

目 次

I. 技 術 論 文

施工計画

1	橋梁下部工の深礎杭施工における問題点に対する工夫	1
2	標津漁港における地形と風向と時化の関係	5
3	高圧送電線直下での地盤改良工事について	9
4	施工方法の工夫による泥炭性軟弱地盤の地盤安定対策	13
5	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	17
6	覆工コンクリートの施工延長の協議について	21
7	日本一の歩行者専用吊橋建設～急峻な地形を克服する～	24
8	国内最大級ローゼ橋の建設	28
9	移動防護工による堂面川橋の架設工事	33
10	火災を受けた鋼箱桁橋の健全性評価と補修	37
11	桁送出し架設における調整作業の時間短縮策	41

工程管理

12	重要埋設物下の送水管布設工事について	45
13	突堤復旧工事における施工方法の工夫と気象観測による工程短縮	48
14	農業土木工事を施工して	52
15	道路占有物件との重複工事について	56
16	冬季施工の対応と工期短縮について	59
17	急傾斜地での道路拡幅工事	62
18	狭隘部における橋梁耐震補強工事	66
19	門型柱設置における工程短縮について	69
20	排水性舗装工事の現場での創意工夫	73
21	三方界治山工事（施設災2工区）における問題点と対策	76
22	徹底した計画に基づいた工程管理	79

品質管理

23	U型擁壁における暑中コンクリート施工について	82
24	舗装の保全（クラック修理）	86
25	既設擁壁を利用した養生囲い	90
26	厚層盛土の施工について	93
27	転圧機械の工夫による締固め密度の確保	97
28	コンクリート擁壁のクラック処理及び壁面保護塗装工法について	101
29	林道工事の軟弱地盤対策の施工について	105

30	ファームポンドの施工について	108
31	高流動コンクリートの種類選定と試験施工	112
32	消波ブロック製作における留意点について	116
33	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	119
34	一級河川五明川伏越工第三期工事の施工をして	123
35	高架橋新設工事におけるひびわれの抑制について	126
36	「水位低下」による下水道管変位防止対策	129
37	地盤改良施工（テノコラム工法）における品質管理の徹底	132
38	矢板護岸工施工中の矢板変動対策	136
39	軟弱地盤における掘削工事	140
40	PC床版施工に関する留意点	143
41	法面工事における現況にあった工夫	147
42	アスファルト混合物の温度管理の工夫	150
43	護岸工における鋼製枠の端末処理について	152
44	極厚板を使用した大規模アーチ橋の現場溶接（全断面現場溶接）	155
45	1格点おきに仮受けを行った単純トラス橋のベント架設	159
安全管理		
46	波除工ブロック流用によるコスト縮減と安全対策	163
47	国道工事の安全管理について	167
48	鉄塔基礎工事の安全対策	171
49	道路交通安全対策工事の現場での工夫	175
50	農業用水管内作業における酸素欠乏事故防止対策	177
51	防止・予防措置で現場の安全管理対策	180
52	基盤整備事業（ほ場整備事業）における安全施工管理について	182
環境管理		
53	道路工事に伴う希少動物への保全対策	185
54	地域環境に応じた取り組みについて	188
55	工事現場の環境対策	191
56	護岸工事における計画的な環境アセスメントの実践	194
新技術・新工法		
57	連続繊維補強土工における現地発生土利用によるコスト縮減	199
58	植物誘導吹付工の使用材料変更による育成基盤の肥沃化と埋土種子の発芽性向上	203
59	自然斜面における転石除去工法	207
60	大口径深礎工における中間帯鉄筋組立の施工性改善	211
61	耐震補強巻き立てコンクリートのひび割れ抑制対策	215
62	基礎杭について～施工条件で分ける杭工法の種類～	219
63	管更正工法（PFL工法）について	223

64	大型クレーンを使用しない岩盤切削機の組立・解体作業	227
65	ショットブラスト工法を用いたコンクリート舗装により 走行車輛のタイヤ騒音と路面騒音の低減を実現	231
66	橋台・橋脚の安全施工及び工期・コストの低減について	235
67	地盤改良工における攪拌方法について	239
68	河川工事における現場にあった施工方法の工夫	242
69	ジャッキダウンを利用した合理的な既設桁補強	245
IT		
70	工事現場は常に見られている	249
71	GPSを利用した「NSP システム」による情報化施工	253
72	安全関連帳票の検索ソフト製作	257
73	現場に於ける IT 活用について	260
その他		
74	橋梁維持の緊急措置における施工方法の提案と工夫	264
75	下水道工事における工法変更の提案	268
76	これからの社会資本管理についての一考察	272

Ⅱ. 技 術 報 告

施工計画

1	消波ブロック据付における施工日数及び仮設工の低減	279
2	玉砂利層における湧水処理の補助処理	281
3	主桁製作工および架設工における設計変更	283
4	トンネル坑内の外側線の機能回復について	285
5	トンネル吹付コンクリート工における支保工が無い地山での平滑仕上げ	287
6	掘削補助工法の施工方法変更の効果について	289
7	河川工事における増水・出水時の対策について	291
8	河床掘削（水中掘削）における施工機械の変更について	293
9	国道上の大ブロック架設	295
10	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	297

工程管理

11	河川工事における工期短縮について	299
12	片勾配区間の中央分離帯における排水方法について	301
13	一般国道382号橋梁補修工事	303
14	交通量が多い一般道の横断函渠施工における工期短縮	305

品質管理

15	中芯式傾斜堤築造時の防波堤築造工事における中芯ブロックの安定対策	307
16	コンクリート舗装用型枠の微調整および固定方法について	309

17	築堤盛土工における盛土材の土質定数の確保について	311
18	護岸工におけるふとん籠設置	314
19	橋梁下部工工事におけるクローラークレーン基礎の地盤改良	316
20	INSEM 工法における INSEM 混合時の創意工夫	318
21	歩車道ブロックの据付方法を変更しエプロンのひび割れ防止	320
22	寒冷地域におけるトンネル覆工の品質確保	322
23	補強土壁工（テールアルメ工法）における盛土材の品質確保	324
24	盛土における地山からの湧水対策	326
25	橋台埋戻し検討	328
26	かごマット・ふとんかごの据付要領	329
27	橋脚中間帯鉄筋の施工に関する工夫	331
28	グラウト注入施工における問題点とその解決策	333
29	推進工事の工法変更	335
30	遊砂地貯土式から土砂搬出式への提案	337
31	ボックスカルバート工施工時での躯体コンクリートのクラック発生の低減対策	339
32	NATM トンネル施工時での地山変位の発生と対策	341
33	オールケーシング杭の杭径確保についての一考察	343
34	交差点部における側溝工目地の開口部解消について	345
35	マスコンクリートの温度クラック防止	347
36	橋梁下部工施工における品質確保について	349
37	災害復旧工事における湧水処理について	352
38	開水路の床版コンクリート施工方法変更について	354
39	アスファルト舗装における敷均し温度の確保	356
40	軟弱地盤における地盤改良工の施工管理	358
安全管理		
41	海岸での災害復旧工事の施工に対する留意点	360
42	高所作業車の安全管理	362
43	視覚によるバックホーとの挟まれ防止	364
44	バックブザーの違いを知り機械に注意	365
45	根固めブロックの出来形管理方法	367
46	砂防 CSG 工における安全管理	369
47	交通規制時における安全管理の創意工夫	371
48	切土断面の大幅な変更による安定対策の採用	373
49	急傾地・狭さ部における切土掘削の安全施工対策	375
50	軽視されがちな段差処理の重み	377
51	土砂運搬時の安全管理について	379
52	鋼橋架設における高所作業での安全確保	382

環境管理

53	鋼矢板打込み機械から農地への油漏れによる汚染予想と対策	384
54	漁港道路設備工事における旧護岸の低公害破碎	386
55	イメージアップ経費による地域貢献	388
56	アルカリ水排水による環境対策について	390
57	鋼製棧道橋工（下部工：鋼管杭）における現況地形確保について	392
58	既設PC版舗装打換時の騒音・振動の大幅な低減及び日施工量の増加	394
59	山間地における土砂の排出とアドプト事業	396
60	建設現場における4Rの実践	398
61	ケーソン制作時における内柵ゴミ処理対策	400
62	近接する民家での土止工法の騒音・振動対策について	402

原価管理

63	水替工の積算について	405
----	------------	-----

新技術・新工法

64	L型側溝工へのスリップフォーム工法の採用	408
65	路面補修における道路測量（会津若松舗装修繕工事）について	410
66	橋脚工事における鉄筋足場の工夫について	412
67	急勾配岩盤法面に対する緑化工の適用	414
68	山間部における地盤改良（浅層・中層：パワーブレンダー）工法について	416
69	効率のよい除雪作業について	418
70	河川改修における土台工の施工について	420
71	防眩材設置に伴う作業足場の安全対策	422
72	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	424
73	法面工（ポット苗）施工効率の向上	426
74	現場の新技術・新工法の活用について	428
75	恒富地区下流掘削工事	430
76	地盤改良工における工期短縮と攪拌能率アップ	432

社会貢献

77	現場付近施設の積極的利用による地域貢献	434
----	---------------------	-----

IT

78	切土搬出土量を容易に把握するために	436
79	現場事務所における情報共有化について	438
80	道路土工における3次元（的）測量	440

その他

81	築堤盛土材の品質確保・堤防開削時の二重締切機械の選定	442
----	----------------------------	-----

資料

	受賞論文一覧表（第1回～第11回）	444
--	-------------------	-----

橋梁下部工の深礎杭施工における問題点 に対する工夫

(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

1. はじめに

今回の工事は、北海道横断自動車道の建設における、上川郡新得町の山岳地での橋梁下部工事であり、P 1 橋脚と P 2 橋脚は急峻な沢となっている広内川を横断する施工であった。

山岳地での高速道路の橋梁建設工事は、資機材の運搬経路の確保、整備に加え施工ヤード確保のため大規模な土工工事が必要となる。

このため極力、設計で示された施工ヤードの範囲内で仮設計画を立案することが、工事を進める上で、重要なものとなる。

また、このような施工箇所での基礎杭の施工は掘削を伴うため、湧水対策をどのように計画するかによって、工事全体を左右する問題となる。

工事概要

工事名 : 北海道横断自動車道
広内第一橋 (下部工) 工事
発注者 : 日本道路公団 北海道支社
工事場所: 北海道上川郡新得町

工事内容

橋台工 2 基 橋脚工 3 基

場所打杭

A 1 橋台 8 本 $\phi 1.200$ L = 20.500m

P 3 橋脚 10本 $\phi 1.200$ L = 7.500m

深礎杭

P 1 橋脚 4 本 $\phi 3.000$ m L = 10.500m

ライナープレート	20.0m
モルタルライニング	161.0m ²
裏込めグラウト	27.0m ³

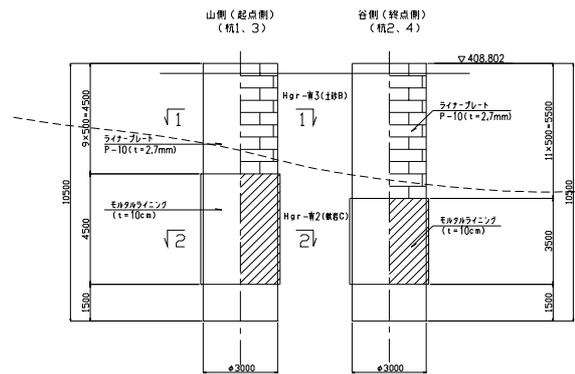


図-1 深礎杭詳細図

深礎杭 位置図

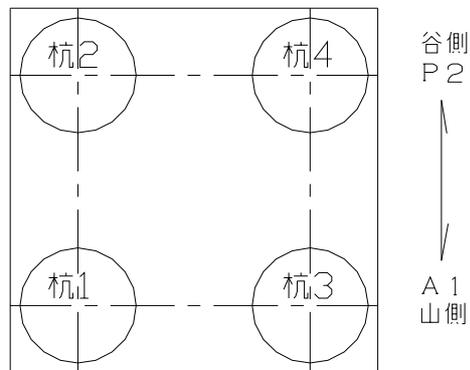


図-2 深礎杭位置図

2. 現場における課題・問題点

工事の施工においては、各構造物の施工箇所への工事用道路の設置と作業効率を考慮した施工ヤードの検討が必要となった。

P1橋脚の施工箇所へは、広内川の沢を挟んだP2橋脚側にしか運搬路がないため、仮棧橋を設置して沢を渡り、山を開削して工事用道路と施工ヤードを設置する設計であり、橋脚の床掘削は施工ヤードから6.60m下がりまで掘削を行い、深礎杭を施工する設計である。

ここで、深礎杭を施工するにあたり以下の2項目について、検討することが必要となった。

① 深礎杭の掘削方法と施工ヤードの検討

深礎杭の施工は、橋脚の床となる深礎杭の施工基面より6.60m上の施工ヤードしかないため、掘削機械を施工基面まで降ろして深礎杭の掘削を行うことが困難である。このため、施工ヤードからクレーンを使用して掘削をしなければならない。

また、設計の施工ヤードは、20m×10mの範囲であり、施工ヤードからクレーンにて掘削を行った場合、ライナープレート等の資機材の仮置場が狭くなり、作業効率の低下が考えられた。

また、深礎杭の完了後の橋脚施工においても、施工ヤードの検討が必要であり、施工ヤードの確保が課題となった。

② 深礎杭の施工箇所の湧水処理

調査時の現地踏査にて、P1橋脚施工箇所に湧水を確認した。

また、深礎杭は杭長L=10.500mであり、広内川の河床よりも深く掘削するため、深礎杭施工時に湧水が発生することが予想された。

設計時のボーリング調査結果から、深礎杭のライナープレート部分は強風化花崗岩、モルタルライニング部分は、支持層である中風化花崗岩の土質であった。

ライナープレート部分の掘削は、孔壁とライナープレートの隙間に裏込めグラウトを掘削完了後に充填する設計なので、裏込めグラウトを充填するまでの

期間、湧水により孔壁が浸食されることが予想された。

よって、深礎杭掘削時に湧水の発生による孔壁への影響を確認できるようにし、孔壁に異常が生じた場合に対策を講じることができるようにすることが課題となった。

3. 対応策・工夫

深礎杭の施工基面に掘削機械を搬入できるよう搬入路を検討した。P1橋脚の施工ヤードまでは、仮棧橋から12.9%の上り勾配の工事用道路であることと、現場周辺の地形から仮棧橋の端部から深礎杭の施工箇所までの搬入路の検討を行った。

現地の調査・測量により、工事用道路から9%程度の下り勾配にて深礎杭施工箇所までの搬入路を設置できる結果を得た。

また、工事完了後に搬入路を撤去し、現況状態に復旧することを考慮して、現況を傷めないよう地山に腹付盛土した。河川側の盛土法面は河川に影響しないよう大型土嚢にて土留を行い、搬入路の造成幅W=5.00mを確保した。

この結果、掘削機械が深礎杭の施工基面にて掘削を行うことができるようになり、使用機械にパイプクラムを選定することとした。

また、掘削土も4tダンプトラックを掘削箇所に搬入させ、直接、積込運搬できたので、作業効率が向上した。



写真-1 深礎杭 施工運搬路

次に、施工ヤードの確保は、後続の工事となる橋梁上部工の設計図を検討し、桁の架設がベント工法によるベントを施工ヤードと並列して設置する計画であったので、今回の施工ヤードの造成と併せて施工するよう、設計変更を発注者より承諾をもらい、上部工のベントヤードを下部工事での施工ヤードとして使用した。

よって、深礎杭施工時だけでなく、下部工施工時においても資機材等を設置、仮置きできる施工ヤードを確保できた。



図-3 施工ヤード計画図

② 深礎杭の施工順序として、最初にライナープレート2段分（H=1.00m）の頭部固定コンクリートを施工するが、掘削の段階で湧水が確認された。頭部固定コンクリートは、ライナープレートから70cmの幅で打設する計画であったので、ライナープレートから30cm程度の位置に塩ビパイプ（φ100mm）を杭1箇所当たり4本設置し、深礎杭施工中のラ

イナープレート背面の孔壁が湧水により崩れたときに施工基面から確認できるようにした。

深礎杭の施工は、掘削機械の移動順序及び後続作業の工程を考慮して、山側の杭No3から施工を行った。

ライナープレート施工箇所は、1m掘削を行い、ライナープレート2段を設置していく作業を繰り返す計画であったが、掘削深度が深くなるにつれ湧水量が多くなり、ライナープレート背面からの土砂流出量も増えてきた。

施工基面から3mの深度に達した時点で、湧水に伴う大量の土砂がライナープレート背面から流出してきたため、設置しておいた頭部固定コンクリートの塩ビパイプを確認すると、パイプ下端の地山が湧水により崩落し、空洞になっていた。このため、一時施工を中断し、各段のライナープレートに6箇所の穴を開け、孔壁までの距離を確認したところ、最大で90cm、平均で50cm程度の空洞になっており、深礎杭倒壊の恐れがあるため、孔壁の保護が最優先となった。

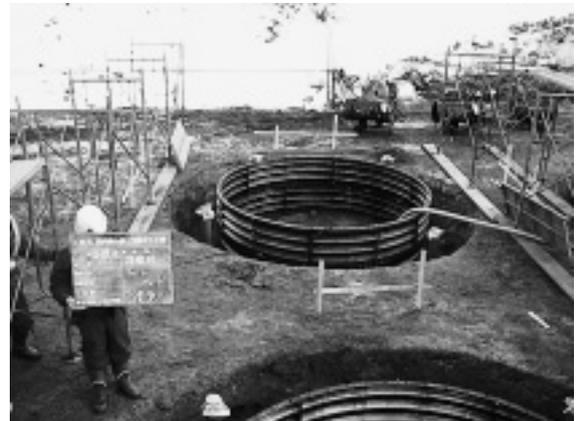


写真-2 頭部固定コン内塩ビパイプ設置

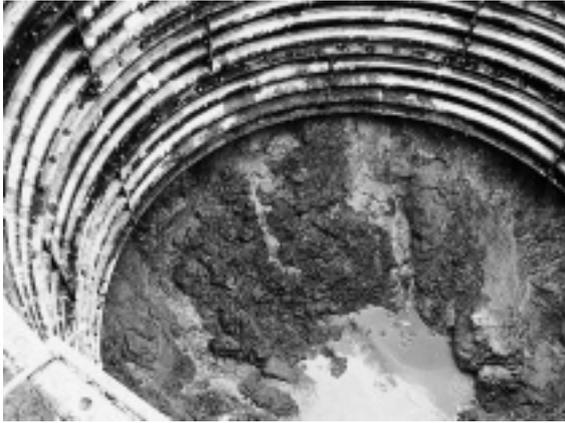


写真-3 湧水・土砂発生状況



写真-4 ライナープレート背面 空洞状況

孔壁保護の材料として、裏込めグラウトのエアモルタルを検討したが、湧水の発生している箇所での効果に期待が持てなかったため、ライナープレート背面の狭い箇所でも充填性が見込めるモルタルを検討し、モルタルライニングで使用する配合とした。

モルタルは、頭部固定コンクリートに設置した塩ビパイプから打設し、ライナープレートに数カ所穴を開けて、充填状態を確認しながら施工し孔壁を保護した。その後の施工についても、湧水による土砂の流出状況を確認し1m程度毎に孔壁保護のモルタルを打設しながら施工し、ライナープレート部分を完了することができた。

モルタルライニング箇所は、支持層の土質であることから湧水による孔壁の浸食が少ないことと、孔壁に直接ライニングできるので、孔壁の状態を確認しながら、最大で1.5m掘削を行い施工できた。しかし、素掘部分となる杭下端から1.5mは、杭本体のコンクリートが打設されるまでに長期間、湧水に浸食されるおそれがあるのでモルタルライニングを施工し孔壁を保護した。

他の杭もNo1、No2、No4の順番で同様に孔壁をモルタルで保護しながら施工した結果、設計のライナープレートの裏込めグラウトは、湧水が少なくなった杭No4の一部だけであったが、P1橋脚の深礎杭4本すべて掘削を完了することができた。



写真-5 深礎杭 全景

4. おわりに

今回の深礎杭の施工において、調査段階での計画と実際の施工を想定したときに障害となるかもしれない要因をいかに発見し、対策を立てておくかということの重要性を改めて痛感した。

また、施工関係者の意見を参考にしながら、どのような計画を策定するかは、今後も現場施工していく上で大切なことだと思った。

標津漁港における地形と風向と時化の関係

(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

小田 幹 夫

1. はじめに

本工事は、北海道の道東に位置する標津漁港の環境整備工事です。

現場から景色を仰ぐと左手には世界遺産となった知床半島があり、右手には野付半島、また正面24km先には国後島を望めるという、非常に自然に恵まれた場所に位置しています。



図-1 工事箇所

標津漁港環境整備事業（マリンプラザ事業）侵食防止対策と併せて海洋性リクレーションと海岸景観など漁業との調和を図り海と親しむ砂浜広場、キャンプ場なども計画されています。

今回施工する北突堤と、すでにほぼ完成している南突堤に挟まれた部分を埋め立てして一部分を人工海水浴場にするなどの計画もあります。

また、今回使用する直立消波ブロック（図-2）

上部は、釣りスペースを設けるなど、地域に密着した形の工事である。

従来式の積上げ型の消波ブロックでは釣りの際にブロックに釣針が引っ掛かるなどの弊害が起きるため、直立消波型のブロックを使用しています。

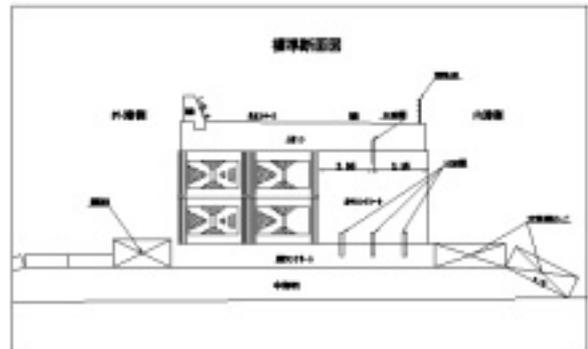


図-2 標準断面図

工事概要

工事名 : 標津漁港海岸環境整備工事

発注者 : 北海道 釧路土木現業所

中標津出張所

工事場所 : 北海道標津郡標津町

工期 : 平成17年5月19日～

平成18年1月30日



写真-1 着工前

2. 現場における課題・問題点

施工順序はまず、海中に中割石でマウンドを作り、その上に底版水中コンクリートを打設、次に直立消波ブロックを起重機船により据付、背面コンクリートを打設し、その上に上部コンクリート打設と施工します。

しかし、この直立消波ブロック単体では海が時化ると固定されている物がないため、波力に耐える事ができません。もともと標津は強い風が吹かない場所なので、ブロックも重量のあるもので設計されていません。そのためブロック据付から、型枠据付、背面コンクリートの打設まで一連で進めなくてはなりません。



写真-2 背面コン打設

今回の工事に関しては、前述したように、この自然豊かな地形が曲者であり、風向により海の状態は変わり、海上作業ができるか否かが決定されます。

北東からの風（知床半島と国後島間の根室海峡を吹抜けている風）が吹くと、海は時化ます。起重機船を使用するので、波の穏やかな状態でしか作業は進められません。また、ブロックを据え付けし、大きな時化が来るとブロックが耐えられないので、常に海の状態に合わせた工程となります。

いかに海の状態を把握するかが問題となってきます。

3. 対応策・工夫・改良点

まず、天候の変化を的確に予測することを考えました。

1) 気象観測装置の活用

事務所の屋根にセンサーを取付け、気温、気圧、風向、風力、湿度などをリアルタイムで把握できるようにしました。



写真-3 気象観測装置

これにより、事務所にいながらパソコン画面上で風向、風速、気圧などがわかり、今後の天候の変化を把握する事ができます。天気予報などでは対処できない風向、風速等の天候の急変にも対応でき、有効に活用することができました。海上作業、クレーン作業が多いので、工程管理のみならず、安全面でも大いに役立ちました。



写真-4 気象データのパソコン管理

2) 天気図による、気象状況の予測

インターネットの活用により、海上作業時などには1日に数回気象庁発表の天気図（1週間先まで）を入手、気圧配置などから一番気になるところである今後の風向、風速に関してはかなり正確に予想することができます。

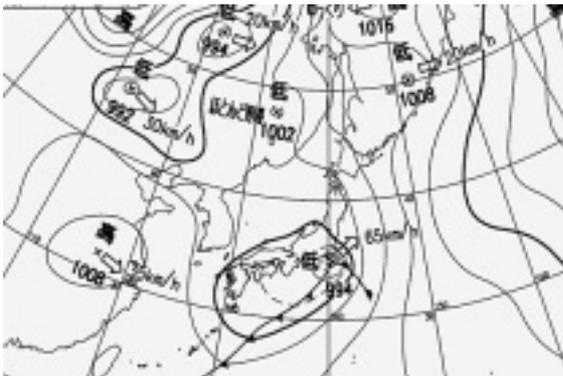


図-3 天気図

これにより海上作業ができるか、また海の風の日がどの位続くかを予想し、ブロックの据付日程などを決めました。

3) 過去のデータの活用

インターネットにより、過去30年の気象庁のデータを入手しました。

標津における過去最大の日最大風速など（平成18年5月まで）表-1のデータから見ると、標津においては4月～10月までの間は北東方向で風速13m以上（標津において海の時化る風向）の強風は吹かないという結果になります。

表-1 標津における過去最大の日最大風速（平成18年5月まで）

標津における過去最大の日最大風速 集約						
	1位	2位	3位	4位	5位	6位
1月	北北西 15 1986/1/29	北西 18 1986/1/14	北西 18 1986/1/1	東北東 18 2004/1/24	北北西 16 1986/1/29	北北西 15 1986/1/2
2月	北北西 17 1986/2/15	北東 18 1986/2/17	北東 15 1986/2/18	北北西 14 1986/2/17	北北西 14 1986/2/11	北北西 14 1986/2/21
3月	北西 19 1976/3/1	北西 18 1986/3/18	北西 17 1986/3/2	北北西 15 1986/3/19	北西 15 1986/3/11	北東 14 1986/3/20
4月	北北西 19 1986/4/19	南東 17 1986/4/11	北北西 15 1986/4/19	南西 14 1976/4/22	南西 14 1986/4/22	北北西 14 1986/4/11
5月	南 18 1986/5/5	北 18 1986/5/14	北北西 18 1986/5/26	北西 18 1986/5/28	北東 12 1986/5/22	北北西 12 1986/5/18
6月	北西 19 1987/6/1	北東 13 1986/6/14	北西 12 1976/6/8	北西 11 2004/6/29	北西 11 1986/6/5	北北西 10 1986/6/4
7月	北北西 15 1986/7/7	南東 13 1986/7/11	東北東 11 2004/7/9	北北東 11 1986/7/1	北北西 10 1986/7/28	北 9 1976/7/7
8月	南 18 1986/8/29	北東 14 1986/8/18	北 14 1984/8/21	南 18 1984/8/29	北北西 16 1986/8/20	北西 10 1986/8/26
9月	東南東 18 1986/9/18	北北西 18 1986/9/9	北東 12 2004/9/18	南西 12 1987/9/1	西北西 12 1976/9/5	東北東 11 2004/9/17
10月	南 18 1986/10/2	北 14 1986/10/29	南東 14 1976/10/27	東南東 13 2004/10/27	南 12 1986/10/18	北 12 1986/10/24
11月	北 18 1986/11/19	北北西 15 1986/11/25	北西 15 1976/11/2	東東 18 1987/11/29	東南東 18 1986/11/19	北北西 13 1986/11/25
12月	北北西 18 1986/12/17	北西 18 1976/12/22	北東 14 2004/12/5	北北東 13 2004/12/11	北西 18 1984/12/10	北東 13 2004/12/11

これにより4月から10月までの期間は、消波ブロックの施工には支障がないという結果になります。

当工事は、7月11日から10月15日までに底版水中コンクリート打設、消波ブロック据付、背面コンクリートの打設までを完了しました。

途中、小さな時化は何度ありましたが大勢に影響を及ぼすような大きな時化はありませんでした。

そのため、工事自体は、時化などの影響を受けずに順調に進み終える事ができました。



写真-5 面コンクリート完了

4. おわりに

過去のデータ等を収集し、気象観測装置などを完備して臨んだ今回の工事でした。

平成17年度工事は、気象状況など過去のデータに近い結果が出たため、時化などの影響をあまり受けることがなく、無事に工事を終える事ができました。



写真-6 完成全景

しかし、平成18年度の標津のデータに関しては、表-2のように10月7、8日の2日に渡り、北北東の風（風速16m）が吹いたようです。

その時の風は標津において観測史上、最大の時化をもたらしたようです。

表-2 標津における過去最大の日最大風速（平成19年3月まで）

標津における過去最大の日最大風速、風向						
月	1	2	3	4	5	6
1月	東北東 17 1989/1/28	北北西 17 1989/1/28	北西 16 1989/1/14	北西 16 1989/1/1	東北東 19 1989/1/21	北北西 18 1989/1/18
2月	北北西 17 1989/2/23	北東 16 1989/2/17	北東 16 1989/2/10	北北西 14 1989/2/17	北北西 19 1989/2/11	北北西 14 1989/2/15
3月	北西 18 1978/3/1	北西 17 1989/3/10	北西 17 1989/3/7	北北西 18 1989/3/13	北北西 19 1989/3/11	北東 14 1989/3/21
4月	北北西 19 1989/4/23	南東 17 2009/4/11	北北西 15 1989/4/18	南西 14 1989/4/22	南西 14 1989/4/22	北北西 14 1989/4/21
5月	南 18 1989/5/5	北 19 1989/5/14	北北西 18 1989/5/28	北西 18 1978/5/28	北東 12 1989/5/28	北北西 12 1989/5/18
6月	北西 18 1989/6/18	北東 12 1989/6/14	北西 12 1978/6/9	北 11 2009/6/1	北西 11 1989/6/18	北北西 10 1989/6/4
7月	北北西 12 1989/7/23	南東 11 2009/7/11	東北東 13 1989/7/29	北北東 11 1989/7/1	北北西 10 2009/7/27	北西 9 1978/7/23
8月	南 15 1981/8/23	北東 14 1989/8/18	北 14 1984/8/12	南 10 2009/8/28	北東 18 1989/8/21	北北西 18 1981/8/28
9月	南南東 15 1989/9/14	北北西 15 1989/9/7	北北東 12 2009/9/26	北東 12 2009/9/11	東北東 12 2009/9/11	南西 12 1989/9/12
10月	北北東 18 1989/10/7	北北東 15 2009/10/7	南東 15 2009/10/7	北 14 2009/10/7	南南東 12 2009/10/7	南東 12 1989/10/7
11月	北 18 1989/11/23	北北西 15 1989/11/25	北西 15 1979/11/6	北東 14 1989/11/25	東北東 13 1989/11/25	南南東 12 1989/11/25
12月	北北西 15 1989/12/17	北西 15 1979/12/17	北東 14 2009/12/17	北北東 13 2009/12/17	北西 13 2009/12/17	北北西 13 2009/12/17

もし、平成18年度の施工であれば、被災を受けた可能性がかなり高かったと思われる。

また、平成19年1月の低気圧でも東北東17mの風が吹き、大荒れの状態だったようです。土木工事においては、海の仕事に限らず、道路、河川の仕事においても多かれ少なかれ、常に自然と対峙していかなくてはなりません。過去のデータはあくまで参考にしかならないということをつくづく痛感しました。

地球の温暖化による異常気象などといわれている昨今ですが、土木工事をしていくためには、我々はいかに自然に対して優しく付き合っていかなければならないと思いました。

施工計画

高圧送電線直下での地盤改良工事について

(社)北海道土木施工管理技士会

北土建設株式会社

土木部次長

谷井昌彦

土木部課長

佐々木勝治

土木部課長

高津健二[○]

土木部主任

滝本浩靖

1. はじめに

道央圏連絡道路は、新千歳空港を起点として北海道横断自動車道千歳東 IC、北海道縦貫自動車道江別東 IC、重要港湾石狩湾新港を經由して小樽市を結ぶ全体延長約80kmの地域高規格道路であり、交通混雑の緩和や物流の効率化、冬期交通の安全性確保や地域の活性化などに大きく貢献するものと期待されている。

本工事は、このうち美原道路の一部 L=270.1m を施工するもので工事概要は以下のとおりである。



図-1 位置図（北海道開発局 HP より転載）

工事概要

工事名：道央圏連絡道路当別町蕨岱八幡改良工事

発注者：北海道開発局札幌開発建設部

工事場所：北海道石狩郡当別町

工期：平成19年3月20日～

平成20年2月8日

請負者：北土建設・札建・草野経常建設共同企業体

工事内容

盛土工	：	82,360m ³
サンドマット工	：	8,530m ²
バーチカルドレーン工	：	6,501本
真空圧密排水工 一般部	：	1,741本
(キャップ付ドレーン)継足部	：	556本
函渠工	：	1基

当該地域は、高含水比の泥炭と軟弱な粘性土が厚く堆積する地盤構成である。このため、盛土工の施工にさきがけ、圧密沈下の促進と周辺地盤の変位低減を目的としてバーチカルドレーン工及び真空圧密排水工を施工した。

ここでは、当該工区の上空を横断する高圧送電線直下で真空圧密排水工を施工するにあたっての課題とその対策・改善点について述べる。

2. 真空圧密排水工法の概要

真空圧密排水工は、軟弱地盤に負圧を作用させ、圧密を促進する地盤改良工法である。

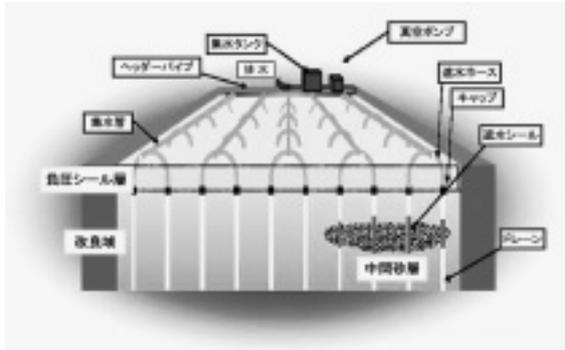


図-2 真空圧密排水工法の概要
(資料提供：錦城護謨株式会社)

この工法の実施にあたっては、所定の長さ（打設長+5m）に連結したケーシングを打設機に搭載し、静的圧入によりキャップ付ドレーンを打込む必要がある。



写真-1 打設機



写真-2 キャップ付ドレーン

3. 現場における課題・問題点

当該工区の上空には、66,000Vの高圧送電線が横断しており、感電災害が発生した場合は作業員の人命に係わるほか、周辺地域への電力供給が停止するなど工事や住民生活に重大な影響を及ぼすおそれがあった。

あった。

このため、関係機関との事前協議を行い、高圧送電線との近接作業の際には5.5mの安全離隔距離を確保することとし、限界高さを16.6mに制限した。

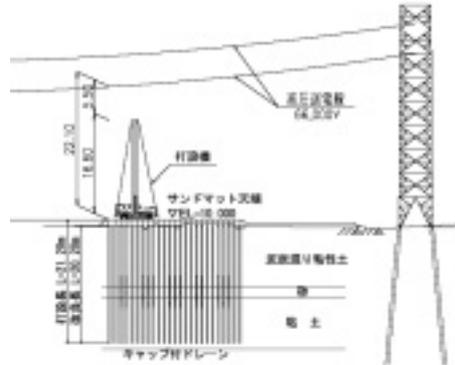
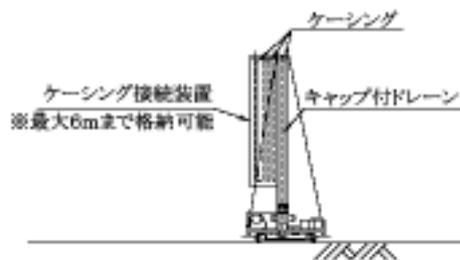


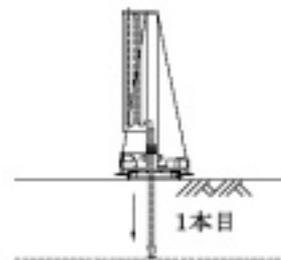
図-3 高圧送電線横断箇所詳細図

この高さ制限により、所定の長さで連結したケーシングを打設機に搭載し、キャップ付ドレーンを打込むことができなくなったため、以下の施工方法を策定した。

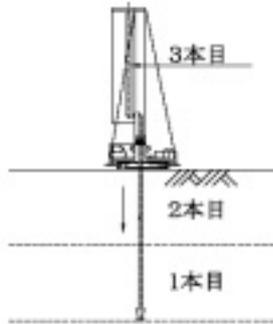
- (1) 打設機にケーシング接続装置を取付け、3分割したケーシングを搭載する。
(1本目16.0m、2本目5.5m、3本目5.5m)



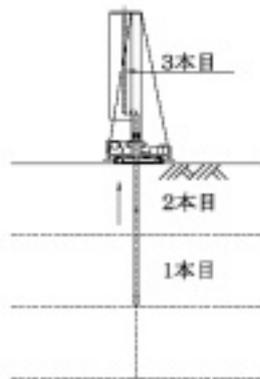
- (2) 打設機を所定の位置にセットし、1本目のケーシングを接続部まで打設する。



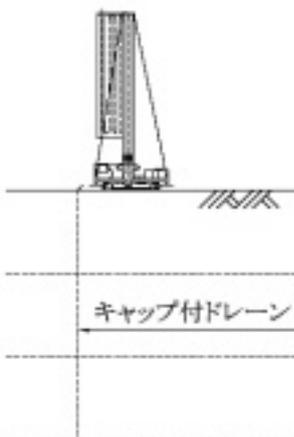
- (3) 接続装置により2本目のケーシングを1本目と接合し、接続部まで打設する。
(3本目のケーシングも同様に打設する)



- (4) 改良深度に達したことを確認後、3本目のケーシングを接続部まで引抜き、分離後、接続装置に格納する。
(2本目のケーシングも同様に引抜く)



- (5) 1本目のケーシングを引抜いた後、キャップ付ドレーンを切断・養生し、施工を完了する。



しかし、この施工方法では、以下の課題が懸念されたため、より安全性及び施工性に優れた方法を考案する必要があった。

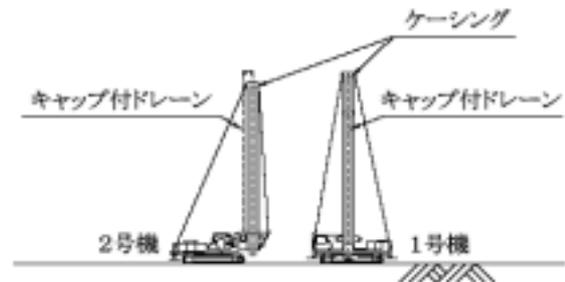
- (1) ケーシングとキャップ付ドレーンの接続作業を打設機の足場上で行うため、墜落災害の危険が伴う。
- (2) 打設機にケーシング接続装置を取付けるため、機械重量が増加し、転倒に対する安定度が減少する。
- (3) 1打設あたり2回の接続作業が必要になるため、高さ制限のない一般部での作業と比較して日あたりの打設本数が減少し、工程に影響を及ぼす(12.9本/日)。

4. 対応策・工夫・改良点

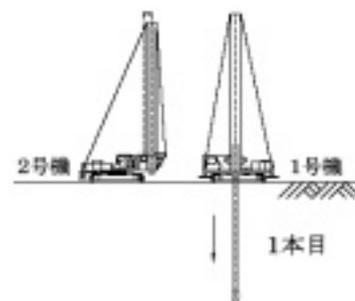
懸念された課題を解決するため、さまざまな検討を行った結果、2台の打設機によりキャップ付ドレーンを打込む「交互施工方法」を考案した。

以下にこの施工方法の概要を示す。

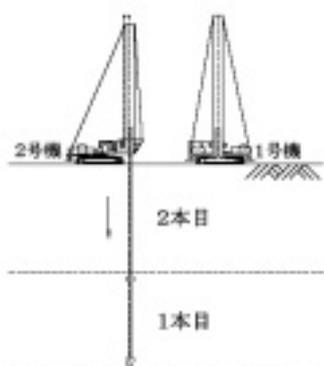
- (1) 2台の打設機(1号機・2号機)を搬入し、各々に16mのケーシングを搭載する。



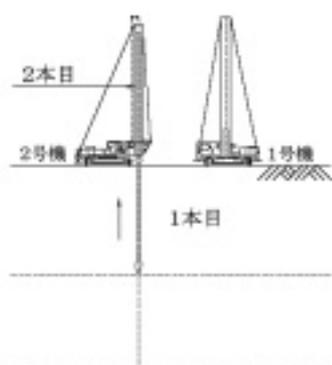
- (2) 1号機を所定の位置に据付け、ケーシングを打設後、接続部で分離し、機械を退避させる。



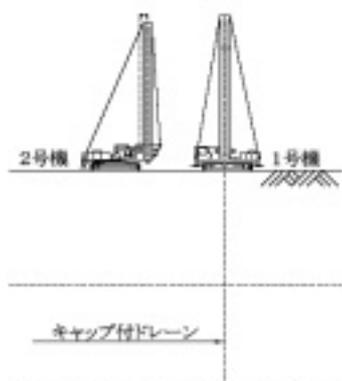
- (3) 2号機を所定の位置に据付け、1号機が存置したケーシングとドレーンを接続し、所定の深度まで打設する。



- (4) 改良深度に達したことを確認後、接続部までケーシングを引抜き、分離した後、2号機を退避させる。



- (5) 1号機を所定の位置に据付け、存置したケーシングを引抜き、キャップ付ドレーンを切断・養生し、打設を完了する。



考案した「交互施工方法」により、以下の事項が可能となり、課題を解決した。

- (1) ケーシングとキャップ付ドレーンの接続作業を地上で行うため、墜落災害の危険が伴わない。
- (2) ケーシング接続装置を取付ける必要がないため、打設機の軽量化が図られ、転倒に対する安定性が増加する。
- (3) 1打設あたりの接続作業が1回で済むため、当初の施工方法と比較して日あたりの施工本数が増加し、工程を短縮できる（15.5本/日）。

また、当初の施工方法との経済性を比較すると、打設機1台分の機械損料、運搬費及び稼動に係る費用が増加したが、作業効率の向上により施工費を縮減したため、工事費に大きな差異を生じなかった。

表-1 経済性の比較

項目	当初方法	交互施工方法
施工費	20,700 円/本	18,600 円/本
運搬費	1,458,000 円	2,916,000 円
材料費	3,900 円/本	3,900 円/本
施工日数	43 日	36 日
工事費	15,135,000 円	15,426,000 円

5. おわりに

本工事で考案・実施した2台の打設機による「交互施工方法」により、高圧送電線直下でのキャップ付ドレーンの打設作業を安全かつ効率的に行うことができた。このため、本施工方法は、同じような施工条件の下で同様の工法を適用する際の参考になるものと考えられる。

最後に多大なご指導を頂いた北海道開発局札幌開発建設部札幌道路事務所、北海道電力株式会社札幌東支社の皆様、施工方法の考案・実施に協力して頂いた錦城護謨株式会社の皆様に厚く御礼申し上げます。

施工方法の工夫による泥炭性軟弱地盤 の地盤安定対策

(社)北海道土木施工管理技士会

西江建設株式会社 土木部

現場代理人

村田 高 広 ○

主任

福 田 幸士郎

1. はじめに

泥炭性軟弱地盤とは、泥炭層の下に柔らかい粘土層が厚く堆積した地盤であり、一般的な軟弱粘性土地盤よりも圧縮性が高く、せん断強さが小さい特性を持つ。このため、掘削や盛土等により現地盤に適した施工管理を実施せず地盤の安定状態を乱すと、掘削底面の隆起や法面の側方移動などの大きな変状が容易に発生し、さらに地盤が安定するまで継続することになる。

当工事は、上記に述べた泥炭性軟弱地盤に位置する堤内排水路を、築堤の丘陵堤化に伴い移設するものであり、施工に際しては、既設排水路の埋め戻しに伴う新設排水路底面の隆起や法面の側方変位等の変状に留意する必要がある。



写真-1 施工状況

なお、当現場の土質性状は表-1に示す通り、泥炭の含水比は一般的な粘性土の約5倍となっている。また、水の単位体積重量 ($\gamma=9.8$ [kN/m³]) とほぼ等しい値であることから、含水量が非常に多い地盤であることがわかる。

工事概要

工事名 : 十勝川改修工事の内統内築堤工事

発注者 : 北海道開発局 帯広開発建設部

請負者 : 西江・野田・大道経常建設共同企業体

工事場所 : 北海道幕別町新川地区

工期 : 平成18年5月19日～

平成18年12月25日

工事内容 : 十勝川統内築堤の丘陵堤化に伴う

堤内排水の移設 (施工延長=2.5km、掘

削断面積=19m²、埋戻し断面積=17m²)

表-1 土質定数

項目	泥炭 (Apt)	粘性土 (Ac)
単位体積重量 (kN/m ³)	11.0	1.8*
含水比 (%)	326.9~187.1	63.3~47.8
粘着力 (kn/m ²)	14.5~16.6	19.2~33.1

道路橋示方書・同解説Ⅳ編 表-解2.2.4 平成14年3月

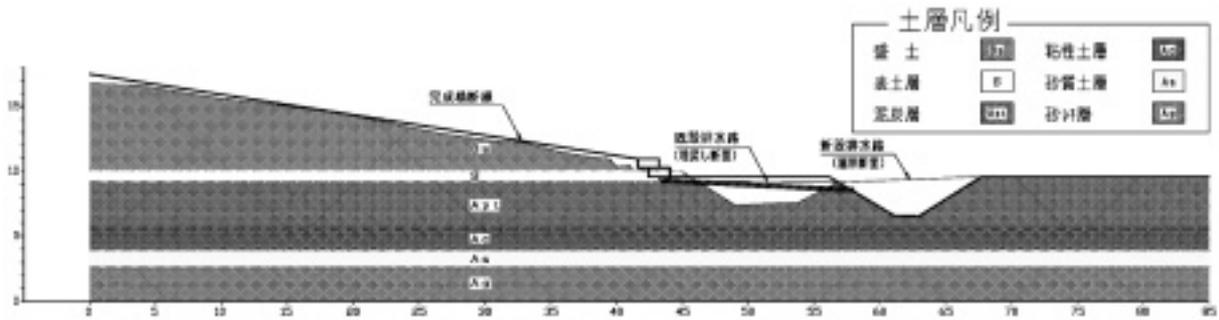


図-1 土質・完成形横断面

2. 課題

図-1 に示す通り、堤内排水路の移設工事は全て泥炭性軟弱地盤の中で行うことになる。このため、施工に際しては、地盤安定対策を実施する必要がある。

しかしながら、本条件下に類似した施工事例は少なく、また、効果的な施工管理方法などの事例報告も少ない。このため、当現場に適した地盤安定対策（施工管理・施工方法の工夫等）を策定する必要がある。

なお、対策コストの抑制という観点から、土質改良などのコスト増加に繋がる対策は採用せず、施工方法の工夫（埋戻し速度の調整）により地盤変状の

発生を抑制させることとした。

3. 対応策

3.1 試験施工の実施

泥炭性軟弱地盤において盛土を行う場合、施工中の盛土の変形は、盛土速度に大きく関係することが明らかにされている¹⁾。

この関係に基づき、現地盤の変形特性を把握するための試験施工を実施し、地盤安定対策の検討（埋戻し速度の決定、安定管理基準値の策定）を行った。

① 試験施工の概要

試験施工は、新堤内排水路の掘削時に発生した底面隆起が大きかった、L = 80m (40m + 40m) 区間で行った。

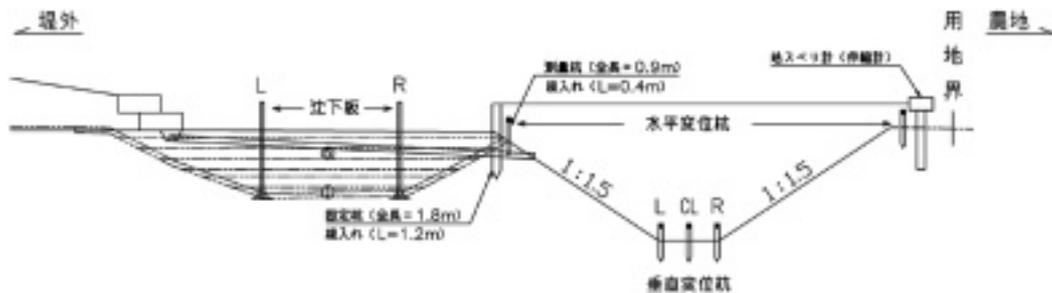


図-2 動態観測計器配置図

表-2 動態観測方法・観測頻度

測定器	目的	測定頻度	測定機器
伸縮計	新設堤内排水路法肩の挙動を逐次観測し、側方変位及びすべり破壊に至る挙動を把握する。	毎分測定	自己式計測器
水平変位杭	新設堤内排水路底面の挙動を逐次観測し、伸縮計の測定結果を補完する。	1回/1日	光波測距儀
垂直変位杭	旧堤内排水路埋戻しに伴う、新堤内排水路底面の浮き上がりの挙動を把握する。	施工時：1回/1層 施工後：1回/1日	光波測距儀
沈下板 (タイプ B のみ計測)	旧堤内排水路埋戻し土量の確認と埋戻しによる沈下挙動を把握する。	1回/1日	レベル

試験概要を以下に述べる。

(a) 埋戻しパターンは、①1～2層/日(タイプA)、②8層/日(タイプB)の2パターンとし、埋戻し速度を変化させた。埋戻し厚は共に30cmである。なお、埋戻し速度は掘削時の地盤変動状況と参考文献1)を参考に定めた。

(b) 観測態勢方法と観測頻度は、図-2及び表-2に示す通りである。

② 試験結果

(a) 水平変位計測

伸縮計については、7層目まで大きな差は現れて

いないが、8層目からタイプBの測定値が約-100mmと、タイプAと比較して約-20mm小さくなっている。これは急速な埋戻しにより境界部の側方移動が発生したためと考えられる。

なお、光波測量については、タイプAが伸縮計とほぼ同じ測定結果を示しているのに対し、タイプBは大きく異なっている。これは変位杭の根入れが伸縮計よりも短いため、杭の上部が押されて若干傾いたものと推測できる。このため、タイプBの光波測量結果は採用しない(図-3(1)、(2))。

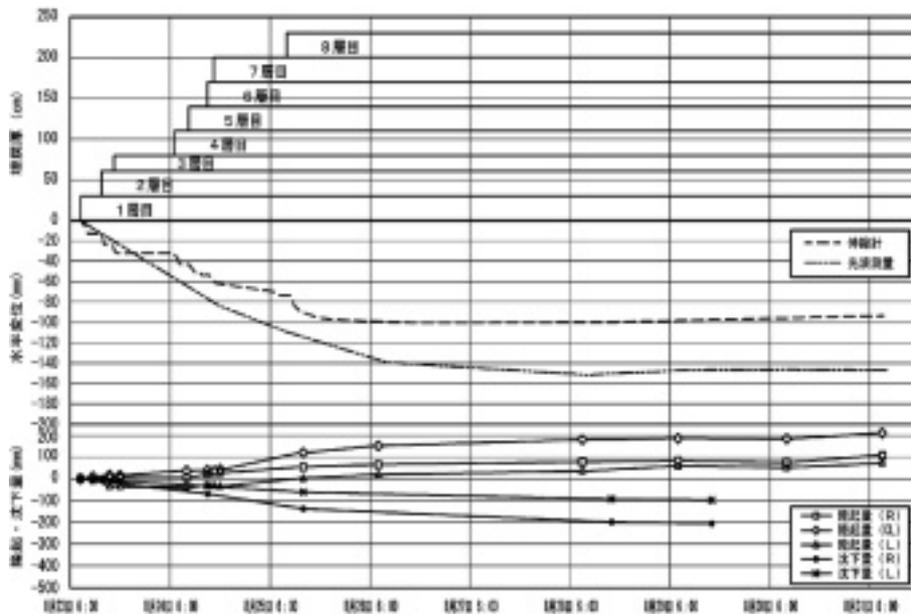


図-3(1) タイプA(1～2層/日)動態観察

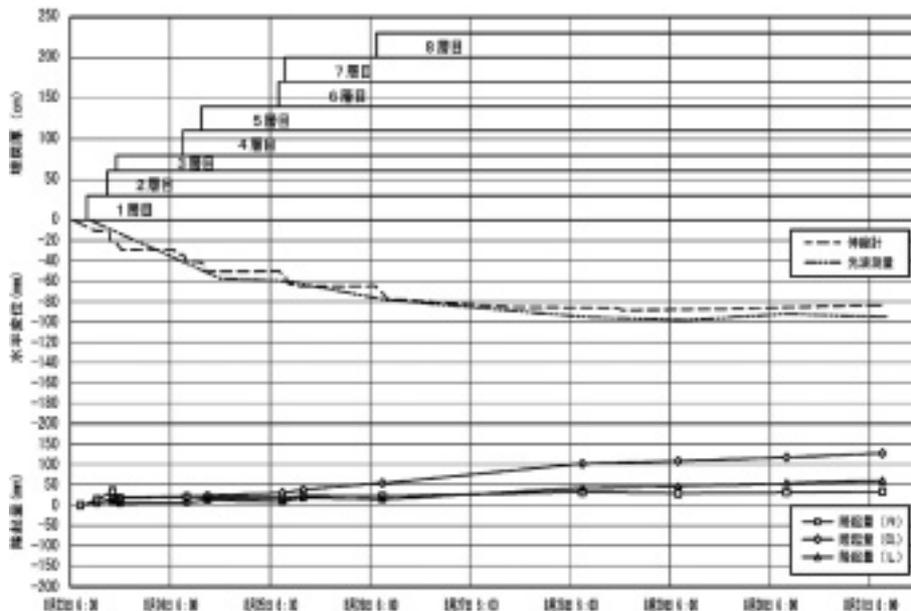


図-3(2) タイプB(8層/日)動態観察結果

(b) 垂直変位計測

タイプAでは、7層目の埋戻し以降から隆起量が若干大きくなっているが、全体的には穏やかな増加を示していることから、現地盤が安定していることがわかる。

また、R側・L側に対して、CLの変位増加が最も大きくなっていることから、埋戻しによる地盤沈下の回り込みの影響が見られる。ただし、R側・L側の変位増加はほぼ規格値内に収まっており、掘削法尻の変動は小さいことがわかる。

タイプBについては、6層目の埋戻し以降から沈下量が著しく増加しており、全ての測定位置において、タイプAの約2倍の変位量を示している。埋戻し終了3日後には地盤の変動はほぼ終息しているが、CLにおいては最大20cm以上の変位が、L側・R側においても10cm程度の変位が発生していることから、急速な埋戻しを原因とする地盤沈下の回り込みが、掘削底面全体に影響したことがわかる。

(c) 沈下板

沈下板計測は、沈下板の設置位置の関係からタイプBのみ計測が可能であった。

R側の沈下量がL側の約2倍となっていることから、地盤沈下とともに側方変位も発生していることがわかる。また、(b)と同様に6層目以降から著しく沈下量が増大しており、既設堤内排水路の地盤沈下が、即座に新設堤内排水路の底面を隆起させていることがわかる。これから、地盤沈下と底面隆起は密接に関係していると言える。そこで、タイプBの測定結果に基づき、計測できなかったタイプAの沈下量を推定した場合、タイプBで計測したR側の沈下量とCLの隆起量がほぼ等しいことから、R側では約100mm、L側では約50mmの沈下が発生していると推定できる。

これより、タイプAにおいても、タイプBよりは小さいが、若干の側方変位が発生していることがわかる。

3.2 地盤安定対策

試験施工の結果から、当現場では以下に示す地盤安定対策を実施することにした。

- ① 埋戻し速度を、地盤変動が小さいタイプA（1～2層/日）とする。
- ② 施工時の安定管理基準値として以下に示す基準値を用い、超過した場合は施工を一時中断し観測態勢や施工方法の再検討を行うこととする。

(a) 法肩の水平変位速度

タイプAの試験結果に基づき、2～3cm/dayとする。なお、参考文献1)の目標値（2cm/day）よりも若干大きい、すべり破壊が見られず地盤の安定度も高いことから問題は無いと考えた。

(b) 掘削底面の垂直変位速度

タイプAの試験結果に基づき、5cm/dayとする。

4. おわりに

上記で策定した地盤安定対策に基づき施工を行った結果、新設堤内排水路の再掘削が必要となる箇所は若干発生したが、土質改良などの工事コスト増となる対策を採用せず、埋戻し速度の調整のみで、現場を終了させることができた。なお、再掘削が必要となったことから、①試験施工の条件設定（埋戻し速度の調整、埋戻し厚の低減等）の再検討、②地盤変動が大きい位置での、部分的な土質改良の実施と効果の確認が、今後の課題として挙げられる

北海道には泥炭性軟弱地盤が広く分布しているため、地盤沈下や側方移動等の地盤安定対策が必要となることが多い。各現場における地盤条件に適切に対応し、施工方法や管理基準値などを策定・実施することが、工事コストの抑制だけでなく、品質の向上に繋がるものと考えている。

参考文献

- 1) 泥炭性軟弱地盤における河川堤防の設計・施工指針－(財)北海道開発協会

施工計画

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

愛媛県土木施工管理技士会
白石建設工業株式会社 土木部
現場代理人

片岡浩之

1. はじめに

当工事は、市の南部から中央部に通じる污水管(長さL=285m)設置工事で、φ450mmの推進工事と開削工事が主要な工種の下水工事である。

工事箇所の東側100mには市内で一番流域の大きい国領川が位置している。

私自身の経験になるが、10年程前に国領川の西側100mの所で羽口推進工事(手堀)を行ったが、その時は礫径が大きく管径800mm以上の玉石が多く点在し、工事の進捗が悪く、苦戦した工事であった事をよく覚えている。

あれから推進技術も進歩し、工法も幾通りもある事から、今回は何とかしてうまく工事を進めて行きたいと工事着手前はかなり対策を練った。

今まで私は、道路工事・橋梁工事・造成工事等様々な土木工事に携わってきたが、工事中最も地域住民に気を使うのが下水工事であり、また、最も住民とのトラブルが生じる事が多いのも下水工事である。

工事箇所と住民の生活箇所が同一である為、交通規制・騒音・粉塵・建物損傷・道路状態等トラブルや苦情が発生しやすい工種である。

下水工事の場合、工事を行う上で最も重要視するのが「どうすれば、住民からの苦情が無く工事ができるか」という点である。

当現場も道路幅は5m程度であるが、地域にと

っては生活主要道路であり、そこで毎日作業するわけであるから、「いかにしたら苦情が発生しないか」に力を注いだ。

それと同時に住民生活にできるだけ損失を与えない施工のやり方・気配りで、一般の人の現在の建設業(土建屋)への悪いイメージや低い評価を「この場所では変えたい」という気持ちで工事に望んだ。

工事概要

工事名 : 国領污水幹線築造工事(第1工区)

発注者 : 新居浜市

工事場所: 愛媛県新居浜市

工期 : 平成18年11月27日～

平成19年9月28日～

2. 現場に於ける課題・問題点

① 推進工事について

昨年・一昨年も本工事の下流側で推進工事があったが、施工計画段階で設計工法に次の問題点がある事が判明した。

- a) 日進量が伸びない(3m/日)。
- b) 礫径が大きいと礫全体を取り込んでしまう為、掘削土量が多くなり、将来道路沈下等の影響が生じる可能性がある。
- c) 専門工事業者が少ないので工事価格が高い。

昨年度工事では、a)の影響の為、残業時間も多くなり、住民感情もよくなかったという事も耳にした。

また、b)については土砂の取り込み過ぎの対応

としては、薬液注入が必要となってくるが、この地域で15年程前に薬液注入で住民とトラブルが生じた過去がある。

当社も推進工事に携わって25年を経過する会社である為、データ駆使し設計変更の方針を展開させた。

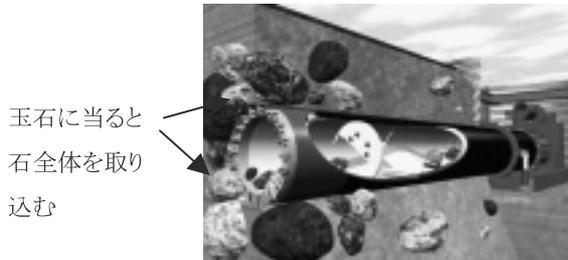


写真-1 設計工法



写真-2 生活道路確保の迂回路用地

② 地元対応について

工事が始まると、工事箇所は幅員が狭い為「車輛通行止」となる。

しかし、工事箇所を生活道路としている世帯が約100軒程ある主要生活道路である為、常時通行止めにした場合、苦情が発生しやすい地域である。

通行止めを最小限に食い止め、住民理解をとる必要性がある。

また、工事による住民の不快感を少なくする為にはどうすればよいか等、「やれる事はやる」を前提に住民の立場にたった考えで、最も適した人材（作業員）・適した機械の使用適した工夫をしなければ、時代に通用しない。

3. 対応策・工夫・改良点

① 推進工事の変更について

地盤状況について

土質柱状図と前年度の実績と強度試験より

土質 : 砂礫 礫径は30cm 未満が多い

最大礫径: 70cm 程度

N値 : 20~30

礫の一軸圧縮強度: 2000kg/cm²未満

推進工法の選択

この条件の地盤での可能な推進工法をピックアップした結果、

- a) 設計工法の鋼管さや管2重ケーシング工法
- b) 泥土圧（アイアンモール）工法
- c) 泥水ケーシングリターン工法

の3工法なら施工可能と判断した。

この内c)の工法は地元住民の方が、地下水を飲料水として使用している家屋がある為、加圧泥水による影響を懸念して変更案から外した。

a)を選択するかb)を選択するかについては、自分の中でもかなり迷いが生じ、また推進チームの間でも意見が分かれた。

到達に関して、昨年までの実績がある設計工法が信頼できるのではないか。との意見もあったが、泥土圧工法の全国での玉石層での実績とカッターを「岩盤・玉石対応型」を使用する事により、確実に到達できると判断した。

表-1 変更した場合の利点

変更理由	設計工法 鋼管さや管二重ケーシング	変更工法 泥土圧方式
① 地盤沈下の懸念がある。	・掘削機械前面が全開放型の為、玉石層に対しては、土砂の取り込みが多くなる。その場合地盤改良が必要	・本土質は潜水層でない為土砂の取り込み過ぎはない。
② 発進立坑が小さくなる。	・φ3500mm幅が必要で覆工幅が5.0m必要 ・民地建物への影響が予想される。 ・また、立坑築造中は歩行者も通り抜けする事はできない。	・φ2500mmで推進施工可 民地への影響も少ないと考えられる。 ・立坑築造中も、歩行者通行可である。
③ 工程が早くなる。	・2工程 ・機械台数が少ないため、他工事の影響で工程に遅れが生じる場合がある。	・1工程 ・市場性が高いので、他事の影響を受けても対応し易い。
④ 工事原価が安くなる	③と同じく競争が少ない為、市場単価が高い	・流通が多いため、設計工法より安くなる。

推進工法の実施

立坑掘削中、管路部分の土質を確認したが、想定

通りの土質であった。管径を超える玉石も出てきたが、礫径が管径の60%程度までの礫が殆どであった。



写真-3 立坑掘削

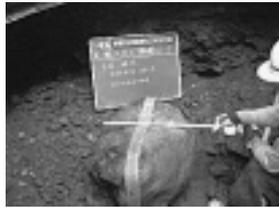


写真-4 玉石確認

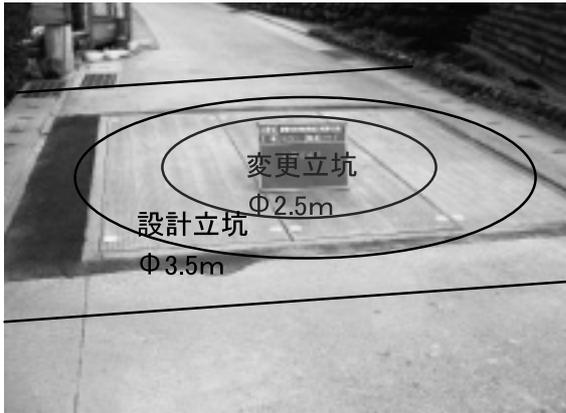


写真-5 立坑完了



写真-6 使用した推進機

推進中は当初マシントラブルがあったが、その後は比較的スムーズに進捗し、計画日進量の4mに対し6mの進捗で工程をクリアする事ができ、精度的にも問題なく、結果からすれば、適した工法を選択し、将来道路沈下の不安や周辺構造物への影響もなく無事終わる事ができた。

② 地元対応における創意工夫

迂回路の確保

立坑付近に空地があったので借地し、造成後仮設道路として利用した。この道路の確保で推進中、通行止めを解除できた。



写真-7 仮設道路



仮舗装

安全（二輪車の転倒防止と歩行者のつまづき防止）と環境（粉塵防止）も為に掘削箇所全てにおいて仮舗装を行った。



写真-8 仮舗装



作業中・作業後の掃除・散水

埃防止・現場環境美化の為、作業後は「汚く・だらしない」イメージの排除に努めた。現場代理人が先頭に立つ事により、自然と作業員が日々するようになった。



写真-9 道路水洗い、土場に塩カリ撒き・散水



休み時間も交代で工事箇所の安全監視

常時、人・自転車が通行する為、交通整理人が交代で開口部の安全監視を行った。



写真-10 昼休みの安全監視状況

わかり易い看板の設置

地元の方と打ち合わせて見やすい場所にわかりやすい表示で看板を設置した。



写真-11 看板の設置

カッター汚泥処理・粉塵の防止

舗装カッター切断時に生じる汚泥を産業廃棄物処理し、コンクリートカッター切断時に生じる粉塵を吸収機で吸取り、環境維持に努めた。



写真-12 カッター切断時の吸収機の使用と汚泥処理機の使用

現場作業環境の向上

水洗便所を設置し、土間コンを打設し、不快感が生じる前に掃除した。



写真-13 水洗便所、土間コン設置

側溝の掃除

工事中できるだけ土砂が側溝に入らないように気をつけたが、完全ではない。もともと溜まっていた土砂・ゴミを含め全面的に掃除し、工事箇所を退いた。



写真-14 側溝の清除

4. おわりに

今回3年ぶりに下水道工事に携わったが、初心に戻る気持ちで取り組んでいった。

苦情が出ない為だけでなく、地域との調和・土建屋の地位向上、また地元トップ企業としての責任から創意工夫を行ったが、地域から評価されたかという疑問点である。

大抵の人は何も思わないまま、終わったのではないかと感じます。

まだまだ、何年もやり続けてやっと評価されるものだと思います。

ただ、今回地元の方から「白石さんところは、よく掃除し、丁寧で評判いいですよ。」と話してくれた。良いと思って創意工夫した事が0ではなかったと感ずることができた。

しかし、今回結局対応できなかった事がある。一般車対策についてどうしたら規制看板の表示とおりに運行させる事ができるかという点である。

その日の工事が終了し、「車両通行止め」「通り抜けできません」の看板を設置していても、交通誘導員が立ち去ると、躊躇無く車が通ろうとします。

地元車両が通れるようにしなければならない為バリケードで遮断するわけにはまいりません。

回転灯を設置しても余り効果が無く、結局対策を講じる事ができず仕舞だった。

どちらかという、女性に看板を無視する人が多く見られました。

地図を見るのが苦手な事と似たような特性があるのかも知れません。

しかし、妥協すると現場で事故を起こす可能性が高い為、今後何らかの工夫をこらしていきたいと考えます。

土木工事は難しい。20年以上経験しても全く慣れません。

施工計画

覆工コンクリートの施工延長の協議について

大分県土木施工管理技士会
株式会社 佐伯建設
阿南謙一

1. はじめに

当工事は大分県大分市大字関にて全長1,006mのトンネル工事を2工区に分けて発注したもので、当社は1工区の全長430.0mを施工しました。(図-1)当初は機械掘削により掘削作業を進めていましたが、約78m掘削時に堅固な岩盤が出たため、発破掘削へと掘削方法を変更し、残りの約350mを掘削しました。掘削工法の変更、地山不良、偏土圧、破

砕帯等の影響を多少ありましたが約8ヶ月の期間を経て平成17年2月10日に工区境へと到達しました。

工事概要

工事名：平成15年度道改国第12-3号

道路改良工事

発注者：大分県知事 広瀬 勝貞

施工者：佐伯・姫野建設工事共同企業体

工事場所：大分市大字関



写真-1 機械掘削状況



写真-2 発破掘削状況



図-1

工 期：平成16年 3月31日～
平成17年10月10日

2. 現場における課題・問題点

掘削完了後、インバート工、坑門工を経て覆工をセットコンにて施工し、平成17年 7月20日の覆工打設完了を目指して施工を行っていましたが、2工区側が掘削当初より地山不良、偏土圧により掘削作業が大幅に遅れたため掘削完了が8月末になるということで当工事との工程に大幅なズレが生じました。このことは当社が覆工コンクリートを工区境まで完了した後、2工区側が発破掘削により貫通するということであり、発破による覆工コンクリートの品質低下（クラックの発生、漏水）が懸念されました。

そこで、覆工コンクリートの施工延長を2工区側の発破掘削による影響の無い位置に変更することを前提として、その距離について下記の検討を行いました。

1. 資料・施工実績による影響距離の検討

1工区側を安定を保っている既設トンネル、2工区側を新設トンネルと仮定し、近接トンネルとして取り扱う。特殊な事情が無い場合には、併設トンネルの標準的な中心間隔は30m以上とする。トンネル近接度の区分の考え方（表-1）からするとトンネルの隔離距離としては2.5D（Dは掘削幅）m以上とすれば無条件範囲として考えられる。これにより、当トンネルは外径D=13.2mであるから2.5D=33.0mとなる。

表-1 トンネルの併設

両トンネルの位置関係	トンネルの離隔	近接度の区分
新設トンネルが既設トンネルより上に位置する	1D'未満	制限範囲(要対策区間)
	1~2.5D'	要注意範囲
	2.5D'以上	無条件範囲
新設トンネルが既設トンネルより下に位置する	1.5D'未満	制限範囲(要対策区間)
	1.5~2.5D'	要注意範囲
	2.5D'以上	無条件範囲

参考文献

「既設トンネル近接施工対策マニュアル」 鉄道総合研究所

「地中構造物の建設に伴う近接施工 NATM 計測指

針」 日本トンネル技術協会

2. 発破振動による影響距離の検討

(A) 発破振動速度値の推定

発破振動速度値の推定には一般的に(1)式が採用される。

$$V = K \cdot W^{2/3} \cdot D^{-2} \dots\dots\dots(1)式$$

ここで、V：振動速度（cm/sec）

K：定数

W：段当たり装薬量（kg）

D：発破地点から対象物までの距離(m)

本工事において11月24日～1月20日の10回の心抜き振動レベル値・払い振動レベル値が測定された。これらのデータの距離・薬量・振動レベル値より算出すると平均の定数K値は心抜きで約260、払いで約58となる。（一般的には心抜き500～1000、払い300～500）今回の実測値と一般値との違いは計測点までの距離・岩質の変化等が理由であると考えられる。本検討では、一般的K値の平均を取り(2)、(3)式を採用する。

$$\text{心抜き発破} : V = 750 \cdot W^{2/3} \cdot D^{-2} \dots\dots\dots(2)式$$

$$\text{払い発破} : V = 400 \cdot W^{2/3} \cdot D^{-2} \dots\dots\dots(3)式$$

心抜き発破及び払い発破の装薬量を発破諸元より以下のとおりとする。

$$\text{心抜き発破} = 0.8\text{kg}/\text{孔} \times 6\text{孔} = 4.8\text{kg}$$

$$\text{払い発破} = 0.5 \times 17 + 0.7 \times 6 = 12.7\text{kg}$$

* 最外周孔を想定

(2)、(3)式により発破振動速度推定値は、表-2のようになる。

表-2 発破振動速度推定結果

距離(m)	心抜き発破(cm/sec)	払い発破(cm/sec)
10.0	21.3414	21.7735
15.0	9.4850	9.6771
20.0	5.3353	5.4434
25.0	3.4146	3.4838
30.0	2.3713	2.4193
35.0	1.7422	1.7774
40.0	1.3338	1.3608

(B) 覆工コンクリートに及ぼす影響コンクリート構造物に対しては、コンクリートの強度を基に理論的に許容値を算出することができる。一般にある

材料内に発生する変位速度と応力の間には、(4)式が成立する。

ここで、 σ ：発生応力 (g/cm²) ……………(4)式

ρ ：材料の密度 (g/cm³)

C：材料の弾性波速度 (cm/sec)

G：重力加速度 (cm/sec²)

(4)式は、棒を伝わる一次元波に成立する式で、三次元の材料中を伝わる波動現象には(5)式が適用される。

$$\sigma = (\rho \cdot C \cdot V / G) \times \{(1 - 2\nu)(1 + \nu) / (1 - \nu)\} \dots\dots(5)式$$

仮に、コンクリートの材料特性を以下のように設定した場合の変位速度は、(5)式より、コンクリートに引張破壊が発生し始める変位速度を求めることができる。

$$\sigma = 18,000 \text{ (g/cm}^2\text{)}, \rho = 2.4 \text{ (g/cm}^3\text{)},$$

$$C : 250,000 \text{ (cm/sec)}, \nu = 0.25$$

$$V = (18,000 \times 980) / (2.4 \times 250,000) \times \{(1 - 0.25) / (1 - 2 \times 0.25) \times (1 + 0.25)\} = 35.2835.28 \text{ (cm/sec)}$$

覆工コンクリートにクラックが発生し始める限界値を実験によって求めた例を表-3に示す。

表-3 クラック発生限界値 (実験値)

工事名称	限界値(cm/sec)
小木津トンネル (常磐自動車道)	30~40以上
己斐トンネル (山陽新幹線)	30以上

(c) 発破振動推定値とクラック発生限界値との比較 (安全率)

コンクリートの材料強度から求められたクラック発生限界値と表-2に示される発破振動推定値との比較結果 (安全率) を図-2に示す。

図-2より、発破地点から30m以上の距離が確保されると、概ね15倍以上の安全率が確保される。

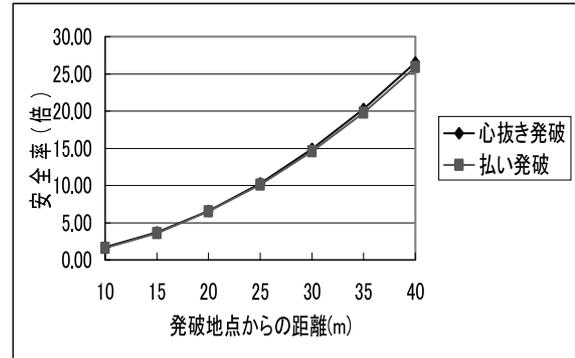


図-2 発破振動推定値と比較結果 (安全率)

参考文献

「発破工学ハンドブック」 社団法人 火薬学会 発破専門部会編

以上の通り、施工実績例による検討及び発破振動による検討の結果、工区境より約30m手前にて覆工コンクリートの施工を中止 (残り約30mは2工区にて施工) することで発注者と協議を行い、承認を得ました。この結果、2工区掘削完了時の発破振動による覆工コンクリートへの影響 (クラックの発生、沈下、漏水等) もなく工事を完了することができました。

4. おわりに

当工事では厳しい入札状況の中でも、特に品質管理、工程管理、安全管理に重点を置き施工を行ってきました。今回のような問題はトンネル工事において決して稀なケースではないと思いますが、早い段階での工程の予測と品質確保に対する執念が工事全体の品質確保に繋がったと思います。これからも現場における問題点に注視し、早期の対策検討と協議・実施を行なってまいりたいと思います。

最後になりますが、今回の協議・施工に関して理解・協力を頂いた発注者及び協力業者、2工区施工業者の皆様に感謝を申し上げます。

日本一の歩行者専用吊橋建設

～急峻な地形を克服する～

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

杉 田 俊 介

1. はじめに

「九重“夢”大吊橋」(写真-1) 雑誌、テレビ等メディアに取り上げられたこともあり、この名称を耳にした人も少なくないと思う。

大分県玖珠郡九重町、「九重“夢”大吊橋」建設工事の発注者である同町は、別府、湯布院、阿蘇、これら九州地方を代表する観光地の近隣に位置し、豊かな自然、景勝地に恵まれ、年間約5百万人の観光客が訪れる。しかし、その多くは通過客であり、町、地域、地元住民に対する経済効果は少ないのが実情であった。そこで滞在型観光客の増加、観光産業の振興を目的として、約20億円(吊橋周辺の整備事業を含む)と約5年の歳月(設計施工期間)を費やし本橋は建設された。

中央径間長390m及び路面から川床までの高さ173m、歩行者専用の無補剛桁形式の吊橋としては、日本一の数字となる。本橋の建設(存在)目的が観



写真-1 九重“夢”大吊橋

光資源で集客力という事を考えれば、「長さ高さが日本一」という付加価値が必要だったと思われる。

2. 橋梁概要

上部工

橋 格：人道橋

吊 橋 形 式：単径間無補剛吊橋

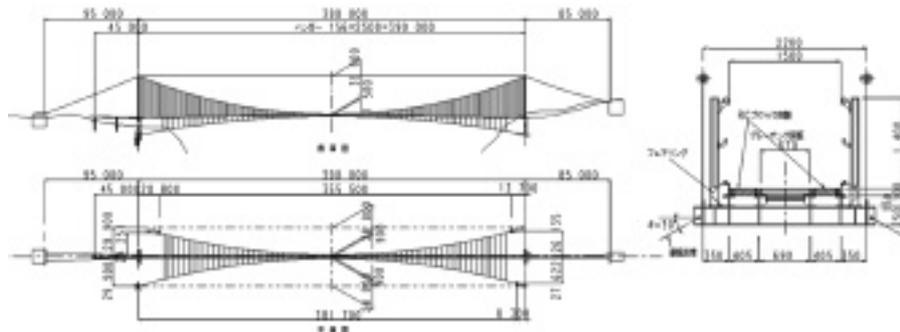


図-1 九重“夢”大吊橋 構造一般図

径 間 長：390.0m（主索支間長）
 主索サグ比：1／10
 幅 員：1.5m
 主 索 間 隔：2.2m（中央径間区間）
 吊 橋 間 隔：2.5m
 主 索：φ53（7×37）7本／片側
 耐 風 索：φ50（7×37）4本／片側
 支 索：φ10（7×7）主索、耐風索共通
 高 欄：アルミパイプ高欄

下部工

主 索 用：重力式アンカレイジ
 耐 風 索 用：グラウンドアンカー

3. 現場施工における問題点と対応

本橋の架設地点直下には、「鳴子川」が流れその上流500mの地点には、落差83mの「震動の滝」と呼ばれる滝と他2連の滝が存在する。

また、架橋地点の左岸側については、平均斜度60度の急傾斜地が約170m下の谷底まで連続し、右岸側についても同様の急傾斜に加えて、ほぼ垂直な崖が存在する（写真-2）、（図-2）。



写真-2 架橋地点の地形(上流側から橋梁を望む)

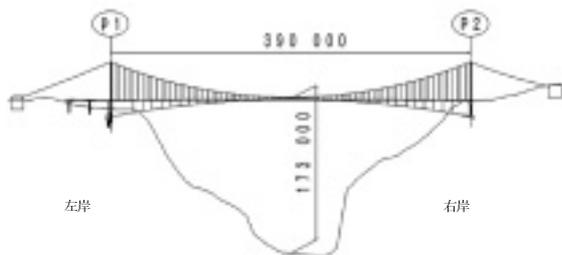


図-2 架橋地点の地形

このように現場周辺は非常に急峻な地形であり、その地形と地形を形成する地質に起因した問題が、施工計画及び施工中に発生した。その問題とそれを克服するための対応策、工夫等について以下に記す。

3-1. 基礎形式の変更

本橋工事は上下部工事一式発注であった為、下部構造物の基礎から施工を行った。P1、P2主塔はφ1,422の鋼管を柱とし、その下部がRC橋脚構造である。そしてその基礎は、P1：深礎杭（2本-φ3,000×10m）、P2：直接基礎であった。

これは、設計段階に実施した調査ボーリングの結果に基づき、P2橋脚基面においては、新鮮な安山岩が存在し十分な地耐力が期待できるという判断であったと推測される。

しかし、実際に橋脚基面まで掘削した時点で、直接基礎受圧部分の約4分の1は、火山灰質粘性土で且つ当初、新鮮な安山岩と思われた部分についても人の拳大の節理を多く含む自破砕安山岩であった。この為、直接基礎形式では将来的に橋脚（＝主塔）の不等沈下が懸念され、仮にそのような事態になっても有効な補修方法もないことから基礎形式を強固なものに変更する必要性があった（図-3）。

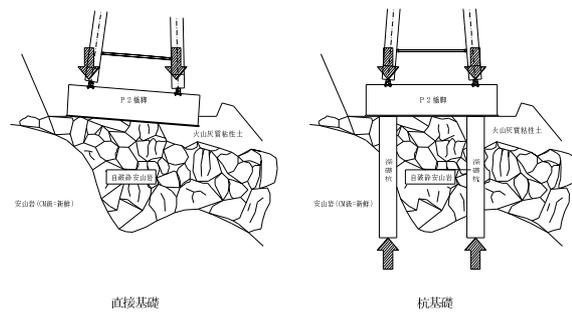


図-3 P2橋脚 基礎形式変更のイメージ

調査ボーリングにおいては、P2橋脚中心位置で1箇所を実施していたが、そもそも急峻な地形故、P2橋脚平面寸法（15m×3m）内においても地下では地層が複雑に変化していた。1箇所のボーリング調査で直接基礎と決定していたことが、この問題の最大の要因と考えられる。

対応策として、新たに4箇所の調査ボーリングを実施し、地下地層の状態を把握した。その上で、発注者、設計業者と協議し、学識経験者の知見も踏まえて、支持地盤を目視確認可能な深礎杭基礎（2本-φ2000×12.0m）と決定した。

この変更により、工費はやむを得ず増大、工期はクリティカルではなかったものの、他工種の工程を圧迫する要因となった。しかし、完成後の利用状況を考えれば、最良の変更であったと考える。

3-2. 耐風索アンカーの施工

本橋の4箇所ある耐風索アンカーの内、3箇所についてはグラウンドアンカー方式を採用している。グラウンドアンカー定着用コンクリート基礎を約60～70度の斜度を有する斜面に構築しなければならない。地山表層には、樹木の根株が深く根付き、その伐根作業と、設計支持力を得られる地盤までの掘削作業が必要であった。

バックホウによる伐根、掘削は、その地形から伐根、掘削箇所まで直接アプローチすることが不可能で、グラウンドアンカー定着部の地山まで乱す恐れがあった。また人力による伐根、掘削も検討したが、作業効率及び、安全性の観点から見直しを求められた。

その問題点を解決する為、本現場では急傾斜地用バックホウ（写真-3）を採用した。急傾斜地用バックホウは、上方のアンカーにワイヤーを固定し、そのワイヤーで車体を支持する構造である。



写真-3 急傾斜バックホウ 作業状況

特殊機械（工法）である為、人力で施工した場合と単純な比較は難しいが、最終的な施工数量は約260m³の土砂掘削と約90m³の中硬岩掘削となった。費用面では、やはり特殊機械ということで、人力施工の労務費に比べ若干安価である程度であった。しかし、工期については、人力施工の場合に比べ格段に短縮する事ができた。これは安全上、狭所で多数の作業員を同時に作業させられない事によるものである。また、掘削作業に先立ち伐根作業を行うが、ナイロン製ロープ若しくは、ワイヤーで作業員の体を支持した状態での該当作業は、危険を伴う為、それを避けることができたのも大きな成果であった。

3-3. パイロットロープの張渡し

上部工事の第一段階として、溪谷にパイロットロープを張り渡す作業を行った。右岸から左岸に直径16mmのナイロン製ロープを渡すものである。

通常このような小規模吊橋においては、人力でロープを引き出し、ウィンチ等で巻き上げる手法が一般的である。

しかし、架橋地点の地形では、作業員が谷底までロープを引き出すことが不可能であり、また仮にロープを引き出せたとしても群生する原生樹木と干渉し、巻き上げられない事が十分に考えられた。

そこで本工事に於いては、ヘリコプターによる張渡し作業を計画、実施した（写真-4）。ロープを確実に切断できる油圧式カッターとバックテンションを加える為のブレーキを備えた延線機をヘリコプ



写真-4 パイロットロープ張渡し作業状況

ターに備え付け（写真-5）、架橋地点から約300m離れた造成中の駐車場にヘリポートを設営し、張渡し作業を行った。

本線1本、予備線1本の計2本のロープを張渡したが、その作業に要した時間は、1本の張渡しにわずか15分という非常に効率の良い作業であった。また、作業にイベント的要素もあった為、地元報道機関の取材による宣伝効果も考えれば、その費用対効果は十分に良いものであったと言える。

3-4. 主塔架設及びケーブルクレーン鉄塔の省略

主塔基部はピボット沓である為、主塔単体では自立しない構造である。一般的な主塔架設工法では、主塔架設と同時にその背面にケーブルクレーン用鉄塔を併設し、互いに支持させる。

しかし、主塔高さは地上43m、背面に併設するケーブルクレーン用鉄塔は地上50m程度の高さになり、その鉄塔に用いる仮設機材は、自社保有機材となり概算で160t程度である。

その機材費、組立解体等のコストを削減する為、本橋では、ケーブルクレーン用鉄塔を廃止する事とした。故に、P1主塔の架設については、控え索を設ける事で主塔を自立させた。P2主塔については、主塔前面に控え索アンカーを設置するスペースが無かった為、入手が容易な汎用機材を組み合わせた支持架台を計画した（写真-5）。

尚、ケーブルクレーン鉄塔を廃止した事で、主塔上及び主塔直下で、ケーブルクレーンを使用することができなかったが、塔頂の設備を見直し及び、油圧式クレーンを併用する事で、その後の主索架設工（写真-6）、桁架設（写真-7）、耐風索架設工等も円滑に進捗し、2006年10月の工期内に無事完工した。



写真-5 P2主塔架設状況



写真-6 主索架設状況



写真-7 桁架設状況

4. おわりに

2006年10月末の開業以来、当初予測の年間来場者数30万人／年を大幅に上回り、200万人を超えている。まだ開業から約1年ではあるが、この数字をみる限り、観光資源として地域に貢献しており、今後もその役割を果たす事を願ってやまない。最後に、本橋の施工にあたりご指導とご協力を賜りました多くの関係各位に誌面を借りて厚くお礼申し上げます。

国内最大級のローゼ橋の建設

日本橋梁建設土木施工管理技士会
川田工業株式会社 橋梁事業部
現場代理人

森 田 哲 司 ○
畑 崇 憲

1. はじめに

枯松沢橋は岩手県釜石市と遠野市を結ぶ国道283号仙人峠道路改築事業の一環で延長18.4km（上郷道路を含めると21.8km）の地域高規格道路『新仙人峠道路』の最後の大規模構造物として施工しました。

この道路は道幅も狭く、急勾配・急カーブが連続し冬季間は道路が凍結し大型車両の事故が多発する危険な道路として知られていました。この道路の整備が沿岸地域の生活の安全・安定化を図る生命線となることから住民の強い希望と20年間にも及ぶ運動が身を結び、新路線が完成しました。

枯松沢橋の架橋地点は深い渓谷であり、トラッククレーン等の重機による架設が困難なため、ケーブルエレクション・斜吊工法を採用しました。



図-1 位置図

本論文においては、アーチ支間長200mを有する国内最大級のローゼ橋建設における施工管理について報告いたします。

工事概要

工 事 名：枯松沢橋上部工工事

発 注 者：国土交通省東北地方整備局

元 請：川田・サクラダ特定建設工事共同企業体

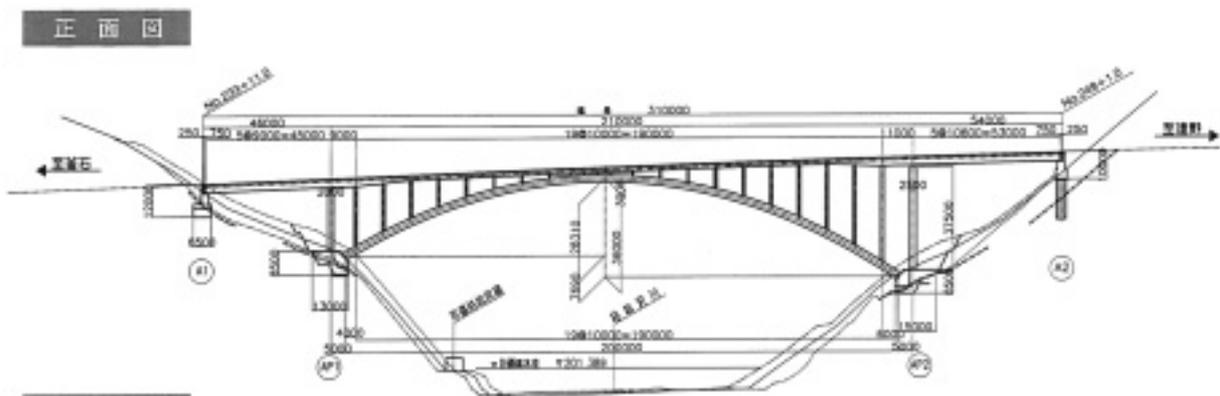


図-2 正面図

工事場所：岩手県釜石市甲子町地内

工 期：平成16年 3月23日～

平成19年 2月28日

(現場着手) 平成17年 7月 1日

形 式：上路式鋼ローゼ橋

橋 長：310m

支 間 割：46.0+210.0+54.0m

幅 員：11.2m

鋼 重：3,700t

架設工法：ケーブルクレーン斜吊工法



写真-1 厳冬の斜吊架設（平成18年 2月）

2. 現場における課題と問題点

上部工乗込み段階（平成17年夏）では『平成18年 3月新仙人峠道路全線開通』に向けて全工期急ピッチで建設中であった。その中で枯松沢橋は開通に向けてのクリティカルパスに位置し厳重な安全管理とともに、工程管理・品質管理を要求された。

現場着手時はいまだ下部工 A1 橋台・AP2 橋脚が施工中であり完成が6ヶ月遅れるという状況であった。

2-1 工程管理

上部工に課せられた工程管理の絶対条件は平成18年12月（開通2ヶ月前）までに橋面を舗装業者に引き渡すことであった。

これをクリアするための問題点は、

- ① 下部工が約半年遅れているためケーブルクレーン設備の構築ができない。
- ② 厳冬季架設となることから、日照時間が短く作業時間が確保できない。風雪による不稼働日



写真-2 アーチリブ斜吊架設（多点吊方式）

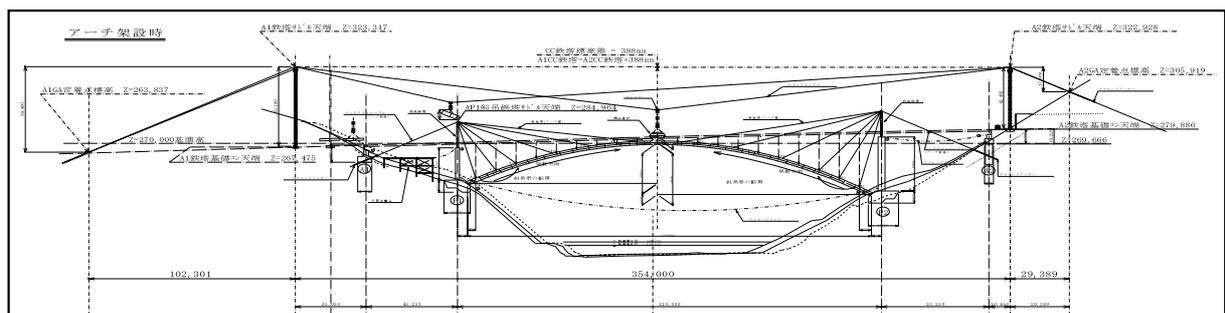


図-3 アーチリブ架設計画図

が増え作業効率が落ちる。

上記2点を克服することが工程管理に関する重要な課題であった。

2-2 品質管理

アーチ支間長200mを有する枯松沢橋では斜吊長がおおよそ100m、アーチリブ鋼重が1,600tと重いためアーチリブの先端一点吊方法では、ワイヤー径がφ60×10条掛けとなり、架設現場では取り扱いが困難となることが問題となった。

そこで、アーチリブ先端だけでなく中間点からも吊り下げる多段吊方法に決定した。アーチリブの架設精度を向上させるために、

- ① 三次元計測によるアーチリブの形状管理
- ② 斜吊索の張力管理
- ③ グラウンドアンカーの張力管理

上記3点が品質管理に関する重要な課題となった。

3. 対応策と工夫・改良点

枯松沢橋を設定工期内に完成させることが『仙人峠道路』全線開通のキーポイントととらえ、問題点を安全に解決するため現場で行った対応策や工夫・改良点のうち工程管理・品質管理について説明する。

3-1 工程管理

- ① 下部工程遅延による上部工程遅延の回避

前述のとおり、下部工は約6ヶ月工程が遅れていた。ケーブルクレーン設備を管理期限までに構築するため下記方策を行いクリアした。

【方策1】

資材運搬用ケーブルクレーン(2.9t吊)を構築し、橋脚間にワイヤーブリッジを設置した。これにより下部工作業に支障することなく約3週間の工程短縮を実現し下部工と同時施工を行った(写真-3)。



写真-3 2.9t吊ケーブルクレーン

【方策2】

A1側ケーブルクレーンアンカーをコンクリートアンカーからグラウンドアンカーに変更することで掘削作業範囲を小さくし、工事用道路を確保することで下部工と同時期施工を可能にした(写真-4)。



写真-4 A1ケーブルクレーンアンカー

- ② 厳冬期架設による作業効率の確保

架設地点は周囲を山に囲まれており冬季間は極端に日照時間が短くなる。また、風雪や夜間の気温低下により架設部材が凍結しその処理のために作業開始時間が遅れることが予想された。作業効率を確保するために下記の対策を行いクリアした。

【対策1】

予定作業量を確保するために夜間照明設備を構築した。これにより日没後の作業を可能にした(写真-5)。



写真-5 斜吊鉄塔・ケーブルクレーン鉄塔の照明設備

【対策2】

アーチリブ添接部の凍結を予防するためのシートとネットによる養生を行い、ガスバーナーによる添接部の乾燥を行った（写真-6、7）。



写真-6 ジョイント部養生状況



写真-7 ジョイント部乾燥状況

3-2 品質管理

今回採用した斜吊工法はアーチリブの出来形管理手法と斜吊ワイヤー及びグラウンドアンカーの張力管

理手法が橋梁全体の出来形を確保する上で重要な管理項目となった。

この3点の管理手法についてそれぞれ説明する。

① 三次元計測によるアーチリブ形状管理

従来、斜吊工法によるアーチリブ架設の形状計測は閉合直前に行い調整するが、本工事ではアーチリブ架設期間中において三次元測定システム〔マンモス〕を用い、三次元計測をアーチリブ架設毎に実施して計測データの解析を行った（写真-8）。計測データを解体計算解析結果と比較検討することにより、斜吊索の調整量および調整方法を事前に計画することが可能となり、調整作業を安全にかつ短時間で行うことが可能となった。さらに従来閉合直前に行っていたアーチリブ全体での調整作業が軽減でき、最大張力状態での危険作業を回避することが可能となり工期の短縮にも大きく寄与した。



写真-8 計測状況及び計測器

※マンモス：大型構造物三次元測定システム

② 斜吊索の張力管理

調整時の斜吊ワイヤーに作用している張力管理は一般的にはマーキングのずれやワイヤーの張り具合によって行っているが、数値的に作用している張力を確認・管理するために、調整時にデジタル計測器のテンションメーターを設置し、張力確認を行った（写真-9、10）。これにより実際にワイヤーに作用している張力の確認が可能となり、設備に対して許容を超えた荷重が作用しないように調整することが可能となった。また三次元計測解析結果と照合することにより架設現状の把握が可能となった。

③ グラウンドアンカーの張力管理

アンカー設備は、地形条件によりグラウンドアンカーを採用しており、地中に定着されているアンカー張力を定量的に管理するため、計測器（ロード

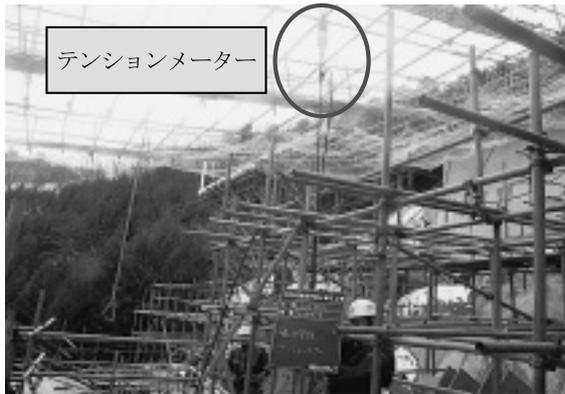


写真-9 テンションメーター設置状況



写真-10 テンションメーター及び遠隔モニター

セル) の設置を検討した。その結果、架設時作用張力がタイムリーに計測可能となり架設時及び調整時にグラウンドアンカー作用力の挙動を容易かつ確実に把握することができた (写真-11、12)。

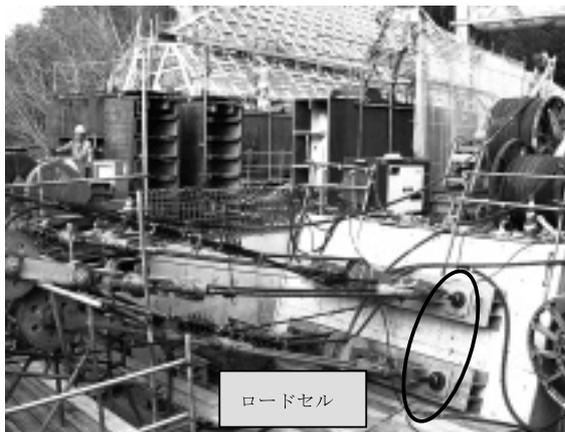


写真-11 斜吊策固定用アンカー設備



写真-12 ロードセルとプレッシャーゲイジ

4. まとめ

本橋はアーチ支間200mの国内最大規模の鋼ローゼ橋です。架設は急峻な渓谷のためケーブルクレーン斜吊工法を採用しました。鋼材はメンテナンスフリーの耐候性鋼材を使用し、床板は合成床板を採用することにより、工期短縮やメンテナンス費・更新費を考慮したライフサイクルコストに優れた構造となっています。

平成19年3月に開通した本路線は東北横断自動車道釜石秋田線に組み込まれるものと言われており、三陸沿岸と内陸をつなぎ東北中央を横断する物流の大動脈となることが期待されています。

最後に、本工事の施工にあたり、多大なご指導をいただいた国土交通省東北地方整備局三陸国道事務所釜石維持出張所の関係各位に感謝の意を表します。

移動防護工による堂面川橋の架設工事

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
監理技術者

岡 本 茂

1. はじめに

堂面川橋の架設される有明海沿岸道路は、三池港、佐賀空港などの広域交通拠点および大牟田市、柳川市、大川市、佐賀市、鹿島市などの有明海沿岸都市部をつなぐ。また、地域間の連携、交流促進を図るとともに、一般国道208号線等の混雑緩和と、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ある。

当現場は、写真-1のように大牟田市内を流れる堂面川河口内であり、海苔養殖のための漁船が係留されている。また、船舶が頻繁に航行し、両岸堤防道路も漁業関係の車両が通行する。このため、第三者や架設作業員に対する安全対策、海苔養殖に対する環境の保全を最重要課題として、飛来落下物防止対策・周辺への塗料の飛散防止対策等に配慮した施工計画を立案しなければならなかった。

ここでは、厳しい架設環境の中で求められる社会的要請（環境の維持、交通の維持、特別な安全対策



写真-1 架設位置

等) に対して実施した、移動防護工による架設工事の概要を報告する。

工事概要

橋梁概要 (図-1)

形式：鋼ニールセンローゼ桁橋

橋長：201.0m

支間長：199.0m

有効幅員：9.53m

鋼重：1,727.2t

平面線形：R=3,000m

床版形式：合理化鋼床版 (t=18mm)

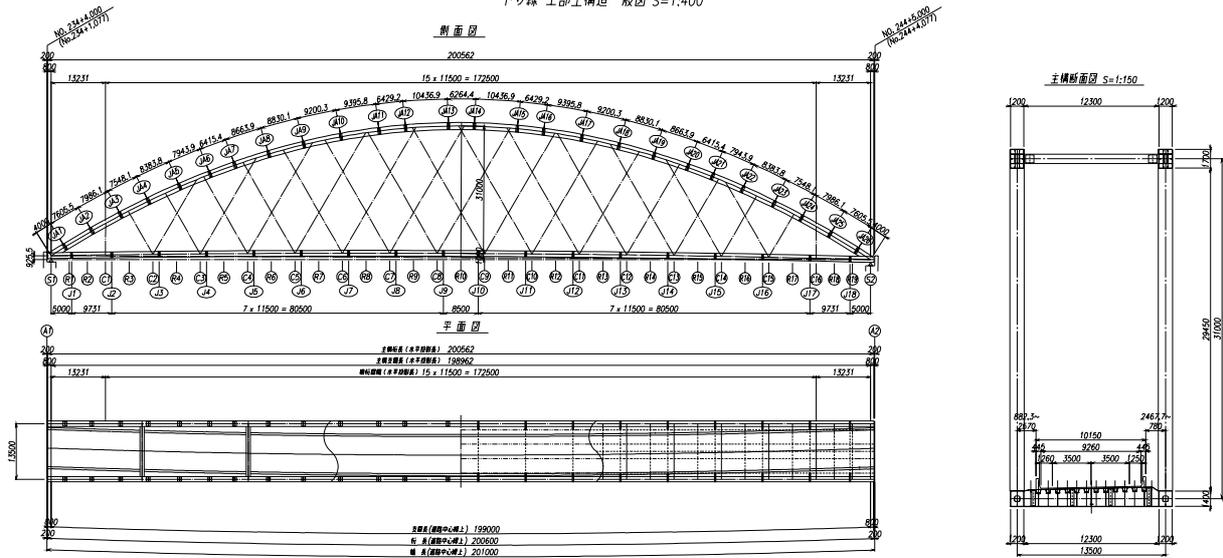
架設条件

- ① 海苔の種まきから収穫期（9月～3月）にかけては、海苔養殖業を中断させないようにするため、漁船が停泊した状態での工事となる。
- ② 船舶の航行に支障をきたさないように工事を進める必要があり、河川の水面上の使用が一切出来ない。
- ③ 油脂・金物等の河川内落下は、厳禁であるにも関わらず、本橋は、桁下空間がなく、ワイヤブリッジの設置さえも不可能であった。

架設工法

架設は、上述した「架設条件」を考慮し、図-2のように、油抜きワイヤを使用した移動防護工を使

下り線 上部工構造一般図 S=1:400



項目	条件
道路規格	第1種第3級
形式	鋼管橋ニールセンローゼ橋
橋長	201.000 m (CL上)
桁長	200.600 m (CL上)
支間長	199.000 m (CL上)
橋脚構成	$W = 1,260 + 3,500 + 3,500 + 1,250 = 9,510$ m
平面線形	$R = 2992 \sim R = 3500$
傾角	$A1 = 91' 55'' 28''$ (NCL) $A2 = 88' 04'' 44''$ (NCL)
縦断勾配	2.226 % \sim 3.00 %
横断勾配	$i = 2.000\%$
設計荷重	B級荷重
設計水平曲率	$kh = 0.18$
鋼材	アスファルト鋼鉄 $t = 70$ mm
床版	合理化鋼床版 $t = 18$ mm
主要材料	鋼材 SM400, SM490Y, S10T 鉄筋 SD295A
適用基準	道路橋示方書・旧解説 I ~ V (H14, 3)

図-1 堂面川橋構造一般図

福岡208号 堂面川橋上部工工事 架設要領図
 << 上梁材・上梁材架設 >>

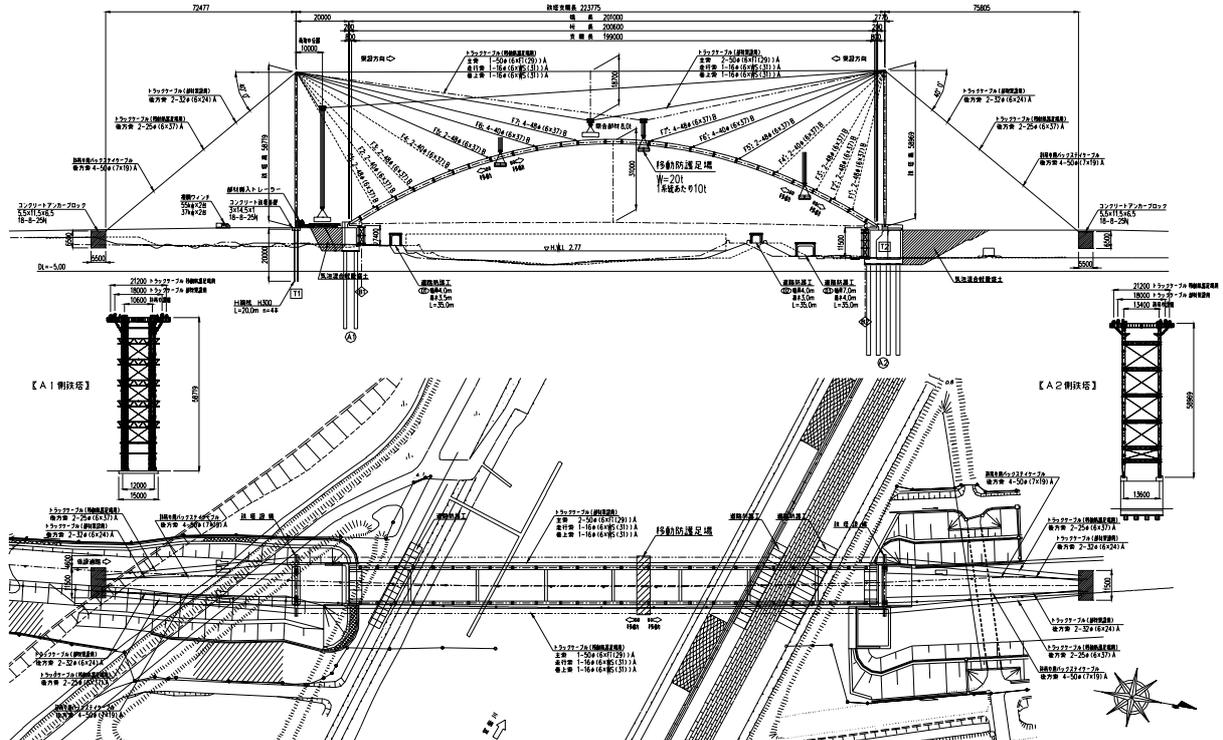


図-2 堂面川橋架設計画図

用したケーブルエレクション斜吊り工法により施工した。

2. 安全および環境の保全対策

本工事の架設は、大半が高所作業であるため、架設作業時の安全対策としてケーブルクレーンにより移動させる移動防護工を設置し、足場材運搬・斜材ケーブル取付等を実施した。作業箇所直下へは、常に移動防護工を配置することで、施工時の安全性向上、小物飛来落下、塗装飛散等の防止対策を図ることができた（写真-2、3）。

また、ケーブルエレクション架設では、一般に河川上に展開したワイヤからしみ出す油脂落下が問題となるため、本工事ではトラックケーブル、斜吊り索等河川を横断する全てのワイヤに油脂無使用のメッキワイヤを使用することで、河川への油脂落下防止対策を図った。



写真-2 移動防護工



写真-3 上支材架設状況

3. 現場施工

本工事では河川使用が不可能であるとともにワイヤブリッジの設置ができないことから、ケーブルの張り渡しに関して以下の要領で実施した。

① トラックケーブルの張り渡し

ワイヤ設置のため、ホーリングロープの設置にはラジコンヘリを利用して行った。その後、図-3のように展開したφ16mm メッセンジャワイヤにトラックケーブルを吊り下げ、兩岸の段取りウィンチ2台を同調させながら張り渡した。

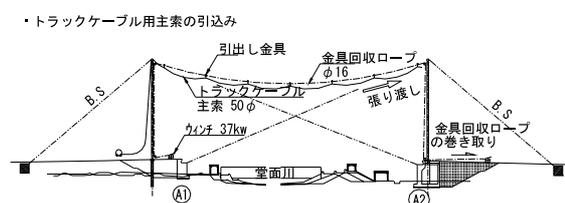


図-3 トラックケーブルの張り渡し

写真-4は、引出し金具により吊り下げられたトラックケーブルの展開状況を示す。



写真-4 トラックケーブル展開状況

キャリア受け架台

移動防護工用のケーブルクレーンキャリアへの各種ワイヤの繰り込みに関してもワイヤブリッジを利用してのワイヤ展開が不可能であるため、A2 鉄塔頂部に設けたキャリア受け架台上にキャリアを仮置きした状態で行った（写真-5、6）。

メッキワイヤの使用

油脂を含まないメッキワイヤは、通常のワイヤに比べ滑車との摩擦が大きいため、架設時にはワイヤ



写真-5 キャリア受け架台



写真-6 ワイヤ繰り込み状況

および滑車等の損傷具合の点検を定期的を実施した。固定索についての損傷は、生じなかったが、横行・巻上げの動索および滑車の損傷は激しく、施工途中

において滑車数個と部材運搬用の巻上げ索を交換する必要があった。

4. おわりに

施工中は常に足下に移動防護工が有るため、安心感と利便性は特筆すべきものがあつた。また、最終工程の足場解体および補修塗装の際にもその効果は大きく安全性、経済性に加え、高品質な仕上げ塗装を行うことができた。

また、船舶の往来が頻繁にある河口付近で施工するため、緊張感を持続した状態で気を抜けない作業が連続し、ひとつ間違えれば船舶とワイヤとの衝突による第三者災害等も発生しないとも限らない。このような状況の中、移動防護工による施工やメッキワイヤの使用その他細かい工夫により社会的要請を満足するように現場施工を行い、客先からも非常に良い評価を得ることができた。

近年、第三者の通行を極力阻害しないで行う工事が多くなる傾向にある。堂面川橋も施工条件が厳しく、特殊な工法のひとつの事例として今後の参考になれば幸いです。

最後に本工事の竣工にあたり、発注者の方々ならびに関係各位に感謝の意を表します。



写真-7 完成（平成18年3月）

火災を受けた鋼箱桁橋の健全性評価と補修

日本橋梁建設土木施工管理技士会
高田機工株式会社 工事本部
安全技術部技術課係長

津 田 亮

1. はじめに

阪神高速道路の波除出路は、大阪市港区波除2丁目付近に位置する16号大阪港線の大阪市内方面行きの出口である。この波除出路下において火災が発生し、これにより主桁の一部が変形し、また塗装が焼けるなどの損傷を受けた（写真-1）。そこで、被災当日および翌日には阪神高速道路㈱によって緊急点検が行われ、落橋や交通障害等の二次災害の問題は少なく、緊急的応急処置の必要性はないと判断された^{1),2)}。本稿では、緊急点検に引き続き行った詳細調査による橋梁の健全性評価および補修施工について報告する。



写真-1 被災損傷状況（下フランジ）

なお、本対象橋梁の諸元を以下に、一般図と被災範囲を図-1に示す。

また、火災発生から補修施工までの流れを図-2に示す。

形 式 : 2径間連続非合成箱桁
橋 長 : 87.623m
支 間 長 : 43.354m + 43.269m
総 幅 員 : 6.250m
床 版 : 鉄筋コンクリート床版 220mm
主要鋼材 : SM50Y, SS41, S10T

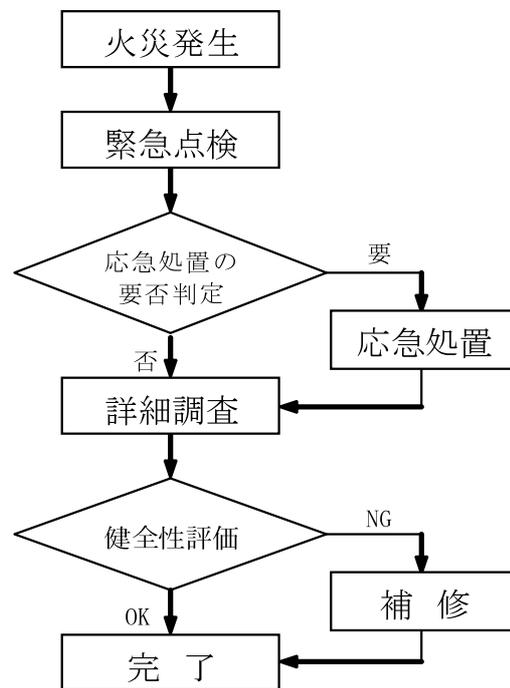


図-1 火災発生から補修施工までの流れ

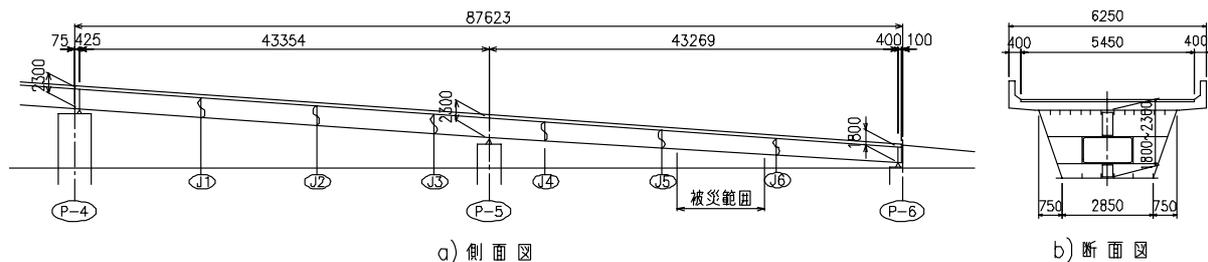


図-2 一般図と被災範囲

2. 現場における課題・問題点

火災を受けた鋼桁の健全性を評価するにあたっては、まず評価すべき項目を設定し、その評価方法を決定するとともに、評価の判断材料となる情報を収集するための詳細調査が必要であった。

そこで、火災を受けた鋼桁の損傷による機能低下は以下の3点が考えられ、これらを健全性の評価項目と設定することとした。

- ① 熱影響による鋼材の変質に伴う耐荷力の低下
- ② 鋼桁の変形に伴う耐荷力の低下
- ③ 塗膜の損傷に伴う耐久性の低下

また、健全性評価の結果から健全でないと判断された項目については、適切な補修を実施し橋梁の機能を回復する必要があった。

3. 対応策・工夫・改良点

3.1 健全性評価

3.1.1 鋼材の変質に対する健全性評価

鋼材の機械的性質の変状は目視試験では確認できず、被災した部材を直接抜き取って機械試験などを行うことが困難であるため、一般的には受熱温度を推定し耐熱温度と比較することで、健全性を評価している³⁾。

しかし、本橋梁では損傷が最も大きい箇所の下フランジの縦とじ継手がある。この継手の連結板は、主桁の母材と同一鋼種 (SM50YA) であり、また作用応力が極めて小さく、かつ機械試験片として抜き取ることも容易であったことから、直接機械試験で確認することが可能であった。

そこで、健全性評価は受熱温度の推定による間接的方法と、鋼材の機械試験による直接的方法との双

方で行うこととした。以下にその詳細について述べる。

① 受熱温度の推定

1) 塗膜の損傷状況による推定

塗膜は一般的に120℃以上の受熱温度で変色が始まり、400℃程度の受熱温度で炭化する³⁾ことより、塗膜の損傷状況から受熱温度を推定する。目視試験の結果、損傷が最も大きい箇所では塗膜が完全に炭化しており、受熱温度は400℃以上であったと推定した。

2) 高力ボルトの機械試験による推定

高力ボルトはその製造過程で、焼入れ、焼戻しの熱処理を施しているため、焼戻し温度である400℃～500℃以上の熱履歴を受けると強度および硬度が低下する⁴⁾。

そこで、被災部と健全部の高力ボルトを実橋から抜き取って機械試験を行い、強度低下および硬度低下から既往の研究結果²⁾を参考に受熱温度を推定する。実施した機械試験を以下に、その結果を表-1に示す。

a) ボルトの引張試験 (JIS Z2241)

b) ボルト・ナット・座金の硬さ試験 (JIS Z2245)

表-1 ボルトの機械試験結果

試験種別	試験項目	単位	被災部	健全部	JIS規格	備考
引張試験	引張強度	kN	313	315	303以上	製品引張 4号試験片
	降伏点耐力	N/mm ²	1016	1032	900以上	
	引張強さ	N/mm ²	1052	1050	1000~1200	
硬さ試験	ボルト	HRC	31.7	32.0	27~38	平均値
	ナット	HRC	28.7	28.2	16~35	
	座金	HRC	41.7	42.4	35~45	

上記より、被災部と健全部との試験結果を比較したところ、いずれの試験結果もほとんど差異がなく、また JIS 規格値を満足していることから、受熱温度は最高でも500℃程度であったと推定した。

ここで、鋼材の耐熱温度を道路橋示方書 (以下、

道示という)に示される非調質鋼の加熱矯正時の鋼材表面温度である900℃とすれば、推定された受熱温度は耐熱温度より十分に低く、被災を受けた鋼材の機械的性質には問題が少なく健全であると評価した。

ただし、高力ボルトは機械試験結果から健全であると評価できるが、過去の事例では熱影響を受けた高力ボルトを取替えている場合が多く、また実際に取替えが容易であること、後述の塗替え塗装時の素地調整の作業性を考慮して、より一層の安全性を確保するために新規ボルトに取替えることとした。

② 鋼材の機械試験

主桁下フランジ縦とじ継手部から、被災部と健全部で連結板の一部を抜き取って機械試験を行い、鋼材の機械的性質の変状を確認する。実施した機械試験を以下に、また各機械試験の結果を表-2に示す。

- a) 鋼材の引張試験 (JIS Z2241)
- b) シャルピー衝撃試験 (JIS Z2242)
- c) 硬さ試験 (JIS Z2244)
- d) ミクロ組成観察試験 (JIS G0551)

表-2 鋼材の機械試験結果

試験種別	試験項目	単位	被災部	健全部	JIS規格	備考
引張試験	降伏点耐力	N/mm ²	404	388	365以上	
	引張強さ	N/mm ²	564	550	490~610	
シャルピー試験	吸収エネルギー	J	108	250	(27以上)	(SM490YB)
硬さ試験	硬さ	Hv5	163	161	-	換算値
	引張強さ	N/mm ²	525	520	490~610	
ミクロ組成観察試験	平均粒度	外面	163	161	JIS G 0550 比較法	
		1/2	163	161		
		内面	163	161		

試験結果より、シャルピー衝撃試験による吸収エネルギーを除いて、被災部と健全部とでほとんど差異がなく、JIS規格値を十分に満足している。また被災部は健全部に対して吸収エネルギーの低下が認められるものの、試験体の鋼種 SM50YA と同等の SM490YA には規格値がないこと、および参考とした SM490YB の規格値を十分に満足していることから、とくに問題がないと考えられる。

以上より、鋼材の機械的性質に問題は少なく健全であると評価した。

3.1.2 鋼桁の変形に対する健全性評価

火災による鋼桁の変形は、その変形量測定が可能であるため、実際に補剛パネルの局部変形が見られ

る J5~J6間の下フランジおよび腹板の変形量を測定し、道示に示される部材精度の許容値(表-3)と比較して健全性を評価することとした。

表-3 桁変形量の許容値

対象部位	項目	許容値 δ (mm)		備考
腹板	平面度	h/250	8	h: 腹板高 (2100mm)
		w/150	4	w: 縦リブ間隔 (650mm)
下フランジ(突出部)	直角度	b/100	2	b: 突出幅 (150mm)

また桁の変形量測定は、測定用治具を製作し図-3に示す要領で行った。

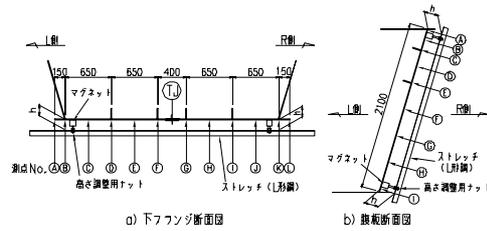


図-3 変形量測定要領

桁の変形量は腹板で最大15mm、下フランジ縦リブ間で最大10mm、下フランジ突出部で最大5mmの変形量が確認され、それぞれ表-3に示す許容値を超過しており、桁矯正により変形量を許容値内に収める補修が必要であると判断した。

3.1.3 塗膜の損傷に対する健全性評価

塗膜の損傷状況を目視試験にて確認した結果、塗膜が損傷を受けている範囲については防錆機能の低下による鋼桁の耐久性に問題があると評価し、塗替え塗装が必要であると判断した。

3.1.4 健全性評価のまとめ

- ① 受熱温度の推定および鋼材の機械試験結果から、熱影響による鋼材の変質は少なく健全であると判断した。ただし、熱影響を受けやすい高力ボルトは取替えを行うこととした。
- ② 桁の変形量が道示に示される許容値を超過する箇所は、桁矯正による補修が必要であると判断した。
- ③ 塗膜の損傷が確認された箇所は、防錆機能が低下しているため、塗替え塗装が必要であると判断した。

3.2 補修施工

3.2.1 桁矯正

変形した下フランジおよび腹板の矯正は、原則と

して図-4 に示す施工手順で行った。

なお、実施工においては、概ね常温状態での加圧により矯正することができ、一部加熱矯正を行った箇所があったが、150℃程度の加熱温度で矯正することができた。桁矯正時の状況を写真-2 に示す。

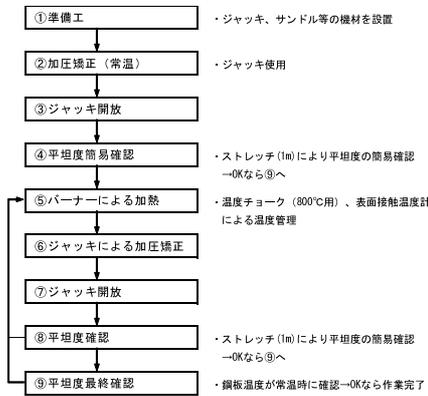


図-4 桁矯正の施工手順



写真-2 腹板の桁矯正状況（箱桁内）

3.2.2 高力ボルトの取替え

熱影響を受けた可能性がある J5～J6間の下フランジ縦と継手部の高力ボルトすべてを新規ボルトに取替えた。

また、鋼材の機械試験のために抜き取った連結板は、新規に再製作し、高力ボルトの取替えと同時に復旧した。

3.2.3 塗替え塗装

塗膜損傷状況の調査結果に基づき、水洗いと塗替え塗装を行った。なお、塗装仕様は現行の基準に従い表-4 に示す仕様とした。

表-4 塗替え塗装仕様

①外面塗装仕様						
工程	塗料名	塗装方法	標準使用量 (g/m ²)	標準膜厚 (μ)	塗装間隔 (20℃)	備考
素地調整	G-4 (パワーツール) SPS-PL3				4時間以内	
下塗1層	変性エポキシ樹脂塗料下塗	はけ	240	60	1日～10日	
下塗2層	変性エポキシ樹脂塗料下塗	はけ	240	60	1日～10日	
下塗3層	変性エポキシ樹脂塗料下塗	はけ	240	60	1日～10日	
下塗4層	変性エポキシ樹脂塗料下塗	はけ	240	60	1日～10日	(増し塗り)
下塗5層	変性エポキシ樹脂塗料下塗	はけ	240	60	1日～10日	
中塗	ポリウレタン樹脂塗料中塗	はけ	140	30	1日～10日	
上塗	ポリウレタン樹脂塗料上塗	はけ	120	25	1日～10日	
②内面塗装仕様						
工程	塗料名	塗装方法	標準使用量 (g/m ²)	標準膜厚 (μ)	塗装間隔 (20℃)	備考
素地調整	G-4 (パワーツール) SPS-PL3				4時間以内	
第1層	無溶剤変性エポキシ樹脂塗料	はけ	300	120	2日～10日	
第2層	無溶剤変性エポキシ樹脂塗料	はけ	300	120	2日～10日	

ここで塗膜が完全に消滅または炭化している範囲の素地調整は2種ケレン、活膜が残存している範囲は3種ケレンとした。また、煤が付着している範囲は水洗いにより煤を除去した。

4. おわりに

今回の火災を受けた鋼桁の健全性評価においては、熱影響による鋼材の変質を確認するために、受熱温度の推定による間接的な方法と、被災部材を抜き取ったの機械試験による直接的な方法の双方で評価できた。また、桁の変形量測定や桁矯正においては、専用治具を製作するなどの工夫を凝らし効率的に施工できた。これらの結果、定量的な健全性評価を行うことができ、また補修施工により本橋梁の機能を被災前の状態に回復できた。

健全性評価および補修施工にあたっては、過去の事例や既往の研究成果等の技術情報が大いに参考となり、本稿もまた今後の参考になれば幸いである。

最後に、阪神高速道路(株)の関係者方々に種々の技術指導を頂いたことをこの紙面を借りてお礼申し上げます。

参考文献

- 1) 丹波寛夫、梅木和徳：火災を受けた鋼箱桁橋の安全性評価と補修、第39回技術研究発表会論文集、阪神高速道路(株)、平成19年2月
- 2) 丹波寛夫、梅木和徳、宝角正明：火災を受けた鋼箱桁橋の安全性評価、土木学会第62回年次学術講演会概要集、6-343、平成19年9月
- 3) 酒井利忠、三輪浩二、本間順、原田康弘、高良人：火災を受けた橋梁の健全度評価と補修、橋梁と基礎、vol.37-No.4、pp.41-48、2003年4月
- 4) 脇山広三、巽昭夫：火災をうけた鋼構造物の熱履歴温度の推定法に関する研究—その1 高力ボルト座金の硬さによる方法—、日本建築学会論文報告集、第310号、pp.32-42、昭和56年12月

施工計画

桁送出し架設における調整作業の時間短縮策

日本橋梁建設土木施工管理技士会

トピー工業株式会社

工事部主任

三宅 義 則[○]

工事部主査

中 澤 隆 史

1. はじめに

新交通システム日暮里・舎人線は、JR 山手線日暮里駅を起点とし、埼玉県との県境である足立区舎人地区を終点とする総延長約9.8km の路線である。

今回の施工箇所は、荒川区西日暮里五丁目地内から同区東尾久四丁目地内までのP2-4～P2-16支柱間を6つの橋梁で結ぶ総延長692m の工事である(図-1)。作業は、1日当たり約40,000台の交通量がある尾久橋通り上空部で、道路両側にはマンション及び民家が立ち並ぶDID地区であったため、一般車、第三者に対して厳しい制約が求められた。

施工は、主に夜間交通規制によるトラッククレーンベント工法を採用した。その中で、作業ヤードが確保できないJR貨物線と交差するアンダーパス部は、一部横取り工法を採用し、同じく作業ヤードが確保できない主要幹線道路(明治通り)上の架設は、送出し工法を採用した。ここでは、桁の架設が最も難関だった主要幹線道路(明治通り)上の架設を詳述する(写真-1)。

工事概要

工事名 : 日暮里・舎人線鋼けた及び鋼支柱製作・架設工事(その29)

発注者 : 東京都新交通建設事務所

工事場所：東京都荒川区西日暮里五丁目地内～同区東尾久四丁目地内

鋼 重 : 960t



図-1 施工箇所



写真-1 明治通りとの交差部

2. 現場における課題・問題点

本工法は、田端一丁目交差点（尾久橋通りと明治通りの交差点）を挟んだ両径間にステージング設備を組立てて、その上に桁を架設する。桁架設完了後、両側よりそれぞれ2回（規制時間を配慮）の送出し作業を行う。最後に尾久橋通りと明治通りを24時間規制し、日暮里側の桁を15m送出して、交差点中央部で先に送出しを完了した桁と閉合する工法である。作業フローを図-2、架設要領図を図-3に示す。

今回、明治通り中央部まで送出しを完了している桁と日暮里側より送出す桁の閉合作業にはいくつかの課題・問題点があった。以下に課題・問題点について述べる。

(1) 桁のたわみ調整

送出し格子解析をおこなった結果、桁閉合直前、日暮里側の桁のたわみ量が約500mmと大きくなる。通常、たわみ量を調整する有効な手段としては、次の2点が考えられる。

- 1) 先端部にベント設備を設置し調整
- 2) 橋脚上にジャッキをセットし調整

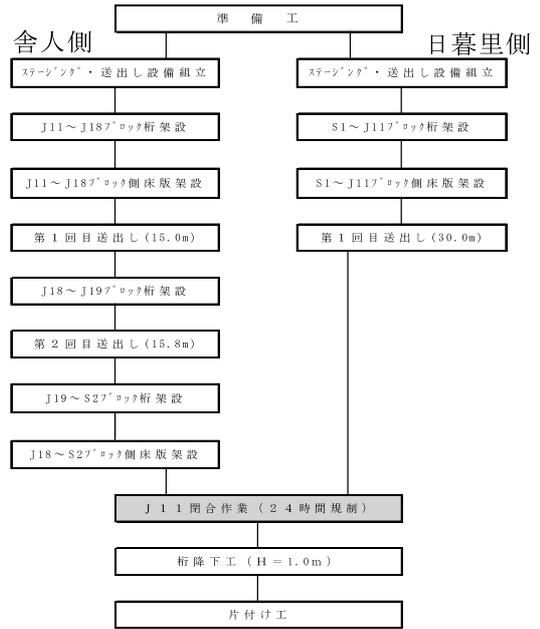


図-2 作業フロー

しかし、1)については、ベント設備を設置する箇所が交差点内となるため、不可能であった。また、2)については、橋脚上だけで約1.0mのジャッキアップ・ダウンが必要となるため、規制時間内に作業を完了させることが不可能であった。

(2) 桁の位置調整

桁閉合作業では、横方向・角度・高さの微調整が

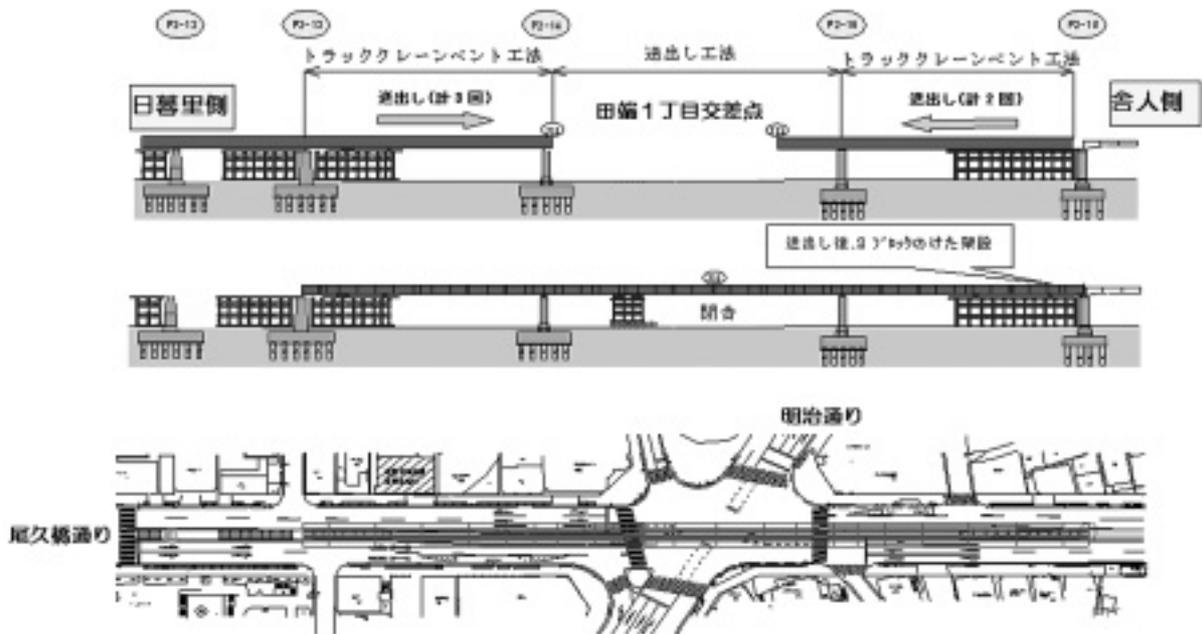


図-3 明治通り上の架設工法

必要となるが、作業は規制時間を考えると短時間で終了しなければならなかった。

(3) 送出し時の桁横移動修正

送出す桁の線形が直線～R5000であったため、送出し時に横方向に移動する（計算上、1ストローク当たり5mm）ことが想定された。

以上、上記問題点に対する対応策を述べる。

3. 対応策・工夫・改良点

(1) 桁のたわみ調整

種々の厳しい制約条件のなかで、短時間に桁のたわみ調整を終えなければならなかったため、今回は移動可能な自走台車を2台並列に連結し、その上にベント設備を設置し、たわみ調整をおこなうこととした。しかし、閉合する桁には添接板があるために、一旦閉合1.5m手前でたわみ調整し、再度送出し作業をおこなう必要があった。

そのため、自走台車上のベント設備に桁の送出し可能なシンクロジャッキを設置した。過去に自走台車上に送出し可能なシンクロジャッキを設置し、送出し作業をおこなった実績がなかったため、自走台車及びベント設備の耐力などについては、綿密な検証・検討を重ね安全性を確認した（図-4）、（写真-2）。その結果、たわみ調整及び事後の送出し作業を順調に行うことができ、当初想定していた作業時間2時間に対して約45分短縮することができた。



写真-2 自走台車設備状況

(2) 桁の位置調整

桁閉合時には仕口角度・横方向・高さなど種々の微調整が必要となり、またその作業も短時間で終了しなければならない。そこで、桁到達時の先端部の反力を解析により算出し、位置調整装置の検討をおこなった。まず、長さ方向の微調整は到達の10cm程度手前で水平ジャッキによる送出しを止め、500kNのセンターホールジャッキ（4台）とPC棒鋼を用いた位置調整装置を桁内に設置し、主桁の引き寄せをおこなうこととした。また、高さ方向及び仕口角度の修正には200kNのセンターホールジャッキ（2台）を桁先端部に取り付け、調整をおこなうこととした。（図-5）、（写真-3）に位置調整装置を用いた桁閉合調整の設備概要を示す。

従来、作業員の経験と技量により作業時間が決まったが、この位置調整装置を使用したことにより、

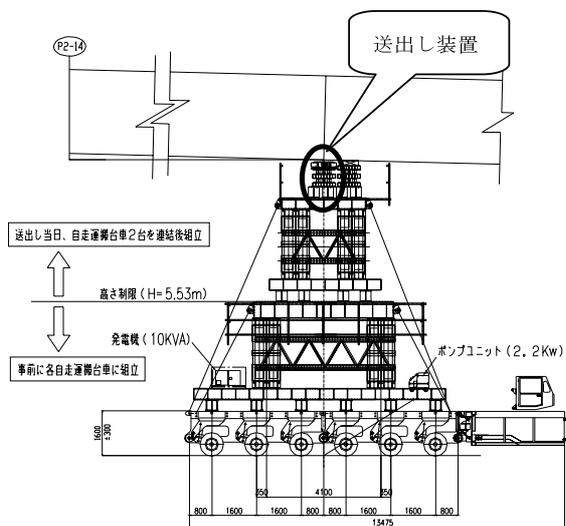


図-4 自走台車上設備

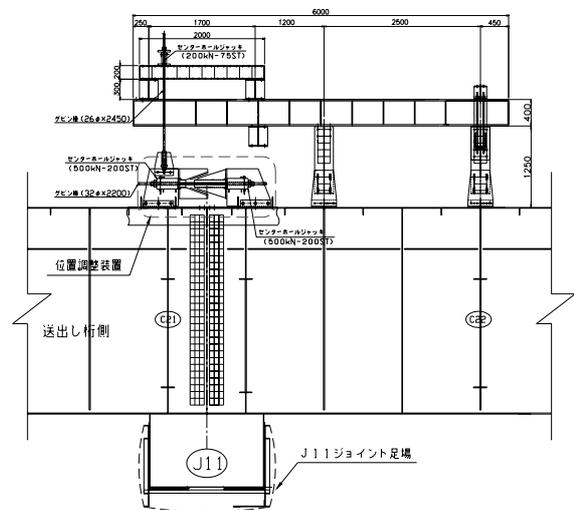


図-5 桁の位置調整設備



写真-3 位置調整作業状況



写真-5 桁閉合前状況

当初想定していた作業時間3時間に対して約2時間短縮することができた。今後、さらに改良を加え、使いやすい構造とする。

(3) 送出し時の桁横移動修正

桁受け装置として、横方向の調整が容易に行えるシンクロジャッキ（写真-4）を採用した。



写真-4 シンクロジャッキ設置状況

また、桁の座屈による転倒など不測の事態に備え橋脚上にはサイドストッパーを設けることとした。

結果、送出し1m/回で5mm前後の横移動はあったが、調整可能なジャッキを用いたことにより、当初予定した作業時間5時間に対して、ほぼ計画どおり推移した。

上述のように、入念な計画と検討を重ね、それに沿った作業手順書を作成し、工事を遂行していった結果、大きなトラブルもなく順調に作業が推移し、交通開放も約4時間前倒することができた。



写真-6 架設完了

4. おわりに

本工事は、都市部の一般交通が供用している路線上での架設であったため、特に施工の安全性（第三者対策）と社会的影響をどのように低減するかが最大の課題であったと言える。

今回の工事はDID地区で施工の大半が夜間であったが、無事完了することができた。

今後都市部における架設工事が増加する傾向にあるので、本工事の反省点・実績を十分精査し更なる技術の蓄積としたい。

また、工事施工にあたり多大なるご指導いただいた東京都新交通建設事務所、警察関係者各位に深く感謝します。

重要埋設物下の送水管布設工事について

(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

青 木 潤

1. はじめに

本工事は、国営かんがい排水事業の一環であり、用水施設の整備を目的とした、幹線用水路を建設する工事である。

【事業の目的】

- ・農業用水の安定的確保、農作物生産の安定を図る。
- ・洪水による農地への湛水被害を防止する。
- ・排水機能の向上により、過湿被害を解消する。
- ・農作物生産の安定、農作業機械の作業効率の向上を図る。

【地区の現況】

札内川第一地区は北海道十勝管内の帯広市、幕別町、中札内村、更別村にまたがる畑作地で、馬鈴薯、小麦、大豆、大根、牧草などが生産されているが、この地区は保水力の弱い火山灰土壌が広がっており、用水を確保する施設もないことから、作物の生産及び営農上の支障となっていた。



写真-1

工事概要

工事名 : 札内川第一(二期)農業水利事業
南常盤第7号配水幹線用水路外
一連建設工事

発注者 : 北海道開発局帯広開発建設部
十勝南部農業開発事業所

工事場所 : 帯広市、中札内村、更別村

工期 : 平成17年3月25日～
平成18年1月20日

工事内容

- ・管体工 ~L=6,870.96m
- ・空気弁工~15箇所
- ・分水栓工~7箇所
- ・制水弁工~6箇所
- ・排泥弁工~6箇所



図-1 工事概要図

2. 現場における課題・問題点

水道企業団の送水管を下越しする場所が4箇所あること。

《十勝中部広域水道企業団》

札内川ダムから十勝中部（帯広市・音更町・幕別町・芽室町・池田町・中札内村・更別村）の7市町村に水を送るための送水管であり、1日に10万m³を超える水を流している。

当初設計は吊り防護による施工であったが、この方法での危険性を考慮し、推進工法による施工も一案として検討した。

しかし、推進工法の場合は過大なコストを必要とするため、吊り防護での作業の手順と安全性を十分に考慮した上で、当初設計通りの吊り防護による施工を行うことになった。

問題点

1. 作業は1日で掘削から埋め戻しを完了しなければならない、且つ、掘削は人力によるため、作業所要時間が事前に把握しにくい。
2. 安全管理における安全体制、緊急時体制及び対処方法確立の必要性。

3. 対応策・工夫・改良点

《作業前に実施したこと》

まず、水道企業団送水管の位置、高さ、継手位置の確認を行うための試掘を行う。

試掘した結果から、簡易土留めの割り付けを決め、布設する管の施工順序を決める。

水道企業団送水管周りは木矢板を使用する。

危険が伴うので作業中止基準チェックシート、緊急時の連絡体制を作成し周知する。

《作業の流れ》

1. 0.8m³級バックホウで掘削し、並行して簡易土留めの建て込みをする。
(水道企業団送水管箇所は管中心くらいまで掘削する)
2. 吊り防護を設置する(写真-4)。
3. 水道企業団送水管箇所の管下を人力掘削する。

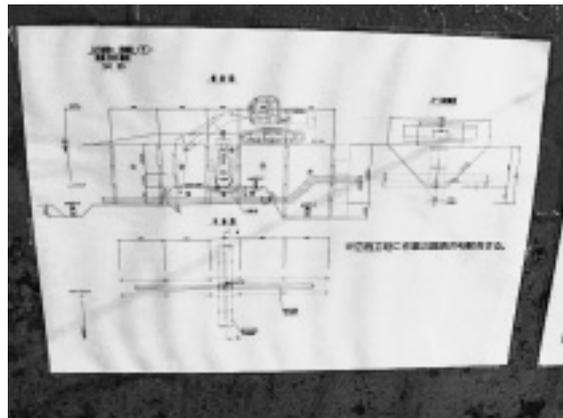


写真-2 施工手順図

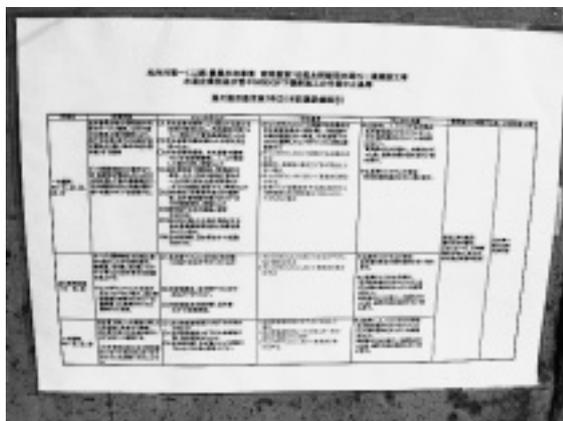


写真-3 施工手順書



写真-4 吊り防護

4. 基床（基礎砂利）をつくり、管を布設する。
5. 埋め戻しは水道企業団送水管周りを砂で埋め戻し、水締めする。送水管に影響のない部分はタッピングランマで締め固める。

《作業を行ってから改善したこと》

- ・管下の掘削が手掘りだったため、時間と労力がか

なり必要。

- ・11月～12月にかけての施工であったため、隣接している小口径の水道管が凍結の恐れがあること。

以上のことから

掘削機械としてクラムシェル（写真-5）、凍結防止対策として凍結防止ヒーター（写真-6）を使用した。



写真-5 クラムシェル掘削



写真-6 凍結防止ヒーター

4. おわりに

同じ管種、管径でも現場の状況、作業の条件により施工方法が異なるため、今回の経験を活かし、より良い工法を考え、創意工夫をしながら、これからの工事の施工を行っていききたいと思う。

突堤復旧工事における施工方法の工夫と 気象観測による工程短縮

(社)北海道土木施工管理技士会
川田工業株式会社
土木舗装部 課長

菅澤 章

1. はじめに

当工事は平成18年10月7～9日の低気圧により被災した北海道広尾郡広尾町音調津（おしらべつ）漁港突堤を復旧する工事であり、工事期間が最漁期或いは出漁準備期間と重複し、漁港内の狭隘な箇所での施工を余儀なくされるため、漁業協同組合をはじめ漁業関係者との十分な協議が必要となります。

また気象条件が工程、品質、安全に重大な影響を与えることを留意し、施工しなければなりません。

そのため、4月に漁業関係者との工事説明会を開催し、ゴールデンウィーク前に被災倒壊した既設ブロックの撤去作業を行い、ブロック再使用の可否判定を行いました。

工事概要

工事名 : 18年災23号音調津漁港災害復旧工事
発注者 : 北海道帯広土木現業所
工事場所 : 広尾郡広尾町字音調津
工期 : 平成19年3月22日～
平成19年11月30日

突堤工事	L = 12.5m
基礎工事	L = 15.5m
ブロック本体工	L = 12.5m
場所打式本体工	L = 12.5m
被覆・根固工	L = 15.5m
上部工	L = 12.5m
付属工	1式
構造物撤去工	1式

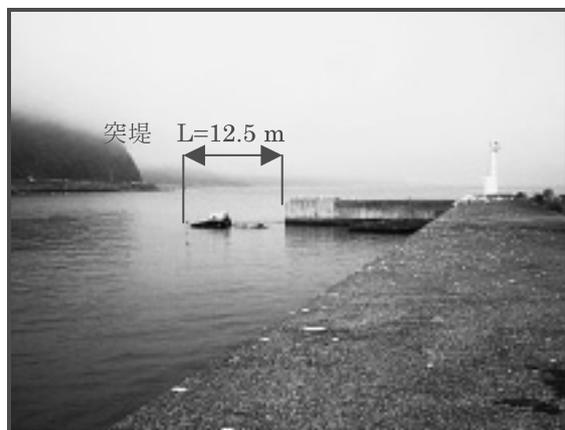


写真-1 (着手前)

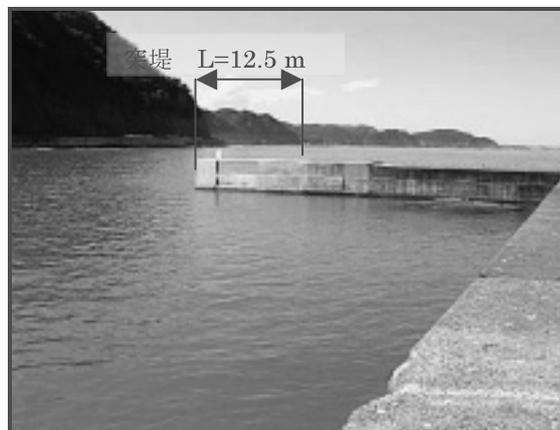


写真-2 (完成)

2. 現場における課題・問題点

ネプチューン型ブロックの製作が完了し、ブロック運搬、据付の時期となりました。

製作ブロックは、既設の中突堤までトレーラーにより小運搬し、150tクレーンにより自船（150t起重機船）に全数積込み、復旧施工箇所まで運搬して据付けます（図-1）。

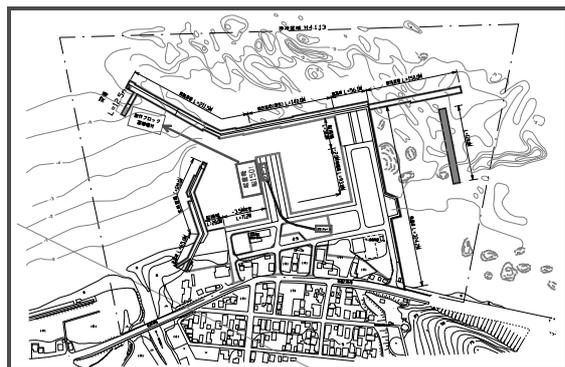


図-1

起重機船の運搬航路は頻繁に出入港する漁船（定置網用土俵運搬船）により更に狭隘な場所となっているため、毎日、漁船関係者と協議を行い、船舶事故防止に努めました。

また、ブロック据付後は順次生コンクリー打設作業を行うが、当初設計の配管圧送工法では、ポンプ車設置場所がコンブ漁船の停泊場所と重複し、日程制限されると共に漁船に大きな障害となる事を勘案して、生コンクリートを海上運搬する事にしました（図-2）。そうすることにより、施工費面でのリスクはあるものの漁業関係者とのトラブルは少なく、配管設置撤去の所要時間の削減に繋がり、工程短縮のメリットが発生します。

しかしながら、生コンクリートを海上運搬する場合、生コンクリートの品質を左右する練混ぜから打設完了までの所要時間と生コンクリートをどのような手段で施工箇所まで運搬するかが検討課題となりました。

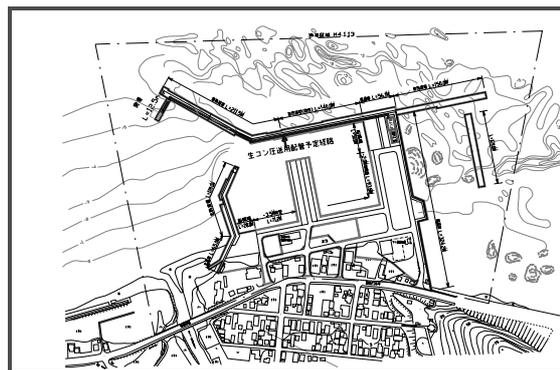


図-2

3. 対応策・工夫・改良点

1) 生コンクリート打設の工夫

場所打式本体工、上部・場所打コンクリート打設施工において、施工性向上のため既設中突堤から施工箇所まで生コンクリートの海上運搬を実施することにしました。

アジテータ車で運搬された生コンクリートを2m³/基のコンクリートホッパーに投入し、300tの台船に1回に9基25tクレーンにより積み込みます（写真-3）。

積み込み完了後、台船は漁船の出入港を確認し施工箇所迄曳航します（写真-4）。

施工箇所ではポンプ車を搭載した起重機船150tが待機しており、台船のホッパーを吊上げ、ポンプ車の受けホッパーに投入しブーム打設します（写真-5）。

アジテータ車は4m³積載車4台と、2m³積載車1台の5台で巡回させます。

施工箇所からの生コンのオーダーは、コンクリートホッパー7基分投入された時点で行います。

コンクリートホッパー2基分×4分+台船移動時間3分=11分となり、アジテータ車現場到着時間は14分間であり、台船は3分程度待機状態となります（図-3）。

その際、生コンクリート品質を確保するため、生コンクリート所要時間標準表及び管理表を作成し、生コンクリートの練混ぜから打設完了までの所要時間管理を行いました（表-1、2）。

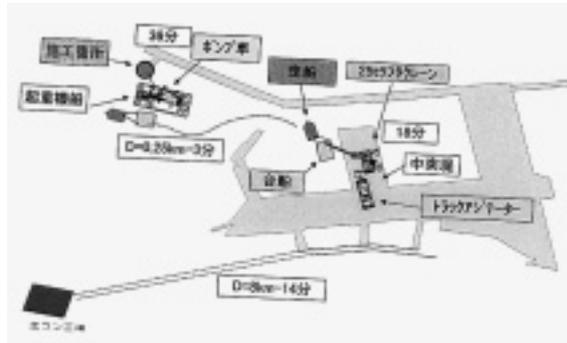


図-3

表-1

生コンクリート打設所要時間管理表（業外方式非施工・上施工）

工 程	開始時刻から 完成時刻まで	生コンクリート のポンプ車 稼働時間 (ポンプ車稼働 時間)	ポンプトラック のポンプ車 稼働時間 (ポンプ車稼働 時間)	合駁による 作業時間 合計	所要時間 合計	備考
所要時間	14分 (14分)	7分	14分×3車=42分	14分	42分×3車=126分	7分

表-2

生コンクリート打設所要時間管理表（上施工）

NO.6

番号	打設月日	打設箇所	配合	要 素		分 割	機械 稼働時間 (7時分)	ポンプ 稼働時間 (7時分)	合駁 稼働時間 (7時分)	計 要 時 間 (7時分)	打設 所 要 時 間 (7時分)	備 考	
				設 計	実 績								
4	2007年7月19日	橋脚コンクリート 下5層	C-UP	6.25	6.00	6.25	14.28	14.28	14.28	14.28	57.12	58	
					7.00	7.26	14.32	14.32	14.22	14.33	14.33	54.54	
					8.00	8.23	13.33	13.33	13.49				
					8.00	8.26	13.24	13.24	13.43				
					8.00	8.27	13.29	13.29	13.43				
					8.00	8.24	13.32	13.32	13.43				
					8.00	8.25	13.33	13.33	13.43				
					8.00	8.27	13.33	13.33	13.43				
					8.00	8.23	13.33	13.33	13.43				
					8.00	8.24	13.33	13.33	13.43				
					8.00	8.23	13.33	13.33	13.43				
					8.00	8.23	13.33	13.33	13.43				
5	2007年7月19日	橋脚コンクリート SP120〜SP125	C-UP	67.23	67.00	67.23	14.28	14.28	14.28	14.28	57.12	64	
					7.00	7.26	14.32	14.32	14.22	14.33	14.33	54.54	
					8.00	8.23	13.33	13.33	13.49				
					8.00	8.26	13.24	13.24	13.43				
					8.00	8.27	13.29	13.29	13.43				
					8.00	8.24	13.32	13.32	13.43				
					8.00	8.25	13.33	13.33	13.43				
					8.00	8.27	13.33	13.33	13.43				
					8.00	8.23	13.33	13.33	13.43				
					8.00	8.24	13.33	13.33	13.43				
					8.00	8.23	13.33	13.33	13.43				
					8.00	8.23	13.33	13.33	13.43				

その結果、外気温が25℃を超える場合であっても1.5時間以内、25℃以下で2時間以内という仕様書基準を満足し、最長でも1時間18分で実施完了できました。

以上、生コンクリート打設に関する施工方法の工夫については、施工実施前に陸上、海上の両面でシミュレーションを行い、実践したことが良好な結果に結びつき、工程短縮に繋がりました。



写真-3



写真-4



写真-5

2) 気象データ観測による工夫

気象条件が海上作業に与える影響は非常に大きく、工程はもちろんの事、安全、品質にも及びます。

当現場では、デジタル気象観測装置により、風向、風速、潮位、気圧をタイムリーに把握し、翌日の作業工程、安全工程を予測管理すると共に、海上事故の予防処置を行うことができました。

以上の事が無事故、無災害、工程短縮に繋がったと確信しております（写真-6、7）。

また気象観測データは、災害発生時の裏付書類ともなることから、現場完了まで観測、保管管理しました。



写真-6



写真-7

4. おわりに

今回の災害復旧工事を受注した時点でも、7月中旬から開始するコンブ漁との併行作業、あるいは、気象条件の悪影響によりアキアジの定置網漁との併行作業も考えながらの工程組立を行ってきました。気象条件が悪く、作業中止日は工程短縮できないが、作業稼働日の施工工夫により、ムリ、ムダのない作業効率の向上を図り、気象観測による海上事故防止に努めてきたことがコンブ漁前に海上作業を終える事ができ、更に無事故、無災害で現場施工を完了できた要因と確信しています。

農業土木工事を施工して

(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
上級主任

藤澤英和

1. はじめに

今回の工事の施工箇所は、とち帯広空港から南へ車で約15分、北海道中川郡幕別町字弘和で、十勝平野の中でも比較的標高が高く、厳しい気候の地域です。

幕別町は農業が盛んなところで、長芋とレタスは、平成15年度には作付面積、収穫量ともに北海道で1位となりました。これらの畑作農業の安定的発展を図るため、圃場条件の均質化を図る効率的な基盤整備と担い手の経営安定のための生産環境整備事業を総合的に行う事業の一環として、農道改良工事を行うものです。



写真-1 完成写真

工事概要

工事名 : 畑総 (担い手育成)

南幕別地区第1工区工事

発注者 : 北海道十勝支庁

工期 : 平成18年5月30日～

平成18年12月8日

工事内容: 改良工事 L=1,061.25m

函渠工 (場所打ちボックスカルバート)

内空 W-5,800×H-1,800

延長 33.9m

仮設工 土留・仮締切工

水替工 迂回路工

2. 農地・営農に対する理解

過去に何回か農業土木工事を経験して農村地域内で工事を行う際、留意しなければならないと感じたことを述べたいと思います。

- ① 農地は農家にとって生産基盤=収入源=生活基盤であり、工事で農地を扱う場合や工事周辺に農地がある場合、農家の立場に立った営農への配慮が不可欠である。
- ② 現場の整理整頓や環境整備、工事車両・資材運搬車両が通行する市町村道や農道における地元車優先の姿勢が大切で、地域の信頼を得ることも必要である。
- ③ 表土は、農家の長年の営農努力によりつくられたもので、畑地の生産力に直接影響する貴重な財産であり、その取り扱いについては慎重に

行う。

- ④ 工事中用借地の復旧についても、地盤の沈下等が生ずる場合があり、排水不良、礫の浮き上がりがないうよう、農家の立場に立った丁寧な施工を行う。
- ⑤ 畑地土層では排水性、通気性が重要であり、埋め戻し時期・方法、排水パイプの流末処理等には十分な検討が必要である。

以上の事項に対し、理解を深め、挨拶はもちろん日頃のコミュニケーションを図る心掛け、誠意を持った対応が重要だと思います。

3. 着手前に行うこと

まず、工事地権者や受益農家に対し、挨拶を兼ねてお知らせ版を配布し、工事概要等を周知し工事に対する協力要請に努めます。その時重要なのは、工事区間・周辺の現況把握です。施工上、問題点や支障となる事柄が無いか確認します。工事に対して種々条件等が出されることがありますが、請負者独自の判断で即答はせず、必ず監督員に報告し指示を受けます。協議事項はできるだけ現地で行い、後日のトラブルを避けるためにも書面に記録を残します(写真-2)。



写真-2 受益者との現地打ち合わせ

4. 現場における課題と問題点

- ① 現場打ちカルバート工施工時の営農機械の通行問題

- ② 水中ポンプによる川の切り回し時の計画と管理
- ③ 環境保全等に配慮した施工方法の検討

5. 対応策・工夫改良点

- ① 発注者と受益者・関係地権者との間で工事に対する説明会が幾度か行われているとは思いますが、現場打ちカルバート施工箇所が現道交差点となるため、一切の通行が不可能となることが周知されていない状況でした。このことを工事周辺関係者に説明し、営農作業等に支障をきたさないか確認した際、殆どが工事に協力的な人達でしたが、中には一週間に一度ではあるが防除作業のために遠回りせずに通れる迂回路があれば便利だという声も幾つかありました。早速、監督員と現地の諸条件を考慮し、迂回路の必要性を協議した結果、設計変更で迂回路工を計上されることになりました。



写真-3 迂回路工敷鉄板敷設状況

7月～10月の期間は営農作業が繁忙期となるため、圃場作業のための往来、肥料・農薬等の資材の搬入、収穫物が搬出される頻度が多くなると予想され、地盤は部分的に湿地帯であるため、雨天時は路盤部の耐久性が乏しくなるため、敷鉄板を敷設し、迂回路起終点には、夜間遠方からでも視認できるように地上4mのところ投光器を設置し、路肩部にはカラーコーン及びコーンバーを設置することで、路外への逸脱防止を図りました。

この迂回路は工事中用道路としても利用していま



写真-4 迂回路工 安全施設設置状況

すが、農業生産活動に主に利用される農道であり、私達が利用することによって走行性が悪くなれば、補修するのは当然ですが、今回は利用する砂利道の凹凸を事前に調査し、整備してから着手しました。



写真-5 農道整備状況

- ② 現場打ちカルバート施工期間中（約4ヶ月）仮締め切りを行い、水中ポンプによる川の切り廻しを行わなければなりません。河川周辺の地形の確認を行い、河川法面部のあちらこちらから暗渠排水パイプが顔をのぞかせており、降雨または降雪によって生じた畑表面の水が土中に配管されているパイプに入り込み、川へ排出されるようになっています。

暗渠排水は農家にとって、かけがえのない水管理システムです。川の切り廻しによって、川の水位が上昇し、暗渠排水の効が悪くなることのないよう配慮しなければなりません。

記録的小雨の影響で、流量が少なく、平常時は水中ポンプφ150×1台で十分でした。しかし、川の切り廻し開始初日の14:00~15:00の間に22mmの強い雨が局地的（周辺の観測所のデータでは降雨量0mmとなっている）に降り、一時間にも満たない短時間でしたが、瞬く間に水位が上昇し、水中ポンプφ200×2台が必要となりました。このように短時間で流量が増大する地形であることを踏まえ、水中ポンプφ200×1台を稼働させ、予備の水中ポンプφ200×4台は常にセットしておき、流量増大に即応できるように計画しました。



写真-6 水中ポンプ設置状況

現場に雨量計を設置し、時間毎降水量を計測しました。

更に、現場の水中ポンプ排水能力と気象庁の予想降水量のデータを参考に、予備水中ポンプを追加するか否かを検討しました。



写真-7 雨量計設置状況



写真-8 沈砂池設置状況

また、休日も欠かさず、パトロールを行い、雨量が多くなると予想される日等は、現場事務所に泊まり込んで厳戒態勢で行いました。

③ 環境対策として

- 1) カルバート施工箇所掘削に伴う湧水の水替えにより発生した濁水は、沈砂池の設置により汚濁処理を行いました。
- 2) 発電機・燃料タンク設置箇所には、油漏れ対策として設備の下に受け皿を設置し、受け皿内に溜まったオイルが降雨により溢れるのを防止するため、屋根囲いを行いました。



写真-9 屋根囲い状況

- 3) 晴天が続くと工事車両や重機が通る度に土埃が舞う状態となるため、農作物に飛来降下しないよう、工事区間において、散水による防塵対策を行いました。



写真-10 散水状況

6. おわりに

大きなトラブルもなく工事を無事終えることができて良かったと思います。地域の方々が工事に関心と理解を示してくれたことと、元請け下請け区別なく施工に関して、同じ意識を持続できたことだと思います。

これからも、地域と話し合いながら自身の『現場における洞察力』に磨きをかけて努力したいと思っています。

道路占有物件との重複工事について

(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
工事長

森 口 耕 次

1. はじめに

当工事は北海道上士幌町から十勝連峰の麓の糠平温泉を経由して旭川方面へ続く国道273号の起点に位置します（図-1）。工事内容は既存の歩道部の拡幅および車道のオーバーレイ工事です。

歩道部の拡幅に伴い、占用物件の上・下水道工事及び電線柱の移設工事が同時に発注されました。占用物件の施工位置が当工事で行う歩道拡幅部内に収まるため、狭い工事区間でいかに効率よく、且つ無事故で行うかが重要課題となります。



図-1 現場位置図

工事概要

工事名 : 一般国道273号上士幌町

上士幌歩道拡幅工事

発注者 : 帯広開発建設部

工事場所 : 北海道河東郡上士幌町

工 期 : 平成18年7月24日～

平成19年1月31日

工事数量

道路土工	土砂掘削	970m ³
排水工	縦断管渠	470m
	I型マンホール	16基
	舗装取壊工	1,463m ²
構造物撤去工	コンクリート撤去	148m ³
	下層路盤	781m ²
	凍上抑制層	669m ²
	歩道路盤	1,532m ²
舗装工	表層	2,530m ²
	基層	2,492m ²
	中間層	1,520m ²
	上層路盤	356m ²
	歩道表層	1,520m ²
縁石工	I型縁石	472m
区画線工		1式
情報ボックス工	情報管路	728m
	ハンドホール	1基



写真-1 監督員・占用業者との協議会

4. 対策・対応結果

当社の工期を1ヶ月間延長し、さらに施工期間中の10月に2週間施工を中止した。その工事中止期間

中に占用業者の施工を進めて上水道業者が凍結時期前に施工を完了することができました。

また、各業者が誠意をもって対応したことで、地先住民・商店の方に理解と協力を得ることができました。そして、すべての業者が12月末に安全且つ無事故で工事を完了することができました。

5. 終わりに

市街地における占用業者との重複工事では、各業者との施工・工程調整が重要となります。各業者が独自に施工を行うと後に収拾がつかなくなり、安全管理も無視されてしまう恐れがあります。十分に協議を行い、最前の方法を見いだすことが大切です。

今回の工事ではそのことを特に強く感じました。

冬季施工の対応と工期短縮について

山梨県土木施工管理技士会
株式会社 早野組

武 井 朗

1. はじめに

今回、山梨県発注の蝮山トンネル3工区建設工事を施工し、冬季施工の対応と工期短縮のための方法等を紹介いたします。

1-2 工事概要

当工事は南アルプス公園線の災害防止（落石災害）のため、前期（掘削）と後期（覆工）に分割し発注されました。私の担当した工事は覆工工事で、工事内容は以下の通りとなっています。

坑門工一式

覆工（W=4.0m） 446m

排水構造物工一式

2. 現場における課題・問題点

① 工事着手の遅れ

前期工事からの現場引渡しが2ヶ月遅れた。

② 厳寒地での覆工コンクリートの管理・養生方法、また資機材運搬車の降雪時の輸送方法。

③ 隣接主要道路開通に伴う、工期の厳守のための工程短縮（隣接主要道路冬季閉鎖中での工事のため、着手が遅れても工期を厳守しなければならない）。

3. 対応策・工夫改良点

① 工事着手の遅れについて

前期工事が当初の予定より2ヶ月遅れたため、覆工コンクリート打設に用いるスライドセントル（型枠）写真-1を前期工事期間中に掘削ズリ置場で予め組立てて置く事により、前期工事引渡し後にタイムロスなく現場に入れる様にしました。

これにより2週間分の工期を短縮する事ができました。



写真-1 スライドセントル組立状況

② 厳寒地での覆工コンクリートの管理・養生方法、また資機材運搬車の降雪時の輸送方法について

引渡しの遅れから、覆工コンクリート打設が2月からになってしまいました。また、トンネルも貫通済のため、外気の影響を直に受け、現場の最低気温は-15度にも達します。そのため、外気を

遮断するために坑口に暴風シート（写真-2）を設置しました。さらにセントル（写真-3）を防炎シートで被覆して、ジェットヒーターによりセントル内部を10度以上（後述試験施工により算出）に保ちました。

また、急激な温度上昇によるひび割れを防ぐため、ジェットヒーターの前に水槽を置くことによりセントル内部を湿潤状態に保ちました。



写真-2 坑口防風シート



写真-3 セントル被覆シート

そして当初から、厳寒期には降雪により現場まで資機材運搬車の搬入が困難な事が予想されていました。この事については、事前に発注者と協議する事により、現場までの運搬道路の除雪作業を道路維持の業務委託として別発注してもらい、地元業者と連携することにより対応しました。

しかし、除雪後に残った雪が圧接され、日中、日の当たらない場所はアイスバーンとなり、車両の運行は厳しい状況でした。様々な対策を検討しましたが、道路に砂を散布し（写真-4）、タイヤ

の滑りを緩和することにより、資機材運搬車の通行を可能にしました。

これにより、資機材の運搬をスムーズに行うことができ、現場運営を円滑に進める事ができました。



写真-4 砂散布状況

③ 隣接主要道路開通に伴う、工期の厳守のための工程短縮について

工事への着手が2ヶ月も遅れてしまったので、その後はいかに工程を短縮するかに尽力しました。当工事での蝮山トンネル全長は446mあり、打設ブロック数は46スパン（標準部36 拡幅部8 坑口部2）に渡ります。工程短縮のためには、いかに効率よくコンクリートを打設できるかが重要となりました。当初は、覆工コンクリート打設を1日置きに予定していましたが、工期厳守のための工程の逆算を行うと、連日の覆工コンクリート打設が必須となりました。

覆工コンクリートの型枠脱形には、コンクリート強度を2N（コンクリートが自重に耐えられる強度）以上にする必要があります。そこで発注者との協議のもとに試験施工を行い、コンクリート配合を設計18Nから24Nに変更し、更にセメント種類を初期強度が出る様に高炉セメントから普通セメントに変更しました。

これにより、脱枠時期の大幅な短縮をするともに、連日のコンクリート打設を可能にしました。

試験施工条件（気温10度）下でコンクリート強度2N以上になるまでに12時間かかったため、現

場においても養生温度を10度以上に保つように留意し、連日の覆工コンクリート打設を行うため養生の12時間を逆算して午前3時からセントルセットを行いました。

坑口部の覆工コンクリートは、トンネル内空断面が違うため別のセントルを使用しました。このセントルは、通常部分のセントルと異なり自走できないため、セントルセット（打設区間への据付・建込）の際に、一度セントルを解体し再度組立てなければなりません。そこで、工程短縮のためにセントルに車輪を設置し（写真-5、6）自走可能にしました。これにより工期を2週間程短縮する事ができました。



写真-5 バラセントル車輪設置状況



写真-6 バラセントル移動状況

標準部と拡幅部（非常駐車帯）には内空断面の違いがあるため、擦り付け区間打設の際には面壁の型枠を設置しなければなりません。通常では標準部のセントルをセット完了後に面壁の型枠を設置するのですが、工程短縮のため、あらかじめセントル断面を測量しておき、面壁寸法を算出し、セントル設置前に面壁型枠を作成・設置しました（写真-7）。



写真-7 面壁型枠施工状況

以上のような工程挽回策をとり、更に覆工班を3班（標準部 拡幅部 坑口部）投入する事により、2ヶ月分の工期を短縮し、工程内での引渡しをする事ができました。

4. まとめ

今回の工事は、予定では7ヶ月のところ実質の工期が5ヶ月しかなく、覆工コンクリート工（46スパン）に限っては、他工種からの逆算を行うと3ヶ月程度しかありませんでした。厳寒地における冬季工事だったため、施工条件も厳しく、また小断面のために覆工と排水構造物工の同時施工が事実上不可能でした。

しかしながら作業所全体で知恵を絞り、最善の方法を模索し、工期内での竣工を達成する事ができました。

急傾斜地での道路拡幅工事

長野県土木施工管理技士会
松本土建株式会社 土木部
現場代理人

鳥羽和宏

1. はじめに

当工事は国道158号安曇村地先の道路築造(拡幅)工事である。施工箇所は国道が河川沿いにあり、河川と国道との高低差が14~15mあった。法面は急勾配で、国道沿いには既設歩道が張り出し構造で築造されており現場調査を起工測量・岩質調査・近接物件調査など基に念入りの施工計画が必要とされた。

(工事概要) 施工延長 L=49.0m 設計幅 W=6.5
(12.0) m 道路土工 掘削 230m³
盛土 4,370m³
法面工 モルタル吹付492m²
コンクリート工 477m²

上記吹付けに対しては施工方法を監督員と協議変更し安全値に確保した(前回施工箇所に対しても岩盤風化を防ぐ為吹付けモルタルを施工した)。



写真-1 着工前



写真-2 伐木・法面堆積土除去完了



写真-3 法面モルタル吹付完了
上記吹付けに対しては施工方法を監督員と協議変更し安全値に確保した。(前回施工箇所に対しても岩盤風化を防ぐ為吹付けモルタルを施工した)

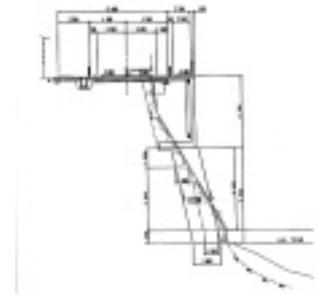


図-1 計画横断面図



写真-4 完成全景

2. 現場における課題・問題点

施工に対する問題点

1. 既設歩道が河川側に張り出し構造となっている為路上からの施工が困難（写真-5）。



写真-5 既設歩道・現況地形状況

2. 現況地形状況複雑化している。
 - ・自然岩がオーバーハングとなっている箇所がある為落石・崩落に伴い国道への影響が懸念される事と作業ヤードの確保が困難であった（写真-6）。



写真-6 既設歩道・現況地形状況

・巨木（ケヤキ）の根が点在している上、根が岩に入り込んでいる為撤去時の崩落の危険。また、クラック等が多くみうけられ風化箇所が多い事も同時に確認した（写真-7）。

・法面よりの湧水箇所を確認した。

・堆積土を撤去した後、国道下部まで達する空洞を確認した（写真-8）。



写真-7 巨木（ケヤキ）の根が岩盤の隙間へ入りこんでいた



写真-8 空洞写真

安全管理と並行する施工方法の問題点

1. 計画擁壁工の床付け高さと同歩道高との高低差が14～15mある為転落の危険性があった。
2. 歩道に沿って下水道管が埋設されている為下水道管の破損のおそれがあった。
3. 堆積土がある為、掘削時に於いて法面崩落により国道に影響を及ぼすと思われた。
4. 現況歩道確保について
 - ・現況歩道橋脚、橋台が根入れ不足により掘削時の安全性が確保できない。

3. 対応策・工夫改良点

施工位置条件を考慮した結果、上部に張り出し歩道があり巨木の根が現況岩等に入り込んでいる為、既設歩道撤去・片切掘削時、国道158号線に影響を及ぼす可能性が多いと判断し、別の施工方法とし盛土工法にしました。

1. 施工箇所河川部分に湧水期利用して下流側200m付近より河川左岸側に進入路を施工しました。
2. 盛土を行い作業ヤードを確保した。

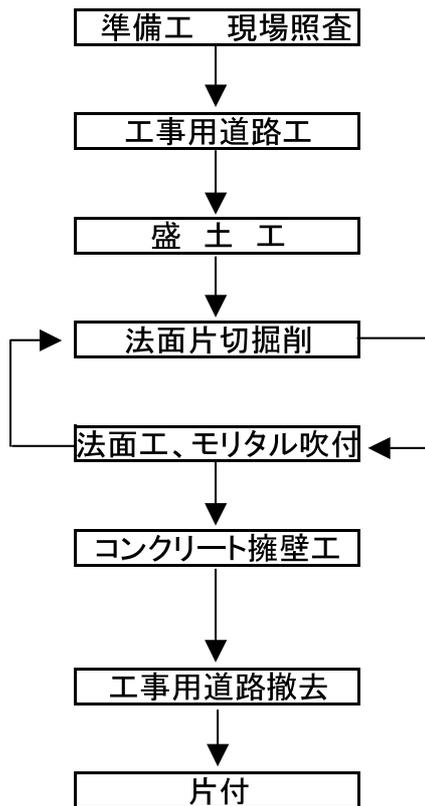


図-2 施工順序

- ・ 上流ダムとの降雨時ダム放流量確認
- ・ 河川流域の影響範囲を最小限に施工
- ・ 河川内盛土工の為、1t土嚢併用作業で作業ヤード盛土工
- ・ 作業ヤード完了後、上段片切掘削
- ・ 上段掘削整形終了後、法面モルタル吹付施工
- ・ 下段片切掘削
- ・ 下段掘削整形終了後、法面モルタル吹付施工
- ・ 既設空洞内処理
- ・ コンクリート工、計画床付まで掘削
- ・ 型枠工、法面差し筋、足場、吹付法面処理
- ・ 生コンクリート打設・養生を各リフト毎施工

(盛土工の利点)

- ・ 施工方法とし盛土工法を行ない法面片切掘削時において、現況地形が変形法面 オーバーハング部・堆積土箇所・巨木部・現況自然岩のクラック等の近接箇所にて確認・処理できる
- ・ 盛土をおこなっているため、法面崩落時上部への影響が少ない



写真-9 盛土写真

- ・ 緊急時の機械・作業員の退避がすばやくできる。
3. 下水管路対策

掘削に入る前、下水管を確認し施工手順を精査し工事を行った。
 4. 盛土工により足場を確保した後、掘削を行い掘削時において岩盤等が出た場合はその都度岩盤の国道への影響を考慮しながら掘削しモルタル吹付けにより岩盤を保護し擁壁工に着手した。
 5. 第三者安全対策

既設歩道が安曇小・中学校の通学路なので歩道を確保した計画・実施を行った。特に国道158号線は冬季になると観光客の交通量が増加すると共に路面凍結によるスリップ事故に歩行者が巻き込まれないように、注意看板の増設・歩行者通路の安全確保に留意し誘導員の配置等の計画を行ない実施した。工事箇所周辺が凍結し道路管理担当者による塩カル散布が間に合ない場合は当工事において塩カル散布を行った。

環境への対策

追加工でモルタル吹付け・空洞へのモルタル注入及びエアモルタルを注入した時に最後に残った残材をトンパックに詰め場外搬出とし、河川内への廃材流出の防止に努めた。

ダンプ・大型重機を使用するに当り施工箇所周辺の木々（桜）の枝等をロープ・ネットでまとめ木々の損傷を極力避けるように養生をし施工を行った。

周辺道路に飛散しているゴミ等を定期的に収集し、近隣環境への配慮とした。

施工方法等の変更当に関して

- ・人工岩・現場打L型擁壁断面変更計画
空洞内にモルタル注入・エアモルタルの注入
- ・断面変更計画確認
(断面変更計画時においても、歩道撤去箇所が発生する)
- ・自然岩露出部の岩質の確認を行った（現場対応）

現地立会調査を行った

- ・堆積土厚を立会により確認した



写真-10 堆積箇所

調査内容（重点管理箇所）

1. 岩質・既設歩道の基礎構造・歩道桁下の構造確認
2. L型擁壁基礎支持地盤として不適格の岩と判断された
 - ・軟岩箇所・貧岩箇所・クラック等が多々見られる
 - ・一部CL級の岩盤があるが、腐れ岩・風化箇所が多く見受けられる

4. おわりに

当工事施工当初は12月より始まり、施工方法の決定は冬期に入りました。盛土材料の搬入は降雪時になり、搬入ダンプ及び盛土施工重機の安全管理に重点をおく日々でした。

重機足場盛土施工が完了し、法面片切掘削時は地形の変動・周囲の状況確認など常時監視を行ない、転落・崩壊災害の無い様に管理に努め、施工順序のように工種変更準備工程管理を行ないました。

当施工に関しては自然との戦いと当初は思われましたが、施工中には現場周辺地域のこども達の挨拶やお年寄りの暖かい言葉に励まされ工事の難題にも最後まで対処できました。

施工中には近隣の皆様に置かれましては大変ご迷惑をおかけ致しましたが、工事が無事終了できた事は皆様方のご協力の上で達成されたと痛感させられた工事でした。

狭隘部における橋梁耐震補強工事

長野県土木施工管理技士会
松本土建株式会社
土木部部长

八 木 隆 一

1. はじめに

国道の耐震補強工事を施工することになったが、用地の借地契約が遅れ、また工事時期が年度後半の繁忙期に当たることもあり、協力業者との取極・発注が遅れ、中でも交通誘導員の量的確保ができず、工事着手が大幅に遅れてしまった。そのため工期内に終わらせることが至上命令となってしまった。

何とか工事は無事故で無事工期内に完成できたが、工事評価も工事の精算も良い結果が出ず、厳しい査定となってしまった苦い現場の報告である。

2. 現場における課題・問題点

- ① 橋脚の高さが約20mあり、狭隘部のため資機材の運搬・施工が困難である。また橋梁の完成年度が古いため、車道幅員が上下2車線で7mしかなく、クレーンの設置・旋回に支障がある。
- ② 工種的に橋脚のRC巻立、上部工の落橋防止・変位制限・支承取替、高欄兼防護柵の取替と上下作業にまたがる多工種がある（写真-1）。
- ③ 国道規制を掛けないと施工ができないが、年末年始の抑制期間があるため、なお工期的に厳しくなった（写真-2、3）。



写真-1 変位制限装置



写真-2 橋の規制状況全体を俯瞰



写真-3 終日片側規制状況

3. 対応策・工夫改良点

- ① RC 巻立には当然、掘削・埋戻しがあり、あと足場組・型枠組・鉄筋組・生コン打設、その上、中間貫通鋼棒の施工があった。

軽量の資材搬入出、生コンのポンプ打設などは現道の橋梁上の片側規制でできるが、車道幅員が狭いため、クレーンのアウトリガーが全張り出しできないため重機・鉄筋・掘削土等重量物の搬入搬出は困難であった。しかも高欄と落橋防止装置の施工もあり、同時施工は規制上難しかった。

そのため川の下流側にある町道より、谷底を経由して現場直近まで仮設道路を設置することにした。国道敷以外の用地はすべて民地の山林であるため、借地協議をして、伐採・掘削・砂利敷きを行い、道路勾配約20%で作成した。道路勾配が急で車輛が上がりやすく、路床土が粘土質地盤のためセメント系の安定処理材により路床の安定処理を行った。

掘削土は仮設道路上に仮置するスペースがないため、10kmほど離れた残土置場に仮置きして、本体完成後に再運搬して埋戻しを行った。

RC 巻立に関しては、すべてこの仮設道路を介して施工を行った。足場はすべて先行手摺型を用い、また全面をメッシュシートで覆い、高所よりの落下災害防止策を採った。鉄筋の継手は主筋がガス圧接・配力筋がフレア溶接の設計であったが、気候に影響されず、施工能率のよい機械継手に変更協議をし、施工した。生コンはRC巻立で打設開口部が狭いため、高さ1.5m毎に打設窓を設置し、打設を行った。

また生コンの沈下・ひび割れ・クラック防止対策として流動化剤・膨張剤を添加して打設した。生コンの寒中養生にはビニールダクト付きのジェットヒーターを用い、万遍なく暖気が巡回するように施工した。

施工完了後、地主と立会を行い、伐採した木の代替として広葉樹の苗木を植樹した。

- ② RC 巻立の施工は谷底よりの仮設道路で施工す

るので現道の規制は、落橋防止装置・支承取替と高欄取替に専念することができた。耐震補強工事の一番の泣き所であるアンカー設置は、鉄筋探査・マーキングを行い、削孔を行った。

しかし、なかなか予定通り削孔できず既設鉄筋を傷めないよう、試行錯誤しながら所定の本数の削孔をしてすぐに図面を作成して、コンサルタントに設計検討を依頼して、図面が仕上がった部材からすぐに製作加工の発注をした。

特に支承取替部のアンカーは杓座鉄筋もあり予定通り削孔できないため、支承部を大きくハツリ、鉄筋を露出させてからアンカー削孔を行った。削孔は全数立会・全数写真撮影のため、施工完了時はメンバー全員で検測・写真撮影を行い、時間短縮を図った。

高欄兼橋梁用防護柵取替は、既設防護柵をすべて撤去してしまうため、H鋼・ガードレールによる簡易防護柵を設置して、終日片側規制で作業を行った。型枠支保工は既設張出部を利用したカンチレバー式を採用した。工期がないため、コンクリートを早強コンクリートに変更協議して打設した。寒中養生もハーネスを使用して工期短縮を図った(写真-4)。



写真-4 工所用道路全景

既設防護柵を取り壊す際、カケラが飛散しないため、また防音も兼ねて、センター付近にフェンス式バリケードを設置し、支保工足場の朝顔より防音シートで隔離して取壊しを行った。それでも騒音が谷間に反射して、対岸の住宅より苦情が来てお詫びに伺った。なるべく早期に終わらせることで理解を求め承して頂いた。



写真-5 橋の高欄兼防護柵取替状況

工事範囲の終点側はトンネルになっているため、規制区間がトンネルの出口まで延長しなければならなかった。起点側もカーブが多く、見通しにくい地形のため、更に起点側に注意喚起の工事電光板および交通誘導員を配置した。高欄取替に伴い、既設高欄に添架されていた電光掲示板用の電線配管および街路灯を移設した。

- ③ 工期がないため、上下作業が同時進行で施工するため、特に直近の上下作業時には、作業工程を打合せ、ずらしたり、防護柵を設置してから作業する等なるべく上下作業で輻輳作業しないよう工程調整を行った。特にRC巻立の足場の上がフリーになってしまうため、ビデ枠頂部を利用して鋼製足場板で天井部を覆い、簡易防護柵とした。
- ④ この他にも、場所を変えてあと2橋同時に施工しており、全体的な工程調整・労務管理が非常に輻輳しており、突貫工事に近い体制になってしまった。

4. おわりに

工事着手時のもたつきから全体工程が非常に厳しい工事となってしまう、材料・仮設材の転用もできず、労務の重複化によりかなりの予算オーバーであった。施工管理が悪いということでもかなり厳しい評点となってしまった。

しかし発注者・当社・作業所のメンバーに助けられ、曲がりなりにも無事故・無災害で期限内に完成できたことは非常にありがたいと思っています。それにしても厳しい現場であった。



写真-6 橋脚 RC 巻立全景



写真-7 橋脚 RC 巻立完了

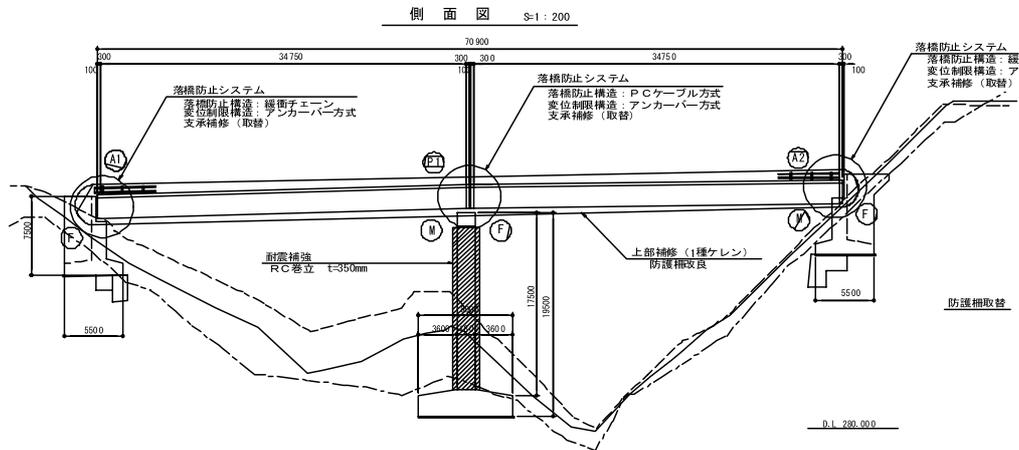


図-1 耐震補強工事概念図

門型柱設置における工程短縮について

新潟県土木施工管理技士会
 福田道路株式会社 新潟本店
 現場代理人

大野 雅彦

1. はじめに

当現場は、新潟県上越市のほぼ中心部に位置し、国道18号と国道8号とが平面交差する下源入交差点の慢性的な渋滞の解消を目的とした道路改良工事である。

本文では、交差点改良に伴い施工を行った、大型門型柱設置の施工結果について報告する。

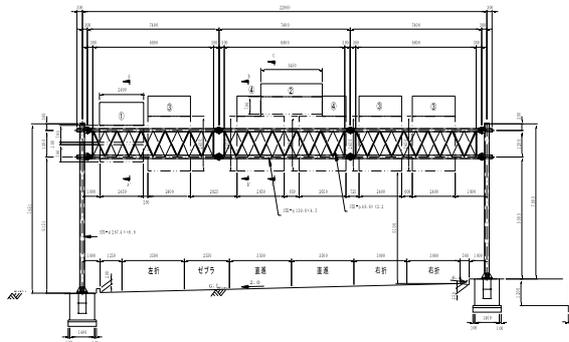


図-1 門型柱計画図

工事概要

工事名 : 下源入交差点舗装外工事

発注者 : 高田河川国道事務所

工事場所 : 新潟県上越市下源入地先
 一般国道18号 (上新 BP)

工期 : 平成18年 8月 1日～
 平成19年 1月10日



図-2 工事位置図

2. 現場における課題・問題点

門型柱の基礎構造はコンクリート基礎（直接基礎）となっていた。施工に先立ち地質調査を実施し、基礎構造の検討を行った結果、現設計では構造上の問題があることがわかった。また、作業方法、スペース、交通規制などにも課題が残った。これらの問題を検討し解消するまでに時間を要し、工程に遅れを生じさせた。

当初計画は切り廻し道路を構築し作業ヤードを確保しての門型柱設置であった。しかし、バイパス現道上での切り廻し道路構築に日数（撤去を含め7日間）を要することや、対面交通による交差点での交通処理方法など安全／工程両面において問題要素を含んでいた。また、本格的な降雪時期を前にして1日でも早い供用開始を求められた。

以上のことから、次のような問題について検討が必要となった。

問題点（検討事項）

1. 基礎構造変更による工程遅れ（工程短縮／フォローアップ）
2. 作業時の一般車両の安全な通行帯確保（緊急車両等の対応）
3. 切廻し道路構築（仮設）に要する費用（対費用効果／コスト削減）

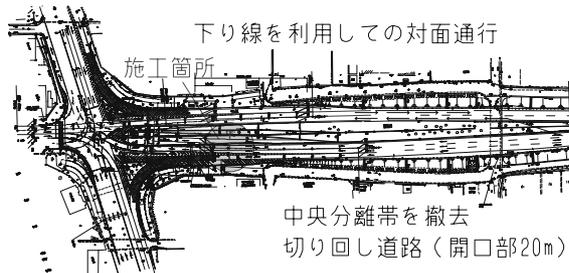


図-3 対面交通イメージ図（当初計画）



写真-1 基礎施工状況

3. 対応策・工夫・改良点

3-1 代替案の検討

問題を解消するため、現場に即した代替案の検討を行った。

表-1 代替案比較表

	方法	日数	摘要
代替案1	全面通行止	1	一般車両通行帯が確保できないため 不測の事態に対応が出来ない
代替案2	ベント設備設置	1	一般車両通行帯を確保しながらの施工が可能

3-2 検討結果

代替案-1

不測の事態（緊急車両等）に対応できない。PR・手続に時間を要する。 → 不採用

代替案-2

通行帯確保。不測の事態などへ対応可能。

安全面でも優位。 → 採用

また、仮設に係るコスト面においても優位であることがわかった。

3-3 施工

施工方法は事前（昼間）に両側の支柱及びベント設備を組立／設置をする。施工当日夜、規制完了後ベントをクレーンで吊り上げ所定の位置及高さ設置する。ベントには梁設置時に微調整が可能になるよう油圧ジャッキを設置しておく。その後、梁部分を吊り上げ設置を行いベントで受け、固定する。規制を切り替え後、同様な作業を行い、ベントの上で梁同士を連結させる。最後にベントを撤去し作業完了である。

表-2 施工順序／時間工程

施工順序	開始時間	完了時間	所要時間(分)
① 規制開始	22:00	22:30	30
② ベント設置	22:30	0:30	120
③ 連結梁設置	0:30	1:30	60
④ 規制切り替え	1:30	2:00	30
⑤ 単独梁設置	2:00	3:00	60
⑥ ベント撤去	3:00	4:30	90
⑦ 規制解除	4:30	5:00	30



写真-2 ベント設備組み立て全景

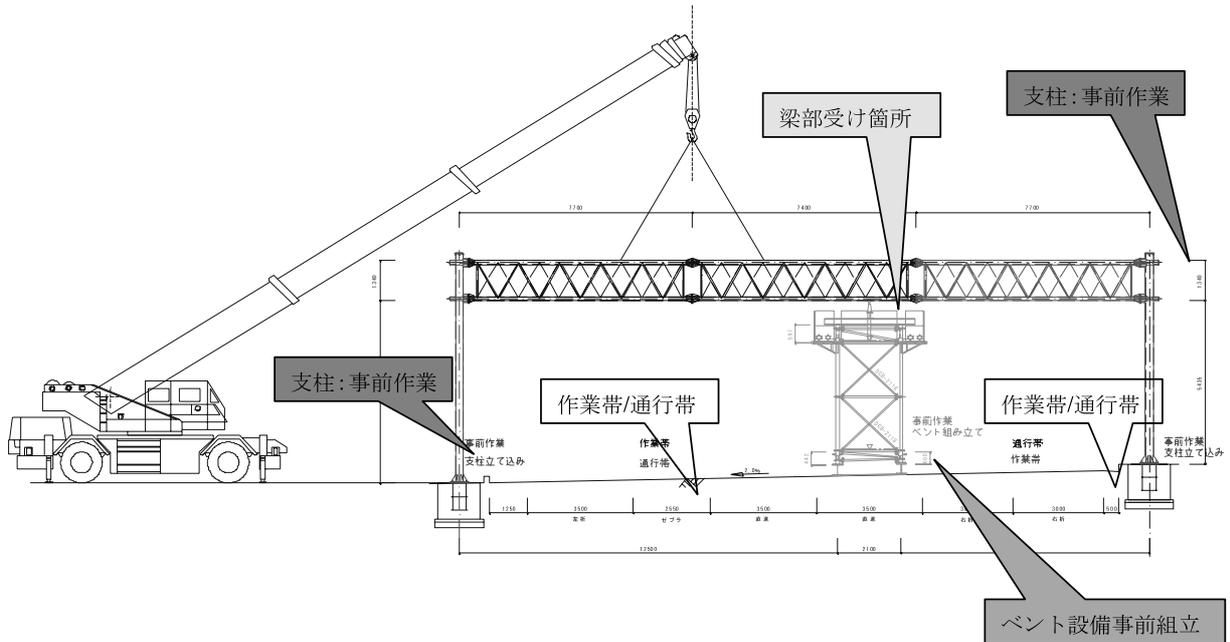


図-4 施工形態図

3-4 交通処理

作業時の交通処理方法を以下に示す。

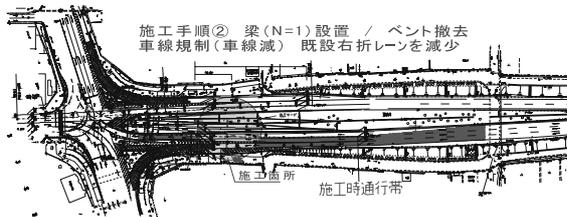


図-5 交通処理方法（連結梁設置時）



写真-3 施工状況（連結梁設置時）

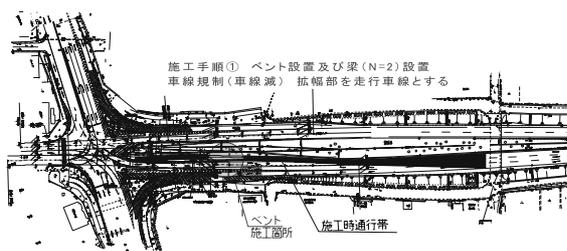


図-6 交通処理方法（単独梁設置時）



写真-4 設置完了

図-4～6のように、ベント設備を境に車線減少（車線規制）での作業が可能となり、作業帯／安全な車両通行帯の確保を行いながら作業を実施した。（規制切り替え1回実施）また、切り廻し道路の構築も回避することができた。

4. おわりに

今回の施工での成果（日数短縮結果）を以下に示す。

表-3 日数短縮結果

仮設方法	所要日数	短縮日数	摘要
切り廻し道路構築	7		当初計画/所要日数は当社想定
ベント設備設置	1	6	

本文には記述していないが、仮設に係る費用についても52%（当社比）の削減ができた。

本工事では、従来の方法（全面通行止めでの施工や切り廻し道路構築による施工）にとらわれず、【施工日数の短縮】【安全な通行帯の確保】を目的に、ベント設備を有効活用した結果、工程短縮が可能となり、また、交差点での交通処理／通行帯の確保等にも問題なく施工を完了することができた。切り廻し道路構築の回避を行うことで、仮設費用の大幅なコスト削減も可能となる結果となった。

通常ベントは橋梁関係工事での使用が多いが、今回のように他工種または他産業などの工法等を安全パトロールや現場見学会など通じ広く知り得ることで、有効に活用することが可能となり今後現場での改善につながるのではないかと感じた。



写真-6 完成

排水性舗装工事の現場での創意工夫

福岡県土木施工管理技士会
 福田道路株式会社 九州支店
 現場主任

福島 健一

1. はじめに

工事の施工性や品質については、専門的で高度な工法や品質管理等を行うことは、すごく画期的なことであるが、それを実践していくことは、費用と技術力が必要となり限られた現場でしか採用できないこととなります。

そこで今回、簡単な発想によりほんの少しの工夫で、施工性や品質を高めることが誰にでも実践できる創意工夫をいくつか紹介し、現場で実践していくことの楽しさを味わってもらえればと思います、今回その一部を紹介したいと思います。

2. 現場で行った創意工夫

大分県の新設の高規格道路を受注した時の工事のことですが、現場も後半に入って工程もぎりぎりまで推移していた時、発注者から橋梁部の舗装工事の追加依頼があり、その橋梁は鋼床版であったため、グースアスファルト舗装を施工することになりました。

当初計画で表層部は、排水性舗装ではなかったようで、橋面の排水用の側溝部は、金属製の亜鉛メッキで排水性舗装側内部からの排水孔はなかったのです(図-1)。

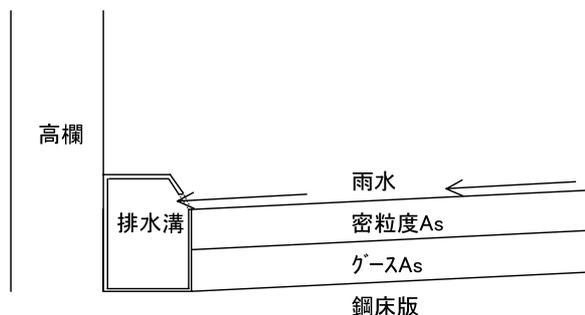


図-1 当初舗装計画（密粒度As舗装）

発注者は排水性用の排水溝に変更する予定であったが、排水性用の材料がなかなか無いようで、またコストもかかることから材料を決めかねていました。

そこで、工程的にも余裕がなかったので、自社はドレーン部に排水用の穴をあける方法を検討し、流量計算により穴の形と個数を決定し、さらに腐食防止等の対策を立てた提案をしました(図-2)。

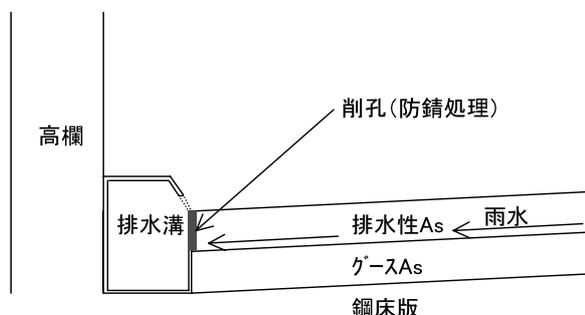


図-2 変更舗装計画（排水性舗装）

コストがかなり低くできたので、即採用され施工も1日で終わることができ、数百万のコストダウンと約2週間の工程短縮ができました。

これは、単純に今あるものを撤去すると膨大な費用となるので、再利用できないかと考えたところから解決策が生まれました。

次に同現場内での事です。現場内に橋梁が3箇所あり、縦断勾配が橋梁ジョイント部で谷になっている箇所が3箇所の起終点どちらかには、すべてありました。

また、ジョイント部の側面は壁になっており、排水設備はありませんでした(図-3)。

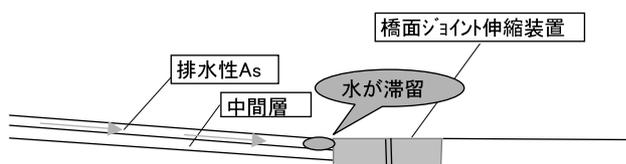


図-3 橋面ジョイント付近断面図

このまま舗装をすればジョイント部の排水性舗装内で水が滞留することになり、舗装品質の悪化となるので、ジョイント部の水の滞留防止策を検討しました(図-4)。

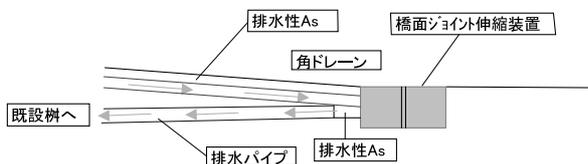


図-4 橋面ジョイント付近断面図

その方法は、基層にドレーン材を入れていったん橋梁ジョイント部に水を集め、その下にパイプを設置して、逆方向に勾配を取り壁を過ぎた路肩の集水桝へ落とします。

このように現在の設計構造を覆すのではなく、その構造をそのままにして、ちょっとした創意工夫で改善すれば、施工自体を止めることなく、品質と施工性の向上に役立ちます。

基層のドレーン材には、排水能力の高い自社開発の角ドレーンを設置しました(写真-1、2)。

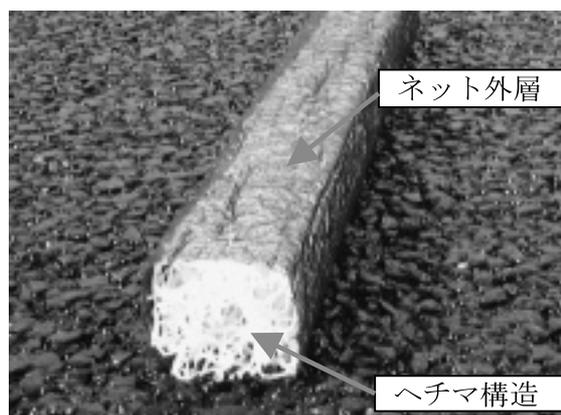


写真-1 角ドレーン

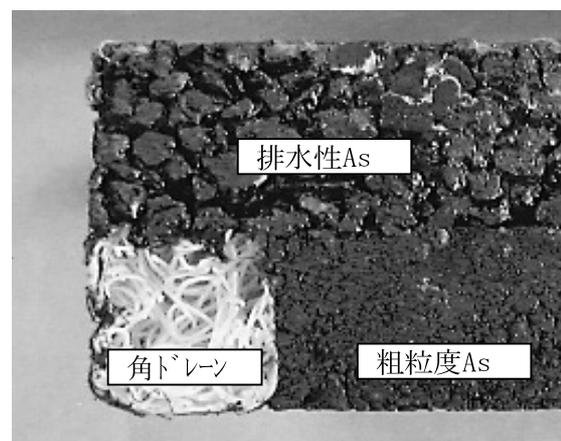


写真-2 舗装断面

ここで少し自社製品である角ドレーンについて説明しますと、通常排水性舗装の基層部には、円筒状のドレーンパイプを埋設して、排水性Asを人力で舗装するのですが、その際、前処理として抜き型枠を路肩に設置しますが、供用している道路であるとその型枠が跳ね上がったりする危険がありますが、角ドレーンであれば角ドレーン自体が型枠も兼ね、柔軟性も高いので跳ね上がることもなく、安全性と施工スピードが向上する利点があります。

また、排水性 As を人力で舗装する手間が必要としません。材料のコストは少し高くなるが、抜き型枠の設置撤去・埋め戻しの舗装手間を含めるとコストは変わりません。

型枠がいらないことから施工性は向上するので、中規模以上の舗装工事には、大変お勧めです。

現場での提案には、このように認定された提案材料や提案工法を適した現場に採用するだけでも提案したことになりますが、それ以外に創意工夫をとりいれると、さらに高度な提案と変化しますので、コスト面を検討して、現場において採用していただくと、公共工事においては、評点のアップ、その他の工事においても大きな評価を得ることができて受注アップにもつながっていくと思います。

3. おわりに

ここで、あえて専門的な説明でなくわかりやすい

説明にしたのは、現場に従事する方が、設計どおりに現場を進めていくのではなく、少しでも創意工夫を加えて問題点も利点に変えていくという発想こそが、一番大事である事と、その工夫は無限にあるので、ここであえて詳細に紹介は致しませんでした。

上記で取り上げた角ドレーンは国土交通省の NETIS に登録されている製品です。

NETIS に登録されている製品はたくさんありますので、それらを利用してさらに現場での工夫を付加させることで独創的な提案に簡単に変化します。

創意工夫を行うことで、品質の向上・施工性の向上・コストダウン等につながり、発注者はもとより、自社での評価も上がっていくことは間違いありません。

また、一度その成功を味わうと、新しい提案をしていくことが楽しくなってきますので、ぜひ一度現場の創意工夫をしてみてください。

三方界治山工事（施設災2工区） における問題点と対策

宮崎県土木施工管理技士会
第一建設株式会社
土木部門長

小野 司

1. はじめに

三方界地区は、宮崎県東臼杵郡椎葉村大字不土野地区（図-1）で、椎葉村役場から北西方約20kmに位置する。

本地区は、集中豪雨の度に山腹の崩壊が拡大し、数年に渡り斜面安定化の為に対策工が実施されてきた。特に平成17年9月の災害は、台風の通過に伴い約1,000mm（累積雨量）が記録され、崩壊及び道路の決壊等の大きな被害が発生した。

本工事は、平成17年災害の早期復旧と恒久的な斜面の安定目的として実施された。



図-1 位置図

工事概要：地滑り対策工（アンカー工・法面工・集水ボーリング工・水路工・伏工・土留工・丸太柵工）

工事名：三方界治山工事（施設災2工区）

発注者：宮崎北部森林管理署

工事場所：宮崎県東臼杵郡椎葉村大字不土野地内

工期：平成18年8月3日～

平成19年3月20日

2. 現場における課題・問題点

① 安全管理の問題

三方界治山事業は、本工区の外1工区、3工区が同時に発注されており、かつ上下作業となるため各工区と連携を取りながら、実施する必要がある。

本地区は、九州山地の山稜に近く、冬期には積雪が観測されることがあり、施工の安全性、品質の確保の点から積雪期間を避けて施工を行う必要がある（写真-1）。



写真-1 冬期の施工

② 排土工に伴う地形改変の問題

アンカー施工箇所には、礫・玉石・岩塊を種とする土塊が堆積し、斜面が不安定化していた。この不

安定土塊は、1工区の排土工で除去された。ただし、起工測量の実施により受圧版の根入れが小さく地山の地盤反力が得られない事が判明した。

③ 地山掘削時の崩壊及び湧水

アンカー施工位置の地山は、礫混じり土状を呈し、掘削中に小崩壊が発生した。また、局所的な湧水が発生し、地山が軟弱化していた。

④ ボーリング暗渠工の地質状況

施工周辺は、古生代の地層が分布し、砂岩・粘板岩・チャート・礫岩・石灰岩等の硬質の岩で構成されている。また、地滑り左側壁部は小断層が認められ、岩盤は硬質ながら著しく破碎されている。

このような地質のため、地山は硬軟互層状帯でボーリング暗渠工の掘削が困難となった。さらにケーシングを抜管中にスライムや礫がケーシングと保孔管の隙間に目詰まりし、ケーシングと共に保孔管も抜管され、設置が困難となった（写真-2）。



写真-2 ボーリング暗渠工の掘削

⑤ 工程管理の問題点

アンカー工施工順は、地山掘削・モルタル吹付・足場仮設・アンカー施工・受圧版施工・足場撤去である。この工程のなかでボーリングマシンが稼働するのは、アンカー工施工時のみである。当初工程は、No1ボーリング暗渠工の設置は、地滑り末端に位置するため掘削土砂の排土完了後に施工する計画としていた。

工期及び気象条件・他工区との調整を考慮し、ボーリングマシンを効率的に稼働させるために工程管理の再検討が必要となった。

3. 対応策・工夫・改良点

① 排土工に伴う地形改変

地形改変に伴い受圧版の根入れが不足する部分は、地滑り中央部の地点で受圧版の土かぶりが極端に少なくなった状態にあった。このため、地滑り中央部の受圧版を山側に追い込み十分な根入れを確保する提案を行った。これにより地山の計画線が変更されたため、変更した地形条件の基で地滑りの安定解析を実施し、アンカーの設計引張力及び各仕様を決定した。

② 地山掘削時の崩壊及び湧水

崩壊の防止を図り、受圧版の施工位置を確保する目的で軟弱地盤を除去し、かつモルタル吹付工を増厚し、地盤反力を確保した。また、湧水対策としてモルタル吹付工背面に暗渠排水管を設置し、モルタル吹付部には水抜孔を増設した（写真-3）。



写真-3 水抜孔を増設

③ ボーリング暗渠工の地質状況

ボーリング暗渠工の施工位置は、硬質の岩盤及び破碎帯が互層状帯を呈し、ボーリングの掘削は能率低下した。検討の結果、ボーリング掘削の安定性を保持するため、掘削能力の高いボーリングマシンに変更し複雑な地質状況にも対応し、安定した掘削を可能にした。

また、ケーシング抜管時の保孔管の共抜を防止するため、掘削完了後にスライムの排除を的確に行うと共に、孔内崩壊が発生しないようボーリングマシンの振動低減に努めた。

④ 工程管理

ボーリングマシンの稼働率をアップする為には、他工区との調整・どのようにしたら施工できるかを検討した。まずは防護柵（写真-4、5）を検討し、他工区と伴に施工ができる体制をとった。



写真-4 防護柵の設置



写真-5 ボーリングマシンの稼働

また、我が社が取り組んでいるCCPM工程管理手法による工程管理・発注者とのワンデーレスポンスを実施し、工程の短縮を図った。現場では、CCPM工程管理（図-2）において未来予知訓練を実施し、これから現場で起こり得る問題点・改善点を工事関係者と検討を行った。

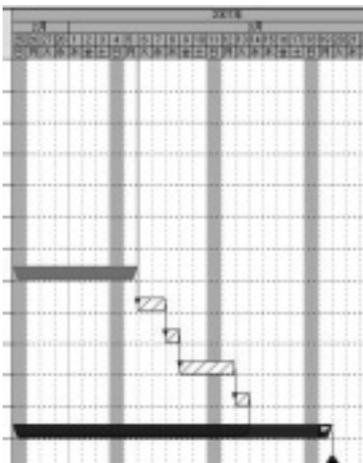


図-2 CCPM 工程管理

その結果、解決策をその場で議論しその問題点・改善点を未然に手をうつことにより、問題発生を未然に防いだ。また、監督職員とのコミュニケーションを充実させ、現場における問題点を早期にお知らせする事により早い回答を得る事ができた。



写真-6 完成全景

4. おわりに

工事着手から色々な問題点が発生したが監督職員とのコミュニケーションを図り他工区の現場代理人と、良く協議しお互いの施工を止めない事を検討した。

また、CCPM工程管理手法を取り入れる事で未来予知訓練を実施すると共に、ワンデーレスポンスによる回答を得る事で社内工期を遵守でき、他工区に迷惑を掛ける事なく工期短縮ができた。

考える事・考えれば道は、開ける。また、工事関係者全員がどうすれば良いかを考え行動をする様になりました。

徹底した計画に基づいた工程管理

宮崎県土木施工管理技士会
湯川建設株式会社 工事部

土田 郁夫

1. はじめに

今回の工事は激特事業の一環で砂質地盤を掘削し、水替えを行いながら多自然護岸の構築、並びに大量の滞積土砂を撤去するという工事であった。

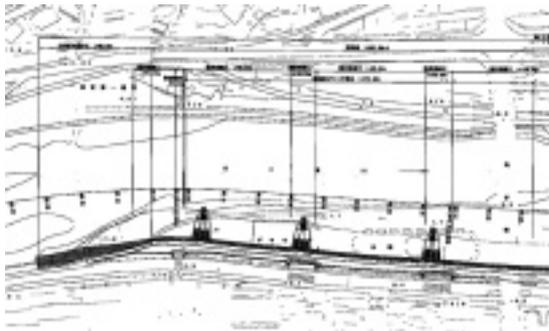


図-1 平面図

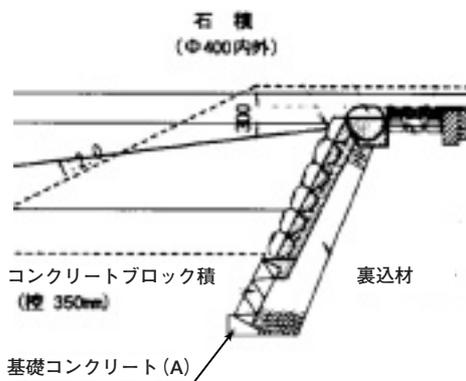


図-2 標準断面図

2. 現場における課題・問題点

受注当初、工期が9月上旬から3月下旬までとなっておりましたが11月末までは出水期であるという事で工事を行うことができなかった。ここで大幅な工事期間の短縮を余儀なくされる事となった。

まずは砂質地盤を掘削した後、水中部に護岸をどのように構築するのか、また工期を短縮しつつ如何に施工するのが課題となった。

3. 対応策・工夫・改良点

工期に行わなければならない工事の内容を見直し、工程上のクリティカルパスをどのように組み立てるのかに重点を置いた。

問題点を考察すると次のようになる。

- ① 護岸を構築するための地盤が水中部である。
- ② 他工事が多く発注された事によりコンクリートの確保が困難であった。
- ③ 工程を短縮する為、土砂搬出と二次製品搬入路を併用することが困難であった。
- ④ 工事を急ピッチにて行う為、安全やコスト面でハイリスクとなる。

前述のような問題点を踏まえ次の対策を行った。

- ① 当初止水矢板及び水替え工は設計されていなかったが、発注者へ提案を行った。その後、試掘を行い、矢板の使用及び水替え工をおこなうことにより確実な床掘りを確保した。

② コンクリートの打設日をより確実なものとする為、日・時間・量をコンクリート配給会社・元受施工会社・下請負会社にて全体工程会議を行った。はじめに、大まかな流れを組み立て、工期内全日数の一日毎の工程を組み立て（表-1）これを一週間毎に積み上げ、更に月毎の工程に積み上げる作業を行った。結論から言うと、工場などにおける流れ作業的な徹底したオートメーション化と類似した手法を採用することとした。

③ 現場は幅員の狭い（幅2.2m）堤防脇の護岸である事から、この堤防に対し現場発生土砂により腹付け盛土を施し、既設搬入・搬出路とは別ルート確保を発注者に提案し、協議後、迅速に腹付け盛土を行った。

④ 通常、工事速度を上げるまたは、施行手順を重複させると経済性が低下するが、現場ミーティングを密に行い作業者レベルまで徹底することにより経済性と、施工性及び安全性を損なわず施工することが可能となった。

4. 効果

① 提案前は、施工ができないと考えられていたが、水矢板及び水替え工を行うことにより確実に施工することができた。

② コンクリートの打設日をより確実なものとする為、日・時間・量を関係者全員が把握することにより、当初計画した工程どおり施工することができた（表-1、2、3）。

2 次的な効果として、現場搬入計画（コンクリート 2 次製品等）をスムーズに進めることができた。

③ 現場ミーティングを徹底することにより、作業員一人一人の作業まで、完全に把握し計画した工程を安全に進めることができた。



写真-1 現場ミーティング状況

表-1 日常計画工程表

日付け	日付け	7	
		木	
矢板打込①③	中仕切り		
《人員》	3		
《特記》			
矢板打込②④	20m		
《人員》	3		
《特記》			
《矢板工日別作業人員計》	6		
(A-1)床堀・水替え(簡易土留共)	15m		
(A-2)ベース設置(碎石共)			
(A-3)大型ブロック1段目(碎石・CT共)			
(A-4)大型ブロック2段目(碎石・CT共)			
(A-1)埋め戻し(水替え・土留撤去共)			
《人員》	4		
《特記》			
(C-1)小口止・横帯工(型枠・打設共)	型枠10個		
《人員》	2		
《特記》			
《基礎・石積工日別作業人員計》	6		

表-2 週間工程表

		週間計画工程表							
日付け	9	10	11	12	13	14	15	16	17
日付け	土	日	月	火	水	木	金	土	日
矢板打込①③	76.4m 20m	20m	20m	20m	20m	片			
《人員》									
《特記》			3	3	3	3			
矢板打込②④	102m 20m	20m	20m	中	№32 20m	~№35 20m	(4) 20m	76m 16m	片
《人員》									
《特記》			3	3	3	3	3	3	3
《矢板工日別作業人員計》			6	6	6	6	3	3	3
(A-1)床掘・水替え(簡易土留共)	60m			60m					
(A-2)eベース設置(砕石共)			(1)						
(A-3)大型7ロケ段目(砕石・OT共)				(1)					
(A-4)大型7ロケ段目(砕石・OT共)						(1)			
(A-1)埋め戻し(水替え・土留撤去共)							(1)		
《人員》			8	12	12	12	12	8	8
《特記》			クレーン	クレーン コンクリート打設	クレーン コンクリート打設	クレーン コンクリート打設	コンクリート打設	コンクリート打設	コンクリート打設
(B-1)床掘・水替え(簡易土留共)					(2)	50m		50m	
(B-2)eベース設置(砕石共)								(2)	
(B-3)大型7ロケ段目(砕石・OT共)									(2)
(B-4)大型7ロケ段目(砕石・OT共)									
(B-1)埋め戻し(水替え・土留撤去共)									
《人員》			0	0	4	4	4	8	12
《特記》								クレーン	クレーン コンクリート打設
《基礎・石積工日別作業人員計》			8	12	16	16	16	16	20

表-3 月間工程表

月間計画工程表	現場名	本小路地区上流護岸工事																														代理人	猪股英仁		自H.18.9.1~ 至H.19.3.20	
		平成 18 年 12 月																															●...生コン打設予定 ●...クレーン作業			
日付け	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	備考				
日付け	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日					
矢板打込①③	18m			(1) №28 ~23						76.4m																										
矢板打込②④																																				
(A-1)床掘・水替え(簡易土留共)										(1) 30m																										
(A-2)eベース設置(砕石共)											(1)																									
(A-3)大型7ロケ段目(砕石・OT共)												(1)																								
(A-4)大型7ロケ段目(砕石・OT共)													(1)																							
(A-1)埋め戻し(水替え・土留撤去共)																																				
(B-1)床掘・水替え(簡易土留共)																																				
(B-2)eベース設置(砕石共)																																				
(B-3)大型7ロケ段目(砕石・OT共)																																				
(B-4)大型7ロケ段目(砕石・OT共)																																				
(B-1)埋め戻し(水替え・土留撤去共)																																				
(C-1)小口止・橋脚工(型枠・打設)																																				

5. 採用時の留意点

作業工種が多く、工期が限られている工事においては、個別の作業計画を確実にものとし、それを重複施工しながら、より安全に進めるための知恵が多く必要となる。そのため、作業ミーティングを密におこない、現場状況を確実に把握することが重要と

なる。

また、現場搬入路が限られている場合、現場施工と搬入計画これらの情報を総合的に判断し、真の問題点は何であるかを確実に把握する。そして、対策を先手、先手で実施していくことが工事をスムーズに行えるかどうかのキーとなるので、施工体制を確実に確立しておくことが最善の策となる。

U型擁壁における暑中コンクリート施工について

(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

石田 弘 樹

1. はじめに

本工事は、道道幕別帯広芽室線（帯広市西22条1丁目）JR立体交差部の慢性的な交通渋滞を解消するため、現在2車線の道路を平成19年3月からの4車線化での供用開始を行うための工事です。

JR-BOX部から南北に延びる擁壁工事を平成16年冬季から7スパンの施工を行い、平成17年に冬季に3スパンを施工。夏季の施工にあたる当工事で残る7スパンを施工したことで、擁壁構造物の施工が完了する事となります（図-1）。

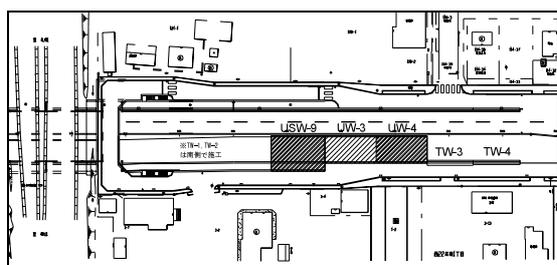


図-1 平面図

本工事の擁壁構造物の施工にあたり、計画工程から6月施工を開始し、8月中旬が最終コンクリートの打設時期になります。

よって、日平均気温が25℃を上回る事が予想され、当現場における暑中コンクリート施工の計画を立て、底版厚1,500mm、壁厚500mmのU型擁壁がマスコンクリートの対象になることから、水和発熱によるひび割れの検討及び対策の計画立案し、その実施結果を記述する。

工事概要

工事名：幕別帯広芽室線改良工事
(ゼロ国)

工事場所：北海道帯広市西22条1丁目

工期：平成18年3月23日～
平成18年10月30日

2. 現場における課題・問題点

コンクリート構造物を施工するにあたり、計画段階において、生コン工場との品質・配車に関する協議、現況車線を片側交互通行にしてのポンプ車による打設を余儀なくされるため、生コン圧送会社との協議を行った。

また、打設を担当する作業員に打設順序、方法を周知させる必要がある。

施工する擁壁の底版寸法はL=20.00m、W=13.00m、t=1.50mのマスコンクリートの性状であるため、水和発熱による温度ひび割れが懸念される。暑中期の外気温は北海道でも最高気温が30℃を上回るが、直射日光による影響は、アジテータ車や型枠・鉄筋を外気温以上に高温化させて、コンクリート構造物の耐久性・美観等品質の低下が顕著になる。

計画の中で重点を置いたのは以下の項目である。

- (1) 水和発熱による温度ひび割れの抑制。
- (2) 各協力業者・作業員との打ち合わせ。
- (3) 生コン打設温度の高温化の抑制。
- (4) 高気温・直射日光対策（暑中コンクリートの養

生方法)。

3. 対応策・工夫・改良点

(1) 水和発熱による温度ひび割れの抑制

マスコンクリートの温度応力解析プログラム(日本コンクリート工学協会)のFEM温度解析を使用し、水和発熱の検討を行った。

コンクリート配合を検討するにあたって、普通ポルトランドセメント・高炉セメントB種の配合別、打設温度(25、20、15℃)の違うものを比較対象とし、養生方法は散水+養生マットによる散水養生を基本として検討する。

水和発熱は配合による違いよりも、打設時の生コン温度を下げた方が温度ひび割れの要因となる表面と内部の温度差を低減できる検討結果から、生コン会社の搬入温度実績値は25℃であったが、20℃を管理値として計画を行った(図-2)。

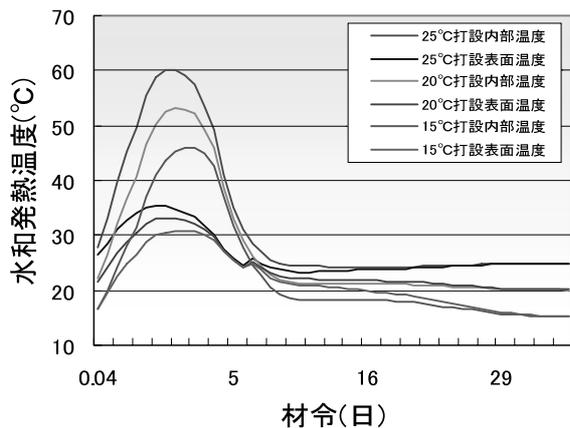


図-2 24-8-40BB 解析時水和発熱量

(2) 各協力業者・作業員との打ち合わせ

施工する底版・堅壁は、縦断勾配が5%であるため、打設時に勾配なりの層状で打設を行うと配筋がずれる等の可能性があったため、水平に打設する方法をとった。

打ち重ね時間間隔は1時間としてポンプ車を配置し、時間差による打設を計画(図-3)。

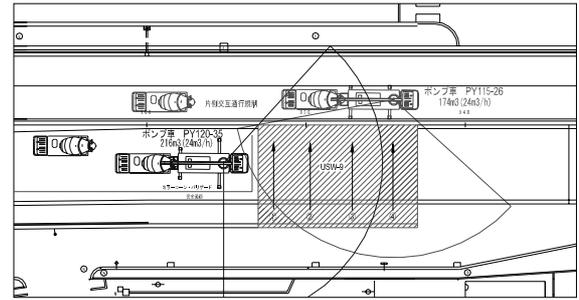


図-3 打設計画図(平面図)

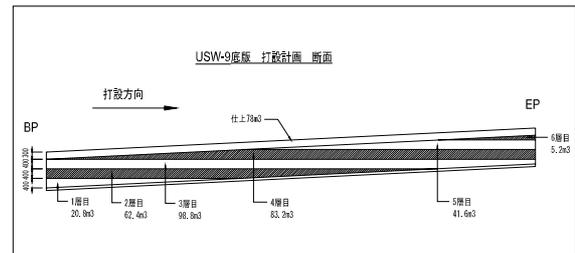


図-4 打設計画図(層状計画)

事前に協力業者、作業者を集め生コン打設手順教育による打ち合わせを行った(写真-1)。



写真-1 コンクリート打設手順教育

(3) 生コン打設温度の高温化の抑制

打設前の生コンの温度を下げるには水を使用するなどの方法があるが、コストと管理面を考慮し、生コン工場の骨材とセメントタンクを前日から散水で冷却する方法を実施した(写真-2)。



写真-2 セメントタンク散水冷却

現場においては、前日から日除けシート（写真-3）を打設直前まで設置し、型枠、鉄筋への散水冷却を行った。型枠内の残水による単位水量の増加を防止するために水抜きも実施した。打設当日の外気温が30℃を超えると予想されたときは打設を中止し、翌日に予定を変更するなど工程の調節に配慮を行った。



写真-3 暑中養生囲い

打設中においても、直射日光により型枠が暖められ、内部が高温化する恐れもあるので、随時型枠への散水を行い、生コンの温度上昇抑制に対策を行った（写真-4）。



写真-4 打設時型枠散水冷却

(4) 高気温・直射日光対策

（暑中コンクリートの養生方法）

本工事では、ワイヤーとシートで可動式の日除け屋根を設置する暑中養生を行った。メッシュネット（1mm）で側面を囲い、ホース散水による水カーテンを設置し、送風機3台で湿った風を送る事で、囲い内の湿度を高める方法をとった（図-5、写真-5、6）。

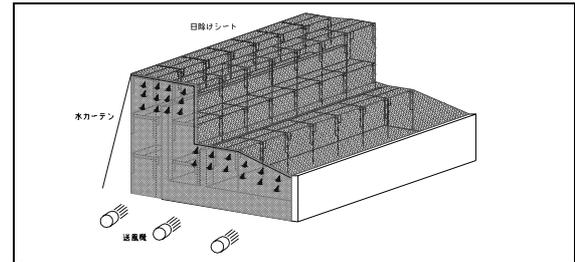


図-5 暑中養生囲計画図



写真-5 水カーテン



写真-6 スプリンクラー

コンクリート表面は、養生マットを敷設し、スプリンクラー散水を行い、局所的な冷却を防止する処置を行っている。散水に使用する水の温度を計測し、コンクリートの表面発熱温度に対して低

すぎる水温（差が20℃以上）で散水しすぎにならないように、マットを湿らす程度を目安として養生を行った。

養生囲いは打設後7日で撤去し、養生マットとスプリンクラー散水のみで打設後28日まで実施した。

その後、湿潤状態から急激な乾燥をさせないように、1週間の養生マットだけの期間を設け、養生を終了させた。

施工検討時の水和発熱解析では、温度ひび割れの発生原因である内部・表面温度差（20℃）が予想されたが、打設温度の低温化と養生対策により温度差17℃で施工を完了できた（図-6）。

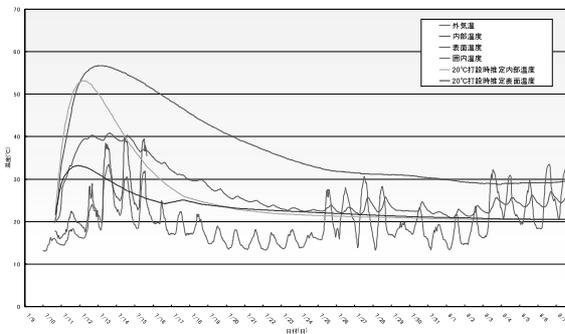


図-6 USW-9 底版 水和発熱解析と実状



写真-7 内部・表面温度測定

4. おわりに

マスコンクリートの性状を持つ USW-9 底版について、水和発熱の解析結果と施工時のコンクリート結果を比較する。

内部水和熱が最高温度に達する材令は、解析と実施工では1日程度時間差が生じたが、最高発熱温度は3℃程度の誤差であった。

養生囲いにより湿度は高められたが、表面温度は囲い内温度（外気温）までは低温化できず、8℃程度高い温度経過となった（表-1）。

解析時は有害となる内部・表面の温度差（20℃）が予想されたが、暑中コンクリート施工時における打設温度管理を行い、乾燥・急冷防止の対策を実施したため、ひび割れの抑制、コンクリートの品質確保に十分な効果が確認できた。

表-1 最高温度と材令

底版名	打設日	打設量 (m ³)	最高気温 (°C)	打設温度 (°C)	最高発熱温度(°C)			最高温度差(°C)		
					内部	表面	材令	差	材令	
USW9解析	-	-	日平均18°C	20°C	53.2	1.50	33.2	1.25	20.3	1.50
USW9	7/10	398.50	16°C	20°C	56.7	2.25	40.9	3.00	17.6	2.50



写真-8 施工完了全景

舗装の保全（クラック修理）

(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
主幹

鎌田 勝治

1. はじめに

本工事は、北海道川上郡弟子屈町を中心とする道道3路線における維持修繕工事です。

弟子屈町は釧路支庁の北部に位置し、産業の中心は観光と酪農で、冬季の冷え込みは道内でもかなり厳しい地域です。

その中の道道釧路鶴居弟子屈線における舗装のクラック修理を従来工法ではないクラックカットシート工法で実施しました。アメリカで考案された工法で、使用機械もアメリカ製です。昨年度から道内でも実施されています。

工事概要

工事名：札友内弟子屈（停）線外

舗装（構造改良）工事

発注者：北海道釧路支庁釧路土木現業所

工事場所：北海道川上郡弟子屈町

施工方法

- ・ペーパメントカッターによる切削（寒冷地仕様の場合幅25mm、深さ10mm）



写真-1

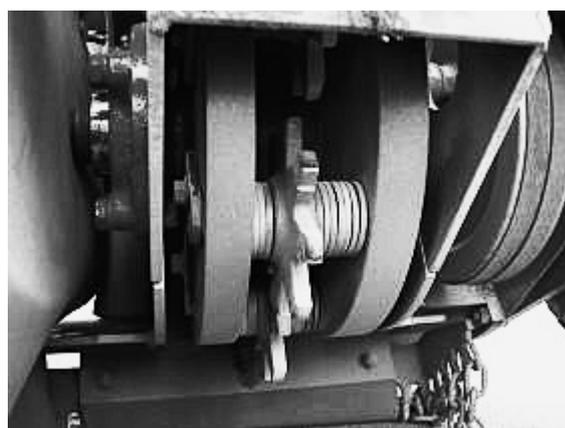


写真-2

・スノーシュー等による清掃



写真-3



写真-6

・スキージ均し



写真-4



写真-7

・スノーシューショットメルトでシール材注入



写真-5

2. 現場における課題・問題点

交通量の増大、重車両の通行等からくる舗装の傷みは年々激しくなり、現場を確認した時も寒冷地というのもあるかもしれませんが、かなりのクラックが見受けられました。

早い時期にシール材を充填することで、本格的改修工事を低減し、トータルコストの抑制を図るのが目的です。

シール材は、ロードセーバー#221（施工時の路面温度-28～64℃に適応）を使用しました。

施工に先立ち、次のような問題点が考えられました。

- ① 路面の性状により剥離の恐れはないか。
- ② クラックに沿ってうまく切削できるか。
- ③ シール材充填後の路面のなじみ具合はどうか。

- ④ 施工は片側交互通行内で行い順次移動していくが、交通開放に当たっての乾燥性はどうか。

3. 対応策・工夫・改良点

- ① 切削時の舗装剥離はありませんでした。
② クラックに白スプレーでマーキングし、機械を後進させながら切削するので常に目で確認でき、細かな線形まで対応できました。

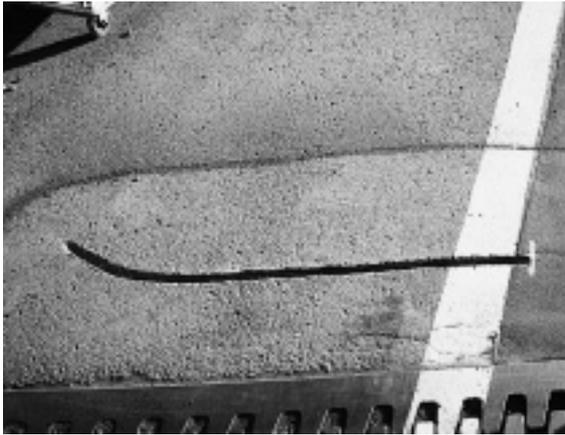


写真-8 切削完了



写真-9 幅設計：25mm 実測：26mm



写真-10 深さ設計：10mm 実測：11mm

- ③ シール材注入後速やかに、スキージにて幅5.0 cm 以上となるようオーバースト状に塗布しましたが、溝部分のみ2 mm 程度下がった状態が数箇所発生しました。

この段差があると騒音・振動の原因にもなるため、再度シール材を充填しながら、へらで修正しました。



写真-11 シール材注入後



写真-12 手直し実施



写真-14 デタック（半分状粘着防止剤）散布



写真-13 手直し実施

施工を急いだあまり、丁寧さにかけていたのと切削下の細かなクラックにもシール材が浸透した事が原因と考えられます。

常に時間にゆとりを持って施工しなければならないと痛感しました。

④ 交通開放前に温度測定し、更にデタック（粉状粘着防止剤）を散布し交通開放を早めました。

4. おわりに

施工時期は10月末でしたが、4ヶ月後の時点では施工直後と変わらずの状態を保っていますが、実際にいつまで維持できるかという事は今後の経過を追跡調査していかなければわかりません。

この工法は、ひび割れ幅3mm～20mmを対象とします。比較的軽微な状態で実施するのが予防保全につながります。

今後、資源の削減と保護で、いかに舗装のライフサイクルを長引かせるかを考えていかなければならないと思います。

既設擁壁を利用した養生囲い

(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

佐藤 幸夫

1. はじめに

片側1車線のJR立体交差を片側2車線へと拡幅するための擁壁工事である。施工現場と現道とは土留め擁壁にて仕切られており、民地側は、完成形の生活道路である側道がある。側道側は足場設置エリア分を確保するために幅員を減少させ、鋼矢板にて土留締切りを行った。

工事概要

工事名 : 幕別帯広芽室線改良工事

発注者 : 北海道帯広土木現業所

工事場所: 北海道 帯広市

工期 : 平成17年7月27日～

平成18年3月27日

擁壁: U型擁壁

擁壁延長: 3スパン53.8m

擁壁高さ: 6.2m～4.2m

底版厚さ: 2.6m～1.8m



写真-1 着手前



写真-2 施工中

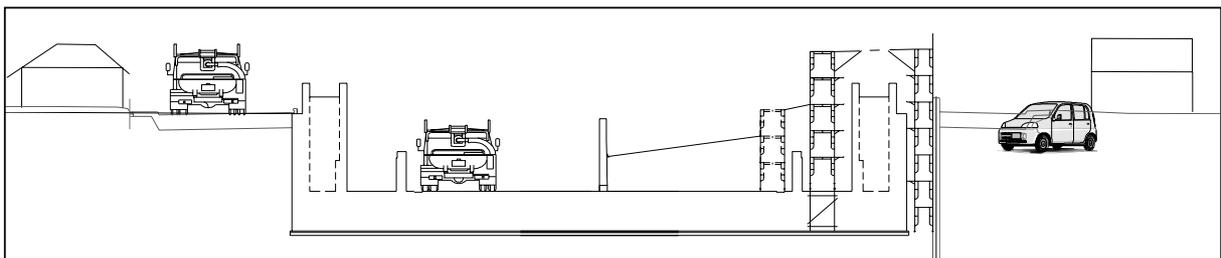


図-1 断面図

2. 足場架設の問題点

養生囲いを設置するため、側道側には足場設置のスペースがあるが、現道側は土留め擁壁まで底版を施工するための足場を設置する必要があるため、架台を底版内に設置しなければならない。

3. 工夫・改善点

足場の代わりに既設擁壁にケミカルアンカーによりアングル75×75を固定し、シャックルとターンバックル取付ワイヤーにて側道側の足場と連結する。足場は、土留めのためのH鋼にあらかじめ固定しておく。ワイヤーにはシートを取り付けるが、鉄筋、型枠、生コン等資材の搬入を行うため、開閉できるようにリングにてシートのはとめと連結させる。

(1) 適用条件

- ① ワイヤーを張るため十分強度を有する既設擁壁（将来的に撤去）と土留めのH鋼が存在する事。
- ② アンダーパスという強風による影響が少ない事。
- ③ 施工箇所周囲道路を通行止めにして資材ヤードとすることができない。

(2) 留意点

- ① シートによる養生のため風向きに対して重ね方向を考慮する。
- ② シートのはとめは既製品の数では風に耐えられないため、はとめパンチにて増やす処置を行う。
- ③ シートは、日中の日差しを養生内温度の低下防止及びシート上の雪や水の融解に利用するため白色とする。

(3) 効果

- ① ワイヤーは、開閉の為とたるみ防止のために、開閉用のほかに3本/シート1枚張ったが、実際は防寒養生の熱により浮き上がり防止に使用する形となった。
- ② 養生内温度は、10℃～15℃を保つことができ、

資材の搬入については最低限の開閉にて行うことができるため、放熱を最小限度にできた。

- ③ ワイヤーの高さは一番低いところで2mと設定していたため、作業効率的に十分であった。



写真-3 シートの重ね方向を考慮して張る



写真-4 シートとワイヤーの接続状況

- ④ ワイヤーが1.2mピッチで張られているため擁壁のスパン毎での仕切りは養生時、型枠・鉄筋施工時と位置を簡単に変更できた。
- ⑤ 生コン打設の進行にあわせて屋根の締め切りをあらかじめ取り付けしたロープを引き寄せることにより、打設終了の仕上がり面を傷つけることなく、随時行うことができた。



写真-5 保温性の確保、作業性の向上



写真-6 仕切りの計画により囲い延長が可能

4. おわりに

今回の施工条件として、西側既設擁壁のすぐ外側に一般車が走行する道道で、東側は生活道路として使用している側道である。

このため、防寒養生の屋根に降る雪を自然勾配により外側に落とすことができず、構造物の施工部分で処置を行わなければならないという問題を解決するため、検討した結果である。

実際に施工し、今回の12月から2月までの施工期間中において、防寒養生を続けていたことで、降雪は随時溶けて水となり、わずかの労務人工で排水処理により対処できたことも予想以上の結果をもたらした。

検討改良すべきことは多々あるが、職員、職長の多くの助言により、コンクリートの品質の確保にも十分な効果があったと思われる。

今後とも現場の条件に合わせて、工夫を凝らした施工を実施していきたいと思う。

厚層盛土の施工について

(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

上 面 克 宏

1. はじめに

本工事は、高速道路道東道音更帯広I.Cを起点として、南十勝地域を結ぶ高規格道路『帯広・広尾自動車道』全長80kmのうち、中札内村工区553m (KP=32.4km～KP=32.9km) における道路改良工事です。

南十勝地域には十勝港、帯広空港等があり『帯広・広尾自動車道』は十勝の重要な物流拠点を結ぶ動脈を形成し、迅速且つ安全な物流を支援する事を目的とした自動車専用道路です。



図-1 現場位置図

工事概要

工事名 : 帯広広尾自動車道 中札内村共栄34号改良工事

発注者 : 北海道開発局 帯広開発建設部

工事場所 : 河西郡 中札内村字共栄

工期 : 平成18年3月24日～
平成19年1月31日

工事内容

施工延長 : L=553.76m

道路土工 : 総盛土量 V=64,400m³

(内購入土運搬盛土 V=59,600m³)

複合構造管渠工 : N=1基、L=13m

排水施設工 : トラフ L=945m、

横断管渠工 (φ600mm～φ1,000mm) L=178m

防護柵工 : 立入防止柵 L=982m

側道工 : L=74m、防塵対策工 L=480m

仮設工 : 1式 (工事用道路工、工事用斜路工)

2. 現場における課題・問題点

購入土運搬と路体盛土管理方法

現場条件

- ① 工事施工箇所近隣は畑作地帯で、既設道路から35m程度離れた箇所に盛土する。
- ② 購入土運搬距離は片道L=16kmであり、運搬経路に国道横断箇所が1箇所と市街地通行箇所があり、交通安全管理の強化が必要である。



写真-1 完成写真



写真-2 完成写真（道路センター）

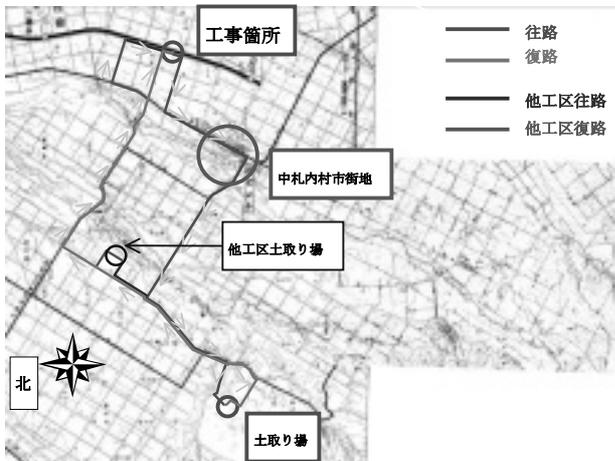


図-2 購入土運搬経路図

- ③ 同じ路線工事が他に6現場発注され、内4現場の土取り場が2箇所近接しており、運搬経路も5現場同じなので、運搬車両の混雑が予想される。
- ④ 購入土土質は、盛土材料検査の結果、レキ質土・砂及び砂質土・粘性土である。
- ⑤ 盛土量 $V = 60,000\text{m}^3$ の現場締め密度を施工ムラがなく、作業効率の良い品質管理方法の検討。
- ⑥ 降雨後の購入土含水比管理の徹底。

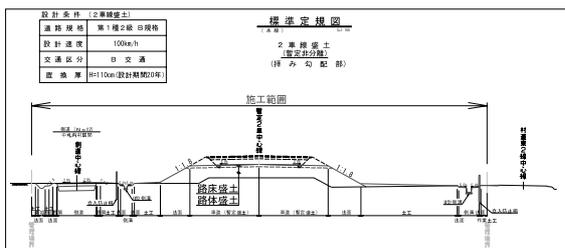


図-3 標準定規図

3. 対応策・工夫・改良点

購入土運搬

- ① 購入土運搬車両の混雑を予防するため、発注者を交えて各工事現場代理人と協議し、2～3工事で1ヶ月毎に交代で行い、総運搬台数を1日60台程度に抑える。
- ② 交通安全管理においては、国道出入口箇所に有資格者交通誘導員を配置し、安全誘導の徹底を行い、ダンプトラック運転手には一般車両に配慮して、運搬車両同士の車間距離500m以上の確保と、交通誘導員の誘導を厳守し、安全朝礼時の危険予知活動で周知した。



写真-3 交通誘導員



写真-4 ダンプトラック 危険予知活動

- ③ 購入土の現場で最大乾燥密度の85%以上を転圧回数から確認するため、試験盛土を実施した。



写真-5 試験施工状況 T=45cm

- ④ 作業効率の向上のため、通常の層状巻出し厚 T = 30cm と、厚層盛土の T = 45cm を試験施工時に行い、T = 45cm は 30cm 掘下げた位置で最大乾燥密度の 85% 以上の締固め密度が確保できる転圧回数を 6 回以上に確定させ、巻出し天端で 95.2% 以上の締固め密度で現場管理を行った。

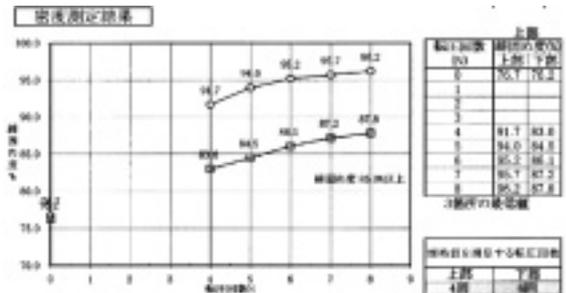


図-4 密度測定結果

- ⑤ 使用機械は、敷均しを21t級ブルドーザーで行

い転圧は10t振動ローラーと盛土肩部は3tコンバインドローラーを併用した。



写真-6 転圧状況

- ⑥ 転圧回数の管理として、10t振動ローラーの前後進それぞれにカウンターを設置して、運搬土量に巻出し厚 T = 45cm で割り施工面積を算出して、10t振動ローラーの走行距離をカウンター回数から算出し6回以上の転圧回数を管理した。



写真-7 転圧回数測定カウンター

- ⑦ 現場の締固め試験は、試験箇所予定表を作成し、1層毎に管理測点を決め、できるだけ盛土端部で実施し、任意に30cm掘り下げて現場密度を確認した。
- ⑧ 降雨後の購入土の自然含水比を簡易測定し、最適含水比14.7%に不良土の判定基準係数1.4を掛けた20.58%以下であることを確認して施工する。



写真-8 簡易含水比測定

4. おわりに

今回の工事は、路体・路床盛土の品質管理を重点に施工しました。

厚層盛土施工による現場締固め密度試験の回数は変わりませんが、各層での施工管理が計画通り進める事ができました。

環境の面から見ても、通常の30cmと厚層盛土とでは機械の稼働が3分の2で済み、燃料の消費やCO₂の削減を図る事ができ、経済的にも有効な方法です。特に大型の機械を使用する作業なので顕著に効果が現れました。

転圧機械の工夫による締固め密度の確保 ＝路面開放時の初期わだちぼれの抑制と温度管理＝

(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

杉 山 忍

1. はじめに

本工事は北海道十勝支庁帯広土木現業所大樹出張所管轄の道道ホロカヤントー線・道道生花大樹線における、歩道部及び車道部の舗装補修・縁石の布設替えを行う、自歩道工事です。

道道ホロカヤントー線は、既設縁石が老朽化し剥離しているため、新規縁石に布設替えを行い車道部及び歩道部の舗装を新設しました。低下縁石も1段切下げだったものを、2段切下げに変更し、除雪による縁石の破損を防ぐようにしました。

道道生花大樹線では、車道部のリフレクションクラックを補修し、全面オーバーレイを施工しました。

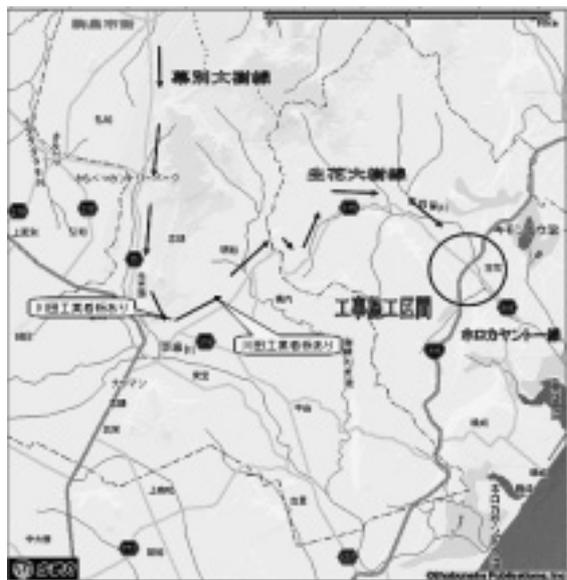


図-1 現場位置図

工事概要

工事名 : ホロカヤントー線 外道単交安工事 (自歩道)

発注者 : 北海道十勝支庁 帯広土木現業所 大樹出張所

工事場所 : 北海道広尾郡大樹町字生花

工期 : 平成18年6月7日～
平成18年8月21日

工事内容

ホロカヤントー線

工事延長 L=530m

歩道舗装工 A=1,171m²

車道舗装工 A=79.5m²

縁石工 L=530m

解体工 1式

生花大樹線

工事延長 L=755m W=7.50m

車道舗装工 A=5,772m²

区画線工 L=1,881m

工事の目的

歩道・車道路肩沈下部の舗装補修
(舗装の強化・段差解消)



図-2 ホロカヤントー線 平面図

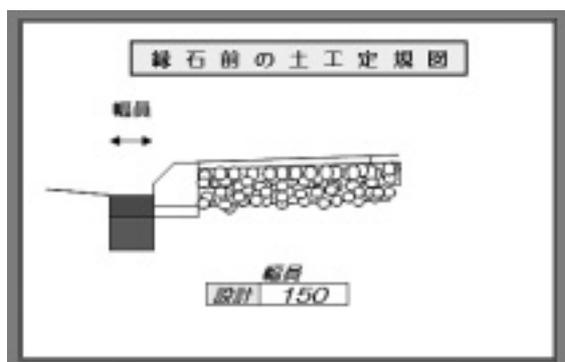


図-3 土工定規図

2. 転圧機械の工夫による締固め密度の確保

縁石布設替え完了後の車道部舗装復旧で、図-3 土工定規図のとおり、幅員が150mmしかないため通常のプレートランマー等による転圧機械での路盤（下層路盤・上層路盤）の締固め作業が困難なため、所定の締固め密度が確保できないという問題点がありました。

従来の施工方法としては幅150mm×厚さ80mm×長さ3,000mmの板を溝部分（転圧したい箇所）に敷いて、その板の上に転圧機械を走らせる方法がありました。しかし、板の移動で先送りする手間がかかることや、板の破損により現場が散らかってしまい、その木の破片が舗設時にアスファルト混合物の中に混入してしまうという欠点がありました。

現場では創意工夫も兼ねて、より良い施工方法及び施工機械がないかを検討することにしました。

2-1 対応策・工夫点

機械の選定において、従来の転圧機械では施工幅員が狭いため、転圧ができないという問題があり、機械リース会社に協力を依頼して、幅100mmのランマーヘッドアタッチメントを製作しました（写真-1）。



写真-1 アタッチメント詳細写真



写真-2 転圧状況写真

この機械を使用することにより、縁石前の舗装復旧など、狭い箇所での施工が可能となりました。

ボルト締めで固定してあるため、取り外し・装着も容易に行え、何種類かの幅員対応のアタッチメントを製作しておくと思えます。

2-2 品質管理（締固め密度）について

この転圧機械を使用することにより、下層路盤（切込砂利）・上層路盤（アスファルト安定処理）の施工で、少ない転圧回数で所定の締固め密度を確保することができました。

また、足が長い歩車道境界緑石にもぶつかる危険もなく、緑石を傷つける心配もありません。

ただし足が長く、接地面積が少ないため、自立バランスが悪く転圧作業を行う際は、2人で締固め作業を行う必要があります。



写真-3 アスファルト安定処理完了

3. 路面開放時の初期わだちぼれの抑制と温度管理

3-1 夏期の舗設作業の注意点

夏の外気温が高い時期の舗設作業であるため、アスファルト混合物の温度低下が遅く、路面交通開放時期が早すぎると、初期流動（わだちぼれ）に大きな影響がある。

したがって、交通開放できるまでに時間がかかるため、舗装の冷却時間を考慮した舗設作業時間を検討する必要があります。

当現場では上記の冷却時間と、現場での温度管理について検討を行いました。

3-2 舗装作業のサイクルタイムの検討

現場からアスファルトプラントまでの距離・運搬時間を実際に計測し、1日のプラントの製造能力と現場施工面積の検討を行いました。

検討の結果、1日4,000m²は施工可能であるということになりましたが、舗装の冷却時間を考慮し、1日の施工量を工事延長400m、面積3,000m²と決定し、2日間で施工完了する計画を立案しました。

3-3 現場での温度管理について

現場ではアスファルト混合物温度管理表を作成し、

練り上がり温度（出荷時）・初期締固め前温度（敷き均し）・二次転圧温度・路面交通開放温度を管理しました。

初期締固め前温度と二次転圧温度の管理を行うことにより、品質管理（締固め密度）の徹底を図りました。

① 初期締固め前温度ではアスファルト粘度表による最適締固め温度を確認し、その温度付近で締固め作業を行うようにしました。計測は内部デジタル温度計（写真-5）により、ダンプトラック1台毎に測定しました。

② 二次転圧温度・路面解放前温度は、レーザー表面温度計（写真-6）により測定しました。

舗装表面温度が通常概ね50℃以下になってから開放すると、初期わだちぼれの発生を抑制することができるので、現場での開放表面温度を48℃以下に設定し、交通開放前に縦断距離20mピッチで測定しました。



写真-4 舗設作業状況



写真-5 内部デジタル温度計



写真-6 レーザー温度計による計測

3-4 温度管理の結果について

品質管理では、抜き取り検査で締固め度が平均99%という結果になり、所定の締固め度を大きくクリアし、丈夫な舗装に仕上げることができました。今年度の補修も一切なしという結果がでました（クラックの発生なし）。

初期わだちぼれの発生も皆無で、平坦性も良好に仕上がりました。夏期の舗装作業としては冷却時間対策等が良くできたと思います。

4. おわりに

舗装の現場施工において良好な品質の確保・施工方法の工夫・施工機械の工夫など、まだまだ創意工夫できる点が沢山あるのではないかと思います。

今までの経験・施工事例等にとらわれることなく、新しいことにチャレンジしていくことが、これから建設業界にとって重要ではないかと思います。

- ・よりよきものをつくり
- ・より価値あるものをつくり
- ・そして社会生活を良くしていこう

（川田工業株式会社 社訓より）

コンクリート擁壁のクラック処理 及び壁面保護塗装工法について

(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
上級主任

関 口 俊 明

1. はじめに

一般道々豊頃糠内芽室線は芽室町を起点として糠内を経由して豊頃町に至る、延長約60kmの第1次産業を基幹産業とした輸送幹線道路である。

本工事の芽室アンダーパスはJR根室本線と道々豊頃糠内芽室線が立体交差する部分で、コンクリートU型擁壁を主体とした1971年に構築された構造物である。構築後35年余りたっており、長い間の地震等の影響によりクラック及び、表面剥離等が深刻化し擁壁本体に影響が懸念されるため、補修工事が発注されたのが経緯である。

今回はクラック処理及び壁面保護塗装工法について述べる。

工事概要

工事名	：豊頃糠内芽室線 道単橋梁	
	補修工事（芽室アンダーパス）	
発注者	：北海道十勝支庁帯広土木現業所	
工事場所	：北海道河西郡芽室町	
工 期	：平成17年8月10日～ 平成17年11月10日	
工事内容	：工事延長 L=99.9m	
	ひび割れ注入工	11m
	ひび割れ充填工（ポリサルフェルド系）	11m
	ひび割れ充填工（シリコーン系）	5m
	断面修正工	0.2m ²
	保護塗装工	313m ²



図-1 工事箇所



写真-1 着手前

2. 現場における課題・問題点

現場は擁壁間幅員9.50m、擁壁最大高3.6mで片側1車線の対面通行区間である。昼間は片側交互通行で施工可能であるが、夜間は全面開放を行うようにと発注者及び警察からの要望があり、仮設足場を移動式するか、または一般車走行幅員確保の為、足場幅を通常のW=900mmをW=600mmの据置型にするかの検討が必要であった。

また、保護塗装工施工に当たり、既設擁壁の劣化損傷程度を十分把握し、必要に応じて鉄筋防腐材、断面修正材、注入材を併用し、コンクリート表面を劣化損傷から保護する必要性があった。

3. 対応策・工夫・改良点

工程としては、施工前に表面水分測定し、8%以下を確認してから施工に入るが、外気温度10℃以上、湿度85%以下での施工が基本のため、天候に左右されやすいのが難点で、塗装間隔に幅がある。当該工事では、仮設足場を据置型で施工したので、幸いにも天候にあまり左右されなく、工程的に余裕ができた。

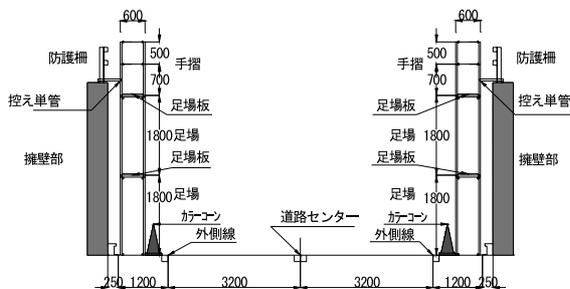


図-2 仮設足場図

仮設足場は写真-2の通りで、縦断勾配が4%程度あり、移動式足場では根足の固定が困難なため、固定式鳥居型足場を採用し、夜間は片側走行幅員3.20mを確保し一般車の走行を確保した。



写真-2 仮設足場設置完了

また、ひび割れ処理には注入工法を採用し、まず表面処理を行い、レイトンスや塵埃を除去し、取付パイプをひび割れの中心位置にBLシールにて取り付ける。取付パイプにBLインジェクターを装着、所定の配合で混合した注入材を注入口から圧入し、BLインジェクターのゴムチューブが注入制限筒内面いっぱい膨らんだ時点で注入完了する。

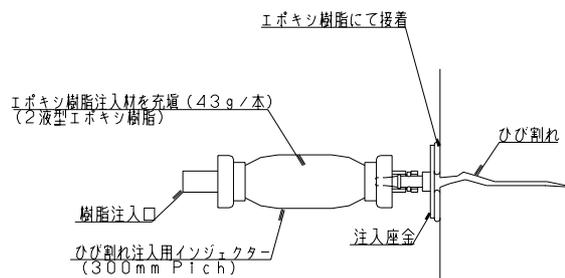


図-3 ひび割れ注入工法



写真-3 ひび割れ注入完了

保護塗装工は、まず下地処理を行い、コンクリート面に気泡・脆弱部がある場合は断面修正材で修復し、コンクリート面を平坦に仕上げ、その他鉄筋露出部分は防錆材を塗布して防錆処理を行う。

断面修復工法

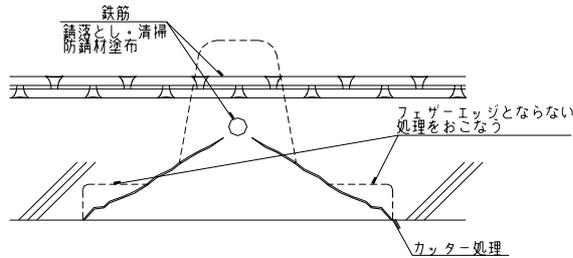


図-4 断面修復図



写真-4 断面修正 防錆



図-5 保護塗装詳細図

次の工程として、前処理のプライマーを塗布しコンクリート面全面にムラがないように塗布し、次にパテ処理を行い、ゴムへら、コテ等で均等にピンホールのできないように平坦に仕上げる。その後、FRP層のエポキシ樹脂含浸接着剤を塗布し、その上に、クロスライニング（ガラスクロス貼付）とエポキシ樹脂含浸接着剤を並行施工する。



写真-5 クロスライニング

表-1 保護塗装仕様表

保護塗装仕様					
工程	名称	目録膜厚(μ)	標準使用量(kg/m ²)	塗装方法	塗装間隔(20℃)
前処理	プライマー	-	0.10	ハケ・ローラー	1時間~7日
	パテ	-	0.50	ヘラ・コテ	16時間~7日
FRP層	エポキシ樹脂含浸接着剤	500	0.30	ヘラ・ローラー	8時間~7日
	ガラスクロス		-	ヘラ押さえ	
	エポキシ樹脂含浸接着剤		0.20	ヘラ・ローラー	8時間~7日
上塗り	ポリウレタン樹脂上塗り塗料	30	0.12	ハケ・ローラー	1時間~3日
	ポリウレタン樹脂上塗り塗料	30	0.12	ハケ・ローラー	-

クロスライニング施工後、中塗りの工程となり、厚膜型のポリウレタン樹脂塗料を1層刷毛でムラのできないように塗布する。最終工程として、耐候性に優れたポリウレタン樹脂塗料を上塗りとして1層、刷毛でムラができないよう塗布する。上塗りの際、色別を行い、塗りムラがわかるように工夫する。

以上の工程によりコンクリート壁面を保護し、劣化因子の進入を阻止する。



写真-6 中塗り完了



写真-8 完成

品質としては、コンクリート壁面に塗装施工するものなので、塗膜厚を管理するのが難しいが、鉄板の20cm×20cm程度の試験片を用意し、現場と同様の施工条件にて試験片を管理し、最後に膜厚計にて膜厚を測定管理する。当該工事では、設計厚560ミクロンに対し、実測厚580.4ミクロンで推移した。

また、付着強度試験は研建式により施工前、施工後の各3回行い、設計値はコンクリート面で1.5N/mm²以上必要である。

当該工事での付着強度は施工前平均2.9N/mm²、施工後平均1.77N/mm²となり、問題はなかった。

4. おわりに

施工時期が8月中旬から9月下旬までの比較的気象条件が良かったことと、安全面においても転落・墜落災害、心配された夜間の交通事故もなく、また、施工環境が住宅地でケレン・はつりによる若干の騒音・振動の苦情も無く、工事を円滑に終えることができました。

コンクリート構造物の維持・修繕及び耐久性の観点から、このような維持・修繕工事は今後も増加するものと思われます。



写真-7 施工後試験片付着強度試験

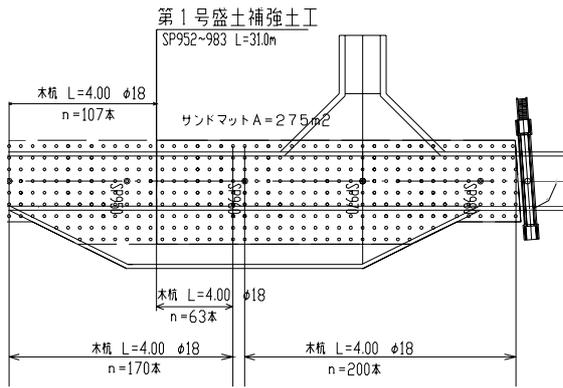


図-3 木杭打平面図

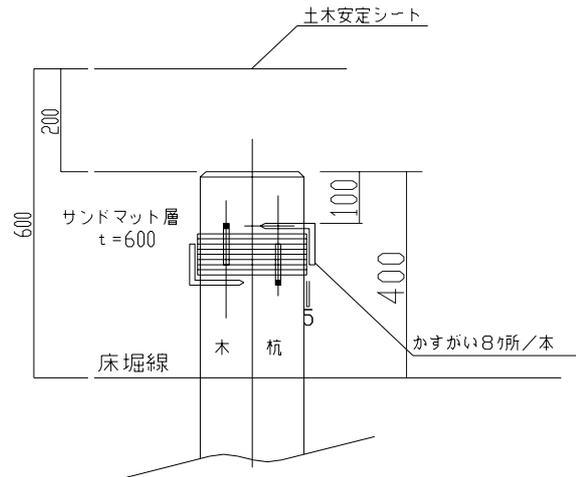


図-4 木杭打工詳細図

2. 現場における課題・問題点

軟弱地盤対策として間伐材を利用するパイルネット工法を実施しました。

パイルネット工法施工に当たり、木杭の長さの選定、木杭建込み時における作業員の安全確保、杭打込み時における隣接する木杭の共上がり及び盤膨れの防止、サンドマット施工時の安全対策、以上の事に留意して作業に取りかかりました。

3. 対応策・工夫・改良点

作業開始前にスウェーデン式サウディング試験を行い、木杭の長さを選定しました。



写真-2 スウェーデン式サウディング試験

また、モンケンにて試験杭を打込み、動的貫入抵抗（極限支持力）の測定を行いました。



写真-3 試験杭

木杭建込みは、杭打込み機に油圧式の木杭をつかめる機器を取付け、作業員が直接木杭をさわらないようにし、杭打込み機の下に入らなくても作業を行えるようにしました。



写真-4 木杭建込み作業(1)



写真-5 木杭建込み作業(2)

杭打込み時において、隣接する木杭の共上がり及び盤膨れが想定されたので、掘削時に掘削高さの下限規格値を超えない程度に床を下げました。

また、木杭は残り20cmで一時打ち止める一次打込みを杭打込み機の届く範囲まで施工し、その後、残りの分を打込む二次打込みの2回で施工を行いました。



写真-6 一次打込み



写真-7 二次打込み

木杭打込み完了後、杭間連結を行います。

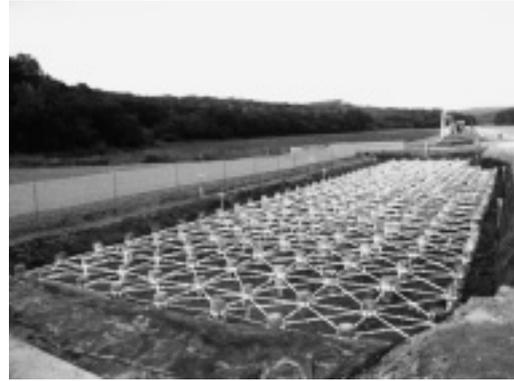


写真-8 杭間連結完了

サンドマット施工時の安全対策として、重機械と作業員との作業区分を明確にして作業を行いました。



写真-9 サンドマット施工状況

4. おわりに

これからの林道工事は、間伐材を利用した工法、景観や環境に配慮した工法が増えると思います。今後は、さらなる工夫、配慮をして工事を行いたいと思います。



写真-10 完成写真

ファームポンドの施工について

(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
上級主任

谷 和 雄

1. はじめに

北海道十勝地方の河西郡更別村は、畑作物栽培時期の降雨量が少なく、保水力の弱い火山灰土壌であり、用水を確保する施設もなく畑作物に支障をきたしていました。このことから用水施設の整備、畑地かんがい用水の安定供給、排水改良が必要とされました。

当工事は、国営かんがい排水事業札内川第二（二期）地区の事業により、札内川に水源を依存するとともに、畑地かんがい用水施設の整備を更別村東栄地区へ安定した畑地かんがい用水を供給するための施設（ファームポンド）を建設する工事です。

工事概要

工事名 : 札内川第二（二期）農業水利事業
東栄ファームポンド外一連建設工事
発注者 : 北海道開発局 帯広開発建設部
十勝南部農業開発事業所

工事場所 : 北海道河西郡更別村

工期 : 平成18年3月24日～

平成18年12月24日

工事内容

ファームポンド 1施設 RC-A V=1,290m³

場内配管工	1式	
管路土工	掘削	V=12,500m ³
勢雄送水幹線用水路		L=656.31m
		DCIPφ800, FRPMφ600, BOXカルバート
上更別第1号配水幹線用水路		L=740.39m
		DCIPφ600, FRPMφ600
東栄第1号配水幹線用水路		L=16.19m
		DCIPφ900
調圧施設	1施設	RC-A V=18m ³
減勢工	2施設	RC-A V=34m ³
空気弁工	1施設	

平面図

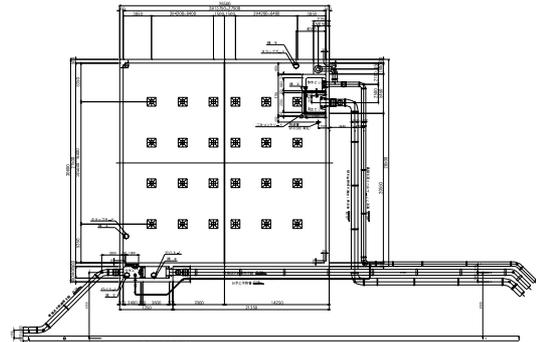


図-1 平面図

側面図

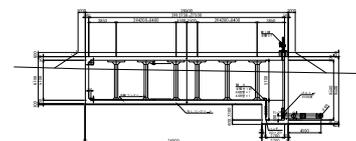


図-2 側面図

2. ファームポンドの特性と役割

ファームポンドは、用水の需要関係を調整し、組織容量の整合を図るほか、水利用の自由度の確保、多目的利用の用水確保、操作管理の円滑化、管理用水の確保といった特性、役割を持っている。

東栄ファームポンドは、勢雄送水幹線用水路を通じ、送水した用水をファームポンドに取り入れる、オーバーフロースタンド型分水工と、東栄地区へ用水の安定供給を目的としたファームポンドが一体化した構造物であり、コンクリートに劣化を及ぼす凍結及び直射日光の影響を避けるための地下埋設型施設である。

上記の事から施設の機能、性能は、施設利用者周辺施設への影響が大きく、構造物の強度、耐久性、水密性を損なわない施工計画を検討する必要があった。

3. 検討と対策

構造物の機能、性能へ影響する要因として、構造の設計、材料、製造、施工、環境等の要素がある。当現場では、材料、施工、環境による影響で起こりうる、施工打継目、ひび割れについて検討、対策を講じた。

(1) 施工打継目

受注時のコンクリート打設計画は、底板部、壁部、頂版部の3回に分かれ、水平打設打継目が2カ所あり、打継目に止水板（水膨張性ゴム、芯入り）を設置し、水密性を確保する計画であった。

本来構造物は、一体化して外力に対応するが、施工、構造により打継目を設け、その打継目の施工不良のため、上下コンクリートの一体化を失うとともに、打継目を通じ空気、水が進入し、そこからコンクリートの中酸化促進により鉄筋を腐食させ、構造物の強度、耐久性、水密性を損なうおそれがある。

(1)-1 施工打継目箇所数の低減

施工打継目対策として、受注時の水平打設打継目2カ所について、打継目箇所数を減らすことが

できないか検討を行った。

底板、壁部、頂版部のコンクリート打設を一連で行い、構造上弱点となる打継目をなくし、コンクリートの一体化を図るのが望ましいが、頂版コンクリート施工は、底板コンクリートの上に支保工を設置し行うため底板と頂版の一連作業は、困難である。

次に、底板、壁部の一連施工であるが、頂版鉄筋と壁鉄筋が一体であり、壁部施工時、4.70m張出した頂版鉄筋を高さ6.70mの位置にて固定するのが困難なため、底板、壁部の一連施工は行わない。

したがって、コンクリート打設を1回目底板コンクリート、2回目を壁部、頂版部の2回施工とし、施工継目を当初計画である底板部ハンチから150mm～950mm上の壁部のみの1箇所へ減少することとした。

(1)-2 施工打継目の漏水予防対策

施工継目の処理は、構造物の強度、耐久性、水密性を損なわないよう、新旧コンクリートが十分に密着が図れるよう施工しなければならない。

施工打継目の処理として、1回目コンクリート打設後、打継目コンクリート表面に表面凝結遅延剤を散布し、翌日、打継面の骨材表面がきれいに現れるまで、レイトランス、緩んだ骨材を高圧水で除去する（写真-1）。



写真-1 打継目レイトランス処理

コンクリートの打継目は、新旧コンクリートの付着性が低下し、構造体の弱点になるので、密着を図るため、打設前に配合1：2のモルタルを打

継面に敷く。

技術書によると、打継面を約1mm削り、セメントモルタルを敷き、コンクリート打継処理を行うと、打継目のないコンクリートの96%の引張強度が得られる、とある。

また、施工継目外部からの湧水等の進入予防対策として、施工継目外部にポリウレタン系樹脂による防水処理を行った（写真-2）。



写真-2 ポリウレタン系樹脂による防水処理

(2) コンクリートのひび割れ

コンクリート打設後、乾燥及び急激な温度変化等による有害な影響を受けないように、十分な養生を行い、打設後のコンクリートがその硬化作用を十分に発揮し、乾燥等によるひび割れを生じないように、一定期間は十分な湿潤状態を保つ必要がある。

コンクリートのひび割れは、コンクリート打設時の不適切な打込み順序、急速な打込み、不十分な締固めにて発生するひび割れや、水和熱に伴う内部や外部拘束による温度ひび割れ、コンクリートが乾燥し内部や外部拘束による乾燥収縮ひび割れ、環境や気候、中性化によるひび割れ等がある。

(2)-1 施工方法に起因するひび割れ対策

施工の不備や、配不足により様々なひび割れが発生する。

例えば、打込み速度が速いと、締固めが不十分になり易く、気泡（エントラップエア）の抜け出しが悪くなり、空隙、余剰水によりジャンカや沈下ひび割れが発生する。

また、急激な打込みにより、予想より大きな圧

力が型枠や支保工に作用し、せき板のたわみ、型枠継目の緩みが生じ、型枠が変形、破裂するおそれがある。

コンクリート打設の施工計画の策定にあたり、上記の事について対策を講じた。

壁部のコンクリート打設は、高さ4.5m、幅0.5m、延長56m、打設量126m³である。打設1層高さは50cmとし、時間当たりの打設量は、型枠の強度計算と打設速度の検討により36m³/hとした。コンクリートポンプ車は施工範囲を検討し2台配置しコンクリート打設を2班体制にて行い、コンクリートの締固めは、1台当たり6m³/hとし、各班3台ずつの計6台配置し、補助に壁突型枠バイブレータを各班に、内外1台ずつ計4台配置を行う。

頂版コンクリートは、壁部打設後、コンクリートの沈下が落ち着くのを確認し、1～2時間後、打設を開始する。コンクリート打設は、型枠支保工の変位を防ぐため中央から行い、加重し、型枠支保工の安定を図り、2層打ちで行う。

また、コンクリートの施工時は、単に施工計画に従って作業するだけでなく、多くの要員が同時にかつ同じ目的で行動をするため、品質、安全、施工に全員共通の意識を持たなければならない。

そのため、施工前に施工要員全員に対し、施工手順教育を行い、施工、品質に対する意識の統一と向上を図った（写真-3）。



写真-3 施工手順教育

(2)-2 コンクリート打設後の対策

計画通りに施工しても、打設後の養生時や脱型

後にひび割れが発生する事がある。ひび割れには水和熱による温度ひび割れ、コンクリートの乾燥による乾燥収縮ひび割れがある。

施工時期は、8月下旬から10月下旬であり、夏場の暑い時期を避けたが、コンクリートへの直射日光や風によるコンクリート表面の乾燥を防ぐため、構造物のシート囲いを行った（写真-4）。



写真-4 シート囲い

また、コンクリートの湿潤状態を保つため、型枠存続期間を2週間程度とした。

型枠解体時期は、コンクリート内部及び表面温度の測定を行い、外気温の影響を考慮してコンクリートの内部と外気の温度差5℃以内を目安として行った。

実施結果は、壁内部（幅0.5m）の最高温度は、29℃であり、内部と表面の温度差が0℃になったのは σ_5 でコンクリート温度16℃、外気温との差が無くなったのは σ_{10} であり、型枠解体は σ_{14} で行った。

(2)-3 短繊維によるひび割れ予防対策

コンクリートの配合によるひび割れ対策として、水和熱、乾燥収縮の低い中庸熱や低熱ポルトランドセメントの使用があるが、実際300m³程度のために、コンクリート工場が用意するのは難しい。当現場では、短繊維添加コンクリート使用によるひび割れ予防対策を検討した。

生コンクリートへの短繊維混入により、コンクリートの曲げタフネスが向上し、乾燥収縮ひび割れに対する抵抗力を増加させる効果がある。

今回検討した短繊維は、直径19 μ mで長さ12mm

のナイロン繊維である。

短繊維の使用に当たり、短繊維の混入による、コンクリートのコンシステンシーや品質に及ぼす影響を確認のため、試験練りと圧縮強度試験を実施した。

試験練りは、通常の配合と短繊維混入率4%配合で行った。

スランプは0.5cm~1.0cm小さくなったがコンシステンシーに影響は無く、空気量の変化はなかった。

また、混入状態を確認したが、均一に短繊維が練り込まれていた（写真-5）。



写真-5 試験練り

圧縮強度試験は、標準養生 σ_7 、 σ_{28} について行い、強度の相違はなかった。

以上の事により、短繊維の混入による性状の変化、コンシステンシーや品質に及ぼす影響は認められず、短繊維の使用を実施することとした。

4. おわりに

12月下旬に工事が竣工し、翌年5月中旬に施設内の点検を行ったが、施工継目や壁部からの漏水は見受けられなかった。

現段階において、今回のファームポンドの機能の確保、構造物の強度、耐久性、水密性確保のための対策が非常に効果的なものであったと思われるが、長期にわたる今後の検証が必要であると思う。

今後、施工計画、施工に当たり、施工目的を理解し、施工関係者の意見を参考にしながら、新しい技術への取組を策定することが、大切だと感じた。

高流動コンクリートの種類選定と試験施工

(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

坂 東 路 浩

1. はじめに

今回、施工に携わった工事は北海道十勝の帯広-広尾間を結ぶ高規格幹線道路帯広広尾自動車道（完成延長約80km）です。この道路は北海道横断自動車道と連携して、とち帯広空港や十勝港などの交通・物流拠点とのアクセス向上・効率化を支援する高速交通ネットワークとして期待されています。

今年度は帯広幸福インターチェンジから中札内村までの一部、工事延長553.76mの工事です。

工事概要

工事名：帯広広尾自動車道 中札内村共栄34号改良工事

発注者：国土交通省北海道開発局帯広開発建設部
帯広道路事務所

工事場所：北海道河西郡中札内村共栄

工期：平成18年3月24日～
平成19年1月31日

道路土工 掘削工 2,830m³

盛土工 64,450m³

カルバート工（現場打函渠工） 1基

断面内幅 w=7.500m

断面内高 H=4.900m

断面延長 L=13.000m

使用コンクリート

RC-2-1 255m³

RC-4（膨張） 19m³
C-10 7m³
サンドイッチ頂版 t=30cm A=114m²
（高流動コンクリート使用）

仮設工 工事用道路工 1箇所
防塵対策工 2,760m²
排水構造物工 U型側溝 U450 474m
U型側溝 U600 471m
道路附属施設工 立入防止柵 976m



図-1 工事箇所

2. 現場における課題・問題点

施工するカルバートは複合構造函渠工であり、底版部・側壁部を現場打コンクリートで施工し、頂版部は鋼板（型枠を兼ねる）を橋梁のPC桁のように架設して、内部に高流動コンクリートを打設するサンドイッチ頂版を施工しました。

サンドイッチ頂版を用いた複合構造函渠工は一般のPCボックスカルバートと違い、疲労耐久性に優れ、軽量で剛性の高いラーメン構造となるので、最小土被りの無い構造に適用することができます。この工法を用いることで路線全体での盛土施工量が減少でき、コストダウンにも繋がっています。

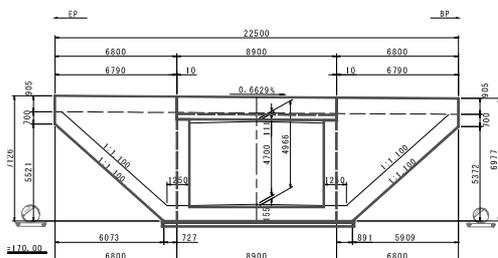


図-2 ボックスカルバート断面図

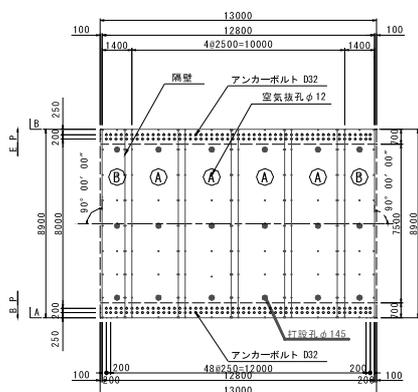


図-3 サンドイッチ頂版平面図

今回、サンドイッチ頂版を施工するに当たって、次のような問題点が考えられました。

- ① 高流動コンクリートの種類選定。
粉体系高流動コンクリート
増粘剤系高流動コンクリート
併用系高流動コンクリート
- ② 高流動コンクリートの自己充てん性の施工中での照査、確認方法の検討。
- ③ 打設・養生期間時におけるコンクリート温度上昇抑制。
また、施工条件については
 - ① 鋼板を架設してから高流動コンクリート打設を行う。(鋼板を連結するため、先にコンクリートを打設すると架設の際に大型クレーンが必要。)
 - ② 打設孔が1スパン3箇所しかなく、施工中、上部には目視できる場所が限られている。

- ③ コンクリート打設時期は8月下旬～9月上旬の予定であり外気温が高いと予想される。



写真-1 架設状況



写真-2 架設完了

3. 対応策・工夫・改良点

今回の施工にあたり、当現場では高流動コンクリートの種類選定、自己充てん性の照査・確認を行うこととなりました。当社での施工実績が少なく、高流動コンクリートの施工データを蓄積するため、実物模型にて試験施工を行うこととし、高流動コンクリートの種類選定、施工手順の確認・検討を行いました。

また、打設時期が夏期となるため、高流動コンクリートの打設・養生期間時におけるコンクリート温度上昇抑制対策については散水養生、養生屋根・送風機の設置により温度調節を計画しました。

① 試験施工実施概要

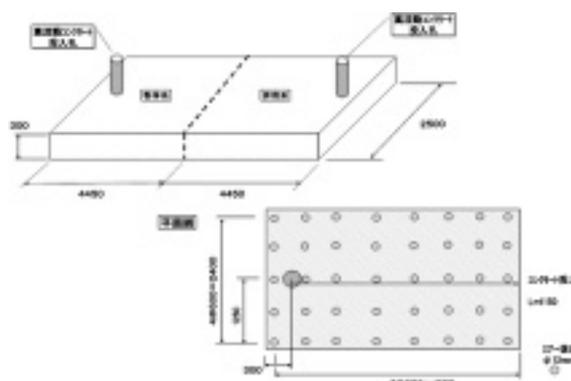


図-4 試験施工概略図

・増粘剤系及び併用系については、併用系に増粘剤が含まれているので併用系を選択し、粉体系と比較検討を行う。

・現場の施工ヤードにて実物大の模型（1スパン分）を木枠にて製作、半分ずつ粉体系、併用系を打設する。

・コンクリート打設中の自己充てん性を確認するため、型枠の上部にアクリル板にて監視孔を設ける。コンクリート天端のエアを排出するためにエア抜孔を設け、軽打しながら打設する。

・型枠解体後のコンクリート表面の確認と検証。供試体、コアの採取を行い、骨材の自己充てん性の確認と圧縮強度の測定を行う。

② 併用系と粉体系の性質と特徴

・粉体系は単位粉体量が多い。水結合材比を小さくすることが可能であり、高強度コンクリートにすることができる。その反面使用する粉体によっては自己収縮が大きくなる場合がある。

・併用系は粉体系の特徴を持ち、さらに増粘剤の添加により分離の少ないコンクリートにすることができるが、凝結の遅延等の問題、種類によって効果が多種多様であるので効果的な増粘剤を選定する必要がある。

③ 試験施工の実施状況と検証



写真-3 打設状況

コンクリート現場試験結果は表-1に示す。打設中には特に異常無く完了した。充てん速度は併用系15分、粉体系8分と約2倍の差があった。

表-1 高流動コンクリート現場試験結果

施工月日 H18.04
打設箇所 試験施工 I

	単位	設計	実測	
			併用系	粉体系
外気温	℃		24.5	
スランピング値	mm	650×650	685×670	660×660
500mm充填時間	秒	3~15	3.74	3.76
空気量	%	4.5	3.9	3.1
コンクリート温度	℃	10~30	26.0	25.0
単位水量	kg/m ³	166	150.3	160.2
塩分測定	kg/m ³	0.30	0.018	0.021
	kg/m ³	0.30	0.008	0.021
	kg/m ³	0.30	0.004	0.017
塩分測定平均	kg/m ³	0.30	0.010	0.020

脱型後の検証では側面には異常が見られないが、上面ではエアが抜ききれていない状況であった。併用系では25mm~90mm (MAX400×60) の気泡が上面に124個/m²分布し (t= 2 mm)、大きい気泡は76個/m²確認できた。粉体系では2 mm~70mm (MAX200×150) の気泡が満遍なく上面に分布していた (t= 2 mm)。

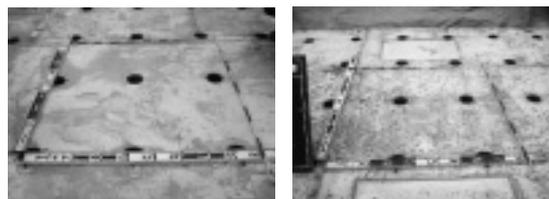


写真-4 コンクリート上面(左 併用系、右粉体系)



写真-5 試験施工型枠脱型後

併用系、粉体系各2箇所コアを採取し、骨材の自己充てん性の確認と圧縮強度試験を行った。投入孔付近から採取したコアは骨材分布が良好であったが、離れた箇所でのコアは粉体系では良好、併用系では粗骨材があまり含まれていなかった。打設時に採取した供試体とコア採取した供試体の圧縮強度試験を行った結果については表-2、表-3に示す。双方とも設計を満足するデータとなったが、併用系は強度のバラツキが粉体系と比較して大きい結果となった。なお試験施工は2回実施し、より精度の良い検証を行った。

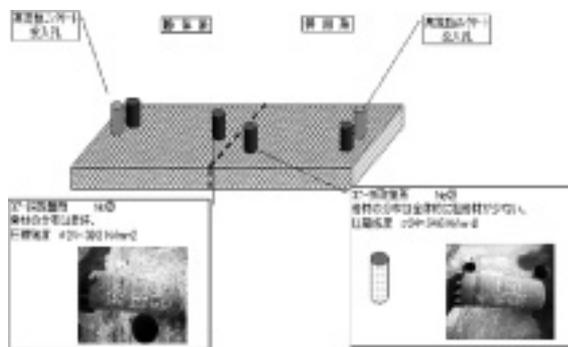


図-5 コア採取とりまとめ図 (1回目)

表-2 高流動コンクリート強度試験結果(供試体)

	単位	粉体系		併用系	
		標準養生	現場養生	標準養生	現場養生
σ_7	N/mm ²	32.5	31.2	32.2	31.0
	N/mm ²	33.1	31.7	31.7	30.8
	N/mm ²	32.0	30.4	32.9	30.4
σ_7 平均	N/mm ²	32.5	31.1	32.3	30.7

表-3 高流動コンクリート強度試験結果(コア採取)

		単位	粉体系	併用系
1回目 σ_{24}	No1	N/mm ²	38.1	39.2
1回目 σ_{24}	No2	N/mm ²	39.2	34.6
2回目 σ_6	No1	N/mm ²	32.2	33.6
2回目 σ_6	No2	N/mm ²	33.6	31.0
2回目 σ_6	No3	N/mm ²	32.7	31.7

以上の検証結果より、圧縮強度が安定し表面の気泡が小さく浅い、粉体系高流動コンクリートを使用することとなった。

表面の気泡に関しては併用系・粉体系共に全面的に現れており、構造上、影響の少ない粉体系を選択したが、さらに小さく浅くする必要がある。そのため、当現場では吸塵機を使用し、強制的にエア及びモルタルを吸引する施工方法を採用した。

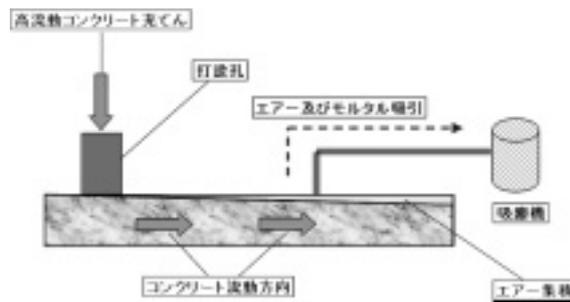


図-6 エア吸引概念図



写真-6 エア吸塵機

4. おわりに

今回、試験施工を行ったが、データとしてはまだ不十分です。次回、高流動コンクリートを施工する現場からの施工データ、あるいは施工後数年の構造データの解析等を参考にする必要があります。

今後、盛土を軽減できる工法としてサンドイッチ頂版を採用する工事現場が増える傾向にあるので、今回の検証を生かした施工を行なっていきたいと思う。

消波ブロック製作における留意点について

山形県土木施工管理技士会
大井建設株式会社
土木部主任

池田 晃

1. はじめに

この工事は、酒田港を守る防波堤整備事業の一環としてテトラポッド50t型を220個製作する内容でしたが、その施工に当たって特に留意した点を抜粋して、3点ほど説明します。

1点目として型枠組立について、2点目としてコンクリート打設方法について、3点目として安全・環境対策について、以上、3点について説明します。

2. 現場における留意点

1点目として型枠組立についてですが、今回は、型枠を13回転しましたが、型枠表面にコンクリート等の付着物が残ってしまった場合、コンクリート表面に気泡等の発生する原因になりますので、型枠内部をワイヤーブラシ及びケレン棒を使用して清掃し、汚れ等の付着物を落とすことと、組立完了後でも雨水等が型枠内に入らないように木製蓋で養生し、打設前の再確認の徹底に努めました。

また、剥離剤については、確実に散布し、建込後に剥離剤が底盤部に流れてくることのあるため、コンクリート打設前には底盤に溜まった剥離剤を取り除くと共に、再度剥離剤の散布を行いました。この作業を行ったことにより高炉セメントの特徴の一つである初期強度が出にくいことから、発生する脱型時の表面剥離防止に役立ったと考えています。



写真-1 型枠清掃状況



写真-2 型枠組立状況



写真-3 剥離剤塗布状況

更に組立作業については、型枠の合端からブリッジ水が漏れて発生する砂すじを防止するため、目違いが起こらないように確認しながら作業を行いました。

2点目として打設方法についてですが、今まではクレーン打設をしていましたが、打設時期、天候、打設の高さ等を考慮しコンクリートポンプ車を使用することにしました。ポンプ車を使用することによって打設時の自然泡の発生が少なく、また、コンクリート自体が下から押し上げられる形となるため、気泡が上昇し消滅する傾向がありましたし、クレーン打設と比較して骨材の分離が少なくなり、骨材分離防止のために使用していたゴムマットの設置及び引き抜き作業が不要となり、省力化されました。

セメントは高炉セメントB種を使用しましたが、普通ポルトランドセメントに比べ粘着性があり、コンクリート中の混和剤による人工泡の安定化が計られ、結果的に型枠表面に気泡が発生しにくい傾向が見られました。

打設の工程については、当社の過去の実績からしますと、打設時間は1個当たり1時間程度と予想しましたが、ポンプ打設では打上げ時間が早くなる傾向があると考えましたので、三工程に分けて打設作業を行い、その合間にコンクリートの安定化を図る時間を取るよう努めました。

テトラポッド (50t型) 断面図

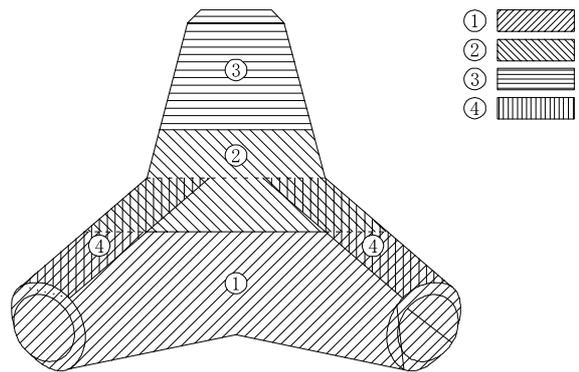


図-1 テトラポッド (50t 型) 断面図

次にその三工程について図-1を参照して説明させていただきます。

1工程目になりますが、特に型枠先端部はパイプレーターが届きにくいので、先端部及び④の部分を中心に締固めを行いました。



写真-4 コンクリート打設状況 (全景)

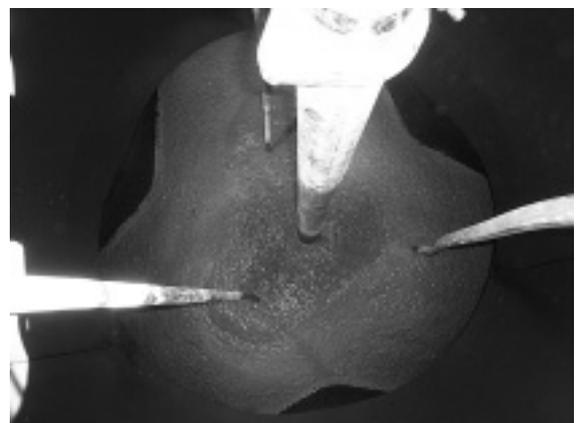


写真-5 コンクリート打設状況 (型枠内部)

2工程目になりますが、1工程から2工程に移るまでは10分弱程度時間を空けるようにし、1工程時のコンクリートと十分になじませ、一体となるよう締固めを行いました。これは、高炉セメントが比較的打設中にレイタンスが多く発生する傾向があるため、レイタンス除去に役立ったものと思います。

3工程目になりますが最上部のハンチ部分にレイタンスが残らないように、コンクリートを十分にオーバーフローさせレイタンスの除去に努めました。最終仕上げは打設完了2時間程度経過後にコンクリートの沈下の収まりを確認し、金ゴテ仕上げを行いました。

また、降雨時での打設作業においては、生コンクリートの水セメント比に悪影響を与えないように生コン車の排出口、ポンプ車の受け入れ口及び型枠上の作業足場をシートで養生し、雨水の混入防止に努めました。



写真-6 降雨時コンクリート打設状況

最後に安全及び環境対策についてですが、安全対策については、型枠組立からコンクリート打設・転置作業まで、足場上での高所作業と150tクレーンに

よる吊り荷作業が主体になるため、作業開始前の安全ミーティング、足場・玉掛け用具及び機械器具の点検、合図の確認、強風時での作業対策の徹底に努め、特に転落事故や吊り荷の落下、重機との接触事故防止を最重点目標として安全確保に努めました。

環境対策については、工事区域付近に釣り人等の出入りが多いため、作業ヤードをカラーフェンスで区画を行い、関係者以外の立入禁止の徹底を図ると共に、工事車両の通行に際しては砂煙等が発生しないように周辺に配慮し、時速20km以下での運転を徹底しました。

また、周辺環境の美化を図るために定期的に“ゴミ拾い運動”を実施しました。作業ヤード出入り口付近に分別収集用のゴミ箱を設置し、一般の方の利用も促進しましたところ釣り人等の利用者も多く、現場周辺のゴミがかなり減少したと思います。

3. おわりに

当社のISOの品質方針が“お客様が満足し、再び仕事を依頼したくなる信頼と品質の確保を目指す”です。それに沿って現場代理人だけでなく現場で働く全員で様々な検討と工夫を重ね少しでも品質のアップを目標にしてきましたが、特殊な方法をとったわけではなく、工種ごとにできるだけいねいに施工することを心がけてきた結果がでたものと考えております。今回実施したコンクリート打設方法については、高所作業でのコンクリートバケットによる挟まれ事故、吊り荷による落下災害の危険性の減少等に効果があったと考えています。この工事の施工で学んだことを生かして社会資本の整備に微力ですが貢献していきたいと思っております。

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

東京土木施工管理技士会
奥村組土木興業株式会社

現場代理人 田中良介[○]
岡本泰彦

1. はじめに

アルカリ骨材反応（以下、ASR）は「コンクリートのガン」とも言われ、構造物の耐久性を大きく損ねる原因となっている。近年、ASRによる劣化被害を受けた事例が数多く報告され、社会問題として取り上げられるようになった。ASRは、セメント・コンクリートに含有されるアルカリ分（NaとK）が非晶質のシリカなどの反応性鉱物を含む骨材と反応し、反応によって生じたアルカリシリカゲルの吸水・膨張により、コンクリート内部からひび割れを生じさせる。

今回、工事の対象となった神戸新交通ポートアイランド線（ポートルライナー）の橋脚は、1978、79年に建設され、1981年頃から亀甲状のひび割れが入りはじめ、約8割の橋脚がASRを起こしていた。使用された骨材は、香川県小豆郡土庄町の豊島（てしま）産であり、後の調査でこの砕石は「国内で反応が最も顕著で有害である」という結果が得られている。豊島産の砕石は、戦後からコンクリート用骨材として使われ始め、最盛期の1970年代は年間3万tを関西中心（マンションなど）に出荷してきた。

ここでは、ASRによる劣化被害を受けた橋脚に対して、調査の結果をもとに耐震補強方法について検討した事例について紹介する。

2. 工事概要

新交通システムの下部工として供用されている築後25年の橋脚に耐震補強として、RC巻立てと落橋防止の取り付けが計画されていた。施工対象となった橋脚は、ASRによる劣化が生じていたことから、既存橋脚の劣化調査を行い、ASRに対する適切な処置を行ったうえで、耐震補強を行なわなければならなかった。

表-1 工事概要

工事名	神戸新交通ポートアイランド線耐震補強工事その2
発注者	神戸新交通株式会社
受注者	奥村組土木興業株式会社 神戸支店
工事場所	神戸市中央区港島中町地内
工期	自) 平成17年11月17日 至) 平成19年 1月26日
工種	工場製作工 1式 準備工 1式 耐震補強工 7基 復旧工 1式

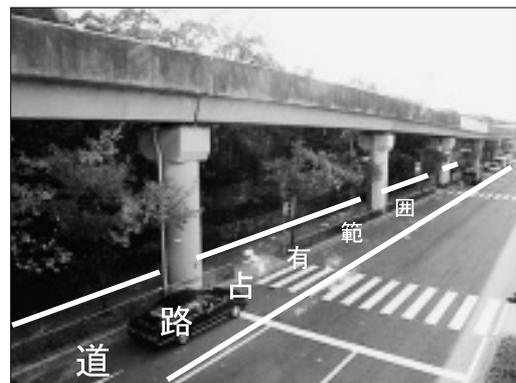


写真-1 施工前

3. 現場における課題・問題点

施工対象となった橋脚では、ASR対策として橋脚の地上部分のひび割れ（図-1）に対してエポキシ樹脂が注入され、躯体表面には軟質樹脂が塗装されていた。しかし、経年による水分の浸透により劣化が進行し、幅の大きいひび割れが生じていた（写真-2）。また、橋脚を供用しながら施工しなければならなかったため、設計されている耐震補強方法では、施工時の安全性や耐震補強効果が得られないことが問題となった。問題点を以下に示す。

- ① ASRが顕在化している構造物には、微細なひび割れや骨材との縁切れにより、チッピングなどによる、はつり深さの制御が難しく、工程への影響が大きい。
- ② 柱部では、強度の低下により柱基部の損傷が懸念され、上部工荷重を仮受けする必要があるが、ベントの設置撤去による工程への影響が大きい。
- ③ 活線施工となるため、上部工をベントによって仮受けした場合、基礎地盤の沈下やベントのなじみなどにより軌道に悪影響を及ぼす恐れがあった。



柱 フーチング
写真-2 ひび割れ発生状況



写真-3 ひび割れ深さ調査状況

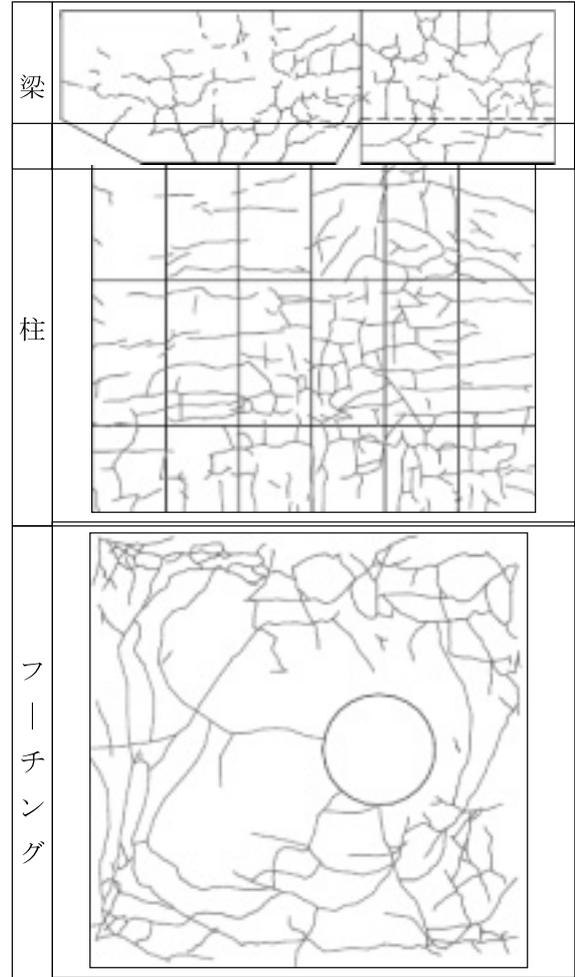


図-1 既存橋脚のひび割れ図

4. 対応策・工夫・改良点

「3.」で抽出した問題点を解決するために、既存橋脚の劣化の程度を把握することを目的として、以下の調査・試験を行った。

- ・強度試験(写真-4)・コアの目視観察(写真-5)・残存膨張量(写真-6)



写真-4 抜き取りコアの圧縮強度、ヤング係数測定試験

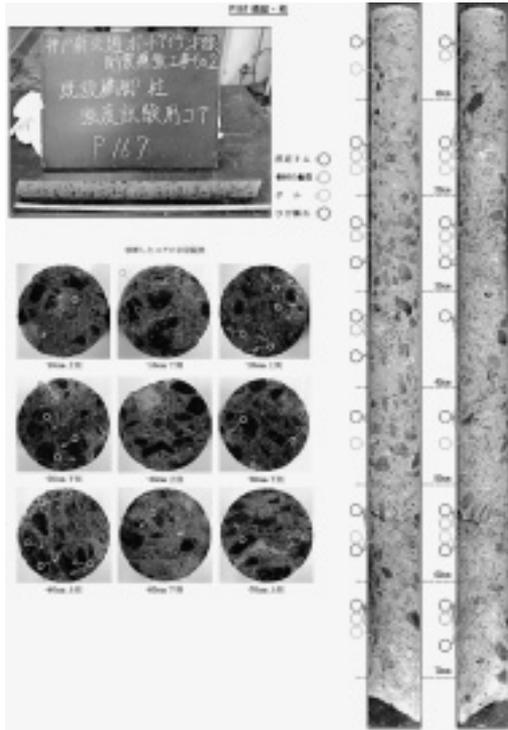


写真-5 抜き取りコアの目視観察

コア観察の結果、躯体表面からの深さに関係なく反応リム・ゲルが確認できた。今後の ASR による劣化の程度を短期間で評価する必要があったため促進養生試験（カナダ法）を行ったが、無害という結果となった。既存橋脚の強度については、圧縮強度だけでなく、ヤング係数も大きく低下していた。強度については、ひび割れの発生状況との相関がみられた。試験結果の概要を表-2 に示す。



写真-6 抜き取りコアの残存膨張量

「3.」で述べた問題点と調査した結果を踏まえて、耐震補強方法を提案し、発注者、設計会社との三者協議を繰り返し行った結果、耐震補強方法は、以下の内容に決定した。

◎フーチング、柱

圧縮強度やヤング係数の低下（表-2）を考慮した設計計算により、厚さ250mmのRC巻立てのみで十分であるという結果となった。しかし、経年による水分の浸透によって ASR に再劣化が懸念されたことから、ASR の進行抑制と既存橋脚の強度回復を目的として、ひび割れ注入（写真-7、8）を行った。

表-2 試験結果

		フーチング	柱	梁
ひび割れ	延長	400m	240m	60m
	幅	平均 2.0mm	平均 1.0mm	最大 0.5mm
	密度	10 個/m	6 個/m	5 個/m
強度試験結果	圧縮強度	平均 18N/mm ² (強度の低下は全体的)	平均 18N/mm ² (強度の低下は表面から 40cm)	平均 30N/mm ² (強度の低下は表面から 20cm)
	ヤング係数	平均 10000MPa	平均 12000MPa	平均 15000MPa



写真-7 柱部へのひび割れ注入状況 1



写真-8 柱部へのひび割れ状況 2



写真-9 柱部へのコンクリート打設状況

◎梁

梁は、RC 巻立てによる落橋防止の設置が主目的で、アンカー定着により作用力に抵抗する構造であった。しかし、強度低下に伴い、アンカー削孔長や本数の増加による対応では施工での信頼性に課題があり、危険が伴うと考え、「鋼板併用 RC 巻立て工法」を採用した。さらに、アンカーによる定着を期待できない分、鉄筋量が増加したため（写真-10）、コンクリートの充填性に問題が生じた。この問題を解決するために、配合を「27-8-20BB」から「27-18-15BB」へと設計変更した。梁部での施工状況を写真-11に示す。



写真-10 梁部の配筋状態



写真-11 梁部への打込み状況

5. おわりに

今回の工事では、ASR による劣化が顕著であったことから、多くの工種で設計変更の対象とすることができた。とくに、落橋防止の設置方法が問題となり、鋼板併用 RC 巻立てを採用したが、鉄筋量の増大によりコンクリートの充填性が懸念されるという新しい問題が生じた。しかし、当社の技術部門と協力し、迅速に対応でき、コンクリートの配合も設計変更とすることができた。

既存構造物を対象とする耐震補強工事などでは、構造物の形状、寸法だけでなく、劣化の程度を把握した上で、劣化の程度によっては補強方法を再選定し、施工時の安全性と橋脚の性能を確保することが重要であると考えられる。

ASR による劣化の生じた橋脚の調査を行った中で、これまでの事例や当現場での事例から、ASR の劣化過程と外観による区分は、表-3 に示すような関係があることを改めて確認することができた。

表-3 ASR における変状過程の区分の例（鉄道総合研究所）

劣化過程	外観による区分
潜伏期	ASR は発生しているが、外観状の変状が見られない。
進展期	ASR による膨張によってひび割れが発生し、変色、ゲルの滲出が見られる。 <ul style="list-style-type: none"> ひび割れ幅：0.2mm 以下のひび割れ。 ひび割れ密度：2 個/m 以下。 ひび割れが密な領域：部材総面積の 30% 程度。
加速期	ASR によるひび割れが進展し、ひび割れの本数、幅および密度が増大する。 <ul style="list-style-type: none"> ひび割れ幅：ほとんどが 0.2~0.5mm 以上のひび割れ。 ひび割れ密度：5 個/m 以下。 ひび割れが密な領域：部材総面積の 50% 以上。 静弾性係数の低下：50% 以上。
劣化期	ASR によるひび割れが多数発生し、構造物に段差、ずれなどが見られる。 <ul style="list-style-type: none"> ひび割れ幅：2mm 以上のものが認められる。 かぶりの部分的なはく離・はく落が発生する。 鋼材腐食が進行し、錆汁が見られる。 変位、変形が大きい。

*：現時点でひび割れに対するしきい値を設定することは困難であるが、鉄道構造物に関する文献及び事例、解析を参考に示した。



写真-12 施工完了

一級河川五明川伏越工第三期建設工事の施工をして

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
現場代理人

保 坂 芳 匡

1. はじめに

本工事は、既存する五明川が天井川である為、降水量の多い雨が降るたび隣接する道路の冠水がある。そのため、五明川の伏越断面を大きくすることにより、冠水を防ぐための工事である。

一期（上流部流入口）、二期（伏越管）を経て今回は三期目である吐口部の水門の施工であった。

工事概要

工事名 : 一級河川五明川伏越工第三期建設工事
(一部債務)

発注者 : 山梨県中北建設事務所
河川砂防管理課

工事場所 : 山梨県南アルプス市東南湖地内

工 期 : 平成17年9月9日～
平成18年9月8日

工事内容 : 河川土工 1式
伏越吐口工 1基 H=14.97m
仮設工 鋼矢板締切 1式

2. 現場における問題点及び対策

本工事は、渇水期時期での施工であり、当初より工期は厳しい現場でした。準備段階での工程検討では、仮設工で2ヶ月、本体工事で7ヶ月と当初から1ヶ月の工期不足であった為、発注者と事前協議を繰り返し行った。

その中で、いかに工期内完成をめざすか施工計画書を早急に提出し工事に着手しましたが、現状での工期完成は難しく数回にわたり下請業者を集め工程会議を開催したが、工程は縮まらなかった。作業を昼夜で行なうという意見もあったが重量物を扱う作業であり、危険度が増す為安全重視の観点から夜間作業は止めようということになり、昼だけの作業にした。

いざ施工を始めてみると仮設工のシートパイル(22.5m)が思いの外入らず、予定枚数(1日4～5枚)が1日2～3枚程度しか打設できなかった。この状態で行くと140+40=180枚打設するだけで2ヶ月もかかってしまう為、早出・残業での作業に代替え日曜日も隔週で作業を行なった。しかし本体工事が間に合わない可能性が出てきた為、発注者に納得の行く資料(工程表、機械等の施工能力)を作成・提出し協議を重ねた。その結果、現段階で工期延期は行わず掘削が完了した時点で工期設定するのが的確であり、その時期に工期延期することとなった。そして2月下旬に掘削を完了となり協議を交わし、最終工期が9月8日に変更(3ヶ月延期)となった。工期延期の内訳

仮設工 : 1.5ヶ月延期(理由は地盤より5M下あたりに玉石等があり時間を要したため。)

作業土工 : 1.5ヶ月延期(理由は湧水及び土留めの5段切梁で施工能力が落ちたため。)



写真-1 鋼矢板打込み (L=22.5m)



写真-2 切梁・腹起し設置完了 (5段)



写真-3 掘削土積込状況



写真-4 立孔内掘削状況

本体施工

本体施工に入る前、設計照査の段階で設計図面の配筋図・構造図を確認したところ、一期施工の図面と異なる箇所や断面図と正面図での矛盾等があった為、発注者及び設計コンサルに確認し、修正・図面のやり取りを数回繰り返しながら本体工事の施工に入った。今回の工事では、H=14.97m、W=22.5m、L=12.65mの鉄筋コンクリート構造物を構築する工事であり、土留が5段切梁であった為、コンクリート打設回数を最小限の7回に分けて計画する必要があった。

最初のコンクリート打設時はGLより10.5m下であった為、湧水の量が多く、水中コンクリートで対応し1.3mのうち0.5mを水中コンクリートとして打設した。

山梨県内で発生した橋脚の粗雑工事等により、4月より鉄筋組立関係・不可視部分の管理が厳しくなり、段階確認に費やす時間が多くなってきた。粗雑工事防止とはいえ書類の数、確認項目が増え、工程的にも支障が出てきた。

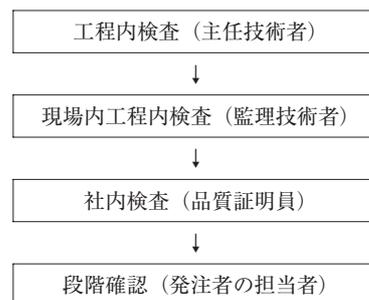


図-1 段階確認の流れ



写真-5 社内検査



写真-6 段階確認

このように4段階の確認を得てから次工程に進むといった感じだったので工程も思うように進まなく、工程管理が非常に難しかった。

突貫工事突入

発注者より、8月25日までに当該工事の完成を促され、再度工程の見直しを図ることとなった。6月6日、すべての協力業者、施工委員会のもと、緊急工程会議を開いた。8月25日までに完成する為には2週間以上の短縮、工程表をどのように縮めようと検討を重ねた上、日曜日も隔週で作業を行い、すべての業種をラップさせ、休みなしでの作業にすることで8月25日に完成の工程表ができた。しかし、あくまで紙面上での工程だったので、不確定要素がいくつもあったが、やるしかないと施工を進めていった。

さらに施工が進むにつれ発注者側から思いがけない連絡が入った。竣工検査を8月15日か16日のどち

らかに実施する旨の通知あり、8月11日までに完成を余儀なくされた。現状2週間以上短縮しており、そこからまた10日以上短縮は不可能に近い状態にあった。しかし、ここまでやってきてできない事はないはず、さらに工程を縮めることに専念した。雨の中での作業・休日作業の末、最終打設に間に合い、なんとか完成となった。



写真-7 完成（上流より下流を望む）



写真-8 完成（下流より上流を望む）

3. おわりに

今回この工事を担当して、やればできる、やってやれないことはないと改めて思い知らされました。数々の問題もありましたが、今回は、担当職員・専門業者の協力により完成できたのだと思います。突貫工事は大変でしたが、私自身、今回の工事は大変貴重な経験となりました。

高架橋新設工事におけるひびわれの抑制について

長野県土木施工管理技士会
松本土建株式会社 土木部
現場代理人

石川 博 宣

1. はじめに

当工事は、延長1km程の高架橋新設工事であった。工事内容は、橋脚62本、橋台2箇所（いずれも直接基礎工法）、工期は2年ほどに及ぶ大規模な工事であった。

2. 現場における課題・問題点

橋脚の施工がほぼ順調に進行している中、A1・A2橋台の施工に10月から施工を開始し底版（H=1,800）の施工が終了し、躯体部の第1リフト（t=2,300）の打設を行った。

型枠を脱枠し、数日たって躯体を観察したところ幅9m程の躯体に約3m間隔に0.2mm～0.4mmのひびわれを確認した。

A1・A2橋台の施工時期は多少のずれはあるもののおおむね年末からの施工であり、ひび割れを確認できた時期は、コンクリート打設完了からほぼ1ヶ月が経過した時期であった。

ここではA2橋台のひび割れについて述べる事とする。

ひび割れ発生状況は図-1の通りであった。

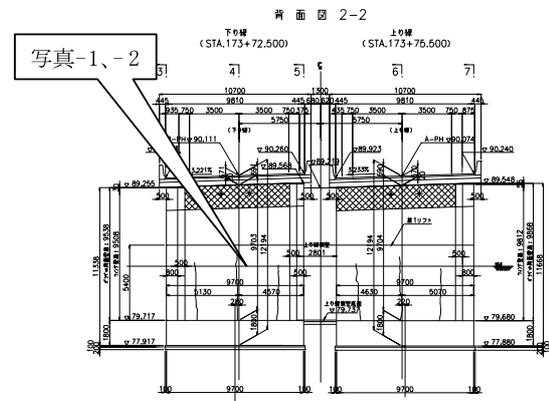


図-1 ひび割れ発生状況



写真-1 底版付根から観察されているひび割れ

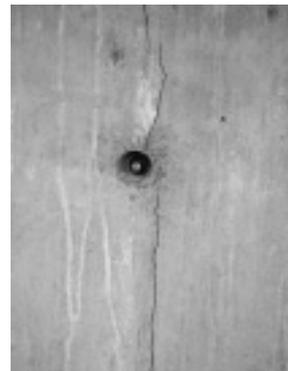


写真-2 同じひび割れの接写

3. 対応策・工夫改良点

外部調査機関に依頼し、ひび割れが発生した壁部材の温度履歴および温度応力によるひび割れの発生程度の予測を2次元非定常FEM熱伝導解析とCP法温度応力解析の組み合わせにより行った。

結果として、今後施工するA2橋台第2リフトの施工後も間違いなくひび割れが発生することが解析的に検証できる結果となった。

しかし、今後発生するひび割れは、第1リフトのひび割れ幅を大きくしたり、他のひび割れを誘発するものではないことが検証できた。(第1リフトと第2リフトのひび割れ指数が関連性がないため)

また、ひび割れの原因を推定するために「コンクリートのひびわれ調査、補修・補強指針-2003-」(日本コンクリート工学協会)の方法により、図-2の手順で原因推定を行った。

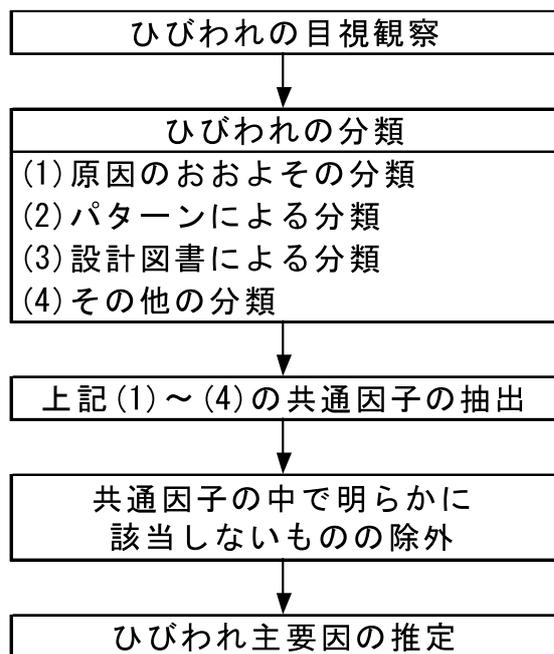


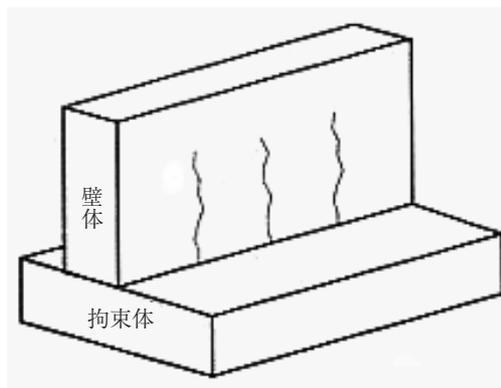
図-2 ひびわれ原因の推定フロー図

上記フローにより今回の橋台に発生したひび割れの原因を推定した結果、共通因子の抽出結果は次項の表-1の通りとなった。

表-1 ひび割れ原因の共通因子の抽出

番号	原因	個数
A9	コンクリートの乾燥収縮	3
A10	コンクリートの自己収縮	3
A1	セメントの異常凝結	2
A2	セメントの水和熱	2
A4	骨材に含まれている泥分	2
A8	コンクリートの沈下・ブリーディング	2
B1	混和材料の不均一な分散	2
B2	長時間の練混ぜ	2
B3	ポンプ圧送時の配合の変更	2
B4	不適当な打込み順序	2
B7	硬化前の振動や載荷	2
B9	初期凍害	2
B10	不適当な打継ぎ処理	2
B13	型枠のほらみ	2
B16	支保工の沈下	2
B18	グラウト充てん不良	2
C1	環境温度・湿度の変化	2

表-1の抽出結果より「A9：コンクリートの乾燥収縮」、「A10コンクリートの自己収縮」、「A2：コンクリートの水和熱」が、当該橋台のひびわれ発生的主要原因であると特定できる。この場合のひびわれのパターンは図-3のとおりであり、当該橋台で観察されるひびわれと合致する。



下端を拘束された壁(壁厚50cm以上)
(擁壁・カルバート)

図-3 JCI指針に示されるセメントの水和熱によるひび割れ

また、今後第2リフトの施工後に発生予想されるひび割れは、橋台前面・背面の乾燥状態、気象条件(日射や風向き)、躯体内の配筋の違いにより精度よく推定することはほとんど不可能に近いが、今回は今までに発表されてきた統計的手法である「小野の式」により最大ひび割れ幅の推定を行った。

推定結果は表-2の通りとなった。

表-2 小野の式による最大ひびわれ幅の推定

配力筋		外部拘束度	
		コンクリート同士の摩擦係数	
		R=1の場合	R=0.6の場合
D16@150	背面側	0.31mm	0.25mm
D16@300	前面側	0.32mm	0.26mm

上記の推定結果を踏まえ、第2リフトの施工時には、ひびわれを少なくするために、「外部拘束ひびわれを少なくする」ための対策を講じることが適切だと考える。しかし、これらは構造変更やセメント・配合変更を伴う対策であるため、工期的な制約から、これらを選定することは現状では困難であると思われる。したがって、今後施工する第2リフトの打設の際にひびわれが発生しても、そのひびわれの有害性をなるべく小さくするため、ひびわれの分散を目的として補強筋を配筋することとした。

当該橋台においては、鉛直方向に入っているひびわれの分散を目的とするため、補強すべきは配力方

向である。現状の配力筋は、背面側がD16@150、前面側がD16@300となっているため、補強は前面側について行うものとし、背面側（D16@150）と同等となるよう、現状D16@300の中間にD16鉄筋を配筋することとした。

4. おわりに

第2リフトのひび割れの発生状況は、第1リフトのひび割れよりもひび割れ幅が小さくなった。これは、施工時期が最も寒い時期を過ぎたことなどの気象条件の違い等も大きく左右していると考えられる。

5. 採用時の留意点

現段階では、ひび割れを少なくすることは構造変更やセメント・配合変更を伴う対策であるため困難であると思われるが、実施工する前にひび割れの推定などを行い発注者との打ち合わせも含め、よりよい構造物を構築したいと考えます。

「水位低下」による下水道管変位防止対策

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
主任

藤原佳久

1. はじめに

最近では河川の水質を保全するため、山間部の源流域での下水道整備が進んでいる。都市部のような、交通対策、騒音対策は必要としないが、山間部では独特の条件から特殊な問題が発生する。以下に例を挙げ、課題と問題点及び、解決策について記す。

工事概要

工事名 : かじや地区污水管渠埋設工事

発注者 : 川上村

工事場所 : 岡山県真庭郡川上村かじや地内

工期 : 平成5年10月～

平成9年3月

2. 現場における課題・問題点

本業務は山間部の急勾配の道路下に下水道管を埋設するものである。掘削深は1.20mであり、計画時は容易に施工できると考えていた。しかし現地は図-1に示すように、袋小路となっており、道路幅員も図-2に示すように、3.0mと狭く迂回路が確保できない。

掘削土の搬出、資材の搬入は下流側からとなるため、通常は下流側からの施工を上流側から開始しなければならない。さらに、道路面から0.7mの位置に地下水が流れており、通常の施工では発生しない管の変位等の原因となる。また施工延長16.0mを

確保しなければ、約定工程を守ることができないという問題が顕著となった。

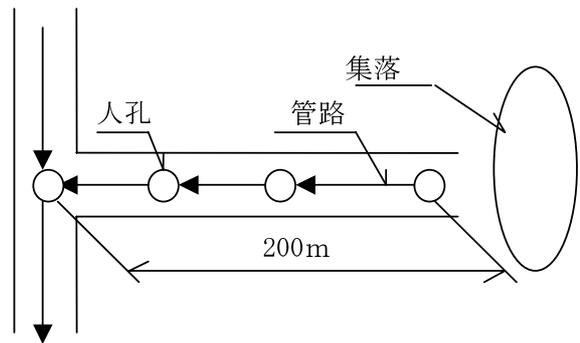


図-1 平面図

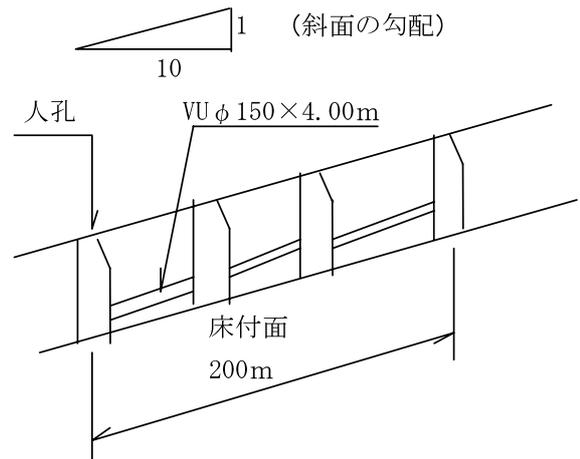


図2-1 縦断面図

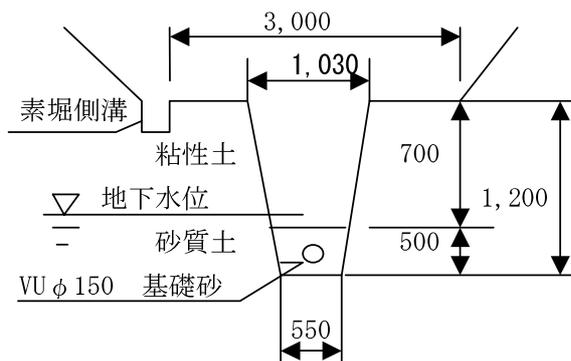


図2-2 横断面図

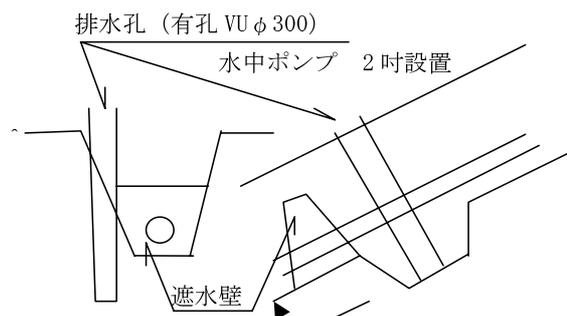


図-4 排水孔

3. 対応策・工夫・改良点

3-1. 技術的問題点

技術的問題点は以下の2点である。

- ① 掘削後に砂質層が地下水の流入で崩壊する。
- ② 下水道管の保護砂が流出し、管が変位及び移動する。

掘削面への地下水流入防止が主課題と考えた。

3-2. 解決策

- ① 第1案として下流側への地下水流入防止のため、現場発生材を利用した遮水壁を検討した(図-3)。これにより地下水の流入は一時的に防止できる。しかし背後の水圧で遮水壁は崩壊する。

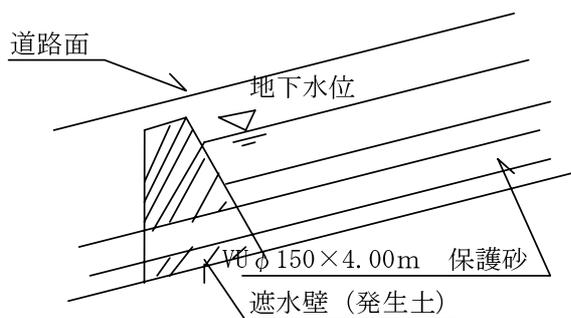


図-3 地中遮水壁

- ② 第2案として図-4に示す地下水位低下工法を検討した。その目的は①第1案の欠点である遮水壁の崩壊防止、②1日あたり16.0mが施工可能となる範囲の確保である。まず釜場が崩壊しないようにVUφ300の有孔管で補強し、それぞれ深さ0cm、30cm、50cmで検討した。

結果を図-5に示す。グラフから以下の事項が判明した。

- 1) VU管2本分の施工が可能な8.0mを確保するには $h=30\text{cm}$ が必要である。
- 2) 水中ポンプの位置が30cmであれば2サイクル/日(16.0m)を施工可能とし、約定工程を守ることができる。さらに予算も実行比率95%が確保できる。

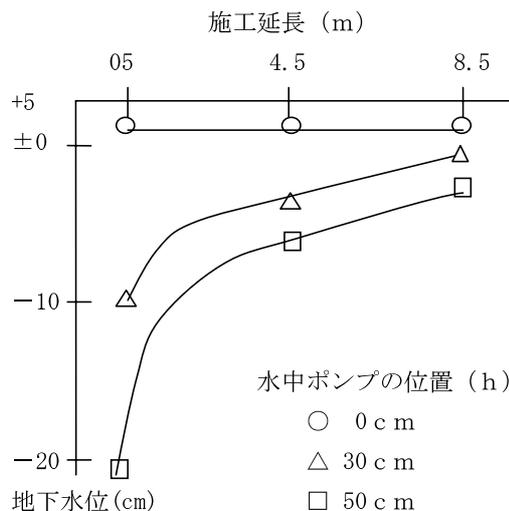


図-5 地下水位(床付面からの深さ)

排水孔を設置し地下水位を下げることで、遮水壁の崩壊が防止され、下流へ流れる地下水の一部を減少させることが可能となった。

3-3. 対策の効果

この対策で地山の崩壊と保護砂の流出を防止し下水道管の据付精度を -10mm 以内(設計 $\pm 30\text{mm}$)とすることができた。1日の施工量も16.0mを可能とし、約定工程を守り実行予算に影響を与えず工事を完了した。

4. おわりに

当初は容易な施工が予想された本業務であったが、特異な現場条件によって施工が困難となった。しかし安価で短時間の地下水位低下工法の計画で、品質、工期、利益の確保が可能となった。また以後に受注した工事では、同じ方法で同様の条件の工区が施工できたことは大きな成果であった。

今後も山間部の急勾配での下水道工事は増えると考えられる。河川の水質保持のため、源流域での汚水の流入を防止しなければならない。

本業務は2吋の水中ポンプ1台の使用であったが、さらに水量が多く崩壊しやすい土質となることを予想し、より使いやすく適用可能な工法となるよう改良したいと考えている。

地盤改良施工（テノコラム工法）における 品質管理の徹底

福岡県土木施工管理技士会
株式会社廣瀬組 工事部
現場代理人

江崎 公敏

1. はじめに

本工事は、国道442号筑後バイパス新設工事で、大川市、筑後市、八女市の市街地における現道の交通混雑解消を目的とし、大川市～八女市延長約17kmの完成4車線道路（暫定2車線で事業化）及び完成2車線道路として、平成8年から事業着手しています。これまでに約0.6kmの部分供用を行っています。本路線は、筑後地域を東西に横断し大分方面へも連絡し、さらに有明海沿岸道路と九州縦貫自動車道とのアクセス性の向上も図る重要な路線です。加えて、第1次緊急輸送道路ネットワークに指定されています。

しかし、現道は交通混雑が著しいため、その機能を十分に果たせない状況にあります。さらに歩道には幅員狭小区間もあり、交通安全上極めて危険な状況であります。また、地域振興支援の上においても、本路線の整備は必要であります。



図-1 工事場所

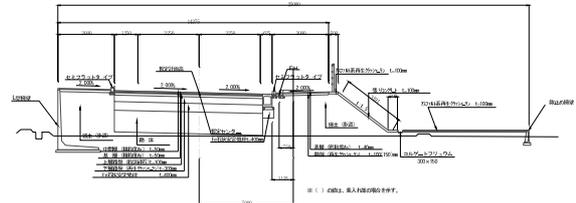


図-2 標準断面図



写真-1 着工前



写真-2 完成

工事概要

工事名 : 一般国道442号 筑後バイパス道路新設
(2工区) 工事

発注者 : 柳川土木事務所

工事場所: 福岡県三潞郡大木町大字福土

工期 : 平成18年12月19日～
平成19年5月31日

2. 現場における課題・問題点

- ① 今回の工事は、L型擁壁H=1.5m～3.5m、ボックスカルバート1,000×1,000の基礎工としてスラリー攪拌工法で径1,000mmL=最大6.7mの改良杭を約13t級の攪拌機にて186本を施工しました。現場は河川敷特有の軟弱地盤であり、有明粘土層、シルト、砂など複雑に構成されているので、地盤改良工（スラリー攪拌工）の品質確保が課題でした。
- ② 写真管理について、段階確認時、竣工検査時、会計検査時等いかに発注者に分かりやすく本数を確認できるようにするか考えました。

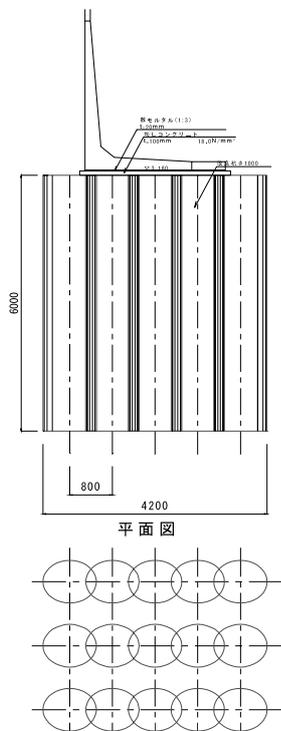


図-3 地盤改良断面図

3. 対応策・工夫・改良点

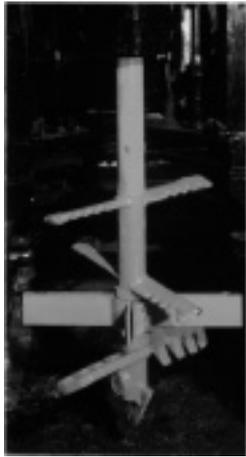
このような課題を解決するために次のようなことを行いました。

①について、高い品質のソイルセメントコラムを確保する為にテノコラム工法を取り入れました。一般に土層は砂質土のみで構成されているということは稀であり、少なくとも粘性土を互層状に挟んでいます。この複雑に構成されているあらゆる土層においても高品質のソイルセメントコラムを確実に造成できることがテノコラム工法の特徴です。固結させるということは二つの要因があり、固める材料（土と固化材）、もう一つは良く混ぜることです。テノコラム工法はこの良く混ぜることに着目し、それを克服した画期的な工法です。

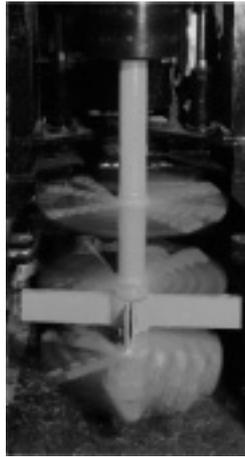
このポイントはテノブレードにあります。攪拌装置の静止した状態で混合することにより、より高い品質のソイルセメントコラムを確実に造成できます（写真-3）。

また、粘性土の共廻り現象にて品質が確保できない場合が考えられます。共廻り現象とは、土が粘着力のために攪拌翼に付着し、攪拌翼の回転とともに一緒に廻ってしまう現象です。この現象が生じると混ぜるという作業が行えない為、大きな土塊が混入し、均一なものを造成することが困難となります。粘着力のある粘性土（シルト、粘土など）や繊維質で羽根にからんでくるピート等に常に起こる現象です。この現象を、テノブレードを取り付けることによって、一気に解消したのがテノコラム工法です。

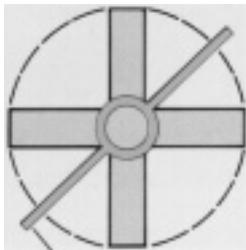
テノコラム工法にて施工し、チェックボーリングを行った結果、均一な品質のソイルセメントコラムを確実に造成できました（写真-5）。



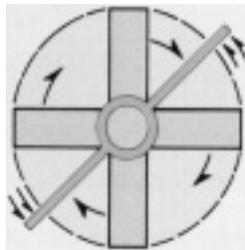
写真① 静止状態



写真② 回転状態



テノブレード



土圧を受けて回転しないという状態

写真-3 改良機先端部



写真-4 施工状況



写真-5 高品質のソイルセメントコラム

②について、掘削完了時改良杭の最上部に径及び本数が分かりやすいように目立つ色のスプレーにて杭の形及び本数を、分かりやすく番号を大きく書き写真にて全ての本数が分かるようにしました(写真6~8)。

深層混合処理平面図

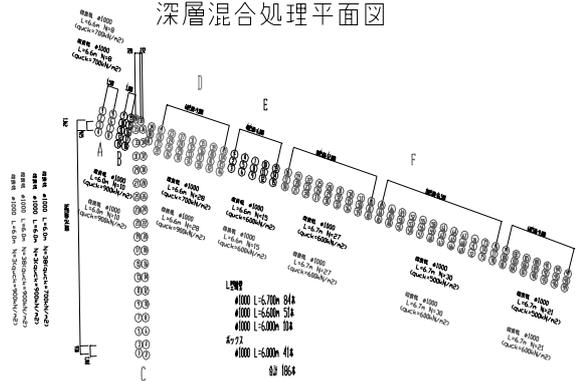


図-4 深層混合処理平面図

凡例

赤 A quck = 900kN/m ²	L = 6.6mN = 8本
青 B quck = 900kN/m ²	L = 6.0mN = 10本
緑 C quck = 900kN/m ²	L = 6.0mN = 41本
水色 D quck = 900kN/m ²	L = 6.6mN = 28本
紫 E quck = 600kN/m ²	L = 6.6mN = 15本
桃 F quck = 600kN/m ²	L = 6.7mN = 84本



写真-6 スラリー本数管理



写真-7 スラリー杭径管理



写真-8 スラリー杭芯管理

4. おわりに

今回、地盤改良工を（テノコラム工法）で施工し、チェックボーリングを3箇所実施し強度確認を行ったところ、所定の強度以上確保できていました。よって全186本のスラリー杭も高品質な基礎であり、L型擁壁の沈下を防止します。

今後もより一層品質管理を徹底し、より高品質な施工をしていきたいと思ひます。また、今後も検査官等が見やすく分かりやすい写真管理について更なる創意工夫をしていきたいと思ひます。安全についても日々安全施工サイクルの実施を徹底し、元請、下請け作業員全員の安全意識の高揚、及びコミュニケーションを取りながら、無事故、無災害で工事を竣工していきたいと思ひます。

矢板護岸工施工中の矢板変動対策

福岡県土木施工管理技士会
株式会社廣瀬組 工事部
現場代理人

田 中 久 善

1. はじめに

矢板式護岸工における付帯コンクリート工事は一般に笠コンクリート（頭部拘束）が一般的だが、今回の三面水路工事においては、鋼矢板打込後、底張コンクリートを施工、その後内張コンクリート、笠コンクリートを被覆する工事である。



写真-1 着工前

当工事は筑後平野の中心に位置し、筑後川下流農業水利事業の幹線水路中木室2号線となる既設水路（クリーク）（写真-1）を、三面張水路（矢板護岸幅5m、高さ3.5m、底張コンクリート、一部両岸コンクリートブロック積）（図-1）及び、水門付現場打ボックスカルバート（幅2.8m、高さ1.4m、1連ボックス）を施工する工事である。工事着手に当たり、発注者との事前協議の中で、家屋等が隣接する所の施工となるため騒音振動による地域住民とのトラブルが無いよう細心の注意を払い、安全については矢板護岸工の高さが3.5mであるため、墜落転落災害が十分考えられ安全対策を最重視することであった。なお、工期が実質4ヶ月間と短く日々の工程管理も非常に厳しい条件であった。この課題を現場に適合した条件にし、振動騒音且つ安全に配慮した施工方法を目指し下記の内容で行った。

工事概要

工事名 : 平成17年度筑後川下流農業水利事業幹線水路中木室2号線（四ヶ所上流工区）工事

発注者 : 九州農政局 筑後川下流農業水利事務所
工事場所 : 福岡県筑後市四ヶ所地内及び三潞郡大木町大字蛭池地内

工期 : 平成18年11月20日～平成19年3月29日

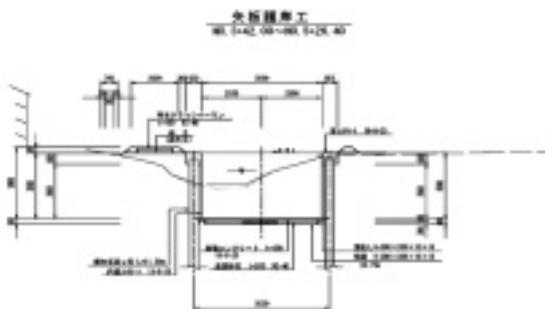


図-1 矢板護岸工標準断面図

2. 計画時の問題点

地質の概要については、柱状図（図-2）、地質層一覧（表-1）によると地盤面から0.8mまでは、盛土層となっており、0.8m～5.9mまでは、有明粘性土層といわれるシルトを主体とした粘性土である。この層は、河川による沖積作用と海進より粘土・シルトが深く広く堆積して生成された全国有数の極軟弱地盤であり、施工に際して十分注意を要する。地表面から5.9m～10.1mまでは、砂礫層となり比較的安定した地盤である。したがって、当現場はGL-5.9mはN値15の礫質土が3.1m確認され矢板圧入工法（サイレントパイラー、矢板Ⅲw L=11.5～12.0m）では圧入不可となることが想定され、その対策としてジェット併用を検討する必要があると考えた。

3. 矢板施工時の問題発生

まず、試験施工（写真-2）を行った。圧入工法とジェット併用圧入工法の2種類の工法で行う。

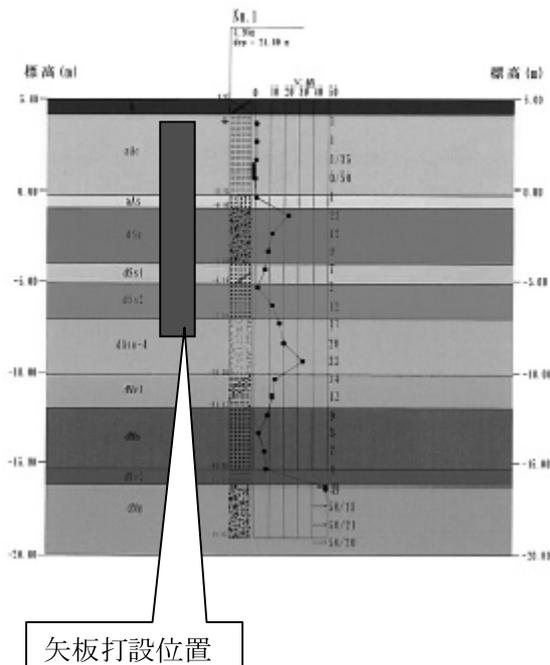


図-2 柱状図

表-1 地質層一覧

地質時代	地層名	地層記号	確認層厚 (m)	片割の範囲	平均片割	地質年代・特徴		
第四紀 沖積層	盛土層		h	3.50	-	-		
	有明粘性土層	粘土質シルト	ah	5.40	0~1	1	非常に軟らかい	
		砂質シルト	ahs	3.70	1	1	非常に緩い	
	高層砂礫層	礫質土	ahc	3.50	3~10	10	中粒	
		第1砂質土	ahd1	1.00	7	7	緩い	
		第2砂質土	ahd2	1.50	7~12	7	緩い	
	新石器時代	火山灰	火山灰	ahf-6	2.00	17~20	10	中粒
			第1粘性土	ahf-1	2.00	12~14	12	緩い
		新石器時代	砂質土	ahg	2.40	1~12	8	緩い
			粘土質土	ahh	2.45	3	5	緩い
	礫質土	ahi	2.50	0~10以上	5	中粒		



写真-2 試験施工

結果、計画時より懸念していたが、ジェット併用での打込も圧入不可であった。

試験施工の結果内容は矢板の残尺が施工予定から約5m残る結果となった（写真-3）。これは柱状図のとおりGL-5.9mのN値15の礫質土が影響していると考えられた。よって、他の工法での比較検討を行った（表-1）。内容は新工法である超高周波バイプロハンマ工とジェット併用での総合的な施工方法である。

新工法の超高周波バイプロハンマの特徴として、油圧振動（振り子式）シリンダーを使用することによって周波数を高くし、地盤振動を押さえて打込む工法である。なお、バイプロのみでは砂礫および玉石層まで対応ができないため、当現場ではジェット併用も含め検討する必要がある。



写真-3 試験施工

表-2 鋼矢板施工対比表

鋼矢板工場の試験結果と鋼管工場の試験結果の比較表

項目	鋼管工場の試験結果		鋼矢板工場の試験結果	
	鋼管工場の試験結果	鋼管工場の試験結果	鋼矢板工場の試験結果	鋼矢板工場の試験結果
工事内容	鋼管工場の試験結果	鋼管工場の試験結果	鋼矢板工場の試験結果	鋼矢板工場の試験結果
使用機械	鋼管工場の試験結果	鋼管工場の試験結果	鋼矢板工場の試験結果	鋼矢板工場の試験結果
施工場所	鋼管工場の試験結果	鋼管工場の試験結果	鋼矢板工場の試験結果	鋼矢板工場の試験結果
試験結果	鋼管工場の試験結果	鋼管工場の試験結果	鋼矢板工場の試験結果	鋼矢板工場の試験結果
土質	鋼管工場の試験結果	鋼管工場の試験結果	鋼矢板工場の試験結果	鋼矢板工場の試験結果
掘削	鋼管工場の試験結果	鋼管工場の試験結果	鋼矢板工場の試験結果	鋼矢板工場の試験結果
振動	鋼管工場の試験結果	鋼管工場の試験結果	鋼矢板工場の試験結果	鋼矢板工場の試験結果
沈下	鋼管工場の試験結果	鋼管工場の試験結果	鋼矢板工場の試験結果	鋼矢板工場の試験結果
騒音	鋼管工場の試験結果	鋼管工場の試験結果	鋼矢板工場の試験結果	鋼矢板工場の試験結果
安全	鋼管工場の試験結果	鋼管工場の試験結果	鋼矢板工場の試験結果	鋼矢板工場の試験結果
コスト	鋼管工場の試験結果	鋼管工場の試験結果	鋼矢板工場の試験結果	鋼矢板工場の試験結果
工期	鋼管工場の試験結果	鋼管工場の試験結果	鋼矢板工場の試験結果	鋼矢板工場の試験結果
その他	鋼管工場の試験結果	鋼管工場の試験結果	鋼矢板工場の試験結果	鋼矢板工場の試験結果



写真-4 試験施工 (超高周波バイブロハンマ)

ジェット併用 (14.7MPa325ℓ/min×1台) 超高周波バイブロハンマ工 (SR-45、473.7kN)、相判機 (クローラークレーン45t) (写真-4) の施工を行うにあたって、新たに解決せねばならない課題が発生した。

- ・ジェット併用の短所として、騒音としてポンプ駆動音が発生する。
- ・高周波による人体が感じとる微量の振動がある。
- ・2次公害として多量の濁水が発生する。
- ・地盤を緩めるなどの課題であった。

4. 施工の工夫

試験施工をした結果、施工時間が1/3と短く周辺に影響を及ぼす時間が少ないジェット併用超高周波バイブロハンマ工を採用した。

振動騒音は振動騒音測定した結果、75db以下(写真-5)と影響は無かったが、人体に与える特有の振動が身体に合わないと住民の方からの苦情があり、解決策として作業時間の周知や日々の工法説明し、理解を得た。なお、振動騒音測定は日々、箇所別に行い状況の変化や異常発生しないか測定を行った。ジェットを使用することで発生する濁水は既設水路内に沈砂池を設けPh測定後、上水を排水し対応した。

最後に、ジェット併用にて生じる地盤の緩みに対する対策として、事前検討時矢板圧入後、掘削完了時に矢板の倒れが25mm程度と予想された。また、内張コンクリートの鉄筋かぶり45mmを上回らないために次の工夫にてクリアした。



写真-5 振動騒音測定状況

施工手順として、まず地盤改良を矢板水路内にて行うとともに、掘削積込(写真-6)も同位置にて行う。

掘削完了後、直ちに腹起し切張を設置する。設置に際し油圧ジャッキ(写真-7)を用いて矢板と腹起しの隙間をなくし、その隙間から発生する矢板変動がなくなるように工夫した結果、効果が見られた。矢板の偏心は25mm程度で収まり、水路出来形にも影響はなかった。

その後、内張コンクリート、笠コンクリート施工(写真-8)と行っていったが、当初の水路幅の余裕15mmを完了時(写真-9)まで変動なく完成し、精度の良い構造物が完成した(写真-10)。

そして、安全への配慮は発注側の願いであり施工者と一致した考えで、水路内の安全施設である足場や施工方法に活かしてきたことが、無事故で終えた結果だと思う。



写真-8 施工状況



写真-6 矢板水路内による掘削状況



写真-9 水路完了



写真-7 油圧ジャッキの使用



写真-10 竣工

5. おわりに

今回一番に危惧した事柄として、矢板転倒による出来形不足であったが、結果的にはスムーズに完了したことは、発注側の現場条件への理解とスムーズな工法変更成功のカギがあったと思った。

軟弱地盤における掘削工事

長崎県土木施工管理技士会
株式会社 公文建設 工事部
現場代理人

川 上 鉄 男

1. はじめに

長崎県諫早市を流れる本明川は諫早湾干拓の湧水池に流れ込む1級河川である。下流域は自然環境に配慮して堤防や河川敷にはコンクリート類は樋門以外殆ど見受けられない。堆積土による河川敷には葦、葦が生育していることから野鳥にとっては格好の生息地である。

しかし下流となると流水も緩やかになり、土砂が堆積して本来の河道幅が狭く、防災上危険な事から最下流より前年に引き続き河道掘削工事が発注された。下流域の河川敷（堆積土）は、表層約50cmまではN値30程度で、その下は有明海特有のガタで、施工最深部では人がやっと歩ける程度である。



写真-1

工事概要

工事名 : 長田地区河道掘削工事

発注者 : 国土交通省九州地方整備局
長崎河川国道事務所

工事場所 : 長崎県諫早市長田町地内

工期 : 平成18年11月23日～
平成19年3月30日

工事内容 :

施工延長150m 掘削土量14,200m³

掘削土は35kg/m³を石灰改良してダンプトラックで運搬し埋め立て、及び道路盛土に流用した。



写真-2

2. 現場における課題・問題点

この現場において最も心配したのがヒービングと機械の潜り込みであった。施工に先立ち現地地盤調査の結果、表面から1.5m下付近に厚さ約50cmの

貝殻層があるものの、その下は徐々に軟弱程度が増すものでこの地帯特有な地質である。

極端な変化が無い事から当初設計よりさらに安全を考慮して作業足場は当然、機械走行部にも敷き鉄板で保護した。

また、明かり堀で施工する為にバックホウで施工できる範囲（25m程度）を止水用に残して掘削し、最後に水中掘削する方法で計画した。超ロングバックホウ（18m）により下流から上流方向へ3段はねの予定で機械もロングバックホウ0.4m³を2台、通常バックホウ0.7m³を1台、横並びに配置し最深部の-2.50m部より施工にかかった（図-1、2）。



図-1



図-2

掘削部に水を貯めると作業足場の地盤まで緩める事から雨水排水に備えて4吋水中ポンプも設置して施工にかかった。やがて調査とおり全面に貝殻層が出てきた。掘削が進むうちに今度はその層が水道となり、広範囲の為止水ができないまま、施工終了までポンプはフル回転となった。

河床掘削時はオートレベルを使用し管理基準値±50のところを±30以内で完璧に仕上げた。

次に-1.80m部を掘削するために法面の仕上げにかかったその間に、完了部の出来形検査前の自主検測を行った所掘削面が、基準値を超えて高い。それも中央から施工中の法面にかけてである。施工機械と掘削土の荷重による押し出しと思われる。

掘削を中断し掘削土は、最後部へ移動させて後の施工方法の変更を検討した。

まず掘削面を整形し直し、また法面-1.80m掘削

土は、不整地運搬車（10t）2台に積み込み、直接石灰改良場所へ運び背面荷重を軽減する（図-3）。



図-3

施工機械も通常バックホウで荒掘先行し、超ロングバックホウ2台で仕上げる縦並びとして、仕上げ部の上段の荷重軽減を図った。また、石灰改良済み仮置き土は早めに搬出して背面荷重の軽減を図る事とした（写真-3）。



写真-3

後の対応が良かったのか、それからは当初予定より早く進行し、事故も無く最後に水中掘削（写真-4）により完了した。



写真-4

3. 対応策・工夫・改良点

施工途中の手直しも使用中の超ロングバックホウで作業できる範囲内であったから良かったものの、手直しの作業ではバックホウのバケットを限界まで伸ばしての作業の為、機械足場の動向には細心の注意を払った。

作業機械の並べ替えと運搬車の使用により、作業効率が向上し、掘削工程が予定より早く終る事ができた。

4. おわりに

当然の事ながら着工に先立ち現場を十分調査し、またその結果を施工計画に生かす事と、当初施工要領にこだわらず、施工方法は多くの意見を聞くべきで、それに合った施工機械の選定をすべきである事を思い知らされた現場であった。

今回のような地質での施工は何回も経験済みの自負もあり、また掘削深度が比較的浅かったのを甘く見ていたのかもしれないと反省している。

PC 床版施工に関する留意点

宮崎県土木施工管理技士会
清本鉄工株式会社
橋梁鉄構事業部工事課

戸田 昌平

1. はじめに

当工事は、日向市内本谷地区を流れる富高川を渡る延長102.5mの高速道路本線橋の上部工工事であり、橋桁となる鋼材約140tの架設とコンクリート数量約370m³の打設が主な工事内容でした（起点側及び終点側写真-2、3）。

本工事は、東九州道門川～日向間で初めてとなる本線橋の工事であり、平成17年7月9日から平成19年2月28日の当初予定の工期内に無事故・無災害で完成できました。

橋梁の形式は鋼3径間連続非合成鈹桁橋（PC床版）で、経済性を追及した構造となっています。

本報告書は、PC床版施工に関する留意点（PC鋼線の余長の確認・床版コンクリートの幅員）について記載します（写真-1）。



写真-1 床版打設状況

工事概要

工事名 : 東九州自動車道 富高川橋
(鋼上部工) 工事

発注者 : NEXCO 西日本高速道路(株)

工事場所 : 宮崎県日向市大字富高

工期 : 平成17年7月9日～
平成19年2月28日



写真-2 起点側



写真-3 終点側

2. 現場における課題・問題点

PC床版の施工方法としては、通常のRC床版施工の下筋組立完了後にPC鋼線を配置し、その後、上筋組立といった施工順序（図-1）で行い、コンクリート打設後に所定の緊張力を導入します。

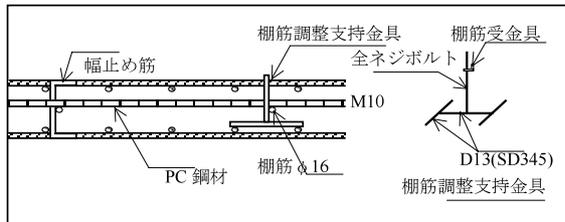


図-1 施工順序

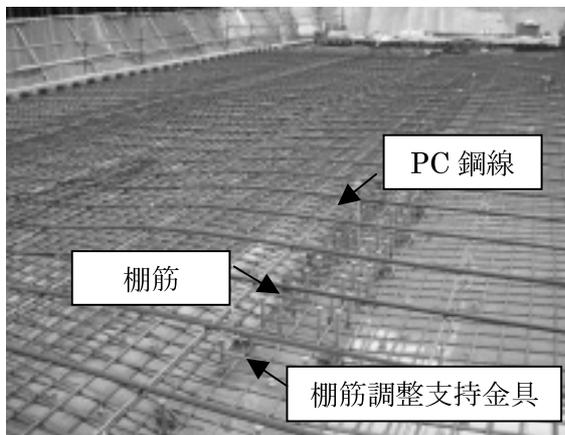


写真-4 PC鋼線配置状況

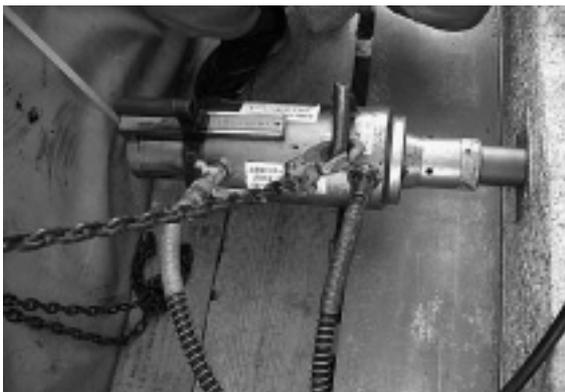


写真-5 PC鋼線緊張状況

次項に、PC床版施工にあたり特に留意すべき点について記載します。

① PC鋼線の余長の確認

緊張端のジャッキのつかみ代及び固定端の余長には十分注意しなければなりません。固定端側の余長

は、設計・施工基準に基づく余長を取っていたにもかかわらず、コンクリート打設後には、ほとんど余長が残っていない箇所がありました（写真-6）。

原因としては、コンクリート打設による床版たわみやコンクリート自重がPC鋼線に加わり、PC鋼線自体にたわみが生じたためであると考えられます。

構造的には定着グリップによりPC鋼線は床版コンクリートの中にはめり込まない構造となっていますが、余長が短すぎると中にめり込む可能性があり、また、きちんとした緊張力が与えられない可能性も出てきます。

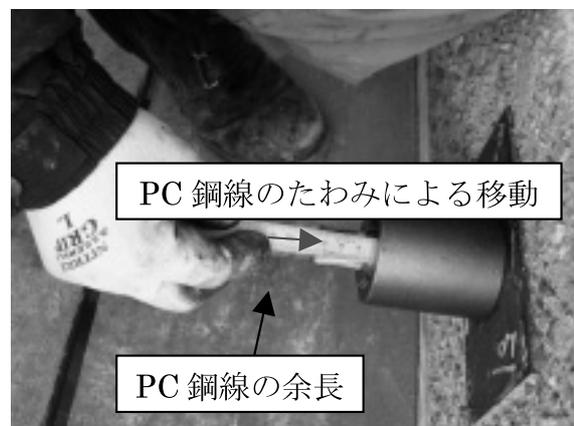


写真-6 余長がある状態

② 床版コンクリートの幅員

通常のRC床版の施工方法では、有効幅員の許容値が0mm以上～30mm以下（今回の場合）になりますので、自ずと床版幅員もプラス目に持っていくように施工します。しかし、床版幅員がプラス目に出ますと、壁式高欄の場合に図-2の□で囲んである部分のかぶりが確保できなくなることが予測されました。その要因として、床版鉄筋（主鉄筋）の長さが大きいと自ずと、かぶりを確保するために床版幅員が広がってしまうことが考えられました。

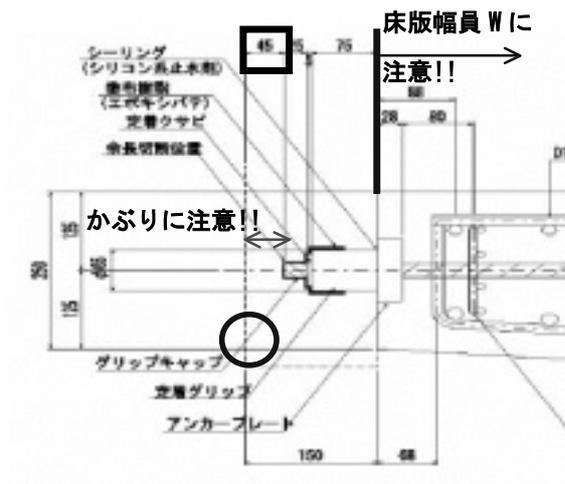


図-2 断面図

3. 対応策・工夫・改良点

① PC 鋼線の余長の確認について

対策として、コンクリート打設による影響を考慮して設計値よりも若干大きめにしておいた方が良くと考えられます。今回の条件では、設計・施工基準の長さプラス15mm程度余裕を持っておけばさらに余裕が持てたと確信しております。

なおPC鋼材の余長（設計値）は、以下の表-1に示す長さ以上となっています。

表-1 SM工法：（設計・施工基準による）

呼び名	19本よりφ21.8		
固定端 (mm)	緊張端 (mm)	片引き時の余長 (mm)	両引き時の余長 (mm)
95 (+15)	450	545	900

② 床版コンクリートの幅員について

対応策として床版幅員を誤差が出ないように収めて、壁高欄施工時に有効幅員が確保できるように地覆の幅で調整しました。

また、床版鉄筋の長さも図面どおりの長さ以上にならないような加工をしました。PC鋼線の長さは、先ほど述べた固定端の余長を確保したうえで施工すれば、緊張端側ではコンクリート打設後からの切断により調整が可能であるので設計寸法より長めで問題ありません（写真-7）。



写真-7 緊張端側のPC鋼線切断状況

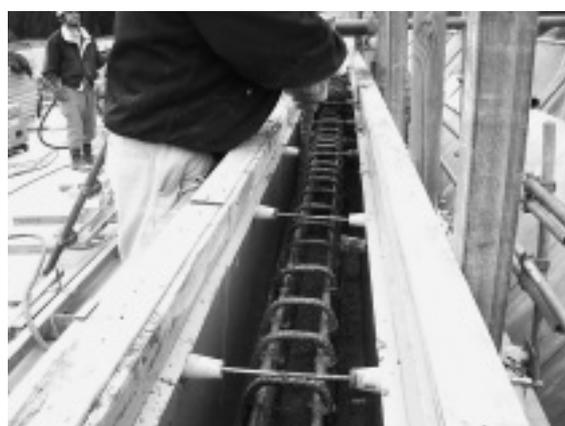


写真-8 壁高欄打設状況



写真-9 壁高欄水切り部のジャンカ

また、コンクリートのできですが、壁高欄水切り部（図-2○印）は、コンクリートが周り難いことが考えられたため、施工時は入念な締固め等を行いました。また、コンクリート打込み高さを徐々に上げて、一度に打込まないように注意して施工しましたが、写真-9にあるように、所々ジャンカが発生してしまいました。今後注意が必要です。

4. おわりに

今回の工事に携わって感じたことはまず、コンクリート施工に関して十分な予備知識とプラント工場とのコミュニケーションが非常に大切であると感じました。

しかし、コンクリートの品質管理（試験練り等）を十分に行った上での施工や、図面どおりの施工を行ったにもかかわらず、予期しない変動が起こったり、反対に過去のノウハウを生かしたトータル的な施工を行ったりと、臨機応変な対応が現場では必要不可欠になってきております。

施工にはあらゆる規格値が存在しますが、その規格値に甘んずることなくまた同時に、日々の出来形・品質管理においては、規格値の80%以内とか

50%以内の上限值・下限値を設けておりますが、やはり現場にあったノウハウを生かして、臨機応変な対応が望まれると感じています。

今回の仕事を通じてコンクリートに関する知識を今まで以上に蓄積できたことを今後の仕事の糧として、まだまだ勉強不足ではありますが、与えられた仕事を確実にこなして行きたいと思っております。

また、今回の仕事を無事に終えることができたのは、この仕事に携わって頂いた方々全員の協力のおかげであり、工程を忠実に守って仕事を進めていったことであると実感しております。

今後の仕事もこの達成感を忘れずに日々頑張っていきたいと思っております。

法面工事における現況にあった工夫

宮崎県土木施工管理技士会
湯川建設株式会社 土木部

椎 葉 伸 二

1. はじめに

この工事は、宮崎県が発注された東九州自動車道の一部 延岡～北方線でインター線と国道218号線との合流部トンネルの抗口部分の切土および法面工事を施工するもので、道路中央部が谷になっており、なおかつ地山が軟弱な為、切土工事を行いアンカーにて山を抑止する設計がなされていた。

工事概要

工事名 : 平成18年度北方インター線道路改良工事
発注者 : 宮崎県延岡土木事務所
施工業者: 湯川建設株式会社
工事場所: 宮崎県延岡市北方長曾木
工期 : 平成18年10月1日～
平成19年5月21日

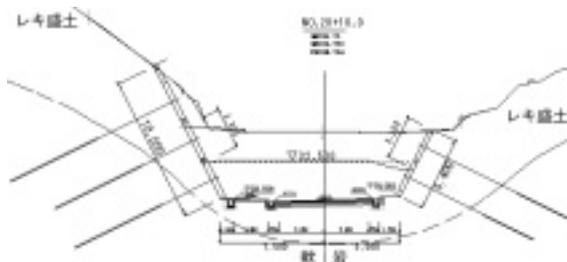


図-1 計画横断面図（その1）

2. 現場における課題、問題点

最大切土高 $H=9.5\text{m}$ 現場打受圧板（ $3\text{m} \times 3\text{m}$ ）＝3段を上段より逆巻き工法にて施工することが計画されており、計画段階においていくつかの課題が浮上した。

- 1) 受圧板が3段連続する事（図-1）と、受圧板を浮かした状態で施工しないと次工程の掘削・整形が困難な為、型枠正面からの補強用サポートの設置が不十分、また勾配1：0.5と定められており、生コン打設時の型枠変動が不安視された。
- 2) 2段目以降の受圧板の生コン打設時、エア抜き作業が困難な為、コンクリート表面の出来映え確保。
- 3) 国道218号に面している為、アンカー削孔時の濁水および孔内洗浄作業時の噴射水による環境問題。「国道218号線沿いは、一級河川五ヶ瀬川が流れている。」

3. 工夫、改善

その1

地山掘削・整形後、受圧板背面となる地山の確認を行った所、予想より軟弱地盤で、粘土混じりの礫質土であった。湧水も若干見受けられた。

型枠変動防止として、鉄筋 $D16L=1.5\text{m}$ に引抜け防止の為先端に矢じりのような形を溶接加工し、ドリルにて削孔後、コンプレッサーにて打込んだ(写

真-1)。

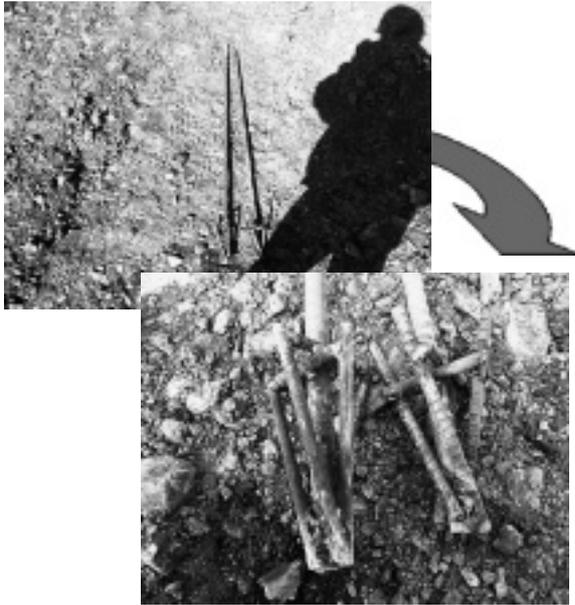


写真-1-1 先端拡大写真

写真-1 補強用アンカー鉄筋 D16-1.5m

打込み後、セメントミルクを削孔部に流し込むことで、引き抜き防止を行った(写真-2)。



写真-2 引き抜き防止にセメントミルクを流し込む

配置間隔は、縦横@500とし型枠のセパレーターに溶接固定した(写真-3)。



写真-3 地山打込み状況全景

生コン打設は、1層の打設高を500mmとしコールドジョイントとならない様、50分程度時間を開け慎重に行った。結果、所定の位置勾配に施工でき発注者からも評価を得た。

その2

受圧板1段目と2段目の隙間は、SL=200mmしなく型枠内部は、鉄筋をダブルで拜金している為、通常のエアー抜き棒の挿入ができなかった。まず、コンクリート骨材を40mmから20mmに変更し流動性をよくした。そして型枠の表面にエアーを抜く効果がある。フィルターシートを貼り付けた(写真-4)。



写真-4 型枠表面へフィルターシートを貼り付け(500円/m²)

打設時、シートに締固め振動機等で損傷を与えないよう慎重に作業を行い、極力エアーが抜けるよう外部から木鎚等で震度を与えた。結果、満足のいく出来映えに仕上がった(写真-5、6)。



写真-5 コンクリート表面



写真-6 完成全景

その3

アンカー作業時の濁水防止対策として削孔スライム直接外部へ流出させないように、二重にした大型土嚢袋を設置し、その中に濁水を一時溜め込みる過後、外部へ流出した（写真-7）。



写真-7 スライム処理状況

また、孔内洗浄時の噴出水については、作業背面にある国道を通行している一般車両等へ影響ない用シート養生を確実にし、監視人の合図の元、作業を進めた（写真-8）。



写真-8 噴射水防止

4. おわりに

今回の工事は、受圧板の大きさ現場打ちという事もあり、施工方法の検討に苦労した。コスト面、工程的にも影響する事であり、最善策は何か？を常に考慮してきた。結果、工期内に安全で良い物を施工でき、発注者からも評価されよい形で完工できた。

アスファルト混合物の温度管理の工夫

宮崎県土木施工管理技士会
湯川建設株式会社 土木部

三重野 徹

1. 適用項目

アスファルト混合物温度が低下すると、作業が極めて困難となり、施工にあたっては温度管理が最も重要となってくる。また、施工現場までの運搬距離・運搬時間なども考慮した温度管理が必要となる。

表-1 アスファルト温度管理基準

温度管理項目	管理基準値
アスファルト混合物温度	185℃以下
敷均し温度	110℃以上
初期転圧温度	110℃～140℃
二次転圧温度	70℃～90℃

2. 問題点

林道舗装工事の現場で、アスファルトプラントからの運搬時間が片道1.5時間と距離がかなり遠く、また工事施工時期が1月下旬と最も寒さの厳しい時期での施工ということで、アスファルト混合物の温度低下が最も心配される状況にあった。

なによりも、温度管理が最も重要とされ、温度低下に対する工夫及び改善が必要となった。

寒冷期において、外気温5℃以下の場合、混合物の温度低下が早く作業性が損なわれ、所定の密度が得られにくいので、施工を行わないほうがよい。という問題点も同時に浮かんできた。

3. 工夫・改善点

1) As 混合物温度の工夫

従来のアスファルト混合時の温度は、165℃前後で行われるのだが、当現場では材料製造者の推奨値を参考に185℃を越えない範囲で行い、アスファルトプラント出発時の温度を $170 \pm 2^\circ\text{C}$ と設定した。

2) As 混合物運搬の工夫

As 混合物の運搬にあたっては、運搬車の荷台に養生シートを3枚重ねて用い、その上からビニール製の特殊保温シートを用いるなどして保温方法の工夫・改善を行った。

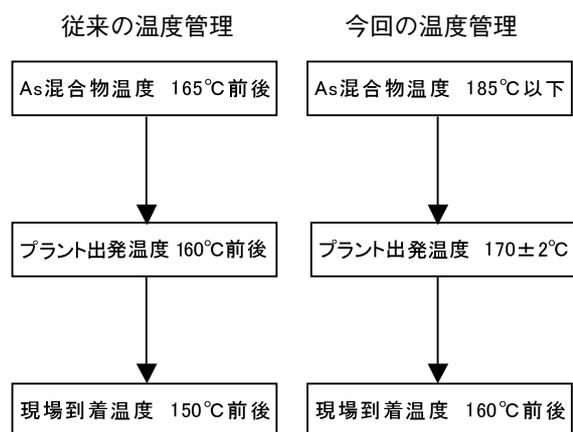


図-1 温度管理

3) 現場到着温度について

今回の工事で、従来よりもアスファルト混合温度を10℃前後高めに出した結果、現場到着温度も158℃～163℃と、通常よりも8℃～10℃高い状態で行うことができた。

以上のことより、敷均し温度に関しても110℃を下回るという心配もなくなりました。



写真-1 現場到着温度状況



写真-2 現場到着温度状況 (接写)

4. 効果

以上の工夫・改善等を試みた結果、敷均温度も110℃を下回ることもなく、平均敷均温度が147度前後という結果が残せました。

また、転圧温度に関しても初期転圧温度で平均136℃、二次転圧温度で平均100℃と温度低下については、なんの問題も無く工事を終えることができました。



写真-3 敷均温度状況



写真-4 転圧温度 (初期) 状況

5. 採用時の留意点

1) ヘアクラックの発生について

初期転圧時にヘアクラックができない限り高い温度で行うが、今回の当現場では、平均温度が140℃近くあったということで、温度計にて確認を行いながら細心の注意を払いました。

また、初期転圧は、一般に10～12tのロードローラにて行うが、線圧の小さいタンデムローラを用いることによりヘアクラック発生防止につながります。

護岸工における鋼製枠の端末処理について

宮崎県土木施工管理技士会
湯川建設株式会社 土木部

三 雲 豊

1. はじめに

台風災害が顕著な本県において。毎年構造物の崩壊、地形変形等膨大な被害をもたらしている。本工事では、平成17年に発生した2度にわたる大きな台風によって流出、崩壊した既設のコンクリート製護岸構造物の撤去、それに伴って護岸構造物の新設工事を行うものであり、より強固なものを造ることによって、将来の災害に耐えうることを目的としたものである。下記、写真-1は着手前の現場状況である。

工事概要

工事名：荒平地区 17年発生地すべり災害復旧工事1448-00-05号

発注者：宮崎県延岡土木事務所

施工業者：湯川建設株式会社

工事場所：宮崎県延岡市北方町荒平地区

工期：平成18年9月1日～
平成19年3月25日

2. 現場における課題・問題点

工事施工箇所は、河川法線に沿って直線部と緩やかなカーブが複合しており、既存の護岸が崩壊した。コンクリート構造物を解体、搬出することから始めた。

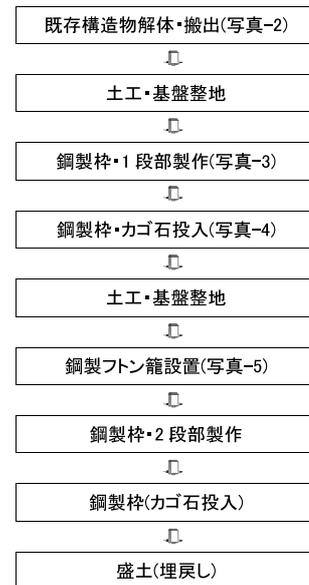


図-1 作業フロー図



写真-1 全景

主な作業のフローは以下の通りである。



写真-2 コンクリート取壊し



写真-3 鋼製枠組立



写真-4 鋼製枠完了



写真-5 鋼製フトン籠設置

構造物は、下部幅3.0m、上部幅2.0m、高さ2.0mを下段とし上段部に下部幅2.0m、上部幅1.0m、高さ2.0mの鋼製枠を乗せ、高さ4.0m、で1枠延長が3.0mのものを専用金具で連結させていくものである。鋼製枠の中には、カゴ石(150~200mm)を敷詰め、枠本体の強度と構造物全体の重量で河川氾濫時の地山の侵食、崩壊を防ぐ構造になっている(図-2)。当初設計では、1段目施工の後、鋼製フトン籠を敷設し2段目施工後に埋め戻しの土工事を行い、工事完了となるが2段目の端末部が途中で切れたようになってきている(図-3)。ここがウィークポイントとなり、構造物の崩壊、地山の浸食・崩土を引き起こす起因となることが安易に予想されたため、端部の処理をどのようにするかという問題が生じた。

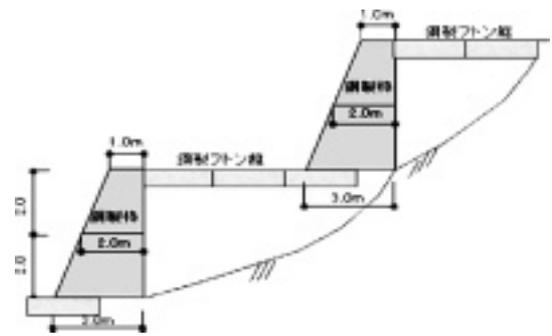


図-2 断面図



図-3 平面図

3. 対応策・工夫・改良点

この2段目の終点部は、帯工などの構造物を止めるものがなく、また次期工事施工業者の鋼製フトン籠設置と直接関わってくるため監督員をはじめ鋼製枠・籠製造業者と密に連絡・調整を図り鋼製枠の法線を決定した。端部については、河川氾濫時に川の流芯が鋼製枠の設置角度に対して直角になるため、その水流、水圧をまともに構造物が受け、不測の事態が考えられた。

そのため、少しでも流芯に対して構造物が斜角の位置に設置出来るように、地山や既存の構造物を細部にわたり測量し正確な図面をもとに鋼製枠の折り曲げ角度を決め、その端部は地山を掘削し一部を埋設するようにした。

これにより地山と一体化することによって、より強固なものになるように図った(図-4、写真-6)。

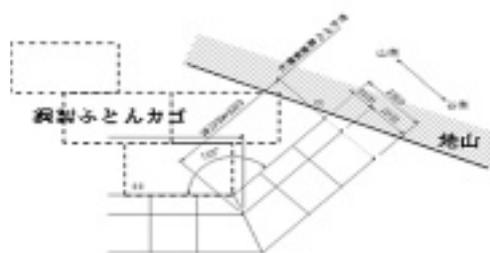


図-4



写真-6

4. おわりに

土、水、風と自然力に対して、軽微な対応では失敗を繰り返すだけであり、自然災害において過度の対応は無く、様々な方法や工夫をし、自然に順応しながら対処していくことが大切であり、今回の工事では、特に水害を想定して建造したもので今回の工事では、特に水害を想定して建造したものであったが、はたして、この構造物が台風や大水に対してどれほどの効力を発揮するのか正直不安もあった。しかし、工事完成以来、2度の大きな台風の影響による増水を経験し、その結果、地山の保護という役割は十分に達成しており、何より無事故で工事完成をみた事が一番の工事成果であった(写真-7)。

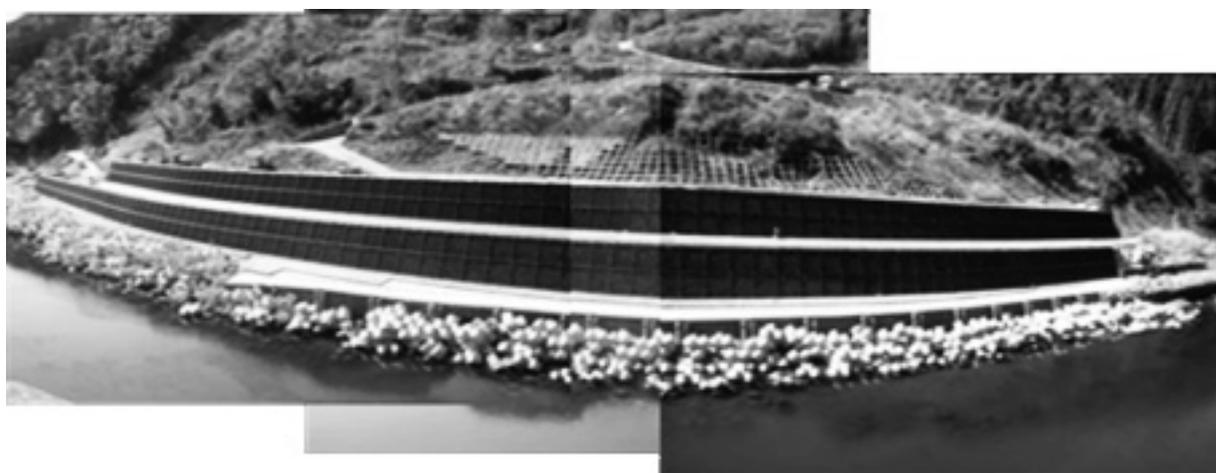


写真-7 完成全景

極厚板を使用した大規模アーチ橋 の現場溶接（全断面現場溶接）

日本橋梁建設土木施工管理技士会
川田工業株式会社
現場代理人

鵜飼 昌一

1. はじめに

シンボリック橋梁に併設された橋梁建設において、現橋形式を尊重したデザインの制約で可能な限りスレンダー構造とした大規模アーチ橋であった。

この橋の最大の特徴はアーチリブ・補剛桁等、主要部材の断面寸法が限定されるため、小断面にて極厚板（板厚49～82mm 材質 SM570、SM520）を使用した。そのため現場継手は、ボルト接合を用いた場合に、ボルト本数が非常に多くなり、継手設計が不可能（長尺多列ボルト）となること、および景観性にも優れていることから100%現場溶接継手とした点である。

最近では、少数主桁や細幅箱桁などの厚板を多用する鋼橋が主流となっており、本橋での現場溶接の経験を施工管理と品質管理の面より考察し、今後の現場溶接技術の向上に役立てることを目的として報告するものである。



写真-1 架設完了時の全景

橋梁諸元は、鋼単純ローゼ桁（鋼重 $W=2,550t$ 、支間 $L=147.6m$ 、総幅員 $B=19.7m$ 主構間隔 $21.5m$ ）です。

2. 現場溶接の施工

補剛桁及びアーチリブの主要材全ての継手に対して、全断面現場溶接を採用した。各部材断面の溶接順序、および全体系における各継手の全体の溶接順序が、構造物の品質に多大な影響を与える。

すなわち、溶接による収縮（溶接割れの発生）・形状変形（角変形・やせ馬・目違い）や残留応力（性能不良・疲労）が、継手の性能と品質を損なうため、これらの影響を最小限にする施工管理と品質管理が重要となる。以下に主な留意事項を記述する。

2.1 全体の架設順序と溶接順序

全体の架設順序と溶接順序については、
（第1案：アーチリブを両端より溶接する）

- ① 補剛桁の組立と溶接
- ② アーチリブの組立・溶接
- ③ 誤差を吸収した閉合部材の製作・溶接

（第2案：アーチリブを中央より溶接する）

- ① 補剛桁・アーチリブの組立
- ② 中央より対称に補剛桁・アーチリブを溶接

の2案について比較検討し、（第2案）を採用した。

各案の主な特徴は、（第1案）の場合、アーチリブ中央の閉合ブロックを残して両側の溶接を完了さ

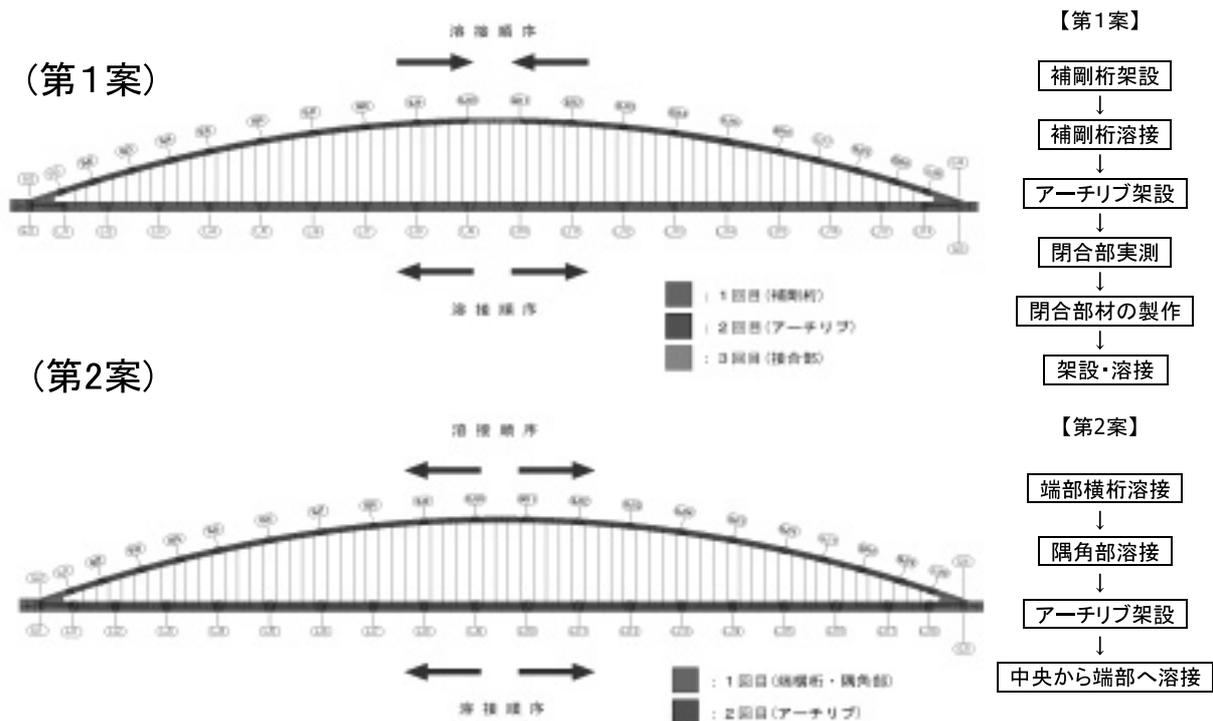


図-1 全体の溶接順序

せた後、閉合ブロックを溶接するため、両側の溶接収縮の和が変形量として残存する。

一方、(第2案)の場合、橋梁中央部より端部に向かって対称に溶接を行い、溶接収縮を端部(自由端)に逃すことで収縮による全体系での変形をより少なくできる。図-1に全体溶接順序を示す。

第2案の決め手は、

- ① 溶接収縮を中央より端部に逃すため、全体系での変形が少なく主構造への影響が軽減できる。
- ② 第1案は、閉合ブロックを最後に溶接するため、応力が残り実測反映する製作効果が半減する。
- ③ 補剛桁とアーチリブの同時施工により施工日数の大幅短縮が可能となる。
- ④ 第1案に比べ、アーチリブ架設前の補剛桁溶接期間の待機がなくなるため、大型クレーン損料期間を大幅に短縮できる(経済性)。

と考えた。

全断面溶接による収縮については、これまでの実績から1継手2mmとし平行収縮するものとした。

2.2 継手断面の溶接順序と溶接方法

溶接変形も残留応力も局所的な膨張、収縮に伴う熱応力の発生と、それによる変形が原因で生じるため、その原因を取り除かれると残留応力は除去され则认为、各継手断面の変形防止として高剛性エレクションピースと開先面の4隅にメタルタッチ(フェーシング仕上げ)を設けて仮組形状の再現を図るとともに応力解放のツールとした。

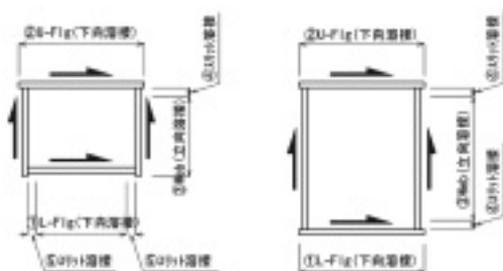
各継手断面の溶接順序は、フランジからウェブへと対称に行い、フランジ溶接による収縮と残留応力は、メタルタッチ部の除去時に解放され则认为、ウェブ溶接前に撤去した。

ウェブ溶接による応力に関しては、高剛性エレクションピースを撤去した時に除去され则认为決定した。図-2に溶接順序を示す。

その際に、溶接順序による収縮量と応力解放を考慮して、ルートギャップ(開先隙間)をフランジ4mm ウェブ6mmと決定した。

溶接収縮応力の想定に対し、溶接施工試験により実現性を確認し、現場での溶接時は収縮量と入熱量

を逐次確認しながら施工を行った。



※2L・2U付近の角継手は「ウエブ」後、溶接する。

図-2 各断面の溶接順序

2.3 溶接条件

溶接条件を表-1に示す。

表-1 溶接条件

現場溶接箇所 (全86継手)	補剛材	44継手
	アーチリブ	40継手
	端横桁	8継手
使用鋼材	SM570-H, SM520-H	
使用板厚	49～82mm	
溶接延長	521 m (6mm換算では41.5km)	
溶接方法	ガスシールド(CO ₂)アーク溶接	
溶接姿勢	フランジ	下向き(半自動溶接)
	ウェブ	立向きと横向き(全自動溶接)

鋼材は、降伏点一定鋼を使用した。特性は、板厚が40mmを超えるような厚板であっても、降伏点または耐力の下限界値が板厚によって変化しないことを保証した鋼材である。

そして、添加元素量のコントロールによる予熱低減を図っている低PCM(溶接割れ感受性組成)指定鋼とし、厚板使用での水素による遅れ割れの防止に配慮した。

溶接材料は、全姿勢で初層、最終層とも、綺麗な裏波が得られ良好なビード外観と形状が得られ、高性能施工が可能なフラックス入りワイヤーを選択使用した。

溶接環境は、ガスシールドアーク溶接作業時に風の影響でシールド不足となり溶接の品質欠陥が発生しやすくなるため、溶接作業に悪影響を与えない現場風防設備内と箱桁内の作業とした。

風防設備は、部材に沿って流れてくる風に対してもしっかりと注意を払い、内部を防炎シートで養生した。

また、作業員が長時間同じ体勢で作業を行う為、

作業床が十分に確保出来るように工夫した。

開先形状は、V型溶接部(下向き、立向き)、レ型溶接部(横向き)とし、その精度は溶接施工試験で最大間隔を設定し確認した。

開先角度を目標値 $\pm 5^\circ$ (規定値 $\pm 10^\circ$)、ルート間隔を目標値 $+5 \sim -3$ mm(規定値 ± 1 mm)、目違いを目標値3mm以下(規定値5mm以下)と設定した。()内は道示規定値。

3. 溶接時の品質管理

溶接のパス数が50～120パスと多層盛であり、入熱による低材質化やぜい化・じん性低下を防ぐため、入熱量管理とパス間温度確認に細心の注意を払った。

多層盛り溶接では、下層溶接ビードの温度が著しく高い状態のまま、上層溶接ビードを累積していくと加熱状態となり冷却速度が遅くなり過ぎ、溶接金属とボンド部(熱影響部と溶接金属の境界)のじん性を低下させ、溶接部の強度低下を招く場合があるため、許容されるパス間温度の上限を250℃以下と設定した。

また、溶接入熱を増大した場合、溶接熱でピーク温度に達した後の温度低下速度が遅くなるため、溶接金属やHAZ(溶接熱影響部)のじん性や強度が低下する。その対策として、入熱制限を1パスの入熱量を7,000J/mm以下と設定した。

溶接条件として、溶接施工試験より溶接電流・アーク電圧・溶接速度の管理値を決定し、入熱量の管理をした。ただし、この範囲の中心値が、常に最適値とは限らず溶接物の状況により高めや低めの電流・電圧設定が望ましい事もあるため、最適の溶接条件で施工するように作業員への指導教育に努めました。表-2に溶接入熱管理を示す。

表-2 溶接入熱管理

〔下向き〕				
	電流(A)	電圧(V)	速度(mm/min)	入熱量(J/mm)
初層	180～230	20～28	60～150	6,400以下
中間・仕上げ層	200～350	20～36	150～350	5,040以下
〔立向き上進〕				
	電流(A)	電圧(V)	速度(mm/min)	入熱量(J/mm)
初層	170～220	19～25	30～150	7,000以下
中間・仕上げ層	180～250	20～35	35～200	7,000以下
〔横向き〕				
	電流(A)	電圧(V)	速度(mm/min)	入熱量(J/mm)
初層	180～230	20～28	50～300	7,000以下
中間・仕上げ層	200～350	20～37	100～600	7,000以下

これらをプロセス管理するため開先精度の確認・溶接時の品質管理（入熱量・収縮量・直線度・角変形量）を継手全線にわたって管理シートにまとめた。

4. 維持管理への配慮

ウェブとフランジの交差部は、一般的に「溶接欠陥発生を押さえるためのスカーラップ」を用いるが、疲労強度を低下させるとともに景観や維持管理の面でも支障を来す。

そこで、腹板に「スリット加工部」を設け完全溶け込み溶接とした（写真-3）。

この角溶接部（スリット部）の完全溶け込み溶接の品質を保証するため溶接施工試験で再現性を確認し溶接順序を決定した。

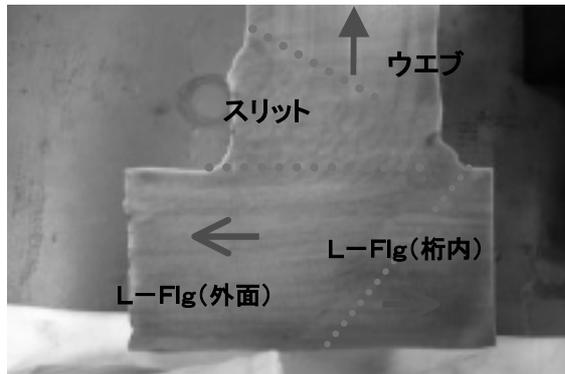


写真-2 スリット部マクロ試験

5. スリット構造の溶接手順

- ① 溶接前の状況。上からウェブの開先、メタルタッチ部、スリット部、下フランジの開先を示す。
- ② エンドタブを用いて下フランジの溶接が完了した状況。
- ③ メタルタッチ部の除去後に開先面を形成した状況（この時点で下フランジ溶接による残留応力が除去されたと考えられる）。
- ④ ウェブの溶接とスリット部の溶接を交互に行った溶接完了の状況。この後、エレクションピースを撤去して、ウェブの溶接による応力が開放されたと考えられる。この後、グラインダー仕上げで完了。

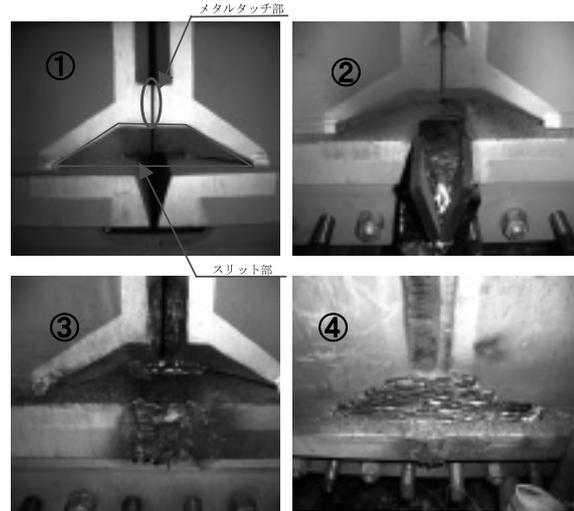


写真-3 溶接手順

6. おわりに

アーチ橋の極厚板仕様の全断面現場溶接継手は、国内では実績のない施工であり最新の技術にて施工を行った。品質検査結果も全継手箇所の開先形状、変形量、非破壊検査結果等、許容値内に極めて高い精度にて完成した。

今後の現場溶接技術の向上に役立つ反省点を、以下に示す。

- ① エレクションピースの高剛性化により足場設備上での撤去作業が困難となった。（最大で200kg）
→エレクションピースの構造改良（軽量化を図る工夫）
- ② スリット溶接（片開先）は、狭小部での溶接量が集中した部位となるため、開先裏面近傍の工場溶接（すみ肉溶接12mm）に応力集中あるいはひずみ等の影響が発生しないよう細心の管理を行った。→スリット構造の改善（溶接量の低減が図れるような開先形状の変更等）

今回は、特殊な条件下での溶接構造となり、貴重な実績となった。今後は、施工時間・コスト・構造等の検討に加えて施工性にも着目し、高品質な溶接管理を目指し、努力して行きたい。

1 格点おきに仮受けを行った 単純トラス橋のベント架設

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
 工事チーム課長

酒 井 泰 司

1. はじめに

本橋は、一般国道368号線のバイパス道路の一部で、三重県松阪市飯南町と津市美杉町を結ぶ山岳部に架かる橋梁であり、維持管理費低減の為に耐候性鋼材を用いた下路式単純トラス橋（図-1）である。

本稿では1格点おきに仮受けを行った単純トラス橋の架設について報告する。

工事名：一般国道368号国補橋梁整備（3号橋上部工）工事

発注者：三重県松阪建設事務所

工事場所：三重県松阪市飯南町上仁柿地内

工期：平成18年3月6日～
平成19年7月18日

橋梁形式：下路式単純トラス橋

橋梁諸元：橋長：68.0m、支間：66.8m、
主構間隔：10.0m、有効幅員：8.0m

2. 現場における課題・問題点

本橋は急峻な地形で高低差が大きい所に位置しており、盛土での工事用道路の造成は困難であった。加えて施工ヤードは既完成のA1橋台側に限定されていた為、基礎位置の制約を受けるが、仮橋を設置する架設計画とした。

仮橋は、用地幅の制約から橋梁直下に設置し、上部工架設に先立ちA2橋台の作業構台として使用した。さらに仮橋の基礎は橋体を支持するベントとしての機能を兼用させた。

A2橋台完成後、仮橋上に150tクローラクレーンを設置し、仮橋上部工の解体と仮橋基礎であるベントP1～P3（1格点おきに設置）の仮受け部の改造を行いながら、A2からA1橋台方向にトラス部材を順次架設することとした。

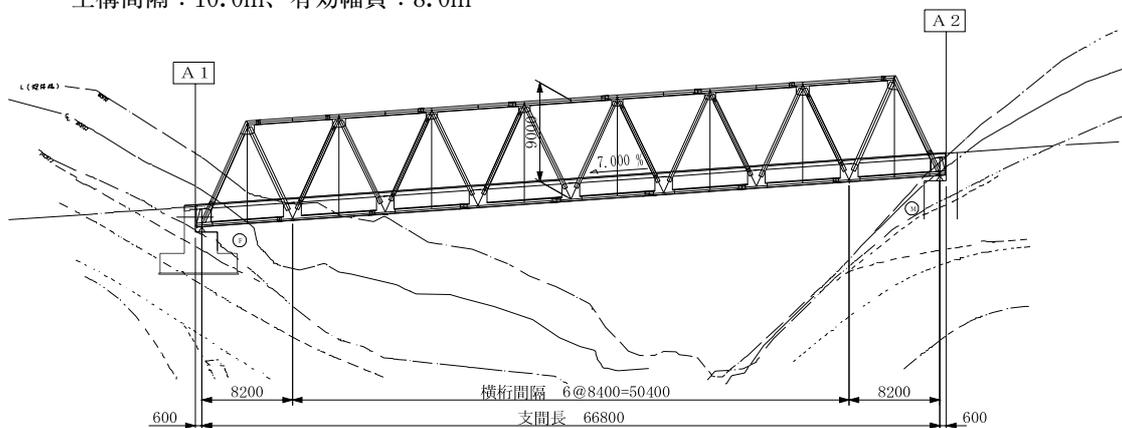


図-1 橋梁一般図

以上の条件下で本橋の架設計画を遂行する際に下記の課題が挙げられた。

一般に、トラス橋は全格点がピン結合され、全ての主構造が軸力部材として設計で仮定されているが、架設途中の主構は、単材で大きな荷重を支持できない。したがって、単純トラス橋の架設では架設完了まで下弦材の全格点をベント等で支持し、全主構部材の結合完了後にベントを解放することが多い。一方、連続トラス橋では、第2径間以降はベント等を用いず、張出し架設を行うこともあるが、先行架設する径間において全格点を仮受けとしている事例が多い。

しかし、本橋は急峻な地形で高低差が著しい所に位置する為、ベント設置が困難であり、下弦材全格点到仮受け点が設けられず、1格点おきにベント(P1~P3)を設置し仮受けする架設方法を採用することとした。

設計上ピン結合と仮定されたトラス格点部は、実際には上弦材および下弦材は軸方向に箱断面が通り、斜材とはガセットプレートで結合された構造である。下弦材断面照査の結果、架設途中の斜材等の鋼重が集中載荷する事による曲げモーメントに対して、許容応力度内ではあるが剛性が小さい為、たわみが大きく発生する。架設途中の下弦材のたわみで斜材に倒れが生じ、上弦材の連結ができないことが課題であった。

3. 対応策・工夫・改良点

上記課題を克服する為に、実施工において、次の2段階の施工を実施した。

(I) STEP 1 (P3-A2間の架設) :

先行架設するP3-A2間(2パネル)での下弦材の最大たわみは約110mmと予想された為、たわみを解消する対策として下記の3案を検討した。

- ① P3-A2間の下弦材の下に架設桁を設け、中間格点を下から支持(図-2)
- ② 中間格点直下(P3-A2間)に追加ベント設備(図-3)
- ③ A2橋台パラペット上に支柱を設置し、中間格

点を斜吊り(図-4)

ここに、②は急峻な斜面にベント基礎を設けることが困難である。③はA2背面にカウンター設備を設ける必要があり、設備が大規模となる。そこで①の架設桁で橋体を仮受けする方法を採用した。

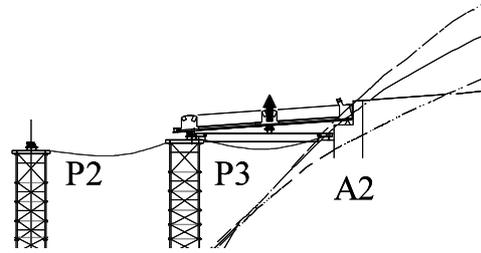


図-2 ①架設桁案

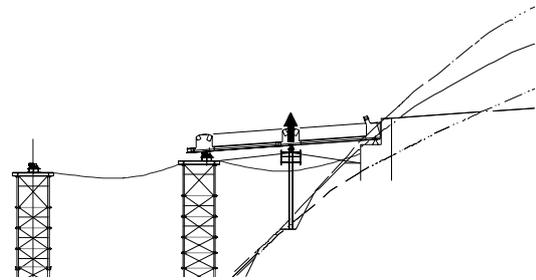


図-3 ②追加ベント案

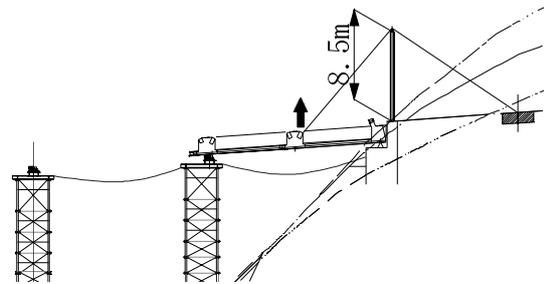


図-4 ③斜吊り案

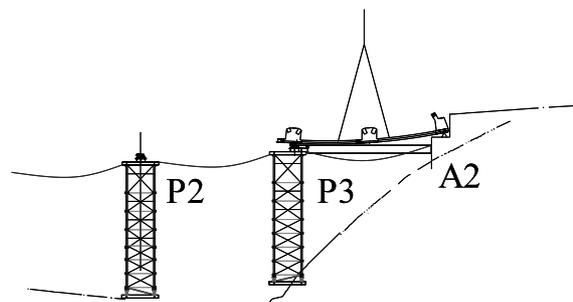


図-5 架設桁上に下弦材架設(STEP 1-1)

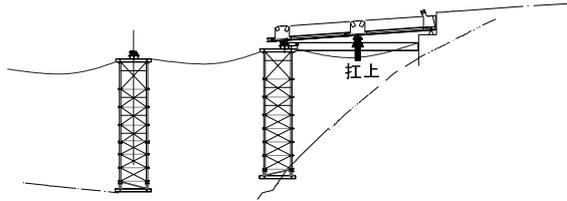


図-6 ジャッキアップ (STEP 1-2)

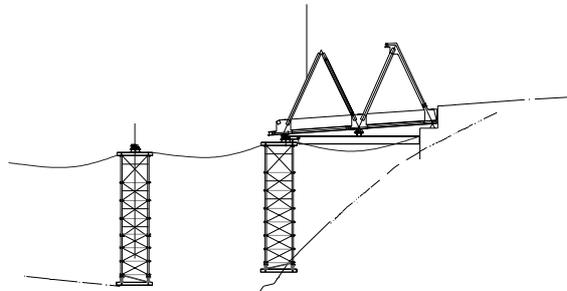


図-7 斜材架設 (STEP 1-3)

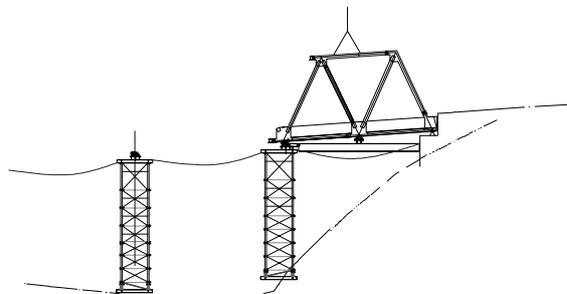


図-8 上弦材架設 (STEP 1-4)

規の格点高さになるまでP2上の格点を調整ジャッキで上げ越した。ここにP3側の上弦材を接合する。その後P2ジャッキを下げて正規高さに調整すれば、残りの部材も正規高さになる為、次のトラス部材の連結が可能となる。

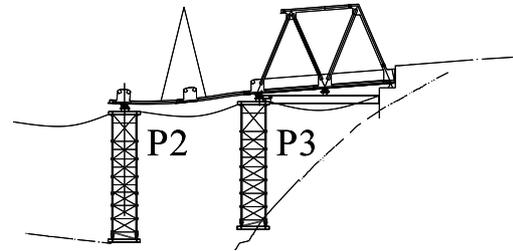


図-9 下弦材架設 (STEP 2-1)

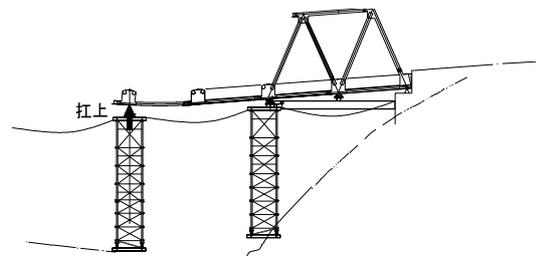


図-10 P2上ジャッキ上げ越し (STEP 2-2)

採用したSTEP1の架設手順を図-5～8に示す。架設桁上の主構仮受け設備には調整用に50t ジャッキを設置した。中央の格点に斜材を接合した際の、下弦材のたわみ量の実測値は約70mmであったが、ジャッキを用いて高さ調整を行い、斜材を所定位置にあわせて上弦材を架設した。なお、架設桁はP3-A2間の架設完了後に主構断面方向から撤去した。

(Ⅱ) STEP 2以降 (A1-P3間) :

P3-A2間の架設完了後に、P2-P3間の架設 (STEP 2)、P1-P2間の架設 (STEP 3)、A1-P1の架設 (STEP 4)を行った。ここでは、STEP 2の架設手順を図-9～15に示し説明する。

STEP 2はSTEP 1と異なり、下弦材はP3ベントを中間支点とした張出し架設状態になる。そこで、中央の格点に斜材を取付けた後に高さを実測し、正

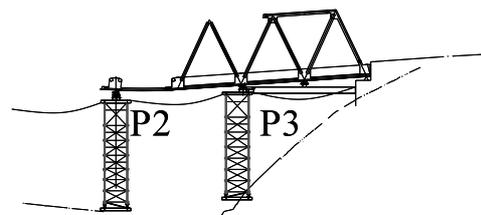


図-11 P3側斜材架設 (STEP 2-3)

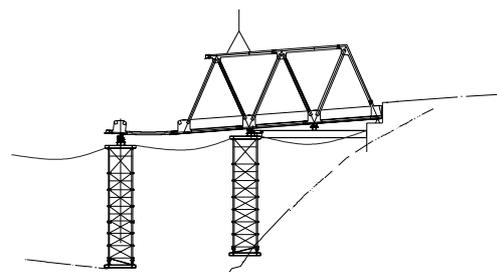


図-12 P3上上弦材架設 (STEP 2-4)

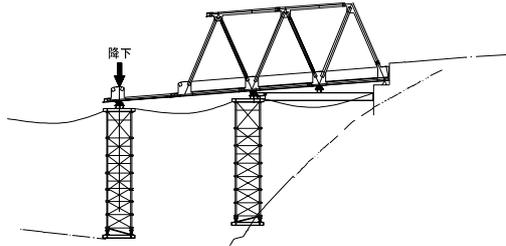


図-13 P2上ジャッキ降下 (STEP 2-5)

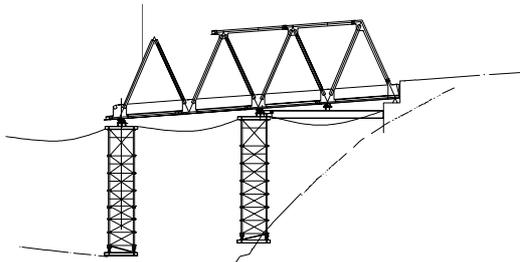


図-14 P2側斜材架設 (STEP 2-6)

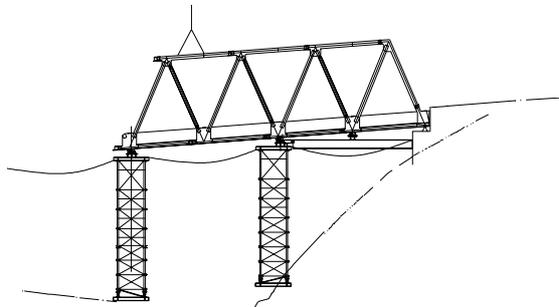


図-15 上弦材架設 (STEP 2-7)

STEP 2-3以降も同様の手順を繰り返し、架設を行った。P2-P3間の下弦材架設状況を写真-1に示す。



写真-1 P2-P3間下弦材架設

4. おわりに

桁下空間に制約があるトラス橋の架設は、ケーブルエレクション直吊り架設工法を採用する事例が多いが、本工事は下部工施工の為の仮橋設備を上部工のトラス橋の施工に流用することで、経済的な施工が可能になったと思われる。また、本報告で採用した架設工法において、鋼桁架設完了時の桁キャンバーの施工誤差の範囲は+6mm~-5mmであり、許容値を充分満足させる架設精度を確保できた。

本工事は平成19年7月18日までに舗装施工まで終え、事故もなく無事竣工を迎えることができた。

最後に、本工事のご指導を賜りました三重県松阪建設事務所の関係各位に記して謝意を表します。

波除工ブロック流用によるコスト縮減と安全対策

(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
上級主任

伊藤 尚 郁

1. はじめに

本工事は、国道38号線が通行止めになった場合に、十勝から根釧地方への迂回路と厚内漁港から漁獲した魚介類を釧路に運ぶのに重要な生活道路です。その道路が近年の地球温暖化による海水の上昇により砂浜が消え、常に波に強打されるのに加えて、十勝沖地震の影響により破壊・滑動した波返し擁壁の復旧、加えて緩傾斜ブロック及び根固めブロックを海岸線に設置する復旧工事です。

海岸工事であるため、気象の影響が工程、品質に重大な影響を与えることを留意し、施工しなければなりません。

また、この地域の太平洋は、海岸共用係数8（最高ランク10）、と日本国内有数の激しい波の海域であるため、波による事故には十分注意し、安全に工程を進めなければなりません。本論文では、波除工

の消波ブロック施工方法について述べたいと思います。写真-1、2に示す。

工事概要

工事名 : 直別共栄線災害復旧工事外1工区

発注者 : 北海道帯広土木現業所

工事場所 : 北海道十勝郡浦幌町字厚内

工期 : 平成17年5月25日～

平成18年3月24日

工事内容

工事延長 L = 347.20m

海岸土工 V = 700m³

捨石工 A = 10,090m³

緩傾斜ブロック据付 (2t) A = 6,635m²

根固めブロック据付 (2t) N = 1,230個

波除ブロック N = 3,380個

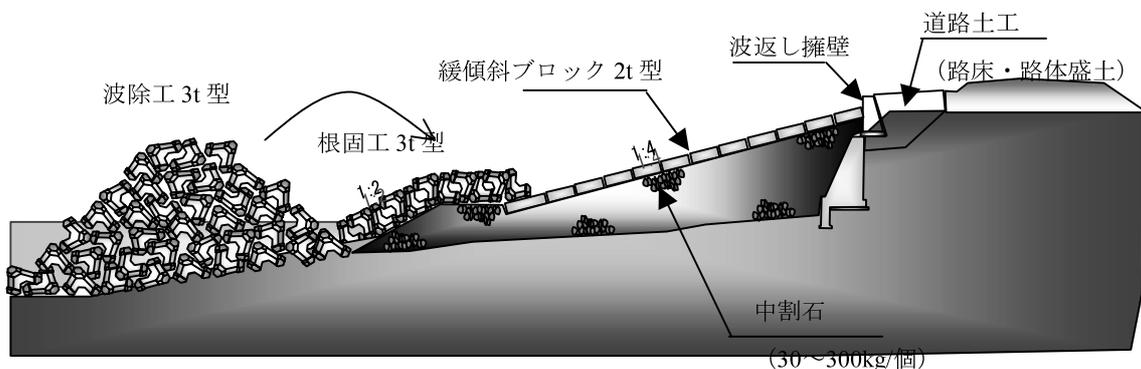


図-1 標準図



写真-1 地震・高波による被災状況



写真-2 波高の状況

2. 現場における課題・問題点

前文で述べた通り、非常に激しい波であり、施工を進めて行く上で波除ブロックを設置しなければなりません。

コストの面から当初設計は、根固めブロックで製作した消波ブロックを波除工に流用しての工法であり、ブロック個数が足りなく、波除工で囲える延長が40mを最長に、完成形の緩傾斜ブロックを3段目まで設置した後、根固めブロックとして設置するため（図-2）、波除ブロックの転用個数が減り、波除工延長が徐々に短くなり最後は、囲うことができなくなります。

また、波除工で使用した消波ブロックは、潜水士によりワイヤーロープを掛けて回収するため、極めて危険な作業で有り、いかに安全に消波ブロックを回収できるか、また、この間に天候変動、波浪によ

る堆砂により、埋没及び流失したブロックを捜索し、回収不能になる個数を減らすかと言うことが大きな問題点となりました。

また、工程の問題も有り、工法の検討とブロック製作により、9月からの着手となり工期内で完成させるには、作業可能日を考慮すると大変厳しい工事となりました。

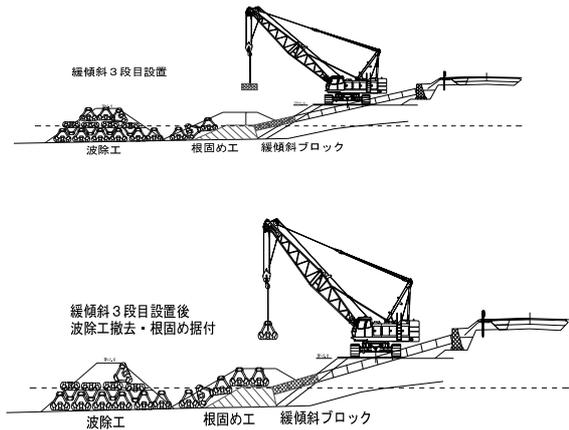


図-2 施工順序

3. 対応策・工夫・改良点

まず、消波ブロックの回収の検討を行いました。前文で述べた通り、安全にブロックを回収しなければならず、当初設計である潜水士での撤去は、危険が伴い無理と判断し、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。

バケツを8㎡の容量とすれば消波ブロック3tをバケツの中に包み込んで回収する事ができ、ブロックの損傷を最小限に押さえられるのではないかと考えると共に、堆砂により埋没したブロックも掘削及び捜索しながら回収できるのではないかと検討しました。写真-3、4に示す。



写真-3 オレンジピールバケツ及び回収状況



写真-4 オレンジピールバケツによる搜索状況

次に、回収するクレーンの検討ですが、当初設計では80tクローラークレーンでしたが、波除ブロックの設置後、回収する荷重は、堆砂やブロック同士波浪によるかみ合わせにより、実績は実重量の2～3倍の荷重になると考えられ、撤去時の荷重は9tとし80tクレーンのフックの重量は、1.1t、ワイヤーロープφ24mmは、単位重量1.9kg/mで平均22.5mとして重量42.8kgとすると撤去時の全荷重は、10.5tと考えられ、上記荷重に対する80tクレー

ンの作業半径は、約16mでありクレーン中心より波除工最先端までの距離は、約36mであるためブロックの設置は、可能ではあるが回収ができない。このため、150tクレーンが必要であると判断しました。

次に、流出により回収不能となるブロックの検討ですが、格子網をブロックの最下段に敷き、その上にブロックを積んでいく工法は先掘りや吸出しが原因により、徐々に砂（地盤）がとられてブロックが傾き散乱、倒壊防止を目的とします。しかし、波除工の設置は転用するため、1回使用すると再利用ができなくコストも掛かり、流出した分のブロックを新たに製作した方が経費も掛からないと判断し当現場では見合わせる事にしました。

施工延長を数工区に分けて施工するかという検討ですが、ブロックの絶対数が足りず、40mの9工区分けの施工では、波除工の据付、回収に多くの時間を要し、3月末工期には到底間に合わなくなる事と、転用回数が多くなると消波ブロックが損傷し、使用不可能となるため、最大使用回数を4回とし、60mの6工区に分けて施工することとしました。

このことを発注者と協議、承諾を得て、設計変更により、ブロックの640個の追加製作をする事で工期に間に合う事ができました（図-3）。

また、最後の波除工（F工区）の「コ」の字に囲む両袖を、中割石により設置することでブロックの個数を削減する事もできました。写真-5に示す。

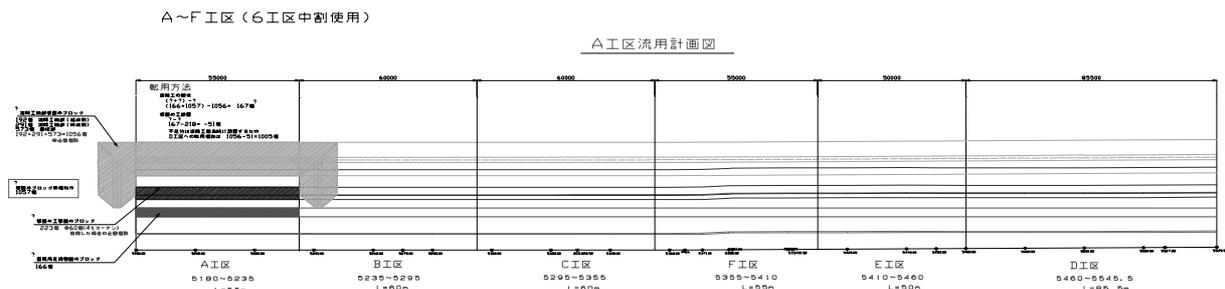


図-3 ブロック工区割図



写真-5 中割石投入による両袖の波除工

波除ブロックの設置には時間を要し、不安定な海中、海上での玉掛けワイヤーの取外し時における労災事故を防ぐためと、工期短縮のために、自動解除できる装置（自動ハッカー）を使用し、ブロック設置を行いました（写真-6）。



写真-6 自動解除装置



写真-7 波除工据付状況

4. 終わりに

今回の工事を受注した際、前文で述べたように国内有数の波の激しい海域で、波除工の設置をどのような工法で施工していく事が、当現場の最重要課題でありました。

検討した150tクレーンを使用する工法を実施したことにより、事故なく、また、ブロックの回収もオレンジピールバケツを使用することでブロック損傷も最小限で済み、無事、工事を終了する事ができました。

また、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及び時化に合わせた休日と、大変な激務に耐えたスタッフと協力会社の方々には大変感謝しています。



写真-8 完成写真

国道工事の安全管理について

(社)北海道土木施工管理技士会
川田工業株式会社 土木舗装部
主任

久保 祐二

1. はじめに

本工事は、国道273号の歩道拡幅工事です。北海道河東郡上士幌町の中心街で交通量も多く、近くに学校・病院もあるために歩行者の多い区間の施工です。

工事延長はL=244.23mで車道のオーバーレイと、現況の歩道幅W=2.5mを1.75m広げてW=4.25mにする工事です。

現場施工にあたり工事を早急に行い、地域住民・一般車両等に迷惑をかけないように、安全管理を最優先に施工を行いましたので紹介します。



図-1 現場位置図

工事概要

工事名：一般国道273号 上士幌町

上士幌歩道拡幅工事

発注者：北海道開発局 帯広開発建設部

足寄道路事務所

工事場所：北海道河東郡上士幌町

工期：平成18年7月27日～

平成19年1月31日

工事内容

道路土工	土砂捨土	890㎡
法面工		1式
排水構造物工	路床排水	472m
	縦断管 φ300 193m	φ450 165m
	集水桝26基	マンホール 12基
構造物撤去工		1式
舗装工	下層路盤	781㎡
	凍上抑制層669㎡	装甲路盤 309㎡
	歩道路盤1,510㎡	密粒度 Ac 2,530㎡
	粗粒度 Ac2,170㎡	安定処理 356㎡
	歩道細粒度 Ac	1,050㎡
縁石工		1式
区画線工		1式
道路付属施設工		1式
情報ボックス工		1式

2. 現場における安全管理

基本方針

安全意識の向上によるゼロ災害の達成

安全訓練、教育を充実させて安全意識の向上を図り、『重機災害・交通災害』の絶無を目指します。

2-1 安全教育の徹底

- ・元請職員及び下請責任者により災害防止協議会を組織し、定期的な開催を行い、作業員の安全意識の高揚について協議・検討し、労働災害の撲滅に努めます。



写真-1 災害防止協議会

- ・安全管理者は現場内を巡視し作業を見守り、外部より注意を与えます。
- ・月1回、本社安全担当者による現場巡視を行い、不安全箇所及び作業員の不安全行動をチェックして災害を未然に防止改善する目的で行います。



写真-2 社内安全パトロール

2-2 重機災害の防止対策

- ・運転者の資格確認（有資格者一覧表の掲示）
- ・重機車両の点検整備、運転者による始業前点検の実施と記録（始業前点検表の記録）
- ・作業半径内の立入禁止、クレーン等の合図の統一と誘導位置（作業計画書の確認）

2-3 交通災害の防止対策

- ・材料運搬時は積載量を厳守し、交通違反を起こさないように監督、指示します。（運行経路マップ図）
- ・道路上に土砂等をまき散らさぬように注意し、万一汚れた場合には直ちに清掃を行う。
- ・片側規制時は、打合せ・朝礼等で手順を確認し、交通誘導員は、一般車両に対してわかりやすく、大きく合図します。



写真-3 片側規制状況

2-4 日常の安全管理

・新規入場者教育の実施

現場への入場者全員にテキストを配布し、工事概要、現場のきまり等を説明する。安全書類、資格、健康状況（血圧測定）を確認し、新規入場者教育確認書に記入し、安全に作業してもらいます。

・安全朝礼、危険予知活動

毎朝、作業前にラジオ体操・安全朝礼・危険予知活動を行います。作業前に体操し、作業に適応できるように体をほぐします。当日の作業安全指示及び連絡調整等と、前日の点検結果の伝達を行い、作業員全員に周知徹底させ、作業手順・作業

計画書等を確認させて、職場の規律、安全への意識などを向上させます。安全朝礼後にグループ毎で危険予知活動を行い、安全上の急所等を口頭で指示、記録して、危険箇所を予測し危険予知を行います。

・始業前点検

建設機械・地山・工具等その日の作業前に担当者が点検し記録する。故障等の不備による事故を未然に防ぎます。

・安全巡視、点検

作業所長は9：00・15：00に現場巡視を行い、作業手順、安全施設等を点検し、職長等に不安全行動、不安全な施設を是正改善するように安全指導を行います。

・安全工程打合せ

翌日の作業内容と作業方法、作業手順・安全対策についての協議、検討を13：00より作業所長、職員、職長で打合せを行います。

・終業時の確認、報告

終業前に現場の整理・整頓、清掃等を行い、防火、防犯、第三者災害の防止等について確認し、報告します。



写真-4 新規入場者教育



写真-5 危険予知活動

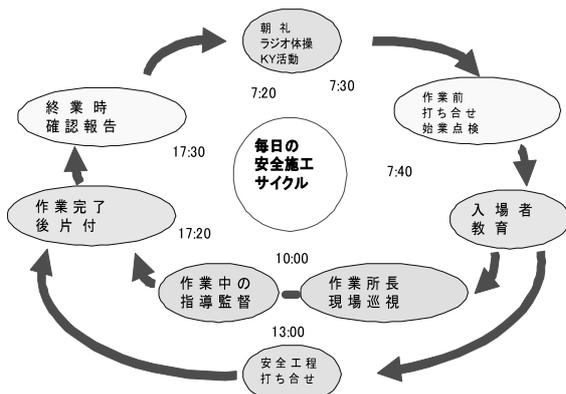


図-2 施工サイクル

2-5 週間の安全管理

- ・週間工程の打合せ（所長・職員・職長）
- ・週末安全点検（所長・職員）
- ・現場内一斉清掃

2-6 月間の安全管理

- ・安全訓練（全員）

安全に対する意識の高揚を図り、現場一丸となって無事故・無災害の工事完成を目指すために、作業員全員に実施します。1日4時間以上とし、工事内容の周知徹底・ビデオ等視聴視覚教育・現場で予想される災害対策等について教育訓練を行います。

- ・災害防止協議会

毎月1回以上開催し、現場の月間目標を設定する。前月の月間目標の結果と検討及び災害事例の検討と対策を協議する。今月の工事工程を説明し、

施工方法・手順について協議し、安全対策等を協議します。

・月例点検（重機等）

建設機械等は、担当者が月に一回以上点検し記録する。整備不良による事故防止に努めます。

・社内安全パトロール、土木舗装部内パトロール

毎月1回以上本社安全推進室と土木舗装部でパトロールを実施し、現場の安全施設・施工状況・書類等を点検し指示改善を行ないます。



写真-6 安全訓練



写真-7 社内安全パトロール

3. 対応策・工夫・改良点

当現場では、教育訓練を充実させて安全意識の向上を図り、災害の絶無を目指しました。

教育訓練として、新規入場者教育・朝礼等で作業員全員に周知しました。

また、災害防止協議会にて下請会社にも指示徹底を行いました。

交通量の多い国道での片側規制のため、施工前に誘導員の教育・誘導方法・配置位置等を協議し、誘導員は交通誘導2級の資格者を配置しました。

運搬車両・工事車両のデイルイト運動を実施し、一般車両・歩行者に視認しやすいようにしました。

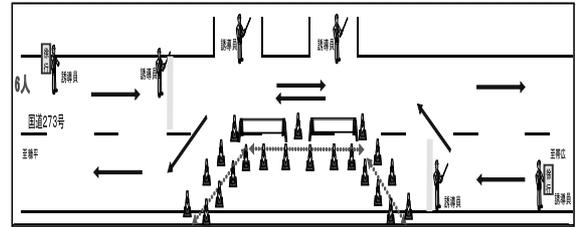


図-3 誘導員配置計画図



写真-8 デイルイト運動

4. おわりに

現場施工において、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。

今後も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、『安全第一』で施工していきます。

鉄塔基礎工事の安全対策

(社)岩手県土木施工管理技士会
株式会社 平野組

吉 田 新太郎

1. はじめに

平成19年の4月から12月まで、東北電力(株)の発注する送電線新設工事に携わったが、その中で施工に関する安全対策について紹介したいと思う。

送電線の工事は、鉄塔基礎工事と鉄塔組立工事に分かれ、鉄塔基礎工事は掘削して地下へ向かっていくのに対し、鉄塔組立工事は部材を組立てて、地上へと向かっていく。鉄塔基礎工事は深さが約10～30mあり、墜落の危険性が高い。また、鉄塔組立工事も、地上から平均80mの高所作業となるので、墜落災害の危険性が高い。東北電力(株)では、墜落防止などの安全設備の設置と使用を義務づけて、労働災害防止に努めている。



写真-1 鉄塔全景（鉄塔組立工事分）



写真-2 坑内（鉄塔基礎工事分）

2. 現場における課題・問題点

今回私が携わったのは鉄塔基礎工事で、鉄塔の4脚の基礎部分を施工するものであった。鉄塔基礎工事は、ライナープレートで土留めをしながら順次掘削→所定の深さで床盤確認→均しコン打設→躯体配筋→躯体コン打設→脚材据付→ベース部、柱体部配筋→ベースコン打設→柱体型枠組立→柱体コン打設→柱体コン型枠脱型→埋戻しの順番で施工する（図-1）。この作業の中で、一番危険となるのが掘削作業開始からコンクリート打設までの坑内の昇降作業である。深さが深くなるほど墜落で死亡する確率が高くなるので、墜落防止の安全対策が現場では必要とされていた。

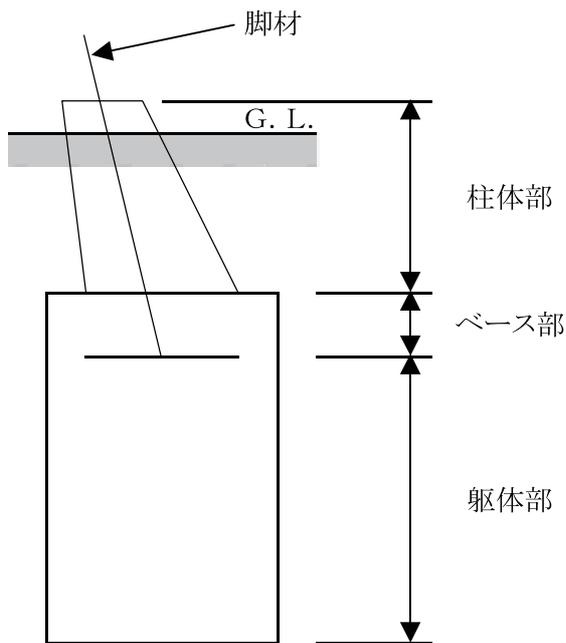


図-1



写真-7 キーロック方式安全ロープ

と掛け替えて移動を再開する。

キーロックは一度差し込むと、抜けなくなるので墜落等の危険を回避することができる。ただし、装着の際は、本体への掛りを自ら確認することが必要である。また、移動先にマスターキーを必ず準備する。

配筋作業や躯体コンクリート打設時においては、複数の人数で作業する必要があるため、コの字金具を使用し、安全ブロックを複数準備する。坑内が深くなった場合においても、掛け替え用の安全ブロックを準備する。



写真-3 掘削箇所全景



写真-4 掘削状況



写真-5 配筋完了
(柱体部)



写真-6 埋戻し・整地完了

3. 対応策・工夫改良点

当現場では、墜落防止の対策として、現場内ではキーロック方式安全ロープを採用している。キーロックは、ヒューマンエラーによる無胴網状態を避けることを目的とした、安全設備である。使用方法は柱状安全帯にキーロック本体を取付け、キーロックの開口部に各種安全ロープのレバーを差し込んで坑内にて昇降を行う。また、移動が困難になった場合は、移動ロープ等を要所に準備し、各種安全ロープ



写真-8 キーロック掛け替え状況

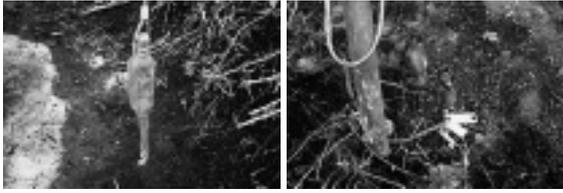


写真-9 安全ロープ先端 写真-10 マスターキー
端



写真-11 キーロック本体 写真-12 安全ブロック
先端



写真-12 コの字金具・安全ブロック設置



写真-13 キーロック使用状況

(1)入坑時の手順

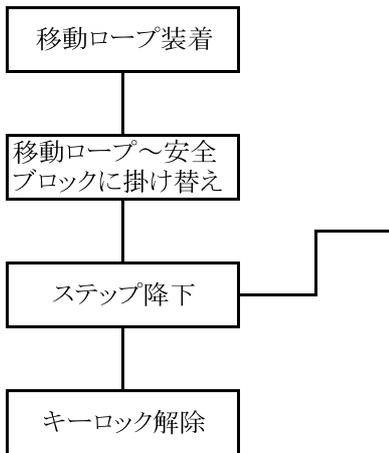


写真-14 ステップ降下（配筋作業時）

(2)退出時の手順

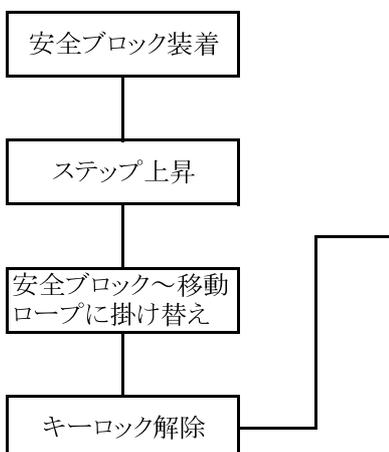


写真-15 キーロック解除（マスターキー使用）



写真-16 踏み台(全景) 写真-17 踏み台入口



写真-18 踏み台仮撤去

キーロック方式安全ロープの中に踏み台があり、キーロック掛け替え時の足場を確保している。

目的は万が一キーロックが外れても、墜落しないようにする為である。また、掘削時や資材搬入時は外に倒すことで、作業の障害にならないように配慮されている。

4. おわりに

送電線の工事は高所作業などにより危険度が高く、多くの安全設備が必要である。鉄塔基礎工事においては、掘削作業が中心になるため、墜落防止対策が特に必要だった。

現場においては、TBM-KY 時に作業員に対してキーロック使用の徹底を促し、作業の工程が変わるごとに移動ロープや安全ブロックを準備して、墜落災害防止に努めた。その結果、現場を無災害で終わらせることができた。

特に、キーロックは送電線の場合、使用が義務づけられており、東北電力や施工者が一体となって事故を防ごうという意図が感じられた。また、無胴網状態をなくすという発想の工夫がすばらしいと思った。

今後、地すべり関係の現場で井戸などを掘削した際に、踏み台の設置等を検討しながら施工をしていきたいと思う。

道路交通安全対策工事の現場での工夫

福岡県土木施工管理技士会
 福田道路株式会社 九州支店
 現場代理人

境 賢 寛

1. はじめに

本工事箇所は宮崎県の南部の南西部に位置し、宮崎市と都城市を結ぶ一般国道10号の内、都城市への導入部にあり、うっそうとしてそびえる高木の森林丘陵地帯を道路が蛇行して走る区間の中にある。この区間の交通安全上の課題として、道路の蛇行と共に、沿線に誘致された畜産廃棄物処理工場や砕石工場への取り付け道路の交差点が2ヶ所あり、それからの大型車の出入が一日200台を越えること等で、今までに重大な交通事故が多発してきたと聞いている。このため管理する国の事務所において、交通事故防止を目的とした横断勾配の修正、路面表示、視距確保などの対策を行う必要性を痛感され、この工事が発注されたものである。

本工事の正式名称を「一般国道10号高城地区交通安全緊急対策工事」といい、国土交通省宮崎河川道路事務所より発注され、私は当現場の監理技術者として担当したので、当現場での技術上での工夫について、その一端を述べたい。

2. 工事中の安全対策

① 架空線の切断対策

当現場の道路上には多数の架空線がある。

また、発注者側から他工事での切断事故の多発について言及され、特に注意喚起がされていること等を十分考慮に入れて、本工事ではその切断事

故防止対策を積極的に行った。

まず、架空線の横断箇所を現場に入る作業員にしっかり認識してもらう為に、毎朝の安全朝礼時に、各架空線の位置が良く判る「架空線危険予知マップ」を作成して、その日の作業箇所に合わせて確認することを徹底実施した。建設機械のオペレータや誘導員の安全教育と現地確認は勿論、舗装の合材用ダンプカー運転手に対しても、安全教育を別に実施し注意喚起標識を設置した。

またこの他、架空線に対しては、幟旗や注意喚起の為のフラッグも設置した（写真-1、-2）。



写真-1



写真-2

- ② 施工中の一般通行車両の飛び込み防止防護柵の基礎工の施工中は、従来設置されていた防護柵が無い状態となる為、システムガディとの名称の仮設の防護壁を設置した。これは作業時においては、一般通行車両の安全の作業範囲への飛び込み事故を防止できることから、作業員の安全にも寄与でき、作業が無い時間帯には、仮設防護柵として一般通行車両の安全が図られた(写真-3、4)。



写真-3



写真-4

- ③ 舗装の剥離対策

道路のカーブ部分でのカント調整の為、舗装厚が厚くなっている路側での既設舗装への擦り付けや、駐車帯などで既設舗装への擦り付けが生じたが、新設の表層を擦り付けて薄くカバーする部分は剥離が生じやすくなる。

この剥離対策の為、当社独自に開発製品化した舗装打ち継ぎ目処理に、幅5センチメートルのゴム素材の防水テープ(商品名称「ファインテープ」)を使用した。

これにより既設と新設舗装面の目地から雨水などの浸水によって起こり易い打ち継ぎ目の剥離が防げ、耐久性があり、安全に見映え良く仕上げる事ができた。施工は、舗装ジョイント部に貼付

け、人力で圧着するといった作業のため手間もコストも大幅に節約することができた(写真-5、6)。



写真-5



写真-6

3. おわりに

本工事区間には道路の改良などにより、屈曲部が修正され、道路に余裕が出た箇所を駐車帯として使っている所が4ヶ所存在している。そのため利用客がごみを投げ捨てし、汚くなっていることが多い。工事期間中、特に長期休暇前に現場勤務者一同で、それら駐車帯の清掃活動を行ったところ、投げ捨ての件数が減って気持ち良くなったと周辺から喜ばれた。

本来の工事が完成して利用者に喜ばれるだけでなく、工事中の周辺の清掃などは、工事現場周辺の住民との円滑な関係を保つ意味での重要な項目と考え、今後も機会があれば実行していきたい。

最後に、本工事の竣工までには、直接監督された国土交通省宮崎河川国道事務所の都城国道維持出張所の所長様をはじめ職員皆様方の懇切丁寧なご指導を頂き、無事完成に至りましたことをこの場を借りて一言お礼を申し上げます。

農業用水管内作業における酸素欠乏事故防止対策

福岡県土木施工管理技士会
株式会社 廣瀬組 工事部

只 隈 亮

平成19年3月19日

また、更生管の特徴として、

- ① 硬質塩化ビニールを使用している為、耐食性に優れている。
- ② リブ状と二重ロック機構により、水密性に優れている。
- ③ 柔軟性に富み連続したプロファイル嵌合部の伸縮により耐震性に優れている。
- ④ リブ構造がアンカーとなり裏込め材に食い込み、既設管内壁に裏込め材が付着一体化するので、強固な複合管として更生される。

1. はじめに

本工事は、九州農政局筑後川下流農業水利事業の一環として、幹線水路田川城島線の農業用水管（φ1,800FRPM管）で埋設されており、通水開始より20年近く経過し、管内面の亀裂、漏水、塗装膜の剥がれ、たわみ量等の調査が行われた結果、延長32mの区間において、5cm以上のたわみが発生していたため、管更生としてSPR工法が採用された。

SPR工法の概要

SPR工法は、既設管路内で硬質塩化ビニール材をスパイラル状に嵌合させながら製管を行った後、既設管路と更生管の隙間に特殊裏込め材（高強度モルタル）を充填して、既設管路と一体化した強固な複合管として更生する工法。

製管方法には『自走式製管方式』と『元押し式製管方式』の両方式があり、現場の状況に応じて選択する。当現場は元押し式を採用した。

工事概要

工事名：平成18年度筑後川下流農業水利事業
幹線水路田川城島線パイプライン整備工
事

発注者：九州農政局

工事場所：福岡県久留米市三瀧町田川地内

工期：平成19年1月27日～

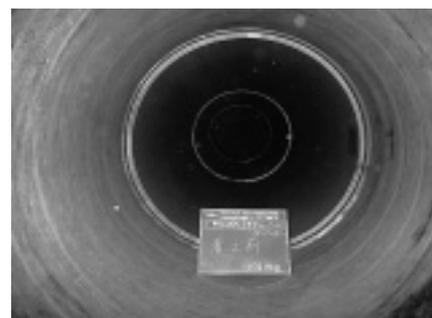


写真-1 着工前



写真-2 完成

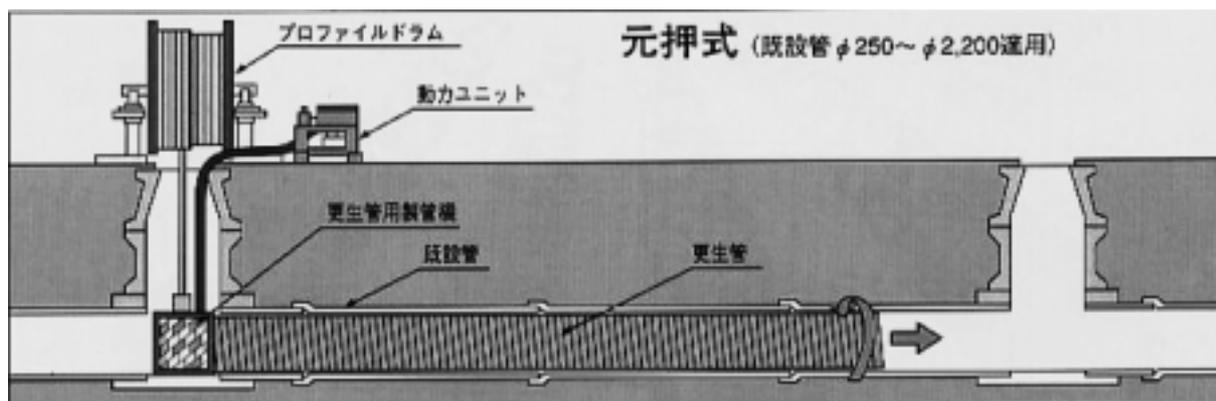


図-1 裏込め材注入状況

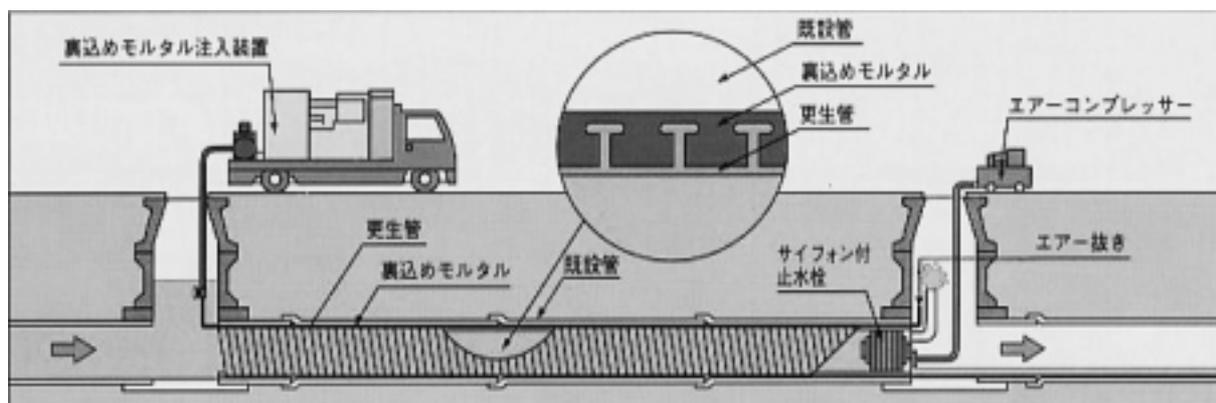


図-2 裏込め材注入状況

2. 現場における課題・問題点

① 酸欠防止対策

管内作業等の安全対策として欠かせないのは、やはり酸素欠乏防止対策である。当現場に於いては、道路規制の都合上マンホールを施工箇所のみ開放となる為、空気の流れが無くガスが充満する恐れがある。

② 浮上防止対策

製管後の裏込め材注入時に製管材が浮力により浮き上がる可能性がある為、その浮上防止対策が必要である。

3. 対応策・工夫・改良点

① 酸欠防止対策

まず行ったことは、マンホール蓋を開けた後、入坑前に必ず酸素濃度測定器によりマンホール直下を測定し、18%以上の濃度を確認した。(通常

時、人間が必要とする酸素濃度は21%といわれている)その後、送風機により新鮮な空気を強制的に送り込み5分以上経過した後、携帯用の酸素濃度測定器を装着し入坑する。なおかつ15分毎程度の酸素濃度の確認を実施する。また、1時間程度作業を中止した後は、再度入坑前の濃度確認を必ず実施した。

また、煙草の吸い過ぎ、お酒の飲み過ぎ等においても、酸素欠乏の要因であることを知り作業員の私生活面においても指導を行い、作業前の健康チェックにより不安要素がある者は入坑を控えるよう指示した。



写真-3 酸素濃度等測定器



写真-4 送風機

② 浮上防止対策

製管後に既設管との隙間に切張等を挟み込むのは不可能な為、製管材内面の頂点に5 cmのコアを縦断方向に1 m ピッチで削孔し、下図のように内面支保工より既設管頂点へ切張（全ねじ式）を設置固定し、支保工兼浮上防止対策とした。

4. おわりに

管内作業等による酸素欠乏事故とは、倒れたときは既に死亡している確率が高い為、酸素欠乏事故防止対策を確実に実施し、生と死の隣り合わせの作業であることを皆さんに認識してもらい、今後の現場作業に当たってもらい、笑顔で『ただいま』といえる毎日を送っていただきたいと思います。

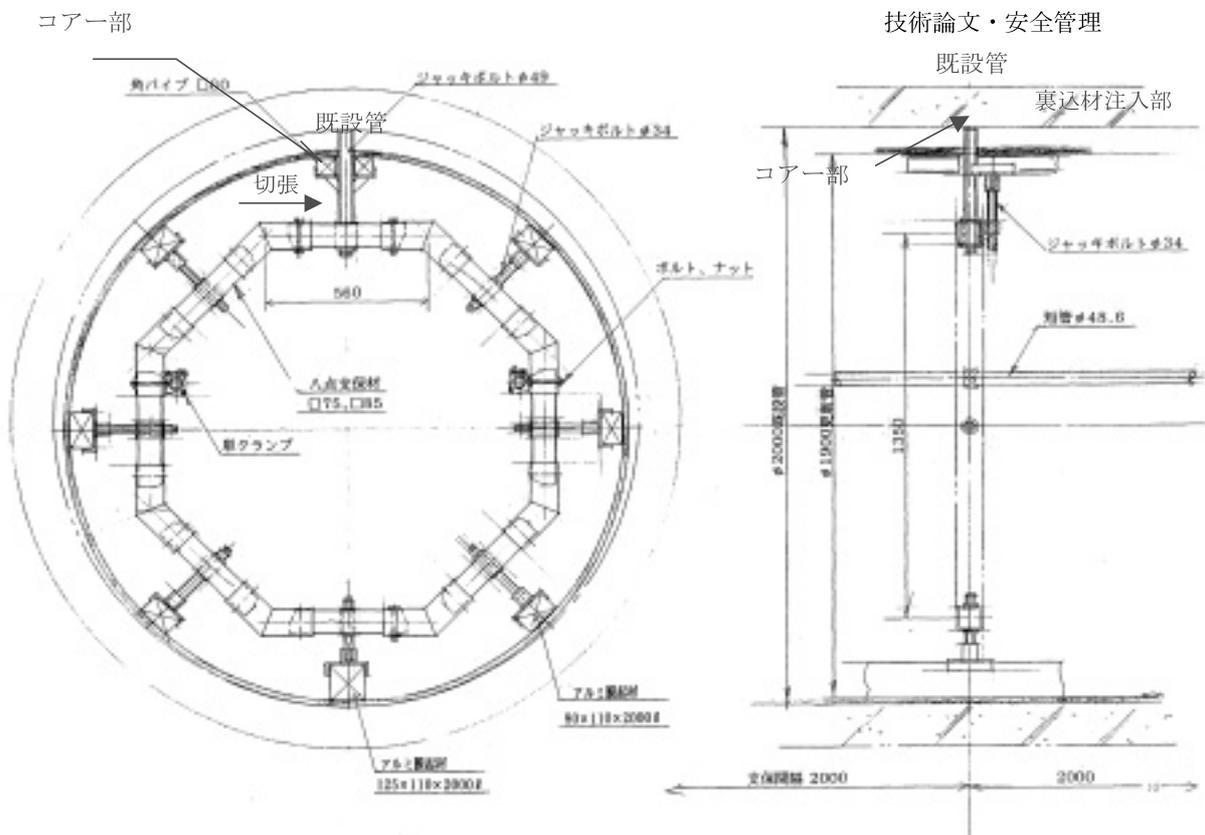


図-1 深礎杭詳細図

防止・予防措置で現場の安全管理対策

長崎県土木施工管理技士会
株式会社 下田組

荒木 幸夫

1. はじめに

土砂掘削2,200m³、土砂運搬1,900m³、コンクリート堰堤本体工5,812m³、コンクリート副堰堤工947m³、コンクリート垂直壁231m³、1号側壁工240m³、2号側壁工93m³、1号水叩工738m³、2号水叩工428m³、護床工（根固ブロック3t型）を施工する砂防堰堤越流部工事です。

2. 問題点

- ① 工事箇所は施工スペースが限られていて施工する躯体と使用重機との接触の恐れがあること。
- ② 砂防堰堤であるため、躯体にコンクリートを打設するたびに、上部へと施工高さが延びあらゆる面で支障が出ること。
- ③ 工事が猛暑時期にあたることから、作業員が熱中症を発症することが懸念されるので予防措置を講ずる必要があった。
- ④ 危険区域河川内の砂防堰堤工事であることから、土石流等による土砂災害を未然に防ぐため、状況に応じた自然に対する情報の収集が必要とされた。

3. 工夫・対策点

本工事は普賢岳噴火災害に関連する工事で危険区域内での施工であります。よって、現場の安全管理対策には万全を期するよう心がけました。

2-①に対して、危険区域での限られた工事ス

ペースの中で、施工躯体と使用重機との接触防止は元より、重機の後端部等の立入禁止区域内において、作業員が事故に遭遇するのを未然に防止することのできる装置【重機接触防止装置】を使い、超音波センサーで、検知エリア内の人や物体を検知して、重機後部に取り付けたスピーカーから音声による警告を発し、同時にオペレーターにも操縦席内に電子音で接近注意を促すことのできる新機器の導入を工夫し、日々の安全対策に努めました。

2-②に対して施工高さが増すと、まず、工事の施工で影響が出てきます。使用資材等の供給が容易に行なえない。また、供給はクレーンにて行うため視野が届かない等の問題が発生し災害へと繋がる恐れがあることから、クレーンオペレーターと作業員との意志の疎通を図るため、施工上部で見やすい位置に立ってのクレーン合図指示だけでなく、特定省電力トランシーバーのハンズフリー機能を使用し両手合図と音声による指示を同時におこなえるよう工夫し、さらなる危険防止対策を推し図りました。

2-③に対して、猛暑期の施工により熱中症による患者を出さないように、作業管理を徹底し、気象・作業内容・作業員の健康状態を見て作業休止・休憩時間を取り、砂防堰堤施工高が上がるにつれ、コンクリート照り返し面での長時間作業が増すことにより、体力を奪われ熱中症を発症しないように、堰堤上部のコンクリート部に熱中症対策グッズ（テント・よしず・テーブル椅子・扇風機等）を設置し、

その場所で水分補給ができるようクーラーボックスを置き、塩分補給も同時におこなえるよう固形食塩や梅干を常備し、救急箱には体温計を数本備え付けるなど、さらなる作業員の健康を守るべく熱中症予防対策の工夫をしました。

2-④に対して、危険区域河川内で作業をおこなう作業員を災害から守るために、想定される災害として、まず、土石流による土砂災害が懸念されます。よって、あらゆる状況下での情報が必要になります。情報をいかに早く正確に収集できるかで、作業員を危険にさらさなくて済みます。情報は雲仙復興事務所ホームページ土砂災害防災情報など、インターネットを使い気象や天気予報の情報収集を工夫し、作業員が災害に遭遇しないように未然に対策を講じました。



写真-1 重機接触防止装置



写真-2 重機接触防止装置取付け



写真-3 両手合図+通信装置



写真-4 熱中症対策

4. 結果

今回の工事は、危険区域内の砂防堰堤施工でありましたので、人が住む周辺地域環境への影響は無いため、現場で働く作業員に起こりうる災害防止または、熱中症の予防などの対策に特に力を注ぎ取り組みました。この結果、無事故無災害で本工事の完成を迎えることができました。【安全は人がつくるもの】を基本理念に、働く全ての人とのコミュニケーションを図り、【危険0ゼロ】で、今後も安全管理に努めて参ります。

基盤整備事業（ほ場整備事業）における 安全施工管理について

長崎県土木施工管理技士会
株式会社 吉川組
現場代理人

小 鉢 力 也

1. はじめに

本工事は、深江町の基盤整理推進事業により農業事業者の所有する点在する水田、畑の生産性を向上させるため、区画整理・道路・用水・排水の整備を行う工事として平成18年度工事として発注されました。今回当工事を施工するに当たり現場における安全施工管理について紹介します。

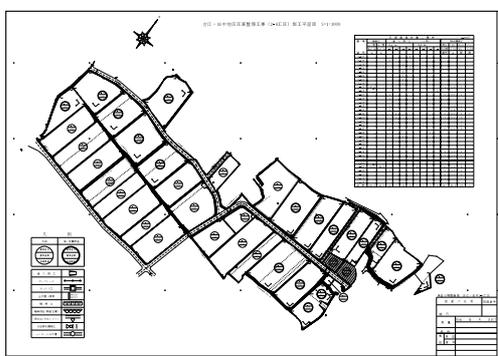


図-1 完成図

2. 工事概要

工事名 : 古江・田中地区区画整理工事（2-4区）

発注者 : 長崎県島原振興局農林部

工事場所 : 長崎県南島原市深江町

工期 : 平成18年7月4日～

平成19年3月11日

工事内容 : 整地工 4.12ha 道路工 777m

用水路工 751m 排水路工 754m

3. 現場における課題・問題点

- ① 当初課題として当工事がほ場整備工事ということで、農業地権者の収入源となる農作物の耕作事業を休作させての作業となるため、早期に工事を完成をしなければならない。
- ② 周囲のほ場整備事業が完了しているために外周の道路は耕作者及び地区関係者を通行させなければならない。
- ③ ほ場整備地区に接して民家が5件あり今回工事で施工する道路を通行できるようにしないと民家への進入路がない。
- ④ 整備前道路が、一般車両通行路及び児童通学路として使用されており道路使用者が多い。
- ⑤ 工期の関係で、施工班を多数投入して短期間で施工を終わらせなければならないため混在作業となる。また施工範囲が6haあり全体を管理するのが難しい。



写真-1 施工前工区内道路状況

4. 対応策・工夫・改良点

民地への進入路は、民地地権者と密な打ち合わせを行いながら進入路の作成、付け替えを工事の進捗に合わせて行い早期に安全に民地に入れるように民地進入に関する道路の施工を工事初頭にするようにした。

外部からの訪問者などが工事現場に入ってこないように現場進入路全部に通行止の範囲及び民地への迂回路の掲示を行った（写真-2）。



写真-2 通行止看板・通行止範囲及び民地進入迂回路掲示

周囲の地元住民及び耕作関係者には、ほ場整備工事に協力してもらうために自治会長に話を行い回覧板及び集まりで工事を行っていることの周知と、重機・車両との接触事故を防ぐため迂回をお願いするようにした。

また耕作者が安全に工事範囲周辺の道路を通行するように工事範囲周辺での注意を促す看板を50m置きに立てるようにし、また現場従事者にも注意を促す看板を現場進入路周辺に立てるようにした。

小学校が近くにあり児童が通学で工事範囲内の道路を通学・帰宅で使用していたため児童との接触事故を防ぐために以下の対策を取った。

- ① 学校と打ち合わせを行い、学校の方から工事の周知及び通学時の迂回順路の指示を行ってもらうようにした。
- ② 現場内に入ってくる大型車の通行時間を児童の通学時間を避けるために AM 8 : 30以降からにした。
- ③ 現場進入路は児童低学年でもわかるように、わ

かりやすい言葉で漢字にはふりがなを付けて回り道に協力してもらうように看板を付けるようにした（写真-3）。



写真-3 児童低学年対応迂回看板(ふりがな付き)

耕作者の農作業を止めないようにする事と、現場周辺住民への工事の周知を行うため現場周辺に掲示板を設置し、月間及び週間の作業の有無・作業工種・作業人数・作業時間を掲示し現場との調整及び周知ができるようにした（写真-4）。



写真-4 月間・週間の予定表及びお願い掲示板

現場内に多数班を投入しての工事となること及び、工事施工範囲が広いことで全体を管理することが難しく工事従事者が安全作業で工事を行うように以下の対策をとった。

- ① 社内と古江・田中地区協議会で安全パトロールを別に行うようにし工事従事者の、安全意識の向上をさせるため外部から指摘をしてもらうようにした（写真-5、6）。
- ② 工事従事者が常に安全に対して注意を行うように目に付く箇所に付け替えできる簡易の安全掲示板を設置し、注意を促すようにした（写真-7）。
- ③ 整理整頓、清掃の意識を向上させるために現場及び現場周辺の清掃活動を行わせ自主的な安全活

動の向上を促すようにした（写真-9）。



写真-5 協議会安全パトロール



写真-6 社内安全パトロール



写真-7 現場内簡易掲示板



写真-8 安全教育



写真-9 現場周辺の清掃活動

5. おわりに

この工事で、ほ場整備工事は5回目となり安全施工管理対策も最初にした時と比べて効率的で、安全性の向上がなされてきたと思います。どうしても地域住民及び農地耕作者の協力が必要となるため、周囲への工事の周知や打ち合わせを上手くやっていかなければならないが、上手いかず、苦情やクレームが多かったのが回を重ねるにつけ大分減ってきました。

作業上も、最初は巡回での指導を口頭で行い安全施工をさせようとしていたが、全体を管理できずうまく伝わらないこともありました。掲示板や安全活動で個々の安全意識の向上をさせるように努め、巡回時も危険な作業をあまり見ることはなくなりました。

まだほ場整備における安全施工管理については、完全にここまでできていれば良いという域までできていなく、コスト・効率化を踏まえての改善ができると思うので、アイデアを持って安全施工管理をやっていこうと思います。

道路工事に伴う希少動物への保全対策

(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
工事長

薄 井 志津雄

1. はじめに

道路造成等の開発行為は、野生生物に対し様々な影響を及ぼしています。最近では、このような影響を緩和するため、各種の野生生物へ保全対策がとられるようになりました。

ここでは、当現場でのコウモリ類に対し、保全対策が施された事例についての紹介と、その事例に対する有効性の評価について報告します。

工事概要

工事名 : 帯広広尾自動車道 帯広市
幸一南改良工事

発注者 : 北海道開発局帯広開発建設部

工事場所: 北海道帯広市愛国町幸一

工 期 : 平成16年3月25日～
平成16年10月19日

工事内容

工事延長 : $L = 1,100\text{m}$
盛土総土量: $V = 41,100\text{m}^3$
法面工(張芝): $A = 6,100\text{m}^2$
擁壁工(補強土壁): $A = 132\text{m}^2$
ボックスカルバート ($L = 32.90\text{m}$ 、 $W = 2.5\text{m}$ 、 $H = 4.0\text{m}$): 1基
排水構造物工: 1式
仮設工: 1式

2. 現場環境

当現場は、北海道帯広市から広尾町まで結ぶ、自動車専用道路『帯広・広尾自動車道』の経路上にある、北海道十勝管内、帯広市愛国町幸一に位置しています。

周囲環境は、畑作地帯で防風林が点在しています。防風林を構成する主な樹種は、カラマツ、カシワ、シラカンバ、ヤナギ類です。

当現場は、その防風林を横断しなくてはならない工事です。

3. 問題点及び保全対策

防風林に生息が確認されたコウモリ類は、次の6種です。

- 1) ドーベントンコウモリ
- 2) ヒメホオヒゲコウモリ
- 3) カグヤコウモリ
- 4) キタクビワコウモリ
- 5) ヤマコウモリ
- 6) ヒナコウモリ

これら6種は、いずれも環境省の危急種、希少種に指定されている種です。

道路建設で影響を受ける可能性が考えられたため、以下の保全対策を施しました。

- (1) 通路確保のためのボックスカルバート設置
道路建設で、ねぐら(樹林)とえさ場が分断さ

れるため、コウモリ類の飛翔通路を保つことを目的として、高さ・幅が確保されるボックスカルバートを設置しました。

(2) bat box (コウモリ用巣箱) 設置

生息が確認された6種のコウモリ類は、樹洞をねぐらや繁殖場所とすると考えられている種です。現場付近の樹林には、コウモリ類のねぐら利用が確認された樹洞をもつ樹林が存在しています。

新たに利用可能なねぐらを増加させることを目的として、ボックスカルバート内に樹洞性コウモリ類の保護対策のひとつである“bat box”を設置しました。



写真-1 着手前



写真-2 完成

“bat box”は、樹洞性コウモリ類に対し、樹洞の代替場所を提供することを目的として考案したもの

です。

今回設置した“bat box”は、ねぐら（日中のねぐら場所、夜間活動中に行う一時的な休憩場所、繁殖場所）の提供を主な目的としています。設置した“bat box”は、図-1に示したタイプです。

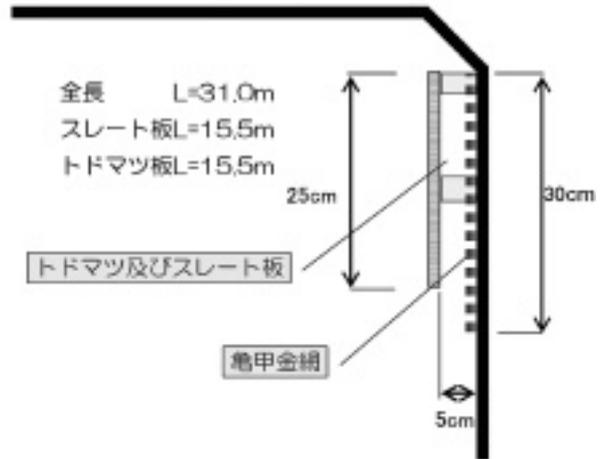


図-1

材料は、スレート板とトドマツを半断面ずつ使用しています（写真-3、4）。



写真-3 bat box (スレート板)



写真-4 bat box (トドマツ板)

また、コウモリは鳥類と同居することを好まないため、出入口を下部に設け、かつ出入りし易いよう底板を取付けませんでした。

4. bat box の利用状況

“bat box”の利用形態は、ねぐら場所と休憩場所で、繁殖場所としての利用は確認できませんでした(写真-5、6)。



写真-5 コウモリ (スレート板 bat box 内)



写真-6 コウモリ (トドマツ板 bat box 内)

5. おわりに

今回用いた“bat box”の構造の特徴は、底がないことが挙げられます。そのため鳥類の利用はなく、糞尿や外部寄生虫が“bat box”に残らず、衛生面で優れていたと考えられます。さらに、コウモリの体形に合って、着地するスペースが有効であったとも考えられます。

日中、夜間共にコウモリ類が、“bat box”を利用していました。“bat box”は、樹洞の代替場所として、ねぐら場所や休憩場所を提供し、本対策の目的を果たしたといえます。

しかし、現在のところ、“bat box”が繁殖場所としての利用が確認されていません。したがって、現段階では、繁殖場所の提供として有効であるとはいえません。

また、“bat box”は、あくまで樹洞の減少に対する代替措置です。樹洞性コウモリ類を保全する際は、現場内の樹洞を持つ木を必要以上に伐採せず移設保全し、並行して“bat box”を設置することが効果的と考えられます。

地域環境に応じた取り組みについて

福岡県土木施工管理技士会
株式会社 廣瀬組 工事部
現場代理人

野 田 豊

1. はじめに

当工事はクリーク防災機能保全対策事業の一環で、稲作に必要な水を確保するための用水機能と貯水機能を兼ね備えたクリークの法面崩壊や用排水施設の老朽化等により防災機能の保全や生産性の向上のための整備工事。

施工延長L=384.9m、21号クリーク（126.0m）、31号クリーク（258.9m）水路高（直高）3.0m



写真-1 21号クリーク着手前



写真-2 21号クリーク完成



写真-3 31号クリーク着手前



写真-4 31号クリーク完成

工事概要

工事名：平成18年度起工第5号クリーク防災機能
保全対策事業 木佐木第2Ⅱ期地区 水路
工事

発注者：福岡県筑後川水系農地開発事務所

工事場所：福岡県三潴郡大木町蛭池地内

工期：平成18年8月22日～
平成19年3月16日

土工 泥土掘削 3,969m³ その他一式

地盤改良工 マッドミキサー攪拌	986.0m ³
護岸工 コンクリートブロック積	459.8m ²
コンクリート柵渠 (3,500×1,500)	130.0m
コンクリート柵渠 (5,000×1,500)	96.5m
法面保護工ブロックマット	1,637m ²
仮設工仮設道路設置	943m ³

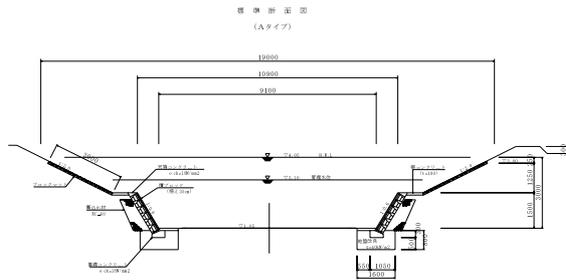


図-1 21号クリーク標準断面図

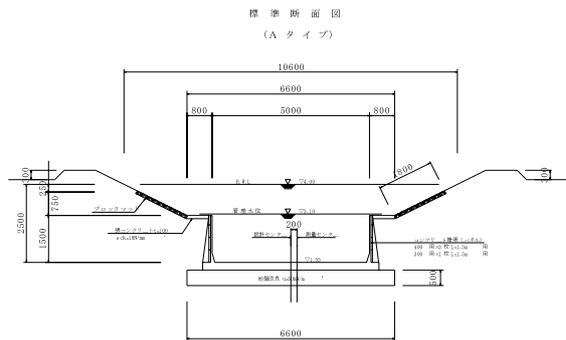


図-2 31号クリーク標準断面図

2. 現場における課題・問題点

問題点①

現場周辺に民家、保育園等が隣接しており、重機、材料搬入時、大型車両の運行での家屋への振動騒音等の影響。

問題点②

保育園児の送迎時間帯には一般車両での送迎も非常に多く、工事関係車両と一般車両との接触事故、一般車道への渋滞等の影響。

問題点③

既存のクリークを仮締切し、水中ポンプにて溜水の排水を行う為、クリーク内の生物（魚、亀等）が大量に浮き、水中ポンプ詰まりの原因が発生。また、

生物の死骸がそのまま堆積し、現場周辺への悪臭が発生。

3. 対応策・工夫・改良点

問題①については、大型車両の運行において、事前に地元関係者と打合せを行い、運行許可時間、速度規制の区間を設定した。その決定事項を朝礼にて通知すると共に区間内に看板等を設置し、運転手へ周知徹底させた（写真-5、6）。



写真-5 規制区間看板設置



写真-6 朝礼状況

問題②については、保育園関係者と打合せを行い、送迎時間帯になるべく大型車両を通行させないように心掛け、やむ得ない場合は、園児送迎車、地元一般車を最優先させ現場運行をした。また、保育園行事開催日を確認、振動騒音等の影響があると思われる区間については、作業を中止した。保育園の行事にもできるだけ協力、駐車場整備の手伝いをした時は、保育園関係者、園児の父兄方から喜んでもらい大変良かったと思う（写真-7、8）。

また、一般車道を汚さないように十分注意し施工を行ない、多少汚れた場合でもその都度清掃を行った（写真-9、10）。



写真-7 保育園駐車場整備状況



写真-8 保育園駐車場整備完了



写真-9 一般車道清掃状況



写真-10 一般車道清掃状況

問題③については、事前に現場周辺の地元関係者にクリークの水揚げ時期を連絡しておき、希望者においては、クリーク内の生物（魚等）を網にて捕獲、活魚として渡した。他の生物については、環境の面からも配慮し、捕獲後、隣接するクリークに逃がした。その結果、水中ポンプの詰まりも無く、現場周辺の悪臭も発生せず施工ができた（写真-11、12）。



写真-11 クリーク内生物捕獲状況



写真-12 クリーク内生物保護状況

4. おわりに

今回の工事では、地元関係者・保育園関係者とのコミュニケーションを密に図り、お互いに協力し合えた結果、無事故・無災害・クレーム無しで工事を完成することができた。

大変良い経験ができたと思う。この経験を今後の業務に役に立てていく。

工事現場の環境対策

長崎県土木施工管理技士会
株式会社 公文建設 工事部
現場代理人

西 尾 洋 一

1. はじめに

約70%の地球表面は水で覆われている。このうち私たちが飲料水として使うことができるのは、おもに川の水と地下水である。この水は、地球上の水のうち3%にも満たないと言われている。

近年、生活水準の向上により水質汚染が進んでいる。河川や海の水質汚染は、生活排水や工場排水など様々な要因があるが、工事現場からの濁水、セメント水、油類の流出も少ないながら要因の一つではないだろうか。下水道の整備、環境問題によるいろいろな規制が復旧した現在でも公害問題、環境問題は解決に至っていないのが現状である。

さて今回工事を行う場所は、橘湾海域に隣接する道路新設工事で（写真-1）、市道との交差点に現場打カルバートを施工し補強土壁工法にて盛土を行う工事であった。

工事区間周辺の海域は、築磯の生息地域でもあり、急傾斜地の盛土の施工を行うので、雨天時の土砂流出が多く予想され、周辺海域への影響が考えられた。その為、工事範囲の限られたスペースを利用して工事着手前に沈砂池の施工を行い環境対策に留意した。

工事概要

工事名 : 有喜関連道整備工事
発注者 : 長崎県諫早土木事務所
元 請 : 株式会社 公文建設



写真-1

工事場所：長崎県諫早市早見町

工 期 : 平成16年12月1日～
平成17年7月29日

沈砂池とは？：土工事の施工中は雨水で表面土砂（シルト）が流されます。それをろ過・沈澱により除去し河川に流れ出ることを防ぐ工法。

2. 現場における課題・問題点

当初設計図書及び本工事特記仕様書には沈砂池の施工は記載してあったが、工法及び構造は計画がなく場所の指定だけがあった。場所は工事区間の限られたスペース（写真-2）を利用しなければならなかった。



写真-2 沈砂池

工事後半は梅雨時期にもかかり多くの降雨が考えられるため、限られたスペースでの沈砂池の容量確保と、地表面水に含まれるシルト分の除去率の向上にポイントを置き沈砂池の工法及び構造を検討した。

また、工事箇所及び周辺海域の環境を把握し、工事施工時及び完了時の周辺海域への影響に関する資料も必要と考えられ、工事現場周辺の環境調査内容の検討も行った。

3. 対応策・工夫・改良点

まず、沈砂池の工法の検討を行った結果、バイオログ沈砂池工法(写真-3)を採用した。バイオログ沈砂池工法は、沖縄県石垣島で開発された『親自然』河川汚濁防止法でココナツ繊維100%の円筒形で、直径30~50cmのバイオログ(写真-3)を使用して木杭等で固定し濁水を浄化する工法である。

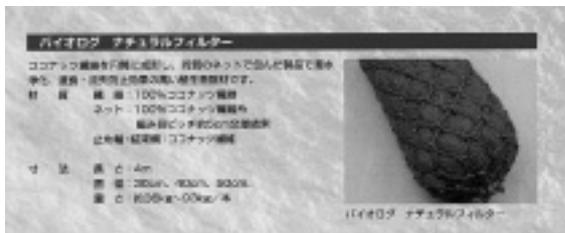


写真-3 バイオログ沈砂池工法

工事完了後には必要に応じてそのまま植生基盤材としても使用でき、環境の配慮もあり決定した。

通常の池砂池は、工事箇所の最下部に広い土地を必要として現場条件に見合う規模の沈砂池を施工するが、当現場は限られたスペースで施工を行なわな

ければならなかった。そこで、施工場所のなだらかな斜面を活用して階段式(図-1)、(写真-4)の構造とし施工した。

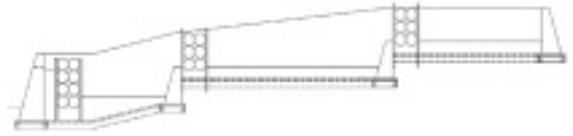


図-1 階段式



写真-4 階段式

完成後の維持管理で降雨により沈砂池に堆積した土砂及び濁水は次の降雨に備え撤去を行った。

また、掘削法面箇所にはバイオログと同じ材質の浸食マットを施工し法面侵食を防ぎ保水性・保湿性に優れているため掘削法面の植物の成長を促進し濁水発生軽減をおこなった。

工事現場周辺の環境調査については、発注者との協議により表-1の調査項目、内容に決定した。

表-1 調査内容

調査項目	調査地点	回数・時期	調査内容
底質調査	1地点	1回 12月	自採式ホーリー機による底質調査(20分間隔) 観測値: 濁度 2.5
底質調査	-	2回	写真撮影及び材料採取 分析項目: (pH, 濁度)
底質調査	1地点	2回	ダイバーによる底質採取、赤泥堆積状況の把握及び写真撮影 分析項目: (COD, 総有機炭素試験)
底質調査	1地点	2回	ダイバーによる調査、魚や蟹の把握及び写真撮影

工事着手前に底質調査、藻場調査を行い当該海域における底質環境、浮泥堆積状況、有用海藻、有用動物の生息状況の把握を行った。

いずれも調査地点の整合性を測るためGPSを利

用した。

濁度調査においては、調査地点を2地点とし自掃式メモリー濁度計により海面下0.5m層の観測をした(図-2)。データ取得は30日毎に行い記録精度を高める為に観測機械の保守点検を10日間に1度の頻度で実施した。

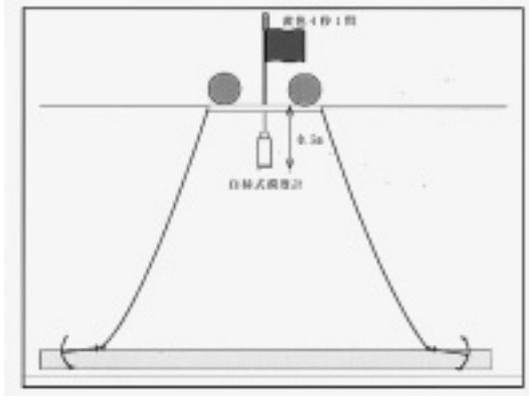


図-2 濁度試験

濁水調査は、工事箇所周辺からの濁りの発生状況を把握するためにSS、濁度試験をおこなった。調査の結果沈砂池に関しては、時間雨量15mm以上の場合は容量を超えてしまったが、SS試験の結果少ないものの、濁水除去効果があり大雨時も容量こそ超えたものの、沈砂池として機能していたものと判断

された。

工事完了後に底質調査、藻場調査を行ったところ工事着手時と工事完了時において調査海域の底質に差異はなく、底質環境は良好な状態を維持しており、藻場環境も良好な状態であった。

しかし、実際何度かの濁水流出があったが、周辺海域に影響を及ぼすほどではなかったと考えられる。

現場周辺の環境に配慮した結果、無事工事を完了する事ができた。

4. おわりに

最近、地球温暖化という言葉をよく耳にします。その影響により海面水位の上昇、豪雨、干ばつなどの異常気象や砂漠化の進行などの環境問題等に対して正直感心がありませんでした。しかし、今回の件で環境問題の1つ水質環境の保全に対し少しながら貢献出来たのではないかと考えています。

建設業界では、施工技術に関しては飛躍的な進歩をしているが、環境問題に関して取組む企業はあるものの少ないのが現状のような気がします。

これからは、技術の向上はもちろんですが、環境に配慮した工事現場を目指し努力していきたいと思っています。

護岸工事における計画的な環境アセスメントの実践

宮崎県土木施工管理技士会
湯川建設株式会社
土木部 部長

田 中 輝 彦

1. はじめに

この工事は、平成17年から平成21年までの5年間で河川災害の発生を大幅に軽減する為、様々な河川工事を短期間に集中して行なう激特事業でした。平成17年の台風14号では河川の氾濫や内水による床下、床上浸水などと甚大な被害が発生しましたのも記憶に新しいところです。これら生活をおびやかす災害を未然に防ぐためには、治水事業だけの整備だけでは限界がありました。

そこで、これら災害から流域住民の生活圏の保全、各行政機関と地域住民により『みずから』が『災害に強い地域づくり』を官民一体となって促進するものでした。このため水を治める『水から守る』と『自らまもる』をかけ、官民協力の下、この事業を『みずからまもる！プロジェクト』と称し、流域住民の安全な生活圏の確保、ならびに市街地、河川環境の

保全を両立させ、多自然護岸の構築（写真-2）及び河道断面積の確保（写真-1）を目的とした工事であった。

工事概要

- 工事名 : 本小路地区上流護岸工事
発注者 : 国土交通省九州地方整備局
延岡河川国道事務所
元 請 : 湯川・内山経常建設共同企業体
工事場所: 宮崎県延岡市本小路
五ヶ瀬川水系 五ヶ瀬川
工 期 : 平成18年9月1日～
平成19年3月30日
- ・河川土工 22,000.0㎡
 - ・構造物撤去工 60.0㎡
 - ・護岸基礎工 320.0m・仮設工一式
 - ・法覆護岸工 2,164.0㎡



写真-1 ラジコンヘリによる空撮（着手前状況）



写真-2 工期短縮の為にNETIS登録製品を使用した護岸工事の様子

2. 現場における課題・問題点

本工事区域は市街地の中心部に位置し、公共施設・学校・病院等が多く延岡市の中心地であり、また、鮎の溯上場として漁協関係者等の大切な漁場となっていた（写真-3）。



写真-3 鮎なや（延岡市の有名な風物詩である）

この条件下で河床掘削・水替等を行なうにあたり河川への汚濁防止等、環境保全に徹底した配慮が要求された。そこで、河川本流への濁水流出による水質汚濁対策を立案する事が最重要課題となった。

3. 対応策・工夫・改良した点

そこで、まず河川水質（濁度・透視度）の測定を行ない、現場内での基準値を定め、定期的に水質調査を実施し、常時、濁水状況を把握をする為、モニタリングを行ないながらの施工手法をとる事とした。

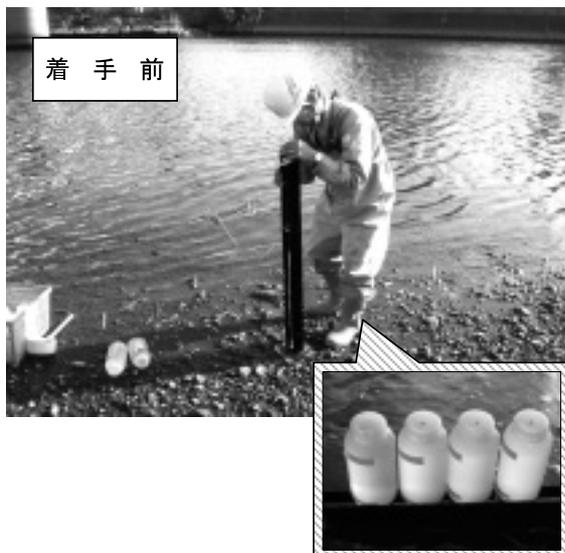


写真-4 専門家によるサンプリング

① 施工開始前に現場付近の隣接工区にて作業時排水（静水～濁水）を4段階に分けサンプリング、（写真-4、表-1）サンプルに対し濁度・透視度の測定を行ない、目視により「明らかに濁水であり、流出の防止を行なう必要がある。」という状態を本小路地区安全協議会にて検討しておく。

② 4段階のサンプリング（写真-4）及び透視度試験にて得られた結果と（表-1）協議会にての検討の結果を踏まえて汚濁水に対する基準値を設定する。

※尚、今工事は特定施設からの排水等に当たらない為、浮遊物量SSは調査対象外とした。

表-1 サンプリング結果

測定日	測定箇所	施工開始前サンプリング			
		No.1（北小路掘削工事現場排水口付近）			
測定項目		1回目	2回目	3回目	4回目
排水時状況		排水開始前	排水7分後	排水12分後	排水20分後
濁度	平均 1	5.6	20.0	20.0	19.0
透視度	平均 3	70.0	24.0	15.0	10.0
目視		正常である	多少濁っている	明らかに濁っている	浅瀬河床が見えない

【平成18年10月27日 15：00排水開始】

上記の結果を踏まえ検討を行なった結果、機械掘削等に対する作業時排水中、汚濁防止フェンス外側での測定値が1回目（平常時）～2回目、3回目の測定値の平均値（濁度15・透視度36）を超える前に排水を中止し、併せて河川内の掘削作業も中止した。

※【日常管理】

日常管理としては、まず一定の照度が期待できる事から、午後1時～2時の時間帯に透視度測定を毎日行なう事とした。

※【定期管理】

定期管理には専門機関（株東洋環境分析センター）による測定を行なう事とし、作業時排水開始初期（12月初旬）、中期（1月中旬）、後期（2月下旬）の計3回に渡り、濁度及び透視度の測定を同箇所にて行なう事とした（写真-4）。

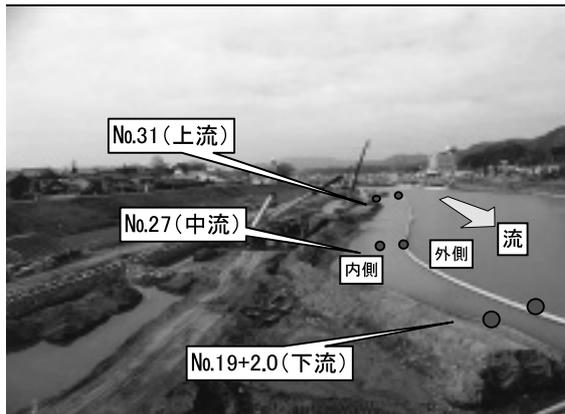


写真-5 水質測定位置と汚濁防止フェンスの設置状況

測定箇所の選定については汚濁状況をくまなく把握する必要がある為、日常管理、定期管理共に、上流部 (No.31) 中流部 (No.27)、下流部 (No.19付近) の汚濁防止フェンス内・外側の (写真-5) 計 6 箇所にて測定を行なう事とした。

フェンス内側での目標値及びフェンス外側での判定基準値については、以下のように設定した。

① 【作業時排水目標値】

フェンス内側にて…【濁度30以下、透視度18以上】

※フェンス外側の 2 倍に設定

事前に濁水の流出を防止する為、上記の通り、作業時排水に対する目標値を定めた。この時、目視により常時観察を行なう事とし (写真-6)、異常が感じられた場合には適宜「透視度」の測定を行なう事とした。測定の結果が目標値を下回る場合には作業を一時中断し、この値の範囲内に入る事を確かめてから作業を再開するといった手法を取り入れた。

② 【判定基準値】

フェンス外側にて・・・【濁度15以下、透視度36以上】上記基準値を下回る場合には、これに起因する全ての作業を早急に中止する事と決定した。

表-2 定期管理結果一覧表

測定日		第二回目測定結果 (平成19年 2月 3日)								
測定箇所	汚濁防止フェンス	内側			外側			判定	備考	その他
		濁度	透視度	判定	濁度	透視度	判定			
濁度	内側	11.0	13.0	14.0	外側	22.0	14.0	23.0		
透視度	内側	27.0	24.0	21.0	外側	48.0	33.0	34.0		
判定		OK	OK	OK		OK	OUT	OUT		

測定日		第三回目測定結果 (平成19年 2月 8日)								
測定箇所	汚濁防止フェンス	内側			外側			判定	備考	その他
		濁度	透視度	判定	濁度	透視度	判定			
濁度	内側	14.0	7.3	13.0	外側	7.3	7.3	8.3		
透視度	内側	30.0	27.0	41.0	外側	30.0	27.0	30.0		
判定		OK	OK	OK		OK	OK	OK		

測定日		第一回目測定結果 (平成19年 11月 8日)								
測定箇所	汚濁防止フェンス	内側			外側			判定	備考	その他
		濁度	透視度	判定	濁度	透視度	判定			
濁度	内側	0.7	1.8	2.8	外側	1.8	1.8	2.4		
透視度	内側	200.0	200.0	200.0	外側	200.0	200.0	200.0		
判定		OK	OK	OK		OK	OK	OK		



日常管理
平成19年12月16日
測定開始時刻 (PM13:30)
気温管理 12.5℃
水温管理 14.0℃
No.19



日常管理
平成19年12月16日
測定開始時刻 (PM13:30)
気温管理 12.5℃
水温管理 14.0℃
(デジタル濁度計使用)
No.19



日常管理
平成19年12月16日
測定開始時刻 (PM13:30)
透視度 31.0
No.19

写真-6 日常管理状況 (デジタル温度計・透視度計使用)

表-3 天候・気温・水温・透視度の相互関係をグラフ化



表-4 (表-2より抜粋拡大)

第三回目測定結果 (平成19年 2月7日)						
シス【内側】		汚濁防止フェンス【外側】				
日	%T (平均)	%T (上流)	現場内判定基準値	%T (平均)	%T (平均)	%T (上流)
0	15.0	14.0	15%以下である事	11.0	14.0	13.0
0	24.0	31.0	36%以上である事	43.0	33.8	34.0
	OK	OK	-	OK	OUT	OUT

専門機関との定期管理の結果(表-2)平成19年2月7日透視度測定値が現場判定基準値を上回る結果となった。この為、一旦排水作業を中止し、汚濁防止フェンスに異常が発生していないかを入念に調査し、正常に機能している事を確認した。

しかし当工区では、平成19年1月29日付で掘削作業を終了しており、高濃度の濁水排出を行なっていない事から、過去の高濃度濁水排出時期(平成18年1月9日)の調査データを参考に調査する事とした。

まず、第二回目測定結果(表-2)と、今回測定し得られた透視度とを比較検討し、その結果から、汚濁原因の究明を行なうといった手法をとった。

第二回測定時におけるフェンス内・外側の透視度では差異が明らかであったのに対し、今回の測定値からは明らかな差異は認められなかった。この為、当工事以外に原因があると断定、周辺地域の状況調査を行なった。

その結果、上流域他工区(岡富地区)より一次的に高濃度の濁水排出が行なわれた事が原因であったと判明した。

当工区は工期的に厳しく、作業の再開を急ぐ必要があった。しかし、河川汚濁の原因が本工区の上流に位置する事から、このまま排水作業を再開した場合、河川への更なる汚濁拡大が懸念された。そこでまず、当工区のフェンス内側より得られた透視度の平均値と作業時排水目標値とを比較検討した(表-2)。

その結果、透視度の平均値(27.3)と、作業時排水目標値(18.0以上)を大きく上回っている事から、当工区からの濁水流出による河川への影響は皆無であると判定した。

これらの結果を前提に本工区上流側からの濁水流出に注意しつつ、更なる汚濁拡大の防止に重点をおいた。

本工区中流部(No27)付近にて河川への汚濁が、ある程度落ち着く迄の間、汚濁防止フェンス外側(河川側)にて30分毎に透視度の測定を行なった(表-5)。

表-5 異常発生時の汚濁変化をグラフ化

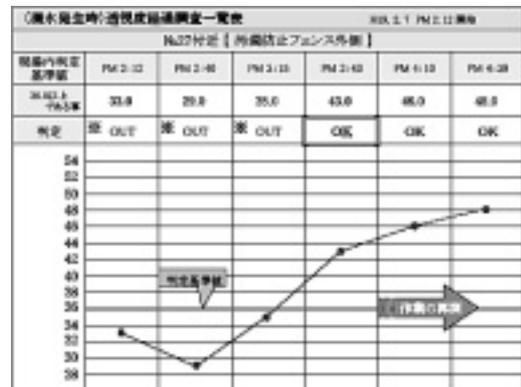


写真-7 異常発生時の水質調査状況

4. おわりに

まず日常管理において特に目立った汚濁流出を測定する事はなかったが、温度調査を行なった際、気温と河川水温、そして天候との三つの関係が必ずしも比例しないという事が分かった。特に、水温管理においては（表-2）殆ど気温に影響を受けず大きな変動がない事が解り、生態系と環境との密接な係わり合いを見ることができたのは、新たな発見であった。

また、透視度測定における雨天後測定の際、汚濁防止フェンスの外側では著しい透視度の低下が認められたが、フェンス内側では目立った変化は見られなかった。これらを踏まえ汚濁防止フェンスが今工事において極めて有効であった事が伺える。



写真-8 着手前状況



写真-9 施工完了後

定期管理の結果においては（表-2）平成19年2月7日のような場合にも適切に対処した結果、フェンス外側での透視度判定基準値（36.0以上）を上回

る事が確認され、同日の内に排水作業の再開を行う事に成功した。これらの調査や対応が工期の短縮化にも繋がったといえる。

今回の工事を受注した段階で、どのように施工を進めるべきか。また、どのような施工方法、安全対策を取れば工期内完成ができるのか？最善の工法とは？などとこれまで培ってきた経験を元にあれこれ計画・検討を重ねました。

その結果、工事を途中で中断せず、手戻りのない施工といった、ごく基本的なところを如何に真摯に受け止め、取り組むべきか。まさに基本の中に王道を垣間見たように感じております。

1998年（平成9年）に環境影響評価法が制定され、これに前後して各地方自治体においても環境評価制度が定められました。公害に関わる7項目、自然環境に関わる5項目。

現場において環境アセスメントに取り組むことは今や一般常識のように言われております。

しかし、環境アセスメントを実践・実行するということはつまり、我々監理技術者がこれまで様々な現場で、施工条件等の異なる工事に対し真剣に向き合い、緻密に計画し実践している事と同じように、各現場の状況や条件に対応した環境影響評価（環境アセスメント）を行わなければならないということに他ならないのです。

今回私が実践した環境アセスメントは時代のニーズに合った合理性の追求、尚且つ独自のアイデアを施工計画に反映させたものでした。その結果、濁水被害・環境汚染を最小限に食い止めることに成功しました。また、緻密なデータ管理を行った事によりこの河川環境を熟知することもできました。

今回の環境保全に対する取り組みこそが現場における環境アセスメントではないかと考え、こういった取り組みを更に追求し自身のスキルアップにつなげるべきであり、また、今後の建設業界が真剣に取り組むべき方向性であると確信しました。

尚、今工事は「国土交通省九州地方整備局長」より「平成18年度 安全施工賞」を受賞する事ができました。

連続繊維補強土工における現地発生土利用 によるコスト縮減

(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

酒 井 啓 之

1. はじめに

本工事は北海道の主要な生活経済圏を結び、千歳・苫小牧、帯広圏、オホーツク北網、釧路の4地方拠点都市地域を連携し、人・もの・情報など広域的な連携と交流を活性化させるのに重要な役割を果たす路線である北海道横断自動車道（本別-釧路）の浦幌町貴老路における道路改良工事です。

当工事は施工延長150m 区間（施工幅最大170m、施工高最大45m）において、28万 m³の土砂及び軟岩を掘削し、他工事に搬出するという、大土工事現

場です。

本論文においては、切土法対策工で施工した連続繊維補強土工「ジオファイバー工法」におけるコスト縮減について述べたいと思います。

工事概要

工事名：北海道横断自動車道浦幌町貴老路道路改良工事

発注者：北海道開発局帯広開発建設部

工事場所：北海道中川郡本別町
～十勝郡浦幌町

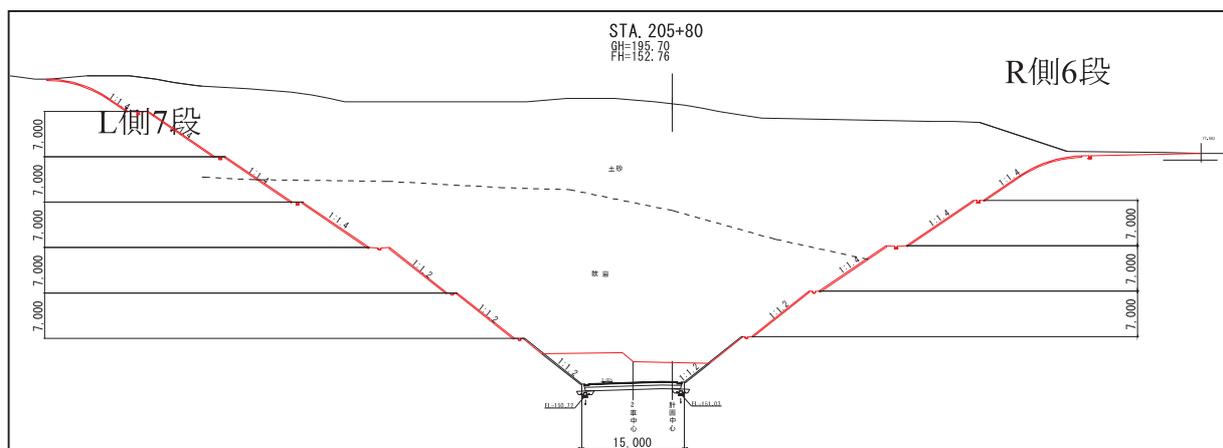


図-1 断面図

工期：平成18年4月27日～
平成19年3月14日

工事内容：

- 掘削（土砂）発生土 I $V = 158,800\text{m}^3$
- 掘削（軟岩）発生土 I $V = 125,050\text{m}^3$
- 連続繊維補強土工 $A = 12,480\text{m}^2$
- 植物誘導吹付工 $A = 16,420\text{m}^2$

2. 連続繊維補強土工「ジオファイバー工法」とは

連続繊維補強土工は、法面の面的な保護を目的とし、従来多用していたコンクリート等の硬構造物と異なり、砂質土と連続繊維を混合した強い土構造物であり、法枠工やコンクリート・モルタル吹付工の目的を果たします。

ジオファイバー工法は、コンクリート等のようなヒートアイランド現象がなく、温暖化への環境影響も少ない斜面安定保護工法です。

連続繊維補強土工は、砂質土と連続繊維（ポリエステル）をジェット水とともに噴射・混合させて、砂粒子と連続繊維が相互の摩擦によって結合され、連続繊維が砂粒子の相対的移動を妨げます。これにより、力を受けて変形すると連続繊維が引っ張り補強材として働き、その張力に応じて拘束力が発生し、補強土に疑似粘着力が付与され、これによりせん断強度が増加します。

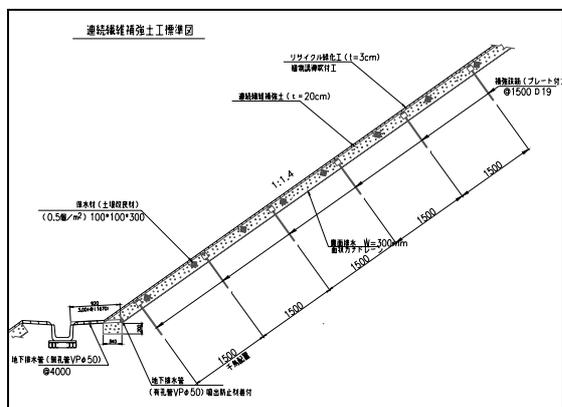


図-2 標準図

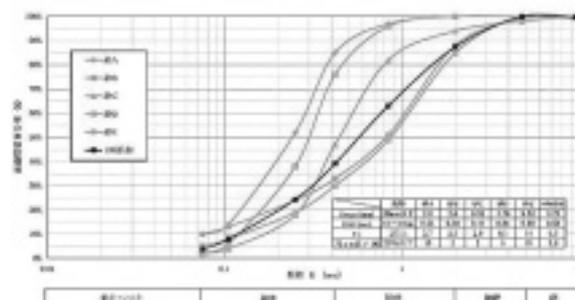
当工事においては20cmの厚さの連続繊維補強土工を施工しました（図-2）。

3. コスト削減策

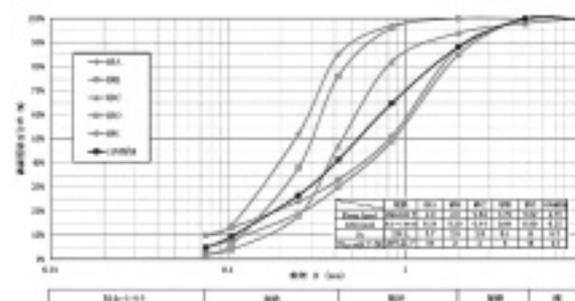
当現場の土質は砂質土であり、掘削上部が土砂、下部は軟岩（砂質土の固結したもの）となっており、連続繊維補強土に使用する砂に現場の砂質土を使用できないかと考え、まず、現地発生土を採取し、購入砂と混合して粒度試験を実施しました。試験は、現場発生砂質土10%と15%添加したものの2種類で実施し、その結果、いずれもジオファイバー工法における設計仕様の砂の規格（表-1）範囲内に収まるものとなりました（グラフ-110%混合粒径加積曲線 グラフ-115%混合粒径加積曲線）。

表-1 砂の規格

項目	規格	備考
最大粒径	20mm以下	φ45の篩過やースを使用の場合は、5mm以下が望ましい。
90%粒径 (D_{90})	0.2~1.0mm	
均等係数 (D_{60}/D_{30})	2以上	
15μm以下含有率	20%以下	3~10%程度のものが望ましい。



グラフ-1 発生砂質土10%粒径加積曲線



グラフ-2 発生砂質土15%粒径加積曲線

土質試験結果によると粘土シルト分が最大で4.7%であるが、掘削土であるため安定しにくく、より大きな値を示す可能性があります。粘土シルト分が多すぎると混合砂の粘性が上がるため施工性が悪くなり(吹付しづらくなる、ホース内で閉塞する)、品質(締固め)等に差が生じる恐れがあります。したがって配合比は、過去の施工事例により分級した現地発生土を10%程度添加が望ましいと考えられ、10%添加を採用することとしました。

コスト的には若干ではあるが、購入砂材料費の10%、平米あたり70円、全体で $12,480\text{m}^2 \times 70\text{円}/\text{m}^2 = 873,600\text{円}$ (直工費)の削減できる計算となりました。

この結果を基に発注者に提案(施工承諾)し、コスト縮減となることから、工法の変更(設計変更)が承諾されました。

4. 施工

(1) 引抜抵抗力試験

施工にあたり、施工前に購入材砂質土と購入材砂質土+現場発生土との引抜抵抗力試験を2パターンで実施し、同一の品質が得られることの確認を行いました。



写真-1 引抜抵抗力試験

(2) 初期値設定(キャリブレーション)

連続繊維補強土の築造は、砂と連続繊維を2系列で送り施工面で混合する為、砂の出来形容量と、繊維の混入量(砂の出来形量に対して $3.3\text{kg}/\text{m}^3$)を施工前に決定しておく必要があります。キャリブ

レーションにより設定した繊維混入量は、連続繊維補強土の品質管理値として使用するため、重要なものとなります。

(3) 施工

今回、 $\phi 45\text{mm}$ の圧送ホースを使用するため、砂の最大粒径は5mmとしなければならないため、ホッパーに現地発生砂を投入する際に5mm目のふるいを通してから使用するものとし、1バッチ当たりの配合を購入砂:現地発生土=180kg:20kgとしました。

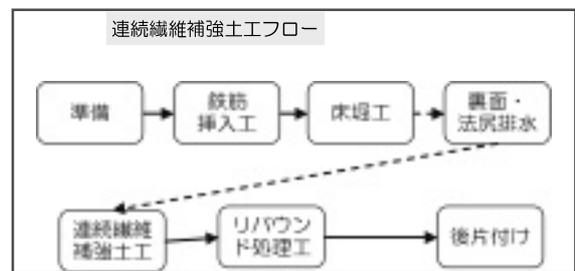


図-3 施工フロー図

以下、代表的な作業状況等写真



写真-2 アンカー鉄筋挿入



写真-3 現地発生砂の混合



写真-6 施工完了全景



写真-4 連続繊維補強土工施工



写真-5 連続繊維補強土工施工

5. おわりに

今回のコスト削減案は、発注者に VE 提案したものの、コスト削減率が低いため採用されず、施工承諾という形での施工となったものであるが、コスト削減には寄与したということで大変よい評価を得ることができました。

施工時期の大部分が冬期間となり、水、購入砂、現地発生砂の給熱養生費に多大な出費がありましたが、施工自体に大きな問題もなく、施工を終えることができました。

今後においても同様工事だけでなく、あらゆる工事、工種に対してコスト削減（工法の改善、工期の短縮等）を考え、施工を行っていきたいと思います。

植物誘導吹付工の使用材料変更による 育成基盤の肥沃化と埋土種子の発芽性向上

(社)北海道土木施工管理技士会
川田工業株式会社
主任

野 尻 正 明

1. はじめに

本工事は北海道横断自動車道（本別 IC～釧路間）十勝郡浦幌町での道路改良工事であり、切土の大土工事です。

現場の土質は砂質土であり、断面上部が土砂、下部は軟岩となっています。切土掘削後の法面工として、連続繊維補強土工「ジオファイバー工法」の施工を行いました。砂と繊維を混ぜるだけで、せん断力の強固な環境にやさしい土構造物の施工法である。

また、植生工は、現場で発生した根株、幹の植物廃材をチップ化破碎し、現地のすき取り表土と混ぜて吹付ける、植物誘導吹付工「エコステイブラー緑化」を行う内容の工事です。連続繊維補強土工と植

物誘導吹付工は NETIS 登録技術であり、環境対策工法であります。

今回、植物誘導吹付工「エコステイブラー緑化」の使用材料変更による「育成基盤の肥沃化」、「埋土種子の発芽性向上」を、目的とした施工を実施しました。

工事概要

工事名：北海道横断自動車道浦幌町

貴老路道路改良工事

発注者：北海道開発局 帯広開発建設部

工事場所：北海道十勝郡浦幌町

工期：平成18年4月27日～

平成19年3月14日

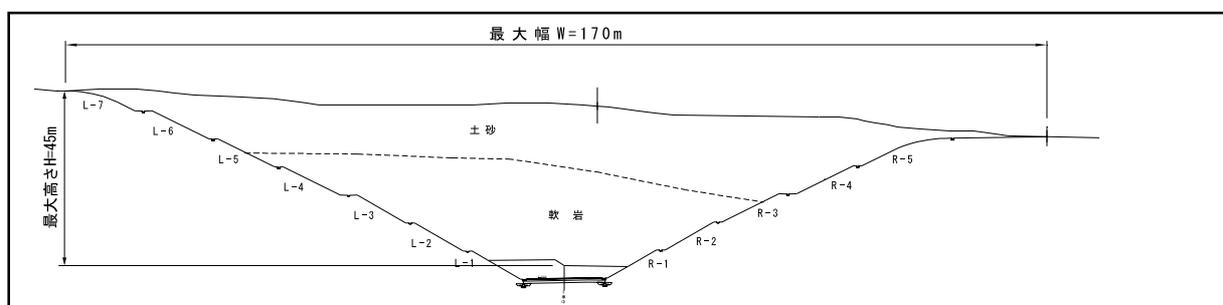


図-1 断面図

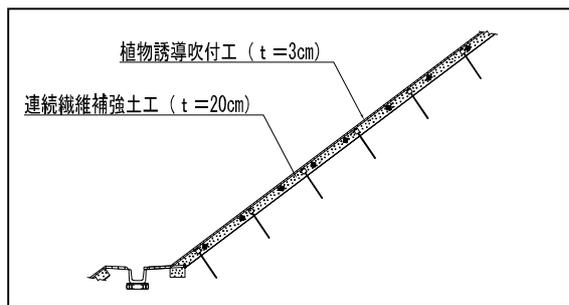


図-2 植生工断面図

主な工事内容

- ・切土延長 L = 1 m
- ・最大施工巾170m 最大施工高45m
- ・掘削工 V = 283, 850m³
- ・連続繊維補強土工 A = 12, 480m²
- ・植物誘導吹付工 A = 16, 420m²

2. 工法における特徴と問題点

従来のエコステイプラー緑化とは、現地で発生した樹木（植物廃材）、根株、幹枝等を一次破砕して38mm以下のチップにし、現地の埋土種子を含んだすき取り表土を8：2で混合し、肥料と接合剤を添加し吹付ける工法です。

特徴として、現場で発生した根株、幹の植物廃材を植生にリサイクルでき、自生種による植生の回復をさせます。ラス金網が省略でき、コストの縮減となります。チップの混合により、降雨による耐侵食性に優れています。

当初、この工法を行うにあたり、

- ① 種子分が現地のすき取り表土の埋土種子であるため、発芽の遅れが予想される。
- ② チップの堆肥化に時間を要するため、基盤が粗く、乾燥に弱い。
- ③ チップとすき取り表土の割合が8：2であるため、軟らかな植生構造となる。

以上の三つの事項が、懸念されました。

3. 対応策・工夫・改良点

当現場において、使用材料変更による「育成基盤の肥沃化」、「埋土種子の発芽性向上」を目的とし、次の3項目について改良し、施工を行いました。

(1)使用材料変更その1

当初工法においては、土壤養分（肥料）として高度化成肥料を使用しますが、改良工法ではビートパルプと三宝菌を使用し、それにより、三宝菌と土中の微生物がビートパルプを栄養源として増殖し、チップの分解を促進し、良好な育成環境を造成することで肥沃化を図ります。その肥効期間は永続的となります。

また、ビートパルプはリサイクル材であり、環境対策となります。



写真-1 有機基材「ビートパルプ」



写真-2 土壤微生物肥効促進材「三宝菌」

「ビートパルプ」自体が窒素・リン酸・加里を豊富に含んでおり有効であるだけでなく、三宝菌の糸状菌がビートパルプを分解し、増殖の源となったうえ養分供給を行うため、初期発芽～生育過程において速効性養分供給を行えます。

（ビートパルプ主要成分）

粗蛋白質11.02%、粗脂肪0.99%、Ca0.57%、P0.11%、K1.11%、Mg0.15%

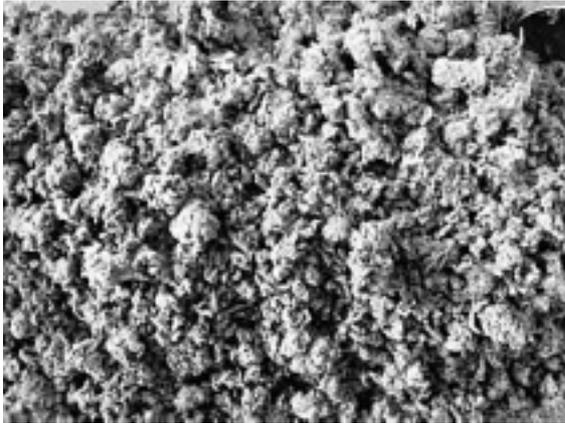


写真-3 ビートパルプで増殖中の三宝菌

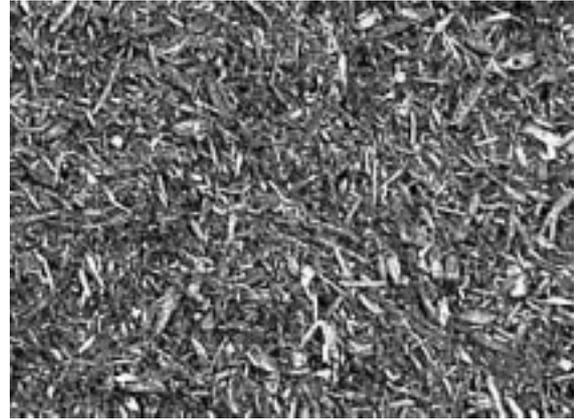


写真-6 今回施工の2次破碎チップ
規格25mm以下



写真-4 チップの2次破碎作業

(2)使用材料変更その2

チップ化において抜採材（根株、幹）を2次破碎まで行い、25mm以下することにより堆肥化を促進します。

また、埋土種子を含んだすき取り物のふるい土とチップ材の混合比を5：5にし、植生基材もより改善され、現地植物の種子分が増加されます。



写真-5 通常1次破碎チップ規格38mm以下

2次破碎を実施し、より細片化することで表面積が増加、微生物の付着面積も増加するので分解が早まり、軟弱化も早まることで堆肥化を促進します。

(3)使用材料変更その3

改良材 faゼオライトを追加しました。faゼオライトは、陽イオン交換容量の大きさにより降雨などで流亡しやすく、土壌養分や肥料成分を土壌から流失させない機能（保肥性・保水性）に優れています。そのため、土壌のCEC（肥料成分吸着能力）を高くし、水分量を調節する効果により現地発生表土内の発芽・生育に適した土壌を造成し、埋土種子からの発芽・生育を向上させます。



写真-7 無機系土壌改良材「faゼオライト」1

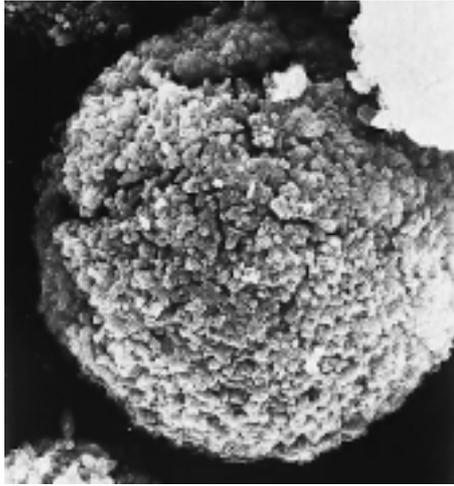


写真-8 faゼオライト

- ・優れた吸着能力を示す多孔質な表面状況。
- ・植物の成長に適した土壌環境にします。
- ・生育障害となる金属類を吸着します。

これらの変更した材料を、吹付プラントにて混合し、植生工吹付を行いました。

4. おわりに

前述のとおり「育成基盤の肥沃化」、「埋土種子の発芽施工を性向上」を目的として施工を行いました。



写真-9 吹付け施工状況

自生種による植生の回復には、年月を要するため、現段階では効果を確認することはできませんでした。

今後、引き続き、発芽状態、育成状態を観察し、これからの環境対策工法の促進に向けて役立てたいと思います。

今回は北海道の冬期の厳しい自然環境の中での施工であり、自然条件、施工時期により生育状態が大きく左右されるため、多くの実績データが必要であると思います。

現在、数多くの環境対策工法がありますが、その実績効果をまとめ、改善していく事が重要であると思います。



写真-10 完成

自然斜面における転石除去工法

(社)北海道土木施工管理技士会
宮坂建設工業株式会社
現場代理人

藤 田 恵 一

1. はじめに

当工事は、北海道の中心部に位置する大雪山国立公園の東大雪湖（十勝ダム）に面する道道忠別清水線上の高低差約170m、平均斜度40°の自然斜面で、しばしば落石や雪崩が発生し、時には雪崩が湖まで到達する急峻な斜面から崩落の危険がある転石を除去し通行車両の安全を確保する事を目的とした工事である。

撤去を要する転石は硬質な花崗岩で形成され、これらが樹齢30年余りの落葉樹林（面積35,000㎡）の斜面に約250個点在しており、特に不安定で慎重な作業を必要とする高さ3m程度の転石は標高490mの頂上付近に多数存在していた。



写真-1 現場全景

工事概要

工事名 : 忠別清水線 交B9-14局改工事
発注者 : 北海道十勝支庁帯広土木現業所
工事場所 : 北海道上川郡新得町
工期 : 平成18年9月6日～
平成19年3月15日
工事内容 : 掘削工（転石撤去）V=500㎡

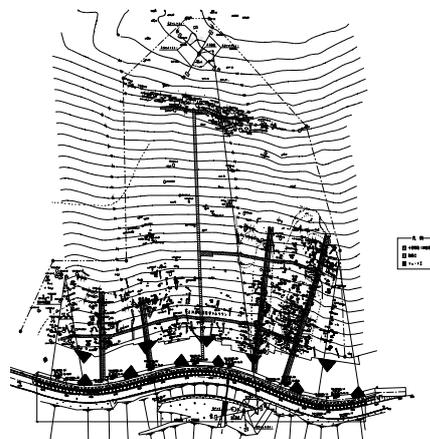


図-1 転石撤出計画平面

2. 現場における課題・問題点

当初計画における転石撤去方法としてGL+100mまではシュート工4本で、GL+140mの頂上付近については索道1本（鉄塔H=20m、索道延長230m）を仮設し撤出を行うものであり、撤去対象の転石が1～3mと大きいため、各シュート及び索道まで

横移動させるには斜面に足場を設置し、人力小割と人力小運搬により撤去を行う人力主体の施工が想定された。

課題① 法下に既設ライフラインがある。

シュート及び索道の法下の転石集積箇所には既設のライフライン（高圧電線3条、電話ケーブル1条、光ケーブル2条）があり、それらの仮移設が難しく、小割りした転石の落下、シュートからの跳躍等によりそれらに損傷を与える可能性がある。

課題② 高圧線があり施工ヤードが狭い。

シュート及び索道により集積した転石を重機により積込搬出作業する際、既設ライフラインと重機に安全な離隔範囲を設けることが難しい。

課題③ 樹木伐採により雪崩を助長する。

シュート及び索道を設置にあたり既存樹木を300本程度、伐採する必要があるが、今までも度々雪崩が道路を乗り越えてダム湖まで到達していることから樹木伐採を行う事により雪崩を助長させないように伐採を極力減らす必要がある。

3. 対応策・工夫・改良点

当初計画の課題を克服する為ロッククライミングマシン、モノレール、H型索道等斜面工法の検討を行ったが、いずれも安全性、工期、費用的に満足する物が無かった。そこで山岳地帯で行われる高圧送電線の鉄塔建設、ケーブルの架線工事で採用されているヘリコプターを使用した長吊工法で、転石搬出を行う施工案が浮上した。

現地において機長立会のもと、再度現地踏査を行った結果、現在は樹木の葉により視界が全く効かないが、全体がほぼ落葉樹林で時期的に葉が落ちることにより空輸作業は可能と判断し施工方法の検討に入った。

密生した高さ20m程度の樹木と機体の安全な離隔を確保する為に長吊カーゴスリングを40mに設定して空輸作業を行う事とした。長吊作業はヘリコプターの下方40mで荷吊作業を行うことから、高度の操縦技術を必要とする為、航空会社の中でも長吊りの経験の多い機長及び機上整備士を選抜するこ



写真-2 カーゴスリング40m長吊り

とで空輸作業を行う事とした。

使用出来るヘリコプターには吊上能力が1t～3tの物があり、一度に多く運ぶほど経済的ではあるが斜面勾配が40°ときつい為、カーゴネットを斜面に複数作り置くことは安全上問題があるため1回に1個吊りとして1tクラスのベル社製412型にて検討を行った。

ヘリコプターによる転石除去方法

- I. 現道通行を公安委員会信号機により終日片側交互通行に切替え仮設落石防護柵を道路上に設置し交通の安全を確保する。
- II. 斜面に作業用足場・階段を設置する。
- III. 万が一の落石に備えて直下に予備ネットを張って、コンプレッサーとブレーカー+ダグダにより人力小割りを行う。



写真-3 人力小割り（予備ネット防護）

- IV. その場でヘリ用カーゴネット（ヘリ専用モッコ、吊上荷重 1t）に梱包する。
- V. 梱包した吊荷をヘリコプターで吊上げ現場頂上に設置した仮集積所にホバリングで自動解除装置により吊荷を降ろす。
- VI. ダンプトラックにより、林道を経由し転石堆積場へ搬出を行う。

ヘリコプターを空輸作業に取り入れる際の課題として、時間単価が高いこと（1時間当り86万円～135万円）があげられたが、対応策として荷吊場と荷降場をできる限り近く設定することでサイクルタイムを短くし、また燃料補給・夜間駐機場となる仮設のヘリポートもできるだけ、近い場所を探して設定することで対処した。

ヘリコプターを使用した場合の1回当たりのサイクルタイムを計算すると

【作業条件】

- ・荷吊場と荷降場の水平距離 $L = 300\text{m}$
 - ・荷吊場と荷降場の標高差 $H = 150\text{m}$
 - ・ベル社412型の水平作業速度 60km/h
 - ・垂直上昇率 250m/分
- ①（往路距離 $0.3\text{km} \div$ 速度 60km/h ） +
（標高差 $150\text{m} \div$ 上昇率 250m/分 ） = 54秒
- ②（復路距離 $0.3\text{km} \div$ 速度 60km/h ） +
（標高差 $150\text{m} \div$ 上昇率 250m/分 ） = 54秒
- ③荷吊・降し、1分 + 長吊加算 1分 = 2分

上記1回当たりのサイクルタイムは①～③の合計

から $54\text{秒} + 54\text{秒} + 2\text{分} = 3\text{分}48\text{秒}$ で1往復となり今回の転石の総トン数、約1,200tを1t吊りカーゴネットで1,200梱包を、3回に分けて5日間、計15日間程度で空輸作業を進めるものとし、荷吊場が急斜面で厳冬期であることから玉掛班を3名1セットで3班配置し、作業員の斜面移動を減少させる事で転落事故の防止と作業員の身体的負担の軽減を図り、安全を最優先に施工を行うこととした。



写真-4 吊荷場玉掛班作業状況

ヘリコプターの運行には、機長と機上から下方確認及び自動解除式カーゴスリングを操作する機上整備士の2名が搭乗し、地上では燃料補給を担当する地上整備士、荷降場には万が一の場合カーゴスリングの手動解除及び荷吊場への物資の玉掛を行う地上整備士を配置して計4名の体制とした。

ヘリコプターを現場で運行するには機体整備、燃料補給のために臨時離発着場（仮設のヘリポート）を必要とするため現場において許可条件に合う場所を選定し、離着陸を行う許可（仮設ヘリポート・航空法79条）と現場において降下、ホバリングにより荷吊作業を行う際の最低安全高度以下の高度での飛行許可（最低安全高度・航空法81条）及びヘリコプターに使用するジェット燃料を保管するための危険物貯蔵所設置の3点を申請し許可を得ることとした。

1日の作業は実飛行が5時間程度、飛行前後の日常点検として各1時間の機体整備、昼間有視界飛行の許可条件から日没1時間前に仮設ヘリポートに着陸となるように設定し、残り時間は当日及び翌日のKYと気象予報の分析に当てることで計画した。

玉掛合図及びヘリコプターの誘導は、ヘリコプ



写真-5 現場上空での荷吊り状況

ターに搭載した航空無線と必ずリンクする形で地上無線を配置して作業間での連携を図ることとした。

以上の準備期間を経て第1回目の空輸作業を12月25日から開始した空輸作業の計画段階においては、1回当たりのサイクルタイムが4分弱との計算結果が出ていたが、建設工事者の感覚ではそんなに早い訳がないとの意見が大半であったが、計算結果通りの施工ができ、北海道の年末としては大変珍しく降雨により1日休工としたが、4日間で無事作業を

終了した。

実際の空輸作業の感想としては、荷吊場で玉掛時のホバリングにしても、荷降場で荷降ろしの安定感のいずれもヘリコプターでしかも40m下で物を吊っている感覚ではなく、大型クレーンに比べても非常にスムーズで、まさに人間のなせる技を見ているようで大変感銘を受けた。

同様に第2回目、第3回目とも気象条件にも恵まれ計画通り作業が進行し、当初心配された第三者災害・労働災害もなく無事故で工事を完了した。

4. おわりに

当社の着工前技術検討会において最も危険度が高い現場との声が社内からも上り、安全を最優先に諸問題を1つずつ解決した結果、ヘリコプターを使用した転石撤去工法を採用することにより無事故で工事が完了し、また技術的な面では索道等の大規模な仮設無しにピンポイントで転石の撤去を可能とし、工事の規模によってはコスト的な課題を含んでいますが、建設・航空両業界の努力により克服できると思います。

今回使用したヘリコプターの中には日航機墜落事故の際に他にできる方法が無いことから、特別の要請により今回の長吊で機体回収にあたった機体も含まれていたと後日聞きました。困難を克服することにより、新しい技術が見えてくることを信じ、今回の現場教訓を生かしていきたいと思います。

大口径深礎工における 中間帯鉄筋組立の施工性改善

福島県土木施工管理技士会
佐藤工業株式会社 土木本部

大 槻 浩 之[○]
相 楽 史 学
太 田 宗 敏

1. はじめに

兵庫県南部地震以降、耐震設計が見直され、特に道路橋においては、大地震時の粘り強さ（靱性）の確保を目的としたせん断補強鉄筋量の増加が顕著となっている。そのなかでも中間帯鉄筋は、拘束効果の大きい両端半円形の鋭角フックの使用が標準となっているため、鉄筋組立にあたっては施工効率の低下によるコスト増加が課題となっている。

そこで本工事においては、深礎坑内の鉄筋組立における施工効率の向上を図るために現場で採用した対策工法について述べるものである。現場は、福島

～山形（米沢）間を結ぶ東北中央自動車道（新直轄方式）であり、福島市と米沢市とを結ぶ国道13号線に隣接している。

工事概要

工事名：東北中央自動車道
小川地区橋梁下部工工事
発注者：国土交通省東北地方整備局
福島河川国道事務所

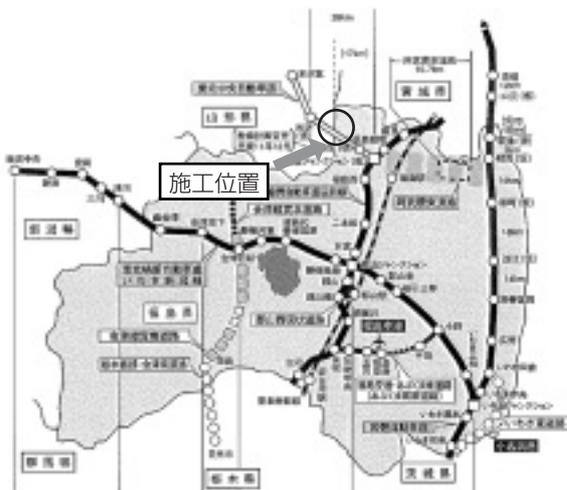


図-1 福島県内の高速道路と施工位置図

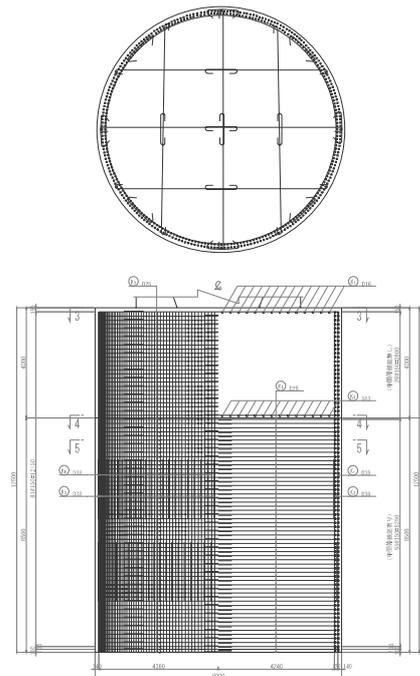


図-2 深礎杭鉄筋配筋図

工事場所：福島市飯坂町中野地内

工 期：平成18年7月12日～

平成19年6月12日

工事内容：深礎工（φ9.0m L=12.5m）

橋脚躯体工（中空構造柱）

H=21.0m、W=6.0m、L=4.5m

2. 現場における課題

深礎坑内の鉄筋組立てを考えた場合、外側の帯鉄筋組立後に、外側主鉄筋を建て込み、引き続き内側の帯鉄筋、主鉄筋、そして最後に中間帯鉄筋を組み立てることが最も容易な施工順序である。

しかし深礎坑内は、鉄筋外側に土留め壁があるため、中間帯鉄筋を最後に取り付けることは、図-3に示すようにフック長さとの関係から取付け不可能である。

したがって、主鉄筋の取付け前に中間帯鉄筋を取付けることとなり、仮組みのための段取り筋配置や頻繁な足場の移動を伴うなど、施工効率の低下に加え、組立精度の低下といった品質上の問題点も挙げられる。

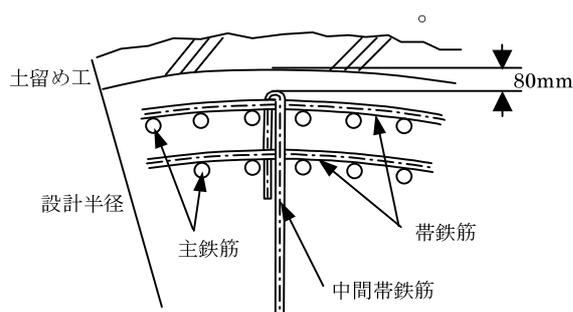


図-3 中間帯鉄筋と土留め内部のクリアランス

さらに通常の組立方法において施工した場合は、坑内での作業が25日と約1ヶ月を要することから、作業性の改善も本工事における課題と考えられた。

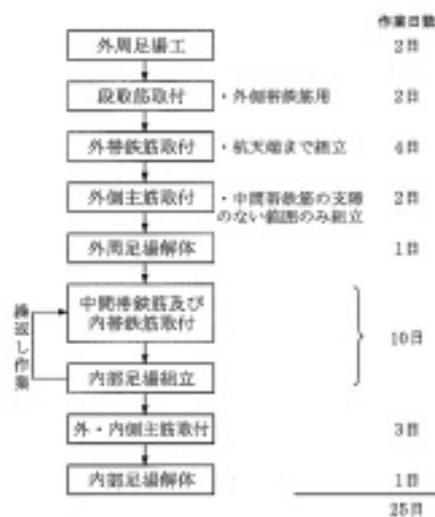


図-4 鉄筋組立フロー図

3. 対応策

坑内での作業を極力低減することに加え、鉄筋の組立をより簡単に、精度よく行うための方法として次の3案について検討を行った。

第1案：地組（地上組立）による方法。

第2案：プレート定着型補強鉄筋の使用。

第3案：機械式継ぎ手の使用。

まず、第1案は、地上にて帯鉄筋と中間帯鉄筋とを組み立て固定したうえで、深礎内へ吊降ろすものである。施工効率を確保するための専用の組立架台と深礎内へ設置するための専用吊具を作成することにより施工性の確保は十分図れるものと考えられた。

第2案は、鉄筋端部にプレートを特殊な溶接方法により取り付けたものであり、大手ゼネコン各社が特許技術として採用している技術である。

施工性は各段に良いものと考えられたが、今回の施工は1橋脚のみと施工規模が小さいため、経済性の観点から不採用とした。

第3案は、機械式継ぎ手によるものであるが、両端半円形フックに用いた場合はコストの割に施工性の向上が得られないという状況から、第1案の地組による方法を採用することとした。

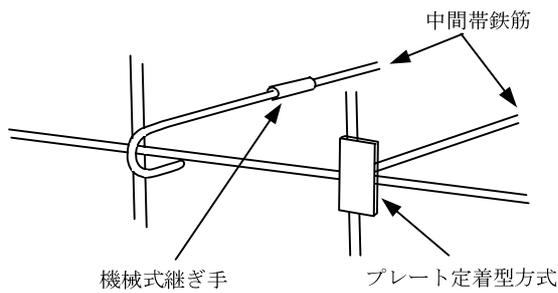


図-5 中間帯鉄筋の拘束方式

深礎工における地組による施工手順は次の通りである。



写真-1 ガイドへの仮組状況

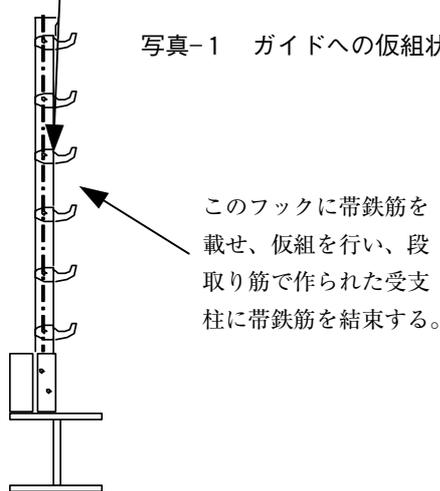


図-6 組立架台

- ① まず、地上において足場なしで簡単に鉄筋組立が行える高さとして0.9mを仮組の1段として設定した。

仮組のガイドには、深礎径に合わせて八角形の土台をH鋼およびL型鋼にて作成した。

各頂点には組立架台(図-6)と称した帯鉄筋の仮組ができる支柱を設置しこれに鉄筋ピッチに合わせたフックを溶接し仮組みを行った。

- ② 地上において、坑内での作業が難しい、帯鉄筋と中間帯鉄筋とを組み立てて深礎内に設置する。組立は、架台にて仮組みを行ったあと、主鉄筋の建て込みに支障のない箇所に受支柱(段取り筋:ピッチと水平保持)を設置し、これに帯鉄筋、中間帯鉄筋とを結束することによって固定し深礎坑内へ吊降ろす。
- ③ 坑内への設置にあたっては、写真-2に示す専用の吊金具を作成し1段ごとに吊降ろし固定を行う。その際、水平に設置ができるよう中央を含めた5点支持による吊金具を用いた。



写真-2 専用吊金具による設置状況

- ④ 坑内での設置にあたっては偏心しないようアンクルによるガイドを土留め壁の4方向(90°毎)に取り付け被りを確保し設置した。

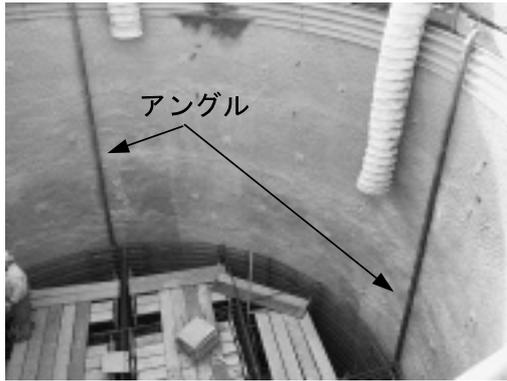


写真-3 鉄筋建て込みようのガイド



写真-5 橋脚躯体施工状況

さらに2段目以降は受支柱どうしを連結し所定の高さまで組み上げる。

- ⑤ 所定の帯鉄筋、中間帯鉄筋の設置が完了した後、主鉄筋を建て込み深礎坑内の鉄筋組立が完了となる。

その結果、坑内での作業日数が11日となり当初計画の25日を大幅に短縮することが可能となった。

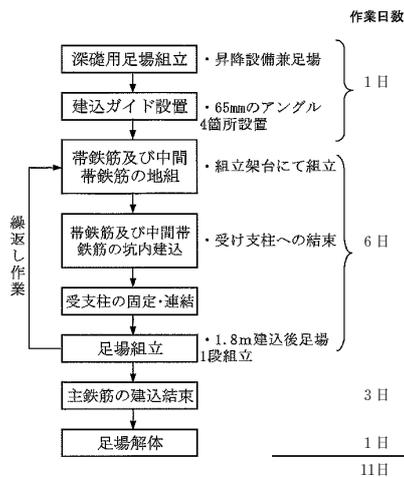


図-7 地組による鉄筋組立フロー図

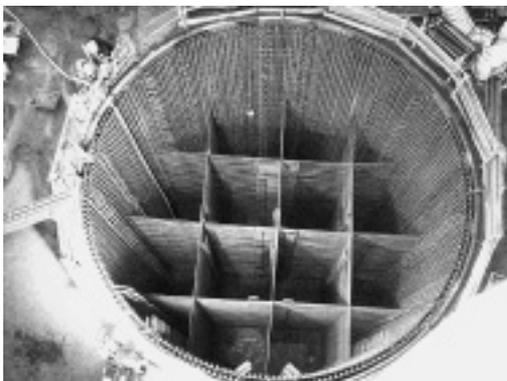


写真-4 深礎鉄筋組立完了

今後の課題について

今回の現場作業を行って、今後改善すべき点としては、吊込み方法が挙げられる。

今回の吊込みは支持金具を5点として、帯鉄筋を吊上げたが、その際しっかりと水平が保持できず坑内での建込み時に若干手間が掛かってしまった。今後の改善として吊込み時は9点吊りにて建て込むことで、水平保持ができサイクルタイムの向上に繋がるものと考えられる。

4. おわりに

現在、橋脚の本体部分においては耐震性能と配筋合理化技術という観点から中間帯鉄筋が不要なインターロッキング式橋脚などが開発されている。

しかし、基礎構造への適用はなく今後、配筋合理化への技術展望が期待される場所である。

今回、現場で実施した深礎坑内の鉄筋を地組で行ったことは特殊な技術ではない。しかし専用の組立架台や吊具を用いて精度よく短期間で鉄筋を組み立てるといった点においては特筆すべき工夫であったと考えられる。

その背景には、坑内での作業をより軽減し安全にかつ短期間で作業を行うというプロジェクトマネジメントの考え方があったからである。

今後も今回の現場同様に常に工程短縮や安全性の向上を図るための作業改善案を見出しながら品質向上に努めていきたい。

耐震補強巻き立てコンクリートのひび割れ抑制対策

福島県土木施工管理技士会
佐藤工業株式会社 土木本部

吉田 光 寿[○]
五十嵐 英 美
芳 賀 敦

1. はじめに

我が国の土木施設は極めて耐震性に優れたものと考えられていた。ところが兵庫県南部沖地震により土木構造物の神話までもろくも崩れ去り、大きな被災状況を目の当たりにした。とくに道路や鉄道施設では橋脚がせん断破壊モードで崩壊し交通インフラが完全にストップした。このような状況を受け、急遽耐震設計の見直しや既設構造物の耐震補強に関する取組みが各機関で精力的に行われるようになった。

コンクリート巻き立ても耐震補強のひとつで、内部に帯筋を増やすことでせん断耐力を向上させ、そして主鉄筋を加えることで曲げ耐力を増大させたものである。ここで問題なのは、巻き立てコンクリートである新設コンクリートは温度低下や乾燥収縮の影響により体積変化が生じることである。この体積変化が既設コンクリートに拘束されると引張応力が発生し、ひび割れが表面化するという問題が挙げられる。

そこで本報告は、コンクリート巻き立て工法による耐震補強に関して、巻き立てコンクリートに発生が予想されるひび割れ問題について、発注者へ協議を行い、実施した抑制対策についてとりまとめたものである。

工事概要

工事名 : 安達地区橋梁補強工事
発注者 : 国土交通省福島河川国道事務所
工事場所 : 福島県安達郡安達町油井
工期 : 平成17年3月18日～
平成18年3月15日
工事内容 : 橋脚巻き立て25箇所
落橋防止装置工75箇所



写真-1 耐震補強完了全景

2. 現場における課題

鉄筋コンクリートのひび割れは極めて困難な問題であり、その対応もひび割れ制御とひび割れ抑制とに分けられる。前者はある制限値(許容ひび割れ幅)を設けて、その制限値以内にひび割れを制御する考え方であり、後者はより良い構造物を構築する観点からひび割れの発生を極力抑える方法である。

しかし、現場において発生したひび割れが許容ひび割れ幅以内であっても、構造物にひび割れが発生してしまった場合は、ひび割れ調査が必要となる。また、竣工時の出来映え等の理由から補修を強いられるのが現状であり、結果的には事前にひび割れ抑制対策を講じたほうが得策となる。

したがって、コンクリートの打込み方法や材料の観点から如何にひび割れの生じない構造物を作るかが現場では課題となっている。

コンクリートひび割れの原因

コンクリート構造物において、ひび割れの発生原因の80%は温度応力に起因するといわれる。断面が大きくなると、セメントの水和熱によりコンクリート温度が上昇する。この上昇温度を外部に発散し、温度が低下すると、コンクリートが収縮する。この収縮量が既設コンクリートや岩盤等で拘束されると、コンクリートに引張力が作用する。

また、薄い部材でも、型枠脱型後に急激な温度低下や乾燥収縮を生じると、ひび割れ発生の直接的原因となる。このようにコンクリートに引張応力やひび割れが発生するのは、新設コンクリートが拘束を受けるためである。

この拘束を示したものが図-1である。長さL、高さHの新設コンクリートが拘束されたときに、スパンL中央の拘束度を示している。L/Hが大きくなると、拘束度が大きくなる。L/Hが小さくなると、拘束度が小さい。これはL/Hが小さくなることは、柱部材に近づくこと。また、L/Hが大きくなることは、壁部材やスラブ状の部材になることを意味する。長さが10mを超える壁状構造物や橋台に良くひび割れが認められるのは、温度応力が原因で発生しているためである。

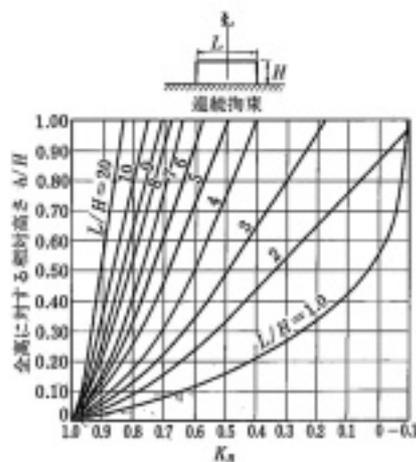


図-1 中央段目における拘束度

3. 対応策

当社が施工した同規模の橋脚耐震補強工事において、構造物にひび割れが発生したため、調査を実施した結果、乾燥収縮によるひび割れが原因であると考えられた。そこで、ひび割れ抑制対策としてコンクリートに膨張材を混和し施工を行った。その時の結果を以下に示す。

表-1はコンクリート打設一覧、図-2、3には橋脚のひび割れ状況を示した。

表-1 コンクリート打設一覧

打設部	長さ	高さ	打設日	スパン(cm)	膨張量(%)	養生方法	配合	使用セメント
P3橋脚	0.0 - 3.0m	-	H16.11.22	9.8	4.4	自然	24-8-25	高伊セメント
	3.6 - 7.0m	-	H06.12.3	9.8	4.3	シート+覆風		
P9橋脚	0.0 - 2.9m	-	H16.12.16	7.5	4.4	シート+覆風		
	2.9 - 8.3m	壁部材	H16.12.20	9.8	4.3	シート+覆風		
	8.3 - 12.8m	壁部材	H16.12.24	7.5	4.0	シート+覆風		
P10橋脚	12.8 - 15.5m	壁部材	H16.12.28	9.5	4.2	シート+覆風		
	0.0 - 2.9m	-	H06.12.6	8.8	4.3	シート+覆風		
	2.9 - 8.3m	-	H06.12.9	9.8	4.1	シート+覆風		
	8.3 - 12.8m	-	H16.12.18	9.8	4.7	シート+覆風		
P11橋脚	12.8 - 15.5m	壁部材	H16.12.28	8.8	4.1	シート+覆風		

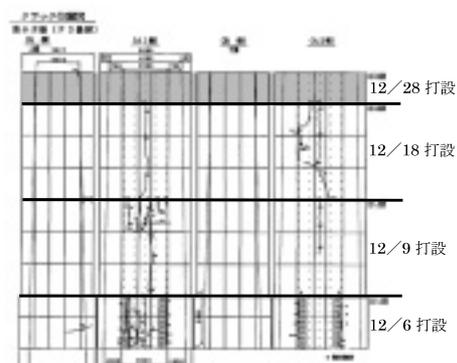


図-2 P3橋脚展開図

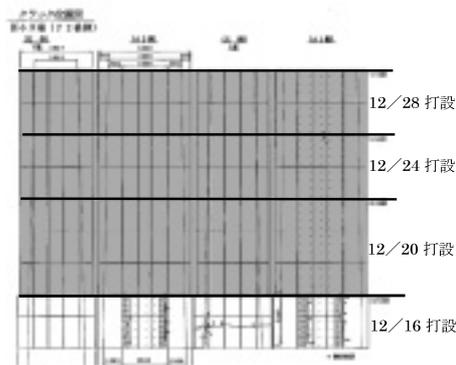


図-3 P2 橋脚展開図

この結果によれば、膨張材を混和した箇所（ハッチング部分）はひび割れ発生がなく、膨張材の効果が非常によく現れていることが確認できた。ここで、ひび割れ発生のメカニズムと膨張材の効果について以下に述べる。

ひび割れ発生のメカニズム

鉛直方向のひび割れを考えると、橋軸直角方向のL/Hが大きく、巻き立てたコンクリートへの拘束が大きくなる。これに対して、橋軸方向は拘束度が小さくなる。その結果、鉛直方向のひび割れは橋軸直角方向に集中する。このような巻き立てコンクリートの応力、ひび割れのメカニズムを模式的に示すと、図-4になる。なお、打ち増したコンクリートのひび割れが発生することは、既設コンクリートに拘束されている。このような拘束は打継目で一体になっているために生じる。

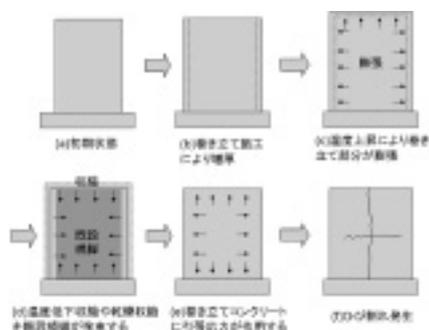


図-4 ひび割れ発生メカニズムの模式

このように、巻き立てコンクリートのひび割れは、巻き立てコンクリートと既設の橋脚が打継目で一体化し、既設の橋脚に拘束された結果として発生する。そのため、ひび割れ対策としては拘束を緩める、温度や乾燥収縮量を小さくし発生応力を低減することにある。

そこで、発生応力を低減するための方法として膨張材の使用が有効となる。

膨張材の効果

拘束応力を小さくするための対応策として膨張材の使用が挙げられる。膨張材はコンクリートの乾燥収縮ひび割れ対策として開発され30年を超える実績がある。

コンクリートは使用条件下で外部に水を逸散すると収縮が生じる。そこで、初期に膨張させることで収縮量を低減しひび割れの発生を抑制するとの考え方である。また、膨張材を使用すると、初期の膨張が既設コンクリートに拘束され、新設コンクリートに圧縮力が導入される。この結果、ひび割れに対して大きな抑制効果が生じる。

図-2、3に示した実績はこれらの効果を物語るものであり、ひび割れ発生を極力抑えとの観点に立てば、膨張材の使用は極めて有効と言える。

また、旧道路公団のコンクリート仕様も混和材として膨張材、流動化剤の添加が標準化されている。

表-2 コンクリート材料品質の違い

	正層強度 (N/mm ²)	スランプ (cm)	収縮率 (%)	電費率の最大値(%)	セメントの種類	膨張材の種類	その他
新築部分	24	13±2.5	4.5±1.5	26.20	普通ポルトランドセメント 高がセメント	膨張材	試験機内の追加
既設部	24	8±2.5	4.5±1.5	15	普通ポルトランドセメント 高がセメント	—	—

そこで、今回工事においては、初めからひび割れ防止を目的とした膨張材の使用を認めてもらうために、過去の実績に加え表-3に示す比較表を作成し協議を行った。

表-3 コンクリート巻き立て工法におけるひび割れ制御・抑制技術の比較

	対策1 【事前ひび割れ幅の設定】	対策2 【高強度・高収縮低収縮の選定】	対策3 【流動化剤の選定】	対策4 【養生方法の選定】	対策5 【膨張材の使用】
基本計画	事前ひび割れ幅を設定したひび割れ制御技術	施工次第に起因するひび割れ発生時の制御技術		ひび割れの発生抑制技術	
方法	設計条件から、「土木学会 標準規程」の「コンクリート工事適合」コンクリートのひび割れ制御、繊維・補強剤(等)などに準拠して、事前ひび割れ幅を設定する。今回の設計条件から、事前ひび割れ幅を $w_f=0.3mm$ と設定。設計コンクリート配合を基本とした設定。	事前設計を目的とした「高強度」の機能的な対策。高強度(高)収縮低収縮を使用し、スランピングを $8cm$ から $15cm$ に変更する。	事前設計を目的とした「流動化」の機能的な対策。流動化剤を使用し、スランピングを $8cm$ から $15cm$ に変更する。	養生方法にひび割れを発生させない。一般部はひび割れを発生させない。	コンクリート巻き立て工法のひび割れ発生抑制技術。高強度(高)収縮低収縮の使用などである。膨張材を使用することで、収縮低収縮を発生させ、ひび割れの発生を抑制する。
効果	<ul style="list-style-type: none"> 高強度、高収縮低収縮の採用により、ひび割れ発生が抑制される。 高強度(高)収縮低収縮の採用により、ひび割れ発生が抑制される。 高強度(高)収縮低収縮の採用により、ひび割れ発生が抑制される。 	<ul style="list-style-type: none"> 高強度(高)収縮低収縮の採用により、ひび割れ発生が抑制される。 	<ul style="list-style-type: none"> 高強度(高)収縮低収縮の採用により、ひび割れ発生が抑制される。 	<ul style="list-style-type: none"> 養生方法によりひび割れ幅を設定し、ひび割れ発生が抑制される。 一般部はひび割れを発生させない。 	<ul style="list-style-type: none"> 高強度(高)収縮低収縮の採用により、ひび割れ発生が抑制される。 膨張材の使用により、ひび割れ発生が抑制される。 「J」は膨張剤・高強度(高)収縮低収縮である。
	△	○	○	○	◎
コスト	<ul style="list-style-type: none"> 事前ひび割れ幅を設定するコストが大きい。 ひび割れ発生抑制によりコストが削減される。 	<ul style="list-style-type: none"> 高強度(高)収縮低収縮の採用により、ひび割れ発生が抑制される。 コンクリートの単価が$1,900$円～$3,000$円アップ。 	<ul style="list-style-type: none"> 高強度(高)収縮低収縮の採用により、ひび割れ発生が抑制される。 コンクリートの単価が800円～$1,300$円アップ。 	<ul style="list-style-type: none"> 養生方法によりひび割れ幅を設定し、ひび割れ発生が抑制される。 コンクリート打込み時に養生方法を調整し、ひび割れ発生が抑制される。 	<ul style="list-style-type: none"> コンクリートの単価が$3,000$円～$3,500$円アップする。
	△	△	△	×	○
総合評価	ひび割れ発生は不安定	施工次第の発生抑制に有効	施工次第の発生抑制に有効	養生方法の発生が不安定	ひび割れ発生が不安定
	△	○	○	△	◎

その結果、流動化剤のみの使用を設計変更の対象とするという回答であった。しかしひび割れが発生した場合の調査費用や補修費用を考えた場合のリスクよりもコストアップとなっても、膨張材を使用して品質の高い構造物を構築した方がよとの判断から承諾行為において膨張材の使用を決定した。

表-4はその際のコンクリート配合を示したものである。

表-4 施工に使用したコンクリート配合

	W/C		S/A		収縮率		単位質量 (kg/m³)							
	NS	NS	NS	NS	W	C	S1	S2	G	A/C	流動化剤	膨張材		
34-25-2500	21.2	43.0	4.5	165	382	559	221	1848	3.22	1.252	20			



写真-2 膨張材と現場での投入状況

その結果、ひび割れが発生することなく巻き立てコンクリートを完成することができた。

4. おわりに

本工事は、ひび割れのないコンクリートを作るために必要な材料的特性やひび割れ発生メカニズムを十分理解したうえで、さらに設計変更に導いていくことが課題であった。

出来映えについては、ひび割れのない巻き立てコンクリートの構築によって発注者から高い評価を得ることができた。しかし、設計変更段階において流動化剤の変更も認められない結果となり、最終的には $3,400$ 円/m³の持ち出しとなってしまったのが悔やまれる。

ひび割れが発生した場合のリスクを考えれば今回のひび割れ抑制対策の実施は非常に効果が得られたものと考えられる。また、ひび割れ抑制対策の提案が、設計変更の土俵にまであがったことは成果であると思われる。

今後もこのような技術の蓄積を図りながらより良い構造物を造るための設計変更の提案を行っていくことが重要であると思われる。

基礎杭について ～施工条件で分ける杭工法の種類～

東京土木施工管理技士会
奥村組土木興業株式会社
工事部 工事課

現場代理人 吉 戸 嘉 浩[○]
佐 野 文 彦

1. はじめに

近年、都市再生をキーワードとして様々な事業が進められてきている。そうした中で、鉄道の立体交差化や道路の拡幅などに代表されるように、供用されている高架橋に近接、あるいはその直下という、作業空間が低く、狭い場所での杭の施工が増加している傾向がある。このような施工条件下では、高さ制限だけでなく、既設構造物に近接した場所での施工となるため、周辺の地盤や環境への影響を抑制することが最重要課題となる。ここでは、上記で示した施工条件下で施工した5つの杭工法を紹介する。

- (1) バース (TBH) 工法
- (2) オールケーシング工法
- (3) 鋼管矢板基礎
- (4) 鋼管中掘杭工法
- (5) 鋼管ソイルセメント杭

2. 工事概要

当工事は、供用中の近畿自動車道の桁下での工事であり、大阪府道中央環状線を迂回させながら行う必要があった。その上、周辺道路は、昼間の交通量が非常に多いため、道路迂回工事は夜間に行うことになった。また、迂回後は張り出し足場を用いて現道交通上で作業を行いながら、一般車と近接した施工となったため、制約の多い工事であった。

工事概要を次に示す。

表-1 工事概要

工事名	近畿自動車道門真ジャンクション西(下部工)工事		
発注者	西日本高速道路株式会社 関西支社 枚方工事事務所		
受注者	奥村組土木興業(株)・勝村建設(株)JV		
工事場所	自) 大阪府門真市ひえ島		
	至) 大阪市鶴見区茨田大宮		
工期	自) 平成16年 10月23日		
	至) 平成19年 2月 9日		
工種	新設橋脚	18基	
	既設橋脚拡幅	15基	
	耐震補強	3基	
	鋼管ソイルメントぐい	φ1,200	4,358m
	鋼管矢板基礎	φ 800	2,237m
	中掘り鋼管ぐい	φ 800	1,860m
	べトぐい	φ1,200	98m φ1,500 90m
リバースぐい	φ1,000	264m φ1,200 626m	
	φ1,500	639m	

3. 杭施工概要

施工ヤード周辺は、すべて主要道路大阪中央環状線に面しており、新設の橋梁下部工の施工に関しては、大阪中央環状線の本線と副道との中央分離帯が多かった。既設橋梁下部工拡幅では近畿自動車道の高架下での作業であったため、上空制限が伴うものであった。このような条件下で施工した杭の施工概要を以下に示す。

(1)低空頭リバース (TBH) 工法

ドリルビットを回転させ地盤を掘削し、掘削した土砂を孔内水とともにエアリフト方式等により、ドリルパイプを用いて地上に排出する。その後、土砂を分離し、水は再び孔内へ循環させる。孔壁の保護については、表層部でケーシング(スタンドパイプ)を使用し、ケーシング部より深部では、掘削泥水および地下水の水頭圧により保護する。支持層に達した後、鉄筋籠を挿入、コンクリートを打設し、杭を形成する。

※従来のリバース工法に加え、トップドライブ方式なので狭小、低空間の施工条件下での施工が可能である。



写真-1 低空頭リバース (TBH) 工法

本工法の特徴は以下の通りである。

- ・低騒音、低振動である。
- ・大口径 (MAX ϕ 4000mm) で大深度 (標準70m) まで施工可能である。
- ・ビット穴よりロット管を通じて排泥する逆環流なので掘削孔をいためない。また水上作業に適している。
- ・空頭制限のある所でも作業が行え、本体とロータリーテーブルを分割することで適用範囲が広がる。

(2)オールケーシング工法

ケーシングパイプを揺動装置により、反復回転させながら油圧ジャッキで地盤に圧入し、ハンマークラブをケーシング内に落下させケーシング内の土砂を掘削し、掴み取るように排出する。支持層に達し

た後、鉄筋籠を挿入、ケーシングを抜きながらコンクリートを打設し、杭を形成する。



写真-2 オールケーシング工法

本工法の特徴は以下の通りである。

- ・オールケーシング工法のため、崩壊性の地質から軟岩にいたるまで適応地質が広い。
- ・周囲の地盤への影響が無く確実な施工が可能である。
- ・低騒音、低振動である。

(3)鋼管矢板基礎

導杭を打設し、円周部を掘削して受桁・導材定規を設置し、アースオーガを用いて鋼管矢板の中空部を掘削しながら自重、圧入により鋼管を沈設し、先端部をセメントミルクにより根固めを行い打設していき円形に閉合する。

内部は発生土により埋戻し、設計天端より10m程度中詰めコンクリートを打設し、杭天端を設計天端まで切断する。



写真-3 鋼管矢板基礎

本工法の特徴は以下の通りである。

- ・大水深、軟弱地盤でも施工可能である。
- ・仮締切りを兼用することにより工期・工費の低減が可能である。
- ・剛性・支持力が大きく占有面積が小さい。
- ・適切な外径・板厚を選定することで合理的で経済的な設計が可能である。
- ・支持層が深い場合でも安全で確実な施工が可能である。
- ・高い耐震性能が期待できる。

(4)鋼管中掘杭

アースオーガを用い、既製杭の中空部を掘削しながら杭自重、圧入により杭を沈設させる工法である。



写真-4 鋼管中掘杭

本工法の特徴は以下の通りである。

- ・建築・土木の両分野で使用可能である。
- ・低振動・低騒音工法である。
- ・拡大根固め球根が確実にできる。
- ・確実な支持力が得られる。
- ・連続作業で施工速度が速い。
- ・中掘り削孔沈設のため、産廃の搬出量が制御・低減できる。

(5)鋼管ソイルセメント杭

鋼管ソイルセメント杭には後埋設工法（HYSC）と同時埋設工法（ガンテツパイル）があるが、当現

場では前者の後埋設工法を採用した。

後埋設工法とは、設計杭芯位置をオーガロッドおよび専用ビットにより削孔しながらセメントミルクをビット先端部より吐出して原位置の土と攪拌し、ソイルセメント柱を形成する。設計掘削深度まで達したらロッドを引き上げ、先端ビットをヤットコに切替え鋼管を沈設する。



写真-5 鋼管ソイルセメント杭

本工法の特徴は以下の通りである。

- ・ソイルセメント柱を有効径とした高い支持力を発揮する。
- ・場所打ち杭を上回る周面摩擦力、中掘り杭と同等の先端支持力が得られる。
- ・地盤条件に対する適用性が高く、被圧地下水に対しても適用可能である。最大杭径：φ1600mm、最大深度：L=67mの実績がある。
- ・原位置攪拌によりソイルセメント柱を造成するため、周辺地盤への影響が少なく、掘削残土を低減できる。

4. 現場における課題・問題点

当現場においては、杭の施工にあたり、以下の条件を考慮する必要があった。

- ・主要幹線道路に近接した箇所での施工である。
- ・高速道路直下の施工である。
- ・河川に近接して施工する箇所がある。

このため、下記に示す問題点と対策が考えられた。

- ① 地下水汚染および河川への影響を防止するために、監視しながらの施工が必要である。
- ② 地下水が地表面-2.0mと高く水頭差の確保が

難しいため、孔壁崩壊の防止策をとる必要がある。

- ③ 通行車両からの振動によって、杭施工機械の据付けの安定や孔壁の安定が図れないため、杭の施工精度に注意する必要がある。
- ④ 供用されている高速道路直下での施工となり、上空制限がある。
- ⑤ 周辺幹線道路の都合上、施工ヤードの制限があり、占有可能な面積が小さい。

5. 対応策・工夫・改良点

問題点④および⑤については、適切な施工方法の選定により、対応することができた。

問題点①～③については、施工条件等を検討した結果、低空頭リバース (TBH) 工法の採用が考えられた。ただし、低空頭リバース (TBH) 工法による施工にあたっては、下記に示す工夫を行った。

- ① 河川に近接した部分では、河川から2.0m程度しか離れていなかったため、孔壁および河川の保護のため、矢板を打込み保護に努めた (写真-6、図-1)。

- ② 内水の水頭差管理および比重管理に専属員を配置した。

- ③ 河川への濁水流出が初期の段階で発見できるよう河川への流出を随時監視した。

常時振動および機械据え付け場所の地盤変状を把握するため、事前に地盤強度の確認を行い、養生が必要な場合は対応した。上記の対応を行った結果、河川への汚濁流出および周辺道路への影響はなかった。



写真-6 河川近接施工状況

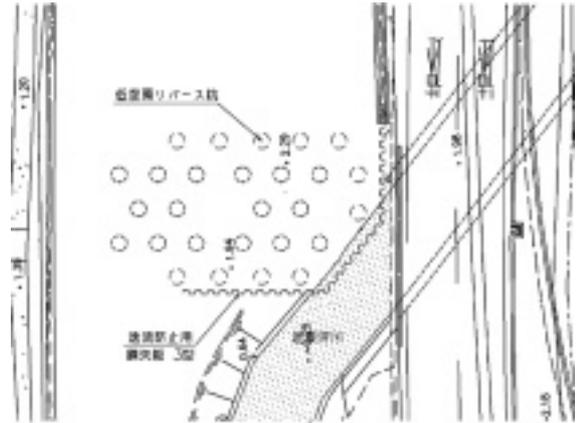


図-1 矢板打設平面図

6. おわりに

当工事は典型的な都市土木工事であり、構造物並びに幹線道路に囲まれた制限の多い工事であった。このように、既設構造物による制限が多い場所であったため、設計図書と寸法が違うことに代表される多種多様な不確定要素が存在しており、施工にあたり正確な現地状況の把握、並びに的確な立案が必要であった。

本文で列記した課題・問題点は、当現場におけるものであるが、濁水等の環境問題は、周囲および第三者への影響が絶大であると考えなくてはならない。

当工事では「5. 対応策・工夫・問題点」に挙げた方法を実施したことにより、周囲への影響を未然に防ぐことができた。これは作業所職員、作業員が一丸となり、発注者、関係機関、および地元の方々との協力を得たことによる成果と思われる。

今後、当現場のような条件下で施工する場合には、起こりうる問題点の軽減が図れるよう、これらの対応策が、少しでも参考になれば幸いである。

管更正工法（PFL工法）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 工事部 特需工事課

現場主任

池田 典央[○]

現場代理人

上田 一義

1. はじめに

当工事は、大阪府門真市舟田町から沖町までの雨水・汚水排水を目的とした工事で、下水排水管の布設は、泥濃式推進工（ $\phi 800\text{mm}$ ）により行った。総延長は424mで、両発進立坑より北側（ $L=65.0\text{m}$ ）・東側（ $L=219.0\text{m}$ ）・西側（ $L=140.0\text{m}$ ）の3スパンで施工を行った。

このうち西側路線（ $L=140.0\text{m}$ ）においては、既設人孔への到達となり、特記仕様書では推進機外殻が特殊ヒューム管または、同等品以上によって構成され、推進ユニットの分割回収が行え、曲線に対応できるものとすると言われていた。また、既設到達人孔は交差点内にあり、できる限り作業日数を少なく済むよう発注者から要望があった。

以上を踏まえ、今回分割可能な推進工法から管更生工法（PFL工法）に工法変更した経緯と工法紹介を行う。

工事概要

工事名：公共下水道舟田西管渠築造工事

発注者：門真市 都市建設部

下水道推進室 下水道整備課

工事場所：自）大阪府門真市舟田町34番

：至）大阪府門真市沖町1丁目

工期：平成18年6月22日～

平成19年5月31日

工事内容

- ・泥濃式推進工 $\phi 800\text{mm}$ $L=65.0\text{m}$
 $L=219.0\text{m}$
 $L=140.0\text{m}$
- ・鋼管削進工 $\phi 1,000\text{mm}$ $L=3.8\text{m}$
- ・立坑工
 - 鋼矢板立坑（ $7.2\text{m} \times 6.8\text{m}$ ） 1箇所
 - 鋼管立坑（ $\phi 2000\text{mm}$ ） 2箇所
- ・薬液注入工 1式
- ・マンホール工 3号 3箇所
2号 1箇所
- ・柵設置工 39箇所
- ・附帯工 1式

工事位置図

図-1に工事位置図、図-2に現場詳細図を、写真-1に既設到達人孔付近を示す。



図-1 工事位置図

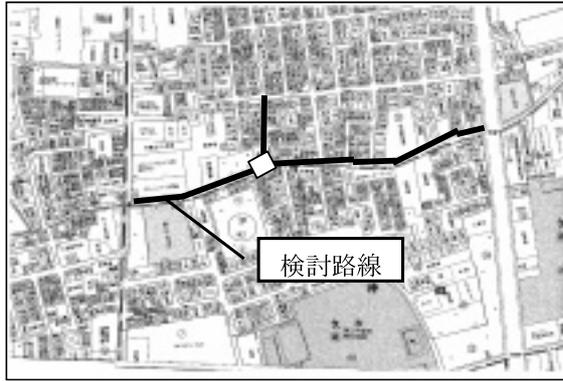


図-2 現場詳細図



写真-1 既設到達人孔付近

2. 現場における課題・問題点

(1)課題・問題点

西側路線の既設到達人孔は交差点内にあり、また、その付近の地元住民から苦情が頻繁に発生するというので、当初設計は、機内分割が可能な推進工法とされていた。

しかし、機内分割が可能な推進工法は高価であり、工事費の低減のため、他の工法との比較検討を行うことになった。

以下に比較検討した工法を示す。

- ① 機内分割が可能な推進工法
- ② 泥濃式推進工+掘進機全解体到達
- ③ 泥濃式推進工+掘進機内ユニット解体撤去+PFL工法

(2)工法比較検討一覧表

工法比較検討一覧表を表-1に示す。検討結果よ

り経済性から「③泥濃式推進工+掘進機内ユニット解体撤去+PFL工法」を選定した。

3. 対応策

(1)概要（管更生工法（PFL工法）について）

現在、老朽化した下水道管渠の更生工法はφ800mm以下の管渠を対象とした工法が大半であり、大口径の管渠更生工法は少数である。また、既存の大口径更生工法では専用の大型機械を使用した工法が主流であり、現場条件（既設管の形状）等に応じた管更生ができない場合もあった。これに対し、今回選定した大口径更生工法（PFL工法）は、専用の大型機械を使用することなく施工でき、更生材料を任意形状に加工することで、管渠途中での断面変化にも対応できるものであった。

PFL工法は、既設管渠内面に高張力炭素繊維グリッド（以下KBM）を取付け、その後、表面部材である高密度ポリエチレンパネル（以下、PFLパネル）を設置し、既設管とPFLパネルとの隙間に専用モルタル（以下PL注入材）を注入し、下水道管渠の更生を行う工法である。注入材硬化後、表面部材と同材質の高密度ポリエチレン溶接棒を用いてPFLパネルの継ぎ目を溶接することにより、水密性を確保している。また、KBMを補強材料としていることで、高強度の複合管を構築し、強度復元が期待できる。PFL工法の概要図を図-3に示す。

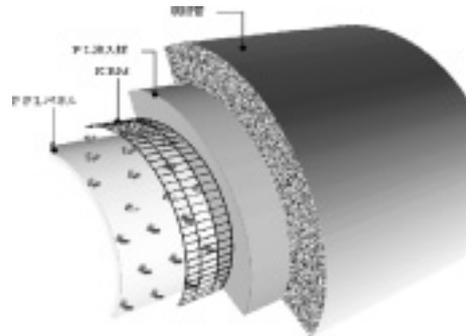


図-3 PFL工法の概要

(2)適用範囲

PFL工法の適用範囲を以下に示す。

管 種：鉄筋コンクリート管

形 状：円形、非円形(矩形、馬蹄形、門形)

管 径：円形の場合、呼び径800mm 以上
非円形の場合、管渠内で作業員が作業できること

施工延長：制限なし

(3)更生材料の特徴

PFL工法は主にPFLパネル、PL注入材およびKBMの3つの材料で構成されている。各材料の特徴は以下に示す通りである。

PFLパネル：耐薬品性、耐磨耗性にすぐれた高密度ポリエチレン製であり、裏面に千鳥状に配列された突起が注入材と一体化し、優れた固着性を有する。PFLパネルを図-4に示す。



図-4 PFLパネル

PL注入材：本工法に適合するように開発された注入材であり、高強度、無収縮、ノンブリージング、高流動という特性をもつ注入材である。

K B M：引張強度 $1,400\text{N}/\text{mm}^2$ 、引張弾性係数 $100,000\text{N}/\text{mm}^2$ と非常に高張力を有し、腐食した鉄筋に代わる引張補強材として使用できることから、強度復元が可能である。また、KBMは鉄筋に比べ非常に軽量・薄肉であり、施工性に優れている。

(4)作業フロー

図-5に作業フローを示す。

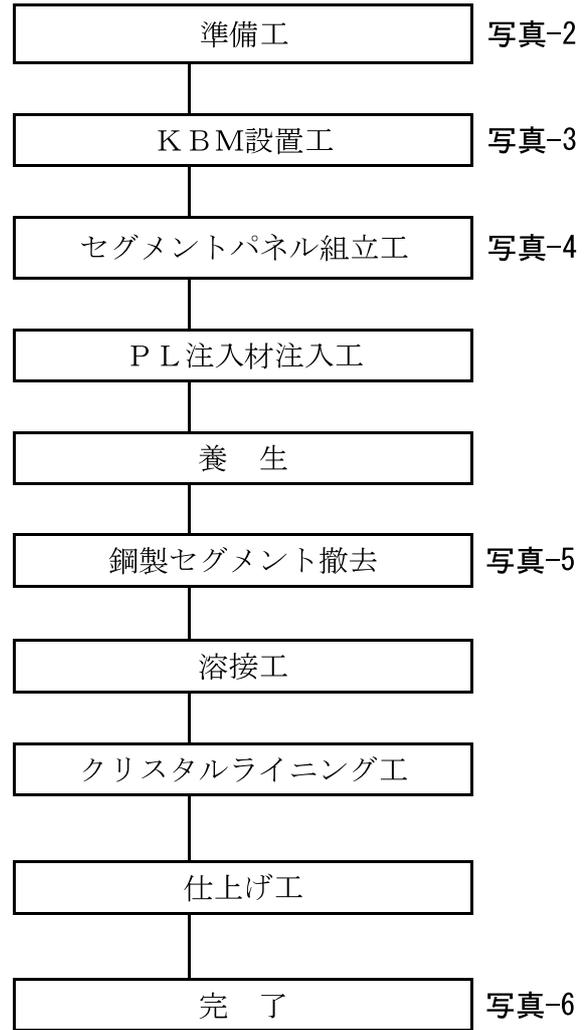


図-5 作業フロー

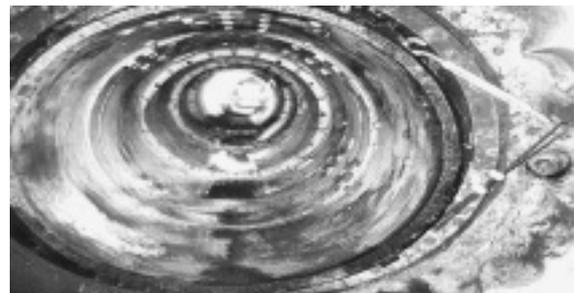


写真-2 準備工



写真-3 KBM設置工



写真-4 セグメントパネル組立工

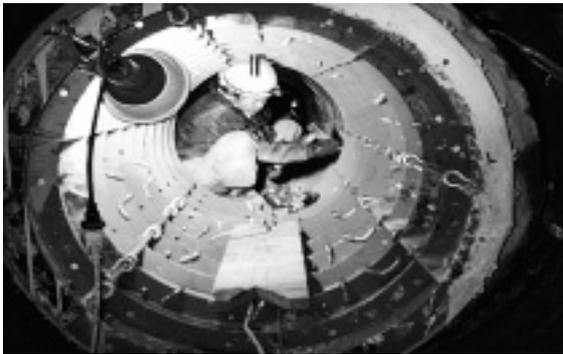


写真-5 鋼製セグメント撤去

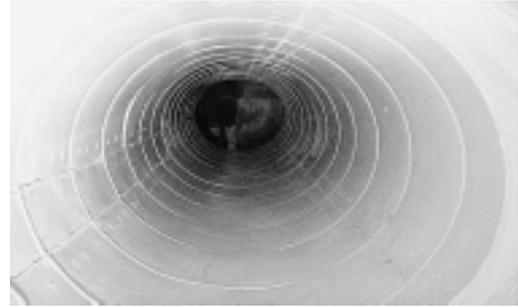


写真-6 完了

4. おわりに

公共下水道舟田西管渠築造工事においては、到達既設人孔をほとんど開閉できない制約があったため、掘進機内ユニットおよびPFL工法における材料等をφ800mmの管内を約140m運搬せざるを得なかった。また、現場近くの道路も狭く人通りも非常に多く施工しづらい現場であった。その中で、今回PFL工法を採用したが、精度および出来映えが非常に良く、発注者からの評価も高かった。

今後、今回のような既設人孔への到達および狭隘な現場では機内分割可能な推進工法等が設計に組み込まれるが、それに変わる工法としてPFL工法を併用させ、採用できないか検討したいと思う。また、下水道管の老朽化等に伴いこのPFL工法は需要も増加すると思われる。

表-1 工法比較検討一覧表

	① 機内分割可能な推進工法	② 泥濃式推進工+掘進機全解体到達	③ 泥濃式推進工+掘進機内ユニット解体撤去+PFL工法
概要	推進管（ヒューム管等）に掘進機ユニットを組み込んで推進管を掘進機として掘進する工法。到達後、掘進機ユニットを分解し、人孔および発進立坑よりユニットを回収できる。推進管自体に掘進機ユニットを組み込んでいるため回収後は、推進管として機能する。施工日数は12日。	泥濃式推進で既設到達人孔に到達させ、到達後前面（到達側）から順にガス切断し掘進機を全解体回収する。掘進機後続のヒューム管が到達人孔まで推進させ、掘進機を解体させる。施工日数は15日。	泥濃式推進で既設到達人孔に到達させ、掘進機のカッターヘッドを撤去し、掘進機内ユニットを到達人孔および発進立坑から撤去回収を行う。その際、掘進機の外殻は残置しておく。そのユニット撤去後の掘進機部をPFL工法に管更生させる。施工日数は13日。
施工性	機内分割可能な推進は工法として確立されており、分割回収しやすく組み込まれているため到達後の施工性は良い。	機内分割可能な推進機より分割回収しづらい構造になっており、掘進機の解体はガス切断になる。その際、狭い管内および孔内での切断になるため掘進機内のグリースにより黒煙が発生し施工性は良くない。	機内分割可能な推進機より分割回収しづらい構造になっているが、掘進機内ユニットおよびカッターヘッドのみの解体回収となり、②よりも施工性は良い。
概算工事費(円)	9,000,000	7,000,000	6,700,000
評価	×	△	○

大型クレーンを使用しない岩盤切削機の 組立・解体作業

東京土木施工管理技士会
奥村組土木興業株式会社 工事部
木下 学[○]
現場代理人
北村 修 司

1. はじめに

岩盤切削機とは、胴体中央部の切削用回転ドラムの外周面に螺旋状に並べられた切削ビットで、2.5 mの幅で連続的に岩盤を破碎する機械である。低騒音・低振動で掘削能力の高いことが特長で、広い範囲を一度に切削できるため面切削機と呼ばれることもある。岩盤切削機の掘削機構を図-1に示す。

用途としては、周辺環境に配慮した施工方法が求められる、市街地や重要構造物に近接した場所での岩盤の掘削工事である。

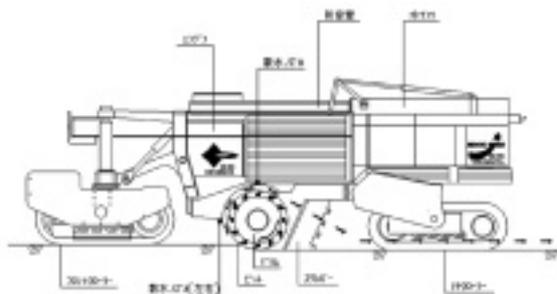


図-1 岩盤切削機掘削機構

しかし、岩盤切削機は133tの総重量である為、8台のトレーラーに分解された状態で各現場に運搬を行い、また搬入後には組立作業が必要になる。さらに機械の構造上、組立1日目には大型クレーン(120t)2台を使用して作業を行う必要がある。そして、クレーン本体も分解して運搬し、組立も搬入

前日に行う為、ヤードの事前準備も含めて掘削開始までに10日前後の準備期間が必要であった。

2. 現場における課題・問題点

工事概要

工事名 : 平成18年度姫路北 BP 石倉地区改良工事

発注者 : 国土交通省 近畿地方整備局

姫路河川国道事務所

工事場所 : 兵庫県姫路市石倉地先

工期 : 平成19年3月2日～

平成20年1月31日

岩盤切削機の組立時は約530m²(13.7m×38.5m)のヤードと、更に大型クレーンの組立・解体には約270m²(12.0m×22.0m)が必要であり、組立ヤードとしては最小で約650m²の平坦な場所を確保しなければならない。この為、市街地等の狭い場所では、組立ヤードの制約条件が岩盤切削機工法の採用に影響することもある。

当現場においても、機械搬入時の平面図(図-2)、大型クレーンの組立・解体平面図(図-3)に示すとおり、岩盤切削機搬入に伴うヤードが非常に広く必要で、準備作業も含めた組立費用が高くなっているのが現状であった。

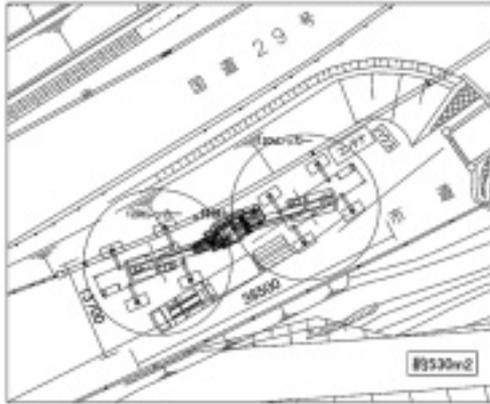


図-2 岩盤切削機搬入

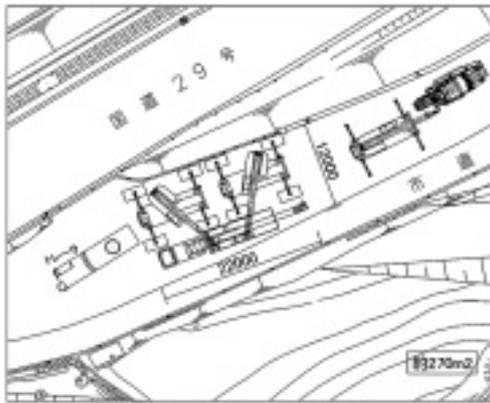


図-3 大型クレーン組立・解体

したがって、組立・解体の工程短縮、ヤードの縮小化・コスト縮減をすることは緊急の課題であった。当現場における事前準備から組立完了までの工程表を表-1に示す。

このように大型クレーンの組立から掘削開始までに10日間を費やし、大型クレーンを使用する荷卸しだけでも大きな費用が必要であった。これらの課題の問題解決項目を以下に示す。

- ① 大型クレーンを使用せずに約53t（本体、エンジン、リアユニット）をトレーラーから降ろす検討リアクローラーのピンが組立工程の途中で組込める方法の検討
- ② 市街地等の狭い施工箇所にも対応するため、組立ヤードをより狭くする検討

表-1 工程表（大型クレーン使用時）

	組立日数										備考	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
組立ヤード整地・鉄板敷き												
大型クレーン搬入・組立												
岩盤切削機搬入・組立 (本体荷卸し他)												
大型クレーン解体・搬出												
岩盤切削機組立 (フロントローラー他取付)												
岩盤切削機組立 (フロントローラー他取付)												
岩盤切削機組立 (後部機他取付)												
岩盤切削機組立 (電気・油圧関係取付)												
岩盤切削機組立 (各部確認・試運転)												

3. 対応策・工夫・改良点

過去の現場において、組立1日目に120tクレーンよりも大きなクレーン1台での施工を行ったが、クローラーピンを合わせる微妙な調整が難しく、通常より日程が長くなり、結果として費用が増加して、クレーンでの荷卸しではこれらの課題を解決することに問題があると判断した。そこで機械本体に4本のシリンダーを取付けて、ヤードが狭くても荷卸しが可能で、各シリンダーが独立して動けば、現場の微妙な勾配でも水平を保つことが可能になり、組立が容易になることに着目した。当初、機械本体に直接シリンダーを取付けることを考えたが、取付け箇所の問題と他機への汎用性・輸送時の安全面から本体に取り外し可能なH形鋼（荷台幅）を事前に取り付け、その部材にシリンダーを設置する方法（SMLU装置）を採用した。構造図（図-4）にH形鋼取付けを図-5に示す。

ただし、シリンダー装置の運搬用に10tトラックが1台必要となった。

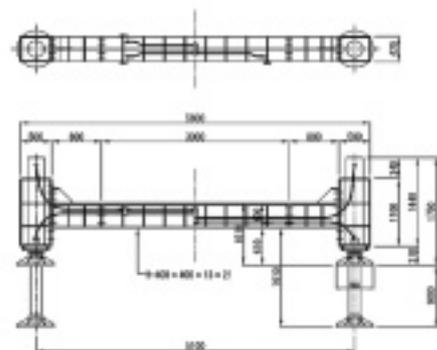


図-4 SMLU装置構造図

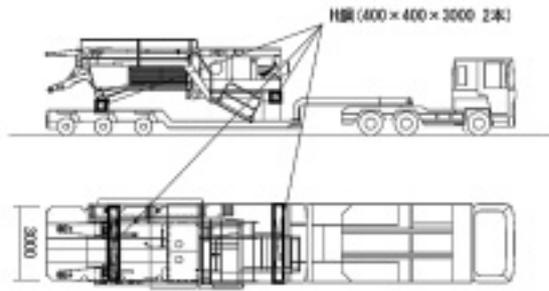


図-5 H形鋼取付け

現場での施工上の確実性を得る為に、工場での試験施工を実施して、トレーラーと各シリンダーのクリアランスを測定し、機械の積込・荷降ろし・運搬の安全性を確認することができたが、シリンダー上昇時に、本体下部とトレーラー上部のクリアランスが少ない点と前後のシリンダー間の勾配は2%以下にしなければならない問題点が判明した。

試験施工状況を写真-1に示す。



写真-1 試験施工状況

当現場においては、組立ヤードの縦断勾配が約7%であった為、事前に盛土を行い平坦にした。盛土状況を写真-2に示す。



写真-2 盛土状況

今回、現場でのSMLU装置を使用した荷卸しが初めてであり、安全性を考慮して盛土全面を入念に締め固めて鉄板を設置し、さらに本体下部とトレーラー上部のクリアランスを増加させる為、高さ40cmの架台を事前に製作して、本体の荷卸しを行った。荷卸し状況を写真-3に示す。



写真-3 荷卸し状況

SMLU装置での荷卸しの結果、組立ヤードの面積は大型クレーンを使用する場合と比べて約3分の2の約425m² (12.5m×34.0m)となった。当現場における機械搬入時の平面図を図-6に示す。

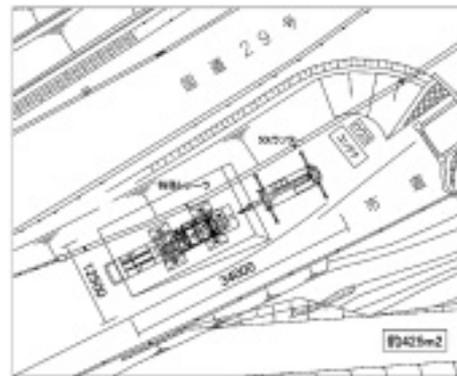


図-6 岩盤切削機組立 (SMLU装置)

また、現場での微妙な勾配に対してもシリンダー4本が機能して、リアクローラーのピンを組立途中に取り付けることができた。

次にSMLU装置における組立完了までの工程表を表-2に、SMLU装置と大型クレーンの工法比較表を表-3に示す。

表-2 工程表 (SMLU 装置使用時)

	組立日数									備考	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
組立ヤード整地・鉄板敷き											
岩盤切削機搬入・組立 (本体荷卸し他)											
岩盤切削機組立 (コントローラー他取付)											
岩盤切削機組立 (フロア等他取付)											
岩盤切削機組立 (リフトロープ取付・リフトアップ装置解体)											
岩盤切削機組立 (防音壁・水タンク取付)											
岩盤切削機組立 (トラム他取付)											
岩盤切削機組立 (集塵機他取付)											
岩盤切削機組立 (電気・油圧関係取付)											
岩盤切削機組立 (各部確認・試運転)											

表-3 工法比較表

	SMLU装置	大型クレーン
準備作業	必要なし	大型クレーンの組立・解体(120t 2台) 50t吊ホイールクレーン×8台 トレー×8台 トラック×2台
岩盤切削機搬入・組立	10tトラック×1台 50t吊ホイールクレーン×2台 25t吊ホイールクレーン×4台	大型クレーン(120t)×2台 25t吊ホイールクレーン×8台
組立ヤード	約425m ²	約650m ²
組立ヤードの勾配	シリンダー装置間の勾配が2%以下	平坦なヤードが必要
施工日数	9日	10日
安全性	各シリンダーのバランス調整時の転倒	吊荷の接触、落下 大型クレーンの転倒
コスト	1/3	1

4. おわりに

今回、岩盤切削機をシリンダー装置によって荷卸しすることができたのは、事前に十分な調査と検討を行い、製作途中での立会いを経た結果が実を結んだものである。また、これにより、コストダウンにも繋がったと評価している。

しかし、組立日数においては1日しか短縮されず、SMLU装置による組立作業の標準化を早急に確立していくことが、今後の課題である。

新技術・新工法

ショットブラスト工法を用いたコンクリート舗装により走行車両のタイヤ騒音と路面騒音の低減を実現

山梨県土木施工管理技士会
株式会社 早野組 土木本部工事部

田口善也

1. はじめに

国道20号は首都東京と県都甲府市を結ぶ大動脈として山梨県の発展に寄与してきた。

本工事場所である大月市は山梨県東部圏の中心地であり、JR大月駅前を通り市内を東西に貫く国道20号を中心に生活圏が形成されているが、かねてから慢性的な渋滞と車道幅員が狭く歩道が無い部分がある事により危険な為、問題区間とされていた。これらの問題解消を目的としてバイパスの必要性が高まり、平成8年より事業が行なわれてきた。

本工事は事業の最終段階である舗装工事であり、工区延長800mの中央に位置するトンネル（L=380m）内のコンクリート舗装工事がメイン工種であった。



図-1 現場位置図

工事概要

工事名 : 大月バイパス舗装工事

発注者 : 国土交通省関東地方整備局
甲府河川国道事務所

工事場所 : 山梨県大月市駒橋二丁目字～
大月一丁目字宮原1156

工期 : 平成18年11月14日～
平成19年10月26日

トンネルの両坑口部分は民家が既存している為、完成後における車両走行時に発生するタイヤ及び路面騒音が懸念されていた。

その対策として、坑口から50mの区間にショットブラスト（骨材露出コンクリート舗装の一種）を施す事を提案し採用され施工する事となった。

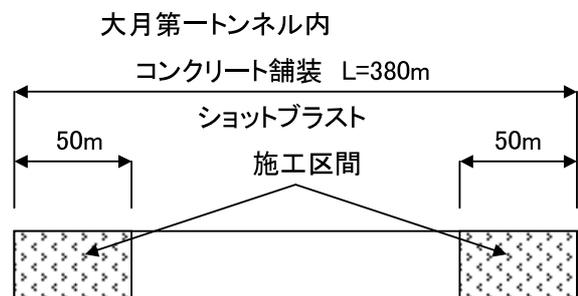


図-2 施工区分

2. 現場における課題・問題点

前述した通り、本工事はトンネルの両坑口部分に民家が既存している為、完成後における車両走行時に発生するタイヤ騒音が懸念されていた。

タイヤ及び路面騒音は、タイヤの振動音とエアポンピング音から構成されるもので、

- ① 路面が平坦な程タイヤの溝から発生するエアポンピング音が増える。
- ② 路面に数 cm 以上の大きな溝がある場合、タイヤの振動音が増大する。

つまり、コンクリート路面が平坦過ぎても凸凹でも騒音が発生する為、適度にコンクリート路面を荒らす必要がある事になる。

この適度にコンクリート路面を荒らすことについては、各種文献により調査した結果、路面が平坦で 10mm 以下の溝（波長）があれば、タイヤ及び路面騒音を低減できる事がわかった。

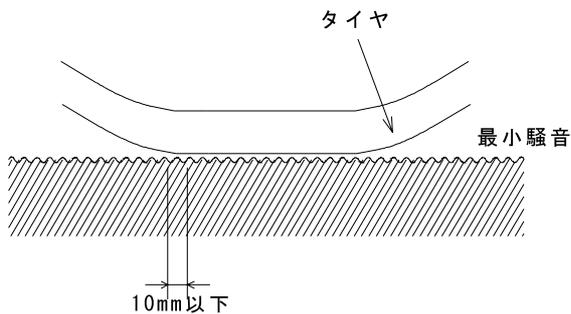


図-3 タイヤと路面溝の相関

理屈を理解したところで、さらに各種文献を読み漁るとともに、過去に各種路面騒音低減を施したコンクリート舗装を施工した現場の視察を行い体感し、平坦で低騒音のコンクリート舗装を目指し、後述のような計画及び施工を行なった。

3. 対応策・工夫・改良点

一口に路面騒音低減といっても多種の方法があるが、今回は下記の3つについて比較検討を行なった。

- ① ポーラスコンクリートの使用
- ② ほうき仕上げを縦方向に行う
- ③ 骨材露出工法

その結果、①は長期的な耐久性に問題がある事、②はすべり抵抗性が悪化する事により構想から外れ、施工実績が十分ある③の骨材露出工法を選択した。

骨材露出工法とはコンクリート版表面のモルタル分を取除き粗骨材の頂上部を露出させるもので、通常はコンクリート舗装終了後に表面に遅延剤を散布し、20時間程放置した後に未硬化のモルタルをワイヤーブラシ等で2～3mm削り取る工法である。

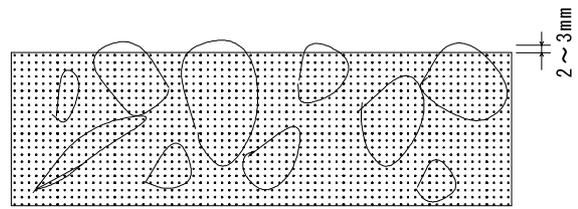


図-4 骨材露出路面断面図

また、今回は施工が冬季である事を考慮し、骨材露出工法の中でも、コンクリート強度発現後に表面処理施工が可能なショットブラスト工法での施工を採用した。

ショットブラスト工法は硬化が完了したコンクリート表面をショットブラスタという研掃機械により研掃処理を施すことによって粗骨材頂部を露出させるものである。

具体的にはショットブラスタ機械内で発生させた大きなエネルギーでショット玉をコンクリート路面に打ちつけることにより表面を研掃させるものである。

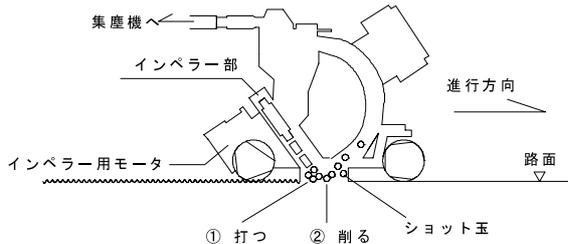


図-5 ショットブラスタ姿図

コンクリートについては、設計の粗骨材粒径40mm トップでは路面に大きな溝が出来てしまう為、20mm トップの配合試験を行い、細骨材率を変化させた各種コンクリートの強度・スランプ・空気量についての確認を実施した。

またコンクリート版の構造は鉄網設置位置を境とし、その下部を設計の40mm、上部を20mmとした。

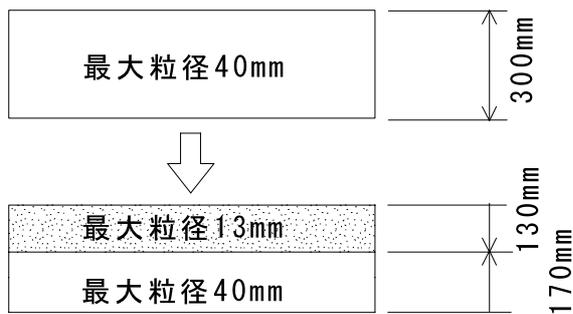


図-6 コンクリート舗装構造図

施工は骨材露出面の目視観察と同時に、溝幅をスケール及びノギスで測定しながら注意深く実施した。

ショット玉の投射密度は120kg/m²とし1回目の研掃を実施したが、コンクリート路面の溝幅が数mmと狭い上、深さも浅い事から投射密度を150kg/m²に上げ2回目の研掃を実施した。



写真-1 ショットブラスト施工状況



写真-2 骨材露出確認状況



写真-3 骨材露出表面



写真-4 完成写真 (ショットブラスト部)



写真-5 完成写真（東京側坑口から撮影）

施工結果、コンクリート路面に6mm前後の溝幅を発生させる事が出来た。

平坦性試験においても、 $\sigma=1.64\text{mm}$ となり、通常のホウキ仕上げの路面部分に比べ0.17mm程良い値を記録した。

つまり、路面が平坦で10mm以下の溝（波長）がある理想のコンクリート路面ができたわけである。

さらに、本施工の目的である騒音低減の確認を車輛走行試験により測定したが、通常のホウキ仕上げの路面部分に比べ平均8dB程低くなり、騒音を低減する事ができた。

4. おわりに

骨材露出工法は表面のモルタルを削り取るまで舗装表面を確認できない為、施工前・施工中は「はたして品質規格を満足できるのか」という不安が常に付きまとったが、今回は期待した結果を確認することができ大変満足している。

また、コンクリート舗装における骨材露出工法については、今回調査を行なわなかったが他にも期待できる低減効果がある。

- ・騒音の低減
- ・路面のすべり抵抗性向上
- ・路面磨耗粉塵の発生抑制
- ・研掃粉塵の回収（ショットブラスト）

いずれも、これからの時代において最も重要視しなければならない環境問題についての物ばかりであり、今後の同種工事施工時には上記効果の確認にもぜひチャレンジし、技術者としてスキルアップを図りたい。

最後に、骨材露出工法が多くの施工によりさらなる改善・改良を受けポピュラーなものとなれば、ここに紹介した者として幸いである。

新技術・新工法

橋台・橋脚の安全施工及び工期・コストの低減について

福岡県土木施工管理技士会
柴田建設工業株式会社
工事課長

徳丸隆之

1. はじめに

芳雄橋架け替えに伴う橋脚・橋台の新設工事で、
渇水時期（10月～5月）に施工を行うもので、A2
橋台側は作業足場の盛土を行い、仮設矢板打設後既
設橋台の撤去し、埋戻を行い場所打ち杭の施工と工
程に余裕が無く、既設構造物を同時掘削する工法に
より工期内の完成ができた。

また、橋脚と橋台の同時施工により図-1に示す
通り橋台の盛土による橋脚の仮設矢板への影響を懸
念して土のう背面幅2mを改良する事によりタイ
ヤローラーの転倒事故防止（小型転圧機械の転圧で
一体化）ができた。

2. 現場における課題・問題点

当初設計では、仮設矢板打設後、既設橋台を撤去
し、埋戻を行いながら土留支保工を撤去し県道の高
さまで埋戻を行うがこの際県道側の矢板の緩みによ
り道路に亀裂や段差が生じ交通事故等の危険が懸念
される。

埋戻完了後、杭の施工をし又土留支保工を設置し
ながら床掘りを行う無駄な作業が生じ工期後半に余
裕の無い工程であった。

また、図-1で示すように盛土法尻からの5m離
れた橋脚の床掘りが10mと深く矢板への影響が少
なくなるように施工方法を考え、検討した。

工事概要

工事名：芳雄橋下部工（P5、A2）工事

発注者：国土交通省九州整備局
遠賀川河川事務所

元請：柴田建設工業株式会社

工事場所：福岡県飯塚市新飯塚地先

工期：平成18年8月9日～
平成19年6月30日

A2橋台：場所打ち杭φ1,000 22本・コンク
リート480㎡・鉄筋16t・仮設矢板Ⅳ型L=16m
192枚・土留支保61t・大型土のう工496袋 床掘
り1,640㎡・既設橋台撤去145㎡

P5橋脚：コンクリート121㎡・鉄筋79t
床掘り2,460㎡・軟岩掘削61㎡
仮設矢板Ⅳ型L=12.5m176枚
土留支保90t

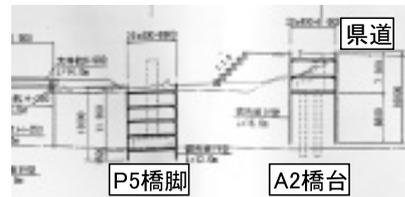


図-1 断面図



写真-1 着工前全景

3. 対応策・工夫・改良点

上記の問題でまず、作業足場の盛土を行う際に大型土のうを設置した。土砂を敷均しタイヤローラーにて転圧を行うが盛土の高さが高くなると土のう側の転圧が危険を伴い不十分な締固めになり、降雨による土砂の崩壊につながる危険がある。これを解決する為に写真-2のように土のう1段ずつ背面2mをセメント系改良材にて攪拌した。写真-3のように小型転圧機にて十分締固め、土のう全体の一体化を図り、写真-4のように7段の土のう積み完了し、橋脚仮設矢板への影響を少なくした。

また、場所打ち杭施工時の重機足場の安全性も確保できた。



写真-2 セメント系改良材による地盤改良



写真-3 地盤改良



写真-4 大型土のう施工

次に掘削作業の無駄を無くす為に図-2のように既設構造物同時掘削場所打ち工法を考えた。

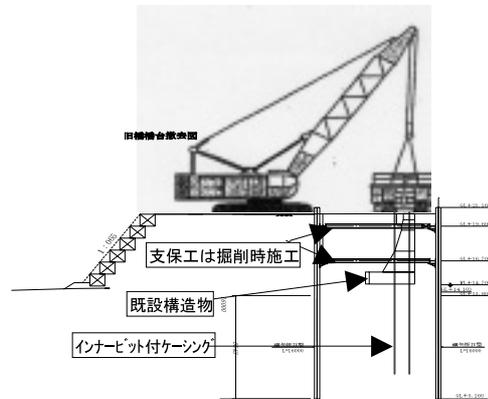


図-2 既設構造物同時掘削場所打ち工法

施工方法として、既設構造物を同時削孔する為に写真-5のようにケーシング先端にインナービットを取付ける。



写真-5 インナービット

ビットを取付けた全周回転式オールケーシングを
一方向に強力に回転させ障害物を写真-6、7のよ
うに撤去完了し杭の構築をする（写真-8、9）。



写真-6 障害物撤去



写真-7 橋台コンクリート撤去完了



写真-8 静的破碎材挿入孔削孔状況



写真-9

地中障害物の撤去を兼ねた場所打ち杭の築造の場
合の長所・短所を下記に述べる。

長所として、従来は既設構造物の撤去を行うに当
り、仮締切→掘削→解体→埋戻といった作業の流れ
になるのを同時施工により掘削・埋戻が1回で済み
工程、コスト・近隣への影響も低減できる。

短所として、ケーシングチューブ内の障害物をチ
ゼルの自由落下で粉碎しながら撤去を行うことによ
って騒音・振動が懸念される。また、図-3のよう
にケーシング先端が障害物の端部に当たる場合は杭
芯のズレが生じる場合があるので、施工中は常に杭
芯の管理を必要とする。

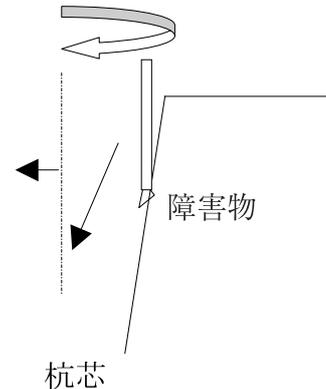


図-3

今回の施工では、懸念された振動・騒音や杭芯の
大きなずれも無く写真-10のように杭の施工を完了
した。また、今回採用した同時施工により構築し杭
により作業スペースが狭くなり取壊しの機械を小さ
くした為、効率を上げる為に、静的破碎剤を使用し
て写真-11、12構造物撤去の工程を短縮する事がで
きた。



写真-10 杭施工完了



写真-11 静的破砕材（ブライスター）



写真-12 橋台解体状況

4. おわりに

今回この工事の施工に当り濁水時期での（10月～5月）短い工期の中で、いかに安全に施工を終わらせるか、発注者と協議を行い今回の工法で、決定した結果下記のように工程・コストを低減して工事を完了した（写真-13）。

記

1. 工程の短縮

掘削： $1640\text{m}^3 \div 200 \approx 9$ 日

埋戻： $1640\text{m}^3 \div 250 \approx 7$ 日

支保工： $61\text{t} \div 8\text{t} \approx 8$ 日

計 24日の短縮

大型土のうの補修等が生じた場合の日数は計算不能

2. コストの低減

掘削： $1640\text{m}^3 \times 540 = 885,600$

埋戻： $1640\text{m}^3 \div 674 = 1,105,360$

支保工： $61\text{t} \times 20,153 = 1,229,333$

計 $\approx 3,220,000$ の低減

構造物の撤去費は設計では、大型機械で積算されており、今回小型機械による施工で、コストアップになったが、今後発注者と協議を行い、安全で低コストの製品を完成させる事を継続して行く。



写真-13 施工完了

地盤改良工における攪拌方法について

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

1. はじめに

当該工事は、農業用水や火災などの防災時に水が確保できるように、水路を整備する工事でした。現地の水路は、国営水路からの支線で、過去に素掘りを行なっているだけで、護岸もなく、長年に亘り整備が行われていなかった箇所です。

整備工法として、鉄筋コンクリート柵渠型水路(W=2,000×H=1,500・W=3,000×H=1,500)を据付け、水流を確保する工法と、環境型ブロックのマザーズブロック(W=2,000×B=750×H=500)を、階段型に据付け(NETIS QS-040012-V)、長期的な法面保護と、生態系を保護する工法でした。

工事概要

工事名 : 起工第22号3号農業用排水施設整備工事

発注者 : 大木町役場

工事場所 : 福岡県三潁郡大木町大字前牟田地内

工期 : 平成18年11月6日～

平成19年3月15日



写真-1 着手前



写真-2 完成

2.現場における課題・問題点

冒頭に述べたように、当該工事は2つの工法で護岸整備する工事でした。

その両者に共通することは、施工前に、基礎地盤をセメント改良（図-1）する必要があるほど軟弱な地盤であった。今回は、このセメント改良を施工性・安全性・経済性に優れ、同等以上の品質を確保できる方法で施工する事が重要であった。

マザーブロック 構造図 S=1:30

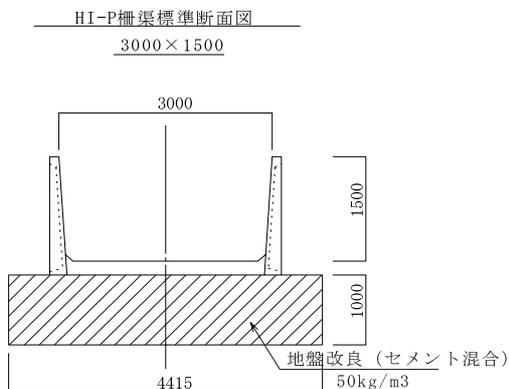
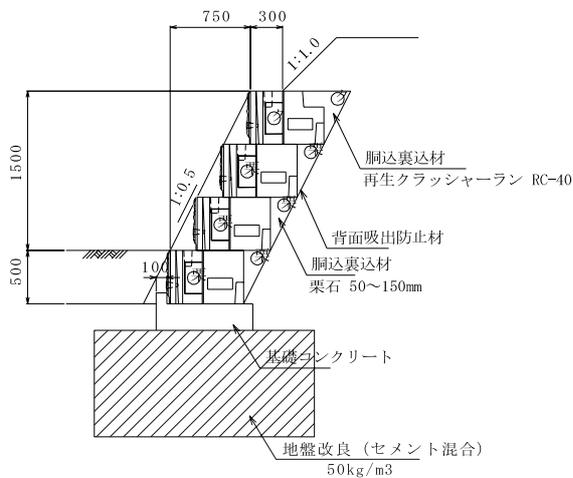


図-1 標準断面図

セメント改良は、改良深さがH=1.0mであることから、積算上ではバックホウによるバケット攪拌で算出されていた。しかし、構造物基礎にあたる今回の施工では、軟弱な粘性土に区分される現地土とセメントを均一に混ぜる事が、品質管理において重要であるが、施工ヤードが限定されている箇所での一般的なバケット攪拌（写真-3）では、現地土を

地山の状態で扱うことしかできないため、セメントを均一に混合することが難しかった。



写真-3 標準バケット

3.対応策・採用方法

今回は、施工性・安全性・経済性を考慮して、バケットの特注品-Mバケット-（写真-4）で施工することにした。検討方法として、下記の通り行ってみた。



写真-4 攪拌バケット

まず施工性を検討した。このバケット面は、羽根板をM字型に取付けているので、現地土をほぐすことが容易なので、セメントとの混合も均一にでき、攪拌効率もよいので、施工もスピーディーにできるという利点があった。

次に、安全性を検討した。重機足場に掛かる荷重での法面崩壊が重要課題であるため、如何に荷重を掛けないように施工するか、また、荷重を分散できるかを考慮した。まず、改良前に敷鉄板(1.5m×3.0

m×22mm)を重機足場に敷設し、荷重分散措置を行った。次に、直接地盤に掛かる重機重量を軽減するために、バックホウ0.45m³級(約13t)で施工する予定だったところを、小型機械のバックホウ0.25m³級(約7t)で補助アームを継ぎ、施工することにした。それによって、重機重量で約6tの軽減を図った。次に、バケットの検討を行った。一般的なバケットで施工すると、地山を掘りながらの施工となるので、重機に多大な負荷が掛かるとともに、地盤も同様に負荷が掛かる。それに比べ、今回採用したMバケットは、上記に記載したように、バケット面は羽根板を取付けているため、重機に掛かる負荷が少なく、地盤への影響が軽減され、崩壊の危険性が少なくなる。

経済性は、標準のバケットと特注品のバケット(Mバケット)を比べると、それは特注品を使用する場合が割高ではあるが、施工性で検討したように、品質向上と施工スピードの面で多少の差額はしかたないと考えた。他の工法として、油圧式攪拌機(例：マッドミキサー工法 NETIS QS-980053-V)など

もあるが、施工性はMバケット使用と変わりなく十分優れているものの、安全性で考慮した結果、当作業所の施工ヤードは狭いため、小型機の使用が必要条件であり、油圧式攪拌機を装着した重機はあまりにも大きすぎた。

また、経済性もMバケットに比べると割高になってしまうため、当作業所はMバケットによる施工が妥当であると判断した。

改良後に採取した供試体の圧縮試験の結果、室内配合試験と同等の試験結果が得られ、しかも、バラツキが少ない試験結果だったことにより、改良が均一に施工できていたことが証明できた。

4. おわりに

今回の工事では、品質向上のため、参考書や経験者の技術を取り入れながらの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。

河川工事における現場にあった施工方法の工夫

宮崎県土木施工管理技士会
湯川建設株式会社 工事部

盛 武 幸 博

1. はじめに

この工事は、延岡市内の河川（五ヶ瀬川・大瀬川・祝子川）が、台風で災害を受けた地区の惣領地区・須崎地区・北小路地区・中の瀬地区の河川修繕工事で、この地区に隣接して生活する地域住民の方々の生活の確保と維持を目的とする工事であった。

その中でも惣領地区については、既設の堤防が一部洪水による影響で侵食が進み護岸が崩壊しており早急に護岸の修繕を行うことが地域住民の生活の確保につながるため、工事の早急の着手が求められた。



写真-1 全景（対岸から）



図-1 横断面

工事概要

工事名 : 五ヶ瀬川水系修繕工事
発注者 : 国土交通省九州地方整備局
延岡河川国道事務所
施工業者 : 湯川建設株式会社
工事場所 : 宮崎県延岡市
惣領・北小路・中の瀬・須崎地区
工期 : 平成16年12月11日～
平成17年3月22日

護岸工事一式

惣領地区
須崎地区
北小路地区
中の瀬地区

2. 現場における課題・問題点

本工事の施工箇所（惣領地区）については（写真-1）、大型どこのう・根固めブロックを撤去し広幅鋼

矢板（ⅢW型 L=10.300m）を打設し法覆工（ブロック張り控え350mm）根固めブロック（2.0t型乱積）にて護岸復旧（潮間工事無し）を行う工事であった。

惣領地区は、河口から2k600付近に位置し潮位の影響が予想される為、潮見表（表-1）を基に惣領地区の河川の水位を調査した結果、干潮時に既設基礎コンクリートの天端から5cm上がり水位であった為、施工方法の変更および計画の立案を早急に行うことが課題となった。

表-1 潮見表

細島港2004年12月
参考地 蒲江・宮野浦・延岡・美々津

日	七曜	潮	高潮		干潮					
			午前	午後	午前	午後				
13	月	大	07:27	181	18:23	130	00:40	-29	12:59	77
14	火	中	08:16	177	19:09	176	01:27	-29	13:46	80
15	水	中	09:06	170	19:58	167	02:16	-23	14:36	82
16	木	中	09:56	161	20:52	155	03:06	-10	15:31	83



写真-2

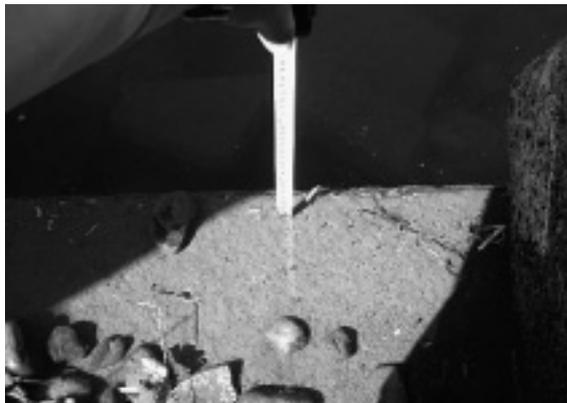


写真-3

3. 対応策・工夫した点

施工時間帯は水位が高い為、鋼矢板を使用して仮締め切り及び水中ポンプにて水替を検討した結果、コスト面と工期的に問題があった。水中部の撤去については、（写真-4）潜水士（玉掛け資格者）が根固め2t型（図-1）、笠コンクリートブロック（図-1）、笠コンクリートブロックを使用した。間詰めコンクリートには、水中コン（30-8-40BB）を施工承諾にて（写真-5）使用し、法覆工の基礎の施工を行った。



写真-4 撤去状況

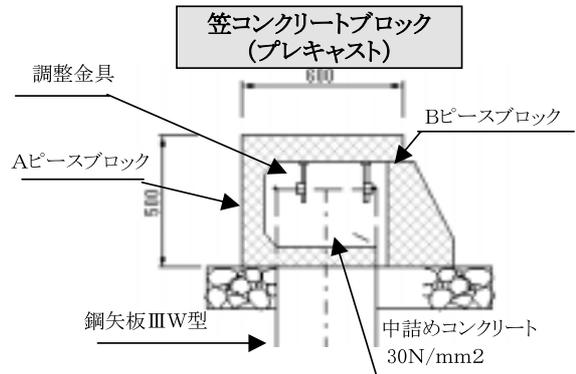


図-1 笠コンクリートブロック



写真-5 中詰コンクリート打設状況

4. おわりに

今回の工事は、施工場所が潮位の影響を受ける箇所であり当初から施工方法の立案が難しくコスト・工程・安全面から最善の施工方法を計画するのが重要課題あった。今回、私が計画した施工方法で笠コンクリートブロックを使用することで、工期内に施工が完了したこと。さらに笠コンクリートにて高度技術の評価を受けることができました。



写真-6

新技術・新工法

ジャッキダウンを利用した合理的な既設桁補強

日本橋梁建設土木施工管理技士会
JFE 工建株式会社
現場代理人

葛 西 敏[○]
武 藤 正 人

1. はじめに

東名高速道路は1日12万台以上の車両が通行し、首都圏と地方とを結ぶ大動脈である。しかし、昭和30年代に建設され、老朽化及び近年の車両の大型化や交通量の増加に伴い、補強を余儀なくされている。

本工事においては、供用下の2径間連続桁を対象に、中間支点のジャッキダウンによる合理的な補強を行ったので、これらについて報告する。

橋梁概要

橋梁形式：鋼2径間連続8主桁桁

橋 長：68.600m (CL上)

支 間 長：68.500m (CL上)

幅 員：14.300m×2 (拡幅前14.100m)

斜 角：A1 94° 23' 51" P1 93° 24' 46"

P2 92° 25' 56"

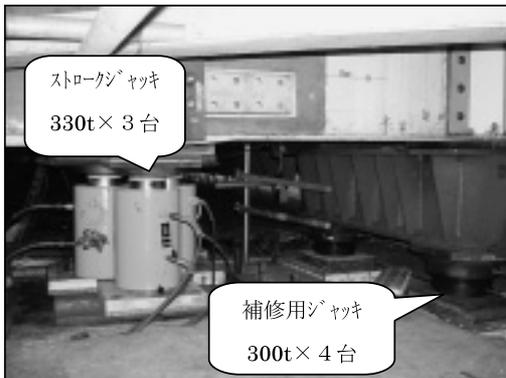


写真-1 ジャッキダウンシステム

2. 現場における課題・問題点

既設橋梁の応力度照査結果を表-1に示す。中間支点部の応力状態が厳しく、許容応力度に対して最大1.65倍の応力度となっており補強の必要性を再認識する結果となった。

表-1 現橋主桁応力度照査結果
支間中央部

項目	単位	G8桁
曲げモーメント	kN.m	8607
応力度	上フランジ	N/mm ² -240.4 (1.30)
	下フランジ	N/mm ² 249.3 (1.35)
許容応力度	N/mm ²	185

中間支点部

項目	単位	G8桁
曲げモーメント	kN.m	-12671
応力度	上フランジ	N/mm ² 305.7 (1.65)
	下フランジ	N/mm ² -276.5 (1.49)
許容応力度	N/mm ²	185

()内は許容応力度に対する比

既設橋梁の補強は、既設主桁に補強部材を取り付ける方法が一般的に用いられる。この補強方法は、補強部材を取り付けた後の荷重である後死荷重と、活荷重に対してのみ有効であるため、補強部材による自重増との関係から、効率の悪い(鋼重増に比べて補強効果が少ない)補強となることが多い。前死荷重の一部も、補強材によって負担させることができれば、より効率の良い補強とすることができる。

このことから本工事においては、中間支点のジャッキダウン・アップを利用した補強の効率化を考えた。

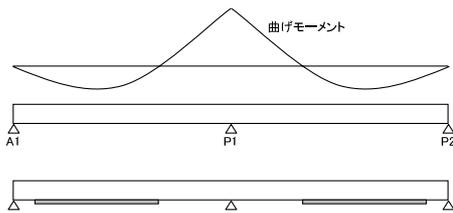
3. 対応策・工夫・改良点

前死荷重を補強材に負担させる方法としては、外ケーブルによる一時的な曲げを主桁に与えた状態で補強材を取り付ける方法もある。本工事では支承の取替えを行うため、これを利用して中間支点のジャッキダウン・アップにより、一時的な曲げを主桁に与えることとした。

主桁の補強手順

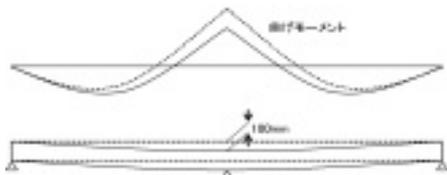
① 支間中央部の補強

中間支点のジャッキダウンにより、支間中央部は死荷重による曲げモーメントが大きくなり、現橋より危険な状態となるため、支間中央部の主桁補強を先行して行う。



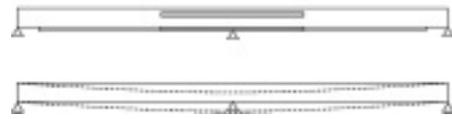
② 中間支点の既設支承撤去とジャッキダウン

中間支点の既設支承を撤去し、中間支点を所定量ジャッキダウンする。本工事では床版の応力度、伸縮装置部の折れ角、車両走行性を考慮して、ジャッキダウン量を100mmとした。



③ 中間支点部の補強

ジャッキダウンした状態で、中間支点部に補強材を取り付けた後、中間支点をジャッキアップして元の高さに戻し、新支承を設置する。



計算結果

以下はジャッキダウン・アップによる作用応力度及び既設主桁への影響を表す計算結果である。

表-2 ジャッキダウン・アップによる作用応力

		ジャッキダウン・アップによる応力度		
		ジャッキダウン	ジャッキアップ	残留応力度
G1,G8	既設主桁上フランジ	-31.7	20.4	-11.3
	既設主桁下フランジ	27.6	-12.6	15.0
	補強部材下フランジ		-20.3	-20.3
G2,G7	既設主桁上フランジ	-33.4	23.7	-9.7
	既設主桁下フランジ	30.8	-13.5	17.3
	補強部材下フランジ		-22.1	-22.1
G3,G6	既設主桁上フランジ	-33.1	28.0	-5.1
	既設主桁下フランジ	30.5	-12.2	18.3
	補強部材下フランジ		-21.7	-21.7
G4,G5	既設主桁上フランジ	-33.1	28.4	-4.7
	既設主桁下フランジ	30.6	-13.1	17.5
	補強部材下フランジ		-22.7	-22.7

表-3 ジャッキダウン・アップの応力比較

		許容 応力度 σ_a	ジャッキダウン無し		ジャッキダウン考慮	
			設計荷重時 応力度 σ	σ / σ_a	設計荷重時 応力度 σ	σ / σ_a
G1,G8	既設主桁上フランジ	185	215.0	1.16	203.7	1.10
	既設主桁下フランジ	185	-171.4	0.93	-156.4	0.85
	補強部材下フランジ	140	-75.4	0.54	-95.7	0.68
G2,G7	既設主桁上フランジ	185	214.0	1.16	204.3	1.10
	既設主桁下フランジ	185	-168.7	0.91	-151.4	0.82
	補強部材下フランジ	140	-65.4	0.47	-87.5	0.63
G3,G6	既設主桁上フランジ	185	209.2	1.13	204.1	1.10
	既設主桁下フランジ	185	-151.8	0.82	-133.5	0.72
	補強部材下フランジ	140	-59.4	0.42	-81.1	0.58
G4,G5	既設主桁上フランジ	185	203.1	1.10	198.4	1.07
	既設主桁下フランジ	185	-155.1	0.84	-137.6	0.74
	補強部材下フランジ	140	-64.5	0.46	-87.2	0.62

表-4 補強部材鋼重の概算値

	鋼重	比率
ジャッキダウン・アップ無し	150t	1.00
ジャッキダウン・アップ考慮	135t	0.90
減少分	-15t	

検討の結果、ジャッキダウン・アップを行うことにより、既設主桁の応力度を従来工法より約6%程度軽減できる事、また、補強部材の鋼重を10%程度減らせる事が判った。

計測方法

計測は変位及びひずみとした。変位は中間支点P1上の2支承位置の変位、ひずみはジャッキダウン・アップ時の各桁の応力に大きな差はないことから、日射等の影響の受けにくい中央部のG5主桁を計測の対象とし、支間中央部、中間支点部の2断面

において、既設主桁上フランジ、既設主桁下フランジ、補強部材下フランジに2点ずつの、計12点をひずみゲージを用いて計測を行った。

なお、断面2の⑪と⑫のひずみゲージは、ジャッキダウン時には補強材を取り付けていないため、補強材取付け後のジャッキアップ時より計測した。

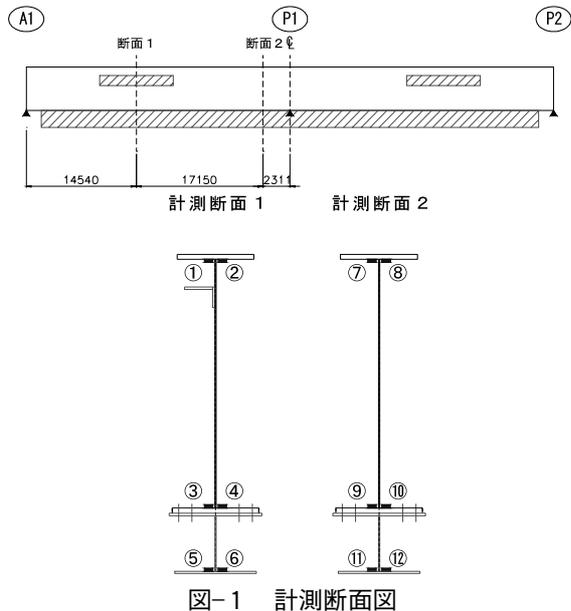


図-1 計測断面図

計測結果

ジャッキダウン前は既設支承撤去のために、ジャッキアップ後は新支承設置のために、本来の高さから3mm上げた状態としているため、実際のジャッキダウン・アップ量は103mmとした。

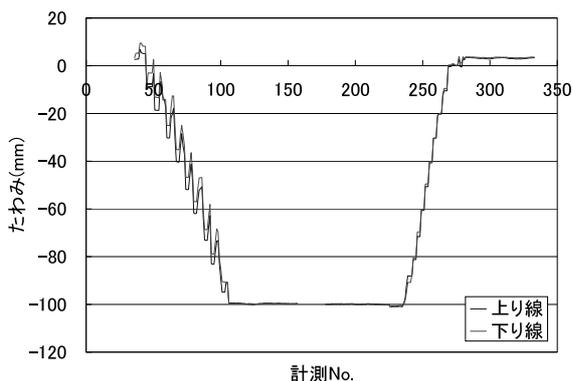


図-2 中間支点変位量

ひずみ計測結果を図-3、4に示す。図の右側の軸は、ひずみにヤング率を乗じて応力値としたものである。

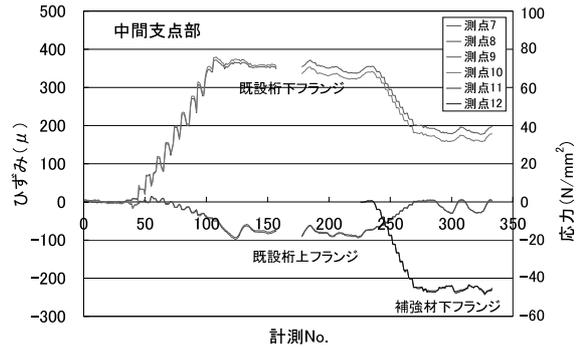


図-3 中間支点部応力

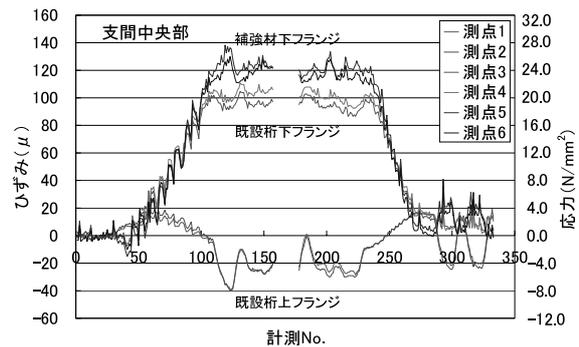


図-4 支間中央部応力

ジャッキダウン・アップ作業時以外に周期的な応力の変動が生じているが、これは温度変化によるものと考えられる。表-5に、図より読み取ったジャッキダウン・アップによる応力の変化を示す。温度により応力が変動しているため、ジャッキダウン・アップ作業前後の平均的な応力度を読み取った。

表-5 計測結果のまとめ

		支間中央断面1		中間支点断面2	
		実測値		実測値	
ジャッキダウン	σ_{uf}	N/mm ²	-5	N/mm ²	-17
	σ_{lf}	N/mm ²	20	N/mm ²	72
	σ_{lc}	N/mm ²	24	N/mm ²	—
ジャッキアップ	σ_{uf}	N/mm ²	5	N/mm ²	13
	σ_{lf}	N/mm ²	-18	N/mm ²	-33
	σ_{lc}	N/mm ²	-22	N/mm ²	-47
残留応力	σ_{uf}	N/mm ²	0	N/mm ²	-4
	σ_{lf}	N/mm ²	2	N/mm ²	39
	σ_{lc}	N/mm ²	2	N/mm ²	-47

σ_{uf} : 既設桁上フランジ応力度
 σ_{lf} : 既設桁下フランジ応力度
 σ_{lc} : 補強材下フランジ応力度

計算値との比較

表-6に、ジャッキダウン・アップによる応力計測結果と計算値との比較を示す。計算値は、設計上の構造である非合成桁とした場合と、実挙動に近いと考えられる合成桁とした場合を示す。

表-6 計算値と実測値の比較

		支間中央 断面1			中間支点 断面2			
		計算値		実測値	計算値		実測値	
		非合成	合成		非合成	合成		
ジャッキダウン	M	kN.m	805.4	2170.3		1755.3	4730.2	
	σ_{uf}	N/mm ²	-22.7	-6.5	-5	-47.6	-14.6	-17
	σ_{lf}	N/mm ²	10.1	24.9	20	44.0	96.4	72
	σ_{lc}	N/mm ²	17.9	32.4	24	—	—	—
ジャッキアップ	M	kN.m	-805.4	-2170.3		-1755.3	-4730.2	
	σ_{uf}	N/mm ²	22.7	6.5	5	40.8	15.6	13
	σ_{lf}	N/mm ²	-10.1	-24.9	-18	-17.9	-44.6	-33
	σ_{lc}	N/mm ²	-17.9	-32.4	-22	-31.5	-58.6	-47
残留応力	σ_{uf}	N/mm ²	0.0	0.0	0	-6.8	1.0	-4
	σ_{lf}	N/mm ²	0.0	0.0	2	26.1	51.8	39
	σ_{lc}	N/mm ²	0.0	0.0	2	-31.5	-58.6	-47

M : 曲げモーメント
 σ_{uf} : 既設桁上フランジ応力度
 σ_{lf} : 既設桁下フランジ応力度
 σ_{lc} : 補強材下フランジ応力度

図-5に、断面内の応力分布を実測値と計算値で比較して示す。これより、実測値の断面図心位置は、合成桁として計算した場合とほぼ一致しており、本橋は合成桁として挙動していると考えられる。また、応力分布も、やや小さめに出ているが、合成桁の方に近い。

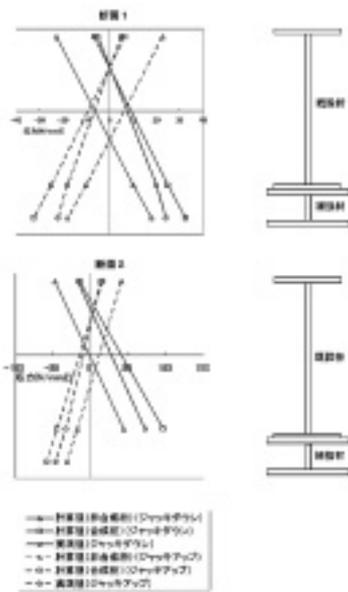


図-5 主桁断面内の応力分布

考察

ジャッキダウン・アップの効果であるが、実挙動が合成桁であることから、断面図心に近い上フランジには効果がほとんど無いと考えられる。実測値でも既設桁上フランジのジャッキダウン・アップによる残留応力は非合成桁とした計算値より少なくなっている。ただし、合成桁として挙動しているのであれば、上フランジに生じる応力度は設計値よりかなり小さく、ジャッキダウン・アップによる応力の改善効果が少なくとも、十分に安全側であると考えられる。

既設主桁下フランジ側は、上フランジとは逆に、実挙動が合成桁であることにより、発生する応力度は設計値より大きくなる。しかし、下フランジ側は、十分な補強がなされており応力度に余裕があること、ジャッキダウン・アップによる応力の改善効果が設計値よりかなり大きく出ることにより、補強前より十分に安全側になっていると考えられる。

非合成桁として設計された既設橋梁の多くが合成桁として実挙動を示すと考えられることから、実際の補強の効果は、今回のように設計計算と異なったものになっていることが考えられる。この場合、補強の効果は必ずしも安全側となっているとは限らず、むしろ危険側となっていることも有り得る。したがって、非合成桁の補強設計においては、実挙動として合成桁とした場合の補強効果についても確認しておく必要があると考える。

4. おわりに

今回、既設橋梁の主桁補強に、中間支点のジャッキダウン・アップを併用し、補強部材を減らした例を紹介した。また、本工事では、ひずみ計測も実施し、本橋が設計上は非合成桁であるが、実挙動は合成桁とみなせること、及び、今回の補強が有効であることを確認した。

最後になりましたが、本工事の施工において多大なるご指導を頂きました中日本高速道路(株)横浜支社ならびに横浜保全・サービスセンターの皆様へ厚くお礼申し上げます。

工事現場は常に見られている

(社)岩手土木施工管理技士会
株式会社 いわい
営業課長

阿部 裕 昭

1. はじめに

今の建設業は世の中から「悪」だと言われている。私がこの業界に足を踏み入れてから23年も経っているがこんなに世の中からバッシングされたことは記憶にないくらいだ。

今現在は現業の工事部門から離れ、営業に配置転換されている私であるが、現場代理人時代で行ったIT、いや、そんな言葉も多く語られなかった頃の話をしたと思う。

インターネットを始めたのがきっかけで会社の情報システムに関わるようになり、常に新しいOSやCADやソフトに携わることができた。現場を取り巻く環境も変わり、ネットワークを利用したデータ交換は当たり前、本社と現場を電話回線で接続し、メールや本社データサーバとの接続も簡単にできるようになった。

世の中のネット環境がISDNの時代からADSLへ移行し、光回線が首都圏では始まっている頃でもあった。

そんな矢先に冬期間での盛土工事を担当することになった。私は、現場にライブカメラを設置しようと考えた。しかも、動画で配信して、誰でも、発注者ばかりでなく個人も、もしかしたら海外の人も見られるかもしれない。そんな期待を持ってホームページを作成し、ライブカメラを準備した。

実はこの現場の前にJV工事であったが、現場内

で試験的にカメラを設置して発注者と現場を結び、お互いにカメラで映像を見る事ができる環境を実施した経験が私にはあった。



写真-1 ライブカメラ

工事概要

工事名 : 松川築堤工事

発注者 : 国土交通省岩手河川国道事務所

工事場所 : 岩手県東磐井郡東山町

松川字岩ノ下地内

工期 : 平成16年11月16日～

平成17年3月28日

砂鉄川の増水による激甚災害後の堤防工事で盛土量46,040m³。今回の施工で完成堤防となることから堤防天端には幅員7mの舗装の施工と堤内地側の側道舗装を施工した。

2. 現場における課題・問題点

現場作業場所は既に ADSL が普及しているエリアであり、光回線は現場事務所を設置した際には未提供エリアであった。このカメラは動画と静止画を配信することができたが ADSL 回線では動画の配信には無理があった。その為に映像は5分間毎に静止画で更新とした。

ISDN 回線ではデータが大きく重いため、画面は真暗のままであった（自宅にて検証）。この頃は一般家庭でも ISDN が多かった。現場事務所は工事施工エリア（延長286m）の中間部分であったために写真-1のように支柱をたて込み取付を行った。

このカメラは左右・上下・拡大縮小を操作することができる。また、携帯電話からも操作ができる機器で会社には創意工夫いや、高度技術のために購入すると了解を得て機器の準備を行った。

私自身が役所へ行ったときや休みの日でも簡単にアクセスし、見るように設定した。

パスワードによる閲覧の制限を行わず、誰でも見ることができるように設定をした。この際にカウンターをホームページに取り付けようかと思ったが今回は設置を見合わせた。

カメラを設置し、工事掲示物にホームページアドレス写真-2を掲示した。近隣への挨拶文にもホームページアドレスの記載と携帯電話からアクセスできる QR コード写真-3を印刷しておいた。



写真-2 ホームページアドレス



写真-3 QRコード

カメラを取付中には作業員から「何でカメラを設置するの？」と、聞かれたが、私はこう言った。

「悪いことはしていない。現場が見られたって、何もやましいことはない。普通に仕事して行こうよ。だからカメラを設置するのだよ。」と。

作業員を含む全員の了解を得て私は安心した。このカメラ設置によるみんなへの効果は、現場において志気が上がると思っていたからだ。

良い点は、いつも見られているとの意識が働き、作業中にも不安全行動を行わなくなった。私がそんな行動を起こしそうになると作業員から「見られているよ、そんな事して大丈夫？」と、言われた。

悪い点ではないが、見ている方は見ているわけで、「工事、大夫進みましたね」とか、発注者側からは「今のダンプトラックは土砂が積みすぎの過積載ではないか？」と携帯電話に連絡があり、盛土材の粒径が大きいのではないかと「盛土転圧回数はきちんと守っている？」とよく言われた。



3. 対応策・工夫・改良点

ホームページを見ている方が意外と多いので、簡単な工事の説明ばかりでなく、道路の迂回路情報・通行止め案内・現場作業の説明アニメーションを作って更新・追加をしながら情報発信をしてみました。



竣工検査時には検査官からもっと早く教えてくれれば、検査前に施工中にカメラ映像をリアルタイムで見てみたかったと言われましたが、既に竣工検査時にはホームページは御礼の言葉が記載され更新は最終段階であった。



ホームページを見ると今はカメラを設置している現場が多いと思う。

設置に関わる費用を記載する。

- ・ライブカメラ 10万円
- ・屋外用ネットワークケーブル 2万円
- ・スイッチングハブ 5千円
- ・ADSL モデム レンタル

- ・ルーター 2万円
 - ・パソコン 普段使用している PC で OK
 - ・プロバイダーとの契約 月払い
 - ・DNS 取得のための月払い
 - ・フレッツ ADSL 月払い
 - ・設定費用と設置費用は自分で行ったので無料
- 結果としては機器類として15万円程度（PC 除き）月々の運営費は1万円弱であった。

注意としては機器は一度購入すれば壊れるまで使用できるわけですから他現場で使用すれば経費はかからないことになる。月々の運営費がコストとして発生してくる。

4. おわりに

この工事でライブカメラの設置は現場作業の安全意識の向上に役立つということが実感できました。私自身も作業員も普段から、見られているという意識を常に持ち続けることで、全ての行動において、背筋が伸びるようなそんな気持ちをもって工事を進めることができました。

当然のように、この現場は事故もなく作業に携わる全ての職員が笑いながら、良く話し合いながら終わることができました。竣工検査でも検査官並びに発注担当官からも評判が良かったのは事実です。

私の工事経験の中でも思い出深き現場であり、何か現場でできることはないか？一般の人たちに建設業とはこんなことしているんですよ、とアピールできた現場でもあったと思い出されます。

IT（情報技術）が先行し、今の現場はパソコンによる日々のデータ処理により毎日を追われているのではないのでしょうか？毎日の書類作りに追われて現場に出て作業を見ることが難しくなっていないのでしょうか？

建設業を取り巻く環境が悪くなることで職員は少なくなり、現場の配属職員が減ってはいないのでしょうか？心配でなりません。

私が初めて現場に出たあのころのように作業員に大声を出されながら、また、先輩職員に叱咤されながらの時代は無くなっていくのでしょうか？

今の建設業を取り巻く世の中の一般の人たちの工事を見る目が変わってきて、建設業は何をやっているのか分からない。この人達は本当にきちんとした物を作っているのだろうか？そんな、声が聞こえてくる。

私たち建設業に関わる者として、もっと声を大きく、ありのままをきちんと伝える努力を行うべきではないかと思います。ありのままを伝えることで一般の人たちが建設業を見直してくれるのではないかと思います。乱暴な言い方ですが、時代劇の悪代官みたいに建設業は悪である。本当に悪であれば一刀両断の元、全てを無くしてしまえば、初めて建設業

は大事なものであったと気づくのではないのでしょうか？

建設業をなくすことはできません。無くてはならない産業なのです。

この時代、インターネット環境が整備され、本社と現場と発注者側が簡単に情報交換ができる時代です。そこに一般の方も見るができる仕組みを作り、「工事現場は常に見られている」この意識をもって工事を進めることが今の建設業には必要なのではないのでしょうか？

私はそんな時代を作っていきたい。構築していきたく願っています。

GPS を利用した「NSP システム」 による情報化施工

宮城県土木施工管理技士会

株式会社 NIPPO コーポレーション

東北統括支店工事部

担当技術者

中 澤 穰[○]

現場代理人

赤 田 淳

主な工種：アスファルト舗装工24,000㎡

本工事は、総合評価落札方式の適用により、表-2の技術提案を行った。

表-2 性能指標値と技術提案値

項目	性能指標値	提案値
平坦性 (σ)	2.4mm 以下	1.0mm 以下
塑性変形輪数	4,000 回/mm 以上	9,000 回/mm 以上
骨材 飛散抵抗性	損失率 20%以下	損失率 17%以下

1. はじめに

我が国は、少子高齢化が進み、労働者人口が減少傾向にある。特に建設業界では、団塊世代が定年期を迎え、豊かな知識や経験を持つ熟練技能者が退職する等、その確保が深刻な課題となっている。一方、公共工事においては総合評価落札方式の導入に伴い、価格と品質の確保はもとより、その普及に伴ってより高度な品質が求められている。

このような状況下、熟練技能者不足への対応として、アスファルト舗装工事においてGPSを利用した情報化施工に取り組んだことから、その事例を報告する。

工事概要

工事名：一般国道7号西目道路舗装工事

発注者：国土交通省 東北地方整備局

工事場所：秋田県由利本荘市西目町地内

工期：平成17年11月9日～

平成19年7月31日

表-1 車道部舗装構成

表層	排水性アスコン	t=50
基層	再生①粗粒度アスコン	t=50
上層路盤	瀝青安定処理	t=80
上層路盤	粒度調整路盤	t=150
下層路盤	粒状路盤	t=200

2. 現場における課題・問題点

性能項目のうち、塑性変形輪数および骨材飛散抵抗性は、混合物自体の性能として評価されることから、材料品質の確保や配合の工夫により対処可能である。

また、平坦性は最終工程の表層工の出来形として規定されるが、その基盤となる路盤工やアスファルト舗装工の高さ、および敷均し厚の仕上がり精度が重要となる。その精度確保には、モータグレーダ、アスファルトフィニッシャーオペレーターの技能が最も大きく影響を及ぼす。したがって、高度な平坦性を確保するためには、まずは路盤工の高さを押さえ、その後、平坦性に留意しながら順次各層を構築し、最上層の表層へと繋げなければならない。

路盤工は、路盤材の敷均し、転圧作業において、丁張からの下がりを通り返し測定しながら仕上げて

いく。この際、丁張と丁張の間（10m）は、下がり測定ができないため、グレーダオペレーターの経験に頼ることとなる。そのため、オペレーターが未熟な場合、丁張間で不陸が生じさせることがある。

提案した平坦性を確保するためには、丁張間を含む全体の仕上がり高さを精度良く上げることが重要な課題であった（写真-1）。



写真-1 丁張間の仕上げ

3. 対応策・工夫・改良点

路盤工の精度を上げるためには、通常、熟練オペレーターを配置すること等で対応されてきた。しかし、今後、熟練オペレーターが減少する中で、高い品質をどのように確保するかが課題である。本課題に対し、当該工事においては、上層路盤工の仕上がり高さ精度の確保を目的に、自社開発のGPSを利用した情報化施工技術：「NSPシステム」を活用することとした。

NSPシステムとは、施工機械に入力した三次元設計データをもとに、人工衛星を利用した測位情報とゾーンレーザ技術を組み合わせ、グレーダやフィニッシャ等を自動制御し、オペレーターの技術に関わらず高精度な舗装の仕上がりを実現したシステムである（図-1、2）。

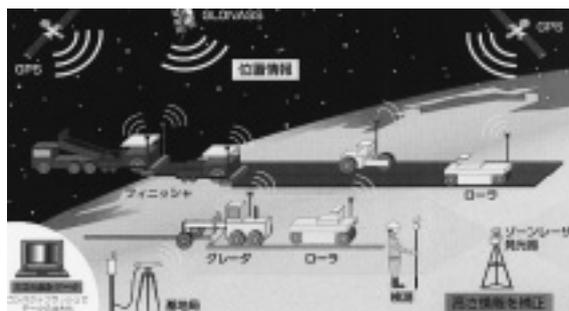


図-1 NSPシステム

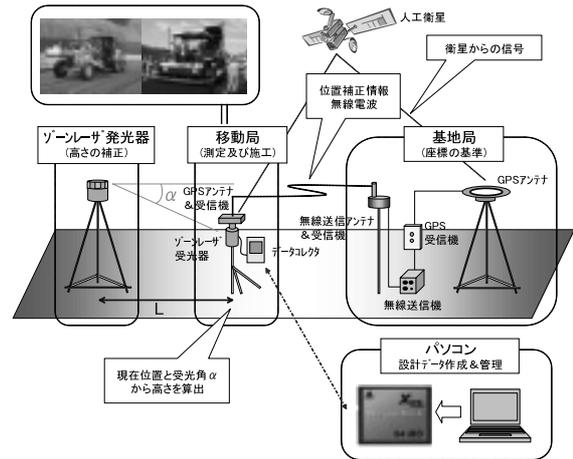


図-2 NSPシステム概要図

施工手順は、以下のとおりである。

① 3次元設計

線形・縦断勾配・横断勾配・幅員データから現場の3次元設計を行う。

② GPS基地局・発光機設置

GPS基地局は、衛星から信号を受信し、その情報を施工機械および検測器の受信機に位置情報（座標）として送信するものである。その送信可能距離は2kmであるため、現場（延長1.2km）の中心付近に設置することとした。発光器は、施工機械および検測器に基準高情報を送るものであり、その送信距離は200mであることから、400m間の中心に1箇所ずつ2台設置し施工状況に応じて移設した（図-3）。

ゾーンレーザ発光機 使用台数2台
路盤施工時は楕円の位置に設置

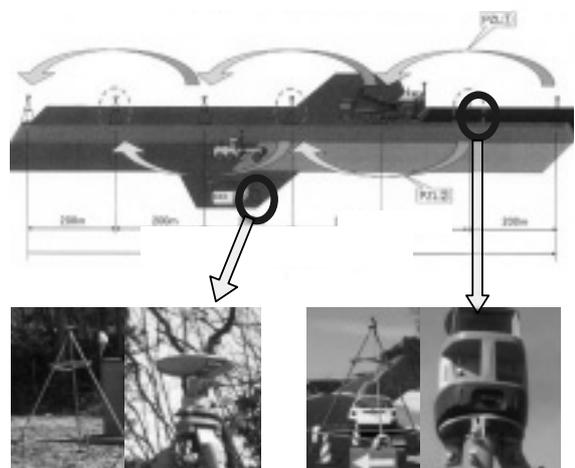


図-3 GPS基地局・発光機設置図

③ 上層路盤の施工

通常のグレーダを用いて材料の荒入れを行い、その後 GPS グレーダによって仕上げを行った。

荒入れは 5 人（グレーダ・タイヤローラオペレーター・検測 3 人）、仕上げは 4 人（GPS グレーダ・タイヤローラ・タンデムローラオペレーター・検測 1 人）で施工した（写真-2）。



写真-2 上層路盤施工状況

GPS グレーダのオペレーターは、本工事では通常業務でもグレーダに従事している者（30歳男グレーダ経験年数約 8 年）を配置した。GPS グレーダは、内蔵コンピューターに仕上り高さを設定し、また、位置情報・基準高情報を常に内部モニターで確認可能である（写真-3）。

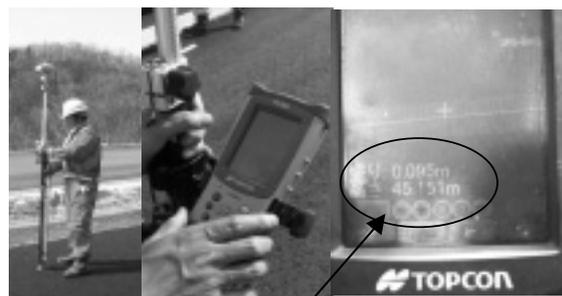


グレーダ内部

写真-3 GPS グレーダ

検測員の持つ検測器（写真-4）は、位置情報・基準高情報及び設計高との差等がモニターで直接確認できるもので、三次元データによりどの場所（例：U 型側溝等）でも検測可能である。

検測作業は、路盤の仕上げ作業中の確認、仕上げ完了後の出来形管理としてタイムリーに行った。



基準高45.151m で設計より9.5cm 低い

写真-4 検測員及び検測器

以上の試行結果を整理すれば、以下のとおりである。

- ① 上層路盤工の仕上がり高さは、丁張位置だけでなくどの位置で測定しても ± 1 cm 以下であった。
- ② グレーダオペレーターが操作方法や転圧減等を理解するのに 1～2 日を要した。
- ③ GPS グレーダによる 1 日の不陸整正面積は、最大約 4,000 m^2 であったが、発光器の不具合や調整を含めた場合の日平均施工面積は約 2,300 m^2 であった。
- ④ 強い風や激しい雨・霧などの気象条件や野焼きの煙、高圧線の影響により、基地局からの無線・発光器からの信号を受信できなかつたり受信データが不安定になつたりすることがあった。
- ⑤ NSP システムの精度と従来の測量精度との差異から、構造物と舗装高とが一致しない箇所が見られた。
- ⑥ 発光機を移設することにより、移設前と移設後で受信する基準高が通常時で 2 mm 程度、強風時には最大で数 cm の誤差が発生した。
- ⑦ 表層の平坦性は、同システム等を活用した結果、0.65mm が得られ、技術提案値を高度な水準で満足することができた（写真-5）。

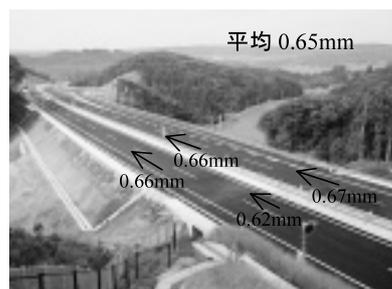


写真-5 表層平坦性測定結果

今後の対策・活用法としては、以下の事項が考えられる。

① 路盤の仕上がり精度は、熟練オペレーターによる場合と比べ、丁張位置では大きな差は無いものの、丁張間では格段に高い精度で仕上げられている。また、表層の平坦性は、技術提案値を大幅に上回る結果となった。本システムは、どのような現場でもトラバを組むことによって使用可能であり、熟練オペレーターが減少する現状を考えれば今後も多様な現場で活用したい技術である。

② 路盤工の所要日数は、GPS 機器の不具合等を含めれば熟練オペレーターによる場合とかなり変わらず、工程短縮によるコスト削減の効果は得られなかった。しかしながら、最大施工量では、従来施工量を大幅に上回っていた。

したがって、GPS 機器の不具合等に適切に対処することで、工程短縮は十分に可能であり、大きなコスト削減の可能性はある。

③ GPS グレーダのオペレーターは、熟練オペレーターでなくても良いが、材料の送り制御等を考えれば経験者が望まれる。

したがって、やはりグレーダ作業に係るある程度の技能は伝承していかなければならない。なお、GPS 機器の操作を考慮すれば、若年齢のオペレーターが望ましい。

④ GPS 機器に不具合等が発生した場合、絶対的な基準が不明となり、まったく動けない状態となる。その場合、機器の点検や KBM のチェック等に半日程度の時間を要してしまう。GPS 使用前に、KBM と GPS による高さの整合性を十分に取っておく必要がある。そうすることにより、不具合発生時のチェック項目を減らし、作業中断の時間を短縮できる。

⑤ GPS 機器は、気象条件により不具合の発生することがある。特に、強風時には誤差が拡大する可能性が高く、厳しい気象条件の時にはその対応や作業の可否等について検討が必要である。

⑥ 通常構造物は、最大で± 2 cm 程度の施工誤差がある。そのため、構造物と舗装高とにズレの生

じることがある。

したがって、構造物の施工段階から、NSP システムを導入し、検測器によって構造物の出来形管理を行うことが望まれる。特に、丁張の無い位置での検測も容易であるため、高さ精度の確保に有効となる。

⑦ NSP システムは、工事着手時から使用することにより、丁張り設置作業の省略、出来形検測および管理の省力化・合理化が可能であり、現場管理費の削減に貢献する。

⑧ 路盤工においては、作業中の重機と検測員との接触事故が懸念される。NSP システムを導入した場合、重機作業中の検測をなくせるため、このような接触事故が生じ得ず、安全性の確保に大きく寄与する。

4. おわりに

今後、30年近くもこの業界で働く身としては、熟練技能者の退職もさることながら、若い担い手が減少し、この先舗装工事ができなくなるのではないかと危機感を感じていた。

若い従事者に技術・技能が伝承されれば良いのだが、その時間が無いことや若い従事者そのものが不在であるなど、抜本的な解決は難しいものと思われる。

そのような状況の下、今回使用した NSP システムは、熟練オペレーターの技術を上回る精度の仕上げが可能であることが確認できた。オペレーターの中でも、グレーダオペレーターは最も育て難いと言われていることからすれば、画期的なことであり、今後の普及に大きく期待するものである。

さらに、施工性を向上させることにより、コスト削減だけではなく、作業時間の短縮による CO₂ の削減など、環境負荷の低減に寄与するものである。

また、NSP システムは、現場管理費の削減効果に加え、今後、無線高速通信が可能な時代となり、現場のデータを事務所のパソコンに送信し、タイムリーな管理・確認・対策を行うことができる等、さらなる IT 化による管理の合理化・品質の向上に通じることを期待したい。

安全関連帳票の検索ソフト製作

東京土木施工管理技士会

りんかい日産建設株式会社 名古屋支店
土木部

平 田 勝 宏

1. はじめに

労働安全衛生法、その細部を規定した労働安全衛生法施行令及び労働安全衛生規則が改正され、平成18年4月に施行された。また、「労働安全衛生マネジメントシステムに関する指針」が改正され、平成18年3月に告示された。

当社でも、事業活動に伴う労働災害の防止と安全衛生水準の向上を図ることを目的として、この労働安全衛生マネジメントシステムを導入し、システムマニュアル、各規程類及び帳票類を制定・整備した。

これに伴い、各作業所にこのシステムを導入した新しい安全管理を周知、定着させる必要があり、簡易な検索ソフトを製作し、その手段の一つとした。本報告では、検索ソフトを製作した経緯、内容をまとめたものである。

2. 現場における課題・問題点

安全管理は、現場において最も重要な管理の一つである。その安全管理で使用する帳票に着目すると、その重要性のため当社では多くの帳票があり、これを把握するだけでもある程度の期間と実践が必要と思われる。また、それらの帳票を作成し管理していくことは大変な労力を要し、その他の管理を考えると、現場における安全管理を十分に行うことが如何に大変であるかわかる。

さらに、労働安全衛生マネジメントシステムを導

入すると、新たにシステムマニュアル、各要領書及び関連帳票が追加され、それに沿った安全管理が必要となる。そのため、現場にそのシステムを導入し、定着させるには何らかの対応策が必要であると考え、システム構築段階での課題の一つとなった。

3. 対応策・工夫・改良点

システム定着のための対応策として二つのことに着目した。一つは、現場では書類先行で、マニュアル、要領書が軽視されやすい。もう一つは、帳票の種類が多く一つ一つの帳票の意味、意義が完全に理解されていないため、いつどの帳票を作成し管理すればよいかわからない場合がある。この2つの問題を少しでも解消するため、簡易な検索ソフトを製作した。

このソフトは、安全衛生関係すべてのファイルを一つのフォルダにまとめ、そのフォルダ内から必要なファイルをソフト上で検索し表示する形とした。

図-1はソフトを開いたときの最初の画面で、その中の①②③はそれぞれ各帳票のタイトルを①毎日必要な帳票、②月毎に必要な帳票、③随時必要な帳票に分けて表示したものである。また帳票のタイトルの前に「◎」や「○」といった表示を設けた。これは、その帳票の重要度を表すもので、安全衛生法で義務付けられている事項に対しては「◎」といった形とした。



図-1 帳票出力画面

図-2は①毎日必要な帳票の画面だけを表示したものである。この画面の右に示すとおり「帳票」、「手順」及び「例」のボタンがあり、リストの帳票のタイトルを選択した後にこのボタンを押すと、それぞれ「使用する帳票」、「その帳票の内容と作成し管理するための手順」及び「作成例」のファイルを開くようにした。このように、帳票毎に必要な情報をまとめるようにし、使用者側が必要とする情報だけを個別に得ることができるようにした。

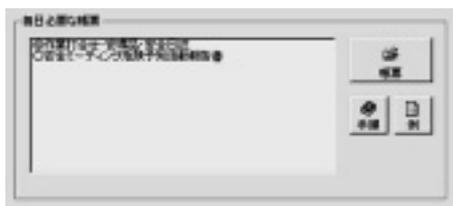


図-2 個別帳票

また、図-1の④のボタンは、それぞれ「工事開始時」、「工事完了時」、「新工種発生時」、「新規業者発生時」、「災害発生時」及び「現場事務所設立時」のボタンで、それを押すと図-3の画像が表示され、ここでもファイルを開くことができるようにした。ここでは、工事の段階毎でも検索を行えるような形をとった。



図-3 帳票出力画面

その他に、図-4のように、指定した日になるとソフトを起動したときにメッセージボックスを表示するようにした。現場を進めていく上で、必ず毎月もしくはある月に、安全衛生法あるいは社内規程上必ず義務付けられている事項がある。その事項を表示するための機能として追加した。図-4を例にすると、災害防止協議会は毎月一回以上開催することが安全衛生法で義務付けられている。そこで毎月中旬になると起動時に表示するようにした。



図-4

以上のような検索方法とすることで、使用者側の時期、工事の進捗状況に応じて必要とする情報を得やすく、逆に安全衛生関係帳票のどの帳票が何時必要であるか確認できるようにした。

労働安全衛生マネジメントシステムは、PDCAサイクルによって安全水準の向上を目指すシステムである。したがって、新たな帳票が追加されたり、これまで使用されている帳票が改定されたりする可能性がある。そのため、このソフトでもその度関連するファイルを登録もしくは変更する必要がある。今回製作したソフトは、CSVデータにその帳票のデータをまとめ、そのデータを読み込むことによって制御している。図-5はそのデータの一部を示したものである。このデータを直接変更すればソフト上の更新も完了する仕組みになっている。しかしながら、この画像でわかるとおり、データの羅列のため理解しがたく直接データを変更することが面倒であることがわかる。そこで、図-6に示すような機能を設けた。

- 3.E.0.安全自主点検表.xls,○自主点検表,手順書RN手-05.xls,0
- 1.E.13.災害防止協議会.xls,◎災害防止協議会,手順書RN手-07.xls,災害防止協議会sample.xls
- 3.E.0.作業手順.xls,△作業手順書,手順書RN手-09.xls,作業手順sample.xls
- 3.E.0.新規入場時アンケート.xls,○新規入場アンケート,手順書RN手-11.xls,0
- 3.E.0.持込機械等使用届.xls,△持込機械等使用届,手順書RN手-12.xls,持込機械等使用届sample.xls
- 9.E.0.火元責任(事務所指示用).xls,火元責任者(事務所指示用),0,0
- 10.E.0.システムマニュアル.xls,システムマニュアル,0,0
- 8.E.0.災害事故速報.xls,◎災害事故速報,手順書RN手-14.xls,災害事故速報sample.xls
- 5.E.0.関係請負人評価(安全).xls,△関係請負人の評価,0,0
- 1.E.13.労働時間及び災害状況報告.xls,労働時間及び災害状況報告,災害統計の実施手順について.pdf,0
- 3.E.0.顔立使用点検表.xls,◎顔立使用点検表,顔立使用基準について.doc,0
- 3.E.0.安全帯の点検.xls,○安全帯の点検,0,0
- 7.E.0.分電盤点検表.xls,○分電盤点検表,0,0
- 3.E.0.【監督者】工事(開始前・中随時)~J.xls,◎【監督者】工事(開始前・中随時),0,【監督者】工事(開始前・中随時)sample.xls
- 9.E.0.【監督者】災害関係.xls,◎【監督者】災害関係,0,【監督者】災害関係.xls
- 4.E.0.建設工事計画届.xls,◎建設工事計画届,手順書RN手-15.xls,0
- 5.E.0.建設工事計画届(完了報告).xls,◎建設工事計画届(完了報告),0,0
- 15.E.0.システム実施要領書.xls,システム実施要領書,0,0
- 18.E.0.アスベスト飛散防止管理表.xls,【参考資料】アスベスト飛散防止管理表,0,0
- 18.E.0.石綿除去作業記録用紙.xls,【参考資料】石綿除去作業記録用紙,0,0
- 16.E.0.緊急時連絡系統図200704001現場配布用改.xls,緊急時連絡系統図,0,0
- 3.E.0.送付し教育.pdf,△送付し教育資料,手順書RN手-11.xls,0
- 1.E.13.ハットロール報告.xls,△ハットロール報告書,手順書RN手-08.xls,ハットロール報告sample.xls

図-5



図-6 帳票(新規登録)

図-6は、データを新たに登録する時に使用する画面である。この画像に示すとおり登録する帳票がいつ使用されるかチェックボックスをチェックすることで関連付けることができるようにし、CSVデータを変更できるようにした。ここでは、帳票を新たに登録するための画面であるが、その他に、帳票の変更・削除、手順書及び例の登録・変更・削除の機能も設けた。

この検索ソフトのインストールデータ及び安全関係帳票のファイルのデータの配布方法としては社内のイントラネットを活用した。データをCDに保存して各現場に配布する方法もあったが、コストや作業量が増えるとともに、上述したようにデータの更新があるためその度同様の作業が生じるためであった。しかしながら、社内のイントラネットの活用では、現場の使用者側からデータを取り込んでもらう必要があり、データの更新がされた場合等、気づかないこともある。そのため、使用者側がある程度の間隔でデータ更新の情報を確認してもらう必要が生じ、その点では課題として残った。

現在、この検索ソフトはモニターテストが終了し、実際に社内のイントラネットを通して配布している。この検索ソフトが使用者側で便利の良いものだと判断されれば普及していくであろうと考えたため、この検索ソフトの使用は、使用者側の判断に任せる形とした。これまでこの検索ソフトのインストールデータはある程度各現場に取込まれているが、現段階では改善が必要か判断するまでには至っていない。

4. おわりに

労働安全衛生法の改正で明らかなように、企業の自助努力の優劣により企業の差別化がますます加速されて行くことが明白になってきている。安全衛生に関しても、ますます重要性が増し、従前以上に積極的に取り組んで行く必要がある。今回の検索ソフトの製作はほんの些細なことではあるが、現場・個人へのアプローチを高める施策としては前進できたのではないかと考えている。

現場における IT 活用について

福岡土木施工管理技士会
東亜道路工業株式会社 福岡営業所
工事課

平 木 敏 幸

1. はじめに

近年の道路行政の IT 化が進む中、国土交通省では CALS/EC に伴う電子データの蓄積、書類の簡素化に伴う工事の効率化、道路交通情報の活用(GPS 情報、道路工事情報)、道路工事完成図などを推進していることから、コンピュータシステムと IT の有効活用、利用者のスキルアップが求められています。

現場においてはデジタル写真管理、電子測量機器、電子制御の機械など至るところに電子情報が飛び交っており、今後のニーズを考慮した場合、IT 活用に対する手段と方法を計画実行する必要があります。

コンピュータシステムをより良い形で活用する事を考え、工事現場で働く人々が楽しく仕事ができる環境作りを目的として、感じたことや、活用方法について記述します。



写真-1

工事概要

工事名 : 玉名地区電線共同溝第 2 工区工事

発注者 : 国土交通省九州地方整備局
熊本河川国道事務所

工事場所 : 熊本県玉名市中～亀甲地内

工 期 : 平成18年 2 月23日～
: 平成19年 3 月30日

工事概要

この工事は国土交通省九州地方整備局のちやくちやくプロジェクトの一環として熊本県玉名市に電線共同溝を埋設設置する工事です。

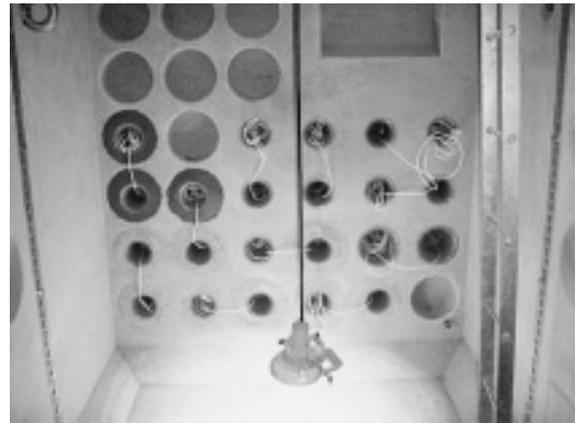


写真-2

2. IT 活用内容事項

- 現場での IT の課題と問題点
- ホームページの活用

- コミュニケーション手段
- ネットカフェの活用方法

3. 現場での IT 活用時の課題・問題点

今回の工事で感じたことは、IT 環境や、ソフトウェアの互換性など発注者と受注者とは、多くの隔りがあることを感じました。

写真データや CAD データなど情報量が年々増加し、ADSL 回線ですら、パンク状態になって来ている現状の中、今日求められているのはスピードと正確であると考えます。

緊急時ほど、多くの情報データを迅速に、また正確に送る必要があるため、日頃から電子化の対応強化を図る必要があります。

- 技術職員のレベルアップ
- IT 回線の高速化
- 高性能パソコンの導入
- web 上の仮想 HD を利用した情報交換及び情報共有化システムなど

受発注者間でメールやホームページを利用した打合せ簿等の情報交換が非常に多くなってきていることから、受発注者共に IT 環境整備の拡充が必要であると考えます。

次に捺印の問題です。

日本は捺印重視の社会ですが、書類電子化の天敵です。最近では電子捺印フリーソフトが多くありますが、捺印の整合性、信頼性を兼ね備えたソフトを選ぶ必要があります。

- エクセル上で捺印を作成する（コピーが簡単に作れるため、捺印の信頼性に欠ける）。
- フリーソフトは多くあるが、捺印した書類がその後変更不可能な処置できるタイプは少ない。
- ドキュワークスを利用し捺印する（専用のソフトが必要なため、受発注者で事前打合せが必要）。

書類をスムーズに電子化するためには、受発注者共有電子印鑑化を進める必要があると考えます。

4. ホームページの活用（現場情報公開）



図-1

ホームページを作るきっかけとなったのは、電線共同溝工事の趣旨を地域住民の方々に説明する場合、『高速情報化施設として、災害（地震や台風）に強く、電柱や架空線の無い安全で美しい街づくりを目的とし、電力設備と通信設備を地下に埋設する工事を行っています。』と工事説明ビラや回覧掲示などの方法で説明していました。

現場では、メールや情報のダウンロードなど受信手段としては頻繁に活用しています。

しかし国道利用者や地元に対して新鮮な情報公開手段がないか模索していました。

電線共同溝の目的のひとつでもある高速情報化の媒体である IT を利用し、現場の情報公開する事で地域の方々に現場は今何を行っているのかを少しでも分かってもらい、また意見箱の役割も果たすことを考慮し、情報公開手段として、ホームページを作ろうと考えました。

様々な工事現場のホームページを閲覧し、今回工事の現場でどのような web が最適かを考えていました。閲覧を繰り返すうちに近くにある玉名バイパス工事の web はアクセス数も 50,000 を超え、内容も大変充実しあまりのすばらしさに驚きを隠せませんでした。

『いい物は真似をし、自分に取り入れると良い』との先輩からの教えから、玉名バイパスの web 管

理人に連絡を取り、今回の web 作成について『注意事項を教えてください』と連絡しところ、快く賛同して戴き、WEB を公開する際の、禁止行為や注意点、ライブカメラの作り方などを教わり、玉名電線共同溝工事の web を作る事ができました。

web を開設してわかった事は、一般の人がこのホームページを見る手段としては、検索サイトから来るか、他のサイトにリンクしてある場所から来るしか無いことがわかりました（アドレスバーは入力に面倒なので、打込む人はほとんどいない為）。

Yahoo の検索サイトでは検索されるまでに厳しい審査があり、なかなか検索エンジンに上ってこないこともわかりました（内容とアクセス数の充実が必要）。

ホームページを作成し公開したまでは良かったのですが、見てもえなければ意味がありません。

当初よりアクセス数があまりにも少なかった為、以下の対策を考えました。

- 地元住民にビラを回覧配付してもらう。
- 町の掲示板にパンフレットの掲示を依頼する。
- 国土交通省や市役所に案内パンフレットを配置配付してもらう。
- 道の日（8月10日）に道の駅で開かれる土木の日イベントに参加し案内ビラや粗品を配布した（写真-3）。



写真-3

努力した結果からか、少しずつですがアクセス数が増え、また Yahoo でもトップで検索されるようになり、現場完了時にはアクセス数が2,500を超え、大変うれしく思いました。

現在進行中の現場でもホームページを作成し開設から6ヶ月目でアクセス数が1500を超えています。

現場の情報を一般公開し、一般の方々に少しでも現場の状況を理解して貰い、また現場で働く姿を家族にも知ってもらいたいとの気持ちから今後も現場ホームページは作成しています。

5. コミュニケーション手段

私は福岡市に家族が住んでいます。福岡から熊本の玉名までは100km以上あり、高速道路を利用しても2時間はかかります。現場は夜間工事なのですが、昼間には住民対応や発注者との工事調整などがあるため、福岡からの通勤は無理と判断し、玉名市に単身赴任で泊まり込み現場を行なうことに決めました。

『パパの仕事なにやってるの、いつも家にいないから分らない』と子供に言われたことは大変ショックでした。最近九州管内の国土交通省の仕事が多いため、単身赴任の生活が続きます。

少しでも、自分の姿や現場で働く父親の姿を子供や家族に見せる手段としても IT は大変良い物だと考えています。

ネットカメラも便利です。近年はフリーソフトも充実しており、簡単にテレビ電話が出来るため、家族や遠方の友人との連絡が取りやすく、良い通信手段として活用しています。

6. インターネットカフェの活用

ネットカフェは近年『ネットカフェ難民』などと一般社会からは阻害されている状況がありますが、見方を変えると大変すばらしい施設だと考えています。

一般の道路工事は、一日の施工速度が早いため、現場事務所を立てないで施工することがよくあります。

工事課員の立場として見れば、出先（現場付近）でパソコンを利用できる環境が整えられれば、数多くの業務が迅速かつ正確に実行でき、また発注者や地元との打合せ資料など早く正確に作成できるなどのメリットがあります。

多くの工事現場を飛び回っている工事課職員から見れば、ネットカフェは現場事務所の代役として最高の施設になると考えています。

- パソコンとプリンターが常備していてインターネット設備も完備されている。
- 24時間対応であり店舗によってはシャワー施設がある。（夜間工事でも対応可能）
- 店舗数が増え、現場に近い店舗を選定できる。
- 料金が安価である。

近年、コンピュータ技術が発達し、データ保存するハードディスクの耐久性がよくなり故障が少なく、また価格的にも安価になってきたことで持ち運びが用意になりました。パソコンは、使用するソフトの箱と考えれば、ノートパソコンを持ち歩かなくても、ハードディスクのみを持ち歩く事で十分な仕事ができます。

7. おわりに

コンピュータとインターネットは利用しない人から見れば、邪魔な箱であり、ストレスの対象であると考えられます。

しかし活用し始めると、ドラエモンのポケットのような宝箱だと思っています。

私の持論ですが、『コンピュータは触るもの。暇があればゲームをすると良い』と思っています。私が子供の頃パソコンゲームが好きで、頑張ってパソコンを購入しました。

パソコンゲームを多くやっていると、キーボードをたたく機会が多くなり、自然と配列を覚え、キータッチも早くなります。

またパソコンは良く故障します。遊ぶためには故障したパソコンを修理しないと遊べない。子供ながらに必死でした。

親から『ゲームばかりして』と良く怒られましたが、今考えると、無駄なことではなかったと考えています。

仕事で考えた場合、深夜パソコンが壊れた場面では、自分で応急措置が可能なので、仕事への影響も最小限に留める事が可能です。

パソコンを有効活用出来るようになると、生産性が向上し、大幅なコストの削減につながり、また残業が減り早く帰ることができ、家庭サービスもできるのではないかと考えています。

皆さんも家庭と仲間、地域の人々の為にもコンピュータを有効活用し、幸せな生活を送られることを望みます。

橋梁維持の緊急措置における施工方法の提案と工夫

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 工事第二係長

兼 平 幸 弘

1. はじめに

本県では橋梁アセットマネジメントを導入することで橋梁の長寿命化を図り、維持管理コストの大幅な削減を行うことを進める為、今回初めてこれに基づく、橋梁維持工事がプロポーザル方式で発注された。当社はこれに参加し本工事を受注し維持管理に当たる事になったが、当社及び発注者側も初めてであり、工事の進め方に苦慮した。また、管理範囲が広く発注事業所管内、2町1市・18路線83橋（15m以上の橋梁）あった。そこで日常点検を柱とし、点検結果より、発注者と打ち合わせし右記載工事内容を施工した。

工事概要

工事名 : 第2371号鯉ヶ沢道路河川事業所
管内橋梁維持工事
発注者 : 青森県五所川原県土整備事務所
工事場所 : 青森県つがる市山田外地内
工期 : 平成18年7月11日 ~
平成19年3月25日

日常点検	83橋
清掃工	1式
維持工事	1式
緊急措置工	1式
高欄補修工	1式
小規模補修工	1式
高欄製作工	1式



図-1



図-2

2. 現場における課題・問題点

当初計画数量は概算であったため、とにかく日常点検を行い清掃・維持・緊急措置・補修等必要箇所を把握し、対策工法まで考え、監督職員に報告し指示を仰ぎながら施工することとなり、全体の工事工程がなかなか組めなく、施工数量がまとまらなかった。

下図のような施工フローで考えたが、実施工程表の計画が上記事項によりまとまらず、計画までに約2ヶ月必要とされた。また、冬期閉鎖路線もあり、工程に配慮が必要とされたがどうにか工期内に作業を終えることができた。

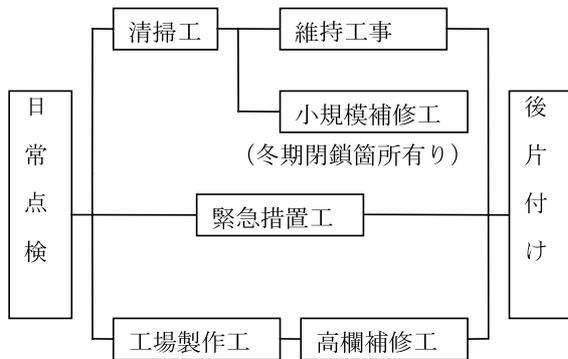


図-3 施工フロー

しかし、1番問題になったのは緊急措置工であり作業計画以外に突然監督員の指示により発生する作業であった。

まず第一に、対象外の橋梁であったが床版の下面のコンクリートが鉄筋から剥離している橋梁の床版補修で、発注者側は吊り足場で考えたがコンクリート床版で幅員が10.8mあり、設置に監督署への届け、材料及び時間を要し、また、残工期が約40日程度しか無かった。

第二に12月中旬に次年度、補修工事を発注する予定の橋梁の鉄筋のかぶり、ピッチ確認のためのはつり作業、添架物背面のコンクリート状態確認のための撤去などの調査作業であったがこれも、通常であれば吊り足場で対応し行うところだが、監督署職員から翌年1月初旬までと早急なデータの要求、調査なので経費の削減をしたいとの要望があり施工方法

に課題ができた。以上二つが他工種とは違い、迅速な対応、工夫した作業が必要となった。

3. 対応策・工夫・改良点

第一の橋梁床版の補修に対しては下図(図-4)のように壁高が低かったので単管足場とし、単管パイプをオールアンカーにて壁面に固定し組み立てた。これにより監督署への届け出も必要なく、作業は材料を多く使用することもなく、組立2日、解体1日で済むことになり、本作業7日を合わせて10日で終わり施工日数の短縮も図ることができた。

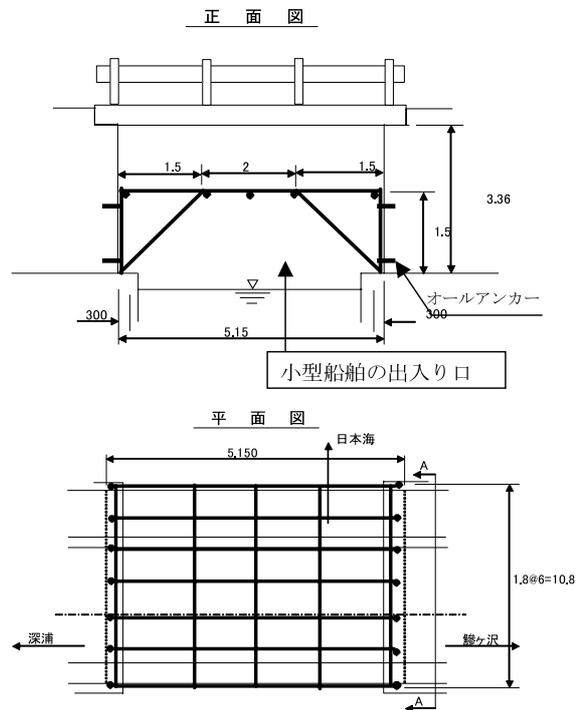


図-4



写真-1 足場

また、現場は海へ小型船舶が出入りする通路となっていた為、標識、警告灯を設置するとともに、使用している船主と面会し、工事の主旨を説明し、通路通過の際は注意するよう協力を求め事故防止に努めた。これにより工事期間中は第三者による事故もなく無事終了した。その上、通路天井の補修だったので船主には感謝された。



写真-2 施工前

本作業では鉄筋の腐蝕の進行の防止のため、錆びを落としエポキシ系の防蝕剤を塗布した。また、再剥離防止のためコンクリート面には、接着剤塗布しポリマーセメントモルタルで復旧したが、防蝕剤及び接着剤は変更の対象にならず当社の企業努力となった（写真-3、4）。



写真-3 錆除去

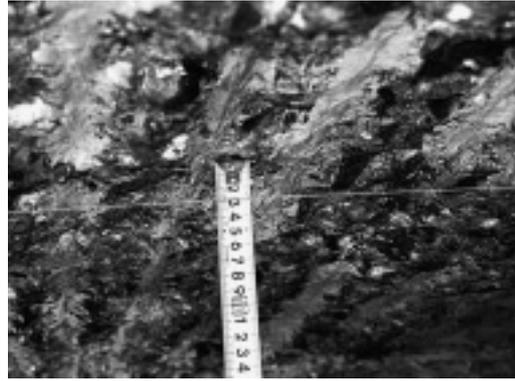


写真-4 防蝕剤および接着剤

第二の問題である調査による作業は急務な必要があり河川上の橋梁で橋台・橋脚の鉄筋のかぶり、ピッチ状況をレーザー探知機で確認を行っているが、目視確認するため、はつり復旧を行う（図-5）。

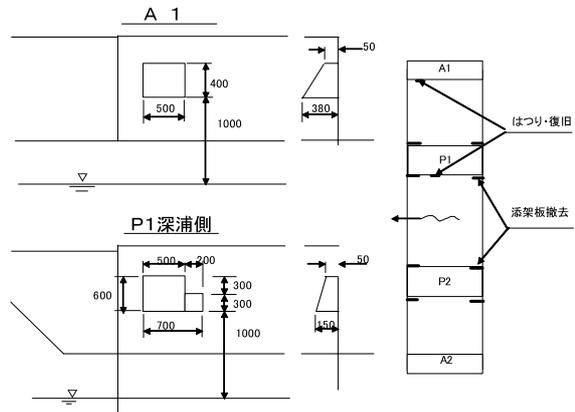


図-5

設置意図のわからない、橋脚ウイング部の添架鋼板の撤去及び背面のコンクリート状態の確認を行う（図-6）。

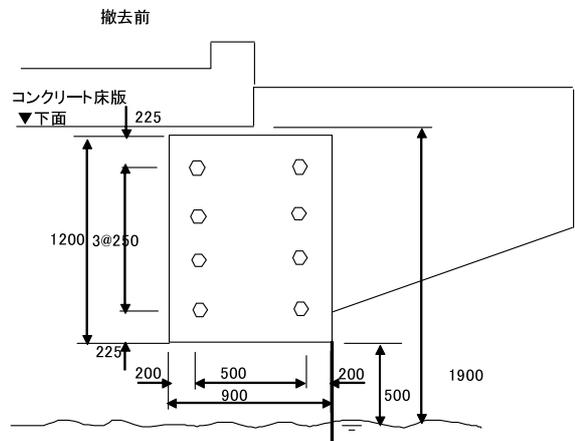


図-6

この2つであったが、ここもまたコンクリート床版であり吊り足場が容易で無く、設置できたとしても、水面から60cm程度の高さが作業床となるため出水すると水に浸かり流される可能性があった。また、橋梁点検車では調査箇所には届かず、届いたとしても作業バケットが水に浸かってしまう。

そこで、当社に港湾工事用の2t未満の作業船があったのでこれを使い作業するよう監督職員に提案した。乗員は8人制限だが作業は3人程度であり材料を積んでも十分対応できた。また、舟は船外機船で小回りでき、機動性が良く移動も容易であった。



写真-5 施工橋梁

以上により、添架鋼板の撤去は2日、はつり復旧は3日で終わり、工事費の削減及び日数の短縮を図ることができ、迅速な対応で調査に協力できたと思っている。

尚、コンサル、発注者の確認も舟で行ったので間近で十分な調査・確認ができたと思う。



写真-6 作業船作業

4. おわりに

今回の工事において橋梁補修工事ということで最初は、施工範囲は広いが橋梁は部分的な物だから決まっている工種を施工すれば問題なくできるだろうと思っていた。しかし、発注者と打ち合わせしていくうちに見慣れない物や、聞き慣れない物また、普段はコンサルタント等が計画している深いところまで勉強させられることとなり、大変参考になった工事であり、日常点検では普段橋梁など車で走行していて上部しか見ることがないが、下部工の殆どの梁が劣化している状態を見て本県の橋梁アセットマネジメントが非常に重要で必要な物だと痛感させられた。

また、緊急措置に対する迅速な対応がとても重要であり、頭を柔軟に働かせ工夫して標準的な、施工方法に囚われず、その現場にあった最も良く、早くできる方法を考えて行うことが必要だと思った。今後、いろいろな工夫、施工方法を考えて、発注者側にどんどん提案し、工事したいと思っています。

下水道工事における工法変更の提案

福島県土木施工管理技士会
佐藤工業株式会社 土木本部

鈴木 和 則[○]
古山 達 也
柳 沼 毅

1. はじめに

掘削高さが5 m 未満の下水道工事は、建込み簡易土留めなどの軽微な土留めを用いた開削工法が主流となっている。しかし、土質条件によっては一時的な掘削地山の自立不能や、地下水が高い場合のボーリング現象といった不具合も現場では多く見受けられる。また、家屋が近接している場合は、地山の自立性や掘削深さに伴いブロック塀や土間、犬走り、さらには家屋への変状被害が生じる場合もある。事前の仮設検討協議を行っていても、現場を進める際には馴れ合いとなり対策費用や補修費用負担は持ち出しとなるケースも多々ある。

そのため現場では、家屋調査に加え試掘や土質状況の確認、場合によっては追加ボーリングなどの詳細補足調査を行うとともに仮設工法の検討および提案を発注者に理解してもらうことが施工開始時における重要課題となっている。

そこで本報告は、施工開始前に問題点を提起し対策工法の比較検討を行い設計変更に至った事例を紹介するものである。

工事概要

工事名 : 公共下水道管渠布設工事

発注者 : 伊達市役所

工事場所 : 伊達市梁川町地内

工期 : 平成18年7月3日～

平成19年5月31日

2. 現場における問題点

原設計における管布設は、掘削深さが5 m 未満ということで建込み簡易土留めによる「開削工法」となっていた。ただし施工にあたっては多量の湧水が想定されることから、「地下水低下」による対策が必要と記されていた。

ここで当路線における地質状況を図-1に示す。

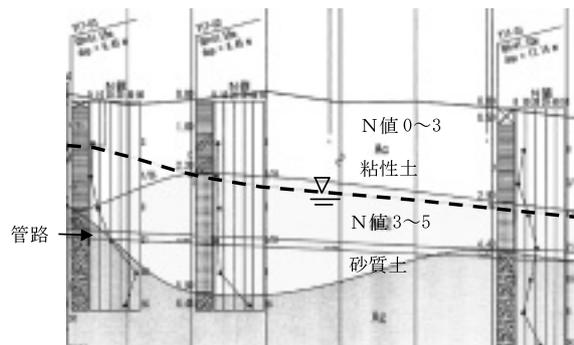


図-1 地質断面図

この地質断面によれば管布設箇所は、沖積層の軟弱な未固結堆積物（河川性堆積物）で構成されており地下水が非常に高い。

また、施工箇所周辺には民家が近接しており、掘削時において以下の問題点が考えられた。

粘性土の問題点

粘性土（シルト）はN値が0～3と非常に軟弱である。調査時においては孔壁の押し出しが確認されており、地下水についてもG.L-1.5mと高い。したがって、掘削時の応力開放により軟弱粘性土層がはらみ、地表面の沈下を招く可能性がある。また、地下水低下を行った場合は、粘性土の有効応力増加により圧密沈下の障害が発生する。

ディープウェルにより地下水を低下させた場合、1m低下につき9kN/m²の有効応力が増加することになり、圧密沈下量は次のようになる。

$$S = mv \cdot \Delta p \cdot H$$

ここに、

mv：体積圧縮係数 0.0005m²/kN

Δp：粘性土層での水位低下量 2m (18kN/m²)

H：粘性土層厚 2.0m

$$S = 0.0005 \times 18 \times 2.0 = 0.018\text{m}$$

したがって、水位低下によって生じる概圧密沈下量は1.8cmとなる。

砂質土の問題点

管路周辺の殆どが砂質土となっており、調査時においては孔壁崩壊の激しい状況が確認されている。したがって、建て込み土留め内でのポンプ排水では、地下水とともに土砂流出により掘削不能となる。さらに、緩み領域の拡大とともに地表面の沈下障害の発生が懸念される。

また、ディープウェルを行った場合も緩い砂層が圧縮することによる弾性沈下が発生する。

ここで地下水位低下に伴う地盤の弾性沈下量を一次元圧縮条件のもと次式で算出する。

$$S = \Delta p \cdot H / E \quad (\text{弾性沈下量})$$

ここに、

Δp：有効応力増分（水位低下量 2m (18kN/m²))

H：地下水の低下する砂層の厚さ 2.0m

E：地層のヤング率 E=700Nより

N：N値≒4

$$S = 18 \times 2.0 / 700 = 0.051\text{m}$$

したがって、砂層の圧縮による弾性沈下量は1.3

cmとなる。

ここで、図-2に粘性土および砂質土における問題点の概念図を示した。

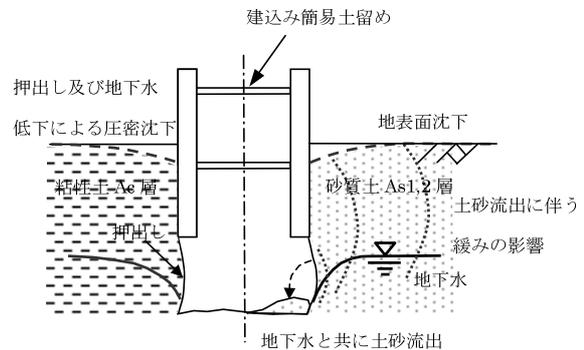


図-2 問題点の概念図

以上のことから、孔壁崩壊の激しい砂層においては予めディープウェルにより水位低下を図らなければ土砂流出等の影響により施工することができない。

しかし、水位低下対策を行った場合、砂層の圧縮沈下（弾性沈下）に加え、粘性土の圧密沈下が発生することが考えられる。その結果、影響圏における、家屋への沈下障害（不同沈下等）が予測される。

多量湧水の発生要因

本工事着手前の試掘結果によれば、事業計画段階の想定をはるかに超えた地下水が発生し、土砂流出により掘削が困難となった。この多量湧水の発生要因として次のことが考えられる。

図-3は計画箇所における表層地質図であるが、計画箇所は沖積層の未固結堆積物であるシルト、砂、礫等で構成されており周囲には阿武隈川、広瀬川、伝樋川が位置している。

また、阿武隈川の氾濫によって生じた旧河道もあることから、この周囲における地下水については、河川の連動による地下水と考えられる。

この地下水については河川と同じく南側から北側への地下水流があり、地層の起伏によって被圧している箇所もある。

つまり、河川と連動した地下水と考えられるため、水源の供給が非常に豊富であり降雨時には地下水の上昇が顕著に現れ、掘削をさらに困難なものと考えられる。



図-3 施工箇所周辺の旧河道と河川位置

3. 対応策について

以上の問題点を踏まえ図-4 に示すフローにより対策工法の決定に導いた。

その際の比較検討資料を表-1 に示す。

ここで実際に提起した問題点を原位置にて確認するための試験施工を行った（写真-1）。



写真-1 現地での掘削によるポイリング状況

その結果、予想通りに砂層の途中でポイリングが生じこれ以上の掘削は不可能であることが現場においても確認された。

よって、地下水の影響を極力低減する目的と掘削可能な原位置での深さから、管路設置深さ（平均掘削深さ3.5m）を浅くすることで問題点への解決策とした。

また、管路の計画高さが変わったことへの対応についてはマンホールポンプの設置により解消した。

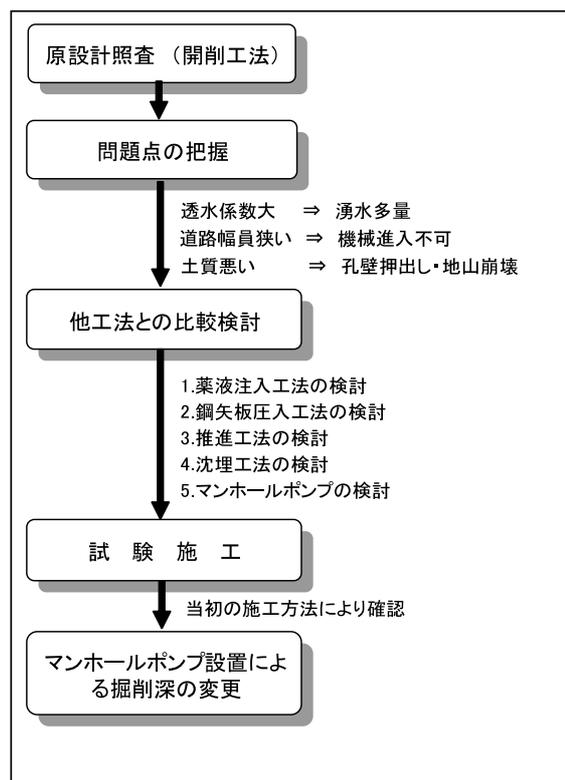


図-4 設計変更対応までのフロー図

掘削深さを浅くするための力学的根拠

試掘時において、掘削面の安定が図られず崩壊した経緯を踏まえ、掘削深さを浅くすることで、極力土砂崩壊を抑制する計画となった。

その力学的根拠は次のとおりである（表-1）。

表-1 掘削深さを浅くした際の比較検討資料

工法名	(鉄筋コンクリート壁+掘削法)工法	鋼矢張り工法	ヤシ管掘削工法	土留工法	マンホールポンプ掘削による掘削面の安定
工法説明					
工法概要	掘削面は土留、ポンプの力で土留を掘削する。掘削は掘削機で行い、掘削機は掘削機で掘削する。掘削機は掘削機で掘削する。掘削機は掘削機で掘削する。	掘削機は掘削機で掘削する。掘削機は掘削機で掘削する。掘削機は掘削機で掘削する。掘削機は掘削機で掘削する。	掘削機は掘削機で掘削する。掘削機は掘削機で掘削する。掘削機は掘削機で掘削する。掘削機は掘削機で掘削する。	掘削機は掘削機で掘削する。掘削機は掘削機で掘削する。掘削機は掘削機で掘削する。掘削機は掘削機で掘削する。	掘削機は掘削機で掘削する。掘削機は掘削機で掘削する。掘削機は掘削機で掘削する。掘削機は掘削機で掘削する。
設計条件	掘削深さ：φ300 224.5m φ270 187.0m 掘削機：φ300 224.5m φ270 187.0m 掘削機：φ300 224.5m φ270 187.0m 掘削機：φ300 224.5m φ270 187.0m	掘削深さ：φ300 224.5m φ270 187.0m 掘削機：φ300 224.5m φ270 187.0m 掘削機：φ300 224.5m φ270 187.0m 掘削機：φ300 224.5m φ270 187.0m	掘削深さ：掘削機：φ300 224.5m φ270 187.0m 掘削機：φ300 224.5m φ270 187.0m 掘削機：φ300 224.5m φ270 187.0m 掘削機：φ300 224.5m φ270 187.0m	掘削深さ：φ300 224.5m φ270 187.0m 掘削機：φ300 224.5m φ270 187.0m 掘削機：φ300 224.5m φ270 187.0m 掘削機：φ300 224.5m φ270 187.0m	掘削深さ：φ300 224.5m φ270 187.0m 掘削機：φ300 224.5m φ270 187.0m 掘削機：φ300 224.5m φ270 187.0m 掘削機：φ300 224.5m φ270 187.0m
適用性	○掘削機は掘削機で掘削する。掘削機は掘削機で掘削する。掘削機は掘削機で掘削する。掘削機は掘削機で掘削する。	○掘削機は掘削機で掘削する。掘削機は掘削機で掘削する。掘削機は掘削機で掘削する。掘削機は掘削機で掘削する。	○掘削機は掘削機で掘削する。掘削機は掘削機で掘削する。掘削機は掘削機で掘削する。掘削機は掘削機で掘削する。	○掘削機は掘削機で掘削する。掘削機は掘削機で掘削する。掘削機は掘削機で掘削する。掘削機は掘削機で掘削する。	○掘削機は掘削機で掘削する。掘削機は掘削機で掘削する。掘削機は掘削機で掘削する。掘削機は掘削機で掘削する。
利点評価	×	×	○	◎	◎

土の安定性は土のせん断強度 τ に左右され、次式であらわされる。

$$\tau = C + \sigma' \tan \phi, \quad \sigma' = \sigma - u$$

ここに、

C：粘着力

σ ：せん断面に作用する垂直応力

u：間隙水圧

ϕ ：土の内部摩擦角

($\sigma - u$) は有効応力 (σ') と呼び、土の粒子骨格を通して伝達される応力である。

間隙水圧 u が增大すれば一般に土のせん断強度が低下し、地盤の安定（掘削面の安定）を阻害することになる。

つまり、砂の場合は粘着力がなく (C=0)、間隙水圧 u が被圧し、 $\sigma = u$ となるとせん断抵抗力は $\tau = 0$ となり安定しない結果となる。

よって、地下水を低下させることが有効応力増大につながり、掘削底面安定のために有効な対策である。

しかし、周辺地盤の圧密沈下を考えた場合は、む

やみに地下水を低下させるわけにはいかないため、掘削深さを浅くすることで、上向きの浸透圧（間隙水圧）を抑え、掘削面の安定を確保する。

4. おわりに

今回のケースは施工前に問題点を提起し、比較検討を行い、さらに現地にてその状況を確認し設計変更に至った事例である。

下水道工事に限らず工事受注後、直ちに問題点を把握し施工着手前に解決しておくことが今後益々重要な課題となってくる。

特に近年は財源不足などから十分に調査・設計にコストを掛けずに発注されるケースや、受注競争の影響による低落札の問題などから、現場運営は圧迫される一方である。

したがって、如何に早い段階で問題点を解決し手待ち、手戻りのない現場運営を心掛けるとともに、その積み重ねが今後の企業存続に大きく影響を及ぼすものと考えられる。

これからの社会資本管理についての一考察

長崎県土木施工管理技士会
総合地研株式会社 企画営業部
部長

森 康 博

1. はじめに

わが国では、1960年代の高度経済成長期に道路整備等が急ピッチに進められ、建設後50年以上を経過した橋梁等の道路施設が今後急増することが予想される。

米国では1980年以前、道路の維持管理に十分な予算が投入されなかったために1980年代になって道路施設の多くが老朽化し、「荒廃するアメリカ」と呼ばれるほど劣悪な状態に陥ったといわれている。

日本は米国より30年遅れているといわれているが、日本も適切な管理を怠ると2010年代には「荒廃するアメリカ」と同じような状態になることが懸念されている（図-1、2）。

2. 現状と課題・問題点

わが国のこれまでの道路等の関係予算は、施設の新設に主力がおかれ、長期的な維持や更新についてはあまり配慮されていなかった。

「荒廃するアメリカ」の著書の中から二編の記事を紹介する。

1981年4月26日付読売新聞 「世界の論調」 `スペースシャトルもいいが、高速道路や鉄道が危ない！ `橋グラグラ、鉄道は脱線、ハイウェイは穴だらけ—アメリカ経済を支える基本的な公共施設は今やほとんどガタガタ。スペースシャトルの華やかなショーとは裏腹に、“強いアメリカ”の再生計画は、

足元から揺らいている」。

また、同年7月5日付毎日新聞 「軍事優先 経済に高価なツケ 国民生活の安全を脅かす—軍事費の増大は財政を圧迫し、福祉や教育あるいは社会資本の予算にシワが寄る。とくに米国の場合、公共事業の削減が深刻な影響を及ぼしているという」。

以上の記事を思い起こす最近の出来事が、2007年8月におきた米国ミネアポリスにあるトラス橋の崩壊である。13人が犠牲となった橋は、開通後40年間供用されていた。この橋梁が崩壊したメカニズムと原因については調査中であるが、わが国でもこの事故を受けて橋梁点検の強化が実施されている。

これまで建設された道路等は、施設の延命化を図るために、いつ、どのような対策をとるとどれだけの費用が生じるかを算定することが必要であるが、今のところ評価するシステムが確立していない。しかし、これからは費用対効果の経済分析やライフサイクルコストを考えた維持・管理が不可欠であり、施設の新設だけでなく施設の寿命や合理的な維持・管理にも焦点をあてるべきである。

3. 長崎県の取り組み

当社がある長崎県では、2007年3月に「公共土木施設等維持管理基本方針」が策定され公表されている。これによると、これまでに整備した大量の公共施設等のストックも時代とともに老朽化し、それに伴い適切な維持管理を行うための維持・更新費が増

大していくことを予想している。図-3によると橋梁数（道路管理者分）は、昭和30年度に35橋であったものが平成15年度には574橋に増大している。

また、図-4～6で見ると普通建設事業費は平成10年度以降減少している。しかし、維持管理費はほぼ横ばいであり、結果として普通建設事業費に占める割合はやや増加の傾向にある。そのために、新たに予防保全的手法を導入した効率的かつ計画的な維持補修による、施設の延命化とライフサイクルコストの縮減を図り、更新を含む投資費用の低減化と平準化の実現を目指している。

これまでの、不具合が生じてからの補修（対症療法的な手法）では、修繕コストが増大するだけでなく施設寿命を短くするが、予防保全手法では定期点検等の確実な保全措置を行うことによって、故障等の発生を未然に防止し、効率的かつ経済的な施設運用が継続的に可能となる。

4. これからの取り組み

わが国の経済情勢は非常に厳しい状況にあり、将来を予想しても公共事業への国の予算は削減傾向である。しかし、現在建設されている道路・橋梁等の建造物は今後高齢化が進み、施設の保守・点検・補修の需要はますます高くなると考えられる。

これからは、これまでの技術に加えて、既存の構

造物の長寿命化やリニューアルを図り有効に活用する視点からの技術の向上も必要と考えられる。

5. おわりに

現在、ガソリン税などの道路特定財源を他の目的に転用しようという動きがあるが、前述した「荒廃するアメリカ」のような深刻な事態に陥ることにならないために、道路整備に充てる財源を確保することは不可欠である。なぜなら、これから日本は人口減少・少子高齢化社会に移行するため、社会保障等が増大し、社会資本整備をめぐる財政環境はさらに厳しくなる。今のうちに根幹公共施設への投資を重点的に行わなければ、公共施設の維持管理が遅れ、次の世代に手戻りの財政負担までも押し付けることになる。

これまで、蓄積してきた道路などの社会資本は、それが良好な状態に保たれることが大切であり経済的にも合理的な維持・管理が望まれる。これからは、このような社会状況に応じた土木施工管理技士としての技術や資質の向上が望まれる。

参考文献

「荒廃するアメリカ」発行開発問題研究所 国土交通白書2007 国土交通省

「公共土木施設等維持管理基本方針」長崎県

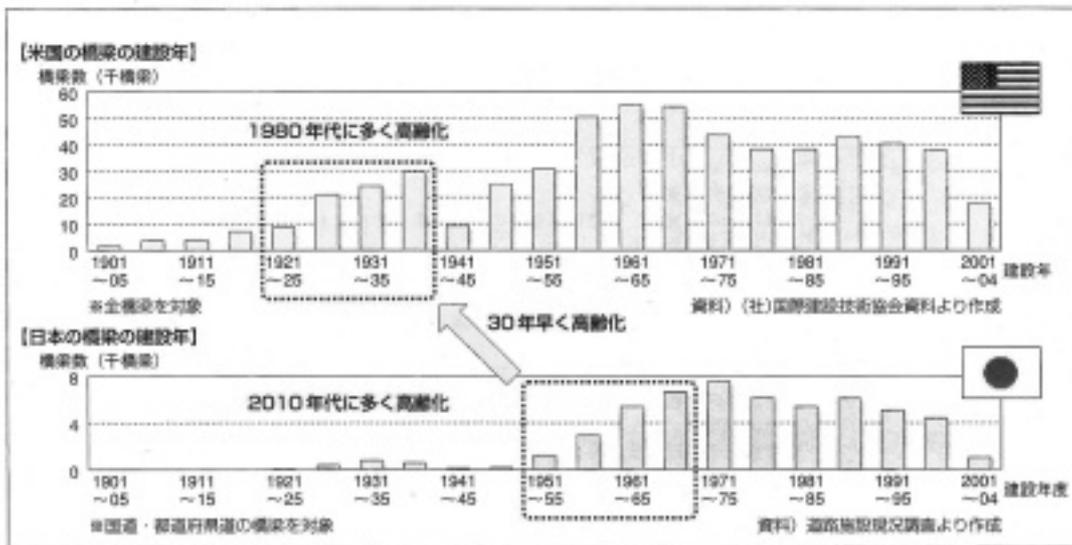


図-1 日米の橋梁の建設年の比較

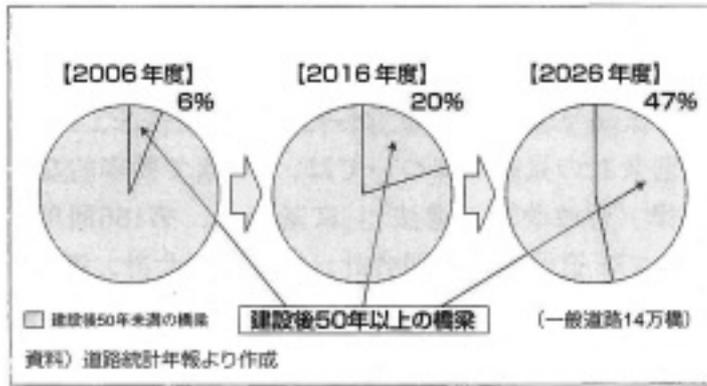


図-2 建設後50年以上の橋梁の推移

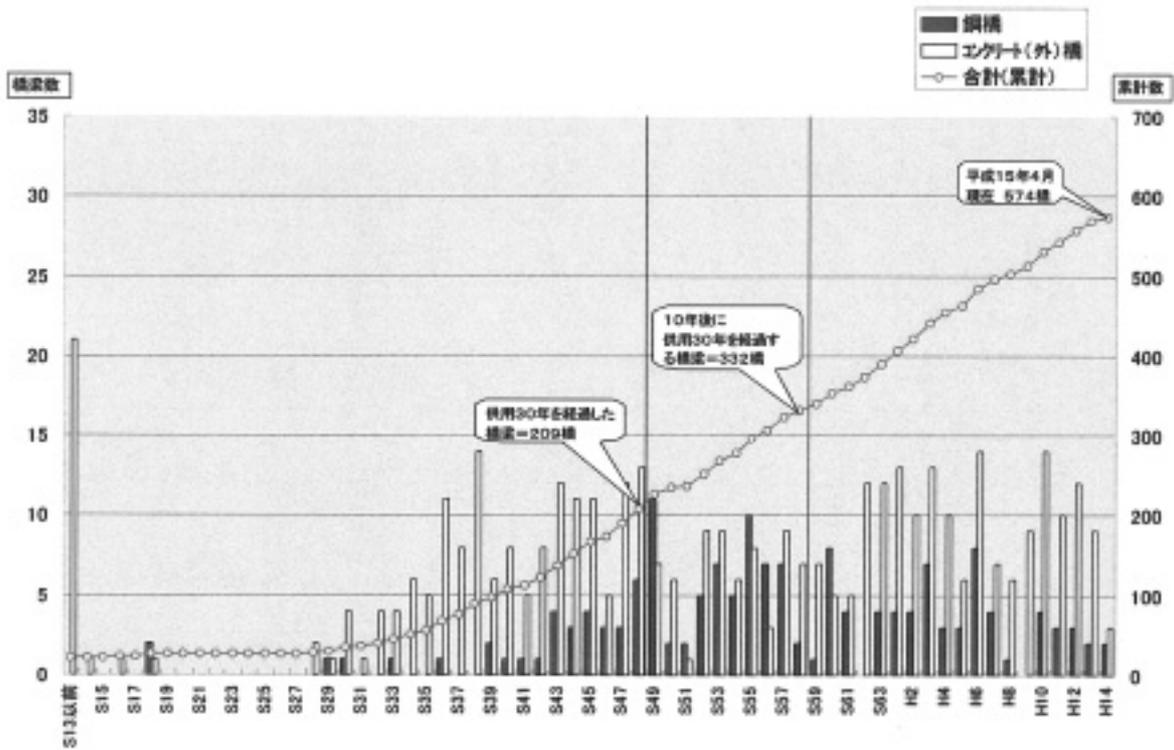


図-3 長崎県の橋梁数 (15m 以上)

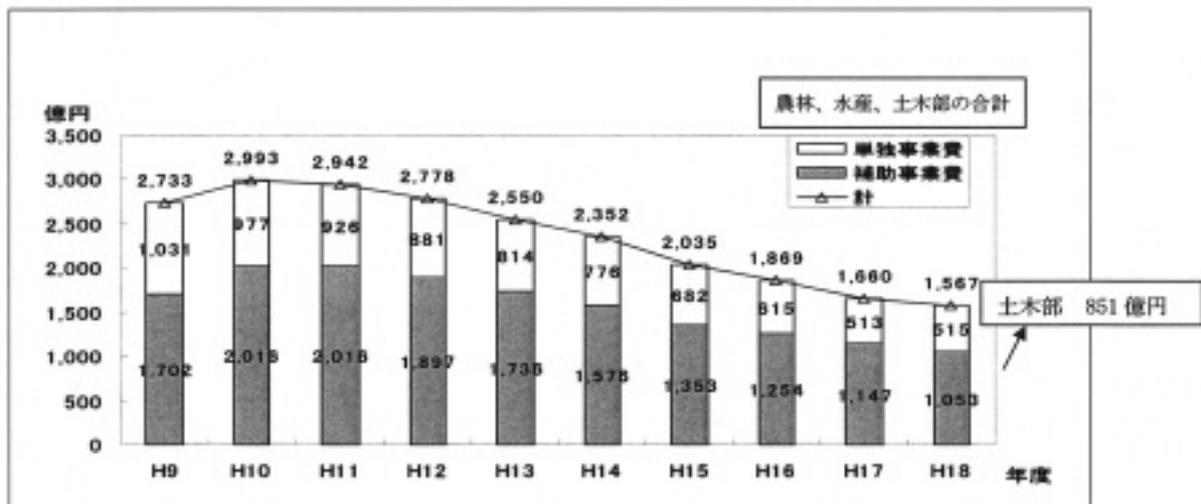


図-4 普通建設事業費の推移（一般会計決算額）
（但し、H17、18年度は予算）

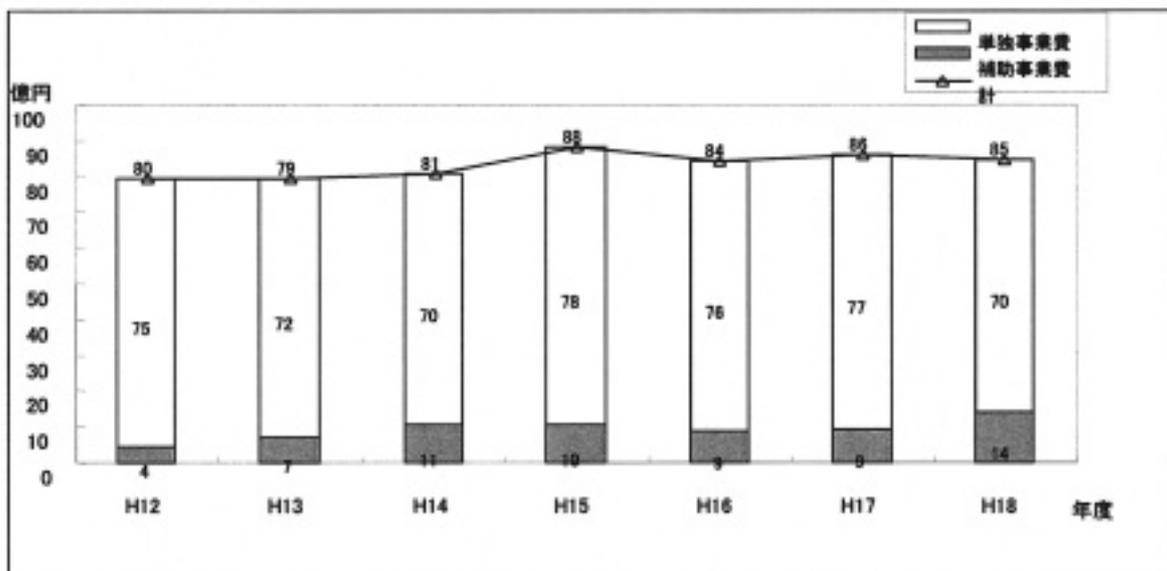


図-5 維持管理費の推移（土木部）
（当初予算）

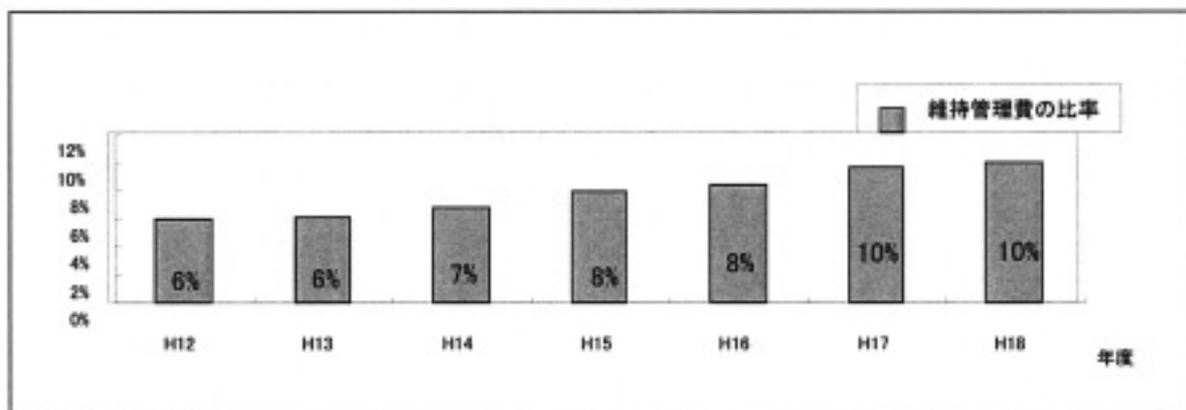


図-6 普通建設事業費に占める維持管理費の割合（土木部）

施工計画

消波ブロック据付における施工日数 及び仮設工の低減

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

1. 適用工種

日本海に面した突堤外海側に、消波ブロック 8t 型を製作し、突堤上から据付を行うものである。据付数量等は下記のとおりである。

ブロック名	規格	数量
中空三角	8t 型	88 個

2. 問題点

ブロック製作

- ① 消波ブロック製作場所が、突堤近くの砂浜が指定なので、コンクリート等資材の搬入には、敷鉄板等による仮設道路及び作業ヤードが必要である。



写真-1 製作ヤード

- ② 現場周辺は観光地であり、平日でも車の往来が激しい。また道幅も狭く、大型車両がすれ違えない所が何箇所もある。

据 付

- ① 当該現場地域は、波浪が厳しい箇所と知られており、据付時の工期短縮が必要とされる。
- ② 突堤上からの据付を考慮すると、作業半径20～25m が必要なので、100t 吊りクラスのクレーンが必要になる。
- ③ 突堤天端幅は4m しかなく、仮設作業ヤードが必要になる。また突堤上に敷鉄板等の養生が必要になる（約360m）。



写真-2 施工場所

3. 工夫・改善点

据付方法の変更

前項の問題点から陸上据付を海上からできないかを考察した。

クレーン付台船の使用にあたり、現場周辺及び進入航路の水深測量を行い、全域にわたり4m以上あることを確認した。結果、陸上据付のクレーン付台船(150t吊)を使用し、海上据付に変更した。また、これに伴いブロック製作場所を積み出し港に近い、好条件の場所に変更した。



写真-3 据付状況

4. 効果

ブロック製作

- ① 良好なヤードを使用したことにより敷鉄板等の仮設材が不要になる。



写真-4 制作ヤード

- ② 地元交通量の増大を防ぎ、住民、観光客、釣り客の事故防止に努めた。

据付

- ① クレーン付台船の使用により、荷積海上運搬、据付の一連作業が一日で可能であり、据付作業を二日で終了した。これにより、波の穏やかな好条件での施工ができ、波浪による重機、作業員の事故等もなく、安全に施工できた。
- ② 100t吊りクラスの陸上クレーンは不要になる。
- ③ 突堤天端上の敷鉄板等の仮設材は不要になる。

5. 適用条件、留意点

今回の施工方法の変更は、ブロック製作場所並びに据付場所が悪条件な為の変更であり条件が良ければ、陸上からの施工がコスト及び安全面で有利である。

船舶の使用にあたり、水深の確保は絶対条件であり、また近くに積み出しの出来る港が無ければ不可能である。

その地方の気象条件にも留意し、冬期間の施工は難しい。

玉砂利層における湧水処理の補助処理

宮城県土木施工管理技士会
株式会社 只野組 工務部
工務課主任

鈴木 一 雄

1. 適用工種

ほ場整備における整地工（表土扱い）であり全面積21ha、一区画平均0.7haである。表土扱いの耕土深は15cmを確保するものであった。

2. 改善提案

着手前に旧田の耕土深調査を行った結果、田の構成のほとんどが以下のとおりとなっていた（図-1）。

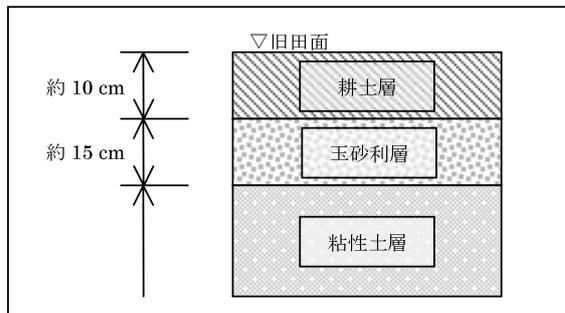


図-1 田の構成

また、調査段階で玉砂利層から湧水が見られた。付近に河川があり田面の高さと常時同じくらいの水位が流れていることが原因であると察知した。現地地主に聞いたところ、玉砂利層の存在は昔から付近の河川が何度か洪水時に破堤し土砂が流出して堆積した痕跡だという。耕作にはかなり苦勞して耕していたそうだ。

以上の田層構成及び湧水状況から、表土を剥ぎ取った時点で湧水の影響により基盤を悪化させ基盤の整地不能とさせる。従ってどのような湧水処置を行い、玉砂利層からなる基盤をどのように切盛りするかが懸念された。

3. 従来工法の問題点

最善策で考えられるのが、区画全体を従来の暗渠排水工を行い、全面をカバーできる湧水処理を行うことが有効で最も効果が上がる。

しかし、着手時期が遅く暗渠で使う資材（モミガラ等）も入手困難であった。

4. 工夫・改善点

監督員との協議を元に、河川とほ場を遮断するように河川側沿いに湧水処理（クラッシュラン40、ポリ有孔管）を施す計画とした（図-2）。

しかし、この処理だけでは従来から溜まっていた水が完全に抜ける可能性が低いことが考えられるため、長辺方向にも何らかの処置を施す必要性が求められた。

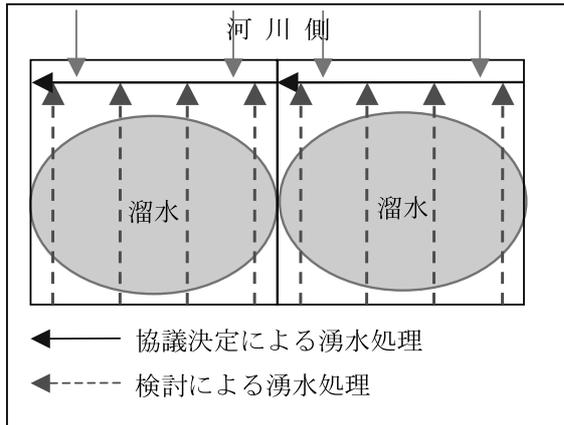


図-2 溜水処理

検討に持ち込まれた案が3つ考えられた。1つ目はバックホウによるトレンチ掘削であった。しかし、施工面積が広く、延長が長い時間と労力を費やすことになりかねない。

また、田を必要以上に掘り荒らす結果となり、埋め戻した時点で不等沈下が発生するというリスクがあるため見送った。

2つ目はトレンチャによる空堀施工であった。時間と労力が前述より軽減されるため採用する要素があったが、施工する土層が玉砂利であり偶に大きな石があることからトレンチャ自体を傷める結果が予想できこれも見送った。

3つ目はバックホウのアタッチメントとして、特注で作成したリップの先端に弾丸（径10cm程度）がついた物を取り付けて引き込む方法が考えられた（図-3）。

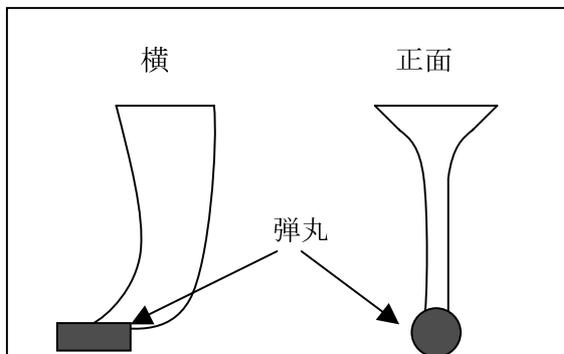


図-3 方法

この施工の利点は不当沈下を発生させる恐れがほとんど無く、玉砂利層でも難なく施工できる。また、時間・労力ともに軽減できるため高さの管理（重機取付用レーザーレベルの使用）を行うことで処理することができる。

5. 効果

試験的に補助処理の施工前に一部表土を剥ぎ取った結果、予想どおり湧水が基盤表面に滲み出た結果となった。従って、全面を弾丸により施工を行った。すると、全面の表土を剥ぎ取った後も湧水が滲み出ず基盤を掻き回す心配が無くなった。

また、均平仕上げの事前雨水排水処理としても適用することができる。

6. 適用条件

本管となる湧水処理工（有孔管埋設）が施されていることが第一条件で、流末を完全に確保した上で行う必要がある。

7. 採用時の留意点

補助で施工した地盤内空洞処理であるため、本施工である表土戻しの時点でつぶれてしまう可能性があることから、あくまで仮設施工として採用する。

また、施工直後に効果が現れる訳ではないので排水勾配、排水ルートをよく検討し、効率及び能率の良い計画が求められる。

主桁製作工および架設工における設計変更

長野県土木施工管理技士会

松本土建株式会社

現場代理人

北 澤 明

1. はじめに

本工事は、橋梁上部工（2径間連続ポストテンション方式 PCT 桁橋） $L=53.0\text{m}$ 、 $W=6.0(11.0)\text{m}$

牛伏川に架かる主要道路 松本塩尻線の牛伏橋架け替え工事である。

工事概要

工事名 : 平成15年度 県単緊急地方道路整備工事

発注者 : 長野県松本建設事務所

工事場所 : (主) 松本塩尻線 松本市牛伏橋

工 期 : 平成15年7月29日～

平成16年4月30日

2. 現場における課題・問題点

当初設計は、主桁製作工（桁長 $L=26.250\text{m}$ 、本数 $N=12$ 本）及び架設工は、A1橋台背面（牛伏川右岸）で製作し、1本毎主桁を製作しては架設桁架設（エレクションガーダー）による架設工法であった。

しかし、A1橋台背面では、主桁製作ヤードとしては幅、奥行き共狭く、また主桁と支承が一体化の免震構造の為、主桁の重心が上に上がってしまい、T桁構造でもあり橋座面での横移動が不安定となり主桁転倒の危険性があった。

3. 対応策・工夫・改良点

現地の調査・測量を行ない、社内検討会を行なった結果、現場近くの土地を借地して主桁製作を全本数（12本）行ない、80t特殊トレーラーによる主桁運搬及び200tクレーン、360tクレーンの合い吊りによる主桁架設工法の方がでた。

直ちに比較検討を行なった結果、工期においては土地を借地し、主桁製作台を当初設計1箇所のところを2箇所とし、主桁製作台を増やす事で型枠転用のロス時間を少なくし、主桁製作の日数を短縮できると考えた。

また、コストにおいても、1本毎主桁を製作しては架設桁架設（エレクションガーダー）による架設工法では、主桁製作期間中はエレクションガーダーを常時設置しておかなければならず、損料が大きく生じる為、クレーン架設の方が安く仕上がる事が結論づき、発注者と協議し、工法変更となった。

4. おわりに

主桁製作台を2箇所設置した事により、型枠転用のロス時間が少なくなり、主桁製作から架設までの延べ日数を61日から41日に短縮できたのはもちろん、コンクリート打設後の養生期間中の労務ロスがなくなり、労務者の日数割りを日々一定の人数で施工できた事は、労務費のコストダウンにもつながった。

また、クレーン架設工法に設計変更した事により、

工費も安く抑える事ができ、何より無事故で安全に施工できた事は大変嬉しく、今後の大きな自信にもつながった。

(主桁製作ヤードにて)

100t クレーン 2 台の合い吊りにより、80t 特殊トレーラーに主桁を荷積む。



写真-1



写真-2



(主桁製作ヤード～架設地点まで)

80t 特殊トレーラーにより架設地点まで主桁運搬



写真-3



写真-4



写真-5



写真-6

(主桁架設地点にて)

200t クレーン、360t クレーン 2 台の合い吊りによる主桁架設



写真-7



写真-8

トンネル坑内の外側線の機能回復について

長野県土木施工管理技士会
松本土建株式会社 土木部
現場代理人

中村俊也

1. 適用工種

トンネル坑内の外側線は、冬場における凍結防止剤散布及び粉塵の影響によって、ライン表面に塵埃が溶融付着して、現在視認性が著しく低下している。ラインの視認性回復を行うものである。

2. 提案

ラインは何度か上書きされており厚さ的にも限界である。過去において、水洗浄・路面清掃車によるブラッシング・蒸気洗浄機等の視認性回復の方法を試みたが、満足な結果を得ることは出来なかった。今回の超高圧水表面処理によるライン清掃は、ラインの表面を極、薄く研磨することによって、本来の視認性を回復するものである。

また、外側線施工を新たに行う場合既存ラインの抹消作業を伴うため、リブ式溶融式の外側線施工は、ライン清掃と比較して約3倍の施工単価となる。ライン清掃を行った方が、外側線施工と比較して経済的に有利である事から提案を行った。

3. 問題点

今回の超高圧水表面処理によってラインの表面を薄く研磨する作業は施工実績がなくほぼ初めての試みだった。このことから視認性及びラインに含まれるガラスビーズがどの程度反射輝度が回復出来るのか問題された。

4. 工夫・改善点

(1) 施工方法

今回の機械は本来区画線消去に使われる「Jリムーバー」を採用した。高水圧によって区画線を削り舗装面を傷つけない機械である。この機械を応用した。通常区画線消去時は、1,500Mpa/cm²程度の水圧で行うが、ライン清掃では180~230Mpa/cm²の水圧で表面を磨くように試みた。

また、図-1のように超高圧水発生装置（ウォータージェット）により発生した水を耐圧ホースにより超高圧水噴射装置（スピンジェット）に送り込み、回転噴射し、3m~8m/min程度の清掃速度でラインの清掃を行うようにした。それと同時に予め用意した吸引車の吸引装置とスピンジェットを接続し、清掃作業により発生した処理水を吸引回収できるように行った。現道上（国道）での作業なので飛散防止にもなる。

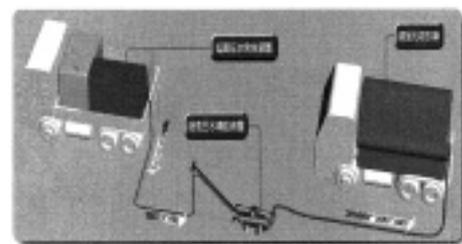


図-1 施工要領図

(2) ラインの検証方法

a. 視認性

通常区画線設置工事では視認距離の観測は夜間において、50m以上として定義されているのでライン清掃の場合もトンネル坑内は夜間と同様に考え50m以上を目標として観測する。観測方法は10mピッチでカラーコーンを配置し、視認ができるかを清掃前・清掃後で各比較する。

b. 反射輝度の確認

反射輝度計により反射輝度（単位：mcd/m²・lx）で視認性を評価する。

c. すべり磨耗抵抗

すべり磨耗抵抗の測定はポータブル・スレッド・レジスタンステスターで測定する。

5. 効果

ライン清掃を行った結果、次のような効果が現れた。

(1) 視認性

写真-1、2のように清掃前後の比較を行うと夜間50m以上視認が確認できる。



写真-1 清掃前

写真-2 清掃後

(2) 反射輝度の確認

表-1、2のように反射輝度値は施工前後でおよそ100～160（mcd/lx・m²）程度回復していることが分かる。これはJリムーバーの表面処理によって、ガラスビーズの路面標示表面に現れた為だと考える。また湿潤時と乾燥時を比べと、乾燥の度合いによりばらつきが見られるが乾燥時の方が回復度合いが若干高いことが分かる。

表-1 清掃前測定

測点	①		②		③		④	
	乾燥時	湿潤時	乾燥時	湿潤時	乾燥時	湿潤時	乾燥時	湿潤時
実測値	19	2	11	1	57	27	27	10
	9	0	12	0	42	20	27	16
	11	0	26	0	41	27	33	12
	11	0	25	4	46	27	33	18
14	0	23	5	43	18	34	11	
平均値	13	0	22	2	46	26	31	13

表-2 清掃後

測点	①		②		③		④	
	乾燥時	湿潤時	乾燥時	湿潤時	乾燥時	湿潤時	乾燥時	湿潤時
実測値	126	97	126	156	210	158	171	163
	144	98	124	127	200	151	168	163
	141	93	143	125	181	147	197	174
	126	98	123	125	186	158	197	166
120	102	121	127	186	143	202	177	
平均値	137	97	132	128	194	151	182	172

(3) すべり磨耗抵抗

表-3、4のようにすべり抵抗値は施工前後で路面標示上の汚れが除去された影響で多少数値が上がりましたが、路面標示自体の品質は変わらない。

表-3 清掃前

測点	①	②	③	④
実測値	63	60	56	59
	64	60	58	59
	64	60	58	59
	64	60	58	59
63	60	58	59	
平均値	64	60	58	59
20℃換算値	65	61	59	60

表-4 清掃前

測点	①	②	③	④
実測値	66	67	65	66
	66	67	65	66
	66	65	66	66
	66	67	66	66
66	67	66	66	
平均値	66	67	66	66
20℃換算値	69	68	67	66

以上のことから視認性が著しく低下しているラインを回復し、品質的にも問題ないことが評価できる。

(4) 追跡調査

追跡調査の結果塩化カル散布時期（12月から3月）にラインの視認性が悪くなり、塩カルがラインにこびり付くと同時に粉塵でガラスビーズが曇ってしまう。

6. 採用時の留意点

トンネル坑内は路肩が狭い為外側線は特に汚れる。採用時は区画線の状態を十分調査し施工時剥離がないようにすることが必要である。

トンネル吹付コンクリート工における支保工 が無い地山での平滑仕上げ

(社)高知県土木施工管理技士会

須工ときわ株式会社

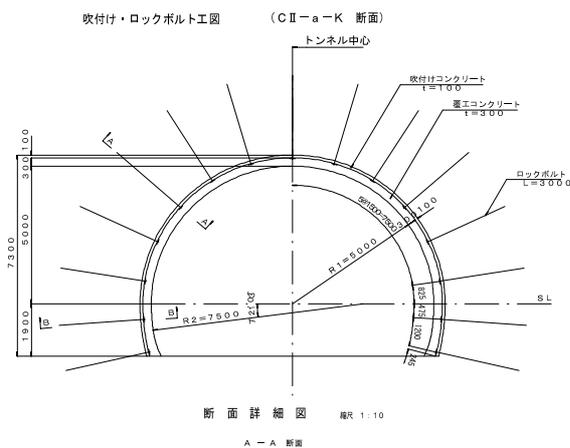
工事部 現場主任

兵 等 賢 一〇

藤 田 龍太郎

1. 適用工種

トンネル工における、岩質C等級以上の鋼製支保工が無い吹付コンクリート工



断面詳細図 概尺 1:10
A-A 断面

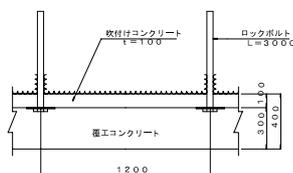


図-1 設計図面

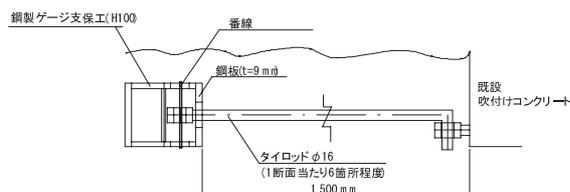


図-2 継ぎ材詳細図

2. 改善提案

通常、H形鋼等の支保工の無い設計での地山は非常に堅固で、掘削時、亀裂がある場合は発破による大割れ(過掘り)、亀裂のない場合は設計寸法を確保するに余裕のない断面となる場合が多く見られる。この場合、支保断面は凹凸が激しく、吹付コンクリートを施工し、所定の吹付厚を確保してもその面はやはり凸凹の態をよする。この様な断面における懸案事項は、下記の通りである。

- 1) 掘進長の管理が容易でない。(テープ等で計測できない)
- 2) 覆工防水工における防水シート施工時、吹付面になじみにくい。また、シートの長さもまちまちとなり資材管理が煩雑となる。
- 3) 覆工コンクリートが厚くなる。その為、コンクリート量が増大する。また、空隙を生じる可能性も出てくる。

上記の課題を解消する為、吹付コンクリート面を平滑に仕上げる施工を行った。

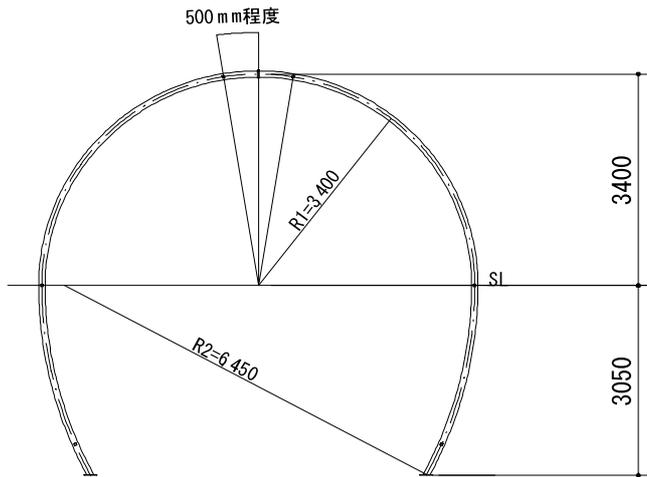
3. 従来工法の問題点

従来、鋼製支保工を要しない断面でも鋼製支保工を設置し、上記の課題をクリアする施工が多かった。然しながら、費用が増大して工事原価には厳しい事態を生じた。

4. 工夫・改善点

鋼製支保工1基を改良して定規として使用する。
これを建て込み、吹付コンクリート施工後取り外し、
次の断面に使用していく。

支保パターン図 C断面
トンネル掘削ゲージ支保工（定規）



1掘進長(L=1,500)ごとにゲージ支保工を建込掘削断面を確保する。
次の掘削が完了した時点でゲージ支保工をジャンボにて押し支保工を建込む。
継ぎ材にて掘進長を確保する。

図-3 支保パターン図



写真-1 鋼製支保工定規



写真-2 鋼製支保工定規



写真-3 施工状況写真（建て込み）

掘削補助工法の施工方法変更の効果について

大分県土木施工管理技士会

株式会社 佐伯建設

現場代理人

北 川 真 司

1. 適用工種

当工事は、大分県津久見市大字千怒より同彦ノ内地区を結ぶ全長1,031mの道路トンネル工事で終点側（千怒側）より掘削を行いました。当初設計では起点側坑口に掘削補助工法として長尺鋼管フォアパイリング（AGF工）が計上されていました。長尺鋼管フォアパイリングの概要は以下の通りである。

表-1 長尺鋼管フォアパイリング

施行シフト数	1シフト
施行本数	28本/シフト
管長	21.65m
打設長	21.5m
地質区分	軟岩
施行区分	発破掘削
ドリルジャンボ	2ブーム、150kg級



写真-1 AGF 坑外施工

2. 問題点

トンネル掘削を終点側より施工するため電力設備、給水設備、濁水処理設備等の仮設備がすべて終点側に設置されている。したがって起点側にて長尺鋼管フォアパイリングを施工するには、施工機械（ドリルジャンボ）、仮設備（電力、給水、濁水処理装置）を起点側に移設もしくは新規搬入・設置する必要があった。起点側での補助工法施工時にはトンネル掘削の休止、他工事（道路工事）との調整もしくは施工費用の大幅増を余儀なくされる状況であった。

3. 施工方法の変更

施工機械の移動、仮設備の設置等によるトンネル掘削の休止は工程上大きな影響がでるため当初の坑外からの掘削補助工法の施工を、トンネル坑内より施工する提案を行った。

坑内からの補助工法施工の提案内容は以下の通りである。

施工概要

トンネル掘削を引続き終点側より行い、掘削補助工法の区間に到達した時点で長尺鋼管フォアパイリングを1シフト L=15.5mとして2シフト施工する。鋼管打設角度を確保するため打設位置前の鋼製支保工を4基嵩上げる。

表-2 長尺鋼管フォアパイリング

施行シフト数	2シフト
施行本数	28本/シフト
管長	15.7m
打設長	15.55m
地質区分	軟岩
施行区分	発破掘削
ドリルジャンボ	2ブーム、150kg級



写真-2 AGF 坑内施工

4. 効果

坑内からの長尺鋼管フォアパイリングの施工によりトンネル掘削のドリルジャンボをそのまま使用でき施工は容易である。鋼製支保工を4基高上げすることにより、打設角度を4°程度に抑え、鋼管先端部と支保工との離れを最小限に抑えることができる。鋼管の剛性によりトンネル上部の荷重を支持するとともに、注入により鋼管周囲の地山の拘束力を高め長尺の先受け効果が発揮される。トンネル掘削方向にたいして鋼管打設を行うので、起点側からの補助工法施工にくらべ掘削面から近い位置で先受効果が期待できる。

当現場における長尺鋼管フォアパイリングの坑内施工と当初の坑外施工との効果対比は下表の通りである。

表-3 比較表

設計AGF坑外施工	提案AGF坑内施工
・AGF鋼管打設にドリルジャンボを使用するため掘削作業を停止する必要がある為工期への影響が考えられる。 ドリルジャンボの解体、移動、組立(終点→起点→終点)2日 AGF施工日数→6日(終点側施工実績) 濁水処理設備、給水設備、電力配線→3日 濁水処理設備、給水設備、電力撤去→3日 後片付→1日 坑外施工AGF必要日数(掘削作業停止)約15日	・掘削工→AGF工とそのままドリルジャンボを使用出来る。 坑内施工AGF(2シフト)施工日数(実績)4日 掘削作業の停止4日→約11日の工期短縮
・AGF鋼管削孔打設の際の給水設備の準備。	・終点側既設設備を使用
・削孔の際に大量に発生する濁水の処理設備の準備。	・終点側既設設備を使用
・ドリルジャンボ、濁水設備等の運転に必要な発電機の準備。	・終点側既設設備を使用

5. 採用時の留意点

トンネル工事において坑内での掘削補助工法は多く採用されているため、施工上特に留意する点はないが、当工事では、工期、費用、環境面さらに機械の移動や新規の仮設工事等をしないことで、付近住民への騒音、振動さらに事故発生の可能性も低減することが出来、多くの面で今回の掘削補助工法の施工の変更がプラスになったと思います。

河川工事における増水・出水時の対策について

宮崎県土木施工管理技士会
湯川建設株式会社

戸 高 喜久男

1. 工事概要

一級河川 五ヶ瀬川内の橋脚建設工事。

2. 改善提案

施工箇所が河川の洲部に位置し、台風時期の増水・出水時の被害を最小限に抑える対策が必要である。

3. 従来工法の問題点

従来の矢板で止水するだけでは出水の水位に対応できない。

4. 工夫・改善点

次の3点を試行錯誤し、現場で工夫して、良い結果が得られた。

① 掘削土砂の有効利用について

図-1に示すように、掘削土砂を現場の堤防として橋脚ヤードを土塁として囲った。

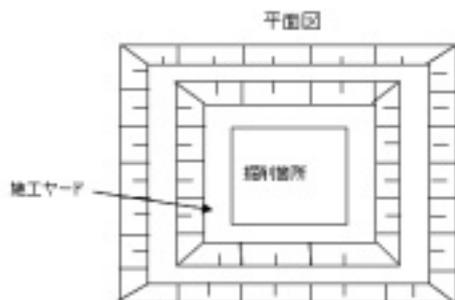


図-1 平面図



図-2 横断面

② 建設機械の出水退避箇所について

施工箇所の約50m先の山裾に河川に沿って鉄道高千穂線が走っていた(図-3)。

鉄道の高さは、60年の増水に耐えられると聞いている。

出水時の建設機械の退避場所として、鉄道敷き横の民地を借地し準備した。



図-3 高千穂線

③ 河川横断の工事用道路の工夫について

五ヶ瀬川の河川横断の流水中央部にヒューム管布設で流水を交わし、出水時は水没させる設計だった(図-4)。

ヒューム管では、増水時に流水面積が不足することが危惧される。

作業所全員で検討した結果、工事用道路が少々増水でも使用可能にするには、流水面積確保の為、山留め材のH鋼をサイコロ状に組み中を通水させ、端部、上部に鋼矢板を使用し、上部に約

50cmの盛り工事用道路として設置した(図-4)。

なお、念のためワイヤーで相互間を結んでいた。

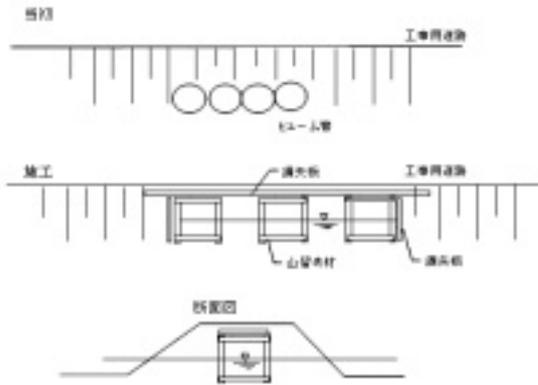


図-4

5. 効果

① 掘削土砂の有効利用について

最大の出水時、土塁で流速が阻害され、満水になったが工事用資材の流出は免れた。

ダンプトラックで運搬することなく、埋戻しができた。

土砂を遠くに運搬する事もなく、広げて河川を汚濁せずにすんだ。

② 建設機械の退避箇所について

台風にあったが土塁天端付近までの出水で止まり、建設機械の水没は免れた。

③ 河川横断の工事用道路の工夫について

陸部で山留め材をサイコロ状に組み、ある程度整地した流水の中でも設置できた。

数回の台風における冠水で、流出した土砂を補足するだけで、工事にさほどの支障がなかった。

6. 適用条件

河川内での掘削工事、橋脚設置工事等に適用ができる。

7. 採用時の留意点

① 掘削土砂の有効利用について

流水を汚濁させないため、掘削土砂の置場が砂洲上にある程度必要となる。

また、鮎漁の時期には五ヶ瀬川漁協の制約がある。

土塁を築いても、透水係数の大きい土砂なので遮水性は期待できない。

② 建設機械の退避箇所について

河川敷内といっても税金を払っていない地主が存在するので、承諾がいる。

鉄道敷き横は、列車の視野障害が生じるので、連絡が必要である。

気象情報に注意し、機械・設備・資材は最小限とする。

普段は使用しない借地でも借用期間が長期となる。

③ 河川横断の工事用道路の工夫について

建設機械を流水の中に入れ濁水が生じるが、ある程度の整形が必要。

予期できない出水で流出が考えられる。

スパンを最大ととるので上部の鋼矢板はⅢ型等の断面係数の大きいものを使用する。

冠水後の管理が流出しやすい土砂なのである程度必要となる。

施工計画

河床掘削（水中掘削）における 施工機械の変更について

宮崎県土木施工管理技士会
湯川建設株式会社

中山 順

1. 適用工種

平成19年9月に発生した台風14号における浸水被害を軽減するための「みずからまもるプロジェクト」の一貫として、五ヶ瀬川における河川堆積土砂撤去を目的とした掘削・運搬工事（ $V=70,000\text{m}^3$ ）である。

2. 問題点

当初、河床掘削においてはクラムシェル掘削が計画されていたが、工事区間（800m）内にJR橋を含め、3箇所の橋梁があった事（図-1）。

それにより旅客、一般車に恐怖感を与える可能性や地元内水面漁協の濁水低減の要望、潮の干満による工所用道路の路肩の緩みなど数多くの問題点が認められた。なにより「清流・五ヶ瀬川」のイメージを損なうことのないよう濁水対策は最重要課題であった。



図-1 位置平面図

3. 工夫・改善点

左右岸を土堤（工所用道路）により分割、締切り

河川水の濁りを軽減する事に考慮した。

また、大型掘削機械（BH1.4 m^3 ・BH2.4 m^3 ）を搬入し掘削、積み込みの短縮に留意した。

以下、図・写真によって施工順序を示す。

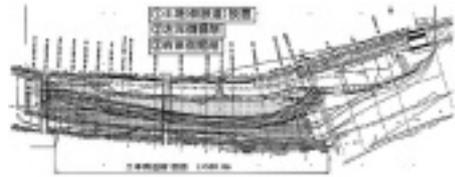


図-2



写真-1

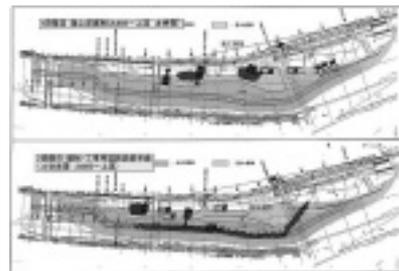


図-3-1

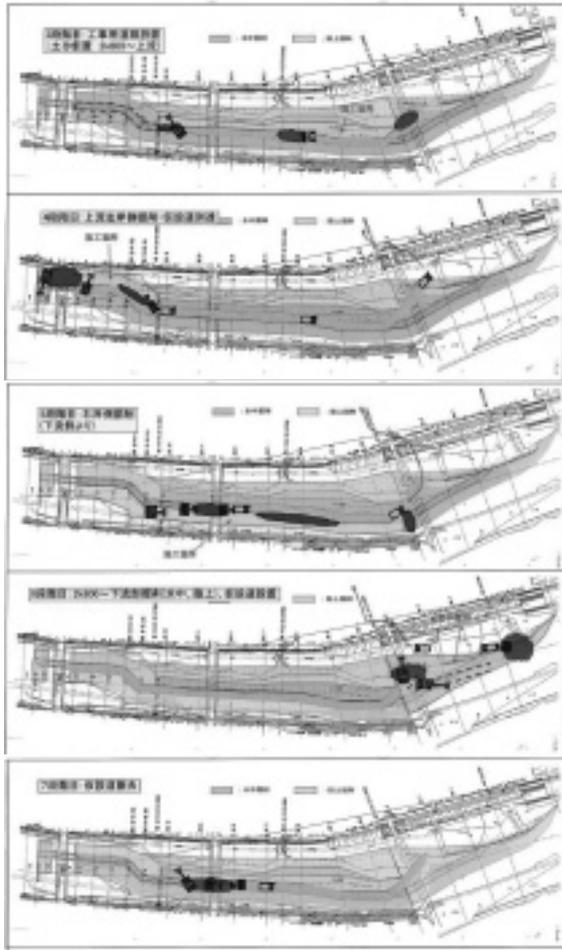
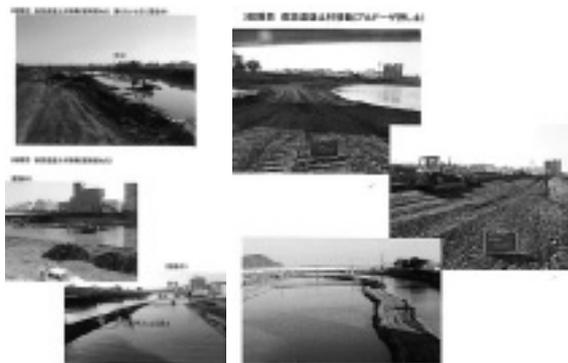


図-3-2



1 段目-写真-2



2・3 段目-写真-3

3 段目-写真-4



4 段目-写真-5



6 段目-写真-7



5 段目-写真-6



7 段目-写真-8

4. 効果

締切りによる掘削施工を行ったため、下流域への濁水流出はほとんど確認できず、かなりの軽減効果があった。工事用道路撤去に際しては満潮時及び潮止まり時に行ったので、下流域への影響も抑えられた。

5. おわりに

発注者及び内水面漁協との密な打ち合わせ及び、検討を重ねた結果が想像以上に功を奏し無事工期内に完成できたと思います。協議の大切さを痛感しました。

国道上の大ブロック架設

日本橋梁建設土木施工管理技士会
川田工業株式会社 橋梁事業部 富山工事部
現場代理人

杉本浩士

1. はじめに

本工事は三重県亀山市の国道1号線関バイパスの整備工事であり、現場は国道1号線と一般国道25号線（名阪国道）が合流するAランプに位置している。今回1,200t吊りクローラクレーンを使用して架設した地点は、一般国道25号線（名阪国道）上のブロックである。一般国道25号線は、大阪～名古屋間を結ぶ重交通量区間であり、一般車両交通への影響を最小限に止めるため、鋼桁にI形鋼格子床版（排水装置含む）を設置した合計重量約260tの大ブロック一括架設を計画し、平成19年1月20日PM11:00からAM5:00まで一般国道25号線（名阪国道）を全面通行止めにしてこれを行った。

工事名 : 平成17年度関BP Aランプ鈴鹿川橋鋼上部工事
工事場所 : 三重県亀山市太岡寺町地内
発注者 : 国土交通省中部地方整備局
北勢国道事務所
施工者 : 川田工業株式会社
現場代理人: 杉本浩士
監理技術者: 桜井伸吉
工期 : 平成18年3月23日～
平成19年6月29日
工事内容 : 鋼5径間連続非合成箱桁（NP15～AP5）橋長243.7m

鋼4径間連続非合成箱桁（AP5～AA2）橋長272.5m
鋼重：2144.3t

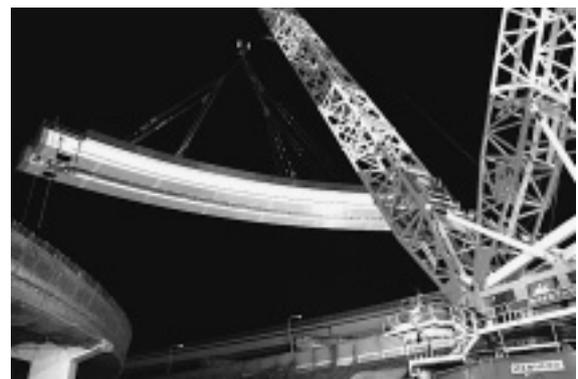


写真-1 クローラクレーン

2. 施工時の工夫

この夜間一括架設の施工にあたり、以下の内容について工夫した。

① 1,200t吊りクローラクレーン据付位置の地盤改良

原位置でボーリング調査を行い、地耐力を確認した結果、地下深度4mまでの地盤改良が必要となった。通常のセメント粉体によるバックホー混合攪拌工法では、地下深度2m以上の施工が困難であるため、攪拌機混合工法で地盤改良を行った。

この工法では、セメントスラリーを専用プラントで製造し流量及び攪拌時間をチャート紙に記録

して管理することによりセメントスラリーと原位置土との均一な攪拌ができるため品質確保に繋がった。

また12㎡ごとに区画割を設け施工範囲を管理することにより、攪拌機（専用バックホー）を2台同時に施工して工程短縮をした。



写真-2 攪拌機混合工法施工状況

② 曲線桁の大ブロック架設

本工事はランプ橋であることから、大ブロック部が半径 $R=60\text{m}$ の平面曲線を有しており、重心が桁内側に位置しているため、重心位置を詳細に解析し吊具の仕様を決定するとともに玉掛け作業の手順には注意を払った。夜間架設時の工程短縮のため事前に試験吊りを行い、重心位置の確認をした。以下の写真のようにイコライザー方式を用いることによって、重心を容易に合わせることが可能となり本番の際には円滑に桁を吊り上げることができた。

また、大ブロック架設後の桁仮受点位置を工夫することにより負反力による桁の転倒を防止した。



写真-3 イコライザー方式を用いた吊具

③ 一般国道25号線（名阪国道）夜間通行止め

夜間は大型トラック等の交通量が多く、交通規制による渋滞、それに伴う交通事故の発生が懸念されたため、交通量の少ない土曜日の夜間に規制日を設定し、各種関係機関（高速道路PA、SA、一般国道道の駅）に予告看板、横断幕、ポスター、チラシ、道路情報板電光掲示等の広報活動を広範囲に行い交通規制の周知に努めた。

その結果、規制当日の渋滞、混雑もほとんどなく交通規制を行えた。

3. おわりに

約2週間1,200t吊りクローラークレーンの組立作業を行い、地元自治会との取決めによる制約、また現場工事用道路も狭隘な条件のもと準備を完了し、夜間一括架設当日は大寒の時期でありながら気温も高く、無風状態で最適の条件で施工することができた。

当日は客先からの大勢の見学者が訪れる中、名阪国道交通規制及び架設作業は順調に行われ、位置調整及び添接作業も手間取ることなく予定作業時間前に無事終了することができた。



写真-4 架設完了

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

日本橋梁建設土木施工管理技士会
株式会社 宮地鐵工所 工事部
現場代理人

高橋昌彦

1. 適用工種

この工事はバイパス立体化事業として高架橋の架設を行うもので、技術提案における最大のポイントは交差点上の鋼箱桁架設時における通行止めの規制時間短縮方法が技術提案であった。

交差点内架設の標準案は、トラッククレーンベント工法で交差点内の規制時間は9時間×6日=54時間であった。

当社は、大型搬送車を利用した送り出し工法が最適であると判断し、以下のような検討を行った。

- 1) 交差点の隣の径間 (A1-P1) 間に軌条桁を設置、交差点上の桁を水平に地組する。
- 2) 軌条桁上の台車 (前方・後方台車) により14.5m送り出し桁先端を大型搬送車に受け替える。
- 3) 大型搬送車と台車にて桁を39.5m送り出し、P2橋脚に桁を据付ける。
- 4) 翌日、大型搬送車・デッキリフトによりP1橋脚側を降下し据付を行う。

以上のステップにより、1日目桁送り出し9時間・2日目桁降下6時間、合計15時間(39時間短縮)での架設を提案し、受注となった。

2. 問題点

提案した工法では、送り出し作業は桁が水平であるため、完成形の縦断勾配にP1橋脚側をジャッキダウンする必要がある。この場合、P2橋脚では回

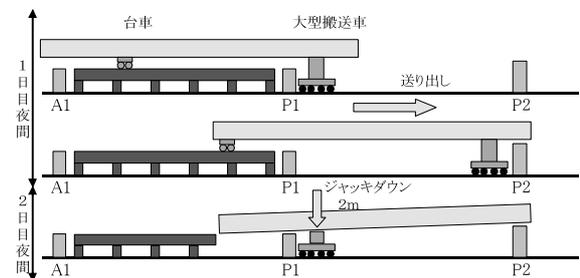


図-1 当初 VE 提案図 (概略)

転させるためのヒンジを設ける必要があり、架設(P1橋脚ジャッキダウン)完了後このヒンジを撤去する必要がある。

橋脚上にこのヒンジを設けるスペースが限られており、橋脚上で桁をジャッキアップするスペースがないことから、ヒンジを撤去するためには大型搬送車を再びP2橋脚へ移動し桁をジャッキアップするか、ベントを設置してからジャッキアップする必要がある。

3. 工夫・改善点

1) 工法に対する検討

工事着手にあたり、現地状況を詳細に検討した結果、P1-P2間の桁を縦断勾配なりに地組し送り出すことができればヒンジの必要性がなくなる事が解った。A1のパラペット前面から桁を地組すると、P1の前面(P2側)に桁を1ブロック張出す状態になるが、P1前面は10m程ヤードとなっていたため、張出が可能であると判断した。

立地条件を確認し、縦断勾配なりでの送り出しが可能となったことで、ジャッキダウンの工程が無くなり、その分1日での作業が可能な範囲にまで改善することができた。しかしながら一部、工程上厳しい作業を要求されることとなった。

2) 工程短縮のための工夫

- a) 前方台車の撤去は時間のかかるポイントであったが、横へ引き出す設備を設け引き出した。横へ引き出すことによって時間の短縮に繋がった。

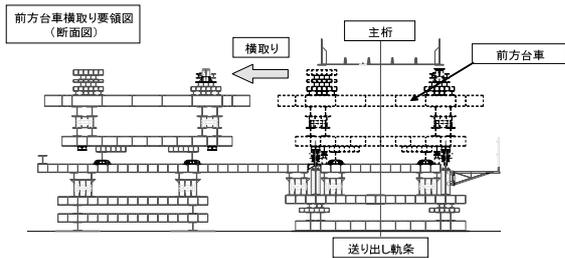


図-2 前方台車横移動



写真-1 大型搬送車による送り出し

5. 採用時の留意点

1) 施工条件

交差点上を大型搬送車が移動するため、交差点の形状、地耐力、埋設物、信号等の障害物を十分

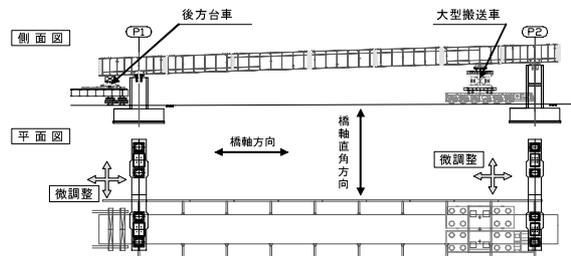


図-3 桁微調整

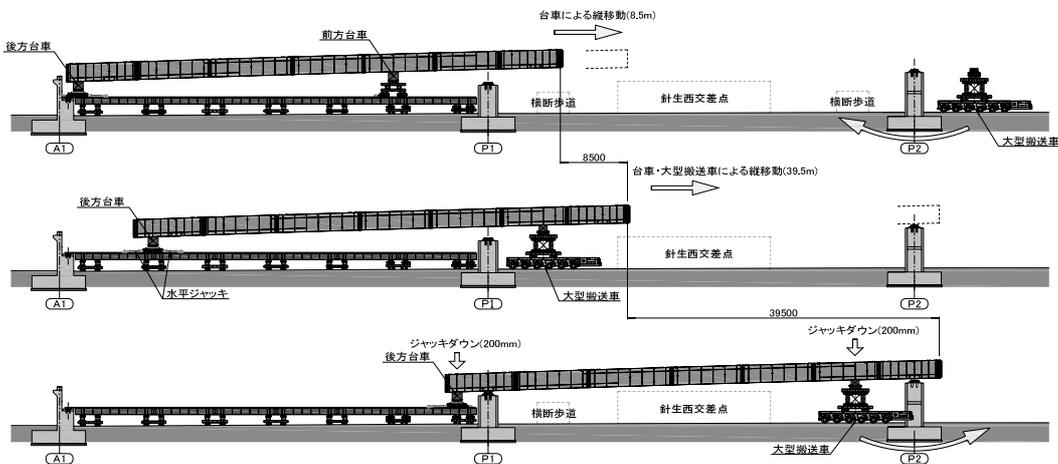


図-4 大型搬送車による送り出し工法（実施）

4. 効果

大型搬送車の送り出しは21:00に規制を開始し、翌朝4:48に規制を解除し、約8時間ですべての作業が完了し、当初の技術提案より更に7時間の短縮となり、大きな成果となった。

型搬送車と後方台車の上にセットした送り台にて桁の位置を微調整し据付を行った。

に検討する必要がある。特に路面形状に大きな勾配や変化がある場合は大型搬送車の走行に適した形状にする必要がある。

2) 桁の形状

一括架設で1径間のみ支点支持となるため、連続桁の場合は完成系と異なる形状になる。支点支持になった桁のたわみを考慮する計画が必要となる。

河川工事における工期短縮について

長野県土木施工管理技士会

村松建設株式会社

専務取締役

村松直敏

1. 適用工種

護岸工事（巨石張工） $L=100.0\text{m}$ 、 $SL=7.78\text{m}$ 、 $A=761.6\text{m}^2$ （巨石張工（練） $A=615.4\text{m}^2$ 、隔壁工7基）の土台型枠である。

2. 問題点

本工事は河川管理道路を利用しての施工であったので鋼矢板（ $L=11.5\text{m}$ 、SP-Ⅲ）にて施工ヤード

を広げ施工した。この管理道路は出入り口が一箇所のみであり、そして、当現場の前後に隣接して他工区（3工区）が施工しているため材料搬入・搬出による待ち時間による工程の遅れが懸念された。そのうえ、受注時の関係者等の打合せに手間取り着手に時間がかかってしまった。従来の施工では木製型枠を利用した土台の施工を実施していたが、型枠の加工からコンクリートの養生を行い、脱型まで行くと1ヶ月ほどかかってしまうことになった。

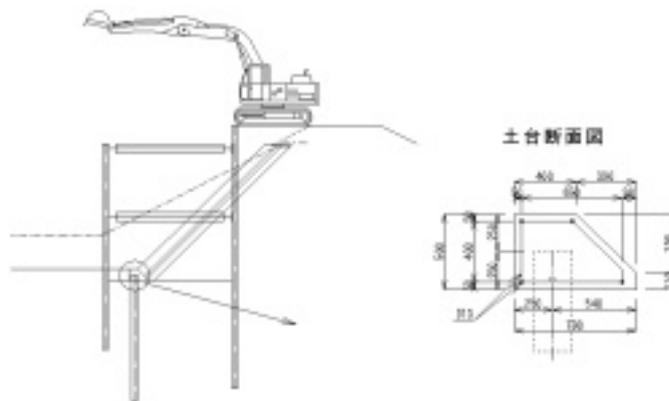


図-1 土台施工図

3. 工夫・改善点

そこで工期短縮のためメタルと単管と加工したアングルにて土台の型枠（写真-1）を、あらかじめ掘削作業時会社倉庫にて組立ておき、現場までトレーラで運び入れ、繰り返し使用した（1回施工で1セット約8mを6セット用意）。



写真-1

・土台型枠（説明）：この型枠は設置するときアングルに付いたボルト（2箇所）を締めることにより型枠が固定され、クレーンにより吊りおろし（写真-2）、50m 連結した後、コンクリートを打設する。1週間の養生を確保した後、ボルトを緩めることによりメタルの枠が開き、クレーンにて吊り上げる（写真-3）と、型枠が外れるという仕組みになっている。次に使用するときは、所定の寸法になるように形を整え、ボルトを締め、単管等の緩みを確認して再び使用する。



写真-2 型枠設置状況
(基礎矢板に被せるように設置)



写真-3 型枠脱型状況
(ボルトを締めた後、四隅をチェーンにより固定し四隅を均等に吊り下げる。真上に吊上げると型枠が開く)

4. 効果

簡単に型枠組立・脱型ができるので、通常の木製の型枠を使用するより型枠組立・脱型作業にかかる所要日数を短縮し（2週間程度で作業完了）、コンクリートの養生期間を長くとり、なおかつ工期短縮に努めることができた。

また鋼製型枠なので一度作成すると何度でも使用することが可能なのでコスト削減にもつながった。

5. 採用時の留意点

1. 施工条件

- ・鋼製型枠なので構造物は出来る限り直線に近い形でないと使用できない。
- ・施工延長が長ければ長いほど転用がきくので工期短縮及びコスト削減に威力を発揮する。
- ・軟弱地盤でも型枠を吊り下げて施工するので施工地盤面を荒らすことが少なくできる。
- ・経験が少なくてもボルトの締め、緩めの作業なので誰でも出来る。

2. 品質確保

- ・鋼製型枠保管時及び設置時丁寧に扱う必要がある。

片勾配区間の中央分離帯における排水方法について

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
施工管理部課長代理

山内 健司

1. 適用工種

道路における排水構造物

2. 改善提案

交差点改良に伴い、右折車線を延長する為に一部中央分離帯（写真-1）を撤去することになったが、片勾配区間の中央分離帯において、排水方法に問題が生じたので、コンクリート2次製品を活用することを提案した。



写真-1 着工前

3. 従来工法の問題点

片勾配区間に中央分離帯が設置されている場合は、路面上に滞水しない様に、速やかに排水しなければならない。当施工地域は、寒冷地であり冬季に滞水してしまうと、凍結を誘発し、交通に重大な影響を

およぼす。また縦断勾配が0.1%と緩く、片側2車線+右折車線で、流域面積も広大である。

従来では、一般的に中央分離帯の内部に集水枡を設置し、ヒューム管により流末まで排水していたが、集水枡を施工するには、掘削範囲が広くなり、舗装の復旧面積が大きく、施工規模が大きくなり、規制を開放するまでに時間が掛かるので、交通量が多い当現場では、早期に交通開放ができる工法を選定する必要があった。

また、ヒューム管では地中に埋設するため、メンテナンスにも問題があった。当現場は、排水方向と路面が逆勾配になっており、通常の円形側溝では、排水することが不可能である。当現場の舗装は、排水性舗装であり、舗装内に浸透した雨水を流末まで、排水する必要もあった。

4. 工夫・改善点

現場打ちの構造物は、養生に時間がかかり、交通量の多い現道では、早期に交通解放することが必要な為、コンクリート2次製品で検討をしたところ、図-1の路面排水と自由勾配側溝が合体した製品を採用した。

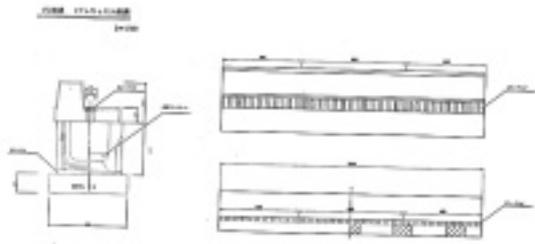


図-1 プレキャスト側溝

5. 効果

この製品を使うことにより、逆勾配の排水も可能になり、蓋が開閉できることから、排水管の清掃も容易になった。また、この製品は、側溝の上部に歩車道境界ブロックを設置することができ、狭い中央分離帯でも無理無く設置でき、既設構造物の撤去が最小限に済んだ（写真-2）。掘削も最小限に済み、早期に交通開放することができた。この製品には、排水性舗装の浸透水を排水するための孔も空けられており、排水パイプを再設置する手間も省くことができた。



写真-2 施工状況



写真-3 完成

6. 適用条件

逆勾配で、路面排水をしなければならない区間に適すると思われる。また、蓋が開できるので、落葉、ゴミ等の多い所でも、清掃が容易なので、適していると思われる。

7. 採用時の留意点

今回は、採用した時点でこの2次製品の在庫があり、早期に施工することができたが、在庫が無ければ、入荷までに時間が掛かり工期を遅らせてしまう恐れがあるので、注意が必要である。

一般国道382号橋梁補修工事

長崎県土木施工管理技士会

株式会社 壱岐産業

監理技術者

植村 和雄

1. 適用工種

縁端拡幅工事

本工事は、既設、橋梁の落下防止する為に、橋台部分にアンカーボルト（D-22, L=430）を削抗し鋼製ブラケット（1基=120kg）を制作して両端に（13基×2=26基）を設置、取り付け工事であった（写真-1）。



写真-1 縁端拡幅工事全景

2. 改善提案

ブラケットを取り付ける為にはアンカー位置までブラケットを持っていく必要があったが、一基120kgも有り橋梁下までの高さがGLより3.4m又ブラケット天端の位置が橋梁下2cm下となっていたため、微調整取り付けの必要があった。

3. 従来工法の問題点

ブラケットを取り付ける為には、当初フォークリフトでアンカー位置まで上げていく予定であったが、橋梁の高さ制限が有り、足場の高さまでしか上がらず、あとは人力で取り付けの予定であったが、1基=120kgを持ち上げ微調整して取り付けには人力では困難で有り又落下して足元に落とす危険があった。

4. 工夫・改善点

専用治具の製作

ブラケットを取り付ける為には、取り付け専用の治具を製作する必要があると考え、下記操作できる治具を製作して3tユニック車の先端部分に取り付けて施工を行なった（写真-2）。



写真-2 ブラケット設置状況

① 上下の微調整部

支柱と固定装着部分にタンパックを取り付け上下操作できるようにした（写真-3）。



写真-3 上下微調整部

② 回転操作部

固定装着にはR100の切り欠きして180°回転させ微調整できるようにした（写真-4）。



写真-4 回転操作部

5. 効果

従来の方法では人力による取り付けでは4人で1基取り付けるには2時間と考え（ $2\text{h} \times 23 = 46\text{h}$ ）と計算したが、2人で1／基-10分で取り付けが可能となり（ $10\text{分} / \text{基} \times 23 = 3.8\text{h}$ ）で全数取り付けを安全に施行完了できた。

6. 適用条件

高さ制限の有る所、重機車等の搬入出来ない場所、又人力だけでは施工困難な所では、適用出来るのではないかとと思われる。

7. 採用時の留意点

今回、3tユニック車の吊り上げ機能だけの考え方だけではなく、取り付けまで出来たことは創意工夫で、今ある機械で、出来る事があるのではないのかと感じた。

今後も上記に述べた考え方で品質と安全確保に、工事を進めて行きたいと思います。

交通量が多い一般道の横断函渠施工 における工期短縮

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

1. 適用工種

・ 函渠工

既設門型水路（1500×1800）を取壊し撤去後プレキャストボックスカルバート（1500×2500）を設置する工事である。

2. 問題点

本工事は、一般道に函渠を横断させる工事で付近住民の通勤・通学路となっており、交通量が多く迂回路が無かった為、片側交互通行で計画されていた。片側交互通行では施工量が多くなる上、誘導員がない夜間の交通事故の頻度が上がる恐れがある事が懸念され、工期の短縮が期待された。

また、既設の門型水路を取壊し土留めを設置という作業になる為、作業重機が、取壊し用・掘削積込用・運搬車両等施工スペースが制限されていた。

3. 工夫・改善点

① 施工方法の変更

片側交互通行をせず、横断施工を1回で終了させる事を目的に一般道下部の畑を借地し、横断施工に先立って仮設道路を設置した。（図-1、写真-1）

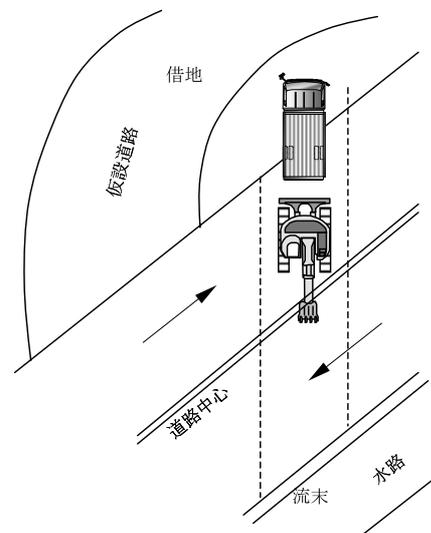


図-1



写真-1

② 設計の変更

既設門型水路を取壊さず残しておき、既設の横に設計の流量が確保できる形状のプレキャストボックスカルバートを設置し、2連親子の函渠とした。

また、形状寸法が変更になると共に、掘削断面も建込み簡易土留め工法からオープン掘削に変更になった。(図-2、写真-2)

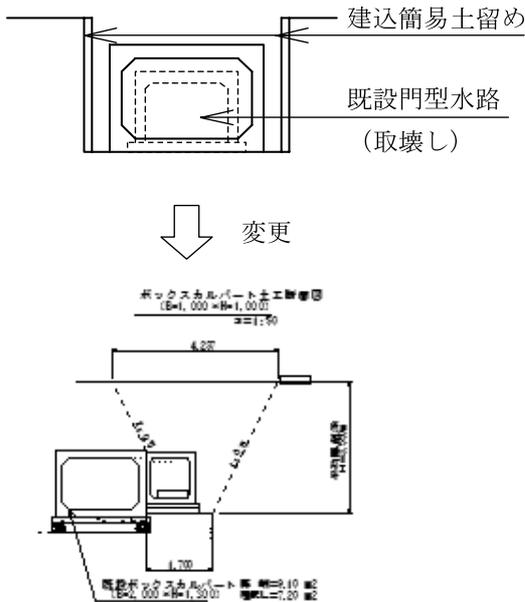


図-2



写真-2

4. 効果

工期の短縮は、結果からいうと計画工程より2週間程度短縮ができた。(仮設道路含)土留めの手間が省けた分と、仮設道路を作成し1回の工程で作業ができた分、それと1番は既設の水路を取壊さずに施工できた分が大きく作用した。

また、仮設道路は、敷砂利を施工し防塵処理まで行っていたが、特に道路も傷まずに施工を完了する事ができた。

5. 採用時の留意点

① 施工条件

先ず、道路を切り替えられる場所がある事。また道路を作成できる材料がある事。

② 打合せ

発注者とよく話し合い、理解を求め納得してもらう

③ 補修

仮設道路が傷み始めたら、早急に補修を行い付近住民に迷惑を掛けない事。

中芯式傾斜堤構造の防波堤築造工事における 中芯ブロックの安定対策

(社)北海道土木施工管理技士会
戸田建設株式会社 土木部工事課

大原 貴之

1. 適用工種

中芯式傾斜堤は、中割石を使用した捨石マウンド上に直方体の中芯ブロック（23t/個、漂砂の港内侵入を防ぐ目的として使用）を5段、根固めブロックを根足の固定に使用し、両側に40tの消波ブロックを乱積にし、台形状の堤体を仕上げるという構造である。断面の構造を下の図-1に示す。

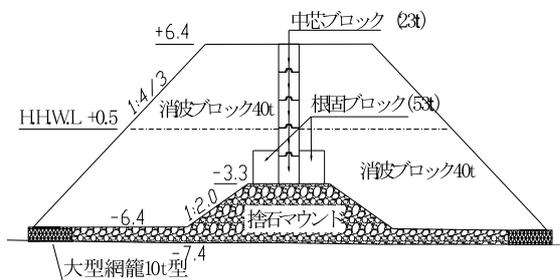


図-1 中芯式傾斜堤構造図

2. 改善提案

中芯ブロックの施工途中における安定対策

3. 従来工法の問題点

施工順序として先に中芯ブロックを積み上げてから両側に消波ブロックを接触させながら積むので、中芯ブロックは消波ブロックが施工されるまでの間の波浪による転倒、消波ブロック据付時の接触によるズレの発生といった施工途中の安定に問題があった。

4. 工夫・改善点

- ① 施工は3段階に分けて行ったので（①根固めブロック、中芯ブロック1段目、両側を消波ブロック据付②中芯ブロック2、3段目、両側を消波ブロック据付③中芯ブロック4、5段目、両側を消波ブロック据付）、各施工段階の最後は、中芯ブロックの天端の吊鉄筋（両端に計4箇所）をワイヤー、ターンバックルで固定した。
- ② 中芯ブロックにはほぞを作り、かみ合わせることによって滑動に対する抵抗力を高めた（図-2）。海上の起重機船によるクレーンでの据付となり、据付時の余裕が必要なため、10cmの隙間を両側にあけたが、据付後、一体化させるため、隙間に鋼材を挿入した。

③

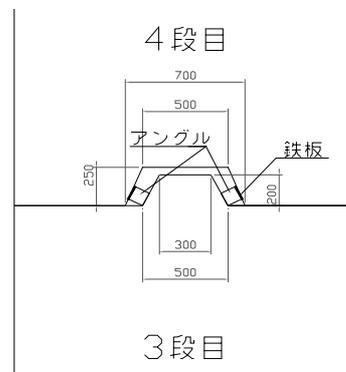


図-2 中芯ブロックのほぞ部分の詳細図

5. 効果

大きなズレ、ブロックの転倒といった不具合が発生することなく、施工を完了することができた。

6. 適用条件

中芯ブロックを使用する方式の防波堤においては適用可能である。

7. 採用時の留意点

波高3 m以上の時化には対応できないので、中芯ブロックを両側の消波ブロックで防護するまでの施工時間は波高1 m以下程度の静穏な海象条件が必要である。

また、ブロック形状の変更に関わる発注者との協議を行ってからの採用となる。

コンクリート舗装用型枠の微調整 及び固定方法について

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

阿 部 進

1. 適用工種

コンクリート舗装（型枠設置）

施工面積：誘導路部・駐機場部合せて

約 $A = 31,800\text{m}^2$

施工延長：誘導路部・駐機場部 $L = 390\text{m}$

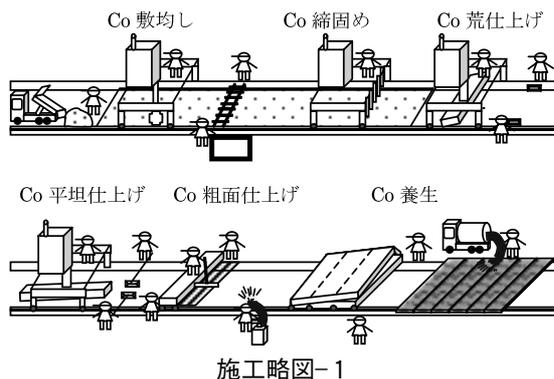
施工厚さ：誘導路部 $t = 37.0\text{cm}$

駐機場部 $t = 36.0\text{cm} \cdot 46.8\text{cm}$

施工幅員：誘導路部 $W = 5.60\text{m}$

駐機場部 $W = 5.75\text{m}$

下記に概略の施工略図を記載（施工略図-1）。



施工略図-1

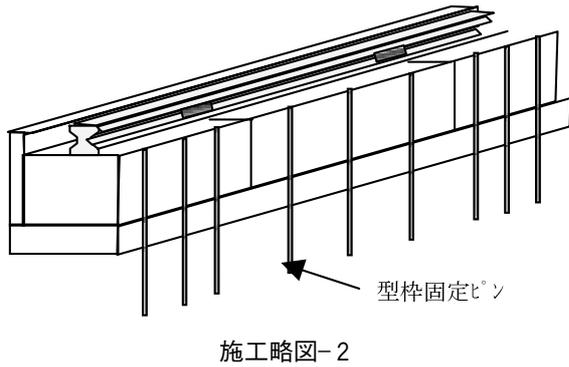
上記略図のように型枠を設置し、コンクリート舗装用施工機械にての作業。また、工事の起・終点部（日々の施工ジョイント部）における型枠の補強にて適用。

2. 改善提案

路盤工（RC-40） $t = 30.0\text{cm}$ に対してコンクリート舗装厚 $t = 36.0\text{cm} \cdot t = 37.0\text{cm} \cdot t = 46.8\text{cm}$ と路盤厚より厚い為、型枠の固定について不安要素が多く、ただ固定ピンで固定するだけでは、コンクリート打設中に動く可能性があった。その為、型枠の固定については、固定ピンで固定する前に、ジョイント部すべての箇所においてサポートを行い、型枠の固定を行いました。

3. 従来工法の問題点

コンクリート舗装用型枠には、従来5箇所の固定ピン用の穴があいているが、その固定箇所は、各社さまざまで一概にはいえないが、ただ固定ピンのみで型枠を安定化するには、当現場のように、路盤厚より厚いコンクリートを打設する際の工夫は、苦慮する事と思います。また、昨今では、スリップフォーム工法という新しい工法もありますが、この工法においても、型枠の固定方法について同様の現象が生じると思われます。下記に従来工法にての施工略図を記載（施工略図-2）。



4. 工夫・改善点

通常固定ピンのみで、型枠の固定を行うが、当現場においては、日々の施工ジョイント部はもちろんの事、すべての型枠のジョイント部においてサポートを行った（写真-1、2）。

また、従来工法では固定ピンで型枠を固定する際、若干の型枠のずれ（各スパン毎の目地の通りのずれ）が生じるが、その修正においても、サポートを行った事で、型枠のずれをスムーズに修正できたと思われます。



写真-1



写真-2

5. 効果

当現場に関して、型枠のずれによる手直し工事はありませんでした。従来工法（固定ピンのみでの固定）であると、コンクリート打設時において、型枠の位置・修正が困難で、もし当現場も従来工法のままで施工を行ったとすると、1・2箇所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施工可能で、ある程度、コンクリート打設時においても修正が簡易的で簡単に可能であった。

6. 適用条件

アスファルト舗装の上にコンクリート舗装を行う際には、なかなか適用は困難であると思われますが、路盤上にコンクリート舗装を行う際には、ほぼすべての現場にて施工可能であると思ひます。

7. 採用時の留意点

型枠サポート班（1人でもかまいません）を配置する事をお奨めします。上記記載事項の改善を行ってもやはり、ある程度、型枠が動く可能性がある為、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。

築堤盛土工における盛土材の土質定数の確保について

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
現場所長

有山 直孝

1. 適用工種

築堤盛土工

堤下幅13.96m、天端幅1.00m、直高5.4m

法勾配1：1.2 盛土量6,260m³の火薬貯蔵庫外周土堤である。

設計条件は次のとおりである。

- ・ 代表的な土質 砂礫
- ・ 土質定数 内部摩擦角35° 以上
- ・ 土質定数 粘着力 15KN/m²以上

施工管理基準値として、締固め率は盛土材最大乾燥密度の85%以上とする。

なお、盛土は現地土取り場からの採取土を優先するものとする。

2. 問題点

施工に先立ち、土取り場の土が築堤盛土材に適するか否かの判定を目的とし、土質試験を行った。

その結果、土質材料の工学的分類体系は細粒分質砂質礫（GFS）であることがわかった。

次に締固め試験により得られた最適含水比10.0%に対し、自然含水比は5.7%と4.3%乾燥側に位置した。また、最大乾燥密度の1.904g/m³に対して、自然含水比時の乾燥密度は1.859g/cm³となり、最大乾燥密度の97.6%（1.859/1.904×100）に相当した。これは、築堤盛土工の施工管理基準である85%

を満足する施工が可能な含水比状態を示した（図-1）。

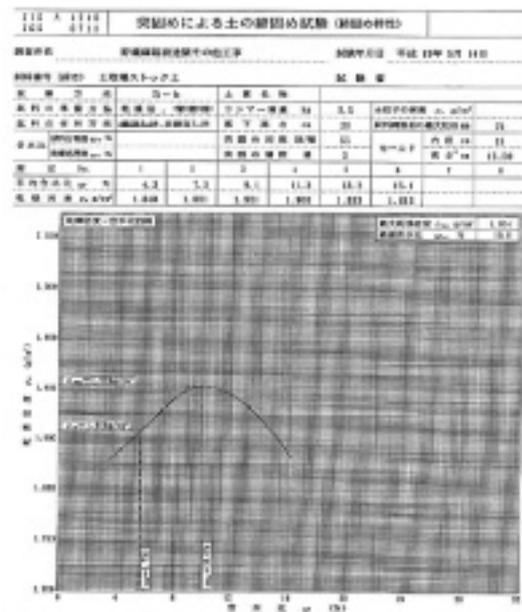


図-1 締固め試験結果

次に、圧密・排水における三軸圧縮試験（CD試験）においては、供試体の密度を施工管理基準である最大乾燥密度の85%に調整して試験を実施した。その結果、せん断抵抗角30.41度、粘着力5.07KN/m²、単位体積重量17.33KN/m³となり、設計条件である内部摩擦角35度、粘着力15KN/m²を下回る結果となった（図-2）。

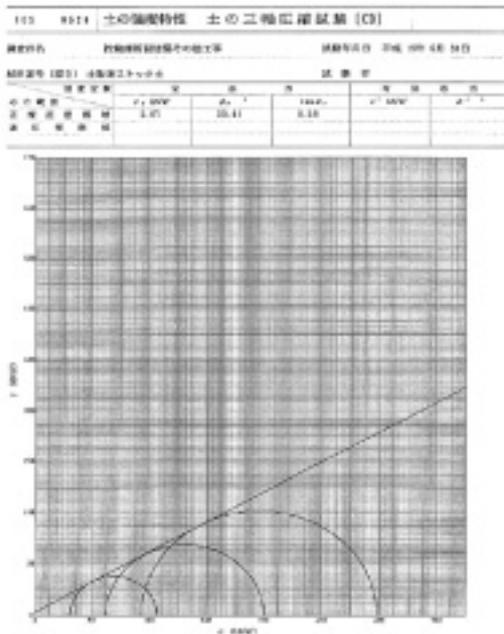


図-2 土の三軸圧縮試験結果

以上、試験結果より

1. 本盛土材は、築提盛土材として適さない。
2. 代わりとして、購入材料で対応するには予算的にコストが高む。
3. 仮に購入材で対応しても、量的な確保が困難である。

等の問題が発生した。

以上の問題点を発注者と協議したところ、現地土取り場の材料を使用して設計条件を満足する方法が他にないか検討課題となった。

3. 工夫・改善提案

ここで私は、締固め試験の結果より、自然乾燥密度が、最大乾燥密度の97.6%に相当し、施工管理基準である85%を大きくクリア可能な含水比状態であることに注目し、三軸圧縮試験 (CD) 試験の供試体の密度を85%にこだわらず、より密に充填した場合、設計条件を満足する結果が得るのではないかと提案した。

そこで、同じ場所で採取した試料を使用し、再度試料土を密に充填した供試体を用いて試験を実施した。

その結果、せん断抵抗角35.68度、粘着力22.16kN/m²、単位体積重量18.84kN/m³となり、設計条件を上回る結果となった (図-3)。

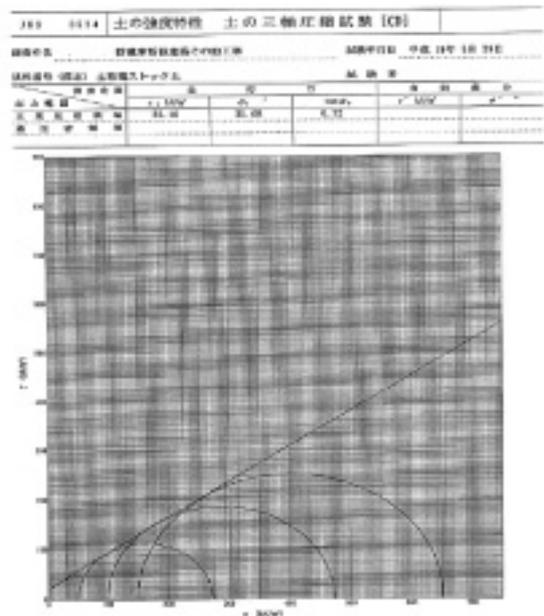


図-3 土の三軸圧縮試験結果

試料土を密に充填した供試体を用いて試験した結果、最大乾燥密度の1.904g/cm³に対して、三軸圧縮試験の乾燥密度が1.768g/cm³となり、最大乾燥密度の92.9% (1.768/1.904×100) に相当した。

以上より、現地において92.9%以上の密度で管理した場合に、所定の安全率を上回ると推察された。

では、実際に盛土の施工ではどうなるのか。締固めの規格値を室内試験結果から95%以上と想定し試験盛土工を行い、1層30cmで巻き出し転圧を行い、突砂法による現場密度試験を実施した。その結果、使用機械を4t振動ローラにて4回、また、重量振動プレート (650Kg) にて6回転圧をもって、各々97.6%、95.8%の締固め度を得ることができた。

以上の結果より、転圧回数は安全性、経済性を考慮し、上記回数をもって95%以上が確実に得られると判断した。

この結果をもとに

1. 現地土取り場の土の使用
 2. 締固め率は、最大乾燥密度の95%以上
- ということで、発注者の承諾を頂いた。

護岸工におけるふとん籠設置

長野県土木施工管理技士会
松本土建株式会社

川上 泰司

1. 適用工種

護岸延長が80mで基礎ブロックから大型ブロックを張り、景勝の為に、ふとん籠でブロックを隠す工法である。

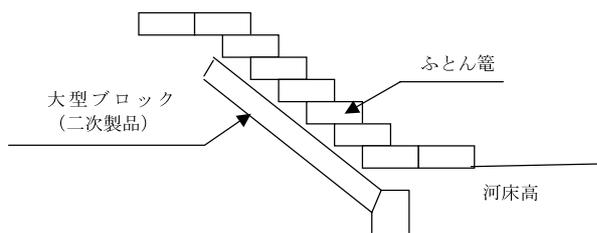


図-1 護岸工断面図

2. 問題点

護岸の法線は直線で、ふとん籠が階段状に積み上げる工法でした。ふとん籠の寸法は、#6網目15cm $H=0.6$ 、 $W=1.2$ で少しの衝撃で変形してしまう為、施工時において、ふとん籠の変形を無くす事が課題となりました。

3. 工夫・改善点

従来のふとん籠の設置としては、ふとん籠が石の投入時に変形しないように、単管で枠を固定していましたが、施工延長が80mと長く階段状に積み上げる事で、単管の設置に時間が掛かってしまいます。そこで、もっと簡単に施工する方法はないか検討した結果、H鋼400×400、 $L=4.0m$ でふとん籠を固

定する方法です。

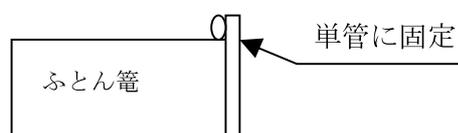


図-2 従来の設置方法

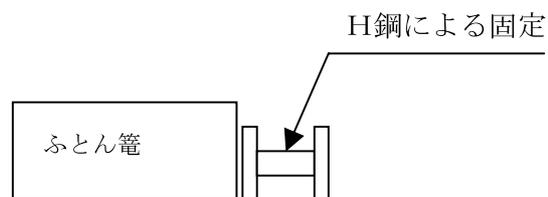


図-3 H鋼による固定方法



写真-1 H鋼を使用しての詰石作業状況



写真-2 H鋼の設置状況



写真-3 H鋼設置状況

4. 効果

単管固定だけだと、ふとん籠の前面部が飛び出したりしてしまいますが、H鋼の重量で前面の変形を抑えることができました。工程もH鋼を4本位用意しておくことで、詰め石完了後、1本ずつクレーンで移動し簡単にセットできました。また、作業も効率良く進める事ができました。

5. 採用時の留意点

直線的な施工箇所である事が第一条件となります。小さなR部は不向きですが、単管+H鋼固定とうまく組み合わせて使用すれば、ある程度の現場で施工が可能だと思われます。

橋梁下部工工事における クローラクレーン基礎の地盤改良

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
現場代理人

北澤 秀幸

1. 適用工種

橋梁下部工工事の基礎杭として、橋梁1基につき杭径φ1,000、杭長L=13.5mの場所打ち杭をオールケーシング工法により10本施工する工事である。

2. 問題点

オールケーシング工法は、50tクローラクレーン、30tの全周回転掘削機で施工する。

現場は既設の橋台をシートパイルで囲い取り壊し、現地盤まで埋戻す又施工ヤード確保のために盛土をする。

施工ヤード上で、クローラクレーンと全周回転掘削機が作業をするが、作業の安全性と杭の出来形精度が要求される為、これら重機足場の地盤が不安定だとどうしても精度が落ちてしまう。

最初は敷鉄板で対応しようとしたが、現地の埋戻や盛土状況を見ると不安があった。全周回転機の作業中に水平が保たれないと、場所打ち杭が偏心してしまう。

また、クローラクレーンの足元の地盤が不安定だとオペレーターの心の動揺と重機の転倒にもつながり安全にも問題があると思われる。

3. 工夫・改善点

ここで重量がある50tクローラクレーンの使用に対して、必要となる地盤支持力を求めると以下の

とおりとなる。

クレーン本体重量：	52.6t
吊荷重量	： 20.0t
①	： 72.6t
② クローラー設置面積	
4.72m×0.76m×2列	= 7.17m ²
③ 作業時接地圧	
①/②=72.6t/7.17m ²	= 10.13t/m ²
	⇒ 99.3kN/m ²

以上より、約100kN/m²の地盤支持力が必要となる。

次に地盤改良材の添加量の検討をすると、

(1) 検討条件

- ・土質：砂質土
- ・含水比：30%
- ・最小添加量：50kg/m³（メーカー規定値）
- ・強度換算比（現場／室内）：0.3～0.7

(2) 添加量の検討

図-1の室内配合試験結果より、含水比30%、固化材添加量50kg/m³を参照すると、一軸圧縮強さは500kN/m²程度得られている。

このデータでは、室内配合試験結果であるため、強度換算比（現場／室内）：0.3として現場での地盤改良材添加量を検討すると以下の通りとなる。

500kN/m²×0.3=150kN/m²>100kN/m²・・OK
したがって、地盤改良材の添加量は、最小添加量

である50kg/m³とする。

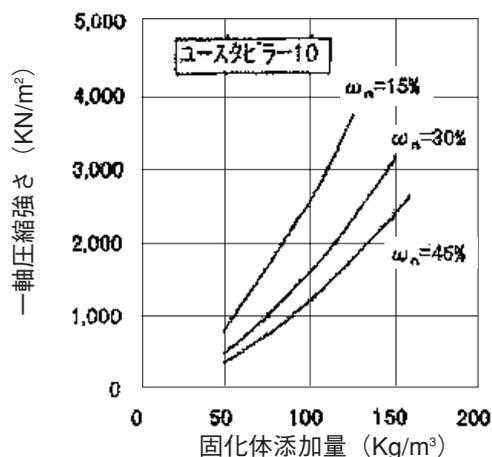


図-1 砂質土に対する添加量と一軸圧縮強さの関係

5. 効果

現場は土壌改良をし、なおかつ水はけが悪く、重機移動の際キャタピラをこじると地盤が乱れることも考えられた。

また、施工全体及び作業員に安心感を与える意味もあり、鉄板を敷き施工をした。

場所打ち杭20本施工中は、何の問題も無く完了することが出来た。また杭の偏心も無かった。また安全性に関しても何も無く安全に作業が終わった。

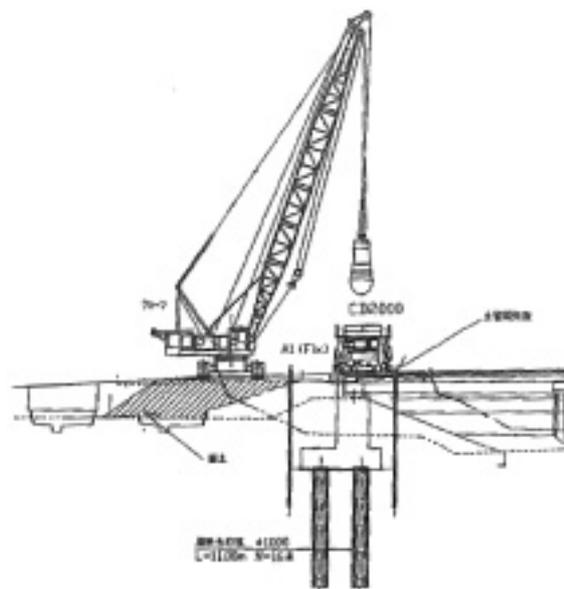


図-2 施工図

6. 採用時の留意点

重機が現場内で作業及び移動をする場合、足元の地盤が問題となる。土質にもよるが、仮設としては敷鉄板が多く使用されているが、今回のように重量がある重機を使用する場合は、特に慎重に考えなければならない。

場所打ち杭は、ケーシングが傾いて偏心してしまえばそれを直すのは難しいし、その後の施工に影響が出る。よって足元の地盤の支持力確保には慎重な判断が必要である。

出来形も大事ではあるが、安全はもっとも大事である。街の中で大型重機が稼働していると地元住民に不安が広がるが、それをなくす意味においても足元の不安定さを解決することが必要である。

INSEM 工法施工における INSEM 混合時の創意工夫

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

関 武 志

1. 適用工種

INSEM 工法とは、砂防ソイルセメント工法の中の工法で、現地発生土砂を80mm以下の骨材にふるい分け、その選別骨材に水・セメントを混合し、所定の強度を確保し基礎部分の通常コンクリートと置き換える工法で、現地発生の掘削土砂を使用するので環境に優しい工法といえる。

今回は、その混合をバックホウによる練混ぜで行った。配合・品質管理基準は以下の通りである。

(1)配合

セメント量：160Kg/m³ 水：100Kg/m³

選別骨材：2,126Kg/m³

(2)品質管理基準

スランプ：0 cm VC 値：30秒以下

(概ね5～10秒を目標) フェノールフタレインによる混合確認

2. 従来の問題点

INSEM 工法の練混ぜ方法には、プラントによる自走式土質改良機等の機械練と、バックホウによる混合がある。機械練の場合は、INSEM 材(選別材)の含水比を測定し加水量が決定すれば混合水の量を機械に入力すればよいのだが、バックホウ練の場合は一回一回計量して混合しなければならない。

また、品質管理基準よりスランプは0 cm、VC 値は5～10秒が目標である為、混合水の計量は重要

である。しかし、1バッチ(セメント1t)での加水量が100～200m³であるので一度に計量するのは大変な作業であった。さらに、含水比測定は2回/日行う為、練混ぜ時間も日作業量に大きく影響する。よって早く正確な計量が必要であった。

3. 工夫・改善点

最初に考えたのは、水中ポンプのみの使用での吐出量の調整であったが、加水量の調整が1?単位であるため、周波数等の変換が必要となり容易に調整が出来なかった。

そこで、身近にあるもので「安価」に「容易」に製作できる物として考えたのがドラム缶を利用した計量装置である(写真-1)。



写真-1 混合水計量装置

まず左側の金属の目盛をあらかじめオイルジョッキにて計測し1 m³毎の目盛を刻む。次に中央のジャッキにてオーバーフロー用ホースを必要な水量の目盛にあわせる(写真-2)。



写真-2 ジャッキ部拡大写真

必要量以上溜まると、オーバーフロー用ホースより排水し計量完了となる（図-1）。

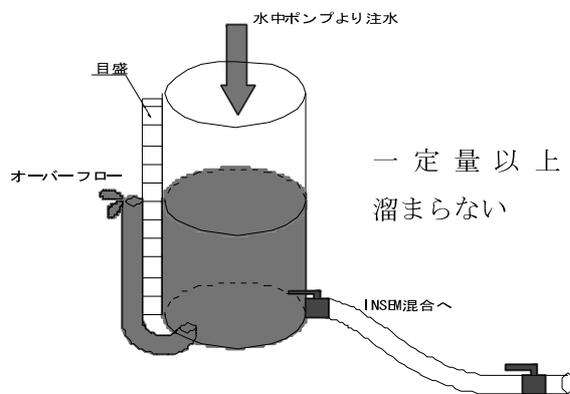


図-1 計量図

5. 効果

この計量装置を使うことにより、混合水の計量は、

- ① 含水比試験により求められた加水量をジャッキにより目盛にあわせる。
- ② 水中ポンプを稼働させる。
- ③ オーバーフローしたらポンプを停止。

以上の3動作で計量完了となる為、計量に携わる人員が不必要となり省力化を行うことができる。

また、ジャッキにより調整する為、気象の変化等により大幅に含水比が変わっても容易に水量を調整することが出来る。特別な換算表等をも位置いる必要が無いので、作業員を固定する必要がなく、誰でも容易に作業することができた。

さらに、混合時も混合用ホースのバルブを開くことにより吐出量も調整でき、また、ホースの長さによって広範囲に注水できた。（写真-3）



写真-3 混合水注水状況

6. 適用範囲及び留意点

今回の施工では、セメント量を施工の都合上 1 t 詰めを使用した為、混合水の量を 1 m³単位で調整したが、別の使用として、W/C=50%のセメントミルクを現場で製造した時には、セメント1袋（25 Kg）に対し、水12.5m³を1目盛とし計量した（写真-4）。

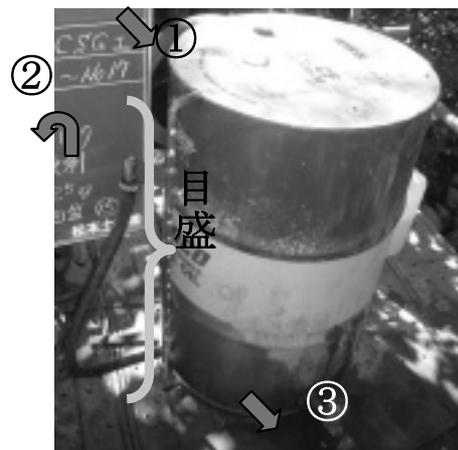


写真-4 セメントミルク製作時使用例

- ① 水中ポンプより注入
- ② 余剰水はオーバーフロー
- ③ 練混ぜのアジテーターへ

練混ぜるセメントの数量（袋数）と目盛を一致させるだけなので誤りもなく作業できた。

以上のように使用目的に合わせ目盛の単位を変えることで色々な場面での使用が考えられる。しかしながら、当初の目盛設置時の誤差がそのまま最後まで影響するので、キャリブレーションを行うことが重要である。

歩車道ブロックの据付方法を変更し エプロンのひび割れ防止

長野県土木施工管理技士会
松本土建株式会社 土木部
現場代理人

竹田 哲明

1. 適用工種

歩車道境界工

(歩車道境界ブロック両面 R、B 種使用)

エプロン寸法

W=0.33

H=0.24

L=234m

2. 改善提案

従来の据付方法を変更することによって、1次コンクリートと2次コンクリートの分離・ひび割れの防止を行い、1工程の縮小による工程の短縮。

3. 従来工法の問題点

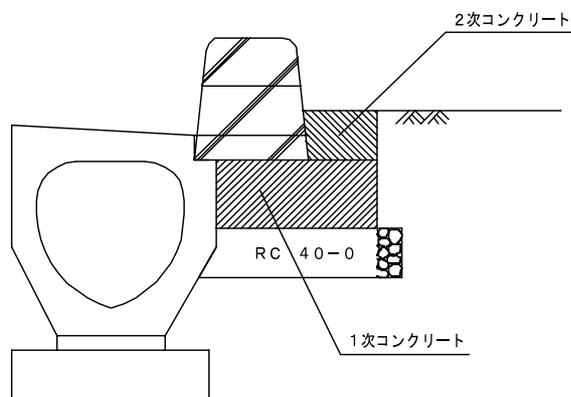


図-1 従来施工方法

従来の歩車道ブロック据付方法は図-1のように、まず1次コンクリートを施工してから、2次コンクリートを施工した。

しかし、この施工方法だと1次コンクリートと2次コンクリートが付着せず分離してしまい、又2次コンクリートが薄い為ひび割れを起こしていた。

また、1次コンクリート施工が完了しないと次工程に移れない為工程が制約されてしまっていた。

4. 工夫・改善点

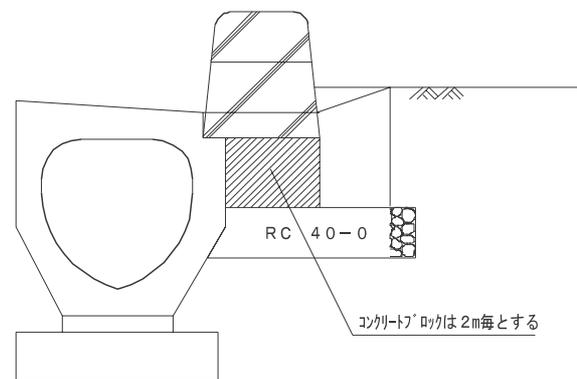


図-2 変更施工方法

コンクリートを一体化する為に、先にコンクリートブロックを製作し、それを使用し歩車道ブロックを据付け、その後エプロンコンクリートを1次・2次一緒に打設する。

これにより下記のようなフローチャートとなった。

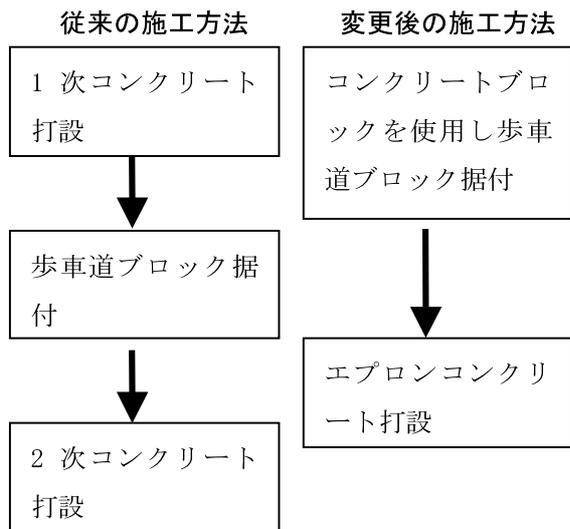


図-3 施工フロー図

これにより1工程の短縮が可能となった。

5. 効果



写真-1 歩車道ブロック据付状況

写真-1のようにコンクリートブロックを使用し、歩車道ブロックを先行して据付けることによって、従来の施工方法では1次コンクリートと2次コンクリートが付着せず分離してしまい、ひどい時には2次コンクリートが剥離してしまっていたが、一体化することによりその症状は皆無となった。

また、従来の施工方法では1次、2次コンクリートとも薄かった為どうしてもひび割れが出来てしまっていたが、エプロンコンクリートを一体化することにより厚さが出来た為、写真-2のようにひび割れが生じることはなくなった。



写真-2 歩車道境界工完了

また、写真-1のようにブロック据付を先行作業として出来る為、エプロンコンクリートは施工時期、位置、条件が自由になった為、工程的にも短縮が出来るようになった。

実際、全体工程の中で約2週間の工程短縮が可能となった。

6. 適用条件

今回のようにロングブロックが使用出来れば有効だと考えられるが、通常のL=60cmだとコンクリートブロック数が多くなり、据付けるのに多少時間が掛かると思われる。

しかし、一体化によるメリットはそれに勝る物が有ると考えられる。

7. 採用時の留意点

エプロンコンクリート打設の際、スランプの硬いコンクリートだと歩車道ブロックの下へのコンクリートの充填が不十分となりがちなので考慮する必要がある。

寒冷地域におけるトンネル覆工の品質確保

長野県土木施工管理技士会
松本土建株式会社 土木部
現場主任

横山 史郎

1. 適用工種

トンネル内径4.550m、トンネル縦断勾配10.9%、施工延長705m、覆工スパン数92の山岳トンネルの覆工コンクリートである。

施工時期は4月から翌年2月末のおよそ11ヶ月間であり、このうち冬期間に該当する期間は概ね6ヶ月間である。

2. 改善提案

当現場は寒冷地の山岳トンネルに分類され、冬期間は降雪量も多く、外気温は -20°C を記録することもしばしばある。

このため、初期強度の発生が重要であるトンネル覆工における冬期間のコンクリート養生が問題になるため、初期養生方法を改善する必要がある。

3. 従来工法の問題点

従来はトンネル掘削を先行させ、内空変位が収束した箇所からトンネル覆工を施工して行くのが通常なため、坑内気流の発生も少なくすむ。しかし当現場は施工条件の関係から掘削と覆工作業を並行することが出来ない為トンネル掘削完了後、覆工作業を行わなくてはならない。

この為従来通りの施工では、トンネル縦断勾配が他に類の無い10.9%を有する当現場において、自然に発生する坑内気流が養生中の若齢のコンクリート

に冷却や乾燥の悪影響を与える事が懸念される。

4. 工夫・改善点

(1) 初期強度の推定（脱型強度の推定）

覆工コンクリート打設に先駆け、冬期間の現場条件に近い形で試験練りを行う事により、脱型強度に必要な硬化時間の推定を行い、当現場において独自の初期強度（脱型所用時間）を確立した。

(2) 坑内気流の改善

掘削完了後の覆工コンクリートでは、坑内気流の改善が必要となった。この為トンネル全断面を閉塞するバルーンを設置した（写真-1）。



写真-1 養生用バルーン

また通常では発破作業が終了したら撤去する防音扉を掘削完了後も設置し坑内気流の抑制を図った（写真-2）。

防音扉を撤去した後は簡易的に設置できる方法で坑内気流を抑制する物を設置した（写真-3）。



写真-2 防音扉



写真-3 簡易シート

(3) 初期養生の改善

坑内気流の抑制である程度の坑内温度の低下を防げるが、初期の養生温度が強度発生に影響を与えるため、打設完了後は覆工セントルをシートで囲うと共に冬期間では加熱養生を併用した（写真-4）。



写真-4 シート養生と加熱養生



5. 効果

坑内気流を遮断する移動式隔壁（バルーン）を設置すると共に初期養生の改善などを行い、養生中の若齢のコンクリートに冷却や乾燥の悪影響を低減することにより所定の品質を確保する事ができた。

具体的に初期段階の養生温度は、厳冬期においても坑内気流を抑制し、打設後のシート養生並びに加熱養生を行う事によって、坑内温度は最低でも10℃以上を保つ事ができ、初期強度の発生も十分なものが得られ予定の脱型時期に型枠を脱型する事ができた（写真-5）。



写真-5 養生温度

6. 適用条件

トンネル覆工において、初期強度の発生は型枠を脱型する重要要素になる事から、冬期間に施工する場合や、当現場のような縦断勾配が他に例を見ない勾配で坑内気流の影響を受ける場合、さらには現場条件を考慮した場合で、トンネル掘削とトンネル覆工を並行する事が困難な場合、覆工コンクリートの保温・乾燥対策として坑内気流を遮断するバルーンを設置すると共に初期養生の向上をすることで所定の品質を確保する事ができる。

7. 採用時の留意点

養生用バルーンの設定時には、車両等の進入経路の計画を行う必要がある。養生バルーンは必要に応じて中央部を開閉し車両の進入等を行う事が可能であるが、突風などにより閉塞する事が困難な場合が考えられる。設置する箇所は覆工の目地などに限定されるため、設置時には要検討が必要になる。

また、養生用バルーンの設定箇所は今回採用して試行錯誤の結果、打設箇所に近接した場所に設置する事が望ましいと考えられるため、頻繁な移動が必要になると思われる。

さらに初期養生の改善においてシート養生と加熱養生の併用を採用したが、加熱養生時には養生温度の上昇により覆工コンクリートの乾燥収縮が懸念される為、諸現場条件を考慮し養生計画を策定し極度の温度上昇を避ける必要があると思われる。

今後の課題として養生用バルーンは覆工コンクリートを施工する前の段階においても採用する事ができると思われるが、現場条件等を考慮し更に検討する必要があると思われる。

補強土壁工（テールアルメ工法）における盛土材の品質確保

岐阜県土木施工管理技士会

株式会社 梅田組

係長

三 尾 郷

1. 適用工種

国土交通省中部地方整備局多治見砂防国道事務所発注の平成19年度木曾川水系橋ヶ谷工事用道路工事の擁壁工－補強土壁工（テールアルメ工法）の盛土工（図-1）。



図-1 盛土工

2. 改善提案

テールアルメ工法は盛土材の適用条件を満足させることは当然のことであるが、条件を満たした盛土材においても、施工条件が変化することによって補強土壁工自体の出来映えを損ね、路体の品質低下にもつながることがある。そのため補強土壁工の盛土材の品質を最良の状態で行うことが、補強土壁工全体の品質向上につながる。

3. 従来工法の問題点

近年補強土壁工に用いる盛土材は、他工事流用土や発生土で計上されることが多い。そのため盛土材のストックヤードの確保や、ストックした盛土材の養生など購入土では必要のない管理が発生する。

また、道路横断勾配は切土側につくため、施工中の雨水は盛土に浸透しない限り盛土面に溜まることとなり、品質を著しく低下させる。

4. 工夫・改善点

本工事では以下の2項目について入札時の技術提案書に記載し実践した。

1. 盛土材は掘削土砂の流用であるため、全施工延長（L=130m）を3ブロックに工区分けし、掘削と盛土の平行作業を行えるよう工程をたて、掘削土の仮置量を最小限にし、盛土材の品質低下を抑制した（図-2、写真-1）。
2. 施工中もしくは盛土完了後に降雨により盛土材の品質を低下させないよう排水管を切土法面に沿って敷設し、素掘り側溝を併用し盛土を行なった（写真-2）。

5. 効果

1項については、掘削土を直ちに盛土材として流用できるため、仮置き場までの運搬や盛土整形作業等が軽減でき、施工箇所において必要土量の過不足



図-2 工区分け平面図



写真-1 掘削、盛土の平行作業状況



写真-2 排水管設置状況

が把握しやすい。また、雨天は掘削作業自体を行わないので、盛土材も地山状態のまま保管され、仮置き土のように降雨による品質の低下を起こすことが少なく、盛土の締固め密度の管理も容易であった。

2項については表面排水が簡易に行え、盛土上に水溜りができないので重機や車両の往来があっても、転圧の完了した盛土をこね返すことがなかったため、降雨後の作業は何等手当てをすることなく作業を開始できた。そのため工程に誤差が生じにくく、工程管理が円滑に行えた。

6. 適用条件

1項については、林道や山岳道路等で切土先行の補強土壁工に有効である。特に片押し施工の場合は工程的にも土砂の仮置き作業等が軽減でき効果的である。2項については、地下排水工を有する補強土壁工全般に適用可能である。

7. 採用時の留意点

1項については、掘削土が盛土材に適さない土質（表土や大型の岩塊）が予測される地層等は、盛土材への転用ができないので、掘削と盛土の平行作業が出来ない。

また、最終工区は仮置き土等により、盛土作業を行わなければならないので、施工能力に合わせて各工区の施工延長を設定する。全施工延長が短い工事では、工区分けせず施工するほうが総合的に有利となる場合があるので、掘削と盛土の平行作業は採用しない。

2項については、コンクリートスキン天端の高さで排水管にキャップをして埋設することにより、裏面排水と同じ役目を果たすので、土砂や碎石で管を塞がないよう注意する。なお、地下排水工を有さない補強土壁工には基本的には適用できないが、地下に排水管を設置する承諾が得られれば、流末処理を考慮して設置すると、補強土壁工の施工性が向上する。

盛土における地山からの湧水対策

広島県土木施工管理技士会

株式会社 岡本組

現場主任

大野 裕次郎

1. 適用工種

道路改良工事の道路拡幅のため、床掘り・基礎工を行い、谷底から185m²の補強土壁工を施工し盛土を仕上げる。現場の条件によって異なるが、湧水の量が多かったため排水対策を考慮した。

2. 問題点

補強土壁工法にあたって、一番重要となるのは盛土材の品質確保である。

コンクリートスキンとストリップバーの設置を確実にし、敷均し・締固めを確実に行わなければならない。それに伴い敷均し機械・締固め機械の選定を行わなければならない。地山からの湧水対策は当初、山側に透水シートの設置、暗渠排水工を設置させ、補強土壁前面に排水する計画になっていた。

施工時期が梅雨にかけての季節だったため、日常の天気予報を確認しながら、床掘を行った。床掘後、地山の湧水を確認すると、当初予測された位置より低い位置で確認することができた。更に湧水の量が多かったため、地盤を傷める恐れがあった。



写真-1 着工前

3. 工夫・改善点

発注者・設計コンサルタントと現場で協議をおこなった。当初は、床掘りの天端から50cmはRC-40を使用する排水ブランケットを敷均す設計になっていた。これは透水シート及び暗渠排水工で排水しきれない場合の為に、補強土壁の中の盛土の品質が損なわれないようにするためのものである。それを今回湧水の量が多く見られるところの高さまで敷均すことにした。当初より50cm高く、床掘天端より1mの高さまでRC-40（裏込用）を使用した。

4. 効果

床掘天端より約1mの高さまでRC-40(裏込用)を使用することにより、補強土壁工を施工する上で重要であり、盛土材を良質なものをを使用することになる。

また、碎石を敷くことにより排水効果が得られ、補強土壁の背面側に水が溜まらなくなる。もし水が溜まってしまうと、補強土壁上部の路体盛土・路床盛土への悪影響があり、道路が沈下する可能性が生じてしまう。碎石を使用することによりワーカビリティが得られ、敷き均し及び締固めが施工しやすくなる。



写真-2 完成

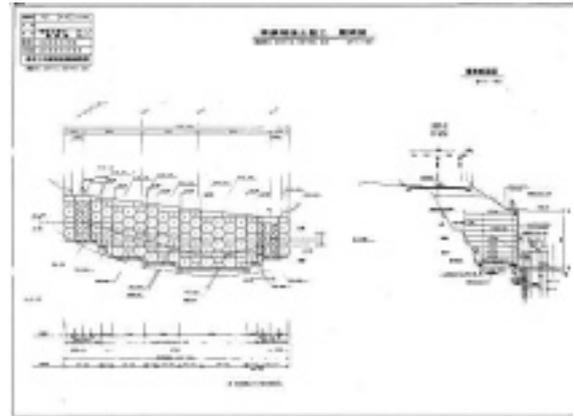


図-1 展開図・横断面

5. 採用時の留意点

施工条件で、現場の土質・地下水位・湧水の確認を十分に確認し検討する必要がある。

むやみに碎石を使用すると、コストもかかってしまうので水の排水が多い場所に限る。

橋台埋戻し検討

広島県土木施工管理技士会

株式会社 岡本組

現場主任

児玉孝則

1. 適用工種

工事概要：高さ12.0m、躯体幅7.5m、橋台背後埋戻し200㎡である。

2. 問題点

橋台背後埋戻しで問題になったのが、①上部工桁設置作業が行われる200t吊りクローラクレーン設置、である。以下に内容を記述する。

- (1) 橋台埋戻し2ヵ月後に上部工桁設置の為、200tクレーンが設置される作業基礎版が踏掛版の後ろ側に、幅10m、長さ20m、厚さ50cmで施工予定になっている。埋戻し後の沈下が発生してはならないのだが、現地にある掘削土で土質試験を行うと2mm以下の粒度分が60%近く締めておりCBR試験ではN値3の結果になり土質自体を改善させるか購入土で施工しないと沈下の防止は責任を取れないと協議で決定した。

3. 検討・採用

- (1) まず土質の改善を行うに最適な材料の検討で、生石灰・セメントで試験検討を行い生石灰の使用では含水比がかなりあり混合施工の施工には、不適切であると確認されセメントの検討を行う事になったが、六角ロムの試験結果が要求される事になり以前セメント試験結果を提出している場所より、1km以上離れているため新しい試験をしな

- ければならないが、結果が出て施工を行うには工期内施工完了は無理な事になる工期延期も無理なのでセメント改良の採用もあきらめることになる。
- (2) 試験をせずに施工するには、当初承認で出されているRC40-0の砕石なら問題も無く、盛土と同じように巻き出し転圧を繰り返し施工できるため、砕石埋戻しを行い完了後、現場密度試験が出来ない為、簡易キャスポル試験で締固めの確認立会試験を行って完了した。

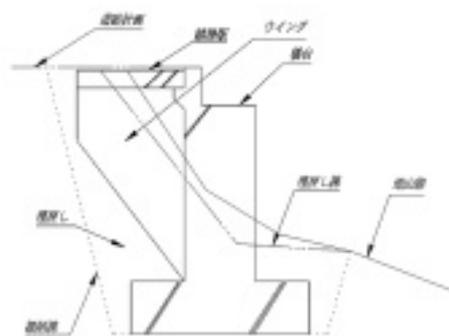


図-1

4. 注意点

橋台の埋戻しは、構造物の際になるべく石ばかりが集まりがちなので、良く細粒分を確認しながら敷き均し、ランマーと1tローラーで転圧を十分行い不均等な材料搬入に気をつけた。

かごマット・ふとんかごの据付要領

広島県土木施工管理技士会

亀井建設株式会社

代表取締役

亀井 一

1. 適用工種

護岸工、かごマット、ふとんかご

2. 改善提案

かごマット及びふとんかごにおける据付手間の省略及び出来映えの向上

3. 従来工法の問題点

元来は、丁張間において、水糸を使用し通りの確認を行っていた為、H網や足場板等を前に置いて通りを決めていた。しかしH網では重量が有る為、かごが沈む危険性が有り、カーブ等では、対応が出来にくい短所が有った。また足場板では、端部で固定するので通りが出にくい点があった。

4. 工夫・改善点

重量及び通り、カーブ等の対応を考えて、合板型枠の使用する事で直線、カーブの通りを出す事が可能で有る事に気付いた。

- ① 合板型枠なので、重量が少ない。
- ② ジョイントは、栈木で固定するので通りが出しやすく、固定が早い。
- ③ ゼットコンを使う事で丸鋼管を固定し、網を確実に固定出来る。
- ④ 狭い場所に於いて、運搬が容易であり、機械が必要で無いので、周辺地形をいためる危険性が無い。

5. 効果

元来のH網、足場板を使用の工法より、据付の進度が二倍速く、据える事が出来る様になった。

また通りの直し時に於いても、素早く直す事ができ、狭い場所に於いても、移動運搬も可能である。また、網のたるみも無くなった。また、機械等で吊り上げたりしないので、周辺地形をいためる事もないので、片付けの手間が少ない。

6. 適用条件

かごマット、ふとんかごの厚さが $h=500\sim h=600$ までが適用可能と思われる。それ以上になると、合板型枠の継ぎ足しを行わなければいけないし、重量が増すので、沈下の可能性が有ると思われる。ゆえに $h=500\sim h=600$ までが一番望ましいと思われる。又地形及び土質が粘性土でかなり湧水が有る場合は、かご共、重量が有る場合は、湧水処理を行い、沈みを確認し実施する事が望ましいと思われる。

7. 採用時の留意点

かごの延長及び厚さの確認を行い、転用回数が2回可能で有るか、採用時に確認が必要で有る。下段が詰め終わった段階で上段が詰め終わるまで外す事が出来ない為、延長2倍が必要になる(かごの上で作業を行っている時に型くずれをしない為)。



写真-1 合板型枠の使用状況



写真-2 合板型枠の使用前

橋脚中間帯鉄筋の施工に関する工夫

愛媛県土木施工管理技士会
白石建設工業株式会社 土木部
現場代理人

秋山 享介

1. 適用工種

杭径4.0m 高さ27.7m

主鉄筋 D51ctc157 (内) ctc170 (外) 2段

帯鉄筋 D29ctc150 2段

中間帯鉄筋 D29ctc150両側半円形フック (R87)

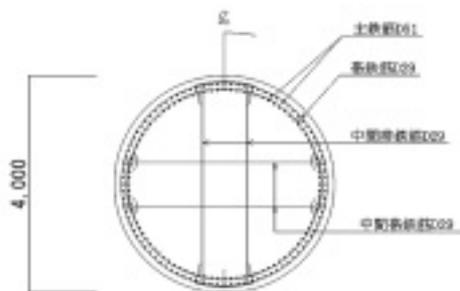


図-1 橋脚断面図

2. 問題点

鉄筋の組立順序として内側の主鉄筋、帯鉄筋、外側の主鉄筋、帯鉄筋を配置した後中間帯鉄筋の施工となるが所定のピッチで主筋を配置しておくことと中間帯鉄筋のフックの寸法のほうが大きく配置できないので、配置する箇所の主鉄筋をあらかじめ開けておく必要がある。そうすると中間帯鉄筋の配置後、再度足場の設置、鉄筋の再結束が必要となる。

また足場によっては内側から組み立てるために1段分の材料しか吊り込めない、このように余計な手

間と時間がかかるため、なんとか工夫ができないか考えることとした。

3. 工夫・改善点

主筋を所定のピッチで配置したあとでも容易に中間帯鉄筋の施工ができるように今までの施工実績、助言をもらいながら以下のように変更・工夫を考えた。

(1) 中間帯鉄筋の形状の変更

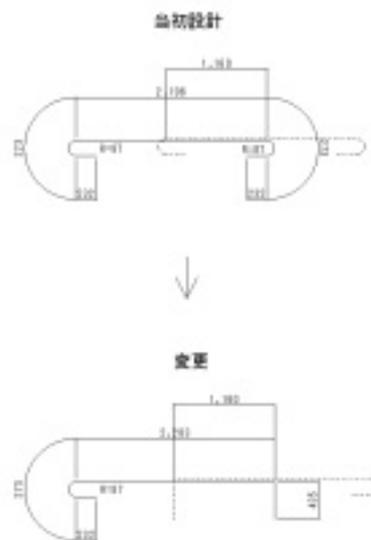


図-2 変更図

道路橋示方書・同解説 耐震設計編では躯体内部のフックの形状は半円形フック・鋭角フック・直角フックのいずれでもよいことになっており、狭い間でも差し込めるよう直角フックに変更することとした。

(2) 足場の配置の工夫

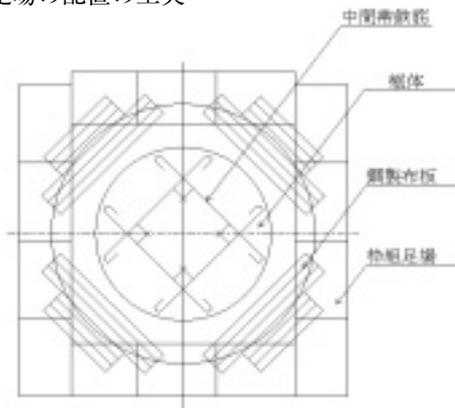


図-3 足場計画平面図

上図のように中間帯鉄筋を外側から差し込みが容易にできるよう中間帯鉄筋の方向と足場の対角線を平行に足場を組み立てた。このことで中間帯鉄筋を差し込める空間が確保できた。



写真-1 施工状況

4. 効果

前記のような中間帯鉄筋の形状変更を行うことにより、中間帯鉄筋の位置の主筋をあらかじめ開けて結束する必要がなくなり所定のピッチで結束することが可能となった。その分余計な主鉄筋の再結束及びそのための足場が必要なくなった。

また足場の配置を工夫することにより中間帯鉄筋を外側から差し込むことが可能となった為、材料を数段分外側の足場上に吊り込むことができるので、余計な玉掛け、レッカーによる吊り込み時間を大幅に短縮でき、安全面からみても事故が発生する要因を減らせた。

このように大幅に改善できたのは1人の考えや経験では無理であり助言を頂いた方々、実際に施工する施工業者の方々等の協力があった事が大きかったと思う。

5. 採用時の留意点

(1) 現場の地形

現場の地形によっては中間帯鉄筋と足場の対角線を平行に足場を組み立てることが不可能となる可能性がある。この場合は差し込む中間帯鉄筋の1段上の足場板（アンチ）をいくつか外すなどして差し込む空間を確保する必要があり、安全面からみても行うべきではないと思われる。

グラウト注入施工における問題点とその解決策

愛媛県土木施工管理技士会
白石建設工業株式会社 工事部
現場代理人

越 智 力 也

1. 適用工種

ため池災害復旧工事の堤体築造における遮水壁の構築の内、はがね土の下部の地盤について遮水壁を構築するグラウト注入工であり、注入本数は149本である。

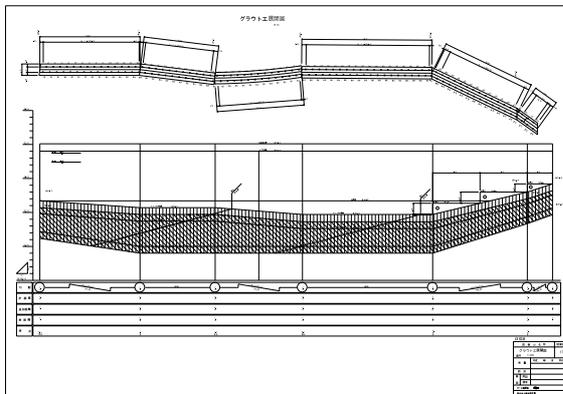


図-1 グラウト工展開図

2. 改善提案

当初の設計は、施工方法が二重管ストレナー工法（単相式）で使用指定材料が岩水3号乳液型であった。しかし、設計条件が現場の施工条件、工事の目的、対象地盤の土質には合致しない材料であった為、工法、使用材料の変更の検討を行う必要があった。

3. 従来工法の問題点

図-2に示す施工方法では次の様な問題点が懸念された。

- ① 材料が単一の中結材でゲルタイムが比較的長い為、削孔後下部から注入しても、はがね土内の隙間に浸透する前に上部へリークしてしまう。
- ② 単相式では1種類の薬液しか使用できず、①の様な現象が起きてしまう。

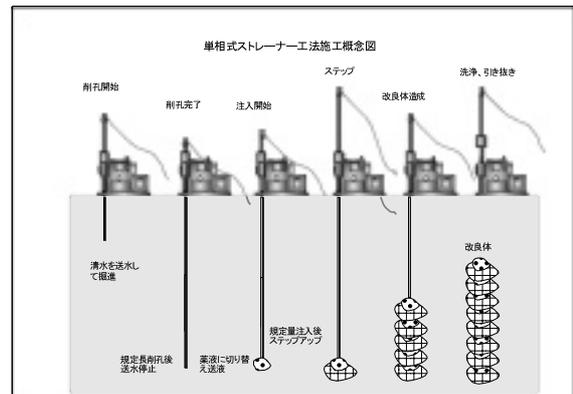


図-2 単相式ストレナー工法施工概念図

4. 工夫・改善点

検討した結果、次の2項目へ改善した。

1. 工法

二重管ストレーナー工法（複相式）

2. 使用材料

サンコーハード AQ 2-10秒

サンコーハード AQ-1分

当初設計と経済比較すれば割高であったが、施工性や改良目的である半永久的な止水効果の継続を考慮すれば最良の方法であると考えられた。

5. 効果

施工方法、使用材料を変更したことにより、当初懸念された懸案事項が解消され、容易に施工目的を達成した。

施工方法として図-3に示すように、削孔後、二重管ストレーナー工法（複相式）により瞬結材（サンコーハード AQ 2-10秒）、緩結材（サンコーハード AQ-1分）の順で交互に注入し、瞬結材で緩結材をパックすることにより緩結材が上部へリークするのを防いだ。よって緩結材を硬化するまでの時間、はがね土内の隙間へ隈なく注入する事ができた。

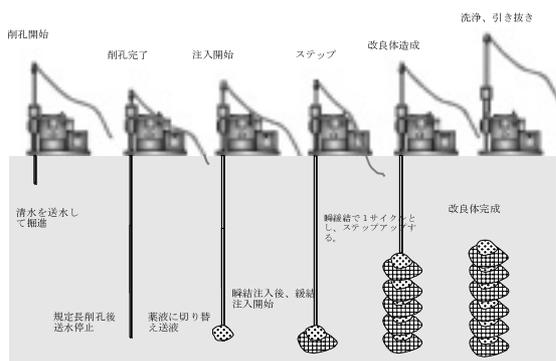


図-3 二重管ストレーナー工法（複相式）
施工概念図

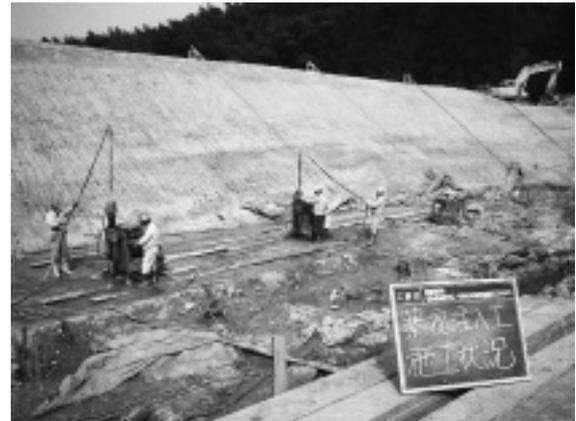


写真-1 薬液注入施工状況

6. 適用条件

当現場での施工条件として

土質：はがね土（粘土質で薬液の浸透性が悪い）グラウト注入の目的としてため池堤体の半永久的な止水効果の持続（遮水カーテンの役割）

7. 採用時の留意点

当現場での施工条件、工事の目的、対象地盤の土質に対しての工法の選択が以上になったが、検討していく中で色々な要素により様々な工法の選択肢がある事が分かった。

ただ、経済面で伴わない項目もあり、経済比較等の検討も重要であると考えられる。一概に最も優れた工法というのは無く、現場に応じた工法を選択すべきだという事が分かった。

推進工事の工法変更

愛媛県土木施工管理技士会
白石建設工業株式会社 土木部
現場代理人

平野 敏弘

1. 適用工種

当工事は、下水道推進工事として鋼製鞘管方式ボーリング二重方式SHミニ工法で発注された。

施工条件は、以下の通りである。

鋼管管径	φ400mm
塩ビ管径	φ200mm
推進延長	L=25.80m
土質	砂礫土
発進立坑	φ2,000mm
到達立坑	φ1,800mm 4号人孔（既設）

2. 改善提案

3.で述べる問題点を解決するために鋼製鞘管方式泥水推進工法：ロックマン工法での施工承認を得た。当工法の特長を述べる。

- 1) 密閉型であり、泥水管理により土砂の取り込み管理ができる。
- 2) レーザートランシットのスポットによりマシンの位置を常時確認でき方向制御が可能。
- 3) 支持反力の取れない土質以外は、方向制御可能であり推力の上昇には、滑材注入で対応できる。

3. 従来工法の問題点

- 1) 開放型であり推進管1本押切り後に内管に取り込んだ土砂を排出（水注入併用）しなければならず必然的に土砂取り込みが多くなる（道路沈

下、陥没の恐れ）。

- 2) スペース的に押切り後しか測量できず、マシンの軌跡が不明確である。
- 3) 偏芯管の回転圧入による方向制御であり、土質により制御不能、推力上昇による推進不能の恐れがある。
- 4) 現場は、市街地中心に位置しており片側3車線の交通量の多い重要道路である。

4. 工夫・改善点

到達立坑が既設人孔でφ1,000の既設管は供用されておりマシン到達は既設管底より約3m上部であり中間スラブ等も設置されていなかった。

そこで実施した工夫について述べる。

- 1) マシン回収、内副管設置作業に必要であり足場を設置した。
- 2) 既設人孔到達箇所コンクリートをハツル場合、ハツリガラの養生を考えなければならず推進完了後の補修等も影響が少ないのでコア抜きを行った。



写真-1 コアー抜き状況



写真-4 流木搬出状況

3) 既設人孔開口部からは到達マシンの重心を吊ることができないため人孔内に吊桁と吊具を設置した。



写真-2 人孔内簡易吊具設置

5. 効果

φ500mm コアー抜きは径が大きくコアーの採取がむずかしいので3段階の施工(φ250→φ350→φ500)になったが、無事コアー抜きした箇所にマシンは到達した。また3個のコアーを吊り上げるだけで既設人孔内に異物(コンガラ)を落とさずに済んだ。

簡易吊具の設置により、安全かつ効率的にマシンの分割回収を行うことができた。



写真-3 ロックマン工法カッターヘッド

またロックマン工法により土質が粘性土から砂礫あるいは、到達前には流木にも遭遇したが精度よく、路面に与える影響もなく無事故・無災害で竣工することができた。

6. 適用条件

ロックマン工法は、設備がコンパクトで滞水砂地盤、礫、玉石、転石、軟岩、硬岩、コンクリートなどの掘削も可能である。

推進精度の保持を考えた最大スパンは岩盤層で100mと長距離推進にも対応できる。

7. 採用時の留意点

推進工の出来形、品質の確保については、土質、地下水位、施工環境を十分に検討する必要がある。近年推進工法は、増加の一途であり、あらゆる困難な施工条件であっても、それに対応できる工法が検討、考慮を重ねれば、発見できるはずである。

遊砂地貯土式から土砂搬出式への提案

愛媛県土木施工管理技士会
白石建設工業株式会社
現場代理人

横井博隆

1. 適用工種

平成16年台風の砂防激甚災害対策特別緊急工事であり、張りブロック工 $A=612\text{m}^2$ 、土砂処理工 $V=8,150\text{m}^3$ 他の遊砂地工事であった。

2. 改善提案

前期工事で、工事用道路、砂防堰堤工事は完成しており、主が砂防堰堤後の遊砂地側面の張ブロックと土砂搬出工事でした。今後台風等により土石流が発生した場合に、遊砂地に土砂が貯まるよう（貯土量約 $21,000\text{m}^3$ ）計画されていた。

- 1) 地元の要望により工事用道路を今の状態で残してほしい。また、緊急時は工事用道路を使用可という了承の元、貯土式遊砂地から土砂搬出式遊砂地への提案協議を行った。

3. 工夫・改善点

貯土式遊砂地から土砂搬出式遊砂地へ変える事により、災害発生時に貯まった土砂を、搬出できるようになった。斜路の追加だけで変更が行えた。

また、工事用道路を残すことにより今まで道が細く、緊急車両（救急車等）が寄り付けなかった所に、車両が近寄れるようになり、地元へ貢献できた。

4. 効果

- 1) 緊急時堰堤部まで容易に重機等が寄り付けるの

で、災害が発生した土砂が貯まったり、何らかのアクシデントが起きた場合、敏速に対応ができる。



写真-1 遊砂地

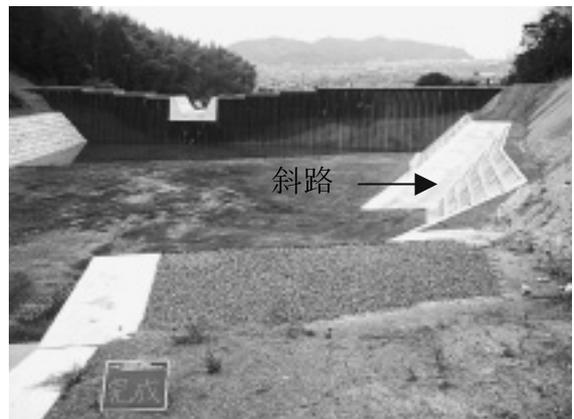


写真-2 完成全景

5. 効果

1) 緊急時堰堤部まで容易に重機等が寄り付けるので、災害が発生した土砂が溜まり何らかのアクシデントが起きた場合、敏速に対応できる。また、工事用道路を残すことにより今迄、道が細く緊急車両（救急車等）が寄り付けなかった所に車両が近寄れる様になり、地元住民さんに大変喜ばれ地域貢献できた（写真-3）。

地元の方々の協力あってできた工事であり、その地区を少しでも良くしようとする1人1人の力、呼びかけが地域の活性化にもつながったと思います。



写真-3 工事用道路



図-1 工事用道路平面図

ボックスカルバート工施工時での躯体コンクリートのクラック発生の低減対策

(社)高知県土木施工管理技士会

須工ときわ株式会社

現場主任

上 岡 雅 穂[○]

谷 口 大

1. 適用工種

道路部 函渠工（ボックスカルバート）
（W=5.8m×H=5.6m-L=15m）

2. 改善提案

函渠工(ボックスカルバート工)の躯体コンクリートで施工において躯体の打設延長が15mと長い為に施工中心部付近にコンクリートの収縮によるクラックの発生が懸念された為に長い為に施工中心部付近にコンクリートの収縮によるクラックの低減工法として「CR ネット：太平洋マテリアル」を採択した。

3. 従来工法の問題点

函渠工（ボックスカルバート工）の施工においてはコンクリートの乾燥収縮の影響でクラックが施工中心部に発生していた。そのクラックの発生を低減する為にコンクリート配合の検討を行い対策に努めていたがなかなか良い結果が得られなかった。

4. 工夫・改善点

躯体コンクリートの側壁部及び天端部に「耐アルカリ性ガラス繊維ネット CR ネット60」を設置することによりコンクリートの収縮によるクラックの低減を図る。

5. 効果

本体コンクリート打設は平成19年2月22日に実施して養生後随時クラックの発生確認調査を行っているが平成19年10月末現在もクラックは発生していない。

6. 適用条件

天候、作業環境（塩害での腐食）、その他の諸条件も特に問題なくコンクリート構造物に使用できる。

用途可能工種

下部工（橋台、橋脚）

ボックスカルバート工

擁壁

7. 採用時の留意点

躯体コンクリートの形状及び打設計画により敷設間隔、枚数等の検討を行う必要がある。

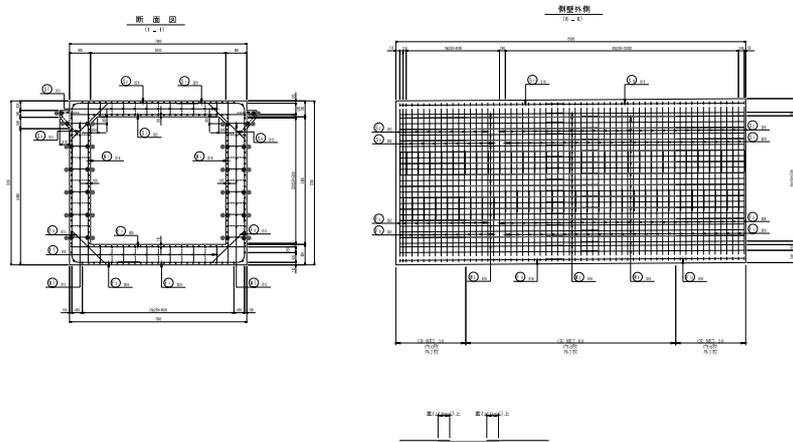
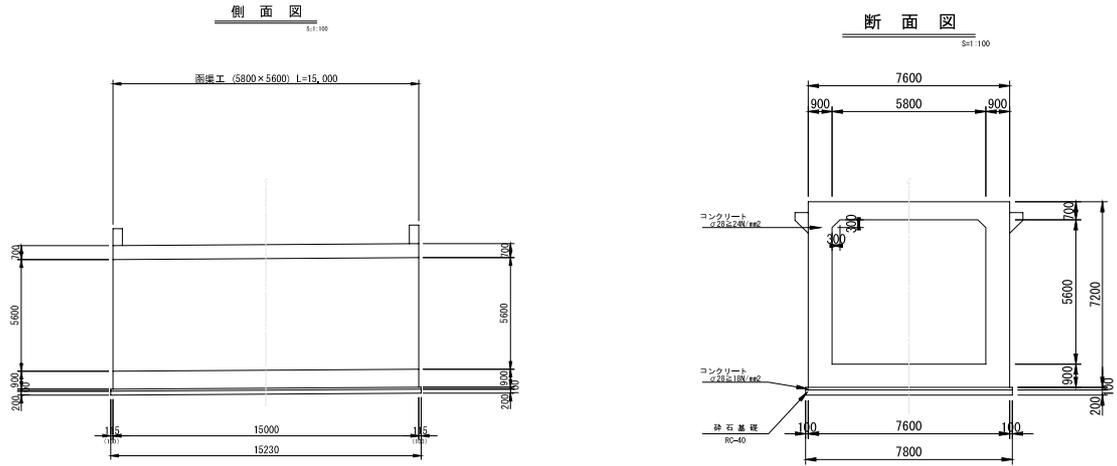


写真-1 CR ネット敷設状況

NATM トンネル施工時での地山変位の発生と対策

(社)高知県土木施工管理技士会

須工ときわ株式会社

技術主任

長者 智之[○]

藤田 忠司

1. 適用工種

トンネル工 支保工（鋼製支保）
（H125×125、吹付け厚 t=150）

2. 改善提案

トンネル施工時における問題点、及びその解決策。
トンネル掘削中、CⅡ区間において、支保工がトンネル内側におされ（50mm 程度）ロックボルトの座金が、吹付けコンクリートにめり込む状態が起きた。（写真参照）

また、D-I区間では、切羽に向かって右側の側壁からアーチ肩部にかけて内側へ（最大約60cm）支保工の押し出しが短時間（1～2時間）に発生した。

3. 従来工法の問題点

当初設計と実施施工の比較から、大幅に不一致が生じているため、施工時における支保工パターンランクの変更等が非常に重要になる。

4. 工夫・改善点

ロックボルトの座金のめり込みに対しては、増ロックボルトを施工し、支保の補強を行った。

支保工の押し出しに対しては、地質調査（ボーリング及び坑内原位置試験）を実施した結果、『黒色

粘土を挟在する断層破碎帯』が分布し、水分を含み支保工が押し出されたと推察できたので、対策工として、押し出された支保工背後の黒色粘土を取り除き、上半支保工を設置し、吹付けコンクリートにより空洞部分を固め、ロックボルト、上半仮インバートを施工し、その後、下半掘削を行い支保工を設置し鋼製ストラットを取付けインバートを施工し補強を行った。（構造図、写真参照）

5. 効果

増ロックボルト及び、鋼製ストラット取付け後等、地山の変位は発生しなかった。

6. 適用条件

トンネル工事における地山の変位時
用途可能工種
NATM トンネル

7. 採用時の留意点

地形・地質状況により検討を行う必要がある。

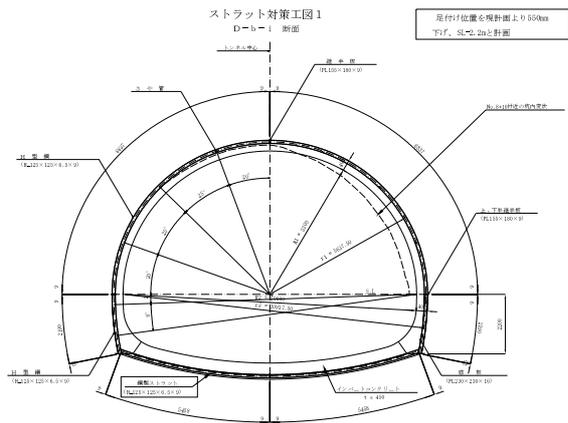
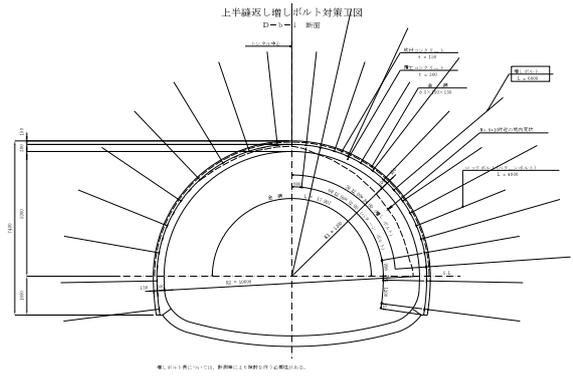
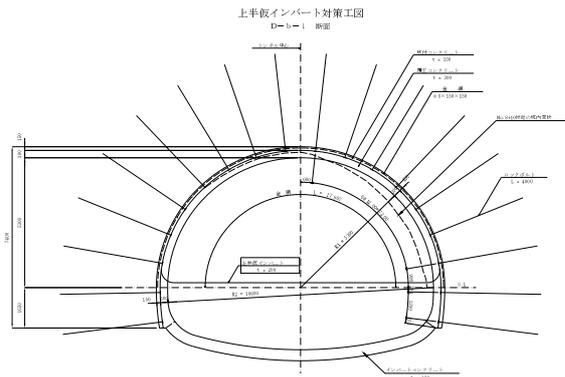


図-1 支保工構造図



写真-1 座金のめり込み

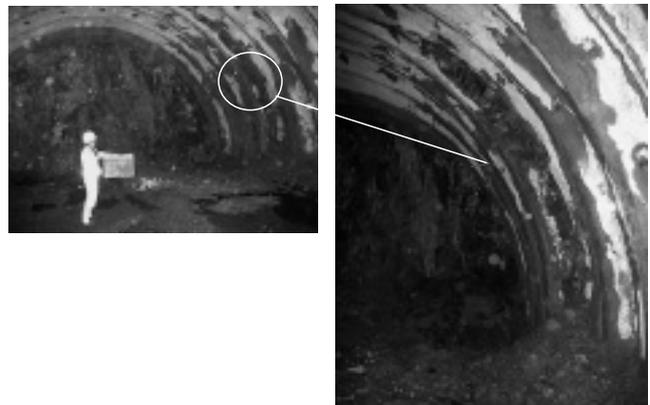


写真-2 支保工の押し出し



写真-3 鋼製ストラット取付状況

オールケーシング杭の杭径確保についての一考察

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
施工管理部課長

中村 充男

1. 適用工種

オールケーシング工法は、リバース杭などとともに場所打ち杭の一般的な工法であり、掘削時にはケーシングにより孔壁を保護し、掘削後は生コン打設に伴い、ケーシングチューブを引抜き、生コンの側圧により孔壁を保護するものである。

近年、オールケーシング工法での杭径不足が問題となっており、以下に述べるのは、杭径確保についての現場技術員の一考察である。

2. 問題点

杭径の出来形不足の原因はいろいろあるが、主な原因は以下のものが考えられる。

- ① ケーシング引抜速度が速く、生コン硬化までに土圧により杭径が小さくなる（施工上の問題）。
- ② 上層部がN値 ≤ 2 の軟弱地盤のため、孔壁の崩壊や生コンの側圧以上の土圧がかかることで杭径が小さくなる（現場条件の問題）。

また、ケーシングチューブ先端径が概ね公称径-20mmに対し、杭径の規格値は、設計径=公称径以上が求められている。

※ 杭径の規格値については、平成19年度の仕様書改定より公称径-30mmに改められた。

3. 工夫・改善点

私が今まで担当した工事現場で行われた杭径確保の工夫・改善点について述べる。

① 先端刃の工夫

杭径確保ですぐに思いつく方法で、先端刃を大きくして杭径を確保しようとするものである（図-1）。

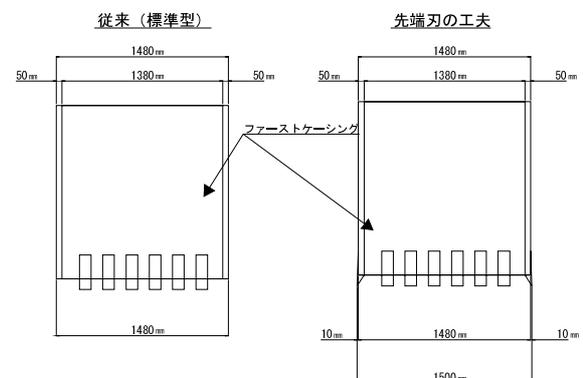


図-1 杭径1,500

これらの先端刃の工夫で杭径不足は見られなかった。

しかし、先端刃のみを大きくした場合、支持層貫入や転石・玉石に当たった時、先端に大きな負荷がかかり、施工速度の低下や刃の損耗が大きくなるなどの問題があった。

② 施工性等の改善

先端刃の改良により、杭径確保はできたが、施工速度低下等の問題があり、先端刃の改良だけでなくファーストケーシングの改良が必要であった。

ファーストケーシングの改良は、ファーストケーシングに補強鋼板(10mm)を巻き(先端部外径1,500mm)、あわせて先端刃の改良を行い、施工性、品質確保を確認した(図-2、写真-1、写真-2)。

ファーストケーシングの改良

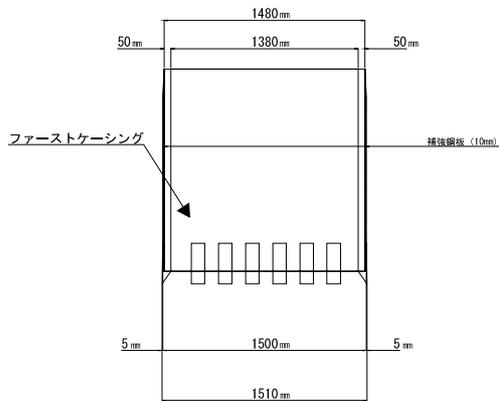


図-2 ファーストケーシングの改良

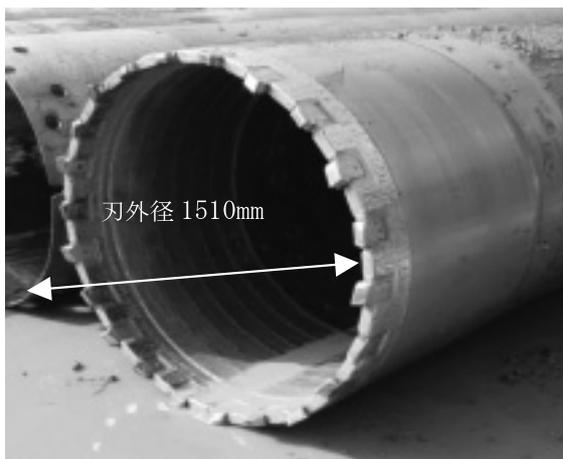


写真-1 先端部の改良



写真-2 先端部の改良(補強鋼板)

4. 効果

ファーストケーシングの改良により、先端刃のみの場合と比べ施工性が極端に悪くなることは無かった。また、杭径についても出来形を充分満足していた(写真-3)。



写真-3 杭径の測定

5. 採用時の留意点

今回の工夫・改善は、現場で即座に対応できるものではないかもしれないが、施工計画の段階で大いに検討すべきものである。

今回の工夫・改善は、杭径の確保に充分貢献したが、その他にも引き抜き時の揺動速度や余盛部を大きくするなどの工夫も行っている(写真-4)。



写真-4 杭頭部の余盛り状況

今年度場所打ち杭の規格値が改定され、今回の工夫・改善は必要無くなるかもしれないが、土木構造物の品質が重要視される昨今我々技術者は、計画段階、施工段階等の各々で品質の向上に努めることが肝心である。

交差点部における側溝工目地の開口部解消について

佐賀県土木施工管理技士会
株式会社 中野建設 舗装部
副課長

鳥屋 吉 浩

1. 適用工種

都市計画街路の4車線化に伴い新設される側溝工であり、交差点のR施工部においても、当初は函渠型側溝300型を設置する予定であった。

2. 改善提案

安全面及び、通路のバリアフリー化の両側面からコンクリート二次製品の側溝設置を、現場打ちL型側溝に変更した。

3. 従来工法の問題点

- (1) 交差点部の側溝施工はカーブ施工であるため、二次製品である函渠型側溝を設置した場合、扇形となり車道側の目地が開くことになる。(半径が最小の箇所約40mm開きがあり、目地を施工しても供用開始とともに脱落する可能性が高い(写真-1)。

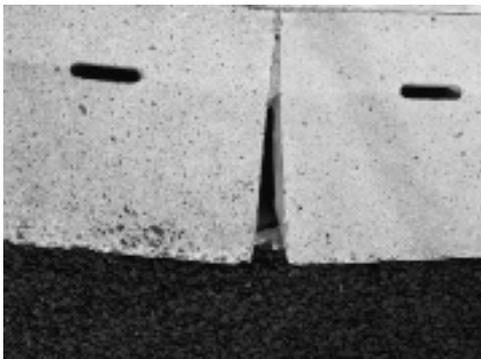


写真-1 従来の施工

- (2) 交差点であるため横断歩道及び自転車横断帯が4方向それぞれにあり、バリアフリータイプで施工しなければならないため、側溝の天端はフラットでなければならないが、管渠型側溝は6%の横断勾配がついており、車椅子での通行には若干の支障があると考えられた。

4. 工夫・改善点

- (1) 側溝のタイプを交差点部に限り二次製品の管渠型側溝から現場打ちL型側溝に変更した。現場打ちの側溝であるため、二次製品設置時に見られる接続部がないため、目地工の施工が不要となった。また、目地がなくなったことにより開口部そのものがなくなり、目地脱落による危険箇所発生を除去した。
- (2) 現場打ちであるために側溝天端の形状を自由に仕上げるができる。当初予定の管渠型側溝は6%の横断勾配がついており、車椅子の通行には少々支障となるものであったが、現場打ち側溝では横断勾配を安全面や排水機能等を考慮して1%とした。
- (3) 当初の管渠型側溝は表層の排水性舗装内に浸透した雨水を受け入れるために側溝側壁部に50cmピッチでのみ口が設けられていた。その機能を補うために現場打ちL型側溝の車道側に耐熱性樹脂導水管を設置した。交差点の縦断勾配、横断勾配、柵間延長、排水性舗装厚等の諸条件より排出水量

を算出し、 $\phi 20\text{mm}$ 、 $\phi 25\text{mm}$ 、 $\phi 30\text{mm}$ の3種類の耐熱性樹脂導水管排水能力と比較検討した結果、すべての交差点で $\phi 20\text{mm}$ を1本設置することとした。



写真-2 現場打ちL型側溝

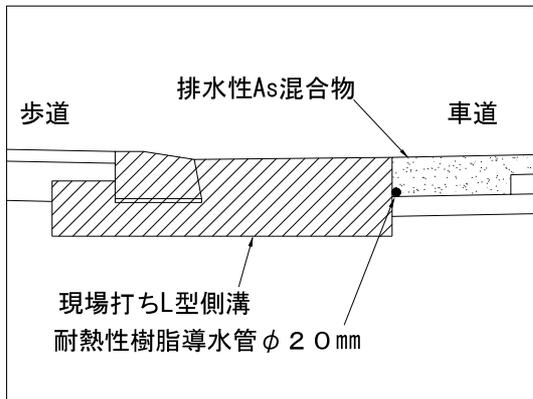


図-1 歩道乗入部断面図

5. 効果

- (1) 歩行者や自転車等の通行部分に目地や開口部がなくなったことにより、歩行者がつまずいたり、自転車のタイヤがはまり込んだりする危険性がなくなり安全性が向上した。
- (2) 側溝天端の横断勾配を6%から1%へと傾斜を緩やかにしたことにより、自転車や歩行者の通行がスムーズになったことはもちろんのこと、車椅子も支障なく通行できるようになり、バリアフリー化に貢献した。
- (3) 側溝タイプを変更したことで結果的に材料費が低下し、コスト低減となった。

6. 適用条件

- (1) 側溝設置箇所で自転車や歩行者が横断して通行する箇所に適している。特に市街地の歩道でバリアフリーを推奨している箇所。
- (2) 周辺に現場打ちL型側溝から排水された水を受け取るための暗渠や側溝等の排水構造物がある箇所。

7. 採用時の留意点

- (1) 共用部分の施工において留意しなければならない点として施工中は仮設の歩行者通路を設け、作業終了後は交通開放を行うというのが一般的な方法である。そうした場合、二次製品の側溝設置では、1日あたりの施工延長を短くして、掘削～基礎施工～側溝設置～埋め戻しのすべての工程を終えて交通開放ができるのに対し、現場打ち側溝の場合は施工直後の交通開放が不可能であるため、生コンの養生も考慮し状況に応じて3～7日程度、敷き鉄板等で保護する必要がある。
- (2) 耐熱性樹脂導水管を設置する場合、交差点の縦断勾配と横断勾配が不足し、排水能力が不足している場合は径を大きいものにするか本数を増やす等の処置が必要である。
- (3) 現場打ちL型側溝はそれ自体表面排水しか対処できないため、周辺に接続する排水構造物がない場合は、現場打ちL型側溝の下部に塩ビパイプ等で暗渠を設置し、適当な箇所に集水桝を設置して周辺の河川等に排水する処置が必要である。

マスコンクリートの温度クラック防止

佐賀県土木施工管理技士会
松尾建設株式会社
所長代理

真海一昭

1. 適用工種

ハイピア橋脚高さ45m～59m、断面5m×6m、鋼管複合構造橋脚、施工数は5基で、設計は高炉セメントB種である。断面内に鋼管(φ1,400)を6本配置した中空構造橋脚である。

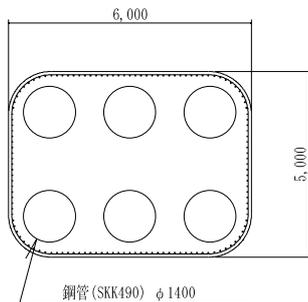


写真-1 橋脚全景



写真-2 橋脚全景

2. 改善提案

マスコンクリートは温度クラックの発生が懸念され、温度解析においてもクラックの発生が予測されたため、使用セメントの種類を選定、打設方法、養生方法の改善を行なった。

3. 従来工法の問題点

鋼管複合構造は十数年前から施工され、鋼管に沿った温度クラックの発生が報告されている。鋼管とコンクリート表面の部材厚が一定ではないため、部材厚が薄い箇所に応力が集中し、クラックを発生させていると思われる。

また、一回の打設高さも通常5m以上であるため、打設後のコンクリート内部の温度上昇も助長されている。内部に鋼管があるためこれを利用し空気や霧状水を送り込みクーリングが行なわれてきたが、鋼管が低温化しコンクリート表面と同様に鋼管表面のひび割れ指数が1.0以下になることが解析結果からわかり、コンクリートとの付着が低下する。鉄筋と同じく付着応力を期待しているため、鋼管を使用するのクーリングが悪影響を及ぼすことが解った。

4. 工夫・改善点

改善点として①セメントの種類、混和材の種類を選定、②打設方法、③コンクリート養生方法をした。

① セメントと混和材について検討をした。

表-1 ひび割れ指数

	春季	夏季	秋季	冬季
高炉B	0.7	0.6	0.7	0.8
高性能AE	-	0.7	-	0.9
中庸熱	-	0.7	-	1.1
低熱	1.1	1.0	1.1	1.3
膨張	0.9	0.8	0.9	1.1

表-1のように通年を通してひび割れ指数が1.0以上になるものは低熱ポルトランドセメントしかないためこれを採用した。

② 打設方法については、打ち上がり速度を1m/h以下に押さえて、高さ1.5m毎に30分間打設を止めてブリージング水の上昇を促し、次ロッドの打設前に再振動を行い、密なコンクリートを目指した。

また、夏季には打設箇所に遮光ネット（写真-3）を張り直射日光による打設箇所の温度上昇を緩めた。生コン車、ポンプ車にブルーシートにて日陰をつくり、待機中の生コン車はミキサー部に散水し打設時の温度を下げることにした。



写真-3 遮光ネット

③ 型枠にメタルフォームを使用したため、熱拡散率が高くコンクリート外部温度低下を促し、内外の温度差を大きくし温度クラックの発生が危惧されたため、型枠外周に厚手のブルーシートを巻いた（写真-4）。保温効果で外気温よりブルーシート内は約5℃程度高く効果を確認できた。脱枠後はビニールシート（t=0.2mm）を躯体に巻きつ

け（写真-5）、保温効果と急激な乾燥を防ぐ効果を期待した。



写真-4 ブルーシート養生



写真-5 ビニールシート養生（脱型後）

5. 効果

打設後一ヶ月後にコンクリート表面を観測していたが、温度クラックは無く十分な効果があったことを確認できた。

6. 適用条件

今回は中国地方での施工であったため、暑い地方や逆に寒い地方にも同じような効果があるかは解らない。

また、生コンメーカーによっても生コン自体の個性があるため、試験施工時や他現場の実績構造物を確認し状態を把握する必要がある。温度クラック防止は構造物を造る者にとって永遠のテーマであり、チャレンジし続けるものだと思う。

橋梁下部工施工における品質確保について

長崎県土木施工管理技士会

株式会社 下田組

現場代理人

藤田 晴 幸

1. はじめに

本工事は、高規格幹線道路網の一環として計画された道路であり、九州西北部の地域経済の活性化、高速定時制の確保に大きく寄与するものです。本路線は、佐世保市を經由して武雄に至る延長150kmの一般国道の自動車専用道路で内佐世保市平瀬地区の下部工 P50（暫定施工）・P51（二次施工）・P52（二次施工）の工事を行うものである。

工事概要

工事名：長崎497号佐世保高架橋

下部工（P50～P52）工事

発注者：国土交通省九州地方整備局

長崎河川国道事務所

工事場所：長崎県佐世保市平瀬町地先



図-1 現場位置図

工 期：平成18年 3月11日～
平成18年 3月31日

2. 現場における課題・問題点

今回の工事施工箇所は、佐世保湾沿岸部に位置し塩害の影響を受ける恐れがある事。また、近年問題となっているコンクリート構造物に発生するクラックの防止対策が課題となった。

3. 対応策・工夫・改良点

① 塩害対策

型枠組立て時通常のPコーンを使用した場合はセパレータ（鉄性）が鉄筋所定かぶり内に入ってしまう為、今回は長尺Pコーン（塩害対策用）を使用した。



写真-1 完成

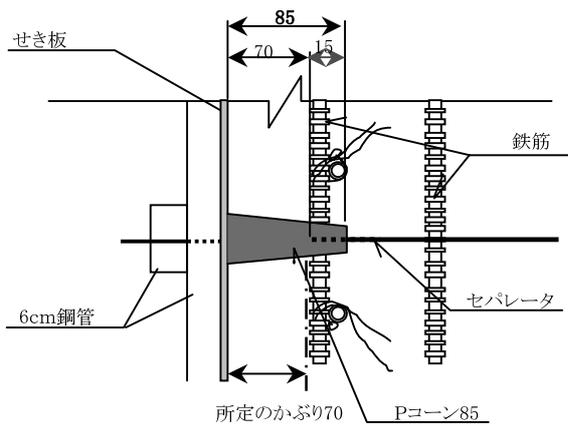


図-2



写真-2 L=85mmの長尺Pコーン

塩害対策長尺Pコーン（85mm）の穴処理施工はあらかじめ試験し強度の判明した（圧縮強度80N/mm²）の製品を専用ボンドにより接着施工した為、気密性の向上が図れた。

この施工方法によりセパレータからの塩害の進入を防止する事ができた。

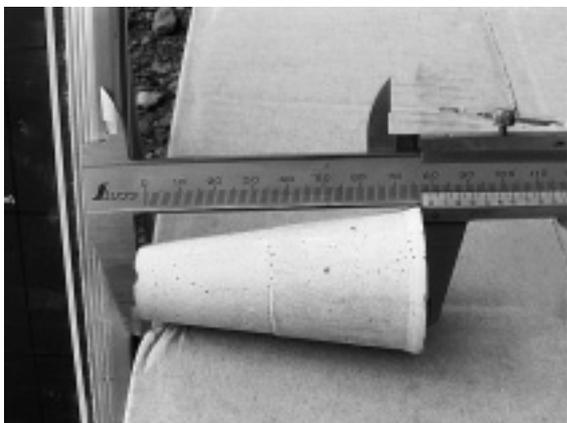


写真-3 Pコーン穴処理材



写真-4 Pコーン穴処理施工

② コンクリートクラック防止対策

型枠・支保工移動によるひび割れ対策

コンクリート打設時に型枠からの漏水やモルタルの漏れがないか、支保工の変形・沈みがないか点検者を2名配置し点検を実施した。又、型枠・支保工に急激に荷重をかけない様、コンクリート打設厚を50cm 打設時間20m³~30m³/hに設定し打設した。

③ 乾燥収縮によるひび割れ対策

今回、ブリージング低減及び材料分離低減に効果がある添加剤を採用してコンクリート打設を行った。（この添加剤の特徴は、イオン化作用によりコンクリート中の水分と短時間に反応し分散性を促進すると共により多くの水分をコンクリート中に含有し、ブリージングを低減する働きがある。）

また、コンクリート養生については、急激な温度低下を避け72時間温水（30℃設定）にて養生した。



写真-5 コンクリート添加剤

その後、表面養生剤を散布し保水シートにて養生した。



写真-6 温水養生



写真-7 コンクリート保水シート



写真-8 コンクリート表面養生剤

その結果、橋梁下部工3基ともクラックの発生は無く、良い品質のコンクリート構造物を施工する事ができた。

4. おわりに

今回の橋梁下部工の工事は、県内でも類を見ない梁の大きさで未経験のため不安だらけだった。

しかし、会社の上司・協力会社の強力なサポートがあり、良い品質の施工ができ、また作業員一人一人が安全意識の向上を図り、無事故・無災害で竣工を迎える事ができた。

今後もコンクリートの品質管理には、十分配慮し問題意識を持って仕事をしていきたい。

災害復旧工事における湧水処理について

宮崎県土木施工管理技士会
湯川建設株式会社 工事部

甲 斐 一 弘

1. はじめに

この工事は台風災害による道路崩壊箇所を大型ブロック及び盛土にて復旧する工事である。

現地の状況は、山側側溝から道路を横断しての排水がありその付近の地山より相当量の湧水が見受けられる。(写真-1～3)

工事施工は、横断暗渠の水と湧水を水替しながらの施工となるが、ブロック積背面からの処理を考えなければいけない。



図-1 平面図



写真-1 湧水箇所全体

工事概要

工事名 : 県道宇納間日之影線災害復旧工事1518号

発注者 : 宮崎県西臼杵支庁

元 請 : 湯川建設株式会社

工事場所 : 宮崎県西臼杵郡日之影町大字岩井川字中尾

工 期 : 平成18年4月3日～

平成19年2月15日



写真-2 湧水箇所①



写真-3 湧水箇所②

2. 現場における課題・問題点

当初設計では、横断暗渠及び路面排水の2系統の排水処理が計上されておらず、横断暗渠に関しては、ブロック積天端露出の重圧管で対応し、路面排水については、集水柵を設置し波状管にて土羽内を法面に平行に埋設し、ブロック積天端露出と協議し承認を得ました。

湧水については、広範囲に点在しており地山形状が複雑なため湧水の集水が難しいと考えられます。

3. 対応策・工夫・改良点

湧水の多い場所、3箇所にて地山の凹凸に対応するためにシングル管の有孔管(2/3)を布設します。3本の取水口には、目詰まり防止のため網目2cmのネット及び吸い出し防止材を設置し、取水口の移動等を防ぐために生コンクリートにて固定した(写真-4参照)。

ブロック積裏込部分にも有孔管(2/3)を布設し、上記3本の有孔管を接続して碎石にて巻立て他の場所からの湧水を集水できるようにした。

ブロック積胴込部分は、無孔管を布設しブロック積前面に排水できるようにした。



写真-4 湧水処理管大型ブロック背面湧水箇所②



写真-5 湧水処理管大型ブロック背面湧水箇所③



写真-6 大型ブロック胴込コン内湧水処理管

4. おわりに

湧水箇所及び排水箇所が一箇所に集まっていたため施工時は多少苦勞しましたが、湧水等の処理は行えたと思います。

これからも、いろいろな現場での水処理等が発生してくると思いますが対処できるように知識を習得し、努力していきます。

開水路の床版コンクリート施工方法変更について

宮崎県土木施工管理技士会

湯川建設株式会社

現場代理人

黒田 竜 則

1. 適用工種

開排水路の床版コンクリート

2. 改善提案

図-1、写真-1のように既設開水路に現場打ち床版コンクリートを打設し、その上に歩道を設置する。この現場打ち床版コンクリートをプレキャストコンクリート床版の製品に変更する。

3. 設計工法の問題点

現場打ち床版コンクリートの養生期間が長く、工期内完成が困難である。

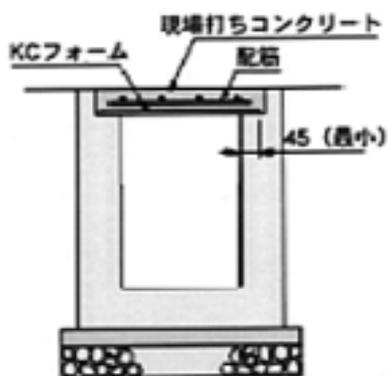


図-1 設計の施工方法 KC フォーム工法



写真-1 設計の施工方法（参考写真）

4. 工夫・改善点

現場打ち床版コンクリートをプレキャストコンクリート床版に変更し施工を行った。

図-2、図-3のようにプレキャストコンクリートスラブを設置する。

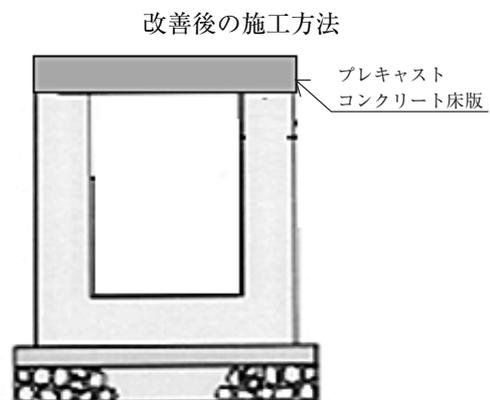


図-2 内空断面 (W=1,000 H=800)

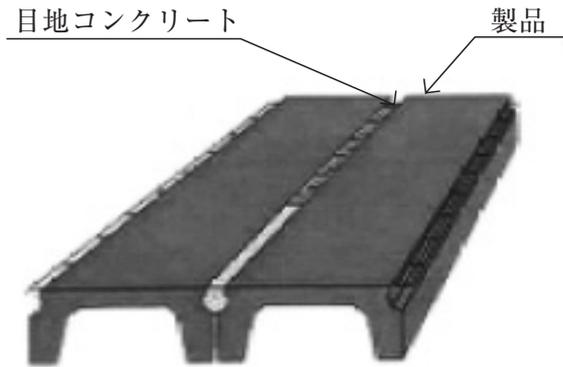


図-3 プレキャストコンクリート床版

5. 効果

工事は交通規制の関係により4工区に工区割りし、1工区毎に仕上げを行い次工区に進む工程であった為、プレキャストコンクリート床版を使用することにより大幅な工期短縮が図り工期内に工事を完成させることができた。

6. 適用条件

プレキャストコンクリート床版の施工はクレーン作業を伴う為に、現場打ちコンクリート床版施工に比べて作業スペースが広く必要になる。

7. 採用時の留意点

今回の現場の線形にはカーブが入っていたが、製品間の目地計算を行い施工をおこなった。

急なカーブの入った施工箇所については、複数のプレキャストコンクリート床版の製品寸法が発生するため、製品製作に期間を要することもあり、現場施工と、製品の製作日数の検討を十分行う必要がある。

アスファルト舗装における敷均し温度の確保

宮崎県土木施工管理技士会
湯川建設株式会社 土木部

佐藤 公彦

1. 適用工種

上層路盤厚15cm、表層厚5cm、幅員5mの道路
新設工事の一般的なアスファルト舗装である。

2. 問題点

アスファルト舗装において、混合物の運搬にお
ける温度低下のより、十分な締固めが困難な場合があ
る。

その対策として、出荷温度を通常より高めたり、
運搬車（ダンプトラック）の混合物の上に帆布を重
ねたり、保温用シートを用いたりすることにより、
現場への到着温度をある一定の温度に保ち舗設する
ことで、一定の締固めを得る。

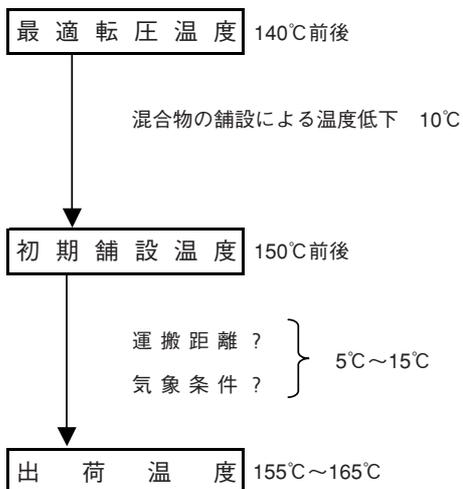


図-1 プラントにおける混合温度の決定

ここで問題になるのが、運搬車（ダンプトラック）
が10台以上になると、それぞれに指示が出せるかど
うかである。

ある施工現場で、通常のアスファルト舗装を施工
したが、部分的に締固めが不十分なところが発生し
た。混合物の温度管理、初期転圧、転圧回数等なん
ら他の部分と変わらず通常であったので、いろいろ
調べた結果、運搬車（ダンプトラック）の混合物の
保温の施工及び保温資材により、若干の温度変化が
あったようだ。

3. 工夫・改善点

次の現場で、通常のアスファルト舗装を施工する
にあたり、極力運搬車（ダンプトラック）の保温材
を帆布2枚・保温シート1枚（写真-1）に指示し
たところ気象条件もおおよそ同じであったにもか
かわらず全般にわたってアスファルトの締固め度は確
保できたようだ。



写真-1 保温シート1枚、帆布2枚

4. 効果

帆布・保温シートの使用条件については運搬距離・気象条件によってその都度替わっていきだろうが、帆布2枚・保温シート1枚使用した現場では、初期舗設温度が概ね150℃であったことから考慮した枚数である。

5. 適用条件

一概に混合物の運搬距離だけで、保温資材枚数の関係は説明できない。まして気象条件との関係ほど難しいものはない。

但し、1つの現場でアスファルト舗装の施工性を考え、保温資材は同一条件とするのが望ましい。

6. 採用時の留意点

混合物の保温資材にも長所・短所があるようだ。

帆布の場合、通気性に富み軽量であるため利便性があるが、保温の効果はシートに比べると半減する。

保温シートの場合、密封に近いため保温効果は、優れているが通気性に欠けるため、混合物の含水量が増えて混合物の締固めがやや落ちてくるようだ。

最後に、敷均し温度は、1つの現場において一定に保つことが必要であり、それがアスファルト舗装の施工性に十分な影響を与えることが分かった。

軟弱地盤における地盤改良工の施工管理

宮崎県土木施工管理技士会
湯川建設株式会社

山崎 益弘

1. 適用工種

軟弱地盤における浅層混合地盤改良工であり、フレコンバッグ詰めセメント系固化材を改良土に対し0.19t/m³の配合比で上層1.0m、下層2.0mの2層で攪拌をおこない、4週強度でC=240KN/m²を確保するように改良を行う。

施工条件を下記に示す。

表-1 施工条件

改良深度	土質	配合比	N値
3.0m	ローム粘性土	0.19t/m ³	1~2

2. 問題点

- (1) 当浅層混合地盤改良工は改良土に対し0.19t/m³の配合比で攪拌を行うが、従来の横断管理では正確な土量が把握できない為、品質確保が困難となり改良土量算出について問題となった。
- (2) また、当改良工事は改良深度が3.0mと比較的深いため、上層1.0m・下層2.0mの2層混合であり、改良地表面は重機走行がどうか可能であるが上層1.0mの土砂を撤去するとN値が1~2となるため下層表面では重機走行が困難であり、施工方法についても問題となった。

3. 工夫・改善点

(1) 管理方法の変更

下図に示すように横断管理に平面管理を組合わせた。

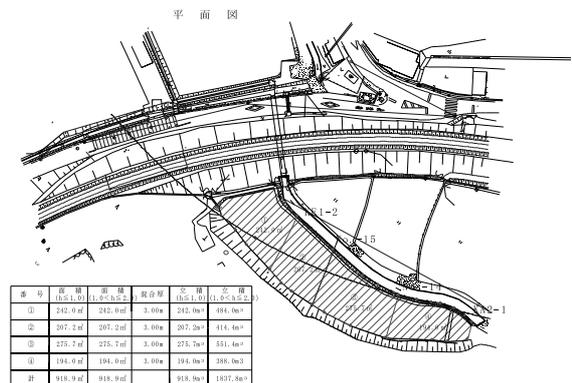


図-1 平面図

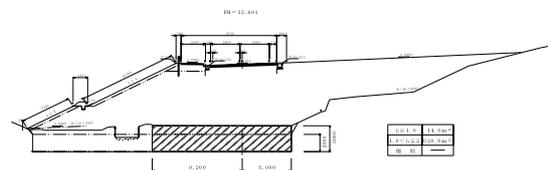


図-2 横断図

横断箇所を基準にし、約200m前後になるように区画割りし、面積に深さを乗算して土量を算出し、改良面に均一にフレコンバッグを配置して混合比の過不足がないよう配置計画を立てた。

(2) 施工方法の変更

重機の沈下を防ぐために湿地用履帯を検討したが重機の重量が重く走行が困難であった為、当初計画していた移動式クレーン仕様のバックホウによるセメント系固化材（1.0t/袋）の配置を断念し、25t ラフタークレーンによる配置を行い、手前から攪拌を行いながら未改良箇所を走行することなく作業を行うことにした。

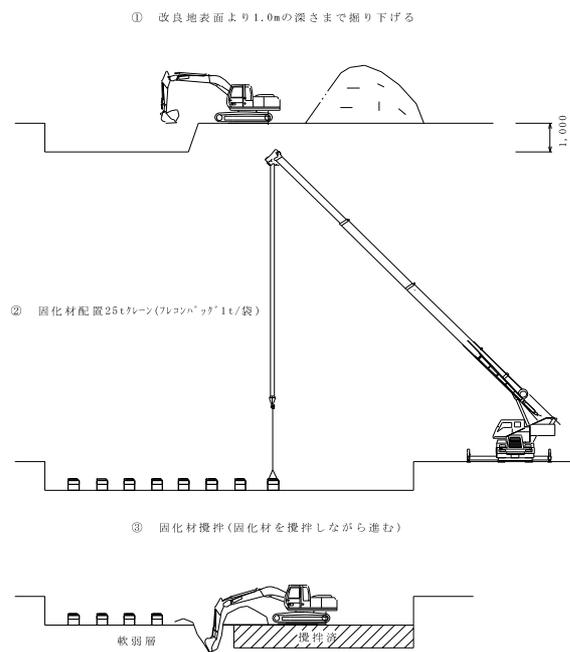


図-3 施工方法



写真-1 クレーンによる固化材配置完了



写真-2 固化材攪拌状況

4. 効果

- (1) 改良土の数量が正確に管理でき、品質的にも設計強度を十分満たすことができた。
- (2) 未改良地盤上を走行することなく容易に攪拌でき、1箇所あたり1.5時間以内に攪拌作業を完了することができた。

5. 採用時の留意点

- (1) 管理方法の変更

今回の施工箇所は改良面が水平であった為、平面管理を組み合わせることができたが、水平でない場合は横断を密に作成することが望ましいと考える。

海岸での災害復旧工事の施工に対する留意点

(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

古本 慎吾

1. はじめに

本工事は、波浪・地震により被災した直別共栄線の災害復旧工事のうち、破壊・滑動した波返し擁壁の復旧、加えて緩傾斜ブロック及び根固めブロックを海岸線に設置する災害復旧工事であるため、気象の影響が工程、品質、安全に重大な影響を与えることを留意し、施工しなければならない。

工事概要

工事名 : 直別共栄線災害復旧工事外1工区

発注者 : 北海道十勝支庁帯広土木現業所

工事場所: 北海道十勝郡浦幌町字厚内

工期 : 平成17年5月25日～
平成18年3月24日

工事内容

工事延長: $L = 347.20\text{m}$

海岸土工: $V = 700\text{m}^3$

捨石工 : $A = 10,090\text{m}^3$

緩傾斜ブロック据付 (2t) : $A = 6,635\text{m}^2$

吸出し防止材: $A = 440\text{m}^2$

根固めブロック据付 (3t) : 1,230個

波返工: $V = 238\text{m}^3$

カルバート工: 1式



写真-1 着手前

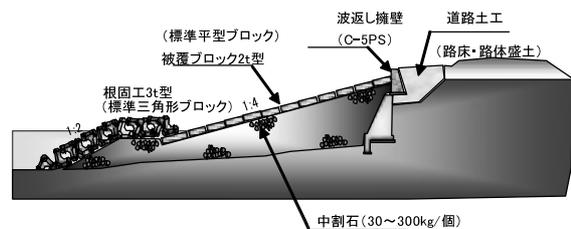


図-1 完成模式図

2. 施工の留意点

前文で記述した通り、激しい波の影響を受けながらの作業であり、気象に大きく左右されるため、次の事項に留意して施工を行った。

- (1) 緩傾斜ブロックの施工に於いては、早期に完成形まで施工しなければ、波浪により基礎（捨石）の洗掘、ブロックの滑落の可能性があるため、被害を最小限とするため6工区に分割した。



写真-2 波浪状況

(2) 気象予報の情報収集はインターネットの利用及び現場設置の気象観測データにより行ったことで、日々、柔軟に対応することが出来た。

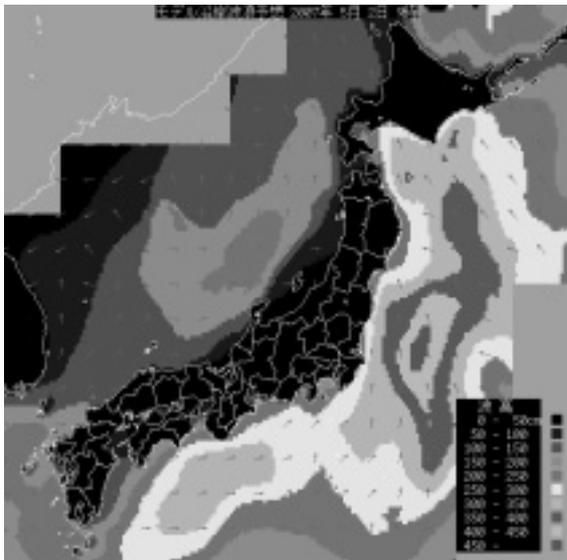


図-2 沿岸波浪モデル予想 (気象庁発表)

(3) 本工事は海岸線での施工であるため、根固めブロック及び緩傾斜ブロック据え付けにおいては潮待ち作業が発生する。(潮待ち作業とは潮汐差が大きい場所において、干潮により水上作業が可能な部分の作業を示す)

潮待ち作業は気象庁の潮位表(表-1)をもとに、最干潮の約3時間前から開始するが、施工前に波高の状態・予報と中止基準を照らし合わせ作業可能の有無を的確に判断を行った。



写真-3 潮待ち作業状況

表-1 潮位表 (赤字: 作業可能時間帯)

年/月/日(曜日)	時刻																								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
2006/10/01(日)	-36	-48	-54	-59	-62	-65	-68	-70	-71	-71	-70	-68	-65	-61	-56	-50	-43	-36	-29	-22	-15	-8	-1	6	13
2006/10/02(月)	-19	-32	-40	-47	-52	-56	-59	-61	-62	-62	-61	-59	-56	-52	-47	-41	-34	-27	-20	-13	-6	1	8	15	22
2006/10/03(火)	1	-11	-23	-36	-50	-65	-80	-95	-109	-123	-136	-148	-159	-169	-178	-186	-193	-200	-207	-214	-220	-226	-231	-236	-241
2006/10/04(水)	18	11	-2	-18	-36	-51	-62	-69	-74	-77	-79	-79	-78	-76	-73	-69	-64	-59	-54	-49	-44	-39	-34	-29	-24
2006/10/05(木)	28	27	20	7	-18	-38	-53	-63	-68	-70	-70	-69	-67	-64	-60	-55	-50	-45	-40	-35	-30	-25	-20	-15	-10
2006/10/06(金)	22	33	39	23	12	-10	-31	-51	-69	-85	-99	-112	-124	-135	-145	-154	-162	-169	-176	-183	-189	-195	-201	-207	-213
2006/10/07(土)	4	25	39	42	33	15	-9	-31	-49	-65	-78	-89	-99	-108	-116	-124	-131	-138	-145	-152	-159	-166	-173	-180	-187
2006/10/08(日)	-22	5	28	42	44	30	15	-7	-26	-43	-58	-70	-80	-88	-95	-102	-109	-116	-123	-130	-137	-144	-151	-158	-165
2006/10/09(月)	-50	-22	7	30	41	41	30	13	-9	-19	-28	-36	-43	-49	-55	-61	-67	-73	-79	-85	-91	-97	-103	-109	-115
2006/10/10(火)	-72	-45	19	8	28	31	23	11	-9	-20	-29	-37	-44	-50	-56	-62	-68	-74	-80	-86	-92	-98	-104	-110	-116
2006/10/11(水)	-83	-60	-44	-16	8	20	30	28	20	10	3	1	6	18	33	47	56	59	49	22	-6	-35	-60	-76	-89
2006/10/12(木)	-82	-70	-50	-37	-14	5	17	22	21	18	11	8	11	18	26	32	31	54	48	33	11	-14	-38	-58	-71
2006/10/13(金)	-70	-70	-55	-34	-18	-1	11	15	18	14	13	14	18	26	34	43	47	46	31	22	3	-17	-38	-54	-64
2006/10/14(土)	-51	-60	-62	-48	-30	-16	-3	5	11	14	16	17	19	23	29	33	31	33	24	26	14	-1	-14	-24	-31
2006/10/15(日)	-30	-40	-50	-52	-49	-41	-30	-18	-6	3	11	16	19	21	22	22	24	25	25	25	22	17	9	0	0
2006/10/16(月)	-11	-22	-33	-41	-46	-48	-41	-31	-19	-6	5	14	20	23	23	20	17	14	12	12	12	12	12	9	5

・ 赤: 潮待ち作業時間



写真-4 完成

3. おわりに

基本的に海岸での災害復旧工事は気象条件一つでガラリと危険作業へと変貌してしまう。

人員、機械等が海中に落ちないように合図の徹底、作業手順の明確化と運用、作業関係者へのライフジャケットの着用の義務付けは、当然行わなければならないことだが、一番重要なことは、現地での判断を素早くかつ的確に行い、作業手順と安全に日々柔軟に対応する姿勢をとることが安全作業・良品への近道であると思う。

早期完成も大切であるが、それ以上に早めの作業中止の判断が最重要である。

高所作業時の安全管理

宮城県土木施工管理技士会
株式会社 只野組 工務部
工務課主任
荒川 真吾

1. 適用工種

高所作業全般

2. 改善提案

高所作業を更に安全にするために本来送電線等の作業で使用する墜落防止装置を土木施工に採用した。

3. 従来工法の問題点

従来の安全管理では安全帯とハンドロープを使用して、2点支持が転落事故防止対策の基本として行われているが、作業員の「うっかり、大丈夫だろう」等のヒューマンエラーが原因で高所からの転落事故につながる。

4. 工夫・改善点

従来の安全帯とハンドロープの他、更にキーロック方式安全ロープを採用した。キーロック方式とは安全帯に装着したキーロック本体に、あらかじめ作業上に配置した安全ロープを次々と連結して移動及び作業を行う方式で、常に1本以上の安全ロープで身体を保持するものである。キーロックを取り外すためにはマスターキーで取り外すか、安全帯そのものを取り外すしか方法がない為、ヒューマンエラーによる転落事故が防止できる(図-1、写真-1)。

①のカギ付き安全ロープを差し込まない限り、②は取り外せない。よって常に最低1本以上身体を保

持している。

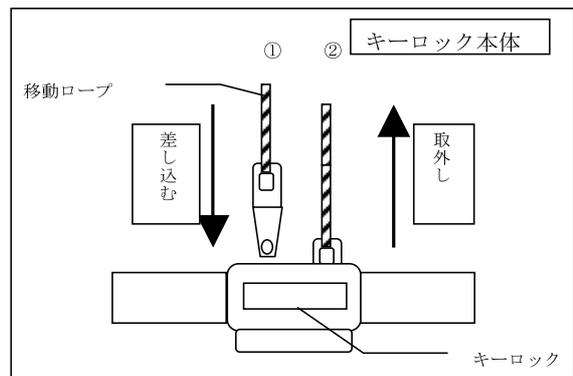


図-1 キーロック方式安全ロープ

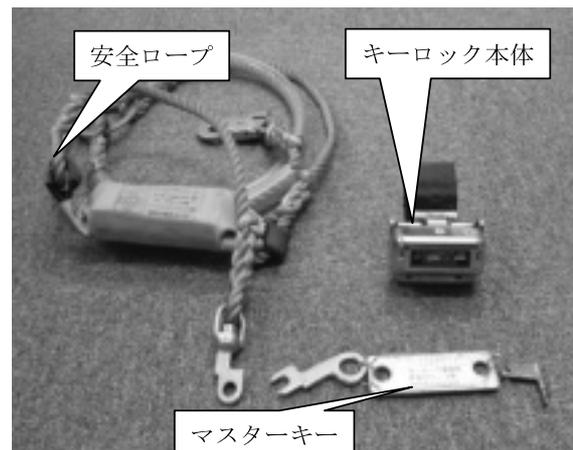


写真-1 キーロック方式安全ロープ

5. 効果

採用当時、3点支持による転落防止措置で「ロープが多くて作業するのに邪魔だ」、「キーロックの移動が慣れない」等の不満の声も聞こえたが、今では逆に「キーロックが無いと不安だ」と大半の作業員がキーロックを信頼している。このキーロックを使用することにより転落事故を未然に防ぐことができたと思われる。

6. 採用時の留意点

いくらマスターキーが無いと取り外せないといっても高所作業する作業員本人にカギを預けてしまっている場合は高所で取り外してしまう可能性があるため、あくまで作業中のカギの所持は地上の現場監視員に管理させたい。

作業員が安全な場所に降りてきたら現場監視員がカギを使って取り外すのが原則となると思う。

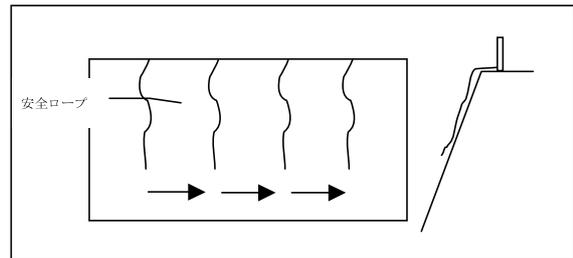


図-2 法面作業時の使用例

視覚によるバックホーとの挟まれ防止

千葉県土木施工管理技士会
日之出建設株式会社

鈴木 清[○]
坂部 治郎

1. 適用工種

バックホーの作業半径を実測による測定をし、模様を写真に撮影し他機種の場合も訓練時に考える。

2. 改善提案

バックホーの作業半径はカタログに記載されているが、その数値を人間の両手を広げ何人までが作業半径かを確認をする。その事によって、わかりやすい判断ができる

3. 従来工法の問題点

カタログよりのデータを手口頭で説明をするより、人間のサイズ（両手を広げて）でも説明により明確に説明ができる、カタログよりの数値は、ミリメートル単位まで記載されているが、安全は数値よりも視覚による説明のほうが、実感がわき良い結果がでる

4. 工夫・改善点

バックホーのエッジで作業半径を描き、カウンターウエイトから描かれた場所まで、実際に作業する人で両手を広げて並び、何人過ぎれば安全な場所になるかを測定して写真に撮る。

5. 効果

作業員も何人離れば安全かを知るとが、でき自分

たちのサイズで測ったので、何メートル何センチよりもわかりやすいと実感をしていただけた。



写真-1 測定状況



写真-2 安全会議

6. 適用条件

両手の広げてのサイズのため、安全にのみ使い、掘削の目安に使うと、深堀の原因ともなり、使い分ける必要がある。

7. 採用時の留意点

両手を広げたサイズは人によって多少の違いがあるので、あの機械には、何人離れる、程度の指示が最適である

バックブザーの違いを知り機械に注意

千葉土木施工管理技士会
日之出建設株式会社

宮田 章[○]
坂部 治郎

1. 適用工種

霞ヶ浦の管理用通路の不陸整正を行い、地域住民が湖沼への親しみを増すためにする仕事である。作業はグレーダー・タイヤローラー・振動ローラー・ダンプトラックを使う工事で作業の性質上、前進・後進が多い作業であった。作業員は、機械との接触には十分に注意をはらうために、聴覚による指導をする事とした。

2. 改善提案

作業機械は機種ごとに、バックブザー音を違う機械を選定して、機種ごとにバックブザーを作業員が自ら録音して、安全会議時の問題の提起とした。今までは、責任者が安全会議のシナリオ等は作っていたが、実際の作業する人が作ってもらう事とした。機種別の音の違いを知り、どの機械が後進しているかを、音により聞き分け、機械による踏み潰され防止する対策とした。

3. 従来工法の問題点

安全の会議は座学が多く、そのシナリオも責任者が作っていたが、今回は作業員が録音した。作業員が現地で、タイヤローラーの音を直接録音し聴覚による説明をした。

そのために、従来の説明よりも近親間があり、笑

顔での会議となった。

4. 工夫・改善点

機械の選定にあたり、前もってバックブザーの違いを機械を選定せねばならず、リース業者との連携も必要である。録音については、携帯電話には複合機能があり、録音は簡単にできるので、各自のバックブザーを録音もできるので携帯電話も安全面でも役立つ事が気づいた。

5. 効果

オペレーター・作業員も機種によって多少の音の違いは感覚的には知っていたが、自分で使っている機械の音を他人から聞かされ「あれこんな音だけ」と再度自分の耳で機械を確認するほどであった。オペレーターと作業員とが音によって、お互い理解が出来好評だった。



写真-1 バックブザー録音



写真-2 バックブザー聴音

6. 適用条件

選定機械でバックブザー音が違う時に使う事ができる。

7. 採用時の留意点

機種によるバックブザーの違いで後進している機械との、挟まれ防止対策である。次の現場では音の違う機械を使用することになり、あくまでもこの活動の流れは使いまわす事はできるが、一般的な安全会議において、音を聞かせ、これがグレーダー・ローラーですと説明をすると危険です。

この方法はあくまでも、現地に搬入された機械から直接実際に作業する人が録音し、それを説明する事である。

根固めブロックの出来形管理方法

長野県土木施工管理技士会

中野土建株式会社

工事主任

鷲尾 賢雅

1. 適用工種

3tの六脚ブロックをN=506個、乱積みにて水中部にL=80.0m、W=8.0m、H=2.79mを布設する工事である。

2. 問題点

当現場の根固めブロックはドライ施工ではなく、渇水期での水中施工の為、出来形測定を行うに当ってボート（渇水期施工の為、一部根固めブロック布設箇所が浅くなり、船外機付の舟が使用できず）を使用しての巻尺での測定となる。しかし、巻尺での測定では写真管理での出来形写真が上手く撮る事が出来ない（写真では目盛等が判別できないため）。

また、ボート等で測定箇所まで行き、幅・高さの測定を行うのですが、幅の管理は巻尺等でも出来るのですが、高さの管理が丁張等による測り下げができず、直接測定となってしまいます。川は流れが速く、岸より約11m離れる為に、親綱を張る事が困難であり、現地に止まる事が出来ず、河川への転落等の事故発生が懸念された。

3. 工夫・改善点

(1) 写真管理の見易さの工夫

15mのH鋼（300×300）に長さ15m幅15cmのリボンテープを岸側に0がくるように貼付け、それをクローラクレーンにて吊上げ測定位置に移動

し、予めH鋼に取り付けておいたロープにてH鋼の向きを調整する。

H鋼をつたってボートにて測定箇所の位置まで行き、紅白ポールをH鋼に取付け、出来形測定箇所の起終点の明示を行う。H鋼を水平に設置し、その高さをレベルにて検測し、H鋼を丁張りと考え、そこから根固めブロックまでの距離を測定する。

そしてH鋼の高さからその値を引くことにより根固めブロックの高さと幅の出来形を撮影した（写真-1、2）。

(2) 安全性の確保

ボートを使用しての出来形検測は同じであるが、親綱の代わりにH鋼をつたって測定箇所まで行けるようになり、H鋼に安全帯を取付ける事により、安全性の向上を図った。また、H鋼にボートを固定する事ができ、不安定さの減少を図った。



写真-1 検測状況全景



写真-2 検測状況

4. 効果

写真で出来形の確認ができるため、施主の検査の際に説明がしやすく、施主も確認しやすくなる。

また、H鋼を親綱代わりとして利用できるため、川への転落等が少なくなり安全性が向上する。

5. 採用時の留意点

H鋼を使用しそれを吊る為、それなりの性能を有したクレーンとH鋼を用意する必要がある。そのため経費が多く掛かってしまう点に留意する。

検測を行うに当ってH鋼の向きを調整するため上下流に、写真1人、クレーンのオペレータ1人、ゴムボートに1人、一人ずつ最低5人の人員が必要となる。

砂防 CSG 工における安全管理

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

栗屋 剛

1. 適用工種

砂防 CSG 工の施工において当現場では10,000m³を越える施工量があった。この工法では日々同じ作業の繰返しとなるため、重機災害の防止とともに「ヒューマンエラー」の防止に重点を置いて安全管理を行った。

2. 改善提案

毎月4時間安全教育を行い、工事関係者に安全に対する意識の向上を図っている。今回は安全教育そのものがマンネリ化しないよう配慮し、特に期間の中間にあたる月に、外部の専門機関より講師を招いて、建設工事事務防止のための教育「建設工事に従事する労働者に対する安全衛生教育」を実施した。

3. 従来工法の問題点

砂防 CSG 工法は盛土工同様、材料をバックホウで現地に敷き均し、振動ローラで転圧して1層ごと仕上げていく工法である。

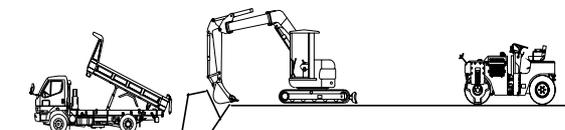


図-1 標準断面図

現場条件は、狭い幅員の中で重機と作業員が交錯するような作業のため、工事開始当初より重機と作業員との接触事故の防止を重点項目と考えていた。また、同時にこの作業が数ヶ月に渡る長い期間のため「慣れ」に起因する「ヒューマンエラー」を防止することが事故防止に大きな役割を果たすと考えた。

4. 工夫・改善点

以下の日程で6時間教育（学科4時間、実技2時間）を行った。

表-1 日程表

建設工事に従事する労働者に対する安全衛生教育日程表（A-建設機械）

建設現場事務所
平成 年 月 日
作業所（20名）

時間	科目等	担当	講師等
09:00~09:30	開 講		建設現場事務所
09:30~09:50	労働安全衛生法関係法令	・検 討 ・安全講習（この研修の安全ルール） ・事業者の責任と労働者の遵守義務	講 師
09:50~10:30	安全施工マニュアルの活用 と事項	・安全施工マニュアル （安全チェックシート、KY活動、現場反り、作業手順書等）	講 師
10:30~12:30	現場の労働安全衛生に 関する具体的な実施事項	・現場の安全管理体制 ・現場での安全点検 ・安全靴、作業防護、作業服等の着用指導 ・禁止 ・機械等による危険の防止 ・転倒・転落、ニアミス・故障	講 師
12:30~13:30	昼 食 ・ 休 憩		
13:30~13:50	労働災害の事例及びその 対策	・作業行動による突発災害の対策 ・ヒヤドリ技 「なぜ落ちたのかおじさん」（13:50）	講 師
14:00~14:30		（作業経験→経験）	
14:30~15:00	現場にて実技指導体験	・作業経験者機械による危険防止体験 ・現場での危険状況の認識テスト （経験者→経験）	(実) (理) (理)
15:00~	閉 講 作業終了後	・質疑応答、検討、質問受付 作業終了後	講師（現場）事務局

学科講習では4時間に及ぶ長時間の講習でありながら、講師陣の工夫を凝らした講話により充実した学科講習となった。

特にリスクアセスメントを危険予知活動に取入れたプロセスKYの講習では受講者全員が参加して実演する(写真-1)等、興味を引く内容となっていた。



写真-1 プロセスKY

また、実技講習においては普段機械類に乗らない作業員も全員運転席に座ってみて死角を体験する(写真-2)等、いつもと違う体験を交えて危険の再認識を行った。



写真-2 重機械の死角体験

5. 効果

まず、結果的に無事故無災害で工事を完了させることが出来た。事故の発生同様、無事故無災害を達成するメカニズムも様々な要因が絡み合っていて一概に理由を特定できないが、今回取組んできた活動

がその一因になっていることは間違いないと思う。今回のテーマである「ヒューマンエラーの防止」について見ると、初めは重機が自分のそばで動いていると、その動きに注意して離れて見守っていたことも、その内に慣れてくるとたいした根拠もなく「自分の存在はオペレーターも分っているだろう」と思い込み、自分の作業に没頭するようになってしまった。そこで月々の安全教育訓練の中で危険源について再確認していくわけだが、この安全教育訓練自体がマンネリ化してしまい工事が長期になればなるほど効果が薄れてしまう結果になりかねない。それを防ぐ一助として外部講師を招いて「建設工事に従事する労働者に対する安全衛生教育」を実施し、安全教育訓練の意義を再確認しヒューマンエラーの防止を果たした。

6. 適用条件

講習については特に条件は無い。国土交通省の通達に「国土交通省の直轄工事の場合には、常時20人以上の建設工事現場に関して、専門の外部機関による教育の活用が広く勧奨されており、」とあるが、当然20名未満で行っても良いわけで各現場に合わせて取りいれてみて良いと思う。

強いてあげるならば、「建設工事に従事する労働者に対する安全衛生教育」を実施するにあたり、学科講習を行う会場の確保と実技訓練を行う場所(資機材)の確保が必要である。

7. 採用時の留意点

安全衛生教育を行う前に実施内容について講師と打合せを行うが、これが最も重要である。当然のことではあるが、工事の内容に即した講習にするため、それぞれの現場において危険要因の抽出を行いその結果を活かした講習になるよう、講師の意見を参考にし充実した講習にして頂きたい。

また、「建設工事に従事する労働者に対する安全衛生教育」は外部講師に依頼することになるのである程度の費用が掛ってしまうことを考慮しなければならない。

交通規制時における安全管理の創意工夫

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

1. 適用工種

当工事は、国道における施工延長約4km区間の情報管路敷設工事であった。交通規制形態が現道2車線（片側1車線）の道路における片側交互通行である。

有名な観光地に至る交通の要衝であり観光シーズンにおいては交通量が昼間で1時間に約1,800台と多いため、交通規制による「交通災害の防止」を第一重点目標として工事を行った。

2. 問題点

- a. カーブが連続しており、見通しの効かないブラインドカーブも多い。
- b. 道幅が狭く、大型車同士のすれ違いが困難な箇所もある。
- c. 山間部ということで道路勾配がきつく、スピードを出す一般車両もあり危険である。
- d. 施工時期と観光シーズンが重なるため交通量が多い。
- e. 観光シーズンには県外車が多く通行するため、山間部の運転に不慣れなドライバーも多い。



写真-1 連続するカーブおよびブラインドカーブ

3. 工夫・改善点

工事規制最後尾というのは、その日の交通量・時間帯などによって大きく違うので一般ドライバーの方々に「この先で工事規制をやっているんだ！気をつけなければ！」と、規制最後尾に到達する前に、いかに早く認識してもらうかが追突事故防止に繋がると考え、次のような対策を講じた。

- a. 毎日の安全工程打合せの中で、交通渋滞が連続カーブ箇所にならないような工事規制範囲の検討、工事看板の位置、交通整理員の配置計画、ブラインドカーブの有無等を交通整理員を含む各職長と共に協議し、「工事規制計画」を作成し危険箇所の事前確認及び対策を検討した。
- b. 1km先より工事予告看板を設置し、工事規制500m先からは50mごとに予告看板等を設置しドライバーに喚起を促した。
- c. 上記の看板とは別に特に危険だと考えられるカーブ及び、連続するカーブにおいてはカーブの始まる箇所の手前に「大型回転灯」及び「ハザー

ド点灯」看板を設置した。

また、連続するカーブの所々には「追突注意」の看板を追加設置した。

- d. 工事規制最後尾が、ブラインドカーブに差し掛かる恐れのある場合は、交通誘導員を配置し「徐行」を促す旗を大きくハッキリと振らせ追突防止に努めた。



図-1 工事規制計画



写真-2 大型回転灯及び「ハザード点灯」看板



写真-3 ブラインドカーブ交通誘導員配置

4. 効果

当工事は毎日、交通規制の範囲が変わっていった為、「工事規制計画」を作成することにより危険箇所を明確な抽出ができると共に、工事看板の設置位置のミスや、交通誘導員の配置ミス等がなくなった。

発注者より指定されている工事看板等の設置基準を上回る数の工事看板を設置し、LEDタイプの大型回転を配置することによってドライバーに注意喚起を促すことができた。ブラインドカーブに「徐行」の合図をドライバーに促す交通誘導員を配置したことにより、見通しの悪い連続したカーブが続く箇所の交通規制において追突事故防止の役割を果たしたと考えられる。

5. 採用時の留意点

工事看板は、設置位置によってドライバーの死角になってしまう事もあるので、闇雲に設置数を増やすのではなく、事前に現場を踏査し適切な設置位置を計画する。実際の設置作業時は2人1組（作業員＋見張り員）で行うようにし、設置時の事故を防止する。工事看板や保安施設が強風等で道路に飛散しないようにウエイト等で確実に固定すると共に、日々の安全巡視で保安施設の点検を行う。「徐行」の交通誘導員においては最近では写真-4のように、LEDタイプの電光式の物も増えてきたが重量がある為、毎日交通規制の位置が変化する場合には労力を要する。

また、交通規制の最後尾が常に変化してしまう場合には不向きである。

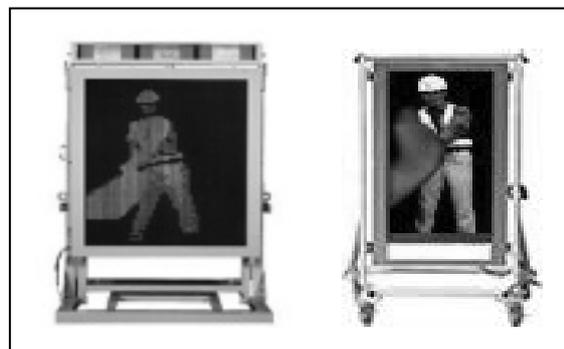


写真-4 LED式ガードマンロボット

切土断面の大幅な変更による安定対策の採用

愛媛県土木施工管理技士会
白石建設工業株式会社
現場代理人

永井 秀雄

1. はじめに

高知県高知市と愛媛県松山市を結ぶ一般国道33号三坂道路峠付近は、山肌を縫うように道路が整備されているため、カーブや斜面が多く、抜本的な交通安全対策・防災対策を講じることが難しい状況にある。そのため、冬季の積雪・凍結によるスリップ事故や移動時間の増大を改善するため一般国道三坂道路を整備する事業が進められている。

当該事業はその事業の一環のつづら川第3橋のA1橋台の施工を主体とした工事である。A1橋台付近は急峻な地形の上、下方に民家及び他工事が施工中であり、安全には十分注意が必要な工事である。



三坂道路 L=7.6Km

工事箇所

図-1 位置図

工事概要

工事名 : 平成18-19年度つづら川

第3橋 A1 外1件工事

発注者 : 国土交通省 四国地方整備局

松山河川国道事務所

工事場所 : 愛媛県松山市久谷町つづら川

工期 : 平成18年12月5日～

平成20年3月25日

2. 現場における課題・問題点

本体A1橋台に進入するためには手前に急峻な小山が存在する。延長60m、高さ30m程度である。しかし、現地踏査をすると巨岩（凝灰角礫岩）が露出している。そのため巨岩が法面下方に落下しないように慎重に工事を進める必要があり、進入路確保のための本線切土の施工が不可欠である。

図-2が当初の計画横断面図である。

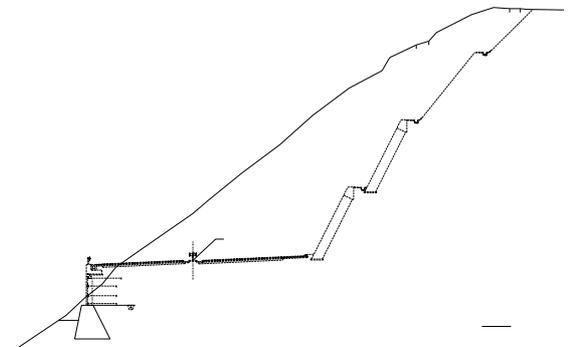


図-2 横断面図（当初計画）

4段の切土で1段目が一割、2段目が八分、3段・

4段目が五分の大型ブロックの施工で計画している。まず、気になったのが、下2段の大型ブロックの施工である。1段は施工可能としても2段は地質上施工可能かどうか考慮する必要がある。また、法勾配についても検討する必要がある。

3. 対応策・工夫・改良点

まず、再下段だけ大型ブロックが必要であるというのは明確な事である。次に法面勾配はどうかということで、細かく5mピッチで横断を測量、用地境界とのからみ、土工のり面工・斜面安定工指針・設計便覧(案)等準拠基準書に従い、図-2のように決定した。

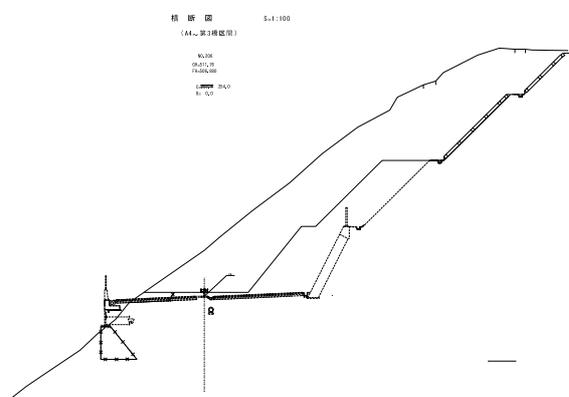


図-3 横断面図(変更後)

1段目から3段目までは一割、4段目は大型ブロックにストーンガードの設置、法面については厚層基材吹付の施工である。

ただ、今回はA1橋台への進入路確保ということで上2段は完成形で下2段は暫定形で残すようにした。

※ 法面勾配については延長が短く、すりつけ区間もとれないことにより、全て一割の同一勾配とした。

※ 掘削土は、岩砕で盛土材に使用可能なため、前部の補強土壁の盛土材に使用するため暫定切土とし流用する。

※ 法面对策工については、厚層基材吹付で対応を予定しているが、法面調査を実施して対応する。



写真-1 現況写真

写真-1が現況写真(平成20年1月15日現在)である。

法面对策は厚層基材吹付を予定していたが、切土法面には、開口した亀裂及び節理が多数存在し、落石及び表層崩壊が懸念されるため、対策工として、吹付法枠工(300タイプ、2,000×2,000、枠内植生基材)を施工している。



A1橋台 写真-2 切土開始時

写真-2は、写真-1から反対の方向から切土開始時に撮影した写真である。手前の鋼製防護柵付近がA1橋台の位置になる。下方では別工事が作業中で、右側鋼製防護柵の下方には民家がある。

4. おわりに

施工は急峻で、下方は他工事及び民家があり、安全には十分気をつけなければならず苦労の連続であり、切土決定するにも多くの図面を書き、コンサルにも検討してもらい時間を要したが、いろんな意味で勉強した現場では無いかと思います。まだ工事途中ですが、最後まで無事故・無災害で工事を完了したいと思います。

急傾地・狭さ部における切土掘削の安全施工対策

(社)高知県土木施工管理技士会

須工ときわ株式会社

現場代理人

山崎敏史

現場主任

山本陽一

1. 適用工種

土工工事 切取工 (人力切取 土石・軟岩)

(L=24.5m H=25.5m V=287.7m³)

2. 改善提案

土工工事 切取工 (人力切取 土石・軟岩) の施工において、切取工高 (H=25.5m) に対して施工延長 (L=24.5m) と短く、また、切取上部岩盤には風化によるクラックが入り転石化した地山があり、従来の人力切取では施工困難と判断して法面安定化工事用作業車によるスカイステーション工法を採用した。

3. 従来工法の問題点

風化により転石化した地山を上部にもつ施工箇所において、常に落石・崩壊の危険性が含まれており、軟岩など強度のある切取にはかなりの施工期間を要する。

4. 工夫・改善点

法面安定化工事用作業車によるスカイステーション工法の採用により、安全且つ迅速な施工を図る。

5. 効果

従来工法では上段部切取日数を人力切取にて14日間の工程で計画していたが、本工法の採用により5日間で安全且つ迅速に施工を完了することができた。

6. 適用条件

従来工法での施工が困難と判断され安全性・迅速性が要求される場合。

用途可能工種

切取工 ボーリング工 グランドアンカー工他

7. 採用時の留意点

法面安定化工事用作業車自体の自重に耐えられるよう、地盤の選定および養生が必要となる。

1) 横断図 (水色箇所においてスカイステーション工法を採用)

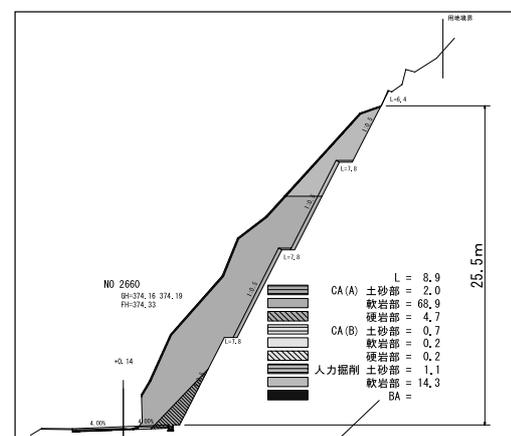


図-1 横断図

2) 施工状況写真



写真-1 切取箇所全景



写真-2 切取箇所上部近景



写真-3 スカイステーション工法 全景



写真-4 スカイステーション工法 近景

軽視されがちな段差処理の重み

佐賀県土木施工管理技士会

富士建設株式会社

工事部係長

姫野 秀輝

1. 適用工種

路面切削工事等の現道修繕工事や段差処理が必要な工事等

2. 改善提案

現道の修繕工事において必ず発生すると言っても過言ではない段差の処理である。この段差処理は、工事の中では軽微されやすいが、私にとっては本施工と変わらないぐらい重要性を感じていた。

通行の不具合・不快感・視覚的圧迫となり、また施工者においても労力・時間・クレーム等、段差処理の与える影響の大きさに注目した。

3. 従来工法の問題点

段差の処理として一般的に行われているのが、As混合物による擦り付けである。この方法は見た目以上に労力と時間がかかり、細・粗骨材の飛散も発生する。

店舗の多い沿道においては、擦り付け作業で本施工の限られた時間を圧迫し、また、撤去時にはバックホウもしくはタイヤショベルを使用し、As殻を産業廃棄物として処理せざるを得ない。

4. 工夫・改善点

対処策としてAs混合物の代用に、ゴム製の段差処理マットを採用した。このマットは廃タイヤ等を



写真-1 マット敷設完了（側方より）



写真-2 マット敷設完了（正面より）

再利用して特殊樹脂で固めた段差処理マットであり、寸法 450×1000×50（勾配 $i=11\%$ ）で重量が12kg程度である。

設置方法は路面切削端部に敷並べてボルトで固定すれば完了である（図-1、2）。

5. 効果

従来の方法と比べて①労力の削減 ②工程の短縮
③コストの削減（再利用可） ④産業廃棄物の抑制
⑤景観の美化等が優れており、店舗関係者からのマ
ットに対する評価も高く、他業者からの問い合わせ
もあったほどである。また、マット表面に我が社の
マークを入れていたので、地元住民の方々に対して、
会社のイメージアップにも繋がったと自負している。

6. 適用条件

路面切削工事等の段差が発生する現場に対応可能
であり、 $t=50$ 以外の規格もあるので、組み合わせ
次第で利用幅は広がる。また、重交通箇所はボルト
での固定が適していると思われるが、通常の乗り入れ
箇所等はコンクリート釘（ $t=80\sim 100$ ）程度で十
分対応できる。

7. 採用時の留意点

この製品はあくまでも仮設擦り付け用マットなの
で、道路横断に発生した段差（交通開放目的）等
には使用できない。なお、安全確保の為日々の点検・
維持は必要であると思う。

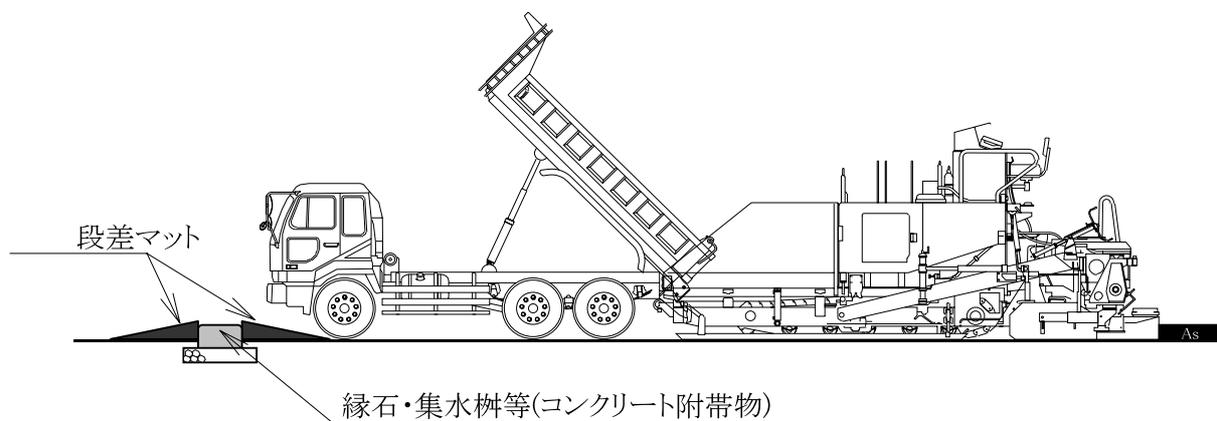


図-1 歩道表層施工時

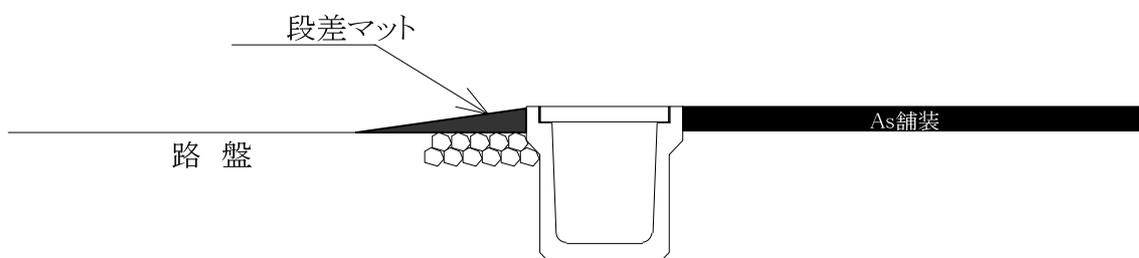


図-2 路盤開放時

土砂運搬時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 下田組

現場代理人

城谷新吉

1. はじめに

工事概要

工事名 : 長崎497号竹辺地区改良工事

発注者 : 国土交通省九州地方整備局
長崎河川国道事務所

工事場所 : 長崎県佐世保市竹辺町地先

工期 : 平成18年3月18日～
平成19年3月31日

工事内容 : 5-3 工区・5-5 工区

掘削工 (土砂)	: 20,700m ³
掘削工 (軟岩)	: 38,000m ³
掘削工 (中硬岩)	: 11,620m ³
残土処理運搬	: 70,000m ³
路体盛土工	: 26,600m ³
擁壁工 (補強土壁工)	: 474m ³ 、3,356m ³
排水構造物工 : 一式	函渠工 : 一式
法面工 (植生工)	
種子吹付け	: 3,110m ²
張芝	: 1,310m ²



写真-1 完成写真

2. 工事の説明・問題点

本工事は、西九州自動車道に伴う工事であり、今回施工した場所は佐世保道路（佐世保 IC - 長崎河川国道事務所中里 IC）L=5.0km の一部（0.6km）の改良工事で土工事（暫定）が主体となっている現場である。

その中で一番苦痛となったのが残土搬出であるため、運搬路の計画と運搬に対する安全管理について検討することになった。



写真-2 完成写真

3. 現場付近の問題点

1. 工事車両が通れる道路がない
2. 現場出入口の近くに市道、私道が横断している（小・中学校の通学路でもある）。
3. 近隣に民家、施設が有ること。

4. 対策

1. 工事用道路を施工し工事車両が余裕をもって走行できるよう AS 舗装を施工し、また工事車両出入口を拡幅し安全確保に努めた。
2. 各道路の横断箇所については地元自治会の要望と第三者との接触事故防止の為に交通誘導員を配置する事にした。



写真-3 完成写真



写真-4 交通誘導員（私道）

3. 工事用道路の両端に防護壁を設置し民家への粉塵等が飛散しないよう工夫しました。
また、適時の散水や清掃を行い環境美化にも配慮した。結果、付近住民の方からの苦情などなかった。



写真-5 防護壁の設置状況



写真-6 誘導員による安全ミーティング

土砂運搬による対策

1. いまでも問題になっている過積載について当現場では当たり前のことであるが、必ず朝礼と班毎のミーティングを行い、特に重機 OP に過積載にならない・しないと呼び掛けている。
また、実際に積載の確認の教育訓練を実施している。



写真-7 現場での積載確認



写真-8 自重計確認



写真-9 車両重量計での測定

5. おわりに

最初この現場を任せられた時、どうやったらこの現場をやりとげる事が出来るか心配したが、周りの人から色々教えてもらい無事事故なく終える事ができた。これをいい経験として次ぎにつなげていきたい。

今回はじめての大型土工事を施工してみて現場内の安全管理だけでなく、その周辺の管理対策が非常に重要・大切かが分りました。自分だけの安全ではなく職場全員のための安全だと思います。

鋼橋架設における高所作業での安全確保

日本橋梁建設土木施工管理技士会

日鉄ブリッジ株式会社

現場主任

井上 真二

1. 適用工種

橋梁概要

形式：鋼2径間連続上路トラス橋

橋長：242m

桁長：241.3m

支間長：126m+114m

鋼重：960t

架設工法：トラベラークレーン・ベント工法

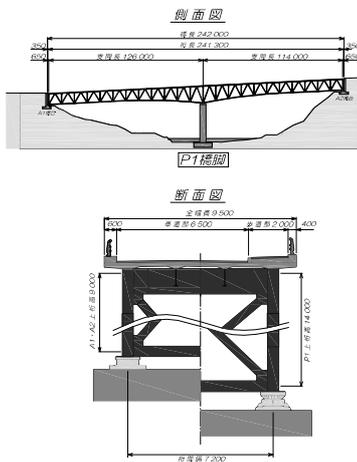


図-1 橋梁一般図

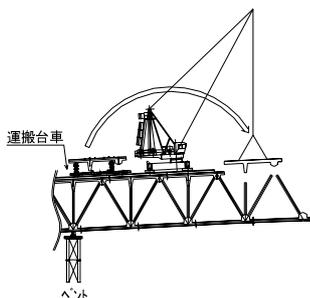


図-2 架設要領

当現場はトラベラークレーン・ベント工法にて、1級河川を横断する大型トラス橋を架設するものである。H・W・Lから桁天端まで最大約40mあり、非常に高い空中での作業となることから、墜落災害防止対策を最重要課題としながらも、作業効率を向上させ、工程短縮・コストを抑える計画を立案・実施した。

2. 改善提案

墜落災害を防止するためには、①開口部の根絶、②高所作業の低減、③墜落災害を防止する設備の充実である。この3つのポイントについて、当現場の特色と従来工法の問題点を踏まえ、工夫・改善した点を、以下に記述する。

3. 従来工法（当現場）の問題点

桁架設時の墜落防止設備として、キャッチネットの事前設置を予定していたが、計画するにあたりP1橋脚上への昇降が可能であるかが焦点となった。現地踏査の結果、河川の流量が多く、橋脚高が25mと非常に高いため、昇降設備の設置は困難と判断した。

また、トラス橋は多数の部材で構成されているため、事前組立が理想である。しかし、トラベラークレーンの吊能力や運搬台車の積載制限により、地組立できる部材が極一部に限定され、高所での作業比率が高くなることが危惧された。

4. 工夫・改善点

- (1) 下弦材架設時には、手摺・ネットを取付けた吊足場を事前に組立し、下弦材と並べて運搬台車に仮置きした。その後、トラベラークレーンの後方まで台車を移動し、下弦材を吊上げ吊足場を設置して旋回、架設を行った。添接作業時は作業床の設置ネットにより開口部を事前に養生し、添接作業を行った。2本の下弦材架設後、桁間にネットを展開した。

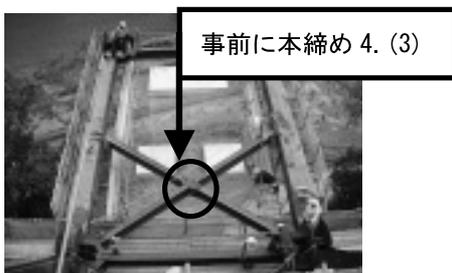


写真-1 下弦材吊足場、桁間ネット設置状況

- (2) 上弦材架設時も下弦材と同様の吊足場を事前に設置したが、垂直材・斜材の突き出た仕口構造のため、吊足場にネットを設置することが困難であった。部分的なネットの設置も検討したが、後工程の安全性・作業効率に配慮して、省略することとした。その代替として、吊足場の外側には単管手摺を設置、内側には作業員1人に1本の親綱を事前設置(図-3)として、墜落災害の防止を徹底した。2本の上弦材架設後、吊足場を整備する前にネットを全面に展開し、開口部養生を優先した上で横桁・横構等の二次部材を設置した。



写真-2 上弦材、吊足場仮置状況

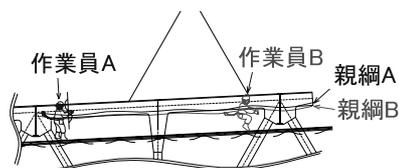


図-3 親綱使用要領

- (3) 対傾構、横構等の二次部材は、地上にて交差部(写真-1 ○箇所)を組立し、事前に高力ボルトの本締作業を行った。



写真-3 架設状況

5. 効果

- (1) 下弦材全面にネットを設置したことにより、上弦材架設時や吊足場整備時に、キャッチネットと同等の墜落防止設備とすることができた。
- (2) 桁架設時、吊足場の外側に堅固な単管手摺を設置したことにより、朝顔の組立をクリティカルパスから外して、1日の施工サイクルを確保した。この結果、雨天等で桁架設・本締作業ができない日に、朝顔を整備するように工夫したことで、無理のない工程維持と作業ロスを大幅に低減できた。
- (3) 4-(3)に加え、耐候性鋼材は現場塗装が不要という利点を生かし、部分作業床を省略することにより、高所作業を低減することができた。

6. 採用時の留意点

- (1) 事前に吊足場を設置可能で、弦材間全面にネットが展開できるトラス構造であること。
- (2) 複数の親綱を使用する場合は、安全帯を掛ける場所が区別できるように、色表示等で親綱を識別すること。
- (3) 部分作業床の省略は、現場塗装が不要な耐候性鋼材であること。

鋼矢板打込み機械から農地への油漏れ による汚染予想と対策

(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 工事課長

高橋 幹夫

1. 適用工種（工事概要）

工事名称 : 経営体多度志東第51工区

発注者 : 北海道 空知支庁

請負者 : 小川組土建 株式会社

契約工期 : 平成17年3月31日～
平成17年11月15日

工事場所 : 深川市 多度志

工事概要

用水路工 F R P M管

φ600mm L=137.99m

河川横断工 泥水式推進工

φ800mm L=71.43m

発進立坑 鋼矢板圧入工

鋼矢板Ⅳ型 L=12.5m 67枚

到達立坑 ライナープレート組立土留工

φ3.5m H=11.0m

2. 改善提案

工事開始前の施工会議で油漏れ事故対策を検討し、油漏れ事故を起こした場合にかかる金額を検討した結果、漏れた量にもよるが、土壌分析や汚染土壌の処分費として、約200万程度かかる事がわかった。

検討の結果、工事現場内に油漏れ事故対策として、緊急セットを配備して万が一油漏れ事故が起きた場合に備える事にした。

3. 従来工法の問題点

農地（水田）での機械類の整備不良による油漏れ事故の場合、事故発生後にどうするか検討を行うため、早急な対応ができない。その為に、土壌分析、汚染土壌の処分費が莫大にかかり、場合によっては工事が一時中止になる場合がある。

4. 工夫・改善点

燃料の給油ミス・重機の整備不足によるオイル漏れ等の場合の処置方法として、油吸着剤・土壌改良剤であるオイルゲーターを現場に常備し、油漏れ等がおこった場合の対応に備えた。

5. 効果

鋼矢板打込み機の作動油ホースの亀裂から油漏れ事故が発生したが、緊急セットを配備していた為、早急な処置ができた。油漏れ事故発生後速やかに油漏れの種類（作動油）、漏れた量（約10リットル）の処理を行い、近隣の水田、鋼矢板打込み箇所（工事完成後水田に復旧）には影響がなく、被害は最小限で抑さえることができた。

関係受益者（水田の所有者）に報告をしたが、油が浮く事も無く、水田には影響がなかった。それどころか、収穫量が上がったとのことであった。

（処理剤は土壌改良剤としても使用されている）



写真-1 油漏れ事故発生



写真-2 オイルゲーター処理



写真-3 セルマット吸着確認

6. 適用条件

オイル処理材の使用にあたり、関係者（監督員、関係受益者）に前もって使用することを伝え、実際に処理して見せてから現場に常備した。

作業員及びオペレーターの新規入場者教育の時に教育事項とし責任意識改善と向上を図り、安全訓練の時には、漏れた油類の処理について実演して教育する事が必要となる。



写真-4 受益者オイルゲーター処理確認

7. 採用時の留意点

油漏れ事故処理の早期対応が可能になったが、作業場で少し位なら処理しなくていいかとか、誰も見てないからいいかとか、個人の環境に対する意識の向上が必要で、今後、新規入場者教育及び朝礼にて意識改革を図る必要があると考えます。

漁港道路整備工事における旧護岸の低公害破碎

青森県土木施工管理技士会
株式会社 脇川建設工業所
工事部監理課長

藤 田 勸

1. 適用工種

漁港内に車道幅員 $W=7.0\text{m}$ 、歩道幅員 $W=2.5\text{m}$ の道路を新設する工事で、道路付帯施設として高さ $H=2.5\text{m}$ の L 型擁壁を延長 12.0m 施工するものである。

施工箇所を 1.0m 程度掘削したところ、旧護岸が出現し、施工上支障となることから早急な撤去が求められた。

2. 現場における課題・問題点

施工箇所周辺には民家が密集し、従来のブレイカーによるコンクリート破碎方法では振動・騒音・粉塵等の公害発生が問題視された。

また、すぐそばに家屋のブロック塀もあることから、これに損傷を与えないような施工方法の選択が、現場における最大の課題とされた。

3. 工夫・改善点

諸処の問題点を検討した結果、低公害破碎工法で実績のある静的破碎剤を使用してみることにした。

また、使用時期が冬季であるため、外気温を考慮し 5°C 未満の場合にも対応可能な寒冷地用の材料で計画した。

穿孔はスピードアップを図るべく、重機械取付け式の削岩機（写真-1）とし、口径は $\phi 45\text{mm}$ のタイプのものとした。



写真-1 重機械取付け式の削岩機

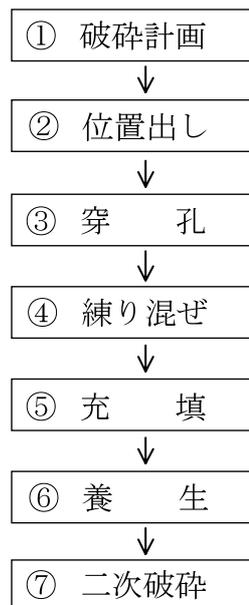


図-1 施工フロー

穿孔穴は自由面からの抵抗線を考慮して、50cmピッチで約1.60mの深さとし、孔穴を圧縮空気、布切れ等で清掃後、練り混ぜた破碎剤を速やかに充填した（写真-2）。



写真-2 破碎剤充填

4. 効果

年度末に充填作業を終え養生期間を長くとする事ができたので、膨張圧力が十分に作用し、穿孔跡に沿って5～9mm程度の亀裂の発生が確認できた。

これにより、二次破碎はその大部分がバックホウ掘削のみで行うことができた。（自由面から距離のある最深部のコーナーは人力によるブレイカーを使用）

また、当初より懸念されたブロック塀への損傷もなく、振動・騒音レベルは低減され、発生時間も短縮する事ができた。

5. 適用条件

穿孔作業が可能な場所であれば、比較的広い用途に対応可能である。

但し、配筋が密な構造物に関しては、図面などから穿孔位置を十分に把握した計画（鉄筋に支障とならない箇所の選定）とする必要があり、拘束力解除のため穿孔数も多くとらざるを得ない。

6. 採用時の留意点

効率的な取壊し作業を行うには、対象となる構造物を入念に調査し、破碎係数・穿孔径・自由面の位

置などから抵抗線を求め、穿孔間隔を計画する必要がある。

亀裂発生まで養生期間を長くとるほど膨張圧が増し、効果的な二次破碎が可能となる。

反応熱の蓄積による穿孔充填部からの噴出現象があるため、噴出物をブルーシート等で防護する必要がある。またその際、充填部分は高温となるため、直接触れないように注意する。

値段が高価であるため、他の工法で対応できる場合は、経済性について比較検討した上で着手されたほうがよい。

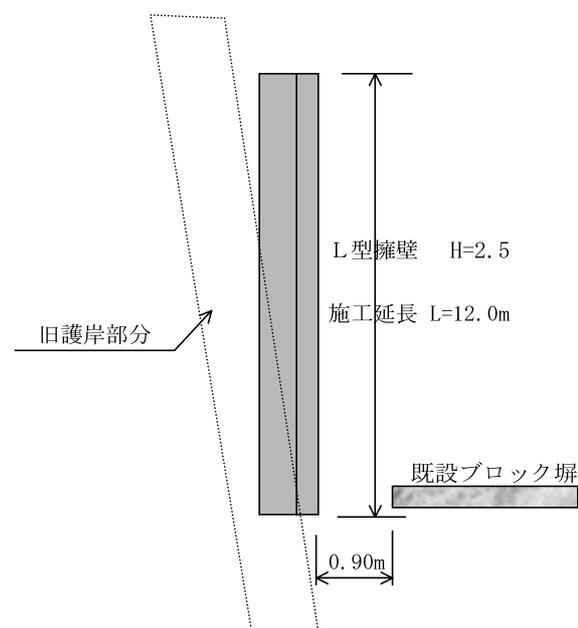


図-2 平面図

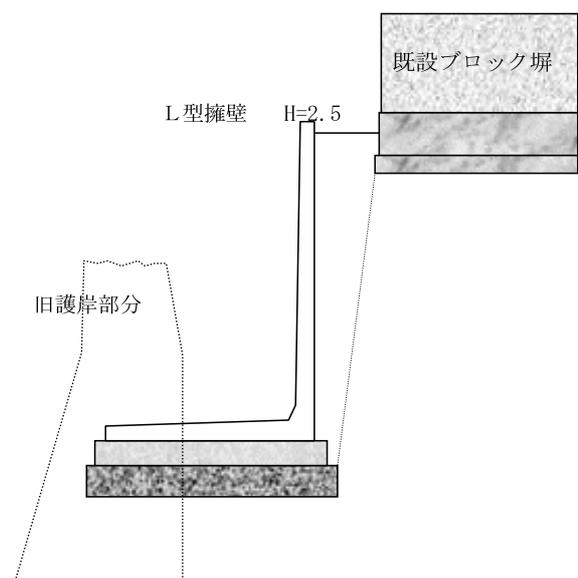


図-3 断面図

イメージアップ経費による地域貢献

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

松下 哲也

1. 適用工種

ケーソン製作工事におけるイメージアップ経費による地域貢献として、製作場所付近の荷捌き所の排水溝がヘドロ等で異臭を放っていた。荷捌き所は漁獲された水産物を陸揚げし、荷作り、販売、出荷作業が行われる場所として相応しい環境でなかったため、地元漁業組合長と打合せをし、ヘドロ除去作業を行った。

荷捌所横	
VS側溝400	L=55.0m
荷捌所前	
VS側溝250	L=79.6m
荷捌所横	
落ぶた式側溝300	L=60.0m

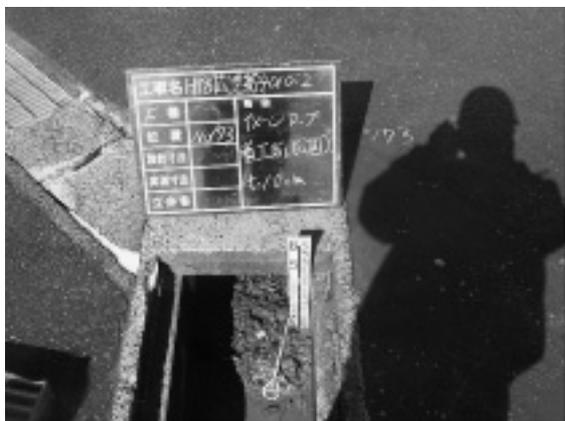


写真-1 排水溝清掃前

2. 改善提案

当漁港は、環境・衛生管理型漁港に指定されている漁港であり、その為には「漁港の環境向上」、「作業環境の清潔保持」、「水産物の鮮度保持」を実現する必要があるが、適切に機能するよう、次の6つの分野について整備する必要がある。

- ① 漁港水域の環境保全
- ② 水・氷供給、排水処理システムの整備
- ③ 廃棄物処理システムの整備
- ④ 漁港全体の合理的なゾーニング
- ⑤ 陸揚げ・出荷時作業形態の適正化
- ⑥ 個別の施設・空間形態の適正化

ヘドロ除去作業を行った場所は、荷捌き・販売・荷作り・出荷作業が行われる場所としては、適切でないことから⑤陸揚げ・出荷時作業形態の適正化として使用後の排水の排出経路に改善の余地が見られる。



写真-2 排水溝清掃状況

3. 従来工法の問題点

ヘドロ除去作業を行っている時に気づいた事は、従来のコンクリート製品を使用しているため、苔・藻等が繁殖し水流の妨げになっており、また、勾配も緩すぎる。地元漁師と話してみると、昭和40年代から漁港を拡大していったが、当時は環境・衛生管理型漁港に指定されていなかったのか、その時々には排水計画を行った説がある。逆勾配の排水溝がそれを物語る。

4. 工夫・改善点

使用後の排水が港内に排水されている点を考慮し、排出経路の改善、また、苔・藻等が繁殖しないような何らかのコーティングを施した排水溝を使用して⑤陸揚げ・出荷時作業形態の適正化に努める事が必要である。

5. 効果

ヘドロによる異臭は無くなった。

イメージアップとしては、地域漁民及び組合長から感謝の言葉をいただいたので地域へ貢献をすることができた。

アルカリ水排水による環境対策について

長野県土木施工管理技士会
松本土建株式会社 土木部
現場代理人
牛 越 清 二

1. 適用工種

河川内に幅6.0m、長さ10.0m、高さ15.0mの橋脚下部工におけるオープンケーソン基礎工であり、ケーソン基礎工数は1基である。

2. 改善提案

ケーソン底部にコンクリートを打設すると水の浮力によりケーソン自体が浮き上がる為水中コンクリート打設となるが、打設完了後のケーソン内部滞留水がアルカリ性となる為、排水時の環境汚染が懸念された。

3. 従来工法の問題点

滞留水攪拌時にスライム及び泥等が巻き上がり排水時に水と同時に排出される。

4. 工夫・改善点

中和剤にて処理水を中和させ河川内に排水する(写真-1・写真-2)。

ケーソン内は水が滞留するため中和剤と処理水の攪拌を水中ポンプにて行い(24h×3日間)、満遍なく滞留水が中和できるようにした。

また、水中ポンプ停止した後、凝固剤にて不純物を沈殿するようにした。



写真-1 中和剤



写真-2 中和剤投入

5. 効果

ケーソン内部滞留水を排水する前に水の pH 測定を行った結果、水中コンクリート打設完了時点での pH12.0 (写真-3) に対して処理後の pH は 7.3 と中和されており、ケーソン内部滞留水も、河川内 pH とかわらない値 (中性) となった (写真-4)。

表-1 pH 指数値

強アルカリ性	pH 10 以上
アルカリ性	pH 8.5 以上
弱アルカリ性	pH 7.5~8.5 未満
中性	pH 6~7.5 未満
弱酸性	pH 3~6 未満
酸性	pH 2~3 未満
強酸性	pH 2 未満



写真-3 中和前 pH12.0



写真-4 中和後 pH7.3

6. 適用条件

密閉された場所以外では、中和剤が漏れ出し逆に酸性状態のなることが考えられ、使用に際しては、現場条件等を踏まえ慎重に検討することが必要と思われる (図-1)。

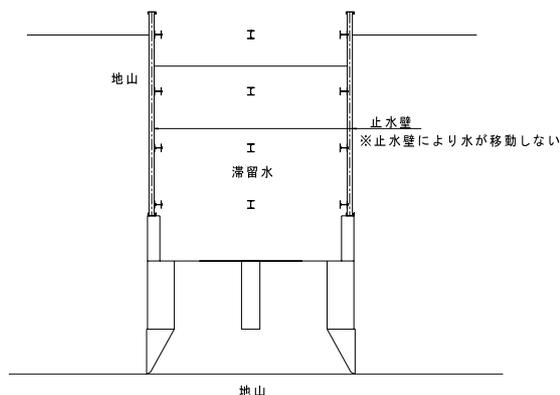


図-1 オープンケーソン例

7. 採用時の留意点

滞留水に対しての中和剤の混合量は、事前に試験を行い、中和剤を入れすぎないように注意しないと滞留水が酸性となる。

中和剤投入後すぐに pH 測定を行うと滞留水と中和剤が均等に混ざらないため測定場所により測定値にばらつきがでると思われる。

滞留水を排水する際は、河川等の pH 測定を行い、できるだけ自然環境に近づけてから滞留水を排水する。

また、水中コンクリート天端部については、スライム及び、泥等が残っているため滞留水上部の水を徐々に排水するように排水ポンプの調整が必要である。

鋼製栈道橋工（下部工：鋼管杭）における 現況地形確保について

長野県土木施工管理技士会
松本土建株式会社 土木部
現場所長

金井 耕一

1. 適用工種

杭径φ500、杭長18.0m（最大）、削孔深度13.0m（最大）の鋼製栈道橋下部工における、既製杭工削孔、鋼管杭挿入1ブロック（6スパン）あたり14本、今回2ブロック（12スパン）施工につき杭本数は、28本の施工である。

1スパン分杭施工後、格点桁架設、覆工板設置し、機械施工足場を確保しての栈道橋上での繰り返し施工である。

2. 改善提案

本工事は国有林内を借地して、河川上流部に建設予定の砂防堰堤工事の為に工事用道路を、必要最小限の用地に設置する為に採用された工法（メタルロード工法）である。

施工上、最低限の準備工・仮設工にて現地形の改変を極力させない為の対策を立てて施工を行う。

3. 従来工法の問題点

初年度施工において、準備工（伐採、集積、除根等）などで、作業通路として使える用地があった為、建設機械（バックホー）を使用して作業を実施、必要以上の地形の改変を起こしてしまった。

4. 工夫・改善点

現地法面の改変を少なくする工夫

① 伐採・除根時

準備工として施工する、伐採・除根（杭施工箇所）は、栈道橋上からの作業を基本とし、本施工に先立ち側道は設けない事を基本とする。伐採・運搬・除根・削孔等の施工機械は、栈道橋上を使用する（写真-1）。



写真-1 栈道橋

② 杭位置の仮設工時

「ケーシング連行型ダウンザホールハンマ工」による杭削孔の精度向上の為、杭位置の作業床として平面が必要となるが、改変を最小限とする為、人力掘削を行い最低限と考えられる2m×2mの施工平面を確保する。上記、平面確保にあたり土留柵・掘削土流出防護柵を設置する（写真-2）。



写真-2 土留柵・掘削土流出防護柵の設置



写真-3 粗朶柵の設置

③ 杭施工時

杭施工時に発生する削孔ブリの法面流出対策として、粗朶柵を設置して養生する。

④ 杭施工後

削孔ブりは、花崗岩の「マサ土」であり斜面上に放置すると、雨水により流出し斜面の安定性は保たれない。この為、粗朶とむしろによる法止めの安定対策を実施する（図-1）。

期（6月）までには完成形になるので経過を見て今後の参考としていきたい。

6. 適用条件

特に無いが、現地形の改変等を極力させたく無い現場等には良いと思われる。

7. 採用時の留意点

今回は国有林内での現場であり、対策工法・材料については、材木等は地元産材、土砂流出防止マットは天然素材系（今回使用品は、ヤシ繊維マット 写真-4）等の自然環境に配慮したものを使用した。環境についても考えた施工が要求される昨今、間伐材などの有効利用などの観点から積極的な採用の検討が必要である。

植生むしろ設置時は、種子の種類には十分検討し、施工することが必要である。

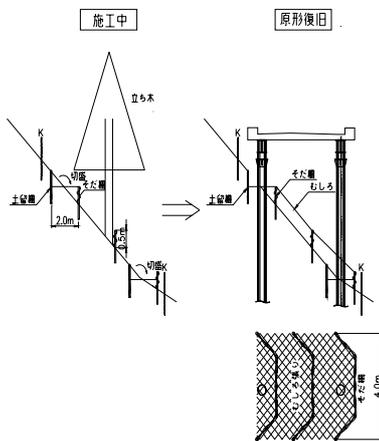


図-1

5. 効果

現況法面の改変を抑えると共に、土砂流出も軽減されている。現在施工中の為、最終形状のむしろ張りは行っていないが、粗朶柵の設置の状態（写真-3）でも効果はある事がわかった。本格的な降水時



写真-4 土砂流出防止マット（ヤシ繊維マット）

既設 PC 版舗装打換時の騒音・振動 の大幅な低減及び日施工量の増加

長野県土木施工管理技士会

中野土建株式会社

主任

山 本 洋

1. 適用工種

国道18号片側2車線交差点内のPC舗装版打換工事 A = 341m²の割付は図-1の通りであった。



図-1 現況 PC 版図

2. 改善提案

工事は夜間であり、振動・騒音による周辺環境への影響が懸念された。また、交通量の非常に多い路線であったため、交通開放時間の厳守が要求されていた。

そのため、現地破碎による取壊しを行うのではなく PC 版を吊上げて撤去する工法を提案した。

3. 従来工法の問題点

従来のコンクリート舗装版打換工事は、大型ブ

レーカー等によるコンクリート舗装の破碎→コンクリート圧碎機による細分化→バックホウによる積込みという工程であったが、破碎時の騒音・振動が大きく、また、共用道路での施工であるため、通行車両へのコンクリート破碎時の飛散防止対策が必要となる。

交通開放時間の厳守の中、取壊しに日工程の半分以上を費やしてしまうため、日施工量の増加が困難であるとともに、作業機械が3台必要であり施工ヤードも広く必要である。

4. 工夫・改善点

舗装打換に先立ち、PC版(1.5m×4.5m)をコンクリートカッターにて3分割にて切断(写真-1)、一片(1.5m×1.5m)約1.5tまで分割した。



写真-1 舗装版切断状況

分割したPC版にオールアンカー M16 (33.3kN/箇所) を2箇所設置し、2点吊として吊上げ撤去した。また、0.8m³級移動式クレーン使用バックホウを使用することによって、撤去・積込みが1台の機械で行うことができるため、作業ヤードの大幅な縮小がなされた (写真-2)。



写真-2 舗装版撤去状況

あわせて、荷積超過運搬防止対策としても、1枚の重量が明確なため、1.5t×5枚の積込みを行えば7.5tであると、管理の簡略化ができた (写真-3)。



写真-3 積込状況

5. 効果

現地での破碎作業が省略されたため、大幅な振動・騒音の低下がみられ、周辺環境の保全がなされた。

また、1日施工分70m²の取壊しが、約1時間で完了し (当初4時間の予定)、提案前の8分割施工から5分割まで工程を短縮することが出来た。



図-2 施工割付図

6. 適用条件

コンクリート舗装版の取壊し。

7. 採用時の留意点

コンクリート舗装版だったため、切断・吊上げが可能であったが、現場打ちコンクリート舗装では、本施工方法は困難であると思われる。

また、コンクリート塊処分場に大型の破碎施設がないと、受け入れが出来ない可能性があるため、処理能力の確認が必要である。

山間地における土砂の排出とアドプト事業

徳島県土木施工管理技士会
 有限会社 大南組
 工事部長

和田 孝明[○]
 大南 明美

1. 適用工種

地すべり地域における集水井工

2. 改善提案

地山掘削により排出された大量の土砂及び根株を効率的に処理し、周辺環境に配慮する。

3. 従来工法の問題点

当地域の下を水脈が通っており、工事の期間中、集排水しなければならない。土は粘土質であるため、排出された土は含水率が高く、工期が厳冬期であり、雪、雨により道がぬかるみ、土砂搬出時に、一般道を汚しながら搬送しなければならない。

また、町の残土処理場へ行く道は、かなり時間を要し、工事車両が土砂を搬入するたびに多量の土砂を出入り口の一般道へ落とし、一般車両に渋滞を引き起こすこととなり、周辺住民に迷惑をかけていた。

4. 工夫・改善点

現場から遠くない自社所有の残土処理場を使用する。現場近隣の空き地の使用を地権者に了解を得て、暫くの間空き地に盛り土し、含水量をできるだけ低くする。

天候のよい日を選んで搬送した。伐採に際して大きな根株が26株できたが、焼却または粉碎処理すれ

ばコスト高となるので、発注者と協議の上、集水井の周囲の法面に設置し土砂の流出を防いだ。

また、この問題意識を皮切りに、町残土処理場への道周辺の清掃を社内に呼びかけ、アドプト事業に参加することとなった。



図-1 現場周辺地図

凡例



図-1 現場周辺地図

5. 効果

自社処理場に土砂を運び込むことによって、運搬時間が短縮され、地域住民の通る県道、国道の通行を必要最低限にとどめることができ、一般車両の通行を妨げることもなく、路面を汚すこともなかった。

また、根株の設置によって、周辺地盤の強度を高め、土壌の流出を食い止めることができた。土砂、根株の処理コストも削減できた。根株を焼却処分しないことにより地球温暖化の原因ともなるCO₂の排出削減の一助となると共に、資源の有効活用にもなった。

アドプト事業においては、狭かった道路の土や繁茂した草の根を除去し、景観が見違えるほど改善した。社員全体が意識してよりよい道路環境を維持するためにボランティアに取り組む環境ができたといえよう。



写真-1 現場で盛り土して含水率を下げる



写真-2 自社処理場所へ堆積



写真-3 町処置場入り口付近の清掃

6. 適用条件

山間地における軟弱土の搬出

自社残土処理場の保有

7. 採用時の留意点

近隣の山林などは、ウインチ、重機、車両によって傷つけ、機械の転倒や転落が起きやすいので、細心の注意を払って工事を進めなければならない。昨今の土木事業において、コスト削減と環境対策が問題になっている。

わが社は小規模だが、地域に根ざし、職員は地域の住民であるため、工事においては常に地域住民への配慮を大切にしてきた。工事によって、不必要に環境が汚されることがなく、少しでもスムーズに工程が進むよう、残土処理場所有もその意識の一環である。

やがて残土処理場の土砂もリユースできる時がくることだろう。地域に根ざした工事である以上、発注者と受注者、住民の相互理解によって、工事は幾通りにも解釈され、よりよい工事に仕上がっていくのではないかと考えている。

建設現場における4Rの実践 (リデュース・リユース・リサイクル+適正処分)

愛媛県土木施工管理技士会
白石建設工業株式会社
現場代理人

井上良司

1. 適用工種

プレキャストL型擁壁工

2. 改善提案

建設現場におけるリサイクル率の低い廃棄物の発生抑制に重点をおいた施工検討の立案。

3. 従来工法の問題点

ごみ(廃棄物)とは、人間が生きて行く上で必ず発生するものであり避けては通れぬ問題である。過去には、大量生産・大量消費・大量廃棄の時代もあったが、その結果、地球温暖化、酸性雨、オゾン層破壊、廃棄物処理問題、資源の枯渇などさまざまな環境問題が生じ、このシステムが破綻しかかっている。

この問題を解決するために、循環型社会への移行が求められている。建設工事においても例外ではなく、建設リサイクル法の施行により、廃棄物の再資源化・再利用化を法的に義務づけられている。

現在、コンクリート塊のリサイクル率が98%、アスファルト塊99%、建設発生木材61%となっている。

本工事ではこの建設発生木材のリデュース(発生抑制)をテーマに取り組むこととした。

4. 工夫・改善点

- ① この建設発生木材には、型枠パネル・目地棒・さん木等があり、このパネル・目地棒は共に石油製品で、これらの使用頻度を抑える事である。
- ② したがって、構造物にはプレキャスト製品を採用する。

5. 効果

①について

昨今の原油価格高騰によりこれら石油製品の価格高騰も例外ではなく、使用頻度を抑えることによりコスト低減と廃棄物のリデュースに大きく貢献できると思う。

②について

プレキャスト製品を採用することにより、従来工法との比較では工期短縮に大きな効果があることは言うまでもないと思うが、労務コスト低減と廃棄物のリデュースに貢献できる。



写真-1 プレキャスト製品の採用

①②のように廃棄物の発生を抑制することにより、不法投棄率も抑えられ=建設業界の社会的信用向上にも繋がるはずである。

6. 適用条件

採用時の条件としては、特になし。建設業界に従事する一人一人の気持ちの問題であり、この他にもたくさんの案件が身近な所にあるはずである。



写真-2

本工事において、木材廃棄物の発生量は当然0に等しかった。

7. 採用時の留意点

建設廃棄物の発生を抑制するためには、ごみを出さないのが基本であるが、建設現場においてこの理論は適用しがたいもので、現場ごとに条件がちがひ、同じものは無いに等しい。

線形の複雑なものには、やはり現場打ちのほうが最適であり廃棄物も発生する。そこは柔軟な対応でプレキャスト製品と組み合わせていくことが望ましい。

そして、発生した廃棄物を適正に処分することで環境への負担を最小限にとどめることがこれからの建設業界に与えられたテーマだと思います。

ケーソン製作時における内柵のゴミ処理対策

(社)高知県土木施工管理技士会

須工ときわ株式会社

次長兼工事長

徳久 勝[○]
高橋 優 策

1. はじめに

本工事は、高知港三里地区防波堤（東第一）の本体工（ケーソン式）を施工するものである。

本体工（ケーソン式）ケーソン製作工

(B13.7m (16.7) × L26.6m × 13.0

1 R-1.800 2 R~ 5 R-2.800 計 H = 13.000m

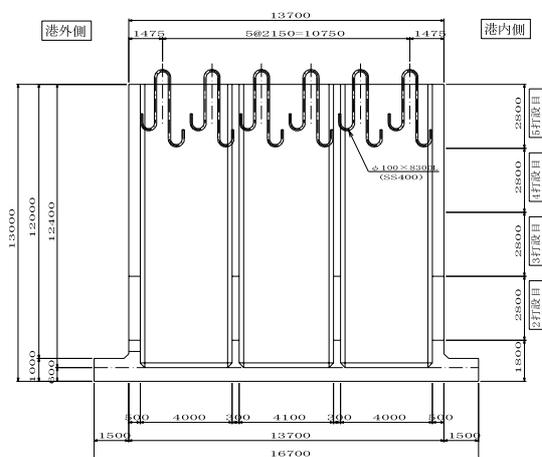


図-1 ケーソン製作工

工事概要

工事名 : 高知港三里地区防波堤

(東第一) 工事 (その(5))

発注者 : 国土交通省四国地方整備局

高知港湾・空港整備事務所

工事場所 : 高知市仁井田埋立地

工期 : 平成19年3月19日~

平成19年8月24日

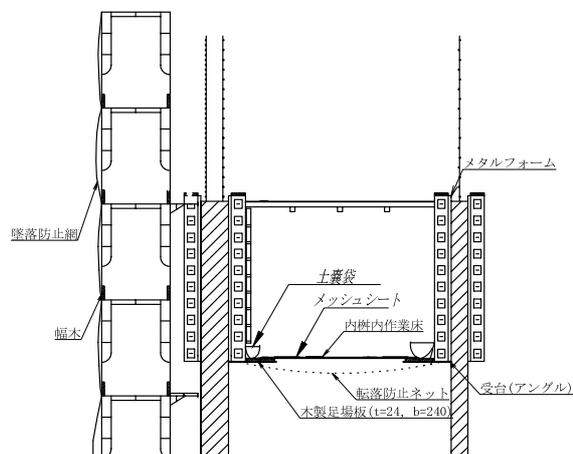


図-2

2. 現場における課題・問題点

ケーソン製作時において、1R~5R打設H=13.0m内柵のモルタル及びゴミ処理において、取除くには、高さが13.0mと高く回収するには、安全上にも困難が生じる。

3. 対応策・工夫・改良点

内型枠にメッシュシート及び土嚢を取り付け、セメント漏れ及びゴミ回収をするように行った。

結果、セメント、ゴミはすべて土嚢及びメッシュシートで止め、内柵下には落ちることなく作業を完了した。



写真-1 柵型枠内部ゴミ収集袋設置



写真-2



写真-3 ゴミ収集袋回収状況

近接する民家での土止工法の騒音・振動対策について

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

1. 適用工種

水路の改修工事 L=276.00m

B=1.90~3.0m (矢板幅)

この工法は土留工法としては大変特殊工法（ノン・ステージング工法）である。おもに都市土木工法として採用されている。図-1が従来工法とノン・ステージング工法の比較を図化したものである。

工事概要

工事名 : 幹線水路

(市の江川副線三本松工区) 工事

発注者 : 九州農政局

佐賀中部農地防災事業所

工事場所: 佐賀県佐賀市高木瀬町三本松地内

工 期 : 平成18年9月29日~

平成19年3月16日

工事内容

鋼矢板水路工 L=271.00m

鋼矢板圧入ⅡW型 (標準工法)

L=7.50~8.00m 117枚

鋼矢板圧入ⅡW型 (ノン・ステージング工法)

L=7.50~8.00m 782枚

2. 現場における問題点

鋼矢板打設区間は民家に (最小離隔距離0.10m) 近い為、振動・騒音低減対策工法が求められた。

建設工事を行う上で振動工事はもともと特殊なものです。しかし、近隣の工事はこの振動工事に比して其大を所帯と騒音を伴います。本工法は機械・足場のシラスと騒音抑制のバブルを併用することで工事の振動レス化を実現しています。騒音抑制をより響く優しい環境の中で、工事の進捗レス化は今後の業界発展に不可欠な条件となることは間違いありません。

工程比較

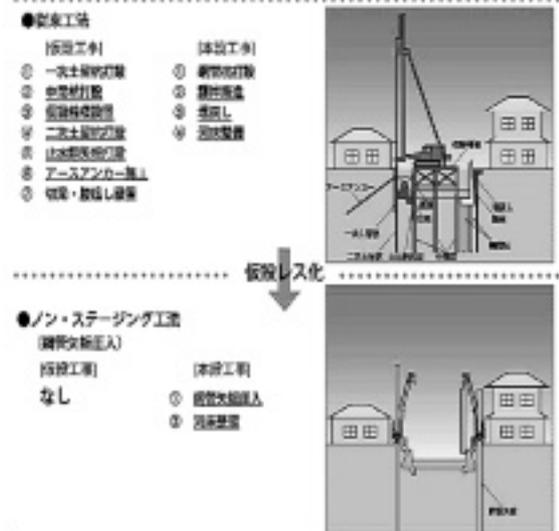


図-1 従来工法とノン・ステージング工法との比較図

3. ノン・ステージング工法の問題点

この工法は一般的に図-2、写真-1に示すように矢板の天端に搬送機を取付けて矢板を搬入するため、以下のような問題がある。

- ① 民家の側で施工する場合、矢板の天端が民家の高さに近い場合、搬送時の騒音・振動が発生する。
- ② 高所で作業となるため、矢板や作業員の落下など墜落災害の危険がある。

4. 工夫・改善点

今回の現場では写真-2及び図-3に示すように搬送機を水路予定箇所にする事で前述の問題が解決できると考えた。

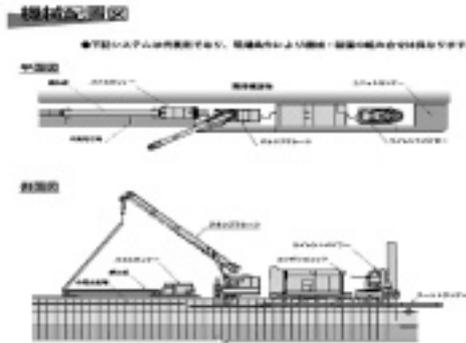


図-2 当初機械配置図



写真-1 当初搬送機施工中

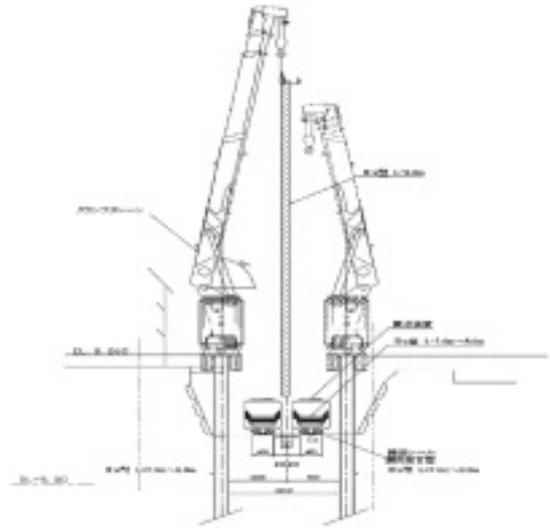


図-3 変更後の搬送機配置図



写真-3 着工前



写真-2 変更後の搬送機施工中



写真-4 施工中



写真-5 竣工全景

5. 効果

施工中騒音・振動を計測した結果、工夫・改善した方が20～30%程度低減された。

また施工中無災害で完工することができ、近隣住宅からの苦情もなく本工事を完了することができた（写真-3、-4、-5）。

6. 適用条件

今後本工事を適用するに当たり以下の事が必要条件となる。

重量は5枚で2.4tあるので、水路底版がその荷重に耐えられる地帯力が得られる地盤であること。水路底版部に障害物がないこと。幅が1m以上あること。

水替工の積算について

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
施工管理部

板 東 一 雄

1. 適用工種

河川護岸工事の水替工

施工概要

工事延長 L=130m

多自然型護岸工（プレキャスト法枠）1,910m²

根固工（木工沈床）244m²

2. 従来工法の問題点と工夫・改善点

設計

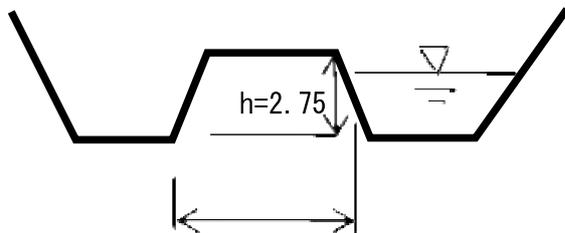
① 図-1の水替え計算による。

φ6インチ×1台

φ8インチ×2台

② 仮締め切り土堤の土砂は現地採取による。

③ 水替えは作業時排水とする。



L=17.7

図-1 推定透水量算出

土堤による水中締切の場合の時間当たり透水量は、次式により算出する。

$$q_1 = N_1 \cdot h \cdot L / (2 \cdot L_1)$$

q₁ : 時間当たり透水量 m³/h

L₁ : 平均透水量 17.7m

h : 水位差 2.75m

L : 締切延長 213.9m

(仮設図)

N₁ : 透水常数 3.6m/h

透水常数表

土質	シルト	砂	粗砂	レキ
土の有効径	0.05以下	0.05~0.25	0.25~1.0	1.0~5.0
N ₁	0.14	3.6	59	1,400

$$= \frac{3.6 \times 2.75^2 \times 214}{2 \times 17.7}$$

$$= 164.5 \text{ m}^3/\text{h}$$

現況

① 護岸上流接続側に木工沈床（断面1.4m²中詰石φ300内外）と間詰石（断面0.6m²φ100内外）があった。

② 現地採取の土砂は玉石混じりの砂礫であった。

実施

① 発電機 45kVA×2

水中ポンプ φ8インチ×14台

② 現地採取の土砂は中洲より採取の玉石混じりの砂礫。

- ③ 常時排水。
- ④ 締切内の排水容量は平水位より計算して2,680 m³であった。

結果

16日間水替作業を行ったが水は替わらず、現在水中ポンプを停止し、矢板打設締切の設計変更を協議中。水替え作業期間中、軽油燃料は6,983Lを消費した。この点について、現在問題にされている二酸化炭素排出削減の観点からも課題あると思う。

検討

- ① 設計の水替え計算(図-1)によると仮締切り盛土は砂(透水常数3.6m/h)であったが、実施は粗砂(透水常数59m/h)以上でみるのが妥当でなかったのではないかと思う(図-2)。

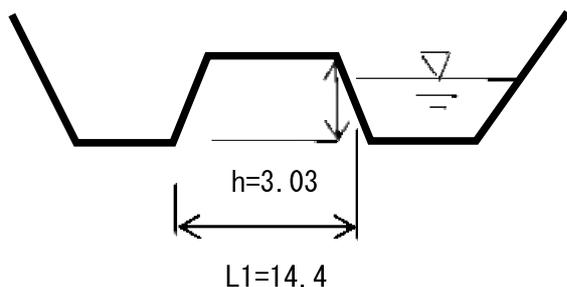


図-2 推定透水量算出

土堤による水中締切の場合の時間当たり透水量は、次式により算出する。

$$q1 = N1 \cdot h^2 \cdot L / (2 \cdot L1)$$

$q1$: 時間当たり透水量 m³/h
 $L1$: 平均透水量 14.4m
 h : 水位差 3.03m
 L : 締切延長 213.9m

(仮設図より)

$N1$: 透水常数 59m/h

$$= \frac{59 \times 3.03^2 \times 214}{2 \times 14.4}$$

$$= 4.025 \text{ m}^3/\text{h}$$

- ② 護岸上流接続側の木工沈床・間詰石の水替え計算は礫(透水常数1,400m/h)をみるのが妥当であると思う(図-3)。

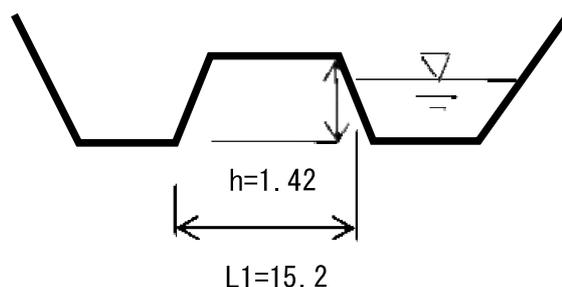


図-3 推定透水量算出

土堤による水中締切の場合の時間当たり透水量は、次式により算出する。

$$q1 = N1 \cdot h^2 \cdot L / (2 \cdot L1)$$

$q1$: 時間当たり透水量 m³/h
 $L1$: 平均透水量 15.2m
 h : 水位差 1.42m
 L : 締切延長 10.0m

(仮設図)

$N1$: 透水常数 1,400m/h

$$= \frac{1400 \times 1.42^2 \times 10}{2 \times 15.2}$$

$$= 929 \text{ m}^3/\text{h}$$

- ③ これはいつも計算されていないが高水敷護岸側からの浸透水は加算されていない。この計算について、現場の地形・地質により計算されにくいのが現状である。私の経験であるが1級河川護岸工事において、浸透水が減少した後も施工延長150mあたりφ8インチ、1台~3台(常時排水)を使用してきた。下面からの浸透水については無視されて良いものと考えられる。
- ④ 作業時排水・常時排水の適用であるが、日々の状況により適切ではないが透水量が約4,000m³/h以上と計算されφ8インチ×15台と計算される。

(土木工事標準積算書)

水替え容積約2,700m³と計算されφ8インチ×10台分が加算される。(作業時排水)

大多数の工事において作業時排水で良いとされているが、ポンプ停止を行えば工作物は、水没される。

したがって作業開始前までの水替えに要する時間、及び品質管理の点からも常時排水しているのが現状でないだろうか。

護岸上流接続側に木工沈床と間詰石があったが、

設計時点で照査すべきであったと思う。

他の工事においても、水替え費用は当初の予定より多いらしい。

以前（2年前）、同様の工事で1,000mにわたって締切矢板の打設を行った時にはφ10インチ×4台・φ8インチ×5台を5ヶ月間使用し軽油69,000Lを使用した記録がある。この時は、構造

物完成時（締切矢板撤去前）に湧水量を測定すると指示され、2度測定を行い、少ない方の湧水量が採用され実行費用の半額程度しかなかった経験がある。水替え積算において協議、実績を考慮し積上計算をもっと採用されたほうが現実的だと思われる。

L型側溝工へのスリップフォーム工法の採用

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

丸山 雅彦

1. 適用工種

舗装工事に伴うL型側溝工を下記の延長を施工するものである。

LS3-F-220 594m

LS3-M-220 140m

LS3-M3-220 36m

2. 改善提案

作業員の高齢化による熟練工の減少と、他業種に比べ不利な雇用環境による作業員不足等を考慮し、施工効率の向上と省力化及び均一な仕上がりを得られ、更には工期の大幅短縮が見込めるので、スリップフォーム工法によりL型側溝工のエプロン部を施工することとした。

3. 従来工法の問題点

従来工法により施工した場合、型枠を転用して使用した場合でも、最終的には型枠材そのものが産業廃棄物となり、環境に対する負荷が多い。

見映えの良い仕上がりを得るためには、熟練した型枠工及び左官工が必要となる。また、工期の短縮は見込めない。

4. 工夫・改善点

スリップフォーム工法の特性上、コンクリートの品質、とりわけスランプの変動が施工性を左右するため、コンクリート混和剤の種類を使用量に注意した配合で納入できるように生コン会社をお願いした。

5. 効果

工程的には、エプロンの施工は20日を予定していたものが2日で完了し、大幅な工程の短縮・省力化を実現できた。

また、木製型枠の使用量がわずかで済み、産業廃棄物としての排出量を低減できたことから、環境に対する負荷を押さえることができた。



写真-1 コンクリート投入状況



写真-2 コンクリート打設状況



写真-3 コンクリート打設完了

6. 採用時の留意点

道路の線形（平面・縦断）により、ガイドロープを張るための丁張を必要に応じて細かく設置する必要がある。

伸縮目地の施工は、打設と同時に行うため、施工前の割付計画を綿密に行うとともに、施工前の打合せで作業員に施工位置を周知する必要がある。

路面補修における道路測量 (会津若松舗装修繕工事) 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

1. 適用工種

測量工（現状路面高測定）

2. 改善提案

交通規制を少なくし、公衆災害発生の防止及び発生確率の削減かつ作業日数を短縮し、規制などにかかる費用の削減や道路利用者の安全確保、渋滞苦情の削減を行います。

3. 従来工法の問題点

今まで路面切削工における現状舗装面の高さを計測する際は、路面性状測定車や横断形状測定器により道路を片側交互通行などの規制をして行いました。その際に問題になるのが、交通規制による渋滞や、渋滞などによる苦情でした。特に、交通量の多い国道では、規制を行うにあたり大変危険です。また、横断形状測定器で行うと、日数及び規制時間がかかり、道路利用者に対して迷惑となりました。

4. 工夫・改善点

道路縦横断計測システム（ロボ）の採用により、問題点を解決しました。これは、路肩や歩道より地盤高測定、幅員測定が可能で、交通規制なしで計測が行えます。この計測システムは、1回の機械のセットで平坦な場所であれば、複数点の計測が可能です。よって、計測時間が大幅に短縮されます。夜間

に計測作業をしなくてもよいので、照明などを必要としません。

5. 効果

効果として、測点のマーキングなどの準備以外は交通規制がかからないため、交通渋滞の解消、渋滞による苦情の削減につながりました。また、交通規制を最小限にしたため規制費用の削減にもなりました。そして、無災害にて工事のほうも完了しました。



写真-1 路面性状測定車

6. 適用条件及び留意事項

道路縦横断計測システムの適用条件及び留意事項として、わだち掘れやMCIなどの路面性状を把握する時には、使用できません。その際は、路面性状測定車の使用となります。あくまでも現状の地盤高、幅員の計測となりますので、目的によって使い分ければよいと思います。

また、計測前の準備の測点のマーキングにおいては、誘導員または交通量の多いところでは、交通規制を行います。



写真-2 道路縦横断計測システム

橋脚工事における鉄筋足場の工夫について

福島県土木施工管理技士会
佐藤工業株式会社

大槻浩之

1. 適用工種

現道工事等の狭小施工ヤード（仮締切内）における橋脚工フーチング部施工時の鉄筋足場について以下の工夫を行い施工した。

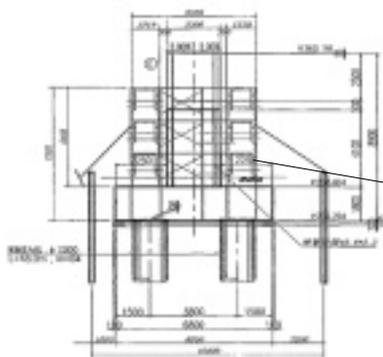
2. 問題点

近年耐震構造上鉄筋コンクリート構造物における鉄筋量の増加とそれを施工する場所も現道沿いの狭小スペースにおいて施工を要求されるケースが多々有り、鉄筋を組み立てる為に必要で足場が逆に組立作業時には鉄筋の材料自体を取り込みしづらくし、作業効率を低くしている事例がある。その為以下の問題をクリアする必要があった。

- ① 狭小スペースへの鉄筋の取り込みがスムーズになる様、取り込み用の空間を確保する事。
- ② 柱主筋の鉄筋を固定できること。
- ③ 足場としての機能を有すること。
- ④ 組立解体が容易で、費用が安価である事。

3. 従来工法の問題点

図-1に示す通り、従来はフーチング内にアングル等の埋め込み材を支柱にし枠組み足場を建て鉄筋足場として架設していたが今回工事においては、施工箇所が綱矢板による締め切り内での作業の為、フーチング部内の鉄筋材料の取り込みに障害となり改善が必要となった。



足場の埋め込み箇所の実施工状況

フーチング上面の主鉄筋が取り込めなくなっている。

足場のパイプが障害となり鉄筋の材料が取り込みしづらくなっている。



図-1 従来の鉄筋足場の計画図

写真-1 従来の鉄筋足場の施工状況写真

4.工夫・改善点

上記の問題を改善すべく以下の構造を考案実施を行なってみた。

- ① 綱矢板天端に受桁を架設し仮設山留鋼材により桁を架設

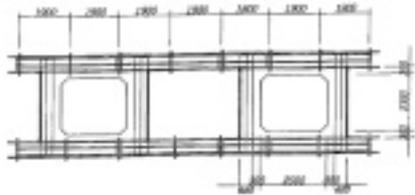


図-2 改善鉄筋足場平面図

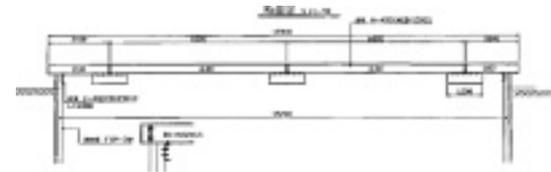


図-3 改善鉄筋足場断面図



写真-2 改善鉄筋足場による鉄筋組立施工状況

鉄筋を取り込むスペースが確保されている。フーチング上面の主鉄筋が取り込み易くなっている。



写真-3 改善鉄筋足場による鉄筋組立完了状況



写真-4 改善鉄筋足場による鉄筋組立完了状況

作業床と手摺りの設置状況
※クレーンにより移動可能な構造とした。



写真-5 改善鉄筋足場による鉄筋組立施工状況

5.効果

構造を改善した事により以下の効果があった。

- ① 1橋脚当り、足場の組立解体日数において1日の工程短縮ができた。
- ② フーチングの鉄筋の材料の取り込みスペースが確保でき、安全な作業ができた。
- ③ 足場の転用が可能な為、組立解体費用が軽減できた。

6.採用時の留意点

転用時に一時足場を仮置きするスペースが必要である。

7.適応条件

フーチング施工部が綱矢板等の締め切り部内で、狭小スペースとなっているケースで鉄筋の取り込みが困難な場合。

急勾配岩盤法面に対する緑化工の適用

東京土木施工管理技士会
国土防災技術株式会社 業務課

石 井 剛[○]
田 中 賢 治

1. 適用工種

当該工事は、地震災害により表層崩落を起こした県道法面に緑化を行うことにより、降雨等の外的因子から保護することを目的としたものである。当初設計では、1：0.3～1：0.8勾配の現状斜面を1：0.8の緩勾配に切土整形して、植生基材吹付工を施工する仕様であった。

しかし、斜面表層の崩積土を除去してみると、砂岩・泥岩互層の岩盤斜面であることが確認できたことから、工法の検討が必要となった。



写真-1 施工地全景

2. 改善提案

当該現場では、緑化が困難である急勾配法面に対して、永続的な緑化工を実施して植物を成長させる

ことが必要である。これにより、植物が持つ雨滴衝撃緩和効果や植物の根系の土壤緊縛力を発揮させることが可能となる。また、生態系や景観の保全・創出に寄与する工法が最適となることから、これらの要求を満たす方法を提案することとした。

3. 従来工法の問題点

従来工法では、急勾配（1：0.5よりも急）の岩盤法面に対する緑化工では、急勾配であることによって、以下の問題点があった。

- ① 保肥性・保水性が悪くなることから、植物の安定な成立が困難となる。
- ② 植生基材の跳ね返り量も多くなることから、材料ロス率が通常より高くなる。
- ③ 植生基盤の流亡を抑えるために、ラス張面に植生基盤を造成することから植物の肥大成長を阻害する。

4. 工夫・改善点

これらの問題点に対して、以下の措置を行い改善した。

- ① 泥炭腐植土の使用することで、植生基材の保水性・保肥性を高める。
- ② 植生基盤に短繊維を混入することで、急勾配でも植生基材を造成できるように工夫する。
- ③ 植生基盤面を土壤浸食防止マットで覆うことに

よって、植生基盤の流亡抑制。

5. 効果

泥炭腐植土による効果により、施工3ヶ月後から安定した植生の成立が確認できた。

また、土壌浸食防止マットの効果により、越冬した後の植生基盤の流亡は生じていないことが確認できた。



写真-2 植生成立状況

6. 適用条件

適用条件は、以下のとおりである。

- ① 勾配1：0.3以下
- ② 硬岩および軟岩かつ亀裂間隔50cmの法面は、基面処理を必要とする。
- ③ 湧水がある場合は、事前に湧水処理を行う。
- ④ 強酸性、強アルカリ性土壌に対しては別途検討が必要となる。

7. 採用時の留意点

(1) 使用種子への留意

地域生態系保全のため、施工地周辺の植生調査を実施し、利活用可能となる郷土種子を使用（事前に施工地周辺の種子を採取しておく）することが望ましい。

(2) 土壌の理化学性調査の実施

従来の土壌硬度・亀裂間隔などの土壌の物理性調査に加え、EC（電気伝導度）、塩基飽和度、CEC（陽イオン交換容量）など、理化学性についての

調査を実施し、これを植生基材や肥料の配合に反映させていくことが、有効である。

(3) 法面の不陸処理について

生育基盤を降雨などによる浸食から保護するため、生育基盤の上から土壌浸食防止マットを張り込む。この際、法面に大きな不陸が生じていると、マットの密着性が低下し、将来的にマットが（はがれ）、生育基盤の流亡へとつながる可能性がある。

このため、大きな不陸が生じている場合は、あらかじめ無機質系固化材（固化後は中性）による法面不陸処理を行うことが適当である。（写真-4、写真-5）



写真-3 不陸処理の状況



写真-4 吹付状況

山間部における地盤改良 (浅層・中層混合処理：パワーブレンダー) 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 土木部
現場代理人

胡桃 明

1. 適用工種

山間部の道路築造工事における、補強土壁工の浅層・中層の軟弱地盤改良において、パワーブレンダー工法の採用。

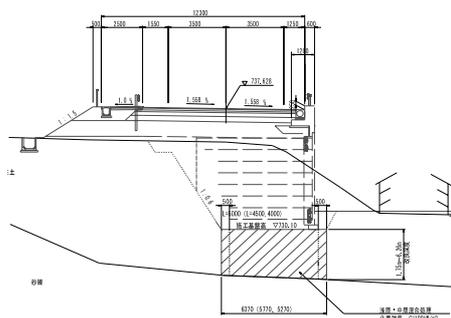


図-1 標準断面



写真-1 パワーブレンダー



写真-2 プラント設置状況

2. 問題点

補強土壁の特徴として、コンクリート構造物と違い、裏込材の荷重影響全範囲内で均一な地盤支持力が要求されるため、杭などの工法では対応できないので、混合処理の対策をとらなければならない。

しかし、本工事の地形の場合、堆積層でピンポイントのボーリング調査の結果より、火山灰質粘性土（N値4～7程度）と分類された。よって工法の選定的には成立するが、礫の混入がある層では、ボーリング調査と異なる高さでは、実際施工不可能となった。

山間部での改良は、関東ローム層などと違い、軟弱地盤対策工法を含め補強土壁、コンクリート構造物の検討が必要だと思われる。

3. 施工における工夫点

設計通りの深さの施工ができないため、設計注入量が把握できないので、施工範囲を細かくブロック割りし、ブロックの4隅の試し掘りを行い、施工可能深度を確認の上、ブロック毎にセメントの注入量を算出し施工を行った。



写真-3 ブロック割り



写真-4 セメント注入状況

4. 品質結果

改良後所定の資料を採取し、配合強度試験を行った結果、施工前の結果より10倍程度強度が出ている。配合試験の資料は転石が少ない資料（火山灰土）で行ったが、実際の現場では改良全体土量に転石の混入が多量に含まれていたため、粘性土自体の土量に対する配合が多くなり、強度が出たと思われる。

5. 適用条件

山間部（堆積層）での混合処理（パワーブレンダー工法）は、地層の詳細な調査を行い礫及び玉石混じりの層がある場所では、品質管理及び経済性に問題があると思われるので、細心の検討が必要である。

6. 採用時の留意点

今回の現場状況において、平地に構造物を築造し、現況地盤より新たに盛土を行う場合と違い、現況の地山を掘削し（図-1）、現況より2m程度の盛土をするのだから、補強土壁を採用した時点で、浅層・中層の軟弱地盤の沈下量の考え方は、現況土圧により圧密沈下は無いものとし、新たに盛土をする土圧を考慮するだけでよいのではないかとと思われる。



写真-5

効率のよい除雪について

長野県土木施工管理技士会
松本土建株式会社
リーダー

高山 匡弘

1. 適用工種

除雪業務

2. 改善提案

図-2の除雪方法だと前のグレーダーが残っていた雪を後のグレーダーがかいて行く為、一度で車道の確保が可能な為に効率のよい除雪及び短時間での作業終了が可能になった。

3. 従来工法の問題点

当社は、国道254号線（松本トンネル料金所下～三才山トンネル松本側坑口）の約10kmの凍結防止剤散布及び除雪業務を毎年請け負っています。国道254号線については、朝夕関係なく大型自動車の定期便などの交通量が非常に多い主要道路である。

除雪については、先にも触れたように大型車の交通量が非常に多いため、少しでも雪が積もると上り

車線についてはチェーンを履いても登れなくなる大型車が後を絶たず、通行止めになることもある。その為、効率のよい除雪及び短時間での除雪を考えなければならない。

従来の除雪については、上り車線と下り車線に一台ずつグレーダー（ブレード長3.1m）にパトロール車が一台ずつ後ろから着いて行く方法で行ってきたがどうしても路肩側に雪が残ってしまい最低でも2回の除雪を行わなければ車道の確保が難しかった（図-1）。

また、グレーダーについても除雪でしか使わない為に整備費が高みすべてのグレーダーを配置できずにいた。

4. 工夫・改善点

上記の除雪方法だと、どうしても一般車輛を2回規制しなければならず、除雪時間もかかり効率的ではない為、片車線に2台のグレーダーを配置し除雪を行うようにした（図-2）。

中央線より前のグレーダーを走らせ（除雪順序①）もう一台は少し離れて前のグレーダーがかいた雪を外側線の外へかいていく（除雪順序②）。そのすぐ後に凍結防止剤散布車を配置し、塩ナト（塩カル）を散布するように2台のグレーダーと凍結防止剤散布車をワンセットで作業を行った。積雪が多い時には上り線で2台ワンセット、下り線で2台ワンセット（機械管理費の費用で整備費が出るようになって

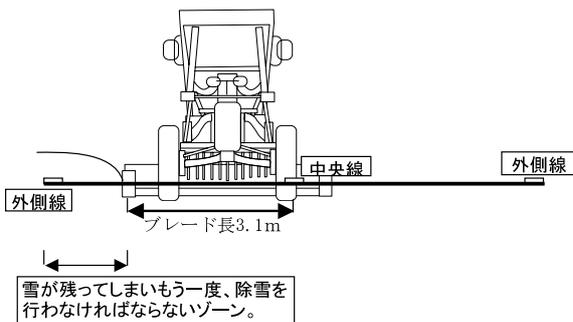


図-1 従来の除雪方法

た為、4台を配置できるようになった。)

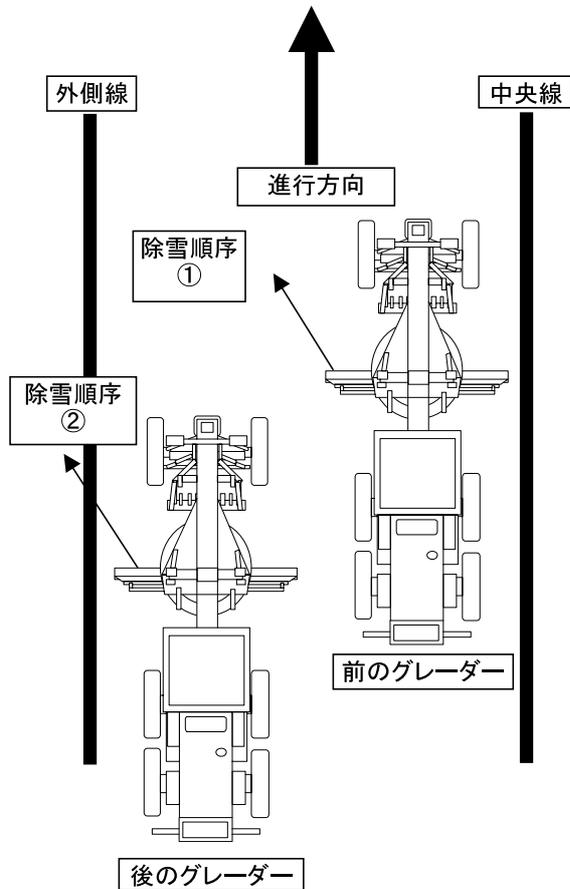


図-2 工夫した除雪方法

5. 効果

左記の除雪方法だと前のグレーダーが残していった雪を後のグレーダーがかいて行く為、一度で車道の確保が可能な為効率のよい除雪及び短時間で作業終了が可能になった。

また、グレーダーの後にパトロール車ではなく凍結防止剤散布車を配置したことによって無駄な塩ナト（塩カル）散布の防止と一般車に分かりやすい除雪作業ができ同時に、人員の削減もできた。

6. 適用条件

グレーダー2台（最低でも）と凍結防止剤散布車をセットで用意できること。

また、2台のグレーダーが走れるある程度車道が広い道路で路肩に余裕があること。

7. 採用時の留意点

ここ2、3年は、発注者が機械管理費（1シーズンに出動に関わらず支払ってくれる費用）をみてもらえる為、整備費が出るようになった。その為、従来の除雪方法のように少ない台数のグレーダで無理な作業を行わずに工夫した除雪方法のように2台セットで上下線を最大4台で稼働する体制が可能となった。

しかし、現在の機械もだいぶ古くなってきているためいつまで動くかは本当に分からない。今後は、発注者の貸与などを受けないと除雪作業もますますやり手がいなくなるのではないだろうか。

河川改修における土台工の施工について

長野県土木施工管理技士会
松本土建株式会社

輪 湖 栄 二

1. 適用工種

河川拡幅における工事
現場打ちのコンクリート土台工
L = 135.0m、H = 0.5m
ブロック張 S L = 7.83m
控 0.35m

である。

2. 改善提案

品質確保・工期短縮の為
土台工の二次製品化

3. 従来工法の問題点

復路工事のため、機械等の出入りがしにくいので、
工事工程が遅れてしまう。

夏季施工ということもあり、コンクリートが湿潤
状態を保てないと思われる。

又、台風時期ということもあり整形した法面も洗
われる為、後の工程にも支障が出る。

4. 工夫・改善点

1) 施工順序の変更

下記のように施工順序を変更した。

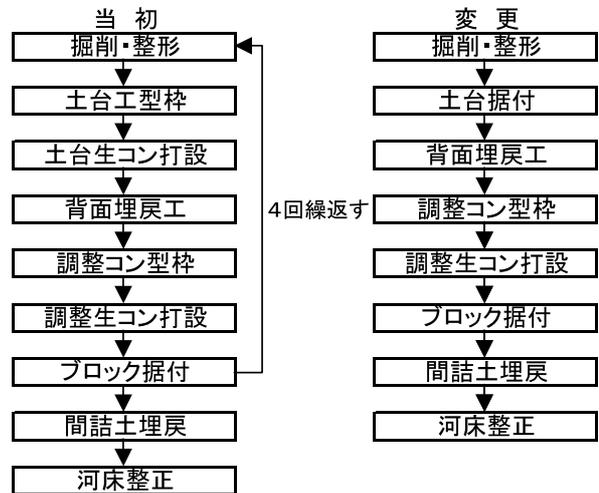


図-1 施工フロー図

2) 土台の据付方法の改善

搬入路が狭く二次製品の据付がクレーンでは難しい為、土地を借地し材料のストックヤードを確保し
又クレーンが据え付けられるようにも足場を固めました。

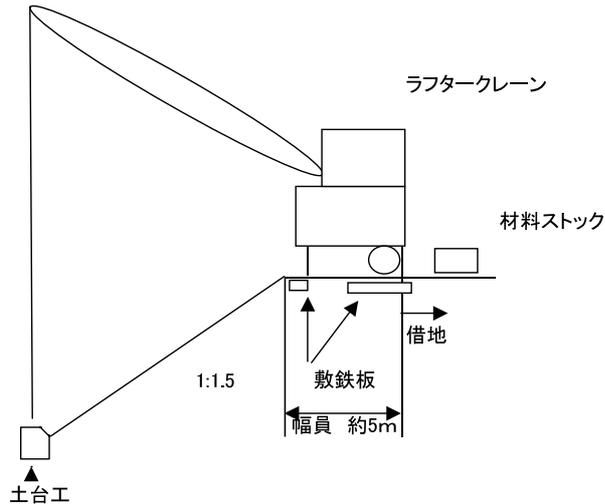


図-2 施工図

5. 効果

当初4回の施工工程を考えてましたが、材料を二次製品にすることによって2班体制がとれるようになりました。運搬路が1つしかなく、各工程での機械やダンプの搬入に調整をとっていましたが二次製品の材料を支障がない時に搬入をしストックすることにより搬入路をより広い面で活用出来るようになりました。

夏季施工ということもあり、生コンの養生についても考慮しました。

日中の気温が30℃を超える日々が続くのを予測し生コンの湿潤養生が24時間出来ないのではないかと思い二次製品にも変えた理由の1つです。

工場製品の為、養生も工場でしっかり品質を低減させることなく管理出来ました。また、台風時期のため、掘削整形をした法面が洗われてしまうのではないかと施工区間を短く区切ったのですが、2班体制にすることによって、区間を区切りはするものの連動をし、雨が降っても法面の整形があらわれるのが必要最低限ですみました。

6. 採用時の留意点

1) 施工条件

土台工の出来形、品質の確保について、施工条件が大きく影響する。

施工時期・施工環境・既設河川の湧水など十分に検討する必要がある。

現場打ちでの施工をした場合に当然シュートだけでは斜シュートになるため、材料分離をしてしまう。クレーンにてホッパーを使用した場合には、施工的には問題が無いと思われるが、一連の作業性が悪くなったり（工程が支障）する。

搬入路も狭いのでクレーンが据付した場合に安定感があるのだろうか？雨が降った次の日にでもクレーンを据付したならば、路肩が崩れて転倒の心配が無いのか検討をする必要がある。現場打ちでの施工をし、養生を待っている間に雨が降ったり既設の河川の水位が上がって現場内が水浸してしまうことが無いだろうか？施工条件を今一度留意する必要がある。

二次製品にした場合に納期までには間に合い、品質管理においても十分な養生が設けられて粗悪品にならないような製品が出来るのであろうか検討をし養生不足が無いようにしなければならない。

2) 材料の消耗

工程を4回に分けて施工をしてみた場合に型枠材の消耗（転用）が有、スムーズに型枠も組めない場合がある。

材料も一回使えば消耗をしてしまう、なおさらの事4回も転用して使用をすればその分も使える型枠材もなくなり余分に材料費がかかってしまう。

また、河川の法線が直線でないため、その都度曲線の型枠を考慮し作成していかなければならない。転用も難しくなっていく可能性がある。

防舷材設置に伴う作業足場の安全対策

(社)高知県土木施工管理技士会

須工ときわ株式会社

工務課長

漆 畑 哲 也[○]
三 好 智

1. 適用工種

港湾維持管理工事

防舷材設置工

300H×2,000L

2. 改善提案

角鋼管□60×60×2.3 (STKR400) にて、吊卸し、
転用可能な足場をあらかじめ工場製作した。

3. 従来工法の問題点

単管パイプ等で、防舷材設置場所毎に作業足場を
設置していた。

設置場所毎に、組立・解体作業が必要であるが、
夜間足場を岸壁に据え置く事はできないので、毎日
作業終了後解体していた。

4. 工夫・改善点

角鋼管にて工場製作しているので大変軽量で品質
が一定し、何回でも転用が可能である。

4段階に足場板を設置することで、それぞれの作
業高さに対応できる。岸壁に後施工アンカーを施工
し、ワイヤーにて足場を固定するので、設置が大変
容易であった。

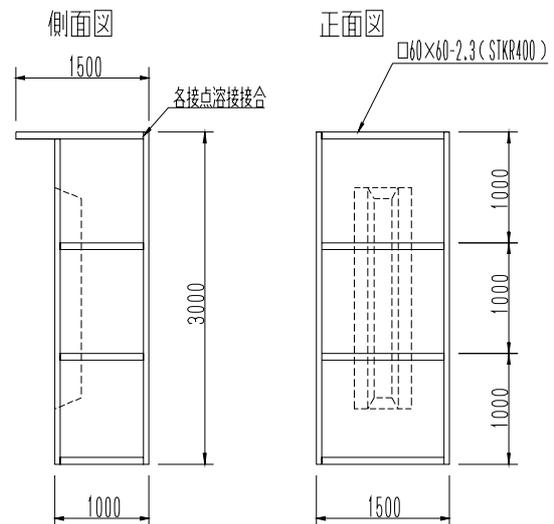


図-1 作業足場構造図

5. 効果

転用が可能な為に、防舷材設置作業が完了したら、
クレーンで次工程の設置箇所へ移動ができ、足場設
置による時間的ロスがなかった。



写真-1 作業足場詳細

7. 採用時の留意点

本作業足場を複数用意するため、防舷材設置数が多い場合は足場転用による、タイムロスがなく、作業の工期短縮につながる。

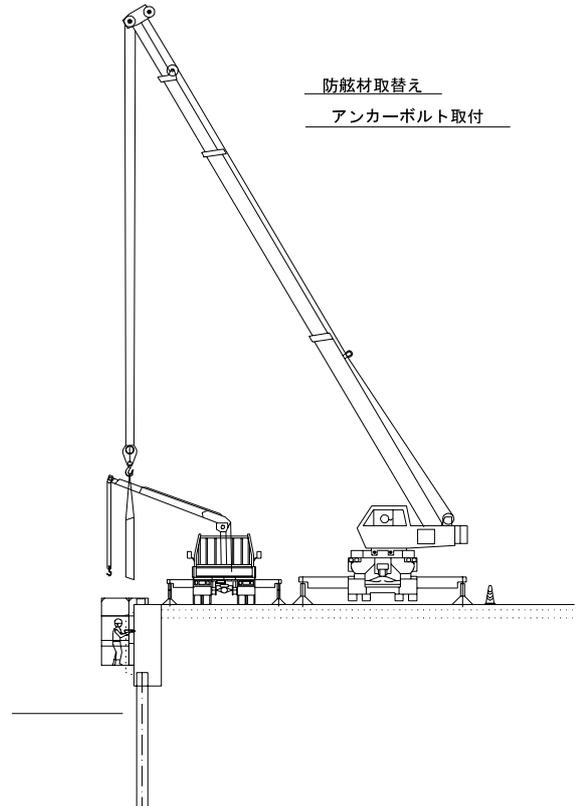


図-2 作業要領図



写真-2 足場クレーンによる転用状況

6. 適用条件

一般的な岸壁、物揚場に設置が可能である。

現在製作している足場工は、幅1.5m、高さ1.0mなので、それ以下の防舷材についても設置作業が可能である。

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

(社)高知県土木施工管理技士会
須工ときわ株式会社
工務課長

漆畑 哲也[○]
渡邊 二夫

1. 適用工種

海岸工事消波根固めブロック製作工
スタビック30t型製作

2. 改善提案

根固めブロック鋼製型枠脱型後、根固めブロック転置時、従来はワイヤーによる吊上げ作業による転置を行っていたが、今回吊上げ転置用・吊金具を製作し使用した。

3. 従来工法の問題点

従来は、鋼製型枠脱型時、ワイヤーによる吊上げ転置作業を行っていたが、人力による手作業であり、ワイヤーが28mmと太いので、扱いが大変であり危険も伴った。また、ブロック中央部にワイヤーによる磨り跡が残ってしまい、補修しなければならなかった。

4. 工夫・改善点

今回製作した吊金具（丸鋼管使用）は、片側にウエイト（おもり）を設置しているので、吊鋼管（吊鋼管）が水平に保たれ、根固めブロック中央空洞部に容易に挿入できる。

スムーズに挿入できる事により、作業の安全性向上、作業時間短縮が図られ、丸鋼管を使用すること

で、根固めブロック表面に磨り跡が残らない。

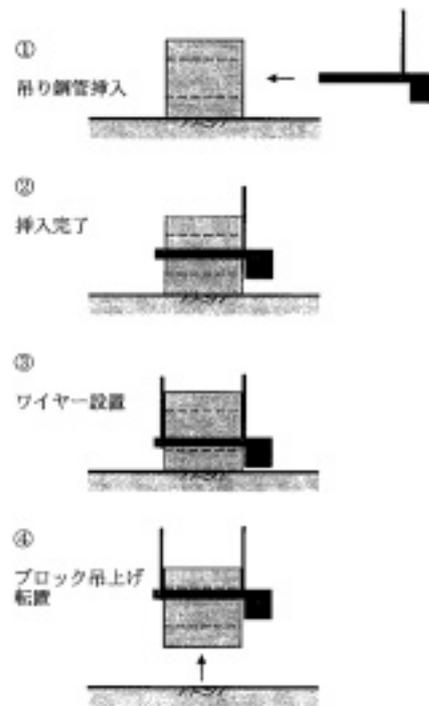


図-1 吊作業工程

5. 効果

吊鋼管（丸鋼管）を使用することにより、従来ワイヤーによる磨り跡が発生していたが、無くなった。結果、補修の手間と費用がかからなくなった。



写真-1 吊金具構造詳細



写真-2 吊上げ作業時状況

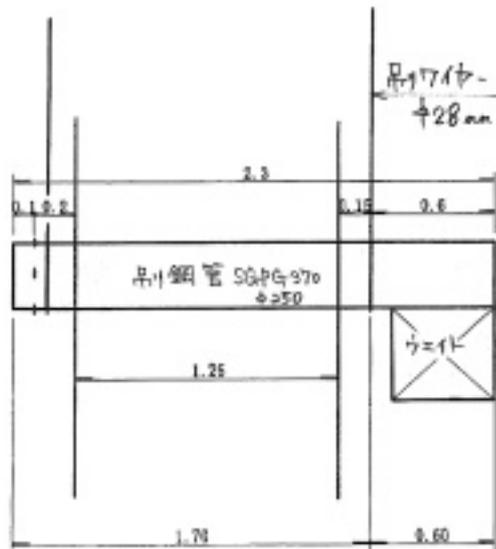


図-2 形状寸法

6. 適用条件

消波根固めブロック中央部に、空洞がある30t型以下が適用可能である。また、空洞部の直径は30cm以上が必要である（設計強度計算による）。

7. 採用時の留意点

今回製作した吊金具は、30t型以下を対象としている。

それ以上の重量のブロック吊上げについては、別途強度計算を行い製作が必要である。

法面工（ポット苗）施工効率の向上

（社）高知県土木施工管理技士会
須工ときわ株式会社

工事主任 仙頭輝之
福富孔彦

1. 適用工種

法面工（ポット苗）L=11,300m

2. 改善提案

法面工（ポット苗）の施工効率向上を目的として、小段に区切られた法面を上下2段に分けて施工することにより法面工の作業効率を良くすると共に、高所作業の減少による作業の安全性の向上を目指した。

法面工（ポット苗）に使用する間伐材については施工性向上の為、表皮を剥ぎ取りタイコ切りした物を使用する。

3. 従来工法の問題点

従来どおり次の小段まで切土を行い法面工を行うと、高所作業が主となり作業効率と安全性が著しく低下する。

間伐材は同一形状の物を大量に確保するのが難しく、木柵の通り（段数）がそろいにくい。また表皮が付いているため虫等により腐食が進み耐久性に問題がある。

4. 工夫・改善点

小段に区切られた法面を上下2段に分け機械での作業を中心に施工し、人力での作業を低減した。

木柵に使用する間伐材は表皮を剥ぎ取りタイコ切りにした物を使用し、施工性、耐久性、美観の向上を図った（写真-1、2）。



写真-1 法面の2段施工



写真-2 間伐材（タイコ切り）設置状況

5. 効果

上下2段に分けて施工することにより安全に施工できると共に、機械での作業を中心に施工でき、人力での作業が低減でき作業効率が向上した。

木柵が一定の通り（段数）で施工でき、表皮を剥ぎ取った物を使用しているため、施工性・耐久性・色調に統一性があるため、美観が良い等の利点がある。

6. 適用条件

天候、作業環境、その他の諸条件も特に問題なく法面工（ポット苗）で適用できる。

7. 採用時の留意点

法面工（ポット苗）を施工する際に木柵の設置本数（段数）の検討が必要である。検討した段数により寸法を決定し、間伐材のタイコ切り寸法を決定する。



写真-3 法面工（ポット苗）全景

現場の新技術・新工法の活用について

長崎県土木施工管理技士会

株式会社 下田組

現場代理人

中野 義光

1. 適用工種

道路新設工事の、切土法面に施工を行う植生基材吹付工（厚層基材吹付工）

2. 改善提案

建設発生土等を空気圧送可能な植生基盤として、リサイクル吹付工法であり、急勾配法面でも濁水発生がなく降雨侵食に強い性質を付与し、生育基盤は無機質である土が大部分を占める為、従来の有機質を主にした材料に比べ分解が少なく長期耐久性に富んでいる法面緑化工法である。

3. 従来工法の問題点

- ① 生育基盤材の改良後の養生手間やヤードを必要とする。
- ② 施工現場沿いに川があり、従来工法では有機質を主にした材料を使用するため、降雨等による流失により、濁水発生が考えられる（環境悪化が懸念される）。
- ③ 従来工法は、吹付時、モルタル・コンクリート吹付機を使用するため、頻繁にエア抜きの高い騒音が発生する（工事施工箇所近隣に住宅地有り）。
- ④ 他の場所から植物を持ち込むため、自然生態環境、景観との調和がとれない。

4. 工夫・改善点

まず、3-①に対して従来工法に比べ生育基盤材を改良から利用まで一時的に行う為改良後の養生手間やヤードを必要とせず必要量だけ即時に使用可能なため、施工の制約条件が減少しました。

3-②に対しては、団粒材の効果で降雨による流出が抑えられ、急勾配法面でも濁水発生がなく、生育基盤は無機質である土が大部分を占めるため、従来の有機質を主にした材料に比べ分解が少なくなった。

3-③に対して、新工法ではモルタル・コンクリート吹付機は使用せず、1系統のプラントシステムで行い、使用する空気圧縮機は低騒音型を使用しました。

3-④に対しては、現場にて発生した表土を利用するので、表土に含まれる埋土種子の発芽、生育により、他の場所から植物を持ち込まず緑化が可能となり、また、建設発生土を抑えることができた。

5. 効果

この新工法の活用により、コストは従来の植生基材吹付と同等ですが、建設副産物の建設発生土を再利用するので、処分費や緑化資材費が縮減し、処理費用や法面緑化にかかるトータルコストが縮減できた。

工程についても、従来工法に比べ、新工法は生育

基盤は土が大部分を占めますので土はバックホウにて強制練ミキサーへ投入するので機械化による工期短縮ができた。

6. 適用条件

この工法は、粒状化した形状の土で植生基盤を構成する為、空隙を多く持ち、団粒材の効果で細粒分の水による流失を抑制し、急勾配法面でも濁水発生がなく降雨侵食に強い性質を付与され、生育基盤は無機質である土が大部分を占める為、従来の有機質を主にした材料に比べ分解が少なく長期耐久性に優れており今回要求される性能を十分満たしていた。

7. 採用時の留意点

近年、建設発生土などの建設副産物に対し環境への負荷増大が将来の発展の支障になると認識される。

新工法（カエルドグリーン工法）は、建設発生土を法面植生基盤材の主材料に使用する法面緑化リサイクル吹付工法として、地域植生に最適土壌（表土）を生育基盤に使用自生種を緑化復元する自然環境配慮型工法で郷土種植物による自然・生態環境・景観の周辺地域植生との調和に優れている。

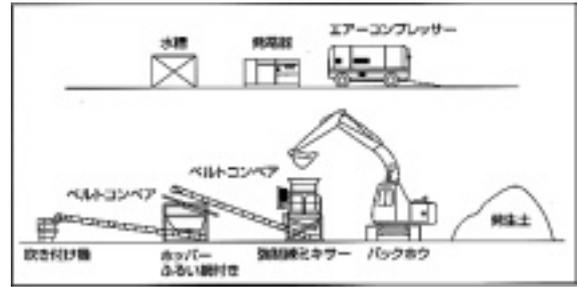


図-1 施工プラント



写真-1 土の投入状況



写真-2 吹付状況

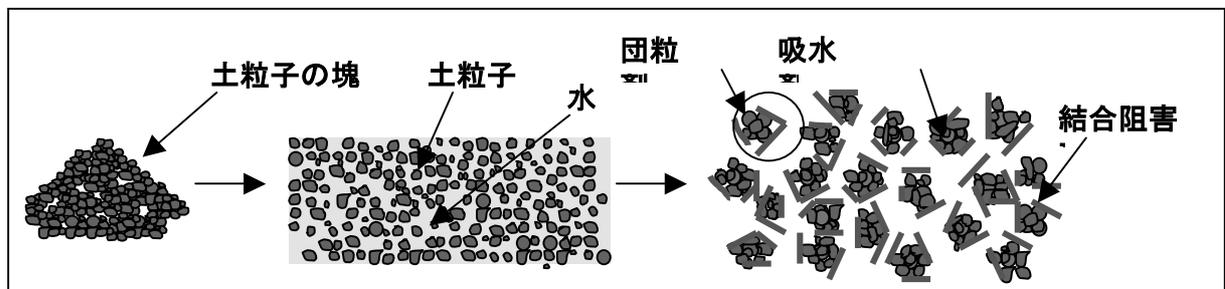


図-2 改良メカニズム

恒富地区下流掘削工事

宮崎県土木施工管理技士会
日新興業株式会社 土木部

佐藤 宗近

1. はじめに

本工事施工箇所は延岡市の中心市街地を流れる大瀬川右岸 3 k400～4 k100の区間に河川土工掘削工 39,800m³、残土処理工38,600m³、護岸岸工大型張ブロック従来型366m²、環境型2,311m²を施工しました。



写真-1 完成

2. 改善提案

施工手順・施工方法の細部にわたる検討を行い、結果として水替えを軽減し、工期短縮にもっとも有利な点から現場打コンクリート基礎を、プレキャスト基礎及び新技術工法の基礎ブロック（eベース）を活用する事にしました。

3. 従来工法の問題点

工期は平成18年9月26日から平成19年3月20日の

176日、しかし10月～12月は鮎漁の最盛期で、水郷延岡のシンボルでもある鮎やなが掛けられ、水際での施工は鮎漁の終わる12月10日以降に着手する事になり工期的に厳しいものとなりました。

4. 工夫・改善点

しかし水替えは川の中に大型土のうをビニールシートで覆うだけの仮締め切りであったので水中ポンプを増設しましたが、基礎ブロックの根入れが深い箇所にあっては掘削をすると河床からのボイリングで大型土のうが倒れる危険性が出てきました。それで再度、仮締め切りの検討を行った結果、一部仮締め切工を盛土と大型土のう併用による

仮締め切りに変更し、水替えが困難な箇所においてはポンプの増設、施工1箇所あたりの延長を短くする事で、何とか基礎ブロック（eベース）を据付ける事が出来ました。

5. 効果

また“出来るだけ自然に”という観点から、河床より上の部分の大型張ブロックには自然石を埋め込んだ物を使用し、根固工においても根固コンクリートブロックは端部の止めだけに用い、代わりに県産間伐材を用いた木工沈床に中詰材として栗石及び、発生材を使用しました。

上流側の河川掘削においても設計の基準高（±500mm）を満足するが、その中で凹凸をつけ、自然な形

態に見えるようにしました。

最後にこの現場は、漁協との綿密な打合せ、現地での確認等を行う事で信頼関係ができ、良い関係を保つ事が出来たと思います。

今後は地元には喜ばれ、そして”自然との調和”を念頭においた工事をやっていかなければならないと切に感じました。

新技術・新工法

地盤改良工における工期短縮及び攪拌効率アップ

宮崎県土木施工管理技士会
日新興業株式会社 土木部
課長補佐

吉川 真人

1. 適用工種

道路新設に伴う盛土工事（H=13m）のすべり対策、支持力強化のための路体地盤改良工である。（土質：粘性土 N値：3）

施工面積3,630㎡、厚さ3.0m、固化材添加量190kg/㎡の地盤改良工であった。

2. 改善提案

盛土工事工程の関係で、地盤改良工を短期間に終了する必要があった。また、工事用進入路、資材置き場等の関係上、現場内作業エリアに使用制限があった。その上で、固化材の攪拌効率をアップすることを現場の品質強化目標とした。

3. 従来工法の問題点

一次掘削（t=1.5m）の施工時間、一次改良後の埋戻しに時間が掛かる。

- ・一次掘削土の仮置きヤードが必要である。
- ・固化材の攪拌混合状況は、オペレーターの判断に左右されやすく、不安定要素が大きい。

4. 工夫・改善点

従来工法（バックホウ混合）に換えてパワーブレンダー工法を採用した。

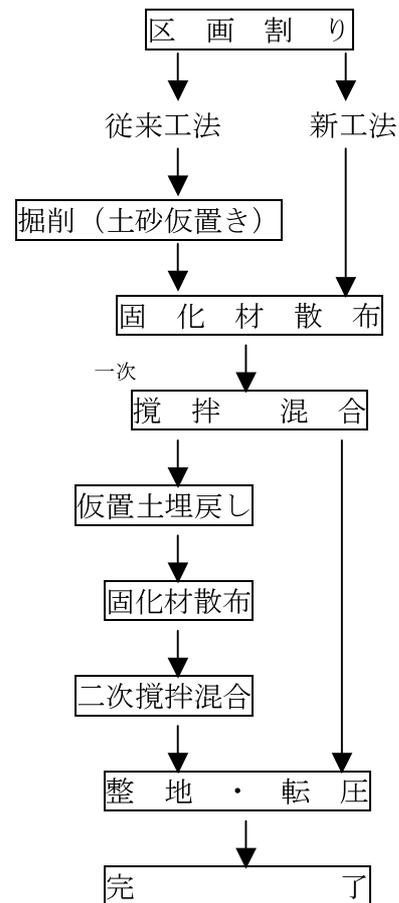
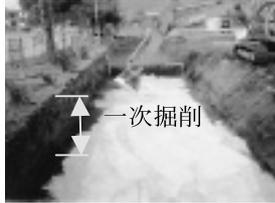


図-1 施工フロー

従来工法
一次掘削後の改良作業



↓
埋め戻し・二次改良
改良深度 →→

パワーブレンダー工法
現地盤直接の改良作業



トレンチャー部



写真-1

5. 効果

・工期の短縮

従来工法では75日の稼働日数を考えていたが、40日で完了し、大幅な工期短縮につながった。
(一日当平均施工量 0.8m³級機械—270m³/日)

・進入路・資材置き場の確保

土の仮置きが発生しなかったため、工事進入路、資材置き場等作業スペースは十分確保された。

・攪拌率のアップ

パワーブレンダー工法を採用することにより、トレンチャーの機能で土砂が細かく攪拌され、攪拌率もアップした。

改良後、ボーリング調査をおこない試料を採取して、バックホウ混合を行った他工区と比較しても、未攪拌部の減少が確認できた。

表-1 パワーブレンダー性能仕様

項目	機種					
	1.80m ³ /分 PBT-990	1.40m ³ /分 PBT-700	1.00m ³ /分 PBT-490	0.80m ³ /分 PBT-400	現上477 0.51m ³ /分 PBT-250	
改良深さ	3.0m以下	3.0m以下	3.0m以下	3.0m以下	3.0m以下	
形状寸法	幅	2.8m	3.0m	1.0m	1.0m	1.0m
	厚み	1.0m	1.0m	1.0m	1.0m	1.0m
	長さ	9.0m	7.0m	5.0m	4.0m	2.5m
機	トレンチャー質量	6.5 t	6.2 t	3.3 t	3.0 t	2.0 t
	トレンチャーの深さ (MAX)	1.8m/sec	1.6m/sec	1.3m/sec	1.3m/sec	1.0m/sec
	掘削幅(ブレード)	0.7~1.2m	0.7~1.2m	0.7~1.2m	0.7~1.2m	0.5~1.2m
	パワーブレンダー質量 (トレンチャー部)	30.3 t	41.5 t	28.6 t	25.7 t	22.4 t
	トレンチャーの掘削能力	230kw	271kw	190kw	200kw	99kw
	※掘削能力	88 t/90分	70 t/90分	50 t/90分	43 t/90分	18.8 t/90分
	※タワークラック幅	4.0m	3.3m	3.40m	3.30m	4.00m
	※タワークラック幅	0.6m	0.6m	0.6m	0.6m	1.40m
	※掘削能力	35'	35'	35'	35'	35'
	※走行速度	0.5km/h 0.5km/h	0.8km/h 0.8km/h	0.5km/h 0.4km/h	0.5km/h 0.4km/h	0.5km/h

6. 採用時の留意点

今回の工事では、畑の中での施工であった為、あぜの段差が多く事前に荒造成して段差の解消を行った。攪拌時、工区外への固化材飛散が懸念されたが、従来工法に比べ飛散率も約50%減に押さえることができた。

また、50cm以上の玉砂利などが出てきたら、バックホウによる介助作業が必要であり、トレンチャー部の破損には、細心の注意が必要である。

今回は、3工区同時発注だったため、施工土量も33,000m³とかなりあり、従来工法とコスト面で大きな差は出なかった。施工量が少量だと従来工法とのコストの差があるので検討する必要がある。

社会貢献

現場付近施設の積極的利用による地域貢献

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
工事第四係長

山本 稔 幸

1. 適用工種

落石雪害防止工の防雪柵設置工および防風柵設置工を行う工事で150日間の工期期間中に使用する仮設備（現場事務所、作業員休憩所等）について。

2. 問題点

近年、社会全体が不景気になりあちらこちらで事業の規模縮小および人員整理、少子化により使用されなくなった建物等が解体するにも費用がかかるので野ざらし状態にされているのが現状である。

3. 工夫・改善点

本来であれば使用されていない土地を探し、仮設ハウスを建てて現場事務所および作業員休憩所にするが、今回は現場付近に使用されていない建物等がないか、地域住民に聞き取り調査および踏査を試みた。



写真-2 作業員休憩所入場前（内部）



写真-1 現場事務所、作業員休憩所入場前
（外部）



写真-3 現場事務所入場前（内部）

4. 効果

作業員の現場環境整備を考慮し内装工事も施し快適な作業環境として休憩時間がよりリラックスできるものとした結果、無事故無災害で工事を終了することができた。

また、地域住民も自分たちのもともと使用していた施設なので気軽に声をかけてもらいトラブルもなかった。

施設内に水洗トイレ等もあったので地域の景観を損なうこともなかった。

施設内に格安の自動販売機をさがして設置し地域の活性化を図った。



写真-4 作業員休憩所入場状況（内部）



写真-5 現場事務所入場状況（内部）



写真-6 お手洗い



写真-7 現場事務所、作業員休憩所入場状況（外部）

工事費から少しではあるが仮設費を地域住民に支え地域貢献でき、今後も施設だけでなくいろんなことなるべく工事地域にも恩恵があるように模索していきたい。

5. 採用時の留意点

今回は運良くちょうど空き施設がありうまくいったが、現場環境によっては不可能な場合もある。そういう時にはどのような方法が効果的なのかまだ具体的な施工例がないのでこれから模索しながらいかなければならない。また、地域住民の理解が得られなければできないので工事に反対の住民がいるところではどうするのかも問題である。

IT

切土搬出土量を容易に把握するために

広島県土木施工管理技士会
藤原メセナ建設株式会社 工務課

藤原 敬 士

1. 適用工種

土工切土搬出14,000m³他道路改良工事外 流用土として搬出。搬出箇所 9 カ所。

2. 改善提案

現在の土木業界は、IT（情報技術）と密接な関係にある。現場の内容自体は10数年前とそれほど、変貌しているとは思えない。

ただ、IT（情報技術）は日進月歩進化している。それも有効に使ってこそ価値が見いだされるものであり、そうでなければ全く意味がない。

当工事においては、掘削土搬出数量が14,000m³であり搬出先も 9 カ所にわたった。

その中で、容易に的確に仕事量が少しでも減らせるよう表計算ソフトを用い、搬出土量の集計表を作成した（表-1、図-1）。

簡単に搬出土量を把握することができ結果的には仕事量も減少し、コストダウンにも繋がった。

3. 従来工法の問題点

今までは、土量の搬出数量の把握は搬出台数、搬出数量のみを集計するのみで、どの車両が何台どこへ搬出したか確認が容易にできないため詳細な把握ができなかった。

そのため、工事途中での数量把握が困難なうえ、確認するために時間がかかり、その作業だけでもか

表-1 土砂搬出先別数量

搬出数量集計	搬出先別数量									
	高屋町許原(沖支路側)	西条町福永(上道側)	志和ヶ丘(多田橋側)	黒瀬町津広(大津工業)	河内町河戸(小津道)	高屋町(五光産物)	高屋町(佐木産物)	高屋町(竹柳産物)	高屋町(不明)	高屋町(不明)
1年度	711台	889台	0台	0台	0台	0台	0台	0台	0台	0台
2年度	1,000台	866台	0台	0台	0台	0台	0台	0台	0台	0台
3年度	946台	872台	0台	0台	0台	0台	0台	0台	0台	0台
4年度	0台	0台	0台	0台	0台	0台	0台	0台	0台	0台
合計	2,657台	2,627台	0台	0台	0台	0台	0台	0台	0台	0台
運搬距離	L=14.3km	L=9.6km	L=7.2km	L=13.5km	L=24.4km	L=22.7km	L=14.0km	L=11.5km	L= 0km	L= 0km

搬出先：一般国道 375号線道路特殊改良（1種）工事 東広島市高屋町許原

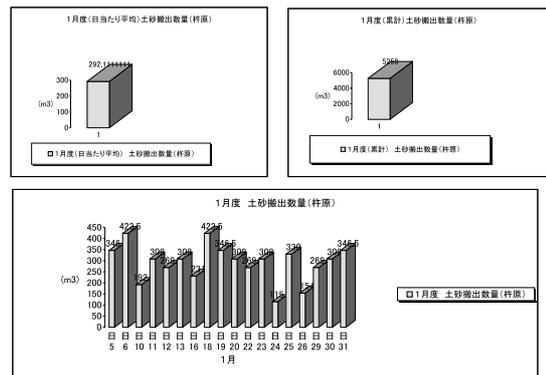


図-1 土砂搬出実績表

りの労務費が掛かっていた。

さらに、表計算（表-2）のみで数量を入力確認するため、誤った入力集計に気づきにくく、最終的にすべてをチェックしないとイケないなど、多くの問題を抱えていた。

表-2 土砂搬出 集計表

搬出日	搬出数量	単位	搬出場所	備 考
H19.2.15	22.80	㎥ ³		
H19.2.19	23.80	㎥ ³		
H19.2.20	38.90	㎥ ³		
H19.2.21	43.80	㎥ ³		
H19.2.22	22.80	㎥ ³		
H19.2.23	38.90	㎥ ³		
H19.2.24	22.80	㎥ ³		
H19.2.27	39.80	㎥ ³		
合 計	239.90	㎥ ³		

4. 工夫・改善点

そこで、搬出土量の集計を単一に集計表としてまとめるのではなく、入力は以前と同じ入力だが、グラフ等と表をリンクさせ、一つの情報で多岐にわたる集計表を作成検討した。

場所ごとの数量表に入力すると、瞬時にグラフ化、どこへ、どの車両で、どれだけ土砂を搬出しているのか、容易に明確に確認が出来るようにした(表-3)。

表-3 掘削土搬出数量表

12月 度		搬出場所(家内縣市島豊町併頂)																				備考										
月	車番	333	1174	810	6574	557	539	4894	21	6388	111	5200	3355	5584	81	714	5200	530	50	445	17	7	465	882	557	1529	4433	848	55	備考		
12月	6日	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	搬出車番	
	7日	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	搬出車番	
	12日	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	搬出車番	
	13日	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	搬出車番	
	14日	7	3	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	搬出車番	
	15日	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	搬出車番	
	18日	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	搬出車番	
	20日	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	搬出車番	
	21日	7	3	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	搬出車番	
	22日	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	搬出車番	
	23日	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	搬出車番	
	25日	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	搬出車番	
	合計	7	7	7	4	1	3	1	9	8	2	1	4	2	3	1	7	1	3	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	74	搬出車番
	合計(台数)	35	45	24	31	8	8	29	8	65	62	16	8	30	16	29	8	54	8	24	16	8	15	8	8	58	42	24	28	539	台	
	合計(㎥ ³)	28	3	28	3	28	3	28	3	28	3	28	3	28	3	28	3	28	3	28	3	28	3	28	3	28	3	28	3	28	3	239.90

5. 効果

単純な集計ソフトの活用であるが、日々の管理が容易になった上、確認作業が今までより80%程度は楽になったといえる。

搬出終了後には、すべての切土がどこへ、どの車両で、どれだけ搬出したのか、容易に確認できた(図-2)。

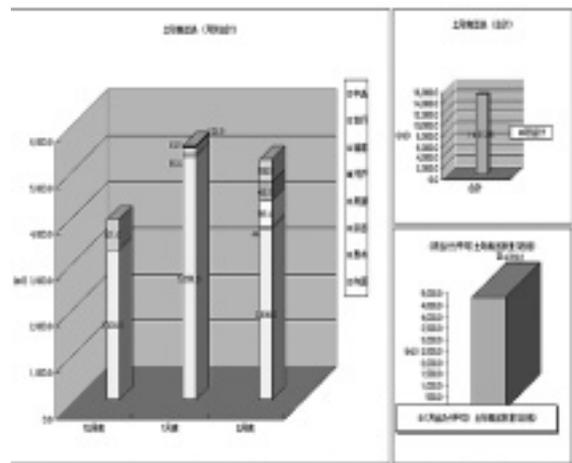


図-2 土砂排出総括表

6. 適用条件

土工事全般及び資材等の受け入れ等の数量の把握に適用が可能である。

また、土量等の数量把握のみならず、応用すれば、工事の進捗率の算出など流用すればいくらかでも可能だと思われる。

7. 採用時の留意点

作成当初、確実に集計表の目的などをしっかりと定め、数式等の入力ミス等をなくすように作成を行いさえすれば、後は、さらに改善を行い使い易くする。数式にミスがあれば、集計が不完全になりその作業自体が無駄になる可能性がある。

現場事務所における情報共有化について

宮崎県土木施工管理技士会
湯川建設株式会社

赤尾 昭 弘[○]
服 部 正 仁

1. 適用工種

2名以上の管理者が必要な工事。

2. 改善提案

2名以上で施工管理を行う場合、業務分担や、何がどこまで進んでいるのかの現状把握が問題となります。

特に、工事の進捗が思わしくなく、追い込まれている場合など、情報をどこまで共有しているのかで、工事そのものの進捗に影響する場合があります。

3. 従来工法の問題点

従来の紙ベースでの共有では、抜けや、内容が伝わっていない、とっさのときにどこに資料があるのかわからない。

等々の問題に行き着くことが多く、これらを改善し、スムーズに工事を施工していく必要があります。

4. 工夫・改善点

上記問題を解決するために、写真-1のようなNAS内臓のハードディスクと、複合機を使用するようにしました。

このとき、あらかじめ、御互いに、フォルダー配置、更新についてルール決めを行う必要があったた

め、ルールを取り決めて運用を行うようにしました。

基本的な運用ルールとしては、提出済みの書類、更新中の書類、未処理として、それぞれにフォルダーを決めファイルを格納した。



写真-1 共有 HDD

また、紙しかない書類については、写真-2のような複合機を使用し、スキャン後にネットワークハードディスクに格納し保管・共有を行った。

これにより、紙資料を見つけ出せなくても電子媒体には、必ずあるようにして管理を行った。



写真-2 スキャン可能な複合機

5. 効果

2名以上で処理を行う場合、1名が外出してもネットワーク HDD の内容を確認することにより処理を止めることなくスムーズに事務処理を行うことができた。

紙資料を見つけ出せないときも、ネットワーク HDD の内容を検索すれば、よく不明資料などもなくスムーズに処理ができた。

6. 適用条件

今回の工事では、2名以上の管理者による工事をスムーズに行うためネットワーク HDD 等を導入したが、1名の場合でも、活用の仕方を工夫することにより、十分に効果を発揮することがわかった。

7. 採用時の留意点

ここで、問題になるのが、HDD が壊れた場合全ての資料がなくなってしまうことであるが、1週間に1度、別 HDD にネットワーク HDD の内容を完全にコピーし紛失しないようにした。

道路土工における3次元（的）測量

宮崎県土木施工管理技士会
湯川建設株式会社

堀口悦克

1. はじめに

工事名 : 宮崎218号 岡元地区改良工事
発注者 : 国土交通省延岡河川国道事務所
元請湯川・内山経常建設共同体

工事場所: 延岡市岡元町

工期 : 平成18年3月8日～
平成19年9月25日

工事内容: 路体盛土 $V = 80,517\text{m}^3$
路床盛土 $V = 3,520\text{m}^3$
補強盛土 $A = 192\text{m}^2$
張芝 $A = 5,394\text{m}^2$



図-1 平面図

題名で3次元的測量としたのは、縦横断の座標(X, Y, Z)で囲まれる面積・工事目的物の完成のパノラマ図しか管理できないからである。最初に3次元的測量(以下3次元測量)ができないかと思い立った

のが、平面図を見て法面の折れ点(変化点)、補強土壁との取り合いイメージが簡単に描くことができなかったからである。ところが工事目的物を3次元にすると、以下の効果が出た。

イ) 現場内に2点以上の既知座標点(トラバーバ)を設けておけば、後方交会法によりどこからでも丁張の設置が迅速にできた。

ロ) 任意点の座標取得がCADのできるため丁張の設置が容易にできた。

ハ) 丁張設置のポイントがわかる。

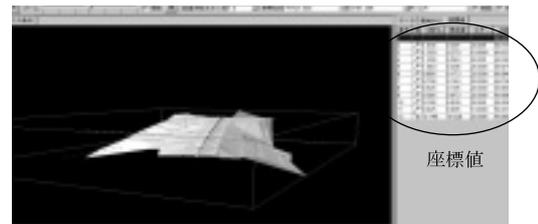


図-2 立体化

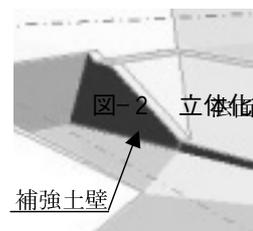


図-3 補強土壁と法面の取り合い

2. 現場における課題・問題点

イ) 主に現場での測量は、光波トランシットに現場の全座標を入力させ、後方交会法で行っていたのだが器械の設置位置により、求点の位置がずれることがあった。

後方交会法は器械設置点より既知点2点の視準した方向、距離によって器械設置点座標に正確さを欠くのではないかと思います。

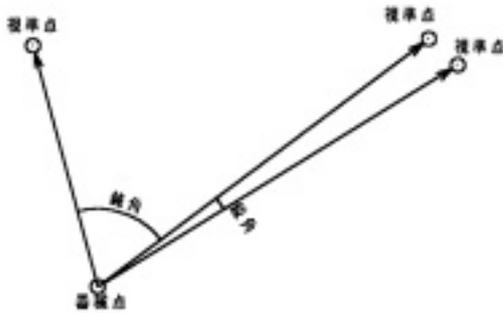


図-4 後方交会法

ロ) 平面図を立体化するに当たり、横断面により高さが求め難い箇所、現況地山との取付部分等は、平面図よりCADで座標取得を行うには高さ、それに伴う位置関係の照査する必要があります。

ハ) 平面図を立体化するに当たってZ座標(高さ)は手入力となるため時間がかかる。

3. 対応策・工夫・改良点

イ) 後方交会法については、2点の視準点がどのような位置関係にあれば正確に器械点を求めることができるのか、トラバースをつくり器械点座標の比較をした。



図-5 立体図

その結果、視準点2点の角度が鈍角であれば器械点はかなり正確な座標値を持つことができたように思う。

ロ) 横断面により高さが求め難い箇所、現況地山との取付部分等は、各測点間より高さを求め、平面図を引き直しX,Y座標がCADで取得できるようにした。

ハ) Z座標の手入力に関しては、対応策が見つからなかった。

4. おわりに

今回、初めて工事目的物を立体化し3次元測量を行ったが、丁張設置が迅速であり、作業の効率性が良くなった。

パソコンが普及した今、図面も発注者機関から3次元データでもらうと設計者の意図が見えてくるので、施工の細部における協議等が少なくなるのではないのだろうか。

設計図面に記述されていない任意地点の設計座標計算がCADを使用して可能となるため、より正確で、品質のよい工事目的物ができるようではないかと思う。

使用ソフト

CAD HO-CAD

3次元ビューアソフト GeoCoach 3D-SIMA-F-2-01
座標測量ソフト Pfox0.81

築堤盛土材の品質確保・堤防開削時の二重締切機械の選定

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
工事第一係長

吉田 昌宏

1. 適用工種

一級河川岩木川左岸(1.2k)付近(図-1)、右岸(0.0k)付近(図-2)の築堤に $V=15,200\text{m}^3$ 腹付盛土を行い、同右岸(0.0k)付近の築堤を開削・埋戻の為に鋼矢板(Ⅲ型 $L=9.0\text{m}$)で二重締切をするものである(図-3)。

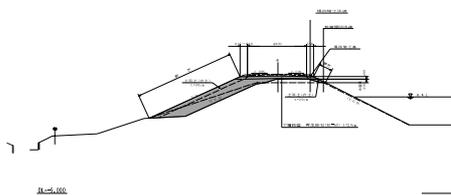


図-1 左岸(1.2k)付近

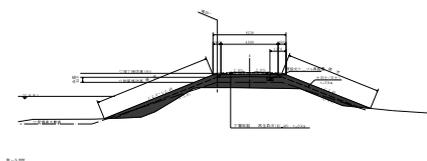


図-2 右岸(0.0k)付近

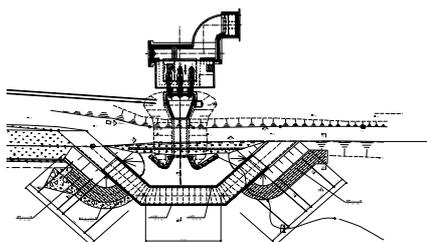


図-3 二重締切

2. 改善提案

築堤盛土

- ① 購入土の選定。
- ② 現場密度の測定方法の検討。
- ③ 試験施工の実施。

二重締切

- ① 矢板打込機械の選定。
- ② 堤防通行止による迂回路の選定。

3. 工夫・改善点

築堤盛土

- ① 盛土材は遮水性、せん断力、施工性を兼ね備え礫を含まない粘生土を現場近辺の土採場を現地調査、資料を採取、試験して決めた。
- ② 現場密度の測定にはRI計器を使い、早期に密度管理をする事により異常原因によるバラツキを無くし、品質の維持向上に努めた(写真-1)。



写真-1 RI計器

- ③ 盛土施工早期に使用機械による試験施工を行い、締固め回数を求め品質の確保に努めた。

二重締切

- ① 締切矢板の打込・引抜に100t、150t 吊りクローラークレーンで計画されていたが、設置場所が狭い上、軟弱地盤であり予定された機械では仮設に相当の資材と労力が必要である。

また、転倒事故が予想されたので、これより小さい機種種の50t 吊りクローラークレーンで施工を検討した。

堤防外側に盛土し、作業半径を小さくする事であった。盛土材は二重締切内の中詰め土として再利用した(写真-2、3)。



写真-2 堤防外盛土



写真-3 迂回路

- ② 二重締切後、堤防上が通行止めとなるため、迂回路を検討し、堤防開削・埋戻さらには築堤盛土の際、一般交通車両の支障にならないようにした(写真-3)。



写真-3 矢板打込

4. 効果

築堤盛土

- ① 土採場、数カ所を現地調査して選んだ結果、遮水性、せん断力、施工性を兼ね備え礫を含まない粘生土を使用する事ができた。
- ② RI 計器を用い、早期に密度管理をする事で、品質の維持向上に努める事ができた。
- ③ 使用機械による試験施工を行い、最適な締固め回数を9回とし、品質の確保に努めた。

二重締切

- ① 堤防外側に盛土し作業半径を小さくする事により50t 吊りクローラークレーンで施工でき、事故無く施工する事ができた。
- ② 迂回路を設けた事により、堤防開削・埋戻また、築堤盛土の際でも一般車両を気にせず施工でき、交通災害を防ぐ事ができた。

5. 留意点

今回、築堤盛土(腹付け盛土)の密度管理にRI計器を用いて密度管理を行ったが、1日の施工面積当たりより測定回数を決めて管理したが、腹付盛土のような一層当たりの施工面積が小さい場合は一層ごとに密度管理を行うよう指摘を受けたので、今後またこのような仕事をする機会があれば今一度、RI計器で密度管理を行いたいと思います。

資 料

受賞論文一覧表（第1回～第11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	灌上工業(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ンジヤックによる斜バント解体工法について	橋建	三菱重工工業(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