

## 建築部会

未踏の領域への挑戦

—立入困難な現場での無人化施工の事例と課題—

株式会社前田産業 福岡支店  
支店長 出口 浩二

広大敷地でのスマート生産を駆使した作業効率化に向けた取組み

—インフラ未整備地区でのチャレンジ—

鹿島建設株式会社 横浜支店  
東京応化工業菊池工事事務所 所長 中山 卓哉

食肉処理加工施設新築工事における安全衛生管理への取組み

—安全性と施工性の向上を目的とした活動事例とその効果—

株式会社大林組 東北支店  
オヤマ室根建築JV 工事事務所 所長 伊勢 寿  
副所長 島貫 勝也  
工事長 坂本 英之

無足場による高層建築施工計画について

—工法、機械、設備等の工夫、改善による安全性の向上—

西松建設株式会社  
文理大高松工事事務所 所長 国安 卓

市街地における超高層ビル解体工事の安全管理

—デジタル技術活用による災害リスクの低減—

株式会社フジタ 大阪支店  
安全部 石井 貴雄

現場で働く全ての人の“ストレスフリー”で安全確保

鹿島建設株式会社 関西支店  
ノルデン南森町1 丁目工事事務所 所長 世古 信之

競技用プールの大空間における安全対策

—屋根鉄骨スライド工法の採用と天井工事無足場化への取り組み—

前田建設工業株式会社  
草津プール作業所 副所長 福光 哲郎

RC造における施工合理化による災害防止対策

—工業化技術・ユニット化技術採用による墜落災害のリスク低減—

清水建設株式会社 東京支店

埼玉営業所 (仮称) 関東脳神経外科病院新病院整備計画作業所 作業所長 岡部 達也

現業長 郡司 郁哉

地下鉄駅リニューアル工事における輸送の安全及び旅客の安全を確保した施工計画

—限られた作業時間、限られた空間内での仮設計画、資機材運搬計画—

株式会社奥村組

関西建築第1部 メトロ天王寺駅工事所 九里 晃平

オフィス街狭小敷地の超高層タワー型集合住宅新築工事における無事故無災害の達成に向けたリスク低減活動

—安全は現地工数削減と働きやすい職場環境づくりから—

株式会社竹中工務店 大阪本店

作業所長 林 茂史

鉄道と交通量の多い国道に面した狭小敷地における工事安全管理

—コロナ禍の中で2024年問題の解決策を見出すべくICT活用による労働時間短縮とコミュニケーション力育成による組織力アップに取り組んだ作業所運営—

清水建設株式会社 北海道支店

建築部 (仮称) 札幌北6 西1 オフィス計画 作業所長 秋田 竜

2025大阪・関西万博PW北東工区木リング施工における先取りの安全管理

—2,820万人の来場者を迎えるために—

株式会社大林組 大阪本店

万博PW北東JV工事事務所 所長 内林 隆文

工事長 篠原 慎吾

万博パビリオン工事における安全管理

—BIMを使用した支保工足場組立の取組ほか—

前田建設工業株式会社 関西支店

万博パソナG館作業所 作業所長 水谷 基樹

# 未踏の領域への挑戦

—立入困難な現場での無人化施工の事例と課題—

株式会社前田産業 福岡支店  
支店長

出口 浩二

## 1.はじめに

今回の工事の舞台となったA社火災復旧対策工事は、鉄骨造5階建、延床面積40,841.78m<sup>2</sup>の建物で、その内、1階～2階部分は内作工事を、3階～5階部分は躯体解体を行う工事であった。火災発生後（写真-1）、一旦2022年6月に5階部分のみの解体を当社で施工完了しており2023年6月より3階～4階の解体を行うものである。



写真-1 現地写真 (2022.6月現在)

## 2.工事概要

工事名：A社火災復旧対策工事

所在地：宮崎県

施工：鹿島建設 九州支店

工期：2023年1月～

2025年3月（27ヵ月）

用途：工場

敷地面積：63,000m<sup>2</sup>

建築面積：11,113.12m<sup>2</sup>

延床面積：40,841.78m<sup>2</sup>

階数：5階（建物高さ約30m）

構造：S造

解体範囲：1,2階エリア内作解体

（Fab棟、空調棟、用役棟）

3,4階エリア解体（Fab棟、用役棟）



写真-2 竣工イメージ

## 3.会社概要

会社名：株式会社前田産業（写真-3）

代表者：木村 洋一郎

建設業許可：国土交通大臣許可（特-1）

第20834号

所在地：熊本県熊本市南区

野田3丁目13番1号



写真-3 社屋写真

許可業種：土工、建築、大工、左官、とび土工、石屋根、タイル・れんが・ブロック、鋼構造物鉄筋、ほ装、しゅんせつ、板金、ガラス、塗装、防水、内装仕上、熱絶縁、建具、水道施設、解体

従業員数：220名

## 4. 施工上の課題と計画

火災発生後のこの規模の建物の解体は弊社としても事例がなく、施工準備段階から幾たびも元請と協議を重ねてきた。

最大の課題は、高濃度のダイオキシンが滞留している状況下で、さまざまな特殊条件をクリアした上で作業を進めなければならない点であった（写真-4）。



写真-4 実際の作業状況

## 5. 作業環境の構築

今回工事の最大の課題が、先程述べた汚染物質のばく露防止対策に関してである。具体的には、事前にダイオキシン濃度の計測を行い、レベルに応じて、防護服の選定を行わなければならない。

事前調査結果から緑の範囲はレベル2となり全撤去を行う3階4階部分の大半を占める赤色の範囲が、レベル3という結果となった（図-1）。

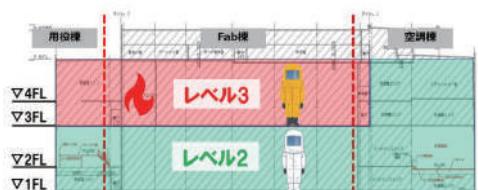


図-1 ダイオキシン類濃度による管理区域 (屋内)

保護具としては、レベル2が白の防護服と防毒・防塵マスクの着用となり、レベル3は、黄色の防護服に加え、ライフゼムまたはエアラインマスクの着用が必要となる。ライフゼムは作業可能時間が1本あたり30分程度で

あり、十分な作業時間が確保出来ない。対して、エアラインホースは、作業時間の確保は可能であるものの、解体に伴い重機が旋回・移動することを考えるとホースが破れる危険性があるためどちらも先に述べた装備を装着しての重機の操縦は不可能という判断となつた（写真-5）。



写真-5 各レベル毎の防護服

## 6. 遠隔操縦による無人重機解体

### 工法の採用

そこで、重機を遠隔にて操作する方法を採用できないか検討を行った。リース会社協力のもと、実際にオペレーターに操縦してもらい操作感を確かめたところ、0.2秒ほどのタイムラグはあるが作業できると判断し今回の解体工法を採用した（写真-6）。



写真-6 遠隔重機の試運転状況

メーカー（カナモト）によると長距離の遠隔施工実績もあり、通信網さえ整えることができれば、オペレーターがどこにいても距離関係なく遠隔操縦が可能という事であった。しかし今回の工事では、解体重機として使用する事が初めてで、しかも6台同時稼働ということも初の試みとなつた。

もちろん実作業前には調整期間を設け慣らし運転や操作スピードの調整を2週間程度実施した。

オペレーターはこれまで積み上げてきた経験とは全く異なる操作感や視覚的なやりづらさを感じながらも練習を重ね、操作方法や感覚に問題が無い事を確認し、建屋内部での解体作業を開始した（写真-7）。



写真-7 試運転による調整状況

次に操縦室の整備についてである。今回操縦室に重機 6 台分のブースを整備した。重機 1 台につき操縦モニターは 6 台で構成されており、オペレーターは重機本体に設置した 5 つのカメラ映像と全体を見渡せる俯瞰カメラを加えた 6 つのモニターを使用して操縦する計画とした（写真-8）。



写真-8 操縦ブース

俯瞰カメラは有線タイプとし高画質カメラを採用した。360 度見渡せる機能とズーム機能を搭載しているため、現場の状況を総合的に確認することができ、より繊細な解体が可能になった。

2D だと遠近感が分からぬいため対象物との距離感を把握する上で俯瞰カメラはとても重要であった（写真-9）。



写真-9 俯瞰カメラ映像及び操縦モニター

## 7. 無人重機解体による解体作業

オペレーターは操縦モニター及び俯瞰カメラを駆使し、試運転からの遠隔操縦の経験を重ねて、なんとか解体作業が行えるほどに成長する事ができる（写真-10）。



写真-10 遠隔操作による解体状況

## 8. 工程について

当初の計画では遠隔による解体実績がなく、どの程度の日数を要するのか未知数だったため、通常解体時の想定工期から約 1.5 倍の工期を見込んだ。

実際の解体としては、機器トラブルやとっかかりの解体に苦戦を強いられ、なかなか重

機の台数を増やせなかつたこともあり、一時は大幅な工程遅延が予想された。

しかし、操縦にも慣れ、遠隔重機のフル稼働、搬出の効率化を図ることで、最終的には通常重機作業とほぼ変わらない歩掛りで工事を進めることができ、それぞれのステップの工期内に解体を終えることができる(図-2)。

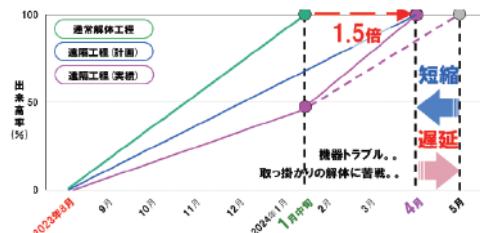


図-2 工程

## 9. 工事管理方法

今回、防護服の着用が必須なため、通常と比べ管理側も時間と労力が掛かった。このような条件下でも効率的且つ安全に工事管理を行うために、さまざまなツールを元請協力のもと活用してきた。そのひとつにイヤホンマイクと同様の機能で携帯の通信回線を使い連絡を取り合う BONX ワーク。これにより会話しているもの同士のみならず装着しているもの全てが会話を聞く事が出来て、現場状況の共有の輪が広がったと言える(写真-11)。



写真-11 各ツールを活用した現場管理

また過酷な環境下で作業を行う作業員の血圧や体温等をタイムリーに計測し、現場事務所内で管理するバイタルウォッチ。

これは言うまでもなく、今回のように自由

出入り出来ない現場状況下において作業員の体調管理や健康状態の把握に非常に大きな働きをしてくれた(写真-12)。



写真-12 バイタルウォッチによる体調管理

## 10. 課題に対する取組

解体を進める中で、先に述べたようにいくつものトラブルや苦勞があった。主な点として電波や機器の破損トラブルだけでなく、給油や点検などの普段なら何でもない作業にも今回の工事では苦戦を強いられた。

その中でも、「機器の破損」と「死角」の部分についての詳細を以下にまとめた。

最も多かったのは油圧ホースや受信機の破損である。要因としては、上部からの落下物や柱などの障害物への接触によるもので、このような破損が発生した場合は、修理期間中重機がストップするため工程に大きな影響を及ぼした(写真-13)。



写真-13 機器の破損状況

一番の要因としては、有人操作時と無人操作時との感覚・視野のギャップである。有人操作では、オペレータの間接視野や直感的に認識できる上部の危険物や周辺の障害物にも、無人操作となると俯瞰カメラと監視人でそれらの対応をしなければならないため、どうしても限界があり、写真-13のような機器の破損に繋がってしまうので、カメラ位置の調整や監視人の配置を都度変えながら対策を行った(図-3)。

# 感覚・視野のギャップ



図-3 カメラ、監視人による遠隔操作の調整

次に遠隔操作重機の採用前から懸念していた死角の部分に対してである。先ほどの機器破損理由と類似しているが、有人とは違い、どうしても死角が生まれてしまう。そこで、元請所長からの提案で、VRゴーグルの導入を検討することとなった（写真-14）。

VRゴーグルとは、ゴーグルを装着するだけで、目の前が映像に覆われ現実に近い世界を感じることができる物である。重機の上部に取り付けたVRカメラは、オペレータが向けた目線の通りに動いてくれ、従来の2D画面よりもリアルに近い状態を作り出した。



写真-14 VRゴーグル装着+VRカメラによる遠隔操作状況

しかし、実際に使用してみたオペレータからの反応は微妙なものであった。日頃、重機に乗らない者からすると、理解できないほどの微妙な感覚のズレが、かえって違和感だという事と、一日中ゴーグルを付けなければいけないため、目の疲労が耐え難いというものであった。

よって、VRゴーグル案は残念ながら企画倒れする結果となり、今後の課題となった。

しかし、挑戦したことでの得たこと也有った。

実際にゴーグルを装着したオペレータからは、「車のアラウンドビュー モニターのような機能があれば便利だ」という意見があった。メーカーさんにもお伝えし「検討する」との回答を得たため、今後の取り組みに期待したい（写真-15）。



写真-15 アラウンドビューイメージ

## 11. 終わりに

今回、遠隔による無人化施工技術の今後の可能性は非常に大きいと感じた。

コスト面のハードルの高さは否めないが、近い将来どんな人でも安全な環境下で操縦することが可能になり、海外や遠方へ出張するのではなく、遠隔により自宅や会社で作業することができる未来もそう遠くないのかもしれない。



今回の一連の取り組みは、私ども解体工事業者において真に未来へ繋がる革新的なものであったと言える。誰もが経験の無いことを実行に移す事は不安ではあるが、これからも皆様方と共に如何にして現場に従事する作業員の安全を確保して無災害の現場を構築していくかを探求し続けていきたい。

# 広大敷地でのスマート生産を駆使した 作業効率化に向けた取組み

#### －インフラ未整備地区でのチャレンジ－

鹿島建設株式会社 横浜支店  
東京応化工業菊池工事事務所 所長 中山 卓哉

1. はじめに

当現場は電気や電話などのインフラ未整備地区であり、電源供給に至っては、工事着手から本設電源を受電するまでの1年間は発電機しかないという状況であった。都市圏に居ればインフラ設備に不便を感じることは少ないが、今回のような工事もあるのが現実である。また、当現場は敷地面積約128,000m<sup>2</sup>という広大な敷地であり、移動時間を短くすることもより本来の業務に割く時間を確保するために重要な要素となる。このような逆境の中でもスマート生産を駆使し安全に総労働時間を短くする各種取組みに積極的に挑戦することで、どの様な現場環境下でも対応できることを目指したので、その内容について紹介する。

## 2. 工事概要

工事名：東京応化工業(株)

菊池新築工事 TK-1PJ

所在地：熊本県菊池市

旭志川辺字二東沖 987-2

登注者：東京応化工業（株）

施工工：鹿島建設（株）

横浜支店・九州支店

工 期：2023 年 5 月～

2024年5月(13カ月)

用 工 途 · 工 場

敷地面積：128,773.74m<sup>2</sup>

建築面積：4,138.15m<sup>2</sup>

延床面積：非公害

建興公局：5 捷

建興云崖

### 3. 現場における安全巡視の取組み

### (1) LAXSY の活用

現場利用のICTツールは色々なものが開発されているが、本来仕上げ検査ツールとして利用されているLAXSYというシステムを当現場では所長が安全や品質の現場巡視する際にも利用している。巡視にはタブレットを持った若手社員が同行し記録している。

LAXSY を利用することで、業者別の指示書の作成や是正記録が簡便に行えるため、指示書作成時間が大幅に短縮できる（写真-1、図-1）。



## 寫真-1 LAXSY 現場巡視利用狀況

図-1 LAXSY 現場巡視指摘資料

指摘内容の周知は、後述する LINE WORKS を使ってタイムリーに実施すると共に作業間連絡調整会議時にはシステム画面をモニターに写し、対応方法について協議できるようになっている。

## (2) LINE WORKS (チャットツール) の活用

現場での周知事項をタイムリーに伝えるために各現場で利用しているのがLINE WORKSなどのチャットツールであるが、複数ある現場指摘を何度も受信することで、その内容確認に時間を取られることも多い。また、指摘箇所の写真を送ることは可能であるが、図面を付けて場所を周知することが難しく、指摘箇所が分かりづらく確認に時間を要してしまう場合もある。

当現場では、それを解決するため、先述したLAXSYを使った現場指摘を事務所で紙に打ち出し、それを写真に撮影してLINE WORKSで各職長へ送付することとした(写真-2)。

図面・写真付きの指摘をまとめて送付することで、写真をタップすれば、内容を拡大して確認可能でスマートホンでも容易に判別ができるため効率よく周知が図れている。

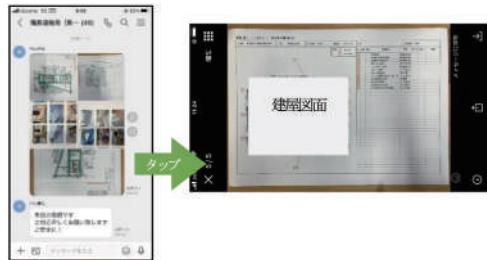


写真-2 LINE WORKS の指摘内容送付画面

## (2) ドローンを利用した現場巡視

当現場では、ドローン運転資格者を配置し航空写真撮影以外に安全巡視にもドローンを活用した。飛行許可地域であれば、行きにくい場所や現地まで時間がかかる場所でも効率よく現場を見ることができる(写真-3)。



写真-3 有資格者によるドローン操縦状況

また、ドローン映像をTeamsにつなぐことで、操縦者だけでなく、所長を含めた現地にいない社員も確認が可能となる(写真-4)。



写真-4 ドローン利用による現場巡視状況

## (3) 可搬式 WEB カメラを利用した現場巡視

WEBカメラを現場に設置する取組みはかなり普及しているが、そのほとんどが固定式である。課題としては、ある特定のエリアしか見れず、見られる範囲が限られることや現地の詳細までを見ることができない点である。そこで当現場では、可搬式カメラ(Safie Pocket2)に三脚を取り付け、見たい場所に設置することでその課題を解決した(写真-5)。

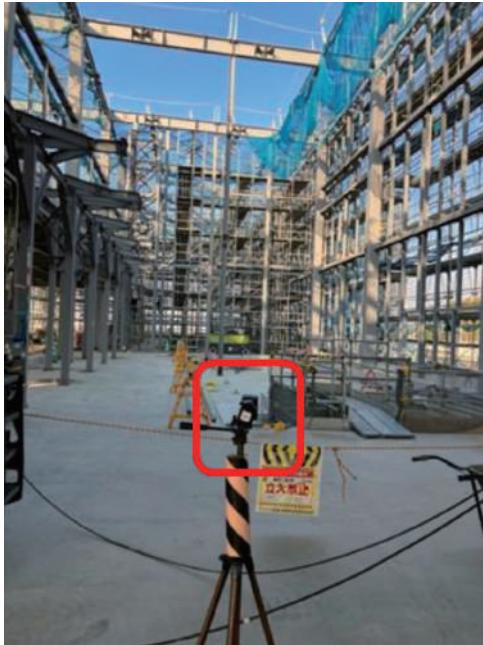


写真-5 可搬式カメラ現場設置状況

## 4. 工事事務所の時短の取組み

### (1) 立ち会議テーブル

現場における業務のうち、かかる時間を自身で調整しきれないのが打合せの時間である。座って会議を行うと議題以外の話が続いてしまう場合があり、会議時間が長くなりがちになる。会議時間が長くなることで、集中力が低下し、生産性も低下する。

そこで採用したのが立ち会議テーブルである。立ち会議とすることで、長時間議論することが難しくなり、会議時間が短縮され効率が上がる。話し合うべき議題に応じて着席による会議と使い分けることが大切である（写真-6）。



写真-6 立ち会議テーブルを利用した所内打合せ状況

### (2) ABW (Activity Based Working) の導入

事務所内では、デスクワークの効率を上げるフリーアドレスと集中ブースを取り入れている。

フリーアドレスは机が固定されていないため、引き出しも無い。書類は机上に溜まると作業効率が落ちると共に引き出しにしまうことで対応が遅れる場合もある。本当に必要な書類と文房具のみで「探す」時間を削減し作業完結効果を上げている（写真-7）。

また、パーティションで囲われた集中ブースは、若手社員が現場に出る時間を抑制することを目的としており、週に一度必ず入るように交替で利用させている（写真-8）。

社員の業務の中でも工事の計画や指示書作成といった書類業務は残業時間に行いがちであるが、日中の時間にデスクワーク時間を確保することで時間外労働時間を少なくしている。

本来は予定を決めずに希望者が利用するのが理想であるが、現場業務を優先させがちな若手社員にとっては、半強制的に日を決めて利用させる方が効果が高いと感じている。

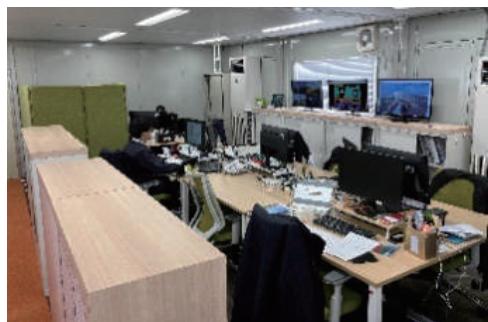


写真-7 フリーアドレス席

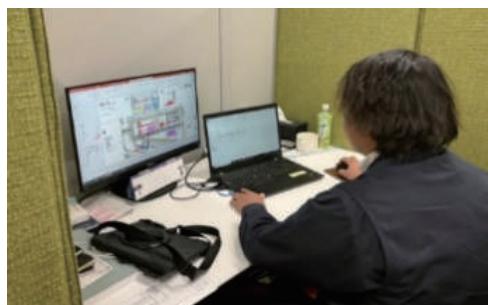


写真-8 集中ブース席

### (3) フレックスタイムの導入

若手社員に絶対現場にいないといけない時間をヒアリングした結果、朝礼後である8時30分には現場にいるべきとの意見を尊重し、6時30分出勤メンバーと8時30分出勤メンバーに分けるフレックスタイムを導入し、朝礼前準備や現場戸締りの対応社員を明確に分けた。それにより帰社時間目標に業務を進めることができ、総労働時間抑制に効果が上がった。

4週8休取得を前提として、残業45時間以内と考えた場合に、1日にできる残業時間は2時間である。よって、上記の取組みについて6時30分出勤者は残業したとしても17時30分退勤、8時30分出勤者も同様に19時30分退勤を基本とすることで、その中で業務ができるように調整した。

問題点は早出出勤者が残業なく15時30分で退勤した場合に、作業終了時の出来形確認ができずに次の日の業務に支障をきたす場合である。しかし、17時30分までは業務可能とすることで、ほとんどの現地確認業務が可能となる。現場では8時から17時までの作業時間が基本となっていることから、この時間を外したフレックスタイムの採用は現時点では難しいと考える。図-2にフレックスタイムの時間割を示す。

## 5. 移動時間短縮に向けた取組み

我々建設業に従事している者で業務時間の中で少なからずウェイトを占めているのが、社員については工事事務所から現場、就業者は詰所から作業場所までの行き帰りの移動時間であり、総労働時間抑制のため求められていることは、その時間をいかに短くできるかが重要な要素となっている。

特に当現場の特徴としては、全体敷地の半分にあたる約60,000m<sup>2</sup>が今回の工事範囲であり、約30,000m<sup>2</sup>のISOコンテナ貯蔵所や建屋以外の設備基礎など工場立ち上げに伴って構築する諸施設が点在していることが挙げられる。

当現場のように、広大な敷地を有する現場だけでなく、工事事務所が敷地外にあり、現場との移動に多くの時間を要する場合でも効果を発揮する取組みを紹介する。

### (1) 現場内移動式サテライトオフィス

今回新しく採用したABWの取組みが、現場内移動式サテライトオフィスのオフィスカーである。オフィスカーは、その日に最も移動効率が良い場所に配置することで最大の効果を発揮する。現場には3棟建物があり、担当社員も棟別に分けているため、使用する社員の最寄りの場所に設置して運用している。



図-2 フレックスタイムの時間割

1日何往復も工事事務所を行き来する社員にとって、移動時間をほぼ無くすことが可能であり、1～2時間／日の業務時間創出効果が出た。写真-9に現場建屋脇に設置したオフィスカーの設置状況を示す。



写真-9 オフィスカー設置状況

現場に出でっぱりの若手社員にとっては現場最前線のすぐ近くにデスクがあることで、移動時間を大幅に削減できる。また、事務所とは違い他の社員からの要請や訪問者の相手をしなくとも済むなど、よりデスクワークに集中できる環境となった（写真-10）。



写真-10 オフィスカー内観

工事序盤は、杭工事の現場担当者がほぼ毎日利用していた。工事が進むにつれて、躯体工事中は利用率が少々下がったので、利用率を高めるために若手社員にヒアリングを実施したところ、「工事事務所のように上司にすぐに質問できる環境があれば、迷う時間が減り効率が上がる」との意見を受け、テレプレゼンスシステムの「窓」を導入した。事務所に居るような一体感を生む環境づくりを実施

した結果、利用率が向上し効果が上がった（写真-11）。



写真-11 「窓」利用状況  
左：オフィスカー 右：工事事務所

## (2) WEB カメラの活用

現場への移動時間を削減に取組む中でもう一つ大切なことは、いかに現地に行かなくとも済むようにするかである。つまり「遠隔」で現場を管理できるようにすることである。その役割の一端を担うのがWEBカメラである。

カメラは各現場でもかなり普及しているが、多くの現場で設置台数が少ないのが実情である。当現場では、敷地外周や屋根上、建屋内部及びクローラクレーンに計18台のWEBカメラを設置し、現場事務所から遠隔監視した。カメラ映像を見て、より広いエリアの作業状況や進捗の確認ができるため、移動時間削減に大きな効果が上がると共にタイマリーに安全指摘ができた（写真-12）。



写真-12 工事事務所内監視モニター設置状況

### (3) 分散朝礼

就業者の移動時間を削減するために有効なのは、現場に近い所に詰所や朝礼会場を設置することである。

当現場は詰所内でモニターを活用した朝礼を実施している。就業者増加に伴い詰所を増設しているが、朝礼や昼礼時に会場への移動時間を削減するために、分散朝礼を実施している。システムの利用により各会場をリアルタイムに繋ぐことが可能で、カメラを利用することにより、メイン会場の状況を別会場でも同じように見聞きすることができた（写真－13）。



写真-13 サブ会場の分散朝礼状況

### (4) 運搬ロボットの活用

就業者の高齢化や若手の就業者が減少する中で、重量資材の移動を効率よく運搬するための取組みとして、農業用ロボットであるメカロンを導入した。

特定の人を追いかけて 150kg までの重量物を運搬可能で、普段であれば一輪車や台車もしくは複数回に分けて運搬していたものを簡単に運搬することができる。当現場では 60 歳を超える就業者や非力な女性社員が積極的に利用している（写真－14）。



写真-14 運搬ロボット使用状況

### (5) 移動式ヒンヤリハウス

夏季限定ではあるが、熱中症対策としてクーラーや冷蔵庫を完備したハウスを現場内に設置する取組みは普及しているが、当現場のように敷地が広く、その日によって作業場所が移り変わる環境では、固定式のハウスではその設置場所までの移動時間がかかってしまう場合も多々ある。特に近年は酷暑が続き作業環境も厳しさを増している中で、休憩場所までの移動時間が長くなることで、休憩の取得を躊躇てしまい熱中症となるリスクを高める可能性もある。

その中で活躍したのが移動式冷やりハウスである。トラックの荷台にハウスと発電機が積載されており、その日の工事状況に応じて簡単に移動できる。エアコンも付いているため、現場状況に応じて夏季だけでなく通年利用も可能である（写真－15）。



写真-15 移動式冷やりハウス  
上：外観 下：内観

## 6. インフラ未整備地区での取組み

スマート生産の取組みはデジタルツールが多く、IT 環境の整備が不可欠であるが、当

現場はインフラ未整備地区であるため、一からのスタートとなった。

工事事務所への電源や電話回線は用意することはできたが、それ以上は工期後半にならないと対応できないという条件下であった。都市部の環境とは違い、僻地での工事は数多く存在する。そのような環境下でもスマート生産に諦めずに挑戦し、効果が上がった取組みを紹介する。

### (1) 発電機の遠隔発停システム

現場の工事電源は全て発電機という条件であったが、通常発電機は、現地で起動しなければならない。また、本来であれば既に運用が開始されている、現場内照明の監視・制御が可能な分電盤にて照明の消点灯を工事事務所で操作できればよいが、電源が通じていない環境下では利用できない。そうなると朝作業開始前や夕方に発電機の電源を入れて回ることになるが、残業時間の増加を助長することになるため、遠隔操作できないかメーカーに相談した。その中で、製品化はされていないものの発電機遠隔操作システムがあることが分かり、現場にて試行運用することとなつた。

工事事務所内に操作スイッチと送信機、現場の発電機に受信機と遠隔起動装置を設置することで、現状離隔距離は50mであるが問題なく運用できた。これにより、1時間/日の業務時間が削減できた（写真-16）。



写真-16 発電機遠隔操作システム設置状況  
上：工事事務所操作スイッチ・送信機  
下：現場発電機

### (2) 太陽光発電の利用

現場の電源が発電機ということで夜間は安全面への配慮から発電機の電源を落としているが、防犯面も配慮して敷地外周に取付けたWEBカメラの電源までも落ち、24時間監視ができなくなってしまうため、解決する必要があった。その中で、持ち運び可能で簡便な太陽光発電を利用し運用している。日中の発電で2日間の電源が確保でき、雨の日があつても問題なく運用できた（写真-17）。



写真-17 太陽光発電を利用したWEBカメラ設置状況

## 7. おわりに

まず始めに総労働時間を抑制していくにあたり、今まで現場や工事事務所で行っていたアナログ作業をデジタル化していくことは必要不可欠である。

LAXSY等のデジタルツールの利用は、アナログからデジタル化への変革の過程である。今できることは、与えられたツールで指

定された方法だけで利用するのではなく、この機能ができるなら、違う使用方法もできるのではないかと考え、現場環境に合わせより有効に利活用していくことが鍵となる。また、現時点ではアナログ対応が必要な業務についてもさまざまな手法を利用してデジタル化していかなければならない。

最後に、今最も大切なことは各世代が業務のデジタル化は生産性向上に繋がるということを理解し、導入に際してのコストアップや作業を手間と考え一歩引くのではなく、初期投資を回収できると信じて一歩前へ踏み出す意識を高めていかなければならない。その結果として、社員は先の計画や現場を見る時間を増やし、作業者は災害につながる現場作業を削減することができれば、現場作業の好循環を生み出すと考える。

# 食肉処理加工施設新築工事における 安全衛生管理への取組み

—安全性と施工性の向上を目的とした活動事例とその効果—

株式会社大林組 東北支店  
オヤマ室根建築 JV 工事事務所 所長 伊勢 寿  
副所長 島貫 勝也 工事長 坂本 英之

## 1.はじめに

当工事は国産食鳥の国外輸出を狙った食肉処理加工施設の大型新工場であり、その新工場を大林組とクマケー建設の共同企業体で施工したものである。注目されるのは世界シェアに目を向けた食肉の流通構造拡大の先駆けとなる重要プロジェクトであることだ。

しかしながら、工事を進める中で短工期や複雑な設計形状、多数の別途業者との調整など課題が多岐に渡っていたのが現状だ。

この条件の中、我々は安全を最優先に品質や衛生に関する高い基準の達成や生産性に関わる発注者の強い思いを受け止め、その使命を忘れずにさまざまな活動に取り組んできた。

本論文は、その取り組んできた活動事例と効果についてまとめたものである。

## 2.工事概要

工事概要を表-1に、完成パースを図-1に示す。当建物の用途は食品加工工場であり、構造規模は表に示す通りである。敷地は岩手県一関市で森林や河川、近隣住居に囲まれており工事排水や騒音・振動といった環境への配慮が重視される場所だ。立地条件は冬季に摂氏0℃を下回る日が続き、夏季は日陰が少なく直射日光を受けるほか、東の気仙沼港（太平洋）側へ強風・突風が抜けやすい場所であった。また、当工事は工場棟と排水処理施設の他に付属棟や工作物が多数存在し、各所に別途発注の生産用機器や井戸削孔（24カ所）とその配管が敷地全体に設置・埋設される設計であった。

表-1 工事概要

工事名	食肉等流通構造高度化・輸出拡大事業食鳥処理加工施設建設工事
発注者	株式会社 オヤマ
設計者	株式会社 同人設計
施工者	株式会社 大林組・株式会社 クマケー建設 共同企業体
施工場所	岩手県一関市五松町新豊岡岩下地内
工期	2023（令和5）年8月22日～（延べ19ヶ月）
用途	食品加工工場（食鳥処理加工施設）
構造	鉄骨（S）造（工場棟 各付属棟）、鉄筋コンクリート（RC）造（排水処理施設）
工場	建蔽面積13,257.35m <sup>2</sup> /延床面積15,992.72m <sup>2</sup> 大きさ203.0m×77.4m×高さ13.37m 鉄骨1,600t、コンクリート=5,700m <sup>3</sup> 、鉄筋=770t
排水処理施設	建蔽面積 528.60m <sup>2</sup> /延床面積 888.27m <sup>2</sup> 大きさ 42.81m×56.45m×高さ 9.0m コンクリート=3,400m <sup>3</sup> 、鉄筋=600t
全体敷地面積	88,526.92m <sup>2</sup> /全体建蔽面積14,358.6m <sup>2</sup> /全体延床面積17,732.03m <sup>2</sup>



図-1 完成パース

## 3.安全管理の課題・活動事例と その効果

当建物は冷凍・凍結関係の断熱性能確保のために土間下に断熱材を敷き詰める設計で、その断熱材分で床段差が生じる設計であった。床段差に仮設スロープを設置する計画としたが、近年、高所作業車（以下、高車と称す）がスロープから脱輪する転倒災害が発生している。そこで当現場では次の取組みを行った。

### （1）床段差の安全性に対する取組みと効果

床段差解消スロープの転倒防止措置を写真-1に示す。当現場ではスロープの両サイドに手摺と注意看板を設置し転倒に対する注意喚起を促した。その結果、運転者は高車の走

行方向をスロープに対して直線になるよう意識し、走行速度を落とすなど安全性に効果があった。

床段差部の注意喚起措置を写真-2に示す。高車が床段差に近接して走行する際、端部からの脱輪・転落による重大災害が起こりかねない。この災害防止策として、高車の車輪高さに合わせてパイプを設置し車輪がパイプに当たることで転落までの進行防止を図った。また、床段差に誘目性の高いマットを敷くことで歩行者や高車運転者へ段差の注意喚起を強調した。この結果、高車の転落災害防止や高車運転中に周囲確認する意識改革が図られた。

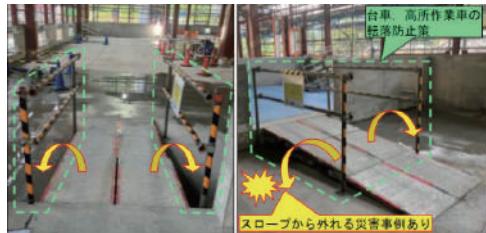


写真-1 床段差解消スロープの転倒防止措置



写真-2 床段差部の注意喚起措置

## (2) 熱中症対策への対策と効果

当現場は夏にかけて躯体工事および外装工事の外部作業がメインになることから熱中症予防の重要性を認識し以下の通り取り組んだ。

熱中症対策ウォッチ「カナリア Plus」を写真-3に示す。カナリア（開発メーカー：Biodata Bank(株)製）は深部体温の上昇（熱こもり）を検知するもので熱中症のリスクが高いことを個人管理できるアイテムである。カナリアを全作業員へ配布し、大事に至る前に水分塩分補給や涼しい場所で休憩するタイミ

ングを管理できる体制とした。

AVA 冷却用専用スペースを写真-4に示す。AVA 血管とは手のひらに存在する動静脈吻合（どうじょうみやくふんごう）である。深部体温の上昇で熱中症を発症しやすくなることに対し AVA 血管のある手のひらを水に浸することで深部体温を下げる効果がある。現場作業員が 300 人近くいることを考慮し、AVA 冷却用専用スペースを 3 人 / シンクを 3ヶ所設置し、上水道を接続させてスムーズな運用を可能にした。また、本スペースに日陰や扇風機を用意しより効果的な冷却効果を生み出した。



写真-3 熱中症対策ウォッチ「カナリア Plus」



写真-4 AVA 冷却用専用スペース



写真-5 屋内用熱中症対策クールルーム

屋内用熱中症対策クールルームを写真-5に示す。熱中症予防には休憩時間の確保が重要である。しかしながら、現場敷地が広いことで休憩所までの道のりが長いことや少しの時間でも休憩を取りたいときに近くに休憩する場所がないことが課題だった。そこで、施工

中の建物内部に設置できる移動式クールルーム（株アクティオ提供：冷えるーむ2）を設置した。素材がテント仕様で軽量化されており施工状況や環境に合わせて移動させることができ利便性が高いものであった。結果、作業員の休憩時間の確保と短い時間でも質の高い休憩が確保され、熱中症対策につながった。

携帯アプリ「direct」へ送付される熱中症水分補給警告を図-2に示す。熱中症対策として休憩時間の間隔を50分経過後に10分間と設定した。しかし、作業に集中する反面、休憩時間を忘れてしまうことも少なくない。そこで、各職長へ携帯アプリの「direct」（アプリ開発・提供：(株)LisB）をダウンロードさせ、熱中症水分補給警告を送信するシステムを活用した。これにより休憩時刻に気付き、熱中症予防に適切な休憩時間確保を可能にした。



図-2 携帯アプリ「direct」へ送付される熱中症水分補給警告

### (3) 高さ2m以上の搬入出ステージの安全策

搬入用ステージへの設置状況を写真-6に示す。今回1階床までの高さが2mと高く、ステージ高さも2m以上となることから資機材の搬入出中の墜落災害に懸念があった。ステージ上に三方向（荷取り面、取込み方向両側）に親綱を一本ずつ張り、3人が異なる親綱に安全帯を掛けられるようにし墜落防止を図った。ステージにジャバラゲートを設置し搬入出以外で開口部とならないよう配慮した。また、ゲートの開放動作中に踏み外しでの墜落災害に配慮し、ゲートを荷取り面のステージ端部から取込方向へ1.8m離す計画とした。本ステージは、寸法の大きな内装仕上材断熱パネルや設備機器重量物などを安全かつ円滑に搬入出することが可能となった。



写真-6 搬入出用ステージへの設置状況

### (4) 墜落防止用器具の適正使用を学ぶ

安全帯練習場と練習風景を写真-7に示す。墜落防止用器具（安全帯二丁掛）が普及されてからその使い方に誤った知識をもってしまっている場合がある。当現場では作業員が実際に高所での安全帯の使い方（二丁掛の掛け替え手順）を学ぶ場を用意し墜落防止を図った。ここでの練習は当現場に限らず他現場でも墜落災害撲滅につながり、建設業全体の墜落災害撲滅に大きな意味を持つものだといえる。



写真-7 安全帯練習場と練習風景

## 4. 施工性の課題・活動事例とその効果

### (1) ICT活用による掘削の施工性向上

ICT建機による掘削作業を写真-8に示す。現場の施工性を向上させることは安全性の向上や工期短縮につながることは言うまでもない。今回、建物基準となる通り芯がXおよびY方向の各々で20通り以上にわたる中、設計計画上、通り芯間のすべての間隔が異なり、かつ、通り芯と柱芯も異なる設計であった。ここではいかに躯体位置を間違えずに工事管理するかが現場最大の課題だったといえる。そこで、ICT建機（株）コマツ機種

PC200I-11) を活用して正確な掘削精度と工期短縮を図った。これにより、通り芯や柱芯の位置間違えを防いだ他、コスト削減や掘削作業の相番作業員の混在作業を減らし安全性にも効果的であった。

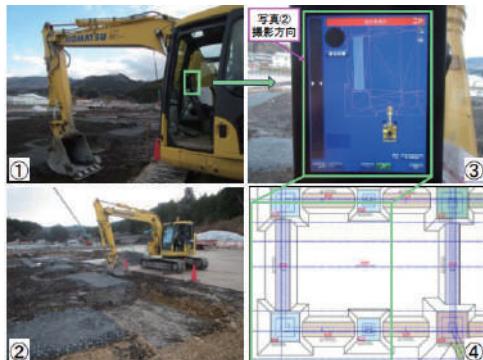


写真-8 ICT 建機による掘削作業

## (2) 建方中の風と闘うための最新技術

建方中のスカイジャスター<sup>®</sup>使用状況を写真-9に示す。東の気仙沼港（太平洋）側へ抜ける連続した風（平均風速10m/秒近く）の中での鉄骨建方は困難を極めつつあった。そこで、「スカイジャスター<sup>®</sup>（吊荷方向制御装置）」を採用し風への対応を図った。スカイジャスター<sup>®</sup>は強い慣性力（ジャイロ効果）を発生させ吊荷の方向を自由に制御することが可能である。この採用が目標工期の達成や、鉄骨が煽られず鳶工への労務負担が減るとともに安全性も高まる相乗効果を生む結果となった。

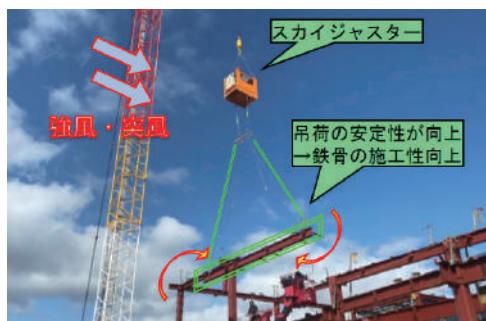


写真-9 建方中のスカイジャスター<sup>®</sup> 使用状況

## 5. 施工管理の能力向上を目的とした活動

近年の施工技術が目まぐるしく成長し続ける中、我々も技術力の向上に努めていく必要があることは言うまでもない。しかしながら、日々の業務に追われる環境ではそこから得られる知識に限界があり、教科書がない上長の知識や経験が伝承されにくい環境になりつつある。当現場は大林組の技術向上を目的に勉強会と現場OJTに工夫して取り組んできた。

所内勉強会のテーマとその効果の一例を表-2に示す。テーマ別に、揚重機の作業計画や、躯体品質・食品工場施工の知識習得、労働災害発生時の対応など、現場管理に有効なテーマを選定し能力向上に努めてきた。

測量機器の演習と現場OJTの状況を写真-10に示す。当現場は経験の浅い若年職員や現場管理未経験者も在籍していた。そこで、現場管理で必要な測量器の演習や、所長と若手職員でのマンツーマン現場巡視、上長から若手までが参加する現場巡視など現場OJTに取り組んだ。特に、災害事例から考える安全策や不具合事例を基に考える鉄骨とカーテンウォールの納まり確認など現場の課題と解決と一緒に学ぶ時間は経験蓄積に有効的なものとなった。

表-2 所内勉強会のテーマとその効果の一例

主な勉強会テーマ	効果
揚重機の作業計画(定格荷重、据付状態)	作業計画書の精度向上
躯体品質(コンクリート、鉄筋)	品質の管理能力向上
食品工場の建設で知っておきたい知識	施工、品質の注意点を把握
特定化学物質の法改訂に伴う対応	安全管理の能力向上
工事排水による河川汚染や水質基準	排水の必要な対応を把握
労働災害の対応について	労災後の対応把握



写真-10 測量機器の演習と現場OJTの状況

## **6. 活動事例とその効果について**

食肉流通構造拡大の先駆けとなる当工場は、短工期かつ国外輸出に向けた高い品質・衛生基準が求められる困難かつ重要な使命をもつプロジェクトだ。これを達成すべく統括安全衛生責任者率いる現場事務所と東北支店からの協力・支援の下、高い技術力とコミュニケーション力を駆使して臨むことができた。一般的な工法や管理方法でも所内で検討した結果や目的に沿った活用をすることで有効的な成果を生み出してこれた。大切なことは部署や立場にとらわれず意見を交わせる風通しの良い職場づくりを構築し、安全と施工、そして能力向上に全職員が一丸となって実直に向き合うことだといえる。その結果が今回のプロジェクト達成に大きく貢献されていたといえる。

# 無足場による高層建築施工計画について

－工法、機械、設備等の工夫、改善による安全性の向上－

西松建設株式会社  
文理大高松工事事務所 所長 国安 卓

## 1. はじめに

JR 高松駅周辺では、今年 JR 四国の新駅ビルがオープンし、中四国最大級となる新県立体育馆、四国電力が誘致する外資系高級ホテルなどが計画され、周辺をまとめるプロムナード化工事など、着々と工事が進行している。

四国の玄関を象徴するこのサンポート高松地区は高松港頭エリア開発として約 40 年前に着手されて、現在このビッグプロジェクトの最終局面を迎えるようとしている（図-1）。



図-1 サンポート高松地区

本工事を行う計画地は、明治以降、旧国鉄（JR）の貨物エリアであったが、サンポート再開発計画により区画整備され、2006 年に S 造 2 階建てのスポーツ施設が設置されていた。

2020 年にスポーツ施設が撤退し、現在さぬき市志度にある徳島文理大学香川キャンパスを全面移転し、この計画地に高松駅前キャンパス新築工事を行うものである（写真-1）。

本論文では、JR 線路際で狭小な敷地や、海が近く風の強い立地、また地上 88m の高層ビルでバルコニー形状になっている意匠など、悪条件が重なっている新築工事の安全を最優先に考慮した施工計画について説明する。



写真-1 完成写真

## 2. 工事概要

工事名：徳島文理大学

高松駅キャンパス新築工事

所在地：香川県高松市浜ノ町 9-1

発注者：学校法人村崎学園

工期：2022 年 4 月 1 日～

2024 年 9 月 30 日

用途：学校（大学）

構造：S 造（一部 SRC 造）

階数：地上 18 階、地下 1 階

最高高さ：88.8m

敷地面積：6,350.94m<sup>2</sup>

建築面積：3,663.52m<sup>2</sup>

延床面積：38,136.36m<sup>2</sup>

## 3. 安全施工計画

本工事を計画するにあたり、敷地が非常に狭く、また、新築建物から境界（北面道路・南面 JR 線路）までが近距離にあり、海に近接した敷地で風が強い地域でもあった。このような状況下で無足場での施工を行うにあたって、いかに効率よく安全作業を行い、建築資材・使用工具等を境界外に飛来落下させ

ないようにするかがポイントであった（図－2,3）。

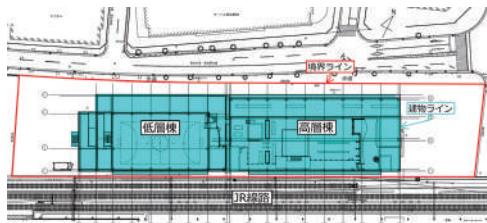


図-2 配置図

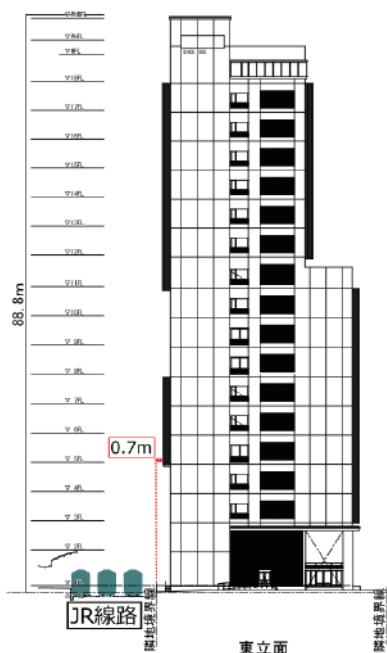


図-3 立面図

以下に無足場にて施工を行うにあたって、施工計画の工夫点、作業手順の注意点、また資材製作時の工夫点等を示す。

#### 4. 仮設計画について

まず揚重計画について、重量物である鉄骨、PC板等の揚重を行うタワークレーンの選定を行った。鉄骨最大重量が柱14t、梁21t、PC板最大重量として、外壁PC板が5tであった。高層棟と低層棟の間を後建て工区としてこのエリアと、北面道路について道路使用許可を取得し、鉄骨建て方、高層棟外壁PC板の作業ヤードとした。（図-4緑部分）このヤードから揚重するために、可能なタワーク

レーンとしてJCL-700NKの機種を選定した。

つぎに内部仕上げ材を揚重するにあたり、外部にも仮設EV設置を計画していたが、飛来落下の可能性もあると判断し、安全性を考慮して内部のみに大型高速仮設EV（SEC-3000H）を設置することとした（図-4）。

仮設EVを撤去時にスラブを閉塞する必要があるので、閉塞時の安全を考慮してデッキ敷、配筋、コンクリート打設のみの作業になるよう鉄骨梁の位置を変更した。



図-4 仮設計画図

#### 5. 鉄骨建て方について

鉄骨建て方の作業手順として、外部先行養生足場を検討していたが、PC取付時、JR線路側への越境を考慮し採用を断念して、鉄骨柱コラムステージに地上でネットを設置して（写真-2）、小物類（ボルト・ナット等）の飛来落下を防止し、外部廻りを先行して建てて垂直ネットを張り内部から外部への飛来落下を防止する建て方順序とした。



写真-2 コラムステージに先行ネット設置

#### 6. スラブコンクリート打設について

原設計では床型枠用鋼製デッキ（フラットデッキ）に在来鉄筋であったが、上部への鉄筋材揚重、デッキ上での鉄筋組立作業を少し

でも減らして、揚重時・作業時の材料の飛来落下リスクを軽減するため、鉄筋トラス付デッキ(ニューフェローデッキ)に変更した。また、コンクリート打設時には外部廻りにシートを設置し飛散防止を行った(写真-3)。



写真-3 コンクリート打設時養生状況

## 7. 外壁PC工事について

外壁PC工事を施工するにあたって、外部垂直ネットを一時的に外さなければならぬ。また内部スラブ上でも他工種の工事を施工する必要があるために施工エリアを区画する必要があった。そこで区画として、内部スラブ上からの飛散防止も考慮して垂直ネットを張ることとした。外壁PC工事施工前に区画をすることによりスムーズに安全に施工することができた(写真-4)。



写真-4 垂直ネット設置状況

PC板を揚重する際には風が強い地域もあるため、無線操作式回転誘導装置(nicL アールアイ株)を設置し、鉄骨他への衝突防止としてウエイトバランス型吊り治具(バランサー アールアイ株)を設置し揚重を行った(写真-5)。

PC板の製作に関しては、外壁タイルは製

作時に打込み、外部塗装は工場での先行塗装を施した。外壁タイルは剥離防止対策として、クリップ工法を採用し、ステンレス製の金物をタイル裏面に設けてPC板に打込んでいる。

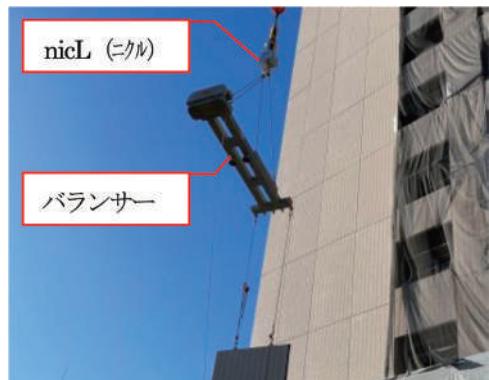


写真-5 PC板揚重状況

## 8. 外装金物工事について

外部ルーバー手摺の作業手順として、当初は設置階の上階より専用治具にて地上面より揚重し吊ったままで横移動してユニット毎に取付ける手順としていた。ユニット材、作業員の飛来落下の可能性はないものの、小物類(ボルト・ナット等)が取付ける際に飛来落下する危険性があった(写真-6)。



写真-6 手摺取付状況

安全性向上のために、ルーバー手摺を地上面でPC板に先付けして一体化して揚重する手順に変更した。こうすることによって小物類の飛来落下の危険性はなくなった(写真-7)。



写真-7 手摺先行取付状況

## 9.2 次外壁施工足場について

外部バルコニー部分の2次外壁は、押出成形板であり、階高4m以上ある場所での作業足場については当初より課題であった。バルコニーといつても空調室外機を設置する目的が主であるため、奥行きも狭く、足場も設置しづらい場所であるが、施工数量としては総m数として1,195mあった。そこで移動式足場を設置し、転倒対策としてはPC板に壁つなぎインサートを打込み使用した(写真-8)。



写真-8 バルコニー移動足場

足場を移動するために鳶工が相番で作業する必要があったが、固定足場をすべてのバルコニーに設置するより遙かにコストもかからず安全に施工することができた。

## 10. 外装建具取付について

外壁バルコニーが無い部分の1～10階にある掃き出し建具は、当初、無足場での取付を計画していたが、安全を優先して、外部足場を設置するように計画変更した(写真-9)。

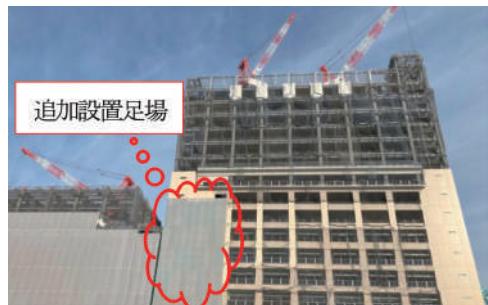


写真-9 外部足場追加設置

また最上階のオーバーハングした連窓建具の取付は、ゴンドラ足場を用いて施工した(写真-10)。



写真-10 ゴンドラ足場設置状況

## 11.まとめ

高層建築を施工するにあたって本社支店共に一体となって施工計画を検討し、より良い計画を見い出し、また実際の作業を確認し危険性がある場合はさらに良い計画に臨機応変に変更した。若手職員も多い現場ではあったが、各々の作業に対して本当に安全な作業手順であるか、安全意識をもって確認できたのではないかと考える。その結果、軽度な熱中症等はあったものの大きな事故災害はなく、2024年9月末日をもって無事に竣工引き渡しすることができた。

# 市街地における超高層ビル解体工事の安全管理

—デジタル技術活用による災害リスクの低減—

株式会社フジタ 大阪支店  
安全部

石井 貴雄

## 1. はじめに

大阪マルビルは1976年3月に竣工して以来、JR大阪駅南側のランドマークタワーとして長年親しまれてきたが、マルビルプロジェクトの一環として建替を行なうことになった。建物は軒高123.3mの高層棟と低層棟（S・SRC造6階）で構成されており、周囲を高さ130m以上の高層建築物で囲まれていた（写真-1）。

本稿は、大阪市街地中心部での超高層建物の解体となるため、災害防止はもとより近隣・第三者へ最大限の配慮を行なった安全衛生管理について報告する。



写真-1 解体建物の全景

## 2. 工事概要

工事名称：大阪マルビル解体工事（地上部）  
工事場所：大阪府大阪市北区梅田1丁目9番20号  
発注者：株式会社大阪マルビル  
施行者：株式会社フジタ大阪支店  
工期：2023年6月1日～  
2024年9月30日（16ヶ月）  
構造：地上S・SRC造 地下SRC造  
用途：ホテル・飲食店  
規模：高層棟：地上30階、地下4階、PH3階  
低層棟：地上6階、地下4階  
敷地面積：3,244.60m<sup>2</sup>

延床面積：41,069.4m<sup>2</sup>

建物高さ：123.32m

外壁仕上：PCカーテンウォール（タイル貼）

## 3. 大阪マルビル解体工事の課題

基本施工計画立案時にリスクアセスメントを実施した結果、下記の災害の発生リスクが高いことが判明した。

- (1) 飛来・落下災害
- (2) 墜落・転落災害
- (3) 激突（激突され）災害

いずれの災害リスクについても外部足場を設置して建物上部から下方にコンクリートを小割しながら進める従来の解体工法では、リスクの低減策が限定されるため解体工法の根本的な見直しが必要とされた。

## 4. 災害リスクの低減策

3項目の重大なリスクを低減するためには、高層階からの墜落・転落、及び解体材・資材の落下を何としても阻止しなければならず、基本計画を何度も練り直し次に述べるリスク低減施策を実行した。

### （1）作業ステージ管理のデジタル化

解体工事に伴い発生する騒音の低減や解体材の飛散防止のために従来は外部足場を組み立てていたが超高層の建物に全面的に足場を組むことは、そもそも高所作業に伴う墜落や資材等を落下させる作業時間が長くなるため、作業ステージの見直しが必要であった。

そこで当現場では、作業ステージを複数の油圧ジャッキを軸体に支持した鋼管ロッドを把持して昇降するシステム（水平昇降ロボット）

トジャッキステージ施工システム以下、FCF工法と称す。)を採用することにした。

本工法は、作業ステージを一体化し、複数の油圧ジャッキにローカルマイコンとレベルセンサーを組み込み、中央制御盤によって、常に水平を保ちながら上昇・下降するように一括制御する工法である。

ステージ上で行う作業は解体階の下階でPCカーテンウォールを取り外すためのシリング除去作業や、吊穴用のコア抜き作業である。解体階の上階は粉塵等の飛散防止及び騒音防止のため、FLより2.5m以上跳ね出す計画とした。

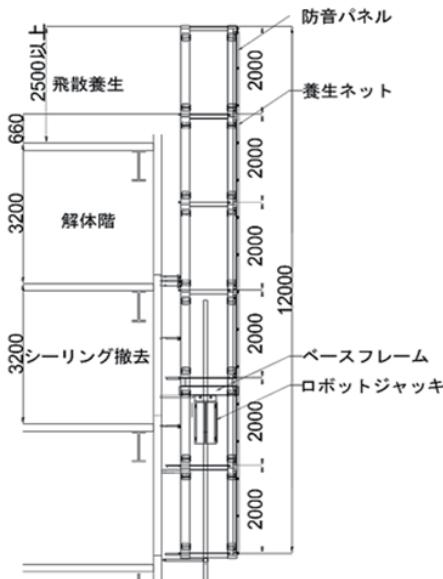


図-1 ステージの断面

ステージの総高さは12.0m(図-1)とし、1台のロボットジャッキで8.1mのスパンをカバーし、外周を13分割した鋼製ステージ(図-2)とした。

PH階は建物の内側にセットバックしているためFCF工法が採用できず、7FLより下部に関しても低層棟躯体がステージの上昇下降に干渉するためFCF工法が採用できず、枠組足場を外部養生足場として使用した。7FLまで組立てた枠組足場最上段を拡幅してFCF組立ステージとし、30階から7階までの作業及び養生用ステージとして使用する計画とした。

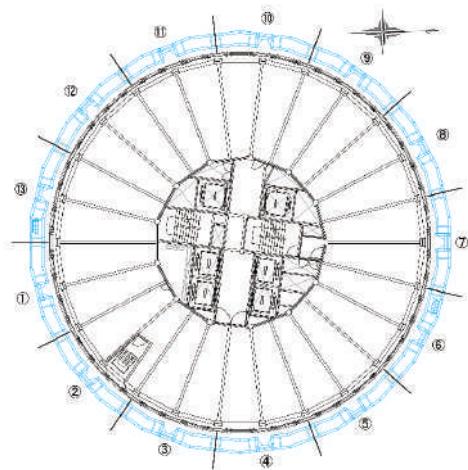


図-2 FCF足場分割図

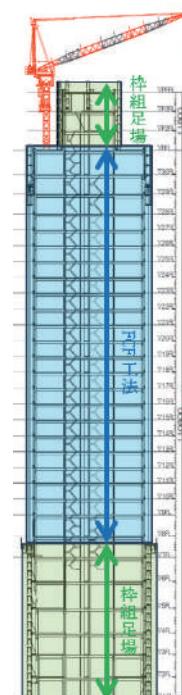


図-3 高層棟足場区分断面図

FCFステージは、ベースフレームとその1段下の間にチェックプレートの跳ね出しとゴムを設置することで躯体との隙間塞ぎを設けて落下防止養生を行った(写真-5)。

また、ステージ最下段はジャッキ用鋼管ロッドステイ取付けに干渉するため多少ではあるが隙間が発生する。



写真-2 FCFステージ床張り作業



写真-3 FCF足場せり上げ状況



写真-4 FCF足場せり上げ状況



写真-5 ステージ隙間ゴム養生

万が一高所から物が落下した際には落下の衝撃と反発で敷地外部側に落下物が跳ね出す可能性があるので、徹底的に隙間をふさぐ措置を行ったが、念のため FCF 足場最下段床から養生シートを張り、万が一落下物があつてもシートと外壁の間を通ることで外部への飛散を防止した（写真-6）。



写真-6 外部養生シート設置状況

低層棟は重機による解体を高層棟に先行して行い、高層棟解体ピースを破碎するヤードとして使用する計画とした。解体ピースの破碎による破片が外部に跳ね出さ無い様、低層棟外部養生足場に FCF ステージの養生で使用した養生シートを転用し屋根として養生を行った（写真-7）。養生シートはワイヤーにて屋根掛けを行い、外部枠組足場の建地を一部単管パイプで補強し、補強箇所からワイヤーを張って取付けた。



写真-7 上部養生シート張り状況

## (2) ICT を活用した揚重作業

当現場の解体は高層部での破碎作業を避けるため、外壁、梁、スラブ等をブロックごとに切断し、切断した解体材ピースを低層棟に

設けた破碎ヤードで小割する手順とした。

破碎ヤードに揚重するにあたり、当初は高層棟外部側に解体ピースを直接破碎ヤードに吊り降ろす計画であったが、解体ピースの飛散や万が一の落下に配慮して高層棟内に吊り降し開口を設けて揚重する計画に変更した。

破碎ヤードに解体材を引込むのに当初はエレベーターシャフトのある中央に揚重用開口部を設置する検討を行ったが、開口の補強対策や破碎ヤード迄の距離が破碎ヤードでの効率的な解体処理のサイクルが維持できないことが判明した。

そこで、外周側スラブの1スパンを先行して30階床から1階まで解体し、解体材ピースを吊り降し用開口部として使用することにした。開口部用の先行解体にあたり躯体小梁1本を全フロアを通して除去するため、補強として外周柱から隣り合ったスパンの小梁に斜材を設けて開口補強とした。

吊り降し開口配置図を図-4に、開口状況を写真-8に示す。開口部の大きさはスラブの解体材の大きさに対して1m程余裕を持たせたが、解体材ピースが回転した際の開口との激突を避けるため、解体材ピースを揚重する際には内蔵されたジャイロによる吊荷の旋回を制御する吊荷旋回制御装置を使用して吊荷の回転を抑制した（写真-9）。当初は介錯ロープを2本用いて玉掛け者とは別に鳶工2名による解体材ピースの位置合わせを行う予定であったが、吊荷旋回制御装置を遠隔操作することにより任意の方向に吊荷を回転させることができた。玉掛け者1名で作業が行えるため、高所作業に従事する作業員の省力化に成功した。また、吊荷の旋回が固定されていることによってクレーンオペレーターの負担が減り、結果として作業スピードの向上を図ることができた。

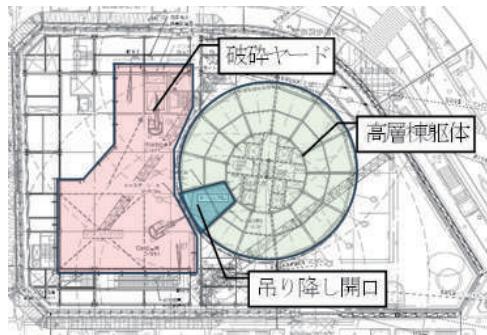


図-4 吊り降し開口配置図

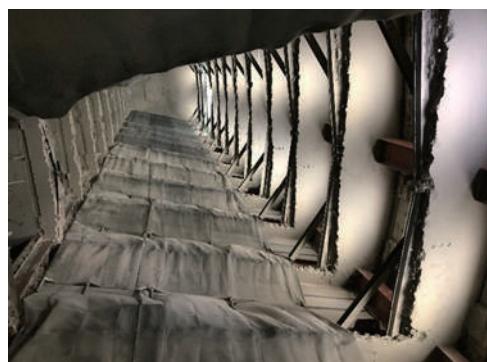


写真-8 下から見た吊り降し開口部



写真-9 吊荷旋回制御装置使用状況

タワークレーンは、1台が解体材ピースの切斷作業補助を行い、もう1台のタワークレーンにて解体材ピースの吊り降しを行うことで揚重時間の時間のロスを極力避ける計画とした。FCFステージの下降も含めて最上階から26階までを6日サイクル、基準階となる25階から10階までを5日サイクル、9階からはFCF足場及び枠組足場を解体しながらの作業となるため、6日サイクルでサイクル工程を組立てた。各部材ごとの工程を表-1に示す。

表-1 部材ごとサイクル工程表

	1	2	3	4	5	6
小窓・スラブ (26P)	20P	5P				
J部内部小梁・J部 間柱・端段 (合計30P) コア部・柱 (13P)		10P	12P	8P	J部先行解体切壁解体	
外壁PC板 (皮層作業) (52P)	12P	12P	12P	16P		
保守工具 その他機械・機械工具 (下部移動)					支保工解体・下部移動他	
FCE足場 リフトゲート	ダラガタ	資材荷降ろし				

### (3) デジタル技術を活用したリスクの低減

サイクル工程に基づく解体作業のステップ図はビルディング インフォメーション モデリング（以下 BIM と称す。）を用いて作図した。BIM によって出力した 3D 画面を使用してのシミュレーションは、揚重作業時の開口と解体材ピースの干渉をさまざまな角度から確認できるため、作業間の連絡・調整を行う際に鳶工やクレーンオペレーターが吊り荷の位置や角度を理解し易かった。

また、2 台のタワークレーンのブームや吊荷の干渉予測にも BIM を使用し、解体材ピースの落下や作業員の挟まれ・巻き込まれを防止するリスク低減ツールとして徹底活用を図った（図-5）。

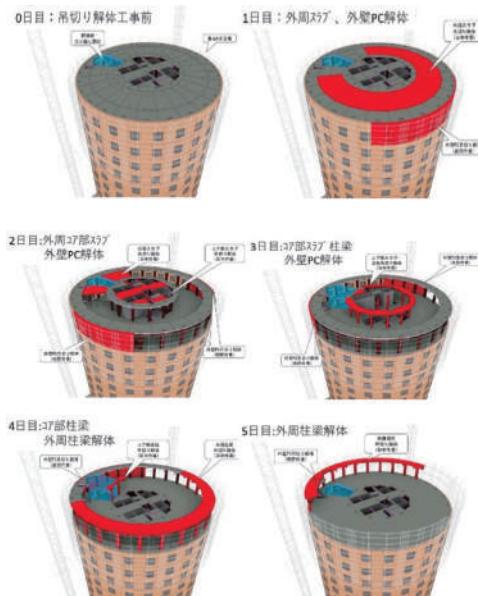


図-5 吊切り解体ステップ図

作業は、上層階でのブロック解体と開口部下部における玉掛け作業の上下作業を避けるために、外壁の PC 板のブロック解体及び解体材ピースの荷降ろしは夜間に行った。

夜間における近隣への振動、騒音を避けるため破碎解体は行わず大型トラックに直接荷降ろしを行い、搬出する計画とした。その際、大型トラック荷台に解体材ピースを積み込む作業の無駄な手間を少なくするために無線でコントロールできる吊荷反転装置を使用し、作業員が吊り荷に巻き込まれたり、解体材が飛来・落下したりといったリスクの低減を図った。



写真-10 吊荷反転装置

## 5. おわりに

今後も市街地での超高層建物の解体工事は増えていくものと思われるが、本稿は、16ヶ月にわたりさまざまなデジタル技術を駆使し、無事故・無災害を達成した高層建築物の解体工事のリスク低減策を紹介したものである。

解体工事には高度のリスクマネジメントが要求されるが本稿に記した対策を参考にしていただけたと幸いである。

# 現場で働く全ての人の“ストレスフリー”で 安全確保

鹿島建設株式会社 関西支店  
ノルデン南森町1丁目工事事務所 所長 世古 信之



図-1 建物完成予想パース

## 要 約

当工事は、鹿島関西支店が1996年から、約30年に亘り継続的に特命にてご下命をいただいているお客様の11棟目となる賃貸マンション工事である。地下鉄・JRの地下函体が近接し、交通量の多い交差点近くでの工事であり、市街地での最大限の配慮が必要である。狭隘な敷地いっぱいに建つ当建物を、お客様に安心感を与えつつ近隣にも配慮し、

かつ技能者が生き生きと仕事ができる環境をいかに構築したかを紹介する。

## 目 次

- I はじめに
- II 工事概要
- III 施工計画上の工夫
- IV 安全活動の取り組み
- V その他の取り組み紹介
- VI 成果と今後の課題
- VII おわりに

## 1. はじめに

当工事は、地下鉄谷町線・堺筋線南森町駅とJR大阪天満宮駅にはほぼ直結し、また東西幹線である曾根崎通り（国道1号線）と南北幹線の天神橋筋の交差点にも近接した、交通の便の非常に優れた立地である。発注者である北建設株様は、鹿島が四半世紀以上に亘り、継続して特命で工事を発注していただいているお客様であり、今までの信頼関係と今後の継続的な関係性をより強固なものにするためにも、安心感のある現場運営が求められている。

その中で、朝夕工事現場の前を往来する通勤通学の歩行者が非常に多いことや、ホテルと商業ビルが近接しており、環境面での細やかな配慮が求められること、約130坪ほどの敷地目いっぱいの高層マンション建築であることや、タワークレーン（以下、TC）が建物内にしか建てられず、西側道路に搬入車両を停車し道路上から揚重しなければならないこと等、立地による数多くの制約条件があり、そのひとつひとつに向き合い、克服していく必要があった（写真-1）。



写真-1 着工当初（場所打ち杭施工時）  
 ・北側：国道1号線（地下鉄・JRが近接）  
 ・南側：商業ビル隣接（3階・7階）  
 ・西側：市道（幅6m・商業ビル）  
 ・東側：13階建ホテル

今回の研究論文では、このようなさまざまな制約条件がある中で、ただでさえストレスの多い現場で働く全ての人が、焦らず落ち着いてやるべきことを理解し、同じベクトルで実行できれば災害は無くすことができる、という私の信念を基に、「ストレスフリー」に主眼を置いて、厳しい作業環境であることを逆手に取った施工計画と安全管理手法で、働きやすい環境作りと、「やらされる安全」ではなく「自ら守る安全」への意識醸成を進めた取組みを紹介する。

## 2. 工事概要

工事名：(仮称) ノルデンタワー南森町Ⅱ  
 新築工事

所在地：大阪府大阪市

北区南森町1丁目12-1

建築主：北建設株式会社

設計監理：株式会社オーク設計

(構造設計) 鹿島建設㈱

施工：鹿島建設㈱関西支店

工期：2023年2月1日～

2025年2月28日

建物用途：共同住宅

(1LDK 18戸 2LDK 54戸)

合計 賃貸 72戸

敷地面積：430.55m<sup>2</sup> (130.24坪)

建築面積：317.59m<sup>2</sup>

延床面積：4,596.68m<sup>2</sup> (1,392.93坪)

最高高さ：58.09m

階 数：19階

構 造：鉄筋コンクリート造

## 3. 施工計画上の工夫

まずは仮設計画の面で、ストレスフリーを実現した工夫を3点紹介する。

- ① TCの遠隔操作（「ミニレモ」の開発）
- ② 外部足場養生の先行ネットの残置化
- ③ 仮設エレベーター前のバリアフリー化

### ① TCの遠隔操作（「ミニレモ」の開発）

狭隘敷地のため、TCを建物の外に建てることができず、建物内に配置せざるを得ないため、全フロアに亘って建屋内をTCマストが貫通することになる。全フロアに貫通してTC開口を開けるということは、躯体工事中も仕上工事中も常に堅穴状態となり、全フロアの開口廻りに堅固な開口部養生が必要となる。もちろん最上部も開口なので、建物内にも雨が降り作業に支障が出るため、全フロアに亘って雨養生が必要となる。またTCを解体した後には、TC開口を閉塞する躯体工事と、その後の仕上工事を後施工としなければならず、大きなストレスであった（図-2）。

そこでフロアにTC開口を開けるのではなく、エレベータ（以下、EV）シャフトの堅穴を利用してTCマストを立て、TC開口を無くすことはできないかの検討を行なった。揚重能力の再検討の結果から、OTS-60HNから1ランク下げたOTS-48HNに変更することができ、EVシャフトの中にOTS-48HNのTCベースが、何とか納まることが判明したので採用しようとしたが、思わぬ落とし穴があった。当初から、上階での鉄筋・型枠作業省力化の目的で、階段段床をフルPC化、バルコニーやスラブをハーフPC化しており、通常のTC頂部のオペ室より、道路上からの揚重やPC据付作業などの繊細な操縦を行なう予定であったが、OTS-60HNからOTS-48HNに変更したことで、頂部にオペ室を設置するとバランスが極端に悪くなり、操作室を設置できないことが判明した。

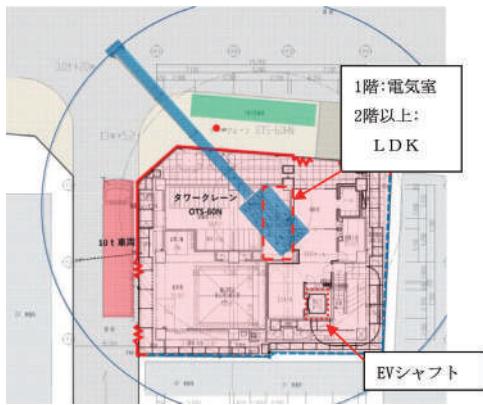


図-2 当初TC設置計画

そこで、すでに大型TCで採用が進んでいる「タワレモ」(TC遠隔操作システム)を、小型TCに導入しTC頂部のオペ室を無くすことを思い立った。しかし、100t級未満のTCに遠隔操作を採用した事例はなく、日本初の小型TCのタワレモ化(当現場で「ミニレモ」と命名)開発を行なうこととし、メーカーと協同して実証実験を進めることとした(写真-2,3)。



写真-2 TC遠隔操作実証実験風景①

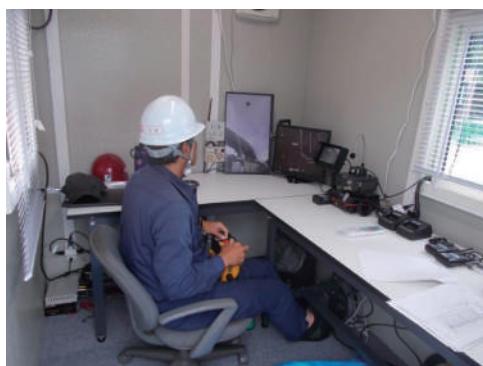


写真-3 TC遠隔操作実証実験風景②

今までオペ室から目視で確認していたものが、オペ室が現地に存在しないので、カメラ映像を駆使してTC操作を行なうこととなる。課題としては、カメラ映像と無線合図の音声とのタイムラグの問題、TC上部にしかない荷重・負荷情報表示の確認方法、TC上部で発生するウインチ乱巻きや異音の確認方法などが挙げられた。実証実験では、TCのクライミングを考慮した有線と無線の使い分けの検証や、TC上部の複数の情報を確認できる首振りカメラの設置など、ひとつずつ試行錯誤を繰り返し、ようやく「ミニレモ」のシステムを完成させることができ、予定通りの日程に現場設置することができた(図-3、写真-4)。

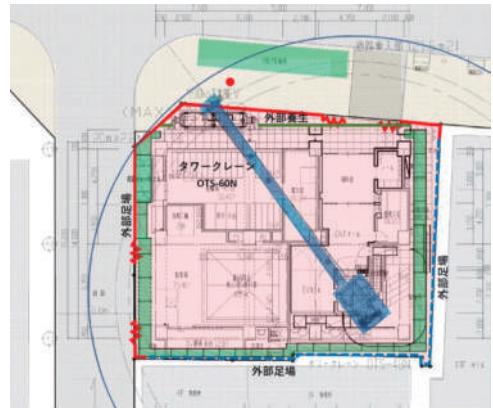


図-3 決定TC設置計画



写真-4 南建屋屋上からの定点写真

狭隘な敷地であり、地下工事中の作業構台の解体作業からTCを活用することとしていたので、構台以外の1階床を一部先行施工し、当初の操作室は「仮住まい」となる小型ハウ

スを活用したため、味気ない殺風景なものであった（写真－5,6）。

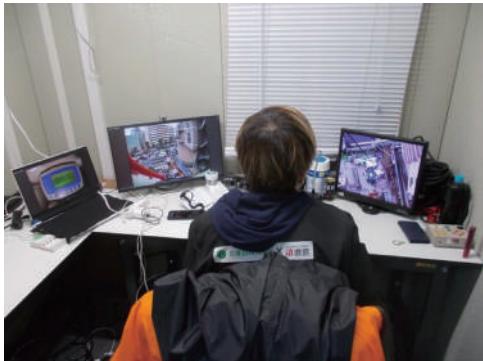


写真-5 当初 操作室 内観



写真-6 当初 操作室 外観

2階フロアが活用できるようになってからは、道路の搬入車両が見渡せる2階の西側に操作室を設置することとした。見学者対応を想定して円形の近未来的な外観とし、冷暖房完備、複数モニターを設置できる海外製のゲーミングチェアを設えた（写真－7,8）。



写真-7 進化型 操作室 内観



写真-8 進化型 操作室 外観

オペレーターは毎日梯子を上ることが無く快適空間で操縦でき、ストレスは大幅に減少したが、毎回の見学者対応で、若干違うストレスが増えたかもしれない。

このアイディアの実現は、当現場の命運を左右したといっても過言ではなく、高層建物で毎回煩わしい雨養生やTC開口の後施工を回避できたことで、工事全般において、ストレスなく安定した工程・安全管理を行なえた。

## ② 外部足場養生の先行ネットの残置化

当現場は敷地いっぱいに建つ高層マンションであり、当然外部足場の組立解体作業は、最大限慎重に丁寧に施工する必要がある。市街地に限らず、「絶対に物を落としてはいけない」技能者のストレスは計り知れないものがある。通常の手順では、先行的に飛来落下防止の垂直ネットを設置、もしくはネットを設置せず、そのまま足場の骨組みを組み立て、その後にネットを設置していた場合は、ネットを解体しながらメッシュシートに盛り替えていくが、この現場では物理的な「フェールセーフ」として、そのまま垂直ネットを残置して、その内側にメッシュシートを張る手順とし、工事期間中も設置しておくこととした（写真－9,10）。



写真-9 外部足場設置状況



写真-10 垂直ネット+メッシュシート

これにより、先行ネットを設置した後の作業の飛来落下の危険性が格段に抑えられる上に、足場組立後も強風などによるメッシュシートの外れやバタつきを抑えることができ、隙の無い外部養生が確保された。また足場解体時もすでに垂直ネットが残置されているので、足場解体中のメッシュシートの飛散などの懸念も大幅に改善できた。外部足場だけでなく、仮設EVの外部にもネットを施することで、EV着床部の各階出入入口ゲートの隙間からの飛散を防止した。ネットの内側にメッシュシートを張る手間とネットのリースは増えるものの、何よりも物が外に落ちる危険性を最大限減らすことができたことで、油断は禁物ではあるものの、鳶工のストレスを大幅に減らし、落ち着いて作業に臨むことができている。実は現場責任者である私が一番安心感を得られており、他に潜む危険にいち早く気付ける、心の余裕が生まれたと思う。

### ③ 仮設EV前のバリアフリー化

着工当初の既存基礎解体の際に、計画的に敷地境界際にまで山留壁の範囲を広げ、仮設EVのピットを構築し、EV機械部を地盤面より下げ、EV前の乗り場をバリアフリーにする計画とした（写真-11,12）。



写真-11 敷地境界部 山留施工

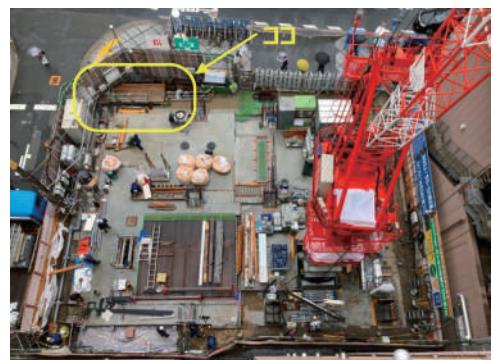


写真-12 仮設EVピット位置

以前からEV前にステージがあると、資材はフォークリフトでステージに乗せることはできても、人がEVに乗るためにステージや階段、スロープが必要になり、技能者の毎日の作業道具の上げ下ろしが、かなりのストレスになっていると感じていた。今回はピットを設けてEV機械をピット内に下げ、バリアフリーを実現したことにより、狭隘な敷地の中で、スペースを有効利用することができ、何よりも技能者のストレス軽減が図れた（写真-13）。



写真-13 仮設EVのバリアフリー化



写真-14 現場サイネージでの視聴状況

#### 4. 安全活動の取り組み

ここでは工事を進める現場運営の中で、元請が主役ではなく、協力会社、職長会が主人公となって、元請と共に、責任を持って現場を作り上げていく意識の醸成が図れた事例を3点紹介する。

- ①集合朝礼の撤廃
- ②「ヒヤリハット」と「ステキモット」
- ③職長会による「安全対話」

##### ① 集合朝礼の撤廃

当現場では、この狭隘な敷地で目いっぱいの掘削作業や支保工が立つと、朝礼を行なうスペースが確保できないという当初からの課題があった。今までの現場で私は朝の掛かりに技能者の顔を見て、しっかりと注意事項を伝達するという集合朝礼を行なう文化の中で育ってきたので、朝礼ができないというのは一大事であった。とはいえるが、元請として安全指示事項を明確に技能者に伝える責務があるため、安全指示事項や元請からの指示を、職長や技能者が確認できるICTツールを模索することとした。

そこで活用したのが「Chex（チェックロス）」というアプリと、現場内サイネージであった。前日に所員が朝礼動画を収録し、Chexにアップすることで、職長は自分のスマートフォンで、いつでもその動画を視聴することができ、また同時に現場内に設置しているサイネージにもアップし、いつでも視聴可能とした（写真-14,15）。



写真-15 職長によるChexの朝礼動画視聴状況

この取り組みの肝は、いつも元請社員が朝礼で話をし、技能者がそれを「聞いているだけ」だったものを、朝礼動画を基に、職長自らが配下の技能者に、主体的にその日の安全指示を行なうという点が重要である。何度も見返すことができる、職長も聞き逃すことが無く、もれなく技能者に伝達できることもメリットとなった。朝礼動画は必ず技能者全員が視聴することが前提となっているが、視聴の方法については、作業開始の8時までにサイネージで配下技能者を見るも良し、職長のスマートフォンで朝礼をするも良し、という形を探り、職長の裁量で朝礼を行なえるようにして職長に任せることとした。元請所員はKY活動に参加するようにし、協力会社各社に渡しているKYブック（毎日の危険予知活動を記入できるポケットサイズのKY用紙）の内容、朝礼動画の視聴の有無を確認、サインを行なうようにした。高層建築ならではの、朝礼後の仮設EVの順番待ちによる作業時間のロスも解消された。この取り組みに

より、職長からは自分たちの裁量の中で朝礼を行なえて、作業を開始できるので、ストレスなく作業に入ることができる、と好評であった。



写真-16 前日の所員による朝礼収録状況

もうひとつの利点は、今までであれば8時からの朝礼に向けて、現場所員が毎日7時半頃から朝礼看板の掲示の準備を行なっており、図らずも時間外の勤務時間が増えていたが、朝礼動画を導入することで基本的には作業間調整連絡会議で話し合った内容を記載した平面図をそのまま活用し、音声を吹き込むだけの動画にしているので、所員の朝礼動画収録時間は、約5分程度で済むということである。朝礼看板に今まで掲示していた内容も、すべてサイネージの中に保管・更新しているため、朝礼看板の掲示物の貼り替えもなく、所員のストレスフリーにも役立った（写真-16）。併せて、所員の朝礼動画配信だけであると、現場所長の思いを伝える機会が無くなってしまうため、毎週月曜日に私の口から直接現場の懸念事項や注意してほしい点を語り、収録したものを同時に配信し、視聴してもらうようにしている（写真-17）。



写真-17 毎週の所長コメント動画

## ②「ヒヤリハット」と「ステキモット」

当現場では当初、通常のヒヤリハット収集活動のみを行なっていたが、職長会から「注意事項ばかりではなく、いい行動、活動の収集も行なった方が前向きになれる」との声が上がり、職長会命名の「ステキモット」という取り組みを行なった（図-4）。



図-4 ステキモット大賞

この活動は、収集したステキモットを現場の掲示板とサイネージを用いて、常に技能者の目に触れるようにすることで、技能者の工事が順調な時もそうでない時も、少し現場の雰囲気やストレスを和ませる効果があり、技能者の間でもコミュニケーションがうまく取れる一助となった。ただ、やはり恥ずかしいのか、あまり投稿件数が伸びなかつたのは残念であるが、今後も続けていきたい取り組みのひとつとなった。

## ③ 職長会による「安全対話」

過去に発生した重大災害を題材にして、職長会メンバーと一堂に会して「安全対話」を実施している（写真-18）。



写真-18 職長会との安全対話

なぜ災害が発生したのか、その作業に適正な仮設であったのか、災害発生の背景にはどのような心理が働いていたのか、職長として同じような作業を配下の技能者にさせる際に、何をどのように指示し、作業状況をどのように確認すべきであったのかなど、かなり踏み込んだ内容を議論した。職長全員が自分事として捉え、今後発生する類似作業の状況をしっかりとシミュレーションしながら、活発に意見交換を行なった。活発な意見が出る背景には、普段から比較的意見を言いやすい環境を、全員が作り出してきたからに他ならないと考えている。

弊社は今年度、職長会活動の活性化に力を入れており、協力会社で作る鹿栄会のパトロールでも、この安全対話を開催しており、災害事例を他山の石として、当事者意識の醸成と一歩踏み込んだ原因究明や再発防止策の策定を行なう取り組みを強化している。

## 5. その他の取り組み紹介

その他にも、技能者のストレスを少しでも和らげ、安全やコミュニケーションへの機運を高める取り組みをいくつか実施しているので紹介する。

### ① 仮囲いのクリアパネル化

仮囲いの一部をクリアパネル化し、市街地での工事であることを常に意識することで、適度な緊張感を持って作業にあたってもらうようにした。併せてクリアパネル部を利用し、職長会主導で飾り付けやいちご栽培などを行なうことで、技能者と地域に柔らかい関係性を構築できた（写真-19,20）。



写真-19 仮囲いクリアパネル



写真-20 いちご栽培と飾り付け

### ② 現場内掲示板の充実

現場見学者や自分達のために、現場のさまざまな場面を切り取った写真を掲示し、現場の雰囲気の良さを感じ取ってもらい、また自分達の機運を盛り上げていく取り組みを行なった（写真-21）。



写真-21 現場掲示板

狭いながらも何とか掲示場所を計画して、安全大会での集合写真や次工程に入る職種の職長に「安全のバトン」を渡す儀式（写真-22）、技能者のかっこいい写真を撮った「ベストショット」などを掲示していった（写真-23）。



写真-22 安全のバトン（杭→仮設電気）



写真-23 ベストショット（杭筋結束作業）

### ③ NP 活動

建設業でなかなか定着しない「指差喚呼」を、何とか少しでも定着させたいという思いから、大きな声でなくても恥ずかしがらずに、さりげなく自然に（Natural）、危険個所（Point）を指差す、というコンセプトの「NP活動」を推進した。現場の中で注意が必要なさまざまな場所に表示を行ない、NPマークが常に目に触れるように工夫をして、さりげない指差喚呼を引き出すようにした。階段の段差部やゲート出口、外部足場からの渡り部などに表示した（写真-24）。

今年度は、弊社が以前から掲げている「安全基本運動（一声かけ・現地KY・指差喚呼）」を、もう一度見つめ直し、取り組みを強化することにしており、この取り組みにより、指差喚呼の重要性を当現場でも共有している。

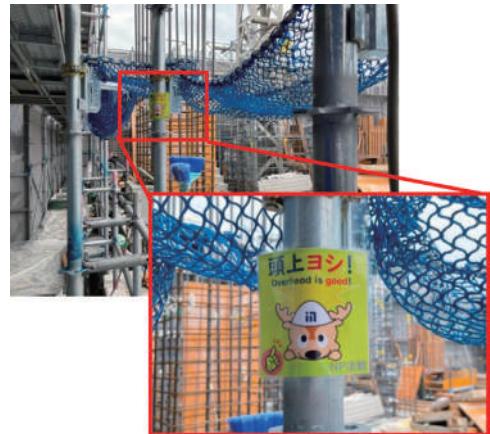


写真-24 NP 活動表示例

### ④ 音声ガイド「おともたび」

美術館や観光地で導入が進んでいる音声ガイド。QRコードを携帯で読み込むことで、音声による解説が流れる仕組みのものであるが、当現場では、仮設EVルールや現場ルール、職長会の決め事など、新規入場者などに繰り返し説明が必要なものを、担当する各職長に音声を吹き込んでもらって活用した。職長も自分の声で音声を吹き込むことで、より責任感が増し、ルール違反を見逃さない意識が芽生えたようである（写真-25）。



写真-25 「おともたび」職長による音声収録

## 6. 成果と今後の課題

着工前の施工計画の段階からの取り組み、工事が始まってからの職長会と一緒にになって進めてきた取り組みにより、2024/12/24現在、当工事は無災害を継続している。計画から安全を確保する、という言葉はよく聞くフレー

ズであるが、使いにくい仮設設備や人間心理で「邪魔だな」「面倒だな」と感じる仮設や仕組みなどを「ストレスフリー」というキーワードで洗い出し、対策を練り、その具現化と改善に努めてきた。現在私は、現場技能者約80名と毎朝、できるだけ全員と挨拶を交わすことを日課として現場巡視を行なっているが、皆日々の不満や現場での困りごとなどを気軽に相談してくれる。



写真-26 集合写真

先述の内容以外にもさまざま取り組みを行なっているが、技能者や職長と日々会話をし、聞く耳を持ち、何とか技能者のストレスを減らそうと取り組んでいる我々の姿を、技能者が認識してくれているからこそ、元請への忖度のない、腹を割った意見交換ができ、本質的な改善活動に最短距離で進めているのではないかと感じている。

竣工まで残り2か月を切った今も、ストレスフリーなコミュニケーションをさらに活発にして、労働災害・公衆災害を絶対に起こさない現場運営を行っていく所存である。

現在の大きな課題としては45時間規制の対応があり、今までのようなきめ細かい現場運営が難しい、という意見がある。確かにかつてのようなじっくり時間を掛けた検討や100点満点の対応は難しいかもしれない。だからこそ、関係者が本質を突いた意見を気兼ねなく出し合い、タイムリーに取り纏め、納得性を持ちながらスピーディーに物事を進めていく、という手順に変革していく必要がある。そのためにも、元請、協力会社の間に要らぬ忖度をせずストレスフリーに話ができる

関係性が必要であると考える。

当現場の取り組みがモデルケースとなり、全員が要らぬストレスを感じずに作業を行ない、同時にしっかりと安全を確保できる現場が増えていけば幸いである。

## 7.おわりに

現在、(仮称)ノルデンタワー南森町Ⅱ新築工事が、大きな問題もなく進められているのは、ひとえに関係者の皆様のご協力、ご指導の賜物であると感謝申し上げます。この研究発表が、今後の建設現場の労働環境の改善、ひいては建設業全体の発展につながれば幸甚です。

# 競技用プールの大空間における安全対策

－屋根鉄骨スライド工法の採用と天井工事無足場化への取り組み－

前田建設工業株式会社  
草津プール作業所 副所長 福光 哲郎

## 1. はじめに

草津市では、令和7年開催予定の第79回国民スポーツ大会及び第24回全国障害者スポーツ大会の水泳会場として、また、大会後も「スポーツ環境の充実」「新たにぎわいの創出」「スポーツ健康づくりの推進」の実現を図るための施設として、草津市立プールを計画した。西日本初の通年利用できる50mプール、25mプール、飛込競技用プールの温水プール計3面、付帯施設としてトレーニングルームやドライランドなども備えている。



図-1 プール施設外観写真

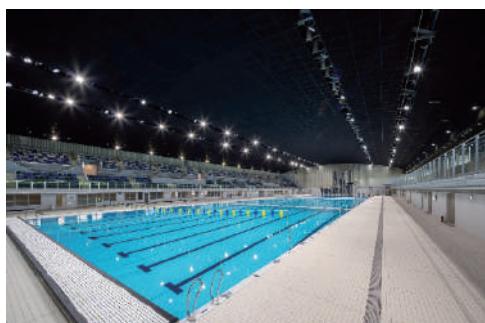


図-2 プール建屋内観写真

## 2. 工事概要

施設名称：(仮称) 草津市立プール整備・運営事業に係る建設業務(建築工事)  
建設地：滋賀県草津市西大路町13番10号  
建築主：草津市  
発注者：草津シティプールPFIサービス  
設計：大建設設計・前田建設設計共同企業体  
監理：株式会社大建設設計 大阪事務所  
施工：前田建設・西武建設特定建設工事  
共同企業体  
工期：2022年4月～2024年6月  
構造：RC造・S造 / 地下1階、地上3階  
敷地面積：19,618.64m<sup>2</sup>  
建築面積：8,541.63m<sup>2</sup>  
延床面積：14,744.37m<sup>2</sup>  
最高高さ：19.7m  
建物用途：屋内プール施設  
50m屋内プール、屋内飛込プール、  
25m屋内プール※全て温水プール  
ドライランド、トレーニングルーム、  
スタジオ×2面、他付属施設

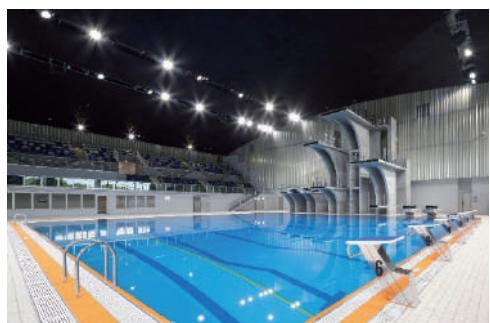


図-3 飛込プール写真

### 3. プール屋根鉄骨工事の工法選定

プール屋根架構概要を図-4に示す。

屋根鉄骨にダイヤモンドトラスが採用されている。ダイヤモンドトラスとは無柱・無梁・斜交材で大空間を創る構造であり、山形鋼・CT鋼等からなるトラス梁を、三角形とこれを組み合わせた菱形としたものによって局面を構成していく構造となっている。

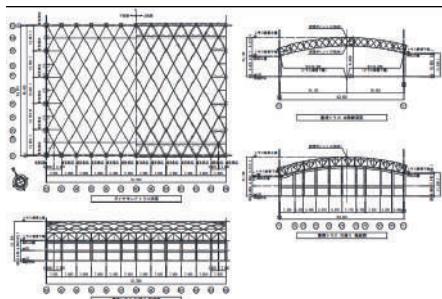


図-4 ダイヤモンドトラス架構平面・断面図

前述のとおり、ダイヤモンドトラスはすべての部材で剛性構面を形成する構造であるため、通常は地組したトラスを大型クレーンにて支保工足場にセットしながら組み立てるベント工法で行う。しかし、当工事においてはプール棟敷地が狭く大型クレーンの配置や建方ヤードの確保が困難である。また、支保工足場上での鉄骨組立や足場組立解体作業、屋根工事完了後のプール天井工事（設備工事含む）において墜落・飛来落下の危険性が高い。そこで、地組トラスを発進構台上で組み立て、所定位置まで屋根を横移動させて組み立てていくスライド工法を採用することとした。25m プール建屋（RC 造）の地上階部分を後施工として発進構台を設置し、プール棟敷地の隣にある駐車場敷地を地組・建方ヤードとして、建方用の 200t クローラークレーンと地組用の 25t ラフタークレーンを配置して工事を行う計画とした（図-5）。

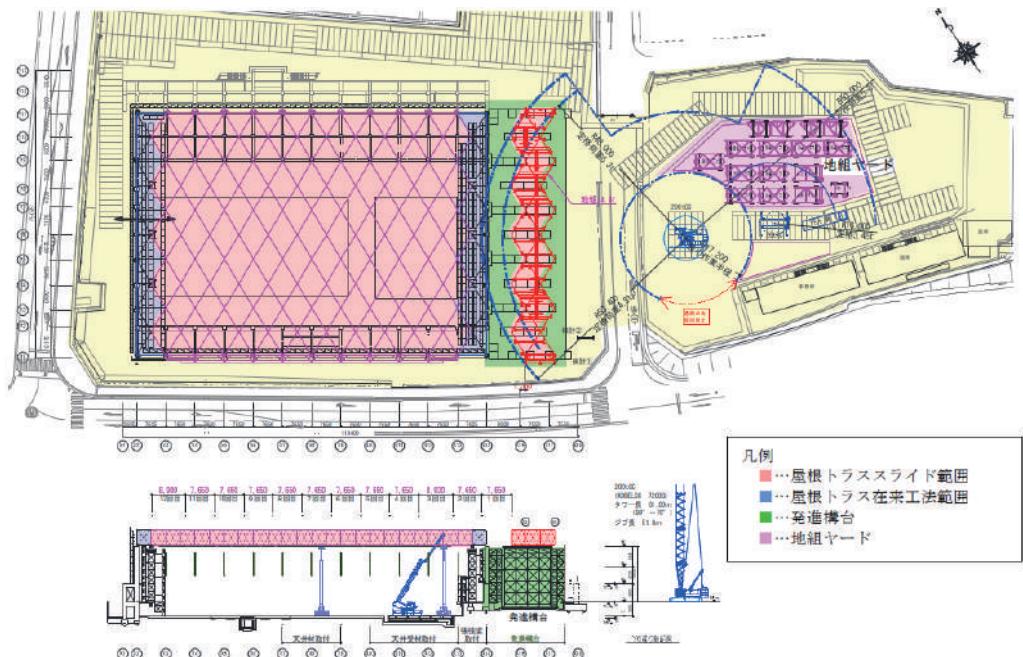


図-5 スライド工法平面計画図

## 4. 屋根鉄骨スライド工法の採用

発進構台上での作業がメインとなるため、足場板を全面に敷設し、安全な作業床の確保と飛来落下災害の防止を図った（図-6）。



図-6 発進構台組立完了写真

駐車場エリアに設けた地組ヤードにて、安全な地上面で地組を行い(図-7)、200t クローラークレーンにて発進構台上で建方を行った(図-8)。



図-7 地組ヤード全景写真



図-8 発進構台上での鉄骨建方状況

発進構台で建方が完了した屋根鉄骨を、進行側最短部に設置したセンターホールジャッキ(図-9)4台にてトラスにワイヤーを繋げてスライド(牽引)する手法を選択した。

スライドのすべり面としてRC躯体梁にフッ素塗装したフラットバーを設置し、スライドさせる屋根トラスの支承部下に滑り材(MCナイロン)を取り付けた。スライドレールには潤滑剤としてグリスを塗布し、摩擦係数の低減を図った(図-10)。



図-9 センターホールジャッキ写真



図-10 スライドレール写真

屋根トラスが1.5スパンしかないため、トラスの面剛性が低く、スライド時の変形に留意する必要がある。スライド時の制御方法としてセンターホールジャッキの過重とスライド量をエンコーダーでリアルタイムに監視し、両端支承部のバランスを整えながら作業を行った。各スライドの目標到達点は最後尾の支承位置で管理を行い、毎回発進構台上の同じ場所でトラスを組み立てるようにした。屋根面を12ブロックに分けてスライドを行い(図-11)、無足場化、かつ無災害を達成した。また、無足場化によるプール内装工事の早期着手が可能となり、約40日の工期短縮につながった。

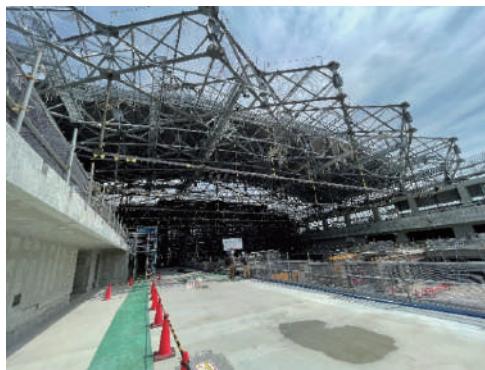


図-11 スライド状況写真

## 5. プール天井工事の無足場化

屋根鉄骨工事の無足場化だけでなく、天井工事の無足場化にも取り組むこととした。

鉄骨工事の発進構台を利用して、天井ダクト配管及び保温工事（図-12）や配線ラック取付（図-13）を行い、屋根鉄骨とともにスライドさせることで高所作業を削減した。配管材の材揚重に建方用クレーンを使用することで、コスト低減にも繋がった。



図-12 構台上でのダクト・保温工事写真



図-13 構台上での配線ラック工事写真

屋根鉄骨工事の無足場化に伴い、天井仕上工事、機械・電気設備の接続工事及び機器取付作業も無足場化に取り組んだ。作業には作業スペースに余裕のあるデッキ式高所作業車（最大地上高 19.7m、作業半径 11.4m、積載荷重 1,000kg）を 2 台（ピーク時のみ 2 台増台）採用した（図-14）。

各仕上工事を屋根鉄骨工事エリアと並行して行うにあたり、2 スパンの離隔を確保してバリケードで立入禁止措置を講じた。

高所作業車を設置できないプールピット等は 1 階床レベルで覆工（構台）することで、高所作業車すべての天井エリアの工事を行うことができ、無足場化を実現した。

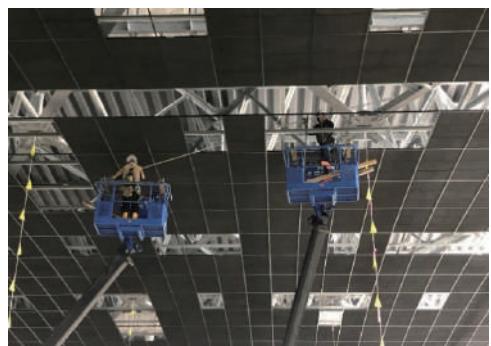


図-14 高所作業車による天井工事写真

## 6. その他の安全対策

プール天井工事による高所作業車使用時に屋根鉄骨に挟まれる危険性が考えられたため、トラス下弦材（補強材）に蛍光三角旗の設置による「見える化」を実施し、挟まれ災害の未然防止に努めた（図-15）。

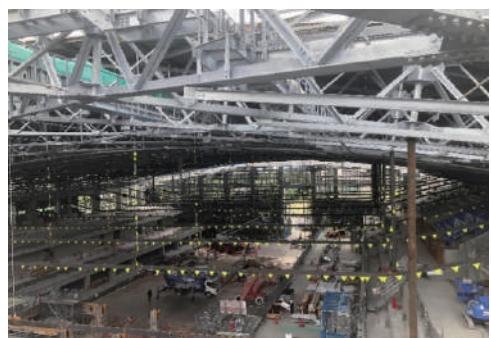


図-15 蛍光三角旗による見える化写真

下弦材撤去後、高所作業車作業によるトラス鉄骨や天井吸音ボードへの挟まれ事故、及び損傷の防止対策として、「はざまれん棒」(図-16)を活用した。

検知バーにあるセンサーが障害物を検知するとバーの点滅とブザー音にて搭乗作業員に危険を知らせる安全防具である。天井工事や設備工事等の高所作業車作業において、高所作業車のデッキ手摺に設置して、挟まれ事故及び鉄骨や天井の破損の未然防止を図った。

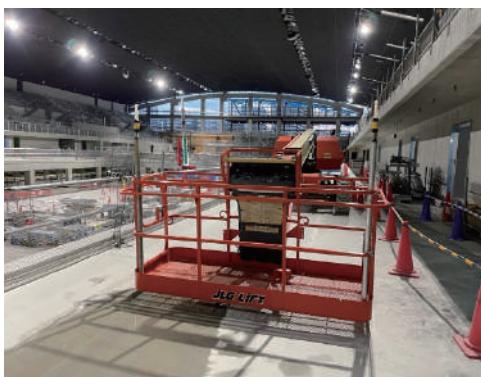
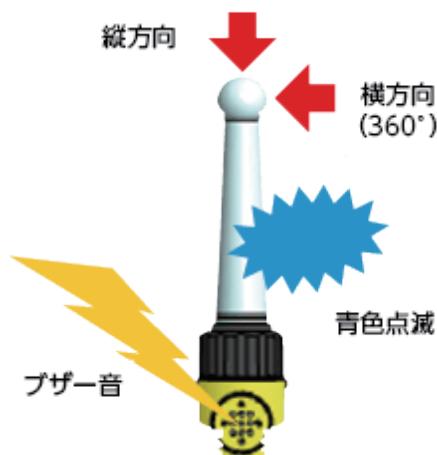


図-16 はざまれん棒（警報機）設置写真



[参考] はざまれん棒 説明図

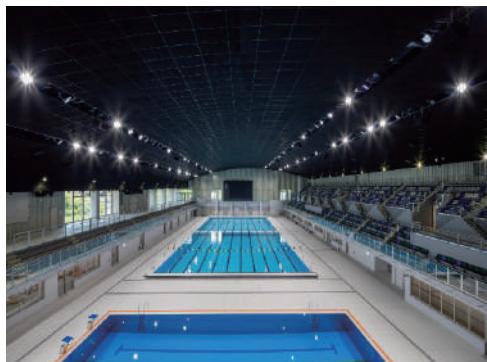
## 7.まとめ

大空間工事や特殊トラス構造にはベント足場が必要という先入観や固定概念を取り払い、スライド工法による無足場化を確立できたことは、参画者だけでなくJV職員や協力会社全員の創意工夫により実現できた。

さらに、屋根鉄骨スライド工法に如何に天井工事を便乗させて効率よく安全に作業できるかにも注力した。特に機械・電気設備配管工事のスライド工法採用にあたっては抵抗が大きかったが、スライド工法採用のメリットや無足場化による安全性を説き、お互いが納得いくまで話し合うことで採用にいたり、達成することができた。

工事関係者には感謝するとともに、同じ目標を持って遂行できたことを誇りに思う。

最後に、本施設が地域のにぎわいの創出や健康づくりに貢献するとともに、アスリートの夢や目標となり、末永く愛される施設になることを願っている。



# RC 造における施工合理化による災害防止対策

—工業化技術・ユニット化技術採用による墜落災害のリスク低減—

清水建設株式会社 東京支店

埼玉営業所 (仮称) 関東脳神経外科病院新病院整備計画作業所 作業所長

岡部 達也

現業長 郡司 郁哉

## 1. はじめに

本工事は RC 造 7 階建ての工事である。RC 造はコンクリート打設前にはコンクリートを支える型枠支保工が打設する下階に多数配置され、仮設資材が多く配置された中で、多職種が 1 か所に集中し、工事を行うことが一般的である。また、庇といった外壁部付近では作業場が不安定な外部足場からのコンクリート打設を行うこともある。

そこで、当現場の特徴として外構面積が比較的大きな郊外の建設工事であることを活かす、外壁のフル PC 化や地組工法、ユニット化工法、トラス筋デッキ等を採用することで、作業場所に設置する仮設資材を削減することにより、作業時における資材の倒壊などの災害リスクの低減と、墜落・落下事故の可能性のある高所作業を削減することを目的とした工業化技術の内容について報告する。

## 2. 工事概要

工事名称：(仮称) 関東脳神経外科病院  
新病院整備計画

工事場所：埼玉県熊谷市代 1120

設計監理：清水建設(株) 一級建築士事務所  
施 工：清水建設(株)

構造規模：RC 造、耐震構造

地下なし、地上 7 階、塔屋 1 階

敷地面積：20,322.42m<sup>2</sup>

建築面積：2,281.35m<sup>2</sup>

延床面積：10,787.49m<sup>2</sup>

最高高さ：34.83m

全体工期：2024 年 6 月 10 日～

2026 年 7 月 31 日

一期工事：新病院建築工事

2024 年 6 月 10 日～

2025 年 10 月 31 日

二期工事：引越、既存建屋解体、外構工事

2024 年 11 月 1 日～

2026 年 7 月 31 日



写真-1 完成予想パース  
(RC 造で外壁に庇が出ている設計)

## 3. 工業化の取組事例

### (1) 庇付き外壁のフル PC 化

今回の外装は全面に RC 造の庇と腰壁、下がり壁が配置されている（図-1）。

施工手順としては、下がり壁、庇躯体は各階立ち上がりコンクリート打設時に柱・梁と合わせて同時打設し、腰壁は後打ちとなることが一般的である。今回は、庇躯体が図-1 のように梁底レベルに設定されているため、高所で作業性の悪い外部足場上でのコンクリート打設となり、圧送工、打設工、左官工等の多職種が近接して作業を行うこととなる。加えて、コンクリート圧送時には圧送の振動が外部足場に伝わることがあり、振動によって作業員同士が接触し、バランスを崩て

しまい、墜落につながるリスクが隠れている（図-1）。

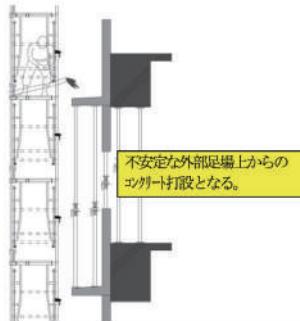


図-1 RC 在来工法の庇コンクリート打設状況

そこで当現場では、図-1のような足場上で多職種が混在する近接作業を行わないために、腰壁・庇・下がり壁の外壁要素の躯体をまとめて PCa 化し、躯体工事完了後に取り付ける工法を採用した（図-2）。

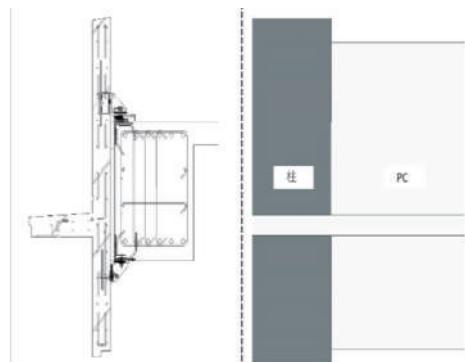


図-2 フル PC 化した庇付き外壁図面

図-2 のフル PC 化した庇付き外壁の施工手順としては、柱・梁・スラブといった構造体躯体のみを先行してコンクリート打設を行い、十分なコンクリート強度が発現した後に、型枠支保工を外した段階で、工場製作の PCa 部材を現場へ搬入し、取り付けることとした。それにより、RC 在来工法によるコンクリート打設では、不安定な外部足場上から多数の作業員が集まってコンクリート打設を行うことによる墜落災害のリスクがあったが、資材がなく作業環境が広いスラブコンクリート上で PC 工の 1 業種のみでの作業となることから、墜落災害のリスクが低減された。なお、PCa

化することにより、重量物の揚重作業が増加することによるリスクは新たに発生するが、PCa 取付時は施工範囲を限定し、立入禁止とすることでリスクを無くしている。（図-3）。

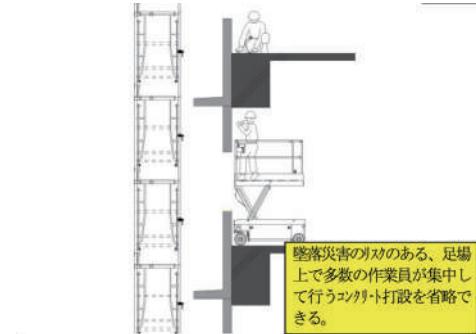


図-3 フル PC 化した庇付き外壁の取付状況

## (2) 庇の現場サイト PCa 化

(1) の PCa はファスナー固定であり、腰壁・下がり壁背面にファスナーを隠す納まりとしているため、腰壁・下がり壁のない範囲の庇については、庇を現場サイト PCa 化することによって、コンクリートを圧送する際に生じる振動により揺れる外部足場上でのコンクリート打設作業を無くした。



写真-2 振動しない地上でのコンクリート打設

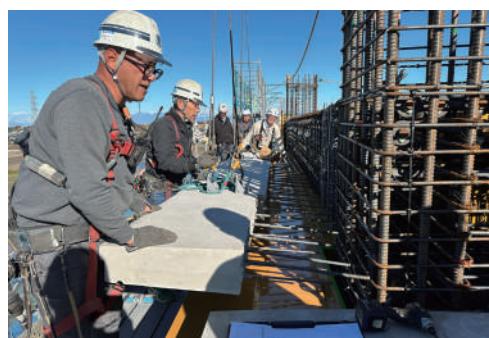


写真-3 サイト PCa の設置  
(薦工 1 業種のみの作業)

### (3) 柱鉄筋の地組

主要工事の1つである鉄筋工事において、柱鉄筋を安全で作業効率の良い地上で大組みし、揚重する地組工法を採用した。

柱鉄筋を在来工法で配筋する場合、4～6mの長物の鉄筋を写真-4のような圧接器で仮固定し、ガス圧接後に圧接器を取り外すため、完全に結合していない状態であるガス圧接完了前に鉄筋が倒れてくるリスクや、ガス圧接は火気作業のため火災のリスクがある。

今回の地組工法では機械式継手を採用し、全ての柱鉄筋が結合完了してから、吊っている治具から外すため、鉄筋のふらつきや倒壊による災害防止や火気作業の削減となった(写真-5)。

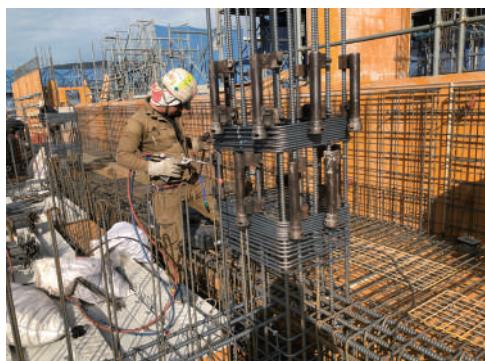


写真-4 在来工法での柱配筋工事

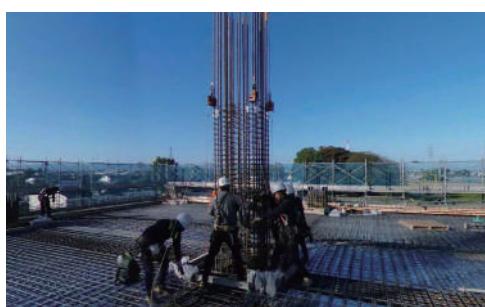


写真-5 地組による柱配筋工事

### (4) 鉄筋トラス付きデッキの採用、 デッキの地組

スラブコンクリートを打設する際は、在来工法のスラブ型枠では、下階に型枠支保工を多数設置することに必要があるが、鉄筋トラス筋付きデッキを採用することにより、型枠

支保工を無くすことができ、資材の倒壊による災害防止を行った。

また、在来工法のデッキ工事は、デッキ工が梁の上に立ち、1枚600mmのデッキを1枚1枚張っていく作業であり、墜落事故の懸念が大きい作業である。そこで今回は、デッキに工場で取り付けている鉄筋に、現場で鉄筋を添えて溶接することで連結させ、地上でユニット化することにより、高所での危険作業である梁上でのデッキ張りを在来工法より25%削減し、墜落災害のリスクを低減した(写真-6)。



写真-6 地組した鉄筋トラス付デッキ施工状況

### (3) その他の工業化技術

その他の工業化技術としては、現場サイトPca化を外壁庇の他にも屋上機械基礎において採用した。病院は他の施設に比べて設備機器が非常に多く、その結果、広大な設備機器置場が必要となるが、当現場は屋上に多くの設備機器が配置されているため、設備機器を置くための基礎を多数作る必要があった。在来工法での設備基礎工事は、スラブ配筋完了後に行なうことが一般的であるが、今回はプロジェクト段階でPC化することを念頭に極力同形状・同寸法の設備基礎で計画することにより、あらかじめ地上部分で製作したものを取付けるサイトPCa化し、スラブ配筋された状態での不安定な作業場での鉄筋・型枠工事を削減した。

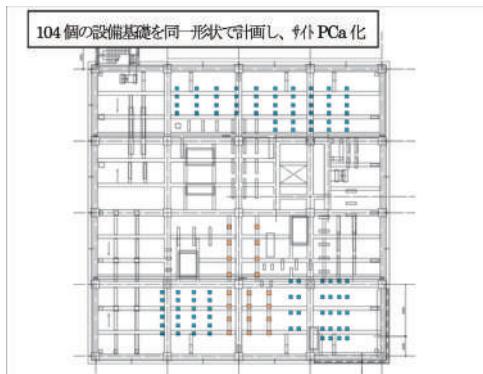


図-4 屋上設備基礎の現場サイト PCa 化

#### 4. おわりに

今回は RC 造を建築する際に、建設業において災害が最も多い墜落災害のリスク低減、および、作業性の良い場所で工事を行うことによって災害リスクを低減することを目的として、工業化・ユニット化技術を採用した場合のリスク低減を示すことができた。

しかし、建設業は他産業よりも高齢者が多いため、高齢者は高所作業を行うことができないため、高所作業を行う作業員が激減していく傾向にある。そのため今後は、より一層、高所作業を行わないことを前提とした施工工法の開発や工夫が必要と思われる。

# 地下鉄駅リニューアル工事における輸送の安全及び旅客の安全を確保した施工計画

－限られた作業時間、限られた空間内での仮設計画、資機材運搬計画－

株式会社奥村組  
関西建築第1部 メトロ天王寺駅工事所 九里 晃平



## 1. はじめに

本工事は、OsakaMetro の掲げる「地下空間の大規模改革」内のひとつ、御堂筋線天王寺駅の大規模リニューアル工事である。

老朽化した駅の壁・天井の剥離や落下等を防止する安全対策工事に合わせて、「柱の美、格子の美、光の美」をデザインコンセプトとした駅グランドリニューアル工事となる。

今回、営業中の地下鉄駅施設のリニューアル工事における輸送の安全及び旅客の安全を確保した施工計画の検討と実施成果を報告する。

## 2. 工事概要

工事名称：1号線天王寺駅施設改造その他工事

工事場所：大阪市阿倍野区阿倍野筋1-1-48

発注者：大阪市高速電気鉄道（株）

受注者：株式会社 奥村組 西日本支社

工期：自 2019 年 12 月 5 日

至 2025 年 4 月 25 日

### 工事内容

建物用途：駅舎

構造：土木躯体（地下 2 階）地上 1 階

延床面積：5,560m<sup>2</sup>

天井高さ（ホーム床面より）：

4,800mm（梁型底面）

ホーム全長：約 200m（10両編成対応）

写真-1 天王寺駅ホーム階完成予想パース



図-1 OsakaMetro 路線図

## 3. 天王寺駅の歴史

御堂筋線、天王寺駅について

御堂筋線の初期開業、

梅田～心斎橋間 1933 年（昭和 8 年）

心斎橋～難波間 1935 年（昭和 10 年）

難波～天王寺間 1938 年（昭和 13 年）

御堂筋線は大阪府内の中心部を南北に結ぶ路線であり、その歴史は古く梅田、難波、天王寺駅はターミナル駅であり、当現場の天王寺駅については、近畿線阿部野橋駅、JR 天王寺駅、阪堺電気軌道天王寺駅に連絡し、乗降客数は約 24 万人 / 日（2023 年）に及ぶ大阪メトロ第 3 位の乗降客数を誇る主要駅の一つである。

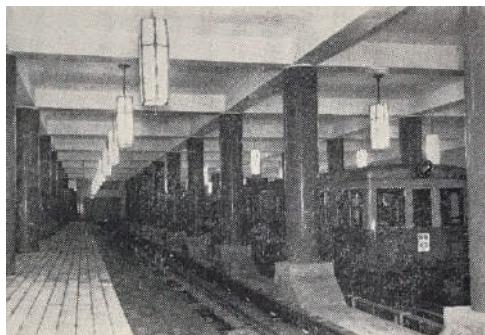


写真-2 1970年頃の天王寺駅の様子

#### 4. 作業条件

①前述の通り乗降客が多い駅となっており、旅客流動を妨げない仮設計画が必要である。また、輸送の安全確保を前提として工事を進めなければならない。さらに、旅客流動を制限する仮設物の残置を極力無くす必要もあった。

②作業開始は、構内での準備を含め、終電後の停電を確認してからであり、乗客が駅構内に入る前に作業後の跡確認、完全撤収をする必要があり、時間としては、改札口がある中階部分は0:30から4:30までの4時間、軌道があるホーム階では0:55から4:00までの3時間のみとなる。

③当然のことながら、駅施設、諸設備などを損傷することなく作業しなければならない。

④また、他部門である駅務課、運転課、電車線、電気系統、土木軌道、機械設備、サイン、などと同じエリアを共有しながら工事を進めなければならない。

⑤地下駅空間となるため、駅出入り口からは人力で運搬できない重量物等、資機材の搬出人が困難であるため、それらについては、(長居)車両基地から軌道車(ユニック仕様)を使用して運搬する計画となる。

#### 5. 資機材搬出計画

作業エリアへの搬入動線は、営業時間中に人は乗降客も使用する駅出入り口階段のみとなる。さらに搬入車両を停車できる出入り口となると、限定された階段になった。

人力で運搬可能なものは出入り口階段を利

用しての搬出入となるが、人力での運搬が困難なもの、時間がかかるものについては、前述の作業条件⑤の通り、夜間の作業時間帯に運行している軌道車を利用し駅構内へ搬入する計画とした。

主な運搬資機材としては、

- ・重量物構台支柱: 120kg / 本、L=4.0m (総数量 434m)
- ・クイックデッキ: 80kg / 本、L=1.5m (総数量 868m<sup>2</sup>)
- ・カニクレーン: 3,900kg/ 台
- ・高所作業台: 430kg/ 台

軌道車は作業現場から3.5kmほど離れた地上の車両基地にあり、そこで積み下ろしを行い、夜間の作業時間帯に天王寺駅に移動の上、ユニッククレーンにて現場へ積み下ろしを行う。

これにより大型重機、資材の搬出入に対応することができた。

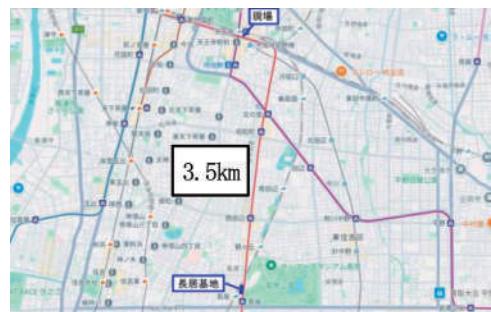


図-2 車両基地-現場間搬入経路図



写真-3 車両基地での軌道車搬入状況



写真-4 現場での軌道車搬入状況

## 6. 仮設足場計画

### (1) 日総産業クイックデッキ

ホーム階高天井部（階高 4,800mm）の天井工事では、2種類の仮設足場を採用することとした。その1つとして採用したのがクイックデッキ（先行床施工式フロア型システム吊足場）である。

クイックデッキのメリットは、乗降客数が多くホーム幅が狭い、かつ軌道部から足場が組めない箇所において、旅客流動を妨げることなく組み立てが可能であることである。

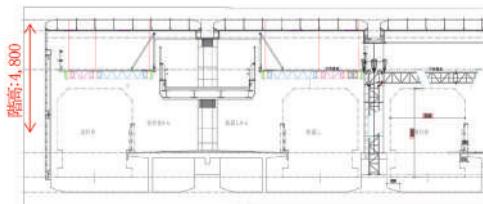


図-3 クイックデッキ断面図

作業面においても、先行床施工式のため吊元を設置する前に床が完成するので、より安全に施工できる。

注意点として、既存天井躯体より吊下げる事になるため、埋設配管探査・鉄筋探査を実施し、これらを損傷させることなくアンカーを打設することと、打ち込んだアンカーの強度確認が重要なことである。

また、デメリットとしては天井部に吊りチェーンがあるため、その部分の天井仕上げが施工できず残ってしまう点が挙げられる。



図-4 クイックデッキ組立状況イメージ

### (2) 深田式構台足場

もう1つの仮設足場として採用したのが深田式構台足場である。

この足場の設置は、柱を建て梁を架ける空間が存在し旅客流動・列車運行を妨げることがない範囲において採用した。

これにより、足場解体後の残工事となる天井・照明作業を少なくし、施工効率を上げるよう計画した。

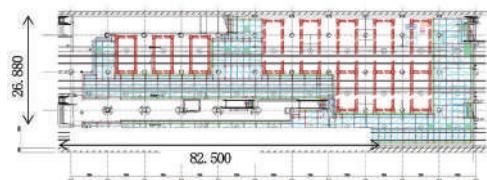


図-5 高天井部仮設足場平面図  
(青：クイックデッキ、赤：構台足場)

### (3) 安全確認

前述の仮設足場などをホームや軌道部に存置する際には、駅構内のBIMモデルを生成し、運転士目線から信号設備・標識が認識できるかの検討や、旅客目線から案内サイン等が見えやすいかといった検討を輸送関係・駅務関係部署と共にしながら行った。このことによりホーム部および軌道部において、輸送トラブルなく施工することができた。



写真-5 BIMによる運転士目線の仮設図

また、深田式構台足場は最大スパン7mであり、ホーム上から重機を使用しての建て方が必要であった。ホーム上には、柱等の躯体部、ホームドア、吊下げ式の案内サイン、シャンデリア等の駅設備があったため、先のBIMモデルを活用し、駅設備と干渉しない重機の配置や旋回範囲を計画することで、円滑に施工することができた。



写真-6 BIMによる建て方計画

仮設足場設置後の安全確認として、その設置位置が計画通りであるかの確認に加え、建築限界（鉄道車両の安全な走行のため越えてはならない空間）の測定を組立作業後、および1週間に1回測定を行い、維持管理した。

その他、ボルトの緩みなども点検し、落下の恐れのある物や仮設養生の剥れそうな物などは、毎日2回の点検を行った。

足場上の床においては、床板の隙間からの落下防止のため、仮設のカーペットを敷く対策を施した。またカーペットは軌道上・ホーム上と色分けを行い、全作業員の安全意識の向上を図った。



写真-7 仮設足場下からと上空部  
(赤は軌道上空範囲)

## 7. 作業時間の管理

ホーム階では作業時間が3時間と短く、残業はできない。そのため、構台足場建て方等の中途半端な状態で終えられない作業においては、1工程ずつ分刻みでの作業時間を割り

出し、1日毎の作業のタイムスケジュールを組むこととした。

タイムスケジュールには、重機移動から設置までの時間、作業終了後の跡確認の時間、現場が片付いた状態で終わるタイミング、想定よりも時間がかかってしまった場合に後戻り・中断できるタイミング、列車運行遅延等により作業着手時間が遅れた場合の作業範囲の明示化を行うことにより、協力業者とも日々の時間配分の共有ができ、現場の状況変化にも安全に対応することができた。

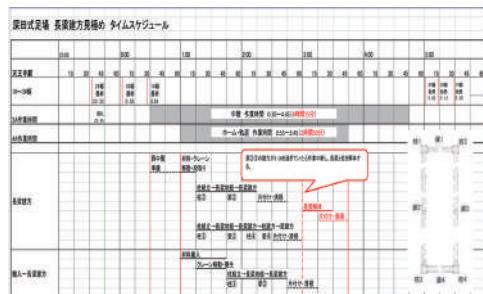


図-6 タイムスケジュール

## 8.まとめ

限られた作業時間、限られた空間内の仮設計画、資機材運搬計画では数多くの方面での調整が必要であり、検討時間がかなりかかる。作業効率ばかりを優先できない状況での施工計画となっているが、発注者や工事関係者の協力も仰ぎながら、現時点まで輸送障害もなく施工できている。

引き続き、輸送の安全及び旅客の安全を確保した計画・施工管理を実施していく。

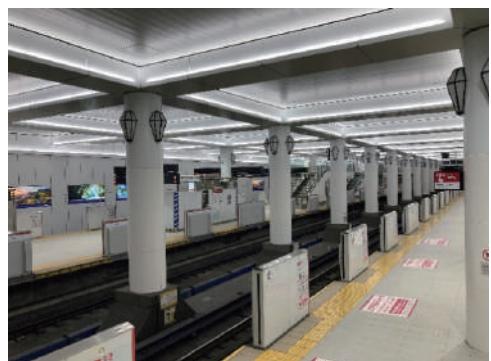


写真-8 2025年1月状況

# オフィス街狭小敷地の超高層タワー型集合住宅新築工事 における無事故無災害の達成に向けたリスク低減活動

—安全は現地工数削減と働きやすい職場環境づくりから—

株式会社竹中工務店 大阪本店  
作業所長 林 茂史

## 1. はじめに

本工事は大阪市中央区のオフィス街狭小敷地いっぱいに建物配置計画されたアウトポーラー型の超高層タワー型集合住宅新築工事である。敷地の北面、東面にはオフィスビルが近接し、接道は西面（三休橋筋）、南面の大型規制のかかった一方通行道路であった。平日は昼夜問わず歩行者、通行車両、停車車両などが多く、騒音・振動・粉塵等に配慮しながら飛来落下・公衆災害発生のリスクが大きい工事を完成させる難易度の高い工事であった（写真-1,2）。

各種安全衛生管理面の取り組みに加えて、オフサイト化やプレファブ化による現地工数の削減やデジタル施工技術を活用した業務改善を中心とする竹中新生産システムの4つの業務プロセス※の運用により生産性向上を図りながら「働きやすく明るい職場環境づくり」を実現し延36ヶ月にわたる全工期を無事故無災害で完成させたのでその成果について報告する。

※4つの業務プロセス

- ①施工計画のつくりこみ
- ②オープンBIM方式での効果的な生産準備
- ③オフサイト化（現地工数削減）
- ④デジタル施工技術の適用

施工：(株)竹中工務店大阪本店

敷地面積：1,968.03m<sup>2</sup>

建築面積：992.37m<sup>2</sup>

延べ床面積：32,681.45m<sup>2</sup>

階 数：43階

最高高さ：144m

主要用途：共同住宅（302戸）

構 造：RC造、一部S造、制振構造



写真-1 建物南西外観



写真-2 建物南東外観

## 2. 建物概要

工事名称：(仮称) 大阪市中央区南本町  
二丁目集合住宅新築工事

建築地：大阪市中央区南本町二丁目2番他

建築主：東急不動産(株)他3社

設計監理：(株)IAO 竹田設計、

(構造) (株)竹中工務店

大阪一級建築士事務所

### 3. プロジェクトの特性と課題

当建物は「今までの大坂には無い、タワー全体でダイナミックな非対称の構えをつくり、シンボル性を強調する」という建築主・設計者のニーズにより柱・梁の塗分けパターンの多い外装と頂部がRC造からS造に切り替わり高さ約8mの象徴的な非対称のカーテンウォール（写真-3）に囲まれた超高層タワー型集合住宅で、オフィス街の狭小敷地いっぱいに配置された（写真-4）。建物配置計画でもあり飛来落下災害の防止と工事車両の搬出入に伴う公衆災害の防止が最重要課題であった。また、コロナ感染症対策や酷暑による熱中症防止対策などの労働環境・衛生面の課題や労務不足や未熟練者の教育、外国人技能実習生の活用、女性作業員・施工管理者活躍の推進、時間外労働上限規制を見据えた作業所における新しい働き方の取り組みなどのさまざまな課題解決に社内外関係者一丸となって各種対策の立案と実践により無事故無災害の達成と環境配慮や公衆災害絶無に努めた。



写真-3 頂部カーテンウォール  
(スカイテラス)

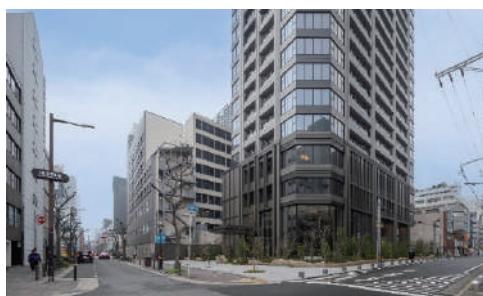


写真-4 建物配置と接道状況

### 4. 具体的な取り組み内容

#### (1) オフサイト化及びプレファブ化の推進

弊社市場別対応チームの一つである集合住宅チームでは予想工事の段階で実担当者が決まるのでより生産性向上にむけた施工計画のつくり込みに効果を発揮することができる。

今回私は着工6か月前に内示をもらい関係者を巻き込みながらさまざまな施工計画のつくり込みに参画し、オフサイト化やプレファブ化を積極的に推進し現地工数の削減を実現した。

オフサイト化では躯体の約40%をPCa化しながら外装塗装の施工をPCa製作工場にて実施し完成製品を搬入することで外部での作業を大幅に削減し飛来落下災害のリスクを低減することができた（写真-5）。特に外装の塗分けパターンの多い特徴があった当建物では外装仕上げの現地工数低減にも大きく効果を発揮することができた。



写真-5 外装塗装済み PCa 部材搬入状況

プレファブ化では専有部のアルミ製建具窓をガラス工場で窓枠とガラス+シール施工し専用パレットにて搬入、揚重工にて取り付けすることで安全で高品質の施工を実現した。

また、専有部区画の耐火遮音間仕切り壁の軽鉄材料を3Dスキャナー活用した躯体の実測によりプレカット搬入し現地工数、揚重工数削減と建設副産物の削減を実現した（写真-6,7）。



写真-6 アルミ製建具窓+ガラス一体化



写真-7 軽鉄材料プレカット搬入施工

## (2) 安全衛生教育活動

安全衛生意識の高揚のために「あいさつから始まる現場です」「いつも明るい職場環境づくり」の2つの作業所モットーのもと労使相互間のコミュニケーションを大切にしながら、日常のリスクアセスメントを計画的かつ継続的に実施し、職場のリスクを低減するさまざまな取組をおこなった。

場内ではひとりひとりの安全意識向上のために「安全の見える化」を基本として地道な「愛ある見守り活動」を展開した。

- ① 安全見える化コーナーの設置
- ② 災害再発防止資料の掲示
- ③ エイジフレンドリーな環境整備
- ④ 飛散風散対策の徹底
- ⑤ 公衆災害・環境保全対策
- ⑥ 未熟練労働者の明確化
- ⑦ 所長メッセージの掲示

など（写真-8～11）

実のある安全衛生管理活動とするには協力会社、職長会との連携が欠かすことができな

いので内勤・作業所・協力会社での三位一体の活動となるよう強く意識し実践した。特に所長メッセージは朝礼会場で毎週更新、想いを発信し心理的安全性の確保につながった。



写真-8 安全見える化コーナー



写真-9 飛散風散対策の徹底



写真-10 未熟練労働者とのペア作業

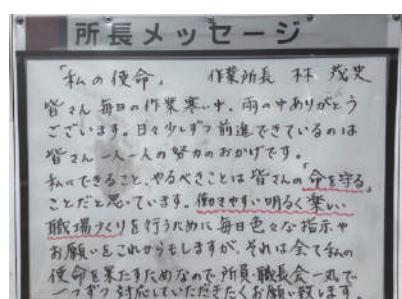


写真-11 所長メッセージ

### (3) 熱中症防止対策について

近年夏季期間の労働環境は酷暑で厳しく熱中症防止対策は作業所において重要な課題のひとつである。当作業所では設備の充実と各個人の熱中症防止対策に対する意識の高揚をはかる活動を展開し成果をあげた。

場内の自動販売機を「所長男気自販機」と命名し、無料でスポーツドリンクや経口補水液が飲めるようにメーカーと協業して運営をおこなった。また作業員休憩所には塩飴の設置、畳敷きのクーリングダウンスペースを確保しいつでも気軽に休むことができる職場環境を整備した。その他にも各作業場所へのスポットクーラーを設置した休憩所の配置やミスト扇風機の設置、定期的なアイスやスイカの配布イベントの開催、飲料メーカーを講師にむかえての熱中症対策セミナーの開催などできる限りの対策を実施し熱中症発症0ゼロを達成した（写真－12,13）。



写真-12 所長男気自販機



写真-13 畳敷きクーリングダウン休憩所

### (4) その他の取り組み

#### ①女性活躍推進活動

集合住宅物件では膨大な量の品質記録を管理する必要がある。時間外労働上限規制への対策として働き方の見直しによる業務の削減やアウトソーシングへの業務の移行など実施しているが、作業所における女性の活躍も欠かせない課題の一つである。当作業所では品質エビデンス管理に特化した「エビデンスグループ」を組織に配置し女性施工管理者による管理運営をおこなった。これにより他のメンバーはコア業務に時間を割くことが可能となりモチベーションの高い職場環境づくりを行うことができた。

また職長会と連携し職員と作業員の女性メンバーで構成された「けんせつ小町活動」を展開、名称「南本町 Kitties（キティーズ）」を結成し場内の環境面、厚生面での改善活動を積極的に行い大きな成果をあげてくれた（写真－14,15）。



写真-14 けんせつ小町メンバー

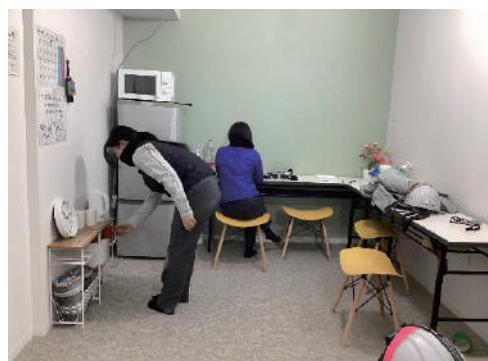


写真-15 けんせつ小町ルーム

### ②外国人技能実習生に対する取り組み

作業員の約1割を占める外国人技能実習生にも安心してやりがいのある作業環境をつくることを心掛けた。英語、中国語、ベトナム語、インドネシア語の安全表示を掲示し、場内へ掲示することで注意喚起と安全意識の高揚を図った（写真-16）。

また事業主には外国人技能実習生に対する通訳を帯同させた送り出し教育を実施してもらい、確認テストは母国語で実施することにより深いレベルでの安全衛生教育を展開することができた（写真-17）。



写真-16 外国語表記の各種安全揭示物



写真-17 母国語での送り出し教育

### ③BIMデータやデジタルツールの活用

頂部の鉄骨工事においてはBIMデータを活用し仮設足場の検討や外装、設備工事との納まりの検証などを早期に実施し関係者でデータの共有をはかることで安全施設の先行設置や飛来落下防止設備の検討などに効果を発揮した（図-1）。

また、各所に配置したWebカメラやアラ

ルタイムコミュニケーションツールの活用によるタイムリーな安全情報の共有は安全管理における新しい働き方の一つとして今後も積極的な活用を推進していきたい。

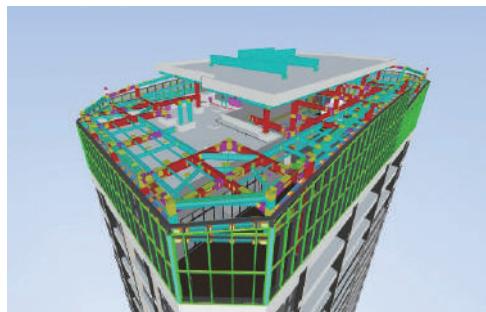


図-1 頂部BIMデータの活用

## 5.まとめ

飛来落下災害、公衆災害のリスクが大きく難易度の高い工事であったが竹中新生産システムの4つの業務プロセスにおける具体的な対策を早期に立案実施することで延36ヵ月（延べ労働時間736,821時間）無事故無災害を達成することができた。

特に公衆災害をはじめ近隣からの改善要望もなく安全・安心の作品を引渡してきたことは建築主、エンドユーザーからも高い評価を頂くことができ、さまざまな取り組みの成果として2024年度厚生労働大臣表彰優秀賞を受賞の栄誉に至った。

今後も働く仲間とともに明るく働きやすい職場環境づくりを実践し「災害の発生しない、させない風土づくり」を自ら先頭に立って実現することを目指して引き続き業務に邁進する所存である。

# 鉄道と交通量の多い国道に面した 狭小敷地における工事安全管理

—コロナ禍の中で2024年問題の解決策を見出すべくICT活用による労働時間短縮とコミュニケーション力育成による組織力アップに取り組んだ作業所運営—

清水建設株式会社 北海道支店  
建築部 (仮称) 札幌北6西1オフィス計画 作業所長 秋田 竜

## 1. はじめに

本建物は、現在、再開発工事が進む札幌駅の鉄道高架の北側に近接する事務所ビルであり、外装アルミカーテンウォールのガラスの角度に変化を付けて、雪の結晶のイメージをモチーフにした特徴的なファサードを持つ建物である（写真-1）。

当工事は、鉄道高架と交通量の多い国道5号線に面した狭小敷地での施工であり、さまざまな厳しい制限、制約のもと、またコロナ禍や2024年問題などの施工環境の変化の中、ICTを活用しながら進められた。その中から、安全管理と労働時間短縮の取組みを紹介する。

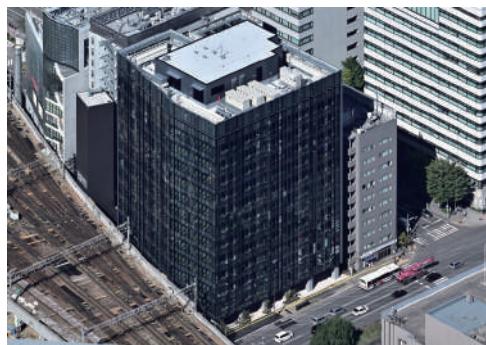


写真-1 完成建物全景（JR線路側上空より）

## 2. 工事概要

工事件名：(仮称) 札幌北6西1オフィス計画  
工事場所：北海道札幌市北区北6条西1丁目1番3  
発注者：清水建設株式会社 投資開発本部  
設計者：清水建設株式会社 一級建築士事務所  
施工者：清水建設株式会社 北海道支店  
用途：事務所  
工期：2021.12.1～2023.9.29

構造規模：S造 地上13階

建築面積：1,485.87m<sup>2</sup>

延床面積：18,336.85m<sup>2</sup>

## 3. 当工事の安全管理上の 特筆すべき注意点と課題

- 1) JR 札幌駅鉄道高架の近接工事であること
- 2) 工事現場の唯一の前面道路が交通量の（非常に）多い国道5号線であること
- 3) 札幌市の中心街であり、インフラ災害を（絶対に）起こすことのできない工事であること
- 4) コロナ禍において、2024年問題（労働時間短縮）の解決策を模索しながらの工事であること

## 4. 各課題に対する施工計画と 安全管理の取組み

### 1) JR 札幌駅鉄道高架の近接工事での 安全管理の取組み

着工前に鉄道事業者と事前協議を行い、当工事を進める上でいくつかの制約と作業時間の制限などの約束事を確認した上で、作業所での安全管理を行った。その中の取組み事例を以下に記載する。

#### ① 基礎躯体工事

最も近接した鉄道線路を電車が通過する際は、鉄道線路の中心線から8m以内の範囲にクレーンによる揚重物が入る（資材が振り込まれる）ことを禁止とする。

[対策①] 鉄道が運行する時間帯に、近接する鉄道線路から8m以内の範囲にクレーン

による揚重物を振り込む作業がある場合は、電車の運行の状況を正確に監視する必要がある。このため「列車見張り員」の資格を有する監視人（警備員）を鉄道線路が見渡せる付近の建物内に配置し、監視人と玉掛合団者、クレーン運転手が無線で連絡をとりながら、電車の通過が無い時間を正確に把握した上でクレーンの旋回指示を出して資材の揚重作業を行なった。

山留工事、基礎躯体工事の作業においては、上述する最も近接する鉄道線路から8m以内の範囲に山留壁と基礎躯体があるため、列車見張り員を配置して玉掛合団者とクレーン運転手と無線でやりとりしながらクレーンの旋回を行い資材の揚重作業を行なった。日中の鉄道運行時間帯にクレーンの旋回の制約がある範囲外においても、禁止区域付近まで資材を揚重することは日常的に必要なため、玉掛合団者とクレーン運転手が現地のルールを理解できるように現地にトラロープを張り揚重禁止区域を「見える化」して揚重作業を行なった（写真-2）。



写真-2 地下躯体工事状況

## ② 地上鉄骨建方工事

鉄骨建方作業は、当該建物が敷地一杯に配置されているため、敷地内に作業ヤードを確保することができないことから、建方用クレーンと鉄骨資材搬入車両を前面道路の国道5号線に停車させなければならないが、日中時間帯は所管する道路管理者から道路使用許可が下りないため、夜間作業のみで行わなければならなかった。夜間作業においても、道路使用許可が下りる時間帯は21時～朝5時までであった。さらに、鉄道高架線路に近接する範囲（線路から8m以内の範囲）においては、

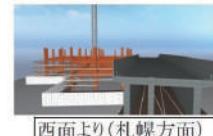
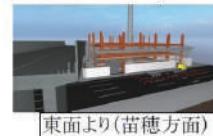
鉄道の運行が終了する深夜1時過ぎから鉄道高架線が「き電」する早朝4時までのわずか3時間のみ作業が可能であった。

【対策②】上記の早朝3時間のみ鉄道高架線路に近接する範囲の鉄骨建方方が可能であったため、詳細な鉄骨部材の搬入・取付スケジュール（タイムスケジュール）を作成し、早朝1時から4時までの間に確実に鉄骨部材取付と垂直ネット張りを完了するよう日々の作業量（鉄骨ピース数）を計画した。そうした条件の基、鉄骨建方が低層階から上層階に進むにつれて、鉄道運転士からどのように建物が見えてくるのかがわかるように、BIMを用いてCGでイメージ図を作成して鉄道事業者へ事前に説明を行い、鉄骨建方計画の理解を得た上で工事に着手した（写真-3、図-1）。



写真-3 札幌駅の線路と建物最接近部分からの状況

1節鉄骨イメージ



6節鉄骨イメージ



## CGによる鉄骨建方・外部足場組立手順の説明

図-1 鉄骨建方工事計画 JR協議

## ③ 外部足場組立解体計画

線路側の外部足場組立解体は、鉄道の運行が終了する深夜1時から4時までの鉄道高架線が「き電停止」するわずかな時間での作業となった。また足場資材や工具類などを直下

に飛来落下させることは（そのまま鉄道線路上に資材を落とさせる）重大な事態となるため、資材の飛来落下は絶対に起こせない。

【対策③】上述したわずか早朝3時間での作業時間の中でその日の足場組立作業と足場養生シート張りまでの作業が完了するように日々の作業量を計画した。また作業中の鉄道線路上への資材の飛来落下を防ぐため、作業員全員が紐付きの工具を使い、かつ資材についても落下させないように外周の鉄骨部材に張った垂直ネットの中でのみ作業を行った（写真-4）。



写真-4 外部足場組立解体 (JR側)

#### ④ 地上床スラブ端部 PC 化施工計画

地上階の床スラブの端部の部位のなかで、鉄道高架線路に最も近接する範囲については、スラブ端部をサイトPC化した。これにより、高架線路側に近接したエリアにおけるスラブのコン止め鉄板の溶接作業を削減し、溶接火花などの鉄道高架線路への飛来落下のリスクを無くした。またコンクリート打設作業においても同様にサイトPC化したこと、コンクリートの飛散や飛来落下のリスクを無くした。なおサイトPC化計画にあたっては、配筋とスタッダードボルトの取合干渉をBIMを用いて検証し、現地での省力化をはかった（図-2）。

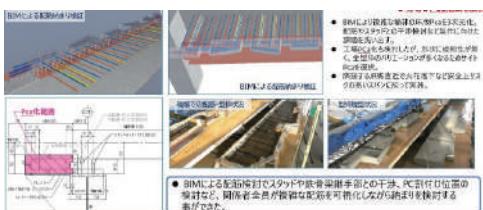


図-2 床先端部サイトPC化 (BIMによる検討)

#### (2) 国道5号線沿い工事における安全管理

当工事における唯一の接道路は国道5号線（片側4車線道路）である。

国道5号線は交通量が非常に多いため、日中時間帯の道路使用許可が下りない。このため夜間時間帯のみ道路使用が可能だった。また道路使用許可が得られるのは片側4車線の内、わずか2車線のみだった。全工事期間を通して、大型資機材の搬出入、鉄骨建方作業、足場組立解体、タワークレーン解体、外構工事（アスファルト舗装工事）などについては、夜間工事を行った。

【対策】作業にあたっては、各作業ごとの一般車両と歩行者の動線確保と工事車両の配置、誘導員の配置計画「道路使用形態」を作成し、所管する道路管理者と事前協議を行い許可を得た上で作業を行った。上述したように、片側4車線道路のうち、2車線しか道路使用許可が下りないため、作業スペースとしては非常に狭い。また夜間においても交通量が非常に多く、車両と歩行者の確実な誘導と作業員・誘導員の安全確保のために、日中作業と同様に、夜間作業開始前に朝礼（夕礼）を行ない、その日の道路使用形態の周知を行った上で作業を開始した（写真-5）。なかでもタワークレーン解体作業においては、道路2車線の全てを作業スペースとする必要があったため、歩行者通路を外部に確保することができなかった。このため道路管理者との協議の末、工事中の建物の1階部分に歩行者通路を作成し、警備員を計4名配置して歩行者を建物内部の歩行者通路へ誘導しながら、タワークレーンの解体作業を行った。



写真-5 国道5号線 夜間道路使用

### (3) インフラ災害防止の取組み

工事着手前に敷地周辺の全ての埋設インフラを調査し、関係諸機関に確認の上、インフラ調査図（当社ではこれを「インフラマップ」と呼ぶ）を作成した。着工後はこのインフラマップを用いて新規受入教育と工事着手前検討会等で関係者へ周知した。また当日作業に従事する作業員が確実にインフラ埋設物がわかるように現地に標識等を掲示して「見える化」を行ない事故防止に努めた（図-3）。

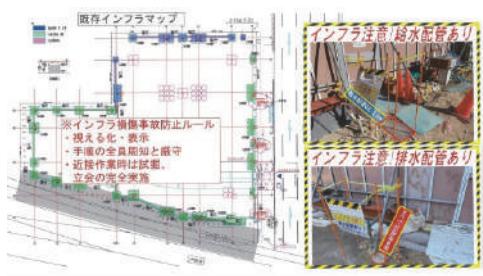


図-3 インフラマップ

### (4) コロナ禍、2024年問題の解決策の模索とICT技術の活用による労働時間短縮の取組み

①デジタル朝礼看板、デジタルサイネージ  
朝礼を大型液晶モニターを用いて行った。モニターはさまざまなデジタルツールと連携されており、リモートで表示内容を更新できるシステムを用いた。危険作業、立入禁止エリアや安全通路などを詳細にモニターに表示し周知することで、作業員の安全意識の向上につながり、日々の安全確保と災害防止につながった。また紙や手書き、マグネットシートなどを用いて掲示する必要がなくなり、朝礼準備に費やす時間が大幅に短縮された（写真-6）。



写真-6 デジタル朝礼看板

また朝礼後は、有資格者一覧表示、作業主任者表示、各種安全啓発ポスターなど、多様な情報をモニターに映し出して注意喚起を行い、作業員の安全意識の高揚と災害防止につながった。（写真-7）。

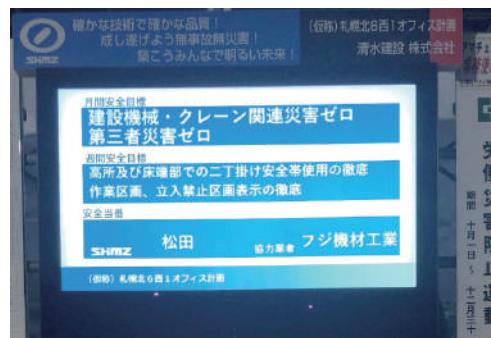


写真-7 デジタルサイネージ

### ②デジタル新規受入教育

作業員の新規受入教育を、あらかじめ教育説明用の音声動画を専門部署で作成し、新規入場作業員に視聴させる方法で受入教育を行った。従来は技術系職員が行なっていた新規受入教育を、事務系職員が行うことも可能となり、技術系職員の朝の繁忙な業務をシェアすることで、作業着手時の安全管理により多くの時間を使うことが可能となった。

### ③作業間調整会議のWEB化

コロナ禍では、感染拡大防止のため、打合せ室に多くの関係者が集まる形式を可能な限り回避することが求められた時期であったことから、作業間調整会議をWEB会議を用い

て行なった。これは全員がリモートで出席するのではなく、実際に会議室に集まる人と、作業員休憩室などからリモートで出席する人に分けることで、過剰に人が集まることを回避することを目的とした。さらに一部の元請職員は、現場からリモートで打合せに参加する形式とした。打合せ時に、元請職員と協力業者の職長が全員集まることで、逆にその時間帯の安全管理が手薄になってしまいうという問題が発生していたが、この問題も改善することができた。写真や口頭説明では内容を伝達することが困難な指摘事項などが発生した際は、現地をその場でライブ配信し、指摘内容とは正方法を関係者間で正確に共有することで是正速度を向上させることができた（写真-8）。



写真-8 デジタル作業間連絡調整

**④モバイルメッセンジャーアプリ（Wow Talk）の活用による巡回指示・是正報告／作業所内コミュニケーション力アップによる安全管理の取組み**

作業所のコミュニケーションツールの一つとして、数年前より当社の社内標準アプリとして採用されていた「Wow Talk」を安全管理ツールとして活用した。なかでも、統責者による巡回指摘事項を Wow Talk で一斉配信を行なった。これにより関係者が同時に情報共有することが可能となった。従来は巡回記録として紙媒体に指摘事項を記載して作業所内回覧を行なった後には正対応に移っていたが、Wow Talk の活用により、より迅速な是正対応が可能となった。また是正が完了した際には、現場担当者から是正完了した旨の通知を行うことで現場の状況の情報共有が可能

となり、組織としてのコミュニケーション力向上とともに、作業場の安全確保と災害防止に大きく寄与した（写真-9）。



写真-9 Wow Talk の活用事例 1

以上が当工事の ICT 技術の活用事例であるが、現在のコロナ禍以降（R5.5～）の建設現場においてはいずれも一般的な安全管理の方法の一つとして広く普遍化されており、今後もさらに進化しつづけるものと期待している。

## 5. おわりに

（仮称）札幌北6西1オフィス計画において実施したさまざまな安全管理施策とコロナ禍や2024年問題に対する解決策を見出すための取組事例を紹介した。今後も社会情勢の変化等、さまざまな困難に直面する中においても、試行錯誤を繰り返しながら安全第一に工事を進めて行きたい。

# 2025 大阪・関西万博 PW 北東工区 木リング施工における先取りの安全管理

－2,820万人の来場者を迎えるために－

株式会社大林組 大阪本店  
万博 PW 北東 JV 工事事務所 所長

内林 隆文  
篠原 慎吾  
工事長

## 1. はじめに

2025年大阪・関西万博における会場のシンボルで、世界最大級の木造建築物である「大屋根リング」（以降、木リング）は、万博の理念である“多様でありながら、ひとつ”を体現すべく、木リングに携わる3つのJVがそれぞれ独自の設計・施工計画を行いながら、木リングとして1つにつながることを目指し建設を進めた。

誰も経験したことのない大規模木造建築物を安全かつ効率的に施工するため、社内関係部門、協力会社で知恵を出し合い、さまざまな取り組みを実践し、無事工事完了を迎えることができた。本稿はその内容について、以下に報告する。



航空写真-1 2023年7月



航空写真-2 (近景)2023年12月

## 2. 工事概要

工事名称：2025年日本国際博覧会協会

施設整備事業 PW 北東工区  
(建設工事)

建築地：大阪市此花区夢洲中一丁目地先

建築主：公益社団法人 2025年

日本国際博覧会協会

基本設計：東畑・梓設計共同企業体

実施設計：株式会社大林組一級建築士事務所  
施工：大林組・大鉄工業・TSUCHIYA  
共同企業体

構造：木造（一部鉄骨造）

規模：建築面積 18,513.34m<sup>2</sup> (61,035.55m<sup>2</sup>)  
(カッコ内、リング全体)

工期：2023年4月～2025年2月

施工数量（北東工区）：

大断面集成材 10,234P (6,636m<sup>3</sup>)

柱 1,001 本 柱接合部 633 ケ所

梁 4,691 本 根太 3,778 本

貫接合（柱+梁接合） 7,837 ケ所

CLT 1,334 枚 (1,946m<sup>3</sup>)



航空写真-3 2024年7月

## 3. 建方計画概要

木リングの断面パースならびに柱+梁接合部の概要図を以下に示す。（図-1,2）

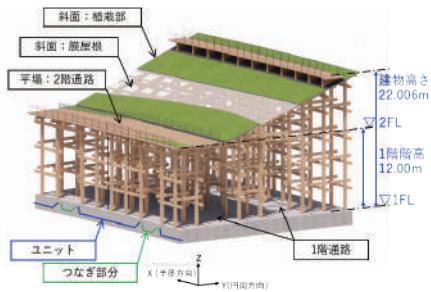
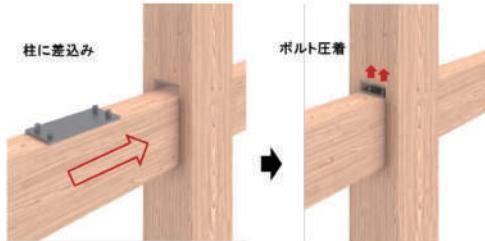


図-1 断面パース



ボルトの突っ張りによる、回転剛性確保

図-2 柱 + 梁接合部 (大林JV工区)

1万ピースを超える柱梁部材を組立て、高さ 20m（最高高さ 22m）の建物を構築する上で、幅 210mm の梁上を作業で歩行する計画は避けたかった。一方で、柱に空いた開口に梁を通し、ボルトの突っ張りにより固定する構造仕様のため、各仕口で手作業が発生する。そのため建方の大部分を高所作業車で仕口部作業を行う無足場工法で施工した（写真-1）。



写真-1 高所作業車作業状況

## 4. フロントローディングによる施工試験

膨大な施工数量がある大規模木造建築で、なおかつ、柱に梁を通すという工法の経験が無かった。一方で、木リングの工事は近接の各パビリオンへの影響が多く、当初、災害発生や工事の遅れは万博工事全体に大きくマイナスに影響することを危惧した。

これらの懸念事項の検証のため、大林組社内各部門の協力を得て、2022年12月に実大施工試験を実施した。柱 9本分のモックアップを作成し、納まりや机上で検討した施工方法における改善点の抽出と、複数考案した施工案の検証を試みた。施工試験を経て、実施工へのフィードバックや事前準備をしっかりと行うことができた（写真-2）。



写真-2 施工試験状況 (2022年12月)

## 5. 木リング施工での先取り安全

この工事での高所作業の低減は、安全かつ効率的な施工の重要なポイントと捉え、いくつかの方策を実施した。

### (1) 平面ユニット化

木部材はユニット化することで、施工の効率化と高所作業の低減を計った。

木リングの柱は、20mの高さがあるため、中間に接合部があることより、接合部より下部は平面的に柱梁を地組する平面ユニットでの建方を採用した（写真-3,4）。



写真-3 平面ユニット地組状況



写真-5 立体ユニット施工用架台



写真-4 平面ユニット建方状況



写真-6 アンダル漏斗(じょうご)

## (2) 立体ユニット化

柱接合部より上部の建方は、1本ずつ建込む方法、もしくは、平面ユニットで建込む方法のいずれでも、地上10mを超える高所での柱の転倒防止が必要であり、接合部に床がない条件のため、転倒防止の対策は容易ではなく、高所作業での墜落の危険性を危惧した。

これらのリスクを解消する方策として、地上レベルで立体的に組み上げる立体ユニットを採用した。立体ユニットを、先行建方の下部ユニットの柱にスムーズに接合させるために、地組架台や接合金物にも独自の工夫を凝らした。

地組架台は、連結鉄筋を模した金物を取付けたテンプレートを作成し、柱の位置とレベルをテンプレートで容易に調整できるようにした。また、柱の接合部分に、アングルで漏斗(じょうご)を取り付け、立体ユニットを下部の柱に接続する際、正規の位置に容易に誘導できるよう工夫した(写真-5,6)。

立体ユニット施工を採用することで、可能な限り地上レベルで作業を完結させ、高所での作業を最小限まで減らすことができ、墜落・飛来落下災害のリスク低減を実現した(写真-7,8)。



写真-7 立体ユニット施工状況



写真-8 立体ユニット揚重状況

### (3) 建方治具の独自製作

約1年におよぶ建方において、より大きな修練効果を發揮できるように多種の製作金物を独自に設計し製作した。例えば、木柱と建て入れサポートを繋ぐ連結金物や、平面ユニットを相互に繋ぎ転倒防止を取るための水平サポート用ひっかけ金物である。伐工が普段PCの建方等で使う工器具を使用することで、慣れない木造建築特有の作業を減らせるように工夫した（写真-9）。



写真-9 製作金物の使用例

### (4) CLT床への本設手摺先行設置

製作工場にてCLT裏面に手摺用金物を取り付けることにより、ボルトを貫通させて取り付ける仕様の本設手摺を揚重に先立って設置できた。これにより、建方完了後ただちに本設手摺が整備でき、床端部の墜落防止設備である手摺設備を、仮設から本設へ取り替える危険作業を無くした（写真-10）。



写真-10 先行手摺設置状況

## 6. 作業計画を重視する安全管理

### (1) 安全設備と作業計画の早期整備

木建方に続く仕上げ業者の乗り込み前に、開口部廻りの安全設備設置を確実に実施し、墜落災害の撲滅を計った。

また、新規作業の作業計画書を早期に作成し、作業開始前に、計画に不備が無いか、JV職員が実際に作業姿勢等を確認した上で、施工開始した。リングは唯一無二の建物であるため、事前に計画上の落とし穴が無いか確認し、不安全作業を排除した（写真-11,12）。



写真-11 安全設備整備状況

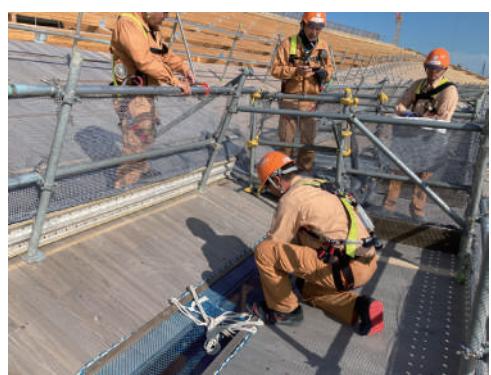


写真-12 新規作業計画の内容確認

### (2) CLT端部作業ルールの徹底

木リングは、地上12mの平場部分が内周にあり「スカイウォーク」として計画され、来場者が周遊できる設計となっているが、外周に計画されている斜面部分は、屋上緑化帯となっており、来場者は立ち入ることができない。このため、斜面頂部に手摺が計画されていない（図-3）。

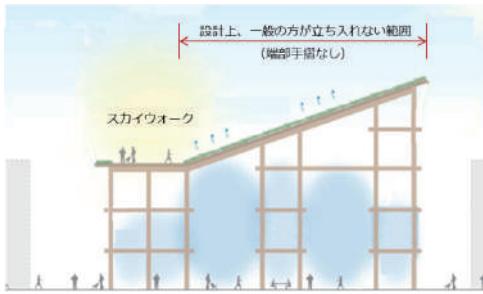


図-3 木リング 断面イメージ

そこで、作業床端部からの墜落防止を重要管理ポイントと捉え、CLT 頂部施工時の端部作業ルールを明確にし、徹底した。

1. 屋上植栽は、手摺がある間に完了させる。
  2. 仮設手摺解体以降は、端部作業申請・承認の手続きを設定し、作業者を制限した。
  3. 端部作業時は、ヘルメットや全工具に脱落防止ヒモの取付けと、上部と下部監視員を配置した。
  4. 作業前、端部作業申請書のチェックリストにて確認し、作業責任者が情報共有アプリ“direct”での報告で、作業スタート。作業終了時は、風散物、片付け等の確認・報告を徹底した。(写真-13～15)



写真-13 端部仮設手摺がある作業状況



写真-14 端部作業申請と落下防止ヒモ



写真-15 脱落防止措置と金物取付状況

## 7. おわりに

万博施設整備事業の当初に着手した木リング工事は、各パビリオンの工事従事者が目の当たりにする中での作業であった。本稿で紹介した取り組み以外にも、作業員には模範となる行動を常に呼びかけ、作業の事前計画と災害防止対策を徹底させたことにより、無事故無災害で工事完了を迎えることができた。

2025年大阪・関西万博は、延べ2,820万人の来場者数が予想されている。各国の要人をはじめ、世界中の人がびとが木リングを目の当たりにし、大きな衝撃を受け、長く心に残る思い出を作ることを願っている。

本報告が、建設業における更なる安全性の向上と、未経験の工事に直面した時の一助となれば幸いである。

# 万博パビリオン工事における安全管理

—BIMを使用した支保工足場組立の取組ほか—

前田建設工業株式会社 関西支店  
万博パソナ G 館作業所 作業所長 水谷 基樹

## 1. はじめに

本工事は2025年大阪関西万博のパビリオン建設工事である。博覧会の展示場となっており、建物形状がアンモナイトや巻貝の形状をした架構体を施工する、普段携わることない複雑な形状となっている。

万博敷地内という特殊な環境下でもあり、一定のルールのもと工事をどのように安全に進めていくのか、作業場所および建物が複雑であるがゆえに、分かり易い安全管理が大切であると感じた。

今回、取り組んだ安全管理について報告する。

## 2. 工事概要

工事名称：2025年大阪・関西万博

パソナグループパビリオン建築工事

工事場所：大阪市此花区夢洲中

工 期：2023年9月～2024年11月

施 工：前田建設工業（株）関西支店

敷地面積：3,514.42m<sup>2</sup>

建築面積：2,263.83m<sup>2</sup>

延床面積：2,457.70m<sup>2</sup>

構造規模：S造 地上2階建



写真-1 建物全景

## 3. 安全への取組(その1)BIMの使用

アンモナイトの形をしたトラス構造および巻貝の形をしたH鋼構造の施工にあたり、仮設計画を重点ポイントとして計画を進めることにした。

アンモナイト棟はトラス構造のため、すべての支承 ボールジョイントを一旦支保工で受けれる必要があった。



写真-2 ボールジョイント

ボールジョイントの位置については、規則性もなく、高さもばらばらであった。図面で座標が記載しているものの、当初はイメージすらできない図面であり、到底仮設計画に使用できる資料ではなかった。

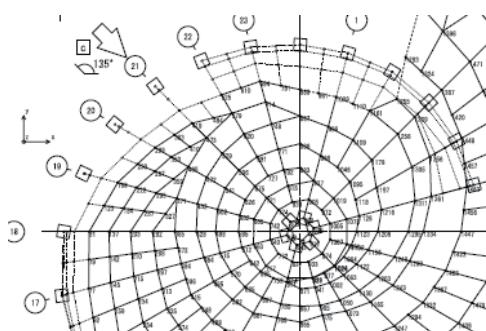


図-1 トラス配置図

図-2 ト拉斯座標一覧

製作をするにあたっても3次元の図面、BIMを使用しないと取り合いの検証ができないのは明白であった。

そこで、トラス架構体のBIM（Building Information Modeling）モデルを作成して、外装材の膜下地との取り合いを検証するのと同時に、支保工についても3次元で図面を作成することとした。

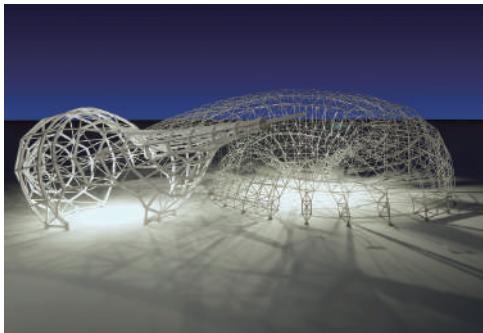


図-3 架構体イメージパース

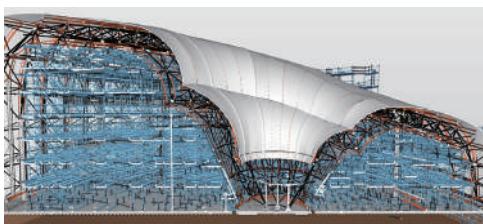


図-4 支保工 BIM モデル断面

### (1) 下弦ボールジョイントの抽出

トラス用支保工であるので、すべての下弦ボールジョイントを抽出してデータを整理した。そのモデルを使って仮設足場を平面的に計画を実施した。

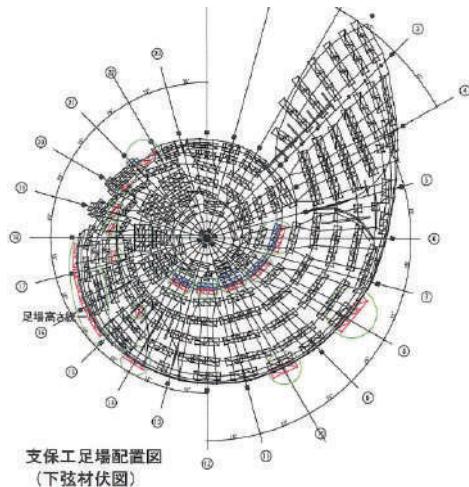


図-5 下弦材伏図と足場計画

## (2) 支承受け仕様の検討

製作治具を使用し、支承をうけるのでボルジointからの離隔距離が重要となる。

これを見誤ると施工時にトラスが仮固定せず、足場と干渉したり、三角ヘッドが届かず  
にボールジョイントを受けることができない  
という手戻りの原因となってしまう。

そこで、一つ一つの支承と支保工の離隔距離を確認して、その高さに見合う支承受けを計画していった。

高さ方向の仕分けを行いボールから支保工までの距離を4つのグループにわけて

- ① 500 ~ 750mm      ② 750 ~ 900mm  
 ③ 900 ~ 1050mm      ④ 1050 ~ 1350mm

種類別に、

- ①がパイプサポート
  - ②が三角ヘッド
  - ③四角ヘッド
  - ④が四角ヘッド+調整治具で対応するレールを策定した。

下弦ポール受(三角ヘッド使用)

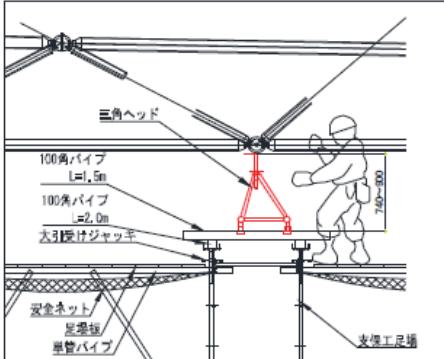


図-6 三角ヘッド受

下弦ポール受(四角ヘッド+調整台使用)

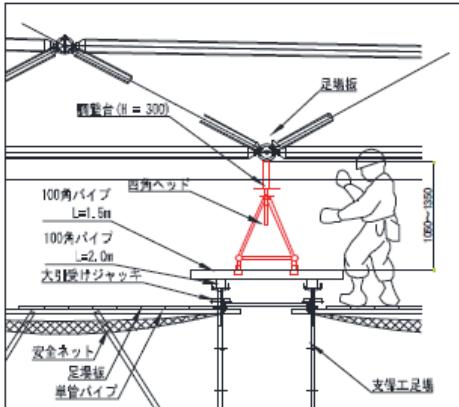


図-7 三角ヘッド受  
四角ヘッド+調整台

△:立消ヘッド被覆 斜行距離:クリアランス180mm~200mm  
○:四角ヘッド被覆 斜行距離:クリアランス 300mm~1000mm  
□:四角ヤル  
◎:安全ネット  
●:水平支持 受け面を示す  
○:ハーフサポート受付 開口部を示す

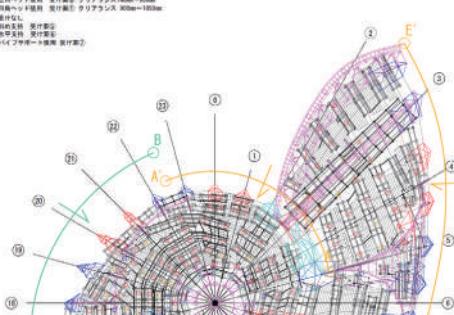


図-8 受け材 仕分け図

下弦材約 500 箇所の仕分けを BIM を用いて 1 つずつ検証して最終の支保工形状とした。

干渉確認等を繰り返し実施して、現地での手戻りがないように繰り返し BIM モデルを検討、更新して実作業時に不安全行動が起きないよう計画を進めた。

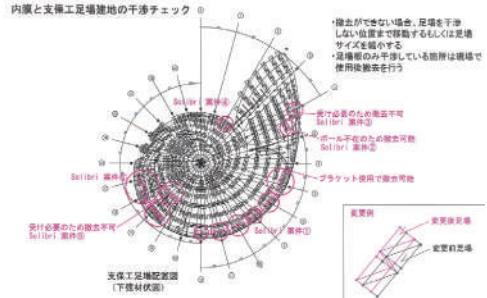


図-9 干渉チェック図

約 6か月間 定例の回数だけでも 10 回のやりとりを重ねて、トラス鉄骨・膜・仮設足場関係者 12 名が BIM という仮想空間の中で詳細まで検討、実施を繰り返した結果 現地での足場の組み換え作業は一切なく作業を安定して終えることができた。

#### 4. 安全への取組（その 2）ICT 活用

仮想空間上で計画した支保工足場を実際に組み上げる必要があるが、足場自体の形状が複雑で、実際 BIM 上で計画したものと間違えることなく施工することは大きな労力が必要なことが予想された。

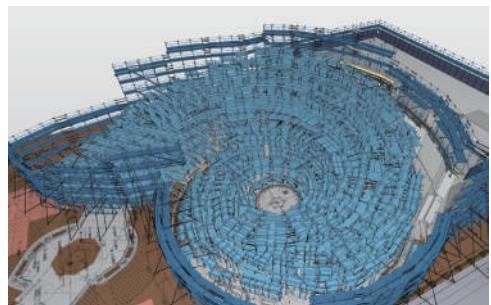
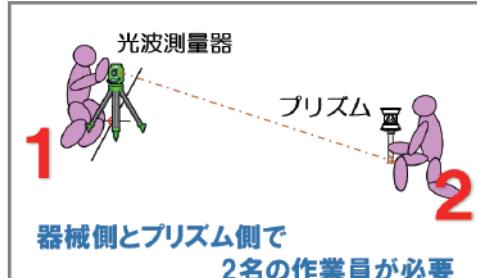


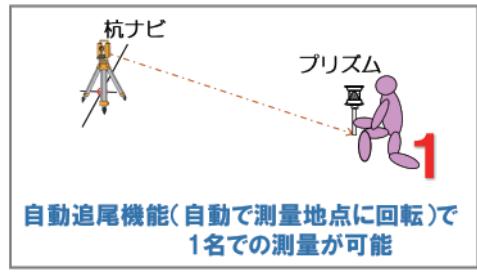
図-10 アンモナイト棟 足場 BIM モデル

作業するにあたり、まずは足場の位置情報を現地に間違えなくプロットする必要があった。今回、座標情報を BIM モデルより取得して、生産性向上を図った。

その膨大なジャッキベースの位置データを墨出ししなければならない。通常だと光波測量器を使って 2 名で測量することが通常である。今回、1 名で測量が可能な自動追尾装置を備えた杭ナビを使用、データの事前入力し、現場での工数を最小限に抑えた。



光波測量器の場合



杭ナビの場合

図-11 光波測量器と杭ナビの比較

ICTを使って作業を進めることで、複雑な足場も仮想現実のBIMを基に支保工の組み立てを行った。やもすると現地で混乱しやすい組立作業を淡々と推し進めていくことができた。

もう1棟の巻貝棟についてもBIMでの検討を実施して、こちらも手戻りのない施工を行うことができた。



写真-3 BIMを活用した作業前ミーティング

## 5. 安全への取組（その3）安全の合言葉「いのち ありがとう」

今回、パソナグループパビリオンのコンセプトが「いのち、ありがとう」であり、我々

建設業においても無事故無災害を達成するにあたり命への思いを改めて作業員に伝えたかった。今回、パビリオンコンセプトを横断幕にして掲示、安全意識の高揚として目につく場所に各所掲示を行った。



写真-4 「いのち ありがとう」



図-12 横断幕イメージ

## 5. 安全取組（その4）

### いのち綱 GO ゲート

安全帯試行ヤードを「いのち綱 GO ゲート」と銘うち、朝礼後に職員と作業員が安全帯の点検を兼ねて試行を行った。

安全帯が正常に機能するかを試す場所であるが、あわせて通路の最後に所長が立って、一人一人と握手をしながら声掛けを行い、安全作業を啓蒙した。直接、触れ合うことで職員と作業員の距離を縮めることができ、安全面で同じベクトルを合わせやすくなった。

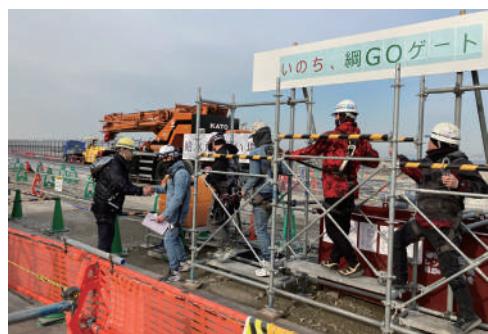


写真-5 いのち、綱GOゲート

## 6. 終わりに

当現場は「全工期災害ゼロ」を目標に着工、当現場の安全スローガン「いのち、ありがとう」を立てて通常では建築することのない貝の形をしたパビリオン建設に挑んだ。

危ないことは皆が危ないと言い合える現場づくりを日々のコミュニケーションで構築していき、最終の引き渡しとなった11月30日まで災害ゼロとして、目標を達成することができた。

BIMを用いた仮設計画がこれほどまでに有効に機能する現場は少なく、複雑であったがゆえに施工前の計画に妥協をしないことで手戻りや不安全行動のリスクを極限に減らすことができたと思う。

また、それを実現化する方策もICTを活用することで生産性向上を大いに図り、作業が順調に進めることができた。

結果的に臨時突発作業がなくなり、大いに安全作業に寄与することとなった。