VE等施工改善事例発表会
資　料

2019年度

一般社団法人　日本建設業連合会
建築制度委員会　契約部会
技術提案制度専門部会

は　じ　め　に

「ＳＤＧｓ」という言葉が、あちこちで聞かれるようになりました。持続可能な世界をめざす気運が、高まってきているということでしょう。

持続可能な世界をめざすには、働く人々も持続可能でなければなりません。

「働き方改革」は、健康で幸せな生活を送りつつ働き続けることのできる環境を整えるものと考えています。日建連が目標とする「４週８閉所」も、持続可能な状態で働くための環境づくりの一環です。

「４週８閉所」を実現するためには、十分な工期を確保することはもちろんですが、施工性の向上や効率化が必要とされます。「働き方改革」を進めていくためには、こうした生産性向上のための改善努力が不可欠となります。これはまさに「ＶＥ等施工改善事例発表会」の主旨と合致する部分であり、本発表会の事例がヒントになるものと考えます。

本発表会は、当初、建設業におけるＶＥの普及を目的としたものでしたが、建設業を取り巻く環境の変化を受け、第１４回（２０１０年度）から「ＶＥ等施工改善事例発表会」とし、対象をＶＥ事例だけでなく、施工改善事例から研究開発成果にまで広げました。また、会員各社の技術力向上の場に留めるだけではなく、建設業の技術力を発信する格好の機会と捉え、発注者、設計者、建物所有者、教育関係者等の皆様へ参加を呼びかけ、ＨＰで事例掲載等を実施しています。

これらの情報発信を通じて、ものづくりの魅力を伝えていくとともに、建設業で働く人々の「働き方改革」にもつなげ、担い手の確保に少しでも貢献できることを願っています。

本年は会員各社から１８の事例を発表いたします。これらの事例により、最前線の現場での生産性向上に向けた努力を感じていただけるものと思います。

最後になりましたが、業務多忙の中、原稿を執筆していただいた発表者の皆様、ありがとうございました。心より御礼申し上げます。

２０１９年１１月

技術提案制度専門部会主査
中尾　和子

ＶＥ等施工改善事例発表会について

◇開催の趣旨

ＶＥ等施工改善事例発表会は、技術提案専門部会に参画している委員各社が実際の建設プロジェクトで成果を挙げたＶＥ提案等による施工改善の実績を広く公表することで、ご来場いただきました方々の技術提案力向上はもとより、建設産業の活力とノウハウを高め、価値ある社会資本の提供に寄与することを目的としています。

◇事例の選定

施工段階におけるＶＥ・改善提案は、それぞれの建設プロジェクトにおいて既に顕在化している課題、あるいは現実化する可能性が高い問題の解決のために実施されます。

ＶＥ等施工改善事例発表会では、これらの取組みに有効な事例を提供するため、「身近な事例」「汎用性のある事例」「真のＶＥ事例」および「改善効果の高い事例」を募集し、とくに施工段階における工事目的物や仮設の合理化・変更の内容とその効果、施工あるいは管理手順の見直し等の内容とその効果が、具体的でわかり易いことを重視して選定しました。

◇本書の構成

本書では、選定した１８事例を、東京会場、大阪会場、福岡会場でそれぞれに分け、グループの中では事例の主題となる工種に着目し、一般的な建築工事進捗の順番で掲載しています。

それぞれの事例には発表本文（詳細説明）の前に、発表の要点として「狙い」「目的」「問題点・背景」「改善概要」「改善による効果（Ｑ・Ｃ・Ｄ・Ｓ・Ｅ）」を簡潔にまとめた概要書（表紙）をつけています。発表本文そのものも、可能な限り概要書に記載した内容に沿って作成していますので、概要書を一読した上で本文にあたることで、発表内容の理解を深めていただくことが容易になります。

ＶＥ等施工改善事例発表会資料

目　　次

はじめに
ＶＥ等施工改善事例発表会について

発表事例
1. 狭小敷地における仮設計画の改善・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1
共立建設㈱　　斎藤　英樹
2. 海沿い埋立地でのごみピット地下止水対策・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 9
佐藤工業㈱　　田中　哲生
3. 駅舎新設工事における工期短縮と業務効率化・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 21
㈱大林組　　高見　朋宏
4. 山留め・地下水処理の合理化による地下工事のコストダウン・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 31
㈱竹中工務店　　上枝　豊
5. 基礎躯体工事における効率を考慮した施工計画・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 39
日本国土開発㈱　　橋本　勝則
6. 狭小地における既存躯体を利用した地下躯体工事の施工改善・・・・・・・・・・・・・・・掲載なし
西松建設㈱　　工藤　正崇
7. 清掃工場建替えにおける地下工事の合理化・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 59
㈱鴻池組　　小川　雅史
8. フロントローディングによる生産性向上の取組み・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・掲載なし
戸田建設㈱　　渡辺　隆弘
9. 大スパン複層鉄骨トラス架構の支保工の合理化・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・掲載なし
㈱フジタ　　西村　講平
10. 在来工法でつくる高層マンションにおける改善・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 85
鹿島建設㈱　　野見山　芳崇
11. 大スパン木造構造物の施工方法検討・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 97
前田建設工業㈱　　西川　秀則
12. タブレット端末活用による現場運営の改善・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 109
松井建設㈱　　髙森　奨平
13. 明治神宮御社殿群修復工事における生産性向上の取組み・・・・・・・・・・・・・・・・・・掲載なし
清水建設㈱　　米川　智博
14. 外壁のサイトＰＣａ化による品質向上・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 125
㈱淺沼組　　七草木　透
15. ＡＣＷのコーナーマリオンの改善と機能確保・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・掲載なし
東急建設㈱　　森　弘史
16. 後添加型中流動コンクリートの活用による充填性向上・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 143
大成建設㈱　　上田　大輔

17. ごみ処理プラントにおけるＢＩＭの活用・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 153
五洋建設㈱　　山口　裕之
18. 新入社員教育に於ける“ものづくり実習”の取組み・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 161
三井住友建設㈱　　金子　英樹

専門部会の活動の経緯

ＶＥ等施工改善事例

1．狭小敷地における仮設計画の改善

社名：共立建設㈱
氏名：斎藤　英樹

事 例 概 要

項　　目	内　　容
1．工事概要 （1）工事名称	（仮称）Nプロジェクト新築工事
（2）規模（延床面積、階数）	延床面積：4，092㎡、A棟：地上7階、B棟：地上5階、C棟：地上4階
（3）用途	集合住宅
（4）主要構造	A棟：RC造、B・C棟：WRC造
（5）建設地	東京都中野区
（6）施工期間	2016年1月～2018年3月
（7）工事費	1，325（百万円）
（8）設計者	―
2．改善概要 （1）問題点・背景 （施工上あるいは従来工法の問題・課題など改善前の状況）	・隣地敷地を借地する予定で施工計画を進めていたが、所有者の了解を得られず、施工順序等の変更が必要となった。
（2）改善の目的	・施工時の搬入路，作業通路の安全性を確保する。 ・安全性を考慮し、作業員詰所、仮設トイレの盛替えを少なくする。 ・タワークレーンの設置台数を最小限とする。 ・仮設足場において廊下手摺等安全設備に盛替作業を最小限に抑える事により工期短縮をはかる。
（3）改善実施内容	・B棟外構を先行施工することで、搬入通路を確保し、山留杭を利用して作業通路を設置した。 ・各段階の状況を踏まえ、作業員詰所、仮設トイレの盛替えを1回にした。 ・タワークレーンは、A棟土工事に移動し、1台使用とした。 ・階高と足場高さの相違をなくすこととした。
（4）改善による効果 ・Q（品質）	・―
・C（コスト）	・―
・D（工期）	・計画通り
・S（安全）	・無事故無災害で完成した。
・E（環境）	・―
・その他の効果	・―

狭小敷地における仮設計画の改善

共立建設㈱
工事本部建築工事部
斉藤　英樹

１．はじめに

本建物は、東京都中野区中央１丁目であり、新宿から徒歩圏という土地柄、敷地周囲にはほとんど空きがない敷地条件でデザイン性に優れた賃貸分譲マンションである。

前面道路側の外観は、写真-１に示すように、打放仕上げに木製ルーバーで温かさを際立させる建物となっており北西東面においては白黒のタイル仕上げでシャープに見える建物である。

本敷地は、図-１に示すように、前面道路が青梅街道に面しており、間口約１６ｍに対し奥行きが約１００ｍのウナギの寝床といわれる敷地に、鉄筋コンクリート造の７階建、壁構造５階建および壁構造４階建の建物を３棟新築するという工事である（図-２）。

中野坂上駅からの通勤者等の歩行者が非常に多く、また、自転車での通行の際に道路が下り坂の為、歩道と道路側、また道路中央にも自転車が凄い勢いでくだってくるため、いつ事故が起きてもおかしくないエリアであった。

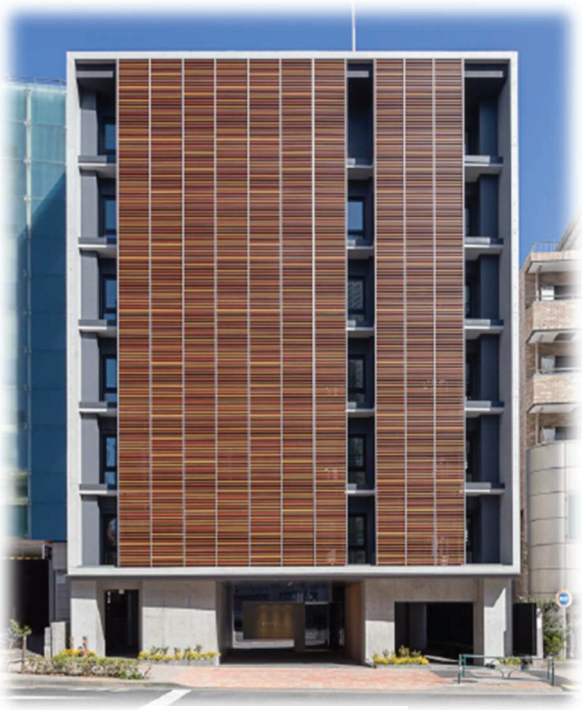


写真-１　建物外観

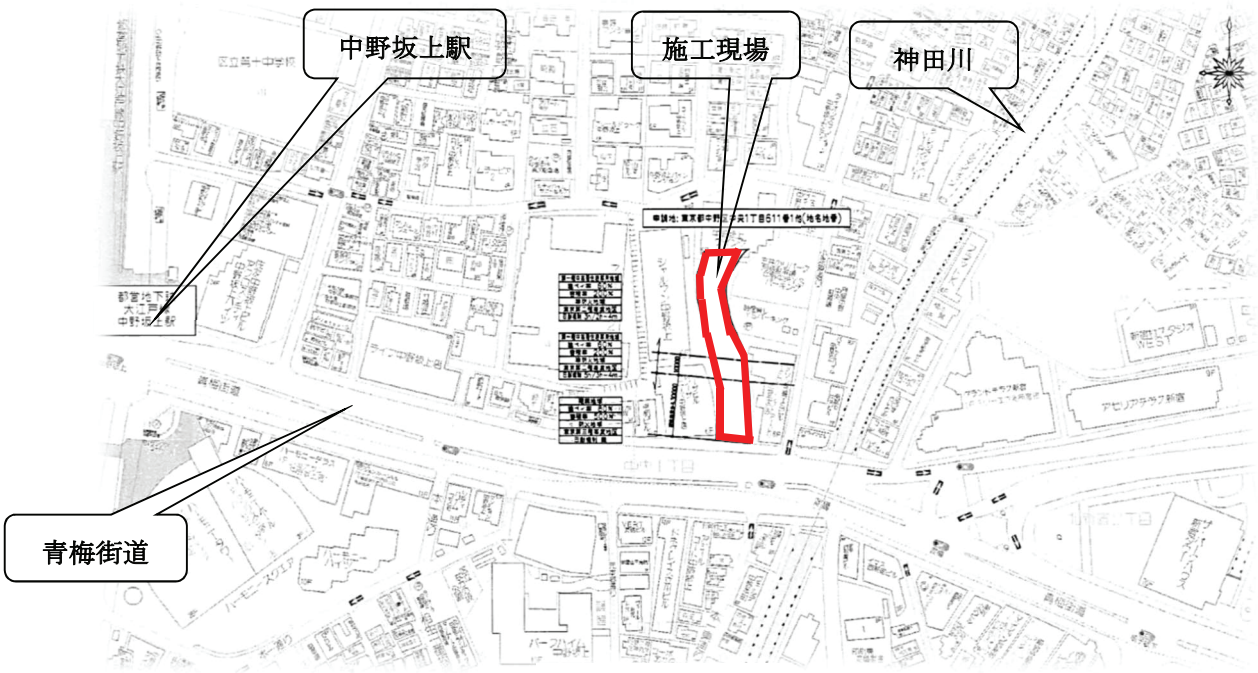


図-１　周辺状況

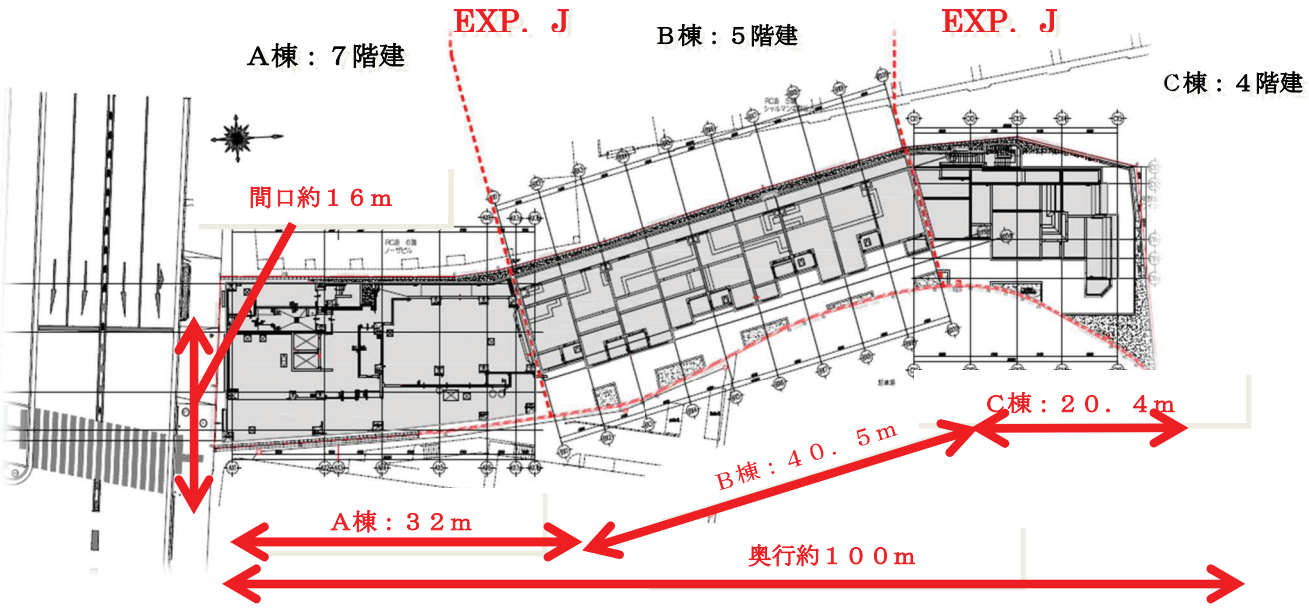


図-２　建物配置

２．課題

隣地敷地を借地する予定で施工計画を進めていたが、所有者の了解を得られず、施工順序等の変更が必要となった。

以下、具体的課題について列記する。

１）東側敷地境界と躯体との間隔が狭く、作業通路および搬入通路の設置が困難である。

２）作業員詰所（打合せ室）および仮設トイレの設置が困難である。

３）タワークレーンの設置台数を１台とする計画が困難である。

４）ブラケット足場の作業性と安全性の確保が必要である。

３．実施策

１）Ｂ棟及びＣ棟への搬入通路を確保するため、Ａ棟部分に構台を設置、Ｂ棟外構を先行施工（図-４）した上に仮設通路を設置した（図-３）。

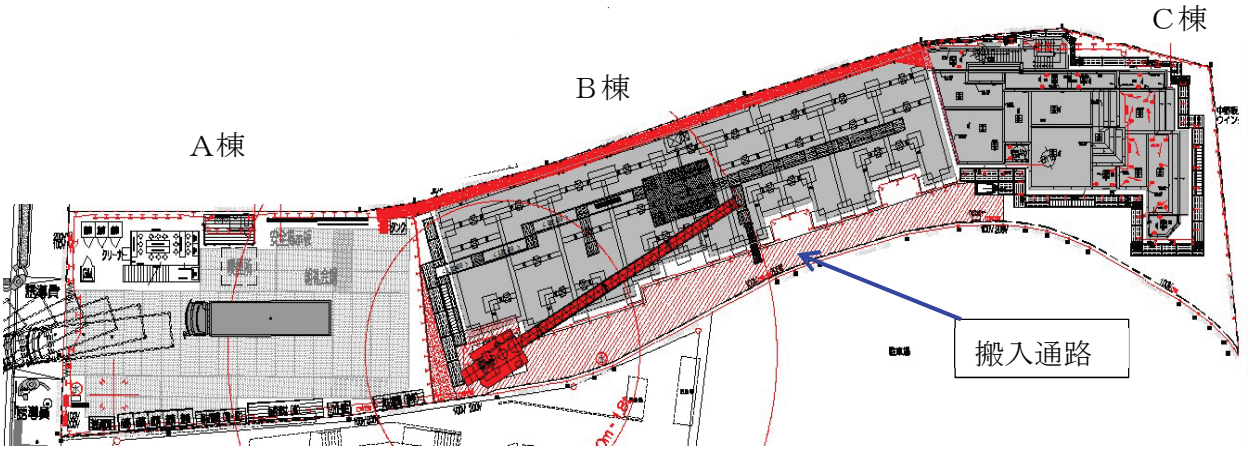


図-３　仮設計画　１

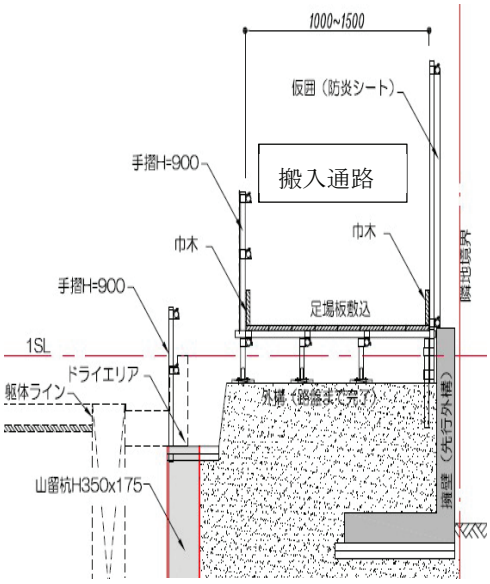


図-４　Ｂ棟先行外構

写真-２　作業通路

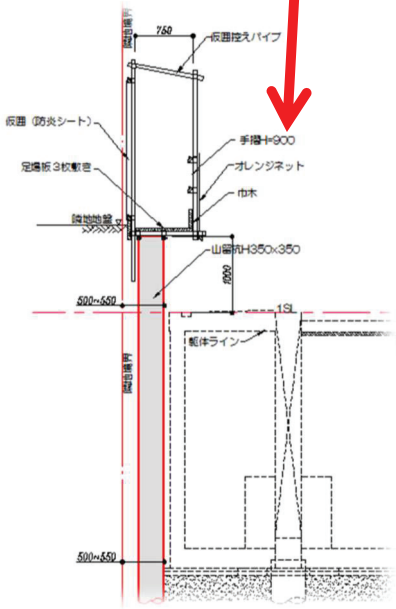


図-５　作業通路

また、作業通路は、山留を利用して設置した（写真-２、図-５）。

２）Ａ棟着手時までは、構台横に仮設事務所を設置し、作業員詰所として利用した（図-６）。Ｃ棟の擁壁等の外構を先行して行い、Ａ棟着手時には、Ｃ棟西側に作業員詰所（打合せ室）を設置し（図-７）、仮設事務所を撤去した。

また、仮設トイレはＡ棟の山留めを利用して、設置した（図-８、写真-３）。Ａ棟着手後は、南側ゲート脇に移設した。

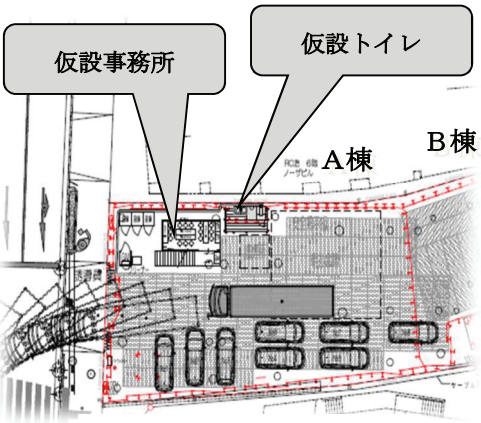


図-６　仮設事務所位置

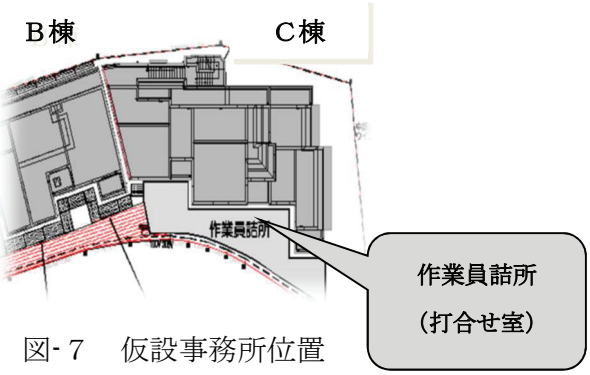


図-７　仮設事務所位置

写真-３　仮設トイレ位置

３）Ｃ棟仕上げ工事・Ｂ棟基礎工事時には、Ｂ棟南側にタワークレーンを設置した（図-３）。その後、Ａ棟土工事時にはＡ棟南側に移設し（図-８）、１台のタワークレーンで工事を進めることができた。

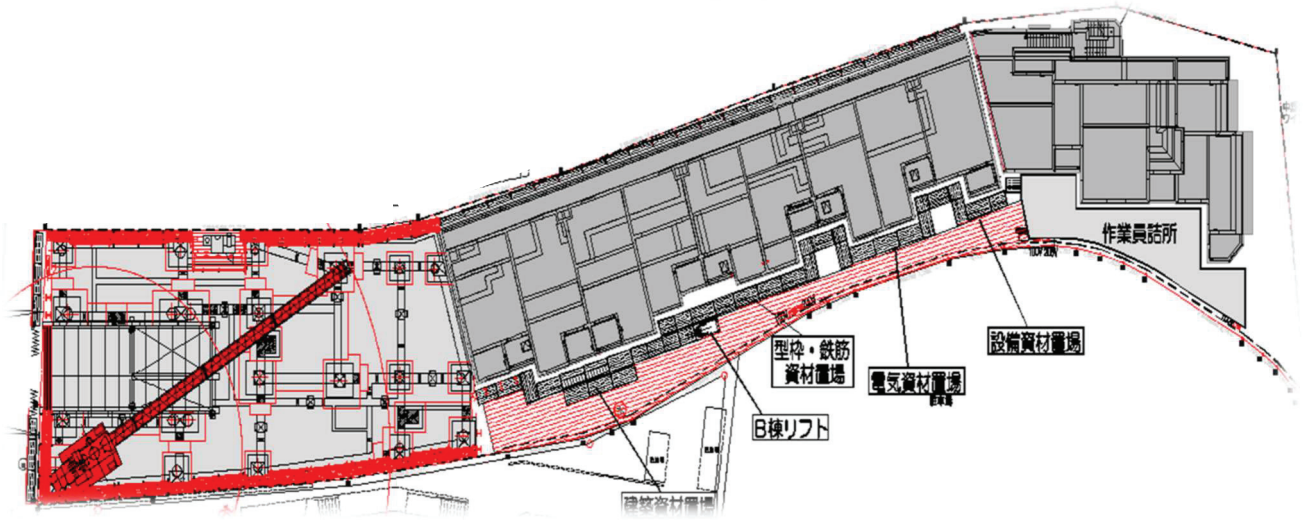


図-８　仮設計画　２

４）仮設足場

一般的なブラケット足場を図-９に示す。1,725 ㎜ごとに足場が設置されているので、各階の躯体位置と足場の位置が異なるため作業性、安全性の確保が困難である。

このため、改善策として、床下端から500 ㎜の位置に足場を２枚敷きとして設置することとした。躯体施工前は、仮設手摺を外部足場からブラケットで持出し、単管パイプで手摺を設置した（図-10）。

躯体施工後は、外廊下（アルミ手摺）部分の伸縮外部ブラケットを伸ばし、落下防止と兼用した。

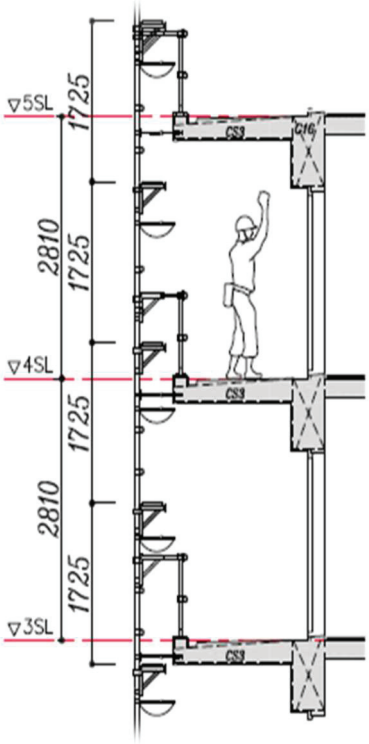


図-９　ブラケット足場
（改善前）

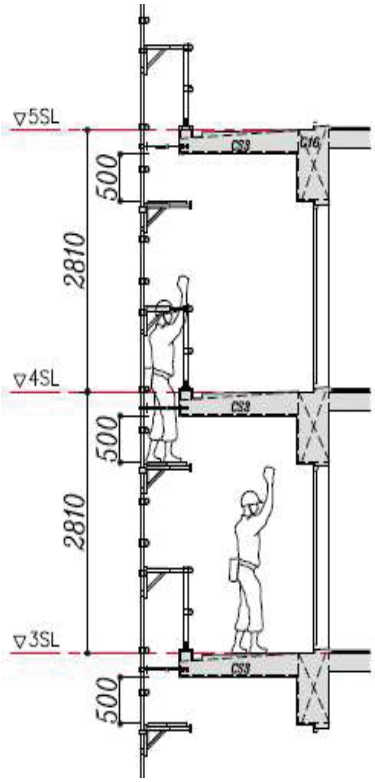


図-10　ブラケット足場
（改善後）

４．搬入管理・工程管理の概要

１）搬入管理

搬入管理状況を図-11 に示す。

搬入物において、早期詳細工程を決め各種搬入も時間別に計画し、各種工事に影響が無いように早期決定（２～３か月分先行）を行った。

日々の打合せおいて、搬入物は早期に決めてある時間に行うことを徹底した。よって、接触事故や他の作業を止めることなく、スムーズに搬入と各種施工を行うことができた。

搬入手配において、口頭での発注はせず、記録を残し間違いが無いように管理を行った。

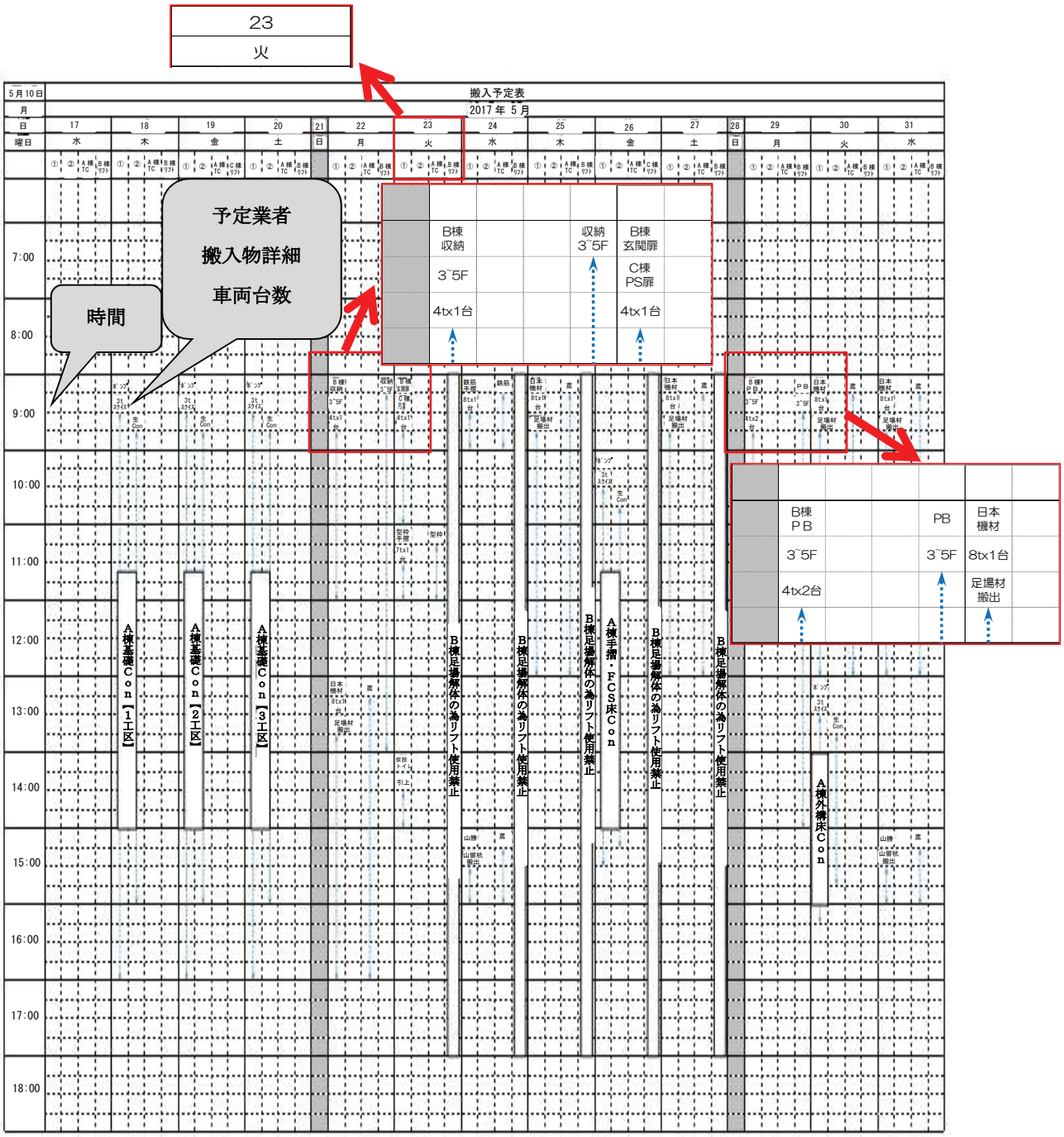


図-11　管理状況

2）工程進捗管理

工程管理状況を図-12 に示す。

早期に詳細工程を決め、工程の遅れのないよう、人員の確保や事前チェックを行い、日々確認した結果、無駄のない施工を行うことができた。

全工期において進捗管理を行い、クリティカルになっている工程を重視し、見える化を図った。

詳細工程に応じ、施工分を塗りつぶし、進捗をわかるようにした。

遅れている職種と原因を早期に発見し、対策を講じて手戻り作業を無くし、工期を遵守した。

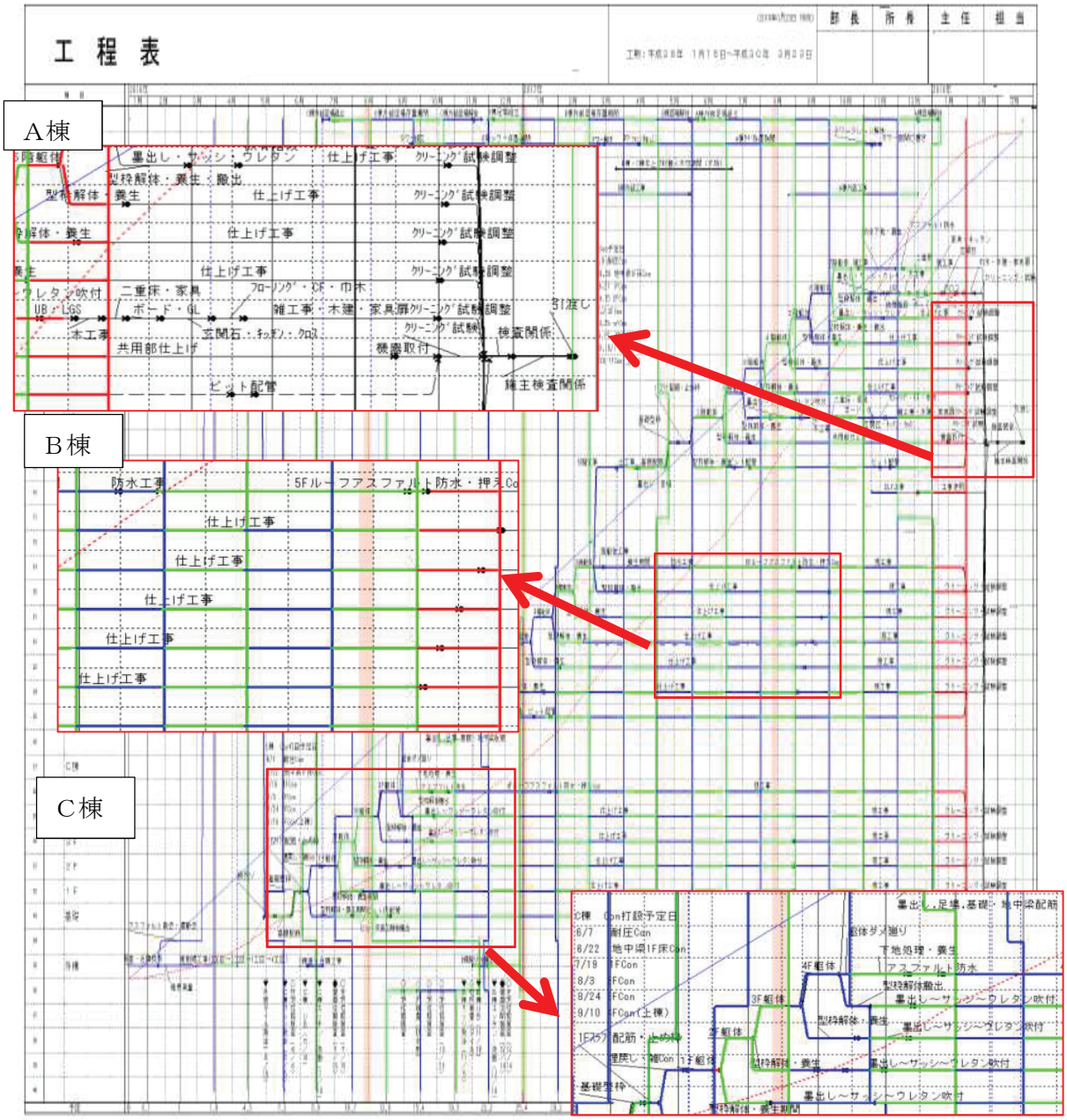


図-12　進捗管理

５．その他の施策

１）安全掲示物

重機に安全三原則・機械関連災害撲滅・安全宣言を見やすい箇所に掲示し注意喚起をする事により無事故無災害を達成できた（写真-４）。

写真-４　重機安全標識の例

２）布板の固定

布板の固定方法として、ポリアミド樹脂（66 ナイロン）を使用し、隙間からの転落災害防止の為インシュロックにて固定し隙間からの転落災害をなくすことができた（写真-５）。

６．まとめ

過去に経験がない敷地・建物形状で手探りでの施工となったが、建物の出来栄え及び品質を確保し、工期内に完了したことと無事故無災害で工事を終えた（写真-６）。

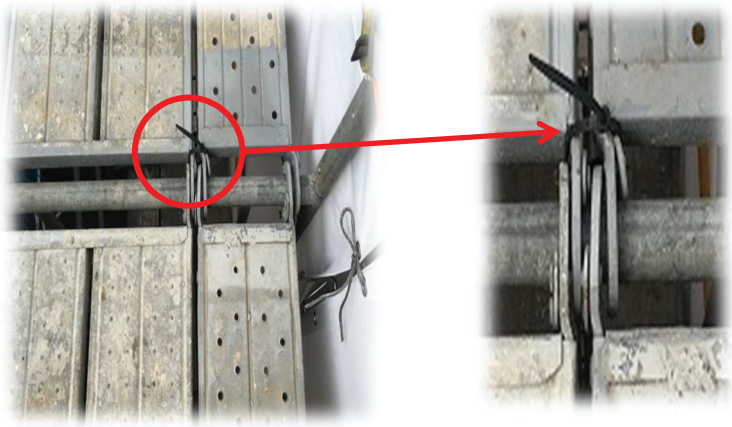


写真-５　布足場の固定方法

写真-６　東側外観

2. 海沿い埋立地でのごみピット地下止水対策

社名：佐藤工業㈱
氏名：田中　哲生

事 例 概 要

項　　目	内　　容
1. 工事概要 （1）工事名称	次期一般廃棄物処理施設建設工事
（2）規模（延床面積、階数）	延床面積：９，604㎡、地上7階、地下1階
（3）用途	清掃工場
（4）主要構造	S造、一部RC造・SRC造
（5）建設地	広島県廿日市市
（6）施工期間	2016年7月～2019年3月
（7）工事費	5，480（百万円）
（8）設計者	(株)神鋼環境ソリューション
2. 改善概要 （1）問題点・背景 （施工上あるいは従来工法の問題・課題など改善前の状況）	・地下水位が高い海沿い埋立地に立地しているため、最深部がGL－9．7mと深いごみピット地下躯体からの漏水対策が課題であった。
（2）改善の目的	・ごみピット地下躯体からの漏水防止
（3）改善実施内容	・地下躯体（耐圧盤、耐力壁）を貫通するあらゆる仮設材を無くすため、構台計画を変更し、山留め工法にグランドアンカー工法を採用した。 ・外周壁の地下水範囲はノンセパ型枠工法を採用し、山留め壁には防水材を施工し、打継部には止水材を二重で施工した。 ・耐圧盤、耐力壁の打継位置を温度応力解析により決定した。 ・SMW面からの漏水ゼロで躯体打設をした。
（4）改善による効果 ・Q（品質）	・地下躯体からの漏水ゼロ
・C（コスト）	・当初計画に比べて止水対策はコストアップとなった。漏水した場合の対策は施設の運用上非常に困難になると考えての判断である。
・D（工期）	・－
・S（安全）	・－
・E（環境）	・－
・その他の効果	・－

海沿い埋立地でのごみピット地下止水対策

佐藤工業株式会社
田中　哲生

要　旨

本物件は、廿日市市が大竹市から一般廃棄物の広域処理場設置の申し入れを受け、廿日市市及び隣接する大竹市から排出されるごみを処理する清掃工場を建設する工事です。工期は準備工事7ヶ月、本体工事22ヶ月、試運転期間4ヶ月と全体で約33ヶ月と長く、稼動中の既存衛生センター（し尿処理施設）敷地内に建設する為、1日50台近く出入りする汲み取り車の搬出入ルートの確保が必要な工事でした。

当該敷地は、地下水位が高い海沿い埋立地に立地しているため、最深部がGL-9.7mと深いごみピット地下躯体からの漏水対策を重点管理項目と位置づけました。今回は漏水ゼロに向けて実施したさまざまな事項・工夫について報告致します。

工事概要

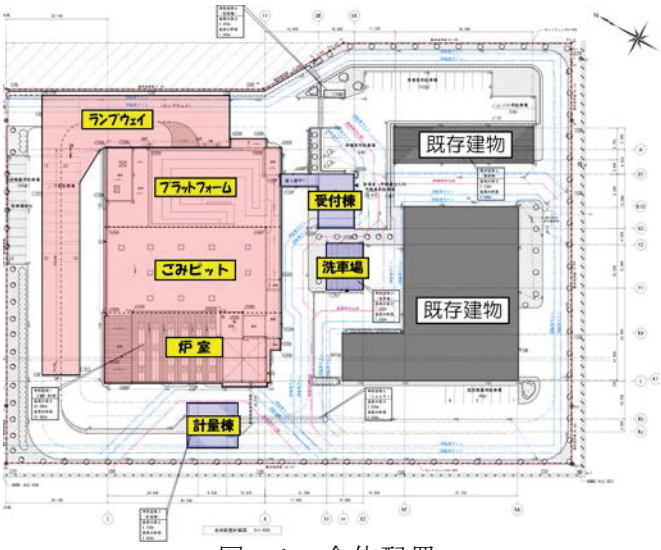
工事名称：次期一般廃棄物処理施設建設工事
発 注 者：廿日市市（元請：㈱神鋼環境ソリューション）
設 計 者：(株)神鋼環境ソリューション
監 理 者：(株)エイト日本技術開発
施 工 者：佐藤工業(株)　大阪支店
工　　期：平成28年7月8日～平成31年3月31日
敷地面積：17,157.71m²
建築面積：　4,943.19m²
延床面積：　9,604.72m²
構造規模：S造、一部RC造・SRC造
　　地上7階 地下1階
所 在 地：広島県廿日市市木材港南12番8号

1. はじめに

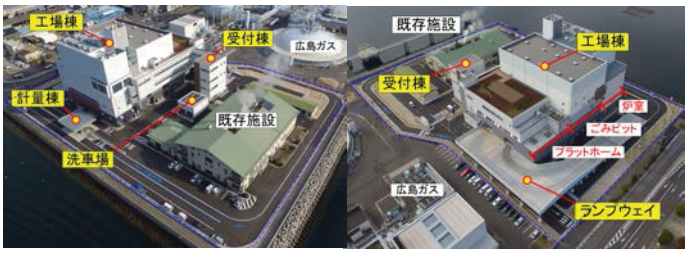
本工事は、工場棟（炉室+ごみピット+プラットホーム）と附属棟（受付棟、洗車場、計量棟、ランプウェイ）の建物で構成されており、工場棟はS造の炉室エリア、RC・SRC造のごみピットエリア、S・SRC造のプラットホームエリア、S造のランプウェイエリアの4工区に分け工事を行いました（図－1、写真－1）。

地下工事での止水対策の他、地上躯体工事でプラント機械先行搬入による、後施工躯体範囲の協議やプラント業者乗込み後の各種作業調整、ごみピットとの防臭・防塵・防音区画処理など、どれも時間と労力が掛かり、とても大変でした。

今回は重点管理項目とした海沿い埋立地における「地下躯体からの漏水ゼロ」に対する止水対策について報告致します。



図－1　全体配置



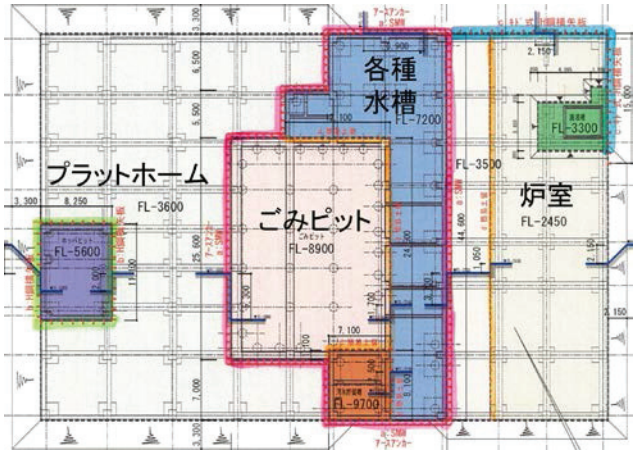
写真－1

2. 地下躯体工事の概要

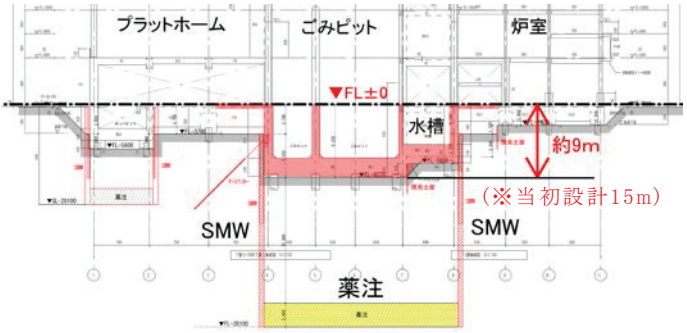
今回の地下躯体工事は、工場棟のごみピット部分で最深部が約9mと深く、沿岸部の埋立地の為地下水に対する工法の検討が必要でした。

また、全体工程でも最も時間の掛かるエリアがごみピット躯体であり、工程上でもごみピットの躯体上棟と、その後のごみクレーンセットが工事全体の重要なマイルストーンになっています。

地下躯体は主にごみピットと各種水槽エリアに分かれており、ごみピット部分の耐圧盤は厚さ2,300mm、耐力壁は1,100mmと大断面であり、コンクリートも水密コンクリート仕様となっています（図－2・3、表－1）。



図－2　平面計画



図－3　建物断面

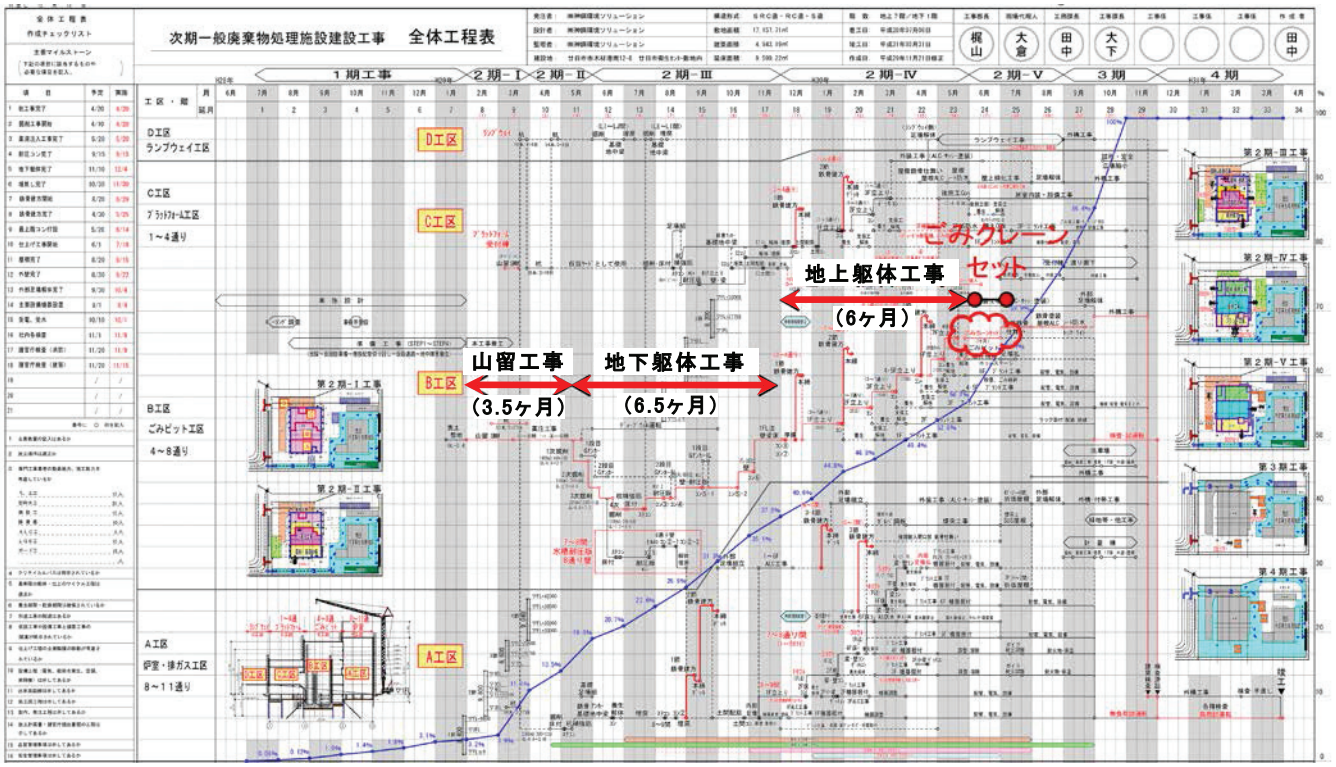
3. 止水対策検討事項

ごみピット地下躯体工事において、「躯体からの漏水ゼロ」にする為に、下記のような検討が必要でした。

- ボーリング調査（潮位、被圧水の調査）
- 構台の有無の検討
- 山留め、止水壁の工法検討
- 薬液注入工法の検討
- 山留め支保工の工法検討
- 山留め壁防水工法の検討
- 耐圧盤、耐力壁の温度応力解析による打継ぎ位置及び配合検討
- コンクリート打設管理
- コンクリート打継部の止水板の検討
- コンクリート打継部処理の検討
- コンクリート養生方法の検討
- ノンセパ型枠工法の検討

次項より、それぞれの検討事項について、その検討内容を記します。

表－1　全体工程表



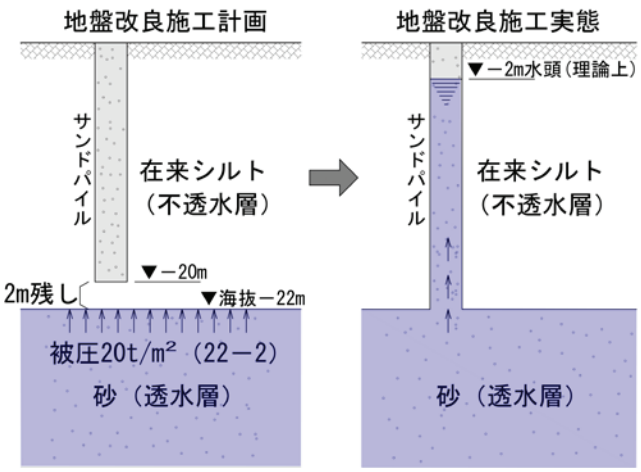
3.1　ボーリング調査

①潮位の調査

敷地内のボーリング調査16箇所によると、地下水位はFL-3.2～3.7m程度でした。準備工事中に試掘を行い、約3m辺りから地下水が出ることが確認されました。潮位表によると、満潮と干潮で約400cmの差がありましたが、掘削底の水位変化は約50cm程度の変化に留まっていました。

②被圧水の調査

当初計画では、SMW工法を不透水層まで施工し、ディープウェルで溜まり水の排水を予定していましたが、過去の地盤改良工事（他社施工）により不透水層を貫通して、サンドパイルを多数打設していたことが分かりました。元々被圧されていた不透水層の蓋がなくなったことで、被圧帯水層の水が地表付近まで上昇していた為、工法の再検討を余儀なくされました（図－4）。



図－4　地盤改良と被圧水水頭概念

3.2　構台の有無の検討

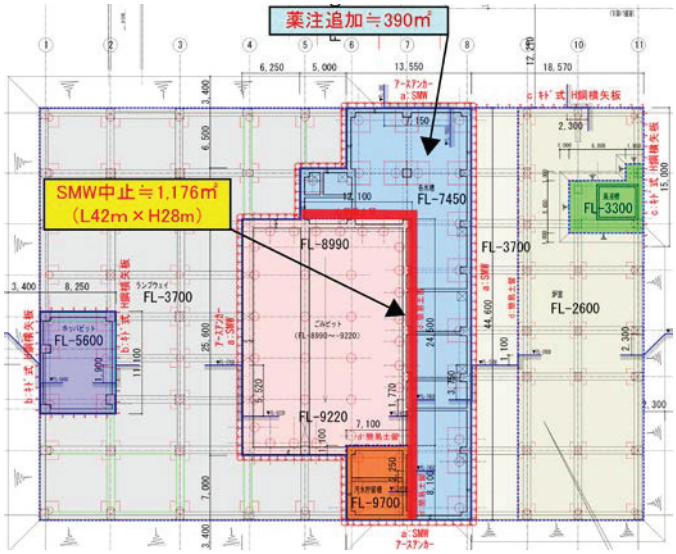
初期の計画では、ごみピット上部に構台を作りタワークレーン2機で計画をスタートしましたが、切梁と同様に耐圧盤を貫通するものをゼロにすべく、最終的には構台とタワークレーンをなくし、資材揚重は全てタワー式クローラクレーン3機にて行う事としました。

地下工事中は、プラットホームの掘削工事を遅らせることにより、鉄筋・型枠材のストックヤードとして構台の代わりに利用する計画としました。

3.3　山留（止水壁）、薬液注入の工法検討

初期の計画では山留めSMWの施工範囲はごみピットの四方と各水槽の外部面で不透水層までの打設を計画をしていました。ごみピット部分のみ掘削に伴い盤ぶくれが発生する為、バランスの取れる位置に薬液注入工法による遮水盤を形成する予定でした。

しかし被圧水の調査で、押さえとしての不透水層がなくなっていることが分かったので、ごみピット以外の水槽下部にも遮水盤を作ることになりました。その為、ごみピットと水槽をSMWで分ける必要が無くなりました（図－5）。



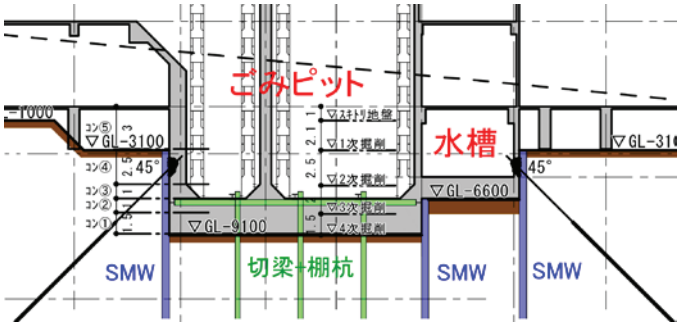
図－5　SMWと薬液注入の変更箇所

そもそも不透水層が無くなれば、盤ぶくれは生じませんが、地下工事をドライワークする為には、SMWの遮水壁と薬液注入による遮水盤が必要不可欠との判断に至りました。

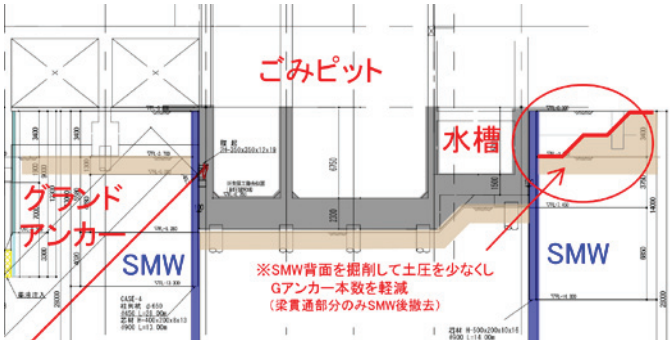
3.4　山留め支保工の工法検討

ごみピット部分の掘削が約9mとなり、山留め支保工は最大で3段必要で、当初は切梁とグランドアンカー併用で検討していましたが、耐圧盤を貫通する棚杭をゼロにする為、山留め支保工は全てグランドアンカー工法へ変更しました。

その際に、水槽部分は山留めが自立出来るようにSMW芯材の断面を大きくし、背面を掘削して土圧を少なくする対応をし、アンカー本数の軽減に努めました（図－6、7）。



図－6　山留め支保工計画（当初）



図－7　山留め支保工計画（変更後）

3.5　山留め壁防水工法の検討

ごみピットの外壁部分は、SMWによる止水壁がありますが、あくまで仮設なので将来的には全て地下水が廻ってきます。その為、設計図には記載がありませんが、元請とも協議し外壁外部に防水材の施工をすることで計画を進めました。

防水工法の選定基準として

①地下空間作業での「施工の安全性」確保

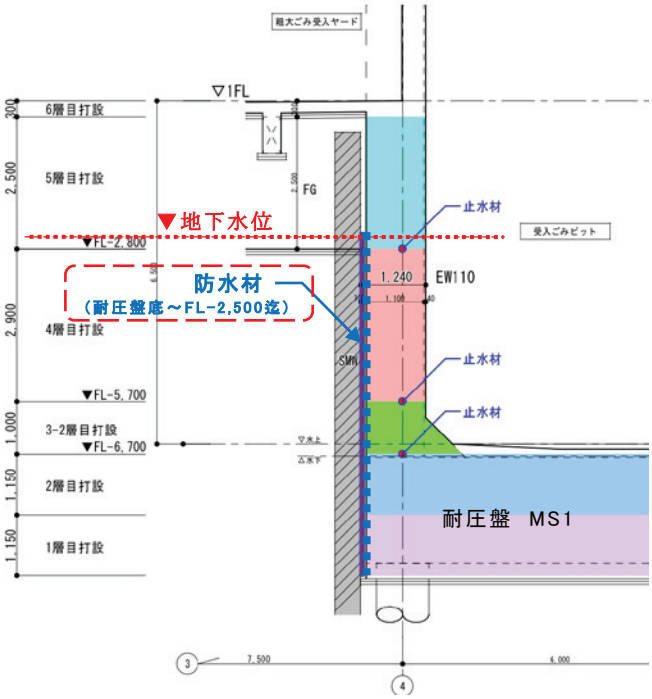
②地下水圧、土圧に耐え得る「防水層の信頼性」

③そして何より「後打ちCONへの水密接着性能」

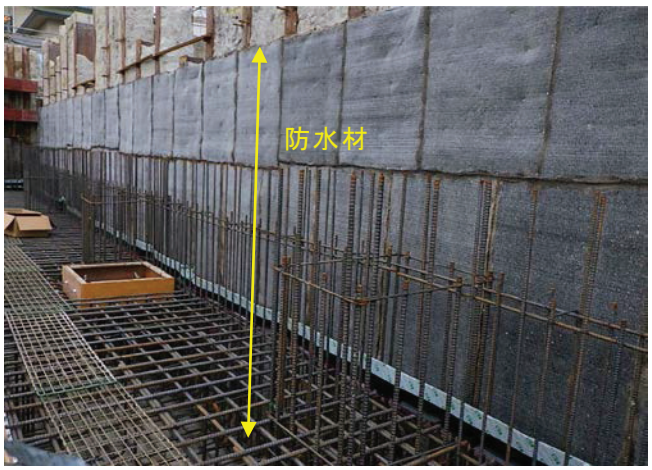
この3点を踏まえて検討をした結果、ナトリウム型ベントナイト地下防水材を使用することとしました。

決定した一番の理由は、常に地下水が滞留する状況で水分に反応してゲル状の防水層を形成し、その膨潤作用により、クラックも塞ぐことが期待出来たからです。それと作業性も釘のみでSMW面に固定するだけなので、工程的にもメリットがありました。

施工範囲は耐圧盤底から、地下水位より少し上のFL-2,500迄としました。



図－8　山留め壁防水施工範囲



写真－2　山留め壁防水施工状況

3.6　耐圧盤、耐力壁の温度応力解析による打継ぎ位置及び配合検討

ごみピット耐圧盤（MS1）は厚さが2,300mm、耐力壁（EW110）は厚さが1,100mmと断面が大きく、打設時期も夏季で条件が悪く、打設後の温度ひび割れによる漏水を防ぐ為、温度応力解析を行いました。

コンクリートの配合については、水密コンクリートとしての水セメント比50％以下の制限があるので、配合は呼び強度30N以上での計画となります（表－2）。

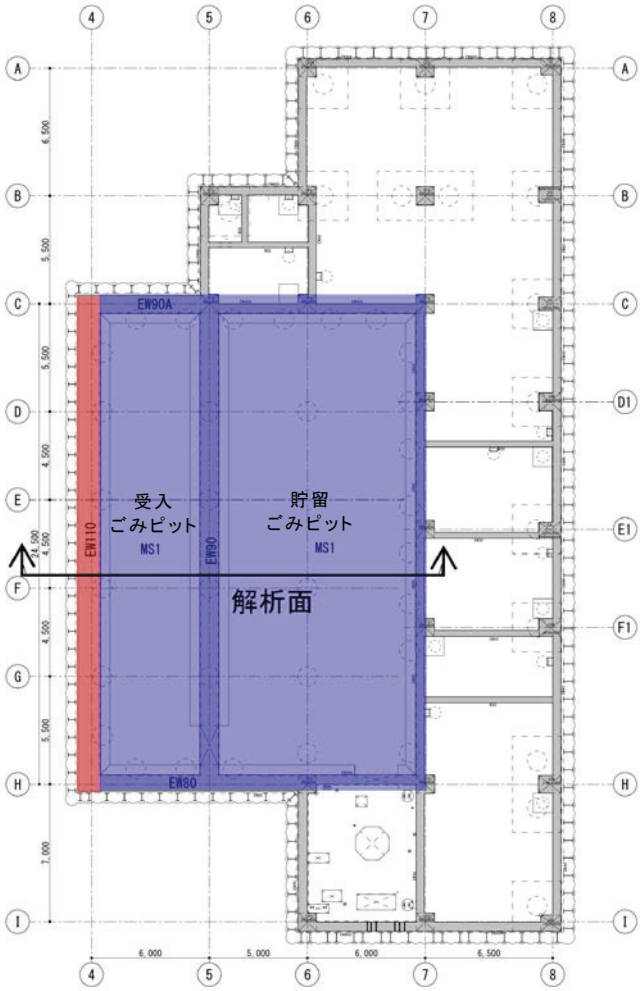
低熱セメントや高炉セメントなどの使用も検討しましたが、いずれもコストUPが大きい為、採用しませんでした。

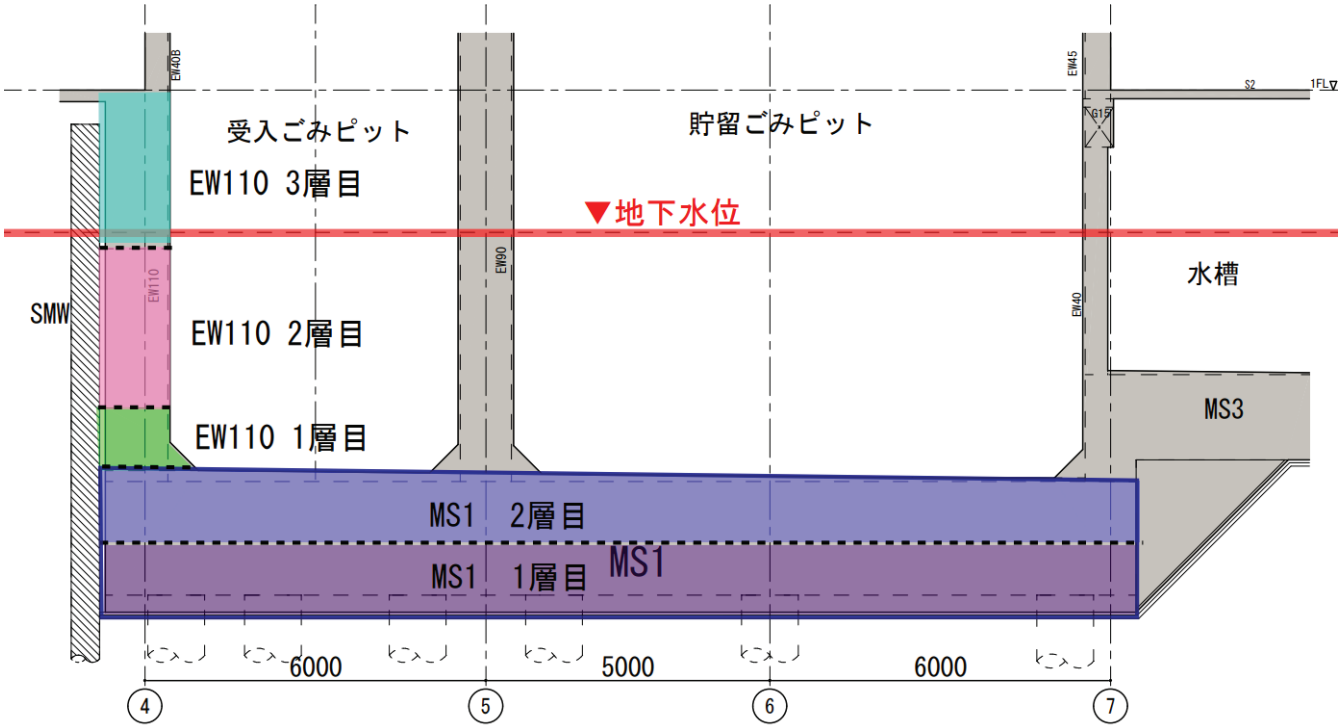
表－2　コンクリートの配合

コンクリートの調合

打設箇所	呼び強度 (N/mm²)	スランプ (cm)	セメント種類	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m³)					
						C	W	S1	S2	G1	Ad※
MS1	33	12	N	46.0	43.9	376	173	299	466	1004	3.01
EW110	30	15	N	50.0	46.5	340	170	428	439	938	2.35

※混和剤について、MS1に打設するコンクリートではAE減水剤、EW110に打設するコンクリートでは高性能AE減水剤を使用している。





図－9　解析位置（MS1、EW110）

3.6.1　解析条件　　（表－3、図－9、10）

基本となる解析条件を下記に示します。

・耐圧盤MS1は2回で打設

1層目高さH=1,150mm

2層目高さH=1,150mm

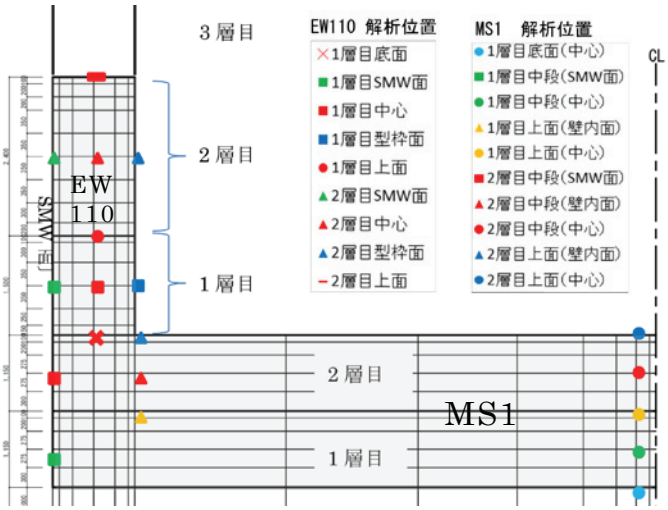
・耐力壁EW110は3回で打設

解析は最も不利な1、2層目までとする

1層目＋2層目高さは下表①～④で検討

表－3　解析条件

項目	内容
設計基準強度	MS1　27N/mm² EW110　24N/mm²
打設予定日	耐圧版（MS1） 1層目：H29.8.19　2層目：H29.8.20（連日打設） 壁（EW110） 1層目：H29.9.6　2層目：H29.9.30
強度補正値と呼び強度	MS1 S値＝6N/mm²　呼び強度＝33N/mm² EW110（1層目） S値＝6N/mm²　呼び強度＝30N/mm² EW110（2層目）※ S値＝3N/mm²　呼び強度＝30N/mm² ※水密コンクリートの適用場所に該当しており、呼び強度＝Fc＋S 値＝24＋6＝27N/mm² の調合では水セメント比 50%以下という規定を満足しないため呼び強度＝30N/mm²とする。
セメント	普通ポルトランドセメント（N）
調合概要	MS1 W/C=46.0%　W=173kg/m³　C=376kg/m³、スランプ＝12cm EW110 W/C=50.0%　W=170kg/m³　C=350kg/m³、スランプ＝15cm
解析対象部位寸法	MS1　幅＝18,250mm、高さ＝2,300mm、長さ＝25,500mm 1層目高さ＝1,150mm、2層目高さ＝1,150mm EW110　幅＝1.240mm、高さ＝3,700mm、長さ＝25,500mm ①1層目高さ＝1,500mm、2層目高さ＝2,700mm ②1層目高さ＝1,200mm、2層目高さ＝2,700mm ③1層目高さ＝1,100mm、2層目高さ＝2,800mm ④1層目高さ＝1,000mm、2層目高さ＝2,900mm



※耐圧版は解析面を左右対称とみなし部材断面の半分を解析

図－10　解析対象の要素分割（MS1、EW110）

3.6.2　解析結果の判断方法

解析条件で計画した打設分割で解析を行い、漏水につながる「貫通ひび割れ」が生じないことを確認しました。

3.6.3　MS1の温度応力解析結果

夏季における連日打設（8/18、19）と中1日、中2日の3ケースについて解析を行いました。

その結果、連日打設でも耐圧盤を鉛直方向に貫通するような有害な温度ひび割れの発生はないとの結果（部分的には温度ひび割れは発生）でしたが、中１日、中２日と打設間隔を置くことによって、部材中心部と上面の温度差は、連日打設の場合と比較して小さくなり、温度ひび割れの発生の確率はより低くなることが分かりました。

その為、工程の許す限り打設間隔を置くことで計画変更し、中5日（8/18、8/24）で打設を行いました。

3.6.4　EW110の温度応力解析結果

EW110の1層目の打設は、2層目のノンセパ型枠の施工性を考慮して出来るだけ高くしたかったので、1層目の高さを変えて温度解析を行った結果を下記に示します。

①1層目高さ 1,500mm → NG※ひび割れ発生
②1層目高さ 1,200mm → NG※ひび割れ発生
③1層目高さ 1,100mm → OK（採用）
④1層目高さ 1,000mm → OK

③④では表面部に施工上の欠陥がない場合、部材を貫通するような有害な温度ひび割れの発生は無いとの結果でした。

3.7　コンクリート打設管理

温度応力解析により、耐圧盤と耐力壁の打継位置が決まり、それに合わせて全体の打継計画を図－11の様に計画しました。耐圧盤は2層、耐力壁は3層に分けて、ごみピット地下躯体だけで11工区に分割し、ポンプ車1台当たり250～350m³をMAXとしました。

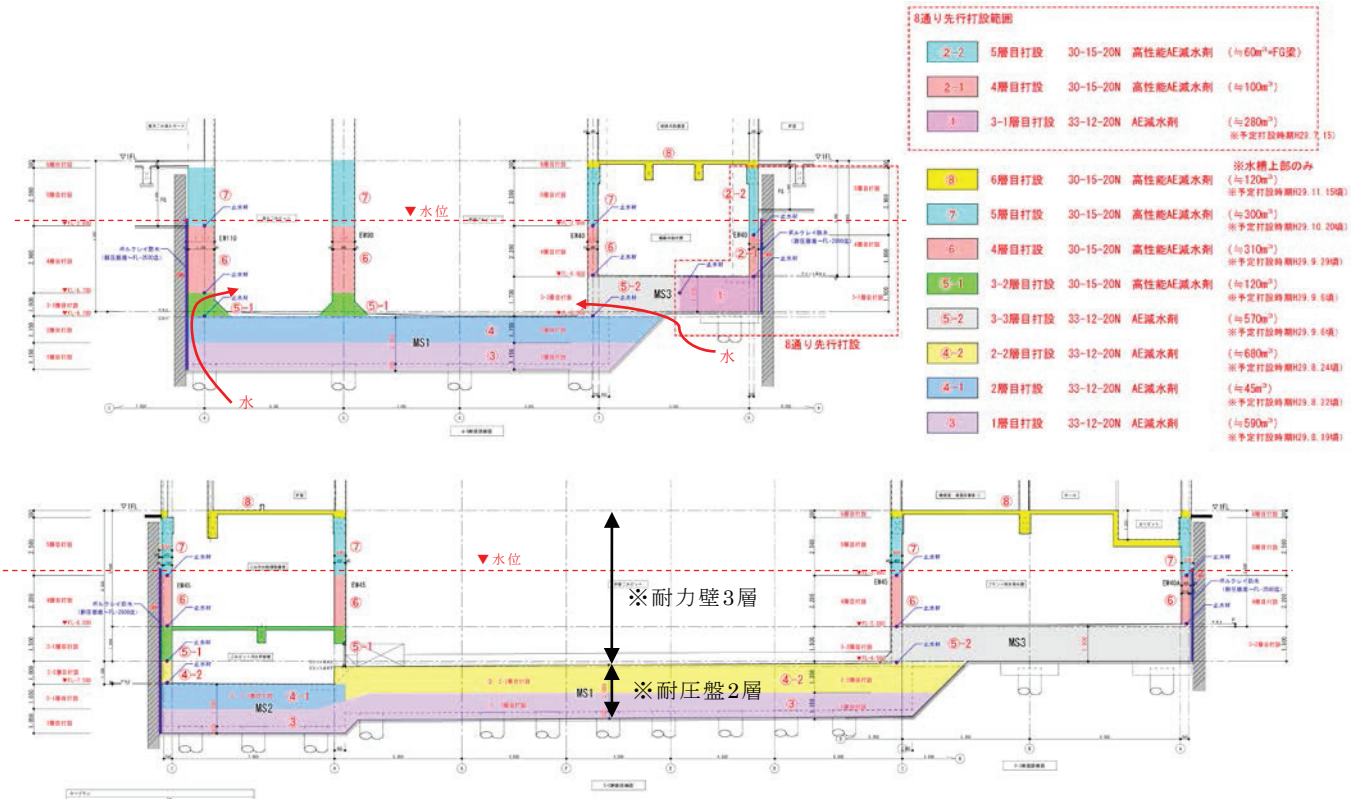
特に地下水位のFL-2,500以下においては、コールドジョイントやじゃんかは漏水の原因となる為、下記項目を重点的に管理しました。

・筒先からのコンクリート状況の目視確認
・たたき位置の指示管理
・打ち重ね時間の限度90分の徹底（夏季）
・職員による時間測定
・打設直後の打継止水板状況の確認
・湧水のある状況での打設禁止

一部SMW面のクラックからの漏水もあった為、止水処理（グランドアンカー跡、鉄板溶接部）を確実に実施してからの打設としました(写真-3､4)。

写真－3　SMW面水処理（Gアンカー跡）

写真－4　SMW面止水処理（鉄板溶接）



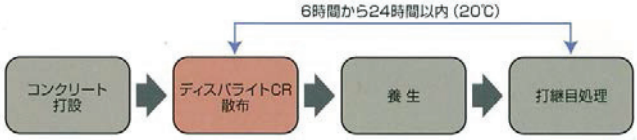
（※耐圧盤2層、耐力壁3層での打設とした）

図－11　ごみピット打設リフト計画

3.8　コンクリート打継部処理と止水板の検討

3.8.1　打継部処理

打継部の処理については、レイタンス処理が最も重要と考え、散布型のレイタンス処理剤を使用しました（図－12）。



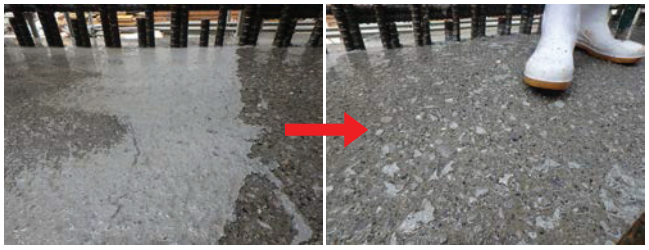
図－12　レイタンス処理剤使用フロー

打設後にジョウロ散布（2倍希釈液600g/㎡）を行い、翌日高圧洗浄機を使用して表面のレイタンスを除去しました（写真－5、6）。

使用材料

・水平打継目処理用散布型

写真－5　レイタンス処理状況



写真－6　レイタンス処理前後

3.8.2　打継部止水材

打継部分には、止水板の打込みが設計図でも記載されていました。使用材料の選定では、施工のし易さと打設時の管理のし易さについて検討し、下記の2種類の止水材を併用することとしました。

使用材料

・反応接着型非加硫ブチルゴム系

　※コンクリート打設前の取付（写真－7）

・水膨潤性止水ゴム

　※コンクリート打設後の取付（写真－8）

写真－7　反応接着型非加硫ブチルゴム系止水板

止水材は地下水位でごみピットの外壁、水槽の外壁、それと水槽のごみピット面に設置しました。

止水板（反応接着型非加硫ブチルゴム系）については打設時にコンクリートに押されて倒れやすく、打設中に形状修正を行い適正な位置に打込むように管理しました。

止水材（水膨潤性止水ゴム）については、レイタンス処理後に止水板の内側に取付け、補助的な役割での設置を目的としました。

写真－8　止水材（水膨潤性止水ゴム）

3.9　コンクリート養生方法の検討

地下躯体工事期間が夏季～秋季であった為、コンクリートの養生方法は湿潤養生を第一に考えました。

マスコンクリートとして考えると、内部温度が上昇している期間は、コンクリート表面部の温度を急激に下げてはいけませんが、気温の高い夏季であったので、水分の急激な発散によるクラックを防ぐ事を優先し、散水により常に湿潤に保つように計画しました。

さらに急激な気化熱での温度低下を避ける為、シート等を被せて外気に晒さないようにしました（写真－9、10）。

型枠のせき板存置期間は、標準仕様書通り圧縮強度が5N/mm²以上としましたが、工程の許す限り、存置期間は長く取るように計画しました。

写真－9　ごみピット耐圧盤湿潤養生

写真－10　水槽耐圧盤湿潤養生

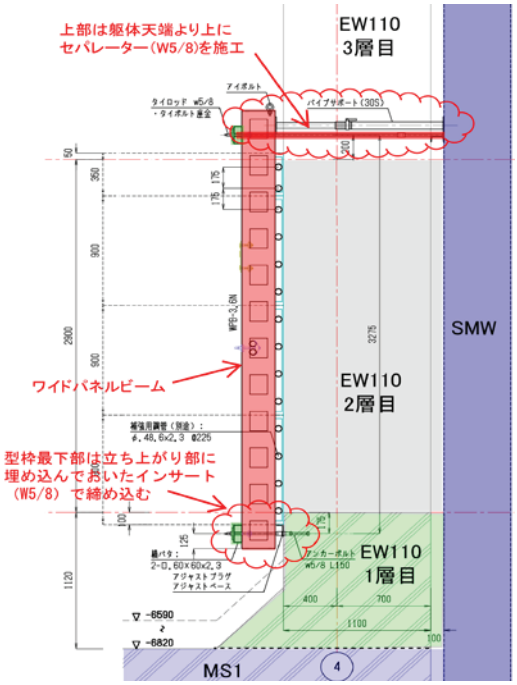
3.10　型枠ノンセパ工法の検討

ごみピット、水槽の地下外壁の施工では、型枠に使用するセパレーターが漏水の一因となります。

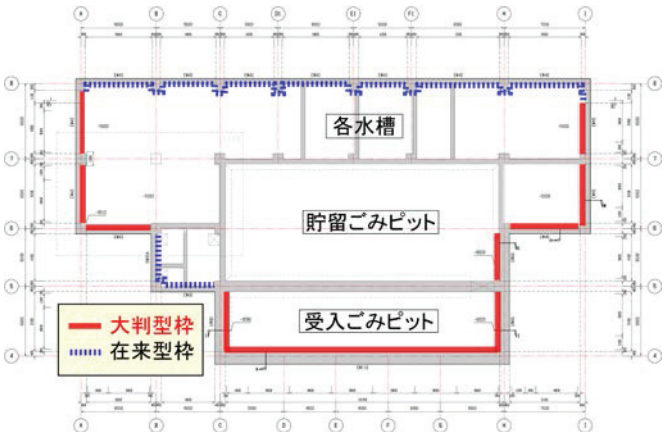
止水リング付の製品もありますが、セパレーター下に空隙が発生する可能性があり、不安が残ります。

この対策として、漏水の一因となるセパレーターを使用しない工法を検討しました（地下水位範囲のみ）。

大版壁型枠では海外メーカーの製品が多数ありますが、今回は上部への転用が無いため大掛かりなシステム型枠はコスト高となる為、採用を見送りました。国内の仮設材で探した結果、国内メーカーの「ノンセパ型枠工法」で計画することに決めました（図－13、14）（写真－11～18）。



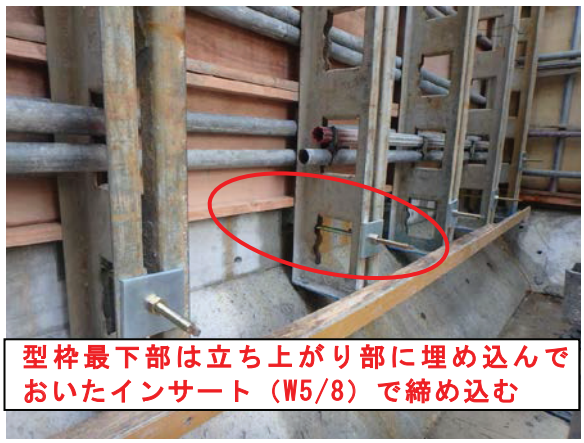
図－13　ノンセパ型枠断面計画



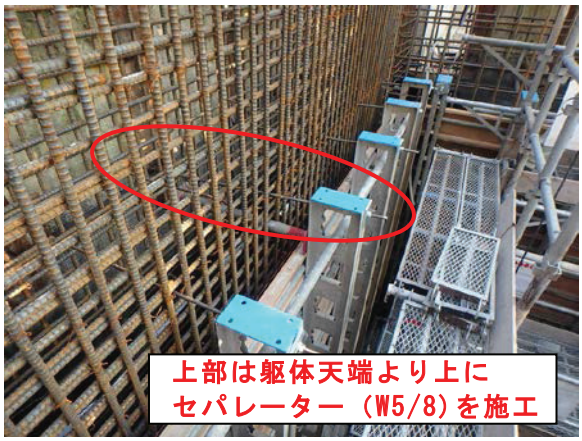
図－14　ノンセパ型枠使用範囲

写真－11　型枠下部アンカーボルト

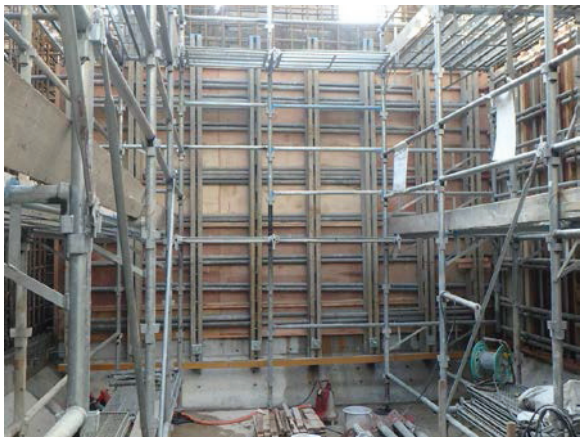
写真－12　大版型枠地組み状況



写真－13　型枠下部アンカーボルト

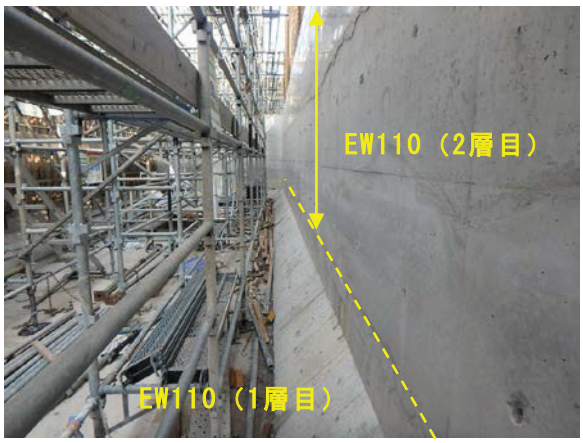


写真－14　型枠天端ボルト

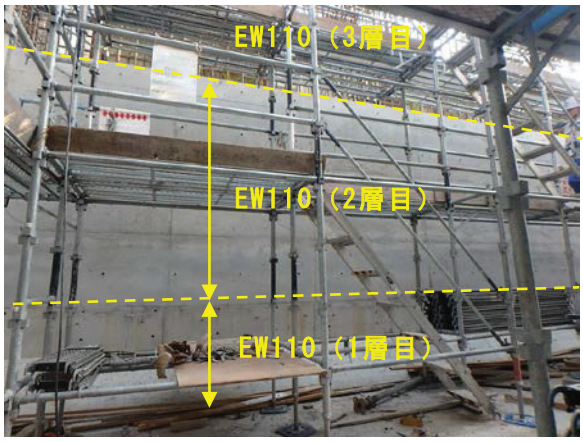


写真－15　大版型枠（ごみピット外壁）

写真－16　大版型枠（水槽外壁）



写真－17　脱型後の仕上り状況



写真－18　脱型後の仕上り状況

4. 最後に

今回、地下躯体からの漏水ゼロを目標に、仮設工事から打設までの各種止水対策を複数組み合わせたことにより、試運転調整時にはごみピット及び水槽の耐圧盤、耐力壁からの漏水ゼロで検査を受けることが出来ました（写真－19、20）。

元請、廿日市市の検査では、漏水が無いのはもちろんですが、躯体のクラックがほとんど無いことにより非常に高い評価を頂きました。

本稿が清掃工場だけでなく、今後の地下躯体工事での漏水防止の参考になればと思います。

写真－19　ごみピット完成状況1

写真－20　ごみピット完成状況2

3. 駅舎新設工事における工期短縮と業務効率化

社名：㈱大林組
氏名：高見　朋宏

事 例 概 要

項　　目	内　　容
1. 工事概要	
（1）工事名称	品川新駅（仮称）新設他工事
（2）規模（延床面積、階数）	延床面積：5，252㎡、地下1階、地上3階
（3）用途	駅舎
（4）主要構造	S造
（5）建設地	東京都港区
（6）施工期間	2016年9月　～　2020年2月
（7）工事費	9，700（百万円）
（8）設計者	東日本旅客鉄道㈱、㈱JR東日本建築設計 （デザインアーキテクト）隈研吾建築都市設計事務所
2. 改善概要	
（1）問題点・背景 （施工上あるいは従来工法の問題・課題など改善前の状況）	・中央に1，000㎡の吹抜を有する大屋根を構築するに当たり、建築工事以外の土木・軌道・電車線工事と調整の上、プロジェクト全体の工程を厳守する必要があった。 ・営業線近接工事等条件下で、施工難易度とデザイン要求の高い大屋根形状を施工しなければならなかった。
（2）改善の目的	・関連工事の並行作業を実現する。 ・設計打合せでの合意形成を早める。 ・膜上工事の安全性を確保する。
（3）改善実施内容	・ホーム杭と吹抜構台杭を兼用し、上下作業を可能にする構台計画…① ・デジタルモックアップ、足場計画にBIMを活用…② ・膜屋根上部に通路足場を架設…③
（4）改善による効果	
・Q（品質）	・BIMによるデジタルモックアップで細かなデザインを実現…②
・C（コスト）	・ホーム杭と吹抜構台杭を兼用することで、仮設構台工事費20%の削減…①
・D（工期）	・上下作業が可能となり、下部軌道工事着手が5ヶ月前倒し…① ・設計打合せにBIMを用いることで、もの決め工程を厳守…②
・S（安全）	・BIMで足場計画することで、斜材との干渉が回避でき、安全な足場を架設…② ・膜屋根上の足場により、作業の安全性を確保…③
・E（環境）	・－
・その他の効果	・類似物件からのフィードバックを実施工に生かすことができた。

駅舎新設工事における工期短縮と業務効率化

株式会社大林組　東京本店
高見　朋宏

1　はじめに

当プロジェクトは、西日暮里駅の開業以来49年ぶりとなるＪＲ東日本山手線の30番目の新駅で、品川開発プロジェクト「グローバルゲートウェイ品川」の中核となる。2020年暫定開業、2024年本開業を予定している。隈研吾氏によるデザインで、日本の伝統的な折り紙をモチーフとした大屋根、障子をイメージして「膜」や「木」等の素材を活用している（図-1、図-2）。敷地は品川駅より0.9km、田町駅より約1.3kmに位置するＪＲ品川車両基地跡である。東海道線上りの営業線近接工事となり、工事中に2度の線路切換を実施するため安全に配慮した計画が必要となる。

新駅暫定開業後にＪＲ東日本による13haの品川開発プロジェクト、品川駅北口広場やリニア中央新幹線関連など、品川駅周辺の大規模かつ多数ある地区計画の先駆け的な工事である。

図-1　鳥瞰パース

図-2　外観パース

2　工事概要

工事名称：品川新駅（仮称）新設他工事　（駅名称：高輪ゲートウェイ駅）
工事場所：東京都港区港南（ＪＲ品川車両基地跡地）
発注者：東日本旅客鉄道株式会社　東京工事事務所
設計：東日本旅客鉄道株式会社　東京工事事務所
　株式会社ＪＲ東日本建築設計
　隈研吾建築都市設計事務所（デザインアーキテクト）
監理：東日本旅客鉄道株式会社　東京工事事務所　品川プロジェクトセンター
　株式会社ＪＲ東日本建築設計
施工：大林組・鉄建共同企業体
建物用途：駅舎
工期：2016年9月5日～2020年2月28日（東京オリンピック前の暫定開業）
構造規模：鉄骨造　地上3階、地下1階
建築面積：5,525.95㎡
延床面積：5,252.96㎡（申請上）、7,315.76㎡（実施）
ホーム形態：線路別島式2面4線（山手線、京浜東北線）

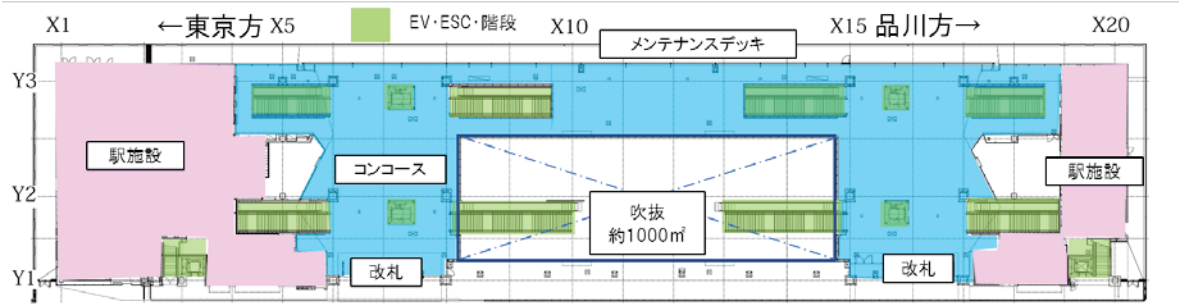


図-3　コンコース階平面図

3　前提条件および問題点

(1) 全体工程

土建一体の工事受注で、土木工事の工事範囲は列車荷重を受ける基礎を含むホーム床上げ・軌道下改良路盤工までで、2016年9月に着手した。建築工事は2017年2月に着手し、2020年春に暫定開業させる。

中央に1,000㎡の吹抜を有する大屋根を構築するに当たり、吹抜の覆工～大屋根の施工を土木・軌道・電車線工事など他系統との工程を調整しプロジェクト全体の工程を厳守する必要があった（図-3、図-4）。

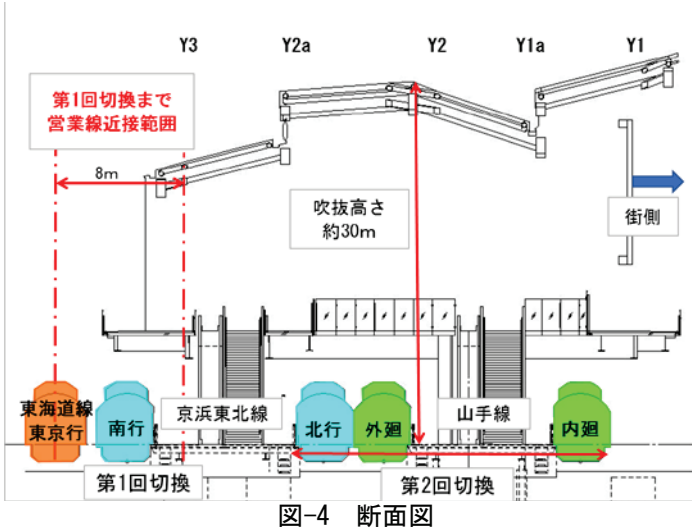


図-4　断面図

2018年6月に第1回切換として京浜東北線南行を、2019年秋に第2回切換として残りの線路切換が予定されている。また、10t 車・トレーラーによる搬入出は山手線・京浜東北線の夜間線閉作業にて行い、月に17日程度しかできない条件であったため、鉄骨工事においては資材搬入がクリティカルとなった。

(2) 特徴的なデザイン

隈研吾氏による設計で、折り紙をランダムに折ったような膜屋根は見上げると「障子」を連想させる柔らかな光と木を感じる大きな吹き抜け空間である。開口部にはヨーロッパの駅舎で見られるETFE膜、内部は杉材、外部はアコヤ材などの天然木、上部には木調のアルミパネルを採用し、凸凹に張る「大和張り」で陰影がでるようなデザインとなっている。床材には木調タイルt20で、コンコース階においては600×1200の大判タイルとなっている。ホーム階も木調タイルでＪＲ東日本の駅としては初めての試みとなる。仕上げ厚を極力薄くし、先端を出す納まりが多く、施工においては非常に苦労する部分である。実物大モックアップをこれまで6回製作し、隈研吾氏立会い確認の上、決定に至った（写真-1）。

写真-1　モックアップ

(3) 大屋根の形状

最大の特徴である大屋根は中央を 57m×28m の無柱空間で12本の柱からそれぞれ4本ずつのびる斜柱と5列の大梁(ボックス梁B600×D1000)がピン接合されている。大梁間はH型鋼に集成材をはめ込んだ「木鋼ハイブリッド」でつながれ、その上部は鋼管鉄骨で膜材を受けている。

膜屋根は長手方向に4枚で構成され、X方向・Y方向ともに角度を持ち、再現期間500年膜屋根設計用風荷重（最大－5.6kN/㎡）のため、膜受け鉄骨が2.1mピッチと間隔が狭くなっている。一部縦方向の開口部が有り、変形性能や安全性を考慮し、ETFE 膜（フッ素樹脂フィルム t＝0.5μmm 二重張りの間に乾燥空気を送り込み、強度・形状を保持している。）が採用されている。膜の形状が不整形のため膜間の雨仕舞は金物工事にて納めている。また、鉄骨部の塗装仕様は、東京スカイツリーと同様の重防食塗装で耐用年数25年となっている（写真-2）。

表-1に施工フローを示すが、鉄骨・膜屋根施工後も難易度の高い施工計画が必要であった。

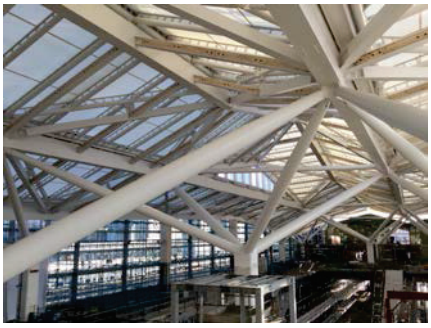
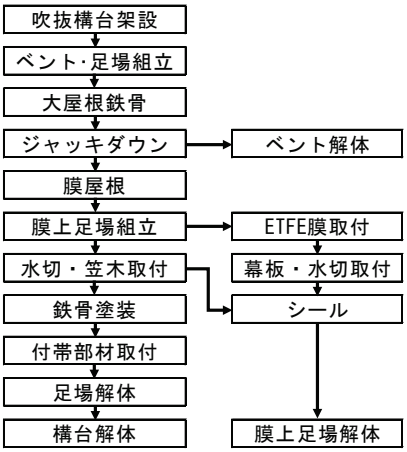


写真-2　大屋根鉄骨

表-1　施工フロー



4　計画および実施

(1) BIMの活用

ｉ）デジタルモックアップ・3Dプリンターの作成

設計打合せにデジタルモックアップを採用することで､細かな納まりや見せ方などの確認やもの決め工程を厳守できるようにした。具体的には軒天木パネルの方向（図-5)、ETFE送風管のルート案や大屋根鉄骨の構造接合部分（図-6)、金属屋根の勾配・軒天アルミパネルとの納まり、などの検討である。デジタルモックアップの作成は意匠面では当社PDセンター、大屋根部分は複数の協力会社で行なった｡各社で作成したBIMデータはWEB上のクラウドサーバーで一括管理した（図-5、図-6)。

また、大屋根の鉄骨・膜・樋などの取合いが一番複雑な部分では、デジタルモックアップをもとに3Dプリンターによる模型を作成し、納まり・施工の検討を行なった（写真-3)。

図-5　軒天木パネル方向検討

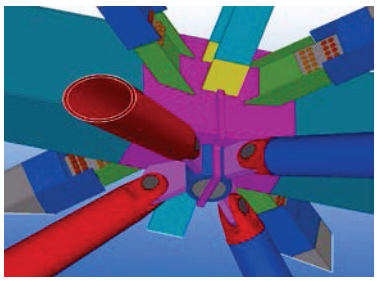


図-6　接合部納まり検討

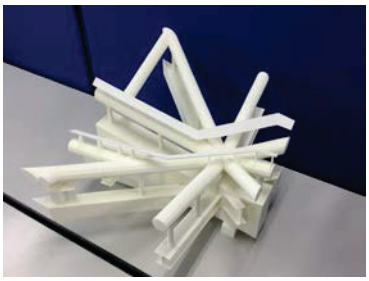
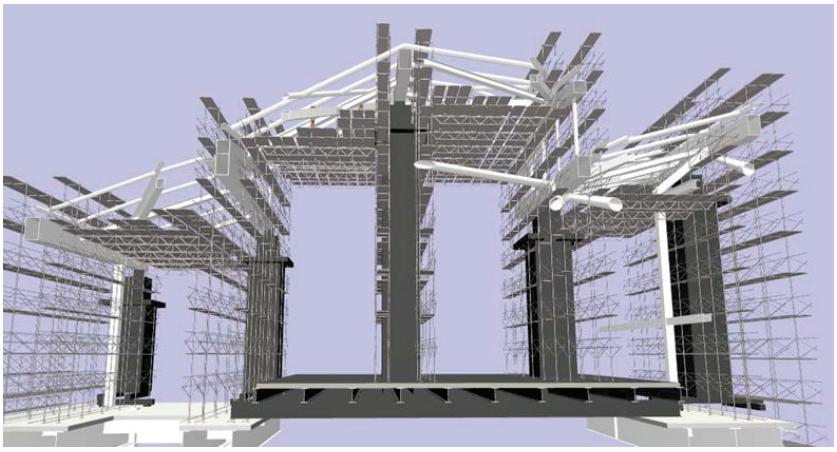


写真-3　3D模型

ⅱ）足場計画

足場計画の前提条件は、X・Y 方向の両勾配に対応でき、膜施工時に 2.1m 間隔で作業床が必要なことであった。そのため屋根形状に合わせ、くさび式足場の全面ステージを計画した。大梁の両側に組立てた足場から 3 スパンの梁枠を架設、梁枠のピンに支柱を取付けステージングすることで高さを調整できるようにした。詳細計画において BIM を使用し、ステージ上で上向き溶接するために作業床レベルの調整や斜柱など構造体との干渉の確認などを行なった(図-7)。



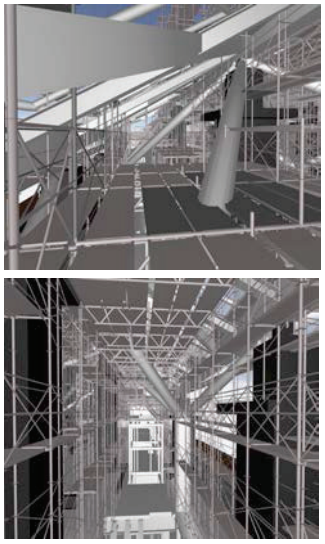


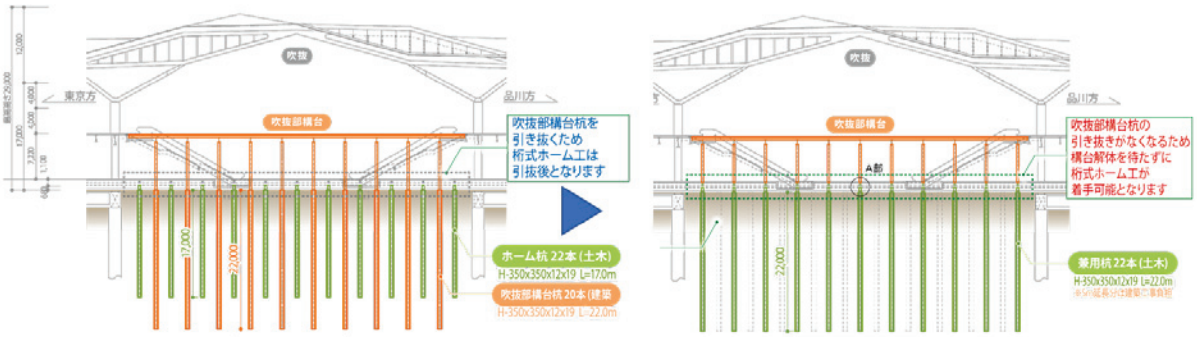
図-7　足場計画

（上:全体、右上：ステージ上作業高さ検討、右下：部材干渉検討）

(2) 大屋根鉄骨施工計画・実施報告

ⅰ）吹抜覆工計画

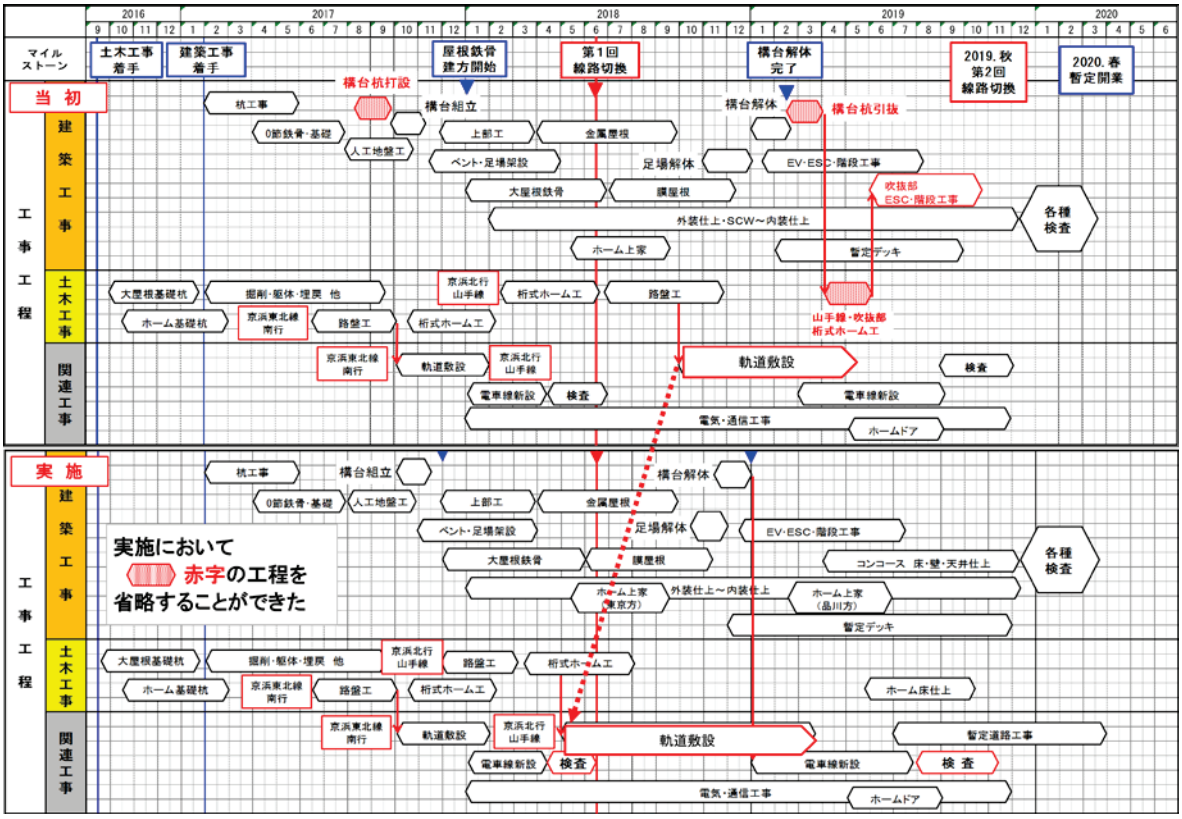
大屋根鉄骨部材を仮受けするために、中央の吹抜を全面覆工する必要があった。技術提案の際の VE 案として、土木のホーム杭と吹抜構台杭を兼用することを提案し、採用された（図-8)。原案においてはホーム杭に影響の無い範囲に構台杭を打設し、構台解体後に引き抜く計画となっていた。そのため、構台解体後に構台杭の引き抜きと山手ホームの構築の工程が発生してしまうが、構台杭を兼用することで山手ホームの構築～軌道工事が早期に着手できるようになった（表-2)。構台杭兼用となる土木のホーム杭は荷重を考慮し設計時点で延長し、支柱脚部はホーム桁に曲げ応力が伝わらないようにピン接合とした。当初工程案と実施工程案を示すが、軌道工事着手を 5 か月前倒しすることが可能となり、構台解体後の、吹抜部のホーム工～階段・ESC 工事が先行して施工することができた。軌道工事は専門業者が限られ、他プロジェクトとの労務調整も必要であったため、着手が前倒しできたメリットは他のプロジェクトの工程にも良い影響があった。



原案　　ＶＥ案

図-8　構台杭兼用案比較

表-2　全体工程表（上：当初案、下：実施）



構台は 2 階人工地盤鉄骨梁上に取付けた束材にのせる構造とし、EV・ESC 開口の覆工をスロープでつなぎミニクレーン・フォークリフト等の作業動線となる計画とした（写真-4、図-9）。

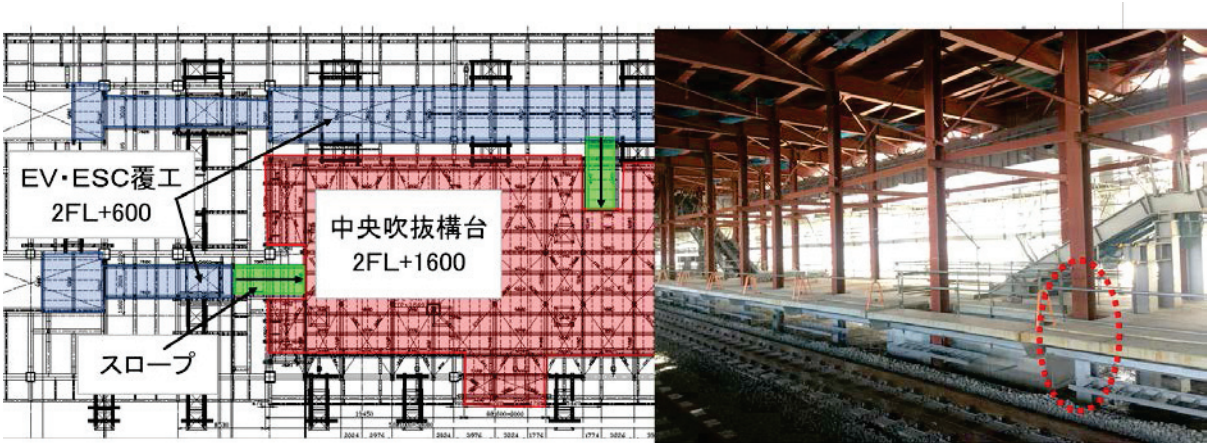


写真-4　構台下部　構台杭兼用部

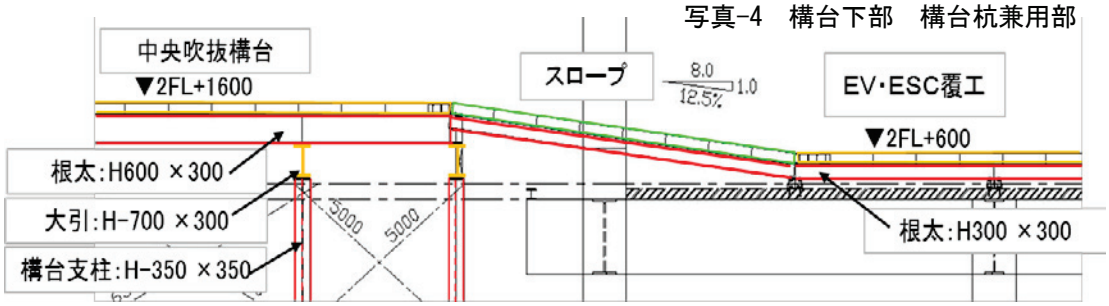
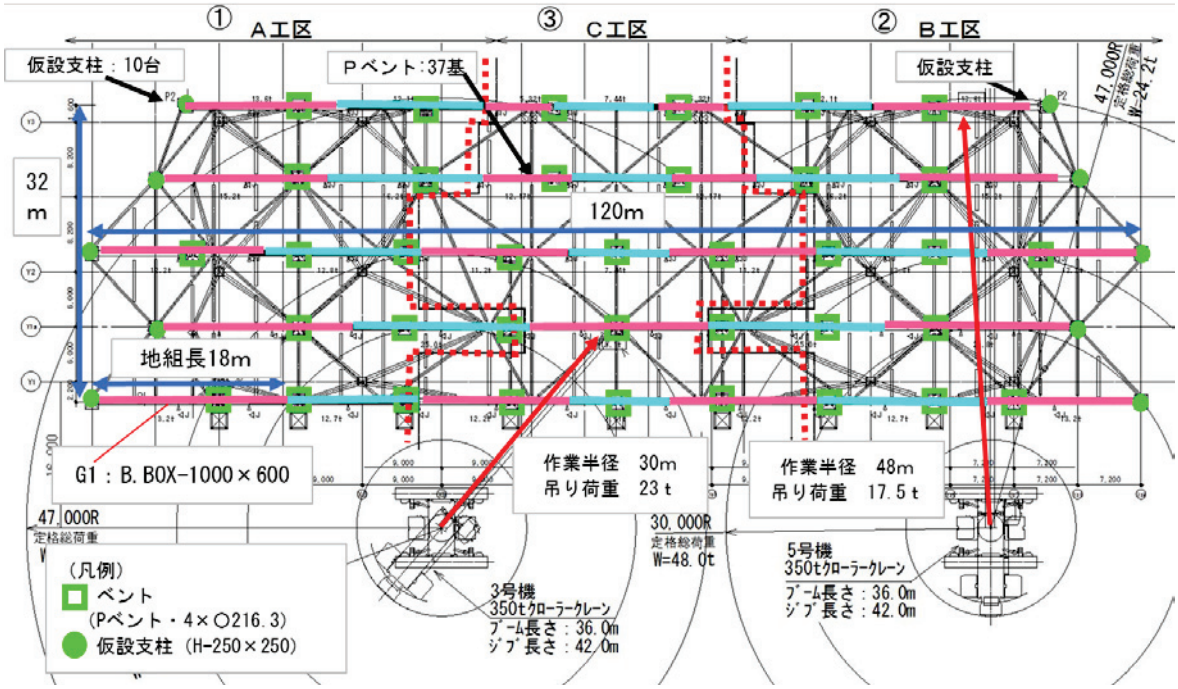


図-9　吹抜構台計画

ⅱ）鉄骨建方・ベント設置計画

鉄骨建方は仮受けベント工法とし、人工地盤レベルに 37 基のベントと端部に仮設支柱 10 基を設置した（写真-5）。鉄骨部材は夜間搬入し、大梁を地上で地組し、長尺大梁とすることでベントの数を減らした。地組作業は、架台上で通りを出すために梁を横倒しにし、上向き溶接を行なうことから作業性を配慮し、架台高さを 1.2m とした（写真-6）。

写真-5　ベント・足場組立状況



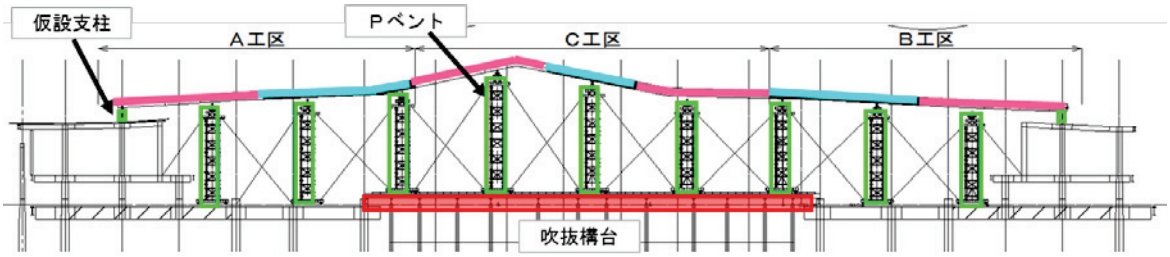


図-10　大屋根鉄骨建方計画

鉄骨建方は 2 台の 350t クローラクレーン（ブーム長さ：36m、ジブ長さ：42m）を使用した。営業線に近接しているため、地組した大梁を一方のクレーンで取付け、ワイヤーを外さずに、もう一方のクレーンで斜柱の取付を行ってから、両方のワイヤーを外すこととし、柱と梁を連結させることで安定した形状となる建方計画とした（図-10、写真-7）。そのため建方手順は柱のある両端の A、B 工区、中央の C 工区の順に建方を行なった。斜柱･閉合部大梁の取付はクリアが少ないために、斜柱にバネ式裏当金、C 工区大梁の閉合部分をルーズホール式裏当金（写真-8）とし、ルートギャップ分の長さを確保するようにした。

実施においては A･B 工区の溶接が先行し、全体的に縮ん

写真-6　地組溶接状況

だことによりスパンが長くなった。そのため、想定されるルートギャップに対して入熱量が過大とならない最小パス数を計算し、溶接するよう監理者の確認を受けて施工した。

写真-7　鉄骨建方状況（左：建屋外、右：建屋内から）

写真-8　ルーズホール式裏当金

iii）計測計画

鉄骨位置の計測は、東西の近隣建物 2 棟の屋上より 3 次元計測により行なった（写真-9）。計測点は製作時に決めておき、製作工場で罫書きを入れ、3 次元計測システムに入力した。建方時の位置精度は、変位 $e=\sqrt{x^2+y^2+z^2}$ ≦10mm とし、監理者の確認を受けた。計測は建て方時、溶接後、ジャッキダウン前後で計測を行なった。A・B 工区建方時の計測値は、10mm 以内とできたが、先行工区の溶接の影響により C 工区においては、10mm を超えるところも発生した。

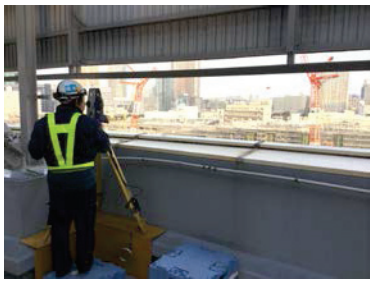


写真-9　計測状況

iv）ジャッキダウン計画

大屋根鉄骨・膜受け鉄骨の建方溶接完了後に仮受けしているベントを順次ジャッキダウンして切り離しを行なった。製作形状が複雑になることと、シミュレーション（図-11）による変位がその後の仕上工事・樋の水勾配に影響がないことを確認し、施工キャンバー（むくり）は設けないものとして建方を行なった。そのためジャッキダウンにより下がった状態での建物形状となる。

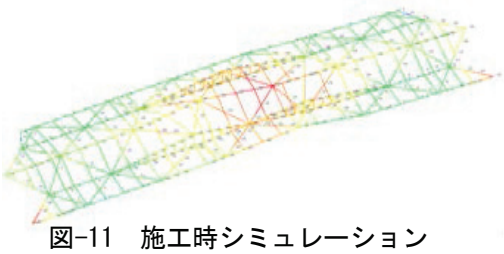


図-11　施工時シミュレーション

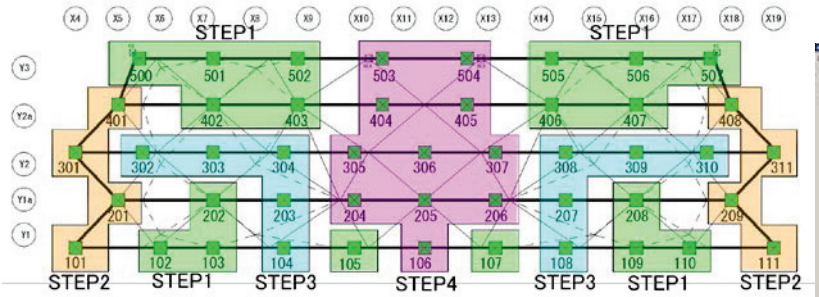


図-12　ジャッキダウン STEP 図

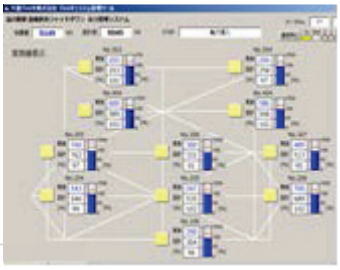


図-13　集中制御管理画面

ジャッキダウンは各点を STEP1～4 に区切り、段階的に行い、STEP3・4 においては集中制御とした。集中制御にて一斉に荷重をかけて、受替え荷重を 100%とし、70%・30%・0%と段階的に抜重した。ジャッキダウン時は、各点における荷重と変位に異常が無いかを計測・監視を行い、監理者確認を受けながら実施した（図-12、図-13）。結果は、当初のシミュレーションよりも変位が最大で 10mm 程度大きくなったが、仕上げ・水勾配に問題のない範囲であった。

(3) 膜屋根上足場計画

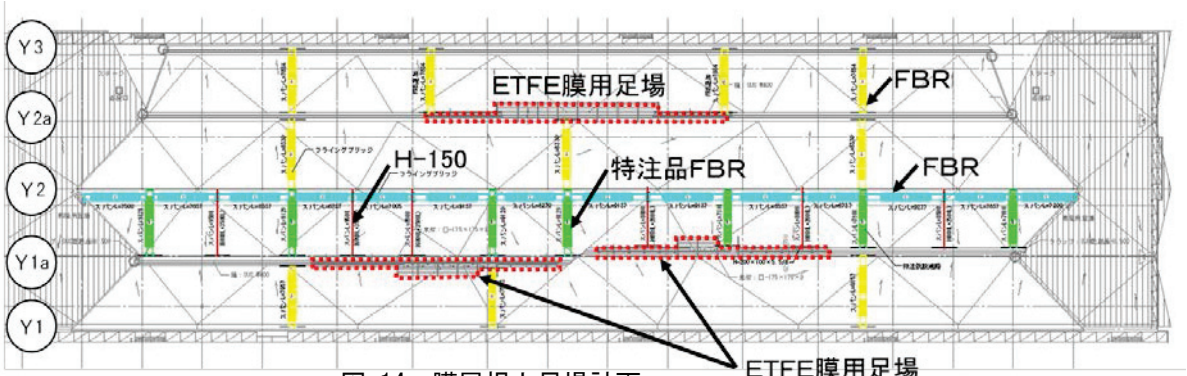


図-14　膜屋根上足場計画

膜屋根上足場の全体計画平面図を図-14 に示す。

ｉ）ETFE 膜部足場

ETFE 開口部は、最大高さ 5m あり、ETFE 膜～幕板・笠木～シールの施工と工数が多いので後施工とできるように上下の膜を先行し、足場を組立てる計画とした。また、将来工事が発生した際に足場を架設できるように本設間柱（□-175）側に取付けた GPL を残せるように、カバープレートの形状を変更した。

本設側 GPL に H-200×100×2m@2.4m を HTB で固定し、上部にワイヤーを張る構造とした。くさび足場 W600+足場敷のステージを設置し、施工した。両サイドは H 鋼を取付けるための本設支柱がないために、単管ブラケット足場を設置した（写真-10）。

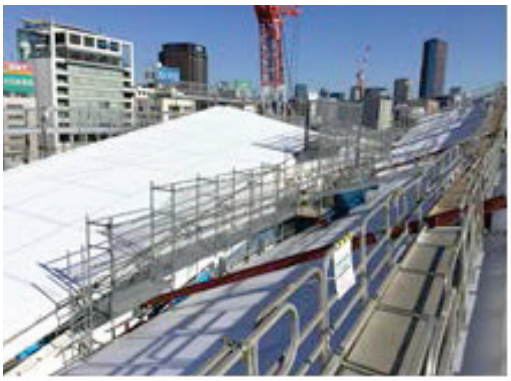


写真-10　ETFE 膜部足場

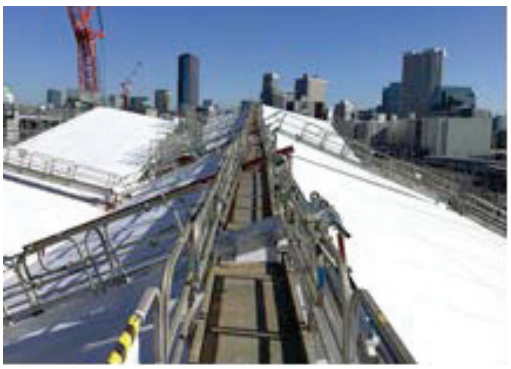


写真-11　頂部 FBR 架設状況

ⅱ）膜上フライングブリッジ

膜を施工した後に笠木・水切り等の金物取付～シールを施工するため、膜屋根の上に通路を架設する必要があった。通路計画としては Y1a・Y2a 通りの軒樋を先行取付・養生し通路とする他に Y2 通りの頂部笠木に平行な通路とそれをつなぐ渡りを設置する。膜短辺スパンが 6～9m であったのでフライングブリッジ（以下 FBR と表記）を利用し、短辺方向に設置した FBR に、長辺方向の FBR を取付ける構造とし、膜上に長さ 120m の通路を設置した。

FBR を支持する構造は、膜固定部のクランプベース（W150×t9 通し）を拡幅・リブ補強し支持点とし、アングル+単管パイプに固定した。アングル材は屋根勾配を考慮し、X・Y 方向に角度を持たせて垂直に立てられるよう製作を行なった。上部側は膜の施工の前に本設のメンテナンスパイプを取付け、その上にアングル支柱を付けた製作金物を取付

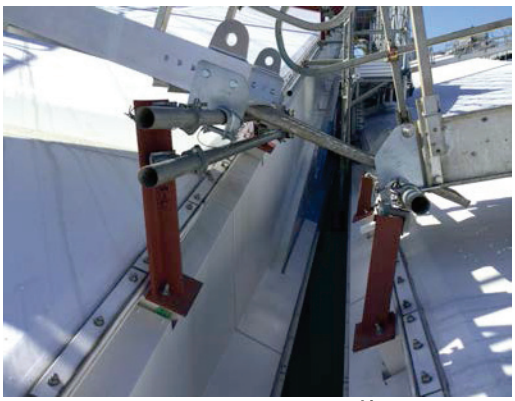


写真-12　FBR 下部取付状況

け、FBR を設置した。また、勾配が 12° を超える通路は滑り止めが必要となるので、滑り止め付の「特注 FBR」を製作した。短辺方向の FBR は全てが通路として使用する必要が無かったので、一部は H-150 にて代用し、直交方向の FBR のジョイントは専用の接続金物を製作した。FBR の強度検討は、ＪＲ東日本の「仮設構造物マニュアル」に基づき、風速 35m の荷重に対して安全であることを確認した（写真-10～13）。

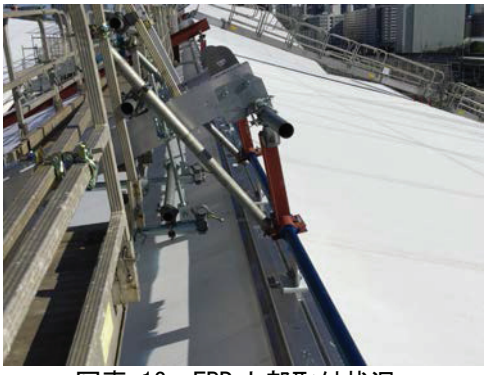


写真-13　FBR 上部取付状況

５　改善効果

以上の改善を行った結果、以下の効果を得られた。

(1) ホーム杭と構台杭を兼用した覆工計画

仮設工事費を 20%削減でき、上下作業が可能となり下部軌道工事の着手を 5 か月前倒しすることができた。

(2) BIM によるデジタルモックアップ

BIM によるデジタルモックアップを活用することで、設計者の求めるデザインを実現することができた。また、もの決め工程を厳守することができた。

(3) BIM による足場計画

斜材との干渉が回避でき、安全で作業性の良い足場を架設することができた。

(4) 膜屋根上の足場計画

現場着工後、工事全体の施工計画を見直す中で早期に課題として抽出したことで、鉄骨製作段階での対応をし、実現することができ、作業の安全性・施工性を確保することができた。

(5) その他

協力会社においてスカイツリーや新青森陸上競技場を経験した担当者を配置することで、類似例からのフィードバックを実施工に生かすことができた。

６　まとめ　（写真-14、写真-15）

建築工事は、プロジェクト毎に敷地条件・建物形状など全てが異なる一品生産品である。本プロジェクトは、特殊な条件・特殊な形状で有り、通常物件以上に懸念事項が多かったため、早期に課題の抽出と関係者全員での課題解決が必要であった。発注者、設計事務所、社内常設部門と協力会社ら関係者の当プロジェクトへの思い・情熱と支援により数々の問題を解決することができた。ご協力頂いた方々にこの場を借りて厚くお礼を申し上げる。（※撮影協力　東日本旅客鉄道株式会社）

写真-14　全景

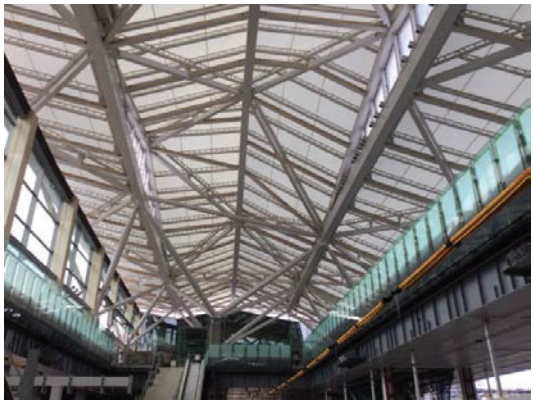


写真-15　内部

4. 山留め・地下水処理の合理化による地下工事のコストダウン

社名:㈱竹中工務店
氏名:上枝　豊

事 例 概 要

項　　目	内　　容
1. 工事概要	
(1)工事名称	京都 神楽岡　蓮月荘　新築工事
(2)規模(延床面積、階数)	延床面積:1，604㎡、地下1階、地上2階
(3)用途	寄宿舎
(4)主要構造	RC造、SRC造、S造
(5)建設地	京都府京都市
(6)施工期間	2017年1月　～　2018年8月
(7)工事費	―
(8)設計者	㈱日建設計
2. 改善概要	
(1)問題点・背景 (施工上あるいは従来工法の問題・課題など改善前の状況)	・斜面地で地下水位が高いことから、建設時の山留めに遮水性が必要で、費用が掛り、支保工が地盤アンカーでは敷地を越境する問題があった。 ・斜面地で地下水の流れがあることから、建設後の新築躯体により地下水の流動阻害が発生する恐れがあった。
(2)改善の目的	・山留め、地下水処理の合理化により、山留め工事費、支保工工事費の削減と地盤アンカーの越境問題の解決を図る。 ・流動阻害の対策を図る。
(3)改善実施内容	・現場透水試験を実施し、原位置の地下水の水理特性を把握した。 ・揚水量計算、遮水壁長さの検討を実施し、山留めの工法をSMW工法(遮水工法)から親杭横矢板工法(揚水工法)へ変更した。 ・揚水工法への変更により側圧が低減されたことで、地盤アンカー工法から水平切梁工法へ変更した。 ・流動阻害予測解析を実施し、斜面側地下外壁に面状透水材を提案した。
(4)改善による効果	
・Q(品質)	・地下水の流動阻害のリスク低減。
・C(コスト)	・山留め遮水工法＋地盤アンカー工法に比べ、75%のコストダウン。
・D(工期)	・山留め遮水工法＋地盤アンカー工法に比べ、25%の工期短縮。
・S(安全)	・斜面、狭隘敷地に対して、山留め打設工事の三点式杭打機をラフタークレーンへ変更による重機作業の安全向上。
・E(環境)	・山留め工法の変更による建設汚泥を400㎥低減。 地盤アンカーを水平切梁へ変更による、越境問題の解決。
・その他の効果	・―

山留め・地下水処理の合理化による地下工事のコストダウン

株式会社竹中工務店　大阪本店
上枝　豊

１．はじめに

本工事は、トラスコ中山株式会社の社員保養所となる宿泊施設の建設工事である。計画地は京都市吉田山の麓にある閑静な住宅地にあり、敷地は山の斜面に沿って傾斜し、狭隘な環境にあった。敷地内の地下水位は、斜面に沿って分布しており、急こう配で流動していると想定された。これら敷地の特殊条件に対して、近隣への影響を最小限に抑えることが、お客様の最優先のニーズであった。

しかしながら、近隣環境を最優先とする工事計画は、仮設コストが過大となる恐れがあり、お客様予算を満足する抜本的な課題解決が求められた。これら厳しい条件の中、基本設計段階からお客様、設計事務所と構工法の作り込みに挑み、地下工事計画の合理化を実現し、課題を一挙に解決した事例として、ここに報告する。

２．本論

2.1　工事概要と地盤特性

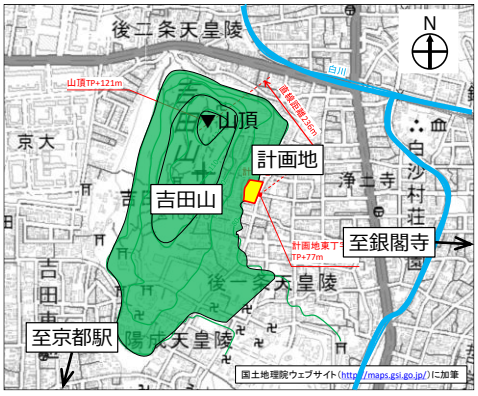
工 事 名：京都 神楽岡 蓮月荘 新築工事（写真－1～3）
事 業 主：トラスコ中山株式会社
設計監理：株式会社日建設計
敷地面積：1,758.08 ㎡
建築面積：669.41 ㎡
延床面積：1,604.40 ㎡
構造種別：RC 造、SRC 造、S 造
最高高さ：11m
規　　模：地下 1 階、地上 2 階
掘削深度：GL－6.5m
工　　期：2017 年 1 月 12 日
～2018 年 7 月 2 日

写真－1　全景

写真－2　リビング＆ダイニング

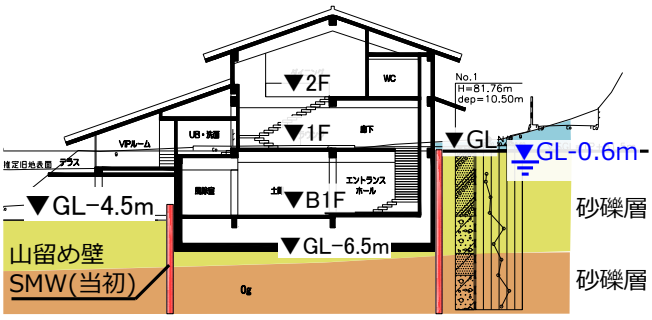
写真－3　宿泊室

計画地は、京都市の吉田山の東裾部に位置しており、斜面地で、山頂から麓に向かって地下水の流れがあると想定された。また、既往の地盤調査では、当敷地は砂礫層が一様に連続し明確な遮水層（粘性土層）がなく、地下水位が地表面から深さ 0.6m 前後の表層にあることから、地下工事中のドライワーク確保と周辺の地下水環境の維持には、遮水性のある山留め壁が必要であると判断された（図－1～3）。



図－1　計画地の周辺環境

図－2　平面計画



図－3　断面計画

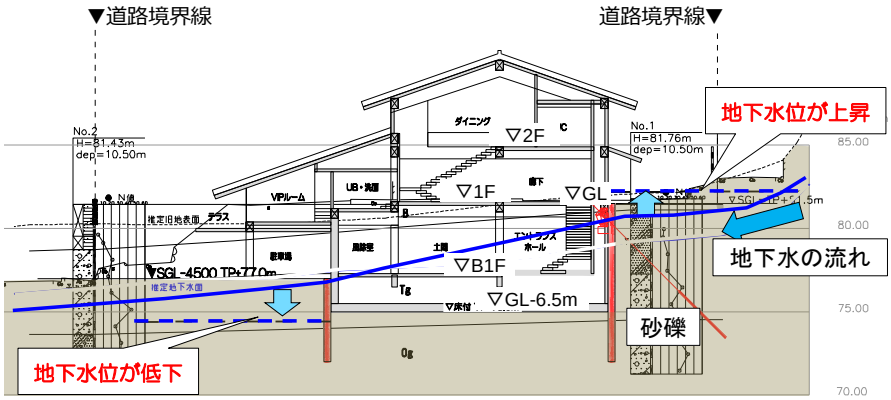
2.2　解決すべき課題と解決方策

【課題①】地下水の流動阻害の影響評価と対策工の提案

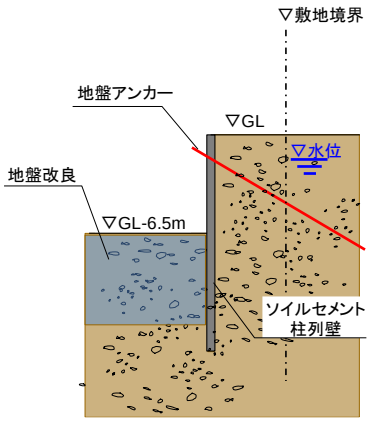
地下水の流れと想定される問題を図－4 に示す。地下水位は B1 階床レベルよりも高く、また地下水位に高低差があり、山の斜面に沿った地下水の流れが考えられた。

そこで、建設する地下躯体により地下水の流れが堰き止められることで、水上側の水位上昇と水下側の水位低下が想定され、周辺への影響が懸念され、地下水の流動阻害による影響予測と流動阻害の防止対策の立案が課題となった。

⇒解決策①　現場揚水試験による水理特性の把握と地下水流動の影響解析の実施



図－4　地下水の流れと想定される問題



図－5　当初の計画

【課題②】高水位におけるローコストな地下工事計画の提案

計画地の地盤は、地下水位が高く、砂礫が連続し、明確な粘性土地盤（遮水層）が存在しない。よって、施工中のドライワークの確保と近隣の地下水環境の維持のためには、一般的に遮水壁が必要である。当初計画として、ソイルセメント柱列壁による山留めとボイリング対策として床付けレベルでの全面地盤改良（薬液注入）が計画された（図－5）。この対策費は、工事予算と大きな乖離があった。

また、当敷地は傾斜しており、建物の山側と谷側でおよそ 4.5m の高低差がある。偏土圧を受ける山留め壁の支保工として、地盤アンカーが当初提案されたが、狭隘によりアンカーは敷地境界を越境し隣家敷地に及ぶことから支保工計画に大きな課題を抱えていた。そこで、工事予算を満足し、高水位・狭隘・斜面地の条件を克服する最適な地下工事計画の立案が求められた。

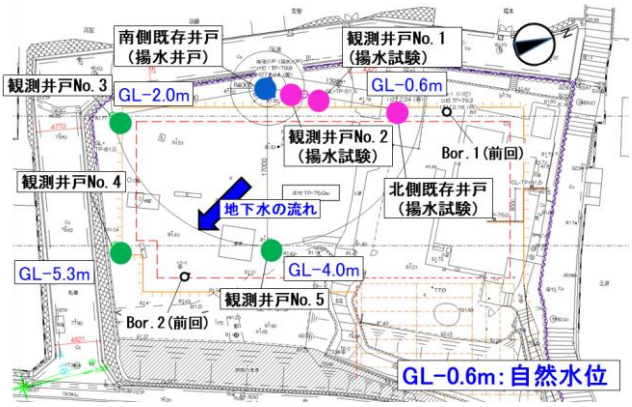
⇒解決策②　水理特性の把握による地下工事の合理化検討の実施

2.3　実施内容

2.3.1　現場揚水試験の実施による水理特性の把握

事前の地盤調査では、2 箇所の水位が観測されていたが、敷地内の地下水の流動を推定するためには、平面的な自然水位の分布の把握が必要と考えられ、2 箇所の水位では判断できなかった。また、流動評価には地盤の透水係数が必要となるが、敷地内の部分的な評価ではなく、建物領域全体の平均的な透水係数の把握が必要と考えた。さらに、砂礫層の粒度分布において、30％～40％の細粒分を含有するとあり、比較的粘性の高い砂礫層であると想定された。よって、上記の透水係数を把握することで山留め工法の選定や山留め設計の精度が向上すると考えた。

そこで、基本設計段階において、多孔式揚水試験による追加調査をお客様、設計事務所と計画し、現地にて試験を実施した。表－1 に試験項目と期待される効果を、図－6 に試験井戸の配置計画を示す。



図－6　揚水試験の井戸配置と自然水位

表－1　追加調査の内容

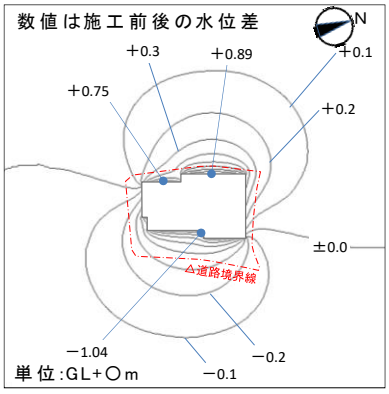
調査項目	調査方法	効果
自然水位の分布 （水位勾配・流れ方向） 長期的な水位変動	既存の井戸　2 箇所 新設の観測井戸　5 箇所	・地下水流動の評価 ・山留め工法の選定 ・山留め壁の設計 ・工事中の地下水処理計画
透水係数	多孔式揚水試験	

調査の結果、地下水は全体的に計画地南東側の方向に流れ、降雨による水位変動はあるものの、長期的に見れば水位変動が小さいことが分かった。また、地盤の透水係数は 1.60×10^{-4}cm/sec となり、比較的透水性の低い砂礫層であることが分かった。

2.3.2　地下水流動の影響検討と対策工の提案

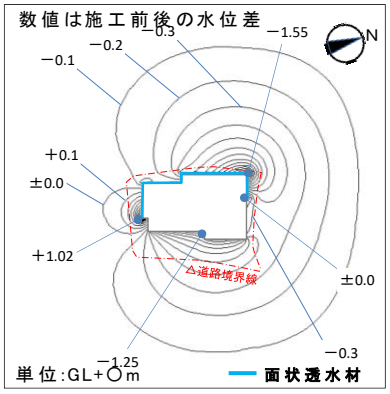
地下水の流動解析には、地下水位の状態をプログラム上に再現し、地下構造物の下部へ回り込む流れも考慮する必要があることから、3 次元 FEM 浸透解析（SUTRA）を用いることとした。初期状態のモデル化には、追加調査による地下水位の分布の実測値と解析値を比較することで、実地盤に近いモデルを作成することができた。

地下構造物構築後の水位分布の解析結果を図－7 に示す。地下構造物の西側と北側において水位が上昇し、最大で 0.89m の水位上昇が予測された。これは、現状 GL よりも高い値であり、竣工後の外構の湿気、植栽の生育不良が心配される結果となった。



図－7　地下構築後の水位分布予測

地下水位の上昇を抑制するためには、地下水量を迂回させる通水路が必要である。しかし、狭隘かつ傾斜地において通水路を敷設するための外周の掘削・埋戻しは施工効率が低下し、高コストになることから、山留め壁面に取り付ける「面状透水材」を候補に挙げた。面状透水材を解析モデルに考慮した再解析の結果を図－8 に示す。地下水位は、北西面において低下量が最大で－1.55m の予測となり、現状の水位の年間変動内にあることから、面状透水材の効果があると判断され、設計図書の仕様に反映することができた。実際、工事完了後の地下水位は、北面の既存井戸において GL－1.9m 程度であり、解析値は高い予測精度であったことが検証された。面状透水材の施工状況を写真－4 および写真－5 に示す。



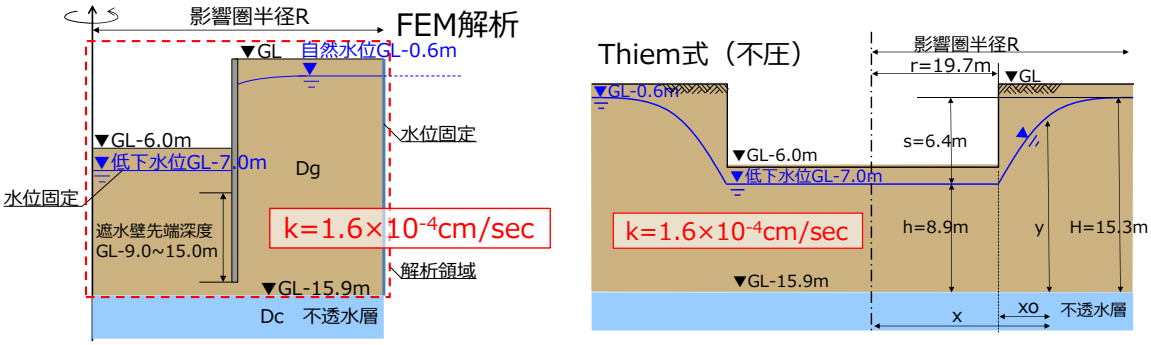
図－8　面状透水材による効果の予測

写真－4　面状透水材

写真－5　面状透水材の施工状況

2.3.3　高水位における地下工事計画の合理化

お客様ニーズである山留め工事費の低減と、偏土圧を受ける支保工計画の課題解決において、高水位（GL－0.6m）の水圧条件が大きな課題となっていた。事前の揚水試験の結果から透水性が比較的低いことが確認できたことから、工事中のドライワーク確保において、「揚水工法」と「遮水工法」の比較検討を行うこととした。図－9 に各工法の解析モデルを示す。表－2 に検討結果を示す。揚水量が少ないことから、揚水工法の方が安価であり、かつ地盤沈下等の周辺影響も小さい結果となり、当初の計画であるソイルセメント柱列壁の遮水工法から親杭横矢板の揚水工法に変更することができた。



（a）遮水工法　　（b）揚水工法

図－9　地下水処理検討の解析モデル

表－2　山留め壁工法の比較

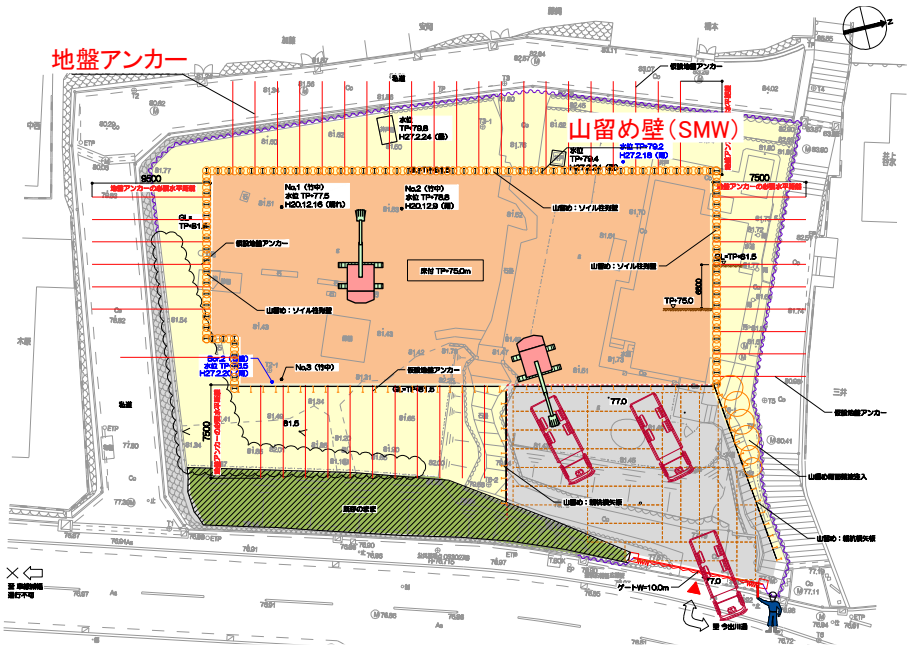
（a）コスト（指数）

山留め壁工法	親杭横矢板	ソイルセメント柱列		
根入れ長さ(m)	―	9.0	10.5	12.0
打設費	1.0	1.58	1.70	1.81
産廃費(汚泥)	0	5.26	6.14	7.02
排水費	1.0	1.56	1.51	1.48
合計	**1.0**	**1.87**	**1.98**	**2.11**

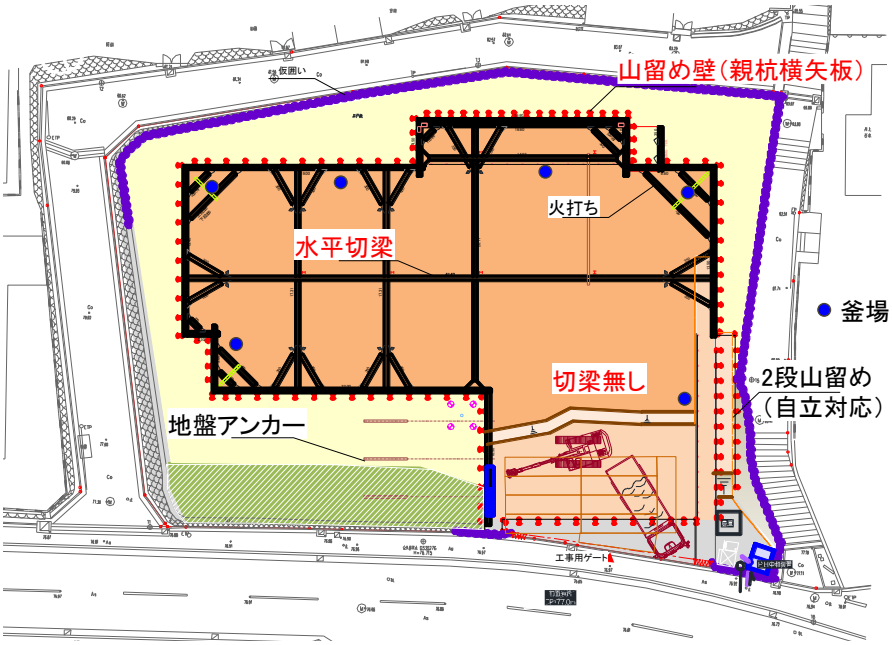
（b）揚水量と周辺影響

山留め壁工法	親杭横矢板	ソイルセメント柱列		
根入れ長さ　(m)	―	9.0	10.5	12.0
揚水量Qw　(ℓ/min)	58	35	28	24
背面水位低下量△x(m)	6.4	2.3	1.9	1.6
背面地盤沈下量　(mm)	2.6	0.9	0.8	0.7

図－10 に施工計画図を示す。山留め設計において、揚水工法とすることで背面の水圧の考慮が不要となり側圧が大幅に低減できたことから、地盤アンカーが不要となった上に、水平切梁を最小限とした大空間が計画できた。実施工においては、揚水量は計画 58L/min に対して、実測が 30～40L/min 程度となり、山留め壁の変位も予測値以下にとどまり、無事に地下工事を完了することができた（写真－6、7）。



（a）当初の計画



（b）実施の施工計画

図－10　地下施工計画

写真－6　全体写真（捨てコン打設完了）

写真－7 ゲート前の空間

2.4　成果および効果の確認・検証

表－3 に解決すべき課題とその成果および効果を示す。

表－3　解決すべき課題とその成果

課題		成果および効果	
1	地下水の流動阻害の影響検討と対策工の提案	成果	影響予測を実施し、面状透水材を選定
		効果	工事完了後の水位計測により、透水材の効果を確認
2	高水位におけるローコストな地下工事の提案	成果	大幅なコスト削減と工期短縮を達成
		効果	コスト削減：SMW+地盤改良案に対して▲75% 工期短縮：▲0.5か月　（SMW⇒親杭変更） 環境貢献：建設汚泥の低減400m^3

３．まとめ

狭隘、傾斜、高水位、近隣環境等、地下工事における厳しい条件に対して、お客様、設計事務所と三位一体となって課題解決に挑んだ結果、流動阻害対策や地下工事の合理化を実現し、近隣問題の解決と大幅なコスト削減を達成した。

特に山留め壁の工法選定において、山留め壁と地下水処理を融合した合理化は、水理特性および地盤条件が適合する敷地であれば、どこでも採用が可能であり、大きなコスト削減が期待できるため、仮設費を抑え、お客様の希望する予算計画に大いに貢献できる技術である。

5. 基礎躯体工事における効率を考慮した施工計画

社名：日本国土開発㈱
氏名：橋本　勝則

事 例 概 要

項　　目	内　　容
1. 工事概要	
（1）工事名称	ユニハイム福島野田レジデンス新築工事
（2）規模（延床面積、階数）	延床面積：7，140㎡、地上15階
（3）用途	集合住宅
（4）主要構造	RC造
（5）建設地	大阪府大阪市
（6）施工期間	2017年8月～2019年3月
（7）工事費	1，680（百万円）
（8）設計者	―
2. 改善概要	
（1）問題点・背景 （施工上あるいは従来工法の問題・課題など改善前の状況）	・敷地に余裕がなく、工期も短いマンション現場に於いて、最も手間の掛る基礎躯体工事での作業効率化が必要だった。
（2）改善の目的	・基礎躯体工事の施工を効率化し、地下工事の短縮を図る。
（3）改善実施内容	・基礎を3工区に分け、順番に施工を行うことにより、構台の計画を取りやめた。また、掘削土を別工区の埋め戻しに転用することが出来た。
（4）改善による効果	
・Q（品質）	・作業環境が向上し、躯体品質確保に寄与した。また、構台による基礎躯体の打継がなくなり、品質が向上した。
・C（コスト）	・構台の取止め、掘削・埋戻しの削減など、山留工事で約12%、土工事で約19%のコストを削減した。
・D（工期）	・作業歩掛りが向上し、1週間程度工期が短縮した。
・S（安全）	・―
・E（環境）	・掘削土を転用したことにより、運搬車両数が減り、CO_2発生量を削減した。
・その他の効果	・―

基礎躯体工事に於ける効率を考慮した施工計画

日本国土開発株式会社　大阪建築部
橋本勝則

１．はじめに

本工事は、大阪市内の共同住宅（分譲マンション）新築工事である（**写真―１、２**）。当物件は、敷地に余裕がなく建物が計画され、かつ、タワーパーキングもある物件である。また、分譲マンションのため、竣工時期も決まっており工期に余裕がなかった。

マンション建築において、最も手間の掛る基礎躯体工事を如何に円滑に作業効率よく工事を進めることができるか検討した結果、基礎工事を工区分けすることによる掘削残土の転用、および構台をなくした作業効率の向上とコスト削減を実現した。

２．工事概要

工事名称　　ユニハイム福島野田レジデンス新築工事
工　　期　　２０１７年8月1日～２０１９年3月２２日
請負金額　　￥１，６８０，０００，０００－
工事場所　　大阪市福島区吉野３丁目８９番１他
建物用途　　共同住宅（８４戸）・タワーパーキング
建物概要
　　敷地面積　　１，００４．１４㎡
　　建築面積　　６７６．８８㎡
　　延べ面積　　７，１４０．１０㎡
　　構　　造　　RC 造
　　階　　数　　地上１５階
　　建物高さ　　４４．４５ｍ

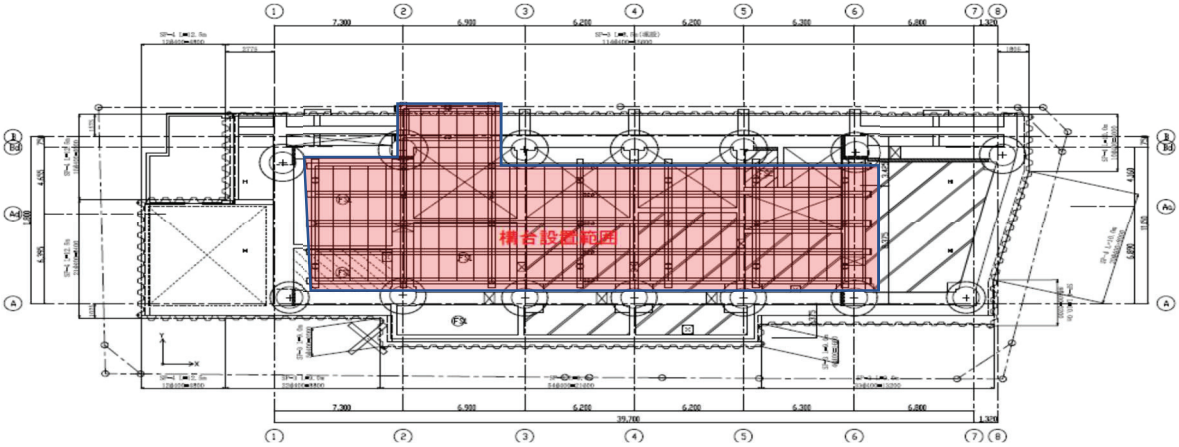
写真―１　完成後全景（南面）

写真―２　完成後全景（北面）

３．改善に至った経緯

３－１．改善前計画

まず、建物の配置がほぼ敷地いっぱいに計画され、当初計画では、構台を設置して基礎工事を進める計画をしていた。構台を設置することによる作業効率の低下が懸念された（**図―１**）。



図―１　構台設置計画

３－２．改善後計画

作業構台をなくした基礎工事の進め方の検討を行った。

１）検討事項

① 本棟とタワーパーキングを含めた、基礎工事の区分け範囲の検討

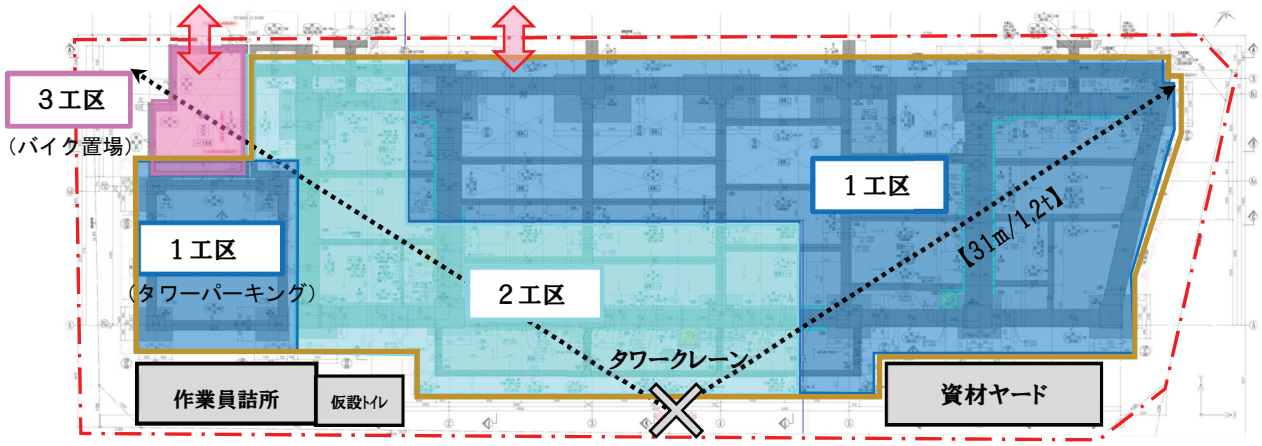
② 車輌動線の検討

③ 区分けによる、片側切梁反力の検討

２）検討結果

① 区分けを１～３工区に分け、基礎工事を進める。

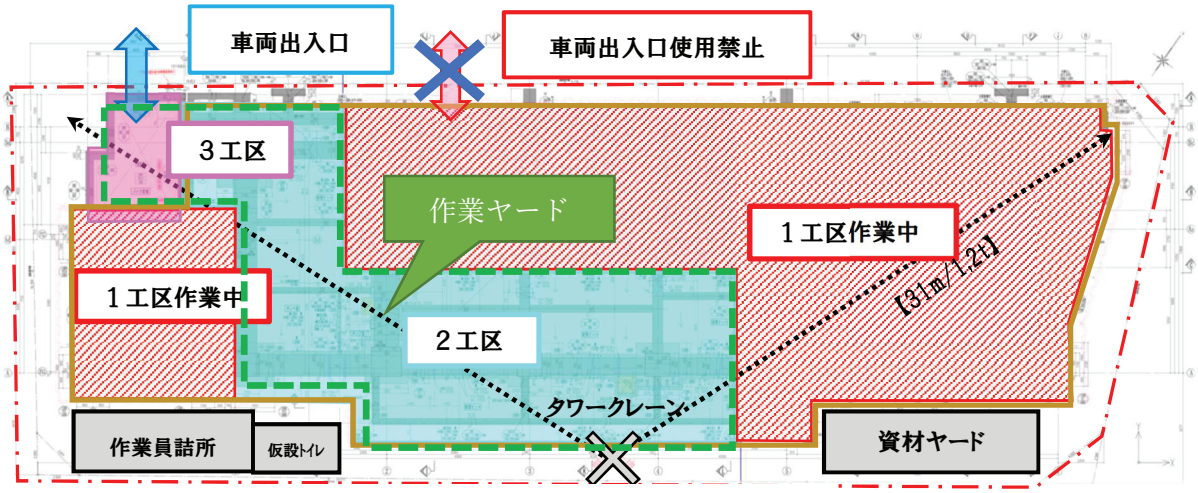
基礎工事を３工区に分け、本棟半分とタワーパーキング部の１工区掘削土は、場外搬出とした。本棟残り半分の２工区掘削土は、１工区の埋戻しに使用し、掘削土の転用を図った。バイク置き場である３工区は、基礎工事完了後の１階床躯体工事中に施工を行う計画とした（**図―２**）。



図―２　基礎工事工区分け

② ゲートを北側に２箇所設置することにより、車輌の動線は確保できる。

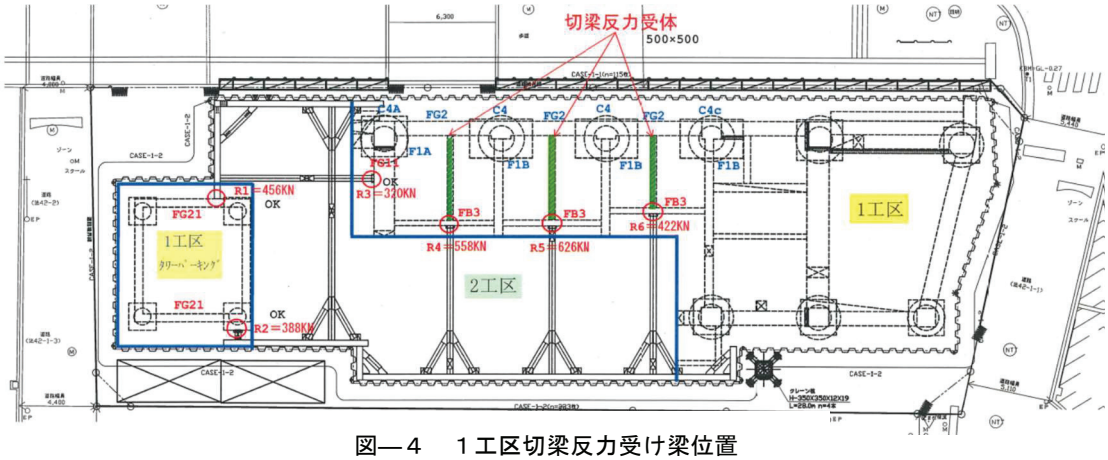
１工区作業中は、掘削していない２工区と３工区を作業ヤードとして、３工区側出入口を使用した（**図―３**）。また、２工区の掘削は、タワーパーキング部に置構台を設置して作業ヤードとして１工区の埋戻しを行い、埋戻し完了後は１工区側出入口を使用した。



図―３　１工区作業中の出入口利用状況

③ 片側切梁の反力を計算し、仮設 RC 梁を設けることにより対応できる。

２工区地下工事中の山留において、切梁の反力が１工区躯体にかかるため、切梁反力を受けるために１工区基礎に仮設の RC 梁を設けた（**図―４、写真―３**）。



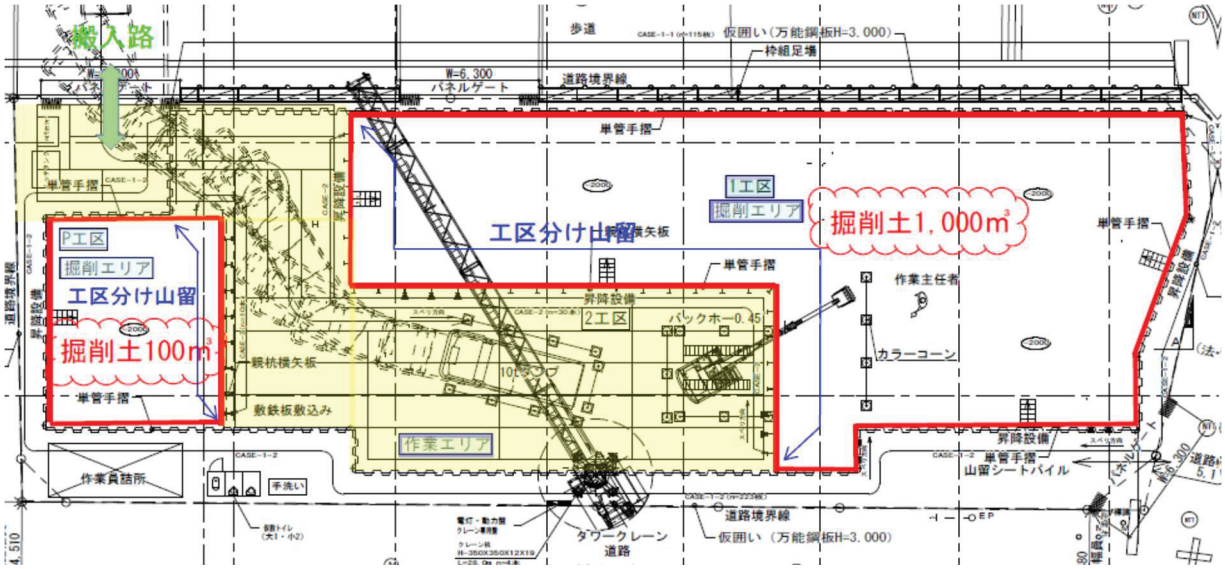
図―４　１工区切梁反力受け梁位置

写真―３　反力受け梁コンクリート打設状況

４．施工状況

４－１．１工区の施工状況

外周の山留はシートパイル、構区分けによる山留をＨ鋼横矢板として車輌動線を確保した。本棟の掘削土１，０００㎥・タワーパーキングの掘削土１００㎥の１工区施工状況を示す（図―５、写真―４～６）。



図―５　１工区実施状況

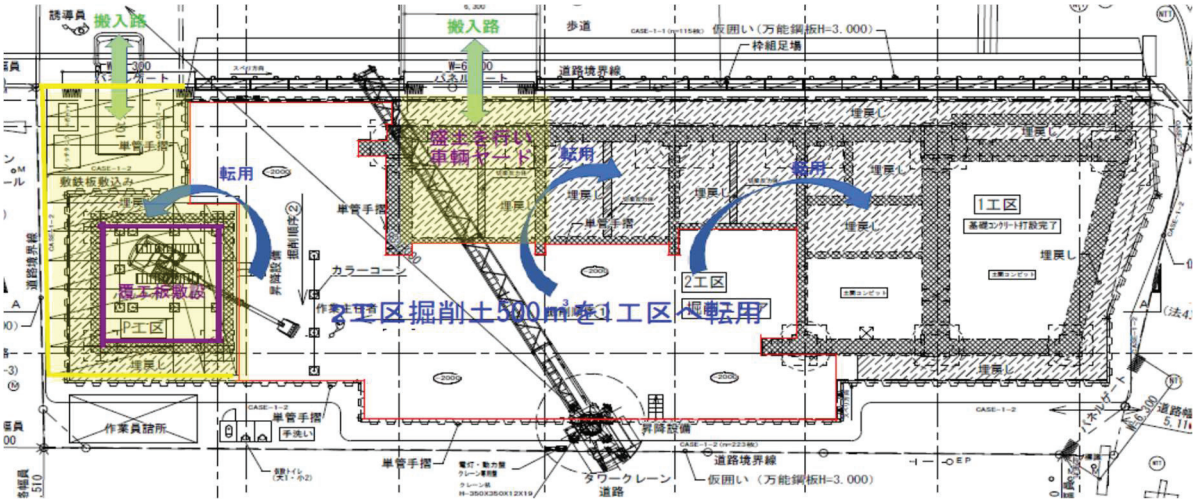
写真―４　１工区実施状況

写真―５　１工区車輌動線状況

写真―６　１工区基礎実施状況

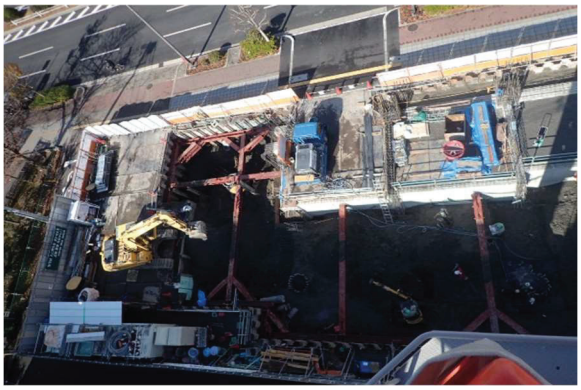
４－２．２工区の施工状況

１工区基礎コンクリート打設完了後、２工区の掘削土を１工区の埋戻し土に５００㎥転用する。次に、２工区の車輌動線を確保する為、タワーパーキング部分に覆工板を敷設、中央部分の車路部分に盛土を行い、２工区の車輌動線を確保しながら、掘削を実施した（**図―６、写真―７～９**）。



図―６　２工区実施状況

写真―７　掘削土転用状況



写真―８　２工区車輌動線状況

写真―９　基礎工事完了後の全景

５．まとめ

（品質）

作業構台をなくすことにより、構台下の作業環境が向上。構台による基礎躯体の打継がなくなる。棚杭廻りの止水処理が不要になり、躯体品質確保に寄与できた結果、品質が向上した。

（コスト）

作業構台の取止め、工区分けによる掘削土の転用、転用したことによる場外搬出土の削減ができた。工区分けの山留が増となったが、山留工事で約１２％、土工事で１９％のコストが削減できた。

（工期）

構台設置した場合と、構台取止めの場合との工期比較で、当初は５日遅れる予定であったが、作業環境の効率化により歩掛りが向上し、１週間程度工期が短縮した。結果、構台設置の場合より２日間の工期を短縮した。

（環境）

工区分けにしたことにより、掘削土を転用した結果、搬出ダンプ台数が減り、CO_2発生量を削減した。

６．おわりに

今回の工区分けによる施工計画で、土の転用によるコスト削減を含め、手間の掛る基礎工事に於いて、作業環境による歩掛りも向上することが出来た。昨今では労働者不足が懸念される中、如何に作業環境の効率化を考えながら計画する必要があるかが分かった。今後も実施していきたいと考えている。

7. 清掃工場建替えにおける地下工事の合理化

社名：㈱鴻池組
氏名：小川　雅史

事 例 概 要

項　　目	内　　容
1. 工事概要	
（1）工事名称	光が丘清掃工場建替工事
（2）規模（延床面積、階数）	延床面積：22，112㎡、地下2階、地上4階
（3）用途	ごみ焼却所
（4）主要構造	SRC造、一部S造
（5）建設地	東京都練馬区
（6）施工期間	2018年3月～2021年3月
（7）工事費	―
（8）設計者	タクマ・鴻池特定建設工事共同企業体
2. 改善概要	
（1）問題点・背景 （施工上あるいは従来工法の問題・課題など改善前の状況）	・解体工事着手前調査に於いて、予期せぬアスベスト残留が確認されたため、新たに2か月の除去工事工程を組込む必要が生じ、厳しい全体工程となった。 ・病院・住宅に近接した既存のごみ焼却施設の解体と同じ場所に新設する工事のため、近隣環境の影響低減対策が重点的に求められている。 ・焼却ピット等大深度掘削部と一般地下躯体に段差が多く、地下躯体の施工にあたって解体工事・山留工事・基礎工事等の輻輳作業が懸念された。
（2）改善の目的	・厳しい工期設定の中で、環境に配慮しつつ複雑な地下工事の工期短縮を図るために、施工手順の見直しと合理化工法の採用で対応した。
（3）改善実施内容	・既存工場全体を覆う負圧密閉型の大型テントによる養生で周辺環境対策とし、解体作業と山留め杭、基礎杭工事までをテント内での併行作業とした。 ・大深度掘削部分の山留壁に大口径ソイルセメント壁を採用し、山留め支保工には「地盤アンカー工法」を採用し、工区毎の並行作業を可能とした。 ・地下階の柱、大梁および壁をPCa化し、地下躯体の構築にあたって、先行工区を設け作業の効率化を図った。
（4）改善による効果	
・Q（品質）	・PCa化により、RC部の精度向上と密実性における不具合発生を低減した。
・C（コスト）	・―
・D（工期）	・現在地上躯体工事中につき全体工期におけるの短縮効果は未定であるが、地上躯体工事着手を約120日早めることができた。
・S（安全）	・雨天、強風時における作業性が向上し、危険要素の低減が図れた。
・E（環境）	・近接する病院、マンション等への防音、防塵や飛散物低減に大きな効果が図れた。
・その他の効果	・―

清掃工場建替えにおける地下工事の合理化

株式会社鴻池組 東京本店
小川　雅史

1．はじめに

本件は、清掃工場の老朽化に伴う建替え事業である。

写真-1 に 2016 年に撮影された旧工場解体前の全景を示すが、地域のシンボルである光が丘公園や商業施設、病院、また、多くの集合住宅に囲まれた都市型の清掃工場である。

施工は、解体（土木）・新築（建築）工事を担当するゼネコンと、プラントエンジニアリングメーカーとの異業種 JV によって進められている。

工事に際しては、周辺環境に最大限に配慮した施工法が求められたが、過去の東京都における同種案件のなかで、最も短工期の条件で発注された難工事でもあり、受注前の計画段階より、土木・建築・プラント、それぞれの設計・施工担当者により定期的に打合せを行い、環境面や省力化に配慮した構工法を立案した。本報は、それらのなかでも特に注力した、解体と建築工事の取り合い、および地下工事の合理化策について報告する。

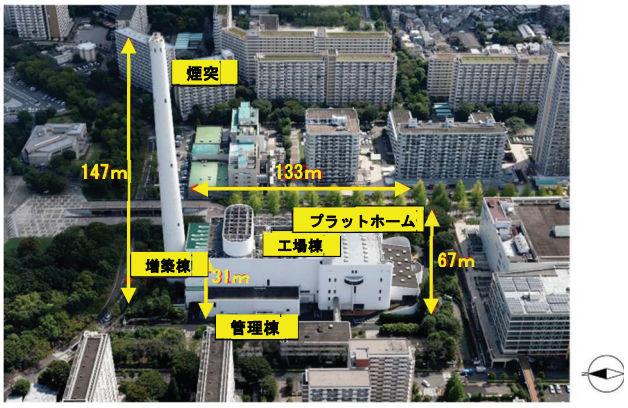


写真-1　解体前の旧工場全景（2016）

2．工事概要

工事名称　光が丘清掃工場建替え工事
工事場所　東京都練馬区
発 注 者　東京二十三区清掃一部組合
設計施工　タクマ・鴻池特定建設工事共同企業体
施工形態　分割施工　解体工事：㈱鴻池組（土木）
　　新築工事：㈱鴻池組（建築）
　　プラント：㈱タクマ
全体工期　2016 年 6 月～2021 年 3 月

主要用途　ごみ焼却場（焼却能力 300t/日）
建築工事　［工場棟］地下 2 階、地上 4 階/高さ約 27m
　　地下：RC 造、地上：SRC 造・S 造
　　［煙突］　高さ約 150m
　　RC 造外筒・ステンレス製内筒型
　　［付属施設］
　　計量棟、洗浄棟ほか
敷地面積　：約 23,000 ㎡
建築面積　：約 7,850 ㎡
延床面積　：約 22,000 ㎡

3．建物概要

3.1　平面配置

図-1 に建物配置図を示す。敷地の北東部分に出入口を 1 箇所設け、時計回りに「計量棟」→「プラットフォーム」→「洗車棟」と一方通行で運行する動線で、混雑、場内での交通事故の低減を図っている。

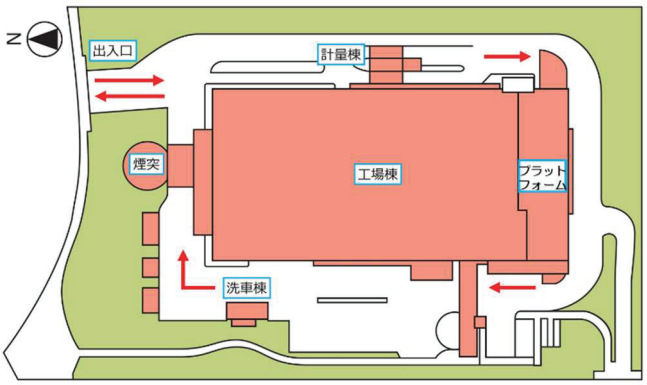


図-1　建物配置

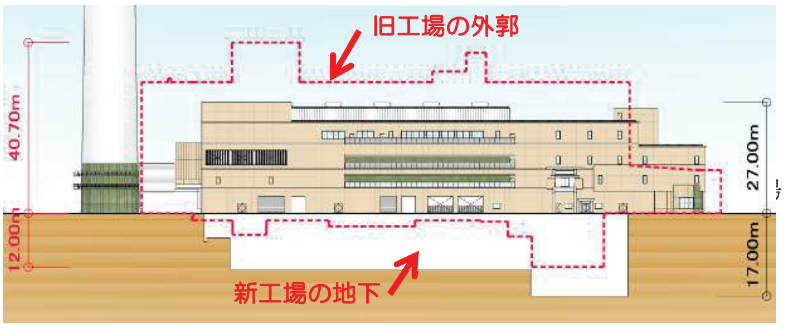


図-2　旧工場との高さ比較

3.2　地域環境へ配慮した外観

図-2 に旧工場棟と新工場棟の高さ比較を示す。

新工場棟の高さを、旧工場棟より約 10m低く抑えることで、近隣への圧迫感を低減している。

また、周辺環境と調和したデザインや、積極的な緑化などにより地域環境へ配慮した外観となっている（図-3）。

しかし、建物の高さを低く抑えた分、地下の容積が大幅に増大し、工事工程に大きく影響することとなった。

図-3　完成予想パース

3.3　構造形式

新築建物の構造形式（断面図）を図-4 に示す。

構造種別は、地下部が RC 造（青色）、地上部は大部分が S 造だが、清掃工場特有の粉塵・臭気が外部に影響を与える恐れがある部分については SRC 造としている。煙突高さは約 150mで、旧工場の煙突を基礎まで解体した後、新たに杭を打設し RC 造の煙突（外筒）を構築する。

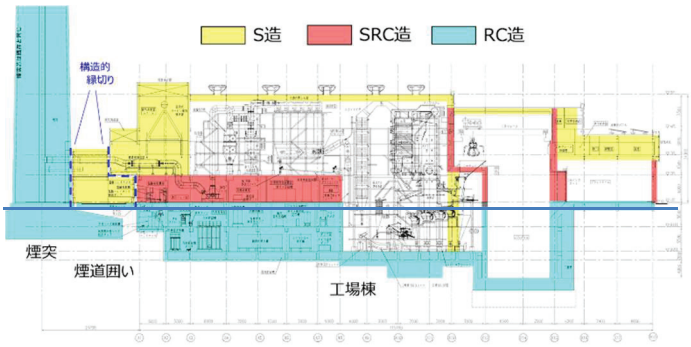


図-4　構造種別（断面図）

4．工事の背景と問題点

4.1　工事の背景

清掃工場の建替え計画における、近隣施設への粉塵の飛散防止及び騒音・振動の低減対策は、設計段階から重要な課題とされており、特に粉塵の発生が多い、既存の解体工事及び地下躯体工事において、内部を負圧にできる全面を覆う養生が絶対条件となっていた。

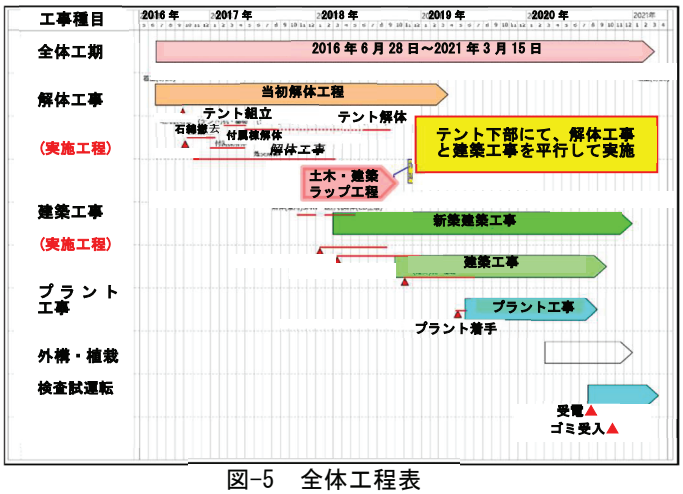


図-5　全体工程表

当工事の全体工期は 2016 年 6 月着工～2021 年 3 月竣工で、解体からプラントの試運転まで含めて 56.5 ヶ月になる（図-5）。非常に長い工期ではあるが、解体工事において、建物全体を覆う養生を行う施工条件の場合、全面を覆うテント架設から撤去までに 20.5 ヶ月の工程が必要となる。

また、竣工・引き渡し前にはプラント施設の試運転に 7 ヶ月を要するため、2020 年 7 月の受電に向けた建築工程は、厳守しなければならない。以上から建築工事の実質的な工程は約 28 ヶ月しかなく、非常にタイトな状況となった。

【周辺環境への配慮の背景】

解体工事は、図-6 に示す「全覆いテント」で既存工場をすっぽりと覆う工法とする必要がある。テントの仕様は、スパンが約 75m、高さが約 45mで当時（2018 年）、ギネス記録に認定された。内部は大型集じん機で負圧管理を行い、粉塵の飛散抑制・騒音の低減に大きな効果を発揮するが、テントの組立・解体に多くの時間がかかることへの対策が課題となった。

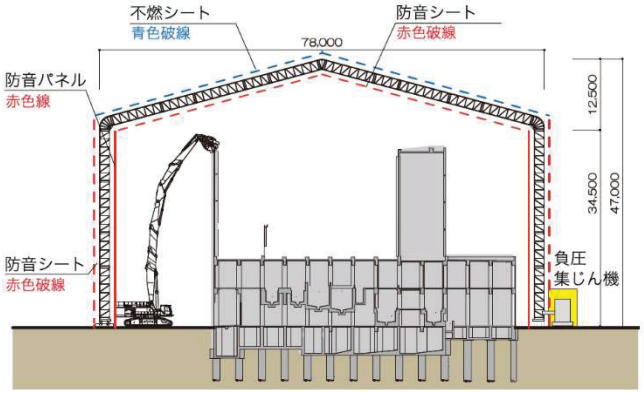


図-6　全覆い大型仮設テント

一般的な清掃工場建屋の解体では、プラント機器を先に搬出し、空っぽになった状態で、躯体解体作業を開始する。

しかし、今回は、全覆いテント内での解体が施工条件であったため、国内最大級（200ｔ）の大型圧砕機をテント内

に配置することができ、プラント機器と旧建屋の一括解体が可能となった(写真―２)。

写真-2　大型圧砕機による解体状況

4.2　解体撤去工事と地下躯体工事における問題点

今回の工事は、全体工期を短縮するだけでなく、プラント機器類の搬入日をマイルストーンとした地下新築躯体の早期構築が必須であり、先行解体の範囲や手順や並行作業の可否および山留工事も含めた合理化工法の採用等を検討し、養生仮設テントの撤去までに、いかに地下工事の工期短縮を図るかに着目した。

地下工事における工程計画上の問題点を以下に挙げる。

① 解体工事着手前の調査で、事前想定外のアスベストの残留が発覚し、その除去工事に新たに２ヶ月の工程を要することとなった。

② 解体工事にあたっては、既存建物全体を防音・防塵のシートで覆う、自立する大型の仮設テントによる全面養生が施工条件であるため、テントの組立・解体期間を含め、既存棟の地下解体完了までに 20 ヶ月以上の工程が必要となる。

③ 地下工事の躯体のボリュームが大きく、多くの躯体工事技能工を集中的確保しなければならない。

④ 新工場のオープン時期は延ばすことができず、施設の試運転に向けて、地下諸室の機器搬入・プラント工事の日程が確定しているため、地上躯体における建築工期短縮だけでは対応ができない。

５．地下工事における工期短縮方針

5.1　解体・建築工事のラップ工程による工期短縮

全覆いテントは、周辺環境への影響抑制に効果が大きいものの、欠点は組立･解体に多くの日数を要する点である。

今回の規模では、杭・基礎の施工から始まり、スライド工法によるフレームの建方、屋根・防音壁の完成までに約 10 ヶ月かかり、本設の工場建設並みの日数が必要となった。また、テントの上屋解体にも約３ヶ月を要した。

全体工程上、テントの解体を待って建築工事を開始する工程ではプラント機器の搬入に対応できないことが判明したため、解体・建築の担当者間で工程調整を行い、対策を立案した。

以下に主な工期短縮策を示す。

① 既存工場の基礎解体後は、埋戻しを行わない。
　⇒スロープを設けることで、建築工事の施工地盤を GL-2.1mに設定。

② 既存ごみバンカなど、地下解体に使用する山留めは、新築工事と兼用する。
　⇒解体工事単独で鋼矢板壁の施工･引抜きを行う場合別途 60 日の工程が必要となる。
　⇒解体工事段階で、建屋配置を確定させる必要がある。

③ 大型圧砕機による上屋および基礎解体の手順は、次工程である建築工程に配慮した手順とする。
　⇒工区毎にテントが架設された状態で建築へのエリア引き渡しを行い、解体工事と並行して建築工事を開始する。（山留め・既存杭引抜き・杭・土工事）

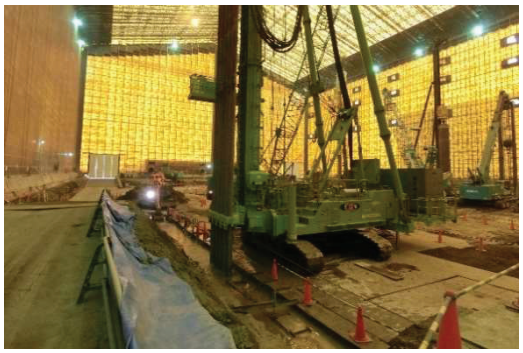


写真-3　山留め工事施工状況

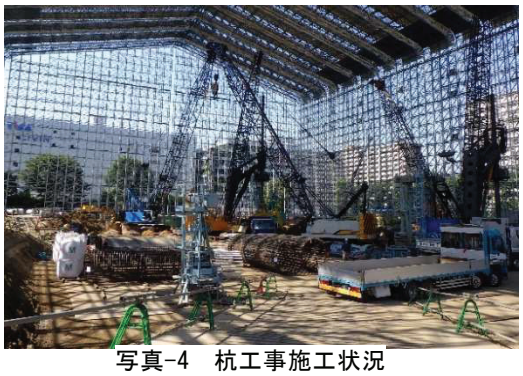


写真-4　杭工事施工状況

写真-3 は既存基礎（一部地下解体）解体と並行して施工した山留め工事（ソイルセメント壁）の施工状況、写真-4 は危険な上下作業を排除した、テント解体と並行した、杭工事（現場造成杭）の施工状況を示す。

5.2 ラップ工程による工期短縮効果

解体工事と建築工事のラップ工程を採用することで、約 120 日、建築工事を前倒しで開始することが可能となった（図-7)。

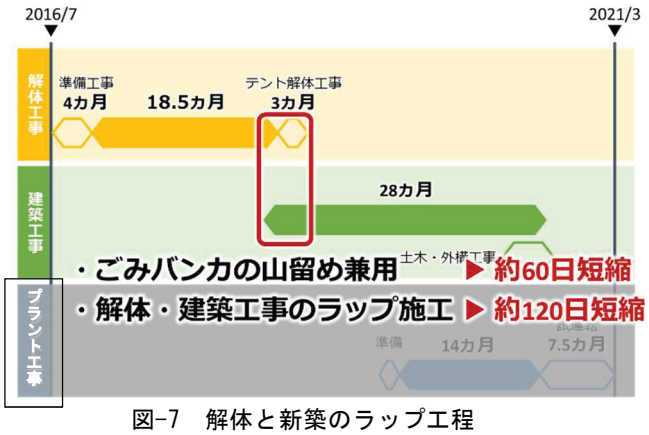


図-7　解体と新築のラップ工程

5.3　山留め計画における工期短縮策

図-8 に山留め計画（平面）を示す。

掘削深さは最深部のごみバンカ部が GL-21.5m、新設の焼却炉などの諸室は B2F の配置となり GL-13.7m。その他、建屋外周の B1F 部分と煙突部が GL-8.7m、灰バンカ部が GL-18.8mなど、部位ごとに異なっている（図-9）。

山留め壁の仕様は、地下水など周辺環境へ与える影響を最小限に抑えるために、環境アセスメントにおいて、ソイルセメント壁の採用が条件となっている。

本計画では大深度となるごみバンカ周囲には大口径（900Φ）のソイルセメント壁（L=32.0m）を採用し、H-700×300 の応力材を使用した。煙突部を含むその他の外周壁には 650Φのソイルセメント壁（L=20.0m～27.0m）を採用し、断面に応じて H-500×200～H-440×300）の応力材を使用する計画とした。

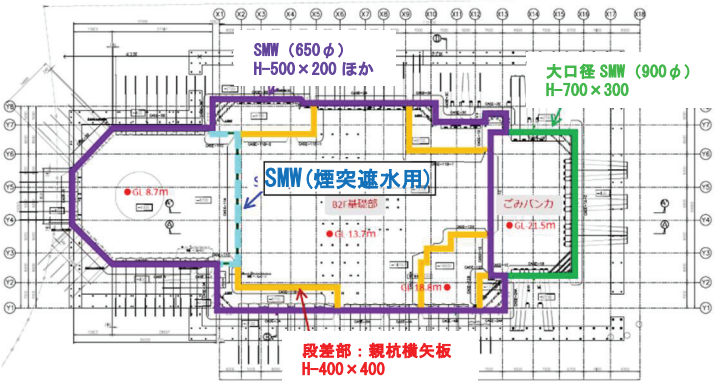


図-8　山留め計画（平面）

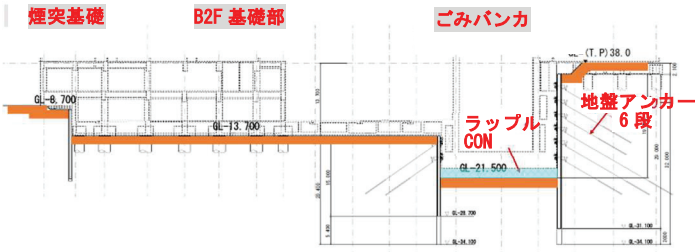


図-9　山留め計画（断面）

建屋外周（B1F）と内部（B2F）で、段差が生じる部分の山留め（内壁）には親杭横矢板壁を採用した。

図-10 に示すように、外壁と内壁の離れは、相互の山留めに影響を与えない距離として 7.0m以上、内壁の自立高さの限界を 5.0m以下に設定し、設計担当者と協議のうえ、この条件を満足する設計とした。

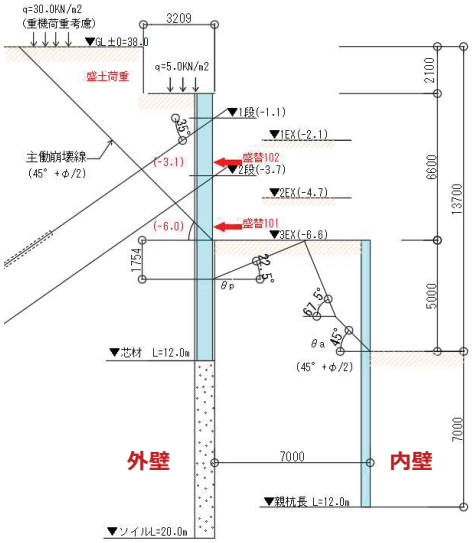


図-10　外周部の 2 段山留め（断面）

新設のごみバンカ部には、ほぼ同位置に既存のごみバンカが存在し、既存杭（写真-5）を含めて解体しながらの掘削となり、作業空間が必要となる。

また、プラント機器の搬入や施工時期に配慮して、炉室など B2F 部分の基礎躯体は、ごみバンカの掘削と並行して構築する必要がある。そのため山留め支保工には「地盤アンカー工法」を採用し、工区毎に並行作業が可能となるように計画した。

写真-5　ごみバンカ掘削状況

【山留め工事の合理化項目】

◆解体山留めと新築山留めの兼用。

◆山留め支保工には地盤アンカー工法を採用し、工区毎の

並行作業を可能とした（写真-6）。

◆外周部の 2 段山留めには、外壁・内壁相互に影響を受けない距離として 7.0m以上の間隔をとり、それぞれ単独の山留め壁として設計した。

◆外周部山留めで、内壁の自立高さの限界を 5.0m以下と設定し、上記の外壁・内壁の間隔を確保したうえで、地盤アンカーが不要な設計とした。

◆親杭の打設には超高周波バイブロを用いた圧入工法を採用し、削孔時のセメントミルクや残土の発生を不要とした。

写真-6　B2F 部の基礎先行施工状況

６．地下躯体工事の省力化施工

6.1　地下構造躯体の PCa 化

当建物の地下構造は階高が H=5.5m と高く、面積も広いため、多くの工区に分割して作業する必要があった。

プラント工事の着手に間に合わせるために、型枠工が 1 日あたり 120～130 名、鉄筋工が 90～100 名必要であり、ほぼ毎日コンクリートを打設しなければならない。工程だけではなく安全面・品質面も含めて課題が残る計画であった。

また、東京オリンピックに向けての技能工不足も想定され、2 年半後の手配状況は不透明であった。

その打開策として、地下構造躯体の省力化・工期短縮を目的に「PCa 工法」を検討し、採用に至った。

PCa 化した部位は「柱」、「大梁」および「壁」で、鉄骨小梁の採用や、床版型枠のデッキ化も含めて省力化を図った。

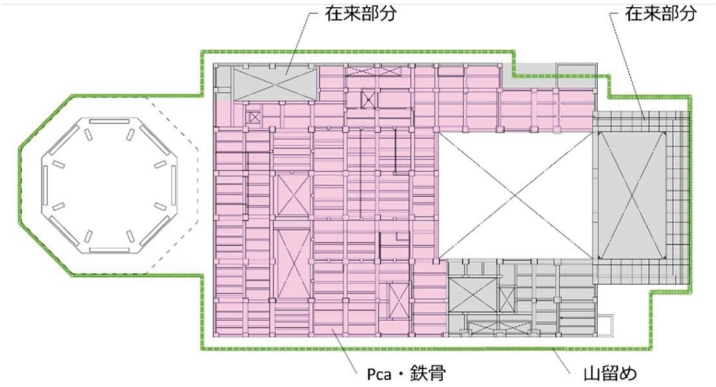


図-11　地下構造躯体の PCa 化範囲

図-11 のピンク色に着色した部分が PCa 化した範囲となり、地下躯体の PCa 化率は 67%となる。図-12～図-14 に柱、壁、大梁 PCa 部材の取り付け状況を示す。ピース数は全体で 414 ピース。部材の架設には、120 t クローラークレーン 2 台を用いた。

なお、PCa 化にあたっては、納まりの検討、貫通開口の位置や配管等の干渉検討、構造ジョイントの処理方法の決定・承認など、様々な問題があり、設計部門及び監理部門も含め、綿密な事前調整による早期決定が必要となった。

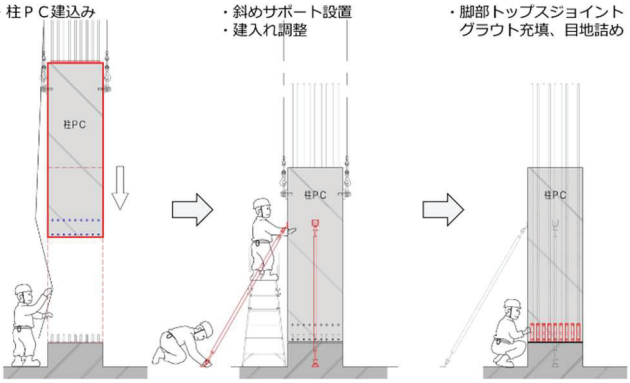


図-12　柱 PCa 取り付け状況

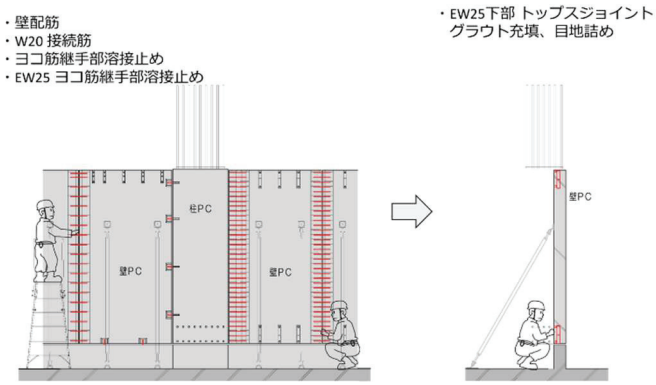


図-13　壁 PCa 取り付け状況

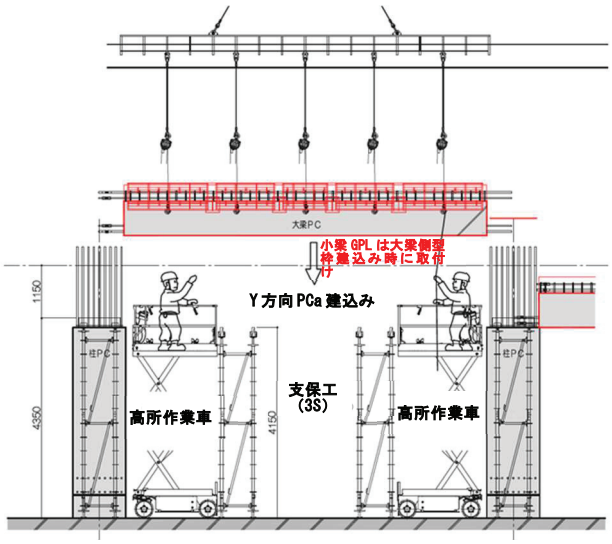


図-14　梁 PCa 取り付け状況

写真-7 に梁 PCa 部材の取り付け状況を示す。

部材分割にあたって、揚重機(120 t クローラークレーン)と構台の関係から、1 部材の最大質量を 15.0 t と設定した。

大梁の側面に見えている鋼材は、小梁接合用のガセットプレートで、PCa 部材に打ち込まれている。小梁を鉄骨化した関係で支保工を少なくすることが可能となった。

写真-7 梁 PCa 部材の取り付け状況

6.2 ごみバンカ躯体の省力化

当建物のごみバンカ外周部躯体は、地下外壁からの漏水対策とバンカ内部からのごみ汁流出を防止するために、発注者の仕様で点検スペースを有した二重壁の構造となっている（図-15～16、写真-8）。

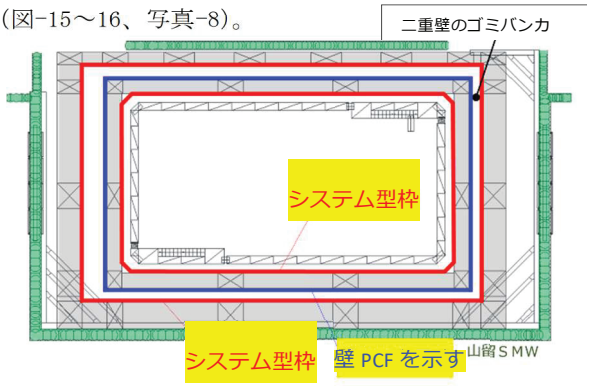


図-15 ごみバンカ（平面）

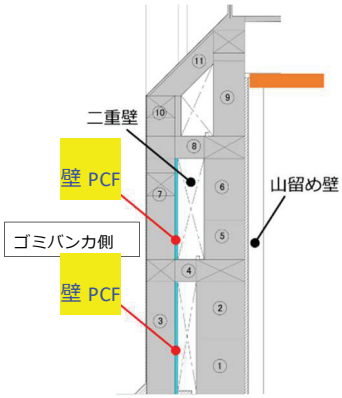


図-16 二重壁(断面)

写真-8 点検通路

ごみバンカの地下外壁は、最下部で厚さ 2.15m と大きな断面であり、さらに内壁がある部分は、工程上非常にネックとなる。

特に二重壁内部は幅員が狭いうえ階高が高く、型枠の組立・解体や搬出作業などが困難となる。

二重壁の「外壁」は、システム型枠を用いて先行してコンクリートを打設する。型枠脱型後「内壁」の点検通路側に PCF 版（外殻プレキャスト版）を建て込み、中間スラブにはフラットデッキを用いることで、二重壁内部（点検通路内）の型枠解体作業を無くした（図-17）。

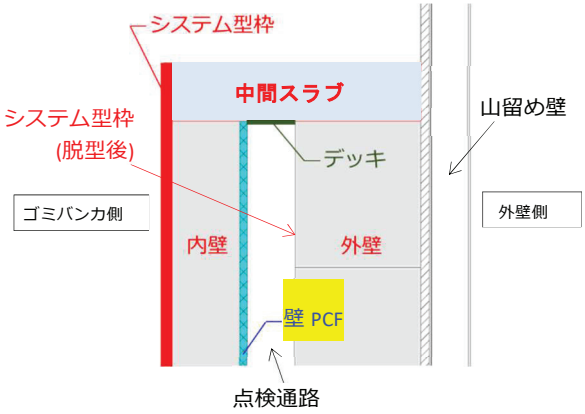


図-17 ごみバンカの二重壁施工

【地下躯体工事の省力化効果】

◆地下構造躯体の 67%を PCa 化することで、型枠工・鉄筋工などの人工を大幅に削減することができ、技能工不足を回避することができた。

◆RC 造である地下躯体小梁の鉄骨化や、床版型枠のデッキ化により、支保工・足場などの仮設材を最大限削減することができた。(高所作業車の使用・安全通路の確保)

◆ボリュームがあり、非常に厳しい地下工事工程であったが、目標通り完了し、プラント工事に 1 ヶ月前倒しで着手することができた。

7. おわりに

大規模な解体・地下工事を、周辺環境に配慮しながら短工期で施工する難易度の高い工事であったが、関係者の協力により目標通り地下躯体を完成し、プラント工事に着手することができた。2021 年春の竣工まで、まだ先は長く、これまで以上に輻輳作業も多くなるが、安全・品質を確保しながら今後とも合理的な施工法を追及していきたい。

最後に、本報文の作成に多大なる協力を頂いた、本社技術統括部・工事事務所すべての関係者に感謝申しあげます。

10. 在来工法でつくる高層マンションにおける改善

社名：鹿島建設㈱
氏名：野見山　芳崇

事 例 概 要

項　　目	内　　容
1. 工事概要	
（1）工事名称	（仮称）海老名Ⅳブロック計画新築工事
（2）規模（延床面積、階数）	延床面積：43，843㎡、地上25階、塔屋1階（2棟）
（3）用途	共同住宅
（4）主要構造	RC造
（5）建設地	神奈川県海老名市
（6）施工期間	2017年5月～2020年3月
（7）工事費	14，000（百万円）
（8）設計者	鹿島建設㈱
2. 改善概要	
（1）問題点・背景 （施工上あるいは従来工法の問題・課題など改善前の状況）	・事業予算との乖離を埋めるべく、設計施工のメリットを生かしたローコストを前提に建設コスト削減を提案し受注。コスト比較の結果、躯体在来工法を選定。 ・躯体在来工法ではプレキャスト工法に比べ施工日数がかかり、週休二日が難しく工程遵守を見据えた施工の工夫が必要であった。
（2）改善の目的	・見積段階からの狙い通りの建設コストの実現（設計への施工要望の反映）。 ・働き方改革（週休2日）を見据えた計画工程とその実現。
（3）改善実施内容	・ローコストを見据えた施工要望を設計に盛り込んだ。 ・型枠・鉄筋のユニット化、仮設せりあげ養生ユニットの大型化、支保工配置の効率化。 ・資材の削減や簡略化により、省力化と安全性の向上を図った。
（4）改善による効果	
・Q（品質）	・―
・C（コスト）	・比較したプレキャスト工法に比べ、躯体工事費を約20%削減。
・D（工期）	・躯体サイクル7日/フロアを実現し、実働約25%の工程短縮。週休2日の実現。
・S（安全）	・部材数量の削減による、災害リスクの低減。地組による高所作業の排除、リスク低減。
・E（環境）	・資材（型枠、仮設材等）の転用による運搬車両の削減、CO_2：4．2t削減 ・同上に伴う、建設廃材の削減、約50t削減。
・その他の効果	・週休2日による働き方改革の実現。 ・繰り返し作業による習熟効果からの労務削減。

在来工法でつくる高層マンションにおける改善

－簡単により安く！躯体サイクル7日実現への軌跡－

図-1　完成予想パース

鹿島建設株式会社　横浜支店

野見山 芳崇

要　　約

当工事は、相鉄不動産が海老名駅西口にツインタワーの高層分譲マンションを建設するものである(図-1)。2013年に基本計画に着手したが、建設費高騰により計画が延期となっていた。2016年に景気好転による予算の積み増しが行われ、建設予算の提示を受け、設計施工のメリットを最大限に生かした様々な工夫から目標コストをクリアし、2017年4月に契約に至った。安く簡単につくることを目指し、併せて4週8閉所を目標に掲げ、全体工程の見直し、在来工法における躯体サイクル7日の実現に向けたその取組と結果を紹介する。

目　次

Ⅰ　はじめに
Ⅱ　工事概要
Ⅲ　在来工法における躯体構築計画
Ⅳ　ものの数を減らす
Ⅴ　作業効率の向上
Ⅵ　おわりに

Ⅰ　はじめに

当工事の敷地は、海老名駅西口開発の土地区画整理事業により整備された一画にあり、相鉄線・小田急線海老名駅より徒歩5分、JR相模線海老名駅より徒歩3分の場所に位置している。敷地の東側上空には特別高圧線が通り、また、JR相模線が近接している為、工事では風散物等による停電や列車停止のリスクを抱えていた。

高層マンションにおいては、躯体サイクルと仕上げタクトによりその工程がほぼ決定する。工事の諸条件からは、工事車輌台数や現場での作業量の削減、躯体工程を短縮できるPCa化が理想的であったが、コスト最優先の条件から在来工法による躯体構築を選択せざるを得なかった。設計段階から様々な工夫を取り入れ、安く簡単につくる為の理想的な躯体構築の基盤づくりに取り組んできた。施工合理化を取り入れた設計を確実に実行し、いかに理想通りの施工に近づけるかが当施工での課題であった。

Ⅱ　工事概要

事業名称：（仮称）海老名Ⅳブロック計画
所 在 地：神奈川県海老名市扇町14-4、12、13、14
事 業 主：相鉄不動産（株）、
　　伊藤忠都市開発㈱、
　　鹿島建設㈱開発事業本部
基本設計：鹿島建設㈱建築設計本部
実施設計：鹿島建設㈱横浜支店
監　　理：鹿島建設㈱横浜支店建築設計部
施　　工：鹿島建設㈱横浜支店建築品質管理部
工　　期：2017年5月～2020年3月（35ヵ月）
用　　途：共同住宅（東棟239戸、西棟238戸）
敷地面積：4,683.23m^2
建築面積：2,884.86m^2
法延床面積：43,842.60m^2
最高高さ：91.70m
階　　数：東棟：地上25階、搭屋1階
　　西棟：地上25階、搭屋1階
構　　造：東棟：ＲＣ造（免震構造）
　　西棟：ＲＣ造（免震構造）
基　　礎：現場打アースドリル杭拡底工法

以下は東棟・西棟の配棟計画図である(図-2)。

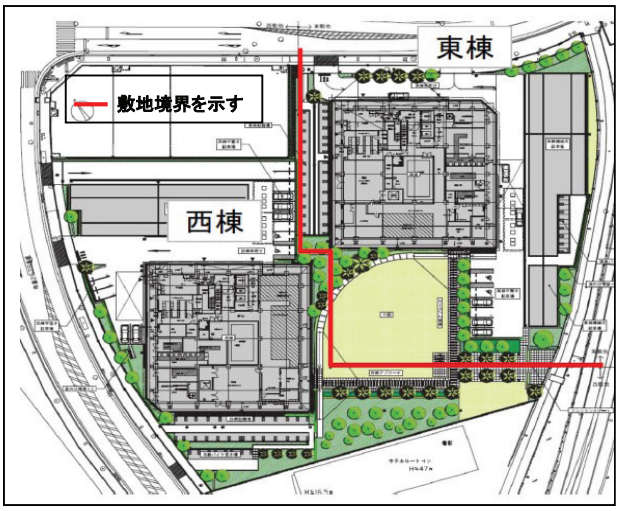


図-2　配棟計画

Ⅲ　在来工法における躯体構築サイクル計画

先ず当現場の全体工程について説明する。作業員の山崩しを狙い、東棟を先に着手し、西棟の竣工を東棟の竣工から8カ月後ろにすることで躯体工事と内装工事が東棟から西棟へ連続して作業できるようにした(表-1)。

次に簡単に当工事における躯体構築時の総合仮設計画を以下に示す。コストを抑える意味では、仮設をいかに削減するかが1つのポイントであった。

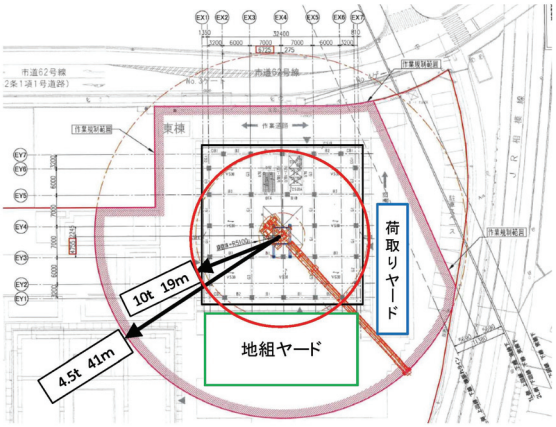
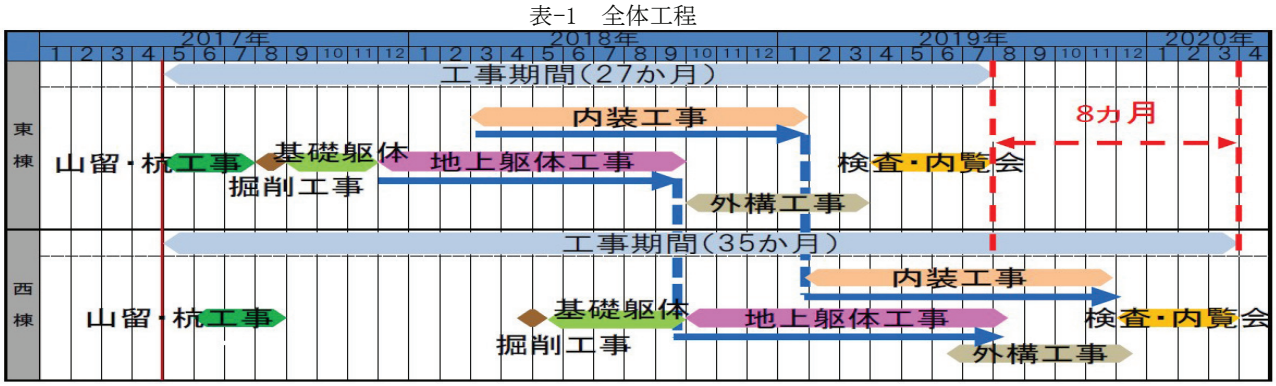


図-3　タワークレーン配置

1フロアの床面積は約1,150㎡で、25フロアの躯体を繰り返し構築するにあたり、総合仮設計画では仮設削減の観点から、タワークレーン1台の作業半径ですべての作業がまかなえる様、建物の中心にある吹抜部へタワークレーンOTA-270HN（最大荷重10ｔ・19m、最大作業半径41m・4.5ｔ）を配置した(図-3)。

このタワークレーンの機種選定は、仕口部のコンクリートの強度分けがあることから3m^{3}ホッパーによる打設が可能であること、また、ブーム長は最大揚重能力を落とさず建屋外のヤードをできるだけ広くカバーできる様に決定した。

表-1　全体工程



在来工法における基準階の躯体構築手順は、以下の表となる(表-2)。

表-2　基準階躯体構築サイクル

躯体構築サイクル	1	2	3	4	5
	墨出し 柱配筋	柱型枠	梁配筋	梁継手	配筋まとめ 床支保工組
6	7	8	9	10	11
バルコニー 支保工組	床FR板	バルコニー Pca 部位CON	スラブ配筋	床段差 型枠	梁・床CON

これを基に基準階躯体工程を作成すると、その歩掛から、1サイクル11日を要する結果となった。

これでは工期内にフル稼働しても全体工程に納まらない。また、上記躯体サイクルでは、タワークレーンの稼働は日毎に偏りがあった。機械を効率良く活用することで、建設コスト削減に大きな効果が生まれる。そこで、タワークレーンの稼働率向上や最大限の能力を生かすべく、計画を見直した。

Ⅳ　ものの数を減らす

1.　ユニット化による部材数の削減

先ずは、構成部材を最小限にし、材料、部材のユニット化に着目した。地組できるかの有無を検討し、現地での作業量を減らしてサイクル工程を短縮することとした。

(1) 柱鉄筋の地組

1フロア28本の柱を地上で地組する計画とした。これにより柱組立の工程はサイクルから外れ、1日分の労務量であった柱配筋作業は約半日短縮することができた。

(2) 柱型枠の地組

柱型枠についても地組の検討を行った。しかし、セット時に柱筋をくぐらせる必要があった為、そのガイドをするのに足場が必要となり、セットの時間を考慮すると地組の効果は薄く、クレーン使用回数を押さえ、組立効率を上げる方が最善という結論に至った。

柱型枠は、約3日で解体可能である為、n-2階からの転用とし、25フロア×2棟で24回転用する計画とした。

(3) 梁鉄筋の地組

梁鉄筋も地組を計画した。梁鉄筋の地組にあたっては、クレーンの能力を最大限に利用でき、かつユニット数を極力少なくできるよう、継手位置について入念に計画した。

結果、当初見込んでいた1フロア72箇所の継手は32箇所まで削減した(図-4、図-5)。地組梁のユニット数は64ピースだったものが24ピースとなり、梁配筋作業もサイクル外とすることで、2日かかる梁配筋作業は約1日で施工可能となった。

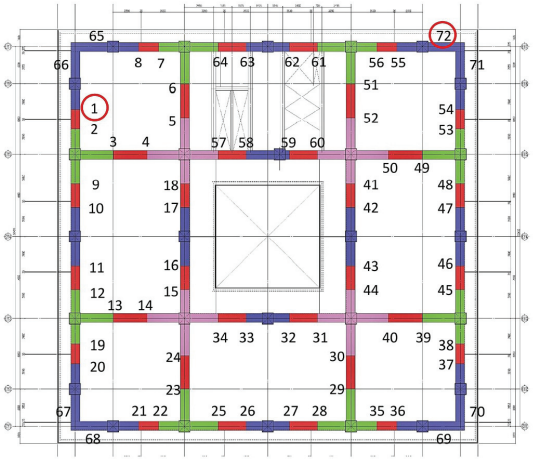


図-4　梁継手位置（当初計画）

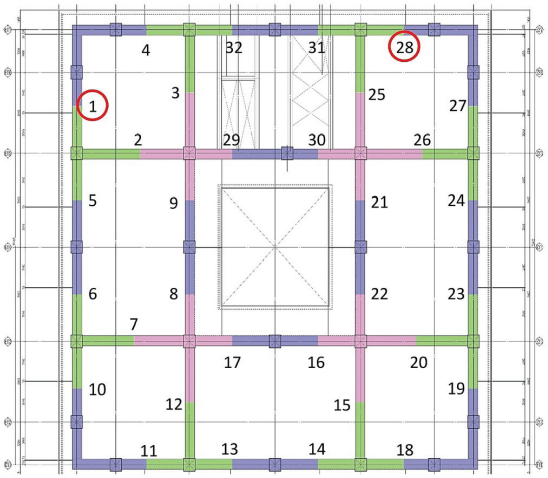


図-5　梁継手位置（実施段階）

(4) 梁型枠の地組計画

鉄筋を地組揚重してもクレーンの稼働時間にはまだ余裕があった。そこで梁型枠についても地組ができないか検討することとした。当工事では設計段階での合理化により、柱・梁形状がすべてのフロアで統一されていた為、梁の型枠は2棟のすべてのフロアで転用が可能であった。

梁型枠地組の問題点として、転用を可能にするには、地上からではなく脱型したフロアから揚重する必要があった。支保工解体の条件から、梁底型枠の脱型は、梁コンクリート強度100%の発現まで2層受けが必要であった。実際にコンクリートの圧縮試験を行うと11日の養生期間が必要との見解に至った。

以上から、梁型枠は少なくとも3フロア分が必要である。しかし、地組するとなると解体後に型枠組立の工程も必要で、梁型枠については、4フロア分を用意することとした。2棟での転用が可能であった為、48回の転用ができ、4セットでも約12回の転用が可能であった。

結果、梁型枠の組立はスラブ支保工が搬出されて、片付いたｎ-3階のフロアにて行うこととした。

支保工がなくなったフロアでの梁型枠の地組は、スペースも大きく取れ、効率良く作業ができた(写真-1)。

地組した梁型枠は、階段室横の在来スラブ部分に揚重用のダメ開口を設け、揚重する計画とした(図-6)。

写真-1　型枠地組状況

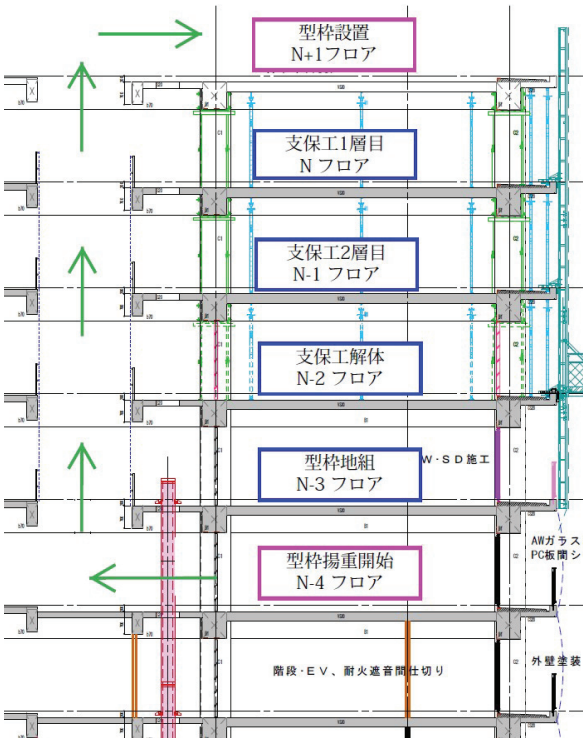


図-6　フロア転用計画

(5) せり上げ養生

せり上げ養生は、外周部と吹抜け部に計34ユニットを要する計画であった。各面で連続しているユニットは2連での同時揚重を見据え、専用治具を製作しユニット数を34ユニットから約半分の18ユニットへ削減することとした(図-7)。

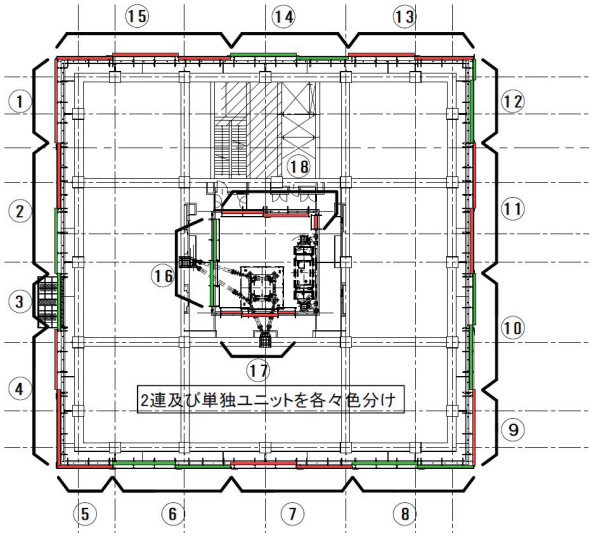


図-7　せり上げ養生ユニット計画

(6) 小梁のサイトPCa

躯体で竪穴となるEVシャフト並びに階段部分は、小梁があり、その部分の施工は工程がかかることが計画当初より懸念されていた。設計段階では、小梁や階段の鉄骨化も検討したが、その保持やコンクリート強度発現等の条件から躯体サイクル内での同時施工は難しく、最終的に在来工法での施工を選択した。

この部分をいかに簡単につくれるか試行錯誤した結果、階段は工場PCaとし、小梁はサイトPCa化を試みた(写真-2)。在来小梁は1フロアに4本、階段受けの孫梁が1本あったが、それぞれをPCa化したのでは、継手の処理が困難であった為、階段受けの孫梁と2本の小梁を合わせてH型にしてPCa化することで継手箇所を減らし、階段との納まりを簡略化した。

写真-2　小梁サイトPCa

写真-3　小梁PCa設置状況

EVシャフト部の単独小梁もそれぞれサイトPCa化を試みたが、梁鉄筋継手部の処理には型枠が必要であり、施工メリットが少なく、周辺も在来スラブである為、最終的には在来工法にて施工することを選択した(写真-3)。

(7) ハーフPCa板サポート

床ハーフPCa板は、メーカー仕様では支保工が4列受けであったが、段差のない1枚板であった為、支保工位置を工夫し条件付けすることで3列での支保工配列が可能という見解をメーカーより得ることができ、支保工材料を4分の3に削減した(図-8、9)。

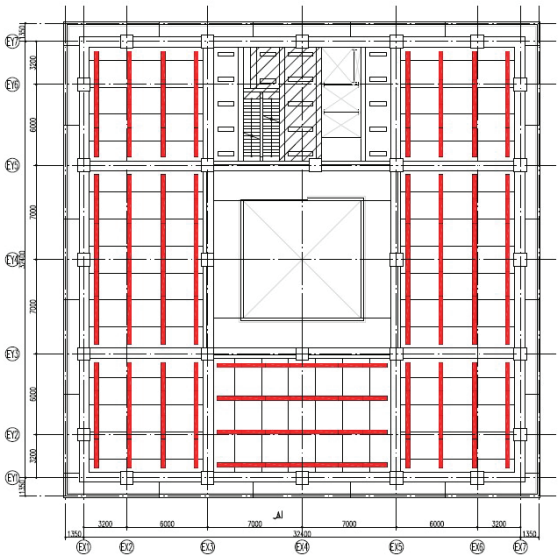


図-8　アルミサポート計画（4列）

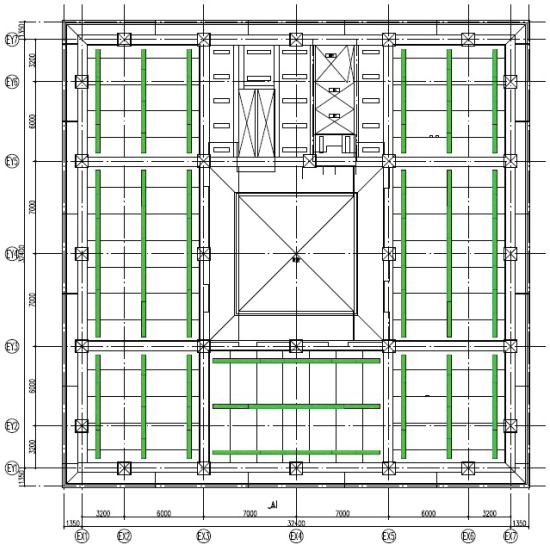


図-9　アルミサポート計画（3列）

以上の検討から、1フロアにおける部材の揚重回数は、表-3に示す通り当初の見込みであった398回から328回まで削減することができた。

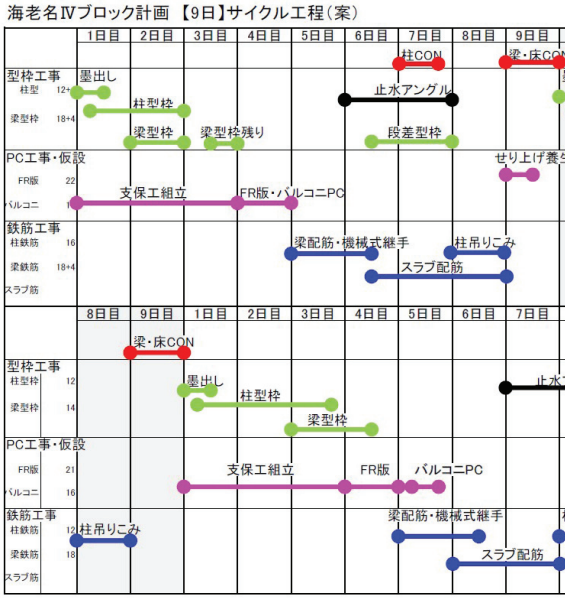
表-3　施工数量

1フロア施工数量

当初計画 数量			実施 数量		
鉄筋	柱鉄筋	28 P	鉄筋	柱鉄筋	28 P
	梁鉄筋	64 P		梁鉄筋	24 P
PC	小梁	6 P	PC	小梁	3 P
	床FR板	41 P		床FR板	41 P
	バルコニー	28 P		バルコニー	28 P
	階段	2 P		階段	2 P
鉄骨	EV	2 P	鉄骨	EV	2 P
仮設	せり上げ養生	34 P	仮設	せり上げ養生	18 P
小計		205 P	小計		146 P
型枠	柱型枠	28 回 (300 m²)	型枠	柱型枠	28 回 (300 m²)
	梁型枠	40 回 (500 m²)		梁型枠	40 回 (500 m²)
支保工	FR板	10 回 (620 m²)	支保工	FR板	8 回 (620 m²)
	バルコニー	4 回 (255 m²)		バルコニー	3 回 (255 m²)
鉄筋	スラブ	8 回 (1100 m²)	鉄筋	スラブ	8 回 (1100 m²)
柱 CON	CON	28 回 (60 m²)	柱 CON	CON	28 回 (60 m²)
先行揚重	ALC	30 回	先行揚重	ALC	30 回
	NST	15 回		NST	15 回
	アルミ手摺	12 回		アルミ手摺	12 回
小計		175 回	小計		172 回
合計フック数		380 回	合計フック数		318 回

1フロア328回の揚重を、1回平均15分とすると9時間稼働では、1日36ピースとなり、躯体サイクルを9日まで短縮できた(表-4)。

表-4　サイクルモデル9日



しかし、24フロアで実働216日、全体工程では躯体工程は1棟9ヵ月、1ヵ月の平均稼働は24日が必要との計算になる。これでは長期休暇を除くと土曜日稼働が必須であった。週休2日（土日閉所）の目標では、工期9ヵ月、38.5週から稼働日は190日、2回の長期休暇を含む為、トータル180日となり、躯体上棟を目指すには7.5日以下のサイクルにしなければ目標に至らなかった。

1フロア7日サイクルとすると、1日の揚重回数は46～47ピースで、1ピースあたり平均10分程度としなくてはならなかった。15分かかる計算だと、1日約12時間の稼働となってしまう。更なる揚重回数の低減だけでなくセット時間の短縮並びにクレーン稼働の平均化が次なる課題となった。

スラブ上での作業が、コンクリート打設を1フロア全体で行うと揚重作業ができず、平均化には大きなネックであった。そこで全体工区を2分割し、クレーンの稼働が平均的になる様に計画を見直した。工区を2つに分けることでコンクリート打設日のクレーンの稼働も可能となり、7日想定のサイクル工程が出来上がった(表-5)。

Ⅳ　作業効率の向上

更なる工程の短縮に際し、課題となったのは、揚重作業効率の向上であった。1日約50回の揚重を行うには時間的に無理があった。そこで、出来る限りまとめて揚重できないか、1回で2つ以上揚重できるものはないか、更には作業を簡略化しセット時間を短縮できないかを考えた。

1.　鉄筋工事

先ず着目したのは、柱・梁鉄筋のセットについてであった。地組した梁鉄筋は、柱を中心に梁中央でのジョイントとした為、継手部分の鉄筋位置や長さの精度確保が必要であった。継手部分の鉄筋の精度を確保しつつ、柱主筋を貫通させて取付けする為、セットに時間がかかった。そこで仕口部の配筋詳細図を作成し、柱主筋位置精度を確保できる様に、配筋時に使用する柱脚テンプレートと柱頭の治具を製作した(写真-4、5、6)。

表-5　サイクル工程7日

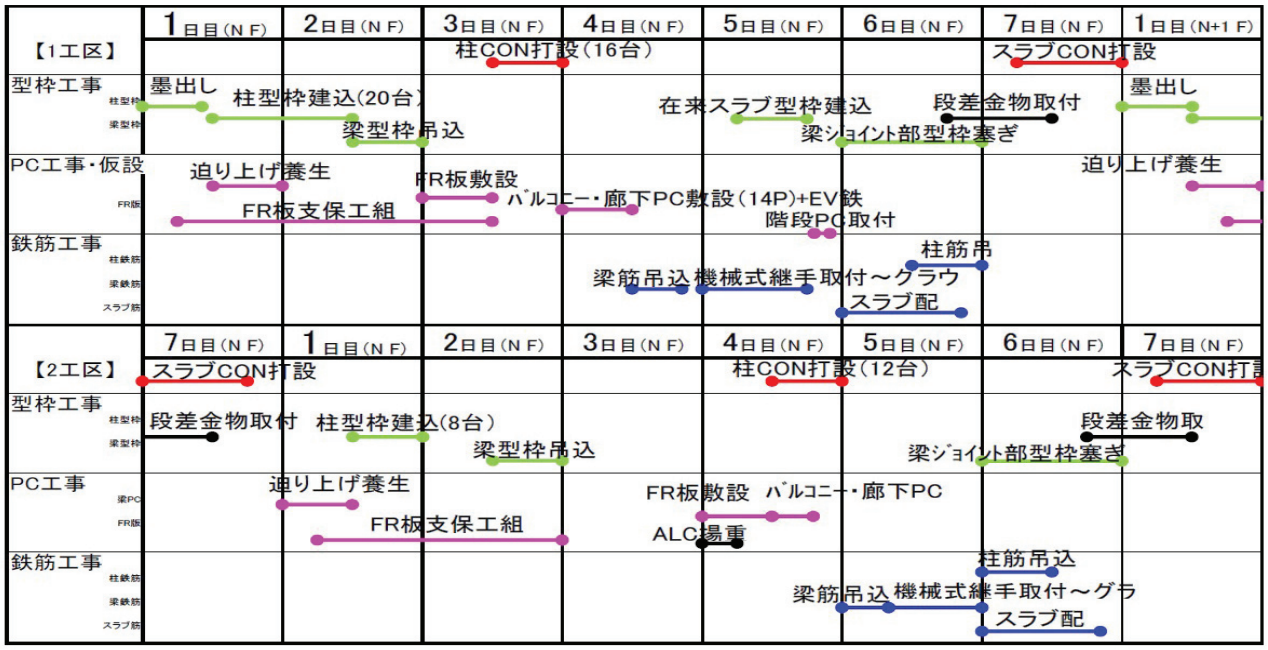


写真-4　柱鉄筋地組状況

写真-5　柱筋柱脚テンプレート

写真-6　柱筋柱頭治具

この治具は、20本の外周柱と8本の内周柱の2種類のみですべてをまかなえるような形とした。

結果、組立時の主筋位置精度が確保され、柱鉄筋の継手による接続をスムーズに行うことができ、セット時間を0.5日短縮できた。

更に梁筋セット時も、柱主筋がガイドとなり、梁筋位置の精度も向上した。梁筋セット時には柱筋を貫通するのに手間がかかることが予想された。これに対して柱主筋のトップにガイドとなる専用コーンを取付けガイドとすることで作業を容易にし、梁鉄筋のセット時間は1日短縮出来た(写真-7)。

写真-7　柱主筋専用コーン使用状況

梁鉄筋のセット後の、継手の施工に問題が生じた。地組した梁鉄筋のセットには、梁底型枠が必須であったが、地組した梁型枠を先行すると梁下端主筋の継手処理に手が届かず困難であった。そこで、梁継手処理が出来る様に必要最低限の寸法にて梁側型枠を脱着することとした。

また、梁鉄筋継手の処理は、片側からの施工が可能との検証結果を得て、梁側型枠の脱着は片側のみとすることで作業を軽減させた(写真-8)。部分的な梁側型枠の脱着は、次工程の床ハーフPCa板セットにも影響なくスムーズに作業でき、後施工でも躯体サイクル工程への影響はなかった。

写真-8　梁側型枠脱着式

スラブ筋の地組についても検討を行ったが、細物のスラブ鉄筋では変形を押さえる為に、補強斜鉄筋等も必要で、大きなメリットが生まれなかった為、採用には至らなかった。

2.　型枠工事

柱の構造はすべての柱が950角であった為、寸法が固定された仮設材を使用することができた。そこで柱型枠組立については取付けと脱型が簡易なノンセパ工法の柱締め付け金具を使用し、仮設材も低減し作業効率を上げる計画とした(写真-9)。

写真-9　柱締め付け金具使用状況

梁型枠は、脱型したフロアにて地組し、直接施工階へ揚重することで揚重のストロークを短くし、更には2つの地組梁を連吊りして揚重することで更なる揚重回数の削減を行った(写真-10)。

写真-10　梁型枠連吊り状況

3.　PCa工事

階段受けの小梁は、地上にてサイトPCa化することで孫梁を含めて3ピースを1ピースにまとめ、梁主筋継手箇所を減らし、作業の簡略化を行った。

また、PCa階段のセットを容易にする為に、サイトPCa小梁に階段受けのアゴを設けると共に、斜めとなるPCa階段の支保工は、底面に専用の枕木を製作のうえ取付け、PCa取付セットの短縮を図った(写真-11、12)。

写真-11　小梁PCa階段受け

写真-12　階段PCa受け状況

床ハーフPCa板のサポートは、労務効率を上げることを観点に、軽くて丈夫かつ、高荷重に耐えうるアルミサポートとストリンガービームの組合せにより、更なる使用材料の削減と労務の削減を計った(写真-13)。

写真-13　床ハーフPCa板支保工組立状況

また、ハーフPCa板セット時に梁側の型枠天端がせってしまうと位置合わせが困難になる為、あらかじめ梁側型枠レベルを10㎜低く設定し、そこに発生する隙間はゴムホースにて埋める納まりとした。これによりハーフPCa板のセット後の玉掛けリリースまでの時間が削減でき、作業効率が上がった(写真-14)。

写真-14　梁型枠ゴムホース設置状況

コンクリート打設時のハーフPCa板からのノロ漏れは下階の資材や床を汚し、清掃や養生に多大な労力が掛かる為、揚重セットの合間に鳶にて板間にシール処理を行った。これによりノロ漏れは全くなかった。

内外周の跳ね出しPCaバルコニーは、在来工法故に、周りに強固に固定されたものが無く、位置調整に時間を要した。これを改善する為に、単独支保工の支柱から枠組み支保工にすることで、下階床から支保工を固定し、ある程度の精度を確保しセットした後、最終的に上階の梁に固定することで、スムーズな施工が行える様になった(写真-15、16)。

写真-15　バルコニー支保工状況（当初）

写真-16　バルコニー支保工状況（全て枠組み支保工）

4.　部位コンクリート

タワークレーンの選定理由でもあった強度の違う仕口部の部位コンクリートは、電動ホッパーにて施工する計画をしていたが、サイクル内に柱28本分の揚重回数を割り振る時間に苦悩した。そこで発想を変え、コストはアップするがポンプでの圧送とすることとした。これにより1回の打設数量が多くなった為、柱を先行して打設することで、床コンクリートの打設数量を減らした。更には、柱が固定されることで、バルコニーPCa設置時の精度確保、並びにセット時間の短縮ができた。結果として柱締め付け金具、柱型枠の早期転用にも寄与した。

5.　揚重開口

床のダメ開口を使って行う梁型枠の揚重も難航した。揚重開口の大きさが梁型枠サイズに対して余裕がなかった為、4フロア分の竪穴を通過する際に、荷が少しでも振れてしまうと、開口端部に引っ掛り、揚重にかなりの時間と労力を要した。そこで位置を保持して揚重できる様に、ガイドワイヤーを設置し、梁型枠と固定することで揚重時間とそれに掛かる労力を削減した(写真-17、18)。

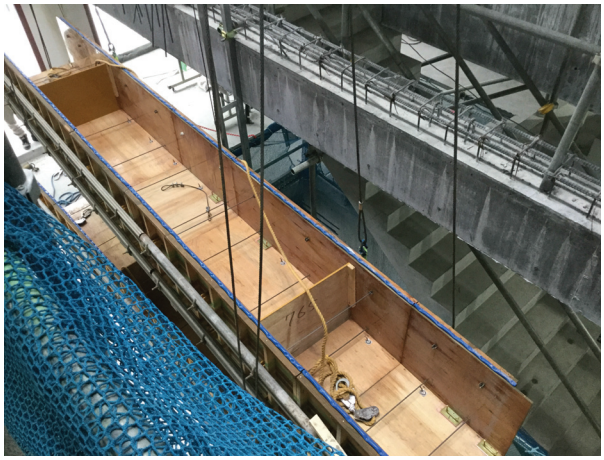


写真-17　梁型枠揚重状況（当初）

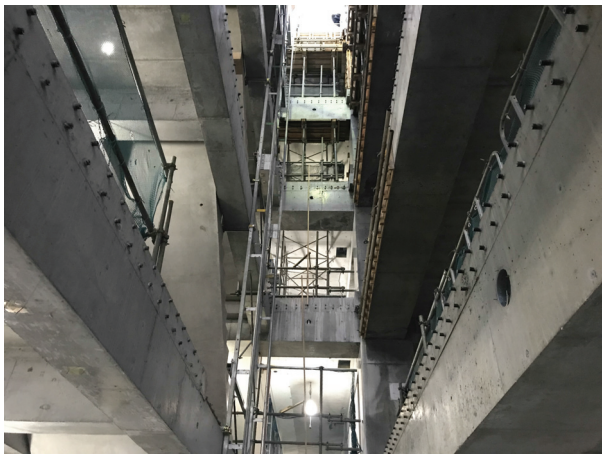


写真-18　揚重開口状況（ガイド設置）

以上の様々な工夫を展開し、躯体サイクル7日の目標に近づいた。しかしながら、スラブ配筋完了からコンクリート打設までの時間が少なく、床段差型枠に割ける時間が足りなかった。幸いにも床段差位置は、バルコニー部分のみであり、アウトフレームの為、柱で区切ることができた。

そこで転用も考慮し、簡易に取付けができる様に、柱主筋を利用して固定する鋼製型枠を製作した。併せて柱間は一体とした鋼製型枠を差し込むだけでセットできるように作業を簡略化し、短時間でまとめられる様にした(写真-19)。

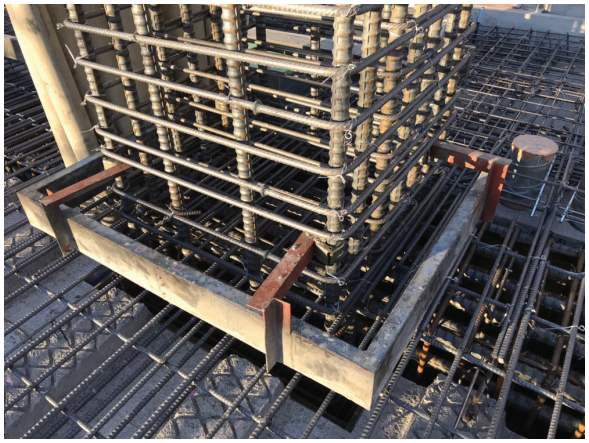


写真-19　鋼製型枠施工状況

その他、EVシャフトに面する梁の側型枠は、シャフトで吹抜けとなっている為、側型枠の解体用で足場が必要であったが、仮設デッキを敷き込み、足場として利用することで立ち馬を使用し組立・解体作業ができるようにした(写真-20)。上下作業の回避と足場上の危険作業を無くして安全性も向上した。また、足場組立て・解体の労務削減となった。更にはこの仮設デッキも取付け方法を工夫し、転用できる様に工夫している。

写真-20　EVシャフト仮設デッキ敷き完了状況

以上の結果、目標としていた7日サイクルの実現に至ることができた。

Ⅴ　おわりに

当現場におけるものの作り方は墨に合わせるのではなく、つくる順番にそこにあるものに合わせることを基本としている。

ものづくりの過程では、必ずつくり込む順序と管理すべき基準が存在し、それらを理解することで様々な工夫を取り入れることができ、より合理化できる可能性を秘めている。当現場での合言葉は、K・Y・D(こうやればできる)である。

最後に、今回あらゆる可能性を見出し、決してNo！と言わずに何事にも挑戦し、協力頂いた協力会社の方々に大いに感謝したい。

11. 大スパン木造構造物の施工方法検討

社名：前田建設工業㈱
氏名：西川　秀則

事 例 概 要

項　　目	内　　容
1. 工事概要	
（1）工事名称	国際基督教大学　新体育施設建設工事
（2）規模（延床面積、階数）	延床面積：6，011㎡、地上2階
（3）用途	大学
（4）主要構造	RC造、木造（屋根部分）
（5）建設地	東京都三鷹市
（6）施工期間	2017年11月～2018年11月
（7）工事費	2，462（百万円）
（8）設計者	基本設計：日本設計、隈研吾建築都市設計事務所 実施設計：前田建設工業㈱　一級建築士事務所
2. 改善概要	
（1）問題点・背景 （施工上あるいは従来工法の問題・課題など改善前の状況）	・事例が少ない大規模木造の建方の短工期での施工　：　① ・木軸は内部にも露出するので外観を含めた品質確保　：　② ・利用実績の少ない、CLT材仕上兼用型枠の施工方法　：　③
（2）改善の目的	・木軸建方の工期短縮　：　① ・施工時（雨天）の木の雨染み対策、プールでの品質確保　：　② ・事例の少ないCLT仕上兼用型枠を実用化　：　③
（3）改善実施内容	・工場での先行塗装や地組を行う　：　① ・仕上段階での高所作業の縮減　：　① ・雨染み対策としてラッピング処理をして現場搬入を実施　：　② ・屋根施工前の構造用合板施工段階での仮設防水の実施　：　② ・CLT仕上兼用型枠内部側に、保護塗装を実施し、水染み防止　：　③ ・CLT仕上兼用型枠内面の、セパレーター、打込金物の取付工夫　：　③
（4）改善による効果	
・Q（品質）	・施工段階で、履行した雨染み防止効果を確認
・C（コスト）	・工場先行塗装や地組により、15%コスト低減
・D（工期）	・吊り込み部材数縮減による0．7か月工期短縮 ・工場塗装により0．3月工期短縮
・S（安全）	・工場先行塗装、地組により高所作業削減
・E（環境）	・工場加工率を上げることによる、現場廃棄木材の削減
・その他の効果	・－

大スパン木造構造物の施工方法検討

前田建設工業株式会社
西川 秀則

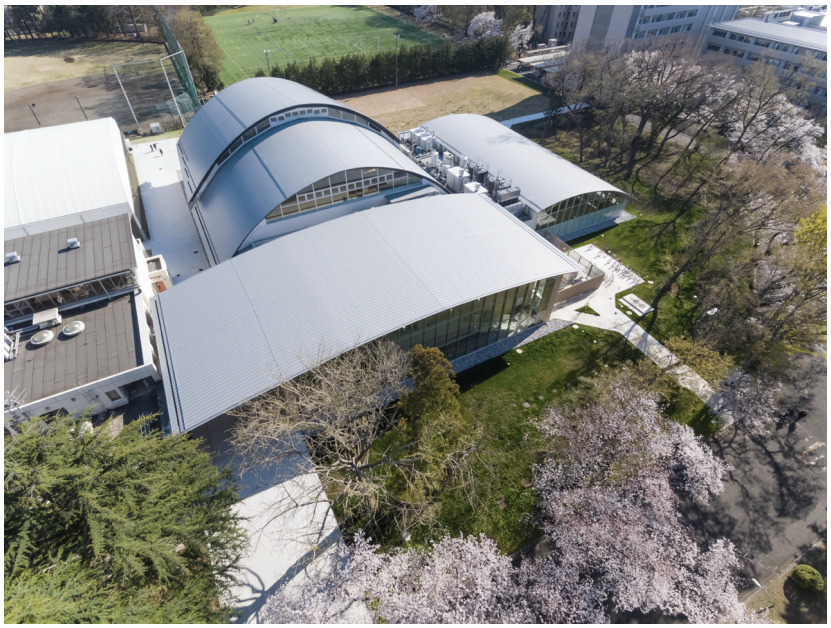


写真-1 全景

1． はじめに

国際基督教大学は 2013 年に献学 60 周年を迎え、次の 60 年を見据えた施設の建替え計画を策定した。今回の新体育施設は建替え計画の内の一つである。基本設計は日本設計と隈研吾建築都市設計事務所が担当し、実施設計・監理と施工を前田建設工業が行った。本計画では地域に開かれた緑あふれる敷地の特性を生かし、樹林に溶け込む形態と、人と環境にやさしい木造の良さを取入れた大規模木造建築を目指した。

建物の用途としては主に体育館（メインコート棟）と室内プール（プール棟），エントランスロビー（エントランス棟）がある。前述の各棟の間に耐火建築物を挟み込むことにより、別棟扱いとすることでそれぞれを準耐火建築物として、特徴的な木架構の屋根を実現している(写真-1)(図-1、2)。

今回は大規模木造建築の施工方法について主に下記の３点の内容の報告を行う。

① 大規模木造建方の工期短縮の工夫
② 木軸が露出となる部分が多いため、外観を含めた品質の確保
③ 事例の少ないＣＬＴ仕上兼用型枠の実用化

２．　工事概要

所　在　地　　：東京都三鷹市

発　注　者　　：国際基督教大学

主　要　用　途：大学

基本設計・監修：日本設計・隈研吾建築都市設計事務所

実施設計・監理：前田建設工業株式会社一級建築士事務所

構造実施設計のみ前田建設工業・日本設計

敷　地　面　積：659,864.58 ㎡

建　築　面　積：5,775.49 ㎡

延　床　面　積：6,011.61 ㎡

階　　数　　：地上２階建

構　　造　　：木造（屋根のみ）、ＲＣ造

工　　期　　：2017 年 11 月～2018 年 11 月

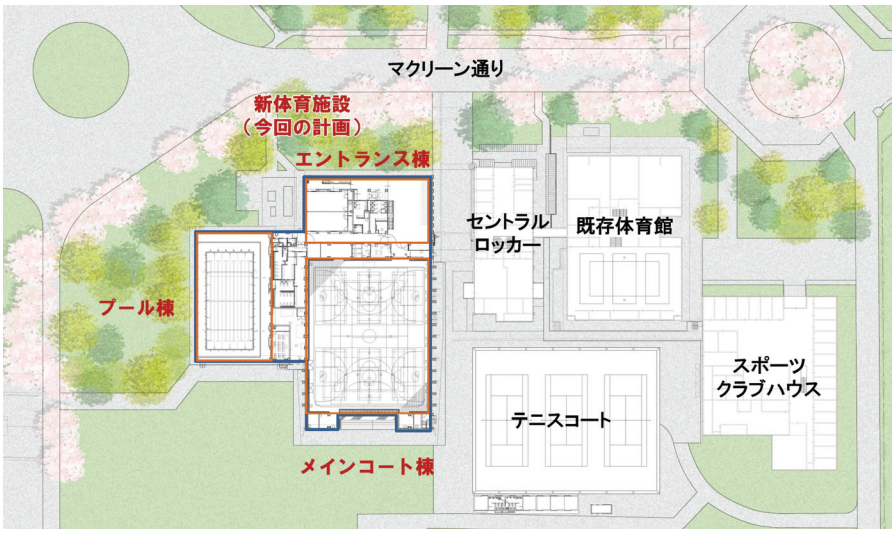


図-1 平面配置

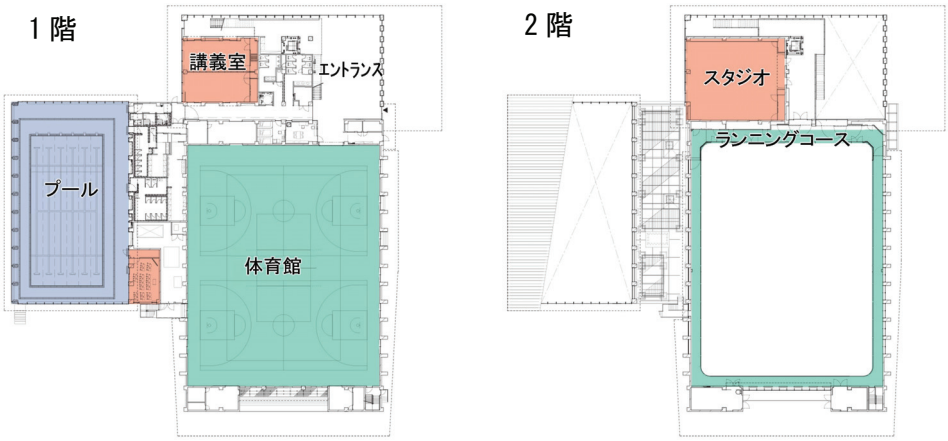


図-2 各階平面

３． 計画概要

本計画は体育館とプールを有する体育施設である。前述のとおり主に 3 種の用途があり、それぞれの空間にあった木構造を採用している(図-3)。複数の新しい取組みにも挑戦しており、大規模木造建築物の可能性の拡大に寄与することを期待している。

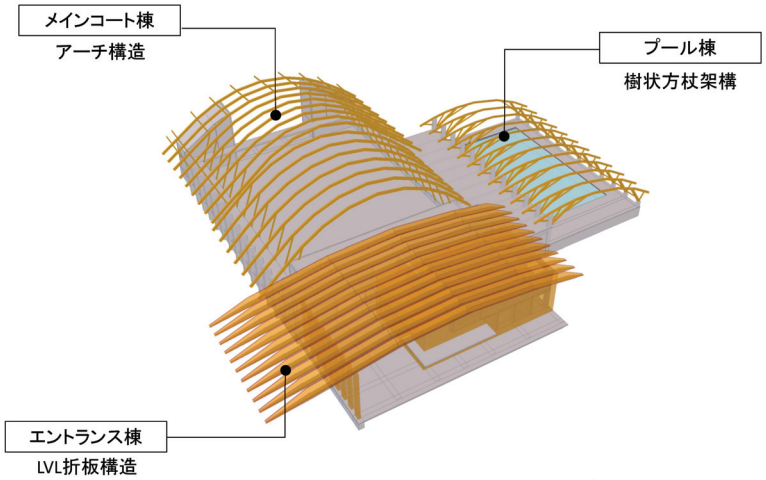


図-3 木軸屋根架構イメージ

【エントランス棟】

エントランス棟は用途としてエントランスロビーと講義室、スタジオを有する２階建ての建物となる。屋根はＬＶＬと集成材によるＶ形断面複合梁を連続させた折板構造（以下ＬＶＬ折板構造）を採用し約１６ｍの大スパンの空間と片持ち約１０ｍの玄関大庇を実現した。国内でも事例のない計画であったが，構造実験等を経て新しい空間を実現している。

Ｖ型断面複合梁を受けるＲＣの柱には型枠と仕上を兼用したＣＬＴを採用している。施工手間の縮減だけでなく、意匠性の向上も考えている。

【プール棟】

プール棟は内部に 25m の室内プールを有する建物であり、学内の通路に近い部分に位置することから圧迫感を与えないように高さを抑える計画とした。樹上方杖架構と呼んでいる、アーチ構造を基本として、主材に複数の方杖を取り付けることで構造的な補強を行うことで高さを抑えている。

【メインコート棟】

メインコート棟は体育館として使われる 33m の無柱空間の実現及び球技に対応するために一定の高さが必要であった。単純アーチ構造としているが特徴としては、一般流通材のみを用いて大空間を実現している。今後の大規模建築物の普及を考え、大断面集成材にとらわれずに大空間を実現するモデルケースとなるように計画を進めた。

４． 大規模木造建方の工期短縮の工夫

先述した通り、短工期の工事であったため、工期短縮のための様々な試みを行った。

【プール棟】

プール棟はヴォールト（かまぼこ型）の屋根を短辺方向に傾かせた形状となっている。木造架構は樹状方杖架構と呼んでいる主架構の方杖から直行方向にも方杖がとりついた構造体である(写真-2)。

内部に 25m×12m プールが入る空間を作るために 19m スパンを実現しつつ，周囲の樹木に隠す建物とするために最高高さを約 7.8m に抑えている。

建方は梁を 3 分割して，両端部のＲＣ躯体取合い部分から先行して設置し，最後に中央部分をつなげる手順で行った(写真-3)。部材数が多いことから，現場にてピースの地組を行うことで，継手作業の効率化，クレーン揚重回数の低減，支保工の削減を図った。

写真-2　プール棟内観

写真-3　プール棟建て方の様子

【エントランス棟】

写真-4　エントランス棟外観

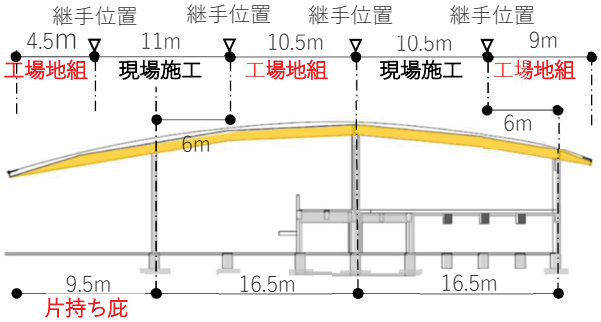


図-4　エントランス棟部材構成図

写真-5　工場地組みの様子

写真-6　工場地組部材　吊込みの様子

エントランス棟はＬＶＬをＶ字型に配置し，中心に集成材の梁を通した 1.8m 幅のユニットを横に並べ，上部を構造用合板にて塞ぐことにより，巨大な折板屋根を構成している(写真-4)(図-4)。

本件で採用したＬＶＬは国内最大寸法のもので，製造限界が幅約 1.2m，長さ 12.0m となっていることから，この寸法で納まる最大限の折板構造を構成することにより，最大で 16.5m スパン，9.5m の片持ち庇を実現した。

国内でも類似例のない構造計画であることから，構造破壊実験をあらかじめ行った。折板内部には集成材や補強リブ材と呼ばれる接合部材，接続部のプレートが複雑に構成されていることから，構造実験の部材の組み立ての際には実際の施工手順の確認も行うことでスムーズな建て方に寄与している。

ＬＶＬ折板梁自体は，工場地組とノックダウンを組み合わせて工期の短縮を図った(写真-5、6)。

ユニット上部の構造用合板は，隣り合うＬＶＬ折板梁同士を跨いだ配置としたため，工場地組の部材も含めて全て現地で設置している。建方中，上部を構造用合板でふさぐ前まではＶ字の溝部分に雨水が滞留する可能性があることから，補強リブ部分に水抜き穴を設けるなどの工夫を行った。

【メインコート棟】

33m の大スパンを 6m 以下の一般流通材で構成された部材により実現させたアーチ構造となっている(写真-7)。屋根は 2 枚構成になっており，1 枚は床面に平行なアーチ形状となっているがもう一枚はアーチを傾けた計画となっている。

当初は斜めのアーチ部分は 3 次元形状となっていたが，施工生産性，品質向上のために単純アーチを傾けた計画に変更した。この提案により当初のデザイン思想を保持しつつ，生産性を高めることに成功した。室内空間が連続した形状ではないことから全面足場組として適切なレベルにステージを配置した。

他の 2 棟と異なり屋根が急勾配となっているため屋根上部に単管足場を組み立てて屋根の施工を行った(写真-8)。

写真-7　メインコート棟内観

写真-8　単管足場の様子

５． 外観を含めた品質確保

今回の品質上のテーマとして建て方の精度の確保もあるが、そのまま仕上として使用される木軸の外観の保持がもうひとつのテーマとしてあげられる。

木材の弱点である水に対する対策と適切な樹種の選定により品質の確保を行っている内容を下記にまとめた。

a)雨染み対策

比較的、屋根勾配の緩いプール棟とエントランス棟については木造屋根の建方を完了し，構造用合板を張り終えた段階で，一度全面にアスファルトルーフィングを施している(図-5)(写真-9)。

これは本設の屋根の防水ではなく，工事仮設用の雨養生として設置した。建方中においても，降雨の際はシートによる雨養生を適宜実施したが，特に木造屋根建方後から後工程の金属屋根施工完了までの間，降雨による木材の雨染みが生じる懸念があった。金属屋根下地として木毛セメント板を施工しており，雨に降られるとセメント分を含んだ雨水が木材を汚すことになる。木造架構はそのまま内部空間に表しとなることから，雨染みの防止対策として実施した。

また、木材は工場から輸送する際にビニールにてラッピング加工を行い、建方前の現場保管時の雨により濡れることが無いように配慮している(写真-10)。

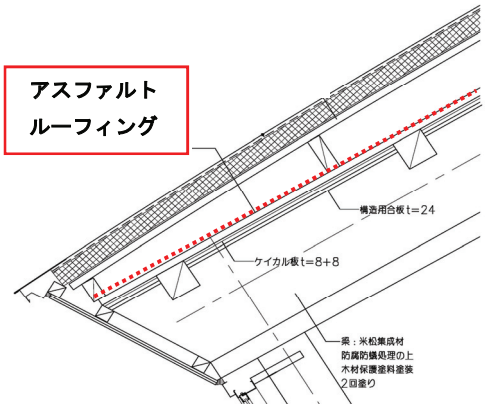


図-5　雨染み対策用防水

写真-9　雨染み対策用防水の様子

写真-10　木軸搬入時のビニール養生

b)適切な樹種の選択

プール棟の木材はプールの湿気による木材の劣化対策を施しつつ意匠性を保つことが必要であった。

木材に関しては加圧注入式防腐防蟻処理を行った上で，外部用の保護塗装材を施した。6m 以下の通直材を使用することで，加圧注入時の釜入れもしやすくなると言う効果も出た。

木部は室内に露出することから意匠性を考慮し，加圧注入の際にインサイジング処理の不要なサザンイエローパイン材を使用した。

接合金物と釘は全て溶融亜鉛メッキ処理を行い，金物やドリフトピンを施工した部分は全て木栓を施し，水や湿気の対策を図るとともに意匠性にも配慮した計画としている。

エントランス棟のＬＶＬは直線材であり，屋根が曲面であることからファサード面で屋根と木軸の間をルーバー状木材を用いることで形状をなじませている(写真-11)。ルーバー先端は屋根の軒先からはみ出さない様に計画することで維持管理上の配慮を行っているが、日射や雨水にさらされる可能性が高い場所になるため、耐候性の高い能登ヒバ材を使用した上で木材保護塗装を施している。

写真-11　ヒバ材のルーバーの様子

６．　ＣＬＴ仕上兼用型枠

エントランス棟の東側外壁面は柱とカーテンウォールを交互に連続させたファサードとなっており，それぞれの柱にＬＶＬの折板が載っている計画となっている。柱自体はＲＣ造であるが，ここではＣＬＴ（直行集成材）を仕上兼型枠として使用している。仕上と型枠の兼用により，木の意匠性を保ちつつ仕上の工程を省略することを狙っている。

コンクリート打設後，コンクリート中の水分がＣＬＴに悪影響を与えないように、ＣＬＴには外部だけではなく打設面となる内部にも、木材保護塗装を施している。コンクリート面とＣＬＴ面での剥離の懸念があったため，ＣＬＴ面に一定のピッチでビスを設置した上でステンレスワイヤーを取付け，剥離の防止を図った。

あらかじめ，実大試験体を製作し，打ち込んだコンクリートとの一体性，耐剥離性能の確認を行い実施工に望んだ。

高さ約 7.8m の柱に対して，意匠上セパレータを用いないことが要求されたため，締固めにはコラムクランプを用い、ＣＬＴパネル１枚分の高さごとに地組みを行い，クレーンで積層する施工手順とした(図-6)。型枠の出隅はＣＬＴを留加工とした上，内部にメッキアングルを取り付けることで型枠精度の向上を図った

コンクリートの充填の精度を高めるために打設は 2 度に分けて行い，ＣＦＴ充填コンクリートの落とし込み打設の要領を応用しコンクリートポンプ車を用いて行った。打設の際は打ち上がり速度が１ｍ以下/分となるように管理を徹底した(写真-12、13、14)。

カーテンウォールを取り付けるため 4 面をＣＬＴ型枠とするのではなく，外部に面する 3 面をＣＬＴ仕上兼用型枠とし，内部側はカーテンウォール取付後にＣＬＴパネルを後貼りした。

型枠作成時には通常よりも手間を要したものの，複数の工種が錯綜する仕上工事段階での工事を削減することができた。工事完了段階やその後の経過観察でもＣＬＴが大きく膨れた部分はなく、またコンクリートの含有水分による水染みの発生等もしていない。

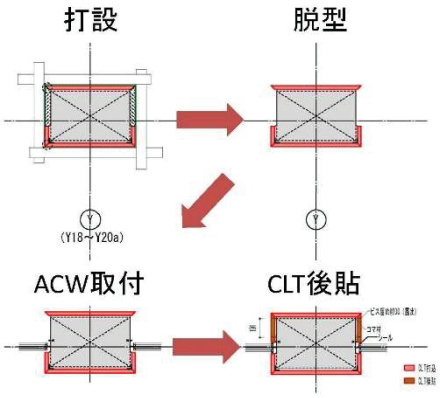


図-6　ＣＬＴ型枠施工手順

写真-12　ＣＬＴ型枠仮組状況

写真-13　コンクリート打設状況

写真-14　脱型後の状況

７．まとめ

今回の事例に関して施工上の工夫により得られた成果を下記にまとめる。

【 品 質 】

施工段階で、履行した雨染み防止効果を確認した。

【 コスト 】

工場先行塗装や地組みにより、１５%コスト低減した。

【 工 期 】

吊り込み部材数縮減による０．７カ月工期短縮、工場塗装により０．３カ月工期短縮した。トータルで約１か月の工期短縮を実現した。

【 安 全 】

工場先行塗装、地組みにより高所作業を削減し、作業員の安全性を向上させた。

【 環 境 】

工場における加工率を上げることにより、現場での廃棄木材を削減した。

８．おわりに

異なる３種の木構造を有する大規模木造建築として、類似例が少ない案件を無事に引き渡すことができました。設計段階から様々な検討を行い、モックアップによる検証等を行うことで高品質な建物を提供することができました。竣工後は学生や教職員、その他関係者の皆様に頻繁に利用していただいており、学校内外の大きなイベントにも利用していただいております。

国際基督教大学教職員、学生の皆様をはじめ、関係者の方々に心より感謝申し上げます。

12. タブレット端末活用による現場運営の改善

社名：松井建設㈱
氏名：髙森　奨平

事 例 概 要

項　　目	内　　容
1. 工事概要	
（1）工事名称	某私立病院移転新築工事
（2）規模（延床面積、階数）	延床面積：24，457㎡、地上6階
（3）用途	医療施設
（4）主要構造	RC造一部S造
（5）建設地	千葉県柏市
（6）施工期間	2017年11月　～　2019年10月
（7）工事費	ー
（8）設計者	松井建設株式会社　東京支店　一級建築士事務所
2. 改善概要	
（1）問題点・背景 （施工上あるいは従来工法の問題・課題など改善前の状況）	・現場社員が不足していた。 ・情報共有不足による手待ち手戻り作業を削減する必要があった。 ・現場のワークスタイルの変革を促進することが求められた。
（2）改善の目的	・現場情報共有の為の打合せ時間を短縮する。 ・打合せや報告の為の現場と事務所の往復を削減する。 ・現場社員の業務量を軽減し、効率化をする。
（3）改善実施内容	・タブレット端末（汎用ソフト）を利用した現場業務の効率化 ①クラウド共有メモ利用による議事録の共有。 ②搬入揚重システム利用による搬入等のスケジュール共有。 ③検査用クラウドサービス利用での検査において、その場での調書、指示書の作成。 ④配筋写真用クラウドサービスを同期させることで、その場で配筋写真台帳を作成。
（4）改善による効果	
・Q（品質）	・設計変更等、情報の共有化が迅速に行え、品質確保が出来た。
・C（コスト）	・管理要員を月あたり平均4．5人省人化できた。
・D（工期）	・施工中の状況確認が迅速、かつ明確にできた為、手戻り作業が減り、工程管理が円滑に行えた。
・S（安全）	・危険箇所、立入禁止箇所等の現場情報、工事手順の確認はタブレット端末と大型モニターを併用することで、迅速に周知でき事故を防止できた。
・E（環境）	・クラウドを活用したことにより、ペーパーレス化を行い無駄な印刷が削減できた。
・その他の効果	・現場管理要員は平均年齢29歳、総勢16名の若いメンバーで遂行できた。 （全社現場管理要員平均年齢37歳に対しマイナス8歳）

タブレット端末活用による現場運営の改善

松井建設株式会社　東京支店
髙森　奨平

1. はじめに

建設業における働き方改革を推進するうえで、現場のワークスタイル変革の一貫として、タブレット端末を導入し、活用方法を模索した。本稿では、作業所で活用したタブレット端末の効果的活用状況と、現場運営の改善効果について報告する。

2. 工事概要

・工事名称　某私立病院移転新築工事　（図 1・写真 1）
・設計監理　松井建設株式会社東京支店一級建築士事務所
・施工者　松井建設株式会社東京支店
・工事場所　千葉県柏市
・構造　RC 造一部 S 造
・規模　地上 6 階
・工期　2017 年 11 月～2019 年 10 月（24 か月）
・建物用途　医療施設
・建築面積　6,785m^2
・敷地面積　25,790m^2
・延床面積　24,457m^2

図 1. 建物パース

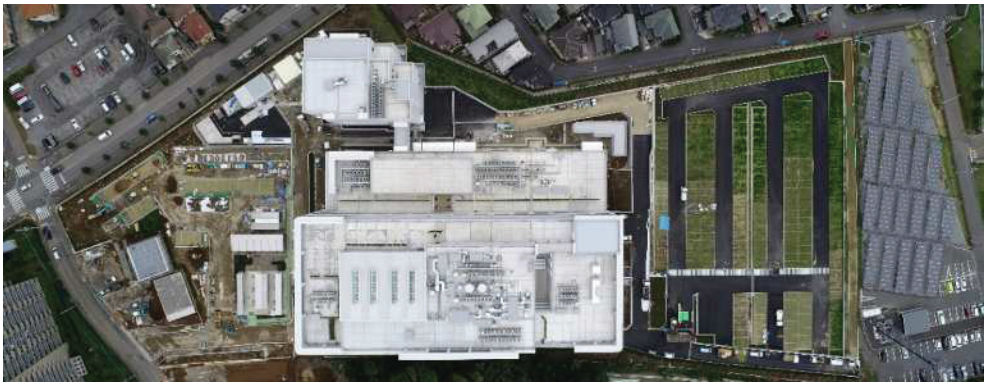


写真 1. 敷地全景

3. 目的

今回のワークスタイルの変革を実践していくうえで、タブレット端末を効果的に活用するための方法を模索し、そのなかで現場運営の改善と併せて生産性向上を導くこととした。

また、若手中心の限られたメンバーで施工管理をいかに行うかについて、情報共有の方法と手順を見直すことで、作業の効率化と品質向上に繋げることを目的とした。

4. 現場運営改善の概要

タブレット端末を活用し、現場の膨大な情報量を正確にロスなく共有することで時短につなげていく。コミュニケーションの向上・時間短縮・書類作成の手間削減・業務効率化への進展などを目指した代表的な 4 つのツールについて述べる。

4-1 クラウド共有メモ「見える化、言える化を推進する」

これまでの手書きの議事録やメモは**クラウド共有メモ**を利用して入力した(**写真 2**)。

以前は、メモの紛失や書き忘れ・伝え忘れがあり、情報の共有に問題があった。

このツールは、タブレットからいつでもどこでも入力ができ、一度入力したメモは自動で保存される。また、招待したメンバーのみが閲覧できる設定もできる。

写真 2. クラウドメモ打込み状況

4-2 搬入揚重システム「搬入予定はスマホで簡単予約、情報を集めて共有する」

搬入揚重システムは、搬入や揚重のスケジュール管理をクラウドで一元化し、共有するものである(**図 2**)。

以前は、搬入の問い合わせや調整会議が多いことや手書の予定表の作成、「言った、言わない」などの問題があった。

このツールはタブレット・PC でいつでも・どこでも・誰でも予約ができ、全協力会社の搬入予定確認を一括で可能にするものである。

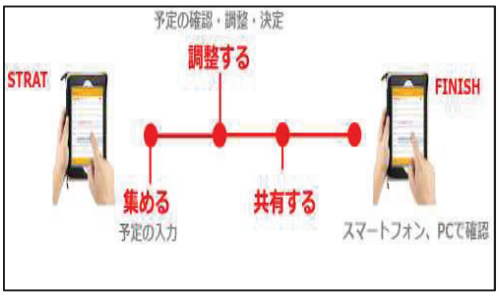


図 2. 搬入揚重システム全体像

4-3 検査用クラウドサービス「現場ですべてを終わらせる」

現場で行われる検査やパトロールにおいて、紙の検査調書ではなく、**検査用クラウドサービス**を使用し、タブレットに指摘事項や写真を入力した(**写真 3**)。

紙の検査調書の場合、指摘事項と写真の整理の時間・検査調書の紛失の問題があった。

このツールは、タブレットに登録した図面に指摘事項・写真を入力するものである。また、ツール上で作成したものは、クラウドに保存される。

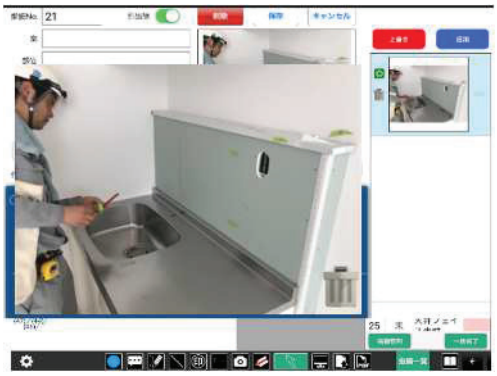


写真 3. 検査用クラウドサービス使用状況

4-4 配筋写真用クラウドサービス「事務所で写真整理はしない」

配筋写真はカメラではなく、**配筋写真用クラウドサービス**を使用し、タブレットのカメラで撮影した(**写真 4**)。

以前は構造図を持ち歩き、撮影した写真を事務所で整理していた。

このツールは構造図を登録でき、確認と撮影がタブレット 1 つで行える。また、撮影した写真は、PC ソフトに同期することで、自動で配筋写真台帳が作成されるものである。

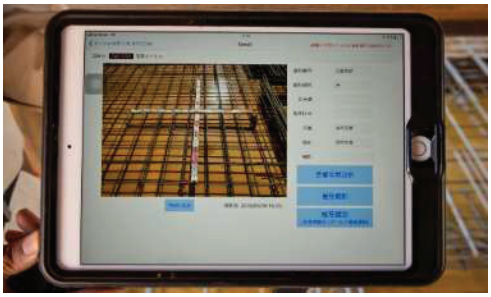


写真 4. 配筋写真用クラウドサービス使用状況

5. 担当所員の１日のサイクル

各ツールを１日の流れに組み込んだ場合の短縮時間を(表１)に示す。

表 1. タブレット端末活用による担当所員の１日のサイクル

6.　各ツールの効果

6-1 クラウド共有メモ

「利点」

・随時更新することで、共有設定された所員が常に更新情報にて確認できた(図 3)。

・過去の情報を検索機能により、探し出すことが容易となり、時間を短縮できた。

・各グループでノートを作成することができるため、必要に応じて限られたメンバーのみ閲覧・記入することができた。

・現場でタブレットを使って写真やコメントを記入し、タイムリーに情報交換ができ、的確な指示を行うことができた。

　通常の「事務所に確認のため戻る→現場に戻り指示を出す」といった往復時間が短縮できた。

図 3. クラウド共有メモ画面

「改善点」

・更新にラグが発生した際、新しく作成したノートを見ることができないメンバーが発生した。対策として、朝のスタンドアップミーティングと 15 時の所員打合せで内容を確認する時間を設けた(写真 5)。

　情報発信したいメンバーが事前に配置図を更新し、**「明日はポンプ車、生コン車の配置がここで、西面通路を登って、丘の上エリアで生コン車が往来するので、仕上げ搬入車両は東面の通路を専用で通して下さい。」**と情報共有に漏れの無い様に発信するメンバーが絶対に必要になる。

写真 5. 所員打合せ状況

　上記の様に、クラウド共有メモを使用することで打合せに参加できないメンバーも共有メモを確認することにより交換がすぐに行える様にした。

6-2 搬入揚重システム

「利点」

・搬入予定は各協力会社の職長が入力するため、担当所員による聞取り・打込み時間が短縮できた(写真 6)。

・「車両の大きさ・台数・搬入場所」等の入力必須事項を決めることで、正確な情報が把握でき、作業形態の作成が容易になった。

・コンクリート打設等の特別な予定を事前に入れることで、職長への情報がタイムリーに周知できた。

「改善点」

・同じ時間帯に予定を入力できるため、搬入が重複した場合の調整が必要だった。

　そのため、**「明日は本館 2 工区 3 階立上 4 階床コンクリート打設に伴い、終日北面には仕上げの搬入車輌は止められません。仕上材の搬入は南面に停車して下さい。」**と搬入車両の優先度を決め、周知した。

写真 6. 搬入揚重システム

6-3 検査用クラウドサービス

「利点」

・検査時の指摘と併せ協力会社を選択することで、協力会社ごとの指摘内容が自動で振分けされるので、指示書作成の時間が短縮できた(図 4)。

・スクロール機能により、指摘事項や協力会社の選択が容易になり、かつ素早くでき、調書の作成が短縮できた。

・プロット機能を用いて図面に指摘事項と写真を添付することで、分かりやすい調書作成を現場で完結できた(図 5)。

・クラウドに保存ずることで、調書の紛失がなくなった。

「改善点」

・事前に「検査図面・検査部位・指摘事項・会社名」を登録する必要があり、準備時間がかかった。

・検査図面を更新した場合の通知機能がないため、全体に周知する必要があった。

・今回、検査方法を 3 つに分けた(図 6)。

「トータル検査」のように検査範囲が広域になると、タブレットへの入力が追い付かず、手書きの方が早くなる結果となった。その為、後でタブレットに入力し管理を行った。

図 4. 検査調書印刷画面

図 5. 検査用クラウドサービスで作成した指示書

図 6. 検査方法

6-4 配筋写真用クラウドサービス

「利点」

・配筋要領を登録できるため、構造図を常に持ち歩く必要が無くなった(図 7)。

・写真を撮影しクラウドに登録することで、自動で写真台帳が作成されるため、事務所での作業が印刷だけとなり、時間を短縮できた。

・写真データーが随時共有されるため、すでに撮った写真を重複して撮る手戻りが無くなった(図 8)。

「改善点」

・設計変更等で構造図に更新があった場合、誤って過去の配筋要領で撮影してしまう可能性があるため、図面変更の度に登録し、周知する必要があった。

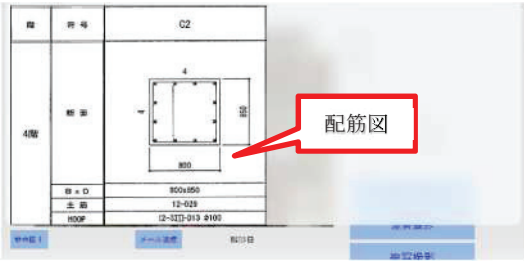


図 7. 配筋要領確認画面

図 8. 写真確認画面

7. まとめ

今回、延床面積 24,000㎡を超える現場を限られた若いメンバーで、プロジェクトを成功させるため、タブレット端末を活用し工事を進めた結果、各ツールの「利点・改善点」が明確になり、これらを補うための情報共有が必要であると感じた。そのため、情報共有をする日々の所員打合せに加え、朝礼前にスタンドアップミーティングを設け、全員の顔を合わせる場を増やした。最終的に各作業の時間を短縮でき、ワークスタイルの改善ができた。

ツールを使用した場合としなかった場合を想定し、全所員に短縮した労働時間についてアンケートを行った。これらのツールを使用した際の短縮時間の合計を記載する(図 9)。

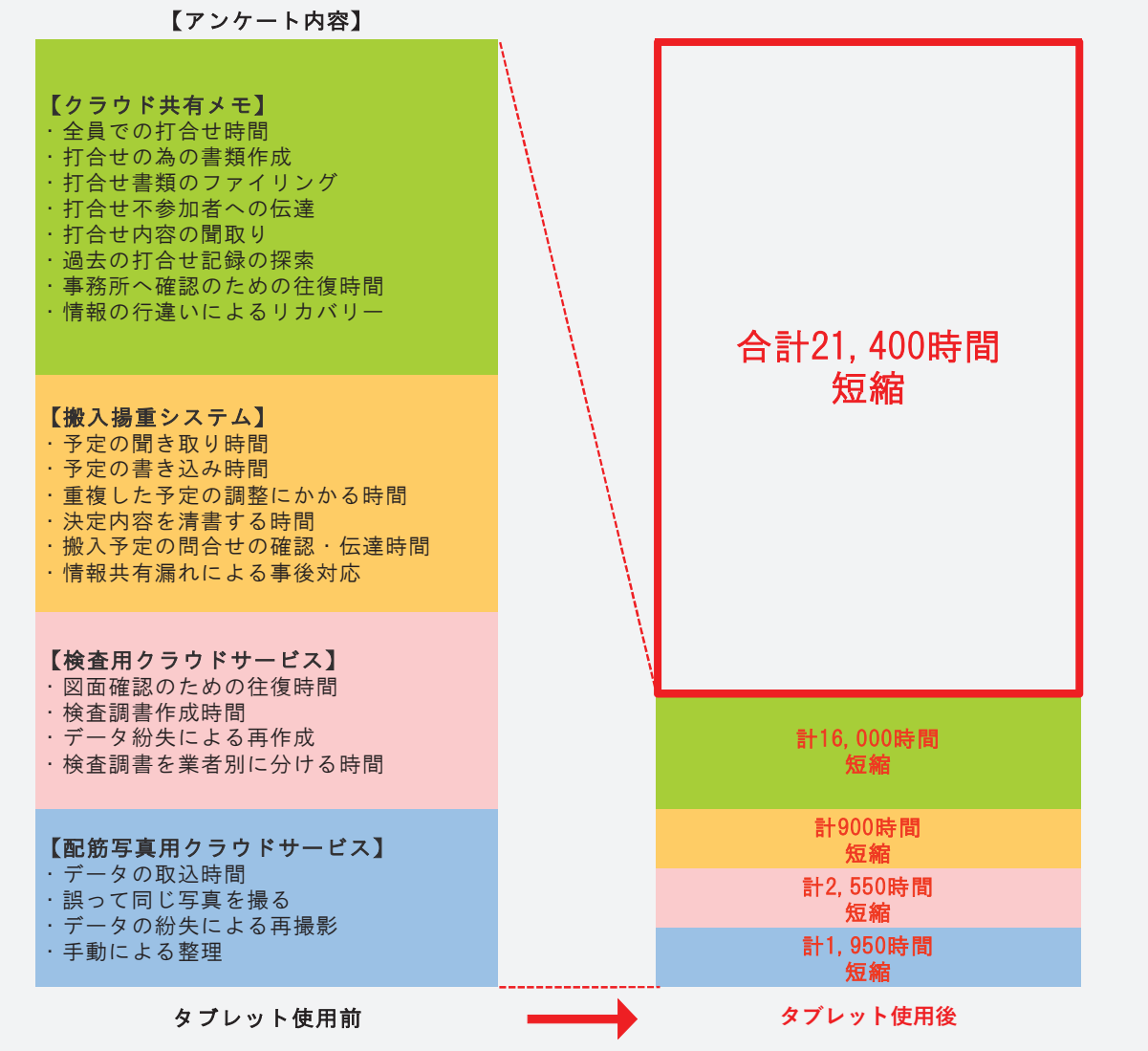


図 9. タブレット端末活用による短縮労働時間アンケート結果

担当所員が短縮した労働時間は、全工程 24 か月(配筋写真用クラウドサービスのみ 13 か月)使用した場合の短縮時間の合計が 21,400 時間となり、担当所員 4.5 人分に該当する値となった。

最後に、近年の ICT の技術革新は大変素晴らしいことではあるが、便利なところだけでは、思考に柔軟性が不足し、考えない若手技術者が育ってしまう。時代の変化に対応する柔軟性と、先端技術を取り入れるという向上心を持って、試行錯誤を繰り返すことが大切である。「前より今、今より次」である。ICT 技術は「ヒト主導」で行うことで、その真価を発揮すると感じた。

14. 外壁のサイトPCa化による品質向上

社名:(株)淺沼組
氏名:七草木　透

事 例 概 要

項　　目	内　　容
1. 工事概要 （1）工事名称	グアム日航ホテル増築工事
（2）規模（延床面積、階数）	延床面積:40，998㎡、地上26階、塔屋1階
（3）用途	ホテル
（4）主要構造	RC造
（5）建設地	Gun　Beach　Road, Tumon, GuamUSA
（6）施工期間	2015年11月　～　2019年12月
（7）工事費	4，439 （百万円）
（8）設計者	―
2. 改善概要 （1）問題点・背景 （施工上あるいは従来工法の問題・課題など改善前の状況）	・26階建ての超高層建物で外部デザインが曲面形状であり、施工精度の確保に留意する必要があった。 ・国内PCa工事繁忙期に係わる型枠労務不足・金物等資材調達に懸念があった。
（2）改善の目的	・外壁曲面形状に対する精度確保を図る。 ・PCa工事における、労務・資材調達の懸念払拭を図る。
（3）改善実施内容	・原設計において在来工法であった外壁をPCaカーテンウォールとし、サイトPCa化した。 ・外壁の平断面形状は単一部材がアール付部材となる曲面であったが、PCa化する際、単一部材を矩形とし、角度をつけて取付けることで、外部デザインを維持しながら、施工精度確保に取組んだ。 また、作図時間の短縮を図り、早期発注可能化のため、モジュール化に取組んだ。
（4）改善による効果 ・Q（品質）	・外壁曲面形状に対応した品質を確保した。
・C（コスト）	－
・D（工期）	・PCa化により、工程を1フロア当り2日短縮できた。
・S（安全）	・高所作業が減少し、安全性が向上した。
・E（環境）	・PCa化により、型枠材を約90%削減した(該当部位比較)。
・その他の効果	・無足場工法とすることができ、省人化に寄与した。

外壁のサイトＰＣａ化による品質向上

株式会社淺沼組　大阪本店
七草木　透

概要

本工事は、海外（図-1）で施工する高層商業施設（ホテル）建設工事（図-2）である。外壁が曲面形状となっていたこと（図-3）を踏まえ、施工精度向上及び施工合理化を図るため、壁の一部を在来工法からプレキャストコンクリート化し、改善する計画とした。

さらに、配置計画上、外構範囲が広く、プレキャスト部材の製作ヤードが確保できること、並びに品質管理を確実にするため、現地プレキャストコンクリート製作工場に製作依頼せず、工事敷地内で多能工によるサイトでのプレキャストコンクリート壁部材の製作を行う計画とした（図-4）。

１．はじめに

本工事において、プレキャストコンクリート（以下、ＰＣａと表記）化することによる利点を最大限に活用するために実施した諸策を報告する。

２．建物概要

工事名称：グアム日航ホテル増築工事
建物用途：ホテル
構造：鉄筋コンクリート造
　　（一部プレストレストコンクリート造）
階数：地上 26 階
建築面積：3,633 ㎡
延べ床面積：40,998 ㎡
工期：2015 年 11 月～2019 年 12 月
ＰＣａ総製作数：528 ピース
　　（22 ピース×24 フロア）
最大製作寸法：W2,687×H5,660　（8.5ｔ）
型枠数：8 台製作（鋼製）

図-2　外観パース

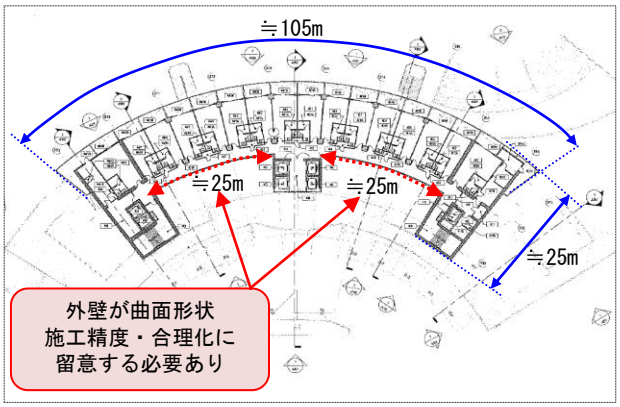


図-3　基準階平面

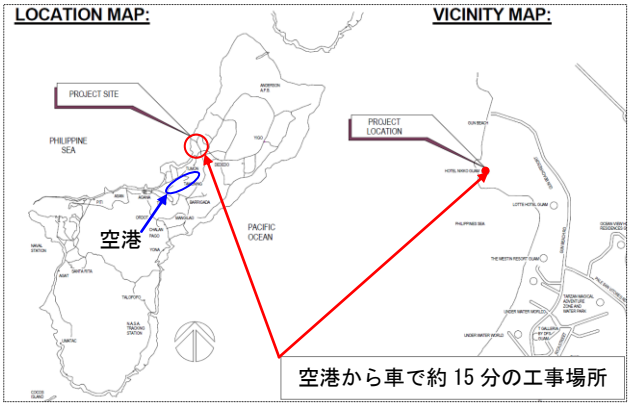


図-1　工事場所

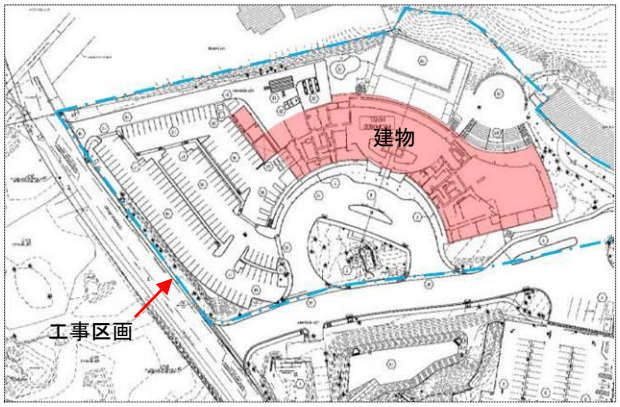


図-4　建物配置

３．改善概要

３－１．本計画に伴う背景

原設計では曲面形状の在来工法であった計画をＰＣａカーテンウォールとし、幅寸法の標準化、開口位置の統一化を図り、ＰＣａ化する計画とした。

その一方で、単一部材の断面形状が曲面となるアール付部材となっていたが、断面形状を矩形部材とし、取付時に角度をつけて配置し、“曲面風”形状に変更する計画とした（図-5）。

但し、同時期に国内ＰＣａ関連業種の繁忙時期と重なり、関連労務と資材の調達に懸念があった。

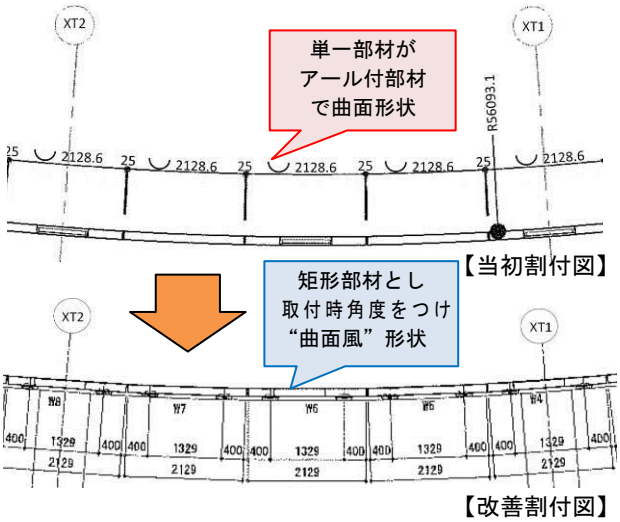


図-5　ＰＣa 割付改善計画

３－２．本計画に伴う問題点

（１）　製作図

計画当時、国内でのＰＣa 関連工事の増加に伴い、作図協力会社の協力を得ることが困難であった。

（２）　型枠

ＰＣa 部材は、通常翌日脱型が標準であるが、作業所敷地内におけるサイトによるＰＣa 部材製作では、自然養生することになり、翌日の脱型が不可となった。

また、現地作業員の能力が不確定であったため、それらを踏まえた経済的な型枠台数を計画する必要があった。

さらに、型枠発注時に国内ＰＣａ関連工事が繁忙時期であったため、納期遅れの懸念があった。

（３）　サイト計画

製作→脱型→ストック→取付のサイクルを踏まえ、ＰＣa 製作ヤード及びストックヤードの選定に揚重機（タワークレーン）との兼ね合い等を考慮する必要があった。

（４）　品質計画

ＰＣa 部材製作に伴い、ほぼ毎日、コンクリートを打設する計画となるため、品質管理をどのような手順で行うか検討する必要があった。

また、サイト製作のため、構造監理者の検査もコンクリート打設毎に行う必要があった。

３－３．問題点の解決

（１）　製作図

ＰＣａ部材のモジュール化により、製作する種類を削減したことで、基本計画図までを作成する協力会社と、実施段階の部材図を作成する協力会社とに分割依頼することが可能となり、図面作図協力会社より協力を得ることができた（モジュール化が功を奏し、作図時間の短縮に寄与した）。

（２）　型枠

製造工程、現地作業員の能力、製作数量等を踏まえ、製造工程を打設、養生、脱型の３グループに分け、１日の最大製造数を３ピースとし、総型枠数を８台として、ＰＣa 部材を製作する計画とした。

ＰＣa 部材の製作基本工程表及び初期段階の製造工程を表-1、表-2 に示す。

なお、ＰＣａ部材のモジュール化により、図面作図時間が短縮され、早期発注が可能となり、懸念されていた納期遅れを回避することができた。

表-1　一日の製作基本工程

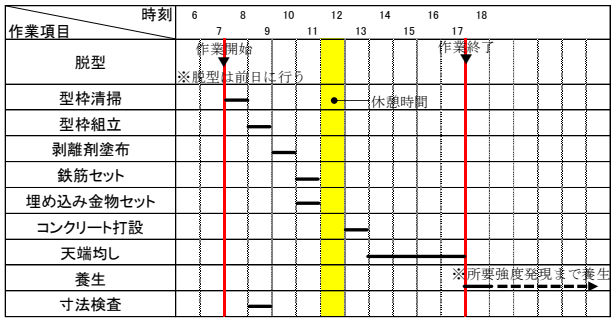


表-2　製造工程

日付	取付	No.1	No.2	No.3	Products	Install ok	No.4	No.5	Products	Install ok	No.6	No.7	No.8	Products	Install ok
2018/1/1						2018/1/8				2018/1/8					2018/1/8
2018/1/2						2018/1/9				2018/1/9					2018/1/9
2018/1/3						2018/1/10				2018/1/10					2018/1/10
2018/1/4						2018/1/11				2018/1/11					2018/1/11
2018/1/5						2018/1/12				2018/1/12					2018/1/12
2018/1/6						2018/1/13				2018/1/13					2018/1/13
2018/1/7						2018/1/14				2018/1/14					2018/1/14
2018/1/8						2018/1/15				2018/1/15					2018/1/15
2018/1/9						2018/1/16				2018/1/16					2018/1/16
2018/1/10		off				2018/1/17	3 W15	3 W21		2018/1/17					2018/1/17
2018/1/11		3 W1	3 W2	3 W8		2018/1/18				2018/1/18					2018/1/18
2018/1/12		To curing				2018/1/19				2018/1/19	3 W7	3 W16	3 W11		2018/1/19
2018/1/13						2018/1/20			Inspection	2018/1/20					2018/1/20
2018/1/14						2018/1/21				2018/1/21					2018/1/21
2018/1/15						2018/1/22				2018/1/22					2018/1/22
2018/1/16		Strip form			Inspection	2018/1/23	3 W17	3 W3		2018/1/23					2018/1/23
2018/1/17		3 W22	3 W4	3 W10	Rework	2018/1/24			Put					Inspection	2018/1/24
2018/1/18		To curing			Put	2018/1/25				2018/1/25	3 W9	3 W18	3 W12	Rework	2018/1/25
2018/1/19						2018/1/26			Inspection	2018/1/26				Put	2018/1/26
2018/1/20		Strip form			Inspection	2018/1/27	3 W19	3 W5	Rework	2018/1/27					2018/1/27
2018/1/21						2018/1/28			Put	2018/1/28					2018/1/28
2018/1/22			3 W6	3 W13	Rework	2018/1/29				2018/1/29				Inspection	2018/1/29
2018/1/23		To curing			Put	2018/1/30			Inspection	2018/1/30	3 W14	3 W20		Rework	2018/1/30
2018/1/24						2018/1/31	4 W15	4 W5	Rework	2018/1/31				Put	2018/1/31
2018/1/25		Strip form			Inspection	2018/2/1			Put	2018/2/1					2018/2/1
2018/1/26		4 W1	4 W2	4 W8	Rework	2018/2/2				2018/2/2				Inspection	2018/2/2
2018/1/27		To curing			Put	2018/2/3			Inspection	2018/2/3	4 W7	4 W16	4 W11	Rework	2018/2/3
2018/1/28						2018/2/4				2018/2/4				Put	2018/2/4
2018/1/29		Strip form			Inspection	2018/2/5	4 W17	4 W3	Rework	2018/2/5					2018/2/5
2018/1/30		4 W22	4 W4	4 W10	Rework	2018/2/6			Put	2018/2/6				Inspection	2018/2/6
2018/1/31	3W	To curing			Put	2018/2/7				2018/2/7	4 W9	4 W18	4 W12	Rework	2018/2/7
2018/2/1						2018/2/8			Inspection	2018/2/8				Put	2018/2/8
2018/2/2		Strip form			Inspection	2018/2/9	4 W19	4 W21	Rework	2018/2/9					2018/2/9
2018/2/3			4 W6	4 W13	Rework	2018/2/10			Put	2018/2/10				Inspection	2018/2/10
2018/2/4		To curing			Put	2018/2/11				2018/2/11					2018/2/11
2018/2/5						2018/2/12			Inspection	2018/2/12	4 W14	4 W20		Rework	2018/2/12

製造日　型枠（ベッド）番号　コンクリート打設　養生期間　最早取付可能日　最早取付可能日　脱型　型枠調整

（３）　サイト計画

タワークレーン等の仮設計画（図-7）を踏まえ、型枠数、ストック数を計画の上、製造及び揚重等の各種条件に最も有利な場所に製造ヤード（図-8）を選定した。

なお、当該ヤードにおける製造状況を写真-1～5に示す。

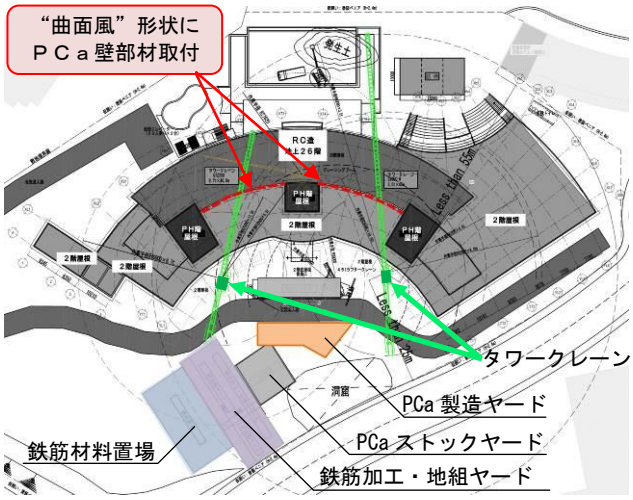


図-7　仮設計画

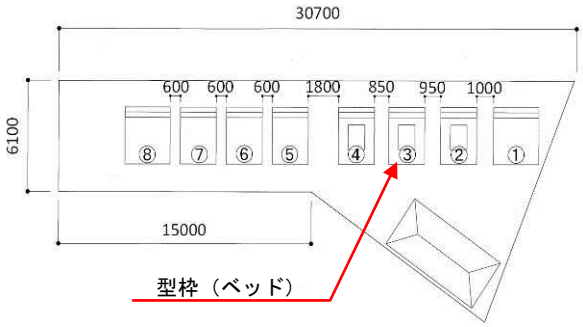


図-8　ＰＣａ製造ヤード計画

写真-1　配筋状況その１

写真-2　配筋状況その２

写真-3　配筋状況その３

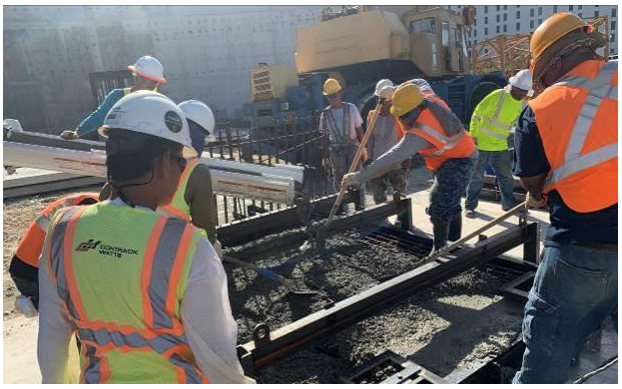


写真-4　打設状況その１

写真-5　打設状況その２

（４）　品質計画

日本のＰＣａの製造管理基準（JASS10、JASS14）を基に、担当者を専任とすることで、品質管理を確実に行う計画とした。

写真-6 に検査状況を、写真-7 に検査完了後のストック状況を示す。

なお、各種検査完了後の取付状況を写真-8～10 に示す。

４．ＰＣａ化による効果

今回ＰＣａ化により以下の効果が得られた。

① 品質においては、モジュール化により品質の確保に寄与した。

② “曲面風”の矩形部材に変更できたことで、ＰＣａ用型枠の単純化を図ることができ、生産性の向上に寄与した。

③ 工期に関しては、ＰＣａ化により、工程を１フロア当り２日間短縮することができた（地上躯体工程において、計４６日短縮）。

④ 安全性に対しては、高所作業が減少し、安全性が向上した。

写真-6　検査状況

写真-7　検査後ストック状況

写真-8　取付状況 15F/26F

写真-9　取付状況

⑤ 環境に関してはＰＣａ化により、該当部位の比較で型枠材を約９０％削減できた。

⑥ その他の効果として、同一部材が多いため、型枠を単純化でき、計画通りの作業員人数で製造することができた。さらに、無足場工法とすることができ、省人化に寄与した。

写真-10　全景

５．おわりに

現場にてサイトＰＣａ製作を展開するため、一層のコスト低減が見込めるよう、型枠のさらなる単純化、及び納まりの標準化を図る必要がある。その取組みにより、熟練工を必要としない単純化工法へと繋げることができる。

今回のプロジェクトは日本国内の市況の影響により、図面作成、型枠・金物製作、付帯材料等の手配に苦労したが、関係各位の協力により実施できたことを感謝いたします。

16. 後添加型中流動コンクリートの活用による充填性向上

社名：大成建設㈱
氏名：上田　大輔

事 例 概 要

項　　目	内　　容
1. 工事概要 （1）工事名称	（仮称）損保ジャパン日本興亜新美術館計画新築工事
（2）規模（延床面積、階数）	延床面積：3，956㎡、地下1階、地上6階、塔屋1階
（3）用途	美術館、飲食店
（4）主要構造	地下RC造、地上RC造＋S造、一部SRC造
（5）建設地	東京都新宿区
（6）施工期間	2017年9月～2019年11月
（7）工事費	—
（8）設計者	大成建設株式会社　一級建築士事務所
2. 改善概要 （1）問題点・背景 （施工上あるいは従来工法の問題・課題など改善前の状況）	・巨大彫刻を思わせるシームレスな建物を作り上げるため、外壁には曲面を含む鋼板仕上げ（t＝12）が採用されている。外壁は鋼板内面までRC造の構造体となっているため、コンクリートを密実に充填させる必要があった。 ・外壁形状が曲面や斜壁を採用しているため、棒状バイブレータによる加振ができず、厚さ12mmの鋼板面からの加振ができないため、コンクリートの充填性を確保することが課題であった。
（2）改善の目的	・十分な加振が行えない鋼板型枠外壁部においてもコンクリートの充填性を確保する。 ・コンクリートの自己充填性や材料分離抵抗性を確保にあたって、材料費のコストアップを低減する。
（3）改善概要	・プレパックド化した流動化剤および増粘剤を普通コンクリートに後添加することでスランプ調合コンクリートをフロー調合まで中流動化できる工法を採用した。 （スランプ21cm⇒目標スランプフロー50cm）
（4）改善による効果 ・Q（品質） ・C（コスト） ・D（工期） ・S（安全） ・E（環境） ・その他の効果	・鋼板型枠に加え、曲面や斜壁等の加振作業が制限される中で、鋼板仕上げ外壁の鉄骨や鉄筋過密部までコンクリートの充填性を確保した。 ・普通コンクリートを中流動化できたことで、高流動コンクリートと比較して材料費をコンクリート原価で約15％低減できた。 ・— ・— ・— ・本件は新築物件であるが、今後、耐震補強や免震改修工事にも採用可能である。

後添加型中流動コンクリートの活用による充填性向上

大成建設株式会社
上田　大輔

1. はじめに

東京都新宿区の損保ジャパン日本興亜本社ビル 42 階に、東郷青児記念 損保ジャパン日本興亜美術館が 1976 年に開館した。

開館から 40 年以上が経過し、美術館としての認知度向上、地震時の来館者の安全確保、アジア唯一の『ひまわり』を国内外へ広くアピールできるよう､同ビル敷地内に新たに地上 6 階･地下 1 階の美術館施設を建設することとなった。

本社ビルとの調和をはかり、美術館自体を都市に開かれた 1 つのアート作品にすることがコンセプトであり、巨大彫刻を思わせるシームレスな建物を作り上げる必要があった（図 1、写真 1)。

図 1　完成予想

写真 1　全景(2019 年 9 月現在)

2. 工事概要

工事名称	(仮称)損保ジャパン日本興亜新美術館計画新築工事
建設場所	東京都新宿区西新宿 1-26-1
発注者	損害保険ジャパン日本興亜株式会社
設計者	大成建設株式会社一級建築士事務所
施工者	大成・清水・鴻池建設工事共同企業体
敷地面積	941.65 ㎡（多目的広場・遊歩道を含む）
建築面積	576.37 ㎡
延床面積	3,956.16 ㎡
階数	地下 1 階、地上 6 階、塔屋 1 階
構造	地下 RC 造、地上 RC 造一部 S 造

地上階の平面計画は約 38m×約 13m であり、階高は、1 階 4.2m、2 階 6.6m、3～6 階 5.5m にて計画され、シームレスな外観意匠を実現するために、外壁の 3～R 階の北面・東面・南面、西面の一部には、鋼板仕上げ外装が採用された(図 2、図 3)。

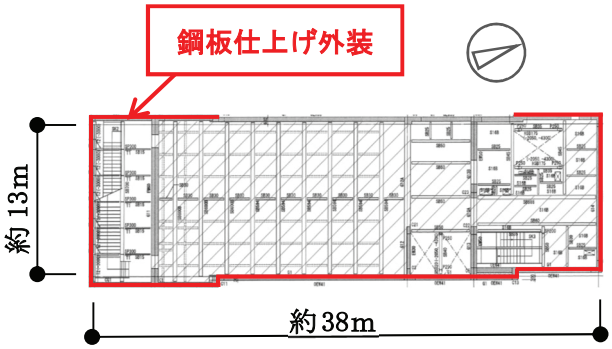


図 2　4 階平面

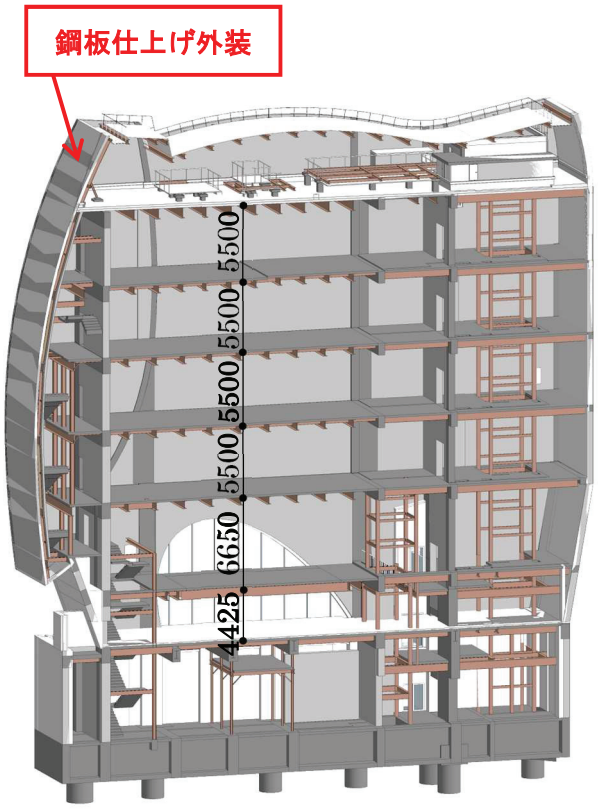


図 3　Y 通り断面

3. 鋼板仕上げ外壁の構造仕様と詳細

鋼板仕上げ外壁を施工するために、構造設計段階において鉄筋コンクリート造の壁躯体内に、鋼板形状保持のための補強リブと、鋼板支持の仮設鉄骨が計画された(図 4～6)。

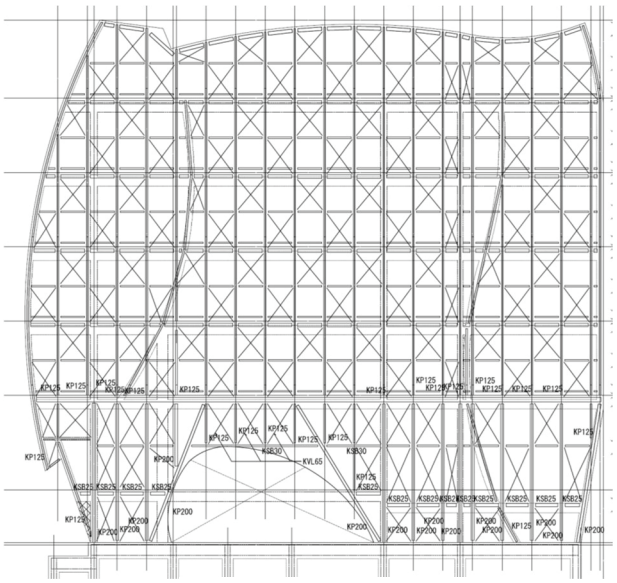


図 4　外壁内仮設鉄骨

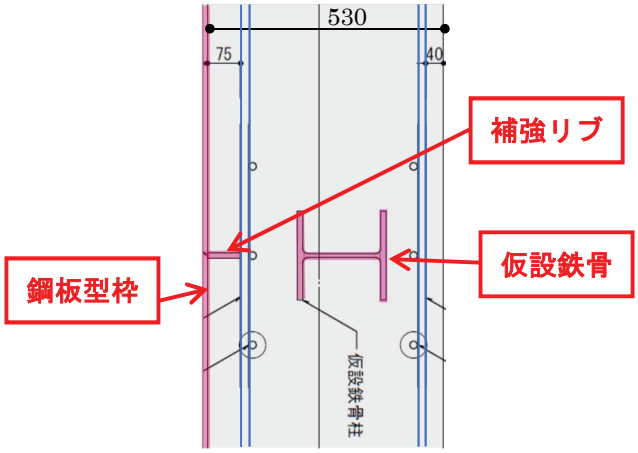


図 5　鋼板仕上げ外壁平断面

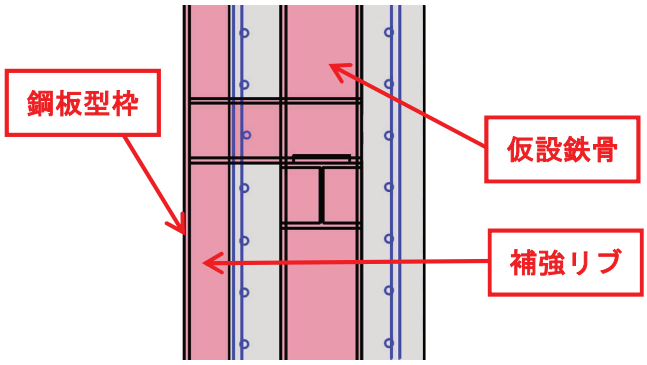


図 6　鋼板仕上げ外壁立断面

コンクリートの設計基準強度は、1 階柱から 3 階床梁までが 36N/mm² であり、3 階壁柱から R 階床梁までが 27N/mm² で、PH 階立上りは 24N/mm² であった(図 7)。

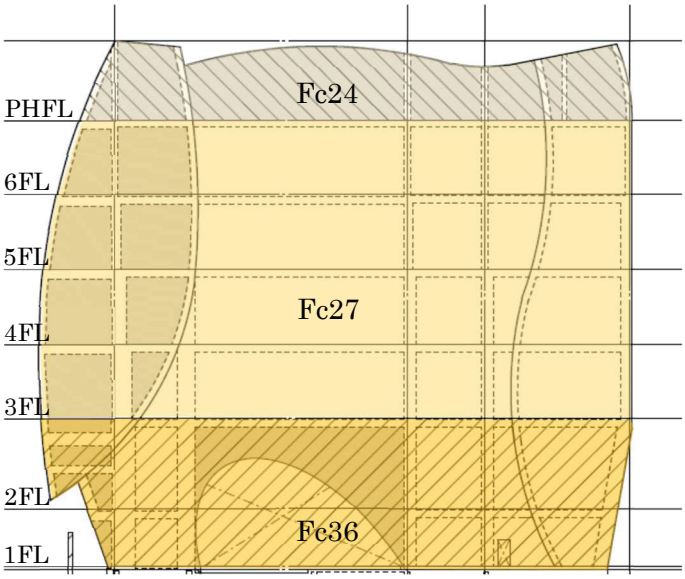


図 7　コンクリート設計基準強度区分

4. 鋼板仕上げ外壁の施工方法と問題点

構造設計段階で壁躯体内に仮設鉄骨が計画されたが、施工計画をもとにコンクリート側圧や斜壁部分の鋼板自重による鋼板変形の検討を行い、鋼板取付けファスナーの計画を行った。

一方で、鋼板型枠と対面となる外壁内側は在来型枠にて計画し、鋼板型枠内側に設置したセパスタッドにセパレータを緊結させて内側型枠を保持する工法とした(写真 2)。

写真 2　鋼板取付けファスナーとセパスタッド

鋼板仕上げ外壁は、鋼板型枠の内面まで構造体であるため鋼板型枠の補強リブ部分、および、仮設鉄骨の部分にも、コンクリートを密実に充填することが求められた。

コンクリート充填時の問題点として、次の事項が挙げられた。

①曲面部や斜壁部では、上部から棒状バイブレータの挿入ができず、十分な加振ができないこと。

②鋼板型枠の厚さが 12mm あるため鋼板側から加振ができないこと(図 8)。

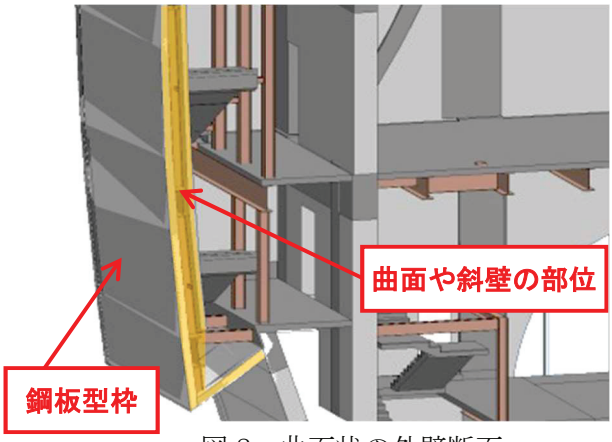


図 8　曲面状の外壁断面

5. 後添加型中流動コンクリート工法の採用

鋼板仕上げ外壁のコンクリート充填の問題点から、鋼板仕上げ外壁の部分では自己充填性の良いコンクリートの採用が必要であった。

初期段階では、自己充填性を確保するために高流動コンクリートの採用をするべく検討を行った。

設計基準強度 24～36N/mm² の普通コンクリートを高流動コンクリートに調合変更するには、材料分離抵抗性を確保するためにセメント量を多くして調合管理強度 42N/mm² まで高強度化する必要があった。

高流動コンクリートへの変更は、構造的に不必要なコンクリートの高強度化とコストアップになることが強いられた。

自己充填性確保とコストを両立する適切なコンクリートの調合が立案できないか技術部門と協議を重ねた。

その結果、技術部門から<u>後添加型中流動コンクリート工法</u>(以下、本工法)の提案があった。

この工法は、従来の流動化コンクリートとは異なり、定量パックの<u>流動化剤および増粘剤</u>を普通コンクリートに後添加することで、スランプ調合の普通コンクリートをフロー調合のコンクリートまでフレッシュ性状を変化させることができる工法であった。

本工法には、次のメリットとデメリットが挙げられる。

・メリット

①ベースコンクリートはJIS適合の普通コンクリートである。

②定量パックの製品であり、投入量を事前設定するので、現場計量の手間が不要である。

③粉体の混和剤であるため水セメント比の変化がなく、圧縮強度低下のおそれがない。

④必要部位のみ採用できる。

・デメリット

①本工法の採用実績が改修工事１件のみであり、新築工事における実績がない。

②設計図書の特記仕様書にない工法で、確認検査機関への事前説明が必要である。

申請手続き上のデメリットはあるものの、圧縮強度が低下しないというメリットは、構造設計者や工事監理者への理解が得られやすく、関係者による協議により本工法が採用にされることになった(図 9)。

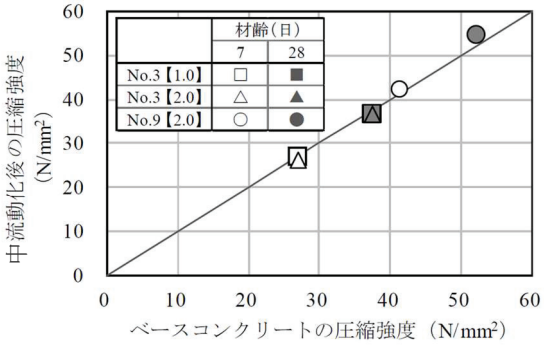


図 9　中流動化前後の圧縮強度の関係 [1)]

6. コンクリート試し練りによる混和剤添加量の確定

本工法の採用するにあたり、同強度の普通コンクリートであってもセメントや骨材等の材料の違いにより、中流動化後のフレッシュ性状に違いが生じると予測された。

このため、使用するコンクリートの各調合および各生コン工場において後添加型混和剤の添加量を設定する試し練りを行った。

本工法における中流動化量の目標設定は、スランプ 21cm⇒スランプフロー50cm とした。

中流動化の手順としては、①ベースコンクリートの混練、②後添加型混和剤の添加、③撹拌、④中流動コンクリート排出となる(写真 3～6)。

試し練りにより各調合における、後添加型混和剤添加量の設定を行った。

写真 3　後添加型混和剤

写真 4　①ベースコンクリート
（目標スランプ 21cm）

写真 5　②後添加型混和剤添加
③高速撹拌 2 分間

写真 6　④中流動コンクリート
（目標スランプフロー50cm）

参考文献

1)　粉末の流動化剤および増粘剤を用いた高性能流動化コンクリートのフレッシュ性状に関する実験的検討　コンクリート工学年次論文集、Vol.39, No.1, 2017

7. 夏期施工における問題点と解決策

本工法は打ち込み開始までに、ベースコンクリートの受入検査、後添加型混和剤投入、および、2 分間の高速撹拌、その後、中流動コンクリートの受入検査を行う必要がある。

これらの作業には約 30 分かかり、さらに、生コンクリートの運搬時間に 60 分必要であったことから、練り混ぜから荷卸し開始までに約 90 分必要であった。

これに対して、外気温が 25℃を超える夏期施工では、練り混ぜから打ち込み完了までの時間を 90 分以下に制限されることから、打ち込み時間の確保が問題点として挙げられた。

解決策として、外気温 25℃以上の環境(試験時は外気温 32℃)で中流動コンクリートの経時試験を行い、練り混ぜから 120 分後のフレッシュ性状を確認した。

この結果から、経時 120 分の中流動コンクリートはスランプフロー50cm を確保でき、本工法が凝結を遅らせる対策と工事監理者から承認され、コンクリートの可使時間を 120 分へ変更が可能になった(写真 7、8)。

写真 7　ベースコンクリート（経時 65 分）

写真 8　中流動コンクリート(経時 120 分)

8. 試験施工による圧送性・充填性確認

本工法のコンクリート充填性確認のために、モックアップによる試験施工を行った。

試験施工では、ポンプ圧送による圧送性の確認、および、在来型枠側からの加振のみによる仮設鉄骨部分のコンクリートの充填性を確認した(写真 9)。

コンクリートの充填性を確認するため、モックアップ試験体の仮設鉄骨部分からコア供試体を採取し、供試体側面の目視確認を行った。

これにより、本工法を採用することで、鉄骨など高密度部分においても、型枠からの加振のみで密実にコンクリートが充填できることが確認できた(写真 10)。

写真 9　モックアップ全景

写真 10　コア採取断面

9. 施工計画のポイント

・後添加型中流動コンクリート工法採用範囲

本工法は、必要な部分にのみ採用可能という点を有効活用して鋼板仕上げ外壁に取り合う範囲のみ採用とし、梁スラブ部はベースコンクリートのまま打設を行う計画とした(図 10)。

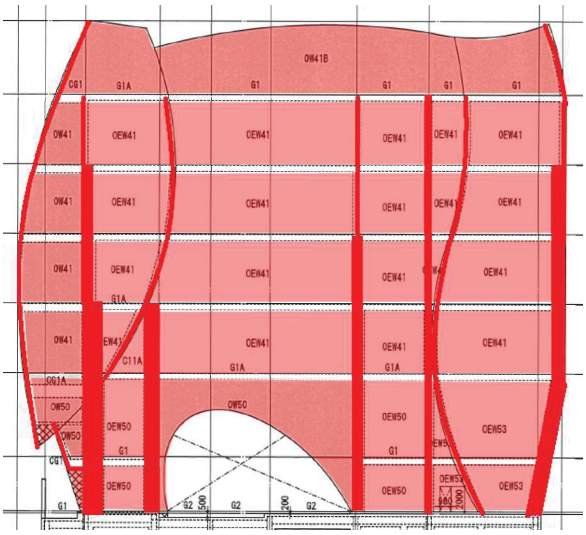


図 10　後添加型中流動コンクリート工法採用範囲

・階高 5m以上における打ち込み

2 階以上は、階高が 5.5～6.6mと大きかったが、壁躯体内に仮設鉄骨があるため、上部からの圧送ホースの挿入ができなかった。このため、コンクリート打設時に、コンクリート自由落下高さが大きくなり、本工法を採用してもコンクリートが材料分離するおそれがあった。

この対策として、外壁内側の在来型枠部分に圧送ホースを差し込める投入口を設置する計画とした(写真 11)。

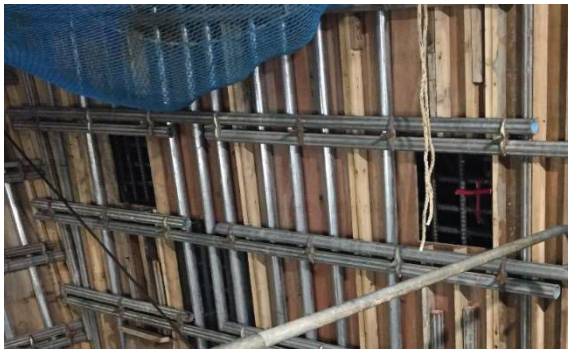


写真 11　コンクリート投入口

・充填性確認

試験施工で本工法によるコンクリートの充填性を確認していたが、打設条件の異なる本施工においても、コンクリートの充填状況を目視にて確認する計画とした。本施工では、仮設鉄骨部分の在来型枠の一部をアクリル板の窓として目視確認できるようにした(写真 12)。

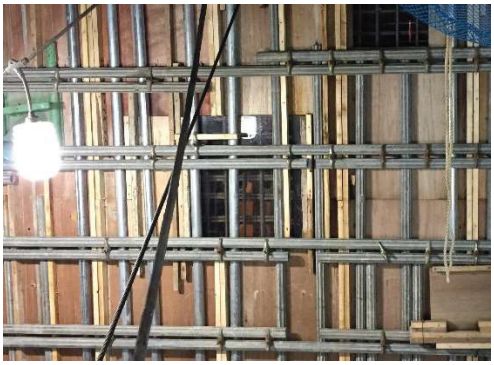


写真 12　アクリル板の窓

・供試体のロット構成

本工法採用部分の供試体採取のロット構成は、ベースコンクリートで受入検査用の供試体を採取し、中流動コンクリートにおいて構造体コンクリートの検査用の供試体を採取する品質管理計画とした(図 11)。

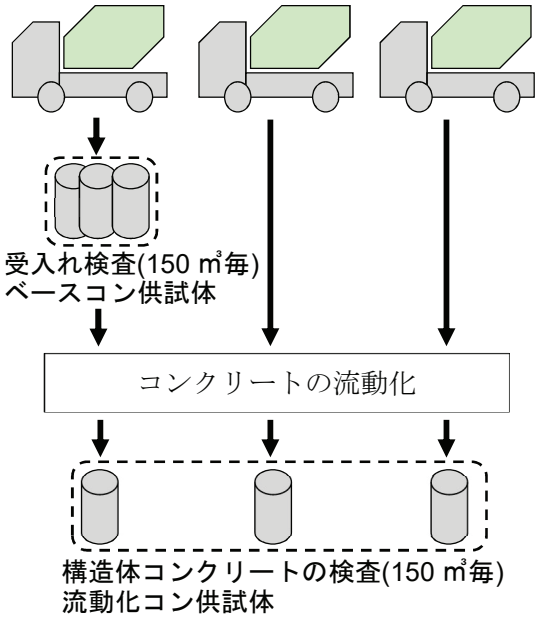


図 11　供試体のロット構成

10. 後添加型中流動コンクリート工法による打設

試し練り時に設定した後添加型混和剤添加量と実際の打設における添加量では、気温条件に加えて、試験室内の小型試験機と実機練りの違いによる中流動化効果の違いがあると考えられた。

本施工前に作業従事者の作業手順の確認を兼ねて、レベルコンクリート打設時に実機練りによる中流動化効果の違いを確認した。

この結果から、試し練り時よりもスランプフロー値が小さくなる傾向があったので、後添加型混和剤の添加量の再設定を行った。

本施工では、後添加型混和剤の添加量の間違いがないように、生コン車毎に流動化剤と増粘剤の必要数量を袋にまとめる工夫を行った(写真 13、14)。

写真 13　後添加型混和剤添加用の袋

写真 14　後添加型混和剤添加状況

中流動コンクリートは、50±7.5cm にてスランプフロー管理を行った(写真 15)。

アクリル板の窓から仮設鉄骨部分のコンクリートの充填性を目視確認し、次回以降の打設計画や圧送ホース投入口の設置計画に反映させた(写真 16、17)。

写真 15　流動化後スランプフロー試験

写真 16　圧送ホース投入口から打込み状況

写真 17　アクリル板の窓から充填状況確認

11. 施工結果

本工法により得られた効果を次に整理する。

①品質

型枠解体後のコンクリート出来形を確認したところ、階高 6.6m の立上りにおいても、豆板やコールドジョイントの発生はみられず、良好な出来形であった(写真 18)。

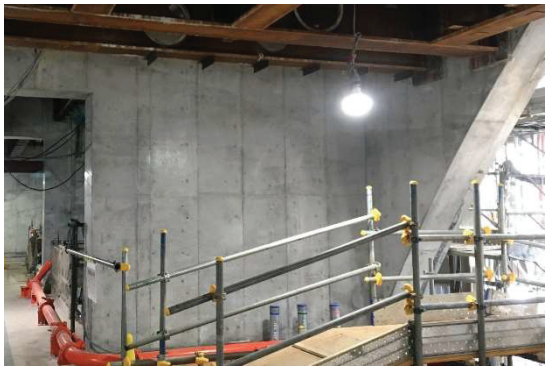


写真 18　コンクリート出来形

②コスト

高流動コンクリートと比較して、普通コンクリートを中流動化できたことで、材料費を約 15%削減できた。

③その他の施工性

高流動コンクリートよりも中流動コンクリートは粘性が小さかったため、ポンプ圧送負荷が低減され、圧送性が良好であった。加振併用の工法であるが自己充填性にも優れていたので、鉄筋と鉄骨が取合う高密度部位においても打込み手間が軽減され、打設時間の遅延もなかった。

12. 応用施工の可能性

本工事の施工結果をうけ、免震改修工事に伴う躯体補強工事にも本工法が採用された。

従来の躯体補強工事では、既存躯体周囲に普通コンクリートを充填するため、端部までのコンクリート充填が困難であり、躯体の一部に無収縮グラウトを充填する必要があった(写真 19)。

本工法の採用により、補強躯体端部までコンクリートを充填することができ、無収縮グラウトの充填量を削減することできた(写真 20)。

写真 19　免震改修工事の普通コンクリート打設後の無収縮グラウト充填の例

写真 20　免震改修物件における本工法採用のコンクリート出来形の例

13. おわりに

(仮称)損保ジャパン日本興亜新美術館計画新築工事の施工において、「後添加型中流動コンクリートの活用による充填性向上」の提案及び実施ができたのは、設計者、工事監理者、社内技術部門、混和剤メーカー、さらには作業所所員、専門工事業者の関係者が連携しあい、「良い建物をつくる」という強い信念を結集した結果である。

施工計画検討や新規技術活用により、品質の良い建物を発注者に提供できたことは技術者冥利につきるものである。

最後に、本工法の実現において、多大なご指導、ご尽力をいただきました関係者の方々に厚く御礼を申し上げます。

17. ごみ処理プラント工事におけるBIMの活用

社名：五洋建設㈱
氏名：山口　裕之

事 例 概 要

項　　目	内　　容
1. 工事概要	
（1）工事名称	横須賀ごみ処理施設建設工事
（2）規模（延床面積、階数）	延床面積：19，018㎡、地下2階、地上6階
（3）用途	清掃工場
（4）主要構造	地下RC造　地上S造（一部RC造・SRC造）
（5）建設地	神奈川県横須賀市
（6）施工期間	2015年3月　～　2020年2月
（7）工事費	－
（8）設計者	五洋建設㈱一級建築士事務所
2. 改善概要	
（1）問題点・背景 （施工上あるいは従来工法の問題・課題など改善前の状況）	・ 清掃工場に於いて別途工事業者との機器配置、配管ルートの取合い調整を施工前に実施をしないと、工事の手戻りが多く発生する。従来は2D図面で取合い調整を進めてきたが、実際に現場で多くの手戻り工事が発生した。
（2）改善の目的	・ 施工時の手戻り作業の削減を図る。
（3）改善実施内容	・ BIMを活用し、事前に別途工事業者と配管、電気ラックのルート調整を行うことにより、干渉箇所の確認及び施工順番を把握し、施工した。
（4）改善による効果	
・Q（品質）	・ 事前の統合BIMモデルの完成により、精度の高い配管ルートが確定したことで、工場でのプレ加工が可能になり、配管の製作精度が向上。
・C（コスト）	・ BIMの高い精度の干渉自動チェック機能を活用することで、現在まで配管の干渉による想定外の手戻り作業は発生していない。
・D（工期）	・ プラント工事と建築工事の足場の共用により盛替時の待機時間削減及び配管のユニット化による現場作業での作業時間の縮小により、工期短縮。
・S（安全）	・ 統合BIMモデルを活用した施工順序策定による危険な作業姿勢の防止及び仮設足場を共用して危険な盛替え作業の削減による安全の確保。
・E（環境）	・ 配管ルートの事前の確定により、材料加工時のロスを低減し、残材処分時に発生する環境負荷の低減。
・その他の効果	

ごみ処理プラント工事における BIM の活用

五洋建設株式会社　東京建築支店
設備部　　山口裕之

1.はじめに

本物件は、横須賀市唯一の焼却施設であり昭和 58 年(1983 年)から 30 年以上稼働し続ける南処理工場の老朽化に伴い、隣接する三浦市と共同でごみ焼却施設と不燃ごみ等の選別施設を新設する工事である（図-1)。

図-１　完成予想パース

本工事は、焼却能力[360t/日]及び不燃ごみ等の選別能力[30t/5h]のプラント設備工事を日立造船株式会社が担当し、新設建屋工事及び給排水や電気などの建築設備工事を五洋建設株式会社が担当する、日立造船・五洋建設特定建設共同企業体で施工するものである。

本稿では、ごみ処理プラント特有の複雑なレイアウトに対して、膨大なプラント配管や設備配管が複雑に絡み合う配管経路と建屋との納まりの事前検討において、３次元モデルを生成する BIM を活用することで、手戻り工事の削減、安全性の向上及び品質の確保に寄与した事例を報告する。

2.工事概要

・工事名称　横須賀ごみ処理施設建設工事
・発 注 者　神奈川県横須賀市
・施　　工　日立造船・五洋建設
　　特定建設共同企業体
・面　　積　建築面積　9,401.76 ㎡
　　延床面積　19,018.66 ㎡
・階　　数　焼却施設：B1F-6F
　　不燃ごみ等選別施設：B1F-3F
　　玄関棟：　2F
　　計量棟・トイレ棟：　1F
　　（図-2)
・主要構造　RC 造、S 造、SRC 造
・用　　途　清掃工場
・建 設 地　神奈川県横須賀市
・施工期間　平成 27 年(2015 年)3 月～令和 2 年(2020 年)2 月

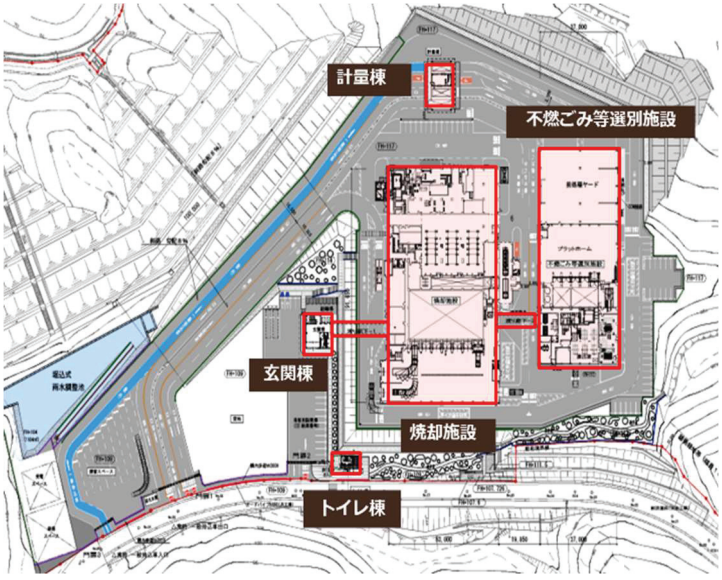


図-2　全体配置図

3. 背景

・ごみ処理プラント特有の複雑な施設レイアウトに加えて、それぞれが複雑に絡み合うプラント配管、給排水設備配管、換気ダクトや電気のケーブルラック等のサイズや位置を明確にする必要があった。

・昨今の技能者不足や労務費の高騰により、複雑な配管の納まりの不具合による手戻り作業など、想定外の作業が工期の遅延や工事費の増加に大きく影響を与えるため、無駄な作業となる要素を事前に排除する必要があった。

・複雑な配管ルートにおいて、できるだけ配管のジョイント数を減らしたり、品質が安定しない現場加工を減少させて、品質を確保する必要があった。

4. 具体的な問題点

a) 従来使用していた平面的な単線で構成される 2 次元の設計図、及び施工図(図-3)では、複雑に絡み合う配管のサイズや位置、高さ関係がわかりづらい。

b) 2 次元平面図での干渉チェックを行う場合、それぞれの配管等が複雑に絡み合っているため、専任の図面作成者でなければ何がどのように干渉しているのかわからない現状がある。

c) プラント配管と建築設備配管等が複雑に絡み合うごみ処理プラントでは、配管ルートの配置の調整会議に多くの時間が必要でルート確定まで時間がかかる。

d) プラント設備と建築の設計者が異なるため、それぞれの工事を進める中でプラント配管と建築設備配管の干渉や発注者の要望の変更による手戻り作業が発生する。

e) 配管の現場溶接では、接続部の溶接の不良による品質の低下や、溶接技能者不足の懸念がある。

f) プラント工事用の足場と建築工事用の足場を、それぞれの作業に合わせて別々に組立・解体を行っており、共用できる場合もあり無駄が発生している。

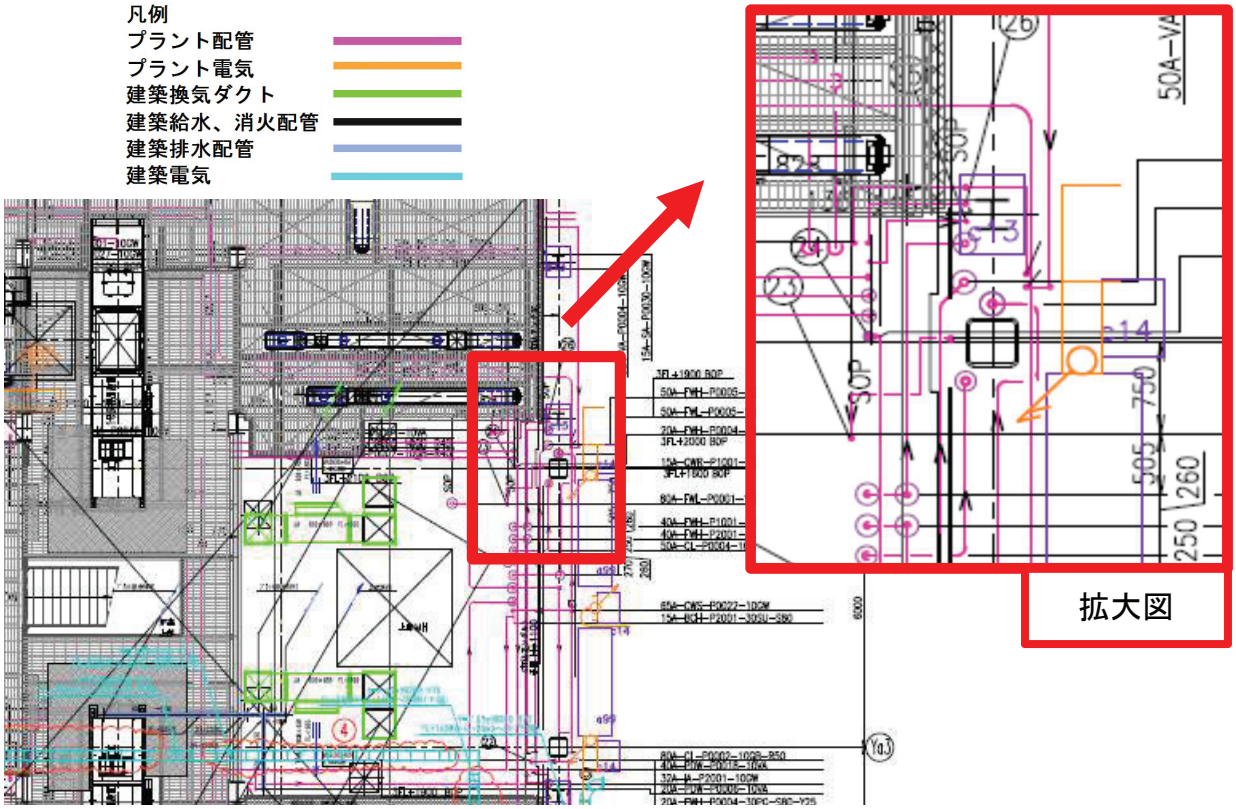


図-3　一般的な 2 次元施工図例

5.統合 BIM モデル作成概要

BIM を活用して納まりを調整するにあたり、建築(建屋)、プラント、建築設備の各 BIM モデルの作成と統合の手順を以下に示す（図-4)。

①設計図の２次元データをベースに建築(建屋)BIM モデルを作成。

②建築 BIM モデルをもとにプラント機器・配管・電気関係のプラント BIM モデルを作成。

③建築機械設備・電気設備の２次元の設計図をベースに建築設備・電気施工図を作成し、建築設備 BIM モデルへ変換

④すべてを BIM モデルとした後、BIM モデルを統合。

⑤統合した BIM モデルにて BIM ソフトの干渉チェック機能を使用し、干渉箇所を抽出。

⑥抽出された干渉箇所について、統合 BIM モデルを使用し、関係各社と協議。

⑦関係各社との協議内容を各 BIM モデルに反映。再度干渉個所の抽出を行い干渉部分がないことを確認。

⑧BIM モデルによる統合図の完成

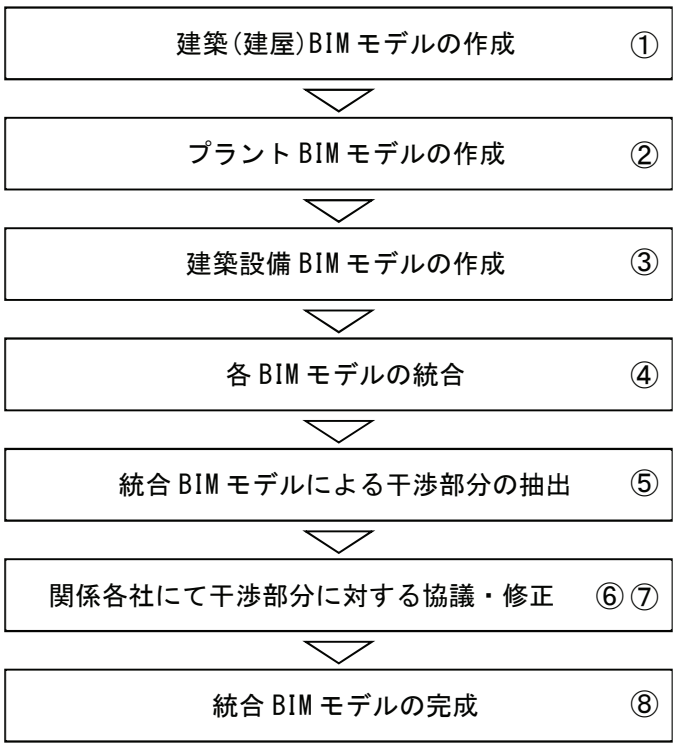


図-4　統合 BIM モデル完成までのフロー

6.問題点解決への取り組み

a)従来の２次元での表現に変えて、構成する部品のひとつひとつを、3 次元の形状やサイズの情報を持つ BIM モデルで立体的に表現することで、設計図や施工図だけでは不明な機器や配管の配置、サイズの見える化を行い、誰が見てもわかる明確な統合 BIM モデル(図-5)の作成を実現した。

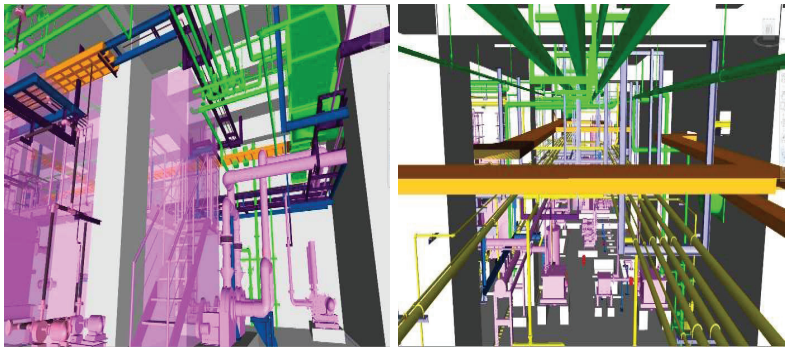


図-5　統合 BIM モデル(例)

b)従来の２次元で作成された図面では専任の図面作成者でなければ理解しにくい干渉部のチェックを BIM の干渉自動チェック機能を活用することでチェックの精度が向上した。

また、干渉部分の状態や周囲の空間の状況等のイメージの見える化をすることで、専任の図面作成者に頼ることのない、干渉部のチェック及び調整作業を実現した(図-6)。

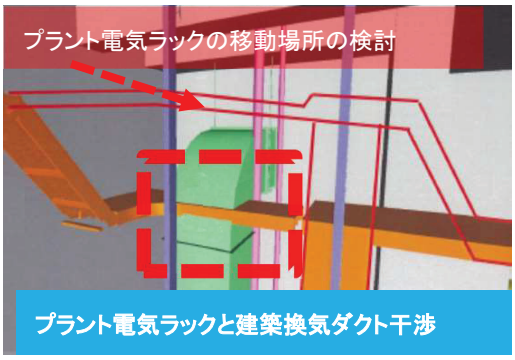


図-6　干渉部分調整状況(例)

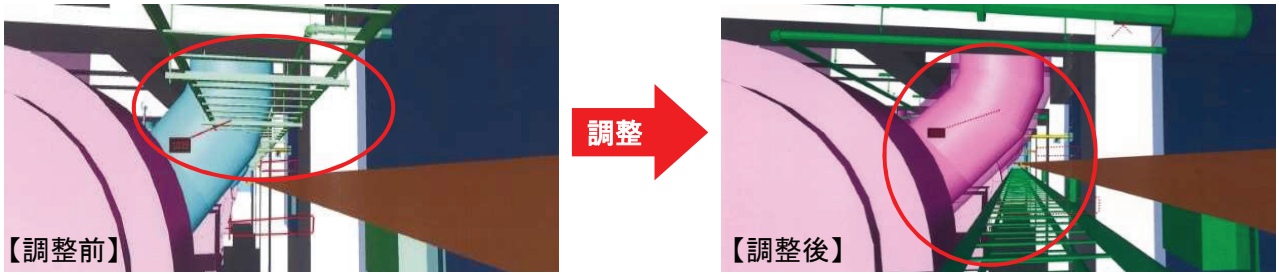
c）従来の打合せは、各担当持ち分それぞれの設計図や施工図を突き合わせながら調整会議を進めていた。しかし、ごみ処理プラントはプラント設備と建築設備配管との取合いが非常に多く、配置調整の打合せに非常に時間が掛かっていた。

今回、BIM モデルを作成してそれぞれの情報を共有することにより、データのメール中心としたやりとりで調整が可能となり、会議時間の短縮(表-1)を実現した。(事例-1.2.3 参照)

表-1　従来の 2 次元図と BIM モデル使用時の打合せ回数の比較

	従来の 2 次元の平面図による打合せ回数	BIM モデルを活用した打合せ回数
プラント業者との調整	打合せ回数： 現場事務所にて合計 15 回	打合せ回数：現地にて 1 回 メールにて 5 回
【事例 1】プラント配管と建築電気ケーブルラックの干渉	打合せ回数：現場事務所にて 3 回	打合せ回数：メールにて 3 回
【事例 2】プラント電気ケーブルラックと建築換気ダクトの干渉	打合せ回数：現場事務所にて 3 回	打合せ回数：メールにて 3 回
【事例 3】プラント機器の昇降タラップと建築換気ダクトの干渉	打合せ回数：現場事務所にて 3 回	打合せ回数：メールにて 3 回
施工時の干渉による手戻り作業	多数発生	現状なし

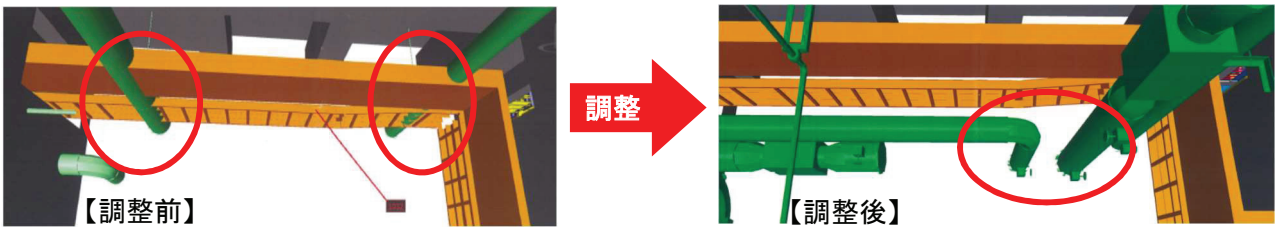
【事例 1】プラント配管(青色)と建築電気ケーブルラック(緑色)の干渉（図-7）



プラント配管と建築電気ケーブルラックが干渉　　プラント配管の下部にケーブルラックを移設

図-7　干渉調整状況　BIM モデル

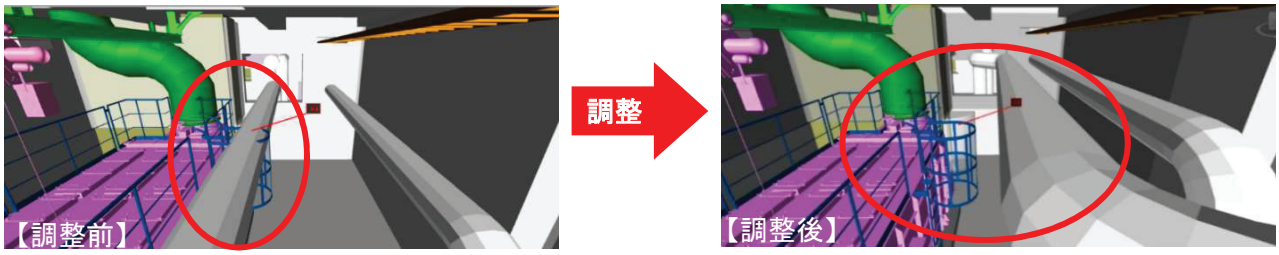
【事例 2】プラント電気ケーブルラック(橙色)と建築換気ダクト(緑色)の干渉（図-8）



プラント電気ケーブルラックと建築換気ダクトが干渉　　建築換気ダクトをケーブルラックの下部に移設

図-8　干渉調整状況　BIM モデル

【事例 3】プラント機器の昇降タラップ(青色)と建築換気ダクト(灰色)の干渉（図-9）



プラント機器の昇降タラップと建築換気ダクトが干渉　　建築換気ダクトを昇降タラップの右側に移設

図-9　干渉部調整状況　BIM モデル

d）従来はプラント工事の発注者が、竣工後のメンテナンス計画や避難計画に必要な空間等の確認を現地の機器や配管の配置が確認できる状態まで工事が進捗してから行っていたため、発注者の要望による、変更により手戻り作業が多く発生していた。

統合 BIM モデルを共同で作成すること、また、作成した BIM モデルを発注者に建物内のイメージ資料として事前に見てもらうことで、プラント工事や建築設備工事の着手前に機器や配管の配置、サイズやその周りの空間等のイメージの見える化を実現した。

このことにより、工事着手以降の発注者からの要望や確認内容が減り、手戻り作業が減少した。

e）従来の現場合わせの配管のジョイント部の現場溶接では、作業環境や条件の厳しさなどによる溶接の不良が懸念され、品質低下の恐れがあった。

今回、統合 BIM モデルを活用して事前に分岐位置や配管長などを明確にすることで、配管接続部の工場におけるプレ加工（図-10）（写真-1, 2）を可能にして、接続部分の不具合を低減するとともに、現場の溶接工不足を軽減した。

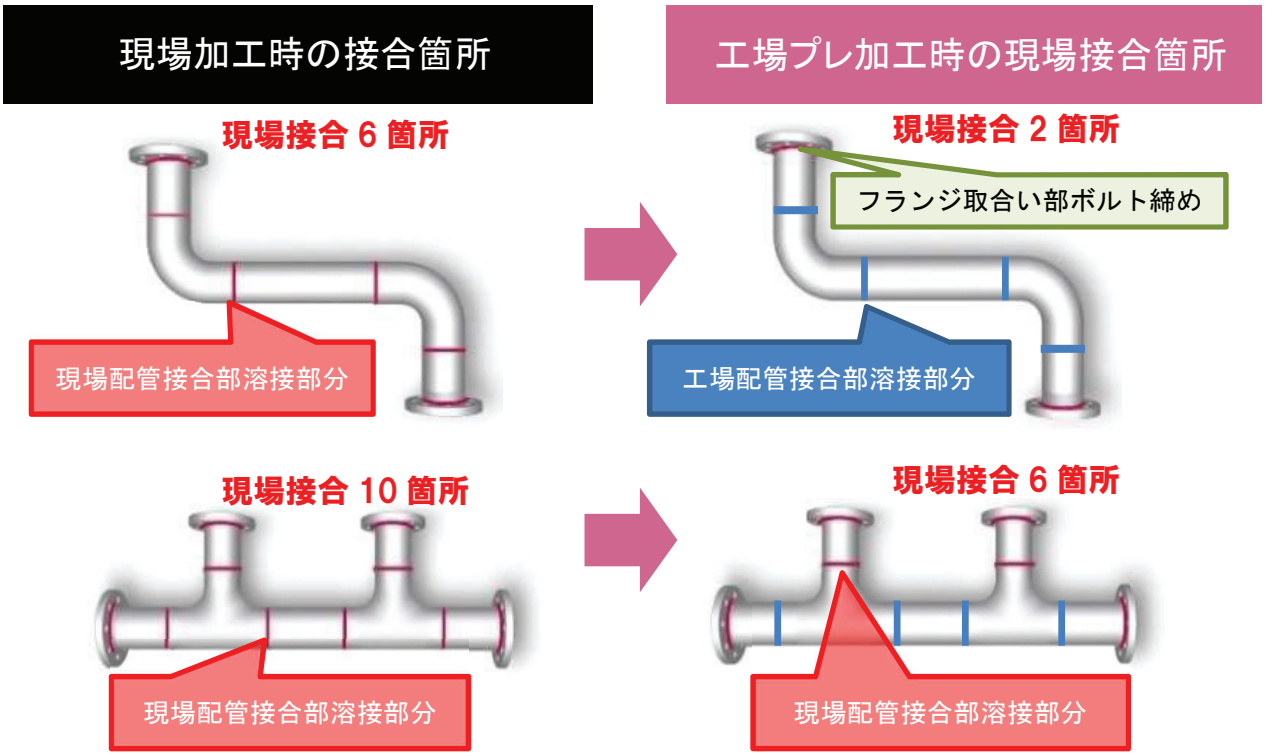


図-10　配管接合部の比較例

写真-1　工場プレ加工の配管搬入状況

写真-2　工場プレ加工の配管設置状況

ｆ)従来の 2 次元の図面では、配管のサイズや位置、作業手順等が明確に判断ができないめ、プラント工事用の足場と建築工事用の足場の組立・解体をそれぞれの作業に合わせて別々に行っていた。建築、プラント配管、建築設備配管を統合した BIM モデルを活用し、躯体と配管の位置関係の確認や施工手順の調整を事前に行うことで、無駄な足場の組立解体作業を削減することができた。

7.BIM モデル作成による効果

①品質

・統合 BIM モデルを作成し、事前に配管ルートを確定したことで、通常現場溶接で接続している配管の工場でのプレ加工が可能となった。また、配管接続部を現場溶接接合から止水性の高いフランジによるボルト接続に変更したことで、配管接続部からの漏水の懸念が緩和された。

②コスト

・現在、配管工事は施工途中であるが、配管の干渉による手戻り作業は発生していない。

・配管の工場加工により、現場での配管加工・溶接作業が削減するとともに、配管のユニット化により配管工事の省力化を実現し、配管工事の労務コストを削減した。

③工期

・多くの配管の接続方法を現場溶接接合からボルト接続へ変更したことにより、配管接続の作業時間が約５０％減少し、配管工事の工期を短縮した。

・事前に BIM モデルで配管ルートを明確にして作業足場の設置箇所、設置形状、設置時期及び期間を各社と調整することで配管工事の作業足場の盛替時の待機時間を削減し、工期短縮を実現した。

④安全性

・BIM モデルの配管ルート及び形状、位置を視覚的に確認の上、関係各社合同で施工順序を策定して危険な姿勢での作業を防止するとともに、各社が共有できる仮設の形状や期間を調整することで架け払い時に危険が伴う仮設足場の盛替えなどの作業を削減し、作業員の安全性を確保した。

⑤環境

・配管の工場プレ加工により加工時のロスを低減し、残材処分時に発生する環境負荷を削減した。

8.まとめ

今回取り上げた、BIM モデルによる工場内配管ルートの調整は、当社が過去に施工してきたごみ処理プラントにおけるプラント工事と建築工事との複雑な関わりから発生する問題点の解決のため、設計当初より BIM モデルの作成を計画し、施工部門、設計部門、技術部門、協力会社および共同企業体であるプラント設備工事と連携し、様々な垣根を超えて対策に取り組み、建築・プラント機器・給排水設備・換気設備・電気設備を盛り込んだ BIM モデルを作成することができた。

当工事は令和 2 年（2020 年）2 月の竣工に向けて工事は継続しているが、現時点で、配管などの干渉による大きな不具合は出てきていない。

また、発注者である横須賀市と三浦市からは、メンテナンス通路及び運営時の安全通路を建物の工事開始前に BIM モデルのアニメーションを活用して、メンテナンス等に必要な通路の位置や周囲の空間の状況を早期に確認できることから、BIM モデル作成に対して高い評価を得ることができた。

９.今後の課題

本案件は設計初期段階からのBIM活用を目指して取り組んできた。そこから幾つかの今後の課題も浮かび上がってきている。

BIMモデル作成時にかかるマンパワー、時間及びコストが大きな課題である。BIMモデルは様々な立場(発注者、設計者、施工者、メンテナンス会社等)や時期(設計時、施工時、運用時等) に活用されるが、現状、BIMモデルの作成は施工者負担となっている。

また、データの作りこみをどのレベルまで行うのかも大きな課題である。立場、時期に応じてBIMの活用目的は異なっている。現状はそれぞれが必要なデータを入力するに留まっている。

今後のBIMの活用には、このような課題をどのように解決していくかが、BIMを活用していくうえで重要なポイントとなると考える。

18. 新入社員教育に於ける“ものづくり実習”の取組み

社名：三井住友建設㈱
氏名：金子　英樹

事 例 概 要

項　　目	内　　容
1. 工事概要	
（1）工事名称	（仮称）新入社員実技研修模擬躯体構築工事
（2）規模（延床面積、階数）	―
（3）用途	―
（4）主要構造	RC造
（5）建設地	千葉県流山市（当社技術研究所敷地内）
（6）施工期間	2018年11月～12月（実働26日）
（7）工事費	―
（8）設計者	―
2. 改善概要	
（1）問題点・背景 （施工上あるいは従来工法の問題・課題など改善前の状況）	・生産性向上策によるPCa工法や工業化工法の普及により、現場OJTだけではRC造在来工法の基本的な施工手順や、一連の品質管理手法がなかなか理解出来ない若年層社員が増加傾向にある。 ・現場OJTが充分に機能していない環境の中、少なくとも躯体工事の基本ノウハウを若年層社員に伝授していく何らかの機会を設ける必要性がある。
（2）改善の目的	・建物施工の基本となるRC造在来工法による躯体工事の流れを、模擬躯体の実施工を通じて実体験する事で、最低限の“ものづくり”の基本を体得すると共に、一連の品質管理手法の理解を深め、躯体工事の瑕疵防止に努めさせる。
（3）改善実施内容	・RC造模擬ラーメン躯体を、墨出し・鉄筋・型枠・コンクリート・型枠解体工事までの一連の作業を実施する“ものづくり実習”を実施した。
（4）改善による効果	
・Q（品質）	・自分達で実際に施工する事で、RC造在来工法による躯体各工種の品質管理の仕組み、ポイント及び手順を理解する事が出来た。
・C（コスト）	・―
・D（工期）	・コンクリート打設という大きな目標を厳守する困難さを体得する事が出来た。
・S（安全）	・作業効率を求めながら、安全を確保する難しさを体得する事が出来た。
・E（環境）	・―
・その他の効果	・実施工に当る技能労働者の労務負荷や施工難易度を体得する事が出来た。

新入社員教育に於ける“ものづくり実習”の取組み

三井住友建設㈱　建築本部　建築工事管理部
金子　英樹

１．はじめに

昨今、特に建設業に於いては働き方改革が推進され、時短化・高生産性実現のための様々な取組みがなされている。残業時間の削減や土曜閉所に対応するため、様々なＩＣＴツールの活用や、工業化工法の採用等によって、より生産性を向上させるようになってきた。

こうした方策を用いて、実際に施工管理業務に当る技術者には益々高度な品質管理能力が要求され、特に若手技術者の早期育成と技術力向上が求められており、それを実現するために、各社様々な社員教育プログラムを策定・実施している。

しかしその一方で、本来建物そのものと向き合ってなされるべき品質管理が形骸化し、躯体構築の基本すら充分に理解されないまま施工管理業務に当り、一つ間違えれば品質書類の作り込みに終始してしまうといった弊害も指摘されている。

こうした背景の中、これまでの一般的な座学以外に、ここで今一度ものづくりの原点に立ち返り、実際に手を動かして躯体（の一部）を実際に組立ててみる実技による効果を重視・期待して、外部研修施設での実務研修に多くの建設会社が参加するようになってきているようである。

既に大手ゼネコンでは自社施設等に於いて、躯体構築実習を実施しているところもあると聞くが、今回当社に於いても初めて躯体構築実習を実施した。

その概要・実施状況等について報告する。

写真－１　実習状況全景

２．目的

新入社員が複数のグループに分かれ、お互いに協力し合い、模擬躯体構築という一つの共通目標を達成するために、知恵を絞り問題点等を解決しながら、仮設・鉄筋・型枠・コンクリート工事を実際に施工することによって、事前段取り、労務負荷、施工難易度、各工事の品質管理のポイント等を身を以って体験することで、施工管理という職務の本質を知るきっかけとする事を目的としている。

３．実施概要

開催日時：２０１８年１１月１９日（月）～
　　１２月２６日（水）
　　実働２６日間

参加人数：２０１８年度建築系新入社員４３名、６グループ分け（意匠・構造設計除く全員参加）

模擬躯体概要：ＲＣ造ラーメン躯体
Ｗ４，４００×Ｄ２，９００×Ｈ２，３００×７台
（新入社員組立て用×６台、協力会社模範用×１台）

実習工種：測量・墨出し工事、鉄筋工事（機械式継手工事含む）、型枠工事（一部解体工事含む）、設備工事（スリーブ・インサート等）、コンクリート工事

写真－１に実習状況全景、図－１に敷地全体レイアウト、表－１に主な作業スケジュールを示す。

４．事前検討事項・準備について

初開催となる“ものづくり実習”を計画するに際して、ほとんど手探り状態で準備を開始した。

教育専門の社員は当然おらず、主に建築本部内関連部署のメンバー数名でワーキングチームを発足し、一つ一つ問題点・検討点を挙げ、実施の約３ヵ月前から具体的な打合せを開始した。

４－１．開催日程について

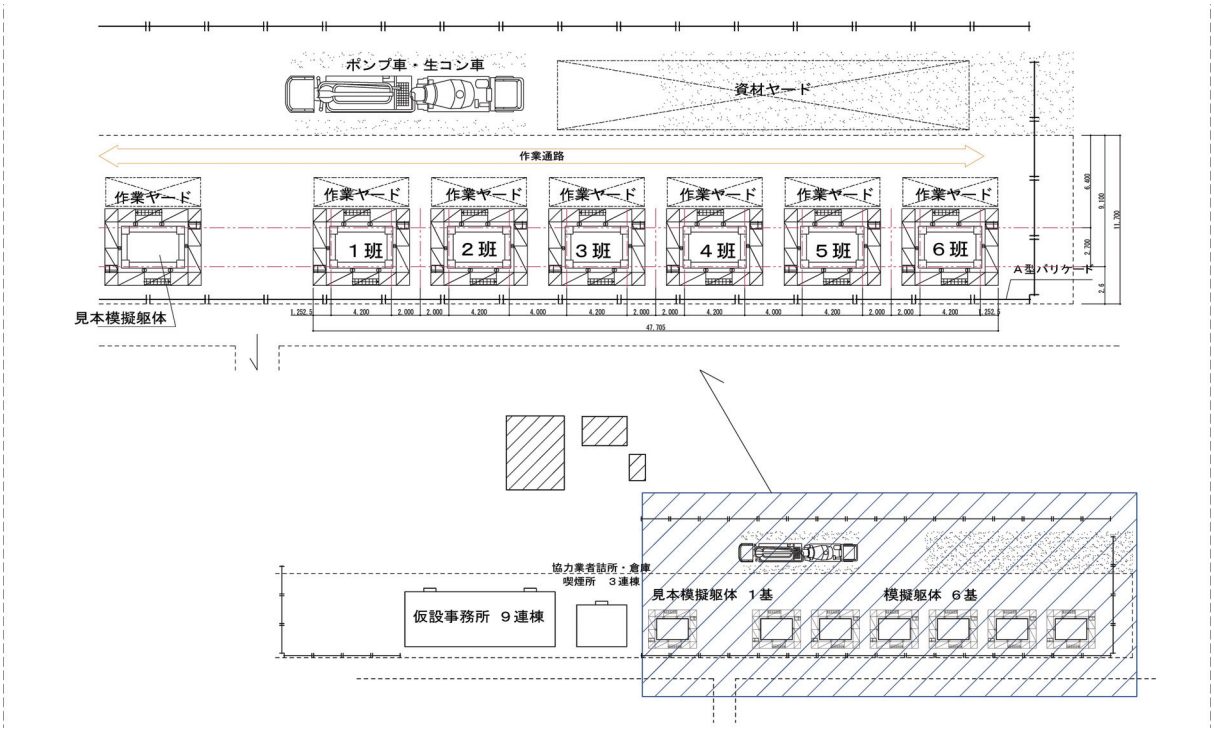
例年、４月の新入社員教育実施後、ＧＷ明けに各支店・各作業所に新入社員を正式配属していたが、２０１８年度は一つの試みとして、入社後１年間は約３ヵ月ずつ異なる三支店･三作業所をローテーションさせ、翌年４月に正式配属することが決まっていたため、配置期間や異動時期等を考慮した結果、二支店目と三支店目の間となる１１月中旬から年末にかけての慌ただしい時期での開催となった。

開催時期をもっと早い時期（作業所施工管理業務経験の浅い内）に実施した方がよいという意見と、今回の様にある程度施工管理業務を経験した時期（約半年経過後等）に実施した方がよいという意見があったが、多少の経験に期待して、今回は後者で実施した。

開催期間は、模擬躯体の規模・仕込み物を念頭におきながら１日１日の作業を予測し、実働２６日間で計画した。一般的な各工種の作業歩掛りが当てはまらないので、日々どの程度の進捗度合いを想定するのか、が難しいところであった。

また、開催期間中に何から何までの作業を実施させるかも重要である。

今回は模擬躯体の親墨出しから、コンクリート躯体の出来形の一部（壁）を確認出来る範囲での型枠解体工事までとしたが、実際には最終日１２月２６日まで



図－１　敷地全体レイアウト

の作業となったため、作業仕舞いは暦で確定した。

当然、全支店から作業所業務を抜けての実習参加となるため、早めに各支店へ計画を伝達し、受講者参加日程を確保させておく必要があった。

表－１　作業スケジュール

２０１８年度新入社員【ものづくり実習】　作業スケジュール（予定）

月	週目	日	曜日	実働	宿泊数	主な作業内容
11月		16	金			現場研修②住居退去（引越し荷物出し）
		17	土			
		18	日			実技合宿常宿入り
	1週目	19	月	1	1	集合、ｶﾞｲﾀﾞﾝｽ(全体ｽｹｼﾞｭｰﾙ説明)、班毎役割分担打合、所内備品確認・手配・整備、躯体図解説
		20	火	2	2	工程表作成、現地測量・墨出し（子墨まで）・敷き桟、コン打設計画書作成（数量出し～ＣＯＮ発注）
		21	水	3	3	外部足場材料荷取り・材料確認・小運搬、外部足場組立て基礎講義、外部足場組立て（開口残し）
		22	木	4	4	鉄筋材料荷取り・材料確認・仕分け・小運搬、鉄筋組立て基礎講義、鉄筋加工図解説
		23	金		5	勤労感謝の日
		24	土		6	
	2週目	25	日		7	
		26	月	5	8	型枠材料荷取り・材料確認・小運搬、型枠組立て基礎講義、型枠割付図解説、柱・壁外部側パネル建込
		27	火	6	9	柱・壁外部側パネル建込み
		28	水	7	10	柱・壁外部側パネル建込み、機械式継手講習
		29	木	8	11	柱筋組立て開始
		30	金	9	12	柱筋組立て～壁筋組立て、開口補強
12月		1	土		13	（作業予備日）
	3週目	2	日		14	
		3	月	10	15	柱筋・壁筋纏め、**配筋検査資格講習①**
		4	火	11	16	柱・壁返し型枠、開口枠、構造スリット
		5	水	12	17	建入れ調整、締め付け
		6	木	13	18	柱・壁型枠纏め
		7	金	14	19	支保工・梁型枠（開口部分外部足場架設）
		8	土		20	（作業予備日）
	4週目	9	日		21	
		10	月	15	22	梁型枠
		11	火	16	23	梁型枠
		12	水	17	24	支保工・スラブ型枠
		13	木	18	25	梁・スラブ型枠纏め
		14	金	19	26	梁配筋
		15	土		27	（作業予備日）
	5週目	16	日		28	
		17	月	20	29	梁配筋、スリーブ・開口補強、梁落とし込み
		18	火	21	30	スラブ配筋
		19	水	22	31	スラブ配筋纏め、設備配管、床スリーブ入れ、**配筋検査資格講習②**
		20	木	23	32	配筋修正・纏め、天端目地棒・プラボイド・コン天金物、コン打設準備
		21	金	24	33	コンクリート打設（６，９㎥×７基＝４８，３㎥、大型生コン車×１２台）、均し・養生（夜、懇親会）
		22	土		34	（作業予備日）
	6週目	23	日		35	天皇誕生日
		24	月		36	
		25	火	25	37	コン強度確認、側型枠解体、出来形検査、**配筋検査資格試験**
		26	水	26	38	基準レベル出し、親墨出し～片付け・清掃～振り返り会
		27	木	27		有給休暇取得推進日
		28	金			

（躯体解体は年明けに予定）

また実施目的を明確にしておかないと、作業所からクレームが入る場合もあり、特に今回の実習の様に１ヵ月半に渡る長期間社員を拘束するような場合は、よく受講者の管理側に理解を得ておく必要があった。

４－２．開催場所について

今回のような屋外実習をどこで実施するかは、かなり悩ましい問題である。今回は、たまたま増築計画のある当社技術研究所敷地内が空いていたため、そこを使用することが出来た。

模擬躯体の規模・組立て台数にもよるが、当然敷地規模や環境によって自ずと組立て台数にも限りがある。また、仮設トイレ等の水周り施設設置に際しては、インフラ状況によってその対応も異なってくる。

今回は技術研究所敷地内であったため、当然既に電気・上下水道は引き込み済みであり、トイレや手洗いについては、技術研究所敷地内にあるものを一定のルール付けの上で使用することが出来た。

主催者側としては、水周り施設を新たに設置する必要が無く、準備工事面で非常に助かった。

４－３．グループ割りについて

本来は､模擬躯体の難易度と仕込み物の量によって、それを組み立てる最低人数が決まってくるが、全体人数と組立て台数が決まっている中では１グループ当りの人数が適正かどうかは判断が難しいところである。

今回の場合、敷地状況から設置出来る最大模擬躯体台数は６台（模範躯体除く）であり、各グループ７～８名となった。

実際に作業させた結果、適切な人数は１グループ当り５～６名であろうと思われた。当然、人数に余裕があると遊んでいる者や空いている時間が増えてしまう。１日の作業をこなすのがやや厳しいくらいのグループ人数構成が好ましいと考えられる。

４－４．仮設事務所について

仮設事務所は、受講者６グループが執務出来る９連棟、及び作業員詰所・喫煙所・倉庫が入る３連棟の２棟を設置した（図－１）。

９連棟事務所内には６グループに分けて、島状に机と椅子を配置した。また、各グループに、資料棚とホワイトボードを設置した。

その他の設備として、１人１台ずつ、ロッカーと靴箱を用意した。室内は土足厳禁とし、事前講義を進めやすいような講師机レイアウトとし、ＯＡスクリーンを配置した。

４－５．事前準備物（工具類・その他）について

受講者各自の持参物は、基本的な持ち物（作業時服装備品関連や筆記用具、スケール等）の他に、実際の作業所で自分が使用していた腰袋にある工具類については、事前に今回の実習内容を想定した上で、持ち込み自由とした。かなり多くの工具類を持参した者も多数いた。

タブレット端末は、既に新入社員教育時に全員に配布していたので、それを必須持参とさせ、追加で各グループに１台ずつＰＣを用意し、随時各種計画書や報告書の作成に使用させた。

実際の模擬躯体組立てに使用する工具類については、各工種の作業状況を想定し、必要と思われる品名と個数を事前に想定・把握し購入。倉庫内にグループ数分用意したスチールラックに、必要な数を整理して配布した。

作業を実施してみると、結束線ハッカーや型枠ハンマー、手ノコ等の基本的な工具、またコンクリート打

設用の長靴やコテ類が不足した。

基本的にグループメンバー全員が一斉に着手出来る作業や、コンクリート打設後の均し作業等継続して行われる作業に於いては、配布個数に余裕をもたせることが望ましいと感じた。

４－６．協力会社指導方法について

実際の組立て作業に於いては、たとえ当社のベテラン社員とは言え、型枠支保工の組立手順を的確、かつ正確に説明出来る者はなかなか存在しない。やはり、それを日々本業としている協力会社の職方に指導を仰ぐ必要がある。

しかしながら、良い職方が必ずしも良き指導者であるとは限らないわけで、どちらかと言えば人に教えるよりも実際に手を動かす方が得意、というのが通常である。

今回の実習の事前講義で、そんなに上手く話の出来る職方が本当にいるのか不安であった。

特に、外部足場組立てをお願いする鳶工、そして鉄筋工・型枠工については事前打合せで確認を行った上で､職方を人選頂き講義を行ってもらった｡その結果、実に適切に事前説明（実際の組立て手順等）をして頂き、心配は杞憂に終わった。

作業所では職長クラスでバリバリ仕事をしている方達が、こんなに当社社員にとって解り易く組立て手順や要領、注意点を話してくれるとは意外であった（写真－２）。

写真－２　（協力会社）事前講義状況

墨出し・足場組立て・鉄筋組立て・型枠組立て、コンクリート打設等の各作業は、ＯＪＴの基本ともなる以下の進め方を採用した。

① ３０分～１時間程度の各工種協力会社職方による基本講義を実施する（当社社員が当社独自の基準等について補足講義を実施する場合もあり）。
② 模範躯体で、協力会社が実際に作業して見せる。
③ 各グループに分かれ、実際に作業させてみる。
④ 各グループの進捗状況に応じて、個別指導や補足講義を実施する。

各作業中には、個別指導を的確に実施するため、相番として絶えず２～３名の協力会社社員が必要となる。

４－７．社内応援体制について

研修中は、主催部署から常時３名の社員が指導に当たった。内１名は工事係員の立場として朝礼から終日に渡って指導に当り、翌日の作業打合せ、資料準備、各協力会社との連絡調整､雑資材の手配等を行わせた。

作業は６グループに分かれて行っているため、特に安全管理面で目が行き届かない場合も想定されるため、各支店（東北～大阪）より、毎日１～２名ずつ応援人員を出してもらった。

主に安全面での指導をお願いしたが、立場的にはグループ長以上の応援者が多く、今回の実習の在り方を見てもらうよい機会となり、各作業面でも色々とアドバイス頂けた点は効果的であった。

４－８．その他

受講者は､この実習に参加するために､北は北海道、南は九州から出張形式で技術研究所施設に約１ヵ月半に渡って集合する。この期間の宿泊をどうするかは、案外重要な問題である。

今回のものづくり実習は、社内では「実技合宿」とも呼ばれていたが、対象者全員を同じ宿泊施設に期間中宿泊させ、自宅通勤等は一切認めなかった。

結果として､寝食含め行動を共にすることによって、お互いがお互いの行動を見ながら、連帯感を養うという意味合いも大きかったように思われる。

宿泊施設は当然実施場所から通勤の便がよく（概ね通勤時間３０分)､宿泊者数も講師含め約５０名と大所帯であることから、約１年前から予約を入れた。

朝晩の食事に不便が無いように飲食施設が近辺にあること、作業事務所での昼食弁当の手配や、日常雑貨の手配先等も確認しておく必要があろう。

５．模擬躯体について

図－２に今回作製させた模擬躯体の躯体図・鉄筋組立て図を、写真－３にその出来形を示す。

写真－３　模擬躯体出来形（解体後）

写真－４　親墨出し状況

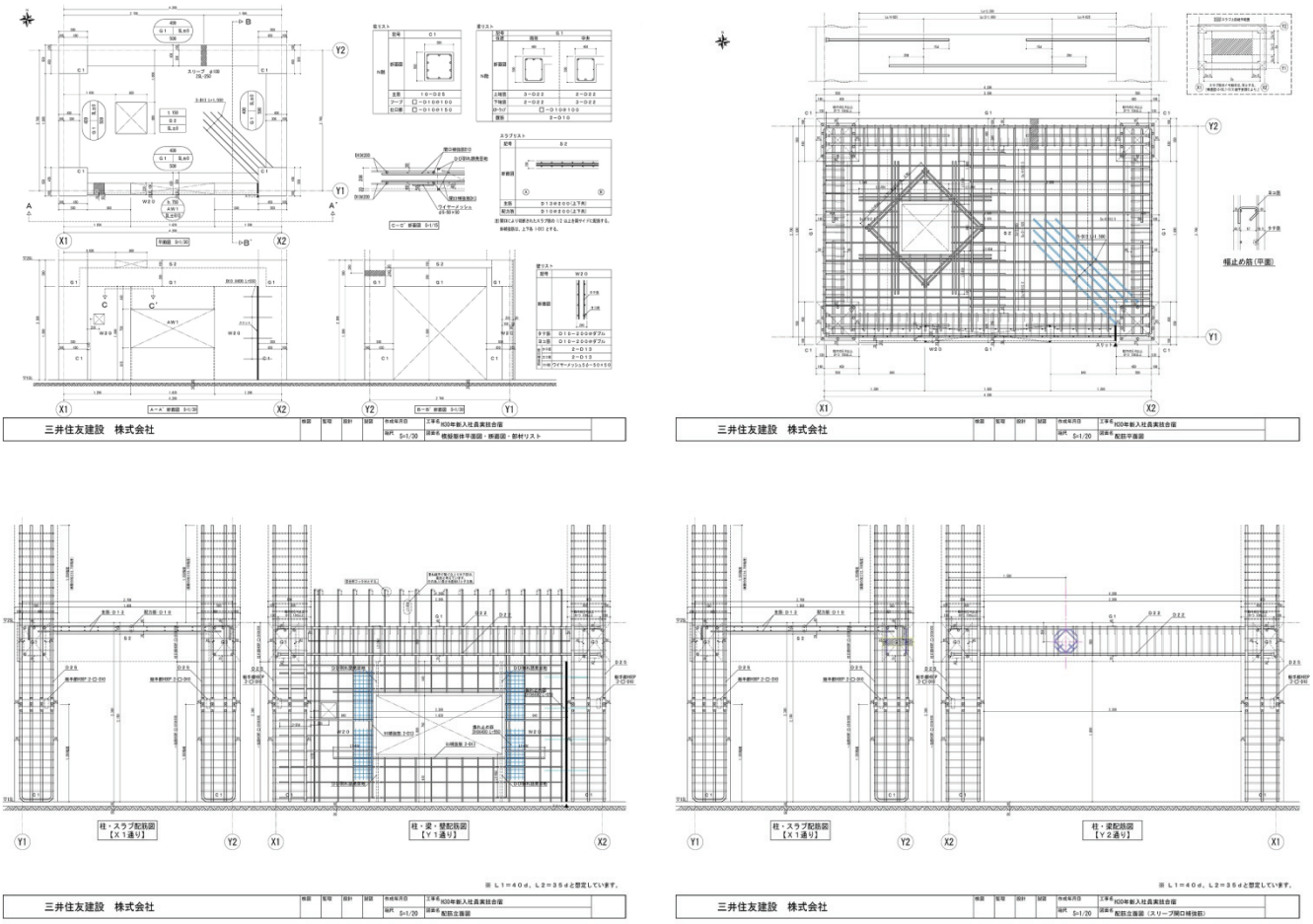
以下、各工種毎に計画概要を説明する。

５－１．測量・墨出し工事について

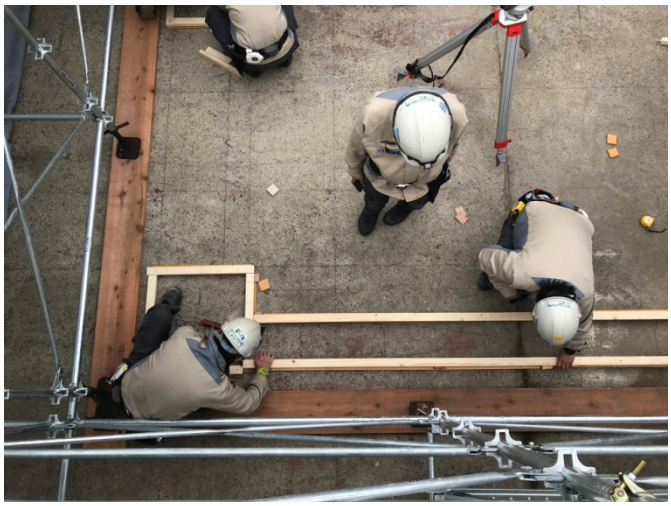
現地には、模擬躯体通り芯の基準となる親墨１本のみを事前に出しておき、そこから幾つ離れたところが通り芯になるかを指示し、トランシットを用いて各グループに親墨を出させた（写真－４）。

１～６グループの模擬躯体配置割付けは、予め敷地全体を見ながら図面で割り付けた位置を指示した。

小墨は、型枠大工指導の下で作業させた（写真－５）。



図－２　躯体図・鉄筋組立て図（例）



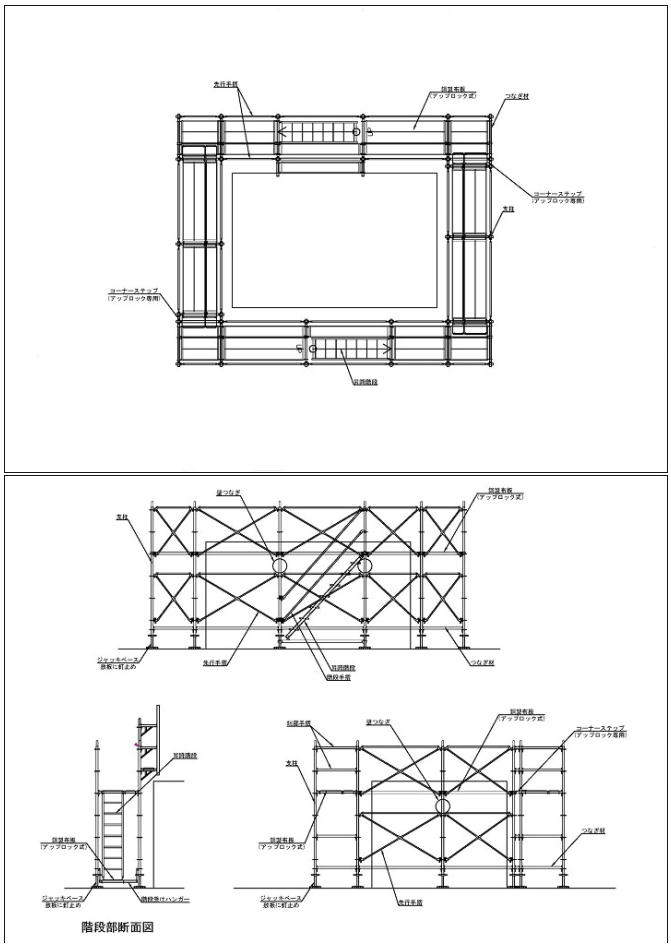
写真－５　子墨出し状況

５－２．外部足場について

外部足場には、当社でも徐々に採用が増えてきている次世代足場を使用し、今後の普及に向けて部材名称の把握と、基本的な部材構成・組立ての基本を経験させることとした。

図－３に外部足場計画を、写真－６に外部足場組立て状況を示す。

基本図面は与えつつも、各グループに昇降階段の位置やスラブへの渡り位置・箇所数を考えさせ、変更は可能とした。



図－３　外部足場計画

また、足場に掲示する安全標識についても、各グループの技量に任せることとした。

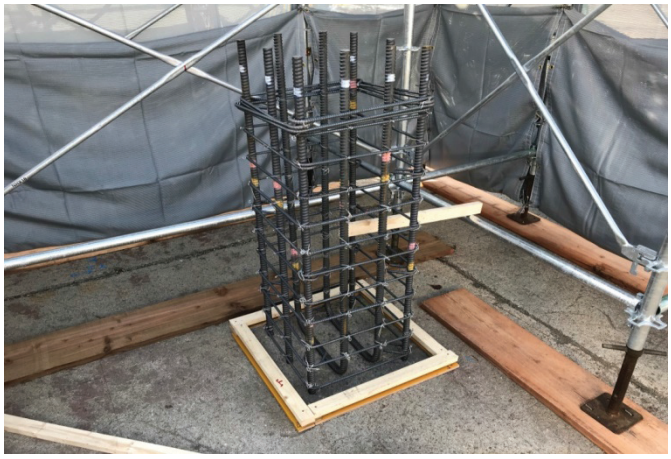
写真－６　外部足場組立て状況

５－３．鉄筋工事について

今回使用した敷地は、土間コンだけがきれいに残置されている地盤であり、足元は比較的良好であった。

まずは柱筋をどのように立てるかが検討テーマとなった。

当初は、定着分の柱主筋を事前に土間からアンカー建てしておくことも考えたが、U字方の鉄筋に柱主筋を抱かせ、床コンクリート面に置くだけで安定して自立出来るようにした（写真－７）。



写真－７　柱筋設置状況

また、スラブ天端は最上階を想定し、スラブ面には一切鉄筋が突出していない納まりであったが、複数階の建物の基準階という想定とし、上階への定着分として柱筋、壁筋がスラブ面から突出する納まりとした。

柱主筋には機械式継手を、梁主筋（長辺方向のみ）には定着板を用い、実習期間中に機械式継手講習を協力会社に実施してもらい、全員に資格を取得させてから模擬躯体施工に当った（写真－８，９）。

尚、鉄筋材料については受講者に実際に拾いを行わせてから発注・加工・搬入という手順をとりたかったが、時間的制約から、主催者側で事前に拾った加工寸法にて開催前に発注したものを今回用いることとした。

写真－８　柱機械式継手

写真－９　機械式継手講習状況

柱壁、及び梁床配筋完了時には、当社内資格である配筋検査資格取得のための講習を実施した。配筋検査は､各自に配布しているｉＰａｄを用いて行わせた(写真－１０)。

写真－１０　ｉＰａｄによる配筋検査状況

５－４．型枠工事について

型枠材料についても、鉄筋工事と同様、事前に工場でパネル加工したものを今回用いることとした。搬入は、柱壁材料と梁床材料とを２回に分けて行った。

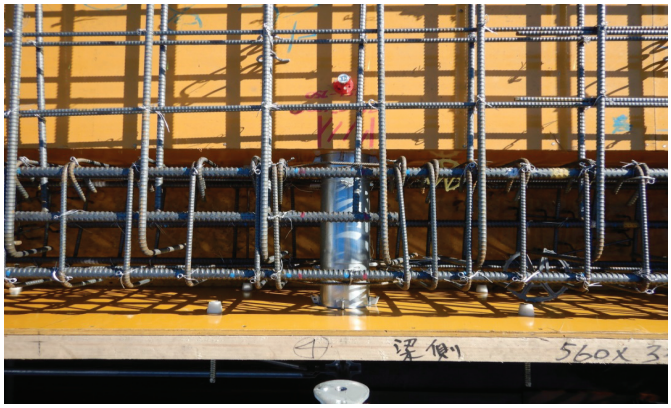
ＡＷ開口を意識した壁を１箇所設け、柱際に構造スリットを設けた（写真－１１）。

写真－１１　壁型枠状況

５－５．設備工事について

今回の受講者には、設備施工・設備設計配属者も含まれている。そのため、模擬躯体にも何らかの設備関連の仕込み物を取り入れることとした。

今回の仕込み物としては、梁及び壁スリーブ・天井インサートとし、開口補強を必要とするものについては既製品を使用した（写真－１２，１３）。



写真－１２　梁スリーブ

写真－１３　スラブインサート

５－６．コンクリート打設工事について

模擬躯体に打設するコンクリート調合については、一般的に用いられる機会の多い１配合とした。

まず原則通り模範躯体を打設し、その手順に倣って順次１グループから６グループの順に打設を行った。

当初は、最終配筋検査を終えて完璧な状態になったグループから順に打設することも考えたが、各グループとも完全に作業が完了していたこと、ポンプ車の複数回移動の時間的余裕がないこと等から、順番通りの打設とした。

打設はポンプ車で行い、模擬躯体配置上１回だけポンプ車を移動させて打設する計画とした。

打設計画は各グループ長を集めて打合せ･調整させ、出荷担当、最終出荷調整担当含め、１日の時間配分を決めさせた（写真－１４）。

写真－１４　ＣＯＮ打設状況

土間仕上げは、各グループで打設開始時間が異なるため､「押えられるだけ押える」というアバウトな指示に留め、後日スラブ上の均し状況を確認させることとした。

しかしながら、この指示によって、当初２グループ分しか準備していなかった左官ゴテ、長靴等が不足したことは反省点の一つである（写真－１５）。

写真－１５　スラブ均し状況

５－７．その他

１２月２１日（金）に、予定通りコンクリートを打設。振替休日を含め３日の休み明けとなる２５日（火）にテストピースを用いた圧縮強度試験を行い、強度の発現度合いを確認し、壁型枠の解体に着手した。

実習日程は残り１日であったため、コンクリートの出来形を確認しやすい壁のみの解体に留めることにした（写真－１６）。

写真－１６　壁出来形状況

受講者は既に年明けから新たな作業所に配属になっていたため、その後の型枠解体は事務局側で行い、打設出来形全般を確認したが、特に問題となるような欠陥部位は確認出来なかった。

コンクリートの打設出来形等についてのフィードバックは、メールにて全員に実施した。出来形が良好だったことは喜ばしいことであった。

６．実施結果と総括

実習開始当初は、果して計画した工程どおりに本当に作業が進捗するのかという点と、スラブ型枠や梁型枠支保工作業時の安全性に問題は無いかという点を特に心配したが、想像以上に各作業は順調に進捗した。

工程的には､期間中天候にも恵まれ､全日程で約２．５日の余裕が発生し、余った時間には予め計画していた共通テーマでのグループワークを実施させた。

毎週土曜日を作業が遅延した場合の作業予備日としていたが、開催期間中一度も土曜に作業するような状況にはならなかった。

実際の作業では、普段はやる機会もない鉄筋組立てや型枠支保工建込み作業があり、細かい怪我についてもかなり心配したが、いわゆる赤チン災害も含めてほとんど発生はなかった。

７．コストについて

今回の“ものづくり実習”にかかった費用の概略を以下に示す。

仮設ハウス一式（２棟・備品・電気含む）	約３２０万
仮設足場工事一式	約２３０万
鉄筋工事一式（機械式継手・講習含む）	約１６０万
型枠工事一式	約３４０万
設備工事一式	約　５０万
コンクリート工事（ポンプ車・手間含む）	約　９０万
測量・レンタル機器	約　６５万
ＯＡ機器	約　３０万
雑金物資材・安全看板類	約　８０万
その他（躯体図・ドローン撮影他）	約　４５万
解体費（ガラ処分費共）	約１２０万
宿泊費用（約５０名×３８泊）	約７５０万
（※何れも、材工共の金額）	計２，２８０万

計算すると、新入社員１人当りに５３万円を投資したことになる。これを高いと捉えるか、安いと捉えるかは、今後彼らが実際の業務でどれだけ生産性に貢献出来るかという点にあるのは言うまでもないが、それを明確に判断する規準がないのが、もどかしいところである。

今回報告した２０１８年度に引き続き、本年も１０月１日から約１ヵ月半の日程で実施を計画している。

昨年からの主な改善点は、以下の通りである。

・開催時期は年末を避け、約１ヵ月半前倒し。
・作業日程の見直し（前回予想より効率のよかった作業を中心に、組立工程で約２日短縮、コンクリート出来形検査をより広範囲で実施するために、型枠解体作業を約３日延長）。
・配筋及び型枠の見直し（納まり上の問題）。
・設備仕込み物の追加（ＣＤ管等）。

既に述べたが、今回は鉄筋・型枠とも加工済みの材料を用いた。どこまで受講者側に考えさせ、計画させながら実施するかが難しいところで、出来る限り多くの工種に於いて、色々な事を自らの力で考えさせたいという思いは強く、躯体図作図や鉄筋・型枠等の拾いについても、今後採用を検討したい。

今回は生コン打設量のみ算定させたが、大きく誤差が出るような状況ではなかった。

８．まとめ

今回の実習が、新入社員にとって実際どの程度役に立ったかはわからないが、実施後のアンケートに於いて以下の意見が多く見受けられた。

・在来工法による躯体工事の基本的な流れを知ることが出来た。
・実際に作業してみて、作業の難しさや大変さを体験することが出来た。
・鉄筋、型枠工事の品質管理すべき点が理解出来た（ように思う）。
・もう少し自由にやりたかった。

今回のような実習をやったからといって、必ずしも躯体工事の施工管理に直ちに効果があるというものではないが、これから施工管理を背負っていく若手技術者に何らかの思いを植え付けることが出来たのではないか、考えさせるきっかけづくりになったのではないかと思っている。

今回の報告が、今後実技研修実施を検討される際の何らかの参考になれば幸いである。

技術提案制度専門部会の活動経緯

1.設置時期 ：1983年10月 （発足時名称：VE専門委員会）

2.活動目的 ：**【現　　在】**①公共工事等における総合評価方式入札等の技術提案を伴う諸制度に対する調査・提言。
②技術提案活動におけるVE等の価値向上手法の有効活用促進。
【発 足 時】①公共工事におけるVE提案制度の導入の必要性と実現に伴う問題点の検討。
②公共工事におけるVE提案制度の調査・提言。

3.活動実績 ：**(1)情報の発信・報告書の作成**

1984年	VE提案制度の公共工事への適用について
1985年	在日米軍VE提案制度に関する調査報告書
	在日米軍基地(三沢)のVE提案制度の実態調査結果
1988年	BCS版VEについて
	コントラクターの所有する技術活用に関する法的検討(法的検討小委員会)
1989年	VE制度に関する実態調査報告書
1990年	VE特約条項の提案
	VE提案活動の建設分野での活用について
1991年	VE提案ケーススタディ報告書
1992年	VE提案制度に関するアンケート報告書
1994年	VE提案制度と活動事例(講習会の実施：東京・大阪・仙台・福岡・札幌)
1995年	同上 改定版 （ 同 上 ）
1997年	VE提案に対する報奨制度について
1998年	専門工事業者のVE提案制度
	VE提案制度の仕組みと活用
1999年	同上 改定版
	BCS-VE情報(第1号)
2000年	公共工事VE提案制度の発注工事別要点集
	BCS-VE情報(第2号・第3号)
	VEアウトソーシング業者名簿
	VE発表事例集(1997年から1999年分の総集編)
2001年	BCS-VE情報 ('01：第4号・第5号) ('02：第6号・第7号) ('03：第8号・第9号) ('04：第10号・第11号)
～	('05：第12号・第13号)('06：第14号・第15号)('07：第16号・第17号)('08：第18号・第19号・第20号)
	*2009年より、専門部会内部情報・資料とする(「BCS-総合評価方式関連情報」と改称)
2010年	BCS－総合評価方式関連情報 ('09：第1号・第2号・第3号・第4号)('10：第1号・第2号・第3号・第4号)
	*2011年より「日建連-総合評価方式関連情報」と改称
	建築技術(2009.07)「特集：建築物の価値を高める改善技術 VI事例 改善技術」に寄稿
	・BCS・VE等専門部会の活動
	・施工段階におけるVE・改善事例の活用と留意点(21事例シート)
2011年	日建連-総合評価方式関連情報 ('11：第1号・第2号・第3号 ・・・ 2011年11月現在)
1997年	BCS-VE発表会の実施(会場：東京・大阪・仙台、2回/年実施)
	*2010年より「VE等施工改善事例発表会」と改称
2000年	第10回建築工事東北ブロック会議で契約後VE事例を紹介
2018年	VE等施工改善事例発表会の実施(会場：東京・大阪、福岡、3回/年実施 ・・・ 2019年現在継続中)

(2)意見交換した主な機関

1)米国政府機関	米国国防総省	(建設技術局VE課 ・ 南太平洋区総局座間担当者)
2)中央官庁	国土交通省	(大臣官房技術調査課 ・ 大臣官房官庁営繕部営繕計画課 ・ 大臣官房地方厚生課 ・ 大臣官房研究学園都市施設管理企画室 ・ 関東地方整備局 ・ 北陸地方整備局 ・ 近畿地方整備局 ・ 中部地方整備局 ・ 九州地方整備局)
	法務省	(大臣官房施設課)
	文部科学省	(大臣官房文教施設企画部施設企画課契約情報室)
	防衛省	(整備計画局 ・ 東北防衛局調達部 ・北関東防衛局調達部 ・ 中国四国防衛局調達部 ・九州防衛局調達部)
3)地方自治体	都・府・県	(東京都財務局 ・ 東京都住宅局 ・ 京都府土木建築部 ・ 大阪府住宅まちづくり部 ・ 和歌山県県土整備部)
	市	(神戸市住宅局 ・ 福岡市建築局)
4)独立行政法人	都市再生機構	(技術・コスト管理室)
5)関連団体	日本ﾊﾞﾘｭｰｴﾝｼﾞﾆｱﾘﾝｸﾞ協会 ・ 日本土木工業協会 ・ 日本建築家協会	
6)その他	京都大学工学部建築学教室 ・ 赤坂VE研究所	

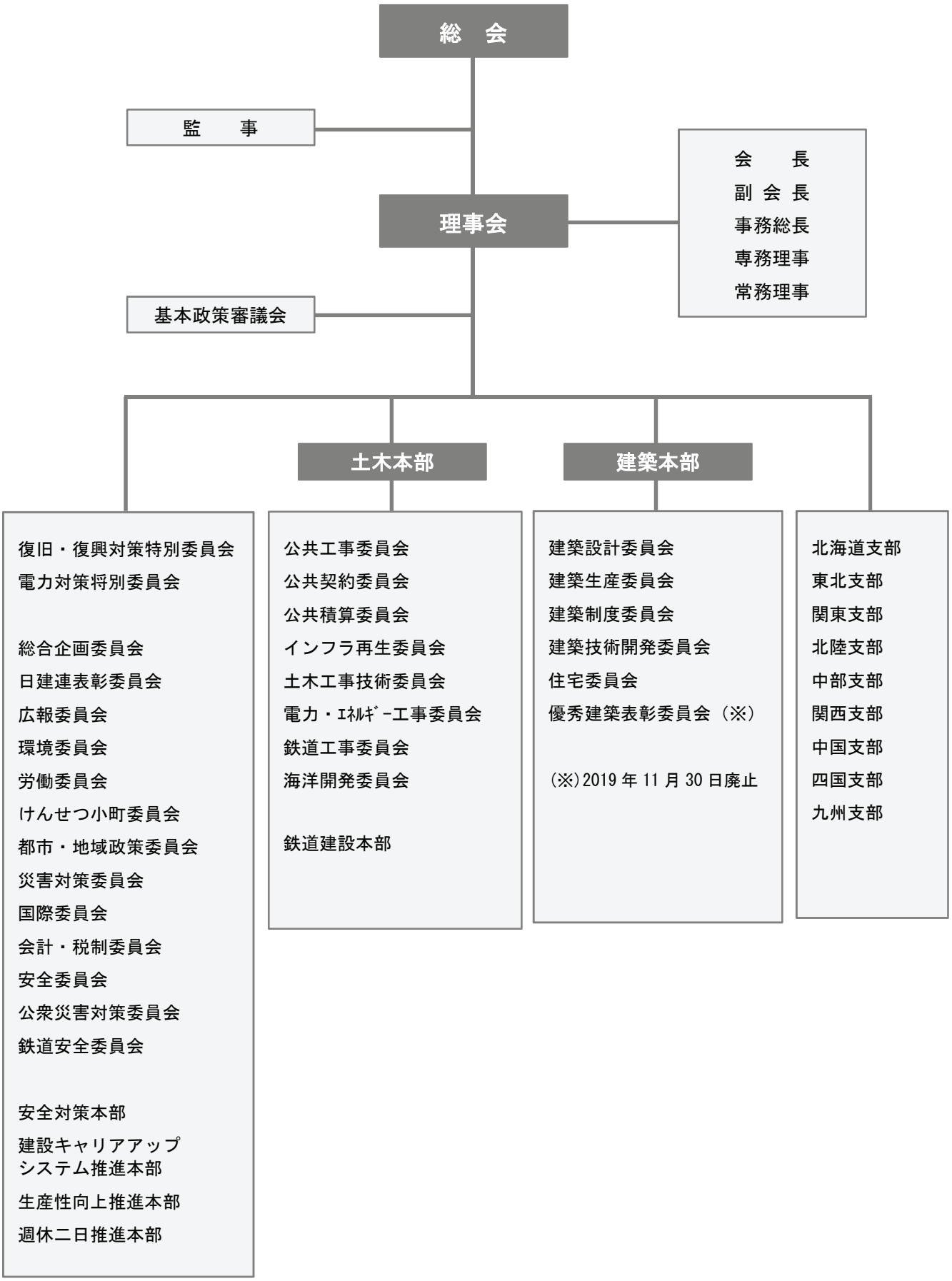
(3)参画・協力・受賞

1)神戸市建築コスト低減方策懇談会に参画(1990年～1993年)
2)神戸市のVE試行への協力(1990年)
3)欧州における公共建築生産方式に関する実態調査(旧建設省)に参加(1993年)
4)(財)日本建築センター「バリューエンジニアリングに関する検討委員会」に参加(1993年)
5)(財)建築コスト管理システム研究所「公共建築事業実施手法研究会」に参画(1993年)
6)(社)日本ﾊﾞﾘｭｰｴﾝｼﾞﾆｱﾘﾝｸﾞ協会「VE全国大会フォーラム」への参画(1995年・1996年)
7)(財)建築コスト管理システム研究所「公共建築VEの手引き編集委員会」に参画(1998年)
8)(財)建築コスト管理システム研究所「公共建築VEの手引き改訂版編集委員会」に参画(2000年)
9)(社)日本ﾊﾞﾘｭｰｴﾝｼﾞﾆｱﾘﾝｸﾞ協会より「VE特別功績賞」を受賞(2001年)

(4)調査・アンケート等

1)外国	在日米空軍三沢基地
2)官公庁	旧建設省 ・ 防衛施設庁 ・ 会計検査院
3)民間企業	トヨタ ・ JR東日本 ほか

一般社団法人 日本建設業連合会　組織図



技術提案制度専門部会委員一覧（敬称略・順不同）

[2019 年 10 月現在]

主　査	中　尾　和　子	㈱大林組
副主査	松　嶋　　茂	戸田建設㈱

[第１分科会]

（総合評価制度　適用状況調査担当）

リーダー	中　村　　篤	㈱竹中工務店
ｻﾌﾞﾘｰﾀﾞｰ	篠　塚　眞　樹	㈱安藤・間
委　員	本　間　康　高	㈱淺沼組
	山　田　辰　雄	鹿島建設㈱
	荒　籾　　稔	㈱熊谷組
	寺　内　康　則	㈱鴻池組
	小　泉　　奏	五洋建設㈱
	大　塚　直　人	佐藤工業㈱
	上　中　憲　治	大成建設㈱
	伊　藤　　博	東急建設㈱
	曽　我　行　雄	㈱フジタ

[第２分科会]

（ＶＥ等改善事例発表会　企画運営担当）

リーダー	奥　山　信　博	清水建設㈱
ｻﾌﾞﾘｰﾀﾞｰ	三　浦　信　一	前田建設工業㈱
委　員	米　川　隆　志	共立建設㈱
	伊　藤　広　昭	西松建設㈱
	米　田　清　文	日本国土開発㈱
	松　本　敏　弘	松井建設㈱
	相　川　威　文	三井住友建設㈱

©一般社団法人　日本建設業連合会（2019 年）

本誌掲載内容の無断転載を禁じます