で搬出し、本格的な梅雨の前に作業を無事完了することが出来た。

4. おわりに

適用条件、採用時の留意点等

1 モノレール経費は高額だが、運転操作は設置場所で特別教育講習を行い受講した作業員で出来るため、現場で対応でき選択枝は大きい。

2 工事現場における主要な課題を重視しつつ、多面的な視点により問題解決方法を探り、柔軟に対応することが必要である。

施行計画

冬期施工における函渠工工事での取り組みについて

【厳冬期における仮囲い等の取り組み】

秋田県土木施工管理技士会

三共株式会社

環境土木部

工藤 誠志[○]

Seishi Kudo

環境土木部

金木 真

Makoto Kaneki

環境土木部

伊藤 進一

Shinichi Ito

1. はじめに

本工事は、国交省新直轄方式の高速道路に於ける函渠工工事（函渠工 N=4基）である。

設計変更で工期が延長となったが、当初契約の工期は、平成22年11月2日から平成23年3月18日と冬期間の施工であった。

今回の報告は、厳冬期における現場打ち函渠工4基のうち、冬期施工で断面の一番大きい第25号函渠工の養生用仮囲い等の取り組みについて報告する。

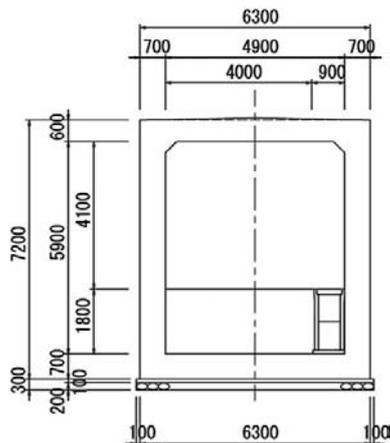


図-1 第25号函渠工の標準断面図

工事概要

- (1) 工事名：前川地区函渠工工事
- (2) 発注者：国土交通省東北地方整備局
秋田河川国道事務所
- (3) 工事場所：秋田県にかほ市金浦字藤掛～

にかほ市金浦字蟹沢地内

- (4) 工期：当初工期

平成22年11月2日～

平成23年3月18日

変更工期

平成22年11月2日～

平成23年7月29日

2. 施工上の課題等について

当該地域は県内では比較的降雪、積雪も少なく温暖な地域となっているが、冬期特有の北西の季節風（横なぐりの風）や、時折見られるベタ雪（湿った雪）等に伴い、過去の類似工事において施工に支障をきたした事例もあったことから、対策を社内で検討した。その結果、過去の経験等を踏まえながら、以下の3点を重点課題として取り組む事にした。

- ①冬期の季節風・降雪等の影響を受けない施工環境の確保。
- ②作業員に対する安全対策や安全管理。
特に、厳冬期における作業員の健康管理対策。
- ③コンクリート打設後の効果的な養生方法及び安全対策。

3. 対応策及び創意・工夫の取組みについて



図-2 仮囲いの状況

(1) 季節風・降雪等に対する対応について

①ペコビームを使用した仮囲いの採用

イ. ペコビームは過去の積雪データを勘案し30cm積雪にも耐えられる構造とした。

ロ. 当地域特有の北西の季節風や、まれに見られるベタ雪にも影響されない仮囲いとするため、仮囲いの屋根の梁（ペコビーム）と根太（鋼製足場板）、屋根用合板を一体型とし、季節風や雪の重さにも耐えられる構造とした。

また、仮囲い内の作業を効率的に行うために、着脱式の堅固な仮囲いとした。その結果、期間中、当地域では過去に経験したこともない降雪もあったが、一体型屋根構造としたことにより仮囲いの屋根に積もった雪下ろしが不要となり、鉄筋工・型枠工・コンクリート打設等一連の作業も季節風や降雪等の影響を受けることなく、計画通り施工することができた。

(2) 作業員の健康管理対策について

函渠全体を仮囲いで覆い、仮囲い内部をジェットファンで保温（保温温度8～15℃程度）した事で、作業員が季節風や降雪等の影響を受けることなく、快適な作業環境を確保できた。この設備は、作業員にも好評で作業従事者の健康管理に大きく貢献することができた。



図-3 仮囲い内の作業状況

(3) Co 打設後の養生方法及び安全対策について

冬期のコンクリート工事において、コンクリート打設後のコンクリート養生は、通常、練炭を使

用して行うのが一般的である。今回函渠全体を仮囲いで覆ったことで練炭使用に伴う一酸化炭素中毒の危険性から、ジェットファンを使用した養生とし、温度管理はハンディーロガーを使用して24時間管理とした。

また、仮囲い内部の酸欠防止のため、ジェットファンに排気用の煙突を取り付け、外部排気を行った。



図-4 煙突による排気状況

4. おわりに

今回の工事は、比較的温暖な地域とは言え、厳冬期における重要構造物（コンクリート構造物）の施工であることから、季節風や降雪等による悪影響を受けない対策を着手前に社内で検討した。

検討会では、函渠全体を仮囲いする意見がある一方で、コスト面での問題や季節風による仮囲いの倒壊を懸念する意見が出される等、「仮囲い（ペコビーム）の採用」について賛否が拮抗した。

検討会の終盤では、コスト的に若干問題があったが長年にわたり公共工事（土木工事）に携わってきた、土木課長の経験に基づく判断と、課長の判断を承認し決断した社長の勇断で、「ペコビーム使用の着脱式の仮囲い」を採用する事とした。

結果的には、この決断が功を奏し、当該地域では経験のしたことのない年末年始の降雪、あるいは2月、3月の大雪による影響を受ける事もなく、ほぼ予定通りに作業を進められた。

工事完成後に開催した（社内）工事反省会の結論としては、「作業員の安全確保・健康管理」に於いて作業従事者からも好評を得ながら「品質の良い構造物」を完成できたと思っています。

今回の工事では比較的大がかりな仮設となった事により、コスト面で若干問題があったものの、

会社を挙げた検討会の意見交換は、貴重な経験となりました。

また、いかなる場合においても会社の技術力が遺憾なく発揮できる社内体制の確立、あるいは技術力（施工技術等も含む）を確実にしておくことがなによりも必要だと思いました。

最後になりましたが、厳しい総合評価方式による入札・契約制度ではありますが、社会資本整備に携わる者（会社・技術者）とし、今後ともコストバランスを考え、創意・工夫を凝らしながら少しでも施工技術の向上に貢献できるような提案をしていきたいと思えます。

指定文化財（遺跡）上における橋梁架設工事について

日本橋梁建設土木施工管理技士会

三菱重工鉄構エンジニアリング(株)

計画主任

徳原 英範[○]

Hidenori Tokuhara

計画統括

田中 匠

Takumi Tanaka

計画担当

辻 健吾

Kengo Tsuji

1. はじめに

吹上遺跡大橋は新潟県の主要地方道上越新井線のうち上越市大字稲荷に位置する吹上遺跡上を跨ぐ橋長118.6m、支間2@58.3mの鋼2径間連続非合成細幅箱桁橋である。

吹上遺跡は弥生時代中期から古墳時代前期までの集落遺跡で国指定の文化財であるため、当該位置が橋梁区間となったものである。

本報告では、架設時における遺跡への負担軽減とその保護を考慮した架設計画の立案及びその施工方法について述べる。

工事概要

- (1) 工事名：主要地方道上越新井線地域連携（県道改築）吹上遺跡大橋上部製作架設工事
- (2) 発注者：新潟県上越地域振興局地域整備部
- (3) 工事場所：新潟県上越市大字稲荷地内
- (4) 工期：平成21年3月26日～平成23年3月15日

2. 現場における問題点

吹上遺跡は、本橋直下に位置することに加え、埋設復旧されており、遺跡の状態・位置が不明確であったことから、当初施工条件であった橋脚周辺のヤード造成及び埋設復旧上におけるクレーン

作業において遺跡の損傷が懸念された。したがって、本橋の施工計画立案においては、遺跡への負担軽減及び保護を考慮し、桁下ヤードを使用しないことを施工条件とした。

架設工法としては、桁下ヤードにクレーンの据付が不要となる合成床版を搭載した状態での送出し工法を採用したが、送出し工法における橋脚上の送出し設備の組立、支承の据付、降下設備への組替え方法が問題となった。

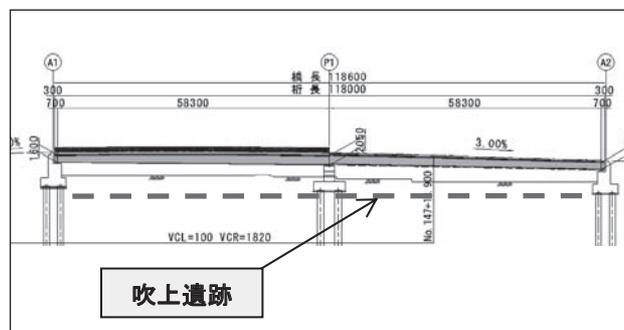


図-1 吹上遺跡大橋側面図

3. 工夫・改善点と適用結果

(1) P1橋脚上の送出し設備の組立

橋脚上送出し設備の組立は、手延べ機に組込んだトロリー設備と揚重設備により実施した。トロリー設備は、チェーンブロック（吊上げ能力：2.0t）とチルクライマー（動力：0.5t）により構成され、手延べ機下面に配置した軌条を使用して、送出し設備をバックヤードから脚上まで運搬する

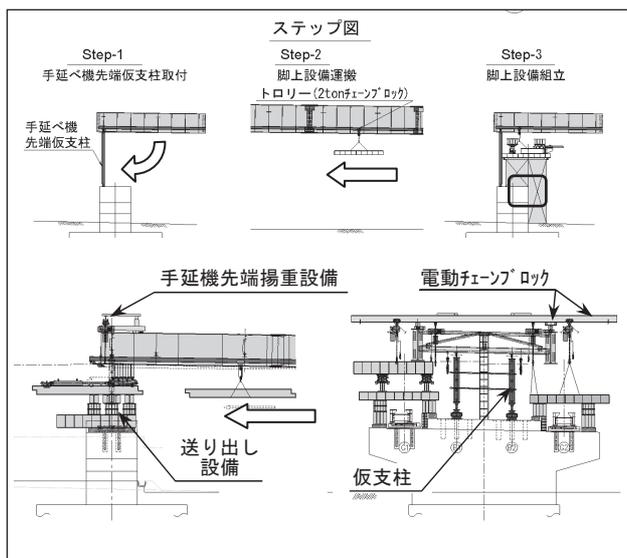


図-2 手延べ機揚重設備図



図-3 機材運搬状況



図-4 P1 送出し設備組立状況

とともに、手延べ機先端に設置した手延べ機揚重設備（I型鋼：150×125×8.5×1 + 電動チェーンブロック：吊上げ能力5.0t）により設備の組立を実施した。また、P1 支承の据付についても送

出し設備と同様の手順で送出し設備組立前に実施した。

(2) 送出し設備解体・降下設備への組替え

送出し完了後における送出し設備の解体、降下設備への組替え及び合成床版の架設は、主桁上のP1位置に搭載した桁上揚重設備により実施した。桁上揚重設備は、手延べ機揚重設備と同様の構成であり、桁地組立時に主桁上に搭載し、主桁と同時に送出した。

解体した機材は桁上に設置した軌条を使用して運搬台車によりバックヤードまで搬出した。また、解体・組換えに障害となる合成床版は、降下完了後に同設備により架設した。

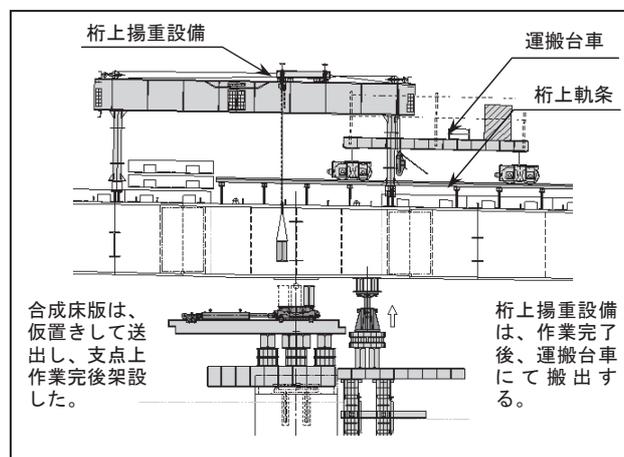


図-5 桁上揚重設備



図-6 P1 送出し設備解体状況

4. おわりに

本工事では架設条件を考慮し、送出し設備の組

立解体に運搬設備と揚重設備を組合せた簡易設備を使用し、遺跡への負担軽減を図ることができた。しかし、簡易設備では重機が不要となる反面、設備の運搬や組立解体に通常の1.5倍の時間を要することから、設備構造や運搬に配慮した架設計画が必要となる。

本施工方法は、ハイピアや流水部橋脚における送出し設備の組立解体においては有効な施工技術であるため、今後、さらなる効率化を目標に施工方法の改善を図り、社会資本の構築に有用な施工技術としていきたい。

RC 橋脚躯体工における型枠組立の施工性の確保

長野県土木施工管理技士会
吉川建設株式会社
監理技術者
吉 沢 紘 司
Hiroshi Yoshizawa

1. はじめに

長野県上伊那郡飯島町と飯田市を結ぶ幹線道路である県道飯島飯田線の慢性的な交通渋滞解消のため、新たなバイパス道路として整備されている羽場大瀬木線の橋梁下部工事を行った。施工箇所は住宅街で施工ヤードが狭く、河川沿線で地表から2.0m以深は地下水があるため、基礎工法をφ21.0m×15.0m L=27.5mの小判形の圧入オーブンケーソンにより形成し、ケーソン頂版をフーチングとする形で橋脚H=5.3mを形成し上部工へ引継ぐ工事であった。

橋脚の概要は、RC橋脚（矩形壁式）、長辺14.0m 短辺4.5m H=5.3mであり、主要鉄筋の配筋は主筋D51配筋間隔130～150mm、配力筋D29配筋間隔100mm、中間帯鉄筋D29配筋間隔520mmという内容だった。

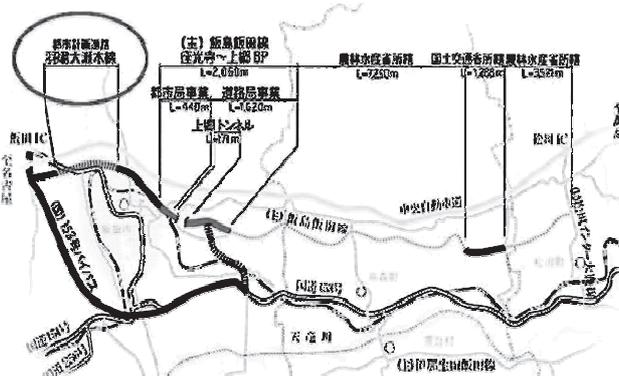


図-1 施工位置図

工事概要

- (1) 工事名：平成20年度国補住宅市街地整備（街路）工事羽場大瀬木線(3)
- (2) 発注者：長野県 飯田建設事務所
- (3) 工事場所：長野県飯田市松川町
- (4) 工期：平成20年12月12日～平成23年3月11日

2. 現場における問題点

橋梁上部工が全幅22.8m、桁高4.0m～9.0mのPC橋で設計されており、下部工となる橋脚の鉄筋は、上記概要に示すように非常に密に配筋されている。そのため型枠工におけるセパレータ設置作業において、主に中間帯鉄筋の継手箇所やフック部で鉄筋に当たり、思うように設置できないとい

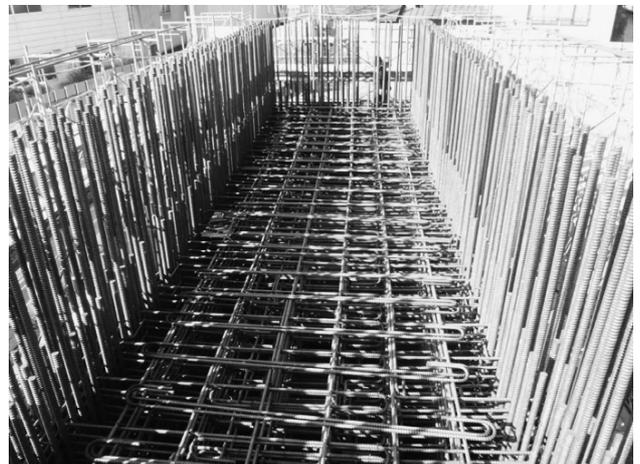


図-2 配筋全景

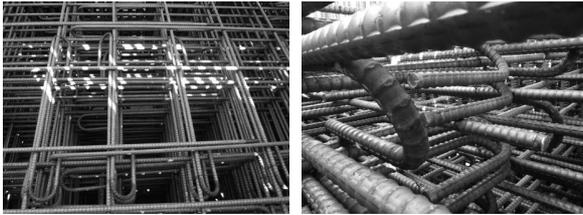


図-3 中間帯鉄筋の継手部



図-4 角部配筋

う問題が発生した。(図-2、図-3)

また、型枠角部の応力が集中する箇所においては、主筋 D51が3列配置されており、中間部と同様にセパレータの設置が困難であった。(図-4)

型枠の側圧の低減を図るには、打設を数回に分散し、1回の打設高を低く設定するのが有効であるが、配筋量が多いことで打継ぎ処理を適正に行うことが困難であった。また、打継ぎなしで施工するとした場合、側圧が $2.5 \times 10^2 \text{N/mm}^2$ となり、過密配筋の中でのセパレータ配置が課題となった。

3. 工夫・改善点と適用結果

鉄筋を避けセパレータを設置するために、セパレータの間隔を広くする検討を行なった。計算のトライアルを重ねた結果、縦材に角パイプ (□-60×60×2.3)を使用し、横材にワイドパネルビーム



図-5 大判型枠

ムを使用することにより大判型枠化し、セパレータ間隔を縦1,080mm、横900mmに広げることで施工の目処が立った。

また、端部においては、ワイドパネルビームの型枠外部に張出した部分で締込むことで、角部の型枠を堅固に組み立てることが可能と判断した。実際の施工状況を(図-5、図-6)に示す。

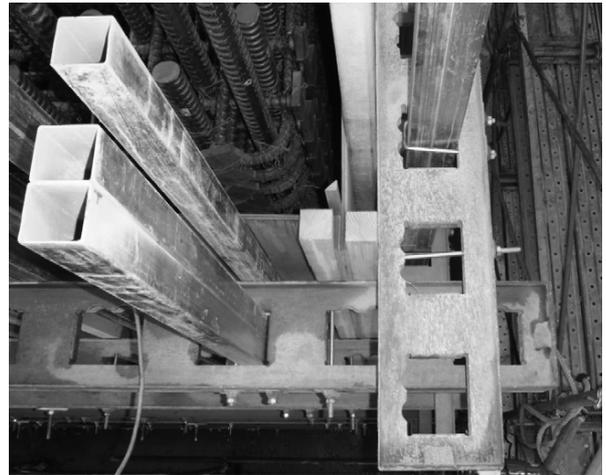


図-6 型枠角部の締込み

4. おわりに

適用条件、採用時の留意点

今回の施工では配筋が過密な状況にあり、型枠の施工に支障を及ぼす状況だったためにワイドパネルビームを使用し、セパレータの間隔を広くすることで鉄筋の継手部、角部の最も密集した箇所を避けた位置での締込みを行い成果を得ることができた。

また、ワイドパネルの採用、それに伴う W5/8セパレータの使用と部材単価の高い材料を使用したため材料費は増大したが、型枠工事の工程短縮、型枠組立作業員の削減が図れたため全体費用の増大とはならなかった。

しかし、大判型枠の施工費用の削減は、基本的には複数回転用することにより可能であるため、今回のように1回の型枠組立にワイドパネルによる大判型枠を採用することは、施工費用の増大の可能性が高いので、採用にあたっては、品質・見栄えの確保と施工費用との両視点での検討が必要となる。

山間地、遠隔地現場における創意工夫について

長野県土木施工管理技士会

吉川建設株式会社

現場代理人

大 洞 真 平

Sinpei Obora

1. はじめに

復旧治山工事は、主に山地の崩落箇所を谷止工や土留工で安定させ、さらなる土砂流出を防止するため緑化し、林地を復旧させることが目的である。現場は当然のごとく山の中である。仮設で使用する電気はなく、運搬路はあるが縦断勾配は急で、路面は無舗装、4WD車は問題なく通行できるが、工事資材を運搬するトラックが普通に通るにはかなり道に手を加え整備しなければならない。本工事の施工場所は、自動車を降りて15分程山を登った所であったため、その間は仮設のケーブルクレーンを設置して、資機材を現場まで運搬した。小規模な工事ではあったが、工程管理、仮設計画、安全管理等に工夫が必要な現場であった。

工事概要

- (1) 工 事 名：平成23年度園原川復旧治山
- (2) 発 注 者：中部森林管理局伊那谷治山事業所
- (3) 工事場所：長野県下伊那郡阿智村3316林班
- (4) 工 期：平成23年7月13日～
平成24年1月10日
- (5) 工事内容：山腹工0.23ha、カゴ枠土留工7基、水路工72m、丸太筋工350m、植生マット伏工540㎡、厚層基材吹付工1,200㎡

2. 現場における問題点

1) 環境対策

現場に作業員休息所、現場事務所を設置したが電気の設備がないので、蛍光灯が使えない。晴れた明るい日は良いが、天気の良い日、現場打合せや安全教育時等で書類が必要となる時は明かりが無いと都合が悪い。従来はエンジン発電機を使用していたが、環境対策で化石燃料の使用を極力少なくする工夫が求められた。

2) 工程の短縮

現場位置は標高1,200m付近の高地で、冬場は雪が多く降るため、契約工期の6ヶ月間のうち実際の施工可能な期間は8月～11月の4ヶ月間と短いことに加え、台風や大雨で工事の中断が予想されたので、工程を短縮し冬が来る前に現場を完成させる必要があった。

3) 労働災害発生時の緊急対策

労働災害が発生し動けないけが人が出た場合、現場までの悪路を救急車が通るのは難しい。場合によっては緊急ヘリの要請が必要となる。しかし、実際に場所を電話で聞かれたとき、山林の住所は良く分からない。そこで、いざという時のために現場の緊急連絡対策を整えておく必要があった。

3. 工夫・改善点と適用結果



図-1 太陽光パネルとLED照明

1) 環境対策

現場に太陽光パネルを設置して現場事務所の電源をまかなった。(図-1)また、事務所内はLED蛍光灯を使用し、使用電力の軽減に勤めた。

また、現場事務所内では、パソコンの電源が確保できパソコンによる事務作業を有効に行なえた。

太陽光発電パネルは転用できるため、類似現場での再利用が可能であり、また、設置が比較的簡単で燃料を必要としない面で経済的である。

2) 工程の短縮

現場では土留、筋工等を施工する一般土工と厚層基材吹き付けを行う法面業者に分れていた。二業者が同時並行作業をすれば工程短縮になるが、上下作業になるので、安全を考慮し、計画段階では単独での施工としていた。しかし業者間の日々の施工内容を綿密に打ち合わせる場を作り、作業内容のすり合わせを行った結果、並行作業が可能となり、工程が短縮できた。また、人力作業となっていた工種のうち、小型の重機が安全に作業できる箇所は重機を使用し、できるだけ機械化して工程の短縮を図った。(図-2参照)

天候が比較的良好で作業も順調に進み工期を1ヶ月残し工事を完成することができた。雪が降る前

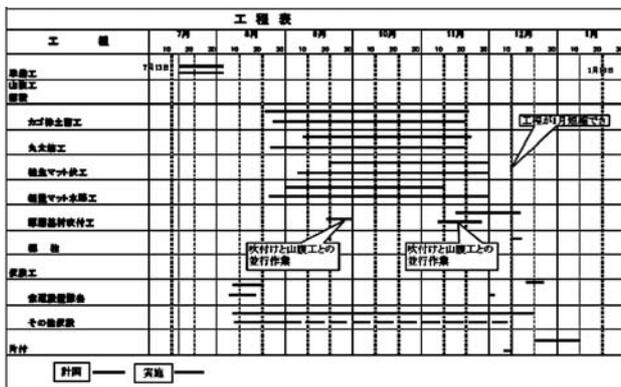


図-2 工程表

に完成検査も終わることができ、現場内や通路の除雪作業が不要となったことで経費も削減できた。

3) 労働災害発生時の緊急対策

現場にはケーブルクレーンが張られており、救助ヘリの障害になり危険なので、付近の広い箇所を救助場所と定め、緊急時にはけが人をそこに連れて行くこととした。そして予め最寄りの消防署に工事場所と避難場所の位置座標を届けた。

現場の作業員には、新規入場時に緊急連絡方法の教育を行い、現場の掲示板に緊急連絡体制と一緒に現場の座標を掲示し、ヘリ誘導用の発炎筒を誰でも使用できるように配置した。(図-3)



図-3 現場位置座標等

4. おわりに

治山工事は電源に恵まれない現場が多いので、太陽光発電パネルは、設置が簡単で有効な電源であると思われる。今回は蓄電池を付けたので、夜や天気の良い日でも電源が使用できた。

治山工事は町場の工事と違い近隣対策や地元住民対策は比較的少ない。しかし自然の厳しさに直面することが多い。工程が遅れて冬期の作業となれば品質面でも安全面でも不利になる。第一には労働災害を起こさないことであるが、万が一労災が発生した場合にも備えておかななくてはならない。ヘリを使った救助も、現場の規模に関係なく山地の工事現場では検討しておく必要があるのではないかと思う。

注入比率の変更と注入圧力の上限定定について

長野県土木施工管理技士会
吉川建設株式会社
現場代理人
野澤 竜太郎
Ryoutarou Nozawa

1. はじめに

本工事は、関東農政局中信平二期農業水利事業所管内の左岸幹線水路（農業用水路トンネル）の覆工面崩落箇所を補強する工事であった。現地施工箇所は、崩落箇所から水路内へ土砂が流入したため、鋼製の支保工にて覆工面の仮補強を施しており（図-1）、補強工事の概要は、薬液注入をして覆工面奥側の補強を行い、鋼製支保工を撤去して強化プラスチック複合管FRPM管φ2,400を布設し、空隙部にグラウト材を注入するというものであった。

工事概要

- (1) 工事名：中信平二期農業水利事業 左岸幹線1号トンネル補強その他工事
- (2) 発注者名：関東農政局 中信平二期農業水利事業所
- (3) 工事場所：長野県松本市梓川梓川地内
- (4) 工期：平成22年10月29日～平成23年3月15日

工事概要数量

構造物撤去工	既設支保工撤去	1式
管体工	強化プラスチック複合管	16m
	中込材注入工	23m
仮設工	薬液注入工	141Kℓ
		64箇所



図-1 仮補強状況

進入路拡幅工	1式
電力設備	1式
水替え工	1式

2. 現場における問題点

地山補強のため、薬液（瞬結材：緩結材 = 1 : 2）を施工延長L = 4.5mの間で、64箇所から141Kℓ注入する予定であった。しかし、31,854ℓ注入した時点（設計数量の約22.6%）で、瞬結部の圧力が最大3.7Mpa（平均1.63Mpa）となり、一部の既設覆工箇所では4mm程度の変状が確認された。（図-2）

このまま設計通り実施していくと、既設覆工コンクリートの変状が大きくなり、崩壊の危険が高まることが危惧された。そこで、瞬結材と緩結材の注入比率の変更と注入最大圧力の検討を行い、

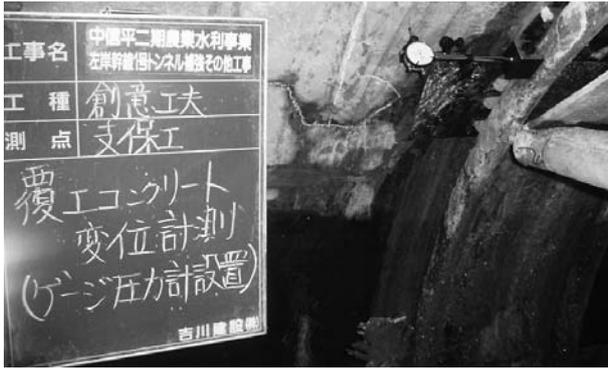


図-2 変位計測状況

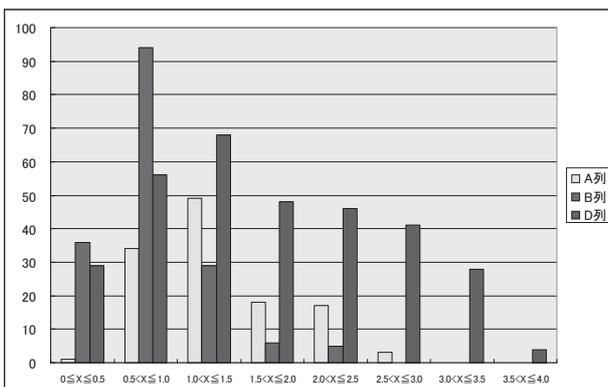
覆工コンクリートへの影響を低減させることとした。

3. 工夫・改善点と適用結果

対策① 注入比率を変更（瞬結：緩結 = 1 : 2 ⇒ 1 : 4）

当初設計における薬液の注入比率（瞬結：緩結 = 1 : 2）によりこれまで注入した結果、表-1 のとおり瞬結の注入圧力が最大3.7Mpa と非常に高圧となっている。この大きな要因は、薬液の瞬結型は数秒でゲル化する材料特性があり、割裂注入を目的としているが、当現場の地盤は非常に密実（割裂が少ない）な状態であることによると思われる。一方、薬液の緩結型についてはゲル化時間が1時間程度と長く、砂及び砂礫層地盤に浸透注入するため、注入圧力2.0Mpa 以下で注入される。このため、当現場の地盤状態を考慮し、瞬結と緩結の比率を1 : 2から1 : 4へ変更することで、全体の注入圧力を下げ、覆工コンクリートへの影響防止を図ることとした。

表-1 薬液注入管理表



瞬結材は粗詰め注入であり、改良効果及び範囲は、緩結材の浸透注入に起因する割合が大きい。よって、瞬結材の注入比率を下げても地盤改良効果が減少することはない。

対策② 注入圧力の上限値 (2.0Mpa) を設定

薬液注入は、地盤中に薬液を注入することで粘着力を向上させ、必要範囲の地盤を一体化させるものであり、改良範囲に必要な注入量を注入する必要がある。したがって管理は一般的に注入量で行う。注入圧力を設定すると改良効果及び範囲の確証が得られないため、本工事では注入圧力の上限設定は行わなかった。しかし、今までの施工の中で既存覆工コンクリートの劣化部に剥離及び変位が見られ、注入圧力を定めないと覆工に一層の負荷がかかる危険性があったため、ここまでの注入データから注入圧力の上限値を2.0Mpa に設定した。

圧力が高くなる場所は、低いところよりも地盤が締まっていると判断し、上限値に圧力が達したところは、注入を省略して次のステップへと進むこととした。

《適用結果》

注入比率を変更した結果、注入圧力が2.0Mpa に達する箇所は無く、設計量を注入することができた。改良効果も良好で、覆工コンクリートを崩壊させること無く既設支保工を取り外すことができた。

4. おわりに

本工事では、トンネル上方の地山の補強として薬液注入を行ったが、施工途中で覆工面の変位が確認されたため、安全上注入比率の変更を行った。しかし、瞬結材の比率を下げることは、初期強度の低下やリークする材料が増加する等のマイナス面が考えられる。したがって、薬液注入は補強箇所、土質、施工条件、目的等さまざまな条件を考慮し、現場毎に品質・安全が両立できるように材料（薬液）、注入方法を適応させていかなければならないと感じた。

供用中橋梁の移設工事について

日本橋梁建設土木施工管理技士会

三菱重工鉄構エンジニアリング（株）

現場代理人兼監理技術者

計画担当

工事担当

西 畠 儀 行[○]

丹 羽 善 則

藤 井 辰 徳

Noriyuki Nishihata

Yoshinori Niwa

Tatsunori Fujii

1. はじめに

本工事は、2004年10月に発生した台風23号により大規模浸水被害を引き起こした加古川・柏原川・高谷川の三河川合流部改修事業（高谷川床上浸水対策特別緊急事業）のうち、加古川の河川拡幅に伴う中河原小橋（単純合成鉄桁橋、橋長：30.6m、鋼重：163t）の移設工事である。橋梁上部工本体を高谷川上流方向へ横引きにより約54mの移動を行った（図-1）。

- (1) 工 事 名：（一）加古川水系加古川中河原小橋移設工事（上部工）
- (2) 発 注 者：兵庫県丹波県民局
- (3) 工事場所：兵庫県丹波市水上町谷村
- (4) 工 期：平成21年12月28日～
平成22年6月30日



図-1 施工位置

2. 現場における問題点

当初計画では、河川敷に設置したベント設備を使用した橋梁本体の横引き移設であったが、渇水期間中の長雨により河川が増水し、河川敷におけるベント設置が不可能となったため、横引き軌条の設置位置をベント上から堤防上に変更した（図-2）。しかし、堤防は幅が変化していることに加え、増水による洗掘箇所が多数あり、堤防の盛土や切土が必要となった。そのため軌条を設置する地盤の不等沈下や法面の崩壊に起因した床版コンクリートのひび割れの発生を防止するための施工方法が課題となった。

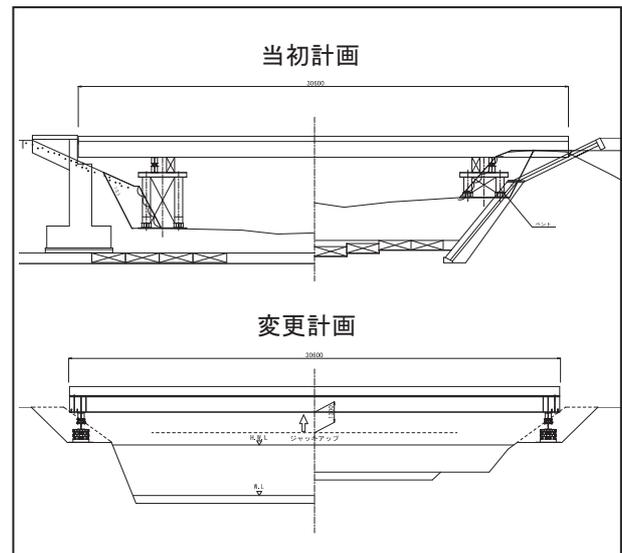


図-2 施工概要

3. 工夫・改善点と適用結果

(1) 地盤の不等沈下及び法面崩壊対策

軌条設置地盤の盛土箇所は、平板載荷試験による地盤耐力の確認を実施し、切土箇所は、円弧滑りに対する安定計算を実施することで法面崩壊に対する安全性を確認した。さらに、敷鉄板と覆工板を設置した上に軌条設備を設けて横引き時の反力分散を図った(図-3)。



図-3 軌条設備

(2) 横引き作業時の管理

横引き作業時における床版コンクリートのひび割れ対策として各主桁支点位置の高さ管理を実施した。施工に先立ち、床版コンクリートのひび割れが防止できる許容相対差を算出し、G1桁とG3桁との相対差が30mm以内となるよう、移動量1.0mごとにG1桁及びG3桁下フランジ高さを計測し、相対差の管理を実施した(図-4)。

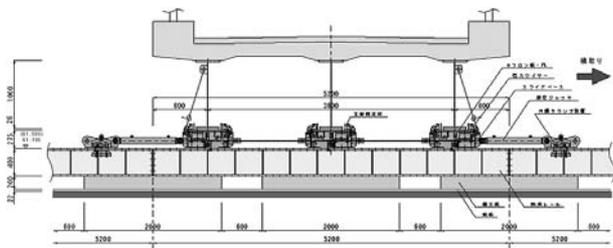


図-4 横引き設備図

当初計画では、横引き設備にチルトタンク+チルホールを使用する予定であったが、横引き時における支点反力や高さ管理に加え、たわみ修正が容易に行えるようにスライドジャッキ+クレビスジ

ャッキ+H鋼クランプを組み合わせて使用し(図-5)、不等沈下による軌条高さの変化に対応した横引き作業を可能とした。



図-5 横引き設備



図-6 横引き作業状況

4. おわりに

本工事では、施工条件の変更に対応した施工計画とこれに基づいた管理を実践したことで床版コンクリートにひび割れを発生させることなく橋梁を移動させることができた。しかしその中で施工計画を変更するにあたり、管理手法も含めた検討が必要となることを改めて認識した。

また、今後の社会情勢を鑑みると本工事のように構造物を取り壊さず場所を変えて再利用する工事は、多々発生すると予想される。そこでは、再利用される構造物の品質確保に主眼をおいた施工方法とこれに伴う管理手法を積極的に検討していきたい。

高規格道路 IC 内における鋼矢板施工について

(社)北海道土木施工管理技士会
 小川組土建株式会社
 工事部主任
 沼田 裕 司
 Yuuji Numata

1. はじめに

工事概要

- (1) 工 事 名：経営体 日の出 第1工区
- (2) 発 注 者：空知総合振興局
- (3) 工事場所：北海道雨竜郡秩父別町
- (4) 工 期：平成23年8月18日～
平成24年1月30日

深川留萌自動車道秩父別 IC 内での管水路工を施工する為の鋼矢板打込み・引き抜きについて報告するものである。

既設管水路φ900をさや管としてPE管φ300を挿入しVUφ300と接合して道路横断を行う為、GL-3.00mを開削で掘削しての施工となる。

2. 現場における問題点

現場を進める上での問題点としてあげられるのが、次の点である。

- ①開削で施工すると近接しているキュービクル施設に影響が出る事。
- ②キュービクルと接続されている地下埋設ケーブルが掘削部分に埋設されている事。
- ③開削で施工すると供用中の現道が崩壊する恐れがある事。(図-1)

主な問題点として上記3項目の改善を課題とした。

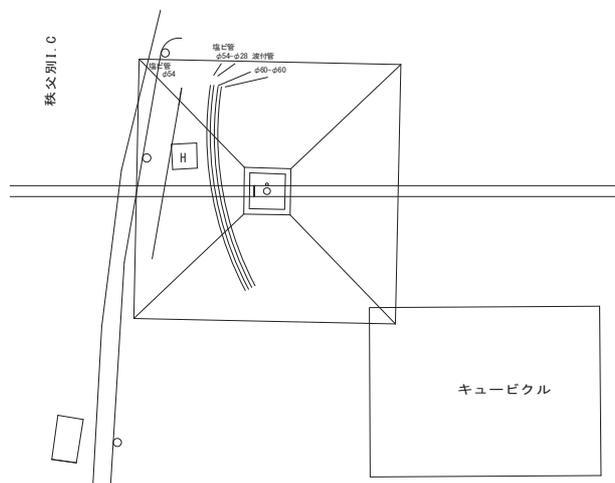


図-1

3. 問題点の改善

まず最初に行ったのが地下埋設ケーブルの詳細な位置を探る為、試掘を行った。(図-2)



図-2

試掘により得られたデータが施工方法を決定するのに重要である為である。結果として合計27本ものケーブルが7m四方の区間に埋設されている事が分かった。

この結果から開削では、ケーブルが宙吊りとなり吊防護を行っても施工に無理がある為、断念した。

近隣施設、現道に影響を与えない施工方法として土留での施工を選択した。

ボーリング調査の時間的余裕が無い為、道路管理者より近隣の柱状図を資料として頂き鋼矢板での施工を選択した。鋼矢板Ⅲ型L=7.5mを使用して自立式の土留とした。

鋼矢板土留工の施工にあたり、深度6.3m 辺りより硬質地盤（砂礫）に達することとなる。

一般的に用いられるバイプロハンマでは近隣施設に多大な影響を与えるために、無振動・無騒音工法が適用されるべきであるが、 $N \geq 20$ 以上なのでSMP工法単独圧入は不可能となる。

ウォータージェット工法で可能ではあるが、周辺施設・水処理・地盤沈下を考えるとオーガ併用圧入工法により打込みを行うことが最善の工法選定と考えた。（図-3）



図-3

また引抜きには、無振動工法が適用されるべきであるのでSMP単独引抜き工法で引抜きを行うのが最善の工法選定と考えた。

上記に示した工法を選択した事により課題とした3項目は、改善される事となった。

また施工上の配慮として近隣施設への家屋調査を施工前、施工後に行い影響の無い事を確認して工事を完了する事が出来た。（図-4）



図-4

4. おわりに

今回の工事では、キュービクル施設、地下埋設ケーブルがあり大変厳しい現場条件であった。

現場の調査を入念に行い最適な施工方法の選択を行い、道路管理者、発注者と協議を行って工事を進める事が重要である。

- ①調査を行う為に重要な事は、設計図に記載されていない支障物件の資料を集める。それを基に試掘を行いデータを収集する事。
- ②最適な施工方法の選択で重要なのは、収集したデータを基に現場の条件に見合った工法の選択を専門知識者の協力で選択した事。
- ③道路管理者、発注者と協議を行う為にも現場が把握できるデータが無いと詳細な協議が行えない事。

今まで経験した事の無い現場条件であったがこの現場で経験した事が今後の類似工事での施工に役立つと思います。

取付け管施工時のすかし掘りによる沈下防止について

株式会社 新潟藤田組
土木工務部
金子典雄
Norio Kaneko

1. はじめに

工事概要

- (1) 工事名：味方第4処理分区4-1 汚水幹線
13~18下水道工事
- (2) 発注者：新潟市南区下水道課
- (3) 工事場所：新潟県南区西白根地内
- (4) 工期：平成23年7月27日～
平成24年3月15日

本工事の概要はφ300mmの塩ビ管推進L=306mに取付け管1カ所を施工する工事です。

土質は粘土質シルトで、本管の土被りは推進工事としては比較的浅い2.40~2.70mで施工するものです。

2. 現場における問題点

施工場所は、図-1の様に下水道本管と汚水柵の間にNTT、用水路、水道管があり、取付け管施工時の掘削後の埋め戻し・転圧不足による既設管の沈下や破損、また、掘削作業時の事故防止対策が必要でした。なお、現地の土質は粘土質シルトであるが、埋設管周りは砂で埋戻されていた。

また、既設の用水路もフリームを嵩上げし、防火用水として利用していることから、用水路は常に水が満水で流れているため、U字フリームジョイント部からの漏水も懸念された。

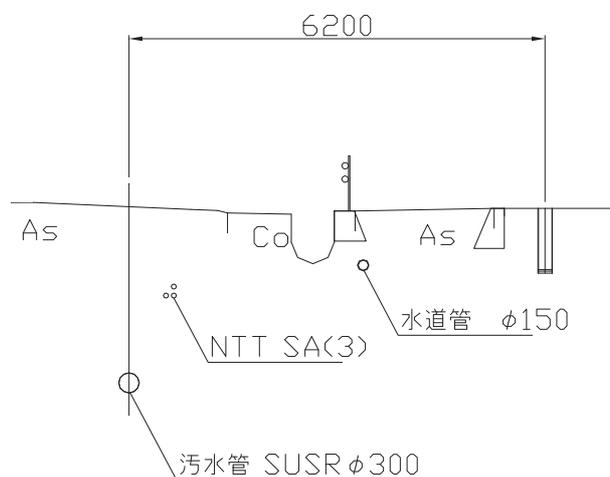


図-1 (現況断面)

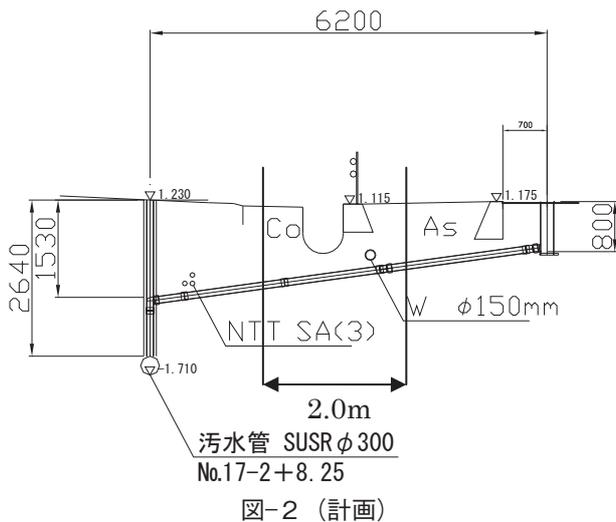
NTT、水道局との事前打ち合せでは、離隔を15cm以上確保するよう指示があり、さらに施工精度も要求された。

3. 工夫・改善点と適用結果

1) 計画

本管への取付け管施工は、汚水柵からの取付け管推進も検討したが、取付け角度の問題で施工は無理と判断した。代替案として、下水道本管の真上より取付け管推進を行い、汚水柵との間は開削で施工する計画とした(図-2)。

しかしこの計画では、土被り約2.0mの深さで水道管の下をスカシ掘りをしなければならず、掘削時の事故防止並びに既設水道管の沈下による事



故防止の観点から更に検討が必要となった。

2) 工夫・改善点

これらの問題点を解消するため、簡易推進も検討したが、規制している道路は即日解放する必要がある事から、横掘りハンドオーガーでの検討を行った。

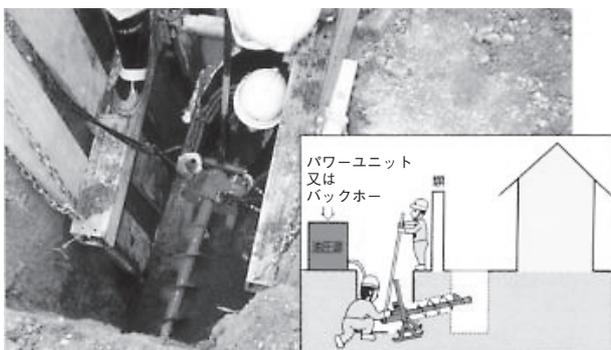


図-3 (横掘りハンドオーガー)

これは、油圧モーターでオーガーを回転させ横穴を掘るもので、比較的簡易に横方向に穴を開ける事が出来る機械である。掘削断面も最小に掘削出来ることから、余堀りによる空隙の充填不足から発生する沈下への影響を最小限に抑えることが出来るものである。

横掘りハンドオーガーにより掘削する場合でも取付け管とのクリアランスが生じることから、横穴部分の埋戻しをより完全にするため、取付け管両端にφ50mmの塩ビ管を立ち上げておき、埋戻し完了後にCBを注入する事で埋め戻し後の沈下を防止する事とした(図-4)。

3) 施工

一日目、道路側より既設水道管の先まで横掘りを行い、キャップを付けた塩ビ管を挿入し埋戻しを行い仮復旧を行った(図-4)。

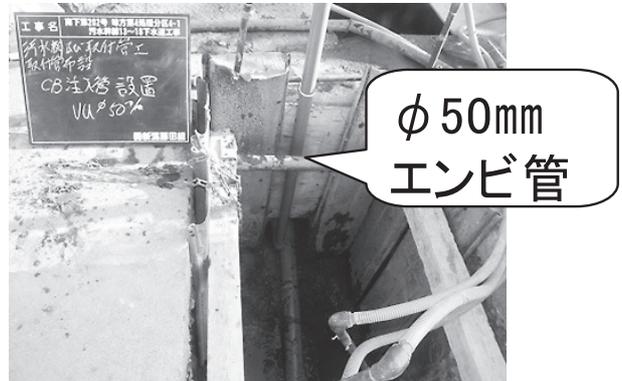


図-4 (注入管設置)

二日目に宅地側より掘削し、塩ビ管を接続して完了その後CB注入を行い施工完了(図-5)。



図-5 CB注入

4. おわりに

適用条件、採用時の留意点、横穴掘りは、各地で施工されて来た工法であるが、地山の自立しない土質条件の場所では、鞘管等の使用が必要と考えます。勾配の施工精度向上のため、あらかじめ勾配に合わせた合板をセットし、その上をスライドさせることで勾配の精度を確保する必要があります。CBの注入効果により、復旧後の観測において、今現在も地表面の沈下は発生していないことから今回の処置は有効な施工方法だったと考えています。

変断面連続箱桁の送出し架設について

日本橋梁建設土木施工管理技士会

株式会社駒井ハルテック

監理技術者

高 良 人[○]

Yoshihito Taka

計画主任

岡 田 崇

Takashi Okada

計画担当

藤 長 康 弘

Yasuhiro Hujinaga

1. はじめに

工事概要

- (1) 工 事 名：都市計画道路大和川線
三宅高架橋上部工事（鋼橋）
- (2) 発 注 者：大阪府富田林土木事務所
松原建設事業所
- (3) 工事場所：松原市三宅中7丁目～
松原市三宅西7丁目
- (4) 工 期：平成20年12月17日～
平成23年11月30日
- (5) 橋 長：256.257m
- (6) 橋梁形式：鋼4径間連続鋼床版箱桁
- (7) 支 間 長：61.300m+73.000m+62.000m
+58.300m
- (8) 幅 員：19.057m～33.729m
- (9) 総 鋼 重：2,760t
- (10) 工事内容：上記橋梁の工場製作工、工場製品
輸送工、鋼橋架設工、現場塗装工
現場溶接工、付属物工

本工事は、大和川線の東端に位置し、三宅西ランプから国道309号を跨道し14号松原線に接続する橋長約315m（うち、約59m：PC2径間連続中空床版橋+約256m：鋼4径間連続鋼床版箱桁）の橋梁である。（図-1）



図-1 施工位置

本報告は上記橋梁区間の内、鋼製橋梁区間において施工した送出し架設について報告する。

2. 現場作業時の課題

本橋は、国道309号、府道住吉八尾線及び市道三宅中55号線の上空を通過する縦断線形構造である。そのため、通常のクレーンによる直接架設作業は上下方制限により架設不可能であることから、西側の先行架設されたPC橋梁上および仮設構台上を送出しヤードとして用いて、P3～MP7の3径間部分を手延べ式送出し架設工法を採用した。その際の課題として下記の事項が考えられた。

- ①継手数変化現場溶接部の幅員確保

- ②桁端部の主桁高さの断面変化
- ③3主桁から5主桁に変化する平面変化

3. 対応策

①現場溶接部の幅員確保への対応

本橋はランプや料金所による拡幅の影響を受けるため、幅員が変化する構造である(図-2)。そのため、縦シーム(継ぎ手)数が変化する。縦シームは溶接による接合であり、溶接による縮み(2mm/箇所)を適切に施工する必要がある。よって、内部応力や幅員の誤差が少なくなるような、溶接順序を予め検討して、施工を行った。これにより幅員の品質確保を行った。

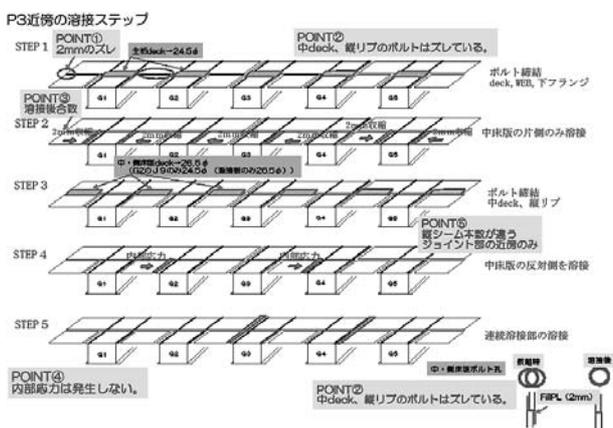


図-2 鋼床版溶接手順

②主桁高さの断面変化への対応

本橋梁の桁端部は断面変化により桁高さが2.2mから1.6mに変化する構造であるため桁端部に連結構により手延べ桁を設置すると断面耐力が不足する。そのため、連結構は最終継手と連結し送出しを最終位置よりも張出した位置まで送り、桁端ブロックを連結させた後に最終位置まで引き戻すことにより対応した。(図-3)

③主桁平面変化に対する対応

本橋送出し部の幅員は、19m~25mに変化する

構造であり、主桁本数も3主桁から4主桁に変化する。そのため送出しの際の各橋脚の受け点は絶えず水平方向に変化する。よって、各橋脚に設置する桁送り装置(鉛直ジャッキ、水平ジャッキ各8基)の橋軸直角方向上に受梁H形鋼(H-700)を設置することにより、桁送り装置の盛替えを不要とした。

また、送出しステップ反力管理にはデジタル式の反力管理表示板を使用して作業の簡素化を図り送出し時間の短縮を図るとともに安全に送出しを行うこととした。

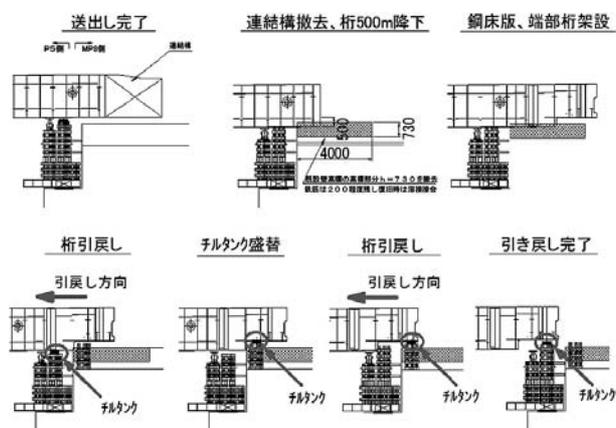


図-3 桁引き戻し手順

4. おわりに

都市計画道路大和川線は、大阪南部地域の内陸部と臨海部が自動車専用道路で接続され、東西方向一般道の交通混雑が緩和される。また、阪神高速14号松原線、13号東大阪線や環状線の慢性的な渋滞も緩和され、関西都市圏の社会経済活動の活性化に大きく寄与することが期待されている。

最後になりましたが、本工事の施工においてご指導、ご協力を賜りました大阪府富田林土木事務所松原建設事業所および関係各位に深謝いたします。

変断面を有する箱桁の送り出しと合成床版架設について

日本橋梁建設土木施工管理技士会

川田工業株式会社

現場代理人

監理技術者

笹原 啓[○]

横山 弘 則

Akira Sasahara

Hironori Yokoyama

1. はじめに

工事概要

- (1) 工 事 名：都市計画道路呉羽町袋線 道路改築（富山大橋）上部工工事
- (2) 発 注 者：富山県富山土木センター
- (3) 工事場所：富山市鶴島～安野屋
- (4) 工 期：平成20年3月28日～平成23年7月10日

本橋は、県都富山市と県内第2の都市高岡とを結ぶ重要な大動脈の一部であり、また富山市のシンボリックな橋となっています。現橋は、架設後70年以上経過し老朽化が激しく、また1日26,000台という交通量により慢性的な渋滞を起こしていることから、下流側に新しい橋を架け替えることになりました。

2. 現場における問題点

本工事では、2回の非出水期に橋桁の架設を終

える必要があります。またサクラマスや鮎の解禁にあわせ非出水期でも工事が出来ない期間があるため、工程短縮と河川内を使用しない架設方法の工夫が必要でした。本橋では、SA1～SP5までを送出し工法、SP5～SA2までをトラッククレーンベント工法にて架設しました。G2桁の送出し架設を第1回の非出水期、トラッククレーンベント架設を第2回の非出水期に行い、第1回の非出水期に河川内に築堤を行い沓の設置、送出し設備の設置、撤去を行いました。

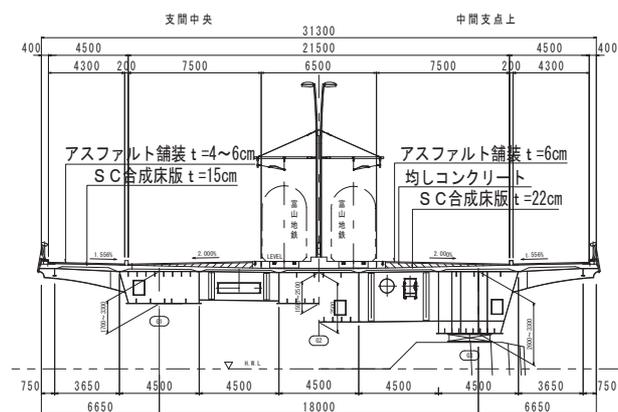


図-1 断面図

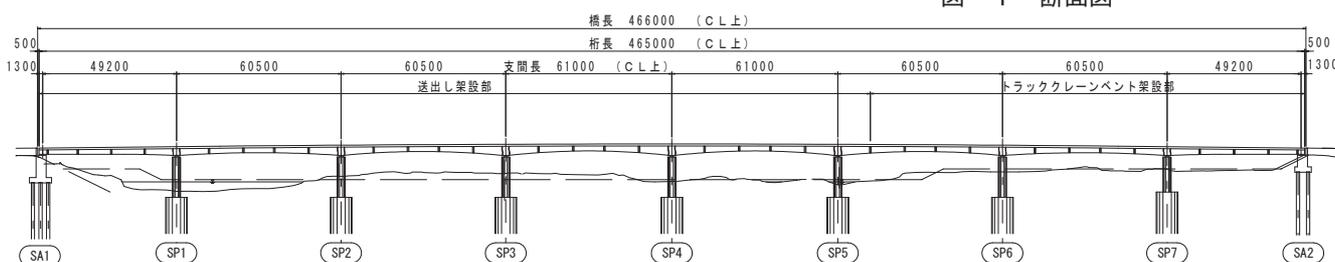


図-2 側面図

3. 対応策と適用結果

(a) G2桁送出し

G2桁は、手延べ機を利用した箱桁の送出しを行いました。(図-3) この桁の桁高は、1,593~2,500mmまで約900mm断面変化します。上フランジから送り装置天端までを一定の高さになるようサンドルを調整し、送出しを行いました。また、桁高変化に伴い下フランジの勾配が最大12%あったため、1%~3%のテーパライナーを製作し、その都度ライナーを組み合わせることで勾配を吸収しました。



図-3 G2桁送り出し (SP3到達)

(b) G1, G3桁送出し

G1, G3桁は、先に架設したG2桁を軌条桁として利用し送出し架設を行いました。G2桁送出し時に桁上に予め設置しておいた軌条を利用して、滑り沓(通称:そり)上に載せた桁をクレビスジ



図-4 G1桁送出し

ヤッキ+H鋼クランプジャッキにて送出了ました。滑り沓上には、油圧ジャッキを配置し反力の集中管理を行ないました。(図-4)

また、送出し後G2桁上に設置した軌条に自走台車を組立、その上にクローラークレーン及び油圧クレーンを搭載し横梁、ブラケット、合成床版架設を行いました。

(c) 現場溶接

景観設計から主桁添接には、下フランジに現場溶接が採用されています。狭い施工ヤードの中、地組ヤードと送出しヤードを区別し同時施工出来るよう工夫をすることによって工期短縮を行いました。また、送出しヤードにスライドテントを設置することによって、ケーシング設備の設置時間の短縮やケーシング設備の仮置き場所が不要となりました。(図-5)



図-5 送り出しヤード全景

(d) 合成床版架設



図-6 合成床版ストックヤード

合成床版の架設時期は、出水期となり主桁上からの設置となりました。自走台車に50t吊りクローラークレーンを搭載し、もう1台の自走台車で運搬を行いました。送り出しヤードを取卸し、架設準備、ストックヤードとして使用する事により作業の効率化を図りました。

4. おわりに

今年は、例年になく大雪の年で、床版上に1m以上の積雪がありました。本工事でも約2ヶ月休止せざるをえない状況になりましたが無事工期限内に完成させることが出来ました。これまでご指導、助言をいただいた富山県をはじめ関係各位、地元の皆様に厚く御礼申し上げます。

施工計画

送出しヤードに制限のある送出し架設について

日本橋梁建設土木施工管理技士会

JFE エンジニアリング株式会社

担当技術者

現場代理人

伊 佐 和 人[○]

中 川 洋 一

Kazuto Isa

Youichi Nakagawa

監理技術者

担当技術者

田 畠 一 二

高 橋 成 幸

Ichiji Tabata

Shigeyuki Takahashi

1. はじめに

送出し工法とは、架設地点に隣接する場所であらかじめ地組立された橋体を送出しジャッキを用いて桁を送出し所定の径間に架け渡す工法である。この工法は桁下に鉄道・河川などがあり、作業時間に制限を受ける場合、出水の恐れがある場所によく用いられる。本工事の場合も、一級河川である最上川が流れており施工時期に制約があったため、左岸の架設は湧水期にクローラークレーンベント工法を採用し、右岸からの架設においては送出し工法を採用した。この工法を用いる場合、送出す桁を地組むためのヤード（以下、送出しヤードと称す）が充分確保されていること、桁を送出すための水平反力を確保するための設備を設置出来る事が基本的な条件となる。

しかしながら、本工事においては送出しヤード上空に高圧線があり、地組作業に制限があることや送出しの時期が出水期となるため、河川敷内に送出すための水平力を確保する設備を設置することが出来なかった。

そこで本報告では、下記工事における送出しヤードの上述問題点の対処事例を述べる。

工事概要

- (1) 工 事 名：平成20～22年度国道47号 庄内中央大橋上部工工事

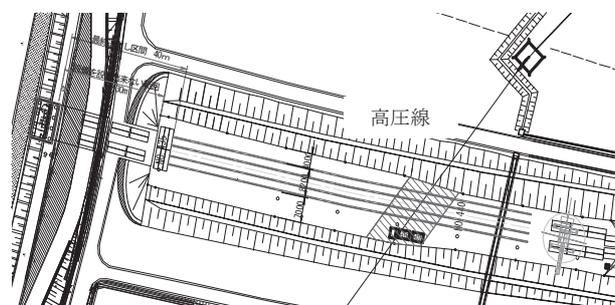


図-1 送出しヤード図

- (2) 発注者：国土交通省東北地方整備局酒田河川国道事務所
 (3) 工事場所：山形県酒田市新堀～砂越 地内
 (4) 工 期：平成21年2月3日～平成23年2月28日

2. 現場における課題

庄内中央大橋の橋梁形式は鋼9径間連続合成細幅箱桁橋である。A1～P4までの架設はクローラークレーンベント工法、P4～A2までの架設は送出し工法で行った。送出しヤードは庄内中央大橋への取り付け道路が建設途中でありその取り付け道路を利用した。送出しヤードのヤード図を図-1に示す。図に示す通りヤードの幅は最大で19m程度であり軌条設備の幅が8.2mとなること、また軌条レール上空を高圧線が通っていることから送出し桁の地組を軌条設備の両脇にクレーンを設置して行うことが困難であった。

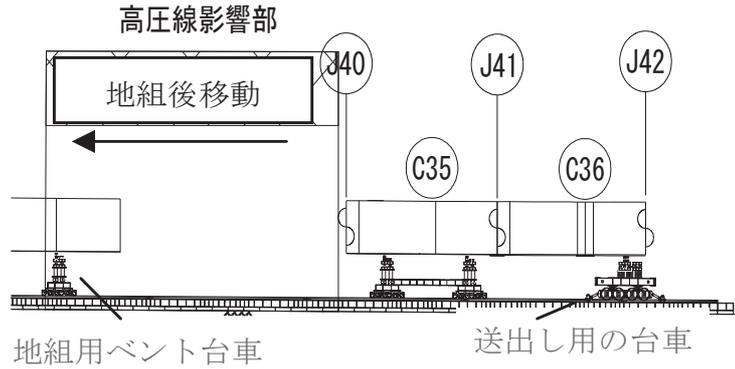


図-2 地組要領図

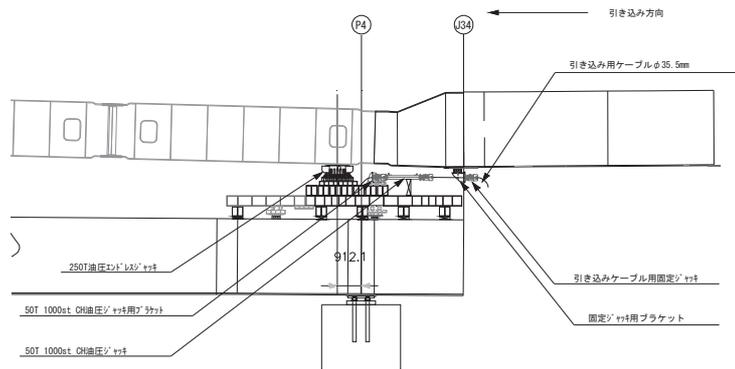


図-3 P4橋脚引き込み設備図

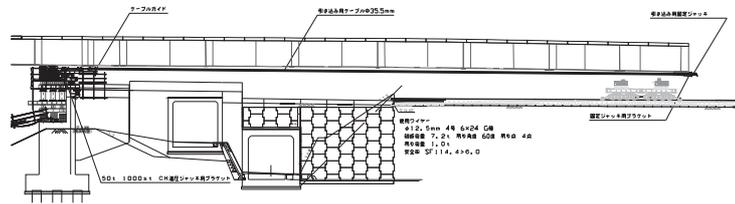


図-4 A2橋台引き込み設備図



図-5 仕様した油圧ジャッキ写真

また、A2背面から約30m区間はボックスカルバートになっており荷重を載荷させること出来ないという制限があることに加え、送出し時期が出水期であるため河川敷内に送出し設備を設置して置くことが困難であった。そのためA2橋台から軌条レールを設置出来る区間の約40m分の桁の送出し（以下、最終送出し区間と称す）の推進

力を確保出来る設備を設置することが本工事の課題であった。

送出しに必要な推進量は以下の通りである。

送出し合計反力P（P4側、A2側共通）

$$P = 18,740\text{kN}$$

エンドレスローラーの抵抗力R1

$$R1 = 18,740 \times 0.05 \text{ (摩擦係数)}$$

$$= 937\text{kN}$$

勾配抵抗力R2

$$R2 = 18,740 \times 0.006 \text{ (送出し勾配)}$$

$$= 113\text{kN}$$

必要推進力γ

$$\gamma = (R1 + R2) \times T \text{ (出発抵抗)}$$

$$\begin{aligned} &= (937+113) \times 1.5 \\ &= 1,575\text{kN} \end{aligned}$$

3. 対応策と適用結果

1) 送出し桁の地組立について

送出し桁の地組立は軌条レール端部に150t クローラークレーンを配置し送出し台車を用いて行った。地組立の要領図を図-2に示す。台車上で地組立を行った後、既設の送出し桁とのジョイントを行なった。これにより高圧線の影響範囲下でも桁を組み、送出すことが可能になった。

桁を台車上で地組立を行う際、桁のそりの管理は軌条レールの勾配を考慮する必要があり、本地組でのポイントである。

2) 最終送出し区間の送出し設備について

最終送出し区間の送出しはP4橋脚とA2橋台から反力を取りケーブルを用いて引き込む設備で

行った。P4橋脚上の引き込み設備を図-3にA2橋台の引き込み設備を図-4に示す。

引き込みはP4側とA2側で同時に行った。必要推進力が1,575kNであることから引き込みに使用するジャッキは50tジャッキを各4台配置し合計8台使用した。使用した油圧ジャッキの写真を図-5に示す。

通常のクレビスジャッキによる送出し設備からケーブルによる引き込みの送出し設備に盛り替える際に送出し桁の位置関係の計測を行いP4側の桁の仕口とA2側の桁の角度を合わせておくことが本設備による送出しのポイントである。

4. おわりに

この方法により河川敷内に送出し設備を設置せずに送出しを行えた。送出しヤードに制限がある場合の送出しとして有効な方法であると考えられる。

上信越自動車道佐久ジャンクションBランプ橋 における夜間一括架設計画

日本橋梁建設土木施工管理技士会

宇野ブリッジ株式会社

監理技術者

狩野 徹[○]

Tohru Kano

計画担当者

谷口 好信

Yoshinobu Taniguchi

1. はじめに

本工事は、中部横断自動車道終点である佐久小諸JCTの上信越自動車道を跨ぐ位置に、橋長44.9m鋼重117.2tの鋼単純合成2主箱桁橋を新設する工事である。

本報告は、高速道路上を横断する橋梁工事に関し、その特徴や工夫した点について記述する。

工事概要

- (1) 工事名：上信越自動車道
佐久ジャンクションBランプ橋
(鋼上部工) 工事
- (2) 発注者：東日本高速道路株式会社
- (3) 工事場所：長野県小諸市大字御影新田
- (4) 工期：平成21年6月26日～
平成23年2月15日

2. 現場における問題点

本工事での問題点は、以下の通りであった。

- ①主桁の地組立は、施工済みの盛土部に5基の架台を構築する計画であった(図-1参照)。しかし、橋台に最も近接する架台は、補強土壁と干渉するため、構築が不可能であった。
- ②架設工法は、A2橋台付近にて地組を行い、上信越自動車道を通行止めした後に、本線上に500t吊油圧クレーンを据付け、一括架設をす

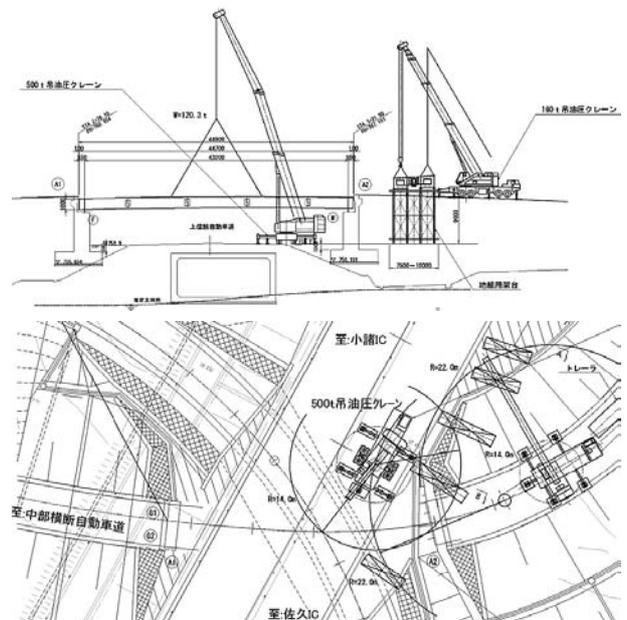


図-1

る計画であった(図-1参照)。しかし、大型クレーンの組立解体作業に時間を要するため短時間で施工を行うには困難な計画であった。

3. 工夫・改善点と適用結果

地組ヤードにおける工夫・改善点

- ①発注者、他工事と工程調整を行い、架橋位置から500m程度離れた中部横断自動車道の料金所建設予定地に必要なヤードを確保し地組立を実施することで、架台構築の問題を解消した(図-2参照)。



図-2 地組立完成

架設工法における工夫・改善点

①地組立位置の変更により、250t積の多軸台車（自走式1基・非自走式1基の1組）を使用することで、架橋位置までの地組桁移動を可能とした（図-3参照）。



図-3

②架橋位置までの移動区間は、路盤状態で縦断勾配6%の工事用道路であった。多軸台車の登坂能力を検討した結果、摩擦力が不足すると考えられたので、摩擦抵抗確保のため、鉄板を敷設し登坂可能とした（図-4参照）。



図-4

③架橋位置までの移動区間には、ボックスカルバートが3箇所あり、総重量が324tとなる多軸台車の載荷条件で構造解析を行った結果、ボックスカルバートの補強が必要であった。図-5のように支保工にて補強することで、応力超過を回避した。また、事前・事後のクラック調査により構造物の健全性の確認を行った。

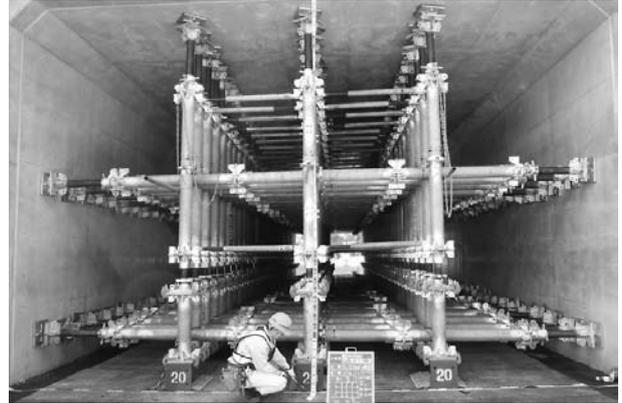


図-5

④架橋位置における地組桁の据付けを、大型クレーンを使用しない工法とするため、150tユニットジャッキ2基を多軸台車に搭載し地組桁の降下・支承への据付を可能とした（図-6参照）。



図-6

⑤多軸台車移動時の始動、停止、回転による水平力を吸収させるため、ユニットジャッキと架設

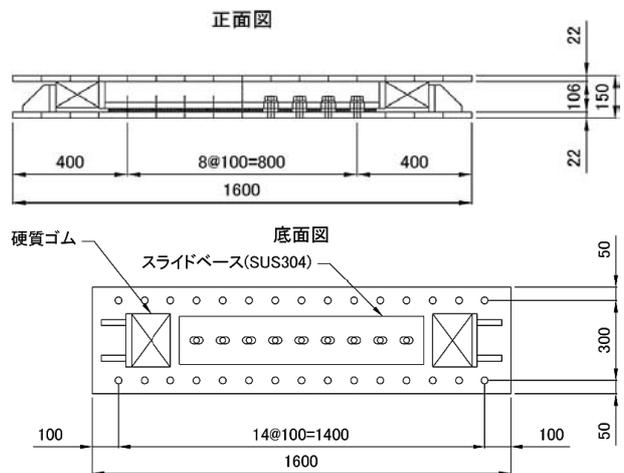


図-7

桁との摩擦面に変位吸収装置を設置した（図-7参照）。

- ⑥多軸台車が高速道路内を移動することから、中央分離帯の埋込式ガードレールが干渉する。脱着式のガードレールに構造を変更し、通行止め時間内に撤去・設置作業を行った。
- ⑦架橋位置の道路線形より A1・A2 橋台は、斜角を有しており、地組桁を架橋位置でスピターンすると橋台と干渉する。図-8のとおり一旦架橋位置を通り越した位置でスピターンを実施し、前後斜行、横斜行の手順にて架橋位置まで多軸台車を移動させ、所定の位置にてジャッキダウンを行った。

4. おわりに

適用条件、採用時の留意点

今回の一括架設は、タイムスケジュール管理において多軸台車の高速道路進入から退去まで4時間30分の計画を立案した。細部に渡る綿密な打ち合わせ、多軸台車の移動位置、適切な人員配置等の事前準備を確実に行った結果、大きなトラブルもなく通行止め時間内に無事架設完了することができた。

また、今回の橋梁では、多軸台車上の仮支点位置を格点と同位置としたため、補強プレートを取付けのみとなった。構造形式によっては、ダイアフラム等による補強が必要となる可能性がある。

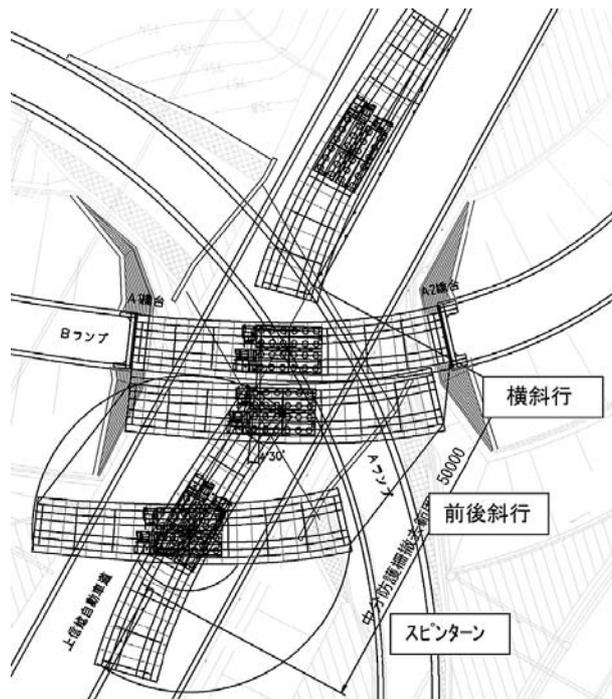


図-8

一括ブロック架設は、地組桁の重心位置に注意し、仮支点における主構造の照査を行い、地組立ヤードの確保・走行箇所道路条件等に留意し事前検討を確実にすれば短時間で施工が可能な優れた工法であると考えます。

おわりに、本工事の施工に際しまして多大なるご指導を賜りました東日本高速道路株式会社 関東支社 佐久管理事務所各位をはじめ、関係各位に深くお礼申し上げます。

鋼桁の落とし込み架設の工夫

日本橋梁建設土木施工管理技士会
株式会社 釧路製作所
現場代理人
竹間 澄義
Sumiyoshi Takema

1. はじめに

本工事は、北海道中川郡音威子府村の自動車専用道路(音威子府バイパス)のうち、音威子府川を跨ぐ橋梁工事で、工事概要は下記のとおりである。
橋梁型式：鋼3径間連続非合成鈹桁橋

橋 長：123.0m

支 間 長：37.0m + 47.0m + 37.0m

幅 員：12.01m

活 荷 重：B活荷重

鋼 重：380 t

斜 角：90° 00′ 00″

主な工種：工場製作工、輸送工、架設工、
塗装工、足場工

2. 現場における問題点

本工事は、トラッククレーンベント工法で行う架設工事であり、最終架設部材がP1～P2の中央径間(支間長47.0m)に、地組立した2枚の桁(桁長24m)を落とし込む架設工法で、下記の問題があった(図-1)。

①先端のタワミの問題

桁の張出長さがP1側で18m、P2側で9mとなるため、特にP1側での桁先端部のタワミ量の増大による、桁先端部の仕口角度の変化による落とし込み桁の閉合が困難になる可能性があった。



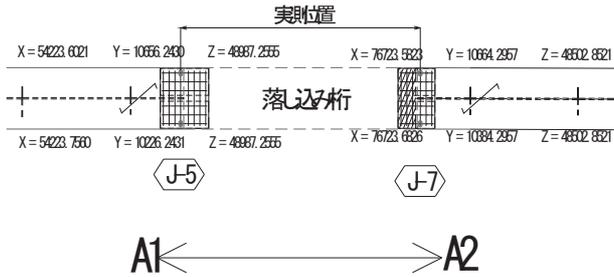
図-1

②温度変化による桁の伸縮の問題

架設時期が夏期で最高気温(32℃)が高く、また、架橋位置が山間部の為、寒暖の差(寒暖差約20℃)が激しいため、桁の伸縮による影響で、落とし込み架設が困難になる可能性があった。

3. 対応策・工夫・改善点・適用結果

①に対しては、架設作業に先立ち計画段階で張出し架設が完了している桁が、どのような形状になっているか、ベント支持の有無で、設計値を算出し形状を確認した。実作業においては、算出した形状と実測値を比較し、ベントや支点部で上げ越しや下げ越しをして、桁先端部の仕口が所定の角度になるように調整した。



※ 赤字はボルト孔座標値を示す
ボルト孔箇所にて透明板を置き、孔中心で測定

図-2 桁間隔測定図

②に対しては、架設前の事前確認は通常スチールテープによる部材間計測を行うが、風による影響と、落とし込み桁長（24m）を考慮した結果、スチールテープによる測定では精度に問題があったため、今回は架設完了している桁の、U.FLGL.FLGのボルト孔を利用し、光波測距儀による精度の高い測量を行った（図-2）。

また、本橋の仮組立は、シュミレーションシステムによるものであるため、座標による設計値の算出が可能であった。そのため製作時のデータを現場実測値と比較して調整作業に反映することができた。さらに、予め各温度時の桁間隔（ボルト孔間隔）を算出し、外気温の変化による調整作業をスムーズに行えるようにした。

その他として、高所作業の低減として、架設完了している桁の、仕口の角度をスラントにて実測し、地上にてこれから落とし込み架設作業を行う地組桁の仕口を調整（チェーンブロックによる）し、落とし込み作業中の桁上での調整作業が発生しないように、架設作業を進めた。

実作業では、（図-3）のように曇りの天候で桁



図-3 落とし込み架設状況

の温度変化の影響があまり無く順調に作業が進んだが、一般的な架設作業では、1度の作業で1箇所ジョイント作業しか発生しませんが、落とし込み・閉合作業では、2箇所ほぼ同時に早く終わらせたいなどの“あせり”が見られたものの、冷静に桁の間隔・状態等を見極める事で、桁の落とし込み作業はスムーズに行うことができ、桁の最終架設キャンバーや主桁の通り、橋長・支間長等の出来形は客先規格値の20%～40%に収まり、良い結果が得られた（図-3）。

4. おわりに

今回は、通常行われている落とし込み架設ですが、事前に問題点を抽出して、無事落とし込み架設を完了することができたが、桁の構造や現場条件によっては、管理が難しくなることも予想される。

そのような場合は、架設方法の詳細な検討を行って、桁を補強したりするなどの対策が必要あると思われる。

施工計画

リバーブリッジの架設工法の変更による工程短縮

日本橋梁建設土木施工管理技士会
JFE エンジニアリング(株)

担当技術者
岩下 尚史[○]
Takashi Iwashita

現場代理人兼
監理技術者
山田 光一
Kouichi Yamada

計画担当
筒井 健多
Kenta Tsutsui

1. はじめに

工事概要

- (1) 工事名：越谷レイクタウン地区D橋梁上部工事
- (2) 発注者：独立行政法人 都市再生機構
埼玉地域支社
- (3) 工事場所：埼玉県越谷市川柳町地先
- (4) 工期：平成22年4月29日～
平成23年3月15日

本工事は、橋長36.47m、幅員22.3m（拡幅部46.7m）の単純中空合成床版橋（リバーブリッジ）である。

施工内容として架設工、現場塗装工、床版工に加え地覆・壁高欄等の橋梁附属物工、防水工・舗

装工・電気設備工・ベンチテーブル工等の橋面工と非常に多種にわたるものであった（図-1）。

また、現場の特徴として以下が挙げられる。

- 1) 地組立スペースが限られていること。
- 2) 一般的なリバーブリッジの現場継手は全て高力ボルトによるが、発注者の景観重視という思想から底板の現場継手に施工日数が増加する現場溶接が採用されていること。

2. 現場における問題点

床版工以降の後工程が多種あり、工期内に完工するためには床版工までの工程を短縮する必要があった。

3. 工夫・改善点と適用結果

一般的な単純桁のリバーブリッジの架設方法は、「トラッククレーンによる地組立一括架設」が標準である。発注時も標準案であったが、現地条件を考慮して工事術を使用したベント設備を設置し、両岸にクレーンを配置したトラッククレーンベント工法による単材架設に変更した（図-2）。

変更架設工法により以下の工程短縮効果があった。

- 1) 架設工、現場溶接工の連続した施工

標準案では①地組立（キャンバー調整）→②現場溶接→③架設のサイクルを繰り返す。地組立・架設作業と溶接作業を交互に行う為、地組立ス

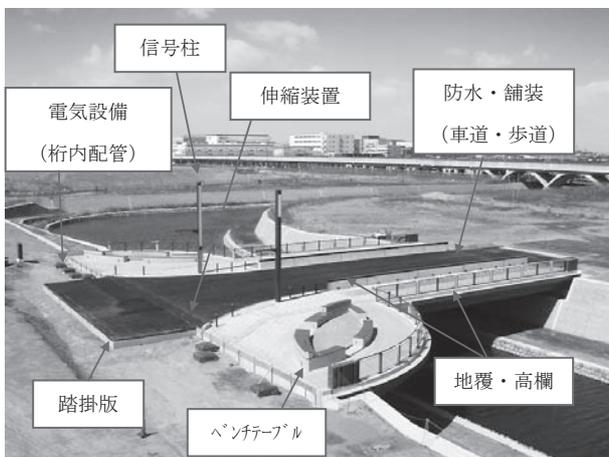


図-1 本工事の施工内容

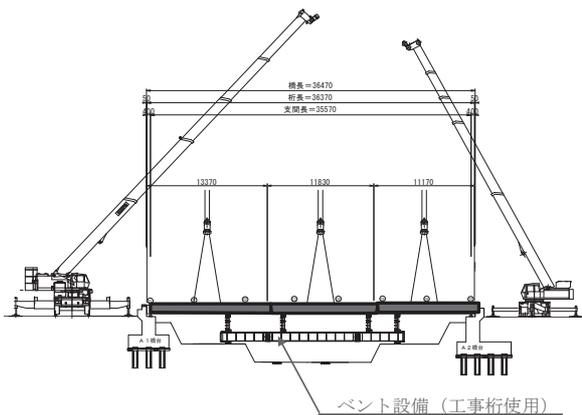


図-2 採用した架設計画図

ペースが限られているとどうしても手待ちが発生してしまう。

単材架設に変更することで、各々の作業をまとめて連続して施工でき、各工種の工程短縮と各工種間のロスのない移行が可能となった。

2) ベント設備と下面足場の兼用

現場溶接及び現場塗装（錆安定化处理）の作業用に下面に吊り足場が必要であるが、ベント設備と兼用することで架設後の足場組立の日数が省略でき、架設完了後すぐに現場塗装工を開始することができた。



図-3 架設状況 (A2側)

また、リバーブリッジは桁下端全面が底板で塞がれている構造のため、ベント設備の解体方法が課題となった（図-4）。

ベント設備の解体は、桁下をかわすところまでチルホールを使用した横引き設備により引出し、地組立された工事桁を両岸に配置したラフターク

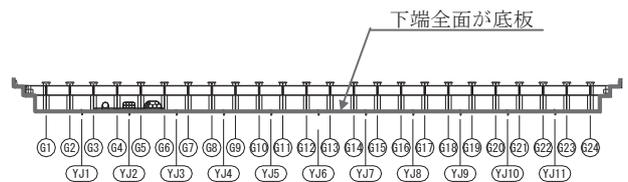


図-4 リバーブリッジの断面図

レーンの相吊りで桁上へ仮置をして解体を行った。しかし、桁上では床版工が既に始まっていたので、工事桁を解体するには桁上の作業を中断する必要があった。そこで、7本中5本の工事桁を工事桁上で解体することで、桁上の作業中断を最小限に抑えることができた。

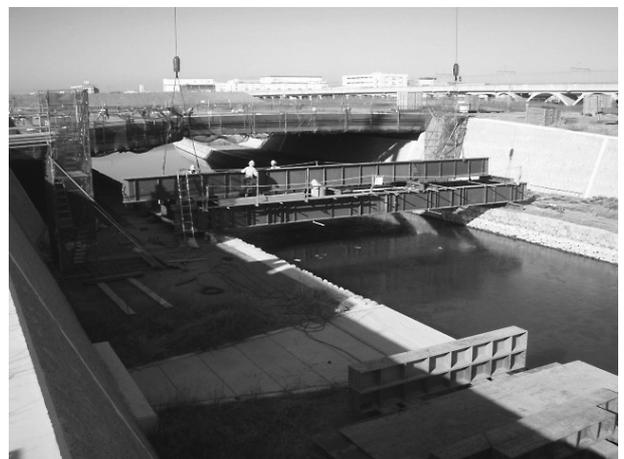


図-5 工事桁上での解体状況

4. おわりに

本工事では、桁下に遊歩道がありベント設備の設置が可能であったこと及び両岸に大型クレーンの配置が可能であったという現場の条件の下で架設工～現場溶接工～現場塗装工をロスなく施工できた。その結果、当初計画に対して工程を短縮することができ、工期内に完工することができた。

また、地組立・架設工と現場溶接工の施工時期を分けることで、管理が煩雑になり易い混同作業を省略でき安全管理の面でも効果があった。

今回は標準的なリバーブリッジとは違い、現場溶接・現場塗装の作業があり、通常不要な下面足場が必要であったということも工程短縮の要因になっている。よって、リバーブリッジの単材架設を採用する場合には、各条件を考慮する必要があると考えられる。

現道上での架設工法について

日本橋梁建設土木施工管理技士会

JFE エンジニアリング(株)

現場代理人

田中 広 樹[○]

Hiroki Tanaka

監理技術者

岩下 知 昭

Tomoaki Iwashita

1. はじめに

工事概要

- (1) 工 事 名：平成21～22年度申生田高架橋上部
第2工事
- (2) 発 注 者：国土交通省四国地方整備局
大洲河川国道事務所
- (3) 工事場所：愛媛県宇和島市高串地先
- (4) 工 期：平成21年8月26日～
平成22年11月30日

本橋はJR予讃線に架設される橋長219.0m、支間割77.7+88.0m+51.7mの鋼3径間連続非合成箱桁橋である。施工範囲は当社と清水建設で分かれており、当社がP4～P5の1径間をベント工法で架設し、清水建設がP6～P7側の1径間をベント工法で架設した後、国道56号線上をP4側より手延送り出し工法を用いて架設を行った。なお当社施工が終了した後、清水建設への引渡しとなるため、当社施工の1径間のみを暫定キャンバーで高力ボルトにて添接した。また、支承に於いては次工程の架設による支承の変位を考慮し仮据付までとした。

2. 現場における課題・問題点

当初の架設計画では、現道上に200t吊りトラッククレーンを設置し桁の地組立・架設作業を行

う事となっていた。また、施工場所が宇和島道路のインターチェンジであり、作業を行う上で一部開通している宇和島道路の各ON-OFFランプの閉鎖作業が発生してしまうため、規制区間が3.8kmと広範囲となり、日々の作業時間が限られてしまい必然的に規制日数が増えてしまうという問題があった。更に、現道上へのトラッククレーン設置となると故障等生じた場合、10,000台/日以上となる交通量を考慮するとできる限り避けるような架設方法に変更する必要があった。



図-1 施工前現場状況写真 (P4上より撮影)

3. 工夫・改善点と適用結果

日々のトラッククレーン移動及び設置時間を削減し作業時間を確保するため、架設クレーンを200t吊りトラッククレーンから交差点上の桁架設が

可能な550 t吊りトラッククレーンに変更した。この変更により架設クレーンを緑地帯に配置する事で、アウトリガーの出し入れのみで移動を無くす事が出来るため、2時間/日の作業時間を確保でき、更に現道を塞ぐことなくクレーンの設置ができた。更に規制解除ができない状況に陥ることなく日中の車両通行の確保もできた。(図-2, 3)

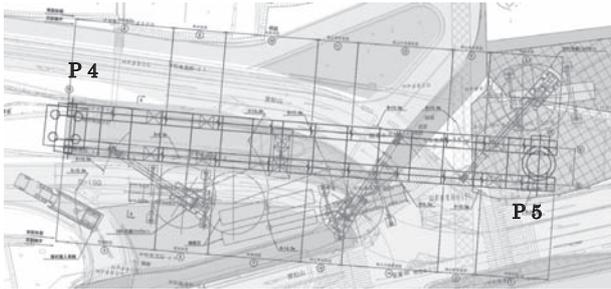


図-2 当初架設計画図 (200 t吊 TC)

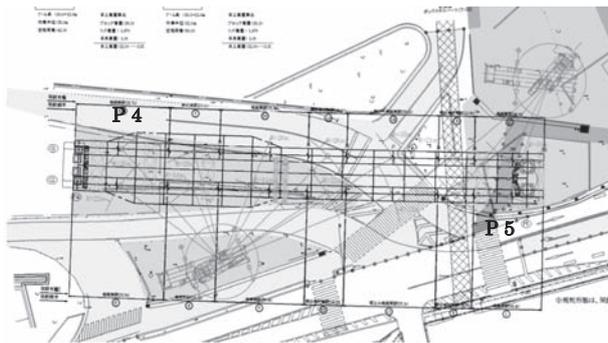


図-3 変更架設計画図 (550 t吊 TC)



図-4 桁上地組立状況

作業スペースについては、P4側から架設作業を行なっていくと桁の地組立を行うスペースがなくなるため架設済の桁上に作業スペースを設けて地組立を行った。それに伴い仮設備の再検討と両側に面した現道に対する飛来落下に配慮した設備

を設けることにより作業スペースと安全面を確保する事とした。

また、桁下面の足場等を事前に組立てる事により桁架設後に発生する高所での作業を最小限に抑える事と規制を伴う作業工程を短縮することができた。

交差点上が最終ブロックの落とし込みになるため事前にP5橋脚側を50mmセットバックしておき、桁架設時にP4橋脚側を先に添接してその後P5橋脚前のペント設備に送り台を設置しブロックが添接できる状態まで押し出した。添接作業にかかる時間も削減でき、出来形管理としても管理値の50%以内で納めることができた。

以上の変更により、事前に行った各関係機関への広報活動：44日に対して実績日数：27日で完了し、17日間の規制日数を短縮する事ができた。

施工原価については、任意架設であったため設計変更の対象とはならず、架設クレーンの変更及び仮設備の補強により増大する事が懸念されたが、架設日数の短縮と規制回数の削減により、当初予定とほぼ変わらない原価で終了することが出来た。



図-5 夜間架設状況

4. おわりに

供用下の道路上で、第三者への影響が非常に高い。また、施工ヤードが狭隘で時間的な制約がある場所での施工であったが、当初計画にとらわれない架設計画の変更と、日々の工程管理により、施工時の安全性を確保した合理的な施工をする事が出来た。

河川阻害率を考慮した架設工法について

日本橋梁建設土木施工管理技士会

JFE エンジニアリング(株)

現場代理人

監理技術者

島 宗 直 之

糸 永 憲 司[○]

Naoyuki Shimamune

Kenji Itonaga

1. はじめに

工事概要

- (1) 工 事 名：石狩川改修附帯工事の内
幌向川西3号橋上部工製作架設工
事
- (2) 発 注 者：北海道開発局 札幌開発建設部
- (3) 工事場所：北海道江別市幌向
- (4) 工 期：平成22年10月26日～
平成23年11月9日

本工事は、橋長223.4m、支間長62.0m+98.0m+62.0m、有効幅員8.5mの3径間連続鋼床版耐候性箱桁の上部工架設工事であり、洪水時に石狩川の高い水位の影響を長時間受けることにより流下断面が不足している幌向川の河道拡張を目的としている。架設工法は、トラッククレーンベント工法で、架設クレーンは200t吊りクローラクレーンを使用した。現場は石狩平野に位置し、泥炭層地帯が広がる河川敷内では作業ヤードの一部が軟弱地盤となっているため、バックホウによる土工作業から工事を開始する必要があった。

架設概要図を図-1に示す。

2. 現場における問題点

当初架設計画では、20基のベント設備を鋼桁架設前に先行して組み立てを行い、全数設置の後に

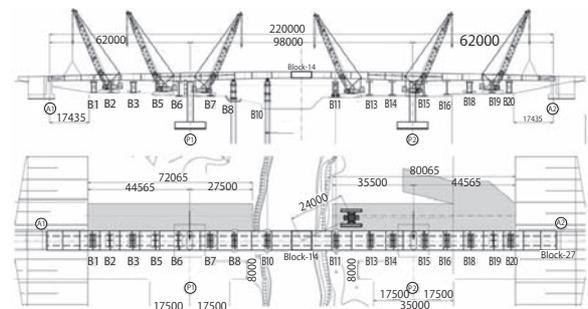


図-1 架設概要図

架設を行う手順としていた。しかし架設期間が7月～9月の増水時期と重なる為、ベント設備の全数設置を先行することは河川阻害率に影響する為、阻害率30%以下（※1）となるよう架設計画の変更（ベント基数・架設ステップ）が必要となった。

※1. 河川幅30m以下の阻害率は12.5%以下となっているが、河川最大流量（幌向川）により阻害率を緩和している。

3. 工夫・改善点と適用結果

河川阻害率を軽減する対策として、ベント設備の全数先行組立を行わず、各主桁ブロック毎に1基ずつ組立し、必要最小限の基数を残したまま移送・撤去の手順へと架設計画を変更した。

当初は架設開始を中間ブロック（BL6・BL23）から計画していたが、橋台（A1・A2）側から中央径間に向けて架設を進める手順へと変更した。（図-2）

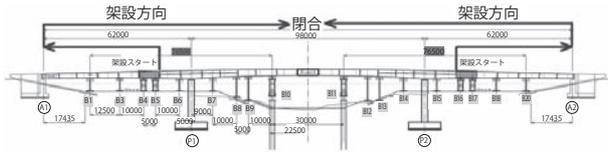


図-2

また、築堤部分にベント設備が設置出来ない為、BL1-3 (BL25-27) の3ブロックを地組・一括架設にて施工を行った。(図-3・4) クレーンキャタピラー部分への地耐力軽減対策として作業半径を短く抑える為、補助ベント(スライドジャッキ台)(図-5)を橋台手前に設置し、無理な荷重負荷によるクレーンの転倒を回避し作業員の安全性(軟弱地盤対策)を確保することが出来た。

Step-1

BL1~3を一括架設・BL4・5を地組架設

鋼床版は単部材架設を行う

※A2側もベント設備設置

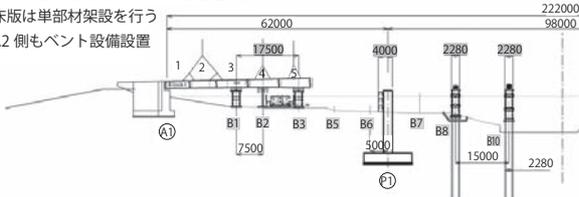


図-3



図-4 大ブロック架設



図-5 補助ベント上スライド板

ベント設備の設置基数を削減し、架設進捗に伴う移設・撤去を作業計画に組み合わせる事により、河川阻害率を抑えることが可能となった。(図-6)

上記架設計画の変更結果により、河川阻害率を最小限に軽減し、夏場の集中豪雨時にも幌向川の河道を無理に妨げること無く対応することが出来た。(図-7)

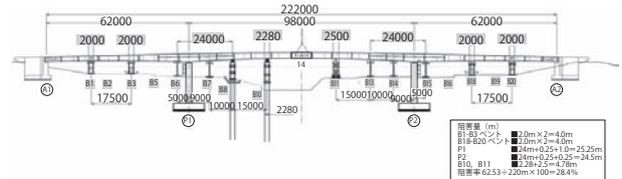


図-6

(当初) 阻害率 70.7%

(変更後) 阻害率 28.8%



図-7 完成写真

4. おわりに

今回の工事では、当初計画に合わせてベント及びジャッキ受点の主桁リブ補強が完了していたことによりベント位置の変更(リブ補強無し部分)に苦労しました。最終段階でのベント開放時は、各支点上(4箇所・ジャッキ8台)にてジャッキアップを行い、ジャッキ受点への荷重反力軽減を行った。ベント上は補助ジャッキ(30t程度)のみを使用することで安全性を確保しながら開放を行うことが出来た。

現道上での横取り架設

日本橋梁建設土木施工管理技士会
株式会社横河ブリッジ

現場代理人

鈴木 信幸[○]

Nobuyuki Suzuki

計画担当

下田 晃伸

Akinobu Shimoda

1. はじめに

南野高架橋 P13 - P19は、有明海沿岸道路（大牟田市から佐賀空港等に至る延長約55km）における国道208号大川バイパス（柳川市大和町から大川市大野島に至る延長10kmの道路）のうち柳川市大和町南野地区を通過する桁長213mの鋼6径間連続非合成钣桁橋である。

本橋の架設は後述する制約条件により、4主桁のうち県道谷垣徳益線の俯角75°の影響範囲に入る2主桁を俯角75°の影響範囲に入らない位置で架設して、夜間に定位置まで移動させる横取り工法を採用した。

工事概要



図-2 横取り前状況

- (1) 工事名：福岡208号 南野高架橋上部工（P13 - P19）工事
- (2) 発注者：九州地方整備局 福岡国道事務所

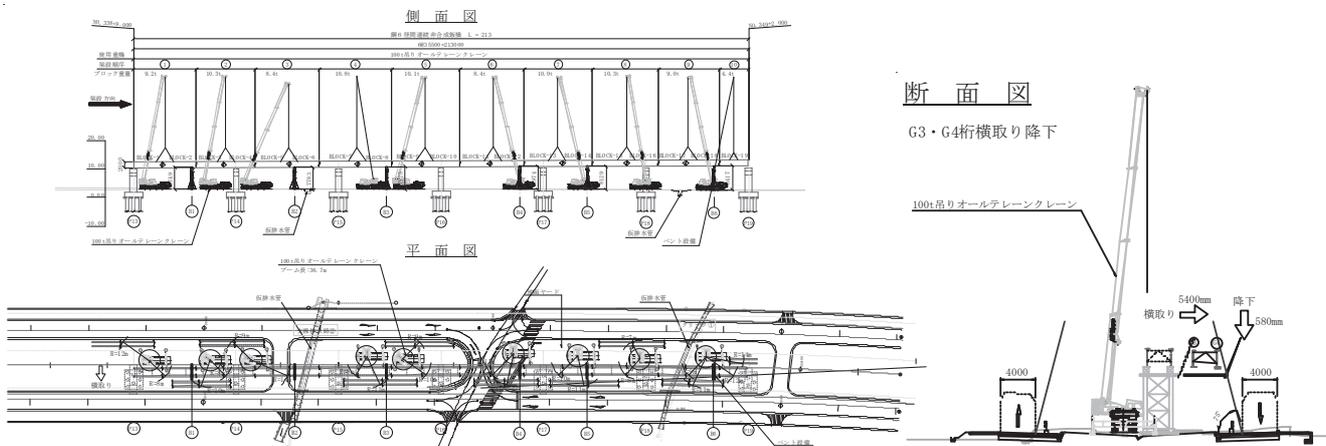


図-1 仮設要領図

(3) 工事場所：福岡県柳川市大和町塩塚地内

(4) 工 期：平成21年9月19日～

平成23年1月31日

本報告は、県道谷垣徳益線の俯角75°の影響範囲に入らない位置での桁架設、そして夜間に定位置まで移動させた横取り工法について、施工上の特徴や創意工夫した点を記述するものである。

架設要領図を図-1に、横取り前状況を図-2に示す。

2. 現場における問題点

以下に示す制約条件があったため、通常のトラッククレーンベント架設工法の適用が困難であり、別途架設方法を検討する必要がある。

【制約条件】

- (1) G3-G4桁の架設および朝顔の設置が、県道谷垣徳益線の俯角75°の影響範囲に入っている。
- (2) 夜間規制時間が22時から翌朝6時の8時間で、規制の準備および後片付けを考慮すると実際の規制時間は7時間程度であった。

3. 工夫・改善点と適用結果

2. で示した問題点を解決する工法として、県道谷垣徳益線の影響を受ける範囲については、影響を受ける車線を規制（通行止め。他の道路への迂回）しての夜間作業が考えられた。しかし規制日数がかさむことから、県道谷垣徳益線の影響を受けない範囲での桁架設および朝顔を設置して、短時間で作業が完了する横取り工法を採用した。

3.1 桁架設

G3-G4桁の架設は、後工程のG1-G2桁の架設でも使用できるラインにベントを設置した。P16-P19橋脚間が微妙な平面曲線（ $A=400$ ）となっていたが、G3-G4桁をG1-G2桁のライン上に設置してもその誤差がわずかであったため、問題がないと判断し、実施も問題なく行えた。横取り後のG3-G4桁（支点支持状態）と後架設のG1-G2桁（多点支持状態）間でキャンバー差が生じるが、G2-G3間の2次部材架設に影響を生

じさせないように、特にキャンバー値は計測回数を増やして管理した。結果は良好であった。

3.2 朝顔設置

朝顔を設置することにより、わずかながらではあるが、重心が外桁のG4側に移動したため、横取り時の転倒を防ぐための補強を実施した。

3.3 横取り

横取り作業には、横取り設備に作用する1支点当りの反力が最大でも240kNと比較的小さいため、手動型のチルホール（能力3t型）を使用した。（図-3）

合図者ならびに作業員を7箇所（橋脚）に配置し、無線にて作業指揮者と各橋脚の合図者の連絡を密にとることによって、横取り後の桁の微調整を極力少なくするよう注意した。（図-4）



図-3 横取り状況（その1）



図-4 横取り状況（その2）

4. おわりに

5.4mの横取りに要した時間は、約1時間。降下作業他に要した時間は約5時間で、規制時間の7時間以内に作業を無事完了することができた。

今回の報告が同様な工事の参考になれば幸いである。

最後になりましたが、工事の施工にあたってご協力いただきました関係者の皆様に感謝申し上げます。

狹隘部におけるクレーン作業について

日本橋梁建設土木施工管理技士会

株式会社横河ブリッジ

現場代理人

監理技術者

中 園 誠[○] 善 次 男

Makoto Nakazono

Tsugio Zen

1. はじめに

工事概要

- (1) 工 事 名：西大津バイパス坂本地区
鋼上部工事
- (2) 発 注 者：国土交通省 近畿地方整備局
滋賀国道事務所
- (3) 工事場所：滋賀県大津市坂本7丁目～
3丁目地先
- (4) 工 期：平成22年3月6日～
平成23年3月20日

本工事は、西大津バイパス4車線化のための鋼上部工（計5橋）の架設・床版工事である。施工場所は交差点及び河川上であり、西大津バイパスと国道161号線（以下、現道とする）に近接するため、現道を常時1車線規制し作業ヤードとして施工をおこなった。（図-1）

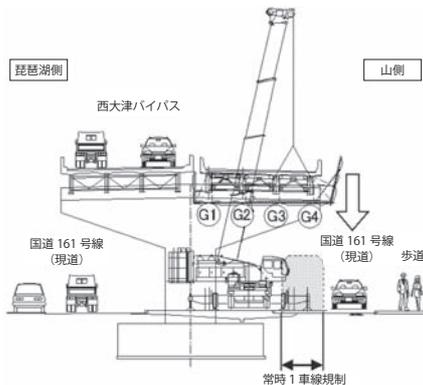


図-1 施工断面図

橋梁形式は、2径間連続非合成鉄桁×2橋（P0-2、P22-24）、単純合成鉄桁×3橋（P8-9、P15-16、P24-25）である。架設工法は、P0-2径間は関電送電線（77,000V）が交差点を横断しているため送出し架設（図-2）とし、その他橋梁は油圧クレーンによる地組架設工法にて施工した。

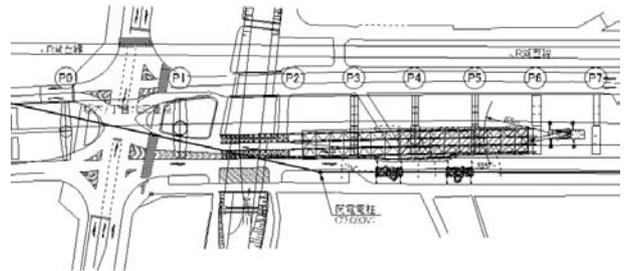


図-2 P0-2架設要領図

2. 現場における問題点

P0-2径間の架設は、G1主桁とバイパスとの間隔が1.5m程度であり、バイパスを走行する一般車両の安全を確保する必要があるため、地組み位置を正規位置より約4.0mバイパスから離れた位置でおこなうことにした。作業ヤード・軌条設備の形状上4主桁を一度に組立てるのは不可能であるため、2主桁（G1, 2）を地組み横移動（バイパス側へ4.0m）させ、同様の位置で残り2主桁（G3, 4）を地組み、横移動（山側へ3.0m）させる。その後、現道を通行止めし、G2-3間

の二次部材、合成床版の夜間架設をおこなう計画とした。

ここで、関電送電線と送出し桁との間にワークスペースが少なく、夜間合成床版架設が厳しいことが予想された。

問題点は、部材荷取り・旋回・架設時に離隔距離(4.0m)の確保が困難な点と、夜間作業(0:00~6:00)による時間の制限がある点である。

3. 工夫・改善点と適用結果

夜間作業の時間短縮を図るため、合成床版の荷取りは、桁上に仮置き架台を設置し120t吊り油圧クレーンで(昼間)仮置きする方法を採用した。

(図-4, 6) また、合成床版設置範囲が広域となるため架設用の60t ラフタークレーンの据替えが必要となるが、2台配置することで対応した。(図-5)

離隔距離(4.0m)を確保するため、送電線と送出し桁の、高さ及び位置関係を再実測し、要領図に反映させることにより、精度の高い架設要領図を作成し、クレーンブームと送電線の離れ量、ブーム長、ブーム角度を各断面(荷取り、旋回、設置)で確認し、架設可能であると判断し、当日の作業員に周知徹底した。(図-3)

また、夜間作業で視野が悪く、クレーンブームと送電線の離隔距離が確認しづらくなることが予想されたため、マグネット式の回転灯(充電式)をブーム先端に取り付けることで、目視を可能にすることができた。

上記の結果、送電線による感電事故を撲滅させ、夜間作業時間内に当日予定作業を安全に施工することができた。

4. おわりに

本工事は、規制を伴う夜間作業のため現地での事前確認が不可能であり、非常に狭隘な場所でのクレーン作業であったが、事前に精度の高い作業計画・綿密な打合せ・確実な段取りをおこなった結果、安全に無事故で規制時間内に施工すること

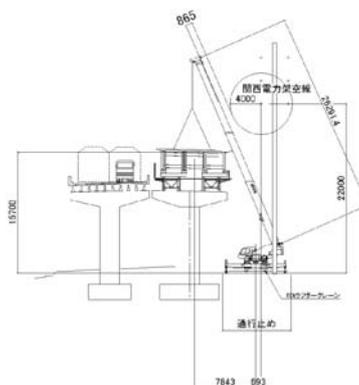


図-3 合成床版架設時 断面図

ができた。

また、クレーンブームと送電線の離隔距離を確認するためにブーム先端に取り付けたマグネット式回転灯は、玉掛け合図者及び関電立会人より「非常に確認しやすかった。」と好評であった。

最後に今回の工事が無事故無災害にて完了したことに対し、国土交通省近畿地方整備局の担当者様並びに関係請負人の方々に深くお礼を申し上げます。



図-4 合成床版仮置き状況



図-5 クレーン据付状況



図-6 合成床版架設状況

主要幹線道路の交通規制を伴う 大型クレーンによる一括架設

日本橋梁建設土木施工管理技士会
株式会社横河ブリッジ

現場代理人

大林 茂[○]

Shigeru Ohbayashi

監理技術者

大森 政良

Masayoshi Ohmori

1. はじめに

工事概要

- (1) 工 事 名：平成21年度23号納所跨道橋鋼上部
工 事
- (2) 発 注 者：国土交通省中部地方整備局
- (3) 工事場所：三重県津市納所町
- (4) 工 期：平成21年9月11日～
平成23年2月28日

本工事は、国道23号（中勢バイパス）と津芸濃大山田線（県道42号）の交差部分における中勢バイパスの立体化工事で、鋼3径間連続非合成箱桁橋の上部工架設工事である（図-1）。

中央径間部は、県道42号を夜間通行止め及び国

道23号の交通規制を実施した架設及び足場組立作業である。

本報告では、主要幹線道路の交通規制を伴う上部工架設工事における問題点とその解決方法について記述する。

2. 交通規制及び架設作業の問題点

1) 交通規制について

国道23号と伊勢自動車道津ICにアクセスする県道42号線は、昼夜を問わず非常に交通量が多い道路である。また作業工程上、更に交通量の増加が見込まれる、12月中旬に規制を伴う架設作業を実施することになった。

それにより、交通規制時間（夜間作業時間）、

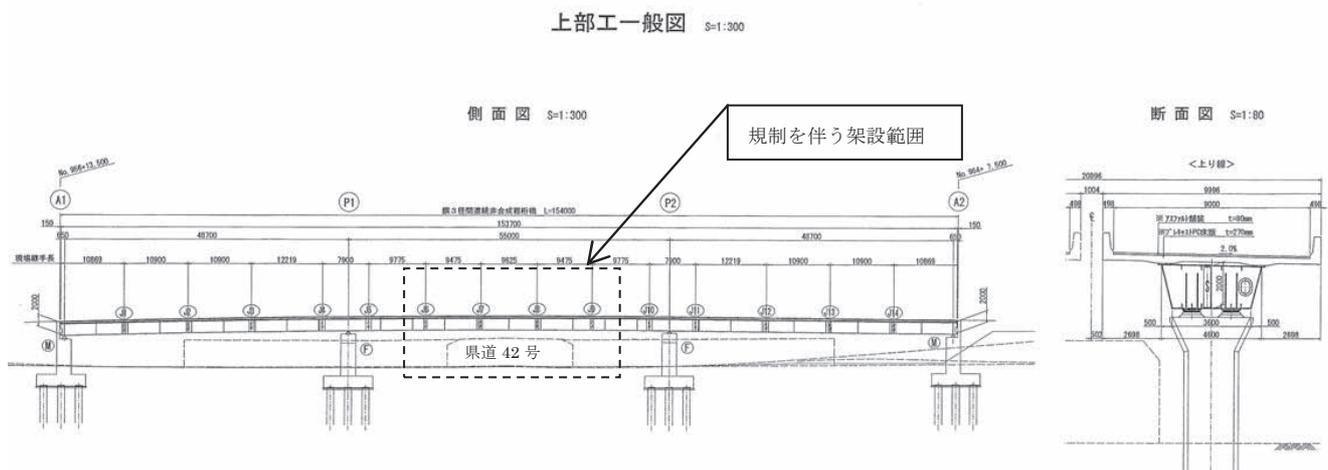


図-1 上部工一般図

及び交通規制の方法（規制方法、迂回路の設定や案内方法、広報等）についてきめ細かく計画していく必要があった。

2) 架設作業について

中央径間部については、箱桁を3ブロックにて地組したものを架設する。

地組部材重量は約70 t、地組部材長さは28.6mと大きなものである。

使用重機は、500t吊り油圧式トラッククレーンの大型重機である。

架設作業にあたり、クレーン設置箇所の確認をしたところ、2つの問題点が浮かび上がった。

- ①計画段階のクレーン設置付近に、地下埋設物(水道管など)がある。
- ②架設前の試験吊りや能力確認出来る条件が無く、事前に直接的な確認ができない状態で、当日の夜間架設作業になる。

3. 問題点の解決方法

1) 交通規制について

交通規制作業においては、所轄警察署や三重県及び国土交通省の各所からのご指導を仰ぎ、交通量や地域性を考慮した綿密な調整を実施し、交通規制計画及び迂回路の設定を取り決めた(図-2)。



図-2 交通規制概要図

また、交通規制計画の段階から規制作業を実施する警備保安会社と共に、規制帯位置や規制看板図案作成、規制方法の計画を進めて行き、規制作業本番でも円滑にかつ安全に作業を進めることが出来た。

さらに、交通規制を行う道路が主要幹線道路になるため、三重県以外の県外にも広く広報する必要があった。それについては、交通規制を知らせるリーフレットの内容や広報の手段について、発注者でもある国土交通省のご指導やご協力により、広域に(中部地区道路情報提供システム等の活用)広報することができた。

結果として規制作業が順調に進み、第三者災害や苦情等も無く、無事故で規制作業を遂行することが出来た。

2) 架設作業について

先述した2つの問題点に関して計画段階や現場にて以下の対策を実施した。

①地下埋設物に関して、事前に各所へ(津市やNTT、電力会社など)情報収集を実施し、位置や埋設深さを確認した。それを踏まえた、架設重機の設置箇所について現場にて計画を進めた。

細かい検証を行った結果、重機のアウトリガーが直接埋設管の上にならない位置にクレーンを設置することが出来た。

②直接的な確認ができないため、計画段階にて様々な検証を行った。

- ・部材重量の確認：製作段階での部材重量の精査と、それに伴う地組重量の詳細な確認。
- ・架設時のクレーン位置：現場施工条件(先述の埋設管等)を確認し、クレーン設置が可能で、更に架設重量を考慮して、より余裕のある作業半径位置に設置出来ないかを検証し、設置位置を決定した。

上記2点についての検証に基づきクレーンを設置した結果、架設作業当日はクレーン能力も問題なく、安全に架設することが出来た。

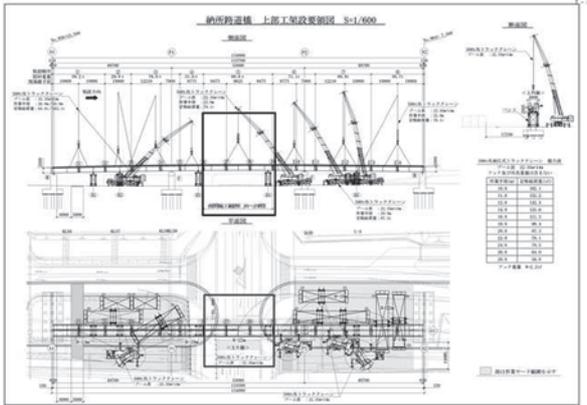


図-3 架設要領図



図-4 架設完了全景写真図

4. おわりに

今回の交通規制を伴う架設作業は、発注者ならびに関係各所様のご協力やご指導及び各協力会社との作業連携が円滑に進み、無事故で完了することが出来た。

制約の多い作業には、些細な事でも事前確認を実施し、綿密な作業手順や計画を実施することの重要性を再認識した工事であった。

最後に、発注者様ならびに関係各所様、協力会社の皆様に感謝申し上げます。

施工計画

鋼単純非合成箱桁橋の送出し架設について

日本橋梁建設土木施工管理技士会

株式会社横河ブリッジ

監理技術者

本郷 大輔[○]

Daisuke Hongou

現場代理人

中川 和紀

Kazuki Nakagawa

1. はじめに

本工事は近畿自動車道紀勢線のうち、新直轄区間21.2km（尾鷲北IC～紀伊長島IC）の事業の一部で、平成24年度開通をめざす尾鷲北ICのうち、蛙又川上に掛かる工事延長 70.5m の鋼単純非合成箱桁（鋼・コンクリート合成床版、狭小箱桁）工事である（図-1）。本橋の架設は、後述する様々な諸条件により精度管理を行った。

工事概要

- (1) 工事名：平成22年度
紀勢線尾鷲北蛙又川橋鋼上部工事
- (2) 発注者：中部地方整備局 紀勢国道事務所
- (3) 工事場所：三重県尾鷲市坂場西町地内
- (4) 工期：平成22年12月14日～
平成23年11月28日

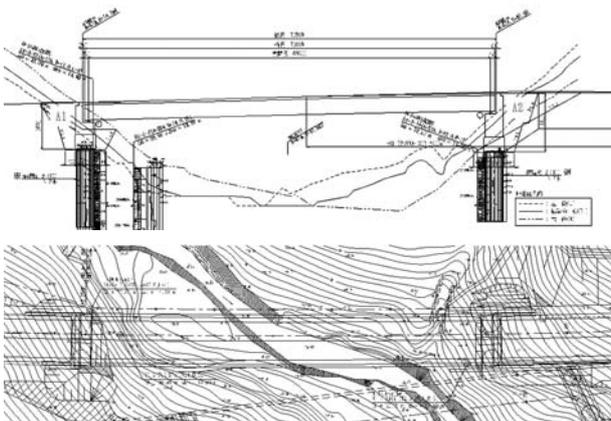
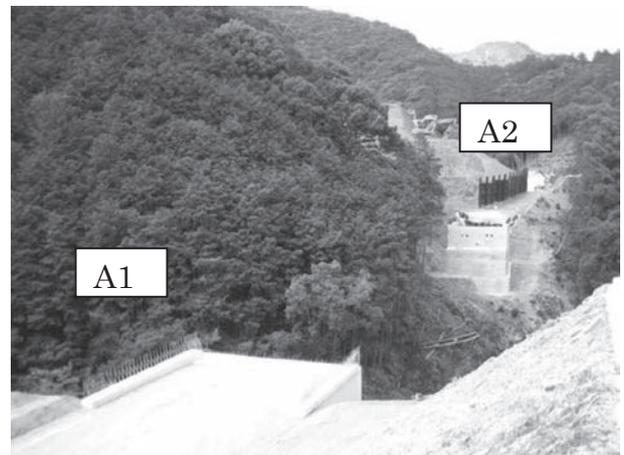
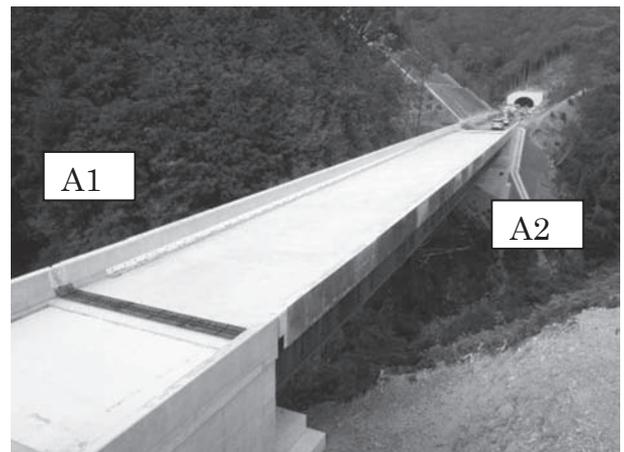


図-1 上部工一般図



(施工前写真)



(完成写真)

図-2 施工前後の状況

本報告は、限られた狭い作業ヤード、短い工期の中をいかに工夫し、送出し架設を行ったかについて記述するものである。

2. 現場における課題

桁送出し架設工事3ヶ月、床版・高欄コンクリート工事1.5ヶ月と切迫した工期の中での施工開始となった。当社が与えられた送出しヤードは、切土区間に設けられた幅9.0m 施工延長L=110m（図-3）と、ラフタークレーンを据え付けると残幅が2.0mとない場所での作業となるため、軌条設備組立後は最後方からのクレーン作業しか出来なくなることに留意し、緻密な施工計画を立て実施に及んだ。

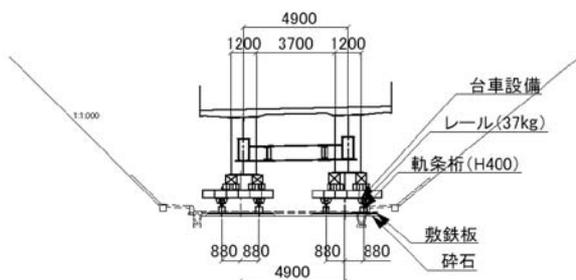


図-3 軌条設備組立完了

3. 工夫と適用結果

送出しラインの設定

蛙又川橋は縦断線形 $i=2.5\%$ 平面線形 $R=2,000$ による線形からなる橋梁であるため送出し基準ラインを下記の設定とした。

①架設縦断線形はG1側A1計画路面高より1,900mm

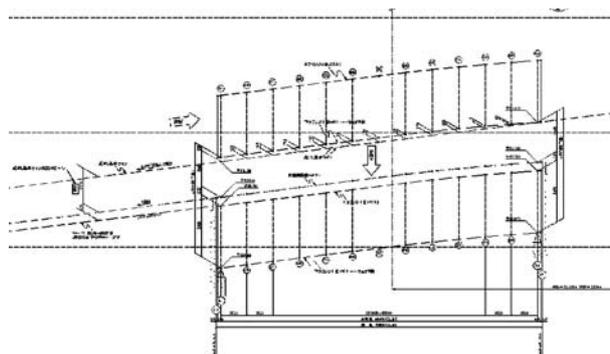


図-4 架設縦断線形

（軌条+台車設備の最低高さ）上げた高さに、2.5%勾配をもつラインを基準（図-4）とし、桁送出し完了後なるべく桁降下作業を少なくするように設定した。

台車設備高を低くすることにより桁架設作業における作業性も上がり、桁送出し時においても重量物の重心をなるべく下においたことで安定した送出し作業を行えることが出来た。また、降下量を抑えた構造としたことで予定期日以内に作業を終えることが出来た。

②架設平面線形はCL上で $R=2,000$ のカーブラインを基準とし、軌条設備が切土と干渉しないようなライン決定した。また、手延機の取付方向はCL上において送出しラインと手延機先端が一致する方向（手延機がA2側到達時に $R=2,000$ の弦となるライン）とした（図-5）。

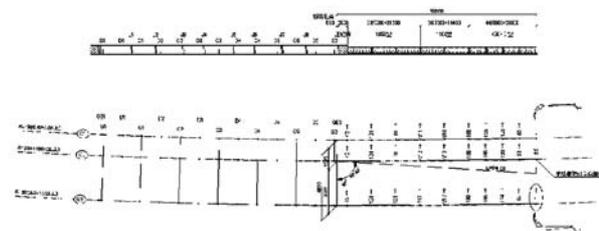


図-5 架設平面線形

③サイクル工程（図-6）を手延機組立（組立後、順次縦送り）→4ブロック桁架設（1ブロック架設毎に縦送り）+4ブロック分の桁のキャンバー調整を行い終了後に高力ボルト締付+合成床版架設+全体的な桁縦送り→5ブロック桁架設（1ブロック架設毎に縦送り）+高力ボルト締付+合成床版架設と、工程の節目を3回に分けて出来形を

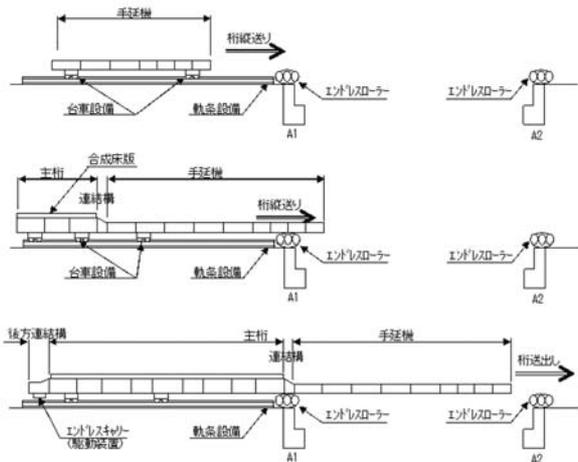


図-6 送り出しステップ

管理し、桁送出し予定日までに確実に準備が整えるようにした。

4. 適用条件、採用時の留意点

3. で述べた架設縦断線形 $i=2.5\%$ での桁送出し時において、勾配に伴う水平力が台車上など支点部に必ず掛かっていることを想定しながら送出し作業を行った。台車上では桁と台車とのラッシングを強固にし、桁の逸走防止が確実に機能するように台車設備に水平ジャッキ（図-7）を設置し、おしめ機能が随時効くような構造とした。



図-7 水平ジャッキ設備

桁送出しにおける架設用の線形としては、水平および直線で送り出すことが基本であると思う。今回採用した縦断勾配2.5%、カーブライン（ $R=2,000$ ）なりの架設線形において最も困難であ

ったのが桁の出来形管理であった。桁を縦送りするたびに軌条設備の出来形が桁に影響する恐れがあったので、桁架設時の管理としては、仮組立データを基本としジョイントの仕口のみを管理し進めることとした。また、桁の全体的な出来形管理はサイクル毎に行うことによって良好な出来形で終えることが出来た。

5. おわりに

監理技術者として現場の出来形、品質管理を行うに当り、より良い作業環境を与えようと影でバックアップしてくれた作業所長、何回も重たいジャッキをもって桁の調整に付き合ってくれた鳶職人の協力をもって無事、予定した手順どおり完成することが出来た。今回の手法・手順が同様な工事の更なる合理的な施工に役立つことになれば幸いである。

施工計画

交通規制回数削減と規制時間短縮に関する工夫

日本橋梁建設土木施工管理技士会
株式会社横河ブリッジ

現場代理人

荻野 悟[○]

Satoshi Ogino

京都市

加地 弘和

Hirokazu Kaji

阪神高速道路株式会社

中川 紀雄

Norio Nakagawa

1. はじめに

工事概要

- (1) 工事名：斜久世橋工区(東)鋼桁及び
その他工事
- (2) 発注者：阪神高速道路(株)京都事業部
- (3) 工事場所：京都市伏見区深草西川原町～
同市南区上鳥羽南苗代町付近
- (4) 工期：平成20年8月19日～
平成23年4月30日

本工事は阪神高速8号京都線のうち、既に供用していた油小路線と稲荷山トンネル間をつなぐ斜久世橋区間(1.9km)における上部工事である。当該区間は、平成23年3月27日に供用開始したが、それにより京都市内の交通の利便性向上のほか、国道1号・国道24号・外環状線の慢性的な渋滞緩和が図られ、さらには第二京阪道路や京滋バイパスに接続していることから、京都市内の玄関口としての機能を高めている。

そこで、本報告書では非常に難作業であった、国道24号及び久世橋通を通行止し、大型多軸台車(ドーリー)を使用した相吊一括架設において、規制回数削減と規制時間短縮に関して工夫した点について報告する。

2. 現場における問題点

架設地点は、国道24号(竹田街道)と久世橋通の交差点上を跨ぐように架橋するため、両者の道路を通行止する必要があった。(図-1)このため、架設の1年以上前より交通規制について京都府警、国土交通省及び京都市との協議を進めたが、管理者より交通への影響を最小限とするよう求められた。さらに、地元住民からも極力交通規制回数を減らすよう要望された。

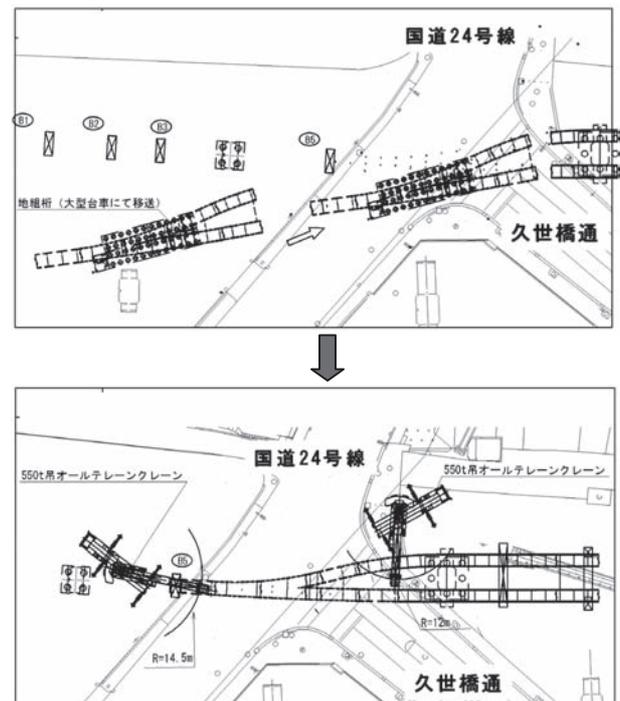


図-1

また、現場条件から、幹線道路を通行止することや、通行止範囲が広範囲とならざるを得なかったことから、架設の2ヵ月前から施工日を設定し、京都市内各所への横断幕の設置、関係機関やバス・タクシー・物流関係者へのチラシの配布、阪神高速ホームページでの広報などの広報活動を行なったため、絶対に失敗や事故は許されない状況であった。

規制時間にも問題があった。当初、通行止の時間帯を、22時～翌日6時までの8時間と想定していたが、通行止区内を運行する路線バスの最終便が通過する22時49分までは通行止は行なえないことが判明した。また、地元及び交通管理者との協議の結果、5時以降は交通量が増えるため、少なくとも5時半には規制解除終了することが必要となった。従って実質作業時間は23時から5時までの6時間に制限された。このように、規制回数を減らす事、作業時間を短縮する事が、当作業所の重要課題となった。

3. 工夫・改善点と適用結果

まず、交通規制回数の削減についての工夫を述べる。桁架設完了以降に交通規制を必要とする作業は、合成床版敷設作業と床版工事用の側足場組立作業である。当初は、それらの作業を桁架設後、後日交通規制を行って施工する予定であったが、桁架設日当日にそれらの作業を行う事とした。このため、桁架設時に合成床版については、予め桁に搭載し、足場については、移動時の障害物（信号機や照明柱）回避の関係から支保工のみ仮付けし、それ以外の材料は全て、床版上に仮置きした。（図-2）



図-2

もちろん、この方法については、吊上げ重量増やそのときの重心位置の変位を考慮する必要があり、その条件のもと検討を行い、事前に安全が確保出来る事が絶対条件である。検討の結果、安全性が確認出来て施工に至った。その結果、合成床版敷設作業2日、足場組立作業2日の計4日の交通規制作業（車線規制）を削減する事が出来た。

次に規制時間短縮に関しての工夫を述べる。大型多軸台車（ドーリー）をヤードから架設地点に移動するためには、歩道橋の縁石を乗り越える必要があった。通行止開始は、最終バス通過後の23時となるが、作業時間短縮のため22時より先行して車線規制を実施し、乗り越えスロープを設置した。

それにより、通行止完了後、直ちにドーリーを架設地点まで移動する事が出来た。

ボルト添接作業においては、足場の代わりに高所作業車を使用した事で、ボルト添接用足場の組立時間を省くことが出来た。また、品質が確保出来る必要最低ボルト本数を把握していた事により、所要本数のボルトを挿入後ただちに玉掛けを開放し、合成床版敷設、足場組立とスムーズでかつ時間ロスする事無く作業を消化出来た。

上記の工夫が功を奏して、一般車輛の大きな混乱や苦情、及び近隣住民からの苦情もほとんど無く、予定通り作業を完了する事ができた。

作業のタイムスケジュールについては、図-3のとおりである。

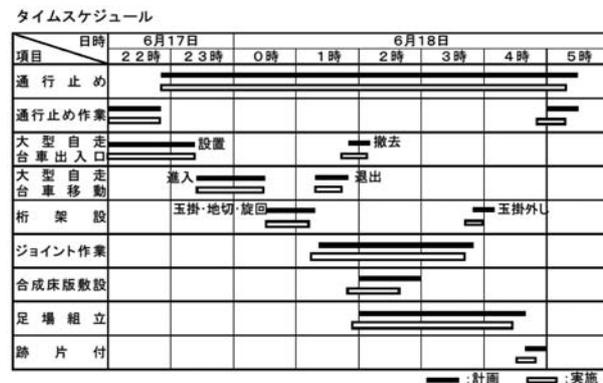


図-3

4. おわりに

今後もこのような市街地での桁架設工事では、同様な夜間交通規制を伴った作業が頻繁に行なわれることであろう。特に今回のように時間的制限が厳しく、かつ幹線道路を通行止するような大規模工事では、当然やり直しは出来ない。

そのため、作業の開始から終了までの内容を細かくイメージし、昼間に出来る限りの準備を徹底的に行なう事。また、無駄になるかも知れないが、不測の事態も想定した準備も怠らないようにするべきだと実感した。

橋桁降下設備へのタンクリフティングサポートの適用

日本橋梁建設土木施工管理技士会

株式会社 横河住金ブリッジ

工事担当

現場代理人

高田 良浩[○]

笠原 寿夫

Yoshihiro Takada

Toshio Kasahara

1. はじめに

工事概要

- (1) 工事名：北海道縦貫自動車道
蛇谷川橋（鋼上部工）工事
- (2) 発注者：東日本高速道路(株)北海道支社
- (3) 工事場所：北海道茅部郡森町字森川町～
二海郡八雲町旭丘
- (4) 工期：平成20年12月9日～
平成23年11月14日

本工事は、道南・道央・道北を結ぶ北海道縦貫自動車道（道央道）の建設事業の一環であり、工事範囲は森IC～落部IC間（延長20.2km）の6橋（総重量2,485 t）の鋼橋上部工事である。この内、送出し架設後の降下作業において課題に取り組んだ松田の沢橋について記述するものとする。

【松田の沢橋概要】

4径間連続合成2主鈹桁、橋長195m、鋼重425 t、縦断勾配1.32%、平面線形R=2,000m

2. 現場における課題・問題点

本工事は送出し架設後の橋桁の降下量は、橋台パラペットが施工済みにより平均で4.1mと高くより安定した降下方法と設備の検討が必要であった。

また、橋台および橋脚上の狭い作業スペースで「送り装置解体」、「降下設備組立」、「降下作業」

と一連の作業を連続で行なうための安全性と施工性を確保することを課題とした。

3. 工夫・改善点と適用結果

従来の降下設備は、サンドル材（H鋼150、25 kg/個）を人力で井桁状に組立・解体作業を行っており、腰痛や手足の挟まれる危険性が高い作業である。

本工事は、より安定した状態で橋桁の降下を行うためタンクリフティングサポートを採用した。

タンクリフティングサポートとは、貯水・石油タンク等の底板が経年劣化により取替えを行うときに使用される大型設備一括のジャッキアップ工法の一つである。

昇降ジャッキは、ミリ単位で作業ができ、個々



図-1 サンドルによる降下設備



図-2 タンクリフティングサポートの使用例

の昇降ジャッキを同調させ連動作業が出来るため、バランス良く安全に橋桁の一括降下が可能となった。セーフティー機能としては、ジャッキ本体が上下ロックナット構造であるため、長期間の荷重保持が可能であり、降下作業中の地震に対してもより安全な設備である。

<概要>

- ・使用ジャッキ：タンクリフティングサポートⅡ型
- ・1主桁当たりの基数：4基
- ・揚力：30 t × 4基 = 120 t

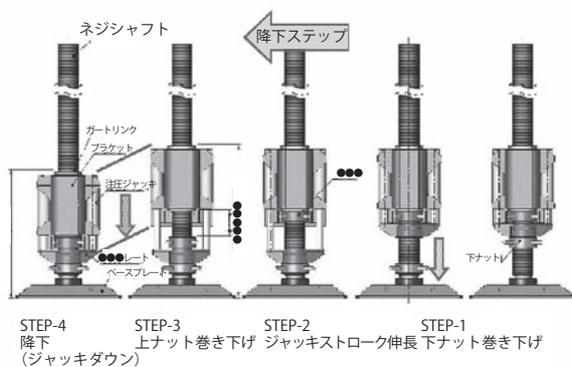


図-3 降下ステップ



図-4 タンクリフティングサポートによる降下設備



図-5 安全対策用サンドル

- ・ストローク：150mm
- ・1回当たりの降下量：75mm/回

タンクリフティングサポートは、上下のロックナットにより本機のみでジャッキアップ・ダウンが可能であるが、降下作業時の不測の事態に備え荷重を一時的に仮受けできるように、サンドル材を配置してステップ毎にサンドル材を一段ずつ撤去する安全対策（ダブルセーフティー）を行った。

この工法を採用することにより、課題として挙げた橋台及び橋脚上の狭い作業スペースでの作業が送出し設備と降下設備を一部兼用することで大幅に施工性が向上した。

上記に伴い、降下設備組換え作業が大幅に減少することにより、高所作業が減少し安全性も向上した。

4. おわりに

適用条件、採用時の留意点

本工事で行った送出し架設後の橋桁降下作業における作業員の安全と降下作業に対して、橋梁以外で使用される仮設機材を組合せることで、降下作業における安全性と施工性が確保された。

構造物に使用する仮設機材は、使用の目的や利用形態が類似する場合、仮設機材の組合せ方法により、安全性や施工性を向上させることが出来た「仮設機材の効果的な活用」の事例の一つとして報告する。

今後も多方面より情報を入手し、既存の枠に囚われずに柔軟に取組んで生きたいと思えます。

施工計画

第二東名高速道路 インターチェンジ橋(鋼上部工)の 施工について

日本橋梁建設土木施工管理技士会

株式会社 駒井ハルテック

現場代理人

澤田 裕[○]

Yutaka Sawada

監理技術者

松尾 修一

Shuuichi Matsuo

1. はじめに

本工事は、新東名高速道路の中間アクセスポイントとなる、3層構造の本線およびオフランプの計5橋（鋼材約5,300 t、橋面積約18,550m²）より構成される静岡インターチェンジの橋梁部分を建設したものである。

図-1 に全景の完成予想図を示す。



図-1

工事概要

- (1) 工事名：第二東名高速道路
静岡インターチェンジ橋（鋼上部工）西工事
- (2) 発注者：中日本高速道路株式会社東京支社
- (3) 工事場所：静岡県静岡市葵区門屋
- (4) 工期：平成18年12月1日～
平成23年7月7日
- (5) 工事概要

図-2 に全体一般図を示す。

- 1) 本線橋 鋼重計約3,685t
構造形式：鋼5径間連続合成箱桁橋×2連
橋 長：366.0m、366.0m
支間長：(63.9+2@65.0+95.0+74.9)m
- 2) オフランプ橋(Bランプ橋) 鋼重計約1,074t
構造形式：鋼3径間連続合成板桁橋+
鋼6径間連続合成ラーメン箱桁橋
橋 長：339.5m(107.0m+233.0m)
支間長：(34.6+36.0+34.6)+
(35.2+36.5+46.0+34.0+40.0
+38.7)m
- 3) オフランプ橋(Dランプ橋) 鋼重計約492t
構造形式：鋼5径間連続合成箱桁橋
橋 長：246.1m
支間長：(40.0+2@53.0+49.5+48.6)m

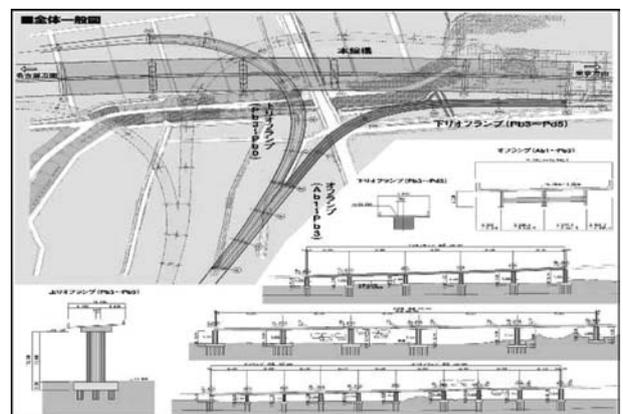


図-2

上記の詳細設計・工場製作・工場塗装・輸送・架設・PC床版・壁高欄・検査路・付属物および剥落防止対策（竣工済みの安倍川橋他対象の追加工事）

2. 現場における問題点と工夫改善点

①急傾斜地崩壊危険区域の架設作業

本線（上り線）におけるP15～P16径間は、急傾斜法面が存在する管理区域であり、ベント設備の設置が困難であった。そのため、法面下方の平地にて本線主桁を架設し、横取り移動する工法を採用した（図-3）。この工法においては、単主桁のキャンバー相対誤差による横桁の添接調整が困難になると考え、さらに移動時の安定性も考慮し、2主桁連結の形状で水平推進装置（油圧ジャッキ）を用いて施工した。



図-3

②高流動コンクリートの品質性および充填確認

オフランプ橋（Bランプ箱桁）は、中間支点上の橋脚と鋼桁をコンクリートで一体化する複合ラーメン橋である。

この橋脚剛結部のコンクリート品質施工性を高めるため、材料は高流動コンクリートとし所定の品質試験の他、打設投入口に現況配筋のスリット模型（図-4）を配置し、時間経過による流動性変化を常時目視確認した。また、橋脚内の狭小部にはコンクリート充填感知センサーを設置し、実構造物での充填性確認も行った。

③供用中道路の夜間通行止め架設作業

本線橋およびオフランプ橋の直下には主要地方

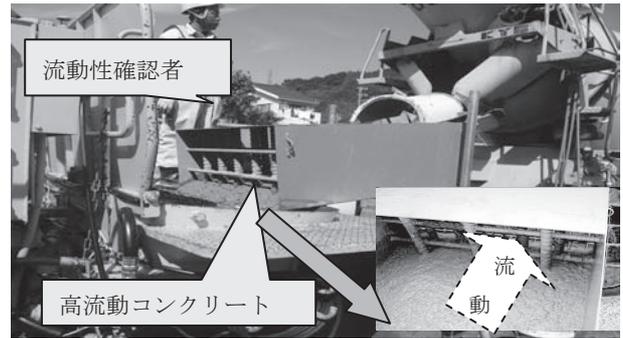


図-4

道が現存するため、落とし込み架設を行う必要があった。通常1時間程度で落とし込み架設を行うところを、警察協議条件により15分間の夜間通行止めで架設を完了させなければならなかった。

そのため、先行既設桁および架設地組桁の仕口端面の三次元立体形状計測を行い、落とし込み架設に支障または設計形状に相違が無いことを事前に確認した。さらに閉合作業のワーキングスペースを考慮し、先行既設桁の橋脚支点部に水平スライドジャッキを配置して、事前の30mm程度のセットバックにより、閉合調整および通行止めの時間短縮を行った。

3. 適用結果

①横取作業（L=20m）は、移動量1m/サイクルの計20サイクルでジャッキを水平スライドし、1サイクル10分×20回=200分+その他確認時間を含め240分で完了した。桁降下作業（H=1,700mm）は、降下量150mm/サイクルの計12サイクルとし、1日当たり1サイクル20分×6回×2橋脚=240分+その他確認時間を含め300分を、2日間

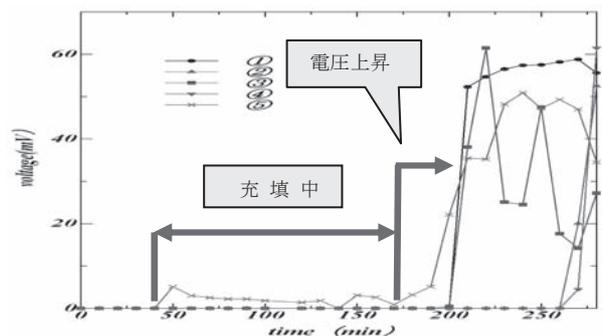


図-5

の降下工程で支承に収めた。

②高流動コンクリートの充填性は、図-5に示すとおり、感知センサーの電圧上昇により確認できた。

③閉合架設作業においては、警察協議許可15分間の通行止め時間制限内（旋回4分、降下2分、閉合8分の計14分）で、閉合添接することができた。

4. おわりに

地域住民の工事理解を得るとともに、3年以上にわたり本工事の現地施工において、ご指導およびご協力を賜りました中日本高速道路(株)静岡工事事務所の皆様および協力業者各位に深く感謝いたします。

ケーブルエレクション架設の余震対策

日本橋梁建設土木施工管理技士会
高田機工株式会社
橋梁工事部工事課課長代理
武 部 章
Akira Takebe

1. はじめに

本橋梁は、平成20年6月14日に発生した岩手・宮城内陸地震による被害が大きかった、栗駒国立公園内の冷沢地区に計画された、新たな路線（図-1）に位置している。架設前に東日本大震災が発生し、急遽架設中の余震に対して安全対策を検討する必要があった。本稿では余震対策を含めた架設工法について報告する。

工事概要

- (1) 工事名：冷沢橋(上部工)橋梁災害復旧工事
- (2) 発注者：宮城県栗原市
- (3) 工事場所：宮城県栗原市栗駒沼倉地内
- (4) 工期：平成21年12月21日～
平成23年12月22日
- (5) 橋梁形式
 - ・上路式鋼単純曲弦トラス橋
 - ・橋長、有効幅員：90m、6.5m



図-1 路線図

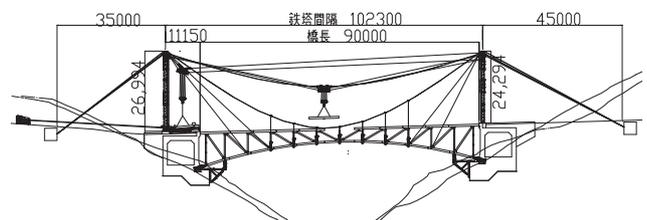


図-2 架設計画図

- ・鋼重：263.8t（耐候性鋼材使用）
- ・縦断勾配：2.9%

2. 現場における問題点

架設位置の道路幅が6.5mと狭く、また橋台構造がカルバート形式であったため、鉄塔位置・製品荷取り箇所および搬入ルートの検討を行う必要があった。しかし施工時期が東日本大地震直後の5月からの計画であり、最大震度7を記録した栗原市での施工であったため、再々起こる余震の中で安全に架設するための対策が最も重要であると考えた。また架設工法がケーブルエレクションであったため、余震に対する「揺れ」を軽減する必要があった。

3. 工夫・改善点と適用結果

本橋梁は主構間隔が4.0mと狭く、断面は縦500mm*横450mmの主構で、架設完了時点で全体剛性を確保できる構造である。当初計画は、下弦材閉合後に上弦材の架設を行う基本的な直吊りで

あったが、下弦材のみでの剛性は小さく、頻繁に起きていた余震に備え安全な架設工法に変更する必要があった。

ケーブルエレクションにおける「揺れ」低減のため、斜面にベントおよび架設桁を設置することも検討したが、地形など種々の問題があり、最終的には両側1ブロックを斜ベントで支持し（図-3）、次の2ブロックを斜吊り（図-4）で、残りを直吊り（図-5、図-6）で形状管理を行いなが



図-3 斜ベント

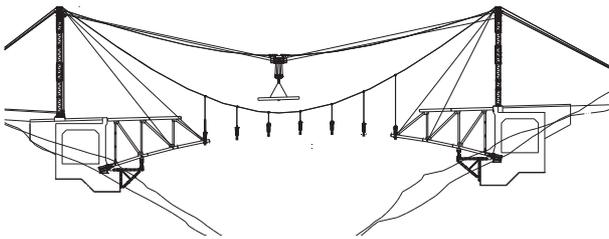


図-4 斜吊り

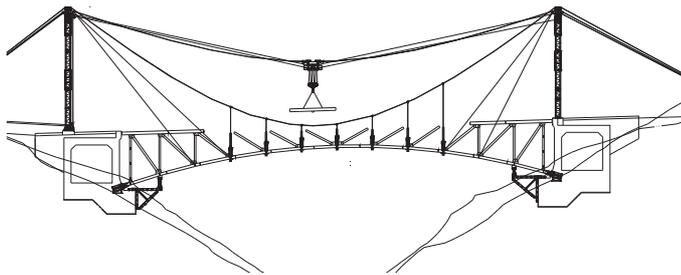


図-5 直吊り



図-6 直吊り

らの架設に変更した。

この工法により、架設初期の剛性が確保でき、余震に対し安定した架設が可能となった。

架設時の形状管理において鉄塔の倒れ量を当初の230mmから斜ベントで受け持つ荷重を差し引いて150mmとした。主構の上げ越し量を1ブロック目の斜ベント部で、たわみとキャンパーブロックのつぶれを考慮し+50mmに設定した。2、3ブロック目は比例すると考え+60mm、+80mmで進め、斜ベント部に荷重がかかりすぎないように注意し、斜・直吊索にて調整を行い、閉合箇所の上越しを+50mm程度で管理し無事閉合できた。

その結果、余震対策として斜ベントを併用したが、結果的に形状管理を行いやすく閉合時（図-7）にはわずかな桁調整で済み、閉合時のそりの誤差は+25mm～-3mmと十分な精度で架設を完了した。



図-7 閉合状況

4. おわりに

施工時期が東日本大震災直後であり、発電機や重機の燃料および資材の調達が困難であった中、7月から8月にかけて桁架設を行った。施工中には震度3程度の余震はあったが、余震対策を考慮した架設工法に変更したため、架設時に余震の影響は無く、また地域条件的に積雪量が多い場所であったが、橋面舗装までを冬期道路閉鎖までに終わることができ、開通式も無事終了した。不自由を強いられていた地元地域の方々に対して、本橋梁を含む新路線が栗駒地域の経済および観光発展に繋がることを期待したい。

施工計画

大阪モノレール駅舎桁 制震装置設置工事の施工

日本橋梁建設土木施工管理技士会
川田工業株式会社
橋梁事業部工事部 現場代理人
濱田 哲郎
Tetsuo Hamada

1. はじめに

大阪モノレールは、大阪府豊中市の大阪空港駅から同門真市の門真市駅を結び、世界最長（ギネス記録認定）の営業距離（21.2km）を持つ跨座式のモノレール路線です。

本工事では、この大阪モノレール駅舎部の落橋防止システムとして、駅舎を構成する門型ラーメン橋脚とホーム桁とを制震ダンパーで連結し、制震効果による変位制御により、軌道下桁・コンコース桁の必要桁かかり長を確保する事を目的としています。また、効率的且つ経済的な耐震補強デバイスといわれるピストン構造のダンパーを採用しています。（図-1～3参照）

ここで、本工事における代表的な問題点及び実施しました改善点を報告します。

工事概要

- (1) 工事名：大阪モノレール駅舎桁
落橋防止装置設置工事（その4）
- (2) 発注者：大阪高速鉄道株式会社
- (3) 事業主体：大阪府茨木土木事務所
- (4) 工事場所：大阪府豊中市少路1丁目地内、他
（少路駅・沢良宜駅・摂津駅）
- (5) 工期：平成22年11月16日～
平成23年11月15日
- (6) 構造形式：ブラケット（60箇所）

水平ダンパー（56箇所）
PC ケーブル（4箇所）

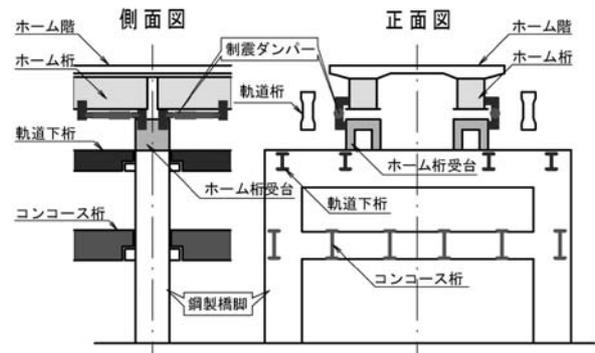


図-1 駅舎部概略図

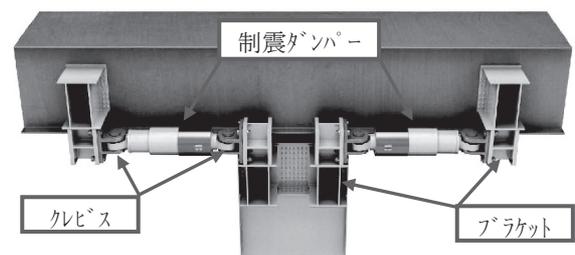


図-2 ダンパー設置図（イメージ図）

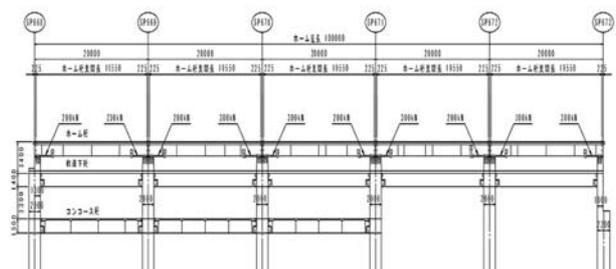


図-3 ダンパー位置図（駅舎内）

2. 現場における問題点

本工事は、営業中の駅舎内での工事である為、駅舎内施設の様々な配線・配管等が交錯する狭隘な箇所、移設する事が不可能な電力ケーブルなどを損傷させる事が無いように細心の注意を払いながら施工しなければなりません。また「き電停止時間（0：30～4：30）」内に資機材を搬入、設置し、軌道階（モノレール軌道桁付近）より退場しなければならないという時間的制約もありました。そのような条件のもとで、重量物で損傷しやすいダンパー本体（200～350kg）の吊上げから取付け箇所までの運搬、及び取付け方法をどのように行うかが問題になりました。

3. 工夫・改善点と適用結果

ダンパー本体には吊金具が無い為、吊上げ時の一般的な玉掛け方法として、ナイロンスリングなどを直接本体に巻きつけて行う事が考えられました。しかしこの方法では吊上げ後、駅舎内の運搬（仮置き）において、受替える作業が発生し、仮置き時にダンパー本体を損傷させる事やナイロンスリングが滑って落下させる事などの危険性がありました。その為専用の吊金具を製作し、吊上げ及び取付けに使用しました。

またダンパー本体は、一番外径の大きい伸縮部カバーのステンレス部が外力に弱く、直接台車に乗せて運搬する事が困難で、二山クレビス部も可動する為、運搬する事が不安定な構造でした。その為、キャスター付クランプを製作し、専用のダンパー運搬枠を組立て、運搬しました（図-4、5参照）。

この2つの仮設機材（吊金具・運搬枠）を使用する事で、重機による吊上げ（取込）から駅舎内の運搬及び取付けまでの作業において、ダンパーの受替え作業を省略する（運搬枠を最初から最後まで使用する事で受替える事が不要となる）事が可能となり、限られた作業時間内にダンパー本体を安全で、損傷させる事無く、効率的に取付け作

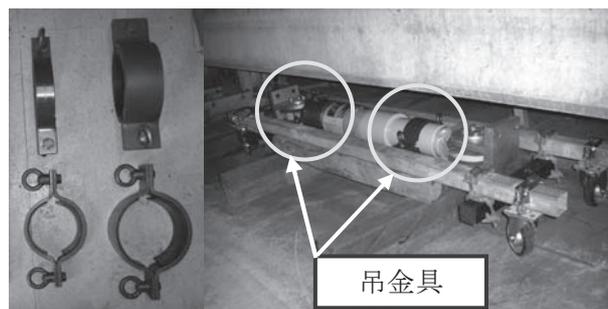


図-4 ダンパー吊金具（左：詳細）

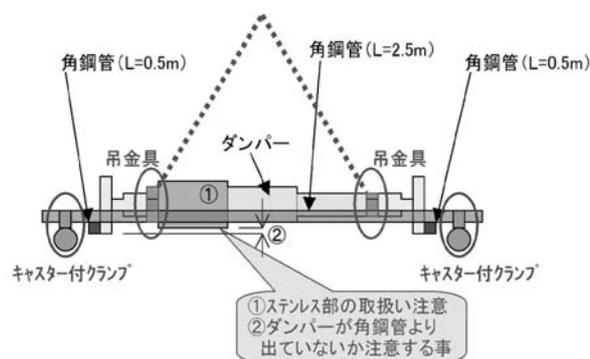


図-5 ダンパー吊上げ・運搬計画図



図-6 ダンパー取付け状況

業を完了させる事ができました（図-6参照）。

4. おわりに

近年、耐震補強工事が増加する中で、ダンパーを用いた制震システムの採用が増える事が予想されます。本工事に様に時間的制約を受ける工事だけでなく、同様な耐震補強を採用する工事（架設条件により吊上げ箇所と取付け箇所とが離れている工事など）がある場合に、安全で効率的な作業方法として参考になれば幸いです。

牧野駅前線橋梁工事における鋼床版の現場溶接

日本橋梁建設土木施工管理技士会

川田工業株式会社

工事部工事課 課長

寺 口 智

Satoshi Teraguchi

1. はじめに

工事概要

- (1) 工 事 名：牧野駅前線仮称牧野駅前広場
橋梁上部工事
- (2) 発 注 者：枚方市
- (3) 工事場所：枚方市牧野阪2丁目地内
- (4) 工 期：平成21年12月7日～
平成23年9月30日

本工事は、牧野駅前周辺整備事業の一環として、駅前ロータリー化計画地区に位置する一級河川穂谷川に橋梁を架設する工事であった。

主な橋梁概要としては、

橋梁形式：鋼単純鋼床版5主箱桁橋

鋼 重：315t

橋 長：35.42m

幅 員：41.499(A2側)～25.417m(A1側)

となっている。

施工内容については、主桁はあらかじめ単部材をトレーラーにて現場搬入して、地上に据付済みの500t吊トラッククレーンを使用し、3部材を連結する地組立を行った。その後、地組立て完了ブロック添接部の高力ボルト締付を行い、吊足場を組み立てたのち、地組した主桁大ブロックを500t吊トラッククレーンにより架設した。合計5大ブロックの架設を終えたのち、枝桁を架設した。そ

の後、鋼床版の単材架設を行った。架設完了後、桁調整、鋼床版の開先調整を行い、作業手順に従い鋼床版現場溶接を行った。橋面工として地覆の鉄筋・型枠の組立、コンクリートの打設、高欄、および伸縮装置の取り付けを行うものであった。

2. 現場における問題点

鋼床版の現場溶接では、溶接による収縮を考慮した出来形管理を行わなければならない。

図-1に示すように主桁及び枝桁の軸方向に溶接線がA2側で18シームあった。そのため幅員方向に大幅な溶接収縮が発生するため、幅員の規格値内(0～+30mm)におさまらないことが懸念された。

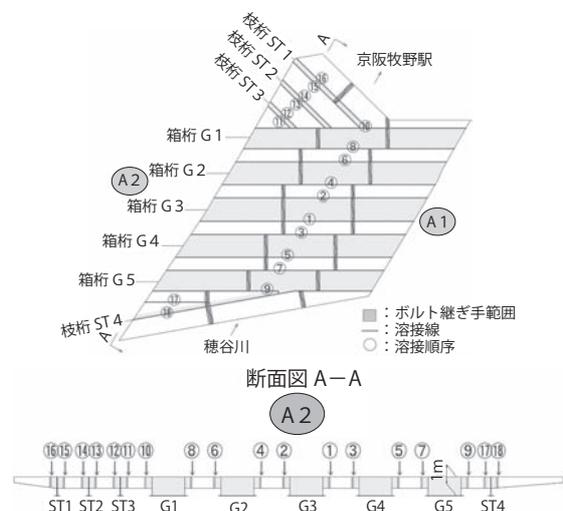
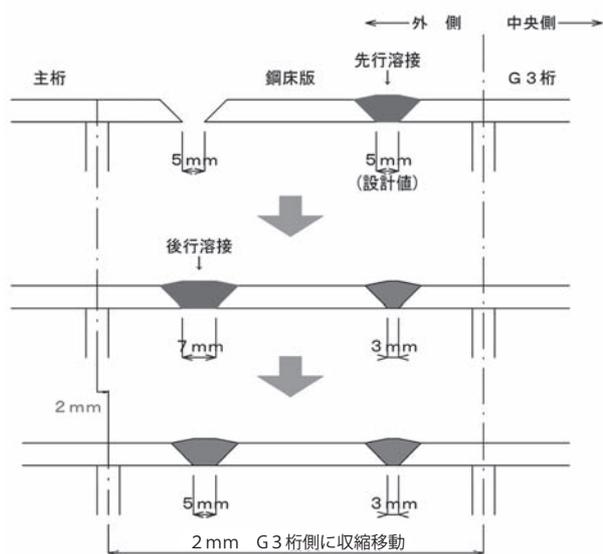


図-1 溶接順序

3. 工夫・改善点と適用結果

(1) 工場製作時の工夫

溶収縮による桁の挙動を想定し、製作時に溶接の収縮量を幅員寸法に反映させることとした。



桁間部は2シームで2mm収縮移動 → 1シーム当たり1mmの収縮

図-2 溶収縮による桁間部の挙動

溶接順序は、図-1に示すようにG3桁から両側に向かって溶接することとした。これにより溶収縮による桁の挙動は図-2に示すように桁間部で1シーム当たり1mm移動するものと考え、両外の溶接線はそれぞれ2mm移動するものと考えた。

幅員全体では次式より20mmの収縮を想定し、幅員41.519m(設計値+20mm)で製作を行った。

桁間部 1mm×16シーム=16mm
 両外 2mm×2シーム=4mm
 幅員全体 16mm+4mm=20mm

(2) 現場施工時の工夫

一般に桁架設後に溶接継手を施工する場合、溶接部の収縮力に対して桁自重による支承等の受け点の摩擦抵抗により桁が移動せず、溶接部に残留応力が発生する。この残留応力を除去するため、通常は全ての現場溶接が完了した後に桁をジャッキアップすることで摩擦抵抗を除去し、溶収縮力により桁を移動させる方法がとられる。

本工事では想定した20mmの収縮量を確実に幅員の出来形に反映するため、1シームの溶接毎に支点をジャッキアップし、溶収縮による幅員の確認を行った。(図-3)



図-3 ジャッキアップ状況

実際の収縮量は想定した20mmに対し14mmであった。今回の工夫により、幅員の出来形は41.505m(誤差+6mm)となり出来形規格値を満足させるとともに、現場溶接による残留応力を確実に除去することができた。

4. おわりに

本橋は単純桁であるため支点反力が小さいことから、簡易なジャッキアップ設備で桁を移動させることができた。連続桁に適用する場合は、中間支点の支点反力が大きくなるためジャッキアップ設備も大きくなる。そのため、限られた作業スペースに応じた設備計画が必要であると思われる。

本報告が、橋軸方向の溶接継手が多数ある鋼床版の出来形管理を行う上で今後の参考となれば幸いである。



図-4 完成全景

営業線上での鋼桁架設の工夫

日本橋梁建設土木施工管理技士会
 瀧上工業株式会社
 工事グループ 係長
 森 啓 行
 Takayuki Mori

1. はじめに

太田川駅は、愛知県東海市にある名古屋鉄道の駅で常滑線・河和線の分岐駅となっている。東海市は知多半島の基部に位置し、名古屋市街や中部国際空港へのアクセスも便利であるため、多くの乗降客が当駅を利用している。

しかしながら、駅周辺の道路と鉄道が交差する踏切道において、交通渋滞や事故など交通上の問題が発生している。また、線路による市街地の分断は、都市機能の健全な発展の障害となっている。これらを解消するために、連続立体交差事業が進められており、平成25年度末の完了を目標にしている。

工事概要

- (1) 工 事 名：常滑線・河和線
太田川駅付近連続立体交差事業に伴う本線土木（その11）工事
- (2) 発 注 者：愛知県東海市大田町地内
- (3) 工事場所：名古屋鉄道株式会社
- (4) 工 期：平成21年7月29日～
平成24年3月15日

2. 現場における問題点

本工事は営業線を跨ぐ架設工事である。鋼床版鋸桁本体には輸送ブロック上の制約から縦継ぎ手

が設けてあり、桁を据え付けた場合には軌道直上での添接作業と塗装作業が発生する。軌道直上での作業は、以下のような課題点が考えられる。

- ・き電停止後の作業に限定されるため、作業効率が悪く、工程に悪影響を及ぼす。（夜間作業時のタイムスケジュールを表-1に示す。）
- ・き電線と主桁下フランジの空間が狭く作業性が悪い。また、高所作業車等の使用は、き電線との接触の可能性がある。

表-1 架設タイムスケジュール

23:30	作業打合せ・始業前点検
0:50	き電停止後、監督職員の合図により架設開始
3:00	架設完了
3:00	片付け・点検
4:00	監督職員の確認、作業完了
5:30	始発列車確認

3. 工夫・改善点と適用結果

上述の課題点を解消するため、まず地組桁を軌道建築限界から離れた位置に架設し、添接・塗装作業を行った後に横取り・降下する工法を採用した。

全6連の架設のうち、代表してB15桁の施工要領を示す。架設クレーンは360t吊りオールテレーンクレーンを常滑線と河和線の間のヤードに配置し、以下の施工ステップに従い施工した。製作キャンバーは架設ステップを考慮した値とした。

STEP-1 ブロック 4～6、10～12地組立・架設

ブロック 4～6、10～12の地組立は昼間作業とした。営業線近接施工となるため、列車監視者(名古屋鉄道認定資格者)を配置し、列車間合いにて地組立作業を行った。地組立完了後、本締め・塗装を昼間作業にて行い、夜間き電停止後に、一括架設を行った。(図-1)

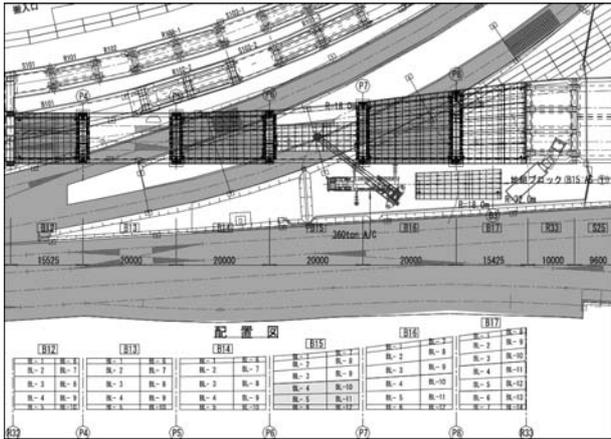


図-1 STEP-1 施工図

STEP-2 ブロック 3、9地組立・架設

STEP-1と同様に、ブロック 3、9の地組立・本締め・塗装作業を昼間に行った後に夜間架設した。架設後の縦継ぎ手の本締め・塗装作業は、営業線建築限界外であることから、高所作業車を使用し列車間合いにて行った。(図-2、3)

STEP-3 ブロック 3～6、9～12横移動

ブロック 3～6、9～12の横移動は、あらかじめ橋脚上に設置した軌条設備上で、セッティングビームにて鋼桁を支持し、チルトタンク・チルトホールにより夜間き電停止後に行った。(図-4)

STEP-4 ブロック 1、2、7、8架設

STEP-3にて正規の位置に移動した鋼桁に対して、地組ブロック(1、2、7、8)を架設し、添接作業・塗装作業を行った。(図-5)

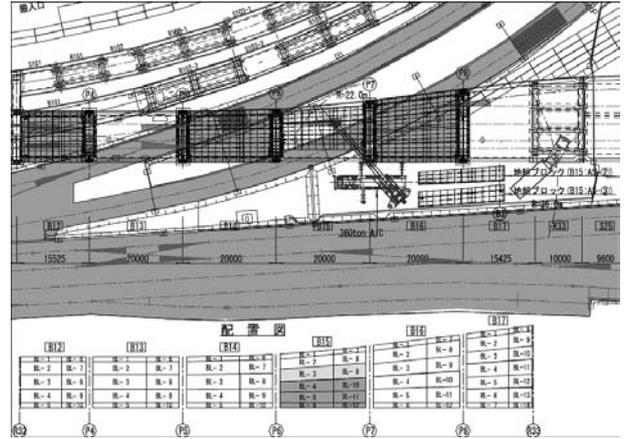


図-2 STEP-2 施工図

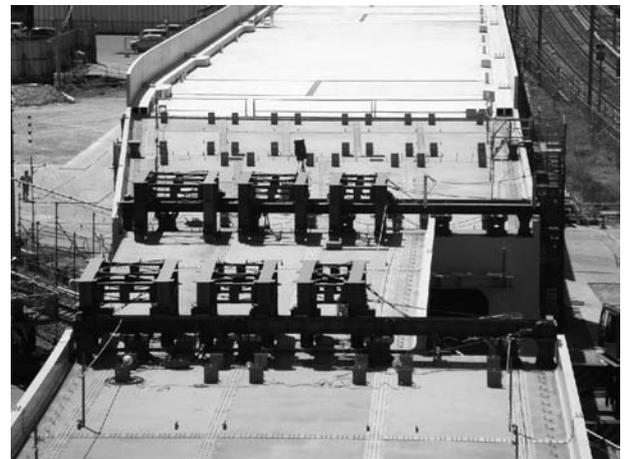


図-3 STEP-2 横取り架設完了

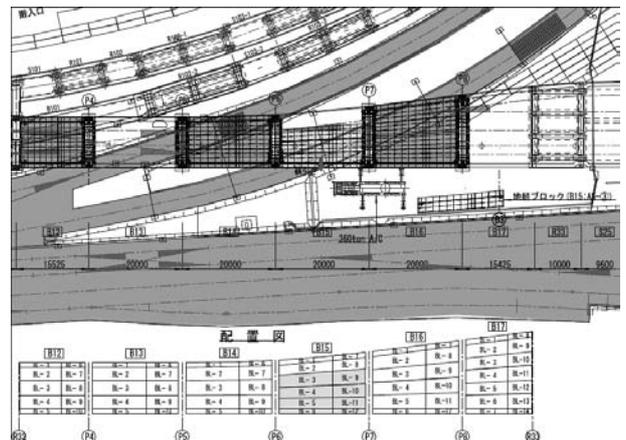


図-4 STEP-3 施工図

合成床版付き鋼桁橋の施工について

日本橋梁建設土木施工管理技士会

日鉄トピーブリッジ株式会社

監理技術者

計画主任

下 築 勇 満[○]

窪 田 公 二

Yumitsu Shimoyana

Kouji Kubota

1. はじめに

工事概要

- (1) 工 事 名：高潮対策工事
- (2) 発 注 者：愛知県
- (2) 発 注 者：碧南市新道町地内始め
- (4) 工 期：平成22年9月8日～
平成23年5月31日

本工事は愛知県碧南市の油ヶ淵から矢作川に通じる新川にかかる既設橋の架け替え工事である。新設橋は台風時の高潮など高水位における桁下高不足を解消する治水対策と歩道幅員確保の道路改良を目的としており、229 tの2径間連続合成床版付き鋼桁橋（商品名：パネルブリッジ）を採用している。構造の概要は、図-1に示す。

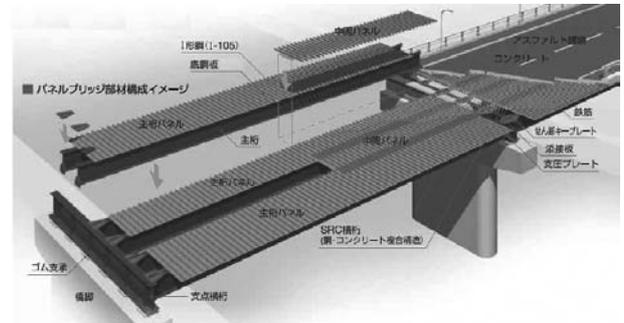


図-1 パネルブリッジ概要図

2. 現場における問題点

架設は、一径間毎の一括架設とし、図-2に示すように両岸の橋台背面にトラッククレーンを配置した。架設条件として、地組立や桁搬入に使用できる作業ヤードが限定されていることや周辺の

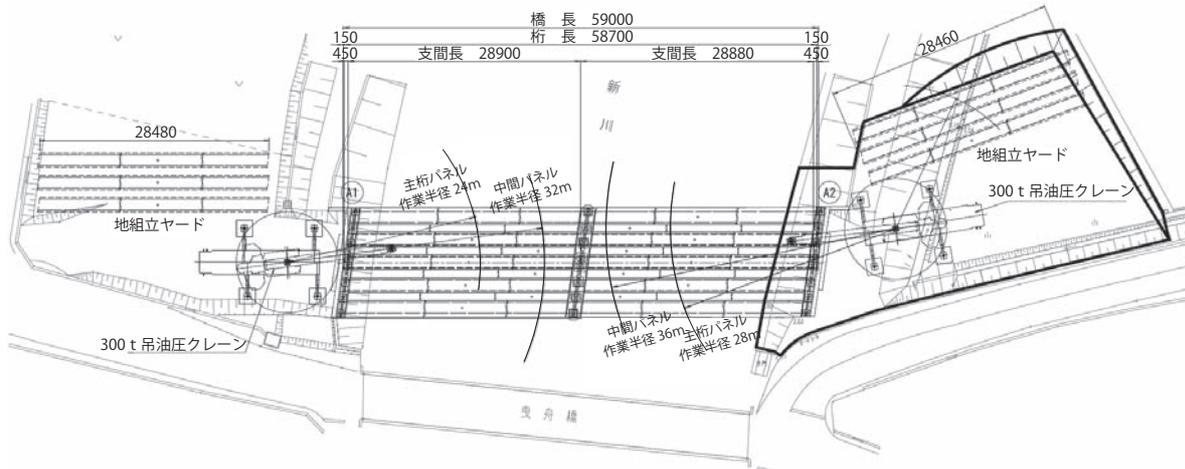


図-2 架設計画図

取り付け道路工事などの作業工程により、作業ヤード造成～桁架設～床版までの現場施工期間が、約2.5ヵ月で、平成23年4月上旬までに作業ヤードの引き渡しが可能となる施工計画が必要とされた。

3. 工夫・改善点と適用結果

本橋の構造形式としてパネルブリッジを採用したことにより、吊り足場工・床版型枠工を不要とし、現地での省力化施工を図った。パネルブリッジの主桁部材は、2主桁とそれをつなぐ床鋼板部材で1部材を構成しており、断面形状はπ型となる。また、主桁部材の間に合成床版の床鋼板部材となる中間パネルを落とし込むことにより合成床版を構成し、桁下面からの作業を削減できる構造である。

ただし、一径間分を一括架設するため、地組立時に継手部の現場塗装が必要となる。工程短縮のためには、一径間分をまとめて地組立を行い、現場塗装作業を各径間において一工程で行う必要があった。今回は、作業ヤードの確保が困難であったため、パネルブリッジの構造の特性を生かし、主桁部材を2段積みで地組立を行うことで、

地組立ヤードの問題を解決した（図-3）。

床版の打設については、コンクリートポンプ車2台を兩岸にそれぞれ配置し、コンクリート体積158m³、橋面積814m²を一日で打設することにより工程短縮を図った（図-4）。

パネルブリッジでは、支点上横桁は巻き立てコンクリートによるSRC横桁構造を採用しており、特に中間支点上横桁は、横桁コンクリートを打設することにより連続桁化を行う現場連結方式を採用している。このため打設順序としては、両端支点から中間支点に向かって行い、最後に中間支点上の床版および横桁コンクリートを打設した。

以上の取り組みにより、工程を遵守し作業を完了することができた（図-5）。

4. おわりに

本工事は、現場工程上クリティカルとなる現場塗装およびコンクリート打設に着目して工程短縮を図ったが、架設時期が冬期である1月～3月となることから気象条件が懸念された。幸い天候に恵まれ予定通りの工程で実施できたが、今後、計画を行う際には、十分考慮する必要がある。特に床版コンクリート打設に関しては、寒中養生が必要となる場合があるが、パネルブリッジは吊り足場を不要とする構造のため、配慮が必要である。



図-3 主桁部材地組立



図-4 床版打設

工種・種別	H22年9月		10月		11月		12月		H22年1月		2月		3月		4月	
	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20
設計照査	[Bar chart showing design review from late September to early October]															
工場製作工 材料手配	[Bar chart showing factory work and material procurement from late September to early December]															
桁製作工	[Bar chart showing girder fabrication from late September to early December]															
工場塗装工 工場製品輸送工	[Bar chart showing factory painting and product transport from late December to early February]															
鋼橋架設工 掛組、架設、現場継手 現場塗装工	[Bar chart showing steel bridge erection, including hanging, erection, on-site joints, and on-site painting from late February to early April]															
床版工	[Bar chart showing bed slab construction from late February to early April]															
橋梁付属物工 排水支孔、落防、高欄 橋梁足場工	[Bar chart showing bridge accessories, drainage, parapets, and bridge scaffolding from late February to early April]															
道路土工 作業ヤード造成 残片付	[Bar chart showing road earthwork, work yard creation, and debris removal from late February to early April]															

図-5 全体工程表

(国)469号舗装補修工事契約後 V E 提案について

(社)静岡県土木施工管理技士会

小林建設株式会社

大竹正吾

Shougo Ohtake

1. はじめに

工事概要

- (1) 工事名：平成22年度（国）469号線
舗装補修道路維持工事
- (2) 発注者：静岡県沼津土木事務所
- (3) 工事場所：静岡県 裾野市
- (4) 工期：平成21年10月1日～
平成22年1月20日

本工事は平成21年度、静岡県発注の（国）469号十里木地内を560mにわたり深さ1.1mを路床から再構築する工事であった。10月発注工事であり1月の降雪期前までに工事を完成させる必要があったが、当初施工日数を計画した段階では実質40日間の施工日数が必要とされた。

しかし12月には工事抑制期間などがあり、可能な工事日数は48日間と制約され、天候など考慮すると出来る限り工期短縮が必要であった。

この課題に対してジオテキスタイル工法を採用、それにより掘削土量、残土処分量が低減され1日当たりの施工量が増加、10日間程度の工期短縮ができ、余裕をもって完成する事ができた。通常工事では工事金額の減額変更となるが、V E対象工事であった為工事契約後V E提案をしたことにより提案による減額された金額の50%をV E管理費として会社に残す事ができた。

2. 現場における問題点

- (1) 道路幅員が狭いため施工中は大型通行止め作業となるが、迂回路が無く可能な限りの工期の短縮が必要だった。
- (2) 道路占用物件を確認したところ水道管、ガス、NTT、東電がそれぞれ確認され土被りの最低深さは1.15mであった。この為現設計舗装断面の1.1mでは掘削時、埋戻し転圧時に埋設管の損傷が考えられた。（図-1）
- (3) 路床入替工は夜間全面通行止め、昼間解放という条件であった為、一日当たりの施工量が限定されていた。

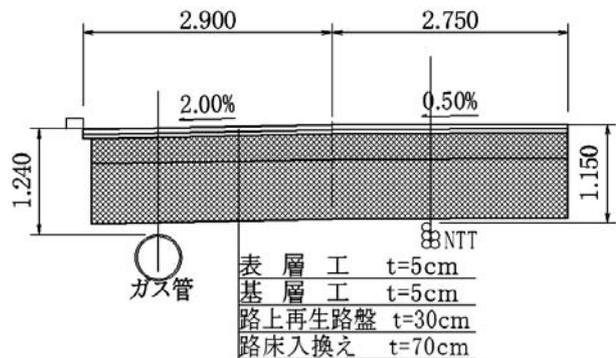


図-1

3. 工夫・改善点 と 適用結果

1) 問題点の解決方法として、路床入換厚を可能な限り薄くし、日当たり施工量を増やす工法を検討する必要があった。

参考文献（舗装技術の質疑応答第7巻(上)P113）や協力業者との検討の結果、軟弱路床対策工法であるジオテキスタイル工法を採用することにより、掘削深さが20cm低減され、埋設物からの被りが25cm以上確保できることが分かった。（図-2）また、掘削土、残土処分、搬入材料がそれぞれ700m³程度低減されたことで、日当たり施工量が伸び、10日間程度の工期短縮が可能になった。

更に、上層路盤を瀝青安定処理に変更することで、掘削厚を薄くできるか検討を行ったが、工事費、工事日数がそれぞれ増加、採用には至らなかった。

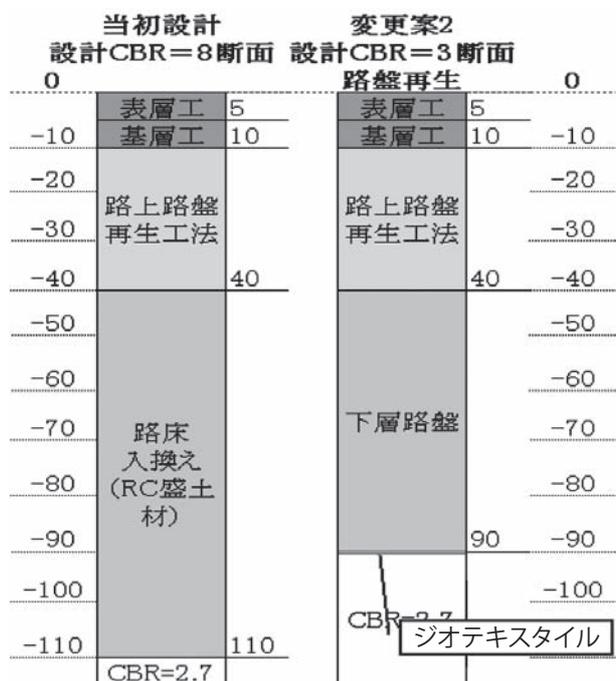


図-2 当初及び変更柱状図

また、既設の路上再生路盤材を採取し、品質試験を行った結果、再生路盤用骨材として品質上問題が無かったことから、既設の路上再生路盤部を切削、仮置きし、再生路盤用骨材として再度搬入、路上路盤再生を施工することで、廃材処分及び搬

入材料を1,050m³程度低減でき、既設路盤の再利用、建設廃材の低減による更なる工事費縮減を行った。

4. おわりに

適用条件、採用時の留意点

ジオテキスタイル工法は、施工が容易であり日当たり施工量が伸びたことから採用したことは成功だった。また、路床と路盤が完全に分離されることで路盤材の品質が保たれ、路盤材の再利用も可能であると思われる。

問題点としては、ジオテキスタイルは路盤面と路床面にシートを敷設するものなのでライフライン等の敷設工事がある程度完了している道路に採用することが望ましいかと思われた。

今回のVE提案を行ったことにより、当初の課題であった工期短縮が達成された。また、懸念されていた埋設管の損傷などの事故も無く無事に工事を完了できた。準備期間が1カ月という短い中で、問題点の抽出及び解決に対するVE提案がスムーズに行えた。

今後、VE提案運用の課題としては、工事着手前の書類作成等のいろいろな通常作業と並行して行わなければならない、短期間での対応が必要であり、新技術の情報収集や採用工法による工事費の積算などの部分は会社のサポートが必要だと思われた。

VEへの取り組みとして静岡県公式ホームページでは『VEとはコスト縮減と、機能の向上を両立しながら、最適な手法を実現する手法』と謳っており、今回の現場では十分目標を達成できた。また、ジオテキスタイル工法を採用することで、路盤材の再利用等、資源循環型社会への貢献、舗装のライフサイクルコストの低減などいろいろな効果があると思われる。

今後もVE提案だけではなく色々な角度からのコスト縮減、道路利用者優先、機能本位、環境対策を常に意識しながら工事を進めていき技術の向上に努めていきたい。

函館空港におけるエプロン PC 板設置について

(社)北海道土木施工管理技士会
株式会社 高木組

現場代理人
勝 谷 利 之[○]
Toshiyuki Katsuya

担当技術者
菊 池 裕
Yutaka Kikuchi

担当技術者
平 野 秀 明
Hideaki Hirano

1. はじめに

函館空港は、市内から東に約10kmの丘陵台地にあり、空港周辺には民家が密集しています。

本工事は、函館空港内のエプロン改良工事で、工事内容は供用しているエプロン部（アスファルト舗装）を撤去し、PC板（3,583㎡）設置を全て夜間工事で行うものです。当初設計は、既設アスファルト撤去は切削工法でしたが、夜間作業で周辺には民家が密集しており、騒音による事業損失が発生する可能性がありました。又、日々の一連作業は、アスファルト撤去（切削工法）→路盤工→ドライモルタル敷均し→ビニール敷設→PC板布設→グラウト注入→アスファルト摺付けまでであり、朝の7:00までに終了しなければなりません。その中でも撤去作業が3時間を占めており、この時間を短縮することにより、日当たり施工量が増え、工期短縮を図るうえでの重要な要因と考えられました。

当報告では、上述に対処した、当初設計の切削工法とは異なる事業損失防止や施工性及び安全性を意図した覆工板工法を、発注者に提案し、承認後、施工がなされ、それにより、事業損失防止の達成と工期の短縮が図られたと思われましたので、その概要について記述することと致します。

2. 適用工種

撤去工

アスファルト切削 3,583㎡

PC板工

PC舗装版 3,583㎡
(6.0m×7.0m 厚さ0.25m)

3. 当初設計の問題点

- ① 夜間、現場での切削機によるアスファルト撤去のため、現場近傍での騒音が確実に発生します。(夜間工事)
- ② PC板設置作業を開始し途中で雨が降って工事中止状態となっても、摺付復旧まで必ず行わなければなりません。(日々復旧)
- ③ 日当たりPC板設置枚数が4枚程度しか出来ません。(工程短縮)

4. 改善点

覆工板工法を採用する事により改善される点として、以下のことが挙げられます。

- ① アスファルトを切断し、ブロックで撤去するため、現場近傍での騒音の発生を軽減出来ます。
- ② 作業途中、降雨により作業中止状態になっても、覆工板を戻すことにより、いつでも復旧が出来ます。又、オーバーレイしているので舗装

摺付が不要となります。

- ③ 先行作業で覆工板を設置してあるので、PC板設置開始時間が大幅に早まり、日当たり設置枚数が増え、大幅に工期短縮をすることに貢献出来ます。

5. 覆工板工法の施工手順及び作業状況写真

以下に、図-1（施工手順）、図-2（アスファルト撤去状況）、図-3（覆工板設置状況）を表示します。



図-2 アスファルト撤去状況

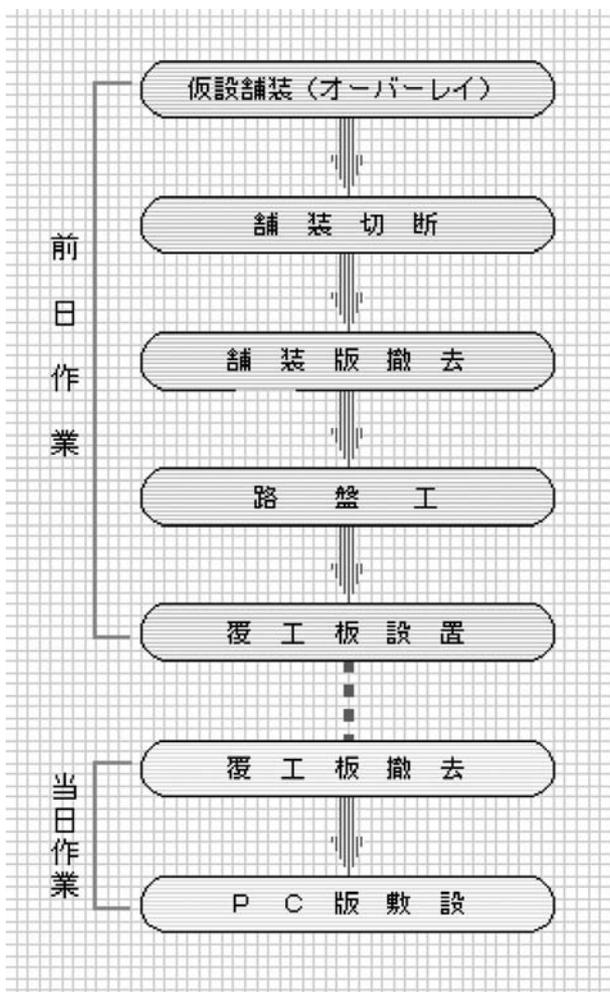


図-1 施工手順



図-3 覆工板設置状況

6. 施工結果

お陰さまで、近傍からの騒音に対する苦情はほとんどありませんでした。

切削工法で施工を進めた場合に比べ、理論的には約30日間の工程短縮となるはずでしたが、実際には、25日程の工程短縮への貢献にとどまったとはいえ、当提案の意図した目的は、十分に達成出来たものと考えております。

場所打ち杭工の掘削時間短縮について

宮崎県土木施工管理技士会

日新興業株式会社

担当技術者

梅田 誠 二

Seiji Umeda

1. はじめに

工事概要

- (1) 工事名：(仮称)岡富橋橋梁工事
- (2) 発注者：宮崎県延岡土木事務所
- (3) 工事場所：宮崎県延岡市古川町
- (4) 工期：平成22年10月6日～
平成23年6月30日

橋長 190.2m

幅員 16.0m (23.0m)

A2橋台 H=7.0m

基礎形式 場所打杭φ1,500 N=14本

護岸工 A=782m²

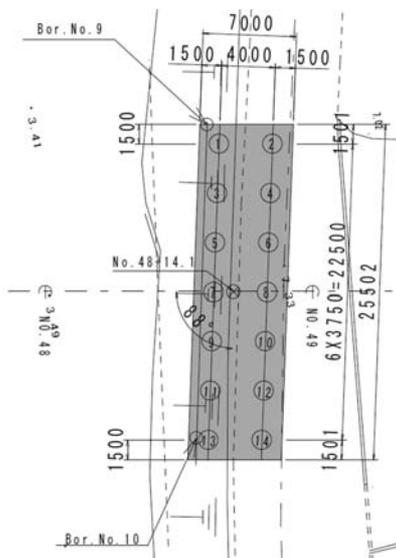


図-1 平面図

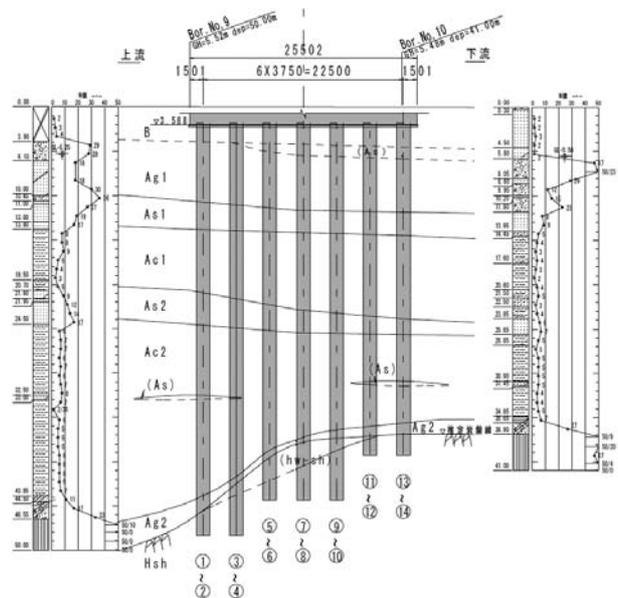


図-2 正面図

場所打杭：オールケーシング工法

L = 46.5m N = 4本 (図-1・2 ①～④)

L = 42.5m N = 6本 (図-1・2 ⑤～⑩)

L = 37.5m N = 4本 (図-1・2 ⑪～⑭)

当工事は市街地を迂回する環状線の役割を果たす道路で、下部構造物としては最後の構造物であり、他業者が起点側より上部工の架設を同時施工で行っていた。またA2橋台への取付道・国道の改良工事も同時施工されており、多数の現場が混在する現場であった。

2. 現場における問題点

工事用地の関係で着工が1カ月ほど遅れ、河川内工事であるため5月末までに計画高水位まで護岸を施工するという制約に加え、場所打ち杭の支持層がGL-30.0m~-42.0mと深く、また地下水位がGL±0.0m付近（潮位により変化）と高く、GL約-10.0m以深の土質がシルト質であったため、掘削時のボイリング及びハンマグラブでの混練で汚泥化された土砂がグラブでつかみにくくなり掘削時間の長時間化と、掘削長が長いとケージングが引き抜けなくなる可能性もあった。

当初工程では場所打ち杭の一工程が5.5日/本の予定であったが、打合せ検討の結果上記の問題が発生したため掘削方法及び掘削時間の短縮が課題となった。

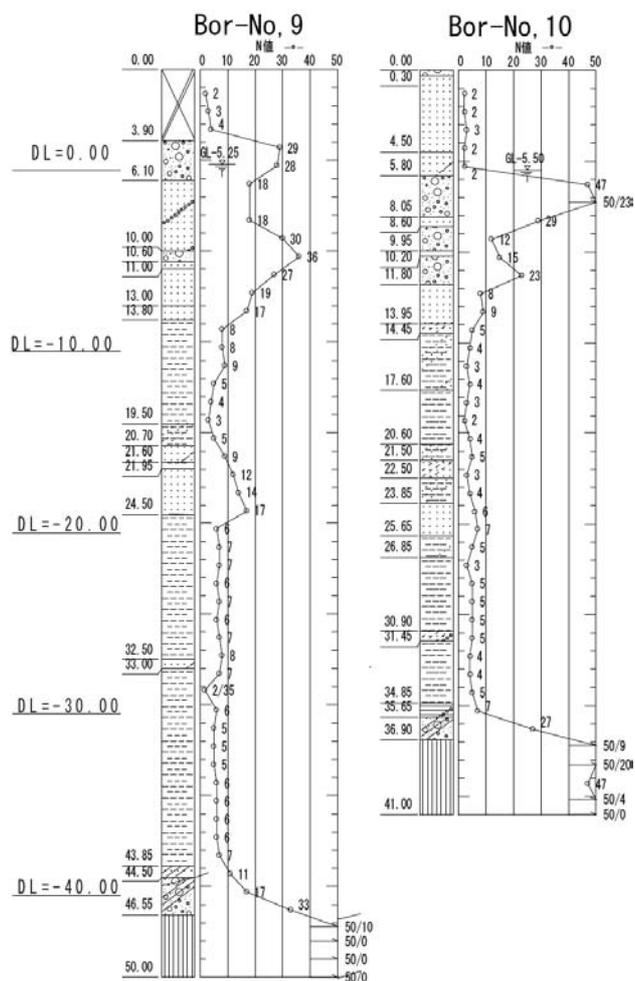


図-3 柱状図

3. 対応策と適用結果

No.13杭試験施工の際に、GL約-10.0m付近（この辺まで掘削すれば、旧河床の痕跡が現れ樹木・貝殻等の堆積物も見られた。堆積物が終わるころに地下水も無くなる。）までは玉石混じりの礫層であったため、従来通りケーシングを2~3mほど先行させて掘削を行い、それ以深はシルト層であるためケーシングを10.0m~20.0mほど先行させ、地下水がケーシング内に入り込まないようにした結果、ドライの状態での掘削が行えた。その後、坑内に注水しボイリング防止対策を行った。

また、ケーシングが引き抜けなくなる事態の防止対策として、掘削途中では休日を挟まないような工程を組み、掘削途中で1日の作業が終了する場合はGL-10.0m付近で掘削を止め、残りは翌日の作業とした。鉄筋建て込みに5時間ほど掛ったが、約1時間ごとにケーシングに揺動を掛け、地盤とケーシングの縁を切った。



図-4 支持層土質

4. おわりに

前記の対策により、掘削作業に要する時間を短縮することができ、後半は5時間ほどで掘削が完了し、杭1本当たり平均3.5日で施工出来た。

今回の経験を踏まえ、既成概念にとらわれず現場の状況に応じて臨機応変に対応していくことの大切さを実感した。

栈橋工、プレキャストコンクリートによる工期短縮

山口県土木施工管理技士会
宇部工業株式会社

土木部 係長

森 下 航

Wataru Morishita

1. はじめに

工事概要

- (1) 工 事 名：西側護岸整備工事及び栈橋新設工事
- (2) 発 注 者：UMGABS 株式会社
- (3) 工事場所：山口県宇部市大字沖宇部地内
- (4) 工 期：平成22年1月12日～
平成23年10月31日

本工事は既設護岸の護岸補強であり、補強に伴い新たに受入栈橋を新設する海上工事である。既設護岸前面水中部にある被覆石を撤去、鋼管杭を打設し、鋼管杭内に中詰め砂を投入、中詰めコンクリートを打設する。鋼管杭にブラケットを取付、底枠支保材、底枠を設置し鉄筋、側枠を組立、コンクリート打設する工法だった。護岸延長、173m、栈橋本体、20m×10mで、海上作業は海苔養殖の関係から4月初旬～9月20日で定められており、潮待作業という条件である。

2. 現場における問題点

栈橋前面は船舶が接岸する部分であり、防舷材取付コンクリート部の底枠はDL+0.4mで(図-1)、水中施工として潜水士により型枠、鉄筋を組立、水中コンクリートを使用した施工方法で、潮待作業、気象条件を考慮し、施工日数を考える

と20日かかると予想できた。残工事量を考えて工程表を作成すると、9月30日に全工事が完了する予定となり、海上工期内の9月20日に完了する事ができない。

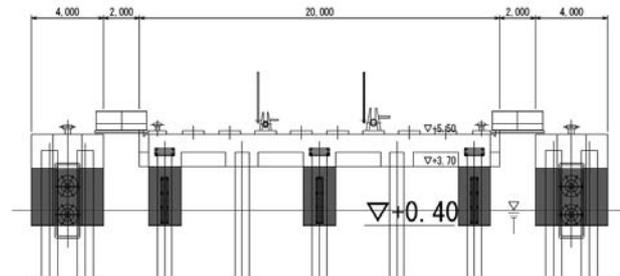


図-1 栈橋正面図

3. 工夫・改善点と適用結果

社内で検討した結果、防舷材取付コンクリート部を分割、プレキャストコンクリートに変更する事により、潮待作業と関係なく作業ができるような施工を行った。又、海上作業前にプレキャストコンクリートを製作し工期短縮を目指した。

- a. 鋼管杭の精度(倒れ、偏心)を確認しプレキャストコンクリートの鋼管部分位置を図面にて図示し、H23年3月に栈橋下部コンクリートを製作ヤードにて(幅×長さ×高さ)1.8×1.9×2.5重量19.9tを3基、2.0×4.0×1.4重量17.2tを2基、製作した。(図-2)
- b. 鋼管杭に円形ブラケットを潜水士により水中

で溶接し取付けた。(図-3)

c. 設計強度を確認後、プレキャストコンクリートを、製作ヤードから旋回起重機船に積込み、運搬、据付を行った。据付の際は旋回起重機船からと、栈橋側から介錯ロープを使用し設置した。(図-4)



図-2 製作出来形

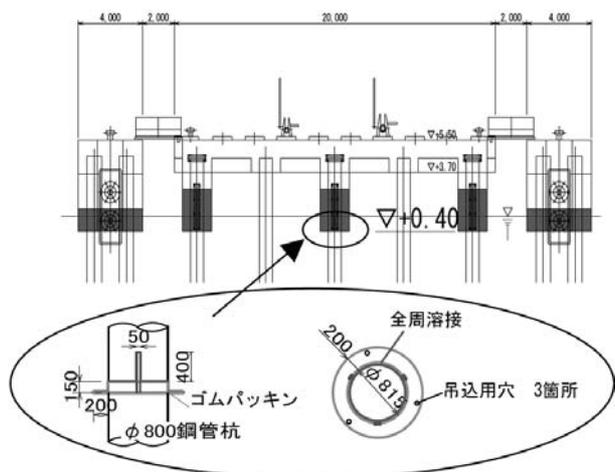


図-3 ブラケット詳細図



図-4 据付状況

設置後、鋼管杭とプレキャストコンクリートの隙間は無収縮モルタルを充填させた。又、無収縮モルタルは小さな隙間からでも流失するので、円形ブラケットとプレキャストコンクリートの間にゴムパッキンを流失防止材として予め設置した。

水中施工をプレキャスト工法に変更する事により、実工程で13日短縮する事に成功、9月17日に全工事を完了した。又、環境の面でも水中コンクリートを使用しない分、海へのブリーディング水の流出を抑えることができた。

4. おわりに

適用条件、採用時の留意点

海上工事では栈橋の底枠がDL+0.4mより下の施工は数多く見受けられる。現場条件にもよるが、プレキャスト工法に変更する事により、現場打ちで施工するよりも、工事費を抑えられる事もあるので一つの案として検討してもいいと思われる。しかし現場打ちに比べ、鋼管の中にプレキャストコンクリートをはめ込む為、鋼管杭の位置とプレキャストコンクリートの開口部が大幅にずれていれば、法線が許容を外れる事になるので、鋼管杭の打設時での精度をできるだけ上げ、鋼管杭の倒れ、偏心の測定を密に行う事が重要である。

(図-5)

これからも社内で検討し、アイデアを出し合い、より良い物を工期内に作り上げて行こうと思った。

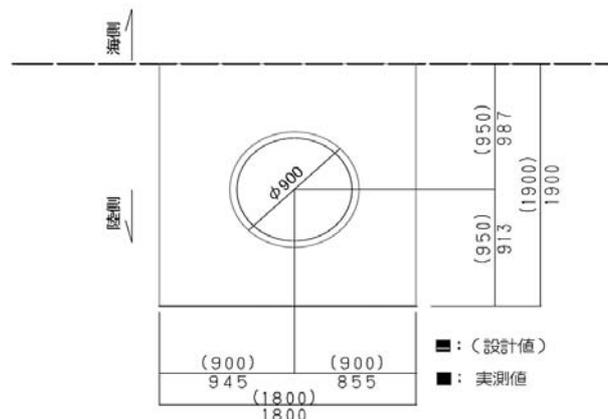


図-5 プレキャストコンクリート製作図

旧護岸（被覆石）上に堆積する土砂の除去について

佐賀県土木施工管理技士会

増田建設株式会社 土木部

工事主任

中村 伸也[○]

Shinya Nakamura

担当技術者

山下 重幸

Shigeyuki Yamashita

担当技術者

家永 誠一郎

Seiitrou Ienaga

1. はじめに

本工事は、岸壁の拡張に伴い、ケーソンで旧護岸を締切った後に発注された（図-1）。

旧護岸（被覆石）上に、粘性土の土砂が堆積した状態（図-2）で埋立てを行い、岸壁を拡張し構造物を施工した場合、後々に、沈下等の悪影響を及ぼすようになる為、グラブ式浚渫船で除去を行う事になった浚渫工事であった。

工事概要

- (1) 工事名：港湾機建第1210200-003号
伊万里港（七ツ島北地区）港湾機能施設建設費工事
- (2) 発注者：佐賀県伊万里土木事務所
- (3) 工事場所：佐賀県伊万里市黒川町塩屋地先
- (4) 工期：平成23年7月29日～
平成23年9月26日

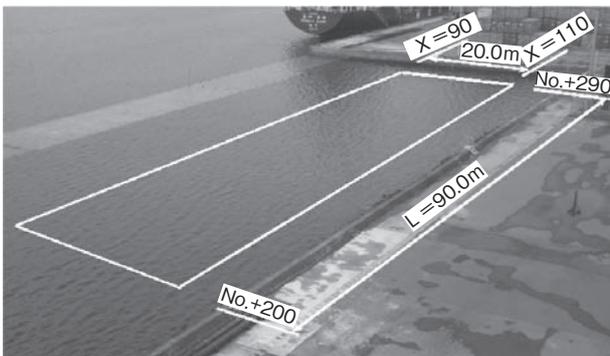


図-1 施工箇所

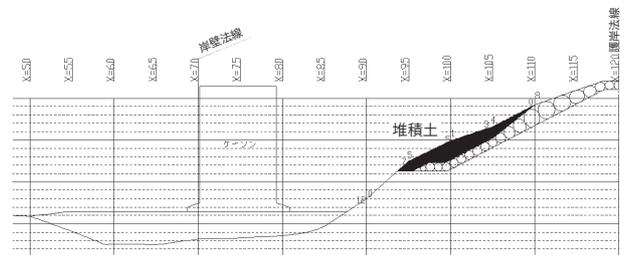


図-2 標準断面図

2. 現場における問題点

浚渫土量は2,700m³で工期は60日間であったが、別件工事の工程の関係から8月20日迄に浚渫作業を完了する必要があり実工期は23日であった。また施工箇所は、貨物船とセメント船等が使用する両岸壁に挟まれ、一般船舶が離着岸する時間帯はその船舶の妨げにならない様に、浚渫船々団を施工区域から泊地航路外に移動し、待機させる必要があった。当初は供用岸壁を使用する予定が不明で、1日の作業時間及び作業量が設定できなかった。また通常の浚渫工事とは異なり、被覆石上に堆積している土砂を、被覆石を取り除かず土砂の除去を行うための、土砂除去の管理と確認方法が一番の問題であった。

3. 工夫・改善点と適用結果

工夫・改善点

- (1) 工程の確保及び作業効率を良くする為、次の

事項を実施した。

- ①現場への早期着工が出来る様に、最寄りに在在するグラブ式浚渫船を手配した。
 - ②岸壁を使用する関係業者より、船舶の入出港予定の情報を常時入手し、打合せを十分に行い、作業可能な時間を把握し、作業従事者に周知した。
 - ③浚渫船々団を施工区域外に、時間をかけずに移動出来る様にする為、プッシャー式でスパット及びスラスタ付のグラブ式浚渫船を使用した（図-3）。
- (2) 被覆石上に堆積している土砂を、被覆石を掘り上げない様にし、土砂の除去を行う為次の事項を実施した。
- ①工事着工前に、深浅測量を行い、現況の土厚を確認した。
 - ②GPS施工管理システムを装着したグラブ式浚渫船を使用し、各測線の断面に応じて、バケットの水深位置を設定し、深掘り（被覆石の掘り上げ）がない様にした。
 - ③グラブ式浚渫船による、土砂の除去作業終了後、潜水土を使用し、目視による調査を行った（図-4）。

適用結果

工期11日目には、浚渫作業が開始出来、浚渫船々団の移動もスムーズで作業効率も良かった。

土砂除去の確認方法として、

- ①日々の確認：GPS施工管理システム
- ②作業終了後：レッド深浅測量
- ③作業終了後：潜水土調査

以上の三段階により、土砂の除去も良好に出来た。



図-3 浚渫状況



図-4 潜水調査状況

4. おわりに

工事着工前迄は、現場条件から考えると、8月20日迄に、浚渫作業が完了するか不安ではあったが、作業期間中に、岸壁を使用する船舶の便数が少なかったこともあり、特記事項に記載する期日である、8月20日迄（8月12日に浚渫作業完了）の短期間で無事に竣工する事が出来た。

通常の浚渫工事では、必要としない潜水土を使用し、潜水調査を行ったのは、単純な発想ではあるが、一つのアイデアではなかったかと思う。

早く、安全に終わらせて退散する

愛媛県土木施工管理技士会
白石建設工業株式会社
監理技術者

片岡 浩之[○]
Hiroyuki Kataoka

秋月 源弘
Motohiro Akizuki

井上 秀規
Hideki Inoue

1. はじめに

工事概要

- (1) 工事名：平成23年度中組法面第2工事
- (2) 発注者：国土交通省 大洲河川国道事務所
- (3) 工事場所：愛媛県 宇和島市 光満
- (4) 工期：平成23年6月15日～
平成24年1月31日

本工事は、南予地方の西予市から宇和島市迄を結ぶ高速道路工事の1部分であり、平成24年3月に開通を予定している。

昨年度掘削した山に当初の想定を超えた移動土塊があり、掘削した山が安定していない事によりアンカー工を施し、斜面の安定を図る事を目的としての工事である。

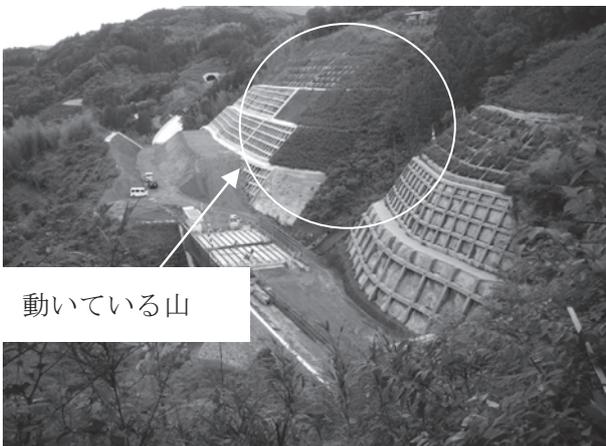


図-1 施工箇所

2. 現場における問題点

受注後直ぐに、まだ受注者側から挨拶する前に発注者から早急な打合せを行うべく呼び出しを受けた。

そこで、発注者より「今見ている図面・数量は概算設計であり、これから詳細設計を急いで行う。施工は10月までに終わらせて欲しい。」との主旨を告げられた。

私のこの現場での最重要役割は「無事故で10月までに工事を終わらせる事」と理解した。

急いで工程表を書いてみたが10月までには収まらない。

アンカーの専門業者の知恵を借りて何とか机上での工程表は作成できたが、全く余裕日数が無い。「全てがうまくいけばできるかな」という工程表である。現場では機械等のトラブルは必須である為、施工のやり方を変える必要がある。

受注して3週間後に正確な設計が出来上がり、1ヶ月後に施工に着手した。通常は準備工が終了してからの着手であるが、10月終了から逆算してのスタートとなった。

3. 工夫・改善点と適用結果

最速の工程をクリアするための対策としては、

- 1) 仮設対策（安全＝クリティカル）



図-2 施工状況



図-3 着手前

絶対に事故を起こさない安全な仮設足場・仮設施設をつくり、主となるアンカー工事に対し作業員の不安を払しょくし、工事に専念できる環境づくりを施す。

2) 夏期の暑中対策

7月中～9月までの間、日陰が全く無いコンクリート法枠の横での作業の為、日中は40度を越える場所である。

熱中症等の対策を施し、明るい時間帯(19:30)は作業可能な労働環境の向上に努める。

3) 工程に遅れが生じた時は施工順序を変える。

3班による施工を計画しているが、遅れが生じた場合は上から順にではなく、上下同時2段施工とする。この場合4班施工となる。この場合上下作業という言葉に危険性を感じるが、実際の作業においては、隣の施工班との距離も確保でき機械移動も余裕が生じ、隣の班との心理的圧迫感も薄らぐと判断する。その上でも仮設足場は十分に堅

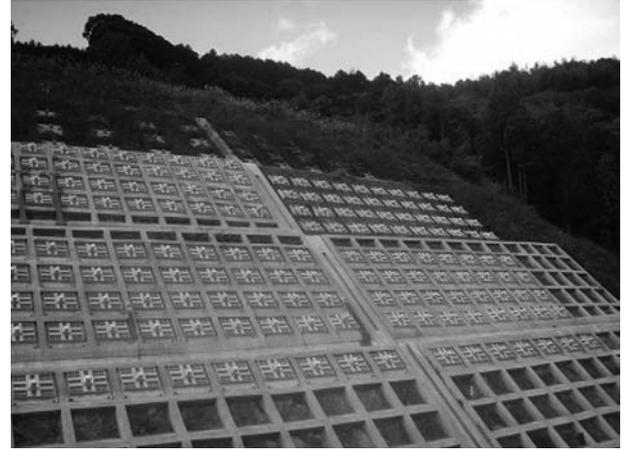


図-4 完了

固な構造とする。

以上3点を対策として望んでスタートしたが、着手から1ヶ月後に遅れが生じた。

全く余裕が無い工程であることは、工程表を書いた自分が一番よく知っている為、迷わず「4班施工=上下同時施工」に切り替えた。その甲斐があって、9月上旬には目標工程に追い付き、10月上旬には主となるアンカー工事が終了し、追加工事の災害復旧工も含めて10月末に工事を完了する事が出来た。

4. おわりに

今回、工事の前半は苦戦の連続であったが、後半からは何とか目標の目処が付き順調に、工程・安全・品質・人との繋がり等をクリアする事ができた。

その要因は、

1) 何をしなければならないかが明確だった。

発注者の要望が明確だったため、受注者の判断に迷いが生じなかった。(最も迷う余裕時間がなにもいえたが)

その事で受注者間の相互連絡・支援体制も強力なものを構築できた。

「トップダウンの明確さ」が結果に表れたと思います。

2) 現場責任者は頻りに現場に出て状況把握する。

現場は文字で表せれる物ではない。天候や気温・気温から生じる人の疲労状態・作業員の感

情・機械や土質の変化等打合せのみで判断すべきではないものがある。

常時変化に対応しなければならない。

3) 現場スタッフの確立

今回のように通常通りでない場合には、それ相当の人がいる。成し遂げられるだけの容量のある外注業者の選択が必要である。

何とか無事終了したが、ダメな部分も沢山あった。何年やっても「全てがよくできた」なんて事はないものです。

通行止め早期解除のための施工日数短縮の工夫

宮城県土木施工管理技士会
株式会社只野組
現場代理人
野田 佳雄
Yosio Noda

1. はじめに

工事概要

- (1) 工事名：〔主〕河南米山線（豊里大橋）橋
災害応急復旧工事
- (2) 発注者：宮城県東部土木事務所
- (3) 工事場所：宮城県登米市豊里町川前
- (4) 工期：平成23年3月24日～
平成24年3月30日

本工事は、3月11日の東日本大震災により全面通行止にされている豊里大橋の橋脚部破損箇所の補修及び補強を行う工事である。

工事の詳細は、仮設工事用道路の設置及び仮設ベント設置（3橋脚）を行い、3橋脚の下部工断面補修及び鋼板巻立てと7橋脚のびび割れ補修・炭素繊維シート巻立て補強を行う工事である。

仮設作業用道路 A=2,657m²

橋脚仮設ベント設置 A=12基

炭素繊維シート巻立て補強工 A=1,621m²

橋脚鋼板巻立て補強工 A=932

浮き栈橋工（ユニフロート） 一式

簡易仮締切工 4箇所

2. 現場における問題点

本工事被災橋梁は、沿岸部被災地に災害救援活動及び物資を運搬する主要路線に指定されている

ために、出来るだけ早期の通行止め解除が要求されていた。又、橋脚の破損状況は橋脚コンクリートの破壊（図-1）と橋脚コンクリートのひび割れ（図-2）である。橋脚コンクリートの破壊箇所は主鉄筋（D29）の圧接部の破断（図-4）があり余震による橋脚の倒壊のおそれがあることから補修期間の短縮及び早期強度の確保が問題となった。

- (1) 余震による倒壊防止と普通車両が通行可能な架設方法を検討課題としました。
- (2) 準備工・仮設道路・補強架設に40日程度の時間が必要なので、橋脚コンクリート破壊（図-1）3橋脚の工期短縮と早期強度確保の施工方法選定が重要と考えた。
- (3) 震災影響による経済活動の低迷から工事に必要な資材の調達日数の安定化が不明な所であった。



図-1



図-2

3. 工夫・改善点と適用結果

- (1) 作業日数の短縮と震災直後のため架設資材の

供給確保が出来る架設方法を考え、仮設ベント工法が最適であると判断し発注者と協議を行い決定した。ベント設置に当り地盤の支持力計算を行い碎石置換え基礎地盤を構築し仮設ベント12基（図－3）の設置を行った。

その結果として11日間で土工から仮設ベント設置を行い工期短縮ができ大型・大型特殊車両を除いた車両及び人を通行させることが出来た。

(2) 橋脚下部コンクリート破損部（図－4）の補修方法は橋脚断面補修方法を参考に検討をかさね、モルタルコテ仕上げ工法・湿式吹付けモルタル工法・乾式吹付けモルタル工法の3の工法を選択し検討した結果、経済性・施工日数・早期強度確保を考慮し乾式吹付けモルタル工法に決定した。



図－3



図－4

圧接部破断主鉄筋（D29）をフレア溶接を行い修復（図－5）し、乾式モルタルを吹付（図－6）けることにより1回の吹付け厚が100mm程度まで施工ができ1橋脚1.5日～2日間で3橋脚を仕上げまで5日間で完了（図－7）した。設計強度 $24\text{N}/\text{mm}^2$ を材令3日で（ $32\text{N}/\text{mm}^2$ ）クリアした。



図－5



図－6



図－7

乾式吹付けモルタル施工完了後に、鉄筋内部コンクリート破損部にエポキシ樹脂注入を行った。

その結果、施工日数の短縮と早期強度の確保が出来、震災発生から二ヶ月で通行止め全面解除を行うことが出来た。

6月30日までの非出水期間内に鋼板巻立て補強まで完了することが出来ました。

おわりに

本工事は河川協議で出水期の7月から9月まで工事中止期間でまだ施工中ではありますが、早期通行止め解除にむけて工程短縮の工夫、効率的な施工を行ったことにより、予定通行止め解除期日にまにあうことが出来ました。最後に震災直後で仮設ベント材が不足している中で供給していただきました協力業者ならび5月の連休にも稼動して頂いた協力会社の皆様に感謝いたします。

工事支障柱の移設と施工方法の工夫

岐阜県土木施工管理技士会
所産業株式会社
杉原 弘一
Koichi Sugihara

1. はじめに

工事概要

- (1) 工事名：平成23年度 第地特3号
県単 地方特定道路整備事業
- (2) 発注者：岐阜県 揖斐土木事務所
- (3) 工事場所：岐阜県揖斐郡揖斐川町谷汲地内
- (4) 工期：平成23年5月31日～
平成23年11月29日

工事概要

施工延長 L=89m W=6.0m
土工 切土工 V=892m³ 盛土工 V=320m³
水路工 U型カルバート(1,300*1,300) L=84m
交通安全施設工 歩車道境界ブロック L=81m

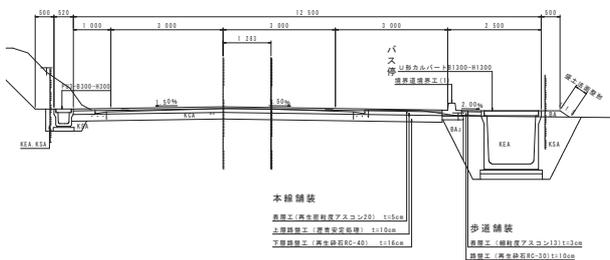


図-1 標準横断面

工事の施工計画をたてるにあたり、平面図と横断面図を持って現場へ赴きました。平面図をもとに簡単に位置を出し、現場の全体像をつかんで思ったのが、「邪魔なところに電線が走っているなあ。」でした。

電柱が、計画水路工のすぐ横（左側）に建ち、電線は水路に平行に配線されています。

そこで、NTT、電力会社に立ち会いを求め、施工方法などを検討する事にしました。

NTT、電力会社と立ち会いの結果は、水路工の掘削にあたり、余掘や掘削法面（土質は粘性土法勾配75℃以下）が電柱の根入れを侵し、倒壊する恐れがある。施工方法に検討を要すると言われました。

2. 現場における問題点

既設柱（NTT柱）の根入れと掘削の関係ですが、NTTに確認したところ、電柱の根入れ深さは、「全長が15m以下の場合は、全長の1/6以上、全長が15mを超える場合は、2.5m以上」とするように定められています。とのことで、今回の支障柱はおよそ10mのため、深くて2m程しか根入れがないとの事でした。

水路工の床掘は、現状地盤から1.6m程度下げた位置です。掘削余掘を勘案しても、支障柱の根入れを侵してしまいます。

支障柱に倒壊防止の支柱を仮設置する方法が考えられましたが、支柱の設置個所が、一つは県道側、もう一方は掘削施工側と、どちら側も支柱を設置できない状況でした。そこで、電柱の移設を行ってから施工を行うことにしました。

そこで、新たな問題が発生しました。

水路工（U型カルバート）は前年度発注され、すでに完成している水路を起点として、施工していきます。支障柱の際まで水路を延長し、支障柱の移設を行った場合、支障柱前後の電線スパンのバランスが悪くなる（支障柱を柱2とし、前後の電柱を柱1、柱3とすると、柱3を将来的に後方に移設予定で、計画では柱2-3間のスパンが長くなるため。）と、NTTより指摘がありました。



図-2 電柱の移設見取図

3. 対応策と適用結果

施工計画を立てるにあたり、上記の点を踏まえ、また効率的に、安全を十分考慮して、水路工の施工方法を考えました。

『施工計画立案時』

1. 電力会社と協議の上、電線移線日（停電日）を決める。
2. 電線移線日を中心に、電柱移設・撤去日、水路工、土工と、逆算して計画工程表を立てる。

『工事施工時』

1. 既設水路を起点とし、支障柱手前までU型カルバートを据え付ける。
2. 支障柱付近を外し（6m）、水路を延長する。
3. 支障柱の移設、移線。
4. 支障柱抜柱後、掘削・水路据付を行う。

施工時は合図者以外に電線見張り員を配置し、U型カルバート据付時は、電線に重機が接触しないように吊りワイヤを通常より短くして施工しました。

また、上記施工方法を実施にあたり、支障柱の移設時期、電力会社の停電日を決定し、関係機関にこまめに連絡を行い、施工を行いました。

4. おわりに

今回の工事の計画工程表を作成する際は、電力会社の停電日（電線移設日）をまず協議、決定してから、逆算して計画工程表を立てました。

そしてその計画工程表に基づいて施工を行った結果、施工の手待ち無く効率的に工事を進める事が出来ました。

施工計画を立案する際は十分な現場踏査を行うのは当然ですが、現場にて施工を進めるとどんな問題が発生するのか？ どんな不都合が発生するのかを、十分予想を立てる事が重要だと感じました。またその問題や不都合に対して、施工計画段階での調査、検討を十分に行うことが、円滑な施工につながると感じました。

施工管理において工程管理の効率化は、そのまま原価管理に直結します。公共工事の減少に伴い、工事における原価管理の重要性が、今まで以上に工事責任者に要求されております。

建設業の現実是非常に厳しくなっており、原価管理の重要性も大きくなってきております。十分な計画のもとに効率的な施工を行うことが、この業界で生き残っていく方法の一つかと思えます。

新清水トンネル工事における工程管理

吉川建設株式会社
 監理技術者
 大 蔵 一 郎
 Ichiro Okura

1. はじめに

この工事は、長野県最南端の下伊那郡天龍村平岡から飯田市南信濃にかけて整備されている、国道418号十方峡バイパスに新設された延長326mのトンネル（NATM）工事の報告である。

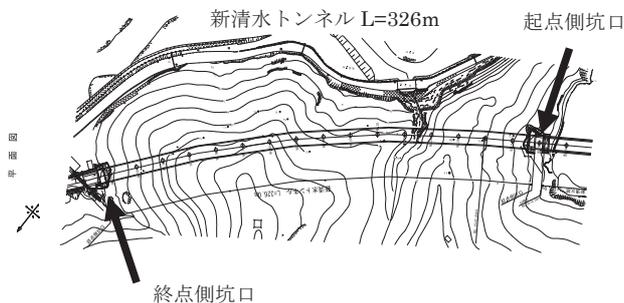


図-1 平面図

工事概要

- (1) 工 事 名：平成21年度道路改築工事
- (2) 発 注 者：長野県飯田建設事務所
- (3) 工事場所：長野県下伊那郡天龍村～飯田市南信濃南和田
- (4) 工 期：平成21年12月14日～平成23年3月7日
- (5) 工事内容：

トンネル工掘削	L=326.0m
残土運搬処理	V=21,700m ³
覆工コンクリート	V=2,934m ³
車道舗装工コンクリート舗装工	A=2,301m ²

路面排水工 中央排水工 L=325m

路面排水工 L=638m 坑門工2箇所

施工方法

起点側坑口は遠山川に面し、別件で橋台工事施工のため仮設ヤードが確保できず、終点側に仮設備を設置し、発破掘削NATM工法で工事を進めた。橋台工事の完成を待ち貫通後、起点側坑門工→覆工工→坑門工→坑内排水工→坑内舗装工→終点側道路改良の順に施工し、付帯工事は両坑口上部の法面工、落石防止工等工種が多くあったが、工期短縮から一部の工事を並行作業とした。



図-2 完成（起点側坑口） 図-3 完成（終点側坑口）

2. 現場における問題点

受注後早々工程会議を行なったところ、工程に問題があり、特に起点側において別件で橋台新設工事（図-2）が同時施工となっていた。このためトンネルの貫通は橋台完成後となり、橋台工事も梅雨期の集中豪雨、増工事等により完成が延び、トンネル貫通に1.5ヶ月の遅れが生じた。この遅れに対し工期延期の協議をしたが、支保工パターンの変更により工事金の減工から、工期延期は認

められず工程の見直しを余儀なくされた。工程短縮対策として、覆工コンクリート打設サイクルの変更(3回/週→5回)をし、『セットコンクリート』方式での施工を計画した。

3. 工夫・改善点と適用結果

1) セントル脱型時のコンクリート強度の確認

覆工コンクリートの打設にあたり、事前にコンクリート圧縮強度試験を行い、「トンネル標準仕方書」に謳われている『脱型時のコンクリート強度 $2\text{N}/\text{mm}^2$ 以上』をクリアできる脱型時間の確認を行った。その結果強度の確認が得られたため、脱型時期を打設後15時間とし、養生温度は自記温度計により計測した。冬期には圧縮強度試験により脱型時の強度確認等を行い問題点をクリアした。

2) 覆工コンクリート作業工程の短縮

『セットコンクリート』で覆工作業を行う場合、ケレン作業で時間を費やしている。これらを解消するため、電動ケレン作業を主とし、作業時間の短縮を図った。(図-4)

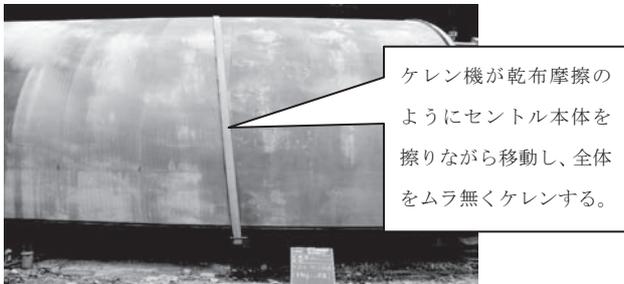


図-4

今回使用した電動ケレン装置を導入したことにより1時間程度短縮された。また、ケレン機が乾布摩擦のようにセントル本体を擦りながら移動するため、全体がムラ無くケレンされ、仕上がり面の見栄が向上した。さらに狭い場所での人力作業が減り安全性も向上した。

3) 早期脱型時に伴うコンクリート仕上がり面の向上

セントルスチールホームのスキンプレート厚さを6mmから9mmに変更し、コンクリート圧送圧力を上げてコンクリート打設を行うことで、打設時間の短縮を図ると共に、打設延長が増すと生じるプレートリブ間のひずみによる仕上がり面の

波打ち現象の解消を図った。また、板厚を厚くした二次効果として、プレート裏面の溶接痕が発生しにくくなり、きれいな仕上がりとなった。(図-5)



図-5 覆工コンクリートの出栄え

4) 路面排水管の改良による工程の短縮

路面排水管は円形水路φ200と縁石部が分離した二次製品を使用する予定であったが、一体型を使用する事により工程短縮が大きく図られた。



図-6 円形水路

4. おわりに

非常に厳しい工程の中、工期内に竣工する事ができ、竣工検査で出来栄も良好な評価を得ることができた。また、コスト面においても、覆工コンクリートの工程短縮により、労務費が低減され、電動ケレン機増設のコスト増を解消することができた。

一体型円形水路については、県発注の道路トンネルでの使用は初めてかと思われるが、今後、製品需要が多くなれば、製品コストも下がるのではないのでしょうか。

工程管理の大切さ、作業を効率よく進める工夫など学ぶことの多い工事であった。

地盤改良工法の変更による工程ロスの低減

長野県土木施工管理技士会

吉川建設株式会社

現場代理人

小平 雄一

Yuichi Kodaira

1. はじめに

本工事の国道302号線は、名古屋市の外周部を通り、市内からの幹線道路と主要地点で連絡するとともに、名古屋都市圏道路網の骨格をなす環状道路です。今回の施工にあたり、本工事施工箇所の上で行なわれている高速道路工事との輻輳施工が制約条件としてあり、また、工程に大きく影響する工種として、今回施工する国道の地下部分に地盤改良工（改良厚2.1m～2.6m）を含む大型地下調整池（施工面積1,900㎡、貯水量4,030m³）の施工があった。（図-1）

工事概要

- (1) 工事名：平成21年度302号相原地区
道路建設工事
- (2) 発注者：国土交通省 中部地方整備局

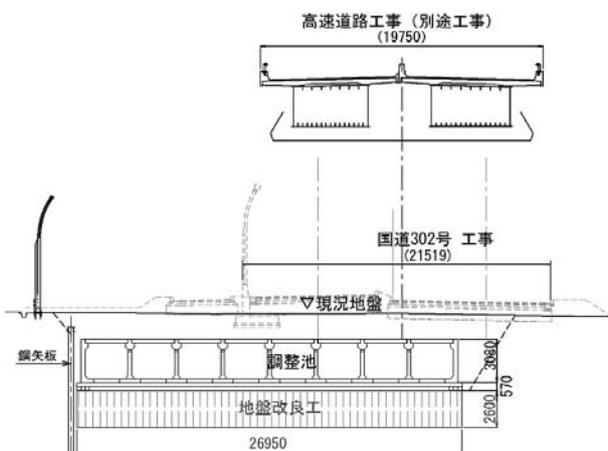


図-1 施工断面

- (3) 工事場所：愛知県名古屋市緑区
- (4) 工期：平成21年12月25日～
平成23年3月25日

2. 現場における問題点

調整池の施工は、施工場所が高速道路工事の仮設ヤードとして使用されているため、高速道路工事の完了後の施工とならざるを得ないが、高速工事完了後の施工では本工事の工期内完成が困難であった。そこで、当初パワーブレンダー工法で計画されていた地盤改良工の工法変更を検討した。

パワーブレンダー工法では、床付け面までの掘削後の施工となる（図-2）。しかし掘削を行なうことは、高速工事の仮設ヤードを無くすことになる。そこで以下の4点をポイントとして検討を

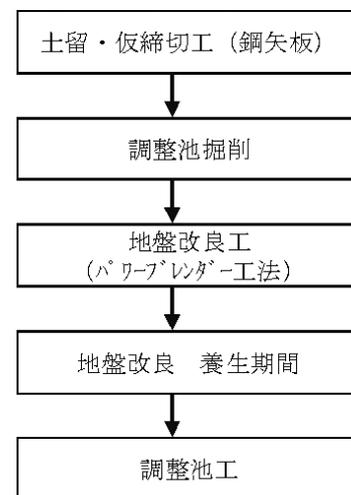


図-2 調整池施工フロー（当初計画）

行なった。

- ①現況地盤から改良層のみ地盤改良行う。
- ②大規模の施工ヤードを必要せず、また小型機械での施工が可能。
- ③改良箇所の連続施工を必要とせず、日々施工箇所の調整が可能。
- ④当初計画と比較した場合、工程差およびコストアップが少ない。

3. 工夫・改善点と適用結果

前述した4項目をクリアする工法として深層混合処理工(φ1,000柱状改良工法)を採用した。

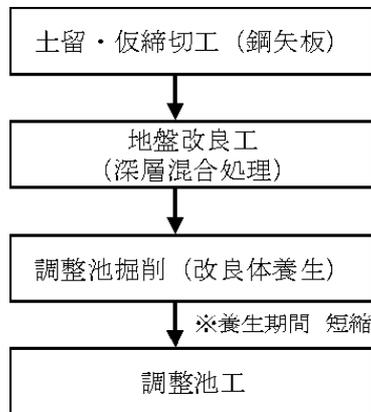


図-3 調整池施工フロー(変更計画)

柱状改良工法は、(図-4)の通り施工基面から改良層までは空掘りさせ、改良層に到達した時点からセメントスラリーを軟弱地盤中に添加し、スラリーと軟弱土を攪拌翼により強制混合して、セメントの化学反応で固結し、円形状の改良体を形成させるものである。

柱状改良工法とパワーブレンダー工法との大きな違いは、改良範囲を100%改良するものではなく、改良範囲内に一定の間隔で多数の改良杭を形

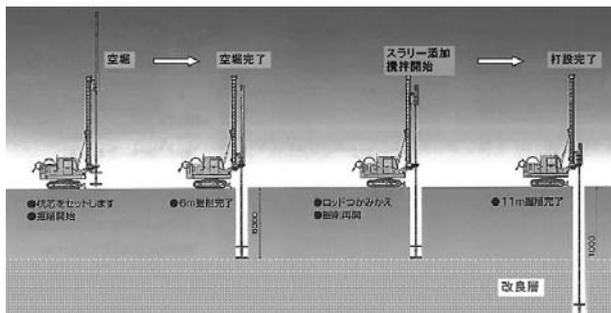


図-4 柱状改良工法 施工概略図

成し、複合地盤として調整池の荷重を支える構造となることである。

今回、柱状改良工法を採用した利点として以下の点が挙げられる。

- ①現況地盤から施工が可能であり、改良後においても施工基面を乱すことが無い。
- ②改良部の養生期間中に掘削を行なう事で、工程が短縮できる。(図-3)
- ③改良体を杭状とすることで、施工箇所の調整が可能となり、高速道路工事の施工ヤードを共有する事が出来る。

地盤改良工の施工は、当初計画より10日余分に施工日数を要したが、養生期間中に掘削することにより概ね計画通りに完了する事が出来た。(表-1)

表-1 施工実績と工法比較

項目	工法	柱状改良工法(変更)	パワーブレンダー工法(当初)
設計基準強度		必要一軸圧縮強度 $q_u=800(\text{KN}/\text{m}^2)$	必要一軸圧縮強度 $q_u=670(\text{KN}/\text{m}^2)$
改良厚・施工量		φ1000 空堀長5.5m 改良長2.1m 209本	改良厚H=2.1m 1130m ³
		φ1000 空堀長5.5m 改良長2.6m 802本	改良厚H=2.6m 3610m ³
パースマシーン		0.25m ³ 級(DHJ-12) 2台	0.7m ³ 級バックホウ
施工日数		40日	30日
概算施工費		A×1.53	A



図-5 施工状況



図-6 掘削完了

4. おわりに

パワーブレンダー工法においても現況地盤からの地盤改良は可能だが、経済比較をすると大幅なコストアップとなること、空掘部の土質条件を事前に検証する必要があること、多数の杭を形成すると「群杭効果」が生じること等に留意して工法の変更を検討する必要がある。

軌道スラブ製作の1日の工程管理について

東日本コンクリート株式会社

工事課職員

平野原 彰 宏

Akihiro Hiranohara

1. はじめに

工事概要

- (1) 工事名：北陸新幹線、津幡・白山間軌道スラブ製作運搬
- (2) 発注者：鉄道建設・運輸施設整備支援機構
- (3) 工事場所：石川県七尾市万行町五部129-14
- (4) 工期：平成22年11月19日～平成25年9月18日

津幡・白山間軌道スラブ製作運搬工事は、新幹線用の軌道スラブ（マクラギ）を1日にPCスラブ16枚、RCスラブ9枚製作し、軌道基地まで運搬する工事です。軌道スラブの品質確保の観点から、軌道基地の周辺のコングリート2次製品工場の敷地を借りて、工場内で製作を行っております。

この工場で作成している軌道スラブは5種類あり、PCスラブとしてはA-55C(7) (4,900×2,220×190mm 明り軌道直線用)、A-45C(6) (3,900×2,220×190mm 明り軌道直線用)、A-55CS(8) (4,900×2,220×190mm 明り軌道急曲線用)を製作し、RCスラブとしてはAF-57(8) (トンネル軌道直線用)、AF-55T(7) (トンネル軌道曲線用)を製作しています。製作枚数はA-55C(7)が6,638枚、A-45C(6)が1,122枚、A-55CS(8)が710枚、AF-57(8)が1,086枚、AF-55T(7)が2,096枚、合計11,652枚となっております。またスラブ運搬とし

ては、1日約40枚軌道基地に運搬しております。

2. 現場における問題点

軌道スラブ製作の1日の工程は、スラブ製造ラインで、①製品脱枠、②型枠清掃、③組立鉄筋設置、④付属物設置、⑤組立完了打設前検査、⑥コンクリート打設、⑦蒸気養生となっております。また製品緊張仕上げラインでは、①製品緊張、②製品仕上げ、③製品反転、④製品番号捺印とレール中心線墨打ち、⑤製品小運搬（2次養生槽へ運搬）となっております。

津幡・白山間軌道スラブで問題となった事は、製作工場の敷地面積の狭さと天井クレーンの台数の少なさが起因する作業性の著しい低下です。我々受注者側の都合で、諸々の事情から、2次製品工場の敷地を借地して軌道スラブの製作を行っているのですが、図-1にもありますように、他の2次製品も1つの工場内で製造しているため、軌道スラブ製作に利用できる敷地は1点鎖線の範囲内に限られ、他の軌道スラブ工場と比べて比較的厳しい条件で施工を行わなければなりません。

図-1から見てもわかるように、軌道スラブ製作場で利用できるコンクリート投入口と製品搬出口は1箇所しかなく、この条件で施工すると1日の工程が全くなりたらず、特に製造ラインの1日

の工程①～⑥が終了するまで、緊張仕上げの②～⑤の作業を行うことができず、そのため2基ある天井クレーンが常に1基しか稼働していない状態になってしまい、作業性を著しく低下させてしまう原因となってしまいました。このため改善策の適用前までは、AM7：00から作業を行っても作業終了まで12時間程度かかってしまい、毎日軌道スラブを25枚製造することが困難な状態となってしまいました。

スラブ製作計画図(第3工場)
PRC:16枠

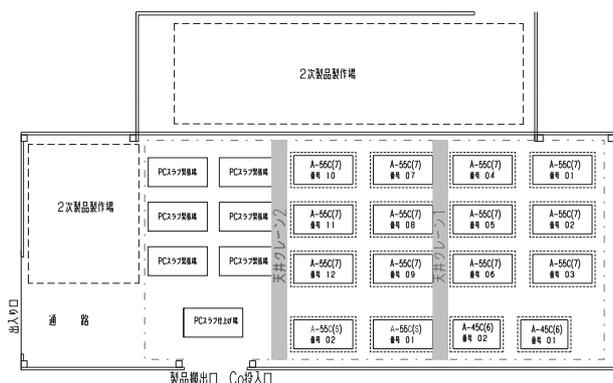


図-1

問題1 Co投入口と製品搬出口が同じ入り口しかないので、Co打設が終了するまで、製品緊張仕上げ工程②～⑤作業がストップしてしまう。

問題2 Co打設中は入り口付近で生コンを受け入れるため天井クレーンが1基しか稼働しなくなる。

3. 工夫・改善点と適用結果

改善策として実行したことは、図-2の一点鎖線丸印付近の工場壁を改造し、もう一つ入り口を設置する処置を行いました。

Co打設の順番を A-55C(7)型枠番号7～16番と A-55CS(8)型枠番号1～2番の計8枚を天井クレーン2を利用して打設し、その後新たに設置したCo投入口から A-55C(7)型枠番号1～6番と A-45C(6)型枠番号1～2番を天井クレーン1で打設することによって、製品緊張仕上げライン工程で天井クレーン2の早い時間帯での利用可能と製品搬入口利用可能を実現することができました。それゆえ、どの製作ラインでも工程がストップすることなく作業することができるようになり、結

スラブ製作計画図(第3工場)
PRC:16枠

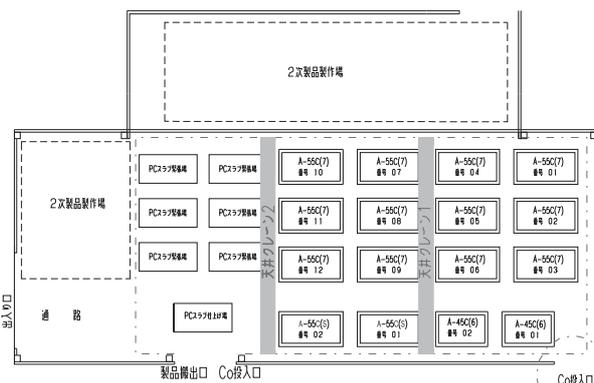


図-2



図-3 工場内

果 AM8：00からPM5：00で全工程を終了することが可能となりました。

4. おわりに

今回の問題で私を感じたことは、現場の作業条件は絶対的なものではなく、考え方、工夫、努力次第で作業効率を改善できるということです。工場の入り口を増やすという考えは、今思えばなんでこんな簡単なことが思いつかなかったのだろうと思います。このような工夫の積み重ねが重要なことだと感じています。

作業の効率を良くするという事は、作業に従事する人々のモチベーションにも影響する事なので、製品の品質、出来形にも重大な影響を与えると思います。このことはどの現場でも同じ事だと思います。この経験を生かして良い物をこれからも製作していこうと思います。

伏木富山港橋梁における主桁の直下吊架設および主ケーブル架設の施工方法について

日本橋梁建設土木施工管理技士会

JFE エンジニアリング(株)

現場代理人

佐藤 巖
Iwao Satou

監理技術者

西村 章
Akira Nishimura

担当技術者

小野尾 貴士[○]
Takashi Onoo

担当技術者

瀧 靖文
Yasufumi Fuchi

1. はじめに

工事概要

- (1) 工事名：伏木富山港（新湊地区）道路
（東西線）橋梁(P22～P23)上部工事
- (2) 発注者：国土交通省北陸地方整備局
- (3) 工事場所：富山県射水市堀岡新明神地先
- (4) 工期：平成20年8月5日～
平成23年7月29日

本橋梁は、中央径間を鋼桁、側径間をPC桁（プレストレストコンクリート桁）で構成された主桁を、主塔から設置した計72本のケーブルによって支える5径間連続鋼・PC複合斜張橋であり、橋長600m、主塔高さ127m、中央径間支間長360m、桁下高さ47mを有する日本海側最大級の斜張橋である。

本工事における中央径間の主桁は、主塔部付近については600t吊起重機船で架設し、その後、架設済み主桁上に揚重機（エレクションノーズ）を配置し、台船上の主桁の、直下吊りによる主ケーブルを架設しながらの張出し架設を行った。揚重機には、桁巻上げ用の直引30tの能力を有するウインチを搭載しており、吊上げワイヤーを桁下に出し、主桁を搭載した台船を架設地点直下に係留し、主桁を吊上げることで架設を行った。図-1に揚重機による架設状況を示す。

2. 現場における課題点

架設地点直下が航路であるため、架設工法選定に当たっては、航路の使用範囲・時間に制限があることを念頭において計画する必要性があった。そこで本橋梁においては、揚重機を用いた直下吊架設工法を採用した。また、巻上げ設備に直引30tの能力を有する大型ウインチを使用することにより、架設時間の短縮を図った。図-2に揚重機一般図を示す。



図-1 揚重機による架設状況

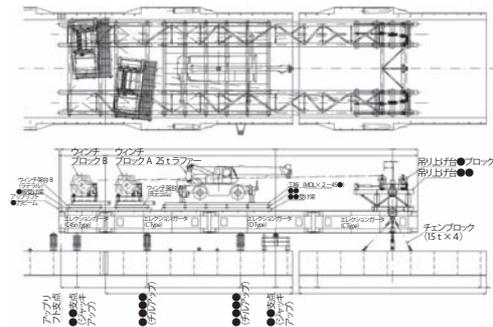


図-2 揚重機一般図

3. 工夫点と適用結果

直下吊工法による主桁の架設フローを図-3に、図-4に吊上げ台車架台図を示す。

直下吊架設を行うに当たり、揚重機先端の吊上げ台車架台には、橋軸方向に可動可能なジャッキ設備を採用した。これにより、ジャッキ操作による主桁巻上げ後の継手位置の微調整を行い、作業効率の向上と架設時間の短縮を図った。

また、本橋梁の主桁継手仕様は、鋼床版は溶接継手（サブマージアーク溶接）、下フランジおよびウェブは高力ボルト継手である。これらの継手施工を行う際、主桁を揚重機によって吊上げ、保持したままで行うことにより、無応力状態での継手施工を行った。

図-5に揚重機縦送り状況を、図-6に主ケーブル架設状況を示す。継手施工後、揚重機はワイヤーとチルホールを用いて主桁先端まで縦送りを行った。主ケーブルの架設は、主桁を張出すごとに、側径間側および中央径間側ともに行った。また、ケーブル導入張力および全体の形状管理は、揚重機他仮設備の荷重も含めた解体計算結果に基づき、架設ステップごとの計測・調整を行いながら実施した。

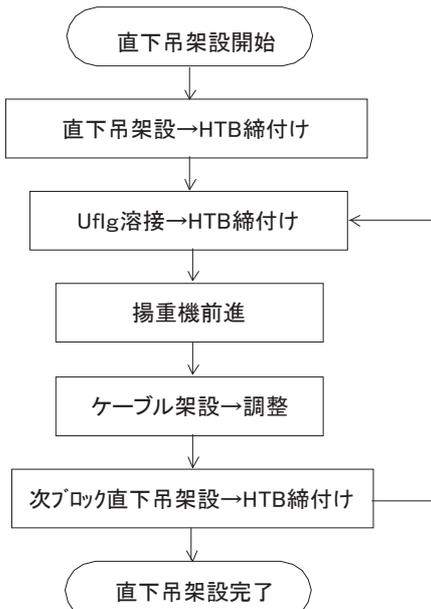


図-3 架設フロー

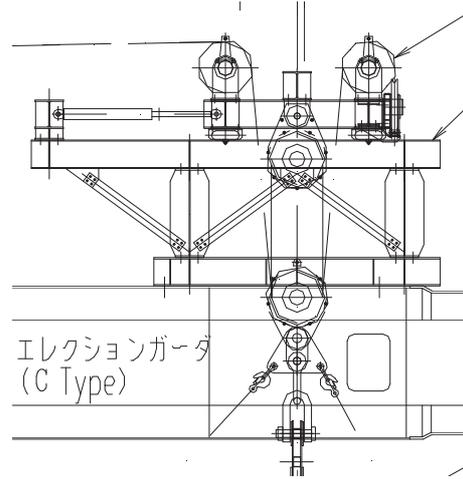


図-4 吊上げ台車架台

4. おわりに

本橋梁の施工では、気象条件の厳しい日本海側において、直下吊架設を軸とした斜張橋の主桁架設フローを確立した。これにより、安全性の向上および工程の確保を実現することが出来た。同様な現場条件での斜張橋等の張出し架設において、吊上げ方法には差があるものの、本架設工法は、ほぼ確立されたものと考えられる。



図-5 揚重機縦送り状況



図-6 主ケーブル架設状況

法面崩壊部復旧工事施工時の湧水処理の工夫

(社)北海道土木施工管理技士会

小川組土建株式会社

現場代理人

高橋 幹夫

Mikio Takahashi

1. はじめに

工事概要

- (1) 工事名：北空知衛生センター敷地法面復旧修繕
- (2) 発注者：北空知衛生センター
- (3) 工事場所：深川市一已町
- (4) 工期：平成22年5月14日～平成22年7月30日

この工事の施工箇所の北空知衛生センターとは深川市、妹背牛町、秩父別町、北龍町、沼田町及び幌加内町の1市、5町で組織するゴミ処理施設です。し尿及び浄化槽汚泥の処理、可燃ごみ（生ごみを含む）の処理（焼却処分を除く）、不燃ごみの処理及び資源ごみの処理を行う施設であり、施設の営業を行いながら敷地内の法面崩壊箇所の法面復旧を行う工事でありました。

発注当初は施工箇所の残雪があり現場の状況を確認することが出来ない状態でしたが、カゴの資材製作中に融雪が進み、着手時には天候に恵まれ施工的には好条件で着手できました。

2. 現場における問題点

融雪後の5月28日に崩壊部の機械掘削作業を開始しました。施工機械は0.7m³バックホーのロングアーム付バックホーを使用しての掘削作業とな

りました。

法面の掘削は特殊カゴの厚さ分を掘削する作業となりました。土質は砂質土で赤土の水分があるとトロトロとなる土質であることが確認されました。



図-1 法面掘削作業

掘削作業が進み特殊カゴ底面の床仕上げ（法面仕上げ）作業を行っていたところ掘削面から湧水が確認されました。

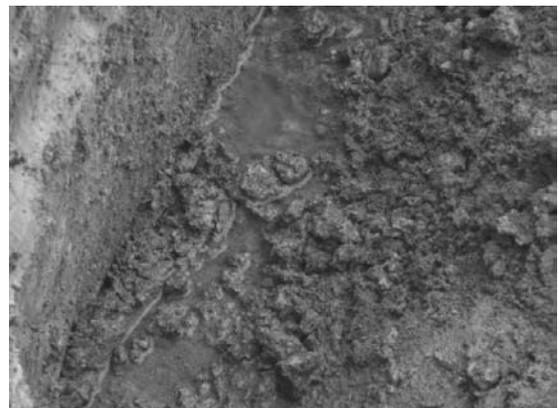


図-2 掘削床から湧水確認

3. 工夫・改善点と適用結果

掘削した法面上部から湧水がにじみ出ているため、このまま特殊カゴを設置しても二次災害が起きるおそれがあるため、湧水処理を施す必要があると判断されました。

法中腹に暗渠排水を人力掘削し暗渠管を設置し砂利で埋戻しを行いキャッチ排水を設置することで湧水による土砂崩壊の危険を回避する事になりました。



図-3 人力掘削・暗渠管設置

湧水のキャッチ排水は設置しましたが、排水管を設置し法尻まで排水する必要がありました。1箇所での排水では、流水により洗掘される恐れがあるため上下流、中心の3箇所から湧水を分散させ処理しました。



図-4 暗渠排水設置（掘削完了）

又、排水管の流末として、特殊カゴ全面にある土水路を利用し、排水することになりましたが、フトンカゴの底面が湧水により洗掘される恐れがあると判断された為、土水路の中に暗渠管を埋設し、砂利を充填しフトンカゴのスベリによる抵抗を増やし、フトンカゴの安定を図りました。



図-5 流末暗渠管設置

4. おわりに

今回の工事では、湧水処理が設計・計画になく、法面は特殊カゴの施工、法尻はフトンカゴによる崩壊部の修繕工事でした。現場で湧水が確認され監督員との協議もすぐ行え、ワンデイレスポンスではありませんが設計変更もスムーズに行えたのが二次災害が起きることもなく完成した要因であると思いました。

本来であれば法肩に開水路を設置し山間部からの表面水を処理するのですが、用地的に問題がある場合は今回のように暗渠での処理が必要と考えられます。今後もこのような災害復旧の現場を担当することになった場合、湧水処理等今回の施工経験を生かし施工しようと思います。



図-6 復旧工事完成

橋台コンクリート品質向上対策

佐賀県土木施工管理技士会
松尾建設株式会社

工事作業所長

真海 一 昭[○]

Kazuaki Shinkai

1. はじめに

コンクリート構造物を長期間において、品質を維持・管理することは、コストが掛り、完成から数十年後の改修は手間が掛り困難です。取り換えや改修が困難な構造物ほど、耐用年数の向上が必要です。施工の段階で品質を向上することが出来ないかを模索し、結果的には、コンクリートの品質が長期に渡って保持できるようになるための検討を行いました。

工事概要

- (1) 工 事 名：国道498号道路整備交付金工事
- (2) 発 注 者：佐賀県 武雄土木事務所
- (3) 工事場所：佐賀県武雄市若木町川古
- (4) 工 期：平成22年9月29日～
平成23年3月15日



図-1 施工箇所

2. 現場における問題点

今回の構造物は橋台を2基施工するのですが、橋台は他の構造物に比べて、ウイングや胸壁など構造が複雑なため、立体的なバランスやコンクリートを拘束する配筋の位置により、クラックが入りやすい構造物です。

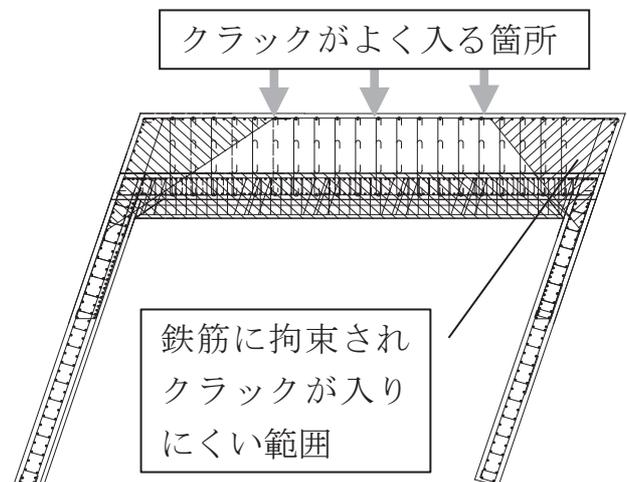


図-2 橋台平面図

鉄筋に囲まれている範囲は、コンクリートが拘束されてクラックが入りにくいですが、反対にその他の部分へ収縮に伴うひずみが集中し、クラックが発生します。橋台の規模にもよりますが、クラックが発生する位置は、構造物のセンター及びセンターと端部の中間が多く、特にセンターに発生す

るクラックは貫通している構造物を多く見かけます。

3. 工夫・改善点と適用結果

改善するために、クラックが発生する原因を考えてみました。橋台胸壁部分の寸法は、幅16m、厚さ2.1mです。よってマスコンクリートであり、高さも10m（打設ロッド5m／回）あるため下記の原因に注目して対策をすることにしました。

①温度ひび割れ（内部拘束、外部拘束）

②沈下ひび割れ

③乾燥収縮によるひび割れ

①の温度ひび割れの原因は内部拘束と外部拘束とがあり、まず内部拘束については外部との温度差を小さくするため保温マットを設置し、冬期での施工のためジェットヒーターを使用しました。

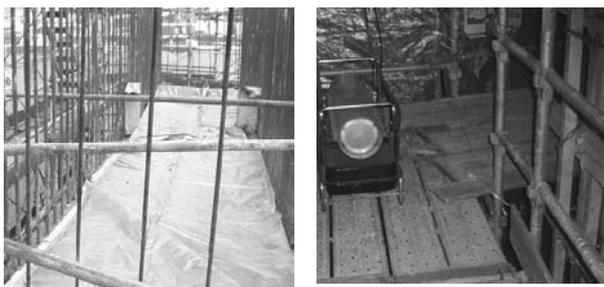


図-3 保温マット、ジェットヒータ設置

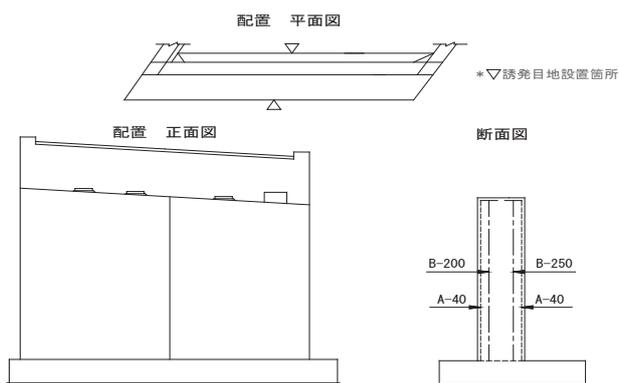


図-4 誘発目地設置位置

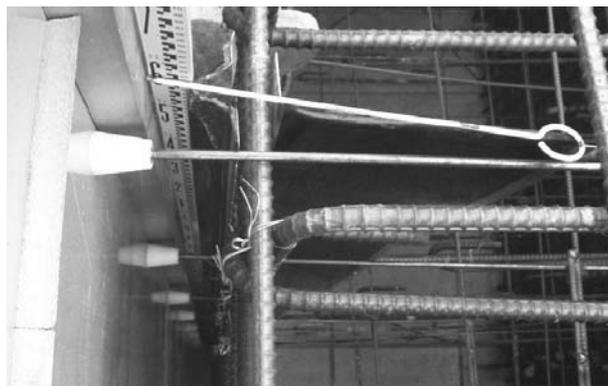


図-5 誘発目地設置状況

効果を調べるために、コンクリート表面温度を測定しました。外気温が4℃前後であったのに対し、保温マットの下では25℃、側面部は15℃であり、内外部の温度差減少効果を確認しました。

外部拘束の対策として、誘発目地を設置することにしました。設置位置についてはクラックが発生しやすく、貫通しやすい構造物のセンターに設置しました。

外部拘束によるクラックの発生がほとんどなかったため、誘発目地の設置効果は明確に確認できませんでした。これは、コンクリートの打設時に②、③の対策及び運搬時間の管理やRI水分計を使用して、水セメント比を常時において監視した結果と思われます。

②の沈下ひび割れの対策は、コンクリート打ち上がり速度の管理と打設時の再振動を行いました。

1日の打設高さは5mあり、コンクリート標準示方書に従って、打ち重ね時間の許容範囲になるように1層の打設高さを50cmと決めて、目印を設置し打設を行いました。1層の打ち上がり時間は、気温が高い場合は少し早く、気温が低い場合は少し遅めに調整し、平均で1時間を目安に行いました。効果の程度を確認する指標が無いため、再振動を行うときに、バイブレーター挿入時の抵抗を確認し、コンクリートの硬化の度合いを判断しました。沈下クラックが発生する箇所は、木コンの下か打継目に多くみられ、沈下クラックの発生原因である余浄水（ブリージング）が、打設後何分で発生するか、打設箇所と別に検測柵を設置して

測定し、再振動の時間を決めました。

③の乾燥収縮によるひび割れについて、脱枠直後に約半年間効果を継続する塗膜養生剤を塗布することでひび割れ防止を図りました。



図-6 塗膜養生剤塗布状況

4. おわりに

ひび割れの原因に着目した対策により、有害なひび割れは発生せず、発生しても最大で0.06mm程度のクラックに抑えることができました。今回の経験を踏まえて打設時期、構造物の大きさ等を考慮したクラック防止対策を続けたいと思います。

地盤改良（セメント安定処理）における 品質向上の工夫について

宮崎県土木施工管理技士会

日新興業株式会社

監理技術者

佐藤 豊 明

Toyoaki Sato

1. はじめに

工事概要

- (1) 工事名：東九州道 須美江地区1号函渠工
工事
- (2) 発注者：国土交通省 延岡河川国道事務所
- (3) 工事場所：宮崎県延岡市須美江町地内
- (4) 工期：平成22年10月20日～
平成23年6月20日

作業土工：1.0式 地盤改良工：990m³

基礎コンクリート：140m プレキャストアーチ
カルバート工：44m

今回、作業土工の床掘を進める中で、施工基盤部における地盤が軟弱であったため、平板載荷試験による所定の支持力が得られず、地盤改良の必要が生じた。その後、試掘を行ったところ1m～2m下に良質地盤が確認され、不良土分を良質地盤まで掘削し再試験にて支持力をクリアした。

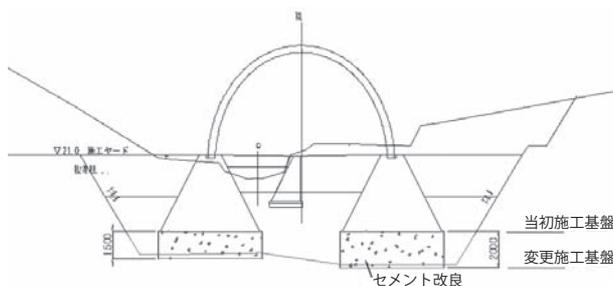


図-1 横断面図

経済性・施工性等を含めた検討の結果、当初施工基盤の高さまで、地盤改良（セメント改良）を行うこととなった。

2. 現場における課題

今回、床掘を完了させるにあたり、現場内に掘削土砂を置けず、200mほど離れた箇所に仮置きを行った。通常浅層セメント改良においては原位置混合方式が主であるが、前述の理由によりバックホウ攪拌による仮置場にての改良、事前混合方式となった。事前混合方式とはいえ、プラント攪拌混合を行うような大規模な改良でもなく、専用機使用でもないため、混合むらが生じる等の品質低下が懸念された。また仮置場にて、対象土を区割りしセメントを散布混合する方法にしても、仮置土が山状にしか置けなかったため、対象土を敷均し区割りをするヤードと手間がかかり、かなりの施工ロスが懸念された。以上を踏まえ、セメント安定処理における施工能率アップを含めた品質向上を課題として取り組んだ。

3. 工夫・改善点と適用結果

まず考慮したのは、広範囲を避け対象土が容易に使用できる最小限の範囲で簡易な現場改良プラントを計画することであった。改良に必要な土量を考慮し、仮置場中段に位置決めを行い、攪拌ピ

ットとして20³鋼製水槽を配置し、前後に土砂投入・攪拌用バックホウとセメント投入・改良後積込用バックホウを配置する計画とした。土砂投入用のバックホウについては、スケルトンバケットを使用し、土塊、大きな石を含まない土砂の選別に努めた。

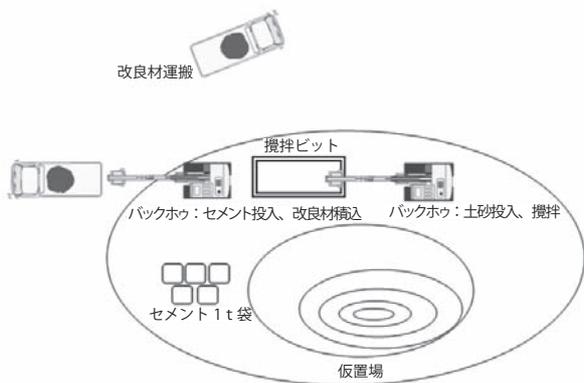


図-2 配置図



図-3 配置写真

対象土は、礫質・砂質・粘性土の混合状態で、室内配合試験においては、最大粒径の大きい材料が使用でき現場状態に近い試験を行うために、通常の5cmに替え10cmモールドにて供試体を作成し、室内配合試験より、特殊セメント一般軟弱土用：添加量127kg/m³に決定した。

現場配合について、今回の添加量では土砂1³に対してセメント127kgであるが、セメントが1t袋であるため、必要量を小出しに計量するのは手間もかかる事から、セメント1tに対して土砂7.8³と逆算した。求めた7.8³は締固めた土量であり、ピットに投入する土砂はほぐした状態であ

る。対象土においては、表-1土量の変化率1.33~1.39であるが、実際にピット内に投入し土量測定のために多少は締めるので、1.33の値を用い、7.87*1.33=投入土量10.3³と設定した。

表-1 土量の変化率

分類名称	L	C	1/C	L/C
礫質土	1.2	0.9	1.11	1.33
砂・砂質土	1.2	0.9	1.11	1.33
粘性土	1.25	0.9	1.11	1.39
摘要	ほぐした土量	締固め土量	締固め土量を地山土量に換算	締固め土量をほぐし土量に換算

攪拌ピットの形状寸法よりH=1.43mの場合に投入土砂10.3³となるので、その位置にマーキングを行い、土砂投入高さとした。(バックホウアームの油圧部が入らない高さ。)

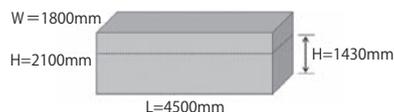


図-4 攪拌ピット寸法図

攪拌は、土砂・セメントの色が単独で認められなくなるまでを基本とし、初回混合によりフェノールフタレイン反応等による品質確認を行い、1ピット4分間の混合時間を設定した。また改良土の自然含水比を測定しながらの締固め管理を実施し品質向上に努めた。



図-5 投入～混合

結果、現場配合の一軸圧縮強度において設計現場目標強度1,352KN/m²に対して、1,839と1,935KN/m²の結果が得られ、施工のバラツキによる強度低下もなく改良品質が向上し、材料の食い込み施工管理手間も軽減できた。

4. おわりに

今回、小規模な事前混合を実施したが、少しの工夫と改善でロスを軽減し品質を向上させる施工

ができ、経済的となる場合もあるのだと実感できた。現場を終えて一つ改善点をあげれば、鋼製ピットについては今回、鋼製水槽を利用したが、鉄板がやや薄手でありバックホウで混合することから、最終的に補修せねばならない部分もあり、次回に同じような機会があれば、もう少し頑丈な鋼製ピットの使用を考慮したい。

コンクリート床固工天端の クラック発生予防処置について

(社)北海道土木施工管理技士会

株式会社 高木組

現場代理人

高谷 圭 介[○]

Keisuke Takaya

担当技術者

池田 勝 也

Katsuya Ikeda

担当技術者

三好 秀 明

Hideaki Miyoshi

1. はじめに

本工事は、北海道南西部に位置する駒ヶ岳中腹での泥流の発生を抑止しようとするものである。

工事内容は、コンクリート床固工2基の構築で、コンクリート総使用量は、2,278^m³である。

床固工の型枠は、両面丸太型枠で、側面はコンクリート面が見えない施工となるものの、床固工1基の堤長が130mあり、1スパンの延長も18mと長く、堤体天端にクラックが発生しやすい構造となっている。

2. 適用工種

コンクリート床固工 2基

3. 現場における課題・問題点

堤長が大で、堤体幅も1.2mと狭く、なおかつ、丸太型枠を固定するため15cm×7.5cmの鋼材を2m間隔で建て込み、前後の鋼材を鉄筋で固定する、という型枠内の状況を考慮した時、コンクリートに自然的に現出するであろう均一な収縮、沈下現象に阻害を及ぼす要因が多々潜んでいると思われることから、不均一な沈下や収縮が要因のクラック発生の可能性が十分にあると考えられた。

上記により、如何にして、主たる要因としての上記要因によるクラックの発生を防ぐのか、とい

うことを課題とし、その対策を立てることとした。

4. 工夫・改善点

コンクリートのクラック発生防止対策として、今まで施工経験のあるクラックバスター（ファイバー）と初めて使用するハイパーネット60（耐アルカリ性ガラス繊維ネット）の使用を検討し、11号床固工にはクラックバスターを、12号床固工にはハイパーネット60を使用することとした。

これらを使用した施工に対しては、作業手順書を作成、作業前に、作業員全員に徹底した教育を実行、当該施工に対処することとした。

当報告では、ハイパーネット60を使用した時の作業手順書の内容を記述する。

「ハイパーネット60使用時の手順は以下のとおりである。」

- ① コンクリート打設は、1層厚30cmで施工し、コンクリートを鋼材天端（仕上げ面より6cm下がり）で一度押さえる。
- ② 鋼材天端でコンクリートをバイブレーターで締め固めてから、ハイパーネット60を天端下の鋼材上に敷設し、結束線で固定する。
- ③ ハイパーネット60を敷設後、コンクリートをホッパで投入し、人力で敷き均していく。
- ④ コンクリート敷き均し後、バイブレーターで

確実に締め固める。

この時、ハイパーネット60の浮き上がりに十分注意する。

又、ハイパーネット60の上部は、コンクリートの厚さが6 cmしかないので、バイブレーターの施工は、それを考慮し、乱暴な取り扱いはず、丁寧かつ入念に行う。

- ⑤ コンクリートの締め固め後、速やかにコテ仕上げを行う。

この時、ハイパーネット60の上部は、コテで十分に押さえるようにしてから仕上げる。

- ⑥ コンクリートの仕上げ後、直接、直射日光や風が当たらないように、シートで養生する。

5. 施工状況写真

以下に、施工状況写真（図-1、図-2、図-3及び図-4）を表示します。



図-1 ハイパーネット敷設状況



図-2 ハイパーネット上部へのコンクリート投入状況

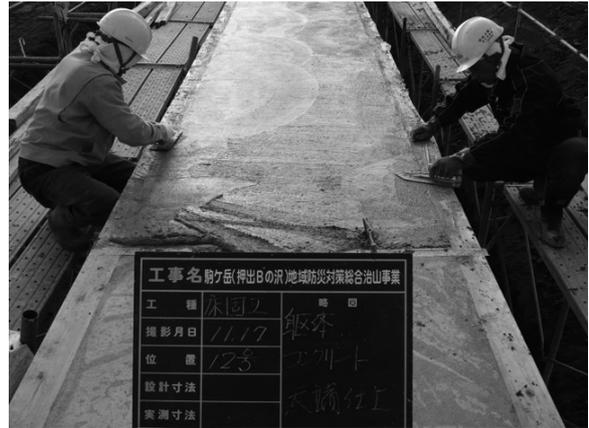


図-3 コンクリート天端コテ仕上げ状況



図-4 打ち上がりコンクリート養生状況

6. 施工結果

最終リフトの打設を11月11日より開始し、実際に、現場に立ち会いながら作業員と一緒に作業し、入念な施工を実行、11月17日に打設を完了した。

その後、養生期間を終えてシートを取り除き、コンクリート天端を確認したが、12月15日時点でのクラックの発生は、認められなかった。

現場の引渡し後は、雪のため現場への立ち入りは出来ず、クラック発生の確認は出来なかったが、雪解け後の4月末、現場でその確認を行ったが、やはりクラックの発生は、認められなかった。

7. おわりに

最後に、当現場で一緒に頑張って頂いた皆様、並びに、会社でサポートに携わって頂いた方々に感謝の念を表わし、結びといたします。

有難うございました。

海岸近郊の橋梁における塗装の品質向上対策

日本橋梁建設土木施工管理技士会

株式会社釧路製作所

工事グループ

宮下 謙次

Kenji Miyashita

1. はじめに

本橋は、地域の交通の円滑・効率化と住民の福祉、産業経済の発展を担うことを目的とした都市高速道路（県道名古屋新宝線）の一部であり、一般道路（街路）の中央分離帯の中に建設される鋼橋上部工事である。以下に工事内容を示す。

【工事内容】

工事延長：535m（鋼重4,328t）

橋梁形式：箱桁、板桁含む11径間連続桁橋

主な工種：工場製作工・輸送工・架設工

塗装工・足場工

2. 現場における問題点

本工事の塗装作業は鋼桁の外表面及び内面の塗装を行うものである。

架橋位置が海岸より約1kmに位置しており、周囲は高層建築物も少ないため、風雨等による海洋からの飛来塩分が多く、橋桁に塩分が付着する可能性が高いことが予想された。

そのため、付着塩分に対する防食性能向上を図る必要があり、塗装の品質管理の方法が問題であった。

3. 工夫・改善点と適用結果

前述するとおり、付着塩分に対する品質管理の

方法が問題であることから、本工事では下記項目について工夫を行った。

1) 輸送方法の工夫

本工事は、製作工場から現地工事箇所までの輸送経路において、橋体輸送が海上輸送を伴うことから、海上輸送中に暴露環境となる台船輸送ではなく、橋桁を船内で保管できるフェリー輸送とし海上での塩分の付着の可能性を低く抑えることとした。

また、海上輸送前の陸上輸送において、一部積雪時期における輸送となったため、凍結防止剤（塩化カルシウム）の付着による塩分の除去が必要であった。その対策として乗船前に橋桁に対して高圧水による洗浄を行った。

その結果、水切りヤードにて塩分測定を行なったが塩分の付着は検出されなかった。（図-1）



図-1 付着塩分量測定状況

表-1 ボルト接合部の塗装系（一般外面）

ボルト接合部の塗装系（一般外面）

75+240+30+25=370

塗装系記号	母材の塗装系	施工区分	塗装工程		塗料名 (素地調整の方法)	使用量	目標膜厚	塗装間隔 (20℃)
						g/m ²	(μm)	
N-06J	N-06F	現場塗装	二次表面処理		(パワーツール):SPSS Pt3 ISO St3	-	75	3時間以内
			下塗り	第1層 ミストコート	変性エポキシ樹脂塗料下塗り	130	-	
				第2層	変性エポキシ樹脂塗料下塗り	240	60	
				第3層	変性エポキシ樹脂塗料下塗り	240	60	
				第4層	変性エポキシ樹脂塗料下塗り	240	60	
				第5層	変性エポキシ樹脂塗料下塗り	240	60	
			第6層	中塗り	ふっ素樹脂塗料用中塗り	140	30	
			第7層	上塗り	ふっ素樹脂塗料上塗り	120	25	

75: 工場塗装ジンクリッチ塗装膜厚分

2) 塗装工程毎の塗膜厚管理

一般的に、塗膜厚は最終塗膜厚にて管理するが、今回は、塗装工程毎の塗膜厚管理を徹底し、飛来塩分に対する耐久性の向上を図った。

特にボルト継手部における添接板においては、工場出荷時に防錆塗装（無機ジンクリッチペイント75μm）が施されているため、各工程での塗膜厚管理及び最終塗膜厚管理の際に、工場塗装である防錆塗装の塗膜厚を現地での塗膜厚測定に重複して管理してしまうおそれがあった。

そのため、現地塗装開始前に工場塗装が施されていたボルト継手部添接板の塗膜厚を測定することで現地塗装膜厚を把握することとした。（図-2）

塗装工程表を表-1に示す。



図-2 塗膜厚測定（現場塗装前）

その結果、塗装工程毎の塗膜厚管理を徹底したことにより、次工程進捗前に各作業工程での塗膜厚結果の把握ができ、各塗装工程での塗膜厚不足が発生することなく施工できた。

また、工場出荷時の防錆塗膜厚を考慮にいたれた最終塗膜厚においても目標膜厚以上の値となり、満足する結果が得られた。

4. おわりに

今回は輸送方法の工夫と塗膜厚の管理の徹底を行ったが、付着塩分量は、架橋位置の立地条件や輸送方法により大きく変動する。

飛来塩分の付着量によっては、洗浄作業が現地工事箇所において発生するが、第三者への影響を考慮し対策を講じておかなければならない。

また、各工程の塗膜厚管理は重要ではあるが、塗膜厚の結果のみにとられることなく、塗装部材形状や塗装作業者の技量、塗装中の気象条件等を考慮し、管理ポイントの頻度に注意しなければならない。

現在、塗装に限らず全てのインフラ整備において、次世代へ末永く受け継ぐための高品質化が求められている。

将来に渡り、自分が手掛けた製品が長寿命であり続けられるよう、より一層の工夫が施工中においても必須であると実感しました。

サンドイッチ型複合床版鋼殻内帯水確認方法の改善

日本橋梁建設土木施工管理技士会

(株)横河住金ブリッジ

大阪工事グループ

山内 一 与

Kazuyo Yamauchi

1. はじめに

工事概要

- (1) 工事名：社会資本総合交付金（地方道改）
工事（菱田橋床版工）
- (2) 発注者：千葉県県土整備部成田土木事務所
- (3) 工事場所：千葉県山武郡芝山町菱田地内
- (4) 工期：平成23年2月1日～
平成23年11月30日

成田空港南東部に位置する芝山町菱田地区の主要幹線として建設。

2. 現場に於ける問題点

サンドイッチ型複合床版は、住友金属で開発され、合成床版と一線を引く複合床版と位置づけられる床版です。

構造は、サンドイッチ型と言われるように、上鋼板と下鋼板の間に高流動軽量コンクリートを流し込む構造になっています。

サンドイッチ型複合床版は架設時に各パネル下面を高力ボルトで結合し、接合部の上鋼板は架設後現場溶接を行う構造であり、パネル架設後溶接が完了するまでの間に雨が降った場合は、鋼殻内に雨水が進入することが考えられ、コンクリート充填前に鋼殻内に帯水が無いことを確認する必要があります。

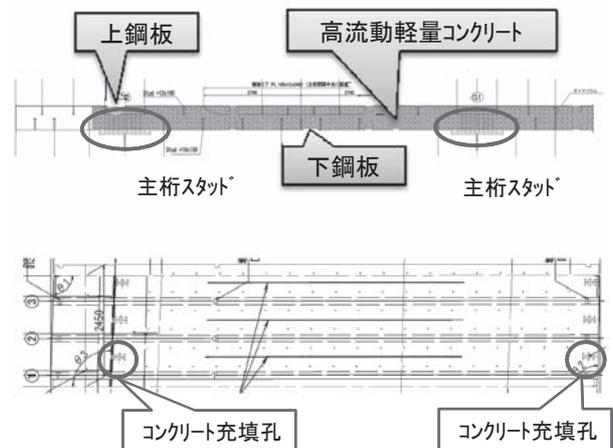


図-1 サンドイッチ型複合床版標準図

3. 工夫・改善点と適用結果

- (1) 従来の帯水確認方法
パネルに設けられている、充填孔（直径130mm）よりデジタルカメラを入れて撮影し、内部の状態を確認していた。
- (2) 問題点
 1. 主桁上に設置されているスタッドが邪魔になる。
 2. デジタルカメラのフラッシュ光量が全体に行き渡らない。
- (3) 工夫・改善点
 1. 鋼殻部内部の確認方法とし、ファイバースコープを使用した。



樹脂チューブ
水や油など、液体の内部侵入を防ぐ万能チューブです。

特殊樹脂加工タングステン
外ブレードには超硬合金や耐熱合金にも用いられるタングステンを採用。更にiPLEX MX IIでは編み方に高密度変化を施す事によって「耐摩耗強度」を約2倍にまで高めています。

湾曲部
ガラスファイバーを内蔵していない為、過剰な湾曲によるファイバー折れ故障が発生しません。

※当社試験による、iPLEX MXとの比較

図-2 OLYMPUS 工業用ビデオスコープ iPLEX MX II 仕様 外径 4.4mm 有効長 3.0m 照明 白色LED

このファイバースコープは操作性に優れ、ビデオ撮影、写真撮影も可能であり、全て手元のジョイスティックで行います。

2. ファイバースコープ用鞘管の作成

ファイバースコープにより、見えない部分も確認することは出来るが、そのスコープをどのよう

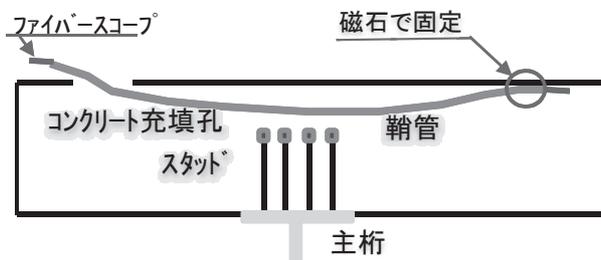


図-3 ファイバースコープ用鞘管

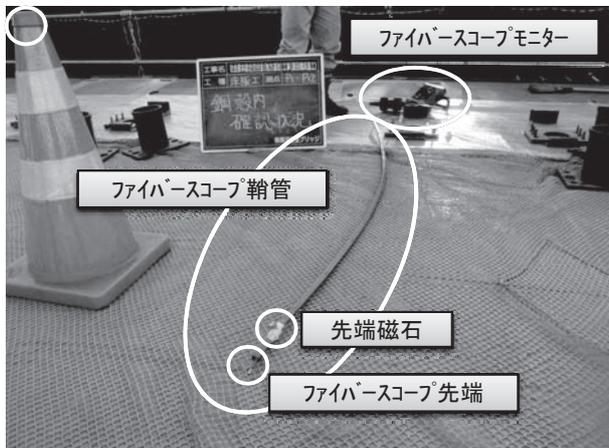


図-4 設備一式 (鞘管, ファイバースコープ)

にして見たい位置に取り付けるかが問題である。今回プラスチック面木(台形)を数カ所折り曲げ関節の役目を持たし、先端に強力磁石を取付た鞘管を作成しました。

3. 撮影方法

鞘管をコンクリート充填孔より挿入します。この時鞘管を上鋼板に沿わず様にし、充填口に鞘管の口が来るまで挿入する。

挿入が完了した時点で、鞘管を上鋼板に当て、磁石で固定します。(指の間隔で磁石が着いたのは解ります)

鞘管に、ファイバースコープを通し鋼殻内部の確認を行います。



図-5 ファイバースコープによる確認状況

ファイバースコープは手元のジョイスティックで操作ができるため、鞘管より先端を出し、周囲の確認を行う。

右の写真はファイバースコープで撮影した物である。

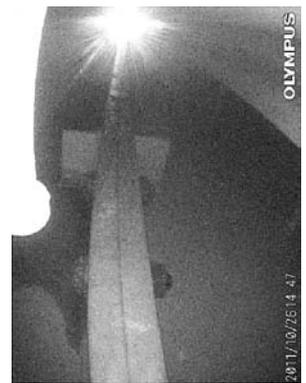


図-6 ファイバースコープによる確認状況

4. 問題点の2. に上げていた、光量不足は上記写真の奥で光があるように、充填孔(直径130mm)より入る投光器を、鋼殻内に入れることにより光量不足は解消した。

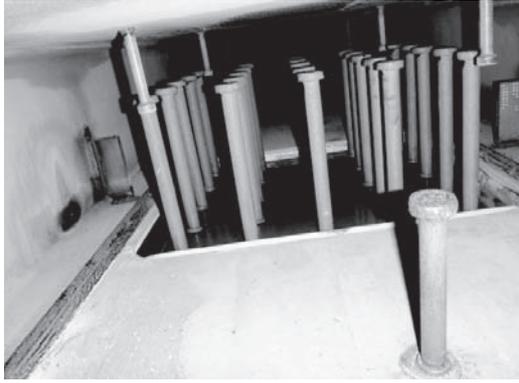


図-7 デジタルカメラで撮影
カメラのフラッシュの光量のみで撮影しているため、鋼殻中央部分までフラッシュの光が届いておらず、鋼殻内部の状況が解らない。

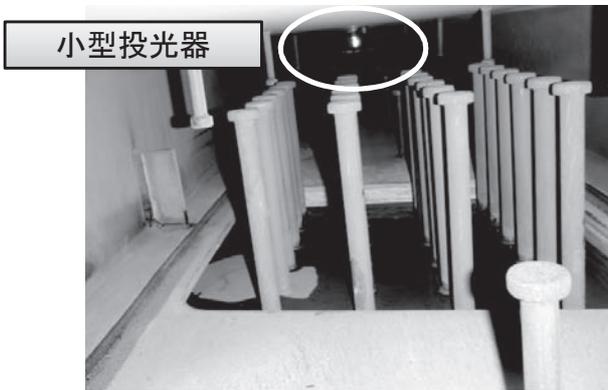


図-8
投光器の光を反対側の充填孔より入れることにより、鋼殻中央部分の状況が解る。

4. おわりに

適用条件、採用時の留意点

今回の床版は、縦断勾配が0.3%とほとんどフラットであるとともに、横断勾配はレベルの構造になっていました。そのため、鋼殻内部に貯まった雨水がなかなかはけない構造であり、帯水の場所を確実に把握する必要がありました。

構造上より、帯水するであろう箇所は推測できますが、どの程度の帯水があるかを確認する為に、ファイバースコープを使用しました。

ファイバースコープ本体だけでは、下鋼板にはわずだけで全体の確認に使用出来ないため、鋼殻に磁石で付ける方法を考えました。

鋼殻内撮影時の光量不足については、撮影した写真ですぐにその状態を把握したため、何か良い光量が無いかと最初に懐中電灯を使用しましたが、全く光量が足りず、充填孔（130mm）に入れることが出来る、照明を探しその照明にて撮影を行いました。

スリップフォーム工法による縁石施工改善について

東京土木施工管理技士会
福田道路株式会社

工事主任

橋本 晃一

Koichi Hashimoto

1. はじめに

工事概要

- (1) 工事名：第二名神高速道路
鈴鹿トンネル舗装工事
- (2) 発注者：日本道路公団中部支社
- (3) 工事場所：三重県亀山市安坂山町～
滋賀県甲賀市土山町
- (4) 工期：平成17年3月4日～
平成18年9月24日

本工事は、近畿自動車道名古屋神戸線（第二名神高速道路）の鈴鹿トンネル（延長約4km）内にてコンクリート舗装及び排水構造物（円形水路）、縁石をスリップフォーム工法にて施工する工事であった。

スリップフォーム工法とは、成型機に鋼製型枠（モールド）を取り付け、モールド内にコンクリートを投入しその内部で締固め成型を行うと同時に、成型機を前進させることにより同一断面の構造物を連続して構築していく工法である。

2. 現場における問題点

スリップフォーム工法にて縁石の施工を行ったが、その際、表面に細かい凹凸（通称「みかん肌」といわれる状態）が発生する。従来、このみかん肌が発生した箇所を人力（左官工）にて仕上げる

作業を行っていたが、本工事での縁石施工延長は約8kmであったため、この人力作業を軽減すべく施工改善を行った。



図-1 施工状況

・みかん肌のメカニズムについて

スリップフォーム工法は、硬練りコンクリートを、モールドと呼ばれる成型型枠の中に投入し、強力なバイブレーターを使用し締固め成型する工法である。このとき、モールド内のコンクリートには、バイブレーターの振動により、大きな圧力が加わりその影響を受けたコンクリートは、その圧力を保持したままモールド後部へ移動して行き、この時に圧力が急速に開放されると、表面付近のコンクリート中における、モルタル分と粗骨材の膨張量の違いから、みかん肌が発生する。

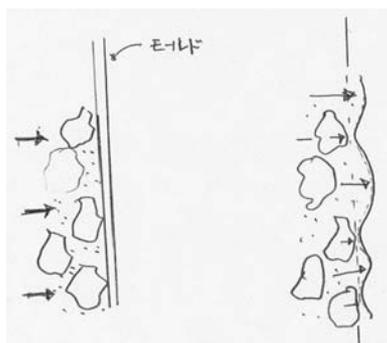


図-2 みかん肌のメカニズム

3. 工夫・改善点と適用結果

前述のとおり、みかん肌を人力にて補正仕上げを行う作業を少しでも軽減すべく、モールドのうちコテに相当する部分に修正・改造を加え試験施工を行った。

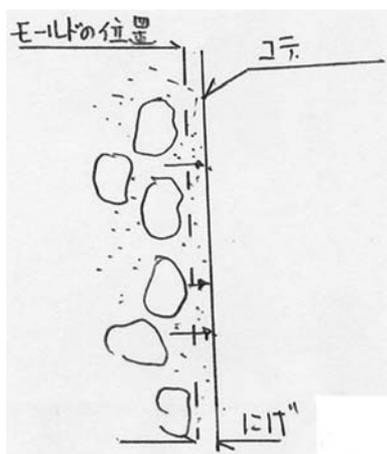


図-3 コテのイメージ

モールド内でコンクリートにかかった圧力はコテの部分で開放され逃げの分だけ圧力が下がりみかん肌の発生を抑える

従来の施工におけるふくらみ量を測定したところ、想定より若干大きいことが分かり、モールドとコテの大きさの差を従来より大きくし、圧力の逃げ場所を作り、より表面がスムーズになるようコテの変更を行った。コテの種類は以下の3つの形態にて試験施工を実施した。

コテ①：モールド幅 + 8 mm L=300mm
(従来はモールド幅 + 4 mm)

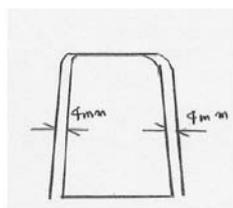


図-4 コテ①

コテ②：コテ①より長さを2倍（600mm）にしてモールド内の圧力が開放されきるまでの時間を確保する。

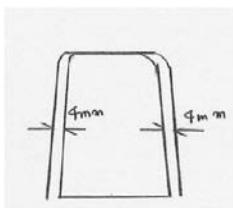


図-5 コテ②

コテ③：コテ②に追加して押えコテを取付た。

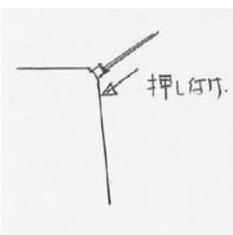


図-6 コテ③

施工状況及び仕上りについては以下のとおり。

- ・コテ①

従来よりみかん肌は格段に減少しているのが見て取れた。しかしながら、縁石の下部でコテから多少隙間の見られる場合があった。
- ・コテ②

コンクリートがモールドから開放されて、ある一定の長い時間、コテの中にあることにより、その圧力は満遍なく開放され、みかん肌はほとんど見られず、縁石下部のコテとの隙間も見られなくなり仕上げ面としてはかなり改善された。
- ・コテ③

みかん肌はほとんど見られず、又追加した押さえコテで、表面の気泡も若干消えているようだった。しかし、使用するコンクリートの硬さ

が変わったとき、押し当てるコテの圧力を随時
変えてやらないと、コンクリートを引きずって
しまった。

4. おわりに

適用条件、採用時の留意点

今回の施工では、全体の施工延長が大きい中、
よりよい仕上げを求めて、コテの形状変更や、押
さえコテの追加を含めた施工を行った。結果とし
て、コテ②が施工性も良く見栄えも改善された。

コテ③の押さえコテについては、コンクリート
のスランプが想定どおりの時には、最も見栄えが
良いように見受けられたが、その押し当てる強さ
やスランプとの相性によっては、コンクリートの
引きずりが見られるため、より適切な圧力、ある
いはコテの角度を再度考慮し実現する必要がある。

巨石張工の施工方法の工夫について

長野県土木施工管理技士会

株式会社 塩川組

現場代理人

戸谷 有辰

Arinobu Toya

1. はじめに

工事概要

- (1) 工事名：平成22年度社会資本整備総合交付金（水の安全・安心基盤整備）火山砂防工事
- (2) 発注者：長野県長野建設事務所
- (3) 工事場所：(砂)関川 上水内郡 信濃町 高沢
- (4) 工期：平成22年2月25日～平成23年11月2日

工事内容

溪流保全工 L=150.4m

護岸工（巨石張り工）

L=147.3m SL=1.41～9.48m A=882.3m

帯工 N=4基

支川床固工 N=1基

2. 現場における問題点

本工事の主たる工種は、巨石張り工であった。石材径は90cmであり、洗掘の影響がある区間は、練積みで施工し、もともと土砂の堆積している区間は、空積みで施工する2種類工法があった。

特に空積み区間は巨石の積みかたで護岸の強度がまったく変わってしまいそこから崩壊が始まる可能性がないとはいえないので、細心の注意が必要であった。

また、工事場所の高沢地区は過去に河川の氾濫

により護岸が大きく崩れた場所であり、また施工中に梅雨の大雨の影響によりHWLまで水位が上昇した経緯もあった。よってただ設計のとおり施工すればよいというわけにはいかない施工が求められた。

しかし、巨石張りの施工に関わる施工経験豊富な人材が乏しく、現場にある自然石を使用し形が同一のものがない中で、経験がものをいう工種であるため施工方法を工夫して経験を補う必要があった。

3. 工夫・改善点と適用結果

①施工検討会の実施

作業員全員が巨石張り工での基本形や禁止事項を理解できるように知識の向上に努めた。

・基本形 一つの石に六つの石がそれぞれかみ合って安定している図-1のような形。

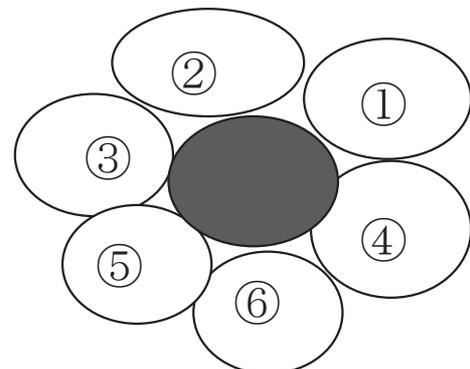


図-1 巨石張り工の基本形

・禁止事項例

「四つ巻き」一つの石に四つの石で巻いてある積み方。中の石が飛び出してしまう可能性があるため禁止。

「八つ巻き」一つの石を八つの石で巻いてある積み方。真上にくる石の安定が悪い。

「芋串」芋を串で刺したように、縦に重なってしまう積み方。石がまったくかみ合わない。

「拝み石」右向きと左向きに石を倒すこと上段の目の幅がおかしくなり安定しにくくなる。

他にも「重ね石」「縁切り」「逆石」など安定しない積み方を学習した。

②現場見学の実施

現場付近には多くの巨石積工を実施した護岸があったので、実際そこに出向き、現地でよい例と悪い例の検討をして、意見を出し合い、現場での判断の基準とした。

③施工講習会の実施

今回の施工には、0.7m³級のバックホウにアタッチメントの「ハリイシマン」を取付け巨石張り工を行うことにした。そこで事前に他社から講師として施工経験豊富なオペレーターを招き、施工講習会を1日かけて行った。

講習会を実施することで、コツや注意点を教えてもらい、オペレーターの技能向上に努めた。

上記の工夫検討を行い施工したが、当初は不慣れな時期であったため、全体的に目地部分が目立ち、まだ安定した印象を受けない。(図-2)

施工が後半になると、よいサイズ、形の巨石を現地でそろえることが、難しく大変苦労はしたが、全体的に目地が見えなくなり、基本形になっているところが多くなって、安定した印象を受けるようになった。(図-3)

4. おわりに

今回のような巨石積みの工法は、気の使い方一つで仕上がりが大きく左右されるので、大変苦労したが、いろいろ工夫を重ねた結果、写真のとおり完全ではないが、より良い施工ができたと思う。



図-2 施工当初の巨石積工



図-3 施工後半の巨石積工

巨石積みは、コンクリート擁壁やコンクリートブロック積みに比べ自然に調和し、生態系にも配慮した、見た目に風情を感じる工法であり、今後も可能な場所では施工が増え続ける工法だと思う。しかしながら巨石積みは、明確に何がいけないという、規格であるわけでもなく、アバウトな工法であるといえる。

昔から家やお城の基礎などにも石積みは行われていて、何百年たった今でも、頑丈な基礎として施工し続けているが、施工の仕方で、今回の大震災でも耐えうる構造になったり、いとも簡単に崩れてしまう構造になる難しい施工であることを実感した。

今後何十年たっても、このような巨石積みなどは、情報化施工などという形には絶対にならないと思われ、「土木の分野」は奥が深く、難しいと思う。昔からの技術・技能・知識の伝承をしていくのも大変大切なことであり、今後の技術者としての大切な仕事ではないかと今回の工事を通じて感じた。

ボックスカルバートコンクリートの品質向上対策

佐賀県土木施工管理技士会
 増田建設株式会社 土木部
 現場代理人
 鷲崎 功明[○]
 Yoshiaki Washizaki

監理技術者
 宮崎 薫
 Kaoru Miyazaki

担当技術者
 梅崎 悠多
 Yuta Umezaki

1. はじめに

工事概要

- (1) 工事名：佐賀203号椋の木地区改良外工事
- (2) 発注者：国土交通省 九州地方整備局
佐賀国道事務所
- (3) 工事場所：佐賀県唐津市巖木町本山地先
- (4) 工期：平成21年9月10日～
平成23年3月25日

本工事は、国土交通省佐賀国道事務所発注の地域高規格道路として計画された、佐賀唐津道路巖木バイパスの唐津市巖木町本山地先及び唐津市相知町長部田地先において、道路改良工事及び構造物設置（橋梁・函渠・擁壁）工事を行うものである。

2. 現場における問題点

函渠工のうち1号函渠は、施工延長L=74.1mを7ブロック（1ブロック平均=10.5m）に分け施工するが、うち中央3ブロックは、過積載重量を考慮しているため壁厚が1mとなる。コンクリートの温度ひび割れに対する検討を行ったところ、側壁部に貫通クラックが51.8%の確率で起こることが判明した。

1号函渠工事の標準断面図（図-1）および温度応力解析の結果（表-1）を下記に示す。

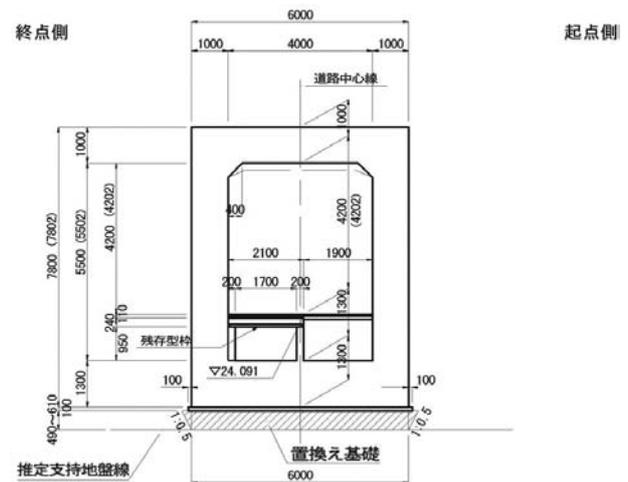


図-1 標準断面図

表-1 解析結果一覧表

解析箇所	ケース1（ひび割れ誘発目地なし）解析結果				
	ひび割れ指数	ひび割れ発生確率	ひび割れ発生時期	最大ひび割れ幅（参考値）	ひび割れ形態
底版（1）	0.67	97.9%	3日～	-	一部表層
側壁（2）	0.99	51.8%	10日～	0.75mm	一部貫通
頂版（3）	0.63	99.3%	2日～	-	一部表層

また冬期の打設となるための養生対策や、打設高が6.5mとなるために起こりえる充填不良や、バイブレーターによる締固め不足のためのジャンカの発生が懸念された。

3. 工夫・改善点と適用結果

前述の課題に対して検討した結果、下記事項を行なった。

- ①予定箇所にひび割れを確実に誘発する為に誘発目地の断面欠損率を30%とし、また盛土等による漏水防止を考慮し新技術の活用促進技術でもある「サンタックスパンシール誘発目地」を使用した(図-2)。

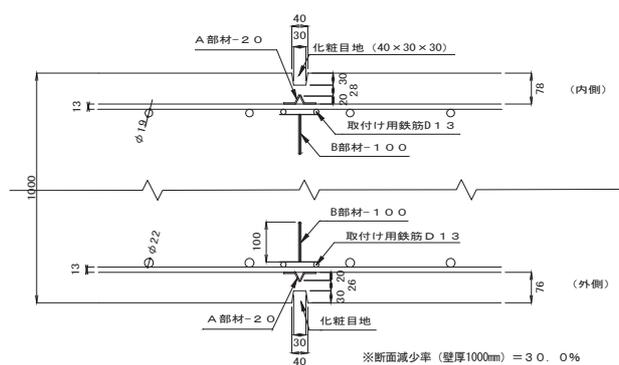


図-2

- ②温度ひび割れは、セメントの水和反応に伴う体積変化が先行して打設されたコンクリート等に拘束されて発生する。

温度応力は底版の拘束による影響が大きいため、上方に向かうほど小さくなり、ひび割れ幅も小さくなるのが特徴であり、上床版にはひび割れの影響は少ないと考えられるが、誘発目地からの勢いで、頂版スラブ部に達する場合もあるので用心鉄筋を鉄筋比の0.6%以上追加した。

- ③ブリーディング(分離)による、浮遊水やエア等の上昇根管を低減してクラックの発生低減及びイオン作用によりスランプロスを抑制し、コンクリートのポンプ打設を容易にするために「モアクリート(新技術)」をコンクリート打設時に生コン車に投入し使用した。
- ④現場で使用する鉄筋は、コンクリートの付着を阻害しない鉄筋防錆剤を組立前に塗布し、自然乾燥して組立を行なった。
- ⑤緻密なコンクリート構造物を造るために側壁内に打設時はいり、高周波バイブレーターと併用

して「ピカコン(新技術)」にて締め固めを行なった。

- ⑥急激な温度変化を無くすために、打設完了後は型枠をエアパックで2重にて覆い、天端部はブルーシートにて足場から全体を覆い、ジェットヒーターを使用して外気温度の上昇を図った。
- ⑦内部拘束型温度ひび割れ防止の為に、内部と外部の温度差に急激なひび割れが起きないように、パイプヒーターを使用して養生水を温めて散水した。
- ⑧脱枠後は「マスターキュア106」を塗布し、コンクリート表面の初期材齢における保湿・保水効果を高め、セメントの水和反応を最適環境下で進行させた。

脱枠後に調査を行なった結果、コンクリートの充填不足やジャンカの発生はなく、また誘発目地部にひび割れを誘発したのが確認できたが(図-3)、他の箇所にはひび割れは発生することは無く、良いコンクリートを施工することが出来た。



図-3

4. おわりに

今回の施工では、ボックスカルバートコンクリートの他にも、橋梁工・擁壁工(剛性防護柵)等のコンクリート構造物もあり、コンクリート品質向上対策を施したが今後においてもこれらの経験をもとに高品質なコンクリート構造物を造っていきたいと思う。

場所打杭に断面欠損箇所を発見

愛媛県土木施工管理技士会

白石建設工業株式会社

工事部

菊川 貴生[○]

Takao Kikugawa

工事部

藤田 公明

Kimiaki Fujita

1. はじめに

工事概要

- (1) 工事名：平成23年度余戸南高架橋下部工事
- (2) 発注者：国土交通省四国地方整備局松山河川国道事務所
- (3) 工事場所：愛媛県松山市余戸南
- (4) 工期：平成23年9月16日～平成24年3月26日

本工事は、一般国道33号松山外環状道路インター線の一区間を施工するものであり、松山インターチェンジから松山空港までの道路渋滞の緩和と時間短縮を目的とした工事である。主な工種は、基礎工として場所打杭が36本、RC橋脚躯体工が6基の橋梁部の下部工事です。

2. 現場における問題点

P34橋脚下部の場所打杭工の施工が終了したので、次工程の掘削工程へ移行した。杭体を傷付けないよう慎重に掘削をすすめていたところ、K5杭で2か所、K6杭で1か所の断面欠損部分を発見した。すぐに杭体の清掃を行い、欠損部分の測定を行った。(図-1、図-2参照)

なぜこのようなことになったのか？原因の追究と処置対策の検討を早急に行う必要があった。施工方法には、問題はなく、きちんと施工計画に基

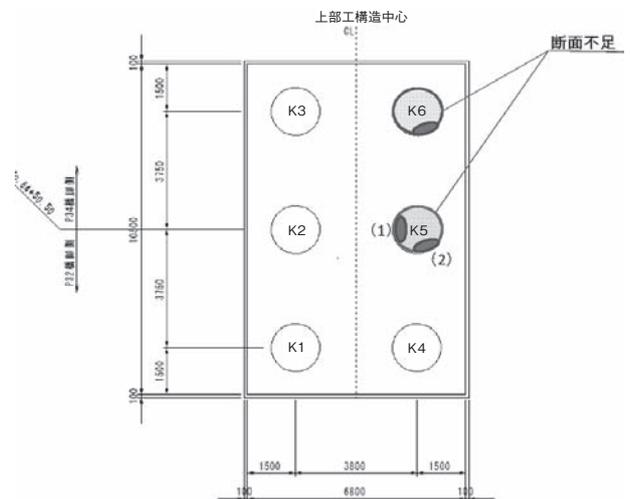


図-1 断面不足箇所位置図

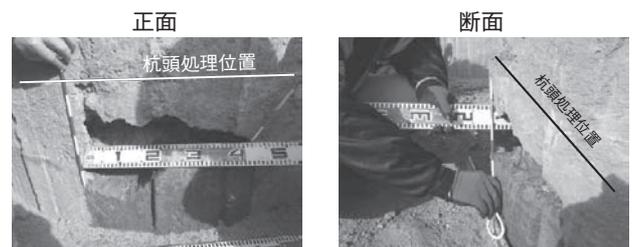


図-2 欠損部測定状況

づき行われていた。ならば他にどのような原因で引き起こされたものか、現段階では思い当たるふしなかった。

3. 工夫・改善点と適用結果

まず欠損個所の底部を50cm掘り下げて、土質の確認を行うこととした。そうしたところ、コブ



床付=500付近礫質土確認
(下部コブ状部分)

図-3 礫質土確認状況

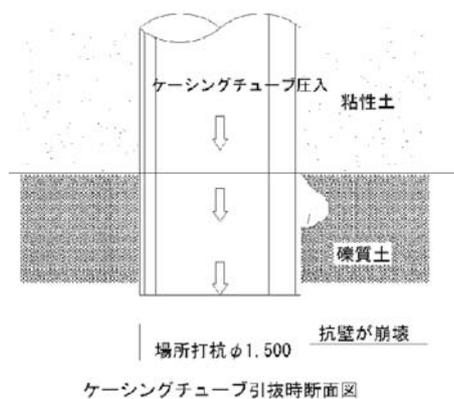
状のコンクリートが張り出していることが発見できた。(図-3参照) このコブ状のコンクリートと欠損部の因果関係及び周辺地質との関係を追及していくことが、問題点の解決に導いてくれると確信を持って急ぎ解析を行った。

現場ではシュミットハンマーにより、杭本体及びコブ状の張り出したコンクリートの強度に、問題ないことが確認できた。念のために杭体からコアを抜き取り、圧縮強度試験を実施するものとした。欠損部周辺の貧配合らしきコンクリートは、きれいに取り除いた。

解析の結果、欠損箇所は粘性土と礫質土との境界付近に発生している、また欠損部分の底部には必ずコブ状のコンクリートが張り出している。この2つの共通点をもとに、下記のような原因で発生したものであると結論づけた。

ケーシングチューブを圧入しながら、坑内を掘削して掘り下げていくときに、礫質土上部の粘性土部分の抗壁の一部が崩壊した。その状態のままコンクリートを打設しながら、ケーシングチューブを引き抜いていく作業を行い、最後のケーシングチューブを引き抜いたと同時に坑壁崩壊部の上部のコンクリートを引きずり込み流入した。そのため、引きずり込まれた部分は空隙となって断面欠損を発生させたものである。(図-4参照)

その後の処置は、発注者との協議により杭頭処理を行ったあと、無収縮モルタルによって充填することになった。無収縮モルタルと杭体の付着を図るため、欠損部分は杭体の主筋の内側までコンクリートをハツリこみ、定着させるような形をとることとなった。



ケーシングチューブ引抜時断面図

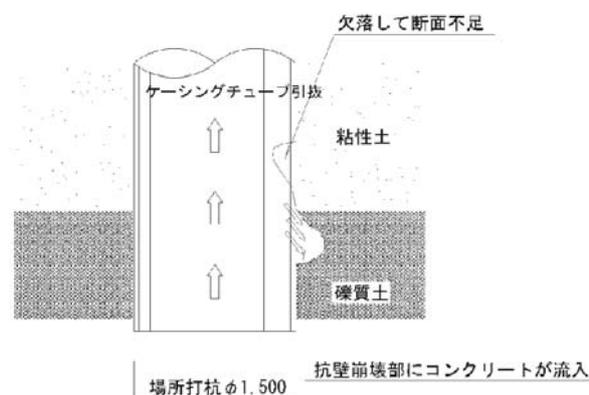


図-4 ケーシングチューブ圧入時断面図

4. おわりに

【適用条件、採用時の留意点】

粘性土と礫質土との境界部では、今回のようなケースが発生する可能性が高いことがわかった。特に場所打杭工は、施工中の可視化が非常に困難である。坑壁のどの部分が崩壊しているか、その箇所を特定することはさらに難しい。施工手順書を遵守していても、周辺的环境によってさらなる工夫が必要であると実感した。まだ場所打杭の施工中であるため、直近のボーリングデータと対比しながら、粘性土と礫質土との境界付近では、トレミー管の引き抜きを遅くしてみたり、ケーシングチューブの引き抜き速度を落としてみたりして、いろいろと工夫をしているところです。不可視部分であるため効果の確認は、掘削してみるまでわからないが、一人の技術者として、より良い品質のものを作っていきたいと思う。また後輩たちが同じような問題が生じた時の道標となるよう記録を残していこうと思う。

宅地造成時の地盤改良について

愛媛県土木施工管理技士会

白石建設工業株式会社

技術員

技術員

井上良司[○]

西原正二

Ryouji Inoue

Syouji Nishibara

1. はじめに

本工事は、軟弱地盤上に宅地を造成するもので、1～3 m厚さで堆積する腐植土地盤上に4～8 m厚さの盛土を行い約2,000m²の宅地を造成する工事である。

圧密沈下量は、粘土層の厚さに比例し、場合によっては数mに達することもある。また、粘土は透水性が小さいので、土中の水が排出されるのに時間がかかり相当にしつこいと言うこと。

さらに圧密は地下水位を低下させた時にも生じる。たとえば、粘土層の真上または真下にある砂層の地下水位を低下させたとする。すると、高い方から低いほうへ水が流れ、圧密が生じる。

そのために、粘土地盤に荷重を作用させた時にどのくらいの沈下が生じるか、どのくらいの速さで沈下が進むのか等、土地の特性を十分に理解し、造成後に建設される建築物を長期間に渡って支持し続けることのできる地盤の構築が必須課題で有ることはもちろんのこと、環境への配慮も課題のひとつであった。

工事概要

- (1) 工事名：東田改良工事
- (2) 発注者：四国重機リース
- (3) 工事場所：愛媛県新居浜市東田
- (4) 工期：平成18年5月～平成19年4月

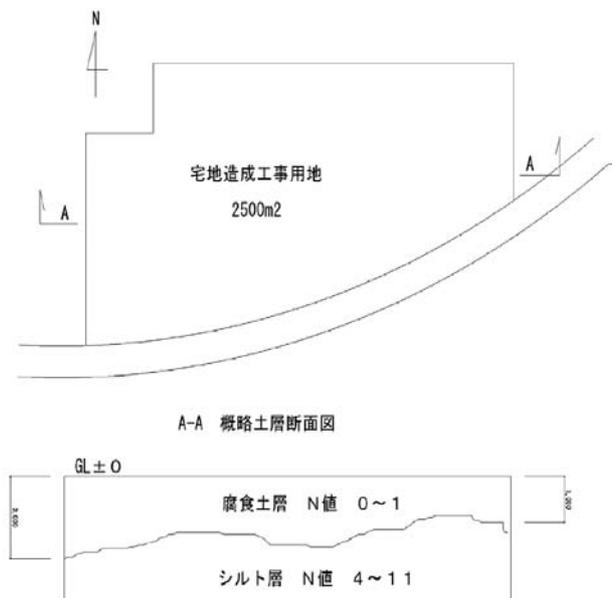


図-1 工事場所及び土層断面図

2. 現場における問題点

腐食土層の二次圧密対策をどうするかが重要な問題であった。

セメント系改良剤による地盤改良は地下水への影響を考慮し施工が困難である。

場外への搬出も検討したが、受け入れ先が確定せず工程への影響を考慮し、断念せざるを得ない状況であった。

よって、二次圧密対策としてはプレロード工法を採用することになったが、腐食土層に対するプ

レロード工法は強度増加を目的とした事例が多いが二次圧密対策として採用した例は少なく、どの程度のプレロードをすればよいか全くの手探り状態であった。

本工事はこの腐食土層につき室内試験と現場盛土試験を行い、沈下に対する特性を把握しなければならなかった。

また、長期沈下に対する対策を講ずる必要があった。

3. 工夫・改善点と適用結果

本工事に対するプレロード工法の沈下抑制効果を把握するため室内試験を実施した。

試験は標準圧密試験を用い実際工事を想定して載荷・除去試験を行った。

これは、載荷撤去後の試料の変形状況についてしたもので、この一連の試験から結果は次のとおりである。

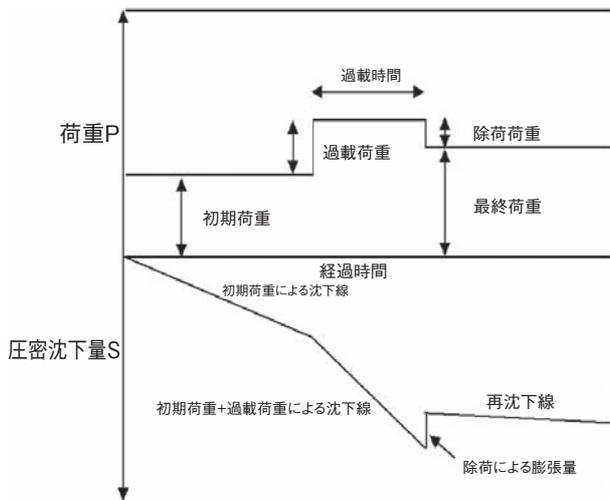


図-2 試験方法

- ① 荷重撤去後、試料はいったん膨張するがある時間を経過すると再び沈下する。

この膨張量および再沈下開始時期は、初期荷重・過載荷重・除荷荷重・載荷時間等により変化する。

- ② 再沈下線の勾配は最終荷重が大きいほど小さくなるが載荷時間にも関係し、最終荷重が同じならば載荷時間が短いほど大きくなる。

以上の室内試験結果は、段階的（1.2m／層を7層に分割）に行った試験盛土でも同様な傾向がうかがわれたので、本工事に適用することとした。

平成21年の盛土撤去後約2年が経過しているが、再沈下もなく計画どおりの宅地完成している。

4. おわりに

【適用条件、採用時の留意点、】

本工事では、主に室内試験結果を基にプレロード量、プレロード撤去時期を決定せざるをえなかった。

せっかく実施した試験盛土が必要な放置期間がとれず、プレロード量やその撤去時期の決定にあまり利用できなかったことは残念であった。

しかし、腐食土層に対する沈下抑止工法としてプレロード工法は十分効果があることが判明したので、成果は得られたと思う。

粘土地盤上に、地盤が崩壊しない程度の大きさの荷重を作用させると、土中の間隙を満たしていた水が徐々に排出される。そして、排出された水の体積に等しい分だけ土中の間隙が減少し、地盤の沈下が生じる。

とにかく圧密とはやっかいなものであると難しく考えがちだが、身近なものに例えると漬物を漬けるとき、重石を載せておくと水が浮いてきて野菜が小さくなるようなものではないかと解釈する。

サンドイッチ頂版における高流動コンクリート打設・充填作業について

(社)北海道土木施工管理技士会
株式会社菅野組土木部
大垣 允人
Yoshito Oogaki

1. はじめに

旭川・紋別自動車道は、北海道縦貫自動車道比布ジャンクションから分岐し、紋別市に至る延長130kmの一般国道の自動車専用道路であり、北海道縦貫自動車道と一体となって道央圏・道北圏とオホーツク圏を結ぶ高規格幹線道路網を形成します。

国土・地域ネットワークの構築により道北圏とオホーツク圏の連携強化を図り、物流効率化の支援や個性ある地域の形成、円滑なモビリティの確保に寄与することを目的としています。

工事箇所



図-1 現場位置図

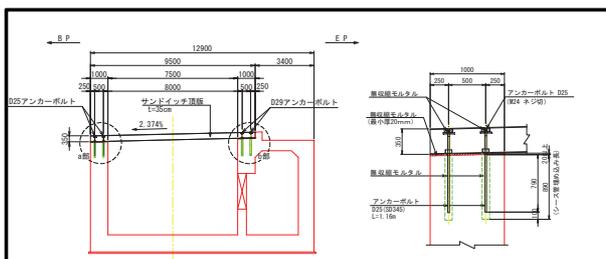


図-2 標準断面図

工事概要

- (1) 工事名：旭川紋別自動車道遠軽町丸瀬布改良工事
- (2) 発注者：北海道開発局網走開発建設部
- (3) 工事場所：北海道紋別郡遠軽町
- (4) 工期：平成22年4月1日～平成23年3月10日
- (5) 工事内容：

道路改良

カルバート工 【36.8×7.5×5.0】 1基
頂版工【サンドイッチ頂版】 350m²
(φ89.1mmパイプジベル)

仮設工 一式
工事用道路 160m

丸瀬布改良工事における函渠は、トータルコスト削減などの観点から、複合構造函渠(サンドイッチ頂版)構造が採用されている。(以下 サンドイッチ頂版)

当現場の特徴として、施工面積350m²と比較的大きい構造となっており、φ89.1mmのパイプジベルを使用している。

2. 現場における課題・問題点

サンドイッチ頂版において、最も重要な工程であるのが、頂版架設の高流動コンクリート充填である。



図-3 施工中全景

高流動コンクリートの特徴として自己充填性に優れており作業空間が狭い場合コンクリートの締め固め作業が困難な場合使用される。

サンドイッチ頂版は、厚さ350mmの鋼板の中に千鳥にパイプジベルが配置されていて、コンクリート締め固め作業を行う事は困難な構造である。

コンクリートが充填不足（鋼板との空隙）であると、輪荷重がかかった結果上層舗装に影響が出るだけでなく2次施工コンクリート・踏掛版等にまで甚大な影響が出てしまうことから、特に着目し管理を行った。

充填確認検査として隙間検査を行い、空隙が発見された場合は再充填を行う事とする。

3. 対応策・工夫・改良点

高流動コンクリート打設の事前準備として試験練りにて示方配合を決定し、強度と流動性の確認を行い、混和材には収縮性に優れた材料を使用した。

また、施工現場は出荷工場から移動時間約30分であるため、30分～60分間の間が平均フローになるように、流動性の調整を行った。

施工時は、鋼板に堆水が無い確認を行い、勾配の低い方から高い方へ打設を行った。

高流動コンクリートは連続して打設を行わないと材料分離や空隙の発生など、品質に甚大な影響が出てしまうため、常に現場に2台のアジテーター車を配置できるよう時間を調整し、出荷時間



図-4 コンクリート打設状況



図-5 透明型枠による充填確認

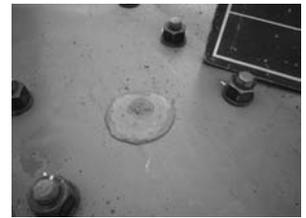


図-6 空気穴による充填確認

を決定した。

コンクリートは自由落下を原則とし、締め固め機械の使用は行わない。

目視での充填確認方法として、側面型枠には透明型枠を使用し目視にての充填確認を容易に行った（図-5）。

また、投入口・空気抜き穴からのコンクリート流出を確認すると共に、ハンマーによる打音検査を行いながら、充填性を確認していった。

設計基準強度（30KN/m²）以上は発現された事を、現場養生供試体にて確認を行い、段階確認による隙間検査を実施した。

隙間検査方法としては、いくつかの確認方法が要領等で定められているが、変異測定法やR I法（γ線）等では1mm以下の精度保証が保証されていないため、簡易さ・費用等を考慮し打音検査（シュミットハンマー反発度 参考）にて行うこととした。

この方法はシュミットハンマー反発度と隙間厚さの関係を調査・グラフ化することにより、相互関係を割り出し、隙間厚さの目安として活用する方法である。

所定の反発度が得られない場合は削孔し再検査を行う。

空隙の隙間基準が仕様書・要領等では明確になっていないため、空隙厚さ1mm以上に対して再

充填を行うものと決定した。(監督員との協議)

①調査準備として、検査箇所へのマーキングを行う。検査箇所はパイプジベルを考慮した上で調査漏れの無い様、等間隔 (@300) にて1,036箇所マーキングを行った。

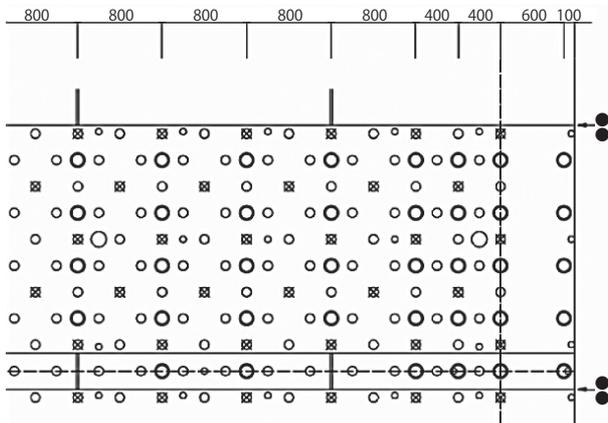


図-7 マーキング位置図

②検査箇所においてシュミットハンマーを使用し打音検査を行った(図-8打音検査)。

反発度を抜粋したもの(反発強度@2毎)を削孔・空隙を調査し、反発度と空隙との関係をグラフ化した(図-9 反発度と空隙厚の相互関係)。

③相関関係について

反発度20~30では空隙厚さが0.5mm以内の結果であった。反発度30以上では、空隙は見られなかった。反発度20以下においては空隙にはばらつきがある結果であった。反発度6において



図-8 シュミットハンマー検査

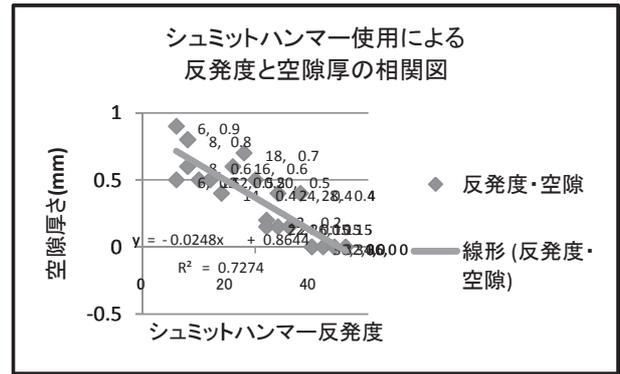


図-9 反発度と空隙厚さの相関図

隙間0.9mmが最大の隙間であった。

④検査結果

丸瀬布改良工事における調査結果、1mm以上の空隙間は発見されなかった。反発度10未満は、再検査とし空隙間が発見された場合削孔し注入を行うこととした。反発度が10未満の場合、詳細検査を行い結果を出す。反発結果は、図-10フローを活用する。

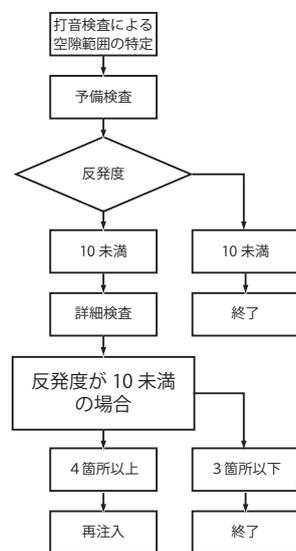


図-10 反発度フロー

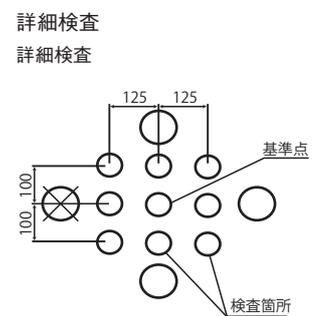


図-11 再充填状況

丸瀬布改良工事での検査結果として、反発度10以下が9箇所であったため、削孔を行い再充填作業を行った。

再度検査を行った結果、全箇所において反発度10以上となったため、合格と判断した。

4. まとめ

高流動コンクリートの充填性は打設直後と、強度発現後ではコンクリートの収縮・鋼板の膨張等の微細な影響によりハダ隙が生じてしまうため、検査結果が時期により一定でない。今後の課題として、検査方法・注入方法の確立や、より良い混和剤の選定など検討していく必要がある。

夜間コンクリート打設における品質確保及び舗装養生

宮城県土木施工管理技士会

(株) 只野組

主任

佐々木 実

Minoru Sasaki

1. はじめに

工事概要

- (1) 工事名：登米地区付属物設置工事
- (2) 発注者：東北地方整備局仙台河川国道事務所
- (3) 工事場所：宮城県登米市登米町寺池地内
- (4) 工期：平成20年10月29日～
平成21年3月13日

本工事は一般国道45号桃生登米道路改良事業の一環として、上記地内において道路付属物を施工する工事である。

施工延長 L=2,390m、防草板工（平ブロック張500*500*90）4,700m²、シールコンクリート（平ブロック基礎 t=10cm）1,955m²、

舗装工事業者と同じ施工エリア内を平成21年3月に開通させる為、防草板工、シールコンクリートを夜間での作業時間で施工する工事であった。

2. 現場における問題点

作業時期が1月上旬から2月中旬の冬期で、舗装業者の作業時間8：00～18：00での路盤及び舗装作業を行う事により、当工事の防草板（平ブロック基礎コンクリート）の作業開始時間が19：00からの為、コンクリートの品質確保及び平板施工時の舗装面の養生に留意しなくてはならなかった。

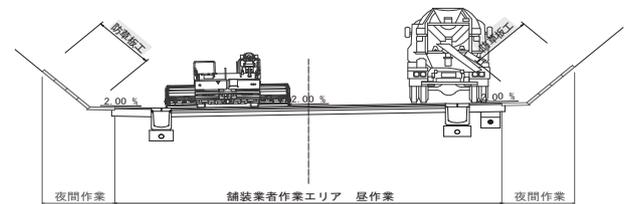


図-1

3. 工夫・改善点と適用結果

防草板工のコンクリートシールの施工に当たり、外気温の厳しい夜間作業及び舗装工事との工程調整のため、型枠の解体時期と養生期間の短縮を図るため、初期強度の発現が遅い高炉コンクリートから施工承諾により早強コンクリートへ変更し、コンクリート打設温度を5℃以下にならないようにプラントと密な打合せを行い、練り混ぜから打



図-2

設までの時間ロスを少なくした。

夜間コンクリート打設のため、外気温の保持が求められた。従って、打設区間約100mにブライトヒーターを3m間隔に設置し保温養生開始までの間、コンクリート表面の凍結防止対策及び打設箇所の外気温保持に努めた。

養生箇所の延長が長く、外気温の低下が著しい条件より、養生作業の効率を上げる工夫を行った。

①養生シートをパネル型に作成し、コンクリート仕上げ完了毎に設置することとした。パネル型にすることにより少人数での設置が可能で、現地で組み立てる手間を省き、打設の進捗に伴い、早急に保温養生の状態を作り上げることができた。②打設進捗に伴い、早急な保温と養生作業効率、飛散等による防火対策が考えられたため、ジェットファーンエスを起終点に設置し、コンクリートの仕上がりが完了した箇所から順番に保温養生を行った。



図-3



図-4

昼作業の舗装工事に作業スペースを引き渡すため、コンクリートブロックを仮置き場から施工箇所までの距離をフォークリフトを使用し二次運搬を行った。積載型トラッククレーンでの運搬は積込みと荷降ろし作業が発生し、作業効率を落とす事が懸念されるため、積込み運搬が一度にできるフォークリフトを採用した。又、タイヤの種類を白色とし二次製品や区画線等にタイヤ跡をつけないよう対応した。

舗装工事完了後の汚れ対策として、工事車両出入口に洗浄機一式を設置し、資材搬入及び工事車両のタイヤの汚れを完全に落として入場するように対応した。又、作業上路面に汚れが生じた箇所は適宜散水車で清掃作業を行った。損傷対策として合板及びゴムマットで養生した。



図-5

4. おわりに

今回の施工では厳しい気象条件の為、天候の回復を待つ為、施工を中止する事があったが、養生型枠をパネル型（ユニット式）及びブライトヒー

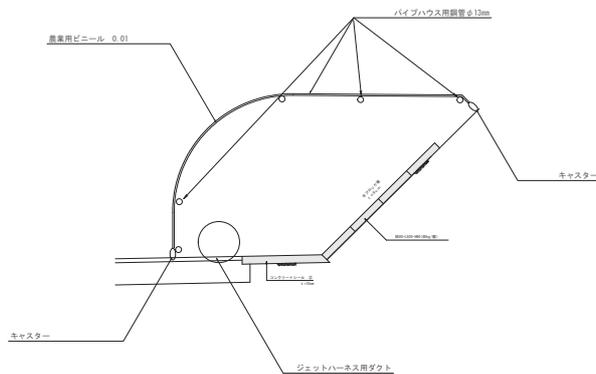


図-6

ターでの養生に加えて、ジェットヒーターを追加して施工を行った結果、コンクリートの品質が確保できた。反省として木製型枠をユニット式鋼製型枠の制作とコンクリート打設を行う際、簡易的な農業用のビニールハウス（図－6参照）を制作し作業に取り掛かれば、尚一層、コンクリートの型枠組立、コンクリート打設、平板ブロックの品質が確保出来たかと反省した。

調整池排水施設の浮上防止対策について

新潟県土木施工管理技士会
 (株)新潟藤田組
 土木工務部 主任
 浅倉 俊明
 Toshiaki Asakura

1. はじめに

当工事は、新潟市南区真木地先の圃園地帯に野球場を作るための敷地造成工事で、サーチャージ盛土6万 m^3 、隣接する幹線排水路への排水施設としてのブロック積構造の調整池(A=2,000 m^2)を造成・構築する工事です。

昨年の7.13新潟・福島豪雨の発生により調整池内に設置した排水用のベンチフリューム(600型)が浮上したことから、原因の究明と実施した対策について報告いたします。

工事概要

- (1) 工事名：(仮称)白根野球場整備事業
敷地造成工事
- (2) 発注者：新潟市
- (3) 工事場所：新潟市南区真木地内
- (4) 工期：平成22年6月18日～
平成24年3月15日

2. 現場における問題点

敷地造成の盛土計画高さは、EL=3.90m、調整池の底版高さはEL=2.50mで、地下水位はボーリングデータよりEL=1.00m前後であったことから、調整池底版の施工は水替えの必要も無く、施工時期が夏場の事もあり工事は順調に進み、地下水圧による底版や排水施設(ベンチフリューム

ム600型)の浮上は発生しないと考えておりました。

調整池の施工も順調に進み、底版コンクリートの打設も完了した7月、台風15号の接近に伴い大雨となりました。



図-1 調整池底部に設置したベンチフリューム

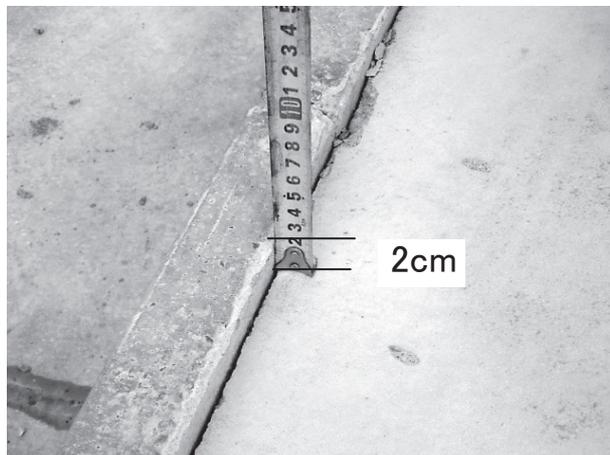


図-2 浮上したベンチフリューム

底版コンクリートは完了しており幹線水路の増水から調整池に逆流しても大丈夫な状況でしたので特に心配はしていませんでした。

豪雨が落ち着いた後、現場を確認したところ、調整池底版部に布設したベンチフリューム600型が2cm程浮き上っていたため復旧が必要となった。(図-1、2)

3. 原因の究明と対策

浮上したベンチフリュームの目地モルタルを除去したところ、地下水が湧出したことから、原因は豪雨による地下水上昇による浮力であると判断。ベンチフリュームの目地をすべて除去し、地下水を抜くことで被害の拡大を防止することにしました。(図-3)



図-3 渠底部からの排水状況

目地を除去後、浮上したベンチフリューム(600型)の沈下促進のため、ベンチフリューム天端部分にH形鋼(300形)を積み重ね、荷重をかけたことで、もとの高さに復旧することができました。

なお再発防止のため、地下水が上昇した原因として考えられる要因を検討した結果、①施工地が田んぼであり既存の暗渠排水管より浸透した雨水が調整池をはじめ周囲の水位上昇を促進した。②調整池周囲のブロック積背面の裏込砕石より浸透した雨水がブロック積擁壁に設置したウィーブホールから排出しきれず底板部へ浸透し調整池底版部の水位が上昇したことが原因と考えられた。

さらに、当時は周囲の河川もHWLを越える水



図-4 調整池全景

位となったことから、調整池周囲の水位も全体に上昇したと思われる。

以上が今回のベンチフリューム浮上の原因として考えられた中で、上昇する地下水位から浮上を抑える対策としてベンチフリューム底部より地下水を抜く方法で対策することとした。(図-5、6)

地下水位が上昇した時だけ地下水を排除するようにするため、ベンチフリューム渠底部の目地毎に渠底用浮子弁式ウィーブホールを発注者と協議の上設置し浮上を防止することにしました。

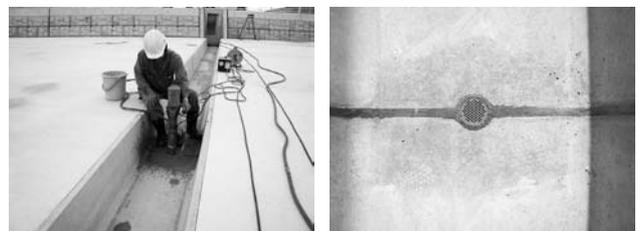


図-5 渠底部の削孔状況 図-6 ウィーブホール取付完了

4. おわりに

施工時は地下水の湧出もなく、地下水位からも浮上については問題が無いと考えていたが、今回の集中豪雨等による一時的な地下水位の上昇から、このような現象が発生することがあることを経験し、温暖化による天候不順が頻繁に発生する最近ではこのような非常時も考慮した現場の対策が必要と改めて感じました。

高盛土施工の品質確保について

新潟県土木施工管理技士会
株式会社新潟藤田組
土木工務部工事所長
長谷川 猛
Takeshi Hasegawa

1. はじめに

本工事は、落石や土砂崩壊の危険から連続雨量が150mmに達した場合、通行止め規制となる新潟市と福島県いわき市を結ぶ一般国道49号線の新潟県東蒲原郡阿賀町黒岩～同町津川区間のバイパスを新設しているもので、工事における高盛土(H=10m)施工時の土量配分計画と高盛土における品質管理について報告いたします。

工事概要

- (1) 工事名：揚川改良津川地区改良その4他工事
- (2) 発注者：北陸地方整備局 新潟国道事務所
- (3) 工事場所：新潟県東蒲原郡阿賀町小花地地先
- (4) 工期：平成23年3月23日～
平成24年1月23日

道路土工	路体盛土(発生土)	47,550m ³
擁壁工	補強土壁工	367m ²
	プレキャスト擁壁	23m
カブパート工	場所打函渠工	87.5m
土質改良工	15,300m ³	
排水構造物工	側溝工306m 集水柵	20箇所
防草コンクリート	273m ² 仮設工	1.0式
準備費	伐採・集積	1.0式

2. 現場における問題点

本工事に使用する路体の盛土材は、場内仮置き

土砂を含め、同工事を施工する他の4工事から搬入するため、土砂の受入れ調整と土砂の受入れ管理の上で、各工事によって搬入する土砂の土質性状が異なるため、計画的な搬入と盛土の実施による盛土材の混在防止や各々の土質性状に応じた品質管理が必要となった。

3. 工夫・改善点と適用結果

1) 土砂の受入れ管理

あらかじめ搬入される土砂の土質性状試験結果から、それぞれ搬入される土砂の上限含水比(最大乾燥密度90%時の含水比)の把握をしておき、搬入時に土砂の含水比を測定し、直接盛土・仮置きばつき乾燥・土質改良の3種類に区分し、所定の締め固め度が確保できる土砂の分類管理を行うことで、盛土の品質を確保しました。(図-1)

また、土砂それぞれの土質性状試験結果をもとに、試験盛土を実施し、それぞれの土砂に応じた適切な捲出し厚と転圧回数を決定し、締め固め密度の確保による盛土の安定を図りました。

2) 土砂毎の盛土箇所と転圧回数の表示

搬入される土砂の搬出先工事名と転圧回数を看板で分かり易く表示することで、搬入するダンプトラック運転手への土砂荷卸し場所を明確にし、スムーズな運搬による効率化を図るとともに、盛土作業を行っているオペレーターにも、転圧回数



図-1 簡易水分計による含水比測定



図-2 看板による工事名と転圧回数表示

の周知と確認を確実にを行い作業を行いました。

3) 高盛土法面の安定確保 (H=10m)

他工事からの搬入土砂は砂質礫混じり土が多かったことから、法面の施工は、盛土面の段切りを行い、被覆土として粘性土や改良土を使用し法面を被覆することで法面の安定と浸食防止を図りました。

また、盛土完了後は天端面周囲の路肩に小堤(H=300)を設置し、ポリパイプにより縦排水へ雨水を処理し、盛土法面の浸食防止による盛土の安定性向上を図りました。

看板等の表示で土砂分類を行い、搬入する各工事の土砂の混在を防止するとともに、受入れ土砂の含水比を把握した搬入土砂の管理の実施により、盛土の現場締め密度90%以上を確保する事ができ、路体盛土の安定と満足できる仕上がりを得る

ことができました。

また、高盛土の法面を粘性土等で被覆したことで、法面浸食が防止され安定した盛土となり、完成後の出来映えも良くなりました。



図-3 高路体盛土完了 (H=10m)

4. おわりに

今回の含水比に応じた品質管理と法面被覆による浸食対策は、高盛土の安定を図る上で有効な施工管理だったと思っております。

7月末に発生した新潟福島豪雨でも、盛土には大きな被害や影響もなく無事工事を完了することができました。

今後の課題として、土砂の分類上、搬出先との受入れ調整及び広いヤードの確保が必要なことから、施工時期や施工範囲、現場条件を考慮した搬入と盛土計画の入念な検討が必要と考えています。

TS 出来形管理システムにおける品質の確保

徳島県土木施工管理技士会
株式会社 山全
工務
阿 佐 公 嗣
Kouji Asa

1. はじめに

工事概要

- (1) 工 事 名：平成22-23年度太刀野堤防外1件
工 事
- (2) 発 注 者：国土交通省 四国地方整備局徳島
河川国道事務所
- (3) 工事場所：徳島県三好市三野町太刀野地先
- (4) 工 期：平成23年2月15日～
平成23年11月30日

本工事は、徳島県一級河川吉野川上流域の三野町太刀野地区における、台風及び異常気象（集中豪雨）等により発生する洪水の水害から民家および交通機関を守るために、施工される新設の築堤工事である。



図-1 築堤盛土全景写真

工事概要については下記のとおりである。

- ・盛土（購入土）12,500m³
- ・法面整形（盛土部）2,920m²
- ・張芝 2,920m²
- ・アスファルト舗装 7,000m²

2. 現場における問題点

従来の巻尺及びオートレベル等を用いた測定方法では、観測データを野帳などに一時記録し、計算機及びパソコン等を用いて整理していたが、ヒューマンエラー等により誤りが生じるケースがあった。

又、測定時間がかかることにより、突発的な人員の不足が発生し、細部にわたる盛土管理がいきとどかない場合もあるため、管理測点以外の場所は管理不測ができ、見通し等による確認になりがちであった。

近年の異常現象など想定外の状況なども考慮しながら、厳密な盛土管理が必要となる。

3. 工夫・改善点と適用結果

従来の巻尺及びオートレベル等による測定方法では、細部にわたる盛土管理がいきとどかなかった点があったが、トータルステーションによるTS 出来形システムを採用することにより、大幅な時間短縮ができた。（図-2）



図-2 TS 出来形測定状況

追尾システム搭載によるトータルステーション(図-3)を使用することにより人員の削減も可能になった。従来の測定方法では突発的な人員不足により盛土管理の管理不足になりがちな点があったが、多少ではあるが、人員に時間的余裕ができ、人員を不足箇所に配置できることにより、盛土管理の充実が図れた。



図-3 追尾システム搭載 TS

従来の測定方法では、測定した結果を野帳等に一時記録し、計算機やパソコン等により整理していたが、TS 出来形システムでは、現場で測定した結果が、その場で確認できるため、設計値と実測値の誤差を容易に確認でき、重機オペレーターの疑問等にも直ちに回答できることにより、誤った施工をおこなうリスクが減少した。(図-4)

又、現場で測定した結果が自動的にメディアに記録され、その記録されたデータをパソコンなどに取り込む事により、自動的に出来形管理表が作

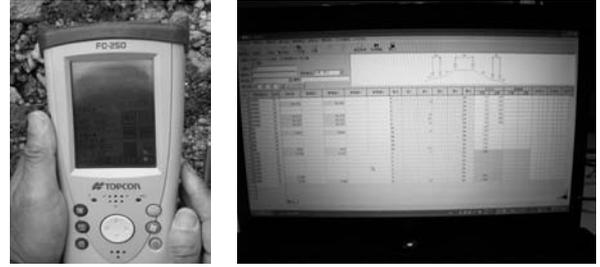


図-4 TS 出来形記録及び出力

成されるため、ヒューマンエラー等による測定結果の打ち込みエラーがなくなった。(図-4)

4. おわりに

適用条件、採用時の留意点

今回、TS 出来形システムを導入した結果、現場の測定及び書類の作成面で時間短縮が確認できた。

しかし、現場の条件として障害物がなく視認性がよくなければ、据え替えが頻繁になりかえって、時間短縮の逆効果になる可能性もある。

現場で、TS 出来形システムを採用するか否かは現場条件を照査し、十分検討して採用する必要がある。

書類の作成面に関しては、自動的に出来形管理表が作成され、人為的な数字等の打ち込みエラーが発生しにくいいため、信頼性もあり簡素化に大いに期待が出来る。

ただ、準備段階に行う主要線形及び横断図のデータを登録する際に入力ミスがあれば、いくら自動入力であっても、誤りが生じるために確実に入力する必要がある。

上記の問題点については、考察の範囲内ではあるが、実用の回数を重ねることにより、さらに時間短縮及び書類の簡素化を図れることについては、十分可能であると判断し、今後機会があれば、是非採用したい。

橋梁下部工事におけるひび割れの抑制について

島根県土木施工管理技士会
石見銀山建設株式会社
監理技術者
武田 誠一郎
Seiichirou Takeda

1. はじめに

本工事は、幅員が8mの橋梁下部工事である。
工事概要

- (1) 工事名：平成22年度橋梁下部工事（NO. 3
橋梁）川合水上線
- (2) 発注者：島根県大田市
- (3) 工事場所：大田市水上町福原地内
- (4) 工期：平成22年10月28日～
平成23年7月20日
- (5) 主な工種：A1・A2橋台

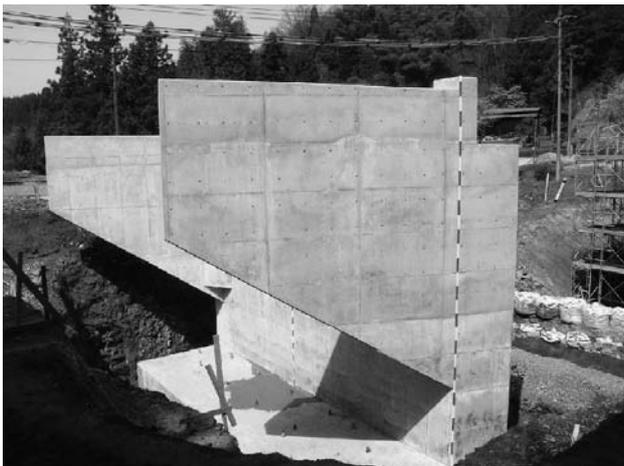


図-1 A1橋台

2. 現場における問題点

橋台等鉄筋構造物ではコンクリート打設後のクラック防止に苦心するところであるが、本工事で

はこれの対策方法を検討した。

クラック現象の原因として施工箇所、天候、外気温、鉄筋の形状や配筋寸法、型枠組立方法、生コンの強度、打設方法、養生の仕方、型枠解体時期等が上げられるが、これらのうちコンクリートと養生方法に着目した。



図-2 A2橋台

3. 対応策と適用結果

下部工コンクリートのクラックを防止し品質・耐久性向上のため以下の検討をした。

- 1) ひび割れが起きやすい箇所の対策
(温度ひび割れ、乾燥収縮ひび割れ)
- 2) 保温保湿の養生の対策
(保温保湿効果でクラックを低減)
- 1) ひび割れが起きやすい箇所の対策

橋梁下部工の豎壁部分は、フーチングによる下端の抱束が大きいため、自由に収縮変形することができない。

水平方向に引張応力が発生し、これがコンクリートの引張強度以上である場合にひび割れが生じることになる。

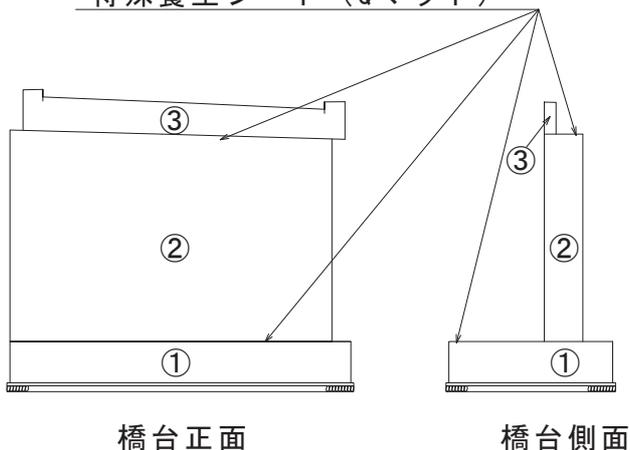
豎壁の引っ張り側（側面）のひび割れを抑制するため、フーチング及び豎壁のコンクリート打設前にポリプロピレン繊維の補強材（クラックバスター）を混練して、ひび割れの低減を図った。

現場での添加方法として、

- ①生コン車にクラックバスターを1m³に対して910グラムの割合で投入し、
- ②ドラムの高速回転を3分間以上行い、
- ③荷降ろして、コンクリートポンプ車で打設した。

2) 保温保湿の養生の対策

特殊養生シート（Qマット）



橋台正面

橋台側面

図-3 特殊養生シート設置箇所

適正な温度・湿度での養生は、セメントの水和反応を長期化させ、表面が緻密になり耐久性を向上することが出来る。そこで、養生シートを保温・保湿効果の高い特殊養生シート（Qマット）とし、ひび割れ低減を図った。

具体的な施工方法は以下のとおりである。

- ①敷設時期は通常の養生開始する時期と同じとし、さらにこの製品は保湿効果が高いため、当初の散水によって湿潤養生が長く保たれていることを確認した。また、気候や天候により乾燥の恐れがあるので、強風が吹き続けた場合には足場に防風シートを設置して風を遮断し乾燥を防い

だ。

- ②敷設箇所は、外気に触れている部分全体を覆った。更にコンクリート打継部分にも使用し、鉄筋等も挟み込んで隙間の無いように敷設した。そして、保温効果を高めるため養生シートとコンクリートが密着できるように、カウンターウエイトやロープなどで固定した。
- ③敷設（養生）期間は、コンクリート標準示方書の日数以上の期間とした。

表-1 コンクリートの養生期間

日平均温度	普通ポルトランドセメント	混合セメントB種	早強ポルトランドセメント
15℃以上	5日	7日	3日
10℃以上	7日	9日	4日
5℃以上	9日	12日	5日

適用結果は、橋台が完成後、1箇所のひび割れもなく品質の良い構造物が出来た。

4. おわりに

- 1) ポリプロピレン繊維の補強材（クラックバスター）は、生コンの配合を変える必要がなく、現場で生コン車に投入するだけで使用できるため、各現場での適用範囲は広いと思われる。
- 2) 特殊養生シート（Qマット）は扱いが簡単なため、通常の養生シートと同様に使用出来る。コンクリートの表面が外気にさらされないよう、完全に覆うことにより効果が大きいと思われる。
- 3) 使用に当たっては、施工単価が高くなるため、施工計画時・実行予算作成時に、検討しておくことが必要である。

出来形管理の創意工夫について

福岡県土木施工管理技士会
株式会社 廣瀬組
監理技術者
廣瀬 伸二
Shinzi Hirose

1. はじめに

本工事（有明海沿岸道路）は、三池港、佐賀空港などの広域交通拠点及び大牟田市、みやま市、柳川市、大川市、佐賀市、鹿島市など有明海沿岸の都市群を連携することにより、地域間の連携、交通促進を図るとともに、国道208号等の混雑緩和と交通安全の確保を目的として計画された延長約55kmの地域高規格道路で、大川バイパスL=10kmの一環として、柳川市矢加部地区に、工事延長L=80m、深層改良杭1,094本浅層改良5,510m³を施工する道路改良工事です。

工事概要

- (1) 工事名：福岡208号 矢加部西地区改良工事
- (2) 発注者：九州地方整備局福岡国道事務所

- (3) 工事場所：福岡県柳川市矢加部地内
- (4) 工期：平成22年6月18日～
平成23年2月28日

2. 現場における課題

工事施工箇所は軟弱地盤帯であるため、深層混合処理工法+浅層混合処理工法による沈下対策を行い盛土する設計がなされている。

深層改良はスラリー攪拌（φ1,200mm1,000kN/m²）及び浅層改良（t=1.5m 400kN/m²）を施工する。深層改良杭の改良長はフローティングと着底部となっている。又、工区別タイプ別に18種類あり杭間隔、高さも違っている。杭種類が多く誤施工の恐れが懸念された。そこで施工不良をなくす為、杭の確認をどのように管理するのかの

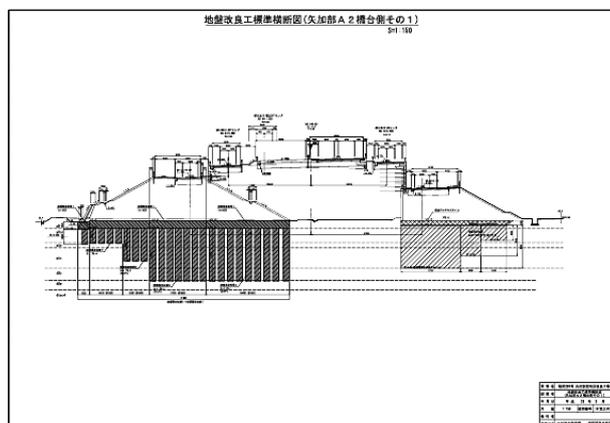
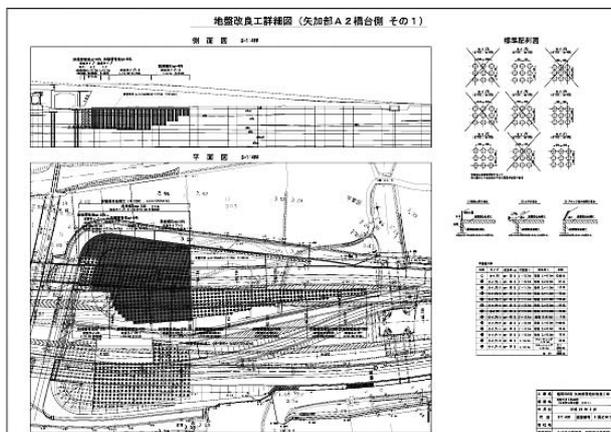


図-1 平面図 横断面

工夫を行った。

3. 対応策・工夫・改良点

設計図書（平面図、横断図）を基に杭のタイプ別に色分けし杭番号を表示した図面を作成（計画図の工夫）する。その図面により識別プレート（杭タイプ、杭番号、色付）を製作（準備）した。

- 杭心測量位置出しは、施工前に設計杭座標値をトータルステーション搭載の測量機に入力する。この測量機は入力した座標値を自動で角度を合わせるので間違いなく位置を測定できる。これにより座標による位置出しを容易で正確に測定でき、時間短縮・出来形精度が向上された。（測量機の工夫）

- 杭位置には目印棒を打ち込み頭に識別プレートを取り付け、位置が容易にわかるように紐をつける。（識別の実施）

- 位置確認は当社の品質証明員及び発注者の立会確認後の W チェックを実施した。（施工前立会確認の実施）

- 打設時は、作成した図面をオペレーターに渡し、タイプ別の打設長さを確認し作業を開始した。（作業前確認）

尚、打設毎に機械の移動や杭打設時の地盤の変動による杭位置のズレがあるか無いかを座標チェックを行いながら施工した。

- 施工中の管理として、杭打設管理図を作成し、杭番号に打設日・杭長を記入して日々の本数確認、残本数確認、ならびに明日の打設範囲の予定を行わない、スラリー攪拌時の杭長（残尺検測）、セメント注入量確認を行い、チェックボーリングによる $\sigma 7$ 、 $\sigma 28$ 強度を確認し進捗工程管理を行った。（施工管理）

- 杭施工完了後、杭高まで掘削し出来形の管理を行った、杭偏心量は規格値に対して最大値で 45.3%、平均値 24.6% であったので、品質向上になった。尚、チェックボーリングの結果杭長の確保、強度も満足した。（施工後チェック）



図-2 識別色分けプレート



図-3 測量機器



図-4 座標を入力



図-5 杭タイプ別色杭番号図面

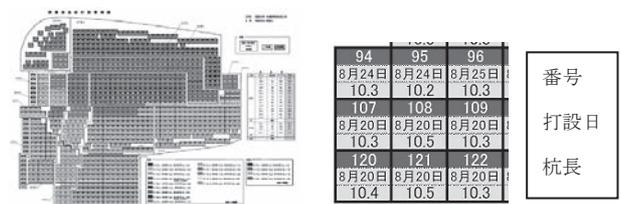


図-6 杭打設管理図



図-7 深層改良完了

4. おわりに

今回の工事特性として、杭の種類が多く、誤施工を起こさせない安全な施工管理システム構築が必要であった。その為に事前検討会での提案の中において、識別方法、トータルステーション搭載の測量機の使用、位置確認の W チェック、進捗管理の工夫等、細心の注意を払い、品質向上に努めた結果、良好なる施工ができたと思います。

合成床版を搭載した鋼桁の送出し架設について

日本橋梁建設土木施工管理技士会

三菱重工鉄構エンジニアリング（株）

現場代理人兼監理技術者

工事担当

工事担当

梅 林 栄 治[○]

村 田 昭 好

寺 本 剛 士

Eiji Umebayashi

Akiyoshi Murata

Tsuyoshi Teramoto

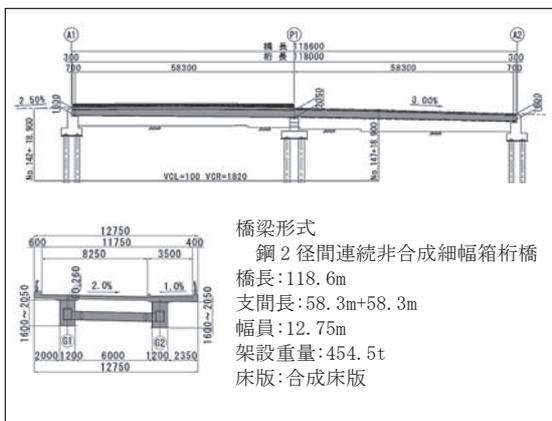
1. はじめに

吹上遺跡大橋は、新潟県上越市と妙高市の連携や上越自動車道、北陸新幹線新駅へのアクセス向上などを目的とした主要地方道上越新井線（山麓線バイパス）の一部である。

本橋は、弥生時代中期から古墳時代前期までの集落遺跡である吹上遺跡（国指定の文化財）保護のため盛土区間から橋梁区間に変更されたものであり、架設工法は遺跡の負担軽減及び保護を考慮し、送出し工法を採用した。

工事概要

- (1) 工 事 名：主要地方道上越新井線地域連携（県道改築）吹上遺跡大橋上部製作架設工事
- (2) 発 注 者：新潟県上越地域振興局地域整備部



図－1 橋梁構造図

- (3) 工事場所：新潟県上越市大字稲荷

- (4) 工 期：平成21年3月26日～

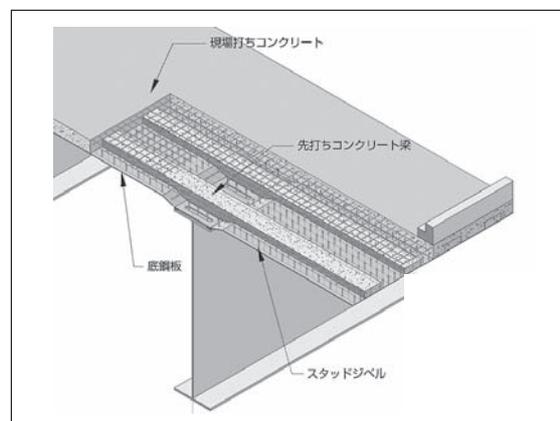
平成23年3月15日

本報告では、合成床版鋼板パネルを搭載した送出し架設工法における施工の効率化及び鋼板パネルの出来形管理方法について述べる。

2. 現場における問題点

本工事では、鋼板パネルとコンクリートをスタッドジベルにより一体化した構造のロビンソンタイプ合成床版のうちダイヤスラブが採用された。ダイヤスラブは、工場製作段階で先行打設したコンクリート梁が床版コンクリート打設時の剛性を確保する構造であり、鋼板パネルは主桁に固定しない方式である。

また、合成床版コンクリートの施工が降雪時期



図－2 合成床版構造図

に入るため、コンクリートの品質確保や雪寒假囲い等の設置による工程遅延を考慮し、鋼桁の架設を早期に完了させる必要があった。

このような施工条件から、合成床版を搭載した送出し架設において以下の問題を解決する必要があった。

- (1) 送出しは、桁組立ヤード長の制限から3分割の組立が必要であるため、底鋼板パネル設置位置の誤差が懸念された。
- (2) 送出しは鋼板パネルを搭載して送出すため、鋼板パネル連結部の塗装作業がクリティカルパスとなり、鋼桁架設の遅延が懸念された。



図-3 合成床版を搭載した送出し架設

3. 工夫・改善点と適用結果

(1) 合成床版の設置位置管理

鋼桁組立に先立ち、CAD上において橋梁全長にわたり鋼板パネル設置位置及び構造上許容誤差が設定される排水装置位置を落とし込んだ『鋼板パネル設置図』を作成した。

現場施工においては、『設置図』をもとに鋼板パネルの通り及び橋軸直角方向位置のマーキングを実施した。主桁の製作・組立誤差により、実際のパネル設置位置と『設置図』には誤差が生じる

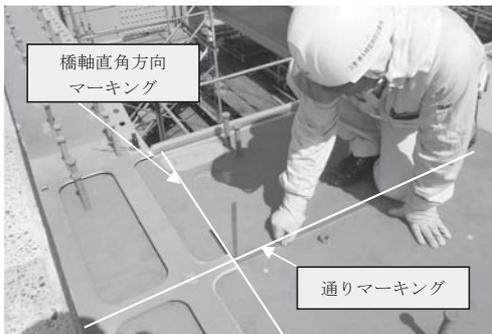


図-4 底鋼板パネルの位置合わせ

ため、パネル架設前にマーキング位置を確認して誤差の振り分けを行うことで組立（送出し）ロットごとに設置誤差をキャンセルすることができ、所定の位置に合成床版パネルを設置することができた。

(2) 合成床版鋼板パネルの継手方式の変更

鋼・コンクリート合成床版では、鋼板パネルはコンクリート床版断面の一部として荷重に抵抗するため、底鋼板継手部は高力ボルトを用いた摩擦接合となるが、高力ボルト継手では底鋼板下面の塗装が必要となり、塗装作業が鋼桁架設工程上クリティカルパスとなる。

したがって、送出し架設完了後に塗装ができない箇所については、底鋼板パネルの継手部構造を高力ボルト継手から鉄筋継手（ネジスタッドボルト接合）に変更し、塗装工程がクリティカルパスとならないよう工程を短縮したことで降雪前に鋼桁の架設を完了することができた。



図-5 鉄筋継手

4. おわりに

本工事では合成床版鋼板パネルを搭載した送出し架設工法において、合成床版構造を考慮した鋼板パネルの設置精度確保及び送出し架設工程の短縮を実現することができた。

合成床版鋼板パネルの設置方法には未だ改善の余地があり、IT技術を活用することで、鋼板パネルの設置精度及び架設工程の短縮が可能かと思われる。今後、IT技術を組み合わせた精度管理手法を検討し、更なる品質の向上及びコストの削減につなげていきたい。

腐食環境下にある鋼箱桁の飛来塩分防護板による腐食対策

日本橋梁建設土木施工管理技士会

宮地エンジニアリング株式会社

現場代理人（現場）

現場代理人（工場）

菅原 智[○]

山下 修平

Satoshi Sugawara

Shuhei Yamashita

1. はじめに

沖縄地区は海岸線からの距離が短く、高い山などが無い地形条件に加えて海風が強いことから、他に比べて飛来塩分量が多く、腐食環境の厳しい地域である

飛来塩分は鋼材の腐食主因子の一つであり、特に鋼桁間の飛来塩分は、雨水による洗浄効果が乏しく、腐食の進行しやすい環境となることから、この抑制が塗装耐久性向上のため重要となる。

沖縄科学技術大学院大学2号橋(以下、2号橋)では、FRP製の飛来塩分防護板(以下、FRP防護板)を鋼桁間に設置することで、塗装耐久性の向上と塗替え面積を削減してライフサイクルコストの低減を図った(図-1)。

本稿では、FRP防護板について報告する。

(1) 工事名：沖縄科学技術大学院大学(仮称)

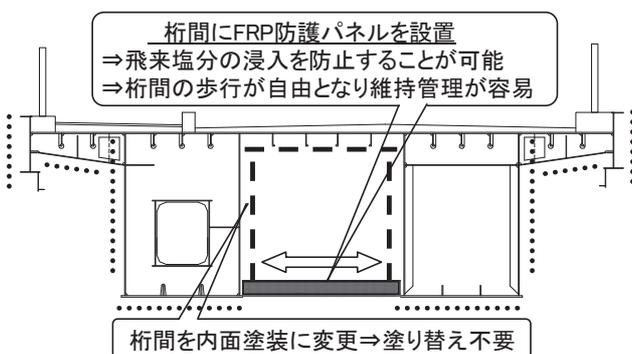


図-1 桁間部防食仕様の概念図

基幹 環境整備(2号橋上部工)

(2) 発注者：独立行政法人 沖縄科学技術研究
基盤整備機構

(3) 工事場所：沖縄県国頭郡恩納村字谷茶地区

(4) 工期：平成21年10月16日～
平成22年10月29日

(5) 橋梁形式：鋼単純鋼床版箱桁

(6) 橋長：67.6m

(7) 支間長：66.4m

(8) 架設工法：クローラクレーンベント張り出し
工法

2. 現場における問題点

鋼箱桁間への飛来塩分防護板の設置にあたっては、下記の問題点があった。

(1) FRP防護板は、将来の桁間点検時の検査路としての機能を持たせるため、過大なたわみや振動を抑制する構造とする必要があった。

また、歩行点検時の安全性の確保もポイントとなった。

(2) 飛来塩分の桁間への侵入を確実に防止するため、FRP防護板と鋼桁との接続部構造には密閉性が求められた。

(3) 将来の塗装の塗替え作業では、作業足場のための吊チェーンの設置が必要となることから、FRP防護板に開口部を設ける必要があった。

(4) 本橋では、鋼桁間に排水縦引き管が計画されており、FRP 防護板に排水管貫通孔を設ける必要があった。

3. 工夫・改善点と適用結果

(1) T リブ付き FRP パネルの採用

FRP 防護板は、FRP 合成床版の底板として開発した T リブ付き FRP 製パネル(図-2、NETIS 登録品)を採用し、断面剛性を確保することで、歩行時の振動やたわみを抑制した。



図-2 T リブ付き FRP パネル

FRP 防護板の T リブは、歩行の障害となる可能性があることから、本橋においては、別途通行用の歩廊(安全通路)を設置することで歩行性を確保した。

(2) シールスポンジによる密閉性確保

FRP 防護板の取付け部は、主桁下フランジにスタッドを溶殖するとともに、取付け部にはシールスポンジを敷設し、FRP 防護板と下フランジ間の密閉性を確保した。また下フランジ添接部については、パネルの受け板を溶接し、FRP 防護板を設置する構造とした。

FRP 防護板同士の接合は、FRP 製のブラインドリベットを使用し、FRP 防護板同士の接合面についても、密閉性を確保するためにシールスポンジを敷設した(図-3)。

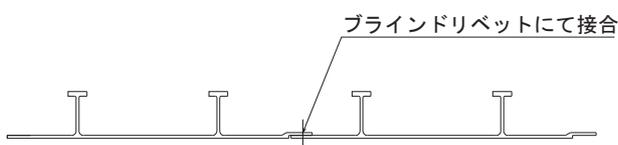


図-3 FRP パネル接合図

(3) 取り外し可能な FRP 蓋の設置

将来の維持管理のための足場チェーン用の開口を設けたままでは飛来塩分の浸入を防ぐことが出来ないため、取り外しが可能な蓋を設置することとした。

(4) 半月形状の FRP 蓋の設置

FRP 防護パネルへの排水管貫通孔部については、FRP 防護板敷設完了後に半月状の FRP 製蓋を取付け、更に排水管周辺にシール施工を行うことで密閉性を確保した。



図-4 設置後の FRP 防護板下面

4. おわりに

FRP 防護板は、本橋の新設工事において初めて採用された工法(図-4)であり、今後は塗替え時期を迎えた既設橋梁、特に暴露面積が大きい鈹桁橋への適用が期待される。

既設橋梁・鈹桁橋への展開にあたっては次に挙げる設計法・構造ディテールが課題と考えられる。

- ①設計法：静的耐荷性能・耐風性能、桁の不等沈下による 2 次応力評価、適用条件の整理
- ②構造詳細：鋼桁と FRP 防護板との取合い部の腐食、検査路としての適用性
- ③有効性：付着塩分防止効果の定量的評価、ライフサイクルコスト

飛来塩分防護板の有効性及び効果については、今後の追跡調査で評価されることとなるが、新しい防食技術を採用し無事に施工を終えたことは、今後の防食技術の発展に少なからず寄与するものとする。

交通供用下における疲労亀裂補修について

日本橋梁建設土木施工管理技士会

株式会社駒井ハルテック

橋梁工事部工事2課

塚 狭 研 治[○]

Kenji Tsukasa

橋梁工事部工事1課

桑 原 英 之

Hideyuki Kuwabara

1. はじめに

水郷大橋は、一般国道51号の利根川に架かっている橋梁であり、昭和51年に架設され、供用年数は30年を超えている。

現在の大型車交通量は約1,500台/12hr（1車線あたり）、開通以来の大型車（バス・トラック）の累積交通量は約5,500万台/両方向（道路交通センサスより）を超える主要幹線道路である。

本工事は、この水郷大橋の長寿命化工事の一環であり、溶接継手部の疲労亀裂補修等を行う補修工事である。

工事概要

(1) 工 事 名：水郷大橋上部耐震・補修その1工事



図-1 全景

(2) 発注者：国土交通省 関東地方整備局
千葉国道事務所

(3) 工事場所：千葉県香取市佐原地先

(4) 工 期：平成22年8月4日～
平成23年7月31日

(5) 橋梁形式：斜張橋 + 3径間連続鋼床版箱桁

(6) 橋 長：535.250m(291.500m + 243.750m)

(7) 支 間 長：(178.850 + 111.600)m
+ (80.900 + 80.900 + 80.900)m

(8) 主な工事内容

・溶接継手部の疲労亀裂補修

【タイプA】

損傷部位：鋼床版とトラフリブの縦方向継手部

補修方法：疲労亀裂の除去 + 補修溶接
+ 止端仕上げ（TIG処理）

【タイプB】

損傷部位：トラフリブの突合せ溶接部

補修方法：疲労亀裂の除去 + 補修溶接
+ 添接板の設置

【タイプC】

損傷部位：鋼床版と垂直補剛材の溶接部

補修方法：疲労亀裂の除去 + 補修溶接
+ 垂直補剛材の改良

【タイプD】

損傷部位：トラフリブと横リブ交差部の溶接部

補修方法：疲労亀裂の除去 + 補修溶接

+ 止端仕上げ (TIG 処理)

【タイプ E】

損傷部位：鋼床版とコーナープレーットの溶接部

補修方法：疲労亀裂の除去 + 補修溶接

+ 止端仕上げ (TIG 処理)

【タイプ F】

損傷部位：横リブウエブとフランジの溶接部

補修方法：疲労亀裂の除去 + 補修溶接

+ バイパス材の設置

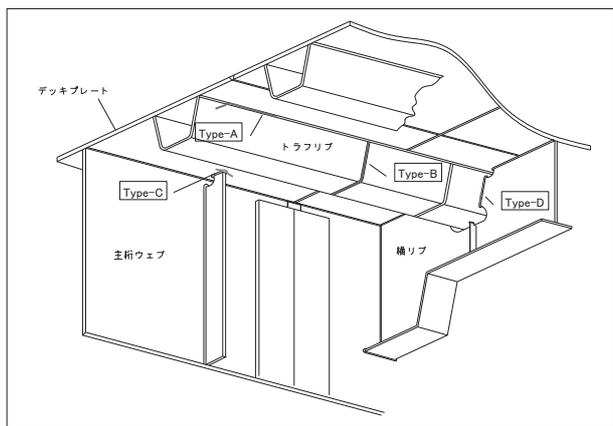


図-2 損傷箇所図

2. 現場における問題点

本橋梁は主要幹線道路にあるため、通行止めを行うことは不可能であり、交通供用下での工事を実施しなければならなかった。

①溶接継手部の疲労亀裂補修の施工にあたり、交通供用下での現場溶接作業の施工実績は少なく、溶接の施工性や品質確保が課題となった。

②トラフリブの突合せ溶接部の補修箇所 (タイプ B) において、発注図では継手部の密閉構造箇所にハンドホールを設ける構造になっていたが、作業性が悪くトラフリブ内部の素地調整不足、塗膜厚不足、塗装塗残し等が考えられ、塗装の品質が懸念された。

3. 工夫・改善点と適用結果

①計画段階で施工業者を含めた社内打合せを行い、溶接方法の選定や溶接欠陥の抑制方法について検討した。また、現場溶接施工試験を実際の施

工条件により近付けるため試験体を供用下の橋梁に取り付けて行い、検討した方法で溶接が可能であることを確認した。

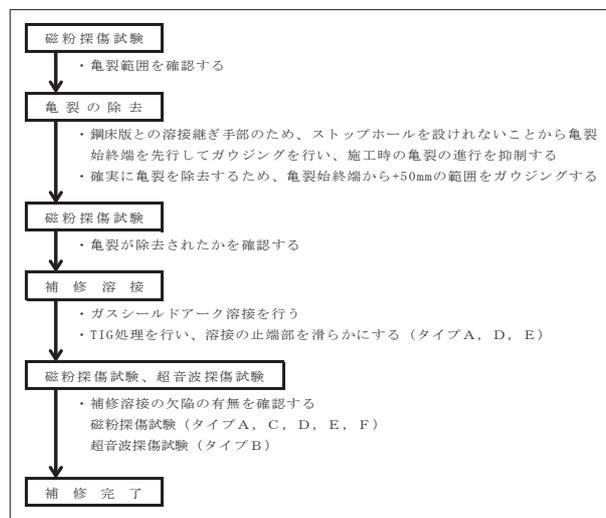


図-3 補修溶接施工フロー

②設計照査時にハンドホールを設けずに片側から施工できるワンサイドボルトを使用することで、継手部の密閉構造を維持できるようにし、防錆効果を向上する構造に変更した。

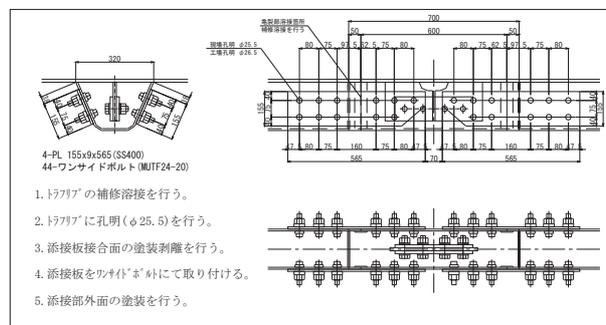


図-4 タイプ B 補修要領図

4. おわりに

橋梁の補修・補強工事は、供用下での施工が余儀なくされることが多い。本工事では施工実績の少ない供用下での溶接継手部の疲労亀裂補修であったが、現場溶接施工試験を工夫したことで溶接の施工性や品質確保を事前に確認、証明することができた。

最後に本工事において、ご指導およびご協力を賜りました国土交通省千葉国道事務所および協力業者各位に深謝いたします。

鋼箱桁ラーメン橋（清澄山道ループ橋）の剛結部の施工

日本橋梁建設土木施工管理技士会
宮地エンジニアリング株式会社
現場代理人

加 藤 徹
Tohru Katoh

1. はじめに

清澄山道ループ橋は、 $R=50\text{m}$ の平面曲線を有し、鋼箱桁（1BOX）と鉄筋コンクリート橋脚（単柱）を剛結合した複合連続ラーメン構造（図-1、2）である。

連続ラーメン構造は、不静定次数が高いことから耐震性に優れる。本橋のようなハイピアーが連立する橋梁には橋梁全体で作用力を受け持たせる特性から、躯体形状をコンパクトに、また、沓レス構造であるため建設コストの縮減に大きな効力を発揮する形式である。

本稿では、上下部剛結構造の施工について報告する。

- (1) 工 事 名：地域活力基盤創造交付金・県単道路改良（幹線）合併工事（2号橋上部工その3）
- (2) 発 注 者：千葉県 安房地域整備センター 鴨川出張所
- (3) 工事場所：主要地方道市原天津小湊線 千葉県鴨川市坂本
- (4) 工 期：平成21年11月27日～平成22年12月23日
- (5) 橋梁形式：鋼5径間連続ラーメン箱桁（本工事はP3～A2の2径間）
- (6) 橋 長：192.050m
- (7) 支 間 長：34.2m + 35.0m + 35.0m + 44.0m + 42.2m
- (8) 架設工法：トラッククレーンベント工法



図-1 橋梁全景

2. 現場における問題点

- (1) 本剛結部は、鋼桁下フランジを貫通したRC橋脚の鉛直方向主鉄筋が桁内コンクリートと桁下コンクリートを一体化する構造（図-2）で、鋼桁下フランジの鉄筋貫通孔に全ての橋脚鉄筋を貫通させる必要があることから、通常以上に施工精度が要求された。
- (2) RC橋脚と剛結する鋼桁ブロックは、その架設に先立ちRC橋脚上に設置された専用の受け架台のみで支持・固定する基本計画であったが、

架設後の調整等に配慮すれば、据付精度を向上させるための対策を講じる必要があった。

- (3) 剛結部には自己充填性に優れた高流動コンクリートを採用したが、これによるコンクリート打設時の型枠に作用する側圧は、通常コンクリートよりも大きくなる。本剛結部では約5mの打設を一括で施工するため過大となる側圧への対応が必要となった。

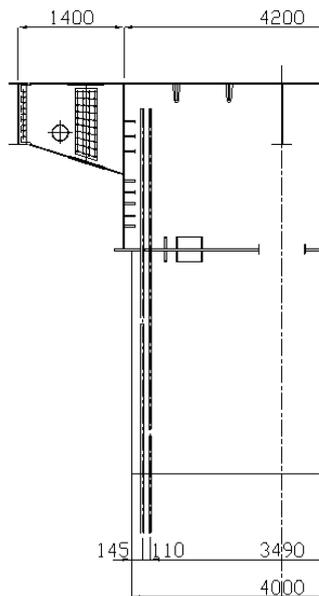


図-2 剛結部構造

- (4) 剛結部コンクリートの箱桁内充填時、下層部のコンクリートは、その上層部コンクリートにより加圧され、充填性の問題はないが、加圧のない上層部コンクリートでは充填性の確保が必要となった。

3. 工夫・改善点と適用結果

- (1) 鉄筋位置の実測結果反映等による精度確保
鋼桁の製作に先立ち、剛結部の鉄筋1本1本の位置を実測し、これを反映して下フランジの鉄筋貫通孔位置を決定した。また、鋼桁下フランジの高さ位置にテンプレートを設置(図-3)することで、鉄筋位置の精度を確保した。以上の対応策により、剛結部鋼桁架設時の据付精度を確保した。

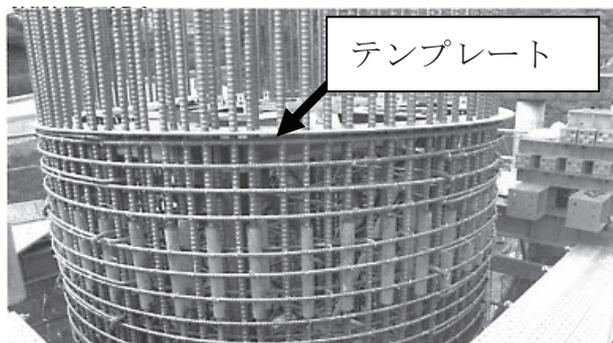


図-3 テンプレート設置状況

- (2) 鋼桁ブロック支持ベント設置による精度向上
基本計画の受け架台に加え、RC橋脚の前後にベントを追加設置し、架設ブロック両先端部をこれで支持・調整することで、据付精度を向上させるとともに、剛結する鋼桁ブロック架設時から剛結部コンクリートの養生完了までの間、地震や強風等の水平外力に対する鋼桁の移動を抑制した。また、RC橋脚上端面(凹凸面)での受け架台の平坦性と密着性を確保するため、受け架台ベースプレート下面に無収縮モルタルを施工した。

- (3) 円形鋼製型枠材の採用による剛性確保

高流動コンクリート打設時における型枠材への過大な側圧に対して十分な抵抗性能を有する剛性の高い鋼製型枠(図-4)を採用した。



図-4 鋼製型枠の設置状況

- (4) 円筒形加圧装置による充填性確保

剛結部鋼桁(箱桁)上フランジに設置したコンクリート打設孔の上面に高さ1mの円筒形加圧装置(コンクリート挿入管)を設置し、上層部打設時に加圧装置上端までコンクリートを満たすことで加圧し、充填性を確保した。

4. おわりに

鋼桁とRC橋脚を剛結合した複合ラーメン橋は、耐震性の向上や負反力対策など、橋脚が高く曲線半径の小さいループ橋(本橋)にとっては、非常に合理的な構造といえる。ただ、本構造形式の性能を十分に発揮させるためには、鋼桁とRC橋脚部の剛結部の施工が特に重要であり、本工事で実施した剛結部の精度確保は有益であったと考える。

今後、鋼とコンクリートの長所を生かした複合構造は、今後ますます需要が増えてくるものと思われる。本報告が今後の同種橋梁の設計の一助になれば幸いである。

合成床版における暑中コンクリート対策

日本橋梁建設土木施工管理技士会

株式会社駒井ハルテック

現場代理人

工事担当者

水田 礼治[○]

佐古 周一

Reiji Mizuta

Syuuichi Sako

1. はじめに

工事概要

- (1) 工事名：大和御所道路
東坊城高架橋鋼上部工事
- (2) 発注者：近畿地方整備局 奈良国道事務所
- (3) 工事場所：奈良県橿原市
- (4) 工期：平成21年10月10日～
平成23年11月25日

本工事は、京奈和自動車道大和御所道路御所区間の東坊城高架橋の鋼上部工製作・架設である。

図-1に位置図を示す。

施工範囲は4橋であり、諸元を表-1、橋梁配置図を図-2に示す。

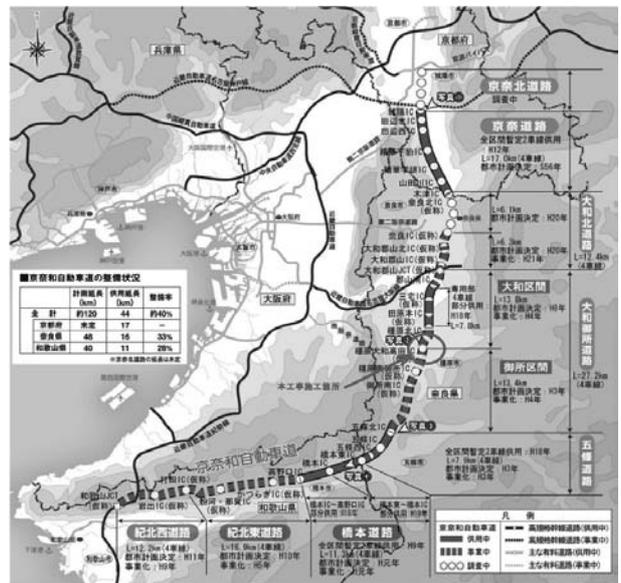


図-1 位置図

表-1 橋梁諸元一覧

	Bランプ2号橋	Cランプ2号橋	東坊城2号橋	根成柿高架橋1号橋
橋梁型式	鋼4径間連続合成少数鈹桁橋	鋼4径間連続合成少数鈹桁橋	鋼6径間連続合成少数鈹桁橋	鋼3径間連続合成少数鈹桁橋
橋長	139.523m	176.757m	312.000m	108.000m
桁長	139.023m	176.257m	311.450m	107.600m
支間長	30.000m+2×38.000m+33.523m	43.500m+2×44.500m+44.257m	47.650m+3×52.000m+60.000m+46.750m	31.500m+45.000m+31.500m
橋格	ランプA規格(B活荷重)	ランプA規格(B活荷重)	B規格(B活荷重)	B規格(B活荷重)
床版型式	合成床版	合成床版	合成床版	合成床版
主桁本数	3～2主桁	3～2主桁	7～5主桁	2主桁
全幅員	15.851m～7.686m	15.850m～7.744m	41.838m～22.674m	10.723m～10.740m
斜角	若番側:90°00'00" 老番側:84°27'54"	若番側:90°00'00" 老番側:96°13'19"	90°00'00"	90°00'00"
最小平面曲率半径	R=500m～R=800m	R=∞～R=1200m～R=500m	A=500～R=1200m～A=500m～R=1300m	A=500m～R=1300m
縦断勾配	1.911%～0.542%	5.935%～1.892%～0.114%	2.000%～0.301%	0.301%
横断勾配	2.203%～2.000%～3.970%	2.056%～2.000%～4.008%	3.985%～4.000%～2.453%	2.453%～3.000%～2.000%
総鋼質量	322.523t	408.216t	1,971.424t	175.510t
架設工法	ベント併用トラッククレーン	ベント併用トラッククレーン	ベント併用トラッククレーン 横取	ベント併用トラッククレーン

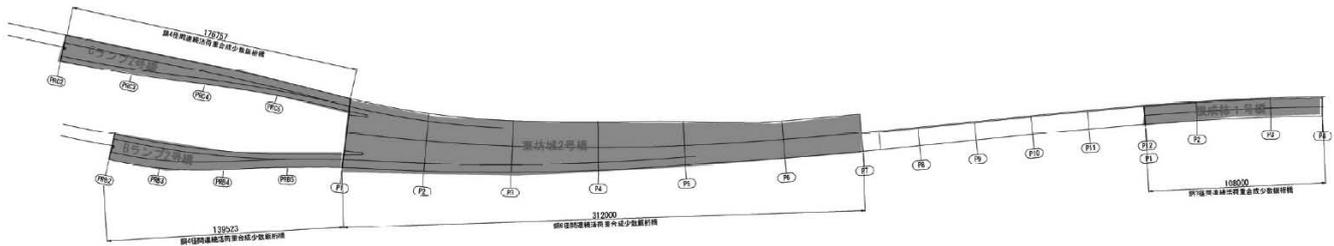


図-2 橋梁配置図

2. 現場における問題点

本工事の床版形式は4橋すべてが合成床版を採用しており、床版コンクリートは現場にて打設する構造となっていた。

本工事は平成24年4月の開通を目指しており、全体工程を短縮する必要があった。これにより全体工程から床版コンクリートの打設を6月～8月末にかけて行う必要があった。施工場所が月平均気温27℃以上となる奈良盆地であることから、暑中コンクリート対策を行う必要があった。

また、合成床版は型枠として鋼板（底鋼板）を使用しているため、直射日光を浴びた底鋼板の温度が40℃以上となることが想定された。

当工事の問題点として通常の暑中コンクリート対策に加え、打設時に40℃以上となる合成床版・底鋼板の温度をいかに下げるかが課題となった。

さらに、東坊城2号橋は上下線が一体となった構造であり、最大幅員が40mを超える。このため1日の打ち込みに長時間を要することになり、打設が完了した箇所における直射日光による温度上昇およびコンクリートの早期の乾燥によるコンクリートの品質に対する影響が懸念された。

3. 工夫・改善点と適用結果

コンクリート輸送時における配慮として、生コンクリートを運ぶアジテータ車のドラム部分に遮熱効果のある養生カバーを取り付けた。これにより、外気温の上昇からドラム内のコンクリートを保護することを行った。さらにアジテータ車の待機場所については、桁下等の日陰となる部分を選定し、特にドラム部分を直射日光にさらさないよ

う配慮した。また生コンクリートの輸送時間については、可能な限りアジテータ車の供給間隔を短くするよう計画した。最大で1時間あたり20台（供給間隔3分間）のアジテータ車を供給できるようにアジテータ車台数を確保した。これにより1日の打設量が最大300m³を超える箇所についても、ポンプ車の2台配置と併用して、遅くとも14：00までには打設を完了させ、打ち込み時間の短縮が可能となった。

打ち込み箇所においては、ポンプ車の配管部分に遮光ネットを設置した（図-3）。これにより、配管部分が直射日光にさらされることを回避し、配管内を通過する際の生コンクリート温度の上昇を抑制するよう配慮した。

底鋼板の温度上昇に対しては、コンクリート打設前に散水を行った。これにより底鋼板の表面温度を43℃から32℃に下降させることができた。

コンクリート打設後は、保水性の高い養生マットと遮光ネットを併用して養生を行った（図-3）。これにより直射日光による打設後のコンクリート温度の上昇およびコンクリート表面の早期乾燥を回避することができた。

以上の対策を実施することで、コンクリート温度を荷下ろし箇所まで32℃、打ち込み箇所においても33℃以下に管理することができた。

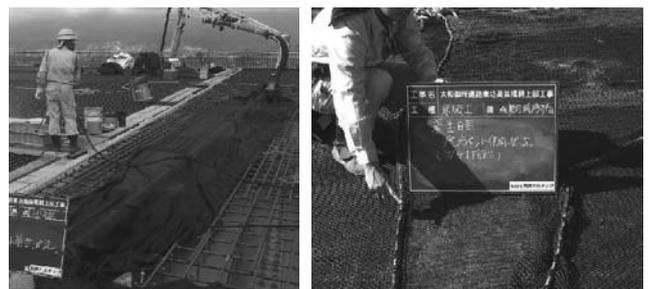


図-3 遮光ネット設置状況（左：配管部 右：養生時）

4. おわりに

暑中においてコンクリートを施工する場合は、輸送時から打設地点、ならびに打設後の養生に至るまで、施工サイクル全体に対して、適切な生コンクリートの温度管理が重要となる。

前述した以外にも、コンクリートプラントから打ち込み場所までの輸送距離が長いとコンクリー

トの温度上昇につながり、品質に影響するため、可能な限り打ち込み場所に近いコンクリートプラントを選定することも必要である。

また床版形式の特性を捉え、型枠の表面温度管理等、適切な施工環境を整備することも視野に入れて、コンクリートに対して不要な温度上昇を抑える対策を講じることが必要である。

品質管理

夏場の合成床版施工における品質・安全確保について

日本橋梁建設土木施工管理技士会
 株式会社駒井ハルテック
 監理技術者 兼 現場代理人
 辻 本 敦 亘
 Atsunobu Tsujimoto

1. はじめに

本工事は北近畿豊岡自動車道（但馬と丹波地域を結び、京阪神と繋がる全長約70km）の1区間である和田山八鹿道路（L=13.7km）の一部となる長さ298mの橋梁であり、朝来市和田山町岡地区の溪谷に位置する。図-1に現場位置図を、図-2に橋梁一般図を示す。

工事概要

- (1) 工事名：和田山八鹿道路別所高架橋上部工事
- (2) 発注者：国土交通省近畿地方整備局
豊岡河川国道事務所
- (3) 工事場所：兵庫県朝来市岡地先
- (4) 工期：平成21年3月5日～
平成23年2月28日
- (5) 鋼重：1,175.8t
- (6) 橋梁形式：鋼6径間連続少数鉸桁橋(上下線)

- (7) 床版形式：鋼・コンクリート合成床版（ $t=260\text{mm}$ 、面積： $6,111\text{m}^2$ 、体積： $1,627\text{m}^3$ ）



図-1 現場位置図

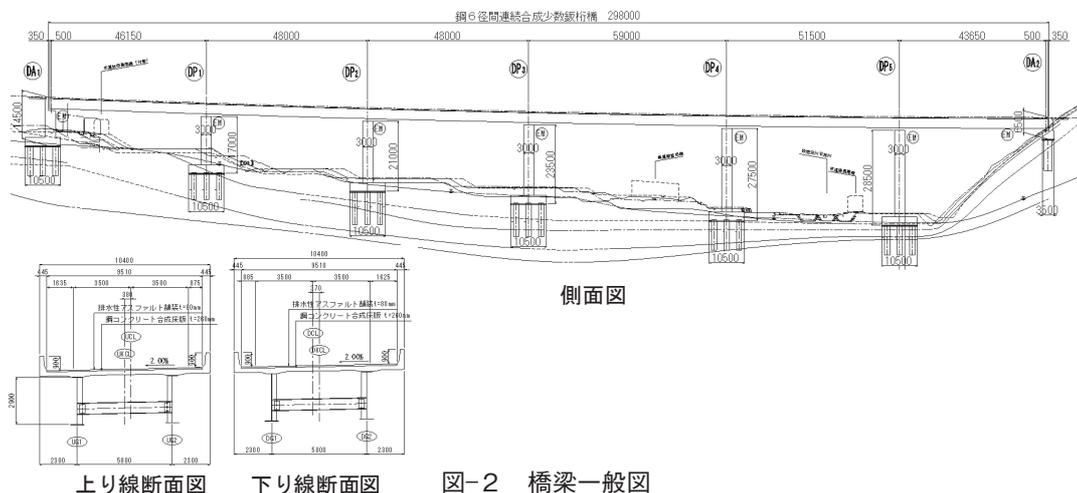


図-2 橋梁一般図

2. 現場における問題点

本橋には鋼・コンクリート合成床版が採用されている。これは床版の支保工と型枠、およびコンクリート施工後は強度部材も兼ねる鋼板パネルを橋梁全長に先に敷設し、鉄筋を配置した後にコンクリートを打ち込んで完成するものである。本工事では施工の最盛期が8～9月となり、鋼板が日射によって熱せられ、50℃近くになるので、作業員の熱中症対策が必要となった。さらにこの影響によるフレッシュコンクリートの品質低下を防止する対策も必要となった。

3. 工夫・改善点と適用結果

対応策として下記の3点の対策を実施した。

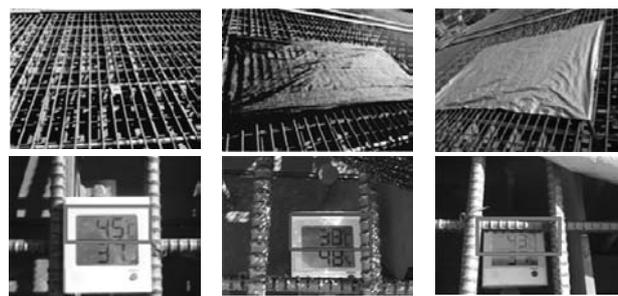
- 1) 底鋼板パネルの温度上昇抑制対策
- 2) 保水性の高い養生マット使用による散水回数の低減とコンクリートの品質向上
- 3) 1日のコンクリート施工数量の制限

1) に関して、底鋼板パネルは散水で冷却可能であるが、大量の水と散水作業を炎天下で行う必要があるのをこれを避け、日よけネットによる養生を採用した。遮光シート等と比較すると風を通す素材であることから効果がさらに高く、気温と同程度まで下げることができた(図-4)。

このネットはコンクリート打ち込み直前まで底鋼板パネル上に敷設し(図-5)、打設の進捗に合わせて巻き取る要領で施工を行うことができたので、容易で合理的な対策となった(図-6)。

2) に関しては、保水材を織り込んだマットを使用し(図-7)、通常の養生マットであれば、1日に2回程度必要な散水作業を2日に1回程度まで軽減できた。養生水は、300m²程度の養生面積で3～4m³の量が必要であるが、これらの水を床版上面へ運搬する回数も軽減できた。

3) に関しては、コンクリート打込み開始時間を地元住民の通勤・通学時間帯を避けるため午前9時以降としたことと、午後の炎天下での作業を



無養生時温度(45℃) 遮光シート養生(43℃) 遮光ネット養生(38℃)

図-4 気温38℃時の各シートによる温度



図-5 養生状況



図-6 施工状況

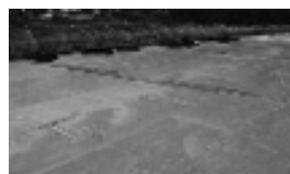


図-7 養生マット



図-8 完成写真

軽減するために、一日のコンクリート施工量を最大100m³程度に制限した。これにより、午前中にコンクリートの打ち込みを完了することができ、早い時間に仕上げまで完了できた。

以上の対策により、作業員の熱中症を防止でき、安全に工事を完了することができた。また、養生マットの優れた保水性能によって炎天下でも十分な湿潤養生が可能となり、品質確保に寄与できたと考えられる。

4. おわりに

総延長約600mの床版を合計22回に分割し、約1ヶ月で施工を完了し(図-8)、出来形、品質、および安全面からも良い施工ができたと考えられる。反省点としては、打設パーティー数を増やすなどしてさらに施工期間の短縮を検討したい。

最後に、ご指導を賜りました近畿地方整備局豊岡河川国道事務所各位とその他工事関係者の方々に、この場を借りて厚く御礼申し上げます。

狭隘な場所でのブロック製作における 安全・工程管理について

(社)北海道土木施工管理技士会

株式会社 高木組

現場代理人

駒野寛和[○]

Hirokazu Komano

担当技術者

中川澄人

Sumito Nakagawa

担当技術者

櫻井大士

Hiroshi Sakurai

1. はじめに

本工事は、久遠漁港建設工事において据付する被覆・根固ブロック、消波ブロックを製作するものである。

工事内容は、吸出し防止ブロック（ディンプル4t 218個）・被覆ブロック（ビーハイブ10t 377個）・消波ブロック（ディンプル80t 145個）の製作である。

施工箇所が狭隘な場所であり、又、条件として引き渡しの時期に制限があった。

2. 適用工種

○被覆・根固工

吸出し防止ブロック 218個

被覆ブロック 377個

○消波工

消波ブロック 145個

3. 現場における課題・問題点

- ① 狭隘な製作ヤードであり、綿密な配置計画が必要である。
- ② 建設工事のケーソン据付に、支障のないような工程で製作しなければならない。
- ③ 80tの大型消波ブロックの製作に当たり、大型クレーンを使用するため、死角となる箇所が

大部分となり、危険であり、その対処が求められる。

- ④ 気象条件等により、打設・解組・転置の一連の作業が、困難になる場合が予想される。

4. 対策・工夫

- ① 作業内容・方法・手順・安全対策の検討を行い、打設箇所・型枠解組・ブロック転置箇所等の配置計画を綿密にし、各作業箇所の区域を明確に表示することとした。
- ② クレーン業者との、工程会議を綿密に行い、発注者・関係各所とも綿密に連絡を取り、協議した。
- ③ 大型クレーンの使用及び大型ブロック製作のため、目視で確認がとれない場合が予想されるので、カメラを設置し周囲の確認を行った。又、合図者とオペレータの指示が確実に伝達されるように、無線を使用した。
- ④ ヤード内で打設から転置までの、一連の作業が出来なくなる（狭隘な場所のため）漁港内道路及びエプロンの使用を、漁業協同組合に許可してもらい、作業ヤードを確保した。

5. 対策等の状況写真

以下に、対策等の状況写真（図-1、図-2、図-3及び図-4）を表示する。



図-1 作業区域明示状況－その1



図-4 エプロン養生状況



図-2 作業区域明示状況－その2



図-3 道路使用、誘導員配置状況

6. 効果

作業区域を明確にすると共に、他の作業者がみだりに立ち入れないようにし、なおかつ、カメラ・無線を使用することで、安全作業の確保が十分出来たのだと思われる。

据付業者及び関係各所と、綿密に工程の打合せをすることで、9月上旬に6割、10月中旬に9割までの支給、との条件であったが、無事に、そして、大過なくクリア出来た。

又、道路、エプロンの使用許可を得たことでも、工程に支障なく作業出来、安全に作業出来た。

7. 工事終了にあたり

工程管理・安全管理において、当現場の施工に当たった職員又、関連業者及び本社の各サポートにより、無災害で完工出来、誠に感謝しております。

熱中症発症防止対策の工夫

沖縄土木施工管理技士会
 (株)國場組
 現場代理人
 金城 兵七
 Heishichi Kinjo

1. はじめに

今回の工事は、農業用貯水池を整備する目的で施工する工事である。

工事概要

- (1) 工事名：伊平屋北部1期地区貯水池工事
 (3工区)
- (2) 発注者：沖縄県知事 仲井眞 弘多
- (3) 工事場所：伊平屋村伊平屋北部1期地区
- (4) 工期：平成23年3月17日～
 平成24年1月10日

2. 現場における問題点

当該現場は、沖縄県の最北端で、東シナ海洋上に浮かぶ離島にあり、那覇市から北に117km、フェリー発着の沖縄本島今帰仁村運天港より41km(所要時間90分)の距離にある。(図-1参照)

人口は約1,400人で大きな病院がなく、診療所が1つあるだけの離島であり、ケガや病気が発生した場合、すぐに対応できないという問題点があった。

気温の高い夏期(6月～9月)には熱中症が集中して発生しやすく、特に当現場のように、野外作業が多い建設業では、熱中症による死亡災害が全産業の半数以上を占めている状況である。



図-1 伊平屋島位置図

また、昨年度工事で熱中症が発生したことを発注者から知らされ、今年は絶対に熱中症の発生を防ぐよう要望されていた。

3. 対応策・工夫・改善点

そこで現場では、熱中症発生防止対策として下記のような工夫・改善を行った。

(1) 熱中症防止のための教育訓練の実施

熱中症発生を防止するためには、その知識と発生原因、予防方法を理解しなければならない。

当現場では、新規入場時、朝礼、毎日の安全工程会議、毎月の安全教育訓練時等で、職員や作業員に対して、リーフレットやビデオ等で注意を喚起した。

具体的には、めまい、失神やたちくらみ、大量の発汗、筋肉痛、筋肉の硬直の症状が現れた場合

道路拡幅工事における安全管理 ～交通量が多い道路での事故防止対策～

長野県土木施工管理技士会

(株)塩川組

工務部

牧島 吉宣

Yoshinori Makishima

1. はじめに

私が担当した工事は、既存の車道を拡幅し、通行車両が快適に通行できるようにする工事である。歩道についても、マウントアップ形式構造からセミフラット形式構造にすることで、高齢者や障害のある人だけでなく、ベビーカー等にとっても波打ちがなく安全、快適に通行できることを目的とする工事である。

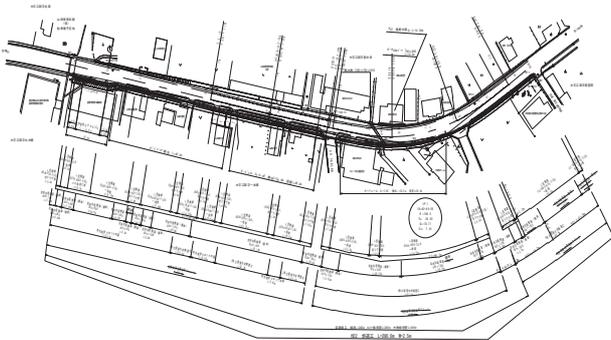


図-1 平面図

工事概要

- (1) 工事名：平成22年度 社会資本整備総合交付金（活力創出基盤整備）交通安全・県単道路橋梁維持（兼用側溝）合併工事
- (2) 発注者：長野県北信建設事務所 整備課
- (3) 工事場所：(国)403号 中野市 東江部
- (4) 工期：平成22年7月29日～平成23年2月28日

- (5) 工事内容：歩道工 L=290.0m W=2.5m
横断水路工 L=14.3m
土工 V=920m³ 水路工 L=290m
擁壁工 V=40m³ 縁石工 L=323.6m 車道舗装工 A=1180m²
歩道舗装工 A=301m² ガードレール設置工 L=103.2m 区画線設置工 L=403m

施工方法

- ①土工：バックホウ（0.45m³級）にて所定深さまで土砂掘削後、ダンプトラックに積み込み、運搬及び搬出を行う。
- ②水路工：基礎工を施した後、自由勾配測溝をクレーン仕様バックホウ（0.45m³級）で吊り上げ敷設する。
- ③インバートコンクリート打設後、養生期間をとり、各層埋戻し及び下層路盤、上層路盤を施工する。
- ④擁壁工、縁石工：基礎工を施し、型枠組立、コンクリート打設、養生期間をとり、型枠脱形する。
- ⑤舗装工：路盤敷均し転圧後、プライムコート（PK-3）を散布し、アスファルトフィニッシャーで敷均し、締め固める。
- ⑥ガードレール設置工：支柱建込機を用い、堅固に建込みを行う。その後、ブラケット、レール、

ビームを取り付ける。

- ⑦区画線設置工：ペイントマーカークー車を使用し、均一に塗布する。

2. 現場における課題・問題点

- ①施工区間は、市内でも有数の交通量の多い国道403号線であり、小中学校の通学路にもなっていた。特に冬期の車両スリップ等による、交通災害防止、公衆災害防止を図るため、通行車両に注意を促す方法はないかと検討した。
- ②当現場道路は、わだち掘れが激しく、拡幅工事によって、道路センターが変わった際に、舗装版のわだち掘れが安全な車両通行の大きな妨げになる恐れがあったため、災害防止対策をとる必要があった。(図-2)



図-2 既設道路わだち掘れ状態

3. 対応策・工夫・改善点

- ①通行車両に注意を促すため、既製品の照明器具ではなく、当現場で独自に製作した、低価格であり、今後も社内で流用できるカラーコーン照明（カラーコーン内部に豆電球を設置）を設置した。また、カラーコーンの表示版（V字）も統一した方向で設置した。

上記対策等により視認性を高めた。また、通学路になっているため、朝夕の声掛け運動、更には、管轄警察署に安全管理方法を現場確認していただいた。(図-3) (図-4)



図-3 照明点灯状態



図-4 声掛け運動

- ②当初計画時より既設道路のわだち掘れを解消したいと考えていたため、コストが最小限に抑えられ、地元及び通行車が安全快適に通行できる方法はないかと検討した。

独自に各測点の縦横断測量を実施し、わだち掘れ箇所の特定及び照査を行い、発注者と打合せ後、承諾事項として切削厚の決定、施工をした。結果、交通量の多い(国)403号線道路のわだち掘れ解消ができ、ドライバーの安全な車両通行を確保した。(図-5) (図-6)



図-5 既設道路わだち切削状況



図-6 切削によりわだち掘れの解消

4. おわりに

現場を管理する上で、安全が一番重要視しなければならないことであり、一つの現場を安全に進めるためには、現場条件の把握、各業者との調和及び環境を良好に保つことが重要だと改めて痛感した。

現場環境を良好にすることで、一人の意見から複数の意見になり、結果、コミュニケーションがとれ、無事故にも繋がります。

また、従来の方方法にとらわれず、新しい発想を採り入れ、思案することも現場管理する上で大切なことだと感じます。

山間部観光地における工事現場の工夫と対策

長野県土木施工管理技士会

株式会社塩川組

現場代理人

上原 康 樹

Yasuki Uehara

1. はじめに

工事概要

- (1) 工 事 名：平成21年度 国補地すべり対策工事（ゼロ国債）
- (2) 発 注 者：長野県北信建設事務所長
- (3) 工事場所：(地) 仏岩区域 山ノ内町 仏岩(2)
- (4) 工 期：平成22年3月18日～
平成23年1月14日

現場は、長野県の北部、上信越高原国立公園の志賀高原を源とする横湯川の溪谷に位置しており、観光地として世界的に有名な「地獄谷野猿公苑」があるほか、下流域約1.5kmには、渋・湯田中温泉郷がありこれらを土砂災害から守る為にH.15年より地すべり対策工事が行われてきました。今回当社で施工したのは、地すべり対策工事の最終段階である法面保護工として連続繊維補強土工（ $t=20\text{cm}$ ） $A=2,500\text{m}^2$ 施工するものであります。

2. 現場における問題点

【問題点①：資材搬入方法】

工事施工にあたって使用する資材の量は約1,600tと非常に大量であるにも関わらず、利用できる道路は、道路幅員が非常に狭く普通車でもすれ違い出来ない道路で路面状態も良くありませ

んでした。また、埋設物として、下流域の温泉街へ温泉を供給している引湯管が埋設されている為、重量物を積載した車両を通行させる事による引湯管の破損の恐れがありました。また、観光地である為にタクシーや一般車両の往来が非常に多く車両による資材搬入が可能な場所から施工箇所まで約500m離れている為、資材搬入についての関係各所との綿密な協議と資材搬入方法の検討が事前の施工計画段階で問題点として考えられました。

【問題点②：観光客への工事周知】

現場は、観光地として世界的にも有名であり、工事施工年度の年間来場者数が約12万人ありました。うち、20%が外国人観光客という場所柄の為、一般の観光客への工事施工中である事の周知は勿論のこと、日本語のわからない外国人観光客への工事中であることの周知方法が問題点として考えられました。

3. 工夫・改善点と適用結果

【問題点①に対する工夫・改善点】

関係機関との協議の結果、工事車両は一般車の往来が非常に多い観光施設の営業時間である朝8：00～17：00以外で運行するようにしました。また、道路の埋設物対策として、引湯管理設箇所への養生敷鉄板の設置及び、スリップ防止の為にマット（図-1）設置を行い、運行する工事用車

両は、埋設物へ掛かる荷重を検討し4 t車を上限とし運行することにしました。工事車両による資材搬入が可能な場所から施工箇所までの約500mの資材搬入方法の検討案として3項目を検討しました。第1案として、工事車両が施工箇所まで行ける仮設道路設置案を検討しましたが、地形的に工事車両が走行できるような仮設道路設置はできないという調査結果により不採用としました。第2案として索道による資材搬入を検討しましたが、現地での大規模な伐採作業が必要になるうえに、観光客の遊歩道付近を通さざるを得なくなる為、資材落下等の危険要素の大きい索道設置も不採用としました。第3案として、工所用仮設モノレールを設置し資材搬入する案を検討しました。モノレールの最大積載量が3,000kgと大きく確保できるうえに、今現在の現地地形に一切手を加えることなく安全に施工箇所まで資材搬入できる事が最大のメリットであった為、今回工事の資材搬入方法として採用しました。(図-2)



図-1 埋設物の養生



図-2 仮設モノレール

【問題点①の工夫・改善点の適用結果】

観光施設の営業時間外に工事車両を運行させることによって、一般車とのすれ違いなどなく、安全かつスムーズに資材搬入が行えました。また、埋設物に関しても養生を行った事によって、破損等の公衆災害の発生を防止出来ました。仮設モノレールに関しても、国立公園内という自然環境への配慮が必要な現場条件の中、最も環境への影響が少なく第三者保護の観点からしても安全且つ適切な工法であったと思います。

【問題点②に対する工夫・改善点】

現場は、多くの観光客で賑わう場所である為、設置する工事看板は視認性に優れた周知しやすい

ものを設置するとともに、発注者の了解を得て工事看板や工法を説明する看板に英訳表記(図-3)を併せて記載し、外国人観光客の方が、工事中である事の周知を図ってもらえるようにしました。で、また工事着手前の地元観光協会への工事説明や随時進捗状況の報告を行いました。また新しい試みとして、インターネットの地図情報サイトに工事中である旨の簡単な説明文と写真を掲載することによって、これから現場付近を訪れようとしている方に向けての情報発信を行いました。

現場周辺は、国立公園ということもあり自然環境の豊かな場所である為、周辺環境に適した「ログハウス現場事務所」(図-4)を設置しました。

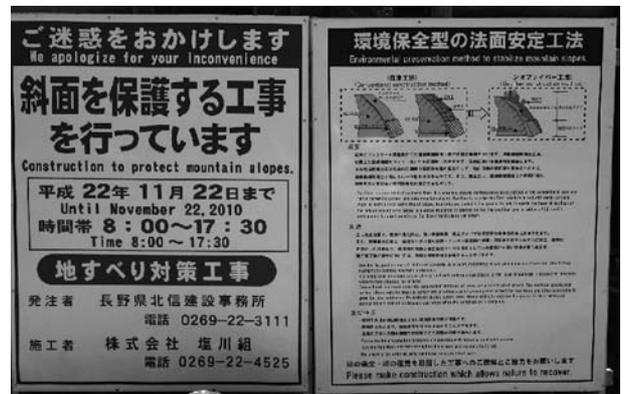


図-3 英訳表記の工事看板



図-4 ログハウス現場事務所

【問題点②の工夫・改善点の適用結果】

英訳表記を記載した工事看板は、工事期間中外国人観光客が足を停めて見てくれている状況が多くありました。通常であれば見過ごされてしまう工事看板も、ひと工夫で非常に意味の有る物になる事が実感できました。看板製作費用も通常の物

と変わらない為、とても有効な手段だったといえます。ログハウス現場事務所も、周辺環境にマッチしすぎて、観光客の方が観光案内所と勘違いして訪れるほどでした。

4. おわりに

いろいろな側面から現場を想像・検討することによって、より現場の安全確保と品質確保を出来るように今後も現場代理人としての業務を精一杯続けていきたいと思えます。

夜間現道車線規制時における安全対策について

東京土木施工管理技士会

福田道路株式会社

課長代理

大内 暢 昭

Nobuaki Oouchi

1. はじめに

工事概要

- (1) 工 事 名：稲荷町(2)電線共同溝他舗装工事
- (2) 発 注 者：国土交通省 関東地方整備局
千葉国道事務所
- (3) 工事場所：千葉県千葉市中央区川崎町地先
- (4) 工 期：平成21年3月11日～
平成23年3月25日

私にとって現場を施工するうえで、一番留意することは、「安全管理」であります。

特に現道上の工事において夜間交通規制を伴う場合は、交通規制時の保安施設の設置に対して留意します。

交通規制における保安施設は、国土交通省が定める「保安設置基準」及び「追加保安設置基準(案)」に基づき検討します。

ただし、「保安設置基準」・「追加保安設置基準(案)」は、交通規制の基本的なパターンであるため、基準通り設置すれば良いというわけではありません。

「安全」な交通規制を設置するためには、「保安設置基準」・「追加保安設置基準(案)」を基に、現地の道路線形や一般車輛・歩行者の通行状況等を調査し、一般車輛の運転手の立場に立って現地の条件に合うよう検討する必要があります。

2. 現場における問題点

当該現場は一般国道357号の直線区間であり、周辺環境は、国道沿いには大型商業施設・店舗・住宅が混在し、海側には工業地域が点在しております。

また一般国道357号は東京湾沿いの路線であるため、昼夜通して工業地域への大型車の交通量の多い路線であります。

当該現場の道路の立地条件は、上り線2車線・下り線3車線の信号の間隔(距離)が広く直線部分であるため、夜間では一般車輛の通行速度も速く、車道用の照明灯が交差点付近にしかない暗い区間でありました。

道路線形は、共同溝施工完了後の暫定的な線形であるため、車線のシフトや車線数の増減がある路線でした。



図-1 施工箇所

このため、夜間において車線規制を行うと以下のような問題点がありました。

- 1) 線形のシフト等により、工事による車線規制が走行車線なのか、追越車線なのか分かりにくい。
- 2) 当該現場自体車道用の照明が少なく、夜間においては暗いため、交通規制が分かりにくい。
- 3) 夜間においては、一般車輛の通行速度が速いため、車線規制で合流がしにくい。

3. 工夫・改善点と適用結果

前述した3点の問題点を改善するために、以下のような対策を講じました。

前述1)の問題点に対する改善策としては、連動型フラッシュライトを使用し導流帯線形の視認性の向上を計りました。



図-2 連動型フラッシュライト

前述2)の問題点に対する改善策としては、導流帯にバルーンライトを設置することにより、規制車等の視認性の向上を計りました。



図-3 バルーンライト

前述3)の問題点に対する改善策としては、通常使用している高輝度工事予告看板の「1,000m先工事中」と「500m先工事中」の間に「ソーラー

式LEDサインライト」を設置し、一般車輛に対して工事の注意喚起をしました。ソーラー式であるため、点灯に発電機が不要で騒音の防止ならびに環境負荷の低減にもなります。



図-4 ソーラー式LEDサインライト

以上のような対策を講じたため、当該工事においては、夜間の車線規制時の一般車輛による交通事故なく工事を完成させることが出来ました。

4. おわりに

適用条件、採用時の留意点

現道上における交通規制は、その現場現場によって条件が異なるため、事前の調査及び検討が大切であります。

また、保安資機材も日々新しい物が開発されるため、保安資機材の選定においても調査が必要であると思います。

連動型フラッシュライトは、直線部で比較的通しの良い現場において効果があると思います。

バルーンライトは、車道用の照明灯が少ない現場において効果があると思います。

ソーラー式LEDサインライトは設置スペースを考慮する必要がありますが、効果があると思います。見通しの良くない現場の場合は、設置台数を増やす等の対策を講じることも必要であると思います。また、予告用サインライトは、現場から離れた場所に設置するため、盗難対策も必要であります。

今回の現場において講じた対策はそれぞれ有効でありましたが、この他にも色々な資機材があるので、各々の現場に適した資機材を選定することが大切であると思います。

横断歩行者の迂回は最小限に！

東京土木施工管理技士会
 福田道路株式会社 東京本店
 監理技術者
 石井 敦
 Atsushi Ishii

1. はじめに

工事概要

- (1) 工事名：H21春日部管内道路整備工事
- (2) 発注者：関東地方整備局 大宮国道事務所
- (3) 工事場所：春日部国道出張所管内
- (4) 工期：平成22年2月16日～
平成23年1月30日

本工事は主に春日部国道出張所管内において北は埼玉県幸手市栗橋町から南は埼玉県草加市までの範囲の15箇所で行った。

路線は国道4号、新4号バイパス、東埼玉道路、国道16号の4路線での施工。(下図参照)

工事の目的として、交通事故多発箇所の事故防止の対策を施し、事故案件の多い箇所を優先に施工の検討を行い施工するものであった。

上記の中で特に新4号バイパスでの交差点付近の工事の安全対策について、検討が必要であった。

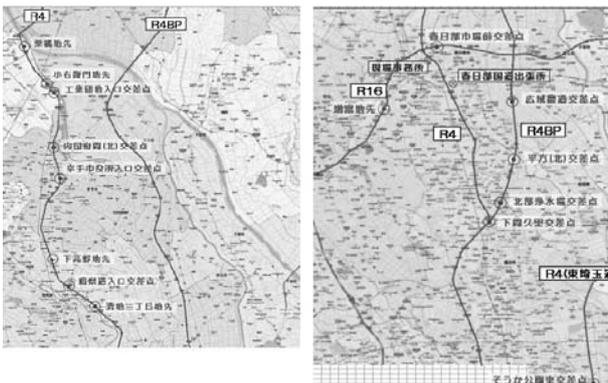


図-1 現場位置図

2. 現場における問題点

現場にはさまざまな問題点を抱えているが、特に配慮が必要な交差点での問題点を以下に示す。当現場は、夜間工事（一部昼間工事）にもかかわらず歩行者の多い現場である。

しかも、そのほとんどが交差点を含んでおり通行者（特に歩行者）への配慮が必要であった。

その中でも特に大型の交差点では、周辺には飲食店や娯楽施設などがあり、夜間工事にもかかわらず夜中0時頃までは歩行者や自転車の交差点の横断も多い現場であった。

予想される問題①

大型の交差点では、横断歩道を通行禁止にすると迂回距離がかなり多くなるため、お年寄りや足の不自由な方にはかなりの負担になるおそれがある。

予想される問題②

歩行者に迂回の理解を求められなくてトラブルになり工事の遅れを生じる可能性がある。

予想される問題③

歩行者、自転車が無理に道路を横断しようとして、転倒して怪我をする恐れがある。

又、横断歩道の無いところを横断して、第三者車両に接触し、大事故につながる可能性がある。

このような問題点を放置しておくとう工事の遅延や、事故の発生のリスクがあがり、工事施工前に

対策が必要であった。

現場条件

歩行者迂回距離 約100m

道路使用許可条件 21：00～5：00

国道本線 片側1車線規制

県道 片側交互通行

市道 通行止め

横断歩道 迂回



図-2 大型交差点

3. 工夫・改善点と適用結果

歩行者、自転車を切り回さなければならないときは、ほとんどが交差点付近で切削オーバーレイ工を行っており横断歩道上に段差が生じているときである。

これを通常方法で切り回さないで工事を行うと分割施工になってしまい、1日の施工量の減少につながり交差点での規制日数が増加し、事故のリスクが多くなる。

この問題を改善するための段差解消方法として発泡スチロール系の敷板を切削厚に合わせて段差部分に敷き詰めた。

この敷板は比較的軽量で一人でも持ち運びが可能のため、容易に設置が可能で、尚且つ材質的にも容易に加工ができ、色々な幅員、形状に対応できる。

この方法をとることによって、歩行者及び自転車の迂回を安全な方法で最小限にすることが可能になった。

又、工事のほうも安全かつ施工量を落とさずに行うことができ、迂回に対してのクレームもなく無事に完了することができた。



図-3 敷板設置状況

4. おわりに

この方法の適用条件として、敷板を敷き詰める面が平坦である必要があり、幅員は出来るだけ一定のほうが望ましい。

採用時の留意点としては、事前に幅員を測定しておき、あらかじめ加工しておく、現地での対応が容易である。

段差部は完全に敷き詰めないと歩行者の躓きや自転車の転倒のリスクがあるため、隙間なく敷き詰めることが必要である。

段差は10cm程度までなら問題ないが、それ以上になると枚数も多くなるため、材料及び人員も必要になる。

この敷板は普通車でも通行可能なため、民家の乗り入れ部や取付け道路にも有効であり、安全面、施工面でもかなりの効果が期待できる。

これからも現場に適した施工法を考案し、よりよい工事現場になるよう検討していこうと考えております。

道路工事における第三者安全対策について

東京土木施工管理技士会

福田道路株式会社

主査

伊藤 浩 幸

Hiroyuki Ito

1. はじめに

本工事は、アクアライン木更津金田ICから袖ヶ浦方面への国道409号線で、来春の大型商業施設の開業による交通量の増加に伴う交通対策として、交差点の拡幅工事を行うものである。

工事概要

- (1) 工 事 名：国道409号金田地区他交通対策工事
- (2) 発 注 者：国土交通省関東地方整備局
千葉国道事務所
- (3) 工事場所：千葉県木更津市中島地先
- (4) 工 期：平成23年7月20日～
平成24年3月23日

2. 現場における問題点

本工事は、アクアラインの高速道路から降りた直近の箇所、一般通行車が速度超過になりがちな箇所であり、小・中学校の通学路でもあり、第三者への安全対策が必要不可欠な現場である。

また、近接にも工事が連続して行われており、UR都市機構・NEXCO・木更津市区画整理事務所の工事との工程の調整等が密に行われなければ、工程に大きく支障がでる現場でもある。

3. 対応策と適用結果

(1) 工事車両出入口の安全対策

道路工事においては、工事車両の出入時の一般通行車との接触事故や追突事故が懸念されるところである。当現場付近は見通しも良く一般通行車の運転手が注意散漫になりがちな箇所であるため、通行車両に対し注意喚起を及ぼすため、車両出入口部に車両感知システム「カーデル」を設置した。

(図-1, 2) これは、車両感知センサーで工事車両を感知し、連動しているブザー付きパトランプを作動させる。これにより、一般ドライバーに注意喚起を促した。



図-1 カーデル設置状況

(2) 工事中の歩行者通路の安全対策

歩道を施工する際、車道を歩行者通路とするのが通常であるが、本来、歩行者は車道を歩くとい



図-2 カーデル設置状況（感知機側）

う概念がないため、戸惑いを感じるが多々あるように思われる。実際これまで経験してきた現場においても、ガードマンにより車道側へ誘導を行っても、一瞬ためらう歩行者がいました。これを少しでも解消するため、光と音声で知らせ警報機（セフティボイス）を設置した。音声については、「工事のためご迷惑おかけしています。足元に注意してお通り下さい」とながすことにより、歩行者・自転車等に安心を与え誘導を行った。

(3) 通学路の安全対策

現場周辺には、小・中学校があり、通学路が現場を通ることから、安全確保として夜間でも視認性がよく、場所をとらない、自発光式のカラーコーンとバリケード及び垂れ幕を設置し通路の明示を行った。（図-3）また、交差点部は車線切換が伴い、横断歩道の位置が変更になったため、小学生低学年の児童は戸惑いもあり車道へでていこうとすることが考えられた。

このような飛び出し防止のため、「とまれ」の表示を行った。通行者は高齢者・小学生も多いため、文字だけではなく足型のイラスト入りのもの設置した。（図-4）

(4) 対応策の結果

安全対策をした結果、事故もなく、危ないと感じたヒヤリハットもなく、一応の成果があったと思われる。しかし、カーデルについては、実際に使用しているときに通行してみたところ、パトランプは認識できたが、ブザーは直近にこなくて聞こえず、車内においては、かなり大きな音でな



図-3 自発光カラーコーン・バリケード設置状況



図-4 路面表示状況

ければ注意喚起とはならないことがわかった。光での注意喚起の改善がもう少し必要であると思われた。また「とまれ」の表示については、学校からも好評を得られた。

4. おわりに

工事における安全対策については、数々の事例があるが、今回第三者の立場から考え、対策を行ったが、道路工事においては、施工範囲が広く、移動も多いことから、容易に機械等を設置することに関しては、改善の余地があるように思われた。また、「とまれ」の表示等、比較的容易に対策をしたことには、学校の先生からお礼をいただいた。安全対策というのは、やはり、施工者側から考えるものが多く、ちょっとしたことでも、第三者には有効なものとして再認識された。

今後も、第三者からみた安全対策について職場の関係者全員で取り組んで行きたいと思えます。

限られた作業エリアでの安全対策

宮城県土木施工管理技士会
株式会社只野組
工務部
二階堂 清実
Kiyomi Nikaidou

1. はじめに

工事概要

- (1) 工事名：第79－緊急時用連絡管（基幹）
整備（1工区）工事
- (2) 発注者：登米市水道事業所
- (3) 工事場所：登米市登米町小島牛房江地内
- (4) 工期：平成19年7月18日～
平成19年12月14日

本工事は災害時の緊急連絡管として、水道水の供給を行なう、パイプラインのメイン管の布設を行なった。

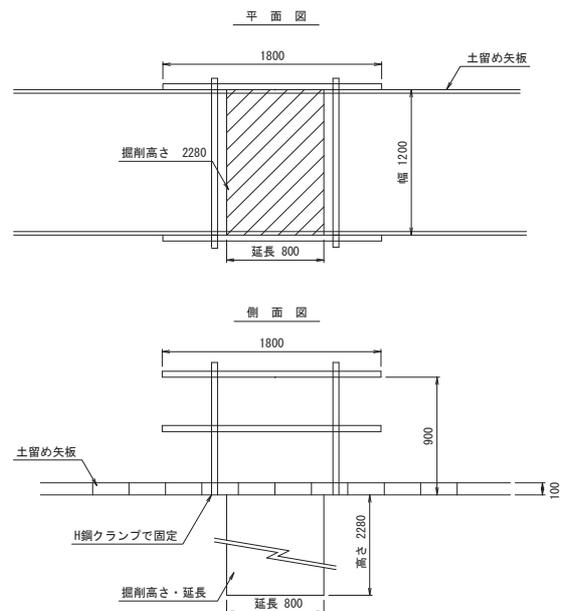
施工箇所は、市道片側一車線部の道路幅（3.00m）に掘削幅 $W=1.20\text{m}$ 、管の布設標準部高さ $H=1.72\text{m}$ （継手部 高さ $H=2.32\text{m}$ 延長 $L=0.80\text{m}$ ）の掘削を行いダクタイトイル管 $\phi 450$ 、長さ 6.000m の管を延長 $L=450\text{m}$ 布設を行なう工事。

2. 現場における問題点

水道管の布設位置は、片側一車線部分のセンターに布設を行うが、片側交互通行で作業を行うため作業スペースが限られている。施工を行なうにあたり、問題となったのが継手箇所の掘削の高さが $H=2.28\text{m}$ であり労働安全衛生法上、高さ 2.00m 以上の箇所では転落防止柵を設置しなければならない。一車線部分で作業するにあたり、



図－1 片側一車線箇所での水道管の布設状況



図－2 継手箇所（開口部）の安全対策案としての転落防止柵

1本の長さがL=6.00m・重量600kgの水道管を布設する際、継手箇所（転落防止）と作業を安全に行うための、限りある作業スペースをどう活用しながら作業を行なっていくかが課題となった。

3. 工夫・改善点と適用結果

継手箇所の開口部（転落防止柵）と作業を安全に行うための作業スペースを設けるにあたり、設置をしようとする箇所は表面がアスファルト舗装で単管等を打ち込むことができないことと、転落防止柵を大きく製作してしまうと、片側交互通行の反対車線に作業員がはみ出した場合、一般車両と接触する恐れがあった。尚且つ水道管の長さが6.00mと長尺物で布設時には、手摺の解体・撤去をその都度、行わなければならない状態であった。しかし、毎回水道管の布設時に撤去・解体を行なっているのは、作業上のロスにもつながり、車道上で片側交互通行が出来るのも道路使用許可申請上、夕方17時には全面開放をしなければならず作業する時間も限られていた。第一に転落防止柵を解体・撤去するために作業員が開口部に転落するおそれと考えられた。そのため、継手部の転落防止柵を最小限に抑えようと考えた。単管で手摺を組み、大きさ・重量を最小限にし、布設時に作業員2名程で移動できる大きさの手摺を製作し、軽量鋼矢板の天端部分に、H鋼クランプで固定をしてズレの防止にも繋げた。水道管布設時に転落



図-3 掘削継手箇所の転落防止柵
単管を組み、H鋼クランプで軽量鋼矢板に固定した状況

防止柵を移動した時の対応として、簡易的にカラーコーン・コンバーの設置を行い、その箇所には常に作業員の開口部への転落を防ぐために、監視員の配置を行い、安全に作業ができるように務めた。

片側一車線での作業なので、転落防止柵の大きさを小さく製作し、作業スペース・作業員の安全通路を確保することが出来た。



図-4 掘削継手箇所の転落防止柵
掘削した継手掘2箇所分の安全対策状況

4. おわりに

適用条件、採用時の留意点

今回の現場は片側一車線の作業スペースで、掘削・軽量鋼矢板設置、H=2.00m（継手部 H=2.50m）・水道管の布設・作業員の安全通路の確保・転落防止柵の設置と限られたエリアでの作業が必要だったため、安全には細心の気を配った。周囲は見通しの良い直線道路で、施工箇所の反対車線を一般車両が速度を落とさず通行する箇所であったため、作業員の安全を第一に考え、一般車両と作業員の接触を防ぐため、継手部（開口部）の転落防止柵を極力最小限に抑えなければならなかった。今後は更に作業員の負担を少なくするため、単管柵の4箇所の脚部にローラー等を設け、作業員1名でも管路の縦断方向に自由に移動できるような工夫を考えていきたい。

集水井工における安全対策について

徳島県土木施工管理技士会
株式会社山全
土木部
大岡 功
Isao Oooka

1. はじめに

工事概要

- (1) 工事名：平成22-23年度善徳集水井工事
- (2) 発注者：四国山地砂防事務所
- (3) 工事場所：徳島県三好市西祖谷山村善徳地先
- (4) 工期：平成22年12月9日～
平成23年11月25日

集水井工 (φ3.5m、深度45.8m) 1基

擁壁工 1式

排水ボーリング (L=37.8m×1本)

集水ボーリング (上段30m×7本, 下段20m×7本)

本工事施工箇所の善徳地区は全国でも有数の地すべり地帯で、活発な地すべり活動が現在も確認され数多くの対策工を実施しており、当現場もその一環として集水井工を施工して集水ボーリングにより地下水の排除を実施した。

2. 現場における問題点

集水井の施工は、径3.5m 深度45.8mの密閉された場所での作業であり、施工基面 (GL) から下での掘削土搬出、資機材の搬入搬出を集水井内外で上下作業により行っている。その繰り返される上下作業による作業員の安全を確保するための飛来・落下物対策が課題となった。

- (1) 集水井掘削土の搬出作業は、反転バケット (0.3m³) に電動バックホウで土砂を入れクローラクレーン (4.9t吊) により反転バケットを直接上下昇降させ搬出作業を行っていた。井戸が深くなればバケットの揺れ、回転等でライナープレート等に接触し土砂が落下することが懸念された。当工事では、掘削深度が45.8mと深く約1,600回におよぶ連続作業が想定された。(図-1参照)

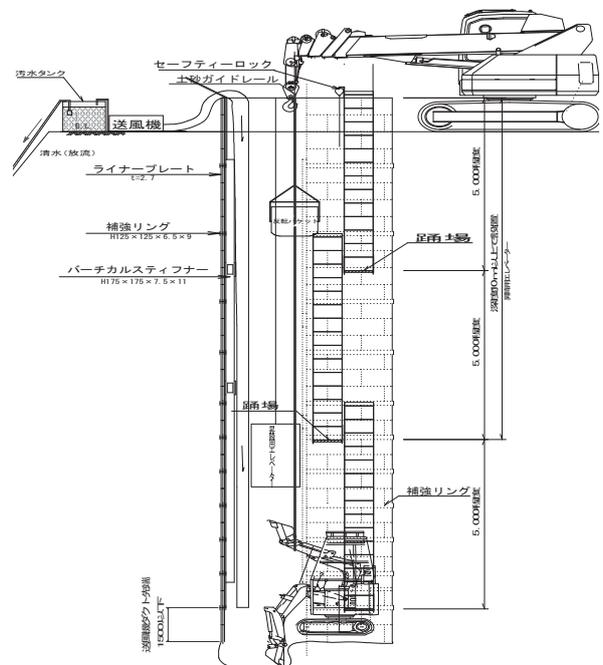


図-1

- (2) 集水井内でのボーリング作業は、ケーシングパイプ・保孔管・スライム等資機材の搬入出時

において、ライナープレート・補強リングとの接触により落下の危険性がある。集水井内は、密閉された狭い場所であり落下物に対して避難する場所がない。

3. 工夫・改善点と適用結果

(1) 集水井掘削土の搬出作業時の安全対策として「セーフティガイドレール」をライナープレートに設置して一定の位置で反転バケットを上下昇降させ搬出作業を行った。この工法は、ライナープレートのボルト穴を利用し、専用のガイドレールをライナープレートの設置と共に取付、反転バケットに取付けたベアリングをガイドレールでサポートしながらクローラークレーンで上下昇降させ土砂を搬出するものである。(図-2 参照)

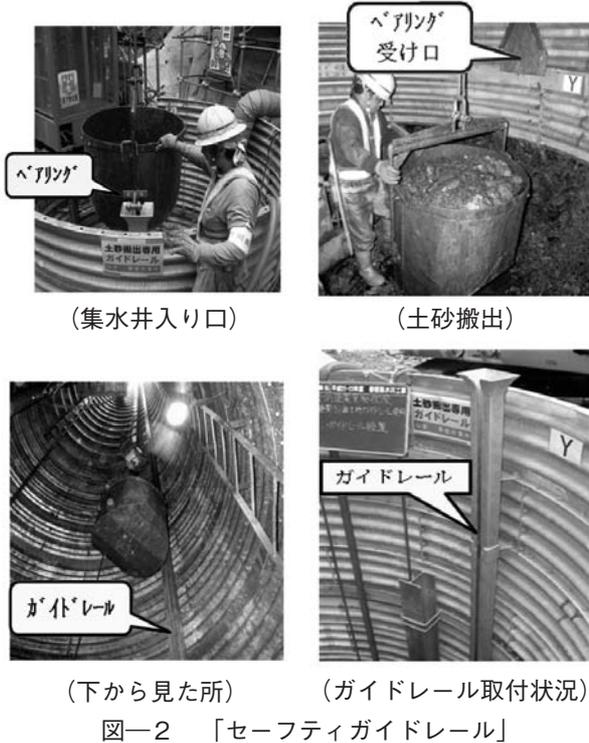


図-2 「セーフティガイドレール」

この工法を考案・実施した結果、反転バケットの横揺れを防止して上下昇降時は、反転バケットの真下から作業員を待避させることにより、作業員の安全性を向上しつつ作業時間の短縮も可能となった。

(2) 集水井内でのボーリング作業時の飛来・落下物対策としては、「落下物防止板」を制作し、集水井内に設置して作業員の待避場所とした。(図

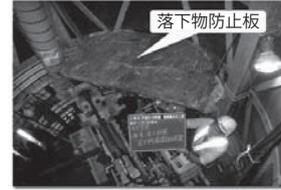


図-3 「落下物防止板」設置状況

—3 参照)

また、ケーシングパイプ搬入時における吊り荷の傾きによる中抜け落下対策として、ケーシングパイプの玉掛け時に鋼製の「落下防止カバー」を制作して取付を行い吊り荷の安全性を確認したうえで、慎重に集水井内へ搬入した。(図-4 参照)

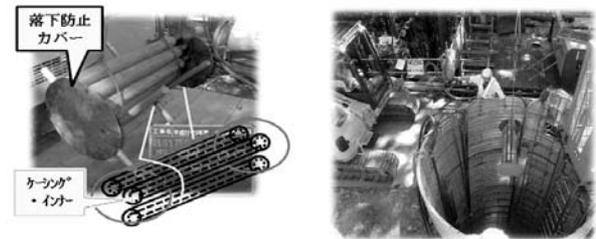


図-4 「落下防止カバー」設置状況

これにより、落下防止対策が図れて集水井内作業員への安全性が向上できた。

4. おわりに

本工事で実施した上下作業による落下物対策で集水井の掘削時に使用した「セーフティガイドレール」は、ライナープレートを使用した集水井及び深礎工の掘削・排土施工等にバケット内の土砂等の落下を防止して作業員の安全を確保出来ることから、新技術として「NETIS」に登録申請を行っています。

安全管理は、どんな対策をしても事故が起こらない保証はありません。現場で実際に作業する人達の意識を改革するうえでも作業員とともに、安全に作業が行えるよう常に工夫しながら実施することで「無事故・無災害」で現場を完成させることが出来ると思います。

交通規制における施工と安全対策

新潟県土木施工管理技士会

(株) 新潟藤田組

主任技術者

齊 藤 武 彦

Takehiko Saitou

1. はじめに

本工事は、海岸に面する道路の劣化した舗装を修繕する工事である。

工事概要

- (1) 工 事 名：西船見町地内舗装修繕工事
- (2) 発 注 者：新潟市中央区役所建設課
- (3) 工事場所：新潟市中央区西船見町地内
- (4) 工 期：平成23年10月31日～
平成23年12月15日
- (5) 工事内容：施工延長 $L = 205\text{m}$
掘 削 $V = 60\text{m}^3$
基層・表層工 $A = 1,420\text{m}^2$
不陸整正工 $A = 1,420\text{m}^2$
区画線工 1式

2. 現場における問題点

施工箇所は、新潟で最も多くの海水浴客が訪れる日和山浜・関屋浜海水浴場やマリニピア日本海（新潟市水族館）へ通じる日本海に面した海岸道路である。夏場はもとより朝夕は市内の混雑を避ける通勤車両も多い上、直線で見通しも良いことからスピード超過で通行する車両が多い路線で、工事区間終点付近には交差点もあり、工事施工による車両規制の時間帯によっては、住宅街へ抜けようとする迂回車両による近隣住民への騒音・振動・安全面での影響が懸念された。

このような交通事情から、協力業者を交え施工検討会を開催し、交通渋滞の緩和・住宅街迂回車両の軽減、片側交互通行規制時における事故防止対策、地域住民への配慮についてより良い施工方法や対策案がないか検討した。

3. 工夫・改善点と適用結果

- (1) 交通渋滞緩和・住宅迂回車両の軽減対策

交通量の調査を行った結果、夜間時に交通量が激減することから、夜間作業で施工を行う方針とし発注者との協議を行いました。

本工事は、昨年より継続して修繕を行っている事業で、昨年は日中規制による作業で施工を行っていることから夜間作業での変更は認められませ



図-1

んでしたが、交通渋滞や規制に伴う近隣住民への影響、そして安全確保の観点からも夜間施工が一番良いとの判断から警察署とも規制に関する打合せを行い夜間施工で工事を行いました。

夜間施工の結果、交通渋滞の防止と迂回車両による近隣住民への影響によるクレームや事故もなく工事を完成する事ができました。

(2) 片側交互通行規制時における事故防止対策

夜間施工のため、スピード超過気味となる通行車両の運転手が遠くからでも工事や規制をしていることがわかるように、電光掲示版を搭載した規制車を配置し通行車両への周知を図りました。(図-2)

さらに、遠方から工事中(交通規制中)であることをアピールし、一般車両の事故防止を図るため、規制看板に蛍光灯及びセイフティーボールを設置し、夜間でも遠方から規制看板が目立つように工夫を行いました。(図-3)



図-2 電光掲示板規制車



図-3 蛍光灯・セイフティーボール設置

交差点を含む規制延長が約300mと長かったため、交差点部に全体の規制状況を把握しながら誘導できるよう交通誘導の指揮官を配置した。また、中間部には誘導員を2名配置し、一般車及び工事車両の誘導を実施した。

(3) 地域住民への配慮

舗装版撤去・既設路盤撤去作業は設計のバックホウに換え深掘切削機(図-4)を採用した。深掘切削機を使用することで、振動・騒音を軽減することができ、当初4日間の施工予定を2日間で完了し交通規制と夜間作業期間を短縮することができた。

また、海岸部で風が強くなることが予想されたので、切削作業時に粉塵が飛散ないように、ベ

ルトコンベアー部に防護ネットを設置して切削時の粉塵飛散防止対策を行った。(図-5)



図-4 深掘切削機施工状況



図-5 粉塵防止対策ネット設置

住宅地の看板は、電柱と同程度のサイズであるスリム看板(図-6)を使用して、一般車両・歩行者の支障にならないように配慮した。

また、横断歩道箇所にはスケルトン看板を設置し、歩行者も車両運転手からも看板後方が確認出来るよう視認性を良くしたことで、工事看板が原因となる交通事故を防止することができた。(図-7)

施工箇所沿線は防風林で住宅地までは離れていたが、着手前に近隣住民600戸にPRチラシを配布し工事への理解と協力を得るよう努めました。



図-6 スリム看板設置



図-7 スケルトン看板設置

4. おわりに

現場の問題点や課題について施工検討会を実施することにより、多くの意見を基に効果のある工夫と対策を実施することができた。また、協力業者を交え検討したことで、施工も深掘切削機の使用など効率的な方法に改善することができ、工期短縮を図ることができた。

今回の工事を終え、交通渋滞やクレームも無く、無事故無災害で工事を終えた満足感と、このような工事は、現地の状況と施工規模に応じた計画と近隣住民への配慮の重要性を改めて実感しました。

立坑内における安全対策

新潟県土木施工管理技士会

(株)新潟藤田組

監理技術者

鈴木 忠行

Tadayuki Suzuki

1. はじめに

当工事は、平成17年の広域合併で市域の拡大に伴い、急速に進んだ都市化と豪雨による度重なる浸水被害に対応するため、本格的な下水道(雨水)事業に着手しました。度重なる集中豪雨により甚大な浸水被害を受けたため、市内全域を8つの処理区に大別して下水道整備を進めているうちの、新潟市西蒲区で施工している工事で、工事概要は下記の通りです。

工事概要

- (1) 工事名：西川第7処理分区幹線
11～13下水道工事
- (2) 発注者：新潟市西部地域下水道事務所
- (3) 工事場所：新潟市西蒲区押付地内
- (4) 工期：平成22年11月10日～
平成24年2月29日
- (5) 工事内容：φ250mm 管推進工 L=266.5m
補助地盤改良工 N=16箇所
立坑築造工 N=8箇所
マンホール工 N=7箇所
仮復旧工 1式
本復旧工 1式
付帯工 1式

当現場において重点安全目標の1つでもある『吊り荷落下防止』について何かより良い安全対

策・方法はないか協力業者の作業員を含め検討した結果、管推進施工時、立坑内での作業員の安全を確保しつつ、効果があった方法についての現場における問題点および工夫・改善点と適応結果について報告します。

2. 現場における問題点

一般的に小口径の推進は、図-1のように立坑内に推進機械を設置した後、先導管の据付・坑口取付けを行い、薬液注入工による地盤改良の効果を確認した後、鏡切りを行い推進の開始となります。

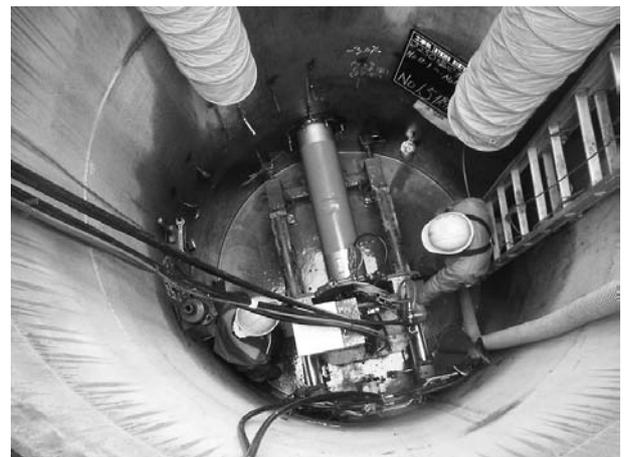


図-1 小口径推進施工状況

推進管1本毎の推進完了後、次の発進準備に取り掛かるが、推進管を吊り降ろす際には、推進管が水平になるように吊り、振れ防止のため補助

ロープを付けて合図員の誘導により推進管を吊り降ろし、推進機にセットし管推進を再開する。

合図員は、推進管吊り降ろし時、常時立坑上部より吊り降ろす推進管を注視しながら、合図・誘導を行うが、吊り荷落下等の危険が発生した場合、立坑内では逃げ場がないため、作業員の安全を確保する、より安全な方法・対策がないか検討しました。(図-2)



図-2 検討会実施状況

3. 工夫・改善点と適用結果

現場における問題点から、狭い立坑内で安全に誘導・合図が行え作業員が待避できるスペースを確保する方法を検討することとした。

対策の条件として考えた内容は、①作業員が目視で吊り荷を確認できること。②立坑内が暗くならないような施設であること。③推進作業に支障とならない施設であることの以上3つの課題をクリアした安全対策として考えたのが、メッシュ鉄板による頭上防護施設で、底板コンクリートから2m上にケーシングを利用しメッシュ鉄板を設置した。(図-3)

また、施工の際は、トランシーバーを併用しての合図・誘導を行うことにより、確実な誘導と安全が確認され作業効率アップに大きな効果がありました。

なお、施工に携わった作業員からの評価も非常に良く、安心して吊作業が出来ることや、立坑内への昇降も中間にメッシュ鉄板があることで、安

心感が増すと効果もあることがわかり作業員の評判は非常に良いものでした。



図-3 立坑内待避スペース確保

4. おわりに

今回の施工における、発進立坑はφ2000mmのみでしたので、1回作製したものを転用することで、安全に小口径推進を完了することができました。

転用できる利点を生かし、各種発進立坑(ケーシング)の大きさに合わせてメッシュ鉄板の製作(φ2,500mm~φ1,800mm)を行い、同社の他現場で使用を共有し安全性向上を推進しています。

安全対策は、小さな事に気を配ることが、ヒューマンエラーによる事故や、重大な事故の防止に繋がると考えています。

本工事もとわずかで完成となりますが、無事故・無災害で竣工するために、これまでの安全管理に満足することなく、現場従事者全員で事故防止に努めていきます。

道路改良工事における安全対策の取り組みについて

【広範囲で工種の多い道路改良工事における安全対策の取り組みの一例】

秋田県土木施工管理技士会

三共株式会社

環境土木課

環境土木課

佐々木 大 樹[○]

今 野 久 和

Hiroki Sasaki

Hisakazu Konno

1. はじめに

本工事は、国交省の新直轄方式の高規格道路における道路改良工事である。

施工区間が1.8kmと広範囲にわたり、更に現国道7号の切替え日が既に決定済みとなっていた。その外作業内容が落札契約後に、大幅に変更となるなど、設計変更で当初計画の施工体制や安全計画・対策等について受注者側として大幅な見直しが必要になった。このため、急遽「平沢地区道路改良工事社内安全検討会」を立上げ、施工体制や安全計画・対策等について検討を行った。今回の報告は、多工種の道路改良工事における安全対策についての取り組みの一例を報告するものである。

工事概要

- (1) 工 事 名：平沢地区道路改良工事
- (2) 発 注 者：国土交通省東北地方整備局
秋田河川国道事務所
- (3) 工事場所：秋田県にかほ市平沢地内～
にかほ市両前寺地内
- (4) 工 期：平成20年12月17日～
平成21年10月23日

2. 施工現場の安全面における課題等について

社内検討会の結果、当該現場における安全面で

の課題等は、主に下記に示す4項目とした。

- ①工事内容の大幅な変更に伴い、施工区間が1.8kmと広範囲になったため、担当技術者の増強配置が必要になり、更に日々の安全管理が多岐にわたることから、綿密な安全管理対策と作業環境に対する安全対策の確保・実施。
- ②工程計画上、最も繁忙期となるのが夏場の期間であり、作業環境として西日が直に当たることから、熱中症防止対策の確立。
- ③土砂運搬作業等が、交通量の多い(約18,000台/日)一般国道7号に隣接し利用する事から、一般利用者との追突・接触等の交通事故に対する安全対策及び安全管理。
- ④施工期間は10ヶ月と長期間であるが、作業内容は多工種にわたるものの、作業自体は比較的単純作業であった。このため、安全意識の希薄化とマンネリ化を防止するための安全教育メニューの工夫による安全意識高揚対策。

3. 対応策及び創意・工夫の取り組みについて

- (1) 広範囲な施工に対する対応等について
 - ①土工、法面整形、補強土壁、排水工、ケーブル配管等の作業の安全を確保するために、作業を6班体制(1工種1班)で施工した。
 - ②各班に担当技術者を配置し、毎朝、朝礼・全体

KYを行い、更に各班毎に詳細なKY実施。

③リスクアセスメント評価で特に、危険要素の多いと思われる施工班では、午後の始業前に昼礼を行い、安全管理の徹底を図った。

(2) 熱中症対策について

①予防対策、応急手当・各処置法が書かれた「熱中症予防カード」を現場従業員全員に配布・携帯させた。

②熱中症対策応急キットを現場と休憩所に配備した。

③作業当日の気温が33℃以上となった場合には、1時間毎に作業員全員を休憩させた。



図-1 熱中症予防カード配布状況



図-2 熱中症対策応急キット配備状況

(3) 一般車両との事故防止対策について

①国道7号から現場への出入りは、左折とした。但し、国道7号に右折専用レーンがある場合は右折レーンを利用した。

②交通整理員が事故に巻き込まれ重大事故に繋がる恐れがあることから、交通整理員の配置を止め、一般車両への注意喚起を促すため、視認性の良い回転灯付き電光掲示板を設置した。

(4) 作業員の安全意識高揚対策について



図-3 電光掲示板設置状況

①毎月第1月曜日に全社員参加による全体朝礼を行い、安全意識の高揚を図った。

②毎月1回社内安全衛生パトロールを実施するとともに、全社員参加による、パトロール改善報告会を行い、改善ポイントや指摘事項を社員全員が共有して安全意識を高揚させ、労働災害の防止に努めた。

③社長によるパトロールを抜き打ちで5回実施した。



図-4 全体朝礼実施状況 図-5 パトロール改善報告会実施状況

表-1 社内安全検討会の内容

	取組み事項	社内での決定内容
主な安全対策	1.広範囲にわたる施工区間・多岐にわたる作業内容	* 6班体制による作業体制の確保 * 各班毎に担当技術者(安全責任者兼務)の配置 * リスクアセスメント評価によるKY活動の実施
	2.熱中症対策	* 熱中症予防カードの作成・配布。 * 熱中症対策応急キットの配備 * 定期的な休憩の励行
	3.一般車両との事故防止対策	* 工事車両の左折による出入りの励行 * 視認性の良い安全設備による一般車両への注意喚起
	4.作業員の安全意識高揚対策	* 全社員参加による朝礼の実施・参加(月1回) * 安全衛生パトロールの実施(月1回) * 全社員参加による改善報告会の実施(月1回) * 社長による安全パトロールの実施

4. おわりに

工事内容が当初契約の内容から大幅に変更になったことから、会社を上げて実施した安全検討会での様々な意見交換は、貴重な経験となりました。

「作業員等の安全の確保」が、何よりも最優先されていなければならないという事は当然の事です。安全確保が計画されていない施工体制や施工方法は絵に描いた餅に過ぎません。

「作業員の命を守るのは俺達だ」という事をしっかりと胸に刻み込み、現場の条件、施工時期、現場作業員等の年齢・経験等を的確に把握し、計画を立案する事が重要であると思います。

また、現場スタッフは勿論の事、全ての部署の社員が最悪のケースを想定した危険予知と計画・対策等に対して、常に問題意識を持ち、創意・工夫を持って取組む事が大事だということを改めて認識しました。

社内安全衛生委員会と連携した現場の安全管理・対策の工夫について

【熱中症の防止に対する取り組みの一例】

秋田県土木施工管理技士会

三共株式会社

環境土木部

熊谷 久代 司[○]

Hisayoshi Kumagai

環境土木部

新井 英 康

Hideyasu Arai

1. はじめに

今回の取り組みの報告は、国交省の新直轄方式の高規格道路における道路改良工事に取り組んだ猛暑時（熱中症）における安全管理とその取り組みの一例について報告するものです。

工事概要

- (1) 工 事 名：西山道路改良工事
- (2) 発 注 者：国土交通省東北地方整備局
秋田河川国道事務所
- (3) 工事場所：秋田県にかほ市象潟町長岡字後山～
にかほ市象潟町大竹字沼田地内
- (4) 工 期：平成23年3月26日～
平成23年12月9日

2. 施工現場における課題等について

にかほ市では7月の日中の最高気温が33℃を記録するなど猛暑が続き、30℃超えの真夏日が7月で連続12日間、8月には連続16日間続いた。（いずれも施工現場での観測値。）

このような状況から、由利本荘管内においても熱中症発症の事例が確認された。

幸いいずれのケースも重大事故には至らなかったが、所轄の監督署あるいは工事発注者の国交省秋田河川国道事務所からも熱中症による事故防止に努めるよう要請があった。

弊社ではこれらの要請等に先駆け、昨年度の経験を踏まえ平成23年7月4日に緊急安全衛生委員会を開催し、各現場で実施すべき熱中症防止対策の取り組み方針を定め、併せて各現場の総点検を実施して、具体的な計画と実効性のある対策を各現場で早急に取り組むこととした。

図-1に、弊社の緊急安全衛生委員会開催の様態を示す。



図-1 緊急安全衛生委員会の様態

会社の方針として次の4項目の取り組みを決定した。

- ①作業休止基準・防災備品について
 - ・WBGT 値の測定による作業休止の基準設定
 - ・冷水、塩飴等の常備
- ②作業前の確認事項について
 - ・作業員の既往病歴の確認
 - ・目視、声かけによる朝礼時の健康確認
- ③作業中の確認事項について
 - ・チェックリストを活用した巡視
 - ・水分・塩分の摂取、補給の励行
- ④熱中症の兆候・発症時の対応について

- ・救急処置方法及び緊急連絡先の周知

3. 当該現場での取り組み内容について

会社から示された項目を具体的なものとするため、現場代理人を中心に下請け会社の主任技術者・職長を交え、過去の経験を踏まえながら本社の管理部と連携して以下の取り組みをすることとした。

- ①作業休止基準・防災備品について
 - ・WBGT値による作業中止判断
 - ・冷水、塩アメ、氷菓（アイスクリーム）、防災グッズの常備
- ②作業前の確認等について
 - ・熱中症になり易いとされている高血圧、糖尿病、腎不全等の病歴の確認
 - ・熱中症予防カードの配布説明
- ③作業中の確認について
 - ・チェックリストを活用した巡視・健康管理

4. 取組みの創意・工夫について

緊急安全衛生委員会で決定した方針を確実に実施し実効性のあるものにするため、特に留意し創意・工夫した内容を下記に示す。

- (1) WBGT 値の測定に基づいた作業休止や休憩の判断基準・防災備品について
 - ・これまで作業の休止や休憩は、現場代理人の判断で適宜決めていたが、外気温・湿度の測定で、熱中症対策に有効とされる科学的かつ合理的な



図-2 WBGT 値確認状況

「WBGT 値」を測定し、WBGT 値=31を記録した時点で全作業を中止させた。

また、WBGT 値が25～30を記録した13日間については、休憩時間を1時間確保し水分補給等を行い熱中症の発症を未然に防止した。

- ・風通しも良い既設のBOX を利用し日陰を確保した。BOX 内には、冷水・塩飴、防災グッズを常備した。また、過去に無かった新たな取り組みとして、職長からの提案で氷菓（アイスクリーム）を補給した。アイスクリームの補給は作業員の好評を呼び、期間中3回実施した。図-3～4に防災備品の設置状況等を示す。



図-3 冷水設置の状況



図-4 防災グッズ

- (2) 作業前の確認事項と作業員の健康管理について

産業医からのアドバイスを参考に、特に熱中症に注意が必要とされる病気（既往病歴も含む）である高血圧、糖尿病、心疾患、腎不全について新規入場者個人票の申告内容を再チェックし、当該病歴のないことを確認した。また、熱中症予防対策と応急処置等を記載した「熱中症予防カード」を作成し、作業従事者全員に配布、携帯させた。その結果、熱中症の発症者は一人も出さずに完成出来た。

- (3) チェックリストを活用した安全巡視について

熱中症対策の有効な取り組みとして、厚生労働省から出されている点検表（H21. 6. 19基発第0619001号）を活用し安全巡視を行った。安全巡視は、安全巡視員と現場代理人で熱中症の発症時間帯とされる正午前後から午後4時を中心に1日2回～3回行った。

また、安全巡視に先立って「WBGT 値」を確認し注意力の増幅を図るなどにより、作業従事者の安全を確かなものにする事ができたと考えています。

4. おわりに

作業従事者の高齢化が年々進んでいます。高齢化に伴い必然的に「高血圧」「糖尿病」等を持つ作業員（下請け会社も含む）も見受けられます。今回の工事では、熱中症対策として効果があるとされる、「WBGT 値」の測定・確認による作業休止・休憩の確保と「チェックリスト」を活用した安全巡視を実施したことで作業員一人ひとりに対して実効性のある安全管理を行うことができました。

また、「ビタミン冷水」の常備や職長の意見・要望を取り入れた「冷菓（アイスクリーム）」の補給も試行してみました。その結果、熱中症の発症者や工事事故・災害も無く工事を完成できました。今回の取り組みを通し、現場環境、作業員の年齢、経験などを十分考慮した安全管理計画とポイントを鮮明にした安全対策が何よりも大切であることを再確認すると共に常に問題意識を持ち、創意・工夫の意識を持って取り組む事が大切だということの認識を新たにすることができました。

堤防除草工事における安全対策等の工夫

福岡県土木施工管理技士会
株式会社 廣瀬組
監理技術者
只 隈 亮
Toru Tadakuma

1. はじめに

本工事は、熊本・大分・福岡・佐賀の4県を流れる九州最大の一級河川『筑後川』下流域の河川堤防法面の除草作業にて維持管理する工事である。

工事概要

- (1) 工 事 名：筑後川（大川地区）河川維持管理工事
- (2) 発 注 者：九州地方整備局筑後川河川事務所
- (3) 工事場所：大川出張所管内
- (4) 工 期：平成22年4月1日～
平成23年3月31日



図-1

2. 工法の概要と問題点

今回の工事は、河川事務所管内で一番事故発生の多い堤防法面の除草工事ということで、ハンドガイド付草刈機の法面からの滑落及び、堤防道路通行車両への飛石による事故を未然に防止する為の対策を検討した。また、除草及び、集草し数日放置した後、枯草になったところで焼却を行う場合についても対策を検討した。

3. 対応策・工夫・改良点

- 1) ハンドガイド付草刈機法面滑落防止対策。

機械の滑落原因は、刈草の上に機械が乗り摩擦力が低下することがあるため、図-3のように法尻から平行に法肩の方へ順次刈っていくことで、



図-2 法面での機械刈状況

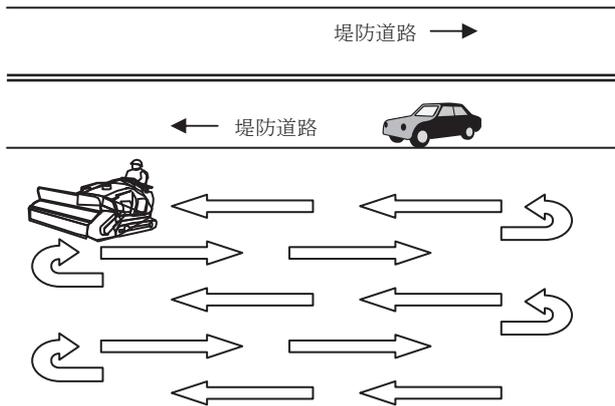


図-3

刈草の上に乗らない様にした。

2) 堤防道路通行一般車への飛石防止対策

ハンドガイド付草刈機は、回転刈刃に石をかみ飛石することがあり、50~60m 程度飛ぶ場合もある。一般的に防護板（ベニヤ板）で対応することもあるが、板を持っている作業員自身が被災することも考えられるので検討した結果、図-4のように機械1台につき1名の監視員を配置し、各自トランシーバーを持たせ一般車通行時は連絡し一時停車させることで完全なる事故防止対策とした。

3) 焼却時の安全対策

枯草といっても、表面は非常に乾いているように見えても裏面は湿っていることが多いので、どうしても不完全燃焼により煙が発生します。風向きによっては堤防道路上を煙が横断し通行車両の視界の妨げになり対面車両同士の正面衝突が懸念される為、交通誘導員を配置して片側通行とした。

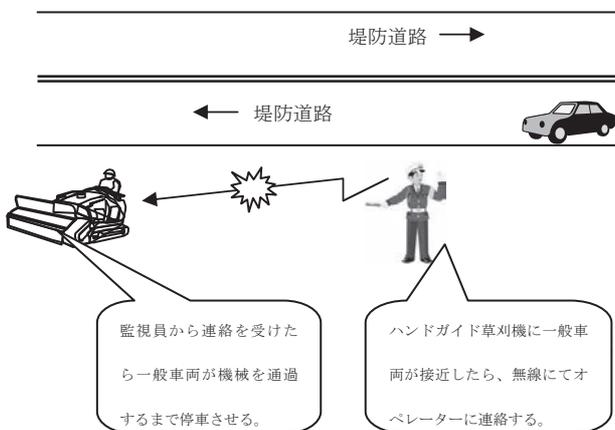


図-4

また、隣接して田面があるところは、焼却時の熱による稲等の立ち枯れを防止する為、田面より出来るだけ離して集草し、無風または田面と逆方向の風向き時に焼却した。又、草が完全に乾燥し風速がある場合、火の走りが速くなるため延焼防止対策として、50m 程度毎に草を縁切りし各ブロック毎に焼却、散水による確実な消火をしていくことによって、堤防火災を防止した。



図-5

4. おわりに

今回の工事を終えて、見張り員を配置することは、事故の確率が低く無事故で終るという高い効果が見込めるものです。(ローリスクハイリターン)

事象後の事後対策を考えるよりは、計画段階において事前の対策をよく考え、費用対効果の高い最善の策で工事を行なわなければ本当の事故防止とはならないのではないのでしょうか。

海上工事での安全対策について

福岡県土木施工管理技士会
株式会社 廣瀬組
主任技術者
下 條 敬
Takashi Shimojo

1. はじめに

本工事は、福岡県が発注する水産基盤整備事業で施工される有明地区覆砂工事です。

有明海において、近年陸域の開発や、都市化により浮泥の堆積が進行し、海洋環境が悪化している。このような海域に覆砂（堆積した浮泥を海砂で覆うこと）を行い、底質を改善し、海洋環境を浄化再生することにより、漁業生産力を向上させ、沿岸漁家経営の向上を図る工事です。

工事概要

- (1) 工事名：覆砂工事（14（2）第1工区）
- (2) 発注者：福岡県農林水産部水産振興課
- (3) 工事場所：福岡県柳川市地先
- (4) 工期：平成23年6月7日～
平成23年9月9日
- (5) 工事概要：底質改善（造成面積）99,400m²
覆砂工 海砂投入 41,950m³
不陸均し 99,400m²

2. 現場における課題

施工区域周辺では、漁業者及び他工事の作業船の航行がある為、工事中は、海上交通に対する保安対策、海砂投入及び不陸均しの作業を行う場合の安全対策に留意しました。

①作業時の警戒船の配置

②夜間停泊時の事故防止

③瀬取り区域の航路表示

又、海上工事においては、陸上のように迅速な救急対応が困難なため、傷病時等の緊急時の対策及び予防措置を検討する必要がありました。

①船舶間の連絡体制の確立

②熱中症対策

3. 現場での対応策

【海上交通安全対策及び作業安全対策】

①作業時の警戒船の配置

施工区域周辺は、漁業者及び他工事の船舶の航行及び、有明海には漁場杭が多く点在し、船舶との接触による海上交通事故等が懸念された為、海上交通事故防止として、警戒船は、「工事作業の警戒船業務講習」受講者を採用し、1隻につき船長と見張員の2名体制で行い監視体制強化を図りました。

警戒作業においては、作業船1隻毎に配置した結果、接触事故や漁業者からのクレームもなく無事施工ができました。

②夜間停泊時の事故防止

作業終了後、海砂投入船は瀬取り場に停泊するため、停泊灯以外に夜間照明としてチューブライトを側面に設置し注意喚起を行いました。

③瀬取り区域の航路表示

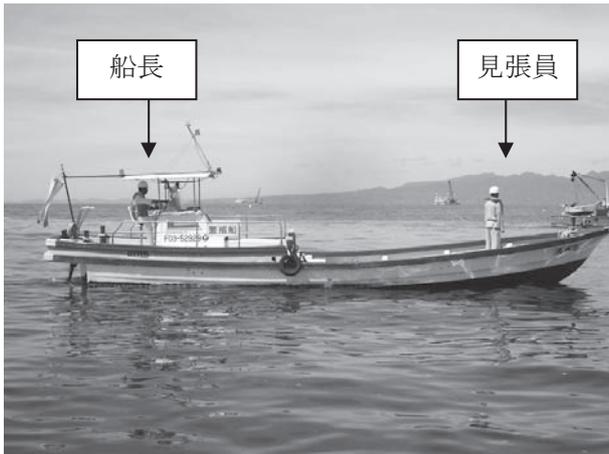


図-1 警戒船

別事業での浚渫工事により土砂の運搬作業が瀬取り区域内を横断することとなり、航路の確保が必要となった為、航路の明示として夜間点滅式ブイの設置を行い海上交通事故防止に努めました。

【緊急時対策と傷病対策】

①連絡体制の確立

海上では、電波状況により携帯電話による通話が困難な場合がある為、船舶間の連絡体制確立として、無線機を設置しました。

②熱中症対策

警戒船には、冷房機器、休憩所等の設備がなく

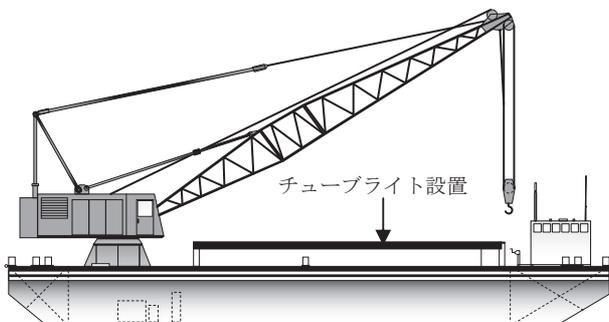


図-2 チューブライト設置

施工時期が暑中であった為、熱中症対策としてクーラーボックス、保冷材、寒冷紗、塩飴、スポーツドリンクの常備のほか、経口補水液を配給し予防に努めました。

また、病院搬送には、警戒船による移送が必要となり時間を要するため、応急処置対策として使用する全ての船舶（砂撒船、警戒船、交通船、均し船）に熱中症応急処置セットを常備し、緊急時として心肺停止状態の患者が発生した場合、患者救済に有効な手段として、AED（自動体外式除細動器）を作業船に設置しました。

関係労働者への周知として安全訓練により熱中症予防、緊急時対応、AED取扱方法について教育を実施し、熱中症予防に努めました。

4. おわりに

今回の工事特性として、海上工事特有の、事故発生時からの対応の遅れによる事態の悪化が懸念されるなか、海上交通に対する保安対策、緊急時の救急処置具の配備、傷病予防に努め、海上交通事故、傷病もなく無事に工事を完了することができました。今後も事前の検討対策の実施を行い、無事故無災害に勤めます。

仮設資材搬入・搬出時における過積載防止の取組みについて

日本塗装土木施工管理技士会

株式会社佐野塗工店

工事主任

河合 謙

Ken Kawai

1. はじめに

工事概要

- (1) 工事名：三河港改修工事（統合補助）橋梁塗替工
- (2) 発注者：愛知県三河港務所
- (3) 工事場所：愛知県豊橋市神野新田町地内
- (4) 工期：平成23年8月9日～平成24年3月10日

静岡県牧之原市の東名高速道路上で産業廃棄物運搬の大型トラックのタイヤが脱落し、観光バスを直撃した事故で、トラックは最大積載量（11トン）の約1.5倍の産業廃棄物を積んでいたことが判明という新聞記事を目にしたことは記憶に新しいことと思います。過積載…このくらいは大丈夫とか、これだけ積まないと仕事にならないとか、自分勝手に安易な考えが重大事故を招く原因となるのでしょうか。

公共工事においても民間工事においても土木・建設会社である以上は着手から完成までの間、あらゆる可能性を考え事故防止に努めなければならないと思います。

今回の工事で仮設資材の搬入・搬出及び研削材の搬入・ケレンダストの搬出において我社も大型運搬車両で高速道路を利用して搬入・搬出を行わなければならない現場でした。安全管理を行う上

で、現場での安全管理には抜かりなく計画して実施してきましたが、この過積載防止という点では正直、今までは重要な安全管理として計画していなかったように思えます。従来、下請け業者・資材業者に過積載防止の案内を配布する程度であったようです。事故がおきてからでは遅いのです。

本工事に着手前に当社にて社長・現場代理人・主任技術者・現場主任・安全衛生管理者等で行った事前会議にて計画して実施した事を述べます。

2. 現場における問題点

本工事において橋梁塗装工事に絶対必要となる吊り足場の仮設工事には資材の搬入・搬出の過積載が問題になりました。

又、この工事は研削材を使用して既存塗膜を除去する仕様となっており、約70tの研削材の搬入と使用後のケレンダストの搬出においての過積載も問題になりました。

ケレンダストの搬出以外は当社の保有する大型車両による搬入・搬出でした。

ただ単に過積載をしないように注意するだけではダメだと思います。重量をその都度計量する方法で安全管理を行う。これしかないと思います。ではどのような方法で計量したらいいのか？計量機器にコストが掛り過ぎないか？

こんな問題がありました。

道路上の作業における安全について

東日本コンクリート株式会社

副課長

八 欽 勝 智

Katsutoshi Yakuwa

1. はじめに

工事概要

- (1) 工 事 名：中央線小金井高架4期工事
- (2) 発 注 者：東日本旅客鉄道株式会社
(元請け業者)清水建設・佐藤工業JV
- (3) 工事場所：東京都小金井市本町地内
- (4) 工 期：平成22年6月14日～
平成23年3月2日

本工事は、JR中央線の高架橋工事で橋の構造形式は3径間PRC連続箱桁橋、橋長は74mであった。3径間の内、中央径間は市道上に位置していた。(図-1)

周辺は市街地で、100m程度先には小金井駅があり、朝夕のラッシュ時には車両及び歩行者で非



図-1

常に混雑する場所でもある。

2. 現場における問題点

一般道とは違い、現場内を通行させると言う事でましてや夜間の工事でもあり、照明・歩行者に対する防護の方法、誘導員の配置に関して検討を加える必要に迫られた。また、一般の方への作業日・時間帯についての周知徹底についても検討事項として浮かび上がった。

作業は日中の内に、場内に支柱式支保工を組み立て、夜間作業にて主桁(H鋼)・全面防護の設置をする作業であった。作業時間は、夜の8時から翌朝の8時までの12時間で、作業時間帯は車両については、全面通行止め・歩行者については通行させると言う条件であった。

また、現場周辺は住宅地でもあり、夜間作業を断続的に行うと苦情が出ることも予測された。夜間作業ということから、歩行者の通行量は減少するものの、決められた時間の中で、いかに歩行者を安全に通行させ、且つ、短期間で作業を完了させるかが問題となった。

3. 対応策と適用結果

私は、これまでも道路上に橋桁等を架設する工事を行って来たが、通行者を止める・若しくは、一次止まってもらうと言う方法を取ってきた。そ

の為、その他の方法は思いつかなかった。

そうしている中で元請け業者と作業方法を検討していると、場内を通行すれば、H鋼を架設する際に1回、1回作業を止めることなく、作業スペースに第三者を立ち入れることなく作業が行えるのではないかと提案が出た。図面及び現地にて確認すると、確かにその通りだ、対応策が見つかってしまうと、なぜ、こんな単純な事に気が付かなかったのだろう。今思えば、場内への立ち入りは、関係者のみが出来るといった先入観が自由な発想を邪魔していると思った。

検討した結果、歩行者には、直接作業に干渉しない場内を通行してもらう事に決定した。(図-2・図-3)

歩行者用通路はメッシュシートにて防護を行うと共に、歩道スペースを通常であれば1.5m程度確保すれば良いのですが、夜間の現場内ということで倍の3.0mを確保した。

また、交通誘導員も出入り口の他に中間に1名

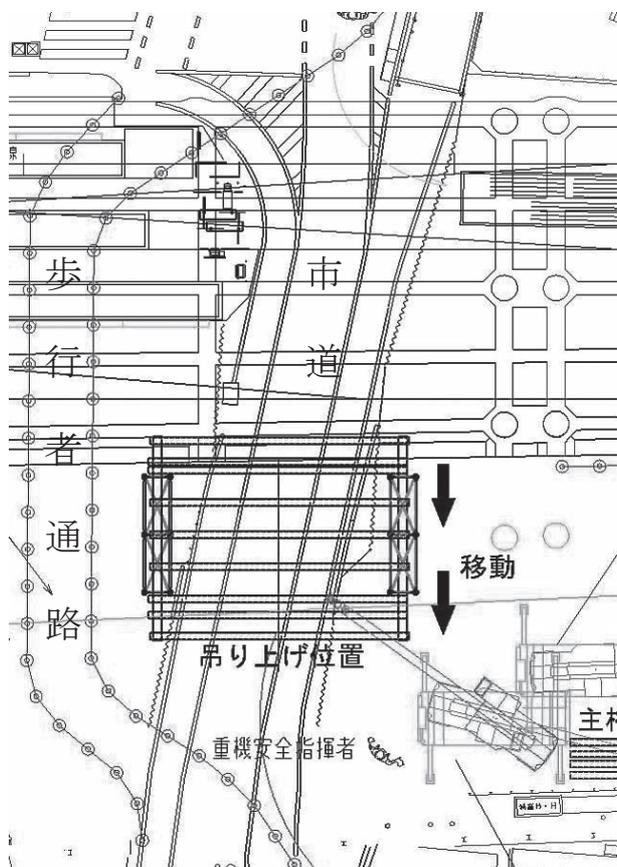


図-2



図-3

配置し、合計3名としました。

歩行者が歩く所はゴムマットを敷き滑り止めとし、段差のない様に敷き詰めました。

また、施工時期の2週間前から工事予告看板を設置し、工事施工日について周知徹底を行いました。

また、場内を通行すると、作業を行っている背面を歩行者が通行することになるため、万が一に備え、作業場内の歩行者通路は落下物防止用に仮設材にて屋根を設け、メッシュシートにて周囲の防護を行った。

実施した結果、H鋼の架設1日・全面防護1日の2日間で、事故無く作業を完了することが出来た。

4. おわりに

今回は、道路上で且つ、市街地での工事ということで、第三者に対して、いかに安全に作業を行うか、いつも以上に考えさせられた。結果は単純で、作業する場所には関係者以外を立ち入らせないという事だった。安全は、施工と違い結果はいつも単純明快であり、やらなければ事故になる、そういうものだと思わため実感した。

今回のように作業場内を常に整理整頓し、誰が通行しても安全が確保出来るようにしておく事がとても大事な事だと感じました。今後も、この経験を生かし安全に工事を完了させて行きたいと思っています。

シャッターバルブを利用した 残コンクリート抑制の環境対策

東京土木施工管理技士会
大成建設株式会社

課長

吉川 幸夫

Yukio Yoshikawa

1. はじめに

工事概要

- (1) 工事名：那覇港道路沈埋函製作工事
- (2) 発注者：内閣府沖縄総合事務局
- (3) 工事場所：沖縄県浦添市伊奈武瀬
- (4) 工期：平成18年11月22日～
平成20年9月19日

本工事は、鋼殻を海上浮遊させた状態でコンクリートを打設し沈埋函を制作する工事である。

構造：鋼コンクリートフルサンドイッチ
寸法：高さ8.70m×幅36.72m×長さ90m
本土工：高流動コンクリート=10,008m³

2. 現場における問題点

本体（高流動コンクリート）工は、現地の埠頭（地上）から函上（海上）の分配機械（図-1）を通じて、打設点に圧送・打設を行う。分配機には、13mのコンクリート用フレキシブルホース（φ125）が接続される。

通常、1区画打設完了ごとにフレキシブルホースを引き上げ、次の区画へと段取り替えを行う。この時、ホース内にあるコンクリートは自由落下により分離し品質が低下する場合があります、残コンクリートとして廃棄される。量は僅かだが、各区画と日々の打設日数を集計すると、本体コンク

リートの打設期間のみで644回の段取り替え時コンクリートを廃棄することとなる。

コンクリートの単純な廃棄は、コストアップになること以上に、地球温暖化のCO₂総量が増加する要因となる。そのため、本工事では残コンクリートの削減対策を幾つか行った。その一つとして“シャッターバルブを用いた対策”がある。

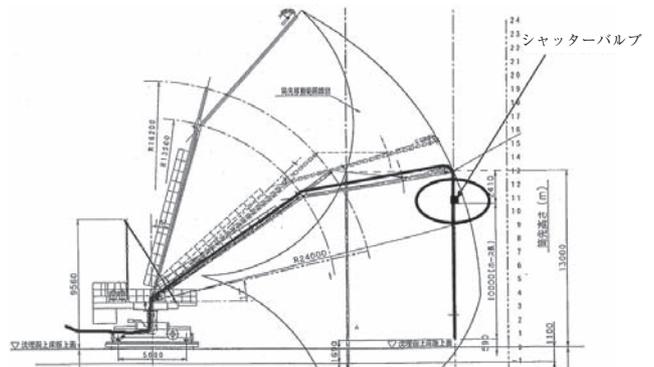


図-1 分配機（海上）

今回の残コンクリート削減量を以下に示す。

$$V = 0.125^2 \times \pi / 4 \times 13\text{m} \times 644\text{回} \\ = 103\text{m}^3 \text{ の削減}$$

製造段階におけるコンクリートのCO₂は排出量を200kg/m³とした場合※、CO₂の削減量は、以下のようになる。

$$W = 103 \times 0.2 \\ = 21\text{ t} \text{ の削減}$$

※参照：<http://www.energia.co.jp/press/10/p110113-1.html>

3. 工夫・改善点と適用結果

以前、水中コンクリート打設において、フレキシブルホースの筒先に開閉装置を付け、材料の分離対策を行った。今回は分配機の作業性を考慮し、フレキシブルホースの途中で且つ高所にシャッターを取り付けた。また、函上から容易に操作するためコンプレッサーとエアシリンダーを用い、シャッターバルブが開閉できるように工夫した。(図-2)。

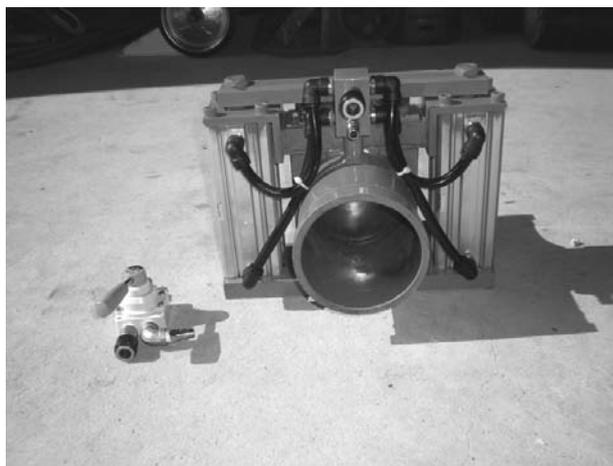


図-2 エアシリンダー開閉シャッターバルブ

適用結果は、フレキシブルホース内から発生する残コンクリートを削減することができた。シャッターバルブを上部に取り付けたため、コンクリート圧送停止時に自由落下するコンクリートもほとんどなく、残コンクリートの発生抑制が確認された。

シャッターバルブの開閉以外にも施工面で次の工夫を行った。打設数量が極端に減る打設完了間近の状態では、必要以上のコンクリートがポンプ圧送され、残コンクリートが生じる。コンクリートを有効に利用するため、最終の圧送を停止しシャッターバルブを閉塞させた。分配機の圧送管を上下させ、自由落下しないようにバルブ調整を行いコンクリートの打設を行った。施工状況を図-3に示す。

しかし、それでも、残コンクリートは発生する。残ったコンクリートを更に有効利用するために、

バラストコンクリートブロックを事前製作し、産業廃棄物となる残コンクリートの発生を抑制した。



図-3 施工状況

4. おわりに

コンクリートのフレキシブルホースの途中でシャッターバルブを設置し開閉操作を行ったが、機械的なトラブルが数回あった。

コンクリートを圧送しているため、打設完了ごとの清掃が不可欠である。うっかり、忘れてしまうと次回使い物にならず、分解清掃が必要となる。施工を止めないためには、機械トラブルを想定し予備を1台準備しておくことが必要である。また、接続部の破損で落下が考えられたので、接続部の点検に加え、ロープで上下のホースをつないでおくことも必要である。

昨今のCO₂削減キャンペーンは、当社でも現場から家庭まで広く求める雰囲気にある。コンクリートは固まればCO₂の固定、廃棄すればCO₂の排出と相反する面を持っている。今回の環境対策は、これまでの通例、常識を見直す良い機会となった。

市街地商店出入り口と路線バス運行路確保にて環境配慮

長野県土木施工管理技士会

藤森土木建設(株)

土木部主任

伊藤 晃 士[○]

Kouji Itou

土木部

久保 貴 紫

Takasi Kubo

土木部

三井 三 貴

Mitsuki Mitsui

1. はじめに

市街地における、電線共同溝地中埋設工に伴う歩車道街路整備工事です。

その中で、先に片側工区は市街化整備商店移動等の街路区画整備がほぼ完成しており、この工事にて片側を県道用地内で区間内整備すれば、抜柱にて、共同溝地中埋設において市街化整備完了となる工事です。

工事概要 駅前整備電線共同溝地中埋設街路整備工事に伴う県道街路工事
道路築造 電線共同溝工L = 193.04m
歩道工L = 262.25m

2. 現場における問題点

先に片側街路工区は、市街化整備としての商店等を移動整備し、電線共同溝の地中埋設に伴う街路区画整備と、県道歩道車道の半分が、ほぼ完成しており、それに伴いこの工事にて既存側半分の県道用地内に歩車道を整備する工事である。

元々既存側半分は歩道が無く、水路からフラットにて出入していた沿線商店であり、居住しながら営業している為、お客様の出入りを含め日々の車両及び歩行者への、段差のない通行と安全管理を考えた施工管理でなければいけない。

又、駅前であることから、歩車道内に数ヶ所大

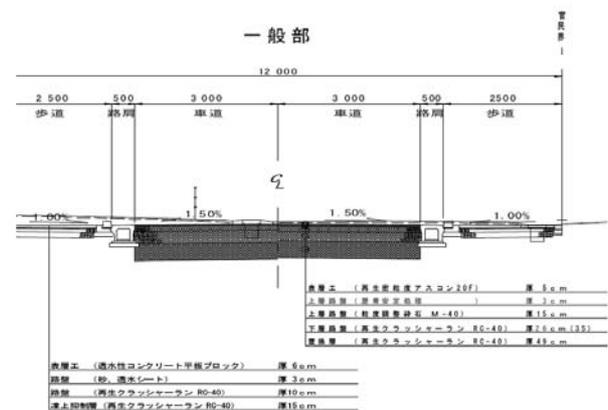


図-1 県道街路工事施工横断面
道路片側の電線共同溝及び、車道歩道整備段差又環境配慮型二次製品水路位置

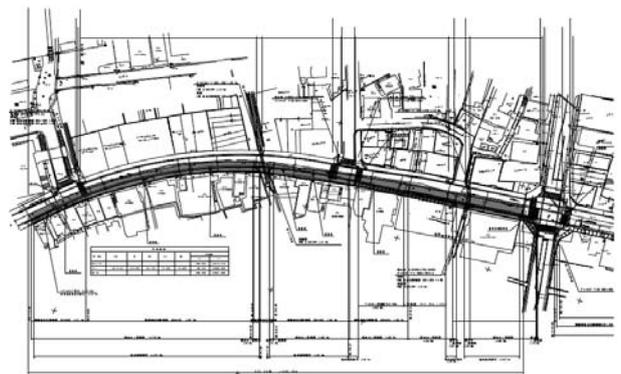


図-2 道路片側の電線共同溝街路施工平面図
道路片側の電線共同溝及び、車道歩道整備段差又環境配慮型二次製品水路位置

型電線共同溝ボックスをセットするにあたり、一日でも通行止めに出れないことを関係機関から要望されていた。また路線バス等の発着点であり、

路線バス通行を考慮した交通規制を検討しつつ整備しなければいけない。

また地元への景観と環境対策に配慮した機種の選定と、環境リサイクルに配慮したプレキャスト製品を積極的に採用していく旨地元説明会にて打ち合わせた。

3. 工夫・改善点と適用結果

電線共同溝の大型ボックスを車道部へ設置に当たっては、商店の出入り及び路線バスの通行路の変更が出来ないことから、高炉セメントを使用したプレキャストの敷板をあらかじめ工場製作しておき、夜間施工となるので、住民に配慮して防音型でまた労働者にも優しい防振動器付きのランマーを使用して埋戻しを行った。

日々9時間以内には、即日復旧しバス等車両及び、歩行者通行の妨げにならない様施工管理に工夫を行った。

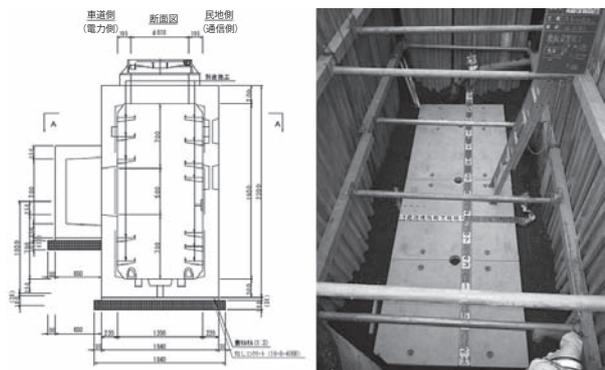


図-3 大型共同溝ボックスプレキャスト版敷設状況



図-4 商店出入り口車両と歩行者への段差解消視認性確保

各商店に於いては、工事期間中日々のお客さんの出入りを始めとした車両出入りにも、交通障害にならない重量物用ゴム製スロープマットにてズレ止め防止および段差解消と、完成後の歩行者通行を考慮した反射板埋め込み用プレキャスト製品にて視認性の確保を行った。

又既存構造物への汚れ等無い環境対策として、舗装工における、タックコートには、速乾性に優れたアスファルト乳剤を使用し車両タイヤにより既存構造物を汚さず綺麗な状態にて、維持管理しながら街路工事を行う様に工夫を行った。



図-5 既存街路を汚す事無く環境配慮した施工状況

歩車道境界ブロックを、環境に配慮した信州リサイクル品であるコンクリートに、ガラス瓶に再生できないガラスカレットを粉砕しエッジを除去したものを細骨材の一部として配合(10%)した二次製品を使用することによって、環境保全に努めている現場であるとのアピールを図った。



図-6 ガラスカレット骨材使用したリサイクル二次製品

4. おわりに

適用条件、採用時の留意点

開放後路線バスを始め一般車両通行及び、各商店のお客様出入りでも段差障害無く、車両と歩行者の交通障害も確認されなかった。また環境に配慮した工事であるアピールも出来た。

地盤改良工（パワーブレンダー工法）における改良付加土（残土）の利用方法

宮城県土木施工管理技士会
株式会社只野組
工務部
荒川 真吾
Shingo Arakawa

1. はじめに

工事概要

- (1) 工事名：請第339号ソニー通り線(第2工区)
道路改良舗装工事
- (2) 発注者：登米市
- (3) 工事場所：登米市豊里町小口前地内
- (4) 工期：平成18年12月27日～
平成19年6月29日

既設の現場打ち排水フリーム水路を解体してプレキャストボックスカルバート2.800×2.000に布設替えし、施工範囲を盛土して市道交差点を増設する工事でボックスカルバートの床付付近の支持層が軟弱地盤の為、地盤改良工（パワーブレンダー工法）で中層混合処理を行った。

改良範囲は幅 $W=6.00\text{m}$ 、厚さ $t=6.00\text{m}$ 、延長 $L=39.16\text{m}$ を改良範囲とし、改良体仕上がり高から $h=2.50$ は高所からトレンチャー付バックホウ 1.50m^3 で改良を行う。

地盤条件はGLから深度10.0mまでN値0の粘性土であった。

2. 現場における問題点

パワーブレンダー工法はトレンチャー付バックホウによる攪拌混合改良の為、改良前に床付面を設計高に設定してもセメント攪拌による付加土が

発生し、配合量によって差はあるが改良土量の2割から3割程度の残土処分が発生してしまう。

さらにその残土はセメント混合されているため自由処分にはできず最終処分場への処理を委託しなければならないが当現場から処分場まで一番近い所でも片道70kmと遠距離での運搬処分によるコスト削減と工期内完成の両方が課題となった。



図-1 攪拌混合改良状況



図-2 攪拌混合による付加土（残土）

3. 工夫・改善点と適用結果

産業廃棄物処理の削減とコストの削減を解決する為、発生した付加土（残土）に新たにセメントを再添加し改良土にすることにより同工事内の路体盛土材、路床盛土材として現場内で再利用することはできないかと考え下記のとおり検討を行った。

施工フロー

- ①事前調査としてパワーブレンダー工法で発生したセメント改良付加土に土質試験及び安定処理試験（配合試験・六価クロム・CBR試験）を行った。その試験結果から設計CBR3%以上が確保できる配合量を決定し、路体、路床盛土材として流用できる事が判明した。
- ②現場施工として改良付加土の現場ストックは降雨により含水比を高めないようにブルーシートで養生を行った。セメントの混合はセメント固化材を使用し強風による飛散を防止する為に気象状況には十分留意し現場にてバックホウで混合した。又、盛土は路体部も路床管理と同様に巻出し厚さを20cm以内とし入念な締固めを行った。
- ③事後調査として盛土施工完了後、現場CBR試験を行いCBR3%以上を確保している事を確認した。

上記の施工方法を提案し施工を行った結果、発注者の承諾により施工できた為、協議レスポンスが早く現場の工程進捗に影響はでなかった。又、結果として設計変更による処分場への運搬費と産廃処分費を削減できコストの削減にもつながった。



図-3 付加土利用による路床盛土

4. おわりに

適用条件、採用時の留意点

(1) 現場条件

通常残土として処分する改良付加土を現場内で流用できる工種があるか？という問題と、改良付加土のストックヤードが確保できるか？という現場条件を検討する必要がある。

(2) 施工条件

ストックヤードでセメント固化材をバックホウ攪拌するため攪拌ムラがでないよう留意したい。又、強風によるセメント飛散を防止するため作業日の気象、近隣の住宅の有無も考慮したい。

(3) コスト

品質の確保についてセメント配合量が多くなればコストに影響するので事前調査として土質試験、安定処理試験が必要となる。

当現場では購入土による盛土が設計として組み込まれていたため、購入土の代用として使用できた。

設計内容によって採用できるか検討する必要がある。

プレキャスト枠工に空石詰めした面へのコケ緑化の適用

東京土木施工管理技士会

国土防災技術株式会社

緑環境事業部長

田中賢治[○]

Kenji Tanaka

秋田県由利地域振興局

建設部長

原 修

Osamu Hara

副主幹

今野慎吾

Shingo Konno

1. はじめに

工事概要

- (1) 工事名：平成16年度 LI12-10
急傾斜地崩壊対策工事
- (2) 発注者：秋田県由利地域振興局
- (3) 工事場所：秋田県本荘市石脇字今町地内
- (4) 工期：平成16年8月9日～
平成17年3月25日

当該工事は、芋川に併走している刈和野街道の住宅地裏にある方位が東向き、勾配が35°の斜面に環境対策としてコケ緑化を $A=1,690\text{m}^2$ 実施したものである。

2. 現場における問題点

通常、表層の崩壊を抑制する目的でプレキャスト枠工を実施する場合、枠内を練り石積みやコンクリート、モルタルで覆う手法が用いられる。

しかし、今回の工事実施箇所周辺の地質は、未固結～固結した砂岩が主体であることから背面からの湧水によって枠内の土塊が流亡することが想定された。この背面の湧水による土塊の抜け出しが発生する問題点を解決するために、プレキャスト枠工内に空石を詰めて湧水を排出して法面の安定化を図り問題点を解決することとした。

法面の安定化を図った上での住宅への環境影響



図-1 対象箇所（空石積みプレキャスト枠工）

の問題は、対象となる斜面方位は東向きであることから、太陽光によってプレキャスト枠工と空石積み表面の温度が上昇することが挙げられた。

対処方法として通常用いられている手法は、枠工の表面に植生基盤を吹き付ける植生基盤吹付工や植生マット、シートを張り付ける伏工が考えられる。しかし、対象となる箇所に対して早期緑化を期待するイネ科の草本類や肥料植物であるマメ科の植生を形成し、その後の植生遷移によって草本と木本の混在する群落を形成した場合、以下の問題があることが判明した。

①植生の生育環境

背面が砂質層でプレキャスト枠工と空石積みであることから植生が生育する基盤がなく、土壤養分も低いことから厚い基盤を形成する必要がある。

②植物成長による根系の影響

プレキャスト枠工と空石積み前面に植生を導入した場合、その導入した植物の生育に伴って根系が発達し、枠工および空石積みに変状を起こす。

③維持管理上の問題点

工事の対象箇所が住宅裏であるので、植物の成長に伴って住宅裏の日照が抑制される。この日照不足を解消する為に除伐や整理伐等を行う必要があり、維持管理費用がかさむことが問題である。

3. 工夫・改善点と適用結果

プレキャスト枠工に空石積みした面に根の伸長によって変状を起こすことがなく、生育する過程で必要とする養分要求量が少ない植物で対象法面からの反射熱を低減して環境負荷の緩和が行える緑化植物としてコケを選定した。

コケを定着させるための工夫としては、コケの植生基盤の流亡を抑制する目的で幅1.5m、厚さ10mmのコケ用立体マットを用い、このマットに対して7mmの厚みで黒ボクを主体とした客土材を吹き付けた。また、導入したコケを上層に密生させるために、先に散布した客土の上面に3mm厚のコケ入り客土を吹き付ける2層構造とした。

緑化に採用したコケは、乾燥に強く、乾燥して枯れても仮死状態となり水を与えると再生する特徴を有するスナゴケを選定した。

平成16年の施工から7年経過した平成23年12月上旬の追跡調査結果から、法面全体の植被率が90～100%となった。コケを定着させるために導入したコケ用立体マットに散布した客土は、マット



図-2 スナゴケ (ギボウシゴケ科)

内部に保持されており、コケの生育基盤として機能を維持している状態であった。

導入した植生基盤の化学性は、pHが5.88～6.47（弱酸性～微酸性）となり、土壌の塩類濃度の指標である土壌ECは9.7～43.0 μ S/cmと低くなり、周辺からの植物の種子が風散布によって飛来しても発芽はするものの生育しない程度（50 μ S/cm）維持されているのが確認できた。

また、導入したスナゴケに加えて乾燥地に強いハイゴケ（ハイゴケ科）、ギンゴケ（カサゴケ科）、タチゴケ（スギゴケ科）、キンシゴケ（キンシゴケ科）の4種が確認できた。



図-3 立体マット



図-4 コケ緑化施工地

4. おわりに

法面の環境を改善する目的で導入したコケ緑化は、今回のように河川の近くで空気中の水分量が多い箇所では良好な結果が得られることが確認できた。これからも現場条件に応じて適用していきたいと考えている。

旧コンクリート水路取壊しにおける配慮

(社) 北海道土木施工管理技士会
小川組土建株式会社
工事部課長補佐
荒井 進
Susumu Arai

1. はじめに

この工事は北海道空知総合振興局発注の用水路工事です。現場である深川市は、平坦な土地と豊かな河川に恵まれた北空知を代表する稲作地帯です。

本工事は、旧コンクリート水路を取壊し、新たにFRPM管を布設する工事です。作物の育成に必要な水を安定供給させ、生産性の高い条件に整備する工事です。農作業の効率向上、開水路から管水路になった事で、有効な土地活用ができ将来の後継者の働きやすい環境づくりに繋がると思います。

工事概要

- (1) 工事名：かん排 深川第2 第51工区
- (2) 発注者：北海道空知総合振興局
- (3) 工事場所：北海道深川市開西町
- (4) 工期：平成23年03月28日～
平成23年12月09日
- (5) 施工者：小川組・斉藤井出経常建設共同企業体
- (6) 工事内容：用水路工 8号線支線 L=260m
(FRPM管φ1,200)

2. 現場における課題・問題点

この現場は旧コンクリート水路の取壊し量が約

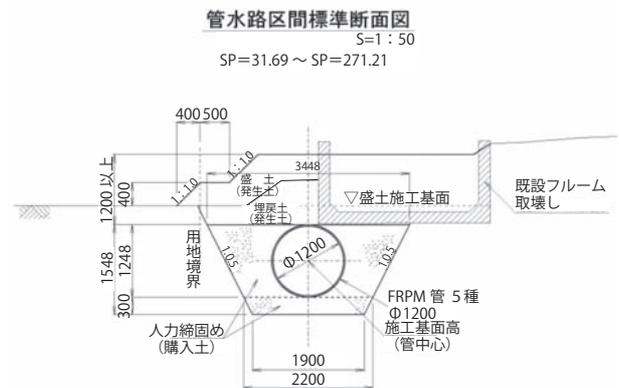


図-1 用水路計画断面図

1,000t と多いのが特徴です。

図-1 のとおり旧水路は市道と水田との間に位置しており、問題点として解体作業時のコンクリート破片の飛散であると考えました。

設計上の使用機械はバックホウ油圧ブレイカでの解体作業ですが、ブレイカ解体の場合、細かなコンクリート破片が飛び散るのは必至です。それでは市道への飛散による一般車両や通行者への危険、水田への飛散による営農作業に悪影響を及ぼす事となります。

3. 対応策・工夫・改良点

市道と水田にコンクリート破片を飛散させることの無いように施工するためバックホウ油圧ブレイカでの作業を止め、バックホウ油圧圧砕機を

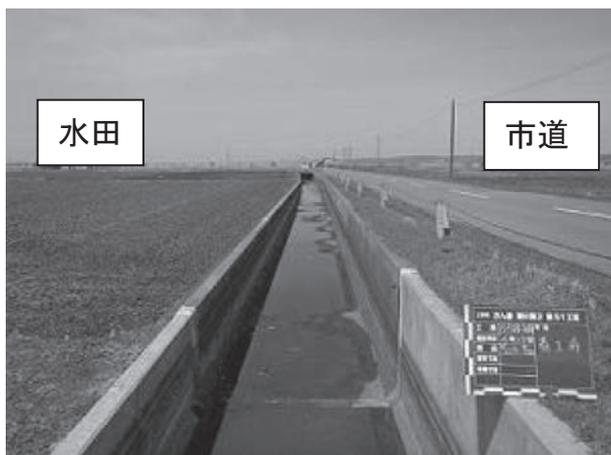


図-2 旧コンクリート水路解体前

使用し旧コンクリート水路解体作業を行いました。

図-3・4のとおり油圧で作動する爪形の刃先で鉄筋コンクリートを噛み砕くアタッチメント（圧砕機）を油圧ショベルの先端に取り付け解体を行っている状況が分かります。

これにより破片の飛び散りがなく安全に解体作業を行う事が出来ました。

圧砕機は回転式で割る方向を定める事ができるためバックホウ本体の移動が軽減されました。

圧砕機によって一律な寸法割りが可能なため産廃処理運搬を行うダンプトラックへの積込においても空隙が少なく、まとまりよく積込む事が出来たためバックホウオペレーターは積載量の判断がし易く、過積載防止にも繋がりました。

また油圧機械ですので、騒音・振動もなく行う事が出来ました。



図-3 バックホウ油圧圧砕機解体状況



図-4 バックホウ油圧圧砕機解体状況

4. おわりに

作業時間を比較した場合、バックホウ油圧ブレイカ作業のほうが能率が良いのかもしれませんが。しかし問題点で挙げた飛散防止に対し、安全面と環境面において成果があった事で、解体作業能率が低下したけれども解体工法の機種選定に間違いなかったと思っております。

旧コンクリート水路解体から始まり、工事全体を通して事故、トラブルがなく無事に工事終了出来た事、施工者一同嬉しく思っております。

コンクリート破片の飛散が無く解体完了
この後、ダンプトラックにて運搬処理しました。



図-5 旧コンクリート水路解体完了

夜間騒音防止対策（カーテン式防音シート設置）

長崎県土木施工管理技士会
竹下建設工業株式会社
監理技術者
中嶋 公章
Kimiaki Nakashima

1. はじめに

当工事は長崎市公共下水道事業による式見町向町地区の下水道整備工事であります。当工事で行いました夜間騒音防止対策について紹介します。

工事概要

- (1) 工事名：向町内径250・200耗污水管推進工事
- (2) 発注者：長崎市上下水道局
事業部下水道建設課
- (3) 工事場所：長崎市 向町 地内
- (4) 工期：平成22年7月14日～
平成23年3月18日
- (5) 工事内容：管きょ工（推進）管径250mm 156m
管きょ工（開削）管径200mm 104m
特殊マンホール工 3箇所
マンホール工 4箇所
取付管およびます工 14箇所
立坑工 3箇所
付帯工（舗装工） 1式
仮設工（防音シート開閉工） 1式

2. 現場における問題点

この工事は幅員4.0m程のバス道路上を施工する為夜間通行止めにより、最終バスが通過するPM22：30～始発のAM6：00迄で行う夜間工事であった。このため道路に隣接する家屋への騒音

が懸念された為、限られた時間内での防音シートの設置撤去を含めた施工が課題であった。

幅員狭小に加え歩道という路側も無い為、家屋入口横や駐車場入口横のわずかなスペースを利用し、まずは固定式にて支柱が倒れないような支柱の設置を検討し計画した。

家屋の前は支柱を固定する設置式とし、駐車場等支柱が設置不可部には移動式（キャスター）足場を日々設置してシートを接続し、閉塞することとした。



図-1 シート養生状況



図-2 移動式足場使用



図-3 閉塞状況

天端布材は単管を用いると防音シートの荷重や中間布材の荷重で支柱が自立しかねると判断した。

また、施工箇所は国道から風が吹き抜ける場所でもあったため暴風対策の面からも、最小限の軽

量化且つ堅固に組み立てる検討を行った。

3. 工夫・改善点と適用結果

限られた夜間作業内での防音シートの日々設置撤去では時間が掛かるので、支柱を固定する開閉式（カーテン式）にて時間短縮を図る為に、支柱は3.50mとし、ベース幅は150*150を制作しオールアンカー4箇所止めて固定した。天端布材には軽量化から単管を使わずワイヤーロープ6mmを用いて支柱から支柱へ1区間を張り渡しターンバックルで締め付けた。防音シートはワイヤーをあらかじめ通した丸ワッシャーに専用紐にて固定。カーテンのように一人でも開閉が出来るようにすることで軽量化と施工性の向上に努めた。収納時の防音シートは支柱に寄せロープにて緊縛。裾部は歩行者の通行に支障がないよう作業終了時は折り重ねてさらに緊縛するように周知した。

固定ベースのアンカーを施工出来ない箇所は移動式ガードレールやH形鋼300*300を用いて支柱を建込、シートの設置を行った。

シートの閉塞は6人で約2時間位かかる為規制前に準備し、移動式足場も両端部へ最低2台ずつ使用するため、二人以上で騒音と転倒に注意しながら規制帯近くへ運搬し規制時間に備えた。



図-4 シート養生時（裾部緊縛）

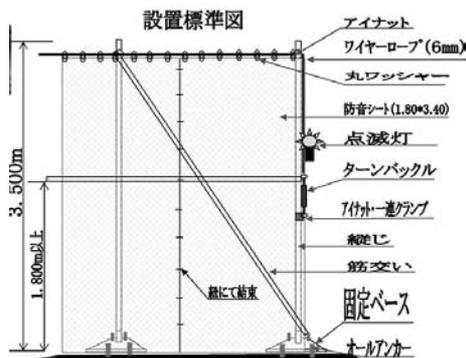


図-5 防音シート設置詳細図



図-6 天端ワイヤー 図-7 ターンバックル 図-8 点滅灯

防音シートの開閉は立坑工、薬液注入工、特殊人孔築造工、推進工、開削工の施工時に行った。推進工はプラント仮設箇所が別位置であったため機械設備等もシートで囲い騒音防止に努めた。

防音シートの開閉に際し、騒音振動計を日々設置計測し記録を残し管理した。



図-9 プラント閉塞状況 図-10 騒音・振動計計測

4. おわりに

アンカーを設置可能な場所であればこの施工で防音シートの設置開閉が可能です。また、最低40cmの幅があればH-300による支柱の設置も可能であることがわかりました。設置式に加え移動式も活用し施工範囲を極力塞いで施工を行う。近隣の方々には4ヶ月程家屋前や駐車場横に支柱がありましたのでご不便をおかけしましたが、騒音・振動計の計測でも範囲内の数値で収まり、苦情も無く大変喜ばれました。安全に機械等に頼らず人の手だけで防音シートを日々設置し撤去することが出来、また無事に施工完了まで至りましたことが何よりと感じております。今後は閉塞後に家屋入口が施工側から確認出来るような、透明なシート等がありましたら遅いご帰宅の方への配慮が向上し、より一層安全に施工が出来ると思いました。

FCB（軽量盛土工）施工時の洗浄水、 河川への流出‘0’を目指して！

東日本コンクリート株式会社
技術部工事課副課長

齋藤 鉄雄

Tetsuo Saitou

1. はじめに

工事概要

- (1) 工事名：横津橋歩道橋（上部工）・橋梁補強工事
- (2) 発注者：宮城県 気仙沼土木事務所
- (3) 工事場所：宮城県本吉郡南三陸町戸倉字水戸辺地内
- (4) 工期：平成20年11月4日～
平成21年3月27日

今回の工事箇所は鮭が遡上してくる河川（水戸辺川）（図-1参照）が隣接しており施工時は河川への濁水が流出しないよう考慮しました。

工事内容としては

- ・上部工（現在の車道橋の側面に歩道橋）



図-1 水戸辺川

- ・車道舗装工（現在の車道橋表層及び摺付舗装）
- ・車道橋下部工背面の土砂の入れ替え

※土砂→発泡材入り軽量モルタル

重量の軽減による地震対策。以下、「FCB 軽量盛土工」と表現

以上の工事内容により計画段階から河川への影響が特に問題となる工種を「FCB 軽量盛土工」と考え問題点の抽出を行いました。

標準的な工事の流れとしては

1. 混合用水投入（鋼製タンクに水道水）
2. セメント混入（サイロ使用）
3. 発泡材混合（発泡装置使用）
4. 圧送ポンプによる現場への注入
5. 1層50cm ずつの立ち上がり（1日当り）
6. 使用ホースや圧送ポンプの洗浄
7. 以降高さ3m（6層・6日）まで繰り返し

2. 現場における問題点

「FCB 軽量盛土工」での工程で、使用ホースや圧送ポンプの洗浄が問題になりました。日々、施工を行う工程に対して FCB 注入が終わる毎にホースやポンプの洗浄場所が図-2のとおり河川から近接しており作業方法、処理方法が懸念されました。

安易に現場内で洗浄してしまえば洗浄水が現場内から河川へ垂れ流しになってしまい、また生コ

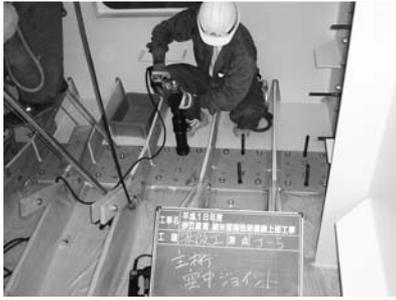


図-3 セフティーピン挿入状況



図-5 仮ボルト締付状況



図-4 ハイセッターとセフティーピン



図-6 建方一番

3. 工夫・改善点と適用結果

前述のとおり、夜間作業では騒音を出さないような施工方法の工夫が必要であったため、本工事では大ハンマーによるドリフトピンの挿入作業に対し、「ハイセッター」によるセフティーピンをボルト孔に挿入する作業を行った（図-3）（図-4）。

ハイセッターは、ネジが付いているセフティーピンを所定の長さまで高力ボルト孔にねじ込む工具である。

また、仮ボルトの締付をインパクトレンチで行う作業に対しては、「建方一番」によるボルトの締付作業を行った（図-5）（図-6）。

建方一番は、高力ボルトを本締めするシャーレンチに似ていて、モーターの回転力によりボルトを締め付ける工具で、インパクトレンチのような打撃音がしません。

これらの工具を使用した結果、騒音はかなり低く抑えることができ、幸いにも付近住民からは一切苦情がなく、無事に夜間の架設作業を完了させることができた。しかし、大ハンマーやインパクトレンチによる締付作業時間に対して、倍以上の時間を要した。

そのため、地元住民と午前4：00までに交通開

放しなければならぬ約束があったため、疲労と焦りで困惑することがしばしばあったが、ぎりぎりその時間に間に合うことができた。また、客先に対して朝一番に架設完了の報告をし、客先を安心させることができた。

4. おわりに

今回の施工は、夜間作業において特殊な工具を使用して、架設を行いました。この工具は通常の工具（インパクトレンチと大ハンマー）で行う作業の倍以上時間がかかるため、事前に通行止時間内（約6時間）に作業が完了するように1日の施工サイクルを検討して施工を行った。

今回の場合、時間に余裕があれば、このような工具を用いて作業は可能であるが、通行止時間が数分間しかないような場合は、この方法では時間がかかりすぎるので、騒音対応のドリフトピンを使用する等の違う方法を検討する必要がある。

今後も各工事現場で夜間の架設作業があるが、地域住民にできるだけ迷惑をかけないように社会貢献をしていきたい。また、今後の技術開発により今よりも短時間、無騒音でボルト締付作業ができる新しい工具の開発に期待したい。

制約のある中での工程短縮に繋がる施工方法の改善

新潟県土木施工管理技士会

株式会社 丸山工務所

現場代理人

広田 真澄

Masumi Hirota

1. はじめに

工事概要

- (1) 工事名：関越自動車道 高崎管内料金所安全通路設置工事
- (2) 発注者：東日本高速道路株式会社
- (3) 工事場所：群馬県沼田市 沼田 IC
- (4) 工期：平成20年7月3日～平成21年3月29日

この工事は高速道路料金所に勤務する人達が安全に収受ブースまで往來することを目的に地下道を新設する工事です。

建設前は通過する車両に注意しながら各レーンを横断するのですが、ETCレーンでゲートが開かなかった場合などは急いで駆けつけるため、非常に危険でした。このため、急いで完成させなくてはならない状況でありました。

工事にあたり安全管理以外で一番重要視されたのが「お客様優先」でした。高速道路を利用する人にとっては「待たされる」ことは納得のいかないことですので、料金所の支払いで時間がかかれば高速道路利用のメリットが失われてしまい、貴重な時間を奪ってしまうことになります。

現在はETC車載器搭載の車両が増えたことで、料金所の渋滞は通常なら起きていません。ETCは人間が処理できる台数の8倍以上だと聞きました。

よって、ETCレーンを閉鎖することは一般レーンを増設しても対応しきれないこととなります。これらを工程計画に取り込み、施工時期や交通量のデータから工事全体の工程を検討しましたが実際には渋滞緩和のために工事を中止した日もありました。工程確保のために工法の見直しを提案し、安全かつ的確に工事を進捗させることが要求されました。

2. 現場における問題点

工事の大まかな順序は以下の通りです

- ①障害物移設②掘削（土留有り）③ボックスカルバート設置④埋戻し⑤上屋設置⑥各レーン復旧

この③、④は各レーンを移動する形であり、一日に閉鎖できるレーンは1週間前の工程連絡で決定することから施工日は限定されてしまいます。ETCレーンを確保しないと料金所の渋滞は本線にまで達する事もあります。そうなる施工は中止となるので、できるだけETCレーンを閉鎖しない工法を考えることとなりました。

③の掘削は1レーンにつき2日かかる工程でしたがETCレーンについては最大1日9時から16時までの時間しか与えて貰えず、この時間でできることをやらなければなりませんでした。

④のボックスカルバートの設置は2レーン分を閉鎖しないと施工ができませんでした。また、設



図-1 施工場所全景

置時間も③同様ですから途中でやめることはできないので工夫が必要になりました。

3. 工夫・改善点と適用結果

③の掘削はETCレーンにかかる前に事前に隣のレーンからの掘削を行い、閉鎖当日には土留め設置、覆工板の設置を中心とした工程とし、残土の搬出は後日、隣のレーンからの搬出としました。

④のボックスカルバートは横引きによる工法を検討しました。NETISに登録されているものなどで検討しましたが、いずれも製品の製作段階で加工が必要であったり、設備に必要なヤードが必要だったり現場に適したものではありませんでした。

施工要件としては

- ①横移動が小さな動力で行えること
- ②設置位置での修正が簡単に行えること
- ③設置精度が確保できること

これらを踏まえた上で検討した結果、下記の横引き工法を採用することとしました。

- ①動力はミニバックホウ (0.07m³級)
- ②修正をしない方法とする (若干の修正は可能)
- ③精度は発進場所で決定する



図-2

基礎コンクリート形状は以下の図の通りとする。

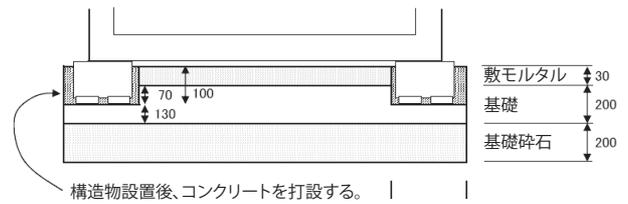


図-3 基礎コン断面図



図-4 運搬中にズレ無いうよう基礎コンの形状をガイドラインとなるよう変更した。



図-5 地下通路の完成

4. おわりに

適用条件、採用時の留意点、

工法について細かく説明することはできませんでしたが比較的なじみのある道具で簡単に横引きができました。この工法では曲線箇所や製品の断面が変化する工事への対応は厳しいと思いますがL型擁壁をクレーンで布設できない場所にも流用可能だと思います。

制約のある中での工程確保は厳しかったけれどこれらの工夫の効果で工期を2週間程度短縮することができ、降雪時に間に合わせるべくその後の工程も短縮した結果、無事故、ノークレーンで1ヶ月程度早く引き渡すことができました。

橋梁下部橋脚工の中間帯鉄筋の創意工夫 『オニヘッドバー工法』

(社)北海道土木施工管理技士会
川田工業株式会社
土木舗装部 課長
酒井 啓之
Hiroyuki Sakai

1. はじめに

本工事は北海道河西郡芽室町内を流れる美生川に架かる大成橋の橋梁下部工事である。

本橋上部工は片側2車線の左右分離橋で、今回工事はL側橋の橋脚2基、橋台1基を既に完成しているR側下部工に接続、増設する工事である。

工事概要
(1) 工事名：3・2・3092丁目通総合交大成橋架換工事（下部工・仮橋撤去工）

(2) 工事場所：北海道河西郡芽室町

(3) 工期：平成22年9月24日～平成23年3月30日

(4) 工事内容：延長L=180.6m

橋台工[A2]～場所打杭(φ1,000L=8.0m)6本
コンクリートV=239m³

橋脚工[P4]～コンクリートV=470m³、
鉄筋W=50.5t

橋脚工[P5]～コンクリートV=501m³、
鉄筋W=54.4t

仮設工～仮橋上部撤去W=450.1t、
仮橋下部撤去W=207.5t

2. 現場における課題

P4、P5橋脚工における壁厚1,800mmの中間帯鉄筋は両半円フック加工で2本重ね継ぎ手とな

り、両橋脚で4,146本、重量で16.6tとなる。この中間帯鉄筋は主筋間隔125mm、配力筋間隔150mmの間に、水平方向@1,000mm、上下方向@150mmで配置されるもので、配筋作業は相当な労力と鉄筋の煩雑化が予想される。

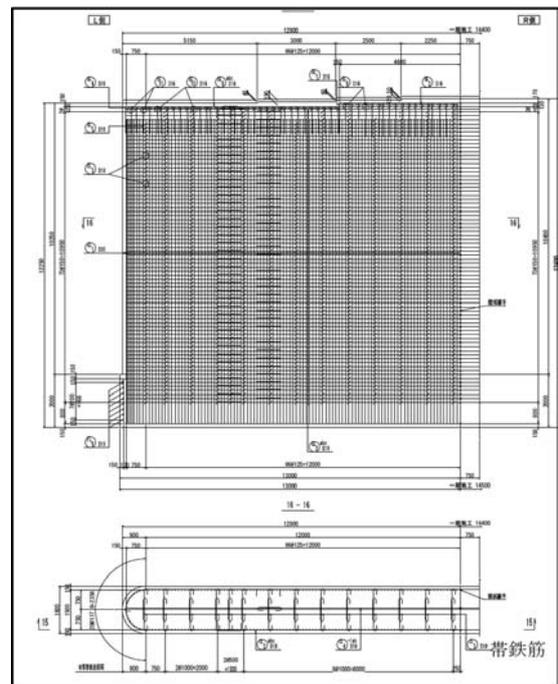


図-1 橋脚配筋図

3. 工夫・改善点と適用結果

半円形フックの集中によるコンクリート打設時の空隙防止も考慮し、本工事においては中間帯鉄筋をオニヘッドバー（プレートを摩擦圧接（FRIP

定着工法)したヘッドバー定着筋)工法で行うこととした。

オニヘッドバー工法とは『オニヘッドバーは、鉄筋の端部に定着具と称するプレート(円形の非調質鋼材)を摩擦圧接により設置した機械式定着筋です。オニヘッドバーは、コンクリート部材のスターラップおよび中間帯鉄筋に従来の標準フック代替として、使用することを目的としています。

オニヘッドバーの定着具は、JIS G3112に適合する鉄筋コンクリート用異形棒鋼の端部に、所定の形状寸法のプレート(円形の非調質鋼材)を高速回転させながら異形棒鋼に押し付け、発熱する摩擦熱によって異形棒鋼とプレートを摩擦圧接するものです。従来の半円形フック鉄筋による配筋や機械式定着などに比べて、鉄筋配筋工程の削減や、他の部材(接合部材など)を用いない一体物であるため配筋場所での付加的作業(プレート・ナットのセット、モルタル、樹脂充填など)が不要など、施工面で優れています。

定着具は施工条件などに応じて、両端に定着具を設ける場合、片端に定着具を設けてもう一方は従来の半円形フック鉄筋とする場合など、自由に選択することができます。』(カタログより抜粋)

通常の鉄筋施工では、帯鉄筋と配力筋を並行作業で組立しないと半円形フックが邪魔して後施工が難しい。当現場では仮幅止め筋で主筋幅を一定に固定しながら配力筋を組立、最後にオニヘッドバーを取付けることで高精度の施工ができた。

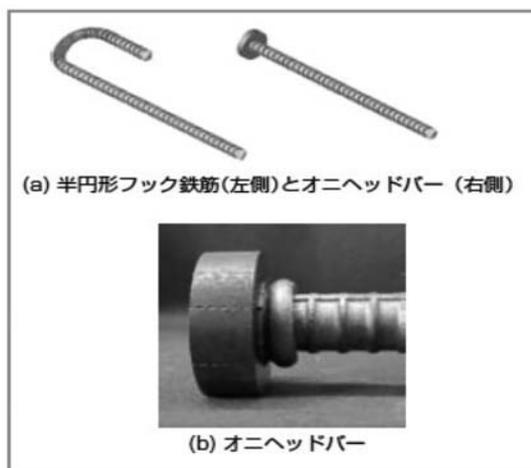


図-2 半円フック鉄筋とオニヘッドバー

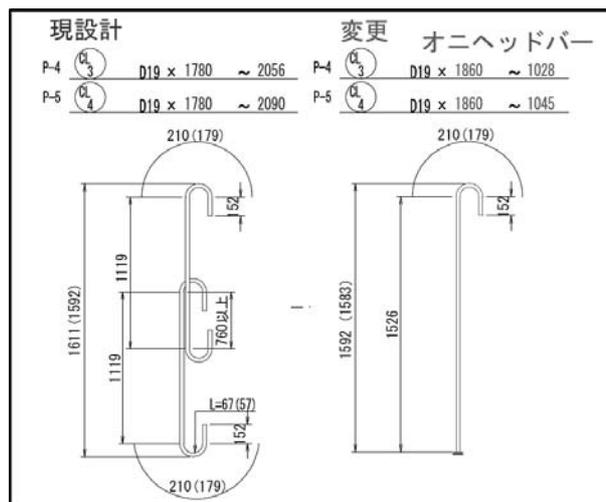


図-3 鉄筋加工図

施工性は、従来の過密した半円形フックに比較して配筋作業が早く容易となり、施工性が向上され、鉄筋組立の工程短縮を図ることができた。

鉄筋材料費及び加工組立費はオニヘッドバー工法により7.5t分の金額を削減することができた。ただし、オニヘッドバーの加工費を含めた全体の収支は、若干のプラス程度であった。



図-4 鉄筋組立完了

4. おわりに

今回の工事は橋梁下部ということで、鉄筋・型枠・コンクリート工事であったが、冬期施工を無事に終えることができ、品質的にもある程度は良いものが築けることができたと思う。

今後も、創意工夫により、より良きものを造り、より価値あるものを造り、そして地域環境に配慮した施工で社会生活を良くしていきたいと思う。

再生クラッシャーラン製造工（脱着式）による 環境負荷の低減について

(社)北海道土木施工管理技士会

川田工業株式会社

土木舗装部 主任

久保 祐二

Yuuji Kubo

1. はじめに

本工事は、既設水路撤去後に大型トラフを設置し、周辺農地の湿り気を解消する明渠排水路工事です。通常は既設構造物を取壊して再生プラントに運搬し、処理するまでが設計計上されていますが、本工事は現地で破碎し再生骨材として再利用する現場に指定されました。

工事概要

- (1) 工事名：畑総 大正北地区 第3工区
- (2) 発注者：北海道十勝支庁
- (3) 工事場所：帯広市桜木町
- (4) 工期：平成21年8月25日～
平成22年1月20日

2. 現場における問題点

従来は、コンクリート塊をバックホウでダンプトラックに積込み、中間処理施設へ運搬・処理を行い現場で使用する骨材を購入していた。又は、自走式破碎機をコンクリート塊の仮堆積置場に設置し、バックホウにて投入し再生骨材を製造し現場内利用することが多かったが、工事コストの増大、運搬時のダンプトラックによる道路・生活環境の悪化、排気ガスによる環境影響等があった。

また、自走式破碎機使用時は、仮堆積置場の面積が相当広く必要である。

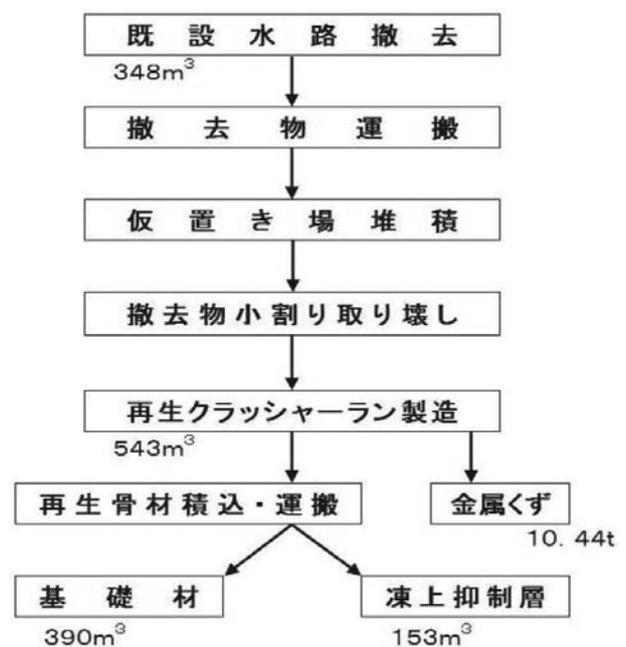


図-1 再生骨材製造フロー図

3. 工夫・改善点と適用結果

現場作業スペースが狭いことから自走式破碎機の代わりとして、バックホウにアタッチメント式の再生骨材製造機を取付け、現場内で再生骨材が製造できる「新技術登録」の工法を採用した。

この方法は現場で使用している0.8m³級バックホウ（油圧ホース配管済仕様）に脱着式の再生骨材製造機バケットを取付けるだけの優れたもので、操作はコンクリート殻をすくい足元のペダルを踏むだけで、車両系建設機械の免許のみで特別な資



図-2 バケット式再生骨材製造機



図-3 再生骨材製造状況

格・訓練等は必要としません。

また、破碎は有筋・無筋コンクリート問わず製造でき、鉄筋は排出口から再生骨材と剥離して出てくる。骨材粒形も20mm～90mmまで調整できるため、現場で使用する再生骨材0-80mm（基礎砂利）も容易に製造できました。

現場の限られた作業スペース内に全線分の撤去物は堆積できないため、施工延長（1,435m）を4ブロックに分けて、既設水路取壊し→仮置場運搬→再生骨材製造→基礎砂利流用のサイクルにより543m³の再生骨材を現場で製造できました。

工夫点として作業スペースが住宅裏だったため、粉塵対策として防塵ネット（H=1.8m・L=30m）を設置し、適時散水を行いました。又、簡易騒音計を使用し住宅地との境界で測定を行った結果、規制値以下であり通常の重機作業と変わらぬことが確認できました。既設水路は鉄筋構造物のため鉄筋切断除去に作業員を一名専属に配置し、再生骨材製造能力の向上に努めました。

4. おわりに

再生骨材の製造はメーカーカタログで一日当たり42m³程度でしたが、当現場では36m³前後でした。この原因は既設水路取壊し時の小割りに起因し、35cmを超えるコンクリート塊が多く混在してい



図-4 再生骨材製造見学会

たためで、普通に30cm前後で小割りを行えば、40m³以上は楽に製造できます。

従来の処理施設への運搬・処理にくらべて工事コストは大幅に削減でき、運搬に使用する燃料も削減できました。そのため二酸化炭素の排出量も抑えられ環境面でも優れていると思われます。

また、十勝管内での再生クラッシャーラン製造工（脱着式）の施工実績が少ないため、現場見学会を行ない多くの方が視察されて受注会社としてのピーアールにもなりました。これからも新技術を取入れ、省資源・省エネルギーで地球環境にやさしい施工に心掛け、リサイクル促進に取り組んでいきます。

新技術を活用した道路改良工事の施工管理について

秋田県土木施工管理技士会
三共株式会社
環境土木部
須田 大
Masaru Suda

1. はじめに

本工事は、国交省の新直轄方式による高速道路建設事業の道路改良工事である。

今回の報告は、主体工事である道路土工（掘削工・盛土工）及び防護柵工について新技術等を活用した施工管理について報告する。

工事概要

- (1) 工事名：西山道路改良工事
- (2) 発注者：国土交通省東北地方整備局
秋田河川国道事務所
- (3) 工事場所：秋田県にかほ市象潟町長岡字後山
～にかほ市象潟町大竹字沼田地内
- (4) 工期：平成23年3月26日～
平成23年12月9日

2. 施工上の課題等について

工事の特徴としては施工延長が約2.6kmと比較的長く、しかも掘削箇所が工事の起点側付近に、また盛土箇所が終点側にそれぞれ集中していた。

このことから掘削土砂の運搬作業と盛土作業、盛土工の施工管理の効率化を如何にして高めるかが大きな課題となった。

社内で検討した結果、過去の実績と経験を踏まえながら以下の点を重点課題とした。

- ①. 道路土工の出来形管理の効率化。

- ②. 道路土工の出来映え・出来形の向上を図るための創意工夫。
- ③. 防護柵の根入長さ管理の創意工夫。

3. 対策及び創意工夫の取組みについて

- (1) 道路土工の出来形管理の効率化

- ①. IT器機を活用した出来形管理による効果イ. 対策

・従来、掘削工及び盛土工の出来形測定は、測量器機に1名と他に2名の作業員でテープなどを用いて行っていたが、本工事においては、電子野帳「データコレクタ（NETIS登録番号：KT-06015-V）」と、自動追尾トータルステーションを利用して出来形測定と管理を実施した。



図-1 電子野帳使用状況



図-2 トータルステーションの使用状況

ロ. 効果

- ・測定時間も自社対比：従来5分程度が2分程度と約1/2以下に大幅短縮を図ることができた。
- ・そして何よりも、バラツキの少ない精度の高い測定値が得られた。

(2) 道路土工の出来映え・出来形精度の向上を図るための創意工夫

「掘削幅」「盛土幅」「基準高」については、土工工事共通仕様書に示されている「規格値」の他、「社内規格値」を設定して管理した。

表-1 規格値及び社内規格値

	規格値	社内規格値
掘削幅	-100mm	-40mm
盛土幅	-100mm	-40mm
基準高	±50mm	±40mm

(3) 防護柵の根入れ長さ管理の創意工夫

イ. 現状

- ・ガードレールの根入れ長さの管理については、「ビデオカメラ」による場合には、全数（支柱全数）管理となっている。
- ・現地の地質状況から、モンケンによる支柱の打ち込み時間は、1本当たり約5分程度と見込まれ所要時間は、支柱本数がN=194本で約970分（約16時間）となる。
- ・ビデオ撮影による管理は、天候に影響されやすく、最悪のケースとして支柱打ち込み作業にも影響を及ぼしかねない。

ロ. 対策

- ・支柱の根入れ長さ管理を、新技術である超音波測定器 NST-2（NETIS 登録番号 KT-060039-A）を使用した。

ハ. 効果

- ・ガードレールの根入れ長さを、測定器機のモニター画面で的確に確認でき、施工管理と品質確保により信頼性の向上を図ることができた。
- ・根入れ長さの測定と管理は支柱打ち込み完了後でもできることから、ビデオ撮影に影響がある降雨等の気象条件に左右されることなく支柱打



図-3 超音波測定器による測定・管理状況

ち込み作業ができたことも作業効率改善に効果的だった。

4. おわりに

今回の工事に限らず、会社としての取り組みの基本方針は、次のとおりである。

- ①従来の施工方法をそのまま実行することなく、トータルコストを考え効率的な施工方法を考える。
- ②施工品質の向上を図るため、実効性、確実性の高い新しい施工技術や新工法を取り入れる。
- ③利用者の立場に立った提案を積極的に行う。

この社内方針を確実に実施するために、今回の工事においては、「社内の施工検討会」を3回開催した。当初、工夫の余地は少ないと思っていましたが、工事完成後に実施している「工事反省会」（過年度工事の反省会）議事録に記載された反省点や改善策と経験者の意見を参考に今回の工事における取り組み内容を設定しました。

また、当該工事は完成形の一段階前の土工を主体とした道路改良工事ということで、特に土工の品質（盛土工の品質）や掘削断面の出来形、現地盤との馴染み等についての留意が大事だという考え方で取り組みました。

今後とも会社の方針に基づき、コストを考えた積極的な提案を実施しながら実効性、確実性、利便性に留意した創意工夫を行い、社会資本整備に少しでも貢献できるよう社員一丸となって取り組んでいきたいと思っております。

GPSを用いた 盛土の締固め施工管理システムの採用について

徳島県土木施工管理技士会

株式会社 山全

工務

谷 哲也

Tetsuya Tani

1. はじめに

当事業は、一級河川吉野川上流の太刀野箇所(三好市)における直轄河川改修事業である。

洪水のたびに浸水被害が発生している無堤地区において、早期に洪水防御を図るべく築堤を行う工事である。

工事概要

- (1) 工事名：平成22-23年度 太刀野堤防外1件工事
- (2) 発注者：国土交通省 四国地方整備局 徳島河川国道事務所
- (3) 工事場所：徳島県三好市三野町太刀野地先
- (4) 工期：平成23年2月15日～平成23年11月30日

主な工事内容は以下の通り。

施工延長 $L=175.0\text{m}$ 、築堤盛土工 $V=12,480\text{m}^3$ 、張芝工 $A=2,920\text{m}^2$ 、プレキャスト法止工 $L=92\text{m}$ 、アスファルト舗装 $A=7,000\text{m}^2$

2. 現場における問題点

当工事の主工種は築堤盛土工事である。当現場は施工延長が $L=175\text{m}$ (8測点)と短く、盛土高が約7m、平均断面が約 72m^2 と大きい。又、土砂の搬入出の経路が一方からと、拘束された現場条件であった。この事より以下の問題点があった。

○盛土計画では26層の敷均し転圧作業となった。

盛土工の品質管理として、砂置換法を採用予定していたが、全体で27回(3回/1測点)の試験を行わなければならないという一回の試験に要する時間は約1時間で、転圧完了した箇所を土砂の運搬車両が通行することもあり、試験中土砂を搬入出来ない恐れがあった。

- 砂置換法では現場密度を測定出来るが、点的な管理となり、試験盛土により規定された転圧回数 of 証明が出来ない事が以前より課題となっていた。
- 転圧不足や過転圧を無くす為には、締固め機械のオペレーターが熟練者であることも不可欠であり、人材の確保も問題となった。

3. 工夫・改善点と適用結果

問題点を解消出来る品質管理方法として、GPSを用いた盛土の締固め施工管理システムを当現場



図-1 工事箇所全景

に於いて採用した。従来の品質管理では、締固めた土の密度や含水比等を点的に測定する品質規定方式が主流であった。これに対し本システムでは、事前の試験施工において、規定の締固め度を達成するための施工方法を確定しておき、実施工ではその施工法に基づき締固め回数による管理を行っていく工法規定方式を採用している。品質規定方式では、盛土の品質を直接計測する事が出来るのに対し、工法規定方式では盛土の品質を間接的に評価する事になるが、締固め回数の管理は、締固め機械の走行軌跡を把握することにより実施されるため、ヤード全域を面的に管理することが出来る。品質の均一化や過転圧の防止等に加え、締固め状況の早期把握による工程短縮が図れるなど多くの利点を有していた。

システムを採用した結果は以下の通り。

- 転圧完了時に転圧機械（図-2）に備え付けたモニター（図-3）を見るだけで、締固め状況（施工品質）を施工と同時に確認出来るので次工程にすぐ移ることが出来、試験による作業の中断も無く施工することが出来た。
- 転圧作業中にモニターを確認することにより、転圧不足の箇所を瞬時に確認出来るので盛土の転圧不足や過転圧を予防する事が出来た。又、過転圧の抑制により、不必要な騒音・振動・CO₂の減少、燃料の消費削減にもつながった。
- 経験が浅いオペレーターであっても、熟練者と同等の施工品質と作業能力を確保した作業が出



図-2 転圧機械

来る為、作業員の確保にも有効であった。

- システムの有効性を確認する為に行った密度試験では品質にバラツキが少なく且つ規格値を十分満足出来る結果を得られ、発注者にも品質の向上やシステムの有効性をアピールすることが出来た。



図-3 車載モニター

4. おわりに

適用条件、採用時の留意点

適用条件として、河川土工盛土、道路土工盛土であること、締固め機械の種類、計測障害の有無、盛土材料の品質等の事前確認が必要である。

工事施工に先だち、土質毎に試験施工を行い、規定の締固め度が得られる締固め回数を確認しておくことが必須条件となる。又、施工時の含水比を日々測定し、最適含水比と常に対比して品質管理を行うので、その差が大きい場合の対処方法を事前に決めておくことも必要である。

採用時の留意点として、システム採用には高額な機器のリース費用も発生する為、費用対効果を検証し採用することが望ましい。

締固め作業時（特に法肩部）には、モニターを注視し過ぎると墜落転落の可能性もあるので留意が必要である。

システムを採用することにより、基本的に締固め度の確認は必要ないが、自社のバックデータとして密度試験を実施し有効性を確認しておくことも必要である。

新材料による防水工の品質向上

日本橋梁建設土木施工管理技士会
 瀧上工業株式会社
 工事グループ課長
 酒井 泰司
 Yasushi Sakai

1. はじめに

本工事は島根県が事業主体である一般国道485号松江第五大橋道路の一部をなす東津田第5高架橋とそのON、OFFランプ橋及び併走する（都）東津田中央線第2高架橋（完成後松江市が管理）の上部工工事である。工場製作は全て工事範囲であるが、現地工事のJR山陰本線及び国道9号と交差する1径間については橋面工を除き別途JR委託工事になっている。

この路線は、地域高規格道路として計画されている「境港出雲道路」の一部（図-1）として山陰自動車道との接続、松江市街地の外環状道路と



図-1 施工場所

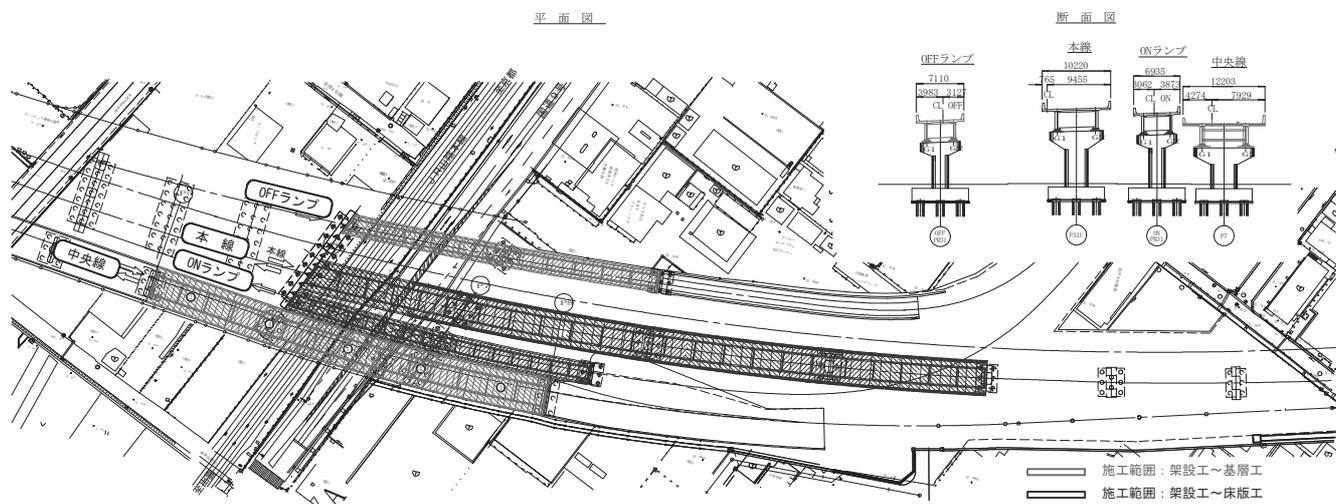


図-2 施工対象橋梁

しての機能を期待して建設される延長5.2kmの4車線（暫定2車線）道路である。

本工事は連続合成少数鈹桁橋計4橋の上部工架設・床版・橋面工事（図-2）である。

工事概要

- (1) 工事名：国道485号(松江第五大橋道路)改築(改良)工事東津田工区東津田第5高架橋外3橋上部工
- (2) 発注者：島根県（高規格道路事務所）
- (3) 工事場所：島根県松江市東津田町地内
- (4) 工期：平成20年12月17日～平成23年3月25日

2. 現場における課題点

本工事に限らず、路線全体に対する橋梁部に合成床版が採用されている。合成床版の耐久性において、床版内への漏水対策の重要性が指摘されている。この点を踏まえ、工事を進めて行く上で、床版上面の防水工の品質向上対策が課題となっていた。

3. 工夫・改善点と適用結果

本工事の課題に対し、施工において以下の対策により品質向上を試みた。

- (1) 「ハイパー SP」(NETIS:CB-080031-A)を使用した防水

橋面防水工材料として、高弾性エポキシ樹脂系のハイパー SPを採用した。

ハイパー SPの品質は、塗布してから舗装可能になるまでの時間の間の温度に影響される。そこで塗布してから舗装が可能になるまでの時間が理想的な気温である10月から11月にかけての防水工の施工が行えるよう、工程を調整した。

ハイパー SPは、瀝青系材料のように加熱しながらの施工ではなく、塗装と同じように常温で主剤と硬化剤を同一比率で混合して塗布する作業でよいので、作業性は良好であった。

しかし、舗装工（基層）は防水工の上記新製品の制約により、同時期の施工時の気温を勘案する

と、防水工の施工から3日以内に施工する必要があった。これは、防水材料であるエポキシ樹脂が合材温度（約150℃）により熔融軟化し、再接着性を発揮できる期間（Bステージ）内に行わなければならないからである。従って、防水工の施工は、施工完了後に後工程の舗装工事が所定の時期に施工できる状況であることを確認して実施することにした。

当該製品は、防水工法としてまだ新しい工法であるため、温度依存性能は改良中とのことである。性能を高く評価される製品なので、今後の継続開発に期待したい。防水工施工状況を図-3に示す。



図-3 ハイパー SPの施工状況

- (2) 歩道部高さ調整コン部のひび割れ防止

本工事の舗装材料は、車道部が碎石マスタック、歩道部が再生粗粒度アスコンである。歩道部は当初計画では調整コンクリートを施工する箇所であったが、厚さ10cmの無筋コンクリートを延長120m施工した場合、目地や金網鉄筋等で補強したとしてもひび割れを効果的に防止出来ない。このため、本工事ではコンクリートに替えて、アスファルト材料で調整コンクリート分の厚みを施工することにした。変更内容を図-4に示す。

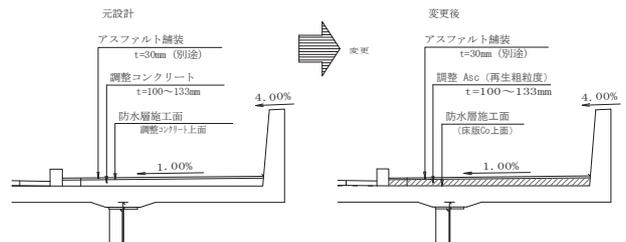


図-4 歩道部の調整コンクリートの変更

4. おわりに

新工法であるハイパー SP を施工する際には、後工程施工時期が施工時気温により変動するため、事前に十分打合せ・調整が必要である。また、調整コンクリートのアスコン変更については、今回のように幅員が広い場合は機械施工が可能であるが、そうでない場合は手作業となり施工管理（温度・平坦性）を事前に十分検討する必要がある。

ASP の活用による工事書類の効率化

岐阜土木施工管理技士会

株式会社 松野組

工務部係長

牧 村 佳 幸

Yoshiyuki Makimura

1. はじめに

工事概要

- (1) 工 事 名：平成23年度東海環状養老 JCT・F
ランプ橋中下部工事
- (2) 発 注 者：国土交通省中部地方整備局岐阜国
道事務所
- (3) 工事場所：岐阜県養老郡養老町直江地内
- (4) 工 期：平成23年 9 月 6 日～
平成24年 8 月 28 日

工事を進めていくうえで書類の作成には、膨大な時間と労力が費やされる。時には構造物を作ることが目的なのか、書類を作成することが目的なのかを見失うことさえある。

2. 現場における問題点

現場で問題点があった場合、発注者との協議を行います。その協議資料の作成に非常に大きな労力を費やすことがあります。この作成した協議資料は直接監督職員との協議の場へ上がることは少なく、まずは現場技術員によるチェックが入り、幾度となく繰り返される修正により差し替えが行われ、最終完成形が協議の場へ上がることとなります。この修正も、結局のところ監督職員の一言により再修正することも少なくありません。

今、推し進められているペーパーレス化への取

り組みに対しても逆行した状態であり、いつまでも進歩の無い現状があります。

3. 工夫・改善点と適用結果

現在施工されている東海環状工事では、発注者より、ASP を活用したスケジュールなどの管理、データの共有が図られています。この ASP を活用した取り組みは以前から行われており、非常に有効利用されています。スケジュール管理では段階確認の日時を申し出る際、監督職員の空き時間が確認出来るためスムーズに調整を図ることが出来ます。

先日、発注者によりこの ASP を活用した工事書類の簡素化へ向けた取組のワーキンググループが発足されました。電子納品を見据えた形での ASP の活用が期待されるもので、方法について模索していこうということでした。そこで発注者への活用の提案として挙げたものを紹介します。

ASP によって共有されるデータには、各社独自のものもあり（技術提案内容等）、業者間で自由に閲覧されることに問題のあるデータがあります。まずはそこで ASP 内でグループ分けを行い、1 施工業者と発注者のグループを作成して、その間のみ閲覧可能なグループフォルダを作成することで守秘性を確保することとしました。

このフォルダを有効活用するため、電子納品及

び電子検査を見据えた取組について紹介します。

このフォルダ内は、MEET・PLAN といった電子納品の構成フォルダ分けとなっており、工事帳票などの格納場所としました。(図-1)

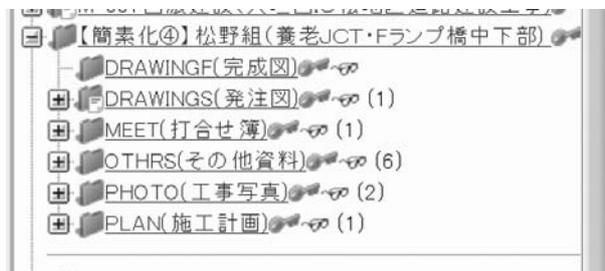


図-1 電子納品構成フォルダ

このフォルダ内には工事帳票として作成される協議や提出などの打合せ簿を格納します。

(図-2)



図-2 MEET(打合せ簿)フォルダ内 ORG フォルダ詳細

さらにそれぞれのフォルダ内には作成された打合せ簿のイメージデータファイルを格納します。

(図-3) (図-4)

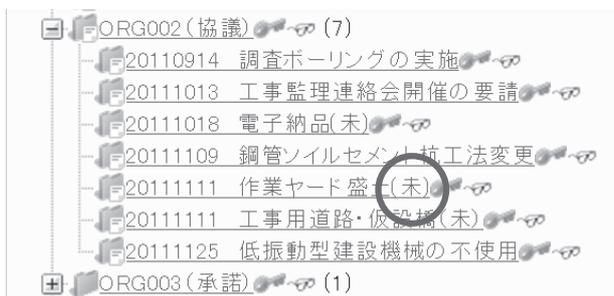


図-3 ORG002(協議)フォルダ内の詳細



図-4 協議フォルダ内の書類の一例

この ASP を活用した取り組みの一例を示します。

①協議書類を作成し提出する際、資料を紙で印刷することはせずイメージデータを作成します。

(PDF や XDW 等)

②このイメージデータをまずは ASP 内メールにて現場技術員へ送付します。

③資料の内容に不備がないか、協議内容に問題ないかのすり合わせを行います。

④修正があった場合は訂正、差し替えをデータ内で行いイメージデータを完成形にします。

⑤グループフォルダ内に対象書類フォルダを作成し、その中に作成した資料のイメージデータを格納します。

⑥後日、打合せ簿の鑑のみをペーパーで出力し、捺印して監督職員のもとへ持参します。

⑦既に ASP 内のイメージデータにて内容確認されているので、監督職員の日通しも済んでいるため決済のスピードが向上します。

さらにフォルダ作成の際、提出日と内容、付け加えて語尾に (未) の記載を行います。

(図-3の丸の部分)

この (未) の記載は、未だ決済が済んでいないことを示します。よって、日付から何日たって決済がなされていないか判別できるため、発注者のワンデーレスポンスへの取り組みへの起爆剤にもなると考えました。決済が済み、発注者により捺印された鑑が返ってきた際、それをスキャンしてイメージデータをフォルダ内に格納してフォルダ名の (未) を消去します。

この繰り返しによる工事帳票のやり取りにより、ツリー形式の書類のデータ管理、整理が日々行われていきます。

竣工や中間検査の際は、これら ASP により作成されたイメージデータフォルダを一括データ出力し、パソコンを利用してサブ画面を用いた電子検査に活用する予定です。

以上のような取り組みにより書類の効率化やペーパーレス化がなされ、日々の書類の提出や管

理に活用しています。

4. おわりに

今回の ASP を活用した工事書類の簡素化、効率化の取り組みは試行段階であるが、ペーパーレス化を推進する上で非常に有効性が高いと考えます。

また、工事書類の効率を上げることによって、現場施工に集中することができ、安全作業状況の

監視に目が行き届く結果にもつながると思います。

今後のさらなる活用の展望としては、電子印鑑による決済で完全なペーパーレス化、タブレット型端末による現場と発注者のオンライン化でリアルタイム確認（発注者省力化への支援）、GPS 通信機能付きデジタルカメラにより ASP 内 Photo フォルダーへの自動転送・整理で閲覧の共有…等さらなる発展を模索し IT を活用した現場を目指していきたい。

FEM 解析を活用したひび割れ防止対策の検討について

(社)北海道土木施工管理技士会
株式会社管野組
土木部
清水 正彦
Masahiko Shimizu

1. はじめに

旭川・紋別自動車道は、北海道縦貫自動車道比布ジャンクションから分岐し、紋別市に至る延長130kmの一般国道の自動車専用道路であり、北海道縦貫自動車道と一体となって道央圏・道北圏とオホーツク圏を結ぶ高規格幹線道路網を形成します。

国土・地域ネットワークの構築により道北圏とオホーツク圏の連携強化を図り、物流効率化の支援や個性ある地域の形成、円滑なモビリティの確保に寄与することを目的としています。

工事概要

- (1) 工事名：旭川紋別自動車道遠軽町丸瀬布改良工事
- (2) 発注者：北海道開発局網走開発建設部
- (3) 工事場所：北海道紋別郡遠軽町

工事箇所



図-1 現場位置図



図-2 完成

- (4) 工期：平成22年4月1日～平成23年3月10日
- (5) 工事内容：道路改良
カルバート工【36.8×7.5×5.0】
1基
頂版工【サンドイッチ頂版】350m²
仮設工 一式
工事用道路 160m

2. 現場における課題・問題点

丸瀬布改良工事における函渠は、最大壁厚1,000mmと比較的部材厚の大きな構造物であることから、セメントの水和熱に起因する温度ひび割れの発生が懸念される。

セメントの水和熱、現場の気象条件、コンクリー

トの力学特性、施工条件などを考慮した温度応力解析（FEM 解析）を行い、温度ひび割れの照査およびひびわれ抑制対策について検討した結果をとりまとめたものである。

解析方法として、まず温度解析を応力解析を行い、温度応力を算定する。

温度応力が算定された後、温度ひび割れの照査（安全係数・ひび割れ指数）を行い、温度ひび割れ抑制対策の検討を行う。

検討対象構造物は、構造物の代表として、B1 函渠の壁部材に着目し解析を行うこととした。

3. 対応策・工夫・改良点

* ケース 1

解析を行うにあたり、現場条件を決定し地盤を含め 3 次元有限要素法でモデル化し（図-2）、拘束条件を決定する（図-3）。

解析ひび割れ指数の目標値を、標準仕方書・指針よりひび割れ発生確率を 25% 以内とし、ひび割れ指数（安全係数）を 1.23 と設定した。

分布図および指数履歴図から、B1 函渠の壁部

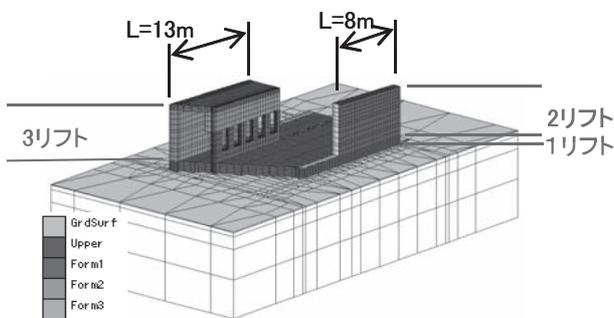


図-3 解析モデル

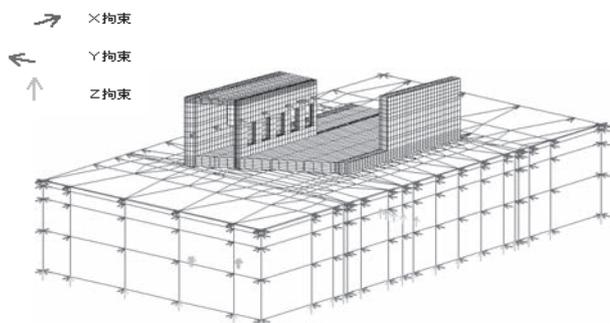


図-3 拘束条件

図-4 拘束条件

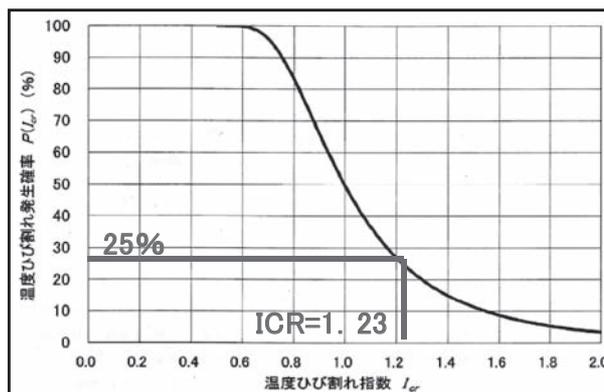


図-5 温度ひび割れ指数と温度ひび割れ発生確率との関係

材では最小ひび割れ指数は、0.62であり本検討における安全係数は1.23以上を満たさない結果となった。

上記の検討により、安全係数を満たさなかつたのでひび割れ防止対策を検討する。

防止対策としては、温度降下に伴う熱収縮が先行リフトから拘束され外部拘束応力が卓越した結果であるため、工程・ひび割れ制御効果などの観点から誘発目地の増設、打設温度の低減及び、打設スケジュールの短縮について検討する。

* ケース 2

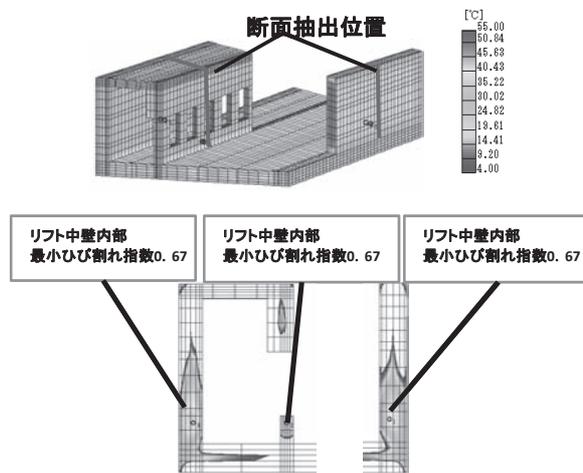


図-6 ひび割れ分布図(1)

部位	ひび割れ指数	材齢(日)
2 リフト右壁内部	0.78	12
2 リフト中壁内部	0.62	6
3 リフト左壁内部	0.67	14

最小ひび割れ指数 I_{cr} : 0.62 < 目標値 : 1.23 NG

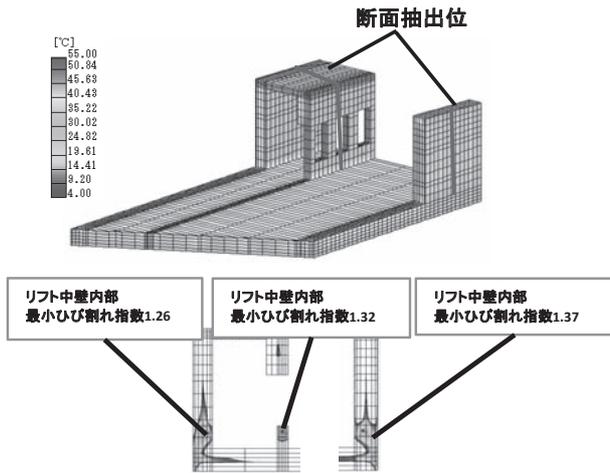


図-7 ひび割れ分布図(2)

部位	当初条件 (ケース 1)		対策条件 (ケース 2)	
	ひび割れ 指数	材齢(日)	ひび割れ 指数	材齢(日)
2 リフト右壁内部	0.78	12	1.37	12
2 リフト中壁内部	0.62	6	1.32	6
3 リフト左壁内部	0.67	14	1.26	15

目標値 : 1.23 ≤ 最小ひび割れ指数 I_{cr} : 1.26 OK

解析条件を変更し再度解析を行った。

(誘発目地の増設@ 5 m・打設温度の低減)

分布図および指数履歴図から、ケース 2 の壁部材では最小ひび割れ指数は 3 リフト左壁内部で 1.26 となり、安全係数を満たす結果となった。

ケース 1 に対し打設温度を低減することによる温度降下量の低下、各リフトの打設スケジュールの短縮及び誘発目地の増設による先行リフトから受ける拘束度の低下により、比較的大きな改善傾向が確認できた。

上記の結果をふまえ、丸瀬布改良工事は設計目地の増設・打設温度の低減を実施することと決めた。



図-8 誘発目地の設置状況



図-9 誘発目地の設置状況



図-10 養生状況 (仮屋根による温度低減対策)



図-11 養生状況 (散水による温度低減対策)

4. まとめ

誘発目地を@ 5 mに増設し、コンクリート打設作業中・打設後においては、初期温度が増大しないように温度低減対策を実施した。特に留意したことは、解析条件以下(温度条件)にならないようにコンクリート内部温度計を使用しコンクリート温度の管理・計測を行った。

上記のひび割れ対策を行った結果、2月初旬時点での観測におけるひび割れは発生していないため、解析による検討結果が妥当であり効果が確認された。しかし、引き続き追跡調査の必要がある。

多径間連続合成桁の床版打設検討について

日本橋梁建設土木施工管理技士会

株式会社横河住金ブリッジ

監理技術者

丸山 記 広[○]

Norihiro Maruyama

現場代理人

荻野 彰彦

Akihiko Ogino

1. はじめに

工事概要

- (1) 工 事 名：紀北東道路弁天谷川橋床版工事
- (2) 発 注 者：国土交通省近畿地方整備局
和歌山河川国道事務所
- (3) 工事場所：和歌山県伊都郡かつらぎ町
- (4) 工 期：平成22年11月2日～
平成24年1月11日

本工事は、京都・奈良・和歌山を結ぶ延長120kmの京奈和自動車道の一部で紀北東道路弁天谷川橋の合成床版及び壁高欄等の橋梁付属物の工事です。

弁天谷川橋は、鋼7径間連続合成2主桁桁橋橋長244mのTRC合成床版の橋梁で、橋梁下には弁天谷川と2本の町道が整備されています。

TRC合成床版は、トラス鉄筋と床版底面の鋼板を溶接接合により工場にて組立た鋼・コンクリート合成床版のことで鋼部材が型枠・支保工の役割を果たすため現地施工の安全性確保と工期の短縮が可能となります。

施工方法としては、工場で作成した幅10.7m(橋梁全幅員)の床版パネル104枚を現地に輸送し、2主桁桁上にクレーンで架設します。その後ボルトでパネルを繋ぎ、パネル内に上側鉄筋のみを配筋し、コンクリートを打設します。主桁との一体化(合成)は、桁付きスタッドを床版内に配置す

ることで一体化をさせます。

2. 現場における問題点

本橋梁は、合成桁であり設計は床版コンクリート一括打設で構造計算されています。実施工においては、床版全体を一括で打設することが困難であるため、床版を複数のブロックに分割し施工可能なコンクリート量とする必要があります。

床版コンクリート打設順序によっては、床版に許容値を超える引張応力度が発生しコンクリートがひび割れる、あるいは主桁たわみが設計計算上の想定と大きく異なり、所定の床版仕上りを確保出来なくなる等の不具合が懸念されます。

また、現場条件としては、日打設量200m³、仕上げ面積500m²、コンクリート打ち込み時間を8:00から12:00を標準として床版コンクリート打設計画の検討を行いました。

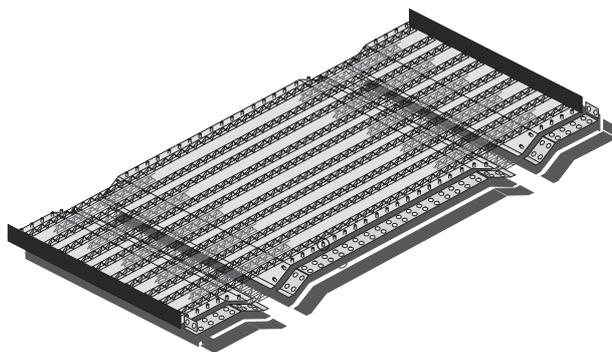


図-1 TRC床版パネル

3. 工夫・改善点と適用結果

コンクリート打設においては、全橋分コンクリートを、いくつかの打設ブロックに分割した上で、各々の打設ブロックを最適な順序で打設することとなるが、打ち継ぎ目箇所が極端に多いと打設後のコンクリート品質上好ましいことではないため、床版応力度、床版仕上り面標高、そして打ち継ぎ目箇所数最小化による品質確保がバランスよく確保される必要があります。

そこで、今回床版打設ブロック毎に主桁と床版コンクリートの逐次合成を考慮できる解析プログラムにより、床版打設ステップ案を複数案検討し、床版仕上り面標高が規格内に収まり、かつコンクリート応力度が許容値内に収まる最適打設ステップを見出すこととしました。

主な検討項目としては、①検討プログラムによる床版コンクリートのひび割れ検討 ②設計たわみと検討プログラムによるたわみとの比較検討 ③打ち継ぎ箇所数の検討を行いました。

検討に使用した解析ソフトは、『床版打設検討プログラム COMPO (菱日エンジニアリング株)』を用いた。主桁の断面、床版の断面、床版ブロック割、打設間隔等のデータより床版コンクリートに発生する引張強度と発生応力よりひび割れの発現を判定します。また、逐次合成により順次変化するキャンバーについても同ソフトにより確認をしました。

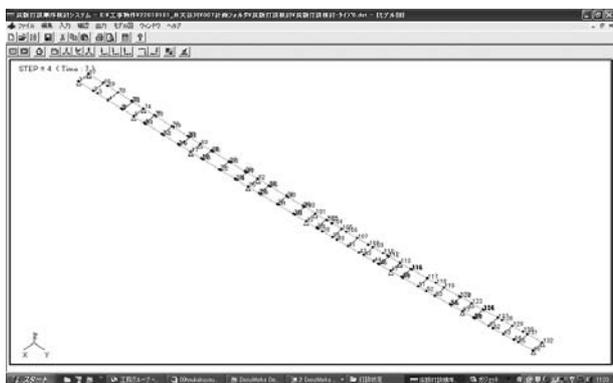


図-2 床版打設検討プログラム



図-3 床版コンクリート打設状況

4. おわりに

検討の結果、ひび割れ発生の可能性が少なくまた、設計キャンバーと同様の主桁たわみを示す打設STEPで現場条件を満足した最適打設STEPを見つけ出すことができました。

床版コンクリート打設における通常の打設STEPの場合、支間中央付近を先行打設し引張が発生する床版支点上付近をその後打設する方法が一般的であり、この場合ひび割れの発生は抑えられるが打ち継ぎ箇所数が12箇所と多く品質上好ましくなく施工性も悪い。また設計たわみとの差も10mm程度でありました。

検討の結果、支点上付近の引張応力の発生を抑えかつ先行打設した支点上付近のコンクリートの引張強度発現を有する、ひび割れの発生を抑えることのできる打設ステップを見出し、打ち継ぎ箇所数6箇所、設計たわみとの差も5mm未満にできることが解りました。

通常の施工方法と比べ施工性も良く品質・出来形ともに満足の出来る施工方法を検討することができ、工程の短縮についても寄与する結果でありました。

実際の施工も検討どおり実施し、ひび割れが発生することなく施工が出来ました。出来形についても目標としていた規格値内80%を達成でき満足のいくものとなりました。打ち継ぎ目箇所数も大きく減らすことができ品質面施工面からも良い結果になったと思います。

積雪寒冷地域における高耐久型常温合材による ポットホールの補修事例

宮城県土木施工管理技士会

福田道路株式会社 東北支店

森 幸三[○]

宮 武 晃

柴 田 忠 則

Kouzou Mori

Akira Miyatake

Tadanori Shibata

1. はじめに

積雪寒冷地域における冬期間の舗装路面は、図-1のように除雪作業により傷んだ舗装面が、ポットホールになり、その部分が降雨・降雪により滞水状態となっている。

ポットホールの補修は、車輛通行の安全性確保のために緊急性を有し、日常のパトロールに携行できる常温合材により補修を行っていることも多い。

本事例は、従来の常温合材より耐久性に優れ、雨天時においても施工が可能な、全天候型の高耐久性常温合材を用いたポットホールの補修事例とその後の供用状況について報告するものである。

今回使用した全天候型の常温合材は、従来の全



図-1 降雨（雪）のポットホール発生状況

天候型のものより、耐久性を高めたものである。

2. 現場における課題

従来の補修用常温合材の問題点は、次に示すとおりである。

- ▷従来の常温合材は、耐久性に劣るため、補修後早期に飛散し再度加熱合材による再補修を行う必要がある。
- ▷補修箇所が水溜りとなっている場合、水を取り除いてから補修しなければならない。

3. 対応策と適用結果

3-1 全天候型高耐久性常温合材の特長

全天候型高耐久性常温合材は、最大粒径5mmの骨材と粘着性の高い特殊改質バインダを使用した常温合材で、次に示す特長がある。

(特長)

- ▷雨や雪の日など、補修箇所が濡れていても、既設路面との十分な付着力がある。
- ▷常温合材のバインダは、特殊改質バインダを使用しているので、骨材同士の結合力が強く、骨材飛散抵抗性、耐水性に優れ重交通路線にも適用可能である。
- ▷初期安定性に優れているため、補修直後から飛散しにくい。

3-2 耐久性の評価

常温合材の耐久性を評価するため、室内試験を実施した。

試験は、アスファルト混合物の耐流動性を評価するホイールトラッキング試験の供試体（30cm×30cm×5cm）の中央部にポットホール（φ10cm、深さ4cm）をつくり、現場条件に合わせ、水たまりの状態です常温合材を敷設し、試験を行った。

試験は室温を20℃とし、載荷条件は通常のホイールトラッキング試験に準じて変形量を測定した。

比較材は、従来の常温合材及び従来の全天候型常温合材とした。試験結果を図-2に示す。

従来品は、10分程度で10mmの変形量となり、試験を進めるにつれ穴が大きくなった。

一方、全天候型高耐久性常温合材は、1時間後においても5mm程度の変形量であり、混合物は若干凹みが見られる程度で安定している。また、

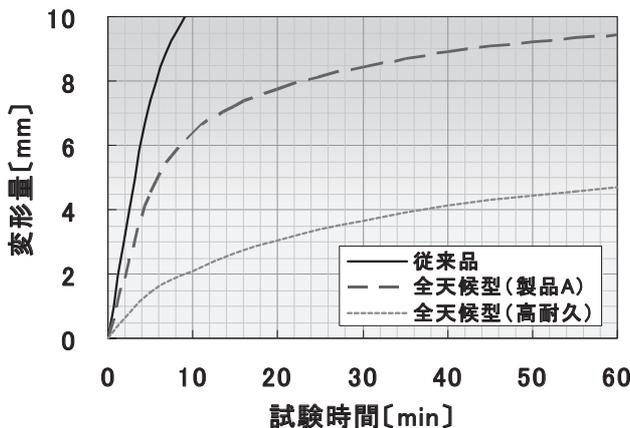


図-2 ホイールトラッキングによる耐久性試験



図-3 常温合材の乗用車による締固め

今回使用した全天候型の常温合材は、従来の全天候型の製品（図-2製品A）に比べても耐久性が優れていることが分かる。

3-2 施工方法

施工方法を以下に示す。

- ①ポットホールの淵などの壊れかけた舗装片等を取り除く。水がたまっていても問題ない。
- ②車両走行による締固めによる沈下量を考慮し、ポットホールに常温合材を敷均す。
- ③乗用車のタイヤやビプロプレート等で締固めて、交通開放する。（図-3）

3-3 供用状況（9ヶ月経過後）

補修後9ヶ月経過までの補修箇所の状況を図-4に示す。

（供用状況）

▷補修箇所は、補修1週間後の初期においても飛散は見られず、既設舗装との付着も良好である。

（図-4左）

▷交通による自然転圧により、施工9ヶ月後においては補修跡の判別が難しい程、既設舗装と一体化している。（図-4右）



（施工1週間後）

（施工9ヶ月後）

図-4 補修箇所の状況

4. おわりに

今回使用した、全天候型の高耐久性常温合材は、積雪寒冷地のようなポットホールが多く発生するような箇所においても、十分な耐久性があることが確認できた。

今回使用した全天候型の高耐久性常温合材による補修は、従来のような加熱混合物による再補修は必要としないと考えられ、利用価値は大きいと考えられる。

以上