

# VE等施工改善事例発表会 資料

2017 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

政府が進める「働き方改革」は、建設業にとって大きな意味を持つものです。

現在、建設業では、建設工事に従事する担い手の育成や確保のため、労働環境を改善し、魅力ある産業へと成長していく努力を続けています。しかし、担い手確保のためには、労働環境の改善だけでは十分ではありません。他の産業が進める「働き方改革」も同時に進めていかなくてはなりません。個々人が多様でゆとりある暮らしを求める今、労働時間の短縮は喫緊の課題です。

「働き方改革」は生産性の向上によって成し遂げられるものであり、建設部門で言えば、施工性の向上や効率化が必要とされます。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「働き方改革」の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き、建設業の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。今回はこの内の6事例が工期短縮、8事例が施工の合理化に関する内容となっており、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かと思えます。

最後になりますが、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。

2017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. L形建物におけるクレーンの工夫	1
前田建設工業(株)	丸澤 勝
2. 既存の実験棟を覆う新設研究施設の施工	8
(株)鴻池組	松本 重和
3. 大規模物流施設施工における各種省力化の取り組み	15
(株)フジタ	鎮山 広志
4. 工場建築における各種省力化工法による工期短縮	24
(株)大林組	木原 和博
5. メガソーラー発電所におけるケーブルブリッジ基礎構築の生産性向上	35
共立建設(株)	秋場 良美、星 一朗
6. 狭隘傾斜地での基礎工事における施工生産性の向上	40
日本国土開発(株)	後藤 武志
7. 建て逃げ工法による駅前商業施設の工期短縮	47
鹿島建設(株)	大久保 実
8. 地下免震層外壁のPCa化による外周敷地の早期有効活用及び生産性の向上	57
清水建設(株)	渡部 俊宗
9. 大規模学校建築における工業化・省力化への取り組み	63
戸田建設(株)	吉田 徹
10. バルコニー等鼻先PCa化による躯体工事の改善	70
三井住友建設(株)	桑田 陽平
11. 屋上から吊下げるアルミカーテンウォールの施工における工夫	79
西松建設(株)	斉木 健次
12. 集合住宅における戸境壁のひび割れ制御および補修コストの低減	91
(株)浅沼組	中村 友紀
13. 高層RC造におけるコア部鉄骨のユニット化による工期短縮	99
(株)熊谷組	鈴木 雄大
14. 高層マンションの外周部鉄骨建方先行による工期短縮と敷地有効利用	104
五洋建設(株)	藤本 豪
15. 工業化技術の積極的導入による労務削減と工期短縮	112
東急建設(株)	湊 佳樹



16. タブレットを用いた自主検査（仕上げ）の効率化・・・・・・・・・・・・・・・・	119
佐藤工業(株)	関戸 淳一
17. 体育館天井工事における生産性向上・・・・・・・・・・・・・・・・	128
松井建設(株)	泉 和行
18. 非構造面材取付けの工夫による施工効率化・・・・・・・・・・・・・・・・	136
大成建設(株)	橋爪 慶介

専門部会の活動の経緯

# 1. L形建物におけるクレーンの工夫

社名:前田建設工業(株)

氏名:丸澤 勝

## 事例概要

項目	内容
1. 工事概要	
(1) 工事名称	K事務所ビル新築計画
(2) 規模(延床面積、階数)	延床面積:4,000㎡、地下1階、地上9階
(3) 用途	事務所
(4) 主要構造	地下SRC造、地上S造
(5) 建設地	東京都大田区
(6) 施工期間	2014年12月 ~ 2016年8月
(7) 工事費	2,000(百万円)
(8) 設計者	株式会社安井建築設計事務所
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)	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 外装PCaカーテンウォール施工等の為、必要となる160t-m級の屋上定置式クレーンを計画したが、この機種能力が建物規模に比して大きい。</li><li>・ タワークレーンを設置するほど敷地に余裕が無い。</li></ul>
(2) 改善の目的	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 建物規模・形状に適應したクレーンを設置する。</li></ul>
(3) 改善概要	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 走行式クレーンを採用し、L形の建物形状に合わせてレールを設置し容易に90度回転できる機構とした。</li></ul>
(4) 改善による効果	
・Q(品質)	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 定置式クレーンの場合の下層に取付ける補強用鉄骨仮設支柱が不要となり、仕上げ工事に影響を及ぼさない。</li></ul>
・C(コスト)	—
・D(工期)	<ul style="list-style-type: none"><li>・ クレーンの小型化により組立、解体時間は削減できた。</li></ul>
・S(安全)	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 屋上定置式クレーンの場合、設置に必要な西面道路から大型ラフターを設置しての工事が無くなった。</li></ul>
・E(環境)	—
・その他の効果	—

## L形建物におけるクレーンの工夫

前田建設工業株式会社 東京建築支店

丸澤 勝

### 1. はじめに

本建物は東京都大田区の市街地の事務所ビルで、立地条件として、L形の敷地形状いっぱいには建設され、3方向を道路に囲まれてる(図-1)。敷地西面道路はJRの駅前通りで歩行者も多く道路使用はできない。また、敷地南面道路は、幅4mと狭く移動式クレーンの設置ができない。唯一、北面道路のみ道路使用でのクレーン作業が可能である。

こうした厳しい敷地条件で、外壁のPCa板を揚重設置する為に当初、屋上定置式クレーンを計画した。北面、南面及び南東面の外壁PCa板(最大荷重7t、大半5t弱)を吊る為には、160t-m級の屋上定置式クレーン(定置式、30m×5t)が必要であった(図-2)。しかし、この機種能力が建物規模に比して大きいことと、クレーン解体設置に北面道路を夜間に使用しなければならない。また、設置位置に電気引込みの為のハト小屋が有り、クレーン解体まで受電が出来ないことが課題として挙げられた。

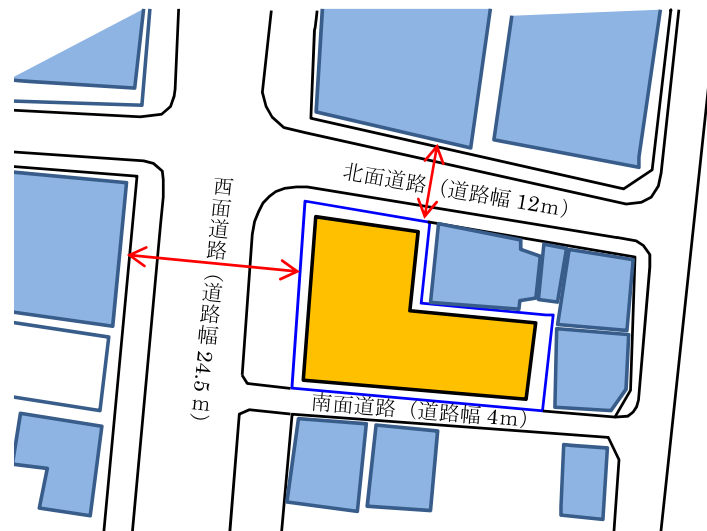


図-1 敷地状況

### 2. 工事概要

(1) 工事名称	K事務所ビル新築計画
(2) 規模(延床面積、階数)	延床面積: 4,000㎡、地下1階、地上9階
(3) 用途	事務所
(4) 主要構造	地下SRC造、地上S造
(5) 建設地	東京都大田区
(6) 施工期間	2014年12月 ~ 2016年8月
(7) 工事費	2,000(百万円)
(8) 設計者	株式会社安井建築設計事務所



図-2 屋上クレーン（定置式）による計画  
（作業半径30m×定格荷重5.0t）

### 3. 改善の概要

建物規模・形状に適応したクレーン設置の検討を行った。建物のL形の形状に合わせて定置式クレーンや屋上を走行するクレーンの配置や走行方法の比較検討を行った。検討結果を表-1に示す。

表-1 クレーン形式の比較検討

	固定式2台案	曲率レール走行案	走行方向直角切り替え案
概要図			
特徴	・1方向のみにクレーンが走行して、取り付け工事が完了した段階で、さらにクレーンを直行方向のレール上に組み立てる。	・レールが曲率を有しておりレールに沿って走行できる。	・直下方向に向きを替える際に台車はそのまま、車輪の向きだけを替えて直角方向に走行する。
問題点	・組立て解体に時間がかかる。	・規模が小さい建物なので、レールの曲率半径が小さい事から回転が困難である。 ・2本の曲率の違うレール上を走行させるには台車の大きがかりな改良が必要である。	・方向転換に多少の時間がかかる。
採用	×	×	○

上記より、走行方向直角切り替え案を採用し、L形の建物形状に合わせて直交するレール上でクレーン台車の車輪を90度回転して方向転換可能な機構を検討した（図-3）。

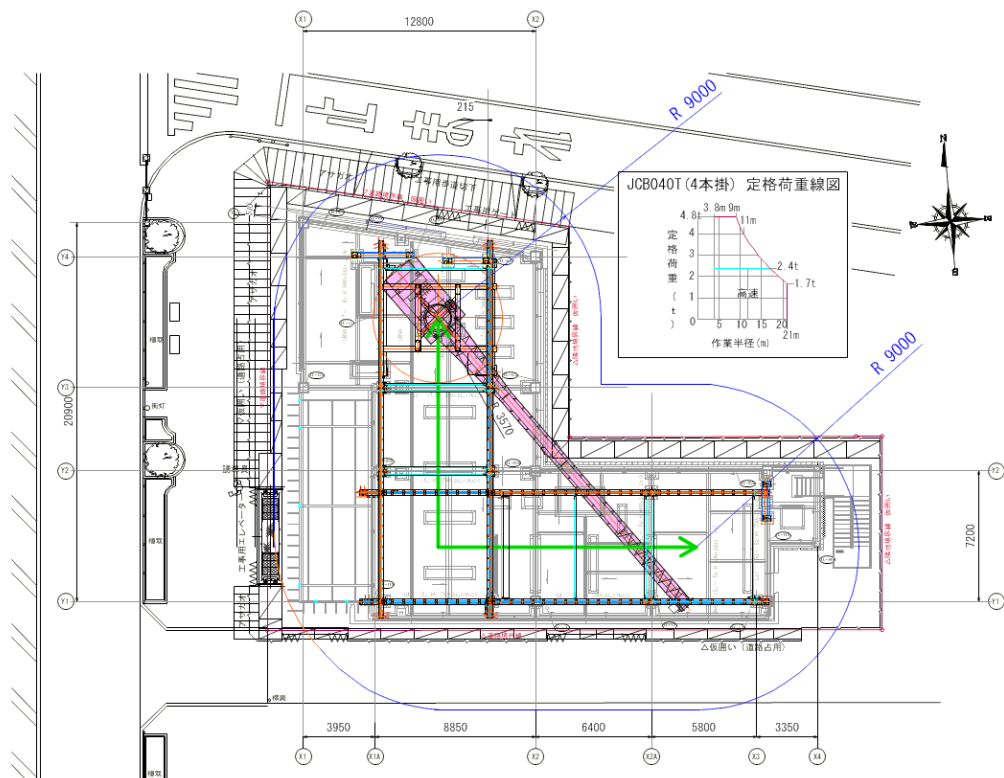


図-3 走行クレーンと走行レールの検討  
(作業半径9m×定格荷重4.8t)

### 課題1 クレーン機種の選定

クレーン機種の選定に当たり、以下の内容を選定基準とした。

- ① 画上线間幅をなるべく変えることなく直角方向にも走行可能とするために、走行用架台の車輪間隔が2方向共に同間隔とすることができること。
- ② 動車輪がそれぞれ独立しており、車輪受けの台座を固定しているボルト等を外して台座の向きを変える事により車輪方向を直角に向きを変える機構を有すること。

その結果、JCL040J (9m×4.8t) 走行式が選定され、架台部分は上記の内容を満足させるよう改造を行った。

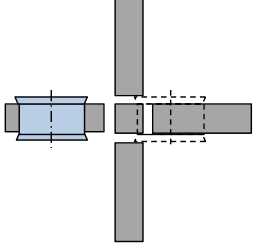
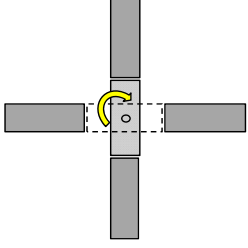
### 課題2 車輪方向転換方法

車輪にはクレーンの自重がかかっているために、車輪の方向転換には一時的にレールから車輪を浮かせる必要がある。原始的な方法ではあるが、転回頻度が少ない事から油圧ジャッキにより1輪ずつ走行架台をジャッキアップして車輪の回転を行う方法で転回することにした。

### 課題3 走行レール交差部機構

レール交差部の納まりについては、表-2に示す2タイプで比較検討を行い、回転タイプを採用することとした。

表-2 レール交差部の納まり検討

	切込みタイプ	回転タイプ
概念図		
説明	・走行レールを直行させ、交差部分に切込みを入れて敷設	・交差部分に回転可能な短いレールの一部を取付け、回転可能な機構にして直角に向きを変える
問題点	・車輪のツバが当たらないように切込みの幅を設ける必要があるが、そこに車輪がはまり動かない可能性がある	・回転させる機構がシンプルに出来るか

採用したレール交差部を写真-1に示す。また、図-4に回転部分の納まり図を示す。

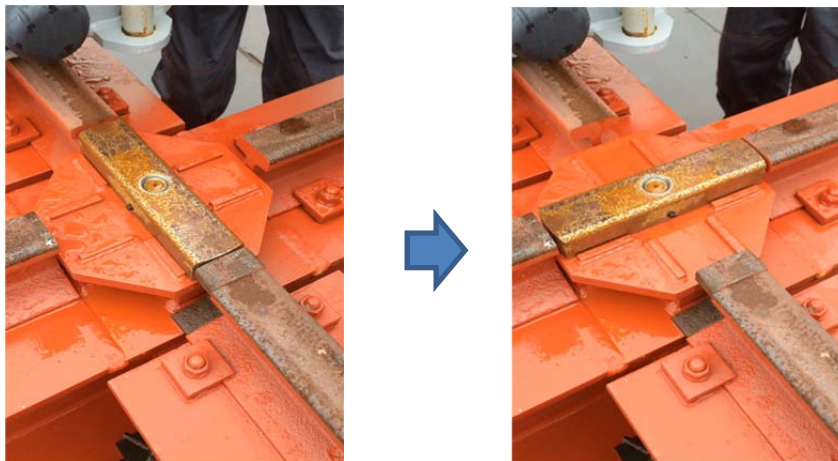


写真-1 レール交差部の切り替え状況

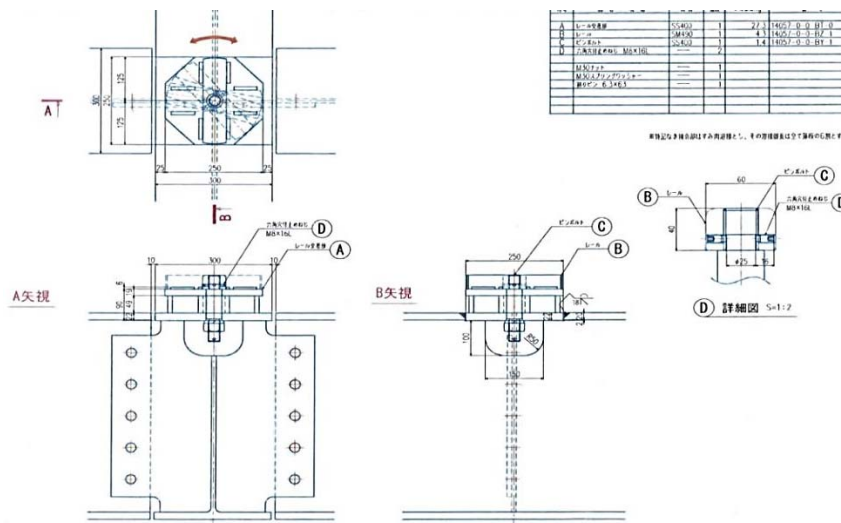


図-4 レール交差部納まり図

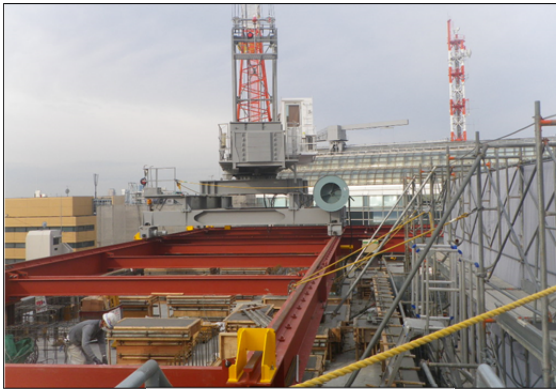


#### 4. 施工状況

方向転換は、ジブクレーン架台を乗せてある走行フレームの走行車輪（4ヶ所）を1か所ずつ油圧ジャッキにより走行フレームを持ち上げ、走行台車及びレールを90度回転させた後にジャッキダウンを行った。同じ作業を4ヶ所繰り返し行った。

所要時間は1か所あたり5～6分だが、移動、準備等を含めると合計約1時間弱かかる。クレーンは電動モーターで走行し、走行速度は6.2m/分である。

走行クレーンの設置状況を、以下の写真-2に示す。



走行レールとクレーン



走行レール交差部



走行台車



レール端部ストッパー



レール回転機構



ジャッキアップ時

写真-2 走行クレーン設置状況

## 5. 改善による効果

当初予定されていた固定式のクレーンとの比較を行った（表－3）。特に、工程や安全面での貢献度が高かった。

表－3 固定式クレーンとの比較

	160t-m 固定式クレーン (OTS-120N)	屋上走行式クレーン (JCL040J)
Q	・北側道路からのみの揚重となるので、設置位置が限定される(設置位置にキュービクルのハ小屋が有る)	・走行できるので、屋上機器の架台の設置にある程度融通がきく(走行レール受け架台が多い)
C	・クレーンリース費が高い。オペレータ費が高い ・組立て解体費が高い ・鉄骨補強費が高い ・クレーン受け架台が少ないので安い	・クレーンリース費が安い。オペレータ費が無し ・組立て解体費が安い ・鉄骨補強費が安い ・レール受け架台が多いので高い
D	・組立て解体期間が長い ・設置位置が限定され、キュービクル架台が設置できないので受電できない	・組立て解体期間が短い、レール受け架台の組立て解体期間が長い ・走行レールにより、設備機器が設置できないがレール解体→機器設置逃げにて施工
S	・組立て解体時の道路使用作業が多い	・組立て解体時の道路使用作業が少ない

## 6. まとめ

走行式クレーンが直角に向きを変える事で建物形状に沿った最小限のクレーン能力で外壁P C a 板を揚重、設置することが出来た。

今回L形にクレーンを走行可能として施工出来た事で、建物形状に合わせて、例えばコ形やロ形のレール配置にもクレーンを走行させることが可能となった。また交差するレールが直角でない角度にも対応できる。クレーン設置状況を写真－3に示す。

今後の課題は以下の通りである。

- ①車輪の転回時間の短縮を図る為、架台側に油圧ジャッキを4本装着する事や車輪の固定ボルトを緩めるだけで回転する機構等を検討する。
- ③ 向転換する場所の位置決めを容易にする為、走行装置をインバータ制御とする事や、着脱可能なストッパー等検討する。



写真－3 クレーン設置状況



## 2. 既存の実験棟を覆う新設研究施設の施工

社名：(株)鴻池組

氏名：松本 重和

### 事例概要

項目	内容
1. 工事概要	
(1) 工事名称	ITbM (トランスフォーマティブ生命分子研究所)
(2) 規模(延床面積、階数)	延床面積: 7, 471 m <sup>2</sup> 、地上6階
(3) 用途	研究施設
(4) 主要構造	S造
(5) 建設地	愛知県名古屋市
(6) 施工期間	2013年12月～2015年3月
(7) 工事費	1, 520(百万円)
(8) 設計者	名古屋大学施設管理部、(株)久米設計
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)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 既存棟の設備配管の貫通位置や躯体寸法の正確な把握が必要となる。</li> <li>・ 既存研究棟を新設研究施設内に取込む場合、既存躯体への構造負担を増加させずに新設部と一体化する必要がある、特に新設の長スパン部にあっては床剛性の低下が懸念される。</li> </ul>
(2) 改善の目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 既存躯体および配管等の正確な位置情報の実測</li> <li>・ 既存棟を覆う新設部分の床剛性の確保と共に、実験施設としての居住性を確保する。</li> </ul>
(3) 改善概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 既存研究棟の建物とインフラ配管類を3Dレーザースキャナーによって短期間で計測し、正確な実測情報を、新設する建物の3次元モデルに取入れ、構造診断や干渉チェックに活用。</li> <li>・ 長スパン架構のSC梁の長さに応じた、たわみ量の製作上及び施工上の精度管理。</li> <li>・ 監視システムの採用による充填コンクリートの密実性確保。</li> </ul>
(4) 改善による効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ Q(品質)</li> <li>・ C(コスト)</li> <li>・ D(工期)</li> <li>・ S(安全)</li> <li>・ E(環境)</li> <li>・ その他の効果</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 既存棟の実測精度が向上した。</li> <li>・ 長スパン架構の躯体精度が向上した。</li> <li>・ 既存棟実測のための高所作業車が不要となり仮設費の削減が図れた。</li> <li>・ 測量作業に係る手間が約75%削減できた。</li> <li>・ 3Dモデルにて配管や躯体の事前干渉チェックが可能となり、実施段階における手戻りによる遅延を防止できた。</li> <li>・ レーザースキャナーによる実測で、危険を伴う足場上の作業が軽減できた。</li> <li>—</li> <li>—</li> </ul>

# 既存の実験棟を覆う新設研究施設の施工

株式会社鴻池組 名古屋支店  
松本 重和

## 1. はじめに

建設地は、名古屋市東部の名古屋大学東山キャンパス内の理学部エリアにあり、周辺には研究施設が多数立ち並んでいる。新設する建物は、文部科学省の世界トップレベル拠点プログラム(WPI)として採択された事業の研究施設で、革新的機能分子「トランスフォーマティブ生命分子」を生み出す研究拠点となる施設である。

また、敷地中央には1977年竣工の既存棟(旧実験施設)があり、新施設計画の大きな制約となっていた。

計画当初は、既存棟を囲ったL型6階建て案、コの字5階建て案、およびL型6階建て+既存棟の増築案が検討されたが、最終的に既存棟に構造負担をさせない方法で新設建物によって包み込む案に決定された。また、既存棟の構造強度不足により耐震改修が必要となった。

本報告では、建築計画の概要を紹介するとともに、新設建物が有効に機能するために採用された以下の構造技術と、その施工上の工夫について報告する。

また、既存棟の現況を詳細に把握するため、3Dスキャナーを用いて躯体や設備配管類を計測しBIMデータへ取り込むことで、既存棟と新設建物の取り合い部の干渉チェックを事前に行った。これについても実施状況を報告する。

### 【採用された構造技術】

- ①プレビーム工法 : 階高を抑え、長スパン架構が可能
- ② 小径CFT柱 : 開放感のある空間の実現
- ③ CFT柱とSC梁 : 建物剛性、床剛性を確保
- ④ 床制振装置TMD : 居住性能の向上

## 2. 工事概要

工事概要を表1に、竣工時の正面外観を写真1に示す。

表1 工事概要

建物名称	I T b M(トランスフォーマティブ生命分子研究所)
工事場所	名古屋市千種区不老町 名古屋大学東山団地構内
発注	国立大学法人 名古屋大学
設計	名古屋大学 施設管理部、(株)久米設計 名古屋支社
監理	名古屋大学 施設管理部
施工	(株)鴻池組 名古屋支店
工期	2013年12月~2015年3月
用途	研究施設
構造規模	鉄骨造 地上6階 建築面積…1,559㎡ 延床面積…7,471㎡

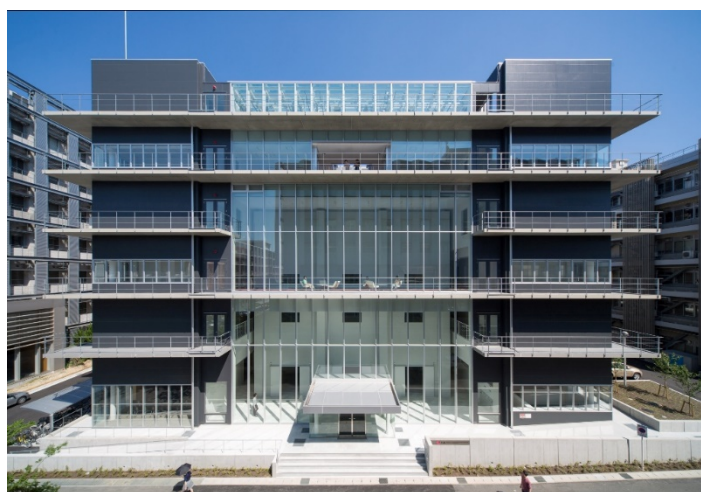


写真1 正面外観(中央奥に既設棟)

### 3. 工事全体の流れ

鉄骨架設状況の推移を写真2に示す。工事は既存棟の耐震改修工事後に、既存棟を囲み、覆うように新設建物の鉄骨を架設することで進めた。



写真2 新設建物の鉄骨架設状況の推移  
(名古屋大学提供)

### 4. 建築計画概要

既存棟は高さ15mの吹抜け空間を有する建物で、この空間はエントランスホールとしてリユースし、平面計画の中心に位置している。世界トップレベルの研究者を招き入れる場所ともなり、研究発表の際には展示コーナーとして活用される(図1、図2、写真3)。なお、リユースした延床面積は約460㎡である。

新設建物は地上6階建てで、2~3階と4~5階が研究室と2層吹抜けの実験室を組み合わせた階構成となっている。

研究室の交流スペースからガラス越しに実験室が見渡せるとともに、実験室吹抜けに設けた螺旋階段を使って、研究室と実験室の間を速やかに移動できる(写真4、写真5)。

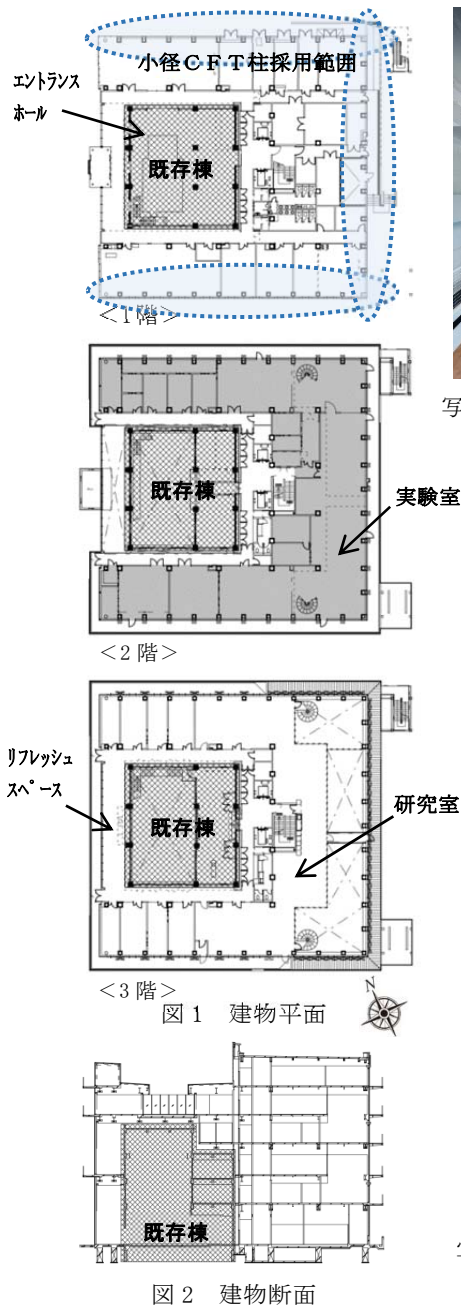


写真3 既存棟を改修したエントランスホール



写真4 実験室(手前)と研究室(上奥)



写真5 3階リフレッシュスペース



## 5. 既存棟の現況調査

### 5.1 3D スキャナーによる実測

既存棟の躯体および設備配管等の位置や経路は、施工時の精度誤差や改修工事等により、竣工図や設計図書と異なる場合が多く、新設建物との取り合いで支障をきたす恐れがあった。

そのため、工事着工段階において既存棟を3Dレーザースキャナーによって計測し、3次元の正確なデータとして記録した。

計測に用いた機器は、FARO社製のFocus3D-120モデルで、1箇所当たりのスキャン所要時間は10分程度であった。レベルやトランシットを用いた通常の計測に比べ、早く正確(±2mm程度)に実測することが可能で、建物全体を約半日で計測することができた。

計測によって得られた点群データをCAD用データに変換することで、BIMソフトへの取り込みが可能となる。現場での実施状況を写真6に示す。

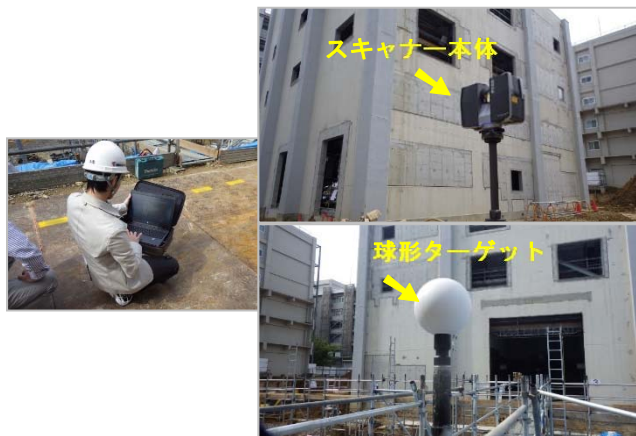


写真6 3D スキャナーによる計測状況

### 5.2 BIM活用による干渉チェック

新設建物は、既存棟との干渉チェックを目的にオートデスク社のRevitで3Dモデルを作成した(図3)。

このモデルに前述の3Dスキャンングデータを取り込むことで、3次元の納まり検討図により工事に先立って干渉チェックを行うことができた(図4、5)。

これにより問題点への事前対応が可能となり、手戻り等の防止に役立った。



図3 新設建物の3Dモデル



図4 既存棟データを取り込んだ3Dモデル

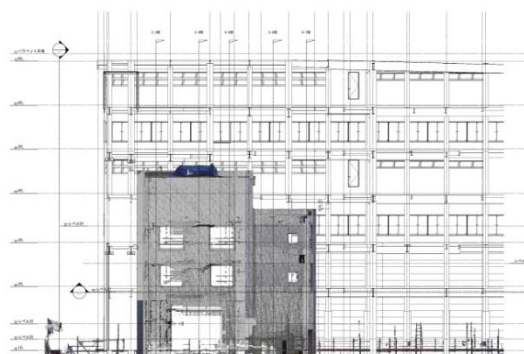


図5 既存棟を取り込んだ2次元断面

## 6. 採用された構造技術と施工上の工夫

### 6.1 構造計画概要

既存棟は、鉄筋コンクリート造3階建ての耐震壁付きラーメン構造である。東西方向については強度が不足しているため、耐震補強工事を実施した。また、既存棟と新設建物はEXP.Jでつなぐことで構造上別棟となっている。

新設建物は鉄骨造で、実験室として必要な剛性を確保するため、柱にCFT(コンクリート充填鋼管)、梁にSC(コンクリート被覆鉄骨)を採用した。また、既存棟の上部に配置される床組の下には柱を設けられないため、長スパン架構で梁せいを抑えられるプレビーム工法を採用した。

この長スパン床は居住性能の低下が懸念されるため、TMD(床制振装置)を併せて採用している(図6)。

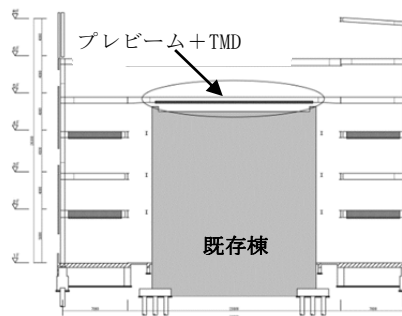


図6 プレビーム・TMD設置場所

## 6.2 プレベーム工法について

既存棟を包み込むためには、23mの梁長が必要となる。今回の条件下においては、23mの長スパン鉄骨梁は梁せいが900mm程度となるが、プレベーム梁の採用により梁せいを650mmに抑えた設計が可能となった。

長スパン工法に用いられる代表的な工法であるPC工法では、コンクリート桁に高張力鋼線や鋼棒の引張力でプレストレスを与えるのに対し、プレベーム工法は高張力鋼で作られた桁の曲げ剛性を利用して、下フランジコンクリートにプレストレスを導入する工法である。

梁の架設に関しては、設計図書の「プレベーム工事特記仕様書」の中で、「プレベームへ支保工等によるサポートは、設計上想定しない。」と明記されており、通常の鉄骨建方と同様な施工が可能であった。実際の工事においては、内柱から伸びるブラケット(約3m×2)を除く17mをプレベームとして架設した。部材の製作工程を以下に示す(図7、写真7)。

### (Step1) 所定のキャンバーを与えた鉄骨梁の製作

- ・鉄骨材種はSN490N。鉄骨自重による変形を見込んだ製作時のむくり(キャンバー)は75~99mmとした。
- ・製作時にかけた荷重を解いた際の残留たわみは、プレベームの長さに応じて設定した。  
( $L < 20m \rightarrow 5mm$ 、 $L \geq 20m \rightarrow 10mm$ )

### (Step2) 鉄骨梁の下フランジが引張域となる正の曲げモーメント荷重を載荷 ( $P_t=240\sim 310kN$ )

### (Step3) Step2の状態を維持したまま、下フランジコンクリート打設 ( $F_c=40N/mm^2$ )

### (Step4) コンクリートが所定の強度となった時点で荷重を除去(下フランジにプレストレスが導入)

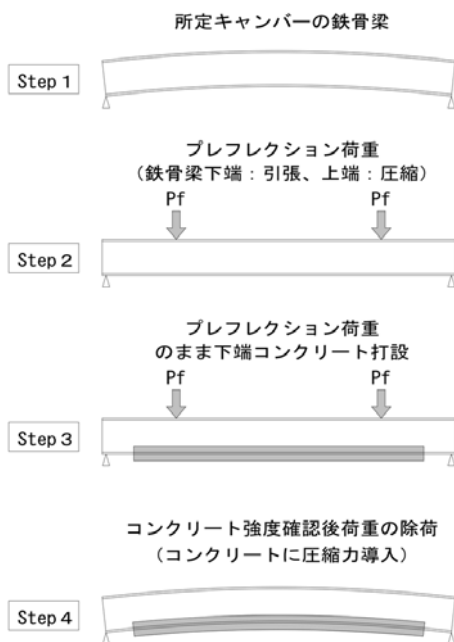


図7 プレベーム製作手順

以上の手順によって製作されたプレベームは、現場に運ばれ端部を接合後に床コンクリートが打設され、プレベームとスラブの合成断面となる(図8)。なお、床コンクリートの強度は $F_c=24N/mm^2$ である。

今回のプレベームは17mと長いため、製作工場(富山県南砺市)から現場(名古屋市)までを夜間輸送とした。プレベームの架設は図9の建方計画図に示すとおり、他の鉄骨部材と同様にトラッククレーン(200tm級)を用いて行った。最大部材重量は12t弱となっている。



①製作された鉄骨梁

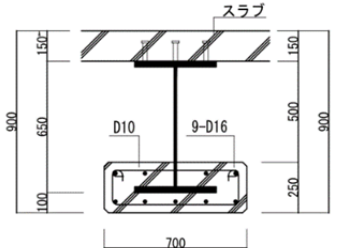


図8 プレベーム断面



②下フランジコンクリート部の製作



③製作完了



④現場搬入

写真7 プレベームの製造と搬入

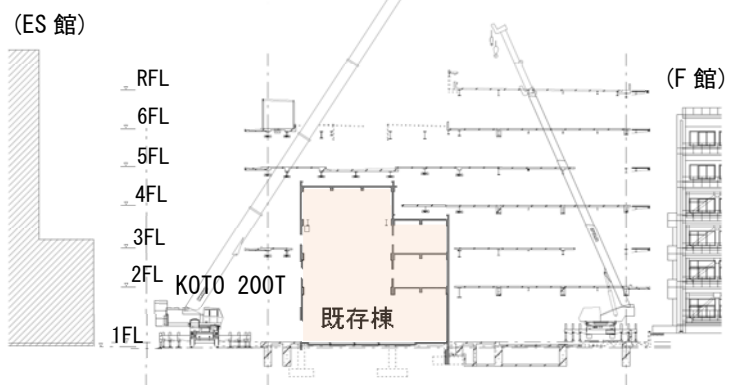


図9 建方計画(断面)



### 6.3 小径 CFT 柱について

建物平面（図 1）に示すとおり、新設建物の外周部 3 辺には 3.5m～4.0m ピッチで 450 mm 角の小径断面の CFT 柱が配置され、ベアリングウォール効果により水平変形性能を向上させる計画となっている。

また、実験室 2 層吹抜け空間の剛性低下を防ぎ、建物全体の偏心を抑えている。以下では充填コンクリートの施工について概要を述べる。

#### 6.3.1 充填コンクリートの調合

建物外周部の柱は CFT 構造としては比較的小径の小さな小径柱であることから、コンクリートの充填性を確保するために、W/C=34.2%、指定強度 57N/mm<sup>2</sup> の大臣認定品（MCON-0792、57-60-20N）を採用した。

採用に際しては試験練りによるフレッシュ性状の確認（スランプフローの経時変化、沈降量、ブリーディング量）を実施している。

なお、充填コンクリートの設計強度は  $F_c48\text{N/mm}^2$  であり、鋼管柱への充填施工は、1 階から 6 階までの約 27m を圧入工法により実施している。

#### 6.3.2 圧入施工管理

圧入施工管理には、「鴻池 CFT 充填コンクリート管理システム」を採用している。

本システムは、鋼管上部からの「LED 照明付き CCD カメラによる充填監視」とコンクリート充填施工階における「ポンプ圧送配管の管内圧力の常時測定管理」とを併用した管理システムである。

本システムの導入により、カメラによるダイアフラム部の通過状況の目視確認に加えて、圧送配管内の圧力を常時管理することで、配管閉塞や CFT 鋼管内での閉塞などを察知でき、配管や CFT 鋼管のはらみや破裂を事前に防ぐことができる。

小径柱への圧入充填施工であることから、ポンプ車の吐出量が過大にならないよう、圧入速度 1m/分 を目標とした管理を徹底した（写真 8）。



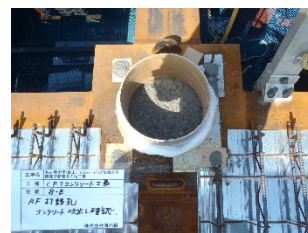
①小径 CFT 柱圧入口



②配管内圧力管理



③圧入速度管理状況



④コンクリート充填状況

写真 8 コンクリート圧入施工管理状況

### 6.4 SC 梁について

2 階、4 階、6 階の化学実験室には、ドラフトチャンバーや計測機器等の実験機材があり、実験用の薬品も保管されている。一般の鉄骨造では梁と合成スラブを頭付きスタッドで接合し床剛性を確保しているが、通常以上の振動低減を求められるため、被覆コンクリートを打設した鉄骨梁（SC 梁）とスラブを接合させることで床剛性をさらに高めている。

SC 梁の断面を図 10 に示す。現場作業を軽減するため工場製作のプレキャストコンクリートとした（写真 9、写真 10）。

なお、1 ピースが約 16t となる大型の部材については、運搬や建方用クレーンの性能等を考慮し、梁部分も現場でコンクリートを打設することとした。実施に当たっては、支保工が不要となるノンサポート工法（写真 11）を採用すべく、鉄骨梁がコンクリート荷重や仮設荷重を負担できることを事前に検討・確認した。

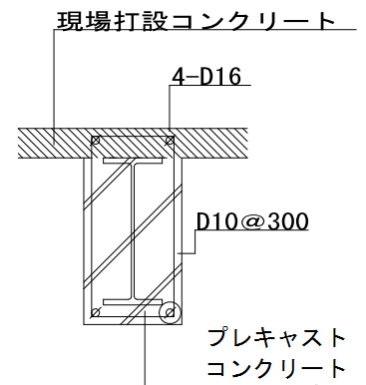


図 10 SC 梁断面



写真 9 架設された SC 梁



写真 10 搬入された SC 梁



写真 11 ノンサポート工法

## 6.5 TMD について

床制振装置である TMD(チューンド・マス・ダンパー)が、居住性能の低下が懸念される長スパン部に採用されている。

TMD はおもりが動くことでエネルギーを吸収し、構造物の振動を低減する機構をもっている (図 11)。設置場所は 3 階リフレッシュスペース、4 階化学実験室および 5 階テラス下部となっている (写真 12)。

鉄骨架設時に装置を設置するため、後に続く工事への影響や装置の破損が生じないように十分な養生対策を施した。

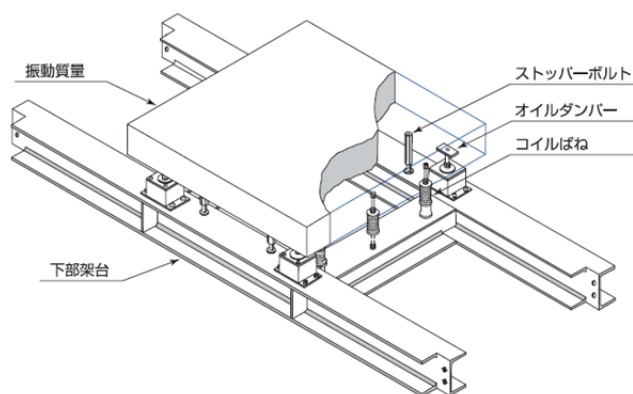


図 11 TMD の構成

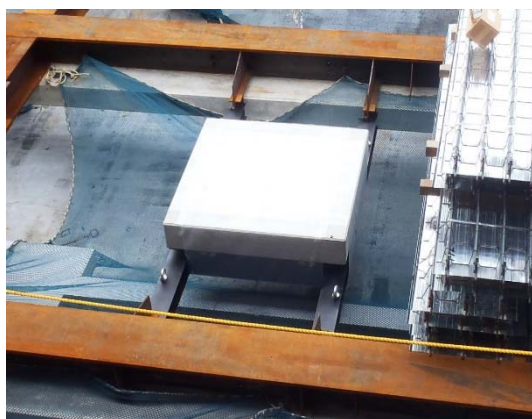


写真 12 TMD 設置状況

TMD 設置後の振動低減効果を確認すべく、加速度センサーを床に取り付けて、かかと加振および 2 人歩行時の振動測定を行った。

まず、TMD-OFF (非稼働) の状態ではかかと加振によって床の固有振動数 7.88Hz を得た後、厳しい加振条件として共振歩行を行った。歩行ピッチは床を共振させるために固有振動数の 4 分の 1:1.97Hz (=118cpm) とした。

その結果、TMD-ON (稼働) にすることにより、各

測定点とも歩行時の床の振動低減が確認できた。

特に 3 階の測定エリア「3F-1」においては、TMD-OFF の状態で鉛直振動性能評価が V-90 であったが、TMD-ON にした場合には V-50 と大きく低減され、床の振動性能の向上効果が明瞭に体感できた (図 12)。

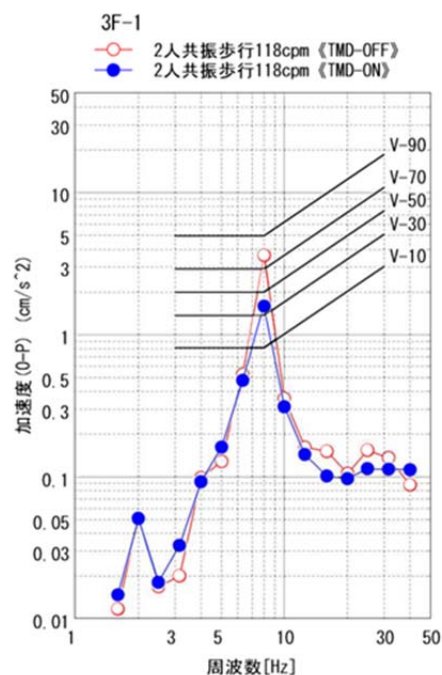


図 12 居住性能評価

## 7. まとめ

既存の実験棟を包み込むように新設建物を構築するという特徴がある工事において、設計、施工上の問題を解決するために採用された長スパン架構および居住性能確保に関する技術、ならびに 3D スキャナーによる既存棟の実測と BIM データとしての活用について紹介した。

この施設が研究者をはじめとする施設利用者に愛され、世界に向けて成果が発信されることを願っている。

### 参考文献

- 1) 名古屋大学トランスフォーマティブ生命分子研究所ホームページ <http://www.itbm.nagoya-u.ac.jp/>
- 2) 伊藤卓哉、矢永勝美、小林正明、國眼一成：既存実験棟を覆う研究施設の計画、日本建築構造技術者協会 会誌 structure、No.137、pp.73、2016.1

### 3. 大規模物流施設施工における各種省力化の取り組み

社名: (株)フジタ

氏名: 鎮山 広志

#### 事例概要

項目	内容
1. 工事概要	
(1) 工事名称	ヤマト運輸株式会社(仮称)三河ゲートウェイ新築工事
(2) 規模(延床面積、階数)	延床面積: 64,980㎡、地上6階、塔屋1階
(3) 用途	物流施設
(4) 主要構造	S造(CFT造・免震構造)
(5) 建設地	愛知県豊田市
(6) 施工期間	2014年12月～2016年6月
(7) 工事費	—
(8) 設計者	株式会社フジタ名古屋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)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・発注者の事業スケジュール(マテハン工事、施設稼働)に対して、工事期間が不足していたため、高品質を確保しつつ工期短縮を図る必要があった。</li> </ul>
(2) 改善の目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>・基礎・土工事～仕上げ工事における工期短縮と管理手法の省力化。</li> </ul>
(3) 改善概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>・開発工事との調整により、掘削工事を削減した。</li> <li>・免震基礎、擁壁、プレテンション小梁、及び手摺のPCa化を行った。</li> <li>・杭工事においてタブレット端末を利用した管理を行った。</li> <li>・免震ピット施工手順の改善と鉄筋の地組を行った。</li> <li>・CFT充填管理システムを採用した。</li> <li>・メカニカルバルコニーを地組化した。</li> </ul>
(4) 改善による効果	
・Q(品質)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・免震上部基礎のPCa化により高品質を確保した。</li> </ul>
・C(コスト)	—
・D(工期)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・開発工事との調整で1.5ヶ月、ランプ手摺のPCa化により1ヶ月、他のPCa化等により1ヶ月、工期を短縮した。</li> </ul>
・S(安全)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・バルコニー先行仕上げによる高所作業の削減で安全性を向上させた。</li> </ul>
・E(環境)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・PCa化による型枠削減で環境負荷を低減した。</li> </ul>
・その他の効果	—



# 大規模物流施設施工における各種省力化への取り組み

株式会社フジタ 名古屋支店  
鎮山 広志

## 概要

インターネットビジネスの隆盛に伴い、「モノ」を運ぶ物流の重要性が増している。ネット通販業界では物流機能を強化する動きが広がっており、多くの物流事業者もネット通販の隆盛に対応した配送サービスの高度化を進めている。宅配サービス大手のヤマトホールディングス様は、ネット通販増加および宅急便即日配達を行うための大型物流拠点を新設するゲートウェイ（以下GW）計画を着手し、次世代物流施設の建設を急いでいる。

ヤマト運輸様の次世代物流施設計画のもと、首都圏の羽田クロノゲート、厚木GWが新設され2013年から稼働を開始している。中部GW（三河ゲートウェイ）は、次世代物流施設計画の中部圏を担う建物であり、ヤマト運輸様にとって、次世代物流施設計画初の設計施工物件となる。

当社の総合力を活かし、農地転用・開発許可を前提に土地を生み出す用地創出手法を実現させ、土地を斡旋することにより特命設計施工で受注した。

本建物は、物流棟と事務所棟、ランプ棟の大きく3つの機能で構成されている。CFT造・免震構造の大型物流倉庫は、名古屋支店においては施工事例の少ない建物であったが、工事部門・設計部門・建築支援部門そして協力会社が一体となり実施に向けて検討を行った結果、工程の厳守と高品質の確保を実現した。本稿では、川上での施工計画の取り組みと、免震基礎省力化の取組み事例をはじめとする、作業所で取り組んだ省力化施工について報告する。

## 1. 工事概要

工事名称	ヤマト運輸株式会社 (仮称)三河ゲートウェイ 新築工事
工事場所	愛知県豊田市生駒町切戸21番地 他
発注者	ヤマト運輸株式会社
設計	(株)フジタ名古屋支店一級建築士事務所
監理	株式会社 日建設計
施工	(株)フジタ名古屋支店
工期	

2014年12月15日～2016年6月15日（18ヶ月）



写真-1 敷地全景

## 建物概要

敷地面積	36,996.48 m <sup>2</sup>
延床面積	64,980.15 m <sup>2</sup>
基礎工法	杭基礎（場所打ち杭（F式ED杭））
構造	S造（CFT造・免震構造）
規模	地上6階 塔屋1階 建物最高高さ 43.51m

- ・写真1は、敷地全体を南側上空から俯瞰して示す。
- ・写真2は、北東側から建物全景を示す。



写真-2 建物全景

中部GWは、ヤマト運輸様からの要望として、関東で先に完成した厚木GWと同様の施設計画とするという当初か

らの要望に加え、「関東と関西の中継機能」を追加したいという要望がでてきた。本計画は予算への対応と、いかに顧客の要求する全体スケジュール（設計・施工期間）にこたえるかという課題があった。

既存のGW施設を参考として中部GWの設計がスタートしたが、高い機能と実際の運用方法を実現するためには大きな課題があった。本計画の設計スタート時、同様の他社施工物件ではスケジュールの不足が生じていたが、中部GW計画も同じくスケジュール面では、設計・工事面ともに大幅な不足があった。

これらの問題点に対し分析と対策を講じ、解決のための交渉をすすめ、現実的な予算・工期を確保し設計・工事を進めることができた。

本工事の工程計画においては、別途工事であるマテハン工事が施設稼働のクリティカルとなっており、別途工事開始日が施設稼働日から逆算され決められていた。図-1に、共通仮設計画を示す。

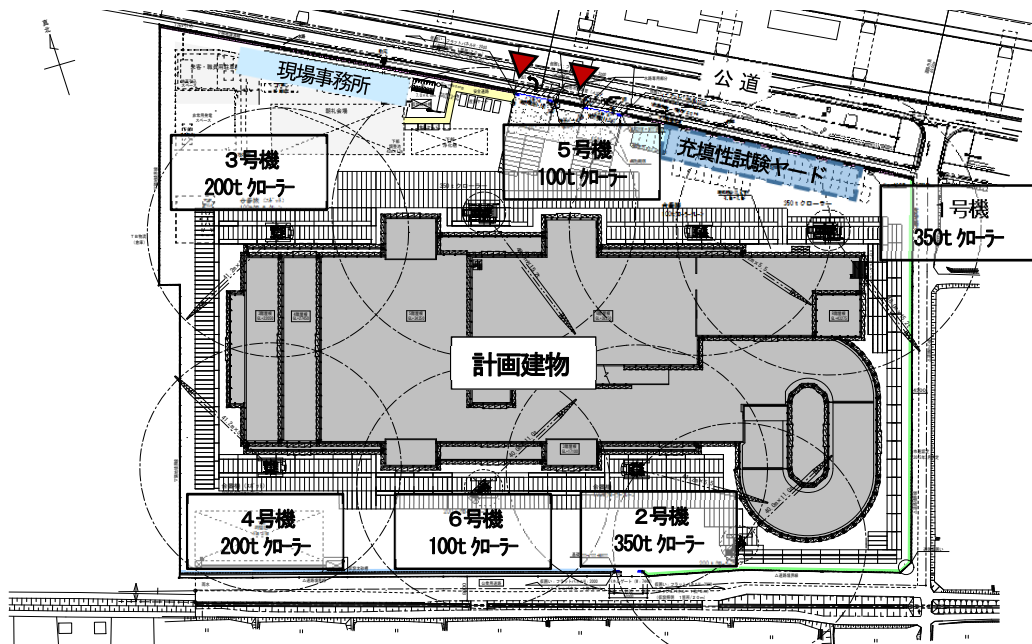


図-1 共通仮設計画

## 2. 川上での施工計画の取り組み

設計段階から施工検討を行い、実施設計に反映させた。

具体的には、免震基礎擁壁のPCa化、小梁1Bの揚重能力に合わせたPCa化（プレテンションPCa）、ランプ手摺のPCa化（「I型」形状に変更（図-2）PCa化によりランプの仮設利用を1ヶ月早期化）、及び上部躯体のファブデッキ化等を設計に反映させ、工程短縮及び労務の省力化を図った。

車両を建物の各階にあげるスロープ状の車路（以下ランプ）は、施工時も早期に仮設利用するため、ランプのある建物東側から工事を進める計画とし、杭、PCa、鉄骨工事等の製作工程に反映させた。

準備・掘削工事については、建築工事前の当社施工である土木開発工事完了時の形状を、建築工事の一次掘削完了時の形状に合わせた（図-5）。

杭工事の施工性や杭頭鉄筋のレベル、二次掘削となるフーチングの形状等を綿密に打合せし、最も合理的なレベルに設定することで、掘削工事の省力化（掘削量約55,000m<sup>3</sup>の削減）により基礎工事を1.5ヶ月早期に着手する工程計画とした（図-3,図-5）。

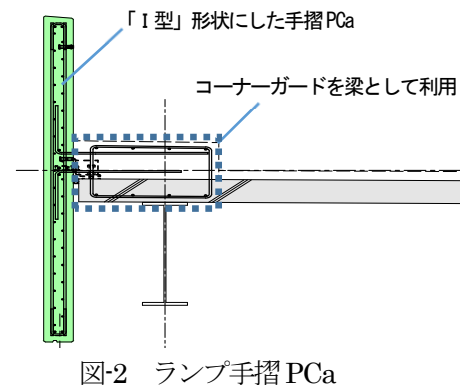


図-2 ランプ手摺PCa

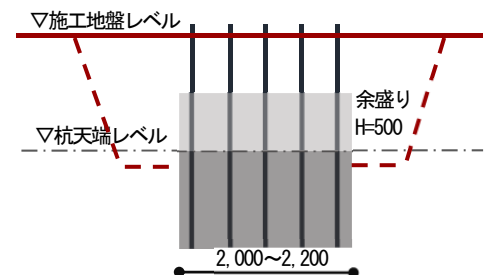


図-3 施工地盤検討

### 3. 杭工事の施工計画と実施

杭の工事計画を図-4に記す。杭はアースドリル掘削工法（径：2,000～2,200mm）122本（CON量：計15,000m<sup>3</sup>）、杭先端はGL-31m。ランプエリアから次工程が着手できるように建物東側から施工を進める計画とし、4つの工区に分け杭打機は4機体制とした（図-4）。

杭工法は、「F式アースドリル工法」（日本建築センターの建築技術審査証明を取得）により施工を行った。1.5本/1日×4機で施工を進め、杭工事期間を50日で完了させると共に、即座に二次掘削・基礎工事着手へ取り掛かれるよう、基礎工事の動線を考慮して杭工事を進めた。

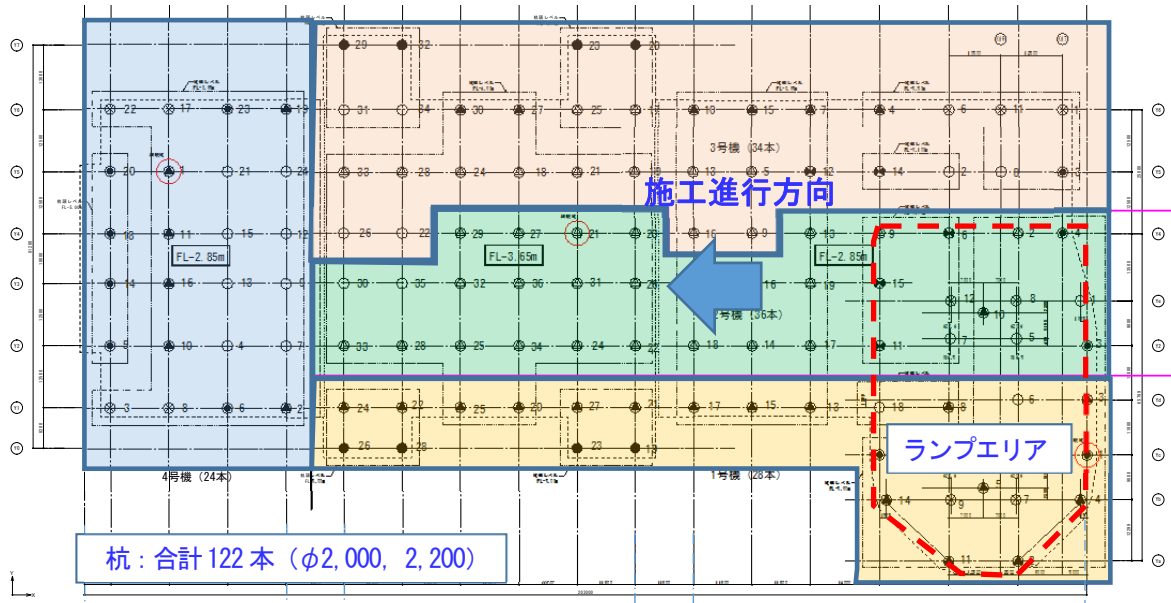


図-4 杭の工事計画

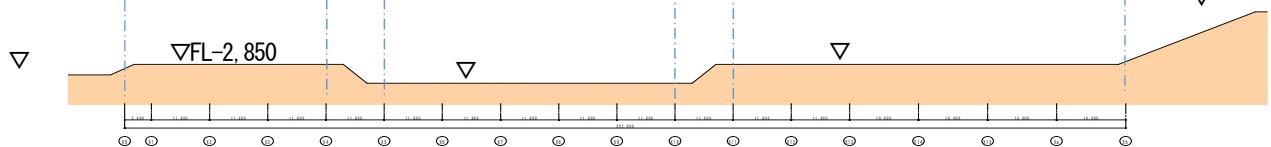


図-5 杭工事着工時の断面（一次掘削完了時と同じ）

杭の品質管理は、タブレット端末を4台（1班につき1台）利用し、杭工事管理の見える化・合理化を図った。タブレット利用については、100本を超える杭工事で、かつ複数班での同時施工の実績は少なく、プログラムおよび入力操作の不具合・修正を繰り返しながら、工事を進めた。結果、合理化できた点と今後の課題点が顕在化された。

#### 【タブレットによる効果】

- ① 打設状況の見える化（写真-4）。
- ② 施工報告書の作成の簡易化。
  - ・打設量・打設時間・グラフの自動入力化、チェックは必要。

以上より、10%の労務省力化が図れた。

#### 【タブレットの問題点】

- ① Wi-Fi環境が悪い場合、実用が難しい。
  - ・重機4台（複数班）で施工すると重機の陰となり電波が入らない。
- ② 作業状況による変更の対応が難しい。
  - ・事前に打設順序・システムを入力するため、現場の状況に合わせた変更対応が困難。

また、杭頭処理は静的破碎工法「クイカッター」を採用し、杭頭処理にかかる手間・時間を削減した。

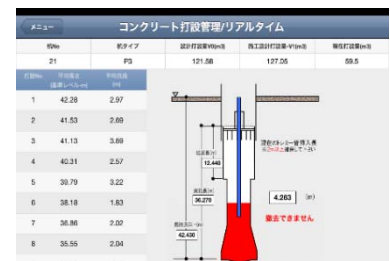


写真-4 PCによるCON打設管理状況



#### 4. 基礎工事の施工計画と実施

基礎工事は、大規模かつ免震構造のため、一般の基礎工事に比べ工種が多く、取合いが複雑となる。

工程管理上、労務不足が常態化した状況での在来工法は不確定な要素が多く、工程の遅延が懸念された。そこで、労務省力化により確実な工程管理が必要となった。

##### 4-1. 繋ぎ梁 施工手順の見直し

本工事の免震下部地中梁は、高さ0.4m×幅2.5mの扁平形状の繋ぎ梁形式である(図-6)。

従来の「繋ぎ梁先行型」の場合、「繋ぎ梁 CON 打設」→「埋戻し」→「捨て CON 打設」の手順となる。これでは埋め戻しが完了するまで残土置場や重機が動くダメ工区が必要で効率が悪い。手順を改善することで手間と時間を短縮できないか検討し、改善案「捨てコンピット先行型」を考えた(写真-5)。梁にかかる土圧が小さいことに着目し、「ラス型枠組立」→「埋戻し」→「捨て CON 打設」→「繋ぎ梁 CON 打設」の手順を採用した。先に土圧を受けるラス型枠は、山留材(350角)を利用し固定した。この改善案によりコンクリート打設後の埋め戻しにかかるダメ工区と手間を省略できた。

また、配筋・型枠工事中は、捨てコン上での作業となるため泥等を型枠内に持ち込むケースが少なくなり、結果、繋ぎ梁の施工性に加え品質も向上した。広大な捨てコンピット上は、その後のサイト PCa 製作ヤード・作業ヤードとして活用することが出来た。

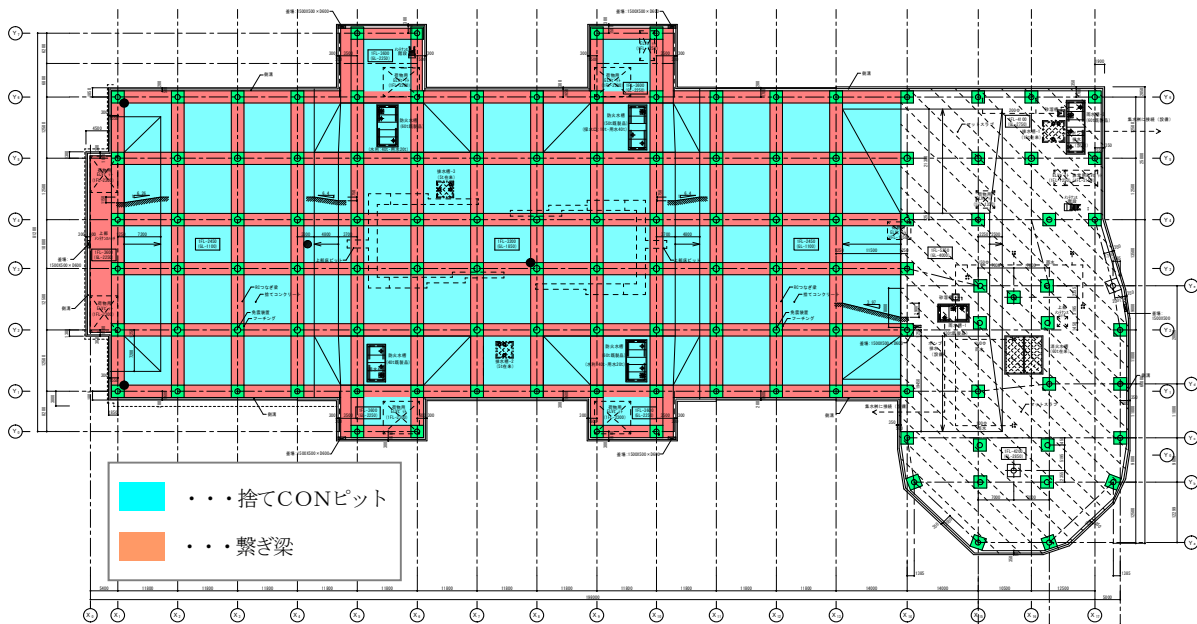


図-6 免震ピットの配置



写真-5 捨てコンピット先行型

##### 4-2. 免震上下基礎の改善

免震装置と下部基礎はグラウトにて接続することが一般的であるが、本工事ではグラウトを中止し、改善案として、下部基礎に流動化コンクリートを用い、一体で打設を行った(写真-6)。

この改善案に先立ち充填性確認試験を行い、スランプロー設定や打継ぎ高さ、パイブレーターの掛け方まで実験と検証を2回(2セット/回)繰り返し、結果、充填率98.6%(判定基準:90%以上)で合格し実施工に入った(写真-7)。

免震上部基礎の在来工法は、鉄筋・型枠の形状や納まりが複雑、狭いスペースで施工性が悪い、仮設資材が大量に必要、高い精度要求等の問題点がある。これらの問題点を改善するために、ベース部分をサイト PCa 化する計画とした。

上部基礎の PCa 化はこれまで他案件でも取り組みがされてきたが、通常はベース鉄筋と免震補強筋までの範囲が対象であった。本工事では省力化最大を目指し さらに多くの部材を一体化する検討を行った。納まりや施工手順・設置方法等の課題を検討した結果、鉄骨アンカーフレームと柱鉄筋までを一体化することとした。

また、免震基礎の上下に設置する免震補強筋 (122 箇所×上下2セット) は、地組みによるユニット化を行った (写真-8)。免震補強筋の大きさは 1,000~1,550mm の 6 種類であった。補強筋を在来工法にて配筋するのは施工性が悪く、アンカーフレームと干渉させないための位置決め等で品質確保も難しい。

そこで、地組ヤードにて敷鉄板に 6 種類墨出しを行い計 224 箇所の補強筋を地組することで、施工性を高めるとともにアンカーに干渉することなく容易に設置することができた。また、地組後の運搬性に配慮し、構造設計者と協議のうえ部分的に溶接を行い地組み材を固定することで、施工性を高めた。

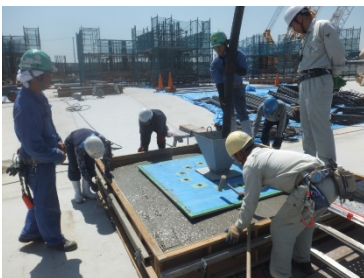


写真-6 流動化コンクリート打設状況



写真-7 充填性試験体(充填率 98.6%)



写真-8 免震補強筋地組

免震上部基礎のサイト PCa の手順を以下に記す (図-7)。

- ① 型枠・上部プレートを設置・墨出し (写真-9)
- ② 免震補強筋地組、上部基礎配筋 (写真-8, 写真-10)
- ③ 地組みした免震補強筋の設置 (写真-11)

(以下、新たな取組みとして)

- ④ 鉄骨用アンカーフレームの設置 (写真-12)
- ⑤ 柱配筋 (写真-13)

従来は現地で配筋するため配筋施工・固定用の足場が必要となるが、PCa ヤードで施工することにより、足場の転用による効率化・省力化を図った。

PCa ヤードは、建物外周に余地がなく固定した場所でのヤードを設けることができないため、建物内にヤードを設置する計画とした。

4-1.で記載した通り、捨 CON を先行で打設し、まとまったスペースで PCa ヤードを確保した。

また、クレーンの揚重能力・転用性を考慮し 1~5 工区 (図-8) で進め、PCa ヤードも施工範囲と共に、移動する計画とした (ベッド 24 セットを 5 回 転用)。これにより不要な足場をなくし、施工性の良い地組みヤードで配筋・型枠の施工を行うことが出来た。更に、免震上下基礎間の狭い部分に設置する大量の特殊なベビーサポートの設置、及び撤去・搬出作業をなくした。

製作したサイト PCa は、専用吊り治具により順序良く設置し労務の省力化を実現した。サイト PCa による製作工程は 6 日、設置は 1 台辺り 5 分程度 (10~12 P/h) で設置することが出来た (写真-15, 写真-16)。その結果、サイクル工程による労務省力化と免震擁壁とのクリアランス精度を高め、免震基礎の高品質化を図った (労務省力化率 80%)。

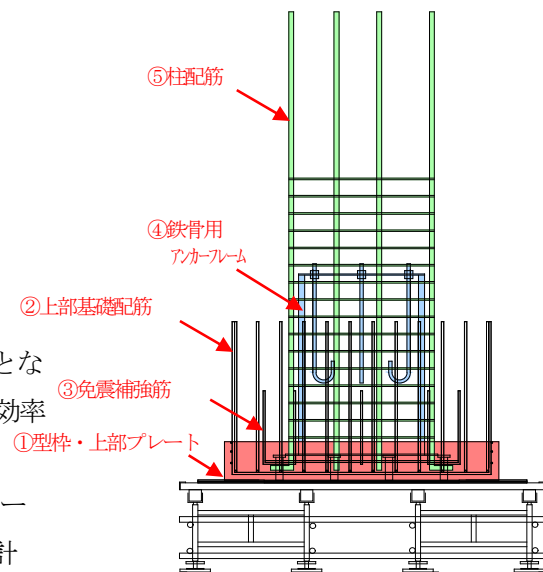


図-7 免震上部基礎 PC



免震上の1G（ポストテンション梁）はネジ鉄筋による地組施工とし労務の省力化を図った。1Bについては、揚重能力に適合させプレテンションのPCa部材と一般の小梁PCa部材を使い分けた。揚重機から離れたスパンの小梁PCaは、内部を空洞とし軽量化を行うことで、基礎工事を省力化した（写真-17）。PCaを支える支保工は足場材による支保工とし、鷹工にて設置・解体を行うことで労務の分散化を図った。

これらの総合的な基礎工事の省力化により、当初計画から約1ヶ月の工程短縮を図った。



写真-9 ①型枠上部プレート設置・墨出し



写真-10 ②上部基礎配筋



写真-11 ③免震補強筋設置



写真-12 ④鉄骨アンカーフレーム設置



写真-13 ⑤柱配筋



写真-14 コンクリート打設完了



写真-15 サイトPC設置状況



写真-16 サイトPC設置完了



写真-17 小梁PCaの軽量化

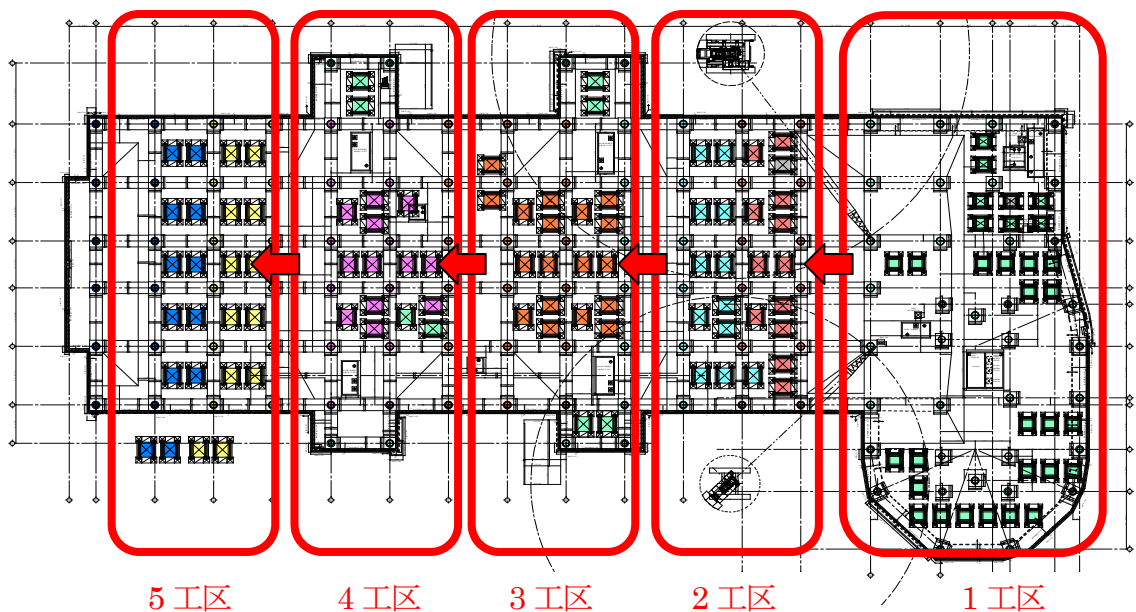


図-8 サイトPCaヤード

## 5. CFT 造の施工計画と実施

本工事のCFT造の範囲は、6階建てのうち地上1階から地上5階まで（6階FLまで）であり、全体充填高さは33.0mと26.1mの2種類、総打設量は約1,550 m<sup>3</sup>であった。

6階柱はS造である。コンクリートの充填方法は圧入工法とした。事前の設計段階で打設方法とコストバランスを考慮し、荷重条件による鉄骨柱の板圧に合わせ、圧入口（写真-18）を1FL+1.2mのみの部分と、1FLに加え4FL+0.5mの位置に圧入口を設け、2回目圧入する部分（1回目の圧入高さは4FL+0.4m）とに分けて計画した。

充填するコンクリートは、設計基準強度60及び45（N/m<sup>2</sup>）、スランプフロー値60±10cm、ブリーディング量0.1 cm<sup>3</sup>/cm<sup>3</sup>以下、沈降量2mm以下であった。室内試し練り及び実機試し練りをそれぞれ2回行い、コンクリートの性状確認を行った。

CFT柱へのコンクリートの充填管理方法は、CCDカメラとレーザー距離計によって把握し、充填状況を可視化して管理すると共に、データを記録する当社の「CFT充填管理システム」を活用し、品質確保を行った（写真-19,写真-20,写真-21）。

CFT充填管理システムを活用したことで、作業員の感覚が可視化され、確かな充填コンクリート打設を行うための効果を得ることが出来た。

また、充填状況を目視にて確認しながら打設（圧送）できるため、柱頂部でのコンクリートの最終圧送調整が容易となり、トランシーバー等のやり取りに比べ短時間で各柱の打設を完了させることができた（打設時間で柱1本辺り20%の労務省力化が図れた）。

施工手順や管理ポイントを職員や作業員が把握したうえで、コストと費用対効果のトータルバランスを考え、通常の充填管理は従来の目視による充填確認で施工を行い、品質確保を図った。

打設速度は1m/分以下としなければならないため、当日の準備・充填完了後次の柱の段取りおよび打設後の片付け等を考慮し、高さ33mを充填する柱の場合は、1箇所の柱を1時間で打設（柱6本打設/日）を基本に打設計画を行った。

打設時は、打設速度に合わせ、各階にある確認穴や空気抜き穴の塞ぎボルトの設置、及び撤去を行った（図-9）。



写真-18 CFT 圧入孔

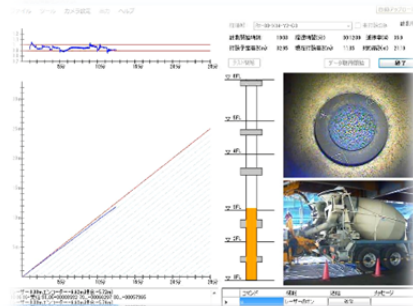


写真-19 CFT 充填管理システム



写真-20 CCD カメラ設置状況



写真-21 打設速度確認状況

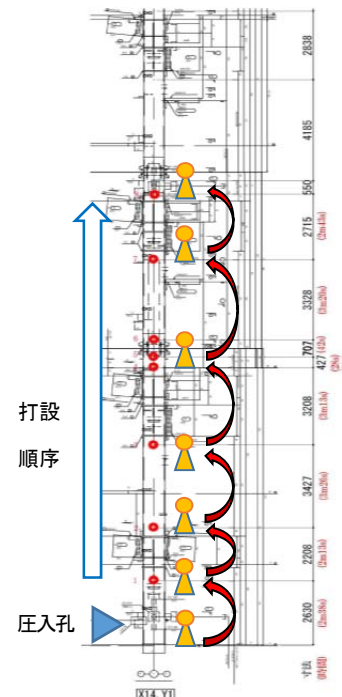


図-9 CFT 柱姿図

## 6. メカニカルバルコニーの地組化

建物外装の大半は、主に設備機器設置、及び保守・点検用のためのメカニカルバルコニーが設けられていた。

バルコニーの手摺部分は、太陽光パネルおよび有孔折板により目隠しの機能をもった外装を設ける意匠であった。



従来案は、バルコニー外側の外部足場による施工であり、外構の工程に影響を与える。そのため改善案として、地組化によりメカニカルバルコニーと手摺目隠し壁を一体化させる計画とした（写真-22）。

地組ヤードは、B梁の位置等を考慮しスパン別にヤードを設けレベル調整した山留材を架台に利用した（写真-23）。

また、地組ヤードでは、外装ルーバーを立馬で設置するとともに、バルコニー部分の床（ファインフロア）の取付けまでを行ってから揚重機にて設置した（図-10,写真-24）。

外壁工事で必要なバルコニー上の足場は、地組によるユニット化とし、省力化を図った（図-11）。

その結果、高所作業を減らし省力化だけでなく施工性・安全性を大きく向上させた。



写真-22 バルコニーの地組化

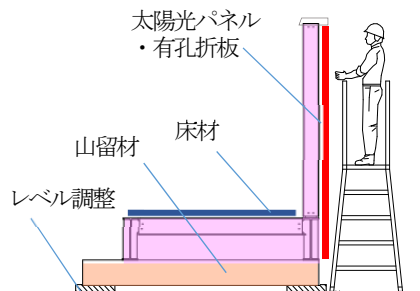


図-10 地組状況

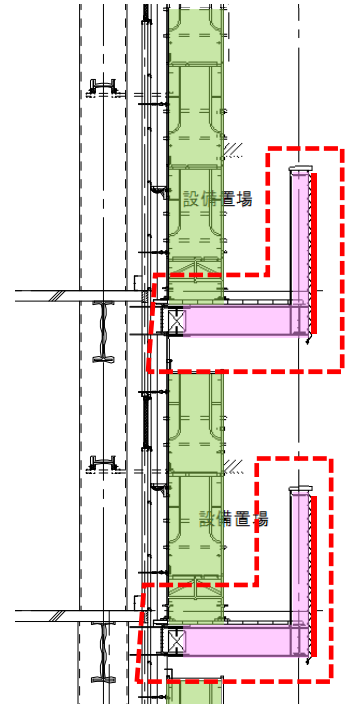


図-11 メカニカルバルコニー部分の断面



写真-23 地組ヤード



写真-24 地組材設置状況

## 7. まとめ

以上、大規模物流施設における省力化の取り組みと効果について下表にまとめた。

省力化取組み項目		効果
①	ランプ手摺をI型形状のPCa化に変更	ランプ仮設利用の1ヶ月早期化
②	杭の品質管理に当社保有技術のタブレット端末を活用	10%の労務省力化
③	免震下部地中梁（繋ぎ梁）の施工手順見直しによる捨てCONピット先行型施工	80%の労務省力化
④	免震補強筋（224セット）の地組みユニット化	
⑤	免震上部基礎躯体を柱筋まで一体化させサイトPC化	1ヶ月の工期短縮
⑥	大梁（1G）の地組施工	
⑦	小梁（1B）を空洞化（軽量化）させPCa化	
⑧	CFTの打設管理に当社保有技術のCFT充填管理システムを活用	20%の労務省力化
⑨	メカニカルバルコニーを鉄骨・床・外装まで一体化させ地組化	省力化・安全性向上

先に述べた省力化には目新しいものは少ないが、現場で一つ一つ問題点をあげ確実に対策に取り組みブラッシュアップさせることで、労務不足の中において作業の省力化・平準化を図ることができた。これらの結果、品質の向上に繋がり竣工5ヶ月前となる2016年1月からのマテハン工事の開始日を遅らせることなく、全体工程を厳守し高品質な建物を引き渡せた。

営業・設計・施工が一体となりプロジェクトにあたった結果、2016年9月8日竣工式を無事迎え、ヤマト運輸様からも高い評価を頂くことが出来た（2016年10月稼働開始）。



#### 4. 工場建築における各種省力化工法による工期短縮

社名: (株)大林組

氏名: 木原 和博

#### 事例概要

項目	内容
1. 工事概要	
(1) 工事名称	(仮称)東洋水産株式会社 関西工場新築工事
(2) 規模(延床面積、階数)	延床面積: 49,557㎡、地上3階
(3) 用途	食品工場、物流倉庫
(4) 主要構造	(食品工場): S造、(物流倉庫): RC-S造
(5) 建設地	兵庫県神戸市
(6) 施工期間	2015年8月～2016年8月
(7) 工事費	—
(8) 設計者	(株)松田平田設計
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)	<ul style="list-style-type: none"> <li>受注後の設計変更による着工遅延、及び直営工事の早期乗込み要望等により、大幅な工期短縮が求められた。</li> </ul>
(2) 改善の目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>工程上クリティカルとなる躯体・仕上げ工事の省力化を積極的に行い、労務の平準化を図りながら、工期を短縮する。</li> </ul>
(3) 改善概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>基礎型枠のサイトPCa化</li> <li>基礎大梁・基礎小梁のサイトPCa化</li> <li>RC-S造における梁鉄骨・デッキスラブのユニット化</li> <li>柱鉄骨の地組先行溶接</li> <li>外壁サンドイッチパネルユニット化</li> <li>複雑な勾配形状の排水溝嵩上げコンクリートのサイトPCa化</li> </ul>
(4) 改善による効果	
・Q(品質)	<ul style="list-style-type: none"> <li>PCa化により躯体や仕上げの精度が向上した。</li> </ul>
・C(コスト)	—
・D(工期)	<ul style="list-style-type: none"> <li>在来工法と比較して、1カ月程度の工期が短縮となった。</li> </ul>
・S(安全)	<ul style="list-style-type: none"> <li>高所作業の削減により、安全性が向上した。</li> </ul>
・E(環境)	—
・その他の効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>労務の平準化に繋がった。</li> </ul>

## 工場建築における各種省力化工法による工期短縮

株式会社大林組 大阪本店  
木原 和博

### 1. はじめに

本工事は、構造的に3棟に分かれた延面積約50,000㎡の食品工場等を短工期で施工した事例である。短工期施工を実現するため、現場にて採用した省力化工法と在来工法の生産性（工期、コスト、品質、施工安全性）を比較検証しその実例として紹介する（図-1）。

### 2. 工事概要

工事名称：（仮称）東洋水産株式会社 関西工場新築工事

所在地：兵庫県神戸市西区

工期：平成27年8月～平成28年8月

発注者：東洋水産 株式会社

設計：株式会社 松田平田設計

監理：株式会社 松田平田設計

施工者：(株)大林組 神戸支店

建物用途：食品工場・倉庫・事務所

各面積：敷地面積 62,500㎡

建築面積 24,016㎡

延床面積 49,557㎡

構造規模：S造他



図 - 1 外観パース南面

### 3. 採用省力化工法

本工事において、現場で実施した主な省力化は以下の6工法である。

- (1) 基礎型枠のサイトPCa化
- (2) 基礎大梁・基礎小梁のサイトPCa化
- (3) RC-S造における梁鉄骨・デッキスラブのユニット化
- (4) 柱鉄骨の地組先行溶接
- (5) 外壁サンドイッチパネルユニット化
- (6) 複雑な勾配形状の排水溝かさ上げコンクリートのサイトPCa化

上記の省力化工法と従来工法とを「工期」・「コスト」・「品質」・「施工安全性」について比較検証する。

### 4. 各省力化工法の実施報告と検証

- (1) 基礎型枠のサイトPCa化 (写真 - 1、写真 - 2)
- (2) 基礎大梁・基礎小梁のサイトPCa化 (写真 - 3、写真 - 4)

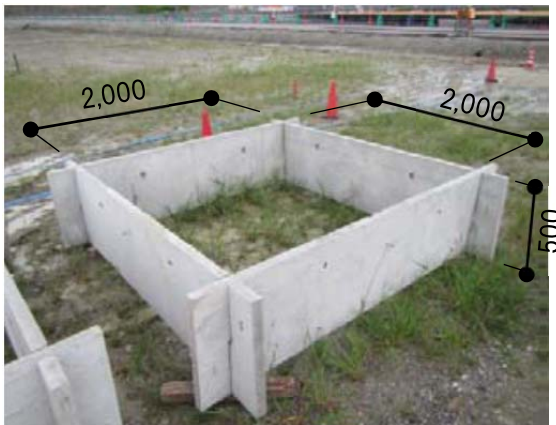


写真 - 1 サイトPCaによる基礎型枠



写真 - 2 基礎型枠PCa揚重・据付状況



写真 - 3 基礎大梁・基礎小梁のサイトPCa化



写真 - 4 基礎大梁サイトPCaの設置状況

## 【技術概要】

- ・基礎型枠のサイトP C a化

厚み  $t = 60 \text{ mm}$  の P C a 版を現場で製作し、基礎型枠とした。P C a 端部にスリットを入れて製作し、それを井桁に組み合わせることによって自立できる形状としている。

- ・地中梁のサイトP C a化

地中梁（ $B 550 \text{ mm} \times D 1,400 \text{ mm}$ 他）及び小梁（ $B 400 \text{ mm} \times D 900 \text{ mm}$ 他）を現場P C aで製作した上で据付けを行った。

## 【従来工法との比較】

- ・工期

基礎型枠のサイトP C a化では、工程においては在来工法と比較して、型枠P C a設置後、コンクリート打設前に埋戻が可能であり、基礎配筋もユニット化することによって、工区毎で2.5日の短縮、工場棟で約2.5週、物流棟で1ヶ月程度の工期短縮効果が得られた。

基礎大梁・基礎小梁のサイトP C a化では、P C a据付後の柱・仕口部分の仕舞に時間を要したが、在来工法に比べ、各棟、約10日の工期短縮を実現した。

- ・コスト

いずれにおいても、P C a ベッド製作費用及びP C a 部材場内小運搬費用などが別途発生するためコストメリットはなかった。

- ・品質

ユニット化するための特別な管理は不要であり、通常の管理で従来工法と同等の品質を確保できた。

- ・施工安全性

安全面では、P C a という重量物を取り扱う作業が発生する為、在来工法よりも優れているとは言い切れないが、作業手順・施工計画を綿密に練ることで安全面でのリスクは低減できるものと考ええる。

### (3) RC-S造における梁鉄骨・デッキスラブのユニット化

#### 【技術概要】

近年、需要を伸ばしている大型物流センターにおいて、採用されることが多い、柱RC造・梁S造が本工事の倉庫エリアでも採用されている。一般的な施工手順は、システム型枠にて先行して構築したRC柱に仕口部分の鉄骨を設置した後に、梁鉄骨を接合することとなる。

本工事では大梁で囲まれた1マスを1ユニットとして、仕口鉄骨・大梁鉄骨・小梁鉄骨・デッキプレートを地組にてユニット化し、RC柱上に設置した（写真-5、写真-6）。

#### 【従来工法との比較】

##### ・工期

本工法では、各鉄骨部材を単体で揚重するよりも、揚重回数が最大で15回から1回に改善できた。また、ボルトの本締作業を地盤レベルで行い、作業効率を向上させた。

地組作業は、先行するRC柱構築とラップ作業で行えるため、工程上のクリティカルパスから外せるため、工程の短縮効果も得られる。

##### ・コスト

本工事は敷地に余裕があり、借地をせずに地組スペースを確保することが可能であった。

揚重機は、RC柱打設時のコンクリートホッパー作業重量にて決まるため、梁鉄骨ユニット化によるコストの変動は無かった。

また、梁のボルト締め作業を地上で行い、本締め作業に必要な吊足場などの仮設機材を削減することで、コストメリットがあった。

##### ・品質

ユニット化するための特別な管理は不要であり、通常の管理で従来工法と同等の品質を確保できた。

##### ・施工安全性

高所作業を削減できたため、安全性が向上した。



写真 - 5 鉄骨梁ユニット設置作業状況



写真 - 6 鉄骨梁ユニット設置完了状況



(4) 柱鉄骨の地組先行溶接

【技術概要】

工場エリア東工区（以下、東棟）の鉄骨は建逃げ工法を採用した。柱は全長が約16mであり、輸送可能な長さを超えるため、2節で構成することとした。2節目の鉄骨長さは約4mであり、従来通りに建て逃げしながらの柱溶接は施工性も悪く工程短縮も見込めない状況であった。そこで、現場内で柱の地組ヤードを設置し、柱を先行搬入させて、地組～溶接ジョイントを実施した。期待する効果としては、工期短縮と現場取付仮設材の低減を主な目的とした（図-2、写真-7、写真-8）。

なお、工場エリア西工区（以下、西棟）においては、地組ヤードの確保が困難であることや鉄骨製作工程が確保できなかったため、地組先行溶接は実施していない。



写真-7 柱用地組溶接ヤード設置状況



写真-8 地組鉄骨柱建方状況

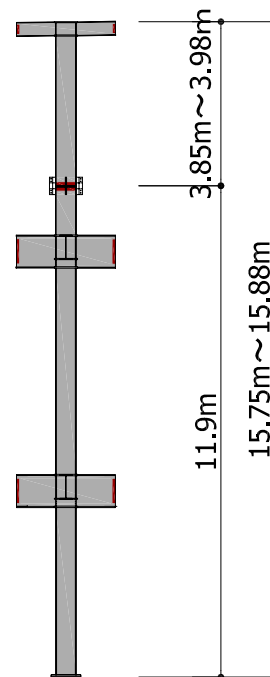


図-2 地組鉄骨

【従来工法との比較】

・工期

従来工法（歩掛換算）と比較して11.5日の工程短縮効果が得られた（表-1）。

表-1 建方工程比較

東棟	地組工法					所用日数
	架台組立	先行柱地組	柱溶接 (129.6m)	鉄骨建方	架台解体	
施工日数(日)	4	5	15	37	2	45
ラップ日数(日)	0	3	13	0	2	

東棟	在来工法（歩掛換算にて算出）					所用日数
	1節(650t) 鉄骨建方	足場組	柱溶接 (129.6m)	2節(570t) 鉄骨建方	足場解体	
施工日数(日)	22	5	18.5	19	3	56.5
ラップ日数(日)	0	3	7	0	1	

条件 柱溶接における1日・1人あたりの溶接長さを7.0mとする  
鉄骨建方における1日・1班あたりの鉄骨重量を30tとする

11.5日短縮

また、各工種における省力化効果（施工歩掛り向上）も確認できた。

- 鉄骨建方：鳶工（西棟：従来工法）4.0 t/人→（東棟：先行溶接）4.7～4.8 t/人
- 溶接作業：溶接工（西棟：従来工法）6.6m/人→（東棟：先行溶接）9.26m/人

・コスト

地組先行溶接の東棟、従来工法の西棟を比較すると、実施ベースで同等の結果となった。

・品質

計画立案時、構造設計者からは、柱の地組先行溶接は、すべて下向きで行う旨の指示があった。しかし、それでは、1面溶接するごとに、柱を回転させる必要があり、接合面に不要な力が加わり、精度確保が困難となることが予想された。

上記を踏まえ、監理者と協議した結果、外観検査・UT検査を実施することで下向き溶接1面、縦向き溶接を2面した後に回転させて、残りの1面を下向き溶接することで了承を得た（写真 - 9、写真 - 10）。

※柱先行溶接の施工手順

溶接前検査

- 下向き溶接1パス
- 両側の立上げ溶接1パス
- エレクションピースの切断
- 3面溶接完了後、揚重機にて回転
- 最後の1面を溶接
- 溶接完了後、光波を用いて、精度確認



写真 - 9 地組先行溶接作業状況



写真 - 10 溶接後精度確認状況

・施工安全性

施工時は高所でのコラムステージ上での高所作業を削減でき、上下作業も回避できることから安全面について改善ができた。

なお、長大な柱鉄骨に対する転倒防止対策は、地中梁に打ち込んだピースを用いて転倒防止ワイヤーを設置することで対応した（写真 - 11）。



写真 - 11 鉄骨建方状況

(5) 外壁サンドイッチパネルユニット化

【技術概要】

本工事では、外壁のユニット化工法について以下の2パターンで施工し、従来工法との比較も行った。

北面：「パネルユニット工法（胴縁＋先行パネル貼）（無足場＋高所作業車）」（写真 - 13）

南面：「胴縁ユニット工法（パネル後貼り）（無足場＋高所作業車）」（写真 - 14）

外壁のユニット構成は、H6,000×W10,000（外壁高さを3ユニットに分割）となる。敷地北側の空地（神戸市所有）を借地し山留め鋼材を利用して地組架台を製作した（写真-12）。  
 ユニット取付け手順としては、クローラークレーンの移動ロスが少ない積上げ式とした。



写真-12 地組架台設置状況



写真-13 外壁ユニット取付状況



写真-14 同縁ユニット取付状況

【従来工法との比較】

・工期

パネルユニットは、当初計画したタクト工程よりも実施工程のほうが歩掛が悪くなった。主な要因としては、胴縁を取り付けるガセットプレートの取付精度により、パネルの横目地が通らないなどの不具合が生じ、貼り替え作業などが生じたためである。

胴縁ユニットは、当初計画したタクト工程よりも実施工程で歩掛を向上できた。

主な要因としては、胴縁ユニットは寝かせた状態で地組ができるため、多くのユニットを一気に製作し、ストックすることができたこと、パネル後貼りのため目地を調整することが容易で、鉄骨側のガセットプレートの取付精度による施工誤差を調整・吸収できたことが挙げられる（表-2、表-3）。

表-2 各工法タクト工程計画

外壁ユニット化工法	その1 (胴縁+パネルユニット)						(無足場 高所作業車)		所用日数
	ユニット架台組立	胴縁ユニット組立	胴縁ユニット調整・本締め	ユニット墨出し	外壁/パネル貼	パネル吊込・調整	耐風梁本締め		
1セット(6ユニット)	15日	1日	0.5日	0.5日	1日	0.5日	0.5日	4日間	
出面(人)	91	4	4	2	4	7	2	23	
重機	クローラー	クローラー	クローラー		クローラー	クローラー			
仮設材	山留材	高所作業車	高所作業車	高所作業車	高所作業車	高所作業車		想定歩掛: 90 m <sup>2</sup> /日	

外壁ユニット化工法	その2 (胴縁ユニット+パネル現場貼)					(無足場 高所作業車)		所用日数
	ユニット架台組立	胴縁ユニット組立	胴縁ユニット吊込・調整	耐風梁本締め	パネル貼用墨出し	外壁/パネル貼		
1セット(6ユニット)	1日	1日	1.5日	1日	0.5日	1日	5日間	
出面(人)	4	3	7	2	2	4	22	
重機	クローラー	クローラー	クローラー			クローラー		
仮設材	山留材		高所作業車	高所作業車	高所作業車	高所作業車		想定歩掛: 72 m <sup>2</sup> /日

表-3 在来工法実施工程実績

在来工法	(ユニット化以外 実績)				(外部足場+パネル貼 高所作業車)			所用日数
	胴縁取付	外部足場組立	調整用墨出し	胴縁調整・本締め	外部足場解体	パネル貼り用墨出し	外壁/パネル貼り	
1セット(6ユニット)	1日	2日	1日	2日	1日	1日	1日	9日間
出面(人)	6	4	2	4	4	2	4	26
重機	クローラー	クローラー			クローラー		クローラー	
仮設材	高所作業車	足場材	足場材	足場材	足場材	高所作業車	高所作業車	想定歩掛: 40 m <sup>2</sup> /日



表 - 4 実施工程実績

		タクト上の工程日数		実施工程		
工場棟 東棟 北面	24ユニット	24ユニット/6(セット数) ×4日間	16日	26日間	2月18日~3月18日	⇒実績歩掛 : 55.4 m <sup>2</sup> /日
工場棟 西棟 南面	30ユニット	30ユニット/6(セット数) ×5日間	25日	18日間	3月28日~4月16日	⇒実績歩掛 : 100 m <sup>2</sup> /日
合計	54ユニット				(雨天日除く)	

以上より、本工事では、同程度の施工人員配置で、パネルユニットよりも胴縁ユニットの方が工程短縮効果は大きい結果となった(表 - 4)。

パネルユニットは、本体鉄骨と胴縁の取り付け部に、ユニット化を前提としたパネルの目地合わせが可能となる調整機構を確立できれば工程短縮のメリットが出るものと考えられる。

・コスト

胴縁+パネルユニット化ではユニット架台がかなり大掛かりなものとなり、架台関係の費用だけで原価の半数を占めた。胴縁+パネルユニット化では、鉄骨建方と並行してユニットを作成して、鉄骨建方完了後すぐに外壁を取付けていくという工程が組めれば工程短縮のメリットはあるが、架台の組立やユニットのストックヤードと取付位置への移動・運搬方法に問題が残る。カーテンウォールのようにパレットや積み重ねなどできればよいが、パネル自体の剛性が低いため、積み重ねるための架台が必要になると考えられる。

また、取付後の調整機構がないため、鉄骨胴縁ユニット及びパネル貼の各工程で精度の高い施工が必要となり、歩掛は悪い。

一方、胴縁ユニット化では、架台は数本の山留材を井桁に組み水平精度を確保するだけで済み、容易に架台をセットする事ができ、原価は圧縮可能であった。また、地組架台でユニット化した胴縁ユニットを取付調整し、パネルは現場貼りとなる。これにより、胴縁ユニットの取付精度は、パネルユニットほどの取付精度を必要としなかった。また、在来工法のように胴縁調整のためだけに外部足場を組み立てる必要もなく、歩掛は2~3倍程度向上した。

・品質

前述でも少し触れたように、パネルユニットの場合、パネルの目地合わせが困難で、貼り替え作業なども発生したため本工事ではメリットがあるとは言えなかった。

胴縁ユニットでは、パネル貼で目地調整が可能となり従来工法と同等の品質を確保できると考えられる。

・施工安全性

本工事における外壁ユニット化の2工法はどちらも外部足場の組立・解体が不要となり安全面でのメリットがあったと考えられる。ただし、足場上での作業が無くなる分、高所作業車での作業が多くなるため、高所作業車の作業地盤は十分な整備を行う必要があった。

(6) 複雑な勾配形状の排水溝かさ上げコンクリートのサイトPCa化

【技術概要】

本工事では、製造室の嵩上げコンクリートで勾配床を構築する必要があった。この勾配床はひし形の四角錐を逆さにした形状の排水溝を有している（写真 - 15）。

既に竣工している施工物件でも同様の嵩上げ勾配床があったが、コンクリート打設と土間押さえ作業で排水溝の勾配精度を確保することは難しいとの情報があった。



写真 - 15 複雑な形状の勾配床排水溝

そこで、先行してサイトPCaで製作した排水溝PCaを先行して設置し、そののち平部シンダーコンクリートを打設する手順に変更する計画とした。同じ勾配角度を作成するには、型枠で勾配角度を作成しておいて、実際とは、裏返した形でPCa化する必要があった為、PCaベットを活用した（写真 - 16、写真 - 17）。

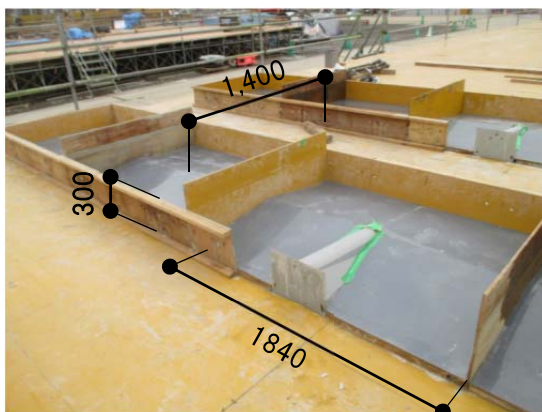


写真 - 16 勾配床排水溝PCa用型枠

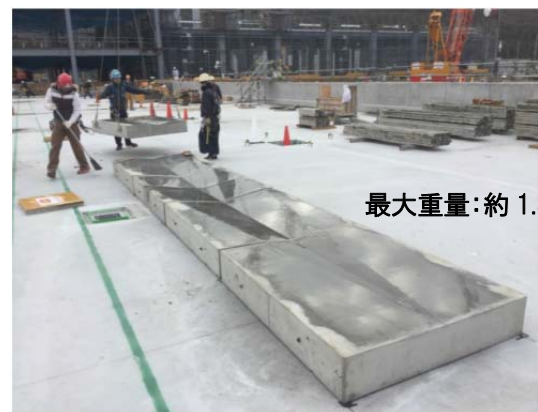


写真 - 17 勾配床排水溝PCa据付状況

【従来工法との比較】

・工期

① コンクリート打設

在来工法では、40台にも及ぶひし形形状をコンクリート打設時に土間押さえ作業で再現するか、平場部分を先行打設し、ひし形勾配部分を別に施工する方法が考えられる。

いずれの手順でも、合計約3,200㎡もの面積のシンダーコンクリートを勾配精度を確保しながら効率的に施工することは非常に難しいと考える。

勾配部分のPCaを事前に設置することにより、約2,700㎡（PCa面積500㎡）のシンダーコンクリート打設は2回で打設することができた。

## ② コンクリート養生期間

在来工法の場合、コンクリート打設後に複雑な勾配の入隅ラインなどは、平部のコンクリートよりも乾燥期間を多く確保しないと塗床の不具合に繋がる恐れがあった。サイトP C a化することで乾燥期間の長期化を防ぎ、平部のコンクリート乾燥期間を工程上のクリティカルとすることができた。また、左官補修（勾配調整）などによる補修期間+乾燥期間も回避することができた。複雑な勾配のひし形形状を事前にP C aで再現することにより、塗床施工前の養生期間も確保できた。

### ・コスト

通常サイトP C a化することにより、P C aベッドを整備する必要が生じるが、本工事においては、従前のP C aベッドを転用できたため、コスト面でのメリットは大きかった。

ただし、P C a化した排水溝を揚重する重機、周辺シンダーコンクリートとの連結のためのリレージョイント、P C a据付面・ジョイント面のグラウト、及び重機費用は別途発生するため、コスト低減には寄与していない。また、在来工法で実施した場合の左官補修などの費用が未知数である点には注意が必要である。

### ・施工安全性

安全面では、P C aという重量物を取り扱う作業が発生する為、在来工法よりも優れているとは言い切れないが、作業手順・施工計画を綿密に練ることで安全面でのリスクは低減できるものとする。

## 5. おわりに

今回、本工事で実施した省力化工法により、延面積約50,000㎡にもなる3棟の建物を短工期で施工し、施主要望に応えることができた。

## 5. メガソーラー発電所における ケーブルブリッジ基礎構築の生産性向上

社名： 共立建設(株)

氏名： 秋場良美・星 一朗

### 事例概要

項目	内容
1. 工事概要	
(1) 工事名称	某メガソーラー発電所設備構築工事(建築)
(2) 規模(延床面積、階数)	敷地面積: 312, 317㎡
(3) 用途	メガソーラー発電所
(4) 主要構造	—
(5) 建設地	福島県相馬郡
(6) 施工期間	2015年8月 ~ 2017年8月
(7) 工事費	1, 135(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)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 当初設計のケーブルブリッジ基礎はコンクリート基礎であるため、地盤が悪く、不整地のある当計画地では、手間がかかる。</li> <li>・ ソーラーパネル架台を受ける基礎が鋼管杭で設計されている。</li> </ul>
(2) 改善の目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ケーブルブリッジの基礎を効率的に構築できる工法を選定する。</li> </ul>
(3) 改善概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ケーブルブリッジの基礎をソーラーパネル架台基礎と同一の鋼管杭に変更した。</li> </ul>
(4) 改善による効果	
・ Q(品質)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 鋼管杭なので、不同沈下対策となり、同等以上となった。</li> </ul>
・ C(コスト)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 資材や業種(人工)が削減となり、1箇所当たり65%のコストダウンにつながった。</li> </ul>
・ D(工期)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 天候に左右されにくく、1箇所当たり14日間短縮ができた。</li> </ul>
・ S(安全)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 地盤が悪いところがあるので、作業工程短縮により、重機災害・転倒等災害リスクが低減できた。</li> </ul>
・ E(環境)	—
・ その他の効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 工事期間中に設置箇所・個数の変更に対応できた。</li> </ul>



# メガソーラー発電所におけるケーブルブリッジ基礎構築の生産性向上

共立建設株式会社 東北支店  
秋場良美・星 一朗

工事名 : 某メガソーラー発電所設備構築工事(建築)

工事内容

太陽光発電設備新設(建築) 設置容量23.37MW 敷地面積312,317㎡

基礎: 鋼管杭基礎 1,752アレイ

(6段x3列x1,119アレイ、6段x9列x220アレイ、6段x18列x413アレイ)

鋼製架台組立(架台材料は支給)

外構: フェンス、砂利敷き、設備基礎、排水溝、ケーブルブリッジ、サイン

## 1. はじめに

本工事は、太陽光発電設備を、新設する工事であった。

福島県相馬郡(写真-1)は、原発事故以降、平成29年3月31日まで居住制限区域(全村避難)であった。村内の土地の活用の一環としてメガソーラーの建設となった。乗込み時点では、工事範囲の除染作業が、まだ行われている状況であった。

メガソーラーを設置する箇所の大半が田んぼだった所であり、軟弱な地盤であった。重機の移動はおろか、人の移動も大変な中、安全に・簡単にRC造であるケーブルブリッジの基礎を作りたいと考えた。

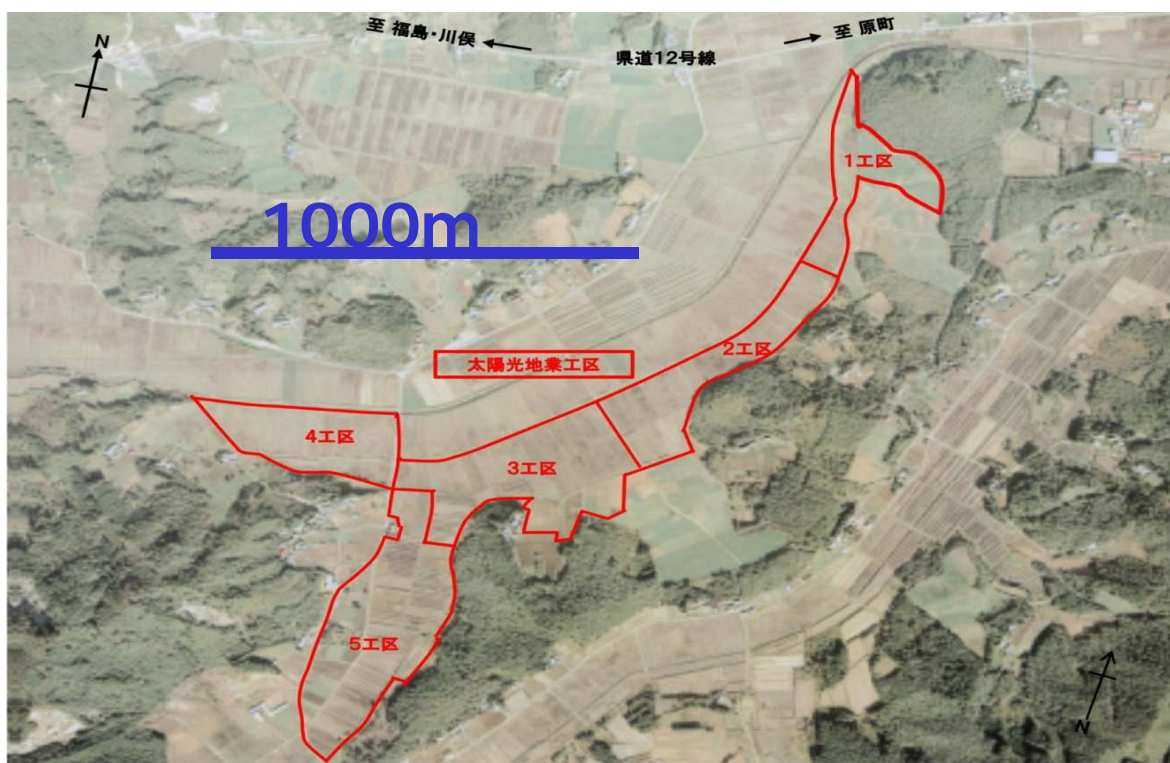


写真-1 建設場所の位置

## 2. 現状と問題点

### 1) 現状

ケーブルブリッジ基礎がコンクリート基礎である。

図-1に、原設計のコンクリート基礎断面を示す。

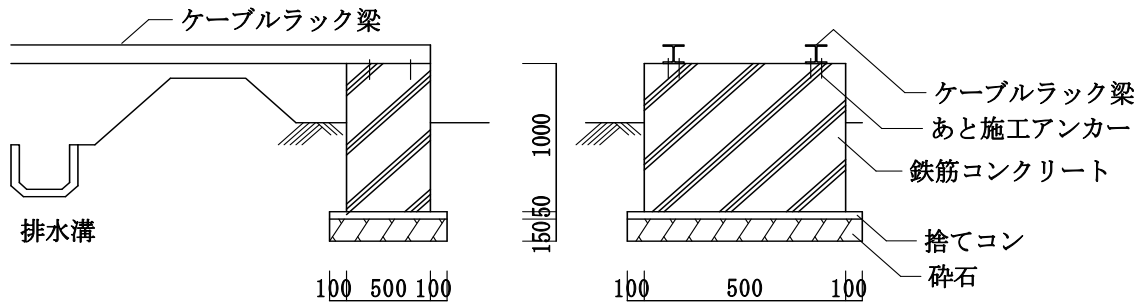


図-1 コンクリート基礎断面

### 2) 問題点

- ・ 位置出し・掘削・砕石敷・捨てコン・墨出・鉄筋・型枠・コンクリート打設・左官・埋戻し・あと施工アンカーと多業種に渡り、作業日数が多い。
- ・ 基礎重量が重く不同沈下が懸念される。
- ・ コンクリート基礎の場合、施工が天候に左右されやすい。
- ・ 設置場所を変更する可能性があり、仮設通路等の整備が確定できない。
- ・ 借地であるため、将来的に撤去が必要となる。

## 3. 改善案

ケーブルブリッジ基礎をコンクリートを使用しない基礎としないか検討を行った。

### 1) 検討事項

- ・ 架台基礎は天候に左右されにくい鋼管杭を採用しているため、ケーブルブリッジ基礎として支持力が問題ないか検討する。
- ・ ケーブルブリッジ「ラダー」と鋼管杭との取付け方法について検討する。
- ・ ケーブルブリッジの設置位置には斜面もあるので、打設方法、機器の進入が可能か検討する。

### 2) 検討結果

- ・ ケーブルブリッジ基礎に、架台基礎と同径、同長さの鋼管杭を使用することにより支持力は問題はない。  
(鋼管杭のデータは、架台基礎用で現地での載荷・引張試験済みである。)
- ・ 取付け方法については、図-2、図-3により設置可能である。
- ・ 設置位置については、現地調査の結果により問題はない。

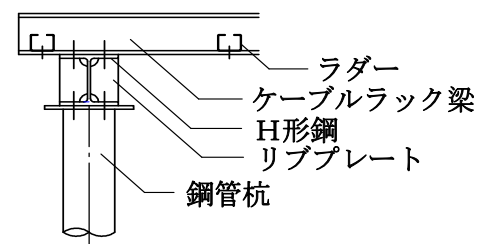


図-2 接合部詳細-1

### 3) 効果

- ・ 工種別の人工、掘削等重機作業及び作業日数を減らせ、災害のリスクを減らす事ができた。
- ・ 基礎重量が軽くなり不同沈下対策となった。
- ・ 設置箇所・個数の変更に対応できた。
- ・ 鋼管杭としたため、将来の撤去が容易となった。

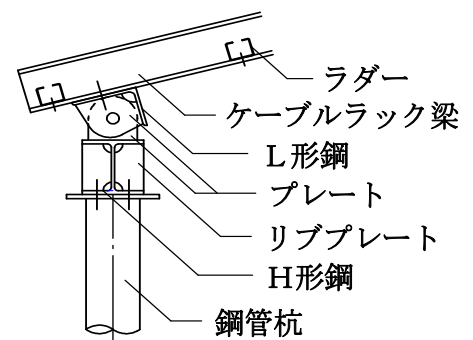


図-3 接合部詳細-2



## 6. コストの比較(変更前後の金額比較)

コンクリート基礎の場合の合計金額を 100% とした場合のコスト比較を表-1・表-2に示す。

表-1は、コンクリート基礎の場合、表-2に鋼管杭の場合のコストの割合である。

工事箇所数は、原設計と実施とでは異なるが、全体で 55%のコスト削減ができた。

1箇所当たりは 65% ( $1-1.07/3.03=0.65$ ) のコスト削減となった。

表-1 コンクリート基礎の場合

(原設計時の工事内訳金額:単位%)

(契約時:33箇所)	
項目	実行予算額
丁張、墨だし	9.94 %
土工事、地業工事	17.52 %
生コン費	12.35 %
コンクリート打設手間	10.50 %
鉄筋工事	5.02 %
型枠工事	30.10 %
左官工事	4.29 %
金属工事(後施工アンカー)	10.28 %
合計	100.00 %
1箇所当たりコスト	3.03 %

表-2 鋼管杭の場合

(変更後の工事内訳金額:単位%)

(実施:42箇所)	
項目	実行予算額
位置出し	0.16 %
鋼管杭A	3.61 %
鋼管杭B	5.45 %
鋼管杭A打設	3.58 %
鋼管杭B打設	2.29 %
金属工事(ラダー受け)	29.98 %
合計	45.07 %
1箇所当たりコスト	1.07 %

## 7. 改善案のまとめ

### 1) 品質

- ・不同沈下の可能性を減らす事が出来た。

### 2) コスト

- ・鋼管杭とすることによりコストの低減が図れた。
- ・1箇所当たり、65%のコストダウンとなった。

### 3) 工期

- ・大幅な作業工程の短縮が出来た。
- ・1箇所当たり、14日となった。

### 4) 安全

- ・作業工程が減ることにより災害のリスクが減った。

### 5) その他

- ・急な設置場所の変更に早急の対応できた。



## 6. 狭隘傾斜地での基礎工事における施工生産性の向上

社名：日本国土開発(株)

氏名：後藤 武志

### 事例概要

項目	内容
1. 工事概要	
(1) 工事名称	ジャストイン名古屋新築工事
(2) 規模(延床面積、階数)	延床面積：3, 137㎡、地上14階
(3) 用途	ホテル
(4) 主要構造	S造
(5) 建設地	愛知県名古屋市
(6) 施工期間	2016年2月～2017年3月
(7) 工事費	1, 055(百万円)
(8) 設計者	(株)日創アーキテクト
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)	<ul style="list-style-type: none"> <li>工期が厳しい上に、前面道路と裏面河川との高低差がある狭隘傾斜地での基礎工事の施工を円滑に行う必要があった。</li> </ul>
(2) 改善の目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>基礎工事を工期遅延なく、品質を確保して安全に施工する。</li> </ul>
(3) 改善概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>基礎工事を行うにあたり、基礎を上部と下部二つに分け施工を行い、以下に記した施工の工夫を行った。</li> <li>既製品の梁主筋受け金物を改造し、基礎下部と上部兼用で使用可能とした。</li> <li>基礎下部コンクリート打設後に埋め戻しと土間コンクリートを先行施工することにより、基礎上部施工時に安全な作業床を確保した。</li> <li>基礎下部コンクリート打設後に鉄骨アンカーフレームをセットすることにより、アンカーボルトの精度確保と、安全な作業床を確保した。</li> </ul>
(4) 改善による効果	
・Q(品質)	<ul style="list-style-type: none"> <li>より安全な作業床での施工により、品質が確保できた。</li> </ul>
・C(コスト)	<ul style="list-style-type: none"> <li>複雑な仮設足場が不要なため、基礎工事時の仮設費を40%削減できた。</li> </ul>
・D(工期)	<ul style="list-style-type: none"> <li>当初の工程に比べて、約20日短縮できた。</li> </ul>
・S(安全)	<ul style="list-style-type: none"> <li>複雑な仮設足場で作業に比べて、安全に作業ができた。</li> </ul>
・E(環境)	—
・その他の効果	—

## 狭隘傾斜地での基礎工事における施工生産性の向上

日本国土開発(株) 西日本支社  
後藤 武志

### 1. はじめに

本工事は、名古屋市街地でのビジネスホテル新築工事である。この物件の大きな特徴は、敷地裏側が河川に面しており、前面道路と裏面河川との距離が12mと狭い上、河川との高低差が4.3mと敷地全体が法面となっていることである。

現状地盤では工事が出来ないため、敷地全体に構台を設け、構台上から山留工事、杭工事、そして基礎躯体工事を行う必要があった。

工期がもとより厳しい上に、困難な作業環境であることから、基礎工事の施工を円滑に行うために工夫を行い、施工生産性を向上した報告である。



写真-1 完成後全景



写真-2 河川より鉄骨建て方状況

## 2. 工事概要

- ・工事名 ジャストイン名古屋新築工事
- ・発注者 株式会社 山忠
- ・設計監理 株式会社 日創アーキテクト
- ・工期 2016年2月10日 ～ 2017年3月17日
- ・請負金額 ￥1,055,562,000-
- ・工事場所 愛知県名古屋市中区丸の内1丁目1305番1
- ・建物用途 ビジネスホテル(181室)
- ・建物概要

敷地面積	449.75	m <sup>2</sup>
建築面積	258.86	m <sup>2</sup>
延床面積	3,137.30	m <sup>2</sup>
構造	S造	
階数	地上14階	
最高高さ	47.25	m
基礎	杭基礎アースドリル工法(拡底杭)	
屋根仕上	コンクリート躯体防水(タケイ防水工法)	
外装仕上	押出セメント成形板の上45二丁掛タイル貼	
内装仕上	天井・壁:ビニルクロス、床:タイルカーペットほか	

## 3. 敷地状況

工事場所は堀川沿いに面しており、前面道路と裏面河川との距離が12mと狭い上、河川との高低差が4.3mと敷地全体が法面となっている(写真-3)。



写真-3 敷地状況(着工前)

#### 4. 構台架設と杭工事

杭工事は70tを超える重機が必要であったため、構台を敷地全面とし、前面道路と高低差を少なくして設置を行った。また、構台を少しずつ拡張しながらの設置となった。

杭工事はφ1500～φ1800の現場打ち拡底杭深さ35mとなっており、1本につき2日を要した。また、敷地を3工区に区切り、段取り替えを行いながらの施工となった（写真－4）。杭工事が3工区目の施工を行う時には、1工区目で掘削を開始した（写真－5）。



写真－4 杭工事

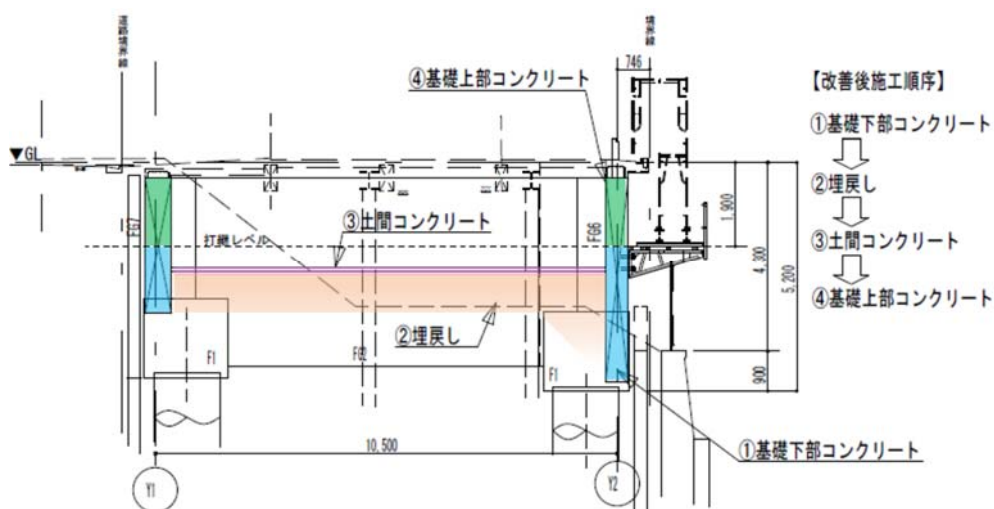


写真－5 杭工事+土工事

#### 5. 基礎工事における施工改善概要

基礎工事については、鉄骨工事のために一部構台を残す必要がある上、基礎深さもGL-5.2mと深い。厳しい工期を遵守するために、当初の計画よりも工期短縮した基礎工事を行う必要があった。そこで、基礎を上下2分割での施工計画とし、以下の工夫を行った。

- 1) 基礎下部コンクリート打設後、上部施工前に埋戻しを行った。
- 2) 基礎下部コンクリート打設後に鉄骨アンカーフレームをセットした。
- 3) 既製品の梁主筋金物を基礎上下部兼用に改造した。



図－1 基礎断面による施工順序



## 1) 基礎下部コンクリート打設後に埋戻しと土間コンクリートを先行施工

当初の計画では、掘削後に基礎足場を架設して基礎躯体工事を行い、基礎躯体工事完了後、基礎足場を解体して埋戻しと土間コンクリート打設を行う予定であった。

それでは工期が遵守出来ないため、基礎足場を設置せず、基礎下部コンクリートを打設後に埋戻しを行い、土間コンクリートを先行で施工することとした（図-1）。

その結果、基礎足場が不要になっただけでなく、基礎上部施工時の作業性が向上し、工程遅延もなく、品質が確保された施工を安全に行うことができた（写真-6、写真-7）。



写真-6 基礎上部作業状況



写真-7 基礎上部作業状況

## 2) 基礎下部打設後のアンカーフレームセット

アンカーフレームを基礎下部の捨コンクリートからではなく、基礎下部コンクリート打設後にセットすることにより、アンカーフレームの高さを抑制することが出来、精度確保が可能となった（図-2）。また、土間コンクリート上からの作業となり、安全な作業床での作業が可能となった（写真-8、写真-9）。



写真-8 アンカーフレーム設置



写真-9 アンカーボルト設置

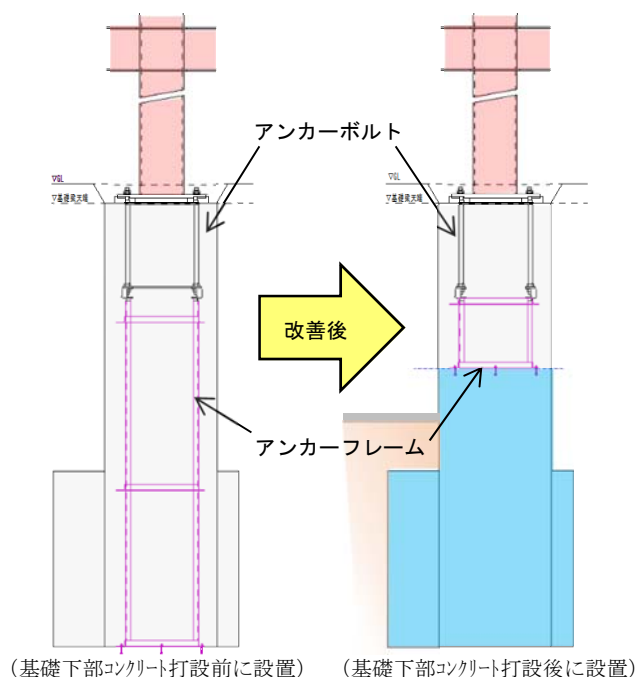


図-2 アンカーフレーム改善概要

### 3) 既製品梁主筋受け金物の基礎上下部兼用への改造

基礎足場を架設しない計画としたため、基礎配筋のために鉄筋受架台が必要となるが、基礎を上部と下部に分けての施工となっているため、それぞれに鉄筋受架台が必要となる。そこで、既製品の梁主筋受け金物を一部改造し、基礎の下部施工時と上部施工時の両方で使用出来るようにした。

基礎下部施工時は梁主筋受け金物で基礎梁スラーラップの段取り筋を受けてコンクリート打設を行う（写真－１０）。コンクリート打設後（写真－１１）、梁主筋受け金物の上部パーツを取外し、軸部の鉄筋を溶接で継ぎ足し、基礎上部施工時の基礎梁上主筋の受けとして使用した（写真－１２）。

この工夫を行うことにより、効率の良い基礎配筋を行うことができた。



写真－１０ 梁主筋受け金物設置状況



写真－１２ 上部基礎配筋時



写真－１１ 基礎下部コンクリート打設後



## 6. 基礎工事における施工改善による効果のまとめ

### Q (品質)

- ・基礎工事全般において、仮設足場からの作業ではなく、土間コンクリートなど、安定した作業床からの施工となり、精度向上など高い品質が確保できた。

### C (コスト)

- ・アンカーフレームや鉄筋受架台では、余分な材料と手間が不要になったこと、仮設足場については、基礎足場を全面に架設することなく施工できたことにより、当初の計画より40%の基礎工事での仮設費を削減することができた。

### D (工期)

- ・当初の計画による工程に比べて、約20日短縮することができた。

### S (安全)

- ・基礎足場上での作業など、高所での作業を削減することとなり、安全に作業ができた。

## 7. その他 (鉄骨建て方時に考慮した点)

基礎工事完了後も上部鉄骨を構台上から65tクレーンにて建て方を行うなど、狭い敷地を工区分けしながら施工を行った(写真-13)。また、鉄骨建て方途中に6階床コンクリートを先行打設して上下区画整理による安全確保を行い、残りの鉄骨建て方と同時に下階の躯体を施工するなど、効率の良い施工を行った(写真-14)。

## 8. おわりに

今回、狭隘傾斜地での建物施工にあたり、作業スペースと資材置き場も限られた中、基礎工事における様々な工夫を行うことにより、資材置き場・作業床の確保ができ効率の良い作業ができた。

河川がらみの条件により、基礎工事や仮設計画が厳しかったが、十分に事前検討した施工計画を確実に実施することにより、工期内に竣工することができ、施主の高い評価を得ることができた。



写真-13 鉄骨建て方状況



写真-14 6階床コンクリート打設時全景