
第 62 回 全国建設業労働災害防止大会 研究論文集

土 木 工 事

建設業労働災害防止協会

土 木 工 事

- 人は安全な場所にドローンだけが危険な場所に
－見えないリスクを可視化する－

東急建設株式会社 東日本土木支店
土木部 作業所長 中 林 拓 真…………… 1

- CIM による「工事現場のリスクの見える化」を実現
－具現化されたリスクに対する実践的な対策－

名工建設株式会社 大阪支店
土木部 現場代理人 村 上 尚…………… 5

- 都市土木における工事制約の課題と解決策の一案
●

株式会社大林組 広島支店
広電広島駅 JV 工事事務所 所長 中 垣 真 一
主任 吉 崎 文 朗
工事長 平 井 修
工事長 大 森 慎 也…………… 9

- トンネル現場で実施した安全対策
－作業環境の改善と安全衛生教育の工夫－

西松建設株式会社
新幹線磐石出張所 現場代理人 岡 村 貴 彦…………… 13

- リニューアル工事におけるプラスト工法での塗替塗装工
－騒音による公衆災害防止対策と環境改善－

三井住友建設株式会社 東京土木支店
首都高 東向島作業所 監理技術者 北 村 匡…………… 17

- 広範囲に点在する作業現場における安全・災害防止対策
－キーワードは“新たな安全設備・パトロール・意識改革の導入”－

三井住友建設株式会社 九州支店
元野耐震作業所 作業所長 渡 邊 明…………… 21

- 鉄道工事における過去事象から学ぶ安全への追求
－安全の「見える化」対策－

名工建設株式会社 甲府支店
土木部 身延土木事務所 工事係 山 本 健 太…………… 25

- 鉄道営業線直上での PC 高架橋建設工事における安全確保
－工事の特性「営業線近接工事」を踏まえた安全確保に向けて－

前田建設工業株式会社 関西支店
大山口川橋作業所 現場代理人、作業所長 益 田 竜 太…………… 28

- 大断面シールドトンネル工事における安全衛生管理の取組み
－ ICT 導入による安全衛生管理の DX 化－

株式会社大林組 広島支店
広島高速 5 号線 JV 工事事務所 主任 中 道 馨…………… 33

- 河川内での鉄道橋梁工事における安全管理について
- －水上工事を含む営業線近接工事の安全上の課題とその解決策－

株式会社大林組 大阪本店
阪神淀川橋梁 JV 工事事務所 所長 伊藤 良二…………… 37

- 道路嵩上工事における安全な施工方法の検討と安全管理
- －現道交通を確保しながら行う道路工事における課題とその解決策－

大林・寄神特定建設工事共同企業体
PI 地区浸水対策 JV 工事事務所 所長 松本 唯義
副所長 平野 優
係員 伊藤 匠馬
係員 沢田 歩…………… 41

- 繰返し作業における安全衛生管理の取組み
- －当現場で実施した取組みについて－

株式会社大林組 東北支店
双葉町減容化 JV 工事事務所 所長 小山 信幸…………… 45

- 床版取替工事における労働災害防止活動
- －デジタルサイネージ等の各種ツールを使用した安全管理－

株式会社大林組 東北支店
東北道宮城松川橋 JV 工事事務所 係員 草薙 真彩…………… 49

- 橋梁工事における安全管理の取り組みとその成果
- －安全意識の革新と効果の持続について－

株式会社大林組 名古屋支店
新東名大御神跨道橋工事事務所 所長 濱田 啓司
副所長 今村 末隆
工事長 森山 公雄…………… 53

- 上部工補修における安全管理
- －仙台駅前現道上吊足場架設中の安全対策－

仙建工業株式会社 仙台支店
工事主任 高橋 凌…………… 57

- 大規模掘削工事における安全への布石
- －急峻な斜面作業における安全への取り組み－

前田建設工業株式会社 中部支店
設楽左岸頂部作業所 所長 浅川 昌宏…………… 61

- 炎天下の現場における熱中症予防対策
- －ハード・ソフトを組み合わせた熱中症予防対策－

株式会社大林組 九州支店
西国東排水樋門工事事務所 所長 清末 克弘…………… 66

- ICT 技術を活用した労働災害低減活動の報告
- －掘削用機械と締固用機械による挟まれ・巻込れ災害ゼロを目指して－

鹿島建設株式会社 東京土木支店
工事事務所長 伊藤 琢也…………… 70

●大阪難波都心部における現場の安全管理と職場環境改善の取り組み

－なにわ筋線南海新難波分岐T及び千日前通シールドT土木工事（準備工事）－

鹿島・鴻池・飛鳥特定建設工事共同企業体

なにわ筋線新難波B工区JV工事事務所 所長 宝田 善和

工事課長 高橋 智樹…………… 74

●石綿産廃混じり土撤去工事における安全管理の取り組み

－大型テント内作業における石綿飛散防止措置と重機作業の安全確保－

前田建設工業株式会社 関西支店

七間場作業所 所長 米原 大吾

副所長 小野 稔和…………… 80

●市街地での推進工事における第三者公衆災害防止対策

－近隣住民、通行者に影響を与えない！周辺環境に配慮した安全衛生活動－

株式会社森組 土木事業本部

施工部 足立区千住緑町一丁目、千住橋戸町付近再構築工事 工事主任 遠藤 清志

技術部 技術部長 玉腰 渉…………… 85

●鋼橋コンクリート床版取替工事における安全対策

－供用路線、交差道路に対する安全対策－

三井住友建設株式会社 東北支店

土木部 雫石川橋作業所 作業所長 北川 祐至…………… 91

●爆薬遠隔装填機の導入による切羽肌落ち災害の撲滅

－装薬作業における切羽との密着作業からの脱却と安全性の確保－

株式会社熊谷組 関西支店

奥澁2号トンネル作業所 主任 山本 憲一…………… 97

●新名神高速道路 高槻高架橋西（下部工）工事における災害防止に向けた取り組みについて

－安全管理のモデル現場を目指して－

五洋建設株式会社 大阪支店

五洋・おおみJV 高槻高架橋工事事務所 工事所長 山本 兼哉…………… 101

●床版取替工事における工法変更による安全性向上への取り組み

－プレキャスト床版（コッター式継手）、壁高欄の採用及び水平ワイヤーソーを利用した床版撤去の事例－

株式会社熊谷組 名古屋支店

東名高速道路リニューアル建設所 建設所長 清藤 伸哉…………… 106

●高速道路床版取替工事における安全管理について

－危険リスクの予知と対策－

西松建設株式会社 関東土木支社

清見寺橋工事事務所 三留 央巳…………… 110

●都心部での既設ランプの撤去工事における災害防止への取り組み

－供用路線・第三者に配慮した施工の工夫－

清水建設株式会社 土木東京支店

インフラ再生推進部 工事長 杉本 高…………… 114

●除草作業時の支障物接触防止対策について

－フリーソフト活用による次世代型共有管理－

松江土建株式会社

土木部 作業所長 杉坂 洋介…………… 119

●河川内工事における安全確保について

西松建設株式会社
農政広測沼出張所 主任 星 知 樹…………… 123

●重機接近警報システムを利用した安全管理

－重機と人・構造物との接触防止対策－

大成建設株式会社 名古屋支店
中央新幹線名古屋駅新設（中央東工区）（2）工事作業所 工事課長 野 口 英 幸…………… 127

●造成工事における安全性向上を目的とした創意工夫の紹介

－機械関連・クレーン等災害のリスク低減と先進技術の導入－

大成建設株式会社 九州支店
土木部 作業所長 米 倉 良 介…………… 131

●ケガをしてみる!! ケガをしてみた??

－体験道場導入の取組成果－

東急建設株式会社 東日本土木支店
安全環境部長 沓 澤 利 明…………… 136

●上田電鉄 別所線千曲川橋梁災害復旧工事での取り組み

－IT 技術を活用し、安全かつ全体最適な復旧へ－

東急建設株式会社
国際事業部 安全環境部 部長 水 田 敏 明
都市開発支店 鉄道土木部 丸 山 明 紀…………… 140

●ダム再生事業における安全衛生管理の取り組み

－既存ダムを運用しながらの改造工事における安全上の課題とその対策－

株式会社大林組 四国支店
早明浦ダム再生 JV 工事事務所 所 長 長 坂 誠 司
副所長 伊 与 田 宏 幸
工事長 石 山 知 伸
工事長 越 智 啓 太…………… 144

●IoT 等のデジタル技術をくみ合わせた現場の安全管理

－橋梁工事の安全性・生産性向上と人材育成－

清水建設株式会社 北海道支店
土木部 恵庭演習場橋上部工事 作業所 副所長 設 楽 幸 司…………… 148

●北陸新幹線高架下整備工事の安全管理について

－点在する工事現場：安全意識の共有に向けて－

石黒建設株式会社
土木部 作業所長 熊 野 征 夫…………… 152

●閑静な住宅街における宅地造成工事の安全対策

－宅地造成工事の周辺環境への配慮について－

石黒建設株式会社
土木部 作業所長 川 島 啓 秀…………… 155

●供用中ダム改良工事における安全対策

－地域への配慮の徹底およびリスク軽減へのルール制定－

清水建設株式会社 四国支店
土木部 工事係員 高 橋 禎 貴…………… 159

●工事車両警報装置搭載によるはさまれ・巻き込まれ災害防止

清水建設株式会社 東北支店
土木部 鳴瀬川床版取替工事 工事係 大橋 佳世…………… 164

●供用中の高速道路補修工事における安全管理
－過去の労働災害事例を現場に反映させる工夫－

株式会社奥村組
岩手松川橋橋梁補修工事 工事所長 石川 洋一…………… 168

●職場環境改善は『生産性向上』から
－働き方改革＋工程短縮＝生産性向上×2－

株式会社奥村組 西日本支社
関西土木第1部 住吉橋工事 鈴木 寛也…………… 172

●リスクアセスメントの実施とその結果に基づくリスク低減措置
－既存杭撤去工事にてICTを活用した災害防止の取り組み－

株式会社奥村組 西日本支社
安全管理課 岡崎 仁志…………… 176

●安全対策の見える化
－立坑内揚重作業の人払い徹底するために－

株式会社奥村組 西日本支社
安全品質環境部安全管理課 安全管理課員 原田 祐作
機電部電気技術課 山下 和也…………… 180

●スマートグラスを使用した遠隔臨場システムによる安全パトロールの実施について
－ICTツールを活用した業務効率化への取り組み－

株式会社奥村組 西日本支社
安全管理課 碓 大智…………… 184

●すさみ串本道路東地トンネル他工事における取り組み
－新しいものを取り入れた安全対策－

戸田建設株式会社 大阪支店
土木工事部工事2室 工事係員 水谷 嘉孝…………… 188

●陸上風力発電建設における創意工夫と安全対策
－風車部材輸送・建方における創意工夫と安全対策－

戸田建設株式会社 九州支店
土木工事1部1室 主任 近松 周平…………… 192

●へき地における安全管理
－へき地工事における安全管理の工夫と見える化－

株式会社大林組
工事部 工事長 井本 貴之…………… 196

●建設現場のメンタルヘルスと職場環境の改善
－作業環境の改善によるHealth Safety

田中シビルテック株式会社
総務部 DX 安全課 藤井 一彦
中川 貴史…………… 199

人は安全な場所にドローンだけが危険な場所に

－見えないリスクを可視化する－

東急建設株式会社 東日本土木支店
土木部 作業所長

中林 拓真

1. はじめに

稼働中の下水処理施設において、分水槽汚水水路の耐震補強工を施工するには、既存設備を損傷させないよう配慮した堆積土砂搬出計画・補強計画を作成し、事前に内部の現況、設計図面に無い設備の存在、堆積土砂の量、有害ガス濃度などを知る必要がある。

しかし、人が立ち入るには槽内部は狭く、暗い。さらに酸欠・硫化水素中毒の恐れがある。人が立ち入らなくても可能な調査方法として、非 GPS 環境下でも自動制御しながら安定飛行、高精度の撮影が可能な小型点検ドローン IBIS を採用した。

また、視界ゼロの潜水作業、耐震補強の削孔作業からどのように疾病を防止したのか、スラブ開口部からの墜落災害根絶等の安全衛生対策を報告する。

2. 工事概要

工事件名：中川水再生センター導水渠及び分水槽耐震補強その2 工事

工事場所：東京都足立区中川 5-1-1
中川水再生センター内

工事期間：2020 年 3 月 12 日～

2023 年 12 月 1 日

発注者：東京都下水道局

施工者：東急建設(株)東日本土木支店

工事目的：中川水再生センターは足立区の大部分、葛飾区の一部地域からの下水を処理し、中川へ放流し、雨天時には足立区の一部の雨水を吸揚し、中川へ放流する施設である。本工事は、導水渠、分水槽、雨水ポンプ室の耐震補強工事を施工するものである。

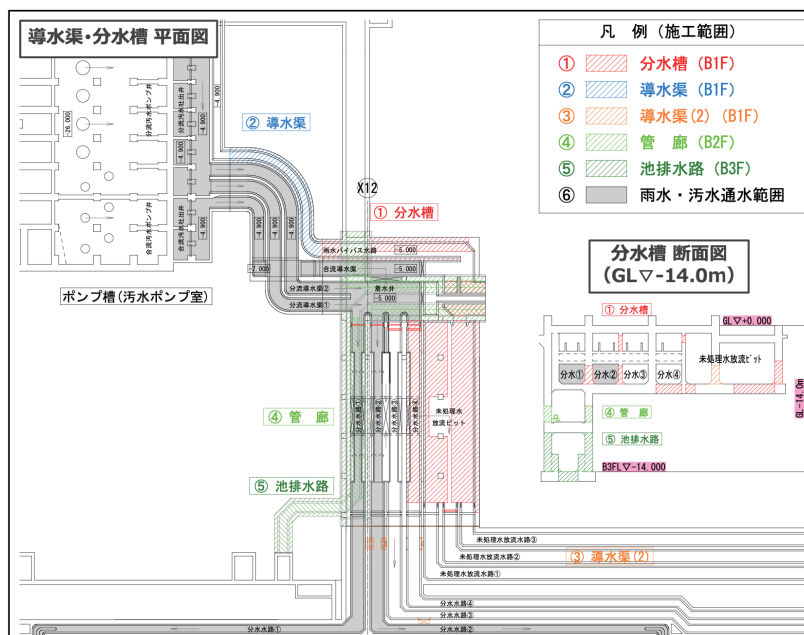


図-1 平面図、断面図

3. 人を危険源から遠ざける作業

鉄筋補強工に先立ち、安全かつ既存設備の損傷に配慮した作業手順書の作成と、土砂搬出入計画（堆積土砂は5cm程度と想定していた）のため、水路切廻しを先行しドライ化後に調査・計画を立てることにした。

ドライ化後の汚水水路内は、人が立ち入るには非常に危険な状態だった。多量の土砂（最大1.2m）が堆積し有毒ガスの発生も懸念された。

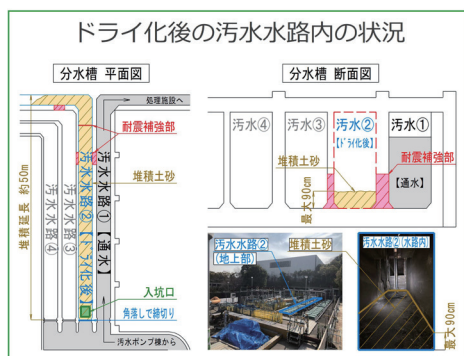


図-2 ドライ化後の汚水水路内の状況

課題は人が進入しなくても可能な調査方法であり、安全性の確保と業務効率化の可能性をICT技術に求めた。

狭い、暗い、危険な屋内環境で点検可能な小型ドローンの採用を決めた。



図-3 ドローン操作風景

狭小空間に特化した点検ドローン IBIS の特長は、非 GPS 環境下でも自動制御しながら安定飛行をして高精度の撮影が可能であることと、動画や画像データから点群などの3次元データ等の生成が可能な点である。



図-4 狭小空間に特化した点検ドローン IBIS

点検ドローンを使った改善内容には、まず安全性の向上があげられる。設計図に明示されていない、支障となる既設配管を水路底部に確認できたので、損傷防止とつまづきによる転倒災害防止に配慮した作業手順書の計画が可能になった。

撮影動画から3Dデータ生成と解析を行い堆積土量の算出が可能になったため搬出計画も詳細検討することができた。



図-5 3D上で堆積土量データの確認

導入効果としては調査映像により、見えないリスクを可視化することが可能になったことである。作業員からも「水路内は常に危険と隣り合わせの状況だったが、目で見る作業手順書により、作業従事者全員の危険に対する認識が統一され、最後まで安全意識を高く持ち作業に臨むことができた。」と好評を得た。

当該作業は33日間の工程であったが、小型ドローンによる正確な調査結果を利用することで、18日間の工期短縮も可能となった。

開発中の有害ガス検知機能付きドローンで土砂堆積場所の測定検証も行った。結果は許容濃度10ppmに対し6ppmであったが、人を危険場所に立ち入らせない手順は、今後も

さらに活用が想定される。

4. 視界ゼロの潜水作業

角落し撤去、設置は視界 0 の環境下による潜水作業であった。作業手順書を併用し計画書の役割分担を図式した。

汚水槽内の潜水作業は汚泥、腐泥水が満水し視界を確保することができなかった。水中カメラの映像を補助するため、地上にも監視カメラ映像でモニターし作業中の安全確保を行った。不足の事態に備え潜水中は音声通話を常時接続していた。



図-6 視界ゼロの作業、地上モニター

5. 職業性疾病予防対策

耐震補強工事はコンクリート削孔に伴う振動、騒音作業が伴う。Post-Head-bar（後施工プレート定着型せん断補強鉄筋）工法採用により削孔時の振動を直接人体に伝えない工法とし有害業務の削減を行ったが、保護具による人的対策は残続リスク解消のため必要とされた。

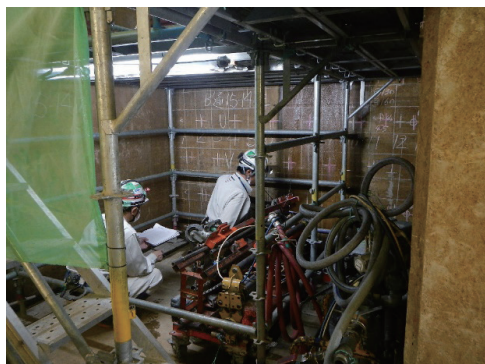


図-7 削孔状況

確実性を伴う疾病予防対策とするため防塵マスク、耳当ては全て元請支給とした。さらに難聴予防のため耳栓、耳当ては併用をルールとし、人体を 2 重防護することで職業性疾病防止にも取り組んだ。

防護3点セット



- ①手袋
- ②防塵マスク
- ③耳当て(耳栓)

図-8 防護3点セット

6. 墜落・転落災害の根絶

分水槽、導水渠、管廊、池排水路と 4 層構成になり最大深度 GL-14m に至る構造に各所スラブを開口し施工するため、墜落・転落災害防止もまた至上命題であった。

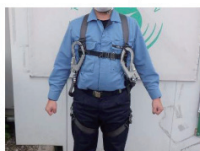
設備の先行設置や作業手順遵守を名目で終わらせることなく、ヴィジュアルでの理解を深める「中川水再生センター 墜落転落防止 3 点セット」「中川水再生センター 開口部養生設置方法」等を用い具体策を絞り込み全ての作業員に浸透させ、最大の懸案事項である墜落・転落災害も根絶することができた。

中川水再生センター 墜落防止対策の伝達方法

墜落転落防止3点セット



①開口部養生



②墜落制止用器具

高さ6.75m以下は
胴ベルト型でも可



③安全ブロック

図-9 墜落防止3点セット

7. 環境配慮型作業所運営の実践

当社は2030年にむけた長期経営計画をVISION2030とし、その中に3つの提供価値「脱炭素」「廃棄物ゼロ」「防災・減災」を定めている。つくるだけに留まらず、建設事業のバリューチェーン全体と新たな事業領域でカーボンゼロに挑戦する「脱炭素」は、試行錯誤の領域を脱していないが、電力供給がゼネレーターであったことに着目し、バイオディーゼル燃料の導入に挑戦した。

専用発電機を納入しCO2排出ゼロの実証実験に取組み、費用対効果を含め成果の検証に取組んだ。先行的な取り組みとして今後に向けた課題も洗い出すことができた。使用期間中のカーボン排出量ゼロを評価し、今後の展開に注目したい。



図-10 VISION2030 脱炭素の取組み

8. おわりに

45ヶ月に渡る長期工事はマンネリ化に陥ることなく労働災害、第三者災害、工事事故0件を達成することができた。耐震補強工事を含むさまざまな特殊工程の中に社内外を含め協力を得ることができた。この間、コロナウィルスによる制約等、予想外の要因にも一丸となって解決できたことに感謝し、改めて今後の建設業の発展に尽力したい。

CIM による「工事現場のリスクの見える化」を実現

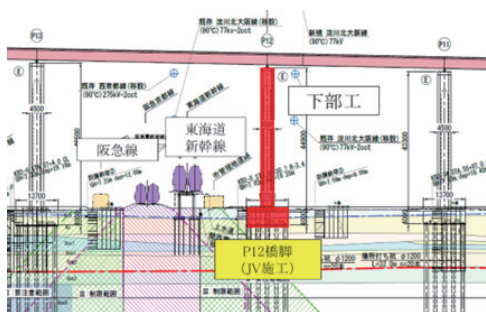
－具現化されたリスクに対する実践的な対策－

名工建設株式会社 大阪支店
土木部 現場代理人

村上 尚

1. はじめに

新名神高速道路は、名古屋市から神戸市を結ぶ約 174km の高速自動車国道であり、本工事は、八幡京田辺 JCT・IC と高槻 JCT・IC とを結ぶ区間の東海道新幹線及び阪急京都線との交差部の橋梁下部工の新設工事である（図－1、写真－1）。



図－1 現場側面図



写真－1 P12 橋脚の築造状況

本稿では、3 次元点群データを使用した CIM を導入することで、従来の施工図面では知覚できなかった「工事現場のリスクの見える化」を実現し、重機配置計画、仮設計画、列車の安全安定運行、作業員間のリスク共有化に効果を発揮した内容について報告する。

2. 工事概要

工 事 名：新幹線新名神高槻 Bo 新設

施 工 者：名工・鉄建 JV

工 期：2023.2.20 ～ 2027.9.30

工事場所：大阪府高槻市梶原 3 ～ 4 丁目

工事内容：橋梁下部工 2 基

橋梁基礎工 1,460m

3. 複雑な現場環境と検討すべきリスク

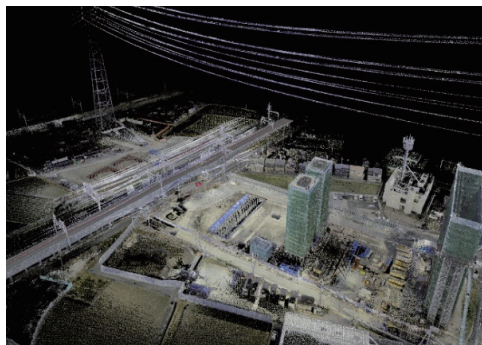
本現場は、近接する東海道新幹線と阪急京都線に加えて上空の高圧送電線が施工計画をより困難にしている。

このような鉄道営業線や送電線が近接する現場では、安全に施工を進めるために重機配置計画や仮設計画を詳細かつ具体的に立案する必要がある。

そのため、本現場では 3 次元点群データを使用した CIM を導入し、想定されるリスクを具現化することで実践的な作業計画を策定することが可能となった。

計画段階において検討すべきリスクとして次の 3 項目を掲げた。

- ①近接する東海道新幹線
- ②上空の高圧送電線
- ③新幹線側道の第三者への影響



図－2 現場の点群データ

4. 重機配置計画でのリスク低減対策

(1) 近接する東海道新幹線

下図は、場所打ち杭施工順序図である（図-3）。

図面左側に東海道新幹線と阪急京都線が並走しており、基礎工事用に使用する100tクローラクレーンの上体を東海道新幹線方向に向けた施工計画となっていた。

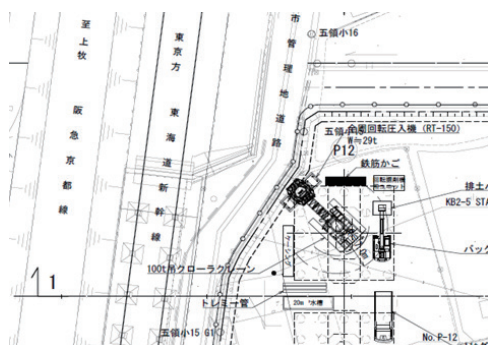


図-3 場所打ち杭施工順序

しかし、3次元点群データを用いて重機配置計画を検証するとクローラクレーンが転倒した場合に、東海道新幹線に被害を与えることが判明した（図-4）。

本来であれば、鉄道営業線に被害を与える可能性のある作業は、重機転倒禁止範囲内作業とされ、列車運行に支障のない夜間施工へ変更させられることとなる。しかし、施工に伴う相当な騒音が想定され、近隣住民からの苦情により夜間施工が継続できない可能性が高い。

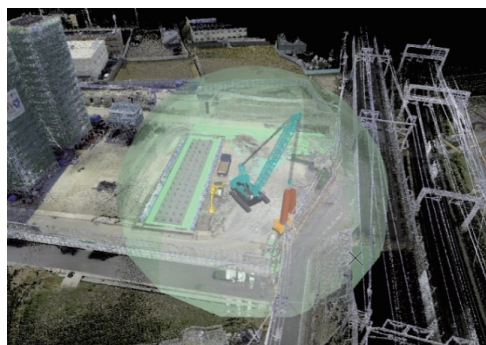


図-4 点群データによる重機配置

そこで、重機の配置を変更して、転倒により被害を与えるおそれのある方向への旋回を禁止し、クローラクレーンの転倒によるリスクを低減させることで、昼間施工が可能となるよう協議した（図-5）。

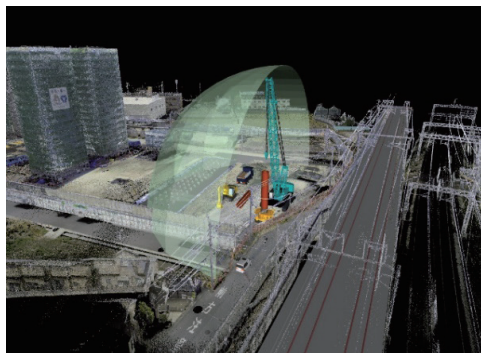


図-5 重機転倒禁止範囲内の施工計画

また、禁止した旋回操作をいかにして遵守させるかが重要となり、次の2つのリスク低減対策を講じることとした。

①レーザーバリア警報システムの設置

レーザー光の照射エリア内に進入した物体を検知して音で警告するシステムであるが、設定した旋回限界ライン上にレーザー光を照射して、ブームが旋回限界ラインをオーバーした場合に警報を発してオペレータ等に警告する（写真-2）。

②山留材の設置

クローラクレーンには旋回制御装置が装備されていなかったため、誤って東海道新幹線方に旋回させてしまった場合に備えて、旋回限界ライン上に山留材を設けることで、回転してきたカウンターウェイトを物理的に停止させ、旋回を強制的に止める対策を施した（写真-3）。



写真-2 リスク低減対策①



写真-3 リスク低減対策②

この2つの対策によって、施工時の列車運行支障リスクの低減が実現できた。

さらに、想定される列車運転支障に対しても視点を替えた事前対策を検討した。工事現場で重機の配置や旋回制限を管理し、滞りなく現場が進行していても、稼働する重機を目撃した運転手が危険と判断し、列車を停止させた場合は、即時に工事が中断されることとなる。

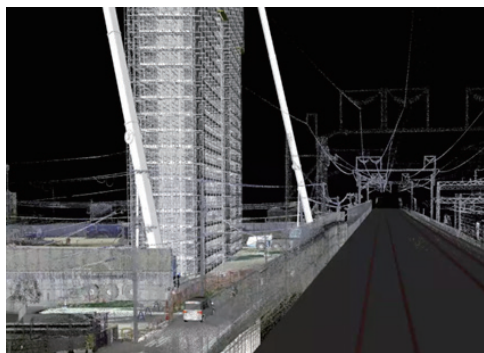


図-6 シミュレーション動画

そこで、3次元点群データを使用し、運転席からの視界をシミュレーションした（図-6）。

このシミュレーション動画を発注者であるJR 東海に提示したところ、運転席からの視界がイメージでき判りやすいと好評を得た。

列車運転手が危険を感じる重機の動きを洗い出して施工計画に反映させた結果、施工時における列車運転への悪影響もなく無事に工事が進んでいる。

(2) 上空の高圧送電線

現場上空には、関西電力の77,000vの高圧送電線が架設されている。高圧送電線の設計図面上の高さはGL+63mだったが、実測高さはGL+68mあり、5mの差が生じていた。

実測結果をもとに、関西電力と協議した結果、安全離隔距離が4mとなるGL+63mを管理高とした（図-7）。

また、安全離隔距離及び管理高を3次元点群データに図示したことで、橋梁下部工におけるクレーン配置計画やクレーンオペレーターの教育資料としても活用できた。

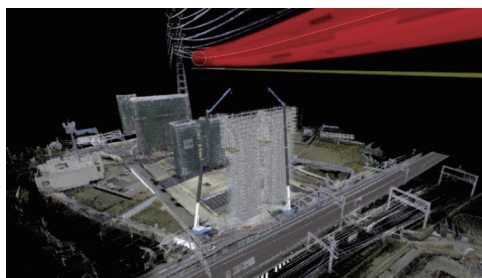


図-7 安全離隔距離の図示

仮に重機と高圧送電線と接触して停電が発生すれば周辺地域への大きな影響が生ずる。

高圧送電線は気温により大きなたるみが生じるため、本現場では自動追尾トータルステーションを使用し、ノンプリズム計測により、毎週送電線の高さを計測してその結果を重機配置計画に反映させている（写真-4）。

2月から8月までに生じたたるみは最大0.50mで、管理高さ（GL+63m）を修正するには至っていない。



写真-4 高圧送電線高さ確認

(3) 新幹線側道の第三者への影響

橋脚の高さが45mとなるため、足場設置時に足場上から新幹線側道への落下物が歩行者に当たった場合、落下距離が大きいことで大きな被害を出すことが懸念された。

側道がS字に曲がっており、位置関係を整理することが難しかったため、3次元点群データを使用して飛来落下による影響範囲を「見える化」した(図-8)。

飛来落下防止対策としての朝顔等を設置すべき期間及び位置に関する事前検討において有効活用できた。その結果、飛来落下事故が発生した場合であっても、その被害を最小限に抑えることが可能となった。

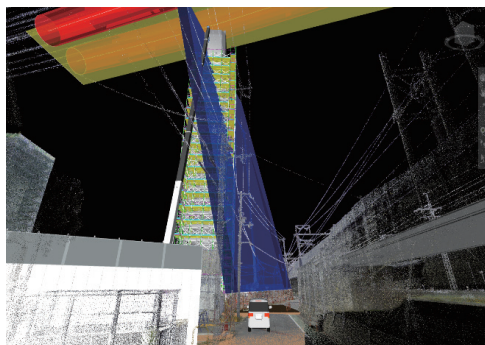


図-8 落下物の影響範囲の「見える化」

これらの取り組みを発注者との事前協議に利用した。施工時の問題点が「工事現場のリスクの見える化」により具現化され、効果的な対策が容易に選択できたことで、発注者等と無駄のない効率的な合意形成を図ることができた。

発注者との事前協議以外に、「工事現場のリスクの見える化」を、工事現場でどのように活用するかが課題になった。

本現場では、3次元点群データを用いた施工計画を作業手順書や朝礼時の周知・伝達に反映させたことで、作業員の共通認識として、リスクの明確化、残留リスクの周知・対策が可能となった。

5. おわりに

本報告書では、3次元点群データを使用したCIMによる「工事現場のリスクの見える化」を具現化することで、より具体的で効果的な対策を講じることができた。また、発注者であるJR東海の重視している「安全・安定輸送」に対しても手当てすることができた。

今後も3次元点群データを積極的に活用し応用することで、発注者との協議から作業員間の情報共有まで幅広く活用することとしたい。

これらの取り組みが、少しでも他の施工現場の方々への参考になれば幸いである。

都市土木における工事制約の課題と解決策の一案

株式会社大林組 広島支店
 広電広島駅 JV 工事事務所 所長 中垣 真一
 主任 吉崎 文朗 工事長 平井 修 工事長 大森 慎也

1. はじめに

広島市が2014年9月に策定した「広島駅南口広場の再整備等に係る基本方針」に基づき、南口広場の再整備と共に路面電車を広島駅2階へ乗り入れる新路線の高架化工事等を行っている（図-1）。



図-1 完成予想パース図

その中で交通量の多い交差点に架ける橋梁工事において、ユニットキャリアを用いた送り出し架設が採用されたが、工事期間中の大規模な通行規制やユニットキャリアが走行する道路直下に位置する地下自由通路への通行規制などによる第三者への影響を極力抑制することが課題であった。

本稿では、架設時の作業時間確保のための施工方法及び通行規制の工夫とユニットキャリアの作業荷重による地下自由通路への影響検討及び補強対策について述べる。

2. 架設工事概要

本工事の工事概要を表-1に、架設が完了した2024年8月時点での現場状況を写真-1に示す。

表-1 工事概要

項目	内 容
工事名称	広島駅南口広場の再整備等における駅前大橋線橋りょう等新設工事
発注者	広島電鉄
施工場所	広島県広島市南区松原町4番地付近
工期	2021.6.28～2027.3.31
工事内容	橋りょう架設、軌道新設
主要工種	基礎工、下部工、上部工、道路改良工、軌道工
数量	P3-P4間 鋼単純箱桁 支間長25.750m P4-P5間 下路式鋼単純箱桁 支間長39.950m A6-A2間 鋼2径間連続鋼床版箱桁 支間長73.550m 他



写真-1 架設完了状況（2024年8月）

3. 架設工事の特徴と安全上の課題

(1) 交通量の多い交差点での送り出し架設

当初の施工方法は、図-2に示すとおり、桁地組完了後、台車とユニットキャリア2台を用いた運搬長38mの送り出し架設を1日目、1mの降下作業を2日目で行う計画であった。しかし施工箇所は広島駅前の交通量が多い交差点である。送り出し架設時には全面通行止めを伴う大規模な通行規制が必要であり、2台のユニットキャリアを使用した送り出し架設に要する作業時間はおおよそ10時間であった。それに対して、当初の確保可能な

通行規制時間は24時から翌5時の5時間という見込みであり5時間分不足していた。

また、当日の作業には通行止めに伴う通行規制及び解除作業、ユニットキャリアの動作確認や実際の送り出し架設走行路での試験走行、跡片付け等の時間も確保する必要があった。そのため、施工方法の再検討や通行規制時間延長の模索（警察協議等）が必要となった。

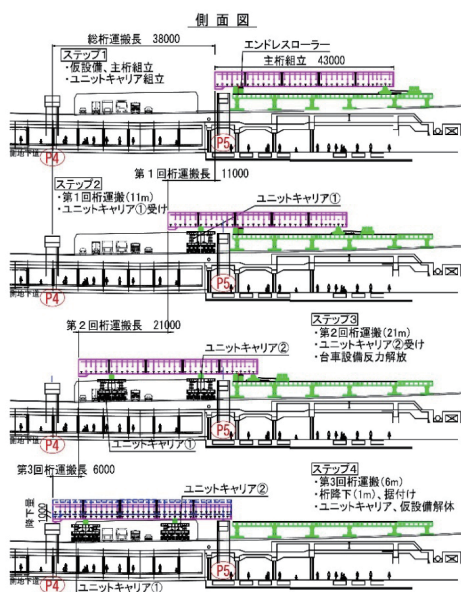


図-2 当初架設計画ステップ

(2) 地下自由通路への影響

広島駅南口広場には直下に広島駅を含む周囲の施設へと接続する地下自由通路があり、多くの第三者が利用する交通網の要所である。これに対し、本工事ではユニットキャリアを用いた送り出し架設により、およそ40年前に想定した設計荷重を上回る作業荷重が路盤を通して地下自由通路に加わるため、安全性の確認が必要であった。

対策工の検討において、送り出し架設走行路直下の地下自由通路の大部分は、本工事の他工種（基礎工や橋脚工など）のために仮設ヤードとして確保しており、その内部についての制約は少ない。しかし、仮設ヤード外部については第三者が利用する歩行者通路であるため、対策工を行う際は可能な限り通路を

確保する必要があった。加えて、地下自由通路の天井には多くの地下設備や配線・配管を添架しているため、それを避けて対策工を行う必要があった（図-3 参照）。

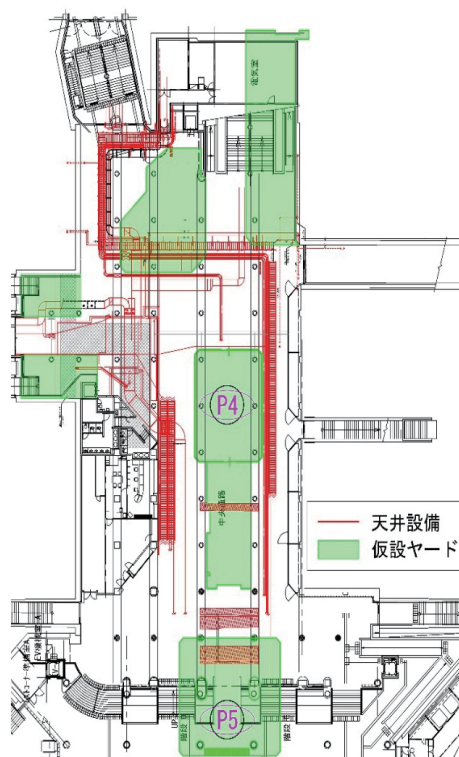


図-3 地下設備現況

4. 解決策とその技術的根拠

(1) 施工時間縮減と規制時間の確保

① 架設方法変更に伴う施工時間の縮減

架設方法を再検討し、図-4 に示すユニットキャリア1台と仮設後部桁の追加製作・設置による送り出し架設への変更を行った。

これにより、送り出し架設途中での2台目のユニットキャリアへの受け変え、台車撤去、再送り出し、ユニットキャリア退場等の間の工程を省き、送り出し架設に要する作業時間をおよそ4時間縮減し6時間とすることができた。

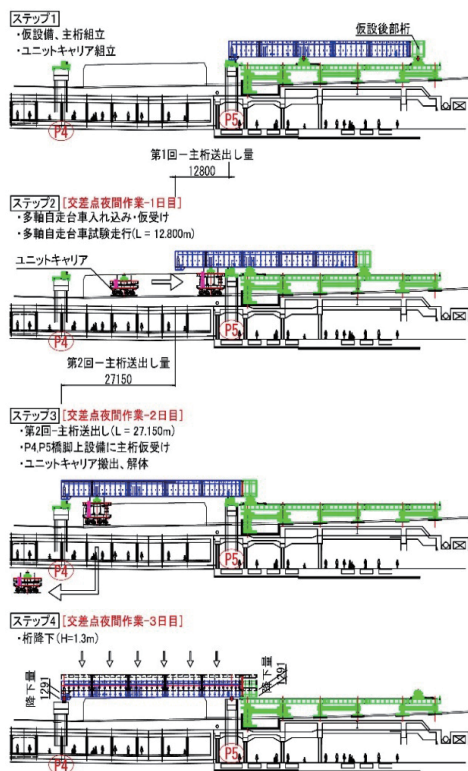


図-4 変更後架設計画ステップ

また、送り出し作業のみで6時間の場合、通行規制を含めた準備作業を行う時間が確保できないため作業工程を3日に分けることとした。その結果、1日目にユニットキャリアの試運転及び現場ヤード内での水平ジャッキを使用した送り出し（12.80m）、2日目にユニットキャリアによる大州通りを跨ぐ送り出し架設（27.15m）、3日目にジャッキによる降下作業（1.3m）の3段階で完了する計画とした。

②関係各所協議による通行規制時間確保

大動脈である大州通りでの通行規制は、警察やバス協会等の関係各所との協議が必要であった。警察との協議では施工可能な規制時間の回答を得たが、バス協会からは最終バス通行後規制開始の要望があり、通行規制時間を確保するため施工日の見直しが必要となった。広島駅南口のバスロータリー発のバス最終便及び始発時間を表-2に示す。

表-2 規制及び作業時間

	路線バス		規制		作業時間 (規制作業含む)
	最終便	始発便	開始	終了	
平日・土曜	翌0:35	翌6:25	翌0:50	翌6:00	5時間10分
日曜・祝日	22:30	翌6:25	22:50	翌6:00	7時間10分

特に、2日目ユニットキャリアによる送り出し架設作業については、交通規制に関する報道公開を行ったため報道関係者並びに多くの一般人の集客も予想され、さまざまなトラブルが想定されたため、7時間の作業時間が確保できる日曜日の作業とした。

しかしながら、必然的に翌3日目の降下作業は平日となり規制作業を除くと4時間半しか作業時間を確保できなかったため、さらなる作業時間確保に向けての協議が必要となった。解決策としては川沿いの道路を利用した迂回路の検討を行い、警察協議による一方通行逆走許可やバス協会の協力・理解により迂回路を設定できた。その結果、最終日の桁降下及び仕上げ作業に6時間確保することができた。

図-5にバス迂回計画図を示す。



図-5 バス迂回計画図

(2) 地下自由通路の安全対策

①ユニットキャリア移動時の検討

当初計画のユニットキャリアの重量は212tであり、組立ヤードから架設時配置箇所へ移動する際（図-6）に生じる荷重が地下自由通路の躯体へ与える影響を、フレームモデルを用いて構造検討を実施した。

その際、発生応力度が許容応力度を超過する箇所が複数あり、対策工を施す必要があるという結果となった。

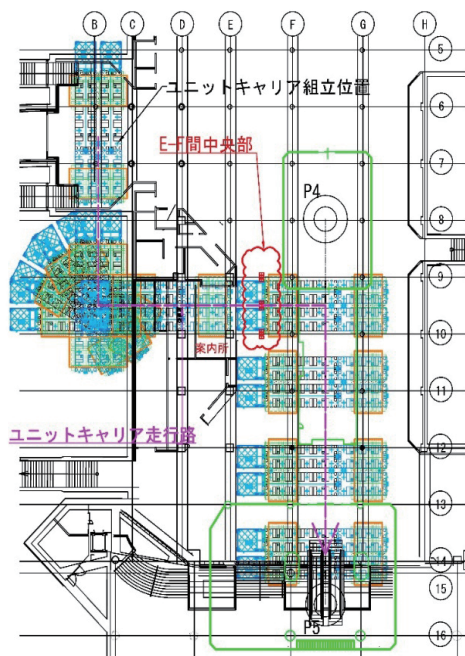


図-6 ユニットキャリア移動経路図

そのため、ユニットキャリアの設備の見直しを行い212tから192tへの減量を実現した。さらに、実地盤の地下水位を確認して条件を再設定し構造検討を行った結果、走行時の発生応力度が許容応力度を満足し、対策工を不要とすることができた。

②架設時の桁荷重載荷モデルでの検討

送り出し架設時の荷重は362tであり、この荷重を基に構造検討を行ったところ発生応力度は許容応力度を大きく超過したため、支保工設置の対策が必要となった（写真-2）。



写真-2 支保工設置状況

5. 結果と技術的評価

(1) 通行規制による作業時間の確保

送り出し作業を2日に分けたことにより、各作業日において1時間程度の余裕を確保でき無災害でトラブルなく完了できた。

(2) 地下自由通路への支保工設置

送り出し架設作業中及び架設完了後の地下自由通路を目視による点検を実施したところ、支保工のゆるみや天井のクラック等の異常は見られず、また支保工解体後も雨漏れ等の不具合はなかった。

(3) まとめ

今回工事では、事業主である広島市並びに発注者である広島電鉄株式会社の各担当者の支援を受け、警察やバス協会をはじめタクシー協会、トラック協会、広島市南消防署など各方面へ事前協議や周知を行った。また、近隣住民へは工事案内のビラを約2,000軒に配布し、さらに報道関係者にも広島市定例会見等を通じて情報を発信しローカルのテレビ情報番組等で日々取り上げてもらうことで、一般の方への周知も適時行い、当日の混乱の抑制を図り安全作業につなげた。当現場のような都市土木で通行規制を伴う橋梁架設工事を計画される類似工事の一助になれば幸いである。

トンネル現場で実施した安全対策

－作業環境の改善と安全衛生教育の工夫－

西松建設株式会社
新幹線磐石出張所 現場代理人

岡村 貴彦

1. はじめに

トンネル現場は屋外の現場とは違った作業環境下で施工を進めていきます。作業スペースが狭く、薄暗く、粉じんが発生するトンネル現場で実施した作業環境の改善とダンプ運転手への安全衛生教育の工夫を紹介します。

2. 坑内作業環境の改善

前述したようにトンネルは作業スペースが狭く、薄暗く、粉じんが発生する等の条件下で施工を行います。このような作業環境を改善し安全性を高めるために実施した対策を以下に述べます。

(1) 坑内を明るく！（照度対策）

従来、坑内での照度を確保するため 10m 毎に照明を設置します。当現場では坑内を明るく保つため、照明を 5m 毎に設置し当初計画の倍の明るさを確保しました。一方、トンネルでは坑内換気のため風管を使って切羽に新鮮な空気を送っています。風管が設置している側は風管の影によって暗くなってしまう。当現場では照明を風管下まで降ろし影ができない工夫を行いました（写真－1）。



写真－1 坑内照明設備

当現場は発破による掘削工法でした。従来であれば発破の飛石を考慮し切羽から 100 ～ 150m には設備を配置せず、照明も 40 ～ 50m 以上離して設置し防護板を取付けて対応します。その場合、切羽や削孔機械の周辺は薄暗くなってしまう課題が残されていました。この課題の解決に当社の技術である「発破バルーン」を採用しました。この技術は切羽から 30 ～ 40m の位置で膨らませ、飛石を受け止めることができます。この技術の採用によって照明設備はもちろん、換気設備や集じん機も切羽に近づけて配置できるため作業環境を大きく改善することができました（写真－2）。



写真－2 発破バルーン

その他にも LED チューブライトを要所に活用し、注意喚起や安全管理に役立てています。

(2) 粉じんを抑制・清掃

トンネルで発生した粉じんは、坑外作業と違い大気に希釈・拡散されないため、可能な限り発生源を抑制し早期の集じんが求められます。当現場で主な粉じんの発生源は、「発破」

「吹付コンクリート」「クラッシャによる岩の破碎作業」でした。

「発破による粉じん」発生対策は、前述の発破バルーンを使って粉じんを一時閉じ込めた後、バルーンを閉じ浮遊し始めた粉じんを集じん機で捕集しました。発破バルーンが無い場合、発破の爆圧によって早期にトンネル内に拡散され集じん効率は落ちます。

「吹付コンクリートによる粉じん」発生対策は、液体急結剤の採用です。これにより粉体急結剤に比べ粉じんの発生を抑制しました(写真-3)。



写真-3 吹付コンクリート状況

「クラッシャの岩破碎時における粉じん」の発生を抑制するために、クラッシャにミスト噴霧装置を取付け、さらに発生した粉じんが拡散しないように集じん機をクラッシャの後方に配置し粉じんを捕集しました。

また、毎週金曜日を堆積粉じん清掃日として設備・機械に積もった粉じんを落とし、清掃車を使って床に溜まった粉じんの除去に努めました。

(3) 狭隘な空間での接触事故防止

当現場の掘削幅は約 11m であり、作業を行うにあたって重機と人が近づく状況が発生します。当現場では、大型重機に「IC タグを使用した作業員接近警報システム」と「バックモニター」を設置しました。受信機が微弱無線で IC タグを感知し、5m 以内に接近したらブザー音及び警告灯により注意喚起するシステムです。また、バックモニターにより、運転手の死角となる重機後方を確認します。

さらにバックホウの後方側方を示す可視レーザーを取付け、作業エリアの見える化を行いました(写真-4)。



写真-4 バックホウの作業エリア表示

3. トンネルの熱中症対策 ～高熱トンネルへの対応～

当トンネル掘削中には切羽崩落や突発湧水・硫化水素ガスの発生等さまざまな自然現象に出くわすこととなったが、本論文では高熱トンネル対応について記述します。本工区のトンネルの掘削延長は 3,150m ですが、そのうちの約 700m で地熱が高い区間に遭遇しました。山岳トンネルで採用されている NATM 工法は地山にコンクリートを吹付けて安定させます。その吹付コンクリートの表面が約 700m にわたって 36～42℃を示し坑内に熱を発していました。切羽周辺は坑外からの新鮮な空気が風管から送り込まれることもあって 37℃以下を保つことができましたが、湿度を含めた WBGT 基準値は度々 30℃を超えていました。以下に管理方法や対策を述べます。

(1) 管理方法

気温・湿度・WBGT 計による測定及びガス検知器に温湿度計を設置、午前・午後 direct (LINE のようなチャットアプリ) により職員・職長に連絡し坑内環境を共有するよう努めました。

測定箇所は切羽電源台車・インバート部・FILM 台車・セントル台車の各作業員が作業する場所としました。

(2) 作業員への対策

作業員にはまず空調服を配布しましたが、熱い空気が入ってくるだけで効果が薄かったです。次に保冷ベストを配布し着用を推進しました。ベストに保冷剤を装着できるようになっていて好評でしたが、難点は保冷剤が1時間ほどで溶けてしまうことでした。そこで作業箇所にて大型の冷凍機を置き、保冷効果が無くなったら取り換えを繰り返し、身体の冷却に努めました。

また、作業員の働いている箇所には局所ファン設置しました。これは暖かい空気ながらも少しでも風が身体に当たっている方がよいとの作業員からの意見を取り入れて実施しました。作業員には小まめに休憩を取るように声をかけて、冷房室にて頭や身体のクールダウンを行うように努めました。塩分・水分の補給対策として休憩ごとに塩飴やスポーツドリンクの補給を行いました。

覆工コンクリートに使用する移動式型枠の周りをシートで覆い、そこに大型クーラーと家庭用クーラー4台を設置しました。移動式型枠の内外の温度差は2℃程度でしたが、エアコンによって湿度も下がるため作業員には好評でした（写真-5）。



写真-5 移動式型枠養生状5

(3) 暑い空気を外に逃がす対策

当トンネルは長大トンネルのため短いトンネルに比べトンネル内に暖かい空気がとどまっている時間が長くなります。作業箇所周辺の空気を強制的に動かそうとして大型ファン（2,000m³/min 1台、1,400m³/min 1台）を設置しました（写真-6）。



写真-6 大型ファンの設置

また、当現場は長大トンネルの真ん中工区のため、横坑を使って本坑の掘削を行っています。そのため、空気の抜けが悪く、横坑と本坑の交差部付近は暑い空気が溜まっていました。そこで本坑にコントラファンを設置し横坑を経由して坑口まで風管を繋ぎ、熱い空気を強制換気しました。このコントラファン（1,200m³/min）の排熱効果は高く、冬場になり一度撤去したところすぐに坑内気温が上昇しました。

4. 踏切事故を起こさせない取組 ～ダンプ運転手の意識改革～

トンネルは掘削によって発生する土を継続的に現場から搬出していかねばなりません。発生土の運搬は10tダンプトラックによって行いますが片道30kmもの間、運転手任せとなります。そこでダンプ運転手の安全意識を高めるために行った安全教育の一例を紹介します。教育のポイントは運搬経路途中の踏切について重点的に行うこととしました。このポイントを選んだ理由は、踏切での事故が発生すると第三者へ大きな影響を及ぼしてしまうと考えたためです。

(1) まず初めに踏切進入前の一旦停止時の左右確認時に必ず指差呼称を行ってもらうようにお願いしました。

「右ヨシ! 左ヨシ! 前ヨシ!!」と指差し声を出して行うものです。運転手からも「1日に4～5往復だけだしいいよ!」と快諾をもらって実行に移りました。それと同時に1週間に1回踏切前で抜き打ちパトロールを行い、JV

として本気で取り組んでいることも運転手にアピールしました。2ヶ月ほどで全てのダンプが一旦停止して指差呼称を行うようになりました。

(2) 続いて実施したのは踏切事故を決して起こさない、防がなくてはならないという意識をダンプ運転手に持ってもらうことでした。

踏切遮断桿がダンプのあおりに引っ掛かった際に踏切内にダンプを停車させ、引っ掛かった遮断桿を外す行為は一步間違えれば触車災害に繋がりがかねません。毎月の安全教育時に繰り返し以下のことを伝えました。

- ①踏切進入時に踏切警報機・遮断機が動き出したら、遮断桿を破損しても良いから踏切内から脱出すること。
- ②踏切内でスタックするなど危ないと思ったらすぐに車両から離れ、列車を止めること（列車防護の実施）。
- ③非常ボタンを押した後は通信司令に連絡すること。

いずれにせよ、スタックした車両を何とか動かすのが第一ではないよとダンプ運転手へ徹底して繰り返し教育を行いました。

(3) 列車防護（列車を止める行為）についてはとてもハードルが高く、誰もが非常停止ボタンも押した経験がありません。そこで以下の実地訓練・安全教育を行いました。

- ①模擬訓練として踏切内にスタックした場合を想定し、降車して非常ボタンを押す動作を実施しました。これによりダンプがスタックし、シートベルトを外して降車。非常ボタンを押して安全な場所に退避するまでの時間を確認しました（写真-7）。
- ②非常ボタンの模型を借りてきて実際にダンプ運転手全員に押す動作を体験してもらい、ハードルを下げる工夫を行いました。
- ③踏切内でスタックし車内にいる状態で警報機が鳴りだした場合、急いで降車し非常ボタンを押す想定でどのような結果になるのかを列車速度や運転手が信号を確

認する時間等を考慮して説明しました。結果は間に合わずに衝突してしまうのです。よって、スタックしたらすぐに非常ボタンを押すことの重要性を教育しました。また、半年に1度、踏切テストを行って、理解度の確認を行いました。

- ④警報機・遮断機付きの踏切で遮断機が下りないまま列車が通過するトラブルが2015年度以降16件発生しています。原因の1つが機器の故障でした。壊れない機械は無い、踏切が鳴動しなくても列車が通るかもしれないという意識をダンプ運転手に強く持ってもらい、一旦停止と指差呼称を行う必要性を教育しました。

最後に、今回はトンネル現場に沿った安全管理の一部を紹介しました。トンネルは事故発生の多い工種とされ、保険料率も未だ高止まりしているのが現状です。最後に紹介したように作業員の安全意識を高めることが事故発生を抑制する近道ではないかと考えます。

そこで働く誰もがプロとしての意識を持ち、プロならば事故は決して起こさない！まで引き上げる教育を事業主を含め行っていかなければならないと考えます。

リニューアル工事におけるブラスト工法での 塗替塗装工

－騒音による公衆災害防止対策と環境改善－

三井住友建設株式会社 東京土木支店
首都高 東向島作業所 監理技術者

北村 匡

1. はじめに

本工事は首都高速道路の安全性を高め、100年先の未来に向けて「守り、残す」ことを目的としている。背景として首都高速道路の6割以上が施工されてから30年を超えており、本施工範囲も30年以上経過している対象範囲である。また、「進行する構造物の高齢化や過酷な使用等により、重大な損傷も発見されている状況にあり、道路構造物を長期にわたって健全に保つため、構造上、維持管理上の問題や損傷状況等を精査しながら、首都高の更新事業を進める」ということを首都高速道路株式会社のホームページで確認することができる。

本工事では、塗替塗装工事をはじめとして、疲労耐久性向上工、Bランク補修工、FIITボルト取換工、壁高欄防水塗装工、剥落防止工などの施工が含まれる。

また本施工範囲には、堤通公園上空での施工や近接した住居との距離が近いなどの状況下であり、飛来・落下対策に加え、近隣の住居等の第三者への配慮が課題であった。

本論文では、上記施工条件下で塗装の塗り替えのための旧塗装はく離作業で採用したオープンブラスト工法における安全対策を紹介する。

2. 工事概要

道 路 名：首都高速道路 6号向島線

工 期：令和3年6月22日～

令和6年12月31日

工事件名：(修) 上部工補強工事2-213

工事場所：東京都墨田区堤通一丁目 他

首都高速6号向島線

(向-417～向-466)

発 注 者：首都高速道路株式会社東京東局

工事内容：

塗替塗装工

(上部工) 31,820㎡

(下部工) 2,005㎡

疲労耐久性向上工

(主桁横桁交差部) 117箇所

(主桁下横構ガセット取合部) 160箇所

(UIT 施工) 253箇所

高力ボルト取替工

9,159本

壁高欄防水塗装工

3,542㎡

剥落防止工

3,747㎡

Bランク補修工

57箇所



写真-1 現場全景 (施工前)



写真-2 現場全景 (施工後)

3. オープンブラスト工法の採用

オープンブラスト工法とは、細かい部品や奥まった場所にある部品など、機械が入り込めない部分も施工できる工法である。近年行われているブラスト工法と過去に行われていた方法を比較すると、研削材の変化がある。昔は砂が一般的な研削材として使用されていたが、現在では、酸化アルミニウムやガラスなど、さまざまな材料が使用されている。

環境面において、従来のブラスト工法の場合、使用後の研削材や塗膜くずが大量に廃棄されることが課題であったが、近年行われている循環式ブラスト工法では、使用した研削材を回収し、選別後に再利用することで産業廃棄物の発生を抑制し、環境負荷を低減する。

当現場の施工には、循環式オープンブラスト工法を採用している。研削材には、ステンレス製のものを使用し、循環させることにより、環境やコスト削減につながっており、産業廃棄物の排出を大幅に削減している。

循環式ブラスト工法と従来ブラスト工法の比較

比較項目	従来ブラスト工法	循環式ブラスト工法
研削材	1回使用(使い捨て)	循環再利用
日当たり施工量	55㎡/日	68㎡/日
発生粉塵量	大量	少量(従来工法の約1/20)
産業廃棄物発生量	約41kg/㎡	約1kg/㎡
温室効果ガス排出量	大量(産業廃棄物量に比例)	少量(産業廃棄物量に比例)

また、施工範囲に、公園上や民地と近いなどの条件があり、さまざまな問題が生じた。

以下に、課題に対しての対策や結果を記す。

(1) 粉塵や研削材の発生

ブラスト工法は特定粉じん作業として、粉じん障害防止規則で安全性の高い「送気マスク」の着用が義務づけられており、作業環境に対する配慮が必要である。また、粉塵や研削材は外部に漏らさないように養生等が必要であった。

対策として、3点定め実施した。

① つり足場設置の架設方法、材料選定

当工事で使用しているつり足場は、「クイックデッキ ライト」というものを使用している。施工方法としては、高所作業車などでスタートデッキ(初めの1スパン)を設置し、そのつり足場上から延長して設置することができる。そのため、高所より落下するなどの

墜落災害の可能性が少なくなり安全に作業を行うことが可能となる。また、単管つり足場や他の施工方法と比べ吊元が少なくなっており、安全につり足場上を移動することができる(写真-3)。他にも、防音対策としてクイックパネライトというものを採用し使用している。クイックパネライトの特徴としては、採光性・透光率・防音効果が高いことから、日中は、照明がない場合でも視野を広く確保できる(写真-4)。



写真-3 実際の設置状況



写真-4 クイックパネライト設置状況

② 研削材の足場からの落下防止

公園内にクイックデッキから研削材や塗料を落下させないよう対策をする必要があった。

研削材等が落下する可能性があるのは、吊元からの落下が考えられたため、そこから落下しないよう対策を行った。

具体的な対策としては、底面(平面部)には養生シート(不燃性)を2～3重に重ね敷き施工した。チェーン吊元部については、サ

ニーホースを使用し、研削材や塗料が外部に出ることがないように対策し施工した。側面には、不燃性の養生シートで囲うように養生を行い施工した。

以下に対策を記す（図-1）。

他にも、塗料を持ち運びする際には、ローラーバケットをビニールで覆い塗料が第三者に影響しないよう徹底した（写真-5）。

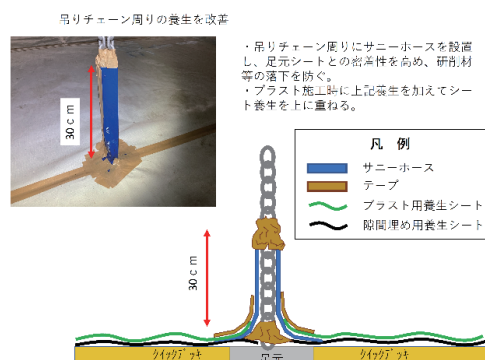


図-1 落下防止検討図



写真-5 塗料運搬状況

③公園内の昇降設備最下段に対する 公園利用者の視認性の確保

公園内において、日中は児童が遊んでおり、走り回ったりもしていることから視認性の確保が必要となった。視認性の確保として、全面ネットのフェンスを使い周りが見やすいようにしその上、フェンスの角にコーナーガードなどを用いて利用者が万が一接触しても怪我をしないように安全対策を行った（写真-6）。

また、フェンスの下部にある隙間については、子供の遊具や手などが入らぬようコンパネ等を使用し隙間を埋めた。



写真-6 公園内フェンス設置状況

(2) プラスト機械設置位置と性能の選定

循環式プラスト設置には、周囲の環境維持や安全管理などさまざまな要因があり、それを考慮する必要があった。

①プラスト設置位置の選定

施工範囲には、児童が遊ぶ交通公園や民地が接近しているなどの条件があった。

また、プラストマシンのユニットは、集塵機、発電機、コンプレッサーやその他の機械で構成されており、設置には、広い用地を占有することとなる。公園内に設置を考えた場合、安全面や用地の問題で設置は難しく、他に考えるとこととした。

上記の理由から、1箇所には機械配置も難しかったため2箇所（首都高用地と事務所ヤード）に分け配置した。

設置箇所選定の際には、消防法や条例などの法律関連やプラスト関連機械の騒音等近隣トラブルを配慮する必要があり、設置の際には、可能な限り住居から距離をとり、防音マット（エコバリア）を使用し、騒音対策を行った。使用前と使用後とで、騒音計にてデシベルを確認したところ、

（使用前） 100 ～ 120db（参考値）

（使用後） 79.1db < 85db

という結果となり、条例で決められている数値を下回る結果となった。

騒音対策で使用した「エコバリア」は、従来から建築現場等で使用されている「ノイズソーバー」とは異なり、シート状であることから設置する際の自由度が高い。また、SDGsにも貢献している商品である（写真-7,8）。



写真-7 エコーバリア設置状況



写真-8 実際の計測



図-2 風圧集塵機 (ReNEW)

表-1 集塵機性能比較表

機械名	小型負圧集塵機	負圧集塵機 (ReNEW)
電源	AC100V	AC200V
最大処理能力	5.7m ³ /min	220m ³ /min
重量	25kg	約2000kg
可能延長距離	12m	最長400m
メンテナンス頻度	3~4回/日	半年毎

②機械の選定

工事着手時の計画では、一般的に使用されている小型集塵機 (MDFU-12Z) での施工を検討されていた。しかし、この方法で施工を行う場合には、複数使用する必要がある。

上記の理由より、機械選定を見直し、大型の集塵機を使用することと決めた。

使用する負圧集塵機 (ReNEW) の特徴として、処理風量が多く、長距離ダクトの使用が可能となっている (図-2)。

また、試験施工時、小型負圧集塵機を使用したところ、施工の効率が悪いなどの理由で大型風圧集塵機に変更した。

以下の表-1 に機能比較表を添付する。

8. おわりに

本工事は、延べ労働者約 25,000 人の作業員が従事し、無事故無災害で竣工することができました。施工中、新型コロナウイルスの流行もあり、さまざまな対策を実施した結果、現場内クラスターも発生せず工事が完了しました。今後、同種のリニューアル工事が引き続き行われていくと思われます。いかなる悪条件であろうとも、真摯に向き合い知恵を絞り、作業員・一般車の安全を第一に、いかに安全に進めていけるかが技術者の責務と感じました。身近なものから良い知恵が生まれる、発想は日々現場に落ちていると昔の上司から教わったのを最近思い出します。

最近はデジタル技術が進み、生産性向上による働き方改革が進んでいますが、デジタル化と融合する発想を常日頃考え、建設業をバックアップしたいと思います。

広範囲に点在する作業現場における 安全・災害防止対策

ーキーワードは“新たな安全設備・パトロール・意識改革の導入”ー

三井住友建設株式会社 九州支店
元野耐震作業所 作業所長

渡邊 明

1. はじめに

本工事は、宮崎自動車道および東九州自動車道に架橋されている高速道路の耐震補強工事をを行うものである。

その工事は、宮崎県宮崎市田野町から始まり、宮崎県東諸県郡国富待町におよび約25kmの広範囲に3橋点在（図-1）する。

本工事は、耐震補強工事特有の作業条件である「狭隘な施工ヤード」「施工制限がある桁下空間」という作業環境であった。

その作業条件下で、炭素繊維巻き立て、落橋防止構造、支承取替、水平力分担構造設置といった作業を行うため

- ・ 広範囲に点在する作業現場であるため各作業現場に安全の目が届きにくい
 - ・ 狭隘の作業環境での重量物を取り扱うため飛来落下災害リスクが高い
 - ・ 多くの職種の業者が混在するため業者間の連絡ミスによる災害リスクが高い
- といった課題があった。

これらの課題への対策として、2年半の工事期間中、総合的な災害防止対策の中で“新たな安全設備・パトロール・意識改革の導入”を進めた。その事例を紹介する。

落橋防止ケーブル	56 本
落橋防止ブラケット	12 箇所
支承取替	36 箇所
水平力分担構造	48 箇所



図-1 工事位置図

2. 工事概要

工 事 名：令和2年度 宮崎自動車道

元野橋他2橋耐震補強工事

工事場所：(元野橋) 宮崎市田野町（写真-1）

(船引高架橋) 宮崎市清武町船引

(大谷橋) 宮崎県東諸県郡国富町

発 注 者：西日本高速道路株式会社

九州支社

工期：2021年5月10日～

2023年10月26日

工事内容：橋脚炭素繊維巻き立て 18 基



写真-1 元野橋

3. 作業場内での安全対策

本工事では「ソフトとハードの安全対策」をテーマに安全対策の強化を行った。さまざまな安全対策の「見える化」により、現場に不慣れた作業員でも不安全行動を起こさないような工夫を行った。以下に、主な事例を4項紹介する。

(1) 上下作業を定量的に決定

本工事では、全てが上下作業となる。しかし、上下作業の定義が不明確である。そのため、上下作業を定量的「俯角 75°」(写真-2)に決定した。これにより、作業員に上部での作業を行っていることを認識させ飛来落下災害を防止した。



俯角 75° ライン
(立入禁止区域)



写真-2 上下作業の定量化 (俯角 75°)

(2) 音声による安全指示

①人感音声センサー 本工事では全てが高所作業となり、昇降階段を用いて作業場所へ行かなければならない。その作業場は常に墜落防止制止器具を用いる必要があるため、昇降階段入口に「人感音声センサー」(写真-3)を設置し「これより高所。フルハーネス使用エリア」の音声流れ、それを聞くことで作業場での墜落制止用器具未着用を防止した。



人感音声センサー「これより高所!!
フルハーネス作業エリア!!」の音声流れる

写真-3 人感音声センサー

②吊り荷音声センサー

吊り荷が作業通路近接箇所の上を通過中に、周辺の作業員へ吊り荷位置の周知および注意喚起ができる吊り荷音声センサー (写真-4) を設置した。



吊り荷が移動中!! ご注意ください!!

写真-4 吊り荷音声センサー

(3) モーメントリミッター付きユニック車

本工事は場内の材料小運搬にユニック車を使用する。その使用回数は多く、吊り荷重超過によるユニック車の転倒リスクがあった。

そのため、定量的に荷重を認知でき、荷重超過を自動で感知できるモーメントリミッター付きユニック車 (写真-5) を使用した。



写真-5 モーメントリミッター付きユニック車

(4) カラーコーンによる通路の明示

人車分離を明確に行うため、全作業通路にカラーコーンを設置し、作業通路の明示（写真-6）を行った。これにより、狭隘な施工ヤードにおいて車両事故を防止した。



写真-6 人車分離（カラーコーン設置）

4. パトロール、安全意識改革の工夫

近年、建設現場ではヒューマンエラーによる事故が多発している。特に、本工事では作業場が広範囲に点在しており、全ての作業において職員の目が行き届かない場合が想定された。そのため、パトロール方法の改善や作

業員の安全意識改革を行い、ヒューマンエラーによる事故防止を行った。以下に、主な事例4項を紹介する。

(1) 遠隔パトロールの実施

職員のヘルメットにウェアラブルカメラを設置させ事務所に転送した。現場事務所で経験豊富な現場代理人等の遠隔パトロール（写真-7）により危険箇所の早期発見に努めた。



ウェアラブルカメラ



現場事務所

写真-7 遠隔パトロール実施

(2) けんせつ小町パトロールの実施

すべての人が働き易い現場を目指して、日本建設業連合会が定める「けんせつ小町」に登録し、定期的に女性によるパトロール（写真-8）を実施した。



写真-8 けんせつ小町パトロール

(3) VR（仮想現実）を用いた墜落体験の実施

本工事は全てが高所作業で行っており墜落災害のリスクが高い。そのため、高所からの墜落を疑似体験できるVR（仮想現実）（写真-9）を用いた安全訓練を実施し、その恐怖を体験させた。これにより作業員へフルハーネス使用の重要性を周知させた。



写真-9 VRを用いた墜落体験

(4) 毎月全員参加の安全標語募集

作業員の安全意識向上と継続的な安全意識確保のため、毎月全員参加の安全標語の募集（写真-10）を行った。毎月、参加賞を全員に配布するとともに、優秀作品には表彰と金一封を贈呈した。あわせて、毎月、優秀作品を全作業員の目につく位置に掲示することによりさらなる安全意識向上を行った。



写真-10 全員参加の安全標語募

5. 近隣住民対応

工事用道路の一部は通学路になっており、特に工事事務所前には多くの通学生がいる。

その子供たちがトラブルに巻き込まれないよう「こども 110 番の工事現場」（写真-11）をかかげ子供たちの防犯につとめた。その結果、住民との良好な関係を築け、地元小学校長・PTA 会長から感謝状を拝領した。



写真-11 こども 110 番の工事現場

6. おわりに

冒頭、2年半の工事期間中、総合的な災害防止対策の中で“新たな安全設備・パトロール・意識改革の導入”を進めたと述べたが、その結果、作業員の安全意識を高めることができ、それらに加え「安全ひと声」「指差呼称」運動の更なる推進を行ったことにより、無事故無災害（写真-12）で竣工できた。

最後になるが、無事故無災害で竣工できたことは、この工事に関わられた全ての関係者の力添えや努力であり、心より感謝申し上げます。

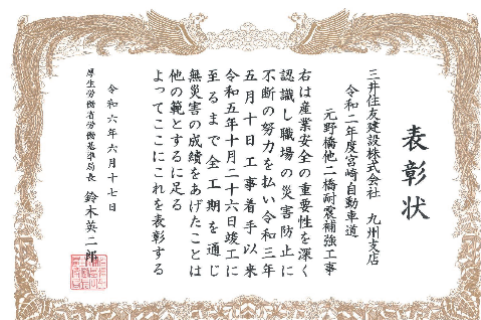


写真-12 厚生労働省より無災害表彰状

鉄道工事における過去事象から学ぶ安全への追求

－安全の「見える化」対策－

名工建設株式会社 甲府支店
土木部 身延土木事務所 工事係

山本 健太

1. はじめに

身延土木事務所は、静岡県と山梨県を繋ぐJR 東海身延線の甲府駅～十島駅間の鉄道建造物の保守工事を行っている。

鉄道工事では作業箇所の間際を列車が通過するという特性上、労働安全だけでなく列車の安全・安定運行についても配慮する必要がある。



図-1 身延線路線図

2. さらなる安全の追求

保守工事は、工法が共通していることから、多くの現場で同様の工事が行われているため、慣れにより不安全行動が見逃されている可能性があるのではないかと考えた。

そのため、当社の他事務所や他社で発生させた過去事象を精査することにより、共通の

課題を掘り起こし、特殊伐採工事と軌陸車使用工事について、さらなる安全の「見える化」対策が追求できないか検討した。

3. 特殊伐採工事

特殊伐採とは、クレーンなどの重機を使わずに、樹木の上部から切り、吊り下ろすなどして伐採を行う手法で、重機を寄せて作業するスペースがなく周囲に障害物の多い身延線沿線では毎年行っている。



写真-1 特殊伐採の作業状況

高所作業となる特殊伐採は、墜落の危険を伴うだけでなく、木の制動を誤まり線路側に伐木が落下すれば列車の安全・安定運行を妨げることになる。

特殊伐採の過去事象を振り返ると、①メインロープの切断による地上への墜落、②牽引・制動ロープ不使用での伐木による落石検知線の切断、③牽引・制動ロープを一方のみで使用したことにより制動不能となった伐木による落石検知線の切断、が挙

げられ、いずれの事象も、使用すべきロープの不使用、ロープの不適切な取り扱いの2項目に集約された。

そこで、作業目的に応じた正しいロープの取り扱いを実現するために、①伐採者や地上作業員が随時ロープの取扱状況が確認できること、②伐採者の地上作業員に対する指示の誤認防止について「見える化」できないか検討した。

「見える化」対策として、色別化が一番良いと考え、ロープとヘルメットを色付けすることとした。従来はロープには色付けせず、写真-2のような白色系のロープを使用していた。



写真-2 白色系のロープ

そこで、伐採者の使用する「メインロープ」を緑色系に、伐木の倒れる方向を制御するための「牽引・制動ロープ」を赤色系に統一し、写真-3のように2種類のロープを色分けすることで誤認防止を図った。

また、それぞれのロープを2本以上使用するため、同じ目的のロープにも濃淡により区別した。



写真-3 対策後のロープ色

ヘルメットの色付けについては、役割毎に色別化することとした。

灰色のヘルメットを着用する伐採者は、高所で木を切断し、地上作業員へ指示する司令塔である。

地上作業員は、灰色以外のヘルメットを着用する。白色を着用する作業員は伐採した木をロープで制動し、緑色を着用する作業員は伐採した木をロープで牽引し、黄色または黒色を着用する作業員は集積された木を細かく切断する。



写真-4 ヘルメットの色分け

色分け以外に、作業員相互の意思疎通を図るために、同時通話機能を有する無線機を導入した。

その結果、認識の相違や指示誤りを未然に防止することが可能となり、ロープとヘルメットの色別化が相乗効果となり作業効率の向上にも寄与し、より安全で、より速やかに工事を進行させることが可能となった。

4. 軌陸車を使用する工事

軌陸車とは、線路と道路の両方を走ることができる特殊車両のことで、種類としては、高所作業車やダンプトラックなどがある。

2024年7月に発生した工事用車同士の追突事故により東海道新幹線の大きな輸送障害を引き起こした事故は、明確な点検基準に基づく仕業点検の重要性を改めて認識させられるものであった。同事故においては、点検基準における判定方法が曖昧であったことが問題視された。



写真-5 軌陸車（高所作業車）

このため、当事務所で使用している軌陸車の点検簿を確認したところ、検査内容は記載されているが、検査基準については明確な数値的指標がないことが判明した。

そのため、点検者の主観により可否を決定している実態が認められたことから検査基準の統一化を図ることとした。

軌陸車の検査基準の統一化に当たり、メーカー立会いのもと検査項目をひとつずつ確認し、検査箇所と検査基準を突合せせるとともに判定基準の全てを確認し、判定基準を再設定した。

また、点検者が異なる場合であっても同一の判定結果となるように点検方法を記した写真付きの資料を作成し、関係者に周知した。



写真-6 点検資料（一例）



写真-7 点検資料（全29項目）

この対策の結果、検査方法や可否判定の誤りを抑制することができた。

今回の取り組みにより、検査基準だけでなく検査方法を「点検資料」として作成し展開したことで、同種工事を行う当社の他事務所に対して情報共有することができた。

「点検資料」を利用した同僚社員からは、検査方法が「見える化」されたことで、自信をもって検査に向き合えることができるようになった、誰でも均一な検査が可能となったと好評を博した。

5. まとめ

今回は、作業者の注意力や経験に依存して行われていた特殊伐採と軌陸車点検に着目して、過去事象を精査したことにより、誤認しやすいロープ等を色別化し、曖昧な検査方法等を写真展開することで「見える化」し、視覚的に判りやすくしたことで、見間違いによるヒューマンエラー、理解度不足による判断ミスを低減できたと考えている。

最後に、安全の「見える化」対策の作成に当たりご協力いただいた全ての関係者の皆様に深く感謝します。

鉄道営業線直上での PC 高架橋建設工事における安全確保

－工事の特性「営業線近接工事」を踏まえた安全確保に向けて－

前田建設工業株式会社 関西支店
大山口川橋作業所 現場代理人、作業所長

益田 竜太

1. はじめに

すさみ串本道路は、紀伊半島沿岸部における大阪府から和歌山県南部地域を結ぶネットワークの一部である 19.2km の自動車専用道路であり、異常気象時の通行規制区間の解消、防災・災害時の代替路確保等を主な目的としている。本工事はすさみ串本道路のうち串本町において PC 橋梁上部工事（仮称：大山口川橋）を施工するものであり、鉄道営業線の上空を架設する特殊性を有している。本書は工事の特殊性を踏まえて実施した安全確保の取り組みを報告するものである。



写真-1 線路上空の架設状況

表-1 主要数量

PC3径間連続ラーメン箱桁橋	228m
橋台工（パラペット）	2基
RC橋脚工（脚頭部）	2基
地覆壁高欄、中央分離帯	1式
橋面排水工	1式

2. 工事概要

施工する上部工事は PC3 径間連続ラーメン箱桁橋であり、橋長は 228m である。架設工法は張出架設工法であり、JR 紀勢本線上空をワーゲン（移動作業車）が通過しなければならない。そのほか、ワーゲンの下方には町道や民家が存在している。

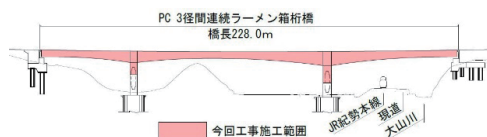


図-1 橋梁概要図

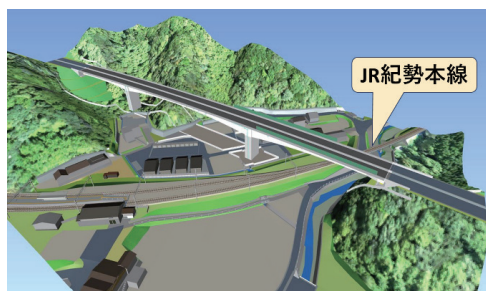


図-2 完成予想図

3. 安全確保に向けた取り組み

施工条件を踏まえ、重点管理すべき安全の課題と安全確保に向けた取り組みを述べる。

(1) 列車運行阻害の防止

飛散物や落下物またはクレーン作業に起因する列車運行阻害は大きな事故につながる可能性があり完全防止が課題である。

①列車運行の安全に関わる有資格者配置

発注者と鉄道事業者の覚書に基づき、列車の安全運行を確保する有資格者（工事管理者、列車見張員）を配置している。鉄道事業者との施工打ち合わせの安全注意事項は工事管理者により関係者に周知している。



写真-2 列車保安有資格者の配置

②レーザーバリア

工事用地の線路敷地境界にはレーザーバリアを設置し、吊荷が線路敷地内に達する場合、回転灯によりクレーンオペレーターに警告を発する。クレーン運転席にはレーザーバリア回転灯と連動する無線警報装置「オベコール」を備え付けている。



写真-3 レーザーバリア



写真-4 無線警報装置「オベコール」

③ワーゲン作業台の防水シート

万一、ワーゲン内部より油脂や汚れ水が漏洩した場合、線路敷地内への滴下を一切防止するため、防水シート（溶着式）を作業台全面に敷設した。



写真-5 作業台防水シート

④飛散物の発生防止

飛散物の発生防止対策として「ネット掛け」または「固縛」により、日常的に台風対策レベルで行うよう徹底している。重量物による「おもり」は信頼性に欠けるので、上記方法で行うよう作業員に指導している。



写真-6 日常的な飛散防止対策

⑤関係者への注意喚起

橋面上では側面に手摺およびシートを設置しており、下方に線路が存在している意識が希薄になりがちである。対策として大型看板による注意喚起を行い、飛散物や落下物を発生させないように十分に配慮した作業を呼びかけている。



写真-7 注意喚起看板

(2) クレーン災害の防止

橋梁工事の特性としてクレーンを多用するのでクレーン災害の発生リスクが高い。クレーン安定性確保、旋回体による挟まれ防止、吊荷の飛来落下災害の防止が課題である。

①クレーン旋回体による挟まれ防止

クレーン旋回体の稼働範囲に人が立ち入ると旋回体に挟まれて重大災害につながる可能性がある。立入禁止表示として単管バリケードを使用しているが、現場内にある他の単管バリケードと区別し強調するためにオレンジネットを取り付けている。



写真-8 旋回体周辺の立入禁止措置

②地切り時の指差呼称

クレーンオペレーターは地切り時に吊荷を一旦止め、玉掛者は玉掛状態および周囲の回避状態を確認のうえ指差呼称することを現場ルールとしている。クレーンオペレーターは指差呼称が確認できるまで吊り上げを再開しないよう指導している。



写真-9 地切り時の指差呼称

③クレーン作業計画書の周知

クレーンの安定性（クレーン能力、吊荷の重量、作業半径等）、クレーン設置場所、玉掛者、合図者等を計画した「クレーン作業計画書」は作業前に関係者に周知したうえで、クレーン運転席前面に掲示して常時確認できることを現場ルールとしている。



写真-10 クレーン作業計画書の周知

(3) 墜落災害の防止

当工事では、高さ 20m を超える場所での作業を含めて高所作業が頻発する。高さ数 m 程度の比較的低所であっても、墜落した場合は重大災害につながるので、墜落災害の防止が課題である。

①朝礼時の墜落制止用器具の確認

朝礼は全員が墜落制止用器具を着用して参加し、対面で服装とともに墜落制止用器具の着用確認をしている。「安全帯ヨシ!」を唱和し安全意識高揚をはかっている。



写真-11 朝礼時の服装確認

②仮設構台からの墜落防止

仮設構台の端部付近では、トラック荷台上においては仮設構台の手摺高さが不足するので、手摺を嵩上げしている。



写真-12 トラック荷台からの墜落防止

(4) 日常の安全管理

現場は状況が日々変化する設備の不良や安全通路の不備など発生しやすい。切れ目ない現場確認と不良箇所の即時是正をいかに徹底するか課題である。

①作業所長と職長の合同巡視

作業所長が日々行っている現場巡視は、主要協力会社の職長と合同で行っている。共有した是正すべき事項は、作業打ち合わせの場においてプロジェクターを活用して写真で関係者に説明している。是正完了が確認できるまで写真を残しておき是正管理している。



写真-13 作業所長と職長の合同巡視



写真-14 巡視結果の周知と是正確認

②デジタルサイネージ

朝礼広場にデジタルサイネージを設置している。災害防止のポイントや安全に関する法改正など、安全に寄与することが期待できる内容を情報発信している。

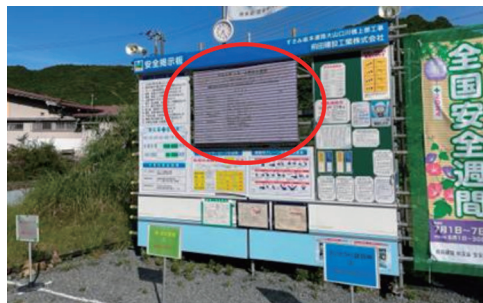


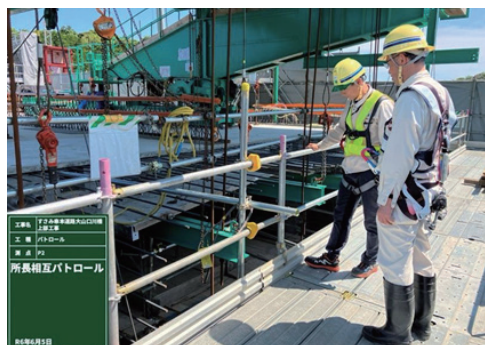
写真-15 デジタルサイネージ (75 インチ)

③各種パトロール

定期的な店社パトロールとして、本店パトロール、支店幹部パトロール、特別安全朝礼パトロール、所長相互パトロールを行っている。

協力会社の取り組みとして、主要協力会社で構成される前友会パトロール、事業主パトロールが実施されている。

外部からのパトロールは、常駐している職員とは違った視点で現場点検される。気付かなかったことを指摘されることも多く「危険の目を摘む」ことにつながっている。



写真－16 店社パトロール

4. おわりに

すさみ串本道路は地元からの期待も大きく早期完成が望まれている。施工者として、品質の良い橋梁を工期内に完成させることは当然であるが、安全に工事を進めることは、形として残らないまでも重要な責務と考えている。現在 80% 程度の進捗であるが、工事完了まで気を緩めることなく安全管理を徹底していく所存である。

大断面シールドトンネル工事における 安全衛生管理の取組み

－ICT導入による安全衛生管理のDX化－

株式会社大林組 広島支店
広島高速 5 号線 J V 工事事務所 主任

中道 馨

1. はじめに

広島高速 5 号線は、広島市都心部と広島県東部地区や広島空港との間の高速性・定時性の向上、周辺一般道路の交通混雑の緩和、緊急時・災害発生時の応急対策への貢献、広島駅周辺地域の開発促進などの役割を担う都市高速道路事業の一路線である。

本路線のうち約 1.4km がシールドトンネル区間となっており、地山は花崗岩が主体である。途中に住宅地直下を比較的小土被りで通過する区間があり、地域住民への影響を最小限に抑制するために、当工事では硬岩対応型泥水式シールドマシンによるトンネル掘削を設計施工にて行っている。

本稿では、大断面シールドトンネル工事における安全性・生産性向上の取組みとして、ICT 導入による安全衛生管理の DX 化事例について紹介する。

2. 工事概要

当工事の概要を表－1、写真－1 に示す。

表－1 工事概要

工事名	高速 5 号線シールドトンネル工事
発注者	広島高速道路公社
施工者	大林・大成・広成建設工事共同企業体
工 期	平成 28 年 5 月 31 日～（期末協議中）
施工場所	広島市東区牛田東三丁目外
工事内容	トンネル実施設計：1 式 シールドマシン製作：1 式 （岩盤対応型泥水式シールド、掘削外径 φ13.67m） トンネル本体内工：延長 1,407m （シールドトンネル延長 1,387m） 坑内埋戻工：延長 1,407m 坑門工：1 か所（開削部） 仮設工：1 式 （施工ヤード造成、シールド発進・到達工、 シールドマシン撤去工）

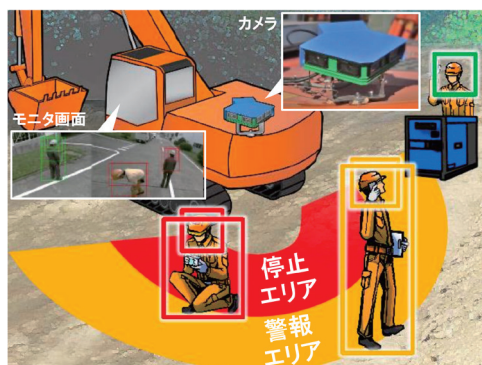


写真－1 シールドマシン全景

3. 現場での ICT 導入事例

(1)「クアトロアイズ®」による接触災害防止

作業員と重機との接触防止対策として導入した「クアトロアイズ®」は、カメラを用いて撮影した映像で作業員を検知すると、その作業員が警戒の必要な距離に近づいた段階で警報を発し、また接触の恐れがある距離に近づいた場合には強制的に重機を停止する機能を備えている。AI を活用した映像認識処理により作業員の検知精度が従来同種技術に比べて飛躍的に向上しており、オペレーターや作業員の人的判断によらず重機が停止することで接触事故を未然に防止できる（図－1）。



図－1 クアトロアイズ® 概要

当工事では、このクアトロアイズ[®]を発生土積込用のバックホウ、資材移動・運搬用のフォークリフト、トンネル坑内での資材運搬用のバッテリー機関車に設置した。各重機によってあらかじめ適切な警報・停止距離（エリア）を設定しておくことで、施工性を確保しつつ作業の安全性を高めることができた（写真-2）。



写真-2 クアトロアイズ[®]設置状況

(2) バッテリー機関車の安全設備

坑内資材運搬用のバッテリー機関車には、前述のクアトロアイズに加えて、以下の装置を設置した。また、坑内での制限速度は最大5km/hとした。

- ①監視カメラ：前後方の運転手が死角となる部分をモニタで目視可能。
- ②障害物バンパー：前後方端部に設置。障害物等が接触すると機関車が非常停止。
- ③障害物センサー：光学式センサーにて6m先の障害物を検知。検知すると警報発出、機関車減速。
- ④アナウンス装置：走行時に回転灯が点灯。発進時に進行方向等を音声アナウンス。

これらの装置により、バッテリー機関車の運行を周囲に周知でき、また万一の誤操作や障害物・作業員と接触しそうな状況になっても機関車の自動停止・減速によってヒューマンエラーを排除することで、安全性を高めることができた。

(3) 低空頭作業への「サロゲート[®]」採用

「サロゲート[®]」とは、一般的な建設重機に装着できる遠隔操作システムであり、持ち

運びや着脱が容易で、作業に合わせて搭乗運転と遠隔操作の切り替えを迅速に行うことができる装置である（図-2）。

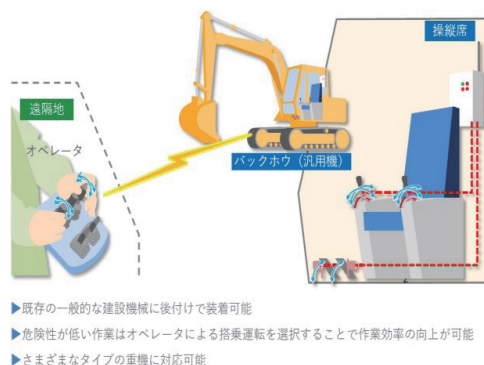


図-2 サロゲート[®]概要

当工事では、トンネル坑内の枕木直下にてミニバックホウによる埋戻し作業を行う際、埋戻し高さが徐々に上がるにしたがって作業空間が低空頭状態となり、搭乗したオペレーターが枕木と接触するリスクが考えられた。そこで、このミニバックホウに対してサロゲート[®]を採用することとした。オペレーターは重機に搭乗することなく遠隔操作できるため、枕木との接触災害リスクを回避するとともに一定の施工性も確保することができた（写真-3）。



写真-3 サロゲート[®]を用いた作業状況

(4) 搬出土量管理の ICT 化

トンネル掘削に伴う発生土量管理として、ICT化したトラックスケールを採用した。

ダンプ運転手にあらかじめ車両情報を登録したICカードを配布し、積込前と積込後にリーダーにタッチすることで、空車時重量を

差し引いた実際の積込重量を計量・算出、データを自動記録できるシステムである。これにより、積込作業箇所に作業員が立ち入って管理する必要がなくなり、安全性が向上した。

また、計量データをリアルタイムに一元管理でき、生産性向上にも繋がった（写真-4）。



写真-4 トラックスケールでの計量状況

(5) WEB カメラによる現場状況の遠隔監視

当工事の作業場所は最大で約 1.4km の広範囲にわたることとなる。そこで、現場各所に WEB カメラを配備し、職員が各所に移動・常駐しなくても現場状況を事務所等から常時遠隔監視できるようにした（写真-5）。

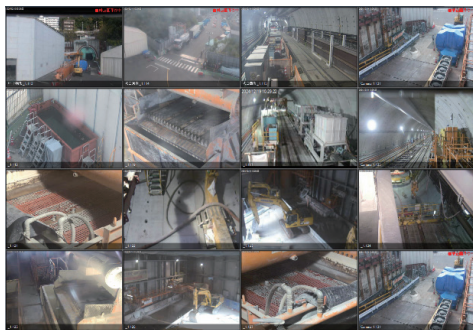


写真-5 WEB カメラのモニタ画像

(6) 朝礼広場へのデジタルサイネージ導入

朝礼広場にデジタルサイネージを導入し、朝礼や安全行事の際に当日の作業内容や指示事項、展開すべき災害事例など図表等を交えた情報を表示して、関係者全員で共有できるようにした。また、動画を用いた安全教育の実施などにも活用し、安全意識の高揚を図ることもできた（写真-6）。



写真-6 デジタルサイネージ活用状況

(7) 機械等の始業前点検へのアプリ導入

機械等の始業前点検については、従来は現地で点検実施後、紙の点検表に結果を記録しファイル管理していたが、途中から当社が開発したアプリ「らくらく点検™」を導入した。各機械等に貼付した QR コードをスマートフォンやタブレットで読むことで、アプリにて点検表の記入や記録管理ができるようになり、業務の効率化に繋がった（図-3）。



図-3 アプリを用いた始業前点検

(8) 骨伝導マイクを用いた無線機の導入

トンネル坑内では、掘削作業中のシールドマシンや各種機械の駆動音、排泥管からの掘削ずり通過時の発音音などによって、職員・作業員同士の会話や指示が聞こえづらくなるケースがあった。そこで、切羽付近で作業に従事する職員・作業員を対象に、骨伝導マイクを用いた無線機を導入した。骨伝導マイクは声帯の振動を検知して声だけを発信できるため、騒音環境下においても通話相手に雑音のない鮮明な音声が届き、作業指示・合図等の誤認や聞き落としを防止できた（図-4）。



図-4 骨伝導マイクを用いた無線機

(9) 熱中症対策管理への ICT 導入

昨今建設現場でも課題となっている夏季の熱中症対策であるが、当工事では作業環境や作業員の体調の管理の面から以下の ICT を導入し、環境・体調の変化に応じた休憩頻度増加等の対策を実施した（図-5）。

①メッセージアプリ等を活用した連絡周知

知：メッセージアプリ「direct」や場内放送を用いて、通常時は1回/時間の頻度で休憩時間と水分・塩分補給を現場全員にアナウンス。

②暑さ指数（WBGT 値）の測定管理：

暑さ指数を連続測定し一元管理できるシステム「SisMil」およびポータブル WBGT 計を導入。作業環境の熱中症危険度を把握・管理し、必要に応じ①にて休憩頻度の変更等を一部自動アナウンス。

③熱中対策ウォッチによる体調管理：

熱中対策ウォッチ「カナリア Plus」を全職員・作業員が装着。深部体温の上昇を推定し、危険状態に至る前にアラーム等で通知。異常時には①にて情報共有、対策指示。



図-5 ICT 導入による熱中症対策管理

4. まとめ

前述のとおり、現場において各種 ICT を導入したことで、安全性の向上はもちろんのこと、一部では施工性向上や業務の効率化による生産性向上といった効果も得られ、国が総力をあげて推進している「働き方改革」の面でも有効な取組みであったと考える。

シールドトンネル工事は機械作業が多く、また大断面ではその機械等の規模が大きくなるため、ひとたび機械等との接触・挟まれ・巻き込まれなどが発生すると重大災害に繋がりがねない。そうしたリスクに対し、ICT 導入による安全衛生管理の DX 化は、ヒューマンエラー排除（フルプルーフ）や機械故障・誤作動時の安全確保（フェールセーフ）といった安全設計を含め、現場作業の安全性向上に大きく寄与するものと確信している。

一方で、それら ICT を用いた作業計画・手順の策定や導入機械等の操作を行うのは「人」であり、人的教育も ICT の進化と並行して行われる必要があると考える。

今後も益々進化するであろう ICT 開発の動向に着目しながら、現場での更なる導入や改善に取り組んでいきたい。

河川内での鉄道橋梁工事における安全管理について

ー水上工事を含む営業線近接工事の安全上の課題とその解決策ー

株式会社大林組 大阪本店
阪神淀川橋梁 JV 工事事務所 所長

伊藤 良二

1. はじめに

近年、進行する地球温暖化の影響を受け、台風の強大化、線状降水帯の出現等、過去に経験したことの無いような豪雨災害が多発している。このため国土の強靱化が求められ、河川における治水能力の向上が強く求められている。

本稿では、大阪市内を流れる最も大きい河川である淀川において、最も低い高さに架かる阪神なんば線淀川橋梁の架け替え工事における安全の課題とそれに対する取組事項について述べる。

2. 工事概要

現在の阪神なんば線淀川橋梁は1924年の開通時に建設され、現在も供用され続けている。この橋は淀川に架かっている橋の中で最も低く、桁下高さが計画高潮位（OP+5.2m）より約0.9m下回っている。また、河川内に39基の橋脚から成り立っている。本事業により、この現状から、桁高さを約7.0m高くするとともに、河川内の橋脚数を10基に減らすものである（図-1、表-1）。

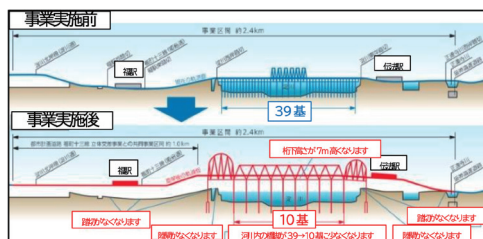


図-1 事業概要説明図

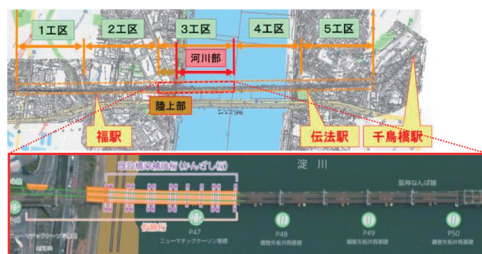


図-2 工事平面図

表-1 工事内容

工事件名	阪神なんば線淀川橋梁改築工事のうち土木関係主体工事(第3工区)		
事業主体	国土交通省 近畿地方整備局 淀川河川事務所		
発注者	阪神電気鉄道株式会社		
受注者	大林組・ハンシン建設・東洋建設特定建設工事共同企業体		
施工場所	大阪市西淀川区福町1丁目～淀川河川中央付近		
工期	2018年7月25日～2028年3月31日		
工事内容	項目	数量	単位
(下部工)	ニューマチックケーソン基礎	2	基
	鋼管矢板并筒基礎	3	基
	仮橋台	2	基
	高水数盛土工	13,500	m3
	カンザシ杭・桁（製作架設）	8	連
	仮線桁、上下線（製作架設）	18	基
	上記に係る工事用仮橋機、工事用道路	1	式
	曲弦トラスG6架設工（支間長139.75m）	1	スパン
	単純トラスG7架設工（支間長64.4m）	1	スパン
	3径間連続トラスG8架設工（支間長66.8+65.7+65.7m）	3	スパン
(上部工)	上記に係る工事用仮橋機、工事用道路	1	式

3. 本工事の特徴

本工事には表-2に示す制約がかかる。

表-2 本工事にかかる制約

制約の項目	具体的に受ける規制
鉄道営業線近接工事	列車接近時にクレーン動作規制
	建築限界を侵す作業は夜間線路閉鎖間合
	線路直上の桁架設時は夜間停電間合
大型工事機械を使用する河川内工事	非出水期（10/16-6/15：8か月）間内に実施
	出水期には退避命令後4時間以内で撤去できる設備で可能
	西風時には波高うねりにより工事困難
	水辺の作業は約1m変動する潮汐の影響を受ける
周辺環境による制約	現場への唯一の道路が大型車両規制

その中で、特に特徴的なものが、河川内での施工時期に関する制約である。当工事は、河川内が主たる工事ヤードとなるため、特に大型工事用機械を使用する場合は、非出水期（10/16～6/15）に限られる。また、鉄道営業線の近傍での工事がほとんどとなるため、列車接近時にクレーン、場合によっては人も動作規制が必要となる。

4. 当工事の安全上の課題

（１）鉄道営業線近接工事に対する課題

工事箇所の多くが鉄道営業線の近接工事に該当するため、各作業において禁止すべき動作を、従事する当事者に正しく理解し、適した動作をしてもらう必要があった。さらに、水上工事を主とする協力会社は、陸上工事を主とする協力会社に比べ、鉄道営業線近接工事の経験が少なく、理解度が比較的低い傾向であった。

（２）時間的制約が多い工事

河川内で大型工事機械の使用を許可される期間は、非出水期の８か月間に制約されるうえ、水上は天候の影響を大きく受け、降雨だけでなく、風による波高で作業の継続が不可能となりやすい。また、陸上での唯一の輸送経路は、大型車両規制がかかり、解除申請しても、朝夕のラッシュアワーには通行許可は下りない。１日の中でも時間制約が生じた。現場内の物や作業の流れを極力、ロスなく進めることが課題であった。

5. 課題に対する当現場での取組

前項にて述べた課題に対して、当現場で取り組んだ内容について述べる。

（１）鉄道営業線近接工事に対する取組

①近接該当範囲の見える化

阪神電鉄の鉄道施設の柵から５ｍの範囲は「Ａ区域」と呼ばれ、動作規制の対象となる。現地にエリア境界を見える化し（写真－１）、従事者に視認しやすいようにした。



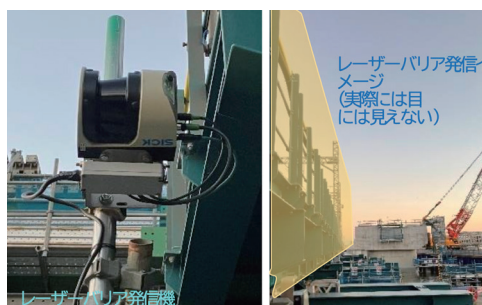
写真－１ 営業線近接エリアの見える化

②鉄道営業線近接工事での安全意識の高揚策

本来、阪神電鉄列車防護教育の合格者は現場責任者（元請職員）や列車監視員に必ず求められるものであるが、当現場では、それに代わって作業グループの世話役や、揚重機の運転手にも、配置させるようにした。これにより、列車接近時に確実な動作規制を実行することができた。

③鉄道施設脇での揚重作業に管理機器を活用

鉄道施設の脇で吊り荷作業を行うことが多いため、吊り荷が線路内へ越境するリスクがある。それを監視するため、レーザーバリアシステム（写真－２,３）を導入した。



写真－２ レーザーバリア設置状況とバリアイメージ図



写真－３ レーザーバリア設置警報装置

意図せず吊り荷が線路側に越境する場合、現場内でパトライトが点灯し警告音が流れるとともに、運転席でも警告音が流れ、運転手に注意喚起する。当現場は施工箇所が長細いため、本システムを2セット設置し運用中である。工事は今後も継続しているが、これにより突風等の不測の状況やヒューマンエラー等による荷ぶれを防ぐことができています。

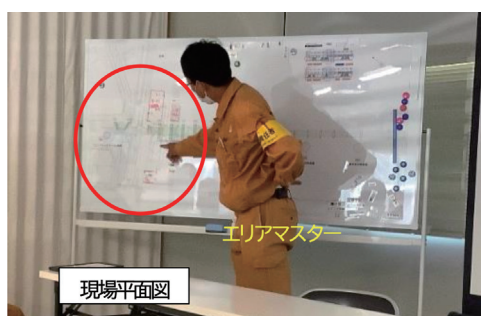
(2) 時間的制約が多い工事での取組

① エリアマスター制度の運用

当現場は陸上工事と水上工事が並行して行われる。資機材の搬出入も水上、陸上と双方から行われる。このような現場は多くなく、陸上を主とする協力会社と水上を主とする協力会社が同時に工事を進めることも少なかった。そのような中、工事エリアを「陸上」と「水上」の2つに分け、そのエリアを協力会社の枠を超え、横断的かつ主体的に調整する役割をもつ「エリアマスター制度」を導入した(表-3、写真-4)。エリアマスターには、若手元請職員各1名、協力会社職長各1名の計4名を定めた。具体的には、翌日の作業指示を打ち合わせる昼礼時に、各エリアでの作業の配置や動き、搬出入の予定時刻やルートに関する情報を説明する。その内容について作業当日の朝礼時に、デジタルサイネージにて説明する。これにより効果的な日々の施工調整が可能となり、円滑な施工サイクルが確立できた。非常に厳しい工程である河川内での非出水期の8か月間で、鋼管矢板井筒基礎工事やニューマチックケーソン工事を遅滞することなく完遂できた。

表-3 エリアマスターの選任

エリア	元請	協力会社
陸上	A職員	C建設 D職長
水上	B職員	E建設 F職長



昼礼時 陸上・水上エリアマスター（元請）
作業・資機材の流れを確認



写真-4 エリアマスター説明状況

また、副次的効果として、元請の若年職員が主体的に現場調整を担うため、現場での調整能力の育成にOJTとして非常に効果的であった。また協力会社間の安全意識や知識のズレ、レベルの差を解消することにも寄与したと考えている。

② 「I・愛運動」の展開

災害が発生すれば、数日あるいは数週間、現場作業が中断されることが多い。時間的制約が多い当工事では、災害の発生はさらなる時間的制約が増すこととなるため、災害発生を強く抑制する対策が必要である。重大災害だけでなく、日ごろの生活行動といえる動作にも躓き等の災害が発生することから、従事する各作業員ひとりひとりの心へ訴えかける効果的な仕組みが必要なのではないかと考えた。そして、元請職員からの強制的な取組ではなく、協力会社職長からも意見を出し合い議論した。取組の着想は、トラック運転手の荷台の幌に、自身の子供のかいた絵やメッ

セージを掲示することで、そのトラックの交通事故が減ったという事例であった。「これと同じような仕組みが建設現場でできないか」と考えた。独自のワッペン（写真-5）をつくり、その裏面に各自の愛する人、ものの名前を書くこととした。取組の運動名は、自身の愛する人、ものを思うことから、「I・愛運動」とした。ワッペンの裏側への記載であるため、自身では視認しにくいため、作業に没頭すると取組を忘れることがある。

専用ワッペンの裏面に「愛する人・もの」を記入



写真-5 「I・愛運動」専用ワッペン

そのため、まずは朝礼の中で、黙想 ATKY を実施した。具体的には、15 秒愛する人やもののことを思い、次の 15 秒で自身の本日の作業に潜むリスクに対する対策を自身に誓う取り組みである。また、現場各所に「I・愛運動」の看板を掲出し（目から確認）、さらにトークナビで人の動きを感知して、「I・愛運動」の呼びかけを自動音声で流す（耳から確認）ようにした（写真-6）。導入後、災害は発生していない。また副次的効果として、元請職員間、現場従事者の間で話題のきっかけとなり、コミュニケーション構築の一助となっている。

現場要所に看板で掲出し、本人の目から心へ訴えかける



安全通路などにセンサー式の自動音声装置で本人の耳から心へ訴えかける。



写真-6 「I・愛運動」現場看板（目）と自動音声装置（耳）

6. おわりに

本稿では河川内での鉄道営業線近接工事の特徴を取り上げ、当工事における安全上の課題と、当現場で実施した対策について述べた。

これらの対策は、特許のような特別なものは全くなく、各自の経験をもとに一部視点をかえたり、他の着想から引用したりして、現場メンバーで作り上げたものである。昨今の業務効率化や DX 推進といった先進的な技術を導入することは非常に重要であり、そういった取組も当現場でも実施しているが、あえてそういった先進技術について大きく触れなかった。その意図として、現場ごとに異なる環境、施工条件、従事する作業員の個性や能力を踏まえて、その場に合致した安全管理が必要であると考え。現場を管理する立場の我々が、まずは「現場を良く見て、よく把握する」ことが安全の第一歩であり、そのうえで、経験や知恵を出し合い、その現場の最適解を導くことが必要であると考え。

道路嵩上工事における安全な施工方法の検討と安全管理

－現道交通を確保しながら行う道路工事における課題とその解決策－

大林・寄神特定建設工事共同企業体
PI 地区浸水対策 JV 工事事務所 所長

松本 唯義
沢田 歩

副所長 平野

優

係員

伊藤

匠馬

係員

係員

歩

1. はじめに

神戸市中央区に位置する人工島のポートアイランドは平成 30 年 9 月の非常に強い勢力で上陸した台風 21 号の高潮により大きな被害が生じた。海に排水している雨水管を海水が逆流したため、島内部および本島と結ぶ港島トンネルが浸水した。当工事はこのような高潮被害を防ぐための浸水対策工事である。

本稿では当工事において、特に第三者災害の防止に留意しながら無事故無災害を目指した取り組み事例を報告する。

2. 工事概要

工事は大きく 2 工種に分けられる。一つ目は港島トンネル入り口の道路を嵩上し、トンネル内の浸水を防ぐ道路嵩上工事、二つ目は雨水管から島内へ海水の逆流を防ぎ、島内の降雨に対する内水排除を行うポンプ場築造工事である（図-1、表-1）。そのうち、本稿は道路嵩上工事について詳述する。道路嵩上工事の平面図を（図-2）に示す。

3. 道路嵩上工事の特徴と課題

(1) 当工事の道路嵩上範囲には交差点が 3 箇所ある。工事の施工にあたっては、現道交通を確保する必要があるため、交差点を通行できるように交通規制を行わなければならない。

(2) 施工箇所は工事開始前の令和 3 年に行った交通量調査によると 24 時間に約 39,000 台の車が通行する交通量が多い交差点である。そのため平日の昼間に車線規制が可能なのは 1 車線のみであり、2 車線以上の規制は平日夜間若しくは土日のみに限定されている。



図-1 位置図

表-1 工事概要

工事件名	ポートアイランド地区浸水対策工事
施工場所	兵庫県神戸市中央区港島中町1～3丁目、港島6丁目
発注者	神戸市港湾局
施工者	大林・寄神特定建設工事共同事業体
工期	2022年9月22日 ～ 2025年3月31日
工事内容	①道路嵩上工
	車道舗装：11600m ²
	歩道舗装：1500m ²
	最大嵩上高さ：850mm
	②ポンプ場築造工
	排水機場整備：2箇所
	雨水ポンプ設置工：4基(φ500×2基、φ800×2基)

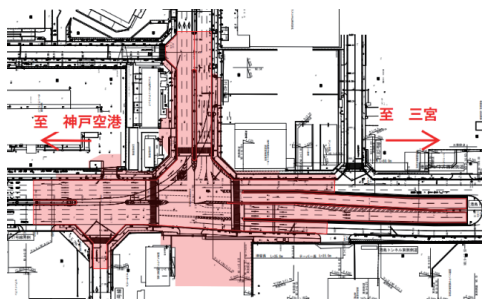


図-2 平面図

(3) 施工箇所は、平日は大型トレーラー、夜間は二輪車の通行が多い。大型車の混入率は 36 パーセントに上る。内輪差が大きい大型トレーラーも右左折が可能な規制を設置する必要がある。また、二輪車の転倒事故が発生

しないよう仮舗装仕上げが必要である。

(4) 嵩上範囲の地下には污水管や雨水管が埋設されており、それらの人孔合わせて約40個を嵩上する必要がある。

4. 課題に対する安全管理の取組み

(1) 各作業員の意識改革

当現場では全ての災害を防ぐためには作業員の意識改革が必要であると考え、所長が率先して作業時の安全スローガン「慌てない！無理しない！油断しない！」を作成した（写真-1）。このスローガンを心得て作業することが、全ての事故防止につながると考えた。このスローガンを作業員が自分事として捉えるよう、朝礼時はランダムにリーダーを指名し、リーダーに従って全員で唱和を行っている。毎日唱和することで、作業員もこの現場の合言葉としてスローガンをスラスラ言えるようになった。

また、この現場スローガンの理念と時代のトレンドを加味した現場安全十則を現場オリジナルで作成した（写真-2）。毎月、安全大会ではこの現場安全十則を唱和している。



写真-1 現場安全スローガン

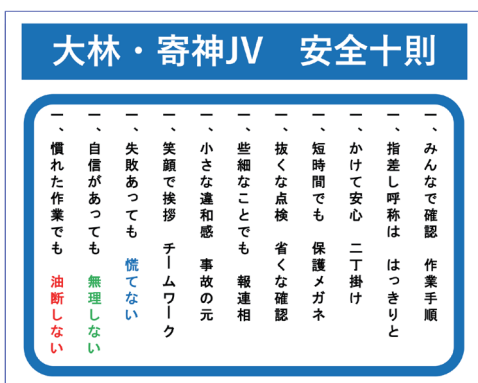


写真-2 PI地区浸水対策工事現場安全十則

(2) 道路規制条件を満たす舗装構成の検討

舗装工事は一般的に下から、路床・路盤・基層・表層の順で施工される。しかし、交通を遮断せずに施工を行うため、通常の舗装構成で最大850mmの舗装嵩上を一車線ずつの規制で施工すること、夜間三車線規制で朝までの時間内に嵩上舗装を施工完了することは困難である。そこで、嵩上の舗装構成をアスファルト舗装のみとすることとした(図-3)。アスファルト舗装を5cmずつ施工し、約十層の嵩上調整層を設ける。舗装構成の変更により、限られた夜間規制時間内に舗装作業を完了し、日中は道路を開放することが可能となり、交通量の多い昼間に複雑な交通規制を行う必要がないため、第三者災害のリスクを低減することができる。

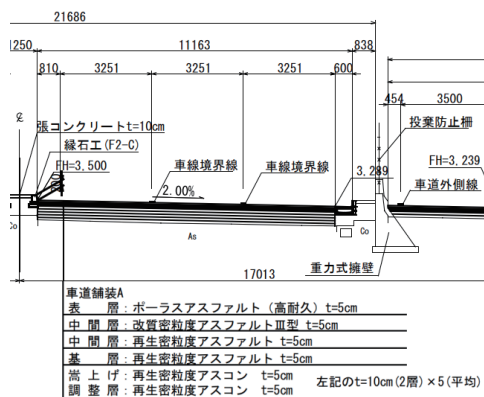


図-3 横断図舗装構成抜粋

(3) 一晩の嵩上舗装施工範囲設定の工夫

道路規制や仮復旧した舗装による第三者の交通事故を防ぐことを最優先に考え嵩上舗装の施工範囲を設定することとした。嵩上舗装の一晩の施工範囲の分割は下記四点を考慮し(図-4)のように割り当てた。一晩の中で最大三回規制を切り替え、作業を行った(図-5)。

①夜間所定時間内に道路開放可能な施工量

2車線以上の規制は21時から翌日6時までの間と規定されている。6時の規制時間終了時点でアスファルトが開放温度まで下がり、規制解除を完了しなければならない。それが可能な施工量とする必要がある。

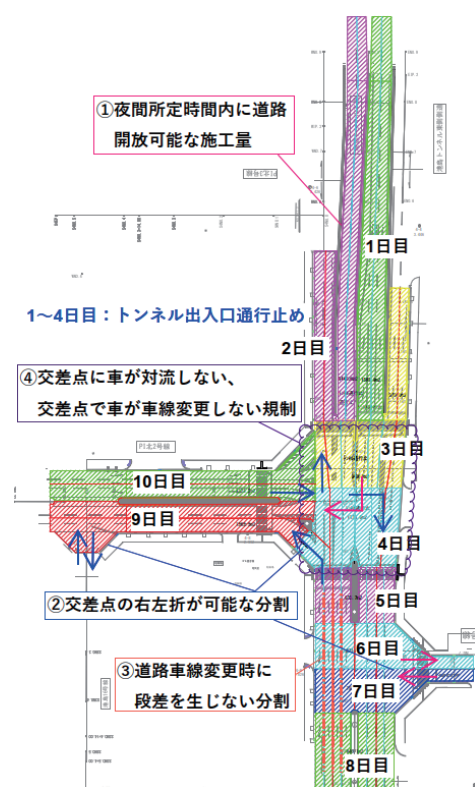


図-4 表層施工割

②交差点の右左折が可能な分割

現道交通を確保しながら施工を行うため、一般車の右左折が可能となるよう施工の継ぎ目を設けた。交差点を利用する一般車の中には大型トレーラーや特殊車両も含まれるため、大型車も通行できる幅員を確保した。

③道路車線変更時に段差を生じない分割

一般的にアスファルト舗装は縦断方向に長く施工した方が一日の施工量は多くなる。しかし、車線変更する二輪車が継ぎ目の段差により転倒する事故を防止するため、隣接車線同士に段差を設けず道路進行に対して横断するように継ぎ目を設けることとした。継ぎ目部分は切削し、擦り付け勾配は2%程度で擦り付けを行った。

④交差点に車が滞留しない、交差点で車が車線変更しない規制

当現場の交差点の北側はトンネルの出入口と側道がそれぞれ二車線ずつあり、交差点内で車線変更をしたり滞留したりする可能性があった。そこで、規制開始する位置を交差点より手前に設けたり、車線を絞ったりすることで一般車同士の事故を防いだ。

また、トンネル出入口については約500m先に同トンネルの別の出入口があり、迂回しトンネルを利用することが可能であるため、夜間に限りトンネルの出入口を通行止めにし施工することとした。

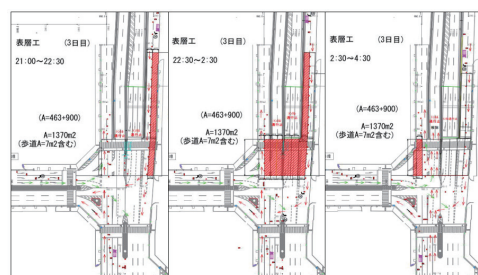


図-5 時間ごと規制図

(4) 人孔高上部の擦り付け舗装方法

嵩上する範囲にある約40個の人孔を表層施工前に全て表層天端の高さまで上げる必要がある。人孔を嵩上してから表層を施工するまでの約二ヶ月間は鉄蓋を5cm高い状態で一般車を通さなくてはならない。そこで、二輪車を含む一般車が安全に通行できる鉄蓋の擦り付け舗装について検討した。

今までの舗装嵩上施工実績から、擦りつけ道路勾配が2%であれば一般車の安全通行に問題がないことが確認できたことから、舗装の嵩上工事と同様に縦断方向に2%の勾配と

なるように擦り付けを計画した。従って、鉄蓋の端部から2.5mの部分まで既設舗装の撤去範囲を広げ、擦り付け舗装を行った。

(5) 現場ハザードマップの作成

当現場の交差点は時差式信号であったり周辺業者の出入口に面していたりとルールを知らないと事故を引き起こしてしまう可能性が高いポイントが複数あった。そこで、現場の注意すべき点を見える化するため、ハザードマップを作成した（写真-3）。現場ルールで新規入場者教育の際にこのハザードマップを用いて説明することと定めた。また、作業場所と危険箇所が一目でわかるため、新規工種が始まる際の作業手順会等にもこのハザードマップを活用した。



写真-3 現場ハザードマップ

(6) 日々の安全管理

舗装嵩上作業や人孔嵩上作業を行うにあたり、作業箇所により規制の方法が変わるため、その日の作業に合わせて手順や危険箇所を周知する確認会を通常の作業手順周知会とは別途、毎朝必ず実施した。確認会は会議室にて、大画面に本日の規制図を出しながら重機やダンプの出入りの仕方や作業を進める方向や手順を確認した。規制切り替えの手順についても同様に確認会を実施した。確認会を行うことで作業が始まってから戸惑う作業員もなく、みな危険箇所を認識して作業することができている。

月末には「次月度の安全重点管理項目検討会」を毎月実施している。これは作業員が参加し、自分が来月どのような作業を行うのか、またその作業の危険箇所とその危険に対する対策について作業員が自ら考える時間で

ある。自分が行う作業について自らが考えるため、自分事として捉えることができ、安全意識を高めることができている。

5. おわりに

当工事は道路を供用しながら最大 850mm 道路を嵩上する類を見ない工事である。以上は、参考となる前例がほとんどない状況で、いかに安全に工事を進めるか、施工方法と安全管理方法についてさまざまな検討を加え、実践した取り組みの一例である。

工事は無事故無災害で進捗し、現在終盤に差しかかっている。最後まで現場安全スローガンを念頭に、安全に妥協することなく、全工期無事故無災害で竣工を迎えるよう工事を進めていく所存である。

3. リスクと影響

2020年1月から2024年3月までに収集運搬した各種廃棄物の総量は約23万5千トン、延べ車両台数としては4万台を超える。

各仮置場では日々フレコンを積み込む作業の繰り返し、運搬車両は仮置場から減容化施設までの往復を行っている。

こういった繰り返し作業や単調な作業には労働環境や健康、安全における特有のリスクがある。

以下に主要なリスクを挙げ、それぞれの影響について説明する。

(1) 心理的リスク

注意力の低下（単調作業による脳の疲労や集中力の持続困難）

【影響】

- ・ ヒューマンエラーの増加
- ・ 作業効率や品質の低下

精神的ストレス（作業内容が単調で刺激が少ないことによる倦怠感）

【影響】

- ・ 作業意欲の低下
- ・ 不安感や抗うつ状態のリスク増加

(2) 労働災害のリスク

ヒューマンエラー（作業手順の繰り返しによる慣れや油断）

【影響】

- ・ 作業ミスや近道行為
- ・ 不安全行動による事故トラブル

不安全な作業環境との相互作用（狭い作業スペース、適切な照明がないなど）

【影響】

- ・ 作業環境が原因の事故や怪我

(3) 健康リスク

放射線管理

【影響】

- ・ 被ばくによる健康被害
- ・ 放射線管理不行き届きによる信頼失墜

4. 対策

繰り返し作業や単調な作業におけるリスクを軽減するための対策を詳しく説明する。

(1) 心理的リスク

まず注意力の低下による対策として、同じ作業を長時間続けさせないよう複数の作業をローテーションで割り当てている。

そのためには作業手順書の精度を高め、その作業に従事する作業員全員が同等の作業を行なえることが前提となる。

特に玉掛け作業に従事する作業員に関しては修練期間を長く持ち、職長による承諾を得た者のみで割り当てている。

精神的ストレスの対策としては作業に対する意欲向上のため、安全従事者表彰を毎月行っている。

安全意識を高めることが周囲に認められるということを意識してもらい、仕事に対して意欲をもって取り組んでもらうことが目的だが、受賞者は周囲に良い影響を与え、チーム全体のモチベーション向上にも繋がっており表彰時には選出理由や受賞者本人から安全に対する思い等を述べてもらう。



写真-1 安全従事者表彰

(2) 労働災害のリスク

ヒューマンエラーによる災害はどこの現場でも最重要課題だが、当現場でもそれは同じである。

さまざまな対策を各現場で行っていて、基本的な対策については出尽くしていると思うところではあるが、当現場ではそれらの基本的対策を如何に完璧に実行できるかに重きを置いて実施している。

まず、上記でも触れたが作業手順書の精度向上である。

作業手順書の精度向上にあたっては繰り返し作業ということをプラスに捉え、単純明確を意識して曖昧さを撤廃、わかりやすさを重視して作成している。

そして従事している作業員の意見も取り入れ、安全かつ効率的な方法を日々模索し、4年以上続く今でも更新を続けている。

また災害事例を基にヒューマンエラーがどのような状況下で起こりやすいのかを、朝礼や安全教育等で紹介し水平展開を行っている。

朝礼時には大型モニターによるデジタルサイネージを導入し、写真と文章でわかりやすく伝えることを心がけている。

災害事例は各仮置場の詰所に張り出し、「自分事」として作業員全員が繰り返し確認できるようになっている。

加えて各仮置場のそのほとんどが狭隘な環境となっており、作業スペースが広く取れないことが数多くある。

そのような状況下で処理側からの要求運搬量を満足させるため安全が疎かになり災害リスクが高まる。

そういった場合でも安全を最優先として、作業スペースができるまでは処理側と代替え策を立案し数量の調整を行っている。

管理側が利益より安全を優先するという姿勢を明確にすることで、作業員の安全意識向上に繋がっている。

運搬車両の乗務員に対しては月一度、安全教育とは別に座学と実技訓練を実施している。

大型車両特有の危険性の把握や、狭隘道路上でのハンドリング技術向上等の訓練を行うことで安全に対する意識向上に努めている。



写真-2 乗務員教育

(3) 健康リスク

当現場における健康リスクは腰痛や持病といった一般的なことに加えて、作業員の高齢化に伴う身体機能低下が懸念される。

主な取組みとしては、厚生労働省が推奨するエイジフレンドリーガイドラインを参考に、各協会社へ高齢者に対しての職場環境の改善や、健康や体力状態の把握を求めている。

加えて同ガイドラインの「転倒等リスク評価セルフチェック」を活用し、全作業員に実施することで各自が転倒・墜落・転落等の災害リスクを自ら確認し、労働災害防止のための気づきの援助として活用している。



写真-3 転倒等リスク評価セルフチェック

5. おわりに

減容化施設建設時から数えると7年以上が経過しているが、復興に向けた歩みを緩めることなく着実に前進させるために『安全』は最優先課題である。

また作業員の多くは被災者であり、共に復

興を成し遂げようという想いで日々奮闘している。

当現場特有の繰返し作業、単純作業がゆえに起こるリスクを共有し、時には立ち止まって、共に考え、最後まで誰一人欠けることなくこの事業を完遂させるためにこれからも奮励していく想いである。

本稿が福島復興へ少しでも寄与することを感じ取ってもらえたら幸いである。

床版取替工事における労働災害防止活動

ーデジタルサイネージ等の各種ツールを使用した安全管理ー

株式会社大林組 東北支店
東北道宮城松川橋 JV 工事事務所 係員

草薙 真彩

1. はじめに

多くの高速道路は、建設からおよそ半世紀が経過し、老朽化が進んでいる。また、近年の大型車交通量の増加、車両総重量の増加、凍結防止剤の散布等により、道路の老朽化が深刻化している。そのため、橋梁やトンネルなどの構造物を最新の技術を用いて補修、補強し、建設当初と同等またはそれ以上の性能や機能にすることで、高速道路の健全性を維持する「高速道路リニューアルプロジェクト」が実施されている。当工事では、東北自動車道の宮城松川橋において、ひび割れや剥離などが進行した鉄筋コンクリート床版を、より耐久性の高いプレストレスコンクリート床版に取り替える工事を行う。

本稿では、この床版取替工事における安全上の課題と、それに対する取り組み事項について述べる。

2. 安全上の課題

当工事の安全上の課題として下記項目を挙げる。

(1) 施工業者の入れ替わりが多い

床版取替工事の大まかな流れは下記の通りである。

- ①対面通行規制切替（土工、舗装工）
- ②路面切削（舗装工）
- ③既設付属物、既設床版切断・撤去
（はつり工、鳶工等）
- ④床版架設準備（鳶工、アンカー工等）
- ⑤新設床版、壁高欄、伸縮装置架設（鳶工）
- ⑥床版下モルタル打設（モルタル打設工）
- ⑦床版間詰コンクリート打設
（鉄筋工、大工、鳶工等）

⑧場所打ちコンクリート打設

（鉄筋工、大工、ポンプ圧送工等）

⑨橋梁付属物設置（土工等）

⑩床版防水、舗装（防水工、舗装工等）

⑪対面通行規制解除（土工、舗装工班）

上記の通り、多種多様な工種が短期間で入れ替わるため、短期間のみ従事する施工業者が多く存在する。そのため、月に一度の安全教育の場だけでは、すべての作業員の安全意識を向上させるには不十分であるが、施工業者の入れ替わりに合わせて、都度安全教育を実施することは難しい。

(2) 混在作業かつ日々立入禁止区画が変化する

施工フローは前述の通りだが、狭隘な橋面上（延長 30m、幅 10m 程度 / 径間）で安全に施工を進めるためには、日々の作業間調整が必要不可欠である。その中でも、特に作業環境が逼迫しやすい床版架設（④～⑥）を例に挙げる。

架設準備（桁間足場解体、ずれ止め鉄筋定着等）、床版架設、モルタル打設の 3 工種が 3 日間でサイクル的にほとんど同時に進む（図-1）。各作業の干渉がないよう事前に計画しているが、狭隘部で複数の作業があるため、想定外のハプニングによる作業の遅れが一部で発生した場合、全体への影響を即座に把握し、作業調整を行う必要がある。また、施工の進捗に伴い、各作業エリアは、日々変化するため、安全通路や立入禁止区画も日々変化する。

作業間調整、及びその周知が不足すると、大型クレーンによる揚重作業と橋面上作業、安全通路の動線が干渉し、吊荷直下の作業が発生してしまう。

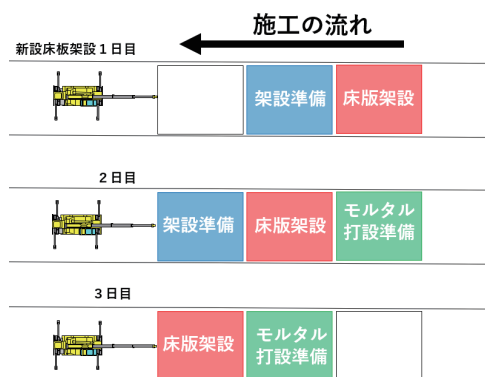


図-1 施工の流れ（新設床版架設時）

（3）規制内への車両入口が多く、誤進入のリスクが高い

床版取替工事期間中は、多くの場合、上下線の片側を通行止めとして、残るもう片側を対面通行規制に切り替えて作業を行う（図-2）。当工事では、約3.5kmの規制区間に、車両出入口が6カ所配置された。

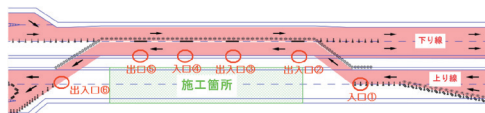


図-2 対面通行規制図

通行規制内へ車両で入場する際は、事前に本線上の誘導員に、6箇所のうちどの入口から入場するかを連絡し、必ず誘導員の合図に従って入場する。また、規制内に入る工事用車両であることを後続一般車両に示すため、「1000m先」工事中看板でパトランプを点灯、「500m先」工事中看板でハザードを点灯、入場口100m手前でハザードからウインカーに切り替えて規制内に入場する。

新規入場者教育時にこれらの規制入場ルール周知は行っているが、当工事では規制内への入口が6箇所もあったため、事前に誘導員に伝えた入口以外から、誤って入場する危険性があった。また、本線へ直接資機材を搬入する運搬業者や、産業廃棄物収集運搬業者など、車両での規制入場経験が浅い上、教育の機会が設けづらいドライバーへの教育に難儀した。

本来、規制入場後、後続車の誤進入を防止するため、注意喚起の旗振りを行うが、誘導員に連絡した入口と異なる場所から無理矢理規制内に進入した場合、規制内の作業員との接触災害や、後続車の誤進入のリスクも高まる。

3. 課題に対する取り組み事項

前述の課題に対して、下記の対策を講じた。

（1）施工業者の入れ替わりが多い

○デジタルサイネージの活用

安全ルールの周知方法として、朝礼看板に大型のデジタルサイネージを設置し、下記項目を行った。

- ・安全5や災害事例、月間行事等、周知したい項目をデジタルサイネージに表示させた（写真-1）。
- ・朝礼前や休憩時など、各々のタイミングで映像を確認できるように、デジタルサイネージの映像は朝礼前から終業後まで、常時流した。
- ・熱中症災害や冬季交通災害の対策等、季節に合わせた表示内容とした（写真-2）。

安全意識向上に繋がるコンテンツをデジタルサイネージで繰り返し表示することで、一見無関係に感じる内容に対しても自分事として考えることができ、安全意識向上を促すことができた。その結果、無事故無災害で宮城松川橋上り線1期工事を完了できた。



写真-1 デジタルサイネージ設置状況



写真-2 デジタルサイネージ表示内容の例

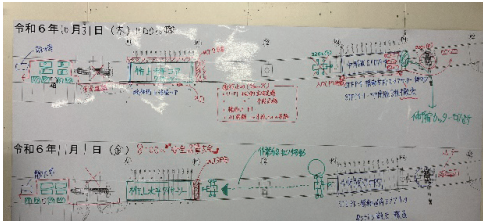


写真-3 作業平面図（ホワイトマグネットシート）



写真-4 作業平面図の説明（朝礼時）

(3) 規制内への車両入口が多く、誤進入のリスクが高い

○規制入場動画の作成

規制区内への誤進入を防ぐため、最寄りのインターチェンジから規制区間終了までの車載式カメラ映像を編集し、合図開始の目安となる看板や、出入口の位置、運行手順の注意事項等を記載した動画を作成した（写真-5）。この動画は運転手目線の映像のため、運転席からの景色や運転時間から、どのタイミングで入口や看板が見えてくるかを把握することができる。

そのため、初めて規制内に進入する人にも、視覚的に分かりやすく伝えることができた。この動画を資機材搬入業者等に事前に配布し、規制入場ルールの教育時にも活用した。

さらに、朝礼看板のデジタルサイネージにも映し、朝礼前や休憩時に繰り返し流した。その結果、規制入退場に伴う災害を起こすことなく、工事を完了できた。

○ホワイトマグネットシート（作業平面図）

日々の作業間調整として、作業平面図が描かれたホワイトマグネットシートを現場詰所に掲示し、昼礼時に大型クレーン旋回範囲や各作業範囲、安全通路等を記入して干渉がないか確認した(写真-3)。また、昼礼後から変更があった際は、作業終了時に再度確認し調整した。作業の遅れが一部で発生した場合、作業平面図に書き出すことで、他作業への干渉が見つけやすくなり、吊り荷下での作業を未然に防いだ。

また、昼礼に参加していない作業員にも、立入禁止区画や安全通路位置を周知するため、打合せ内容を記載したホワイトマグネットシートを朝礼時にデジタルサイネージにて写し出し、説明した（写真-4）。

その結果、作業員全員が、当日の動きや立入禁止区画を明確に把握することができ、作業間調整不足による災害を防止することができた。



写真-5 規制入場動画

4. おわりに

高速道路の床版取替工事の安全上の課題について、デジタルサイネージ、ホワイトマグネットシート、規制入場動画を使用して課題解決に取り組んだ。床版取替工事は、作業員の入れ替わりが多いため、全作業員に教育の場を設けることが難しいが、安全に関するコンテンツをデジタルサイネージで繰り返し表示することで、安全意識向上を促した。また、狹隘部に複数作業が混在するため、作業平面図が描かれたホワイトマグネットシートを使用し、干渉作業を明確化することで、日々の作業調整に役立てた。さらに、運転手目線の規制入場動画を作成し、教育に役立てることで、誤進入等による交通災害を防止した。

今後もデジタルサイネージ等のツールを活用し、視覚的に分かりやすく表示することで、日々の調整や周知に役立てたい。

橋梁工事における安全管理の取り組みとその成果

－安全意識の革新と効果の持続について－

株式会社大林組 名古屋支店
新東名大御神跨道橋工事事務 所長

濱田 啓司

副所長 今村 末隆 工事長

森山 公雄

1. はじめに

新東名高速道路は、既存の東名高速道路の交通量を分散させ、自然災害時の被災を回避するためのダブルネットワークとして、神奈川県海老名市から愛知県豊田市へ至るルートで整備が進められている。

本工事は、静岡県駿東郡小山町に位置し、本線橋（小山佐野川橋 上下線）と本線横断の跨道橋（用沢跨道橋・大御神西跨道橋・大御神東跨道橋）の計5橋の詳細設計を含むPC 上部工新設工事である（図-1）。

5橋の内、用沢跨道橋と大御神西跨道橋は、橋脚が70°に傾斜したPRC 方杖ラーメン箱桁橋であり、施工基面が当初条件から約10m下がったため、支保工構造の抜本的な見直しが必要となった。本稿では、実施した安全確保のための取り組みについて報告する。

2. 工事概要

本工事の概要を表-1、用沢跨道橋と大御神西跨道橋の構造形状を図-2に示す。

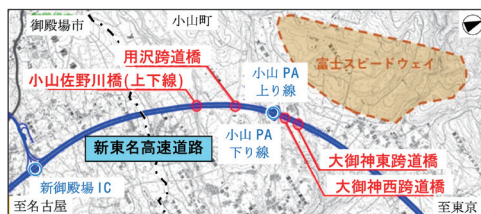


図-1 現場位置図

表-1 工事概要

工事名称	新東名高速道路 大御神西跨道橋他3橋(PC上部工)工事
発注者	中日本高速道路株式会社 東京支社
受注者	株式会社大林組
工期	2019年7月26日～2024年12月25日
小山佐野川橋 上り線	橋梁形式 PRC単純箱桁橋
	橋長(支間長) 41.50m(39.46m)
小山佐野川橋 下り線	橋梁形式 PRC単純箱桁橋
	橋長(支間長) 39.50m(37.34m)
用沢 跨道橋	橋梁形式 PRC方杖ラーメン箱桁橋
	橋長(支間長) 86.00m(23.00m+42.60m+18.60m)
大御神西 跨道橋	橋梁形式 PRC方杖ラーメン箱桁橋
	橋長(支間長) 116.10m(34.56m+47.50m+31.76m)
大御神東 跨道橋	橋梁形式 PRC単純箱桁橋
	橋長(支間長) 48.14m(45.70m)
	幅員、桁高 8.36m、2.40m

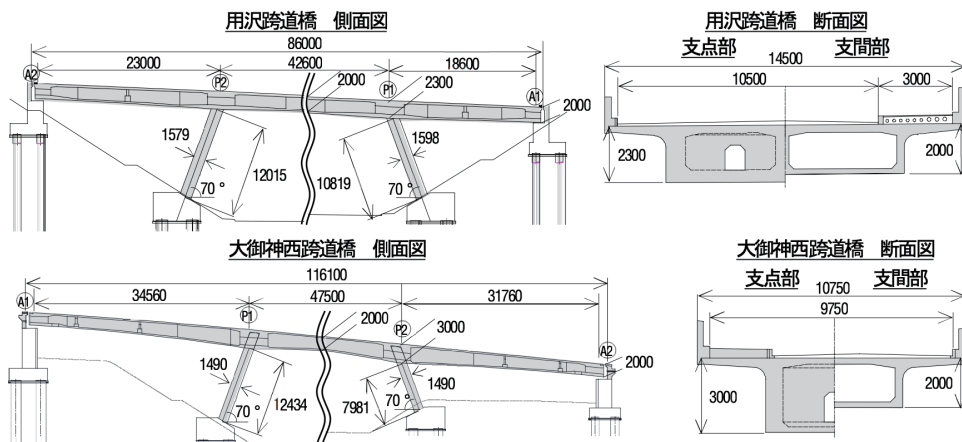


図-2 用沢跨道橋・大御神西跨道橋 概要図（単位 mm）

3. 取り組み内容

本工事で実施した安全確保のための取り組みを以下に示す（図-3）。

(1) 安全を第一とする現場方針
(2) 体制の構築 ①安全専任の職員・技能労働者を配置 ②専門技術を有する職員を配置 ③今後を担う若手職員を配置
(3) 安全を確保した仮設設計と施工計画 ①支保工の設計 ②支保工の施工計画
(4) 安全確保の意識の持続 ①デジタルサイネージを用いた安全指示 ②作業手順周知会と変更時再周知会の徹底

図-3 取り組み内容のフロー

(1) 安全を第一とする現場方針

現場方針は、工事毎の特性を考慮し、工事受注後速やかに決定する必要がある。安全、品質、工程、原価などのさまざまな要素が密接に関連する中で、安全を第一とすることは当然であるが、工事着手までに実効性のある現場方針を策定し、工事関係者に対して強いリーダーシップを持って発信することが重要である。これが不十分な場合、安全に関連して品質や工程、原価などにも悪影響が生じる可能性があり、現場所長が発信する現場方針には現場の成否を左右する影響力がある。

当工事の理想的な安全第一とは、卓越した技能と最善の努力をもって、合理的かつ明確な施工計画と作業手順を作成・周知し、隙間のない管理体制を確立することで、労務資機材の最適化を実現することであると考えた。

これにより、安全確保だけでなく、品質や工程、原価などの観点からも効果の発揮が期待できる。したがって、当工事では、安全を第一とする現場方針の下で、着手時点から(2)～(4)に示す取り組みを実施した。

(2) 体制の構築

理想とする安全第一を実現するために、①安全専任の職員・技能労働者、②専門技術を有する職員、③今後を担う若手職員の配置を

必須とし、現場組織体制を構築した。現場所長および①～③の人員は、当工事における役割を全うし、無事故無災害の達成を目標とするだけでなく、次工事を見据えた教育体制を構築することで、それぞれの役割が継続的にステップアップし、その結果、建設業の安全管理の向上を長期的な展望とした（図-4）。

隙間のない管理体制として、①～③の人員を全体労務の約26%配置した結果、現場で生じる些細な変化にいち早く気づき、対処することができ、危険の芽を早期に摘むことができた（表-2）。

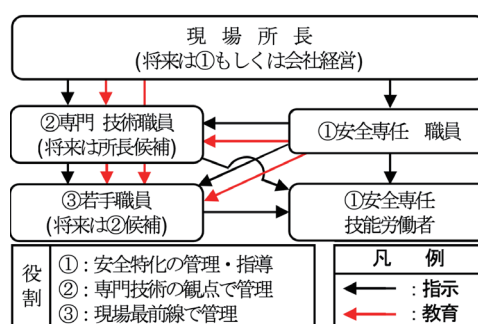


図-4 体制の概要

表-2 ①～③の人員配置実績

項 目	概算期間		概算労務	
	(月)	(%)	(人)	(%)
工 事 全 体 (工事稼働中)	56	-	45,989	-
①安全専任の職員	56	100	1,108	2
①安全専任の技能労働者	56	100	3,726	8
②専門技術を有する職員	60	107	1,196	3
③若手職員 (30代以下の職員)	56	100	5,926	13
①～③合 計	-	-	11,957	26

(3) 安全を確保した仮設設計と施工計画

①支保工の設計

支保工は、施工ステップ毎に変化する荷重を考慮して設計するのが望ましい。支保工には安全率が設けられているが、複雑な施工の場合、安全率を超過する想定外の荷重が支保工に作用する可能性がある。荷重と支保工性

能の対比を見誤ると、施工中に支保工が倒壊し、重大災害を引き起こす可能性がある。

用沢跨道橋と大御神西跨道橋は、構造が複雑であり、検討の結果、支保工に作用する水平方向荷重は、一般的な支保工の約7倍の荷重（鉛直方向荷重の約35%）が作用することが分かった。また、支保工地盤が軟弱であり、施工基面が両橋とも当初計画時より約10m下がったため、支保工が高くなり、地盤・支保工ともに変位が生じやすい。そのため、支保工に作用する荷重と変位を正しく評価し適切な対策を実施しなければ、支保工倒壊のリスクが高いと考えた。

以上のリスクを踏まえて検討した結果、支保工地盤対策工は、用沢跨道橋では中層混合改良と基礎コンクリート（300mm）を、大御神西跨道橋ではH鋼杭（H350）と基礎コンクリート（300mm）を採用した。また、支保工の設計条件として安全率3.0を採用し、特注の支保工部材を製作し、支保工の水平変位制限を5mmとした。支保工設計の一例として、用沢跨道橋の結果を表-3に示す。

②支保工の施工計画

支保工設計の結果、重量が2倍以上に増加して支保工密度が高くなったため、施工空間が狭隘になり、難易度が高くなった。

特に、支保工解体時は、上部工本体が完成しているため狭隘な施工空間となるが、支保工密度が高くなることでさらに安全確保が難しくなった。

課題解決策として、一般的な解体方法を抜本的に見直し、合理的かつ明確な施工計画を立案することとした。以下に2つの取り組み事例を示す。

支保工解体方法の検討では、狭隘な施工空間で作業することが安全確保を難しくする要因であるため、特注で製作した支保工全体を移動し、安全な作業空間で解体作業を行うこととした。移動方法はチルトタンクとチルトホールを用い、支保工移動中の転倒を防止するために支保工重心を検討してカウンターウェイトを設置した（写真-1,2）。これにより、施工の合理化を図り、安全確保に貢献した。

施工計画では、専門技術を有する職員が主体となり、現場所長と安全専任の職員の確認の下、施工ステップごとに緻密な計画を立てた。その結果、2橋合わせて支保工の施工は108ステップに細分化し、149枚の施工図を作成したことにより、若手職員と協力会社に明確な安全指示を実施することができた。

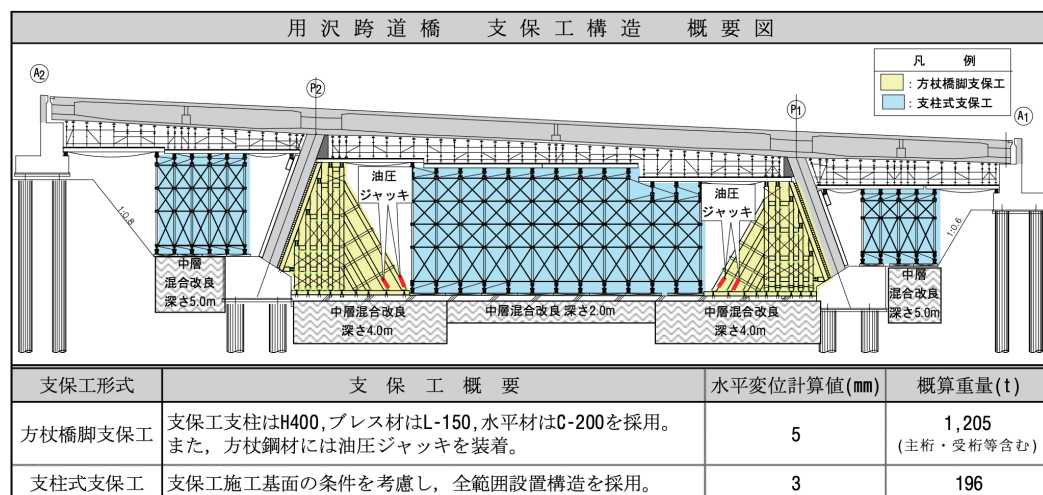


表-3 支保工構造の概要（例：用沢跨道橋）

カウンターウェイト(16.2t)を設置。重心位置を調整し、移動中の転倒防止を図る

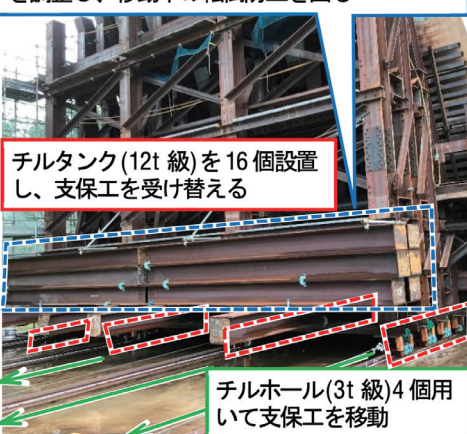


写真-1 支保工の移動方法

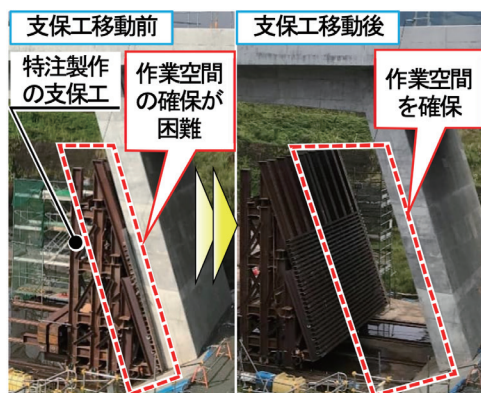


写真-2 支保工の移動状況

(4) 安全確保の意識の持続

上記(1)～(3)の効果を持続するために、以下に示す取り組みを実施した。

① デジタルサイネージを用いた安全指示

朝礼時に協力会社に伝達する安全指示や災害事例、安全対策の好事例などの情報は安全確保に効果を有する。しかし、口頭の指示では正確に伝わらないこともあり、課題が生じていた。また、紙面配布による情報伝達では、機密情報管理やSDGsの観点から新たな課題が生じる。そのため、100インチの大画面のデジタルサイネージを用いて状況写真などを映し、視覚でイメージを確実に共有することとした。

② 作業手順周知会と変更時再周知会の徹底

全ての作業は手順会を実施した上で着手することを徹底した。また、実際に作業を進める中で、新たな課題や、より安全な施工方法を発見した場合は、再度手順会を開催し、施工を再開するよう徹底した。これら現場の変化は、安全専任の職員、若手職員が主体となり発見し、現場所長と専門技術を有する職員確認の上で手順の変更を行った。

手順会・周知会の開催は886日、稼働日の約8割に亘り、継続的に実施した結果、高い安全意識を持続することができた(表-4)。

表-4 取り組み実績

項目	実績回数	概算稼働日	実施率
事故事例などの伝達	290	886	1,100
作業手順周知会	390		
変更に伴う作業手順再周知会	206		
			81%

4. おわりに

本工事は、関係各位のご指導の下、本稿の取り組みも一助となり、令和6年9月に無事故無災害で完成した。しかし今後の課題として、工事中に他現場への応援後に戻ってきた技能労働者が着手時の安全意識に戻る事象が多々見られたことから、安全確保の取り組みや関係者の意識について、高い次元で全現場の平準化を図る必要があると考える。そのためには、安全確保に必要な工期や積算基準、インセンティブの設定など、これまで以上に業界全体で大胆な改革に取り組む必要があると考える。今後とも建設業の安全確保に寄与する取り組みを模索し、実施していく所存である。

上部工補修における安全管理

－仙台駅前現道上吊足場架設中の安全対策－

仙建工業株式会社 仙台支店
工事主任

高橋 凌

1. 工事概要

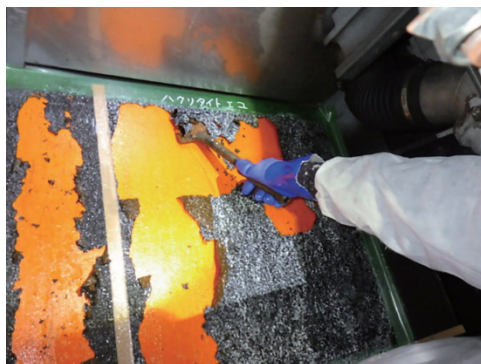
JR 仙台駅西口に広がるペDESTリアンデッキは、床面積 1 万 3 千㎡と、全国に 200 箇所以上あるペDESTリアンデッキの中でも最大規模を誇る。現在実施している長寿命化対策工事は、平成 24 年 12 月に発生した笹子トンネル天井版落下事故を発端に、国土交通省をはじめ、地方公共団体では社会資本の維持管理・更新の取り組みを進めている。供用開始から 40 年を超えるペDESTリアンデッキでは、経年劣化や東日本大震災などで被災した箇所、部分的な修繕が対処療法的に行われてきた。

仙台市ではペDESTリアンデッキ長寿命化修繕計画を作成し、従来の対処療法的な修繕から、予防保全的な修繕へと方針を変え、予算の平準化、維持コストの削減を目指している。本工事は、6 ヶ年計画で行う大規模修繕のうち、4 年目の工事となる。鉛関連の対策費の増大により現時点の段階で、7～8 年計画へと延長する見込みとなっている。施設老朽化に伴い、各所で漏水が発生しており、冬の、凍結防止剤散布によって、主桁や天井パネルなどの腐食がより進行している状況である（写真－1）。



写真－1 天井内腐食状況

ここからは現在施工中の工事内容の説明となる。本工事のメインである上部工補修工は、はじめに剥離剤塗布を実施、既存塗膜を除去し、その後素地調整を行い、塗装を行う流れとなる。塗膜除去の写真にある、オレンジ色の、下塗り塗料が、鉛を多く含んでおり、剥離剤塗布から素地調整に至る期間は、防護服を着用しての作業となる（写真－2）。



写真－2 塗膜除去状況

2. 現場の課題

東北の玄関口である仙台駅西口ペDESTリアンデッキの 1 日あたりの通行量は 5 万人を優に超える。そのため歩行者への安全対策はもとより、周辺道路を通行する一般車両、路線バス、近隣商業施設への対策など、一般的な工事と比較し綿密な安全管理が求められる。当現場では、これまでの工事で取得した点群データをもとに、3D での施工図を作成し、干渉チェックや歩行者同線確保、一般車両の衝突事故防止に重点を置き、精度を高めた安全管理を行っている（図－1）。

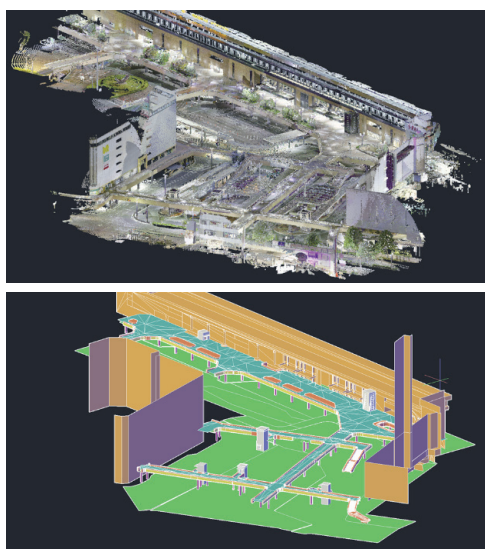


図-1 点群データ全体図

今年度工事では、長寿命化工事開始後、初となる現道上への吊足場架設を行っている。

現道上への吊足場架設において以下3つの課題が発生した。

- (1) 吊足場架設中の一般車両衝突防止対策
- (2) 吊足場内の作業スペースの確保
- (3) 近隣商業施設との干渉防止対策

3. 対応と対策

課題 (1)

過去にペDESTリアンデッキ工事で発生した衝撃事象を教訓に対策の検討を行った。過去工事では法定制限高さをオーバーした車両が吊足場に衝突した（写真-3）。



写真-3 吊足場衝突事象

本来であれば、特車通行申請を行うにあたり、当社で取得している4.1m制限高路線の通行許可は下りないため、このような事故は発生しないが、申請を行っていない運送会社などにより、衝突事象が発生しているのが現実である。よって私たちは、自分や従事者の命を守るため、綿密な計画を策定する必要がある。

まず通行車両の中で高さが高い車両をピックアップし、通行時のシミュレーション実施した。検討を重ねる中で、キャリアカーの事故率が高いことがわかり、なぜ制限高さ内の車両が事故を起こすのか調査した。その中で判明したのが車両の積載方法ミスである。最も積載位置の高くなる2段目の先頭に、車高の高い車両を積載すると、それだけで法定高さがオーバーすることが判明した。さまざまな車種を組み替えていく中でワンボックスタイプを積んだ場合が一番高く、4.6mの高さとなった。これに道路の高低差を加味したバウンド量を加算すると4.5mの空頭高でも危険であると考えられる（図-2）。

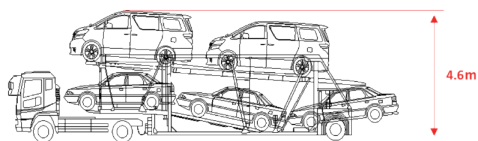


図-2 最大車両高さ

以下現地のペDESTリアンデッキ下面から舗装面を計測したデータとなる。4.5mでの計画でも危険であると考え、車道部の現況空頭の中で限界値に近い所まで、吊足場最下端を上げ、計画を行った（図-3、表-1）。

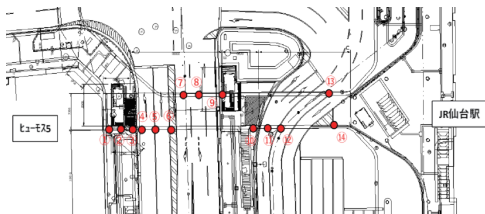


図-3 現況計測位置図

計測結果 (2024.03.12計測値)						
計測No.	現況空頭高	単位	道路区分	空頭制限	空頭制限計画高	余裕高さ
①	4,775	mm	歩道	-	3.7m	-
②	4,838	mm	歩道	-	3.7m	-
③	4,898	mm	歩道	-	3.7m	-
④	5,164	mm	北進車道	4.1m	4.5m	0.40m
⑤	4,965	mm	北進車道CL	4.1m	4.5m	0.40m
⑥	4,864	mm	車道CL	4.1m	4.5m	0.40m
⑦	4,882	mm	南進車道CL	4.1m	4.5m	0.40m
⑧	5,060	mm	バスレーン	4.1m	4.5m	0.40m
⑨	4,900	mm	歩道	-	-	-
⑩	4,676	mm	歩道	-	-	-
⑪	4,929	mm	タクシープール	4.1m	4.5m	0.40m
⑫	4,847	mm	タクシープール	4.1m	4.5m	0.40m
⑬	4,746	mm	タクシープール	4.1m	4.5m	0.40m
⑭	4,568	mm	歩道	4.1m	4.5m	0.40m

※余裕高さ：現行法令で最大の全高4.1mある特殊車両が通過した際の吊足場下端との距離。

表-1 現況計測位置図

車道部で最も低い箇所が約4.8mであったことから、内部空間を最小限確保した4.7mを空頭制限高さとして設定し、計画図を作成した。

図面の左側と中央部は歩道であり車両が通行しないため、吊足場を下げ十分な作業空間を確保した。仮設計画素案の断面図より、3DCADを作成し各部の干渉チェック、実際の車両の通行状態、歩行者動線など、多角的な検証を実施した（図-4）。

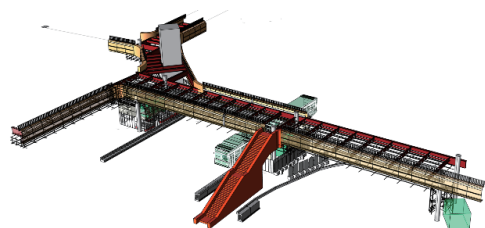


図-4 3D 仮設図

課題 (2)

次は先ほど空頭制限高さを上げたことによる対策、作業スペースの確保についてである。

空頭制限高さを上げたことにより吊足場内の空間は当然大きく損なわれる。デッキプレートから吊足場床面までの距離が1120mm、施工箇所へ行くために避けて通れない小梁の下は700mm、大梁に至っては300mmの空間しかなく、作業空間としては、はっきり言って最悪である。また鉛の環境対策として、足場内は全面防護であり、風通しもなく、夏場での施工となることから昼間の足場内温度は40℃を軽く超える。

この作業環境での施工は重大事故発生の原因となる。発注者協議を行い、夜間作業へ切り替え、現場では1時間ごとの休憩を義務付けている。

結論から申し上げるとこれまで述べてきた状況により、作業スペースの確保は困難です。

しかし御覧の通りのルートで従事者は移動するわけですから、夜間といえ負担は非常に大きいのが現状である。そのため地上設備を対面側歩道に設置して移動ルートを半減する解決策を考えた。発注者や市交通局、関係各所と幾度となく協議を行い、地上設備を2箇所設けることができ、吊足場内の移動距離を半減することができた（図-5）。

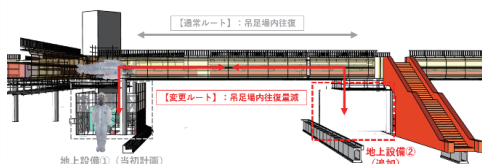


図-5 移動ルート半減方法

課題 (3)

3つ目の課題の、近隣商業施設への干渉防止対策である。商業施設とベデの接続部の漏水が長年の懸念事項であり、今回工事で対策を行わなければならない状況だった。そのため吊足場を、極限まで寄せた状態で設置しなければならず、地震が発生した際の振れ止めや、極力施設を破損しないための対策を講ずる必要があった。地震動による揺れを防止するため、8箇所、振れ止め対策を設置する計画とした。図面のように、単管パイプを井桁に組み、吊足場と連結する手法をとっている（図-6、写真-4）。

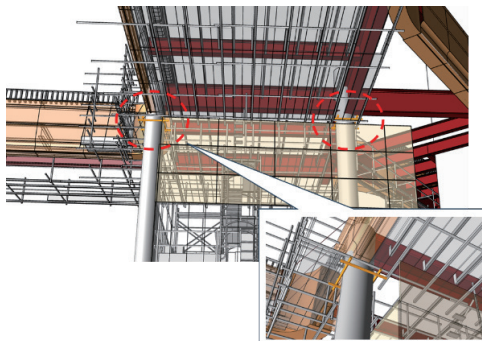


図-6 振れ止め計画図

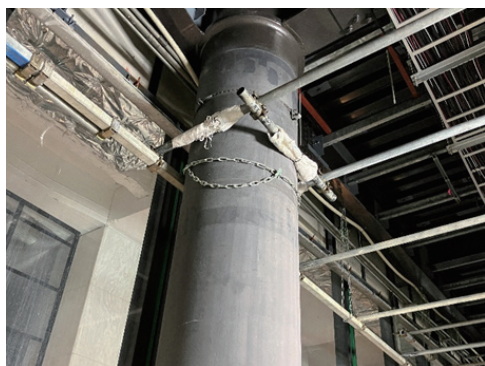


写真-4 振れ止め状況

橋梁と一体とすることにより振り子運動による、吊足場の揺れの抑制はできますが、地震発生時の橋梁自体の揺れは抑制できないため、ガラス面に接触しそうな箇所についてはコーナーガードなどの緩衝材を巻くことにより、万が一接触しても、直接的な衝撃を緩和する対策とした（図-7）。

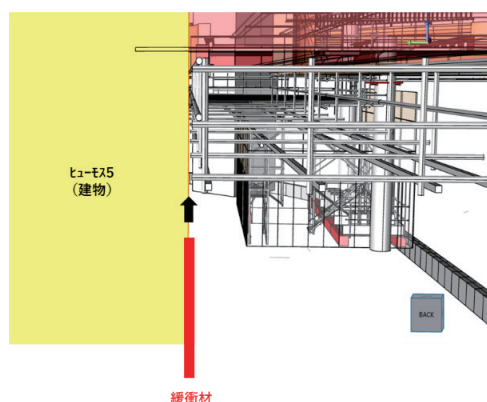


図-7 緩衝材設置位置

4. その他安全対策

その他の対策として交通規制時の事故防止対策の取り組みを紹介したい。先ほど述べてきた通り今年度工事は、現道上での吊足場架設やその他工事の現道作業が非常に多く、車道をバスレーン側に振った対面通行規制などの、複雑な規制が多くなっていた。そのため一般車両の規制帯への突入事故には、特に気を付けなければならず。対策としては照度の確保や車止めの設置を行った。当現場では、そのほかに運転者への通信式ロードマーカーによる視線誘導を実施しています（写真-5）。



写真-5 振れ止め状況

この商品は、高輝度の連動フラッシュ発光により規制帯を路面に映し出し視線誘導を行う商品となります。これにより走行レーン表示を行い、一般車両の突入や迷走による追突事故防止対策を行っている。

5. おわりに

今回工事は長寿命化工事開始後初となる現道上への吊足場架設という課題に対し、いままでに述べた3点の課題解決により、第三者災害発生を防止し、無事故無災害にて工事を完遂することができた。今後は今回のような経験を踏まえて、災害事故撲滅を行っていく。

大規模掘削工事における安全への布石

－急峻な斜面作業における安全への取り組み－

前田建設工業株式会社 中部支店
設楽左岸頂部作業所 所長

浅川 昌宏

1. はじめに

設楽ダムは、愛知県の東三河地方を流れる豊川の河口から約 70km 上流に位置し、洪水調節、流水の正常な機能の維持、利水の 3 つの目的をもった多目的ダムである（図－1）。

本工事は、この設楽ダム本体工事に先立って、左岸側の堤体より頂部の掘削および法面保護を行うものである。

本稿では、当掘削工事にて実施した災害防止の取り組みについて報告する。

2. 工事概要

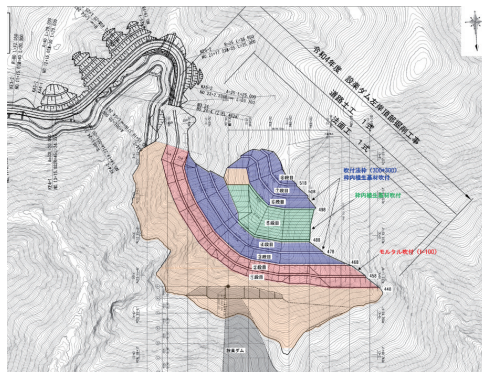
工事概要を表－1、図－2 に示す。

表－1 工事概要

工事名	令和4年度 設楽ダム左岸頂部掘削工事		
工事場所	愛知県北設楽郡設楽町清崎地先		
工期	令和4年7月15日 ～ 令和6年3月22日		
発注者	国土交通省 中部地方整備局 設楽ダム工事事務所		
請負者	前田建設工業株式会社 中部支店		
工事内容			
掘削工	488,690 m3	構造物撤去工	1 式
法面工	17,734 m2	落石雪害防止工	1 式
擁壁工	1 式	仮設工	1 式
排水構造物工	1 式		



図－1 工事位置図



図－2 頂部平面図

頂部掘削は、高低差 80m にわたり、1 段が垂直高 10m の法面（勾配 1：0.6 ～ 1：1）を全 8 段構成するものであった。掘削土量は約 50 万 m³、法面積は約 18,000m² であり、いずれの作業も急峻な斜面上での作業となる環境での工事であった。

このような環境下で多数の大型重機を稼働させることや法面作業を行っていく上で、重機同士の災害、重機と人との混在作業による災害などのリスクが考えられたため、以下の取り組みを実施した。

3. 狭隘な運行路における取り組み

本工事では、掘削土 約 50 万 m^3 を掘削箇所から盛土箇所まで約 1.5km、重ダンプトラック（25t 積み）にて運搬する必要があったが、その運行路は部分的にしか離合可能な場所がなく、且つ見通しの効かない状況であった（写真-1）。



写真-1 運行路

運行路がこのような状況下であったため、重ダンプトラック同士の衝突事故を防止すべく、動態管理システムを導入した。

このシステムは、重ダンプトラックに GPS を搭載し、その位置情報をリアルタイムで大型のデジタルサイネージに映し出すもので、運転手が運行路の狭隘部手前に設置したスクリーンを確認することにより他車の位置を把握できるものである（写真-2）。



写真-2 運行状況

このシステムを導入したことにより、他車の運行状況や離合箇所の状況を把握することが可能となり、無理な離合が無くなるとともにスムーズな運行が行え、交通事故のリスク



図-3 運行経路図

低減に繋げることができた（図-3）。

4. ICT を活用した危険有害業務の低減

本工事は施工範囲が広大で且つ斜面上であることから、各施工管理において従来の人力作業で実施すると、多数の重機が稼働する中での作業となることや斜面上での作業となることが想定された。またそれには多大な時間も要するため、危険有害業務の低減として、以下の ICT を活用した施工管理に取り組んだ。

(1) UAV 測量を用いた進捗管理

本工事では 1 日当たり約 3,000 m^3 の掘削および土砂運搬を実施しており、日々の進捗管理（施工範囲の把握や土量計算）を、UAV 測量を用いて得られるデジタル現場上に行った。

このシステムは、1 回 / 施工日の頻度で UAV による写真測量を実施し、自動・短時間で現場とデジタル現場を同期させることで、測量日毎の点群データ比較により土量差を計算することが可能であった。

この管理方法を採用することにより、測量する際に重機を接触する恐れのない場所にて作業を行うことができ、重機と人との接触災

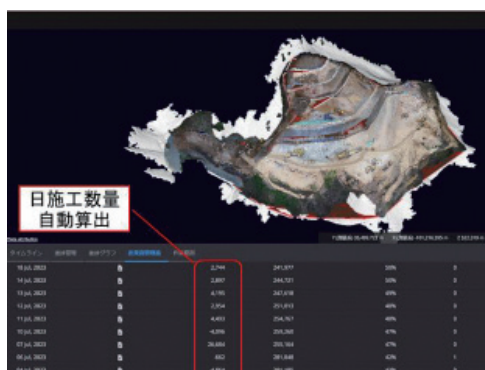


図-4 点群データの自動計測図

害防止に繋げた（図-4）。

(2) UAV 測量を用いた出来形管理

通常の法面工事における出来形管理では、斜面上で複数人が寸法の計測や写真撮影を実施するが、本工事では UAV 測量を用いた出来形管理を実施した。

このシステムを用いることで、UAV 測量にて得られた点群データからパソコン上で長

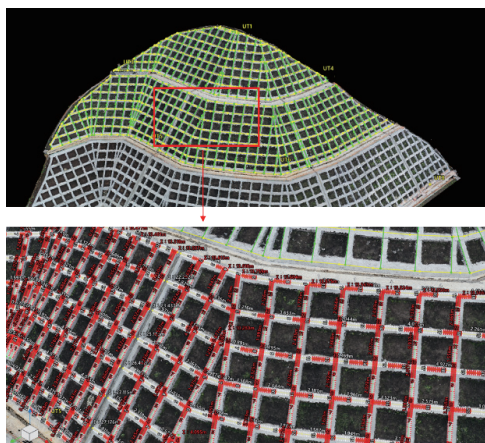


図-5 UAV 測量を用いた出来形計測図

さを計測することが可能となった（図-5）。

法面工としては、植生工・法面吹付工・法枠工で構成され、その面積が約 18,000m² と広大であったが、法枠寸法や法長などを直接斜面上で測定する必要がなくなり、現地での出来形測定時に懸念される転落・滑落災害のリスク低減を図ることができた。

5. 新たな設備による安全性の向上

現場へのアプローチ道路は高低差 80m の斜面の麓に位置しており、掘削を行うためには重機が頂部へ登る必要があったが、パトロール給油車は頂部へ近づけないため、給油の度に重機は急斜面を降りてくることとなり、重機の転落や落石などの恐れがあった。そのため、給油のための重機の移動を少なくするために、麓に仮設の燃料貯蔵タンクを設置、高所に取扱所（給油場所）を設け、燃料をポンプ圧送した。

なお、圧送に伴う燃料漏れや貯蔵タンクの



写真-3 現地状況



写真-4 燃料貯蔵タンク



写真-5 取扱所

構造など事前にリスクアセスメントを行い、消防への届出も実施した（写真-3～5）。

これら設備を設けることで、重機・給油車ともに危険な作業を減らすこと、また給油のための重機移動時間を減少させることが可能となり、安全性の向上とともに生産性向上にも繋げることができた。

6. 設備の工夫による熱中症対策

法面工の作業は、ほぼ全てが人力作業であり、掘削法面であるが故に夏場の直射日光を遮るものがなく、作業員にとって良好な作業環境を整備することが課題であった。

そこで、作業箇所に移設可能な遮光シート



写真-6 遮光シートの設置状況



写真-7 遮光シート下での作業状況

を設けることで直射日光を遮り、作業環境の改善を図った（写真-6,7）。

7. 外国人労働者への安全衛生対策

本工事における外国人労働者の割合は、全労働者のうち約60%におよび、外国人労働者に適切に情報を伝達する上で、日常の安全衛生対策や教育に工夫や改善が必要であった。

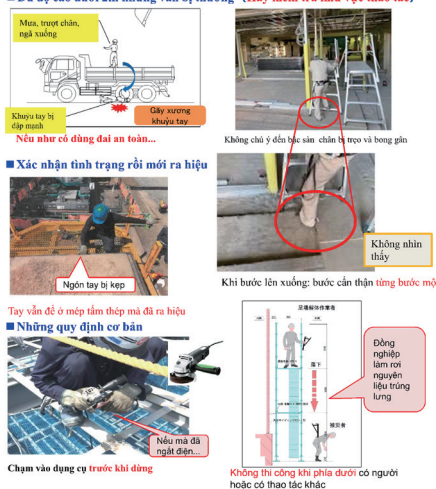
そこで、安全教育資料などを外国人労働者も理解できるように母国語などに翻訳したものを作成し、日本人労働者と同様の理解が得られる工夫を行った。その結果、作業所全体

CHÚ Ý: Tai nạn lao động của người lao động nước ngoài không giảm!

Maeda Corporation Năm 2022

Khi xảy ra tai nạn, không chỉ bản thân bị thương tổn mà mọi hoạt động của công trường cũng phải dừng lại, gây ảnh hưởng lớn đến công trường và công ty. Vì vậy hãy tuyệt đối tuân thủ những quy định và trình tự thao tác tại công trường

■ Dù độ cao dưới 2m nhưng vẫn bị thương (Hãy kiểm tra khu vực thao tác)



Phần lớn các tai nạn của lao động nước ngoài là những tai nạn có thể phòng tránh được nếu tuân thủ các quy định cơ bản. Các quen sẽ thấy những quy định đều thực hiện được. Ngoài ra, hãy kiểm tra sự an toàn của khu vực làm việc.

図-6 外国人労働者向け教育資料

での意思疎通がスムーズに図られ、理解不足による災害の防止を図ることができた（図-6）。

8. おわりに

本工事は、急峻な斜面における大規模掘削および法面工事であり、多数の大型重機を用い且つ高所作業という一歩間違えば重大災害に直結するような作業環境であったが、各種の安全対策を施し、無事故・無災害で竣工を迎えることができた。

これもひとえに、発注者をはじめ多くの方々のご支援のおかげと感じており、今後も

「見逃すな危険の芽、心をこめて声を出せ、自分と仲間を守るため」をモットーに安全を最優先とした施工に取り組む所存である。

この事例が、今後の類似工事を進める上で一助となれば幸いである。

炎天下の現場における熱中症予防対策

ーハード・ソフトを組み合わせた熱中症予防対策ー

株式会社大林組 九州支店
西国東排水樋門工事事務所 所長

清末 克弘

1. 工事概要

国営西国東干拓事業により建設された海岸保全施設は、築造後 50 年以上が経過し老朽化が進んでいる。本事業は、それらの防災機能の強化を図ることにより、地震・高潮・波浪等の自然災害から背後地の農地や宅地など約 1,000ha の地域を防護するものである。

当工事は、2・3 号排水樋門の整備等を行い、排水機能の回復を図るものである（図-1）。

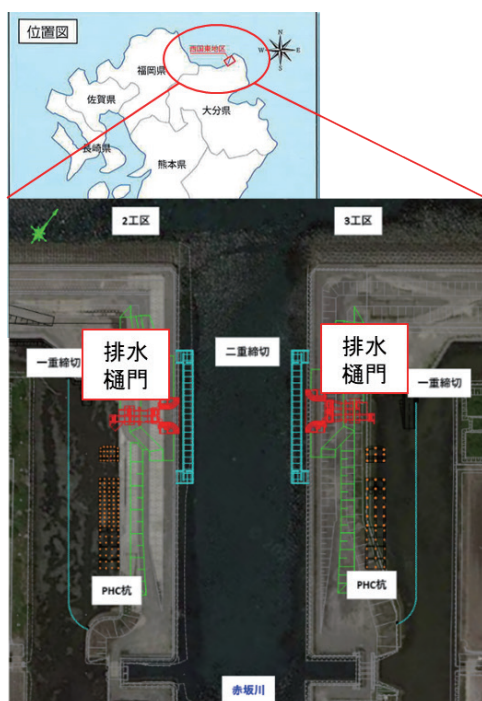


図-1 工事概要イメージ
(着工前航空写真に施工内容を反映)

工 事 名：西国東海岸保全事業

2・3 号排水樋門他建設工事

発 注 者：農林水産省九州農政局

西国東海岸保全事業所

工事場所：大分県豊後高田市呉崎地内
及び西真玉地内

工 期：2023 年 3 月 20 日～

2025 年 3 月 10 日

2. 当工事における課題

当工事は、河川及び海に隣接し、施工箇所は全て炎天下の環境にさらされているため、暑さ指数（WBGT 値）の上昇による熱中症の発症の危険性が高い。よって、徹底かつきめ細かな熱中症対策の実施が不可欠であると考えた。

3. 熱中症対策の方針

当現場では、本社・支店による指導や支援も活用し、5 月～9 月を熱中症警戒期間と定め、①設備的対策、②管理的対策、③個人用保護具、④緊急時の対策に分けて対策を検討し、実施した。

(1) 設備的対策

①現場詰所での設備

作業箇所より約 50m 離れている場所に下記の設備を備えているユニットハウスを設置し、しっかりと水分・塩分を補給し、かつ体を休めることができたようにした（図-2）。

- ・ クーラー
- ・ 冷蔵庫及び製氷機
- ・ ウォーターサーバー
- ・ ORS
- ・ 熱中飴



図-2 現場詰所での熱中症対策

②作業箇所での設備

当現場は作業箇所から比較的近い箇所に詰所を設置できたものの、作業員の利便性やこまめな休憩を促進するため、作業箇所付近にも下記の設備を配置した（図-3）。

- ・単管+よしずによる日陰対策
- ・扇風機
- ・クーラーボックス
（凍らせたペットボトルを支給）



図-3 作業箇所での熱中症対策

(2) 管理的対策

・熱中症予防教育

熱中症に対する正しい知識を理解したうえで、熱中症対策を実施するため、支店安全部が実施している熱中症予防教育を全職員、職長、作業員が受講した。主な教育内容としては、下記のとおり：

- ・熱中症の基礎知識や症状
- ・熱中症の予防方法
- ・緊急時の救急措置
- ・予防対策事例
- ・熱中症の災害事例や法令

そして、その教育を毎月1回、全作業員に対して実施することによって、理解を深め、各種対策を効果的に活用できるようにした（図-4）。



図-4 熱中症予防教育実施状況

・WBGT 値による管理（作業中止基準含む）

当現場では、WBGT（暑さ指数）を基に作業時間を管理することにより、WBGT 値が高いほど休憩をこまめにとる、もしくは作業を一時中止するなど、劣悪な作業環境での作業時間の短縮もしくは制限をすることにより、作業員の身体への負担を軽減した。

WBGT 値 31 以上：作業一時中止

28 ～ 31：休憩時間を 15 分 / 時間

28 未満：10 分 / 時間の休憩

WBGT 値については、毎朝礼時に当日の WBGT 予測値を全員に周知し、また、各作業箇所の WBGT を事務所に一括管理できる「暑さ指数ウォッチャー」を導入し、事務所のパソコンやデジタルサイネージにて計測値を表示して管理した（図-5）。

さらに、暑さ指数ウォッチャーから離れた位置で作業される作業員の方は携帯型 WBGT 測定機を携帯し、常時 WBGT 値を把握するようにした。



図-5 暑さ指数ウォッチャー概念図及び設置状況

・熱中症予防管理者の配置及び掲示

これらの対策を確実に実行するため、作業グループごとに「熱中症予防管理者」を指名し、役割・責任を明確にして実施した。

・休憩時間の通知

設定した休憩時間において確実に休むようにするため、メッセージアプリ（ダイレクト）の通知機能（簡単お知らせボット）を使用して各職長へ一斉に通知することにより連絡漏れをなくし、定時かつ強制的に休憩を取らせることとした（図-6）。



図-6 簡単お知らせボットによる休憩時間通知状況

・体調管理

熱中症予防対策は個人の体調の良し悪しにより発症の可能性が大きく影響する。よって、新規入場時における既往症（高血圧、熱中症発症の経験等）の把握や作業前・作業中・作業後の体調チェックをこまめに行い、作業内容の調整や中止指示等が適切に行えるようにした。また、尿の色や爪の血色による脱水症の簡易チェックに関する安全看板を掲示し、各自によるこまめな症状チェックも実施した（図-7）。



図-7 熱中症予防関連看板設置状況

(3) 個人用保護具

・防暑たれ

ヘルメットに装着することで、直射日光が頭部、首筋といった血液が多く通過する箇所の体温が上がらないようにした（図-8）。



図-8 防暑たれ装着状況

・空調服

空調服（バッテリーで可動する小型ファンを内蔵した作業着）の装着を各協力会社推進し、身体表面の熱を逃がす対策を推進した。

・リストバンド

体調不良時にはバイタルサイン（深部体温）が異常時には振動及びブザーが鳴るリストバンド（カナリヤ）を全作業員へ支給し、常時装着することとした。そのリストバンドが鳴った際には職長へ報告したうえで休憩をとることにより、熱中症の発症を未然に防ぐとともに、作業員の体調を把握できるものとした（図-9）。



図-9 リストバンド装着状況

・ガードマンに「作業者見守りサービス」の端末を支給、装備

ガードマンは1人として配備されることがほとんどであり、かつ他作業グループや職員の目が届きにくい箇所での業務であるため、脈拍加速度の異常を検知し管理者へ通知できる「作業者見守りサービス」の端末を支給、装備させ、体がふらついたら警報により知らせることにより、熱中症になる前の対策がとれるようにした（図-10）。

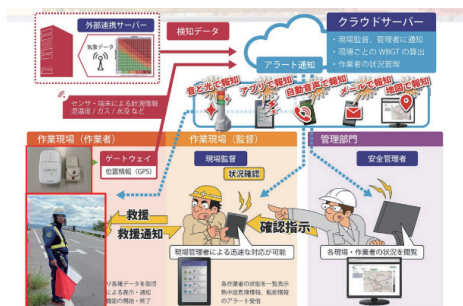


図-10 作業者見守りサービス概念図及び使用状況

（4）緊急時（熱中症発症時の対策）

熱中症が発症した場合、放っておくと症状が悪化し、死亡につながりかねない。「熱中症の疑いがあれば病院へ」というルールを設けて緊急時連絡網を整備し周知したが、現場において応急措置を実施することも重要である。

よって、下記の対策を実施した。

- ・緊急時用のレスキューベンチ及び担架を作業箇所付近に配置し、被災者を休ませ、また即時に搬送できるようにした。

- ・休憩所の冷房：冷房を常にONとして強冷（19℃）に設定し、即時に体を冷やせる環境を整備した。
- ・熱中症対策サポートキットの配置

市販の熱中対策サポートキット（OS-1、瞬間冷却材、カード式体温計など）を休憩所へ配置し、発症者に対する応急措置が即時にできるようにした。また、瞬間冷却スプレーなどは追加配置した（図-11）。



図-11 熱中対策サポートキット配置状況

3. まとめ

これらの設備・管理・個人用保護具及び緊急時に備えた対策により、当現場では熱中症（熱中症の疑い含む）の発生をゼロにすることができた。今後も気温上昇に伴い熱中症に関する環境はさらに厳しくなると考えられるが、当工事の経験を活かし、すべての工事関係者が熱中症にならないよう、努力していく所存である。

ICT 技術を活用した労働災害低減活動の報告

－掘削用機械と締固め用機械による挟まれ・巻き込め災害ゼロを目指して－

鹿島建設株式会社 東京土木支店
工事事務所長

伊藤 琢也

1. はじめに

村山・山口貯水池は山口貯水池、村山上貯水池、村山下貯水池の3貯水池からなるアースダム形式の貯水池であり、東京市（当時）の人口増加に対応した水源確保のため、大正5年から昭和2年にかけて建設された。3貯水池の合計貯水量は都民が一日に使用する水の約8日分(3,435万 m^3)に相当する(図-1)。

兵庫県南部地震(1995年)を契機として実施した既設堤体の耐震診断の結果、堤頂部の沈下・斜面変形の可能性が判明したため、本工事で抑え盛土工法により堤体の耐震性を強化した。既設堤体下流側の抑え盛土を撤去(約14万 m^3)したのち、盛土材およびドレーン材で新たに約20万 m^3 の抑え盛土を施工した(図-2)。

以下、本稿では本工事施工中のICT技術を活用した重機と人力作業の接触災害低減活動について報告する。



図-1 事業全体概要図

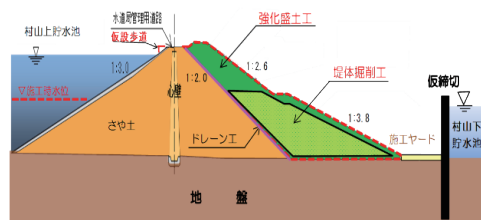


図-2 強化堤体概要断面図

2. 工事概要

工 事 名：村山上貯水池堤体強化工事

発 注 者：東京都水道局

施 工 者：鹿島・日本国土建設工事共同企業体

工事場所：東京都東大和市多摩湖六丁目

2226 番地先

工 期：2019.7.1 ～ 2023.8.7

工事諸元：・形式 アースフィルダム

・堤高 27.5m 堤頂長 347m

主要工事数量

・堤体掘削工	139,962 m^3
・土取場掘削工	110,468 m^3
・強化盛土造成工	199,344 m^3
・強化盛土盛立工	170,439 m^3
・ドレーン工	33,461 m^3
・地盤改良工(中層混合処理工)	9,825 m^3

施工順序：

既設堤体の抑え盛土を撤去したのち、造成ヤードにて強化盛土材を造成し、強化盛土材を盛立場所へダンプトラックで場内運搬し、順次敷き均し・転圧を繰り返し盛立工事を進めた(図-3)。

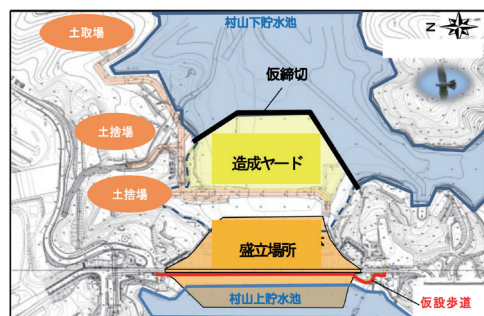


図-3 工事全体平面図

ICT 重機使用実績：

強化盛立工事の施工実績は、平均 8,000m³/月程度であり、掘削・転圧・敷均し・整形などの各施工段階で重機と人力作業の接触機会を極力低減することが課題であった。表-1 に本工事で使用した ICT 重機一覧を示す。

表-1 ICT 重機一覧表

工程	単位	数量	使用重機	台数	備考
第1号 掘削工	掘削工	㎡	115.194 山形1.4mバックホウ	1	脚元盛土適用材、盛土材 掘削面及び仕土野削(水平部)
	坂体野削工	㎡	9.000 山形0.8mバックホウ	1	仕土野削(傾斜部)
第2号 盛立工	強化盛土 盛立工	㎡	158.798 21t級ブルドーザ	1	脚元盛土材、 半深型盛土材、 ローマ材、 強化盛土敷均し
	強化盛土 盛立工	㎡	158.798 10t級振動ローラー	1	脚元盛土材、 半深型盛土材、 ローマ材、 強化盛土盛立
	法面整形工	㎡	24.596 山形0.8mバックホウ	1	切土、盛土 法面整形

3. ICT 施工概要と施工実績

従来の土工事では、準備段階での測量・丁張り設置業務や施工中の手元技能者による人力掘削及び設計高さの確認など、重機と人力作業との接触機会が多く労働災害発生リスクを高めていた。

本工事では重機と人力作業の接触機会を低減する目的で ICT 重機を活用した。以下に ICT 施工の概要、また施工実績については掘削工で使用した ICT バックホウと転圧工で使用した ICT 振動ローラーについて詳述する。

(1) ICT 施工概要

ICT 技術を活用するためには衛星からの座標データを取得し施工重機と連動させるために種々の事前準備が必要となる。以下に事前準備から施工までの実施事項を示す。

①三次元データ作成

発注者から取得した設計図・測量データをもとに現況地形・計画図の三次元データを作成する。

② ICT 機器類の装着

既存の重機に新たに種々の ICT 機器類を装着する。なお、ICT 機器には大別して重機を直接油圧制御するマシンコントロール (MC) タイプと重機オペレーターに設計データと施工位置の差分を表示して誘導するマシンガイダンス (以下、MG という) タイプの2種類がある。本工事の重機オペレー

ターはフィルダムの熟練工であったため、油圧制御ユニットが不要である MG を採用した。設置する主な機器類は以下のとおりである (図-4)。

- イ) アンテナ一体型 GNSS 受信機
- ロ) コントロールボックス
(オペレーター用モニター)
- ハ) チルトセンサー
(ブーム等の角度を検知)
- ニ) ピッチセンサー
(本体の回転角を検知)
- ホ) 無線機
(工事事務所 PC との送受信)

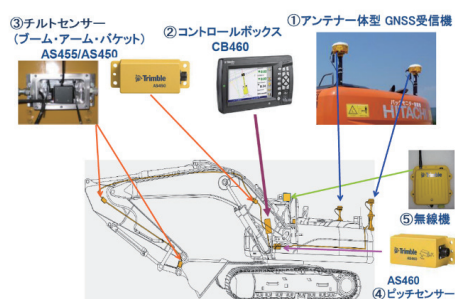


図-4 ICT 設置機器 (バックホウ)

③現場内基準点の設置

現場内の施工に影響しない箇所に座標基準点を設置する。

④キャリブレーション

実施工を行う前にコントロールボックス (オペレーター用モニター) に表示される数値と実測値が整合するようにキャリブレーションを行う。バックホウのキャリブレーション実施例を図-5 に示す。なお、キャリブレーションは1回/月の頻度で定期的に行い施工精度に問題が生じないよう点検確認することが重要である。



図-5 キャリブレーション (バックホウバケット)

(2) 施工実績

①掘削工（ICT バックホウ）施工実績

バックホウに装着した ICT 機器により、バケットの刃先位置を GNSS 受信機（人工衛星からの位置情報）とチルトセンサーにより検出する。データ通信のイメージを図-6に示す。

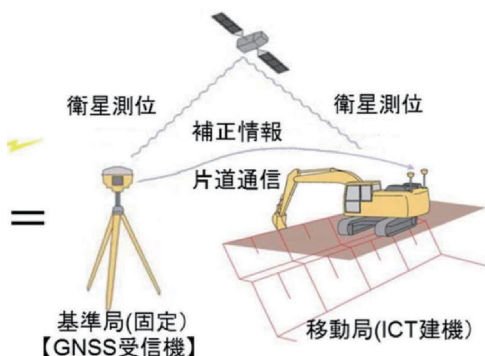


図-6 ICT 重機のデータ通信イメージ図

受信したデータをもとにコントロールボックスで設計データに対する刃先との差分をオペレーターが確認しながら掘削を行った。重機オペレーターへの情報提供イメージを図-7に、手元技能者を要さない実際の掘削作業状況写真を示す（写真-1,2）。

オペレータへの情報提供イメージ

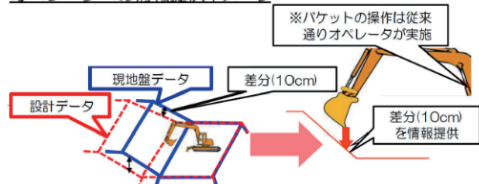


図-7 オペレーターへの情報提供イメージ図



写真-1 ICT バックホウによる法面整形状況



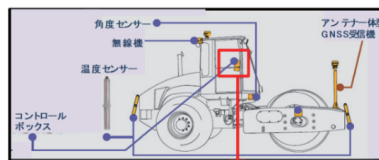
写真-2 コントロールボックス表示状況
（バックホウ運転席内）

結果、従来施工のような測量・丁張り設置業務が不要であり、また手元技能者の高さ確認など重機と人力作業の接触機会を大幅に低減できた。また掘削高さについても概ね基準値 $\pm 20\text{mm}$ 程度（規格値 $\pm 50\text{mm}$ ）で精度良く施工できることを確認した。

②転圧工（ICT 振動ローラー）施工実績

強化盛土転圧工の品質管理は、各種盛土材料に応じて転圧回数が定められており、従来は品質管理者が振動ローラーの近傍で転圧回数を厳格に管理していた。

本工事における転圧回数管理は ICT バックホウ同様に振動ローラーに設置した ICT 機器によりローラー本体の位置状況を把握することで安全かつ効率的に管理した（写真-3）。振動ローラーに設置した ICT 機器類とコントロールボックスに表示されるイメージ（転圧未完了:赤、完了:緑）を図-8に示す。



コントロールボックス画面イメージ

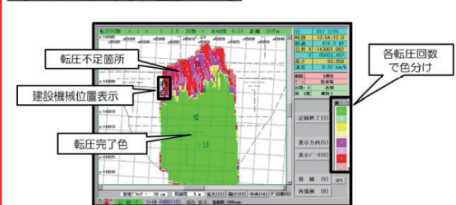


図-8 振動ローラー ICT 機器類と
コントロールボックス画面イメージ



写真-3 ICT 振動ローラー転圧状況

これらの ICT 技術を効果的に活用することで従来施工に比べ、重機と人力作業との接触機会を大幅に削減することができ、重機接触災害も含めた重篤災害・その他災害も 0 件で本工事を竣工することができた。

4. むすびに

ICT 技術を活用した労働災害低減活動について本工事で行った事例を紹介した。本工事は比較的大規模な土工事であったため現行の ICT 技術を効果的に活用し成果を上げることができたと考える。

他方都市土木等の重要構造物近接や埋設管が多数輻輳する施工環境においては、ICT 技術の更なる高性能・精度化が今後の課題であると考えている。

また熟練工不足・新規入職者減少等、建設業界を取り巻く社会的構造問題は今後ますます深刻化している。ICT 技術の進展がこれらの問題を解決する一助になり、建設業界が魅力ある産業になることを願っている。

以 上

大阪難波都心部における現場の安全管理と 職場環境改善の取組み

ーなにわ筋線南海新難波分岐T及び千日前通シールドT土木工事(準備工事)ー

鹿島・鴻池・飛島特定建設工事共同企業体
なにわ筋線新難波 B 工区 JV 工事事務所 所長

工事課長

宝田 善和
高橋 智樹

本工事は、なにわ筋線南海区間（仮称）西本町駅～南海新今宮駅間のうち、南海新難波分岐トンネル始端から（仮称）南海新難波駅始端までのシールドトンネルと開削トンネルの地下構造物を築造する工事に伴う準備工事である（図－1）。本文では、大阪難波都心部における、現場の安全管理と職場環境改善の取組みについて報告する。

目次

1. 工事概要
2. 現場特性と課題
3. 安全管理の創意・工夫
4. 職場環境改善の創意・工夫
5. おわりに

1. 工事概要

なにわ筋線は、2023年3月に開業した大阪駅（うめきたエリア）と、JR難波駅及び南海本線の新今宮駅をつなぐ新たな鉄道路線である。大阪都心部を南北に縦貫する都市鉄道として整備し、既存の鉄道路線（JR線、

南海線）と接続させることにより、鉄道ネットワークの強化、関西国際空港や新幹線新大阪駅へのアクセス改善、ひいては関西の活性化に資する新たな鉄道建設事業である（図－2）。



図－2 なにわ筋線路線図



図－1 現場位置図

工 事 名：なにわ筋線南海新難波分岐 T 及び
千日前通シールド T 土木工事
(準備工事)

発 注 者：関西高速鉄道株式会社

施 工 者：鹿島・鴻池・飛鳥共同企業体

工事場所：大阪市浪速区湊町 1 丁目地内

工 期：2021.8.28 ～ 2025.3.14

主要工事数量：

- ・ 26-D 出入口及び連絡通路の撤去 1 式
- ・ 地中障害物撤去工（全旋回オールケーシング工法：φ 2.0m、L=20m、109 本）
- ・ RC 連壁用溝壁防護工
(SMW 工法：7,714m²)
- ・ 遮水壁（高圧噴射攪拌工法）試験施工 1 式

2. 現場特性と課題

本工事範囲は、主要幹線である四つ橋筋や千日前通、阪神高速高架、大阪地下街換気塔等に囲まれた大阪難波都心部である（写真-1）。



写真-1 地中障害物撤去状況

これら重要インフラに囲まれた狭隘な用地内でクレーン、バックホウ、SMW 機等が複数稼働することから、『重機と人との接触災害』や『揚重作業時の飛来落下災害』が懸念された。

また、四つ橋筋に近接した施工や夜間道路規制をとしての施工では、一般車だけでなく自転車や歩行者に対する『第三者災害』や、阪神高速高架橋や四つ橋筋下の数多くの地下埋設物等の『重要インフラの損傷事故』の危険性も大きかったため、第三者や既設構造物に

最大限配慮した安全対策が求められた。

さらに、技能者一人ひとりが、気持ちよく仕事をしてもらうことが、安全性の向上につながると考え、職場環境の整備も課題であった。

3. 安全管理の創意・工夫

(1) 朝礼時の大型ディスプレイを用いた

各社の作業内容や立入禁止範囲の見える化

狭隘なエリアで各作業が輻輳していることから、朝礼時、大型ディスプレイに当日の作業平面図を映し、関係者全員に立入禁止範囲や安全通路を周知している（写真-2）。



写真-2 大型ディスプレイを用いた説明

(2) 作業エリアと安全通路を完全遮断

作業エリアと安全通路との境界にネットフェンスを設置し、関係者以外を容易に立ち入らせないように完全遮断し、出入口も固定化している（写真-3）。

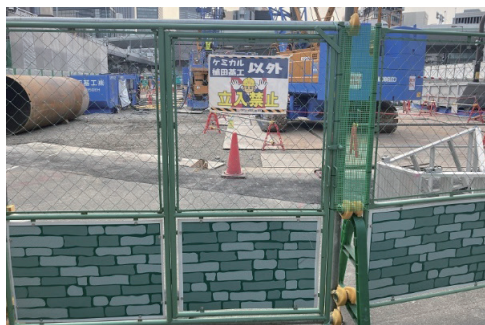
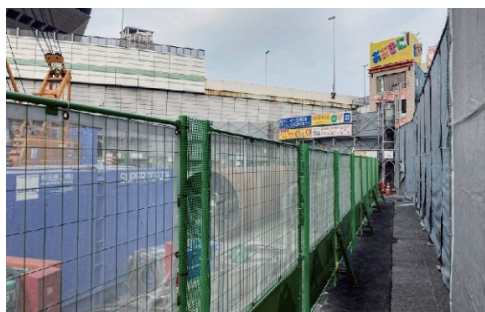


写真-3 作業エリアと安全通路を完全遮断

(3) 隙間のない立入禁止処置の徹底

重機やクレーンの作業エリアについては、A型バリケードにプラチェーンで嵩上げし、さらに端部をゴムロープで連結することで、隙間のない立入禁止処置を実施している。

さらに、出入口を固定化することで、近道行為がないようにしている（写真-4）。



写真-4 隙間のない立入禁止処置の徹底

(4) 音声による吊荷下への人払いの徹底

クレーン作業時は、玉掛け警報装置を使用し、『吊荷が移動中です!』の音声により、周囲に注意喚起をすることで、吊荷下への人払いの徹底を図っている（写真-5）。



写真-5 玉掛け警報装置の使用状況

(5) 溝壁防護工施工時の安全環境対策の徹底

SMW機のスクリー回転体への巻き込まれ事故防止のための立入禁止処置や、溝掘部の開口養生の徹底を図り、周辺への環境対策としては、防音および飛散養生の徹底、排出ガスの黒鉛除去装置も設置した（写真-6）。



写真-6 SMW施工時の安全環境対策

(6) 夜間道路規制施工での安全対策

現場に設置したWEBカメラ（常設7台、移動式2台）を活用し、夜間でも遠隔から作業状況を確認できるようにした（写真-7）。

また、録画した映像を参考にして、夜間道路規制時間を厳守するための施工サイクル見直しや、ヒヤリハットの抽出にも活用した。



写真-7 WEBカメラによる作業確認状況

さらに、占用際の四つ橋筋に近接した溝壁防護工の施工では、発注者および所轄警察署と協議をし、夜間施工での設計変更および道路使用許可をいただき、1車線分の占用を張り出して施工した。その結果、一般車との安全な離隔が確保でき、さらに泥水等の飛散防止のための養生シートを設置することで、第三者災害ゼロを達成できた（写真-8）。

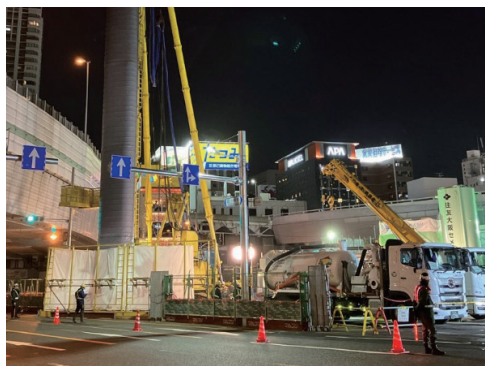


写真-8 夜間作業の養生対策

(7) 阪神高速高架接触事故防止の徹底

阪神高速高架下での水道管移設撤去工事の際には、誘導員だけでなく、レーザースキャナを水平・鉛直方向に配置した（写真-9）。

このセンサーエリア内にクレーンのブームやバックホウのアームが侵入した際、レーザースキャナ設置部の回転灯とブザーだけで

はなく、当現場では、さらに運転席に設置した回転灯で知らせることもできるシステムを採用し、重要構造物の接触防止の徹底を図った。

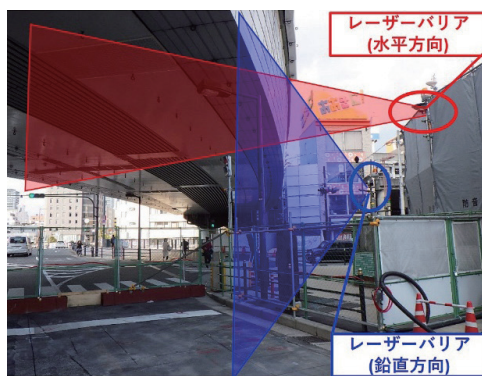


写真-9 レーザーバリア設置状況

(8) 地下埋設物位置の可視化・デジタル化

試掘した箇所をスマートフォン等で約1分間の動画撮影をただけで、試掘結果の画像データ化やCADデータにも変換可能なアプリ『ちかデジ[®]』を採用した（写真-10）。

その結果、簡易土留めをした掘削内部での測量時間を大幅に短縮することができ、安全性向上かつ夜間道路規制時間を厳守することができた。さらに、その詳細なデータをもとに地下埋設物位置図を作成することで、埋設事故損傷事故の防止に役立っている。

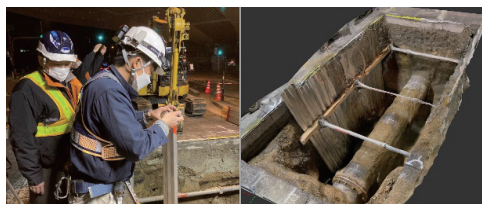


写真-10 地下埋設物位置のデジタル化

(9) ワンストップルームの設置

工事用地内に鹿島で推進している『ワンストップルーム』を設置し、スポット・イレギュラー作業が発生した場合、作業を一旦止めて、技能者全員で周知会を実施してから作業を再開するように徹底している（写真-11）。



写真-11 ワンストップルームでの周知会

4. 職場環境改善の創意・工夫

(1) 憩いの広場『とんぼり広場』の充実

技能者の憩いの広場『とんぼり広場』を設置し、定期的に BBQ 大会も実施している（写真-12）。さらに、デジタルサイネージに各社のスローガンや顔写真を映すことで、より仲間意識を持ってもらうようにしている。



写真-12 とんぼり広場の様子

(2) 自宅のトイレよりも快適トイレの設置

冷暖房完備のウォシュレット付きトイレとし（写真-13）、洗面所には電気温水器を設置し、冬場でも快適に利用できるようにした。



写真-13 快適トイレの設置状況

さらに、女性用トイレには、鏡や番号施錠ドアだけでなく目隠し板を設置したことで、見学者からも好評を得ている（写真-14）。



写真-14 目隠し板、鏡の設置状況

(3) 灼熱の大阪難波都心部での熱中症対策

工事用地内は、真夏には気温が40℃近くまで上がり、こまめな休憩と水分補給が重要な課題であった。そこで、スポーツドリンク・アイス等を無料提供とした『ドリンクハウス』を設置し、技能者がいつでも水分補給やクールダウンできるようにした（写真-15）。



写真-15 ドリンクハウス

また、作業場所に大型クーラーを設置したところ5m地点でWBGTが5℃低下し、熱中症対策に対し非常に有効であった（写真-16）。



写真-16 大型クーラー設置状況

5. おわりに

本工事では、大阪難波都心部の厳しい現場特性に対応し、作業エリアの完全遮断や、夜間施工時の安全対策を徹底した。また、技能者が快適に働けるよう、職場環境の改善にも積極的に取組み、安全性向上に寄与した。これらは今後も継続していく所存である。

今回の報告が他工事での労働災害防止活動の一助になれば幸甚である。

石綿産廃混じり土撤去工事における 安全管理の取り組み

ー大型テント内作業における石綿飛散防止措置と重機作業の安全確保ー

前田建設工業株式会社 関西支店
七間場作業所 所長

米原 大吾
副所長 小野 稔和

1. はじめに

本工事は石綿（アスベスト）を原料に製品を製造していた工場跡地で橋脚を施工する工事である。工場跡地には石綿が埋設されていることが事前調査で確認されており、橋脚施工（掘削）に伴って、石綿混じりの土砂（以下、石綿産廃混じり土）を処理する必要がある。なお、処理フローは以下の通りである。

- ①橋脚施工箇所に鋼矢板を打設
- ②大型の飛散防止用テントを設置
- ③テント内で石綿産廃混じり土を掘削
- ④大型土のう（内袋付二重梱包）に袋詰め
- ⑤大型土のうを別の保管用テントへ運搬
- ⑥掘削箇所を良質土で埋め戻し
- ⑦保管用テントから最終処分場へ搬出処分

本稿では、主に上記③～⑥の作業（以下、石綿産廃混じり土撤去工）における安全管理の取り組みについて報告する。

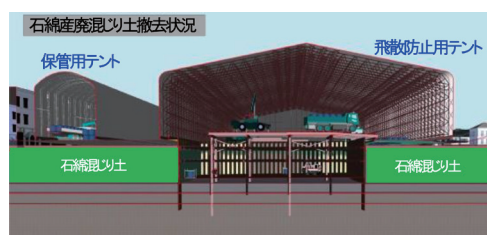


図-1 石綿産廃混じり土撤去工の概要図

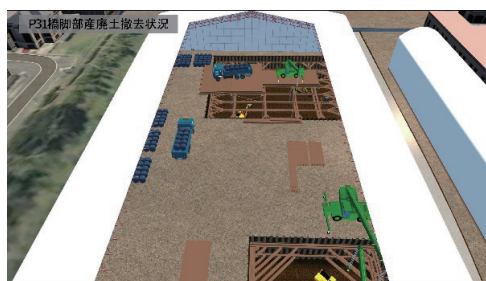


図-2 飛散防止用テント内作業の概要図

2. 工事概要

工事名称：野洲栗東バイパス七間場高架橋
P32 橋脚他工事

工事場所：滋賀県野洲市三上地先

発注者：近畿地方整備局 滋賀国道事務所

施工者：前田建設工業株式会社 関西支店

工期：（自）令和5年1月24日

（至）令和7年3月31日

工事内容：道路土工1式、RC橋脚工3基、
石綿産廃混じり土撤去工1式、
構造物撤去工1式、

工事用道路工1式、仮設工1式

事業概要：国道8号の野洲市から栗東市間の交通混雑の緩和、交通安全の確保などを目的として整備が進められている延長4.7kmのバイパス事業

3. 石綿事前調査

まず石綿産廃混じり土撤去工に先駆けて、撤去の範囲・深度・数量を確定させるため、石綿事前調査を計画し工区全域を調査した。

工区を10m×10m（橋脚部分は5m×5m）格子に区分けし、オールコアボーリングおよび採取コアを目視観察、石綿含有が疑わしい試料をJIS A 1481-1：2016に従い、実体顕微鏡と偏光顕微鏡を用いて定性分析を実施した。

当該調査結果より石綿産廃混じり土の撤去範囲・深度が確定し撤去土量は約20,000㎡となった。採取した試料から埋設されている石綿含有建材は石綿紙とみられ、発じん性が比較的低い「レベル3」の石綿含有成形板等に分類される。（すべての石綿含有建材は、必ずレベル1、レベル2、レベル3、および石綿含有仕上塗材のどれかに分類される。）

4. 施工仕様と保護具の選定

土木工事において大規模な石綿除去作業の実績が当社では少なく、建築工事などで通常行う建物内での石綿除去作業とは一線を画すものであり、とても稀有な作業といえる。

そこで、安衛法石綿則、大気汚染防止法、石綿除去作業のマニュアルやガイドライン、および廃掃法に則り、施工仕様と作業上必要となる保護具を選定した。選定にあたって、労働基準監督署や滋賀県の環境部に相談し発注者と協議を重ねた。

レベル3の石綿含有建材を解体（除去）する作業は本来、負圧隔離までは不要であるが、今回バックホウによる掘削が破碎を伴うことおよび近隣住民へ配慮し、飛散防止用テントの設置と負圧隔離が設計思想となっている。石綿除去作業中に飛散する石綿繊維の低減と石綿繊維の作業場外への漏えい防止のため、テント内の空気を4回/時間以上換気できる能力を持つ負圧集塵機を必要台数設置した。



写真-1 飛散防止用テント(大型テント)

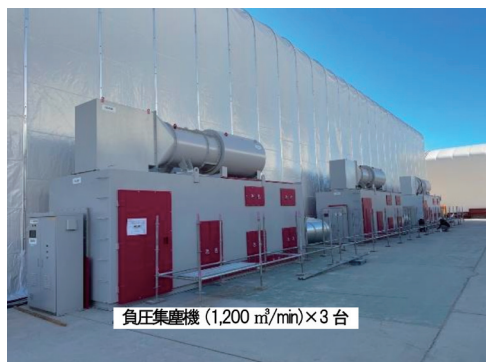


写真-2 大型テントの負圧集塵機

保護具の選定は「建築物等の解体等に係る石綿ばく露防止及び石綿飛散漏えい防止対策徹底マニュアル」（以下、マニュアル）に則り以下の２種類に作業者を区分して選定した。

- (1)『石綿等の除去等を行う』者

- (2)『石綿等の除去等以外の作業を行う』者

(1) の作業者は呼吸用保護具の区分③である取替え式防塵マスク（RS3 または RL3）および専用の作業着とした。(2) の作業者は区分④である取替え式防塵マスク（RS2 または RL2）または使い捨て防塵マスクを着用させた。

ここで、「専用の作業着」とは、石綿除去作業時のみ着用し、通勤などには使用しない作業着を指す。そのため、作業場には専用の洗濯機を備え、洗濯の排水は濁水処理設備と脱水処理設備により適正に水処理を行った。



写真-3 作業内容に適した保護具

保護具は更衣室で着脱し、作業後に洗身室で粉塵を洗い落とすルールを徹底し、石綿の場外への持ち出しを防止した。

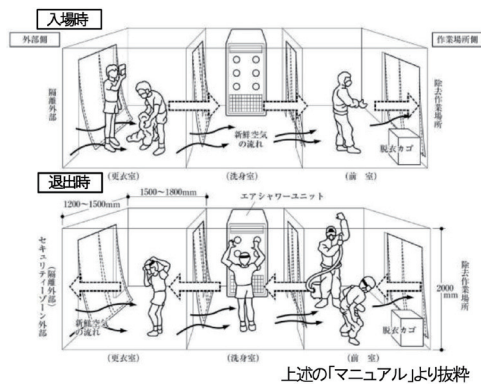


図-3 クリーンルーム入退場時の概要図

5. 作業環境測定と石綿飛散漏えい確認

石綿産廃混じり土撤去工に従事する作業員やその周辺で作業する作業員および近隣家屋への石綿飛散による被害を無くすため、対策の効果を適時確認しながら作業を進めた。

以下にモニタリングの内容を詳述する。

(1) 石綿粉塵濃度測定

石綿産廃混じり土撤去工施工中は作業前、作業中、処理作業後および作業後に空気中の石綿粉塵濃度を測定した。「JIS K 3850-1」に従い、位相差顕微鏡法および位相差・分散顕微鏡法にて、繊維状粒子（石綿繊維）濃度が10本/ℓ以下であることを確認した。

(2) 隔離養生の確認

飛散防止用テントの状態および負圧状態、集塵機の稼働状況を確認した。テントは目視や触診、負圧状態の確認はスモークテスターの煙を当てて気流方向の確認を行った。

(3) 集塵・排気装置の漏えい確認

集塵・排気装置から石綿繊維が漏えいしていないことを確認した。集塵機排気口に直接、繊維状粒子自動測定器を置き、総繊維数濃度を測定し漏えい確認用基準濃度と比較した。



写真-4 繊維状粒子自動測定器による測定

(4) 個人サンプラーによる作業環境測定

作業環境測定は、「屋外作業場等における作業環境管理に関するガイドライン」に則りテント内作業の開始時に実施した。石綿除去作業に常時従事する作業員1名に対し、その呼吸域に個人サンプラーを装着し測定した。

(5) 大気・排ガス測定器による作業環境測定

密閉された飛散防止用テント内で重機などの排ガスによる酸素欠乏症を防止するため、排ガス測定器を使い作業環境測定を行った。

測定項目は、O₂、CO₂、CO、NO_xである。

6. 重機近接作業における安全対策

石綿産廃混じり土撤去工は、大型土のうの袋詰め、ダンプトラックへの積み込み、運搬、および保管テントで取卸しを延々繰り返す。大型土のうの作成袋数は約30,000袋に及ぶことから、単純にヒューマンエラーを無くすように作業員に訴えかける精神論だけでは、災害の芽を摘むことは困難である。

そこで、作業単位ごとに潜む不安全行動や不安全設備をヒヤリハットから吸い上げて、対策を講じた。それらを以下に詳述する。

(1) 大型土のう袋詰め作業

石綿飛散防止のため大型土のうはPE製の透明内袋と耐候性フレコンパックの二重構造であり、大型土のう作成機にこれらを人力で固定しながら作成していた。これを人力固定不要で、2個同時に作成できる2連式の鋼管を用いた大型土のう作成機に変えた。



写真-5 大型土のう作成機の変更

(2) 大型土のう積み込み、取卸し作業

大型土のうをダンプトラックに積み込む際や保管テントで取卸す際、ダンプトラック上や積層している大型土のう上で荷に挟まれたりバランスを崩し転落する恐れがある。吊具を自動で玉外しできるオートフックに変えた。

積み込み時はダンプトラック上に、取卸し時は大型土のう上に上がる必要がなくなった。



写真-6 オートフックを用いた取卸し状況

(3) 土留め (31m × 26m × 深さ 7m) 内掘削作業

当初設計の土留支保工は切梁が4列×3列の2段と、中間杭や仮栈橋の支持杭があり、土留め内掘削の重機を6台と地上へ揚土する重機を2台配置しなければ、工程が逼迫する恐れがあった。そこで、土留支保工の形状を見直し、高強度腹起材と高強度切梁専用材を使用し、火打ちを増やして切梁を削減した。これにより、重機台数を半分に減らし、狭隘な土留め内施工における重機と作業者の接触災害、飛来落下災害のリスクを低減できた。

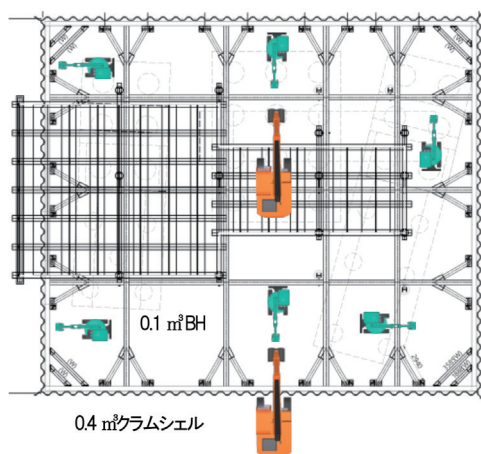


図-4 土留支保工変更前の重機配置

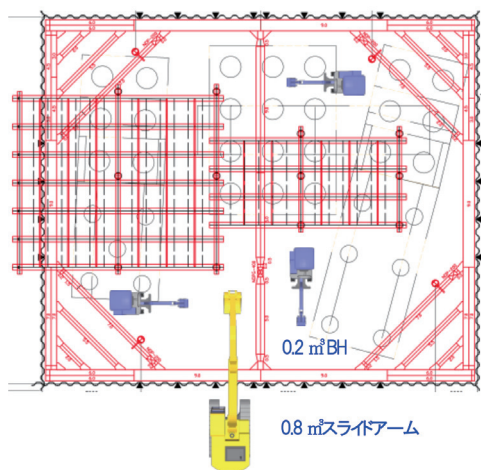


図-5 土留支保工変更後の重機配置

(4) 重機の旋回や後退を伴う作業

バックホウ後方の死角へ作業者が立ち入り接触する恐れがあるため、重機の作業内容や

大きさに応じ後付接触防止装置を採用した。予め定めた危険範囲内に人物を検知した際、警告を発するカメラシステムを例に挙げる。



写真-7 重機セーフティカメラシステム

7. 熱中症対策

当初最も懸念していたのは熱中症である。

テント内は直射日光こそ遮るが、サウナのように高温となり、さらに防塵マスクや通気性の無い専用の作業着を着用するため、明らかに通常の作業環境とは異なる。作業効率の低下は仕方ないとして、熱中症を防ぐために何ができるか必死に考えた。清涼飲料水の配布、職長会でアイスの購入、テント内ミスト噴霧などを行った。だが、最も効果的だったのは7月8月にテント内作業が無い工程を作り、工程を死守できたことかもしれない。

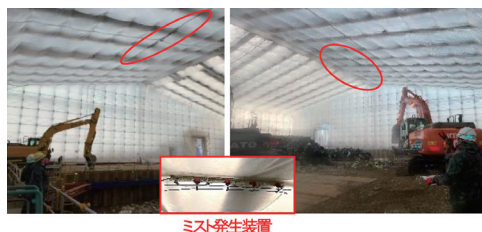


写真-8 テント内の帯電ミスト噴霧状況

8. おわりに

かつて石綿は「奇跡の鉱物」とも言われ、建築材料を始め自動車や電化製品、家庭用品など幅広い分野で利用されてきたが、肺癌や中皮腫などの要因になると判明し、2006年に使用が禁止された。しかし、それ以前の建物などには石綿を使用している可能性が高い。石綿則を改正する省令によって、工作物石綿事前調査者制度が設けられ

ることになった。今後、土木でも機会が増え同種工事を進める上で、本稿がその一助になれば幸いである。

末筆ながら本工事にご尽力いただいた全ての関係者へ感謝の意を表す。

市街地での推進工事における第三者公衆災害防止対策

－近隣住民、通行者に影響を与えない！周辺環境に配慮した安全衛生活動－

株式会社森組 土木事業本部 施工部
足立区千住緑町一丁目、千住橋戸町付近再構築工事 工事主任

遠藤 清志

技術部 技術部長

玉腰 渉

1. はじめに

本工事は、足立区千住緑町一丁目、千住橋戸町付近の既設管渠の再構築に併せて、雨水排除能力の増強を図るため、管渠の新設を行うものである（図-1）。主な工種は、泥濃式推進工法による管渠布設及び人孔築造であった。

工事位置は駅に近い市街地であり、車両交通量が多く、歩行者や自転車の通行も多い。昼間に現道を規制しながら施工し夜間は開放するため、特に第三者の安全確保が必要であった。また、マンションや戸建住宅、保育園が隣接しており、地域に配慮した積極的な環境対策が必要であった（図-2）。

各種の課題に対して事前に検討を行い、事故災害に対するリスク低減対策を行った。



図-1 位置図

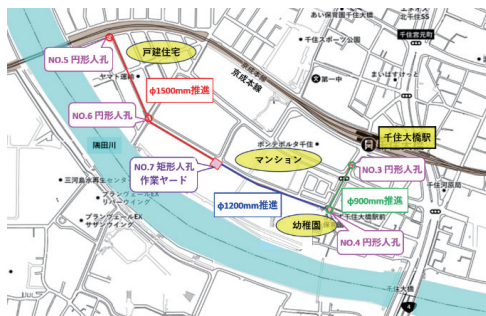


図-2 平面図

2. 工事概要

工 事 名：足立区千住緑町一丁目、
千住橋戸町付近再構築工事

発 注 者：東京都下水道局

施工場所：東京都足立区千住緑町一丁目、
千住橋戸町

工 期：令和3年3月9日～

令和6年11月6日

工事内容：特殊泥濃式推進工法

φ 900mm：L=104.15m、R=300m

φ 1200mm：L=366.85m、R=30m、80m

φ 1500mm：L=267.20m、R=800m

人孔築造工 5 箇所

3. 工事の特性

工事着手前に、店社担当者が参加する施工検討会を現地にて実施した。また、その後の調査結果より判明した現場特性・施工環境について対策案の検討を行った。

- ①工事位置は、以前は工場地帯であったが、2005年頃から再開発事業が行われた区域である。工場を解体した時の残置物（鋼材や木杭など）が地中に存在する可能性があり、どの位置にどのような残置物があるか不明であった。また調査の結果、No.7立坑付近には、計画推進深さ付近まで木杭が多く残置されていることが判明した（図-3）。

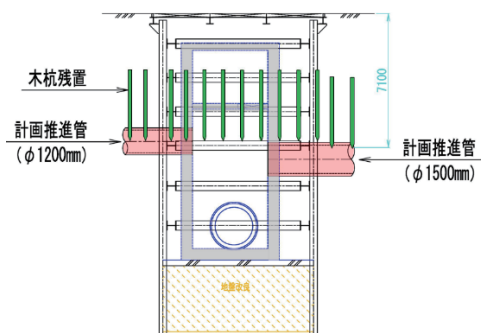


図-3 NO.7 立坑付近 残置物（木杭）支障概要図

- ②工事位置は駅に近い市街地であり、車両交通量が多く、歩行者や自転車の通行も多い。また、路面下には既設埋設管が多く、特に交差点では密集している。施工に起因した路面の沈下による段差や陥没が、事故に直結することが考えられた。
- ③工事位置にはマンションや保育園が隣接しており、一方で閑静な住宅街の地域もある。特に工事の騒音に対して敏感な地域であるため、周辺環境に配慮した騒音振動対策を実施する必要があった。

4. 推進工事における取組み

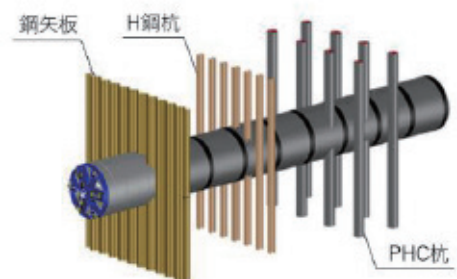
(1) 推進工法を地中障害物対応型に変更

推進途中に地中の不明残置物に当たった場合、調査を実施し支障物を撤去するまでには多くの時間を要し、またその間、通行者や近隣への影響が甚大となることが推測された。

調査により現時点で判明している残置物や既設埋設管に支障、影響しないように管路の線形や計画高さ、縦断勾配を変更するとともに、地中障害物対応型泥濃式推進工法（ミリングモール工法）に変更した。ミリングモール推進機には、支障物を切削するための専用特殊ビットが装備されており、鋼材やPHC杭、木杭などの障害物が支障した場合でも、振動や騒音など周辺に影響を与えることなく安全に切削貫通することができる工法である（図-4、写真-1）。

実際の推進工事において、掘削土に鋼材や木材の切削片が大量に混じっていることが確

認され、工法変更は適切であり有効であったと考えられる（写真-2）。



（ミリングモール工法協会ホームページより）

図-4 地中障害物対応型推進工法 概要図



写真-1 地中障害物対応型推進機



写真-2 掘削土に混じる切削片（鉄、木材）

(2) 道路覆工、トラバーサーによる道路開放

φ 1200mm、φ 1500mm の推進において、No.7 立坑の現道側を覆工解放することにより、道路占用を行うことなく推進施工を行った（写真-3）。道路外の借地作業ヤード内で管を吊り下ろし、トラバーサーにて横移動した後、管芯をセットして掘進を行った（写真-4）。これにより、立坑築造を含めた工事期間中のほぼ全てにおいて、通行車両や歩行者に影響を与えることなく施工を行うことができた。



写真-3 No.7 立坑覆工設置、道路開放状況

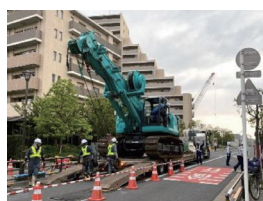


写真-6 立坑掘削機搬出、覆工板設置状況



写真-4 トラバースによる管渠の横移動状況

(3) 立坑構造を鋼製ケーシングに変更

No.3 立坑では、当初設計において鋼矢板式土留工が計画されていた。試掘調査の結果、立坑計画位置に既設埋設管が多数存在しており、鋼矢板式土留工では支障することが判明した。既設埋設管の移設や、その後の鋼矢板打設、覆工設置など道路規制も長期にわたることになる。

そこで、周辺への影響を最小限に抑えるため鋼製ケーシングによる円形立坑に変更し、路面から一定深さで深は残置する計画とした(写真-5)。これにより、施工時の道路規制も短期間となり、既設埋設管に影響を与えることなく立坑構築を行うことができた。



写真-5 No.3 鋼製ケーシング立坑施工状況

(4) 夜間規制解除 道路開放

推進施工、立坑・人孔築造など現道を規制しての全ての作業は、道路管理者との許可条件として昼間規制施工を義務付けられた。夜間規制解除、道路開放を行うために、日々の作業終了後に立坑掘削機械を分解し、大型トレーラーで搬出した(写真-6)。立坑には鋼製の覆工板を設置し、周囲の路面に段差や不陸がないよう徹底し監視を強化した。

(5) メタンガス濃度をリアルタイムに確認

現地に事前調査を行った結果、メタンガス濃度が0.25%以上確認され、メタンガス対策が必要となった。局部ファンにより換気を行うとともに、掘進機内や管渠、立坑内に定置式ガス検知器を設置し、メタンガス濃度の常時計測記録を行いながら施工した。計測結果は、事務所内のパソコンでリアルタイムに確認でき、即時の対応を可能とした(写真-7)。また、管内へ入坑する際は、携帯式ガス検知器を携帯するよう徹底した。

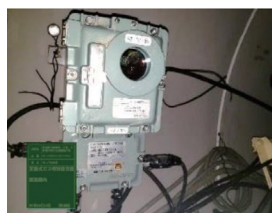


写真-7 定置式ガス検知器設置状況

(6) 監視カメラによる立坑内常時確認

立坑内、推進管内に監視カメラを常設し、パソコンやスマートフォンにて休日、夜間を問わず常時確認できるようにした(写真-8)。また、立坑内の地下水位を確認するために水位センサーを設置した。水位に異常があると自動でメールを送信し、危険を察知できるようにした。日々の確認とともに、長期休暇時の点検にも利用でき有効であった。

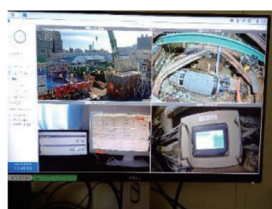


写真-8 監視カメラモニター状況

5. 周辺環境に配慮した取組み

(1) 地中油圧破碎機による騒音振動対策

No.7 立坑において、借地作業ヤードの約17m 地中に残置されている立坑施工時の仮設物（均しコンクリートおよび高压噴射攪拌工法による改良地盤）を撤去する必要があった。土留鋼矢板引抜き後、φ 3000mm 全周回転掘削機で掘削し撤去を行うが、一般的なハンマグラブでは、落下時の衝撃による騒音や振動が危惧された。その対策として、地中油圧破碎機「A-CR 工法（アブソリュート・クラッシング工法）」を使用して施工を行った（写真-9）。

この破碎機は、4 枚の破碎刃を油圧シリンダーにより作動させ、掴んだ障害物を圧碎するものであり、破碎や切断をケーシング内で行うため騒音振動および粉塵が抑えられる工法である。実際に計測した騒音値、振動値とも制限値内に収まり、苦情が発生することなく撤去を終えることができた。

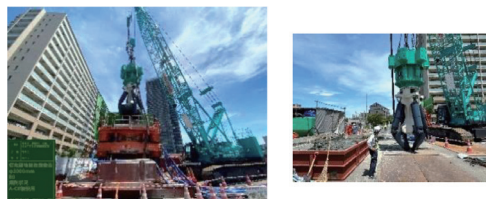


写真-9 地中油圧破碎機施工状況

(2) 防音シートによる騒音対策

騒音を発する全ての機械の作業開始時間は9時以降とし、さらに徹底した騒音対策を施した。コンクリートポンプ車や全周回転掘削機、クローラクレーン、油圧ユニットや発電機などを防音シートで覆った（写真-10）。また、150t 吊クローラクレーンでは、エンジンの回転数が 1500min^{-1} 以上にならないモードで運転するよう指示徹底した。

施工時には常に騒音測定を行い、表示板にリアルタイムに明示することにより、作業員の意識向上に努めた。



写真-10 ポンプ車、全周回転掘削機 防音対策

6. 安全衛生に対する取組み

(1) 「決意表明」掲示

当現場では、期初に現場代理人が安全衛生にかける思いを「決意表明」し、工事関係者の目につく安全掲示板などに掲示した（図-5）。また、毎月の安全衛生教育として、現場代理人による安全講話を行うとともに、新規工種や地下埋設物付近での作業開始前などに事故防止教育を行った（写真-11）。

職員および作業員全員が気持ちを一つにし、安全対策に取り組んだ。

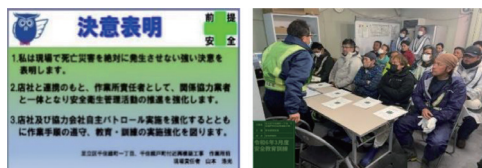


図-5 決意表明 写真-11 安全講話状況

(2) 平均台歩行による体調チェック

朝礼後に平均台を歩くことで、その日のバランス感覚を自己チェックし、作業前の体調管理を行った（写真-12）。日々のルーティンとして平均台歩行とアルコールチェックを行うことが、怪我や事故を未然に防ぐことに役立った。



写真-12 平均台歩行状況

(3) 熱中症対策

猛暑による熱中症対策として、休憩所に日除けテントを設置し、スポットクーラーやミスト噴霧器を各所に配置した。特に、日射に晒される交通誘導員はカナリアウォッチを装着した(写真-13)。体温を自動測定する腕時計型装置で、危険体温になると音や光で周囲に知らせるため、効率的な休憩時間の確保に繋がった。



写真-13 カナリアウォッチ活用状況

(4) 快適トイレの設置

男女トイレを完全に分離し、快適トイレを各々設置した。トイレは水洗式で温水洗浄便座とし、洗面台は鏡付きとした。また、女子トイレの扉は暗証番号付きロックとし、第三者から直接見えないように目隠しを設置した(写真-14)。安心して気持ちよく使用できると好評であった。

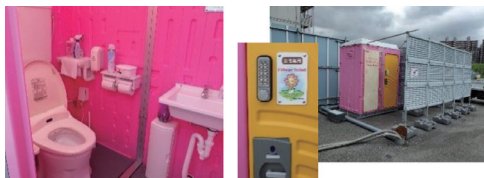


写真-14 女性用快適トイレ設置状況

(5) 喫煙所に煙草保管棚の設置

受動喫煙を防止するための措置として喫煙所を設け、喫煙所内に煙草保管棚を設置した(写真-15)。日々の作業前に個人の煙草を棚に保管することにより、現場に煙草を持ち込まないよう徹底した。

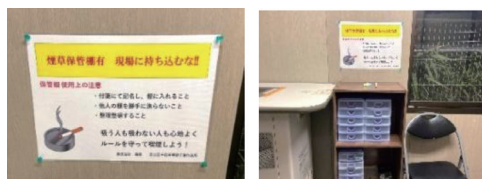


写真-15 煙草保管棚設置状況

7. 地域住民とのコミュニケーション

(1) デジタルサイネージの設置

工事ヤード外面の歩道側にデジタルサイネージを設置した(写真-16)。工事情報や事業内容について、一般の方や子供にも分かりやすい表現、文字を用いるなど工夫して広報を行った。この取組みは、東京都下水道局の「魅せる! 伝わる! 下水道工事 PR 事例紹介!」に選定された。



写真-16 デジタルサイネージ設置状況

(2) 工事区域周辺の除草、除雪

借地作業ヤード付近の除草を定期的に行い、周辺地域の景観保全に努めた。また、降雪時に歩行者の転倒などが考えられたため、最も転倒の危険度が高い保育園前の歩道の除雪作業を行った(写真-17)。地域住民の方や保育園利用者に感謝していただいた。



写真-17 除草、除雪作業状況

8. おわりに

当工事は、住宅が隣接した市街地において、交通量の多い現道を規制しながら推進工事を行うものであった。事前に第三者に対する公衆災害防止対策についてさまざまな意見を出し合い、近隣住民や道路通行者に影響を与え

ないことを第一に考え施工を行った。

店社と現場が一体となって進めた安全に対する取組みと、作業員全員が安全最優先の意識により工事を進めた結果、全工期無事故無災害で工事の竣工を迎えることができた。

最後になりましたが、工事関係者の皆様に改めて御礼申し上げます。

鋼橋コンクリート床版取替工事における安全対策

－供用路線、交差道路に対する安全対策－

三井住友建設株式会社 東北支店
土木部 雫石川橋作業所 作業所長

北川 祐至

1. はじめに

東北自動車道は、埼玉県川口市を起点に岩手県他 6 県を経由し青森県青森市に至る全線で約 680km の高速道路である。本稿にて述べる仲田橋（上）は盛岡南 IC 付近に位置し、完成から約 50 年が経過する橋梁である。

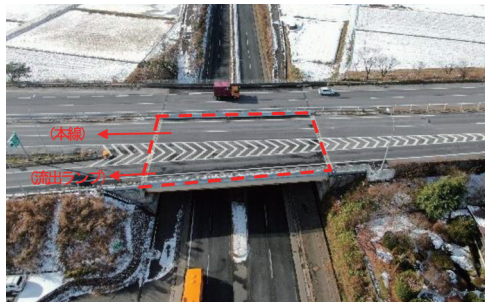
本工事において、本線走路と流出ランプ走路を確保しながらの床版取替、合成鈹桁橋という特殊構造への対応、主要地方道と本橋との立体交差における桁下交通への配慮という厳しい制約条件に対して行った安全対策について、その概要を報告するものである。

表－1 橋梁概要

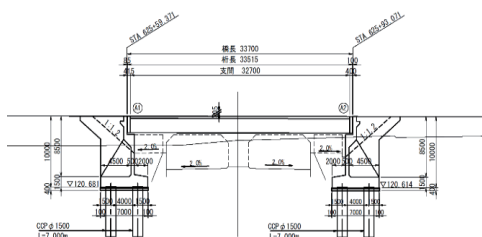
工事名	東北自動車道 仲田橋床版取替工事
橋梁名	仲田橋（上）
発注者	東日本高速道路㈱東北支社
受注者	三井住友建設㈱・ドービー建設工業㈱共同企業体
工事位置	岩手県盛岡市羽場
構造形式	鋼単純合成7主鈹桁橋
道路規格	第1種第2級B規格（V=100km/h）
橋長	33.7m（支間長32.7m）
総幅員	21.475m～19.678m
勾配	横断：0.2% 縦断：2.0%
平面線形	R=4000m
車線数	3（本線2列＋オフランプ1列）

2. 橋梁概要

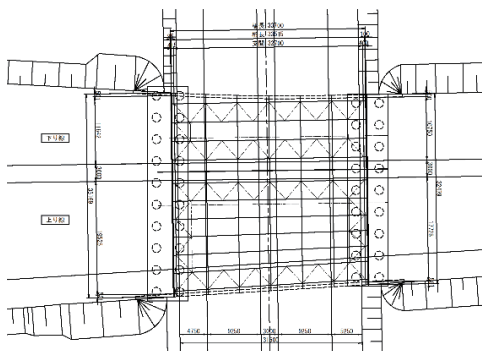
仲田橋（上）は、橋長 33.7m、幅員約 20m の広幅員の単純合成 7 主合成鈹桁橋である（写真－1）。本工事では、鋼桁の上に配置されていた既設のコンクリート床版の撤去及び工場で製作した新設のプレキャスト PC 床版の架設を行った。橋梁概要を表－1、全体一般図を図－1,2 に示す。



写真－1 仲田橋（上）全景写真



図－1 全体一般図（側面）



図－2 全体一般図（平面）

3. 安全対策

(1) ランプ車線を有した本線橋の床版取替

仲田橋（上）は、写真-1に示すように2車線の本線に加え盛岡南 IC への流出ランプ1車線を有する構造である。床版取替時にはこのランプ車線を確保する必要がある、中央分離帯改良時に新たに仮ランプを構築し、盛岡南 IC への流出車線を確保した。本線上に配置する仮ランプの舗設は車線を確保しながら段階的に行った（写真-2～4）。本線を走行している車両の誘導には導線明示板の増設、誤流出車両に対しては料金所手前での本線への転回誘導員の配置にて速やかに対応した。仮ランプは、縦横断及び平面的な制約から急カーブ（最小半径 $R=40m$ ）、急勾配となったため、本線往来車両に対し視覚的かつ凹凸による体感的注意喚起を目的として、着色した舗装（写真-5）を実施することで、一般運転手への減速走行意識を高め、工事期間中無事故で終わらせることができた。



写真-2 仮ランプ土工部造成状況



写真-3 本線上仮ランプ構築状況

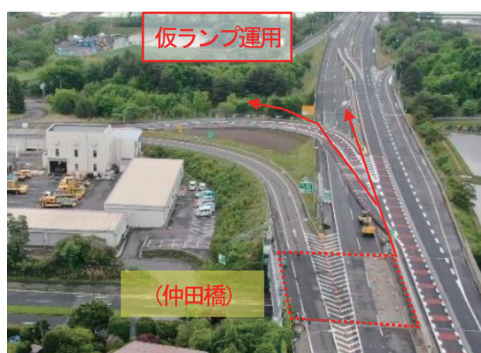


写真-4 仮ランプ運用切替



写真-5 着色した舗装

(2) 厳しい建築限界への対応

仲田橋は主要地方道県道 36 号線と立体交差しており、東北自動車道整備後に路線整備されたことから、県道路面と鋼桁下面の空間が最小 5.1m と小さく設定されていた。また県道を往来する車両には、路線バスや隣接する物流施設街（矢巾流通センター）への大型トラックなど車高の高い車両が往来するため、県協議により工事中に確保する建築限界が 4.7m に設定された。床版取替時には鋼桁下に吊り足場を構築する必要がある、一般的に吊り足場は鋼桁下端から 50cm 程度空間を確保してチェーンにて作業床を構築するが、本橋ではその確保が困難だったため、鋼桁下端に密着する形で吊り足場を構築した（図-3）。これにより、作業床の連続性は損なわれ滴下対策が非常に困難な状況となったため、作業床には鋼桁下フランジを巻き込む形で遮水ゴムシートを 1 層、その上に養生シート 2 層を施した 3 重の止水対策及び破碎材の飛散対策を実施した（写真-6）。

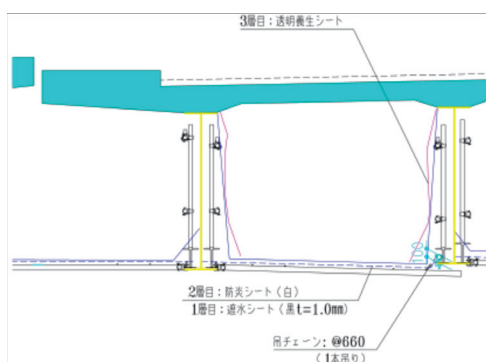


図-3 吊り足場断面図



写真-6 3重止水対策

また既設床版コンクリートの切断・撤去では、極力水や火花を発生させないように乾式のワイヤーソーとフラットソーを併用し汚水流出対策を講じた。特に、合成桁構造の特徴の一つである鋼桁フランジ面に内在した馬蹄形ジベル鋼材（60cm ピッチ）は、鋼桁上の既設床版コンクリート撤去時に、乾式ワイヤーソーにて上フランジの約 3cm 上をコンクリートと一緒に水平切断（写真-7）することにより、既設床版のコンクリート撤去後に別途馬蹄形ジベル鋼材のみを撤去する工程を省いた（図-4～6）。鋼桁上の既設床版コンクリートをワイヤーソーにて切断撤去した後（写真-8）は数 cm のコンクリートと馬蹄形ジベルを残す形とし、残コンクリートはケレン除去した。ワイヤーソーを使用せず全範囲人力でコンクリートを除去した場合、全 270 か所の馬蹄形ジベルは別途切断機にて除去する必要があるが、今回ワイヤーソーを使用したことにより、53%（143 か所）の馬蹄形ジベルは追加切断する必要がなくなり、火

花が発生する作業を半減させることができた。その際、乾式ワイヤーソー使用の際は外周を防護布で覆い、1 面はアクリル板を使用し視認性を確保し、ワイヤー損耗による切断飛散防止対策を講じた（写真-9）。

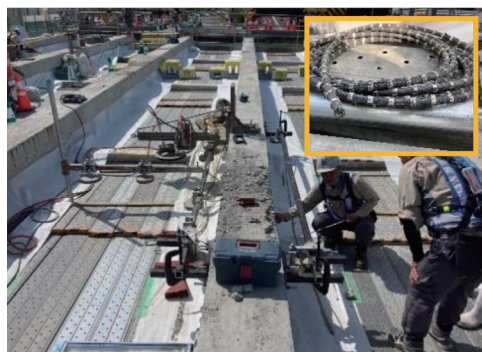


写真-7 乾式ワイヤーソーによる床版撤去状況

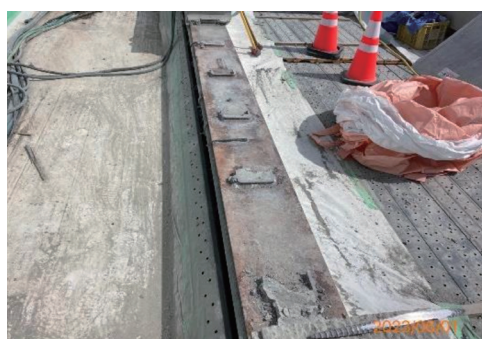


写真-8 乾式ワイヤーソー切断後状況

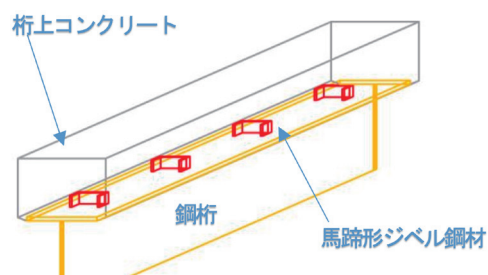


図-4 合成桁 桁上床版撤去ステップ 1
桁間床版は事前に切断撤去し、50cm 幅のコンクリートのみの状態にする。

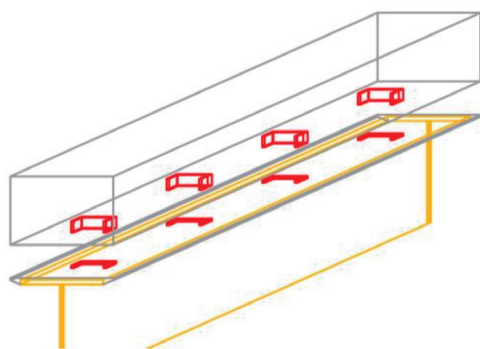


図-5 合成桁 桁上床版撤去ステップ2
ワイヤーソーで馬蹄形ジベルごとコンクリートを切断撤去する。

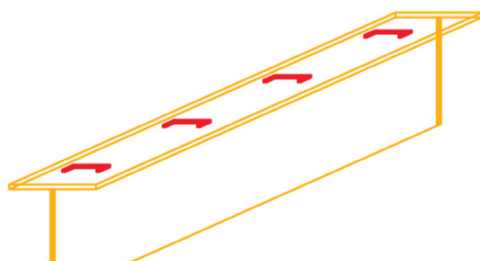


図-6 合成桁 桁上床版撤去ステップ3
桁上に残存する約3cmのコンクリートを人力で撤去する。



写真-9 ワイヤソー防護状況

(3) その他の現場での安全対策

大型クレーンでの床版の撤去・架設においては、供用車線との離隔が約20cmと小さかったため、クレーンの旋回方向は供用車線と反対側を原則とし、供用車線との境界には2重のレーザーバリア警報監視システムを配置し、吊荷最接近時の注意喚起を行った（図-7、写真-10）。

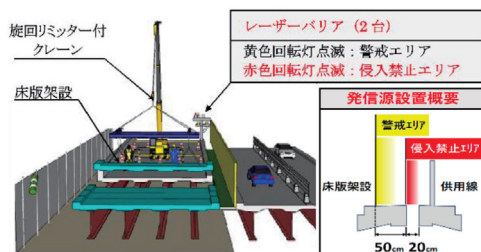


図-7 レーザーバリア警報監視システム概念図



写真-10 新床版架設状況（400t クレーン）

大型車両の本線規制帯内への入退場時の安全対策として、入場時は大型車両にGPS端末を配置し、接近状況をリアルタイムに監視（写真-11）、退場時はウェブカメラにて、流出車線上流側の交通状況を把握（写真-12）して、一般車両に影響のないスムーズな入退場を行い一般車両との接触事故を防止した。

昨今、工事現場で工事用車両と工事関係者との接触事故が多く発生している。その要因の多くに、工事関係者車両後退時に、運転手の死角に工事関係者が入ってしまうことが挙げられる。当工事現場は狭い工事ヤードであり、規制帯の車両出入口に配置する誘導員（出入口誘導員）が、工事車両後退時に運転手の死角に入る恐れがある。しかしながら出入口誘導員は、常に本線通行車両に注視して一般車両との接触防止に努める必要があるため、規制帯内での背面からの工事用車両接近がないものとして本線上流側に正対して監視することが基本ルールとなっている。この状況を改善すべく当工事では、3つのルールを改めて設定し、接触事故防止に努めた。

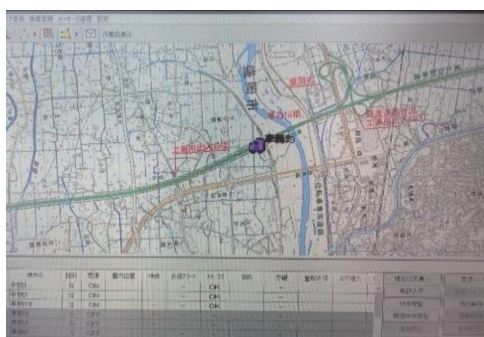


写真-11 GPS 端末搭載車両運行監視モニター



写真-1 出入口上流側での交通監視モニター

- 【3-1】基本的に規制帯内では車両運行は後退ではなく前進とする。
- 【3-2】大型車両は規制帯内で転回ができないことから後退を可とするが、誘導員の誘導の元、出口まで後退する。
- 【3-3】出入口誘導員の背面にはフェールセーフとして簡易障害物（カラーコーン及び体感マット）を配置し、上記ルールを守らず後退してきた車両に対しても、後退時に配置した障害物が接触することにより運転手に振動を与え、誘導員と間違っても接触することがないようにルール付けした（写真-13）。



写真-13 出入口誘導員の物理的防護

また、作業開始前の朝礼では、当社独自で集計した過去の災害閲覧システム（安全・注意喚起 AI）から当日の作業内容と類似作業の事故事例を抽出し、当日の作業員に事例と対策を紹介し、類似事故防止に努めた。さらに、朝礼場には気象情報予測システムを配置し、1時間後の風速や降雨量を現場に掲示するとともに、携帯端末にその情報をリアルタイムにメール送信することで、排水路の点検や、クレーン作業の調整、飛散物有無の確認点検等の対策を講じた（写真-14）。



写真-14 気象情報予測システムの掲示

4. まとめ

本工事は、施工箇所の東側に流出ランプ、西側に本線車線、桁下には主要地方道があり、三方向を一般車両の往来に取り囲まれた状況での床版取替作業であったが、本稿で紹介したさまざまな対策を講じたことにより、大きなトラブルもなく無事完成に至った。

仲田橋が構築された1970年代は広域にわたって道路整備事業が展開され、特に冬期に融雪剤の散布が必要となっている地域の橋梁から順番に更新の時期を迎えてきており、今後も床版取替事業は続くと思われる。

本事業は新設路線事業と違い、既存交通を確保しながらの工事となるため、供用路線との離隔は小さく、有事の際には大きな第三者災害を引き起こすリスクを有している。

今回の経験を糧として、より安全で第三者に影響の少ない施工をさらに進めていきたい。



写真－15 完成写真

爆薬遠隔装填機の導入による切羽肌落ち災害の撲滅

－装薬作業における切羽との密着作業からの脱却と安全性の確保－

株式会社熊谷組 関西支店
奥瀬2号トンネル作業所 主任

山本 憲一

1. はじめに

現在の建設業では、ICT 技術の導入とその活用による災害防止への取組みが官民協力して推進されているところであるが、山岳トンネルにおける装薬作業では、いまだに垂直に切り立った切羽に密着してトンネル作業員が人力によって装薬作業を行っている現場が多数派である。

当社では、2001 年に爆薬遠隔装填機の実用化に成功し、現場での使用実績を基にさまざまな改良を行った結果、当社の山岳トンネル現場では、装薬作業の自動化・遠隔化が広く普及している。

本工事においても爆薬遠隔装填機の使用率 100% を達成し、トンネル延長 1,620m、通算 1,345 回の装薬作業を無災害で完了することができた。

本稿では、爆薬遠隔装填機の使用による装薬作業の安全性の確保について述べる。

2. 工事概要

工事名称：奥瀬道路(3期)2号トンネル他工事

工事場所：三重県熊野市紀和町小森地先

発注者：国土交通省 近畿地方整備局

施工：(株)熊谷組 関西支店

本工事は、三重県と和歌山県の飛地である北山村との県境(三重県側)に位置し(図-1)、奥瀬道路(6.3km)、奥瀬道路(Ⅱ期)(5.2km)の延伸区間として事業化された第Ⅲ期(3.4km)の内、延長 1,620m のトンネルの新設工事である。

トンネル全線に渡り「発破による全断面掘削 NATM 工法」で計画されており、地質は、起点側 1,000m を熊野層群砂岩・礫岩、以降 620m を四万十層群頁岩から構成され、

C 級岩盤を主体とした比較的良好な地山であった。



図-1 奥瀬道路(Ⅲ期)位置図

3. 労働災害を取り巻く環境と装薬作業の現状

労働災害が発生した場合は、会社と社員の双方が、①刑事責任、②行政責任、③民事責任、④社会的責任を負う可能性があるが、昨今の労働災害に対する報道状況を見ると、日常の安全管理業務を遂行する上で、これら 4 大責任に対する重圧が急激に増大していると痛感している。

また、「R6.11.15 道路局国道・技術課プレスリリース」では、装薬作業中の肌落ち災害は支保工建込作業の 41% に次いで多く全体の 36% を占めていることから(図-2)、装薬作業における肌落ち災害の多さを指摘し、熟練技術者の不足や山岳トンネル各種作業の自動化・遠隔化推進の観点からも「トンネル発破作業における自動化・遠隔化技術」を公募している。

従来的人力による装薬作業は、垂直に切り立った切羽に 4～6 名の作業員が、削孔終了直後の極めて不安定な状態の切羽に密着して作業を行う必要があった(写真-1)。

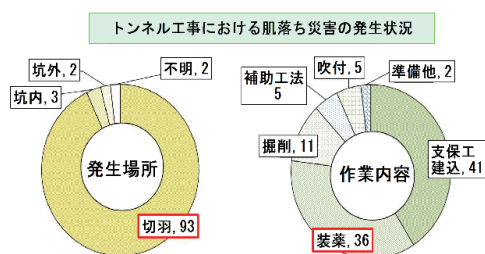


図-2 トンネル肌落ち災害の発生状況



写真-1 人力による装薬作業全景

また、作業方法も $\phi 45\text{mm}$ の発破孔に $\phi 30\text{mm}$ の込め棒を使用して爆薬とタンピング材（アンコ）を突き固めるため、視線は発破孔に集中し視野は極めて狭い状態での作業となる（写真-2）。

このため、作業員自身が肌落ちなどの切羽周辺で発生する異常を察知することが極めて困難であった。

さらに、1回の発破で使用する爆薬とタンピング材の重量は、軟岩地山でも 100kg 程度、硬岩地山では 200kg 以上に達するが、切羽での爆薬やタンピング材の運搬は全て人力によって行われるため、トンネル掘削サイクルの中で最も重労働作業の一つとなっている。

当社の爆薬遠隔装填機は、これらの装薬作業における問題点を解決すべく開発が行われ実用化に成功したものである。

次項以降に当社の爆薬遠隔装填システムについて述べる。



写真-2 人力による装薬作業状況

4. 爆薬遠隔装填機のシステム構成

爆薬遠隔装填機の開発は、当初から①既製品である含水爆薬とタンピング材をそのまま使用すること。②装薬作業を切羽から離れて行うこと。この2点を実現することを条件に開発を行った。

図-3に「爆薬遠隔装填システム構成図」を示す。

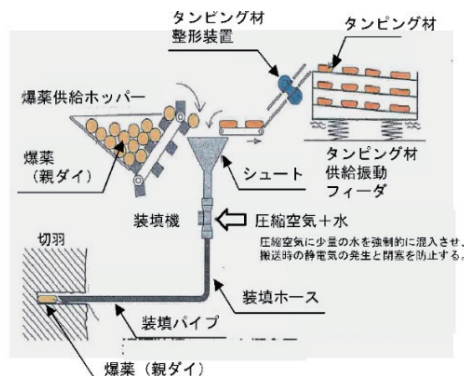


図-3 爆薬遠隔装填システム構成図

システム構成は、①含水爆薬供給装置、②タンピング材供給装置、③タンピング材整形装置、④空気圧縮機、これらを制御するコンピューターの5種類の装置を6tトラックに架装した「爆薬装填装置」と、⑤切羽まで爆薬とタンピング材を移送する装填ホース（40m）、⑥発破孔に挿入する装填パイプ（ $\phi 32 \times 2.0\text{m}$ ）、手元操作盤（リモコン式）、から構成されている。

図-4に「爆薬遠隔装填システム全体概念図」を示し、写真-3に爆薬遠隔装填機（本体）を示す。

装薬作業で切羽に持ち込むものは親ダイのみで、親ダイを装填パイプ先端に装着し発破孔の孔尻に圧縮空気によって装填される。

増ダイとタンピング材は、全数ジャンボ後方の遠隔装填装置から圧縮空気によって装填ホースを通して切羽まで移送し装填される。

本工事で使用した爆薬遠隔装填機は、1セットで4台の爆薬装填装置を装備しており、1切羽で同時に4名での装薬作業を可能としている。

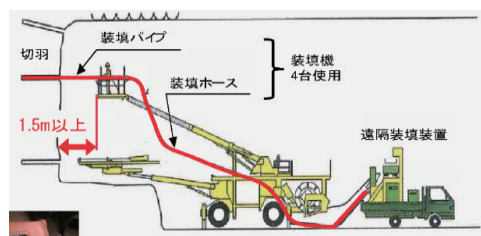


図-4 爆薬遠隔装填システム全体概念図



写真-3 爆薬遠隔装填機（本体）

5. 遠隔装填機装薬による安全性の向上

写真-4 は、爆薬遠隔装填機を使用した装薬状況の全景である。

切羽には、増ダイやアンコは無く、親ダイを持ち運ぶ黄色い籠だけが確認できる。

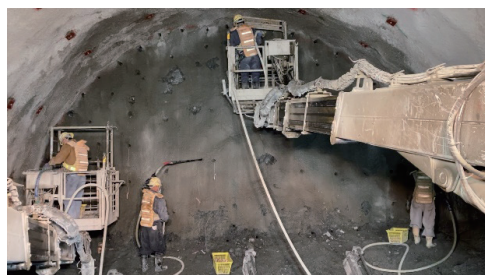


写真-4 遠隔装填機による装薬状況全景

増ダイとアンコは、全てジャンボ後方の遠隔装填機に格納されているため切羽路盤上が非常に整然としており、転倒災害などの防止にも大きく寄与している。

写真-5 は、マンケージ上での装薬作業状況である。

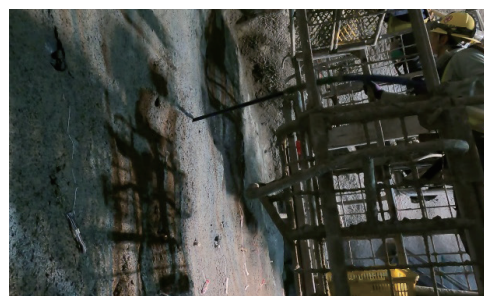


写真-5 遠隔装填機による装薬状況
(マンケージ上での装薬)

マンケージに装備されたヘッドガードよりもさらに後方に下がった位置(切羽より2.0m程度の離隔)で装填パイプを持って装薬しているのが確認できる。

また、増ダイやタンピング材を持つ必要が無く、マンケージ上も整理されており、肌落ち災害だけでなく、転倒や飛来落下災害の防止にも大きな効果がある。

写真-6 は、爆薬遠隔装填機による路盤上での装薬状況を天端に設置したカメラから撮影した写真である。



写真-6 遠隔装填機による路盤上での装薬状況
(天端カメラ)

作業員が切羽から1.5～2.0m離れた位置で装薬作業を行っていることが確認できる。

写真-7 は、踏前部(切羽の最も低い部分)の装薬状況の写真である。



写真-7 踏前部装薬状況

人力装薬による踏前部の装薬では、重量のある増ダイとタンピング材を順次移動しながら、立ったり座ったりの起居移動動作を連続して行う必要があるが(写真-2参照)、爆薬遠隔装填機による装薬作業ではその必要は全くなく、立ったままで移動しながら装薬作業が可能である。

この「切羽から離れた位置で起立した姿勢のままリモコンで装薬できる」ことは、装薬中の作業員の視野が切羽全体に広がり、浮石などの切羽に潜在している危険を事前に察知することに大きく貢献した。

写真-8は、発破孔に残るスライムの清掃状況である。



写真-8 装填機のエアショット機能による発破孔清掃状況(天端カメラ)

踏前部の発破孔は、削孔後のスライムや小礫が残留するため発破孔の清掃が必要となるが、遠隔装填機にはエアショット機能が装備されており、容易に発破孔の清掃が可能であるため、従来のキューレン(発破孔内の異物をかき出して取り除く金属製の道具)によ

る長時間の発破孔清掃も必要なくなった。

また、遠隔装填機による装薬は、人力装薬に比べて当社の施工実績で20～45%の時間短縮となっており、安全性と作業効率向上にも大きく寄与している。

6. おわりに

本稿では、爆薬遠隔装填機による装薬作業の安全性向上について報告を行った。

爆薬遠隔装填機によって装薬作業時における危険性と身体的負担は大きく軽減されたが、脚線を接続する結線作業は、現在も切羽に密着して長い時間をかけて行われている。

当工事では、導火管付き雷管も使用して、切羽密着(結線)作業の時間短縮を図ったが、その効果は極僅かで雷管の単価差による費用負担が非常に大きく現実的ではない。

現場管理者としては、切羽密着作業が発生しない電波雷管が広く普及してコストダウンを実現し、標準積算に採用されることを熱望する次第であり、切羽での労働災害撲滅と4大責任の重圧軽減の手段として期待している。

新名神高速道路 高槻高架橋西(下部工)工事における 災害防止に向けた取り組みについて

－安全管理のモデル現場を目指して－

五洋建設株式会社 大阪支店
五洋・あおみ JV 高槻高架橋工事事務所 事務所長

山本 兼哉

1. はじめに

西日本高速道路（株）が整備を進める新名神高速道路は、名古屋市を起点として神戸市に至る延長約 174km の高速道路である。

本工事は、未開通区間の「八幡京田辺 JCT・IC～高槻 JCT・IC（10.7km）」のうち、東海道新幹線、阪急京都線、及び JR 東海道本線を跨ぐ大阪府高槻市梶原地区において、高槻高架橋の橋梁下部工 12 基と上部工ベント基礎 18 基の構築のほか、周辺の道路整備等を行うものである（写真－1）。

2. 工事概要

工 事 名：新名神高速道路

高槻高架橋西（下部工）工事

発 注 者：西日本高速道路（株） 関西支社

施 工 者：五洋・あおみ

特定建設工事共同企業体

工事場所：大阪府高槻市梶原 2～4 丁目

工 期：令和元年 11 月 21 日～

令和 7 年 4 月 2 日

3. 鉄道近接作業における安全対策

本工事は、東海道新幹線、阪急京都線、JR 東海道本線と関西の東西を結ぶ鉄道の営業線近接作業となる。

クレーンや仮設構造物が鉄道敷地内に侵入し、列車の運行または運転設備に影響を与える場合、各方面に甚大な被害を与える可能性がある。このため、列車運行に支障をきたさないよう、以下の対策を講じた。



写真－1 施工箇所全景

①重機転倒防止対策

クレーン移動エリアについて、事前の配合設計に基づいて表層部の地盤改良を行い、そのうえで敷鉄板を設置して十分な地耐力を確保した。さらに、オペレーターが視認できるようクレーン移動エリアをペンキで明示し、エリア内でのクレーン作業を徹底した（写真-2）。



写真-2 クレーン移動エリアの明示

②列車見張員、工事管理者(重機作業指揮者)の配置と列車監視システムの導入

列車接近時のクレーン操作停止と事故発生時の非常停止連絡に備え、列車見張員及び工事管理者を配置した。列車見張員から列車接近の連絡を受けた工事管理者は、オペレーターに操作停止を無線にて直接指示することを徹底した。

また、列車の接近を自動的に感知して回転灯と警告音で注意喚起を行う列車監視システムも導入し、クレーン合図者や地上作業員に対して列車接近を周知するとともに、クレーン操作停止を確実にを行った。

③施工領域モニタリングシステムの導入

クレーンブームや吊荷が作業禁止エリア（鉄道敷地内）に侵入しないよう、施工領域モニタリングシステム（GNSSを利用したクレーン先端の位置把握）を導入した（写真-3）。

本システムは作業禁止エリアに侵入した場合、回転灯と警告音で自動的に注意喚起ができるため、オペレーターは視認が困難な場合でも、作業範囲を逸脱していないことを確認しながら作業することができた。

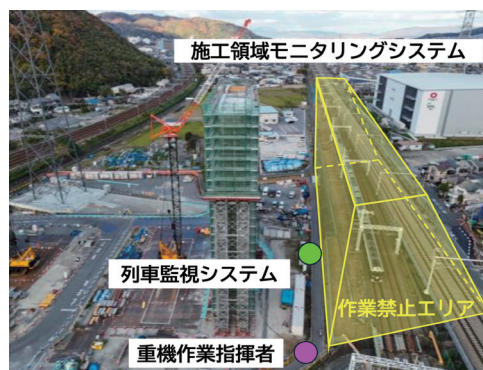


写真-3 施工領域モニタリングシステム

④資材の飛散防止対策

足場外周全体を養生ネットで覆うとともに、足場各段には資材片付け用の「とりあえずBOX」を設置した（写真-4）。飛散する恐れのある軽量物をその場で回収できる環境を整備することで、足場からの資材の飛散を防止した。



写真-4 とりあえずBOXの設置

⑤耐強風仕様の仮設備

強風の影響を受け倒壊の恐れのある仮設備は、足場の安全技術指針に基づく構造計算が必要であり、本施工箇所における標準的な設計風速は $V=27\text{m/s}$ である。本工事では、近年の台風の大規模化及び長期化の傾向と、近隣の気象観測所の過去データ（最大瞬間風速 $V=40.2\text{m/s}$ ）を踏まえ、設計風速を $V=45\text{m/s}$ として耐強風仕様の仮設備として計画した。

⑥基礎工施工時の影響検討

地盤沈下による軌道への影響が懸念される基礎工（場所打ち杭、仮締切）の施工では、事前にFEM影響解析を実施した。

解析結果による変位抑制対策と施工中の変位観測を合わせて実施することで、軌道に異常がないことを確認しながら作業した。

4. 土砂運搬における安全対策

ダンプトラックによる残土運搬は、交通事故による第三者災害のリスクが非常に高い。最近では工事中の交通事故が増加傾向にあり、運転手の交通安全意識を向上させるため、以下の対策を講じた。

①交通KYマップ（リスクマップ）の作成

元請職員が予定の運行ルートを事前に走行し、ルート上のリスクを抽出し交通KYマップを作成するとともに、周知会用の動画撮影を行った。道路幅が狭い、子どもの通行が多い等、リスクの高い箇所については、代替ルートへの変更協議を実施して対応した。

②運行ルート周知会の実施

交通KYマップと動画を用いて、運転手に対して周知会を実施した。運転手は、初めて走行するルートを動画にて事前に疑似走行することで、走行中のリスクをより具体的にイメージすることが可能となった。

また、運転手には定期的に自己診断テストを実施し、自身がどのようなタイプの運転を行う傾向があるかを自覚させるとともに、個別の安全運転指導に活用した。

③運行支援システムの導入

走行中は交通KYマップの確認が難しいため、タブレット端末を利用した運行支援システムを導入した。

本システムにより、事前登録した運行ルートとリスクを走行中に音声で案内することで、脇見運転を防止し、リスク箇所で適宜適切な注意喚起を行うこと可能となった。

また、元請職員はダンプトラックの走行位置を現場事務所の大型モニターで把握し、運

行状況をリアルタイムで確認した(写真-5)。

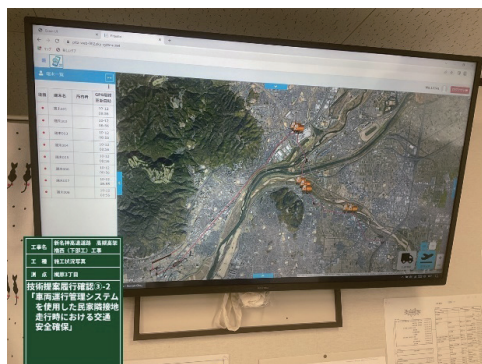


写真-5 現場事務所での運行状況確認

④ヒヤリ・ハット情報の共有

KY活動時に、運転手から前日に発生したヒヤリ・ハットを収集した。自身のヒヤリ・ハットを自発的に発言させて全員が共有することで、安全意識の向上を図った。さらに、ヒヤリ・ハットをもとに新たなリスクを特定し、交通KYマップのブラッシュアップを図った。

⑤追跡調査による運転状況のチェック

ダンプトラックには、走行中の前方及び運転席が記録されるドライブレコーダーを元請から貸与した。ドライブレコーダーは毎日回収してランダムに走行記録をチェックするとともに、抜き打ちで追跡調査も実施した。運転手に対して「見られている感」を意識させ、緊張感を高めることで漫然運転の防止を図った。

5. 架空線・埋設物に対する安全対策

①架空線の見える化

架空線を横断する箇所の前後には、門型ゲート、三角旗、明示旗（高さ表示付き）を設置して架空線の見える化を図るとともに、管理者に依頼して防護管も設置した（写真-6）。

また、毎日のKY資料に「架空線等への近接作業の有無」を記載させ、作業開始前のリスク確認の徹底を図った。



写真-6 架空線明示

②埋設物の見える化

設計図書、道路台帳、埋設物台帳等により埋設物の有無を事前に調査し、試掘にて埋設物の位置や深さを特定した。

埋設物を周知するため、杭やペンキにて目印を付けて見える化を図るとともに、元請職員立会のもと掘削作業を実施した(写真-7)。



写真-7 埋設物明示

③ QR コードによる資料配布

架空線、埋設物マップの配布には、QR コードを活用した。作業箇所に掲示した QR コードをスマホやタブレットから読み取ることによって、支障物件の情報を効率的に配布することが可能となり、スポット業者や施工ヤードを共有する関連工事とも円滑に情報共有することができた。

6. その他の安全対策

①安全 UP コーナーの設置

現場全体で特に注意してほしいことを周知するため、安全 UP コーナーを設置した。良

い例・悪い例を具体的に明示することで、作業員の理解を深めた(写真-8)。



写真-8 安全UPコーナーの設置

②ヒヤリ・ハットマップの掲示

現場内で発生したヒヤリ・ハットを収集し、発生箇所毎にマップ化して朝礼広場に掲示した。ヒヤリ・ハットを全員で共有し、作業環境の整備や KY 活動に活用した。

③安全掲示物の多言語表示

外国人技能労働者がリスクを明確に理解できるように母国語とイラストによる掲示物を整備し、注意喚起を図った。

④カラーコーン色分けのルール化

使用するカラーコーンの色分けを統一し、立入禁止箇所や安全通路を明確にした(写真-9)。

また、資材ヤード毎に管理責任者を明示し、責任者のもと整理整頓を徹底した。



写真-9 カラーコーンの色分け

7. おわりに

工事関係者の安全を確保し、地域住民の理解を得て円滑に工事を進めるため、災害防止は建設業に従事する者の責務である。

本工事では受発注者の「安全が第一」のスローガンのもと、発注者、元請、協力会社、本支店が一体となり安全管理に取り組んだ。今後もより安全な作業環境を整備し、一人一人の安全意識の向上を積み重ね、災害ゼロを目指したい。

床版取替工事における工法変更による 安全性向上への取り組み

ープレキャスト床版(コッター式継手)、壁高欄の採用及び水平ワイヤーソーを利用した床版撤去の事例ー

株式会社熊谷組 名古屋支店
東名高速道路リニューアル建設所 建設所長 清藤 伸哉

1. はじめに

近年、建設業を取り巻く大きな課題として労働者不足が挙げられている。特に型枠工や鉄筋工といった、建設業では中心的な工種の担い手が不足しているのが現状である。そのような中、コンクリート構造物の構築において、プレキャスト製品を採用することで現場での作業を極力低減することが可能となり、労働者不足の改善及び工程の短縮とともに労働災害防止にも繋がると考えている。

2. 工事概要

工事名称：東名高速道路（特定更新等）

酒匂川橋他 2 橋床版取替工事

工事場所：（自）神奈川県足柄上郡大井町山田

（至）神奈川県足柄上郡山北町谷ヶ

工 期：（自）令和 3 年 11 月 17 日～

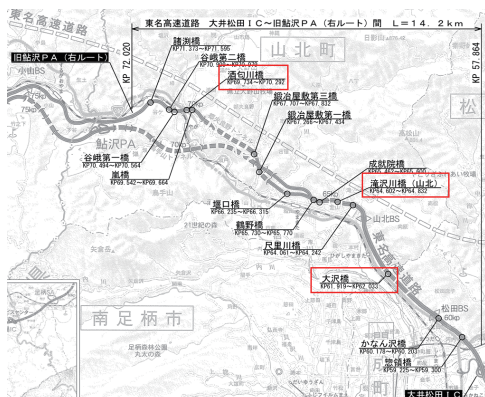
（至）令和 7 年 10 月 1 日

発 注 者：中日本高速道路株式会社東京支社

御殿場保全サービスセンター

設計監理：(株)熊谷組

施 工：(株)熊谷組



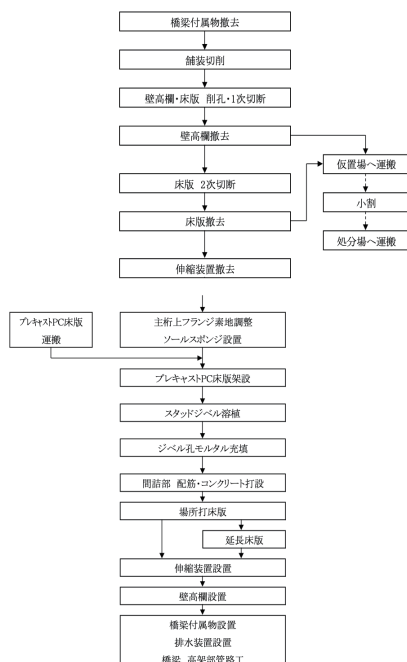
図－1 位置図

本工事は、図－1 に示す橋梁 15 橋において老朽化した橋梁の床版取替、塗替塗装、鋼桁補強、支承取替、耐震補強等を行う工事である。そのうち赤枠で示す橋梁（酒匂川橋、滝沢川橋、大沢橋）において、現在施工中である。

3. 主な工種・施工量

・床版取替	約 8 千 m ²
・塗替塗装	約 40 万 m ²
・鋼桁補強	3 橋
・支承取替	約 40 基
・上部工耐震	1 橋
・詳細設計	13 橋
・その他	延長床版、 橋梁付属物工管路工等

4. 床版取替工 施工フロー



5. 床版取替工における 安全性向上の取り組み

(1) コッター床版の採用

設計では、プレキャスト床版の継手は従来工法であるループ継手となっていたが、今回弊社と他3社の共同開発であるコッター床版を採用した。従来工法であるループ継手は、継手部分の処理に鉄筋・型枠・コンクリートの工種が発生するが、コッター継手の場合は機械式継手となるため、鉄筋・型枠・コンクリートの工種が不要となり工期の短縮、担い手不足の解消とともに労働災害防止に繋げることができた。

(2) 在来工法との比較

①ループ継手（在来工法）

在来工法（ループ継手）では、写真-1のようにプレキャスト版間隔が400mmであり、この部分の処置として鉄筋、型枠、コンクリート工が必要となる。

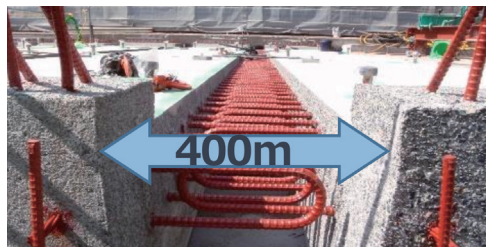


写真-1 ループ継手

②コッター式継手

コッター式継手の場合は、写真-2のように目地幅を20mmとし、写真-3に示すコッター式継手構造によりボルト締付による構造にすることで、鉄筋工、型枠工、コンクリート工を不要にした工法となっている。

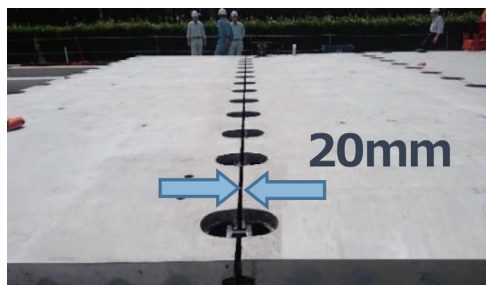


写真-2 コッター床版

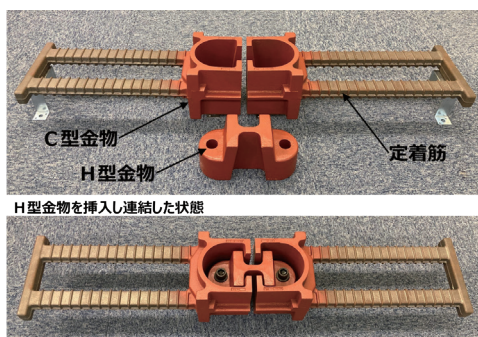


写真-3 コッター式継手

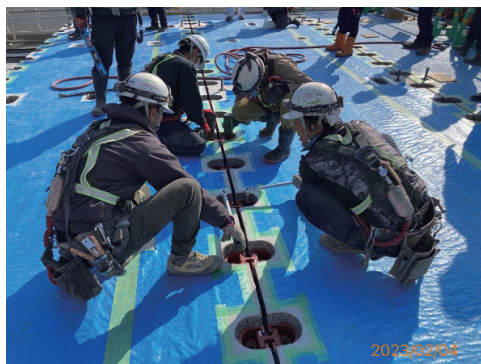


写真-4 コッター式継手トルク締め

(2) プレキャスト壁高欄の採用

設計では、壁高欄の構築は場所打ちコンクリートとなっていたが、工程の短縮を目的としてプレキャスト壁高欄を採用した。結果として工程短縮はもちろん、労働者不足を解消し、少人数で安全に作業することができた。



写真-5 壁高欄場所打ちコンクリート型枠組立状況



写真-6 プレキャスト壁高欄設置状況

(3) 既設床版撤去時（剥離時）における工夫

滝沢川橋（トラス部）における床版撤去工は非合成構造であるため、当初計画では剥離装置により主桁から引きはがす計画であった。しかし、剥離を行った場合の各部材の健全性を照査したところ、一部箱桁に変形が生じる恐れがあることが判明した。このため、箱桁への影響を最小限に抑える施工方法を検討することとなった。箱桁及びスラブアンカーの構造を下記に示す（図-2,3）。

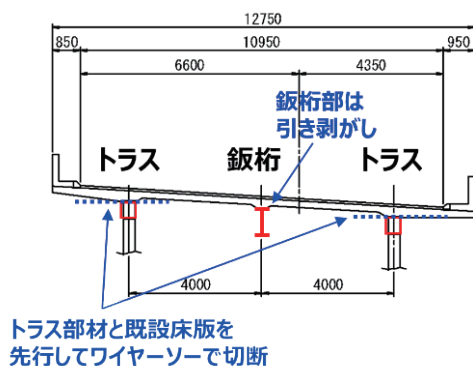


図-2

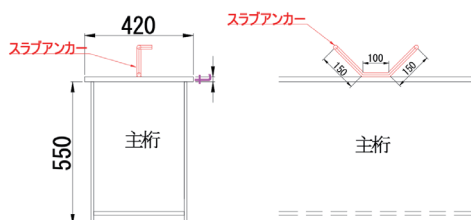


図-3 箱桁スラブアンカー設置図

表-1 の検討結果は、上フランジ耐力に対しての超過率を示している。表の赤ハッチングは、上フランジ耐力を超過している箇所を示す。1.25 σ の場合においても、板厚 12mm、16mm の箇所では床版を引き剥がすのに必要な力が上フランジ耐力を超えているため、引き剥がし前にスラブアンカーを切断する等の対策が必要となった。

表-1 床版引き剥がし時の上フランジ照査結果

上フランジ 耐力	上フランジ板厚(mm)			
	12	16	19	28
1.0 σ	2.77	1.56	1.10	0.51
1.25 σ	2.23	1.25	0.88	0.41
1.7 σ	1.64	0.92	0.65	0.30

①スラブアンカー切断方法の検討

スラブアンカーを切断する方法として下記の2通りの方法を比較検討した。

方法① スラブアンカーの真上から ϕ 100 のコアにより、主桁まで削孔する方法（図-4）

方法② 箱桁上部において水平ワイヤーソーにて、スラブアンカーを直接切断する方法（図-7、写真7）

方法①は、スラブアンカーの位置が確定していないと確実に施工ができない可能性があり、コアの再施工となる可能性がある。また、残置したコンクリートのはつり作業が発生し、工程が厳しくなる。

方法②は、確実にスラブアンカーを切断することができて、残置するコンクリートも少なく施工性も良いと考えられた。よって施工の確実性、工程厳守を考慮し水平ワイヤーソーによる切断を採用した。

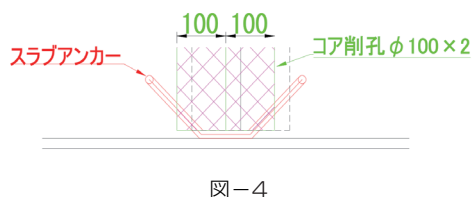


図-4

②水平ワイヤーソーによるスラブアンカーの切断

施工の順序を以下に示す。

(1) 準備工

水平ワイヤーソーによるスラブアンカーの切断の準備工として、既設ブラケット及び壁高欄を撤去した。

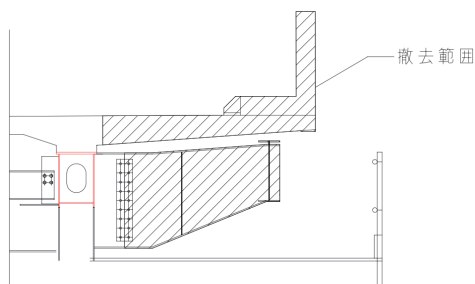


図-5

(2) コア削孔

水平ワイヤーソーによる切断の準備として、ワイヤーを通すコア削孔を行う。コアの削孔径は $\phi 30\text{mm}$ で水平方向3m間隔で削孔する。添接ボルト付近においては添接ボルトに干渉しないよう慎重に施工した。コアの削孔位置を図-6に示す。

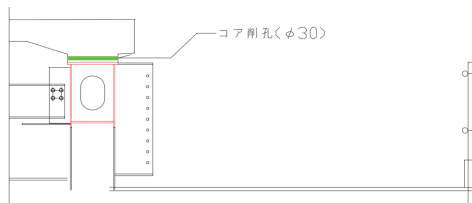


図-6

(3) 水平ワイヤーソーの施工

削孔したコアに、ワイヤーをセットして施工開始する。

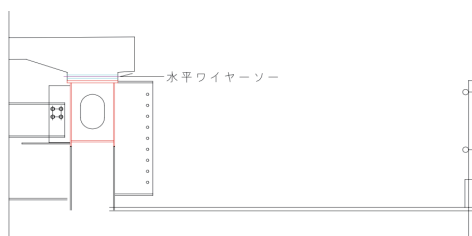


図-7



写真-7 水平ワイヤーソー施工状況

7. おわりに

本工事は、床版取替工事の施工に関しては施工期間（約60日）が決められており、その期間中に完了させなければならない要件となっている。

そのため、その期間における資機材の調達及び人員の確保が重要となってくる。

そして、鉄筋工、型枠工等、建設業全体の担い手不足は今後の課題でもあるが、コンクリート構造物においては、プレキャスト化にすることで製作準備は必要だがかなり有効と考えている。

同時に、工種が減ることによって現場での作業が減少し、安全性の向上にも繋がると考える。

また、既設床版撤去工事においても安全性を考慮し、非合成床版において事前に水平ワイヤーソーにてスラブアンカーを切断したことは、とても大事な処置だったと考える。

今後の工事においても、労働者不足は大きな課題であるが、近年の工種によっては無人化施工やロボット等の施工も行われている。

本工事においてもプレキャストによるコンクリート構造物は今後も継続し、また安全性を欠くような懸念が生じた場合は、発注者及び社内で十分協議し、労働者の安全を最優先とした技術開発を含めた事案を発注者へご提案していき、より良い施工ができるよう心掛けていく。

高速道路床版取替工事における安全管理について

－危険リスクの予知と対策－

西松建設株式会社 関東土木支社
清見寺橋工事事務所

三留 央巳

1. はじめに

本工事は、高速道路の交通量の増加や経年劣化に伴う橋梁の老朽化を改善すべく、清見寺橋のコンクリート床版の取り替えや、清見寺橋および薩埵高架橋の床版上面増厚、橋桁の補強等を行うリニューアル工事である。

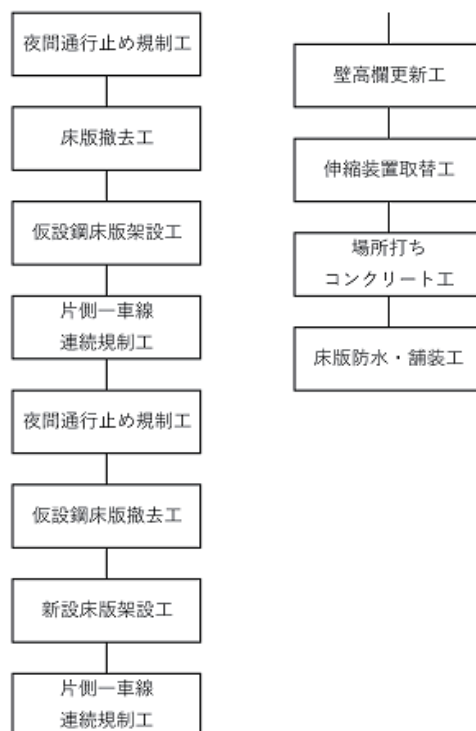
本稿は、高速道路本線規制内で行うリニューアル工事の施工における安全対策について述べる。

2. 工事概要

本工事では東名高速道路の清水IC（静岡県静岡市清水区八坂町）～富士川SIC（静岡県富士市伝法）において床版取替工事他、リニューアル工事を実施している。

床版取替工事における施工フローを（図－1）に示す。

床版取替作業は、1枚当たり延長2.4m、幅12.7mの床版を100tラフタークレーンにて撤去し、160tオールテレーンクレーンにて新設の床版を架設するものである。本工事の床版取替工は昼間の交通量確保のため、18:00～翌朝6:00の夜間通行止め規制で工事を行う。また、6:00～18:00においては片側一車線の連続規制を行う。

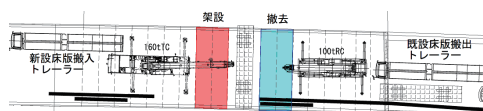


図－1 床版取替工施工フロー

3. リニューアル工事における安全上の課題

（1）作業状況の不透明性による車両・人との接触災害

1つ目は、車両走行時の車両同士または車両と人との接触による災害である。床版取替作業時の重機車両配置図を（図－2）に示す。



図－2 重機車両配置図

上記図面は車両配置図を施工対象箇所近傍に限定し、抜粋したものである。床版取替作業時は上記図面のように、施工対象箇所を挟むようにクレーンを配置し、各クレーンの後方を新設床版の搬入・既設床版の搬出に使用するトレーラー等の車両が往来するような作業となる。毎日変化する施工箇所、車両配置の周知は行いが、作業に係る複数の業者や、見学者が施工箇所近傍を通行する際に、現在の作業進捗が分からないと走行する車両と接触する災害が発生する恐れがある。

(2) 車両後退時の誘導員との接触災害

壁高欄更新工～舗装工時は、片側一車線連続規制内（4.25m）の狭隘な作業環境となる。

プレキャスト壁高欄設置時の16tラフタークレーンや切削機・ローラー等の舗装機械が往来するため、後方のバック誘導が必須となる。その際に、後方の誘導員に気づかない事象や、エンジン音等により笛による誘導が聞き取れず、誘導員と接触する災害が発生する恐れがある。

(3) 現地一人KYの不足によるヒューマンエラーの発生

床版取替工事中における当工事に従事する就労者の人数はリニューアル期間外と比較して増加する。人数の増加に伴い、人間の行動によって起こる意図しないミスや失敗（ヒューマンエラー）の発生リスクが非常に高まる。よって現地KY活動を強化し、災害発生リスクを低減する必要がある。日本人就労者に対しては、現地KYの実施を促し、実践させることができるが、日本語の理解がおぼつかない外国人就労者に対しては実施を促すことが困難である。そのため、外国人就労者のヒューマンエラーによる災害が発生する恐れがある。

4. 課題に対する安全対策

3章に記した3つのリニューアル工事における安全上の課題について、実施した対策を

本章で述べる。

(1) 作業状況の不透明性による車両・人との接触災害

作業状況の透明性を担保するために行った対策は2点ある。

1点目は4D-CIMモデルによる施工シミュ

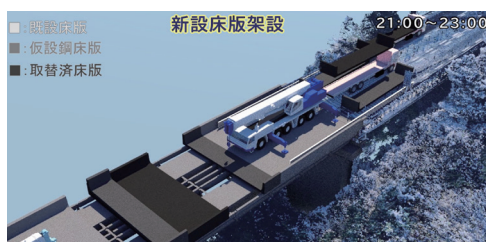


図-3 床版取替工施工シミュレーション

レーションである（図-3）。

現地測量結果を反映した3Dモデルに時間軸を付与した4D-CIMモデルを基に、資機材搬出入・床版取替作業（床版撤去工～新設床版架設工）の施工シミュレーションを行った。施工シミュレーションは、車両の出入り、作業班の入れ替えを含め、施工手順・施工方法を繰り返し検討することで、基本的なタイムスケジュールを立案し、作業状況を事前に見える化できた。

2点目は進捗管理システムの導入である

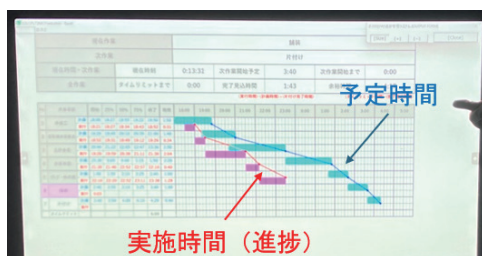


写真-1 進捗管理システムを用いた作業状況の確認

（写真-1）。

進捗管理システムは、タブレットで進捗を入力し、現場へ配置したデジタルサイネージへ表示する。進捗は、項目ごとに開始時、25%、50%、75%、終了時に入力する。それにより作業の進捗及び次の作業指示を工事関係者全員で共有できる。進捗の把握により、車両の走行ルートを迅速に周知できるので、

車両と人との接触事故を防止できた。

(2) 車両後退時の誘導員との接触災害

車両後退時の誘導員との接触災害を防止するために行った対策は2点ある。

1点目は車両駐車時の『用心棒（注意喚起ボール）』の設置である。車両の後退時に後方の誘導員への接触を防止するため、用心棒の設置を行った。一般的な棒状の用心棒では運転手の位置から確認しづらいので、当工事では視認性の高い青色のカラーコーンとチェーンにて明示を行うこととした（写真－



写真-2 カラーコーンとプラチェーンによる用心棒の設置

2)。

また、上記対策を運用していく上で車両停車時～後退時の手順を周知した。使用するカラーコーンは立入禁止を意味する赤色のカラーコーンとは別の青色とすることで、識別しやすくした。車両を停車する際はカラーコーンを設置し、車両の後退を防ぐ。次に後退する際は誘導員の配置を確認し、カラーコーンを停車予定位置まで移設する。その後誘導員の合図により、青色のカラーコーン設置箇所まで後退する。上記手順を遵守したことで車両後退時の誘導員への接触を防止することができた。



写真-3 電子音笛の使用

2点目は電子音笛の使用である（写真-3）。

先述の通り、一般的な口笛タイプの笛では、舗装工事等の重機の騒音により音が聞こえづらい。そのため笛による停車の合図が聞こえず、誘導員と接触する恐れがある。電子音笛であれば、重機オペレーターにも聞こえやすく、現地で作業している他の作業員にも重機の移動を音で示すことができるため、誘導員以外の作業者に対しても接触事故防止に有効であった。

(3) 現地一人KY 不足によるヒューマンエラーの発生

外国人就労者におけるヒューマンエラーの発生を防止するために行った対策は、現地一

現地一人KY 自問自答シート（ベトナム語）

① Có nơi nào nguy hiểm có thể bị ngã không	① 落ちそうな、危険な場所はないか
② Có thể gì có thể va chạm không	② はさまれそうな、動いているものはないか
③ Có vật gì treo có thể rơi xuống không	③ 落下しそうな、吊っているものはないか
④ Có vật gì đang văng mà có thể rơi xuống được không	④ 倒れそうな、立っているものはないか
⑤ Có chỗ nào không vững chắc dễ bị sập không	⑤ 崩れそうな、不安定な場所はないか
⑥ Có vật gì đang quay có thể bị kẹt không	⑥ 巻き込まれそうな、回転しているものはないか
⑦ Có nơi nào bạn có thể vấp ngã không	⑦ つまずきそうな、踏み抜きそうなところはないか
⑧ Có tư thế làm việc nào gây đau lưng không	⑧ 腰を痛めるような姿勢作業はないか
⑨ Dụng cụ, thiết bị bảo hộ có thiếu sót gì không	⑨ 工具、保護具に不備はないか
⑩ Bạn có hiểu rõ nội dung và quy trình làm việc không	⑩ 作業内容、手順を理解しているか

図-4 現地一人KY 自問自答シート

人KY 自問自答シート掲示である（図-4）。

上記のシートはヒューマンエラーの発生が一人KYの定着率の悪さに起因していることが考えられるので、実際に一人KYを行う際にどんなポイントに気を付ければ良いかをまとめたものである。自問自答シートを各作業場に掲示しておくことで、作業開始前や作業中に確認し、現在の作業環境における一人KYを円滑に行うことができる。自問自答シートを多国籍言語に変換して掲示することで、外国人就労者も作業環境に適した一



写真-4 ベトナム人就労者による現地一人KYの実施

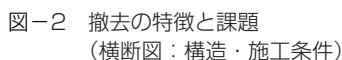
人 KY を実施することができた（写真－4）。

6. おわりに

本稿では高速道路リニューアル工事の床版取替工事について、その特徴から発生しうる災害に対する安全対策を述べた。リニューアル工事は、日々変化する作業環境で施工するため、事前に災害発生リスクの抽出と対策を迅速に行う必要がある。本稿で取り上げた災害発生リスクへの対策はいずれも既存の安全対策に対して、デジタル技術等を駆使して強化したものである。昨今、建設現場での DX 推進等による技術革新は著しいものがあるが、それだけでは補いきれないリスクもあり、既存の技術や手段も併用して災害を未然に防ぐ必要がある。今後も当現場では現状の対策に満足することなく、あらゆる面から危険リスクを予知し、新たな対策を導入し続ける。

撤去する出入口ランプは、スパン毎に形状が変化し、横梁・横桁等を介して本線と複雑な構造で一体となっている。ランプを撤去することで荷重除荷による変位・変形が予想され、道路交通への影響の低減が求められた。

ここでは、これらの課題を解決するための
施工方法や工法選定の工夫および災害防止の
取組みを示す。



(1) 供用路線に配慮した撤去の工夫

一方、日本橋川上での作業という点を最大限活かし、桁の撤去には日本橋川に浮かべた台船を利用した工法を採用している。

両端支持の直線桁は、残置桁両端に設置した“PC 鋼棒・ジャッキによる台船への降下工法”を採用した（写真-1）。

A large bridge under construction over water, featuring a massive concrete pier and a complex network of steel girders and scaffolding. A barge is visible in the foreground.

～本線一体部の鋼桁分割撤去～

- 115 -

採用することとした。この工法により逐次除荷することで、急激な路面の変位を回避し、通行止めをすることなく撤去を無事終えた。

また、撤去範囲は、分合流部付近で両側を供用路線で挟まれていたため（写真-3）、クレーン旋回時に撤去物が、供用路線の俯角75度ラインにはいらないようにレーザーバリアを設置（写真-4）して監視した。

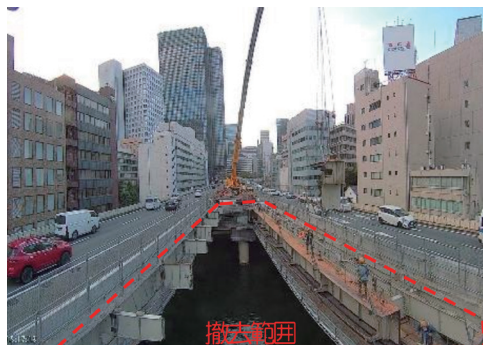


写真-3 鋼桁分割撤去範囲図



写真-4 レーザーバリアの設置状況

③主桁の撤去③

～曲線桁の潮位差を利用した撤去～

呉服橋出入口の一部では、上空に本線高架橋があったためクレーンによる撤去が不可能であり、河川の流れを妨げるため河川内にベント等の仮受材の設置もできず、撤去桁は曲線で両端を支持して降下する工法も採用できなかった。そのため、海とつながり潮汐がある日本橋川の最大2mの潮位差を利用して、セッティングビーム（仮設桁）で仮受けした撤去桁を台船に受替える“台船一括撤去工法”（写真-5、図-3）を採用した。

台船のすぐ横に航路を確保しており船舶通過時に波による作業台船の揺動が想定された。台船上で作業している作業員が桁とベン

ト材に挟まれる懸念があった。そのため船舶通過時には監視員の無線合図により作業を一時中断する措置をとった。

また、台船の揺動により撤去桁が、台船上の桁を支えるベント材からの落下を防ぐために、橋軸方向、橋軸直角方向に滑り止めのピース材を設置するとともに、撤去桁の荷重が完全に台船へと受け替わったタイミングでチェーンブロックによる台船への固定を実施した。

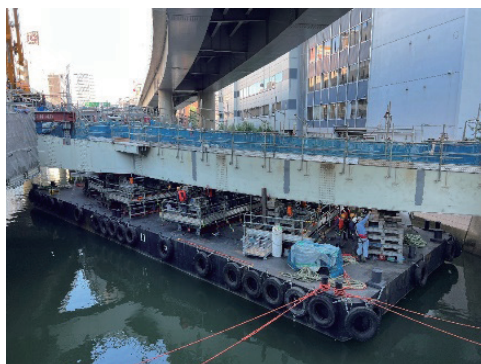


写真-5 台船による受替え

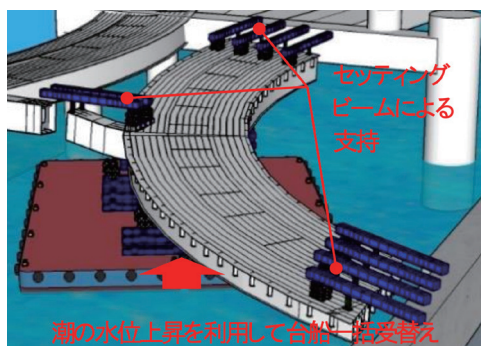


図-3 潮汐を利用した受替え概要図

(2) 河川交通への配慮

①第三者対策として船舶監視員の配置

撤去工事が日本橋川上空での作業となるため、航行船舶に対する配慮として、作業している場所の上下流の渡河橋にIP無線（資格不要、工区全体の広範囲の通信が可能でビルなどの遮蔽物の影響を受けにくい。）を持った船舶監視員としてガードマンを配置した（写真-6）。

JV職員、各作業班の職長は常に無線を携帯し、船舶通行時は監視員の合図により、吊足場の設置撤去、クレーン重量物揚重時の旋

回、大きく足場が振動する可能性がある作業等の際は、作業を一時停止するようにした。

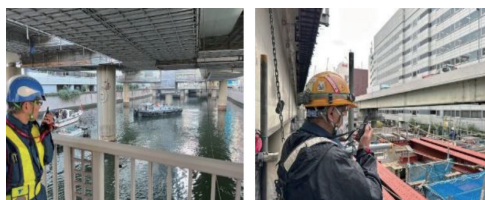


写真-6 無線連絡の様子

②コンクリート切断に乾式工法を採用

RC 構造物の大型ブロックによる撤去には、一般的に湿式ワイヤーソーなど水を使う工法が採用される。

今回の RC 床版高欄の撤去では、撤去桁下面には全面吊足場を設置して、隙間からモノが落下しないように下面には防災シートにより養生も実施した。しかし、直下が航路のために、切削水がシートの際間より日本橋川の航行船舶に落水する恐れがあったため、乾式切断工法を採用し落水事故防止とした。

(3) その他、安全対策の工夫

①インフラマップによる“見える化”

高架橋には、道路運用のための施設物のほか、重要インフラケーブルも添架されており、それらを発注者に確認をしながら、施工前に“インフラの見える化＝インフラマップ（図-4）”を作成した。インフラ位置の図示だけでなく現物の写真を載せるとともに、インフラ損傷リスクの高い作業を記載し、現地 KY の際にインフラ事故防止対策に活用した。

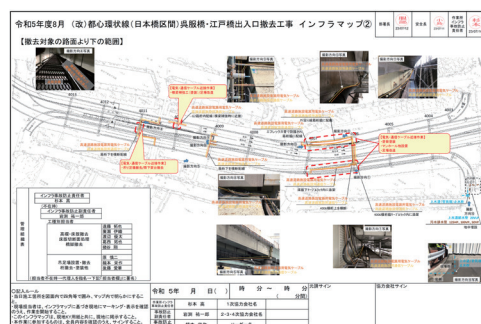


図-4 インフラの“見える化”

②タイムライン防災システムの利用

河川での作業となるため、局所的な大雨による水位上昇などに注視する必要があった。

現場に作業中止水位を明示した量水標の設置や、Web カメラによる河川モニタリングとともに、「気象モニタリングシステム」「アラート通知システム」「風水害対策報告システム」で構成される「ピンポイント・タイムライン 1）」（清水建設技術研究所開発）（図-5）」を採用して急変する天候に対応した。

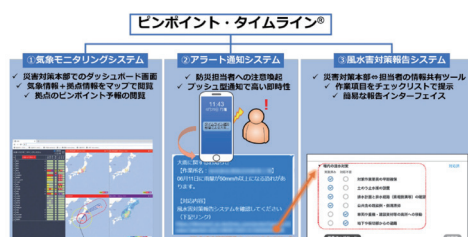


図-5 ピンポイント・タイムラインの概要

③コミュニケーションの工夫

朝礼や現地 KY で口頭伝達だけでは、なかなか伝わらない重要事項は、朝礼看板などに掲示することで情報の“見える化”を実施した。

特に、インドネシアからの技能実習生が多く来ていたので、特に重要なことはインドネシア語併記とした（写真-7）。

作業手順会の資料も Web 上の翻訳機能を活用し、外国語バージョンも作成し、理解度をより深めてもらい事故防止へとつなげた。



写真-7 掲示例（インドネシア語併記）

5. 終わりに

近年、供用路線近接でのリニューアル工事も多く行われているが、特に都市域では、第三者、道路交通や既設構造物へ配慮など、制約条件が多い中、苦勞して行われていると思う。当現場の取り組みが、安全管理の一助になれば幸いである。

参考文献

- 1) 長谷部、風水害対策支援システム「ピンポイント・タイムライン」の開発：ICTを活用した災害時の防災行動計画支援、土木施工65（3）, 142－145, 2024－03

除草作業時の支障物接触防止対策について

－フリーソフト活用による次世代型共有管理－

松江住建株式会社
土木部 作業所長

杉坂 洋介

1. はじめに

当社は、鳥根県松江市に本社を構える地域に密着した総合建設業者であり、主に鳥根県内の土木工事及び建築工事の元請事業者として地域活性化に取り組んでいる。土木部においては道路改良工事、河川改修工事、舗装工事等の公共工事を柱に事業展開し、その中でも長年、河川の維持工事に携わっている。

河川の維持工事は一級河川 斐伊川の36.5kmで管理流路延長としては長く、範囲も広域にわたっている（図-1）。



出張所分区域詳細				
出張所名	出張所分区域詳細			
	平田出張所	大橋川出張所	中道出張所	
担当範囲	神戸川 斐伊川放水路	斐伊川 (本川・奥道筋)	斐伊川 (奥道筋・大橋川・中道)	斐伊川 (中道・横水道)
関係市町	出雲市	雲南市、出雲市、斐川町	松江市	松江市、安芸市、 東予市、横湯市、 東出雲町
管理流路延長	16.1km	35.4km	36.5km	39.9km

図-1 位置図

当現場は、工事内容に堤防除草工として175,000m²が含まれている。除草箇所は市街地部分も含まれており境界杭、距離標、河川管理施設等の支障物が約1,000箇所ある。

当社は『安全は全てに勝る』のスローガンのもと元請・下請が一体となった安全管理活動の活性化に日々取り組んでいる。工事事故対策は、労働災害だけではなく公衆災害、既存構造物等への接触事故防止も必要であり、安全管理の脱マンネリ化・新しい技術の導入・作業のやりづらさの改善について積極的に取り組んでいる事例について紹介する。

2. 従来から行っている方法の問題点

従来、除草時の支障物を記録した資料は展開図や境界図、対象物の写真を書面にてファイル管理していた（写真-1～3）。



写真-1 幅10cm、約5.4kg

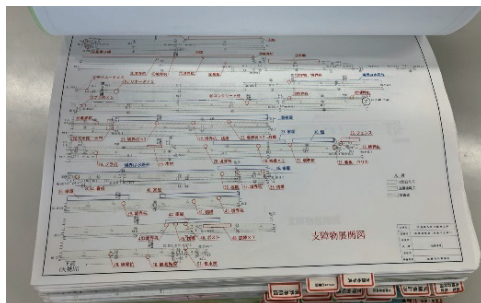


写真-2 展開図に位置を明記



写真-3 支障物の写真

除草箇所は草が繁茂しており、草の生長著しい場所では1m程度の高さになり、容易に境界杭等を見つけることは困難であるため、赤白ポールや園芸用支柱に樹木テープを結び明示を行っている（写真-4）。



写真-4 支障物明示

私たちの日々働く建設現場におけるの最重要項目は『安全第一』であり、作業中は常に気をつけていなければならないが、現場で支障物のファイルを持ち歩き再度確認しながら除草作業を行うことは非常にストレスとなり作業がしづらくなる。作業しづらくなると他に意識が持って行かれ、安全に関して注意不十分になり事故発生のリスクが高くなる。実際、弊社においても過去に支障物への接触事故があった。原因として『気付かなかった。目印が草で見えなかった。事前に確認をしていなかった。』等があげられる。

3. 工夫・改善の内容

近年、ペーパーレス化が推進される時代において重たいファイルを持ち歩くことは業務の省力化を阻害する。まずは過去資料をスキャンし PDF に変換することから始めた。資料は細分化されたファイルとなり、それなりのデータ容量となり、共有先の保管容量やセキュリティの観点から元請職員しか閲覧できない等不便な面があった。そこでフリーソフトである『Google マイマップ』が活用できることに気付いた。『Google マイマップ』は『Google マップ』上に任意のポイントを落とし位置情報や名称、写真等の設定が可能であった。また、誰でも共有、閲覧

が可能であり、元請職員以外でも全作業員スマートフォン等の端末があれば確認が可能である（図-2）。

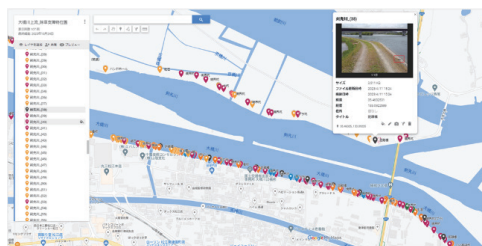


図-2 『Google マイマップ』

また、『Google Earth』でも表示することができ、航空写真に位置が表示されるため直感的にわかりやすくなる（図-3）。

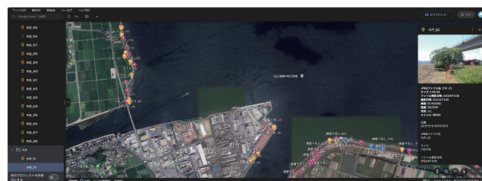


図-3 『Google Earth』による表示

4. 工夫・改善の考察

まずは『Google マイマップ』へ支障物の正確な位置を落とすことが必要となる。そこで試験的に3種類のGPS機器による座標取得実験を行った。

1つ目はスマートフォン等、デジカメで写真撮影し座標値の取得を行ったが最大で300m程度のズレが発生した（写真-5）。

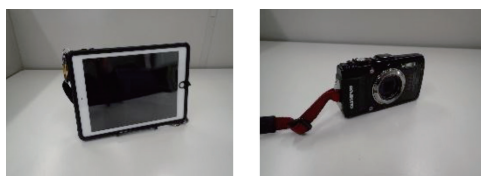


写真-5 携帯端末、デジカメ

2つ目は、ドローンを飛行させず手に持って使用した。位置は一番正確であった（写真-6）。



写真-6 ドローン

3つ目は、登山等で使用されるトレッキンググナビを使用した。ドローンに次ぐ正確さがあるが、端末自体が高価である（写真-7）。



写真-7 トレッキンググナビ端末

よって、コスト、作業性、正確さの観点から当現場では主として以前から所有しているドローンを採用し支障物の位置情報を取得し、Google マイマップへの位置掲載を行った。

5. まとめ

現場で重たい書面やかさばるものを持ち歩くことがなくなり、誰もが普段から持ち歩いているスマートフォン等で容易に確認できるようになったため、下請業者さんへのヒアリングによると現場で位置を確認する行為が3倍以上に増加し、従来の書面では特定人間しか確認していなかったのが概ね全作業員が個々で確認するようになった。

確認頻度が増すことで支障物への接触事故のリスクが軽減されることは間違いなく、個々の確認する行為が増加することで安全に

対する意識も高まっている。

現地作業の効率化をさらに図る取組みとして、スマートフォン等で表示させる『Google マップ』では自身の現在地を表示することができ、オペレーターにスマートグラスを着用させそこへスマートフォンの画面共有を行うことでARとしてハンズフリーで確認することも実施した（写真-8,9）。



写真-8 スマートグラス

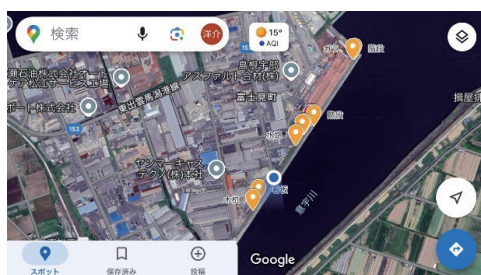


写真-9 スマホ表示画面

フィールド実験を行った結果、夏場の眩しい屋外作業においても視認性は確保されている。通信機器の通信料等の諸問題はがあるが実作業において活用できる技術と判断できた（写真-10）。



写真-10 フィールド実験状況

6. おわりに

現場を管理するにあたり、例年と同じ作業だから管理も同じで良いと考えず、常にアンテナを張り、より良い方法がないか、作業のしづらさはないか、工夫することで改善できることはないかを考える必要がある。ひいては現場作業のマネリ化防止により、事故防止につながって行くと考えられます。但し、コストについてはフリーソフトや低コスト製品、既存の機器を組み合わせ、最大限の費用対効果を得られることを考えることも大切である。

弊社の社訓に『工夫するところに進歩あり』という一文があります。これは、常にチャレンジ精神と共に創意工夫を行ない会社発展に努めるとしたのですが、これからも日々研鑽し、適材適所な工夫・改善に取り組むことにより安全管理を進歩させ、無事故無災害を目指すことが我々建設従事者の使命であり建設業界全体の豊かな発展に寄与できると確信する。

河川内工事における安全確保について

西松建設株式会社
農政広瀨沼出張所 主任

星 知樹

1. はじめに

河川内の工事では河川水が増水した場合工事従事者の命に直結するため、安全確保として退避経路の確保、退避時間の短縮、退避周知方法の確立が重要であると考えています。

本稿では現場で実施した安全確保対策について紹介します。

2. 工事の特徴

私が以前携わった抱返頭首工整備工事は秋田県仙北市内にある急峻な抱返溪谷の中に位置し、老朽化したゲート設備等の更新が主要工事でした。作業場所までアクセスする際に使用できるのは農業用水取水用の放水路トンネル（L=1.0km）、もしくは観光用の遊歩道のみであり、遊歩道は積雪により工事期間中は通行不可となるため工事用道路兼避難経路として使用できるのは放水路トンネルのみでした。また、現場内は携帯電話が繋がらない条件の中、非かんがい期である10月～3月の6ヵ月間で第1期～第3期工事を3年かけて行うものでした。大雨時は上流ダムからの放流、融雪時期には雪解け水が山から河川に流れ出てくることから河川水の増水のリスクが考えられ、工事従事者の安全確保が最優先の課題でした。

3. 退避経路の確保

放水路トンネルは、狭所でカーブが多く、照明設備等が無い状態でした。工事用道路として使用するために実施した対策を以下に述べます。

(1) 軌条設備の設置

放水路トンネル内を普通車等で移動しよ

うとした際、坑内で転回ができないため約1.0kmをバック走行する必要があったため、ハンドル操作を少しでも誤った場合壁に衝突するリスクが大きいです。また、歩いて移動した場合片道約15分程度要するため工事従事者の退避時間の増加も懸念されました。そこで、軌条設備を設置し、ハンドル操作不要のレールスクーター（写真-1）を運行することにより安全で安定とした移動と退避時間の短縮を可能としました。さらに、軌条設備は単線のみの場合離合ができないため、一部複線部を設け離合可能とし運行効率を改善しました。



写真-1 軌条設備とレールスクーター

坑内移動時に軌条設備と歩行者が接触するリスクが考えられるため坑内移動時のルールを定めました。

- ①発進時・後進時のクラクション合図を実施し周囲に動き出しを周知すること。
- ②坑内移動を知らせる電光掲示板・警報機を設置し、入坑中のパトランプを点灯させ周囲に周知すること（写真-2）。
- ③入坑中のパトランプが点灯していた場合歩いて坑内に立ち入らないこと。

上記のルールを新規入場者教育等で教育することにより接触災害の低減に努めました。



写真-2 電光掲示板

また、資器材の運搬においても軌条設備を活用し、軌陸車と牽引代車を用いて安定とした運搬を可能としました。当現場では重機類への給油も大きな課題の一つでした。タンクローリーからの給油が一般的ですが、当現場においては坑内が狭所のためタンクローリーによる給油をすることができませんでした。ポリタンクから給油することも可能ですが20Lのポリタンクを複数台重機に給油することは豪雪地帯でもあるため転倒のリスクが大きくなります。そのため、給油専用の台車(写真-3)を作成し、ドラム缶事運搬し給油できるような工夫を行いました。



写真-3 給油台車

(2) 照明設備の設置

従来移動等の際、必要照度は70ルクス以上とされていますが坑内はカーブが多いため70ルクス程度の照度では影によって暗く

なってしまう場所が多くありました。当現場では照明を5m毎に設置することによりカーブによる影ができない工夫をしました。

また、カーブを曲がる際減速せずに通行すると脱線する可能性がありました。そのためカーブ付近にはパトライトと掲示物を設置し運転手に注意喚起を促すような工夫も併せて実施しました(写真-4)。



写真-4 坑内照明・パトライト

(3) 河川内に取り残されてしまった場合

退避が間に合わず万が一河川内に取り残された場合の対策として以下の対策を実施しました。

頭首工上流側に水理計算上水没しない標高まで盛土した退避場を造成し、作業中の異常出水時に重機や資機材を全てここに待避させ、水没による油脂類や資機材が河川に流出することを防止しました。また、厳冬期での施工となるため取り残された工事従事者が凍傷となる可能性がありました。簡易に組み立てられるエアートント・救命胴衣・非常食・ジェットファーンエスを常備し救助を待てる対策も講じました。

避難訓練も月に一度実施し、複数のケースを想定した避難ルートによる避難経路の確認だけでなく河川内に取り残された場合も想定しエアートントの設置訓練、避難用品の確認を繰り返し実施することにより工事従事者に周知を行いました。

幸いなことに全工期を通じて河川内に取り残されるケースはありませんでしたが、緊急時の事前準備の重要性を再認識しました。

(4) 避難用階段の設置

想定している退避流量を超えて河川流量が増水した場合、退避場も浸水する危険性があるため、工事従事者だけでも高所へ退避できるよう、避難用階段を設置する必要がありました。足場が設置する予定がない第1期工事時期は既存構造物への昇降設備として、タラップが設置されているが、着水等により墜落リスクや、一人ずつしか昇降することができないため退避時間の遅延リスクが高いです。既存タラップに代わりチェーン式吊階段（写真-5）を設置し避難することにより高所へ早急かつ安全に退避することが可能となりました。



写真-5 チェーン式吊階段

4. 退避周知方法の確立

市街地での工事では通信環境に困らないが、当現場内は狭隘な山間部に囲まれているため、携帯電話が繋がらない劣悪な通信環境でした。現状のままでは緊急時に退避を工事従事者に周知する方法が無いため通信環境の整備は安全確保上の大きな課題となりました。

以下に通信環境を改善する通信設備の構築方法と、通信設備を活用した退避周知方法の活用を述べます。

(1) 通信設備の構築

通信設備を構築する上で、仮設の光ケーブルを配線するため当現場より約2km下流に受電柱を建柱し、指向性アンテナを取付、仮設光ケーブルを配線し、半径50m以内通信可能なアクセスポイント（写真-6）を複数設置することにより現場全域にWi-Fi環

境を整備し、工事従事者が現場のどこにいてもパケット通信で連絡が取れる体制を整えました。



写真-6 アクセスポイント

(2) パケット通信の活用

現場内でパケット通信が可能になったことにより、iPhone 同士の Facetime による通話・ビデオ電話による連絡、direct（チャットのようなもの）の活用が可能となりました。Facetime のビデオ通話機能を使用することにより現場から離れていながらリアルタイムに工事従事者と連絡を取り合い現況確認可能となりました。

特に危険度の高いトンネル内にはWi-Fi アクセスポイントと組み合わせてiPadを100m置きに設置することにより、緊急連絡用電話として機能させ、工事従事者全員と連絡を取り合うことを可能としました。

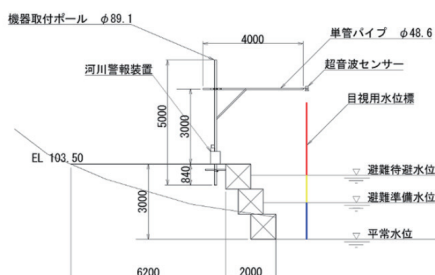
(3) カメラの使用

河川状況を遠隔地にいながらリアルタイムに確認するため、河川内にカメラを設置しました。カメラを設置したことにより大雨時の河川状況、当日の作業可否の判断を安全な場所から早期に確認できるようになり、工事従事者の安全確保につなげることができました。

(4) 河川水位警報システムの使用

まず初めに、工事進捗状況に合わせ河川水位に連動した退避基準を設定しました。退避基準は大きく仮締切作成前・作成後に分け設定しました。退避基準に対応するシステムとして河川水位警報システム（図-1）を設置し、

増水時の退避水位を検出して視覚・音で現場全域に知らせるとともに工事従事者にメールにより通知する設備を整備しました。また、センサーでの感知だけでなく1目見ただけで現状の水位を分かるようにするため基準水位に対応し色分けした水位計も併せて設置しました。水位計をカメラで確認することにより水位の変動を確認することが可能になりました。



図－1 河川水位警報システム概略図

これらの通信方法、退避基準を新規入場者教育・安全教育で繰り返し周知することにより緊急時にも迷わずに対応できるように繰り返し教育しました。

最後に、本稿では当現場における安全管理の一部を紹介しました。当現場は東北農政局初のECI方式による工事であり、工事を実施する上での前提である運搬・通信を整備する計画から始まりました。工事期間中に河川の増水は複数回ありましたが、紹介した対策を実施することにより人的被害を起こさずに工事を終えることができました。設備的な対策も重要ですが、何よりも工事従事者へ繰り返し周知・教育することが重要であると考えます。

重機接近警報システムを利用した安全管理

—重機と人・構造物との接触防止対策—

大成建設株式会社 名古屋支店

中央新幹線名古屋駅新設（中央東工区）(2) 工事作業所 工事課長

野口 英幸

1. はじめに

当工事は、中央新幹線の名古屋駅に関する工事のうち、現在は、在来線直下にて、地中連壁工事を施工中である。

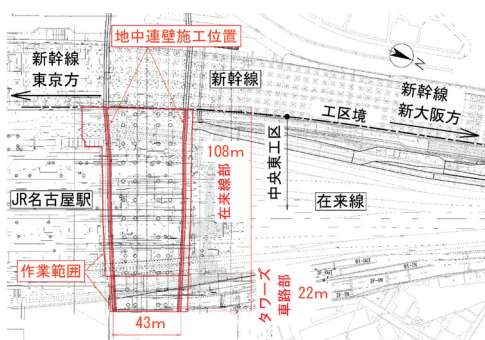


図-1 施工位置

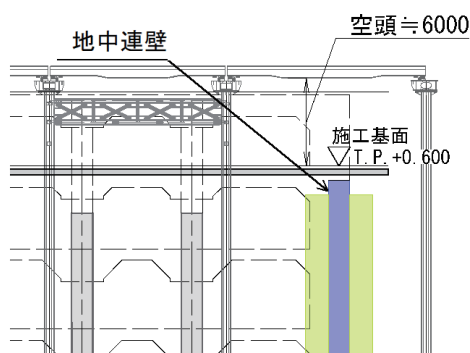


図-2 地中連壁工事施工基面

工事箇所は、JR 名古屋駅北側の在来線軌道直下に位置し、工事桁と工事桁杭で仮受された、軌道直下の地山を親杭横矢板工法及びアースアンカーによる一次山留工事を行いながら掘削し、施工基面床付け完了後に地中連壁工事に推移している。

本稿対象工種である軌道直下の掘削工事と地中連壁工事では、重機と人の接触防止とい

う観点と、重機が構造物に接触することによる営業線への交通阻害防止という点で、安全に桁下の掘削と地中連続壁工事を行うことが求められたので、重機接触災害防止について、工夫した点を以下に述べてい。



図-3 工事桁下掘削前施工箇所写真



図-4 工事桁下施工箇所写真

2. 施工上のリスクの抽出

施工ステップ上、工事桁下の掘削を行った後に地中連壁工事へ移行することになる。

まず、工事桁下の掘削におけるリスクは、非常に狭隘な空間での施工であるため、掘削

重機と作業員、あるいは、工事桁等の鉄道設備と接触することが考えられた。

掘削重機と作業員の接触というリスクに対しては、当初、重機誘導員や重機見張り員配置の徹底を行うという対策を検討していたが、物理的、あるいは機械的な接触防止方法の選定と利用を推進することで、より効果的な人的災害防止を目指すことになった。

次に、地中連壁工事を行うにあたっては、4.9t クローラークレーン、0.25m³ バックホウという稼働速度が速い重機を広範囲で多用して工事を進めるため、人と接触して災害を発生させるリスクはもとより、在来線工事桁を支える工事桁杭や山留工事の仮設材と重機が接触することで、営業線の運行を阻害するリスクが考えられた。

3. リスクに対する安全対策と効果

(1) 在来線工事桁下掘削工事

工事桁で仮受された在来線軌道直下の地山を掘削する際の掘削重機オペレーターは、掘削バケット、並びに重機本体が、在来線設備と接触しないように、細心の注意を払って作業している。

鉄道施設防護という点では、東海旅客鉄道担当工事事務所のご指導の下、次の点を遵守することで対応した。



図-5 工事桁下及び桁下養生写真

- ①列車見張り員の配置
- ②重機誘導員の配置
- ③施工位置及び施工内容による施工時間帯の調整（夜間の列車間合い作業等）
- ④列車通過時の重機停止ルールの徹底

⑤鉄道施設との接触防止のための防護設備の設置

重機と人の接触防止に関しては、誘導員や監視人を配置して、重機オペレーター、作業員双方へ警笛や拡声器による注意喚起を行うことが一般的である。

今回は、重機と人の接触防止を機械的に実施可能な製品を使用することで、人的災害の根絶を目指した。

具体的には、HERIMASYSTEM（以後ヘリマシステムと称す）を導入したことで作業員の安全を確保した。

本来のシステムは、当該機械に設置しているトリガー送信機からの磁界内に IC タグを装着した作業員が立ち入ると、システムが反応して、オペレーターには信号灯及び警告音で危険状態を知らせ、作業員には、ヘルメットのツバ下向きに取付けた LED ランプとヘルメット外周の LED ランプが赤色点滅することで危険を知らせるシステムである。



図-6 HERIMASYSTEM（リース会社 HP より）

今回使用したシステムは、リース会社が開発に携わった改良型で、重機に取付けたトリガーより発生する磁界範囲内に IC タグを身に着けた作業員が立ち入ると、先の警報発報に加えて重機が稼働を停止するというシステムとなっている。

掘削工事着手時は、始業前点検で工事担当者と重機のオペレーターの複数人により、ヘリマシステムが正常に稼働していることを実機及び IC タグを用いて、確認することで設備不良の有無確認と、始業前点検の確実な実施を行った。

具体的には、エンジンをかけて停車している重機にIC タグを装着した作業員が近づいて、機械ごとに設定されている磁界の範囲で重機が確実にIC タグに反応して警報発報を行い、稼働停止となることを確認した。

この時、磁界発生方向は、重機を中心とした全周囲であるため、重機を中心に平面上 X、Y 軸方向の位置の磁界範囲で反応有無を確認し、チェックリストを利用して記録に残した。



図-7 HERIMASYSTEM 始業前点検



図-8 HERIMASYSTEM 始業前点検

(2) 在来線工事桁下地中連壁工事

地中連壁工事を行う施工基盤は、工事桁で仮受された在来線軌道直下に掘削して設けた施工空間である。高さ方向 6m 以下、幅は約 10m 以下という、厳しい環境に低空頭連壁掘削機等の連壁施工重機類を配置した中で、バックホウ、4.9t クローラークレーン等の重機作業を行う必要があった。

今回の掘削工事では、ヘリマシステムを導入して、重機と作業員との接触事故を防止してきた。地中連壁工事でも重機と人との接触

防止については、実績のあるヘリマシステムを引き続き使用する計画としている。

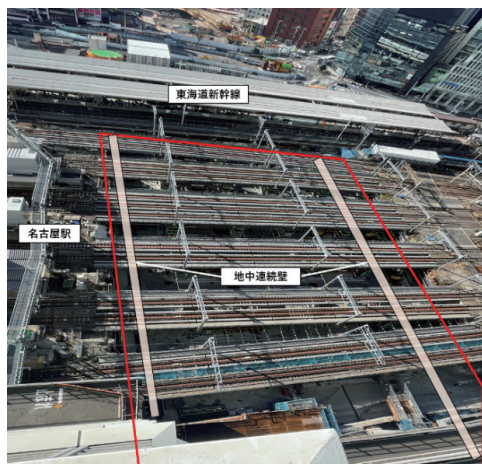


図-9 地中連壁工事実施時軌道状況

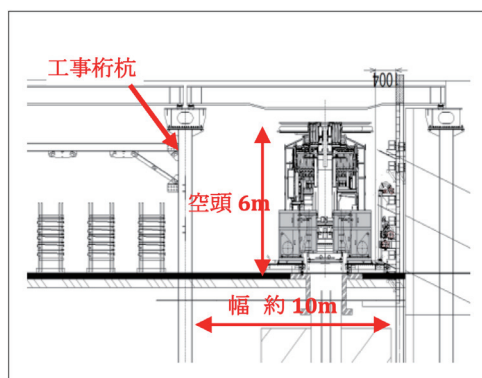


図-10 連壁施工機械設置断面図

もう一つのリスクである、重機と構造物との接触防止について、3-(1) で記した以下のルールを順守して作業を行う計画であった。

- ①列車見張り員の配置
- ②重機誘導員の配置
- ③施工位置による施工時間帯の調整（夜間の列車間合い作業等）
- ④列車通過時の重機停止ルールの徹底
- ⑤鉄道施設との接触防止のための防護設備の設置

そこで、地中連壁工事を行うにあたり、ヘリマシステムリース会社と現状のシステムの改良を検討、実証実験を行うこととなった。

重機との接触を避ける必要がある構造物は、山留の仮設材と工事桁杭である。

ヘリマシステムを改良するポイントとして3点について検討、検証を行った。

①トリガー送信ボックスの改良

システムが発生している磁界が広く、敏感に反応するため、IC タグを構造物に取付けると、意図せぬ方向のIC タグにも反応し、作業が停滞してしまう問題があった。

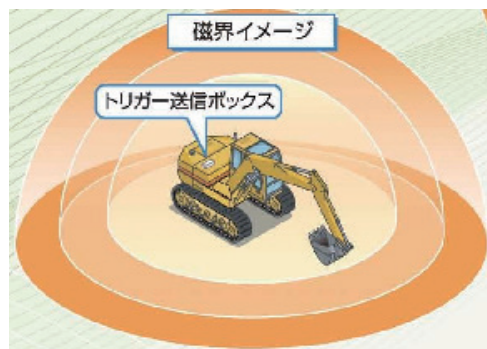


図-11 磁界発生イメージ図

従来のヘリマシステムで作業員が身に着けているIC タグに反応するトリガー送信ボックスに加え、防護対象の構造物に設置したIC タグに反応する、改良したトリガー送信ボックスも重機に設置して、防護対象の構造物に接触しないシステムを採用した。

②電波の分離

新システムで使用するIC タグを作業員が装着しているタイプと同様の仕様を用いると、これも意図せぬ方向のIC タグと磁界が干渉して、重機が止まってしまうため、異なる電波を発生させるIC タグを用意した。

③見える化

作業員は、ヘリマシステムのIC タグをヘルメットに装着していることで、重機の磁界と作業員の位置関係が安全な位置であるのか、不安全な位置へ立入っているのかLED ライト点滅発光色が緑色から赤色へ変化することで第三者的に分かるようになっている。

対象の構造物にもIC タグを設置して、干渉識別材を採用することで、磁界とIC タグが干渉した際に重機が稼働を停止することに

加えて、周囲の第三者がヘリマシステムの稼働状況について目視することのできる設備を採用して、近接作業中の重機と構造物の距離感に問題が無いことについて確認できるようにした。



図-12 構造物と重機との磁界の見える化

以上の改良を行い、作業員が使用するIC タグとの干渉回避と構造物と重機の接触防止を同時に実現することができた。

4. おわりに

ヘリマシステムを利用することで、重機と人の接触防止を確実に実施することができたことに加えて、ヘリマシステムの改良を行ったことで、重機と構造物の接触を物理的に防止できることが確認され、東海旅客鉄道担当工事事務所の了解のもと、列車見張り員と重機誘導員を配置しないという、人員の削減に大きく寄与することができた。

今までは予定していた列車見張り員や重機誘導員が突然休んだ場合、ある部分の作業を行うことができないという状況もあったが、この点も同時に解消することができた。

当該システムの開発及び運用に関して、関係各部署において尽力頂いた皆様に御礼を申し上げます。

今後、現状の設備に満足せず、「作業区画の明確化（重機と人の作業分離の徹底）」「声掛け声返し」「二重の安全対策（ダブルセーフティー）」「作業観察（施工手順の策定と実施状況の観察改善）」の4項目を重点的に管理して、安全作業を継続していく。

なお、本件は、特許出願中の事案であることを付記して本稿の結びとする。

造成工事における安全性向上を目的とした 創意工夫の紹介

ー機械関連・クレーン等災害のリスク低減と先進技術の導入ー

大成建設株式会社 九州支店
土木部 作業所長

米倉 良介

本工事は、施工用地約31haの農地、山林を造成し、工業団地を整備する土木工事である。工種としては、伐採工、切盛土工、法面工、地盤改良工（浅層、中層、深層混合処理）、排水工、植生工、舗装工など複数の工種があるがどれも重機（建設機械・クレーン等）を使用して作業を行うものである。



写真-1 施工前状況

令和4年の建設業における死亡者数は281人であった。そのうち「建設機械・クレーン等災害」における死亡者は106人と報告されており、全体の37.7%となる。これは「墜落・転落災害」に次いで重篤な災害が発生しやすい工種であることを示している。

本工事は、重機（建設機械・クレーン等）を多数使用することから、重篤な災害が発生する可能性が高いと考えた。そこで重篤な災害を防止するために、そのリスクを低減するための対策を複数行ってきたので紹介する。なお、本工事で想定される災害リスクの低減として行った創意工夫を4つのテーマに分けてまとめた。それぞれのテーマに応じた安全性向上を目的とした創意工夫の具体的な方法とその効果を以下に示す。

1. 重機と作業員が混在する作業を積極的に排除する施工方法の導入

重機と作業員が混在する作業を無くすことができれば、「挟まれ、巻き込まれ災害」などのリスクを排除できることから、混在作業とならない施工方法について専門工事業者とも協力し、実現可能なものを積極的に導入した。実施した内容を以下に示す。

①マシンガイダンスの導入

切盛土工、法面工においてマシンガイダンスを導入することによる盛土、切土の丁張りなどの測量工による人力での測量を無くし、重機と作業員が近づく状況を排除した。

深層混合処理工においても「杭芯位置誘導システムY-Navi[®]*1」を導入した。これは、改良機械単体で杭芯位置の誘導ができることから、測量工による杭芯測量作業を排除できた。



写真-2 杭芯位置誘導機能使用状況

②敷鉄板マグネット付きバックホウの導入

通常、敷鉄板の敷設、移動は移動式クレーンやクレーン仕様バックホウで行う。その際、敷鉄板専用のフックを用いて、玉掛けを

行う必要があり、重機と作業員が近接する状況が発生する。造成工事では、ダンプ走路や軟弱な地盤部などに敷鉄板を敷設することが多く、工事の進捗に応じて敷鉄板の盛替えを行う必要があった。そこで、マグネットを用いて敷鉄板を敷設することができる敷鉄板マグネット付きバックホウを導入した。この重機を使用することで玉掛けが不要となり、重機単独で作業できることから、重機と作業員が混在しない状況を作ることができた。



写真-3 敷鉄板マグネット付きバックホウ

2. 重機と作業員の混在を回避できない作業における接触リスク低減対策の取り組み

1. で混在を回避できる作業については、排除することにしたが、作業によってはできないものもあるため、安全対策を追加して、災害のリスクを低減した。実施した内容を以下に示す。

①油圧ロックレバーによるロック状態を外部から確認できるシステムの導入

重機単独では施工できない作業（側溝の据付等）については、重機と作業員が近接することを踏まえ、作業員が重機に近接する場合のルールを設けた。①重機稼働中は、重機に誤作動が生じても接触しない位置まで作業員が退避する。②重機に近づいて作業するときは、重機が停止していることを確認してから近づく。

このようにルール化したのが、重機が完全に停止していることを目視で確認できない状況があることから、「見える化」も兼ね、油圧ロックレバーによるロック時に青色のランプが点

灯するシステムを導入した。これにより、作業員や第三者からでも重機停止の有無を確認できるようになり、重機と人が近接する際に確実な重機停止を実施できるようになった。



写真-4 重機停止明示用青色ランプの設置

②重機接触防止装置による二重の安全対策（ダブルセーフティ）の実施

二重の安全対策（ダブルセーフティ）とは、たとえルール違反やミスがあったとしても、死亡災害に直結させないための安全対策のことである。本工事では、死亡災害の可能性がある重機関連作業にスポットを当て、二重の安全対策として、重機接触防止装置を全ての重機に取り付けた。また、重機の大きさや作業の内容、用途に応じて使用する装置を使い分けることで効果的な対策になるように配慮している。

切盛土工で使用するブルドーザなど、基本的に重機だけが作業するエリア内で稼働する重機については、万が一、エリア内に作業員が侵入する可能性を想定し、重機周囲に作業員が近づくとキャビン内のオペレーターに危険を伝える装置（ブラクステール）を導入した。



写真-5 ブラクステール（画面）

一方、排水工で使用するミニバックホウなどでは、床付け高さの確認などを行う際に作業員が重機に近づく必要がある。そのため、重機と作業員が近接する頻度が高い作業となる。そこで、作業員が重機に近づくとき作業員のヘルメットに危険を伝える装置（ヘルメットセンサー）を導入し、作業員が重機に近づいていることに気付かせる対策をとった。

上記に示したように作業状況に応じた重機接触防止装置を使い分け、重機と人の接触の危険を伝える対象を変えることで、実効性の高い安全対策とした。

③浅層改良工のフレコンカッターによる重機と作業員の分離を実施

フレコン状の改良材を使用する場合、重機でフレコンを横倒してから作業員がカッターなどで底部に切り込みを入れるのが一般的だが、この際に重機と作業員が近づく状況が発生する。この状況を改善するために、重機単独で作業できるように山形鋼を加工して製作したフレコンカッターを使用した。

これにより、重機単独でフレコンを破ることが可能となり、重機と作業員が近接する必要を無くすことができ、災害リスクの低減を図ることができた。



写真-6 フレコンカッター使用状況

3. 造成工事における作業環境改善対策の取り組み

造成工事は作業場所が広く、安全管理が細部までいきわたりづらい。そこで安全対策の「視覚化」を図った。また、作業場所が平坦で日陰を作りにくい状況であるため、熱中症対策として新しい取り組みを行った。実施し

た内容を以下に示す。

①安全通路、昇降設備箇所及び夜間作業における「視覚化」の工夫

造成工事は、大型重機による作業が主となり、排水工などの作業員が使用する安全通路や昇降設備の場所がわかりにくい。そこで色分けされたのぼり旗を安全通路等に配置し、誰の目から見てもわかる工夫を行った。

また、夜間に施工する際に安全通路の「見える化」としてテープライトを導入した。

昇降設備設置箇所におけるのぼり旗による明示は、「視覚化」として十分に機能し、新規入場する作業員でも設備の場所を見つけやすい取り組みとなった。

テープライトは照度が高く、夜間においても足元の確認が容易となり、機能性の高い製品である。また、それによりつまずき転倒災害防止の副次的な効果も確認できた。



写真-7 昇降設備位置の視覚化



写真-8 テープライトによる安全通路の視覚化

②重機と作業員が混在する作業における 作業員退避場所の「視覚化」の実施

2. のテーマで示したが重機と作業員の混在を回避できない作業については、複数の対策を導入した。その中で作業員の退避位置について「視覚化」することで安全意識の向上とともに、第三者から退避状況を確認することができるように専用の退避場所明示用の設備を作成した。

この設備は作業員が容易に持ち運びできるようなものとし、作業状況に応じて設置場所を移動して使用できるようにした。

結果として、重機から退避することの意識向上につながっている。



写真-9 作業員退避場所の視覚化

③実効性のある熱中症対策の実施

造成工事では、重機作業だけでなく人力での作業も多い。また、日陰を確保できず、炎天下での作業となってしまうため、熱中症の発生のリスクが高い工事である。そこで「実効性」をキーワードとして、熱中症対策を行った。具体的対策を以下に示す。

・熱中症対策用クーリングハウスの設置

夏期作業期間中は、常時体を冷やせる場所として工事関係者がいつでも利用できるようにクーリング専用のハウスを設置した。ハウス内にはリクライニング用の椅子、冷凍庫、冷蔵庫を設置し、飲料水や氷菓子、塩飴などを常備することで、積極的にクールダウン、塩分、水分の摂取を行える環境を整備した。

これにより体を休めたり、冷やしたりすることができる設備を別途設けることで、気軽に利用できるようになった。結果として熱中

症の発生を防ぐことができた。

・クールカーの導入

造成工事では、広い現場の中で点在して作業が行われているため、固定型の休憩所では、こまめな休憩が取りにくい状況が生じる。そこでクールカーを導入し、作業場所付近に車両を配置することで、クーリングハウスとして利用した。これまでは、テントや木陰などで休憩していたが、エアコンで冷えた環境の中で休憩することができるようになり、熱中症予防に寄与した。



写真-10 クールカーの導入

4. IT や先進機器などを利用した 新しい安全管理の取り組み

①遠隔操作カメラによる現場見守り体制の構築

固定式の遠隔操作カメラを現場全体が見渡せるように3台、スポット的に施工場所を確認できるように移動式の遠隔操作カメラを10台配置した。事務所で大型モニターを利用し、複数の作業場所を同時に確認できるようにした。日常的に危険な作業状況の確認や気になるポイントを常時撮影する等で利用している。

遠隔操作カメラは、データをクラウド上に保存するため、外出先や他部署でも現場を確認することができ、カメラによるパトロールなどにも活用することができる。

また、作業状況の確認だけでなく、一連の作業手順を撮影することで、動画による作業手順周知に利用するなど、さらなる活用方法があり、アイデア次第ではより安全に寄与する可能性を秘めた機器である。

なお、固定式遠隔操作カメラを利用するためには常時電源が必要であるが、電源が確保

できない場所では、ソーラーパネルやポータブル充電器を使用することで対応した。



写真-11 固定式遠隔操作カメラ設置状況

②ドローンを活用した現場進捗状況の確認と画像を利用した作業間調整の取り組み

定期的にドローンによる現場撮影を実施した。画像で現場の進捗状況を確認するとともに、その画像上に作業内容やダンプ走路、安全通路など記載することで、日々の作業間調整や工事の進め方、安全通路の設置位置の検討などに利用した。

進捗に応じた画像を利用することで、現場に則した安全管理を行うことができた。

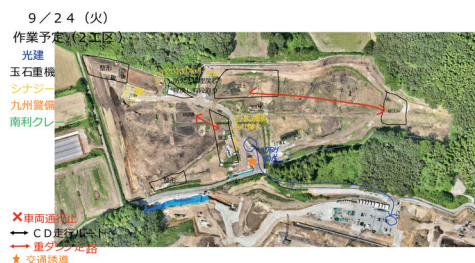


写真-12 ドローン画像による作業間調整

③現場内 Wi-Fi による通信回線の改善

工事中手時は、スマートフォン等の情報通信機器が使用できない（通信不良）場所があった。

安全管理に利用する「LINE WORKS」や「遠隔操作カメラ」等だけでなく、測量機器や施工管理用機器を使用するためにも、通信回線が必要である。それらの機器を有効的に活用できるように現場内で無線通信ネットワークを導入した。

事前に通信状態が悪い場所を調査し、必要な設備を選定、設置することで通信回線の改善を図った。結果として、おおむね現場全域でそれらの機器を使用することが可能になり、安全管理だけでなく、品質管理等にも有効な対策であった。



写真-13 無線通信ネットワーク設置状況

本工事で想定される災害リスクの低減に関する創意工夫について、4つのテーマに分けて紹介した。工事経験から得た知見だけではなく、専門工事業者や他部門からも幅広く意見を求め、新しい技術に取り組んでいる。

新しい技術の開発は、日進月歩で行われており、建設業以外の技術を含めると無数の新技術がある。

本工事では新しい技術に取り組むことに興味をもち、実践してきた。今後も建設業における新しい技術の取り組みに興味を持つことはもちろんのこと、他分野の技術であっても建設現場で活用できそうであれば、創意工夫を図りながら現場で活用することが災害リスクの低減につながると考えている。

これからも常に頭を柔らかくし、いろいろなアイデアを巡らせるだけでなく、実際に現場で活用する方法を考え、導入することで現場安全管理の更なるレベルアップを図ってきたい。

*1 Y-Navi®は（株）ワイビーエムの登録商標です。

ケガをしてみる !! ケガをしてみた ??

— 体験道場導入の取組成果 —

東急建設株式会社 東日本土木支店
安全環境部長

沓澤 利明

1. はじめに

私たちは通常、安全に関する目標数値に労働災害発生件数0件を掲げる。0件を達成できれば当該年度の活動結果は良好である一方、偶然の安全に支えられていた点を分析する。未達の場合はそれぞれの災害要因と、共通する背景を洗い出し、翌年度の取り組みとして年度方針や事業計画に反映していく。

当支店の安全成績を振り返ると図1の状況になる。

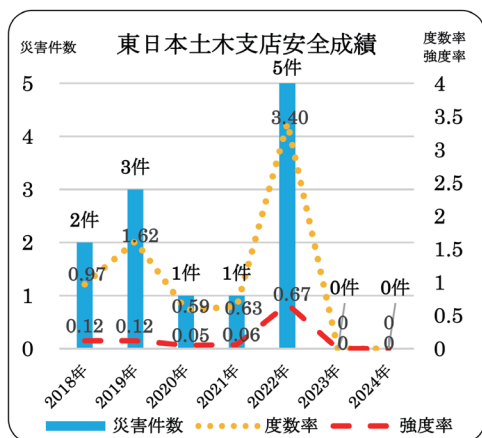


図-1 東日本土木支店安全成績

2018年に支店発足以来、毎年労働災害が発生し、特に2022年度は5件を記録した。なお、ここでの労働災害は休業日数4日以上のものであり、療養が長期化したものも含んでいる。店社の安全担当者として決して業務に懈怠のあった訳では無いが、作業打合せ時の安全指導事項、パトロール結果等で浮かび上がる危険源は常に現実になり得るもので、日々、安全対策に取り組むことで抑制し

ていたことを2022年度は痛感した。

2023年度には初めて労働災害発生件数0件を達成し、この論文を作成時の2024年12月時点でも継続している。

2. 安全衛生委員会活動

店社の事業活動として労働安全衛生法第19条に基づく安全衛生委員会を開催している。委員構成は法に定められた通りであるが、2024年度からは開かれた支店運営を目指し作業所からの参加を促した。施工エリアは関東1都6県に、山梨、長野を加えた首都圏と、青森、岩手、宮城、秋田、山形、福島、東北地方、さらに新潟、富山、石川、福井の北陸地方を含む広範囲に及ぶため安全衛生委員会メンバーは対面開催で、作業所はteamsによるリモート参加を開始した。

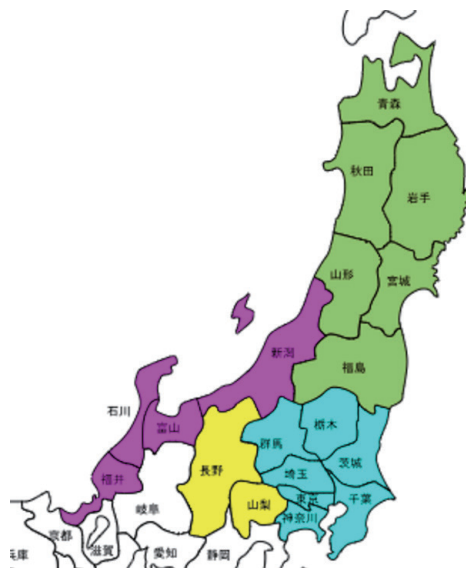


図-2 東日本土木支店施工エリア

作業所参加の安全衛生委員会は月1回の開催頻度の中で、作業所と直接対話する機会を増やし、店社の発信する情報がより深く理解される場となった。さらにはそれらが作業所の安全教育や災害防止協議会資料に活かされる成果も感じ取ることができた。

そのような中で総括安全衛生管理者である支店長から提案されたのが体験道場だった。

3. 体験道場導入の提案

体験道場とは、支店長が作業所長として施工管理をしていた時期に、労働基準監督署の方から「製造業では災害防止の工夫に道場という言葉を使っていた。」と伺ったことが発端にあり、ケガをしない範囲で痛みや恐怖を疑似体験することで、危険予知活動のひと工夫にすることである。労働災害発生件数0件が続くいまこそ現場で議論を深め、「この体験道場の内容であれば、この点の危険予知能力を高められるのではないか。」と考える行為とプロセスを重視する。企画は概ね30歳以下の若手技術員が行い、企画案を所轄労働基準監督署で説明し助言を頂くこととした。

労働基準監督署は災害報告や臨検監督対応の負い目から足を運びづらい公官庁であるが、若手技術員が安全に対する意識をもって真摯に監督署に意思表示をすると、丁寧な助言を頂けることの経験を積ませることが目的の一つでもある。苦手意識だけでは安全レベルの向上と成長もままならない。

4. 実施状況

9月安全衛生委員会で提案され、10月は企画を立案、年度末の3月までには施工中の全作業所で実施することになる。既に取り組んだ中からいくつか検証したい。

(1) 重機災害関連 1

① 死角の確認

重機オペレーター以外の作業員を運転席に座らせ死角を視認し、立入禁止範囲の実測を理解させる。

② 実施所見

後方の死角は多いが、運転席と反対側前方もバックホウのアームがあり死角が多いことが

分かる。

裾の長い防寒着は運転席から降りる際操作レバーを引っ掛け、誤操作の原因になる現象も多くみられた。

③ 労働基準監督署助言

オベの死角を確認するのは良いが、大切なのは重機周囲に近づかない措置。



図-3 体験道場 死角の確認

(2) 重機災害関連 2

① 挟まれ、巻き込まれ型

土留内の重機作業、躯体周りの埋戻作業など限られた空間での重機作業が多く、挟まれ事故に対する危険意識の強化を目的とする。

② 実施所見

人体を使用し近接作業を想定した距離から巻き込んだため、被災状況を現実感をもって感じることができた。

③ 労働基準監督署助言

モニターや感知バーを取付けている重機はあるが、実際に災害状況を再現することは非常に良い取り組みだ。





図-4 体験道場 挟まれ、巻き込まれ型

(3) 落下衝撃

①飛来、落下型

法面作業を行う盛土工事現場で、法肩からゴムボールを転がし衝撃を体感する。

②実施所見

落下衝撃は柔らかいボールを使ったが衝撃音は大きく、これが石や工具だった場合ケガは免れないと感じた。

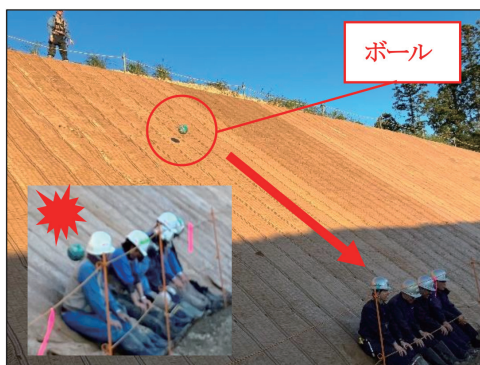


図-5 体験道場 落下衝撃

(4) 電気災害

①感電の体感

感電災害の社内事例は平成～令和に発生していないが、電力インフラの電圧線近接工事を

を施工するため、感電体験装置を用いて危険性を実感させる。

②実施所見

微弱な電流であっても、身体が感じる衝撃は大きく、より強力な感電を想像するとゾツとした。

2段階の電流を体験。人によって抵抗値の違いにより感じ方が異なる。実際に強い電流が流れると助けに行くこともできないことを理解した。

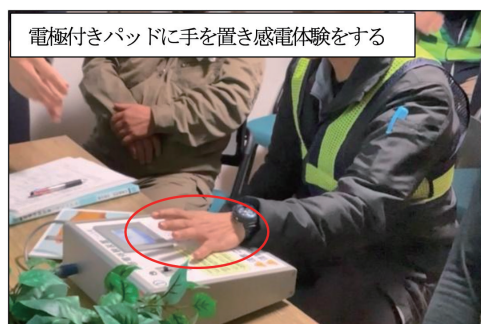


図-6 体験道場 感電

5. 検証結果

記載した内容以外にも潜函工事現場の酸欠、立坑内の飛来・落下、水処理施設工事のおぼれや、墜落・転落といった工事目的に適合する体験道場が2024度中に企画されている。

安全教育訓練の一環とする作業所が多く、実施結果の評価は高い。座学に比して参加意識が高いことも伺える。現実の危険として体感でき、自分自身の作業と関連付けられることが理由ではないだろうか。

私たち店社安全スタッフも体験道場に立ち会うことが原則で、各現場の体験道場内容に合わせた安全教育を加えている。2024年度東日本土木支店安全衛生・環境教育計画では、「作業所が実施する安全教育への支援」として各作業所の安全教育訓練に年1回以上参加することにしているため、今年度は体験道場+同種テーマの教育になる。

そして今年度の安全教育訓練テーマは“Be a professional”である。Professional とは何かを問いかけ考えさせる。自ら考え答えさせる

ことで、自覚と責任を持たせ Professional としての仕事、つまり安全を最優先することにより実効性を持たせていく。この内容を併用することで体験道場の効果をさらに高めることを目指した。

2024年度安全教育資料



「Be a professional」とは

今年度の支店のテーマとして掲げられている、「Be a professional」について、改めて解説を行います。

1. 最初に

「Be a professional」の意味とは... ?

TOKAI CONSTRUCTION

図-7 2024 年度安全教育資料

6. 他のツールとの比較、今後の運用

当社には災害防止ツールがあり「東急建設 KY のすすめ」は 4 種類の KY を定義し 2018 年から運用している。2019 年からは「新リスクアセスメントシステム」を導入した。支店ではさらに掘り下げ、店社リスクアセスメントを安全衛生委員会の議題に加え、毎月評価している。建災防方式の新ヒヤリハット報告は東日本土木支店安全衛生推進基本方針に盛り込み 3 年目を迎えた。どのツールも危険を感知し作業を振り返る、過去の経験や事例をおきかえる、立ち止まって考える取り組みであり、プラスの成果が期待される。

安全教育は口頭よりも文章、文章よりも図・イラスト。さらに動画、VR、体験道場となるにつれ、危険に対する理解度が高まるように思われる。

思考だけではなく行動することで得られる失敗がある。行動して得られる失敗は建設的であり、小さな失敗で得た情報を次の行動に活かすことができる。

体験道場は見える化を含めたりリアリティが災害との距離感を縮め、知識としての教育よりも被災することの現実感を高められることが有用性なのであろう。

まずは今年度の残る取り組みを支援し、年度末を無災害で迎えたい。そして来年度以降、

体験道場の進化を進めて行きたいと思う。

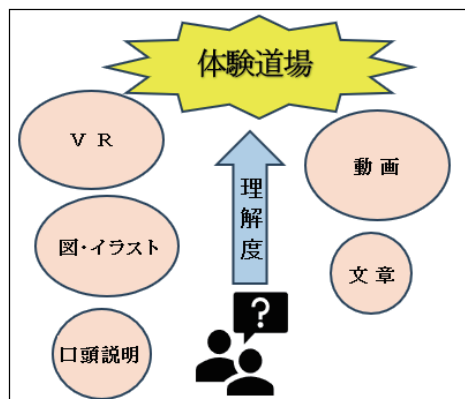


図-8 体験道場位置づけ

上田電鉄 別所線千曲川橋梁災害復旧工事での取り組み

ーIT技術を活用し、安全かつ全体最適な復旧へー

東急建設株式会社
国際事業部 安全環境部 部長
都市開発支店 鉄道土木部

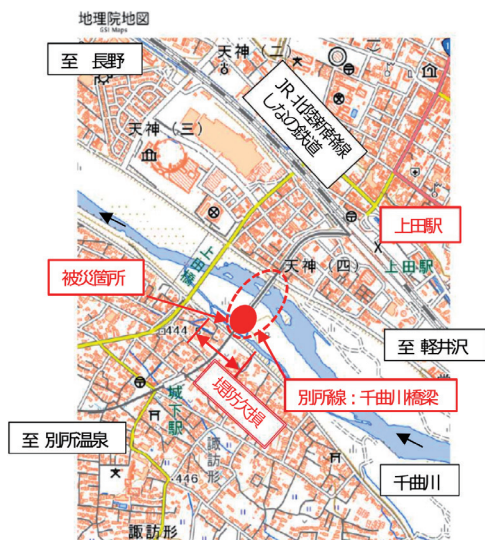
水田 敏明
丸山 明紀

1. はじめに

上田電鉄別所線は、長野県上田市で営業している上田駅～別所温泉駅間の約 11.6km を結ぶ路線である（図－1）。

その内の千曲川橋梁は、市の中心部を南北に流れる千曲川に架かる橋梁で、約 100 年前の 1924 年（大正 13 年）に建設された、全長 224m の 5 径間単純プラットラス形式の橋梁である。

上田電鉄の路線は、かつては数路線が営業していたが、現在では唯一、別所線だけが残る状況で、一時は廃線の話もあったが、地域の皆さんからの応援で存続し、長年通勤・通学や観光の足として愛されてきた。



図－1 位置図

2. 令和元年東日本台風による被災

その千曲川橋梁は、2019 年 10 月の令和元年東日本台風（台風 19 号）が通過した際に

千曲川が増水し、左岸側の堤防の一部が延長約 300m にわたり欠損したことにより、橋台が流失し、橋梁の一部が落橋する等の大きな災害を受けた（写真－1,2）。



写真－1 被災前状況（左岸・上流側より撮影）

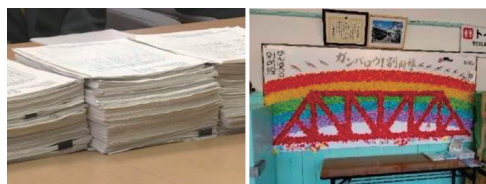


写真－2 被災時状況（左岸・下流側より撮影）

3. 地域の思いを原動力に復旧へ

千曲川橋梁は、約 100 年前に建設された構造物で、その特徴的な色もあり、長年、地域のシンボルとして愛されてきた。被災直後はその存続も心配されたものの、地元の皆さんから「赤い鉄橋」を復活させてほしい、という声があがり、市の内外から約 57,000 筆も

の署名が上田市に届けられた（写真－3）。そして、それが国や行政を動かし「特定大規模災害等 鉄道施設災害復旧事業費補助」が適用され、架け替えではなく「赤い鉄橋」を復活させるプロジェクトが始動することとなった。



写真－3 地元等からの署名や応援メッセージ

4. 工事概要

工 事 名：上田電鉄別所線千曲川橋梁災害
復旧工事（土木工事）

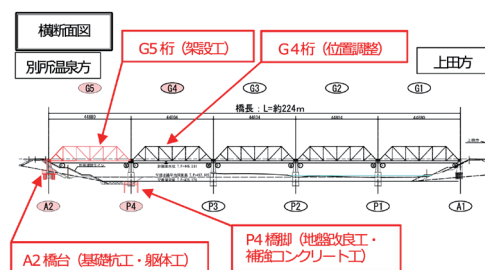
工事場所：長野県上田市諏訪形

事 業 者：上田市

発 注 者：上田電鉄株式会社

受 注 者：東急建設株式会社

工事期間：2020 年 1 月～ 2021 年 3 月



図－2 主な施工内容

< 主な工事内容 >

- ①堤防欠損に伴い流失した A2 橋台の復旧
- ②洗掘を受けたと想定される河川内の P4 橋脚は、周囲を鋼矢板で締切りし、その内側を地盤改良した上、厚さ 2m の鉄筋コンクリートで底盤を拡幅する補強
- ③「通り芯」がずれた G4 桁の位置調整（沓座交換を含む）
- ④落橋した G5 桁を復旧する工事

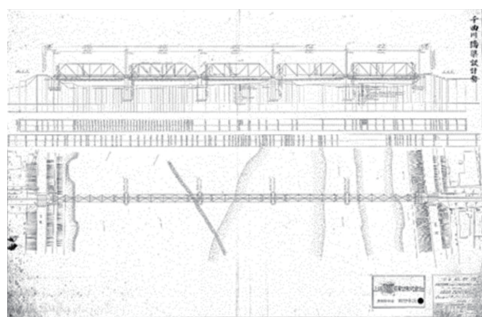
なお、千曲川橋梁周辺の欠損した堤防の復旧は、国土交通省の発注で、地元の建設会社が担当した。

5. 施工上の課題と解決策

本工事では大きく 2 点の課題があった。

【課題 1】

約 100 年前に建設された千曲川橋梁は、設計図が建設当時の手書きのものが数枚で、詳細な寸法・形状や取り合いが不明瞭であり、また、設計図通りに現地が施工されていたかも不明確な状況だった（図－3）。



図－3 建設当時の設計図（抜粋）

【課題 2】

施工箇所は、地域にとっては「最優先」の堤防の復旧工事が開始され、多数の重機や車両が頻繁に往来している状況だった。当工事は、その堤防復旧の正に中心部で施工する必要があった。また、仮復旧した左岸堤防内には、欠損の拡大防止のため、仮復旧時に多数の「異形ブロック」が、橋台の床付け高さより、さらに深い位置まで投入されていた。そのため、それが橋台の基礎杭の施工時に大きな障害になると共に、新設する橋台の安定性も懸念された。

加えて、河川内での工事は 11 月～ 5 月の非出水期（以後「渇水期」という）に限られることから、数ヶ月後には堤防が本復旧されるため、それに先立ち橋台を可能な限り復旧する必要が生じた。そのような待った無しの非常に厳しい状況だったため、設計はもちろんのこと、出水期までの「全体最適施工プロセスを踏まえた施工計画」を早急に作成し各所にご理解をいただきながら施工を進める必要が生じた。

【課題解決策 1】3D スキャナの活用

復旧に向けて、まず、被災した橋梁の解体からとなるが、当社では、当時は最先端の測量機器である「3D スキャナ」をいち早く導入し、3D 図面を作成した。それにより、被災箇所の状況や、高所で直接測定できない部分の寸法などを設計図と照合しながら事前に把握するとともに、解体時に不安定な状態にならないか「安全を確保」しながら解体する順序を検討することに活用した（図-4）。

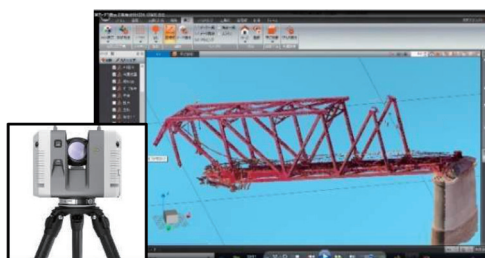


図-4 3D スキャナと作成した 3D 図面

【課題解決策 2】3DCAD の活用

次に、「全体最適な施工プロセスとなる施工計画」の提案に向けての取り組みについて説明する。前述の通り、早期より当社は「3D スキャナ」を活用して被災状況を分析していたが、そのデータは「発注者の早期の復旧方針の決定」にも役立てることができた。そして、迫りくる「出水期」に向けては堤防が完全に復旧される前に「A2 橋台を安全な形で復旧することを最優先」とした。

そのため、施工箇所では土留杭が一部しか施工できない中、堤防を掘削するため土堤の仮締切りを施工の上、仮復旧時に投入された「異形ブロック」をオープンカットで掘削し丁寧に除去した（写真-3）。



写真-3 A2 橋台異形ブロック撤去及び完了状況

一方で、計画部署では現場施工と並行し「3D CAD」で施工ステップ図を作成し、工程と合わせて、発注者および堤防工事に関係する各所と、どの範囲でどのように、いつまでに施工していくか綿密な打合せの実施に活用した（図-5）。

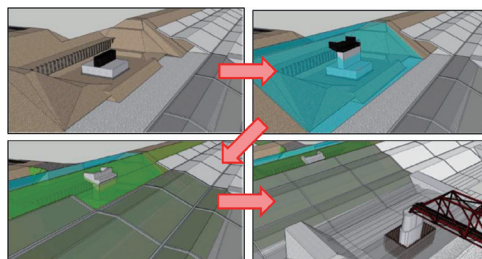


図-5 施工ステップ図（橋台部復旧状況）

この取り組みは、堤防復旧と橋梁復旧の両工事関係者が同じレベルで作業手順のイメージを共有し、相互に理解を深めることに非常に有効となり、スムーズに工事を進めることができた（写真-4,5）。



写真-4 A2 橋台復旧状況（基礎杭打設）



写真-5 A2 橋台復旧状況（コンクリート打設）

【補足】P4 橋脚の補強及び橋梁復旧

河川内の P4 橋脚の本復旧は、次の渇水期に施工することとしたが、ここでも堤防復旧工事における河床補強の施工に伴い、橋脚周辺を盤下げする計画が示された。これにより既存の P4 橋脚に、さらなる変状を来す可能性があったこと、また、河床補強完了後の次期出水期中に河川が増水をして、洗堀等で 2 次災害を受けないように「鋼矢板及び土留鋼材による変状防止補強」及び「袋詰め玉石の設置」を実施することとした。そして、次の渇水期で締切り内に「地盤改良」及び「橋脚下部の底盤面積を拡幅する補強コンクリート工」を施工し最終的に「橋梁の復旧」を施工することとした（写真-6～8）。

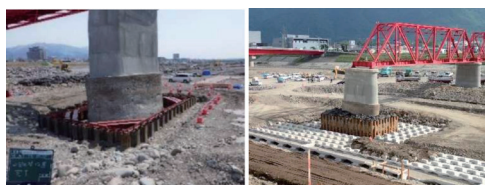


写真-6 P4 橋脚周りの補強状況（仮補強）



写真-7 P4 橋脚周りの補強状況（本補強）



写真-8 G5 桁復旧状況

6. 終わりに

以上のように、IT 技術と工法の工夫で作成した「全体最適な工事計画」を丁寧に提案し、地域の安全を守る「堤防復旧」と地域の足を守る「鉄道の復旧」を両立し、限られた期間内で 2021 年 3 月に、地域のシンボルである「赤い橋」を無事に蘇らせることができた。そして何より、無事に「被災箇所全体の復旧」の実現に貢献することができた（写真-9）。

令和元年東日本台風では、長野県の各地が被災したため、官民一丸で災害復旧工事が行われた。本工事も、復旧に向けて正に官民が一体となり取り組むことができた。そして、出水期間中の 2 次災害や、労働災害も発生させることなく工事を完了させることができたことを付け加えていただくとともに、この場をお借りし、関係各所の皆様にお礼を申し上げます。

近年、気候変動の影響や地震などにより未曾有の災害が日本各地を襲うようになってきている。本工事での取り組みが、今後の災害復旧の一助になれば幸いである。



写真-9 完成全景

ダム再生事業における安全衛生管理の取り組み

－既存ダムを運用しながらの改造工事における安全上の課題とその対策－

株式会社大林組 四国支店
早明浦ダム再生 JV 工事事務所 所長 長坂 誠司

副所長 伊与田宏幸 工事長 石山 知伸 工事長 越智 啓太

1. はじめに

早明浦ダムは、完成以来 50 年、吉野川の治水と四国地方の全域の利水目的に建設され、このダムの水運用は四国地方の経済・市民生活に極めて重要であり、「四国のいのち」とも呼ばれ、四国の心臓的な役割を果たしている。一方で、近年は気候変動の影響により局地的な豪雨などによる洪水被害が各地で発生しており、極端な雨の降り方を考慮すると、さらなる洪水調整容量の確保が必要となる。

そのため、ダムの高さは変えずに水運用の調整により 1, 700 万 m^3 を増加させるとともに、その確保した洪水調節のための容量を適切に運用できるよう現在の早明浦ダムに新たな放流設備を設置する事業が実施されている。

本稿ではこの再生事業のうち弊社が受注し施工を行っている“増設洪水吐き工事”における安全上の課題、それに対する取り組みについて述べる。

2. 工事概要

増設洪水吐き工事は、既設の堤体内に 6 m × 6 m の矩形断面で孔をあけ、そこに新たに $\Phi 4, 800\text{mm}$ の管路およびゲート施設を擁する放流設備を 3 条設置する増設放流設備部と、放流した水が本川に合流するための勢いを減ずるために構築される水路構造物である増設減勢工部から構成される（ここで、管路やゲート施設の設置工事は別 JV による工事である）。

工事概要を表-1 に、図-1 に全体の鳥瞰図を示す。

表-1 工事概要

項目	内容
工事名称	早明浦ダム再生事業増設洪水吐き工事
発注者	独立行政法人水資源機構
工事場所	高知県土佐郡土佐町田井池内
工期	2023年4月6日～2029年3月30日
主要工事数量	堤体削孔工 約5,000 m^3 充填コンクリート工 約3,000 m^3 増設洪水吐きコンクリート工 約180,000 m^3 増設放流設備建屋工 1式

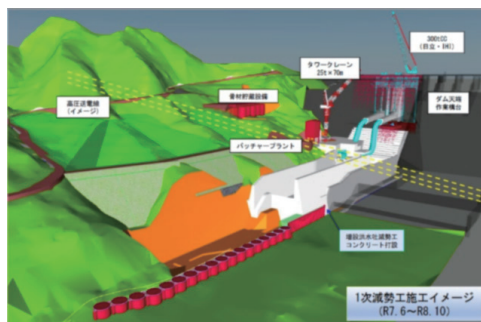


図-1 全体鳥瞰図

3. 増設洪水吐き工事の特徴と安全面での課題

当工事の特徴と安全面における課題としては以下の項目が挙げられる。

- ① 運用中の堤高が 102 m である既設コンクリートダムの改造工事であり、常に高所での作業となり、墜落・転落災害の危険性が高い。
- ② 新設ダムと比べて作業エリアの制限を受け、狭い場所での重機および揚重機と人の錯綜作業となり、接触・はさまれ災害の危険性が高い。
- ③ 施工箇所対岸には早明浦発電所（電源開発（株））があり、作業エリア内のほぼ中央部に高圧送電線（187kV）が架線

されており、掘削時やクレーンによる揚重作業時に高圧線との接触災害の危険性が高い。

- ④他の山間部のダムと比べて、居住地に近い建設現場であるため、自前のプラントでコンクリートを製造し、打設を進めていくうえで必要となる材料を供給するための車両が日最大 100 台程度となるため、交通災害の危険性が高い。
- ⑤日最大の労務者数が 120 名を超える中、ほぼすべてが屋外での作業となり、昨今の気温上昇から 4 月から 10 月の期間は熱中症の危険性が高い。

いずれのケースにおいても一度事故が起こると重大災害につながる可能性が極めて高いため、より質の高い安全管理が工事を進めていくうえで最重要項目であるといえる。

4. 課題に対する対策

(1) 墜落・転落災害のリスク低減策

堤頂部の既存構造物の撤去工事や作業構台の設置工事において、先行で外部足場や通路を設置する際は、橋面点検車（写真-1）や下流面勾配にあわせた専用のゴンドラ（写真-2）を製作し、ラフタークレーンを使用して作業を行った。



写真-1 橋面点検車による作業状況

親綱を使用してぶら下がり作業を行う場合と比較して、安全性が向上することは勿論のこと、材料をある程度まとまって所定位置に運搬できることから作業効率の向上も同時に図ることができた。



写真-2 ゴンドラによる作業状況

(2) 重機・クレーン災害のリスク低減策

カラーコーンやバリアードによる区画明示ならび立入禁止措置は当然設置するものとして、すべてのバックホウに「重機搭載磁界型検知器（ヒヤリハンター：写真-3）」を設置するとともに、関連する従事者にセンサーを持たせ、センサーを持った人がバックホウの周囲 5m の範囲に入った場合には検知し、警報音でオペレータに知らせ、動作を停止させるように取り決め、バックホウと人との接触災害発生リスクを低減した。



写真-3 重機搭載磁界型検知器使用状況

また、ホイールローダ等には重機用作業者検知 AI カメラ (IVIEW+) を設置し、車両後方部の人の立ち入りに対する注意喚起を行っている (写真-4)。



写真-4 重機用作業者検知 AI カメラ使用状況

(3) 高圧線への接触に関するリスク低減策

掘削時の重機や揚重作業を行う移動式クレーンと高圧送電線の接触防止を図るため、レーザーバリアを複数台設置し、バリア内に侵入した場合、警報装置が速やかに作動する仕組みを導入した (写真-5)。



写真-5 レーザーバリア設置状況

また、高圧線上流側に設置しているタワークレーン (25ton × 70m) に関しては、搭載しているコンピュータのシステム上で作業範囲制限を設定 (写真-6) し、自動的にエリアへの侵入を防止する仕組みを導入した。



写真-6 タワークレーンの作業範囲制限

(4) 交通災害のリスク低減策

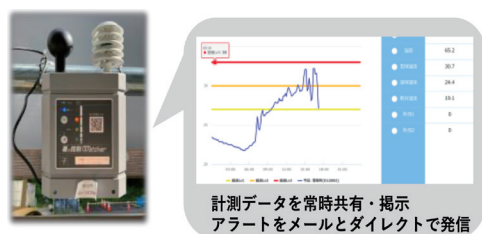
すべての骨材運搬車両に工事用車両運行支援システム (VasMap) の端末を搭載し、GPS を介して各車両の位置を特定し、事務所のパソコンで運行状況の管理を行っている (写真-7)。また、各車両に搭載された端末では運行経路のハザードマップが表示され、都度注意喚起を行うことで、安全運転意識の高揚につながっている。



写真-7 工事用車両運行支援システム

(5) 熱中症のリスク低減対策

まずは作業環境を測定するため環境モニタリングクラウド (Sismil) を採用し、暑さ指数をもとに警戒値を設定し、アラートをメールおよびダイレクトで発信する (写真-8)。



Sismilの設置

写真-8 環境モニタリングクラウド (Sismil)

情報を受けた元請け職員は各作業場所での状況を把握するため各所に設置された WBGT 計を確認し、作業の継続可否を判断する（写真－9）。



写真－9 作業場所毎での環境測定状況

一方で、情報を受けた協力会社の職長は、各作業場所で作業員の体調の確認および水分補給を促した。

各作業員には個々の体調を随時確認させるため、リストバンド型ウェアラブルデバイス（hamon band、カナリア Plus）を全員に貸与した。

また、打設作業などさらに条件が過酷となる作業場所では GenVital を作業員に所持させ個々の体調管理を事務所内のモニターを通して確認した。

これらの対策以外にも下記のさまざまな施策を実施し、熱中症の発生を抑制できた。

- ・空調服および防暑垂れの着用
- ・冷凍タオル、飲料水、塩分の支給
- ・休憩所にエアコンを完備
- ・移動式休憩カーの設置
- ・防暑用テントの設置
- ・作業箇所にミストファンの設置
- ・デジタルサイネージなどを使用した啓蒙活動（熱中症に関する理解向上）の実施

5. おわりに

本稿では、早明浦ダム再生事業における増設洪水吐き工事の特徴を取り上げ、当該工事における安全上の課題と当現場で実施した対策について論じた。

これらの安全施策と関係するすべての従事者の強い安全意識のもとに、2023 年 4 月の工事着手以来約 250,000 時間（2024 年 12 月末）の無事故無災害を継続できている。

準備段階となる仮設工事がほぼ完了し、2024 年 11 月より堤体削孔を開始し、同年 12 月からは自前のコンクリート製造設備を使用したコンクリート打設工事も始まり、昼夜 2 交代制による作業をおこなうなど、工事が本格化している。

さらに危険度が増す状況下において、現場の状況をよく見、良く把握することでできる限りの対策を事前に講じ、リスクを低減するとともに、現場に携わる全員が“安全最優先”で仕事に真摯に取り組み、ヒューマンエラーが起きない現場を目指し、関係者が一丸となって取り組んでいく所存である。

IoT 等のデジタル技術をくみ合わせた現場の安全管理

— 橋梁工事の安全性・生産性向上と人材育成 —

清水建設株式会社 北海道支店 土木部
恵庭演習場橋上部工事 作業所 副所長

設楽 幸司

1. はじめに

本稿では、北海道大演習場 PC 上部工工事における、橋梁上部工事の安全性、生産性向上ならびに若手技術者の安全技術、意識向上の取り組みについて報告する。

2. 工事概要

本工事は、防衛省、北海道防衛局発注の、北海道恵庭市に位置する、二つの陸上自衛隊演習場を結ぶ、陸上自衛隊専用の PC 上部工を架橋する工事である。橋長 $L=299\text{m}$ 、最大支間長 $L=90\text{m}$ 、幅員 $W=11\text{m}$ 、RC 橋台 2 基（場所打ち杭）、地上から施工箇所までの高さは約 40m を有する PC4 径間連続ラーメン箱桁橋である（図-1）。

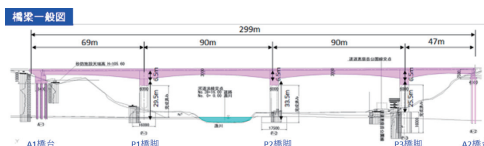


図-1 橋梁一般図（側面図）

施工は供用中の道道や一級河川を跨ぎ、移動式作業車を用いた張り出し架設方式で架設中である（写真-1）。



写真-1 架設状況

3. 本工事の特徴と安全管理の課題

本工事は、3 橋脚張出し架設と 2 橋台構築を同時施工しており、同種規模の橋梁工事と比較して労務人員や重機類の稼働率が高く、工期も 20 ヶ月と短いため、工事着工から竣工まで一貫して繁忙であるのが特徴である。

本工事における安全優先課題は、近接する供用中の道道を通行する第三者の安全確保である（写真-2）。また、主要工種では常に高所作業のため、墜落災害防止、飛来落下災害防止、不安全行動の防止など、安全管理項目は多岐にわたる。また、2024 年 4 月より、時間外労働の上限規制も適用されたことから、長時間労働を避けた効率的な管理も重要とされ、これらの課題を克服しながら、円滑な現場管理が求められた。

さらには、主要工事担当者が 20 代前半から 30 代前半の若手技術者で編成されており、安全についての知識や技術を伝承し、若手技術者の安全意識を高めることも重要であった。



写真-2 道道との近接状況

これらの課題に対し、各種 IoT 機器の採用や、安全の見える化・聞こえる化などの創意工夫により、効率化した安全管理を行なった。

4. IoT 機器を使用した創意工夫の 取組み

(1) 高性能気象 IoT センサーの導入

本工事における最も頻度が高い作業は、クレーンによる揚重作業であり、各橋脚に60tm級のクレーンを配置して、地上から最大40m程度の揚重作業を行なっている。

揚重作業中止基準の明確化や、作業中の安全性向上を目的に、各クレーンに常備されている風速計に追加して気象観測機器「ソラテナ Pro」(写真-3)を導入した。



写真-3 ソラテナ Pro のセンサーと表示画面

現場に配置した観測機器により得られたデータは、インターネットを介し、風速、雨量、温度、湿度、WGBT 値を常に元請職員のスマートフォンや、事務所パソコンで把握可能となった。さらにソラテナ Pro は、予報精度 No.1 お天気アプリ「ウェザーニュース」とのタイアップシステムであり、現場観測データと過去の観測データから算出した精度の高い雨雲レーダー、降水量予測、雷雲接近予測、強風予測などがメールアラート機能により元請職員のスマートフォンに自動配信されるため、揚重作業中止の判断や揚重計画の立案が定量的に判断でき、作業員への注意喚起など、揚重作業の安全性が向上した。さらには、WGBT 値の把握により夏季の熱中症防止対策や、巡回時の声掛け指導など、作業員の体調管理対策が充実した。

(2) 360 度 Web カメラの積極活用

現場には移動式作業車内部を含め、最大10台の360度Webカメラを配置して、事務

所モニター、元請職員、協力会社職員のスマートフォンやPCで、常に遠隔操作が可能で、遠隔地からでも現場状況を把握できる体制をとった(写真-4)。

これにより、元請職員は、作業の進捗などに応じたピンポイントの現場管理が実施され、内外業のバランスが保たれることから業務負担軽減に繋がり、統括安全衛生責任者や元方安全衛生管理者も、限られた現場巡視時間を補完して現場状況を常に把握可能となり、安全指示や指導を遅滞なく行うことができており、安全管理の質と量を増やす結果となった。



写真-4 web カメラの表示画面

(3) 遠隔コミュニケーションシステムの導入

事務所とサテライト事務所が離れており、対話以外での情報伝達や質疑応答は、電話やメールアプリでのやり取りとなるが、聞き間違いや誤認識により正しい情報が共有されず、現場が不安全な状態に陥ってしまうことや、コミュニケーション低下を発端とした組織の弱体化を防止することを目的として、遠隔コミュニケーションシステム「窓」を導入した(写真-5)。「窓」は、4K 高解像度・55インチの縦型大画面モニターを介し、双方向での同時発話、スムーズで遅延感のないリアルな等身大対話ができるのが特徴である。

このシステムにより、距離の制約を超えて、必要な情報を相手に確実に伝達することができるため、伝達の不一致等による安全リスク低減に役立っている。

また、若手技術者の多い当現場では、部下から上司への相談や報告のツールとして積極的に活用されている。若手技術者からは、意思疎通がしっかりできるのでよい、電話やメールに費やす時間が省かれ生産性が向上し

ているなどと言った声が上がっている。遠隔地において臨場感のある対話を通じ、コミュニケーションの向上に効果を発揮しており、生産性向上にも寄与している。

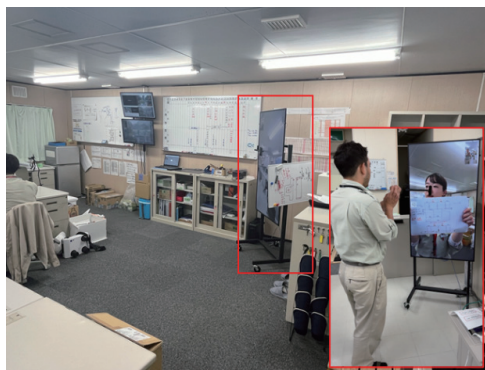


写真-5 サテライト事務所での「窓」による対話状況

(4) 遠隔地からの現場状況把握

前述した3つのIoT機器の組み合わせにより、現場状況をリアルタイムに把握し、迅速に情報共有しながら工事を安全に進めることができています。また、休工日や長期現場休工日の現場状況把握が可能なので、休工時の不測事態にも備えることができています。

(5) デジタルサイネージと動画の活用

既に全社導入しているデジタルサイネージは、作業員休憩所に配置して、食事や休憩時に所長方針や作業所方針情報が目に入るよう配慮した。また、北海道支店独自のルールを追加して、現場の作業内容に応じたタイムリーな情報共有が可能となった（写真-6）。

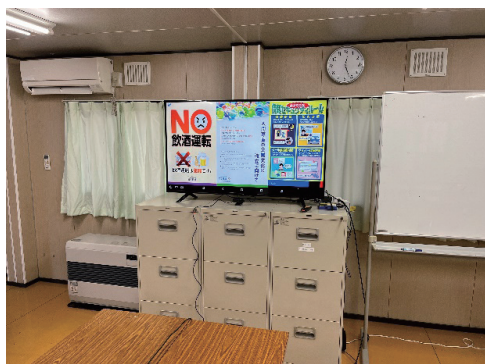


写真-6 デジタルサイネージ掲示状況

新規入場者教育では教育資料の動画化により、教育担当者による説明内容のムラを防止するほか、イラストや映像の工夫により、より理解しやすい内容とし、元請職員も説明時間が省略されるため、業務効率化に寄与した。視聴後に理解度テストを併用する工夫により、動画視聴による教育漏れも防止した。

(6) 見える化による災害防止

工事用出入口から道道が隅角で、通行車両が見えにくい箇所に、音と光で警報を促すソーラー式の車両感知器(写真-7)を設置し、通行車両との接触災害を防止した。



写真-7 車両感知器

また、道道に近接するP3橋脚の、道道から1.0m以上の位置に、レーザーバリア警報装置(写真-8)による監視面を設定し、ブームや吊荷が越境した場合には運転席と現場に設置したパトライトとブザーで警報する設備を設置し、揚重関連災害を防止した。



写真-8 レーザーバリア

(7) 聞こえる化による災害防止

クレーンによる揚重作業では、クレーン本体からの作業員の距離も遠く、吊荷が作業箇所付近を通過しても気づきにくい。そのため、玉掛け警報機を使用した作業を標準化して、音による安全を追加した（写真-9）。

さらには、道道横断箇所の前後に、赤外線センサーにより人感反応して音声を発生させる、トークナビを2台配置した（写真-9）。

トークナビには、「左右の確認ヨシ!」との声による注意喚起と、指差し呼称を連動させた。これにより関係者全員に指差し呼称が定着し、車両と歩行者の接触を防止した。



写真-9 左：玉掛け警報機 右：トークナビ

(8) 移動型安全道場 甕割号（かめわりごう）による危険体感教育・訓練

当現場は、若年層の技術者や外国籍の技能労働者が多く、安全知識、経験の少なさに起因する労働災害発生が懸念されていた。そのため、これらの労働災害防止には、一人ひとりの安全に関する能力を向上させることが必要であった。そこで、移動型安全道場（甕割号）（写真-10）による安全体感教育・訓練により、直接的な高いレベルの教育訓練を実施した。

訓練では、安全帯ぶら下がり体験や、3Dゴーグルを使ったバーチャル安全体験他、さまざまな訓練を行い、安全意識を高揚させた。



写真-10 危険体感訓練状況

(9) 所内勉強会の開催

当現場は、若手技術者が多いため、各工種毎に細かく所内勉強会を開催し、作業のポイントや、安全の注意事項などを教育しながら日々現場管理を行った（写真-11）。



写真-11 所内勉強会状況

5. おわりに

IoTなどの技術を組み合わせた創意工夫により、質の高い安全環境の構築に加えて、省力化による生産性向上も実現されている。

これらのIoT技術の活用は、デジタルを得意とする若手技術者が牽引しており、得意分野を生かすことで成長にも繋がっている。

また、安全教育や訓練を充実させた結果、現在まで無事故・無災害を継続している。

本稿記述のIoT機器などは、現場の大小に関わらず適用可能な技術が多いため、IoT機器などの採用がなされ、建設現場の安全性向上に寄与できれば幸いである。

北陸新幹線高架下整備工事の安全管理について

一点在する工事現場：安全意識の共有に向けてー

石黒建設株式会社
土木部 作業所長

熊野 征夫

1. はじめに

本工事は、金沢敦賀間の北陸新幹線延伸開業に向けて、2022年4月の着工から2024年2月のしゅん功まで22か月間、新幹線の高架下を整備する工事でした。施工箇所はJR福井駅から南に約7kmに及ぶ範囲となり、5つの工区に分け施工しました。

今回は、その広範囲に点在する施工箇所において、各工区の作業員が共通の安全意識を認識し、事故・災害防止のために取り組んだ事例についてご紹介します。

留意点としては、作業箇所が点在し、それぞれ作業箇所により商業地域、住宅近接地域、田園地域と作業環境が異なるため、安全管理が手薄になり、事故災害の発生が懸念されました。

また、作業箇所間の移動が多くなるため、工事用車両と地元農耕関係車両や地域住民車両等との交通災害、第三者災害が予想されるため、その防止を重点目標としました。

2. 工事概要

工 事 名：北陸新幹線福井市内高架下整備工事

工事場所：福井市内（施工区間約7km）

工 期：2022年4月～2024年2月

工事内容：保守用車通路工、高架下舗装工
（表層工：36,750㎡）

：排水設備工 1式

：防護設備工 1式

（用地侵害防除柵：7,268m）

：在来線消雪ポンプ室、川道付替、

：構造物撤去工、仮設工 1式



写真－1 完成（下筋生田工区）



図－1 施工位置図

3. 交通災害防止対策

まず、作業箇所移動に伴う交通災害については、運行経路の限定と、交通ルールの厳守、作業時間の制約について、朝礼、昼礼、打合せの場において作業に係る全員に周知徹底し、特に新規入場時においては、現場特有のルールについて丁寧に説明することにより、事故災害防止に努めました。

工事用車両進入経路については、地元協議により共有区間を限定して定め、通学路については作業時間を調整し、通学時間帯を避け、通行車両が多い作業箇所には交通誘導員を配置して事故災害防止に努めました。



写真-2 交通誘導員配置（足羽工区）



写真-3 交通誘導員配置（大町工区）

4. 作業環境の違いによる事故防止対策

作業環境の違いによる事故防止については、統括安全衛生責任者、安全巡視員による巡視を確実に実施し、それぞれの作業環境の特性を踏まえた安全指導を行って周知を図り、事故・災害防止対策を徹底しました。各

工区の点在する作業箇所付近には、危険予知活動票、特定作業計画書、安全スローガンなどの掲示を義務化し、タイムリーに安全注意事項や作業手順等が把握できるようにしました。

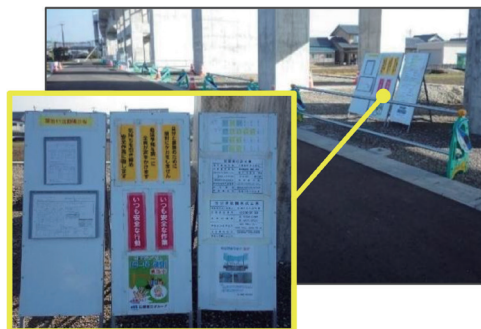


写真-4 施工箇所 安全掲示板

5. その他の取り組み

その他の安全管理活動としては、まず新幹線高架下における高所作業車使用による墜落・転落災害や挟まれ事故防止のため、安全教育訓練の一環として高所作業車運転特別教育を実施しました。



写真-5 高所作業車特別教育（実地）



写真-6 高所作業車特別教育（講義）

また、職長会を発足して毎週会議を実施し、協力会社の要望、改善提案を現場に反映して安全活動に生かすとともに、地域清掃活動等

により地元への貢献にも配慮しました。



写真-7 職長会による地域清掃活動

店社安全パトロールの実施、発注者や他工区の受注者とともに安全協議会を結成し、月1回のパトロールを実施し、違う視点からの巡視により現場安全環境を改善し、安全管理活動に生かしました。



写真-1 店社安全パトロール



写真-9 安全協議会パトロール

次に、新幹線開業に直接影響を与えかねない開業設備損傷事故防止対策として、高さ制限の表示や電気設備の養生などを徹底して行いました。



写真-10 高さ制限の表示

6. おわりに

工事期間中は、当社の年間安全スローガン『「初心忘るべからず」プロの安全に、横着行動なし!』を胆に銘じ、作業所内の職員および職方全員と共通の安全意識を持って施工することに努めました。また、本工事では特段目新しい安全管理活動を行ったわけではありませんが、作業所職員の頑張りや職長会の協力のおかげで、工事期間の22か月を無事故・無災害でしゅん功し、2024年3月の新幹線延伸開業を迎えることができたと自負しております。さらにしゅん功時には発注者より安全表彰も頂いて深く感謝しております。

今後もこの経験を生かして、安全管理活動に取り組んで参ります。

閑静な住宅街における宅地造成工事の安全対策

－宅地造成工事の周辺環境への配慮について－

石黒建設株式会社
土木部 作業所長

川島 啓秀

1. はじめに

本工事は、愛知県みよし市において発注者の独身寮跡地を宅地に換える造成工事でした。

工事場所は東名高速道路 東名三好 IC から東へ約 2km 離れた住宅地に位置し、現場の北側と西側は公営の三好丘緑地・公園に接しており、南・北側の近隣には小・中学校や電車の駅のある環境であったため、第三者災害や交通災害防止のために徹底した安全管理が必要でした。本論文では、このような条件下で実施した安全対策をご紹介します。



図－1 施工位置図

2. 工事概要

工 事 名：三好丘 4 丁目宅地開発事業

工事場所：愛知県みよし市

三好丘 4 丁目 3-1 他

工 期：2022 年 5 月 10 日～

2023 年 6 月 30 日

工事内容：開発面積 16,060㎡

(宅地および新設道路他)

- ・土工切土 16,900㎡
- 盛土 500㎡
- 残土処理 18,100㎡
- ・擁壁工 土留壁、化粧擁壁他
L=1,320m
- ・路面排水工 L=1,117m
- ・污水排水工 L=581m
- ・上水道工事 L=576m
- ・舗装工 A=3,828㎡
- ・道路施設工、防災工、付帯工、
構造物撤去工、
愛知用水代替工事 各 1 式



写真－1 着工前

写真－2 完成

3. 現場の特性と安全への課題

工事場所は北・西・東面が歩行者専用道路であり、唯一工事用車両が運行できる道路は南面の市道（道路幅員 8.0m）のみでした。この市道はセンターラインが無い道路で、近隣住民の生活道路及び近隣小・中学校の通学路となっていることから、まず歩行者と工事車両の接触などのリスクについて対策を講じる必要がありました。

また、当社の着工前に本工事とは別の工事で既存建物解体が行われていたのですが、解体時の騒音・振動・粉塵が酷いことから、近隣住民からの苦情が多くトラブルになっていた

た経緯もあり、発注者からは騒音・振動の悪影響を軽減する対策が求められていました。

よって本工事においては、第三者災害、交通災害、周辺環境への配慮に重点を置き、安全管理を進めました。

4. 具体的な取り組み内容

(1) 工事用車両運行における安全対策

本工事では残土が多く発生し、その残土の場外搬出のため大型ダンプトラックの運行が多くなります。ここで、唯一通行できる前述の南側市道は、周辺住民の生活道路かつ通学路で、朝の通学時間帯には児童約300人が通学することから、まず通勤通学時間帯である7:30～8:30の間は工事用車両の運行を禁止とし、交通災害の発生リスクを防止しました。

また、当該市道における運行については大型車両すれ違い時の幅出しによる沿道住民との接触、排気ガス集中を防止するため、幹線道路からの左折IN・左折OUTを通行ルールとして運用しました。



図-2 工事車両運行経路図



写真-3 工事用車両運行状況



写真-4 運行ルールの掲示

(2) 小・中学校通学路への安全配慮

また、同じく南側市道においては、宅地造成のための汚水、上水、ガス等のライフライン接続および道路舗装により交通規制を伴う作業を行う必要があったため、小学校・中学校には日頃から訪問しコミュニケーションアップに努めるとともに、学校のスケジュールや行事等についての情報共有を図って交通規制時期の検討を行いました。

道路排水・舗装工事は交通規制が長期になることから、工程調整を行い、児童・生徒たちが春休み期間中に施工を行うなどの安全配慮を行いながら工事を進めました。



図-3 規制・迂回路案内図

(3) 周辺環境への配慮

① 騒音・振動対策

本工事造成敷地には、既存建物解体時のコンクリート殻が点在・混入しており、そのままでは残土処分地に持ち込めないことから、現場内にふるい分け選別機を搬入し土砂とコンクリートの選別作業を行いました。その際に懸念される騒音発生の軽減対策として、本工事においては発生源となる選別機の住宅側に防音シートを配置し、その中でふるい分け選別作業を行いました。



写真-5 ふるい分け選別機（外観）



写真-6 防音シート設置状況



写真-7 ふるい分け作業状況

また、ふるい分け作業時には敷地境界線付近で騒音計・振動計を用いた計測管理を徹底し、時には作業を抑制することで、工事期間中は周辺住民の方からの苦情もなく順調に作業を進めることができました。



写真-8 騒音・振動測定状況

② 粉塵対策

造成工事箇所が周辺家屋の北西側に位置することや地盤高が周辺家屋より約 2m 程度高いことから、建物解体工事同様に粉塵飛散による周辺環境悪化防止を目的とし、各種対策を講じ施工を行いました。まず、土砂搬出時におけるタイヤ付着土砂の場外持出しを完全に阻止するため、工事用車両出入口に湿式タイヤ洗浄機を配置し運用しました。



写真-9 タイヤ洗浄機使用状況

また、住宅地側となる東面及び南面に飛散防止用の養生メッシュシートを配置することや日常管理として好天時における散水車による場内散水を徹底し粉塵飛散防止に努めました。



写真-10 飛散防止メッシュシート



写真-11 場内散水状況

③ 濁水流出防止対策

工事場所地名にもあるように、工事場所は丘陵地でその上部に位置していることから、大雨による濁水流出は広範囲に亘る河川の汚濁等にもつながり、周辺環境に深刻なダメージを与えることになります。



写真-12 仮設調整池

そこで、本工事においては造成用地内に仮設の調整池（写真-12）を設け、さらには吐

口部に割栗石によるスクリーン（写真-13）を設置することで場内からの濁水流出防止対策を行いました。



写真-13 割栗石による吐口スクリーン

5. 終わりに

本工事の安全管理として特別変わったことをしたというわけではありませんが、現地へ赴き現場条件、気象条件を把握し、周辺住民の方々と良好なコミュニケーションをとり情報を得て、常に先手の安全対策を検討し実行することが重要であると思い工事を進めました。工事中は小学校の下校時間に合わせ、通学路の見守り隊として日々活動していました。ある児童から『おっちゃん ありがとう。お仕事頑張ってね。』の言葉に、これまでやってきたことが報われた気がして、いろいろな安全対策を講じて良かったなと思いました。

今後とも、まず周囲への安全配慮・対策を最優先とし、安全管理において当たり前のことを馬鹿にせずに徹底して行っていきたいと思います。また、現場内では当社の年間安全スローガン『「初心忘るべからず」プロの安全に、横着行動なし!』にもあるように、初心を忘れず作業者の目線に立った安全管理に努め、無事故・無災害で良好な構築物を社会へ提供できるよう日々精進して参ります。

高橋 禎貴

- 159 -

の直上を通過する。そのため、近隣の方に協力いただき、平日の8時30分から17時30分まで通行止め規制を行っている。また、既設堤体を一部撤去しており、仮設ガードレールなど安全設備の設置を行うために道路占有が必要となる。第三者災害を防止するために、以下の取り組みを行っている。

①通行止め規制

道路上での作業において、最も注意しなければならないことが、第三者災害の防止である。そのため、バリケード及び看板を設置し、関係者以外の立ち入り禁止及び明示を行っている。トレーラーやトラックなどの大型車両での搬入がある場合は、運転手に開閉をしてもらい、作業時間中に開放されている時間が無いよう徹底をしている。通行止め規制実施時間中、近隣住民の方には迂回路を通行していただいている。そのため、野村町中心部と迂回路入り口に通通行止め規制実施の有無および通行規制の週間予定がわかる看板の設置・更新を行い、周知をしている。(写真-2)。

これらの対策の結果、立ち入り禁止エリアが明確になり、第三者の侵入などによる問題は現在発生していない。また、通行止め規制の週間工程を作業エリア近辺だけでなく、市街地にも設置・周知することで、工事への理解を得ることができ、近隣からの指摘0で工事を進めることができています。



写真-2 通行止め規制看板

②道路占有による安全・保安設備の設置

堤頂道路の手摺部撤去に伴い、仮設ガードレールの設置を行っている。設置したガードレールにはチューブライトや警告灯を取り付

けている(写真-3)。また、交通事故防止のために、幅員が狭くなる地点の手前に看板や矢印板を設置し、夜間の視認性を確保している。ガードレール設置等の道路占有を実施する前には、近隣施設及び住民へ注意喚起のチラシを配布し、周知をしている(図-2)。加えて、手摺部の撤去に伴い、街灯なども撤去したため、堤頂道路の照度が不足した。そのため、仮設照明を作業構台上に設置し、夜間時の明かりを確保している。

ガードレール設置による幅員減少の連絡、警告灯などの設置および夜間照明の確保などを行った結果、作業時間外での交通事故発生件数0を継続している。



写真-3 ガードレール設置状況

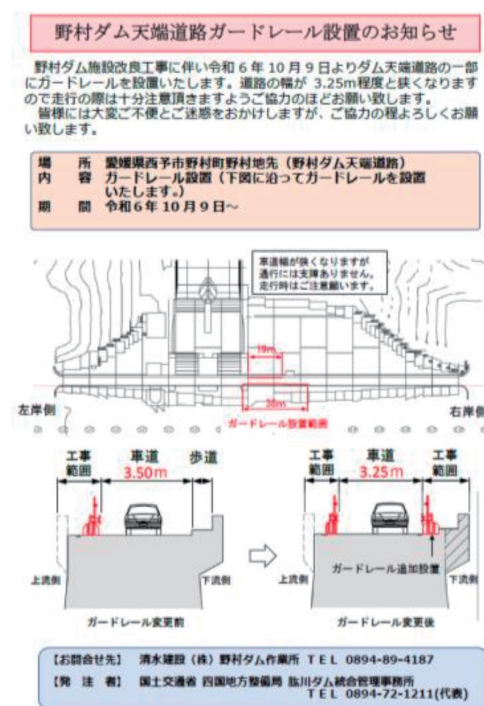


図-2 道路占有のお知らせチラシ

(2) 作業構台施工時のリスク削減

クレーン作業エリアおよび資材置場の確保を目的として、作業構台の設置を行った。これまで、ダム下流面に設置される作業構台は、支柱や水平材などの部材を1本ずつ高所で設置しなければならず、高所から転落・墜落などのリスクがあり、安全について改善の余地があった。

当工事では、最大幅 20m、高さ 30m の部材を 8 分割・地組建てを行った（図-3、写真-4）。その後、ユニット化した部材を建込みする方法を取り入れた（写真-5）。

施工方法を改善した結果、水平材や筋違いをつなぐ高所作業時間が 50% 削減され、転落・墜落のリスクが軽減された。

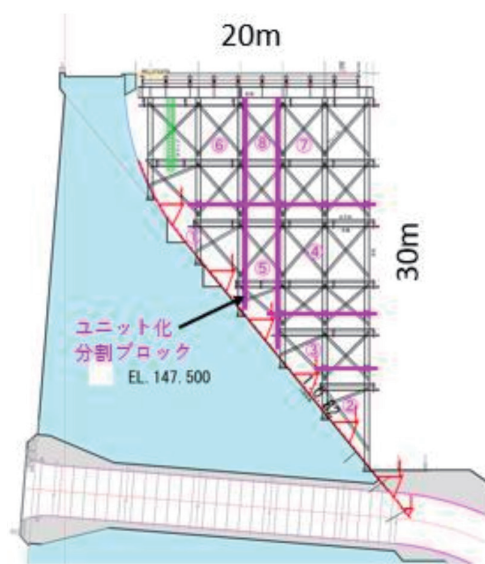


図-3 ユニット化分割ブロック図



写真-4 ユニット化地組建て



写真-5 ユニット化大組立

ユニット化により、最大 16t の重量物を揚重する作業が発生し、吊荷との接触などのクレーン災害のリスクが増加した。そのため、図面で重心の確認をし、玉掛箇所を選定することで地切り時の荷振れ抑制対策を行った。また、3・3・3 運動（地切り 30cm で一時停止、3 秒待つ、合図は 3m 以上離れて行う）を確実に行之、作業員や既設構造物と吊荷の接触が無いよう細心の注意を払った。その結果、無事故で作業構台の設置を完了した。

(3) 水中施工の災害リスク

水中施工特有のリスクとして、減圧症や窒素酔いなどの潜水障害が挙げられる。減圧症の症状は関節痛や筋肉痛があらわれる。重症の場合、手足のしびれやめまい、呼吸困難などがみられ、急激な気圧の変化が原因となることが多い。また、水中施工をする潜水士は、ダム湖上の台船に待機している。地震や大雨などの自然災害が発生した際、確実に退避できるようにするため、以下の取り組みを行っている。

①産業医による潜水作業の講習

潜水作業員が入場した際に、産業医による潜水障害に関する講習・指導を行っている。講習内容は減圧症の症状・要因、減圧症発症時の対応、救急蘇生方法である。特に、減圧症の防止には潜水深度に応じた減圧時間を要するため、タイムスケジュールの作成・管理の徹底を行っている。無線を使用し、台船上のオペレーターからダイバーへ指示を出すことで深度毎の減圧時間の管理を行っている。

スケジュールの作成と減圧時間の確実な確保を行った結果、減圧症や窒素酔いなどの潜水障害の発症者0となっている。

また、減圧症が発症した場合の対応として、現場作業ヤード内に車載式 DDC (Deck Decompression Chamber / 艦上減圧室) を準備しておき、救急隊が到着するまでの再圧治療および医療施設への搬送を可能にしている (写真-6)。



写真-6 車載式 DDC

②台船の避難訓練実施

当工事はダムを運用しながらの工事のため、天候等によって放流が行われる。台船設備が設置された状態で放流が行われた場合、放流予測の連絡を受けた後に計画した避難場所まで避難が可能かを確認する避難訓練を行った (写真-7)。

また、天気予報などで悪天候が予想される場合、放流予測について野村ダムを管理・運用している肱川ダム統合管理事務所と密に連絡を取りあい、作業終了時の台船退避および翌日の潜水作業を行うか判断し、安全を確保している。



写真-7 台船避難訓練

3. 下流部での安全対策

下流部では、増設減勢工を施工しており、ダンプトラック（以下、ダンプ）での残土搬出及びゲート室の基礎コンクリート打設が主な作業となっている。ダンプは狭隘な生活道路を通行し、掘削作業箇所へ侵入する必要がある。また、地山の伐採・整地を行い、残土搬出エリアを確保しているため、打設箇所までの通路が狭小となっており、掘削作業および残土搬出箇所の付近を通行する必要がある。重機および搬出入車両との接触災害を防止するため、以下の安全対策を実施している。

(1) 狭小な作業エリアでのルール

残土搬出は出入り口付近で行っており、10台以上のダンプが往来し、積み込みのための重機が常時稼働している。当工事では通行時のルールとして重機オペレーターへの合図徹底および重機の完全停止後の通行を定めている。重機オペレーターへの合図は、重機作業範囲の出入り口に設置している押しボタン式ランプの点灯、トランシーバーでの声掛けで行う。また、注意喚起のポスターを併せて掲示し、ルール順守の意識付けをしている (写真-8、図-4)。

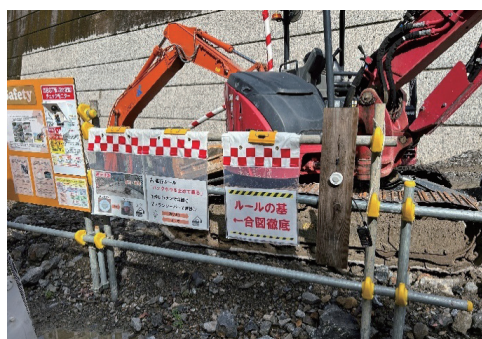


写真-8 重機作業エリア 掲示物

通行ルール

「バックホウを止めて通る」

①押しボタンで合図

②トランシーバーで声掛け

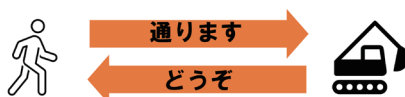


図-4 重機への通行合図

(2) 工事車両の交通ルール

残土搬出のダンプは、野村町内を通行するため、一般車両との接触に最も注意しなければならない。特に、新規の運転手が入場する際は、現場周辺の土地勘がないことを考慮しなければならない。そのため、当工事では、新規受入教育時に作業ヤードから土捨て場までのルート及び危険ポイントの周知をしている。特に危険なポイントについては、写真付きの説明資料（ハザードマップ）を作成し、説明を行っている（図-5）。危険ポイントは、野村町中心部の一般車両が多いエリアや学校付近など歩行者が飛び出す可能性が高い場所を選定した。

また、下流部エリアまでの進入路は狭隘な生活道路となっているため、カーブミラーを増設している（図-6、写真-9）。設置箇所はカーブで見通しの悪い地点や三叉路の合流がある地点とした。また、工事車両が進入路を通行する際は、20km/h以下走行と時間帯に関わらずライトの点灯を義務付けている。また、進入路には看板荷を設置し、ルールを表示している。

これらの対策の結果。現時点で残土搬出ダンプによる交通事故は発生しておらず、交通災害を未然に防ぐことができている。



図-5 新規運転手受入説明資料



図-6 カーブミラー設置箇所



写真-9 カーブミラー設置箇所

4. おわりに

今回の安全対策やルールの制定を実施して重要であると感じたことは、現場全体の安全意識の向上である。安全対策を押し付け、危険箇所を是正することは容易である。しかし、安全意識が向上していなければ一時的なものになってしまう。実施初期の段階では決めたルールが習慣化されておらず、指導を続ける必要がある。日々のKYや巡回時の口頭指導には限界があるため、ポスターや看板などで表示を行い、視覚的にわかりやすくすることが安全意識の向上に効果的であったと感じる。特に、工事作業エリア内は巡回時に指導をすることができるが、残土搬出ダンプなど目が届かない箇所のルール表示が重要であると考ええる。

工事車両警報装置搭載による はさまれ・巻き込まれ災害防止

清水建設株式会社 東北支店
土木部 鳴瀬川床版取替工事 工事係

大橋 佳世

1. 背景

当工事は全国で急ピッチに進められる高速道路のリニューアル工事である。交通への影響を極力抑えるため、通行止めをせずに両方向の通行を確保する対面通行規制にて作業を行う関係で、施工箇所では作業員と工事用車両、資機材が密集する傾向にある。また、昨年、同種工事で車両後退時に作業員が巻き込まれ、死亡する災害が発生している。

表-1 に示したのは昨年度までの労働災害発生状況である。※1

表-1 建設業における労働災害発生状況
(事故の型別)

	R1	R2	R3	R4	R5
死亡災害	269	256	278	281	223
業種別					
土木工事業	90	101	100	108	87
建築工事業	125	101	132	117	98
その他の建設業	54	54	46	56	38
事故の型別					
墜落・転落	110	95	110	116	86
交通事故(道路)	27	37	25	24	25
飛来・落下	18	13	10	16	21
崩壊・倒壊	34	27	31	27	18
はさまれ・巻き込まれ	16	27	27	28	13
おぼれ	4	5	10	1	12
高温・低温物との接触	10	9	11	14	12
激突され	26	13	19	27	10
死傷災害	15,183	14,790	14,926	14,539	14,414
業種別					
土木工事業	3,808	3,933	4,038	3,942	3,852
建築工事業	8,417	8,074	7,895	7,606	7,510
その他の建設業	2,958	2,783	2,993	2,991	3,052
事故の型別					
墜落・転落	5,171	4,756	4,869	4,594	4,554
はさまれ・巻き込まれ	1,693	1,669	1,676	1,706	1,704
転倒	1,589	1,672	1,666	1,734	1,598
飛来・落下	1,431	1,370	1,363	1,318	1,234
切れ・こすれ	1,240	1,257	1,339	1,272	1,234
動作の反動・無理な動作	885	947	981	940	988
激突され	842	791	825	800	781
高温・低温物との接触	238	289	210	233	307

死傷災害において、はさまれ・巻き込まれ災害は2番目に多い型であり、ここ5年の統計では災害発生数がほぼ横ばいで減少傾向が見られない。このことから、一般的に行われている車両誘導の義務付けや注意喚起の看板設置といったソフト面の対策だけではなく、ハード面でもはさまれ・巻き込まれ災害を抑

止する対策を実施する必要があるという意見が作業所内で上がった。

表-2 に昨年の外国人労働者の労働災害発生状況 業種別・事故の型別の死傷者数を、図-1 に建設業における外国人労働者の労働災害発生割合を示した。※2

表-2 外国人労働者の労働災害発生状況
業種別・事故の型別の死傷者数
(令和5年)

業種	製造業	建設業	陸上貨物運送事業	農業・畜産・水産業	商業	保険衛生業	接客・娯楽	清掃・と畜	その他	合計
事故の型										
はさまれ、巻き込まれ	879	207	54	76	67	8	12	25	31	1,359
転倒	352	76	34	45	67	78	74	27	34	787
動作の反動、無理な動作	265	65	53	24	61	133	29	19	33	682
切れ、こすれ	388	96	6	32	56	6	56	12	9	661
墜落・転落	129	186	29	49	27	17	32	29	23	521
飛来・落下	227	130	15	22	28	3	10	6	17	458
激突され	132	71	34	58	22	7	6	5	8	343
激突	135	61	27	17	24	10	9	16	7	306
高温・低温物との接触	119	20	1	4	18	1	42	3	3	211
崩壊・倒壊	56	39	4	0	8	0	0	2	4	113
その他	59	46	6	12	31	25	17	4	31	231
合計	2,741	997	263	339	409	288	287	148	200	5,672

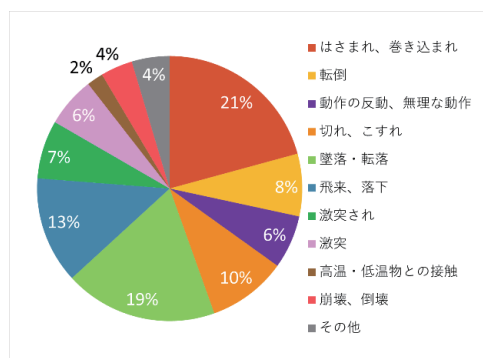


図-1 建設業における外国人労働者の労働災害発生割合 (令和5年)

建設業において、はさまれ・巻き込まれ事故の死傷者数が最も多く、全体の20%以上を占めていることがわかる。また、建設業に

従事する外国人労働者の数は、年々増加しており^{※3}、当工事においても外国人労働者が増加していることもあり、外国人労働者のはさまれ・巻き込まれ災害の防止は急務といえるが、外国人労働者に対して、従来のような言語に頼った対策では危険性がうまく伝わらないことも推測された。

これらのことから、当工事において、工事車両によるはさまれ・巻き込まれ事故対策として、音と振動で車両接近を知らせる警報装置を工事で日常的に使用する4tユニック車について導入することとなった。

2. 対策^{※4}

当工事で導入した警報装置は車両の外部に設置した磁界発生器（検知器本体）、車両の内部に設置した積層灯、作業員が携帯するタグで構成されている。磁界発生器（検知器本体）を写真-1、磁界発生装置の取り付け状況を写真-2、積層灯を写真-3、タグを写真-4に示す。



写真-1 磁界発生器（検知器本体）



写真-2 磁界発生器取り付け状況



写真-3 積層灯



写真-4 タグ

磁界発生器で設定した検知エリア内でタグを検知すると車内の積層灯が点灯する。このとき、タグは警報音と振動を発生させ、作業員に危険を知らせる仕組みである。検知システム概要を図-2に示す。

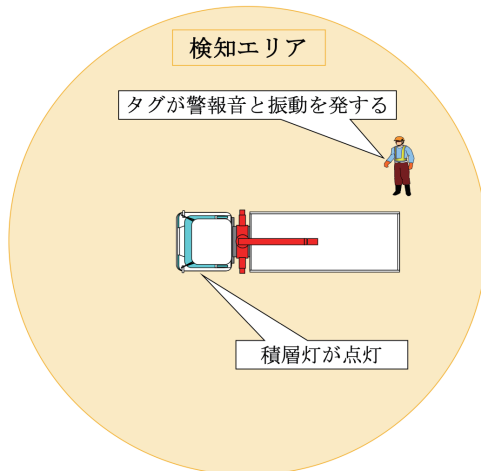


図-2 検知システム概要図

図-2に示したように、磁界発生器を中心とした周囲360°全て検知が可能であることから、運転者の死角に作業員が侵入した場合にも運転者は積層灯の点灯で作業員に気付く

ことができる。また、警報音だけではなく振動でも車両の接近を知らせてくれるため、音や声が聞き取りづらい状況においても警報を見落とすリスクが大幅に低下したといえる。

この装置では、作業員はひとつずつタグを所持することになるが、作業の際にタグが邪魔にならないような所持方法とする必要があったため、専用のカバーで腕に装着し両手をあけることができる仕様とした。カバーを写真-5に示す。



写真-5 カバー

カバーは伸縮性のある素材で、マジックテープで留める位置を調整できるため、任意の位置に装着できる。これによって、作業の妨げにならず、身体に密着して装着できるため、作業効率を落とさず、より警報に気づきやすくなった。写真-6に作業状況を示す。写真中の赤丸がタグである。タグをつけた状態でも両手で作業を行えていることがわかる。



写真-6 タグをつけた状態での作業状況

3. 成果

当現場は高速道路上下線 約 400m を 4 回に分けて施工する工事である。2024 年 11 月現在、全 4 回のうち 2 回の工事が終了したが、工事車両による、はさまれ・巻き込まれ災害の発生件数はゼロを達成している。

ソフト面の対策だけでは、はさまれ・巻き込まれ災害の抑制は難しいため、ハード面での対策と、外国人労働者に言語以外の方法で危険を知らせることを目的として警報装置を導入したが、「すぐ隣で一般車が高速走行しており、音が聞こえにくい現場条件においても、振動でも知らせてくれるので車両接近に気が付きやすい」や「昼夜施工において、黄昏時など周囲が視認しにくくなる状況でも、視覚以外で車両接近を知らせてくれて助かった」、「車両後方の作業員だけではなく、車両のそばでしゃがんだ作業員といったありとあらゆる死角の作業員を見落とさずに済んだ」といった声が作業員からは寄せられたことから、予想以上の成果を上げたといえる。また、外国人労働者がタグの反応で後方から接近する車両に気づき、退避行動をとっているところも確認したことから、当初の目的とおり、外国人労働者のはさまれ・巻き込まれ災害の抑制も達成されたといえる。

はさまれ・巻き込まれ災害ゼロを達成したこと、および、作業員から上がった意見を通して、警報装置の搭載は工事の安全性向上に貢献できると考える。

4. 今後の課題・まとめ

当現場では、『1. 背景』で示した通りの目的で導入を決定したが、飛散防止の観点から掲示物や看板での注意喚起が難しい現場や常に薄暗いトンネル現場など多くの現場で、この警報装置は大きく活躍するものであるといえる。

しかし、現段階では現場でリースし使用している 4t ユニック車にのみの設置である。本設備がより小型化、簡便化されユニック車のみならず簡単にさまざまな工事用車両・機械にも利用できるようになれば、はさまれ・巻き込まれ災害を減少する一翼を担うことが

できるものとする。

また、この装置では、検知エリアが3～12mの間で設定できる。当工事では「走行範囲が広く、走行速度が重機類と比較して速いユニック車に搭載している」、「車両に気付いたあと、退避行動をとる時間をなるべく長く確保したい」などの理由で、使用前にメーカーと共同で設定範囲の実験を行い、検知エリアを最大の12mとしたが、限られた施工範囲において、最大4台のユニック車が運行する当現場状況で、検知エリア12mだと運転者もタグを携帯していた場合、すれ違いの際などに互いの検知エリアに干渉してしまっている場面が散見された。また、同乗する作業員がタグを携帯していた場合に警報が鳴り続けてしまった。当現場では同乗する際にはタグを携帯しないという対応を行ったが、運転席を検知エリアから外すことやタグのON・OFFを自由に切り替えもしくはタグごとに感知の可否を変えることができれば、安全性の向上につながると推察できる。

現在、これらの要望をメーカーにフィードバックし、より良い性能を持った製品になるよう装置の改善を提案しているところである。今後も警報装置を適切に用いて、メーカーと連携をとりながら安全性の高い現場運営を行う所存である。

出典

- ※1 厚生労働省
令和5年労働災害発生状況の分析等
- ※2 厚生労働省労働基準局
安全衛生部安全課
令和5年 外国人労働者の労働災害発生状況
- ※3 国土交通省
建設分野における外国人材の受入れ
- ※4 アクティオ フォーエスバックホー

供用中の高速道路補修工事における安全管理

－過去の労働災害事例を現場に反映させる工夫－

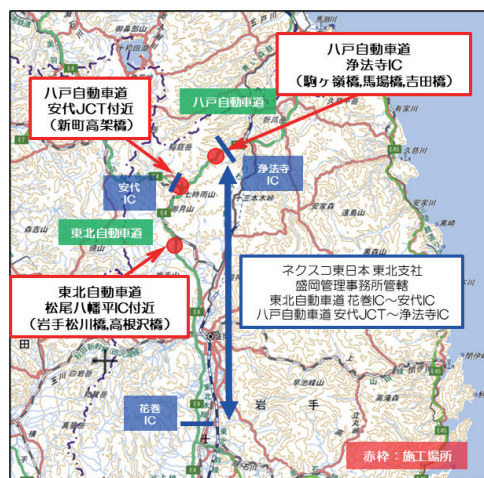
株式会社奥村組
岩手松川橋梁補修工事所 工事所長

石川 洋一

1. はじめに

本工事の発注者である東日本高速道路株式会社（以下、NEXCO 東日本）は管理する高速道路等の維持管理・更新等を着実に推進するための中長期的な取組みの方向性を明らかにする計画として、平成 27 年 3 月に「NEXCO 東日本インフラ長寿命化計画」を取り纏め、橋梁・トンネル等道路施設の維持・修繕を進めている。

本工事は、「NEXCO 東日本インフラ長寿命化計画」のうち、NEXCO 東日本東北支社盛岡管理事務所が管轄する東北自動車道・八戸自動車道の橋梁補修工事を行うものである。高速道路関連工事は、高速道路を供用させたまま工事を実施することが多いため、過去には第三者を巻き込む災害、第三者が起因となった災害が数多く発生している。私は工事所を運営するに当たり、過去に高速道路関連工事で発生した労働災害の類似災害の防止が課題として考えた。この課題に対して、講じている安全対策について報告する。



図－1 施工位置図

また、対象構造物が主に『高架橋』と『ボックスカルバート』であり（写真－1,2）、工事規制の形態が高架橋では『高速道路規制』、ボックスカルバートでは『一般道規制』となっている（写真－3,4）。



写真－1 施工対象（高架橋）

2. 工事の概説

本工事は、NEXCO 東日本東北支社盛岡管理事務所が管轄する東北自動車道・八戸自動車道の橋梁の内、7 橋梁について、補修するものである。本工事の施工箇所は、道路延長 40km 内に点在しているため、各橋梁によって施工条件が異なっていることが特徴である（図－1）。



写真-2 施工対象（ボックスカルバート）



写真-3 高速道路規制（高架橋）



写真-4 一般道規制（ボックスカルバート）

という事故である。この死亡災害を受け、現場で定めている規制帯内ルールに見える化を行った。車両に乗車時に、現場で定めたルールを思い出せるよう、ルールを記載したコーンカバー・ステッカーを製作・設置し、注意喚起した（写真-4,5）。現場ルールに見える化することで、各作業員が視覚的にルールを再認識することができ、巻き込まれ災害の防止に寄与している。



写真-4 コーンカバー（バック走行時ルール）



写真-5 ステッカー（車両発進時ルール）

3. 現場で講じている安全対策

過去に高速道路関連工事で発生した労働災害と同様の災害を発生させないために現場で講じている安全対策を以下に示す。

（1）規制帯内工事車両巻き込まれ防止対策

本工事施工中、ネクスコ東日本発注の別件工事で、いたたまれない死亡災害が発生した。

高速道路規制帯内で工事車両がバック走行中に交通監視員に気が付かず、轢いてしまう

（2）規制帯工事車両はみ出し防止対策

当社が過去に施工した工事で、高速道路規制帯内作業時に規制帯内から高所作業車のデッキがはみ出し、一般車両との接触事故を発生させたことがある。本工事においても、規制帯内で高所作業車を使用するため、現場に則した安全対策を講じた。

規制帯範囲を高所作業車のデッキ上から確認できるように、レーザー墨出し器を規制帯端部に設置し、レーザーによる規制帯範囲の明示を行った（写真-6）。さらに、規制帯内で使用

している高所作業車のデッキ位置を一般車両から視認しやすくするため、高所作業車のデッキに青色誘導棒を設置した（写真－7）。

また、高所作業車のデッキ上では安全帯を使用しやすくする施策として、デッキ内に親綱を設置した（写真－8）。



写真－6 レーザー墨出し器設置（規制帯内）



写真－7 青色誘導棒設置（高所作業車デッキ）



写真－8 親綱設置（高所作業車デッキ内）

この効果として、デッキ内を移動する際に、安全帯の盛替え回数を減少させることがあげられる。

上記の安全対策をすることで、規制帯内の高所作業車作業における安全性向上を図っている。

（3）既設ケーブル損傷防止対策

高速道路には光通信ケーブルなど高速道路を維持管理するために必要な施設物が架線または埋設されているため、工事開始前に発注者と施設物近接協議を実施する。しかし、協議を実施したのにもかかわらず、施工中に施設物を損傷させるという事例が高速道路関連工事にて稀に発生している。

本工事では、発注者と協議し決定した再発防止の対策を確実に実施するため、ケーブル近接作業を行う作業員に対して、施工前に事前教育を実施している（写真－9）。作業手順の確認と共に、既設ケーブルの箇所、養生方法などを施工前に周知している。

また、作業を開始する前に既設ケーブル位置を事前に明示し（写真－10）、現地確認を職員と作業員合同で行っている。



写真－9 ケーブル事前教育状況



写真－10 埋設ケーブル位置明示

架線されている既設ケーブルに近接する箇所にて、ウォータージェットによるはつり作業を行うため、損傷防止策を施す必要があった。対策として、架線ケーブルを『単管カバー＋軽鉄』にて養生することとした（図-2）。

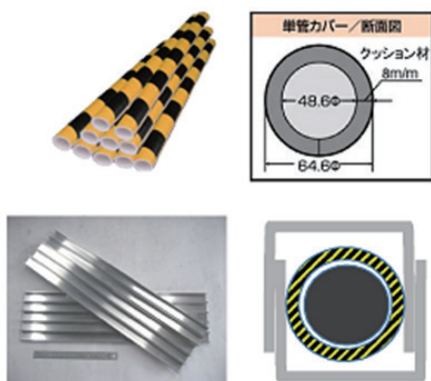


図-2 養生材 及び 養生方法

軽鉄がウォータージェットの水圧に耐えられるかを確認するために、事前に試験施工を行い、軽鉄の耐久性に問題がないことを確認してから、本施工に臨んだ。

上記の施策を事前に行うことで、今現在、既設ケーブルを損傷させることなく、施工を進めている。

（4）労働災害事例の周知方法

当社および発注者から他現場で発生した労働災害事例がその都度周知されている。周知された資料を現場にて配布するだけでは作業員の印象に残らないと考え、周知された資料に自身の考え、想いを記載し、工事関係者（職員・作業員）に周知するよう心掛けている（写真-11、図-3）。



写真-11 労働災害事例掲示状況

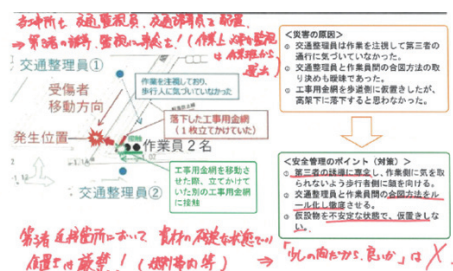


図-3 コメント記載（例）

過去や他現場での労働災害事例を『他山の石』とし、本工事の事例と想定して、考え得る対応策を現場に水平展開していきたい。

5. おわりに

安全管理にどれだけ力を注いでも、人間が現場で仕事をしている限り、労働災害をゼロにすることは困難だと感じる。しかしながら、過去や他現場の労働災害事例を参考にすることで、『危険の芽』に気づく感性を養うことができると思う。今後も自身の感性を養い、現場に潜んでいる『危険の芽』を摘み、安全を確保していく所存である。

安全管理を行う上で、私自身の考えを工事関係者全員に『伝える』だけでなく、『伝わる』ようにすることが重要だと考える。考えが『伝わる』ようにすることは非常に困難だが、工事関係者とコミュニケーションを密に取り、考えが『伝わる』ように意識して行動し、より一層の安全管理に努めたい。

職場環境改善は『生産性向上』から

－働き方改革＋工程短縮＝生産性向上×2－

株式会社奥村組 西日本支社
関西土木第1部 住吉橋事務所

鈴木 覚也

1. はじめに

大阪府堺市を東西に横断する幹線道路、国道26号線に位置する住吉橋は、I期橋梁が昭和6年に架設された後、昭和39年、昭和55年の2度に渡り拡幅が行われた複数の橋が一体となった複雑な構造の橋梁である。

架設から50～100年近くが経過している古い年代の橋で、橋台および橋脚の老朽化による損傷が進行し、耐震性の不足が懸念されている。

本工事は、住吉橋のうち上り線橋梁（大阪行き）の架け替えを行い、広域緊急通路としての信頼性向上を目的とした事業である。

昭和6年架設橋梁 側面図



図-1 昭和6年架設橋梁

昭和39年架設橋梁 側面図



図-2 昭和39年架設橋梁

2. 工事概要

工事名称：国道26号（上り）住吉橋架替工事
工事場所：大阪府堺市堺区竜神橋町1丁地先
～大阪府堺市堺区大町西3丁地先

発注者：国土交通省 近畿地方整備局

受注者：(株) 奥村組

工期：自 令和4年11月22日
至 令和7年3月24日

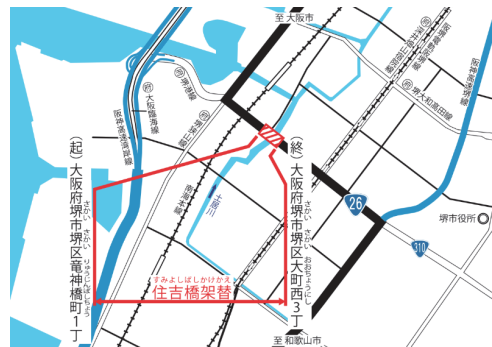


図-3 工事位置図

工事内容：プレビーム桁工（L=34.0m）11本
床版・横桁工 286m³
場所打杭工（Φ1.2m L=49m）22本
橋台躯体 650m³
旧橋撤去工（I～Ⅲ期）1式
護岸整備工 1式
仮栈橋工 450m²
切削オーバーレイ 13000m²

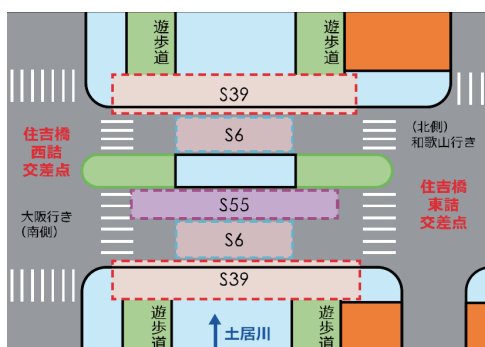


図-4 旧住吉橋概略図

3. 職場環境改善への取り組みの背景

現在の社会情勢として“働き方改革”による職場環境の改善が進められている。本工事はその一環として行われている“現場閉所の週休二日化を促進する試行工事（土日閉所指定型）”の対象となっている。4週8休への取り組みが不十分な場合や指定の閉所率が達成されない場合、工事成績評点の減点や請負工事代金のうち4週8休を考慮した補正分の減額といった措置がとられる。そのため、本工事では4週8休が必達目標となった。

そのような中、着工初期段階での工事一部一時中止による3ヶ月の工程遅延、大阪万博開催による道路供用時期の延期が不可能といった状況が重なったことにより工程短縮を余儀なくされた。

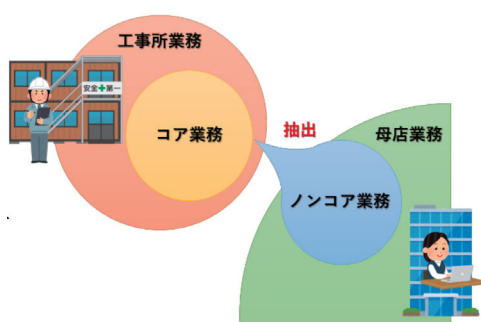
「働き方改革(4週8休の達成)」 「工程短縮」の2つの目標を、職場環境を悪化させず達成するため、当工事所では業務効率化等の生産性向上を強力に進める必要があった。次項では、当工事所で行った職場環境改善に寄与する取り組み事例を紹介する。

4. 生産性向上への取り組み

(1) 工事支援課との業務分担

当社では試行期間を経て、今年度より工事支援課が設立された。働き方改革に伴う時間外労働の上限規制に対する取り組みである。

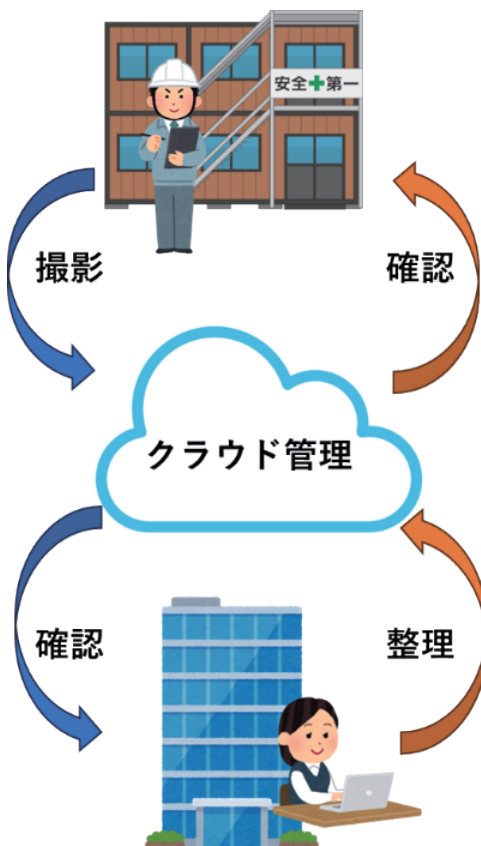
当部署は工事所業務をコア業務、ノンコア業務に分類し母店で処理可能な業務を抽出することで、工事所の生産性向上を図ることを主な目的とした部署である。



① 写真整理業務の分業化

当工事所では、ノンコア業務の一つとして“写真整理業務”を工事支援課に依頼した。

日々撮影したデータをクラウド経由で母店と共有し工事所外で写真整理を行うというものである。写真整理業務に充てる時間は1日当たり15分程度であるが年間200日作業した場合50時間となり、当該作業時間を削減できたことは現場の生産性向上に寄与したといえる。



②ビジネスチャットを利用した CCUS 通門管理

現在、建設業では建設技能者のキャリアパス形成を目的として「建設キャリアアップシステム（以下、CCUS）」を利用した就業履歴蓄積が推進されている。

当工事所は「CCUS 義務化モデル工事」に指定されており就業履歴蓄積率が工事成績に影響する。そのため、日々入場作業員数と通門履歴の確認、未実施の場合の指導を行う必要があり業務の負担となっていた。そこでビジネスチャットを利用し、日々の通門確認～指導を母店担当者に依頼することで工事所業務の削減を行った。

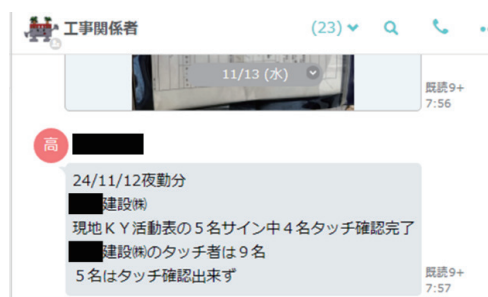


図-4 ビジネスチャット使用例

(2)「eYacho」を利用した現場巡視

当工事所では、現場巡視業務に施工管理アプリ「eYacho」を利用している。従来、指摘事項をカメラで撮影し事務所に戻った後、PCへ取込みコメントを記入、それを印刷し職員、作業員へ周知していた。

本アプリの導入により撮影～コメント記入～周知までの一連の作業が携帯端末のアプリ上ですべて完結し現場巡視に係る業務の効率化を実現できた。また、是正措置の進捗状況についてもアプリ上で共有することができるため、是正漏れが発生しづらく、より安全な現場運営に寄与したといえる。



図-5 eYacho 使用例

(3) 発注者の「働き方改革」への理解

当工事では橋梁の架け替えに伴い、旧橋梁に加えて旧護岸を全て撤去し整備する設計となっている。しかし3.で述べた、3ヶ月の工程遅延の影響により当初計画していた4週8休の工程では工期内ですべての構造物を撤去することは困難であった。

そこで、新橋架設に支障とならない範囲で旧橋および旧護岸を一部残置する判断を発注者に求めた。

発注者・河川管理者・当工事所の3者での協議の結果、一部残置が認められ当初5ヶ月を予定していた旧橋および旧護岸撤去～整備の工程を4ヶ月（1ヵ月短縮）とすることができた。

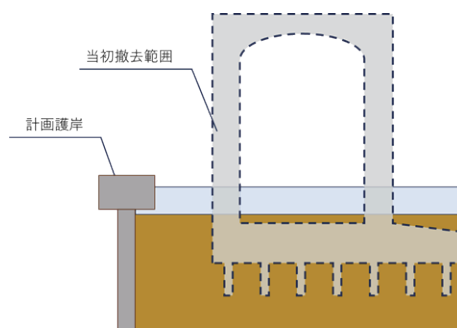


図-6 当初撤去範囲図（S6 架設橋台）

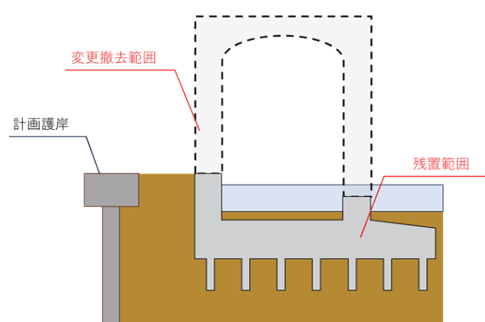


図-7 変更撤去範囲図 (S6 架設橋台)

今回、このような変更協議が円滑に進んだ一因として“4週8休達成”への発注者の理解が挙げられる。受注者による生産性向上の取り組みだけでは働き方改革を進める上で不十分であり発注者やその他関係機関の理解によって業務の全体量の見直し、省略を進めていくことが建設業の働き方改革を進める上では必要不可欠である。

現在、国土交通省では「土木工事書類スリム化ガイド」等の作成により業務の簡素化、省略が進められている。

このような、働き方改革への理解や取り組みが建設業界全体に浸透することで、業界全体の生産性が向上し、より働きやすく、より安全な業界へ成長していくことが期待できる。

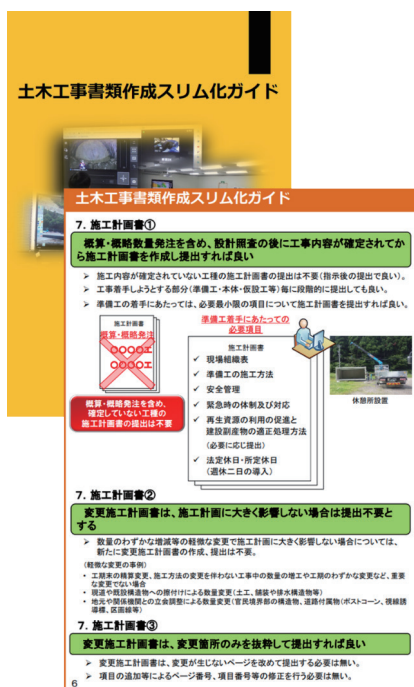


図-8 土木工事書類スリム化ガイド抜粋

5. まとめ

本稿では工事所での職場環境改善に寄与する生産性向上への取り組みについて述べた。

このような取り組みが直接的に現場の安全につながっていると実感する機会は少ないかもしれない。しかし、安全な現場の前提として良い職場環境は必要不可欠である。

当現場は工事が佳境に入りまもなく竣工を迎える。今回述べた取り組みを続け良い職場環境、安全な現場を維持し無事故・無災害で竣工を迎えたい。



現場状況写真 (2024年5月)

働き方を変える。建設業を変えていく。

CHANGE



共に築こう。誰もが笑顔で働ける未来。

TOGETHER

日建連「週休二日がつくる建設業の未来」

リスクアセスメントの実施とその結果に基づくリスク低減措置

ー既存杭撤去工事にてICTを活用した災害防止の取組みー

株式会社奥村組 西日本支社
安全管理課

岡崎 仁志

1. はじめに

近年、ICT 技術を活用した業務効率化の取り組みが進められている。ICT 技術の活用は生産性の向上や人材不足による業務負担の軽減に寄与するだけでなく、労働災害の防止や減少にも大いに繋がっている。しかし、機械・設備、作業方法、作業環境について、作業員に十分な知識や情報・技能を身につけさせていなければ、安全衛生対策が講じられた機械設備であっても、労働災害の発生に結びついてしまう。労働災害を防止するための基本的な対策としては、リスクアセスメントを実施し、機械設備の本質化、危険・有害要因の除去・改善などの物的対策を行う必要がある。本稿では、リスクアセスメントの実施およびリスク低減措置について考察し、当現場にて実際に ICT 技術を活用し【安全作業】に結びついた管理事例を述べることにする。

2. 活動にあたり

(1) 活動の動機

建設業労働災害防止協会の令和 5 年度の資料によると、建設業従事者の死傷者数の中で最も多いのは墜落・転落災害であり、全体の約 31% を占めている。これに続いて、重機作業によるはさまれ・巻き込まれ災害も約 12% と高い割合を示している。重機作業災害の主な要因には、オペレーターの人的ミス（誤操作）、狭小現場での重機作業範囲内への誘導員・手元作業員の不用意な立入り、誘導者との合図確認の相違（合図不足）が挙げられる。当現場は、既存杭撤去のみの作業であり、杭抜き用重機および掘削重機がメインで稼働する現場である。したがって、重機作業に関する後者の要因について、検討を進めることとした。

(2) 活動の課題

これらの課題を解決するためには、重機と作業員との接触時間を減少させ、作業場面の輻輳を避けることで、災害発生のリスクを低減できると考える。そこで、作業環境の危険個所をできる限り減少させるために ICT 技術を活用し、危険が予想される作業を自動化することを検討する。また、これらのリスク低減措置を他現場でも活用できるように、資料としてまとめることを目指すこととした。

3. 工事概要

◆計 画 名：新設建築に伴う既存杭撤去工事
(本工事撤去工事のみ)

◆所 在 地：大阪府柏原市片山町 390 番 5 外

◆施工内容：建屋 4 棟分 既存杭撤去（617 本）

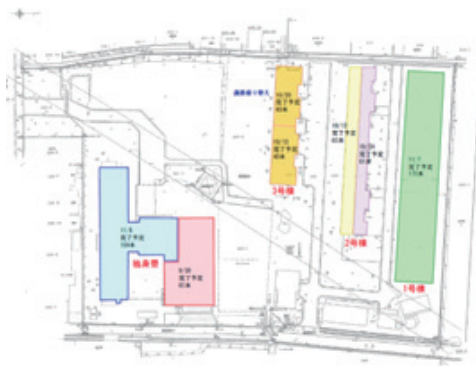


図-1 施工箇所配置図

4. リスクアセスメントと作業手順の明確化

(1) リスクアセスメント

リスクアセスメントとは、①危険性または有害性（危険源、危険有害要因を意味）を

特定し、②リスクを見積もり、③そのリスクを低減するための優先度を設定し、リスクを低減させるための措置を検討し、④リスク低減措置を実施する一連の手順である(次頁図-2)。

以上の内容について現場で作成・活用するものが、作業手順書である。

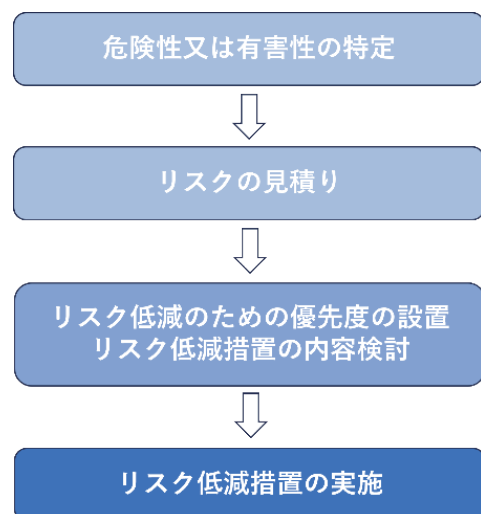


図-2 リスクアセスメントの手順

上図の通り、各工種による作業内容を検討し作成した作業手順書に基づき、現場で指揮を執る現場所長・担当職員を責任者とし、適切な労働災害防止対策を協力会社と共に立案し、全員で作業手順書通りに講じる必要がある。日々の安全管理においては、立案した手順書通りの作業が行われているのかを確認し、手順や作業方法に問題があれば、手順を再検討し、見直しや改善を行い、その内容について、作業員全員に再周知を行っている。

(2) 作業手順の明確化

当現場は、新設工事着工までの工期が準備を含め実働 50 日と厳しい工程であったため、杭抜き機 4 台・BH8 台を使用する計画をしていた。このことから、如何に重機と作業員との接触時間を減少させるか、また作業場面の輻輳を避けられるかを考慮した。協力会社との話し合いの中で色々と工法を模索し、当現場では、クイックスマートコントラクション®工法を導入することとした。

この工法を導入するにあたり、まず初めに、当現場で操作を行う重機オペレーターに対して、取り扱い説明会を実施してもらうこととした。実際に操作してもらい、本当にリスク低減に繋がるのか、実用的か判断してもらい、メリット・デメリットを把握し、作業手順書の改善が必要か確認した。

5. 工法（使用手順）・使用重機について

(1) クイックスマートコントラクション®工法

当現場で使用したクイックスマートコントラクション®工法は、着手前の準備が必要である。撤去する既存杭の位置を把握するために、杭伏図（設計図データ）を提供し、事前に現場基準位置の測量（写真-1）を行う。

また、各杭の座標を準備し、ローカライゼーション【現場座標と GNSS 測位座標に紐づける GNSS 測量作業】（図-3）を実施する。

以降は、使用する ICT 油圧バックホウに設置されているディスプレイへデータがプロットされ、そのまま使用できるように搬入される。



写真-1 事前測量 GNSS 測量作業状況

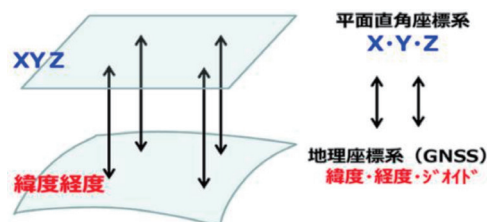


図-3 GNSS 測量作業工程

(2) 使用重機 PC128USi

ICT 油圧バックホウは、本体に GNSS (GPS) アンテナを設置しており、事前に調査した現場座標と GNSS 測位座標から得た情報を設計図データ上にリンクさせ、キャビン内に設置されているディスプレイに杭位置を表示し、確認することができる。掘削時には、バケット刃先の位置情報を液晶に映る施工設計データと照合しながら掘削を行うことができるため、杭位置出しが不要となる (図-4)。



図-4 使用重機 PC128USi

(3) 試運転の必要性・作業手順書の改善

オペレーターに事前試掘操作を行ってもらった結果、作業手順の改善点が見えてきた。

オペレーターからは、従来の操作と異なり、慣れないディスプレイ画面の確認や重機位置の確認、周囲への目配りが必要なため、肩が凝るほど神経を使うという意見があった。また、少し離れた位置からオペレーターの動きを観察したところ、想定以上にディスプレイに集中して操作しており、周囲への注意力が散漫になっていることがわかった。この結果を踏まえ、手順を再検討し、誘導員および手元作業員の配置に関する見直しを行った。

(4) 作業手順書の周知 (安全意識向上)

近年の労働災害の発生要因を調査した結果、被災者側の主要因として「作業手順書の理解不足」が大半を占めていることが明らか

になった。これらの内容を踏まえ、作業に対するリスクアセスメントが理解されるよう、現地検討会の実施および作業手順書の周知会 (写真-2) を行った上で、作業を実施することを必須とした。



写真-2 作業手順周知状況

6. リスク低減に繋がった 取組事例の紹介

(1) 既存撤去杭の位置出し

従来の施工手順では、測量業者が作業エリア内の既存杭の位置を最初に特定する。トータルステーションを用いて、既存図面の情報をもとに杭芯棒等を使用し、現地での位置出しを行う。しかし、掘削作業が始まると、事前に出した杭位置が重機による作業と重なり、杭位置が消えてしまうことが多々ある。

作業の状況によって異なるが、急遽位置出しを行う必要が生じた場合、ヒューマンエラーによる工具作業での災害 (指詰め等) や重機との接触災害を引き起こすリスクがあった。しかし、今回は準備工事以外での位置出しが全て不要となったため、測量業者におけるヒューマンエラーの発生や重機との接触災害の可能性をゼロにすることができ、大幅なリスク低減につながった。

(2) 既存杭の杭頭位置確認 (ICT 技術活用)

事前に試掘操作訓練を実施したことにより、オペレーターは操作技術の理解度を高め、適切に操作できていた。ディスプレイ画面に表示された杭位置と現地が精度良く合致しており、作業が効率よく進捗した。重要となる安全面に関してのメリットは、作業半径内に誘導員が接近することなく、手元作業員に

関しても、掘削底や、バケット付近での作業がほぼ無くなり、接触災害へのリスク低減に大きく貢献できた。



写真-3 施工状況

7. まとめ

労働災害を防止するための必要な要素は、

- ①**作業手順書の徹底**：作業手順書を明確にし、全ての作業員が理解できるようにする。定期的な教育や訓練を実施し、手順の遵守を促す。
- ②**安全教育の強化**：新入社員や現場作業員に対して、安全教育を徹底的に行い、リスクへの認識を高める。特に、危険な作業に関する具体的な事例を共有する。
- ③**現場監視体制の強化**：安全管理者や誘導員を配置し、作業の進捗を常に監視することで、問題が発生する前に早期に対処する。
- ④**コミュニケーションの促進**：作業員同士やオペレーターとのコミュニケーションを促進し、作業状況やリスクについての情報共有を行う。
- ④**ICT技術の導入**：自動化技術を活用し、危険な作業を人間が行う必要がないようにする。結果、ヒューマンエラーのリスクを低減できる。
- ⑤**定期的なリスクアセスメントの改善**：現場ごとのリスクを定期的に評価し、新たなリスクが発生していないかを確認し、必要に応じて手順や対策を見直す。

- ⑥**作業環境の改善**：作業環境を整備し、安全に作業が行えるようにする。作業スペースの確保、整理整頓を心がけ、指導も行う。

これらの対策を総合的に実施することで、リスクの低減を図ることが可能となり、具体的な対策を駆使し取り込むが重要だと、本稿を通して学んだ。



図-5 リスク低減の6大要素

8. おわりに

今回、重機作業に関する要因について、課題に記したICT技術を活用し、無事故無災害で工事を終えることができた。本工事に協力いただいた関係者の方々に対し、心より謝意を表す。今後については、本稿において実践したICT技術以外の分野についても視野を広げ、各所におけるICT技術を取り入れ、安全意識の向上に取り組んでいく所存である。

安全対策の見える化

－立坑内揚重作業の人払い徹底するために－

株式会社奥村組 西日本支社
安全品質環境部安全管理課 安全管理課課員

機電部電気技術課

原田 祐作

山下 和也

1. はじめに

本工事は、新名神高速道路（八幡京田辺 JCT～高槻第一 JCT 全長 10.7km）の内、新名神高速道路八幡京田辺 JCT を含む 1.46km の工事である。山手幹線（八幡市道）の路下にボックスカルバートを推進工にて設置する工事を主体とし、本線切盛土工、橋梁下部工、調整池工及び鋼管擁壁工他、各種路側構造物築造工事等の各種工事により高速道路を構築するものである。

主要工種は、道路直下のボックスカルバート推進工事で ESA 工法（Endless Self Advancing method）を採用し施工する。

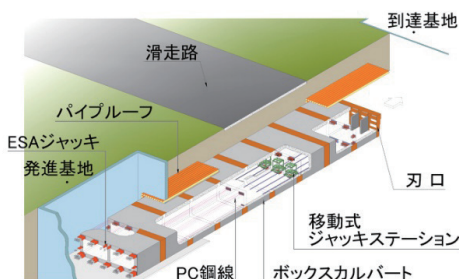


図-1 ESA 工法概要図

この工法ではパイプルーフをボックスカルバート推進時の先行防護として、あらかじめ土中に設置する。本工事では水平部のパイプルーフと鉛直部のパイプルーフを門型に設置する。また推進両端には立坑を設置し、推進を行う。推進到達側の立坑については、土留め支保工を用いた立坑でありパイプルーフ推進に必要なエリアを最低限確保した構造となる。本稿では、水平部のパイプルーフ（φ1000、L=54.0m、46 本）の施工を行った際の安全対策について記載するものである。

2. 工事概要

工事名称：新名神高速道路美濃山中工事
（その 1、2）

工事場所：自 京都府京田辺市松井今池
至 八幡市千原谷

発注者：西日本高速道路株式会社 関西支社

受注者：奥村組・西松建設・フジタ特定
建設共同企業体

工期：自 2019 年 3 月 5 日
至 2029 年 3 月 14 日（その 1,2）

【工事内容】

土工量：約 1,080,000m³

橋梁下部工：橋台 4 基、橋脚 1 基

橋台拡幅工：8 箇所

鋼管擁壁工：一式

推進ボックスカルバート工：1 基

調整池：2 基

補強土壁工：1 式

逆 T 擁壁：1 式、他

3. 安全に対する取り組み

パイプルーフ推進時の形態を図-2に示す。

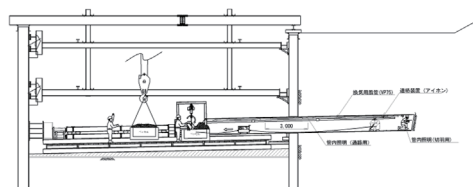


図-2 立坑内作業形態図

推進施工箇所の立坑内は、推進設備及び推進作業に必要な空間を設け、施工を行った。また、資機材投入及び排土揚重のためのクローラークレーンを立坑上部に配置している。



写真-1 立坑上部機械配置

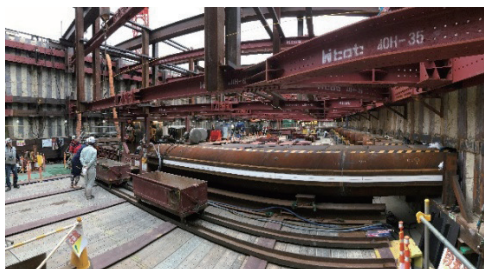


写真-2 立坑内部施工状況

写真-2のように、立坑内部の作業箇所は推進設備及び作業の最低限を確保した狭いエリアとなっている。そのため資機材投入時及び排土揚重作業時において、立坑内の人員が吊り荷下に入りやすくなる状況が発生する。そのため、立坑の人払いについて見える化を行い、立坑内作業時の安全性向上を図った。

(1) 人払いエリアの見える化

立坑内の人払いに対するハード的対策として、LED チューブライトを用いた安全エリアの見える化を行った。

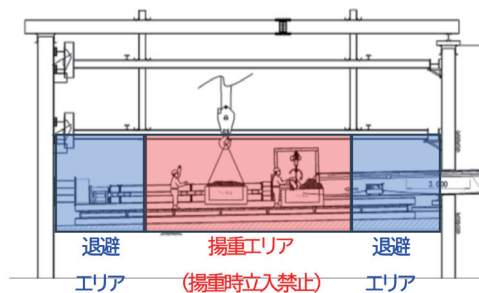


図-3 揚重時の人払いエリア

通常であれば、作業床にカラーコーン等で区画明示を行うが、推進作業の資機材などの区画もあり、施工箇所が煩雑になり、人払い

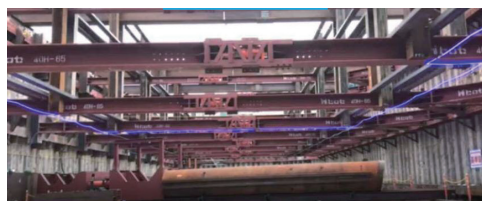


写真-3 LED ライトによるエリア明示

エリアの識別が行いにくくなる。輝度の高いLED ライトを使用することで昼作業でも認識しやすく、吊り荷が来ていることも認識しやすくなり、退避エリアへ退避しやすくなった。立坑上のクレーンは2台使用しており、それぞれの揚重エリアに投入するよう青色と白色に色分けを行った。

ライトの点灯についてはクレーン運転手に携帯させたそれぞれの揚重エリアに対応した無線スイッチを用いて点灯させる。



写真-4 カード式無線スイッチ

(2) 吊り荷接近時の聞こえる化

LED ライトによる視覚的效果にプラスして、音声アナウンスによる退避指示を行うように、LED ライトと連動したスピーカーを設置した。

また近年、推進作業にも外国人労働者が多くなってきている。そのため、「青(白)開口部から吊荷がきます。退避して下さい。」「DANGER! Loading is in progress. Please keep clear of the loading zone, marked by blue(white) light」と日本語だけではなく外国語(英語)に対応させた。音声アナウンスは作業員に合わせた言語を入れ替えることも容易にできる。



写真-5 立坑内スピーカー（音声アナウンス）

（3）人払いエリアルールの周知・教育

立坑内の人払いに対するソフト的対策として、新規入場時及び安全教育時に周知と再確認の教育を行った。

まず、新規入場時は教育資料の図を用いて教育を行い、作業前に現地において実際のLEDライト・音声アナウンスを確認してルール教育を行った。



写真-6 新規入場教育実施状況

また、人は作業に夢中になっているとルールを忘れる生き物である。時には「これくらい大丈夫であろう」と安易に考えてしまうこともある。それを防ぐために、まず元請け職員が現場を巡視する際、ルールが守れているか確認することを重点に巡視した。省略行為やルールの忘れが発見された場合には、即時注意、是正を行い昼礼時もしくは朝礼時に全員に周知するとともに、同じことを発生させないように呼びかけた。また、母店安全パトロー

ルを実施する際に、協力会社幹部も一緒に参加し、現場安全パトロールの強化を図った。



写真-7 店社・協力会社合同パトロール実施状況

（4）揚重時の風速管理

施工ヤードはひらけた場所であり、遮るものがないため強風が吹く可能性が高く、風速管理はクレーン作業において重要な項目の一つであった。

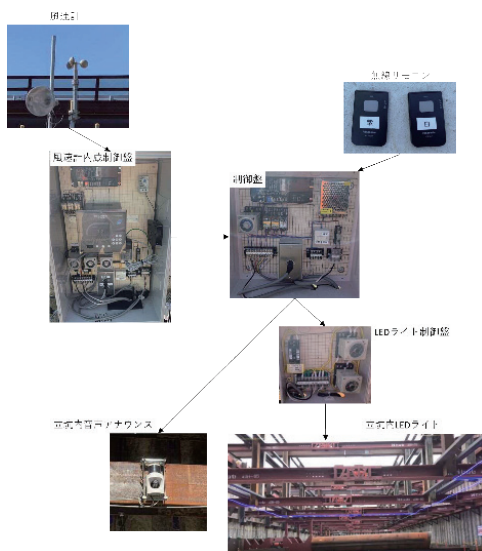


図-4 風速管理と坑内警報のリンク

通常の管理としては吹き流しを設置し、見た目で管理を行うが、当該箇所は風速管理を数値管理し規定値を超えた場合に立坑周辺に警報を発報するようにした。

4. おわりに

立坑内の工事は狭隘であり視認性も低いため、労働災害が発生しやすくなっている。本

工事の災害を防止するべく、本稿の見える化対策及び教育を行った。教育時に伝えていた言葉として、『絶対安全な揚重作業はない』と、揚重作業において、3・3・3運動のように基本的なルールをもとに、プラスで行った安全対策を行うことにより、水平パイプルーフ推進時の災害発生ゼロを達成できたと考える。

またこれらの対策は見学者などの外部の方からもわかりやすいなどの、意見を頂戴した。

今後土木において、リニアなどの社会インフラにおいて大深度の立坑や開削工事を実施する機会が多く出てくるのではないかと予想され、紹介したような安全に対する見える化が必要になってくると思われる。

本稿がすべての現場のより良い安全対策、災害撲滅の一助となれば幸いである。

スマートグラスを使用した遠隔臨場システムによる安全パトロールの実施について

－ICTツールを活用した業務効率化への取り組み－

株式会社奥村組 西日本支社
安全管理課

裕

大智

1. はじめに

近年、少子高齢化による生産年齢人口の減少により、経験が不足している若手社員が重要なポジションで仕事を行っているケースが増えている。そこで、さまざまな経験や視点を現場に反映させるために、安全管理課で実施している安全パトロールの際には、安全管理課員に加えて、現場に関係する部門からも参加を募り、さまざまな経験及び視点を現場に反映できるように取り組んでいる。

2. 活動における課題

当社では、各現場のパトロールを2カ月に1回以上実施することと安全管理計画で定めしており、毎月パトロールの実施予定作成と共にパトロール委員の選定を行っている。

パトロール委員の選定は、予定表が記載されたA4用紙を各部門に回覧し、参加可能な日に名前を書き込んでもらう手順で集計を行っており回覧が終わるまでに1週間以上の日数が必要となっている。

パトロールの内容については、表-1の行程で行い、所要時間は4時間となる。加えて社車で移動となるため定員は5名までで実施している。

表-1 パトロール実施行程

8:30	本社を出発
9:00	工事所到着
9:15	工事概要の説明
9:30	現場巡視（移動時間30分含む）
11:00	書類点検
11:30	講評内容のまとめ
11:45	パトロール結果講評
12:00	工事所出発
12:30	本社へ到着

現場巡視及び書類点検を行った後は、結果を講評用紙にまとめて、職員及び各協力会社職長を安全センターに集めて講評を行い完了としている。

【問題点①】

パトロール委員は、本社から社車により現場まで移動するが、車には定員があるため現状ではパトロールへ参加可能な人員は5名までとなっている。

【問題点②】

パトロールを行う際は、最低でも半日は時間が拘束されてしまうため時間的な制限により、パトロールへの参加人員が減少している。

【問題点③】

パトロール委員選定の際に複数の部門と調整を行うためやりとりで7日間以上の日数を費やしている。

3. 問題点に対する解決策の立案

(1) 問題点①②について

RealWear スマートグラス（図-1）とマイクロソフト社のビジネスチャット Teams を組み合わせて使用することによって、安全パトロールを遠隔で実施する方法を立案した。



図-1 RealWear スマートグラス

遠隔でパトロールに参加する者（以降、遠隔参加者とする）は、工事概要の説明と書類点検は省略し、図-2の行程で取り行う。

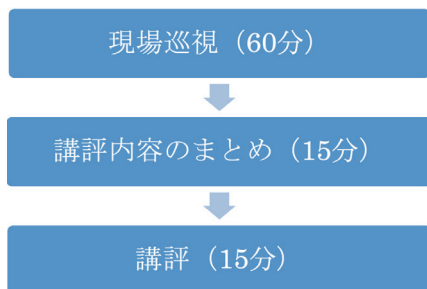


図-2 遠隔参加者の実施行程

これにより所要時間は1時間30分となる。以上により拘束時間は短縮され、人数に制限が無くなるため問題は解決する。

また、パトロール結果の講評に際して、株式会社 MetaMoJi のデジタル野帳アプリ e-YACHO を使用して指摘内容の集約から講評までを円滑に執り行う。

(2) 問題点③について

Teams のグループチャットを使用して参加委員との予定調整を行うことで、多人数とのコミュニケーションが円滑化される。

4. 実施結果

(1) 遠隔臨場によるパトロールの実施

【パトロール対象現場の概要】

対象現場は、高速道路の橋脚において吊り足場を設置して、アルカリ骨材反応（ASR）の発生により劣化したコンクリート橋脚の劣化抑制及びコンクリート橋脚の補修を主として行っている（写真-1）。



写真-1 パトロール対象現場

【スマートグラスを使用して現場巡視】

橋脚周りに設置されている吊り足場内部をスマートグラスの音声入力で作動して、現場巡視を行った（写真-2）。現地に到着してからスマートグラスから Teams アプリを起動して、アプリの機能であるグループ通話機能を使用して本社で待機している遠隔参加者と接続を行った。



写真-2 スマートグラス使用状況

遠隔参加者はグループ通話が開始されるとパソコン、iPhone または iPad で接続可能であり、今回の現場巡視時は iPhone で接続した（写真-3）。

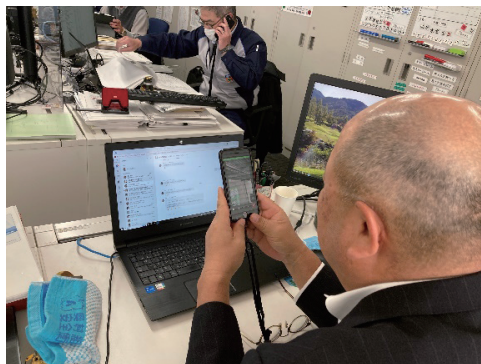


写真-3 遠隔参加者側

現場巡視中に遠隔参加者が指摘箇所を見つけた場合はスクリーンショットを撮って記録した。

【Teams 及び e-YACHO を使用した結果講評】

現場巡視が終わると、遠隔参加者は巡視結果をまとめ、講評の準備に移る。この際に e-YACHO（図-3）を使用して内容をまとめた。クラウド上に予め講評用紙のフォーマット

トを作成しておき遠隔参加者はクラウド上で記入を行い、それを使用して講評を行った。



図-3 e-YACHO 使用状況

パトロール結果の講評の際は、再度 Teams のグループ通話を使用して現場の事務所の共有パソコンと遠隔参加者を接続し講評を行った（写真-4）。



写真-4 パトロール結果講評

(2) Teams のグループチャットを使用した予定調整の実施



図-4

図-4 のように Teams のグループチャットを使用して予定調整をした。入力期限と図中の①の箇所に入力用ファイルを添付して記入を行ってもらった。入力が完了後は②のようにコメントをもらい全員が記入済みかどうかを把握するようにした。

5. 成果と課題

4. (1) に関する成果としては、遠隔参加者は自分のデスクからパトロールに参加することによって、上記でも述べた通り拘束時間を 1 時間 30 分に短縮することができた。

また、現場担当者が現地で見落としとしていた不具合な点を遠隔参加者が気付いたことによって指摘漏れを防止することができた。これは、一つの視点を複数人で共有することによって常にチェックをしている状態を作り出しているからである。

課題としては、①から③の 3 点見つかったので下記に記す。

- ①スマートグラスの映像の視点と実際の視点がズレる。
- ②外部スピーカーで音声を拾うため、雑音が目立ち聞き取りづらい。
- ③普段通りのパトロールでは参加人数の分だけ視点が増えるが、遠隔でのパトロールでは常に撮影者の目線になるため、不安全箇所を発見できる可能性が低下する。

4. (2) に関する成果としては、これまで予定調整に 7 日間以上掛かっていた時間を 3 日間に短縮することができた。

6. 課題への今後の取組みについて【課題①について】

カメラ内臓のレンズによる眼鏡タイプのスマートグラスにすると視点のズレは解消できる。しかし Teams 等のアプリケーションと連携できる製品であることが必須となるため、この条件を満たした製品を探すことが直近の課題である。

【課題②について】

ワイヤレスピンマイク等を使用して、発言

者の音源を直接拾えば雑音は軽減されるのではないかと考えている。また使用するスマートグラスとの連携が必須となる。

【課題③について】

パトロールの際に 360 度カメラで現場内を撮影して、VR で見ることによって遠隔参加者の視点の自由度を高められるのでは無いかと考えている。

7. まとめ

スマートグラスを使用した遠隔臨場によるパトロールを実施することによって、パトロール時間の短縮を図ることができ、より多くの人がパトロールに参加しやすくなることができた。また遠隔参加者の経験や知識をパトロールの結果に反映させることによって現場の若手社員の能力向上の一助とすることができた。

すさみ串本道路東地トンネル他工事における取組み

—新しいものを取り入れた安全対策—

戸田建設株式会社 大阪支店
土木工事部工事2室 工事係員

水谷 嘉孝

1. はじめに

すさみ串本道路は近畿自動車道紀勢線と連続し、紀伊半島沿岸部における大阪府から和歌山県南部地域を結ぶネットワークの一部を構成する道路として、国道42号の異常気象時通行規制区間の解消、防災、災害時の代替確保等を主な目的としている（図-1）。

国道42号は南海トラフ巨大地震の発生時には津波により最大6割の区間が浸水し、通行不可になることが予測されている。

本道路は予想される津波高を回避できる高さで計画されており、津波発生時の一時的な避難場所として、地域の避難活動を支援するほか、救命・救急・災害復興に貢献する災害時の安全性・信頼性を確保する道路である。

本工事の東地トンネルは、すさみ串本道路に存在する16本のトンネルの中で最長のトンネルである。



図-1 すさみ串本道路位置図

2. 工事概要

工 事 名	すさみ串本道路東地トンネル他工事
工 事 場 所	和歌山県東牟婁郡串本町和深地先
発 注 者	国土交通省 近畿地方整備局 紀南河川国道事務所
工 事 内 容	工事延長 L=879m
[トンネル工事]	NATM工法（発破） 延長833m、幅員12.0m 代表掘削断面積 91.6㎡ 覆工コンクリート・防水工、インパート工、掘削補助工一式 坑門工2箇所、置換コンクリート一式、仮設工一式 残土処理工一式
[道路改良工事]	法面工一式 排水構造物工一式

3. 本工事の安全に対する取組み

近年、建設業に従事する人が減少傾向にある。2024年問題も重なり、労働環境の改善が求められている。そこで当現場では、省力化や生産性向上を実現しつつ、安全性の向上に向けて積極的に取組むことを目指した。その一環として、現場内の社員を対象とした安全コンテストを開催した（写真-1）。当現場は、経験年数1～3年の若手社員が多く配属していることもあり、このコンテストにより、社員一人一人の安全に対する意識が向上することも期待した。

当現場で開催された安全コンテストで応募された取組みの一部を紹介する。

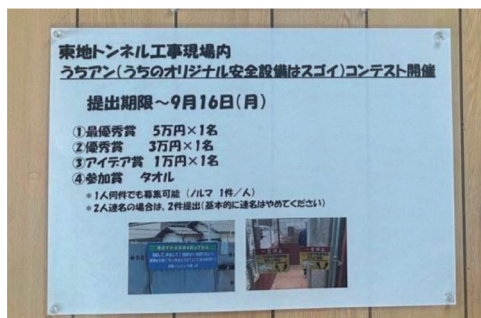


写真-1 安全コンテスト

(1) 切羽掘削における取組み

切羽で作業する際には、切羽監視員を配置し、危険があればレーザーポインターで合図を行っている。防塵マスクや耳栓などの保護具を着用しているため、レーザーポインターで合図を行っているが、ポイントでしか知らせることができないという難点があった。

そこで、ホイールジャンボに赤色灯を設置し、無線スイッチを切羽監視員に常備させた。

赤色灯が点灯し、切羽が赤くになったら切羽退避の合図とした。切羽全体が赤く光ることで、切羽作業員への退避合図を分かりやすくした(写真-2)。

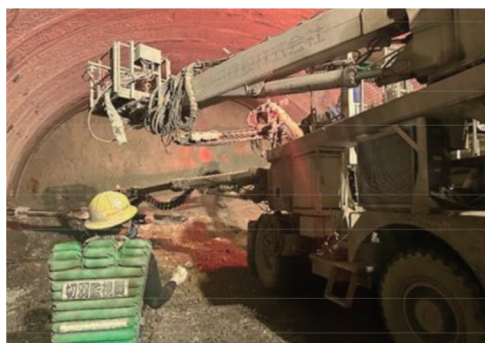


写真-2 退避ランプ点灯時

(2) インバートモニタリングシステム

インバート掘削時の高さの管理は、手元作業員が水系と定規を用いて、合図を取りながら行っていた。従来の方法では、作業員が重機作業範囲内に立ち入る必要性があり、重機と接触するリスクが高かった。

そこで当現場では、当社が開発したインバートモニタリングシステムを採用した。当システムでは、LiDAR（レーザー光を照射し反射光や散乱光を検出することで、対象物までの距離や形状を測定する装置）による計測で、掘削の過不足をタブレット上で確認することができる。データは5秒毎に更新され、カラーマップで表示される。手元作業員が掘削範囲外からタブレット画面を確認しながら掘削することで、重機と接触するリスクを大幅に低減させることに成功した(写真-3)。



写真-3 LiDAR 使用状況

また、LiDAR の計測誤差が2cm 程度であるのに対して、カラーマップの目盛間隔が当初は5cm毎であった(写真-4)。そのため、規格値内に収まる高さとして、設計から-5.0~-10.0cm を目標として掘削管理を行う必要があり、結果的に余掘りを大きくする結果となった。そこで、カラーマップの目盛間隔を任意に変更できるようにシステムを改良し、当現場では目盛間隔を2cmとし、目標掘削高を設計-2.0~-4.0cmに再設定し、床付け高さの管理を行った。その結果、掘削精度が向上し、残土排出量の削減およびコンクリート使用量削減も実現した。

今後、重機オペレーターが直接タブレット画面を確認しながら掘削することができるになれば、更なるリスク低減と人員の削減にもつながると考える。

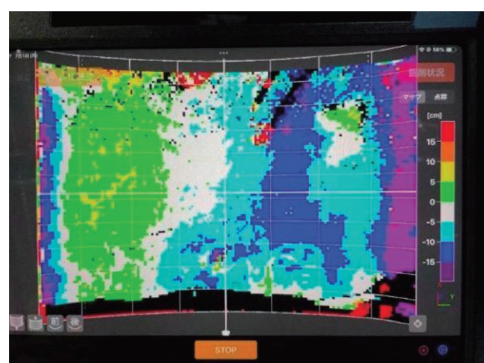


写真-4 LiDAR カラーマップ

(3) セントルの工夫

① セントルライティングフォーム

覆工に適用する新技術として、FRP ライティングフォームを採用した。一般的にセントルの型枠材はメタルやスチールが使われるが、当現場ではFRP（繊維強化プラスチック）型枠を使用した。FRP は半透明な素材であることから、その透過性を利用して、LED 照明を組み込むことによりセントルの内側、打設空間両方を同時に照らすことができる。

これにより、煩雑な照明機器を簡素化でき、打設空間の視認性が向上することで、作業効率や安全性が向上する。当技術は、国内3例目の適用で、施工実績こそ少ないが、作業員の評価も高く、有用であることがわかった。

今後、LED 照明を均等に配置することが可能となれば、コンクリート打設の高さ管理にも使用できるのではないかと考える。



写真-5 セントル全景

②打設窓ダンパー

セントルの打設窓は従来、楔を抜くと重力で勢いよく開き、体を挟む危険性がある。ダンパーを付けることにより、ゆっくりとした開閉を可能にし、打設窓開閉時に挟まれない様にした（写真-6）。

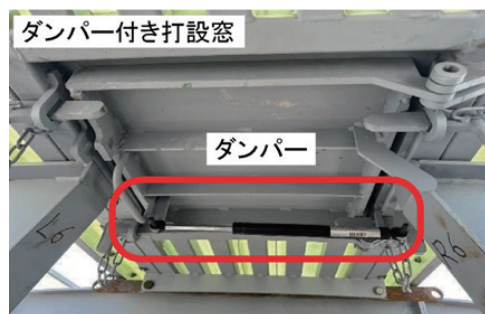


写真-6 打設窓ダンパー

③台車接触防止対策

本現場にはセントル、シート台車、FILM 台車と坑内に並んでおり、幅員が減少する区

間が多く存在する。重機車両と台車の接触するリスクが高く、安全通路を設ける際は盛替えが必要となる。

まず遠くからでも見えるよう、大きく看板・横断幕による接触防止対策を行った。他にも、当現場の安全通路カラーである、緑色のホロライト・ライン、プラチェーンを台車本体に吊り下げること盛替え不必要の安全通路を明示した（写真-7）。



写真-7 セントル正面

(4) 多様性の現場作り

当現場では、ベトナム人実習生が作業に従事している。毎日の朝礼時に、当社の安全に対するルールを紹介しているが、日本語表記の資料しかなく、資料の写真や絵でしか理解できないことがあった。

当社の安全ルール、看板、音声による注意喚起等をベトナム語に翻訳した物を使用した。また音声による注意喚起では実際に作業しているベトナム人に録音してもらい、より身近になるよう工夫を行った（写真-8）。



写真-8 ベトナム語翻訳

(5) 作業手順書 QR コード化

当社では、作業箇所作業手順書を掲示することをルールとしているが、雨風によりほ

ろぼろになり、見づらくなってしまふ。

そこで当現場では、作業手順書のQRコード化を試みた。携帯端末があれば、QRコードを読み取ることで誰でも作業手順を確認することができた。また、複数人で同時に作業手順書を確認することができ、実際の作業場所で関係者全員が手順を確認する際に有効であった（写真-9）。

しかしながら、当現場ではトンネル坑内の通信環境が悪く、ファイルを開くのには時間を要した。これは、坑内におけるWi-Fi環境を整備することで、改善され则认为る。

【従来の方法】



【QRコード】



写真-9 QRコード作業手順書

（6）ドローンを活用した作業間連絡調整

現場では、トンネル坑内の作業、明かり工事の作業で別れるが、ヤード・工事用道路は共有となっているため、輻輳することが多々ある。どちらも、定常作業、非定常作業が混在する。朝礼や打合せ時、作業間の連絡調整を行っているが、作業内容、具体的な場所の把握などが難しい。

当現場では、ドローンで上空から現場の写真を撮り、それぞれの作業内容、作業ヤードの周知等、前日に打合せを行っている。打合せ内容を写真に反映させ、朝礼時に作業員全員に写真を見ながら周知を行っている。また、会社を色分けし、どの会社がどこで作業しているかを視覚的に明示した。実際の写真を使用し、説明を行うことで、イメージをしやすくした（図-2）。

現場適用した結果、作業員全員に周知ができ、打合せが円滑に進められた。



図-2 作業ヤード区分割

4. おわりに

当現場では、新システムや新工法などを積極的に取り入れている。改善点も多くあるが、今後、他の現場にも適用されていくことで、視点が変わり、1つ1つのアイデアが研鑽されていくと考えている。「不易流行」の考え方で、今後の現場作りに努めていきたい。

陸上風力発電建設における創意工夫と安全対策

－風車部材輸送・建方における創意工夫と安全対策－

戸田建設株式会社 九州支店
土木工事 1 部 1 室 主任

近松 周平

1. はじめに

近年、日本の再エネの需要増加に伴い、1基あたりの発電量向上を目的に陸上風力の大型化が進んでいる（図-1）。また、風車の製品は海外製が多く、部材は大型台船にて海上を輸送し、現場付近の港に水切り（写真-1）をした後に、部材を陸上輸送にて現場まで搬入する方法が一般的である。

大型部材を輸送するには、輸送路の改変や山間部の伐採等に多大な時間と労力が必要であることや、ブレード1枚あたり約60mと長尺物のため、架空線等のインフラ設備損傷も危惧された（写真-2）。

風車建方においても、ハブ高さ約83mの高さがある風車内をはしごにて昇降する必要があり墜落災害の発生や、大型部材建方時の部材同士の接触災害も危惧された。

本稿においては、特殊専用輸送車両を用いた風車部材輸送方法及び風車輸送・建方時の災害防止対策に関わる創意工夫と安全対策について報告する。

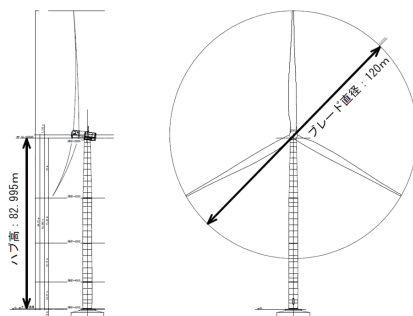


図-1 施工風車全体図



写真-1 海上搬入、水切り



写真-2 風車ブレード

2. 工事概要

施 工 者：戸田建設株式会社

施工場所：長崎県平戸市

工 期：2022年9月29日～

2024年3月11日

輸送・建方：2023年11月～2023年12月

工事内容：土木・輸送建方工事一式

風車2基（発電量4.3MW/基）

ハブ高：82,995m

ブレード直径：120.0m

3. 風車部材水切り専用吊り天秤の製作（創意工夫）

風車部材の水切り方法として、当初は起重機船（海上）とラフタークレーン（陸地）と2台での共吊りを計画していたが、オペレー

ター同士のコンビネーションのずれ、海上の波の影響による吊り荷の落下や荷ブレによる接触災害が危惧された。また、風車部材は部材により重心位置が変わり、部材ごとに玉掛方法が変わるため、難しく、熟練度を必要とするため、玉掛作業を安全に行うために水切り専用の吊り天秤を製作し（写真-3、図-2）使用することで、起重機船のみでの水切り作業を行った（写真-4）。



写真-3 水切り専用吊り天秤

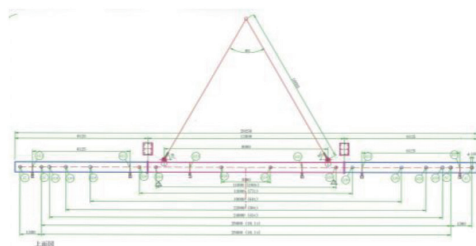


図-2 専用吊り天秤計画図



写真-4 水切り専用吊り天秤（接写）



写真-5 専用吊り天秤使用状況

部材ごとで重心位置が異なるために玉掛位置が違う。玉掛け位置の誤りによる吊り荷の落下防止を防ぐため、吊り天秤のフックに通し番号を刻印し、部材毎に番号を指定することで、玉掛け箇所の間違いを防ぐことができた（写真-5）。

また、部材毎の重心に合わせて、吊り合う所定の位置に吊りフック位置を計画しているため、玉掛け位置の調整の必要も無く、番号通りに玉掛することで安全に水切り作業を行うことができた。

表-1 水平梁の安全率確認

		100重	80重	50重	42重	20重
軸力	kN	503.0	458.5	309.5	269.5	182.5
モーメント	kN-m	878.2	729.2	1811.0	1576	878
断面積	cm ²	503.400	503.400	503.400	503.400	503.400
断面係数	cm ³	9130.8	9130.8	9130.8	9130.8	9130.8
二次半径	cm	24.242	24.242	24.242	24.242	24.242
断面長さ	cm	1000	1000	1000	1000	1000
λ		41	41	41	41	41
判定 $\lambda < 250$		OK	OK	OK	OK	OK
許容圧縮応力度 f_a	N/mm ²	142	142	142	142	142
許容曲げ応力度 f_b	N/mm ²	235	235	235	235	235
圧縮応力度 σ_a	kN/cm ²	0.999	0.907	0.615	0.535	0.323
曲げ応力度 σ_b	kN/cm ²	8.596	7.888	17.644	17.261	8.594
$\sigma = \sigma_a/f_a + \sigma_b/f_b$		0.479	0.404	0.794	0.772	0.431
$SF = 1/\sigma$		2.09	2.48	1.26	1.30	2.32
判定 $SF > 1.25$		OK	OK	OK	OK	NG

4. 風車部材輸送の創意工夫及び安全対策

(1) 輸送時の配置計画（安全対策）

風車部材の中で一番大型（長尺）な部材はブレードであり、運搬する際は、運転車両を含めると、全長が約85mにもなる。また、運搬路の勾配等の諸条件にもよるが運搬速度は、平均2km/hで走行するため、一般車両の通行を妨げない対策が必要であった。

その対策として、本体輸送車両の前後に計5台の誘導車両を①看板車、②先行警戒車、③先導車、[本体輸送車両]、④後導車、⑤後方警戒車の順に配列した（図-3）。総配列延長は約1,800mとなった。そのため、各車両にリーダーを選任し、無線機を携帯させ、常時連絡を取ることで、全車両の連携を取り輸送を行った。

一般車両の通行が多いと予想される箇所には、別途、交通誘導員も配置し、誘導を行った。輸送路上では、道路状況が変わるので輸送路全体をいくつかの区画に分け、区画ごと

に誘導方法を事前に定め、シミュレーションし、周知、実施することで、誘導ミスの防止に努めた。

さらに運搬は一般車両の少ない夜間とし、全長約4.6kmの登り道を平均約4時間かけて運搬した。上記の安全対策の実施により、一般車両との接触事故、地元地域への交通障害等も無く、風車部材の輸送を行うことができた。

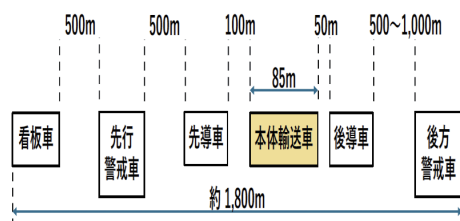


図-3 輸送隊列計画

(2) 夜間輸送時の安全対策の創意工夫

輸送は夜間に行うため、架空線等の既設設備との接触が特に懸念された。夜間では支障物が視認しにくいことはもちろん、輸送路は長距離（約4.6km）であるため、支障物の位置をすべて把握して輸送を行うことは困難であった。

そこで、夜間輸送の際は、各車両に照明バルーンを積載し、照度を確保し、支障物がある箇所にカラーコーン及び上部に専用ライトを設置し、接触防止のための明示を行った。

また、輸送部材に対してもLEDライトを設置し、輸送物付近の視認性を向上させることで、支障物との接触防止を行った(写真-6,7)。

これらの対策を実施することで、既設設備や運搬部材の接触や損傷が無く、無事に夜間輸送を完了させることができた。



写真-6 LED 装着（ブレード全長）

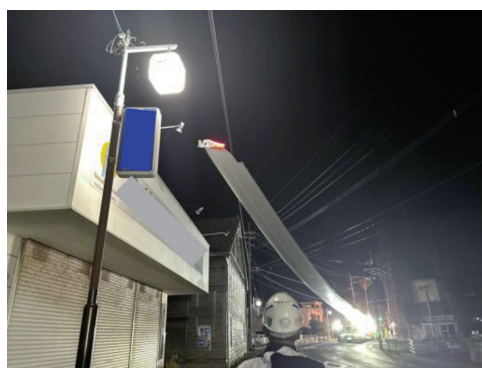


写真-7 LED ライトによるブレード端部の把握

(3) 特殊専用輸送車両を用いたブレードの輸送（創意工夫）

従来のブレード輸送では、トレーラーに上下に稼働する起立台車を搭載し、ブレードを車両に対して水平に寝かせた状態で運搬を行っていた。ブレードは全長が60mと長いいため、内陸部奥地や山岳地を輸送する際に、カーブや交差点において、後方の左右のブレにより、道路周辺の樹木や地山が支障するために、事前に樹木の伐採や地山の切土、道路の拡幅等、運搬までの準備工事に多大な労力が必要であった。

本工事はそれらの労力を低減させるために特殊専用輸送車両を用いてブレードを輸送した(図-4、写真-8)。

この新型車両は、車体とブレードの固定部を軸に最大起立角度84°、最大旋回角度±20°、ブレード本体自体が360°の稼働が可能であり、ブレードを上下、左右に振れ、かつ、ブレード長辺方向の軸で本体を回転できることが特徴としてあり、支障物を避けやすく、伐採範囲及び道路改変範囲を大きく削減することができた。

本施工においては、車体本体を装着し、運転手がハンドルを握り輸送を行ったが、道路条件等により、車体・ブレードを含めた85mの延長を確保できない場所には、トレーラーヘッドを切り離し、トレーラー本体のみをリモコンでも操作可能なため、狭隘な道路における運搬に、今後の活用が期待される。

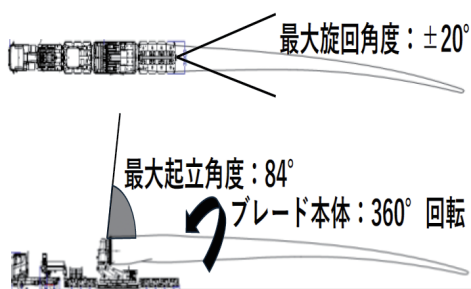


図-4 輸送車両稼働範囲



写真-8 ブレード運搬特殊専用車両（カタログ）



写真-9 ブレード運搬状況（約45°で上方へ持上げ中）

5. 風車建方時の安全教育・創意工夫

（1）風車建方時の安全教育

風車建方においては、メーカー各社で違いはあるが、特別な安全教育を受けなければ、建方作業及び風車内部への立ち入りが禁止されている場合がある。

本工事においては、GWO（Global Wind Organization）※¹ トレーニングを受講することが、風車建方作業に従事できる発注者からの条件であり、工事従事者はこのトレーニン

グを受けた上で、建方作業に従事した。

このトレーニングは、風力発電に携わる人が安全訓練や緊急事態及び技術的なトレーニングプログラムを受講（期間：1週間）し、軽量物（土のう袋等）の持ち方、墜落制止用器具の使い方を始め、風車上部からの緊急脱出器具の使い方及び実技訓練等がカリキュラムとして組まれている。

本工事においては、指定された当初のGWOトレーニングに終わることなく、日常の安全教育の中にもGWOトレーニングの内容を盛り込み、緊急事態対応及び緊急脱出方法の確認や日常的な災害軽減措置を復習することで、災害発生を防止することができた。

（※1 Global Wind Organisation（GWO）：コペンハーゲン（デンマーク）に本部を置き、風力タービン製造業者やオペレーターが安全な労働環境を実現するために設立した国際的な非営利団体である。）



写真-10 完成

6. おわりに

記載した対策実施と安全活動を通して工事を進めることで、輸送時における既設物損傷や交通事故、建方時の製品の損傷、飛来落下を防止し、無事故無災害を達成することができた。

本工事に従事していただきましたすべての方に感謝申し上げます。

へき地における安全管理

ーへき地工事における安全管理の工夫と見える化ー

株式会社 大林組
工事部 工事長

井本 貴之

1. はじめに

本工事はあるへき地にてプラント設備を設置する工事であり、また現場周辺はインフラ整備が未整備かつ現場へのアクセスが制限されている状況であった。現場には医師が常駐しておらず、現場まで道路でアクセスできないことから、すぐに駆け付けることができない医療体制の中での、労働者の安全確保が最重要となった。さらに現場への公共交通機関が無く、アクセスが難しい場所であったため、安全管理が行き届かない懸念があった。

2. 工夫・改善点と適用結果

(1) 熱中症予防対策の取組み

看護師のみしか常駐していない医療体制の中で軽微な熱中症ですら対応の遅れにより重症化・死に至る可能性もあることから、熱中症対策を最重要課題として対策に取り組んだ。代表的な対策を以下に紹介する。

- ①当工事の従事者には水、茶、スポーツ飲料水などの完全支給（写真-1）を行い、その他、飴、タブレット、干し梅、ドライフルーツ、氷菓子などの支給も行った。また空調服についても、未所持者や服が故障している者へ支給することで完全着用のもと作業を行った。



写真-1 飲料水コンテナ輸送状況

- ②5月から10月の間は50分ごとに10分間の休憩を行い、大音量チャイム（写真-2）により現場全域に放送を流して休憩を取った。また WBGT 値の予測値（最大）が10時までに32度を超えた場合は昼休憩を2時間とし、34度を超えた時点で作業中止とした。

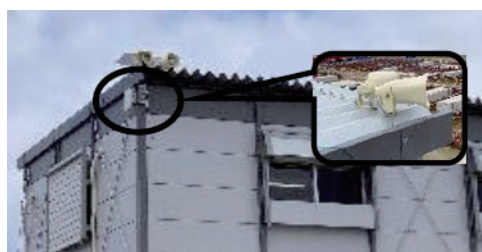


写真-2 休憩チャイム放送状況

- ③作業員の健康管理対策として、休憩所に高速検温機能付顔認証システムにて発熱の有無を確認し、血圧計を常備して作業前に体調の確認を行った。またゲンバイタルによる体調管理システムにより熱中症のバイタルサインである心拍数を計測し、またその計測値データをパソコンで監視することにより一元管理（写真-3）を行った。



写真-3 ゲンバイタル管理状況

(2) 安全教育、上級救命講習

安全作業マニュアルを作成するとともに、必要な項目を抜粋した安全ハンドブックを作成（写真-4）して全作業員に配布を行い、ハザードマップ及びVRによる災害の疑似体験を用いた安全教育を実施した。



写真-4 安全ハンドブック

また早急な応急措置の対応ができる体制を現場に構築するために、JV 職員、全職長が上級救命講習（写真-5）を受講した。また AED の使用方法を作業員全員に教育を行った。その教育により、適切な初期対応を皆ができるようにし、重篤な災害への進展を防止する体制を確立することで、作業員に安心して作業を行ってもらうことができた。



写真-5 上級救命講習受講状況

(3) 360 度カメラを使用した遠隔パトロール

職員の現場宿泊者数の定員が制限され、現場へのアクセスも制限を受けていたことから現場に常駐する職員に現場管理の業務が集中した。そのため日に 2 回、360°カメラとマイク付きスピーカーを職員に装着・巡回させる遠隔パトロール（写真-6）を行った。現場

の映像や音声は Teams 内で Nossa のという 360 度カメラ配信用のアプリを使用してリアルタイムかつ全方位の映像を現場と事務所・支店とで共有した。

また VR ゴーグル（写真-7）も遠隔パト



写真-6 遠隔パトロール状況

ロールに使用することで、簡易的かつ臨場的に連携を取ることができ、遠隔地でも通常の現場と同等レベルの現場巡視を実施することができた。

(4) 安全帯使用の工夫

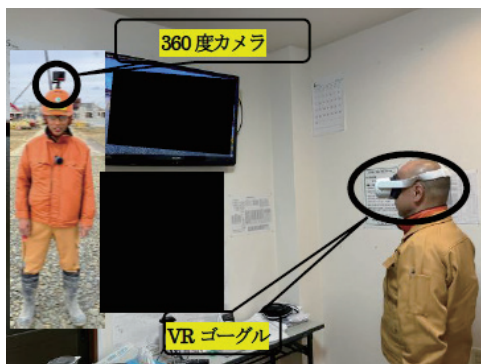


写真-7 VR ゴーグル使用状況

安全帯の適正使用を徹底させるため、安全帯フック使用の見える化を「MITEL ミテル」（写真-8）を使用して安全帯使用の管理を行った。ミテルはベストに付いているランプの点灯により不安全作業員が一目でわかり、現場間だけではなく遠隔パトロールや定置している WEB カメラでも確認が容易に行うことができた。また 2 丁掛け訓練設備を設けて作業前に訓練を行うことにより作業員の安全意識の向上を行った。



写真-8 2丁掛け訓練設備・MITEL

(5) 建設機械の管理

当工事で使用する全てのバックホウには接触防止システム「クアトロアイズ」(写真-9)を搭載して他の重機や作業員との接触防止の管理を行った。また複数の重機が稼働するヤードでは無線式重機接近警報装置「HESAR」を各重機に搭載するほか、エリア監視・警報システム「レーザーバリアシステム」設置して注意喚起を行った。



写真-9 クアトロアイズ

そのほか、全重機にGNSS受信機を搭載するとともに、全工事車両に工事車両用運行支援システム「VasMap」を搭載し、位置情報を取得することで現場にある重機や工事車両の位置を工事事務所のモニターによりリアルタイムで表示し遠隔で監視を行った。制限速度や不安全行動を見受けられた場合は情報共有アプリ「Direct」などで現場に注意喚起を行った。

クレーンには吊荷監視カメラ「ワイヤレスウォッチャー」を搭載し、ブーム先端のカメ

ラにより吊荷直下の状況をクレーンオペレーターがモニターにより直接目視確認を行いクレーン作業時の接触・挟まれ災害を防止した。また重量物などの揚重作業時は介錯ロープと併用して介錯棒を使用した。

(6) 気象観測

自然災害防止システム「ZEROSAI」を採用と、フィールド型風速表示警報装置により、荒天時の気象情報を事前に把握して安全作業の計画に活用した。また現地の雨量・風速・温度・湿度・WBGTを観測して現地のデジタルサイネージや工事事務所のモニターなどで共有し、作業中止基準の数値を観測したらすぐに現地の職員や職長にアラートメールを発信した。

(7) 空撮データによる安全管理

現地で撮影したドローン画像をアップロードするだけで点群データ・オルソ画像・3Dモデルの作成ができるソフト「KUMIKI」を使用して現場のリアルタイムなオルソ画像や3Dモデルを用いて重機作業や競合作業といった危険箇所が多い場所での安全管理をおこなった。

3. おわりに

本稿ではへき地という背景の中、本稿で報告した取組に加え、現場外からの遠隔支援等の多数の取り組みも実施している。その結果、無事故・無災害で工事を完遂することができた。これらの取組は建設業界が抱える労働環境や人手不足などの改善の参考になれば幸いである。

建設現場のメンタルヘルスと職場環境の改善

－作業環境の改善によるHealth Safety－

田中シビルテック株式会社
総務部 DX 安全課

藤井 一彦
中川 貴史

1. はじめに

弊社がこれまで取り組んできた作業所内での職場環境の改善方法では、現場代理人や安全パトロールによる聞き取りを通じて、作業員が安全かつ働きやすい職場環境を目指して実施してきました。作業員の多くは弊社協力業者の方々であり、意見交換を通じて改善を図ってきました。しかし、最近では特定の作業員への聞き取りに偏りが生じたり、工種ごとの短期間作業による入れ替わりが多いため、十分な改善が行われていませんでした。

模索する中で、建設業労働災害防止協会より「無記名ストレスチェック」を実施して職場環境を見直してはどうかとの提案がありました。弊社の作業所は小規模であり、工種ごとに短期間での入れ替わりが多いため、ストレスチェックが実施できるか不安がありました。しかし、これまでの環境改善の取り組みでは不十分な要素が多く、より良い職場づくりができるのであればと考え実施することにしました。

2. 「無記名ストレスチェック」の準備

建設業労働災害防止協会の「無記名ストレスチェック」を確認して以下の点からそのまま実施するのは難しいと判断しました。

- ・小規模の作業所、作業員が工種ごとに短期間での入れ替わりが多いため、ストレスチェックの実施期間に時間がかかり、一つの作業所だけではデータ収集が困難。

弊社にあったデータ収集方法を考えた結果、協力業者に対して行うことが的確と判断しました。弊社協力業者の会「甲子会」の会

議に参加し、協力業者の作業員に田中シビルテック（株）の作業所を想定して「無記名ストレスチェック」を実施するというものです。

- ・個人、協力業者の特定を防ぐために同じ封筒を用意。
- ・封筒と「無記名ストレスチェック」の用紙を各協力業者の担当者に配布。記入済みの「無記名ストレスチェック」を封筒に入れ封印。
- ・協力業者担当者は、収集した「無記名ストレスチェック」を田中シビルテック（株）の本社の収集BOXに投函する。

3. 過去の職場環境に対する改善対策の点検



写真-1 現場事務所トイレ



写真-2 現場事務所休憩所



写真-3 熱中症対策



写真-4 現場移動休憩所



写真-5 オリジナル安全ビデオ制作

1. 現場事務所のトイレを快適にしてほしい。
事務所のトイレを自律式移動型水洗トイレ（快適トイレ）に変更（写真-1）。
2. 現場事務所休憩所で昼寝がしたい。
元請け休憩所は全て畳張りにし、冷暖房、冷蔵庫（飲料入）、電子レンジ等を設置（写真-2）。
3. 作業員から熱中症対策の要望を聞いてほしい。

作業員からバナナやスイカが良いと聞いたことがあるとの提案でバナナを準備して休憩時間に提供しました。和やかな休憩時間が過ごせた（写真-3）。

4. 現場から現場事務所まで遠く事務所休憩所で休めない。

移動式休憩所（ソーラー発電）を設置。絨毯敷で冷暖房・家電設備完備（写真-4）。

5. 安全衛生大会時にビデオを見た作業員からの提案。

安全教育ビデオに知ってる人が出てると臨場感がありみんなが真剣に視聴するのではとの提案があり自作でビデオを製作して作業所や会社及びYouTubeで視聴した（写真-5）。

その他、自社でおこなってきた改善対策挙げて改善できているかを点検確認したところ以下の点の改善が必要と感じました。

- ・移動式休憩所を設置しても利用する作業員は限られており、他の作業員は個人の車内で休憩。
- ・外国人作業員の方からの意見が取り入れられていない。

など、設置したことで改善したと思い込んでいる部分が見えてきました。

4. 建設業労働災害災害防止協会による指導

2024年4月23日 建設業メンタルヘルス対策アドバイザー・保健師 岡田 佳月氏、建設業労働災害防止協会 安全管理士 福田恵匡氏から建設業メンタルヘルス対策についてご教授を受けました（写真-6）。



写真-6

5. 協力業者会（甲子会）での周知

協力業者の会「甲子会（きのえねかい）」で、弊社代表より「無記名ストレスチェック」実施についての主旨を説明。



写真-7 甲子会（きのえねかい）は、
2023年5月26日に発足

6. 弊社安全大会での特別講演

毎年7月1日に開催する安全大会（休日の場合は翌日開催）の特別講師として建設業メンタルヘルス対策アドバイザー・保健師 岡田 佳月氏を迎え建設業のメンタルヘルス対策について講演して頂きました（写真-8）。



写真-8

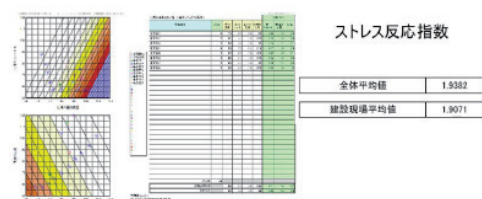
7. 「無記名ストレスチェック」の実施

令和6年9月2日～9日に甲子会8社担当者に「無記名ストレスチェック用紙」を送付し、弊社回収ボックス（ポスト）へ投函して頂きました（写真－9）。

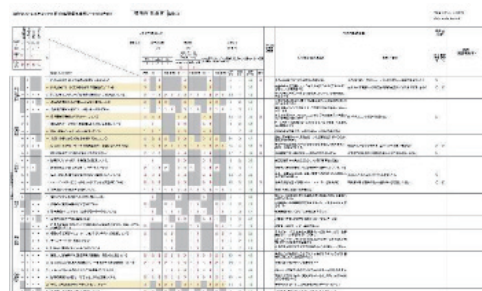


写真－9

作業員28名に行った結果、ストレス反応指数は全国平均値を下回りましたが、職場環境改善シートからさまざまな課題が見えてきました（図－2）。



図－1 第1回の無記名ストレスチェックの結果



図－2 第1回無記名ストレスチェックに基づく職場環境改善シート

8. 職場環境の改善への着目

職場環境の改善シートをみると、作業時のコミュニケーション不足があると感じました。

そこで、所長、職長、作業員がざっくばら

んに話し合える場を提供し、作業員にに応じて母国語表記を導入し、不安の解消などを進めることにしました（写真－10,11）。

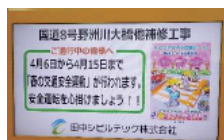
母国語での表記は、海外の作業員たちには好評で読める！と笑顔で答えてくれました。



写真－10 作業中のツーボックスミーティングの実施



写真－11 母国語での表記



写真－12
デジタルサイネージの導入



写真－13
作業途中に手順の確認



写真－14
ドローン測量



写真－15
現場に合ったオリジナルポスター

その他、工事内容が作業員に周知できるようにデジタルサイネージを導入し、作業途中には声掛けし体調・作業内容の確認、ドローン写真を点群化して現場での測量業務の軽減など行いました。また、現場代理人の顔が入った注意看板などを製作することで現場の意識が高まり、一体感が生まれました（写真－12～15）。

9.「無記名ストレスチェック」の実施

改善後、第2回の無記名ストレスチェックをおこないました。

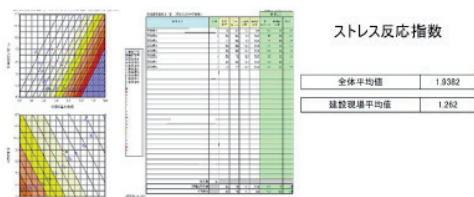


図-3 第2回の無記名ストレスチェックの結果



図-5 弊社社員出演のオリジナルポスター

図-4 第2回無記名ストレスチェックに基づく職場環境改善シート

ストレス反応指数の結果は全国平均を大きく下回るものになりました。職場環境は随分改善されたと思いますが、職場環境改善シートではまだ改善できていない点が見えました（図-4）。

10. 今後の課題と目標

今までの環境改善は作業員と話し合っその場の雰囲気改善されたと思っていましたが、データとしてストレスが見える化できて改善項目も具体的になってきました。これからも継続して作業環境の改善を図るべく、コミュニケーションの充実、現場の一体感TEAM TANAKAを目指して取り組んでまいります。