

目 次

I. 技 術 論 文

施工計画

1	ボックスカルバートと下水道管との交差部施工について	1
2	効果的な仮設迂回水路の計画	5
3	管渠縦断勾配-10%推進施工について	9
4	プレキャストアーチ部材を活用したトンネル坑の安定対策とTDRショット工法を活用したトンネル覆工コンクリートの補強対策	13
5	周防大島町クローズドシステム処分場	18
6	低土被り地形における放水路トンネルの設計・施工	23
7	ツインジャッキシステムを用いた国道を跨ぐ鋼桁橋の送出し架設	27
8	トラベラクレーンによるトラス歩道橋の架設における工夫	31
9	高速道路・街路供用下における都市高速道路の車線拡幅	35
10	多軸式移動台車を用いた鋼桁の一括架設	39
11	護岸補強工事における既設護岸の滑落防止措置	43
12	トンネル工事における坑口部の検討	46
13	残土搬出作業におけるタイヤ洗浄施設の工夫について	51
14	大ブロッカー一括架設工法の工夫による通行止め日数の削減	54
15	長大斜張橋における耐震補強工事	58
16	大断面鋼製1箱桁橋梁の送出し架設	63

工程管理

17	合成床版工における、極寒冷地による耐寒剤を使用した寒中コンクリートの施工	67
18	短期間施工の大量残土処理	73
19	地盤改良及びPHC杭打ちの混在作業における作業工程の遅延対策	77

品質管理

20	長距離推進について(Φ1,800mm泥水式)	81
21	保水性舗装における区画線の視認性低下について	86
22	大事なのは、基本的な品質管理の徹底	90
23	コンクリート構造物冬季施工における温度特性とひび割れ防止	94
24	地盤改良(スラリー攪拌)改良杭の着底管理について	97
25	壁高欄のひび割れ対策と長期計測	102
26	コンクリートの誘発目地とひび割れの相関について	106
27	下水処理場の地中連続壁施工について	110
28	寒中コンクリートの温度ひび割れ防止対策	115

29	沢地形部の盛こぼし橋台・盛土の耐震化	119
30	コンクリート構造物のひび割れ防止対策について	123
31	下部工PC緊張時の躯体への応力を軽減し、ひび割れを抑制した	126
32	深礎杭の施工における安全及び品質の確保	130
33	坑口補強盛土におけるソイルセメントのバッチャープラントでの安定処理	133
34	ケーソン躯体のひび割れ抑制対策及び打継面の止水対策について	137
35	外面リブ付鋼管・コンクリート合成構造橋脚における温度ひび割れ対策	141
安全管理		
36	地すべり地帯における安全対策について	145
37	下水道工事における関係住民対策	148
38	既設構造物撤去に伴い近接民家に対する環境及び安全対策	150
39	現道橋面補強工事での交通開放について	153
40	主要幹線道路（国道327号）の安全対策とエコ活動について	157
41	土石流危険渓流内での安全管理について	161
42	国道交差点工事での現道交通に対する配慮	165
環境管理		
43	地域環境対策について	169
44	降雨時の濁水流出処理について	173
45	鮎川河川切替え工事における問題点と対策	176
46	河川工事における環境対策事例	180
47	軟弱地盤地域における沈下抑制取り組みについて	185
原価管理		
48	舗装方法・排水方法の検討で工事費縮減	188
49	基礎断面変更による施工サイクルの向上及びコスト縮減	192
新技術・新工法		
50	舗装修繕工事における新工法で規制回数を減らし安全性向上	196
51	大規模導水路改築工事（宮川用水第二期地区導水路その2、3工事）	199
53	高圧線下での場所打ち杭工の施工について	208
54	発砲ビーズ混合軽量盛土	211
55	すいすいMOP工法で上部工架設工程の大幅な短縮	216
56	岡山バイパスにおける交差点急速立体化工法（すいすいMOP工法）	221
57	変断面箱桁の送出し架設における施工性・安全性向上	225
58	新技術活用現場——法面機械構台システム足場（手結歩道工事）	229
社会貢献		
59	公共工事における「本当に、地域の方々に喜んでもらえる地域貢献」とは	234

IT・ITマネジメント

- 60 ITを活用した緊急事態への遠隔場所からの対応238
- 61 効率的な施工管理を行うためのソフトウェアの活用について241

維持管理

- 62 鋼道路橋の支点部補強工事における施工管理（疲労きれつ監視システムと反力調整）244

その他

- 63 橋面舗装の出来栄え及び平坦性の向上について249

Ⅱ. 技術報告

施工計画

- 1 河川激甚災害対策に於ける仮設土留鋼管矢板の確実な施工255
- 2 仮設栈橋におけるH鋼杭打設工法257
- 3 自然石平板舗装の基層をコンクリートからアスファルトに変更259
- 4 堰、樋管等河川構造物の出来形精度の向上について261
- 5 仮設鋼矢板の転用による打込み263
- 6 護岸工事を終えて265
- 7 簡易土留めを利用した水道管吊り防護工法267
- 8 仮締切りにおける施工空間1.1mでの鋼矢板打設269
- 9 気象観測を検討しての消波ブロック撤去・据付272
- 10 情報管路設置工事における安全対策275
- 11 ふとんカゴ工の施工における品質確保の工夫277
- 12 運搬路整備と安全管理の工夫280
- 13 土留工の改良による地山の崩壊防止対策282
- 14 桁受H型鋼の追加による安全性と作業効率の向上284
- 15 仮設防護柵基礎にダウンザ式削孔の採用287
- 16 曲線部における大型巨石ブロック積の施工289
- 17 雪崩予防柵工事での創意工夫291
- 18 CADソフトの活用について293
- 19 コンクリート舗装用型枠設置方法について295
- 20 現場をおえての反省297
- 21 単純合成箱桁の外ケーブル補強等について300
- 22 送出しヤード長が短い曲線桁の送出し架設303
- 23 壁高欄コンクリートの施工306
- 24 土留・仮締切の改善による工程短縮、コスト削減309
- 25 鋼複合ラーメン橋における柱頭剛結部の出来形精度確保について313
- 26 河川区域内での桁架設と冬季施工に対する対策について316

工程管理

27	道路改良に伴う地滑り対策地での抑止（鋼管）杭の効率的な施工	319
28	地盤改良工（団結工）等に関わる工程管理について	321
29	支障物・施工区域制約等による工程遅延対策	323
30	工期確保のため隣接工区盛土部のN値採用による杭長決定	326
31	トンネル内舗装工事における工期短縮への取組み	329
32	駐車場の排水施設について	332
33	横断排水側溝の改修における工期短縮について	334
34	現道を跨ぐ鋼橋架設における工程短縮の工夫	336

品質管理

35	軟弱地盤上における、大型プレキャストボックスの据付	338
36	護岸工事波返しコンクリート傾斜部の出来映え向上	340
37	薄層カラー舗装の施工後の余剰骨材の剥離防止	342
38	路肩盛土施工時の路床面の品質確保	344
39	オキシデーションディッチにおける壁面コンクリートの誘発目地によるクラック対策	346
40	鋼製伸縮継手取替えにおける施工性及び精度の向上	349
41	地覆の構造に対する提案と品質向上	351
42	コアカッターによる既設護岸への吐口確保	354
43	ケーソン製作におけるフーチング部施工について	357
44	簡易支持力測定による基礎地盤の支持力確保	359
45	アスファルト舗装での転圧方法の工夫	361
46	現場打ボックスカルバートのクラック対策	364
47	下水道のマンホールにおける可とう継手部下部の沈下防止対策	366
48	防草対策（シート）施工の報告	368
49	セメント混合処理工法の対策について	370
50	冬季における切削オーバーレイ工（排水性舗装工）の品質確保について	372
51	3D CADの活用による現場の施工管理	374
52	排水性舗装における導水管の採用	376
53	非液状化地盤での埋戻土の液状化対策	378
54	L型水路と構造物との目地施工について	381
55	鋼箱桁橋における現場溶接部の品質管理	384

安全管理

56	河川敷地での仮囲い構造改善による施工日数短縮と環境確保	387
57	墜落災害防止のための安全改善対策	389
58	超高耐久全天候型常温補修材（アクアパッチ）によるポットホールの補修について	392
59	舗装工事における安全確保	394
60	ライフライン事故防止対策	396

61	省人力化における現場管理	398
62	リスクアセスメントを活用した安全管理について	401
環境管理		
63	カッター工法を採用した旧橋撤去工について	404
64	環境対策への挑戦	406
65	画像処理技術を用いた地中連続壁施工前の地下水流向流速計測	408
66	足羽川で採取した木材の健全性と地盤特性	411
67	車止めポストの発生材と再生材利用によるコスト削減とエコ	414
68	現場発生品の有効利用による地域貢献とコスト縮減	416
69	縁石工の均しコンクリート型枠施工時の型枠ゴミの削減	418
70	軟弱地盤による安定管理方法について	420
新技術・新工法		
71	鉄筋探査機を活用した高欄のアンカー施工について	423
72	マルチドライバー工法による場所打ち杭の施工	426
73	大型ブレーカーを使用しない岩掘削	429
74	新方式による除去式アンカー（IH除去式アンカー）施工報告	431
75	三次元内空変位計測結果の有効活用について	433
76	水中バックホウ（水中電動式油圧駆動方式）による捨石均し	436
77	逆巻き壁面コンクリートにおける裏面排水対策	438
78	橋梁下部工における仕上がり対策	441
79	舗装修繕工事におけるリフレクションクラックの抑制工法について	444
80	大型土のう製作の施工効率及び安全性の向上	447
81	急勾配舗装道路のグルーピング施工について	449
82	護岸ブロック曲線部の施工	451
83	冬季（11月～3月）の急傾斜地法面工事	453
84	現道工事における自立式擁壁の採用	456
85	安定性に配慮した複合ラーメン橋の張出し架設工法	458
社会貢献		
86	社会貢献活動への対処について	461
イメージアップ		
87	イメージアップ活動の一環としてコミュニケーション授業の開催	464
IT・IT マネジメント		
88	工事進捗管理について	466
維持管理		
89	用水路工事における植生の復元経緯について	468
90	レジンマンホールから塩ビマンホールへの変更	471

その他

91 風化岩盤部における低コスト・工期厳守でのロックボルト工変更473

92 現場における簡単な創意工夫（写真撮影用定規の作成）475

93 護岸工の施工における仮締切りの工夫477

94 谷地形においての中層改良工（パワーブレンダー工法）の施工方法と盛上がり土の処理方法479

資料

受賞論文一覧表（第1回～第12回）482

I. 技術論文

ボックスカルバートと 下水道管との交差部施工について

佐賀県土木施工管理技士会
富士建設株式会社 工事部
現場代理人

松 江 司
Tsukasa Matsue

1. はじめに

道路の中に構造物を作る場合、埋設物対策は避けられない問題である。

今回、課題に取上げたのは、老朽化した農業用水路の改修工事において、既設の暗渠（幅2.0m高さ1.0m）を交差貫通していた下水道管（φ100ポリエチレン製・真空式）を、移設する必要があった。その移設に伴う、計画・実施について記載する。

工事概要

- (1)工 事 名：白石平野地区県営地盤沈下対策事業第8号工事
- (2)発 注 者：佐賀県武雄農林事務所
- (3)工事場所：佐賀県武雄市北方町大字芦原
- (4)工 期：平成19年11月19日～平成20年3月26日

2. 現場における課題・問題点

まず、現場引き渡しの時に言われたことが、既設暗渠の通水断面部を貫通している鋼管が下水道管であるか、調査してほしいとのことであった。

市の下水道課で、図面を頂き位置・高さを調査し施工中の写真を照会した結果、写真の中にも既設函渠をコアで抜いた写真もあり、暗渠の中に

見える鋼管は下水道本管のさや管であることが判明した。

今回、函渠を新設するに当たっては、通水断面を下水道管によって阻害するわけにはいかないので、水路の上か下に布設替えする必要が生じた。市の下水道課と協議した結果、やはり将来のメンテナンスのことも考慮し、土被りはかなり浅くなるが、函渠の上に布設替することに決定した。また、敷設替によって発生する管の高低差によって、真空圧送のシステムに影響を及ぼさないか、下水道の管理団体において、検討した結果、機能は果たすということで、確認を行った。

該当部分の本工事での施工内容は、掘削・大型ブレーカーによる既設ボックスの取り壊し・新設ボックス設置個所の地盤改良（バックホウ改良）・ボックスの設置作業・埋め戻し作業が考えられた。

施工側としては当然、本管設置替工事を行う前に、別途仮設管で切回しを行いその後、下水道本管を施工してもらうのが、一番安全で確実な方法だと思い提案した。しかし、仮設管への切替・その後再び本管の施工となると、費用も嵩むうえ工期の問題もあり、直接本管の設置替えを行いその後函渠の施工を行う様との指示を受けた。

高低差は当然少ないほうが良いので、できるだけ低く設置してほしいとのことであった。施工誤差を考慮し、ボックスの施工には施工誤差等も考

慮し、10cmのクリアランスが必要最小限であるとお願いした。

そこで、問題になったことが本管切替後に施工する、既設ボックス取壊し時に下水道管へ影響を与えないことと、ボックスぎりぎりの高さに通っている下水道管に触れずに、管の吊代が10cmしか無い状態での、ボックス設置作業であった。また、下水管はすでに供用しているため、切替時間も3～4時間が限界だということであり、迅速に作業する必要があった。

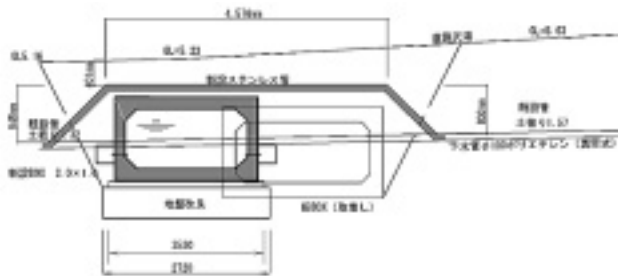


図-1 断面図

3. 対応策・工夫・改良点

まず、下水道管の材料については、下水道課と協議を行い、取付部の材料と同じくポリエチレン管を使用するのか、ステンレス管を使用するのかの、2者選択で考えた。

ポリエチレン管であれば、函渠設置部とそうでない部分との沈下量の違いによるせん断方向の変化にも、十分追従できるし継手部の電気溶着によるため、ソケット部の抜けも心配ないとのことであった。それに安価である。また、加工も簡単で施工の時に長さ等の調整は簡単にできるため、前準備も必要なかった。しかし、1つの難点は、土被りが薄いこともあり何らかの工事でバックホウ等の重機で接触した場合の損傷は十分考えられるということであった。

一方ステンレス管については、剛性は優れているが、地盤変化の追従能力にややおとるが、将来バックホウ等に接触しても簡単に影響がでなという長所があった。しかしポリエチレン管と比べると高価である。それにステンレス性であれば、施

工中での加工が容易でなく時間も要するため、試掘を行い事前に加工しておく必要があった。

表-1 参照

しかし、下水道課の判断は、今後起こりやすい事例として道路の沈下よりも、道路改良・ライフライン工事により、下水道管を損傷する可能性のほうが大きいという理由で、ステンレス製の管を使用することに決定した。

また、施工の容易さ、材料の価格についても、長い目で見ると打ち消してしまうものであるという判断に至った。

表-1 比較表

項目	ステンレス製	ポリエチレン製
追従性	×	○
外部からの衝撃	○	△
施行の容易さ	×	○
価格	×	○



写真-1 ステンレス管溶接完了

当該部分の、施工については下記フローにより実施した。

①試掘→管材の製作→②下水管部分の掘削→③新設管の接合→④仮埋め戻し→⑤水路部掘削（新設部・旧水路部共）→⑥旧水路取壊し→⑦新設水路地盤改良→⑧基礎コンクリート→⑨新設カルバート設置→⑩埋め戻し

次に問題になったのは、⑥の既設水路取壊しと⑨の新設カルバートの設置であった。

⑥の既設水路の取壊しについては、誤って重機が管に触れたり、破碎したときに跳ねたコンクリート塊で管に傷をつけることが無いように、無難に手持ち式ブレーカにより、人力で行うことにした。



写真-2 人力ハツリ

尚、⑨の設置方法については、施工前に設置方法を決定しておく必要があった。カルバートボックスは、1本当たりの重量が6.2tありちょっとした接触で、どこかの継目に亀裂または、緩みが生じたら大変なことになり、接触は絶対に許されない。

それと困ったことに、ちょっとしたミスに気づいた。ちょうどボックスを据える真上にステンレス管の継手、すなわちフランジ部分が当たるため、10cmで計算していたクリアランスが、5cmになってしまったことだった。新設ボックスと、下水管の継手の位置を考慮し、フランジの位置をずらしておくべきだったが、もう管は完成しており、施

工誤差が生じないことを祈るしかなかった。

当初、下水管付近の基礎を吊代の分（約10～20cm）を下げて施工する案を模索したが、設置後のボックス下の空間の充填を確実にやる必要があったことと、結局継手高さは同じであるため、解決策にはならなかった。

しかし、たまたま材料の納入業者の方と話をしていたら、ボックスの下にパチンコ玉や、丸鋼を敷いてボックスを転がし設置する方法が普通に行われているとの情報を頂き、その方法で検討を行った。

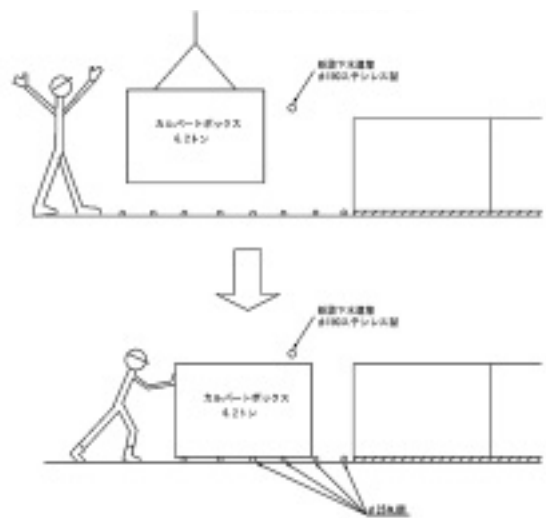


図-2 下水道管下のボックス据付要領

図-2の如く下水道管が邪魔にならないボックスを下す予定場所に、予め移動用の丸鋼を敷いておき、その鉄筋の上に卸す。その後、人力（4～5人必要）にて、据付済みのボックスまで移動させる。その後内側から、レバブロックにて連結させ、丸鋼の部分に外側からモルタルを詰め、再度ボックスにワイヤーを掛け、1cm程度吊り上げ鉄筋を除去し、敷モルタルを詰め緊張作業を行った。



写真-3 完了

以上の手順で、写真-3の様に下水道管を傷つけることなく、ボックスの布設を終えることができた。

4. おわりに

現代は、なにをするにしても機械化が進み、通常機械を使って作業する行程については、機械か

ら頭が離れないものである。しかし、今回問題点が発生した下水道管付近の既設ボックスの取壊し、また、ボックスの設置は、最終的には、人力作業により、解決している。

どんなに大きな工事でも、やはり人の手の必要性が無くなることはないであろう。

また、今回の工事方法は、いつも経験している方にとってはごく普通の工事方法である。

それを、たまたま出入りの材料業者の方に話したことが、解決の糸口となった。

「普通にできることが、普通に考えられない。」
また、「簡単に出来ないことを、普通にやっている。」

仕事をしていて、よくある話である。時にはそれが同じ会社内で発生している場合もある。

その原因は、情報交換・コミュニケーションであろう。現代の情報化社会でも、人と話す・相談することは非常に大切なことであると痛感した今回の工事であった。

効果的な仮設迂回水路の計画

佐賀県土木施工管理技士会
森永建設株式会社
主任

木 下 一 舟
Kazuhune Kinoshita

1. はじめに

佐賀市の北東部を流れる焼原川は、佐賀市街地を通り佐賀江川から城原川へ経由し筑後川に合流する天井川である。

事前調査の現場周辺聞き込みにより、梅雨時期には数年に一度、川が溢れて田が冠水していると多くの農家から情報を得たため、降雨時の雨水対策について検討し対策を行った事柄について述べる。

2. 工事概要

- (1)発注者：佐賀県 佐賀土木事務所
(2)工事名：振興道路 第511号薬師丸佐賀停車場

振興特別道路整備工事

- (3)場 所：佐賀市金立町薬師丸
(4)工 期：自 平成15年 2月18日～至 平成15年
11月20日
(5)概 要：道路土工 延長 = 140m
橋台工 1 式
護岸工 延長 = 96m

3. 施工に関する注目点

- ① 橋台工の施工は、旧焼原川(川底幅2.8m)の中央(写真-2左岸)に位置し、完全に河川を遮断し、川水の迂回が必要であった。
② 当初設計では、コルゲート管φ1.0mにて橋台施工部を迂回して延長50m超布設する。



写真-1

- ③ 又、橋台基礎杭（場所打杭）施工の為、機械足場下に埋設する計画であった。
- ④ 埋設すると維持管理が出来ない問題が生じた。
- ⑤ 旧焼原川断面4.8㎡に対して設計断面が0.8㎡にも満たない為出水期（梅雨期、台風期）の河水を有効に迂回させることが困難と思われた。



写真-2 着工前

4. 施工に伴う課題とその対応

- (1) 現状の把握
 - a. 旧焼原川の河川断面積は、4.8㎡
 - b. 焼原川は、数年に一度河水が溢れる。
 - c. 橋台施工箇所は、旧焼原川上にあり施工時には河川を完全に遮断する。
 - d. 設計の河川迂回仮設は、コルゲート管1.0m延長50mの一路線のみである。（図-1）
 - e. 旧河川遮断時期が雨期（6月～7月）にかかる。
- (2) 対応
 - a. 周辺調査及び佐賀市の過去気象データに基づき、旧焼原川の遮断に伴う河水迂回は、設計案を不可とした。理由として、有効断面が $(0.78 / 4.80 \div 1/6)$ が少ないため有効でない。又、機械足場下に埋設するため漏水等の維持が難しいため。
 - b. 河水迂回仮設設備設置に当たり以下の要件を満たすものでなければならない。
 - ① 旧焼原川断面と同等以上とする。

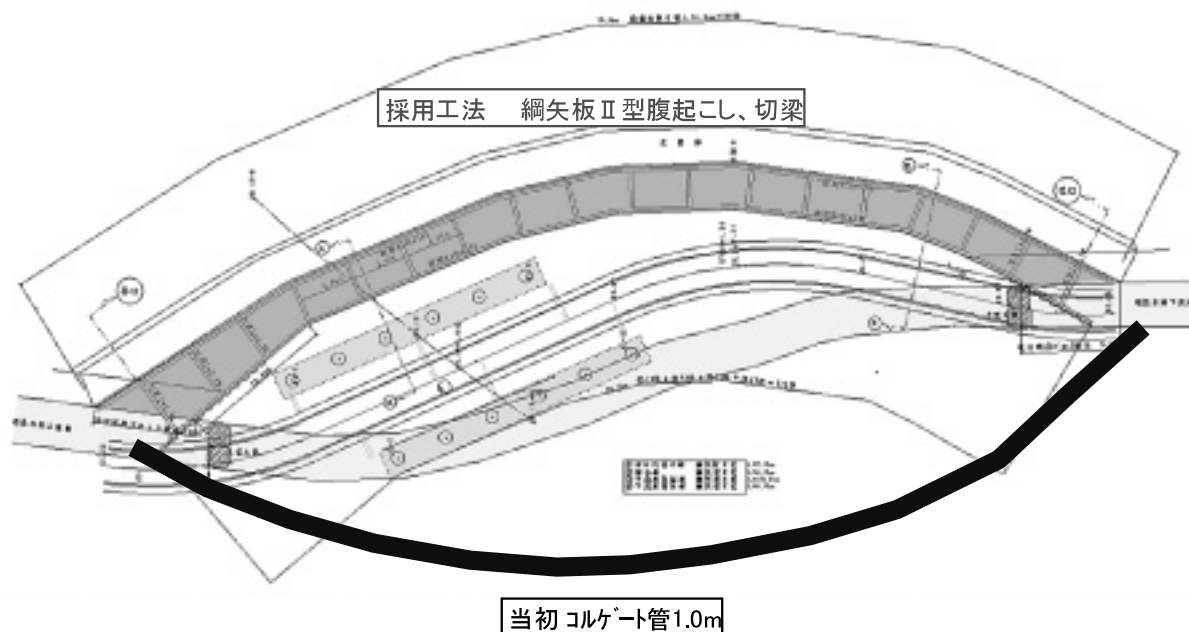


図-1 仮設水路計及び迂回路計画図

- ② 発注者が確保してある工事用用地に収まること。民地側は、別途発注（発注者も違う）の圃場整備事業工事中につき、施工者にて別途用地確保が出来ない状態である。
- ③ 維持管理が容易であること。

c. 上記により数案を検討した

- ① コルゲート管による迂回（径の拡大、本数増設）は、施工延長が長く、呑み口・吐き口箇所の納まりも難しいため不可とした。
- ② 水中ポンプ等による強制排水は、膨大な動力確保が難しく又、近接する住宅、牛舎等に騒音（発電機によるもの）の影響が大きいため不可とした。
- ③ 仮設資材 U字フリューム（図-2）の使用は、有効断面 4.8m^2 を確保できるリース資材が無く購入すると割高となる。又、呑口・吐口部の既設護岸との納まり加工が難しい。
- ④ 綱矢板による仮水路（図-3）確保は、施工性が良く、呑口・吐口の納まりも容易に出来る。但し、近接する牛舎・住宅に対し綱矢板打ち込み時の騒音振動の影響が大きい。

5. 課題の対応についての結果と効果

(1) 対応の結果

- ① 旧焼原川の迂回仮設水路の設置を決定し、工法を綱矢板Ⅱ型打ち込み、腹起こし切梁設置（図-3）とし、安定計算確認後施工した。打ち込みは、周辺環境を考慮し油圧圧入打ち込み引き抜きにて行った。
- ② 呑口・吐口部分を広くすることにより（図-1）流速が変わることなくスムーズな流れを確保できた。

(2) 効果

- ① 綱矢板打ち込みによる近接牛舎への影響は、ほとんど見られなかった。
- ② 梅雨時期中の最高水位は、仮設水路底より 1.2m ($3.20 \times 1.20 = 3.84\text{m}^2$)であった。
- ③ 仮設水路設置～撤去まで漏水等もなく、無事故・無災害で竣工出来た。

6. おわりに

受注当初の施工計画書立案時に、旧焼原川の仮設迂回水路について発注者と協議したが設計変更を認められず施工承諾として処理された。

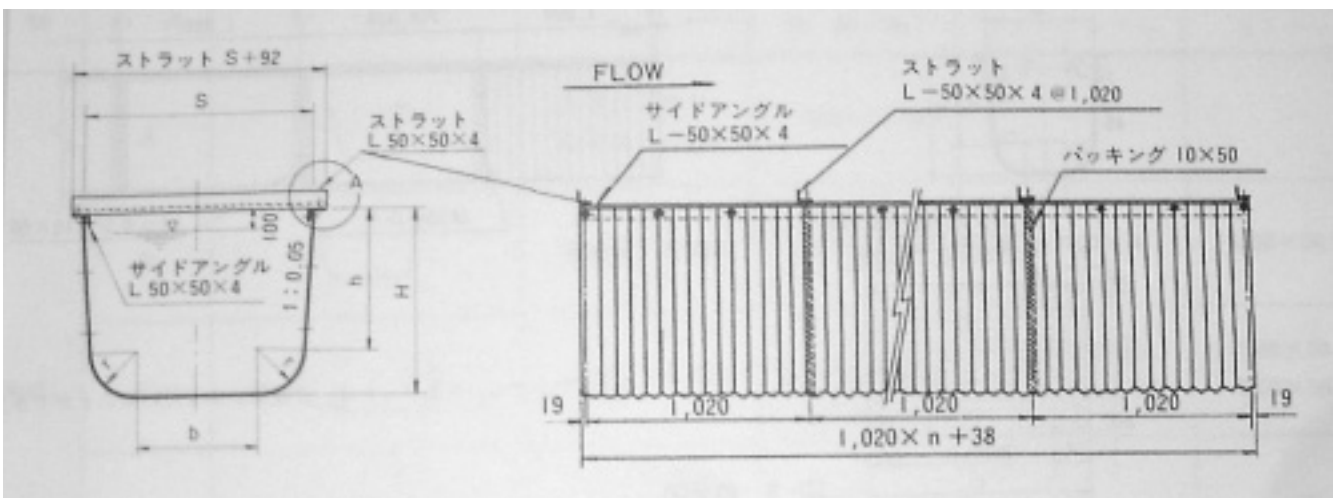


図-2 U字フリューム

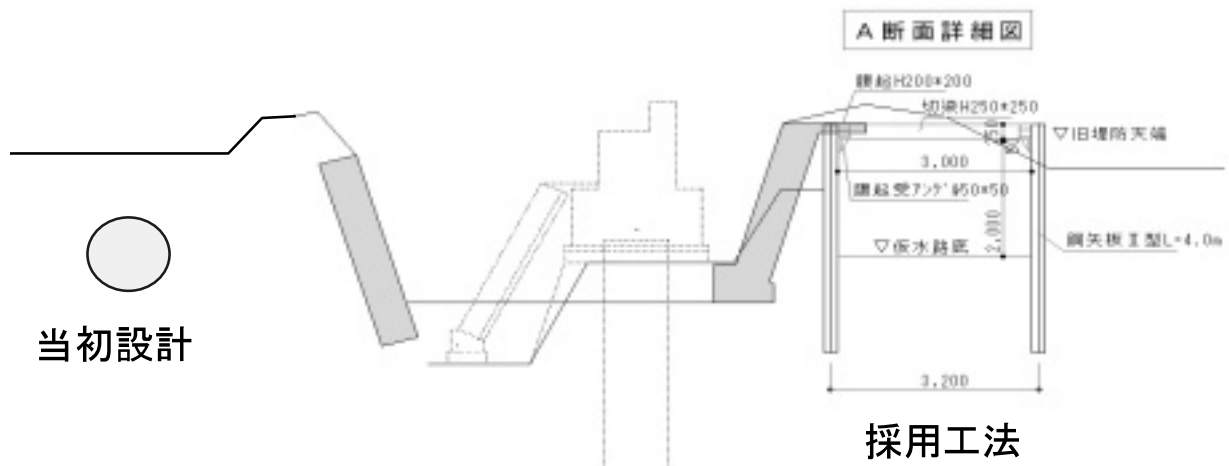


図-3 断面図

会社の理解を得て、当社負担（約380万増）にて施工を決断したが、施工中発注者の現場立会都度実情を見てもらい度々設計変更のお願いを行った結果、最終的に設計変更を認めてもらうことが出来た。

河川の氾濫を施工業者の要因にて起こすことは

建設業者において重大な汚点となると思う。

河川堤外作業や現道工事において今後も設計書では、十分な安全確保が難しい局面が多々あると思うが、実情にあった綿密な計画を行い粘り強く発注者と協議して無事故を続けたい。

管渠縦断勾配-10%推進施工について

東京土木施工管理技士会
奥村組土木興業株式会社

主事

本落一郎[○]

Ichirou Motoochi

主査

田中良介

Ryousuke Tanaka

1. はじめに

今回、工事の対象となった観音寺川は、六甲山系摩耶山から灘区脇の浜東へ流下する全長2.6km

の2級河川である。観音寺川については、流れが早いこと、河川断面積が小さいことなどから、幾度となく氾濫や溢水が生じ、市民の安全や財産が脅かされている。このため、神戸市では、市民の

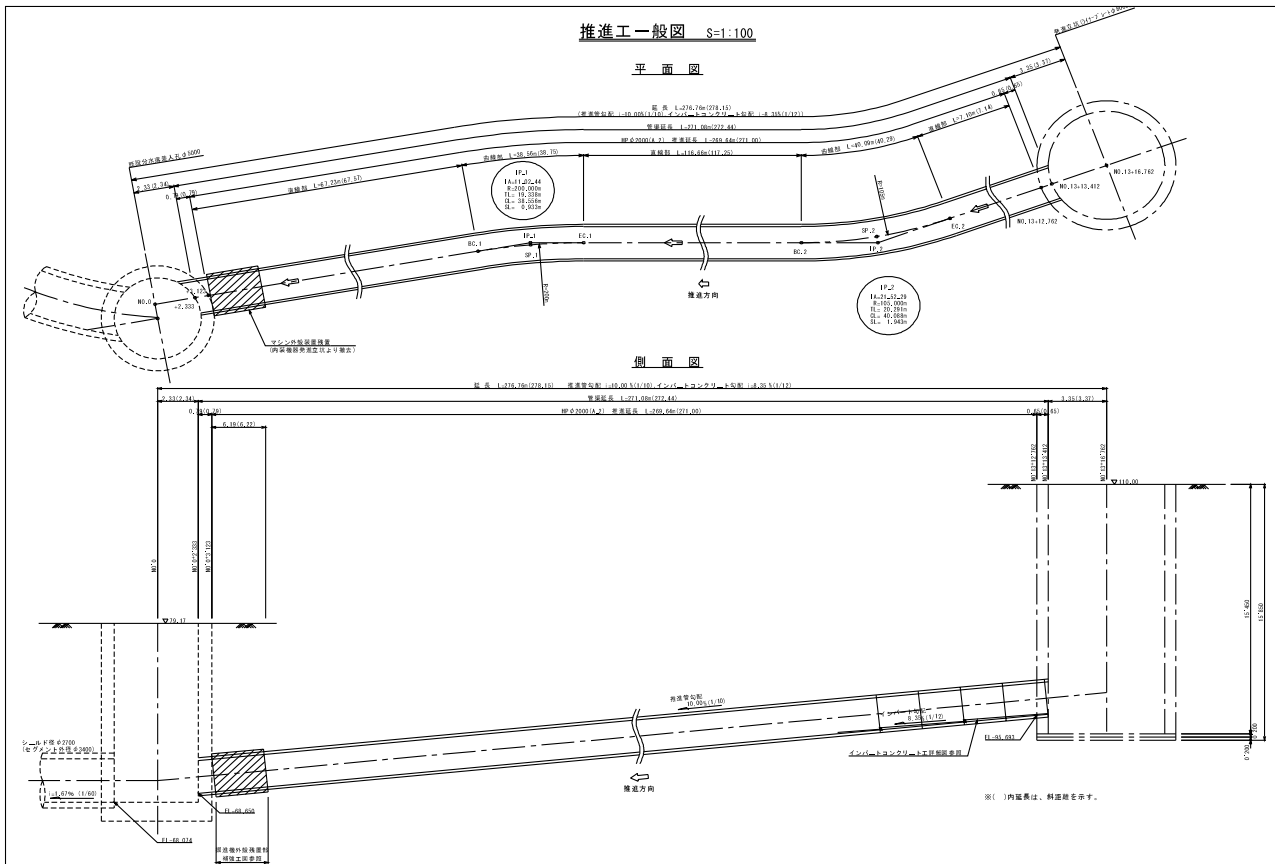


図-1 施工位置図

安全と財産の保護を目的として、昭和61年から都市基盤河川改修事業の一環として、観音寺川の流下能力不足解消のための改修を下流側から行っている。この都市基盤河川改修事業については、今回施工した上野工区が最後である。

当工事では、流下能力を補うための管渠を築造することになっていたが、工事箇所が急勾配で計画線形が複雑であったため、工事着手前の調査・検討内容及び検討内容を反映した施工結果について報告する。施工位置図及び工事概要を図-1、表-1に示す。

表-1 工事概要

工事名	観音寺川分派放水路築造工事(上野工区)	
発注者	神戸市	
受注者	清水・奥村組土木・秋山組特定建設工事共同企業体	
工事場所	神戸市灘区上野通6丁目～高尾通4丁目	
工期	自)平成17年7月6日 至)平成19年10月31日	
工種	管渠工	延長=271m(φ2,000)
	発進立坑工	1箇所(内径8.0m 深さ15.2m)
	らせん式特殊人孔	1基(内径6.7m 深さ14.8m)

2. 現場に於ける課題・問題点

当工事での工事区間においては、過去に発注・施工された他の工事区間と比べて民家が非常に密集した地域であった。また管渠の築造は、道幅約5mと狭いバス通りの直下(土被り約12m)に管路勾配下り10%で計画されていたため(写真-1)、施工前に様々な条件を踏まえた入念な計画を立案する必要があった。



写真-1 施工前

①【管渠縦断勾配：-10(%)】

密閉型推進機での掘進は、機体重量が一般的に重く、機体の重心が機体前方に近いため、機体前方が沈み込む傾向があり、施工精度が低下しやすい。また機体の重量によって下面と上面では地山との接地圧力が異なり、掘進機に回転力が生じる恐れがある(図-2)。そのため下りの縦断勾配では所定の計画線形を維持することが難しい。

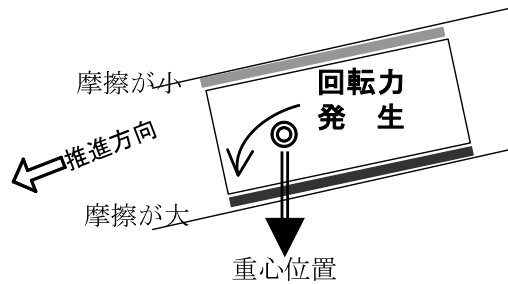


図-2 回転力発生のイメージ図

②【発進坑口から急曲線施工】

発進坑口より7.1m掘進した地点から曲線区間になるため機体の長さは短いことが望ましい。またテールボイドについては推進管長が通常の2.43mに対して計画線形の曲率半径が管内径の50倍程度と急曲線であるため、余裕を持たせた余掘が必要となる。しかし、余掘量(図-3)が増大し地山の肌落ちにより滑材の摩擦低減効果が失われやすくなるため、地山の肌落ちを防止するための対処が重要になる。

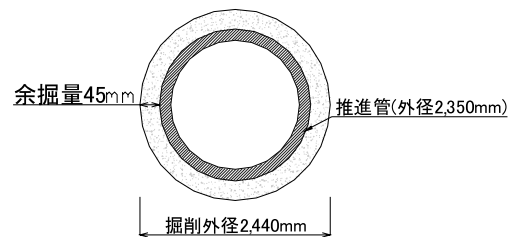


図-3 余掘量

③【到達立坑は既設人孔(内径5m)】

既設人孔は直径5mの鉄筋コンクリート製であり中央に直径1mの柱があった。また、人孔への掘進機進入位置は人孔中心位置ではなく下流へ向って右側へ大きくずれていた。(図-4)そのため、掘進機の分解に必要な十分なスペースが無か

った。さらに、既設人孔の点検口が狭いため機材の搬出が困難であり、道路については1車線のバス道であったため、搬出のための規制が行えなかった。このような理由から、掘進機搬出のための様々な工夫が必要となった。

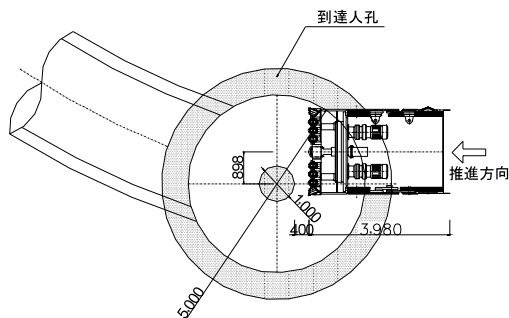


図-4 既設人孔への到達位置

3. 対応策・工夫・改良点

2. で抽出した問題点を解決するために以下の対策を実施した。

1) 施工精度向上の工夫

下り縦断勾配における施工精度向上には、図-2より機体重量の軽減や機体重心の後方への移動、機体と地山の摩擦軽減などの対策が考えられる。しかし、今回機体構造を変更することは難しく滑材を用いた摩擦低減対策を行った。また、異常値の早期発見を目的として、105Rの曲線区間では中心線測量を(1/3)管、200Rの曲線区間では(1/2)管押切ごと、直線部においては1管押切ごとに実施した。水準測量は1管押切ごとに実施した。測量状況を写真-2に示す。



写真-2 測量状況

2) テールボイドの確保

本工事における掘削断面の想定図を図-5に示す。掘削外径は2,440mmであり、推進管外径は2,350mmである。地山の肌落ちを防止するため、このテールボイド体積の40% (0.335m³/本)の可塑剤を掘進機後胴部上下左右から分配器により吐出させた。また、推進管と可塑剤の間には、推進管長50m毎に吐出孔を設け、可塑剤同様に滑材を40% (0.335m³/本)充填した。

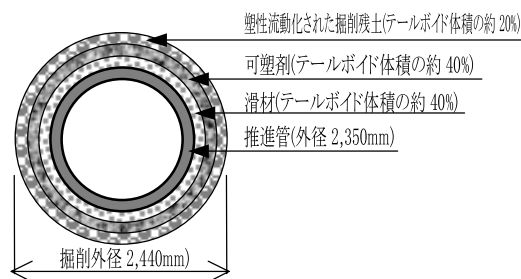


図-5 推進の想定断面図

3) 掘進機の解体

到達人孔の点検口はφ600mmしかなく、また道路は1車線のバス道であったため、掘進機搬出のための規制が行えなかった。このため、到達後の掘進機の搬出については、既設人孔に到達したあと、発進側の立坑から解体後の機材を搬出することとした。

掘進機本体の単体重量は1,800kg程度であったため、解体により分割することで管渠内の移動を容易にすることとした。このためカッター部は切断機などの機械をほとんど必要としないボルト接



写真-3 掘進機解体前



写真-4 掘進機解体状況

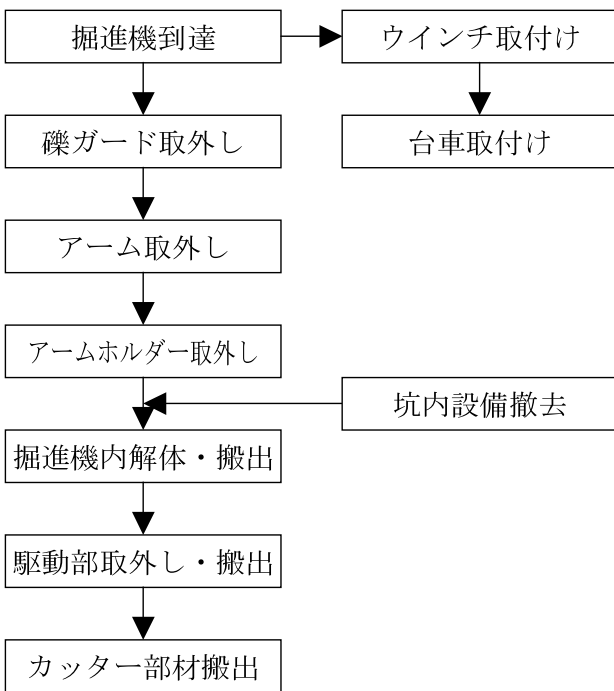


図-6 掘進機解体手順



写真-5 駆動部引揚げ状況

合とした。掘進機内の設備は発進立坑に設置したウインチにより台車を使って引上げ、駆動部（φ1,928mm 4,800kg）は新たに専用の特殊車輪を取付けて、発進立坑まで引き上げた。掘進機の解体前及び解体状況を写真-3～5に示す。解体手順を図-6に示す。

4. おわりに

今回、事前調査段階で問題点を抽出し、解決策を十分に検討し、実施した結果、下記のような精度を達成する事が出来、掘進機も切断することなく無事引上げる事が出来た。

表-2 計測結果

	規格値	現場目標値	施工値
基準高	±50 (mm)	±30 (mm)	+27 (mm)
蛇行量	±200 (mm)	±30 (mm)	-28 (mm)

※蛇行量：計画線形からの離れ

表-3 推進力の比較

	予定推力	施工最大推力
推力	7,867 (kN)	6,200 (kN)



写真-6 到達状況

しかし、掘進機到達時、漏水防止用のエントランスパッキンが破損し追加薬液注入を余儀なくされた。

その時、地下工事の難しさと怖さを実感した。今後はこの工事の経験を踏まえ工事に取り組みたい。

施工計画

プレキャストアーチ部材を活用したトンネル坑口の安定対策と TDRショット工法を活用したトンネル覆工コンクリートの補強対策

東京土木施工管理技士会

飛鳥建設株式会社

土木事業本部 トンネル技術G

中山 佳久[○]

Yoshihisa Nakayama

土木事業本部 環境・リニューアルG

川端 康夫

Yasuo Kawabata

九州土木事業部 大峽トンネル作業所

武市 直人

Naoto Takeichi

1. はじめに

日本の高速道路・自動車専用道路は、モータリゼーションと共に路線を拡大し、経済活動の大動脈として、今日の社会基盤の中で重要な役割を担っている。このような中、既に建設後50年を迎える構造物も現れており、構造物の健全度を確認し、長寿命化を図ることが急務となっている。

福岡北九州高速道路公社では、北九州高速4号線の大規模補修工事を平成15年度から平成20年度にかけて実施してきた。

本報告では、北九州高速4号線の中で、最も施工年代の古い奥田・黒川トンネル（上り線）〔昭和33年竣工〕で実施した、トンネル坑口の安定対策と覆工補強対策の事例について紹介する。

工事概要

- (1) 工事名：北41工区トンネル改築工事その1
- (2) 発注者：福岡北九州高速道路公社
- (3) 工事場所：北九州市門司区大字黒川
～奥田四丁目地内
- (4) 工期：平成17年9月6日
～平成20年3月15日

- (5) 路線名：北九州都市高速道路

4号線（上り線）大里IC～春日IC

- (6) 工事内容

- ・トンネル覆工コンクリート剥落対策
奥田トンネルL=641m、黒川トンネルL=185m
- ・トンネル坑口安定対策 3箇所
- ・トンネル覆工コンクリート補強対策 1箇所

- (7) 工事の特徴

本工事は、当初トンネル全線における覆工コンクリートの剥落防止対策（繊維シート貼り）を主体としていた。工事着手前に実施した覆工調査では、覆工コンクリートの状態が注目された。骨材



写真-1 コアボーリング試料

の粒径分布が悪く、締固めが不十分なため、空隙（ジャンカ）を多く含むコンクリートになっており、覆工の部分的な剥落が懸念される状態であった。覆工表面からひび割れ部をコアボーリングした試料を写真-1に示す。骨材粒径のバラツキとひび割れの背後の空隙（ジャンカ）が確認できる。

一方、坑口部では、背面の土圧により、構造物が変形し、損傷が生じていた。その原因は、本坑の特異な構造にあると考えられた。

2. 現場における課題・問題点

2.1 坑口部構造物（面壁）の変状と構造の特徴

坑口部面壁は、垂直・水平方向共に弓形に変形しており、曲げによるひび割れが鉛直に発生し、面壁端部では、せん断破壊が生じていた。

（図-1、写真-2）

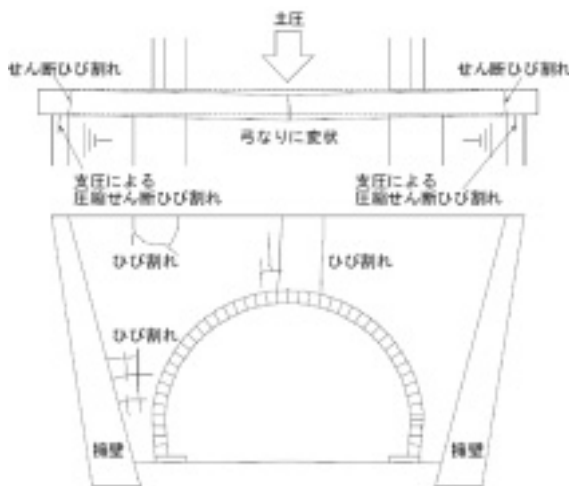


図-1 坑口部構造物（面壁）の変状



写真-2 坑口部構造物（面壁）の変状

本トンネルの面壁構造物の特徴を以下に示す（表-1）。

- ①面壁は独立しており、覆工コンクリートと一体となっていなかった。
- ②面壁・覆工コンクリート共に無筋構造であった。
- ③インバートコンクリートの施工が無くリング状に閉合されていなかった。

一般的な坑口構造	奥田・黒川トンネルの坑口構造
※鉄筋が配置され剛結構造 ※インバートコンクリートが施工され、リング併合している。	※鉄筋の配置無く、重力式擁壁として考えられている ※インバートコンクリートなく不安定な構造

表-1 坑口構造の比較

2.2 坑口部覆工コンクリートの変状

一部の坑口部覆工では、天端部において、覆工厚の薄い箇所が広く分布し、耐荷力が著しく低下した状態になっていた。坑口から10m程度の区間では、覆工コンクリートの打継ぎ目地が開いており、背面土圧による押し出しが想定され、ひび割れや漏水が散見された（写真-3）。



写真-3 目地の変状（目開き20mm、段差10mm）

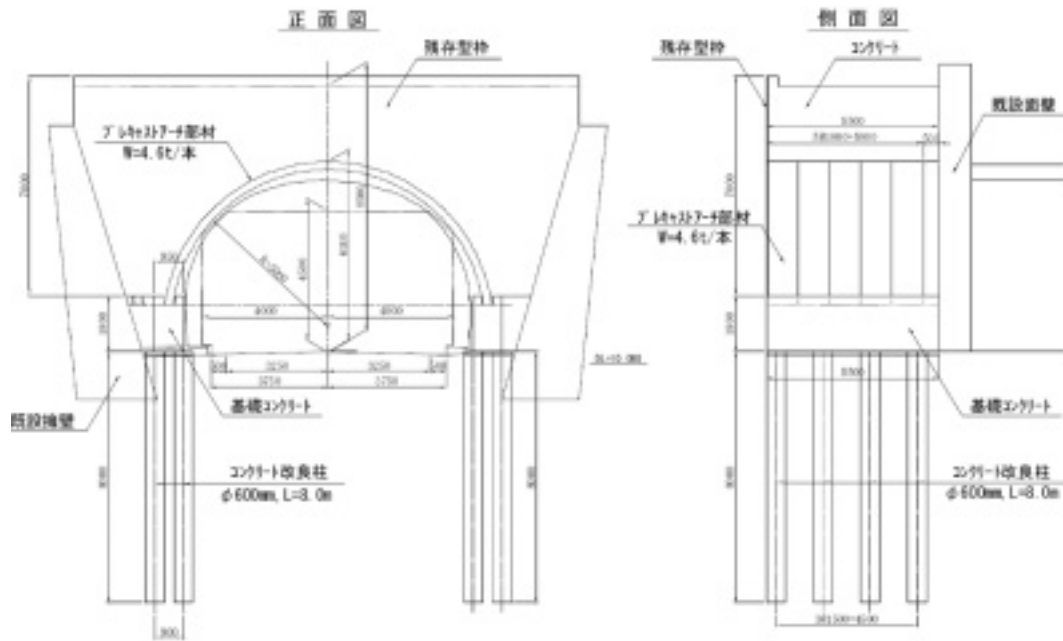


図-2 坑口補強構造（奥田トンネル出口部）

3. 対応策・工夫・改良点

3.1 坑口構造物（面壁）の安定対策工法の選定

安定対策の基本方針として、現在の構造（覆工コンクリートと一体となっていないこと）を変更せず、面壁の自重で背面土圧に対抗させる構造を目指した。対策工法は、坑口部面壁の「全面増打ち」による安定対策とした。増打ちのため延伸する面壁下部にトンネル空間を確保するためには、一時通行止めや施工中のプロテクターの設置が必要となり、交通容量の低下を招くことが問題であった。交通を確保して、片側車線規制にて実施できる対策工法として、プレキャストアーチ部材を無支保で架設する工法を採用し、トンネル坑口構造物を補強することとした（図-2）。

3.2 坑口構造物（面壁）の安定対策

プレキャストアーチ部材の軽量化を図ることにより、25tクレーンによる架設とし、片側1車線での施工を可能とした（写真-4）。面壁背面の中詰部分は、コンクリートを用いて重量を大きくし、延伸長を短くした。基礎構造は、置換えコンクリート、コンクリート改良柱による地盤改良を実施した。面壁前面はコンクリートパネルを用い、急速施工と美観向上を図った。



写真-4 プレキャストアーチ部材架設状況

プレキャストアーチ部材の架設作業は、1日3ピースの架設を、規制車線を切り替えながら実施した。1回の架設に要する時間は1時間程度であった（準備作業40分、部材準備10分程度、接合作業10分程度）。部材の吊り上げ、旋回作業は、車両の通行が途切れた際に行うこととし、部材の吊り込み作業時には、万一の場合に備えて安全監視車両を常時配置した。坑口補強工の全体工期は、約4ヶ月であった（写真-5）。



写真-5 トンネル坑口安定対策（完成）

3.3 坑口覆工コンクリートの対策工法の選定

覆工コンクリートの巻き厚不足対策は、単に上載荷重だけで補強仕様を決定するのは坑口付近の不確実な土圧に対して危険であると考えられ、現在の NATM の坑口覆工（設計基準強度 $24\text{N}/\text{mm}^2$ 、厚さ： 35cm 、鉄筋（SD345）の配置： $\text{D}19@200\text{mm}$ シングル）と同等の保有耐力を有することを目指した。対策工法として、厚鋼板の巻き立てやプレキャスト部材の設置も候補としたが、片側車線規制下での施工においては、施工機械の配置が困難になること、施工に伴う規制期間が長くなることが懸念された。施工期間が短く、片側車線規制にて施工できる対策工法として、「補強鉄筋の配置+TDR ショット工法」による増し厚工法を採用した。（図-3）

TDR ショット工法は、高品質な無機系材料を使用することで、従来のポリマーセメントモルタルを用いる断面修復材と同等以上の品質を有し、さらに硬化促進剤を用いることで高い厚付け性能が得られ、施工性を向上させている。

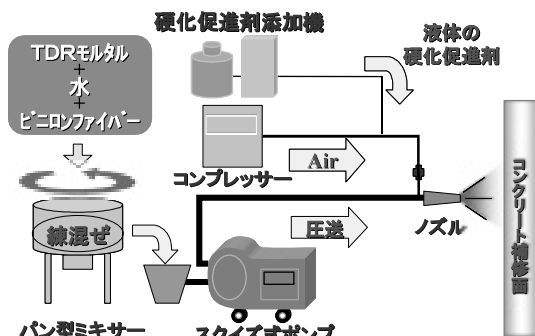


図-3 TDR ショット工法

3.4 覆工コンクリート補強対策

補強仕様については、構造解析・実証実験を行い決定している。補強部材は、設計基準強度 $40\text{N}/\text{mm}^2$ 、厚さ 8cm とし、鉄筋（SD345）の配置は、トンネル円周方向に $\text{D}19@200\text{mm}$ 、トンネル軸方向に $\text{D}16@200\text{mm}$ とした。なお、長期的には覆工背面からの漏水発生も予測され、さらに鉄筋かぶりが薄いことから、エポキシ樹脂塗装鉄筋を採用している。極力補強部材を薄くするため、既存覆工（ $t=15\text{cm}$ ）と補強部材（ 8cm ）とを一体化した複合部材として設計した。

増し吹付けは TDR ショット工法により、 8cm の吹き付けを基層 6cm +表層 2cm の2層吹き付けで仕上げている（写真-6）。表層の施工では、硬化促進剤の添加量を調整した上で、コテ仕上げを行い、平滑に仕上げた。1日の作業の時間は、準備作業（プラント設営、養生設置）約2時間、吹付作業約3時間、片付作業約1.5時間となっている。1日の施工数量は、基層で $0.6\text{m}^3/\text{日}$ 程度、表層で $30\text{m}^2/\text{日}$ （ $0.6\text{m}^3/\text{日}$ 相当）程度であった（写真-7）。



写真-6 TDR ショット吹付け作業



写真-7 覆工コンクリート補強 (完成)

4. おわりに

施工後50年を経過し、建設時には想定していな

かった背面土圧が作用し、さらに坑口構造物（面壁・覆工コンクリート）に鉄筋が配置されていなかったため、変状が顕著になった事例である。

今後は、更なる品質向上と通行車両の安全確保、準備作業を含めた工程の短縮等が改善点であると考えている。

謝辞：道路交通規制について指導を頂いた「福岡県警察」並びに、調査・検討より指導を頂いた「独立行政法人土木研究所」、発注者「福岡北九州高速道路公社」の関係各位に謝意を表します。

【参考文献】

- ・伊川幹夫、西恭太、中山佳久：シビルエンジニアリングジャーナル・シリーズ1「土木の新時代」、p.78-84, CEJ 編集委員会、2008. 4

周防大島町クローズドシステム処分場

東京土木施工管理技士会

飛鳥建設株式会社

西日本土木支社 中四国土木事業部

橋本一郎[○]

Ichirou Hashimoto

周藤昭夫

Akio Sutou

笹田和男

Kazuo Sasada

1. はじめに

山口県大島郡周防大島町は、柳井市と大島大橋によって連結し、瀬戸内海に浮かぶ島では淡路島、小豆島につづく3番目の大きさである。

人口は約2万人（約1万世帯）で、みかんの島として有名であるが、丘陵地を利用した絶好なハングライダーの飛行ポイントも有している。

今回、周防大島町の発注で、“周防大島町環境センター”が建設されることとなり、この内、最終処分場施設を施工した。完成時の写真を写真-1に示す。

周防大島町の廃棄物処理計画は、発生する一般廃棄物（事業系一般廃棄物を含む）の内、有機性

廃棄物に関してはバイオマスリサイクルを推進し、その他、リサイクル不可能な廃棄物の焼却灰は、95%以上をセメント原料として再利用している。資源化対象廃棄物は、最終処分場と併設されたりリサイクル施設で分別され、資源化される。このうち、資源化できなかった破碎残渣（非金属系不燃物）を最終処分場に埋め立て処分されることとなる。

クローズドシステム処分場（以下、CS処場と称す）は、廃棄物埋立地の上に覆蓋（被覆構造物）を設けることにより、埋立地内への雨水の流入を防ぎ、廃棄物の含水量をコントロールすることができる。これにより、廃棄物の安定化を計画的に促進できるとともに、浸出水の発生抑制ができる。



a) 環境センター全景



b) 最終処分場外観



c) 最終処分場内部

写真-1 周防大島町環境センター

その結果、浸出水処理能力を小さくすることが可能となる。また、被覆構造物が設けられていることから、廃棄物が外界に露出しないため景観が良く、また、廃棄物の飛散がない。さらに、区分埋立などにより、廃棄物の貯留という考え方もでき、廃棄物の有効利用技術の進展とともに再利用のための資源庫としての利用も考えられる。

工事概要

- (1) 工事名：循環型社会形成推進事業最終処分場整備（建築・土木造成）工事
- (2) 発注者：山口県周防大島町
- (3) 工事場所：山口県大島郡周防大島町大字西安下庄地内
- (4) 工期：平成17年9月23日～平成19年11月30日

2. CS 処分場の基本構想

当最終処分場の基本構想および仕様を以下に示す。図-1は、当最終処分場の設計思想をイメージ図でまとめたものである。

2.1 基本構想

- 1) クローズドシステムを採用し、処理水を無放流化すること等で周辺環境に配慮する
- 2) 貯留堰堤を盛土形状とし、廃棄物を地下水以下に埋め立てない
- 3) 浸出水処理水は、河川や海洋へ放流しない

4) 液状化対策として周辺地盤の改良を行なう

2.2 最終処分場の概要

CS 処分場の概要を以下に示す。

名称：周防大島町環境センター

敷地面積：25,820m²

埋立面積：2,700m²

埋立容量：16,000m³

埋立廃棄物：破碎残渣（非金属系不燃物）

稼働期間：平成20年～平成34年

貯留構造物：土堰堤形式（補強盛土）

埋立地寸法：W90.0×D29.2×H7.8m

遮水構造：二重遮水シート

漏水検知：漏水検知管による確認

被覆構造：鉄骨骨組み折板葺

被覆寸法：W93.8m×L34.0m×H12.8m

浸出水処理方式：非放流式（埋立地内散水）

浸出水処理能力：6.3m³/日

3. 施工上の工夫等

3.1 遮水工

遮水工は、廃棄物が持っている保有水や、雨水及び散水が廃棄物と接触することで発生する浸出水を周辺地盤や地下水へ漏水させないために設置される設備で、最終処分場で最も重要な部位である。

遮水構造は、厚さ1.5mmの高密度ポリエチレ

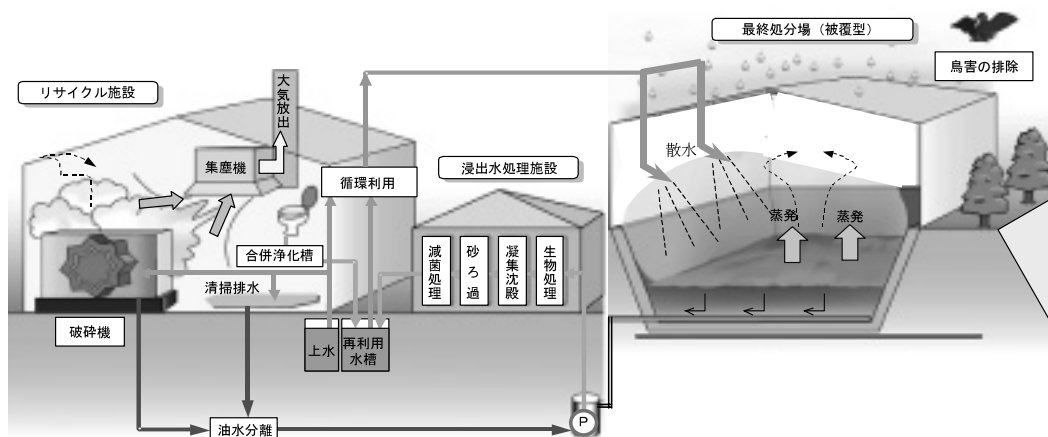
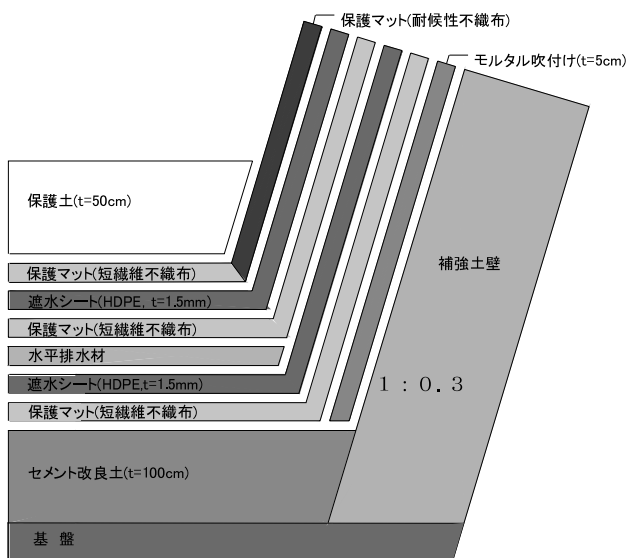


図-1 周防大島 CS 最終処分場イメージ

ンシート（HDPE）を用いた2重遮水シート構造である。図-2に模式図を示す。遮水シートは、上部の固定工（コンクリート）により支えられているが、法面勾配が急であるため遮水シートの自重により大きな引張り力が作用する。埋め立てが進むと廃棄物の沈下に伴ない遮水シートはさらに引張り力が働くこととなるため、余長（たるみ）を考慮する必要がある。ただし、遮水シートは、温度によっての伸縮が大きく、施工時期により余長を判断する必要がある。今回は、冬期間のシート施工であったため、夏場のシートの伸びを考慮し、余長は取っていない。

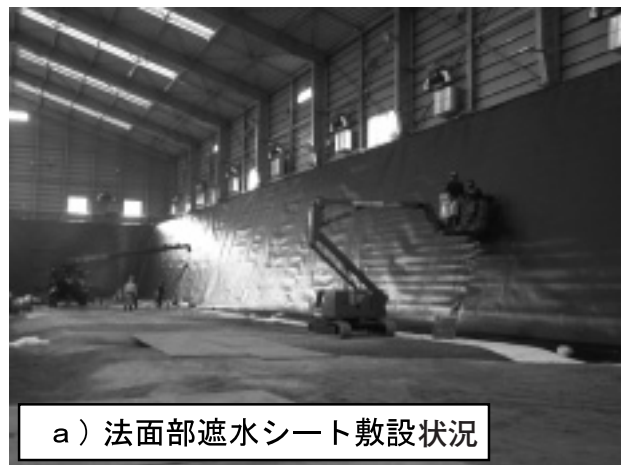


遮水シート：高密度ポリエチレン(HDPE)t=1.5mm
 保護材：短繊維不織布 t=10mm

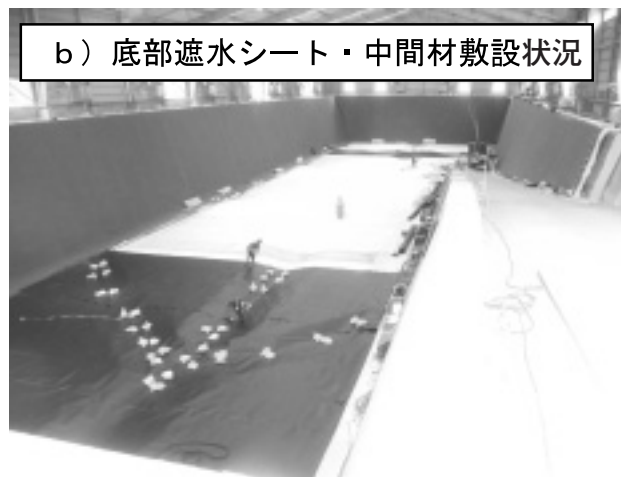
図-2 遮水構造模式図

遮水シートの底部基盤は、浸出水の排水を考慮して緩勾配（0.35%）となっているため、基盤造成にあたってはグレーダーにより仕上げをし、基準間隔（約9m）毎に下がり管理（規格値2cm）により施工した。また、モルタル吹付部は、法面ユニットやラス網の露出が無いかを高所作業車を使用し、目視により確認した。

上下の遮水シートの間には、水平排水材と検知管が敷設されており、万が一、遮水シートに不具合が発生した場合には、漏水の有無を確認できる構造となっている。



a) 法面部遮水シート敷設状況



b) 底部遮水シート・中間材敷設状況

写真-2 遮水工

3.2 貯留構造物

貯留構造物は、埋立廃棄物や浸出水が埋立地外に流出しないようにするための構造物で、通常、土堰堤及びコンクリート堰堤で構築される。

当最終処分場は、地下水位以下に廃棄物埋め立てを行わないため、貯留構造物を盛土形状としている。また、効率的に廃棄物容量を確保するため、ジオテキスタイルを用いた補強盛土としている。

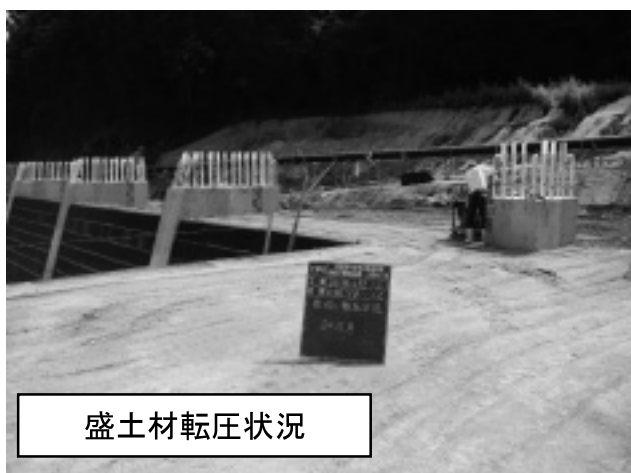
盛土勾配は、廃棄物埋立地側が1:0.3、外側が1:0.5である。また、法面ユニット固定金具突起部の養生と法面の平坦性を確保するために厚さ5cmのモルタル吹付を行なっている。補強盛土の実施に際しては、地下排水工及び法面排水工を行い、地下水の影響を排除している。



面状排水材による
法面排水



有孔管による
地下排水工



盛土材転圧状況

写真-3 貯留構造物

3.3 被覆構造物

被覆構造物は、廃棄物埋立地への雨水の流入を防止し、悪臭や騒音を遮断・低減するために設置する。大容量のCS処分場では埋立地を数箇所に区分し、埋め立ての進捗に合わせて適時被覆構造物を移設する最終処分場も多い。

被覆構造物は、鉄骨組みに折板葺の屋根構造としている。基礎地盤は、岩盤部と軟弱地盤部との境界に位置し、基礎構造は、岩盤部がコンクリートピアを用いた直接基礎、軟弱地盤部が杭構造(鋼管杭)となっている。

被覆構造物としては、この他に安価なテント構造が採用されている例があるが、①海岸に隣接しており、波浪の影響を受けやすい、②跡地利用として長期間の屋内利用を考えている、ことから、テント構造は不適と判断している。

また、屋根材の一部にアクリル材を用いて、採光を良くしている。



a) 基礎構造



b) 鉄骨の組み上げ状況



c) 被覆構造の完成
写真-4 被覆構造物

3.4 浸出水処理施設

廃棄物埋立地では、廃棄物から出る保有水や雨水・散水が廃棄物と接触することにより汚水となる浸出水等が発生する。これらの浸出水等は、浸出水集排水設備（埋立地下部に設置された葉脈状の集排水管）により浸出水調整槽に導水され、浸出水処理施設において生物的、物理・化学的処理が行なわれ、排水基準以下に浄化した後、河川などに放流される。

当最終処分場は、クローズドシステムを採用していることから埋立地への降雨を遮断でき、計画散水を実施することで浸出水処理能力を最小限にしている。また、処理水は埋立地への散水に再利用するため、河川や海洋への放流は行なわない。このため、周辺環境への負荷を極力抑えることができるシステムとなっている。また、浸出水処理施設の処理能力を小さくすることができ、本最終処分場では、 $6.3\text{m}^3/\text{日}$ の処理能力としている。

また、埋立廃棄物が、リサイクル施設で発生した焼却できない破碎残渣（非金属系不燃物）であることから、発生する浸出水の水質は比較的良く、処理工程も単純化している。

処理工程は、“生物処理→凝集沈殿処理→砂ろ過→滅菌”であり、生物処理・凝集沈殿処理過程でのBOD、CODの除去と砂ろ過でのSSの除去が中心となっている。



写真-5 浸出水処理施設

4. おわりに

クローズドシステム処分場は、一般廃棄物最終処分場を中心に47施設（平成20年1月現在）が建設されている。

廃棄物処理量は、3Rの推進とともに減少する傾向にあり、埋立廃棄物量も減少している。計画的に維持管理が行なえるクローズドシステム処分場は今後も増加していくと考えられ、資源保管庫としてのエコ処分場としての活用も期待されている。

ただし、廃棄物の埋立処理を完全に無くすことは現状では難しく、“安全・安心な最終処分場”の建設と周辺環境の保全、および情報公開を徹底し、住民が理解できる廃棄物処理施設の建設を薦める必要があると考える。

低土被り地形における放水路トンネルの設計・施工

東京土木施工管理技士会

飛鳥建設株式会社

大阪土木事業部

内田 敏 宏[○]

Toshihiro Uchida

主任 中 辻 尚

Hisashi Nakatsuji

関東土木事業部・副主任 森 田 富 隆

Tomitaka Morita

1. はじめに

日立市を流れる大沼川は、河川幅2～5m、勾配1/100程度の二級河川である。大沼川改修工事は、この下流域の洪水時の流下能力を確保する目的で計画された放水路トンネルの分流部から合流部までの施設を建設するものであり、延長約640mのトンネルの上部には土被り5～6mで住宅、ライフライン、国道等が全線に亘って近接する難易度の高い工事である。

本工事は、地方自治体発注のトンネルとしては前例のほとんどない「設計・施工一括発注方式」が適用され、水路トンネルの実施設計から施工までの一連のプロセスを当社が工事請負者として実施した。

工事概要

- (1) 工 事 名：工第都整9号（国）（県）大沼川改修工事
- (2) 発 注 者：茨城県日立市
- (3) 工事場所：茨城県日立市東大沼町
- (4) 工 期：2005年9月23日
～2008年3月20日

2. 現場における課題・問題点

施工箇所周辺は主に第1種低層住居専用地域に区分される住宅地域であり、放水路トンネルの大半は住宅が面する幅5～6mの市道直下を通過する（一部は宅地直下）。市道には、ガス管、上下水道管等のライフライン、マンホール、防火水槽等がトンネル上部に密に分布している。また、砂岩層が分布する区間（約100m）は河川との近接施工となる。さらに、トンネルの合流部付近では、国道245号および店舗進入路と広告塔直下を横断するほか、汚水管の本管（φ1,500）が僅か10cm程度で下方に近接し、これと接続する移設前の汚水管（φ300）が断面内に残置されている（図-1）。以下に課題の詳細を示す。

(1) 低土被り地形

トンネルルート約9割は住宅地域の幅5～6mの市道直下を土被り5～6mで掘削する。沿道の両側に木造2階建ての家屋が連続しているほか、一部に市道直下を外れて木造家屋（2戸）の直下を掘削する区間もある（写真-1）。

(2) 近接構造物

市道には下水道のマンホール、防火水槽（40m³）等が埋設されており、一部はトンネル掘削断面に干渉する。（図-2）

また、ガス管、上下水道管、NTTケーブルが

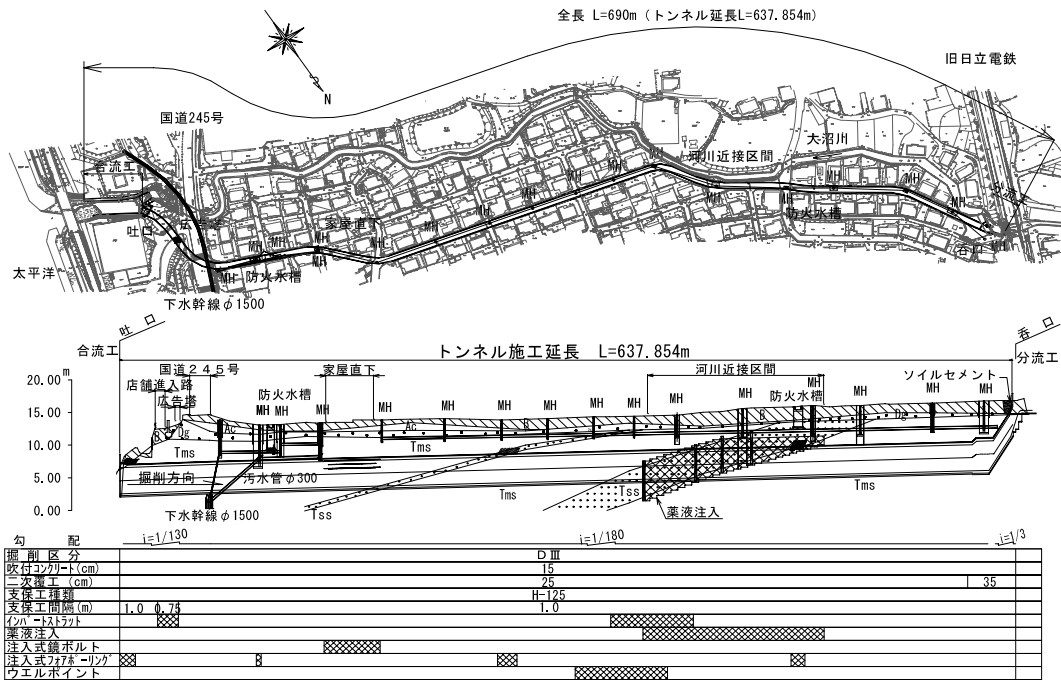


図-1 トンネル平面・縦断図



写真-1 家屋直下部（土被り約5m）の地表状況

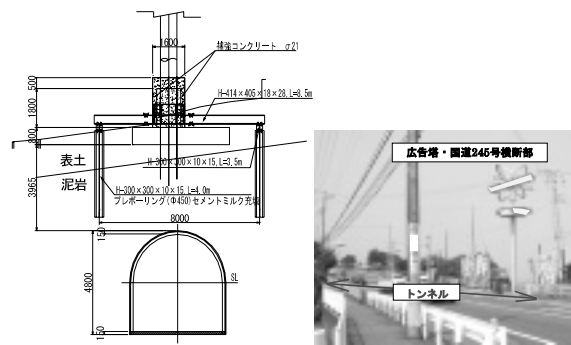


図-3 広告塔補強断面図

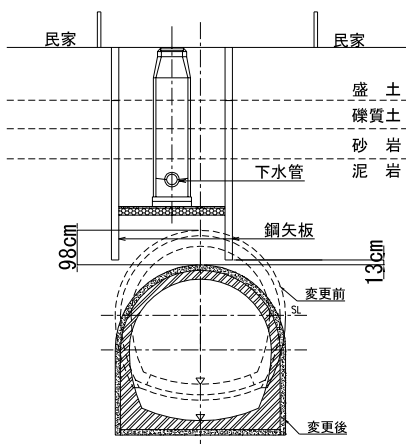


図-2 トンネル縦断の変更による離隔の確保

縦横に埋設されており、トンネル掘削によるガスの漏洩による事故の発生、ライフラインの供給停止に対する補償等のリスクが想定される。

さらに、坑口から40m付近のトンネル直上に広告塔（高さ約16m）が設置されており、トンネル掘削による支持力低下により転倒が発生した場合、通行者等の被災または店舗の営業補償等のリスクが想定される（図-3）。

(3) 未固結層の存在

固結度の低い砂岩層（層厚約4m）が分布する約100mの区間において、現河川と最小約5mの近接施工となる（図-4）。掘削時にパイピング等により河川水を引き込んだ場合、トンネルの安定

性が急激に悪化し、崩壊、陥没による道路、家屋への被害の発生とともに、坑内作業員に安全上深刻な被害が生じる可能性がある。

3. 対応策・工夫・改良点

上記課題について以下の対応策を講じた。

(1) 低土被り地形

地形を考慮し線形、調査、補助工法について以下のとおり対策を選定した。

① 問題発生時の緊急性を考慮し、対策工選定の自由度が高く切羽の状況変化に対応しやすいタイヤ工法とした。また、掘削断面形状は車両の離合等を考慮し、2R馬蹄形より幌形に変更した。(図-5)

② 既存ボーリング調査に加えて追加ボーリング、サウンディング、宅地造成前の地形図等により基盤面の高さを調査し、基盤面コンター図を作成した。これにより、泥岩の被り、地下水の集まりやすい箇所等を把握した。

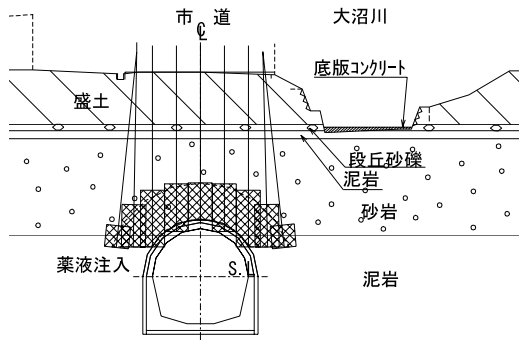


図-4 河川近接部の薬液注入

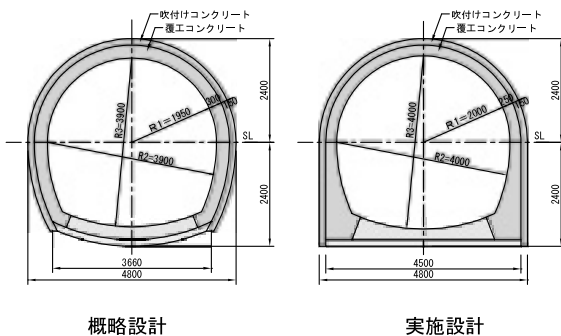


図-5 トンネル断面の変更

トンネルの縦断勾配を1/130から1/180に変更し、泥岩の被りを大きくすると共に、トンネル上部の下水管、マンホール、防火水槽等との離隔を拡大した(図-2)。なお、勾配の変更による流量の低下に対し、内空断面を拡大して対処した(上半半径: R=1.95mをR=2.0mに変更)。

③ 泥岩上部の滞水砂礫層から地下水を引込むことを防ぐため、先受け工よりも鏡ボルトを主とした切羽安定対策を実施した。特に住宅直下では、AGFに代えてL=6mの注入式鏡ボルトを3mピッチで計画した(図-6)。

(2) 近接構造物

トンネル掘削による沈下量の予測解析および先行掘削区間(約50m)の実績を考慮し、砂岩層区間に分布するガス管については後述する薬液注入時の影響、トンネル掘削による地盤のゆるみの発生等を考慮し、トンネル掘削に先立ちガス管の管種変更を行うなどの追加措置によりリスクを低減した。

① ダクタイル管および鋼管の一部を可撓性のあるポリエチレン管に交換した(沈下許容値(保安処置沈下量=15mm)⇒50mm)。

② 沈下棒の設置による沈下量の測定を行った(横断管は全数設置)。

広告塔が国道側へ転倒した場合の被害規模は甚大であり、以下の方法によりリスクを低減した(図-3)。

③ H鋼+補強コンクリートにより基礎部の補強を行い、支持杭によりアンダーピンニングを行った。

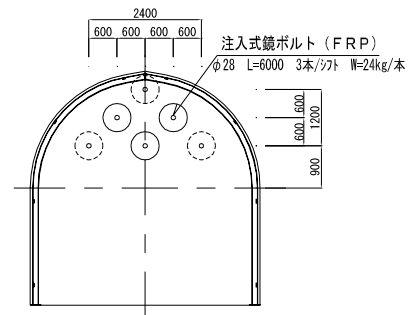


図-6 家屋直下における注入式鏡ボルト

④ 広告塔が掘削による影響を受ける範囲のトンネル掘進長を1mから75cmに短縮し、インバートストラット（H-125）によりトンネル掘削後早期に支保の閉合を行う。

(3) 未固結層の存在

本区間の施工条件に対して以下の対策により、リスクの軽減を行った。

① 河川水の浸入を防ぎ切羽の安定性を高めることを目的とした薬液注入を砂岩層を対象に実施した（図-4）。

② 現況河川の底面に底版コンクリートを打設して河川水の砂岩層への浸透を防止した。

③ 砂岩層は、事前に地表から薬液注入を実施したことにより、切羽の安定性を確保できた（図-4）が、埋設管調査により、防火水槽、マンホールの他にも地下埋設物が密に埋設されていることが分かり、地表からの注入が困難な箇所については、坑内から補足注入を行うことで対処した。

④ 砂岩層上面がトンネル底盤から接近する区間では、被圧地下水が切羽に噴出すると予想されたため、事前にウエルポイントの設備を準備しておき施工を進めたところ、底盤から1m程度まで砂岩層上面が接近した段階で泥岩の亀裂から地下水の湧き出しが発生し始めた。このため、ウエルポイントによる強制排水を行い、支保工脚部の安定を確保しながら以降の掘削を行った（図-7、写真-2）。

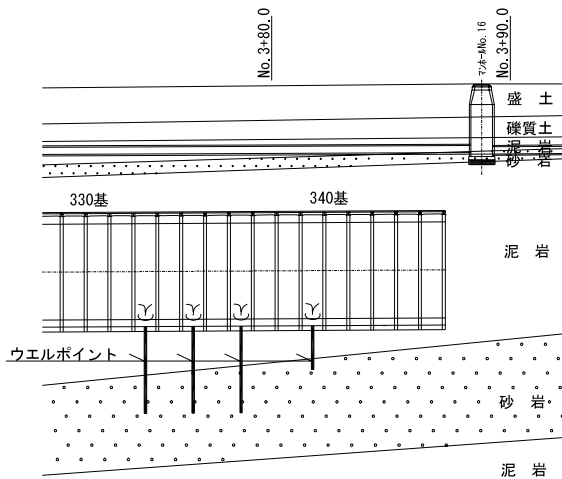


図-7 砂岩層へのウエルポイントの施工

(4) 対策工の結果

トンネル掘削によって生じる地表面沈下は、事前解析等により数mm程度と予想されたが、管理上は20mm程度の沈下が生じることを想定し管理レベルを設定した。

実際には、泥岩部で1～3mm、砂岩部で2～4mmと地表面沈下量は微小で、理論式（Limanovの式）、FEM解析の結果とほぼ同等の値に留まり、家屋等の近接構造物への影響は皆無であった。

4. おわりに

前例の少ない「設計・施工一括発注方式」を適用した難易度の高いトンネル工事の施工経過について報告した。

本発注方式の適用によって、以下の点が有効であったと思われる。

- ・本工事では、概略設計時に十分な地盤調査と設計的な評価が行われており、契約時において地盤を含めた施工条件に対する具体的な検討を行うことにより、設計施工時のリスクの軽減とコストの縮減を行うことができた。
- ・設計期間と施工期間をラップさせたことにより施工状況を設計に反映できたため、補助工法の必要性などをより精度良く判断できた。
- ・学識経験者による技術審査会が組織され、タイムリーに審査・助言をいただいたことにより、発注側と受注側の間で未施工区間の施工に対する方針を共有できた。



写真-2 ウエルポイント区間の掘削状況

ツインジャッキシステムを用いた国道を跨ぐ 鋼箱桁橋の送出し架設

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 計画チーム係長

小嶋 秀和[○]

Hidekazu Kojima

佐藤 武司

Takeshi Satou

1. はじめに

本工事は、交通渋滞解消を目的とした、名鉄名古屋本線および国道1号と立体交差するバイパス整備のうちの国道1号を跨ぐ高架橋部分の製作・架設工事である。図-1に本橋の一般図を示す。本稿では、ツインジャッキシステムを用いた国道を跨ぐ鋼箱桁の送出し架設方法と架設時の交通規制方法について報告する。

工事概要

(1)工事名：橋りょう整備事業主要地方道

豊田安城線 尾崎高架橋上部工事

(2)発注者：愛知県

(3)工事場所：愛知県安城市尾崎町地内

(4)工期：自)平成18年10月7日
至)平成20年3月19日

(5)橋梁形式：3径間連続I形鋼格子床版
鋼箱桁橋

(6)橋長：140m

(7)支間：40.0m + 57.9m + 40.3m

(8)有効幅員：8m

(9)平面線形：R = 500m ~ A = 200m ~ R = ∞

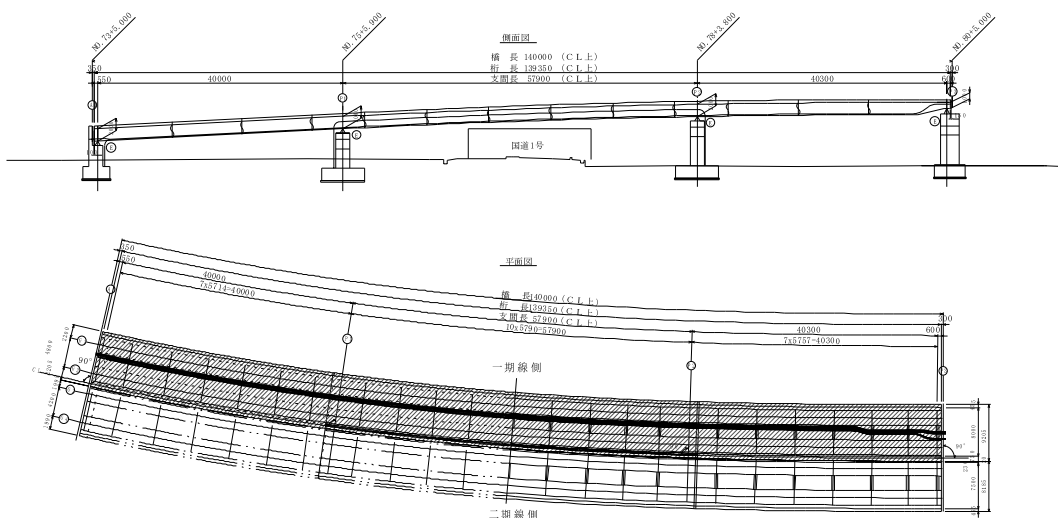


図-1 橋梁一般図

(10)縦断勾配：5.00%～-0.725%

(11)横断勾配：4.0～2.9%

2. 現場における課題・問題点

現場架設においては、国道1号上となる中央径間P1-P2の送出し工法、側径間A1-P1ならびにP2-P3のトラッククレーンベント工法を計画していた。

中央径間が国道上となる場合、側径間を架設後に軌条桁として用い、中央径間の送出しを行う工法が考えられる。しかし、本橋においては1)送出し桁部分が曲線形状であること、2)送出し後の桁降下量が桁高(H=2.0m)より大きく、降下による通行止め時間が長くなることにより、側径間を軌条桁に使用するのは困難であった。

そこで、国道上となる中央径間を先行し、後に側径間を架設する、すなわち、1)中央径間の架設はA1-P1間ヤードで地組立したブロックの送出し架設を行い、2)その後、ヤード内に位置する側径間はトラッククレーンにて昼間架設を行う架設方法が考えられる。

中央径間の送出し架設においては、主要幹線国道(国道1号線)を跨ぐため、夜間の時間通行止め(5分の通行止めを合計7回)、送出し長58.25m、規制期間1日間の制約条件があった。この設定時間の間に、送出し架設を短時間で、しかも効率よく行う工法の採用が課題であった。

3. 対応策・工夫・改良点

一般的な送出し工法では、油圧モーターと鉛直ジャッキを組合せた装置を用いる。一方、本工事の中央径間P1-P2の送出しにおいては、当初は1)手延機到達までの自走台車による施工と、2)その後の送出し装置による0.4m/分(5分の時間通行止め)による工法を想定していた。しかし、2)の送出し速度0.4m/分では規制回数が増大する。これらの課題への対応策として、当社保有のツインジャッキシステムを用いた以下の工法を採用した。

(1) ツインジャッキシステムによる送出し架設

ツインジャッキシステムとは、水平ジャッキとレールクランプを前後に配備し、交互に前方と後方のレールクランプの固定、解放と水平ジャッキの伸縮により、効率よく送出しができるよう連動させた水平ジャッキシステムである。台車速度は、2.0m/分の能力(0.4m/分に比べ5倍)を有するものを採用した。

図-2に示すように、以下の①～③の動作を行うことによる架設方法である。

- ①前方の水平ジャッキが伸長する際には、前方のレールクランプは固定、後方のレールクランプは開放して後方の水平ジャッキを収縮させる(STEP-1)。
- ②後方の水平ジャッキが伸長する際には後方のレールクランプは固定、前方のレールクランプは開放して前方の水平ジャッキを収縮させる(STEP-2)。
- ③ ①および②の操作を繰り返す。

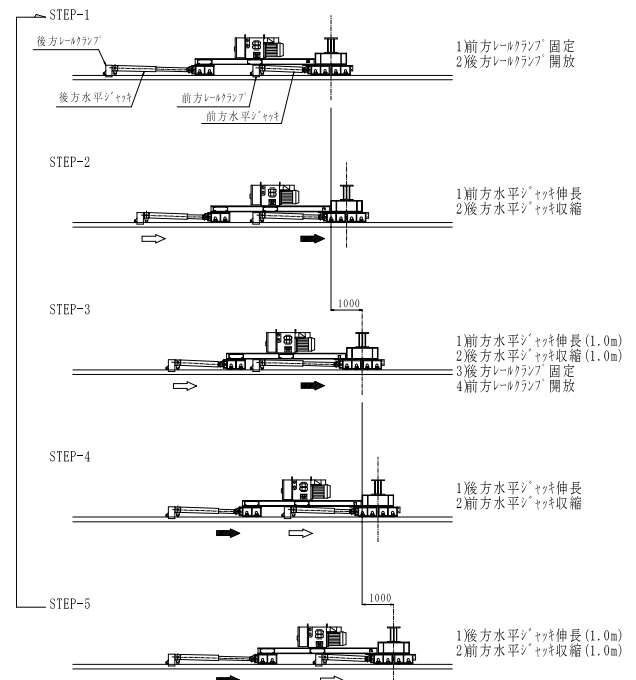


図-2 ツインジャッキシステムステップ図

写真-1にツインジャッキシステムの機材を示す。



写真-1 ツインジャッキシステム



写真-2 送出し前の地組立

(2) 架設前における地組立

A1-P1間を中央径間の地組立ヤードとして使用した。図-3に示すように、A1橋台背面には送電線が通っており、近接作業を避けるためA1橋台より前面に送出し設備を配置して、クレーン作業をA1橋台前面とした。送出し桁の地組立を行った後に、地組立ブロックを一旦橋台より後方へ縦移動し、連結構・手延べ機を取付けた。

送出し桁は、橋台後方への張出長および送出し設備を考慮し、J4~J8の4ブロックとした。また、継手部現場塗装を完了した後にI形鋼格子床版を搭載して送出すことで、送出し完了後の国道1号線での交通規制作業および床版施工時の足場設備が不要となった。写真-2に送出し前の状況を示す。

(3) 送出し架設および降下

送出しブロックの縦断勾配は4%近くあり、軌条高さはA1・P1橋脚高さに依存する。従って、送出し勾配は送出し完了後の降下量が最小となるよう水平に設定した。また、送出しブロックの平面線形はクロソイド形状を示すが、直線に入る緩い曲線区間のため、送出し軌条設備は到達点を狙う直線方向に設定した。

送出し作業は、平成19年9月3日の0時より6時にかけて行った。写真-3に送出し架設状況を示す。送出し完了後、手延べ機・連結構を昼間施工で解体し、9月8日の23時から翌朝5時にかけてベント上で桁降下作業を行い、鋼桁を所定の高さに据付けた。

図-4にタイムスケジュールを示す。

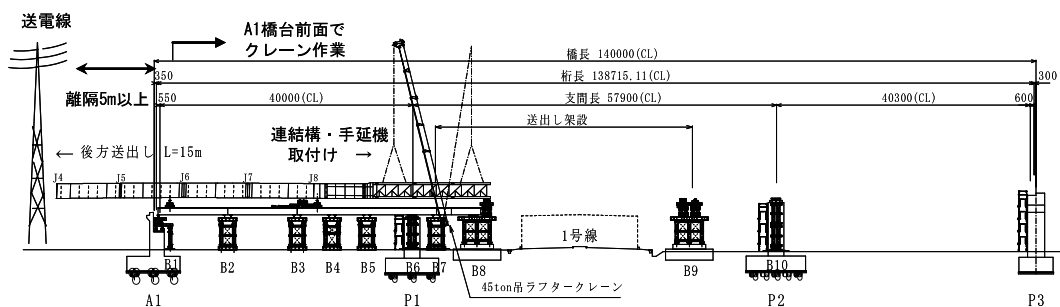


図-3 手延べ機組立て

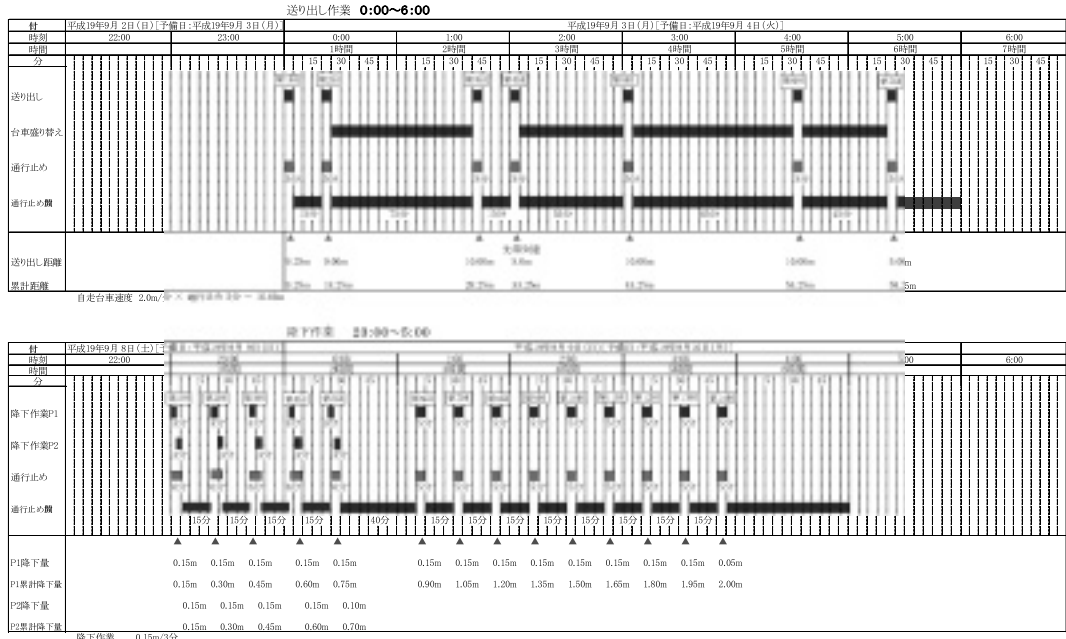


図-4 タイムスケジュール



写真-3 送出し架設状況

(4) 通行止め規制

通行止め規制においては、工事抑制期間および東名集中工事を除く作業日とすることに配慮した。また、安全面に配慮し、送出し完了の翌週に降下作業を行うこととし、通行止め日時は以下を採用した。

送出し作業：9月3日（月）0：00～6：00

5分間通行止め 計7回

降下作業：9月8日（土）23：00～翌朝5：00

6分（5分）間通行止め 計14回

※予備日は翌日

(5) 周辺交通への影響

国道を5分ないし6分間通行止めするため交通渋滞の影響が懸念される。平成18年9月の交通量データ（観測地点名：愛知県岡崎市岡町 通称名：岡崎）を基に検討を行った結果、送出し作業時の5時～6時の間において渋滞延長、解消時間に以下の最大値を示した。

- ・最大渋滞延長498m 時間交通量747台
- ・最大渋滞解消時間170秒 時間交通量747台

これにより、交通開放時間15分（900秒）の中での渋滞の解消および送出し前の夜間信号機のサイクル時間を確認し、規制を実施し無事に終えた。

4. おわりに

本工事では、送出し・桁降下と夜間主要幹線国道を規制した時間的制約を受けたが、無事故、無災害で工事を完了することができた。

本工事においてご指導ご協力を賜りました愛知県知立建設事務所の方々をはじめ、地元の皆様ならびに関係各署の方々に、記して深く御礼申し上げます。

トラベラクレーンによるトラス歩道橋の 架設における工夫

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 工事チーム課長

日 置 末 男[○]

Sueo Hioki

工事グループ 計画チーム係長

村 上 寛 幸

Hiroyuki Murakami

1. はじめに

太田橋側道橋は、岐阜県の可児市と美濃加茂市を結ぶ木曾川上に架かる歩道橋である。

隣接道路橋に歩行者専用帯がないため、本側道橋の事業は計画された。写真-1に本橋の完成写真を示す。本工事におけるトラベラクレーンによるトラス歩道橋の架設（写真-2）における工夫点について報告する。

工事概要

(1)工 事 名：公共交通安全施設等整備事業

太田橋側道橋上部工工事

(2)発 注 者：岐阜県

(3)工事場所：岐阜県可児市今渡及び
美濃加茂市御門町地内

(4)工 期：自)平成18年11月24日
至)平成20年3月31日

(5)橋梁形式：3径間連続トラス橋（下路式）

(6)橋 長：218.400m

(7)支 間：87.000m + 65.100m + 64.500m

(8)有効幅員：3 m

(9)平面線形：R = ∞



写真-1 太田橋側道橋



写真-2 トラベラクレーン架設

2. 現場における課題・問題点

本橋は、架設所要日数が少なく、かつ、市道の通行止めが不要となるなど、利点の多いトラベラクレーン架設工法が採用されている。現場の施工環境ならびにトラベラクレーン架設の課題・問題点を下記に示す。

1) ベント解体時の課題点

下弦材と仮設栈橋の高低差が3m程度しかなく、栈橋上のクレーンから桁下へクレーンのブームを差し込む空間がなかった。また、弦材の隙間からベント部材を解体し、上から引き抜くことは本体部材や足場が交錯して不可能であった。

2) 基礎杭施工時の問題点

河床は玉石および軟岩で通常の杭打ち機では施工が困難である。また、河川の汚濁も懸念された。

3) トラベラクレーン架設時の課題点

架設したトラス上弦材の上に軌条設備を設置するため、設備の組立方法について留意しなければならない。また、トラベラクレーン張り出し架設は高力ボルトを本締めしながら架設を進める必要があり、架設後に桁のキャンバー調整をすることができない。

3. 対応策・工夫・改良点

課題・問題点への対応策として、次の対応策を講じた。

1) ベント解体時の対応策

図-1、写真-3に示すように架設計画の段階で栈橋位置を2m上流側に設けて桁と栈橋との間隔を確保した上、ベント基礎杭を上流側に増設し、軌条を渡して桁下から引き出して解体できるように変更した。

2) 基礎杭施工の対応策

杭打ち機施工にはダウンザホール工法を採用した。ダウンザホール工法とは岩盤を杭の根入れ位置まで打撃と掘削を同時に行うダウンザホールハンマで削孔した後、H鋼杭を建て込み、その空隙を砂あるいはモルタルで間詰めして杭の根固めを行うものである。

基礎杭にダウンザホール工法を採用したことによる杭施工機械の重量増加とベント解体のため栈橋平面位置の変更から作業半径が大きくなったため杭施工時のクレーン能力に不足が生じる結果となった。このため当初設計から栈橋を6m延長して対応することとした。

また、写真-4に示すように杭の施工時は汚濁防止フェンスを設置した。またダウンザホール工法による杭施工は削孔をケーシングパイプ内で行うタイプを採用し、河川の汚濁が最小限となるよう配慮した。

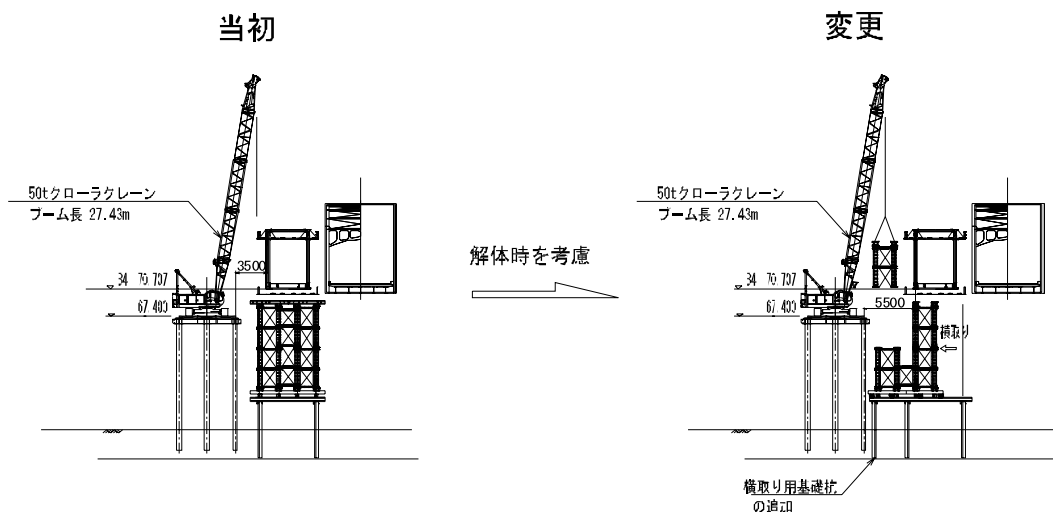


図-1 ベント基礎杭の変更



写真-3 ベント横取り用基礎梁



写真-4 杭施工時の河川汚濁対策

3) トラベラクレーンによる架設時の工夫
架設計画図を図-2 に示す。

・軌条設備組立における工夫

架設したトラス上弦材の上に軌条設備を設置した。レールは37kg/m レールを使用し、枕木として150H鋼サンドルを使用している。軌条間隔はトラス主構間隔と同じ4.3m とした。

軌条設備の敷設は以下に留意した。

- ①トラス部材1パネルは約8mで1パネルを架設してトラベラクレーンを8m移動させるが、軌条レール8mの市場性が低いため、10mと6mの組み合わせで対応する。
- ②トラベラクレーンの軌条レール継手位置を架設する上弦材の添接位置の手前となるように配置し、上弦材の添接部に支障とならないようにする。
- ③トラベラクレーンでのレール敷設は、安全に配慮し作業半径20m以内となるようにする。

・架設時キャンバー調整の工夫

トラベラクレーン張り出し架設は、架設後に桁のキャンバー調整をすることができない。

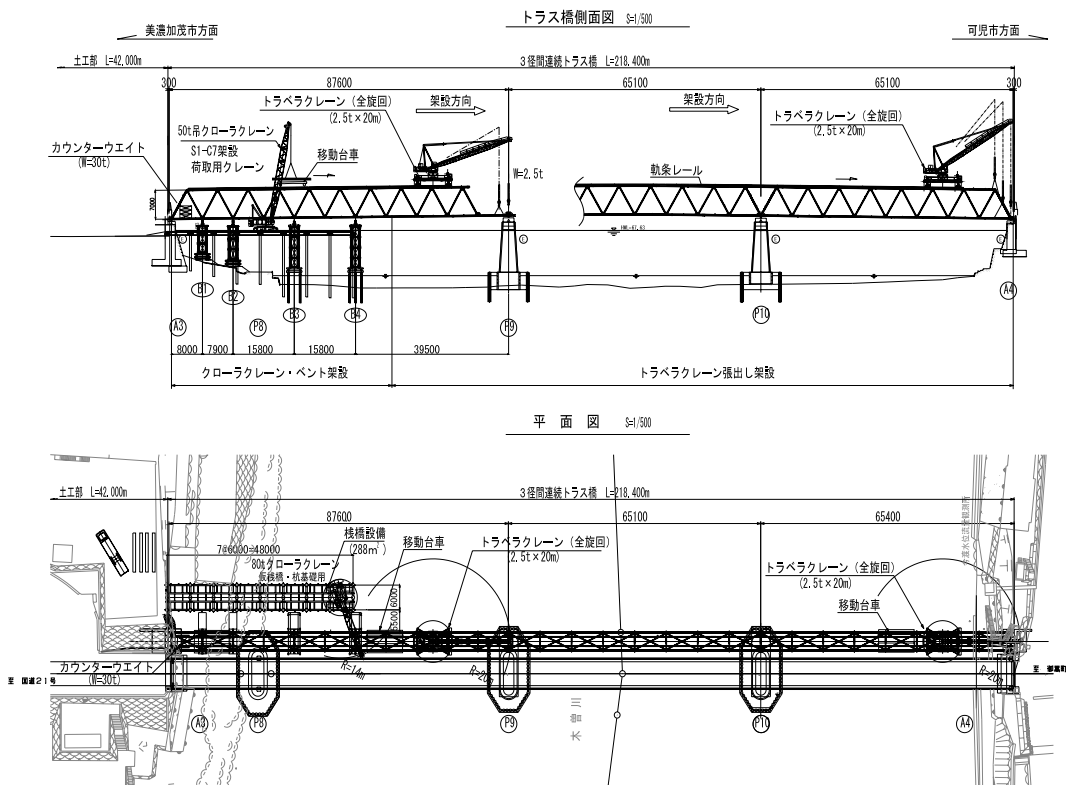


図-2 架設計画図

このため、先に架設したC1～C7の下弦材たわみ実測値と構造解析の計画値の誤差を検証した上で、この計画値を指標として桁キャンバーの出来形を目標管理値に収めるように工夫した。

トラス部材の架設順序は下弦材、横桁、斜材、上弦材の順で架設したが、トラス形状を形成するまでは下弦材のたわみが大きくなるため斜ワイヤで下弦材を調整し、形状を改善する工夫をした。また、桁の通りを先端からトランシットで随時確認したが、P9-P10間(写真-5)の最大張出し時の偏心量は5mmであり出来形上問題とならなかった。



写真-5 P9-P10間のトラベラクレーン架設

・桁の出来形調整における工夫

桁調整において、架設時の各支点は、トラベラクレーン張り出し架設に伴う桁たわみ分をあらかじめ高くして、先端の支点到達時に受点より桁が下がることのないよう調整した。

本工事では、最大張出し支間65.1m時の計画最大たわみが793mmであったため、受点到達時に桁と受点との隙間が150mm以上確保できるよう950mmの上げ越し量を設定した。実際には、計画793mmに対して622mmと170mmほど少ないたわみで到達した。これは、解析時のクレーン荷重・架設機材荷重の入力値が実際より若干大きめだったことが主な原因であると推測している。

・現場におけるその他の工夫

架設は現橋と近接した作業であるため一般者の通行を阻害しないようトラベラクレーンの旋回方向を上流側のみとし、現橋上を旋回しないようにした。また現橋側には目隠しの意味を兼ねて写真-6に示す塗装用メッシュシートを張り、威圧感を出さないよう配慮した。



写真-6 目隠しメッシュシート

4. おわりに

本橋は、日本ライン下りの発着場近くで風光明媚な環境の中での施工であった。現橋近接施工という厳しい現場条件の中で、現場関係者全員が高い安全意識を持続したことにより、平成20年3月に無事故・無災害で竣工を迎えることができた。

本工事を施工するにあたり、ご指導いただいた岐阜県可茂土木事務所の方々を始め、関係各位の皆様に厚く御礼申し上げます。

施工計画

高速道路・街路供用下における都市高速道路の車線拡幅

日本橋梁建設土木施工管理技士会
株式会社 I H I
橋梁エンジニアリング部

上 田 和 哉
Kazuya Ueda

1. はじめに

都市への人口、そして様々な機能の集中化が進む中、それに伴い、都市高速に対する走行車両の増加による渋滞問題が恒久化している。

本工事は名古屋高速の中でも、長年に渡り渋滞問題が慢性化していた山王カーブの拡幅工事である。本工事の特色は、日交通量約5万台を有する現況2車線の高速道路を供用させた状況の中で、既設路線のカーブ区間（曲線半径100m）の外側に1車線を付加することにより3車線化工事を進めたことにある。

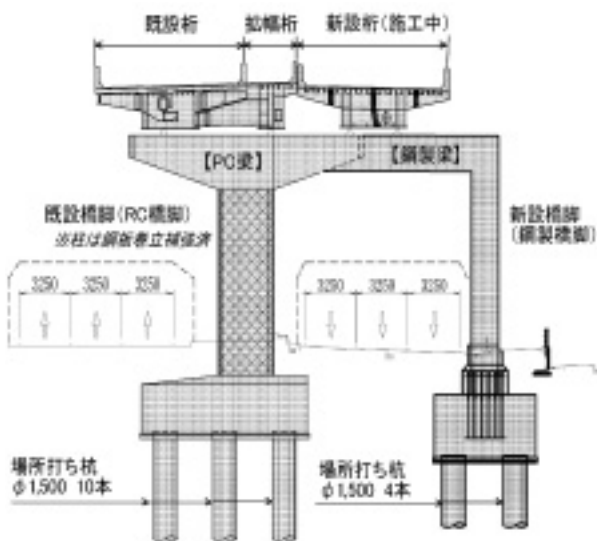


図-1 接合断面図

工事概要

- (1)工 事 名：県道高速名古屋新宝線及び市道
高速分岐3号山王JCT 工区上下部
工事
- (2)発 注 者：名古屋高速道路公社
- (3)元 請：IHI・日本国土・住重JV
- (4)工事場所：名古屋市中川区西日置2丁目
～名古屋市中区正木1丁目
- (5)工 期：

表-1 工程表

工程	2017年		2018年		2019年	
	1	2	1	2	1	2
基礎・ワーキング工事						
鋼製橋脚工事						
鋼桁拡幅工事						
新設車線工事						
高欄設置・保線工事						
舗装・区画線工事						

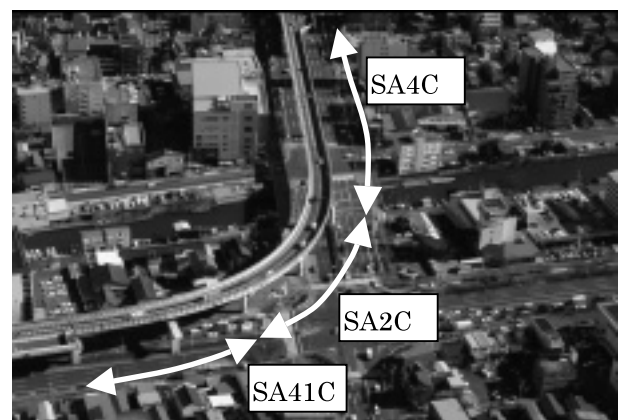


写真-1 山王 JCT 工区上空写真

2. 現場における課題・問題点

本工事では既設橋桁と新設橋桁との一体化をいかに安全に、そしていかに品質を確保した上で行うかが大きな課題となった。

本架設箇所は図-1、写真-1に示すとおり、架設地点が幹線道路上（片側3車線道路）であり、また沿線には住居等が立地しているため、高速道路上だけでなく、街路上における交通規制、架設条件等に制約を受けた。主な制約条件として、昼間作業時は片側2車線以上確保、夜間作業時(22:00～翌朝6:00)は上下線片側1車線以上確保する必要があった。従って、街路上となる架設および接合作業のほとんどが夜間作業となり、翌朝には安全な状態で規制を解除する必要があり、短時間で安全な作業を行うような架設計画が要求された。

既設橋桁との一体化は横桁による連結により行った(図-2)。活荷重による振動下で、いかに短時間で安全に連結を行うかが課題であったが、中でも既設鋼床版箱桁と新設鋼床版箱桁との一体化を行うSA4Cは既設桁に新設桁を「随時架設」(ベント解放前に横桁を連結)した場合、接合後の既設桁のたわみが大きいため、新設桁の鋼重による影響を小さくする架設工法を選択する必要があった。具体的には、新設桁にキャンバーをつけ

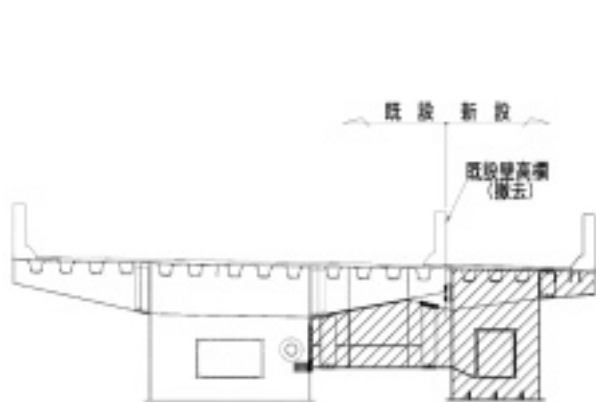


図-2 拡幅桁断面図

て製作を行い、拡幅桁を単独で多点支持架設を行った後、ベント支点を開放して支点支持状態とした上で既設桁と接合することにより、拡幅桁死荷重による既設桁への影響を小さくする必要があった。

3. 対応策・工夫・改良点

先ほど述べた課題に対して、まず「安全な架設手順」を考えた上で、改造工事によくみられる「物の不具合に対する作業時間のロス」を最小限にすることを前提に工事を行った。

①既設建造物の計測結果を反映した桁の製作

拡幅桁の製作は“既設桁に合うように”、つまり既設桁の形状を反映して行った。拡幅桁を製作するためには、既設建造物の横断勾配、構造物高さ等を正確に把握する必要があったが、既設壁高欄を撤去するまで橋面上側からの正確な測定ができないため、本工事では既設桁横桁の3ポイント(①～③)(図-3)を3次元計測することで既設建造物の形状把握を行った。また、横桁の据付精度の向上および、誤差吸収の方策が重要であり、既設横桁間隔に関しては、上記3次元計測以外にテープによる実寸計測を行った。既設横桁の面外方向の誤差に関しても既設内面ダイアフラムの取り付け形状を計測することで精度の高い形状把握を行い、製作に反映させた。

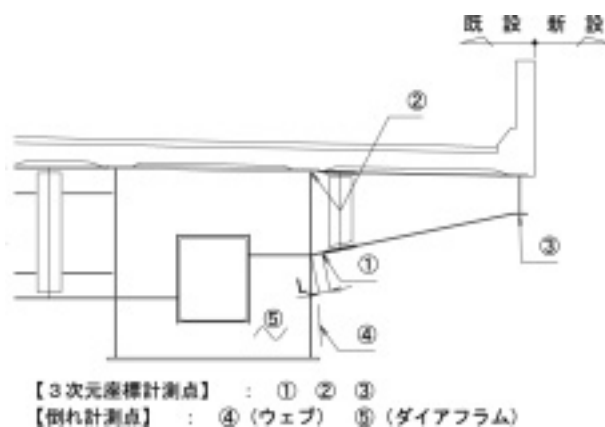


図-3 3次元計測位置

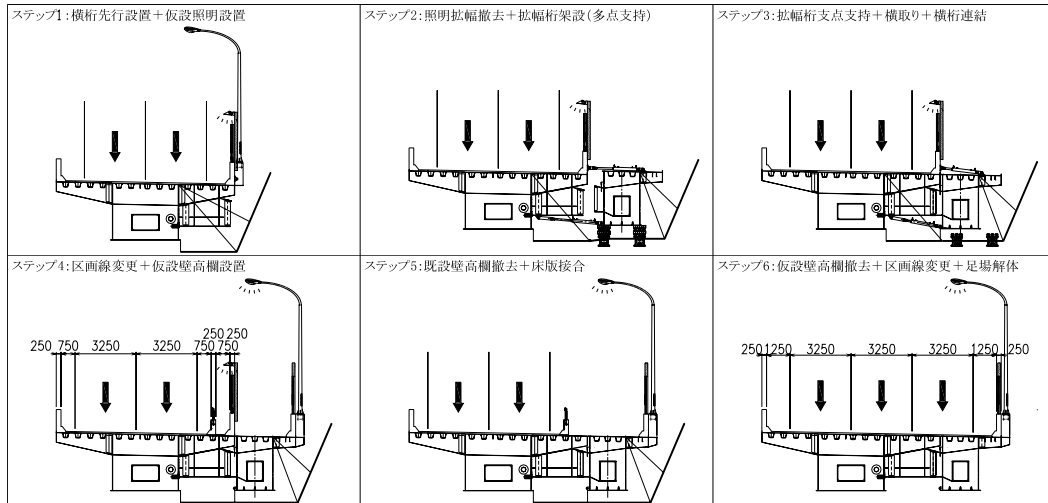


図-4 施工ステップ

②安全な施工ステップ

本工事において壁高欄、照明および落下物防止柵といった安全性を確保するために必要な道路上付属物の撤去はすべて、新設桁上の付属物を設置した後に行うこととした。また、夜間作業時には架設および接合作業自体の時間を確保するために、横桁の既設桁の改造や接合横桁の取り付けなどは先行して行うような架設ステップとした（図-4）。

③製作・架設誤差の吸収可能な接合方法

SA4C架設時には、拡幅桁を所定箇所から750mm離れた位置でベント架設を行い、ベント支点解放後、横取り・接合を行う計画であった。しかしながら、上述の架設方法では、本橋が曲線橋かつ支間長が長い為、拡幅桁を単体の状態で横取りした時の転倒が懸念された。さらに、拡幅桁のねじり変形や死荷重たわみの誤差を吸収して接合する必要があった。そのため、図-5に示す通り鋼床版上面と主桁下部に押引棒ジャッキを設置することで、主桁のねじり取り及び、横取り後の桁の仕口調整が安全、かつスムーズに行うことができた。

さらに鋼床版上面には押引棒ジャッキ以外にも写真-2に示す通り既設壁高欄との間にチェーンブロックを設置することで、桁の転倒に対する安全性を確保した。

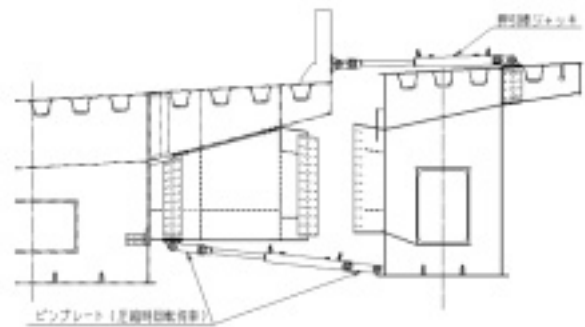


図-5 押引棒ジャッキによる調整

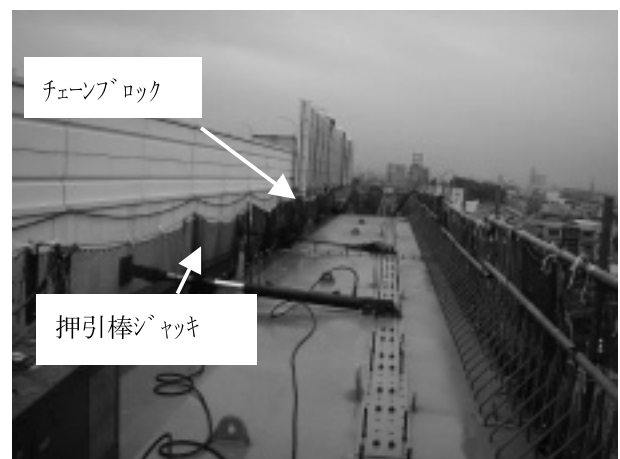


写真-2 チェーンブロックとジャッキ

また、鉛直方向の調整に関しては、接合位置にて調整する場合、上方向に関しては各ベント位置にジャッキを設置することで可能となるが、下方向に調整することは非常に困難である。従って、事前に鋼床版上面にカウンターウェイトとして敷鉄板を設置すること（写真-3）でたわみを発生させ、マイナス方向に架設誤差が出るように工夫することで、鉛直方向の調整を容易に行うことができた。



写真-3 カウンターウェイト搭載



写真-4 拡幅前



写真-5 拡幅後

4. おわりに

今回、高速道路カーブの外側への拡幅工事ということで、高速道路を走行する車両の安全、そして、万一の場合における、街路上の歩行者および走行車両への安全、そして我々作業者の安全を念頭におき計画を行い、それを実践した結果、無災害で工事が完成できた。（写真-4、5）

また、現地の制約条件から既設構造物の3次元計測および既設構造物との接合は、温度変化による構造物形状の変動の少ない夜間に行った。また、夜間は高速道路上の交通量も比較的減少し、活荷重による既設構造物の振動による影響も大きな問題とはならなかった。

今後、同様の工事を行う場合には、現地の制約条件にかかわらず、夜間に作業を行うなど、既設構造物の形状が安定している状態で行うことが、品質向上はもちろんのこと、現地作業の安全性向上にもつながると確信した。

多軸式移動台車を用いた鋼桁の一括架設

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
橋梁事業本部 工事部 工事一課

鈴木孝洋[○]
Takahiro Suzuki
伊藤真人
Masato Ito

1. はじめに

東北新幹線は、東京駅～新青森駅間の整備計画の中で、2002年までに東京駅～八戸駅間が開通しており、現在は八戸駅～新青森駅間において建設が進められている。本工事は、青森県上北郡おいらせ町の国道45号を跨ぐ橋梁の製作・架設工事である。

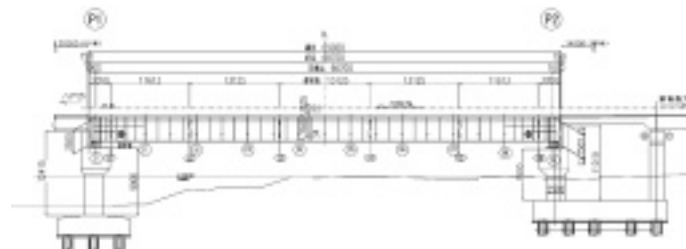
本橋の架設には、近年、交通規制を伴う鋼橋の急速架設工法として、限られた規制時間の中で一括架設を行うことが可能な多軸式移動台車による一括架設工法を採用した。

本稿では、架設工法の選定理由および多軸式移動台車を用いた一括架設の留意点について報告す

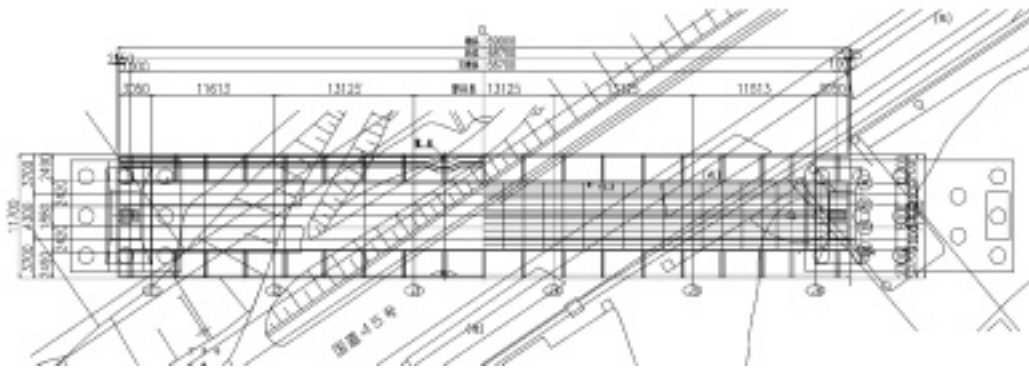
る。本橋の工事概要を以下に、一般図を図-1に示す。

【工事概要】

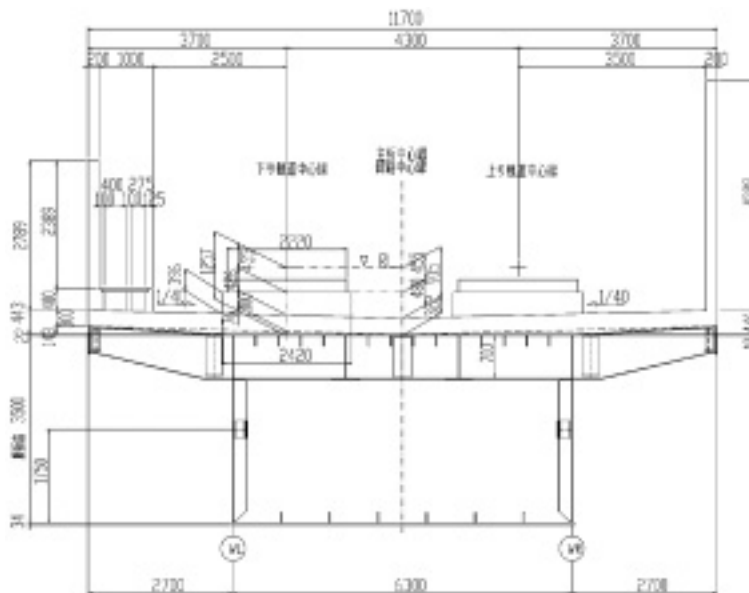
- (1)工 事 名：東北幹、新敷 BvGc 製架他
- (2)発 注 者：独立行政法人 鉄道建設・運輸施設整備支援機構 鉄道建設本部
東北新幹線建設局
- (3)工事場所：青森県上北郡おいらせ町
- (4)工 期：自) 平成18年3月23日
至) 平成20年3月24日
- (5)橋梁形式：単純合成箱桁
- (6)橋 長：69.0m
- (7)支 間 長：66.7m



(a) 側面図



(b) 平面図



(c) 断面図

図-1 橋梁一般図

2. 現場における課題と問題点

本橋の架設時における課題と問題点は以下であった。

(1) 交通規制による国道45号への影響

国道45号は、青森県十和田市で国道4号と接続しており、青森県八戸市—青森県十和田市間を結ぶ主要道路となっている。本橋の架設は、国道45号上の作業となり、交通を規制する中で行われるため、交通規制による国道45号と周辺への影響を最小限とした架設工法を選定する必要があった。

(2) 既設構造物間の架設

本橋の架設完了時には、架設桁とパラペットと

の遊間は設計図面上で片側150mmであった。また、鋼桁の一括架設時には、両隣接工区とも床版までの工程が完了しており、両隣接工区の床版端部には、補強材（鋼製）を設置するため、側面には補強材取付け用アンカーボルトが30mm程度突出していた。そのため、現場における実際の遊間は120mm程度（写真-1）であった。本工事では、台車を4台使用するため、既設構造物間で架設桁の位置調整を行った場合、調整に時間を要し、最悪の場合では規制時間内に作業を終えられないこと、また、既設構造物を破損してしまうことが懸念された。

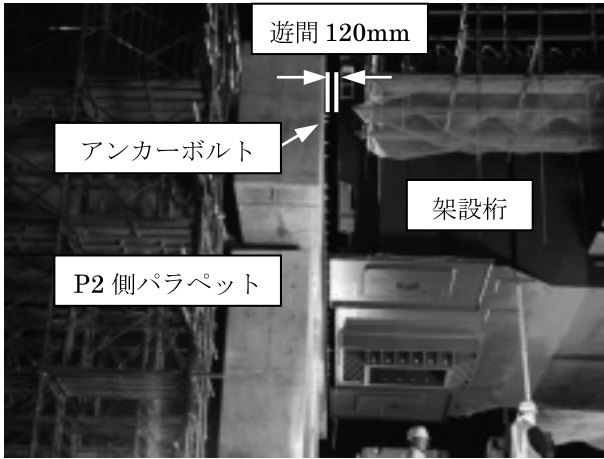


写真-1 架設桁と既設構造物の遊間量



写真-2 多軸式移動台車とユニットジャッキ

3. 対応策および工夫

(1)交通規制による国道45号への影響

架設工法の選定時には、以下の工法の比較検討を行った。

- ①国道上の桁のみ一括架設（750t吊クローラークレーン）
- ②一括架設（1,200t吊クローラークレーン）
- ③一括架設（多軸式移動台車）

比較検討の結果、①では、国道脇にベントを設置する必要があるため、国道の規制日数が増えてしまう。②と③を比較すると、一括架設に大型クレーンを使用した場合、クレーンヤードの地盤改良が必要となるため、その費用が掛かる。一方、多軸式移動台車を使用した場合、台車による荷重分散によって地盤改良の必要はなく、敷鉄板で対応が可能であった。また、本工事では、地組立ヤードが架設地点から約30mという好立地に確保することが出来ることから、使用機械は多軸式移動台車とした。

本工事では、台車（250t積）を4台使用した。台車上には、横繋ぎ材（H300）および縦繋ぎ材（H588）を設置し、台車同士を連結することで、走行時に発生する台車間のねじれやずれを防止した。また、移動中の重心を低くすることと架設時間の短縮を目的として、ユニットジャッキを台車上に設置した。組立完了後の多軸式移動台車を写

真-2に示す。

(2)既設構造物間の架設

①架設桁の扛上

本橋の架設計画図を図-2に示す。架設桁の横移動を狭隘な既設構造物間で行うことを避けるため、移動台車上にはユニットジャッキ（ストローク2,100mm/台）を2段に重ねて設置し、架設桁を既設構造物より高い位置に扛上させ、平面的な架設位置まで桁を移動し、降下位置調整を行った後、桁を降下した。ユニットジャッキにより架設桁を扛上させることで、狭隘区間での約12mの横移動を省き、既設構造物を破損することなく、

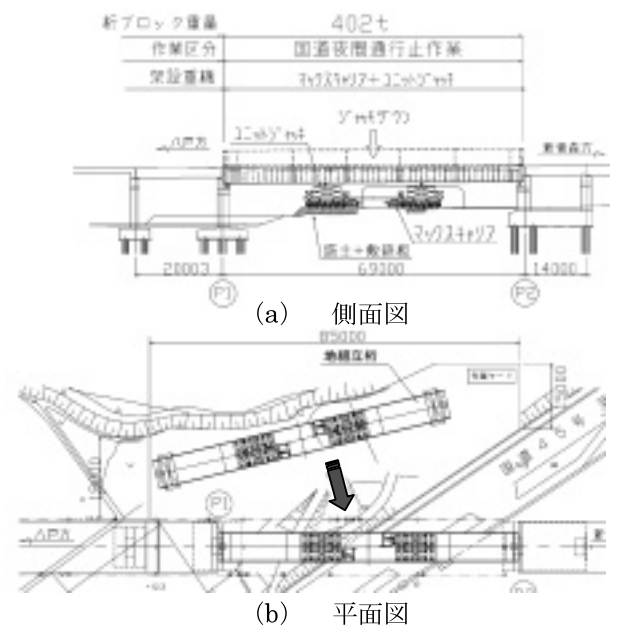


図-2 架設概要図

桁の降下を行うことが出来た。

②桁端部のたわみによる突出量の確認

桁移動時には、桁端部は台車の支持点から約23.0m張出した状態となる。張出状態で架設を行うため、桁端部のたわみによる回転変形のため、上フランジ側が突出する形状となる。隣接橋梁との遊間が130mmであるため、架設前に遊間に対する突出量の影響を確認した。検討の結果、遊間130mmに対して、たわみ突出量は3.2mmと小さく、作業に与える影響は少ないと判断した。

③計画工程と実工程の比較

本工事の交通規制時間内の計画工程と実工程を比較すると、架設桁の移動・桁の扛上および降下作業は計画時間内に終わることが出来た。しかし、桁降下位置調整作業には、計画では40分を見込んでいたが、実際には90分を要する結果となった。台車走行面の勾配の影響を受け、架設桁を降下位置へ誘導する際の微調整に時間を要したためである。また、走行面の敷鉄板間の段差も微調整時には支障となった。

4. おわりに

今回、多軸式移動台車を用いた一括架設を行い、桁仮受けまでの作業を交通規制許可時間内に終わることができた。

多軸式移動台車は多彩な走行方法により50mm程度の位置調整は可能であるが、それ以下の精度を必要とするならば、走行地盤表面の勾配や段差を事前に整備することが必要となる。

最後に、本工事の施工にあたりご指導いただきました独立行政法人 鉄道建設・運輸施設整備支援機構 鉄道建設本部 東北新幹線建設局の関係各位に感謝の意を表します。



写真-3 一括架設状況



写真-4 完成写真

護岸補強工事における既設護岸の滑落防止措置

宮崎県土木施工管理技士会
湯川建設株式会社 土木部

伊藤 泰 邦
Yasukuni Itou

1. はじめに

本工事は、国土交通省九州地方整備局延岡河川国道事務所発注による激甚災害対策特別緊急事業で、記載内容は、点在している施工箇所6箇所のうちのひとつの現場の事例である。

【事業内容】

- ・洪水や高潮等により、大きな被害が発生した地域において、様々な河川改修を緊急的・短期間（5ヵ年）・集中的に行うことにより再度災害の軽減をはかるものである。

【工事目的】

- ・大雨や台風による洪水によって堤防の決壊・堤防からの越水・漏水を防ぎ、地域住民が安心して生活出来るようにする。

て生活出来るようにする。

【工事概要】

- (1) 工 事 名：大貫地区下流掘削護岸外工事
- (2) 発 注 者：国土交通省延岡河川国道事務所
- (3) 工事場所：五ヶ瀬川 9k～10k・大瀬川
2k500～4k500（6箇所）
- (4) 工 期：（自）平成20年3月12日
（至）平成21年2月27日

【施工箇所概要】

数年前の増水により既設護岸が洗掘されクラック（写真-1・2）が発生し、護岸の補強が急務であった。

当施工箇所は、補強箇所前面に張コンクリート

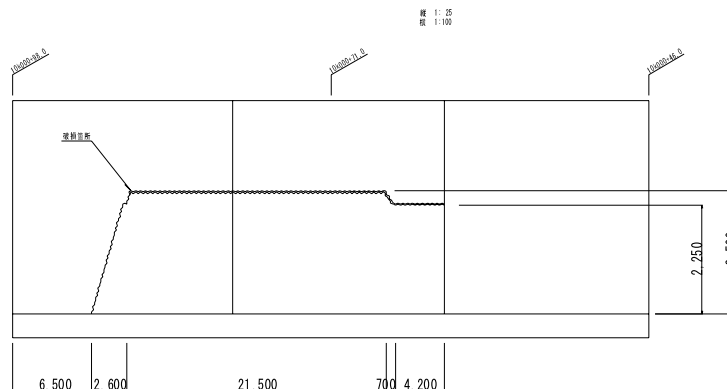


図-1 破壊箇所位置図

を施す工事で、矢板基礎工（Ⅱ型w4.0m・支給品）、護岸基礎工（L=53m）、グラウト工（既設護岸 背面空洞充填）、アンカー工（打込式ケミカルアンカー・張コンクリートずれ止め n = 208本）、張コンクリート工(233.2m² t=350mm)である。なお、張コンクリート工においては、施工性・進捗速度等を考慮し、協議にて残存型枠に変更した。



写真-1



← クラック測定状況

写真-2

2. 現場における課題・問題点

施工を進めていく上で問題になったのが、床掘りを行った時点で既設護岸の基礎が部分的に流出（写真-3）しており、そのままの状態で行うとブロック部が滑落する恐れがあり、重大な事故にも繋がりがねないということが問題となった。



写真-3

3. 対応策・工夫・改良点

施工方法の工夫

床掘り作業を既設基礎コンクリートが露出しない面まで行い、その面まで1度基礎矢板を打設する。その後、打ち込んだ矢板及び既設護岸に損傷の無い様、小型バックホウ・人力にて基面まで床掘りを行いながら、矢板を打ち込んでいく。規定の高さまで打ち込みを完了させ、順次(@2.0m)捨梁を施し、既設護岸の滑落を防止する。(図-2)なお、捨梁は境界杭（120×120 呼び強度30N/mm²）を協議の上使用した。



図-2

このように滑落防止対策を行った結果、ブロックの変位は最小限に抑えられ、次工程へと進行が出来た。(写真-4)



写真-4



写真-5 完了写真（起点側より）



写真-6 完了写真（終点側より）

4. おわりに

今回の施工箇所（総括監督指示7月上旬）においては、発注者側より台風時期までの迅速な施工を要請されており、設計図書の照査等に時間を要した後に施工を開始したので、工程に不安はあったが、台風最接近時の施工を避けることが出来、かつ安全に無事故で無事施工を完了させることが出来た。

（写真-5・6）

今後も、発注者側、自社、地域住民等との連絡・調整を確実にいき、次の現場へと反映させていきたいと思う。

トンネル工事における坑口部の検討

山梨県土木施工管理技士会
株式会社 早野組
土木本部 土木部

山下 広行
Hiroyuki Yamashita

1. はじめに

甲府盆地と富士北麓を分ける御坂山地。芦川町はそのほぼ中央に位置する溪谷の地区であり、4つの集落から形成されています。芦川町には、本州随一の自生すずらんの群生地があります。その面積は3haに及び、花のシーズンには県内はもとより首都圏・東海圏からも大勢の人々が足を運びます。

今回、施工を行った一般県道富士河口湖芦川線若彦トンネル（仮称）芦川工区建設工事（一部債務）（以下若彦トンネル）は、山梨県笛吹市芦川町と山梨県南都留郡富士河口湖町とを結ぶ総延長2,615mのトンネルのうち、芦川町側から掘削を行う延長1,162mのトンネルです。（図-1）



図-1

工事概要

- (1) 工事名：一般県道 富士河口湖芦川線若彦トンネル（仮称）芦川工区建設工事（一部債務）
- (2) 発注者：山梨県 峡東建設事務所
- (3) 工事場所：山梨県笛吹市芦川町上芦川
- (4) 工期：平成20年12月15日～平成20年11月14日
- (5) 設計概要：トンネル工(NATM)L=1,162m
掘削及び覆工
掘削断面積 $A = 55.4 \sim 56.4 \text{ m}^2$
縦断勾配0.3%（上り施工）
～3.0%（下り施工）
- (6) 地質概要：第三紀・中新世の深成火成活動によって形成された大規模な深成岩帯の一部で、均質な石英閃緑岩からなる。岩質は硬質で、塊状の岩盤を成すが、御坂群層に比べると風化帯がやや深く、表層はマサ土化した部分や岩屑状となった所が多く、表層崩壊の危険性を有する部分が多い。

2. 現場における課題・問題点

当初設計において、坑口部は地山強度が低下しており、トンネル掘削が不安定になることがある。N値5程度のローム層である。地盤支持力、天端の安定性を検討した結果、天端安定性について終

断面DⅢb-a2

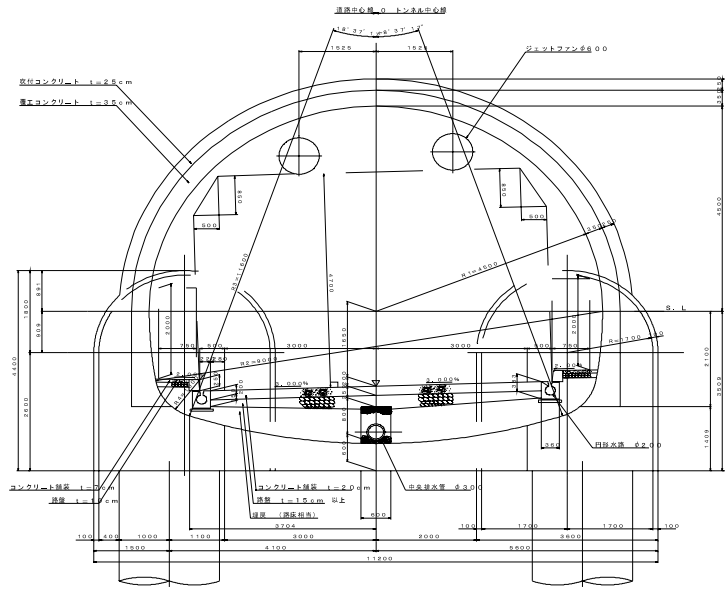


図-2

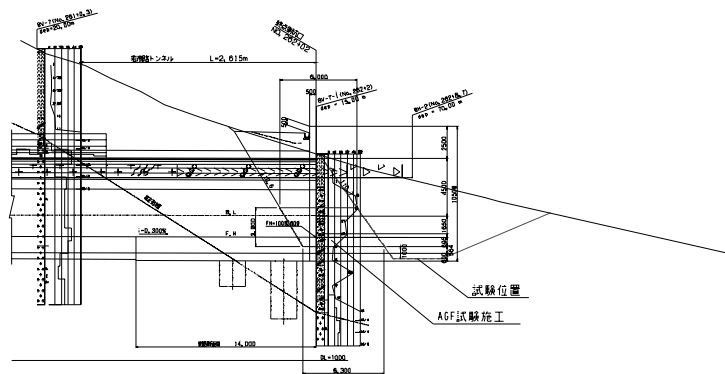


図-3

点側ローム層で長尺先受け AGF を計画した。支持力については、終点側ローム層で（側壁導坑＋深礎杭）を計画した。終点側坑口の N 値 5 程度のローム層は支持地盤として不適切であるので、下位の軟岩層で支持させる機構として、（側壁導坑＋深礎杭）工法とした。N 値 5 程度でもトンネル掘削可能との意見もあるが、長期的な安定を優先した。

当初設計については上記のように記されており、坑口部の当初設計図面は図-2 のように記されていたが、現場の施工を行うに当たり再度、地盤支持力、天端及び切羽の安定性について検討を行うこととした。

検討を行う上での最大のポイントは、ボーリン

グ調査の結果のとおり、坑口部の床付面は、N 値 5 程度のローム層であるかどうかということであった。

3. 対応策・工夫・改良点

まず、最初に坑口部の支持地盤の確認を行った。坑口部を設計地盤まで掘削し、地山を確認したところ、地山上部ではローム層が確認されたが、設計地盤位置では完全に礫混じりの土になっており、当初設計とは地山状態が異なっていることが確認できた。

次に、この地盤において平板載荷試験を行い、極限支持力を確認する事とした。坑門床付地盤はボーリングデータによると N 値 5 のローム層と

なっていたため、試験箇所はこの層と同等の箇所で行うこととした。

図-3の位置がおおよそ坑門地盤と同等の地質と思われるが、地表より2m以下の深さにボーリングデータと同等の地質が出現した場合には、その位置で試験を行うこととした。

平板載荷試験における段階ごとの沈下量及び累計沈下量は表-1のようになった。

8段階の沈下量が記載されていないのは8段階載荷時以降に反力不足となり、所定の載荷圧力維持が困難となったため途中で試験を中止した。

表-1

段階	荷重 (kN)	載荷圧力 (kN/m ²)	沈下量	
			段階 (mm)	累計 (mm)
1段階	16.00	226.3	2.46	2.46
2段階	32.00	452.6	1.89	4.35
3段階	48.00	678.9	1.55	5.90
4段階	64.00	905.2	1.91	7.81
5段階	80.00	1,131.5	1.47	9.28
6段階	96.00	1,357.9	1.95	11.23
7段階	112.00	1,584.2	2.33	13.56
8段階	128.00	1,810.5	-	-

平板載荷試験においては明確な極限支持力が得られていないため、試験結果に基づく推定曲線から極限支持力を推定した。極限支持力の推定方法に各種あるがここでは「LogP-S曲線」による近似曲線（指数関数近似）に基づき極限支持力を推定した。結果は図-4のように極限支持力=2,004kN/m²となる。

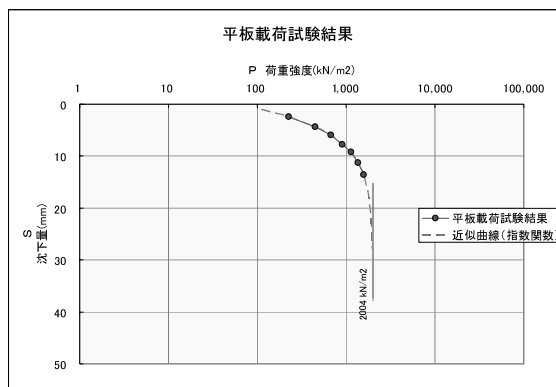


図-4

また、推定曲線を「P-S曲線」に記すと図-5のとおりである。

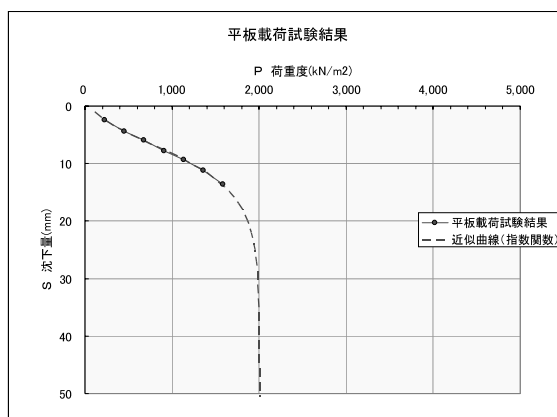


図-5

次に、極限支持力からの強度定数の推定を行った。

極限支持力 (qu) を2,004kN/m²として、粘着力 (C) と内部摩擦角 (φ) の関係を示すと、図-6のとおりである。

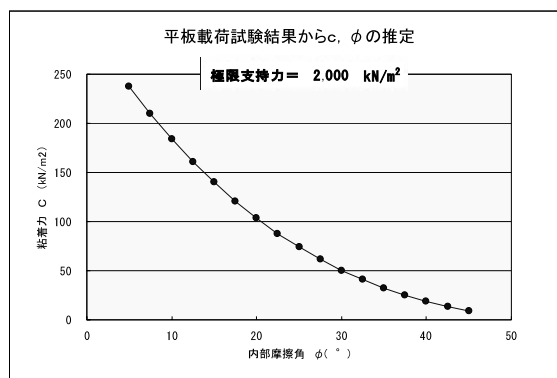


図-6

表-2

上半脚対策(仮裏部: No. 201+12)			
脚部地山			
法長(脚部支持力・ゆるみ係数)			
法長	支持力	ゆるみ係数	(tf/m ²)
1.0	1.0	1.0	
2.0	2.0	1.0	
3.0	3.0	1.0	
4.0	4.0	1.0	
5.0	5.0	1.0	
ゆるみ係数算出係数			
土質	法長	支持力	(tf/m ²)
1	1.0	1.0	
2	2.0	2.0	
3	3.0	3.0	
4	4.0	4.0	
5	5.0	5.0	
解析結果			
脚部支持力	平均ゆるみ係数結果より	q	200.0 (tf/m ²)
		Q	40.0 (tf)
ゆるみ荷重(全土被り)		q	6.4 (tf/m ²)
必要脚部支持力		N	33.0 (tf)
判定	全土被り	安全率(SF)	1.21
		安全率(SF)	1.5

上半ウイングリブ(仮裏部: No. 201+12)			
脚部地山			
法長(脚部支持力・ゆるみ係数)			
法長	支持力	ゆるみ係数	(tf/m ²)
1.0	1.0	1.0	
2.0	2.0	1.0	
3.0	3.0	1.0	
4.0	4.0	1.0	
5.0	5.0	1.0	
ゆるみ係数算出係数			
土質	法長	支持力	(tf/m ²)
1	1.0	1.0	
2	2.0	2.0	
3	3.0	3.0	
4	4.0	4.0	
5	5.0	5.0	
解析結果			
脚部支持力	平均ゆるみ係数結果より	q	200.0 (tf/m ²)
		Q	140.0 (tf)
ゆるみ荷重(全土被り)		q	6.4 (tf/m ²)
必要脚部支持力		N	33.0 (tf)
判定	全土被り	安全率(SF)	4.25
		安全率(SF)	1.5

平板載荷試験のために試掘した地点での地山は、シルト混じり礫質砂で、事前の地質調査でのローム層は薄く層状に分布するものの、地山の特性を支配する程の状況ではなかった。指圧などの簡易判別法から、含水「高位」、密度「密実」、粘性「高い」な状態であったことから、ローム層下部に分布するとされた低位段丘堆積物(礫混り土)とローム層の混在層と見なすことが出来た。このため、ローム層及び低位段丘堆積物(礫混り土)の当初の想定値を基準に、強度定数の推定を行った。当初地質調査で想定されていたローム層の粘着力(C) 30kN/m²を用い、図-4 から内部摩擦角(φ)を求めた。結果は、φ=35.8°となる。同様に低位段丘堆積物(礫混り土)の内部摩擦角(φ)を35°を用い、図-4 から粘着力(C)を求める。結果は、C=32.4kN/m²となる。この結果から、安全側を考え当該地山の強度定数の内部摩擦角(φ)を35°、粘着力(C)を32kN/m²とする。

次に脚部対策工の検討を行った。脚部地山の安定評価は、全土被り荷重に対し、先の平板載荷試験で求めた極限支持力との比較を行い検討する。基本的な考え方は、図-7のとおりである。

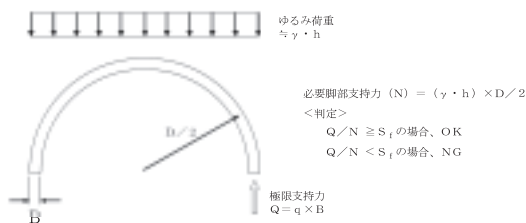


図-7

鋼製支保工の寸法幅のみ(無対策)とウイングリブ支保工により支持面積を増加させた場合(ウイングリブ支保工)の脚部地山の安定検討結果は表-2のとおりである。

なお、試掘の結果、当該地山はローム層とれき層が混在した状態であることから、地山の単位体積重量(γ_t)は、16kN/m³(ローム層:14kN/m³)とする。

このように、無対策では安全率は1.21で、仮設の短期的な安全率1.5は確保できないがその差は小さいことから、比較的軽微な支持力対策で安定性は確保できると考える。上半脚部対策として「ウイングリブ支保工」による支持面積の増加による対策の場合、安全率は4.25となり所定の安全率が確保され、多少の地山状況の変動・湧水による地山の強度劣化などを考えても、当該区間では概ね「ウイングリブ支保工」程度の対策で脚部支持の安定性は確保できると考えられた。

次に先受対策工の検討を行った。当初設計のAGF1シフト7mで2シフト(ラップ長5.7m)に対して、今回、超長尺先受け工法を採用し1打設で当初設計の19.5mの打設を行う計画である。AGF鋼管について、設計ではφ101.6×4.2@0.6mであるのに対して、実施工ではφ114.3×6で施工を行う。打設間隔は注入式長尺先受け工法の場合、施工実績では打設間隔は0.6mが最大であることから、当該地点での先受け工はφ114.3×6@0.6mとした。

最後に切羽の安定評価と対策工（抑止ボルト検討）を行った。切羽の安定検討にあたっては平均的な土被りとして、8mを用い、切羽の安定性評価にあたっては、切羽でのすべり土塊のすべり面を対数らせんと仮定し、切羽前方のすべり位置を求める方法で行った。先に定めた地山の強度定数を用いて、切羽の安定評価を行った。

これによると、切羽先行ゆるみは2m程度で、切羽掘削直後での有効長を考えると、先受け工の長さは4m（≒先行ゆるみ（2m）+定着長（1m）+1掘進長（1m））が不可欠となる。切羽の不安定度合の判定では、安定のための必要抑止力は30kN/m（トンネル掘削高さ5.1m）となり、軽微ではあるが切羽の不安定が懸念される。トンネル上半断面（39m²）で考えると、必要抑止力は230kN（≒30×39/5.1）となる。安全率を1.2として全必要抑止力を求めると27kN（=230kN×1.2）となる。鏡ボルト（耐力：200kN）を考えると、1.5本/断面に相当する。しかしながら、先受け工（AGF工法）での注入による地山改良

効果、ゆるみ荷重の低減効果などを考えると、リングカットなどの施工上の対応で切羽の自立性は確保できると考えられる。

以上のことから、当初設計の深礎杭の施工中止、脚部対策工としてウイングリブ支保工の施工、当初設計の抑止ボルトの施工中止、AGFは長尺1シフトφ114.3×6@0.6mで施工することとした。

4. おわりに

坑口部は一般的に支持地盤とみなされないローム層などとなるようなことが多いが、トンネル自体は併合後させるため一概に地盤支持力がないから杭などの施工を行うということにはならない。

今回の施工検討において、トンネルは通常の明かりの工事と異なり、一般的な概念が当てはまらないことも多々あると思った。

また、実際掘ってみないとわからないこともあり、調査結果のみを鵜呑みにして施工を行わずに、随時、先行ボーリングなどの調査を行いながら施工していくことがとても大切であると思った。

施工計画

残土搬出作業におけるタイヤ洗浄施設の工夫について

宮崎県土木施工管理技士会
湯川建設株式会社
土木部長

田中輝彦
Teruhiko Tanaka

1. はじめに

今工事は、土砂搬出量17,000m³の河川掘削および、残土搬出がメインとなる工事であった。

尚、参考として現場内試験により得られた土質は下記のとおりである。

(土質試験) 粒度

採取箇所 及び深度	中分類名 (JIS規格)	最大粒径 (mm)	石分 (75mm以上)	礫分 (2mm~75mm)	砂分 (0.075mm~2mm)	総粒分 (0.075mm未満)
NO.83	砂質土 (B砂)	25	0	1.5	68.7	28.8
	砂質土 (B砂)					
NO.82	砂質土 (B砂)	37.5	0	34.3	28.6	26.1
	砂質土 (B砂)					
NO.104	細粒分混じり土 (C砂)	55	0	42.8	25.4	21.8
	細粒分混じり土 (C砂)					

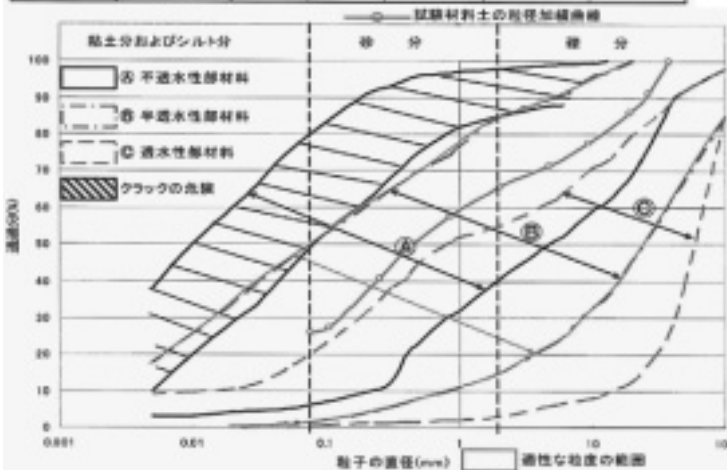


図-1 土質試験結果

2. 現場における課題・問題点

延岡の河川区域内、特に今回のような中、下流地域は、経験上シルトの多く含まれる土砂である事を周知していた為、現地にて土質試験(図-1)を行い、粒度分布を調査した。

その結果、やはり細粒分が多い地盤である事が解かった。

これらの結果、現場から残土を搬出する際に、この粘性の強い土砂がダンプトラックのタイヤに相当付着する事が予測される為、搬出時におけるタイヤ洗浄施設の設置を確実に行う必要があると判断された。

しかし、当現場は非常に狭く、従来のタイヤ洗浄施設を構築設置してしまうと、この箇所の掘削作業に支障をきたす為、施工自体、非常に困難ものとなる。

また、施工箇所付近は鮎の産卵、放流箇所である為、コンクリートを使用する際のアルカリ成分の溶出を抑制した施工を行い、環境保全に配慮しなければならない。

更に今回の工事は追加工事であった為、工期が非常に厳しく、工程の短縮化を図る必要がある。

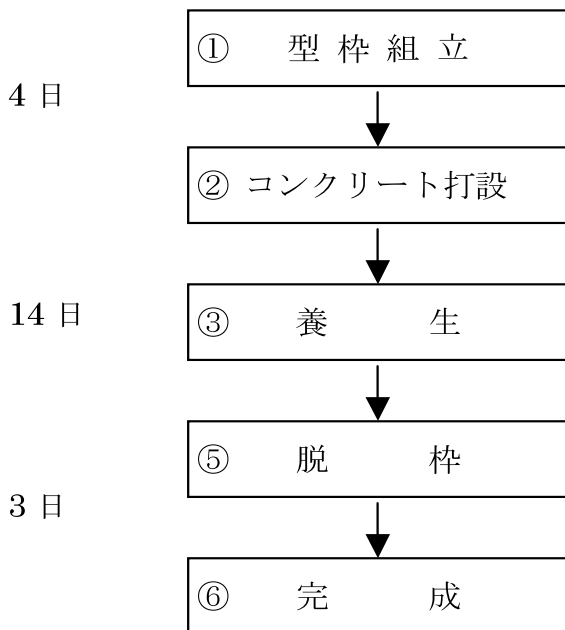


図-2 従来型洗浄施設施工フロー

この工事は仮設工であり比較的工事価格が安価であるのに対し、実際には使用出来るまでの日数に21日間を要する為、合理的ではない。(図-2)尚、この工種は性質上、クリティカルパスとなる。

3. 対応策・工夫・改良点

これらの事から下記の条件をクリアする事の出来る施工方法の検討を行う事とした。

- 1) 簡単に移設する事が可能なものである事。
- 2) コンクリートのアルカリ性分溶出を抑制する。
- 3) 施工手順を簡略化し、工期の短縮化を図る。

先ず、スパッツ等の検討を行ったが、粘性質土砂により短期間で詰まってしまう為、維持管理には相当の手間を要する事から、工程の短縮化が見込めないと判断、この施設の使用は見送る事とした。

次に、これら問題点ならびに条件について現場作業従事者、および安全協議会に加盟している技術者、またその関連施工業者にも協力を願った。

その結果、船舶で輸送する車両等を港にて積み降ろしする際に、防疫のため使用する簡易設置型である洗浄施設の存在が浮上した。



写真-1 簡易設置型タイヤ洗浄施設

この施設(写真-1)の特徴は、従来型の形状と能力をそのまま併せ持っており、また予め鋼材にて組立られたものである。重量も5.0t程度と非常に軽量である為、状況に応じて設置箇所の変更が可能である。これは条件であった①～③の全てをクリアするものである事から、早速監督員と協議を行ないこの施設を利用する事とした。



写真-2 現場内への設置状況

4. 効果

設置から使用までの工程を数時間で行う事に成功、またコンクリートを使用しなかった事により環境に配慮する事が出来た。

現場内では設置場所に制限されず、自由に移設出来る事から、工事をスムーズに行う事ができた。

更なる効果として、従来型であればコンクリート破碎手間や産業廃棄物の運搬・処分といった撤去作業が発生するが、この新工法を採用する事で、工事金を抑え、産業廃棄物を抑制する事も出来た。
(写真-2)

5. おわりに

(1)施工条件

予め鋼製材料（H鋼、鉄板、異型鋼棒）により組立てられており、大形状となる為、大型トレーラーによる運搬が不可欠であり、設置箇所までの走行が可能である事が条件となる。(写真-3)



写真-3 大型トレーラーによる運搬

(2)維持管理

金属製である為、使用前には予め「防錆剤」を塗布しておく必要がある。

また、使用期間中も腐食により施設自体の強度が低下しないように、点検や防錆処理を行う事が必須条件となってくる。(写真-4)

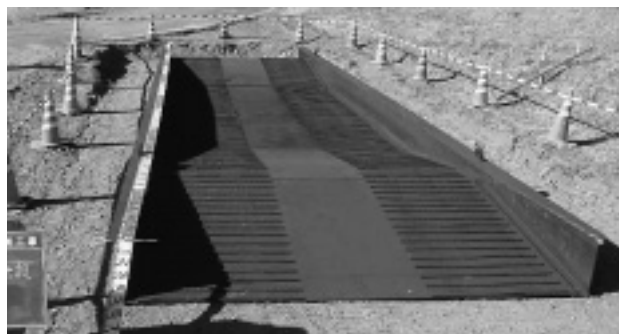


写真-4 防錆処理完了

大ブロッカー一括架設工法の工夫による 通行止め日数の削減

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式会社
橋梁事業本部 建設統括部

内 山 隆 利[○]
Takatoshi Uchiyama
追 川 亜 州
Tsugukuni Oikawa
伊 達 睦
Mutsumi Date

1. はじめに

本工事は、みなとみらい21地区と横浜駅東口を結ぶ連絡橋の架設工事である。

架設地点は、9車線からなる国道1号の上空であると共に首都高横羽線の桁下となるため、自走多軸台車を用いた送出し工法が採用された。

国道1号は、擁壁・フェンス・分離帯段差等により4分割されており、多軸台車が連続して走行することができないため、送り出しする桁を受替えながらの施工となるため、当初計画では、国道1号を2日間夜間通行止めを行い、2回に分けて送り出しをする計画であった。

工事概要

- (1)工 事 名：(仮称) 高島二丁目連絡デッキ
新設工事(製作・架設工)
- (2)発 注 者：横浜市道路局
- (3)工事場所：神奈川県横浜市西区高島
- (4)工 期：平成18年12月8日～平成20年3月31日
- (5)橋梁の諸元
橋梁形式：鋼ラーメン下路式ポニートラス桁

+鋼ラーメン鋼床版箱桁

橋長(通路部)：62.200m + 30.120m

+ 4.480m = 96.800m

架設工法：自走式多軸台車送出し工法

+トラッククレーンベント工法

2. 現場における課題・問題点

関係機関と施工協議を進めていく中で、第1回送出し完了後の張出し状況下での一般交通の開放や夜間においても重交通である国道の2夜連続の通行止めなどの社会的影響を考慮し、1日の通行止めで施工する計画を求められた。課題・問題点は、次の3項目が挙げられる。

- ① 当初案のように1直線の送出しとする場合、橋脚等障害物が複数あるため多軸台車の盛替えが多数必要であった。そのため台車の送出し走行時間、盛り替えを含めた送出し架設時間の大幅な短縮が必要である。(図-1)
- ② 台車重量を含め約230tの荷重が歩道上を走行するが、複数の埋設管養生対策と共に、車道部との段差の解消が必要であったが、埋設物の関係で、事前の段差摺り付けが行えない。

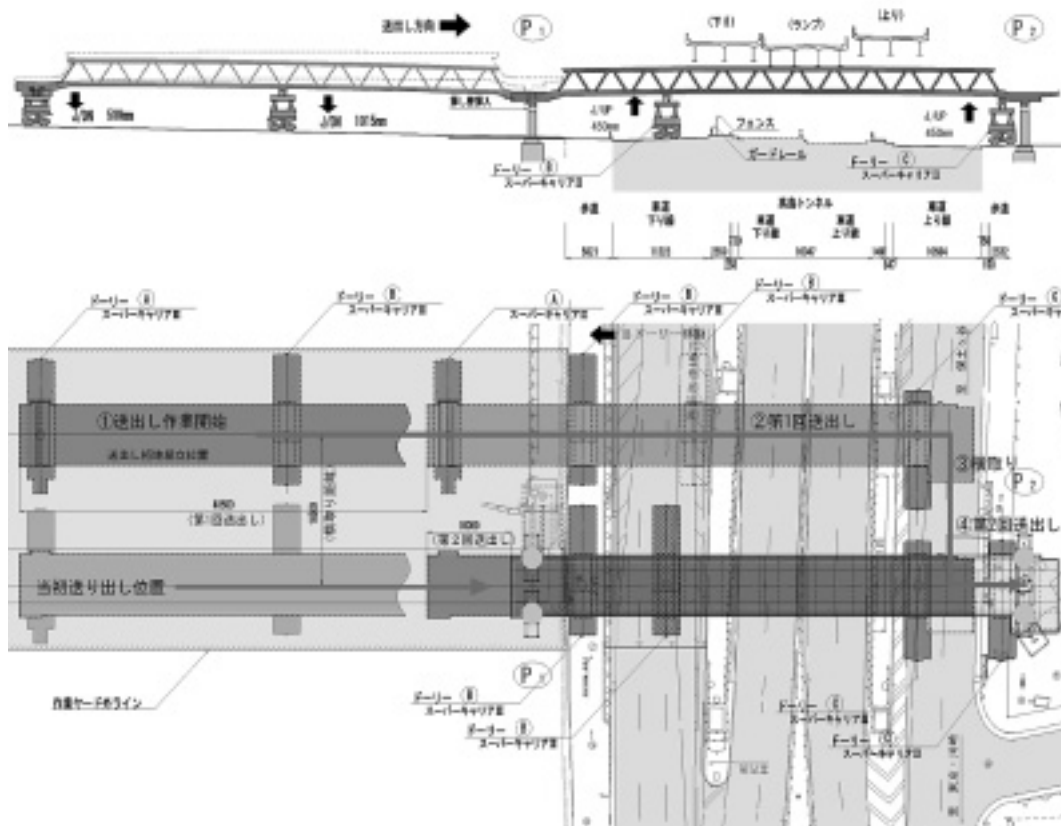


図-1 送り出し一括架設要領

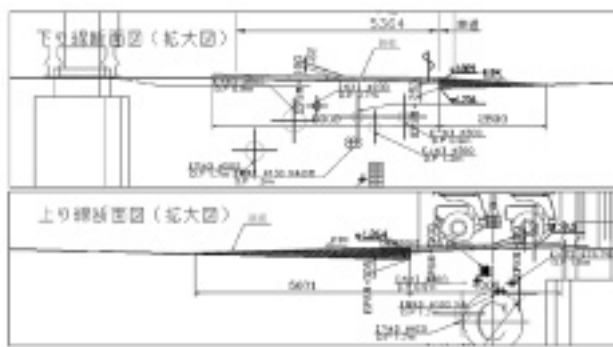


図-2 歩道地下埋設管配置図

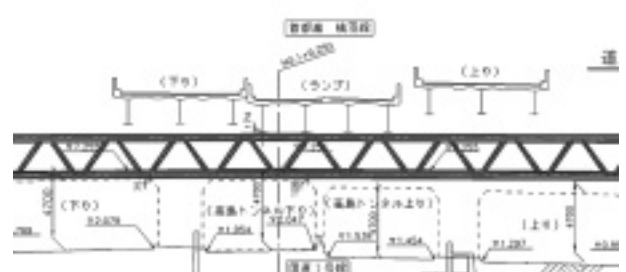


図-3 完成系の建築限界

3. 対応策・工夫・改良点

③ 送り出し架設時の首都高桁下のクリアランスは、路面高さ・勾配の影響により100mm未満であり、送り出し時の路面の不陸による高さ変動により、首都高の桁への接触が懸念された。

① 台車盛り替え回数の削減

A) ヤードの拡張を行い障害となる橋脚を避けた位置で送り出しを行った後、横取り架設を含めた施工手順に変更することで台車の盛り替え回数を削減した。(図-1・図面上側参照)

B) 桁後方のカウンターウェイト (20t) を追加し、張り出し長さを長くすることで盛り替え回数を減らした。また、カウンターウェイト撤去作業の時間短縮を図るためウェイト下に架台を

設置し、一括吊上げにて撤去した。



写真-1 カウンターウェイト撤去



写真-3 EPS 及び縞鋼板

② 反力分散対策・台車の安定対策

A) 歩道部埋設物に対する反力分散対策として、乗り上げ舗装の他に、舗装上に、軽量盛土等を使用するEPS（発砲スチーロール：圧縮強度40 t/m²）を設置し、土被りを厚くすることで、荷重分布面積を拡張し、埋設管上への載荷重を低減させることができた。またEPSを用いることで、人力による設置撤去が可能となり、通行止規制時間内の作業である段差擦り付け時間の短縮に繋がった。



写真-2 EPS 設置

B) 歩道擦り付け勾配部（3.5～4.5%）には縞鋼板を設置して、車両のスリップによるトラブル対策を実施した。

C) 台車の安定対策としては、最も反力の入るB台車を6軸から9軸（6軸+3軸）に変更することにより、多軸台車の安定度を増し、歩車道の段差勾配に対する安全性を確保できた。また桁及び多軸台車の反力による地下埋設管にかかる土圧を低減できた。



写真-4 多軸式特殊台車（9軸）

③ 架設時の高さ管理

A) 橋脚の一部を挿し込み構造とすることで、送出しラインの高さを500mm低くすることができ、送出し桁と首都高とのクリアランスに余裕もった施工が可能となり、送出し時の高さ調整に費やす時間の短縮が図れた。



写真-5 挿し管

B) 送出し、横取り架設時の高さ・方向・距離を管理する方法として、測量機器による計測管理で行った。測量機器を使用する事によりタイムリーな数値管理ができ、多軸台車の走行管理が可能であった。



写真-6 台車搭載状況



写真-7 一括架設状況

4. おわりに

今回、通行止日数を2日から1日に削減するという大きな施工条件の変更に対して、施工ステップの見直し、細部の構造及び使用機材の変更などの改善を行うことで短時間の施工が可能となった、実施段階においては、計画していたタイムスケジュールを1時間ほど短縮することができ、通行止規制を前倒しして解除することができた。

本工事では、架設に関する技術的な課題の他、横浜駅直近の国道1号の通行止規制であったことにより、道路管理者、交通管理管理者との協議の他、路線バス、タクシー、近隣住民との調整が必要であったが、関係各署のご指導、ご支援のもと無事施工することが出来ました。

最後に、多大なるご支援を頂きました横浜市並びに、国土交通省横浜国道事務所や神奈川県警をはじめとする関係各所の方々、本工事に携わった協力会社の皆様に、この場をお借りして厚く御礼申し上げます。

長大斜張橋における耐震補強工事

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

湯 本 大 祐
Daisuke Yumoto

1. はじめに

横浜ベイブリッジは、1989年（平成元年）に開通した首都高速道路高速湾岸線のうち、横浜港の玄関口である大黒ふ頭と本牧ふ頭を結ぶ全長860m、中央径間長460mの3径間連続鋼トラス斜張橋である。主構は上層に首都高速道路、下層に一般国道357号が走行するダブルデッキトラス構造となっている。

横浜ベイブリッジの耐震設計は、建設当時としては最新手法で行われたが、1995年（平成7年）に発生した兵庫県南部地震以後、耐震基準が見直しされ、橋の供用期間中に発生する確率は低いが大きな強度を持つレベル2地震動を考慮することとなった。

本文では、横浜ベイブリッジのレベル2地震動に対する耐震工事の課題と対応策について報告する。

工事概要

- (1)工 事 名：横浜ベイブリッジ耐震性向上工事
- (2)発 注 者：首都高速道路株式会社
- (3)工事場所：横浜市鶴見区大黒ふ頭地先他
- (4)工 期：平成18年4月1日から
平成20年3月20日まで
- (5)工事概要：

1) 隣接橋落橋防止構造の設置

地震動により、横浜ベイブリッジが橋軸方向に移動し、隣接橋（3径間連続鋼トラス橋）を押し出す恐れがあるため、図-1の通り端橋脚に落橋防止構造を設置する。

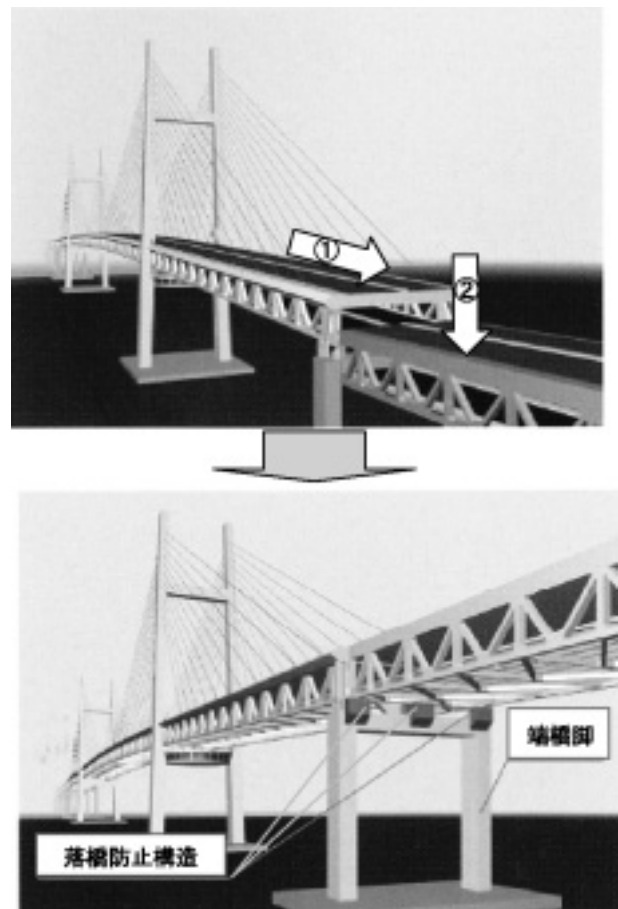


図-1 隣接橋落橋防止構造

2) 端橋脚の補強

地震動により、横浜ベイブリッジが橋軸直角方向に移動し、端橋脚に大きな変形を生じさせる恐れがあるため脚内に補強リブを増設する。

3) 桁の浮き上がり防止構造の設置

地震動により、横浜ベイブリッジが橋軸直角方向に移動し、ウインドタンクが損傷することで、上部工が横にずれ、エンドリンクが外れて桁端部が浮き上がる恐れがあるため、図-2の通り、上部工と端橋脚をケーブルで連結する。

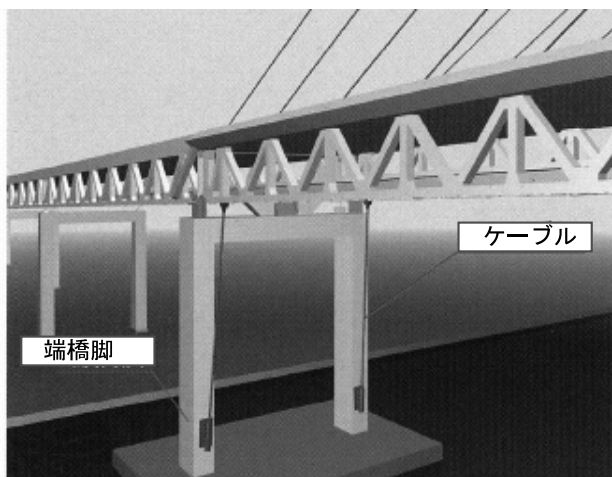
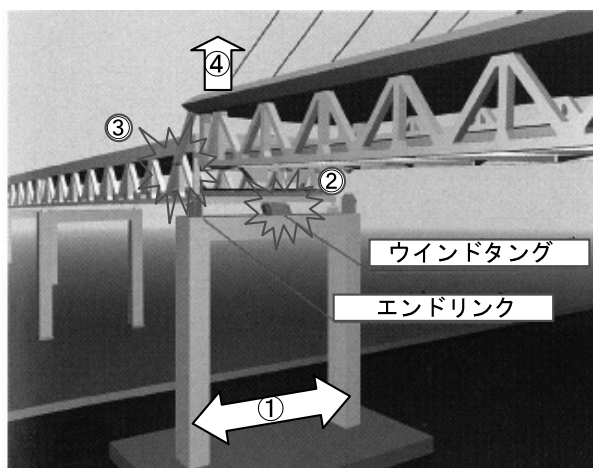


図-2 桁の浮き上がり防止構造

4) 主塔部周辺の改良

地震動により、横浜ベイブリッジが橋軸直角方向に移動すると、主塔のウインドタンクが損傷することで、上部工が横にずれ、タワーリンクが外れて橋全体が大きく傾く恐れがあるため、段差防止構造を設置する。

2. 現場における課題・問題点

現場における課題・問題点として、資機材の海上運搬および部材の架設が挙げられる。

(1) 資機材の運搬

本工事は、日平均入港船舶数約100隻の横浜港内で実施された。特に、資機材および人員の移動は全て海上運搬によるもので、常に横浜国際航路を横断する動きとなり、航行船舶との安全確保が課題となった。

(2) 部材の架設

本工事は、首都高速道路湾岸線や国道357号の供用下で、補強部材の総重量約700t、組立後最大部材重量約46t（隣接橋落橋防止構造）の部材架設や、桁の浮き上がり防止ケーブルの架設など、吊上げ空間が狭隘な環境下でのウインチ架設方法が課題となった。

3. 対応策・工夫・改良点

(1) 資機材の運搬

横浜国際航路において日常的な航路横断は前例がなく、海上運搬に際して横浜海上保安部および横浜市港湾局等関係各所と打合せし、航路横断3日前から図-4の通り航路横断情報を横浜港内で共有することとした。

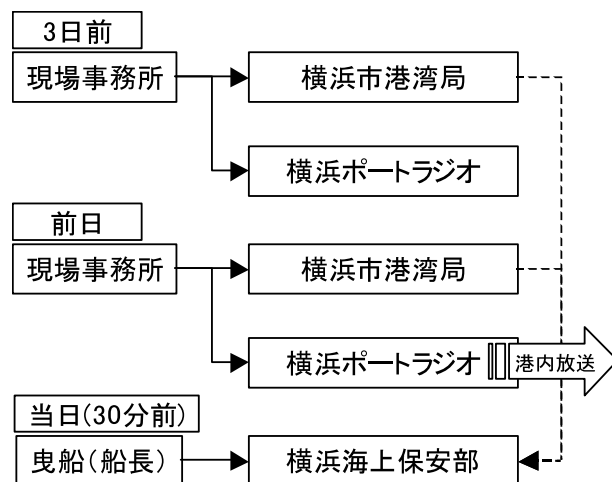


図-4 航路横断情報共有要領図

これらの事前連絡等により、約100回に渡る海上運搬を無事故で終えることができた。

(2) 部材の架設

1) 隣接橋落橋防止構造

隣接橋の落橋防止構造は、端橋脚に設置され、写真-1の通り中央部に変位制限装置、外側に段差防止装置を設置した。

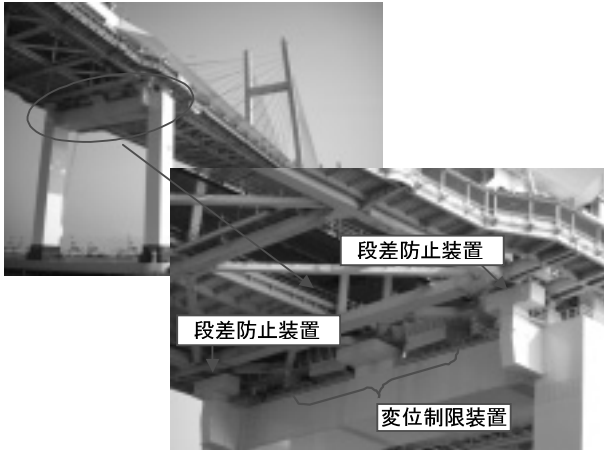


写真-1 隣接橋落橋防止構造

① 変位制限装置

変位制限装置は、端橋脚の中央部に設置される(写真-1)。前述の通り、横浜ベイブリッジは、港外側の下層を国道357号が供用していることより、港内側のトラス桁内に吊上げ設備を設置し、港外側の部材は架設後梁上を横取りすることで架設することができた(図-5 写真-2)。

また、ウインチ設備については、ワイヤリングを工夫し写真-3の通りフーチング上にウインチ設備を配置できるようにした。

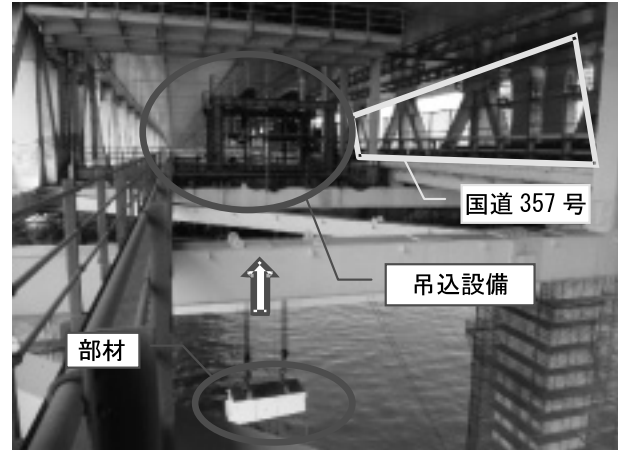


写真-2 部材吊上げ状況

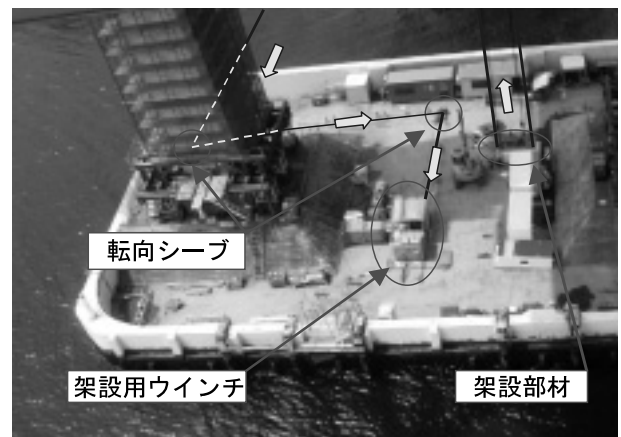


写真-3 ウインチ配置

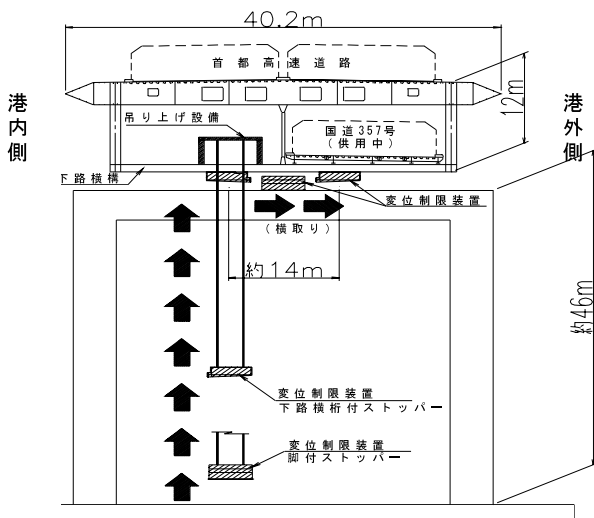


図-5 変位制限装置架設図

② 段差防止装置

段差防止装置は、端橋脚の両端に設置される(写真-1)。1基当たりの重量が約46tとなる段差防止装置は、偏心も考慮して3部材構成とし、分割して吊上げた。既設下弦材に吊ピースを増設し、ウインチにより順次架設し、空中で組立てた(写真-4)。

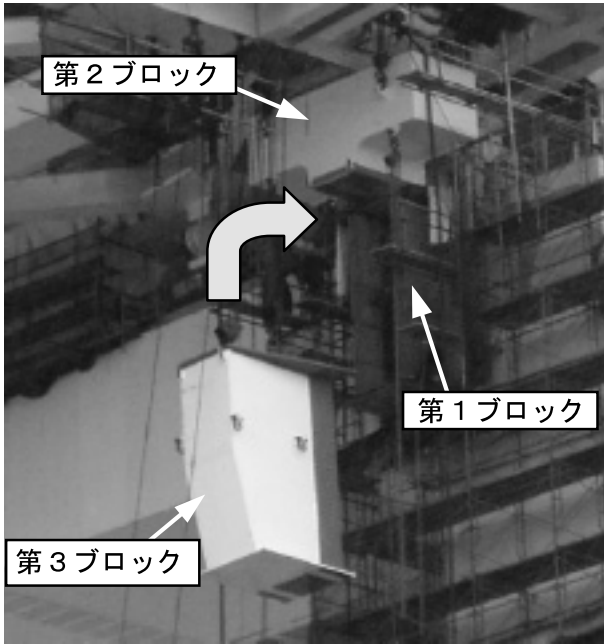


写真-4 段差防止装置の架設

2) アップリフト防止ケーブル

上部工端部の浮き上がり防止構造として、上部工桁端部にアップリフト防止ケーブルを設置した(写真-5)。

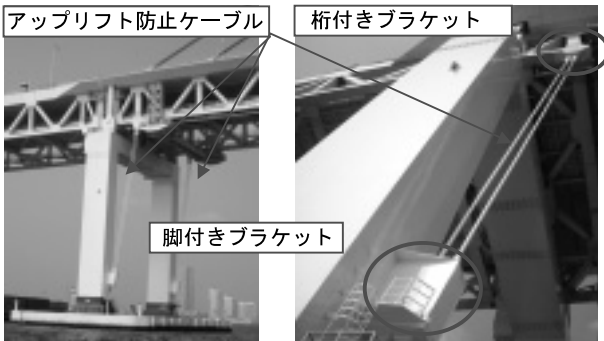


写真-5 アップリフト防止ケーブル

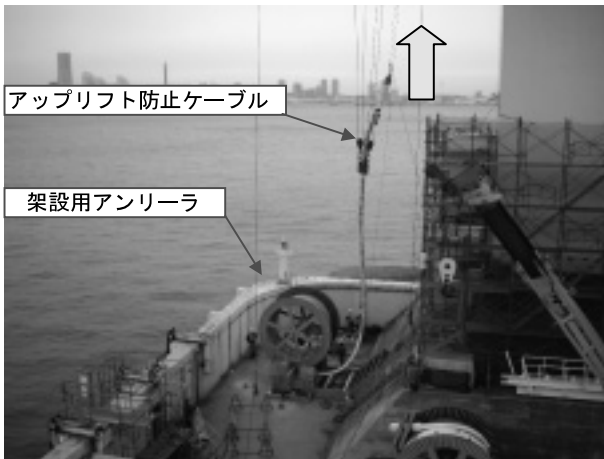


写真-6 ケーブル上端架設状況

アップリフト防止ケーブルは、桁付きブラケット、 $\phi 165$ セミパラレルワイヤケーブル (SPWC)、脚付きブラケットで構成されている。前述の段差防止装置の架設同様、下弦材に吊ピースを設置し桁付きブラケットをウインチ架設したのち、クレーン台船により脚付きブラケットを架設した。ケーブルの架設は、桁付きブラケットへは架設用アンリーラから直上にウインチ架設した(写真-6)。また、脚付きブラケットへは25t吊ラフタークレーンにより差し込んだ(写真-7)。また、地震時に本ケーブルを速やかに機能させる必要があるため初期張力を導入した。導入張力は、エンドリンクの応力を照査した上で、ケーブル1本当たり700kN(ケーブル耐力の約4%)とわずかな量とした。張力導入は2本同時にセンターホールジャッキにより行った(写真-8)。さらに、張力導入から1ヶ月後に同じジャッキを用いて確認したところ、導入張力の変化は認められなかった。



写真-7 ケーブル下端架設状況

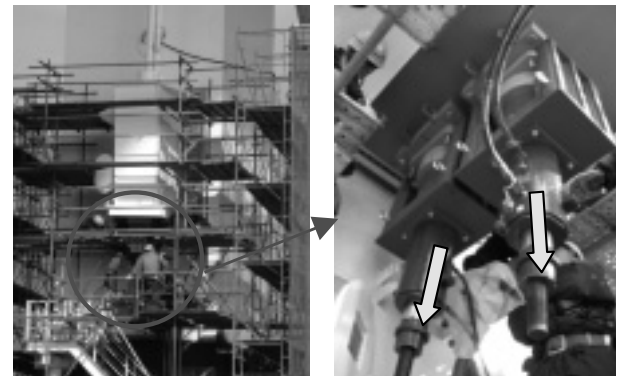


写真-8 張力導入状況

4. おわりに

本文では長大斜張橋である横浜ベイブリッジに対する耐震補強の概要と課題・対応策について述べた。本工事は、わが国の吊構造形式の長大橋梁のレベル2地震動に対する耐震補強としては先駆けとなるものである。以降、耐震補強が必要となる長大橋の施工計画の一助になれば幸いである。

最後に、横浜ベイブリッジ耐震性向上工事を実施するにあたり、首都高速道路（株）神奈川管理局保全設計第一グループおよび、保全工事グループの方々をはじめ、横浜市港湾局、横浜海上保安部の皆様にはさまざまな助言・ご指導をいただいた。ここに心よりお礼を申し上げて本報告を終える。

大断面鋼製1箱桁橋梁の送出し架設

日本橋梁建設土木施工管理技士会
駒井鉄工株式会社 工事部

落合 教道[○]
Norimichi Ochiai
高橋 秀樹
Hideki Takahashi

1. はじめに

本橋は東北地方有数の北上川を渡る全長520mの鋼床版箱桁橋である。箱断面の大きさは腹板間隔6.9m、桁高最大4.8mの非常に大きな1箱桁断面であり、写真-1に示されるように側床版を含め8分割の断面で構成されている。



写真-1 本工事の桁断面

本橋は、265mの河川部送出し部分と河川敷ベント架設部分に分けて架設を行った。送出し部分の特徴としては、大断面箱桁であることから送出し時の支点反力が非常に大きいことや最大支間が144mと非常に長いため支間中央部の河川内に水中ベントを設けた点である。

また、河川敷ベント架設部分の特徴は、架設精度の確保と工期の短縮を考え、大断面箱桁を河川敷の地組架台上で地組立し、ブロック架設を行った点である。(図-1)

さらに、一非出水期で河川敷内の作業をすべて完了することから、送出し架設とベント架設を並行して進め、その結合部分は、死荷重曲げモーメントの変曲点を考慮し、3ブロックの単材架設部分を設け、完成系の曲げモーメント状態の再現を行った。

本報告書は上記の工事の詳細を示すものである。

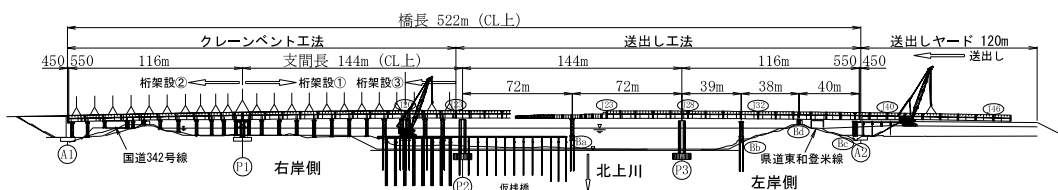


図-1

工事概要

(1)工事名：一般国道45号

新米谷大橋上部工工事

(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：宮城県登米市中田町～東和町

(4)工期：平成18年6月～平成20年8月

(5)路線名：一般国道45号（三陸縦貫自動車道）

(6)河川名：一級河川北上川

(7)構造形式

- ・ 4径間連続鋼床版箱桁
- ・ 橋長：520.0m、鋼重：3,119t（6.0t/m）
- ・ 支間長：116.0m+144.0m+144.0m+116.0m
- ・ 桁高：4.0m～4.8m
- ・ 幅員：11.2m、腹板（Web）間隔；6.9m
- ・ 縦断勾配：2.2%上り、1.9%下り
- ・ 平面線形：R=1,500, A=500, A=600
- ・ 送出し架設延長：265m
- ・ 送出し最大支間長：72m
- ・ ベント架設延長：256m

2. 送出し架設部分

(1) 現場における課題・問題点

本橋梁は最大支間長が144mと長いため、中間に仮支点（中間ベント）を設け、送出し支間を半分の72mとした。

それでも、本橋は一般的な鋼製箱桁（単材で輸送可能な桁高3.0m以下、腹板間隔；3.0m以下、支間長；70m程度）の送出し架設の場合の約3倍の3,600kN/Webの反力であった。

また、平面線形が曲線のため、桁送出し時に腹板（Web）位置が1.1mシフトする構造であった。

このため、架設計画段階で以下のことが懸念された。

- ・ 橋脚コンクリート部の斜めせん断破壊
- ・ 桁を支持する仮設備の耐力および構造

(2) 対応策・工夫・改良点

1) 橋脚上の送出し設備

本工事の場合、橋脚側面に梁を配置すると、送

出し反力により橋脚局部が斜めせん断破壊する恐れがあった。（写真-2）

このため、支承前面のスペースを利用してサンドルを配置し橋軸直角方向に梁を設置することにより、橋脚局部に送出し反力が掛からない構造とした。（写真-3）

2) 中間ベント設備

桁を送出している最中にはベントの前方に設置した送出し装置に反力が掛かり、送り装置の盛り替え時には後方に設置した鉛直ジャッキに反力が掛る。

よって、ベントおよび杭基礎の前方もしくは後方に荷重が集中することになるため、杭全数への荷重分散が期待出来ないと考え、耐力的に必要な本数400H鋼10本の倍の20本を配置した。

また、送出し時に桁平面線形の関係から桁受け位置が1.1m橋軸直角方向に移動するため、横方向に送出し装置を移動できる構造とした。

送出し完了後には桁を2.5m降下し、支承に桁をセットする必要があるため、桁降下可能なベントの組合せとした。



写真-2 一般的な送出し架設時の設備例



写真-3 本工事での送出し設備

写真-4 に中間ベントの写真を示す。



写真-4 中間ベント設備

(3) 対応策・工夫・改良点の効果

橋脚側面に送出し反力を掛けない構造としたことにより、橋脚を斜めせん断破壊することなく送出し架設を完了することができた。

本橋は、支点反力が非常に大きいため、もし送出し途中で支点が沈下した場合には、反力が隣の支点に移り計算以上の反力が発生する。

これは、腹板の座屈、仮設備の倒壊に繋がることになる。

よって、送出し時反力のベント内の移動までも考慮し、中間ベントをより安全に強固な構造とすることにより支点沈下もなく送出し架設を完了することができたと考える。



写真-5 桁送出し状況

3. クレーンベント架設部分

(1) 現場における課題・問題点

1) 桁地組立

河川敷部分のベント架設工法は、河川敷に地組架台を設けその上で地組立を行った。

8つに分割された断面の下フランジ部分から地組立を行い、その次に左右の腹板を設置し、その後中央部分の鋼床版部分を設置した。

左右の腹板を設置した際、腹板が箱内部に傾き中央ブロックの落とし込みができない問題がでた。

2) 送出し架設・クレーン架設連結部

1 非出水期（10月1日～翌6月30日）の間に、桁全量の架設・河川内の全ての仮設備の撤去を完了させなければならない非常に厳しい工程であった。

このため、左岸側の送出し架設と右岸側のクレーン架設を並行して行った。

送出し最終段階で、手延機がクレーンベント部に入り込んでくるため、送出し完了までクレーンベント部の桁架設を完了できない状況にあった。

送出し桁は支点支持では自重（鋼重）分だけたわみ、連結時には送出し桁の添接部が上を向き、そのままではクレーンベント部と連結できないことが想定された。

(2) 対応策・工夫・改良点

1) 桁地組立

腹板部分の上フランジをジャッキアップし仕口を開くことにより中央鋼床版の設置が容易になるよう配慮した。(写真-6)

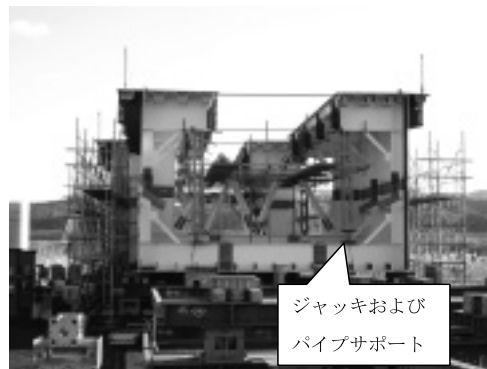


写真-6 桁落とし込み時ジャッキ



写真-7 地組桁の架設状況

2) 送出し架設・クレーン架設連結部

J20～J23間の3ブロックの桁架設を送出し完了後に行った。

桁の連結は、P2～P3間の河川内の中間ベントで強制変位を与えることにより送出し架設桁の添接部をクレーンベント架設桁の添接部と同じ角度とし、完成系の曲げモーメント状態を再現してから、A1～J20間の桁の引き込みを行った。

(3) 対応策・工夫・改良点の効果

桁地組時にジャッキおよびサポートを使用することにより、容易に中央部材の落とし込みを行うことができ、地組工程の確保が出来た。

クレーンベント架設部と送出し架設部の連結では無応力状態での連結をすることにより、架設完了時のカンバー精度の確保に繋げることができた。

4. おわりに

桁送出し後、桁を降下し所定の位置に納める桁降下作業がある。(写真-8)

送出し設備を計画する場合、送出し時の設備として耐力を有するものにする必要があるのは勿論のこと、この設備を解体し桁を支承にセットできる構造とする必要がある。

現場条件により桁や橋脚の形状が変わるため、その現場オリジナルの計画を立案する必要があるが、送出しや桁降下のイベント毎の図面を納得行

くまで書くことが大切である。

これだけ大きい構造の桁を架設・送出すことは稀であるため、現場状況が進んでいく内に計画段階では気が付かない問題点が浮上し、現場スタッフが一丸となって問題の解決に当たった。

本現場のように設備を駆使して架設を行う場合は、現場での計画力の必要性和判断力が重要であると感じた。

本橋の現場には平成19年8月に乗り込み、まず送出し架設のヤード整備から工事を始めた。

最盛期には約80人の作業員が現場に従事し、両岸に分かれて作業を行った。

一非出水期で河川内の施工を完了するために工程厳守(非出水期; 6月30日)を常に意識し工事に取り掛かかり、非出水期で河川内の全ての仮設備の撤去を完了することができた。

最後に工事に対して多くのご指導とご助言をいただいた建設監督官をはじめ東北地方整備局仙台河川国道事務所の方々、工事に携わって頂いた多くの方々に紙面を借りてお礼申し上げます。



写真-8 桁降下状況

合成床版工における、極寒冷地による 耐寒剤を使用した寒中コンクリートの施工

(社)北海道土木施工管理技士会
松谷建設株式会社 土木部
工事長

前川 幸治
Kouji Maekawa

1.はじめに

本文は日本有数の極寒冷地である北海道北見市に於いて、極寒時期である2月に「耐寒剤を使用した寒中コンクリート」で橋梁床版(合成床版工)を施工した技術論文である。本工事は道東自動車道の延長線上にあたる北見バイパス工事の一環で、北見市北上～南丘間の常呂川に新設する橋梁上部工事(合成床版工)である。



写真-1

合成床版(下鋼板および側鋼板等)は、川田工業(株)のSCデッキを採用した。

材料はA社名古屋工場の鋼板であり、富山県の工場でプレス・穴空け加工を行い、その後北海道の石狩市および北広島市での溶接組立て加工・塗装を経て当初12月初旬に現場に搬入する予定であったが、9月中旬のメーカーからの材料納入遅延の報告から工程に遅れがでた。

工事概要

工事名：一般国道39号北見市常呂川橋床版工事
発注者：北海道開発局網走開発建設部

北見道路事務所

工事場所：北海道北見市北上

工期：平成19年6月8日～

平成20年3月27日 [竣功3月26日]

工事内容：上部工事に引継ぐ、合成床版工の施工
床版工 鋼・コンクリート合成床版
($t=26\sim 28\text{cm}$)

橋長 212.00m 橋面積 2,818 m^2

コンクリート(RC-5 B30-8-25) 823 m^3

合成床版工(SCデッキ)の概要を図-1に示す。

合成床版とは、少数主桁形式に適用した、鋼とコンクリートを合成した製作・施工性に優れた床版構造である。主に下鋼板・側鋼板・上側鉄筋・コンクリートで構成されており、現場による型枠等は必要としない現場での作業を簡略化した床版形式である。

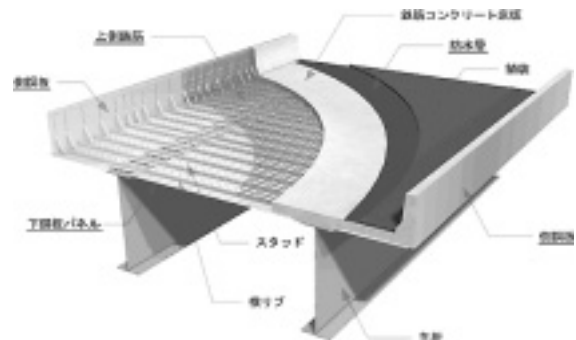


図-1 合成床版工(SCデッキ)
川田工業株式会社のHPより転載

2. 現場における課題・問題点

鋼板の納入にあたっては、全国的に鉄の需要が高く鉄不足しているとの事から、製造工場への納期が10月中旬であり、その後工場での製作期間を含めると現場への納品は12月下旬となり、現場での施工が冬期間になる事は必須であった。以上より冬期施工に向けての防寒仮囲い・採暖養生、また足場解体（主体・中段・朝顔等）が設計変更で増設されたが、防寒仮囲い設置・撤去および足場解体に係わる所用日数を考慮すると、工期内に取まらなくなる事が判明した。

概略工程を表-1に示す。

表-1 概略工程

工事内容	月	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4
準備工(材料発注)		■	■	■	■	■						
鋼板工場製作							■	■	■			
鋼板架設								■	■	■		
鉄筋組立て									■	■	■	
生コン打設										■	■	
防寒囲い											■	■
床版足場解体												■
残整理												■

また、防寒仮囲いの構造について検討したところ当現場は少数主桁構造（3主桁部の桁間隔～5.80m、2主桁部の桁間隔～6.95m）なため一般的な鋼製単管を主体とした構造では降雪・強風等に対する強度が確保出来ない事から、四角支柱・屋根パネル・H鋼等を主体としたスーパー防寒を立案した。

そのスーパー防寒のコスト確認のため防寒仮囲い・採暖に掛かる仮設費および燃料等の経費を算出したところ、約4,800万円の見積り結果となった。それに対し、数量算出要領に基づき通常のPタイプ形状（単管+シート張り）での防寒仮囲いについて試算したところ約600万円程度と見込まれ、見積り金額と約4,200万円の差が生じたため、別途コスト的な問題も浮上した。

よって工程的・コスト的な問題点について発注者に協議を持ち掛け、その打開策を模索した。

3. 対応策・工夫・改良点

工程的・コスト的な全体的な問題の対応策として、防寒仮囲い・採暖養生に掛かる日数の短縮案、生コン養生期間の短縮等のフォローアップを行ったが効果的な工期短縮は得られなかった。そこで発注者側と工期短縮とコストダウンについて幾度回協議した結果、防寒仮囲い費・組立て解体等に於ける施工の簡略化が工程およびコスト低減に対し一番効果的である事から、シート等の簡易な囲いのみで施工が可能な「耐寒剤を使用した寒中コンクリート」の施工を行う事となった。しかし、全国的に見ても橋梁床版の様な重要構造物に「耐寒剤を使用した寒中コンクリート」の施工実績は皆無に等しく、またデータが無かったため同コンクリートの妥当性を確認するために11月～1月の期間に試験施工を行なう事となった。

1) 試験施工

コンクリートは下記（表-2）の配合で行い、別途、入札時の技術提案項目であるクラックバスターを規定量（0.91kg/m³）添加した。

表-2 コンクリートの配合

配合剤+クラックバスター使用配合						
セメント (kg)	粗骨材 (kg)	水 L	細骨材 (kg)	調整剤 (kg)	配合剤 (kg)	水セメント比
320	30.0	131.4	13.6	900	970	18.94
340		101	900	970	18.94	44.5%

試験施工は実際コンクリートを施工する2月中旬の最低気温（-15℃：10ヶ年平均最低気温）を想定し、工業用冷凍庫を3基借用し実施した。（写真-2）



写真-2 No.2,3 試験用冷凍庫

表-3

月 日	11月														12月																											
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
材 例	打	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35						
圧縮強度試験				試	試									試								試					試											試				
No.1 試験室																												-15℃										5℃				
No.2 試験室	0℃															-15℃										5℃																
No.3 試験室	0℃								-15℃																	-10℃			-5℃				5℃									

試験施工における設定温度は-15℃をベースとして当初3パターンの方法により行ったが、途中よりパターンを追加し各々のデータ取りを行った。当初試験案を表-3に示す。

圧縮強度試験は、実際の現場を想定した下記条件に合う型枠でコンクリート養生を行い、コア抜きにより供試体を作成し試験を行った。

- ①生コン施工時は鋼板下から採暖を行っており、0～5℃程度に推移していると予測される。
- ②側面は繋がる（隣り合う）コンクリート水和熱により①と同様に暖められる
- ③床版上面はエアーマット+シートによる水蒸気対流養生（図-2）を行う。

以上の3項目の条件に合わせて、底面部と側面部は外気が直接触れない断熱構造とした。

上面は③同様にエアーマット・シート養生とした。型枠図を図-3に示す。

また、温度と強度の関連性を調査するため上記と同様に温度測定用の型枠も作成し、コンクリートの温度変化について測定を行った。

試験施工結果のまとめとして、

- ①初期養生時に、水和熱によるコンクリート温度を最大限に引上げる事で強度発現も比例して上昇する傾向にある事が確認出来た。
- ②コンクリート水和熱の最高値は、打設後10～13時間後にほぼ到達する事から、打設後24時間

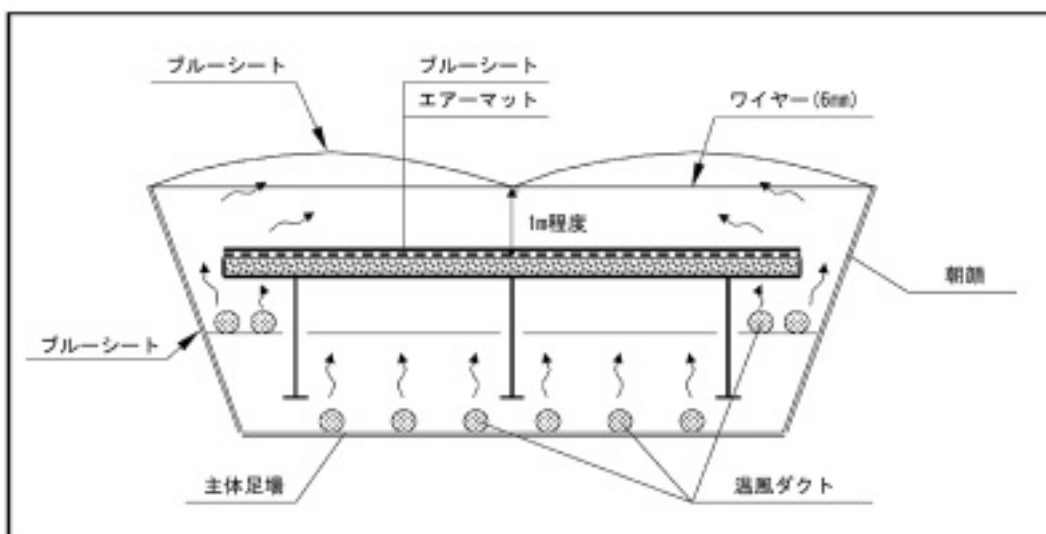


図-2

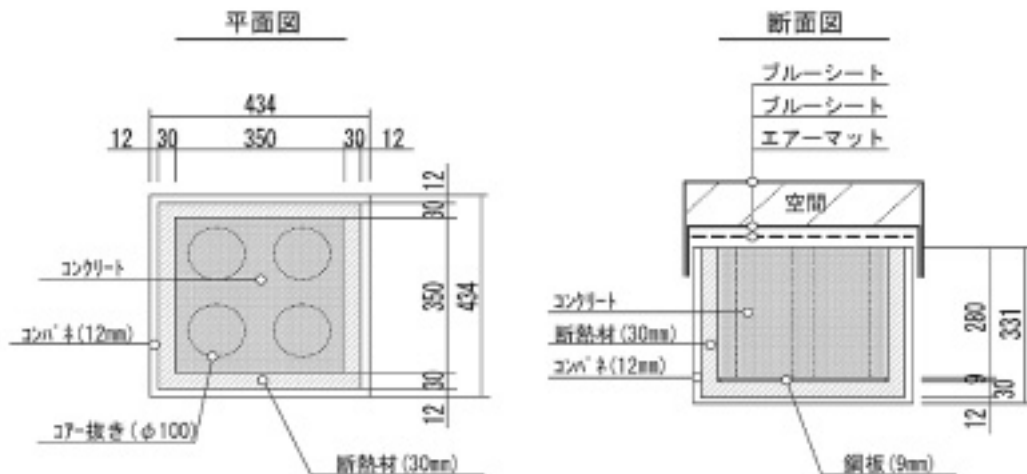


図-3 型枠図

0℃以上の簡易養生で助けると、強度的に比較的良好な結果が出ると推測された。

- ③ 耐寒剤を使用した寒中コンクリートの定義である「打設後24時間はコンクリート温度を5℃に保つ事※」は、打設後すぐに-15℃の冷凍庫に入れたケースでも水和熱によってクリア出来た。

[※耐寒剤運用マニュアル(案)より引用]

- ④ コンクリートの初期強度発現は、コンクリート温度が0℃付近以上で行われ、氷点下になると強度発現はほぼ停滞すると思われる。しかし、

今回の試験において4週以降にサンプルを5℃で暖めると再度強度発現が起こった事は「コンクリートが寝ていた状態」であると推測され、初期凍害を受けていない事が確認された。

以上の結果および寒地土木研究所での助言を得て発注者と協議を行った結果、4週時点で設計強度をクリアする事を条件に「耐寒剤を使用した寒中コンクリート」での本施工を実施する事となった。

2) 本施工

表-4

打設箇所	現場試験					標準養生		現場養生 コア		
	SL	Air	温度	単位水量	$\sigma 7$	$\sigma 28$	$\sigma 3$	$\sigma 7$	$\sigma 28$	
①	開始時	8.0	5.5	19.0	159	37.2	45.6	36.4	35.0	39.2
	120m ³ 時	8.0	5.2	16.0	155	36.5	44.7	35.4	35.4	40.1
②	開始時	7.5	5.5	18.0	147	35.9	46.3	36.9	36.7	40.7
	120m ³ 時	8.5	4.9	18.0	156	—	—	—	—	—
③	開始時	8.0	4.8	16.0	150	36.6	45.8	30.5	34.5	39.2
	120m ³ 時	8.5	4.9	16.0	155	36.4	46.5	30.5	34.0	40.4
④	開始時	8.0	5.2	18.0	145	36.9	46.4	35.6	34.2	41.4
	120m ³ 時	8.5	4.8	18.0	155	—	—	38.5	36.9	42.6
⑤	開始時	8.0	4.9	18.0	155	35.5	45.8	31.7	34.0	42.6
	120m ³ 時	8.0	4.7	19.0	149	36.7	47.1	33.7	35.5	43.4

※ 着色部分に於いて、材令3日強度試験結果が材令7日より上回った値となっているが、コア抜き後すぐにキャッピングし試験を行ったために凍結していた可能性がある。[データは未使用とした]

本施工に於いては、発注者からの4週強度補償の要請を踏まえて試験施工と同様の施工を行い、また試験で得られた結果および情報をもとに、下記事項①～⑥を実行し施工を行った。

① 養生囲いは朝顔（仮設足場）を利用した、ワイヤーとシートによる簡易養生とした。簡易養生について図-2、写真-3に示す。

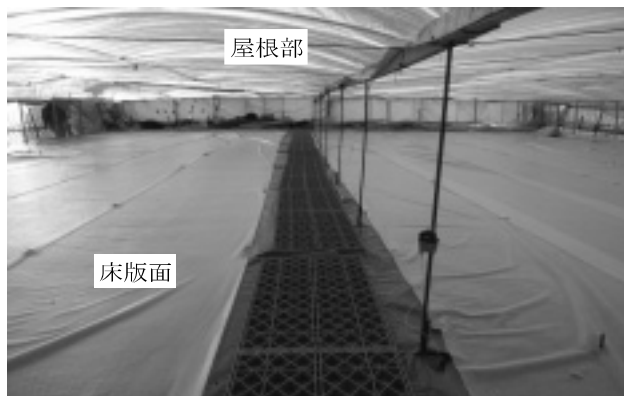


写真-3

- ② 水和熱の上昇を最大限に引き上げるため搬入時のコンクリート温度を15℃以上と定めた。
- ③ コンクリートの耐凍害性の確保、ワーカビリティの改善を図るため、エントレインドエアを出来る限り規格値範囲内のプラス側（5%～）に推移させる事を目標とした。
- ④ 生コン打設時は、寒気・風等への影響を最小限に留めるため、打設から養生囲いまでを連続

的な流れ作業体制として、作業時間の短縮を図った。

⑤ 防寒仮囲い内の室内温度、コンクリート養生温度の管理はもとより、施工前日より直接コンクリートが触れる下鋼板の温度測定を行った。

温度管理はデータロガー式の自記温度計を各所に設け、冬期間における外気温の変化に対応出来る様に養生中は24時間体制で管理した。

養生管理図を図-5に示す。

⑥ 打設後の初期養生段階において設計強度以上を目指した事によるリスクとして、水和熱等によるクラックが予想されたが、それは膨張剤・クラックバスター、および橋面防水工でひび割れに関するリスク対策が可能であると発注者と協議のうえ判断した。

本施工結果のまとめとして

試験施工でのデータおよび経験をもとに本施工を行った結果、予想通り初期段階である材令3～4日で設計強度をクリア出来た。簡易養生の撤去後は、外気温およびコンクリート温度が0℃付近で推移したため4週まで緩やかな伸びを見せ、試験施工以上の結果を本施工で発揮したと思われる。圧縮強度結果表を表-4に示す。

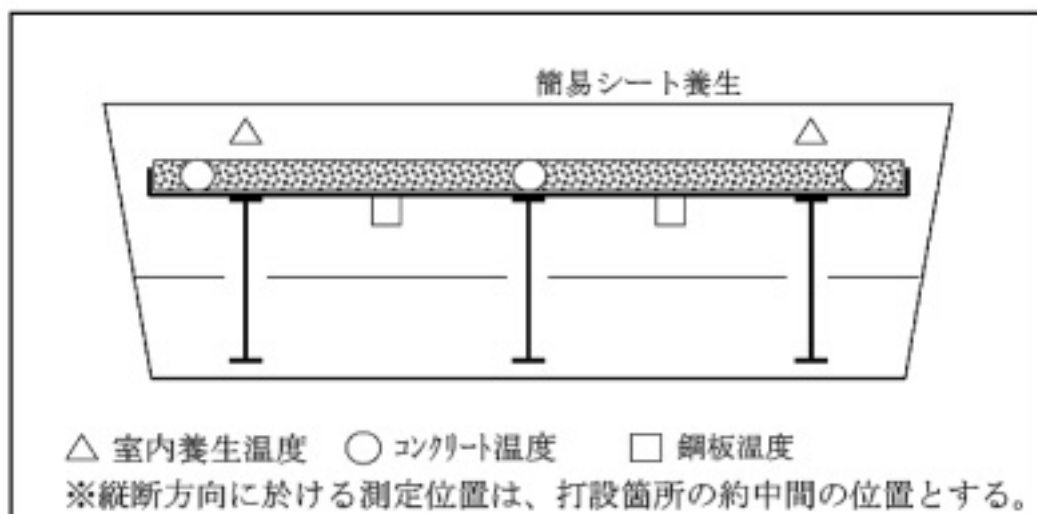


図-5

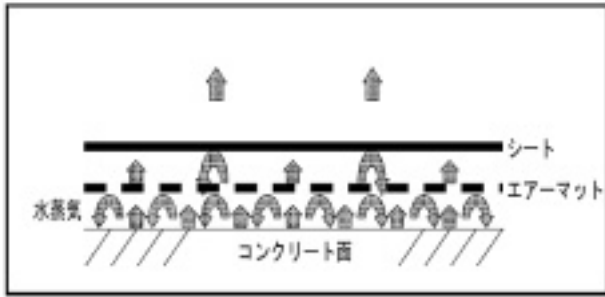


図-4

当初懸念されていた工程問題は、防寒仮囲いの簡略化により生コン開始時期を3月初旬より2月中旬に短縮でき、全体的に工期内に収める事が出来た。また防寒仮囲いに要したコストは約1,600万円であり、当初立案時よりも約3,200万円縮小出来た。

4. おわりに

今回の経験より、「耐寒剤を使用した寒中コンクリート施工」は北見市のような極寒冷地による施工に於いても有効であることが実証された。ただし、その施工に於いては、天候・気温・風向等の数値的情報も必要であるが、自然条件に関してはその地域に根ざし、また地域の特性を知り尽くした経験者でなければ、相当厳しい判断が必要になると考える。

最後にこの様な貴重な施工体験を決断して下さった発注者および関係者各位の皆様方に、感謝の意を表すところであります。

短期間施工の大量残土処理

青森県土木施工管理技士会
株式会社脇川建設工業所 工事部
工事主任

佐藤 敏幸
Toshiyuki Satou

1. はじめに

青森県深浦町は、前面が海、背面が山に囲まれており、道路新設工事のほとんどが山間部の斜面を切り開いて残土を盛土として利用し谷部には橋を架けていくというような施工が多くなっている。

昨年私が経験した工事も、残土受入れ地の基礎地盤の処理を行った後、本線掘削により発生した大量の残土を、民地借上げ谷地（土捨場）に運搬整地するという土工事であった。

工事概要

- (1) 工事名：西海広2期第21号工事
- (2) 発注者：青森県西北地域県民局
地域農林水産部
- (3) 工事場所：青森県西津軽郡深浦町大字関
- (4) 工期：平成19年9月29日～
平成20年3月31日



写真-1 工事着工前①



写真-2 工事着工前②

2. 現場における課題・問題点

本工事は、本線掘削により発生する13万5千 m^3 の土砂及び軟岩すべてを民地借上谷地に整地するという工事で、掘削、残土運搬は他の2社で行い、当社は土捨場整備工として、暗渠排水管の布設を行い残土を受け入れるものであった。

問題点として、第1に残土受け入れ前に、土捨場に盛土基礎地盤の処理として暗渠排水管の布設及び盛土法尻にふとんかごを施工しなければならず、工事発注時期が9月の末であり冬季施工となったため、残土受け入れ時期が遅くなるほどトラフィカビリティや盛土材の品質も悪くなること、又大量の残土であり、他社の運搬する残土を受け入れるという点で他社とも、かなり連絡を密にしなければスムーズに工事が進まないと思われ、当社の施工種目で残土受け入れ完了後にも、表面排水管の布設等の施工もあったため、工期内に工事完了できるかが問題点であった。

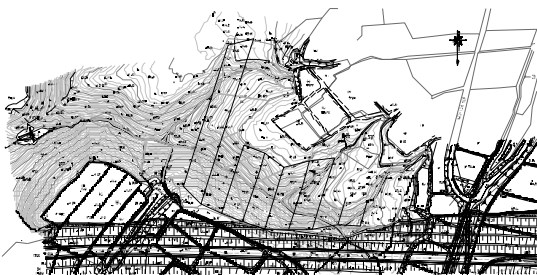


図-1 平面図

3. 対応策・工夫・改良点

毎年、現地域は11月末には雪が降っており、当年も例外なくそうなることが予想された。それまでには、準備工も含め50日弱であり、少しでも早く残土受け入れが出来るよう暗渠排水工と法面法尻のふとんかごの施工が急務となった。

第1に谷形状の現場の上下、縦断方向に作業道を2本設け、その利用はおもに資材運搬道としての1路線と実作業施工道として1路線の2本とした。暗渠排水施工に際しては、掘削→フィルター材→管布設→フィルター材→埋め戻しと常に流れ

作業形式で延長400mの本暗渠を施工できた。又、資材運搬道を1本設けたことにより、ふとんかごの割栗石や暗渠排水工のフィルター材1,500 m^3 を、本作業をとめることなく運搬し後方から同時施工ができ、当初予定より1週間早く残土受け入れが可能となった。



写真-3 作業道

第2として、直高5.0mの法面6段の内、ふとんかご上部の1段、2段は特に土圧がかかることが予想されるため、他の施工業者が残土搬入する前に、土捨場内の地山の土を利用して、造成した為、残土受入が容易に出来た。

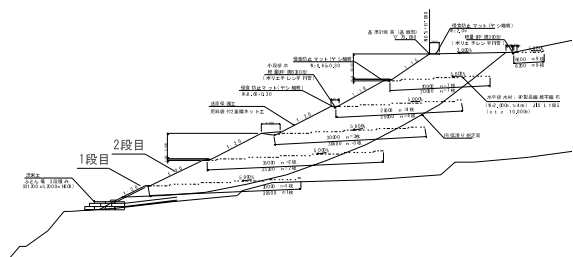


図-2 標準土工

第3として施工前に残土運搬業者の2社と当社の3社による安全連絡協議会をたちあげ、下記の項目を話しあった。

1. 各社の予定工程
2. 使用重機（組合せ等）
及び作業員の人員
3. 連絡体制の構築

又、1週間に1回、協議会の打合せを行うこととし、各現場代理人は要望等があった場合その都

度常に連絡のとれる状態にあることとした。特に当社では、施工前にその日の搬入土質、搬入機械の台数を毎日連絡を受けることとし、受入場所を各社に指定することとした。これより広範囲で残土を受けることがなく、敷均し重機等も有効に使用することができた。

第4として施工時期が12月～2月となり、天候のいい日は少く、搬入残土も含水比が高く、運搬する他業者も搬出土砂が多いことから、受け入れを一時的にも中止するは出来ない状況にあった。

そこで、運搬される残土を

- A. 岩盤部
- B. 土砂部
- C. 高含水土混じり土砂
- D. 高含水土

というように、現場内をA～Dまで4区域に分けて、残土運搬車両を各区域に誘導し施工にあたった。



図-4 土捨場区域分け残土搬入場所

結果、作業可動日の内で1日も残土運搬作業を止めることなく予定より20日早く受け入れ作業が終了した。よって当社施工の残工事も工期内に終わることが出来た。

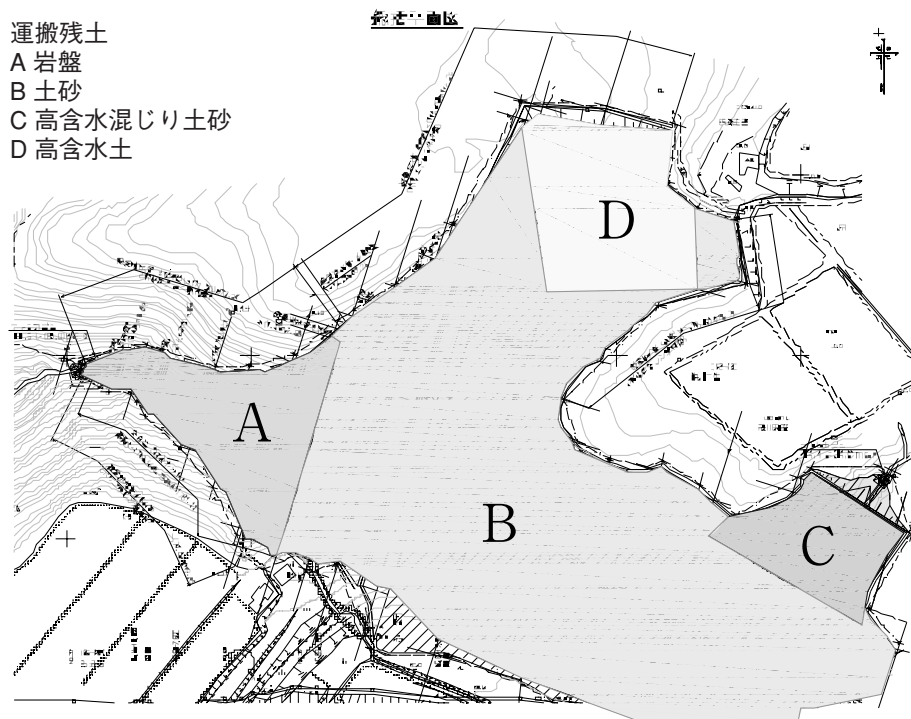


図-3 総括平面図



図-5 法面部完成



写真-6 盛土部完成

4. おわりに

今回の工事が順調に進み、当初予定より早く完成した第1の要因は、他社との協力関係がうまくいったことであり、施工前から連絡体制等を密に話し合ったことにより、問題が発生しても早急対

処し、工程に沿った施工ができ工事終了までいったことである。又、作業道を1本多く設けたこと、土捨場内の残土搬入場所を区域分けしたことなどちょっとした施工工夫が、工事の進捗を大きく作用するということが改めて分かった。

地盤改良及びPHC杭打ちの混在作業における 作業工程の遅延対策

青森県土木施工管理技士会
株式会社協川建設工業所 工事部
工事課長

藤田 良海
Ryoukai Fujita

1. はじめに

当現場は、沈下した既存のコンクリート現場打ち用水路を取壊し(図-1)撤去後、基礎部分の地盤改良を行い、L形ブロック(図-1)により、 $L=489.25\text{m}$ を改修する工事である。工事の着手は、稲作収穫後(10月20日頃)とする制限が有り工期的に余裕もなく、又当地域は地吹雪が大変厳しい所でもある。

工事概要

(1) 工事名：東俣1号幹線用水路(その6)工事

(2) 発注者：東北農政局

(3) 工事場所：青森県つがる市稲垣町豊川地内

(4) 工期：平成18年9月21日～
平成19年3月23日

(5) 工事内訳：

1. 鉄筋コンクリートL型水路

$L=478.25$

2. 暗渠工(PHC杭 $L=43\text{m}$ 、6本) 1箇所

3. 分水工 1箇所

4. 取付水路工 1箇所

5. 横断暗渠 1箇所

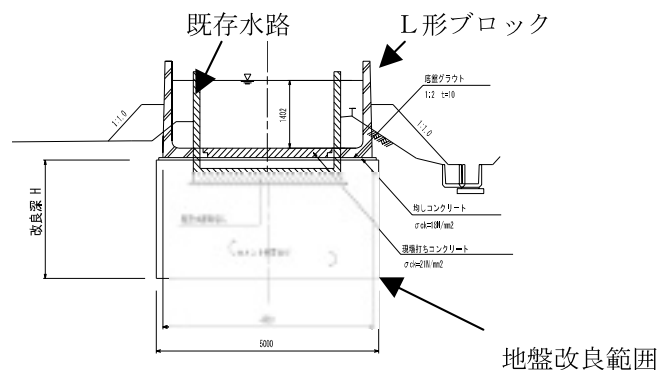


図-1



写真-1

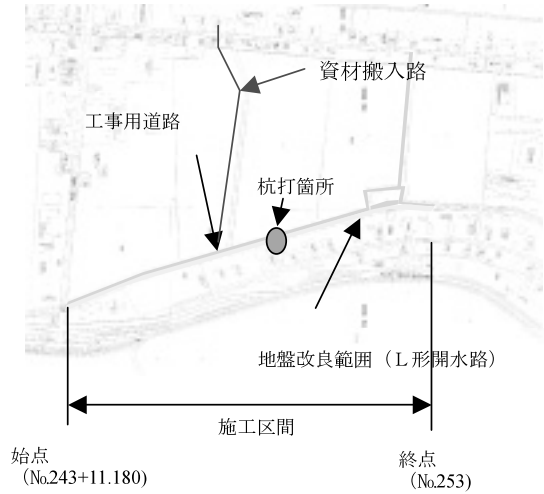


図-3

2. 現場における課題・問題点

定められた工期に、工事を完成するには、片押し施工では無理であり、各作業の同時施工がさせられない状況にある。

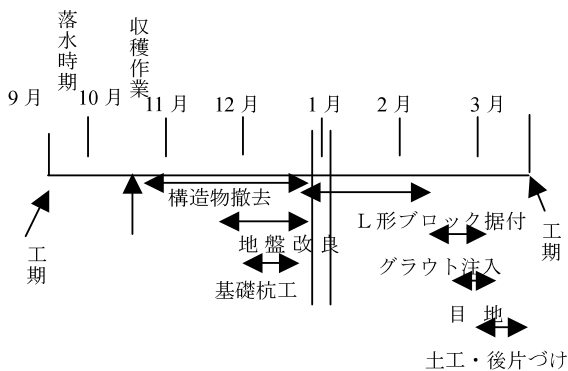


図-2

作業用道路（巾員5.0m）が1路線（図-3）であり、杭打ち作業（写真-2）と地盤改良攪拌作業（写真-3）とが同時施工となるので資機材待ちの状態になり、これの対策が必要である。

3. 対応策・工夫・改良点

まず、基礎杭打設箇所は1箇所であることから、地盤改良攪拌作業の施工工程の詳細など施工計画を取り決め杭打ち作業と混在しないようにした。

尚、当施工現場は、この地方特有の地吹雪地帯であり、1月下旬～2月下旬までは視界が2～5m程度の日も多く重機作業等の混在作業及びクレーン作業は、非常に危険な為に杭打ち作業及び地盤改良攪拌作業は、年内で施工を完了する工程にした。



写真-2 杭打ち作業



写真-3 地盤改良攪拌作業

杭打ち作業も地盤改良攪拌作業も作業用道路を独占（写真-2・写真-3）するので同位置での同時作業は困難で危険であるため、まず地盤改良攪拌作業を始点より5日先行作業し、杭打ち作業機等の搬入・打ち込みに支障の無いようにパワーブレンダーが杭打ち箇所外で作業出来るようにした。又、杭打ち作業に必要な資機材は、資材置き場等が手狭な為、地盤改良攪拌作業が終了し地盤改良強度も確認した後に水路内（写真-4）に仮置きし、必要な時は作業用道路を工事車両が通れる処置をした。



写真-4

尚、地盤改良攪拌作業も工事終点からの作業用道路からの資材搬入のみでは、作業箇所によってはプラントに搬入するセメント固化材が、パワーブレンダーと（図-4）スラリーを圧送するホー

スによってプラントに供給出来なくなり、作業が中断する為、プラントの設置箇所を考慮する必要がある。

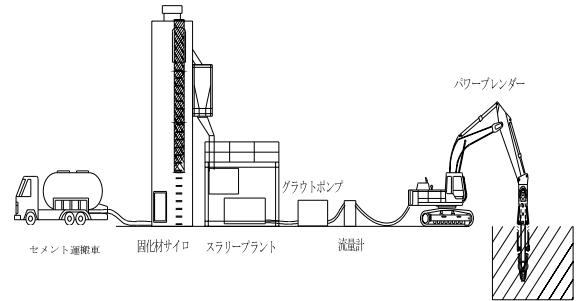


図-4

プラントからパワーブレンダーまでのスラリー圧送能力が最大200mまでで、当現場のプラント1号機から終点までは約200mで圧送能力は充分であるが、パワーブレンダーが作業用道路上で施工せざるを得ないので、この様な箇所では固化材搬入時には施工を中断しなければならない。セメント運搬車1台（約11t）当たり、固化材をサイロに入れる時間は約30分～45分の時間を要する。1日5～6車両の回数で現場に搬入するため、品質管理及び工程管理上を考慮した結果、（図-5）の様にはプラントを1基増設（写真-5）し、当初計画に無い農道を資材等搬入路（図-3・図4）として使用する事にし、地域住民及び土地改良区・発注者の同意を得て作業の工程に遅れが生じないように計画した。

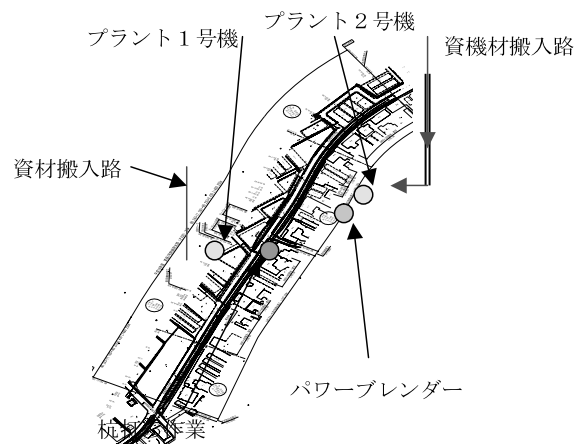


図-5

地盤改良延長は、L=478mであり地盤改良の1日の施工量は約20mで24日間である。プラント設置・撤去を考慮に入れると、11月末からの施工を考えると余裕の無い工事であった。



写真-5

4. おわりに

今回の工事においてプラント1基を追加し、これにともなう資機材搬入路を設ける事により工期内に無災害で完工出来た。

この他、この地域は非常に気温も低く、プラント自体の凍結防止、圧送ホースの凍結防止に、シートによる仮囲及び、ジェットヒーター(写真-6)を使用した。

又、地盤改良攪拌時のスラリー飛散対策(写真-7)などの経費が増す事も念頭に置いて作業を進める必要がある。

この結果を踏まえ今後このような混在作業の受注があった場合は、工事着手前に監督職員等を交え十分な打合わせ会議を行い最善の方法・対策なども考慮に入れ設計に反映させてもらえればと思っております。



写真-6



写真-7

長距離推進について（ $\phi 1,800\text{mm}$ 泥水式）

東京土木施工管理技士会
 奥村組土木興業株式会社
 監理技術者
 津田 太市[○]
 Taichi Tsuda
 現場代理人
 高木 久
 Hisashi Takagi

1. はじめに

当工事は、大阪府大東市下水道整備課発注の雨水、汚水排水の排除を目的とした下水道施設築造工事である。本管の築造において推進工法が指定されており、HP $\phi 1,800\text{mm}$ の泥水式推進工法（推進延長L=511m）とHP $\phi 1,350\text{mm}$ の泥濃式推進工法（推進延長L=79m）の2スパンの施工を行なうものであった。

推進部の土質状況は、主にレキ混じり砂（最大レキ径20mm以下）と砂混じり粘土から構成されており、土被りは9.0m～5.0m、地下水位はGL-1.5m程度であった。

推進延長L=511mのHP $\phi 1,800\text{mm}$ の泥水式推進の施工において、推進管通過ルート上（発進より430m付近）に枝管取り付け用のマンホールを築造する予定があるということで、その施工方法と施工時期について受注後に発注者から相談があった。このマンホールは推進通過後の立坑築造が困難な場所にあることから、他社施工により推進通過前に中間立坑の掘削、推進通過用の鏡切断、埋戻しまでの施工を行ないたいとの要望であった。このことから、中間立坑完了後に掘進機を通過さ

せる必要があった。

本報では、HP $\phi 1,800\text{mm}$ 泥水式推進工（L=511m）の長距離推進の工事について紹介する。

工事概要

- (1) 工事名 : 東部排水区（36工区）工事
- (2) 発注者 : 大東市街づくり部下水道整備課
- (3) 工事場所 : 大東市寺川1丁目
- (4) 工期 : 平成19年10月1日
～ 平成21年3月16日
- (5) 工事内容 :

泥水式推進工	$\phi 1,800\text{mm}$	L=511.16m
泥濃式推進工	$\phi 1,350\text{mm}$	L=79.17m
鋼管さや管削進工	$\phi 800\text{mm} \sim \phi 450\text{mm}$	10箇所
立坑築造工	鋼管立坑 $\phi 3,000$	2箇所
	$\phi 1,500$	5箇所
	軽量鋼矢板立坑	6箇所
薬液注入工	1式	
人孔築造工	特殊マンホール	2基
	1号・Y号マンホール	11基
付帯工	1式	

(6) 工事位置



図-1 工事位置図

2. 現場における課題・問題点

- (1) 本工事は推進延長 $L=511\text{m}$ の長距離推進であり、4箇所曲線区間が含まれているため計画推力（最大約 $8,400\text{kN}$ ）よりも、いかに推力を抑えるかが課題であった。
- (2) 中間立坑（ $\phi 3,500\text{m}$ 鋼管）は、 200R と 180R の間の 8.03m と非常に短い直線区間に位置（ECから約 3m で中間立坑のケーシング）しており、中間立坑内（鏡切断の余裕幅は 100mm ）を無事に通過できるかが問題となり、管内測量について高い精度が必要であった。
- (3) 当初ボーリングデータより、メタンガスが検出される恐れがあったことと、管内延長が長いことから、管内での作業員の安全確保が必要であった。

3. 対応策・工夫・改良点

- (1) 推力上昇の原因としては、地山による管の締め付け、曲線部（当現場では 180R ：1箇所、 200R ：2箇所、 300R ：1箇所）での地山との摩擦抵抗の増大等が考えられるが、推力は推進延長に比例して上昇していくため、日々の推力の管理および滑材注入量の管理を適切に行ない、極端に推力が上昇していないか常に確認した。



写真-1 滑材注入装置

（推進管の耐荷力 $\phi 1,800\text{mm}$ 1種 50N で $11,092\text{N}$ 、元押しジャッキ能力 $1,500\text{kN} \times 8$ 本 $12,000\text{kN}$ ）

また、曲線推進においては、目地の開きにより推力伝達部分の接地面積が小さくなり、応力集中により管が破損しやすくなることから、クッション材を設置し推力を極力広い範囲に分散させた。このため、目地の開口差およびクッション材のつぶれ具合についても異常がないか適時確認した。

滑材については、時間の経過、後続推進管の通過、地下水による希釈・変質等によって、滑材効果が減少することが考えられ、後続の推進管からの補足注入が必要となる。このため、コ

内径1,800mm推進工展開図

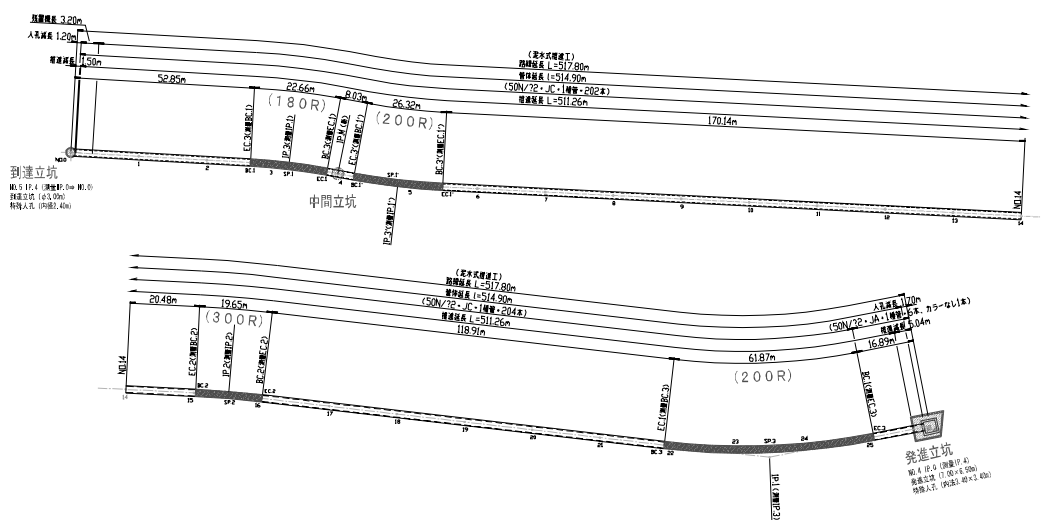


図-2 線形図

スミック工法で使用する中間摩擦低減装置（先端より200mの位置に1箇所、残り100m間隔で2箇所の計3箇所）を設置し、1本当たりに滑材を650ℓ注入し、滑材が管全周にわたり均等に充填できるようにした。

推力上昇時の対策として、50本目（全部で211本）に中押し管（500kN ジャッキ16本200mmストローク）を設置したが、当現場では推力も上がらず、中押し管を使用せずに到達できた。



写真-2 中押し管

また、長距離推進で中間に曲線が数箇所あることから、通常の測量方法では測量機器の盛り替え作業が多くなることで、その作業に費やす時間、測量要員が必要となるので、自動測量機器（ジオジメーター）を用いて測量時間の短縮と省力化に努め、測量精度の向上を図った。（測量時間約20分）

(3) 当初ボーリングデータからのメタンガス濃度では管理基準濃度が（Ⅰ）であったが、推進管全本数の目地部にTSシールを塗布し、目地部漏水からのメタンガス進入を防ぐこととした。

掘進は遠隔操作となるため、管内に立ち入らない工法となっているが、管内測量時、不慮のトラブル等では管内に立ち入らなければならない。そのため、作業中の管内連続換気、定置式・携帯式による有毒ガス、酸素濃度を常時測定し、管内作業の安全に努めることとした。

※ 管理基準値濃度

レベル（Ⅰ）の対策としては掘進機を防爆構造にする必要があり、レベル（Ⅱ）の対策は、換気、ガス検知器の設置が必要となる。

(2) 掘進機の操作は管内の測量結果を基にし、掘進機を修正しながら掘進していくため、曲線箇所および中間立坑通過前は管半分毎（一般部は1管毎）に測量を行ない、推進精度の確保に努めた。



写真-3 自動測量機器 (立坑内)

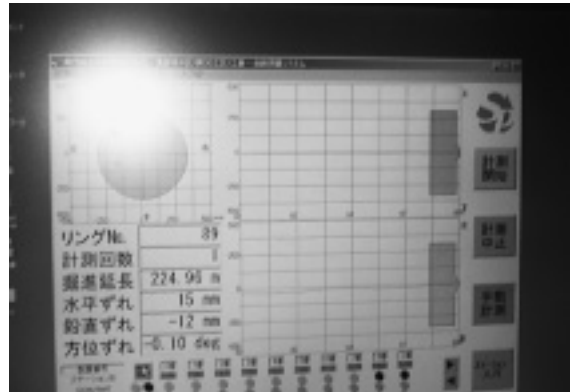


写真-6 自動測量監視モニター

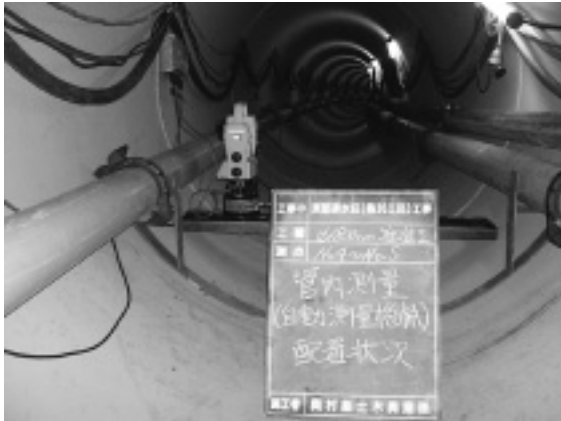


写真-4 自動測量機器 (管内)



写真-7 定置式ガス測定器

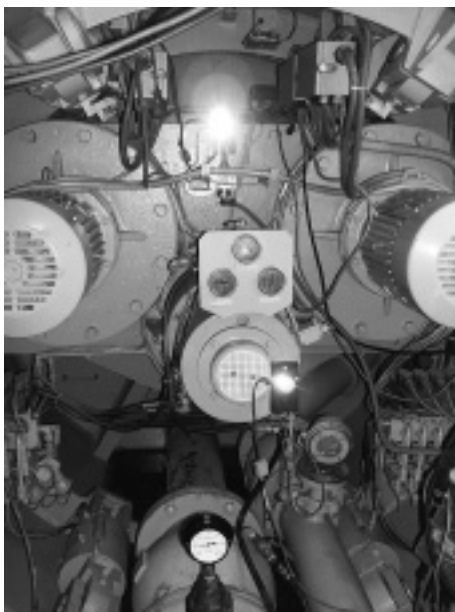


写真-5 自動測量機器 (掘進機)



写真-8 定置式ガス測定器 (切羽側)



写真-9 礫取り箱



写真-10 施工完了

4. おわりに

推進延長が $L=511\text{m}$ と長い推進施工においては、特に推力の管理、推進精度の管理が重要となる。

当現場では、日々の管理により最大推力で $2,400\text{kN}$ （朝一の縁切り作業で最大 $4,000\text{kN}$ ）と計画推力の約3割程度で推進施工を完了した。

高い推進精度が必要であった中間立坑では、最大変位が水平方向で 38mm 、鉛直方向で 18mm と規格値（水平方向 $\pm 50\text{mm}$ 、鉛直方向 $\pm 50\text{mm}$ ）内で無事に通過することができた。

メタンガスについては、管理基準濃度（Ⅱ）に抑制することができ、管内作業を安全に行うことができた。

その他の問題として、発進から約 30m 付近の推進施工中において、粒径 $50\text{mm}\sim 150\text{mm}$ 前後の礫層に遭遇し、頻繁に排泥管、排泥ポンプが閉塞したが、対策として排泥ラインに礫取り箱を設置し、この箱内で礫を取り除いて掘進を行なった結果、排泥管、排泥ポンプを閉塞させることなく掘進させることができた。（推進管1本掘進完了時毎に5、6個の礫を取り除いた） 10m 程礫取り箱を使用して対処した後、地山が再度計画の土質に戻った。その後、到達までは大きな礫層に再び遭遇することもなく、無事到達することができた。

保水性舗装における区画線の視認性低下について

京都府土木施工管理技士会
福田道路株式会社 関西支店
工事主任

社 領 清 司
Seiji Sharyou

1. はじめに

当現場は、大阪市内中心部に位置し、会社と倉庫及びマンションが接する道路である。

大阪市建設局が平成11年度から行っているプロジェクト（保水性舗装「すずしい道」）の一環で行われた工事である。

今回の施工箇所は、直線で車道幅員が片側5m以上ある生活道路で、夜間及び早朝は交通量が少なく、車がスピードを出しやすい道路である。

この道路では、今回の保水性舗装が初めて行われた為、一般のアスファルト舗装より、保水性セメントミルクを施工した部分の方が白いので、区画線の色と重なり区画線が視認しにくいとクレームが第三者よりあった。

本文では、保水性セメントミルク施工後区画線の視認性低下について報告する。

工事概要

- (1) 工 事 名：久宝寺橋立売堀線道路改良その他
工 事
- (2) 発 注 者：大阪市建設局
- (3) 工事場所：大阪市西区
- (4) 工 期：平成17年7月25日～
平成17年11月30日



図-2 工事場所

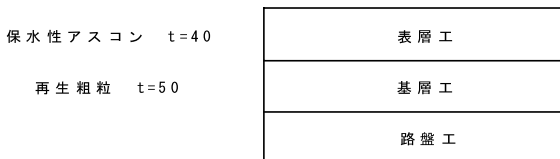


図-1 施工断面

2. 検討課題・問題点

工事は、大阪市の技術公募型による車道保水性舗装工事であり、以下の通りで試験、検討を行った。

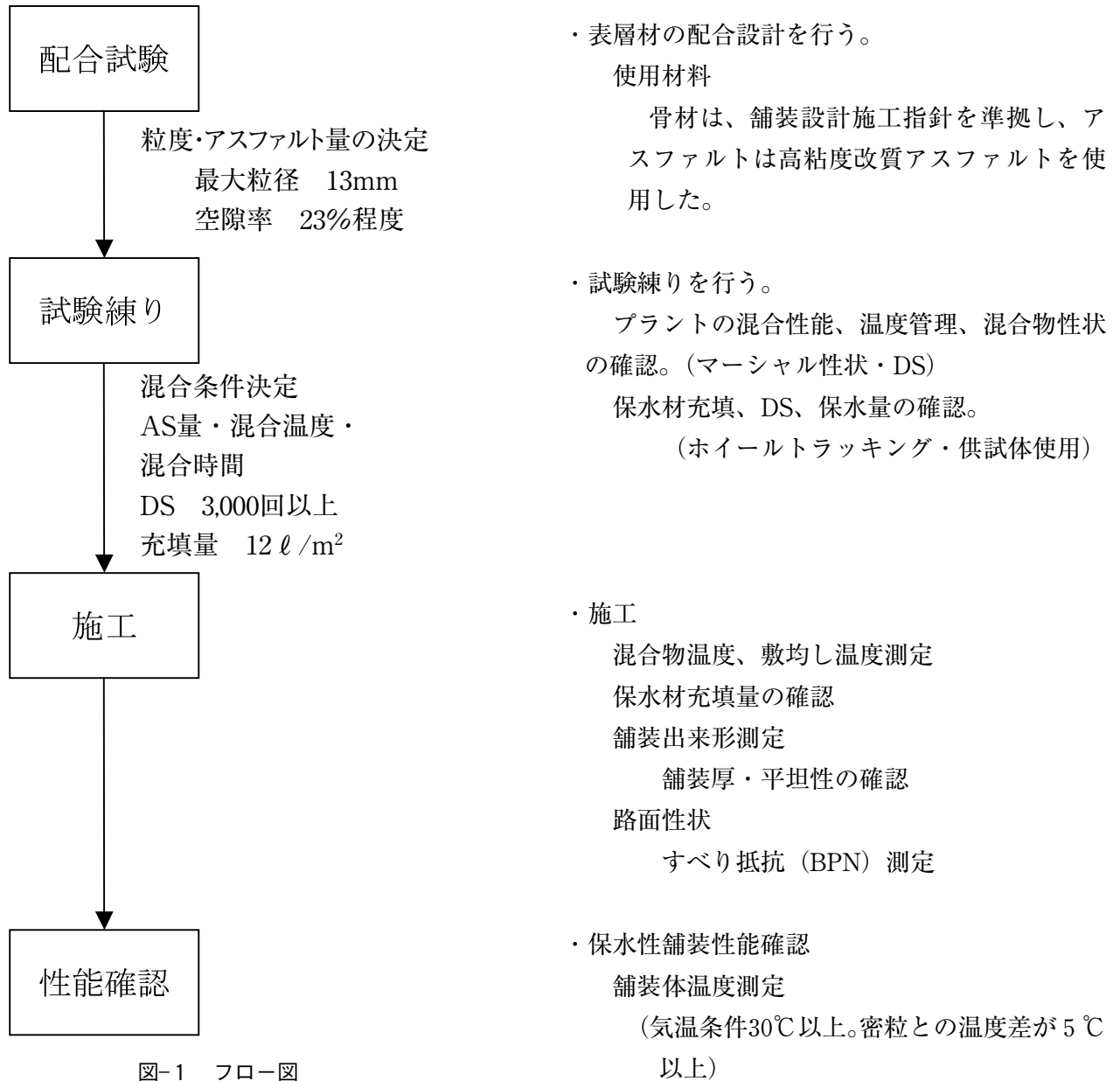


図-1 フロー図

保水性セメントミルクの比較・検討

交通量・交通条件によって、車道・駐車場用（TYPE-2）車道用（TYPE-1）の2種類を使い分けいたします。

表-1 保水性セメントミルクの比較

項 目		TYPE-1	TYPE-2
成分	超速硬セメント(%)	55	55
	保水性鉱物粉末量(%)	20	30
	炭酸カルシウム系(%)	20	10
配合	一元化材	100	100
	水	70	100
Pポート	フロー値	10±1 秒	10±1 秒
3H 圧縮強度 (N/mm ²)		5.6	1.6
3H 曲げ強度 (N/mm ²)		1.6	0.9



写真-1



写真-2

今回の工事は、当初交通量から車道・駐車場用（TYPE-2）を使用予定だったが、部品卸売りの店舗が連なり、大型車の据えきりやフォークリフトによる貨物の積み下ろしがあることから、初期強度の高いTYPE-1を使用することにした。

施工は、半たわみ性舗装と同様の方法で行った。区画線は、マスキングテープ等で養生し区画線の上には、保水性ミルクが付着しないように施工をした。

養生完了後、交通開放し早期に表面付着したセメントが取れると思ったが予想以上に硬く、長期にわたり取れず、区画線と重なり視認しにくくなってしまった。



写真-3

3. 今後の対策（次回施工時の対策事項）

3-1 材料の検討

現場を大きくエリア分け（重交通・軽交通）し、2種類の保水材を日毎に使い分ける（小さく分けると施工継目及び色むらが出る）。

3-2 施工方法の検討

セメントミルク余剰分の除去作業は、ゴムレーキだけでは不十分であったため、モップ及びウエス等で拭き取るようにしたい。

保水性セメントの色を検討し、区画線と重なりにくい色で施工するようにしたい。

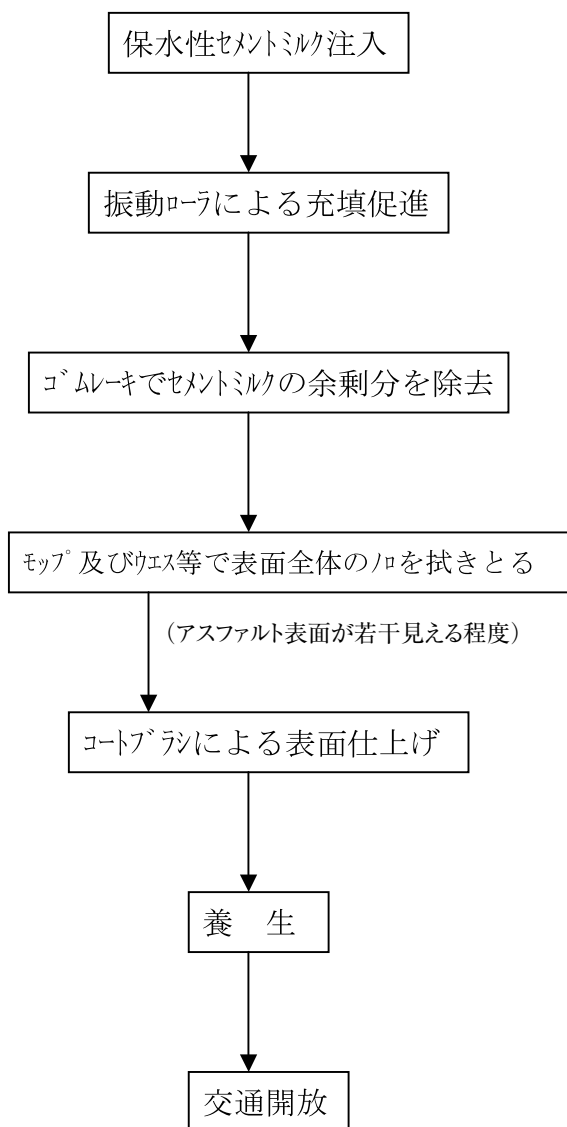


図-2 施工フロー図

大事なのは、基本的な品質管理の徹底

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

下北半島縦貫道路とは、下北地域の中心都市であるむつ市を起点とし、上北郡七戸町で東北縦貫自動車道八戸線と連絡する、延長約60kmの地域高規格道路である。

この下北縦貫道路の整備により、高速交通ネットワークが確保され、国家プロジェクトであるむつ小川原開発地区（原子燃料サイクル施設等）へのアクセスの他、地域間交流、産業・観光の発展、救急医療等の交通アクセスに大きく貢献する。



図-1 交通アクセス概要図

この整備事業の工事に着手するにあたり、いかに高度な品質の公共施設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》

工事名：国道279号橋梁整備（3号跨道橋）工事

発注者：青森県上北地域県民局地域整備部

工事場所：青森県上北郡六ヶ所村大字尾駈地内

工期：平成18年3月29日～

平成19年7月30日

主な工種：橋梁下部工 A2橋台1基

橋面工 1式、村道付替工 1式、

仮設工 1式

2. 現場における課題・問題点

本工事では、いかに橋梁の耐用年数を延ばし長寿命な構造物を建設できるかに焦点を当て、以下の2工種を重点品質管理項目とした。

(1) 場所打杭工の品質管理

- ① 柱状図との土質および支持層の確認
- ② 杭体の傾斜・偏芯の精度確認
- ③ 生コン打設に起因する杭体の品質確保

(2) A2橋台の品質管理

- ① コンクリートの初期欠陥の防止
- ② 温度ひび割れ対策
- ③ 鉄筋組立精度の確保

3. 対応策・工夫・効果

今回の工事では、場所打杭や橋台の管理に当たって特別な技術や手法を用いて管理を行うのではなく、従来の手法の一つ、二つの工夫を加えることにより、施工精度の向上や測量ミスがなくし所定の品質を容易に確保できることを念頭に管理を行った。

(1) 場所打杭工の品質管理について

①土質と支持層の確認を容易に行えるよう現場に A 1 サイズに拡大した土質柱状図をパネルに貼り付け、調査ボーリングの試料標本箱と合わせて常備した。これにより、各深度の土質を柱状図および試料標本箱のコアと色や手触りなどで対比し、容易に確認できるようにした。(写真-1 参照)



写真-1 土質確認状況

②測量ミスや誤差を無くすために、杭芯と躯体角のポイントを出した後、A 1 橋台施工業者とお互いのポイントを確認し合い、測量ミス等を無くした。また、杭体の施工精度を向上させるために、特にファーストケーシングの建込み・掘削においては時間を掛け、トランシットにて鉛直精度を確認しながら施工した。

③生コン打設に起因した杭体の品質として問題になるものとして、スライム処理不足による生コン品質低下および支持力不足や打設中の鉄筋の共上がりなどがある。そのため、これらの要因による品質低下が発生しないよう以下の対策を

行った。

- 1) スライム処理の沈積待ち時間については、試験杭施工時に底さらい掘削完了から沈積量がゼロになるまでの時間を計測し、その時間に5分を足した時間を以後の本杭施工でのスライム処理時間とした。(写真-2 参照)
- 2) 鉄筋かごの下かごと上かごの連結においては、なまし鉄線#10を使用し緊結に結束を行い変形を防ぎ、建込み時は下振りで鉛直性を確認した。
- 3) 鉄筋かごの共上りを防ぐため、コンクリートの打設速度に注意を払い、打設中は鉄筋かごに固定した検測テープにて共上がりがないか状態を管理した。(写真-3 参照)
- 4) トレミー管とケーシングチューブが生コンの中に2m以上残るように、おもり付検測テープで打設中の生コン天端を常時、管理した。



写真-2 スライム処理状況



写真-3 鉄筋かご高測定状況

5) 生コンの余盛部は通常50cm~100cmとされているが、掘削作業時の鉄筋損傷防止と側圧増加による杭径確保のため、鉄筋かご天端まで余盛りを行った。

(2) A 2 橋台の品質管理について

①コンクリートの初期欠陥（ジャンカやコールドジョイント）の発生を無くすために基本的なことだが以下の事項を遵守した。

- 1) 生コンの打重ね時間間隔は90分を越えないように計画・管理した。
- 2) 打込みの1層の高さは50cm以下とし、振動機の挿入間隔も50cm以下とした。
- 3) 振動機を下層に10cm以上確実に挿入させるために、振動機の下端から60cmの所にマーキングをし、容易に挿入深さを確認できるようにした。
- 4) 振動機は、鉄筋等に接触させないようにし、引抜きは挿入跡が残らないよう徐々に行った。

②温度ひび割れの対策としてコンクリート標準示方書【施工編】のひび割れ指数と、温度解析方法には2次元FEM解析を用い、応力解析にはCP法を用いて、ひび割れの発生を評価した。今回、ひび割れ許容幅について補修を必要としない0.2mm以下に設定した。ひび割れ指数によるひび割れ発生確率および最大ひび割れ幅との関係は図-2、図-3を参照。

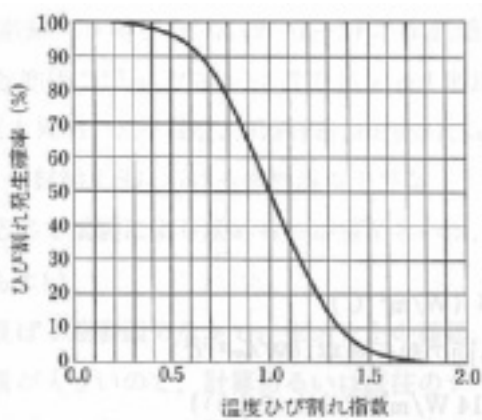


図-2 温度ひび割れ指数と温度ひび割れ発生確率

・ ひび割れを防止したい場合………1.5以上

- ・ ひび割れの発生を出来るだけ制限したい場合………1.2以上
- ・ ひび割れの発生を許容するが、ひび割れ幅が過大とならないように制限したい場合………0.7以上

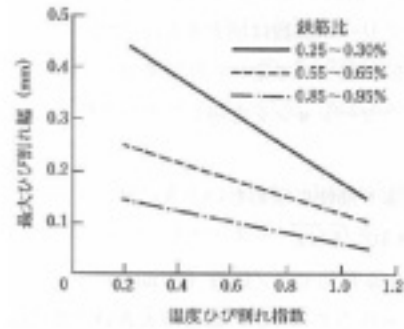


図-3 最大ひび割れ幅と温度ひび割れ指数との関係

解析結果は、無処置の条件では0.2mm以上のひび割れ発生が100%となったため、誘発目地を1箇所設置する条件で再検討し、ひび割れ幅0.1mmの発生について90%という結果を得た。よって、費用対効果を考慮し、誘発目地を1箇所設置することとした。(写真-4参照)

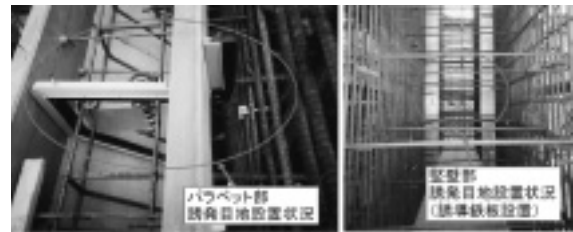


写真-4 誘発目地設置状況

- ③鉄筋組立精度を確保するために作業工程毎に1回以上、発注者の立会いによる配筋検査と社内検査員による配筋検査を行い、配筋間違いやかぶり不足がないか徹底管理した。これにより鉄筋工の意識が高揚し、組立精度も向上し所定の品質を確保できた。(写真-5、6参照)
- ④生コンの初期養生については、温度ひび割れの抑制を考慮し、以下の事項を実施した。(生コン打設時期は10月中旬から11月下旬であった。)

- 1) 堅壁・パラペットの打設が11月であり、最低気温は0℃前後となることから、初期凍害



写真-5 施工検査状況



社内検査状況

写真-6 配筋寸法確認

4. おわりに

構造物に必要なコンクリートの諸性質は与えられるものではなく、我々施工者がつくり出すものである。そのためにはコンクリートの品質変動を極力低減させ、且つ異常が発生した場合は速やかに適切な処置を講じるよう品質管理を行う必要がある。そうすることによって所定の品質を確保するばかりでなく、密実で耐久性に優れたコンクリート構造物を建設することができる。

このことから、基本に基づき忠実に施工を行い、品質管理を行うことが重要だということを改めて実感した。

最後に、今後さらにコンクリート技術者はその場の適切な判断によって所要の品質のコンクリート構造物を建設されるよう努力を惜しまず、活躍されることを願います。

を防ぎ、かつコンクリート温度が高くならないよう5℃～10℃程度で養生を行った。

- 2) 初期養生後も保温効果および表面の乾燥防止の目的から、できるだけ型枠を存置した。
- 3) 湿潤養生では、コンクリート表面部を急冷するような散水を避けるため、冷水の使用は避け、水タンクに溜めて常温水(15℃以上)での散水を行った。

以上の対策の結果、場所打杭工とA2橋台工の施工精度は良く、コンクリートも所定の品質を確保することができた。

コンクリート構造物冬季施工における温度特性とひび割れ防止

宮城県土木施工管理技士会
株式会社 丸本組
土木部土木課工事主任

佐藤 文紀
Fuminori Satou

1. はじめに

我々、東北地域の土木技術者にとって「コンクリート構造物におけるひび割れの発生は宿命的現象だ。」と考える人は多いと思う。そもそもひび割れは、コンクリートの品質特性である圧縮強度と引張り強度比の差が大きく影響している。

顧客（発注者）にとって、コンクリート構造物に生じるひび割れ現象は安全性、耐久性、美観を損ねることからあってはならないものと位置づけている。当施工現場においても例外ではなく、コンクリート品質特性に着目した品質管理を行う事でひび割れの発生を抑制している。

工事概要

- (1) 工事名：檜崎地区函渠工工事
- (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：宮城県桃生郡桃生町檜崎
～桃生郡桃生町倉塚 地内
(現在は石巻市桃生町檜崎～倉塚)
- (4) 工期：平成17年3月31日～
平成19年2月28日

表-1 施工区域の過去気象データ

気象台情報源：石巻(宮城県)における月別の気象データ
相対湿度:冬期36度25分/夏期:東期41度17分

項目	平均気温 ℃		最高気温 ℃		最低気温 ℃		平均風速 m/s		日照時間 時間		降水量 mm		積雪の最大日数 mm	
	1971～2000 過去10年	1971～2000 過去30年	1971～2000 過去10年	1971～2000 過去30年	1971～2000 過去11年	1971～2000 過去30年	1971～2000 過去10年	1971～2000 過去30年	1971～2000 過去10年	1971～2000 過去30年	1971～2000 過去10年	1971～2000 過去30年	1971～2000 過去10年	1971～2000 過去30年
1月	0.5	4.4	-2.8	4.4	107.5	32.1	0.0							
2月	0.0	4.8	-2.5	4.8	102.8	44.3	13.0							
3月	3.7	8.0	-0.1	4.8	103.7	50.3	0.0							
4月	9.2	13.7	3.0	4.7	102.8	91.3	1.0							
5月	14.8	19.2	10.3	4.3	209.5	99.2	0.0							
6月	17.7	21.2	14.8	3.7	145.8	111.0	0.0							
7月	21.3	24.7	18.8	3.4	147.9	131.0	0.0							
8月	23.1	26.0	20.8	3.7	179.1	127.0	0.0							
9月	19.9	23.5	16.7	3.8	134.8	103.1	0.0							
10月	14.2	18.5	10.0	3.9	139.7	104.1	0.0							
11月	8.3	12.7	4.0	4.2	149.3	85.1	1.0							
12月	3.4	7.4	-0.3	4.5	155.4	24.8	5.0							
全年	11.4	15.3	7.9	4.2	1968.8	1024.9	17.0							

気象庁ホームページ「気象観測データ電子閲覧室」による

2. 現場における課題・問題点

東北地域は他地域と比べると著しい環境にある。特に冬季施工は、作業環境下での打設温度の確保、コンクリート標準仕様書に基づく養生温度の遵守。また、凍結融解とひび割れに限らず高い品質を確保しつつ、且つひび割れの発生を抑制することが望まれる。そういった環境と向き合いかつ良質な構造物を建設する為の品質に対する管理が問題であり品質を確保する事が課題となった。

表-1は、養生計画に用いた過去30年間の近傍地域の気象観測データである。

3. 対応策・工夫・改良点

管理を行う上でコンクリートの温度特性を主眼点とし3つの対策を行った。

1) コンクリートは、セメントと水の水和熱に起因する温度上昇下降、外気温の温度変化、乾燥収縮、などにより体積変化が起こり鉄筋等に収縮を拘束されると不特定箇所へひび割れを生じる。そこで計画的に断面欠損部を設けひび割れを誘発する為、防水性能のある誘発目地材（写真-1）を配置しひび割れの発生場所をコントロールした。



写真-1 誘発目地材

2) コンクリート硬化時に水和熱について構造物内部と外部での差が曲げひび割れの起因となる。

そこでコンクリート表面部及び中心部に温度センサー（温度データロガー）を一定期間設置・計測し（写真-2）、コンクリート温度を監視しながら養生温度を制御した。給熱養生として使用したジェットヒーターには、サーモスタット（温度調整装置）を付属させ温度の調整をより細かく行った。一般に硬化時のコンクリート内部の最高温度は、冬期でも30℃を超えることが多いことが経験により解っていたため、サーモスタットの設定温度を20℃とコンクリート内部温度に近づけるよう養生温度を設定し、養生温度イコール表面部の温度を高める事で、中心部及び表面部の温度が最大となる時期の差をより少なくするよう管理した。（図-1）また給熱養生効果を高めるため養生温度の損失についての検討を行い足場全体をシートにて覆い熱の損失を抑えた。

（写真-3）



写真-2 温度データロガー



写真-3 シート養生全景

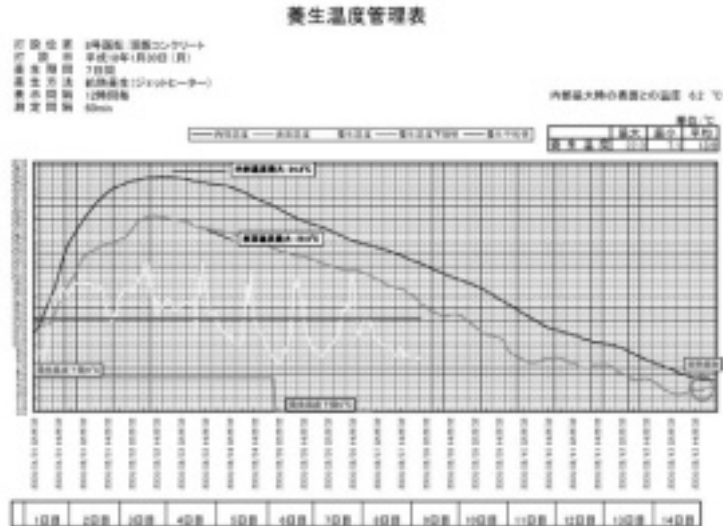


図-1 養生温度管理

3) 型枠の脱型時期も大きな温度変化の対象となる為にデータロガーの測定結果を元にコンクリート内部外部の温度差がなくなった段階にて脱型の作業を行った。(図-1) これは、型枠を脱型する事によりコンクリート表面部が急激に冷やされ収縮によるひび割れの発生を抑制する効果がある為である。

4. おわりに

上記の対策の結果、有害とされる構造物へのひ

び割れを防止し品質管理及び美観の確保を行った。

コンクリート構造物を設計図書どおりにしっかり施工すればひび割れは防止できるといったものではない。またコンクリート標準仕様書も同様である。しかしまだまだひび割れの抑制については明確な有効策が少ない事も現状である。「現場は千差万別」と捕らえひび割れ対策に有効とされる事案を、地域特性を踏まえた確に抽出し実践する事で大きな成果に繋がれたらと考えられる。

地盤改良(スラリー攪拌)改良杭の着底管理について

福岡県土木施工管理技士会
株式会社 廣瀬組
工事部

廣瀬 伸 二
Shinji 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、高田大和バイパスL=8.9kmの一環として、みやま市高田町立花地区に、工事延長L=480m道路路体盛土45,000m³を施工する道路改良工事です。

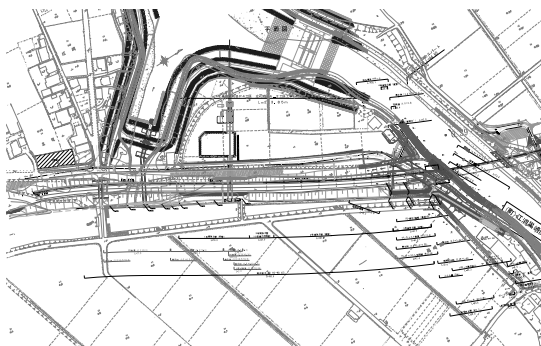


図-1 平面図

工事概要

- (1) 工事名：福岡208号
立花地区改良(4-3工区)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：福岡県みやま市高田町立花地先
- (4) 工期：平成18年9月13日～
平成20年2月28日



写真-1 完成

2. 現場における課題・問題点

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施工する設計がなされている。

深層改良はスラリー攪拌 ($\phi 1,000\text{mm}$ $1,000\text{ kN/m}^2$) 及び浅層改良 ($t=1.0\text{m}$ 400 kN/m^2) を施工する。深層改良杭の改良深さは盛土箇所では改良長 8.7m 、 10.7m の非着底施工と構造物基礎箇所は改良杭長が着底施工となっている。そこで施工管理において着底確認をどのように管理するのが課題となった

3. 対応策・工夫・改良点

設計図書(地盤改良横断図)によると改良長は 11.7m で地盤高 $\nabla -11.2\text{m}$ で着底管理になっている。設計資料による現場付近の設計ボーリング柱状図(図-3)で照合すると地盤高 $\nabla -11.2\text{m}$ 付近にN値 $15\sim 24$ の礫混じり砂、礫層が 3m あり設計図書と一致する。

そこで施工前に施工箇所の地層とN値を確認する為、改良機の先端ビットに専用アタッチメントを設置し杭先端部の土質を採取、又、オートマテックラムサウンディグ試験(写真-2)にてN値を測定した結果、地層は礫交じり砂、N値 15 (地盤高 $\nabla -11.27\text{m}$ 図-4)であった。

よって、設計ボーリング柱状図とほぼ一致するので、この地層部を着底と想定、支持層N値 15 以上を基準として、深層改良を施工した。N値 15 付近での地盤改良機のトルク値 $\approx 20\text{KN/m}$ (図-5)で、機械の能力の限界であったので、着底時のトルク値は 20KN/m 以上を基準とすることにした。尚以降着底杭施工時はトルク値 20KN/m 以上で施工した。

施工完了後チェックボーリング時に標準貫入試験(写真-3)を実施した結果、着底高のN値は 22 (図-6、図-7)であったため支持層N値 15 以上の着底確認ができた。

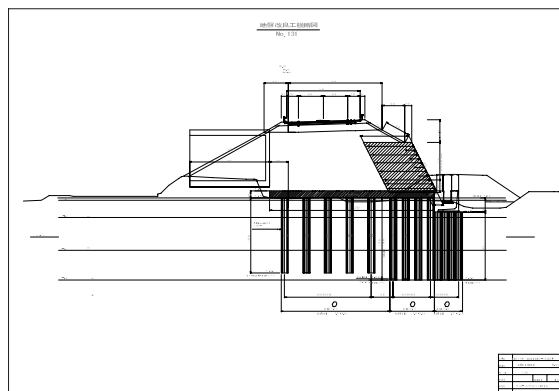


図-2 地盤改良横断図

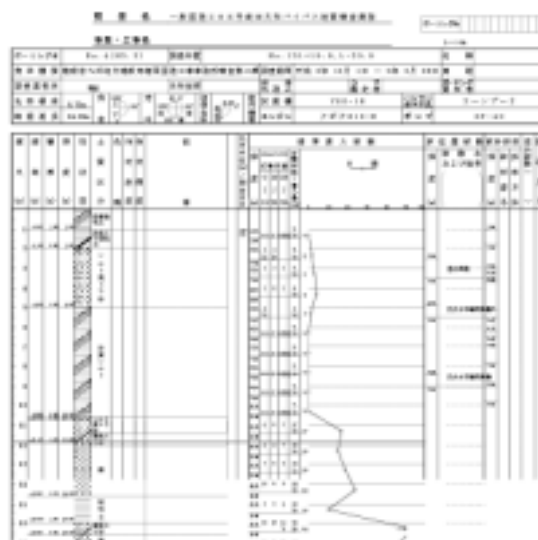


図-3 ボーリング柱状図

尚、深層改良杭のチェックボーリング試料による一軸圧縮試験は、平均値2790KN/m²であった(設計値1000KN/m²)。又構造物の沈下測定をした結果隣接他工事での構造物基礎未改良部においては100mm~400mmの沈下現象が見られているが、今回施工改良部においては10mm~20mm程度であるため改良工法による沈下対策ができているものと判断した。



写真-2 オートマチックラムサウンディング試験

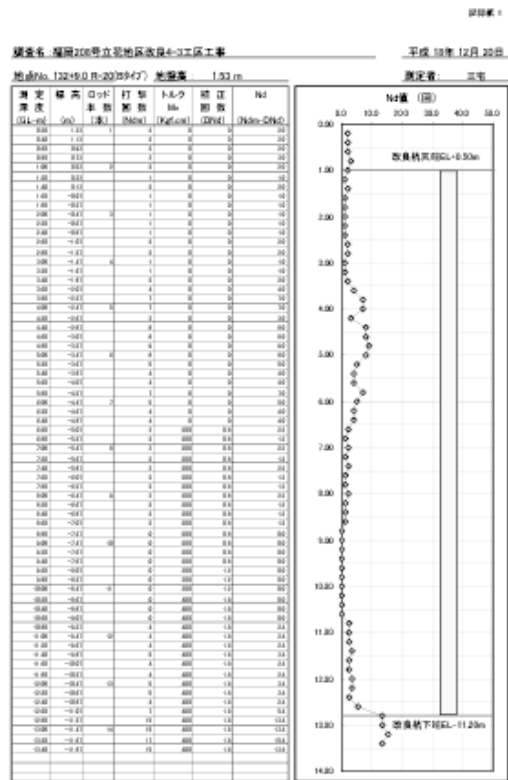


図-4 オートマチックラムサウンディング貫入試験記録

テノコラム施工記録

工区	工区	工区	工区	工区	工区	工区	工区
区名	区名	区名	区名	区名	区名	区名	区名
20	12月22日	8:00	13.20	1.00	1.50	2.00	2.50
21	12月22日	8:00	13.20	1.00	1.50	2.00	2.50
22	12月22日	8:00	13.20	1.00	1.50	2.00	2.50
23	12月22日	8:00	13.20	1.00	1.50	2.00	2.50
24	12月22日	8:00	13.20	1.00	1.50	2.00	2.50
25	12月22日	8:00	13.20	1.00	1.50	2.00	2.50
26	12月22日	8:00	13.20	1.00	1.50	2.00	2.50
27	12月22日	8:00	13.20	1.00	1.50	2.00	2.50
28	12月22日	8:00	13.20	1.00	1.50	2.00	2.50
29	12月22日	8:00	13.20	1.00	1.50	2.00	2.50
30	12月22日	8:00	13.20	1.00	1.50	2.00	2.50
31	12月22日	8:00	13.20	1.00	1.50	2.00	2.50
32	12月22日	8:00	13.20	1.00	1.50	2.00	2.50
33	12月22日	8:00	13.20	1.00	1.50	2.00	2.50
34	12月22日	8:00	13.20	1.00	1.50	2.00	2.50
35	12月22日	8:00	13.20	1.00	1.50	2.00	2.50
36	12月22日	8:00	13.20	1.00	1.50	2.00	2.50
37	12月22日	8:00	13.20	1.00	1.50	2.00	2.50
38	12月22日	8:00	13.20	1.00	1.50	2.00	2.50
39	12月22日	8:00	13.20	1.00	1.50	2.00	2.50
40	12月22日	8:00	13.20	1.00	1.50	2.00	2.50
41	12月22日	8:00	13.20	1.00	1.50	2.00	2.50
42	12月22日	8:00	13.20	1.00	1.50	2.00	2.50
43	12月22日	8:00	13.20	1.00	1.50	2.00	2.50
44	12月22日	8:00	13.20	1.00	1.50	2.00	2.50
45	12月22日	8:00	13.20	1.00	1.50	2.00	2.



写真-3 標準貫入試験

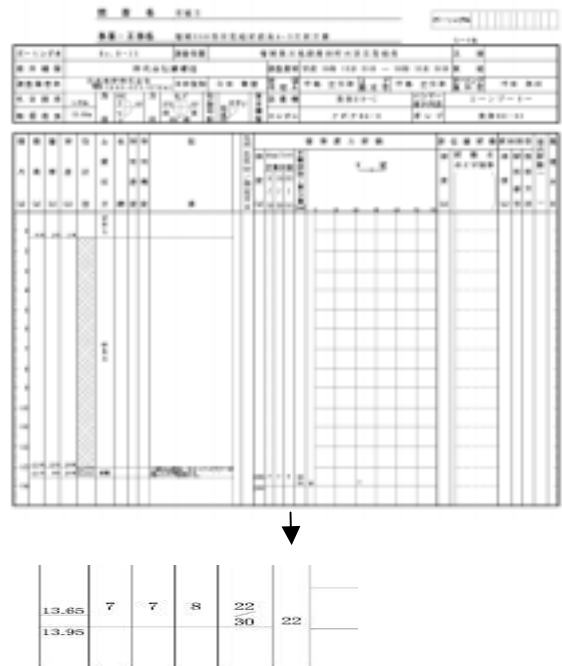


図-6 ボーリング柱状図

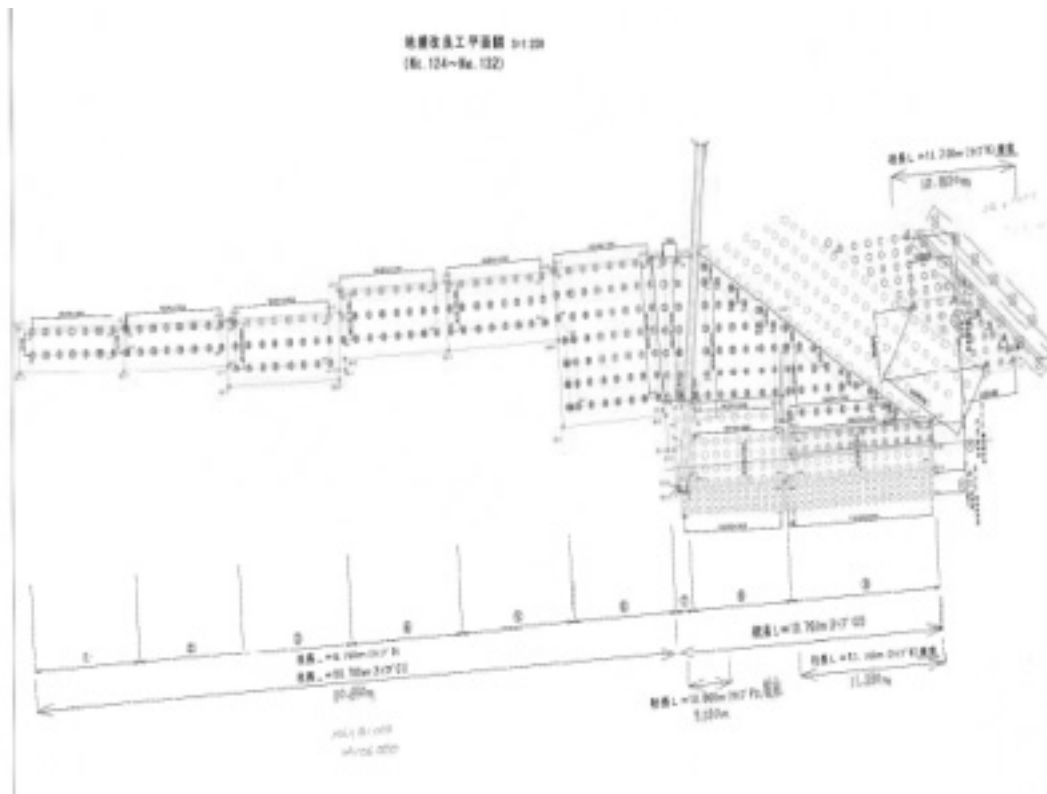


図-7



写真-4 深層改良完了

4. おわりに

有明海沿岸道路では、軟弱地盤対策として新技術・新工法が多く採用されているが今回の工事では、浅層改良（自走式土質改良（SR）工法）、補強土壁工（アダムウォール工法）を新技術・新工法として採用した。

最後にこれからも現場に携わっていく中で、より多くの新技術を施工する事により、作業方法や施工管理を学び、より一層の技術向上、品質確保と安全確保に努め地域社会に貢献できるように頑張りたいと思います。

壁高欄のひび割れ対策と長期計測

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 工事チーム主任

平松 貴彦[○]

Takahiko Hiramatsu

工事グループ 工事チーム課長

伊藤 竜也

Tatsuya Itou

1. はじめに

本工事では、橋梁用の壁高欄のひび割れ対策を目的として、繊維補強コンクリートを提案し、その効果を確認するために現場実測を行った。

本稿では、現地での計測結果と得られた考察を報告する。

工事概要

- (1) 工事名：平成17年度葵県道債第2号（主）山脇大谷線道路改良工事（麻機6号橋上部工その3）
- (2) 発注者：静岡市
- (3) 工事場所：静岡市葵区芝原、平柳地内
- (4) 工期：自）平成18年2月24日
至）平成20年1月31日
- (5) 橋梁形式：鋼11径間連続非合成鈹桁橋
- (6) 橋長：433m
- (7) 支間：38.55m + 9 × 39.5m + 37.05m
- (8) 床版：場所打ち RC 床版 ($\sigma_{ck} = 24\text{N/mm}^2$)
- (9) 壁高欄：場所打ち RC 壁高欄 ($\sigma_{ck} = 24\text{N/mm}^2$)

2. 現場における課題・問題点

橋梁用の壁高欄においては、膨張材や鉄筋径の

太径対応等の対策を何もしなければ、RC 壁高欄のひび割れが発生することが分かっている。膨張材のみを用いても、乾燥収縮によるひび割れは大幅に低減できることが分かっているが、繊維補強コンクリートについて、壁高欄の長期計測を行った事例はほとんどない。

本工事では、壁高欄のひび割れ対策として用いた繊維補強コンクリートの性能を確かめるために、以下の課題点に着目することとした。

- 1) 壁高欄に用いた繊維補強コンクリートの長期的なひずみ挙動を定量評価する必要がある。
- 2) 壁高欄の長期的なひび割れ性状について確認する必要がある。

3. 対応策・工夫・改良点

上述の課題点に対して、長期計測を行うことで壁高欄に用いた繊維補強コンクリートの品質を確かめることとした。

計測項目は、1) 壁高欄に埋込んだ鉄筋のひずみ、2) コンクリート表面のひずみおよび3) 壁高欄コンクリート内側表面のひび割れ目視計測を行った。

- (1) 繊維補強コンクリートの概要

繊維補強コンクリートの繊維には、実績のある

「クラックバスター」(NETIS 登録 HK-030007-V)を使用した。本製品の繊維はポリプロピレン短繊維を主成分とするものである。図-1に繊維補強コンクリートの概念図を示す。壁高欄のコンクリートの規格には、27-12-25-N(ファイバー混入)を採用した。

なお、長期計測を行う前に材料性能試験として、コンクリートの曲げ強度試験(JIS A1106)を行った。試験結果を図-2に示すが、繊維無し材料はピーク耐力を迎えた後に脆性的に破壊するのに対して、繊維有りの材料の方がピーク強度後も高いじん性が確保できているといえる。

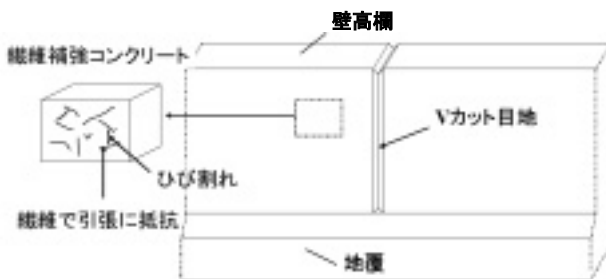


図-1 繊維補強コンクリートの概念

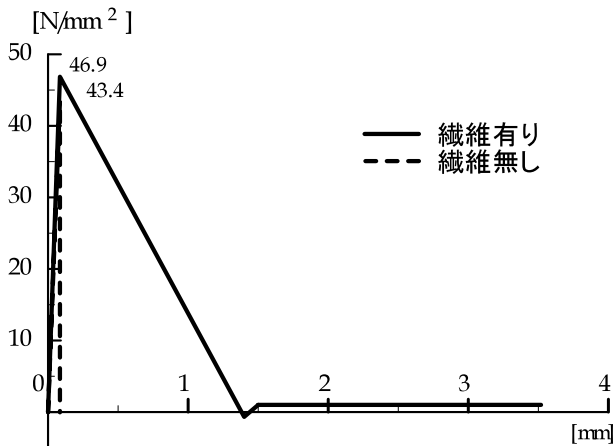


図-2 コンクリートの曲げ試験結果

(2) 計測方法

計測期間はコンクリートの乾燥収縮が90%程度進行する6ヶ月間とした。なお、現地計測は1)鉄筋にひずみゲージを貼付することで、鉄筋のひずみを計測する。2)コンクリート表面にコンクリート表面ゲージを貼付することで計測する。3)2ヶ月に1回程度目視でひび割れ状況の目視計測を実施した。

(3) コンクリート打込み時の鉄筋ひずみの計測結果

図-3に壁高欄内の鉄筋ゲージ埋込み位置の概念図と、施工後の壁高欄型枠脱枠後の初期ひび割れ状況、図-4にコンクリート打込み時(2007.9.25)~1週間後の埋込鉄筋の応力を各々示す。

図-3に示すように、壁高欄型枠脱枠時に高欄目地近くに初期ひび割れが生じていた。一般的にコンクリート構造物は施工時の温度応力がひび割れの要因の一つと考えられている。

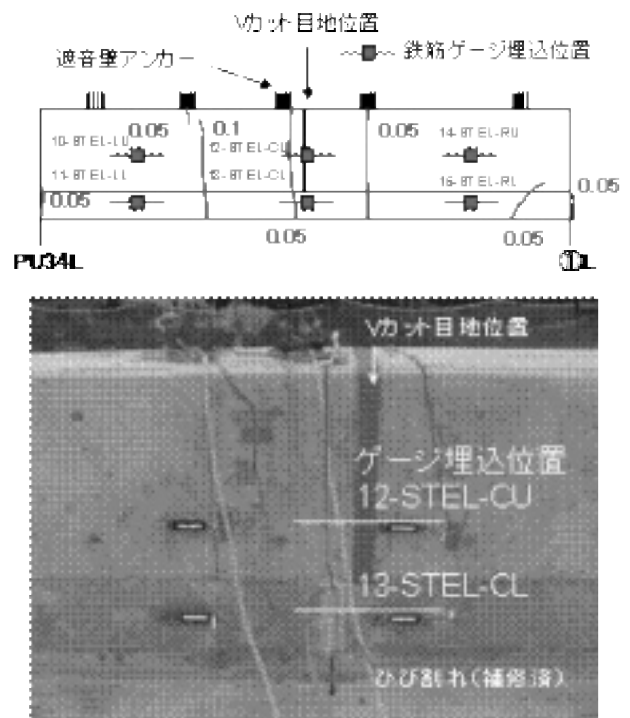


図-3 壁高欄鉄筋ゲージ埋込位置 (脱枠後ひび割れ状況)

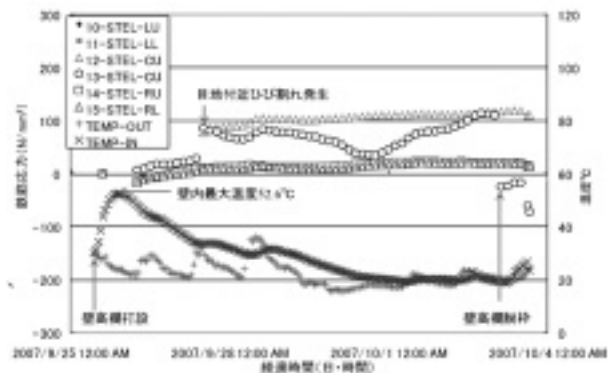


図-4 鉄筋応力(コンクリート打込み後 1週間)

これはコンクリートが硬化していく過程の内部発熱に起因するものであるが、近年床版や壁構造などの体積に対する表面積が大きな構造物においても、コンクリートの乾燥収縮ひずみが進行しやすく、早い時期にひび割れが発生するケースが増えていることが分かっている。ひび割れは遮音壁のアンカーが設置されているところに発生している。これは遮音壁のアンカーが壁高欄内のコンクリートを拘束することによる拘束ひび割れであることが考えられる。

また、図-4から分かるように、コンクリートの内部温度(×印)は、壁高欄打設後約半日で最高温度52.6℃に達し、その後は緩やかに低下して行く挙動を示す。

一方、Vカット目地位置の鉄筋応力(12-ST EL-CU、13-STEL-CL)は、コンクリート打設後の内部温度が外気温に近づく打設後3日目に、それまで20N/mm²程度であった応力が急激に100N/mm²程度に上昇している。これはVカット目地近くの遮音壁アンカー位置に鉄筋が配置されていることを考慮すると、コンクリートの乾燥収縮によるひび割れが発生し、ゲージを貼付した鉄筋に急激に高い応力が作用したことが推察できる。なお、上記以外の鉄筋応力(10、11、14、15-STEL-記号のゲージ)は、10~20N/mm²程度の小さい応力値を示す。

(4) 壁高欄コンクリート表面ひずみの長期計測結果

長期計測結果として、図-5に壁高欄高さ中央のコンクリートの表面ひずみ履歴、図-6に地覆高さ位置のひずみ履歴をコンクリート標準示方書の乾燥収縮ひずみ履歴とともに示す。

図-5から分かるように、Vカット目地付近のひずみ(26-CON-CU：◆印)が他の測点に比べてひずみ値が多少大きい傾向にある。しかし、概ねコンクリート表面ひずみの履歴はどの測点も定量的にも定性的に同様な挙動を示し、コンクリート標準示方書のひずみレベルよりも小さな値を示

している。

また、図-6から分かるように、Vカット目地と地覆境界部のひずみ(23-CON-CL：◇印)がコンクリート標準示方書のひずみ履歴曲線をほぼ再現した挙動を示す。一方、目地間の地覆部のひずみ(21-CON-LL：白抜き△印および25-CON-RL：●印)は図-5の壁高欄高さ中央部と同レベルのひずみ挙動を示す。

一方、Vカット目地付近左の地覆の測点(27-CON-CLA：■印)は他の測点よりもひずみレベルが低い('0'に近い)挙動を示す。これは、測点近傍に図-3に示したひび割れが生じており、局部的に収縮が解放された状態を計測していることが推察される。

以上の壁高欄のコンクリート表面のひずみ履歴を示した結果をまとめると以下のことが分かる。

- ・高欄高さ中央付近のひずみレベルに顕著な差はなく、コンクリート標準示方書のひずみレベルよりも多少小さな値を示している。
- ・高欄地覆高さのひずみレベルはVカット目地付近の計測結果が高く、コンクリート標準示方書のひずみ履歴を概ね再現しているのに対し、ひび割れ近傍の測点のひずみレベルが小さい。

すなわち、高欄高さ中央付近の収縮状態はひび割れ箇所の有無に関わらず、同レベルで安定しているのに対し、地覆部はVカット目地位置近傍の収縮度が高い状態を示し、ひび割れ位置の収縮度は低いといえる。これは、高欄内の鉄筋配置や遮音壁の埋込みアンカーから受けるコンクリートの拘束状態による影響を受けていると推察できるが、内部性状のメカニズムは解析的検討を含めて今後の課題としたい。

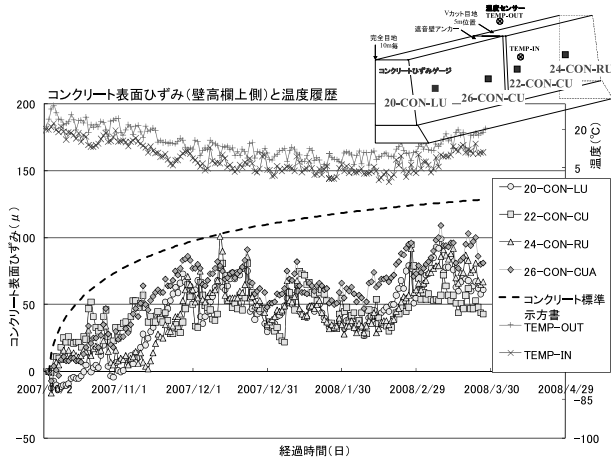


図-5 壁高欄コンクリート表面ひずみ
(壁高欄高さ中央位置)

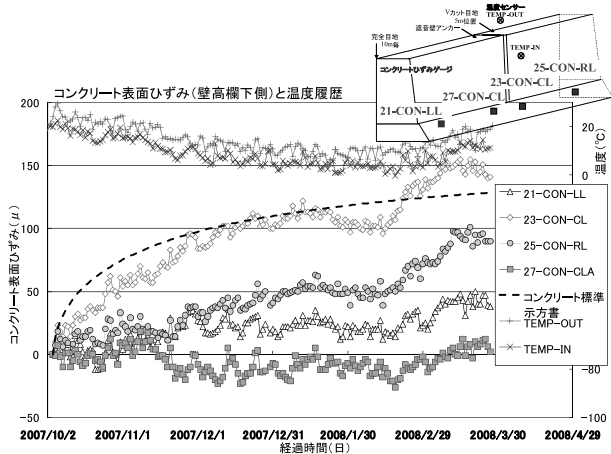


図-6 壁高欄コンクリート表面ひずみ
(壁高欄高さ地覆位置)

(5) ひび割れ性状の計測結果

壁高欄のひずみの長期計測の他に、ひび割れ調査を2ヶ月に一度、合計4回行った。ここでは、調査時に印象に残った2つのひび割れパターンを壁高欄1ブロック(10m)にて記述する。

1つは図-7に示すVカット目地(地覆)位置にひび割れが発生しているパターンであるが、この場合はVカット目地位置の左右の離れた箇所を高欄全高さ方向にひび割れが分散して発生している。

もう1つは図-8に示すVカット目地(地覆)位置にひび割れが発生していないパターンであるが、この場合はVカット目地位置のごく近傍ならびに目地左右の離れた位置の両方に高欄全高さ

方向にひび割れが発生している。このことから、Vカット目地にひび割れが誘発できれば、ひび割れ箇所数が少なくて済むが、ひび割れが誘発できない場合にはひび割れ箇所数が増える現象が起きていることが考察できる。また、いずれのパターンの場合にも遮音壁アンカー位置近くにひび割れが発生しているため、壁高欄内に拘束するアンカー等、コンクリート拘束物が多い位置からひび割れが発生しやすいことが分かる。

ただし、いずれのひび割れもひび割れ幅が0.1mm以下であり有害なひび割れとはいえない。実工事においてはひび割れ発見後補修をしており、製品の品質には問題ないと考える。

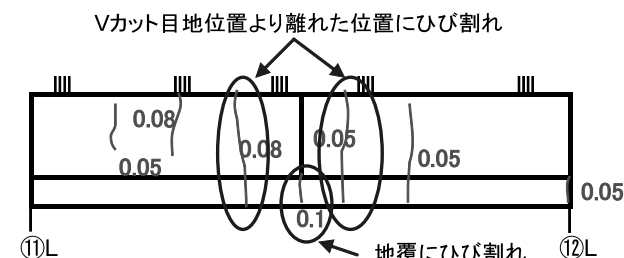


図-7 ひび割れパターン1 (Vカット位置にひび割れ)

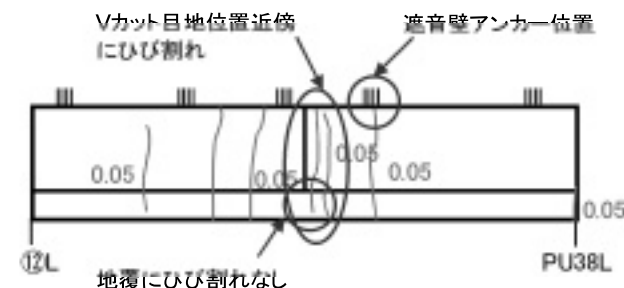


図-8 ひび割れパターン2
(Vカット位置にひび割れ無し)

4. おわりに

本計測を遂行するにあたり、静岡市建設局道路部の関係各位に多大なるご協力を賜りました。記して謝意を表します。

コンクリートの誘発目地とひび割れの相関について

宮城県土木施工管理技士会
菱中建設株式会社石巻支店
工事部土木課

武山 慶市郎
Keiichirou Takeyama

1. はじめに

当該工事のコンクリート構造物は汚水処理施設であり、その水槽部の外壁については特に高度の水密性を要求されるものであります。従って、水密性を確保するため有害な『ひび割れ』を抑制することが重要であると考え、その対策として種々の工法を検討し実施致しました。

そのひとつの工法として、『ひび割れ』を集中して所定の箇所に発生させるという目的で『誘発目地』を採用致しました。しかし残念なことにそれ以外のところにもひび割れが発生してしまいました。

ここでは、上記のことを鑑みて誘発目地とそれ以外に発生したひび割れとの相関関係について考察するものと致します。

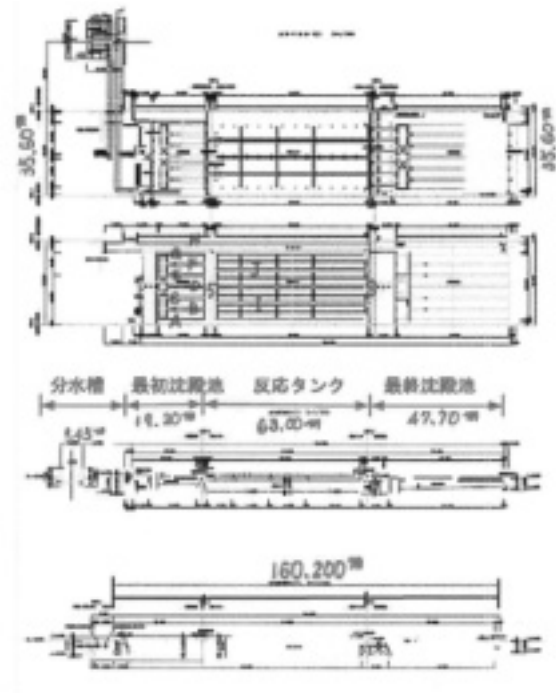


図-1

工事概要

- (1) 工事名：阿武隈川下流流域下水道県南浄化センター水処理施設（土木）建設工事
- (2) 発注者：宮城県
- (3) 工事場所：宮城県岩沼市下野郷地内
- (4) 工期：平成15年2月15日

～平成16年10月29日

供用中の1系列から4系列に加えて5系列目を増設する工事である。

表-1

水処理施設 第5系列			
計画下水量(日最大) 26,000m ³ /日			
1. 最初沈殿池			
躯体工	L=19.2m、W=27.9m、H=3.4m		
基礎杭	Φ600mm、N=73本		
2. 反応タンク			
躯体工	L=63.0m、W=27.9m、H=5.5m		
基礎杭	Φ600mm、N=149本		
3. 最終沈殿池			
躯体工	L=47.7m、W=27.9m、H=3.6m		
基礎杭	Φ600mm、N=113本		
4. 分水槽			
躯体工	L=9.45m、W=6.8m、H=3.0m		
基礎杭	Φ600mm、N=6本		



写真-1 【第5系列】



写真-2 【最初沈殿池ひび割れ発生位置 (D 壁)】

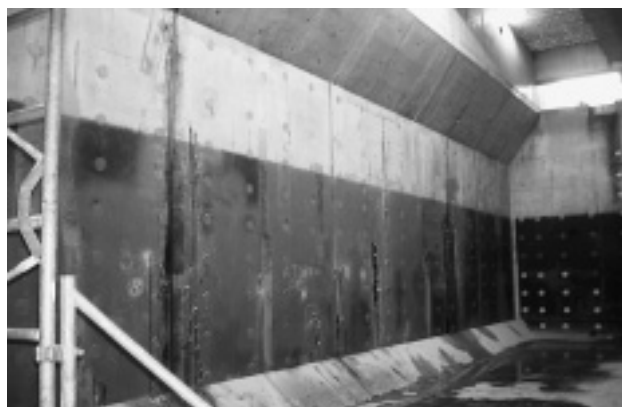


写真-3 【反応タンクひび割れ発生位置 (D・5 壁)】



写真-4 【最終沈殿池ひび割れ発生位置 (D 壁)】

2. 現場における課題・問題点

はじめに記述したとおり、当該工事は高度の水密性が要求される、汚水処理施設というコンクリート構造物を構築しなければならない。

しかしコンクリート構造物を構築するに当たって回避することの出来ない『ひび割れ』の発生がある。これを如何に抑制するかが大きな課題であると考えた。

3. 対応策・工夫・改良点ほか

(1) 誘発目地とひび割れ発生の関係について

下記、表-2の壁芯通りプランキーは、一定の設置間隔と壁高を持つ壁コンクリートを調査対象としたものである。尚、分水槽は小規模のため調査対象外とした。

<表-2注釈>

- ① 壁の両面同一付近に発生した貫通ひび割れは1本とカウントする。
- ② ひび割れ幅0.2mm未滿の表面ひび割れはカウントしない。
- ③ L/H (L:誘発目地設置間隔、H:壁高)

表-2 (誘発目地設置壁のひび割れ発生調査結果)

水槽名	通り キープ ラン	設置 間隔	壁高 (H)m	L/H	壁厚(t) m	断面欠損 率	ひび割れ 本数(誘 発目地含 む)(本)	目地以外 でのひび 割れ (本)	目地への ひび割れ 発生率 (%)	摘要
最初 沈殿池	A	5.00	(平均) 4.40	1.14	0.5	40	3	0	100.0%	
	D	5.00	(平均) 4.40	1.14	0.5	40	4	1	75%	
	G	5.00	6.80	0.74	0.5	40	4	0	100%	
	H	5.00	6.80	0.74	0.5	40	6	0	100%	
	4	4.70	4.20	1.12	0.4	50	6	0	100%	
反応 タンク	A	5.00	6.80	0.74	0.5	40	20	8	60%	
	D	5.00	5.35	0.93	0.5	40	18	6	67%	
	G	5.00	6.70	0.75	0.5	40	16	4	75%	
	H	5.00	6.70	0.75	0.5	40	15	3	50%	
	5	7.10	6.80	1.04	0.5	40	5	0	100%	
	9	7.10	6.80	1.04	0.5	40	4	0	100%	
最終 沈殿池	A	5.00	(平均) 4.5	1.11	0.5	40	11	2	82%	
	D	5.00	(平均) 4.5	1.11	0.5	40	8	0	100%	
	G	5.00	6.80	0.74	0.5	40	9	0	100%	
	H	5.00	6.80	0.74	0.5	40	9	0	100%	
	Y4	4.70	4.10	1.15	0.4	50	7	1	86%	

表-2の内容をひび割れ発生位置と、その考えられる原因について表-3に示す。

表-3 (ひび割れの発生位置とその原因)

発生位置	原因	該当壁名
①ひび割れの発生が壁コンクリートの中央部(壁延長の約1/3)に多く発生している。	①コンクリートの硬化収縮時に、最大引張応力が壁の中央部に作用するためと考えられる。	最初沈殿池 (D) 反応タンク (A・D・G・H) 最終沈殿池 (A)
②ひび割れは、壁コンクリートの断面急変部や開口部付近などに発生している。	②断面急変部や開口付近は、躯体コンクリートの剛性が変化する箇所であるためと考えられる。(硬化収縮時の引張応力の変化点)	最初沈殿池 (D) 最終沈殿池 (A・Y4)
③各水槽外壁の外面の方がひび割れの発生数が多い。	③外面の方が温度・湿度等の環境作用の繰り返しを(内面より)多く受ける。したがって、乾燥収縮によるひび割れが内面よりも多く発生すると考えられる。	反応タンク (A) 全頂版

表-3内③については、誘発目地の設置目的であるコンクリートの硬化収縮時における体積変化に対する拘束を緩和することであり、当該構造物のような壁部材を貫通させる『ひび割れ』を誘因するものではないと考える。

(2) 誘発目地間隔及びL/Hとのひび割れ発生率について

① 壁部誘発目地の設置間隔及びL/Hとひび割

れ発生率については、設置間隔が5.0m以下及び5.0m以上でも発生し、またL/Hにおいても1.00m以下でも発生していることから、この結果による両者の因果関係は確認できない。

② 表-3①に対するひび割れ抑制対策の工法のひとつとして、壁延長の中央1/3の範囲内に誘発目地の設置間隔を5.0m未滿とすることによって、ひび割れを抑制できるものとする。

しかしながら、RC構造物としての強度的な構造上の問題が発生してくるものと思われる。

(3) 誘発目地の断面欠損率とひび割れ発生率について

① 断面欠損率40%では、誘発目地に集中するひび割れ発生率は60%から100%である。

② 断面欠損率50%については、今回データ数が少ないことから判定不可能であるが、ひび割れを誘発させる好条件であることには疑う余地はない。

(4) 誘発目地の設置壁と非設置壁とのひび割れ発生の比較について

誘発目地の設置と非設置壁について各項目ごとに比較した内容を表-4に示す。

(5) 誘発目地の設置における注意事項

① 当該工事で使用した誘発目地のAB部材は、水密性及び止水効果を高めるためにコンクリートとの密着性が高いブチルゴムが使用されている。そのため型枠組立期間が長いと、そのブチルゴムにゴミが付着し止水効果を低減させる。

② 誘発目地の取り付けはAB部材共、化粧目地に対して直線かつ鉛直に堅固に固定する(コンクリート打設時に取り付けした誘発目地が変形及び移動するのを防ぐため)。

③ コンクリート打設の際は、誘発目地を中心に

表-4

項目	設置壁	非設置壁
発生位置	設置間隔及び断面欠損率等の設定次第で目地部にひび割れを集中させることができる。	断面の変化点及び壁開口部などの剛性が変化する箇所は、予めひび割れを想定できるがそれ以外の箇所については想定不可能である。
発生数	発生するひび割れを目地部に集中させることができるので、それ以外に発生するひび割れは少ない。	発生する間隔が不規則であり、ひび割れ発生数も設置壁に比べ相当量多い。
方向性	誘発目地以外に発生したひび割れは、壁コンクリート端部に近い箇所では規則性がない。	壁コンクリートの中央部では鉛直に発生するが、端部に近い箇所では規則性がない。(左記同様)
事後処理 (防水・止水の難易)	誘発目地以外に発生するひび割れが少ないことから防水・止水が容易である。	発生するひび割れに規則性がなく発生数も多い。また、ひび割れ幅についても0.05mm以下の微細なものが多く目視確認がしにくい。故に防水・止水作業が複数回になることもある。
経済比較	壁の断面寸法及び表面積が同一である場合、誘発目地の施工費とひび割れ補修費の合算費が非設置壁の全ひび割れ補修費より安価である。	誘発目地設置壁よりひび割れ発生数が多いことから、防水及び止水工事等の補修費が高価なものになるのは当然のことである。

左右交互に打ち上げなければならない。(上記②と同意)

4. おわりに

ひび割れ誘発目地は、同一断面(断面変化及び開口のある箇所を除く)であれば、適切な断面欠損率と設置間隔を設定することによって『ひび割れ』を抑制することができるのではないかと判断されます。また誘発目地以外に発生したひび割れ数も少ないことから止水・防水等の事後処理が容易になり、当然その工事費も低減できるものと思われれます。

当該工事のような大規模構造物に属するコンクリート構造物においては、『ひび割れ』の発生を完全に防止することは通常の方法、施工技術では不可能であると考えられる。増して当該工事の構造物は下水処理施設という高度の水密性を要求されるものであるから、発生したひび割れが将来の構造物本体の耐久性に大きな影響を与えることは容易に想像できる。

したがって、コンクリート構造物は、『ひび割れ』を起こすことが当然であるという認識を持った上で、施工段階ではなく設計段階においても『ひび割れ』の発生位置・大きさ等を温度ひび割れ応力を解析するなどの事前検討を行い又可能ならば予測まで行う。そこから『ひび割れ』の発生を制御することにより、構造物の耐久性を向上させることができるのではないかと確信致します。

また、発注者及び施工者は『コンクリート』という素晴らしい材料の性質を熟知し、共に後世に永く残す良い物の一つでも造って行けたならば建設工事のひとりの従事者として胸を張ることも出来るのではないのでしょうか。

下水処理場の地中連続壁施工について

(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

今 多 克 徳
Katsunori Imata

1. はじめに

下水道は、人間が汚した水を自らの手できれいにして戻すという意味で、生態系や自然の環境システムを健全に保つための重要な構成要素であり、本来的に環境を守ることを使命とする最も基本的な社会資本である。

公共下水帯広川処理区は、分流区と合流区の2系統があり、この内、合流区について、河川の水質改善（合流改善）を目的として帯広川下水処理場内に合流区用の第2沈砂池を建設するものであった。

今回の工事は、この処理場内の現在使用されている各処理施設が隣接する狭い施工箇所、土留壁と止水壁を目的として地中連続壁の施工を行い、地盤から12.5mの深さまで掘削後、第2沈砂池を施工する工事であり、地中連続壁の施工の良否が、建設する沈砂池の工程と品質を大きく左右することとなった。

工事概要

- (1) 工 事 名：帯広川下水終末処理場
第2沈砂池新設工事
- (2) 発 注 者：北海道 帯広市
- (3) 工事場所：北海道 帯広市

(4) 工事内容：

・沈砂池（地下）	W11.7m×L21.8m×H12.5m	
・掘削工		3,910m ³
・地中連続壁工		1式
ガイド掘削		85m ³
先行削工		
φ600L=16.0m（ガイド控除）		98本
ソイル壁		
φ600L=16.5m 壁長85.5m		98セット
ソイル壁芯材		
H-450×200 @450		192本
切梁・腹起設置・撤去		223t
泥土運搬・処理		355m ³
・躯体工	～	1式
コンクリート（24-12-25）		1,524.5m ³
鉄筋		146.8t
型枠		2,525m ²

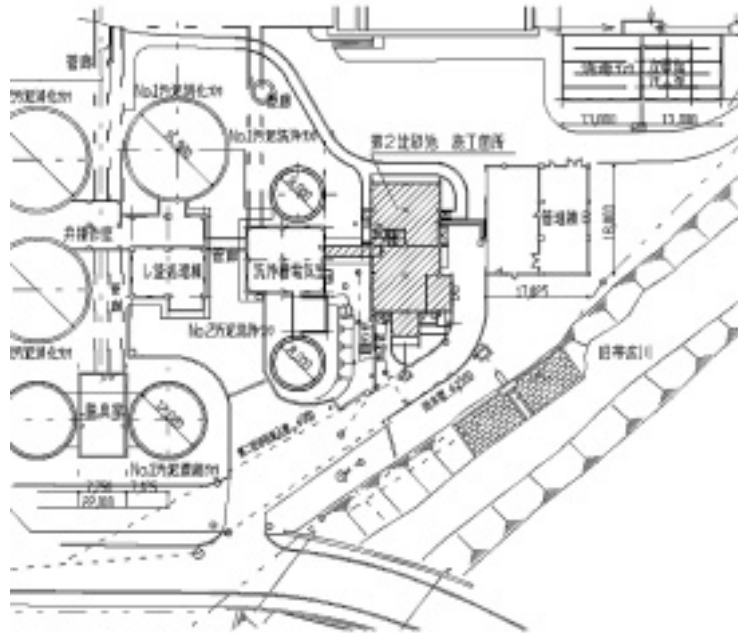


図-1 全体平面図

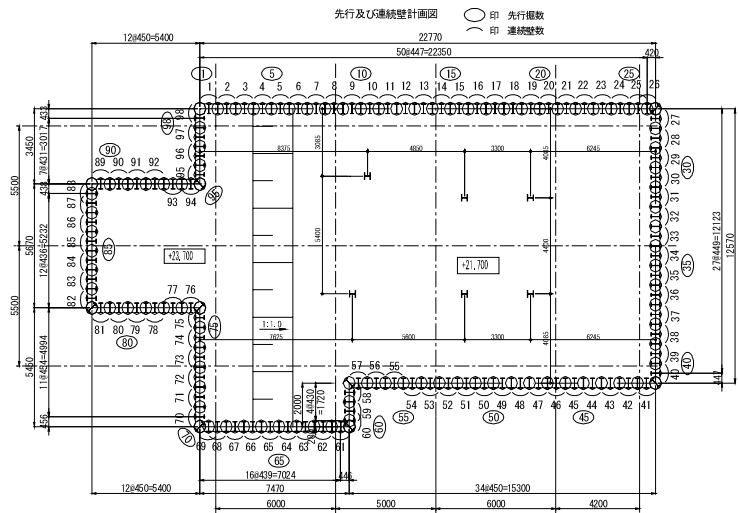


図-2 地中連続壁 平面図

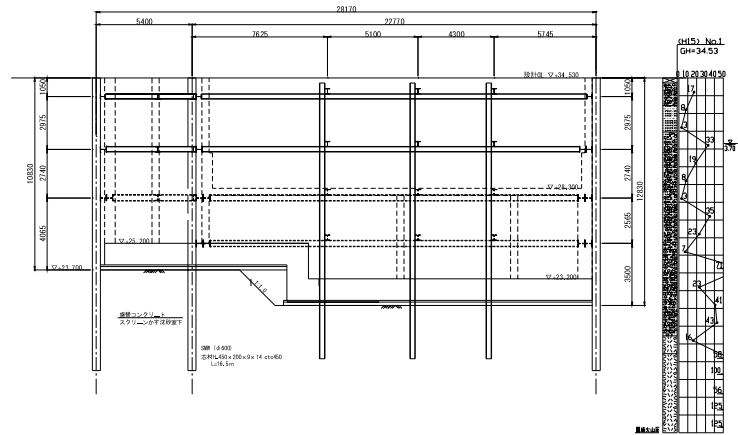


図-3 地中連続壁 断面図

2. 現場における課題・問題点

地中連続壁工は、土 (Soil) とセメント系懸濁液を原位置で混合攪拌 (Mixing) し造成する地中壁 (Wall) であることからSMWと略称される工法である。SMWは、削孔と混練との機能を兼ね備えた削孔混練機械によって施工し、その先端部分より吐出するセメント系懸濁液によって混合・攪拌し、均一にソイルセメント化した壁体を造成する。

SMWの造成は、先行削孔併用方式であり、三軸ロッドによるSMW造成前にあらかじめ短軸ロッドにて地盤を部分的に緩める設計であった。SMW造成後の躯体工事は、外部足場の設置が無くSMWの土留め壁に重ね合わせる方式で、躯体の外側構造位置とSMW土留め壁の間隔は、16cmの設計であった。

ここで、地中連続壁工を施工するにあたり以下の項目について、検討することが必要となった。

① 地中連続壁の配合の検討

調査段階において、柱状図からSMWの根入れ部分となる土質は固結シルトで、ソイル壁となる部分は、N値10以下の比較的ルーズな層を含む砂礫層であった。地下水位は、地盤から3.7mで現場付近に河川があることから、施工箇所は、多量の地下水があることが予想された。

現場付近に河川があることから、この地下水に大きな流速がある場合、SMW造成時のセメント系懸濁液が硬化前に流されてしまう恐れがあり、流速の調査の有無、先行削孔時とSMW施工時のセメント系懸濁液の配合の検討が課題となった。

② 湧水対策

建設する沈砂池の形状から地中連続壁の平面形状には3箇所の出隅があり、この箇所がSMWの構造上の弱点となり漏水の原因となりやすい。また、躯体は土留め壁との重ね合わせ方式で湧水発生時に水を処理するための釜場となる余裕が土留め壁内に無いことから、漏水や湧水の水が生じると、次工程となるコンクリート躯体工事に大きな

影響を与えるため、湧水発生時の釜場設置の検討が課題となった。

③ 環境対策

先行削孔、SMWの施工には泥土の発生が伴う。また、地盤から17mの深さまで削孔するため、発生泥土で汚れたロッドが、削孔前には地上から20m以上の高さまで引き上げなければならない。施工箇所が処理場の各施設に隣接する位置であることから、施工中のセメント系懸濁液が処理場周辺へ飛散することを防止する必要があった。

3. 対応策・工夫

① 設計段階では、ボーリング調査のみで地下水の流速調査は実施されていなかった。流速の測定も検討したが、流速によるSMW施工の対策に基準がないことと、測定費用の予算的な面から測定はしなかった。

地下水によるセメント系懸濁液の流出を防止するため、先行削孔の配合に使用するベントナイトを高品質 (クニゲルGS) にして通常よりも高粘性が得られるようにした。また、SMW施工時のセメント系懸濁液の配合を表-1に示す配合とし、さらに、増粘材 (インスタパック) を使用してセメント系懸濁液に0.5L/m³添加することにした。

表-1 配合比較表

	対象土1m ³ あたり		単位Kg		
	先行削孔		SMW		
	セメント	ベントナイト	セメント	ベントナイト	増粘材
設計配合	50	20	250	15	
計画配合	50	20	280	10	0.5

この結果、掘削時のソイル壁において壁面が形成されていない箇所は無かった。また、土留め支保工設置のため、ソイルセメントを心材面まで撤去する時のソイルセメント厚の測定結果は、最大で150mm程度の箇所もあったが、地下水によるセメント系懸濁液の流出防止には十分な効果が得られた。



写真-1 ソイルセメント解体状況

② 土留め壁への重ね合わせ方式による施工は、処理場内の限られた施工可能区域で設計されており、外部足場を設置できるようにSMWを大きく施工することは出来ない条件であった。よって、湧水処理をするための釜場は、躯体工全体の施工順序を検討し、SMWの施工量に変更が無い位置（図-4）を検討して選定し、発注者に承諾をもらい予防措置として設置箇所を確保した。

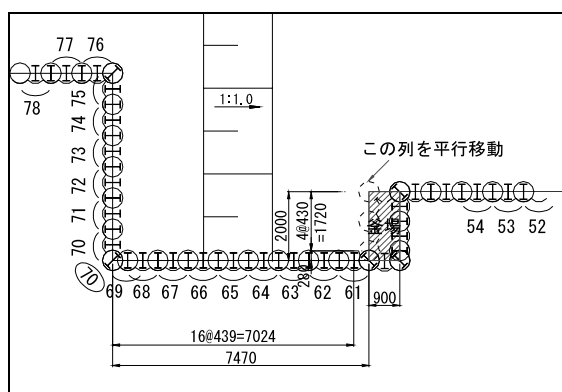


図-4 釜場設置箇所図

また、SMW完成後の地下水による回り込みを防止するため、先行削孔、SMW施工時は、所定の深さよりも1m程度深く削孔し遮水性を高めた。

土留め壁の構造として弱点となる、出隅部分は、過度に土圧が作用しないように掘削と並行し、心材を利用して鋼材にて補強した。



写真-2 出隅補強

対策への効果は、掘削完了時に床付面からの回り込みによる湧水はなかったが、調査時のボーリングが不透水層を貫通しており湧水が生じた。このため、結果としては設置した釜場を使用できるようになり、躯体の完成まで湧水を処理することが出来た。また、SMWの出隅部分からは、若干の漏水が確認された。これに対する処置としては、床付面が砂礫層であったため、さらに鋼材で補強を兼ねて湧水箇所を覆って水を地盤に浸透させ、躯体施工箇所への流入を防止した。



写真-3 漏水による出隅補強

③ 周辺環境への対策としては、泥土飛散防止用風管を使用し、ロッド引上げ時は、ハイウォッシャーで十分にセメント系懸濁液を洗浄した。洗浄水は産廃として適正に処理した。

また、地中連続壁の施工期間を通して、現場付近の河川にて施工前および適宜PHの測定を行い、地下水によりセメント系懸濁液の流出による河川への影響を監視した。結果は、施工前と変わらず通常値であった。

4. おわりに

今回の地中連続壁の施工は、施工する土質に緩い砂礫層を含んでいたため、SMWの検討段階において、過去の施工実績の調査、施工箇所での地下水の状況等のヒアリング調査を行った。施工結果としては、今回の対策の効果によるものかは別として、多少の漏水で終えることができた。検討

段階での感想としては、設計段階で地下水の流速に応じて、増粘材の使用の有無などの基準があれば良いと感じた。今回の地中連続壁による仮設工事は、失敗してしまうと、補修工事とその後の本体工事に多大なる影響があるため、増粘材の使用など過度な対策かもしれないが実施した。

また、掘削工事と躯体工事の施工時期が冬期になったことから、凍結融解によりソイルセメントが剥離して構造物内に剥落し、躯体施工時にかなりの清掃するための労力を費やした。次回、同時期に地中連続壁を施工することがあれば、施工条件を考慮した検討・対策が必要になると思った。

寒中コンクリートの温度ひび割れ防止対策

(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

石田 弘樹
Hiroki Ishida

1. はじめに

本工事は、北海道横断自動車道の本別町に位置し、貴老路大橋 A2 橋台を施工する工事です。A2 橋台は沢部に地下排水工を施工し、盛土体の上に橋梁下部工を施工する盛りこぼし橋台の形状(写真-1)です。橋梁下部工は場所打ち杭 $\phi 1,500$ L=28.00m×6 本に躯体コンクリート寸法は W=11.25m L=6.75m H=2.50m です。

躯体コンクリート施工時期は路体部分の高さ 30m 以上の盛土施工後に行われるので、厳寒期にあたる 1 月の施工になりました。施工場所の本別町は 1 月の日平均気温が -9°C であり、マスコンクリートの施工について寒中コンクリートの対策検討・計画の立案・実施結果を報告します。



写真-1 盛りこぼし橋台

工事概要

- (1) 工事名：北海道横断自動車道 本別町
貴老路道路改良工事
- (2) 工事場所：中川郡本別町
- (3) 工期：平成19年6月21日～
平成20年2月22日
- (4) 工事内容：盛土工 43,550m³
橋台下部工 (A-2) 1基

2. 現場における課題・問題点

施工する橋台がマスコンクリートの性状を有する事から水和発熱による温度ひび割れの発生が懸念されます。水和発熱を上げすぎない打設温度の設定・管理と寒中コンクリートの給熱温度が重要になります。

マスコンクリートは給熱養生終了時にコンクリート自体の温度と外気温との温度差が温度ひび割れを発生させる要因にもなります。本別町は最低気温が -20°C 近くにもなる地域なので養生終了時のコンクリートの温度対策も必要になります。

計画、施工で重点を置いたのは以下の2点です。

- (1) 水和発熱を抑えるために生コンの搬入および打設温度を低くする。
- (2) 給熱養生温度と養生方法・期間の検討。

3. 対応策・工夫・改良点

マスコンクリートの水和発熱量（温度）の推定には（社）日本コンクリート工学協会の「マスコンクリートの温度応力解析用パソコンプログラム JCMAC 1」を使用しました。

使用するコンクリートは普通ポルトランドセメント（24-8-40）、単位セメント量290kg/m³で養生方法を検討し施工しました。

(1) 水和発熱を抑えるために生コンの搬入および打設温度を低くする。

寒中期の施工になるため、生コン練り混ぜ時や打設温度を10℃以下で計画するのは施工時に生コンの凍結によるコンクリートの凝結不良や生コン圧送車の配管づまりの原因になります。生コン工場では蒸気や温水による加熱を行いますが、必要以上の生コンの加熱は施工するコンクリートの水和発熱を促進させ、温度ひび割れの発生や凝結が早められる事でコンクリート組織の緻密さが失われ、長期耐久性に劣る構造物になってしまいます。

検討時には打設温度10℃と15℃での比較検討を行いました。（図-1 参照）

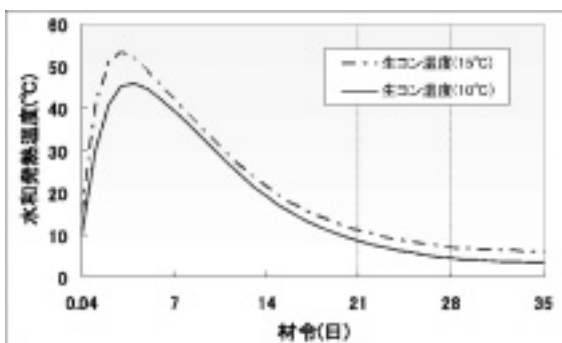


図-1 コンクリート内部発熱温度解析比較

最大上昇温度で6℃程度の差があり、生コンの温度を下げる事は、水和発熱を抑制するのに有効と判断します。施工では寒中期の凍結による施工不良も考慮して、搬入温度10℃を目標として生コン工場と打ち合わせし、施工を行いました。

(2) 給熱養生温度と養生方法・期間の検討。

コンクリート内部と表面の温度差が大きくなると拘束応力により温度ひび割れが発生します。検討では、コンクリートの強度発現後に上部工引き渡しを目的とし、給熱養生温度を10℃で設定し下記の検討1に設定しました。

・検討1 : 打設温度10℃、防寒養生囲内温度10℃7日、0℃養生2日、型枠解体を材令8日で実施し、解体までの期間は湛水養生を行う条件でコンクリート内部・表面（側面、天端）の温度経過を推定しました（図-2 参照）。

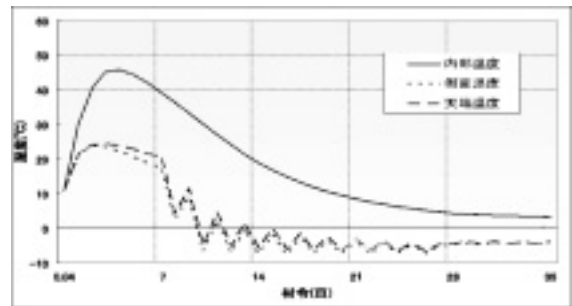


図-2 検討1 解析発熱温度

検討1の推定結果は型枠解体時にコンクリート表面部が囲内温度0℃で急冷されてしまい、温度差が大きくなる結果になります。給熱養生終了後は外気温にさらされるため30℃以上の温度差が発生し、材令もまだ14日以下でコンクリート強度も伸びている期間なので温度ひび割れの発生が懸念される結果となりました。この推定結果をふまえ、再度検討することとします。

・検討2 : 型枠解体時や給熱養生の温度を変化させコンクリート温度と外部温度との差を解消するために、防寒養生囲内温度10℃期間の後に5℃1日間の温度低下予備期間を設け、その後0℃2日間の給熱養生を検討しました。外気温にさらされる0℃養生後は、断熱材でコンクリート側面を囲い、施工箇所での平均気温-9℃、最低外気温-20℃以下に対して急冷防止対策を検討・推定しました。（図-3 参照）

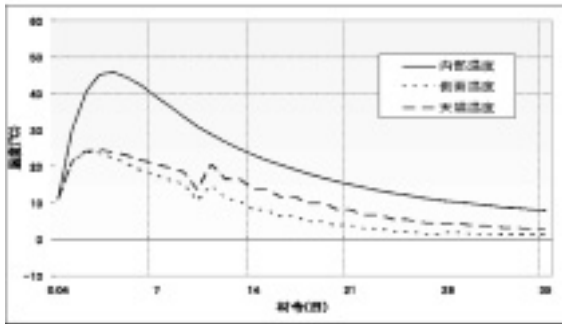


図-3 検討2解析発熱温度

推定結果は、給熱温度10℃から5℃、更に0℃と段階的に囲内温度を下げることで型枠解体時に急冷を防ぐことができ、コンクリート内部・表面の温度差を大幅に解消できる結果となりました。給熱養生終了後の断熱材の設置も保温効果が期待でき、外気温による急冷を予防できる推定結果となりました。

これらの推定により、温度ひび割れの防止対策として検討2の養生方法を採用し施工を行いました。

給熱養生はジェットヒーター4台を足場下段に、送風機2台を囲内最上部に設置する設備としました。各ヒーターにはサーモスタッドを設置し囲内の温度がある程度一定になるよう管理を行いました。

湛水養生の為にコンクリート合板型枠を底版天端より10cm程度高くし、合板継ぎ目をコーキングすることで湛水養生実施の工夫(写真-2参照)をしました。養生時の水が低温であるとコンクリートが急冷されるため、初期養生時は温水を使用しています。湛水養生を型枠解体時の材令8日目まで実施し、更に急激な乾燥予防のため型枠解体後養生マットに散水を実施しています。

防寒養生囲解体時には厚さ5cmの断熱材(写真-3参照)を設置し、コンクリートが外気温によって急冷されて起こる温度ひび割れを予防しました。

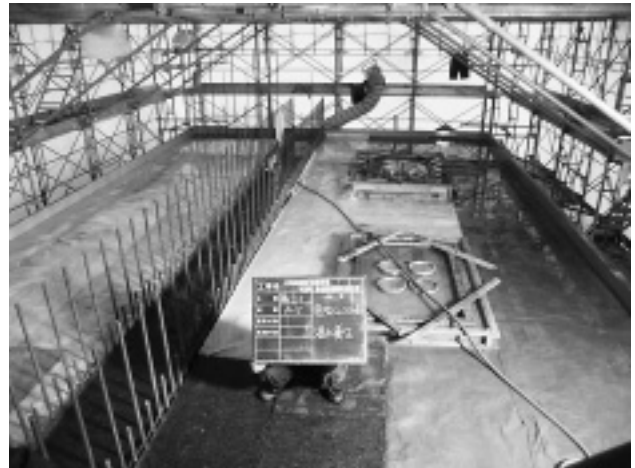


写真-2 湛水養生実施状況



写真-3 断熱材養生実施状況

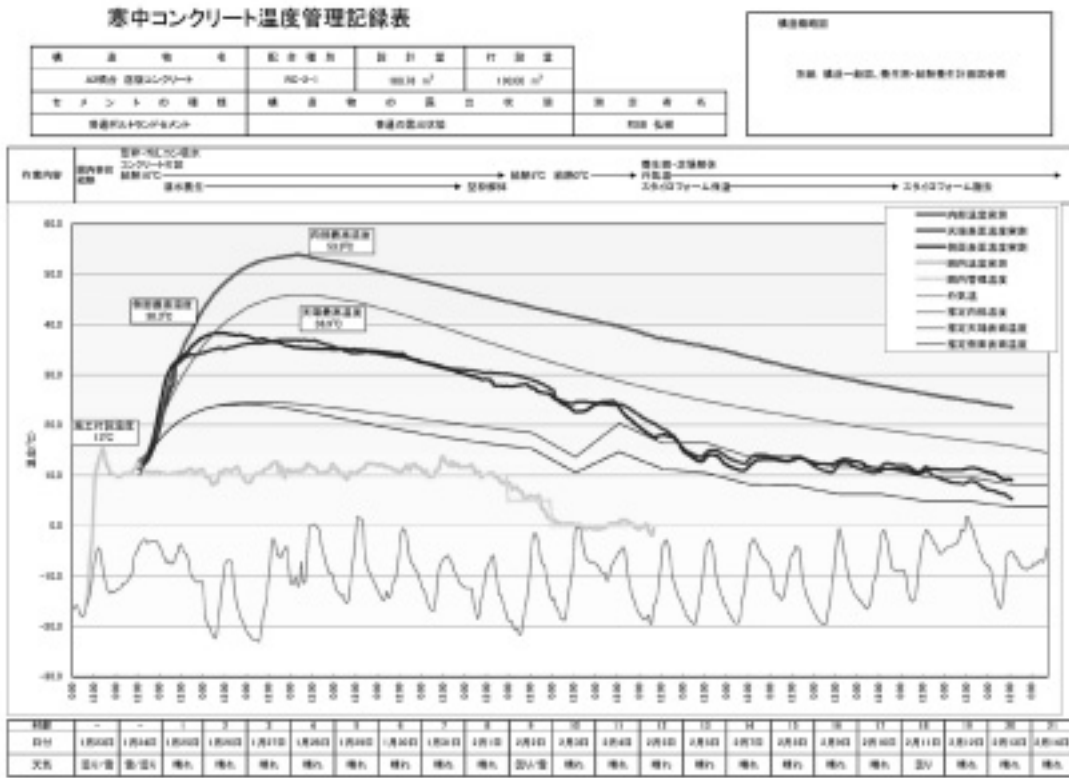
4. おわりに

検討・計画では設定打設温度を10℃で予定していたのが、施工では平均13℃での打設になった事、湛水した養生の水がコンクリートの発熱によって25℃程度まで上昇し、予想以上に保温されたためかコンクリート内部温度の温度降下が予定より緩やかになりました。

また、-20℃近くまで外気温にさらされる給熱養生終了後に断熱材を設置しなければ温度ひび割れが発生していたと考えられます。(表-1：囲い撤去後、連日最低気温が-20℃)

マスコンクリートは、水和発熱による温度管理の難しさ、目的にあった養生方法の計画・施工が重要だと実感しました。今回は予想を超えてコンクリート温度が上昇したものの、湛水による乾燥

表-1 寒中コンクリート温度管理記録表



防止、給熱温度・期間、断熱材保温を計画・施工したのは適切であったと考えます。北海道の厳しい冬期間のコンクリート品質管理は、同じ現場条件があり得ないので毎回思案の連続です。

これからは、過去の施工例も参考にしながら自

分なりに問題点を分析し、温度解析を行います。

また、自分自身の技術向上のためにも今年もコンクリート技士の資格試験に挑戦し、1回で合格するよう頑張るつもりです。

沢地形部の盛こぼし橋台・盛土の耐震化

(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
工事長

野 尻 正 明
Masaaki Nojiri

1. はじめに

本工事は北海道横断自動車道（本別IC～釧路間）中川郡本別町での道路改良工事であり、貴老路大橋のA-2橋台の施工および盛こぼし橋台盛土の施工である。盛土箇所は急峻な沢地形で最大盛土高さは、 $h = 33\text{m}$ の大規模盛土である。

工事施工に際し、盛土直下部の地盤状況、地形形状、湧水の詳細な状況を把握することや、盛土材料の特性を検討し選定することなどが、重要視された。盛土部の沢底部には崩落した堆積土があり、既存の砂防ダムにより滞水、軟弱化しているため液状化する可能性がある。沢中心部には常時湧水があり、降雨時は地山法面からの湧水が発生する地形である。



写真-1 着工前

工事概要

- (1) 工事名：北海道横断自動車道 本別町
貴老路道路改良工事
- (2) 発注者：北海道開発局 帯広開発建設部
- (3) 工事場所：中川郡本別町
- (4) 工期：平成19年6月21日～
平成20年2月22日
- (5) 工事内容：工事延長 $L = 155\text{m}$
 土工・掘削（軟弱土） $V = 4,900\text{m}^3$
 ・置換盛土 $V = 2,330\text{m}^3$
 ・路体盛土（購入土） $V = 27,320\text{m}^3$
 ・路体盛土（流用土） $V = 13,900\text{m}^3$
 ・盛土補強工1式
 排水工・地下排水工1式
 ・竪坑2箇所
 橋台工・場所打杭工（ $\phi 1,500L = 28.0\text{m}$ ） $N = 6$
 ・橋台躯体工 $N = 1$ 基

2. 工法における特徴・問題点

課題1

地形形状を詳細に調査し、設計との確認を行うため起工測量を行うが、急峻な沢地形となっており、測量作業は命綱を用いた危険な作業となり、かつ多大な時間を要すると思われる。また、盛土直下の沢部地山には湧水、降雨を排水処理するために地下排水工（暗渠排水）が設計されており、

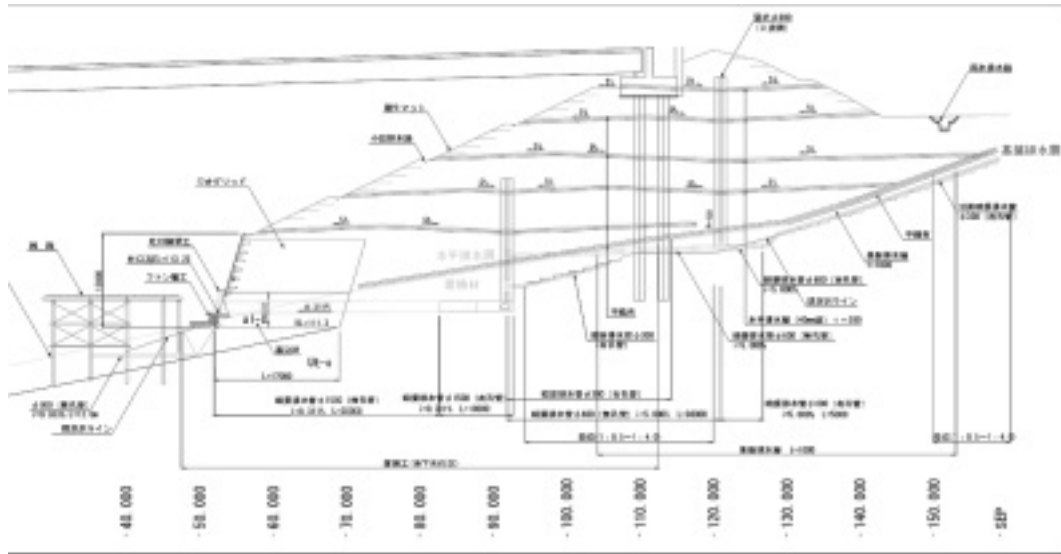


図-1 断面図

暗渠排水を有効に機能させるには、地山の詳細な地形状況の把握が必要である。

課題 2

沢底部は崩落した堆積土が $h = 5\text{ m}$ 程あり、既存の砂防ダムにより、常時湧水が滞水し高含水比の地質となっている。

地震時はこの堆積土が液状化し盛土体を破壊させる恐れがある。また、沢底部は盛土直下部となるため、常時湧水、降雨を滞水させない構造としなければならない。しかも用地境界の関係で土工も必要である。

課題 3

厚さ20m以上の盛土体に $L = 28\text{ m}$ の場所打杭を施工するため、盛土は橋台工の影響を考慮し盛土材料の特性を検討して、すべり安定性構造計算により設計されている。

盛土材料の土質特性は、単位体積重量、内部摩擦角に規格値を設定しており、購入土の選定には、その規格に合う材料を探さなければならない。また、盛土施工は耐震性に優れた盛土体を形成するよう、密度管理を強化する必要がある。

3. 対応策・工夫・改良点

課題 1 の対策・工夫

本工事では3Dレーザースキャニングによる起工測量を行い、現場の地盤形状を立体化し、縦横断面図の作成及び排水構造物工（側溝工、地下排水工）の計画を行った。

3Dレーザースキャニングを使用することによる効果は、次のとおりである。

- ① 作業は平坦部で行うため安全である。
- ② 作業時間が大幅に短縮できる。
- ③ 地形を三次元化できるので図面の作成が容易で、設計変更にも素早く対応できる。



写真-2 3Dレーザースキャニング測定

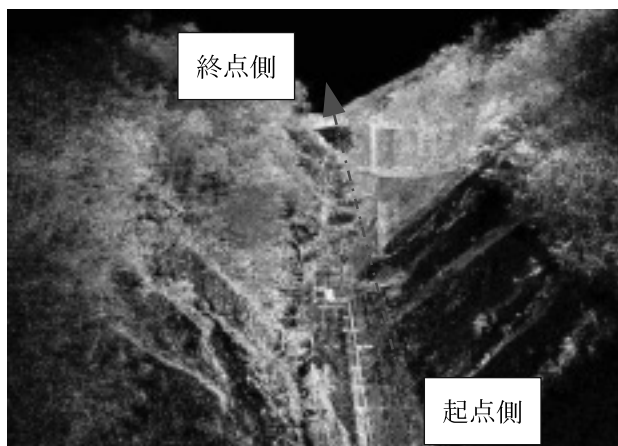


写真-3 スキャニングデータ

写真-3はレーザーにて現況の地形を測定したデータである。1秒間に約1,800点の測定を行い、その1点1点に座標値がついている。その点に色をつけると写真のように見える。これは測定直後のデータであり立木や草等もすべて、スキャニングされている。

次にスキャニングデータの解析を行う。

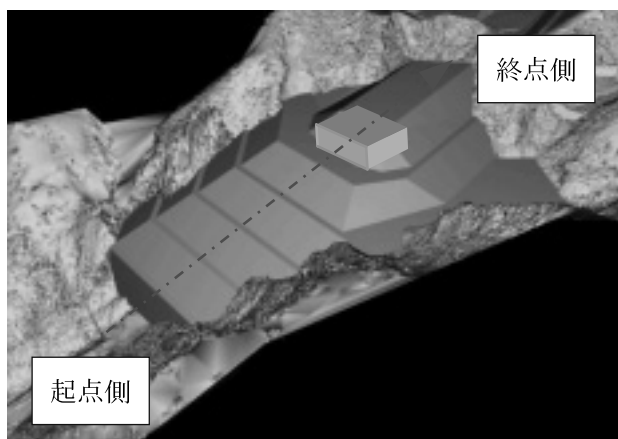


写真-4 解析データ

写真-4は解析データであり立木、草等を除去し、地形形状を面に行っている。その上に完成形をレイアウトしたものである。

この3Dレーザースキャニングによる起工測量は、急傾斜法面を測量手元を使いながら行なう従来の測量に比べ、コスト的に多少高い程度である。しかし、測量作業が安全にでき、工期短縮にもなり、設計変更も容易にできて有効的であった。しかも一度データ入力するだけで全ての断面が正確に網羅される。

課題2の対策・工夫

沢底部の崩落による高含水比の堆積土は、置換工により除去した。また、常時湧水は既存の砂防ダムを取り壊す事により盛土直下部の滞水をなくした。

有害な堆積土を除去後、常時湧水の水位までを透水性の高い単粒碎石にて置換えし、沢部中心には地下排水工（暗渠排水）の集水管を設置した。

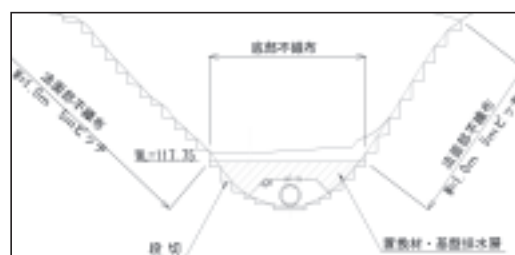


図-2 沢底部断面図

地山法面には降雨時湧水を処理出来るように法面暗渠排水を地山形状に合わせ、配置し、盛土内部には堅坑（図-1参照）を設置した。これにより地震時は液状化しない、安定した盛土の施工が可能となった。施工途中での降雨時には暗渠排水の効果も確認され、良好な施工ができました。

課題3の対策・工夫

盛土材料は単位体積重量、内部摩擦角に規格値が設定されていた。購入土の選定は、設計時の予定土砂採取場所を選定したが、常に土砂が採取されており本工事施工時には土質が多少変化していた。3者協議により再度、試験値に基づき構造計算を行い材料選定した。

あとは施工時に密度管理を強化し、品質の高い盛土体を施工出来るかである。

本工事の路体盛土は現場密度85%以上の規格値であったが現場の品質規格値を90%以上に目標設定した。

その結果、施工時に沈下板を設置し測定したが、沈下量は3ヶ月半の盛土期間で5cm以内と少なく、現場密度も平均94.5%の高品質の盛土体を形成する事が出来た。

4. おわりに

今回の沢地形部の盛こぼし橋台盛土を施工してみて、難しさを実感した。前述の課題の他に、急勾配の登坂路による材料の搬入や狭いスペースでの施工と安全の確保など現場管理が非常に難し

い工事でした。

最も危惧したのは橋台工の施工までに盛土の沈下が落ち着くか心配でしたが、何事も無く完了し、測定データも良好でした。

技術者として今後の工事施工管理に活かしていきたいと思います。



写真-5 完成

コンクリート構造物のひび割れ防止対策について

宮崎県土木施工管理技士会
湯川建設株式会社

盛 武 幸 博
Yukihiro Moritake

1. はじめに

本工事は、宮崎県北地域の産業経済の発展・地域開発の促進、地域活性化はもちろんのこと一般国道10号及び218号北方延岡道路とともに延岡市街地周辺道路の混雑を緩和することと将来、東九州自動車道及び九州横断自動車道延岡線と連結され、九州東西岸の主要都市との連携が強化されることによる人口の定着、生活環境改善を図ることを目的とし、計画された延岡道路整備事業（北川IC～延岡市伊形）のうち、延岡市小峰町に位置する小峰高架橋の下部工を施工する工事で、主な工事内容としては橋脚の施工3基、それに伴う用排水路の切り直しを行う工事であった。

工事概要

- (1) 工 事 名：宮崎10号 小峰高架橋下部工
(P1～P3) 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 小峰町地内
- (4) 工 期：平成19年 9月 26日～
平成20年 3月 19日

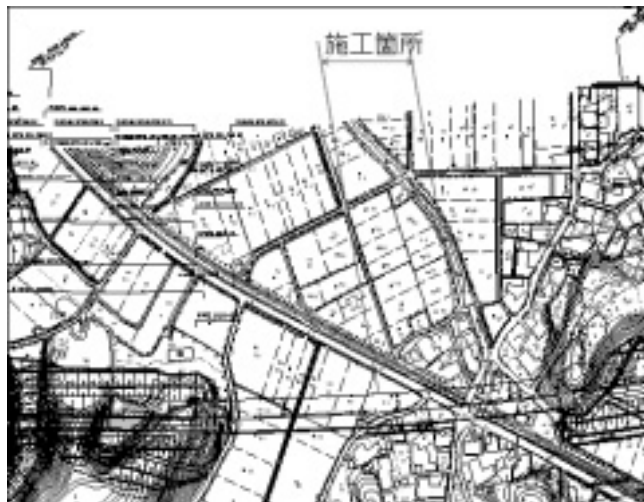


図-1 施工箇所

2. 現場における課題・問題点

RC 橋脚工の本体コンクリート打設時期が3月上旬から4月下旬の施工時期で日中の外気温も高くなりコンクリートの乾燥によるひび割れの発生が予想された。

又、施工箇所が田圃の中であり地下水位が高く、支保工の沈下が予想され梁部のコンクリートに影響が考えられた。

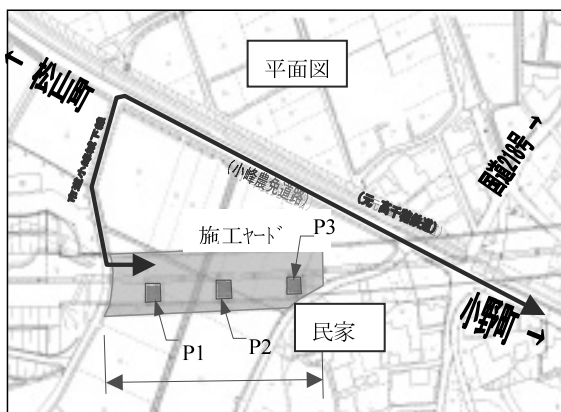


図-2 平面図



写真-1 現場全景

3. 対応策・工夫・改良点

施工計画書作成時にコンクリート打設計画をフーチング部・躯体部・梁部を各1回に計画し躯体部のコンクリートのひび割れを防ぐために従来方法の型枠を使用してのコンクリート表面の乾燥を防ぐ方法ではなく、(写真-2) ポリフィルムを使用しての養生を行うことを計画した。

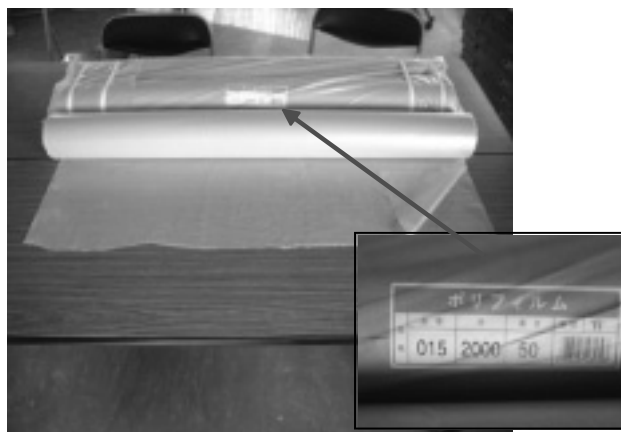


写真-2 ポリフィルム

脱枠時期は、現場養生用の供試体を別に作成し、圧縮強度試験を行い強度の確認後脱枠を行う又、強度の目安として下記表とする。

表-1

部材名	例	圧縮強度
厚い部材のうち鉛直面のもの	フーチング側面等	3.5N/mm ² 以上
薄い部材のうち鉛直面のもの、45度よりも急な下面	柱、壁、梁側面	5.0N/mm ² 以上
スラブ、梁、45度よりもゆるい下面	梁(張出部)底面	14.0N/mm ² 以上

脱枠直後にポリフィルム（ $t = 0.14\text{mm}$ ）をコンクリートに隙間が生じない様にガムテープ等を使用して巻き付けコンクリート表面からの水分の蒸発や、風・気温によるコンクリート表面の乾燥防ぐ方法をとった。



写真-3 支保工



写真-4

4. おわりに

今回、コンクリートのひび割れを防ぐために使用したポリフィルムは、施工の容易さと経済性に優れていることと従来工法では、コンクリート表面に合板のあくが、着く場合がありますが、ポリフィルムを使用することで、あくの問題も解消されひび割れのない良好なコンクリート構造物の施工ができた。

支保工下の地耐力が期待できないと考えられたため下記（図-3）良質土にて埋戻しを行い敷砂30cm敷その上に敷鉄板・山留材300×300を3列据え付ける。

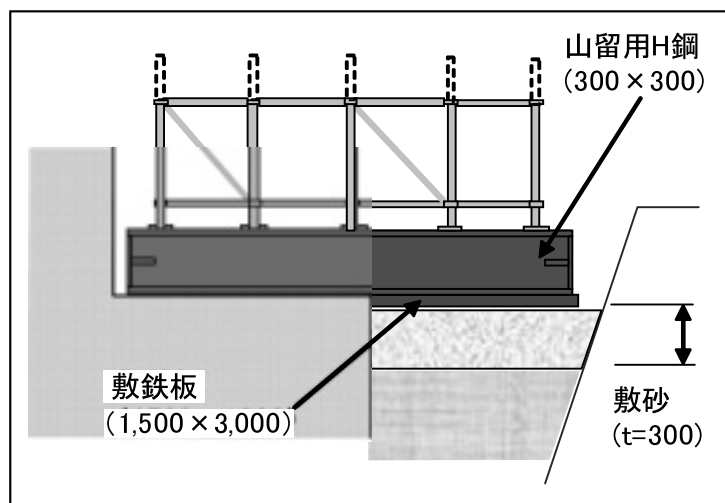


図-3

下部工P C緊張時の躯体への応力を軽減し、ひび割れを抑制した

三重県土木施工管理技士会
日本土建株式会社
土木部エンジニアリング事業課
現場代理人

奥 岡 剛
Tsuyoshi Okuoka

1. はじめに

三重県北勢地域の中心都市である四日市市の内陸部を環状に連絡し、四日市市内に集中する交通を適切に分散導入し、国道1号及び23号等の渋滞緩和及び道路交通の安全確保を図るプロジェクトです。

当工事で構築する構造物と同一形状の橋脚を前年度工事(図-1)で施工している。完成後およそ6ヶ月でひび割れが発生し、原因の究明をする必要があり、その結果を当工事を含めた新設4橋脚に生かし、同じ要因によるひび割れの発生を抑制する必要性があった。工事監理連絡会を活用し、

発注者・設計者・施工業者が三位一体になり、施工方法の検討、検証方法の検討、検証用の計測などを実施した。不静定構造物のそれぞれの段階での応力を設計業者が計算し、施工業者が測定することにより実証した。

工事概要

- (1) 工 事 名：平成17年度 くるべ高架橋下部工事
- (2) 発 注 者：国土交通省 中部地方整備局
- (3) 工事場所：三重県四日市市大矢知町地内
- (4) 工 期：平成18年2月16日～
平成19年12月28日

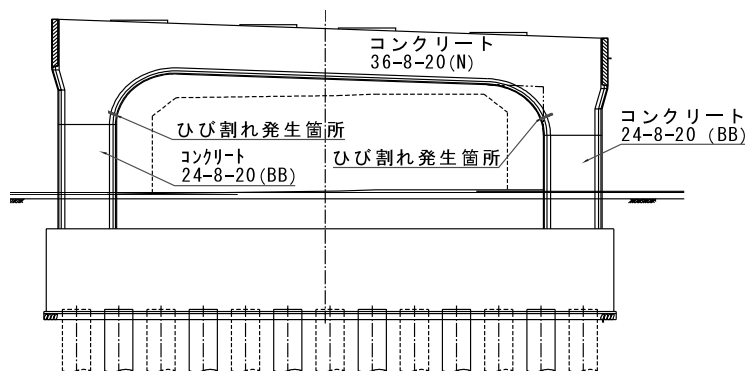


図-1 前年度工事ひび割れ発生正面図

2. 現場における課題・問題点

前年度工事の検証と当工事の施工に向けて、工事監理連絡会を数回開催し、問題点の洗い出しと、今後の施工に向けての対策を検討した。

その結果、主に以下の点が課題としてあげられた。完成工事を検証するに当たり、データが不足する場合は、今後の対策案を立案した。

- ①梁への導入プレストレスが設計想定値と比べて約9%程度過大であった。
- ②コンクリートの配合強度が目標強度の約1.3倍の強度が出ている。
- ③コンクリート中の単位セメント量が多い場合は乾燥収縮によるひびわれ発生の可能性も高まるため、注意が必要である。
- ④不静定構造物の構造特性や施工基準等の周知が十分でなく、単純に、梁自重を支持していた方が安全であるとの安易な判断があった。
- ⑤設計図面等に施工上の注意事項等が明示されておらず、不親切であった。
- ⑥支保工は、橋脚支柱やハンチを水平方向には拘束しない配置としていたため、プレストレス導入に対して支障を来たすものではなかった。
- ⑥発生したひびわれに対して、今後さらに拡大進行していく可能性について検討するとともに、経過観測を実施する必要がある。

構造体は、不静定構造物であり、下部工の死荷重時と、供用開始時とでは梁に受けるモーメントは反対になる。

前年度工事では、梁コンクリート打設後、所定の強度を確認し、支保工で全荷重を受けた状態で、PC鋼線を緊張した。

施工方法を踏まえた検討結果は下部構造物に配置されるPC鋼線の緊張力導入時に、支保工をそのまま存置していた事と、下部工工事完成時に最終全死荷重（上部工荷重も含む）に耐える緊張力を導入したことなどの複数の要因が関与していると考えられる結果になった。

また、完成検査時にひび割れがなかったことを考えると、コンクリートの乾燥収縮、クリープなどコンクリートの経年変化に伴う変状も影響しているのではないかとの結果に至った。

そこで、今後構築する橋脚についての対策を施工業者と設計業者の間で実際の施工に合わせた手法で検討を行った。

3. 対応策・工夫・改良点

各施工業者が、自社で使用するコンクリートを試験練りした試験結果と、支保工の配置計画を設計業者に提出する。

設計業者がそれぞれ橋脚毎にコンクリート打設の時期、支保工の撤去方法と緊張力の導入方法の手順を検討し、計算することにより、躯体にかかる応力を最小の方法を選択する方法で、施工を進める方針に決定した。

- ・不静定構造物の場合は、設計時における想定値を目標に管理することが必要である。
- ・支保工により梁自重が支持された状態でプレストレスを導入した場合の構造計算を行い検証した。検証の結果、ひび割れ発生箇所における鉄筋の引張応力度が許容値を超過しないように緊張し、ひびわれ発生を抑制する。
- ・緊張作業時において、型枠（木製）の破損変状等は確認されておらず、梁部材に導入した緊張力は型枠に伝達されていないものと判断された。
- ・発生応力度上からの見通しひびわれ発生箇所に引張応力度を発生させている主要因は、梁に導入したプレストレス力であるが、コンクリートのクリープひずみにより、プレストレス力は時間の経過にしたがって減少していく。したがって、引張応力度も減少していくこととなるため、今後、ひびわれが拡大していく可能性は低いと考えられる。

以上の検証を踏まえ、新規工事については、以下の事を行う事にした。

- ① 下部工施工時には全ケーブルを緊張せずに、

下部工の梁の死荷重及び上部工荷重（鋼桁）のベント支柱設置状態での重量に耐えるまでの緊張力を導入することとした。（図-2 参照）

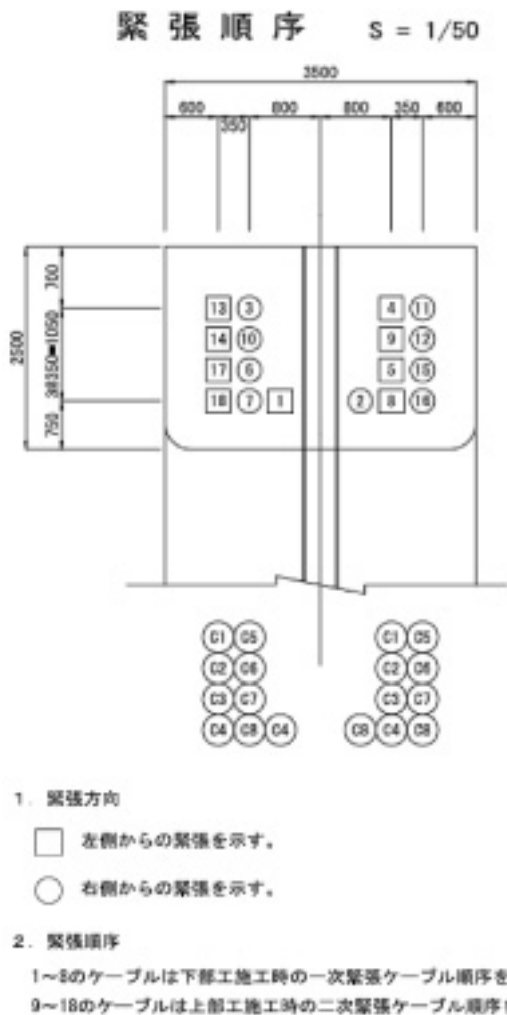


図-2 上・下部工の分割施工

- ② 上部工業者はベント支柱解体前に残りのケーブルを全緊張し、上部工荷重に耐え得るようにする。
- ③ 下部工施工時は支保工の解体手順を調整し、支保工の解体とケーブルの緊張を交互にすることにより、躯体への応力が最小になるように緊張力を導入する。（図-3）

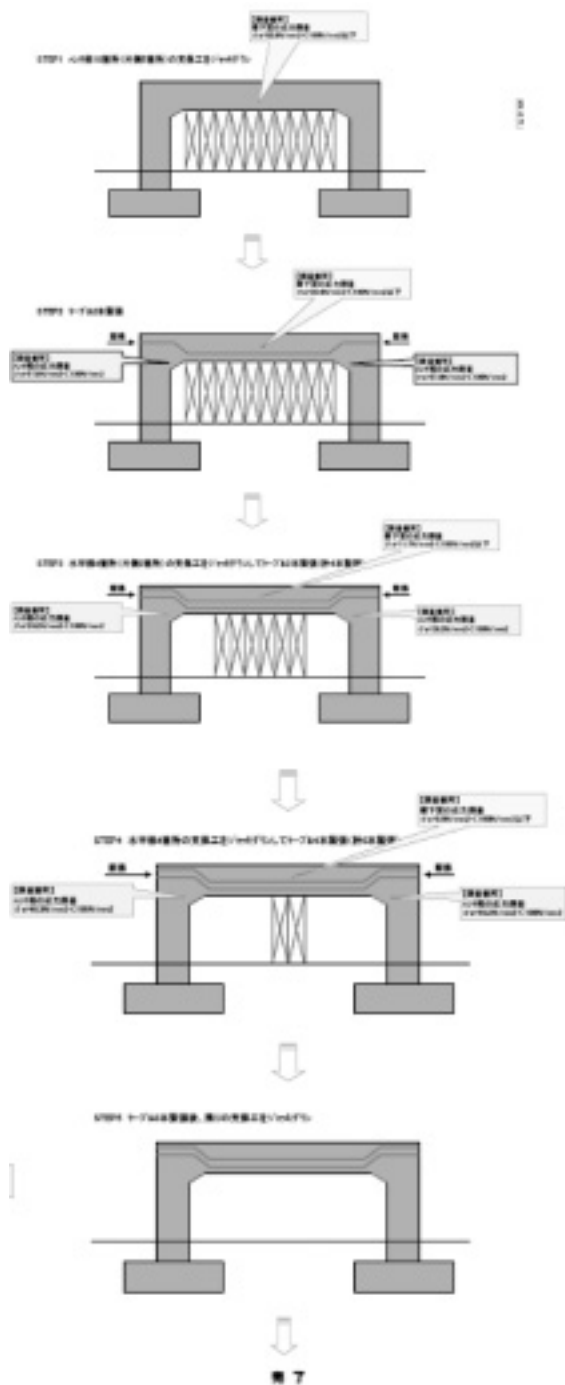


図-3 下部工施工時段階施工フロー図

- ④ 下部工業者は、緊張せずに終了するシース管については、ポリエチレン製のシース管を使用し、防錆に配慮する。
- ⑤ 下部工業者が、コンクリート打設前にコンクリートのひずみ計を設置し、コンクリート打設直後からコンクリートのひずみを測定し、供用開始まで、測定を行う事とした。(写真-1)



写真-1 データロガーを用いた計測状況

- ⑥ 下部工施工時の緊張力導入を段階施工とした為、それぞれの段階に於いてもひずみ計を利用して応力を確認する。それぞれの各段階に於いて、設計計算との比較を行い、問題がある場合は再検討を行う。
- ⑦ 緊張力導入時には、発注者、設計者、施工業者の3者が立会い、問題発生時には即座に対応できる体制をとる。

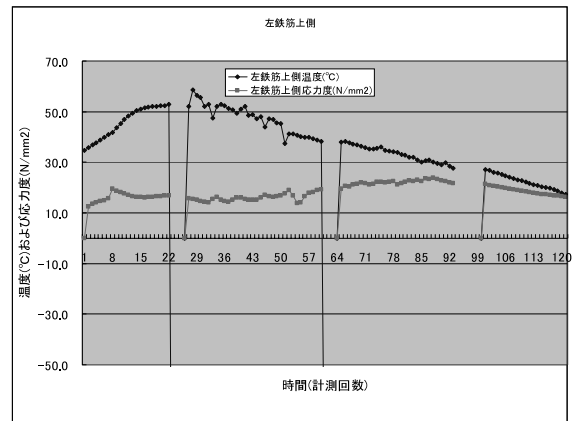
以上の検討結果により、三者納得の上、施工に着手した。コンクリートのひずみ計の設置に関しては、「コンクリートひずみ計」のみの設置では万が一ひび割れが発生したり、想定外の場所でのひび割れに対応できないため、鉄筋計（鉄筋にひずみ計を設置したもの）を用いることにより、対応することにした。

4. おわりに

各施工段階での詳細な検討を行うとともに、段階的に緊張力を導入する、支保工を段階的に撤去するなどさまざまなことを工夫することにより緊張力に起因すると思われるひび割れの発生は見受けられなかった。

ひずみ計を用いた計測結果も下表のような結果が得られた。設計計算と差異は生じたが、設計よりも応力が小さくなるため、当初の目的は達成できたと思います。

表-1 内部温度と応力度の関係



今回の『改善』は発注者及び設計業者、施工業者が三位一体になり、施工を進めることにより、より良い構造物が出来たと思われる。

「今出来る最大限の努力」を行うことが出来たと考えられる。

施工業者として、通常的设计照査からは読み取れない部分や、特殊構造物、周辺環境などについては、工事監理連絡会などを有効利用し、『設計者の意図を読み取る』作業が重要になってくると思います。

最後に、今回の施工にご協力いただいた発注者、設計業者の方々に厚く感謝しお礼申し上げます。

深礎杭の施工における安全及び品質の確保

山梨県施工管理技士会
株式会社 早野組
土木部

原 藤 創 平
Souhei Harafuji

1. はじめに

本工事は、圏央道八王子南インターチェンジの新設に伴う橋梁下部工事です。その中の1基として橋脚基礎の深礎杭施工について留意した点を記述します。

工事概要

- (1)工 事 名：圏央道八王子南IC下部(その7)工事
- (2)発 注 者：国土交通省 関東地方整備局 相武国道事務所
- (3)工事場所：東京都八王子市南浅川町地内
- (4)工 期：平成19年3月1日～平成20年3月31日
- (5)工事内容：橋台工2基、橋脚工2基、深礎杭(φ6.0m・H=10.5m)1本
場所打杭(φ1.0m・H=8.6m)16本、軽量盛土2,200m³

2. 現場における課題・問題点及び対策

①安全管理

今回深礎杭の施工を行うに当たり、深さが10.5mあることから、真先に思った事が小さなミスでも重大災害に繋がるということです。そこで施工計画を起てるに当たり、まず安全第一を優先しました。

ひとつに、最近現場の作業員の安全管理は確実

に行っているが当の本人(現場監督)が労働災害に遭うという事例を良く聞きます。そこで本現場で行ったのが、ノンプリズム光波測距機による日常管理です。これは従来、計測したい場所に人が行きミラーを持ち計るというものですが、事前に反射シート(ミラーの代用)を張っておけば現地の危険な場所まで人が行くことなく、安全な場所から常に計測できるという物です。これにより、深礎杭掘削によるなんらかの影響が周辺地盤に及び、杭に影響を及ぼしていないかを常に安全な場所から計測する事ができました。



写真-1 反射シート設置



写真-2 反射シート設置

次に深礎杭がH=10.5mあることから内空の変位にも注意しなければなりません。深礎杭掘削が進み深くなるにつれ土圧が掛かり内空変位をおこし、酷い場合は土留めとなっているライナープレートが崩壊し重大災害に繋がる恐れがあるからです。そこで当現場にて行ったのが、ライナープレート天端にレーザービームを据付、変位を計測するというものです。通常は下げ振り等を利用し鉛直度を測定するのですが、この場合だと

風、振動等の影響で常に同じ数値を測定するのは困難です。ここで、上記にあるようにレーザービームを使用することにより風、振動等の影響を受けことなく常に正確な数値を把握できるようになりました。



写真-3 レーザービーム設置

では、この測定の結果を観てどのような状態の時に作業を中断、また中止するのかの判断基準を設けるかが重要となってきました。ここで私たちは管理レベルを3段階に分け管理をすることにしました。

表-1 管理基準の目安値

	土砂	軟岩	硬岩	備考
管理レベルⅠ	$0.2 \geq \gamma$	$0.15 \geq \gamma$	$0.1 \geq \gamma$	通常の計測を行う。 但し、上方斜面の変状観察も行うものとする。
管理レベルⅡ	$0.2 < \gamma \leq 0.4$	$0.15 < \gamma \leq 0.3$	$0.1 < \gamma \leq 0.2$	計測頻度を増やすか連続計測を行う。 注意深く掘削面及びその上方斜面の亀裂やはらみ出し等の変位の観測を行う。また変位が急増した際、中止レベルに移行するとともに直ちに退避できる体制をとるものとする。
管理レベルⅢ	$\gamma > 0.4$	$\gamma > 0.3$	$\gamma > 0.2$	応急的に押え盛土等で地山の変形を抑える。 変位増加が収まらない場合は状況により早急に退避する。 変位増加が収まった場合は掘削面上方の亀裂の位置などから地山のゆるみ域を推定し、設計の検討を行い増し打ち等の適切な対応を行う。

	一様変形	全体すべり		薄層すべり	備考
		前ダオレ	中ハラミ	ズレ変形	
モード分類					γ : 岩盤のせん断ひずみ H : すべり面までの深さ h : 変曲点からすべり面までの深さ T : 粘土層等のすべり面の幅
γ	なし	σ/H	σ/h	σ/T	

図-1 地山の変形モード

当現場は、地質ボーリングデータ等から軟岩または、中硬岩と判断できましたが、安全率を考慮硬岩の基準値を採用しました。この判断基準を確立させることにより、誰が計測しても危険か否かすぐに判定でき常に安全に作業を進めることができました。

①品質管理

品質管理として深礎杭は、コンクリート打設後、中にクラック等が発生しているか確認できないということがあります。そのため事前に温度応力解析を行う必要がありました。通常、温度解析というと2次元にて行い表面にクラック等が発生をしていないかを確認するものですが、当現場においてはこれを3次元で行いコンクリート内部の状況まで把握できるような解析を行いました。

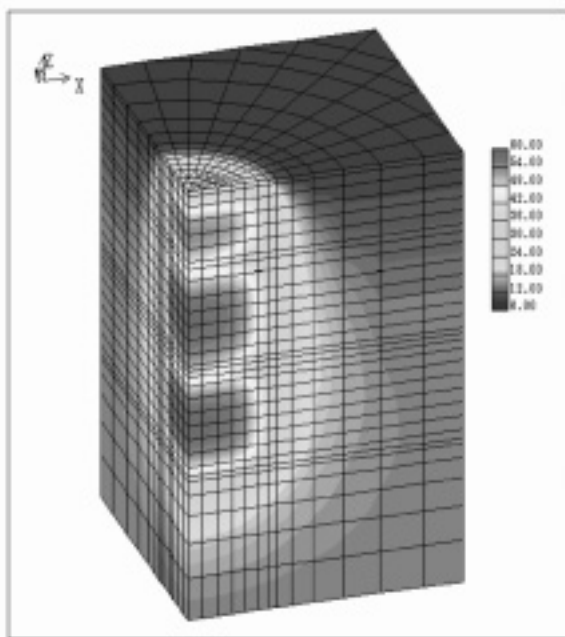


図-2 3次元による温度応力解析

3. おわりに

私にとって橋梁下部工事は、初めての経験で何から手を付けて良いかも解からず不安でいっぱいでした。しかし、施工計画、工事施工を行っているうちに初めてなだけに得るものは多く、私自身成長できた現場のひとつでした。



写真-4 完成 (D1P2 橋脚)



写真-5 完成 (BP4 橋脚)

坑口補強盛土におけるソイルセメントの バッチャープラントでの安定処理

(社)北海道土木施工管理技士会
岩田地崎建設株式会社

土木部 土木課

伊藤 篤[○]

Atsushi Itou

中村 光宏

Mitsuhiro Nakamura

1. はじめに

庶路トンネル工事において、庶路トンネル起点坑口部（庶路側）は、現況地形が比較的緩い斜面であり、土被りがトンネル掘削天端より低い。このため、坑口処理及び掘削に必要な土被りを確保するために坑口補強盛土（ソイルセメント）を施工した。本報告書は、ソイルセメントの使用材料及び練り混ぜ方法について報告する。図-1 坑口補強盛土工の断面図を示す。

【工事概要】

- (1) 工事名：北海道横断自動車道 白糠町
庶路トンネル
- (2) 発注者：国土交通省北海道開発局
釧路開発建設部釧路道路事務所
- (3) 工事場所：北海道白糠郡白糠町上庶路
- (4) 工期：平成19年7月7日～
平成20年3月28日
- (5) 工事内容：
トンネル工：L=150m（掘削工）
法面工：1式
坑口補強盛土：540m³
盛土工：26,400m³
切土工：3,140m³
トンネル仮設工：1式

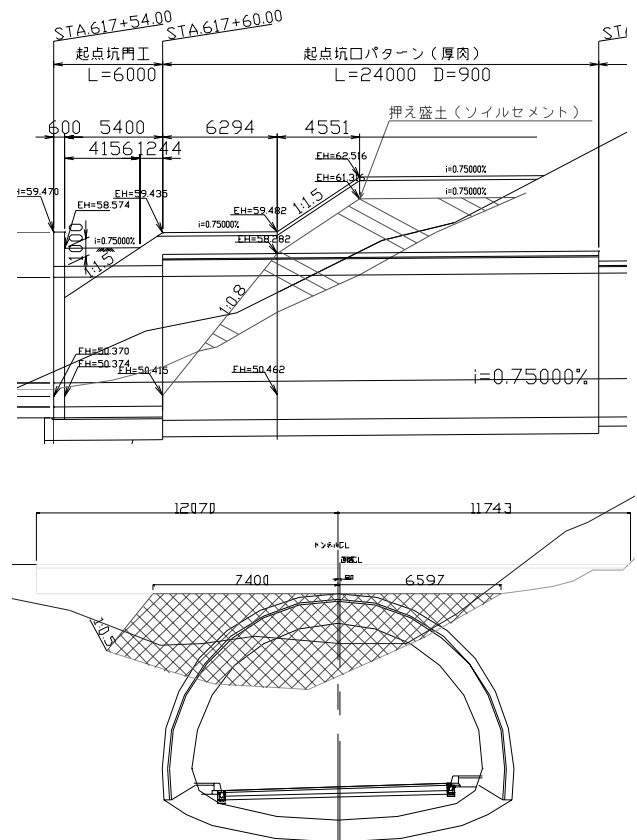


図-1 坑口補強盛土工断面図

2. 現場における課題・問題点

坑口補強盛土に使用する盛土材料は、当初設計では現地発生土を安定処理後に使用する計画であった。このため、現地発生土の補強盛土材料としての適性、および固化材の添加率、添加量について検討し決定する必要がある、また、現地発生土の固化材による安定処理方法は、補強盛土施工箇所での攪拌・混合方式で計画されていたが、起点坑口周辺が酪農業の放牧地であり、攪拌・混合時の粉じんが悪影響を及ぼす恐れがあるため、粉塵発生を抑制する安定処理方法を検討する必要がある。

3. 対応策・工夫・改良点

a) 補強盛土材料の選定

坑口補強盛土の施工に先立ち、現地発生土で、固化材および配合添加率・添加量の決定を目的として、室内配合試験及び六価クロム溶出試験を行った。また、現地発生土と比較検討するために、購入土による予備試験も同時に行った。

①目標強度及び安定材の種類

坑口補強盛土の現場目標強度は一軸圧縮強度 1.0N/mm^2 以上とし、現地発生土の室内目標強度は現場／室内強度比が0.5程度の傾向を示すと考え 2.0N/mm^2 とした。また、購入土の室内目標強度は品質が比較的均一であることから現場／室内強度比が0.8とし 1.25N/mm^2 とした。

固化材については、高炉セメントB種及びセメント系固化剤の2種類について配合設計を行い、添加量における経済性の比較検討を行った。

②配合試験結果

図-2および図-3に現地発生土、購入土の固化材添加量及び一軸圧縮強度の結果を示す。安定材の添加量と一軸圧縮強度の関係より、室内目標強度を満足する固化材の決定添加量は、現地発生土において高炉セメントB種で 290kg/m^3 、セメント系固化剤で 280kg/m^3 となり、購入土においては高炉セメントB種で 100kg/m^3 、セメント系固

化剤で 110kg/m^3 となった。

その後、決定した添加量による安定処理後の供試体で六価クロム溶出試験を行った結果、現地発生土、購入土ともにセメント系固化剤を添加したものは六価クロム溶出量基準値 0.05mg/l 以下を満足できなかった。

したがって、固化材は高炉セメントB種を採用した。表-1に決定添加量及び六価クロム溶出試験結果を示す。

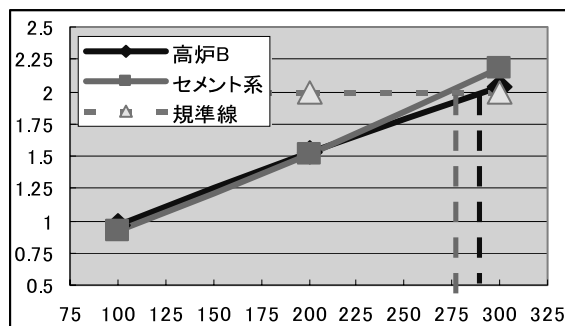


図-2 現地発生土—添加量と強度

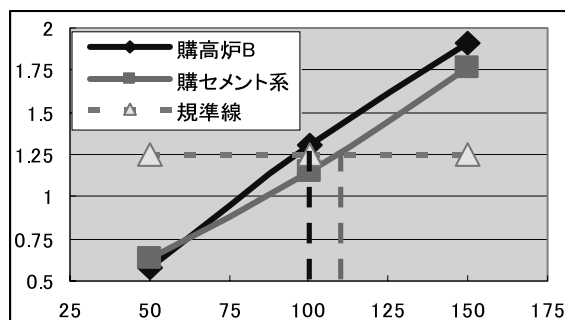


図-3 購入土—添加量と強度

表-1 決定添加量及び六価クロム溶出試験結果

試料名	添加材	決定添加量 (kg/m^3)	決定添加率 (%)	六価クロム 溶出試験 (mg/l)	判定
現地発生土	高炉セメントB種	290	15.8	0.03	○
	セメント系 固化剤	280	16.3	0.13	×
購入土	高炉セメントB種	100	5.3	0.01	○
	セメント系 固化剤	110	5.8	0.14	×

表-2 安定処理方法の検討結果

安定処理方法	安定材	盛土材料	添加量 (kg)	粉じん発生量	経済性	判定
バックホウ	高炉セメント B種	現地発生土	290	多量	○	△
		購入土	100	多量	○	△
専用混合機	高炉セメント B種	現地発生土	290	多量	△	△
		購入土	100	多量	△	△
レミコン	高炉セメント B種	購入土	100	なし	×	△
バッチャープラント	高炉セメント B種	購入土	100	なし	△	◎

b) 安定処理方法の検討

安定処理方法は、バックホウによる現地で土と固化材の攪拌・混合を計画しており、攪拌・混合時の粉じん発生についても低粉じん型のセメント固化剤を安定材として使用することにより粉じん発生量を抑制できると考えていた。

しかし、六価クロム溶出試験結果よりセメント系固化剤が使用できないことから、粉じん発生量を抑制できる攪拌・混合方法を再度検討する必要があった。

攪拌・混合方法の検討は、専用の混合機械により現地で攪拌・混合する方法、購入土を使用したレミコン工場による練り混ぜ・運搬等いくつかの候補をあげて、施工性、粉じん発生量、経済性を比較検討した。

また、庶路トンネル工事において使用する仮設備として吹付コンクリート用バッチャープラントが工事敷地内に建設されており、レミコン工場と同様に練り混ぜが可能かどうか検討したところ、その能力は十分であり問題はなかった。したがって、吹付コンクリート用バッチャープラントによる練り混ぜ混合も検討した。表-2に安定処理方法の比較検討結果を示す。

バックホウ及び、スタビライザー等専用混合機を使用した場合は、現地発生土、購入土ともに使用できるが、攪拌、混合の作業で粉じんが多量に発生することが予想され、制約条件から不採用とした。

また、レミコン工場による練り混ぜ運搬は、品

質管理上利点は多いが、経済性が悪く、施工性確保のためには、運搬時の車輻が多く必要となる。

バッチャープラントによる練り混ぜ運搬は、購入土しか使用できないが、粉じん発生はほとんど無く、運搬距離も短いため運搬車輻も3台程度で済むことから経済性、品質確保の確実性を考慮し採用することとした。

c) 坑口補強盛土の施工

①配合

実施したソイルセメントの配合を表-3に示す。

表-3 ソイルセメント配合

セメント添加量 (C)	砂 (S)	砂利 (G)
100kg	380kg	1,150kg
比重 (3.05)	単位体積重量 1.25	単位体積重量 1.64
3.05	体積比 0.3	体積比 0.7

現場目標強度は材令7日で1.0N/mm²とし、購入土を使用するため、配合試験結果より高炉セメントB種の添加量は100kg/m³とした。

②バッチャープラントによる練り混ぜ

バッチャープラントでの練り混ぜは、1バッチ当たり0.3m³とし練り混ぜ時間は45秒とした。

表-7にバッチャープラント能力及び性能を示す。

表-4 バッチャープラント能力

名称	規格・型式	仕様	備考
バッチャープラント	KBC-HBN-500R-1	15.75m ³ /h	乾式
ミキサ	KBHS-500D(S)	2軸強制練 ミキサ0.35m ³	

③坑口補強盛土の施工

吹付コンクリート用バッチャープラントでの練り混ぜ、混合によるソイルセメントの現場強度を確認するための試験練り実施後、坑口補強盛土の施工を行った。

ソイルセメントの運搬は10t ダンプトラックを使用し1台の積載量は6.0m³ (9.8t) とした。バッチャープラントの時間当りの練り混ぜ量が15m³程度であるため、運搬用ダンプトラックは2台とした。

練り混ぜ、混合時の粉じんの発生はほとんど見られなかった。購入土は屋内骨材ヤードで保管されるため、練り混ぜ後のソイルセメントの性状にもばらつきはなかった。

1日当りの施工量は120m³程度で、坑口補強盛土540m³の施工には5日間要した。

写真-1、写真-2に練り混ぜ状況、盛土状況を示す。表-5に強度試験結果、及び六価クロム溶出試験結果を示す。

表-5 品質管理結果

強度試験	圧縮強度(平均) 1.0N/mm ² 以上
試験練り	1.4N/mm ²
本施工 (試験回数8回)	1.8N/mm ²
六価クロム 溶出試験	溶出量 0.05mg/ℓ以下
施工後	0.02mg/ℓ
掘削発生後	0.02mg/ℓ



写真-1 ソイルセメント練り混ぜ状況



写真-2 坑口補強盛土施工状況

4. おわりに

吹付コンクリート用バッチャープラントでのソイルセメントの混合処理は、粉じん発生量を抑制する目的として十分な効果があったと考える。また、施工時期が12月と冬季施工であったが、盛土材料等の凍結も無く品質も均一で安定していた。

バッチャープラント能力より、時間練り混ぜ量が15m³と少量であったため施工日が当初予定より2日ほど伸びたが、全体工程に支障なく坑口補強盛土の施工ができた。

今回は特異な条件下での施工であったが、今後トンネル工事におけるバッチャープラントの有効利用方法の一つとして提案できると考える。

ケーソン躯体のひび割れ抑制対策及び打継面の止水対策について

東京土木施工管理技士会
岩田地崎建設株式会社
土木部 土木課

松 本 剛
Takeshi Matsumoto

1. はじめに

本工事は、札幌市北区篠路町拓北から当別町ビトエ（石狩川札幌大橋下流側）地域（写真-1）において、立坑を2ヶ所設け、泥水式シールド工法（セグメント外径 $\phi 2,000\text{mm}$ ）、延長 $L=1,089.5\text{m}$ により、石狩川直下（深度約 18m ）を横断し、 $\phi 800\text{mm}$ 水道送水管を敷設する工事である。

施工場所は漁業権のある一級河川石狩川と隣接し、近くには民家が使用している井戸も存在していた。そのため、立坑の施工は水質汚染や地下水に影響が少ないニューマチックケーソン工法が採用されている。

また、当工事では、シールド工の発進立坑・到達立坑が、供用後に水道管の管理用人孔となるため、美観や耐久性確保の面からケーソン内部に漏水が発生しないよう、特に注意を払う必要があった。

漏水の発生しやすい箇所として、ケーソン側壁コンクリートのひび割れからの漏水と、コンクリート打継部からの漏水が考えられた。そこで上記の箇所に対し、どのような課題・問題点があるかを事前に抽出し、対応策を検討することとした。



写真-1 施工位置全景

工事概要

- (1) 工事名 : 創設事業の内 送水施設
1号送水管新設工事その80
- (2) 発注者 : 石狩西部広域水道企業団
- (3) 工事場所 : 北海道札幌市北区篠路町拓北
北海道石狩郡当別町ビトエ
- (4) 工期 : 自 平成18年8月4日
至 平成20年3月25日
- (5) 工事内容 :
 - ・シールド工（泥水式シールド工法）
セグメント外径 $\phi 2,000\text{mm}$ $L=1,089.5\text{m}$
 - ・立坑工（ニューマチックケーソン工）
発進立坑： $11.4\text{m} \times 8.5\text{m}$ $h=27.415\text{m}$
到達立坑： $8.6\text{m} \times 7.4\text{m}$ $h=27.605\text{m}$
 - ・弁室築造工（発進・到達）

2. 現場における課題・問題点

(1)立坑躯体における温度ひび割れの可能性

立坑躯体のコンクリートは早強ポルトランドセメントで配合条件として設計されていた。また、壁厚が1,500mm~1,700mmと厚く、マスコンクリートと考えられた。これらのことから温度ひび割れの発生確率が非常に高いことが予想された。そこで温度応力解析を行い、温度ひび割れについての検討を行った。検討は、早強ポルトランドセメントを使用した場合（Case 1）と普通ポルトランドセメントを使用した場合（Case 2）の比較を行い、ひび割れ発生の可能性（発生確率）を検討し、どの程度のひび割れが発生するか算定を行った。検討にあたり3次元温度応力解析ソフトを使用した。

解析の結果より、早強ポルトランドセメントと普通ポルトランドセメントの最小ひび割れ指数を（図-1）（図-2）に示す。図において、暖色の部分が濃いほどひび割れ指数が小さく、寒色の部分が濃いほどひび割れ指数が大きい。

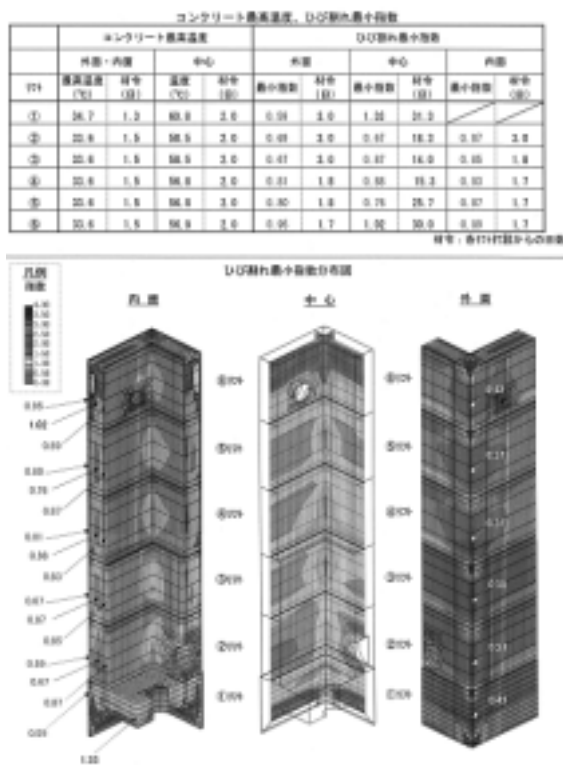


図-1 早強ポルトランドセメント温度応力解析結果

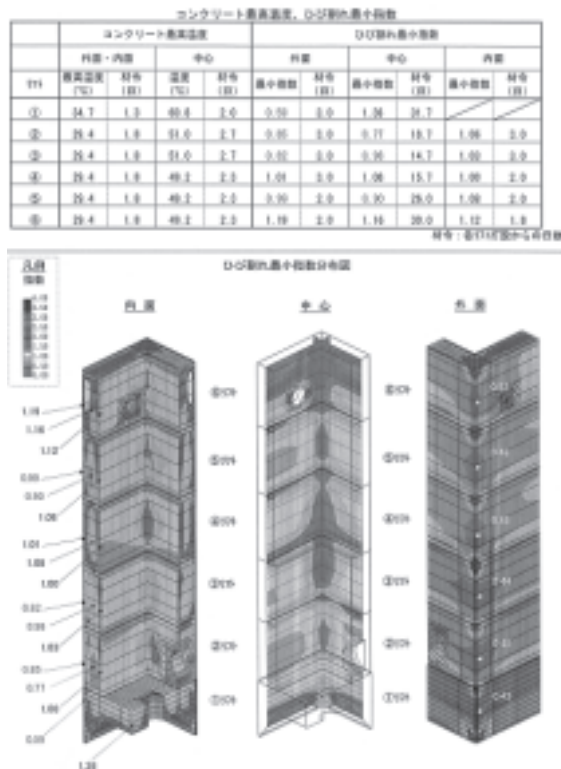


図-2 普通ポルトランドセメント温度応力解析結果

ひび割れ指数とひび割れ発生確率の関係は、図-3の通りであり、暖色の濃いほど、ひび割れ発生確率が高いことが分かる。

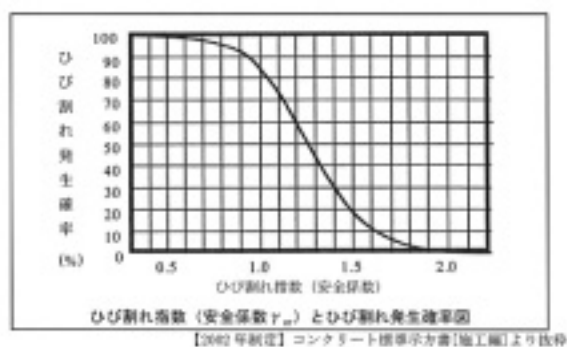


図-3 ひび割れ指数とひび割れ発生確率図

図-1、図-2の解析結果より、早強ポルトランドセメントよりも、普通ポルトランドセメントを使用した時のひび割れ指数が大きく、図-3よりひび割れ発生確率は小さくなるのがわかる。しかし、ひび割れ発生確率は普通ポルトランドセメントを使用しても高く、過大なひび割れの発生が予想されたため、低熱セメントや膨張材の添加、

ひび割れ抑制金網なども検討したが、工程および経済性・施工性の面から採用は難しかった。

(2)コンクリート打継面の止水方法

ケーソン躯体の各打継面の止水対策として、側壁部中心においてゴム止水板の設置で設計されていた。止水板の設置に関しては躯体帯筋への干渉、ゴム止水板内部鉄板の折れによる止水効果の減少、コンクリート打設前におけるゴム部分への水分、ちり等付着による止水効果の減少等が考えられ、何らかの改善策が必要である。また、止水板の外側鉄筋の発錆等も考慮する必要があると考えた。

3. 対応策・工夫・改良点

(1)立坑躯体における温度ひび割れの抑制

当現場ではひび割れ発生の抑制対策として、普通ポルトランドセメントの配合に変更し、温度上昇を抑制し、さらにひび割れ防止の効果があるクラック抑制ファイバーを使用することとした。

クラック抑制ファイバーはポリプロピレン短繊維で（写真-2）、フレッシュコンクリートに添加して攪拌すると、ファイバーが骨材にからまり均等に分散し、コンクリートのひび割れ発生を減らし、硬化前と硬化後のコンクリートの性能を向上させる特性を持っている。



写真-2 クラック抑制ファイバー

ひび割れ抑制の原理は、親水性の高いポリプロピレン繊維は水を表面に吸着することにより、余分なブリーディング水の発生を抑制し、表面部で発生しやすいプラスチックひび割れの発生を抑制する。また、分散された繊維は進行するひび割れを拘束する効果があるため、ひび割れ進行を抑制する効果があるとされている。以上の性質からクラック抑制ファイバーはひび割れに対する効果が非常に高く、当現場で使用する根拠となった。

なお、クラック抑制ファイバーをフレッシュコンクリートに添加するとスランプが若干減少するので、あらかじめファイバーを添加したフレッシュコンクリートで試験練りを行い、所定のスランプになるよう調整を行った。

クラック抑制ファイバーのコンクリート混入方法は、アジテーター車に必要量を袋ごと投入し、強制攪拌をおこなった後、打設を行うものである（写真-3）。



写真-3 クラック抑制ファイバー混入状況

普通ポルトランドセメントへの変更とクラック抑制ファイバーの添加による温度ひび割れ抑制の結果、立坑躯体には有害なひび割れが発生せず、漏水防止に有効な効果があった。

(2)コンクリート打継面の止水対策

ケーソン躯体打継面の防水は、ゴム止水板施工から外面防水施工に変更した。防水面はケーソン沈下時に地山との摩擦力が働くため、耐摩擦性お

よびコンクリート付着力があり、早期強度発現性のある材料を使用した。

図-4 にしめしたようにあらかじめ打継外面に目地を設け、その目地に特殊モルタル材を充填しさらに図-5 のようにその表面部を保護する防水層を設けた仕様としている。

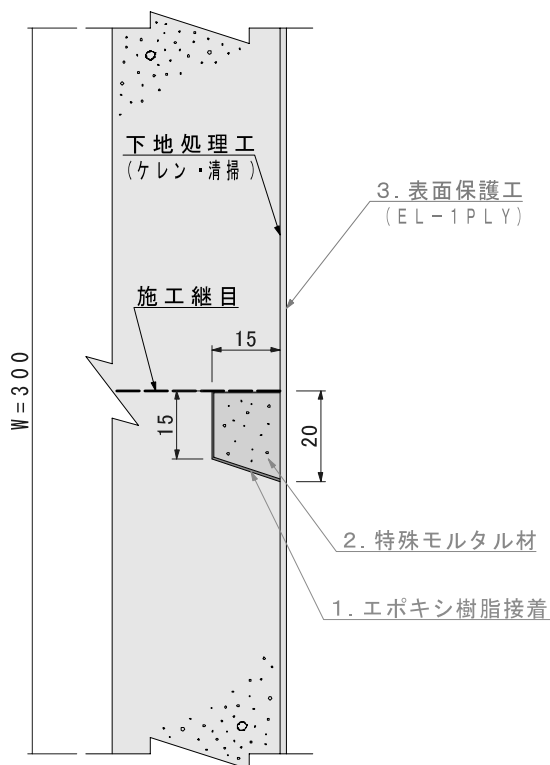


図-4 打継目処理断面詳細図

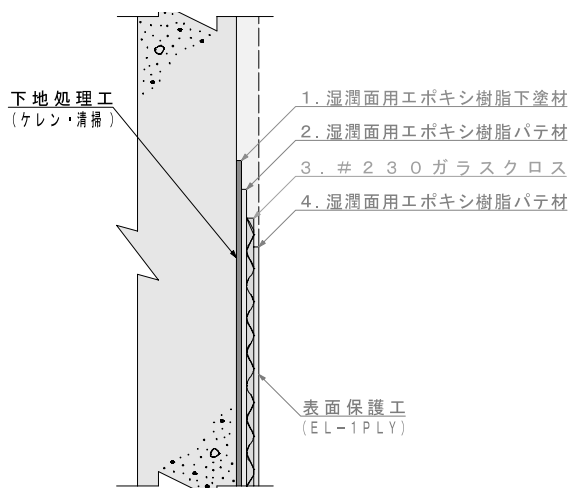


図-5 表面保護防水層詳細図

打継面の外面防水を行った結果、打継面からの漏水は発生せず、極めて高い止水性が確認できた。写真-4 に外面防水状況を示す。



写真-4 外面防水施工状況

4. おわりに

今回の工事では、ケーソン立坑がそのまま管理用人孔として使用されることから、地下水位以下の漏水防止には特に気を使った。設計に準じた施工方法では、止水性の確保が困難であることがあらかじめ予想されたため、事前に発注者と施工協議を行い、止水対策の施工承諾を得た。

地下構造物における漏水は、品質的に問題が発生し、その後の漏水対処にも金銭的損失が大きい事から、コンクリートの配合検討や漏水の対応策が非常に重要であることを改めて感じた。

外面リブ付鋼管・コンクリート合成構造橋脚 における温度ひび割れ対策

東京土木施工管理技士会
岩田地崎建設株式会社
土木部 土木課

大田 雅之[○]
Masayuki Oota
佐藤 貴尚
Takahisa Satou

1. はじめに

外面リブ付鋼管・コンクリート合成構造橋脚は、高橋脚では実績の多い中空断面橋脚に対し、鋼管を主鉄筋の代替および内型枠として使用することにより、鉄筋工、型枠工を削減し、省力化、工期短縮、作業環境の改善を図ることを目的に開発された構造である。

しかし、橋脚躯体内に鋼管を有する断面特性から温度ひびわれが発生しやすく、対策が必要とされる。

本報告では、事前解析を踏まえた温度ひび割れ対策と施工後の評価について述べる。

【工事概要】

- (1) 工事名 : 一般国道44号 釧路町
オビラシケ川橋 P2 工事
- (2) 発注者 : 国土交通省北海道開発局
釧路開発建設部釧路道路事務所
- (3) 工事場所 : 北海道釧路郡釧路町字別保
- (4) 工期 : 平成19年3月21日～
平成20年3月10日
- (5) 橋脚構造 : L = 7,500 (橋軸直角方向)
W = 6,000 (橋軸方向)
橋脚高 H = 29,500

(全高 H = 46,300)

外面リブ付鋼管 9 本 $\phi = 1,100$

L = 35,300 (t = 9 ~ 22mm)

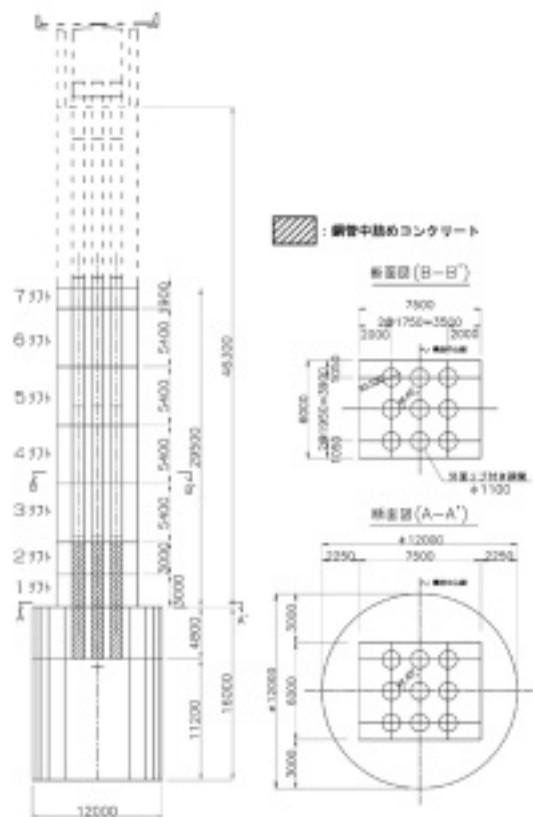


図-1 橋脚正面および断面図

2. 現場における課題・問題点

当橋脚は、気象条件の厳しい積雪寒冷地に建設されるため、特にコンクリートの耐久性向上が発注段階から求められた。

外面リブ付鋼管・コンクリート合成構造橋脚は、一般に、以下に示す特徴からコンクリートの発熱に起因した温度ひび割れが発生しやすい構造である。

- ・断面寸法からマスコンクリートとしての取り扱いが必要。
- ・鋼管の存在によりコンクリート厚さが部分的に不均一となる。

そこで、当現場では、温度ひび割れの低減を課題として種々の対策を検討・実施し、コンクリートの耐久性の向上を図った。次項よりその内容について示す。

3. 対応策・工夫・改良点

施工に先立ち、ひび割れ対策を考慮した3次元温度応力解析を実施し、ひびわれ対策の効果を検討した。図-2に施工管理フローを示す。

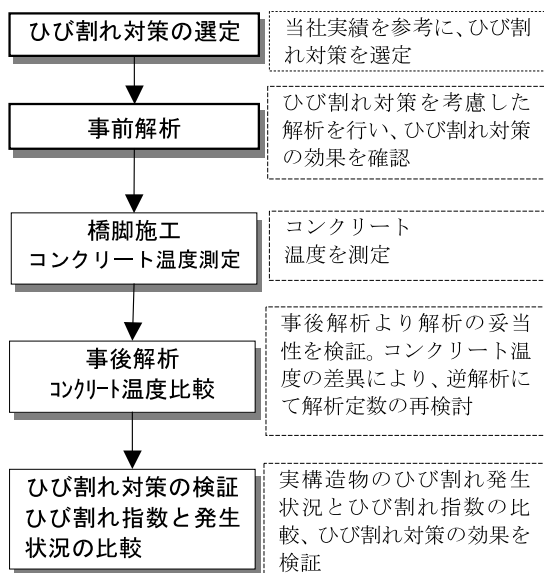


図-2 施工管理フロー

(1) ひび割れ対策の選定

ひび割れ対策は、文献および当社の施工実績等

も参考に表-1に示す項目を選定した。

表-1 温度ひび割れ対策一覧表

ひび割れ抑制対策		
	項目	実施内容
①	・セメント量の低減	ひび割れ指数が0.5程度と低く、最もひび割れの発生が予想される1~2リフト、そして、 <u>ひび割れが波及する恐れのある3リフトにおいて膨張材を使用(セメント低減効果+膨張材効果)</u>
②	・ひび割れ制御鉄筋の設置	さらに、 <u>1~3リフトの表面部にひび割れ制御鉄筋(溶接金網)を設置</u>
③	・水和熱低減リフトの割付	中詰め施工範囲の橋脚下部1,2リフトの打設高さ3.0m、以降5.4m
④	・鋼管中詰めコンクリートの先行打設	中詰め打設後に1リフト打設
⑤	・強制送排風による鋼管内クーリング	打設後4日以上実施
⑥	・保温性に優れた断熱マットを用いた養生	脱型後に1週間程度
⑦	・改質剤の塗布(ケイ酸質系)	マット養生終了後に1~3リフトに塗布

注) 表中の①、③~⑥が解析に反映される項目

(2) 事前解析

温度応力解析は、断面の対称性を考慮して1/4モデルとし、鋼管内の空気についてもモデル化を行った。表-2に事前解析に使用した材料物性値を示す。また、事前解析による無対策と対策実施の場合のひび割れ指数分布図を図-3に示す。

表-2 材料物性値一覧

物性値	コンクリート	基礎地盤	鋼管	鋼管内空気
比熱 kJ/kg°C	1.16 (1.05~1.26)	0.8 (0.71~1.08)	0.46	1.0
密度 kg/m³	2400	2400	7850	1.3
熱伝導率 w/m°C	2.7 (2.4~2.8)	3.45 (1.7~5.2)	83.7	2.4~500 ^(*)
熱膨張率 10 ⁻⁶ /°C	10	8	11.8	0
ポアソン比	0.16 (0.2)	0.2	0.3	0.45
弾性係数 N/mm²	土木学会規定式 φ(%)×4700 ×√f' (f')より	4000	2.0×10 ⁵	0.05

(*) 内は、コンクリート標準示方書の平均値

膨張材効果：セメントメーカーによる膨張特性推定式を採用

なお、温度ひび割れ発生に対する判断（安全性の尺度）は、ひび割れ指数にて行った。

コンクリート標準示方書によるひび割れ指数の参考値を表-3に示す。

表-3 一般的な配筋構造物のひび割れ指数

・ひび割れを防止したい場合	1.75以上
・ひび割れ発生をできるだけ制限したい場合	1.45以上
・ひび割れの発生を許容するが、ひび割れ幅が過大とならないように	1.00以上制限したい場合

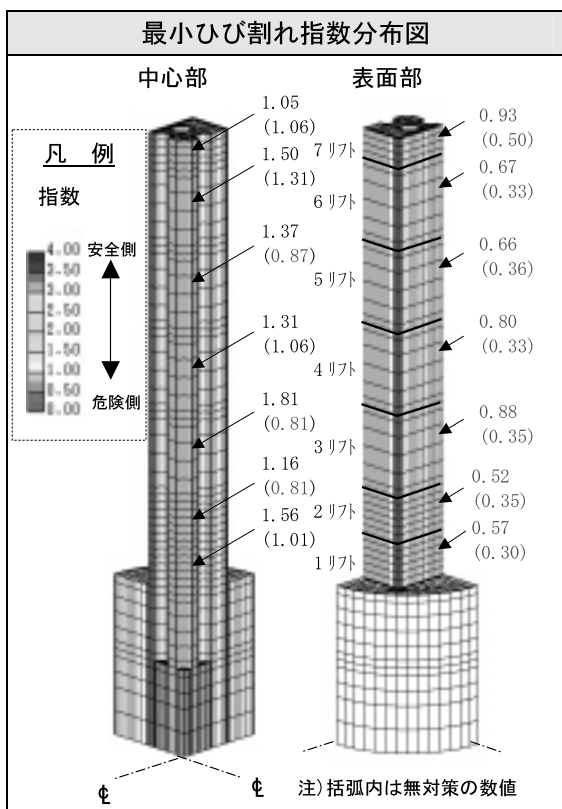


図-3 ひび割れ指数分布図

三次元温度応力解析から、図-3のように、無対策の場合、1リフト部で最小ひび割れ指数0.3であったが、対策を施す事で表面部のひび割れ指数が0.52と向上する結果となった。

しかし、大型構造物にため、種々の対策を実施しても表面部においては、ひび割れ指数1.0以上を確保することが困難な条件であった。

そこで、表面部のひび割れ対策として、解析上は考慮することはできないが、文献および当社が施工した同様の構造物において、効果が確認され

ているひび割れ制御鉄筋（φ10mm×100メッシュ）を設置することとした。

(3)橋脚施工

当現場で実施した温度ひび割れ対策について以下に示す。

①セメント量の低減

コンクリートの水和発熱量を抑えるためにセメント量を低減する事は有効な対策となる。

当初、高性能A E減水剤の使用を検討したが施工時期等の関係で混和剤用のタンクが確保できず、膨張材を使用することによりセメント量（-20kg/m³）の低減を図った。ただし、膨張材も水和反応発熱する事から、純然たる低減とはならないが、膨張効果による応力緩和も期待して採用した。

②ひび割れ制御鉄筋の設置

ひび割れ制御鉄筋は、φ6mm×100mmメッシュの溶接金網を用い帯鉄筋表面側（1～3リフト）に45°の角度をつけて配置した。（写真-1）

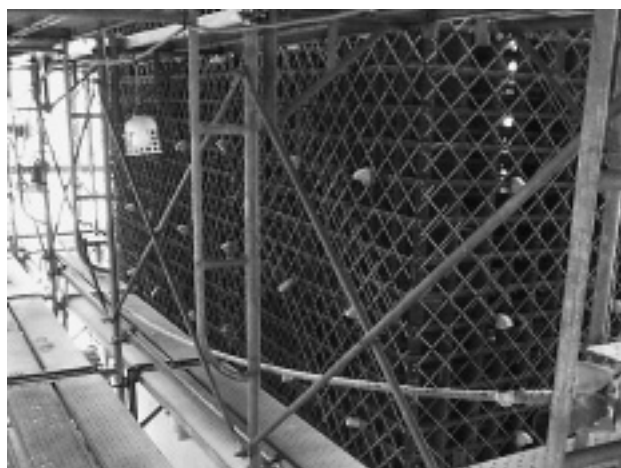


写真-1 ひび割れ制御鉄筋設置状況

③水和熱による温度上昇低減リフトの割付

水和熱によるコンクリートの温度上昇を低減させるため、1リフトあたりの打設高さを抑える事は、有効である。特に鋼管中詰めコンクリートが施工される橋脚部分は、コンクリートの温度上昇が大きく、ひび割れ発生確率が非常に高くなる。そこで、少しでも温度上昇を低減させるために、1～2リフトの打設高さを3.0m、3リフト以降

は⑤に述べるクーリングを行なうことから施工性を優先し5.4m／リフトとした。

④鋼管中詰めコンクリートの先行打設

当社の施工実績等から躯体コンクリート打設前に鋼管中詰めコンクリートを打設することでひび割れを抑制する効果が確認されている。よって、当橋脚においても採用した。

⑤強制送排風による鋼管内クーリング

ポータブル送風機を全ての鋼管上部に設置し、外気を鋼管内に送風することで、水和熱により上昇した空気を強制的に外気と入れ替えた。これにより、コンクリート温度の上昇を抑制させひび割れ発生の低減を図った。

送風期間は、水和熱のピークが過ぎる打設後4日間とした。

⑥保温性に優れた断熱マット養生

型枠脱型後の急激な温度降下および乾燥収縮を抑制する目的で、脱型後1週間程度保温性のあるマットを躯体に巻きつけ養生を行なった。マットは、容易に設置可能な樹脂発泡体を使用した。

⑦改質剤の塗布

当地域は、路面凍結防止剤が散布され、凍害と塩害の複合劣化が懸念される環境下にあるため、今後ひび割れが発生しても著しい耐久性の低下を防止する目的で、コンクリート表面部を緻密化し、耐久性の向上を図った。

(4)ひび割れ対策の検証

実測したコンクリート温度履歴を基に事後解析を行なった結果を図-4に示す。

図-4より、躯体表面部におけるひび割れ指数が事前解析に比べ低下している。この違いは、打設工程の違い、設定より外気温度が3～4℃低かった点および給熱養生期間と養生温度の違いにより生じたと推定される。

ただし、鋼管中詰めコンクリートが施工される付近（2リフト）の表面部で大きく低下する傾向は、事前解析と同様であることから、解析は妥当であったと判断した。

目視によるひび割れ調査を行った結果、最小ひび割れ指数が0.4程度と低いにもかかわらず、ひび割れは確認されなかった。このことから、解析に反映できなかったひび割れ制御鉄筋の設置、改質剤の塗布といったひび割れ対策も含めて、当現場で実施したひび割れ対策および施工方法は有効であったと考えられる。

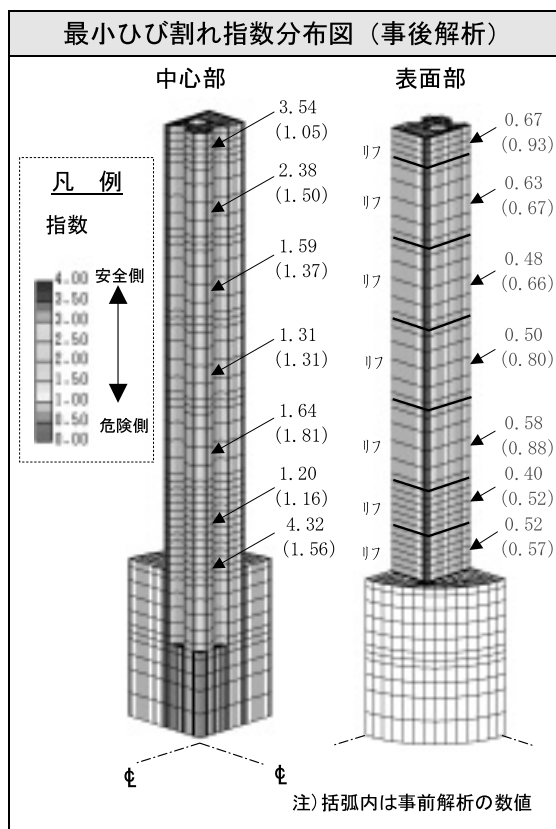


図-4 ひび割れ指数分布図

4. おわりに

当現場では、温度ひび割れ低減を課題として対策を講じた結果、ひび割れの発生は確認されなかった。

事前解析結果を踏まえ、ひび割れ発生の可能性が高い部位に集中して対策を講じたため、どの対策が最も効果的であったかの照査ができなかった事が反省点として挙げられる。

コンクリート構造物の長期耐久性の向上を図るためには、施工段階におけるひび割れ防止が寄与するところが大きい。従って、施工者は施工時におけるひび割れ防止に対する取り組みが重要である事を念頭に施工する必要があると考える。

地すべり地帯における安全対策について

(社)北海道土木施工管理技士会
株式会社北土開発 事業本部
土木課 工事主任

書 問 由 生
Yoshio Hiruma

1. はじめに

北海道十勝南部の大樹町尾田から更別村を經由し、十勝東部の豊頃町市街地を結ぶ『道道尾田豊頃停車場線』は、大型車両での物資輸送、生活用道路として多くの人々に利用されている。幕別町駒島から豊頃へ向かい3 km 程度の箇所は、カーブが連続し見通しが悪く起伏の変化もあることから、特に冬期間の走行には細心の注意が必要な箇所である。

本工事は当該路線の中でも供用中の現道の線形が複雑で高低差も大きい箇所の改築工事のうち、切土工事及び翌年度からの工事のための工事用道路盛土工事である。

工事概要

- (1) 工 事 名：尾田豊頃停車場線
交B9—7改築工事
- (2) 発 注 者：北海道帯広土木現業所



写真-1 切土施工箇所（工事着工前）

- (3) 工事場所：北海道中川郡豊頃町薄別
- (4) 工 期：平成19年10月31日～
平成20年3月10日

工事内容

・土砂掘削	6,800m ³
・軟岩掘削	390m ³
・工事用道路盛土	9,840m ³
・鋼製組立枠	1,181m ²
・点検用立坑（φ2,000）	9 m
・道路付属施設工他	1 式

本施工箇所は地すべり地帯の中にあり過年度工事においてもその影響が出た箇所である。

このため湧水が停止し斜面が安定する傾向にある冬期に工事が発注された。施工箇所周辺は厳しい寒さの十勝地方の中でも寒冷地であり、施工中の最低気温がマイナス30℃を下回る日もあり、厳しい自然条件の中での施工となった。

切土施工箇所は暫定掘削により切土が行われており、コンサルタント会社により地すべり観測装置が設置され地山の状態が安定していると確認されたため本工事の着手となった。

前述したように本施工箇所は地すべり地帯であるため切土法面の法尻には土留工として鋼製組立枠の施工を行った。当地区の軟岩（泥岩）は放置期間が長期にわたると、応力開放・スレーキングにより著しく強度低下をおこすため、道路縦断方向に対し10m毎程度の段階施工を行った。

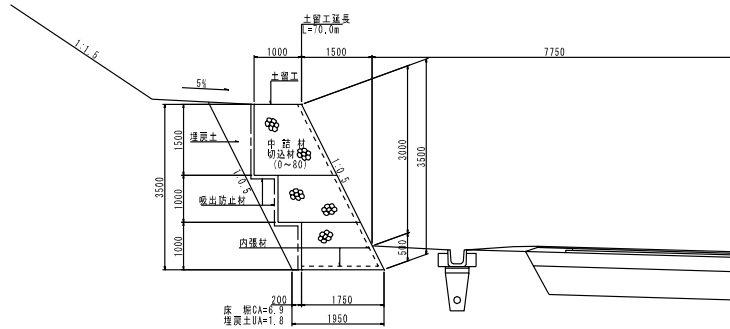


図-1 土留工（鋼製組立枠）断面図

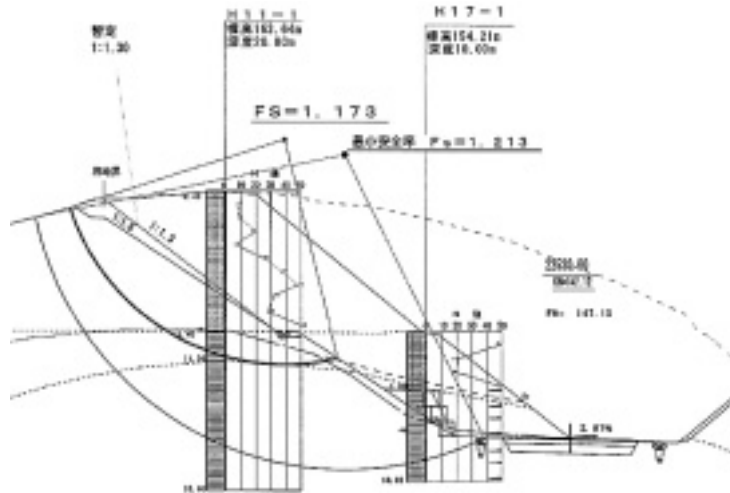


図-2 安定計算結果（最小安全率円弧）

2. 現場における課題・問題点

切土施工部は斜面の安定が確認されていたものの、本施工では土砂流出保安林の解除がされなかったため、上段法面が暫定施工となった。このため標準断面の法勾配1：1.5を満足出来ない箇所（法勾配1：1.3）があることが判った。円弧滑りの再計算の結果、最小安全率Fsが1.17であったが、暫定断面であり、仮設構造物の最低安全率1.05を満たしていることから施工を行う事となった。

3. 対応策・工夫・改良点

設計コンサルタント会社の担当者と協議の結果、地山は基本的に急激に崩壊することはない、必ず前兆現象があり、崩壊にいたるまでは数日の時間があることがわかった。



写真-2 鋼製組立枠

このため請負者側の安全対策として切土法面を目視で巡回点検する他に図-3に示す方法でノンプリズム式のトータルステーションを使用し地山の直接測定を行った。

測定頻度は午前・午後の施工開始前とし、地山

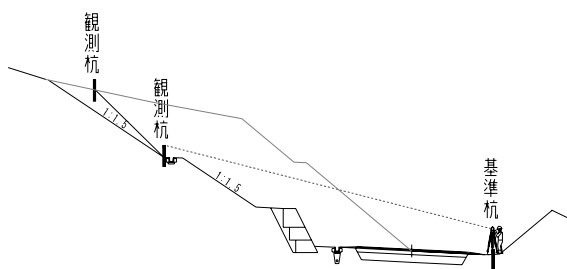


図-3 地山の直接測定模式図

の変動がないことを確認後、作業に取りかかることとした。この手順は安全教育会及び新規入場者教育時に現場作業に係わる者全員に周知し徹底を図った。

施工中には地山が急激に崩壊する可能性は低いが、その前兆現象として落石などの可能性が考えられた。施工基面高からの最高掘削高は16.6mあり、小規模な落石でも非常に危険で、特に鋼製組立枠組立時には避難経路が限られるため継続的に地山の観測を行う必要があると考えられた。

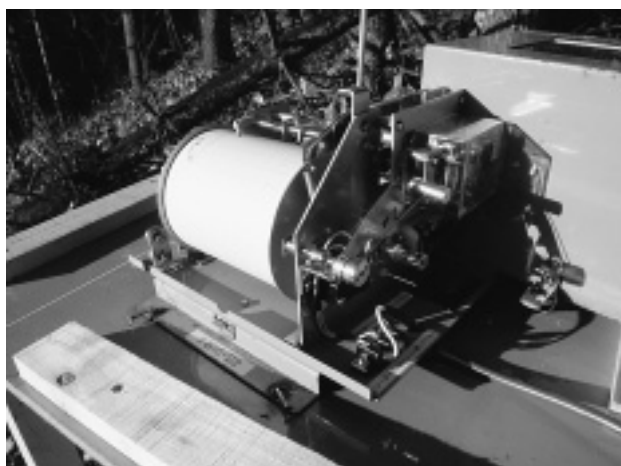


写真-3 記録式地すべり計（伸縮計）



写真-4 地すべり警報装置

このためトータルステーションによる直接測定他に記録式地すべり計（伸縮計）を設置し、常時地山の観測を行うこととした。

地すべり計は最小安全率の箇所に積雪深を考慮し地表より1mの高さに設置を行い、装置自体を保護箱の中に納めた。地すべり計での観測は1箇所、トータルステーションでの観測は切土法肩および小段部併せて8箇所で行った。

地すべり計は法肩に設置したため、変位を常時監視するため回転灯及びサイレンの警報装置を設置した。

警報装置は1時間以内の地山の変化が4mm以上発生した場合に作動するようにセットし、毎日の目視巡視の際に警報装置の動作確認を行った。

○記録式地すべり計仕様

本 体：OT-1405（太田商事（株）製）

寸法：H170×W344×D218

記録倍率5倍

回 転 灯：DC12V／35W

サイレン：DC12V／10W

本工事は目視による地山の巡回点検に加え、ノンプリズム式のトータルステーション及び地すべり計での監視を施工当初から行っていたため、施工中の積雪により目視での地山の点検が不可能になった後にも、各データの観測値を信頼する事が出来、安全に作業を終えることが出来た。

4. おわりに

今回の工事では、工事着手前の社内工事説明会においても危険度が大きいとの理解を得て、計測装置などを配置し、安全を最優先で施工を行った。施工手順の徹底や助言など、関係各社のご協力により無事故・無災害で工事を完成する事ができた。

特に厳しい自然条件の中で作業をして頂いた協力会社の関係者各位に深く感謝します。

下水道工事における関係住民対策

佐賀県土木施工管理技士会
森永建設株式会社
主任

溝口義隆
Yoshitaka Mizoguchi

- (1) 工事名：平成19年度特環徳間地区污水管布設工事
- (2) 発注者：佐賀県佐賀市環境下水道課
- (3) 工事場所：佐賀県佐賀市久保田町徳間、快万地先
- (4) 工期：平成19年8月10日～平成20年2月15日

1. はじめに

佐賀市久保田町の下水道工事も、平成23年には工事完成の予定である。下水道の復旧により、河川の浄化、生活環境の改善が顕著に表れている。この現場は道路幅員が3.5mで、道路中央部を掘削し（深さ平均3.0m、幅0.90m）、土留めとして軽量鋼矢板を打込み塩ビ管φ150を布設するもので掘削機（バックホウ0.25m³級、ダンプトラック4t）で工事を開始すると一般車両の出入りが出来なくなり、又自転車や歩行者の通行にも不便をかけることになります。

工事を施工していく上で重要なことは関係住民とのトラブル又、工事に伴う交通事故等を絶対起こさないようにしなくてはならない。当工事現場でも一般車両の迂回や仮駐車場への車両の移動など関係住民の方の理解、協力なしでは工事を完成させることが出来ない。いかにトラブルや事故をなくし工事を進めていくかについて苦心した事柄

を述べたいと思う。

2. 現場における課題・問題点

工事施工区間内には、幼稚園、寺院、アパート、自動車修理工場があり工事中（昼間）は完全通行止めになるので、幼稚園の送迎、寺参り、アパート、自動車修理工場などへの車両の出入りが現在の通行方法（流れ）ではできなくなり、特に国道に面した幼稚園の送迎時間帯には車両の出入りが頻繁で接触事故等が起りやすくなる。又、行き止まり道路に面している住民及び、アパートへの車両の出入りも出来なくなり、関係住民の方には迷惑をかけることになる。この問題は関係住民の方の協力なしでは、解決できないので関係住民の方には紙面により協力をお願いした。

3. 対応策（工夫・改良点）

- (1) 工事着手前に各種看板（工事看板、お願い看板、工事予告看板、工事車両出入口看板、右左折禁止看板、徐行看板、通り抜け禁止看板）、矢印板、カラーコーン、点滅灯を設置し、関係住民の方へは工事内容、工事期間、作業時間帯等を書いた紙面を沿線自治会長さんを通じて配布して頂き関係住民の方の協力をお願いした。
- (2) 関係住民の方との融和をはかるため関係作業員には毎日の朝礼時に挨拶運動を行う様周知徹

底した。

- (3) 下水道工事に興味があり度々現場を訪れる人に対しては、第三者災害が発生する恐れがあるため作業内容を説明し施工場所に近づかないよう理解を求めた。
- (4) 1週間に2回（月・土）工事に使用する道路の清掃を行った。
- (5) 幼稚園の送迎に対しては交通整理員を配置して進入車両優先で通行をお願いし、退出時には国道を左折方向に進行してもらい国道出入口での車両の流れを阻害しないよう心がけた。（図-1・写真-1）

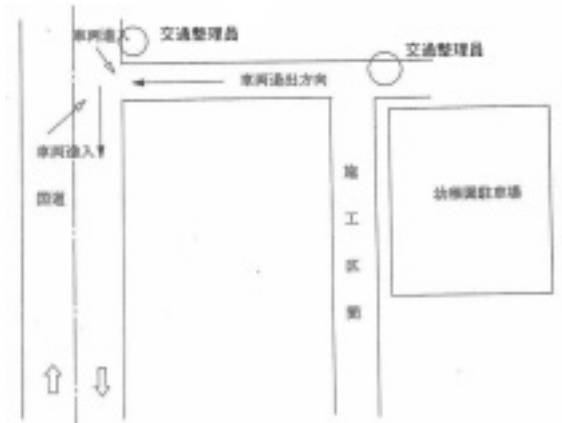


図-1 交通整理員の配置



写真-1 交通整理員

- (6) こども110番ののぼりを設置し、幼稚園児童の事故防止及び防犯に協力した。（写真-2）
- (7) 行き止まり道路部の工事施工時は、関係住民の方の車両の出入りが出来なくなるので空地进行を借上げ工事中は仮駐車場として駐車をお願いした。その日の工事終了後、関係住民の方に声掛けをし車両の移動をお願いした。（図-2）

- (8) 寺院の行事があるときは事前に打ち合わせを行い、工事時間帯を調整して工事を行った。
- (9) 自動車修理工場への車両の出入りについては前日夕方に打合わせを行い、車両の出入りに支障がないようにし、都合がつかないときは施工していない区間よりの出入りをお願いした。
- (10) 関係住民の方へは1週間の工程表及びその施工部分の平面図を配布し通行及び迂回がスムーズになる様配慮した。



写真-2 のぼりの設置

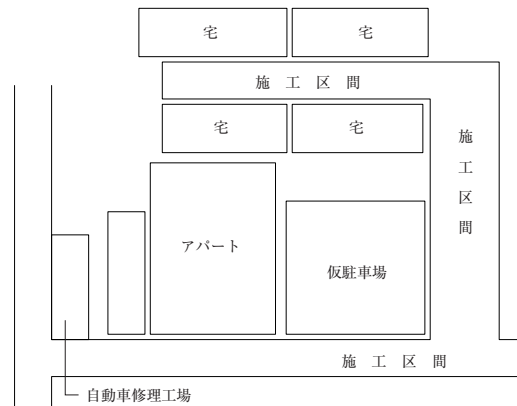


図-2 仮駐車場

4. おわりに

関係住民の方のご理解ご協力又、工事関係者の協力にて無災害で工事を完成させることが出来ました。これからも地域優先、安全優先で現場を運営していきたいと思っております。

既設構造物撤去に伴い近接民家に対する 環境及び安全対策

青森県土木施工管理技士会
株式会社協川建設工業所 工事部
設備管理課長

佐々木 育 男
Yasuo Sasaki

1. はじめに

本工事は、農業用水の需要の増加により用水の確保の為、老朽化したコンクリート現場打ち用水路を取壊・撤去後、拡幅した幹線用水路を施工する工事です。

水路延長 $L = 499.517\text{m}$

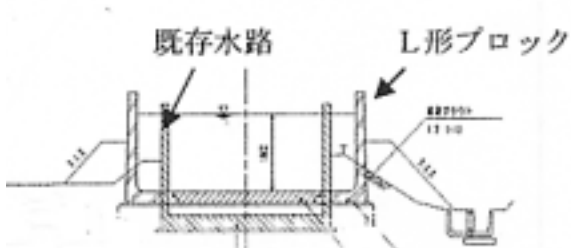


図-1 管理用道路



写真-2 完成

工事概要

- (1) 工事名 : 岩木川左岸（二期）農業水利事業
東保1号幹線用水路（その4）工事
- (2) 発注者 : 東北農政局津軽農業水利事業
- (3) 工事場所 : 青森県つがる市大字出野里地内
- (4) 工期 : 平成17年 9月26日～
平成18年 3月24日

1. 土工 1式
2. 構造物撤去工 $V = 934\text{m}^3$
3. 基礎工 1式
4. 開渠工（鉄筋コンクリートL形水路）
 $L = 476.517\text{m}$
5. 水路付帯工 1式



写真-1 着工前

6. 撤去・復旧工 1式

7. 仮設工 1式

2. 現場における課題・問題点

問題点①

現場右岸側に民家が隣接し、左岸側中間付近に、牛舎（約500頭飼育）がある為、既設構造物撤去及び、コンクリートガラ搬出時の家屋及び牛への騒音・振動等の影響。

問題点②

用水路右岸側の道路は、公道で地元住民及び一般車両が通行し、12月からの降雪時の除雪により、道路幅が狭くなる為、重機械・工事車両と歩行者及び一般車両との接触事故の防止。

用水路左岸側の農道は、朝夕2回通行する牛の飼料運搬車との交差が難しく、工事関係車両・重機械との接触事故の防止。

3. 対応策・工夫・改良点

問題①については、低騒音・低振動型及び排気ガス対策型建設機械を採用し、既設構造物撤去は圧碎機を使用し騒音・振動の抑制に努めた。



写真-3 既設用水路圧碎状況

コンクリートガラ運搬時の、振動を抑制するため、現場内の速度制限は10km/hとし、過積載にならないように、ダンプトラックの自重計で確認し作業を行った。

作業開始後、速やかに騒音・振動調査を行い、規定内（騒音85デシベル以下・振動75デシベル以

下）に収まっていること確認し作業を継続した。



写真-4 騒音・振動調査（構造物撤去作業中）



写真-5 騒音・振動調査（民家前）

建設機械・工事車両に無理な負担をかけないようにし、不必要な高速運転、無駄な空ふかしを避け、丁寧な運転を心がけた。

現場内では、作業の無いときは、こまめにエンジンを止める、アイドリングストップを行い、騒音・振動の抑制に努めた。

又、牛舎の前に防音シート（L=27m,H=3.0m）を設置することにより牛舎内の騒音軽減を図り、牛に対し、ストレス回避に努めた。



写真-6 牛舎前防音シート設置

問題②については、所轄警察署(つがる警察署)、道路管理者(つがる市役所)、地元関係者と打ち合わせを行い、用水路右側は、重機械での作業を行わず歩行者及び一般車両の通行とし、左岸側を重機械での作業及び工事車両の通行とし、工事標識、保安標識を設置し地元住民に理解してもらうように努めた。



写真-7 道路工事施工承認表(つがる市)
道路使用許可票(つがる警察署)



写真-8 安全看板

又、既設構造物撤去作業中は、交通整理員を配置し、歩行者及び通行車両の誘導整理を行い、コンクリートガラ等の飛散による事故や、接触事故ないように安全に努めた。



写真-9 交通整理状況

舎関係者と、毎日、作業完了後、翌日の飼料運搬時刻を聞き、朝の安全ミーティングで重機械運転手及び、工事車両運転者に、この時間帯に作業を中止を周知徹底させ、飼料運搬車との接触事故防止に努めた。

4. おわりに

今回の幹線用水路の工事において、当初、心配していた振動・騒音、大気汚染等の環境に対する苦情や大きなトラブル、重機械・工事車両と歩行者及び一般車両との接触事故もなく、無事に工事を終えることができました。

今後も、他工事においても、今回の経験をいかし、環境・安全対策に取り組んでいきたいと思えます。

現道橋面補強工事での交通開放について

福岡県土木施工管理技士会
株式会社 廣瀬組
工事部

新谷 和友
Kazutomo Shingai

1. はじめに

本工事は、福岡県大牟田市と佐賀県佐賀市を結ぶ主要幹線道路県道大牟田川副線で筑後川に架かる新田大橋として、昭和48年に共用開始して、以来35年間地域経済の発展に貢献しているが、交通量の増大により橋梁床版の傷みが発生し、又、耐震強度不足もあり工事長L=190.8m（A1橋台とP1～P6橋脚間）に橋面防水1,110m²、炭素繊維シート216m²で床版の補強を行う工事です。

工事概要

- (1) 工事名：平成18年度指定（平成19年度執行）
緊急通常第20867-007号
新田大橋 橋梁補修工事（5工区）

- (2) 発注者：福岡県柳川土木事務所
(3) 工事場所：福岡県大川市新田地先
(4) 工期：平成19年9月15日～
平成20年1月31日

- 1) 桁端部及び炭素繊維シート構造断面
床版上面橋脚伸縮継手より橋軸両端直角方向に3.0mまでの1層貼り付け施工。

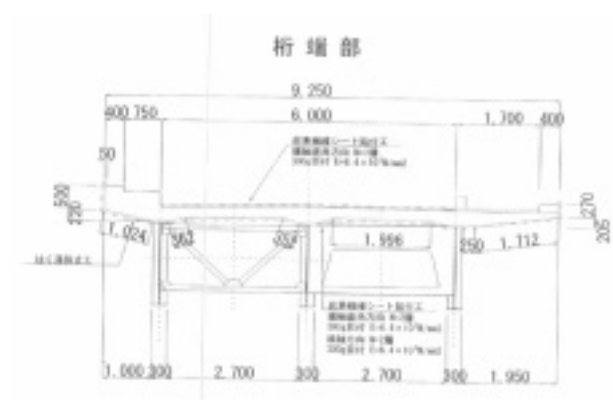


図-2

炭素繊維シート詳細図

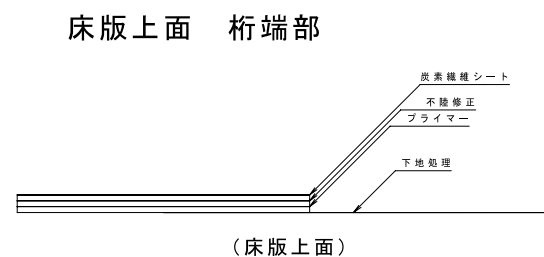


図-3



図-1

2) 炭素繊維シート施工手順

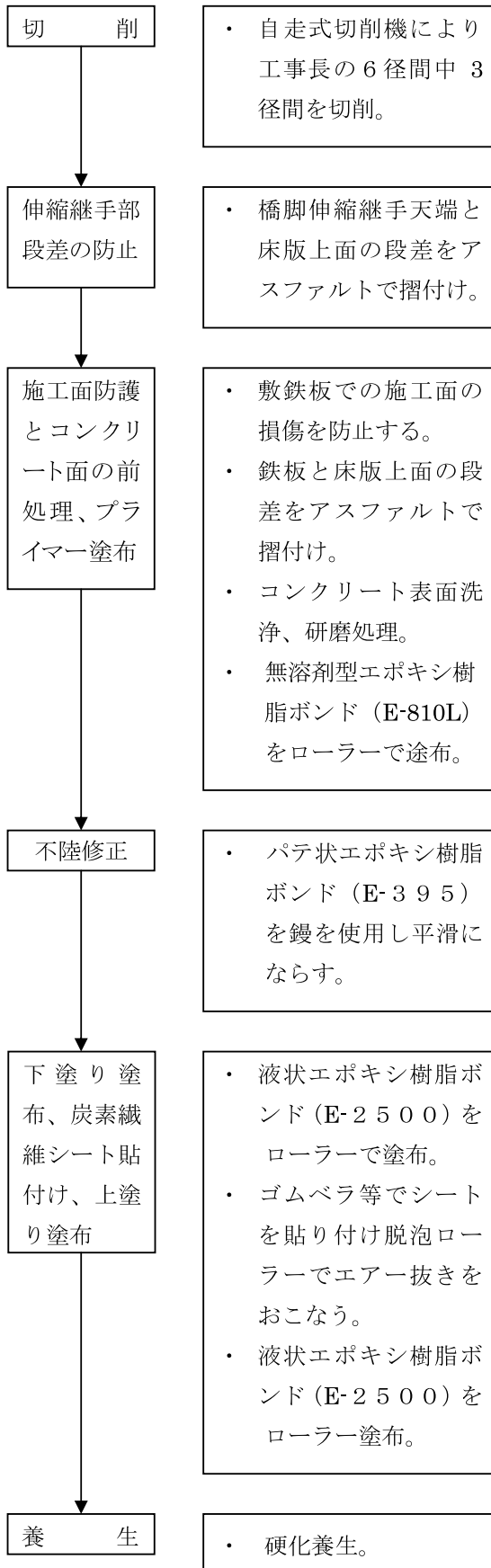


図-4

3) 炭素繊維シート施工の注意点

施工前に、施工場所の環境（温度、湿度、汚れ、ほこり）や貼り付け表面の乾燥度合を確認する。コンクリート表面の乾燥状態はモルタル水分計を用い、表面水分10%以下であることを確認する。プライマー及び不陸修正後の施工面上は結露が無いことを確認し、ある場合はウェス等でふき取る。以上のように炭素繊維シートは、施工場所の環境で大きく施工精度が左右される。

2. 現場における課題・問題点

現場は主要幹線道路のため昼間の通行車両（150台/h以上）が多く、片側通行止めによる施工をした場合は、長大な渋滞が発生し地域住民、通行車両に甚大な迷惑を掛けるため、夜間の片側通行止による施工とし、昼間は施工箇所を全面開放することにした。炭素繊維シート夜間施工箇所橋梁伸縮継手部の昼間の段差防止が必要となり、夜間作業と段差防止対策を行いました。

3. 対応策・工夫・改良点

対策 ①

1日の夜間作業での施工能力により炭素繊維シート貼りは全工事面積を4分割で行う。また、切削工事は全工事長の全面切削を行うと、長期に及び段差が生じたまま一般車両を通行させることとなり、交通事故を発生させる要因となるので、起点側の半分95.4m(①②)を行い、炭素繊維シート工事はその片側半分づつ(1/4)を行いながら、起点側を表層工まで施工し工事区間の半分を共用しました。

起点側を共用した後に、終点側の半分95.4m(③④)を起点側と同様の方法で施工しました。

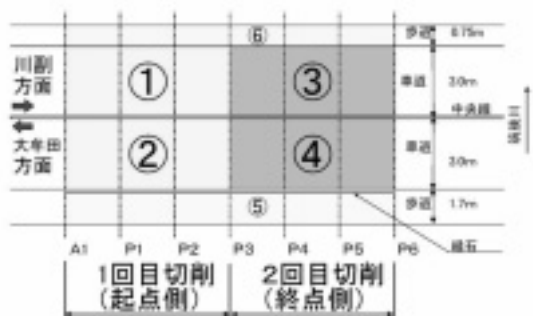


図-5 工程計画平面図

対策 ②

路面切削後の橋梁伸縮継手部との段差と炭素繊維シート工事の鉄板との段差防止の検討。

1) 路面切削により橋梁伸縮継手天端と既設床版上面までの5cmの段差は、2.0%の緩やかな勾配で擦り付け舗装をしました。また、擦り付け部にはペイント方式のゼブラ表示にて注意を促しました。(写真-1)



写真-1

2) 炭素繊維シート工事の鉄板との段差防止は橋脚伸縮継手より橋軸両端直角方向に3.0mまでを床版上面から3cm幅の隙間を設けるため敷鉄板(22mm×1,500mm×3,000mm)と栈木(30mm×60mm)により確保しました。

ケレン終了後アンカーボルトで栈木を固定し敷鉄板受けを取り付けました。(写真-2)



写真-2

尚、敷鉄板は滑りやすい為一般通行者両のスリップ事故を防止するために、鉄板上面に滑り止めのカラー舗装の処置を行いました。(写真-3)



写真-3

3) 敷鉄板設置後鉄板の車道センター側と橋脚伸縮継手より橋軸両端直角方向に3.0mの端部では既設床版まで5cmの段差があり、その対策として2.0%の緩やかな勾配で擦り付け舗装をしました。また、その擦り付け舗装にゼブラ表示にて通行車両への注意を促しました。(写真-4)

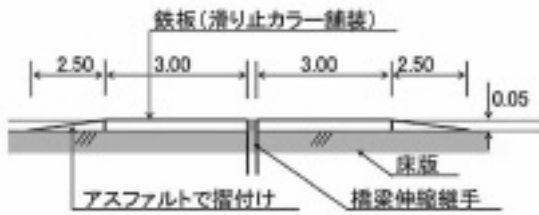


図-6 伸縮継手部詳細図

新田大橋は主要幹線道路であるため、大型トラックの重量車両が多く通行するので敷鉄板が敷鉄板受けから外れる恐れがあったので橋脚伸縮継手部を除く3面にアスファルトで固定した。また、昼間での点検を実施し、事故防止に努めました。



写真-4



写真-6

敷鉄板の開閉は、クレーン付トラックにて行いました。コンクリート面の前処理、プライマー塗布、不陸修正(写真-5)、下塗り、炭素繊維シート貼り付け(写真-6)、上塗り(写真-7)までの炭素繊維シートの各工程を一夜毎施工しました。また、敷鉄板受けの栈木と施工箇所は珪砂で養生し、珪砂は次工程に入る前にディスクサンダーで削取り施工箇所を平滑にする。この作業を表層工まで行いました。



写真-7



写真-5

4. おわりに

今回通行車両が多い主要幹線道路の橋梁上での夜間作業では、個々の地域住民への工事説明を行い、重機作業予定日と稼働時間を知らせ協力を得ながら、稼働時間の短縮を行い、橋梁補修工事を完成することが出来ました。また、夜間と昼間の保安対策と毎日の安全施工サイクルにより作業員の安全意識の高揚を高め無事故、無災害で完成できたことを、大変嬉しく思います。

主要幹線道路（国道327号）の安全対策と エコ活動について

宮崎県土木施工管理技士会
湯川建設株式会社

三 雲 豊
Yutaka Mikumo

1. はじめに

本工事は、主要幹線道路（国道327号）に面した法面工事である。現場が国道沿いであり、また仮設構造物を現道上に仮設するため、現場における安全対策、特に交通対策を重点的に行った。

それに伴い、工事作業所内でのエコ活動目標に『ゴミの低減・清潔職場』を掲げ、その一環として廃棄物の再利用に取り組んだ。

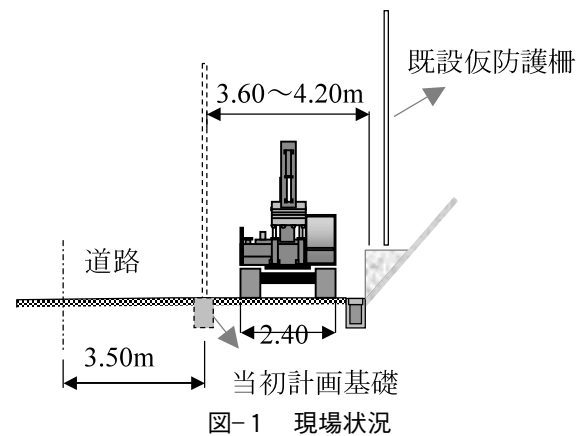


写真-1 現場状況

工事概要

- (1) 工事名：平成19年度 国道327号 切通工区 法面工事19-4-1
- (2) 発注者：宮崎県 日向土木事務所
- (3) 工事場所：宮崎県 日向市 塩見
- (4) 工期：平成20年3月27日～平成20年9月30日

2. 現場における課題・問題点

現場は、法面工事を主体としたものであるが、既設法面の崩壊殻の飛散防止の為に、既存の仮設防護柵が設置されていた。(写真-1) 工事内容に既設法面の取り壊し作業、及び片切掘削工が含まれており、作業ヤード確保の点から既設防護柵を現道上に移設する必要があった(図-1)。本線は、主要道路であり日常の通行量も大変多く、関係官

庁との協議の結果、片側通行の規制を取り難く、対面通行を原則とした規制を行うこととなった。

そのためには、現歩道を最小限残して取壊して、車道として利用し、区画線を移設することで作業ヤードを確保する。(幅員4m程の歩道があったため、可能となった。)

その際、交通対策が最重要課題となり、諸関係機関との連絡網を作成し、密な連絡体制を敷くことで、その問題に対処し、交通支障軽減と通行車両の事故防止が課題となった。

また近年、資源の再利用、ゴミの低減化促進を進める中で当現場においても、廃棄物・ゴミは排出しており、それらの質量を、創意工夫をすることで最小限に留める努力をすることが求められており、軽微なゴミに対しても同様に適正な処理を行うことを目標とした。工程はフロー図(図-2)のように実施した。

3. 対応策・工夫・改良点

まず、現道上に設けた仮設防護柵が通行上障害物となったため、昼夜を通じ工事個所の位置を明確にすること。また仮設防護柵の所在を、通行車両にできるだけ前方より確認できるようにすることを考慮し、次の方法で視認性の向上を図った。

対応策 ①

1. 仮設防護柵にパトライト・点滅灯を取付る。(図-3 写真-2、3 参照)

工事個所が道路の峠付近にあるため、上り線の車両が、現場位置を確認しづらいための措置。

高所に設置しているため、下り線からの視認性は良い。また、歩道の夜間歩行者を保護する目的で歩道をライトアップしていたため、その余光で、施工個所全体が照らし出された。当然、電光掲示板、チューブライトの設置は行った。

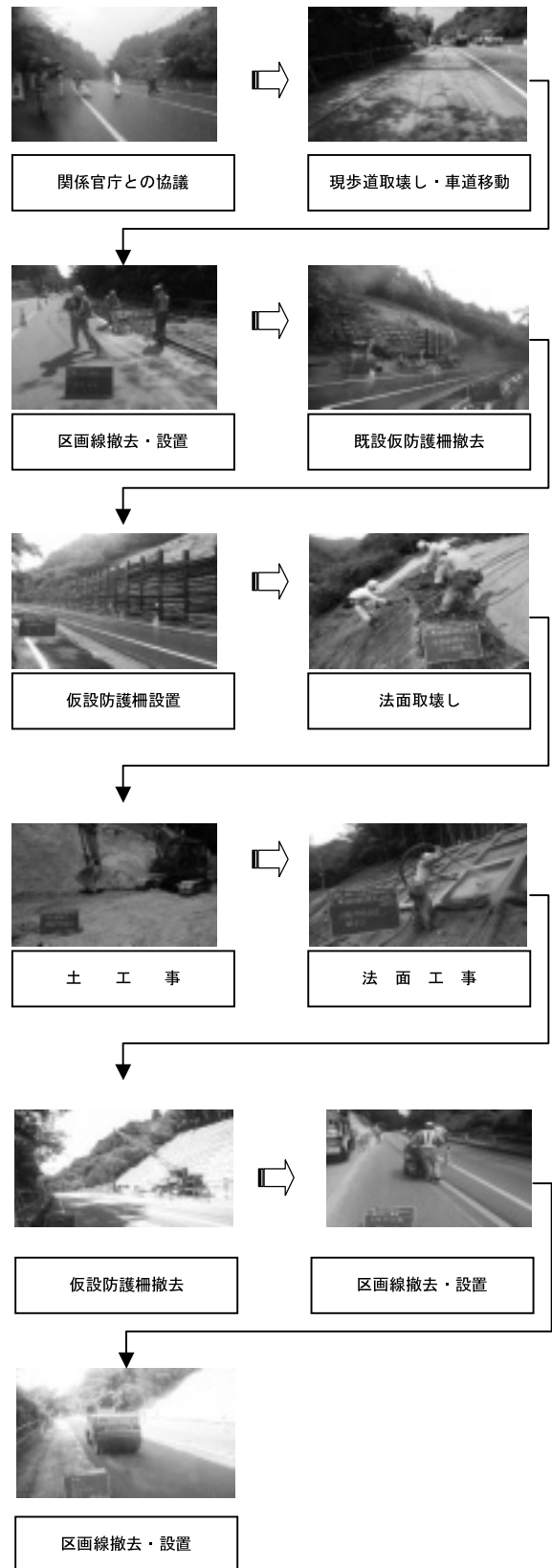


図-2 作業フロー

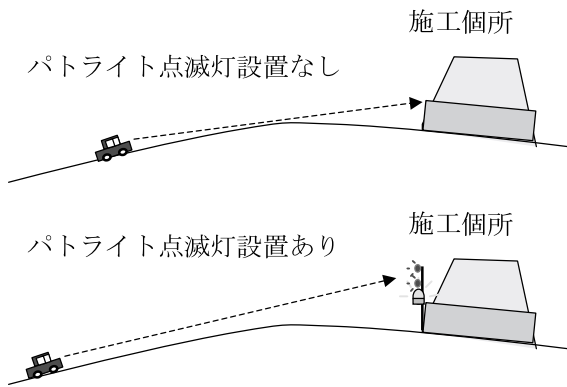


図-3 パトライト・点滅灯設置



写真-2

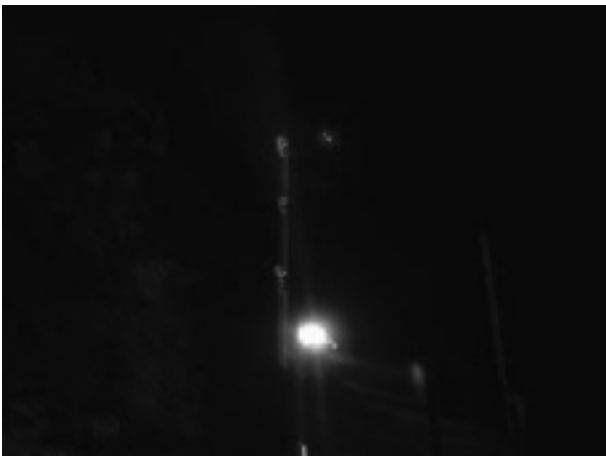


写真-3 パトライト設置状況

2. 結果

特に夜間での効果は絶大で、通行車両の運転手からの反応も良く、相当の効果はあった。

また、通常行う夜間パトロールの頻度を増やし、電気系統の不備や、実際に夜間走行して気付いた点は、翌日に工夫・改善を行った。



写真-4

仮設防護柵の設置の際、防護柵高が5.5mであったことから、既設法面撤去に破碎したコンクリート殻、あるいは土工事において発生する岩片が、防護柵上を通過し、現道に飛来することが危惧されたため、防護柵H鋼に長さ3mの単管をクランプを使用し取り付けました。

さらに転落防止ネットを単管に縛りつけ、飛来防止ネットとして活用した。(写真-4)

結果、法面工事における廃棄物の現道への飛来等は無く、交通・通行車両に支障をきたさなかった。

次に、現場は春季から夏季にかけて行われた現場であり、熱中症対策の意味からも多くの飲料水を、関係者をはじめ作業員が摂取した。現場に従事する者は、ゴミが発生しないよう各自水筒を持参しており、ゴミの軽減は図られたが、現場事務所内で飲用する際に、紙コップを利用していたため、排出するゴミの増量化を進めるものとなっていた。

そこで、紙コップの再利用を検討したところ、切土法肩に設置する転落・転倒防止用のロープにつける目印に代用することとした。使用状況は右記のとおりである。

- ① 紙コップを水で洗浄し、乾燥させる。
- ② 乾燥したコップに赤のラッカースプレーで染色する。(写真-5) 参照
- ③ 転落防止用のロープに取り付け目印とする。

(写真-6) (図-4) 参照

この方法では、作業完了後の紙コップ回収が簡単で、収納スペースもさほど必要としない。またコップである為に水に強く、雨天でも用を成してくれる。当現場では、この後歩道工において、防護柵にも再利用した。



紙コップ塗装前



塗装後
写真-5



写真-6 紙コップ設置状況

安全ロープ

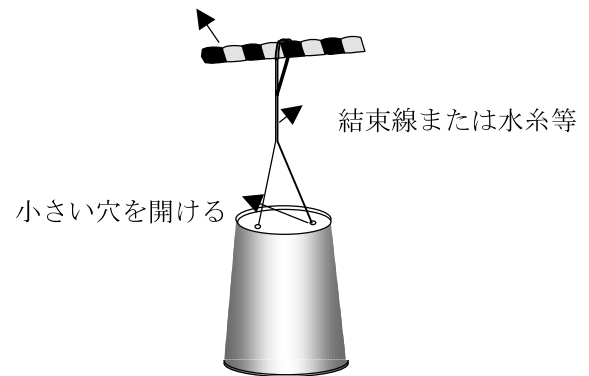


図-4

4. おわりに

国道を挟み、交通量の大変多い現場であり、交通災害をはじめ、様々な事故・災害が予想される現場であった。しかし、発注者、また諸関係官庁との関係を円滑に保つことが出来たこと、また現場作業に従ずる者たちとの意思の疎通、関係が良好であったことが、今回の工事を無事に無事故で完成させた最大の要因であったと思う。

同時に、環境対策の一環として取り組んだ「資源の再利用」についても、軽微なものであるが全員で行ったことに意味があり、「意識の高揚」の面からも効果があったように思う。

(写真-7は、完成写真)



写真-7 完成

土石流危険渓流内での安全管理について

長崎県土木施工管理技士会
株式会社 吉川組
現場主任

内 田 光 彦
Mitsuhiko Uchida

1 はじめに

当工事は、雲仙普賢岳噴火による土石流対策として建設された湯江川砂防えん堤の完成に伴い既設道路が土石流堆砂域に入ることになる為、橋梁を架け替える工事であります。当現場で行ってい

る土石流危険渓流内での安全管理対策について、紹介します。

2. 工事概要

(1)工 事 名：愛野島原線一本松橋橋梁架替（下部工）工事

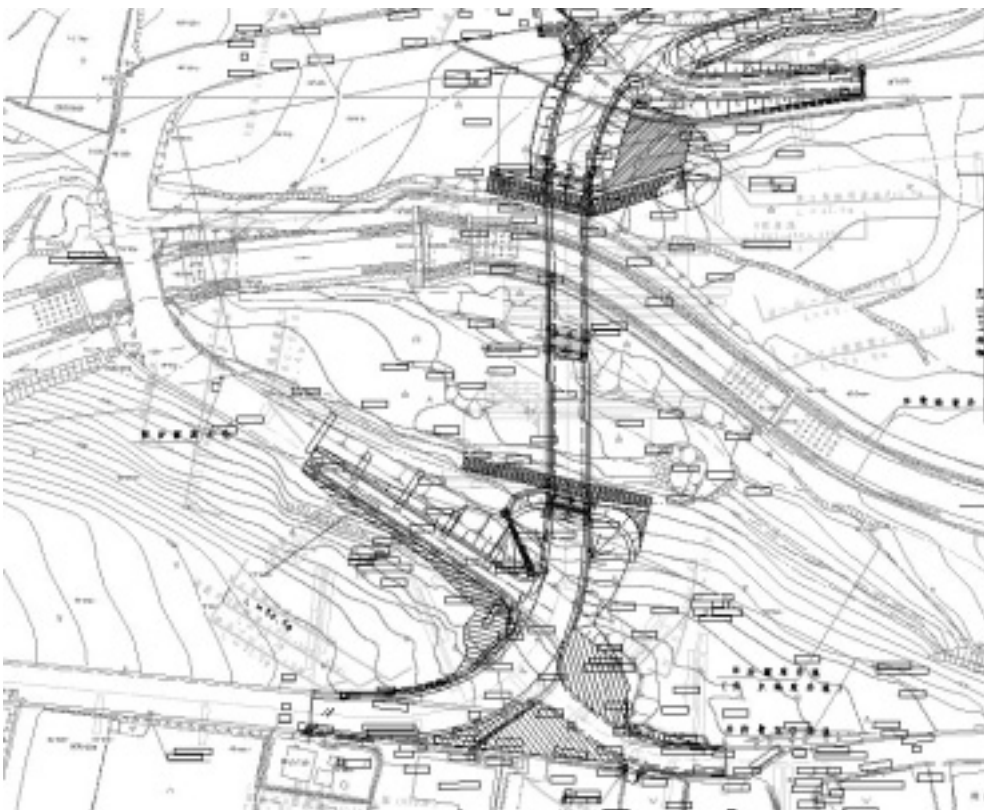


図-1 現場平面図

- (2)工事場所：長崎県島原市有明町地先
- (3)工 期：平成20年 9月17日～
平成21年 3月20日
- (4)発 注 者：国土交通省 九州地方整備局 雲仙
復興事務所
- (5)工事内容

橋台工 (A 1 橋台)

場所打杭 $\phi 1,200$ L=26.5m 6本
 コンクリート 256m³
 鉄筋 19t

RC 橋脚工 (P 1 橋脚)

場所打杭 $\phi 1,200$ L=16.0m 6本
 コンクリート 196m³
 鉄筋 12t

橋台工 (A 2 橋台)

場所打杭 $\phi 1,200$ L=17.5m 6本
 コンクリート 215m³
 鉄筋 9t

石・ブロック積 (張) 工 499m²

3. 土石流に対する安全管理対策について

1) 着手前点検

施工ヤード内において土砂災害危険についての調査及び危険有害要因を排除しました。



写真-1

2) 土石流災害防止システムの活用について

工事従事者の安全を確保する為に、施工場所より約1.5km上流にワイヤーセンサーを設置することで施工場所から指定した避難場所へ避難する時間を確保しました。

また土石流監視員を配置することで、土石流発生情報を施工ヤード内の工事責任者に無線機を利用して連絡する体制を確立しました。

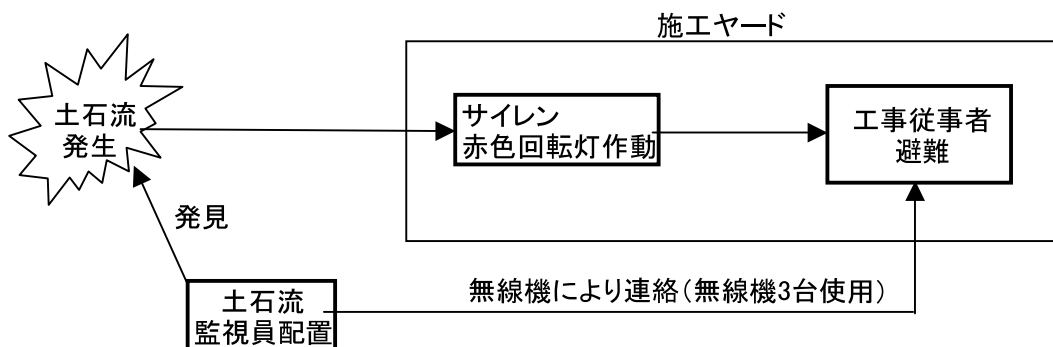


図-2

※ 無線機は現場事務所に1台、土石流監視員に1台及び工事現場責任者に1台携帯させることで常時相互の連絡ができる状態で工事を進めています。



写真-2 ワイヤーセンサー設置



写真-5 無線機 3台



写真-3 回転灯 (赤・黄色) 及びサイレン

3) ライブカメラの設置

河川上流の状況を確認できるようにライブカメラを設置することで、土石流前兆現象を逸早く把握し工事従事者へ避難指示を行える環境を整備しました。



写真-4 土石流監視員



写真-6



写真-7

4) 避難訓練の実施

毎週月曜日に工事従事者による避難訓練を実施し、避難時間を測定することで必要な避難時間が確保されているかの確認を行い、安全訓練等を利用して工事従事者に危険な場所で作業をしていることを周知徹底しました。



写真-8



写真-9

4. おわりに

本工事はこれから最盛期に入ってくる為、安全・工程の打ち合わせを密に行い危険有害要因を事前に排除（リスクアセスメント）して工事完了まで無事故無災害を目標に工事従事者全員で安全管理に努めていきたいと思ひます。

国道交差点工事での現道交通に対する配慮

(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、国道38号と国道236号との交差点改良工事です。北海道帯広市の中心部で交通量も1日3万台以上のD交通と大変多く、滝川から釧路を結ぶ北海道の東西をつなぐ大動脈で重要な路線です。そのため施工の大半は夜間車線規制で行いました。

工事延長はL=270.19m・W=16.0mで現況4車線の車道を切削・オーバーレイを行い、右折車線を設置し5車線にして、交差点部の巻き込みを改良する工事です。

交通量の多い国道で夜間作業（21：00から6：00）の時間帯に1車線規制を行い、地域住民・通行車両に配慮しながら施工した、私の初めての担当現場を紹介します。



図-1 現場位置図



写真-1 着工前

工事概要

- (1) 工事名：一般国道38号 帯広市
大通交差点改良工事
- (2) 発注者：北海道開発局 帯広開発建設部
帯広道路事務所
- (3) 工事場所：北海道帯広市大通1丁目
- (4) 工期：平成19年3月23日～
平成19年9月28日
- (5) 工事内容：

道路土工	1式	構造物撤去工	1式
舗装工	1式	排水構造物工	1式
縁石工	1式	防護柵工	1式
区画線工	1式	区画線消去	1式
路面切削工	1式	道路附属施設工	1式

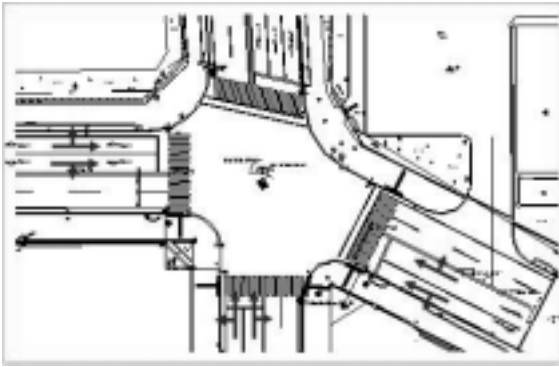


図-2 着工前平面図

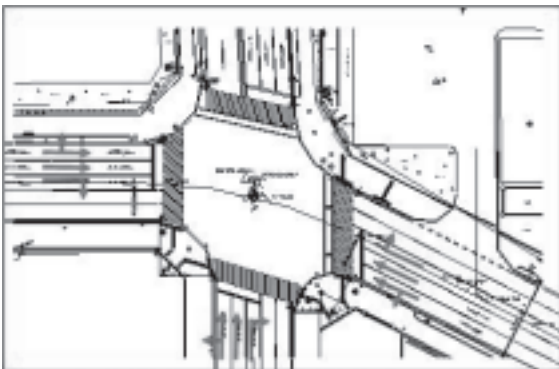


図-3 完成平面図

2. 現場における課題・問題点

(1) 交通阻害対策について

道路利用者の快適な通行を阻害しないように4月28日(土)から5月6日(日)までのゴールデンウィーク期と、8月10日(金)から8月16日(木)までの盆休暇時は車線規制による施工が出来ないため、工程管理が必要であった。

車線規制を伴う作業は、通勤帰宅ラッシュ時間を避けた21:00から翌日の6:00までの作業時間帯とし、交通渋滞を最小限にするために1日の施工量が限られ、規制設置・撤去に要する時間的ロスが多い。

(2) 安全対策について

夜間作業時の通行車両からの視認性を向上させ、追突事故・もらい事故等を未然に防ぐために規制車等安全施設の適正配置を行う。

昼間開放時、休日時の安全施設等の点検整備を実施する。

既設舗装との舗装摺付けにより段差を解消し、

通行車両の安全走行を確保する。

歩行者・自転車の転倒事故、第三者災害の防止と安全仮設備の充実を図る。

3. 対応策・工夫・改良点

基本方針

『安全意識の向上によるゼロ災害の達成』

当現場では、新規入場者教育・安全訓練・打ち合わせ等で作業員全員に安全対策を周知、徹底させて各自の安全意識を向上させ、事故災害の絶無を目指して施工しました。

また、災害防止協議会では協力業者にも指示を行いました。交通量の多い国道での夜間車線規制のため着手前および施工前、施工中に誘導員の教育・誘導方法・交通誘導員の配置等を協議し施工にあたりました。

(1) 交通阻害対策の対応策

発注者、所轄の警察署、関係機関と事前に規制方法、規制配置箇所、規制設置手順・撤去手順、作業時間等を打ち合わせし、計画工程表を作成し、監督員と再度打ち合わせ協議を行いました。

実工程はゴールデンウィーク後から施工に入り、盆休暇前には完了する事が出来ました。作業時間が限られているため、作業開始前に作業員全員に本日の作業内容を周知徹底させて、効率よく作業を行いました。

また、規制設置・撤去時は誰が何をするか確認し無駄を省きました。交差点部の巻き込み改良時は21:00から開始しても規制設置・段取りに1時間以上かかり実作業開始は22:00頃でした。作業終了時も同様で翌日5:00には本作業を終えて、片付けと規制撤去を行い6:00に作業を終了し、規制解除しました。実際には1日平均稼働5時間くらいでしたが効率よく作業を行ったため、工程通り施工完了する事が出来ました。

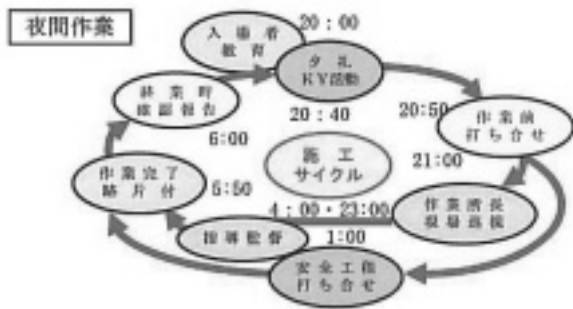


図-4 施工サイクル

また、通常の徐行マンでは見づらいためLED電光板を配置し前方で施工しているのが視認できる様に工夫し、作業員全員に安全チョッキと、ヘルメット用保安灯を着用させて、作業員の位置等が確認しやすくしました。

安全施設の点検として、規制設置後のパトロールの強化を図り適正な配置を教育訓練しました。又、安全管理者は現場内を巡視し作業方法の確認、作業手順の徹底を指導し、不安全行動の防止に努めました。

毎月、本社安全パトロールによる現場巡視を行い、不安全箇所及び不安全行動の撲滅を目標に実施しました。

昼間の安全施設の点検は定期的を実施し、安全走行の妨げにならない様にしました。休日時の点検は1日3回現場内の安全巡視を行いました。

段差箇所には仮舗装を行い、看板も配置して通行車両の安全走行を確保しました。

また、歩行者通路にはマットを敷いて、看板を配置し危険箇所の立入禁止措置を行い、夜間用点滅灯を付けて一般歩行者・自転車等の転倒事故、第三者事故の防止に努めました。



写真-2 作業前打ち合わせ

(2) 安全対策の対応策

夜間視認性向上のため車載型スライド式電光掲示板を使い、遠方から見やすくしました。



写真-3 車載型スライド電光板



写真-4 歩行者用安全通路

(3) 地域住民への配慮

地域住民への配慮として、着手前に挨拶に伺い、工事時間帯、工程を説明し工事の理解と協力をお願いしました。又、工事中も適時挨拶に伺い地域

とのコミュニケーションを図り苦情等の防止に努めて施工しました。その結果、施工に関する大きな苦情はありませんでした。

騒音、振動対策として工事機械類は低騒音、排対型を使用し、運転時は出来る限り無理な負荷をかけず、空ふかし等を避けて丁寧な運転を心掛けました。

緊急時以外は交通誘導員の笛を禁止し、合図灯による誘導を実施し騒音対策を行い、定期的に簡易騒音計にて測定を実施し、地域住民に迷惑をかけないように留意し施工しました。現場独自の騒音測定は発注者にも好評でした。



写真-5 騒音測定

4. おわりに

この現場は夜間作業が大半を占めていたため肉体的にとってもハードな現場でしたが、最後まで事故・苦情もなく完成し安心しました。現場にとって安全管理は最重点項目です。安全は1人1人が細心の注意を心掛けて、安全活動を積極的に行い災害を未然に防ぐことが重要です。

また、地域住民の協力・理解の重要性もわかりました。今後は安全意識の向上を図り、マンネリ化を防ぎ、災害の絶無を目指し地域とのコミュニケーションを図りながら施工するつもりです。



写真-6 完成

地域環境対策について

佐賀県土木施工管理技士会
森永建設株式会社 土木部
現場代理人

篠原 澄雄
Sumio Shinohara

1.はじめに

本工事は、地域水田の用排水路整備工事である。佐賀平野特有の低平なクリーク地帯における農業生産の安定や地域住民の安全・安心な生活を目指す必要があり、クリークの護岸整備により、農地の湛水を防止できる面積率を高める目的である。今回工事を行う場所は、集落が隣接する水路工事で農道の幅員が4.5mと狭く、仮設道路と接続する為、資材運搬・残土運搬時の一般交通に対する配慮が必要であった。又、圃場に借地がなされており田面に雑物が混入しないよう特に注意する必要があった。



写真-1 18-1号 着工前



写真-2 18-1号 完成

工事概要

工 事 名：平成19年度
クリ防災第5311002-001号
久保田西地区県営クリーク防災機能保全
対策事業工事

発 注 者：佐賀県佐賀中部農林事務所

工事場所：佐賀県佐賀市久保田町大字久保田

工 期：平成19年10月17日 ～

平成20年3月17日

施工延長：L = 519.6m

土 工

土砂掘削	3,277m ³
地盤改良	7,199m ³
泥土改良	543m ³
発生土盛土	963m ³

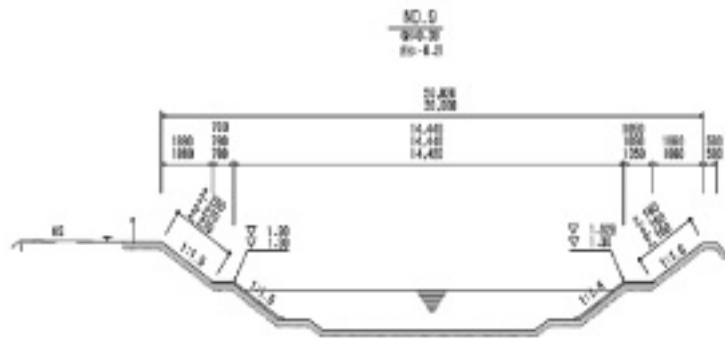


図-1 断面図

水路工	法面整形	4,952m ²
	作業残土処理	1,813m ³
	護岸工	3,438m ²
復旧工	捨石工	39m ³
	農地復旧工	1.07ha
	暗渠排水復旧工	3,317m



写真-3 農道進入口

2. 現場における課題・問題点

問題点 ①

通勤車両が集中する農道（幅員4.5m）である為搬入車両の進入時間を調整する必要があった。又、農道進入口が地区の要請で1方向のみで農道進入口の混雑と、仮設道路出入口での混雑が予想された。

問題点 ②

農道の為、既設舗装版を破損させる恐れがあり過積載防止の必要があった

問題点 ③

圃場の借地内に改良土（セメント改良）を土木シート上に仮置きする為、耕地のPH値が上昇し作物の育成に支障が起こる。又、地盤改良時のセメントの飛散や改良土を田面に持ち込まない配慮も必要である。

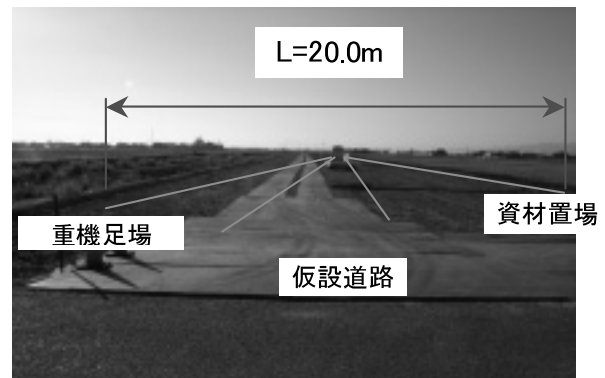


写真-4 仮設道路出入口



写真-5 農道進入口拡幅

3. 対応策・工夫・改善点

問題 ①について

- ①-1 工事着手前に通勤車両の時間帯を調査し、AM8:40分以降とした。
- ①-2 関係する2地区については自治会長を通じて工事内容を説明した回覧をお願いし地域住民及び耕作者への理解をお願いした。
- ①-3 農道での離合及び進入を容易にする為道路を拡幅し離合及び出入りを改善した
- ①-4 拡幅用の盛土上はズレ防止の為、土木シートを敷設し敷鉄板を設置した。

問題 ②について

- ②-1 運搬するトラックの車検証を提出させ最大積載量の確認及びダンプ検収による容積確認を行った。測定の結果、荷台より12cm上がりで7.2m³の積載である為最大積載量以下である事を確認した。

ダンプ検収結果

$$V = 2.2 \times 5.1 \times 0.53 + (5.0 + 5.1) 1/2 \times (2.2 + 2.0) 1/2 \times 0.12 = 7.2\text{m}^3$$

改良土単位体積質量 = 1.3

$$\text{ほぐし率} = 70\% \text{として } 7.2\text{m}^3 \times 1.3 = 9.4\text{t} \times 70\% = 6.6\text{t}$$

最大積載量 = 車両総重量 - 車両重量 - 乗車定員重量 ※55kg / 1名当たり換算
上記の結果から、過積載にならない事を確認し積込の際は、荷台からの上がり10cmを目安に積込を指示し改良土の落下防止にも努めた。

- ②-2 セメント固化材については1台当たり9t毎で搬入を指示し過積載防止を図った。

問題 ③について

- ③-1 土木シート上は畦畔築立の為の普通土を仮置き専用として護岸工完了まで河床内の改良土を存置し耕地への仮置きを行わ

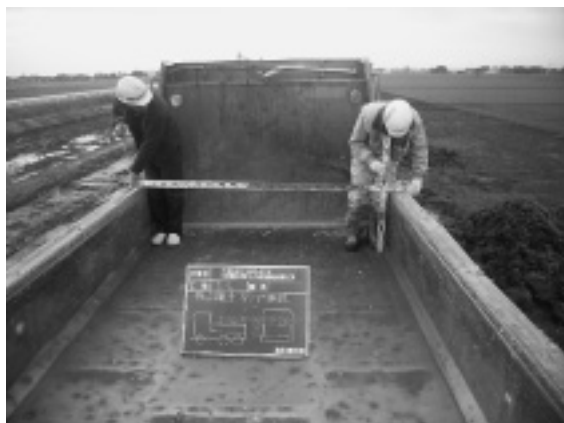


写真-6 ダンプ検収



写真-7 ダンプ検収



写真-8 固化材搬入状況

ない工程とした。

- ③-2 セメント固化材の飛散防止として、散布時は落下高さを極力低くし飛散防止に努め、攪拌はバケツ攪拌であったがツインヘッダー攪拌により飛散低減及び攪拌精度の向上を図った。
固化材空袋は、河床内で篩い落として散

布の都度丁寧に折り込み整理して耕地内への持込防止に努めた。改良土の耕地内への持込防止策として、掘削積込は田面側より行ない残土処分を完了した。又、田面監視により改良土及び雑物が有ればその都度片付けを実施した。

③-3 河床内の残留水は、希硫酸による中和処



写真-9 固材散布状況



写真-10 攪拌状況



写真-11 残土積込状況



写真-12 中和処理施設



写真-13 PH測定状況

理であったがより効果的に処理を行う為、炭酸ガス中和処理施設を設置し、工事区内外のクリーク貯留水を事前にPH測定しその平均PH値7.5を設定して放流した。

4. おわりに

今回の工事は、前年度工事の引続きであり耕作者及び地元の要望に添える為、耕作地への配慮を重要視した。水路工事で有るため、水替管理が大変だったが無事工期限内に完了し、耕作者に最終確認をお願いして引き渡しを行った。地元住民及び耕作者の方にはご協力をいただき無事故で苦情もなく工事を完成できた。

降雨時の濁水流出処理について

宮崎県土木施工管理技士会
湯川建設株式会社

甲斐一弘
Kazuhiro Kai

1. はじめに

本工事は、東九州道建設に伴い、函渠工、切土、盛土、工事用道路等を建設する工事である。

現場の立地として、施工箇所から2km位に古江港があり、国道388号に向けて、排水施設の無い農道を工事用道路として420m改良するために、濁水処理対策が必要となる。

工事概要

- (1) 工事名 東九州道（県境～北川間）中野内地区4・5号函渠工工事
- (2) 発注者 国土交通省九州地方整備局延岡河川国道事務所
- (3) 工事場所 延岡市北浦町中野内地内
- (4) 工期 平成20年3月15日～平成21年2月27日

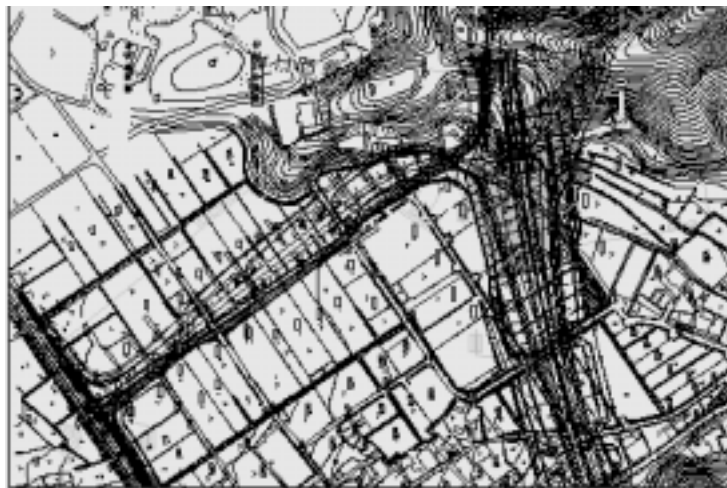


図-1 現場平面図

2. 現場における課題・問題点

現場から古江港までの排水施設がコンクリート二次製品であり、排水断面が小さいため流速が速く、流末での対策は困難であり、既設側溝に流入する前に対策が必要となる。

また、施工時期が梅雨及び夏期にまたがり、施工箇所面積が広いいため雨量が多いと考えられる。

3. 対応策・工夫・改良点

土工箇所と工事用道路箇所、2系統の処理とし、土工箇所は、現場内の工事用仮設道端末箇所に沈砂池を2箇所設置し、その沈砂池でオーバーフローした濁水を濾過フィルター（ココナッツ繊維）3重構造で濾過し、既設側溝へ排水する。

また、沈砂池の上流、降雨の流下箇所はブルーシート及びビニールシートを敷き、流下による降雨水の濁りを予防させた。

工事用道路箇所は、縦断勾配が緩やかで降雨の流下による濁りが少ないため、施工箇所にビニールシートを被せ、既設水路に排水させた。



写真-2 沈砂池



写真-3 濁水濾過池



写真-1 施工箇所



写真-4 降雨流下箇所ビニールシート敷設 (土工箇所)



写真-5 降雨流下箇所ビニールシート敷設
(工事用道路箇所)



写真-6 濾過フィルター材
バイオログ (L=5,000・φ500)

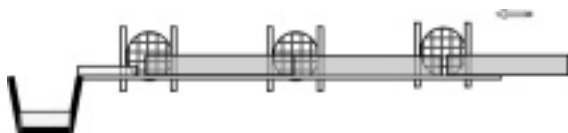


図-2 濁水濾過池

4. おわりに

今回の濁水処理対策にあたっては、辛うじて処理出来たという感想です。

これからは、以前にもまして環境対策に力を入れて行き、今回の経験をいかしてよりグレードアップした対策を講じて行きたいと思います。

鮎川河川切替え工事における問題点と対策

長崎県土木施工管理技士会
株式会社 吉川組
現場所長

小 鉢 力 也
Rikiya Kobachi

1.はじめに

当工事は島原市に新設される高規格道路の施工にともない工事に影響する河川を影響範囲外に付替える工事である。

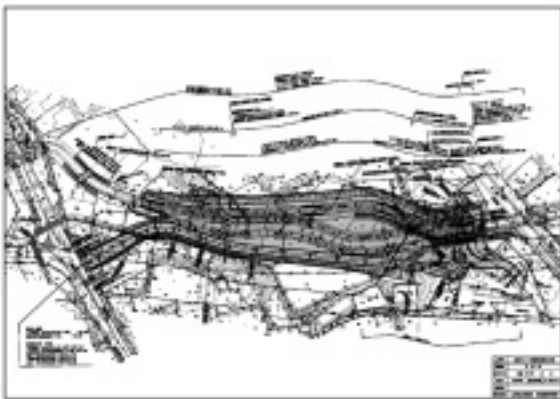


図-1 平面図

工事概要

- (1)工事名：長崎251号鮎川付替外工事
- (2)発注者：九州地方整備局雲仙復興事務所
- (3)工事場所：長崎県島原市秩父が浦町
- (4)工期：平成20年3月12日～平成21年1月30日
- (5)工事内容：土工1式 地盤改良工1式
法覆護岸工1式 護床工1式 擁壁工1式
排水構造物工1式 カルバート工1式 仮橋工2基
付帯道路工1式 構造物撤去工1式
構造物復旧工1式 仮設工1式 水替工1式

道路延長 L = 275.00m

河川延長 L = 236.60m

施工方法

- ①工事の着工が5月で出水期に入るため既設護岸を残したまま作業を行う。新設河川の施工を行うには河川の対岸側に渡らなければならないため最初に工事用道路の施工を行う。
- ②工事用道路を作った後、河川を横断するために仮橋を施工しその後、法覆護岸工・護床工を既設護岸に影響が出ない範囲で施工する。
- ③出水期が終わったあと老朽化した橋の取壊し、橋の付替え工事を行い護岸の取付を行う。
- ④仮設で切回している排水構造物、水道、道路の復旧を行う。

2.現場における課題・問題点

- ①既設護岸は潮の影響を受けるため、満潮・干潮で水位の差が2m以上あり新設護岸施工時も潮の影響を受ける。
- ②河川工事のため出水期6月から9月までは既設護岸を触ってはならないと決められているため10月までは河川の取付に関わる工事は施工ができない。
- ③11月～3月まではわかめ、昆布の養殖があるため河川を汚す作業は行ってはならないと漁協か

ら要望がされている。

- ④周囲に民家もあり振動騒音の第1種区域に定められている。又風致区域にも指定がなされているため振動騒音対策及び、狭い施工ヤードでの施工となる。
- ⑤老朽化した橋の取り壊し時は迂回路がないため仮設の橋を通行させながら取壊し付替を行わなければならないが、今回は新設橋をカルバートを現場打で施工する計画だったため。10月からのカルバート施工になると施工、養生、構造物復旧、道路付替、仮橋撤去、地盤改良、護岸取付の工程を組んだ場合工期的に厳しい状態である。
- ⑥当初計画で、カルバートの掘削がオープン掘削になっており掘削範囲周辺には民家や鉄道が走っている。又周囲の既設護岸からは湧水とみられる水が染み出しているためかなりの量の湧水が予想されるため、振動、湧水、構造物の荷重等による掘削面の崩壊による災害が予想される。

3. 対応策・工夫改良点

- ・ 工事を行う前に地域住民及び漁協関係者の了承及び協力を得るため地元説明会、漁協関係者説明会をひらき施工方法や施工時期の説明を行い工事に着工した。
- ①新設河川の掘削にあたり濁水処理対策としてろ過設備設置及びph濃度管理機の設置を行った。現況河川を見ると護岸から湧水が噴出しているのと潮の影響で掘削面はかなりの湧水が予想されたため掘削時に汚れた水とコンクリート打設時の生コン汁の処理をしなければならなかった。ろ過設備はヤシノミ繊維のフィルターを何重にも設置したがあまり効果がえられなかったため、沈殿槽等も増設し、沈殿槽の水を自動アルカリ中和装置で中和して流すようにした。



写真-1 掘削時湧水



写真-2 沈殿槽・自動アルカリ中和装置



写真-3 ろ過設備

ポンプ排水を上記の設備を通して行うことで水位を下げ、汚水を直接川に流すことなく工事ができ工期も短縮することができた。

②振動・騒音対策は振動計・騒音計で数値を測り特に数値が大きいものは使用機械の変更及び、施工方法の変更を行った。



写真-4 騒音測定状況



写真-5 振動測定状況



写真-6 大型ブレーカから油圧クラッシャーへ変更

③現場打ちカルバートの施工はこの工事の中で一番すべての工程に影響があり又周囲への影響が一番大きい作業であるため施工前に何回も発注者と打ち合わせをし下記の問題点に対する対応を行った。

- ・土砂の崩壊対策として周囲を鋼矢板で締切るようにしたが、掘削高が6mを超えていたため自立での仮締切はできず又、切梁・腹起こしをするスペースもとれなかったため自立施工できる範囲の最大長さとして被圧地下水までの根入長を考慮して鋼矢板の長さを決定し、仮締切を行った。
- ・現場打ちカルバートは膨大な量の湧水・工期・安全性・施工性の面から二次製品カルバートへの変更を行うようにした。カルバートの作業スペース、周囲の道路状況の関係で50t クレーンまでしか搬入できない状況で断面が高さ5.7m * 幅8.0m * 延長6.0m のカルバートは延長1mに分割しても据付位置まで吊り上げられない状況だったため、断面も上部・底部で分割された製品を使用した。



写真-7 仮締切完了



写真-8 ボックス据付状況

上記の事を工事に入ってからずっと打ち合わせを行いながら施工変更することで短期間でカルバートの施工ができ、周囲への影響期間の低減・工期の短縮・雨水等によるボックスの倒壊等・カルバート取付作業の並列化等ができ効率的な現場運営に大きく作用した。

4. おわりに

工事を進めるに当たり工程・工法の変更を行っ

ていくことはあたり前のことだが、悪い方の事態を予測し先に対策を考えながら施工をすすめるのは、実際悪い事態が起こっていないため予測で施工を変えていくこととなりきちんとした根拠や調査が必要となる。根拠・調査には必要なお金や労力がかかってくるが今回施工では機械・資材・工法の変更をすることで効率的な現場運営ができ、振動等による民家の影響・ポンプアップによる周囲井戸の水位低下・労働災害・汚濁水の流失による漁協関係者への影響による工事中止等の工事施工のリスクを自分で考えられる範囲では、低減させることができた。

今回した現場は今までやってきた現場の中でも特にいろんな縛りがあり、工程・安全・施工・経済性の面で今までしたことがない工法・機械・資材を使用して施工することにより効率的で経済的に工事を進めることができたが、調査・情報収集・構造計算・施工図等かなりの時間の消費・労力がかかった。

今回この工事をする事でいろんな面で知識や意識の向上につながり、良い経験となった。

河川工事における環境対策事例

(社)北海道土木施工管理技士会
岩田地崎建設株式会社
土木部 土木課

藤 井 教 生
Norio Fujii

1. はじめに

近年、地球温暖化、エネルギーの枯渇が世界的な問題となり、あらゆる分野において3R活動(Reduce:減らす、Reuse:再使用、Recycle:再資源化)、温暖化ガス(CO₂等)の削減、環境保全等の環境に関わる活動が活発に行なわれている。

われわれ土木建設業界も例外ではなく、その業務の特質から大量の建設資材の使用、廃棄物の処理、振動・騒音など環境に与える影響が非常に大きいので、環境に配慮した建設が求められている。

土木工事の中でも河川工事は、河川流域での施工が多く、生態系、環境に与える影響が特に大きいので、工事周辺の環境保全により配慮しなければならない。

本稿では、石狩川の河川工事において取組んだ環境対策事例を紹介する。



写真-1 工事箇所全景

【工事概要】

- (1)工事件名：石狩川改修工事の内
雨竜川右岸筑紫橋下流河岸保護工事
- (2)工事箇所：北海道雨竜郡北竜町
- (3)発注者：北海道開発局石狩川開発建設部
北空知河川事業所
- (4)施工者：岩田地崎・宮坂・橋本川島経常JV
- (5)工期：平成19年3月9日
～平成19年12月6日
- (6)工事内容：河川土工1式、護岸基礎工1式、
法覆護岸工1式、根固め工1式、
端末保護工1式、仮設工1式

2. 現場における課題

本工事は、長年の河川蛇行により洗掘された高水敷を護岸盛土、法覆護岸により整備し、治水安全向上を図るために施工される。

施工標準図(図-1)に示すとおり、河道域においての施工に伴い、河川の締切り、水替えを伴うので、工事排水(濁水)による河川汚濁、施工箇所に水棲する生物への影響が懸念された。

また、仮締切りは現場発生土砂を利用した土砂締切り(一部大型土のう袋併用)であったので、土砂巻き出し時に土砂の流出による濁水を発生させることが懸念された。

そのため、濁水の流出、処理対策と締切り内に取り残される水棲生物の保護、河川工事での安全

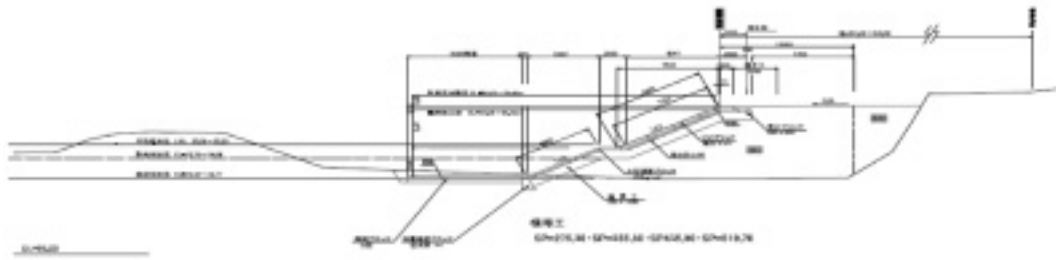


図-1 施工標準図

対策が重要となった。

3. 環境対策

施工当初に懸念事項を検討して、発注者と十分協議の上、①～④のような対策を実施した。

- ① 鋼矢板打設による締切造成時の濁水低減
- ② 魚類捕獲、移設放流による生態系の保護
- ③ 締切り内排水のろ過池の設置
- ④ 定点カメラによる現場監視

(1)鋼矢板打設による締切造成時の濁水低減



写真-2 右岸仮締切り施工状況

仮締め切りは、左岸側の河道部を掘削し河道域を確保した後に施工することとなっており、現場発生土砂を利用した土砂締切り（一部大型土のう袋併用）による、上流、下流袖部の仮締切りは川の本流部を横断しなけりばならなかった。

しかし、締切り袖部では最大水深が3 m以上あり、大型土のう袋と土砂巻き出しのみで締切りを造成する事が困難であることや、土砂の流出によ

り濁水が発生することが予測されたので、その対策として袖部に濁水防止鋼矢板を先行して打設する方法を選択した。併せて鋼矢板打設中は、下流側に丈1.0mのシルトフェンスを設置する対応も行なった。

発生源での対策と発生した場合を想定した対策により、下流域への濁水の流出はまったくなかった。



写真-3 袖部鋼矢板打設完了全景



写真-4 シルトフェンス設置状況

(2) 魚類捕獲、移設放流による生態系の保護

河川本流の切換えの際、仮締切り内には多くの水棲生物が取り残されていた。

そこで魚類（うぐい、鯉、ヤツメウナギ）を捕獲し、工事の影響の無い、生息箇所に類似した環境に放流し、生態系の保護に努めることとした。

うぐい、鯉等はタモ等の網により作業員の人海戦術で捕獲が行なえたが、河床の堆積土砂に潜ってしまう、やつめうなぎの捕獲には苦勞した。そのため、電気ショッカーの使用を検討したが、漁業権の関係で使用申請が必要なため、水深を浅くして底ざらいするようにヤツメウナギを捕獲するという方法で多くのヤツメウナギを回収することができた。

また、仮締切り内を揚水する際には、小さな魚類がポンプに巻き込まれないように、釜場に網目の細かい金網を設置し、巻き込み防止対策を施した。



写真-5 魚類捕獲状況

(3) 締切り内排水のろ過池の設置

右岸側の施工は仮締切りで仕切られた旧河道での護岸盛土が主工事で、盛土施工の品質確保上、仮締切りからの漏水、浸透水等を適切に排水しドライな状態での作業が必要となる。

仮締切り内からの排水は、掘削や盛土の施工により濁るため、そのままの状態では河川へ排水することは出来ないため、ろ過池による濁度の低減を図ることとした。

ろ過池の設置に関して、限られた施工予算で効果を発揮させるため VE を実施し、ろ過材（フィルター材）を検討した。

ろ過材として、施工開始時に作業区域内の伐採で発生した柳の枝、初期掘削で発生した玉石、砂利等選定し、購入資材に掛かるコストの縮減を図った。

ろ過の流れは、伐採で発生した柳の枝を編んだ“しがら”を1次処理ろ過材、玉石、砂利等を2次処理ろ過材、透水マットを3次処理ろ過材として使用することとした。

濁水防止対策の効果を検証するために、週に1回程度の頻度でデジタル濁度計により、釜場とろ過池吐口で濁度測定を行なった。濁度低減の効果は概ね20mg/ℓ程度であった。測定結果を表-1に示す。



写真-6 ろ過池全景



写真-7 濁度測定状況

表-1 濁度測定結果一覧表

右岸	測定箇所		
	雨竜川	仮締切釜場	沈砂池
測定日			
7月12日	16 mg/ℓ	19 mg/ℓ	13 mg/ℓ
7月18日	9 mg/ℓ	13 mg/ℓ	9 mg/ℓ
7月26日	13 mg/ℓ	58 mg/ℓ	36 mg/ℓ
8月2日	10 mg/ℓ	38 mg/ℓ	20 mg/ℓ
8月8日	15 mg/ℓ	53 mg/ℓ	32 mg/ℓ

河川への排水水質基準値の150mg/ℓ以下はクリアしており、また、河川水質基準値25mg/ℓに概ね近い状態で放流する事ができた。ほとんど河川汚濁の状況は確認されなかった。

(4) 定点カメラによる現場監視

安全作業の意識向上と、夜間、休日等における現場監視用に、定点カメラを設置した。

今回の工事は河道域での施工の為、夜間、休日中も異常出水等により、仮締切りの崩壊や越流による工事箇所の水没、また重機、資機材を水没させることによる油脂の流出という危険性があった。

しかし、監視カメラをインターネットに接続し、パソコン上からズーム、回転等の操作を可能にしたことにより、事務所や自宅、出先でも作業箇所の状況や、全体像がリアルタイムで把握できるため、初期対応を迅速に行なえる体制を確立できた。

また監視カメラの設置は、現場従事者にカメラを意識させることにより不安全な行動への抑制効果が働き、その作業の安全性確保に大きな影響を与えたものとする。

更に、監視カメラを操作するためのログインパスワードを発注監督員と共有することによって、監督員は適時現場状況を確認できることから、進捗報告や施工状況等に関わる報告、相談等の打合せを円滑に行なうことができるというメリットもあった。

施工管理上、現場内に定点カメラを設置することにより大きな管理効果が得られた。



写真-8 画面上の作業箇所状況例

(5) その他の取り組み

河川への油脂の流出防止対策として、油防止型ホームタンクを設置するなどの対策も実施した。また、作業中に使用重機からの油漏れを防止するために、作業前点検の徹底、定期的な点検により、油圧ホース、バルブ等のパッキング部の重点点検を実施した。

万が一の緊急・災害時に迅速な対応を行なうため、緊急用具庫（土のう袋、油脂吸着マット等）を設置した。

油脂流出対策にも十分留意して施工作业を実施し無事に施工を完了することができた。



写真-9 油流出防止型ホームタンク設置状況

当社社会貢献活動の一環として、各作業現場周辺の清掃活動があり、雪解け時の事務所周辺道路の清掃活動を実施した。また、施工期間中に定期的に現場周辺のゴミ拾いを、現場職員を筆頭に作業員全員で行なうなど、現場従事者の環境への意識向上にも努めた。



写真-10 現場周辺清掃状況

4. おわりに

現在、総合評価落札方式の技術提案においても、出水時の対策や濁水防止対策などの環境に配慮した提案が求められている。環境へ配慮せず施工を進めることは、地域住民への被害だけでなく、現場の不利益、会社の信用を失う重大な事態になりかねない。

今後も建設業の事業活動が、環境に与える影響に大きく関わっていることを認識し、工事が現場周辺への環境に与える影響を考慮し、今回のように決して大掛かりではないが、環境対策を一つ一つに対して手を抜かず、最善の方法を検討し実施していきたいと思う。

軟弱地盤地域における沈下抑制取り組みについて

福岡県土木施工管理技士会
株式会社 廣瀬組
工事部

野田 義弘
Yoshihiro Noda

1. はじめに

本工事は、三池港、佐賀空港などの広域交通拠点及び大牟田市、柳川市、大川市、佐賀市、鹿島市など有明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一般国道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有明沿岸道路延長約55kmの地域高規格道路の一部で、高田大和バイパスL=8.9kmの一環としてみやま市高田町立花地区に、工事延長L=480m道路路体盛土45,000m³を施工する道路改良工事です。

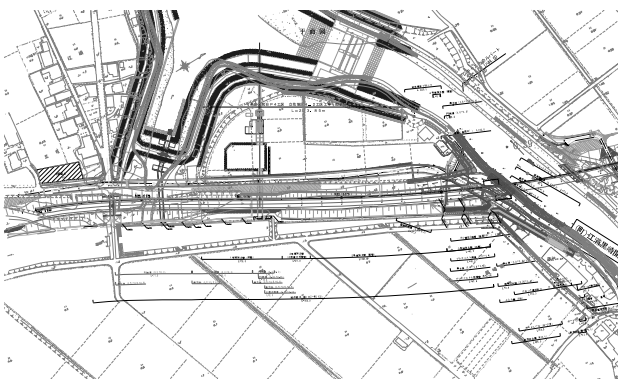


図-1 平面図

工事概要

- (1) 工事名：福岡208号
立花地区改良（4-3工区）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：福岡県みやま市高田町立花地先
- (4) 工期：平成18年9月13日～
平成20年2月28日



写真-1 完成

2. 現場における課題・問題点

工事施工箇所は有明粘土層からなる全国的にも知られた軟弱地盤帯であり、道路路体盛土（写真-1）施工中には、沈下板や変位杭を用いた観測施工が必要であり、近接する住宅や道路への影響が懸念されました。

道路本線部については、スラリー攪拌（ $\phi 1,000$ mm $1,000$ kN/m²）と安定処理（ $t=1.0$ m 400 kN/m²）を施工し沈下を低減させたが、本線路体盛土との取り合いである擁壁工や排水構造物工、市道工については直接基礎であり、いかに付帯構造物の沈下抑制を行うかが課題となりました。

3. 対応策・工夫・改良点

対策として、施工前に現況の地耐力を確認する為、スウェーデン式サウンディング試験を実施して擁壁工の必要地耐力 100 kN/m²に対して現況地耐力 163 kN/m²（3箇所平均値）を確認し、使用する盛土材料の選定は事前に複数の試料の3軸圧縮試験を実施し、設計土質条件の単位体積重量（ 19.0 kN/m³以下）についてはより軽量（ 18.8 kN/m³）であり、かつ粘着力（ 0 kN/m²以上）や内部摩擦角（ $\phi 30^\circ$ 以上）に優れた材料を選定しました。（写真-2）（表-2）排水構造物や市道工の沈下抑制方法として、発生木杭（ $\phi 120$ mm $L=5.0$ m）を有効利用し大型側溝（ $W1.0 \times H1.0$ 重量 $1,800$ kg/本）の摩擦杭として流用し沈下低減に努めると共に、処理費（木材）を抑えました。（写真-3）

隣接する住宅や道路には観測定点を設置し路体盛土の進捗と合わせて定期的に変位・沈下観測を実施し現場周辺への影響の有無を確認しながら盛土工事を行いました。（表-1）

苦勞した点として現場掘削土（高含水比土約 60% ）を施工ヤードが狭いなか土質改良を行わずにいかに路体盛土へ流用するかが課題となりました。

対策として掘削土仮置場で自然乾燥を促進させ

て含水比を少なくすることを目的に定期的に内側と外側の土を入れ替え2週間毎に含水比試験を4回行いました。（写真-4）その結果、施工含水比 31.6% （5回平均値）にて施工を行い、（最適含水比 33.5% ）掘削土 $5,000$ m³をすべて未処理のまま路体盛土に流用し現場密度試験規格についてもすべて満足する結果となり施工性も向上しました。



写真-2 スウェーデン式サウンディング試験



写真-3 基礎杭流用打込み状況



写真-4 掘削土自然乾燥試料採取

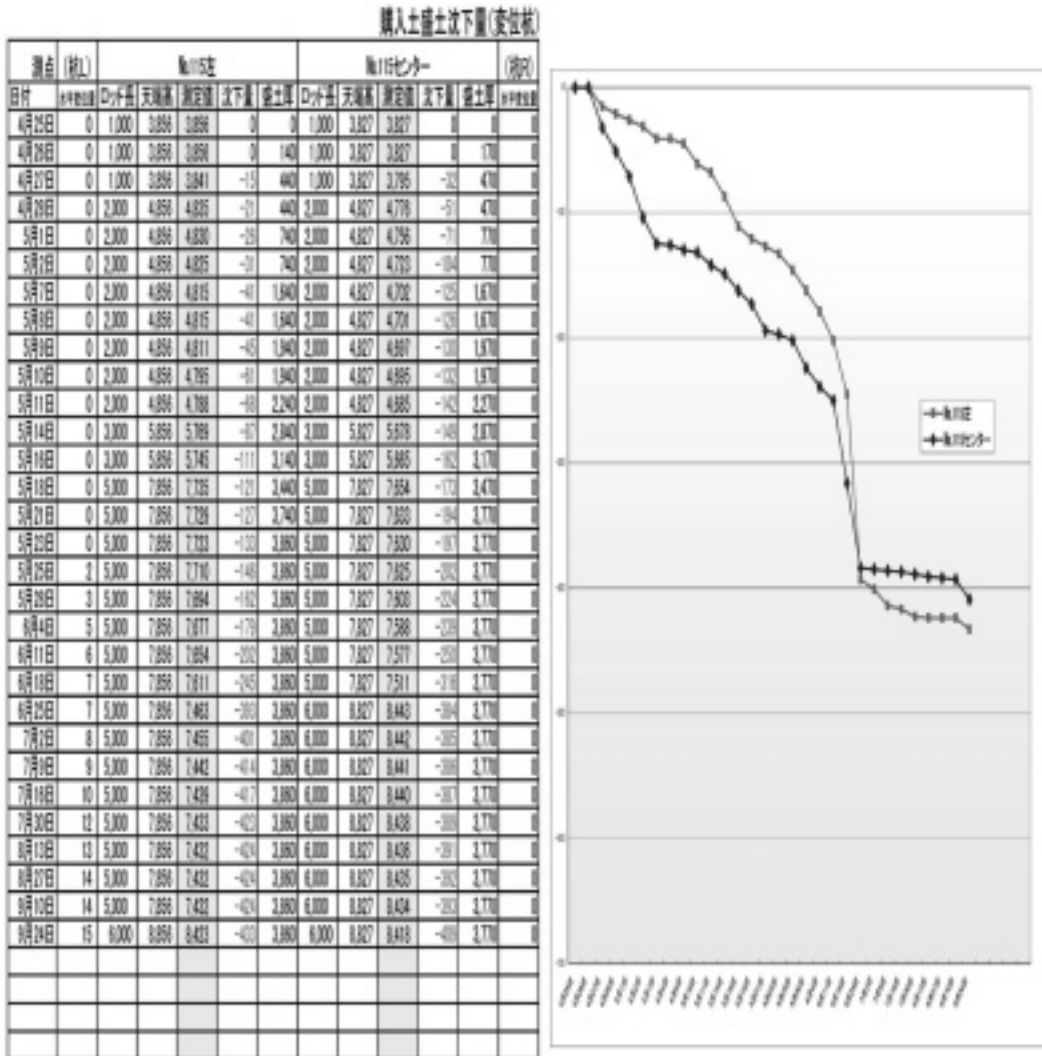
表-2 土質条件

	単位体積重量: γ	粘着力: C	内部摩擦角: ϕ
設計土質条件	19.0kN/m ³ 以下	0kN/m ² 以上	$\phi 30^\circ$ 以上
採用土質条件	18.8kN/m ³	12.8kN/m ²	$\phi 35.6^\circ$

4. おわりに

今回の工事は、周辺住宅や道路への影響がないように事前に打合せや検討を行い沈下抑制を実施した結果、若干の沈下こそ見られたが、周辺住宅や道路への影響を与えることなく施工することができました。工程的には供用開始まで余裕もなく、隣接工事との打合せなど困難な面もありましたが、発注者、技術者、技能者一体となっていていろんなアイデア、創意工夫を行い、無事工事を完成することが出来ました。

表-1 盛土沈下・変位杭管理表



舗装方法・排水方法の検討で工事費縮減

千葉県土木施工管理技士会
阿部建設株式会社
土木部課長代理

谷下田 美 二
Yoshiji Yageta

1. はじめに

平成19年の道路交通法の改正で自動車教習は現行の大型車が中型になり、新大型教習は一般の12t平トラックや大型バスサイズになるため、それに伴い新しい教習コースの築造が必要になった。今回、設計・施工を任された教習所は昭和38年に開設され、以来部分的な改修を繰り返しながら今回の施工に至った。顧客要望は低コストで雨水の排水が良く、長年にわたって補修コストの成るべくかからないこと、教習所を運営しながら改修することであった。

工事概要

- (1) 工 事 名：東洋自動車教習所改修工事
- (2) 発 注 者：東産業株式会社
- (3) 工事場所：千葉県旭市鎌数
- (4) 工 期：平成17年2月24日～平成18年11月30日

(設計期間 平成17年2月24日～8月30日)

(施工期間 平成17年10月1日～平成18年11月30日)

改修を行う部分は、延べ18,000m²増築部分は隣接ゴルフ練習場の7,000m²をコースに改修した。

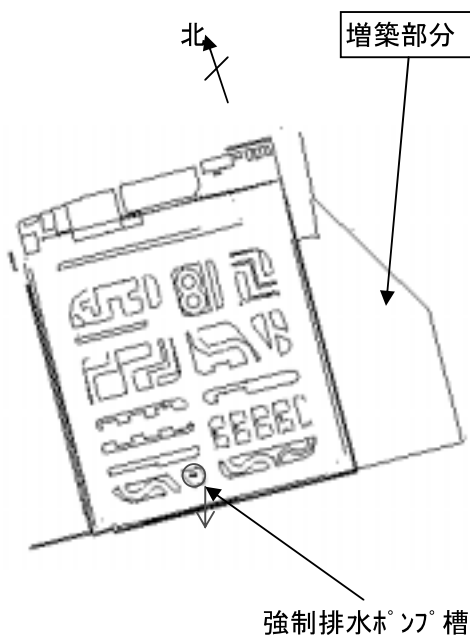


図-1 着手前のコース全体図

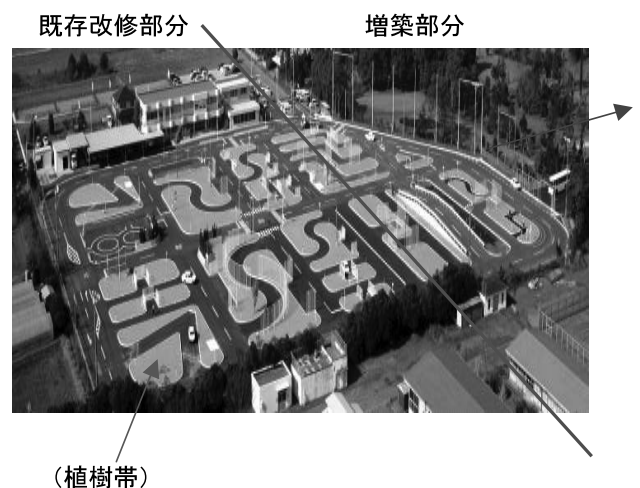


写真-1 改修後の全景

2. 現場における課題・問題点

当施設の排水は、北側の市道U字溝、西側の柵渠排水路、南側のU字溝の3方向に分散して排水され、コース内の雨水のほとんどは各所の枡から埋設縦断管で図-1に示す強制排水ポンプ槽に集められ南側のU字溝に排水されていた。

そのため、ポンプの維持管理にコストがかかること、集中降雨時の排水に限界があることなどの問題があった。



ポンプ槽

写真-2 電源設備のあったポンプ槽



写真-3 フローターポンプによる強制排水状況

検討を行う上での最大のポイントは雨水流域の分散であった。コスト縮減や将来の維持管理費の低減のためコース内の排水は必要最小限にし、ポンプ槽に集められていた雨水をいかに効率よく南側・西側の水路へ放流するかであり、外周にある水路は他の管理水路のため水路の改修は出来ないこと又、現行の放流量を変えないことが前提であった。また、コース内の排水勾配は舗装計画高を左右し舗装方法を決定するうえでの問題として並行して考えていかなければならなかった。

3. 対応策・工夫・改良点

まず、外周排水路の排水能力の調査を行い各水路の雨水流出可能量の計算を行なった。

2. で説明したとおり旧施設時の排水系統でおぎなえれば問題がないのだが、この地区の降雨強度からの計算の結果、新たな排水系統が必要となった。これについては増築部分のゴルフ場内の管理用柵渠水路へ余剰水をφ600のヒューム管で連結することで解決をみた。

(写真-1の→が連結した水路)

また、コース内の排水は舗装面を全体的にゆっくりと外周に流下させ5m毎に設けた水抜き縁石から塩ビ管で既設水路へ放流させることでコース内の排水構造物をすべてなくしコストの縮減を図った。余談だが縁石設置や、表層舗設には平均勾配0.5%・最大勾配1%の精度が要求される結果となり管理の慎重さを極める結果となった。

一旦舗装方法の検討に話は飛ぶが、表面排水のみで外周に雨水を効率よく流す為には流域分散中心点から外周にむけて勾配を付けなくてはならず、そのためには外周の高さを変えずに中心点を上げる必要がある。

その場合の最大の問題は舗装構成をどうするかであった。当初一般的に打ち換え工法で積算し、撤去ガラを現場破碎で路盤流用する検討をしたが、路床改良や施工日数がかかることコストがかかりすぎること断念した。

ここでこの教習所の特徴を述べておきたいが昭

和38年の開校依頼、大々的な補修もなく現在まで舗装がもっているか？それは戦時中の飛行場跡地に建設されており試掘の結果、表層下地には旧滑走路のコンクリートがあること、路盤は20cm程度のズリ玉砂利であること、コンクリート目地以外は、クラックや欠けが少ないことで路床はしっかりしていた。

この路床を痛めずに改修すること、それがコストダウンにつながる、最大の問題はいかにして新しいコースを上に乗せるかだ。

そこでサンドイッチ工法を採用することにした。旧舗装面にそのまま新材をのせて舗装する、旧植樹帯内は路床改良し旧舗装部で新植樹帯になる部分は雨水が浸透するようにジャイアントブレイカーで突いて穴を開けておくなどの手間は必要だが工事費が一番安価である結果となった。余盛りする新材は、民間の舗装試験室や参考資料を調べた結果よりサンドイッチの厚い部分には、改良土など挟まず再生路盤材のみでサンドイッチし改修することでコストの縮減が図られた。

民間工事のため具体的な縮減額は明記できないが当初積算より全体の20%の工事費の縮減ができ顧客のゴーサインをもらうまで5ヶ月間の設計積算期間を使い満足の出来るものとなった。

最大の問題は機能保証である。計算では排水能力に問題はない。関係資料に元づき安全側の配慮もしたが、教習所という特殊な施設でもありコース内が冠水した場合には教習や検定にまで影響する。既設の水路が放流部であるため、下流に不足の自体が発生する可能性も考慮しなくてはならない。

今まで以上は悪くならないではすまされない、頭に浮かんだのは仮調整池である。どの部分を、これには施主側の意向も踏まえ随分時間を費やしたが、現行の車両駐車場をあてることにした。

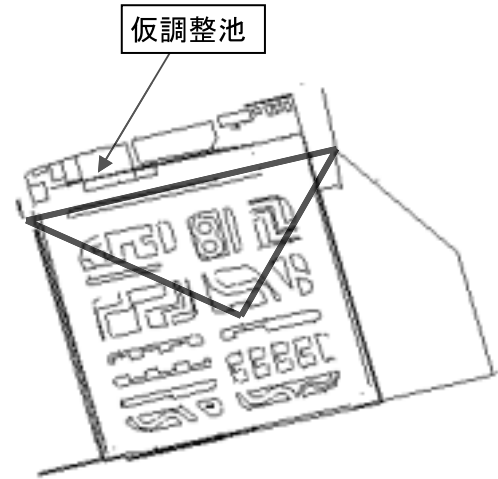


図-2 駐車場=仮調整池

図-2の△で囲まれた部分の雨水は、写真-4の青線の様に仮調整池がわに流れる。



既設U字溝

写真-4 仮調整池部

写真-4は改修前の駐車場周りであるが線左側は改修によって15cm高くなり、より貯留量が増え、既設U字溝を排水路にして吐き口は既設塩ビ管φ100mmをままオフィス機能として活用した結果、工事期間中にゲリラ的に集中した豪雨の時、調整池として冠水したがおよそ1～2時間程度で自然に水が流れることも観察できた。

その他にも流出雨量を押さえる為に植樹帯になるべく浸透するよう、縁石に水口を設け山砂より粒子が粗く低コストなガラスビーズ（ガラスビンの再生材）を敷き詰め水の浸透を良くするなどの施工をした。

写真-5は外周道路をサンドイッチ工法で施工中の写真で、写真-6はほぼ定点より内側のコースを施工している写真であるが今後の検討課題として、すり付け部の路盤の薄層部分は路盤厚10cmまではマカダムローラーで転圧しても滑らないがそれ以下の部分は下地から滑り出す為締め固めが不十分になる、そのために次施工時にカッターを入れて路盤ごと撤去せざるをえなかったことである。



写真-5



写真-6

今回は、低コストの高炉スラグ B-40とアスファルト系の RC40-0 の路盤材を使用した、骨材によりどの程度の薄層路盤が施工可能かは、参考文献を見出すには至らなかった。

4. おわりに

今回、設計・施工を任されるに当たって、設計段階から雨が降ればしめたもの、と足しげく現場に向かいデジカメで水の流れを撮りまくりました。排水機能を考えればコストが上がり、コストを抑えるために四苦八苦しました。県内ゼネコンということもあり、設計部門があるわけでもなく、設計費0円 なんの後ろ盾も持たずに参考文献の収集に翻弄されましたが、さまざまな専門技術者のお知恵をおかりできたのも今回の施工につながっていると思います。

古い舗装技術参考書にサンドイッチ工法の資料を見つけたときは、糸口が見つかったような気がしました。

結果的な機能保証は、10年・15年後も舗装修繕が必要の無い事、路盤部が堅固であつた改修前より数年後に悪い結果に成らぬように、路盤の施工管理・品質管理にも十分に気を付けて施工しました。

現場では、常に水の流れに問題意識を持ち、設計高にとられずに発想の転換をする。

水はどこにいったがっているのか？

水の方向を変えるとどこまで影響するか？コストは？自分で設計したからこそ変更が容易、責任は自分、と考えると問題点がいろいろと見えてきます。役所工事だから、設計コンサルがいるからと一歩引いて施工管理するよりも、常に問題意識がはたらくものです。これからも現場施工を行なう技術者として設計を踏まえた問題点を常に意識してスキルアップにつながるよう努力していきたいと思います。

基礎断面変更による施工サイクルの向上及び コスト縮減

青森県土木施工管理技士会
株式会社脇川建設工業所 工事部
工事主任

藤森 幸太
Kouta Fujimori

1. はじめに

本工事区間は土淵堰用水路の上流部にあり本事業の主要受益である西津軽地域への導水幹線として非常に重要な位置にある。

施工に当たっては管理者であり受益農家の組織でもある西津軽土地改良区の管理上の課題や経験等も考慮する必要もあった。

特に、工事着手時期の制限（水稻の収穫作業終了後及びリンゴ収穫後）があり工程の確保は多大な課題となり各工種の工程管理が困難を極めた。

また工事用地確保の関係上、本工事進入路となる水路内仮設道路が1路線のみ（延長L=500m程度、幅W=4.5mの出入共用）であり施工サイクルの見直しで工程に延滞の出ない工夫が必要と

なりました。

その結果、従来の基礎断面で施工すると次工程に遅れを伴うこととなる為、一回の生コン打設で済むよう基礎断面を変更し工程が確保されるとともにコスト縮減にも繋がり、着工時から遅れていた工程（5～7%）を現在（平成20年12月末）取り戻しつつあり施工進捗に努めております。

工事概要

- (1) 工事名：岩木川左岸（二期）農業水利事業
土淵堰用水路第二工区(その4)工事
- (2) 発注者：東北農政局
- (3) 元請：株式会社脇川建設工業所
- (4) 工事場所：青森県弘前市大字大川地内他
- (5) 工期：平成20年9月25日～
平成21年3月27日

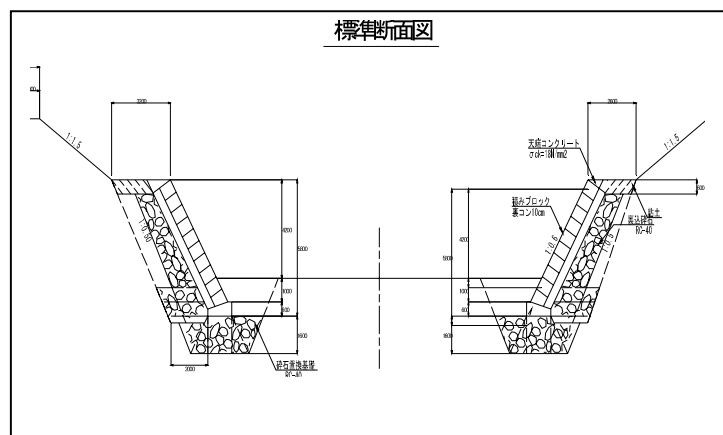


図-1 標準断面

- (6) 内 訳：施工延長 L=291m
 ・開渠工（コンクリートブロック積水路
 底幅7.0m～8.8m、H=2.2m～2.7m）

本工事は岩木川左岸農業水利事業計画に基づき土淵堰用水路の改修を行うことを目的としている。（図-1）

2. 現場における課題・問題点

当初設計は置換え砕石施工後、ジオテキスタイル敷設・基礎コンクリート型枠取付後、コンクリート打設となり積ブロック（根石）据付となるが、この段階で設計基礎断面では80mm程度の隙間が生じ、根石据付の安定性及び、施工管理（出来形管理）のことから、従来はさらに基礎背面に型枠を取付けコンクリートを打設しその後に根石据付となっていた。（図-2）

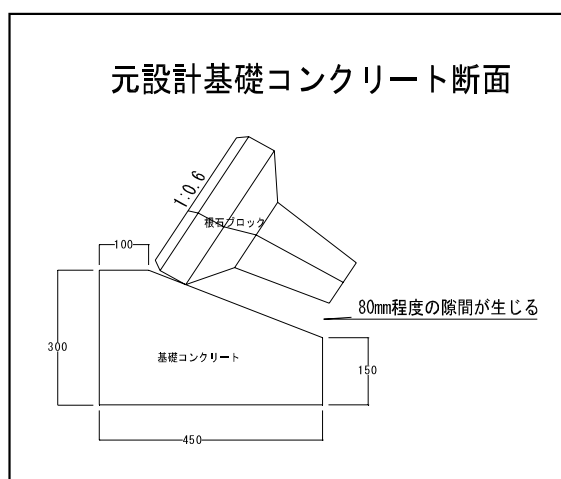
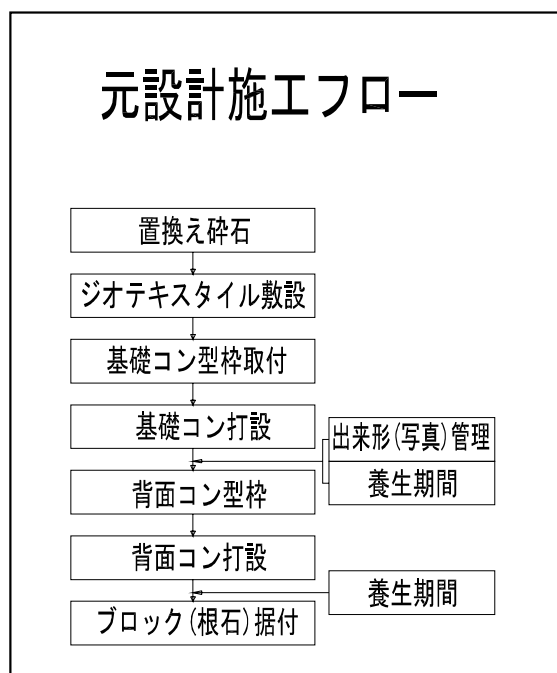


図-2

このため、施工進捗上、1つの施工サイクルが多くなり工程延滞の原因となる。（表-1）

表-1



なお、基礎延長は約600m程度あり1つの施工サイクルといって侮れないほどの現場工程に影響を与える。

また、前書きにも述べたとおり当現場の工事用仮設道路は水路内に設置し幅が狭く、出入り口共用の1路線しかないため工事車両による資材運搬などの影響はひとつの工程により大きく他の工種に影響を与える。

このように設計断面の基礎形状で施工するにはコスト面でもかなりの打撃となるのは必然である。まして当工種のみならず、他工種までの影響を及ぼしてしまう。

よって設計基礎断面をブロック（根石）据付に速やかに対応のできる断面にし、一回の生コン打設にて基礎コンクリートを完工することが工程確保に繋がり、他工種への悪影響も改善されコスト面でも縮減できる。

上記の立案を発注者側へ承諾の得られる根拠を提示する必要がある。変更することで何がどのように換えて施工するのか抽出し、構造上の問題にも配慮したものの提出が不可欠となる。元設計の構造計算の周知のため、実施設計業務試料の借用・認知。発注者側との密な打合せ協議が必要で

あり下記の検討結果を提出する必要があった。

①転倒に対する検討。

(示力線とミドルサードの関係)

②ジオテキスタイルによる活動抑止検討。

③置換え部の支持力検討。

3. 対応策・工夫・改良点

まず、はじめに基礎コンクリート設計断面より何がかわるか抽出した結果、コンクリートが微量に増すため、構造上問題が生じないか計算検討した。(図-3)(表-2)

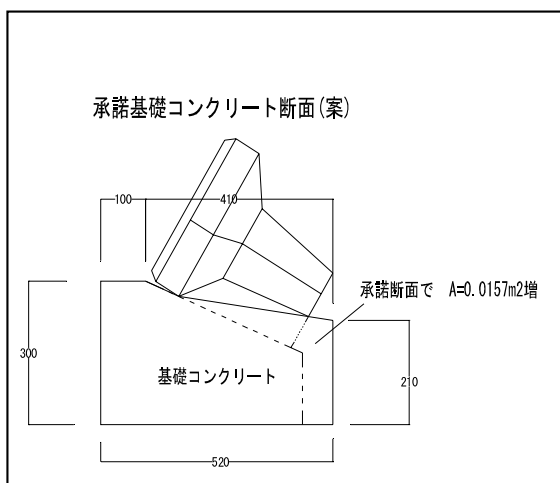


図-3

表-2

構造計算の確認、検討結果一覧表						
安定計算の検討					置換え部の支持力検討 (水有) KN/m ²	
転倒に対する検討		ジオテキスタイルによる 滑動抑止の検討				
2面張部	ミドルサード	示力線	必要抵抗力	ジオテキスタイル抵抗力	摩擦反力	許容支持力
	1.868m	≧ 1.810m	14.819KN	≦ 15.330KN	33.73	≦ 35.10
	よって安定である		よって抑止可能である			基礎地盤の支持力
.....OK	OK		OK	
3面張部	ミドルサード	示力線	底板コンクリートによる 滑動抑止である。		地盤反力	許容支持力
	1.448m	≧ 1.291m			27.81	≦ 35.10
	よって安定である		基礎地盤の支持力			
.....OK	OK		OK	

上記の結果が得られたため、発注者との協議承諾もスムーズに遂行することが出来た。

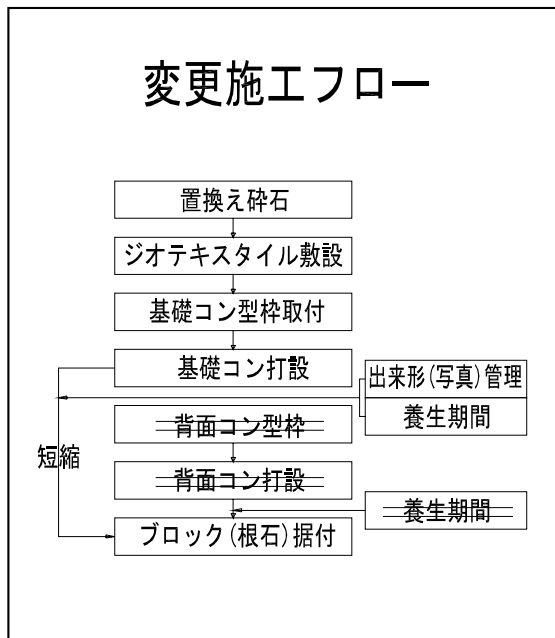
また、本施工において、元設計断面時の施工サイクルを改善し、一回の生コン打設で次工程に進捗することができ、はじめに述べた仮設道路の資

材搬入などの占用も、最低限度で抑えられた。

そのことからコスト面でも設計断面どおりに施工を進めるより、基礎延長600mを9m/1スパン条件で約70スパンあるのを、日当たり3スパン進捗するので23回の施工サイクルを除去できた。これを勘案すると、1回のサイクルは最低でも重機1台(オペレーター含む)と作業員3人は必要となるため、該当する作業費だけでも100万円程度、工事全体に及ぼす影響を考えると200~300万円程度の経済効果を生むことができた。

最も、公共工事であるため工期内竣工が原則である工程管理の改善が大幅になされたことに意義があった。特にコンクリート養生期間は短縮できないのでその効果も考えると23回の施工サイクルが減じられたことは単純に23×4日(4日で初期強度5N/mm²が得られるのを現場養生テストピースの圧縮強度試験にて確認済み。)で90日程度、工程短縮が実現できた。(表-3)

表-3



これらの施工を実現するには、発注者サイドの承諾が必要となり、その承認を得るためには、設計段階まで踏み込んだ概念等及び、構造的な数値上の根拠が無ければ承諾は得られなかった。

まだ進捗中の現場であるため、当発案が今後の

当現場にどの位の効果・影響が出たかを観察しつつ、現場進捗に努めて生きたい。

4. おわりに

施工現場サイドの発案や要望点は、当現場に限らず多望にこれからも出てくるはずである。それらを検証・検討し、実施工に繋げる能力はますます必要となってくるはずである。

従来の土木技術者のように、設計図面の通り、綺麗に、早く、品質よく作れるだけではこの厳しい公共工事削減していく中の競争時代に取り残されて行きつつある。

それぞれの現場で培われる経験を生かし、今後とも常に、問題意識を持ち、発想の転換などに柔軟な姿勢で現場を観察していきたい。

現場でのアイデアなどに敏感になり、創意工夫などにより、効率よくコスト削減につなげられる着眼点も養わなければならない。

まだ当現場は竣工しておらず、これから年度末に掛けて完成へと進捗します。

これからは冬期間本番となるため工程・安全・品質管理を今まで以上、万全に期し、施工管理に努めたいと思います。

今回の問題となり、改善し施工進捗していることは、設計業務段階で見ぬけられる部分と思われる。このようなことを未然に改定して入れれば施工承諾もとることも無くスムーズに施工進捗できるかと思う。

もっと実施工に近い設計図面であってほしいと一途に願います。



写真-1 ブロック（根石）据付状況



写真-2 ブロック（根石）据付完了



写真-3 ブロック据付完了

舗装修繕工事における新工法で 規制回数を減らし安全性向上

京都府土木施工管理技士会

福田道路株式会社

工事部主任

田邊大治

Daiji Tanabe

1. はじめに

道路修繕工事は、近年の道路交通の増大、車両の大型化の進行により、既設舗装のひび割れ、凸凹、あるいはすべりやすく損傷が著しい時に、オーバーレイ工法、切削オーバーレイ工法、打ち換え工法を用いて道路の機能回復を図る工事である。

今回、工事を行う道路は、広島県と島根県を結ぶ国道54号とそれにつながる国道9号である。

道路修繕方法は、当初2層切削オーバーレイ工法（基層・再生粗粒度As改質I型 $t=5\text{cm}$ 表層・排水性As(13) $t=5\text{cm}$ ）であったが、事前調査（MCI：維持管理指数・CBR試験）を実施した結果、打ち換え工法が必要になった。

打ち換え工法は、切削オーバーレイ工法より施工日数がかかる為、交通規制回数の増加による、交通渋滞やもらい事故の増加に懸念を抱いた。

そこでQRP工法を用いて規制回数の減少をおこない、事故やクレームもなく無事に完成することが出来た。

工事概要

- (1) 工事名 : 国道9号・54号佐々布舗装修繕工事
- (2) 発注者 : 国土交通省中国地方整備局
松江国道事務所
- (3) 工事場所 : 島根県松江市佐々布町地内
- (4) 工期 : 平成19年 9月19日～
平成20年 3月19日



写真-1 着手前

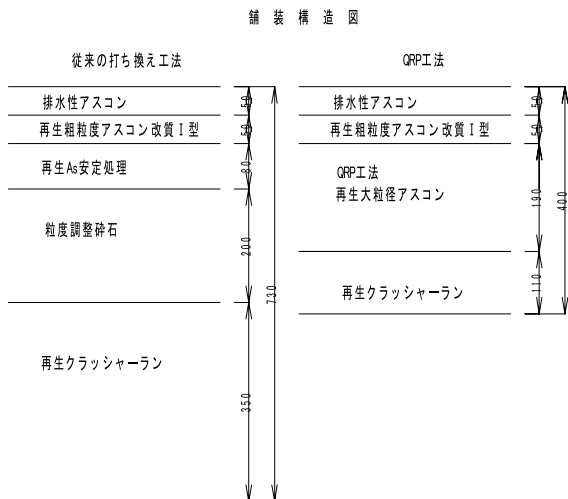


図-1 舗装構造図

2. 現場における課題・問題点

QRPI工法は、NETISに登録された急速舗装修繕工法（Quick Repair Pavement）です。修繕ですから路盤も含めて入れ替えるわけですが、その上層路盤と基層を一度で施工するものである。こうしてまとめて一度に施工すれば早いのは確かですが、厚みがあるだけになかなか冷えず、車両が通行すると流動や沈下の原因となり、交通開放後の初期わだちがかなり発生することが考えられた。

この初期わだちを如何に少なくし平坦性を確保する方法を検討しなければならなかった。

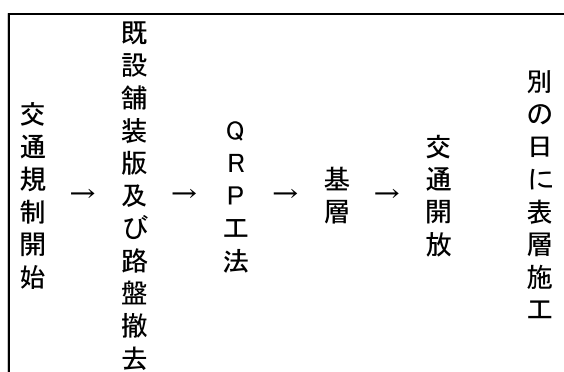


図-2 1日の施工フロー

3. 対応策・工夫・改良点

まず、初期わだち対策を検討した結果、QRPI工法に使用する合材の粗骨材最大粒径を40mmTOPにした。

また出荷温度を、配合設計の出荷温度範囲内で低めに出荷した。

合材運搬時に温度低下しないように2重の保温シートをおこない、每台到着温度と初期締め固め温度を測定し、温度低下による密度不足を防いだ。

次に、よりよい平坦性を確保するために施工継ぎ目を減らす必要があった。

そこで、既設舗装版撤去にバックホウを使用せず切削機で撤去を行い1日の施工延長を伸ばすことにより継ぎ目を減らすことができた。

またQRPI層以外の基層・表層にTV式アスファルトフィニッシャーを用いて平坦性向上に努めた。

以上の対策の結果、密度98%以上 平坦性0.9を達成し、また規制回数を従来の方法より8日間短縮することが出来たことにより渋滞発生回数を減らした。



写真-2 切削機による打ち換え状況



写真-3 温度管理



写真-4 舗装状況
(TV式アスファルトフィニッシャー)



写真-5 完成

4. おわりに

今回の工事を受注したときは打ち換えなどなく、切削オーバーレイのみであったが、事前調査をすることにより、既設舗装の状態を知ることができた。そのまま当初どおりの施工をしてしまうと、余計なライフサイクルコストが発生しており、事前調査の大切さを知ることが出来た。

今回は、切削機での打ち換え、及びQRP工法を採用することにより、施工日数を減らし、渋滞・騒音・振動を低減することにより、地域住民の皆様の負担を減らすことが出来た。

そのことにより、もらい事故や苦情もなく、また渋滞回数も減らすことで安全性が向上し、無事に工事を終わらすことが出来た。

常にいろんな発想の転換をおこない、地域住民から見た工事現場などを考えて工事を実施する大切さを今後に生かして工事を実施していきたいと思った。

大規模導水路改築工事 (宮川用水第二期地区導水路その2、3工事)

東京土木施工管理技士会

飛鳥建設株式会社

中日本支社名古屋土木事業部

澤木 昌孝[○]

Masataka Sawaki

林 雅彦

Masahiko Hayashi

土木事業本部 環境・リニューアルG

川端 康夫

Yasuo Kawabata



図-1 施工平面図

1. はじめに

宮川用水は、国営宮川用水事業（S32～S41）によって、用水確保、用水施設の整備を目的に建設されたもので、現在では稲作を中心とした用水路として活用されている。建設から40年以上が経過したことで老朽化が進み、漏水事故等がおきて、全面的な改修が必要となり、さらに農地の乾田化・汎用化に伴う単位揚水量の増加に伴い用水不足となっていた。宮川用水第二期農業水利事業は、用水施設の新設、既設水路の改築を行うことで、

通水量を約22.5%増加させ、 $10,438\text{m}^3/\text{s}$ の最大通水量を確保するべく、計画された事業である。

ここでは、本事業の内、15.4kmの水路改築工事の一環で実施した、延長2,037.83m（その2工事）と延長2,123.97m（その3工事）の導水路トンネルの改築工事において、その概要と新技術に対する取組みを報告する。

2. 工事概要

2.1 工事概要

工事名：宮川用水二期地区導水路その2、3工事

工事場所：

(2 工事) 三重県多気郡大台町下楠及び神瀬地区

(3 工事) 同 神瀬及び栃原地区

工期：平成19年3月16日～平成20年3月14日

(坑内施工は平成19年9月17日～)

発注者：農林水産省東海農政局

施工者：飛鳥建設株式会社 名古屋土木事業部

工事内容	その2 工事	その3 工事
ポリマーセメントモルタル塗布工	11,491m ²	12,130m ²
パネル張付け工	2,003m	2,129m
鋼板補修工	35m	—
シート補修工	336m ²	—
地山グラウト工	29 箇所	—
素地調整工	2,038m	2,128m
復旧工	1 式	1 式
仮設工	1 式	1 式

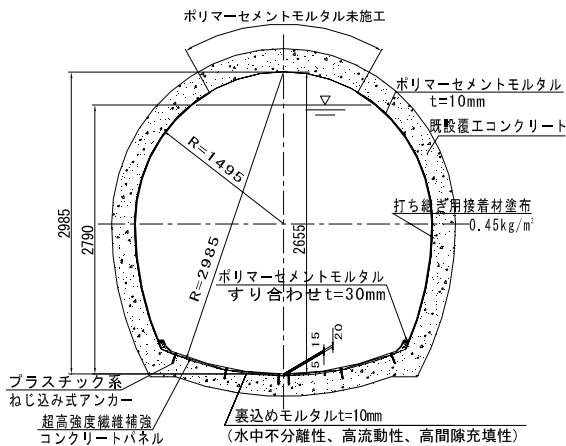


図-2 標準部完成断面図

2.2 主な工種と施工仕様

以下に主な工種とその内容を示す。図-2に標準断面図、写真-1に完成写真を示す。

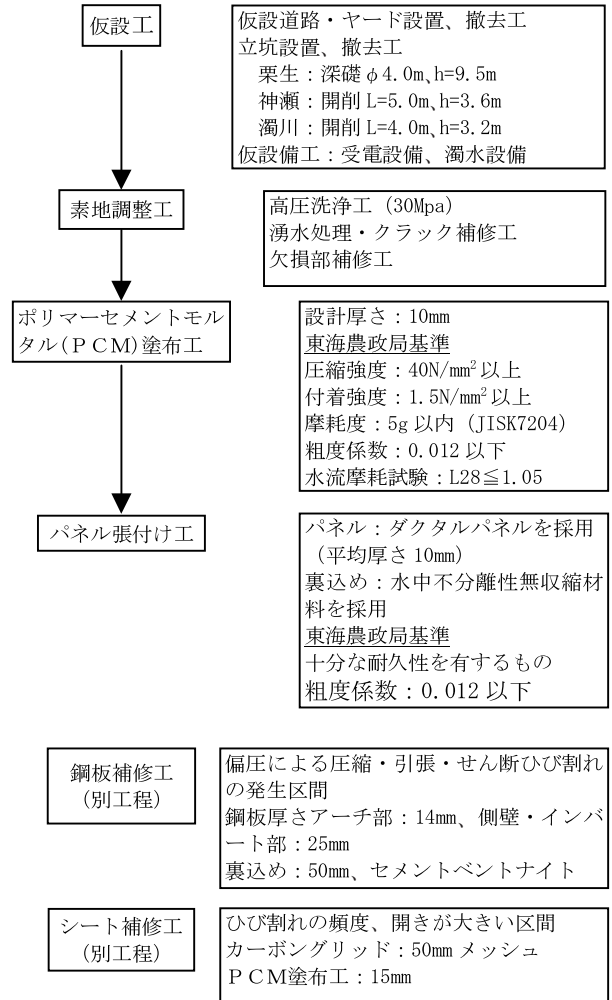


図-3 作業内容並びに施工仕様



写真-1 標準部完成状況

3. 各工種の特徴と新技術の取組み

宮川用水の改築工事では、同時に数工区が発注されていたが、その2、3工事の延長がもっとも長く、工事着手も早かった。本工事は、施工事例の少ない工事であり、他工区に先駆け各工種とも試験施工を実施し、施工方法の妥当性を確認しながら工事を進めた。

3.1 素地調整工

施工前は、壁面にヘドロが付着しており、壁面の状態が把握できなかつたが、30Mpaの高圧洗浄（写真-2）を行うことで、壁面の汚れだけではなく、脆弱部も除去され、400~500m²/日・班程度の施工量が確保できた。壁面は、通常水流によって選択的摩耗が進み、写真-3のように剥き出しになった状態となっており、ジャンカやひび割れなども顕在化していた。洗浄後、全延長にわたって損傷状態を調査し（当社、コンクリート診断士による）、損傷箇所の整理、損傷状況の分類、漏水・クラック補修、欠損部補修など、具体的対策法についてマニュアル化し、現場に適用した。

特に、後に施工するPCMの付着を阻害する要因、「ひび割れからの漏水」に対しては止水・導水を適用し、「欠損部・ジャンカ」に対しては不良部の除去（鉄筋があるところでは防錆処置）、

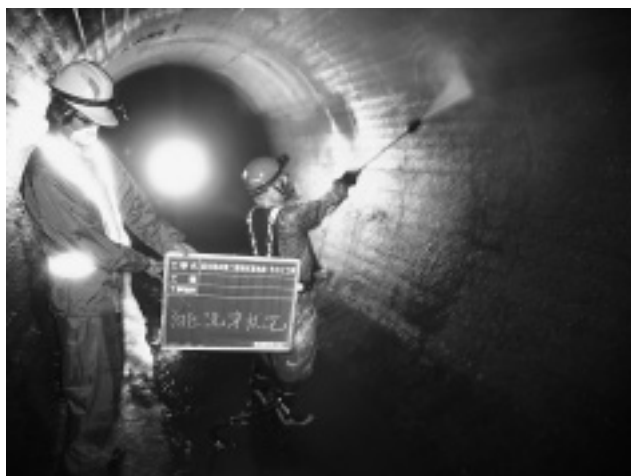


写真-2 洗浄工施工状況

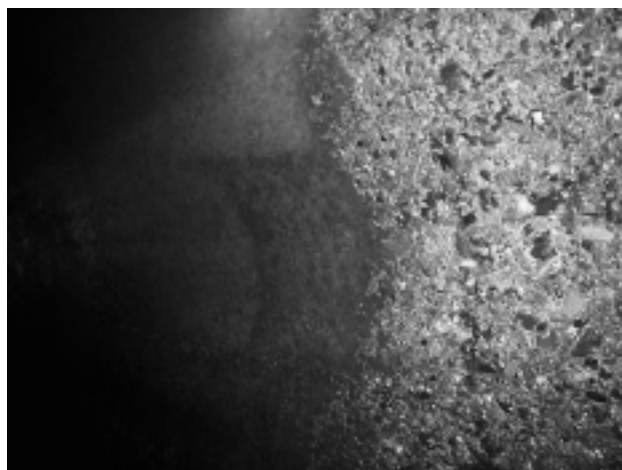


写真-3 洗浄による骨材の露出状況

さらに軽量PCMの充填を実施した。しかしながら、これらの補修箇所が予想以上に多く、その処置に時間を要している。

3.2 PCM塗布工

当社では、本工事着手以前より、今後の導水路改築工事の増大を睨み、メーカーと共同で通水性向上技術の研究開発を行ってきた。

東海農政局におけるPCMの基準の中でも、特に水流摩耗試験^{*}は、農林水産省独自の評価試験方法で、導水路で課題とされる選択的な水流摩耗を具現化した試験方法である。ここでは、新規PCMに対し、（独）農村工学研究所において、水流摩耗試験を実施して頂き、その性能が確認できたため、実施工に適用することができた。

PCM塗布工の品質として、重要視したのが、PCMと既存覆工の付着強度である。このため、施工開始に当たり、材料の種類（メーカー2社）、施工方法（コテ塗り、吹付け）、施工面の状態（平滑面、粗面）をファクターに付着試験（JIS A1171に準拠）を実施した。本工事では、当初よりエポキシプライマーの適用を標準としており、この効果もあって、全ての条件で基準の1.5N/mm²を満足した。また、実施工の品質管理においても同基準を満足していることを確認している。

PCM塗布工は、本工事の中で工期短縮の鍵を握っている工種であり、資材運搬をタイヤ式とし、専用の移動式架台を用いることで、1工区の延長

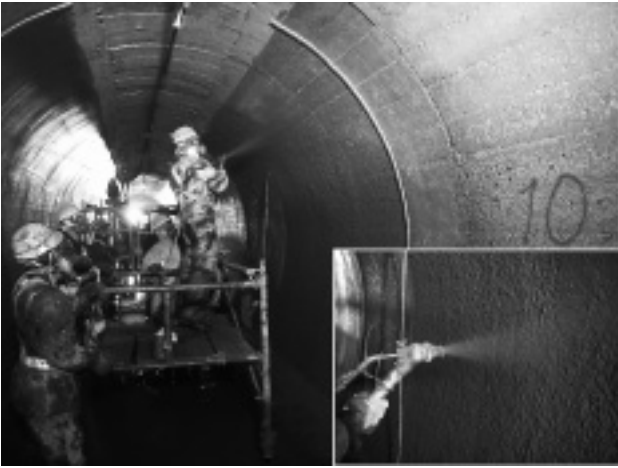


写真-4 PCM吹付け状況

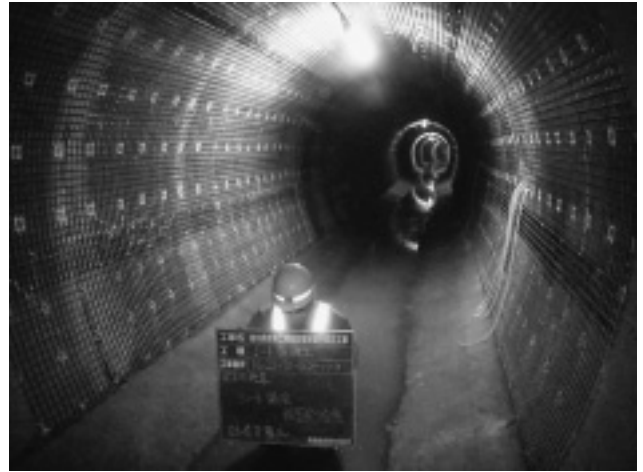


写真-6 カーボングリッド設置状況



写真-5 PCMコテ塗り状況



写真-7 ダグタルパネル設置状況

2 km において、最大4班の「吹付け」による施工体制で対応する予定であったが、材料搬入に時間を要することや、吹付け設備に内燃機関を用いることによる換気の難しさもあって、「コテ塗り」の班を半数導入し、施工設備による坑内作業の負荷を軽減することにした。なお「コテ塗り」は仕上がりの品質（圧縮強度、付着強度）に影響がないことを確認した上で採用した。写真-4にPCMの「吹付け」状況、写真-5に「コテ塗り」状況を示す。設計厚さが10mmと薄かったこともあり、両者の施工スピードに差がなく、平均で約150 m²/日・班の実績が得られ、結果的に予定した工程内で施工が完了した。

シート補修工では、カーボングリッドを配置(写真-6)した上で、PCMを塗布している。ここ

では、厚さが15mmと標準部より厚く、グリッド自体が左官作業の障害となるため、「吹付け」で施工しており、良好な施工性が得られている。

3.3 パネル張付け工

本工事では、図-2に示す超高強度繊維補強コンクリートパネル（ダグタルパネル）を採用した。パネルは、インバートの中心を境に断面方向に2分割された断面方向1,210mm×トンネル軸方向650mm×最小厚さ10mmの寸法であった。パネルを専用のアンカーで固定(写真-7)し、その後、側壁側より裏込め材を充填した。また、充填材には、水中不分離性無収縮プレミクス材（以下無収縮プレミクス材）を標準的に採用している。

パネルの設置に当たり、既設のインバートが正確なR形状ではないため、部分的にインバートコ

ンクリートを削る必要性が生じたり、充填材が予定以上に食い込むような事態が発生した。今後の施工では、トンネル軸方向を長手部材とすることも検討すべきものと思われる。また、ダクトパネルは、強度は高いが、最小厚さ10mmと薄肉で、衝撃に対し破損し易いため、現場までの運搬、坑内での運搬に十分な注意を必要とした。

インバート中心部では、定常水を完全に除去できない中、同充填材は、高い流動性や水中分離抵抗性を有しており、10mm以下の狭隘部においても期待した充填性を発揮した。なお、コストダウンを図るため、定常水のないインバート側壁側で、「膨張材入りノンブリージング添加材」を加えたセメントミルクを試験的に適用したが、間隙が少ない場合や勾配のゆるいところで、所要の流動性が確保できなかったため、実施工では、「無収縮プレミクス材」を全面的に適用した。パネル設置、ミルク充填を併せて、約20m/日・班で施工できた。

3.4 鋼板補修工

最近の鋼材事情を反映してか、かなり早期に資材の発注を行っていたが、納入が1ヶ月遅れとなり、工程の再調整が必要となった。鋼板で補修する場合は、余裕をもった工程計画が必要とされる。

当初、上下2分割で搬入し、現地で組み立てる設計だったが、立坑と導水路との分岐部の取り回しの制限より、搬入不能であることが判明したた

め、下半部をさらに分割し、3分割構造に変更した。現地溶接延長が長くなったが、搬入も容易で結果的に工程短縮に繋がった。写真-8に鋼板設置完了写真を示す。

4. おわりに

本工事は、国内でも初めての大規模な導水路改築工事であり、また工事期間も9月中旬～翌年3月中旬までの農閑期に限られ、かつ施工としても新工法、新材料の適用が多く、試行錯誤の連続でした。このような施工条件の中、発注者の方々のご指導、ご支援を得て、無事工期限内に竣工できました。この紙面をお借りして、改めて謝意を表します。

※水流摩耗試験：粗骨材のすり減り試験機を改良したもので、回転軸の中心部から一方向に常時高圧水（Max4.9Mpa、24.1ℓ/min）が噴出し、周辺に配置された試験体を回転（30rpm）させることで、一定の頻度で高圧水の摩耗作用を受けさせる装置。初期値（50mm）に対し、28日試験後の凹凸延長をレーザー変位計で測定し、その比率（基準値1.05以下）を評価する。

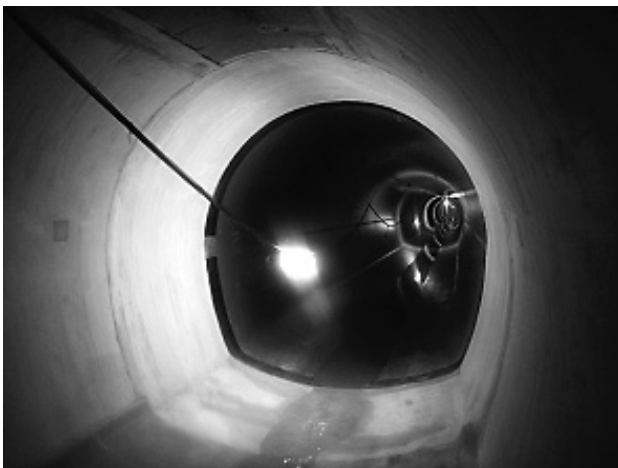


写真-8 鋼板設置完了写真

高圧線下での場所打ち杭工の施工について

福岡県土木施工管理技士会
株式会社 廣瀬組
現場代理人

後藤 貴保
Takayasu Goto

1. はじめに

本工事は、三池港、佐賀空港などの広域交通拠点及び大牟田市、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一般国道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有明海沿岸道路延長約55 kmの地域高規格道路の一部で、大牟田高田道路 L = 8.6 kmの一環として大牟田市岬町地区に、諏訪公園連続橋（諏訪公園間 橋長337.5m連続高架橋）の下部工P5～P7（上り線・下り線）の工事である。



図-1 現場位置図

工事概要

- (1) 工事名：福岡208号 諏訪公園橋
下部工（P5～P7）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：福岡県大牟田市岬町
- (4) 工期：平成19年3月27日～
平成19年11月30日

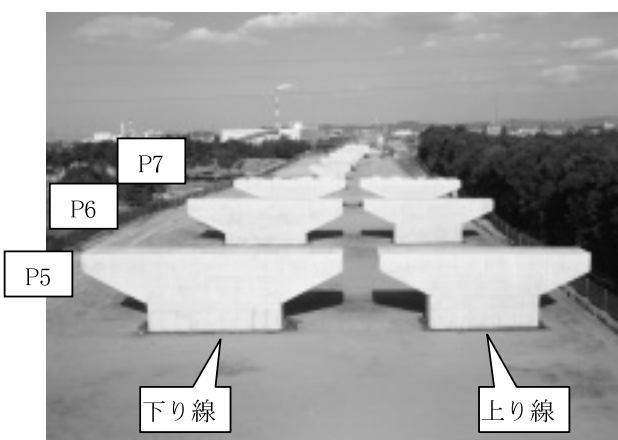


写真-1 完成

2. 現場における課題・問題点

今回の工事は、上り線・下り線P5～P7のRC橋脚6基の施工で基礎杭として場所打杭(Φ1,200mm L=26.5～30.5m N=36本)を施工するにあたり下り線P7において地上より上空14mの位置に九州電力所有の高圧線(6,600ボルト)が通っており(写真-2)、通常タイプの場所打ち杭機械では施工が困難になった。

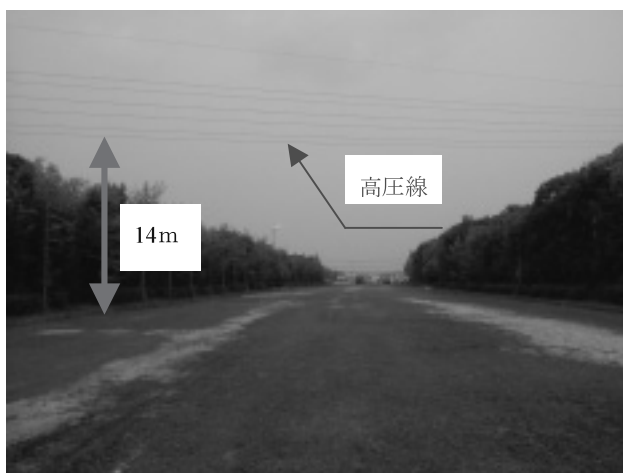


写真-2

3. 対応策・工夫・改良点

場所打杭施工において次の問題が生じた。

- ①高圧線(6,600ボルト)の接近範囲は4mで、それ以内に入ると感電してしまい、高圧線下は地上より10mまでしか施工範囲がなく、通常の場所打ち杭で使用するクローラークレーンは地上より25m程度あり施工が困難である。
- ②高圧線下以外の杭でも機械の移動時等の安全対策が必要となる。

このため、施工前に架空線等の現地測量や九州電力より資料を収集し、発注者・九州電力・設計コンサルタント・協力業者と打合せを行い、次の対策を講じて施工することとした。

①の対策として、高圧線の位置を杭配置平面図に入力し、強風等の線の揺れを考慮して高圧線より6mを影響範囲としたところ、杭4本が該当した。(図-2)又、九州電力と現地で調査・打合せを行い、地上より10m以内までが施工可能となった。その結果を踏まえて施工機械を検討したところ、低空間での施工が可能なPAL-SYSTEM7工法を採用した。(図-3)

PAL-SYSTEM7工法は、掘削機のトルクアップと仕様を変更し、特殊ショートブームのクローラークレーンを採用することにより地盤の硬質・軟質を問わずオールケーシング掘削機本来の掘削性能を損なうことなく施工機械の短尺化を実現した工法である。この工法を採用したところ、ケーシング・トレミー管・鉄筋カゴを短くした分継手が増えて、ハンマーグラブの代わりにチゼルと油圧グラブによる掘削で行った為、通常より3倍ほど時間は掛かったが、地上10mのラインを超えることなく、安全に施工することが出来た。

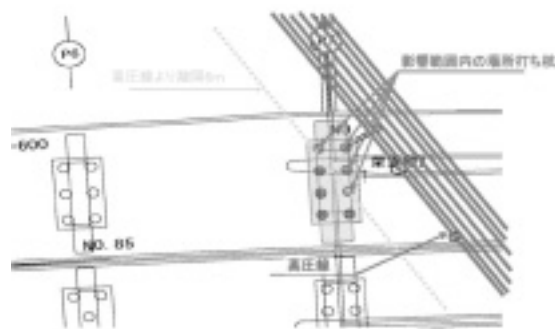
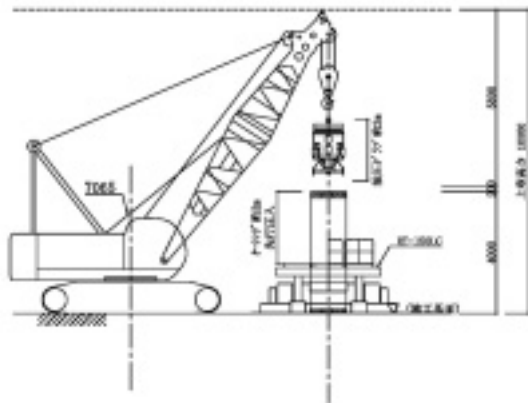


図-2



(鉄筋カゴ建込作業)

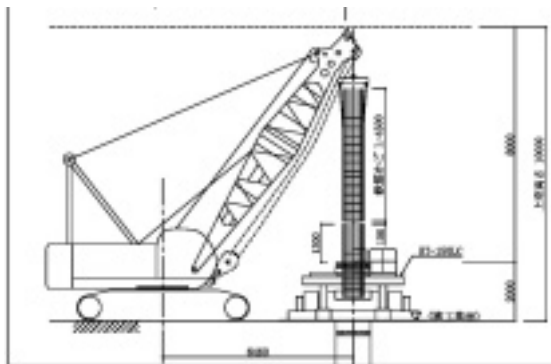


図-3 PAL-SYSTEM 7 工法
(掘削作業)

②の対策については、まず作業員全員に新規入場時教育・朝礼・安全訓練で高圧線付近の施工方法やもし架空線を切断したら重大災害になり莫大な損害になることなどを徹底して教育した。次に現場の対策として、高圧線の接近可能限界位置が分かるように線から垂直下に4m・水平に6m離れた位置に赤色三角巾付ロープを設置し、地面に石灰等でラインのマーキングを行った。又、付近での施工がある場合は、事前に九州電力に監視員を依頼し、現場サイドでも監視員を配置して2重の監視を行った。



写真-3 赤色三角巾付ロープ設置状況



写真-4 監視員配置状況



写真-5 新規入場時教育状況

4. おわりに

今回の工事は、国土交通省で架空線切断災害防止が重点項目に掲げられる中で、「もし高圧線を切断したら死亡災害になり数億円の損害となる」と常に心がけて工事に取り組んだ。会社で取り組んでいる「ケガ災害ゼロ365日」の下、「絶対に事故は起こさないぞ!」を合言葉に元請技術者・下請作業員が一体となって問題解決に取り組み無事故・無災害で無事に工事完成をすることができた。

発泡ビーズ混合軽量盛土

(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
技術管理室長

酒 井 啓 之
Hiroyuki Sakai

1. はじめに

本工事は北海道十勝支庁管内の帯広市と浦幌町を結ぶ主要道道（北海道道）の池田町内における橋梁補修工事です。

当工事は既設橋梁背面の土砂を軽量土に置き換える工事です。

本論文においては、軽量盛土工で施工した「発泡ビーズ混合軽量土工法」について述べたいと思います。

工事概要

- (1) 工 事 名：帯広浦幌線 交 A21-3 交安工事
橋梁補修工事
- (2) 工事場所：北海道中川郡池田町
- (3) 工 期：平成19年11月5日
～平成20年4月30日
- (4) 工事内容：
軽量盛土工〔発泡ビーズ〕 707m³
- (5) 設計条件
土の湿潤密度 $\rho_t = 1.1\text{t/m}^3$
土の内部摩擦角 $\phi = 35^\circ$ 以上

2. 発泡ビーズ混合軽量土工法とは

土砂に超軽量な発泡ビーズ（粒子）を混合して、軽量化を図った発泡ビーズ混合軽量土を用いた工

法で、通常の土砂に比べて地盤に与える荷重を軽減することができるので、軟弱地盤や地すべり地での盛土等の際に効果的な工法です。

また、発泡ビーズ混合軽量土は通常の土に近い変形追従性があり、透水性も調整できるので、河川堤防などへの本工法の適用も可能です。

(1) 軽量性

発泡ビーズの配合比を変えることにより、湿潤密度を0.8～1.5t/m³程度に調整できる。

(2) 強度

安定剤の添加量を変えることにより、一軸圧縮強さを50～1,000kN/m²程度に調整できる。

(3) 変形追従性

安定材の添加量を抑えること、あるいは無添加により土に近い変形追従性が得られ、土本来の特徴を生かすことができる。

(4) 発生土の有効利用

関東ロームのような粘性土や浚渫土、有明粘土などに適用した事例があり、建設発生土のリサイクルには有効な工法であると言える。

(5) 設計・施工は普通土と同様

設計（配合試験）に際しては、通常の土砂と同様の取り扱いが可能で、施工（敷均し・転圧等）も通常の方法で可能であり、特別な建設機械を必要としない。

3. 現場における課題点

(1) 原料土の選定

本工事においては、湿潤密度 $\rho_t = 1.1 \text{ t/m}^3$ 以下および内部摩擦角が $\phi = 35^\circ$ 以上と条件が設定されているが、特に内部摩擦角 35° の設定条件が厳しく、軽量盛土に使用する原料土の選定が重要課題となりました。

発泡ビーズを混合することにより、土の内部摩擦角は緩くなるため、原料土は最低 35° 以上のものを使用しなくてはなりません。

(2) 品質管理（内部摩擦角）

一般的に発泡ビーズ混合土の品質管理は、一軸圧縮試験による強度管理を行うが、内部摩擦角を条件とする工事は希で、条件があっても内部摩擦角 25° などと、緩い条件のものである。

内部摩擦角は三軸圧縮試験により求められるが、試験は日常的、簡易的に行うことができないため、この管理をどのように行うかがもう一つの課題と

なりました。

4. 対応策

(1) 原料土の選定

設計では現地掘削発生土の再利用であったが、事前試験の結果、内部摩擦角は 32° であったため、発生土の再利用は不可と判断しました。

このため、条件を満足する土砂を探した結果、購入土（火山灰規格品）において内部摩擦角 36.2° の土が見つかり、これを使用することにしました。

(2) 品質管理方法

内部摩擦角の日常管理の代替として考えられるのは一軸圧縮強さであり、このため、設計仕様を満足し内部摩擦角と一軸圧縮強さの相関を求めるための配合試験を実施しました。

配合試験では安定材添加率 0, 4, 8, 12% の 4 配合で供試体を作製し、三軸圧縮試験（CU）により、内部摩擦角を求め、このときに一軸圧縮

表-1 三軸圧縮試験（CU）結果一覧

区分	安定材 添加率 (%)	三軸圧縮試験結果								
		土応力比最大時				強度特性				
		No.	圧密応力	圧縮強さ	軸ひずみ	間隙水圧	全応力		有効応力	
			σ_c	σ	ϵ	u	粘着力	内部摩擦角	粘着力	内部摩擦角
	(kN/m ²)	(kN/m ²)	(%)	(kN/m ²)	(kN/m ²)	($^\circ$)	(kN/m ²)	($^\circ$)		
発泡ビーズ 混合 軽量土	0	①	25	76	14.0	0	6.1	31.7	3.1	33.9
		②	37	111	11.2	-1				
		③	50	128	14.9	3				
	4	①	24	84	2.5	5	9.2	31.2	9.5	34.1
		②	37	113	2.3	7				
		③	50	140	3.2	9				
	8	①	25	101	3.1	0	18.4	27.9	7.1	36.5
		②	35	134	3.0	1				
		③	50	143	3.2	10				
	12	①	25	140	0.8	7	45.3	15.4	43.6	18.1
		②	38	141	0.8	9				
		③	50	157	2.4	12				

表-2 一軸圧縮試験結果

区分	安定材 添加率 (%)	一軸圧縮強さ (kN/m ²)			
		①	②	③	平均
発泡ビーズ 混合軽量土	4	104	107	108	108
	8	145	152	172	158
	12	177	197	187	187

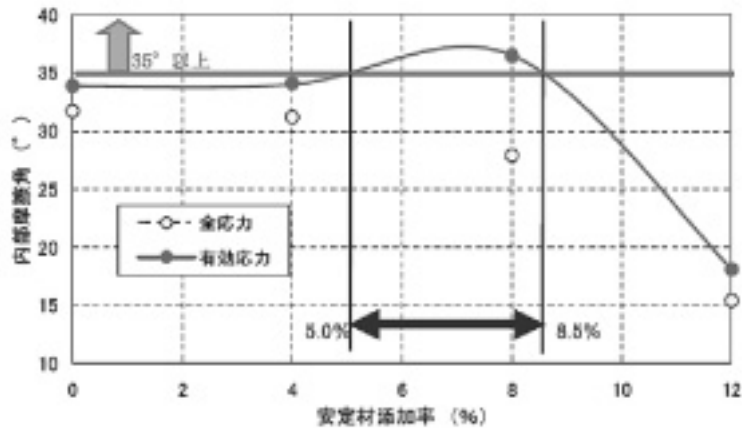


図-1 安定材添加率と内部摩擦角の関係

試験を実施し、品質管理の規格値となる一軸圧縮強さを把握することとしました。配合試験での一軸及び三軸圧縮試験実施結果を表-1及び表-2に示します。

また、各配合率と内部摩擦角の関係を図-1、一軸圧縮強さとの関係を図-2に示します。

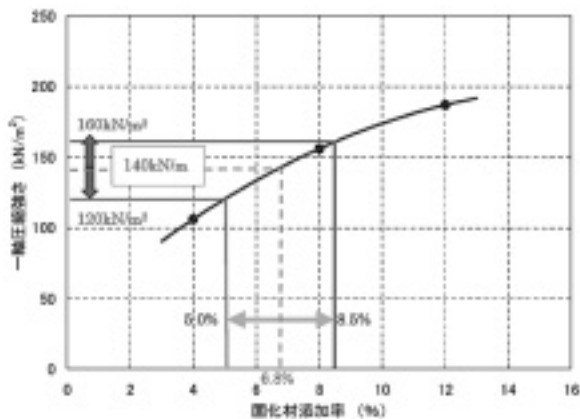


図-2 安定材添加率と一軸圧縮強さの関係

4配合による三軸圧縮試験により、図-1のグラフから、5.0～8.5%の安定材添加率の配合で内部摩擦角 $\phi=35^\circ$ を満足する結果となりました。

また、図-2のグラフから、安定材添加率5.0～8.5%配合の一軸圧縮強さは120～160kN/m²に相当する結果となりました。

これにより、内部摩擦角 35° 以上を満足する配合は、強度特性がこれらの安定材添加率で得られる範囲となり、安定材添加率を中間値である6.8%とし、一軸圧縮強さ120～160kN/m²で日常管理することとしました。

5. 施工

(1) 施工手順

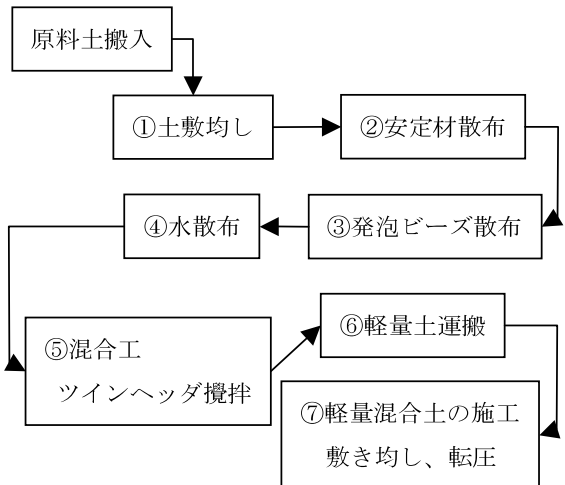


図-3

(2) プラント混合

所定の原料土、安定材（セメント）、発泡ビーズ、水を混合槽に投入し、バックホウ先端装着型の攪拌機（ツインヘッド）を用いて、均一になるように攪拌・混合します。



写真-1 攪拌・混合



写真-3 軽量盛土施工

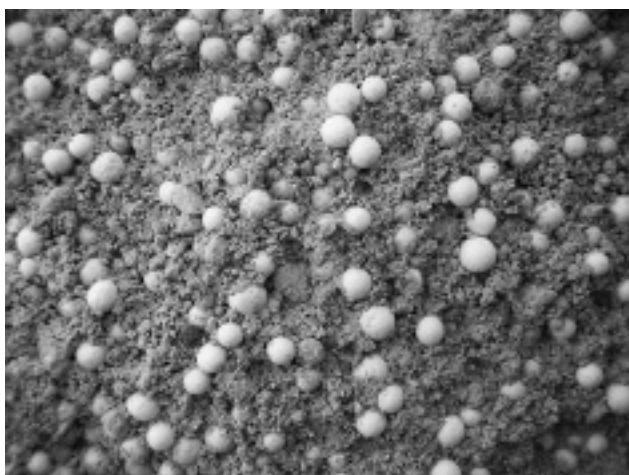


写真-2 発泡ビーズ混合土



写真-4 プラント全景

(3) 盛土施工

均一に混合した混合土を、バックホウで混合槽から10tダンプトラックに積み込み、軽量盛土施工箇所まで運搬します。

施工箇所まで運搬・荷下ろし後、バックホウ及び人力にて敷均しを行います。敷き均しは30cm以下に巻き出しを行い平坦に仕上げ、敷均し後、各層で所定の密度が得られるようローラー等により入念に締固を行います。

6. 品質管理

1 冬期管理

寒冷時の施工となるため、混合土配合、運搬、盛土施工において軽量混合土が凍結しないように、また、寒冷下においても品質が確保できるように以下の対策を講じました。

- (1) 混合プラントはブロック製造工場を賃借し、囲いのある屋内に設置。
- (2) 水は温水を購入し、貯水槽内に電熱ヒーターを設置して定温化を図る。土砂、水は凍結防止のため、当日使用する数量分のみを搬入。
- (3) ダンプトラック運搬時においては、混合土が直接外気と接触しないよう、シートで覆いをして運搬。

- (4) 搬入された混合土は長時間放置することのないよう、速やかに使用することとし、万一、凍結した場合はその混合土は使用しないものとし、当日製造した混合土はその日の内に全て使い切るものとする。
- (5) 当日の盛土完了時において、軽量盛土の上に発泡スチロール（EPSブロック）を設置し、夜間における軽量土の凍結防止とする。

2 品質管理試験

(1) 現場湿潤密度

現場湿潤密度の全平均値は $1.084\text{t}/\text{m}^3$ で、設定湿潤密度（全平均値 $1.1\text{t}/\text{m}^3$ 以下）を満足する結果となりました。

(2) 一軸圧縮強さ

一軸圧縮強さの全平均値は $145.7\text{kN}/\text{m}^2$ で、管

理値（全平均値が $120\sim 160\text{kN}/\text{m}^2$ ）の範囲を満足する結果となりました。

(3) 内部摩擦角

施工中、三軸圧縮試験を2回実施し、いずれも 36.7° 、 37.5° と設計仕様 35° 以上を満足する結果となりました。

7. おわりに

今回の工事は、厳冬期における軽量盛土工の施工であったが、冬期対策を万全に行うことにより、プラント混合及び軽量盛土施工において、満足のいく品質の発泡ビーズ混合軽量土施工ができたと思います。

今後においても、同様工事だけではなくあらゆる工事、工種に対して品質管理を徹底し、満足できるものを造っていききたいと思います。

新技術・新工法

すいすいMOP工法で上部工架設工程の大幅な短縮

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式会社
 橋梁事業本部 建設統括部

伊 達 睦
 Mutsumi Date

1. はじめに

東京都の葛飾区にある「たつみ橋交差点」は(図-1)、1日に52,400台の交通量があり、交差点付近の渋滞長は1,300mにも上っておりました。この交差点は交通渋滞が慢性化しており、地域住民の日常生活や経済活動に大きな影響を及ぼしていました。(写真-1)

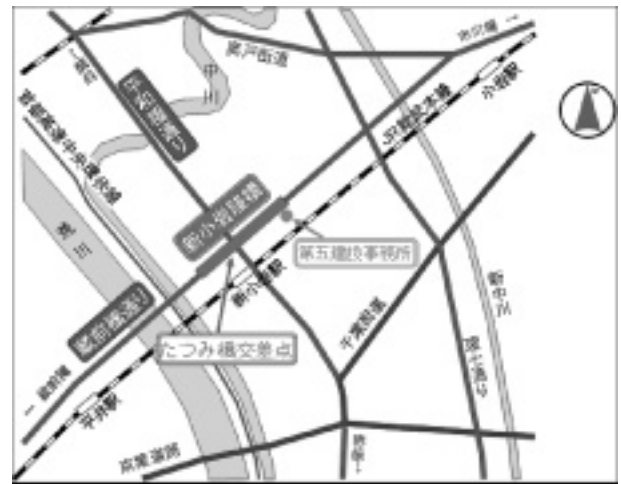


図-1 施工箇所(たつみ橋交差点)



写真-1 蔵前橋通り(施工前)

この幹線道路の慢性化した交通渋滞を解消するため、「たつみ橋交差点」の立体化の事業が計画されました。しかし交通量の多い交差点を立体化する事業を進めるにあたっては様々な問題が掲げられました。この問題を解決するため、最新の急速施工技術を適用することにより、わずか109日間という短期間にて立体化することができました。

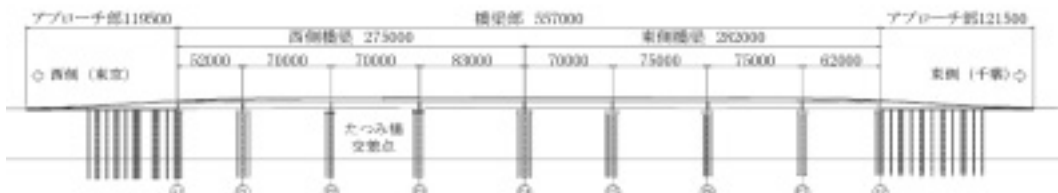


図-2 全体側面図

工事概要

- (1) 工事名：たつみ橋交差点立体化工事(図-2)
- (2) 発注者：東京都
- (3) 元請：三菱戸田異業種共同企業体
- (4) 工事場所：東京都葛飾区西新小岩地先
- (5) 工期：平成18年10月10～
平成19年10月26日

2. 現場における課題・問題点

たつみ交差点の立体化に向け次のような課題・問題点があった。

- (1) 交通量の多い幹線道路であるため事業効果の早期発現（設計から工事完成まで1年間にて完了させる。現地立体化工事期間については109日間の短期間による工事の施工）(図-3)

①急速施工による現場施工日数の短縮

種別	工程	平成18年度						平成19年度				備考					
		10	11	12	1	2	3	4	5	6	7		8	9	10		
立体 工 事	鋼桁工場製作	鋼桁工場製作															
	準備工(作業帯設置)																
	下部工(基礎工)																
	上部工(鋼桁架設)																
	アプローチ工																
	橋面工(高欄・舗装)																

図-3 工程表

- (2) 施工中の近隣への影響を最小限に留める施工

- ① 施工中の2次的な工事による交通渋滞の回避
- ② 狭隘な作業ヤードでの施工方法(図-4)

などの立体化に向けた課題があった。

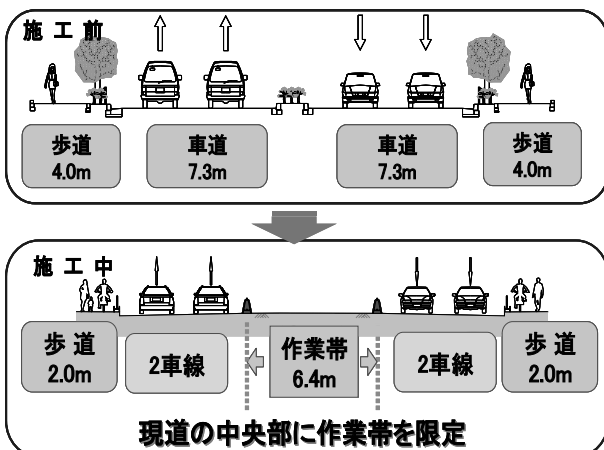


図-4 常設作業帯

3. 対応策・工夫・改良点

幹線道路での制約条件を解決するため最新の急速施工技術であるすいすいMOP工法の活用により対応した。これは、現場施工を極力少なくし大部分を工場製作にてプレファブ化した。現場では鋼桁を折り畳む方式で施工ヤードを最小限とし、工事に伴う二次渋滞を軽減させた。また、交差点部の施工は、交差点付近の利用者への安全確保と交通影響に配慮し最小限の交通規制に留め、移動多軸台車と吊上げ設備の併用で一括架設を実施した。

これより現場施工日数を通常工程より大幅に短縮させることができた。

(1)すいすいMOP工法

すいすいMOP工法は、(独)土木研究所との共同研究をもとに、三菱重工鉄構エンジニアリング(株)と戸田建設(株)が共同開発しモジュール桁工法、橋脚柱先行建て込み工法等の要素技術で構成された急速立体交差技術である(図-5)。

本工事に適用した同工法の要素技術であるモジュール桁工法は、上部工の主桁張り出し部(ブラケット)を上方に折り畳むことで、現道中央部に設けた狭隘な作業帯幅(6.4m)での施工を可能とし、施工中にも交差点部において右折車線の確保が可能となる工法であり、大幅に工程短縮を実現できた。また、ブラケットの所定形状への展開は、交通量の少ない夜間などの時間帯を利用して、交通規制を最小限に留めた。

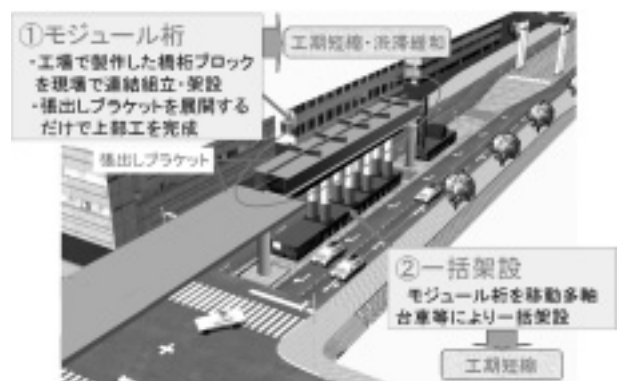


図-5 すいすいMOP工法

(2) 上部工鋼桁の施工 (図-6)

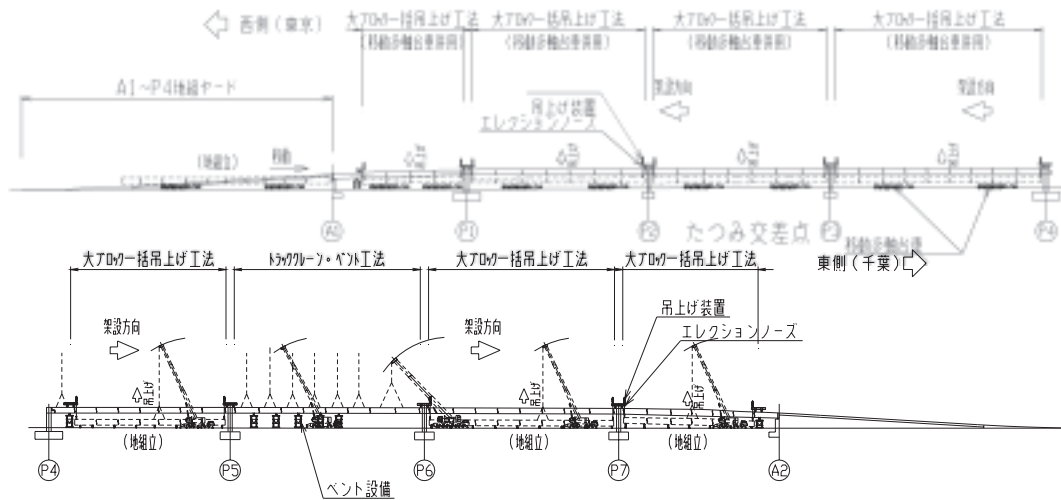


図-6 鋼桁架設要領図

工事に伴う作業帯は、施工期間中現況の歩道を縮小し、現道の車道幅を確保した状態で、道路の中央部に幅6.4mの常設作業帯を設置した。工事期間中は、常設作業帯内で施工可能な作業は実施したが、重機や大型車両など伴う作業については、夜間交通量の少ない時間帯(22:00~5:00)にて車線を規制して作業した(図-7)(写真-2)。

上部工の施工は、現道中央部に設けた常設作業

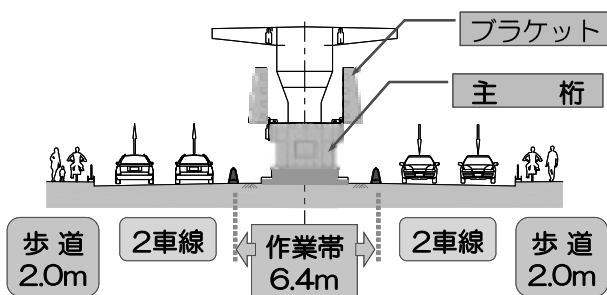


図-7 常設作業帯(昼間)

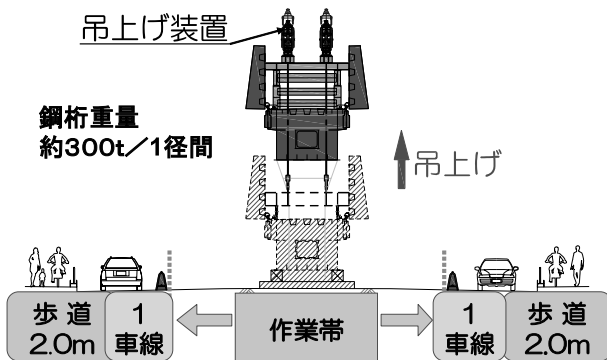


図-8 車線規制(夜間)

帯でモジュール桁工法により地組立した(図-8)。先行して橋脚柱部を架設し、各径間の桁を常設作業帯内で一径間分組立する。橋脚頭部に設置した吊上設備で、夜間で一括吊上げ工法により架設した(写真-3)。



写真-2 鋼桁組立状況(昼間)



写真-3 鋼桁一括吊上げ状況(夜間)

また、交差点など常設作業帯の設置できない箇所については、高架橋のアプローチ付近に作業帯を設置して鋼桁を組立て移動多軸台車により運搬し一括吊上げ架設を実施した。

組立ヤードで桁一径間分地組立を行った後に、夜間に最小限の交通規制を行い、移動多軸台車で架設地点まで一括移動（図-9）させ、橋脚頭部に設置した吊り上げ設備により一括吊上げ工法にて架設した。（写真-4）

(3) ブラケットの展開

ブラケットは特殊な回転治具と固定治具により固定され吊り上げ完了後に、クレーンにて展開を実施した（図-10）。展開時は高所作業車を併用し、展開時の仮添接を実施した。（写真-5）



写真-4 交差点付近鋼桁一括吊上げ状況

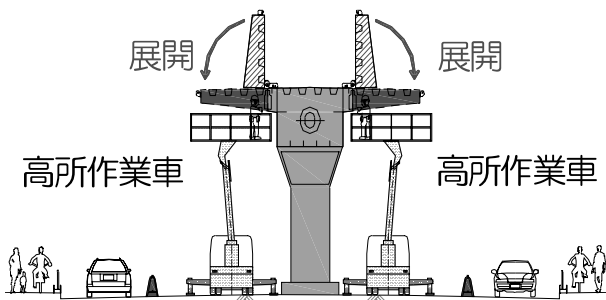


図-9 ブラケット展開要領図



写真-5 ブラケット展開状況

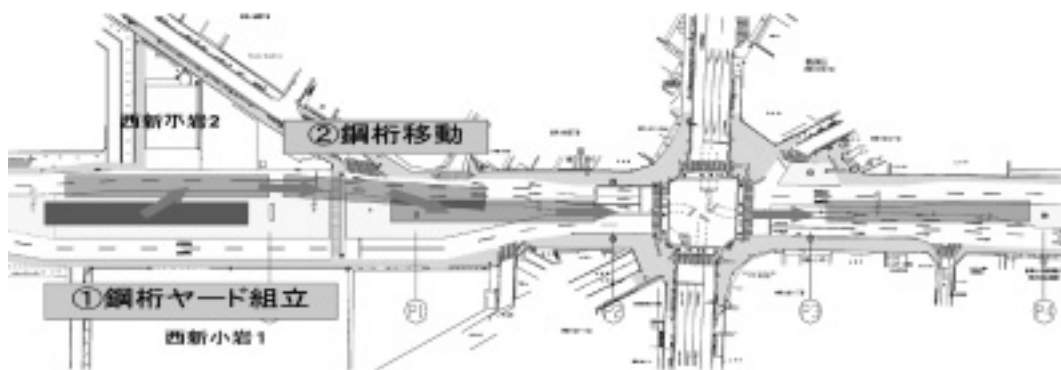


図-10 ブラケット展開要領図

4. おわりに

新小岩陸橋は、現場着工から施工日数109日(5.5ヶ月)という超短期間で開通することができました(写真-6)。交通量の多い幹線道路で狭隘な作業帯の条件でしたが、すいすいMOP工法にて効率良く施工することができました。幹線道路にはこのような場所は多く存在しており、今後も同様な事業が続くと思います。さらなる工法のブラッシュアップを行い今後の工事に役立ててゆきたいと思います。



写真-6 新小岩陸橋完成

岡山バイパスにおける交差点急速立体化工法 (すいすいMOP工法)

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式会社

建設統括部工事部 主任

西田 寛 克[○]

Hiroyuki Nishida

建設統括部計画部

西村 友 宏

Tomohiro Nishimura

1. はじめに

近年都市の交差点部では、慢性的な交通渋滞が深刻化している。このため、交差点部の立体化等の改良工事が進められているが、交通量の多い供用道路上での工事となるため工事期間が長期化するとともに交通渋滞を誘発することになる。このため、独立行政法人土木研究所、三菱重工鉄構エンジニアリング株式会社及び戸田建設株式会社は、交差点立体化工事における新工法の開発を目指し平成15年2月から平成17年3月まで「交差点立体化の路上工事短縮技術の開発（二次渋滞緩和を目指した急速交差点立体化工法の開発）」に関する共同研究を実施した。この成果をもとに現地工事に採用した。

今回、対象となる国道2号岡山バイパスの交通量は1日約10万台と中国・四国地方で最大の交通量であり、交差点周辺の渋滞が激しく、青江交差点と新保交差点は、朝夕に最大7kmの渋滞が発生していた。

岡山市内立体化事業では、ボトルネックとなっている新保交差点、バイパス青江交差点2箇所の平面交差点の立体化及び福富西交差点の無信号化を行った。(図-1参照)

工事概要

- (1)工 事 名：国道2号岡山市内立体高架橋工事
- (2)発 注 者：国土交通省中国地方整備局
- (3)元 請：三菱・片山・戸田異工種建設
工事共同企業体
- (4)工事場所：岡山県岡山市
- (5)工 期：平成18年10月12日
～平成20年3月29日

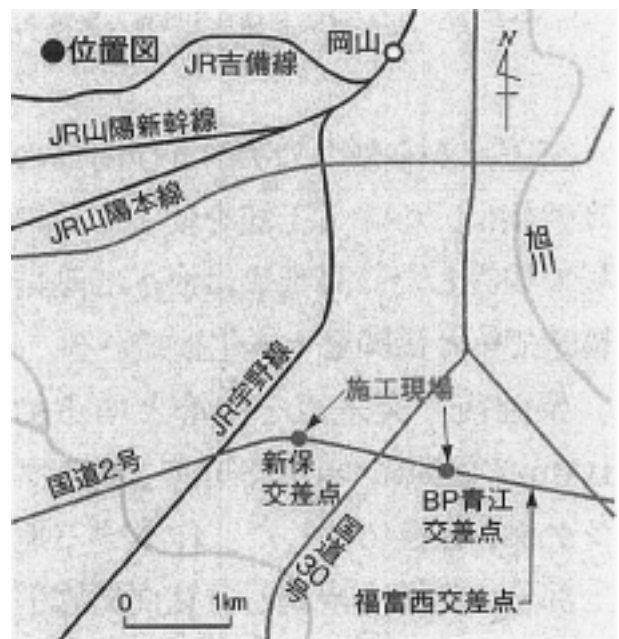


図-1 現場位置

2. 現場における課題・問題点

工事場所である新保交差点及びバイパス青江交差点は交通渋滞が著しい箇所であり、工事規制に伴う2次渋滞が懸念された。また、市街地の現道上での施工となるため、高架橋の構築に必要な組立ヤードの確保も難しい状況であった。

3. 対応策・工夫・改良点

(1) すいすいMOP工法の採用

そこで、上記のような問題に対し工事規制に伴う2次渋滞の軽減と大幅な工期短縮が可能である急速施工法（すいすいMOP工法）を採用した。

すいすいMOP工法の概要としては、

- ① 工事中も右折車線を確保（2次渋滞緩和）
- ② 上・下部工同時施工による大幅な工期短縮

であり、工事中の渋滞緩和のため、交差点部において昼間の右折車線を確保するとともに新設橋梁部においては、先行して暫定2車線を供用し、その後完成4車線の立体高架橋を構築する施工手順（分割施工）とした。（図-2、3参照）

まず、鋼製橋脚を1本柱とし、基礎に「PCウェル工法」を採用することで、交差点部の占有作業帯を11.0mに縮小した。また、すいすいMOP工法の最大の要素技術である「モジュール桁工法」（張出しブラケット格納構造）と、橋台の分割施工（すりつけ区間の分割施工）を組合せ、昼間の4／6車線、交差点部では右折車線を確保す

ることで、工事に伴う2次渋滞の軽減につながった。

従来の工法では、適当な場所に組立ヤードとして、用地を確保することが必要であったが本工法では、現有道路の一部をヤードとして利用するため組立用地は不要であった。移動多軸台車とトラッククレーン・ベントの併用工法により上部工施工ヤードのコンパクト化を図り、上部工と下部工の同時併行作業を実現させることで工事期間短縮を可能とした。

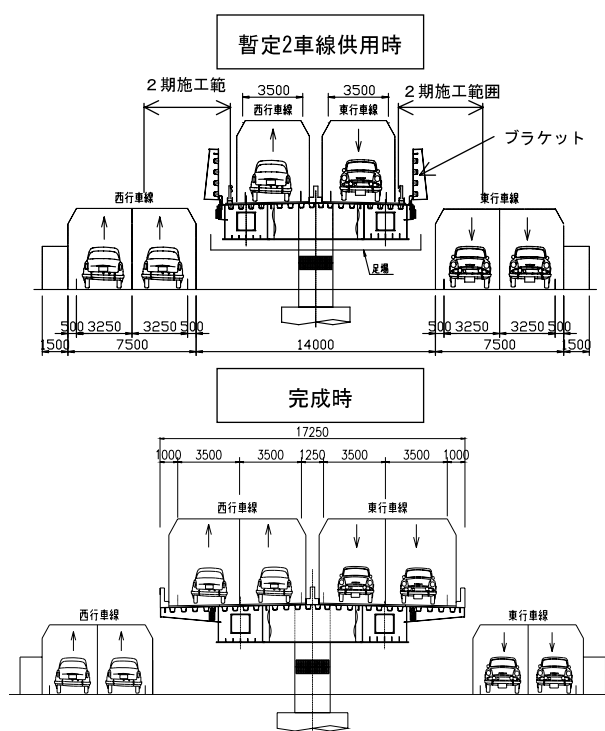


図-2 橋梁構造図

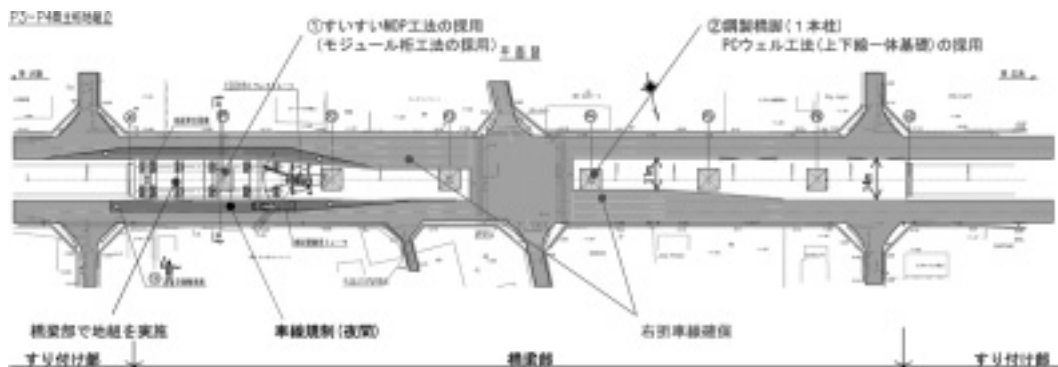


図-3 交通規制図（P3-P4主桁地組立時）

(2) 工事規制

立体化工事では工事に伴う2次渋滞を最小限に留めるため、国道2号の全面通行止めは行わないこととした。施工区分を「1期施工」と「2期施工」に分ける事により、全施工期間にわたり昼間は、現況6車線のうち、4車線を確保し工事を進めた。

- ① 「1期施工」：既設道路中央部分14.0mを施工ヤードとして使用し、道路中央部の2車線分の高架道路を先行構築した。
- ② 「2期施工」：先行構築した高架道路を暫定2車線供用させ、新設高架道路部分の両側を施工ヤードとして工事を行った。

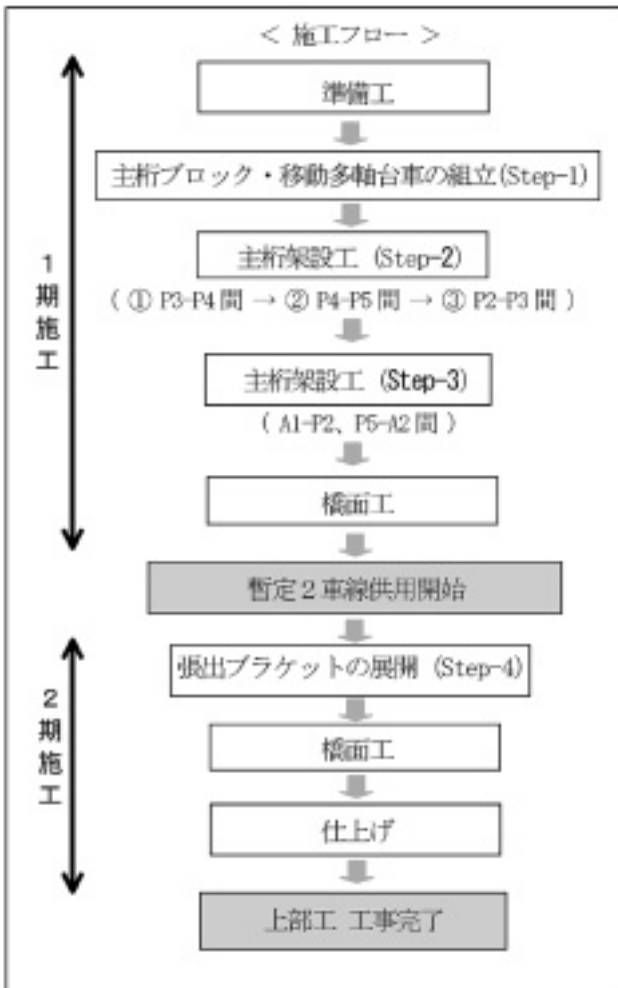


図-4 施工フロー

(3) 鋼桁架設

図-4に示すフロー Step-1～4の工程で施工した。

- ① Step-1「主桁ブロック・移動多軸台車組立」
既設道路のうち片側2車線の計4車線を確保した上で道路中央内に施工ヤードを設け移動多軸台車、主桁ブロックの地組立てを行った。
- ② Step-2「主桁架設」

橋桁の架設は、図-5に示すように始めに交差点部(P3-P4)の架設を行った。橋脚(P3、P4橋脚)の設置を行った後、施工ヤードで地組立された1径間分(P3-P4)の橋桁を移動多軸台車に積み込み、所定の位置まで運搬後、移動多軸台車に装備されたリフトアップ装置を用い橋脚基部と接合した。(写真-1参照)

交差点部(P3-P4)の架設完了後、P2-P3、P4-P5を、P3-P4と同様に移動多軸台車にて一括架設を行った。

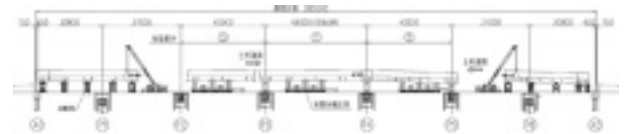


図-5 移動多軸台車による架設



写真-1 P3-P4架設

- ③ Step-3「主桁架設」

図-6に示すようにA1-P2、P5-A2間の架設は右折車線の確保に支障をきたさないことからT/Cベント架設工法により架設を行った。

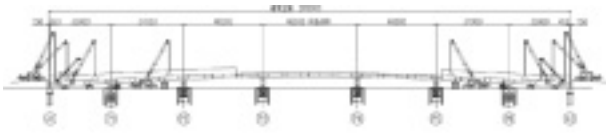


図-6 トラッククレーン・ベントによる架設

④ Step-4 「ブラケット展開」

全径間架設完了後、舗装工事等を経て1期施工が完了し、高架道路を暫定2車線供用させた。(写真-2参照)



写真-2 暫定2車線供用

2期施工としては、全てのブラケットを展開した。ブラケットの展開方法としては、新開発した小型ジャッキ（パラソル型ジャッキ）を使用して展開を行った。小型ジャッキを使用することで、重機が不要となり、展開時間の短縮が可能となった。(写真-3)



写真-3 ジャッキによるブラケット展開

特願：2005 - 233221

名称：橋梁の施工方法、橋梁の上部工および展開装置

また、「すいすいMOP工法」を適用することにより、技術提案要求事項である標準現地施工日数660日に対して570日以下を提案し、従来の工法に比べて90日（14%）の工程短縮を達成した。

4. おわりに

本工事は、乙型異工種共同企業体のもと、3社それぞれ施工箇所を分担し連携を取り合い施工を進めた。平成18年10月に準備工に着手し、平成19年1月に本線立体化工事に着手し、平成19年11月16日に暫定2車線供用が開始され、平成20年3月28日に高架道路4車線の供用が開始された。

本工事において、交差点立体化工事における様々な問題点の解決策として、

- ① 「PCウェル工法」・「モジュール桁工法の採用による、施工ヤードのコンパクト化
- ② ヤードのコンパクト化に伴う、上下部工並行作業の実施

により、施工期間中の2次渋滞の緩和、工事期間の大幅な短縮につながり、交差点急速施工技術として開発させた「すいすいMOP工法」が確立された。

変断面箱桁の送出し架設における施工性・安全性向上

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式会社

石田 盛樹[○]

Shigeki Ishida

宮 永 満

Mitsuru Miyanaga

戎 克 行

Katsuyuki Ebisu

1. はじめに

本橋は一級河川潤井川を跨ぐ8径間連続鋼箱桁橋である。河川部は139mの支間長を有する長大支間であるため、変断面構造の箱桁となっている。

工事概要

- (1) 工事名：第二東名高速道路
富士高架橋（鋼上部工）工事
- (2) 発注者：中日本高速道路株式会社
横浜支社
- (3) 工事場所：（自）静岡県富士宮市山本
（至）静岡県富士市入山瀬西
- (4) 工期：（自）平成16年8月27日
（至）平成20年3月8日

変断面箱桁の架設工法は、河川条件よりクレーンベント工法（栈橋併用，瀬替え併用）により施工することができない場合、一般的には、トラベラークレーンによる張出し架設工法が選定されるが、本橋は主桁継手部が全断面現場溶接継手であり、形状確保の問題及び河川条件に示される河川占有期間内に、河川内ベント設備の撤去ができないなど、工程面の問題があったため、送出し架設工法が選定された。

変断面箱桁の送出し架設は、送出し支点を桁高変化部が通過する際の技術的な課題が多く、実施例も極めて少ない。

今回、本工事向けに新規に開発された送出し設備を用いた施工について実施内容を報告する。

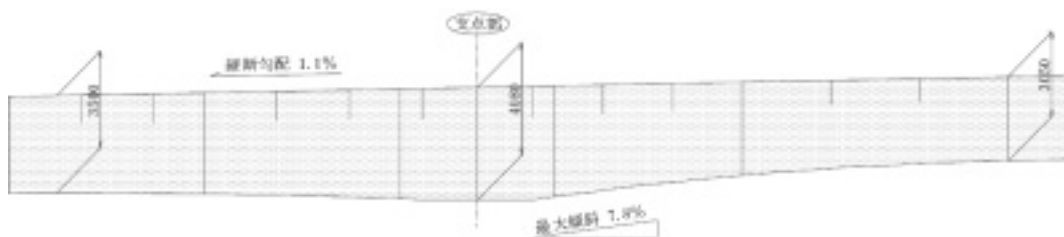


図-1 変断面形状概略図

2. 現場における課題・問題点

(1) 送出し高さ変化に対する対応

送出し支点部において、変断面通過に伴い桁送出しラインが変化する。これにより支点が強制変位した状況となり、反力が大きく変動するため、桁の高さ変化に合わせた支点高さの調整が必要である。

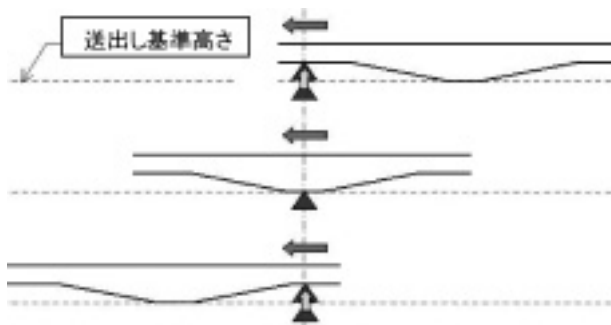


図-2 変断面部通過要領図

従来の方法では、送出しジャッキ上に架台を積み上げるなどの対応を行っているが、送出し時の衝撃及び水平力に対して不安定となる。(図-3)

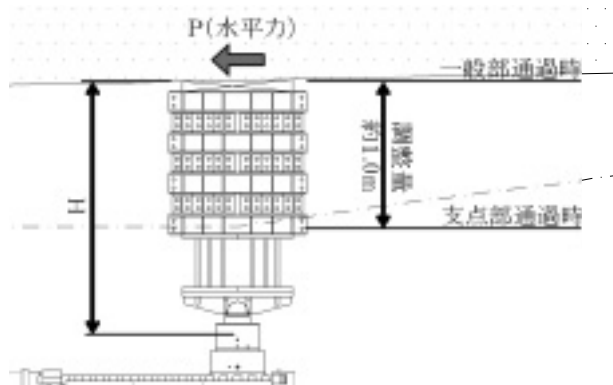


図-3 ジャッキ上架台調整要領 (従来工法)

(2) 受面の安定 (支圧幅の確保)

① 支圧幅不足による桁座屈

従来の送出しジャッキの場合、本橋のような大きな反力(約1,000 t)の送出しで必要な支圧幅が確保できないため、桁受け梁の拡幅による支圧幅確保が必要となる。しかし、ジャッキ構造幅に対して桁受け梁が大きくなるため、不安定な設備となる。

② 桁の変形に対するジャッキ支圧面の追従不足

桁の変形(受点の傾斜)に対して、ジャッキ構造上、対応角度が限定される(3度)。

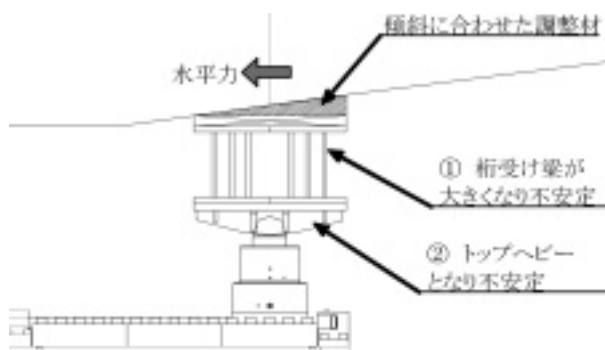


図-4 桁受け概要図 (従来工法)

(3) 下フランジ傾斜・角折れへの対応

① 受点の偏荷重による桁座屈

変断面傾斜部の勾配が一定ではない(2次放物線)ため送出しストローク毎に変化する桁形状に合わせて、勾配調整材を都度設置するが、均等に調整材を配置できないため、支圧幅の不足、角当り等の偏荷重が懸念される。(図-5)

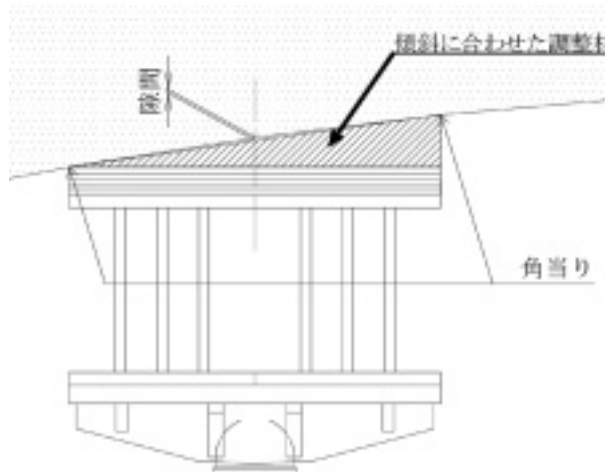


図-5 傾斜部(曲線)桁受概要図 (従来工法)

② 水平力による逸走及び設備転倒

桁形状による勾配、送出し勾配により水平力が生じ、逸走及び設備の転倒・破損の原因となる。

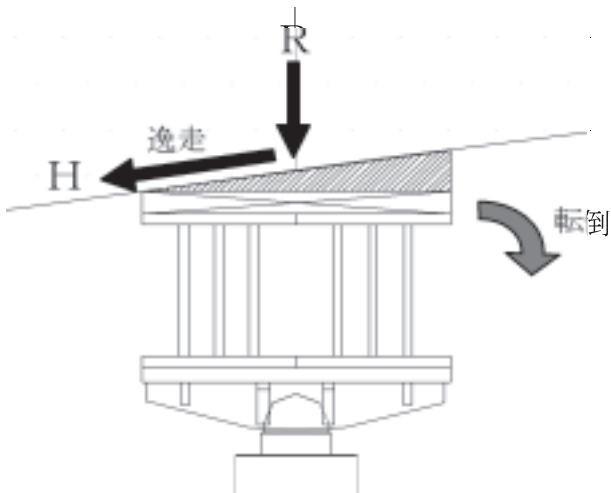


図-6 傾斜部桁受け概要図（従来工法）

3. 対応策・工夫・改良点

前頁の課題・問題点を解消すべく、図-7に示す送出し装置を採用した。

この送出し装置採用による、従来工法の問題点に対する改善ポイントを次に示す。

- ①高さ調整用ジャッキの配置
- ②1受点（web）当りに鉛直ジャッキを複数台配置
- ③桁受け梁のピン連結（ルーズ孔）構造

(1) 送出し高さ変化に対する対応

高さ調整用ジャッキ（図-7①）を使用し、ジャッキ受梁下方の架台設備高さの調整を行う。高さ調整を送出しジャッキ下方で行うことにより、桁受け梁上の架台設備の高さが低減され、安定性

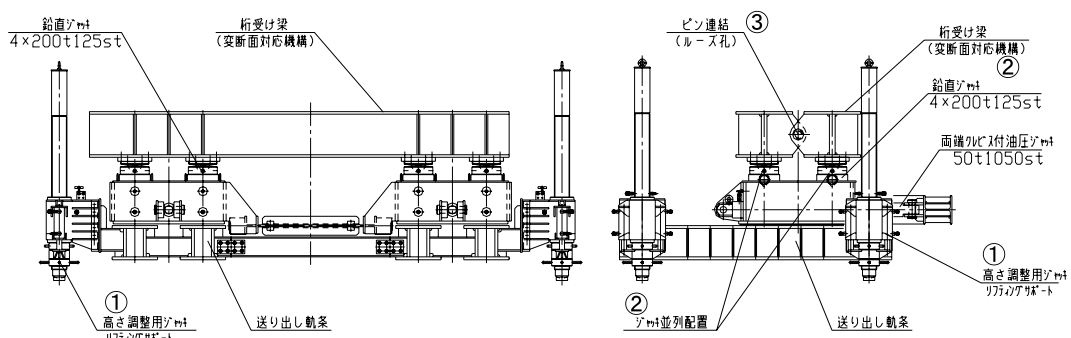


図-7 スライドジャッキ構造概要図

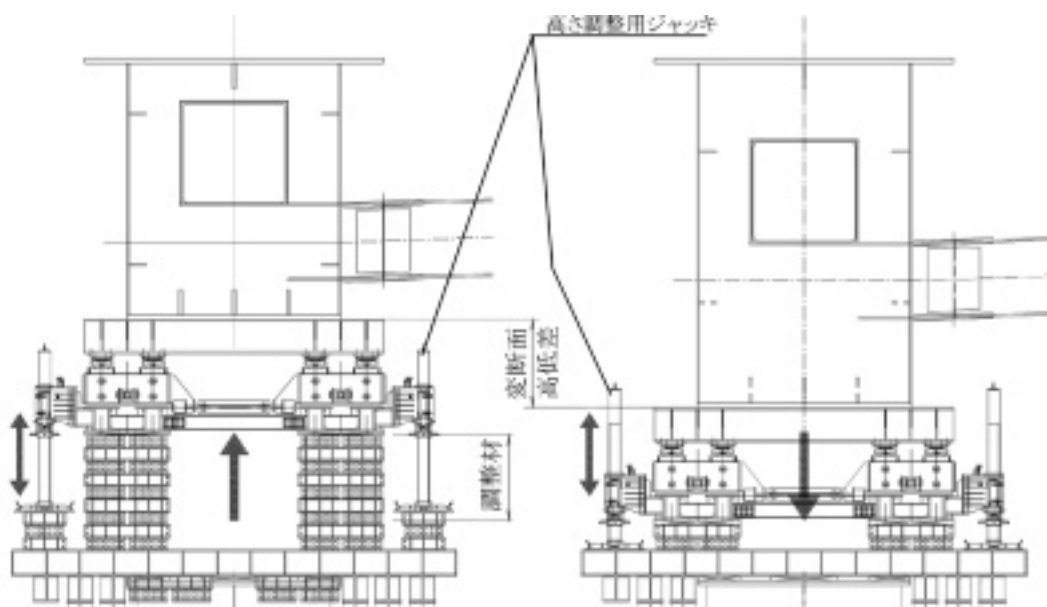


図-8 設備高さ調整要領

が大幅に改善した。また、高さ調整作業がジャッキ下方の作業となり施工性の改善にもつながった。

(2) 受面の安定（支圧幅の確保）

桁受け梁幅の拡幅及び鉛直ジャッキを並列配置し桁受け梁をピン連結することにより均等な反力载荷を可能とした。これにより桁座屈の防止及び十分な摩擦面積確保による逸走防止を実現した。



写真-1 スライドジャッキ使用状況

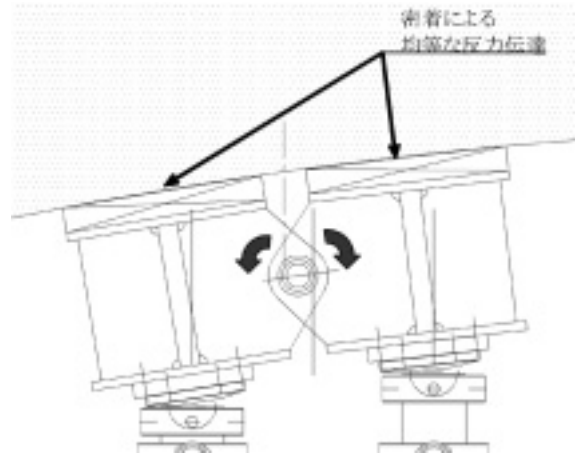


図-10 傾斜部（曲線）桁受け概要図

また、桁受け梁の連結をピン構造とすることにより、桁受け梁が角折れ部に追従・密着するため、桁接触面に対して均等に反力伝達することが可能となり、構造物の安全性が向上した。

(3) 下フランジ勾配・角折れへの追従

前後ジャッキ（同圧）のストローク差及びジャッキ上部のユニバーサル機構を採用したことにより桁受け梁上の傾斜調整材を省略することができ、送出し時の調整作業が大幅に省略化することができた。

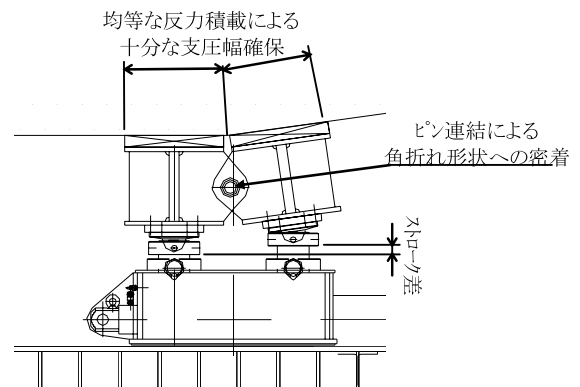


図-11 角折れ対応概要

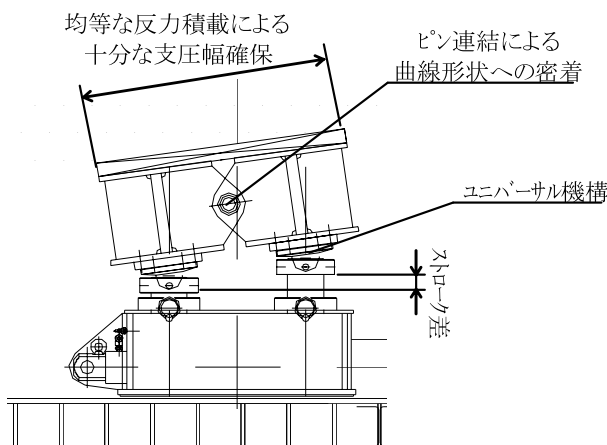


図-9 傾斜・曲線形状対応概要

4. おわりに

国内最大級の送出し反力を有する変断面箱桁の送出し架設にあたって、工事受注後、現地着手までの1年以上に渡り、ジャッキメーカー（大瀧ジャッキ株）との検討を重ね本設備の適用に至った。設備の検討においては、過去の事例、本工事の特性を踏まえ、問題点の洗い出しを行うと共に、既成の構造にとらわれることなく、改善・改良を行った。また、施工の确实性を高めるため、同種工事の経験者を交えた検討会やジャッキ設備の細部に対する応力検討などを行うことで、実施段階においても安全性の確保並びに作業性の改善を図ることができた。

新技術活用現場－法面機械構台システム足場 (手結歩道工事)

(社)高知県土木施工管理技士会
入交建設株式会社
土木部 主任

三代木 港
Minato Miyoki

1. はじめに

本工事は一般国道55号の交通安全対策事業の一環として行う、高知県香南市夜須町手結山地区の歩道整備工事である。国道55号は高知市と高知県東部を結ぶ主要道路であり、本工事区間である手結山地区は高知市と安芸市の中間点に位置し、交通量も非常に多い区間である。特に春秋のプロ野球キャンプやプロゴルフツアーの会場が近くにあり、開催時期には交通渋滞が頻発する。また、四国八十八カ所の第27番神峰寺から第28番大日寺に向かう遍路のルートでもあるため、多くの歩行者が利用している。本工事区間は、昭和40年代の一次改築当時のままであり、車道は片側1車線の対面通行で、路肩部は50cmと狭い上に歩道も無いため、早期に歩行者が安心して通行できる歩道の整備が望まれている地域であった。



図-1



写真-1

工事概要

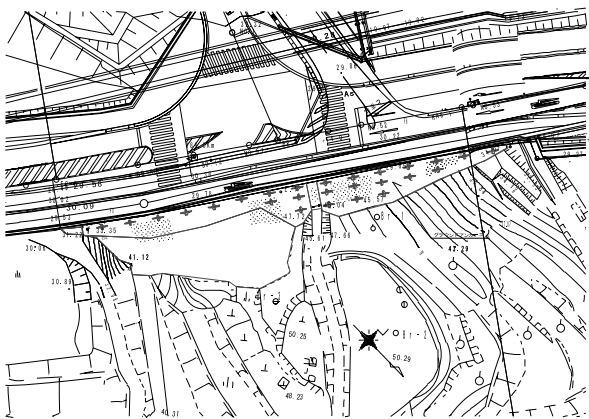
- (1)工 事 名：平成18-19年度 手結歩道整備工事
- (2)発 注 者：四国地方整備局 土佐国道事務所
- (3)工事場所：高知県香南市夜須町手結山
- (4)工 期：平成19年3月15日～平成20年3月21日

本システムの採用理由

手結地区の歩道設置工事は、既設道路の南側を拡幅して歩道を設置した。北側の法面は老朽化した吹付けモルタルを取り除いて、新たに受圧板とグラウンドアンカー26基を3段に施工する工事であった。一気に法面全体（3段）の既設吹付けモルタルを撤去して施工すると、法面工の完成まで長期間風雨にさらすことになり、崩落の危険性があった。また、北側の法面は供用している道路に近接しており、法面の勾配も急であり（1：0.5程度）、高さも15mあったため、撤去したモルタルをそのまま落下させると飛散する恐れがあり、仮設防護柵等が必要であった。

そこで、本工事では、法面の吹付けモルタル撤去からグラウンドアンカー施工までを、上部より1段ずつ完了させて崩落の危険性を少なくすることができ、小型重機を用いて上部でモルタルを撤去するためモルタルの飛散の恐れも無く、施工性も向上して工期の短縮が可能となる『法面機械構台システム足場』を採用し施工した。

（全体工事区間） L=280m



アンカー工正面図

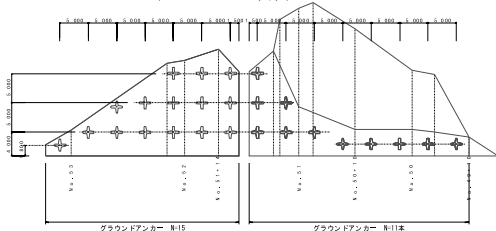


図-2 平面図

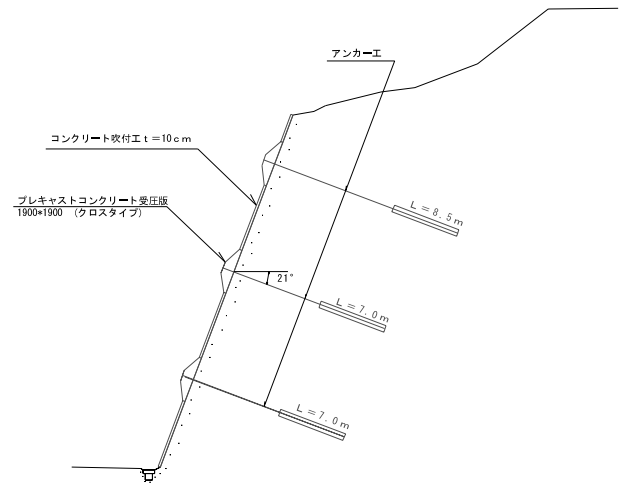


図-3 法面補強標準断面図

2. 現場における課題・問題点

当初の法面工事の施工計画は、①仮設防護柵(H=5m)設置、②落石防止網撤去および吹付モルタル撤去（人力施工）、③コンクリート吹付け、④単管傾斜足場設置、⑤受圧板およびグラウンドアンカー設置の順で施工する予定であった。しかしながら、この施工方法では以下に示す3つの課題・問題点があった。

A) 施工時期が梅雨や台風時期となるため、一気に法面全体の吹付モルタルを撤去して施工すると、風雨にさらされる期間が長くなり、降雨や法面からの湧水による法面崩壊の危険性が高くなる。

B) 法面の勾配が1：0.5程度と急であり、道路との高低差も15mと高い。供用している道路と近接しているため、取壊し時の吹付モルタル殻の飛散防止対策が仮設防護柵だけでは不十分である。

C) 既設の吹付モルタルが人力による取壊しとなり、施工期間が長期化する。また、法勾配が1：0.5と急であるため、吹付モルタルの撤去作業は命綱を使用した危険な作業となる。

3. 対応策・工夫・改良点

前述の問題点を考慮し、本工事では「法面機械構台システム足場」を採用した。本来、本システ

ム足場は、アンカー工やボーリング工の足場として開発されたものである。本工事では既設吹付けモルタル撤去時の小型重機の作業構台としても活用した。

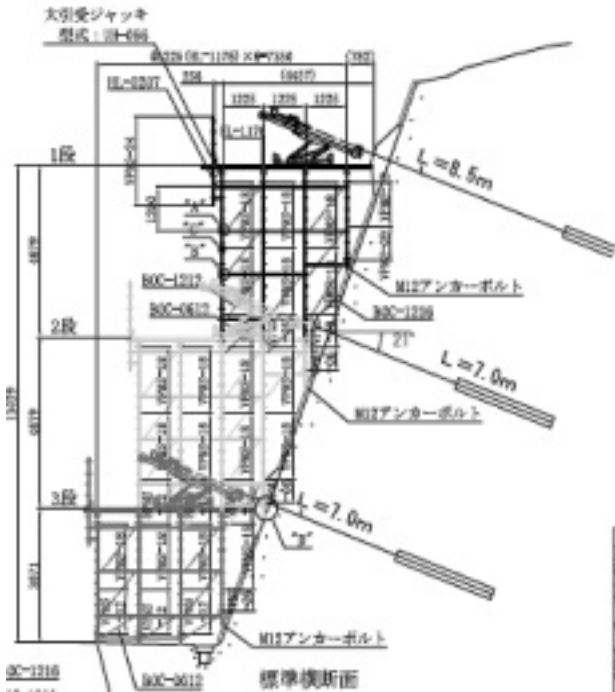


図-4

活用技術の概要

「法面機械構台システム足場」は斜面・法面工事において、削孔機やボーリング機械等が搭載できる機械構台足場である。部材の緊結作業は、クサビをハンマーで打ち込むだけで施工性が良く、緊結方式が従来のクランプ（緊結金具）からクサビ方式に改善されたため、部材間の緊結が即座に確実にでき安全性も向上する。また、本システム足場は、定形サイズの専用部材（支柱、水平材、斜材等）のみの使用で法面の起伏にも対応でき、さらに接地部の棒ジャッキの先端プレートは打込みタイプや角度自在タイプ、フラットタイプがあり、斜面部などの多様な地盤にも設置が可能である。「法面機械構台システム足場」の採用により、法面崩壊、モルタル殻の飛散、施工期間の長期化や作業の安全性などの問題を解消する事ができた。それ以外にも、吹付けモルタルを撤去した場所から

順次コンクリート吹付けを行うことにより、法面を風雨にさらすことはほとんどなくなり、法面崩壊の危険性が少なくなり、施工期間も短縮するなど多くのメリットがあった。また、本システム足場は、単管足場と比較して部材の緊結が簡単で作業効率がよく、作業員の技術力に関係なく一定の品質の足場を設置する事ができた。本システム足場を使用した場合と当初計画の施工フローは以下のようなになる。

【当初計画の施工フロー】

- ① 仮設防護柵（H=5.0m）設置
- ② 既設吹付けモルタル撤去（人力・全面）
- ③ コンクリート吹付け（全面）
- ④ 足場（単管傾斜足場）設置
- ⑤ アンカー工

【本システム足場を使用した施工フロー】

- ① 足場（法面機械構台システム足場）
 - ② 既設吹付けモルタル撤去（機械・上段）
 - ③ コンクリート吹付け（上段）
 - ④ アンカー工（上段）
 - ⑤ 足場盛替え
 - ⑥ 既設吹付けモルタル撤去（機械・中段）
- ・以下中段から下段を繰返し施工

技術導入の効果

「法面機械構台システム足場」の採用により、従来工法と比較して以下の効果が確認された。

工 程

飛散防止用防護柵の設置撤去が不要であり、さらに人力で行っていた既設吹付けモルタルの撤去に小型重機を使用することができ工期を10日短縮できた。

品質

本システム足場上から監督職員が法面状態を間近に見る事ができ、浮石や亀裂、湧水の有無の確認がより精度よくできる。また、吹付モルタル撤去後の法面を長時間風雨にさらすことが無くなり、法面全体の品質の向上につながる。

安全性

専用部材により、手摺・通路・昇降階ができ、作業スペースも広くとれるため作業員の安全確保と一般道路への飛散防止ができる。また、接地も確実にできるため安定性も良く、設置作業時の安全性も高い。

経済性

従来工法とは足場工のみで比較すると高であるが、吹付モルタルの取壊しを小型重機で施工できたことと、飛散防止用防護柵の省略を考慮すると、直接工事費は同程度であった。ただし、工期の短縮により経費が低減されるため、全体的には工事コストの縮減はできた。

施工性

緊結作業はハンマーでクサビを打込むみであり、作業員の技術力に関係なく短時間で緊結作業ができるので施工性は良。



写真-2 部材連結状況



写真-3
ジャッキ固定状況
(角度自在型)



写真-4
ジャッキ固定状況
(角度固定型)

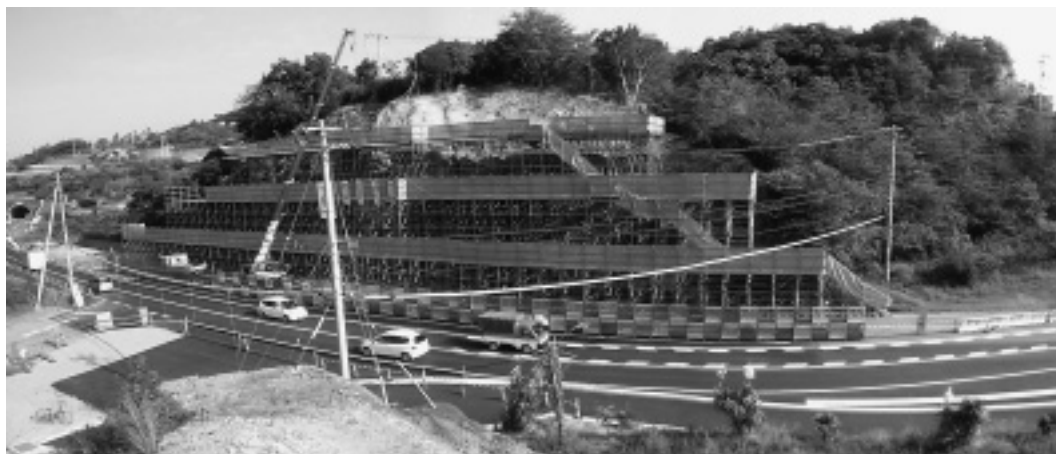


写真-5 施工中全景

環 境

従来の足場設置作業と同様に、振動や騒音は少なく周辺環境に直接の影響は少ない。また、法面の工事期間の短縮や仮設防護柵の省略による交通規制の回避など社会的コストの低減には十分に役立った。



写真-6 既設吹付モルタル取壊状況



写真-7 グラウンドアンカー削孔状況

4. おわりに

「法面機械構台システム足場」は、斜面でのアンカー工やボーリング工の施工のために開発された工法である。本工事では既設吹付モルタルの撤去時の飛散防止と、作業時の安全対策として採用を検討した。足場の強度等を検討した結果、足場上での小型重機の使用が可能とする事により、施工全体の計画の見直しを行い採用した。

本工事でこのシステム足場を採用・施工して、安全性の向上はもとより、工期の短縮や法面全体の品質の向上などに大きな効果があった。なかでも工事期間の短縮や仮設防護柵の省略による交通規制の緩和・回避などの社会的コストの低減効果は大きかった。

昭和30年代以降の高度成長期に作られた道路の法面は、老朽化して劣化が進み補修や補強を必要とされている箇所が多くあり、さらに今後も増えていくであろう。中には、本工事と同じように、劣化部の撤去して新たな法面の構造物を作る工事も多く出てくると思われる。部材の軽量化など改善点はあるが、「法面機械構台システム足場」への期待は大きくなる。

公共工事における「本当に、地域の方々に喜んでもらえる地域貢献」とは

京都府土木施工管理技士会
福田道路株式会社
関西支店 工事部
監理技術者

北 添 慎 吾

Shingo Kitazoe

1. はじめに

片側1車線の国道（右折レーンなし）を拡幅し、右折レーンの設置と歩道を拡幅する工事の中で、これまでの道路工事のイメージアップや地域貢献を根本的に見直すことを課題として、取り組んだ事例である。

工事概要

- (1) 工事名 国道9号御来屋舗装工事
- (2) 発注者 倉吉河川国道事務所
- (3) 工事場所 鳥取県西伯郡大山町御来屋
- (4) 工期 H19.3.20～H19.12.20

2. 現場における課題・問題点

① 従来までのイメージアップ・地域貢献の課題

これまでの道路工事のイメージアップや地域貢献は、予算の単なる消化と、竣工書類作成のための中身の薄い、形骸化した内容の地域貢献が主流となっており、我々土木技術者のひとつの課題であった。

② 私の視点で考えた当地区の問題点

現場での作業を進めながら「当地区が抱える問題点はなんだろう」という視点で、当地域を見渡してみた。

現場付近は、47都道府県の中で最も人口の少ない鳥取県の中西部に位置する農村地帯であり、高齢者が多く子供の少ない地域である。また当地区は集落が散在しており、典型的な車社会で、近くの学校や保育園があるにもかかわらず、子供達が楽しそうに遊んでいる光景をほとんど目にする事がなかった。

また昨今は子供の外遊びが減り、体力低下や子供社会のコミュニケーション低下の問題が顕在化してきており、すばらしい自然を抱えた当地区においても同様の傾向がみられた。

3. 対応策・工夫・改良点

① 保育園との出会い

運動会の2週間前に、保育園から「工事のついでに園庭の土砂を撤去していただけませんか」という声かけがあり、園庭を見てすぐに提案しました。「工事で余った材料や土で子供たちに小さな冒険ができる遊び場を造りませんか」と。

保育士の方々は快く快諾していただき、早速イメージ図を作成し、遊び場工事が動き出しました。

② 園児達との交流

遊び場工事を始めるにあたり、当現場の作業員との交流を深めるために、園児達に本物の工事を見せました。

園児達は、レッカーでL型擁壁を設置する作業を「すごい力持ち！」などと興奮しながら見学したり、順番にバックホウに乗ったりして、満面の笑顔で喜んでいました。

これで、当現場の作業員達のモチベーションは大幅アップです。

I. レッカー作業の見学



写真-1

II. バックホウの乗車



写真-2

III. バックホウ乗車時の笑顔



写真-3

③ 遊び場工事の計画と施工

1) <計画段階での創意工夫>

1. 現場発生品や余剰品を使用して、低コストで作成する。
2. 走り回れるような単純な構造とする。
(鬼ごっこ・かくれんぼ・泥遊び・水遊びを基本とする)
3. 安全に配慮する。
4. 子供に出来上がる過程を自然に見せる。
5. 工事のおじさんはヒーローだ。
以上の点に配慮して工事を計画した。

2) <施工段階での創意工夫>

1. 工場に余っていた大型のU字溝を使用してトンネル山を造成。トンネルは職員室から直接見れる角度に設定した。
2. トンネル出入口部に簡単な岩登り体験ができるように河川用のブロックを土留代わりにした。
3. 風化侵食の進む大山をイメージした山を造成し、頂上付近に水を貯める池を設置し、そこから水を流して、自然に川ができる過程を実体験できるものとした。
4. 実際に子供たちに体験させながら、2つの山を走り回りやすい傾斜とした。
5. 良質な大山黒ボク土が現場から発生したので、どこにでもある砂場ではなく泥ダンゴ場を設置

し、子供たちに泥遊びの楽しさを実感してもらうものとした。

以上、施工を実施しながら改善及び工夫を行った。

3) <施工状況と子供達の様子>

I. 工事開始

トンネル山の造成から着手しました。



写真-1

II. 出来上がる様子もしっかりと見てもらいました。



写真-2

III. 左から、トンネル山、大山黒ボク土を入れた泥団子場、川が造れるミニ大山

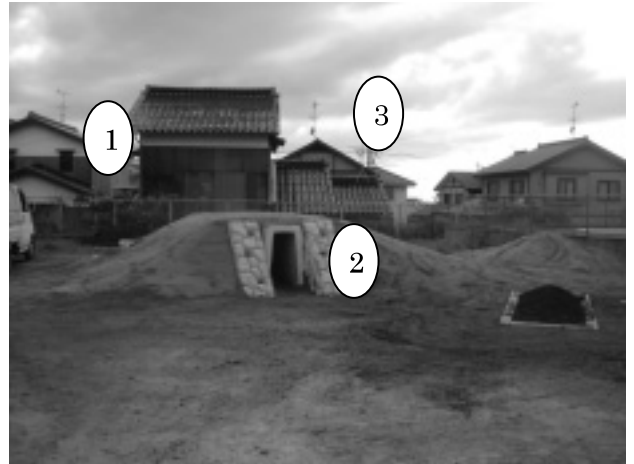


写真-3

IV. 頂上から、大山と日本海が見渡せるすてきな山が完成しました。



写真-4

④ 遊び場工事の効果について

工事は2日間で完成しましたが、材料を運んできて、機械が動いて、遊び場ができる様子を興味深く見守る子供たち、そして完成してから、はじけるような笑顔で、鬼ごっこやかくれんぼをして走り回っている子供たちを見た時点で、「本当に喜んでもらえる貢献」ができたものと確信しました。

このような活動の効果を実数であらわそうとするならば、1日あたりの外遊び時間などの比較データなどが考えられますが、今回は子供たちや

保育士の先生方の笑顔で「大きな効果あり」と判断しました。

また、当現場の効果としては、園児との交流を通じて、小さなことでも地域のお役にたてたという意識が、我々建設業者のモチベーションアップとなって現れたことがあげられます。

4. おわりに

学校の校庭や保育園の園庭は、遊具の配置や道具の置き場所を少し工夫するだけで、子供たちの外遊びの幅が無限大に広がります。

今回設置させていただいた遊び場についても、子供たちや保育士の方々の工夫次第でもっと楽しい遊び場に進化していってくれることを期待しています。

そして、保育園児が近くを通りかかると「あっ！

工事のおじちゃんだ」と言って笑顔を見せてくれます。残念ながら、私は工事が終了した時点で他府県に移動しました。しかし、園児・その保護者・保育士と我々建設業者とが繋がったことは、小さいながらも事実です。そして、今後はこの遊び場を通して、そのつながり(地域とのコミュニケーション)がさらに広がっていくことで「本当に地域の方々に喜んでもらえる地域貢献」ができたと言えるでしょう。

将来を担う子供たちに豊かな創造力を養うための場所を提供してやれるのは、我々建設業者ではないでしょうか。大きな公園の華やかな複合遊具では創造できない、素敵な遊びの世界を、日本中の子供たちに提供していきませんか？我々建設会社の手で。

以上

ITを活用した緊急事態への遠隔場所からの対応

広島県土木施工管理技士会
 沖建設株式会社
 専務取締役

沖 泰 通[○]
 Hiroyuki Oki
 西 川 英 司
 Eiji Nishikawa
 脇 和 也
 Kazuya Waki

1. はじめに

適用工種 下水道工事

概 要

開削 L = 651m 推進工 L = 194m

市道及び交通量の多い県道部分を含む下水道新設工事で、他地域と比べて下水道整備の進捗率30%とまだ馴染みの少ないベッドタウンでの工事で、朝・夕は通勤通学ラッシュ、昼間は大型車両（トラック）の工業団地への出入りと大変交通量の多い市街地です。

本工事現場での県道部分は旧規格道路のため部分的にしか歩道の無い幅員の狭い場所での推進施工箇所があり立坑の施工、仮設設備の置場、器材などの立入を防止するバリケードなどへの配慮で安全に小・中学校への通学路を確保し、天候不良や夜間など工事現場に現場の者が居ない場合での安全確保を第一に着工そして竣工を無事に迎えた現場でのITを利用した工夫を記述します。

工事概要

- (1) 工事名：矢野安浦線工区污水管布設工事
- (2) 発注者：東広島市役所 下水道建設課
- (3) 工事場所：東広島市黒瀬町楯原
- (4) 工 期：H19年6月31～H19年12月15日

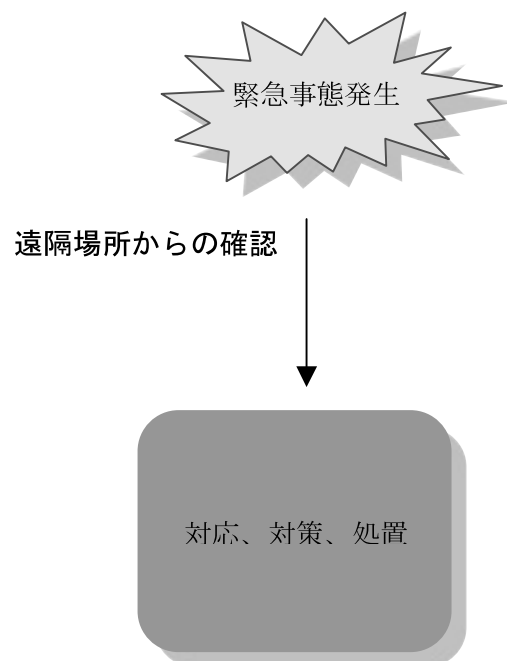


図-1

2. 現場における課題・問題点

この現場での課題は住宅街及び団地からの下水を処理場へ向けて行く本管工事のため、作業中は勿論のこと第三者の接触事故を起こさない事をモットーに作業員・現場監督に周知徹底を図り、特に作業時間外での通勤・通学時と小・中学生の現場内への侵入を防止・万が一の場合の緊急報告・確認に気を配るのが一番の問題点でした。

それに加え、会社や現場事務所からの作業中止の日なども現場が確認できるアイデアというのも過去から思っていたことで、案をする、という訳ではありませんが進捗状況、作業内容の把握を現地まで出向かなくても確認できる方法も合わせて検討して行かなくてはと、市町村合併ということもあり公共工事の競争激化もあります。そういう中で業者は生き残る為に、遠方地域まで工事を受注して行かなくてはなりませんので、という事も今後の問題点として挙げさせていただきます。

基本的に我が社の下水道の施工はいわゆる集落排水（田園住宅地域）の施工が多かったため、このような交通・歩行者が多い場所での施工が現場監督、現場代理人にも気がかりが多かったため、多少の経費を費やしてでも事故対応だけは、と模索から始まりました。

現場代理人も休日は遠方へ行く事もあり、現場から離れる事もあります。かといって警備員を休日までつけるのも経費がかさみます。インターネットや他IT関連関係者・NTT・下請業者と相談を重ねた結果、会社からのウェブを活用しての遠隔確認・コストのかからない方法を模索するのが課題でした。

3. 応策・工夫・改良点

ITの進歩や、機器メーカーの価格競争も時代の流れで進み、数万円でそれが可能となりました。

携帯電話のメールの普及に光ファイバーでのアクセスするスピードがここ数年で断然速くなり動画の動きも大変スムーズになりました。仮設には

必ずバリケードをもうけていますのでこれを利用し、まず、自動通報装置がバリケードの動きを察知します。それが現場監督の携帯電話にメールで届き第1の報告をします。会社や家庭や他にあるインターネットにアクセスできるパソコンであればパスワードを入力すればどのパソコンからでもウェブカメラで現場の状況が確認できます。

これにより、第3者の安全確認も取れますし、悪戯・盗難にもある程度確認できます。



写真-1 遠隔地への呼びかけ

実際に工期内でバイクの転倒事故が発生しました。雨天での早朝で工事現場にはまだ、誰もいない時で、学生が転倒されたものでした。そのバイクが仮設のバリケードに接触し、動きをメールで送信し、現場事務所にいた現場代理人がすぐ駆けつけ実際にウェブカメラで観たわけではありませんが、擦り傷程度のもので終わったものでした。現場に落ち度は無く、大事にはいたりませんでした。今後はウェブカメラの録画も検討しておかなくては、と感じております。

録画というのはデータの容量的に無理難題が多いため少し無理がある、と思われます。

我が社はこのシステムを現時点での活用法は社長・部長の現場確認・作業の内容をチェックという確認アイテムとして現場の作業員・監督含め二



写真-2 時代の必需品



写真-3 180度操作可能



写真-4 会社からも確認



写真-5 よく観えます

重チェックのつもりで活用しております。ただ、これ以上進歩してしまうと、役所の監督員も現場の確認をウェブカメラでという時代が来ってしまうかもしれません。

少し自信のないところもありますが！

4. おわりに

我が社の規模では県及び地方自治体の元請公共事業が主体です。まだまだ施工管理が大手ゼネコンのように確実に出来ている訳ではありません。国発注の仕事では1次下請程度ですので、ガードレールのパイプ設置時のビデオ録画・提出、低入札での落札現場でのビデオ録画・提出ということも経験した時は少し驚きました。フィルムカメラからデジタルカメラへ以降後、他社より早く我が社は移行していたため早くから会社の人たちが、パソコン作業に慣れているため、他業者より少しでも先に行きたい考えがあります。情報伝達の進化もあり、ウェブカメラ時代も来る可能性もあると思います。

その時代が来る前に総合評価の入札も踏まえた技術や提案力をしっかり磨き、価格競争の時代も乗り越えるための工夫・技術者の教育・下請業者との意見交換・ITの活用方法をより経費のかからないよう工夫して会社はもちろん、社員一人一人のスキルアップをしていきたいと考えております。

効率的な施工管理を行うためのソフトウェアの活用について

青森県土木施工管理技士会
株式会社協川建設工業所 工事部
工事主任

丸山 雅彦
Masahiko Maruyama

1. はじめに

近年の公共工事に於ける CALS/EC の展開に伴い、書類及び図面や写真等の成果品を電子データとして取り扱う機会が増えてきました。

このことにより、私たちはハード面及びソフト面でのスキルアップを否応なしに求められています。

また、私たち業界を取り巻く環境は、改めて言うまでもなく非常に厳しいものがあり、如何にしてコストを抑えて施工するかが課題となっています。

そこで、手持ちのCADソフト（図-1）とフリーの測量ソフトウェア（図-2）を連携活用し、現場に於ける施工管理を効率的に行う一手段について記述します。

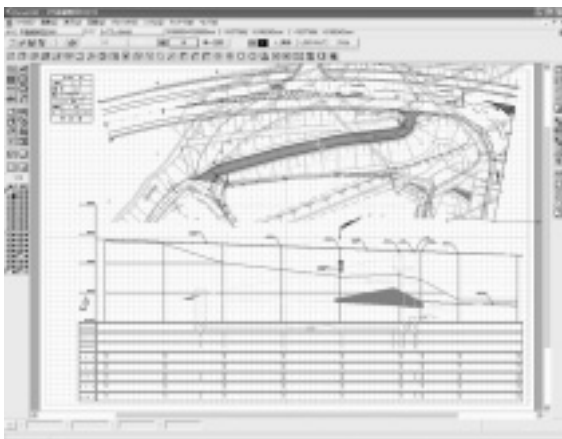


図-1

工事概要

- (1) 工事名：国道101号道路改良工事
- (2) 発注者：青森県
- (3) 工事場所：青森県西津軽郡深浦町大字北金ヶ沢地内
- (4) 工期：平成19年12月11日～平成20年3月25日



図-2

2. 現場における課題・問題点

本工事では、工期からも推察出来るとおり降雪期が迫っており、着工前測量や丁張作業は効率的に行う必要がありました。

しかし、測量成果から測量ソフトウェアにデータを手入力していたのでは、誤入力の危険性が高くなるとともに、手入力に伴う時間の浪費が大き

くなるだけのように思われました。

また、発注図がA3サイズであり、それを基に施工をしていたのでは細部が判然とせず、誤った施工をする要因となるのは明白でした。

3. 対応策・工夫・改良点

効率的且つ経済的な施工管理を行うため、土木に特化した手持ちのCADソフトとフリーの測量ソフトウェアを活用し、データの受け渡しは、手入力による誤入力の危険性を排除するために測量アプリケーションとCADソフト相互でのデータ交換を目的としたSIMA（シーマ）フォーマットを使用することとしました。

また、発注者をお願いして、発注図には無かった平面図の電子データをp21形式で入手しました。

平面図の電子データをCADソフトで読み込み、平面図上の基準点（2点）の座標に対し測量成果から書き取った数値をCADソフト上で設定する（図-3）ことにより平面図の電子データに含まれるすべての端点や交点及び構造物に測量座標を付与できます。



図-3

平面図の電子データのすべての端点や交点及び構造物に測量座標を付与することにより、丁張作業の際に必要な点の座標値の確認が容易になる（図-4）とともに、これらの点をCADソフト上でクリックすることにより、一括して取り込み（図-5）SIMAフォーマットに変換することができ、測量ソフトウェアで正確且つ迅速に読み込む事が可能になります。



図-4

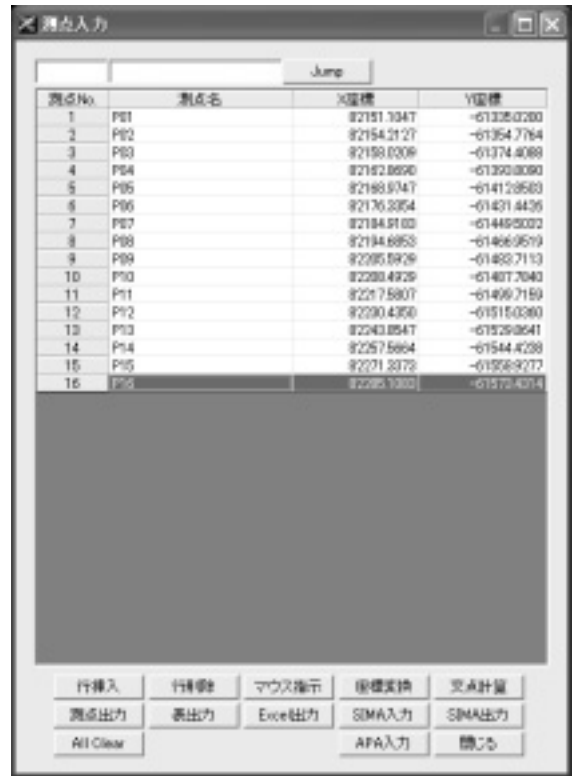


図-5

このようにして測量ソフトウェアに読み込まれたデータは、（図-6）のように即座に座標簿に登録されます。

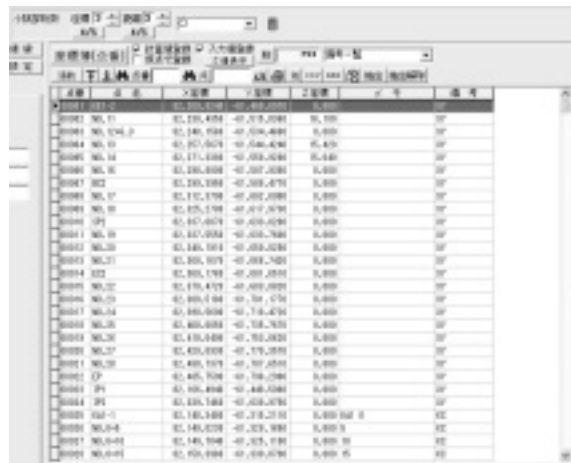


図-6

また、登録された点は図化のボタンをクリックすることにより瞬時にプロット図を確認することが出来ます。(図-7)

丁張作業等のため必要な点等は、Z座標を訂正登録することにより、プロット画面上で機械点と方向点を定めると、求点までの「距離」「方向角」「水平角」「斜距離」「高低差」をプロット図上でも確認でき(図-8)、同時に記録簿(図-9)にその結果がすべて記録されるため、事後の丁張作業の際に計算し直すという手間を省き計算ミス無くすることが出来ます。

このようにして登録された座標データは、現場施工を重ねる毎に蓄積され、今後の関連工事を受注した際には大きな威力を発揮するものと思われます。

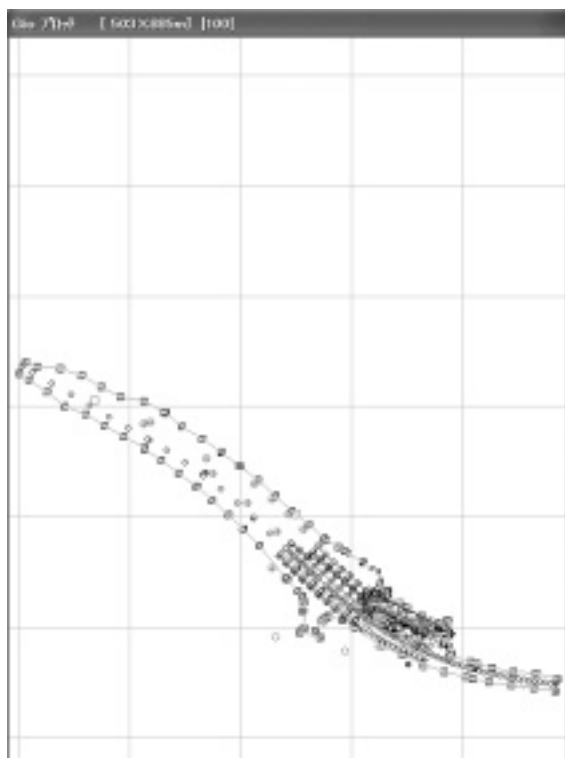


図-7

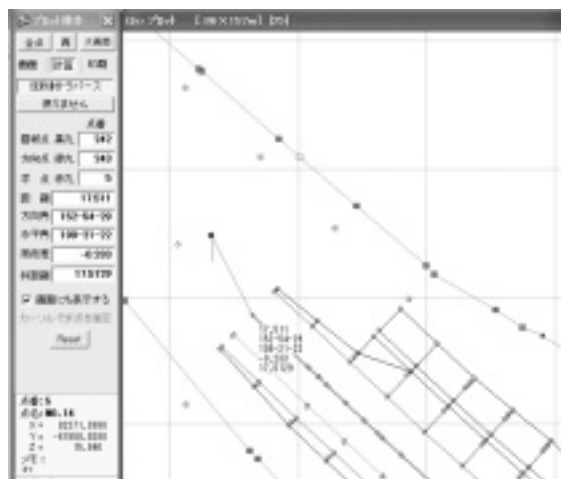


図-8

点番	点名	X座標	Y座標	Z座標	距離	方向角	水平角	斜距離	高低差
100	No. 100	100.000	100.000	0.000	0.000	0° 0' 0"	0° 0' 0"	0.000	0.000
101	No. 101	100.000	100.000	0.000	0.000	0° 0' 0"	0° 0' 0"	0.000	0.000
102	No. 102	100.000	100.000	0.000	0.000	0° 0' 0"	0° 0' 0"	0.000	0.000
103	No. 103	100.000	100.000	0.000	0.000	0° 0' 0"	0° 0' 0"	0.000	0.000
104	No. 104	100.000	100.000	0.000	0.000	0° 0' 0"	0° 0' 0"	0.000	0.000
105	No. 105	100.000	100.000	0.000	0.000	0° 0' 0"	0° 0' 0"	0.000	0.000
106	No. 106	100.000	100.000	0.000	0.000	0° 0' 0"	0° 0' 0"	0.000	0.000
107	No. 107	100.000	100.000	0.000	0.000	0° 0' 0"	0° 0' 0"	0.000	0.000
108	No. 108	100.000	100.000	0.000	0.000	0° 0' 0"	0° 0' 0"	0.000	0.000
109	No. 109	100.000	100.000	0.000	0.000	0° 0' 0"	0° 0' 0"	0.000	0.000
110	No. 110	100.000	100.000	0.000	0.000	0° 0' 0"	0° 0' 0"	0.000	0.000

図-9

4. おわりに

建設業界のIT化が進むとともに、それを取り巻くハードウェアの進歩も著しく、また様々なソフトウェアが売り出されています。

このような環境の中で、施工管理を効率的且つ経済的に行うためには、高機能・高価格で立ち上がるだけでも四苦八苦するような重いCADソフトよりも、非力なハードウェア上であっても軽く動作する比較的安価で土木分野に特化したCADソフトと、今回使用したような、フリーでありながら高機能なソフトウェアを連携させながら運用することも一つの手段のように思われます。

今回の工事では、発注者の迅速な対応により、工期初日の午前中に平面図の電子データ(p21形式)を入手出来ましたので、その日の内に処理をすべて済ませられました。

鋼道路橋の支点部補強工事における施工管理 (疲労きれつ監視システムと反力調整)

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

石原 拓 士[○]
Takuto Ishihara
峯 田 敏 宏
Toshihiro Mineta

1. はじめに

本工事は、国道25号の三重県亀山市に位置する鋼道路橋の支点部補強工事である。

本橋の橋梁形式は、鋼2径間連続3主I桁断面で斜角約80度を有する。(写真-1参照)

本橋は、高度成長期(上り線1965年、下り線1974年)に開通した橋である。その当時の設計は、主桁間隔を広くとり(3.7m)、鋼桁の鋼材量を最小とした経済設計であった。また、疲労の研究が進んだ現在ではほとんど採用されない構造詳細が使用されている。

平成19年度の定期点検において、支点部付近の

主桁にきれつが発見された(写真-2参照)。緊急対応として主桁の支点部前面に仮受措置を行い、詳細調査が行われた。その結果、支承ソールプレートの溶接部近傍から下フランジを貫通して主桁腹板に達するきれつ(100mm~200mm程度)が4箇所、主桁腹板の横桁フランジ貫通部に溶接欠陥(5mm程度)が1箇所発見された。また、主桁支点部の応力計測結果より、上り線下り線ともに3主桁の内の中桁が活荷重による反力をほとんど受けていないことがわかった。

詳細調査の結果ソールプレート溶接部の損傷原因が、支承の機能不全による応力集中と考えられたため、支承取替え工を行うこととなった。



写真-1



写真-2

工事概要

- (1) 工 事 名：平成19年度25号神武川橋緊急補強
 工 事
- (2) 工事内容：支承取替え工、桁補強工
- (3) 発 注 者：国土交通省
 中部地方整備局北勢国道事務所
- (4) 工事場所：一般国道25号 神武川橋
- (5) 工 期：平成19年12月12日～
 平成20年 8 月29日

2. 現場における課題・問題点

2-1 補修施工までのきれつ監視

本工事では、支承取替えと支点部の当て板補強を行うが、鋼板の材料入手や支承・補修部品の製作までに数ヶ月を要するため、その期間にきれつの進展監視をおこない、桁の安全性を監視する必要があった。

2-2 主桁の反力調整

詳細点検時に主桁支点部を応力計測した結果、

3主桁の内の中桁（G2桁）に活荷重による応力がほとんど生じていないことが判明した。反力のバランスが悪いと補強後の性能を確実に発揮できない可能性があるため、支承取替えの際に反力を調整して設計値に近づける必要があった。

3. 対応策・工夫・改良点

3-1 きれつ進展監視

従来、きれつの進展監視は近接目視を頻繁に行うことにより実施していたが、これを補完する目的で、破断検知線と無線ICタグを使用した遠隔監視システムを使用した。監視箇所は、支点部2箇所と横桁部2箇所の合計4箇所とした。（図-1監視システムの配置図参照）。支点部は比較的疲労損傷が軽微で仮受措置を行わなかった箇所を選定した。横桁部は主桁腹板の横桁下フランジ貫通部を選定した。この箇所は同じ路線できれつを生じた橋梁と類似の構造詳細であったため選定した。破断検知線は、疲労きれつを早期かつ確実に安

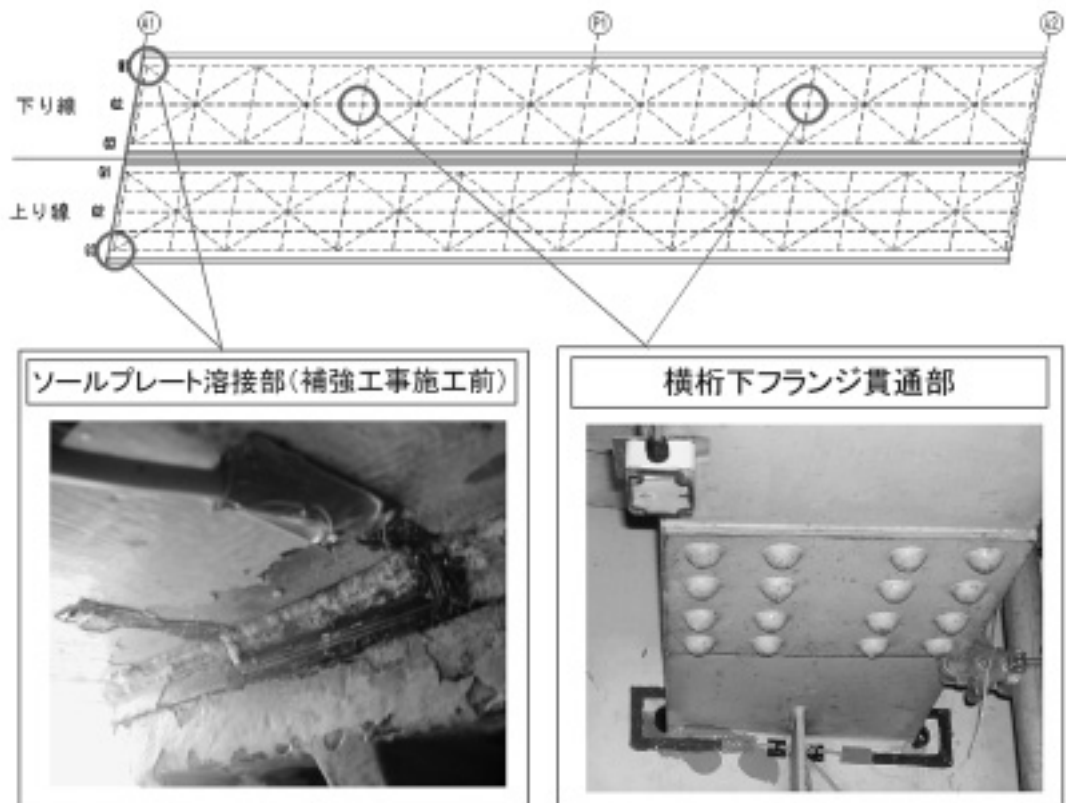


図-1 監視システムの配置図

価に発見できるセンサーである。2本の平行銅線
を特殊フィルムでサンドイッチしたプレファブ
構造で幅7mm厚み0.1mmである。(写真-3
破断検知線参照)これを疲労きれつの先端付近に
指定の接着材により設置する。設置時間は、1箇
所当たり30分(ケガキ、接着面清掃20分、設置10
分)程度である。

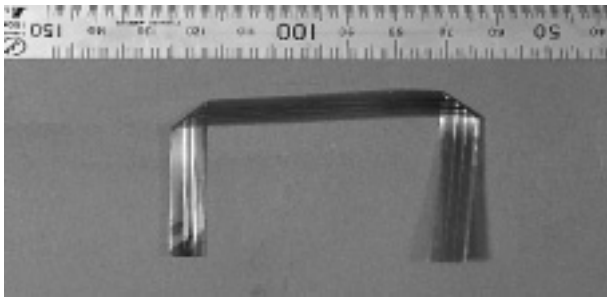


写真-3 破断検知線

無線ICタグは破断検知線1箇所1個設置す
る。無線ICタグは、破断検知線に電流を導通さ
せてその断線を常時監視し、一定間隔ごとに断線
情報(=き裂情報)を無線発信する。この情報を
受信機で受けてき裂の進展を遠方監視する。(写
真-4 受信機による監視状況参照)



写真-4 受信機による監視状況

無線の送信距離は約30mであり、電池(寿命
約5年:計算値)のみで稼動するため電源工事が
不要である。なお、無線ICタグは腐食や結線部
の異常によって生じる断線と疲労によって生じる
断線とを電氣的に区別できる。

システム設置から補強工事を開始するまでにき
れつが大きく進展することはなかった。その後補



写真-5 ジャッキと高さ計測メジャーによる監視状況

強工事の際に、支承部の監視システムは撤去した
が、横桁部は引き続き設置して随時監視を行って
いる。

3-2 反力の計測と管理

(1) ジャッキ反力と桁下高さの計測による反力管 理

ジャッキ反力と桁下高さ(桁下面~橋台天端ま
での距離)を計測して反力調整を行った。支承取
替え作業の仮受として、各支点の支間側約1mに
ジャッキと高さ計測用メジャーを設置した。当初、
ダイヤルゲージによる高さ計測を計画したが、活
荷重による変位が小刻みに生じて目視計測が困難
となり、メジャーで計測することにした。(写真-
5 参照)

表-1は主桁全てを均等に3mmジャッキアッ
プした時のジャッキ反力の読値を示している。こ
の結果より、調査結果の通りG2桁(中桁)の反
力が上下線とも極端に小さいことが確認できた。

表-1 桁下高さと反力値(反力調整前)

単位:mm

	桁下高さ		差	反力値 ジャッキ読値
	施工前	ジャッキアップ後		
下りG1	465	468	3	85t
下りG2	478	481	3	24t
下りG3	478	481	3	75t
上りG1	465	468	3	91t
上りG2	457	460	3	15t
上りG3	468	471	3	70t

表-2はジャッキ反力を調整した後の反力値と桁下高さの関係を表している。G2桁（中桁）を高めを設定することにより反力が導入された状態になった。一般車両が供用した状況で施工したため、最大ジャッキアップ量が5mm以内になるように調整している。

表-2 桁下高さと反力値（反力調整後）

単位:mm

	桁下高さ		差	反力値 ジャッキ読値
	施工前	調整後		
下りG1	465	467	2	70t
下りG2	478	482	4	55t
下りG3	478	481	3	59t
上りG1	465	466	1	60t
上りG2	457	461	4	55t
上りG3	468	471	3	73t

表-3は施工前と施工後の桁下高さの比較を示している。主桁にきれつが発見された上りG1桁、下りG3桁は据付け高さが低くなり、反力が極端に小さかった上下線のG2桁は据付け高さが高くなった。

表-3 施工前と施工後の桁下高さの比較

単位:mm

	桁下高さ		差
	施工前	施工後	
下りG1	465	465	0
下りG2	478	479	1
下りG3	478	476	-2
上りG1	465	463	-2
上りG2	457	458	1
上りG3	468	468	0

(2) ひずみゲージによる反力管理

ひずみゲージは、支点上補剛材の下フランジ近傍に設置した。支点上補剛材のひずみ値を計測して反力の導入を確認するため、できるだけ下フランジに近い位置に設置した。(図-3 ひずみゲージ設置位置図参照)

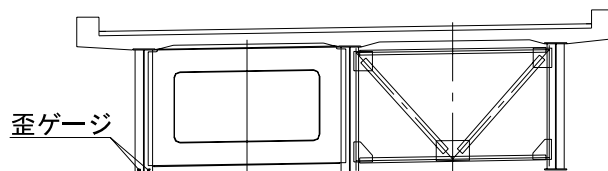


図-3 ひずみゲージ設置位置図

反力管理は、施工前のひずみ量を基準として調整後のひずみの変化量から反力の導入を確認する方法を計画した。しかし、旧支承の撤去作業の際、ガス切断の高温が影響してひずみゲージの配線が焼けてしまい、再設置を余儀なくされた。そのため、ジャッキアップ時のひずみを基準とする方法に変更した。

ジャッキアップ時のひずみの値を基準としてジャッキダウン時のひずみの変化量を計測して反力を管理した。なお、一般車両を供用しながらひずみの計測を行ったので、活荷重の影響を考慮して5回の計測値を平均した値を管理値とした。

測定結果を表-4に示す。全ての設置箇所ではひずみが増えた。このことから全ての桁の支点上補剛材に圧縮ひずみが作用したことを確認できた。

表-4 ひずみゲージによる計測結果

			アップ時	ダウン後	歪み量	平均歪み量
下り線	G1	CH. 0	911	871	39	458
		CH. 1	-504	-1381	876	
	G2	CH. 2	537	488	50	101
		CH. 3	37	-115	153	
	G3	CH. 4	441	308	133	115
		CH. 5	504	407	98	
上り線	G1	CH. 6	-	-	-	151
		CH. 7	497	346	151	
	G2	CH. 8	356	217	139	139
		CH. 9	-	-	-	
	G3	CH. 10	457	329	128	153
		CH. 11	275	98	178	

(3) 今後の課題

ジャッキ反力値と施工前後の桁下高さを管理する方法に併用して、ひずみゲージによる反力管理を行ったが、以下の点が今後の課題となった。

ジャッキの反力値とひずみゲージの変化量が比例していない箇所や計測値のばらつきが大きい箇所があった。今後、ひずみゲージの設置位置や設

置数などを検討してより正確な計測を行うことが課題である。

また、今回の工事は緊急工事であり、時間的余裕があまり取れず、施工進度と施工性を考慮してひずみゲージを使用した。今後、類似したケースが発生した場合には、他の手法も試行し、どの手法が計測精度、施工性、経済性に優れるのか、探っていく必要がある。

4. おわりに

本工事では、疲労損傷を生じた箇所のきれつ進展を破断検知線と無線 I C タグで監視した。従来

の近接目視で頻繁に監視していた作業を軽減することができたが、このシステムは目視点検がまったく不要となるのではなく、目視点検を補完する手法と考えている。

また、ひずみゲージによる計測で反力管理を行った。従来方法であるジャッキの反力値と桁下高さを管理する方法に併用することで精度を確認しながら反力管理を行うことができた。

今後も、センサーや計測装置を利用して橋梁構造物の挙動を把握して品質の高い補修施工に心がけたい。

橋面舗装の出来栄え及び平坦性の向上について

京都府土木施工管理技士会
福田道路株式会社
工事部主任

隅田 朋宏
Tomohiro Sumida

1. はじめに

橋面舗装について常に課題としてあげられるのは、走行性及び伸縮装置付近の仕上がりです。だれもが注意して、施工を行うがなかなか完璧には出来ません。橋面は一般的に、舗装厚が8cmと薄く床版仕上げの出来栄えが直接路面の平坦性に影響するとともに、伸縮装置部では人力による施工となることから平坦性が低下しやすくなります。今回施工を行った現場は、鳥取県東部地域と山陽・京阪神方面を結ぶ中国横断自動車道・姫路鳥取線の一部の舗装新設工事で、施工延長が1,200mの内4分の3にあたる900mが橋梁部という現場条件でした。橋梁上部工の施工業者も複数社おり、床版の出来栄えも業社毎でした。(設計舗装厚8cmに対して施工平均舗装厚10cm)又、伸縮装置も先付け施工を行わなければならない大型の伸縮装置があり、平坦性を追求するには良い現場条件とはいえませんでした。しかし高規格道路の新設舗装工事なので平坦性が1以下になるように施工の工夫を行い、又、先付けの伸縮装置を破損しないように養生を行い伸縮装置付近の出来栄え向上に努めました。

工事概要

- (1) 工事名：鳥取自動車道円通寺舗装工事
- (2) 発注者：国土交通省中国地方整備局
鳥取河川国道事務所
- (3) 工事場所：鳥取県鳥取市西円通寺地内
- (4) 工期：平成20年 1月23日～
平成20年 9月30日



写真-1 着手前

2. 現場における課題

事前調査の結果、床版面の凹凸がひどく、深い箇所もあれば浅い箇所もあるという状態でした。故にレベリング層の厚みが3 cm から9 cm となり（平均レベリング厚6 cm）レベリング層を1層施工すると転圧減の影響が表面に発生するような状況でした。課題としては、①レベリング層で床版面の凹凸を解消し、かつ転圧減の影響が発生しない施工方法を考える。②先付け伸縮装置部の人力施工箇所の平坦性向上方法を考える。③舗設に際して先付けの伸縮装置への舗装機械の乗り上げによる破損を防止する方法を考える。この3点を解消するような施工方法を現場で実践し平坦性の向上及び伸縮装置付近の出来栄え向上に努めました。



写真-2 橋梁部着手前

3. 課題に対する解消案

課題①に対する解消案

レベリング層の施工にセンサー（高欄側・センター側）を使用し、床版面の凹凸を修正する。その際に、レベリング厚が5 cm 以上になる箇所は2層施工を行い、又、舗設機械に初期締固め能力の高いタンパバイブ併用型スクリードのTVフィニッシャーを使用し、転圧減の影響がレベリング層の表面に発生しないようにする。表層施工時も、TVフィニッシャーを使用し2次転圧に7 t級の

タンデムローラーを使用し転圧ストロークを30m～50mとし平坦性の向上に努めました。



写真-3 センサーロープ設置



写真-4 表層施工状況

課題②に対する解消案

表層施工時、伸縮装置部の人力施工箇所にはステンレス製の3 mの定規を敷均し面に置き凹凸をチェックする。チェックは敷均し面の両端およびセンターの3箇所で行う。不備があれば、再度敷均しを行いチェックを行う。人力施工なのでAs合材の余盛は8 mm（2割）として施工を行いました。



写真-5 3 m定規使用状況

課題③に対する解消案



写真-6 専用ステップ設置

舗設機械及び合材運搬ダンプの伸縮装置への乗上げによる伸縮装置のコンクリートの破損防止対策として、幅が1 m・長さ0.5 m・厚さ5 cmの木製の専用のステップを作製し、レベリング層施工時には2枚重で使用し、表層施工時には1枚使用としました。2枚に分割することで持ち運び時の軽量化と高さの微調整を容易にしました。又、伸縮装置本体には養生シートを貼り、タイヤの通る箇所にはコンパネを設置しました。

4. 結論

今回いろいろな対策を講じた結果、橋梁部の平坦性の平均値は0.92で、施工全体の平坦性の平均値は0.98でした。十分な養生の結果、先付けの伸縮装置にはコンクリートの破損もなく、すべての課題をクリアー出来ている予定でしたが、3箇所ある先付けの伸縮装置の2箇所で伸縮装置表面と表層面に若干の段差がありました。表層面の方が伸縮装置表面より2～3 mm程度低く仕上がっていました。細心の注意を払い3 m定規でチェックを行いました。微妙な仕上がりになっています。道路を横断している構造物に舗装をゼロ擦付けするのが如何に難しいことか再認識をしました。2～3 mm程度の段差でも、100 km近い速度で走行している車には振動として伝わり、騒音の原因になります。又、伸縮装置のコンクリートの破損原因になりかねません。次回、同じような条件の施工の際は、余盛を2 mm分、4 cmの舗装に対して5分なので余盛を2割5分にして施工を試みたいと思います。



写真-7 竣工

II. 技術報告

河川激甚災害対策に於ける 仮設土留鋼管矢板の確実な施工

長野県土木施工管理技士会
藤森土木建設株式会社
土木部課長代理

杉田茂喜[○]
Shigeki Sugita
主任 伊東孝一
Kouichi Itou
部長 島立重雄
Shigeo Shimadate

1. 適用工種

鴨池川激甚災害対策として、水門設置に於ける基礎工事であり、隣接地が豊田終末下水道処理場であり又、その敷地に高圧線鉄塔が建っている事から、河川内工事による背面側地盤の沈下あるいは、水圧変化による変位を防止する為、鋼管矢板 $L=17.5\text{m}$ ($7.5\text{m}+10.0\text{m}$ 2本継ぎ)、 $\phi 700$ 、連続52本を有機質シルト地盤の部分的に玉石混じり土でN値2~12の軟弱地盤へ、仮設土留鋼管矢板連続壁を設置する。

2. 問題点

処理場内の工作物及び、高圧線鉄塔隣接部への土留鋼管矢板打込みであり、

施工管理、工程管理にて

*溶接施工には、熟練溶接工及び、天候等の条件により品質が左右される事と、溶接箇所を検査等に時間がかかる又、高圧線側面工事であり、離隔は有るものの長い時間建てて置けない。

*土留鋼管矢板打込みに於ける水圧及び、地層変化部分での鋼管矢板変位が、起きても修正できずに連続してしまう。

3. 工夫・改善点

鋼管矢板の施工性向上及び、天候に左右されない事と、品質を確保しながら、工程の短縮を図る。

施行順序内の工夫

・ 従来の施行順序

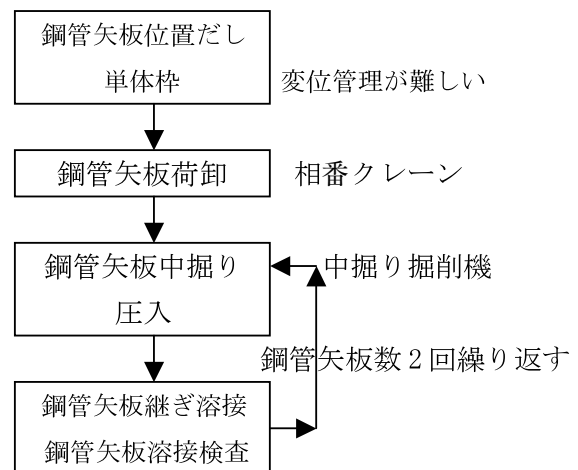


図-1

- ・ 変更後の施行順序
生産工場にて、1本鋼管矢板作製継手無く品質の確かな鋼管矢板納入。

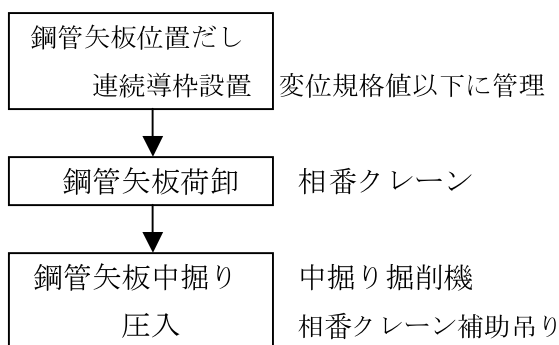


図-2

4. 効果

- ・ 鋼管矢板を1本ものにて製品化し、工場製作にて、信頼の置ける品質の確保が出来又、鋼管矢板中掘り、圧入にて一連の工種短縮と、高圧線接近時間を短縮（見込み日数20日が、実数14日）する事が出来た。

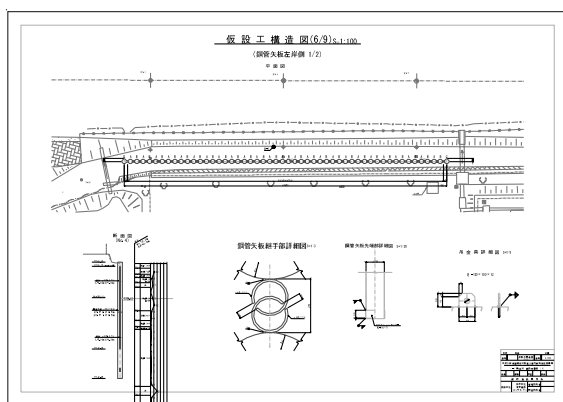


図-3 鋼管矢板 L=17.5 m 連続



写真-1 中掘り機と相番クレー補助吊り

- ・ 鋼管矢板を連続中掘り、挿入にて施工に先立ち変位の出ない（変位値100mm×社内規格80%）ようにH300×300型鋼杭L=5.0mをW=1,380mm間両側に2本打込み内側に横棒300×300桁を連続に並べて、連続導棒（52本分）を設置して、施工したことで、変位50%以下に抑える事が出来た。

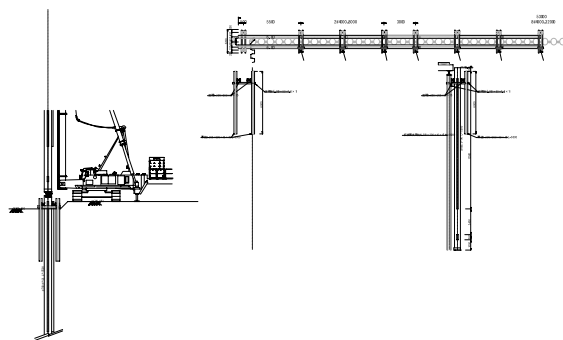


図-4 鋼管矢板連続導棒設置図



写真-3 中掘り機と相番クレーン平行作業

5. 採用時の留意点

施工条件

- ・ 隣接地に高圧線鉄塔及び、下水道処理施設があり、振動等の低減を図る中で、現地地盤が有機質シルト層の表層部玉石混じり土がありN値2～12の中掘り工法採用できた事又、資材を特殊車両運行許可ポルトレーラーにて、搬入できること。
- ・ 鋼管矢板の変位を抑えるために、H型鋼による導棒設置出来る用地確保と、土留側圧に対する鋼管矢板内砂充填にて、自立している事により導棒撤去による変位移動の無いこと。

仮設栈橋における H 鋼杭打設工法

佐賀県土木施工管理技士会
松尾建設株式会社
所長

真海 一 昭
Kazuaki Shinkai

1. 適用工種

仮設栈橋の H 鋼杭は設計では油圧バイブロハンマーであったが試験施工結果により、バイブロハンマーでの施工は不可能であることが解り、柱状図からも支持地盤までの N 値が油圧バイブロに適していない地層だと判明した。よって、他の H 鋼設置可能な工法について検討する。

2. 改善提案

H 鋼打設工法として次の工法を比較検討する。

①クレーン装着式オーガー工法②ウォータージェット併用バイブロハンマー工法③大口径ボーリングマシン工法④ノバル工法⑤ガンパイル工法⑥ダウンザホールハンマ工法。支持地盤が推定 N 値 85～150 の支持地盤に対しては①、②の工法では能力が不足する。③の工法はベントナイト水の処理や本体重量が重いため急峻な地形では困難である。④の工法は施工性としては良いが割高である。⑥ダウンザホールハンマ工法は設計上のモルタル根固めでは、民地を借り受けた今回の場所で H 鋼を残存することができないため、撤去時に H 鋼が引抜ける⑤ガンパイル工法が施工性に優れ、少量の水だけを使用し濁水が流れ出さないため環境面に優しく、費用においても最も適している工法になる。



写真-1



写真-2

3. 従来工法の問題点

油圧バイブロハンマーは推定 N 値 30 以下では能力を発揮し最も優れているが N 値 40 以上になると H 鋼への負担が大きくなり、H 鋼先端の変形、破損、バイブロハンマーの焼付け等の問題が

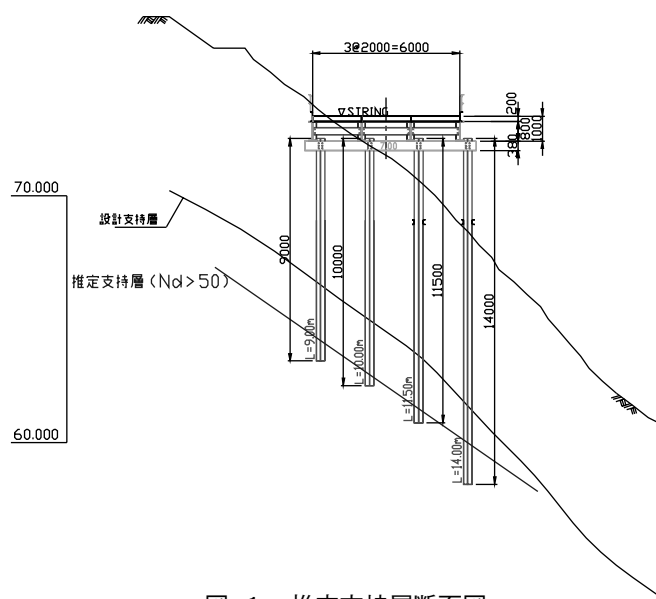


図-1 推定支持層断面図

発生する。

4. 工夫・改善点

N 値を調査する方法としてボーリングがあるが、今回は N 値のみが必要なため軽量の機械で多数点簡易に測定できるオートマチックラムサウンディングを用いて支持層と考えられる $N_d = 50$ 以上 (N 値 50 以上) の分布深度を測定し支持地盤線の精度を向上させた。



写真-3

5. 効果

H 鋼打設時にリバウンドで推定される支持地盤の深さと事前に調査した推定地盤に大きな差異は無く、確実に親杭を打設することができた。また、

ガンパイル工法を用いたことで、騒音、振動も他の工法より優れ、住民からの苦情も 1 件も無かった。

6. 適用条件

平地での H 鋼打設では他の工法が優れる場合もあるが、今回のような急峻な作業ヤードで、下方に民家があり尚且つ民地を借り受けた場所での施工にはガンパイル工法を選定する利点は大きいにある。また、事前調査としてオートマチックラムサウンディングを用いたことにより、多くの地点を簡易に測定でき精度の高い支持地盤調査ができた。今後もチャレンジ精神を発揮しベストな施工を目指したいと思う。



写真-4

自然石平板舗装の基層を コンクリートからアスファルトに変更

長野県土木施工管理技士会
中野土建株式会社
主任

徳竹 雅博
Masahiro Tokutake

1. 適用工種

市内中心部都市計画道路の架空線地中化（電線共同溝）工事に伴う道路拡幅工事により、歩道舗装を御影石製の自然石平板（300×600×60）を表層として整備する工事である。

2. 改善提案

自然石平板舗装の基層にコンクリート（t=10cm 18-8-40BB）が予定されていたが、地元住民、沿線店舗や通勤、通学路として使用している歩行者の方への負担を減らす為、養生期間を必要としないアスファルト舗装による基層の施工を提案した。

3. 従来工法の問題点

コンクリートにより基層を施工した場合、硬化するまでの養生期間（BBの場合7日）が必要となる。

今回工事の総延長140mを区割りし施工（1スパン10m／目地）していくと、打設から養生完了までにかかなりの日数を要する。

その結果、沿線店舗への出入りや、歩行者通路の確保ができなくなり負担を強いる事となる。

又、施工完了後、別途工事等で掘り返す可能性も0ではなく、その際にメッシュ筋の入ったコ

ンクリート（t=10cm）を取り壊す事は容易ではなく、多大の労力を要する事となる。

別の場所で夏場の暑い時期に自然石平板が盛り上がる状況も見受けられた。

基層であるコンクリートに目地を入れても表層の目地と合わせづらい事も含め、基層と表層の双方が熱膨張により自然石平板の破損につながったと思われる。

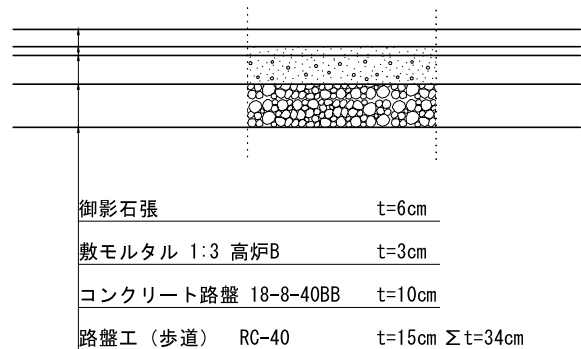


図-1 当初 歩道断面図

4. 工夫・改善点

コンクリートをアスファルトに変更する事により第三者への負担を減らすよう心がけた。

アスファルト舗装による基層への変更の際し、過去工事では標準設計が存在していなかった為、舗装構成を決める根拠に乏しかったが、四国地方整備局の設計便覧（案）H19年版が発刊され平板

ブロック等の舗装構成標準（図-2）が示されるようになった。

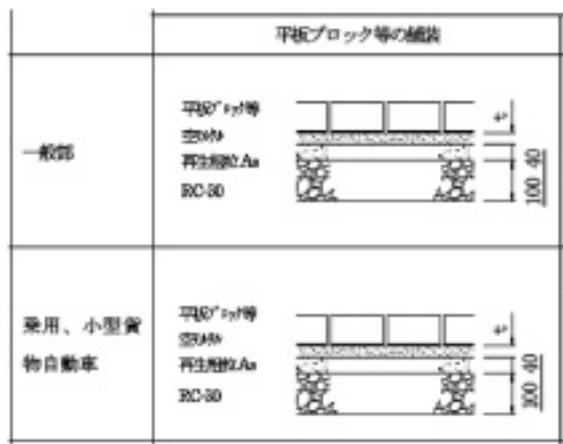


図-2 歩道及び自転車道の舗装構成

また、それをもとに変更協議し、施工した実例が建設専門誌に紹介されていたことも今回工事の変更協議に役立った。

アスファルトへの変更が受理された事により施工順序（工程）も変更した。

両サイド構造物を施工した後にその高さに合わせて基層を施工するのが従来の施工順序であるが、今回は逆の順序（基層→構造物）で施工するようにした。

そうする事により、構造物施工時の歩行者確保が容易になり、又、基層施工時の構造物汚損防止（乳剤付着、合材用剥離材による汚れ、機械による構造物の角欠け等）にもつながる。

特に縁石は御影石製の為、汚損防止に留意する必要があった。

アスファルトで施工する事により、コンクリート基層時に発生していた熱膨張を防ぐ事が出来るので、自然石平板表層破損の防止対策にもなる。

さらに、表層目地 6 m 毎に樹脂発泡体目地とポリサルファイド系シーリング材を使用する事により石材の膨張を吸収し、破損防止を目指した。（その他目地はモルタル充填）

5. 効果

アスファルトによる基層を施工した結果、即日開放が可能となり、沿線店舗への負担が最小限に抑えられた他、朝夕の通勤、通学路として使用することが可能となった。

又、基層の先行施工により、従来であれば注意していてもヒューマンエラーにより汚れていたものを防ぐ事が出来た。

熱膨張による破損については施工完了後、まだ夏を迎えておらず成果の確認には至らないが、過去の実績や失敗から考察すると、十分な効果が得られると思われる。

6. 適用条件

標準設計として一般部から大型車両乗入用まで示されているので、特に限定した条件は無く、市街地で施工する場合は積極的に取り入れたい工法である。

7. 採用時の留意点

アスファルト基層を先行施工の場合、高さ管理に十分な注意が必要である。

構造物が無い為、丁張が全てとなるが、丁張の位置が横断方向（横断勾配有り）にずれていると、下地モルタル厚に影響を及ぼす。

特に基層が高く、モルタルが入らない場合には部分的に基層をやりかえなければならなくなる。

車両乗入部として施工する時、コンクリート平板ブロックではなく、自然石平板を表層に使用する場合は、自然石平板の曲げ強度を確認する必要があると思われる。

堰、樋管等河川構造物の出来形精度の向上について

宮城県土木施工管理技士会
株式会社村田工務所
土木工事部

村上 義勝
Yoshikatsu Murakami

1. 適用工種

本工事は既存の旧堰・樋管を撤去し、新堰・樋管建設及び河川改修を行う工事であり、各構造物の止水部の構造は図-1のとおりである。

強度確保の観点から躯体寸法の誤差軽減、鉄筋のかぶり等は最重要管理項目となる。特に躯体底面の止水については鋼矢板によらず、躯体と一体となった止水コンクリートによるもので、出来形の確保は必須である。

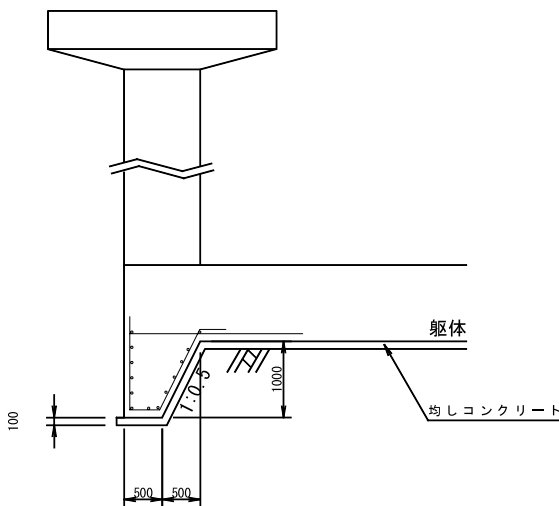


図-1 止水部構造図（堰）

2. 問題点

図-1の構造において、均しコンクリートを1:0.5の勾配で打設する必要があり、型枠の固定方

法、躯体出来形（寸法及び鉄筋のかぶり）の確保が問題となった。

躯体出来形については、均しコンクリートの勾配が急になれば鉄筋のかぶりが確保できなくなり、緩くなれば鉄筋組立（所定の位置への固定）の作業が困難になる上、掘削土量の増大、躯体コンクリート打設量の増大により構造上の問題及び不経済な施工となる為、型枠を所定の勾配で尚且つ打設による移動・破壊のない固定方法が問題となった。

当初、法面部の型枠を固定する為、上部に止め杭により固定する方法を検討したが、この方法では下部、法面部、上部とコンクリート打設を3回に分けて施工しなければならない為、又、型枠を堅固に固定できない為、工程的・品質的に困難と判断した（図-2）

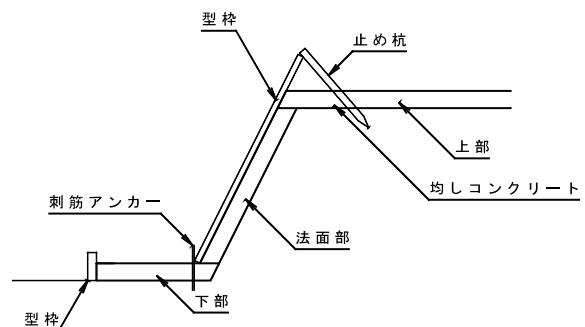


図-2 止め杭による型枠固定

3. 対応策・改善点

均しコンクリート打設については、下部の型枠設置・コンクリート打設・養生の後に、法面部の型枠を傾斜した状態で固定する為、H形鋼を2段に重ねクリップで固定する。単管パイプをH形鋼に固定して法面部の型枠に連結し、所定の勾配を確保した後、法面部及び上部を打設・養生した。(図-3、写真-1、2)

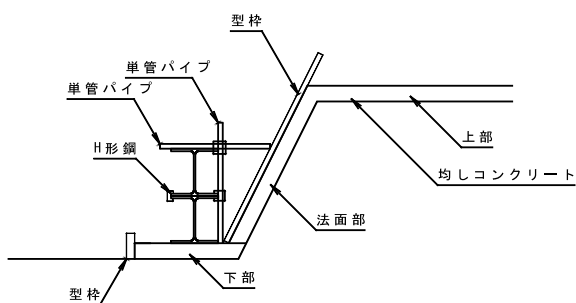


図-3 型枠固定方法



写真-1 型枠組立完了

4. 効果

図-3の方法により、均しコンクリートの精度が向上し、鉄筋のかぶり及び躯体寸法の確保等の本体構造物の出来形・品質確保に大きな効果があった。

又、鉄筋組立作業のロス軽減及びコンクリート打設回数を減らしたことにより養生日数の短縮を図ることができ、工程的にも効果があった。

5. 採用時の留意点

この方法において留意する点として、止水部の寸法が大きくなると、大きなサイズのH型鋼が必要となり重量が増大する為、H型鋼搬入計画、作業スペースの確保、経済性の検討が必要となる。



写真-2 均しコンクリート完了

仮設鋼矢板の転用による打込み

宮城県土木施工管理技士会
株式会社 村田工務所
土木工事部

佐々木 慎 治
Shinji Sasaki

1. 適用工種

当工事は、河川の増水により河岸洗掘され、法崩れが発生した護岸を復旧する工事です。

その施工に伴う、仮設工土留・仮締切工鋼矢板（Ⅱ型 L=7.5m）の一重締切での施工についてです。

鋼矢板打込み枚数は333枚であり、クローラクレーン（55t吊）によりバイブロハンマーにて打込みを行いました。

2. 改善提案

現場条件として復旧しなければならない護岸の施工箇所が川を挟んで左右岸の対面した2箇所であったことと、一重での仮締切であったことにより仮締切鋼矢板を対岸側施工時に転用することが効率的であると思われました。

3. 従来工法の問題点

当初の施工順序は右岸側の仮締切を行い、本体工事を完了したのち、仮設鋼矢板を全て引抜き、対岸側である左岸へ移動して再び仮締切を行い、本体工事を施工するという工程でした。この施工方法ではコスト面や施工性を考慮した場合、現場条件を利用した鋼矢板転用と比べ、効率が悪いという点があげられました。

4. 工夫・改善点

(1) 施工手順の変更

下記のような手順で仮設鋼矢板の転用を行いました。（図-1 参照）

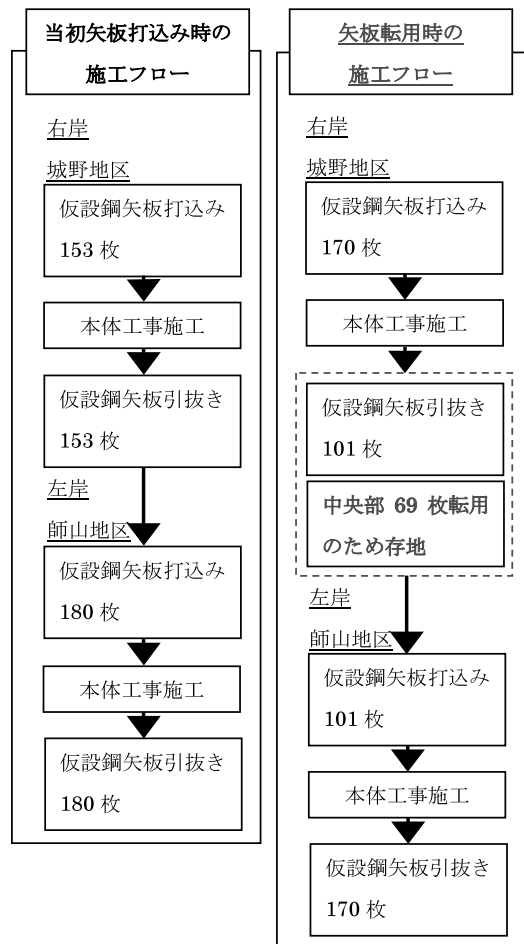


図-1 施工フロー図

当初計画は図-2のような鋼矢板の配置で施工する計画であったが、図-3のような配置計画をしました。



図-2 当初仮設鋼矢板打込み平面図



図-3 仮設鋼矢板転用打込み平面図

右岸側の城野地区の矢板を引き抜く際は左岸側施工時の転用のために中央部を存地して上下流の端部のみを引き抜きします。その後、左岸側の師山地区の矢板を打ち込みます。(写真-1 参照)

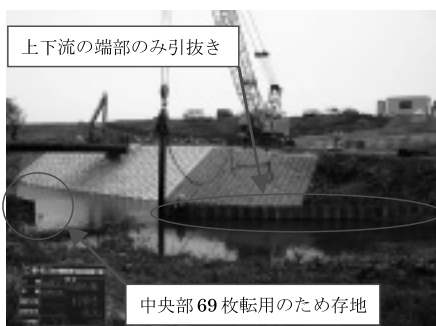


写真-1

5. 効果

対岸側の城野地区で打ち込んだ鋼矢板を69枚転用することにより、当初計画の鋼矢板打込み枚数を62枚減らすことができました。

鋼矢板62枚を打ち込みの施工にかかるコストは約110万円となり、コストの低減を図るとともに施工日数の短縮をすることができました。(表-1 参照)

表-1

打込み枚数 地区名	当初矢板 打込み枚数	今回転用時 打込み枚数	備考 (差)
右岸 城野地区	153	170	
左岸 師山地区	180	101 (69枚転用)	
合計	333	271	-62

6. 適用条件

施工の適用条件としまして、下記の現場環境が必要となります。

①護岸の施工箇所が川を挟んで左右岸の対面した位置であること。

適用内容：鋼矢板を転用するため。

②川幅が比較的狭いこと。(当現場は約30m)

適用内容：鋼矢板打込み時のクローラークレーンの作業半径を確保するため。

7. 採用時の留意点

①鋼矢板を転用する際に存地する鋼矢板の延長をあらかじめ検討し、右岸及び左岸の本体施工に影響を与えないような配置計画をする必要があります。

②クローラークレーンの作業半径を左右岸均一にし、作業半径を最小限にするため、中央部の鋼矢板を河川のセンターに打ち込みする必要があります。

③クローラークレーン転倒防止のため、敷鉄板等で足場を的確に養生することが必要です。

護岸工事を終えて

長野県土木施工管理技士会
株式会社 塩川組 工務部
現場代理人

牧 島 吉 宣
Yoshinori Makishima

1. 工事内容

工事概要

工 事 名：飯山護岸工事

発 注 者：国土交通省千曲川河川事務所

元 請：株式会社 塩川組

工事場所：飯山市飯山地先

工 期：平成20年5月15日～平成21年1月9日

当工事は、平成20年5月15日から平成21年1月9日にかけて千曲川護岸の補強工事（土工、護岸基礎工、法覆護岸工、覆土工）を行う工事であった。土工として、鋼矢板打設に伴う機械掘削、プレキャスト笠コンクリートブロック布設の床付け、大型連節ブロック布設の掘削があり、護岸基礎工として、鋼矢板打設、プレキャスト笠コンクリート布設、中詰めコンクリート打設があり、法覆護岸工として、均しコンクリート、大型連節ブロック布設工事がり、覆土工として大型連節ブロック布設後のブロック上への覆土があった。

2. 工事経緯

工事の受注日（契約日）は平成20年2月29日であり平成20年5月15日までは、余裕工期をみていた。余裕工期中であっても、現場の安全保全措置は行わなければならなかったが、現場の準備工、本工事は着手できない状況であった。20年5月15

日になっても、河川工事であった為、出水時期（10月末日まで）は、堤防の掘削をすることができないきまりであった。

その為、仮設計画、現地との照査項目確認等を机上で計画していたが、一部既設護岸との接続カ所があった為、試掘を行い、計画図との差異について確認した結果、問題はなかった。堤防管理用道路に通信ケーブルが埋設されている為、通信ケーブルについても試掘を行った。土被りが60センチであり工事用車両も横断するため、埋設物有の看板を設置し、敷鉄板にて養生を行うことにした。その他に現場の作業ヤードとなる場所や工事車両出入口、工事用通路が、すべて所有者が田畑で耕作している状態であった為、借地して作業ヤード、工事用通路を確保する必要があった。その為、借地に伴う境界測量を実施し、境界立会を実施し、借地契約や果実の補償問題を解決し、本工事着手できる状態となった。

9月25日より準備工（仮設工）を施工することができた。仮設工事を行うに当たり、大型トレーラの軌跡図を描き、借地範囲を決定した。軌跡図に伴う借地範囲について敷鉄板を敷いた。敷き鉄板の使用については、事前にコーン貫入試験を2ヶ所行いダンプトラックの通行の不可を確認した。その結果、通行不可能である結果が出た為、敷き鉄板の工法を選定した。工事用車両通路、作業ヤード

ドを含め、451枚敷き設した。工事用車両出入口についても軌跡図を描き、1tトンバックにて積み上げ通路を確保した。仮設工が完了し、土工（機械掘削）を行い、既設の笠コンクリートの高上げの型枠を組み立て、コンクリート打設を行った。型枠を90m分用意し、3回に転用しコンクリート打設することができ、工期短縮となった。その後、既設のブロック上に均しコンクリートを打設した。平均均しコンクリート厚が10センチ以上と指定されていた為、コスト削減をする為、最低厚10センチ位に収める事ができた。均しコンクリート打設後に大型連節ブロックの据え付けを行った。コンクリート打設後であるため木杭にて丁張りを掛ける事が出来なかった為、コンクリート上に墨を打ち現場管理を行った。もちろん、均しコンクリート打設時には計画高、位置を正確に管理した。測量法線が直線ではなく、R=1,600の緩い曲線であった為、5m毎に高さ、位置をだした。その結果、綺麗な大型連節ブロックの曲線が描けた。その後、鋼矢板打設を行った。試験打ちを行いパイロ単独かウォータージェット+パイロで施工するのか見分ける為、発注者立会の元、試験打ちを行った。事前に柱状図を確認したところ、9m前後からN値100以上出ていたため、パイロ単独では不可能だと思っていました。当初詳細設計計画ではN値50未満を予定していました。工法については、変更の対象となりました。

その後、プレキャスト笠コンクリートブロック布設、中詰めコンクリートを行いました。

本工事の最後として、覆土工をおこないました。覆土については、共通仕様書等で決まりがなく、どんな土でも使ってよい事になっていますが、当現場では、土質試験を行い使用しました。仮設撤去として敷き鉄板、1tトンバックの撤去、田畑の復旧を行い、無事故で工事を完工できた。

3. 反省点と今後の課題

工期が十分あったので、もう少し早く工事着手できれば良かったと感じています。早期の工事着

手は様々な諸問題があり、難しい状況だと思いましたが、出水時の緊急対策方法などを計画、協議できたら良いと思います。

工事着手時の地元説明会では、田畑で耕作していた皆様から工事着手が遅いとの意見が多々あり、そのお陰で果実の収穫前に借地し作業ヤードを作る結果となってしまいました。

発注時期等の問題はあると思いますが、できる限り、耕作者の気持ちになって、考え行動する必要があると思いますので、自分に満足せず、自身の向上に努めたい。



写真-1 大型連節ブロック完了

簡易土留めを利用した水道管吊り防護工法

(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
主任

藤澤 英和
Hidekazu Fujisawa

1. 適用工種

開削工法により鋼管φ600を布設するものであるが、既設上水道管 DCIPφ150が埋設されているため、下越し横断にて施工する必要がある。

2. 改善提案

既設管は周辺地域に送水されている重要幹線であり、既設管に損傷を与えることは許されないことから、発注者と協議の上、簡易土留め施工による吊り防護工法とした。

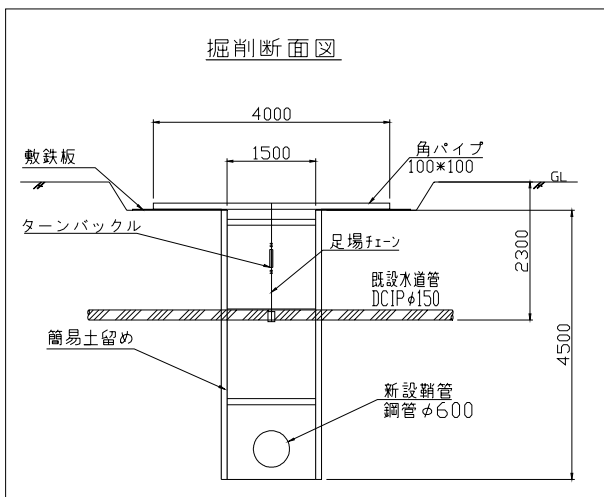


図-1 断面図

3. 従来工法の問題点

オープン掘削の場合、法面崩壊により既設管の露出部分が大きくなり、既設管の異常・損傷を招く要素が高い。

4. 工夫・改善点

① 既設管があるスパンは、土留めパネルを設置出来ないので、簡易土留め設計計算書の設計荷重より、横矢板に生ずる最大曲げモーメントを求め、部材の種類と断面を決定した。又、横矢板設置の際、滑り落ちて水道管が損傷しないようパイプサポートにて切梁を設置した。

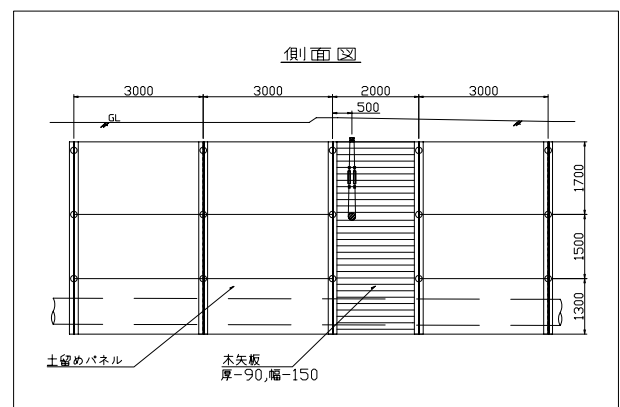


図-2

② 施工時期が12月ということで、最低気温が-15℃になることも予想され、水道管を露出させ

ると凍結する可能性が高いことから、水道管に“凍結防止帯”を巻き付け、100V 電源を接続して、伝熱させた。

更に厚さ 5 cm の発砲ポリスチレンを水道管に取り付け、保温効果を図った。普通土と発砲ポリスチレンの熱伝導率の比は、1 : 0.05であるから、普通土厚さ 1 m に匹敵するものである。



写真-1 水道管凍結防止対策

③ 水道管以深の埋め戻しは、現地発生土ではなく、切込砂利 0 ~ 30mm を使用し、30cm 毎タンパにより層状転圧を行ったが、水道管周辺は砂を使用して、水締め填圧を行った。



写真-2 水締め填圧

5. 効果

施工中の事故・事後の地盤沈下も見受けられなく、施工後数年になるが、異状の報告は受けていない。

6. 適用条件

吊り防護工法については、あらかじめ水道管理者との協議が必要であり、水道管理め戻しまでの沈下等の観測を行わなければならない。

7. 採用時の留意点

地下水がある場合、地下水の流入により、地盤のせん断強度が低下して、土留背面の土砂崩落し易くなるので、隙間が生じたら速やかに充填出来るよう砂を用意しておき、当然のことだが、掘削から埋め戻しの工程を少しでも短縮するために、用意周到な段取りと打ち合わせが必要である。

仮締切りにおける施工空間1.1mでの鋼矢板打設

三重県土木施工管理技士会
日本土建株式会社
土木部 工事課

堀本 和宏
Kazuhiro Horimoto

1. 適用工種

鋼矢板Ⅲ型、鋼矢板長さ $L=9.4\text{m}$ 、打設長6mの耐震による橋脚補強工における仮締切りであり、矢板枚数は134枚である。

水上において仮栈橋及び台船を使用しての施工であり、施工条件は下記のとおりである。

表-1 施工条件

施工機械	枚数	備考
バイブロ	42	継無し
油圧式杭圧入機	92	5箇所継

2. 問題点

鋼矢板打設計画上の問題点

橋脚は河川内にあり、又、海に近いことから潮

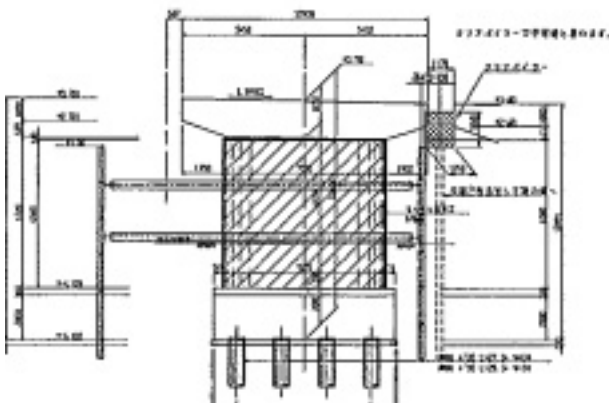


図-1

の干満が影響することより、締切りの天端が高く、鋼矢板天端と上部工下面の空間が $H=2.1\text{m}$ となり、油圧式杭圧入機の施工範囲より低いことにより、クリアーパイラー（最小施工可能空間 $- \Delta H=1.550\text{m}$ ）を採用する。

しかし、図-1において、桁外部はバイブロにて鋼矢板を打設し、桁下部はクリアーパイラーにての打設となるが、上下線間の梁部においては、梁妻面が $W=1.10\text{m}$ と狭く、かつ、梁下面と鋼矢板空間が $H=1.10\text{m}$ と低く、クリアーパイラーの適用も困難である。

これらを打開するには、

- ① 上下線を全部取り囲んで締切る。
- ② クリアーパイラーが打設可能な高さまで鋼矢板天端を下げて施工する。

以上の2点が考えられる。

①案は确实であるが、コスト及び日数がかかり不適切であるので、②案について検討してみた。

3. 工夫・改善点

クリアーパイラーの利点は、補助クレーンが付いているので相番機のクレーンが別途必要にならず、又、本体に足場がセット出来る。しかし、材料の運搬及びユニット、溶接機の運搬のために台船を用意する。

梁下面の鋼矢板を打設するには、クリアーパイ

自走図

クリアパイラー自走図

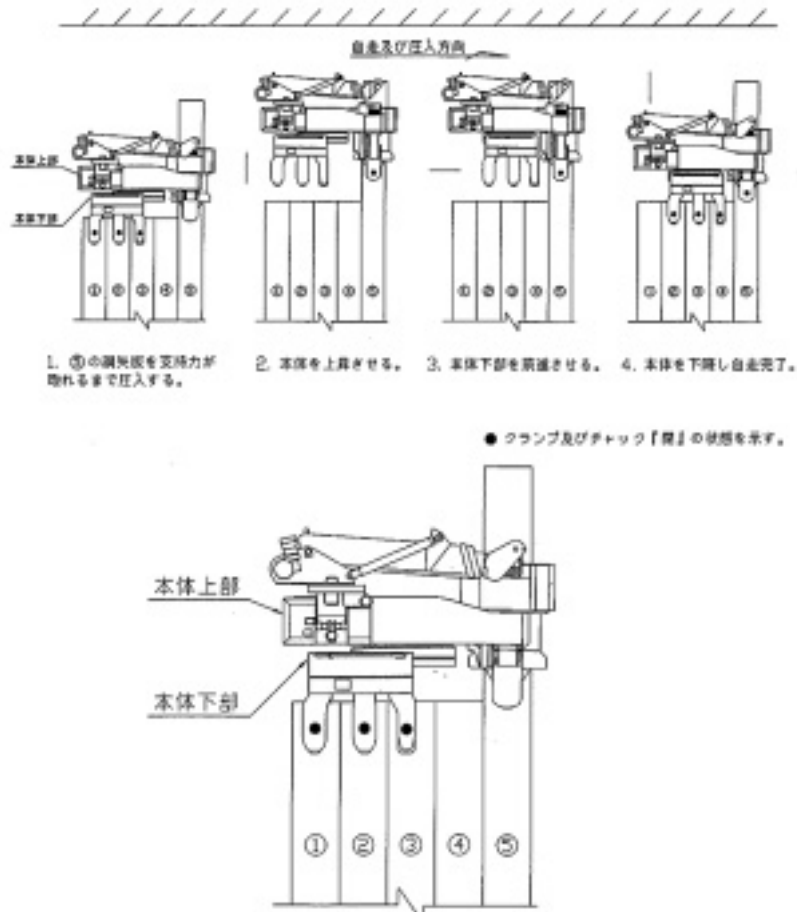


図-2

ラーの最小施工空間を確保することが必要であり、鋼矢板の天端を元設計より、 $\Delta H = 1.550 - 1.100 = 0.450 \rightarrow 0.500$ 下げる必要があるが、クレーンがうまく可動するために60cm 下げることにする。(図-2)

クリアパイラーは、段差のある走行は不可能なため、桁外のクリアパイラーが乗らない部分は設計の高さとする。

クリアパイラーにて60cm 下げて施工した後(写真-1)、クリアパイラーで60cm ずつ引抜きながら後退する方法が考えられるが、補強工完了後、矢板を引抜く時にクリアランスが無くなり、かつ、反力が取れなくなるので不可能である。

よって、人力にて残り高さの60cm の鋼矢板を

溶接する。(写真-2) 引抜はその逆となり、最初に60cm 切断してからクリアパイラーで引抜く。施工図面を下記に示します。(図-3)

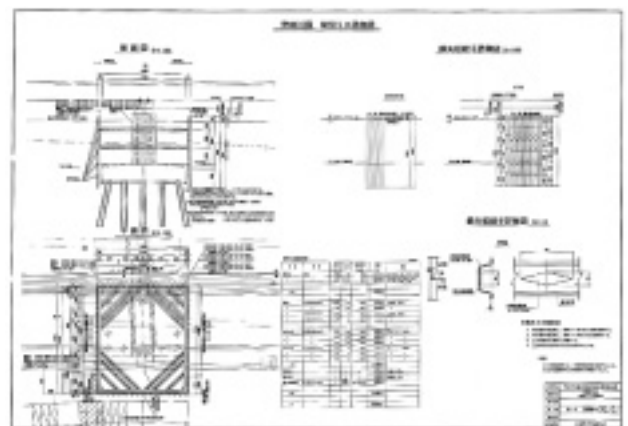


図-3



写真-1



写真-2

4. 効果

施工方法を変えたことにより、クリアーパイラーの最小施工空間より小さい空間にも鋼矢板を打設可能となり、上下線を全体で囲うことより、はるかにコスト・工期の面で少なく出来た。

5. 採用時の留意点

河川での締切りにおいては、常時水位より上の部分は、本来、止水効果を発揮すれば良いので、頭部に接続する材料としては、他のものでもかまわない。しかしながら、接続面が矢板特有の形であることから、矢板を溶接するのが一番、止水効果を発揮できる。

気象観測を検討しての消波ブロック撤去・据付

(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
工事長

伊藤 尚 郁
Naofumi Itou

1. 適用工種

消波ブロック及び緩傾斜ブロックを設置する海岸工事において、消波ブロックを一時的に波除工ブロックとして仮設工に使用。波際先端部を施工後、回収して消波ブロックとして正規の位置に設置する場合の布設替え時での考察です。

2. 改善提案

波返し擁壁施工保護のため、消波ブロック 8t を仮設波除工に転用した。そこで問題となったのが波除ブロック撤去工法であり、様々な諸条件、気象条件を勘案した上で潜水士による回収方法を選択しました。

3. 従来工法の問題点

2005年度は、3 t の消波ブロックを据え付けました。しかしこの地域の太平洋沿岸は、海岸共用係数 8（最高ランク10）と日本国内で最も激しい波の海域であるため、波の威力により押され、緩傾斜ブロックの上の方まで上がってきたため、2007年度の施工は、消波ブロックに 8 t を使用する事になりました。（写真-1）

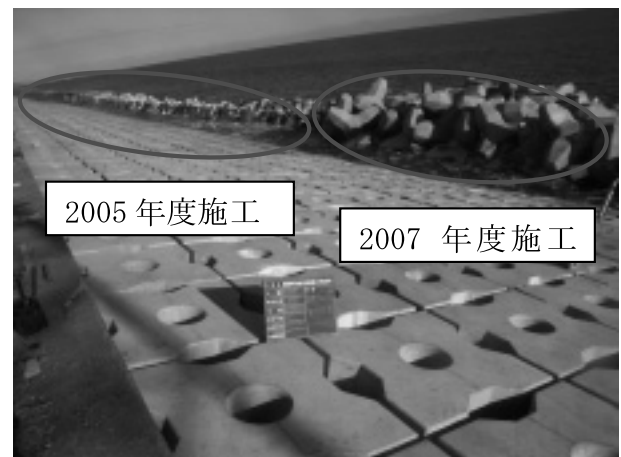


写真-1 消波ブロック

しかし、起重機船を使用できない海岸工事では中割石を使用して海の中に仮設道路を設置してのブロック据え付けとなります。

ここで25m以上離れた位置の波除工ブロックをどのように回収するのかが、問題点となりました。ブロックが噛合って砂に埋まっていれば3倍以上の荷重にもなりますが、図-1のように転用しなければなりません。

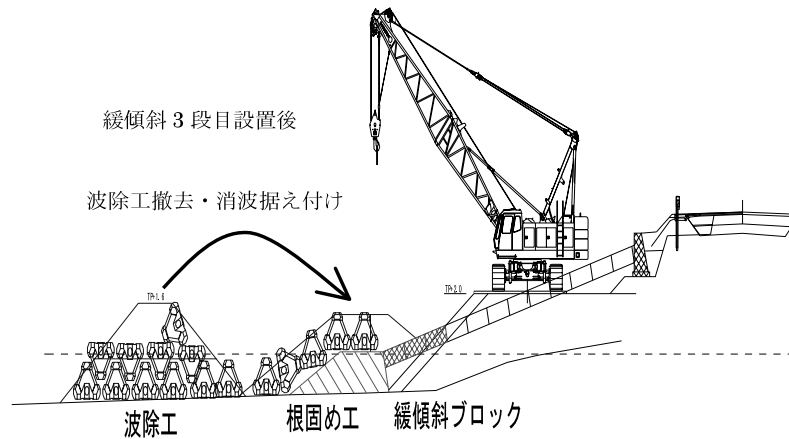


図-1 施工方法

4. 工夫・改善点

回収するクレーンは100 t クローラクレーンでオレンジピールバケツを使用しながら回収を行う工法が有効と判断し、検討を行いました。オレンジピールバケツと吊り荷重を合わせると40 t 程度と考えられ1本ワイヤーで扱わなければならないオレンジピールバケツでは、150 t クローラクレーンに使用しているワイヤーロープでも吊り上げられないことが判明しました。(写真-2)

結局、消波ブロック回収は潜水士によりワイヤーロープを掛けて行う方法を選択しました。冬でも激しい波の海域である太平洋沿岸での作業は非常に危険を伴うため波状態の監視強化と日常の気象観測を最重要項目として管理しました。



写真-2 オレンジピールバケツでの回収状況

観測は、気象観測装置を現場事務所に取り付けて、気温、風速、風向、気圧等のデータを取り入れて日々管理した。(写真-3、4)



写真-3 気象観測装置



写真-4 気象観測記録

インターネットにより気圧配置の情報を得て協力会社との作業打ち合わせを強化し、徹底した作業中止基準を設けて安全施工を確保することにしました。

5. 効果

タイムリーな気象情報収集により安全に波除工ブロック撤去が完了しました。

消波工に8 tブロックを据え付ける事でブロックが移動することがなく、そのため本来、砂を堆砂し海岸を遠浅にして波の勢いを弱めるという機能が発揮されていると思います。

6. 適用条件

太平洋沿岸で冬期でも波が激しい海域であり、起重機船を使用出来ない海岸工事であった。

7. 採用時の留意点

気象情報がタイムリーに収集できても海特有の潮汐による作業時間の変更、昼夜体制での現場施工など海岸工事の厳しさがあります。

また、時化に合わせた休日と、大変激務な勤務が強いられることを念頭におき施工計画を構築することが大切です。

情報管路設置工事における安全対策

(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
次 長

菅 澤 章
Akira Sugasawa

1. 適用工種

橋梁添架及び橋梁前後の情報管路MCCP管φ50mmの埋設工事。

橋梁添架 N=15箇所

2. 改善提案

車道片側交通規制施工での「交通規制手順書」作成による事故撲滅作戦。

3. 従来工法の問題点

当現場の橋梁前後の埋設管路工事では車道の片側交通規制を伴い一般交通に与える影響が大きい。従ってここでは安全管理面での課題を抽出してみました。

- (1)規制のための看板設置がスムーズにいかず、一般車両との接触事故が予想される。
- (2)徐行マンの合図でも一般車両はスピードを落とさない。
- (3)保安設備搭載車両の前配置の誘導員が見つらく、停止位置で止まらない車両が出てくる可能性がある。
- (4)一般車両が停止位置で止まらず、突っ込んでくる危険性がある。
- (5)工事車両が規制区内に進入時、一般の後続車両も一緒に進入する可能性がある。

4. 工夫・改善点

上記安全管理面の課題(1)～(5)までの対応策として当現場では、“交通規制手順書”を作成し、実施しました。

手順書では

(1)打合わせ－作業前の打合わせ

- ① 作業者全員、誘導員を含めて停止位置、警戒標識設置手順の確認を行う。

(2)点検整備－規制車両（保安設備搭載車）・保安設備の点検

- ① 点検整備者を任命し、事業所用車両点検表に記入する。
- ② バルーンライトの点検確認を行い、電光表示板・回転灯の点灯昇降動作の確認を行う。

(3)規制の配置－警戒標識、規制車両の設置と規制区間表示

- ① 交通誘導員を1名配置し1km先から停止位置方向に順次設置を行う。
- ② 一般車両の走行車線幅は3.25mを確保。
- ③ 徐行マンは停止位置より300mに配置。(写真-1)
- ④ 停止位置誘導員の退避スペース確保のためデルタクッションと規制車両は間隔を10mとし設置。



写真-1

- ⑤ 規制内出入口は事前決定し、誘導員配置。
- (4)規制での作業－誘導員作業事項
- ① 蛍光色のオレンジ系の上下服を着用させ視認性の向上を図った。(写真-1)



写真-2



写真-3

- ② 停止位置に車両が完全に停止してから反対方向の車両を走行させる。最終車両の確認は車種・色・車番を無線で連絡。(写真-2)
- ③ 徐行マンから更に100m先に発光ダイオード式徐行板を設置して一般車両の工事への注意を促す。(写真-3)

- ④ 工事車両の規制区間内への進入はハザードランプを点灯させ、事前に決めた出入口から行う。

(5)規制の撤去－警戒標識の撤去、規制の撤去

- ① 警戒標識の撤去は設置時と同様に交通誘導員を1名配置し、1 km 先から停止位置方向に順次撤去を行う。
- ② デルタクッション等規制車両に積込み区間表示をしているカラーコーンを撤去して規制解除を行なう。

5. 効果

交通規制手順書の作成により約4ヶ月の工事施工期間内での規制に掛かる時間の短縮、一般車両走行のスムーズ化を実現でき、更に無事故・無災害で工事を終了できた。

6. 適用条件

規制・警戒標識設置にあたっては、道路工事保安施設設置基準に基づき行うものであり、規制区間長を最大で300mと極力短くし、待ち時間についても最大で2分とした。

7. 採用時の留意点

交通規制手順書の作成により、規制準備時間の短縮、一般車両走行のスムーズ化を実現したが、手順書に準拠して行動を実施するのは人間であり、100%の安全管理はない。

従って最終的には当現場の従事者全員の安全意識が問題となってきます。

普段からの安全意識教育こそが最大の要となります。

当現場では従事者から収集したヒヤリハット例をリスクアセスメントに反映し、安全活動を実践してきました。

ふとんカゴ工の施工における品質確保の工夫

宮崎県土木施工管理技士会
湯川建設株式会社

椎 葉 伸 二
Shinji Shiiba

1. 適用工種

道路盛土工事の施工において盛土下部の補強及び、用地幅の確保の為にふとん籠 L=131m 段数 13段を施工する工事である。

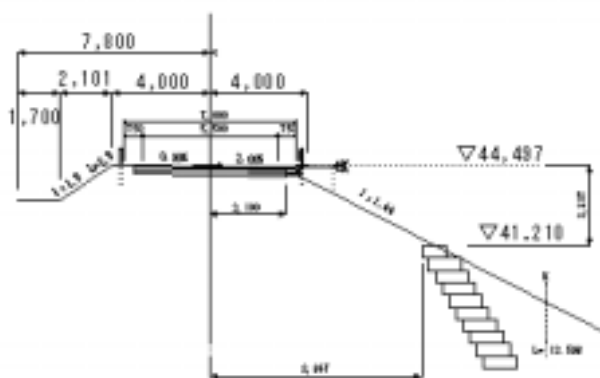


図-1 標準横断面図

2. 従来工法の問題点

現場は、谷間になっている部分に路体盛土を施工する計画で用地幅を確保する為、土留めとしてふとん籠 W=1.2m L=2.0m~4.0m のパネルを階段状に組立、カゴ石を投入敷き均し後、防砂板を敷き設し、背面の路体盛土を施工するもので、ふとん籠を直高 8m 最大16段階で積んだ場合に 1:0.5となるように施工し、法線は中間地点で110度折れる計画であった。通常は、鋼管又は H 型鋼にて前面を補強し、施工を行っていたが高

さがあり、H 型鋼を設置する幅が確保出来ない事から、型崩れ、崩壊の問題が生じ、品質、出来栄を確保する事が施工上の問題となった。

又、路体盛土の締固めが不十分になる事が懸念され締固め密度の確保も問題となった。

3. 工夫・改善点

以前までの施工は、パネル組立後に型崩れを防止する為に鋼管や H 型鋼をパネル前面に設置し補強を行い、カゴ石を投入し組立を行っていたが、設置幅の確保と施工高さがある為、設置できない。

コスト面、工程、品質確保を考慮し検討した結果、パネル前面に鋼製のメタル型枠 H=500 L=1,500を組立、サポート、幅木等で固定を行い、カゴ石投入盛土を慎重に行った。

段数を重ねてもメタル型枠は残して、下段のメタルと上部のメタルを固定し総体で土圧と型崩れを防止出来るようにした。

盛土転圧は、バックホウ転圧と振動ローラ併用で行い誘導員の監視の元、スローで変土圧を与えないように丁寧に時間を掛け締固めを行った。



写真-1 前面補強（下部）



写真-2 前面補強（下部）



写真-3 前面補強（上部）

中間部の折れ点については、角度計算により寸法を確認し、工場にて特注加工していただき、施工性と景観の向上を図った。

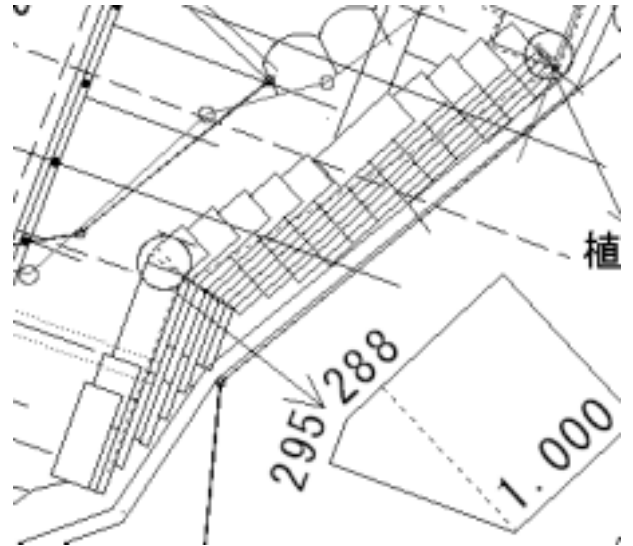


図-2 座標平面図



写真-4 中間折れ点部パネル組立



写真-5 中間折れ点部完了



写真-6 背面締め固め状況

4. 効果

メタル組立補強を全体で行う事により、全体的な法線の崩れもなく、景観てきにも発注者から評価いただけるほど良い仕上がりとなった。

コスト面では、メタルの賃料と手間はかかるものの手直しが生じない分、良いと判断できる。

5. 採用時の留意点

メタル組立時、固定を細かく行う事が重要であると思われる。

又、盛土転圧する際は細心の注意を払い変土圧を与えないようにする。いかに補強していても、背面をむやみに締め固めると、型崩れを起す可能性は十分に考えられる。



写真-7 完成全景

土留工の改良による地山の崩壊防止対策

岡山県土木施工管理技士会
株式会社 日橋コンサルタント

藤原佳久
Yoshihisa Fujiwara

1. はじめに

河川・湖沼の水質などの自然環境の保護のために、下水道の整備は必要不可欠である。しかしその施工は現場の条件（土質、地下水）が大きく影響する。対応する工法も経済性・施工性・安全性を考慮し、慎重に選定する必要がある。

以下に例を挙げ、課題と問題点および解決策について記す。

工事概要

- (1) 工事名：小南地区污水管理設工事
- (2) 発注者：大佐町
- (3) 工事場所：岡山県阿哲郡大佐町
大字小南字山影地内
- (4) 工期：平成9年10月
～平成10年3月

2. 現場における課題・問題点

本業務は図-1に示すように、既設道路を掘削し下水道管を埋設するものである。崩壊しやすい砂質層の下に、地下水位をとまなう玉石層が存在した。

さらに図-2に示すとおり、経路には近接した家屋があり掘削の影響を受けることが予想された。床付けおよび管の布設が困難となるなかで、予定

施工量（4.00m/日）を達成しなければならない。

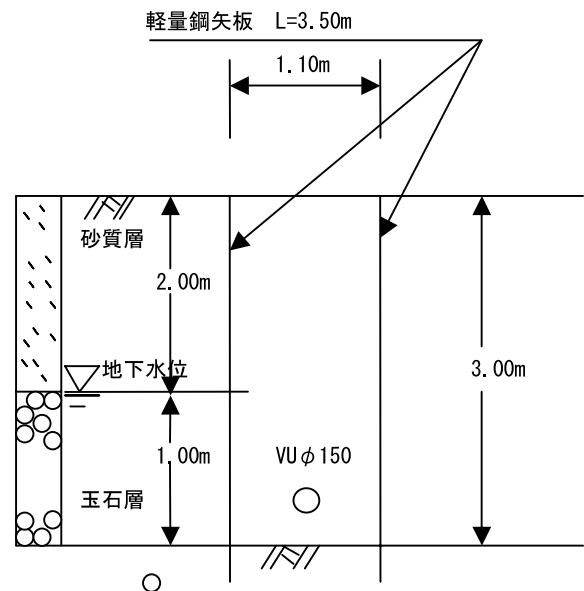


図-1 設計計画断面図

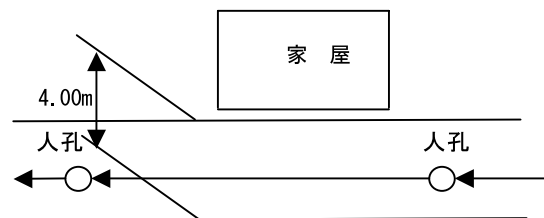


図-2 設計計画平面図

3. 対応策・工夫・改良点

(1) 技術的問題点

土質および地下水位の高さ、掘削深から判断すると地山の自立は困難である。床付け面まで掘削し、近接家屋に悪影響を及ぼすことなく安全な管布設をおこなうことが技術的問題点となった。

(2) 解決策

計画にさきだち、この現場で実施可能な施工方法を比較した。図-3に結果を記す。

工 法	経済性	安全性	施工性
①簡易土留	×	○	×
②簡易鋼矢板	△	○	×
③素 掘	○	×	○

図-3 各工法の比較

各工法について記す。

①簡易土留工法

通常、崩壊しやすい土質で採用される工法であるが、玉石層（φ150mm）が存在しているため、山留内部の掘削が困難である。後の試験施工でも確認し、採用は不可能との結論がでた。

②軽量鋼矢板工法

当初設計の工法であるが、玉石層の影響で圧入が困難であり採用は不可能である。

③素掘工法

地山が安定勾配となるまで掘削することで、施工可能になると考えた。しかし、道路面の掘削幅が大きくなり、家屋に影響する。

以上の比較から、家屋に影響のない区間で素掘工法の試験施工を実施した。道路に面した田畑の所有者の許可を得たうえで床付け面まで掘削し、どの程度の勾配で安定するかを確認した。

配管作業に必要な床付け幅は80cmであり、この幅を確保しながら掘削をおこなった。その結果、以下の事項を確認した。

①地山の勾配は1：0.6で床付けが可能である。

②地下水の流入で床付け完了後、20～30分で、地山の崩壊が発生する。

この事項から、地山を素掘で掘削した後に、20分以内に山留工を設置し、その背後を埋め戻せば作業が可能であると考えた。

対策を以下に記す。図-4に示すように、床付け後に山留を組み立てる。山留材としてより安価で、1サイクルの工程の延長の調整が容易な軽量鋼矢板を使用する。軽量鋼矢板は4枚を1組として溶接し、「屏風打」とする。また水圧ジャッキ、アルミ製腹起しは番線で仮組立をおこない、施工時間の短縮を図る。

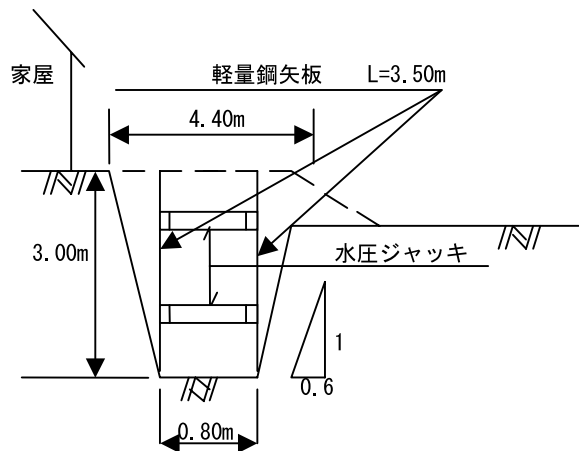


図-4 対策断面図

(3) 対策の効果

この対策によって、近接家屋へ損傷を与えることなく工事を完了した。山留材の背後の埋め戻しまでの時間の短縮のため、通常は4.0mを1サイクルとする工程を2.0mとしての施工とした。しかし1日に2サイクルの施工が可能となり、予定工事量（4.0m/日）を確保した。採用した山留も当初予定の軽量鋼矢板であり、工事費への影響はなかった。

4. おわりに

困難が予想された施工であったが、試験施工の実施で、単独では対応が不可能な工法（素掘、軽量鋼矢板）を組み合わせることで問題を解決した。掘削量が予定の3倍以上になったが、埋め戻しに残土を使用し材料費の増加を防止した。

今後も施工前の調査を入念におこない、安価で安全な工法を提案したい。

桁受H型鋼の追加による安全性と作業効率の向上

広島県土木施工管理技士会
藤原メセナ建設株式会社工務部

西 信 四 郎
Shirou Nishinobu

1. 適用工種

桁受H型鋼の追加による安全性と作業効率の向上。

広島県安芸郡坂町の国道31号線に（ライナープレート小判型W = 7 m・L = 11m）深さ約6 m掘削する夜間工事でした（昼間交通解放）。

隣工区（4工区）と同一発注で、大きさも深さも全く同じ推進用立坑でした。隣工区とは250mしか離れていませんでした。

2. 現場における問題点

発注図書は主桁が400*400H型鋼の使用で中間部には桁受けが無い図面でした。私は、直ぐ発注者に、この仕様ではH型鋼のたわみの問題が有り、安全作業が出来ない旨を相談しました。発注者の監督は設計のコンサルタントに強度のチェックを依頼して、その結果これで大丈夫との回答でした。

私は納得せず、もう一度だけ設計照査をお願いしました。やはり同じ回答で大丈夫らしいとの回答でした。コンサルがOKというものを西信さんが駄目と言っても変更できないとのこと、もし大丈夫で無いなら、大丈夫でない根拠を持ってくるように言われました。

私は、計算は出来ませんが、H型鋼を使用している経験が豊富で施工には自信がありましたし、隣

工区も同一条件でしたので、設計変更の依頼を相談をしました。隣工区は、上司に相談した結果「設計図書の通りに施工する」と言うことでした。

私は、同じ作業所の入社2年目のF君に「今回の施工は私の勝手な判断で、安全のために設計図書と違う施工をする」ことを告げました。（今後の施工中の写真管理等の為）もちろん発注者側にも、桁受け用H型鋼（300*300）2本追加して施工することの承諾を得ました。

施工は交通頻繁な国道で、夜10時から朝5時までの、覆工板を施工するまでは毎朝仮舗装で交通解放です。覆工板を施工した後は覆工板での交通解放です。

覆工板設置までの工程は次の通りです。

- 1日目 舗装版カッター作業（元々のコンクリート舗装とアスファルト舗装で永年補修した結果、厚さ45cm以上のため2回でのカッター切断）
- 2日目 舗装版カッター作業（同上）
- 3日目 舗装版撤去埋め戻し 仮舗装
- 4日目 枕基礎据付 仮舗装
- 5日目 桁受け据付 仮舗装
- 6日目 中間桁受け据付 仮舗装
- 7日目 主桁据付 土止鉄板取付 仮舗装

8日目 覆工板設置 すりつけ部仮舗装

これで、やっとライナープレートによる掘削が可能になる、6日目の中間桁受け据付が設計に無い余分な作業になります。

3. 対応策・工夫・改良点

中間桁受け追加据付に伴う地下埋設物及び立坑内に入れる資材・機材全てを調査し、中間桁受けの設置には問題が無いことを確認しました。

現場の国道は、横断勾配は約1.5%ですが、縦断勾配もわずかにありました。高さの調整は比較的簡単でしたが、ただ縦断勾配が小さい分だけ降雨時の集水が心配でした。

そこで、桁と桁のつなぎカ所を400のチャンネルで隙間無く土止めすることを考慮して、主桁にあらかじめチャンネル固定用の部材を溶接したものを特別注文しました。そのおかげで主桁設置後の土止めは簡単で確実な物になりました（当時は特別注文でしたが、最近は鋼材リース業者も知っていました）。

また、中間桁受けを4mスパンで設置したので、転落防止用のガードレールが取り良く出来たのは想定外でした。これで国道からの転落災害も防止できます。

4. おわりに

施工業者側からすれば、発注図書は絶対的なもので、なかなか設計者に注文をすることが出来ませんが、この工事はたまたま私の永年の(K・K・D) 経験・勘・度胸で上手に施工出来ました。

「図面のとおり施工するのは誰でも出来る。西信さんは当初から過去の経験を生かし何回も設計がおかしいと足を運び、設計では大丈夫らしいとの結果に納得せずに、自ら受桁を追加施工して、本当に良くやってくれた。こういう技術者を私ら発注者側は求めているんです。」と大変お褒めの言葉をいただきました。

なぜここまで絶賛されたのかは、隣工区と全く同じ設計で、隣工区は設計書の通りに施工し、私は1日余分な工程と、H型鋼300*300 L=7.5mを2本追加により、主桁のたわみが無いため、

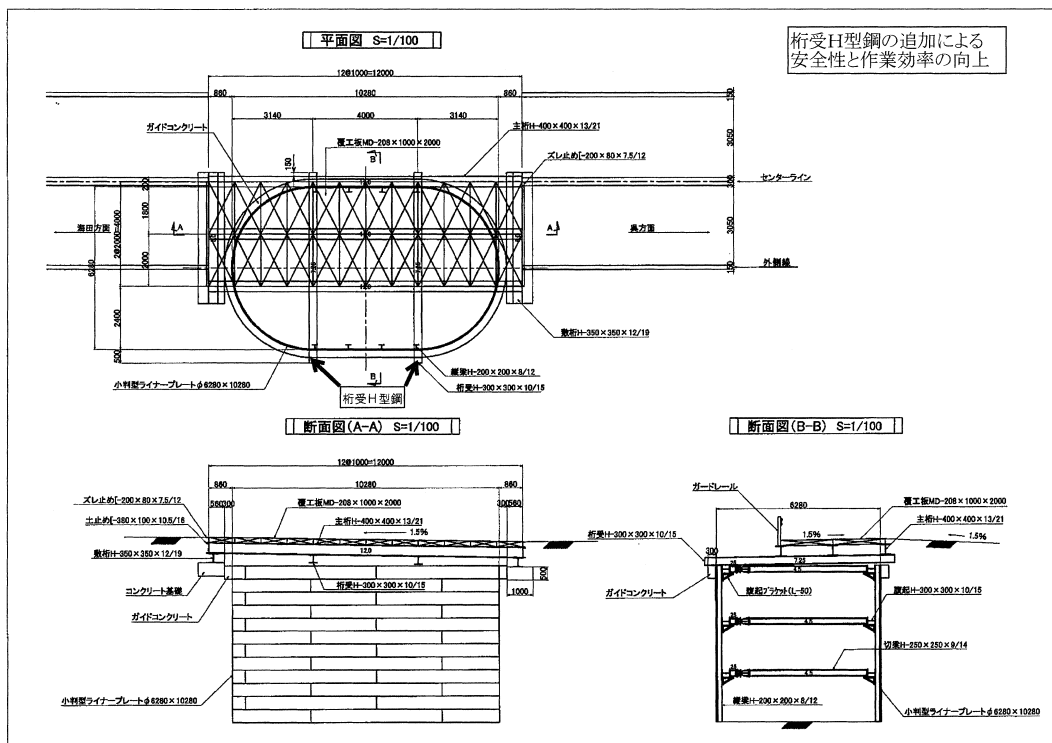


図-1

安全で振動、騒音の無い現場にしました。

その後、営業が役所に挨拶に伺うと「西信さんは、最近どこの現場で、どんな工事をしている

か？」と10年ぐらいたずねられたと喜んでいました。

仮設防護柵基礎にダウンザ式削孔の採用

広島県土木施工管理技士会
株式会社 岡本組

児玉 孝 則
Takanori Kodama

1. 適用工種

工事概要：工事延長250m・幅員7.0mの既設国道を県道入口が出来る為、幅員7.75m～11.0m、高さを最大3.0m下げ交差点部の取合いの改良工事である。

2. 問題点

道路計画の掘削及び既設道路を下げるのに問題になったのが、一般車両通行確保で掘削作業用のH=10.0mとH=3.0m仮設防護柵設置である。

以下に内容を記述する。

一般車両通行確保で掘削作業用の仮設防護柵設置：設計では①～⑥次施工の段階計画がされており①次施工は迂回路による仮設歩道整備をし②～⑥次施工は車線を移設しながら交通確保の段階施工になる。

②～⑥次施工の仮設防護柵設置は、通常の支え付き仮設防護柵でコンクリート基礎を設ける為、コンクリート強度確保後防護柵の設置で日数を要する。控え支柱が必要の為、一般車両通行車線の外側線から支柱の間に保安施設の影響が考えられる。

3. 工夫・改善点

ダウンザ式基礎削孔の採用

施工計画時に、段階施工計画書と仮設防護柵設置位置の検討、支え支柱が各段階時に車道の影響及び基礎部の施工日数短縮。

車道影響は、各車線の外側線まで来る事が判り、施工日数はダウンザを使用すると掘削・養生期間で10日の短縮、外側線と支柱が100cm空く事が断定できた。

車道と仮設防護柵の間に保安施設を設けて、一般車両の安全が確保され工事に影響が起きない事が判明した為、採用決定。

仮設防護柵の設置高さに対して削孔構造検討を行い、堆積土を3.0mと考え支持地盤をボーリングゲーターからH=10mでは2.0m、H=3.0mでは1.5mの削孔で仮設防護柵は傾斜しないと結果が出た。

土留板は安全を考慮して9mmの鉄板を使用するものとした。

4. 注意点

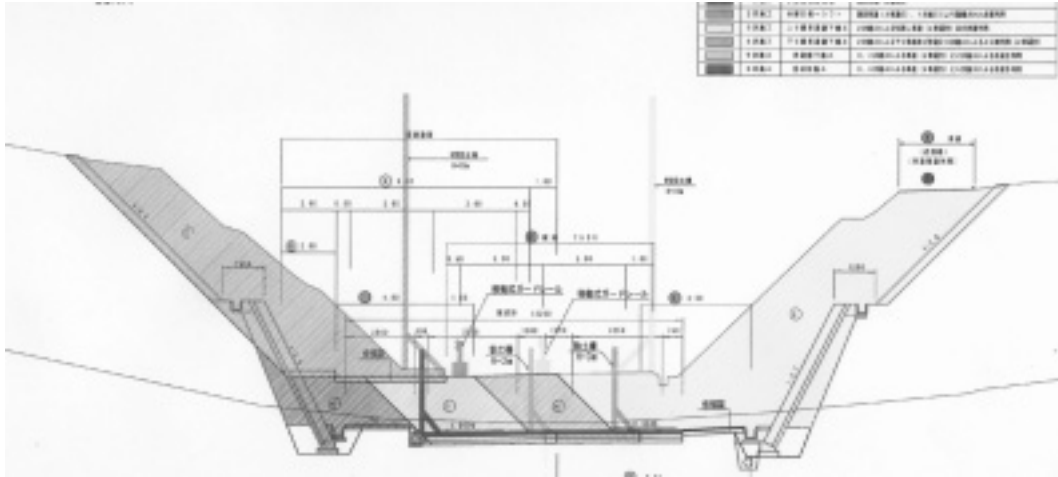
ダウンザ式削孔機械は、端部がフリー状態になっているので支柱の間隔1.5mでマーキングして垂直にセット削孔を開始する。

削孔中は、垂直に削孔しているか常に計測をし

ないと主柱が変異してしまうので、十分注意が必要である。

主柱の建込埋戻しは、良質土で十分締固め天端に根巻コンクリートで、補強を行う。

堀削作業中は、堆積土量を注意して毎朝・作業終了時に防護柵の変異が無いか点検を行い安全作業に努めた。



既設国道改良段階施工 ②～⑥次施工図

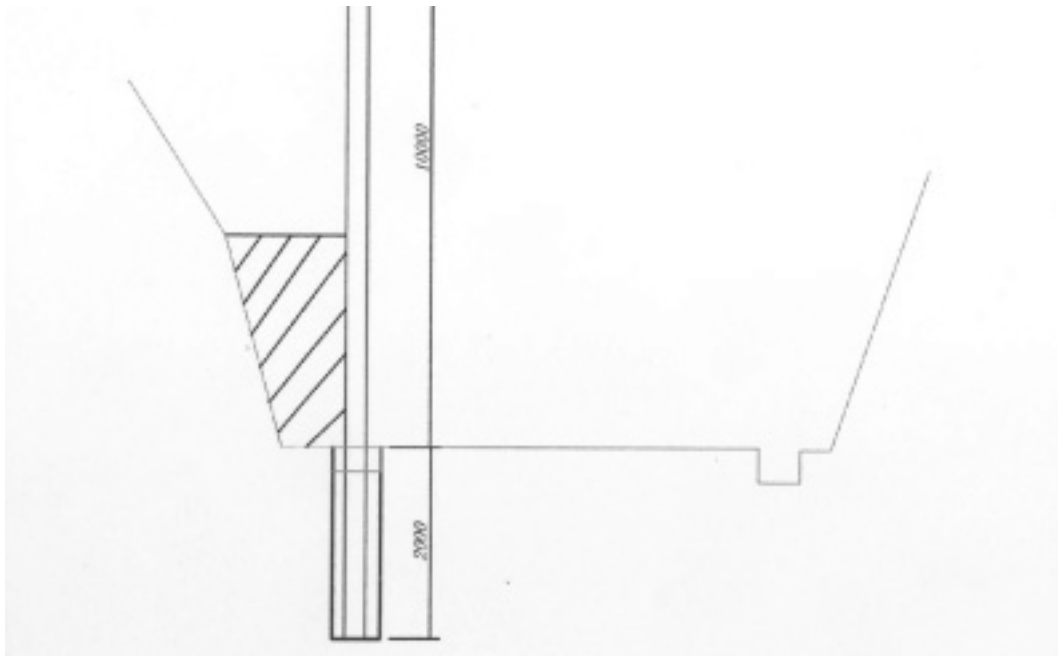


図-1 ダウンザ式削孔図

曲線部における大型巨石ブロック積の施工

広島県土木施工管理技士会
藤原メセナ建設株式会社工務部
現場代理人

橋本 寿 晴[○]
Toshiharu Hashimoto
百 田 裕
Hiroshi Hyakuta

1. 適用工種

河川公園における護岸ブロック積（大型巨石ブロック）工のすり付け部の施工

2. 改善提案

大型巨石ブロックの製品と製品の間をどの様に仕上げるか。平面的に見えないような改善策が必要となった。

間の場所打ちコンクリート部を立体的に仕上げるために巨石を後から張り付けることとした。

3. 従来工法の問題点

本工事は小規模の親水公園で、河川は左右への曲線を取り入れた設計となっていた。護岸は大型ブロック（巨石タイプ）の景観製品を使用するようになっていたので、曲線部は製品と製品のつなぎを場所打ちコンクリートで施工することとなり、平面的な仕上がりになるようになっていた。

4. 工夫・改善点

巨石ブロックと巨石ブロックと間の場所打ちコンクリート部分を型枠組立しコンクリートを打設する。脱枠後、先に巨石部だけを工場製作しておいた製品を打設面に張り付ける。次にコンクリート打設面に接着剤を塗布し、モルタルコンクリートを人力にて凹凸があるように塗りつけ仕上げる。

このように、製品を積み重ねるだけでなく凸部の製品だけを製作し、組み合わせることにより景観性を出していく方法を採用した。

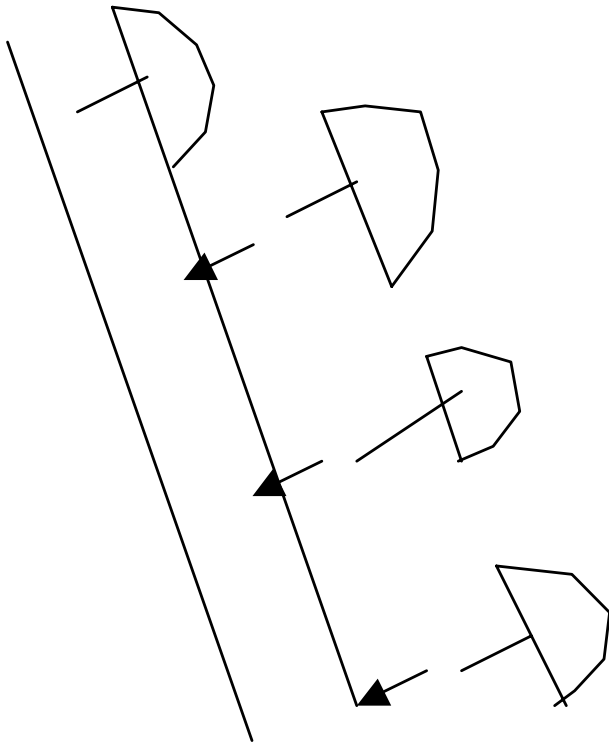


図-1 施工略図

5. 効果

写真のように製品とすり付けの部分に違和感を抱かない施工ができたと思う。曲線部が自然に見えるように仕上げることができた。



写真-1 河川公園全景

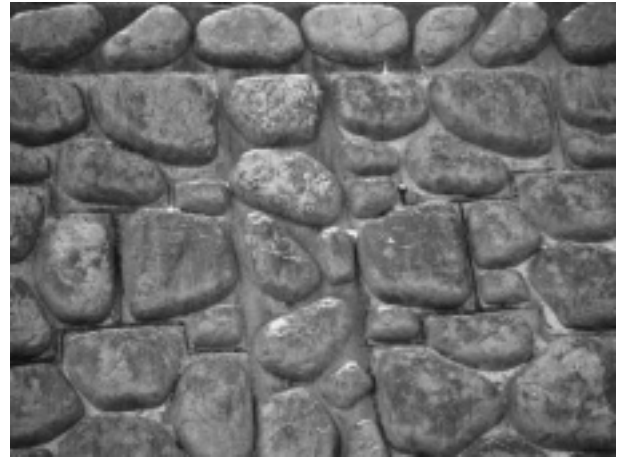


写真-2 巨石拡大写真

6. 適用条件

景観製品などの凸部がある商品を使用するすり付け部分

7. 採用時の留意点

巨石だけでなく小さい石も製作し、狭いすり付け部分も石を張り付けていくようにする。また、巨石の養生期間を十分に確保するために計画的に製作しなくてはならない。できるだけ施工図を作成すると良いと思う。

雪崩予防柵工事での創意工夫

長野県土木施工管理技士会
中野土建株式会社
工事所長

江澤 剛志
Takeshi Ezawa

1. 適用工種

雪崩予防柵工 L=96.3m

吊柵工 H=2.4m L=4.5m N=24基

2. 改善提案

- ①吊柵工における吊ロープ端末加工の変更
- ②土中埋設部のワイヤーの保護パイプの改良

3. 従来工法の問題点

- ①吊柵メーカーにより端末加工方法は異なるが、当現場においての端末加工（接続）方法は両端末共巻付グリップ（ $L=1.1+1.2=2.3\text{m}$ ）のためそれ以上短い場合は使用出来ない。
- ②ワイヤーが土中部に埋設する様になった場合、通常の状態よりも錆が早く進行しやすくなる。

4. 工夫・改善点

- ①両端を巻付グリップを取付ける必要性は無いため、片側は片端トヨロック加工にする。
- ②黒パイプ（ $\phi 50\text{mm}$ ）を保護管とし、その中へワイヤーロープを通す。

5. 効果

- ①最短（ $L=0.2+0.02+1.28$ ）1.5m から対応出来る。
若干の施工時間が短縮出来る。
- ②ワイヤーロープの錆の進行を防止出来る。土中部施工時、オープン掘削せずたぬき掘で黒パイプを挿入出来る。
ワイヤーロープ設置時間が大幅に短縮出来る。

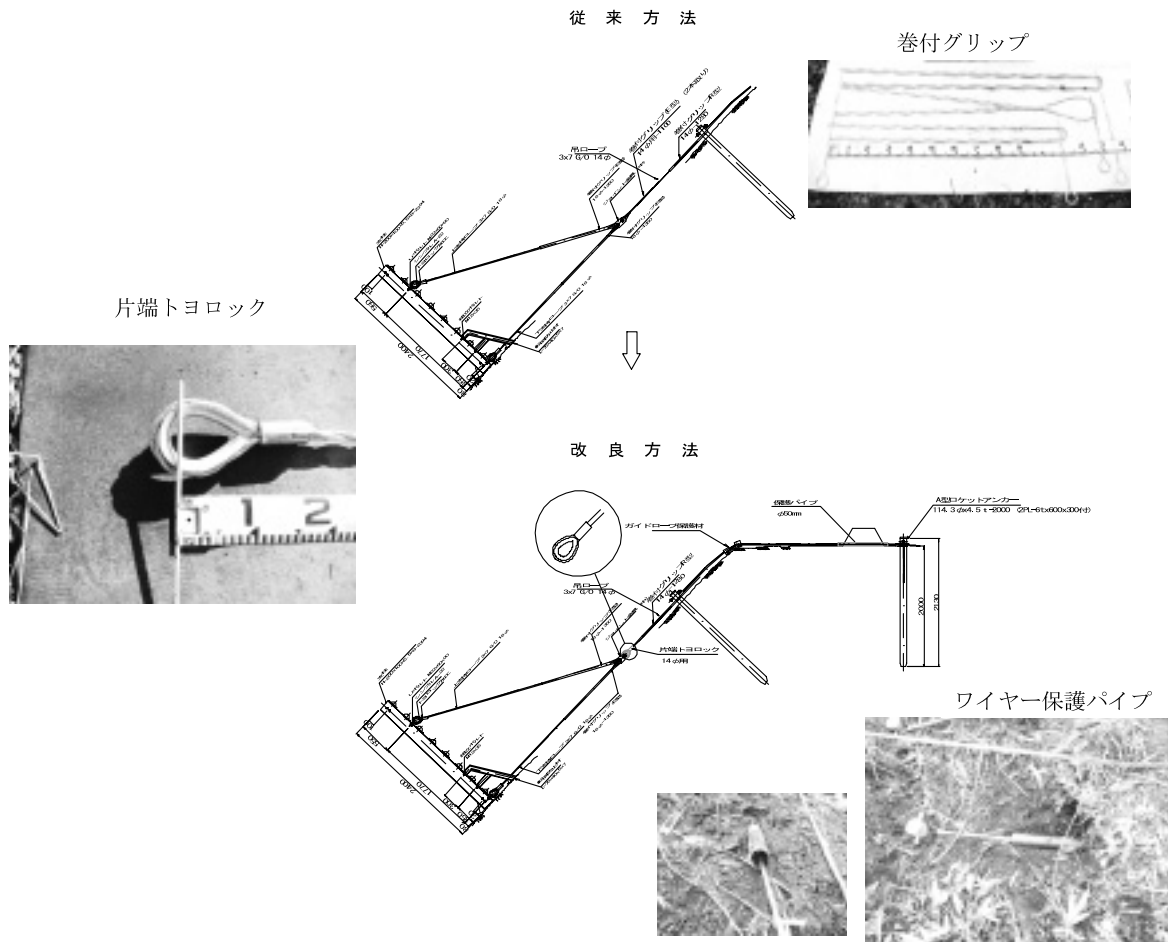


図-1

6. 適用条件

- ①巻付グリップ+片端トヨロックはどの条件においても可能
- ②起伏の無い法面においては保護の必要無し

7. 採用時の留意点

当現場は地すべり指定場所での施工のため地山を掘削してはいけなかったため現況法面なりの出来栄であったが法面整形をしての施工では立派な仕上がりになる。



写真-1

CAD ソフトの活用について

宮崎県土木施工管理技士会
湯川建設株式会社

戸 高 喜久男
Kikuo Todaka

1. はじめに

本工事は延岡市浦城町の水道施設の強化を図る工事で、国道388号線に面し、トンネルの入り口に位置にしている。当初図面で、丁張りを設置した時、支持地盤を理由に、配水池の位置変更の指示され、コンサルの協力も途中までで自社の設計施工の形で実施しました。

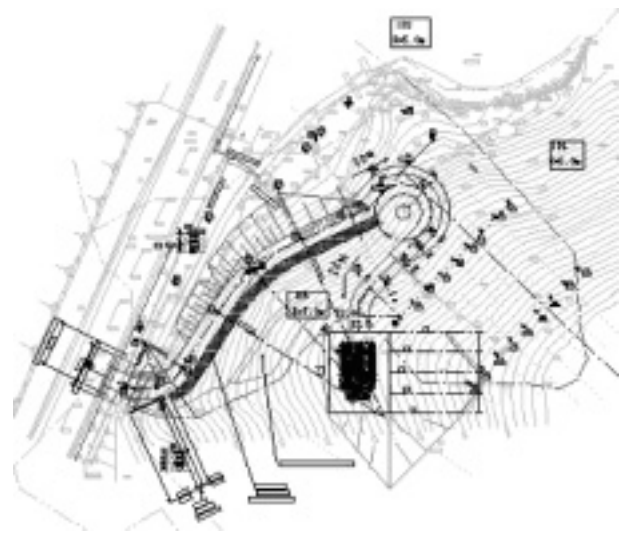


図-2 途中検討図面

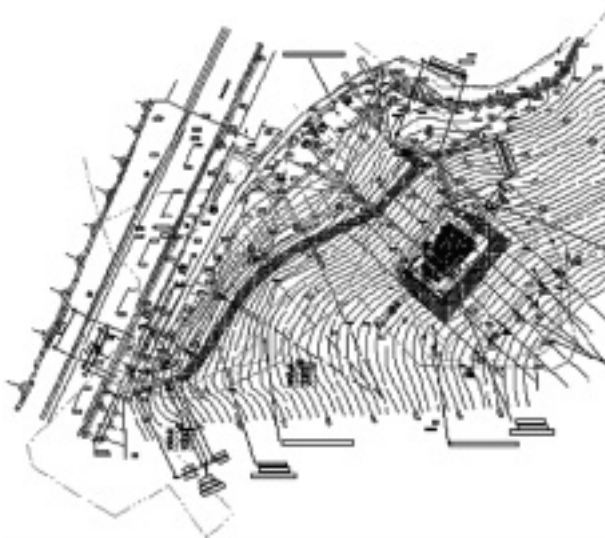


図-1 当初設計位置

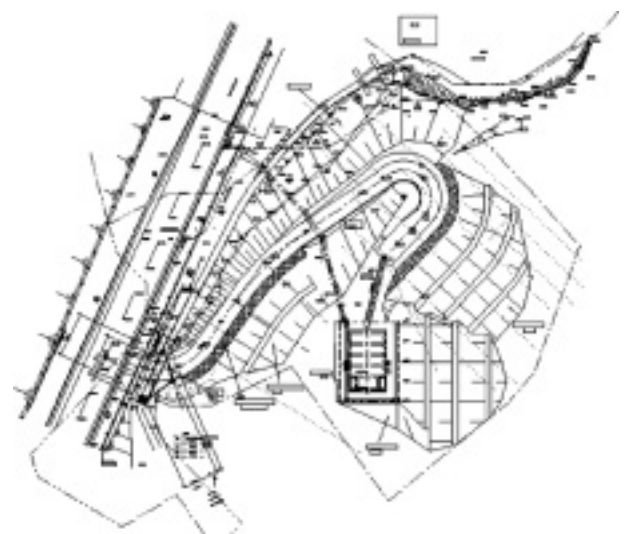


図-3 完成図面

工事概要

- (1) 工 事 名：浦城・須美江簡易水道施設
設備工事（1工区）
- (2) 発 注 者：延岡市上下水道局
- (3) 工事場所：延岡市浦城町地内
- (4) 工 期：平成19年10月5日～
平成20年3月10日

2. 現場における課題・問題点

発注者から指示された主な変更条件は、

1. 配水池の位置を変更する。
2. 入口は拡幅を設け進入し易くする。
3. 道路幅員を3.0m
 - ・コンクリート舗装で横断勾配を石積み側に流れる様にする。
 - ・道路勾配は、25t ラフタークレーンの20%を最大とする。回転部は、1.5m の拡幅を設ける。
4. 配水池の高低差は、管理用階段を設置する。
5. 階段下に駐車場を設ける。
6. 送、配水配管も配水池に接続する。
法面の配管は、架台を考慮する事。
これらは施工しながらの変更ですが、発注者の要望に応えるよう努力しました。

3. 対応策・工夫・改良点

HO_CAD の使用で乗り切ることとしました。
自己流なのであくまでも参考として見てください。

○作業手順

1. 当初平面図をコンサルから入手日中、打ち合わせ・施工管理に追われるなか、作業を中断しない方法として、考慮した結果、測量機能の優れたHO_CAD を活用する事で施工に対応する方法をとる事とした。まず、発注者に依頼し平面図のCAD 図面と座標値を入手しました。
2. 自分のパソコンにインストール、jW_CAD から HO_CAD に変換。
3. 測量 b 機能から②座標入力で座標点を入力保存終了 (Y) し、図面縮尺を合わせ、移動機能

で座標値と平面図を合致させる。確認のため、数点の座標値と照合、不具合の有無を点検する。



図-4 CAD 操作画面

4. 見やすい、使い易い平面図とするため、測量機能の①座標系設定で①図面上の北方向設定 (0.00) →マウス角 原点◆マウス指示→①2点間→挟角測定◆原点指示の任意 (L) / 読取 (R) を使用し設定した。

図面と座標値が合致した図面に変更を始めました。

5. 変更図の挿入

日々変わる図面に計画が記入されると測量機能の①図面から拾う (L) で座標点を取得し保存する。⑤逆トラバース計算で任意の保存した座標点に距離・角度を一覧表に準備高さを与え、ファイルし現地で具現化しました。

6. 平面図さえあれば、任意の座標値で具現化できます。

4. おわりに

設計図書は、着手時揃っているべきで、施工計画書・コスト・工程表と準備して施工に当たるのが本来の姿ですが手探りの作業ながら、測量は施工に追従できる HO_CAD で、助かりました。

コンクリート舗装用型枠設置方法について

宮城県土木施工管理技士会
 福田道路株式会社
 東北支店 工事部

森 幸 三
 Kouzou Mori

1. 適用工種

コンクリート舗装（型枠設置）

施工面積： $A = 31,800\text{m}^2$

施工延長： $L = 390\text{m}$

施工厚さ：誘導路部 $t = 37.0\text{cm}$

駐機場部 $t = 36.0\text{cm} \cdot 46.8\text{cm}$

施工幅員：1レーン当たり

誘導路部 $W = 5.60\text{m}$

駐機場部 $W = 5.75\text{m}$

（コンクリート舗装施工略図）

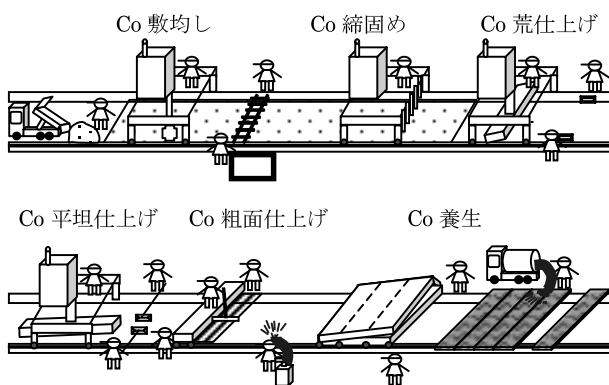


図-1

2. 改善提案

型枠支持地盤となる路盤工（RC-40）厚さ（ $t = 30.0\text{cm}$ ）に対し、コンクリート舗装厚（ $t = 36.0\text{cm}$ ）が路盤厚よりも厚い為、コンクリート打設時に型枠が動き、施工不良となる可能性が大きいと予想された。このため、通常の型枠設置時の固定方法を応用し、固定ピンで固定するだけではなく、型枠ジョイント部すべての箇所においてサポートを設置し、型枠の固定・調整を行った。

3. 従来工法の問題点

コンクリート舗装用型枠（鋼製）には、通常5箇所程度固定ピン用の穴があり、それを利用して型枠の固定を行う。しかし、今回のように路盤厚よりも厚いコンクリート舗装を施工する場合、コンクリートの圧力に型枠が耐えられず、型枠は外側へ膨らみ、施工不良になる可能性が高くなると思われる。



写真-1 通常は丸部の施工はしない。

4. 工夫・改善点

今回の現場においては、通常固定ピンのみで、型枠設置～固定を行うが、型枠ジョイント部全ての箇所においてサポートの設置を行った。これにより、型枠の安定・固定を強固なものとし、さらに、従来工法においてのもう一つの問題点である型枠同士のズレの修正をサポートの伸縮で行った。



写真-2 施工状況

5. 効果

今回の現場において、型枠膨張及び施工目地のずれによる手直しは一切発生しなかった。

これは、従来工法では型枠の設置・修正に時間を要し、もし当現場も従来工法のままで施工を行ったとすると、型枠のずれによる手直し工事の発生があったと思われる。特に、型枠設置後の通りの微調整については、サポートの伸縮により容易に行うことができ、かつ、コンクリート打設中の型枠調整が容易にできた。

施工の仕上がりに関しても高い評価を受けた。



写真-3

6. 適用条件

今回の現場のように路盤上にコンクリート舗装施工する場合は全ての現場において施工可能であるが、アスファルト舗装上に施工する場合は、時間と手間を要し、施工には不向きであると思われる。

7. 採用時の留意点

型枠設置時、型枠設置班・サポート設置班及び、型枠通り確認を行う管理職員を配置する事をお奨めします。よりスムーズに施工でき、かつ良いものに仕上がります。また、施工中も型枠が動く可能性があるため、型枠に集中して随時チェックする人員の配置が必要と考えます。

現場をおえての反省

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

現場は標高1,200m付近の長野市と上田市を結ぶ主要道路、県道長野菅平線の19号カーブから20号カーブの間の道路改良（拡幅）工事であるが、山間地であるため道路幅員が狭幅であるのと道路勾配が非常に急であるため（17%程度）、普通車であっても対向車とすれ違うときには非常に神経を使うことが多く、降雨時には急勾配であるためにスリップしやすいなど道路条件が非常によくなく、冬期間は全面通行止になってしまう路線であった。

工事概要

- (1)工 事 名：平成20年度県単道路改築工事
（主）長野菅平線長野市窓岩
- (2)発 注 者：長野建設事務所
- (3)工 事 場 所：長野市若穂窓岩
- (4)工 期：平成20年8月4日～平成21年1月10日
- (5)道路改良工：L=78.9m W=7.0 (5.0) m
補強土壁工 A=293.70m²
補強盛土工 V=1,910.00m³
地下排水工 L=61.50m
仮設工 A=629.50m²
（モルタル吹付工）

【工事全体計画】

第1期工事：既設道路撤去（土工事）

第2期工事：補強土壁工（テールアルメ工）、補強盛土工、地下排水工、仮設工

第3期工事：2期工事の続き、盛土工、舗装工、安全施設工

上記内容により工事全体の計画が立てられており、今まで狭かった道路幅員を広げることによって、安定した通行の確保を目的とする工事であった。

今回当社で施工した工事は、第2期工事としてL=78.9mにわたって片側部分を撤去された現況道路部分に、補強土壁工（H=1.4m～9.7m）をA=293m²、補強盛土工V=1,910m³、地下排水工L=61.5m モルタル吹付工A=629.5m²を施工するものであった。

2. 現場における課題・問題点

【課題問題点1】

盛土工の施工時期が降雨時期であった為、降雨等天候不順による工程の遅延が予想された為、計画工程の確保が課題であった。

【課題問題点の詳細内容】

- ① 降雨時には、盛土材の含水比が上昇する事によってトラフィカビリティーの悪化や、こね返しによる盛土材の支持力が低下し工事用車両の進入が困難になることによって施工性が

落ち結果、工程の遅延を招くことが予想された。

- ② 本工事の乗り込みが9月下旬からであった為、早期に施工完了をしないと路面凍結時期に重なってしまい、材料の搬入が出来なくなることが予想された。

【課題問題点2】

現場が山間地であった為に、仮設電気を現場に引き込むことが出来ず、電源を必要とする安全施設用具を使用することが出来ない条件にあったが、現場はすでに片側部分の原道が撤去されており、夜間車両等が通行するには非常に危険な状態であった。

【課題問題点の詳細内容】

- ① 単管バリケード等の簡易的なものでは一般車両が接触した場合に、バリケードを突き破って道路下の作業ヤードに転落してしまう恐れがあった。
- ② 街灯などが無いために、工事箇所だとわからずに道路下へ一般車両が転落してしまう恐れがあった。

3. 対応策・工夫・改良点

【課題問題点1】

- ① 盛土施工面に2%程度の横断勾配を付け、終業時には必ず転圧処理をしてから盛土面をシートで覆い、降雨による含水比の上昇を防止すると共に、円滑な排水処理を行うことにより、降雨後の盛土材の不用な含水比の上昇を防止することが出来、トラフィカビリティーも確保することが出来た。
- ② 計画段階で長期天気予報と過去の気象データを参考に降雨日数を予測し工程に反映させると共に、降雨時に先行施工できる次工程を確保することによって予定工期内で施工を完了することが出来た。

【課題問題点2】

- ① 現場の既設道路を撤去した路肩には移動式の

ガードレールを設置した。しかし、一般車両が接触したら動く可能性があったので、既設舗装面にアンカーを設置しそのアンカーと移動式ガードレールを溶接し、移動式ガードレール同士も横方向に溶接処理をし、より堅固に固定した。結果、安全施設用具の活用により接触事故は起きることもなく、既設道路下で作業している作業員も安心して作業をすることが出来ました。

- ② 電源を供給できる現場条件ではなかった為、電源を必要としない安全施設用具を使用しました。

安全施設用具使用リスト

1. ソーラー充電式 工事用信号機
2. ソーラー充電式 赤色等（ヒカリッコ）
3. ソーラー充電式 赤色チューブライト（ヒカリッコ）
4. 反射材を使用した工事看板・セフティーコーン・方向指示板



写真-1 ソーラー式ピカピカチューブ設置状況

【夜間現場内工事看板設置計画図】

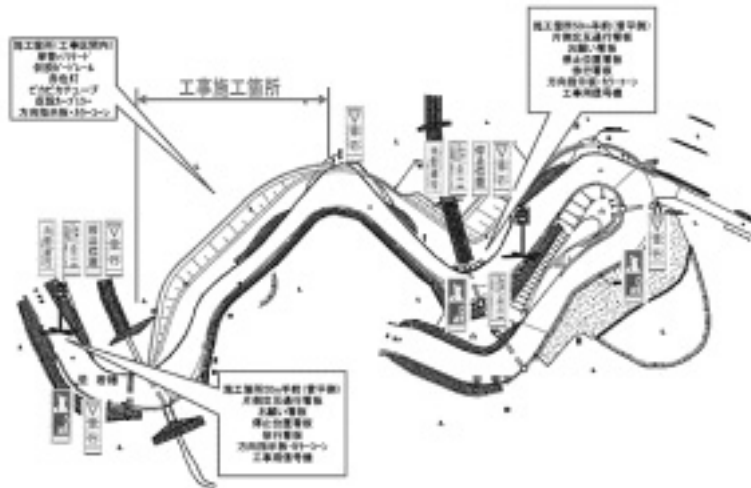


図-1 現場内夜間安全施設計画図



写真-2

4. おわりに

山間地の非常に現場条件の悪い中での施工でしたが、無事故無災害で予定工期内に竣工することができよかったです。反省点としては、現場の気象条件によっては材料の搬入が出来なくなる恐れがあり、後半にかけて資材の先行納入を行った為に、施工ヤードを確保するのに現場内で、再び資材の移動をすることになってしまい余計な手間をかけてしまったのが残念だった。これからは、天候と進捗状況をもっと詳細に検討し、ムリ・ムダ・ムラのない現場管理を心がけていこうと思います。

単純合成箱桁の外ケーブル補強等について

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

河 谷 公 明
Kimiaki Kawatani

1. 適用工種

鳥取県奥大山に江府町が企業誘致のため県管理農道をトレーラーが通行可能な道路に補強を行った。当社は、昭和47年に建造された単純合成箱桁橋の補強を担当した。

本橋は、設計荷重が TL-14 で A 活荷重への対応として以下の 5 項目を行った。

- (1) 主桁補強として、箱桁下面に定着ブラケットを配した PC ケーブルの設置。
- (2) 床版張出補強として、ブラケットの設置。
- (3) 箱内補強として、縦リブの増設。
- (4) 支承の交換。
- (5) 落橋防止装置（ケーブルタイプ）の設置。

工事概要

- (1) 工 事 名：大山第 2 ふるさと農道笠良原橋補強工事
- (2) 発 注 者：鳥取県
- (3) 工事場所：鳥取県日野郡江府町
- (4) 完 工：2007年 2 月

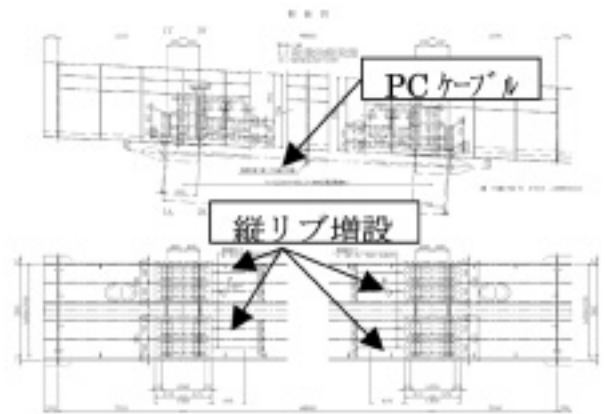


図-1

2. 現場における問題点・工夫

以下に問題点を 4 項目列挙する。

- (1) 車両を通行させながらの施工
現道は、迂回路がない生活道路として利用されているため全面通行止めをしての大規模補修が実施できない。
- (2) 施工ヤードがない。
施工場所は、急峻な地形に位置しており仮設材や資材の荷卸場所やクレーンの設置するスペースが確保できない。
- (3) 重量物対応の足場設置
支点部付近の足場では、部材を仮置きに重量 1 t の耐力のある足場設置が必須であったが、吊り足場対応が困難であり、現地盤は急峻で護岸ブロックが敷設されていた。

(4) 狭小部での人力作業

支点部付近では、支承・定着ブラケット、PCケーブル等、箱桁内では、縦リブ等の重量物（約50kg～1,200kg）を人力にて部材展開する必要があった。

3. 効果・留意点

効果としては、以下の点が挙げられる。

(1) 一車線規制で対応

地元説明会・警察協議にて、片側交互通行での施工に理解を得て、作業スペースを車線幅で施工可能なクレーン付トラックを利用した。

また、PCケーブルの緊張は、全面通行止めが必要なため、信号間合いを利用した（5分程度）。

その結果、地元住民、観光バス等の通行において支障および苦情がなかった。

(2) 農地転用での確保

機動的に現場作業を進めるには資材・機材のストックは欠かせないと考え、現場横の農地を借地、ストックヤードとして利用することでロス時間の少ない連続作業を可能とした。

また、発生するスクラップ、産廃ゴミの保管、作業員の休憩所・トイレの設置できたので福利厚生・環境対策にも役立った。

(3) 支保工足場の設置

支点部付近は、吊り足場に換えて支保工足場の設置を考えたが、斜面に護岸ブロックが敷設されており支保工の設置には適さない場所であった。そこで、護岸ブロックにアンカー筋とベースコンクリートを補強し、それを架台とした斜面に即した単管支柱での重量物用支保工足場を考案し設置した。

(4) 狭小部に即した作業環境の改善

吊り足場では、足場板重ねによる段差は作業の妨げになる事に着目し、ころばしを追加した段差のない足場を提案・設置した。また段差をなくすことで小型台車の使用が可能となり部材運搬に利用した。

箱桁内作業については、縦リブを全線において

展開する必要があったので、ローラー架台により送り込みを行った。

また、縦リブ溶接や塗装作業等の共有した歩行用のスズラン灯・投光器・換気装置等の設置を効果的に配置することにより作業環境の改善に努めた。

留意点としては、特殊工程が多かったので段階毎の人力作業については、詳細な作業手順を作成しその施工法を作業員末端まで徹底した。

また、外ケーブル緊張作業においては同時に8本のPCケーブルを緊張する必要があったので、緊張力の設定と桁形状の管理と合せケーブル緊張時の安全対策を的確に行ったことである。



写真-1 着工前 橋下面



写真-2 完成 橋下面



写真-3 着工前 橋側面



写真-4 完成 橋側面

4. おわりに

今回の施工について大山の麓ということで、大変、自然が豊かな場所であり、現在サントリー(株)より販売されている“大山の水”のおいしさが実感出来ます。

工事完工については発注先のご指導ならびに地元の方々の交通規制へのご協力の賜物と感謝致します。

送出しヤード長が短い曲線桁の送出し架設

日本橋梁建設土木施工管理技士会
松尾橋梁株式会社 工事部
監理技術者

中川良徳[○]

Yoshinori Nakagawa

現場代理人

植木能行

Yoshiyuki Ueki

1. 適用工種

本橋は、大戸川ダムの建設にともなう、大津信楽線の付替県道として建設されるもので、滋賀県大津市大鳥居町に位置する。

橋梁位置の地形が急峻であり、大型重機の進入および支保工設備の設置が困難であることから、送出し工法にて架設を行った。

工事概要

工事名：大津信楽線34号橋上部工

工事場所：滋賀県大津市上田上大鳥居町地先

工期：平成19年6月13日～

平成20年3月10日

- ② 分割組立における組立精度の確保
- ③ 送出し方向の管理
- ④ 桁降下時の施工管理



写真-1 桁組立状況

2. 現場における課題・問題点

本橋は、クロソイド曲線区間に位置する単純曲線橋で、平面曲線がS字形に反転する区間が送出しヤードになっている。そのため、支間長61.9mの張出しに対して軌条設備設置可能長が60m程度しか確保できない。また、送出しヤード幅員も狭い現場状況であった。

以上ことから、桁架設においては以下の課題について検討する必要がある。

- ① 桁の組立回数が低減できる送出し基準線



写真-2 桁張出し状況

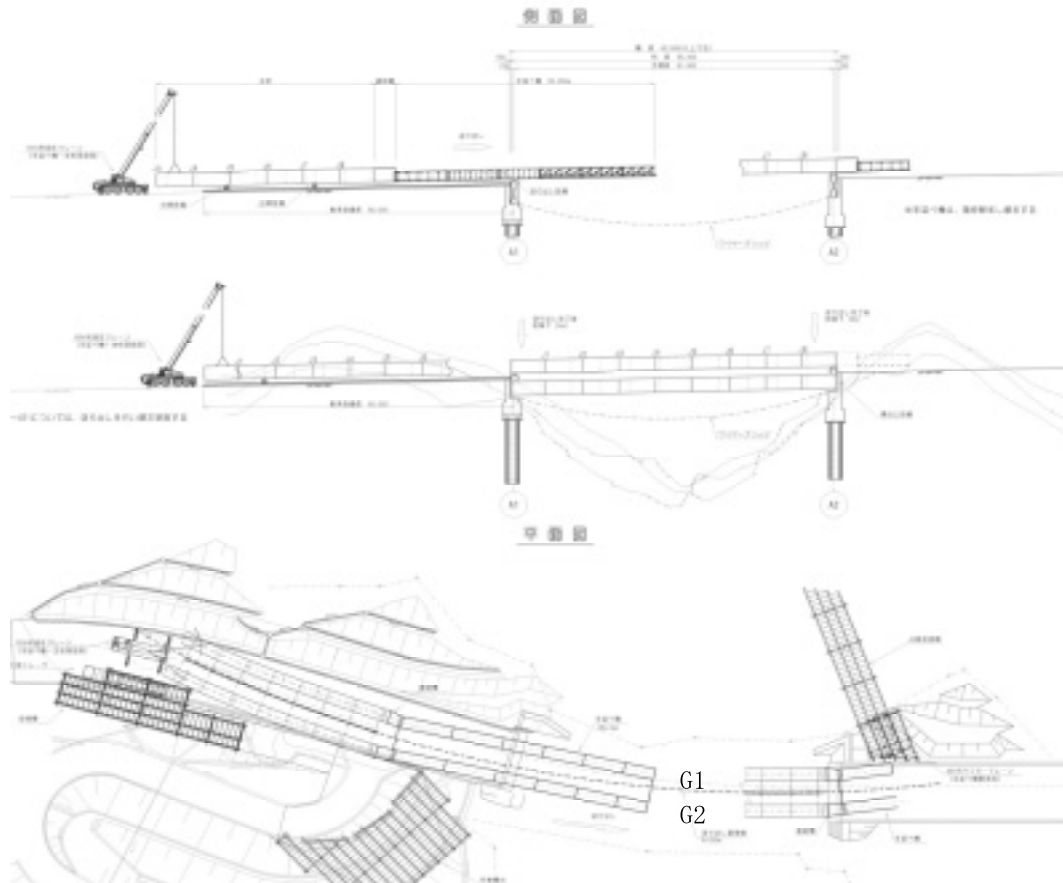


図-1 架設計画書

3. 対応策・工夫・改良点

① 送出し基準線

送出し基準線は、主桁線形と近似した $R=250$ m の単純曲線に設定した。軌条の配置は、軌条設備長を少しでも長く確保できるよう、A1橋台の谷側（G2側）の擁壁基部を整地し、軌条設備の基礎を幅員の外側にも設置して、組立場所を谷側へ移動した。

② 桁組立精度の確保

送出しヤード長から送出し作業を3ステップに分けて行い、STEP-2において9ブロックのうち6ブロックを無応力状態で組立てた。

STEP-1：手延べ機組立、送出し

STEP-2：主桁6ブロックの組立、送出し

STEP-3：主桁3ブロックの組立、送出し

1) STEP-1

手延べ機を組み立てた後、転倒に対する安全率

が確保できる位置まで送出しを行った。

2) STEP-2

手延べ機と主桁との連結を行わずに6ブロックを組み立て、組立精度を確認した後に高力ボルトの本締めを行った。

③ 送出し方向の管理

送出しの方向は、軌条設備の組立精度と送出し作業に留意して管理を行った。

軌条設備は、基礎・基礎梁・軌条桁設置時に光波測距儀を使用して、設置位置を決定した。また、曲線の送出し量は、送出し装置のジャッキラム部に調整プレートを挿入して、曲線内外のジャッキストロークを調整した。

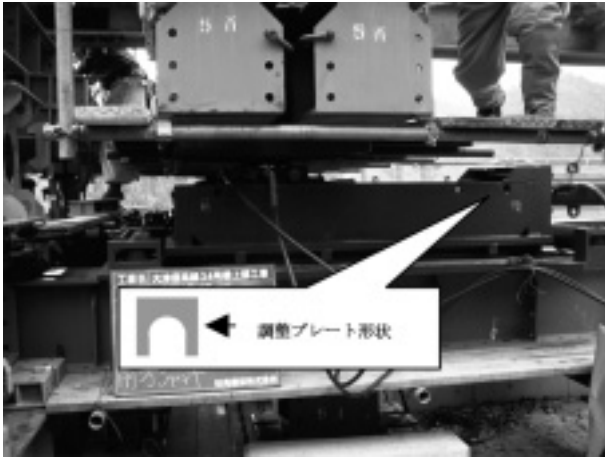


写真-3 送出し装置

④ 桁降下時の施工管理

G1とG2主桁の反力差が750kNあり、高さの差異により大きな反力変動が生じるので、降下速度を目視で確認できるように、デジタル変位計を設置した。

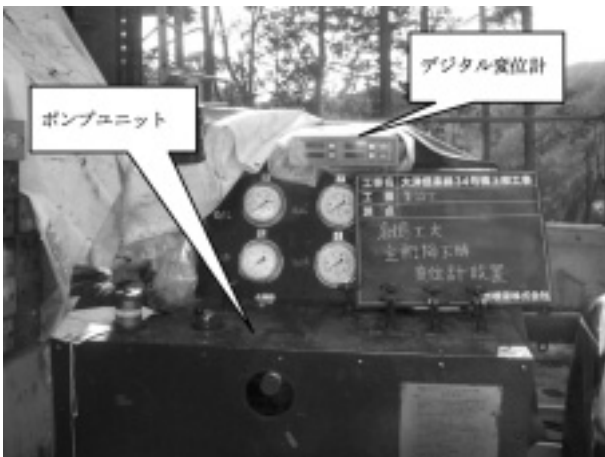


写真-4 操作盤

4. 効果

① 送出し基準線

斜面との干渉が低減でき、主桁の組立数を1ブロック多くすることができた。

② 桁の組立精度の向上

全橋梁の約7割を工場仮組立と同様に組立したので、その規格値の約40%に収まった。

③ 送出しの方向性

橋軸直角方向のずれは、台車設備に荷重が作用しているときに小さく方向性が安定したが、送出し装置のみになると大きくなった。

④ 桁降下時の施工管理

ジャッキオペレーターが桁の降下量を直接監視することで、降下量とその速度を調整する降下作業が実現できた。

5. おわりに

桁の送出しは、手延べ機がほとんど誤差なくA2橋台に到達した。しかし、台車反力が抜けてからは左右の振れが大きくなったため、送出し方向の精度管理に対しては、台車設備の使用が有効である。

桁降下では、G1とG2を均等に降下できたが、降下ジャッキの反力調整に予想以上の時間を要したので、反力も含めた管理方法に留意を要する。

壁高欄コンクリートの施工

日本橋梁建設土木施工管理技士会
松尾橋梁株式会社 工事部
監理技術者

木元宏之[○]

Hiroyuki Kimoto

現場代理人

松田 亘

Wataru Matsuda

1. 適用工種

一般国道468号の千葉県茂原市石神～千葉県木更津市犬成間L=28.5kmのうち、千葉県長生郡長南町坂本地先の長生グリーンラインおよび二級町道小金千手線を跨ぐ千手堂高架橋(L=100m)の上部工工事である。(写真-1)

工事概要

工事名：圏央道千手堂高架橋上部工事

工事場所：千葉県長生郡長南町坂本地先

工期：平成19年1月13日～

平成20年3月31日

橋梁形式：鋼2径間連続少数鈹桁橋

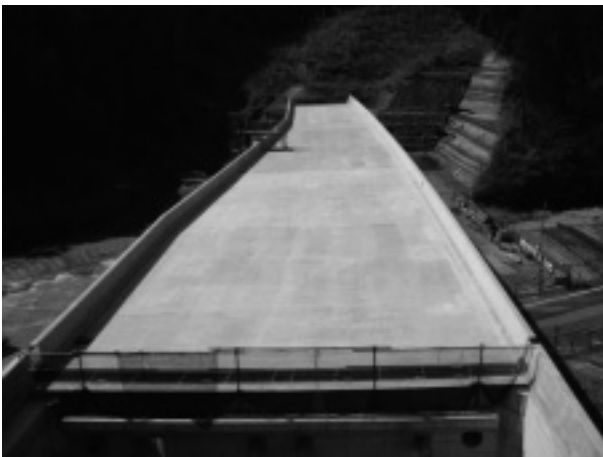


写真-1 完成

床版形式：合成床版

使用コンクリート：30-8-25N（膨張材）

2. 現場における課題・問題点

コンクリートの壁高欄においては、目地間の鉛直方向にひび割れが発生する事例がある。これは、床版コンクリートと壁高欄コンクリートの打設時期が異なることに起因する乾燥収縮差やコンクリート打設後の硬化熱の変動等が主要因と考える。

発注図では、壁高欄のVカット目地を10m間隔で配置し、普通コンクリートの使用であった。このため、壁高欄にひび割れが発生する恐れがあった。

3. 対応策・工夫・改良点

壁高欄のひび割れ防止には、以下の対策が有効である。

- ① 混和材として膨張材添加する。
- ② Vカット目地の間隔を小さくする。
- ③ 配力鉄筋量を多くする。

本工事では、ひび割れに最も有効と考える①を採用することにした。膨張材には太平洋セメント株式会社のハイパーエクспан（20kg/m³）を使用した。また、乾燥収縮低減を目的に水セメント

比を小さくするために AE 減水剤を添加した。コンクリートの配合表を表-1 に示す。

表-1 配合表

(kg/m ³)					
セメント	混和材	水	細骨材	粗骨材	混和剤
327	20	147	710	1120	0.87

水セメント比: 45.0%

壁高欄内での乾燥収縮差によるひび割れを抑制するため、1日で全量のコンクリート打設を行った。また、現場付近は風が強く吹き抜ける立地であったため、乾燥防止と保温のために養生シートの上から壁高欄全体をブルーシートで覆い養生した。施工状況を写真-2～5に示す。



写真-2 鉄筋組立完了



写真-3 型枠組立完了



写真-4 コンクリート打設状況



写真-5 仕上げ状況

4. 効果

壁高欄のコンクリート打設後のひび割れ調査で、概ねVカット目地部にひび割れを集中させることができたが、一部Vカット目地間中間部にもひび割れ発生箇所が認められた。ひび割れ調査図を図-1に示す。

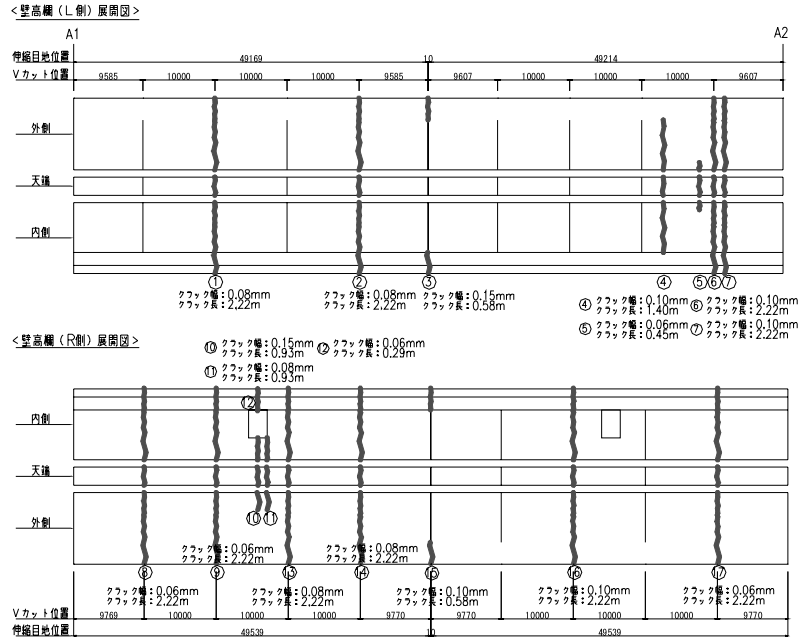


図-1 ひび割れ調査図

5. おわりに

壁高欄の一部にひび割れが発生したが、コンクリートに膨張材を添加することで、ひび割れ抑制に一定の効果があったと推察できる。

更にVカット目地間隔の低減・配力鉄筋量の増加等の対策を併用することで、壁高欄のひび割れ抑制対策として、より効果的であったと思われる。

施工計画

土留・仮締切の改善による工程短縮、コスト削減

大分県土木施工管理技士会
株式会社 杵築建設
監理技術者

矢野 武史
Takeshi Yano

1. 摘要工種

橋台工 橋台1基
場所打ち杭 φ1,200×21m×8本
逆T式橋台（旧橋近接）
土留、仮締切工 1式

2. 改善提案

今回の工事は12月末に受注、出水期迄の完成が必務であったため、当初から懸念されていた周辺交通事情及び施工性を考慮し土留め仮締切において、仮設盛土+鋼矢板壁切梁腹越し式土留め(図-1、2)を親杭横矢板壁+アンカー式土留め(図-3、4)又、旧橋近接施工の為、打ち込み方法もパイプロハンマウォータージェット併用法から可変式超高周波型油圧ハンマにて作業を行った。

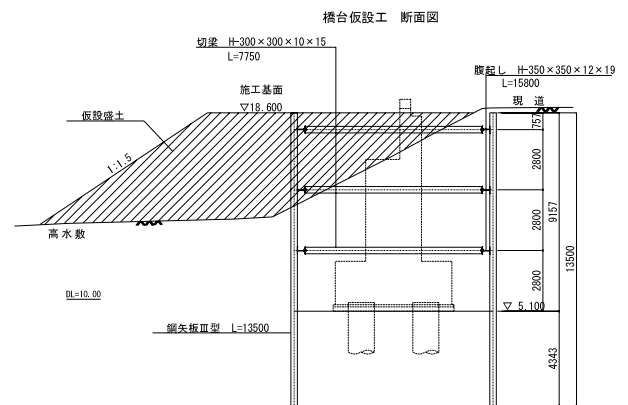


図-2 当初計画断面図

3. 従来工法の問題点

躯体立上り1ロット毎に切梁、腹起しの撤去設置、埋め戻し後の足場組換えがあり施工性が悪く、且つ高所作業も多く危険性も高い。

又、ウォータージェット併用法では、玉石層のある河川沿いでは、噴流により玉石が集まりやすく、打ち込みが困難を極め、又電動式の為、振動が近接橋台及び周辺店舗等に及ぶ恐れがある。

鋼材の使用量も多くなり、施工日数が増え、鋼材の賃料、損料が増大する。

その上一般車、歩行者と同一面で作業するため、長期間の交通規制を強いられ、一般交通事故の危険性が増し、且つ、通行者に威圧感を与えてしまう。

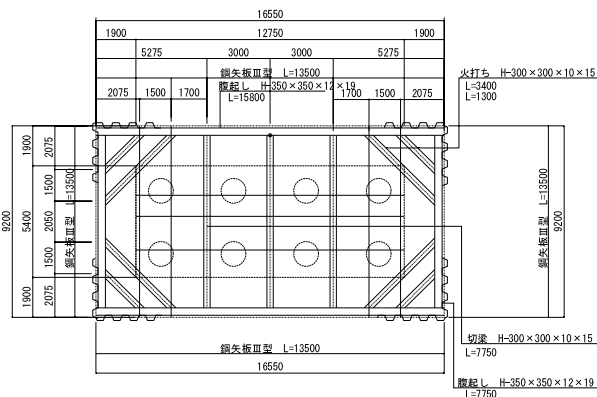


図-1 当初計画平面図

4. 工夫・改善点

親杭横矢板+アンカー式土留め（図-3、4）に変更し、施工ヤードを市道面とせず、通りの無い河川高水敷きとした。打ち込み工法をより振動の少ない可変式超高周波型油圧式（パルソニック25）を採用したが、支持層まで到達できない親杭（H-400）には、仮設アンカー施工機械（クロラドリルφ135）のロットにて削孔（写真-1、図-5）後、パルソニックにて容易に打設できた。



写真-1 親杭削孔状況

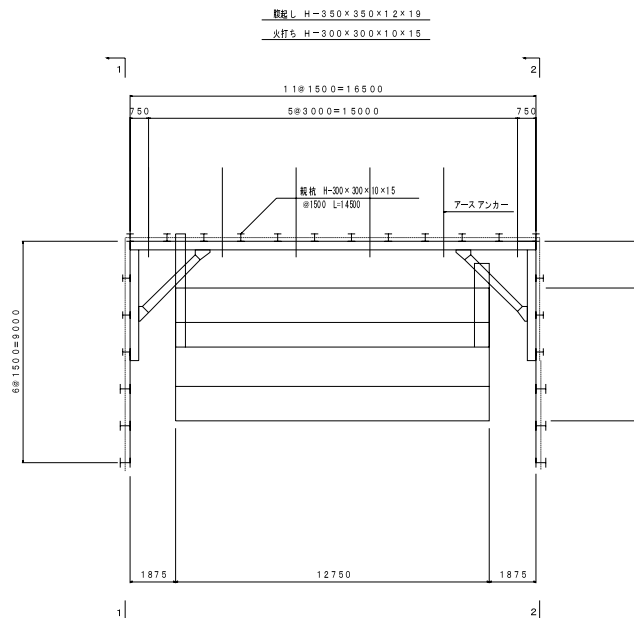


図-3 平面図

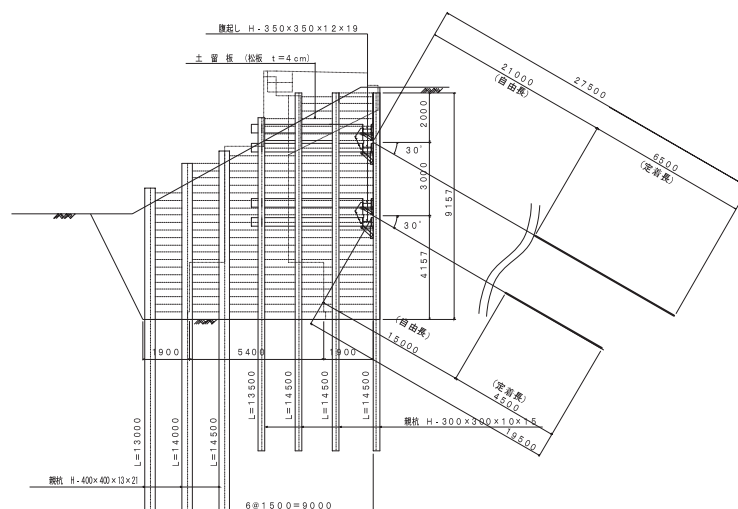


図-4 断面図

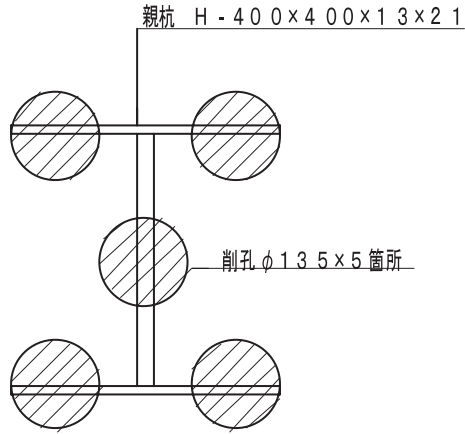


図-5

5. 効果

親杭横矢板+アンカー式土留めとしたことにより仮設盛土が不要。一般車、歩行者への交通規制なし（誘導のみ）大型バックホウ（0.7m³）での掘削、床堀作業が可能になり、掘削土は仮置きし、完成後埋戻し土として使用後、残土のみを搬出した。

環境面においても作業中の騒音、振動測定した結果、従来工法より-5~-10dB軽減した。旧橋及び市道への影響もほとんどなく、土留め撤去後の不等沈下も少なかった。躯体施工においては当然だが切梁、腹起し等の部材が無いオープン状態で作業するため、部材と重機、作業員との接触事故等の危険を回避でき又、コンクリート打設後の養生、脱枠、埋め戻し作業を待たず次ロット施工が出来た。詳細は表-1参照。

表-1

項目	種別・細別	所要日数		差
		従来	提案	
施工性	土留め	15日	13日	-2
	基礎杭	12日	10日	-2
	作業土工	10日	4日	-6
	躯体工	50日	37日	-13
	仮設盛土	7日	0日	-7
計		94日	64日	-30
周辺環境	騒音	65dB	60dB	-5
	振動	70dB	60dB	-10
	不等沈下等	有	無	
安全性	施工中	△	○	
	第三者	△	○	
工事費		1250万円	1100万円	-150



写真-3 足場設置完了時



写真-2 躯体1ロット完了時の土留状況



写真-4 躯体完了全景

6. 適用条件

河川管理者の承諾が必要で当然の事ながら非出水期で施工しなければならない。

又、地下埋設物と仮設アンカーの干渉が無い様、事前に調査・立会が必要になる。

7. 採用時の留意点

- ・河川管理者との十分な協議

施工手順、土砂流出対策、施工中の第三者への安全対策等綿密な打合せが必要。

- ・周辺地下埋設物調査

今回仮設アンカーを背面側に約30m程度打設するため、市道内及び堤防内の地下埋設物調査を行

い、不明瞭な箇所は必ず試掘を行ってアンカーとの干渉が無い様、留意した。

- ・支持層の確認

試験コア等にて柱状図との整合を行い、支持層に相違があれば、アンカー長、杭長の変更が必要である。(一軸圧縮強度試験等)

- ・天候の把握

高水敷での作業になるためインターネットにてリアルタイムに降雨情報を収集し、非出水期でも緊急時における体制、機材を確保する。

- ・土留、周辺地盤等の日常点検

親杭及び周辺地盤を毎日作業前後に観測を行い、異常の有無を確認する。(記録簿作成)

8. おわりに

今回の工事を終えて、工程的に約1ヶ月間短縮、工費も直接工事費で-150万と成果は十分であったが、施工管理面でも特に写真管理においては、鉄筋、躯体出来形撮影においては切梁等の部材が無いいため、完了後に設計図書の寸法に対しての写真管理が行え、撮影枚数も少なく且つ、見栄えも良好であった。ロット毎の埋め戻しを伴えば撮影頻度も増え、又、見栄えの良い写真は皆無である。今後も検討工夫し、工期短縮、工費削減に努め、より良い土木構造物を作りたいと思います。

鋼複合ラーメン橋における柱頭剛結部の 出来形精度確保について

日本橋梁建設土木施工管理技士会
松尾橋梁株式会社 工事部
現場代理人

柳 川 康 行
Yasuyuki Yanagawa

1. 適用工種

本橋は、ダム建設に伴う付替え道路工事の一環であり、ダム湖を東西に結ぶ湖面橋である。橋梁形式は2径間連続非合成箱桁で、中間支点を橋脚と剛結構造とする複合ラーメン橋である。橋梁諸元は以下のとおりである。

橋 長：121.000m

支間長：59.700m + 59.700m

幅 員：3.500m（有効幅員）

2. 問題点

- (1) 剛結部は鋼桁と下部工鉄筋との結合部となり、工場製品の鋼桁と現場施工の鉄筋の取り合い精度が求められる。下部工の出来形精度を確保するために、下部工に要求される一般的な規格値以上の出来形精度をいかに確保するかが課題であった。
- (2) 上・下部工の発注時期が分離していることから、剛結部上部工の形状精査無しに下部工が完成することとなり、上部工の施工方法が反映できないことが想定された。
- (3) 剛結部の構造部材（鉄筋）や接続方法（継手の手法）は、標準化されておらず不明瞭であることから、詳細な検討が必要となった。

3. 工夫・改善点

(1) 鉄筋固定用テンプレートの設置

RC橋脚の主鉄筋は橋脚断面としての主要部材であるだけでなく、鋼桁を連結するいわゆるアンカーボルトとしての機能が要求される部材である。そこで柱頭部のコンクリート打設時に鉄筋ずれが発生しないように、予めテンプレートにより鉄筋を固定した。また、このテンプレートにより全鉄筋を束ねることで全体的な位置ずれを回避させることも目的とした。（図-1）（写真-1、2）

(2) 剛結部の材料選定

1) 鉄筋接合方式の選定

鉄筋の接合は当初ガス圧接であったが、鋼桁内の狭隘な空間では作業空間が確保できないことから、鉄筋継手部の品質確保を目的として、確実な施工が可能であることや複合ラーメン橋の鋼桁内継手に実績が多いこと等の理由により、機械継手を採用した。なお、機械継手接合部は専用のカプラーを使用するため、下部工鉄筋を通常の異形棒鋼からカプラー用にネジ切りした鉄筋に変更することとした。

2) 使用コンクリートの選定

剛結部のコンクリート施工においては、確実な充填と、所定強度を確保する必要があることから、高流動化コンクリートを採用した。また、一般的

には、4週強度の確認後に桁架設を開始するが、張り出し架設開始時期に合わせてコンクリート強度が発現するよう、コンクリートの配合強度を24 N/mm²から30N/mm²（配合：30-65-25N）に変更した。また、養生期間中にケーブルクレーン設備の設置を行うなど、工期短縮を図った。

3) 剛結部コンクリートの3分割施工

① 1次コンクリート

下部工打ち止め高から鋼桁下面までの間隔(1.0 m)で、下部工の施工誤差の吸収と調整を行った。また、鋼桁下面より300mmまでの高さを2次打設することにより、橋脚との早期一体化を図った。

② 2次コンクリート

鋼箱桁内を施工（結合の根幹となる区間）。

③ 3次コンクリート

剛結部の確実性・耐久性を向上させるため鋼箱桁を側面から巻立て施工。

(3) 剛結部桁架設時の精度管理

鋼桁の高さ管理は橋脚に設置した斜ベントの他に、微調整管理部材としてネジフシ鉄筋を利用し、四隅のカプラーを所定の高さに設置することで、架設精度を確保した。直角方向の平面精度は、合わせ墨を使用した管理を実施した。



写真-1



写真-2

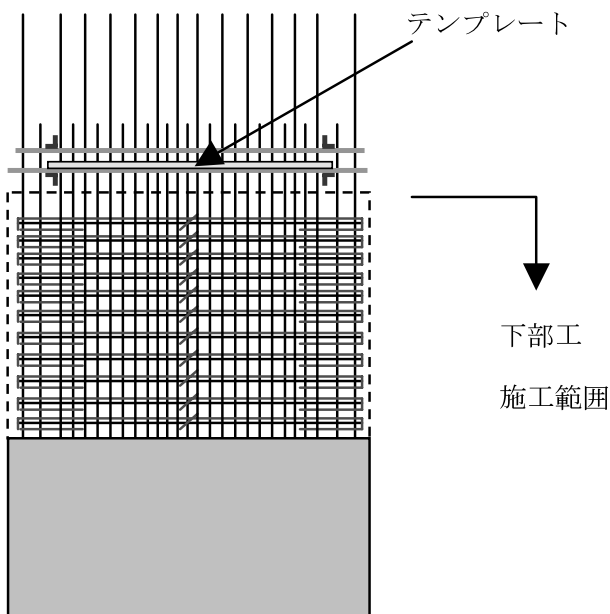


図-1

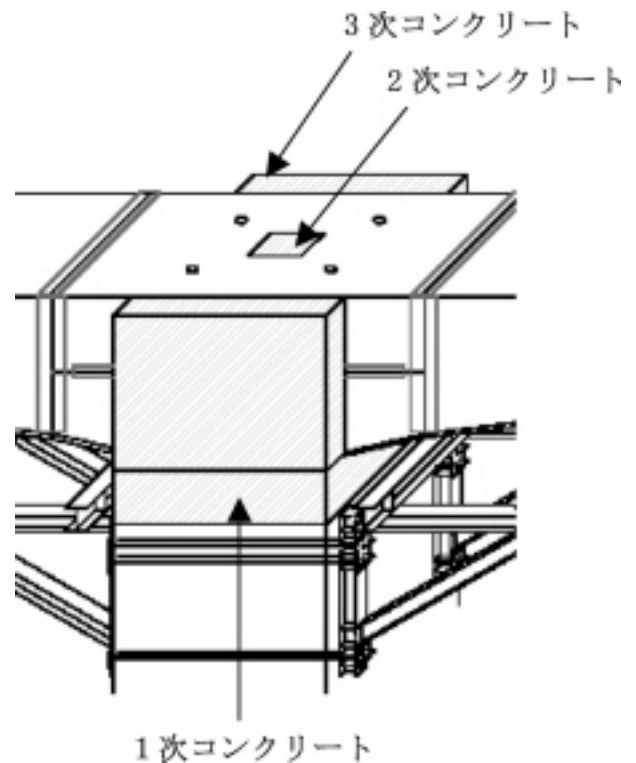


図-2

4. 効果

複合ラーメン形式は鋼桁の貫通鉄筋の位置により中間支点上の桁位置が決定される。本橋梁の架設工法は、支間長60mを全張出で架設するため架設途中での誤差補正が困難となるため、10mm程度の平面誤差でも致命的となる。本工事においては、特に剛結部の施工精度確保に注力し施工した結果、支間誤差は10mm、直角誤差はほぼ0mmの非常に高い精度を得ることができた。

5. 採用時の留意点

剛結部の精度管理には本工法が効果的であると判断するが、施工にあたっては、発注者・下部工業者・上部工業者が鋼桁と鉄筋との構造、施工方法などを協議し、材料の選定、下部工出来形の規格値設定などに協力し合うことが重要である。

また、本工事ではテンプレート設置を上部工にて施工したが、上部・下部の発注時期が完全に分離する場合には、下部工工事にてテンプレート等による鉄筋間隔（設計値）を保持することが望まれる。

河川区域内での桁架設と冬季施工に対する対策について

日本橋梁建設土木施工管理技士会
松尾橋梁株式会社 工事部
現場代理人

石原晋吉
Shinkichi Ishihara

1. 適用工種

幅員：10.500m（有効幅員）

日本海沿岸東北自動車道は新潟から青森に至る延長320kmの高規格幹線道路で、日本海国土軸の骨格となる路線と位置づけられている。

本橋は、荒川IC（仮称）から朝日IC（仮称）区間の内、村上市の門前川に架かる3径間連続の鋼製橋梁である。

橋梁諸元は以下のとおりである。

形式：3径間連続非合成少数鉸桁

橋長：114.000m

支間長：33.300m + 41.000m + 37.700m

本橋の現場継手はすべてボルト構造であり、添接部現場塗装は超厚膜型エポキシ樹脂＋ふっ素樹脂塗料の仕様となっている。また、支承は機能分散型支承でバッファ部の支承は横桁巻き立てコンクリート内に埋め込まれる構造となっている。巻き立てコンクリートについては全支点部施工となっており、支点近傍の上部工検査路は巻き立てコンクリートにブラケットを打ち込み式アンカーにて取り付ける構造となっている。

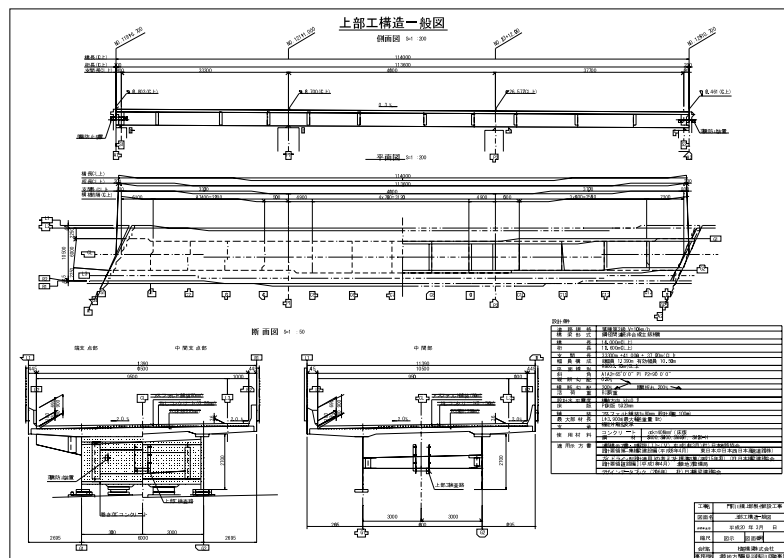


図-1 一般図

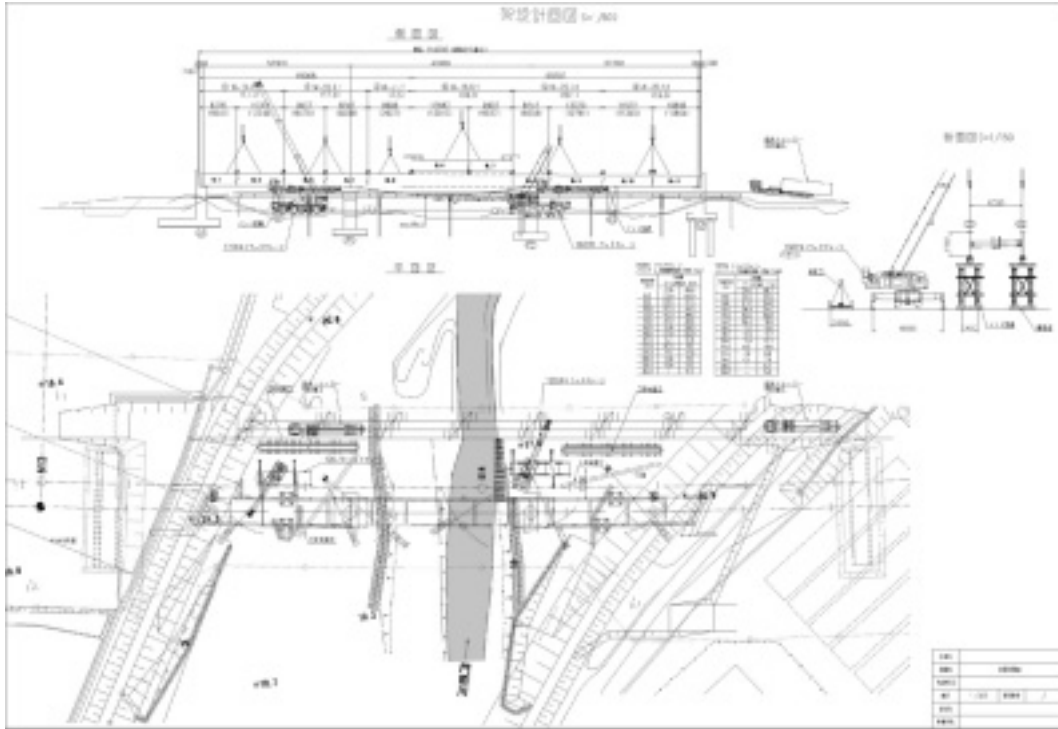


図-2 架設計画書

2. 問題点

地元漁協との協議により、河川区域内作業が1月から3月中旬までに限定され、冬季施工に対する配慮が必要であった。

架設工法はトラッククレーンベント工法を採用したが、3径間連続桁の中央径間は流水部であることから、クレーンの選定、工事用道路の造成などの検討が必要となった。また、降雪地域における冬季施工となることから、現場塗装やコンクリート打設に対する配慮が必要となった。

3. 工夫・改善点

(1) 使用クレーンの選定

架設時に使用するクレーンの選定においては、分解組立が容易で機動性、機能性に優れた油圧式クレーンを使用することとした。

(2) 河川敷部の施工

河川敷部の施工は、クレーン進入のために工事用道路の造成を行い、出水に対しても安全な施工が行えるよう、大型土のうで締め切って、作業ヤードを確保した。

(3) 中央径間（河川部）の施工

中央径間の架設は左岸側の1ブロックを張り出し架設した後、地組立した中央ブロックを落とし込み閉合とした。落とし込み時にはセットバックによりジョイント部の隙間を確保するため、セッティングビームを使用することで、作業の安定性を向上させた。

(4) 冬季施工に対する対策

降雪地域における冬季施工であったため、高力ボルト締付作業や現場塗装箇所、巻き立てコンクリート箇所には、防寒養生を行った。

4. 効果

支点部の上部工検査路取り付けや工事用道路の撤去においては、巻き立てコンクリート施工が工程上のクリティカルとなり、工期的にかなり厳しい施工であったが、効率的な施工方法の選定と冬季施工対策により、工期内に無事完了することができた。

5. おわりに

降雪地域における冬季施工は施工条件が非常に厳

しく、工程管理や品質管理に対する総合的な対策が必要であることを再認識した。



写真-1 桁架設状況



写真-2 閉合状況



写真-3 防寒養生



写真-4 防寒養生

道路改良に伴う地滑り対策地での抑止（鋼管）杭の効率的な施工

長野県土木施工管理技士会
藤森土木建設株式会社

土木係長 中村直樹[○]
Naoki Nakamura
土木部課長 荒井庫野一
Konoichi Arai
土木部主任 片塩真二
Shinji Katashio

1. 適用工種

国道バイパス道路改良での抑止杭施工は、シルト質砂礫（玉石混り）の地下水位が、1.0m～4.0mと高い地質の為にロックカットWパース工法にて、専用ラフタークレーンで、削孔から杭建て込み設置する工法にて、抑止杭φ600、L=10m以内の鋼管を現場溶接にて数本つなぎで、L=14.5m～16.0m所定の長さに仕上げ、切土土留抑止壁を構築する。

2. 問題点

今回施工する鋼管杭が、厚さ60mmもあり品質管理、工程管理にて

*厚肉溶接施工には、熟練溶接工及び、天候等の条件による品質が左右される事と、溶接箇所を検査が難しく全箇所だと日数がかかる。

*また専用ラフタークレーン1台にて施工できるが、杭重量最大12.8t（通常3t程度）ある為に作業半径が小さくなるなど、作業効率が、落ちてしまう。

3. 工夫・改善点

抑止杭溶接の品質確保及び、天候に左右されな

い事と、作業効率を上げることで、工程の短縮を図る。

施工順序内の工夫

・従来の施工順序

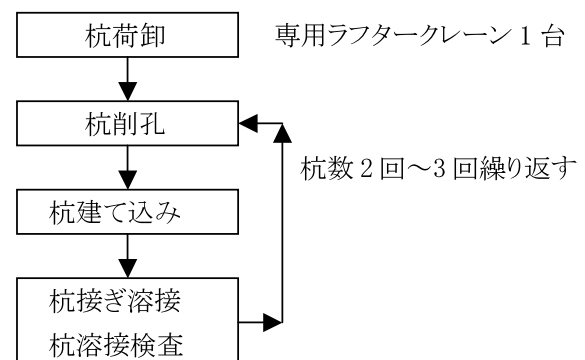


図-1

・変更後の施工順序

生産工場にて、自動溶接（炭酸ガスシールアーク自動溶接）で、安定した品質検査後納入

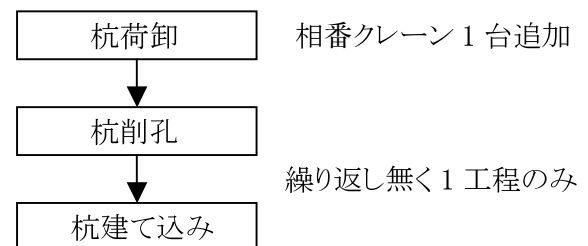


図-2

4. 効果

・抑止杭に於いて、生産工場 ISO9001工場管理の下、確実な溶接を施した製品を安全に納入され、信頼の置ける品質の確保が出来た。



写真-1 鋼管杭 L=15.0m (溶接製品)

・施工に於いては、杭の削孔作業を杭打ち機である改造ラフタークレーン（50 t 吊り）で、施工し、相番のラフタークレーン（45 t 吊り）にて、杭の荷受、建て込み作業をすることで、工期の短縮が出来た（歩掛り29.26日、実施工26日）



写真-2 杭打ち機削孔作業



写真-3 杭打ち機と相番クレーン平行作業

5. 採用時の留意点

① 施工条件

現地地盤の削孔土質が、シルト質砂礫～玉石であり、地下水位が1.0m～4.0mと高く硬質地盤はもとより、中間層に軟弱層や湧水等で崩壊しやすい地盤を挟んでいる中で、外周ケーシングにより孔壁を保護できる工法であった。

② 地下水処理

地下水位が高く鋼管杭中詰コンクリートの品質低下が懸念されることから、杭底面に円形鋼板を貼り付ける事で、底部からの地下水侵入防止にて、杭内部をドライに出来中詰コンクリート打設により、抑止杭施工できた。

地盤改良工（固結工）等に関わる工程管理について

(社)北海道土木施工管理技士会
株式会社 高木組
現場所長

勝 谷 利 之
Toshiyuki Katsuya

1. 工事の概要

河川の築堤盛土を、延長260mにわたって行う工事である。

築堤材料は、施工を施す河川上流約5km地点の河川敷地から掘削、運搬し、それにあてる。

築堤盛土部L=260mのうちL=138mの区間は、築堤盛土に先立ち、地盤改良工を行う、というものである。

尚、工期の開始日は5月22日、最終日は翌年1月10日である。

2. 地域条件、気象条件及び他工事条件

- ①土砂運搬路途上に水田があり、その稲刈りが始まる10月中旬までに土砂運搬は完了させなければならない。
- ②築堤盛土の施工は、その品質を確保するために、降雪期に行うわけにはいかない。
- ③地盤改良施工箇所部に他工事発注の橋台の施工が絡むため、当該部分の完了日は、7月末日をクリアしなければならない。

3. 問題点

- ①設計で見ている地盤改良施工セット数は、1セットであり、1セットによる施工日数は74日を要すると考えられ、7月の初めから施工を開始したとしても、その完了は、天候不順等の障害日を考慮、9月下旬頃となり、前2項の条件をクリアすることは出来ない。
- ②地盤改良や築堤盛土の施工は、台風の影響を考慮しなければならない時期に行うことを念頭に置かなければならず、大雨による河川の増水への対処も、設計で見ている

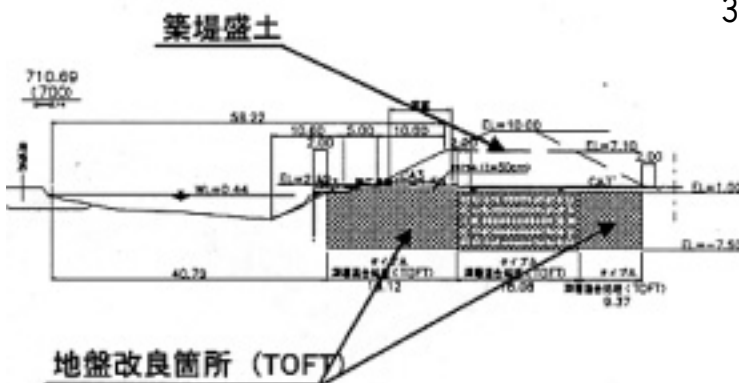


図-1 標準施工断面図

もの以上のものを、仮設備として設置しなければならないだろう。

4. 工夫・改善点

①地盤改良施工セット数を2セットとした。

②①の施工を効率的に進めるために、地盤改良作業現場への搬出入路の設置を、設計の1個所から2個所に増設した。

これにより、築堤盛土の施工にも効率的に対処できることとなる。



写真-1 搬出入路

③降雨時の増水による河川のオーバーフローに備えるため、締切矢板については、設計ではⅡ型L=7.5mとなっているが、Ⅲ型L=9.0mを使用、設置天端高も設計より1m高くした。

又、締切矢板のない部分には、大型土のうを設置、当該河川のオーバーフローに対処することとした。

5. 施工結果

①地盤改良の施工開始は、計画した7月上旬とはいかなかったものの、中旬にはそれが叶い、完了も9月上旬をクリアでき、他工事発注当現場内の橋台施工（8月初め施工開始）にも支障が出るということとはなかった。



写真-2 仮設締切矢板

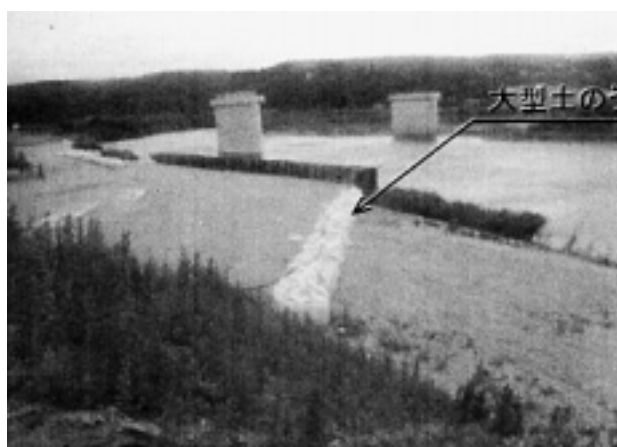


写真-3 仮設大型土のう

②土砂運搬の完了は、10月上旬をクリアでき、地域住民の稲刈り作業に迷惑をかけることは回避できた。

③降雨時への対策が効を奏し、河川のオーバーフローや現場内の土砂が河川へ流入するということとはなかった。

④現場の全完了は、11月となり、降雪による品質の低下を招くことは回避できた。

6. おわりに

最後に、当現場で一緒に頑張ってもらった職員の方々、並びに、会社で各種サポートに携わって頂いた方々に感謝の念を表し、結びと致します。有難う御座いました。

支障物・施工区域制約等による工程遅延対策

(社)北海道土木施工管理技士会
株式会社 高木組 土木部
工事長 中川 澄人
Sumito Nakagawa

1. 適用工種

橋台工 A-1 (逆T式 H=5.8m 鋼管杭基礎 φ800
L=11m n=8本)

RC 橋脚工 (小判型 H=13.7m 鋼管杭基礎 φ800L
=20.5m n=16本)

2. 改善提案

本工事の橋台工 A-1 及び橋脚工 P-1 施工箇所
に既設水道管が埋設されており、上空には架空線
(高圧送電線) があり、また、A-1 橋台工施工

箇所は町道内に入り込むため、床掘りによる現道
への影響を考慮しなければならず、水道管移設時
期、施工区域の制約などによる工程の遅延 (約 1
ヶ月半) に対する対策を検討した。

3. 従来工法の問題点 (図-1)

- ① 町道は、農繁期中 (11月中旬まで) は、一般
車両を通行させなければならず、現道に影響を
及ぼす A-1 橋台床掘りの施工は、計画工程の
10月上旬に開始することができない。
- ② 現地調査の結果、既設水道管が、A-1 橋台

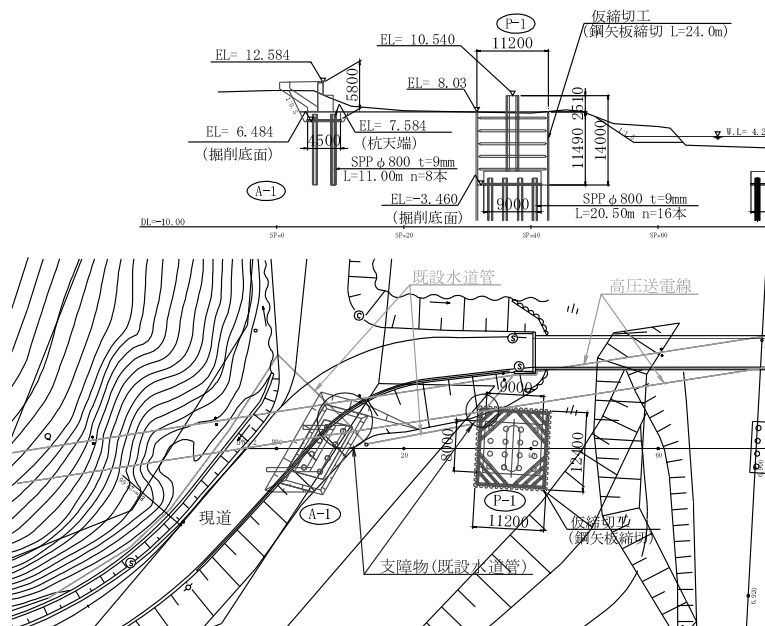


図-1 下部工施工計画図

の躯体工とP-1橋脚の土留・仮締切工（鋼矢板L=24m）の施工箇所へ埋設されており、水道管の切回し工事が終了しなければ、これらの工種に着手することができない。

- ③ A-1橋台・P-1橋脚の施工箇所上空には、高圧送電線があるため、杭打ち作業及び鋼矢板打込み・引抜き作業時は、送電線からの安全距離を確保しなければならない。

4. 工夫・改善点

- ① A-1橋台の施工は、床掘り範囲が現道に入り込み、現道幅員が半分程度に狭まり、一般車両の通行に影響を及ぼすため、現道を拡幅し迂

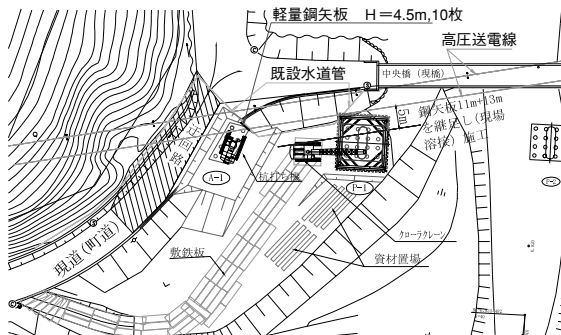


図-2 平面図

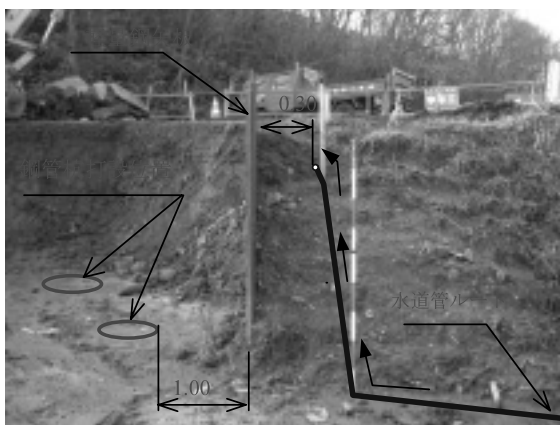


写真-1

回路を設けることにより、一般車両を通行させながら既製杭工の床掘り（1次掘削）の施工を行うこととした。（図-2）

- ② 既設水道管位置は、A-1橋台の杭打ち箇所から1.3m程度離れているため、A-1・P-1の杭打ち施工を早期に開始できるように検討した。

A-1橋台の床掘りによる掘削範囲を最小に抑え、既設水道管への影響を抑制するため、床掘り地盤高を当初計画より1.5m高くし、また、杭打ち箇所と既設水道管の間に土留材（軽量鋼矢板）を打込み、杭打ち施工はヤットコを使用し行った。（図-2、3、写真-1、2）

- ③ 高圧送電線の安全距離等を北電と協議し、現

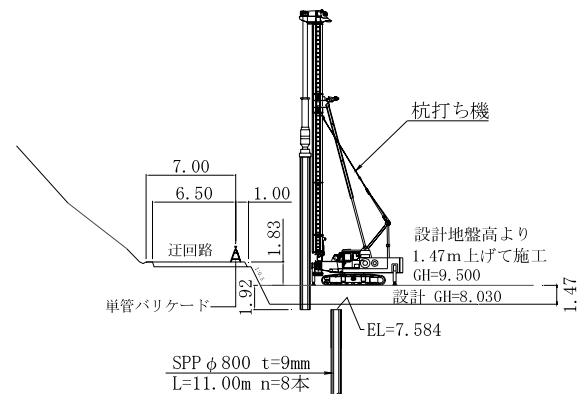


図-3 A-1既製杭工施工時



写真-2

地高圧送電線の位置、高さを測定した結果、安全距離 4 m 以上、P-1 地盤から送電線までの高さが $H=28\text{m}$ 、送電線位置が仮締切工（鋼矢板）箇所に近接していた。

杭打機の施工には問題なかったが、鋼矢板は $L=24\text{m}$ であり、高圧送電線が打込み箇所に近接しているため、安全距離を 5 m 以上とし、仮締切工の検討を行った。

高圧送電線から水平距離で 5 m までは、クローラクレーンのジブを短くし、送電線からの安全距離を確保し、鋼矢板（50枚）は $L=11\text{m}$ 、 $L=13\text{m}$ を現場溶接により継ぎ足し打込みを行い、5 m 以上の箇所は、鋼矢板（68枚）を $L=24\text{m}$ で打込みを行った。

施工前に北電と施工方法、重機寸法、重機配置計画などの打合せを入念に行い、5 m ラインには、表示板及び見張人を配置し、北電職員立会のもと施工を行った。

（図-2、4、写真-3）

5. 効果

町道に迂回路を設置した結果、一般車両を通行させながら当初計画工程通り10月上旬にA-1橋台の1次掘削の施工を開始することができた。

また、1次掘削の床掘り高さを上げ、土留材（軽量鋼矢板）を設置した結果、既設水道管の切回し工事前に既製杭工の施工を行え、水道切回し工事完了後、土留・仮締切工を随時施工することがで



写真-3

きた。

結果、工程遅延は1週間程度となり、全体工程には影響なく計画工程通り施工を行うことができた。

仮締切工の施工は、バイプロハンマー（設計）を施工効率が良い超高周波バイプロハンマーに変更し、引抜き時も同様の手順・安全管理で施工を行った結果、安全性が向上し、無事故、無災害で工事を完成させることができた。

6. 適用条件

- ・支障物等の問題解決に日数を要する。
- ・迂回路を設けるスペースがある。

7. 採用時の留意点

現地調査を行い、問題点・支障物等について関係各機関との打合せを入念に行い、早期に検討・準備を行う。

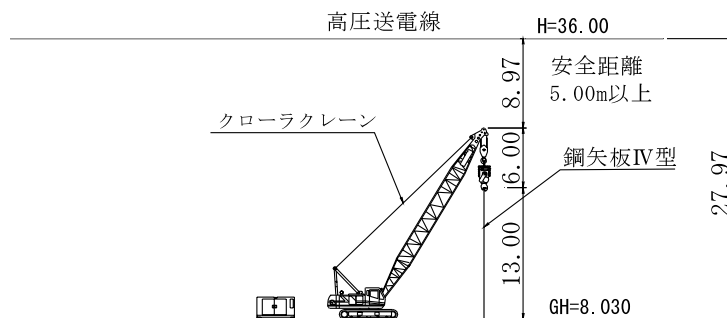


図-4 P-1仮締切工（鋼矢板打込み・引抜き）施工時
鋼矢板13m+11mを継ぎ足し（現場溶接）施工

工期確保のため隣接工区盛土部の N 値採用による杭長決定

沖縄県土木施工管理技士会
株式会社 國場組
土木工事部

金城 兵七
Heishichi Kinjou

1. 適用工種

ゴルフ場の防球ネット工事で支柱基礎工を全回転型オールケーシング掘削機（写真-1）で掘削し、鋼管杭（Φ900～1,700 L=8,500～19,000）を建て込む工法である。地盤条件は、掘削長19mの箇所で表-1に示すとおりである。

表-1 地盤条件

掘削深度	土質	N 値
0～10m	シルト質粘土	5～10
10～15m	強風化千枚岩	10～50
15m～	風化千枚岩	50 以上



写真-1 全回転型オールケーシング掘削状況

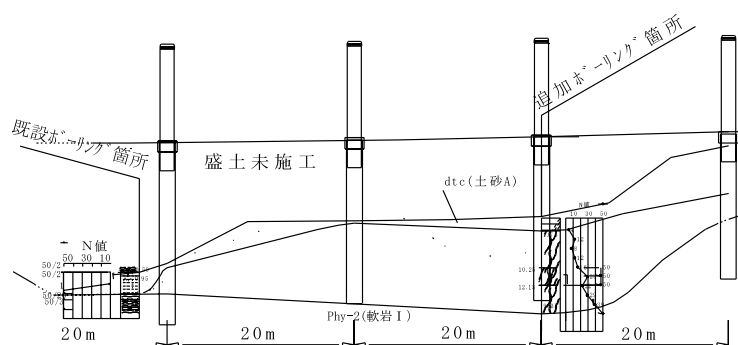


図-1 推定地層図

2. 問題点

少ない調査ボーリング（最大間隔100m）から推定土層断面を決めており、調査ボーリングを追加する必要があった。しかし、図-1に示すように別途工事である盛土工事が未完了であり、盛土が完了してから調査ボーリングを実施し杭長を決め発注して施工すると、工期内に竣工しない。

3. 工夫・改善案

工期内に竣工するために、盛土工事前に現況地盤から調査ボーリングを実施し（写真-2）盛土部は、同条件同土質で盛土された隣接工区盛土区間にて、調査ボーリングを実施しN値を測定して（写真-3）杭長決定に反映させた。



写真-2 現況地盤からの調査ボーリング



写真-3 隣接工区盛土部での調査ボーリング

4. 効果

盛土部のN値測定を隣接工区で実施し、杭の発注時期を早期に行なうことによって杭工事を図-2に示すように工程通りに完了することができた。



図-2 工程比較図

また、本工事盛土完了後確認のために、調査ボーリングを行いN値が隣接工区盛土と相違がないことをたしかめた。(図-3、図-4)



図-3 隣接工区盛土柱状図

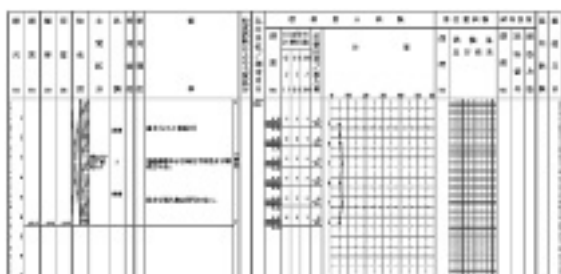


図-4 本工事盛土柱状図

5. 適用条件

鋼管杭は、受注生産であるため、発注から現場搬入まで、約6ヶ月の期間を要する。そのため、早期に土質調査を行い基礎杭の杭長を決めて発注する必要がある。

通常、杭長決定のためのN値測定ボーリングは、盛土が完了してから実施する。盛土工事が完了してから土質調査を行い、杭長を決めてから鋼管杭を発注すると工期内に竣工出来ないことがわかっていった。

今回の場合は、隣接工区で同土質、同条件で盛土された区間があり、杭の支持力が摩擦杭であるために適用できた。

6. 採用時の留意点

杭長決定にあたってどのような土質データが必要なかを発注者及び設計者と入念に打ち合わせることが重要である。

また、採用した土質データが妥当なものか、確認することも必要である。

トンネル内舗装工事における工期短縮への取組み

宮城県土木施工管理技士会

株式会社 NIPPONコーポレーション

東北支店 工務部

古 結 健 史

Takeshi Koketsu

1. 適用工種

本報は、岩手県釜石市と山田町とを結ぶ「釜石山田道路」のトンネル内コンクリート舗装工事において、工期短縮をテーマに様々な課題に取り組んだことから、その事例を報告するものである。

工事概要

工 事 名：平成19年度 両石トンネル舗装工事

発 注 者：国土交通省東北地方整備局三陸国道事務所

工事場所：岩手県釜石市両石町地内

工 期：平成20年2月29日～平成20年10月31日

施工延長、面積：1,209m、10,510m²

標準断面：図-1

2. 問題点

当初、8月末の工期であったが、その後に発注された別工事の関係から、コンクリート舗装を7

月中旬までに完了することが求められた。

しかし、現場踏査および設計照査の結果、施工上の課題や現場状況とに差異のあることが明らかとなった。

- (1) 路床面がフラットに仕上がっており、所定の勾配確保のため、路床の成形・整正が必要であった。しかし、路床は軟岩のため、効率的な施工を行うための施工方法の検討が課題となった。
- (2) 終点部盛土の一部が未施工であり、排水工およびコンクリート舗装の施工に際し、機械の逃



写真-1 着手前終点部

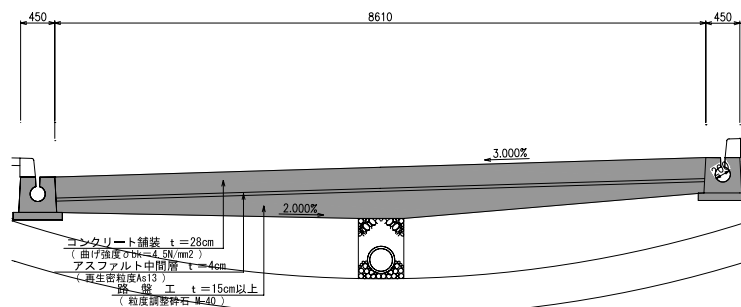


図-1 標準横断面図

- げ場がなく、機械施工が不可能な状況であった。
- (3) トンネルへの出入りは、起点側坑口からのみとなるため、資材搬入車は全て後退で進入することとなり、施工効率の低下が懸念された。

3. 工夫・改善点

- (1) 路床成形は、路床が軟岩であったため、バックホウとブレーカを併用して行う必要があった。この場合、施工にかなりの日数を要し、また、過掘による不陸も大きくなる。ここで、平均掘削厚が12cmであったことから、大型切削機を使用し、工期短縮を図ることとした。



写真-2 切削機による路床成形

- (2) 終点部の盛土未施工部は、近接で橋脚工事が実施されていたため、最少範囲で仮設の盛土(170m³)を行うこととなった。この際、路床成形で発生した残土をそのまま運搬、盛土することが工程管理上最も効率的であることから、その協議をタイムリーに進めることが肝要であった。



写真-3 終点部の盛土状況 (右:完了)

- (3) 材料供給は、路盤材、中間層用のアスファルト合材およびコンクリート舗装に使用する生コン等で、大型運搬車の総数は1,400台程度となる。これを前進で現場内に進入させ、施工箇所付近に配置した移動式ターンテーブルで方向転

換する。これにより、運搬車の後退距離を最少とし、スムーズな材料供給を可能とすることによって日当たり施工量の確保を図ることとした。



写真-4 移動式ターンテーブルによる方向転換状況

これ以外においても、管渠型側溝施工に「スリップフォーム工法」を採用したこと、コンクリート舗装は二車線同時施工を行うための勾配可変型コンクリート舗装機械を使用すること等により、大幅な工期短縮を図ることとした。



写真-5 二車線同時施工状況

4. 効果

以上の工夫を採用した結果、以下の効果が得られた。

- ①路床成形工程は、当初計画(ブレーカ併用による施工)では実働20日間と想定したが、切削機を使用することにより、10日間で完了すること

ができた。さらに、成形（切削）後の路床面は、不陸整正を要しない高さ精度で仕上げる事ができた。

- ②仮設盛土の協議がスムーズに整い、成形残土で盛土作業を同時に施工できたことから、新たに他現場より残土搬入をした場合に比し、約5日間の工程短縮効果があった。また、この仮設盛土施工により、排水工、コンクリート舗装は終点間際まで機械施工が可能となり、出来映えの確保に寄与した。
- ③移動式ターンテーブルの使用により、後進による時間ロスの軽減が図られ、3日間程度の工期短縮効果があったと試算された。また、このことは、車両後退時の巻き込み事故防止に多大な効果があったと評価された。
- ④排水構造物にスリップフォーム工法を採用したことにより、概ね1週間程度、さらに、二車線同時施工方式の採用では養生期間も含め、約20

日間の工期短縮に貢献があった。

これらの対応により、約1ヶ月半の大幅な工期短縮を実現し、課題であった7月中旬でのコンクリート舗装完了を達成することができた。

なお、その後、ケーブル配管等が増工となり、工期延長となったが、順調な施工進捗により、工期内検査で無事完成することができた。

5. 採用時の留意点

- ①切削機による路床成形は、事前に切削可能な路床材、切削深さであるか等を調査し、適用性を検討する必要がある。
- ②仮設盛土においては、成形残土搬入と盛土施工の工程を調整することが最も肝要である。
- ③移動式ターンテーブルの使用に際しては、トンネル内空断面を確認し、方向転換の可否を確認する必要がある。

駐車場の排水施設について

宮城県土木施工管理技士会
 福田道路株式会社
 東北支店 工事部

阿 部 進
 Susumu Abe

1. 適用工種

駐車場の排水側溝

※特に駐車場面積が大きく、仕上り高さがある程度制限されている現場において、駐車場の途中の区間に排水施設を設置する現場に適用する。

2. 改善提案

従来であると、駐車場の途中に排水施設を設けると、グレーチング側溝等で排水処理を行っていたが、歩行者等が横断する箇所においては、グレーチングの細目タイプを使用して施工を行っていた。その為、グレーチング蓋をある程度細かく配置し、コンクリート蓋との間に設置することによって排水処理を行っていた。そこで、当現場では、コンクリート蓋を設置しても、雨水等の流入が可能な側溝の使用を提案し、側溝の敷設作業を行った。

3. 従来工法の問題点

側溝付設後、コンクリート蓋・グレーチング蓋の普通目・細目等の配置を歩行者等の横断がある箇所等への配慮、また、グレーチング蓋と、コンクリート蓋との材料単価差があり、雨水等の流域面積に応じて、グレーチング蓋の設置が多く配置していた。



写真-1 従来製品

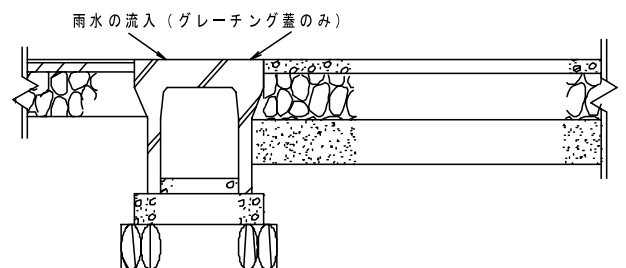


図-1

4. 工夫・改善点

従来の側溝より、ある程度コンクリート蓋のみでも雨水等の流入がしやすい側溝を使用し、また、当現場においては、自由勾配側溝を使用することにより、さらに、蓋の枚数を半減した。



写真-2 使用製品

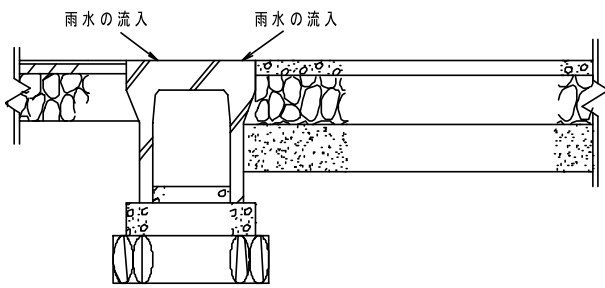


図-2

5. 効果

今回の現場において、排水処理はもちろんの事、施工の仕上がりに関しても高い評価を受けた。また、歩行者等の横断時でも、グレーチングの隙間に足をとられる等の事故も軽減された。

6. 適用条件

今回の現場のように排水処理が必要な駐車場の整備工事全般。

7. 採用時の留意点

自由勾配側溝を使用する場合は、若干側溝の布設より手間はかかりますが、側溝蓋の設置作業は半減されますので、採用時には、施工数量等に合わせた製品の発注を考慮する必要がある。

横断排水側溝の改修における工期短縮について

岡山県土木施工管理技士会
株式会社 日橋コンサルタント

永元 吾朗
Gorou Nagamoto

1. 適用工種

道路における排水構造物

2. 改善提案

以前施工した横断側溝（写真-1）において、グレーチング蓋をボルト固定としておらずグレーチングストッパーにて対応していたが、そのグレーチングストッパーが横断部に使用するには不適切な部材だということが判明し、ボルト固定できる横断側溝に改修することとした。



写真-1 着工前

3. 従来工法の問題点

本来なら横断用側溝でグレーチング蓋をボルト固定とする場合、側溝自体を現場打ち構造物とするが、施工箇所は店舗出入口を兼ねていた。

現場打ち構造物にした場合、養生期間が長期に

わたる。尚且つ、グレーチング蓋の加工にかなりの時間を要する。

店舗営業に支障をきたすと施工が出来なくなり、また車両が通行する際にグレーチング蓋が外れ、車両が側溝に逸脱する危険性が危惧されたので早期に改修する必要があった。

4. 工夫・改善点

現場打ち構造物では養生期間が長期にわたり必要となる為、コンクリート2次製品の使用を検討

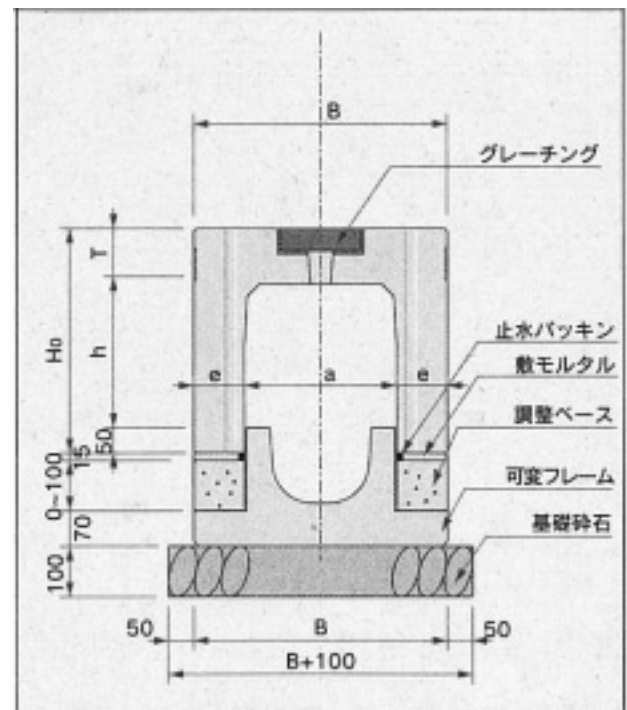


図-1 プレキャスト側溝

した。その結果、基礎コンクリートとインバートコンクリートが一体となった可変フレームを使用する製品を採用した。(図-1)

5. 効果

2次製品を使用することにより養生期間の短縮を図れた。尚且つ、インバートコンクリートの打設も必要とせず(写真-2)、排水構造物でありながら生コンの打設を必要としないためコンクリートの養生が無く施工することができたので7.5mの延長を2日で施工することができた。



写真-2 可変フレーム



写真-3 完成

6. 適用条件

B = 300~400で、施工期間短縮を必要とするような道路横断部、または早期解放を要求される間口の狭い店舗出入り口部に適すると思われる。

7. 採用時の留意点

2次製品の在庫があり、グレーチング蓋の加工も早期にできたので施工は早期にできたが、在庫切れの場合は制作期間がかかるので注意が必要である。

現道上を跨ぐ鋼橋架設における工程短縮の工夫

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 工事チーム 課長

酒井 泰司[○]

Yasushi Sakai

工事グループ 計画チーム 係長

鈴木 智之

Tomoyuki Suzuki

1. 適用工種

本工事の特徴は国道を跨ぐ区間であり、現道の交通規制を伴う鋼橋の製作・架設工事である。該当工事区間では、平成20年3月の一部開通を目指し、土工・下部工・上部工・舗装工の各工事がほぼ同時期に慌ただしく施工された。

現場工程がもともとタイトであることに加え、現道の通行止め期日が事前に決定されているため、トラブル・気象不順等による工程調整が可能な実施工程を作成し、意識的に工程短縮を押し進める必要があった。

橋梁形式：単純合成床版非合成鈹桁橋

橋 長：43.5m

支 間：42.4m

鋼材質量：215t

2. 改善提案

現道上の規制時間を短縮するための桁架設、足場組立および合成床版の架設における工夫が必要であった。

改善後の架設計画図を図-1に示す。

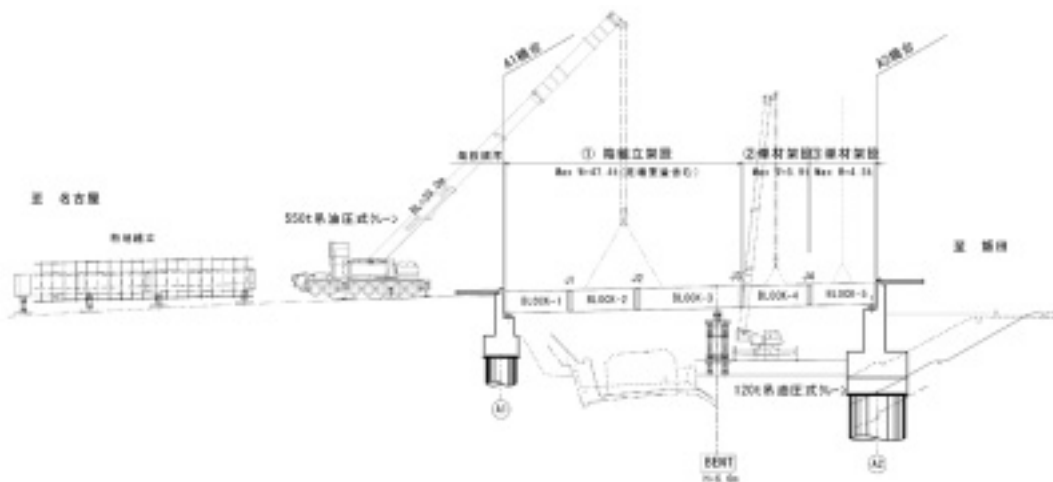


図-1 架設計画図

3. 従来工法の問題点

現道上の架設は、当初は1主桁を地組した6つのブロックを200t吊油圧式クレーンにて架設する計画であったが、横桁等の2次部材の架設及びその後の足場組立等の作業に時間を要するため施工期間短縮を検討した。

また、合成床版の架設についても現道上部は夜間規制下での架設となるため、期間短縮の可能性を検討する必要がある。

4. 工夫・改善点

輸送経路として、施工中の他工事区間を通行せざるを得ないという制約上、工事着手は11月20日からとなり、地組・足場組立・クレーン組立を11月29日の通行止め規制日までに行わなければならない。この9日間で工程上のヤマ場になると考えた。

そこで、以下2点の改善対策を行った。

- (1) 現道上の架設は当初の1主桁地組、200t吊から2主桁箱地組、550t吊油圧式クレーンに変更し3つの大ブロックを架設した。また、現道上以外の架設も関連工事との工程調整上、桁下ヤードの造設ができず当初の桁地組、200t吊油圧式クレーン架設が不可能となり単部材、120t吊油圧式クレーンに変更した。(図-1参照のこと)。地組は写真-1に示すように、G1-G2、G3-G4、G5-G6について、付属物を含めてすべて箱状に組み立て、板張り防護とポ



写真-1 桁地組状況

ルトの本締めまでを行った。1ブロックの重量は最大で47tであった。

架設に先立ち、平板載荷試験と簡易支持力測定器で550t油圧式吊クレーンアウトリガー位置の地耐力確認を行った。また、事前に試験吊りを行い架設重量及び吊り荷のバランス確認も実施した。

- (2) 規制回数を軽減するための方策として、合成床版と側面板(PCF版)を一体に地組して架設することを提案した(写真-2)。



写真-2 合成床版と側面板(PCF)地組

5. 効果

作業開始から架設当日まで慌ただしく作業を行ったが、作業員の適正配置と事前準備の充実に注意を払い、夜間架設は当初予定5日間を2日間で完了することができた。一方、合成床版架設も側面板を昼間作業で地組し、一体で架設することにより規制時間を大幅に短縮できた。

6. 適用条件

現場条件に伴う、クレーン機種(能力)の増大による工費増に対し規制期間の短縮日数による経済的効果が発揮できれば適用可能な工法である。

7. 採用時の留意点

機種変更に対しては地耐力の確認、地組するスペースの確保、作業量に見合う労働力の確保に留意しなければならない。

軟弱地盤上における、大型プレキャストボックスの据付

青森県土木施工管理技士会
株式会社 協川建設工業所 工事部
工事第三係長

吉田 敦
Osamu Yoshida

1. 適用工種

本工事は、自動車専用道、インターチェンジ部における、函渠工の施工である。(図-1)

大型プレキャストボックス

内空断面 幅8.6m 高さ5.5m

施工延長 37.315m

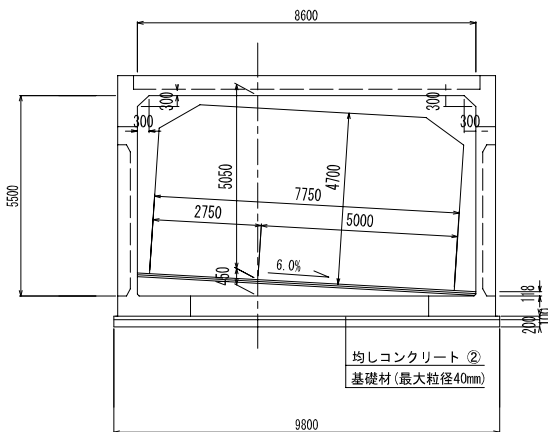


図-1 断面図

2. 問題点

施工箇所は軟弱層厚が26m 前後ある軟弱地盤地帯であり、先行プレロード盛土沈下収束後の施工ではあるが、長期間における耐久性及び施工直後(特に埋戻し時)に起こる、不等沈下が懸念される。

又、フーチング(1.5×6.2 12,788kg/個、1,375kg/m³)、サイド&サイド(1.5×1.7 9,970kg/個、4,431kg/m³)、ヘッド(1.5×9.6 17,363kg/個)の順序で各部材別々の状態での据付となる為、特にサイド部材の据付時に偏荷重となり、均しコンクリートのひび割れが懸念される。

3. 工夫・改善点

設置基礎の増強

① テンサーの使用

床掘完了後、床付面にテンサー(二軸延伸タイプ、SS35を使用)を敷設し(写真-1)、この上に基礎碎石を敷均し、テンサーにより碎石全体を包み込むように施工した。



写真-1 テンサー敷設状況

②基礎砕石の厚さ変更

設計厚20cm に対して、3層仕上げの50cm とした。

③均しコンクリートの厚さ変更

設計厚10cm に対して、20cm とし、両サイドに補強筋を配置した。

(D16@250×@250)

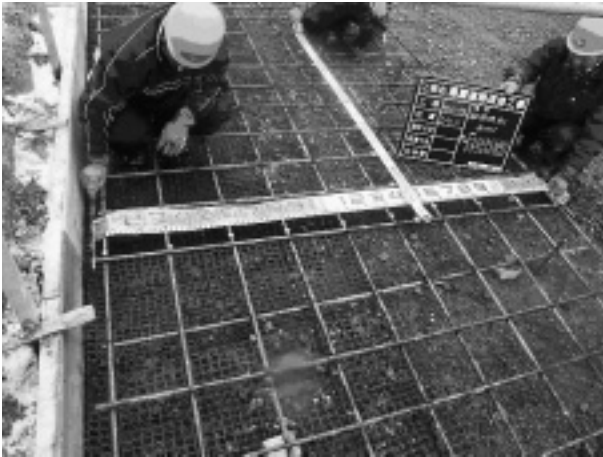


写真-2 補強筋配置状況

作用応力の集中を減少させるとともに、不等沈下を防止する効果がある。軟弱地盤表層処理、路盤補強等その効果は確認されている。

今回の現場では、据付時の均しコンクリートの割れは発生していない。又盛土後の沈下も、全体的な沈下となり、変形的な沈下は起こらず、計画基準高+1～2cm に収めることが出来た。



写真-3 据付完了状況

④施工基準高の設定

掘削・床掘に伴う、プレロード盛土の撤去により、6cmのリバウンドが確認された、据付、埋戻し後の沈下を考慮し、施工基準高の上げこし量を6cmとした。

4. 効果

テンサーの使用は、上載荷重を均等に分散させ、

5. 適用条件・留意点

今回の基礎増強はすべての現場に適応するものではない。過小又は過大すぎる場合もあり得るし、置換え工法、混合処理工法等その現場にマッチした方法を選択する必要がある。平板載荷試験等の事前調査、検討は絶対条件である。

設計変更で計上してもらえる場合はよいが、コスト面が大きな課題となった。

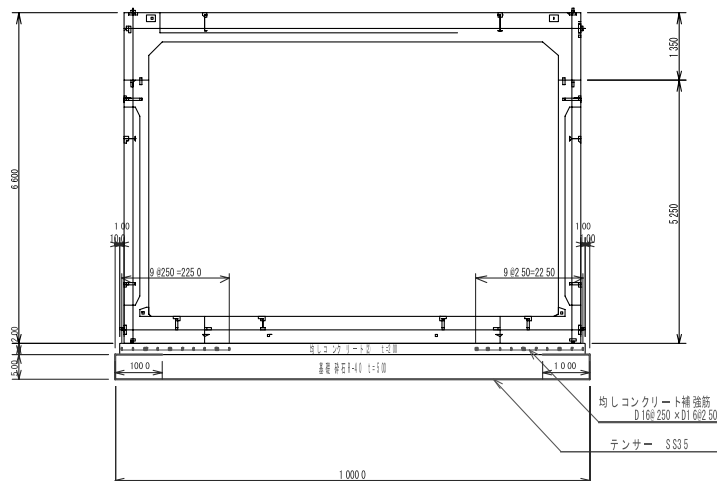


図-2 基礎工補強詳細図

護岸工事波返しコンクリート傾斜部の出来映え向上

三重県土木施工管理技士会
日本土建株式会社
土木部 工事課

天 野 可 也
Kanari Amano

1. 適用工種

今回は、国土交通省発注の護岸工事で上部コンクリート波返し部背面傾斜部に施工した。

土木工事に限らず、傾斜部分を持つコンクリート構造物であれば適用可能（重力擁壁等）と思われる。

2. 改善提案

前年度施工箇所波返し部背面傾斜部に気泡痕が多くあり美観を損ねていて且つ堤防道路側で散歩者・堤防利用者等の目に付きやすい部分だったので、コンクリート表面に発生する気泡痕を取り除き美しい仕上がりで、且つ品質の良い構造物を造る事を今回の工事の作業所目標とした。

3. 従来工法の問題点

型枠シート：型枠内面にシート（紙・布製等）を張りコンクリート中の余剰水と気泡を外に排出させる工法で、過去に施工した時は効果が十分に発揮できた。しかしシートを貼る工程が増え、又コストが掛かる、巧く貼らないとシートの皺がコンクリート面に出てしまう等の問題点があった。

消気泡効果型コンクリート剥離剤：型枠内面に散布するだけで消気泡効果が得られ美しいコンクリート面が得られると言う物だったがどこに原因

があったのか解らないが、目に見える効果は得られなかった。

今回は、コストがあまり掛からず効果があると思われる工法を試行する。

4. 工夫・改善点

3の結果より型枠シートに近い効果が得られ、消気泡効果型コンクリート剥離剤に近い施工性。

この、二つを満たす工法として器具と使用方法をみて効果あると思われたので“ピカコン”を使って見ることにした。

ピカコン：コンクリート型枠面に発生する、気泡を取り除きコンクリート表面の気泡痕の発生を従来工法から比べると、約90%減少させる事を可能とした専用器具（メーカー発表）



写真-1 使用器具ピカコン

打設手順：通常の高周波バイブレーターを使用しコンクリートを打設した後2度締めを行いブリージングがほぼ完了したと思われる時に、傾斜部の型枠に沿って、ピカコン本体を上下に動かしながら差し込み、上下に動かしながら引抜く。このとき、型枠に少し押し当てるように作業を行う。又施工のタイミングを、ブリージングがほぼ完了した時と記述したが、早いと効果があまり得られないし遅いとコンクリートが堅くなって施工量が多い場合は、非常に労力を必要とするので、このタイミングが非常に重大となる。初回の打設時にタイミングを掴むことが重要である。このタイミングをバラバラに施工すると見栄えにもムラが出来るので打設後何十分と時間を決定した方が良い。天候・気温によっても絶好のタイミングがずれるので調整が必要である。



写真-2 ピカコン施工状況

5. 効果

脱型後前年度施工箇所と比較すると明らかに表面に気泡の少ない美しいコンクリート面を得ることが出来た。又、作業員全員に良い物を造ろう、美しい物を造ろうと言う意識が芽生え他の職種にも良い結果をもたらした。



写真-3 比較写真

6. 採用時の留意点

この作業は、単純で忍耐と根気を必要とし体力も必要とするので、まず作業員全員が作業所の品質目標を理解することが必要である。

今回の作業所では、「現場で役立つコンクリート名人養成講座」等の書籍を利用しコンクリート打設の基本と良いコンクリート構造物を造る必要性を周知徹底した。その結果作業員がコンクリートに興味を持ち良いコンクリートを造ろうという意識の高揚が図られた。

作業員が指示されたことを、ただ漠然と実行するだけではおそらく良い物は出来ないだろうが、良いものをつくらう、美しいものをつくらうという意識を持って作業をしないと良い、美しいコンクリートは出来ないと思う。

作業は、前述したように忍耐・根気・体力を必要とするので人選には以上のことをふまえて選任する必要がある。作業量にもよるが、1人より複数人で、施工箇所を区分し誰が一番美しいコンクリートを打設出来るか等楽しみ感覚で競うことも必要と思う。

今までに、無い工程が増えることになるので作業要員も、1～2人増員する必要がある。

この工法を採用する場合には、事前に製品特性を全員が十分に理解して正しい使用方法で行う必要がある。

薄層カラー舗装の施工後の余剰骨材の剥離防止

宮城県土木施工管理技士会

福田道路株式会社

東北支店 仙台営業所 工事部

田中 敦雄

Atsuo Tanaka

1. 適用工種

薄層カラー舗装工（夜間施工）

施工面積 : $A = 2,050\text{m}^2$

施工延長 : $L = 476\text{m}$

施工幅員 : $W = 3.6\text{m} \sim 7.5\text{m}$

2. 改善提案

薄層カラー舗装施工終了後の解放時における、剥離（余剰骨材の飛散）が度々あり、それを防ぐ良い方法はないかを検討した結果、色付けおよび、骨材の飛散防止のために使用するトップコートの使用材料を、骨材布着用のバインダに使用する、樹脂をトップコートとして使用してみた。

3. 従来工法の問題点

通常施工は、バインダ樹脂塗布・骨材散布・養生・余剰骨材の回収・トップコート塗布の順で行いますが、トップコート施工後に余剰骨材の飛散が多くみられる。その為、施工後に路面清掃に向く事が多々ありました。（ひどいときには、一般の方からの苦情もありました。）

特に今回の施工は、広い面積の車道部に施工を

行い、交差点部には歩行者天国がありますし、また飲食店などが隣接していて、歩行者が車両よりも多く通るようなところであることから、通常以上の苦情が出る恐れがあると問題視されました。

4. 工夫・改善点

1：バインダ用の樹脂の変更

通常使用のエポキシ樹脂より硬化時間の短いMMA樹脂に変更

これによって、養生時間の短縮につながり、施工時間、開放時間の短縮、施工料の増加につながります。

2：トップコートの使用材料の変更

通常のアクリル樹脂より、剥離防止効果の強いMMA樹脂に変更

これによって、片側交互通行時の養生時間短縮、即日解放時の余剰骨材の飛散が抑えられると考える。

5. 効果

即日解放による施工でも、余剰骨材の飛散がほとんど見られず、大変良い結果が出ている。

骨材飛散による施工後の清掃・歩行者等、一般の方からの苦情も発生せず、今現在に至る。

この様な事から、施工の効果は十二分に見られると判断する。

施工状況写真



写真-1 バインダ樹脂塗布 及び 骨材散布



写真-2 余剰骨材回収状況



写真-3 トップコート塗布状況

6. 適用条件

日当たり施工面積が、200㎡以上というような施工面積の多いときに有効である。

即日解放・片側交互通行時の両側施工時に効果を発揮するが、通常施工でも問題なく、適用できる。

7. 採用時の留意点

① 役所工事の場合、協議事項になるか？承諾事項になるかで、コスト面で大きな差が発生する。

② 施工面積が少ないときは、より良い高価な製品を使用するので、コストが高くなる。

③ 製品コストを日当たり施工数量でカバーできる位の、施工面積が必要である。

路肩盛土施工時の路床面の品質確保

宮城県土木施工管理技士会
 福田道路株式会社
 東北支店 工事課

野原茂生
 Shigeo Nohara

1. 適用工種

舗装工	
施工延長	L = 915m
路肩盛土	V = 519m ³
路肩延長	L = 1,830m
下層路盤工	A = 7,600m ²
上層路盤工	A = 7,600m ²
表層工	A = 7,420m ²

先行して路肩盛土を施工する。

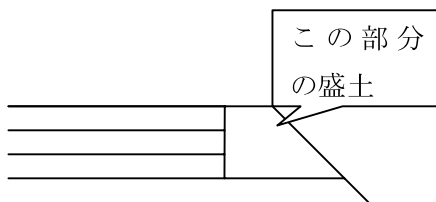


図-1

2. 改善提案

下層路盤施工前に先行して路肩盛土を施工する時、縦断勾配が無く端部に水が溜り路床を傷めてしまう可能性があり、この水を排水することに着目した。

3. 従来工法の問題点

下層路盤工→上層路盤工→表層工→路肩盛土の順番で施工していたが、路盤の端部が逃げてしまい密度が得られない。又表層工完了後の施工であると、汚れ等が目立つなどの問題点があった。

4. 工夫・改善点

路肩盛土→下層路盤工→上層路盤工→表層工の順番で施工し、先工で路肩盛土をした際の排水を工夫した。横断勾配が2%ある為、水は両端部に集まるので、その排水部にドレーン管を設置した。

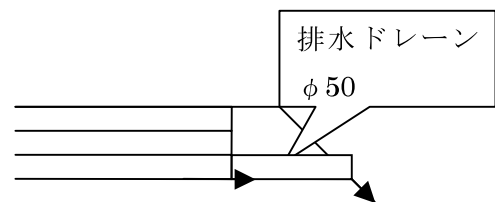


図-2

5. 効果

20mに1箇所割合で端部に有孔管を設置しました。(写真-1) これにより、床面の品質確保及び下層路盤工・上層路盤工施工時の排水に効果がありました。又端部の転圧も碎石が路肩にこぼれずに適正な密度が得られた。

施工が6月の梅雨時期と重なり、路盤工が降雨により過含水になってしまう恐れがあったが、排水管の設置により施工がスムーズに進んだ。



写真-1

6. 適用条件

施工延長が40m以上で、路床の排水が悪く、路肩盛土の先工施工が可能な現場。

路床工から上の部分の施工の現場ほぼすべての現場に施工可能だと思います。

7. 採用時の留意点

路肩盛土を施工した後、人力で排水管を施工しないと管がつぶれてしまう可能性がある、開口部はキャップをして土砂の流入を防ぐ、又水勾配に注意して施工しないと水の溜まる恐れあります。

オキシデーションディッチにおける壁面コンクリートの誘発目地によるクラック対策

宮城県土木施工管理技士会
株式会社 橋本店
土木部 工事課 係長

菅原 俊哉[○]

Toshiya Sugawara

佐藤 豪

Gou Satou

1. 適用工種

当工事は山元町の山元浄化センター汚水処理施設において、現在2系列で1日あたり最大3,000m³処理をしており、今回3系列目の処理施設を行うことになりました。

3系列は1・2系列よりもひとまわり大きい処理量の大きい施設で1,900m³/日の処理が可能となり、稼動すると合わせて4,900m³/日の処理が可能になります。

コンクリート構造物のうち、今回のオキシデーションディッチは全長80.0mあり、中間部に耐震型ゴム止水板（エキスパンジョイント）があります。この止水板を境にして、左側が流入側、右側が流出側で分かれています。

オキシデーションディッチの施工は工程の関係で冬期施工になりました。

2. 従来工法の問題点

外壁厚400mm、中壁厚250mm 壁の長さはスラブ端からエキスパンジョイントまで30mあり、クラックの発生による手直しが懸念されました。クラックには硬化時期、乾燥、凍結等様々な要因があり、発生した場合は縦と斜めに入るので実際の

ところ、発生しないと分からない状況でした。

3. 改善提案

クラックの発生は必ずあるので、誘発目地によりクラックを抑制するように検討しました。経験では10m毎に目地を施そうとしましたが今回は5m毎に壁の内外に施工しました。

4. 工夫・改善点

コンクリート打設は流入側が3月25日、流出側が4月1日に行い、日中は比較的暖かいが、夜間は0℃位まで下がるので、養生は10mのブルーシートで覆い、躯体内側をジェットヒーター3台、外側をジェットハーネスで周囲をダクトで廻し夜



写真-1

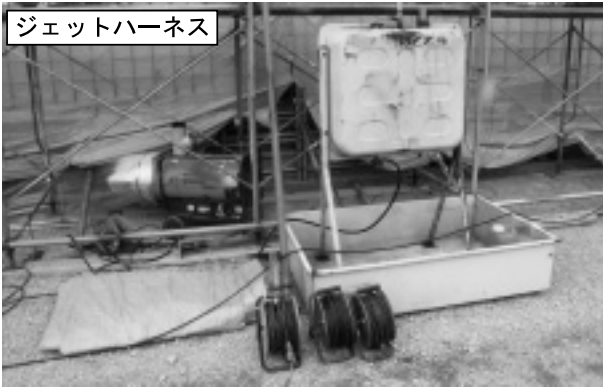


写真-2

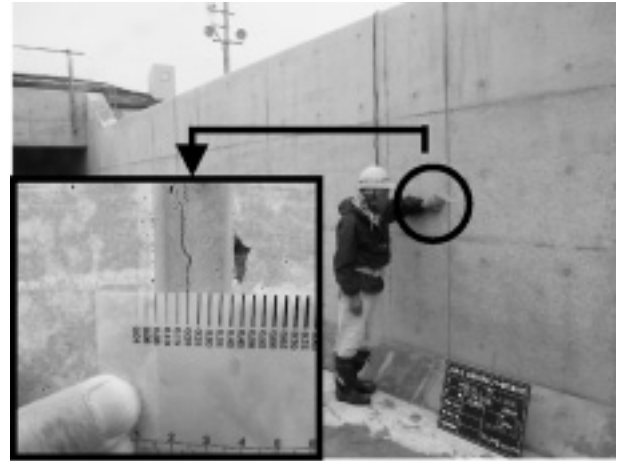


写真-3

間は保温を行ない、養生マットによる湿潤養生を9日間行いました。

- ・オキシデーシオンディッチ（流入側）の打設、養生時の気象条件

距離 2008年2月25日（1物架ごとの値）

日	降水(mm)	気温(°C)	湿度(%)	風速(m/s)	日照時間(h)	観測所	備考
1	0	23.1	5	0	0	0	0
2	0	22.8	0	0	0	0	0
3	0	23.3	0	0	0	0	0
4	0	21.2	0	0	0	0	0
5	0	18.8	1	0	0	0	0
6	0	18.8	1	0	0	0	0
7	0	18.8	1	0	0	0	0
8	0	18.8	1	0	0	0	0
9	0	18.8	1	0	0	0	0
10	0	18.8	1	0	0	0	0
11	0	18.8	1	0	0	0	0
12	0	18.8	1	0	0	0	0
13	0	18.8	1	0	0	0	0
14	0	18.8	1	0	0	0	0
15	0	18.8	1	0	0	0	0
16	0	18.8	1	0	0	0	0
17	0	18.8	1	0	0	0	0
18	0	18.8	1	0	0	0	0
19	0	18.8	1	0	0	0	0
20	0	18.8	1	0	0	0	0
21	0	18.8	1	0	0	0	0
22	0	18.8	1	0	0	0	0
23	0	18.8	1	0	0	0	0
24	0	18.8	1	0	0	0	0
25	0	18.8	1	0	0	0	0

打設年月日：平成20年2月25日

距離 2008年3月（日ごとの値）主な気象

日	降水(mm)	気温(°C)	湿度(%)	風速(m/s)	日照時間(h)	観測所	備考
1	0	23.1	5	0	0	0	0
2	0	22.8	0	0	0	0	0
3	0	23.3	0	0	0	0	0
4	0	21.2	0	0	0	0	0
5	0	18.8	1	0	0	0	0
6	0	18.8	1	0	0	0	0
7	0	18.8	1	0	0	0	0
8	0	18.8	1	0	0	0	0
9	0	18.8	1	0	0	0	0
10	0	18.8	1	0	0	0	0
11	0	18.8	1	0	0	0	0
12	0	18.8	1	0	0	0	0
13	0	18.8	1	0	0	0	0
14	0	18.8	1	0	0	0	0
15	0	18.8	1	0	0	0	0
16	0	18.8	1	0	0	0	0
17	0	18.8	1	0	0	0	0
18	0	18.8	1	0	0	0	0
19	0	18.8	1	0	0	0	0
20	0	18.8	1	0	0	0	0
21	0	18.8	1	0	0	0	0
22	0	18.8	1	0	0	0	0
23	0	18.8	1	0	0	0	0
24	0	18.8	1	0	0	0	0
25	0	18.8	1	0	0	0	0

距離 2008年3月（日ごとの値）主な気象

日	降水(mm)	気温(°C)	湿度(%)	風速(m/s)	日照時間(h)	観測所	備考
1	0	23.1	5	0	0	0	0
2	0	22.8	0	0	0	0	0
3	0	23.3	0	0	0	0	0
4	0	21.2	0	0	0	0	0
5	0	18.8	1	0	0	0	0
6	0	18.8	1	0	0	0	0
7	0	18.8	1	0	0	0	0
8	0	18.8	1	0	0	0	0
9	0	18.8	1	0	0	0	0
10	0	18.8	1	0	0	0	0
11	0	18.8	1	0	0	0	0
12	0	18.8	1	0	0	0	0
13	0	18.8	1	0	0	0	0
14	0	18.8	1	0	0	0	0
15	0	18.8	1	0	0	0	0
16	0	18.8	1	0	0	0	0
17	0	18.8	1	0	0	0	0
18	0	18.8	1	0	0	0	0
19	0	18.8	1	0	0	0	0
20	0	18.8	1	0	0	0	0
21	0	18.8	1	0	0	0	0
22	0	18.8	1	0	0	0	0
23	0	18.8	1	0	0	0	0
24	0	18.8	1	0	0	0	0
25	0	18.8	1	0	0	0	0

※ 気象庁気象研究所より転載

図-1 コンクリート打設時の気象条件（流入側）

5. 効果

オキシデーシオンディッチのクラック調査は0.20mm以上のクラックを対象にしました。誘発目地以外の場所に有害なクラックは確認されず、中間壁のクラックは全て0.20mm以下でした。

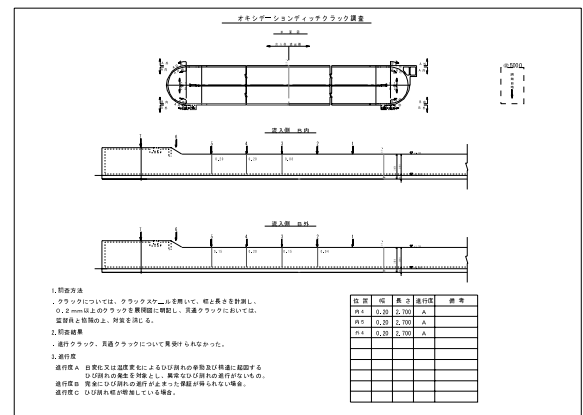
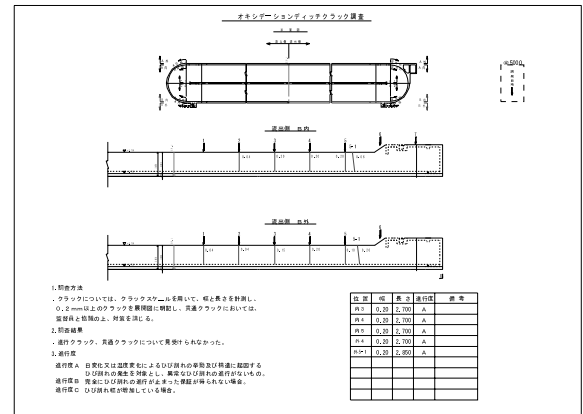
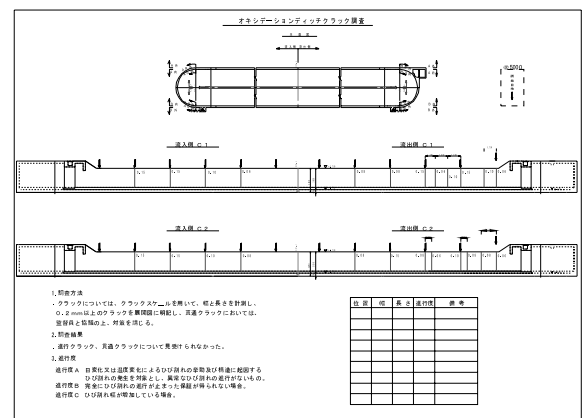


図-2

6. 採用時の留意点

誘発目地により、クラックの発生場所を抑制できたが、壁が薄い場所なので貫通クラックも見受けられた。貫通クラックについては注入工法を行

い、ほとんどシールによる施工で対応しました。

流出側スラブ付近の壁に目地以外のクラックが見受けられたので誘発目地は、構造物の弱点となりうる場所を特定し検討したほうが良いと思いましたが、

鋼製伸縮継手取替えにおける施工性及び精度の向上

宮城県土木施工管理技士会
若生工業株式会社
主任

竹内 圭
Kei Takeuchi

1. 適用工種

鋼製伸縮継手の取替えで、長さが6.7mある。
施工条件は、下記のとおりである。

- ① 施工時間が9時から16時まで（時間厳守）
- ② 片側交互通行規制（施工時間内に限り）
- ③ 施工時間外は交通規制解除

2. 問題点

鋼製伸縮継手の設置に際し、規定施工時間内に交通規制解除をしなければならない為、鋼製伸縮継手のズレや沈下及び後打コンクリートの品質低下が懸念された。

3. 工夫・改善点

(1)鋼製伸縮継手の選定

鋼製伸縮継手設置の施工性・精度を向上させるため、軽量でコンパクトな断面のKMAジョイントを使用した。（写真-1）



写真-1 KMA ジョイント (KMA230)

(2)施工性・精度の向上

伸縮継手の設定遊間幅を決定し（気温に合わせた温度補正を行う）、H形鋼、長ナット、角座金、ルーラー（レベル及び遊間固定材）、レベル出し用高さ調整部材を用い、所定幅にて固定・組立をした。（図-1）

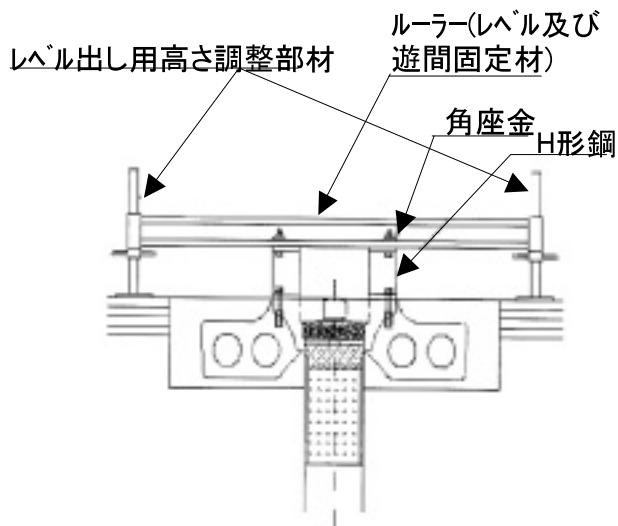


図-1 固定・組立図

所定の伸縮遊間幅に組立てた伸縮継手を既設舗装高に合わせ、配列に従い設置し、高さ、直線性の確認を行った後、仮固定した。後打コンクリートは交通規制の制約上、超速攻コンクリートを使用し、打設した。仕上げ完了後は、被膜養生剤を塗布し、3時間のコンクリート養生後、供試体の現場圧縮強度試験により $24\text{N}/\text{mm}^2$ を確認してから交通規制を解除した。



写真-2 鋼製伸縮継手仮固定状況

4. 効果

交通規制解除後、鋼製伸縮継手のズレ及び高さを実測した結果、 $\pm 1\text{mm}$ 以内の出来形だった。KMAジョイントを使用したことにより、施工性の向上を図ると共に、鋼製伸縮継手の設置精度を確保することが出来た。(写真-3)



写真-3 工事完了後全景

5. 採用時の留意点

施工時間規制により、工程に大きく影響する。当現場では、最低6時間は必要だった。

施工時期が冬期の場合は、コンクリートの硬化時間を考慮した上で十分な検討が必要である。

び割れが発生しやすく多く発生が見られることを説明し、一般的であるが膨張剤をコンクリートに混入し施工することを提案した。その結果施工から数ヶ月経つが未だび割れの発生が見られない。
(写真-1、2)



写真-1 他橋梁地覆打替



写真-2 当社施工地覆打替

第2の構造上の問題について担当監督員に必要性和剥離の可能性を提案したところ、設計したコンサルに直接確認して強度上問題が無ければ、変更して作業して良いとのことであった。確認したところ、防護柵新設に当り橋面幅を狭く出来ないため外側に広くし、天端幅を床版下面まで合わせただけのことであり、変更しても強度上問題はないとの解答であった為、はつり箇所までとした。これにより少量ではあるが型枠、及びコンクリートの量の軽減となり施工費の減少となった。(図-3、4)

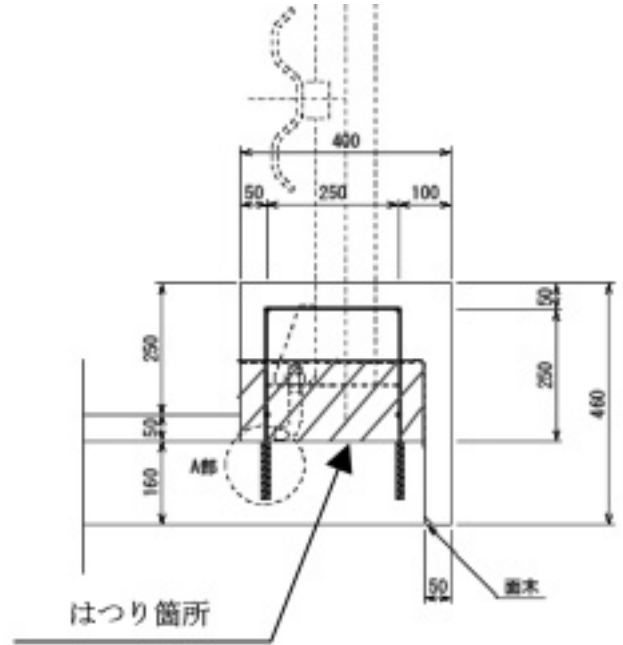


図-3 当初断面図

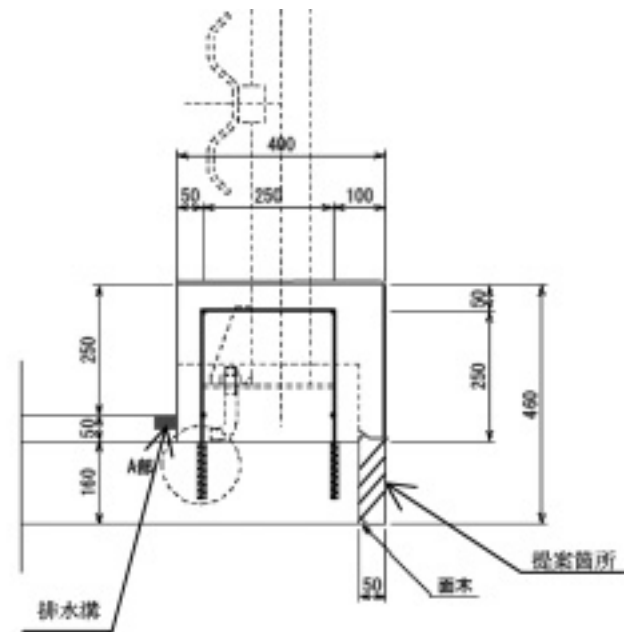


図-4 変更断面図

第3の処置として既設地覆はつり時、地覆壁面より3cm離してコンクリートカッターにより切断しはつり、地覆コンクリート復旧後、3cm幅に溝を設け、モルタルにて高さ調整し、排水管に流水させ、確水しないようにした結果、確水が無くなり出来上がり美映えが良くなった。(図-4、写真-3、4、5)



写真-3 施工前



写真-4 施工後



写真-5 施工後（排水溝）

4. おわりに

今回施工に於いて設計図書の確認は当然のことであるが、新設の物であれば見栄え、形状はある程度定められた形になるが既設との取り合わせについては、見た目だけでなくそのものが必要であるか吟味して意見を提案していく事が必要だと思った。

又、コンクリートのひび割れの抑制対策については発注者側でも分からない人が多く、単に施工者側の施工のまずさと考えているようで、設計時は通常のコンクリートで考えており抑止対策は施工側の承諾行為で経費は業者負担である。今回の施工量は少しであったがコンクリートの使用量が多いと結構な物である。発注者にも今後理解していただくよう今後の工事でも、提案、説明し抑止対策が設計内容に盛り込まれるよう努力したい。

コアカッターによる既設護岸への吐口確保

青森県土木施工管理技士会
株式会社 協川建設工業所 工事部
監理課長

藤 田 勸
Susumu Fujita

1. 適用工種

漁港内道路新設工事において既設護岸をコンクリートカッターで切断し、大型ブレイカーによる取壊しを行った後、遠心ボックスカルバート800型を横断集水桝より海岸部まで $L=14.8\text{m}$ 設置して、排水流末吐口を新たに確保するものである。

(図-1)

2. 現場における課題・問題点

現地を調査した結果、排水流末吐口となる既設護岸部には防潮扉が設置されており、通常のカッター切断やブレイカー破碎方法では、扉のガイドレールに損傷を与える可能性があることが問題視された。

また、吐口位置をゲートからずらしたとしても今度は、消波ブロックが複雑に咬み合った状態で多数設置されており、ブロック撤去及び再設置のために必要なクレーンの作業スペースの問題、更には冬期波浪による作業可能日数等、工程上の課題も残った。

(写真-1、2)



写真-1 既設護岸部



写真-2 既設護岸部

3. 工夫・改善点

諸処の問題点を検討した結果、吐口を防潮扉の開閉に影響のない箇所までずらした位置とした上で、既設護岸背面をバックホウで掘削し、真横方向から小口径（φ100mm程度）のコアカッターをマーキングに沿って連続して貫通させることで最終的な抜き取り断面（φ800mm）を確保する方法を発注者側に提案した。

吐口の抜き取り長さは最大で2.00m程度あり、最初に100mmのコアカッターで試したところ、摩擦負荷が大きすぎて作業効率が良くないため、最終的により効率の良いφ65mmのものを使用することにした。（写真-3、4）



写真-3 コアカッター作業

4. 効果

従来のブレイカーによる取壊しでは、特に支障のない場合でも、ブロック撤去からカッター入れ、取壊し作業まで含めると6日以上見込まなければならない。今回のような冬季作業のケースでは、悪天候や波浪時における作業待ちも考慮する必要があるため、予定工程以上に時間を要する場合もある。

しかし、今回のこの方法では、コアカッター径の変更による多少のタイムロスがあったものの、天候に左右されることなく安定した工程で作業を進めることができ、わずか4日で吐口を確保する

ことができた。

また、取壊し箇所が少なく済んだため、遠心ボックスカルバート設置後の工程も大幅に短縮することが可能となり、コストの面でも経済的であった。



写真-4 抜き取り完了

5. 適用条件

コアカッター作業時に冷却用の水を確保する必要がある。抜き取り深さの位置にカッターマシンがセットできる程度の作業範囲の確保が必要となる。

抜き取り完了後、大きなコンクリート塊として取り出すため、これを安全に吊り上げることができる重機械が必要となる。ちなみに今回の場合は、1塊、約2.0tだったので2.9t吊移動式クレーンで対処した。

6. 採用時の留意点

抜き取り長さが長くなるほど大きな動力が必要となるため、作業効率が低下し、作業コストも高くなる傾向にある。

現場条件によっては、通常のカッター切断やブレイカー破碎方法の方が、むしろ経済的な場合があるので比較検討した上で着手したほうがよい。

ケーソン製作におけるフーチング部施工について

青森県土木施工管理技士会
 株式会社 協川建設工業所 工事部
 工事第四係長

山本 稔 幸
 Noriyuki Yamamoto

1. 適用工種

突堤工事のケーソン製作時のフーチング部型枠据付方法における工夫。

$L = 15,000 * B = 6,000 * H = 9,200$ 2 函

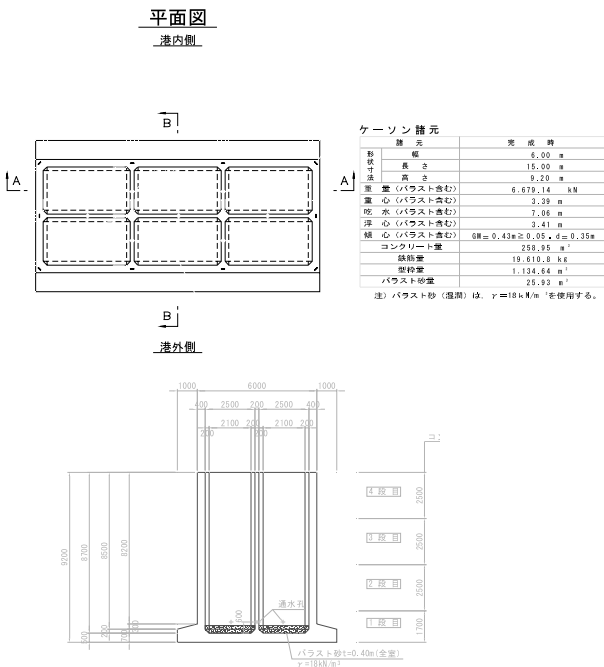


図-1 全体図

2. 問題点

コンクリート打設1段目のフーチング部と側壁部が一体になっているので側壁型枠を大組型枠にして施工しなければならず型枠をささえるのが大

変である。(図-1、2)

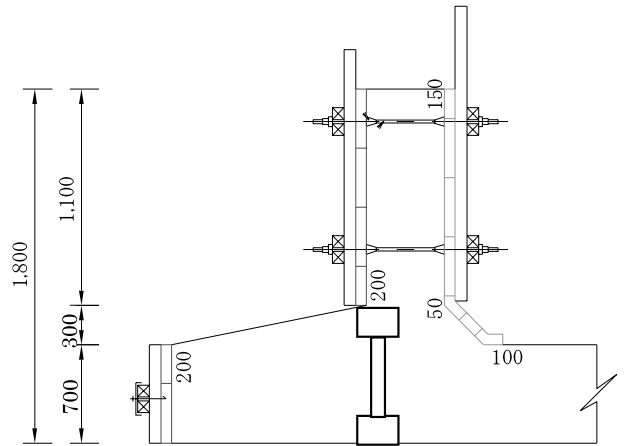


図-2 フーチング部型枠図

3. 工夫・改善点

L型アンクル・単管等を埋め込み側壁型枠をささえたいがかぶりを確保するためには最後にコンクリート面より8cm以上コンクリートを箱抜きしかぶりを確保しなければならずまた補修作業も大変で出来映えも悪く据付後の浮き錆等も心配される。

そこで使用鉄筋と同等品の鉄筋の両端に使用コンクリートと同等品の四角いスペーサー (写真-1) を付けその上に側壁型枠を乗せて浮き枠としてコンクリート1段目の打設を行うことにより鉄筋とコンクリートのかぶりを確保しフーチング部

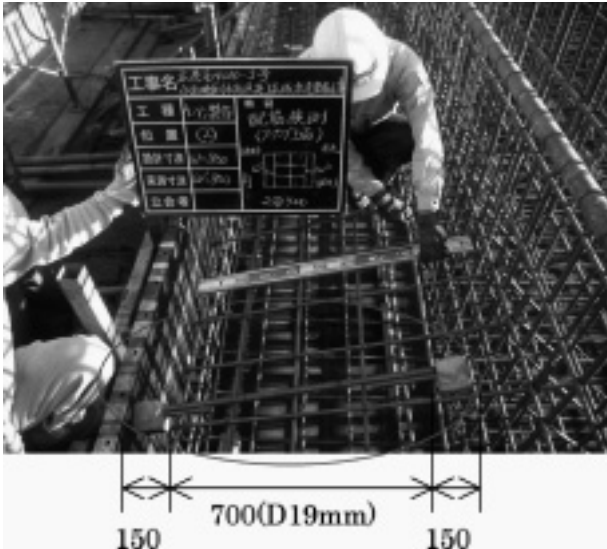


写真-1 スペーサー付鉄筋寸法



写真-2 スペーサー付鉄筋配置



写真-3 スペーサー付鉄筋配置状況

コンクリートと一体になるので据付後の浮き錆も心配ない。

4. 効果

側壁の型枠がきちんと設計通り取り付け作業もコンクリートスペーサー付き鉄筋を1.5mピッチで設置（写真-2、3）することにより大組型枠の重量をうまく分散でき安全且つ簡易に行うことができ何も問題なく施工が出来た。

コンクリート打設後もフーチング部と一体化し型枠も大組型枠で施工できたので作業効率のアップにつながり出来映えも補修作業が無くうまくいった。

鉄筋の両端にコンクリートスペーサーがついているのでコンクリートと鉄筋のかぶりも心配なくケーソン据付後の浮き錆防止効果も期待できる。

5. 採用時の留意点

コンクリートスペーサー付き鉄筋製作はかなり正確に製作しないと側壁型枠据付を施工するとき側壁型枠重量が分散されず鉄筋が曲げられたりするおそれがある。

コンクリートスペーサー付き鉄筋据付もフローティングドック上（海上）で行うため水平器等が安定しないので鉛直がとりにくく、仮固定してからの微調整があり固定の方法は熟練者でないと作業効率が悪く困難ではないかと思われる。

簡易支持力測定による基礎地盤の支持力確保

青森県土木施工管理技士会
株式会社 協川建設工業所 工事部
工事主任

小山 光昭
Mitsuaki Koyama

1. 適用工種

軟弱地盤にコンクリート二次製品を布設し農業用水路を施工する為、セメント固化剤による地盤改良を行う。改良幅4.0m、改良深2.5m～3.5mである。

尚、現場改良目標一軸圧縮強度は50kN/m²である。

2. 問題点

現場から採取した試料で一軸圧縮試験を行い σ_{28} の目標強度の確認を行う。

そこで問題となるのが、 σ_{28} を待たないで短期間で目標強度の確認を現場で、出来ないかである。

3. 工夫・改善点

(1)許容支持力の確認

地盤改良試験施工箇所の許容支持力の確認を平板載荷試験により行った。(写真-1)

(2)各測点の支持力の確認

簡易支持力測定器（キャスポル）により測定した衝撃加速度から関係式を用いて求めたせん断抵抗角（ ϕ ）、粘着力（ c ）から、地盤の許容支持力度を算出した。(写真-2)



写真-1 平板載荷試験設置状況



写真-2 簡易支持力測定状況

4. 効果

(1) 平板載荷試験を実施した結果、設計荷重 (50 kN/m²) 以上に設定した60kN/m²の最大荷重を加えた結果、総沈下量は1.11mmで載荷板直径 (30 cm) の10%以下であった。又荷重-沈下量曲線に急激な変曲線が認められなかったため試験最大載荷荷重を極限支持力とすれば設計荷重 (50kN/m²) を満足するものと判断された。

(2) 簡易支持力測定の結果は地盤改良後σ7で下記のとおりである。

地盤のせん断抵抗角 φ=26.3 (キャスポル測定結果)

地盤の粘着力 C = 81.5kN/m² (キャスポル測定結果)

$$q_a = 1/3\beta \cdot \gamma_1 \cdot B \cdot N_\gamma$$

β: 0.5 (図-1 から選択)

γ₁: 16.71 (kN/m³) (砂50粘性土50の単位体積重量)

B: 3.61 (m) (水路底版幅)

N_γ: 8.7 (図-1 から選択)

$$= 1/3 \times 0.5 \times 16.71 \times 3.61 \times 8.7$$

$$= 87.5 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

このような方法で測点毎測定した結果、設計荷重 (50kN/m²) を満足しており基礎地盤の支持力は十分な地耐力を有していることが確認された。

表-1 形状係数

基礎底面の形状	連続	正方形	長方形	円形
a	1.0	1.2	$1.0 + 0.2 \frac{B}{L}$	1.2
β	0.5	0.3	$0.5 - 0.2 \frac{B}{L}$	0.3

B: 長方形の短辺長さ, L: 長方形の長辺長さ

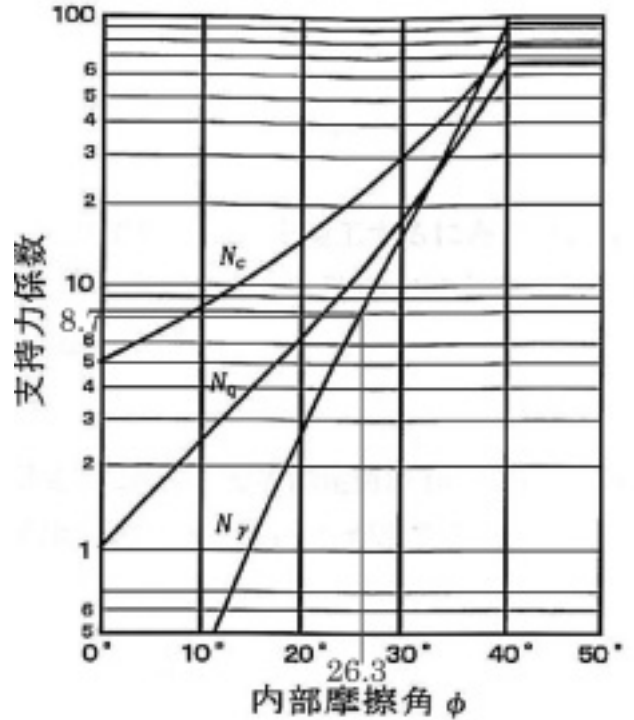


図-1 支持力係数と内部摩擦φの関係

5. 採用時の留意点

σ28の現場改良目標一軸圧縮強度結果を待つて次工程へ進む事は、確実な品質管理であるが、簡易支持力測定により地盤改良後σ7という短期間で設計荷重を確保が確認されるため、次工程へ進む判断材料として大いに役立つ事から進捗状況に多大な影響を与える。

この事からも現場施工条件をよく留意する必要がある。

アスファルト舗装での転圧方法の工夫

宮崎県土木施工管理技士会
湯川建設株式会社

三重野 徹
Tooru Mieno

1. 適用工種

アスファルト舗装での転圧作業時において、初期転圧時におけるヘアクラックの発生を防止するため、転圧機械選択の工夫及びアスファルト混合物の温度管理の工夫などという管理項目を重視するということが必要となってくる。

表-1 温度管理基準値

転圧作業の順序	温度管理基準値
ジョイント部転圧	120℃以上
初期転圧	120℃以上
二次転圧	90～120℃
仕上げ転圧	80℃以上

2. 改善提案

本工事は、主要地方道路の切削オーバーレイ工事で表層工は排水性アスファルト混合物を使用する設計となっていた。

アスファルトプラントから本工事施工現場までの距離が約40kmで、状況によっては混合物材料運搬が1時間を越えてしまうことが考えられた。

又、日中の交通量等を考慮すると夜間での作業をせざるを得なくなった。

3. 従来工法の問題点

そのため、温度低下を防ぐため、さらに高温中での作業が注文され、同時にヘアクラック発生防止という問題点も同時に浮かんできた。

4. 工夫・改善点

1) As 混合物温度の工夫

混合物は高粘土バインダー（改質I型）を使用のため長時間運搬による温度低下が施工性・品質性及び、仕上がり密度にも影響をきたすということから本工事では、材料製造者の推奨値を参考に185℃を、越えない範囲でのプラント出発温度を確保した。

2) 初期転圧機械の工夫

一般的に初期転圧は10t～12tのマカダムローラーにて行いますが、線圧の小さい図-1のようにコンバインドローラーを用いることでヘアクラック発生を防げるので本工事で試みました。

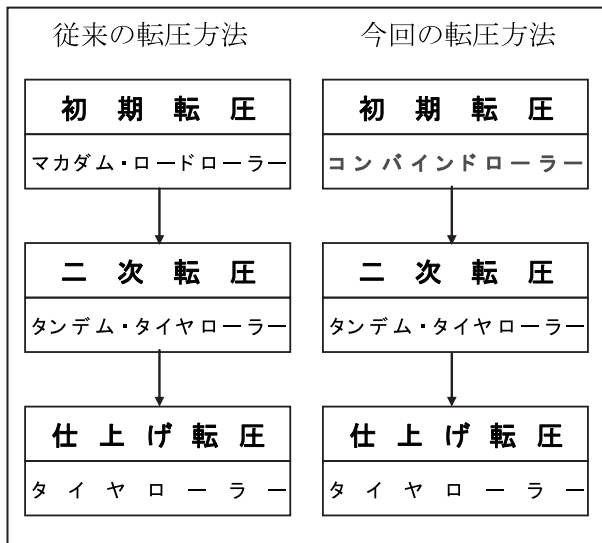


図-1 転圧機械の選定

3) 転圧作業の要点について

初期転圧の締固め効果を大きくするため、混合物が変形を起したり、クラックが発生しない程度に高い温度（最適締固め温度付近）で行うことが重要である。

二次転圧では混合物の温度が下がらないうちに十分締め固める必要がある。



写真-1 初期転圧状況（コンバインドローラー）



写真-2 二次転圧状況（マカダムローラー）

5. 効果

以上の工夫・改善等を試みた結果、平均初期転圧温度142℃と高温度での施工でしたがヘアクラック発生もなく無事に工事を終えることができた。

又、仕上がり後の平坦性試験も規格値2.4mm以下に対して1.02mmの結果が残せ、又、密度測定においても規格値94.0%以上に対して平均値96.3%でした。



写真-3 平坦性試験状況



写真-4 転圧温度（初期）状況

6. 適用条件

ポーラス系アスファルト混合物の舗装工事に適用できます。

7. 採用時の留意点

1) 転圧作業の重要性について

転圧作業は、加熱アスファルト混合物の舗設の中でも最も重要な作業である。

敷きならされた混合物は最終的な密度が得られるまで入念に締め固めて安定させ、交通開放後も変形しないよう十分に結合し、なおかつ、平坦性を確保することを目的に行わなければならない。

現場打ボックスカルバートのクラック対策

(社)岩手県土木施工管理技士会
株式会社 いわい 土木部

佐々木 昭彦
Akihiko Sasaki

1. 適用工種

現場打ボックスカルバート B=5.5m、H=3.4m、t=0.8m。

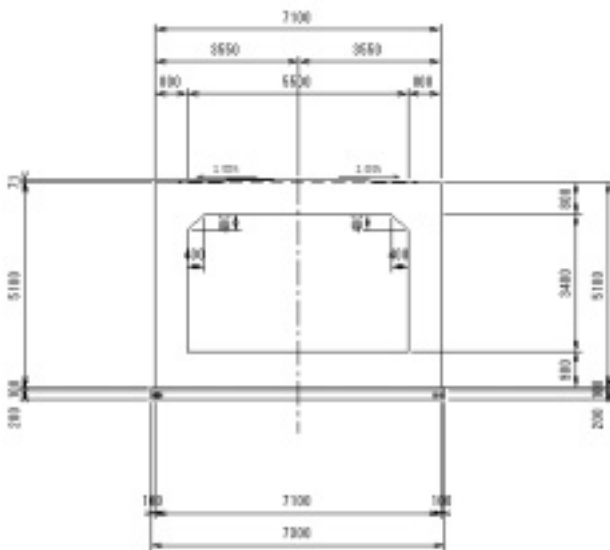


図-1

2. 改善提案

現場打ボックスカルバートのクラック対策において誘発目地を使用しての断面欠損率を増やす。また、生コンの単位セメント量を減らしてクラック対策を行う。

コンクリート養生の対策を行う。

3. 従来工法の問題点

現場打ボックスカルバートの誘発目地について、設計では断面欠損率を20%以上を満足させる為に25%に設定していたが誘発目地の効果が得られるか懸念された。

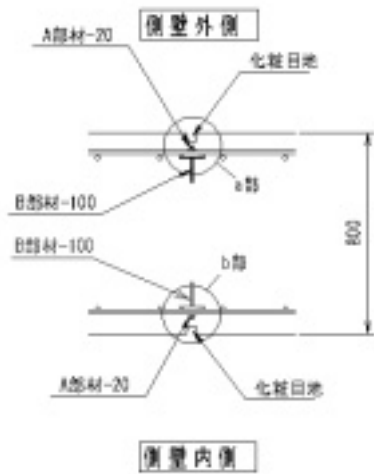
4. 工夫・改善点

温度解析によりひび割れ指数が低く、発生する可能性が高いことから誘発目地を躯体内外面に設置し断面欠損率を37.5%にして誘発目地の効果をあげ、計画されたひび割れを誘発させました。(図-2)。

コンクリートは単位セメント量をできるだけ少なくするようにスランプを小さくし、高性能減水剤を使用して単位セメント量を減らしました。(図-2)

コンクリートの養生は打設後のコンクリート表面温度の急激な低下を起こさないように長期間の散水養生を行わず表面温度の急激な温度変化を起こさないようにスラブ面のコンクリート打設後の養生として、初期に2日の湛水養生を行いました。湛水はコンクリート表面と内部の温度差を少しでも防ぐように、掛け放しの流水ではなく1cm程度の湛水としました。その後は表面が乾燥しないよう養生マット等を使用し湿潤状態を保つように

しました。また、型枠は型枠の脱型を躯体強度発生後も表面乾燥防止のために2週間程度組み立てたままにしました。



(記) 断面寸法等

$$\frac{(30+20+100+30+30) \times 800}{800} = 0.28 = 28.0\% > 20\% \text{ OK}$$

$$\frac{(30+20+100+30+20+100) \times 800}{800} = 0.375 = 37.5\% > 20\% \text{ OK}$$

図-2 誘発目地配置図

表-1 対策後配合表

	対策前	対策後	差
単位セメント量	286kg/m ³	298kg/m ³	+12kg/m ³
単位水量	159kg/m ³	150kg/m ³	-9kg/m ³

5. 効果

コンクリートの品質管理における配慮の結果、コンクリートの品質管理項目を満足しました。なお、コンクリートのひび割れは発生しませんでした。

6. 適用条件

現場打ボックスカルバートの施工の場合。

7. 採用時の留意点

現場打函渠工コンクリートのセメント水和熱による温度応力及び温度ひび割れにたいする検討を行い誘発目地間隔の検討を行う必要がある。

単位セメント量、単位水量について生コンの試験練を実施して確認を行い、実際の現場においても単位水量の確認を実施する必要がある。

下水道のマンホールにおける可とう継手部下部の沈下防止対策

(社)岩手県土木施工管理技士会
株式会社 いわい 土木部
監理技術者

佐藤 健志
Kenji Satou

1. 適用工種

下水道工事の1号、小型マンホールの可とう継手部の下部について。

2. 改善提案

下水道工事の1号、小型マンホールの可とう継手部の下部基礎材の転圧順序、基礎材の材料について提案する。

3. 従来工法の問題点

下水道工事の1号、小型マンホールの可とう継手部の下部は、マンホール据付後の管布設となるため、狭い場所での基礎材転圧作業となり埋め戻し後の基礎材転圧不備による管沈下、沈下したことにより偏荷重が管にかかった結果、管ひび割れ等の手直し工事の原因となりやすい。(写真-1)

このため基礎材の材料の見直し、転圧方法の検討をおこなうものである。

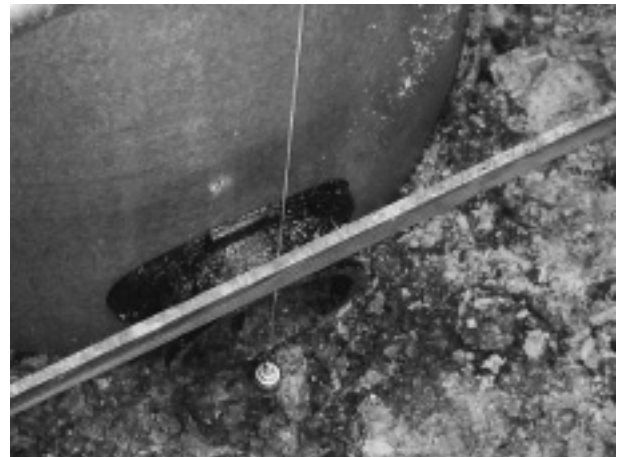


写真-1 マンホール可とう継手

4. 工夫・改善点

塩化ビニール管の場合、多くは基礎材が山砂・発生土であると思うが、マンホール基礎材は碎石で、クラッシャーランの設計が多いと思われる。

通常施工した場合、転圧済みの碎石の上に山砂・発生土を敷均・転圧するわけであるが、どんなに転圧した碎石でも転圧後の仕上がり面は凸凹で碎石どうしの隙間が生じている。この隙間に山砂・発生土を敷均・転圧するわけであるが、施工時は水替え等で山砂・発生土は水の影響は受けない。ところが埋戻完了後、地下水・降雨などによる地盤表面排水による浸透により山砂・発生土は乱される。乱された山砂・土砂は碎石の間へ入り込みここに空隙が生じるため沈下する。

転圧についても、マンホール施工後に狭い場所でのランマー転圧は時間をかけても十分な結果は得られがたいと考えられる。そこで、基礎材を山砂・発生土ではなくマンホール基礎材と同じ碎石クラッシャーランで施工する。従来、マンホール→管布設基礎という施工順だったものをマンホール・管布設基礎とすることでマンホール基礎材と管基礎を一体化させ不当沈下を予防する。転圧についてもマンホール施工後では狭い場所での作業だったものをマンホール基礎材と一体で転圧できるため場所も広く、転圧も十分できる。(写真-2)

5. 効果

従来の管ひびわれは掘削深が深い場所では土圧が比例して管にかかり、管下・管脇の転圧不足などにより管本体の耐久力が不足し発生した。(自己現場による) 基礎材も山砂・発生土の設計であり前述で述べた基礎材の乱れによる沈下は基礎材・転圧順序の工夫により限りなく抑制できたと考えられる。(自己現場) また、従来施工順序を変えて一度に転圧を行えたことにより転圧機械に作業場所への転圧機械の上げ下ろし手間も省くことができ施工のスピードもアップした。これらの対処により手直しもなく無事工事竣工できた。



写真-2 基礎材一体化施工後

6. 適用条件

自己現場のように掘削深の深い場所、地下水・湧水が施工時見られる場所等。

7. 採用時の留意点

管路基礎材をクラッシャーランで施工する為、転圧の仕上がり管理は長張りからの高さ管理必要。

管路布設時の凸凹は別途細かい目つぶし材必要。

転圧時マンホール基礎材と一体で転圧するので、転圧作業が平坦ではなく、2人で転圧機械を操作しなければならない。

防草対策（シート）施工の報告

岡山県土木施工管理技士会
株式会社 日橋コンサルタント

小栗 敦彦
Atsuhiko Oguri

1. 工事内容

当該施工は、平成19年に実施した現道の維持管理の一環に含まれる除草対策である。

その中で実施した対策工（試験施工）に於ける経過である。

歩道部に設けられた植栽帯区間（L=140m）で実施した、防草対策（試験施工）除草費用削減及び視距確保を目的として、現道の上り勾配且つ曲線区間（植栽帯）を維持費削減と視距確保のための防草対策としてシートによる防草対策（A≒100㎡）を実施した。上りから下り勾配（2.1～3.1%）、R=200mの曲線区間で実施した。

2. 工事の経緯

今回、対策を施すにあたり

（条件）

- ① 維持費の削減につながること。
- ② 視認性の向上

（施工方法比較検討）

- ① 在来工法（張りコンクリート）
- ② 新規工法（防草シート等）

（その他）

・冬季施工

上記の条件より、安価且つ手間の掛からない「防草シート」による施工を採用した。

その結果、「視認性の向上」は、目的を達成出来た。

しかし、春（4月以降）より経過観察により、施工箇所の一部より新芽が「防草シート」を突き破り出てきた。

突き破ってきた正体は、チガヤ（イネ科）であった。

この結果、新芽を刈り取り実施し落ち着いた。

3. 反省点

反省点は、植物の育ち方を把握しきれていなかった事。

原因は、植物は遮光しても一時的には育ち、チガヤ等（イネ科等）の様に遮光しても新芽の先の鋭いものは繊維を突き抜けてしまうことであった。

対策として、植生を把握し①シート素材変更②除草剤散布等の対応を図るべきであった。

こうした、基本的な事項を再度認識すると共に、今後の工事（対策工）に反映させて行きたい。



写真-1 (施工前：除草後)



写真-3 (写真2近影①)



写真-2 (施工後：チガヤ等新芽)



写真-4 (写真2近影②)

セメント混合処理工法の対策について

(社)北海道土木施工管理技士会
株式会社 管野組 土木部

森 谷 優 喜
Yuuki Moriya

1. 適用工種

隣接する2つの農業用水路の貯水池底部にセメント系固化材で混合処理を施す池敷保護工である。

上池面積	A = 3,787 m ²
下池面積	A = 7,737 m ²
混合厚さ	H = 300 mm

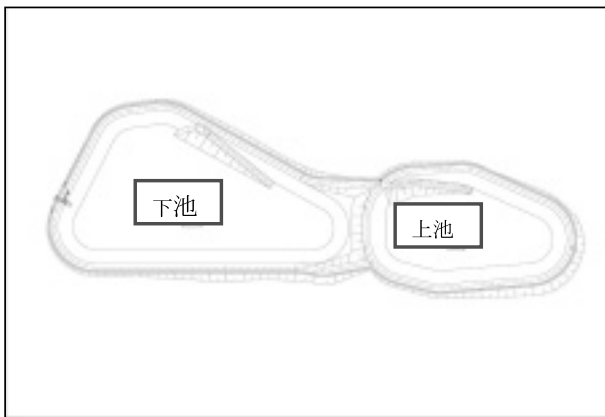


図-1 平面図

2. 改善提案

本工事は、前年度までに終わった貯水池底部にセメント混合処理し、貯水性と耐久性を目的とする工事である。前年度に敷設されている底部の砂利(0~40m/m)とセメント(高含水泥炭用固化材)を攪拌させ転圧する工法である。

現場周辺には多くの農家が住んでおり、セメン

トを使用する際、環境への影響に配慮しながら品質を確保する必要があった。

3. 従来工法の問題点

(1)環境問題として、セメントが飛散し河水を汚染する可能性があった。また、下流の農家では河水を農業用水や、家畜用として使用していたため、水質汚染には細心の注意が必要であった。

(2)品質管理としては、貯水池周辺の地形の特性として、降水時や融雪時期に地下水が貯水池底部より上に水位する(図-2参照)ことであった。そのため、耐久性や強度を追求し過ぎて施工すると、透水性が低くなり、水位の上昇による水圧によって、セメント混合処理施工後、池底にひび割れが発生する可能性があった。

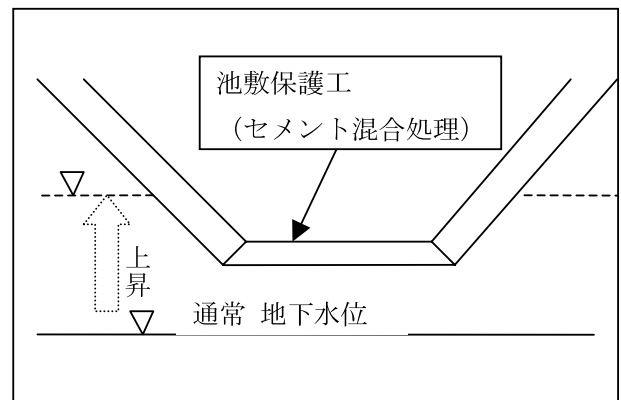


図-2

4. 工夫・改善点

(1)環境対策として、河川にセメントが飛散しないよう高さ3mの防塵ネット(写真-1)を設置し、飛散による水質汚染の可能性を低減させた。また、貯水池の法面にもブルーシート(写真-2)を設置しセメントの付着を防止した。

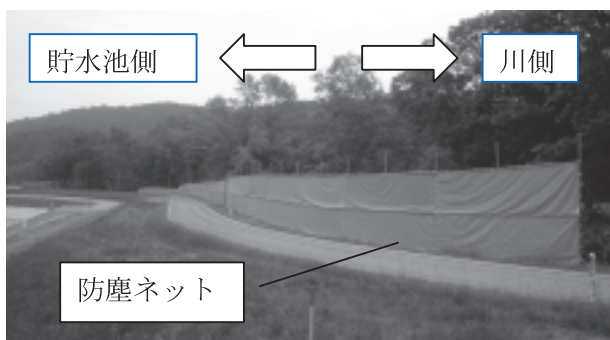


写真-1



写真-2

(2)品質確保の為、前年度工事における試験施工データに基づいて、転圧回数(4回)・転圧機械・セメント量(1m³当り100kg)や最適含水比(9.7±1.5%)を管理した。

材料の配分方法は、大型土のう1袋分(10m³分)のセメントを使用する区画割り(写真-3)を白線で引き、その位置に均等敷均しすることで、セメント量のばらつきを防いだ。使用機械は、攪拌深さを設定できる機械を搭載したスタビライザーで攪拌し8t振動ローラーで転圧した。施工中は各区画に番号をつけ、転圧回数と含水比を記入し確認できる区画表を作成し管理した。

施工後は乾燥ひび割れを発生させないように散水とシート養生を行った。



写真-3

5. 効果

(1)池敷保護工の施工時期に行った河川水の水質調査結果と、施工前の水質に変化(表-1参照)はなかった。よって、発注者の規格(25ppm以下)を達成できたことで、水質の確保を確認した。またブルーシートを法面に設置することで、法面の自然石護岸(φ350内外割石)の清掃の手間をはぶくことができた。

表-1

	施工前	施工中
SS	15 ppm	13 ppm

(2)一軸圧縮強さを下げずに透水性をよくすることで、水圧によるひび割れを未然に防ぐことができた。

表-2

設計値		実測値	
透水係数	一軸圧縮試験 (7日)	透水係数	一軸圧縮試験 (7日)
1.0×10 ⁻¹ cm/sec以上	2.0 MPa 以上	2.17×10 ⁻³ cm/sec	3.06 MPa

6. 適用条件・採用時の留意点

地下水位の変動しやすい特性を持つ地形においては、水位が上昇する可能性のある場合、透水性も確保する必要があり、単純に強度だけを増大させることはかえってひび割れを誘発させてしまう。そのため、試験データに基づいた要求品質を確保する。また、周辺環境への配慮が必要で、水質汚染防止に細心の注意を払う場合には現場状況・費用対効果に留意し処置を行う。

品質管理

冬季における切削オーバーレイ工（排水性舗装工）の品質確保について

山梨県土木施工管理技士会
株式会社 早野組
現場所長

窪田 成男
Shigeo Kubota

1. 適用工種

切削オーバーレイ工

表-1 工事概要

工 事 概 要	
施 工 時 期	11月下旬～12月上旬
作 業 時 間 帯	22:00～5:00
施 工 面 積	6,600 m ² (300 m ² /日)
延 長	550m (約300m/日)
車 道 幅 員	12m (3m/1車線)
車 線 数	4車線
路 面 切 削	t=5cm
排 水 性 舗 装 工	t=5cm

2. 問題点

切削オーバーレイ工は現道を交通規制し、その日の内に路面切削し舗設を行う単純な工法である。

だが、ここで問題になったのは、冬季におけるタックコート（アスファルト乳剤散布）後の養生及び排水性舗装用混合物の温度管理が懸念された。又、その日の限られた時間内で日々の施工量を消化しなければならず、スピーディーな施工が求められた。

3. 工夫・改善点

(1) アスファルト乳剤の種類の変更

設計ではゴム入りアスファルト乳剤であったが、冬季での散布後の養生に時間を要するため、創意工夫として改質系アスファルト乳剤を使用

した。

(2) 排水性舗装用混合物のプラントからの運搬工夫

アスファルト混合物を保温するために厚手のシートを二重に覆い温度低下を防止した。又、舗設時にアスファルト混合物の待ち時間が無いようダンプトラックの台数を増やした。

4. 効果

(1) アスファルト乳剤の散布後の養生時間短縮

設計でのゴム入りアスファルト乳剤は冬季での養生時間は経験では通常50分程度要するが、今回使用した改質系アスファルト乳剤は20分程度で養生ができ、約30分の時間短縮が図れた。

又、舗設時にダンプトラックの車輪への付着が低減できた。(写真-1)

(2) 排水性舗装用混合物の舗設時の温度管理及び品質

厚手の保温シートを二重(写真-2)に覆ったことにより合材温度管理目標値範囲内(表-2)にて舗設ができた。又、冬季での施工であったため出荷温度を管理目標値の上限に設定し舗設を行った。舗設後、目視にて判別出来ない箇所でのアスファルトのダレが生じていないか確認することも含め、路面の透水量試験(表-3)を行った。

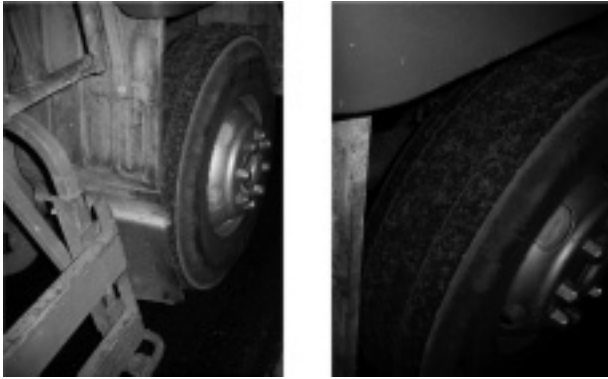


写真-1 アスファルト乳剤付着低減



写真-2 保温シート二重

5. 採用時の留意点

品質確保について、施工条件が大きく影響する。季節、天候、気温など十分に検討する必要がある。例えば、当現場は冬季の夜間工事であったため、改質系アスファルト乳剤の選択をし、養生時間の短縮をおこなったが、夏季においては気温も高いため設計のゴム入り乳剤で十分であろう。又、材料コストも少々高めだが、日々の施工量等トータルのコスト縮減に努めなければならない。合材温度管理も夏季であれば、開放温度を50℃以下にて施工しなければならない。逆算すると出荷温度を管理目標下限値付近で施工を行わなければ、後の、敷均し・初期転圧温度にも影響し、アスファルト混合物のダレ、流動等の原因になる。

表-2 アスファルト温度管理 (℃)

	出荷	到着	敷均し	初期転圧
実測平均値	173	168	159	150
管理目標値	175～165	170～160	165～155	155～145

表-3 透水量試験

15sec 当りの透水量 (ml)			
A地点	B地点	C地点	平均
1,224	1,176	1,200	1,200

現場透水試験の管理の限界は1,000ml/15sec 以上 (舗装性能評価法)

3D CAD の活用による現場の施工管理

長野県土木施工管理技士会
松本土建株式会社
土木事業部

横内 茂 男
Shigeo Yokouchi

1. 適用工種

コンクリート構造物工事、道路改良工事等の構造物を築造する工事で、従来の平面図や構造図では計上の理解が困難な工事や、複数構造物が錯綜する工事に適する。

2. 改善提案

発注図面（平面図・縦断図・横断図・構造図等）の2D図面による現場管理だけでなく、3Dの図面を作成することにより、細部にわたる各構造物の形状等をより明確に把握して現場管理をする。

3. 従来工法の問題点

従来の2D図面では、施工管理が出来ない訳ではないが、経験年数の低い人や普段図面を見慣れていない人では、次のような問題点もあった。

【問題点】

- ・ 複雑な形状の構造物（張出し構造や階段構造等）の完成形把握が困難
- ・ 構造物の変化点等における埋戻し部分と露出する部分の把握が困難
- ・ 複数の構造物同士の位置関係の把握が困難
- ・ 作業員や普段図面を見慣れない人とのコミュニケーション（施工打合せや指導時等）が充

分でなく、認識の相違の恐れがある。

- ・ 発注者との施工協議時に現地の丁張だけでは問題点の認識が共有出来ず、工程が遅延する場合もある。

4. 工夫・改善点

市販CADソフトを用いて従来の2D図面を組み合わせて3Dで図面を作成する。

【作成手順】

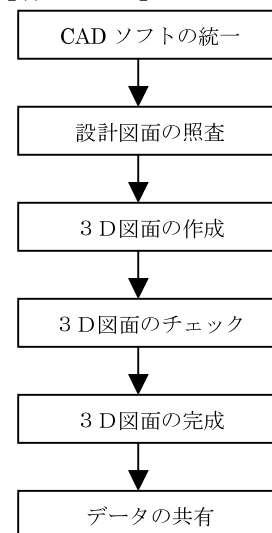


図-1 施工フロー図

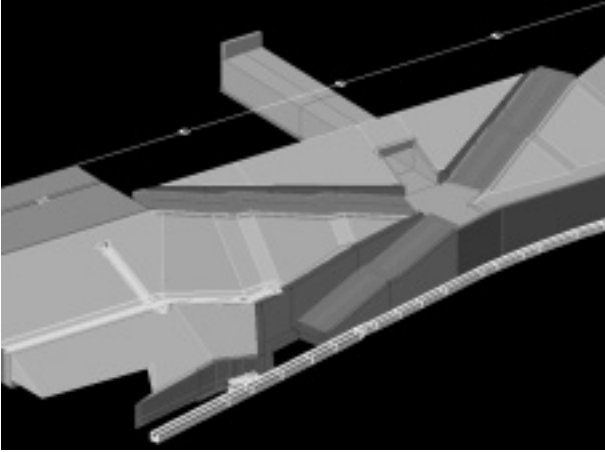


写真-1

5. 効果

3D図面の作成により次の効果が期待できる。

- ・ まさしくミニチュアの現場が作成される為、細部にわたり現場を理解することができる。
- ・ 3D図面はCADソフト上で図面を容易に回転することができるので、現場管理を行う者、又、現場で施工を行う者みんなが、これから作る現場についてどんな形で現場ができるのか理解することができる。
- ・ 作業員や普段図面を見慣れない人にも完成予想図や、3D構造図によりこれから作る構造物や各構造物の位置関係などが明確に説明することができ、構造物作成時における間違い等が低減することができる。
- ・ 発注者との施工協議時に使用する事により、問題点の伝達がスムーズに進行する。
- ・ 面的な広がりを持つ構造物よりも3次元的に複雑な取り合いがある構造物に対して理解を深めるのに特に有効である。
- ・ 局部的には、2方向以上に組み合わせられたハンチ部分等の型枠加工等にも応用可能である。

6. 採用時の留意点

基本的には全ての現場に採用できるが、3D図面を作成する場合には次の留意点がある。

【3D図面作成時の留意点】

- ・ 3D図面の作成は通常の2D図面の作成よりも時間を要する。
- ・ 使用するコンピューターにある程度のスペックが要求される。
- ・ 照査、作図時にCADソフトに対してのそれなりの知識が必要になる。
- ・ 現場事務所内や受発注者間でCADソフトの統一がされていれば、効果が大きくなる。
- ・ 全てを3D図面にするのでは無く、複雑な箇所や問題がある箇所のみを局部的に3D図面にするのも効果的である。

【採用が難しいケース】

- ・ 発注図面がCADソフトにより電子化されていない場合。
- ・ 発注図面の寸法表示とCADソフト上の長さが異なる箇所が多数ある場合。
- ・ 発注図面に間違いがあり、整合性が無い場合。
(整合するのに莫大な時間を要する。)
- ・ 比較的短期間で完了する工事。

現場の地形や既設構造物を3Dレーザー測量し、その成果と3D図面を1個のCADソフト上で重ね合わせて活用すればより効果が高まると思われる。(3Dレーザー測量はコストを要する為、それなりの規模の現場でなければ適用は難しい弱点はある。)

排水性舗装における導水管の採用

三重県土木施工管理技士会
日本土建株式会社
土木部工事主任

西川 充 則
Michinori Nishikawa

1. 適用工種

三重県と和歌山県を結ぶ主要道路、国道42号線の舗装修繕工事、路面切削 ($t=10\text{cm}$)、 $A=17,440\text{m}^2$ ・基層 ($t=5\text{cm}$ 、改質Ⅱ型アスファルト) $A=17,340\text{m}^2$ ・表層 ($t=5\text{cm}$ 、ポーラスアスファルト) $A=16,880\text{m}^2$ 、延長 $L=2,100\text{m}$ の施工である。

施工は、まず10cm 切削しその日のうちに基層までを施工し一旦交通を開放する。後日ある程度まとまった区間の表層を舗設するという手順を進める。

2. 問題点

本来の排水性舗装における対策として、基層部の両端に $W=300$ のポーラスアスファルトで排水層を設け、表層部の雨水を側溝へ導くのが標準で

ある。しかし当工事として以下の問題があった。

- 1) 合材出荷プラントでは、改質Ⅱ型アスファルトとポーラスアスファルトの2種類の合材を同日に出荷できる能力を有してない。
- 2) 上記に加え、現況の排水構造物と外側ラインとの幅が10cm~15cmであったため、基層部の排水層の幅を標準の $W=300$ を確保して、交通を開放することが困難である。

上記の対策として、排水溝層 $W=300$ 箇所に型枠や搬入可能なポーラスアスファルト以外の合材など他の材料を入れての交通開放をする方法も考慮した。しかし、型枠の場合は、その上を車が走行するため、型枠が飛び跳ねる可能性があり、一般車両等の通行に危険を及ぼす。また、搬入できるポーラスアスファルト以外の材料を使用した場合は、その材料を撤去する工程が増え、施工能率が下がるという新たな問題が考えられた。



図-1 問題点図

3. 工夫・改善点

問題点を踏まえ以下の点に配慮して対策を講じることとした。

1. 基層工との同時施工が可能であり、且つ車道幅員が確保されること。
2. 障害が無く、車や歩行者への安全が確保されること。
3. 両端部の排水溝設置に伴う開口部が無いこと。
4. 施工能率を下げないこと。

上記の項目をクリアする対策として、排水性舗装用ゴムチップ導水管、幅50mm・高50mm・内径Φ25mmの半透水型を採用することとした。



写真-1 排水性舗装用ゴムチップ導水管



写真-2 導水管設置状況



写真-3 基層工舗設前

4. 効果

1. 排水性舗装用ゴムチップ導水管を使用した結果、側溝への流末処理施工を行っておけば、基層での開放期間中での雨水対策が可能となった。
2. 基層部での1パス施工が可能となった為、施工日数の短縮及び交通規制時間の短縮が可能となった。

5. 採用時の留意点

1. 排水性舗装用ゴムチップ導水管は、ゴムチップでできているため、直接輪荷重がかかる部分や、乗り入れ箇所等の使用については、強度的な面を考慮し使用できないので、施工場所・施工条件をよく留意しなければならない。
2. 排水性舗装用ゴムチップは形状が外形角形のため、設置する個所に既設アスファルトや凹凸などが残っていた場合は、排水性舗装用ゴムチップ導水管の設置が不安定となる可能性がある。また、そのことにより雨水の流れが遮断されたり、排水性アスファルトの舗設時での厚み不足や転圧不足が生じる可能性がある。
3. 事前に流量計算をおこない、排水量の確認をする必要がある。

非液状化地盤での埋戻土の液状化対策

宮城県土木施工管理技士会
株式会社 丸本組
土木部土木課

三 浦 誠
Makoto Miura

1. はじめに

既往の震災事例によれば、山砂で埋戻した下水道管が浮き上がるという被害が続出している。

近い将来、宮城県沖を震源とする大規模地震の発生確率は、「今後10年以内に60%、20年以内に90%、30年以内には99%」とされている。

通常液状化現象は、軟弱地盤にて発生するものと思われがちであるが、非液状化地盤での土木工事においても、埋設物工事の施工の埋め戻しの際、埋設管周辺の埋戻部が軟弱化し、通常施工の埋戻では液状化による埋設管の挙動が抑えきれないものと想定される。

2. 現場における課題・問題点

原因は掘削断面が軟岩等であり、非液状化地盤地域であるが、埋設管周辺を埋戻す保護砂(山砂)の品質特性から施工後に周辺地盤からの浸透水が保護砂の中に滞留し間隙水が飽和状態となり、大型地震が発生した場合に液状化現象が起こる為である。(図-1)

液状化の発生を防止する対策や発生した場合においても施設の被害を最小限に防止する対策を検討する必要がある。

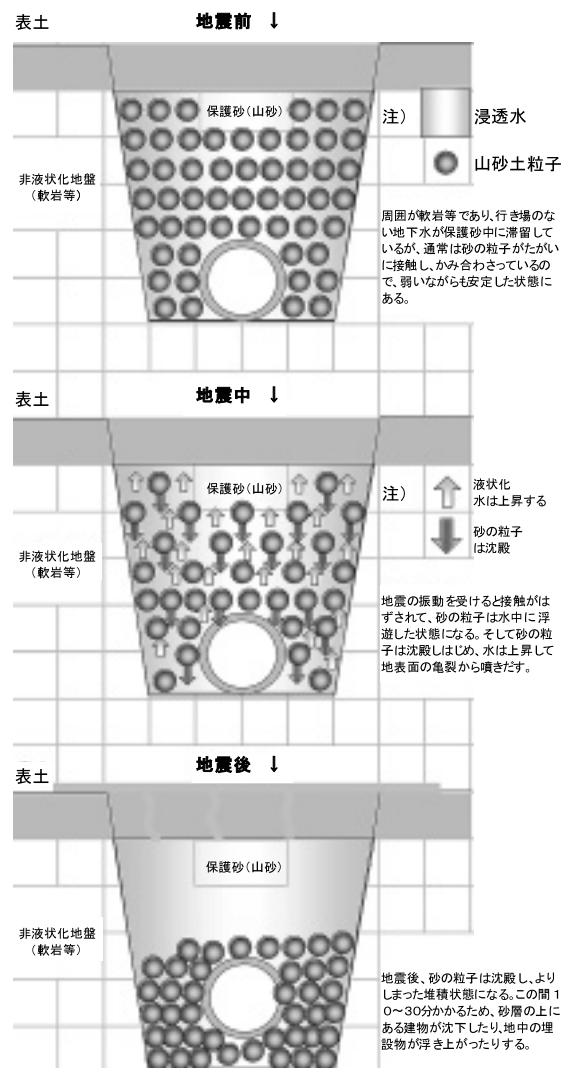


図-1

3. 対応策・工夫・改良点

その為、埋設管の浮き上がり挙動を最小限とし、将来問題が生じることがなく完成後の現場の商品価値を高める“液状化防止対策”について提案する。

一般に、保護砂の液状化防止対策としては、

- ① 保護砂の材料の変更（碎石等）
- ② 保護砂の締固め度の確保
- ③ 保護砂の固化

の3工法が挙げられる。そこで下記2点について提案する。

1点目として下水道管は排水勾配を確保し自然流下にて排水を行い、又、他の埋設管より比較的軽量な為、特に液状化による影響が顕著に現れる、上記①を基に管周辺の保護材を山砂に比べ締固め密度が出易く、容易に締固め度90%以上を確保する事ができる碎石を採用する事を提案する。

実際の施工に際しては、保護材に碎石を使用する場合、碎石の最大粒径が20mm未満であれば通常の硬質塩化ビニル管を使用して良いが、汎用碎石ではない為に、碎石（RC40）を使用する。そこで、碎石（RC40）を使用する場合、通常の硬質塩化ビニル管では、碎石の硬さ及び土圧等により破損する為、その作用に耐えられる下水道用リブ付硬質塩化ビニル管を使用する。

2点目として、雨水・上水・下水管では、DIP（ダクタイル鋳鉄管）も多く使用する為、保護材に碎石が適さないことから山砂の採用が避けられないが、懸念される問題として山砂の多くが粒度分布0.1mm～1mmの範囲内にあり、この範囲内（空隙が多くある）にある場合に液状化が発生しやすくなる特性がある為、上記防止対策の②を基に保護砂の締固め密度を高めることにより液状化防止対策を講じる事を提案する。

具体的には締固め密度は、施工開始直後に測定し締固め密度が確保される転圧回数を定め以後の施工に反映させる。又、締固め試験方法及び頻度は、砂置換法により測定し締固め度90%以上を確

保する。

手順として初めに、一般に液状化の恐れのある限界N値の目安を10～15以下（道路土工 軟弱地盤対策工指針（社）日本道路協会 3-6-3 砂質地盤の液状化現象より）とされているので、山砂材料選定の時点で、数箇所土場から試料を採取し、室内試験により得られたデータ（限界N値）を基に液状化防止対策に最も効果的な品質（N値16以上）が確保できる材料を選定する。

次に使用材料の決定後、現場にて試験施工を実施する。試験施工は、横1m、縦5mの範囲で行い、1層当り20cmを2層行う。転圧方法は、埋設管側部と埋設管上部では転圧機械・方法が異なる為、タンピングランマ・プレートコンパクターを使用し、各2～10回の転圧回数で行う。転圧完了後、簡易動的コーン貫入試験及び現場密度試験を行い、試験結果からN値と締固め密度及び転圧回数の相関関係を反映した換算表を作成し現場施工時に反映させる。

保護砂施工完了後、現場密度試験を行い上記換算表を用いて、限界N値16以上が得られた事を確認してから次の施工に移る。この時、天端面以深の転圧管理は、試験施工で得られた換算表より転圧回数を決定し、所定のN値が確保される回数で転圧施工する。

最後に施工開始直後、並びに中間期、終盤に換算表通り限界N値以上が確保されているか確認する為に、現地において簡易動的コーン貫入試験を実施し施工結果の検証を行う。

4. おわりに

上下水道等の埋設物ライフラインの被災は、復旧までに時間を要する。その間に未処理下水の流出や水域の汚染により、伝染病の発生や生命に係わる公衆衛生問題の発生も懸念される。

それらの事例を未然に排除するためにも、公共工事に従事する私たちは、発注図書の目的・意図を十分に理解し、仕様書通りの商品（現場）を忠実に作り上げるだけでなく、出来上がる物の将

来的価値の向上の為の検討も必要である。

そして、それらの施工手順をふまえて品質の向上・確保を行うことにより、作り上げた現場は、

顧客へ提供する商品の価値をよりいっそう高め、発注者・地域住民からの信頼獲得につながるのではないだろうか。

L型水路と構造物との目地施工について

佐賀県土木施工管理技士会
株式会社 中野建設
監理技術者

成 清 弘 文
Hirohumi Narikiyo

1. 適用工種

水路の新設工事

延長 L=448.1m

幅 B=3.1m

高さ H=2.5m 左岸、2.1m 右岸

この工法はオープン掘削で深さ H=2.9m、
法勾配は 1 : 1.5 で施工した。

2. 工事概要

- (1) 工 事 名：幹線排水路
(三日月 1 号線江利・乙柳工区)
工事
- (2) 発 注 者：九州農政局 佐賀中部農地防災事業所
- (3) 工事場所：佐賀県小城市三日月町大字樋口地内
- (4) 工 期：平成19年7月9日～平成20年3月14日

施工延長 L=448.1m

鉄筋コンクリート L 型水路 L=443.1m

暗渠工 L=5.0m

付帯工 L=1.0式

3. 現場における問題点

従来は図-1、図-2 の様に構造物（ボックスカルバート）ができあがってから、L型水路を設置

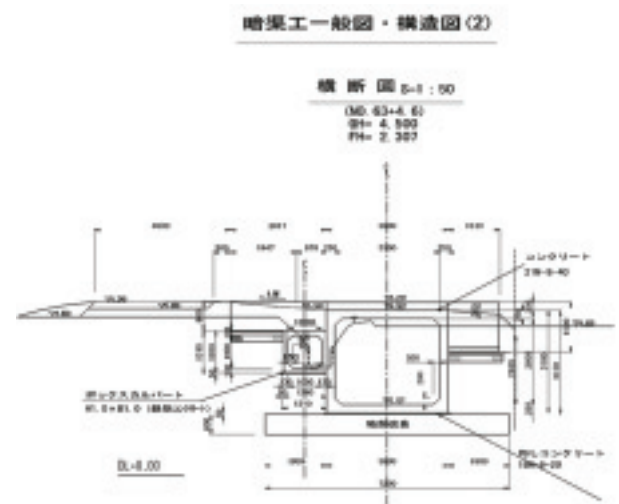


図-1

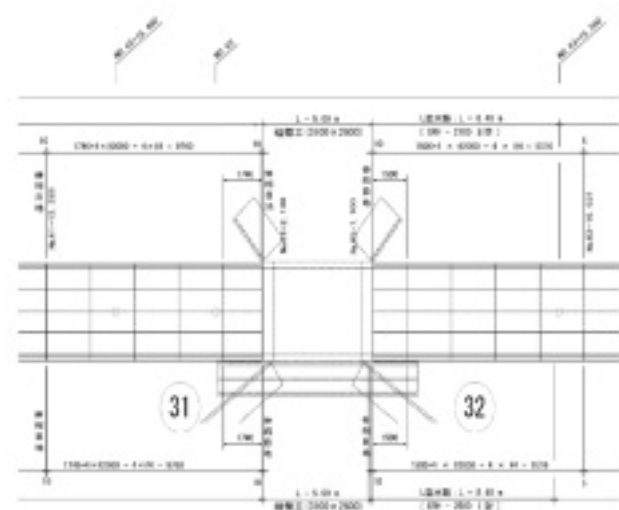


図-2

するので規定の目地幅（1 cm）になるので問題はない（写真-1）。構造物が2個所以上ある時は必ず片方のL型据付が後になる。この場合施工上目地幅が2～3 cmとなる様にするため目地の処理方法を適正に処理しないと以下の様な問題が発生する。

4. 従来工法の問題点

従来はエラスティックファイラー等を（写真-1）構造物に張り、その空間は無収縮モルタル等で詰めていました。しかし数年経つと厚さが薄く、伸縮のため、（写真-2）の様に無収縮モルタルが剥がれたり、割れなどの現象を起し、その後漏水や土砂流入となる。



図-1 エラスティックファイラー目地材仕上げ

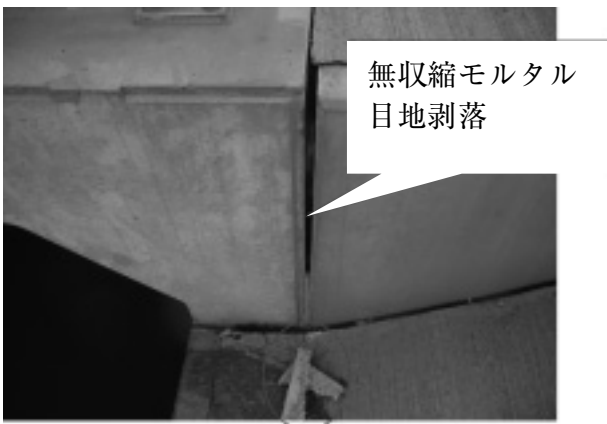


写真-2 モルタルで施工

5. 工夫・改善点

従来工法において、無収縮モルタルはモルタル

自体の収縮はないものの、L型水路の動きに追従できないため剥落すると考えられる。

そこで目地部が動きに追従できる資材を使用することで問題解決できると考え以下の様に施工した。

- ① 2～5 cmの隙間にすべてエラスティックファイラーに接着剤を付けてきつく隙間に押し込む。コーキングのバックアップ材及び防水効果を高めるためである。（仕上げより1 cm以上引っ込めて仕上げる）
- ② そのエラスティックファイラーにプライマーを十分塗布し弾性シーリングを厚さ1 cm以上で（写真-3）、（写真-4）の様にコーキング仕上げする。



写真-3 構造物とL型のコーキング仕上げ

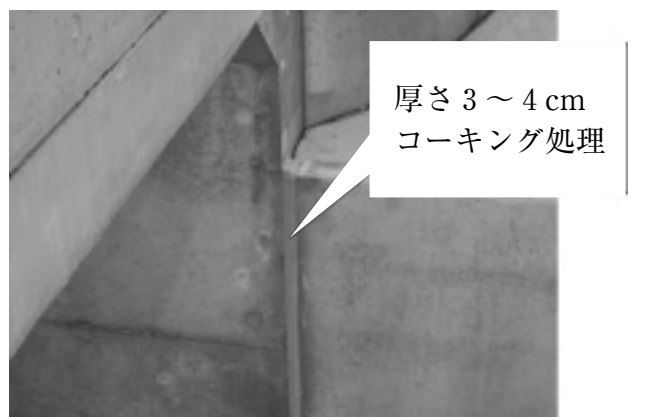


写真-4 構造物とL型のコーキング仕上げ

6. 効果

目地部の材料が伸縮性、また防水効果もすぐれているため、目地決裂が無くなり、漏水や土砂流入が無くなった。

7. 適用条件

- 1) 施工する時は埋戻し前の施工個所がドライ状態で行なう。
- 2) 目地材は軽量で伸縮性の優れた物を使用する。
(エラスティックファイラー、弾性シーリング、接着剤、プライマー)
- 3) 幅は最大5 cm 程度までである。オールアンカー等で構造物とL型水路を連結すれば、さらにその効果は大きい。

鋼箱桁橋における現場溶接部の品質管理

日本橋梁建設土木施工管理技士会
松尾橋梁株式会社 工事部
現場主任

潤 昌 明
Masaaki Uruu

1. 適用工種

主桁は3室で構成される箱断面であるが、輸送制約から4分割で製作する必要があった。主桁の連結は、主桁外側腹板および上下フランジに溶接継手、主桁内側腹板に高力ボルト継手を用いた併用継手を採用した。

2. 改善提案

1 断面が4分割された併用継手構造であり、高度な施工が要求されるため、実物大の施工試験を事前に行い、連結作業による溶接收縮量と角変形量が許容値内に収まることを確認した。(写真-1)

施工試験は、断面形状、板厚および施工条件を実施工と同一条件で行い、溶接收縮量、角変形量、摩擦接合部のすべり量等を確認し、原寸および施工要領に反映する数値を決定した(図-1)。

3. 従来施工による問題点

現場溶接により、溶接收縮量と角変形量が発生する。従来は過去の実績値を用いて溶接收縮量を製作に反映しているが、この程度の大規模構造での実績は少なく、本橋の構造形式、固定方法、溶接手順等に対しては、溶接による変形量が大きく異なることが想定された。



写真-1 実物大試験体

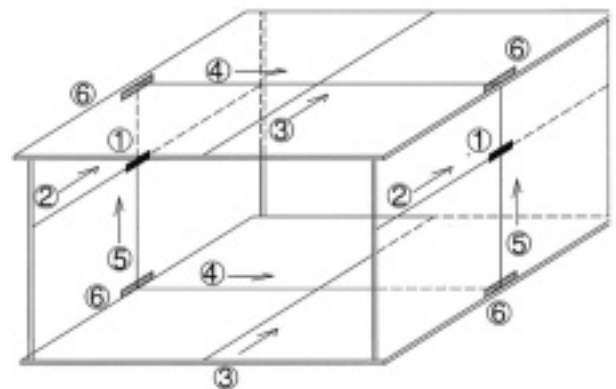


図-1 溶接手順

4. 工夫・改善点

(1) 組立形状の再現

工場の仮組立形状を現場で精度良く再現することを目的に以下の対策を行った。

① パイロットホールの設置

主桁内側腹板、ダイヤフラム、横リブの高力継手部にパイロットホールを設置して、組立精度の向上を図った。

② メタルタッチ面の設置

主桁外側腹板の開先部分にメタルタッチ部を残し、パイロットホールと併用して、更なる精度向上を図った。

③ 形状再現用のエレクトロンピースの設置

パイロットホールを有するエレクトロンピースを配置して、開先精度と形状保持性能の向上を図った。

④ 吊り天秤の設置

単材の吊上げにおける剛性不足により断面変形が生じないように、吊り天秤を使用して組立を行った。

(2)現場溶接

実物大試験体による施工試験結果を基に、主桁組立から高力ボルト締付けまでの詳細な手順を定めた。

5. 効果

現場では、溶接收縮量と角変形量を各段階で計測し、施工試験結果と比較して管理を行った（写真-2）。計測位置を図-2に示す。



写真-2 角変形計測

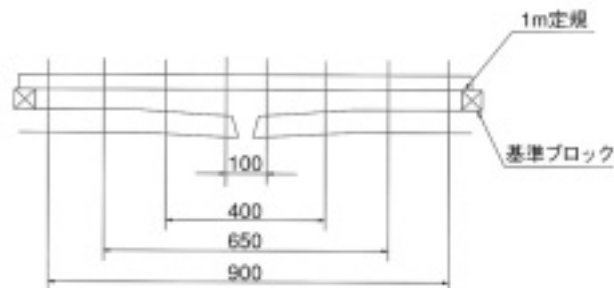


図-2 変形量計測要領

(1)溶接收縮量

施工試験の最大溶接收縮量が、フランジで2.1mm、腹板で4.4mmであったのに対し、現場では、それぞれ3.0mm、4.5mmであった。

溶接收縮による摩擦接合部のすべり量は、溶接による収縮量に対し、母材と連結板との変位を最大で1.5mmに抑え、所定間隔で配置した形状保持材を高力ボルトで固定した効果を得ることができた。

連結板撤去後の母材の塗膜は、ボルト孔周囲のみ損傷しており、摩擦接合面の損傷を最小限に抑え高力ボルト接合の品質を確保できたと考える（写真-3）。



写真-3 溶接完了後摩擦接合面

(2)角変形量

施工試験の最大角変形量が、上下フランジで4.1mm、3.0mm、腹板で5.1mmであったのに対し、現場では、それぞれ0.9mm、2.5mm、5.5mmであった。

上フランジの施工誤差が大きくなったが、箱桁形状に問題ないことを確認した。

6. 採用時の留意点

本工事では、工場における実物大試験体の施工試験結果を施工に反映することで出来形を満足す

る施工を行うことができた。

溶接による収縮量は、1 溶接線あたり 2 mm 程度で過去の実績値通りであった。しかし、角変形量は、板厚、溶接治具、溶接継手の交差の有無によって左右されるので、溶接の各段階で計測し道中管理しながら、拘束力の判断を行う必要がある。

河川敷地での仮囲い構造改善による施工日数短縮と環境確保

(社)北海道土木施工管理技士会
伊藤組土建株式会社
土木部 工事課 所長

橋 本 一
Hajime Hashimoto

1. 適用工種

河川敷地でニューマチックケーソン工法による橋脚2基を施工するため、第三者立入り禁止の仮囲いを設置した。設置延長は、幅50m、延長250mで左岸と右岸に施工するため総設置延長は700mになる。

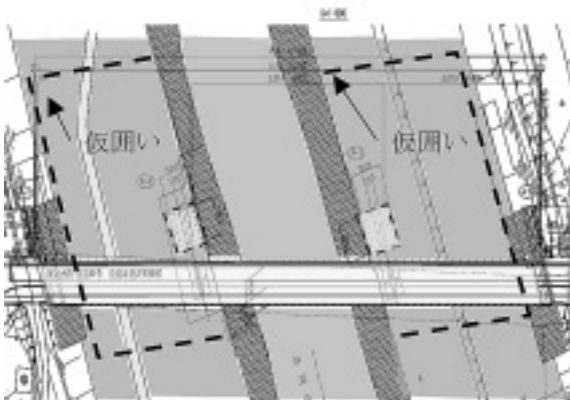


図-1 平面図

2. 改善提案

バリケードによる仮囲いと案内看板で第三者通行の迂回をお願いしたが、休日などに立入りがあった。仮囲いは、堅固な構造が必要とされるが河川の増水時には仮囲いの早急な撤去を要求されるため、設置撤去が容易な支柱部分は単管の打込み方法で、ネット部分はロール状のネット（以下、ロールネットと称する）による囲いに改善した。

3. 従来工法の問題点

単管骨組による仮囲い方法の問題点

- ①仮囲いの支柱部分と骨組部分を単管で組み立てた場合は、施工日数がかかり、使用部材と作業量の増加により施工金額が増加する。
- ②芝生の草刈りなどの維持管理、工事完了後に仮囲い部分の芝生の成長が周辺部分と差が生じて、張芝による復旧・芝生の刈り込みなどの作業が増える。
- ③支柱・控えなどの単管の打込み本数が多く撤去後の土砂挿入による復旧作業が多い。
- ④仮囲いの構造が堅固なため、風雨による抵抗が大きくなり、控え本数の増加・幅の拡大により工事で使用できる範囲が狭くなる。（資材が置けない・単管で歩きづらい等）

4. 工夫・改善点

単管打込みによる仮囲いネットの施工

- ①ロールネット（幅1m、長さ50m）を使用することで、支柱間隔の拡大と骨組の簡素化を図り施工日数を短縮できた。
- ②ロールネット下端を地上より20cmあげて設置することで、芝生の成長を阻害することがなく草刈り作業時には、ネットをカーテンのように上方向か横方向に巻き取り草刈りの残しを少なくした。

③支柱単管間隔を20mに1カ所とし、上部にワイヤーロープ6mmを設置した。

④ロールネットの上端を1m間隔で結束し吊り上げる方法とした。ワイヤーロープとネットが風に対して柔軟に対応するため、工事期間中の仮囲い部分の補修箇所はなかった。

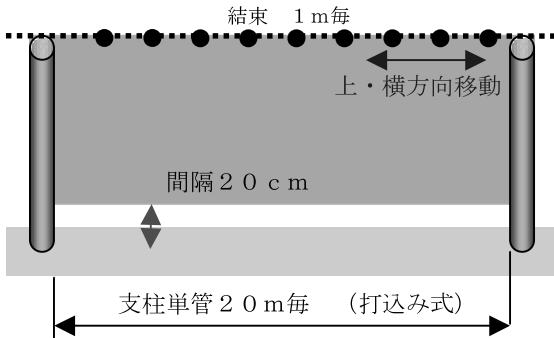


図-2 概要図

5. 効果

仮囲い設置・撤去の施工期間を短縮し、オレンジ色のロールネットを採用し工事区間を強調した。

設置 単管骨組7日→ロールネット2日

撤去 単管骨組2日→ロールネット1日

設置後、第三者の立入りがなく、使用材料が少なく仮設材の運搬が1回に低減できた。

控杭がないため、写真-1の様に施工範囲を広く使用でき、囲いの横部分も通行できる。

撤去時には、打込み単管跡に土砂を挿入すると他の部分と差がなく違和感が生じない。

(写真-2 ネット下端の芝生に変化がない)



写真-1
仮囲い設置状況



写真-2 ネット下端・芝状況

6. 適用条件

①設置場所が、公園法面下端などの第三者の立入りが少ない場所では有効である。

②支柱単管の打込みが可能な場所であること。

③関係機関との事前協議で、構造等を打ち合わせる必要がある。

④ネット上端の高さを1.2m程度に出来ること。
(仮囲いが高い場合は、単管控えや単管の骨組による設置が必要となるため。)

⑤粉塵が発生する場所や開口部のある場所は検討が必要である。

7. 採用時の留意点

仮囲い設置箇所が、車両通行路・歩行者通路と近接している場合には、補強の実施(下端のワイヤーロープ6mmによる固定)または単管による骨組を行う必要がある。

これは、風速10mの風で単管支柱の中間部分でネットが約30cm程度ふくらむためである。

仮囲い上流部分は(写真-3)、公園利用者の迂回路確保と、既設護岸ブロック張りのため、単管バリケードを基礎部分として上部にロールネットを設置した。

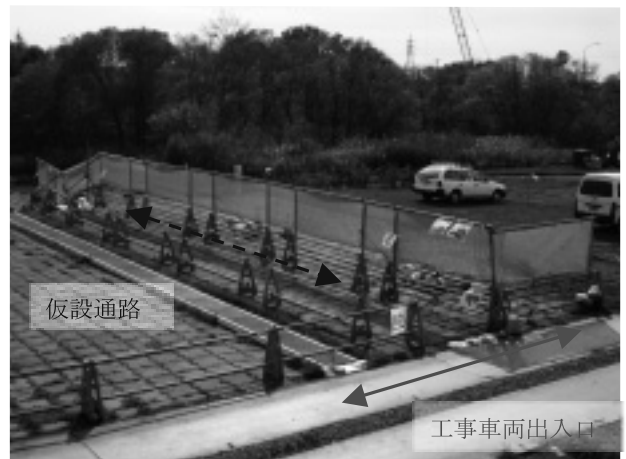


写真-3 仮囲い上流部分の施工
仮設通路・車両出入口の兼用

墜落災害防止のための安全改善対策

宮城県土木施工管理技士会
株式会社 橋本店
土木部 工事課 工事長

米 倉 隆[○]

Takashi Yonekura

大 澤 宜 広

Norihiro Oosawa

1. はじめに

今回の工事は、内空14.6m×5.8m、延長20.6m及び内空17.5m×6.0m、延長32.8mの函渠(ボックスカルバート)を2基施工する工事である。

(図-1参照)現場は足場を組んで、鉄筋、型枠、コンクリート打設を行い構造物を築造する。

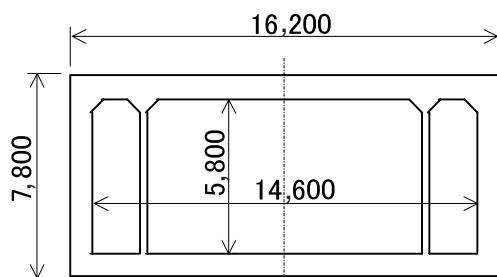


図-1

2. 現場における課題・問題点

現場は常時足場上での作業が主となっているため転落・墜落災害の防止が第一の安全管理項目となっている。しかしながら、日々足場上での同じ作業の繰り返しによる安全に対する意識の低下が懸念され現場の安全管理として、危険箇所の未然の防止や作業員の安全意識の向上改善が必要とされた。

3. 対応策・工夫・改善点

そこで現場では、事故発生防止に対して「システム」と「人」という相互関係のある2つの要素から下記の工夫・改善を行った。

- (1) 安全整備員の配置による是正処置の迅速化
- (2) 墜落模擬実験による安全に対する意識改善
- (3) 職務の明確化による安全に対する意識改善

- (1) 安全整備員の配置による是正処置の迅速化

安全巡視員を配置し日々安全管理の徹底を図っていたが、安全巡視員からの是正事項が発生した場合の是正処置までの時間のロスをなくし、即手直し作業ができ危険箇所に対処できるように安全巡視員以外にその工種にあった安全整備員を別に指名し巡視時に帯同させた。(写真-1)

安全整備員配置

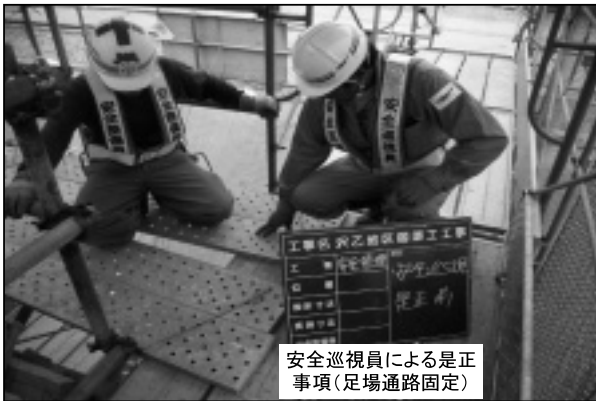
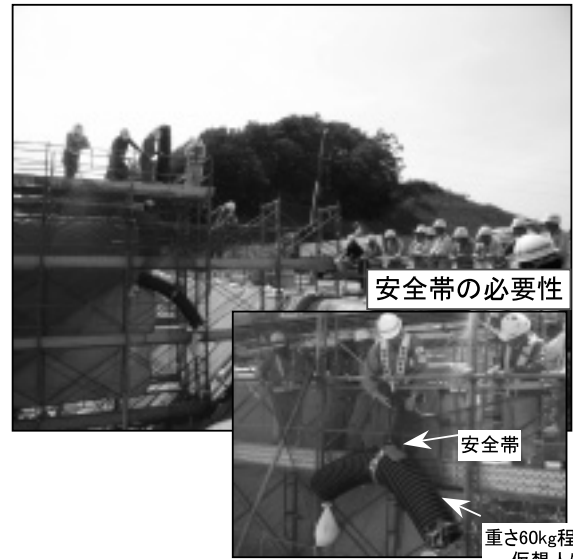


写真-1

(2) 墜落模擬実験による安全に対する意識改善
 足場上から重さ60kg程度の物を落とし、普段実際に目にしない事を見せ、落下した時の衝撃を見ることにより安全帯の必要性を自覚させ、安全意識の改善を図った。(写真-2)

墜落・転落災害の模擬実験



足場からの落下

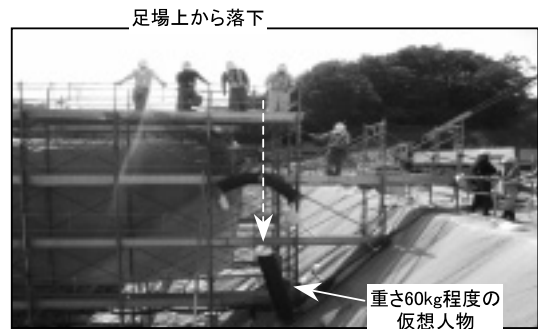


写真-2

(3) 職務の明確化による安全に対する意識改善
 作業指揮者・主任者、玉掛・合図者、安全整備・誘導員等のチョッキを着用して作業をする事で、一目で誰が何の職務か解るようにし、職務の明確化により各担当の責任・安全意識の改善を図った。(写真-3)

職務の明確化



写真-3

4. 効果

安全整備員の配置により危険個所のその場での是正で、安全対策の迅速化が図られた。さらに作業員を順番に安全整備員に指名することによって作業員一人一人の危険個所に対する自覚が生まれ是正箇所も減少するという相乗効果があった。

また、職務の明確化により指示・連絡事項がスムーズに伝達され、危険の目を未然に防ぐ事ができ安全管理向上に繋がった。

5. 今後に向けて

現場における労働災害防止は、その現場の特性にあったヒューマンエラーを起こさない安全のシステムの構築が理想である。しかしながら、何事においてもシステムを動かすのは「人」であることを再認識し今後も現場の安全管理に取り組むべきであろう。

超高耐久全天候型常温補修材（アクアパッチ）による ポットホールの補修について

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
Wataru Tsukamoto

1. 適用工種

本工事は、国道7号における4車線化工事です。主な工種として舗装工には、オーバーレイ工、路面切削工、橋梁部の舗装（車道部、歩道部）がありました。その他に補強土壁やL型側溝などの小構造物がありました。

また、隣接する橋梁工事と工程調整を行い現在走行中の国道を数回、切回しを行い施工する現場であった。

2. 現場における問題点

冬季間の工事により、積雪後に行う除雪作業や温度上昇による雪の解けた水、大型車両の通行も多いため、同じ箇所の路面が何度も傷みポットホールが発生した。

従来通りに常温合材（普通タイプや雨天に強い全天候型）を使用したのが、積雪による除雪を頻繁に行い、また、大型車両の通行も多く同じ箇所が何度も痛みました。

3. 対応策

まず、初めに行った対応は、従来通りの常温合材を使用しました。晴天時に普通タイプを使用しましたが、すぐにはがれてしまい無意味なものとなりました。次に全天候型の常温合材や速効性の

セメントを使用しましたが数日後になくなりました。また、乳剤をまき普通の合材にてポットホール補修もしましたが同様の結果となりました。

そこで実行したことは、超高耐久全天候型常温補修材（アクアパッチ）を使用しました。

この補修材は単一粒度の骨材と粘着性の高い特殊改質バインダを使用しているため、従来の補修材に比べて耐久性が高く、さらに雨や雪の日など水があっても施工することが可能なものです。バーナーも使用しないため大変便利でした。

効果としては、今回、施工を行ったのが2月頃でしたが2ヶ月後の表層施工まで破損しませんでした。

4. おわりに

改善する点として、ふたつ挙げられます。

ひとつは、作業性の改善です。実際に使用すると思うことは、今までの常温合材よりもはるかに硬いというか、粘性が強いことです。今回は、手ハンマーにて行って問題なかったが、振動コンパクタによる締固めが出来ない場合は、再施工が必要となる場合があるかもしれません。そして、施工厚さが2cm未満の場合やポットホール内が凍っていたり雪に覆われている場合は使用できません。

もうひとつは、コストの問題です。従来の製品

より高価であることです。この二つの問題が解決すればなおよりよく使用できると思います。

実際に使用したものとしては、上記の諸問題もありますが、いままでに使用したものより耐久性がありいまでも印象に残っています。

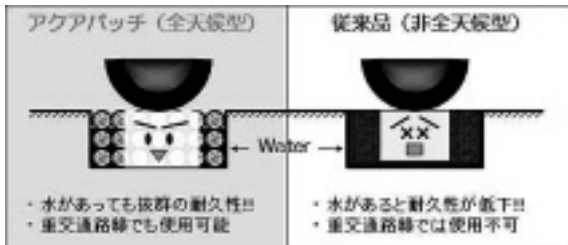


図-1 アクアパッチのイメージ図 (パンフレットより)



写真-1 施工前 (パンフレットより)



写真-2 施工後 (パンフレットより)



写真-3 1ヵ月後 (パンフレットより)

舗装工事における安全確保

広島県土木施工管理技士会
株式会社 岡本組

大野 裕次郎
Yujirou Oono

1. 適用工種

工事概要は、路盤工1,700m²・表層工5,700m²（そのうちオーバーレイ4,000m²）の舗装補修工事であった。現道の切削オーバーレイ部と切削後、路床の改良・路盤の順序で施工を行い、続いて表層工・区画線工を行う工事であった。

作業をする上で、より明確な安全管理について考慮し施工を行った。

2. 問題点

舗装工事において、現道の道路を補修する維持修繕工事では、一般車輛の交通の確保・通行する人の通路の確保が重要になる。誘導員・安全施設の設置を確実に行うことで、第三者災害の防止に努めるのが原則である。

ところが現場作業内では作業に夢中になってしまい、作業員と重機械等との接触事故の発生する可能性が高い。①とくに多い事故例としてローラーの後方への移動の際、ローラーの下側が運転手から死角となり作業員・誘導員と接触する事故が多い。

②また、ダンプトラックで材料の荷降ろしの際には誘導員が明確になっていないこともある。

③さらに、この現場では電線が横断しているため電線への注意が必要であった。

3. 工夫・改善点

①通常タイヤローラに安全補助装置を取付け、タイヤローラの後進時に障害物や作業員がいる場合感知し、警報音と警報ランプの両者により危険を知らせた。（写真-1、2）

②材料搬入時（路盤材の搬入の際）には、通常誘導員を配置し誘導を行うが、誘導者を明確にする為、ヘルメットに蛍光色のメッシュのキャップを着用することで運転手から確実に視界に入るようにする。（写真-3）

③頭上にある電線には、誘導員及び運転手が目視にて安全を確保できるように、荷降ろしの場所に旗を設置して注意を促し、安全確保の再確認を行った。（写真-4）



写真-1



写真-2



写真-4



写真-3

4. 効果

日常の安全管理に加え、更に上記3つの安全面への工夫をすることで、作業の効率・現場作業員への安全への認識の向上効果がうまれた。コストも少なく済み、現場での少しの工夫により快適な現場環境にすることができた。

5. 採用時の留意点

施工条件に関係なく、どの現場にでも簡単に対応できる工夫である。

ライフライン事故防止対策

(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
工事長

関 口 俊 明
Toshiaki Sekiguchi

1. 適応工種

各現場でのライフライン事故防止の具体策について考える。当現場では地下埋設物として、上水道が埋設されている。また、架空線としてG, Lから4.5m程度の高さにN T T線及び電力線が架線されている。

2. 改善提案

安全教育訓練や毎朝の安全朝礼で、口頭にて注意喚起してもなかなか作業員には伝わっていない事が多い。

一般に聴力に訴えるより視覚のほうが頭に残る事があるので、ライフライン事故の恐れがある箇所を目印を付けることにした。

3. 従来工法の問題点

重機運転手にも個人差があり慎重な人、少し乱暴な人等、注意力が千差万別である。今までは新規入場者教育時に現場内の危険箇所を図面に記入して渡していましたが、数日経つと忘れていた運転手もいた。

また、作業場所も日々変化するため、頭の中の切替えも難しいかも知れない。そのような時に事故は起きるものです。

次に地下埋設物について、通常であれば発注者

からの設計図書を見て試掘等を実施していますが、埋設物の種類によっては正確な記録図面が残っておらず、設計コンサルタントが想定で書いた図面を信じて施工中に破損事故が発生した事例もありました。

4. 工夫・改善点

当工事では、電柱移設が必要不可欠で、早期の移設が必要であり、架空線管理者及び発注者立会で構造物等の図面と現地を照査して早期の移設が実現した。

また、架空線近くでのクレーン作業事故を防ぐために6,000ボルトの電線に防護管を取付け、万一の接触事故防止対策を講じた。



写真-1 防護管取付け完了

現場内を横断していたN T T架線には視覚で確認し易いように、赤色の三角旗を取付けて対応した。



写真-2 三角旗取付け完了

次に地下埋設物については数年前の十勝沖大地震の際に地盤沈下により破損し、布設替えしている事を地先の方から聞き、関係町役場へ出向いて新しい図面を頂いた。

試掘の際は町管理者に立会ってもらい、位置の確認をした。



写真-3 水道管試掘状況

5. 効果

クレーン作業時は、合図者だけではなく運転手自らが電線の下に立って確認していた。

また、風により吊りワイヤーが流されて電線に近づくと、防護管は黄色で目立つので直ぐに気付いて、ブーム調整を的確に対応する事ができた。

6. 適用条件

N T T架線の三角旗は、近くのN T T東日本へ連絡すれば専属の専門業者が対応してくれます。

電力線の防護管は、電気工事会社を通じて電力会社に申請し許可がおりれば、資格者のいる工事会社にて取付けが可能です。

埋設物の図面は差し替えを忘れていたり、図面と現地が若干異なる場合も多々あります。ですから慎重に人力掘削を並行して試掘を行う事が大切です。

7. 採用時の留意点

今回は架空線に目印を取付けましたが、これで完全だと安心は出来ません。あくまでも手段の一部だと受け止め、常に事故防止に取り組まなければなりません。

近年ライフライン事故が増えてきている中、当現場は、安全第一を目標に工事を円滑に進めることができました。今後とも細心の注意を払い無災害で推進して行きたいと思っています。

省人力化における現場管理

山梨県土木施工管理技士会
株式会社 早野組
現場所長

鷹左右 裕
Hiroshi Takasou

1. はじめに

当業界における最大の課題と言っても過言ではない、安全管理について私が担当した大月改良舗装工事についての対応策及び工夫点を報告いたします。

2. 改善提案

当工事を運営するにあたり安全管理を重視し且つ、現場をスムーズに進捗させるうえで考慮した点は①近隣住民対策②作業員の安全確保③現場繁忙期においても省人力にて対応できる現場管理についてです。

3. 問題と対策

当現場は高軟弱土（粘性土）約3,000m³の場外搬出があり、搬出車両に軟弱土が付着し一般道を著しくよごしてしまう恐れがありました。そこで現場出口にスパッツを用い搬出時車両のタイヤを清掃し、一般道を通行させました。（下記写真参照）



写真-1 現場内搬出土積込状況



写真-2 左（スパッツ全景）



写真-3 中 (タイヤ清掃状況)



写真-4 右 (タイヤ清掃箇所拡大)

- ・ 搬出車両のタイヤ清掃により一般道を汚すことなくまた、苦情なく工程を終了できた。スパッツを用いたことにより、通常乾式清掃時に発生する埃や、水を用いての清掃時に発生する泥の抑制になり周辺環境へ大いに貢献できたと思います。道路清掃・苦情対策等により、現場職員や作業員が対応することなく業務に専念できました。

②当工事の繁忙期は夏季に集中することが当初より予想されたため、熱中症対策を考慮しておく必要があった。そこで現場事務所には製氷機を置きいつでも作業員が持ち出せるようにした。また休憩所にはスポーツ飲料及び塩分を含んだ飴を常備しておくことにより作業服のポケットにいつでも塩分飴をしのばせ補給することができる。



写真-5 左 (作業員休憩所配備状況)



写真-6 中 (現場事務所製氷機配備)



写真-7 右 (製氷状況)

- ・ 上記対応により現場内にて、熱中症はもとより体調不良になる作業員も発生しなかった。また

場外より持ち込んだ飲料の空き容器や氷の袋などのゴミの発生も抑制できました。

③繁忙期に作業員人数増大による災害発生防止および円滑な現場進捗のため現場作業範囲及び危険箇所の周知徹底に留意した。実施内容として、作業前ミーティング時にはホワイトボードを利用し当日の作業箇所・危険箇所等を現場平面図に記入し周知した、また構築構造物の詳細図面をラミネートし、丁張等に掲示し作業員の勘違いや未確認による作業手戻りを防止し次工程への遅延を防止した。最後に現場内には埋設水道管（φ300）があり構造物床堀及び道路土工時に破損させてしまう恐れがあったため、埋設箇所上部に警告標示を行った。



写真-8 左（丁張に詳細図掲示）

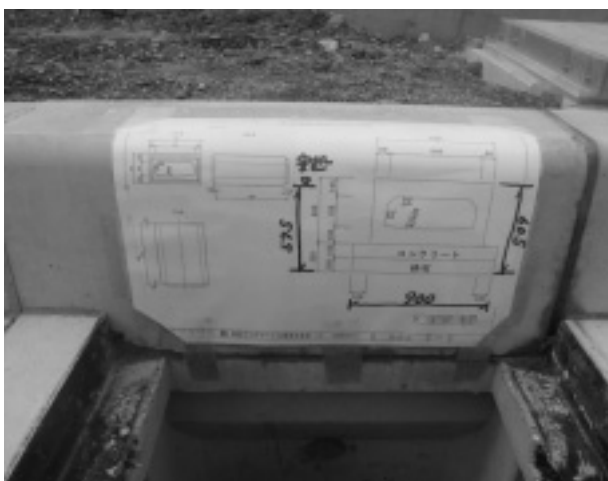


写真-9 右（横断暗渠詳細図掲示）

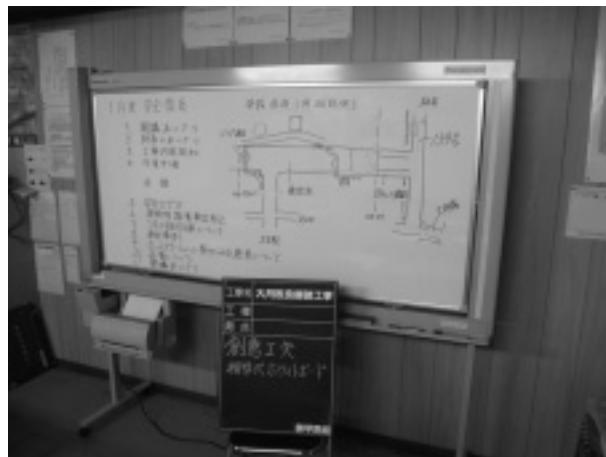


写真-10 左（ホワイトボード記載状況）



写真-11 右（警告板設置状況）

・上記工夫を行ったことにより各作業が安全且つ円滑に次工程へ進捗し工事が終了できた。

4. おわりに

終わりに当現場にて実施した内容において、基本理念は安全第一を筆頭に『いかに省人数の管理職員及び本作業以外での作業員人数を少なくし、工事を完遂するか』です。しかし実施する内容によっては作成や撤去及び工事終了後の廃棄物の発生などがあるため費用効果を検討する必要があります。各現場においても、ある1本の基本理念を基に現場所長及び現場に携わるすべての方々が現場を遂行していけばよりよい現場（職場）が造っていけると思います。

リスクアセスメントを活用した安全管理について

(社)北海道土木施工管理技士会
株式会社 管野組 土木部

大垣 允人
Yoshito Oogaki

1. はじめに

北海道は、国土の約2割をしめる広大な地域に都市が散在する、広域分散型社会を形成しています。人流・物流ともに約9割が自動車交通に依存している北海道において主要産業である農水産業や観光業においても、全国への農水産品出荷や、周遊観光の際に長距離を移動しなければなりません。

本工事は、高規格幹線道路の新設工事であり、より迅速に、安全、快適に移動ができるように、早期の高速ネットワークの形成を目的としています。



図-1 現場位置図

工事概要

(1)工事名：旭川紋別自動車道 遠軽町十七号
改良外一連工事

- (2)発注者：北海道開発局 網走開発建設部
(3)工事場所：北海道紋別郡遠軽町
(4)工期：平成20年3月1日～
平成21年2月27日

(5)工事内容：

道路改良

道路土工	掘削工	20,700m ³
	路体盛土工	16,850m ³
	法面整形工	8,540m ²
法面工	植生工	8,540m ²
カルバート工 (3.5×4.0)		1基
排水構造物工		1式
橋台工 (A-1・A-2)		2基

築堤・護岸工

河川土工	掘削工	3,400m ³
	路体盛土工	1,190m ³
	法面整形工	40m ²
多自然型護岸工 (カゴマット)		2,185m ²
落雪雪害防止工		120m

2. 現場における課題・問題点

この工事は、施工エリアが狭い中、多工種が混在しているのが特徴である。工事を無事故で完成させるため、安全管理を一番の課題とした。

当社で認証取得しているOHSAS18001を有効活用することにより、安全管理の質の向上を

図る。

安全管理を行ううえで、最も重要だと考えられる事は、現場での危険源をどれだけ減らせるかと、ヒューマンエラーを防止することが事故防止に直接関係すると考えられる。

建設業における労働災害において、建設機械による接触・挟まれ・横転事故が頻繁に発生しているため、特に重機災害防止を目標とし、対策・検討を行った。

3. 対応策・工夫・改良点

まず現場入場前に、この現場特有の危険要因が何かを調査・検討を行った結果、重機と作業員との挟まれ、バックホウとバケットとの接触事故が、過去のKY活動より多く意見がでていた。

このため、工事現場に入場するバックホウには、後方センサーの取付けを義務とすることを決定し、死角による危険源を除去する。

現場施工中はリスクアセスメントを取り入れたKY活動（リスクの点数付け）を実践し、点数による優先度を付けリスク評価を行った。

しかし、KY活動の中で重機による事故の可能性は高く評価されたため、さらなる対策が必要と考えられた。現場にて使用しているバックホウには、後方バックセンサーを取り付けているが、より運転手が直視できるようにバックモニター付きバックホウとの、比較・検討を行い、リスクの低減を図った。さらに定期安全教育を、より現場に近く作業者に分かりやすく理解してもらうため、建設機械を使用した現場教育とした。

朝礼時のKYの他に、現地作業場所にての現地KYも原則とし、マンネリ化によるヒューマンエラーが無いように工夫した。

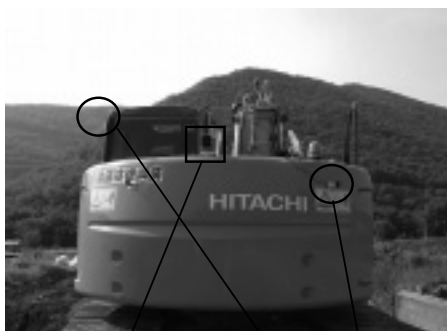


写真-1 バックホウ
後方センサー

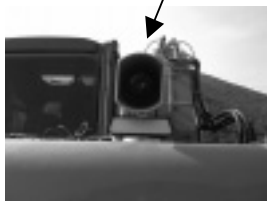


写真-2 拡声器



写真-3 センサー



写真-4 バックホウ バックモニタ



写真-5 重機死角の確認



写真-6 作業半径の確認



写真-7 現地 KY 状況

【その他の安全管理について】

作業所休憩所にアルコールチェッカー・血圧計・AEDを設置し、日々の体調管理に役立てた。

夏季には30℃以上の真夏日もあり、尚且つ現場内は日陰が少ないため、熱中症による事故が懸念された。そこで、移動可能な簡易式テントを設置することで、日陰の確保を行いさらに救急セットや給水設備を持込、より快適な職場環境創りをを行った。

掘削箇所は転落防止ネットを設置し、転落を防止すると共に、作業エリアの区別を行い、昇降設備を一定間隔で設置した。



写真-8 血圧計による体調管理



写真-9 簡易式休憩所

4. おわりに

実際にリスクアセスメントを実践し、当初リスク評価にて可能性・重大性が高かったリスクが、対策と実施する事により、低減されている結果となった。

リスクの点数付けにより、どこが危険なのか明らかになり、明らかになった危険に対して防止処置の対策をとったためだと考えられる。点数を自己評価することで、マンネリ化防止に繋がり、ヒューマンエラーも防止できた。リスクアセスメントは、作業者の本音をいかに聞き出せるかによって大きく左右する。

作業者と評価者との信頼関係を無くしては、現場の安全管理は成り立たないということ、コミュニケーションをしっかりと取り、作業者の立場に立ち考える事で、風通しのよい職場環境を形成でき、安全管理に効果を発揮できると考えられる。

以上の結果を無駄にしないため、各観点からの危険源特定に振り分け、チェックリスト等を作成し、今後の安全管理に活用していきたいと思えます。



写真-10 給水設備



写真-11 転落防止ネット
・昇降設備

カッター工法を採用した旧橋撤去工について

(社)北海道土木施工管理技士会
株式会社 高木組
現場所長

橋本 裕樹
Hiroki Hashimoto

1. はじめに

従事した函館臨港道路橋梁外建設工事での旧橋撤去工は、当初設計では、吊足場を設置、板張防護を施したうえでの大型ブレーカによるものであったが、遊技場や鉄工所が隣接しており、振動・騒音による事業損失が発生する可能性があった。

上記を考慮、現場での作業内容の検討をし、それにより、現場での作業量や作業時間の短縮を図り、もって上記に対処しようとしたものである。

当報告では、上述に対処した、現設計（従来から行われている板張防護柵取壊し工法が採用されていた）とは異なる事業損失防止や施工性を意図したカッター工法を提案し、発注者サイドでの検討が行われ、結果、承認、採用、施工がなされ、それにより、事業損失防止が達成出来たと思われるので、その概要について記述することとする。

具体的な提案内容は、大筋で下記のようなものである。

鋼製桁間の床版コンクリートをカッターにて切断、160 t 吊油圧クレーンにて桁と床版コンクリートを一体のまま撤去し、別の場所で取り壊し作業を行うことで、事業損失防止を図ろうとするものである。

2. 適用工種

旧橋撤去工

舗装版・床版破碎及び撤去 111m³
桁材撤去 41.1 t

3. 従来工法の問題点

- ① 現場での大型ブレーカによる取壊しのため、現場近傍での振動・騒音が確実に発生する。
- ② 取壊したコンクリート塊が、吊足場上に落ちるため、その回収が人力作業になる。
- ③ 取壊すコンクリート量が、吊足場の強度を考慮したものに制限される。

4. 改善点

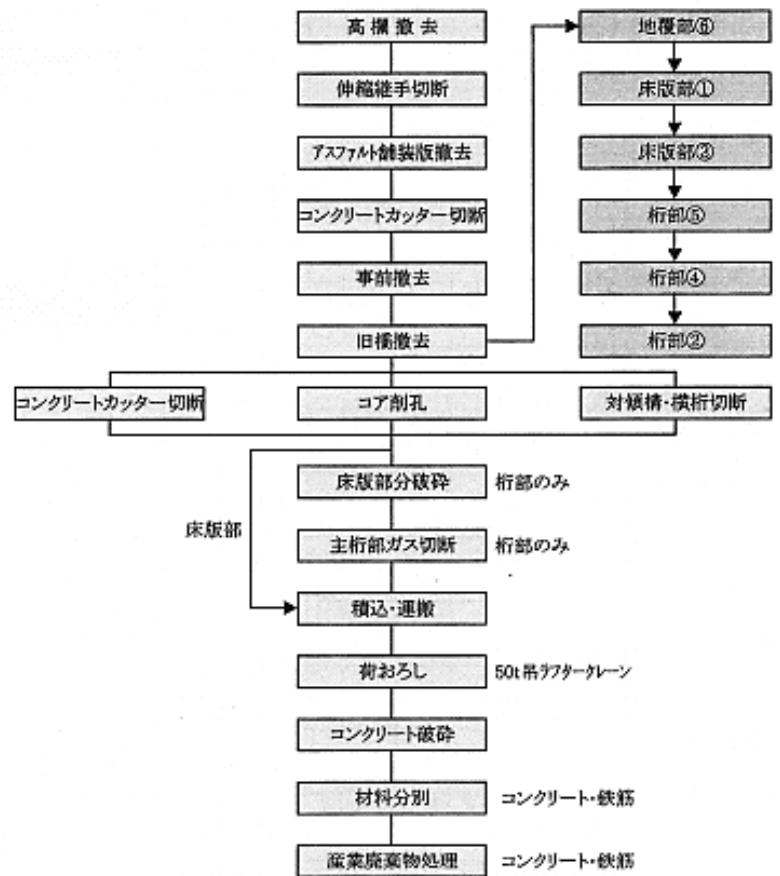
従来工法より改善される点として、以下のことが挙げられる。

- ① コンクリートの取壊しが別の場所で行われるため、現場近傍での振動や騒音の発生を防止出来る。
- ② 吊足場上での作業が発生しないため、安全性が向上する。
- ③ 人力施工量を減らすことが出来るため、工期を大幅に短縮することに貢献出来る。
- ④ 確実な分別・解体を行うことが出来る。

5. カッター工法の施工手順

- ① 取壊しに先立ち、汚濁防止のため、河川にオイルフェンスを設置する。

- ② 高欄及び伸縮目地をガス切断する。
- ③ 橋面部及び歩道部のアスファルトを撤去する。
- ④ コンクリートカッターで地覆部をブロック状に切断し、バックホウで撤去する。
- ⑤ 床版部の撤去用吊金具取付位置にコア（φ50mm）を削孔する。
- ⑥ 床版部をコンクリートカッターで1次切断後、50 t吊ラフタクレーンで吊上げ、2次切断し撤去する。
- ⑦ 床版部の撤去完了後、歩道部の撤去を行う。
桁と床版を一体化するためのワイヤー通し用コア（φ100mm）を削孔し、ワイヤー及びレブロックで固定する。
完了後、160 t吊クレーンにて撤去する。
- ⑧ 歩道部と同様に、床版桁部の撤去を行う。



図一 旧橋撤去施工フロー

6. 留意点・今後の検討課題

- ① 大型クレーンを設置できるヤードが必要となる。
- ② 撤去材を仮置し、取壊し作業が行える場所が必要となる。

以下に、旧橋撤去施工フロー及びコンクリートカッターによる切断作業状況写真、160 t吊クレーンによる撤去作業状況写真を表示する。



写真-1 コンクリートカッターによる切断作業状況写真



写真-2 160 t吊クレーンによる撤去作業状況写真

環境対策への挑戦

(社)北海道土木施工管理技士会
株式会社 高木組
土木部 工事長

櫻井 大士
Hiroshi Sakurai

1. 工事内容

当工事は、平成17年4月から翌年2月にかけて施工され、一般国道を改良する工事で、工種としては、掘削工、法面植生工、排水構造物工及び舗装工があった。

施工延長は900m、山側の法面掘削量は17,000m³、山側の法面植生工は4,700m²であった。

2. 環境対策として挑戦した内容

現設計では、法面植生工は、ラス張を施した上への植生基材吹付（ $t = 3 \text{ cm}$ ）であったが、現地発生土の再利用や産業廃棄物発生抑制を考慮、新工法の採用を提案し、了承を受け施工することとした。

採用した新工法とは、下記のようなものである。

現地発生土（すき取り物）を、適切に、土分と木分に分別し、伐木・伐根等は破碎し、植生基材として使用するため、篩い分けを行った後、土に混ぜ込み、緑化安定剤（結合剤）を混合することにより、侵食に対する抵抗性が増し、従来必要とされた金網ラスの使用が不要になり、施工コストも減少するというものである。

3. 施工の経緯

植生工の施工は、切土の進捗に合わせ、9月か

ら12月の間に行われた。

植生基材を吹き付ける前に、切土法面の湧水の有無を確認、湧水が認められるところには法面排水を施工し、湧水処理を完了させた。

湧水処理の完了後、植生基材を吹き付けたわけだが、その完了部分が幾度か台風に見舞われても、吹付基材の剥落は見られなかった。

しかし、施工時期が遅かった場所は、発芽が確認されなかった箇所もあった。

植生工が全て完了して後、やがて、降雪により、法面の状態を確認することは出来なくなった。

工事の引渡し後、気温の上昇と共に、法面の積雪も融けだし、滑落、それと共に植生基材も流出するということが起きた。

ここで、下記に横断面図及び吹付施工状況写真を示す。



図-1 横断面図



写真-1

4. 植生基材流出の原因

- ① 夏季の湧水期に法面の湧水状況を確認し、その処理だけで済ませたため、春季の雪解け水による、新たな地下水路の現出によった処置部位以外の場所からの水に抗し切れなかった。

すなわち、想定外の湧水が、植生基材を内側から侵食、剥落したと考えられる。

- ② 発芽し根を張ることが出来ていた部分も、
 - ①に記述の想定外部位からの水に抗することが出来なかった。
- ③ 植生基材吹付の施工が12月に行われた箇所では、発芽が出来ず、草根が張り巡らされ、法面への定着が維持できるという環境が創出されなかった。

5. 今後の同様な事例に対する考察点

今回の施工では、緑化安定剤のみで法面侵食対策を施したが、地山の湧水が確認される箇所の湧水処理は、融雪期の湧水発生も、もともとは夏季の湧水箇所が源であり、それが増水し、他の場所にも及ぶことであろうと考えられるため、金網ラスの施工を併用させることで、内部からの侵食に対する抵抗性を高め、融雪期の法面植生基材剥落を防止することが出来ると思われる。

夏場の湧水期の状況判断だけで、湧水処理を行うのではなく、融雪時の増水に対する考慮も加えることの重要性を痛感したことを受け、今後の同様な事例に対応する時には、上記を真摯に受け止め、的確、適切な対処を心掛けることとしたい。

又、植生基材の吹付施工時期についても、その時期によっては、発芽が出来なく、従って、法面に根を張り巡らせることが出来なく、結果、剥落の原因となるということを受け、その対策も前もって講じておくことの重要性を痛感したことから、これらについても、その情報、状況を真摯に受け止め、今後は、的確、適切な対応を心掛けることとしたい。

当現場で行った法面処理新工法の提案は、コスト縮減と、環境への配慮を考慮したものであったが、コストの低減という観点からは、手直し等があったため、あまり貢献することが出来なかった。

しかし、産業廃棄物を減らし、自生种植物の回復という環境面への配慮については、有効な工法であると考えている。

6. 最後に

当提案を行った時、真摯に対応して頂いた発注者監督員に対しては、忘れることの出来ないほどの感謝の念を表したいと思っております。

又、会社の上司についても、真剣に相談に乗って頂いたと共に、的確な助言や参考資料の提示など、適切な対応で応じて頂いたことに対して、感謝の念を表したいと思います。

画像処理技術を用いた地中連続壁施工前の地下水流向流速計測

東京土木施工管理技士会
飛鳥建設株式会社 東日本土木支社

坂野 勇 二〇

Yuuji Sakano

光岡 昭彦

Akihiko Mitsuoka

阿部 秀一

Shuichi Abe

1. はじめに

近年では地下鉄工事、共同溝や大規模な建設工事に伴い帯水層を遮断する地下水流動阻害などの地盤環境問題が多くなっている。このため、地下水流動を保全するための各種対策工も提案されている（図-1参照）。地下水流動阻害を軽減するためには、周辺地下水への影響予測・評価や各種対策工の効果確認において、施工前の自然状態の地下水流向流速を正確に把握しておくことは非常に重要である。

本報告では、連続的に地下水の流向流速を計測できる装置の概要と、地中連続壁施工前の地下水流動調査に当計器を活用した計測結果について述べる。

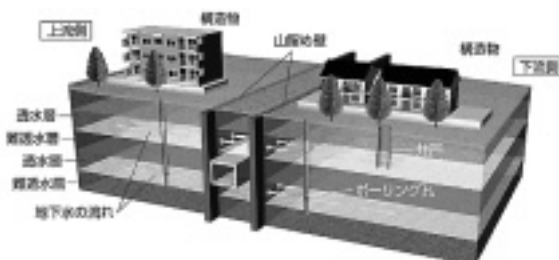


図-1 地下水流動保全対策イメージ

2. 従来の流向流速計の課題

地盤内の地下水流動は、潮汐や、気圧、季節および周辺の井戸利用状況などにより絶えず変動している。そのため、地下水流動への工事の影響を調査する際は、こうした工事以外の要因を考慮しなければならず、短期の計測では正確に見極めることが困難であった。

効果的な対策工を施すための基礎データとして信頼性の高い地下水流動調査を行うためには、影響を及ぼす外的要因の究明と共に、できる限り長期かつ連続的な地下水流動調査を行うことが必要であった。

3. 連続式流向流速計による事前調査

3.1 計測器の概要

連続式流向流速計の本体部を図-2に示す。連続式流向流速計の本体部は、浮きセンサ、CCDカメラ、LED照明、制御回路、固定用ゴムパッカーおよび電力・画像伝送用ケーブル接続部から構成される。取得画像は、地上部で接続しているPCに保存する。

本体部先端の浮きセンサは、ヒンジ構造を有す

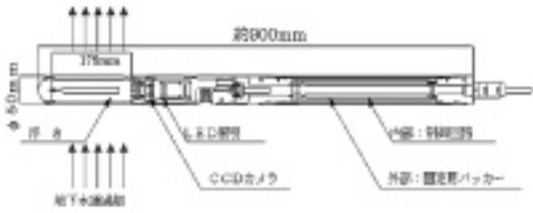
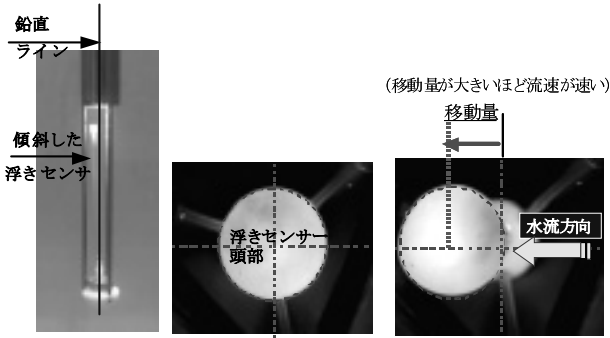


図-2 測定装置本体部の概要図



(a) 浮きセンサ 写真-1 浮きセンサと頭部の撮影画像例
(b) 計測時初期画像と移動後の取得画像例

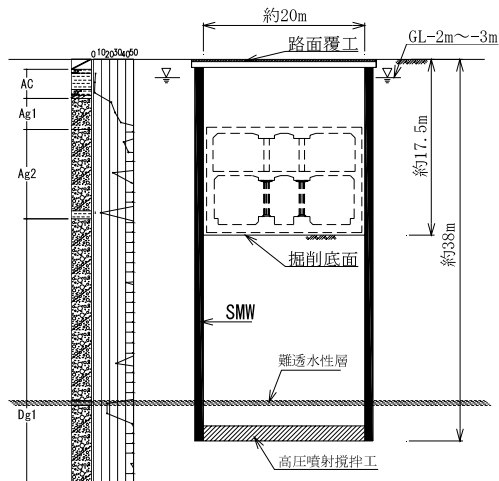


図-3 代表的な地質柱状図および標準断面図

る接続治具で本体部と接続している (写真-1 (a))。浮きセンサは、静水中では鉛直で取得画像の中心に位置し (初期画像)、地下水流により浮きセンサー頭部が下流側に移動する (写真-1 (b))。この移動方向を基に内蔵方位計から地下水流向 (方位角) を算出する。地下水流速は、得られた移動量から事前に求めた浮きセンサー頭部移動量と流速の関係図¹⁾ を基に求める。

3. 2 地下水流向流速の計測例

仙台市高速鉄道東西線建設工事の内、卸町工区

表-1 流向流速測定結果の一覧

測定回数	浮きセンサが傾斜した方位角(度)	浮きセンサ頭部の移動量(ピクセル数)	移動量を基にしたボーリング孔内の地下水流速(m/s)
①	208	84.2	6×10^{-3}
②	198	81.1	
③	226	58.5	
④	242	58.9	
⑤	236	54.2	
⑥	251	66.3	
⑦	270	61.5	
⑧	256	78.8	
平均値	236	67.9	

注) 方位角は、北を0(ゼロ)°としている。

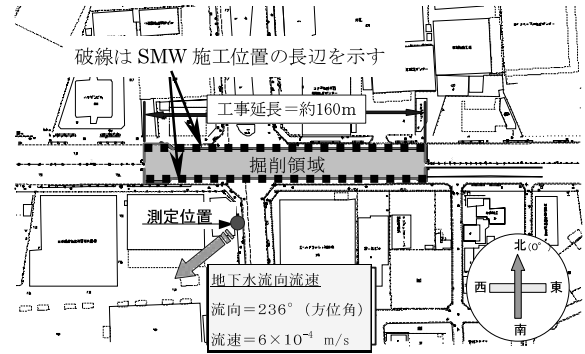


図-4 SMW 施工位置と地下水流向との関係

土木工事では、駅舎工事に伴う土留め壁施工において地下水流動に影響を及ぼす可能性があるため、当計測器を用いた測定を実施した。図-3に当工事の代表的な地質柱状図および標準断面図を示す。

計測は、SMW 施工前に GL-12.0m 付近の粘土混り礫層 (Ag2) を対象に実施した。

表-1に測定結果の一覧を示す。また、得られた地下水流向と同流速を SMW 施工平面図に示す (図-4)。

地下水流向は、図-4に示すように、SMW 施行位置の長辺に対して斜めに交差する方向であることがわかった。ここで、周辺地盤内の地下水流速は、ボーリング孔内の地下水流速と比較して1/10程度であるとされている²⁾。よって、得られたボーリング孔内の流速測定結果が 6×10^{-3} m/s であることより周辺地盤の地下水流速は 6×10^{-4} m/s 程度と考えられる。

4. おわりに

今後、連続式流向流速計を活用し、大規模な建設工事がもたらす地下水流動への影響調査に役立て、周辺環境へ及ぼす影響を極力小さくした施工に結びつけるとともに、施工後の影響評価にも活

用していきたい。

【参考文献】

- 1) 小林薫、熊谷幸樹、松田浩朗、金内昌直：画像解析手法を用いた地下水流動場の連続的な流向流速モニタリング、地盤工学ジャーナル

Vol.4 No.1、pp.117-124、2009-4.

- 2) 安達義久、田村孝廣、斉藤秀晴、野沢篤志：CCDカメラを利用した地下水流向流速計の適用性、水文・水資源学会研究発表会要旨集、pp.196-199、1990.

足羽川で採取した木材の健全性と地盤特性

東京土木施工管理技士会
飛鳥建設株式会社

坂 梨 和 哉[○]

Kazuya Sakanashi

直 井 義 政

Yoshimasa Naoi

東 住 也

Sumiya Higashi

1. はじめに

温室効果ガス削減は、今世紀前半に解決しなければならない最大の課題である。既に京都議定書の約束期間が始まっているが、日本における温室効果ガスの排出量は、目標値の6%削減とは逆に2007年度の速報値は8.7%（2008年11月12日環境省発表）の増加であった。このように、温室効果ガス削減目標の達成は大変厳しい状況にあり、あらゆる分野においてこれに対する努力をすべきである。

筆者らは、木材が地球温暖化防止の観点で有利であることから、建設分野における木材利用を考えている¹⁾。ここでは、この可能性を調査するために福井市内の足羽川で古い橋梁基礎であった木杭を採取しその健全性を調査したので、その結果と地盤特性について報告する。

2. 木材採取地点

2004年7月福井豪雨の後、福井県では5ヶ年で足羽川河川激甚災害対策特別緊急事業による河床掘削や橋梁架替等の工事（一部は福井縦貫線幸橋整備事業）が進められた。この工事の最中河床よ

り昔の橋梁の基礎である丸太状の木杭が数多く発見され、これらを掘出し調査した。図-1に、木杭の掘出し地点を示す。それぞれ、現在の水越橋上流付近、幸橋、木田橋下流付近である。

3. 採取した木材の状況と設置期間

水越橋付近からは、直径約30cm長さ約5mの木杭3本と直径約10cm長さ1~2mの木杭9本が採取された。ヒアリングにより、1958年の橋梁拡張工事の際に設置された仮設歩道用の基礎杭であり、設置期間は48年と推定された。

旧幸橋基礎からは直径約20cm長さ約2mの木杭2本が採取された。木杭はP7橋脚基礎として使用されていたもので、幸橋は1932年（昭和7年）に架け替えられたことから、設置期間は2001年の橋梁架替え工事までの74年間と推定された。

木田橋付近からは直径30cm長さ3.5mの木杭1本が採取された。木杭は、1949年（昭和24年）に架けられた橋脚基礎であり、設置期間は57年と推定された。

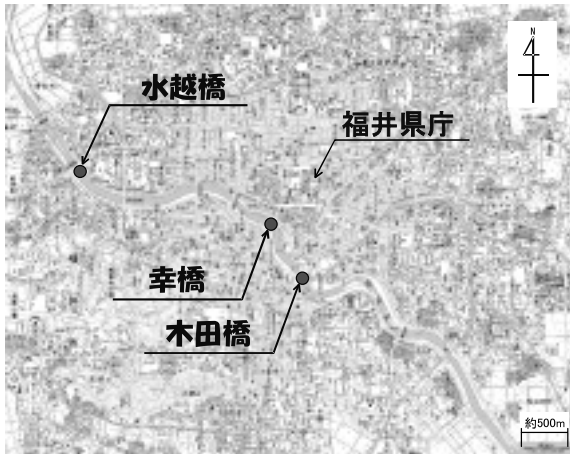


図-1 木杭の掘り出し位置
(国土地理院2万5千分の1地形図「福井」に加筆)

4. 樹種の評価結果

採取された木材は、顕微鏡により木片の木口面、柃目面、板目面を観察することで樹種を評価することができる。この結果、水越橋付近、旧幸橋、木田橋付近で採取された木杭は、それぞれ、カラムツ属（ロシアカラムツであると思われる）、マツ属（アカマツだと思われる）、スギ属（スギ）であることがわかった。土木工事において用いられる木杭は一般には松であり、スギがつけられたことは意義深い。

5. 健全性の評価結果

採取された木杭は、JIS K1571:2004に記

載の目視観察による腐朽度判定を行った。これによれば、河床より突出した部分では若干の損傷が確認されたものの、地中に埋まっていた部分に関しては極めて健全な状態であった。

6. 適用条件

図-2に、それぞれの地点の地盤柱状図と木杭の位置を示す。水越橋付近で採取した木杭は、杭頭が約1m河床より突出し、杭の大部分は礫混じり砂層および砂層に貫入され、N値が20近い層を支持層としていたと考えられる。

旧幸橋基礎から採取された木杭は、表層付近の礫質土と礫混じり砂層に貫入され、N値10前後の層を支持層としていたと考えられる。

木田橋付近から採取された木杭は、杭頭部約1.1mが長期間水で洗われ削られた痕跡があり、その上部が地盤表面より突出していたと考えられる。杭は、地表付近の粘土層に大部分が貫入され、その下部の砂質シルト層を支持層としていたと考えられる。

木杭はいずれも健全であり、これらが採取された地盤はいずれも地下水位以下であったが土質は異なり、木材は土質や樹種によらず地下水位以下であれば長期間健全性を保つと考えられることがわかった。

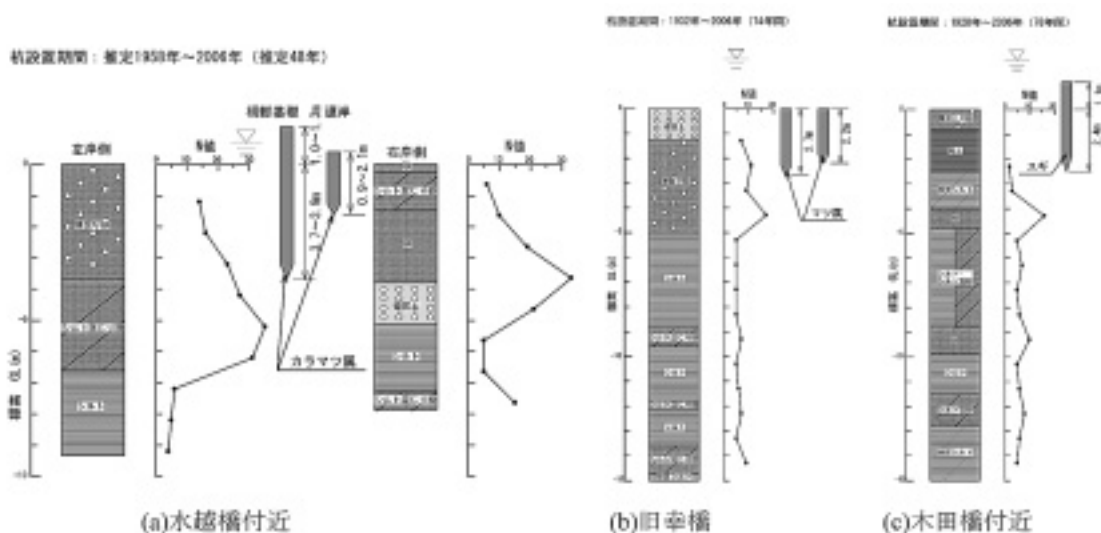


図-2 木杭掘り出し地点の地盤柱状図

7. まとめ

以上より、木材を地中で利用すれば長期間使用が可能であり、現在はほとんど基礎杭として木材が使用されなくなっているが、これを見直すことで地球温暖化防止対策に貢献できるものと考えられる。

【参考文献】

- 1) 沼田淳紀・上杉章雄：地球温暖化対策のための木材利用の可能性について、第14回地球環境シンポジウム、土木学会、pp.97-102、2006. 8.

車止めポストの発生材と再生材利用による コスト削減とエコ

宮城県土木施工管理技士会
福田道路株式会社 東北支店
工事部

賀 澤 貴
Takashi Kazawa

1. 適用工種

道の駅の駐車場部の車止めとして写真-3のよう
に設置した。

設置箇所はバイアフリー設計であり、車が接触
しても衝撃を緩和する製品を採用した。

採用したのは、積水樹脂のDK-6シリーズの
チャイロである。(写真-2)

2. 改善提案

通常使用されている車止めポストは金属製が多
く、車が接触しただけ、車両も車止めも傷がつい
てしまい、最悪の場合は車止めの交換も余儀なく
され、維持費がかかるのが現状である。そこで今
回は、弾性を持った車止めポストの提案を行った。

3. 従来工法の問題点

従来の車止めポストは金属製が主なので、車両
等が車止めポストに直接接触してしまうと、ポスト
の折れ曲がりやへこみ、または、傷等が発生し
やすく塗装を塗った物であれば、塗装がはがれ落
ちて、見た目も良くない状況となる。また、交換
等の維持費もかかるのが現状である。さらに、接
触した車両も傷等を負い修理費等が発生する可能
性が考えられることも懸念材料となってしまう。

4. 工夫・改善点

今回の施工箇所は、普通乗用車が利用すること
を前提としている駐車場なので、車止めポストの
芯材を発生材のガードレールの支柱(写真-1)
を採用することで十分に機能を果たせることから、
施工費(特に材料費)の削減につなげることがで
きた。

また、設計段階で車止めの目的として、一般車
両が歩道内に進入させないことが挙げられていた
が、一般車両を考慮すると1.5m以内の設置もし
くはチェーン式の車止めによる進入阻止の方法と
なるため施工費用もかかり設置後の維持メンテナ
ンス費用もかかる。そこで今回使用した車止め
(DK-6)は径がφ200mmと大きいものである
ので、視覚的にも実際より狭く見えるように感じ
られることから、設置間隔も2.0mと広くして全
体の設置本数を減らし施工金額を減らす工夫をし
た。

5. 効果

今回採用の車止めポストは、芯材は発生材を利用しさらに本体は廃タイヤチップを使用したりリサイクル商品なので、芯材は施工費の削減につながり、本体は環境にやさしい物となった。

また、この車止めは衝撃を緩和する物でもあるため、設置後3ヶ月後の状態で、車のドア等がぶつかった形跡はあったが、傷等は目立たない状態であった。

設置後に直接触った感じでは、誤って車止めにぶつかった場合でも、金属製に比べれば怪我等の割合は低いように感じられた。

また、反射材の幅も5cm以上あり夜間の視認性も抜群であった。さらに、施工時も芯材はガードレールの支柱を使用したので施工期間も非常に短期間で終わらせることができた。

施工後の感想として、建物等の景観と違和感なく設置されている。



写真-1



写真-2



写真-3

6. 適用条件

車止めの芯材として、ガードレールの支柱を利用するので車道・歩道を選ばず設置することが可能であると思う。しかし、車止めでチェーン等を使用しなければならない場合は設置できないので、従来の金属製の製品を使用しなければならない。

7. 採用時の留意点

今回採用した車止めは、色が2色（チャイロ・ルレイとイエロー）しかないので、施工箇所の条件・景観等を考慮しながら採用しなければならないと思う。さらに、芯材を発生材のガードレールの支柱ではなく購入品を使用する場合は施工費の検討が必要になってくる。

現場発生品の有効利用による地域貢献とコスト縮減

宮崎県土木施工管理技士会
湯川建設株式会社

姫野 弘道
Hiromichi Himeno

1. はじめに

本工事は道路新設に伴う切土工事であり、掘削工事前の伐開時に発生する雑木（主に竹）のかかる処分費のコスト縮減、また廃棄ではなく再利用の実施をテーマに上げ小規模ではあったが以下に述べる計画を実施した。

2. 現場における課題・問題点

伐開時に発生する産業廃棄物は、通常木屑として産業廃棄物処分場にて処分するが単位当りの処分費は他の産業廃棄物の中でもかなり高額となる。加えて何千、何万㎡単位の伐開面積から発生する相当数の木屑に対し、高い空隙率による積載量の低さ、それに起因する運搬台数の過大など処分時におけるデメリットな要素が多々あり、以前からコスト面において改善しなければならない課題の一つであった。

またそれとは別に、普段から我々の職種は騒音や振動、開発による自然破壊等のマイナスなイメージが常に付き纏うのが現実である。

工事実施時に地元の方々に「御理解御協力をお願いします」ばかりでなく、たとえば工事副産物を利用して地元提供できる事はないのかという事をも一つの課題として検討してみた。

3. 工夫・改善点

現場付近にある南方中学校に協力を求め、以下の計画を実施した。

実施内容…木材破砕機による竹材のチップ化
使用材料…竹材、雑木（現場発生品）
使用機械…パワーチップパー（小型木材破砕機）



写真-1

使用目的・・・植栽帯内への敷設
(外観の美化と雑草よけ)

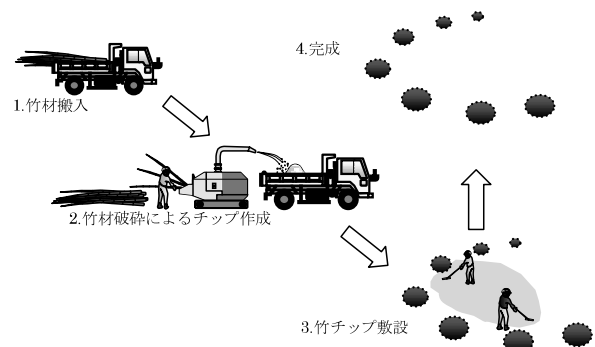


図-1 施工フロー

施工は校庭の一面を利用して貫き校内にある
植栽帯内に敷設した。

現場付近は農家で畑が多かったこともあり、同
時に竹チップを袋詰めにして100袋ほど作成し、
付近の方々にチラシ配布にて利用者を求め多数の
方々に肥料等として利用して頂いた。

4. 効果

南方中学校では、校長先生をはじめ他の先生方
からも感謝の言葉を頂いた。

チップの変色により短い期間ではあるかもしれ
ないが、学校の顔でもある職員室前の庭内はかな
り見栄えがよく、また、しばらくではあるが雑草
の手入れの手間もはぶくことができてささやかな
協力ができたと思う。

また工事期間中は地元の方々の理解や協力も得
られ、苦情等もなく円滑に工事を完成させる事が
でき地域密着型の工事を実施できた。

破砕は現場内でも実施し、伐開材をコンパクト
化する事によって空隙率の多さによる積載量のロ
スを改善でき、予想された処分台数の過大を大幅
に減らす事ができた。

工事金額に対しては小額なりとも低コストによ
る工事の実施と長年の課題であった伐開材の処分
の改善を実現できた事はささやかながらの飛躍で
あった。

5. 適用条件

今回の工事のように、山の切土工事や河川工事
など比較的広い作業ヤードの確保が可能である現
場が対象となる。

破砕時はかなりの音が発生するため、防音シー
トを設置して騒音対策に努めなければならない。

以上の条件から市街地や民家の多い地区での実
施は難しい。

6. 採用時の留意点

破砕機は大型から小型まで様々な物があるが、
大型の物はスペックは高いがリース費もかなり高
額となるので、規模や処理量によってコスト比較
を十分検討した上で計画する必要がある。



写真-2

今回工事では、先にも述べたように小規模な装
備で実施したのでコスト的な負担は比較的安く実
施する事ができた。

縁石工の均しコンクリート型枠施工時の 型枠ゴミの削減

京都府土木施工管理技士会
福田道路株式会社 工事部
現場代理人

戸塚 智也
Tomoya Totsuka

1. 適用工種

縁石工の均しコンクリートで、大阪市の標準的なサイズで下記の通りである。

	幅員	厚さ
仕上り寸法	250mm	150mm

表-1

2. 改善提案

縁石工の均しコンクリート型枠施工時（型枠撤去時）の型枠ゴミの削減を行う。

3. 従来工法の問題点

従来の型枠設置時の施工方法の場合は、足場板及び杉板等（木製）に胴縁やヌキ板等（木製を切断し釘で固定をしている。

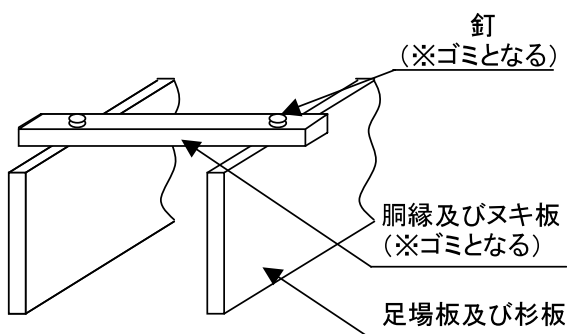


図-1 従来の木製型枠施工時

そのため型枠撤去時においては、胴縁やヌキ板等（木製）はゴミとなり、釘じまいの作業が発生する。

4. 工夫・改善点

<使用部材の変更>

従来の型枠設置時において使用している木製の胴縁やヌキ板等を鋼製の型枠固定金具（W=250mm T=150mm用）（写-1）に変更した。

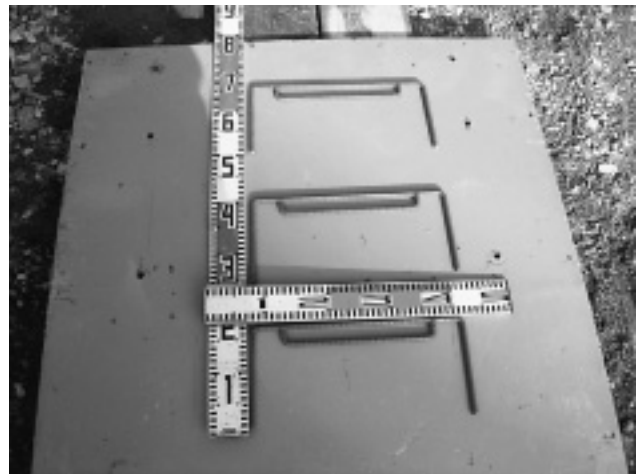


写真-1 型枠固定金具



写真-2 型枠固定金具使用状況

5. 効果

従来は型枠撤去時に発生していた、胴縁やヌキ板等のゴミは一切発生しなくなり、釘も使用していないので、釘じまいの作業も無くなった。また、①型枠設置時の型枠の内寸法 ($W=250\text{mm}$) の測定②型枠設置時の釘の打込み作業③型枠撤去時釘じまい④撤去した胴縁やヌキ板等のゴミの処分等の作業が無くなり作業の簡略化になり、作業スピードのアップという効果も発生した。

その他にも、胴縁やヌキ板等を使用しないのでそれまでその資材を置いていた資材スペースと撤去後発生したゴミとしての胴縁やヌキ板等用のゴミコンテナ等のスペースの有効活用ができるようになり、ゴミコンテナの処分費も発生しなくなった。

6. 適用条件

型枠固定金具を使用する際は、なるべく直線部が多い施工箇所が有効である。

7. 採用時の留意点

今回は大阪市の標準的なサイズである幅員 $W=250\text{mm}$ 厚さ $t=150\text{mm}$ を (施工コンクリート厚さは、 $t=50\text{mm}$ が標準) 当社所有の型枠材 (足場板及び杉板) に合わせての固定金具を作成し使用が、直線部では問題は無いが、曲線部での型枠設置施工の場合は、通常よりも型枠材 (足場板及び杉板) の厚さが薄く曲がりやすい物を使用し型枠設置を行わなければならない。

今後幅広く活用していく上ではどのような型枠材 (足場板及び杉板) でも流用できるように型枠固定金具を改良していかなければならない。

軟弱地盤における安定管理方法について

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

本工事は、有明海東部海岸保全事業の一環で、背面地を台風や高潮から守る為の工事でした。

有明海東部海岸保全事業とは、有明海東部地区（三池工区、大和工区、昭代工区）の干拓堤防が、築造から約40年経過しており、改修の必要が生じている為、防護だけでなく環境や利用面を考慮して計画されています。

事業内容は大きく分けると下記の通りです。

1. 海側に消波ブロックを設置する工事
2. 堤防を強くする地盤改良工などの工事
3. 堤防の安全性を高める潮遊池の整備工事

当該工事は、上記目的の(2)に該当する工事を行いました。



写真-1 着手前

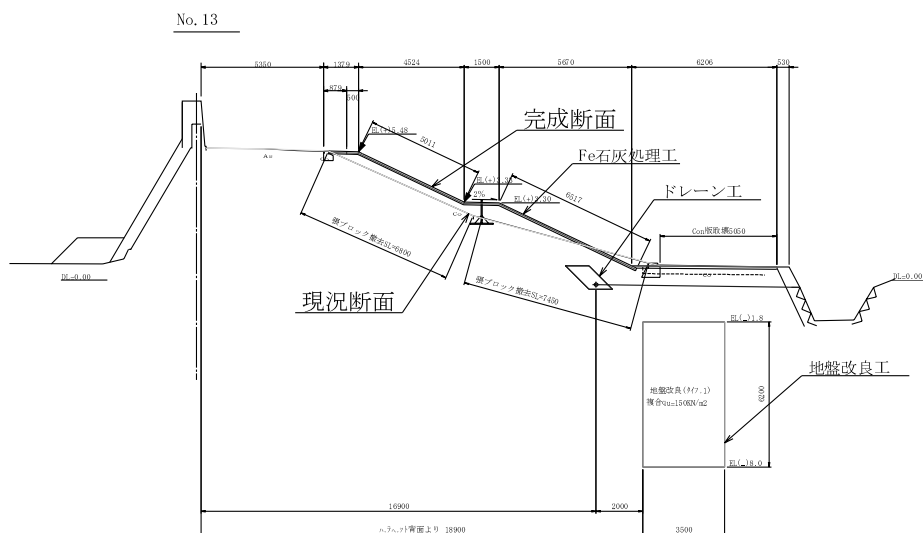


図-1 標準断面図

工事概要

- (1) 工事名：平成17年度有明海東部海岸保全事業 大和工区矢部川堤防 (No. 9～No.14) 改修工事
- (2) 発注者：九州農政局
- (3) 工事場所：福岡県柳川市大和町大和干拓地内
- (4) 工期：平成18年3月6日～
平成18年10月20日

2. 現場における課題・問題点

当該工事は、軟弱地盤上に築造されている（柱状図に示す 図-2 参照）、干拓堤防の改修工事であることから、作業時に生じる荷重で構築物や現場周辺の地盤に変動を与えないようにすることが重要であった。

当該工事の施工順序として下記の通りである。

- (1) 構造物撤去工
- (2) 地盤改良工（スラリー攪拌工）
- (3) ドレーン工
- (4) 盛土工
- (5) Fe 石灰処理工

上記作業のうち、大きく変動があると懸念されるのは、(2)地盤改良工と(4)盛土工である。

その理由として、地盤改良工（スラリー攪拌工）では、改良機（80t級）にて杭径（1,600mm）の改良杭を施工することとなっていた。大型機械の重量・改良時に発生する土圧等を考慮すると、とても地盤が保たれるとは考えられなかった。

盛土工においては、盛土荷重による沈下で、盛土の崩壊や地盤の崩壊、現場周辺の地盤に変動がでないかというのが問題だった。

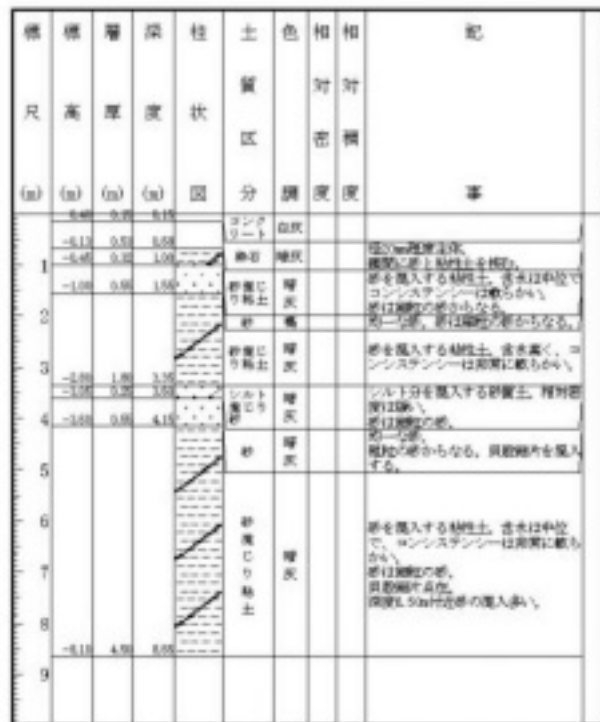


図-2 柱状図（現場中央部付近）

3. 対応策・工夫・改良点

地盤改良工において、まず、改良機の選定に見直しをかけた。改良機（80t級）仕様を（13t級）に変更し、機械重量の軽減を図る。杭径に関しては、（1,600mm）から（1,000mm）に変更し、1本当りの攪拌土量を少なくすることにより、改良杭周辺に掛かる土圧の軽減を図った。

施工中の動態観測方法として、一番影響が見られる、背面側にある既設ブロック積（空積み）の天端と石積部（図-3に示す）にマーキングを行い、地盤改良工の施工日に同じ箇所を光波とレベルを用い、水平変位と垂直変位を観測し続けた。測定基準を±100と定めそれ以上に変位が見られた場合は、発注者にその対策を協議するようしていた。

結果、施工中の水平変位は天端の最大で66mm・石積部で77mm、垂直変位にいたっては、+17mmと多少の変位はあったものの、日々観測することにより状況が正確に判明し、崩壊までには至らなかった。

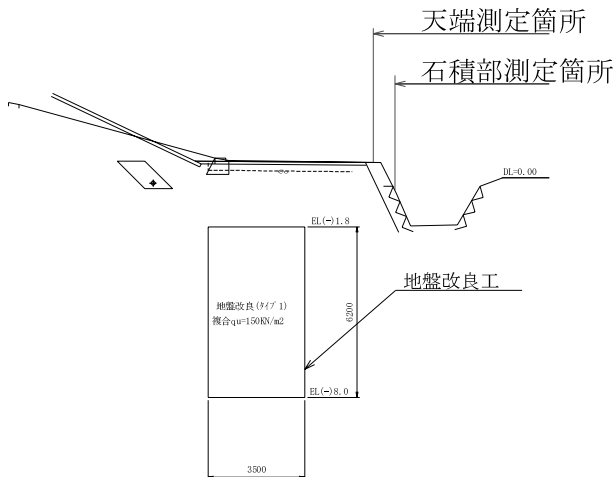


図-3 動態観測箇所



写真-2 地盤改良工施工状況

地盤改良工により、地盤の沈下及びすべり破壊が抑止されたが、盛土工により、盛土の崩壊や地盤の崩壊がありえると考えられるので、盛土施工中に安定管理を行うようにした。まず、管理方法として数ある方法の中から、S- δ /S法（松尾・川村法）を採用した。S- δ /S法の利点として、盛土施工の全期間にわたり地盤の挙動を把握するのに有効であったためである。見方は簡易で、(図-4)に示すように破壊基準線に近づくかどうかで、破壊を予測できる。この管理方法で盛土状況の把握を行い、安定管理に努めた。

結果、盛土施工の全期間にわたり観測し続けたが、破壊基準線に近づくこともなかった為、盛土施工を遅延無く完了することができた。

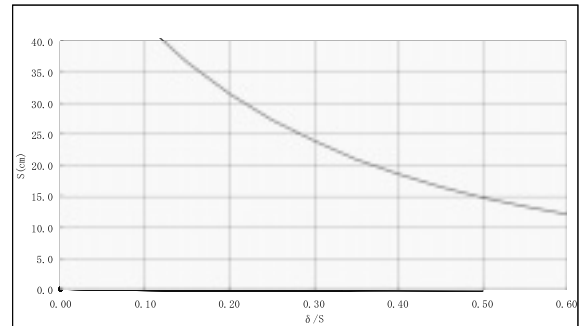


図-4 松尾・川村法

S- δ /S法について

S・・・盛土中央部の沈下量

δ ・・・盛土法尻部の水平変位量

今回工事の測定箇所は下記（図-5）に示す。

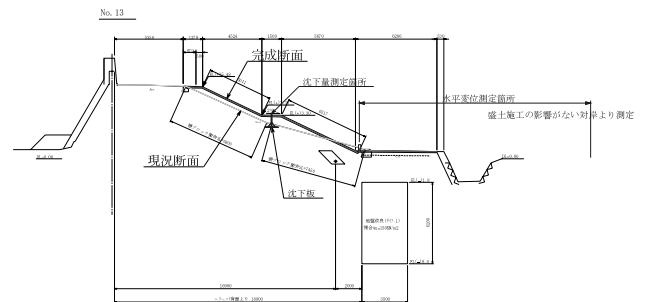


図-5

4. おわりに

今回の工事は、軟弱地盤での施工ということで事故・災害が発生しないよう、細心の注意を払い工事に着手しました。初めての軟弱地盤での工事ということもあり、参考資料で知識を蓄えたり、経験者の技術や稼動時の注意点などを学び、試行錯誤の日々でしたが、この工事に関わってもらった人の協力のもと、無事故・無災害で竣工を向かえたことができたので大変良い経験ができました。

鉄筋探査機を活用した高欄のアンカー施工について

佐賀県土木施工管理技士会
株式会社 中野建設
副課長

鳥屋吉浩
Yoshihiro Toriya

1. 適用工種

調整池内にある機場の管理橋（橋長L=15.5m）で、すでに地覆コンクリートが施工されている箇所へ橋梁用高欄を設置する工事である。

高欄のポストは標準ピッチ2.0mで削孔箇所数はポスト1本当たり4箇所、橋全体で80箇所である。（図-1）

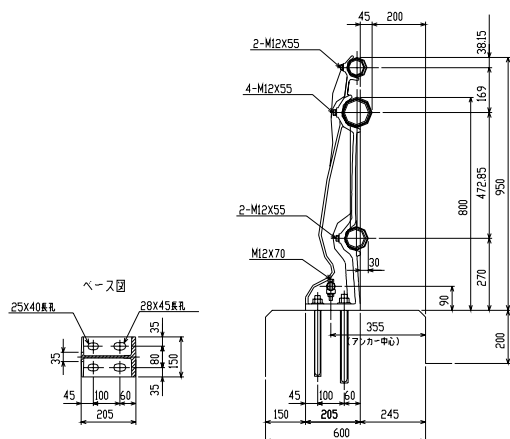


図-1

2. 改善提案

アンカー孔の削孔時に地覆コンクリートの鉄筋を誤って切断した場合、橋梁の強度低下となる。コンクリートを破壊せずに鉄筋の配置、被りを正確に把握すべく、鉄筋探査機の使用を提案した。

3. 問題点

当初は発注者から提供された鉄筋組立図をもとにして、高欄のポスト割付を予定していたが、施工誤差等により鉄筋組立図どおりに鉄筋が配置されていない可能性もあるため、鉄筋を切断せずに削孔するためには何らかの方法で鉄筋の正確な位置及び深さを確認する必要があった。

4. 工夫・改善点

(1) レーダー式の鉄筋探査機により、地覆上を縦断方向に1本、横断方向に9本走査し、直接鉄筋位置をマーキングした。（写真-1）



写真-1

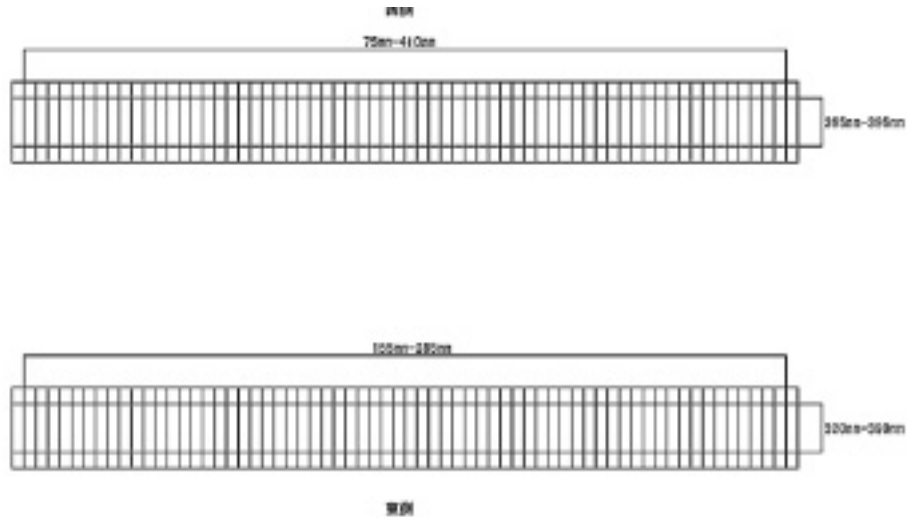


図-2

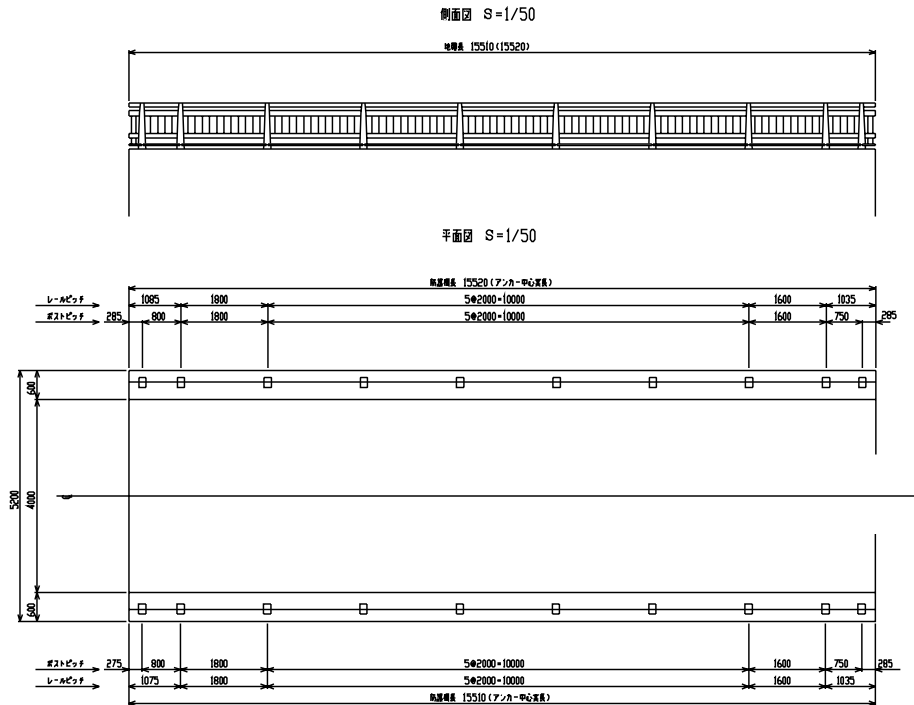


図-3

- (2) 鉄筋探査機の走査から得られたデータを基に、実際の鉄筋配置図を作成した。(図-2)
- (3) この鉄筋配置図をもとに、削孔箇所が鉄筋に当たらないよう、高欄のポストをピッチ2.0m以内でバランスよく配分し、詳細図を作成した。(図-3)

5. 効果

- (1) 既設地覆の削孔前に、コンクリートを破壊す

ることなく、鉄筋の位置が確定できたため、鉄筋位置をさけながらバランスのとれた高欄の支柱割付をすることができた。

- (2) 鉄筋探査機での走査中に、地覆上に鉄筋の位置を直接マーキングしておいたので、削孔位置を現地に落とす際も直接目視確認しながらおこなうことができた。
- (3) 削孔作業において鉄筋に接触することがなかったため、予定工数で作業をおえることができ、



写真-2

失敗した穴を埋め戻す補修費用もかからず工事を終えることができた。(写真-2)

6. 適用条件

今回採用した機種は電磁波をコンクリートの表面から内部に向けて放射し、対象物からの反射信号を受信することにより、鉄筋や空洞などの位置や深さを画像表示・記録するものであった。

建築分野などにおいても、水道やガスの配管工事施工をコンクリート打設後におこなう場合は、コンクリートのコア抜きが必要となり、事前の鉄筋位置確認が必須となるため、活用が可能であり有効だと思われる。

7. 採用時の留意点

- (1) 今回採用した機種はレーダー式で、コンクリート内部の鉄筋のほか、塩ビ管や空洞などの非金属物質も探査可能であるが、できない機種もあるので用途に合わせて機種を選定する必要がある。
- (2) 水分を多く含む若齢コンクリートは探査が困難な場合がある。(コンクリート打設後、約1ヶ月必要)
- (3) 探査機に表示された画面の読み取りに多少の訓練を要する。

マルチドライバー工法による場所打ち杭の施工

宮崎県土木施工管理技士会
日新興業株式会社 土木部

吉川 真人
Makoto Yoshikawa

1. 適用工種

橋脚下部工3基（P4～P6）の施工で、場所打ち杭を硬質地盤用全周回転型掘削機（チゼルハンマー併用）にて施工する一般的な工法であった。P6の場所打ち杭（φ1,200mm・杭長L=15.0m・N=6本）の3本目を施工中、硬岩Ⅱクラスの岩盤に遭遇し、チゼルハンマーを連続的に使用した結果、近隣住民より衝撃振動に対する苦情が多数発生した。

発注者、設計業者と協議した結果、杭長を短くする事に支障は無いが、1d以上（L=1.2m）の岩着を確保することが絶対条件である。

2. 改善提案

チゼルハンマーを使用することなく、振動・騒音の少ない機械への検討が必要になった。

当初、発注者は硬質地盤用全周回転型掘削機を積算で計上しているため設計変更は認めない方針だった為、出来る限り現況の機械を使用し、低コストで施工できる工法で施工したが、掘削することが出来なかった。

発注者と協議し、ダンザホールハンマー工法等と施工費の比較、施工日数等を検討した結果、マルチドライバー工法の採用となった。

3. 従来工法の問題点

- ・チゼルハンマーの落下衝撃によって岩を破碎するので住宅地での使用には適さない。
- ・硬質地盤用全周回転型掘削機は、あくまでもチゼルハンマー併用での硬質地盤用である。（積算資料に明記されていない）

4. 工夫・改善点

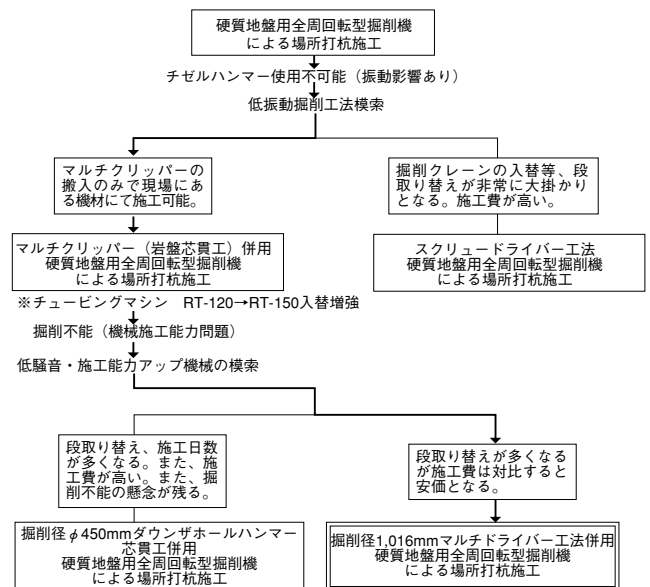


図-1 掘削工法検討図

5. 効果

- ・硬岩Ⅱクラスの掘削にも十分対抗が可能である。
- ・振動調査の結果、チゼルハンマー（50 d B）に対しマルチドライバー（38 d B）との結果がでた。深度・岩盤の状況が変われば振動の値も変わると推測される。
- ・単発的に振動を発生し、作業時間が長いチゼルハンマー工法に比べ、振動の発生が継続的で作業時間が短いマルチドライバー工法の方が、近隣住民にも好評で、苦情がでなかった。



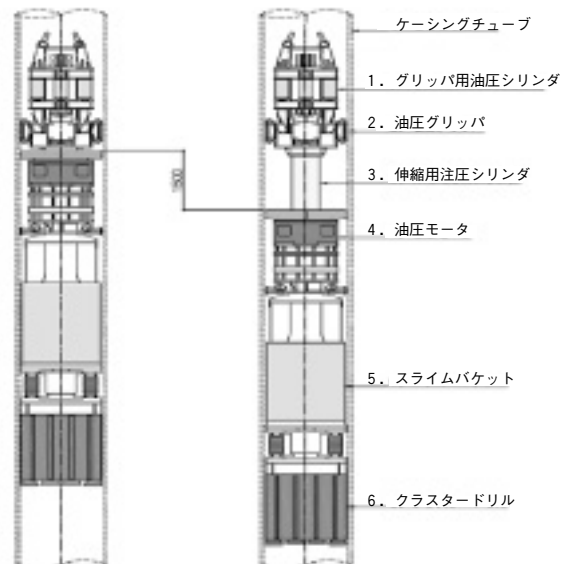
写真-3 排土状況



写真-1 マルチドライバー施工全景



写真-2 マルチドライバー先端部



<構造説明>

- 1. グリップ用注圧シリンダ**：油圧グリッパを突出したり、収納するためのシリンダ
- 2. 注圧グリッパ**：ケーシング内面に突出して密着させ、マルチドライバーを固定することで回転および圧入・引抜の反力を取る
※補注：マルチドライバー本体を各口径に適合させるため、標準仕様では掘り口径のケーシングが内径に一致する形状となる。標準口径より大口径のケーシングを使用する場合は、クランプカラーをグリッパ取付先端部分に絶込み使用する
- 3. 伸縮用注圧シリンダ**：油圧モータやクラスタードリル、スライムバケットの押付駆動部を圧入・引抜するためのシリンダ
- 4. 注圧モータ**：クラスタードリルを回転させるためのモータ
- 5. スライムバケット**：クラスタードリルにより掘削したスライムを蓄積する
- 6. クラスタードリル**：注圧モータによる回転と圧搾空気による打撃により地盤を掘削する

図-2 マルチドライバー機能図

6. 適用条件・採用時の留意点

- ・大がかりな機械施工の為、作業ヤードの確保が必要である。(重機運搬費の増大)
- ・マルチ掘削機本体の全長が長く、機械の性能上横置きが出来ないため、機械仮置きの為の保管孔(約10m)が必要である。
- ・マルチドライバー工法でのスライムは、3日経っても水と土砂に分離せず、スライム処理費用が増大する。
- ・掘削開始時(コンプレッサー稼働時)にケーシング内の水が噴き出す恐れがあるので、飛散防止対策が必要である。また、濁水の河川等への流出を防ぐ対策が必要である。

大型ブレーカーを使用しない岩掘削

佐賀県土木施工管理技士会
松尾建設株式会社
土木部

秋 秀一郎
Shuichirou Aki

1. 適用工種

プレキャストアーチカルバート内空12.0m 延長86.0m の設置工事であり、基礎部は現場打ちである。基礎掘削は岩掘削であり掘削付近には支障物がある。

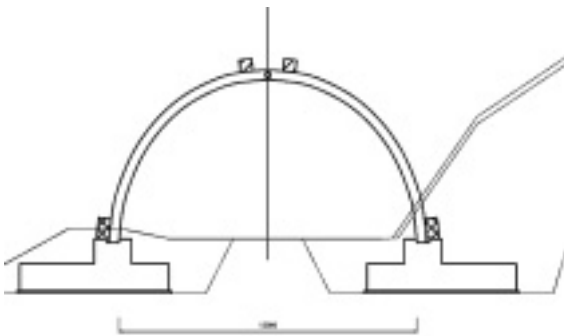


図-1

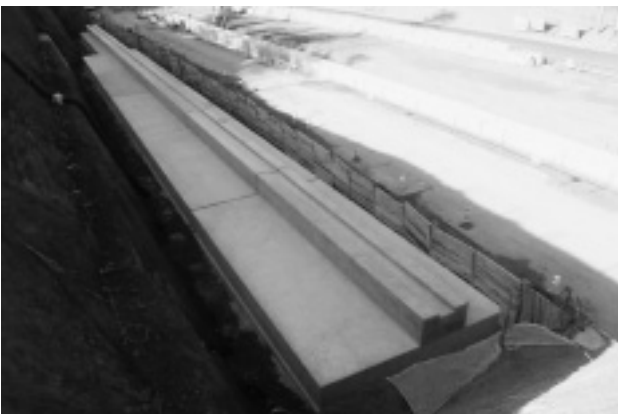


写真-1



写真-2

2. 問題点

基礎部掘削で掘削断面付近に水道管 $\Phi 500$ 、 $\Phi 400$ が近接しているが影響ないと設計されていたが調査の結果、基礎部との離隔が40cm しかなく掘削断面の中にあり、また、土質が岩で設計の掘削機械が大型ブレーカーであり掘削時の振動で水道管に影響が懸念された。

また、市の水道課より水道管に振動を与えないよう指示された。

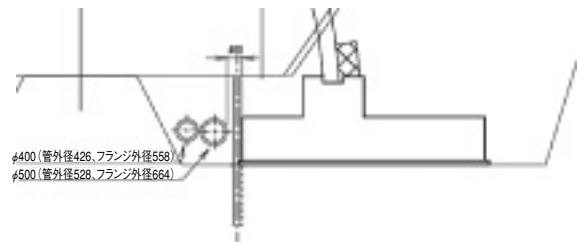


図-2

3. 工夫・改善点

掘削方法選定で以下の方法を検討した。

①クサビ式油圧割岩機による掘削は穿孔機で開けた穴に割岩機の油圧のクサビを挿入して岩盤に亀裂を入れてベンチカットで施工する方法であり、作業能力も大型ブレーカーと同等以上で経済性も安価である。②静的破碎による掘削は穿孔機開け穴に酸化カルシムを充填し水和反応に伴う膨張力によって岩盤に亀裂を入れて破碎する方法であるが調査の結果、岩盤の節理が発達している為、破碎材が岩の割れ目に浸透し効果が発揮できないことがわかった。③大型ブレーカーによる掘削はノミに急激な衝撃を与えて岩盤を破碎する為、振動が継続的で水道管の影響が一番大きい為採用できない。検討結果から①の工法を摘要し施工を行った。

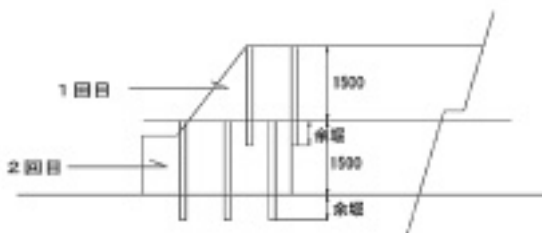


図-3 破碎順序

4. 効果

クサビ式油圧割岩機で施工することにより振動を最小限に抑えることができ振動計による調査を行ったが、値も小さく水道管に影響は無いと判断された。岩盤に亀裂を入れることでバックホウにて掘削できるようになる。特に岩盤に節理があるところでは、効果が大きく容易に掘削可能になる。施工性もよく工期短縮にもつながった。



写真-3



写真-4

5. 適用条件

施工機械は、写真-3を見るよう自走式でキャタピラが従来の機械より幅が狭くなっているため、作業足場の安全確保が必要であるため、斜面での施工は困難である。

施工は先行して穿孔機による穴あけ、割岩機のクサビ挿入し亀裂を入れる、バックホウにて掘削と建設機械を3台使用するため施工ヤードの確保が必要である。

新方式による除去式アンカー (IH除去式アンカー) 施工報告

東京土木施工管理技士会

飛鳥建設株式会社 中日本土木支社

監理技術者

三浦利浩[○]

Toshihiro Miura

現場代理人 谷喜宣

Yoshinori Tani

高橋昌秀

Masahide Takahashi

1. 適用工種

土留め仮設アンカー工法の内、供用後のグラウンドアンカー（以後アンカーと呼ぶ）引張部材を撤去する、除去式アンカー工法に適用する。

図-1 にアンカー工法の概要を示す。

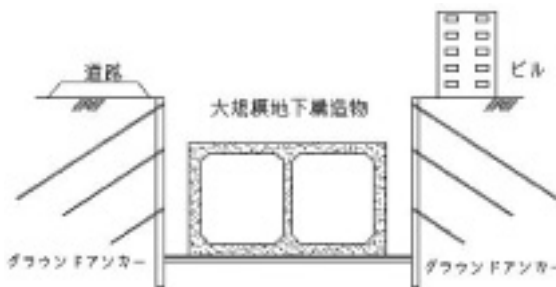


図-1 アンカー工法

2. 従来工法の問題点

従来多用されている除去式アンカー工法は耐荷体先端でPC鋼線をUターンさせ、アンカーヘッドで緊張し仮設土留めとして供用する。(図-2参照) 仮設土留めアンカー供用後、アンカーヘッドを解放してUターンさせたPC鋼線片側を把持、トラッククレーンや大型の油圧ジャッキを用いて引き抜いていた。供用後のPC鋼線を撤去する際、以下の様な問題点が有った。

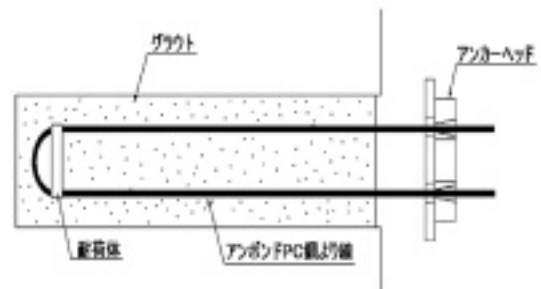


図-2 従来のアンカー除去方法

- 1) PC鋼線引抜きを行う近傍にトラッククレーンや油圧ジャッキを設置するための十分なスペースが必要である。
- 2) アンカーヘッドは事前に撤去しておく必要から、緊張状態にあるPC鋼線をアセチレンガス等により切断する。切断に際して作業員の十分な安全管理が必要である。
- 3) 施工上の問題では無いが、従来工法では必ずPC鋼線は偶数本必要であり、またPC鋼線先端がシーブ加工されるため鋼線許容荷が10%低減される等、設計上の課題が有った。

3. 工夫・改善点

著者らは従来工法と同等のコストで、狭隘な場所でも安全に施工可能な工法として、IH(誘導加熱)

技術を利用した除去式アンカー（以後IH除去式アンカーと呼ぶ）を現場適用し、有効性を確認した。

IH除去式アンカーとは耐荷体内に加熱コイルを装備し、高周波電流を通電することで緊張状態にあるPC鋼線を加熱・破断する工法である。

図-3に概要を示す。

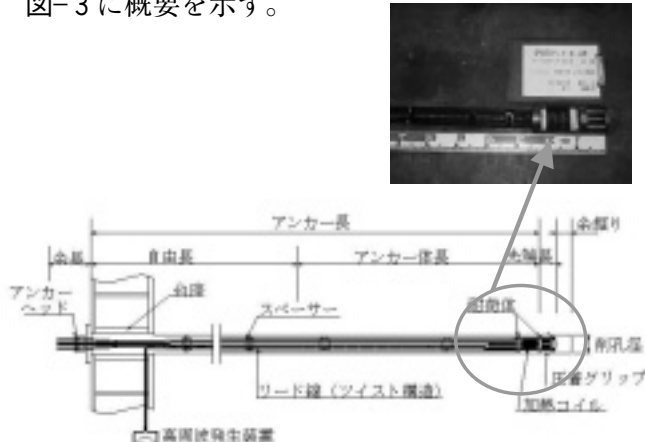


図-3 IH除去式アンカー概要

本工法は従来工法と比較し、以下の点を改善した。

- 1) 切断後のPC鋼線は人力でも引抜き可能な状態となる。従って、トラッククレーンや大型油圧ジャッキが不要である。
- 2) PC鋼線除去の際アンカーヘッドを事前に撤去する必要は無く、安全にPC鋼線が撤去可能である。
- 3) シーブ加工が無いので許容荷重の低減（10%）が無い。またアンカー設計時に奇数本の採用が可能となる。

4. 適用例と効果

当該施工では従来の除去式アンカーで設計され、耐力的には3本のPC鋼線で施工可能であるが、2段除去式アンカー、PC鋼線4本での施工となった。

写真-1参照。



写真-1 2段式の従来工法

著者らは一部にIH除去式アンカーを適用し3本のPC鋼線を建込んだ（設計上のPC鋼線数の制約が無い）。

写真-2参照。

供用後、高周波電流を通電して3本のPC鋼線を一括して破断した（作業員によるアセチレンガス



写真-2 IH除去式アンカー

による切断作業が無く安全に切断可能)。PC鋼線撤去に際しては躯体が直ぐ間近にせまる狭隘な場所で、人力による撤去も可能であった（大型重機類が不要）。更に切断時間はPC鋼線3本まとめて約90秒であり、迅速な切断が可能であった。人力によるPC鋼線の引抜き状況を写真-3に示す。



写真-3 人力による引抜き状況

5. 適用条件

現在は試験施工のみであり、高水圧下や十分な地耐力が取れない地盤への適用に当たっては、事前の確認が必要である。

6. 採用時の留意点

IH除去式アンカー適用に際しては、高周波発生装置（B400, W400, H950, 重さ60kg）が必要である。また、200V電源が確保できる事が望ましい。電源が確保できない場合は発電機による電源供給が必要となる。

三次元内空変位計測結果の有効活用について

東京土木施工管理技士会

飛鳥建設株式会社 東日本土木支社

監理技術者 寺島佳宏[○]

Yoshihiro Terashima

工事課長 小川 勲

Isao Ogawa

現場代理人 大沼正浩

Masahiro Ohnuma

1. はじめに

山岳トンネルの施工で、切羽前方の地質情報は、掘削の具体的な方法や支保パターン、および対策工を選定する上で重要な情報となる。

現在、切羽前方の地質物性を予測する方法には、先進ボーリングなどによって穿孔を行う方法やTSP（Tunnel Seismic Prediction）等の弾性波探査による方法がある。しかし、こうした方法は掘削を止めたり、日常の計測管理とは別に実施した

りする必要がある。切羽の進行を止めずに、日々の計測管理で、切羽前方の地山物性の変化を同時に把握できる手法が望まれている。

本報告では、低速度帯区間で得られたトンネル内空の三次元計測結果から、切羽前方の地山物性の変化を把握する方法について考察する。

2. 計測結果の活用に関する課題

山岳トンネルにおける日常の計測管理手法において、昨今では、測量機器が著しく進化して、高

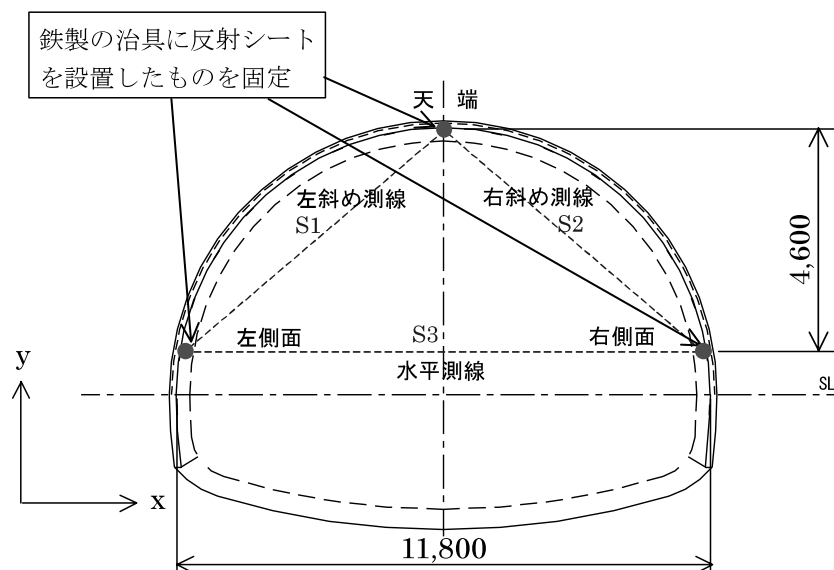


図-1 計測点の設置位置図

精度の三次元計測を効率的に実施することが可能となり、トータルステーションがほとんどのトンネル現場に普及している。

しかし、得られた計測値は天端沈下や内空変位として活用されているものの、トンネル軸方向の変位は施工管理に、有効活用されていないのが現状である。

3. トンネル軸方向変位量の活用

三次元変位計測により得られた各計測点の座標値から、掘削時のトンネル軸方向成分を算出し、各計測時の初期値からの変位量をトンネル軸方向変位量とする。また、得られた各計測点の座標値から図-1で示す左斜め、右斜め、水平の各測線長(S1、S2、S3)を算出し、それぞれの初期値からの差を内空変位量とする。

切羽前方の地山は、切羽の面に対し土圧を作用させる。そのため、切羽前方の地山物性の変化による坑内の変状への影響は、内空変位量に比べ、トンネル軸方向変位量のほうが大きいと考えられる。よって、トンネル軸方向変位量を計測管理することで、切羽前方の地山物性の変化を、より捉えやすくなるものと考えられる。

4. 計測結果と考察

大笹生トンネルの低速度帯区間で得られたトンネル内空の三次元計測結果から、切羽前方の地山物性の変化を予測する方法を実施した。

起点側の縦断面を図-2に示す。掘削前に実施した弾性波探査では、測点 No. 21+75~No. 22+0, No. 23+25~No. 23+53付近で、低速度値を示した。また、掘削時に実施した先進ボーリング調査結果においても、同区間で、角礫状~土砂状コアが多く占め、厚い粘土層も頻繁に認められた。

トンネル軸方向変位量、内空変位量の計測結果を図-3および図-4に示す。これらは、切羽が各計測断面を通過後1D(D:トンネル掘削幅、約12.0m)の位置にあるときの各計測結果である。

図-3は、計測を実施した各断面におけるトンネル軸方向の変位量を示している。横軸は計測点を設置した測点を示し、縦軸はトンネル軸方向変位量を示している。なお、数値は、正が切羽の押し出し量を示す。

また、図-4は各断面における内空変位量を示している。横軸は図-3と同様に計測点を設置した測点を示し、縦軸は内空変位量を示している。なお、数値は、負が収縮する(内空が狭くなる)方向を示す。

図-3に示すトンネル左側面に設置された計測点(○印)に着目すると、軸方向変位量(押し出し量)はNo. 22+70付近から低速度帯に接近するに従い増大し、低速度帯に入る直前のNo. 23+23で最大値+7.2mmを示し、低速度帯に入ると極端に減少する傾向を示す。そして、低速度帯中央付近から変位量は-0.5mm~+2.5mmに減少し、低速度帯を過ぎてもこれを超えるような極端な増

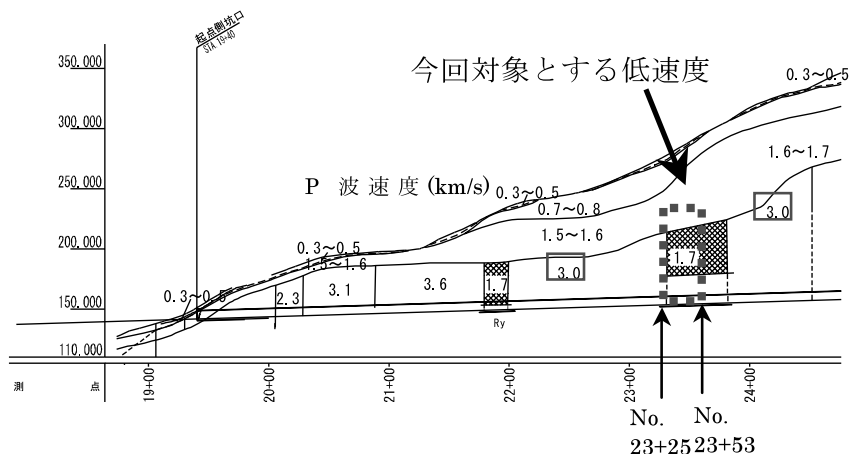


図-2 起点側縦断面

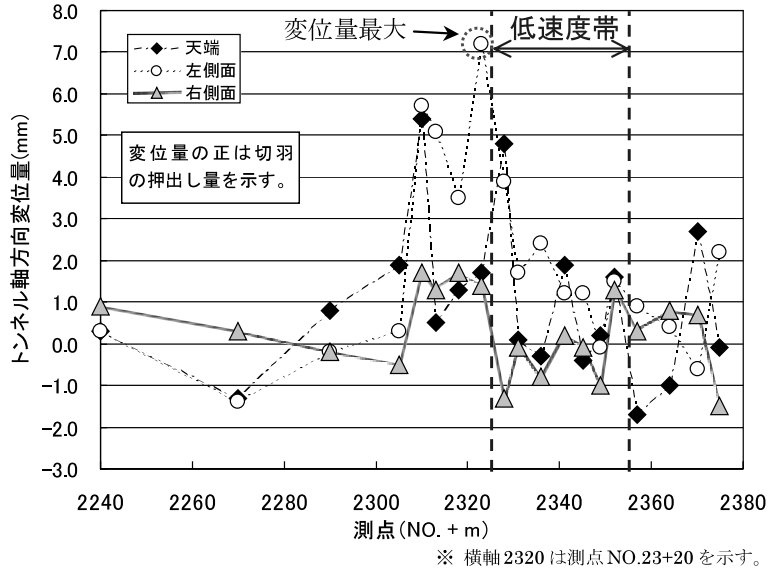


図-3 各断面におけるトンネル軸方向の変位量

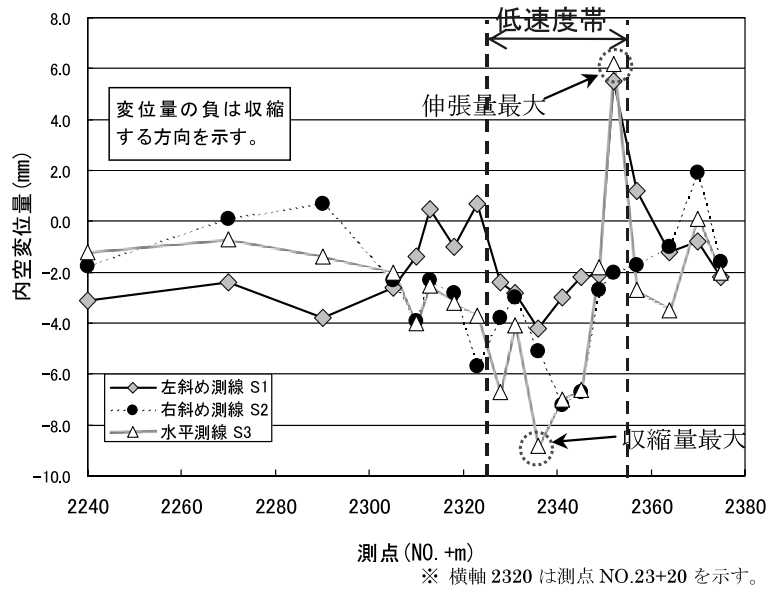


図-4 各断面における内空変位量

減はない。

一方、図-4の水平測線(S3、△印)に着目すると、No.22+70から低速度帯とその前後で内空変位量は収縮し、低速度帯の中央付近で最大値-8.8mmを示す。

以上のことから、軸方向変位量は、内空変位量と異なり低速度帯直前で最大値を示し、低速度帯に入ると減少する傾向があると考えられる。

5. おわりに

これまでの計測管理では、施工にフィードバックされることの少なかったトンネル軸方向の変位を整理し、切羽前方の地山物性の変化を、掘削前の段階で予測できる可能性を見出した。

謝辞：低速度帯区間の施工にあたり、国土交通省東北地方整備局福島河川国道事務所、奥建設監督官にご指導頂きました。ここに記して、感謝の意を表します。

新技術・新工法

水中バックホウ（水中電動式油圧駆動方式）による 捨石均し

東京土木施工管理技士会
若築建設株式会社
那覇統括作業所長

西原 信一郎
Shinichirou Nishihara

1. 適用工種

沖縄県宮古島市平良港の防波堤築造工事において、基礎工の捨石均しに適用した。
均し精度及び数量及び諸条件を以下に示す。

工種	精度	数量
捨石本均し	± 5 c m	1, 3 1 5 m ²
捨石荒均し	± 3 0 c m	3, 3 6 3 m ²
捨石荒均し	± 5 0 c m	3 8 0 m ²

捨石規格	5 ~ 200 k g
現地盤高	- 10.0 m
基礎捨石マウンド天端高	- 7.0 m
H. H. W. L.	+ 3.1 m
H. W. L.	+ 1.9 m
L. W. L.	+ 0.1 m

2. 改善提案

水中電動式油圧駆動方式の水中バックホウの使用。

3. 従来工法の問題点

水中バックホウの初期型モデルは、支援船上の油圧ユニットから油圧ホースにより直接油圧を供給し駆動させる油圧駆動方式で、油圧ホースの切断及び、接続部の不具合で油漏れの可能性があった。また、油圧ホースにより直接油圧を供給し本

体を駆動させる為、油圧のロスが油圧ホースの長さ按比例増大するためホースの延長60mが限界である。さらに、油圧駆動方式は水中での油圧ホースの脱着が困難で高波が予想される場合は、水中バックホウ本体を支援船に吊り上げ待避する必要があった。

4. 工夫・改善点

① 水中電動式油圧駆動方式の採用

使用した機械は、0.5m³級の水中バックホウで支援船上の発電機を動力として、キャプタイヤケーブルを通じ、水中バックホウ内部の油圧モーターを駆動し潜水士がバックホウを操作し運転する水中電動式油圧駆動方式である。

5. 効果

① 水中脱着可能（高波浪域での対応可能）

水中電動式油圧駆動方式は海象の急変等の緊急時に、本体（水中バックホウ）を水中に仮置きしたままキャプタイヤケーブルを取外し、支援船の迅速な避難が可能である。

② 油流出事故リスク低下（環境への配慮）

支援船上の発電機を動力として、キャプタイヤケーブルを通じ、本体内部の油圧モーターを駆動し運転する水中電動式油圧駆動方式はそのリスクが大きく低下した。

③ 効率の増大（省エネルギー）

水中電動式油圧駆動方式はケーブルが長くなると電気抵抗は増すが、油圧ホースによる油圧のロスに比べ小さい為、ケーブルを長くすることが可能である。さらに、インバーター制御による動力モーターを無段階に調整できる為、低回転で高トルクの作業が可能で、ケーブルの直径も小さく作業性に優る。



写真-1 水中バックホウ搬入状況



写真-2 水中バックホウ吊降状況

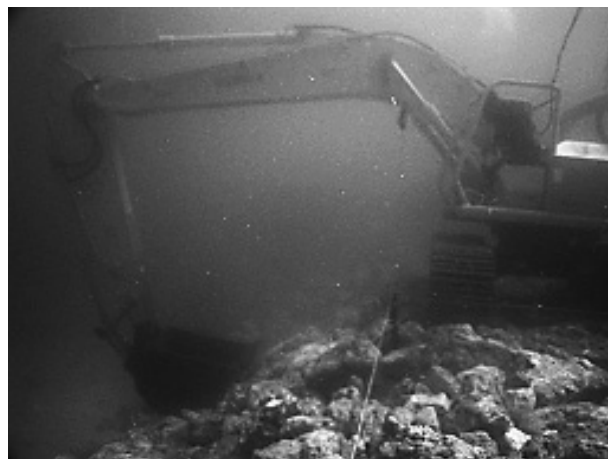


写真-3 均し状況（水中写真）

6. 適用条件

① 透明度の良い海域

潜水士が水中バックホウを操作するため、潜水士がバックホウのバケットが視認可能な透明度（4 m程度）が必要である。

② 水深の浅い中小規模の施工

操作する潜水士は、高気圧則の制約を受ける。大水深で大規模工事には不向きである。

7. 採用時の留意点

水中バックホウは、陸上機械のバックホウを水中で作業できるように改造したものであり、作業方法・機械の動きは陸上とほとんど変わらない。

① 熟練工の確保

水中バックホウを運転できる潜水士は限られた熟練工による。

資格

潜水士免許・車両系建設機械技能講習

② コスト

在来工法の潜水士による人力均しと同等のコストであるが、支援船の回航及び水中バックホウの運搬費が必要である。

③ 作業能力

水中バックホウ1台で、潜水士による人力均し1名/日あたりの能力の5～7倍の作業能力を有する。

逆巻き壁面コンクリートにおける裏面排水対策

宮城県土木施工管理技士会
株式会社 橋本店
土木部 工事課 係長

尾本 央[○]

Hisashi Omoto

相原 真士

Shinji Aihara

1. 適用工種

当工事は、過年度工事で施工した場所打ち杭及び深礎杭側面部に軽量鋼矢板を取り付けて土留めを行い、逆巻きコンクリートによる壁面を築造する工事である。逆巻きコンクリートは、壁面(2m~4m)を上から施工して、完了後、再度掘削して下方向にコンクリート壁面を築造する工法である。

掘削工、排水シート設置、軽量鋼矢板設置、アンカー鉄筋設置、鉄筋組立、型枠組立、コンクリート打設の順に繰り返し、全体では4m~15mくらいの壁面として築造される。(図-1参照)

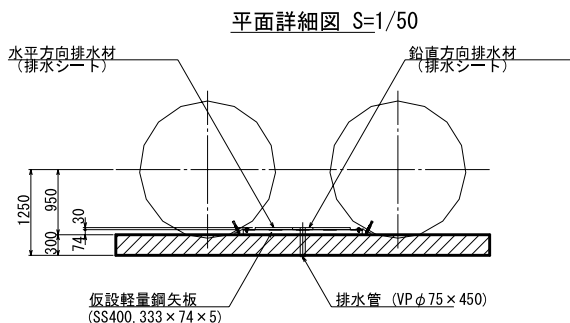


図-1

2. 従来工法の問題点

逆巻きコンクリートによる壁面は、天端コンク

リート(現況地盤)から約10m程下がった位置に築造されるため、土留め箇所からの湧水処理が問題となっていた。設計上では土留め施工前に排水シート(W=300)を取付るが、過年度工事で完成した壁面の一部から、漏水も確認されており、事実上機能を果たせていない状況であった。

また、漏水の原因としてもう一つ挙げられるのが、岩盤掘削箇所と軽量鋼矢板間の空隙を充填するため、モルタルを注入するので、モルタルにより排水シートの目詰まりをおこしている可能性があり、これらについての対応を検討した。(図-2参照)

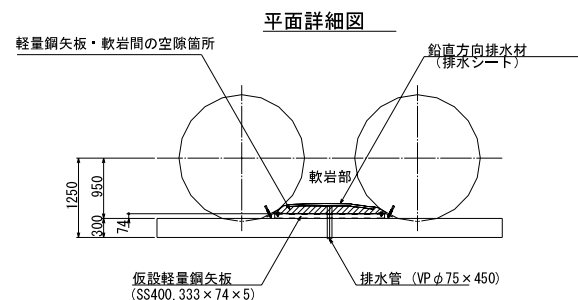


図-2

3. 工夫・改善点

(1) 排水シート幅の変更

土留め背面に設置する排水シートを下記のとおり

りに寸法を変更して、背面からの湧水を排水シートで必ず受けるようにした。

当初：排水シート幅 (W=300)

(写真-1)



変更：排水シート幅 (施工箇所に合わせて
全面敷設) (図-3) (写真-2)

シート幅は最大で3m 区間もあるので、使用する材料も極力大きい寸法で作成し、シートのラップ箇所を少なくした。

例：3m 区間=1.5m+1.5m：2.5m 区間=1.5m+1.0m

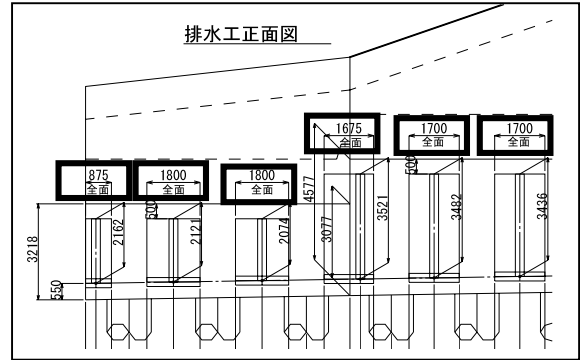


図-3 シート幅変更図面

(2) 背面部充填材の変更

軽量鋼矢板背面部の充填は、流動性が高く、透水性も確保できる「エースサンド工法」に変更した。エースサンド工法とは、現地発生土等を利用して、固化材と水を加えて流動化させ、埋戻しを容易にしつつ一定の強度を確保する工法で、透水性が高いエアモルタルと解釈するとわかりやすい。

(写真-3) 流動性が高いため、打設方法にも工夫を行った。通常のもルタルだと、軽量鋼矢板設置完了後に充填(壁面1段分)を行うが、エースサンド工法では全ての壁面コンクリート打設完了後に充填できるよう、最初に設置した軽量鋼矢板最上段に鋼製管(φ120)を2箇所事前に設置して、打設孔と観測孔(空気孔)を設け、最上段から最下段まで一気に注入を行った。(写真-4)

全ての充填完了後、鋼製管を切断し、仕上げを行う事で、充填プラントの搬入回数や充填回数を減らすことでコスト低減にも努めた。(写真-5)



写真-1



写真-2

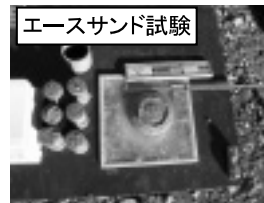


写真-3



写真-4



写真-5

(3) 最下部止水の工夫

壁面最下部には水抜きパイプが下端から50cm高い位置で設置することになっている。将来の道路構成を見越しての高さだが、矢板背面には均しコンクリートがないため、排水が地中から浸透して、歩道路面に影響を与えるおそれがあったので、矢板最下部を一旦外して、止水コンクリートを打設した。(写真-6)



写真-6

※矢板は取り外し可能に加工済み

4. 効果

施工完了後の経過を確認すると、水抜き箇所からの排水が確認され、裏面排水の機能を確保することができた。壁面からの漏水もなかった。

5. 採用時の留意点

地山からの湧水が確認できる逆巻きコンクリート工法に採用でき、湧水量が多い箇所では、コンクリート目地部分に止水板やシール施工を行うことで止水性をより向上することができる。(当工事では、縦目地シールのみ施工)

橋梁下部工における仕上がり対策

宮城県土木施工管理技士会
株式会社 橋本店
土木部 工事課 工事長

高橋 壮二[○]
Souji Takahashi
保田 剛
Gou Yasuda

1. 適用工種

当工事は、仙台都市圏における自動車専用道路を環状ネットワークで形成する事業において、利府ジャンクションに橋梁下部工9基を施工した。前年度工事において他業者でフーチングまで施工しており、柱部からの施工となる。



【 Bランプ 】

BP2 BP3 BP4	円柱式橋脚(中空断面)
BP5	円柱式橋脚
BP6 BP7 BP8 BP9	張出式円柱橋脚

【 Cランプ 】

CP1	張出式円柱橋脚
-----	---------

2. 改善提案

施工においての問題点は円柱式であるために適正な鉄筋の組立によるかぶりの確保と柱の高さが高く周囲から一望できる場所であるため、コンクリートの外観を確保するために下記の問題点に対する対策を実施した。

3. 従来工法の問題点

(1)鉄筋組立

円型の鉄筋のため正確に組まなければかぶりが確保できない恐れがある。

(2)型枠組立

工期内に下部工9基を完成させるため打設高さは、最大5.4mとなり、側圧による縦目地の開きにより仕上がり問題となる。

(3)コンクリートの養生

1 橋脚3～6回の打設となるため初期に打設したコンクリートが風の影響により乾燥収縮し、クラックの発生が懸念される。

4. 工夫・改善点

(1)鉄筋組立の工夫

今回の柱の主筋はD51～D38の大径であり、配

筋は3列（外・中・内）の構成となる。帯鉄筋については継ぎ手（半円形フック）が2か所のために地上にて帯鉄筋を組立て、クレーンにて上部より柱を通して組立を実施した。地上での作業は組立式のアンクル（定規）を作成し、適正な円周を確保し施工を実施した。（写真①）

定規を作成し、円形帯鉄筋の組立を実施



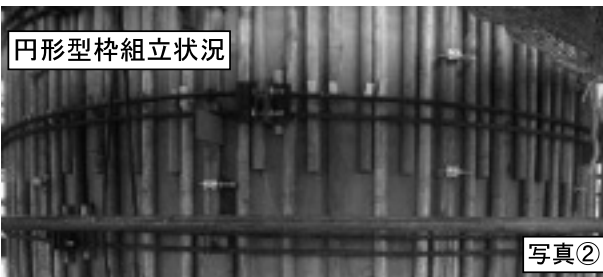
写真①

(2)型枠組立の工夫

型枠においては、今回は合板パネルのために外周押さえとしてD19鉄筋にてバンドを作成し、先端はプレートを設置して、ボルトにて締付できるように細工を行った。また、縦目地部は打設時に側圧による目地の開きを防止するため、クランプにて固定した。（写真②）

打設ロット数が各橋脚5回平均となることから、打継部の外観確保のために、打設毎に天端に面木を設置して平坦に仕上げを実施した。面木をつけることにより次施工の打継部の型枠建込時には内側からも状況を目視できた。また、目違い防止としてシーリング材を使用し外観を確保した。

円形型枠組立状況



写真②

(3)コンクリートの養生の工夫

コンクリート打設完了後急激な温度変化及び乾燥に対する養生と、硬化中の振動・衝撃の防止を目的として行う。養生期間中は躯体の打設日、養

生期間月日のプラカードを設置し周知徹底すると共に、近接する仮設道路を運行する車輛は最徐行を徹底させ、振動、衝撃を与えないようにする。型枠解体後に表面の急激な乾燥によるクラックを防止するため、ポリフィルムシートにて躯体全周の被膜養生を実施した。簡単に施工でき、またシート養生することにより上部作業時の汚れを防止することもできた。（写真③）

型枠解体後にポリフィルムシートでの被膜養生実施



写真③

5. 効果

(1)鉄筋組立

地上で定規を用いて鉄筋を組むことにより、適正な円周を確保し、所定のかぶりも確保することができた。また、足場上での作業時間が減り、工程面でも効果が得られた。（写真④）



写真④

かぶり測定状況

設計	109mm
実測	125mm
差	16mm

(2)型枠組立

打設時に側圧による縦目地の開きを防止するためクランプにて固定することにより、砂目が発生することなく仕上がる事ができた。（写真⑤）

(3)コンクリートの養生

ポリフィルムシートにて躯体全周の被膜養生を実施することにより、表面の急激な乾燥によるクラックを防止することができ、上部作業時の汚れが表面に付着することも予防できた。



写真-5

6. 採用時の留意点

円柱橋脚直径5.0mにおいては、型枠バンドを3分割することにより型枠を堅固に締付けることができ、コンクリート打設時に移動・変形等を起こさない。足場と躯体の間での施工性が良い。ポリフィルムシートを固定するために使用するテープは躯体に日陰の跡が一時つくので薄い色が良い。また、取り付ける際に隙間があると汚れた水が侵入し、躯体の掃除が必要になる。

新技術・新工法

舗装修繕工事におけるリフレクションクラックの抑制工法について

長野県土木施工管理技士会
松本土建株式会社
土木事業部

宮坂 寛
Hiroshi Miyasaka

1. 適用工種

切削オーバーレイ工法の施工の際に、切削後の路面にひび割れが生じている場合は、オーバーレイ層にひび割れが伝達し、比較的早い時期にクラックが生じること（リフレクションクラック）が問題となっており、このリフレクションクラックを抑制する工法として挙げられるのが“じょく層工法”である。

2. 改善提案

じょく層工法とは既設舗装とオーバーレイ層との間に、応力緩和層としてアーマールコート（アーマーコート）を設ける技術であり、応力の伝達を緩和することにより、リフレクションクラックの発生を抑制し、舗装の延命化が期待できる。

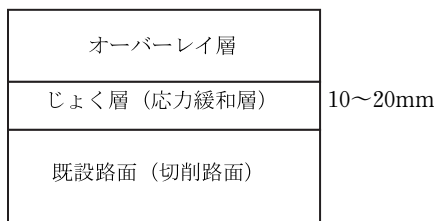


図-1 断面図

3. 従来工法の問題点

従来は、切削厚を厚くして既設路面のひび割れを除去するか、切削後に既設舗装上面にプライ

マーを塗布した後、クラック防止シートを貼付け対応していたが、切削厚を厚くすればオーバーレイ層も厚くなり経済的にも割高となり、クラック防止シートの施工は基本的に人力による貼付けとなる為、施工不良を生じる可能性もある。

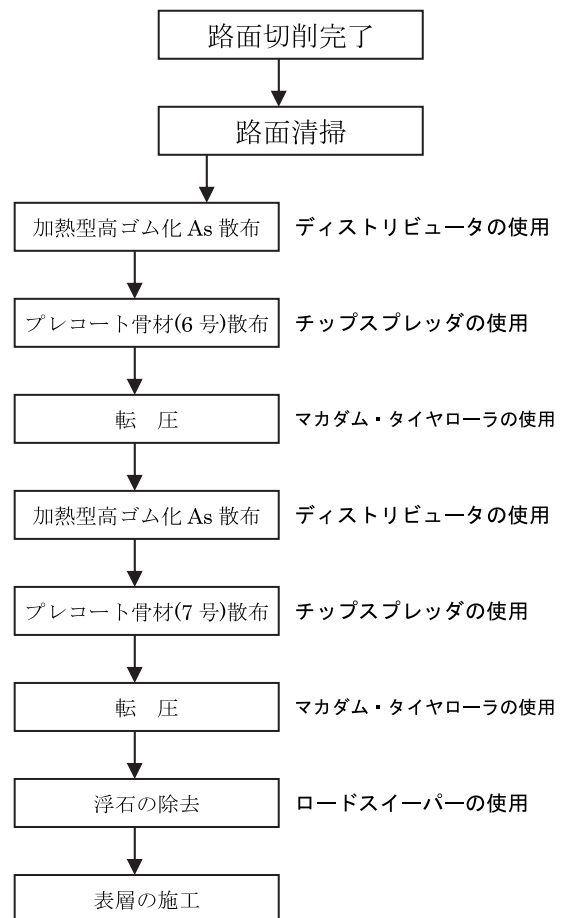


図-2 施工フロー図



写真-1 加熱型高ゴム化As散布状況



写真-4 浮石除去状況



写真-2 プレコート骨材散布状況



写真-3 転圧状況

4. 工夫・改善点

従来工法よりも経済的であり施工ミスの少ない機械施工の可能な工法としてじょく層工法を選定した。

5. 効果

(1)水平変形に対して

既設路面（切削路面）が膨張・収縮する際に、じょく層により応力が緩和され、その動きはオーバーレイ層に伝わりにくくなる。

(2)垂直変形に対して

交通荷重によるせん断力が、じょく層により緩和され、オーバーレイ層でのひずみが小さくなる。

6. 採用時の留意点

じょく層工法は、すべてのひび割れに対して有効な工法ではなく、既設舗装のひび割れが舗装構造の支持力低下による場合は、適用ができない為、施工箇所の選定は特に重要となる。じょく層工法は、補修箇所のTAは満足しているが機能的な補修が必要な箇所に適した工法なので、適用の判断に苦慮するような場合は、非破壊調査（FWD調査）等を事前に行い支持力の確認を推奨する。



写真-5 FWD調査

自然条件としては、加熱アスファルトを散布する為、降雨時の施工は避ける必要がある。

現場条件としては、ディストリビュータ（エンジンプレアによる散布は不可である）及びチップスプレッダによる機械散布が可能な箇所においての適用が前提となる。

新技術・新工法

大型土のう製作の施工効率及び安全性の向上

宮崎県土木施工管理技士会
湯川建設株式会社

堀口悦克
Yoshikatsu Horiguchi

1. 適用工種

大型土のう製作工。

2. 改善提案

当工事では鋼板で治具を作成することにより、危険性の低下と経済性（作業員労力）の省力化、製品の均一化を目指した。

3. 従来工法の問題点

通常、大型土嚢作成は作業員が端部を保持し重機で土砂を投入するため、接触事故の危険性が高い。また、単管等を用いて端部を保持した場合でも形状がいびつになることが多いため、投入された土砂を敷き均す手間が発生する。

4. 工夫・改善点

鋼板で製作した治具を用いることで、大型土のう製作場所の地盤の平坦性を確保するだけで治具を装着された大型土のう袋は自立するため従来の方法である単管等の組立てによる方法ではその手間が省け、作業員が端部を保持する方法においては、作業員と重機の接触を最低限に抑えることが出来る。

また、今回製作した治具は1トン用なので現場への搬入、現場からの搬出が小型トラックで容易

に行える利便性がある。



写真-1 大型土のう製作器



写真-2 土嚢袋のはめ込み



写真-3 土砂投入



写真-4 治具引抜



写真-5 完了

5. 効果

土嚢作成実績の設計歩掛（宮崎県）との比較

今回作成個数：180個

製作10個当り

世話役：0.3人／日×2日 = 0.6人工

特作（OP）：1人／日×2日 = 2人工

普作：1人／日×2日 = 2人工

クレーン仕様BH：1台×2日 = 2台・日

表-1

	当工事	県歩掛	差
世話役(人)	0.6人工/18=0.03人工	0.16人工	-0.13人工
特殊作業員(人)	2人工/18=0.11人工	0.16人工	-0.05人工
普通作業員(人)	2人工/18=0.11人工	0.16人工	-0.05人工
クレーン仕様BH(台)	2台/18=0.11台	0.16台	-0.05台

6. 適用条件

上記比較表より、当工事の省力化、効率化に寄与した。また他の工事においても、水平展開が可能な工法であると思われる。

7. 採用時の留意点

鋼板で製作した治具は、大型土のう袋装着時、及び脱着時の施工性を考慮に入れ径の大きさに留意する。

急勾配舗装道路のグルーピング施工について

長野県土木施工管理技士会
株式会社 塩川組

戸 谷 有 辰
Arinobu Toya

1. 工事経緯

当工事は、老朽化した舗装道路の復旧工事であった。

約150軒の住宅のある団地へ続くメインアクセス道路であり、路線バスやスクールバスも通行し、また朝夕の通勤時間帯は高速道路のインターへ向かう自動車の抜け道にもなっている為、時間帯によってはかなり交通量が多くなる特徴のある道路であった。

また、施工箇所は急勾配道路（縦断勾配約9.0%）であり、また長野県北部特有の寒冷地でもあるので、冬季間においては、スリップによる路肩への転落事故や、前方の自動車への追突事故が多発している問題も抱えている路線であった。

その為、今回の道路舗装工事で、毎年交通事故が多発している3区間のカーブにて、安全溝工を施工提案し、協議した結果グルーピングを施工することに決定した。

概略現場条件

- ・道路縦断勾配が平均9.2%である。
- ・下り坂が連続して約900m続く。
- ・大きく分けて3箇所のカーブがある。
(R = 50~60)

2. 実施施工内容 期待効果

①縦グルーピング（溝幅9mm 深さ6mm
ピッチ60mm）

$$A = 2,736\text{m}^2 \quad L = 700\text{m}$$

施工区間カーブの始まりより終点まで施工する事とすることにより、路面の安全特性が大幅に向上する。

期待できる効果

- ・制動距離が未施工区間と比較して20%~30%短縮する。
- ・溝に食い込んだタイヤのもつ機械的作用によりコーナリング時の操作性を安定させる。また、横風による影響を防御できる。
- ・タイヤと路面の間の水膜を除去し、ハイドロプレーニングを防止できる。
- ・凍結路面の水膜を分解し、路面上の氷雪を速やかに排除できる効果が期待される。
- ・湿潤路面をいち早く乾かし排水を促進できる。

②横グルーピング（溝幅36mm 深さ10mm）

$$\Sigma L = 87.2\text{m} \quad (18\text{箇所})$$

期待できる効果

- ・ 路面に残ろうとする溝水膜の蓄積を防ぐ効果がある。
- ・ 路肩への排水がスムーズになり、路面凍結の発生、成長を大幅に阻害する事ができる。

3. 工夫・改善点

コストダウンの観念より、下り車線のみの施工とし、縦断勾配が急であるため本来ならば、20m程度に1箇所必要と思われる横型排水溝は、40mに1箇所と決め、路面排水を促進させるとこととし、最小限の施工量で最大限に効果を得られるようにした。

また、道路形状の視認性を最優先に考え、あえてセンターラインと外側線はグルーピングせず、道路幅員のみ施工して安全面で最大限の配慮をした。

4. 結果

現時点までは、工事施工場所にて大きな事故は発生していないので上記の期待できる効果は発生しているといえる。

また、自分自身が自動車で走行しても自動車のハンドリングが安定している事が、実感できる。

このことから当現場では、大変効果のある工事だったといえる。

5. 今後検討する課題

数年経過した時点で、降雪時の自動車チェーンによる路面の磨耗や、除雪作業による路面の磨耗により、グルーピング溝が、効果が期待できないくらい破損する可能性が高いこと。

また、ゴミ詰まり等発生した場合の維持管理が必要になり、適時行なわないと肝心なときに十分な効果が得られない可能性がある。

舗装構成において一番重要である表層工部分に、グルーピングを施工する事により、アスファルト路面のクラックを誘発する可能性がないのか？強度上の問題がないか。

現場状況によっては、施工コストに見合う効果

であると本当にいえるのか？

これらの点が、今後の課題でもあり、施工を検討の際は、慎重に検討すべきであると思われる。



写真-1 施工状況



写真-2 完成全景

護岸ブロック曲線部の施工

三重県土木施工管理技士会
日本土建株式会社 土木部

水本 勝也
Katsuya Mizumoto

1. 適用工種

河川堤防護岸工事において平均法長14.0m 施工延長640m を護岸ブロック1,000×1,000（グラックスI型）を使用して施工する。



写真-1 護岸ブロック

2. 改善提案

曲線部のブロック据付において目地間隔が一定でなく、据付の施工性も悪い。また、目地間隔が広くなると連結金具による固定が出来なくなる為、強度的にも劣る。そこで、据付方法をユニット方式（ブロックの小集団化）により目地を集約する方法を提案する。

3. 従来工法の問題点

- 1) 目地間隔を曲線区間全体で等分する為、施工性が悪い。また、法面端部ではブロックが収まらなくなり、切断加工を要する為、施工性・外観共に悪くなる。
- 2) 目地間隔が広くなると、ブロックの連結が出来なくなり強度的に劣る。

4. 工夫・改善点

曲線部の展開図を事前に作成し、基本的に5列（5.0m）を1ユニットとし、そのユニット内では目地間隔を一定とし、各ユニット間の目地間隔を調節することにより、曲線部の施工をする。但し、ユニットのサイズは曲線延長、曲線半径により随時変更出来る。

また、法面が長い場合で目地間隔がブロック基本型より広くなる時は、強度重視でブロックを追加使用する。（展開図で事前に計画）

但し、目地コンクリートはブロックと同強度のコンクリートを使用する。

ブロック割付詳細図2
BC. 4~EG. 4区間 (R=130)

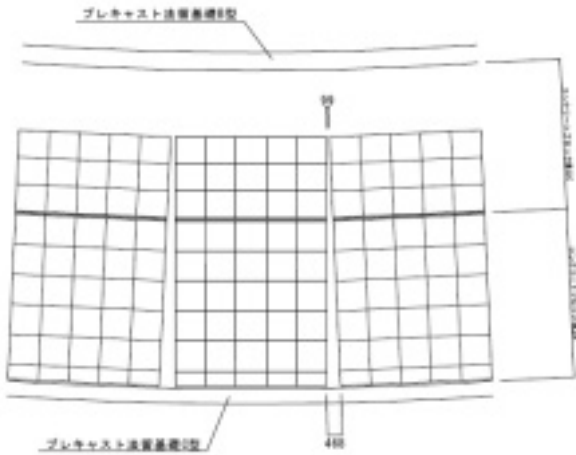


図-1 ブロック割展開図



写真-2 据付完了

5. 効果

ブロックを等間隔に分配据付しなくていい為、据付手間が掛からず施工性が良かった。また、各ブロックが金具で連結できるので強度面も問題なく、目地間隔にバラツキがないので見栄えも良か

った。この方法により曲線部のブロック据付施工能率が、通常約40個/日が平均60個/日に上げることができた。

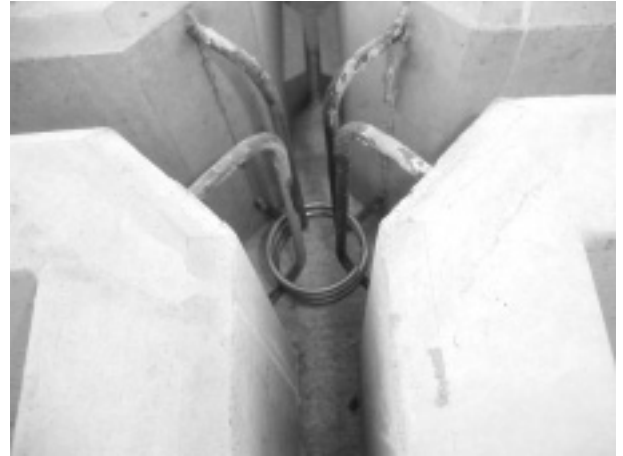


写真-3 連結金具

6. 適用条件

今回工事の曲線半径は $R=140 \cdot 210 \cdot 950\text{m}$ の3タイプであったが、曲線半径が小さい場合の施工は1ユニットが小さくなり目地間隔も広くなり適さないと判断する。

7. 採用時の留意点

据付前の位置の決定と丁張りが重要となるので入念な計画と施工管理が必要である。

外曲線の場合は根石の時点で目地間隔を空けて据付けなくてはならないし、曲線長・半径から1ユニットのサイズを決め展開図作成に時間が掛かる。



写真-4 護岸ブロック全景

新技術・新工法

冬期（11月～3月）の急傾斜地法面工事

(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

この工事は北海道札幌土木現業所発注の急傾斜地崩壊対策工事です。

山の斜面が民家のすぐ裏まで迫っており大雨等で山崩れが起きないように斜面にH鋼杭（抑制杭）を打ち込みH鋼とH鋼を鋼製の横矢板で繋ぐことで斜面を安定させる工事です。

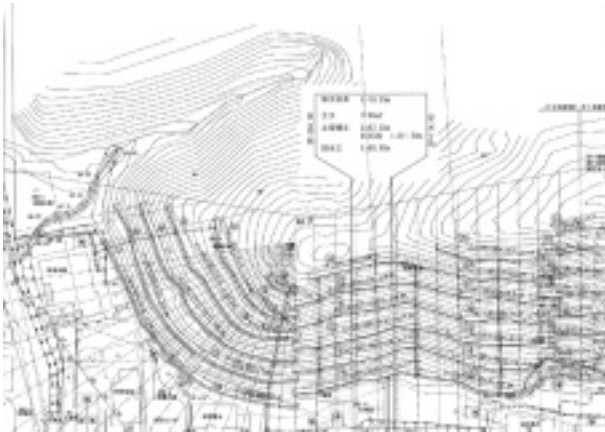


図-1

工事概要

- (1) 工 事 名：歌志内文珠6急傾斜地崩壊対策工事
- (2) 発 注 者：北海道札幌土木現業所
- (3) 工事場所：歌志内市字文珠
- (4) 工 期：平成20年11月14日～
平成21年3月23日
- (5) 工事内容：施工延長 $L = 10.50\text{m}$
土工 $V = 86\text{m}^3$
土留柵工 $L = 67.50\text{m}$
($N = 45\text{本} \cdot \ell = 211.50\text{m}$)
排水工 $L = 66.90\text{m}$

本工事現場付近での他工区写真抜粋
(施工時期4月～10月)



写真-1

①ジブクレーン設置仮設足場
幅7m・奥行7m・高さ5m

2. 現場における課題・問題点

現場である歌志内市は、かもい岳スキー場をはじめ冬のスポーツの代表ともいえるスキーが盛んで知られている程、積雪量が多い土地柄であります。

本工事は延長 $L=10.50\text{m}$ 【図-1】1段～6段（垂直30m・斜長42m）法面の中間となる3段目付近に【写-1】同様寸法の仮設足場を組み立て2.9t吊ジブクレーンを設置し1段～6段全ての施工をジブクレーン1台で行なう事が可能と当初計画で判断しました。

しかし、降雪量の多い場所で仮設足場を急斜面に設置【図-2】する作業時の危険性や設置後の除雪作業により雪を堆積した場合、住民車庫のすぐ裏に位置し誘発雪崩等の危険を生じさせる可能性があるためこれを避けなければなりません。

図-2

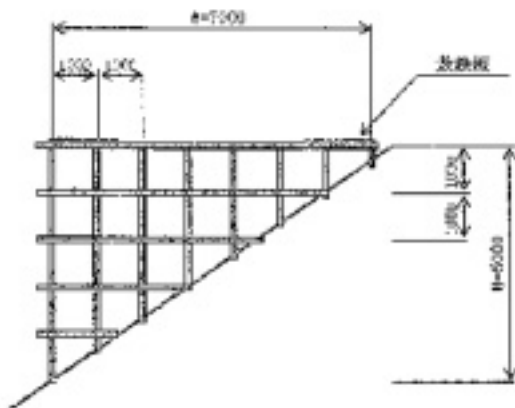


図-2

1. 急傾斜法面であり設置時危険
2. 除雪した雪を堆積した場合
頑固な雪止柵を設けなければ
地元住民の車庫があり危険

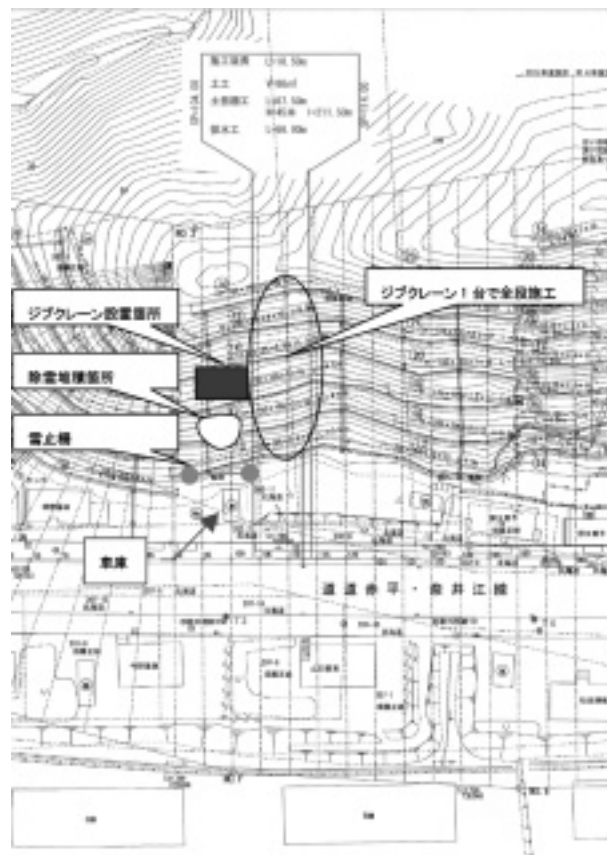


図-3

3. 対応策・工夫・改良点

2.現場における課題・問題点で述べたジブクレーンを法面に設置するための仮設足場を設置する際の急斜面でなおかつ積雪状態であるため作業時の危険性が高い事と、法面下方に地元住民車庫があるため除雪による雪の堆積を行った場合、雪崩等の危険性がある。それを避けるためには頑固な雪止柵を設けなければなりませんし経済的にも安価で済みません。【図-3】

対応策としましては、車庫の裏にジブクレーンを設置する方法を取りやめました。

もともと施工範囲の法面下は車庫や民家がないため、その範囲の中で施工する事としました。

それにより足場設置に伴う危険性も回避でき車庫への影響も相当少なくなります。

ジブクレーン設置位置



図-4

対応策工法として【図-4】のとおり法面下に民家及び車庫の無い場所にジブクレーンを設置します。

ジブクレーン1台だけでは3段目までしか届きませんので、小型の定置クレーン2.9t吊をボーリング足場上に4段目と5段目に各1台の計2台を設置します。

定置クレーンは軽量でコンパクトですので設置に要する時間は半日で2台とも設置完了できます。

このように複数のクレーンで次から次へと上方へ相取し、作業を順送りする工法で行います。

この方法によってリスクの高い作業を避けることができ、より安全な施工が可能になりました。



写真-2 施工現場

4. おわりに

当現場は、道路や橋などのように工事が完了して沢山の方々に利用されるものとは異なり、そこに住む住民の安全を確保するための工事です。施工箇所付近の地元住民の方々に、ご理解・ご協力を賜り、現在まで順調に進捗しています。これからも地元住民の方々とコミュニケーションを図り、円滑に作業を進めるべく作業所一同心がけています。

現道工事における自立式擁壁の採用

京都府土木施工管理技士会
福田道路株式会社 工事部

廣橋 照夫
Teruo Hirohashi

1. 適用工種

片側1車線の現道における歩道のバリアフリー化工事において、当初設計では既設張出し歩道を取壊して、プレキャストの張出し歩道を設置するようになっていたが、フーチングを必要としない自立式擁壁を採用した。

2. 従来工法の問題点

従来工法であるプレキャストの張出し歩道は、掘削幅が広く施工時は片側1車線規制が必要で夜間施工となるため、付近住民への影響がかなり大きい。

また、張出し歩道設置箇所にはNTTの埋設管路が布設してあり、従来製品のプレキャスト張出し歩道では、干渉してしまう。

既設張出し歩道の下には用水路がありこの機能についても確保する必要がある。

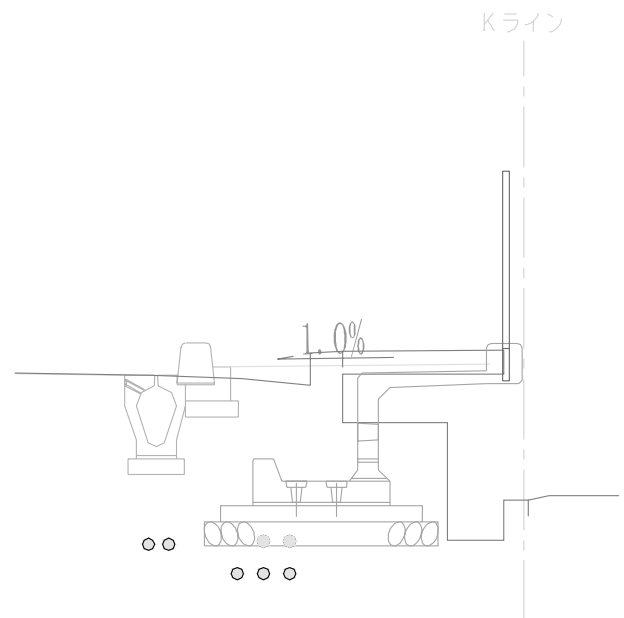


図-1

3. 工夫・改善点

対策として、プレキャストL型擁壁、EPS工法（軽量盛土）、補強土壁（多数アンカー、テールアルメ、ジオテキスタイル）等は、いずれも当初設計以上に床掘幅を必要とし適当では無いと判断し、フーチングを必要としない自立式擁壁を採用することにより掘削幅を狭くする。自立式擁壁には、高強度コンクリート矢板、PC壁体、フーチングレスパネル工法等があるが、高強度コンクリート矢板、PC壁体は非常に大型の機械が必要で施工ヤードは従来工法以上に必要なため小型機

械で施工できるフーチングレスパネルを採用することにした。

また、自立式擁壁上に現場打の張出しスラブを設置して水路用地の確保及び歩道幅員を官民境界ぎりぎりまで広げた。

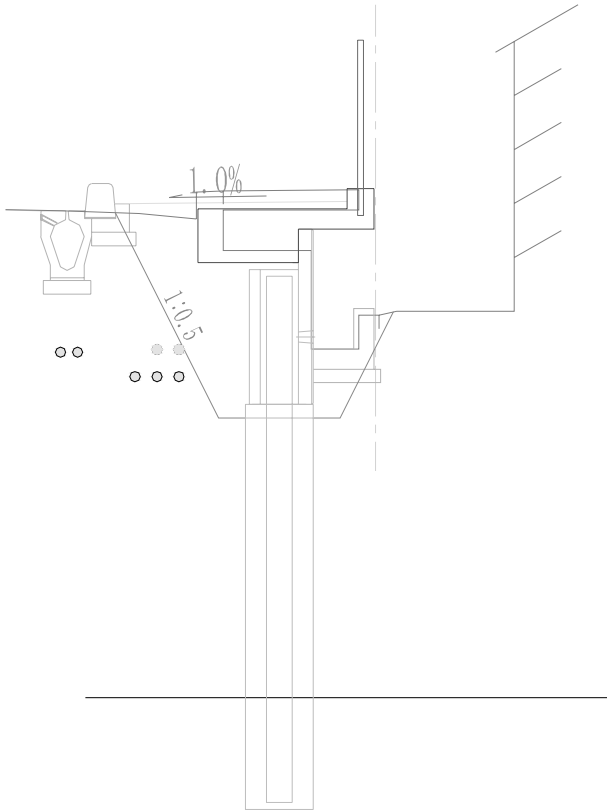


図-2

4. 効果

掘削幅を狭くすること及び小型機械を使用することにより車道幅員及び仮歩道を確保でき、現道交通への影響を最小限に抑えることが出来、昼間施工を行うことが出来た。また、N T T管路への干渉も避けることが出来た。



写真-1

5. 適用条件

N 値 3 以上

6. 採用時の留意点

フーチングレスパネル工法は杭基礎擁壁工法であるため、設計上、擁壁（地盤から突出した杭）に水平方向の作用が働いた場合、地盤の特性値に由来する変位と鋼管の片持ち梁としての変位が必ず生じます。しかしながら、断面二次モーメントのより大きな鋼管に変更することで、これらの変位を小さくすることは可能ですが、変位を無くすることは出来ません。

安定性に配慮した複合ラーメン橋の張出し架設工法

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
橋梁事業本部

富田 隆史[○]
Takashi Tomita
佐藤 智実
Tomomi Sato

1. はじめに

本橋梁は、鋼6径間連続鈹桁複合ラーメン橋であり、鋼上部工とコンクリート下部工を剛結した構造が採用されている。

本工事の施工範囲は、鋼桁製作、架設、床版であり、構造概要は以下に示すとおりである。

構造概要

橋梁形式：鋼6径間連続鈹桁複合ラーメン橋
橋 長：290.0m
支 間 長：44.0m + 4 @ 50.0m + 44.0m
鋼 重：691t

2. 現場における課題・問題点

一般に橋桁は、ベントにより支持して、架設中の安定性を確保するのが標準的な工法であるが、本工事でベント工法を採用した場合、ベント設備高さが図-1に示すように最大30mを超えてしまい、大規模な基礎工事・仮設設備の設置が発生する。また、ベント基礎工事の際には、樹木の伐採や土砂掘削などの自然環境への影響も懸念された。したがって、これらを満足し、架設中の安定性を確保した架設工法の検討が課題となった。

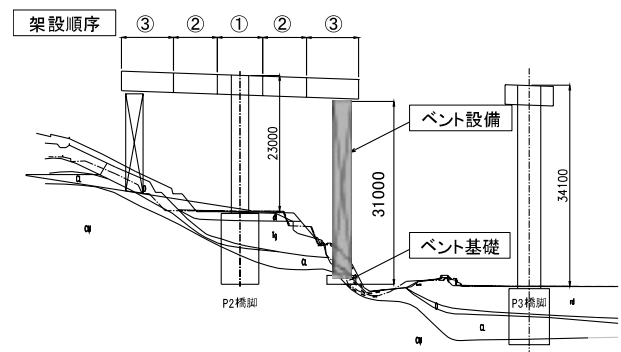


図-1 ベント設備の計画

3. 工夫・効果

本工事では、先行設置した橋脚と鋼桁の剛結部に、鉄塔と斜吊ワイヤー、張力調整機材を用いた斜吊設備を設置し、斜吊ワイヤーにより鋼桁架設時の安定性をベント設備に替えて確保した。

本工事で使用した斜吊設備概要図を図-2に、施工状況を写真-1に示す。

表-1 桁架設出来形（桁のそり）

		(mm)		
		調整前	調整後	最終
C8	設計値	-	51,996	51,990
	実測値	51,979	51,991	51,988
	差	-	-5	-2
P2	設計値	-	51,404	51,404
	実測値	51,405	51,405	51,403
	差	-	1	-1
C11	設計値	-	50,885	50,879
	実測値	50,875	50,881	50,877
	差	-	-4	-2

4. おわりに

本工事で採用した斜吊設備併用トラッククレーン張出し架設工法を、他工事へ採用する際の留意

点を以下に示す。

- ① 使用する仮設機材の一部は特殊な機材を使用するため、念入りな機材の入手計画を行う必要がある。
- ② 架設工程は、鉄塔設備・斜吊ワイヤーなどの設置と同時に行う必要があるため、ベント工法と比べて架設用重機の長期的な拘束期間が発生する。
- ③ 架設重機は、鉄塔設置にも使用するため、これに見合ったクレーンブーム長を有するものを、選定する必要がある。

本工法は、設備高の高いベント設備を必要とする条件や、桁下の河川・道路等のベント設備を設置しにくい地形条件では、代替案の一つとして有効な架設工法である。本報告で述べた、作業効率の向上、機材の選定・設置方法・簡素化などの課題点を十分検討の上、計画することが重要である。

社会貢献活動への対処について

(社)北海道土木施工管理技士会
株式会社 高木組
担当技術者

高 谷 圭 介
Keisuke Takaya

1. 工事内容

当工事は、橋脚を2基築造するのがメインとなる工事で、それに伴って、基礎杭を18本、土留工他の施工を行いました。

工期は、7月中旬から翌年3月下旬まででした。

私は当現場で担当技術者として現場所長の補佐を致しました。

2. 社会貢献に対する当社の姿勢

当社受注工事の主な施工場所は、道南地域に散在しており、いろいろな地域にお邪魔して工事の施工を進めておりますが、その際、当社の姿勢として、よそ者の態度で臨むのではなく、その地域で生活を営まれている皆様と同じ気持ちで行動し、そして、その地域のために何か出来ることがあれば、例えば、その地域のイメージアップに貢献出来ることやその地域又はその地域の人々に直接働きかけることによりその地域に何がしかの貢献が果たせるのであれば、積極的にその行動を起こすことを念頭に置き工事の施工にあたる、このようなことを、全社的な考え方として、各工事の施工にあたるようにしております。

3. 当現場近傍の地理的状況と実行した活動内容

当現場は、函館市港町で施工致しましたが、その近傍には、約200m離れて「函館市立港小学校」が、約450mの距離に「第2太陽の子幼稚園」があります。

そして、それらの学校の近くには、「港公園」、「亀田港児童公園」、「港第2幼児公園」といった公園が散在しておりました。

下記に、現場近傍の地理的状況図を表示致します。

現場近傍のこのような状況を考慮し、この地域でお役に立てることは何かと思いを巡らしましたが、次に掲げる事柄につき、実行しようと考えました。

- ① 秋も過ぎれば、日の落ちるのも早くなりますので、学校帰りや公園等で遊んだ後の家への帰りの時、車両（通行量も結構ありました）等との接触での事故を防ぐために、反射材のついた身に付ける何かを寄贈しよう。
- ② 児童が不審者に声をかけられることが、現実には起こっていると聞き、現場付近で作業する「作業員」や「職員」は、「こども110番」の啓発ポスターをヘルメットや安全チョッキに貼り付け、

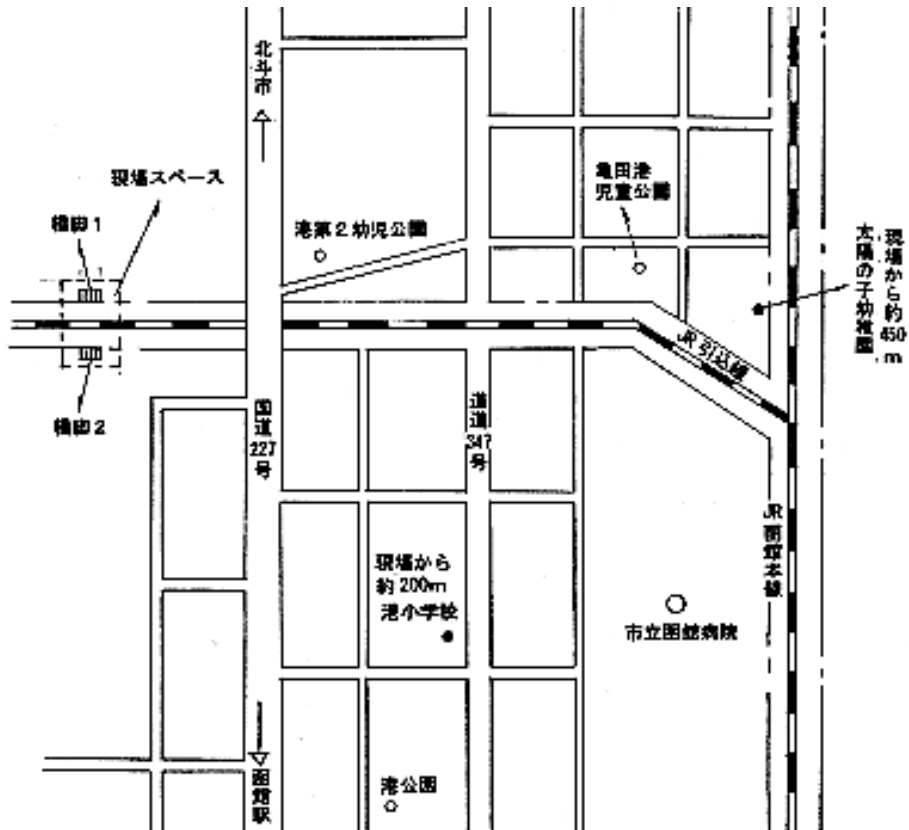


図-1 状況図

何かあった時には、速やかに対処出来るような体制で工事を進めていくので、そのような時には、迷わず助けを求めてほしい旨を見童に周知してほしいと、2つの学校に申し出よう。

①及び②にもとづき、具体的には、下記のような活動を行いました。

- I 函館市立港小学校へ全校児童分（510組）の「反射シール付手袋」を寄贈。
- II 第2太陽の子幼稚園へ全園児分（170個）の「反射板付くまのキーホルダー」を寄贈。
- III 上記の②の内容については、その内容通りのことを実行致しました。

4. 活動結果

工事開始から、約8ヵ月後、翌年3月下旬に工事は完成致しましたが、子供達の各種被災はなく、ホット胸を撫で下ろしたものでした。

又、函館市立港小学校の校長様からは、丁寧なる「礼状」を頂きました。

加えて、同校「小学校便り」にもそのことが掲載されました。

そして、第2太陽の子幼稚園への活動に対しては、北海道新聞にその内容が掲載されました。

下記に、函館市立港小学校校長様からの「礼状」及び同校「小学校便り」を表示致します。（写真-1、2）

又、第2太陽の子幼稚園への活動に対しての北海道新聞掲載記事も表示致します。（写真-3）

◎ 北海道通信 平成19年11月30日

株式会社 高木組 様

国府市立港小学校

校長 橋本 隆



児童用手袋寄贈のお礼

時下、貴社におかれましてはますますご清祥のこととお慶び申し上げます。

平素より、本校の教育活動推進に際しご支援ご協力をいただいておりますことにお礼申し上げます。

さて、この度は 児童用 反射シート付手袋 をご寄贈賜りまして誠にありがとうございました。またないご返りの品と感謝申し上げますとともに、至学時着用等有意義に活用させていただきたいと存じます。

貴社のご隆盛をお祈り申し上げ、略儀ながら書中をもちましてお礼のごあいさつに代えさせていただきます。

写真-1 礼状

国府市立港小学校 学校だより No.9 平成19年11月30日

港通信

学校経営目標
 ○思いやりのある子
 ○やりぬく子
 ○よく考える子

笑顔いっぱい「港小子どもの日」

11月22日(木)に児童会主催の「港小子どもの日」という行事が行われました。毎年実施している子ども達がとても楽しみにしている行事です。6年生が16のグループに分かれ様々なゲームを準備します。1年生から5年生は8~10人一組の縦割り団になり、6年生の準備したゲームを楽しむというものです。今年も6年生の工夫を凝らした楽しいゲームの数々に1年生から5年生は、時間を満喫して遊んでいました。時間をかけ楽しいゲームを準備してくれた6年生、リーダーとしてしっかりグループをまとめた5年生、高学年の頼もしさも強く感じました。笑顔いっぱいの「港小子どもの日」になりました。



手袋の寄贈

株式会社高木組さんより本校児童に反射シートのついた手袋の寄贈がありました。児童会三役が児童を代表して受け取りました。ありがとうございました。

雑巾の寄贈

1年3組の橋あかりさんの祖母工事様さんと6年1組の平館沙那さんの祖母九島千鶴さんから、手織りの雑巾の寄贈がたくさんありました。ありがとうございました。

写真-2 小学校便り

子供を守るキーホルダー 函館・高木組が園児に贈る

函館の建設業「高木組」二日、函館市亀田港町の「甲子園児童」を訪れ、反(黒田豊治社長)が二十一日第二天の子幼稚園(豊 射校付きのくまのキーホル

「この日は、同社土木部の三上雅徳さんが「全国で子供の連れ去り事件が起きているので、何かあったことがあったら助けを求めてください」と園児に語り掛け、キーホルダーを手渡した。三上さんは「この近くでも実際に不審者が児童に声をかける事件が起きている。私たちが目を光

ルダーを贈るとラレセンとした。同社は港町埠頭(港町)で建設工事を行って

いる。現場近くには遊小や公園があることから「不審者や交通事故から子供たちを守る」と作業員のヘルメットや安全チョ

アホに「くまのキーホル」の携帯ホルダーを付けるなどの取り組みをしてい

らせることで犯罪の抑止につなげれば」と話していた。

「くまのキーホル」は工事が終了する来年三月末まで行われる。

(久保利愛子)

文化センター (25日) ●中野村牛道建設 遊道場V午後 楽しい子供の留守 (26日) ●東京六新教育

.....24日(土)	ヨシ
16:00	「トワイ」
	クエア
	V05天
	ーアフ
	30道
	「あな
17:00	たへ
	「あな
18:00	たへ
	「あな
19:00	たへ
	「あな
20:00	たへ
	「あな
21:00	たへ
	「あな
.....25日(日)	ヨシ
7:00	「スロ
	ー
8:00	「スロ
	ー
	05V
	気V20
	V45
	V20
9:00	「アボ
	ロン
	石
	生
10:00	〜は

写真-3

平成19年10月24日
北海道新聞 夕刊 掲載記事

活動実施日
平成19年10月21日
(全園児分 170個を寄贈)

イメージアップ活動の一環として コミュニケーション授業の開催

京都府土木施工管理技士会
福田道路株式会社
関西支店

水 澤 心
Kokoro Mizusawa

1. はじめに

現在行われている舗装工事をはじめとする建設業界のイメージアップの一環として、地域の方々や日ごろご迷惑をお掛けしている方々に、工事の必要性や事業の整備効果ならびに工事に対するご理解とご協力を得るとともに、さまざまなまちづくり事業への関心を高めて頂けるきっかけとなることを目的として行う。

今回は、将来を担う子供たちにも、工事に関心を持って頂くために、地元小学校の児童に工事の内容を簡単にわかりやすく説明を行うコミュニケーション授業を開催した。

2. 課題・問題点

小学校の児童に対し、排水性舗装とは何なのか、舗装工事とは何なのかをわかりやすく説明するとなると専門用語が使えない、言葉の意味がわからないなどが懸念された。

また、単調な説明でコミュニケーション授業に飽きてしまうことが懸念された。

3. 対応策・工夫

授業の進行順

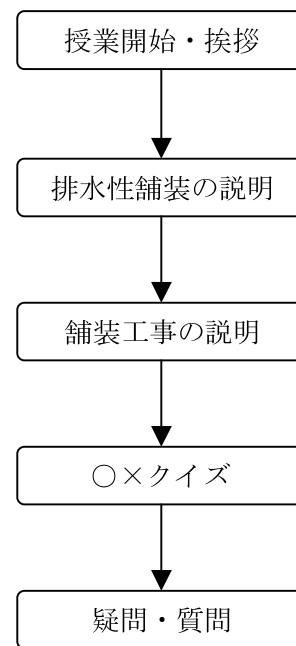


図-1

排水性舗装の効果を説明するのに、経験したことがあるかもしれない身近なことを例に挙げて説明した。

例-1

雨の日、傘を差して道路を歩いていたら、通り過ぎる車に水をかけられた。

例-2

雨の日、車に乗っていて、濡れた路面でスリップした、スリップしそうになった。

例-3

走りすぎる車の音が気になった。もしくは、うるさく感じた。

例に挙げた事例を大きく図にして掲示し、普通の舗装の場合と排水性舗装の場合との違いを説明した。

排水性舗装のしくみを説明するのに、路面に降った雨が排水性の舗装を浸透して、基層面を流れて側溝に流れ落ちて排水される構造を模型にして説明を行った。

舗装工事の内容を説明するのに、建設機械や作業状況をアニメーションにして、説明を行った。

また、授業を飽きさせない工夫として、○×クイズを取り入れた。教室を半分に分けて、児童に正解と思うほうに移動してもらい回答を発表した。

4. 効果

水はねなど身近な例を挙げることで児童にも理解してもらえたと思われる。

舗装を断面化した模型を利用することで、排水性舗装のしくみを理解してもらえたと思われる。

舗装工事の説明をするのにアニメーションを利用したことで、言葉だけで説明するより理解が深まったと思われる。

また、一方的にこちらから説明するのではなく、途中児童に理解できたかどうか、質問はありますかと、児童にも発言する機会を与えることで、授業に集中してもらえることが出来た。

さらに、○×クイズを取り入れることで、児童たちにも楽しく積極的に授業に参加してもらえたと思われる。



写真-1



写真-2

5. 採用時の留意点

社会科で、自分たちの地域のことなどまちづくりに関連性のある勉強をする3、4年生以上であれば、授業に沿った体験学習で、大きな効果が期待される。

ただし、小学校の総合学習の時間を利用している取り組みなので、時間が確保できるかどうかは学校側に確認する必要がある。

パネルやプロジェクターを利用して、いかにわかりやすくするか、クイズなどで楽しみながら学べるようにする、疑問・質問をうけつけコミュニケーションをはかる工夫が必要である。

5. 効果

日々の進捗状況の把握も簡易になり、月間履行報告の作成についても、工事進捗入力表に入力するだけで、実施工程表にも連動しているため、別々に作成する手間が省けたといえます。(表-3、表-4)

表-3 履行報告書

(表-1と表-2参照)

工事履行報告書

工事名	平成20年度 第1期地域事業 西園寺(中長倉)地区配水管工事		
工期	平成20年 8月15日 ~ 平成21年 1月20日		
日付	平成21年 1月 8日		
月別	予定工進 % ()は工進変更後	実績工進 %	備 考
8月	2.0%	1.1%	
9月	17.0%	16.0%	
10月	37.0%	40.0%	
11月	68.0%	66.0%	
12月	98.0%	98.0%	
1月	99.0%		
[工事箇所]			

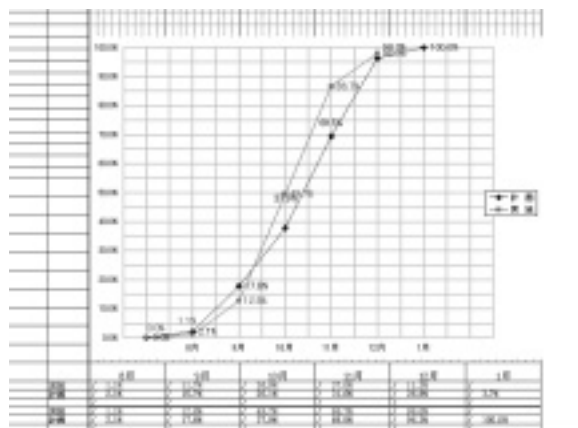
発注者 担当者	主任 担当者	検査員

監理者 代理人	主任(監理) 検査員

注1 毎月末日までに、前月までの履行状況を報告すること。

注2 横線となる箇所を削除すること。

表-4 実施工程表



6. 適用条件

多様な工事について適用可能であり、また、改善工夫を重ねていけばさらに、便利になると思われる。

7. 採用時の留意点

作成時に数式等の入力ミスなどを無くせば、その他は特に問題はないと思われる。

用水路工事における植生の復元経緯について

埼玉県土木施工管理技士会
矢島建設株式会社 工事部
現場代理人

玉井 洋 造
Youzou Tamai

1. はじめに

用水路整備工事を担当し、無事に大きなトラブルもなく工事を終了することができた。

4月の末の田植えが始まるころには用水が流れてくるが、その時までにはどの程度のあぜの植生が復元するのか確認する資料がなかった。

粘土質の残土で埋め戻しをしたために、乾燥している状態では、非常に硬い法面となっているので、雑草の進入は非常に難しいようであった。

しかし、水が入ってくれば、植生の復元が一気に進みそうであった。

そんなことから、どのようにして植物が復元し、その復元のためにどの程度の時間が必要であるのか、記録することにした。

もちろん、このような資料で工事の着手時期が調整できるはずはないが、十分な資料となるはずであると考えた。

調査方法

①調査期間

植生が復元するまで10日から20日ごとに調査する。

②調査ポイント

建設残土で埋め戻した場所で、植生の復元経緯がわかる場所とした。

③調査対象

水田のあぜに関わる雑草のみとした。

④調査方法

調査ポイントの1㎡の区画の中の雑草の発生を目視で確認した。

工事概要

- (1) 工事名：用水路整備工事
- (2) 発注者：越谷市環境経済部農政課
- (3) 工事場所：越谷市大字恩間新田地内
- (4) 工期：平成19年9月14日から
平成20年2月29日
- (5) 計画断面：図-1の通り

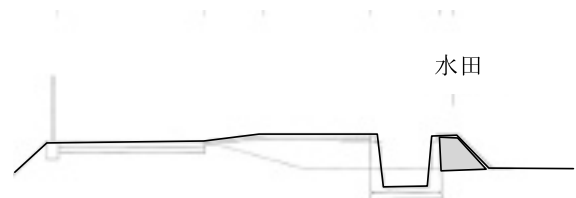


図-1 計画断面








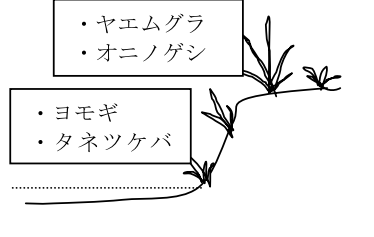


工事の着手前の状況は写真-1の通りです。



写真-1 着手前

2. 植生の調査と経緯

表-1

平成 20 年 4 月 2 日		
		<ul style="list-style-type: none"> ・施工直後の法面の状況。雑草はない。 ・しかし、道路の反対側の河川敷には、さまざまな春の雑草が茂り始めた。 ・西洋タンポポ、コオニタビラコ、ヤエムグラ、ヨモギ、タネツケバナ、オオイヌノフグリなど
平成 20 年 4 月 21 日		
		<ul style="list-style-type: none"> ・20 日を過ぎても雑草の進入はない。 ・天気の快晴が続き、土壌は乾燥してきた。 ・周辺の畦には、ヤエムグラが多く繁殖。
平成 20 年 5 月 12 日		
		<ul style="list-style-type: none"> ・用水に水が入ってきた。 ・しかし、まだ雑草の芽が少し確認できる程度。 ・河川沿いには、ハンノキ、アカメカシワの朱色が目立ち始めた。この写真はサイカチの新芽。
平成 20 年 5 月 29 日		
	 <ul style="list-style-type: none"> ・ヤエムグラ ・オニノゲシ ・ヨモギ ・タネツケバ 	<ul style="list-style-type: none"> ・梅雨の降雨が続いた後で、雑草の成長が著しい。 ・ノボロギク、イボクサ、フキ、アカザなど。
平成 20 年 6 月 19 日		
		<ul style="list-style-type: none"> ・梅雨の終わりころになって、雑草たちのものすごい成長が始まった。 ・水稻の植付面以外は全て雑草。ほぼ二ヶ月半で雑草面が完成した。

3. 調査結果・評価

施工の規模、施工場所、ミクロの自然環境などにより植生の復元経緯は違うでしょうが、3月に完成の当現場では、ほぼ2ヵ月半の期間を要して、あぜの植生が復元した。しかし、黒土・赤土などの表土で盛土をした現場では、もっと早期の植生の復元が可能だと思われる。

4. おわりに

工事現場の緑化を考えると3月完了の工事は、工事完了後に春雨前線が通過し、そして梅雨前線がやってくるという非常に優れた工事発注だと考えられる。

日本の湿潤温暖な環境のすばらしさが表土をすばやく緑化し、表土の流出を食い止めることができる。

我々が携わった工事の構造物は自然の緑化により仕上げられる。

レジンマンホールから塩ビマンホールへの変更

(社)岩手県土木施工管理技士会
株式会社 いわい
土木部

鈴木 嘉人
Yoshihito Suzuki

1. 適用工種

埋設深2.65mの制水弁の保護としてレジンマンホールを使用した保護工である。

設置場所は、駐車場で大型車両の進入が想定しない場所であり、下記平面図のとおりである。

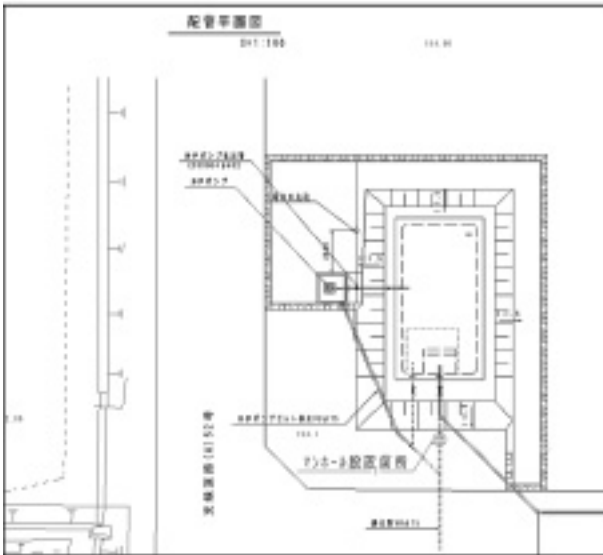


図-1 平面図

2. 改善提案理由

下水道工事において、使用する塩ビマンホール使用によりコスト縮減及び、永年経過による制水弁の交換時のコスト縮減の為。

3. 工夫・改善点

レジンマンホール設置場所においては、下水道工事においては、車道部に設置する事が多く見受けられるが、今回の設置位置においては大型車両の進入もなく、維持管理の為の車両の出入りの為、歩道部で使用されている塩ビマンホールの使用について検討した。但し、蓋についてはT-25を使用し大型車両の進入にも対応した。

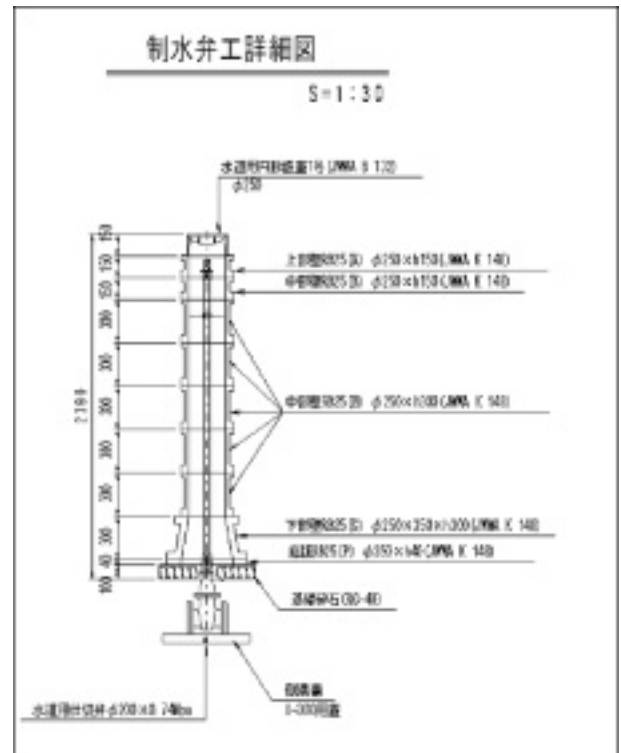


図-2 当初設計

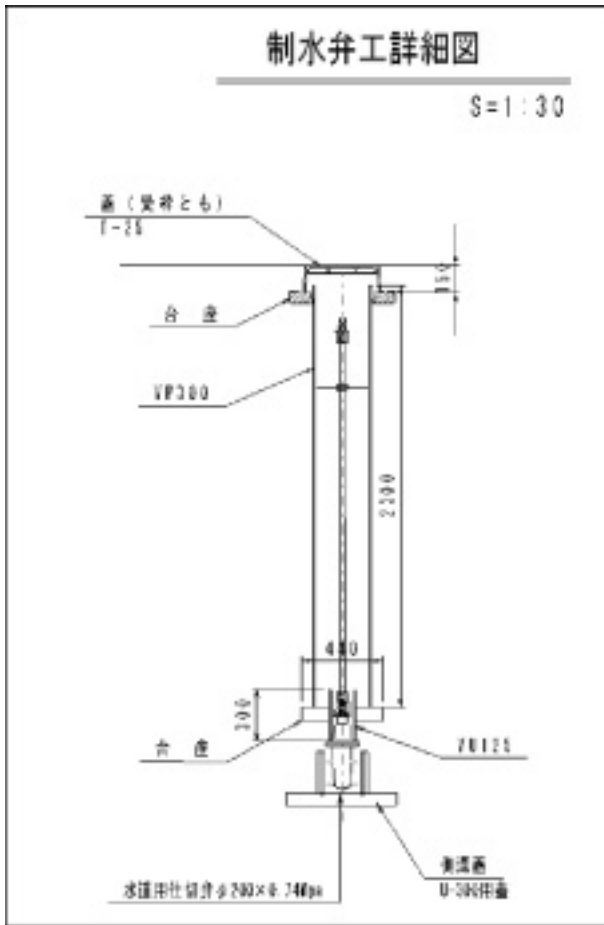


図-3 変更設計

4. 効果

使用材料の変更に伴い、コスト縮減については、レジンマンホールを、塩ビマンホールに変更で100,000円のコスト縮減。

5. 採用時の留意点

現在の下水道の傾向として、再生資源の利用の為、歩道部においても、レジンマンホールを使用するようになりましたので、今回の施工場所のように、車両の出入りの少ない場所での使用が望ましいと思われる。

風化岩盤部における低コスト・工期厳守での ロックボルト工変更

山梨県土木施工管理技士会
小林建設株式会社
土木部

小田切 誠
Makoto Odagiri

1. 適用工種

三層のすべり面をもつ崩壊している法面（法長84m、延長50m、面積4,200m²）を下記ロックボルト工（無足場工法、縦@2.5m、横@2.0mで100本程度の集合体で5ブロック）により補強する工事である。ただし、現場は車両運搬による荷取り場から現場側荷取り場までは高さ140m、水平距離300mありケーブルクレーンを使用し材料・資機材の運搬をしなければならない。（写真-1）

当初設計：他穿孔ロックボルト工475本（削孔径φ65mm、D19、L=5.5m）

変更後：他穿孔ロックボルト工163本（上記）、
自穿孔ロックボルト工312本（削孔径φ65mm、φ28.5mm、L=5.5m）



写真-1 施工前全景（3月）

2. 従来工法の問題点

法面掘削完了時、表面の岩盤面を見ると一部風化の激しい部分が見られロックボルト工の本施工前に試験削孔を行った。

掘削中の内部に崩壊がありロッドの引き抜きすら困難になる部分、また、表面部の崩壊（写真-2）により後施工の鉄筋挿入ができない部分等あり当初設計の他穿孔ロックボルト工の施工は難しい事がわかった。



写真-2 表面部崩壊

3. 工夫・改善点

試験削孔の結果、現設計のロックボルト工法での施工は163本、その他312本は別な工法を検討する必要がある事がわかった。他の施工方法を検討

した結果、二重管式での他穿孔ロックボルト、自穿孔式ロックボルトがあった。

1) 二重管式での施工は足場が必要となりケーブルクレーンでの荷上荷下費・足場組立費・各段での足場組替費、また足場施工時間が工期的なロスとなる。

2) 自穿孔式での施工は材料費が現設計より大きく増加するが施工時間は当初予定通りで進捗できる。

1) 2) を比較した結果、経費的な差はほとんどないが、写真-1でもわかる通り12月完成予定である当現場の工期を延ばす事は除雪作業の追加や通勤時、法面作業での安全面を考えたうえでリスクが大きくなる事から自穿孔式での施工を採用した。

4. 効果

施工は各種ある無足場工法の中から検討し、梯子式クライマードリルで行った。

梯子式クライマードリルでは、法面に仮アンカーを打込みワイヤーをかけ、チルホールにて縦列・横列への移動が容易に出来る。(写真-3)ケーブルクレーン使用による仮設資材の荷上げ等があまり無い。現場での大規模な仮設備が必要ない。他穿孔・自穿孔の切替えはロッド等の材料を替えるだけなので容易に出来る。以上のように低コストでの施工が可能である。また、移動が容易にでき、仮設備が必要ない事から試験削孔での工期を



写真-3 クライマードリル移動状況

取り戻す為、2台同時施工(写真-4)を行える、この工法を採用した。



写真-4 ロックボルト施工状況

5. 採用時の留意点

- 1) 施工箇所の法面が法長方向に長いのか、延長に長いのか、また、施工面積・本数により経費の計算が必要である。施工面積の広い施工箇所、また、工期的なゆとりの無い現場では仮設備費用も少なく、複数のパーティーでの施工が可能な事から今回の工法は有効である。
- 2) ケーブルクレーンを使用し長距離運搬をする箇所では、足場を組み立てる工法と比較すると運搬材の少ない今回の工法が有効である。
- 3) 二重管式で足場を施工する経費と自穿孔式での材料経費との比較検討が必要である。
- 4) 岩盤の崩壊、孔壁の崩壊の程度に応じ自穿孔式との検討が必要であるが、崩壊の激しい箇所では二重管式での施工が有効である。

現場における簡単な創意工夫（写真撮影用定規の作成）

(社)北海道土木施工管理技士会
近藤工業株式会社
土木課長

柴田 将司
Masashi Shibata

1. はじめに

小樽港は、第1期工事（明治30年～明治41年）、そして第2期工事（明治41年から大正10年）の長期に渡って完成しました。

当社は平成の大改修として、平成17年より平成の大改修として、平成17年より第1工事に完成した北防波堤の改良工事に携わっています。

工事は、防波堤沖側に据え付けてある捨塊（コンクリートブロック）の内、長年に渡って飛散した捨塊を撤去し、新たに製作した根固方塊を据え付ける工事です。

2. 現場における課題・問題点

工事箇所は、平成12年に土木遺産として指定され、平成13年には「小樽みなとと防波堤」として北海道遺産にも指定されており撤去する捨塊1つ1つがこの一部となる為、個々の捨塊の観察、及び寸法等を記録する必要がありました。

撤去した捨塊は起重機船により岸壁に陸揚げし、個々の捨塊を調査、記録するものですが、陸揚げ岸壁のスペース、又、捨塊を長時間、気中に晒す事による劣化を防ぐ為にもスピーディーな作業が必要であり、この作業に時間をかける事は、起重機船の拘束時間も増し、コストもかかってくる事にもつながってきますので、一考を案じなければ

と思いました。

また発注者より写真撮影をするにあたり、スタッフや、リボンテープでは無く、写真を見たときに分かり易い様10cmごとに赤白で色分けした物を使用して欲しいとの要望もありました。

また、写真撮影する時間帯が日々の作業、気象にも左右され、作業時間も2時間程度と考えていた為、その作業だけの為に人員確保するのはコスト的に避けたかった（他の作業と兼務させるのは困難だった）。

3. 工夫・改善点

捨塊の調査等で寸法写真の撮影がスムーズに行えれば、スピーディーな作業となる為、検測用の定規を工夫しようと考えました。

まずは発注者からの要望もあり、ヌキ板に赤白で塗装（自家塗装）したものをベースにする事にして縦2枚、横1枚作成しました。

この板をクロスロッドの要領でできれば人員を撮影者と、もう1名いればできると考え縦側の板にスリットを入れスライドできる様にして、横側の板とは蝶ネジで固定する様にしました。

この事で大きさの違う捨塊の寸法測定にも対応できるようにしました。

もう片方は人により押さえ調整する事にしました。

4. おわりに

今回製作した定規での写真撮影は、撮影者の他1名で行いましたが、1名で行う事が相手のいる作業のように呼吸を合わせる必要が無く、逆にスムーズに行えた様に感じました。

また、本来もう1～2名は必要だった人員も不用になりコスト面でも十分効果はあったと思います。

この定規を当社では、他の現場への流用する事はあまり無いかと思いますが、細工が簡単で材料費もそんなにかからないので、現場に合わせて作成することができるので、ちがう現場でも必要がありそうな時は、また作成しようと思います。

今回は、ちょっとしたアイデアでしたが、細工が簡単な割に得られた効果は十分にあったと思います。

今後もほんの小さいアイデアも具体化する事により予想以上の効果もえられたので、積極的に現場運営に役立てたいと思います。

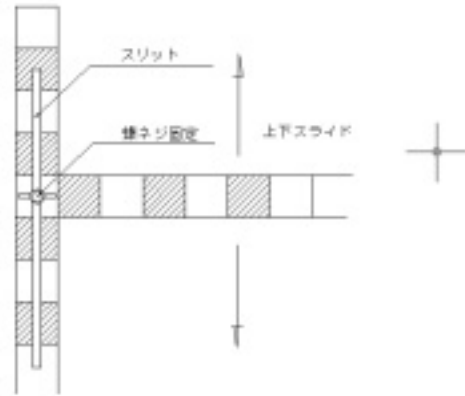


図-1 加工部分詳細

写真-1の丸の加工部分です。



写真-1 定規使用状況

今回制作した定規を使用して撮影しました。

護岸工の施工における仮締切りの工夫

宮城県土木施工管理技士会
株式会社 丸本組
土木部土木課

木村 和 憲
Kazunori Kimura

1. はじめに

当工事の工事概要は、片側1車線の道路を片側2車線の道路に拡幅する工事であり新設された排水機場に伴い、旧排水機場を撤去する工事である。

又、旧排水機場撤去における護岸の復旧は川側に仮締切りを行い石張護岸に復旧する工事である。(写真-1)



写真-1

護岸工の施工は排水機場吐口と隣接しており排水機場は常時稼働しているため護岸施工時における仮締切りの工夫が必要である。

工事概要

- (1)工事名 : 明神道路改良工事
(2)発注者 : 宮城県石巻土木事務所
(現在は宮城県東部土木事務所)

- (3)元 請 : 株式会社 丸本組
(4)工事場所 : 宮城県石巻市元明神地内
(5)工 期 : 平成18年3月17日～
平成19年3月26日

2. 現場における課題・問題点

当工事における石張り護岸の施工は排水機場の吐口と隣接している為(写真-1)、仮締切りにおける以下に示す項目が課題となった。

①仮締切りの施工箇所が排水機場吐口付近となり、その前面部にはカゴマット及びコンクリートがあり鋼矢板での仮締切りができない事。

②排水機場の吐口(2連)は稼働している為、大型土のう及び土砂の締切りでは施工幅が大きくなり吐口をふさいでしまうので施工できない事。

以上に示す排水機場吐口部における仮締切りの施工2項目が最大の課題であり現場において工夫が必要だった。

3. 対応策・工夫

まず、排水機場吐口について検討を行った。吐口は幅2.0m、高さ1.5mの2連の吐出樋門であり排水機場管理者と打合せした結果、常時稼働しているのは片側だけだということが解り、片側は工事施工中閉鎖してもらうよう協議した。

そこで、検討したのが閉鎖した片側の吐口を利用する事も踏まえ簡易土留めでの施工を検討した。

簡易土留めの施工（図-1）とは、陸上で簡易土留め材を組立、クレーンにより据付を行い、据付後、バックホウにより土砂を中詰めする方法です。

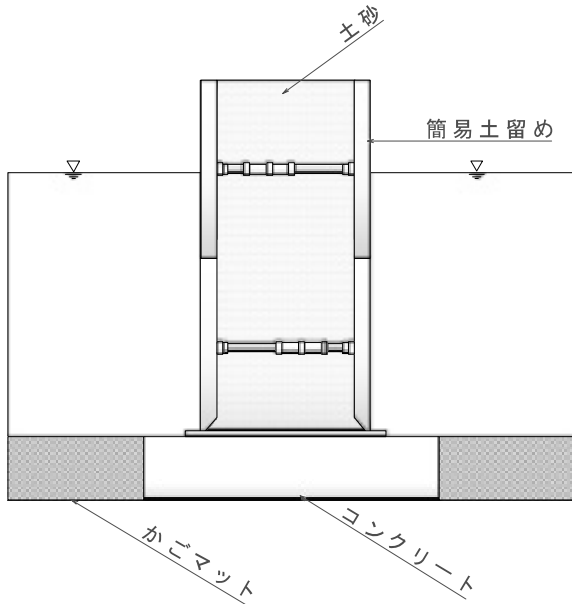


図-1

設置場所は閉鎖した吐口を利用するものとし、吐口幅は2.0mなので吐口内で収まる幅1.9m程度の簡易土留めを使用し閉鎖したゲートに接続するように施工した。又、

前面はカゴマットであるが簡易土留めの施工を

考慮し、簡易土留めの設置箇所はコンクリートで施工し底からの水の流出を低減するよう考慮した。

（図-2）

4. 効果

仮締切りを簡易土留めで施工した結果、簡易土留めの底から多少の水の流出はあったが限られた作業スペースの中では有効だったと思われます。

又、排水機場の吐出口の2基の内1基は閉鎖したが、1基は閉鎖することなく常時稼働でき排水機場の機能を損失することがなく工事を完成することができた。

5. おわりに

今回、当工事で使用した簡易土留めは水深が-0.6mと比較的浅い為、高さ3.0mのものを使用しましたが、水深が深い場合は高さが高くなり転倒の恐れがある。又、水圧により底からの水の流出の恐れがあるので十分な検討が必要である。

施工方法は組立、据付、中詰めと比較的容易に施工ができるので水深が浅く小規模の工事には有効な方法だと思います。

又、施工幅が今回は幅2.0m以内で収まりましたが最小限に抑える事ができるので作業場所が限られている狭い場所での施工には有効的な方法だと思います。

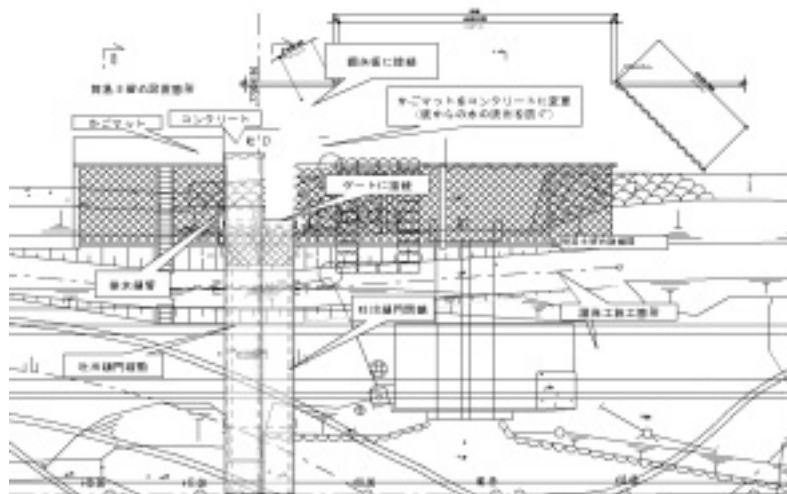


図-2

谷地形においての中層改良工（パワーブレンダー工法）の施工方法と盛上り土の処理方法

富山県土木施工管理技士会
株式会社 岡部 土木部

寺 岡 伸 和
Nobukazu Teraoka

1. 適用工種

新設道路の軟弱地盤箇所の地盤改良として、中層改良工（パワーブレンダー工法）を行った。数量は、改良面積5,350m²、平均改良深さ6.2m、改良土量33,200m³、改良材添加量310kg/m³である。

PB工法は、改良材と水とを練混ぜたスラリーを、地中に噴射し原位置の軟弱土とスラリーとを強制的に攪拌混合し固化する工法である。



写真-1 PB改良機

改良対象部は高さ24mもの高盛土を施工する計画であることから、PB工法ではあまり例の無い規模の改良材添加量・改良深さであった。

改良規模から深層改良工（DJM等）も考えられると思うが、細く長い高低差の大きい谷地形であることから、機動力に勝るPB工法が有利であ

ったと思う。

2. 問題点

- ①改良部は高低差が8.2mある谷地形であり、改良を行う施工基面は水平である必要があった。また、沈砂池や敷鉄板で養生しても重機の入れない沼があり、施工基面、重機足場の確保が必要であった。
- ②倒木や流木、また過去に重機足場に利用したと思われる丸太が多く見うけられた。PB工法の改良機の攪拌部分（トレンチャー）の構造上、地中の流木等の障害物に当たってチェーンが切れたり、チェーンがシーブ（滑車）から外れたりする恐れがあった。
- ③PB工法では、スラリー注入量の50～100%の盛上り土が発生するとされている。その盛上り土の処理方法としては、そのまま改良部上に存置してくる方法と、場外に搬出する方法がある。当現場においては改良材添加量と平均改良深さがPB工法としては比較的規模が大きいため、1.8～3.5mの盛上り土が発生する可能性があった。施工箇所は細長い谷地形であり、起点側は隣接工区との調整のため、改良後の地盤高を現地盤より高くできない箇所があった。そのため起点側の盛上り土は場外に搬出することが考えられた。

しかし、残土の受入地がないことから、場内での流用が求められた。

3. 対応策

- ①改良の着工前に、バックホウにて施工基面の整形を行った。延長180m高低差8.2mある改良部を8ブロックに分け、高さ0.6~1.9mの段差を設けて階段状に整形を行った。沈砂池や沼は、水切りやばっき乾燥を行い、地耐力を確保した。



写真-2 施工基面整形後

- ②根や倒木、流木は基面整形時に0.8m 3級バックホウにてできる限り（GL-2~3m程度）除去した。
- ③盛り土の場内での流用が求められたが、当現場の大部分が改良範囲であり、盛土箇所としては盛り土の上に限られた。

そこで終点側を先行して改良し、隣接工区側の

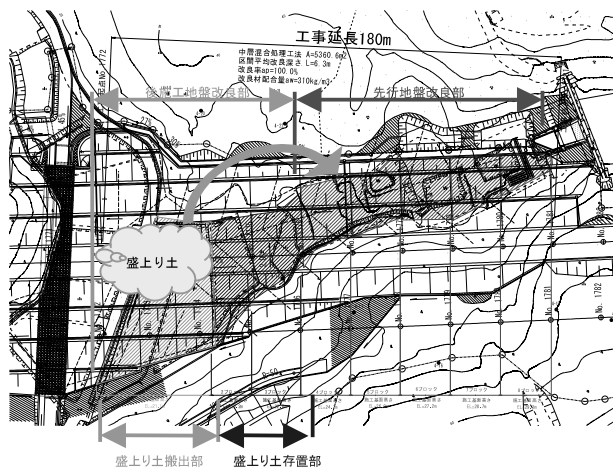


図-1 盛り土の場内流用

起点側を後施工とした。そして起点側の盛り土を終点側に盛土した。

4. 効果

- ①階段状にブロック分けした施工基面を確保したことにより、平地と同じように施工でき、かつブロック毎に2パーティーが分かれて効率良く施工を行えた。
- ②根や倒木、流木は0.8m 3級バックホウにてできる限り除去したが、地中深くにはまだ除去仕切れなかった障害物が残っていた。そのために改良機オペレーターは十分に注意を払って作業したが、何回かチェーンが切れたり外れたりして、修理に時間を費やした。



写真-3 改良状況(2パーティー)

- ③場外搬出をせず、盛り土の場内での盛土を行うことにより、工事費用の大きな削減につながった。また、一般道での工事車両通行量の縮小にもなった。

このことは発注者・請負者とも大きな利点であったと思う。



写真-4、5 盛り土場内盛土状況

5. おわりに

- ①高低差のある地形では今回のように、施工基面を階段上にする必要がある。
- ②今回のような沼地で、0.8m 3級バックホウでも除去できない地中深くにある改良障害物を除去するのは大変困難であると思われる。PB工法の改良機攪拌部分（トレンチャー）の構造上

の改良が望まれる。

- ③PB工法では、必ず盛上り土が発生するが、改良材添加量や改良深さが増大すると、盛上り土も増大する。（スラリー量の50～100%。今回は粘性土であったためにほぼ100%であった。砂分が多いと盛上り土は少ない。）この盛上り土の発生を当初から見込んで、今回のような有効利用や処理方法を行っていく必要がある。

資 料

受賞論文一覧表（第1回～第12回）

回	賞	題 名	技士会名	所属会社名	氏 名
第1回	優秀	ケーソン製作の安全施工と問題点	山形	鈴木工業(株)	奥山俊昭
		安全管理(自分自身への教育)	福島	石川建設工業(株)	阿部武喜
		住民参加によるイメージアップとトータルコストの縮減例	群馬	池原工業(株)	水出栄治
		鋼橋床版工の品質確保と工程短縮への対応	岐阜	(株)市川工務店	野崎勝巳
	佳作	第三者に対する安全対策について	青森	(有)平葎建設	高橋 勝
		道路改良工事における仮設工事の問題点と対策	山形	山形建設(株)	長沢興一
		小規模都市河川工事の工程管理	千葉	京成建設(株)	平野耕司
		山留壁打設時のBH工法による障害物撤去	東京	戸田建設(株)	山口 仁
		玉石混じり砂礫層でのシールド工法における長距離掘進と急曲線施工	岐阜	(株)土屋組	児玉孝哉
		景観に配慮した防波堤のコンクリートケーソン、ナチュラルカラー工法について	静岡	(株)古川組	遠藤時康
第2回	最優秀	地域になじむさわやか現場でゼロ災の確立	神奈川	(株)松尾工務店	上田吉一
	優秀	建設現場におけるメンタルトレーニング	山形	山形建設(株)	明日茂年
		土砂運搬時における安全対策	東京	戸田建設(株)	溝口幸生
		都市計画街路東本町幸原線工事について	静岡	山本建設(株)	竹沢宗太郎
		桁養生について	三重	丸亀産業(株)	西本勝紀
		コスト縮減に係わる設計変更について	島根	今井産業(株)	長谷川 譲
第3回	最優秀	小さなごと、大きなあしあと 布志名跨線橋 壁高欄工事を施工して	島根	松江土建(株)	津森 敏信
	優秀	北海道の厳寒期におけるコンクリート工事	北海道	西江建設(株)	小浅 明仁
		下水道工事に於ける施工管理	岩手	(株)杉山組	砂田 敏明
		多自然型護岸を施工して	秋田	工藤建設(株)	塚本 政広
		EPS工法における施工管理上の問題点と対応	群馬	田畑建設(株)	黒澤 勝衛
		ISO9001における統計的手法に基づく不適合事例の分析とその活用	山梨	長田組土木(株)	今澤 伸次
		園児の手足形レリーフを配した高水護岸工事	新潟	(株)野本組	保坂 恒雄
第4回	最優秀	中古タイヤを法面保護工の法枠としてリサイクル(廃棄物最終処分場の法面遮水シート保護工の開発と本工事での改善)	北海道	清水建設(株)北海道支店 登別市 北海道開発コンサルタント(株)	石川 一也 境 吉秀 堀口 寛 澤出 博 伊藤 元一
		小口径泥水式塩ビ管用推進機の開発	静岡	須山建設(株) アサヒエンジニアリング(株)	菅沼 弘一 小島 功
	優秀	長さ20.0mを超える鋼矢板Ⅲ型を打込むまでの苦労話	北海道	岩田建設(株)	丹野 義明 藤井 教生
		みんなに喜ばれるイメージアップを	青森	小幡建設工業(株)	柳町 博美
		膨張性地山のトンネルを施工して	山梨	(株)早野組	辻 哲彦
		ヒューマンエラーの防止について—工事用道路における安全性の確保—	長野	高崎建設工業(株)	渡辺 工 下原 洋征 萱取 幸一
		横桁と頂版部ジャッキアップを併せたアンダーボックスの施工	愛知	矢作建設工業(株)	宇佐美 仁
		開削トンネルボックス築造工法の新工法について	広島	株木建設(株)広島支店	大竹 寛治
		夏場における長大吊橋の補剛桁鋼床版溶接(来島大橋補剛桁架設工事)	橋 建	三菱重工工事(株) (株)東京鐵骨橋梁	原 久 奥村 浩 大山 茂樹
		アーチ橋の台船工法	橋 建	三菱重工工事(株)	海田 晃

回	賞	題名	技士会名	所属会社名	氏名	
第5回	最優秀	「安全」は「協働」から	東京	戸田建設(株)	吉本 光志	
	優秀	市街地における推進工事の工程管理と環境対策	青森	(株)南建設	長内 英明	
		高速道路建設工事での施工管理	東京	日本技術開発(株)	前川 行正	
		地下鉄大規模開削工事におけるセメント混入汚泥の減量化	東京	前田建設工業(株)	堀江 博	
		トンネル工事における県道下掘削時の崩落防止	山梨	(株)早野組	望月 司	
		橋梁夜間一括架設の工事例	橋建	(株)酒井鉄工所	阿茂瀬 邦男 田廣 高志	
第6回	最優秀	物づくりの魅力としてのイメージアップ活動「地域の一助と心がけて」	栃木	東昭建設(株)	橋爪 良行	
	優秀	カラ松材を利用した土留工法	北海道	川田工業(株)	宇佐美 和久	
		中央自動車道甲府管内道路保全工事の安全管理	山梨	(株)早野組	佐野 恭男	
		場所打ち杭・杭頭処理方法の改良	新潟	(株)新潟藤田組	菊地 公徳 長谷川 猛 坂井 剛 高橋 綾一	
		NATM工法 情報化施工の実践について	岐阜	(株)市川工務店	嶋田 学 小原 正彦	
		現場少飛散スプレー塗装の開発と市場導入	塗装	(社)日本橋梁・鋼構造物塗装技術協会	福島 稔	
第7回	最優秀	小口径推進工法におけるトラブル対策事例及び工事イメージアップの実践	山梨	(株)早野組	中込 眞	
	優秀	下水道工事開削工法における省力化VE	新潟	(株)新潟藤田組	浅野 浩一	
		公園工事における産廃利用のVE活動報告	新潟	(株)新潟藤田組	小川 剛	
		一人の現場人間の体験談	三重	丸亀産業(株)	中川 重治	
第8回	最優秀	小さな川から大きな流れを	北海道	西江建設(株)	滝川 幸洋	
	優秀	鉄骨逆巻き工法による大深度地下駅の構築工期の大幅な短縮	東京	戸田建設(株)	丹羽 敏夫	
		文化財調査と城郭石垣の修復工事を施工して	山梨	(株)早野組	望月 栄文	
		トンネル発破に伴う騒音対策への取組	広島	(株)鴻治組	光本 昭	
		都市街路上高架橋工事の交通規制と安全施工 - コンクリート製壁高欄型枠の開発 -	橋建	瀧上工業(株)	村田 茂 亀山 誠司	
第9回	最優秀	河川浚渫工事における工程管理	高知	大旺建設(株)	弘田 隆啓	
	優秀	小さな経験からの大きな効用	青森	共栄建設(株)	竹内 貴之	
		長距離推進工事における掘進機損傷原因究明について	山梨	(株)早野組	宮川 弘	
		仮締切工の遮水について	三重	丸亀産業(株)	勝矢 理	
第10回	技術論文	最優秀	仮架橋工事における支柱補強材の取付方法の改善	高知	(株)高知丸高	前田 卓二
		優秀	PC燃料タンクひび割れ制御計画と実施	東京	株木建設(株)	大竹 寛治
			D I D地区での近隣影響低減の施工	東京	株木建設(株)	横山 新平
			鋼斜張橋架設工事におけるワイヤラフジャックによる斜バント解体工法について	橋建	三菱重工業(株) 長崎造船所	三好 哲典
			橋梁モニタリングシステムにおける光ファイバーセンサーの利用法の研究	橋建	JFE工建(株)	清水 健介
	社会貢献	ライブカメラによる現場の一般公開	橋建	駒井鉄工(株)	安永 正道	
	技術報告	優秀	帯鉄筋のユニット化工法の採用	広島	(株)岡本組	児玉 孝則
		濃縮泥水によるフィルタープレスの小型化	東京	戸田建設(株)	小山 正幸	

回	賞	題名	技士会名	所属会社名	氏名	
第11回	技術論文	最優秀	上部工撤去における新工法の開発で大幅なコスト縮減	宮崎	(株)志多組	尾上 昭宏
		IT マネジメント	GPS三次元計測を用いた地組桁の輸送・架設	橋建	日本車輛製造(株)	神野 勝樹
		優秀	吊足場の組立工法に関する改善	宮崎	(株)佐多技建	富山 陽人
			橋梁場所打ちコンクリート床版用資材運搬の合理化	橋建	石川島播磨重工業(株)	師山 裕 倉田 幸宏
			鋼管・コンクリート複合橋脚のひび割れ低減対策	北海道	西江建設(株)	小原 得誘
	社会貢献	建設業者の地域社会に対する役割	佐賀	富士建設(株)	松江 司	
	技術報告	優秀	枠組み支保工の移動における安全施工	宮城	東日本コンクリート(株)	門間 博道
			PC桁撤去工事における濁水処理	宮城	東日本コンクリート(株)	目黒 仁
			軟弱地盤におけるオールシング杭の杭径確保	福岡	岡本土木(株)	中渡瀬 善隆
第12回	技術論文	最優秀	国内最大級のローゼ橋の建設	橋建	川田工業(株)	森田 哲司 畑 崇憲
		IT マネジメント	GPSを利用した「NSPシステム」による情報化施工	宮城	(株)NIPPO コーポレーション	中澤 穰 赤田 淳
		優秀	極厚板を使用した大規模アーチ橋の現場溶接(全断面溶接)	橋建	川田工業(株)	鵜飼 昌一
			護岸工事における計画的な環境マネジメントの実践	宮崎	湯川建設(株)	田中 輝彦
			地域の特性による推進工法の選択と地域住民から工事を願望される土建屋さんを目指して	愛媛	白石建設工業(株)	片岡 浩之
			アルカリ骨材反応による劣化被害を受けた橋脚の耐震補強方法の検討	東京	奥村組土木興業(株)	田中 良介 岡本 泰彦
	技術報告	優秀	橋脚工事における鉄筋足場の工夫について	福島	佐藤工業(株)	大槻 浩之
			大型搬送車を利用した交差点部鋼箱桁橋の送り出し架設	橋建	(株)宮地鐵工所	高橋 昌彦
			根固めブロックの出来形管理方法	長野	中野土建(株)	鷺尾 賢雅
			消波根固めブロック製作時、吊金具の改良による作業軽減・出来映え向上対策	高知	須工ときわ(株)	漆畑 哲也 渡邊 二夫
			INSEM工法施工におけるINSEM混合時の創意工夫	長野	松本土建(株)	関 武志
			マスコンクリートの温度クラック防止	佐賀	松尾建設(株)	真海 一昭