

# フロントローディングの手引き 2019





## 〈 は じ め に 〉

いま、国を挙げて「生産性革命」、「働き方改革」、「人づくり革命」に取り組んでいます。建築の世界におきましても、業界全体で変革を進めようとの機運が高まり、そのスピードには目を見張るものがあります。

こうした中で、川上での“ものづくり”を目指す「フロントローディング」の考え方が、変革を進める上での原動力の1つとして大いに期待されています。何故なら、建築主・設計者・施工者が三位一体で取組み、理想的な“三方よし”の関係を構築することにより、早期に適正な品質・工期・コストに対する良好な合意を得ることが極めて効果的な“やり様”だと考えられるからです。

“やり様”を理解し、実践し、目標を達成すること。その一助となることを期して本書を纏めました。纏めるにあたっては、施工部会・設備部会・設計企画部会の3部会が積極的に参画し、それぞれの視点から偏りのない“やり様”を追究することに努めました。

この度、初版として発行しますが、今後、様々なご意見を頂戴しながら、より汎用性の高い手引きとして改善を図って参ります。是非ともご活用戴きますよう、心よりお願い申し上げます。

2019年7月





## 〈 目 次 〉

1. 時代背景	
(1) 建築生産を取り巻く時代の大きなうねり	05
(2) 日建連生産性向上活動の原点	06
2. フロントローディングへの取組み	
(1) これまでの歩み	07
(2) 設計と生産の新たな協業の姿	07
(3) 活用範囲	08
(4) BIMの位置づけ	08
3. フロントローディングとは	
(1) 日建連の定義	09
(2) 設計・生産プロセスの前倒しと全体業務量の削減	09
4. フロントローディングの流れと進め方	
(1) フロントローディングの流れ(概略フロー)	10
(2) フロントローディングの流れ(4つの視点)	11
(3) フロントローディングの進め方	13
5. 関係者の役割とメリット	
(1) 建築主の役割とメリット	15
(2) 設計者の役割とメリット	16
(3) 施工者の役割とメリット	17
6. 多様な発注方式におけるフロントローディングの取組み	18
〈巻末資料1〉フロントローディングの流れ フロー図(詳細版)	20
〈巻末資料2〉フロントローディングに有効なハード技術事例	22
〈巻末資料3〉フロントローディングの実施プロジェクト事例	26
〈巻末資料4〉2017年におけるアンケート調査結果	48
(1) アンケート調査結果	49
(2) ヒアリング結果	52

## 1. 時代背景

### (1) 建築生産を取り巻く時代の大きなうねり

2012年以来、安倍政権による「アベノミクス 三本の矢」が進んでいます。2016年から「一億総活躍プラン」の名のもとに3つの国家的な改革がスタートし、建設業界は今や大変革期を迎えています。

第1は「生産性革命」です。2016年2月、国交省は生産性革命プロジェクトとして「i-Construction」を発表し、建設現場における生産性を向上させ、魅力ある建設現場を目指すことを宣言しました。同年9月には政府未来投資会議が発足し、初回会議において「建設業の未来投資と課題」というテーマで議論され、2025年を目標にICT活用などによる生産性20%向上という高い目標が掲げられました。

第2は「働き方改革」です。2017年3月、政府は広範な産業に対して『働き方改革実行計画』案を公表し、労働基準法改正により残業時間を労使協定締結時でも上限720時間／年、100時間／月末満などとしました。残業時間の多い建設業は、2024年までの猶予期間を与えられましたが、この間に法規制を遵守に向けた準備を行うことが求められています（2018年6月法案通過）。

これを受け、国は同年6月に建設業の働き方改革に関する関係省庁連絡会議を設置し、適正な工期設定、平準化、生産性向上などの今後の取組みの方向性を確認しました。さらに同年7月には主要な民間発注団体、建設業団体などで構成される「建設業の働き方改革に関する協議会」が設置されました。関係省庁連絡会議は、同年8月、「適正な工期設定等のためのガイドライン」を策定、翌2018年7月に改訂された同ガイドラインでは、時間外労働の上限規制の適用に向けた取組みの中で、生産性向上の具体的施策の1つとして、「フロントローディングの積極活用」を明記しました。

経済4団体は、同年9月、「共同宣言」として、取引先が労働基準法関係法令に違反しない配慮、曖昧な契約を結ばないこと、適切な納期設定、短納期／追加発注／高品質などサービシに見合う適正価格での契約・取引などを経済団体として宣言しました。

第3は「人づくり革命」です。その主旨は「人生100年時代」にあって、高齢者から若者まで、全ての国民に活躍の場があり元気に活躍し続けられる社会、安心して暮らすことのできる社会をつくることにあります。具体的施策は若年層の育成に主眼が置かれていますが、建設業界において「人」の問題は深刻さを増すばかりの状況にあり、独自の対策を推進する必要があります。

いずれにおいても、建設業は改革の筆頭分野に位置づけられています。建設に携わる全ての関係者は、業界全体の大命題として、この3つの改革に対して歯車を噛み合わせるように取り組まなければなりません。

## (2) 日建連生産性向上活動の原点

一方、(一社)日本建設業連合会(以下、「日建連」という)は、2015年に「再生と進化に向けて—建設業の長期ビジョン—」を発表し、多年にわたる様々な建設産業の歪みや高齢化社会到来により、担い手である建設技能労働者が125万人も大量離職すると未来予測を発信し、このままでは建築生産体制は破綻すると警告しました。長期ビジョンでは、建設投資額は51兆円(2015年)を維持すると予測し、この需給アンバランスを克服するためには、2025年までに「10%の生産性向上による35万人の省人化」と「建設業の魅力発信による90万人の入職者の確保」を成し遂げねばならないと、いち早く関係者に警告を発しました(図1)。

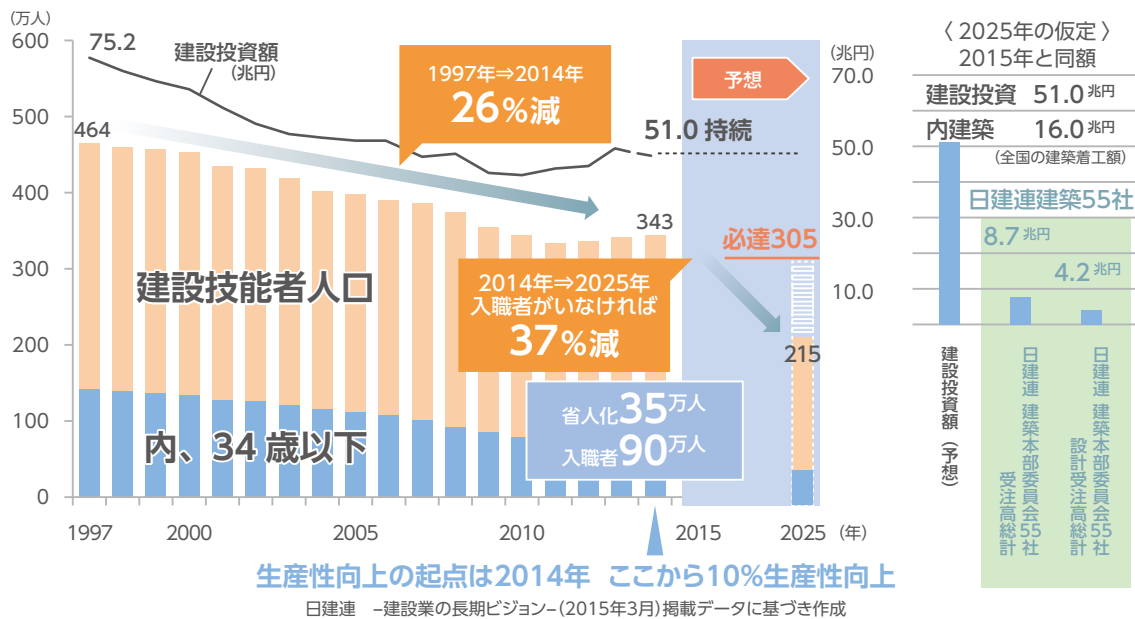


図1. 日建連「建設業の長期ビジョン」

そして2016年4月、「生産性向上推進要綱」を発表し、以下の方策の実行により、2025年までに生産性向上10%を達成すると宣言したのです。

- ①生産方式の効率化(主として省人化10%)
  - 平準化、多能工化、手待ち/手戻り解消、仕様/部材/ソフトの規格化/標準化
- ②生産工程における生産性向上の取組み
  - 構造断面の均等化 ●PCa化 ●仮設低減 ●平準化 ●自動化
- ③施工BIM・ICTの活用
  - 設計/構造/設備の整合 ●施工BIMスタートアップガイド
- ④設計施工一貫促進
  - 建設企業ノウハウ活用 ●多様な発注方式
- ⑤適正工期算定プログラムの活用

建設業就業者の実労働時間は全産業平均よりも年間300時間長く、まずは週休二日の実現を図り、長時間労働是正に取り組む。

## 2. フロントローディングへの取組み

### (1) これまでの歩み

こうした背景のもと、日建連では「フロントローディング」を改革に向けた重要施策として選定し、調査・研究に着手しました。

フロントローディングという言葉が建設業界に登場したのは、2000年代(2000～2010年)の半ば頃からです。その端緒となったのは3次元CADの実用化に伴う、設計段階における効果的な事前検討(可視化、整合確認など)が1つの要因であると言われています。

加えて、設計完了後に行われていた施工関連の検討作業(省人化工法の採否、施工手順の検討、資材調達の選定など)を設計段階に前倒しすることが生産性を向上させるとして、総合工事業者(以下、ゼネコンという)を中心に模索され始めました。2010年代に入ってから、フロントローディングに取り組む会社が急速に増え、設計・生産の業務プロセスを大きく変革したところも出て参りました。

現状、個々の会社によって考え方や取組みは様々です。そこで、この期に日建連として業界標準を作成し普及・展開の一助とすることを意図した次第です。

### (2) 設計と生産の新たな協業の姿

設計者の役割には、①建築主ニーズを設計図書に翻訳すること、②施工者に対して工事に必要な情報を提示することの2つがあります。②について建築士法第25条の規定に基づく告示第98号 別添一に「建築士が行う設計や工事監理の標準業務」が示されており、次の詳述から職能の在り方を考える重要な視点が得られます。

「実施設計方針に基づき、建築主と協議の上、技術的な検討、予算との整合の検討等を行い、実施設計図書を作成する。なお、実施設計図書においては、工事施工者が施工すべき建築物及びその細部の形状、寸法、仕様、工事材料、設備機器等の種別、品質及び特に指定する必要のある施工に関する情報(工法、工事監理の方法、施工管理の方法等)を具体的に表現する。」

しかし、この役割が必ずしも十分に機能していない場合が多いのが現状だと思えます。記載はありませんが、基本設計においても生産性を加味した構造形式を施工者から意見具申することは、施工プロセスに大きく寄与すると思えます。

施工者が設計プロセスに関与し、「最も施工性が高く、最も施工品質が高く、最も工事価格に見合う原価で、かつ適正工期による施工を目指し、建築主にとってメリットがある方法を、設計段階でフロントローディングする」。このことは、設計者の②の役割を積極的に支援するという新たな協業の姿であり、設計・生産プロセスにおいて大きな成果を生み出すと考えます。施工者は、「生産情報(つくるためのスケッチ)」を設計者に提示し、設計者は建築主の意図を汲み、設計者と施工者の協議のうえ、設計者は生産情報を設計図書に反映します。そして施工者はこれを施工図・製作図に反映します。これこそが設計と生産の協業によるフロントローディングの本質であると考えられます(図2)。

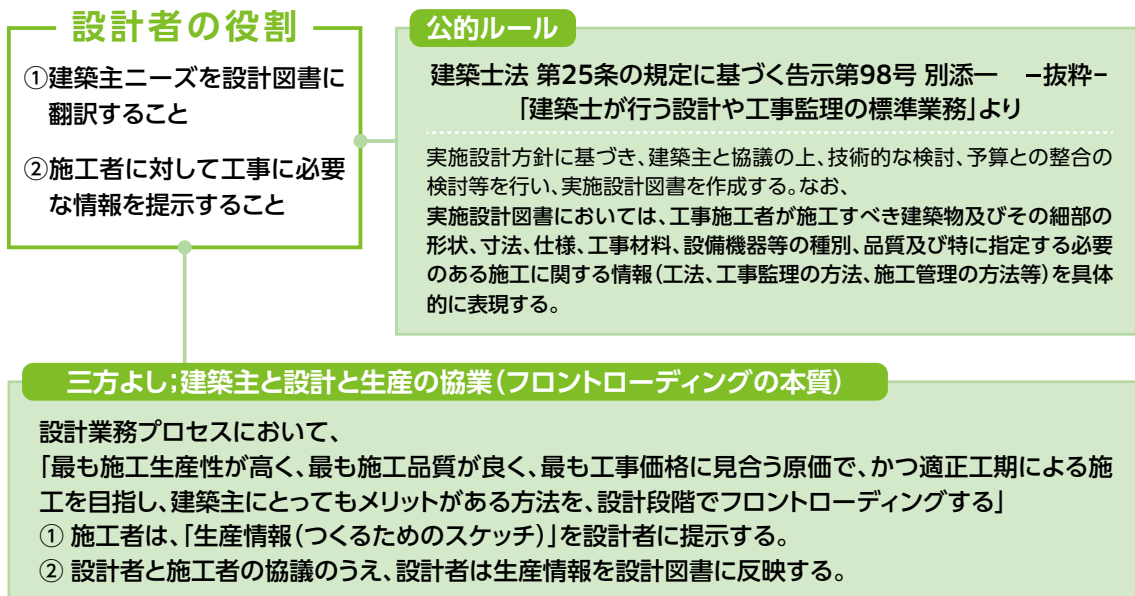


図2. 建築主と設計者と施工者が三方よしの関係をもつこと

### (3) 活用範囲

本書は、設計施工一貫方式をベースに、企画段階から始まる最先端モデルにおけるフロントローディングの考え方やメリット、進め方を紹介しています。

活用範囲は、日建連会員各社はもとより、建築主、設計者、一般の施工会社、専門工事業業者など、建設に関わる全ての関係者であると考えています。何故なら「フロントローディング」の根幹は「三方よし」の考え方にあるからです。建築主、設計者、施工者の3者が一致協力し、お互いの利益が最大になるように進めていくことが大事なポイントであると確信しています。

そのような意味から、フロントローディングは、設計施工一貫方式ばかりでなく分離方式においても工夫次第で適用できるものと考えています。

### (4) BIMの位置づけ

BIM(前出 3次元CAD)は、フロントローディングとは切ってもきれない関係にあるとよく言われます。確かに重要なツールの1つであることは間違いありません。しかし、本書では中心的な位置づけにはしませんでした。何故なら、「BIMが無くても生産情報を設計図書に反映する機能は発揮できる」と考えるからです。

BIMの活用が今後の設計・生産プロセスの標準型になる可能性は高いと思われます。そのような展望のもと、先進志向としてBIM活用を目指す場合には、日建連からBIM関連の冊子が発行されていますので、参照戴ければと思います。

日建連 建築生産委員会 IT推進部会BIM専門部会

- 「施工BIMのスタイル 事例集」

<https://www.nikkenren.com/kenchiku/bim/zuhan.html>

- 「施工BIMのすすめ」

[https://www.nikkenren.com/kenchiku/bim\\_susume/index.html](https://www.nikkenren.com/kenchiku/bim_susume/index.html)



### 3. フロントローディングとは

#### (1) 日建連の定義

フロントローディングとは、一般的に「設計初期の段階に負荷をかけ(ローディング)、作業を前倒しで進めること」を言い、様々な産業において生産性向上の共通概念として捉えられています。

しかし、建設業における公式な定義は見あたらず、この度、日建連にて文献調査や識者へのヒアリングを通じて、以下のように定義しました。

プロジェクトの早い段階で建築主のニーズをとりこみ、設計段階から建築主・設計者・施工者が三位一体でモノ決め(合意形成)を進め、後工程の手待ち・手戻りや手直しを減らすことにより、全体の業務量を削減し、適正な品質・コスト・工期をつくり込むこと

#### (2) 設計・生産プロセスの前倒しと全体業務量の削減

定義における「全体の作業量の削減」をわかり易く示したのが次の図です。横軸に設計・生産プロセス、縦軸に建築主、設計者および施工者それぞれのモノ決め作業量(比率)を示しています。関係者は、いずれも前工程に負荷をかけ、モノ決めに前倒しすることにより、後工程の作業量を減少させ、かつ平準化することにより、さらに全体の作業量を削減するという考え方です。

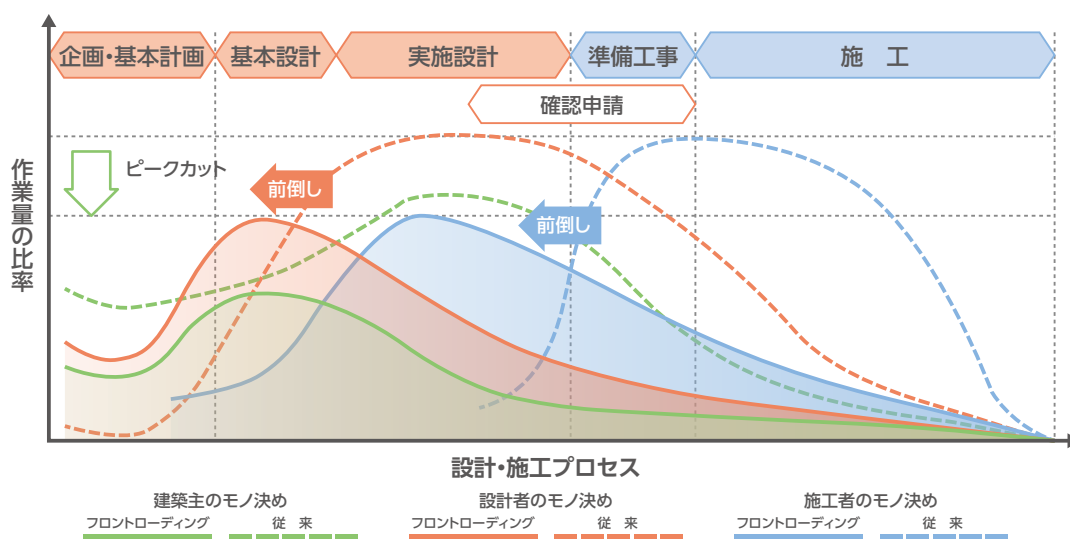


図3. 作業量低減の概念図

このような考え方に対し、施工者からは効果を実感する意見が多く聞かれました。一方、設計者からは建築主の理解が得られなければ総業務量は増すばかりで低減は難しいという意見が出されました。推進上の障害となり得る重要事項ですが、関係者(建築主・設計者・施工者)が生産性を向上でき、WIN-WIN-WINになり得る姿を、5章「関係者の役割とメリット」で詳述したいと思います。

## 4. フロントローディングの流れと進め方

施工者が設計プロセスに比較的容易に関与することができる「設計施工一貫方式」をベースに、フロントローディングの流れや進め方について、設計段階での効率的な生産情報の反映について解説します。

### (1) フロントローディングの流れ(概略フロー)

フロントローディングに川上から先進的に取り組んでいるゼネコンの事例を元に、概略フロー図を作成しました(図4)。従来、生産活動は実施設計後半から徐々に始まりました。この先進事例では、基本計画段階から施工系人材の関与が始まり、フロントローディングが進行しています。

全てのプロジェクトがこの通りである必要は必ずしもありません。プロジェクト特性に応じてフレキシブルな運用を図ればよいと考えます。(巻末資料1 フロー図詳細版参照)

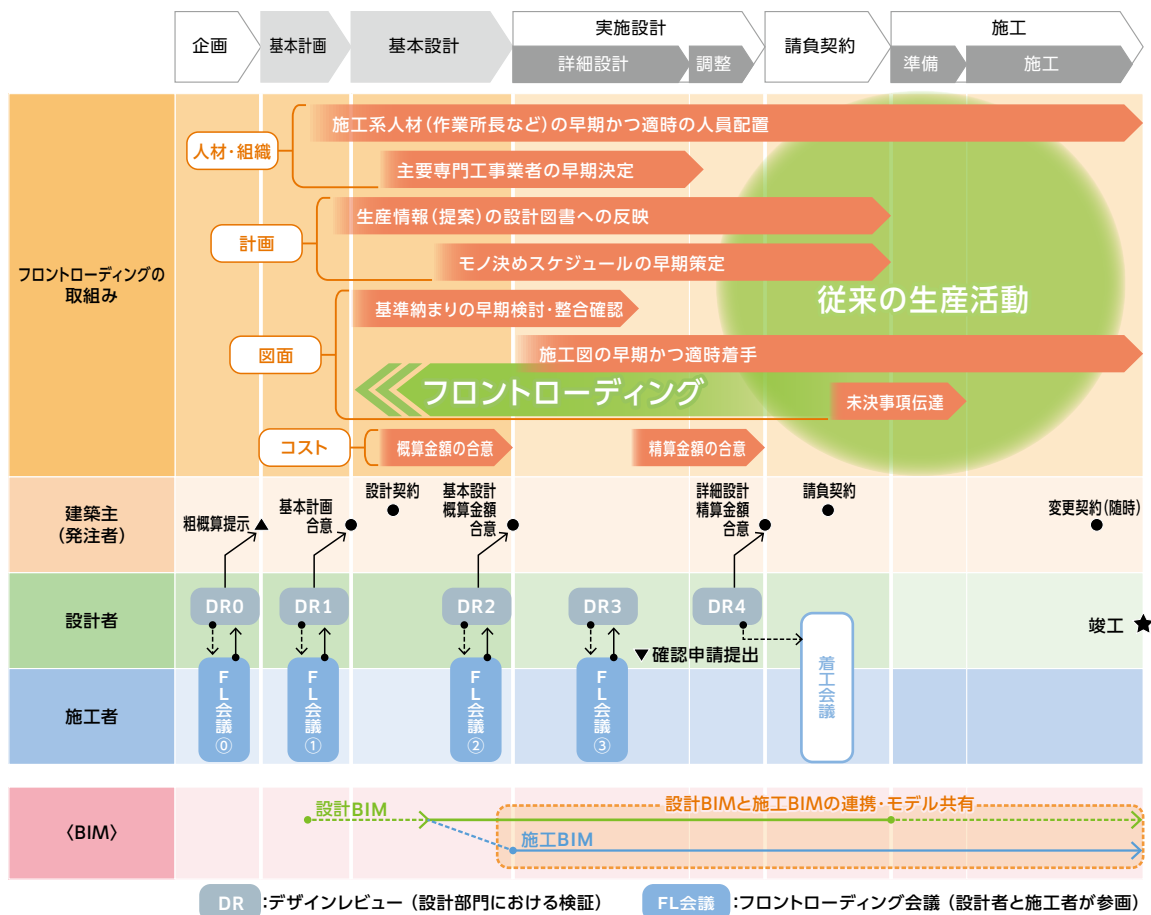


図4. フロントローディングの流れ(概略フロー図)

※ このフロー図はフロントローディングの理想型の一例を示しています。建物用途などをはじめとした個々のプロジェクト特性により、取組み内容や時期はそれぞれオーダーメイドすればよいと考えます。

※ DR(デザインレビュー)とFL会議(フロントローディング会議)

フロントローディングの推進には、設計者と施工者の連携が不可欠です。プロジェクトの設計段階の各ステップで、DRとFL会議のサイクルを繰り返しながら、設計内容やコスト、工期などについて、建築主との合意を形成していくことがフロントローディングを成功させるためには求められます。

## (2) フロントローディングの流れ(4つの視点)

フロー図(図4)に示した取組みについて、「人材・組織」、「計画」、「図面」、「コスト」の4つの視点から、フロントローディングの取組みを解説します。

### A. 人材・組織

#### ①意思決定権限を持つ施工系人材(作業所長など)の早期人員配置

早い段階から設計図書に生産情報を反映するために、施工系人材を早期かつ適時に投入することが求められます。1つの方法として、基本設計段階で作業所長や支援部門の担当者を選任する例があります。ここで重要なのは、その人材が施工責任者として施工方針を設計者に示し、生産性向上策や構工法を明確に提案することです。彼には、後工程で施工方針を変えて設計作業が後戻りすることがないように、設計者への明確な意思を伝えることが求められます。

特に、基本設計段階での作業所長の配置は、実施現場の施工方針を的確に設計図書に反映することにつながるため、手戻りのない設計と施工に大きく寄与するといえます。作業所長でなくても、施工部門のプロジェクトマネージャーなど、意思決定する権限を持つ人材の配置が求められます。

#### ②主要専門工事業者の早期決定

基本設計段階において、鉄骨や外装など工場製作を伴う工種や設備などの設計仕様に大きく関係する工種は、主要専門工事業者の参画がとても有効です。何故ならば、早期に製作図や設備図に着手することができ、施工図レベルのつくり込みのリードタイムを十分余裕を持って確保することができるからです。結果として、品質、コスト、メンテナンス性に優れた設計図書とすることが可能になります。

### B. 計画

#### ①生産情報(提案)の設計図書への反映

基本設計段階において、施工者から設計者に生産性向上策や構工法の提案を行います。特にプレキャスト化や鉄骨の柱・梁仕口部仕様、既存地下躯体の本設利用など主構造に関係し、コストや工期に影響する要素は、この段階で決定しておくことが望まれます。(巻末資料2:有効なハード技術事例 参照)

また、詳細設計段階においては、施工法に関する事項として、山留め支保工、本設スラブの仮設利用、定置式クレーンを設置するための躯体補強やユニット化といった省人化技術を設計に反映させることも望まれます。

#### ②モノ決めスケジュールの早期策定

基本設計の初期段階において、設計者と施工者が協議し、モノ決めスケジュールを策定します。モノ決めスケジュールは、決めるべきモノを、決める最適なタイミング(手戻りのないタイミング)で、建築主を含む関係者全員が情報共有するために策定します。モノ決めスケジュールを守ることで、資材の適時発注・適時納品、適時施工が確実なものとなります。



## C. 図 面

### ①基準納まりの早期検討と施工図の早期かつ適時着手

基本設計段階では、設計者が躯体や外装、設備の基準納まりの検討を開始し、施工者の意見を反映しながら整合性を確認します。また、実施設計段階では設計者が作成した設計図書をもとに施工者が施工図の作成に着手します。

このステップでの施工図の作成は、設計図書と生産情報の照合が目的であり、設計時より施工を見据えた品質管理が可能になるとともに、設計・施工トータルな技術の導入も期待でき、優れた品質確保につながります。

フロントローディング段階で検討した施工図や施工用詳細図などは、設計者と協議の上、生産情報として設計図書に反映できるようにします。そうすれば設計者の修正業務が減る上に改めて施工図を起こす必要がなくなります。

### ②着工前の未決事項の整理と情報共有

着工までに設計仕様など、施工に必要な情報が全て決定していることが理想ですが、仕上げ仕様など着工後の協議のなかで決定していく事項もあります。事前に未決事項をしっかりと整理し、建築主、設計者、施工者間でモノ決めスケジュールを情報共有しておくことの効果は大きいと思います。

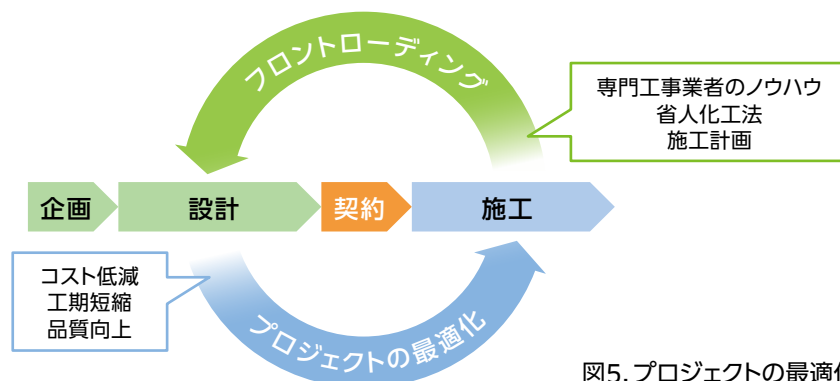
従来は、着工後に施工者が情報整理し、つくりながら意思決定を促し、承認作業を踏む、そのようなプロセスが現場特有の繁忙原因となっていました。それを大きく改善することができるのです。

## D. コスト

### ①概算金額の合意

企画・基本計画・基本設計の各段階に併せた内容で概算金額を建築主と合意するようにします。基本設計で合意形成した可視化・文書化した資料、工程表を双方合意の証として共有することが、実施設計段階での後戻りの防止につながります。ここで最も注意すべきことは、設計者と施工者が同じコスト情報で協議し合うということです。両者間のコスト感覚が異なっている場合は信頼関係が構築できず、フロントローディングは失敗します。

設計施工一貫方式・設計施工分離方式に関わらず、正しいコスト感覚に裏づけられた信頼関係は、長期的に良い結果を生み出す土壌となります。



### (3) フロントローディングの進め方

フロントローディングを進めるための仕組みと意識改革について説明します。基本となるのは、建築主の要求品質(仕様)やコスト、スケジュールを、プロジェクト関係者全員が業務プロセスの中で共有し最適解を追求することにあります。

#### ①社内業務標準の整備

##### ●業務フローの策定

フロントローディングは、組織的に運用して始めて機能します。設計、施工、専門工事業者など必要に応じて適宜チームを組み、各段階ごとに情報共有と問題解決、意思決定を図ります。そこには、フロントローディングの考え方を組み込んだ業務フロー(会社ルール)があります。関係者は、基本設計時点からフロントローディング サイクル(関係者調整・担当者合意・DR※1・FL会議※2)に則ったスケジュールを設定し、機能ごとの役割を發揮しながらプロジェクトのブラッシュアップを図ります。この間、設計者は生産情報を反映した設計図書に対する部門内DRを開催し、その段階での設計図書を検証します。続くFL会議では、設計者・施工者など全ての関係者が参画し、次のステップに移行するための組織としての意思決定を行います。

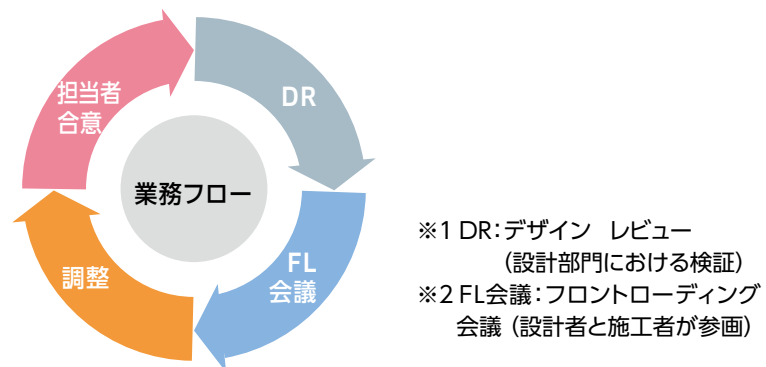


図6. フロントローディング サイクル

#### ②推進部門の設置

このような設計・生産プロセスが社内に定着するまでの導入段階においては、専門の推進部門の設置もしくは担当部門・担当者の選任が有効です。

導入初期段階においては、推進部門はフロントローディングの実践に必要な考え方や手順を組織的に教育し、個別プロジェクトにおいては、情報共有が途切れないよう設計者と施工者の関係構築の手助けをします。

実績が積まれるにつれて実践ノウハウが蓄積するので、フロントローディングを進めるうえでのハードルは何か、どのタイミングでモノ決めするのが効率的かななどの分析ができ、プロセス改善や好事例の水平展開に繋がっていきます。

フロントローディングの業務フローが定着し、各部門メンバーの意識改革に基づく役割の理解が進めば、専門の推進部門は解散してもよいと思います。効果が実感できた担当者は、必然的に次のプロジェクトに積極的に展開するので、当たり前の考え方として定着していくのです。

### ③関係者の意識を改革すること

#### ●慣習からの脱却

「コンカレント(設計と生産の同時並行)」という言葉があります。かつては、多くのプロジェクトにおいて着工後に「造りながら考える(設計する)」進め方をコンカレントと称した時代がありました。この方法では手待ち・手戻りが多く、プロジェクトの運営に支障をきたすようになりました。

対極にあるフロントローディングにおける「コンカレント」は、設計時に設計者が生産情報を同時並行で取り込みます。しかし、決して「すべてを早く決めて、決めたことは変更しない」ではありません。プロジェクトの早い段階でのモノ決めは目指しますが、「決めること」と「決めなくてもよいこと」を明確に区分し、関係者が設計の初期段階から同じ方向を向くこと、その結果、作業の手待ち・手戻りを減少させることだと考えます。

#### ●建築主、設計者、施工者が三位一体での推進

建築主は最先端の情報を入手し、高い専門性を有するパートナーと組むことを求めています。その結果、個々の担当者の知識だけでは建築主の満足できる建物をつくることは殆ど不可能な時代となりました。設計者は、設計図書づくり込みや設計変更対応に多くの時間を割き生産性を考慮した設計を行う余裕がありません。施工者は、設計プロセスでのせっかくの生産性向上策を織り込む機会を失っています。繰り返しですが、お互いにうまくできなかったことをできるようにする方法として、「建築主、設計者、施工者が三位一体となって進めるフロントローディング」があるのだと思うのです。

#### ●関係者のWIN-WIN-WINの構築

古い慣習から脱却すること、そしてフロントローディングへ関係者全員が意識改革すること、この2つがWIN-WIN-WINへの近道だと思います。

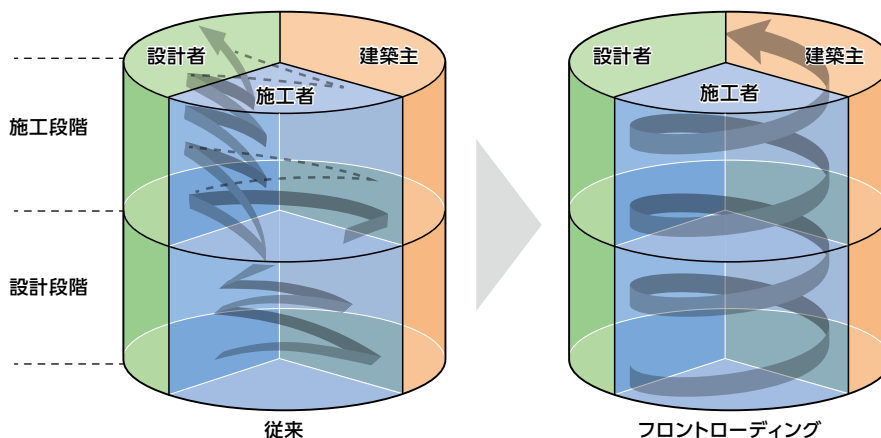


図7. フロントローディングによるWIN-WIN-WINの関係

### ④具体的な実施プロジェクト事例

2017年度および2018年度に纏めた「会員各社のフロントローディング取組み事例」と2017年度アンケート調査結果を参照してください。

(巻末資料3:実施プロジェクト事例、巻末資料4:アンケート調査結果参照)

## 5. 関係者の役割とメリット

建築主、設計者、施工者の三者それぞれの立場におけるフロントローディングに対する役割とその活動によってもたらされるメリットを説明します。

### (1) 建築主の役割とメリット

#### ●適切なタイミングでの意思決定

フロントローディングをプロジェクトに適用することにより、建築主が段階的な意思決定を行うための情報（コスト・所要工期など）が、従来よりも早く正確に建築主に届くようになります。その結果、建築主の投資対効果を最大化し、逆にリスクを最小化することが可能になります。

先進的なBIMの活用を伴うフロントローディングの事例では、建物のデザインや使い勝手が見える化され、建築主の着工前の「適切なタイミングでの意思決定」を支援できるようになりました。

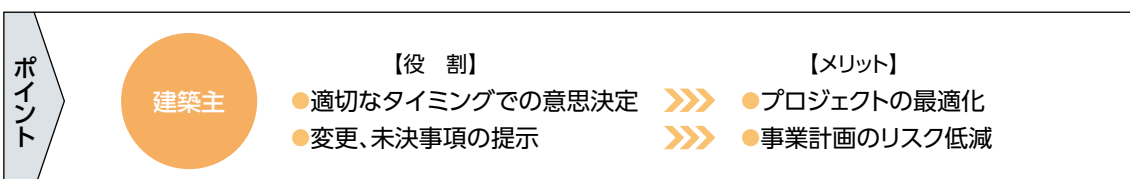
プロセス改善は、建設コストの低減につながり、他の追加工事への充当原資となります。同様に工期短縮が可能となり建物の供用開始が早くなります。結果として事業全体の見通しが早く立てられるようになり、プロジェクトを大いなる成功に導くことができるのです。

#### ●設計変更予想範囲の提示

フロントローディングでは、設計の各段階で、合理的な施工方法やコスト情報が設計に反映され、さらにBIMによる検証作業などが行われます。その一方で設計者・施工者の立場としては設計変更が予想される項目や、仕様・形状の決定が遅れる項目については、その範囲を特定してフロントローディングの範囲から除外することが合理的です。

設計者と施工者は、設計変更が予想される項目や仕様・形状の決定が遅れる項目・未決のまま進行した方がよい項目は、その範囲を特定し建築主に提示し協議する。その上で、建築主・設計者・施工者は、いつまでに決めれば間に合うかを合意し、意思決定マスタースケジュールを共有します。

建物供用時期の遅延などの工期的なリスク、仕様決定の遅れや設計変更による予算超過的なリスク、突貫工事に陥った時の品質リスクなど様々なリスクがフロントローディングによって明確になるのです。



## (2) 設計者の役割とメリット

### ●作業量を適正配分した設計スケジュール

設計者には、前述のとおり①建築主ニーズを設計図書に翻訳すること、②施工者に対して工事に必要な情報を提示することの2つの使命があります。設計初期段階において、①に相当な時間を要する中で、併行して②に関する建築主・設計者・施工者の情報共有・調整・意思決定をリードするのは、これまでの方法であればオーバーロードとなる可能性があります。

ここに設計作業量を適正配分した設計スケジュールの再設定が求められます。設計作業の前倒しにより、施工時に未決事項の積み残しや着工後の手戻りが減れば、全体では設計業務量が増えることはないと考えられます。スケジュール設定においては、設計作業の負荷低減に向けた適切なスコープの設定(フロントローディングの範囲、BIM活用の範囲など)や情報伝達・共有の効率化(会議体、役割分担、ツール活用)などがたいへん有効な手段となります。

### ●生産情報の設計図書への反映

設計段階で生産情報(構工法、施工技術、調達情報など)を施工者と協議し設計図書に反映することがフロントローディングの「要」です。これは、設計者の創造性を奪うものではなく、施工者との協議により、生産情報を受け入れることにより、合理的な設計の選択肢を得るということに他なりません。

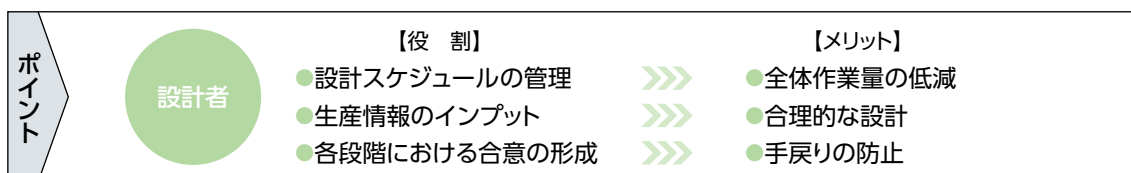
特に技術的難易度の高い建物(例えば狭隘敷地、超高層、長大スパン、かつ短工期など)においては、ハイブリッド構造などの新しい構造形式の採用や、複雑な外装デザインに対する施工手順とディテールの整合など、多様化する設計意図への対応を施工技術と一体となって合理的に考えることができます。

また、施工者が蓄積している建物の品質情報やメンテナンス情報を設計プロセスにフィードバックすることで、建物の品質やメンテナンス性を設計段階から向上させることもできると考えます。

### ●設計段階における合意形成

設計者は、フロントローディングの一環として、建築主に対し設計条件書、生産情報を反映した設計図書、各種模型・BIMモデル、見積もり書などを文書などとして明示し、建築主と合意形成を図っておくことが重要です。

2018年、関係省庁連絡会議は「適正な工期設定等のためのガイドライン」を発行しました。この中に「予定工期内での完了が困難な場合は、受・発注者協議の上、適切に工期を変更する」とあります。大きな設計変更があった場合には、価格交渉を含め工期変更に至るか否かの重要なエビデンスとなります。





### (3) 施工者の役割とメリット

#### ●設計の早期段階での参画

フロントローディングには作業所長予定者など、施工段階においてコスト・工期に対する決定権を持つ人物が参画します。設計段階における施工者の役割は、建築主ニーズと設計意図を理解し、その具現化に有効な提案と情報の提供を行うことです。その効果として、設計段階から施工段階に持ち越される未決事項や不確定要素が減少します。

BIMを活用する場合は、設計図の不整合による施工図の遅れも防止されます。それらのことから、作業の手待ち・手戻り・手直しが減少し、施工時の生産性が向上します。また、フロントローディングによって新しい施工技術の活用が図られれば、それによって施工技術がさらに進化するという相乗効果も期待されます。

ただフロントローディングに参画する施工者は、設計者に対して一方的に生産性の高い構工法や施工性の良い材料などの採用を求めるべきではありません。設計者への提案は、具体的方法とその効果を明確にし、技術検討や総合図・施工図などの作図を前倒し実施することにより、合理的な設計に協力することが可能になると考えます。

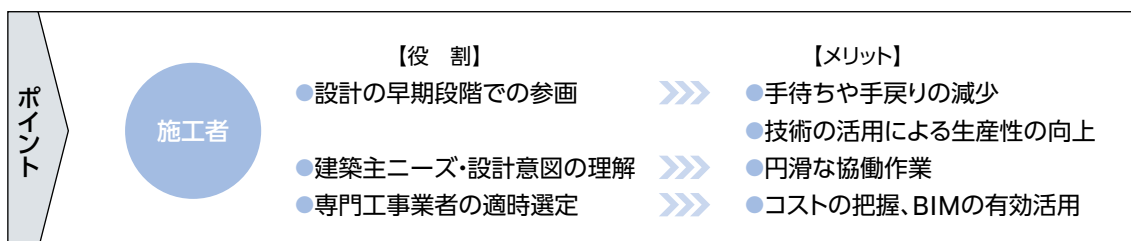
#### ●専門工事業者の早期かつ適時選定

フロントローディングは「早い段階でのモノ決め」を基本としています。しかし、すべての作業を前倒しにすればよいというものではなく、「適切な時期」であることが重要です。例えば、施工者が専門工事業者の選定を早期に行うことにより、必要寸法の情報やコスト情報などを設計に反映させることができますが、その一方で、業者間の競争原理が働かず、コスト増加の一因となる懸念もあり、バランスを見極められることが施工者にとっては重要なスキルとなります。

BIMを設計の整合性・施工性を確認するツールとして活用する場合には、モデリングは専門工事業者の選定スケジュールに影響されます。これらのことから、設計プロセスのどのタイミングで、どこまでの施工関連情報を設計作業とリンクさせるかが、フロントローディングにおいては施工者の重要な役割となります。

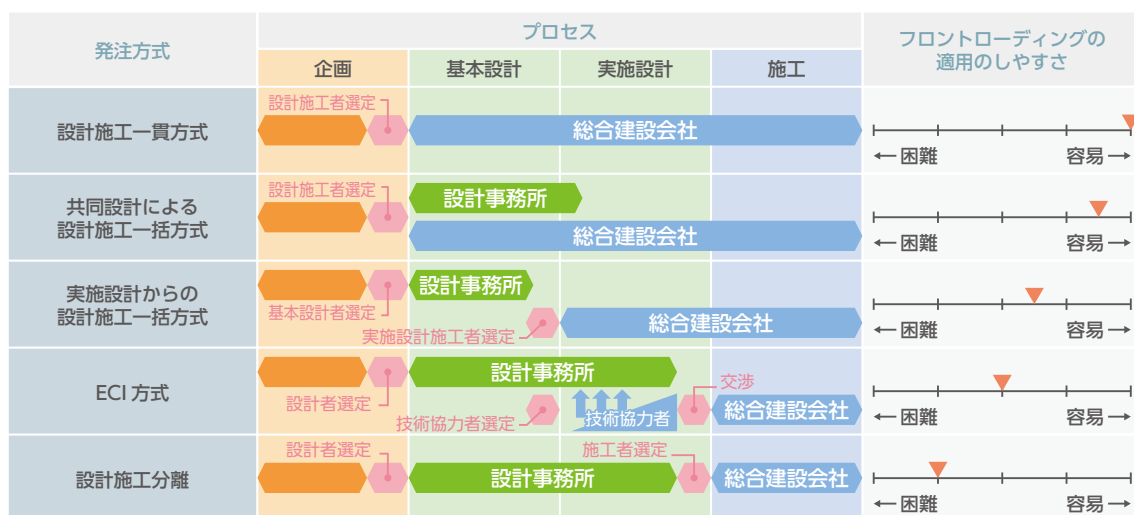
#### ●時間資源を有効に使えること

くり返しになりますが、建築主、設計者、施工者が早期に情報共有し、早期合意形成によるスムーズな設計、生産プロセスが実現することは三者共通のメリットです。とりわけ時間を有効に使わなければならない施工者にとっては、従来には無かった得がたいメリットとなります。



## 6. 多様な発注方式におけるフロントローディングの取組み

建築プロジェクトの発注形態には、「設計施工一貫方式」から「設計施工分離方式」まで様々なバリエーションがあります。それぞれの特徴に合わせたフロントローディングの適用のし易さを示しました。(図8参照)



※ECI方式:建築主と施工者が技術協力委託契約を締結し、設計段階から関与する方式。設計段階において技術協力を実施し、施工数量・仕様を確定した上で工事契約をする。

図8. 発注方式とフロントローディングの適用のしやすさ

- ①設計施工一貫方式および共同設計による設計施工一括方式は、フロントローディングの適用性が最も高く、そのメリットを建築主・設計者・施工者の三者が、よりよく認知して戴けることが望めます。
- ②実施設計からの設計施工一括方式は、基本設計終了までに実施設計施工者を選定し、確認申請提出までの期間を有効活用したフロントローディングが可能です。
- ③ECI方式は、総合建設会社が設計段階に技術協力者として参加するので、フロントローディング効果が発揮し易い方式です。ただし、生産情報を提供する施工者の権利や費用などが適切に確保されるしくみを合意しておく必要があります。
- ④設計施工分離方式では、設計段階で施工者が設計図書に生産情報を反映する機会が極めて少なく、フロントローディングの適用範囲は限られます。今後は一貫方式におけるフロントローディングのメリットを分離方式においても建築主・設計者・施工者が一体で合意できる発注のしくみの確立が望めます。
- ⑤設計施工分離方式においても、解体工事がある場合や官庁工事で採用される「余裕期間制度」で着工までの数か月の準備期間がある場合など、工期に余裕がある場合には、設計／構造／設備の整合確認や未決事項に対するモノ決め、施工図や発注業務の早期着手、生産性を加味した部分的な設計変更の早期化など、フロントローディングによる生産性向上効果を発揮できる可能性があります。

日建連における建築受注額の約50%は設計施工一貫方式です。しかし今後は、いかなる発注方式においても、建築主・設計者・施工者が早期に協業できるフロントローディングのフローを確立していくことが求められていると考えています。





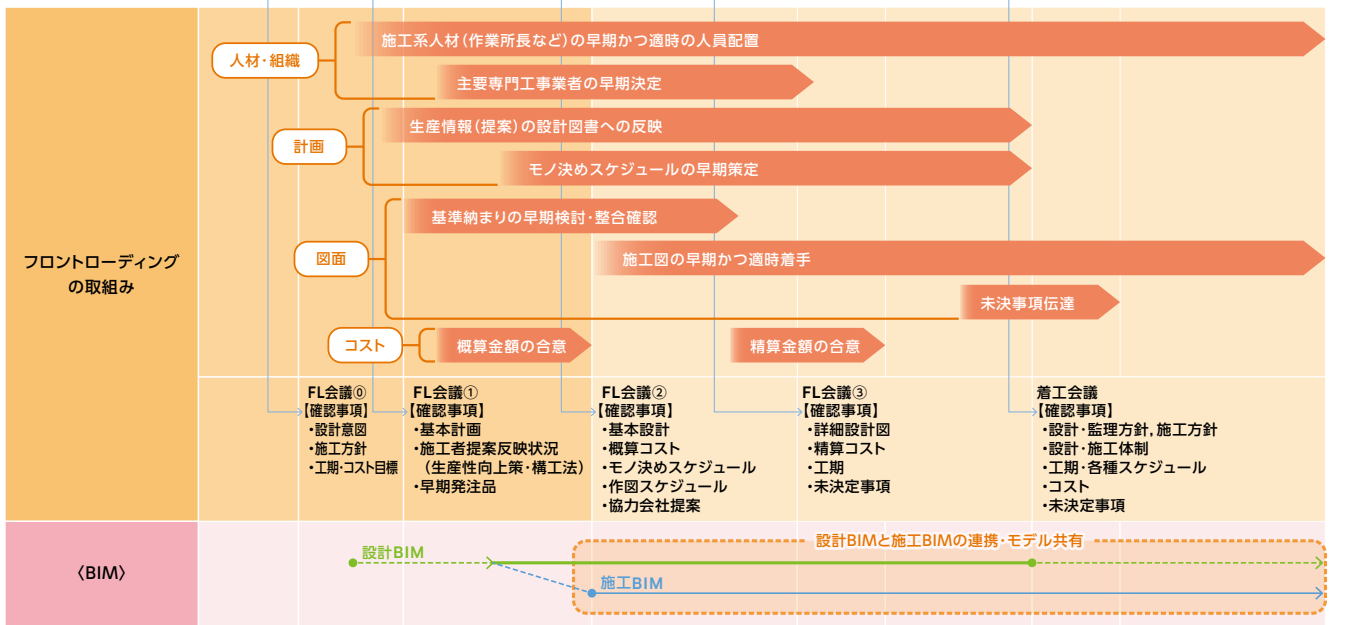
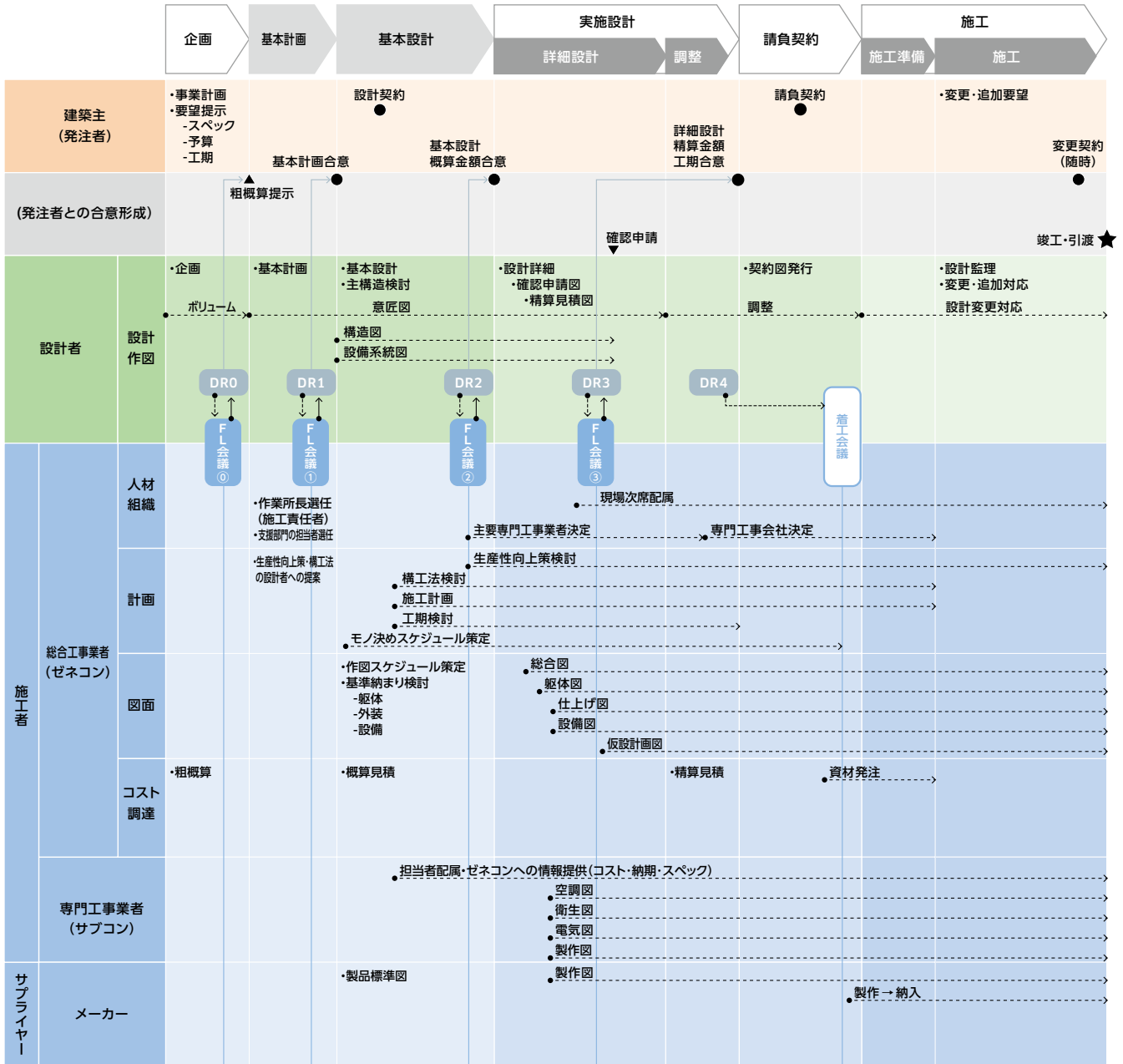
## 《 巻末資料 1 》

### フロントローディングの流れ フロー図(詳細版)



# フロントローディングの流れ フロー図(詳細版)

このフロー図は、設計施工一貫プロジェクトにおけるフロントローディングの例を示します。フロントローディングの考え方を示すものであり、必ずこの通りである必要はありません。プロジェクトの特性に合わせて、フレキシブルに適用してください。



DR : デザインレビュー (設計部門における検証)      FL会議 : フロントローディング会議 (設計者と施工者が参画)



## 《 巻末資料 2 》

### フロントローディングに有効なハード技術事例

## フロントローディングに有効なハード技術事例

2018年4月、日建連では生産性向上を目指して業界統一で誰でもが使える日建連推奨「建築省人化事例集」108事例をホームページに公開しました。

<https://www.nikkenren.com/kenchiku/saving/>

この中からフロントローディングに適する「設計段階で設計図書に反映すべき構工法」27事例を紹介します。

表1 設計段階で設計図書に反映することが有効な構工法

分類	個別 No.	工 法 名	工 法 概 要
基礎	2018-基礎-03	杭頭半剛接合工法① (既成杭・場所打ち杭)	コンクリートを主体とするリング(PCリング)を杭頭に被せて、モルタル等で杭体との隙間を充填して、杭頭を半固定状態とする工法。
	2018-基礎-04	杭頭半剛接合工法② (既成コンクリート杭 F.T.Pile 構法)	既製コンクリート杭(PHC杭、SC杭、PRC杭、各種既製杭)に対応した杭頭半剛接合構法(杭頭半固定工法)。
躯体 RC	2018-躯体(RC)-05	鉄筋機械式継手・機械式定着	①機械式継手:スリーブ等と挿入異形鉄筋の節との機械的な噛み合いにより接合する継手。 ②機械式定着:定着板等の定着体を支圧により、鉄筋の応力をコンクリートに伝達する定着。
	2018-躯体(RC)-08	構造部材の各種 PCa 化	柱・梁・スラブなど主要な鉄筋コンクリート部材を工場製作し、現場で組立する工法。
	2018-躯体(RC)-09	バルコニースラブ先端の PCa 化	バルコニー先端を PCa 化し、躯体精度向上と工期短縮が可能な工法。
	2018-躯体(RC)-10	パラペット・屋上機械基礎類の PCa 化	手間のかかるアゴ付きのパラペットや屋上機械基礎類を PCa 化する工法。
	2018-躯体(RC)-14	鉄筋トラス付デッキ	デッキプレートと鉄筋トラスとが一体になってコンクリート打込み時に型枠として、硬化後は鉄筋トラスがスラブ主筋となり鉄筋コンクリートスラブとして耐力を負担する床構造。
	2018-躯体(RC)-15	SRC 仕口部帯筋の重ね継手 (SRC-LAP hoop 工法)	SRC 造柱梁接合部内の帯筋を従来の鉄筋相互の現場フレア溶接接合ではなく、鉄骨貫通となる梁ウェブにおいて重ね継手を形成し、柱梁接合部内の帯筋を施工できる工法。
	2018-躯体(RC)-17	あばら筋の溶接鉄筋工法 (二線溶接工法)	地中梁のあばら筋に工場溶接した溶接鉄筋を使用し、高品質で安全性、省人化が図れる工法。
	2018-躯体(RC)-26	躯体のモジュール化 (同一断面、同一階高)	柱や梁、壁の断面寸法を出来るだけ統一し、階高を各階同じにする計画。
	2018-躯体(RC)-27	フラットスラブ工法	床下の梁型を無くしスラブをフラットな形状とすることで型枠鉄筋工事の省力化を図るだけでなく、床下設備においても梁貫通処理が無くフレキシブルな配管・配線工事が可能な工法。
躯体 S	2018-躯体(S)-02	鉄骨梁貫通孔補強	貫通孔を設けた H 形鋼梁の耐力を確保するために用いる特殊な金物で、梁ウェブに対してリング外周を全周隅内溶接することで工場にて取り付ける工法。
	2018-躯体(S)-03	アンカーボルトの現場あと溶接 (サブアンカーボルト工法)	鉄骨鉄筋コンクリート造の鉄骨柱脚に使用されるアンカーボルト工法で、コンクリートに打ち込まれたアンカープレートの上にボルトをサブ溶接で接合する工法。
外装	2018-外装-01	外壁ユニット化工法	外壁材をユニット化することにより無足場化が可能な工法。
	2018-外装-02	外装 ACW のユニット化	外装 ACW 製作工場にて複数ガラスを取り付けるユニット化工法。
	2018-外装-05	ハト小屋ユニット化工法 (HATOCOT)	屋上スラブの貫通部の通称「ハト小屋」をユニット化し、スラブコンクリート打設前に先行設置する工法。
	2018-外装-11	プレキャストコンクリートカーテン ウォールの割付け変更	プレキャストコンクリートカーテンウォールの割付けを 1 層 1 ピースから 2 層 1 ピースや、1 スパン 2 ピースから 1 スパン 1 ピースに変更するなど、総ピースを減らし省人化を図る手法。
	2018-外装-12	PCa 屋上排水溝	屋上押えコンクリートの排水溝にコンクリート 2 次製品を使用。
内装	2018-内装-02	地震時も安心な軽量天井	薄くて軽い材料を使って、高い安全性および生産性の向上が図れる天井。
	2018-内装-03	巻き付け耐火被覆材 (マキベエ)	構造鉄骨部材に巻付けるタイプの耐火被覆材。
外構	2018-外構-01	擁壁の PCa 化	工場または PCa 製作ヤードにて、擁壁の PCa 部材を製作 (CON 打設・養生・脱型) し、運搬後現場にて PCa 建て方・設置する工法。
	2018-外構-02	外構基礎のサイト PCa 化	外構における各種基礎をサイト PCa 化することにより、労務の効率化を図る施工計画の手法。
特殊構工法	2018-特殊構工法-01	免震装置基礎の PCa 化	RC 等の免震構造建物において、積層ゴム免震装置の上下の基礎を PCa 化する工法。
	2018-特殊構工法-02	逆打ち工法 (地下と地上の躯体同時施工)	工期の短縮や軟弱地盤での地下工事の安定施工のため、1 階の床を先行で構築し、上部階を引き続き建てると同時に地下階を掘りながら順次地下 1 階、地下 2 階と下に造っていく工法。
	2018-特殊構工法-03	免震ピットスラブ構築の支保工合理化 (ボイド支保工)	免震ピット内の EV ピットスラブ底や梁底にクリアランスの設置が必要ではあるが、型枠支保工の設置をするほどのスペースが無い場合にボイドを支保工代わりに設置する工法。
	2018-特殊構工法-04	木質系構造材 (CLT、LVL、集成材)	木質材料の集成材や CLT、LVL の加工性や軽量性、可搬性を活かすことで、省人化・合理化を実現する工法。
	2018-特殊構工法-07	ハイブリッド構造	鉄骨、PCa、RC、それぞれの長所を生かした混構造。

■工法概要	■特徴・適用条件・注意事項等																																																								
<p>柱・梁・スラブなど主要な鉄筋コンクリート部材を工場製作し、現場で組立する工法。 鉄筋ジョイントは機械式継手が一般的。 総重量を抑えるため、中空型やU型のハーフPCaなど様々な種類が開発されている。</p>	<p>特徴・効果・メリット</p>	<p>【品質】 ・工場内での製作・養生は、気象条件に左右されないため、高品質な部材製作が可能。 【コスト】 ・工場からPCa部材を運ぶ運搬費およびPCa部材を搬重するためにクレーンが大型化するコストを考慮し、施工手間や工期とあわせて総合的に判断する。敷地に余裕がある場合は現場でPCaを製作し運搬費を削減することも可能。 【工期】 ・現場における型枠支保工、鉄筋組立、コンクリート打設等の作業や養生期間を大幅に削減することにより工期短縮化が可能。 【安全】 ・高所での型枠・鉄筋・コンクリート打設作業および型枠解体作業が無くなり安全性を高めることができる。 【環境】 ・鋼製型枠を転用するため、合板型枠材などの使用量が減り、建設廃棄物を低減。 現場における型枠組立やコンクリート打設等の作業が従来工法と比較して減少し、近隣への騒音を低減。</p>																																																							
<p>■写真・イメージ・図面</p>		<p>適用条件</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>重量のあるPCa部材を搬重、取付するために大型の搬重機が必要となる</li> <li>PCa搬入には大型車が必要となる場合が多い。</li> </ul>																																																							
	<p>特許</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>設計段階で採用を判断する必要あり</li> <li>最適な組合せは、建物の要求性能、建設資材価格等によって変わる。</li> </ul>																																																							
	<p>メーカー等</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>PCaの取合い仕口部分など、各種関連特許あり。</li> <li>実施に当たっては、詳細な確認が必要。</li> </ul>																																																							
	<p>■検索用分類</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>検討時期</th> <th>部位・種別</th> <th>着眼点</th> <th>効果</th> <th>職種</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><input type="checkbox"/> Phase0(調査)</td> <td><input type="checkbox"/> 仮設</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> 繰り返し作業</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> Q</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> 業工</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Phase1(企画)</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> 基礎</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> 工程削減</td> <td><input type="checkbox"/> C</td> <td><input type="checkbox"/> 土工</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Phase2(基本設計)</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> 躯体(RC)</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> 標準化・モジュール化</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> D</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> 鉄筋工</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Phase3(実施設計)</td> <td><input type="checkbox"/> 躯体(S)</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> 省人化</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> S</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> 型枠工</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Phase4(施工準備)</td> <td><input type="checkbox"/> 外装</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> IT化・高効率化</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> E</td> <td><input type="checkbox"/> 左官工</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Phase5(施工)</td> <td><input type="checkbox"/> 内装</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> 工場製品化・PCa化</td> <td></td> <td><input type="checkbox"/> 鍛冶工</td> </tr> <tr> <td></td> <td><input type="checkbox"/> 外構</td> <td><input type="checkbox"/> ユニット化</td> <td></td> <td><input type="checkbox"/> 金屋工</td> </tr> <tr> <td></td> <td><input type="checkbox"/> 設備</td> <td><input type="checkbox"/> 機械化</td> <td></td> <td><input type="checkbox"/> 内装工</td> </tr> <tr> <td></td> <td><input type="checkbox"/> IT化</td> <td><input type="checkbox"/> 多能工化・共業化</td> <td></td> <td><input type="checkbox"/> 電工</td> </tr> <tr> <td></td> <td><input type="checkbox"/> 特殊施工法</td> <td><input type="checkbox"/> VE・設計変更</td> <td></td> <td><input type="checkbox"/> 配管工</td> </tr> </tbody> </table>		検討時期	部位・種別	着眼点	効果	職種	<input type="checkbox"/> Phase0(調査)	<input type="checkbox"/> 仮設	<input checked="" type="checkbox"/> 繰り返し作業	<input checked="" type="checkbox"/> Q	<input checked="" type="checkbox"/> 業工	<input type="checkbox"/> Phase1(企画)	<input checked="" type="checkbox"/> 基礎	<input checked="" type="checkbox"/> 工程削減	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> 土工	<input checked="" type="checkbox"/> Phase2(基本設計)	<input checked="" type="checkbox"/> 躯体(RC)	<input checked="" type="checkbox"/> 標準化・モジュール化	<input checked="" type="checkbox"/> D	<input checked="" type="checkbox"/> 鉄筋工	<input checked="" type="checkbox"/> Phase3(実施設計)	<input type="checkbox"/> 躯体(S)	<input checked="" type="checkbox"/> 省人化	<input checked="" type="checkbox"/> S	<input checked="" type="checkbox"/> 型枠工	<input type="checkbox"/> Phase4(施工準備)	<input type="checkbox"/> 外装	<input checked="" type="checkbox"/> IT化・高効率化	<input checked="" type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> 左官工	<input type="checkbox"/> Phase5(施工)	<input type="checkbox"/> 内装	<input checked="" type="checkbox"/> 工場製品化・PCa化		<input type="checkbox"/> 鍛冶工		<input type="checkbox"/> 外構	<input type="checkbox"/> ユニット化		<input type="checkbox"/> 金屋工		<input type="checkbox"/> 設備	<input type="checkbox"/> 機械化		<input type="checkbox"/> 内装工		<input type="checkbox"/> IT化	<input type="checkbox"/> 多能工化・共業化		<input type="checkbox"/> 電工		<input type="checkbox"/> 特殊施工法	<input type="checkbox"/> VE・設計変更		<input type="checkbox"/> 配管工
検討時期	部位・種別	着眼点	効果	職種																																																					
<input type="checkbox"/> Phase0(調査)	<input type="checkbox"/> 仮設	<input checked="" type="checkbox"/> 繰り返し作業	<input checked="" type="checkbox"/> Q	<input checked="" type="checkbox"/> 業工																																																					
<input type="checkbox"/> Phase1(企画)	<input checked="" type="checkbox"/> 基礎	<input checked="" type="checkbox"/> 工程削減	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> 土工																																																					
<input checked="" type="checkbox"/> Phase2(基本設計)	<input checked="" type="checkbox"/> 躯体(RC)	<input checked="" type="checkbox"/> 標準化・モジュール化	<input checked="" type="checkbox"/> D	<input checked="" type="checkbox"/> 鉄筋工																																																					
<input checked="" type="checkbox"/> Phase3(実施設計)	<input type="checkbox"/> 躯体(S)	<input checked="" type="checkbox"/> 省人化	<input checked="" type="checkbox"/> S	<input checked="" type="checkbox"/> 型枠工																																																					
<input type="checkbox"/> Phase4(施工準備)	<input type="checkbox"/> 外装	<input checked="" type="checkbox"/> IT化・高効率化	<input checked="" type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> 左官工																																																					
<input type="checkbox"/> Phase5(施工)	<input type="checkbox"/> 内装	<input checked="" type="checkbox"/> 工場製品化・PCa化		<input type="checkbox"/> 鍛冶工																																																					
	<input type="checkbox"/> 外構	<input type="checkbox"/> ユニット化		<input type="checkbox"/> 金屋工																																																					
	<input type="checkbox"/> 設備	<input type="checkbox"/> 機械化		<input type="checkbox"/> 内装工																																																					
	<input type="checkbox"/> IT化	<input type="checkbox"/> 多能工化・共業化		<input type="checkbox"/> 電工																																																					
	<input type="checkbox"/> 特殊施工法	<input type="checkbox"/> VE・設計変更		<input type="checkbox"/> 配管工																																																					

2018.04.01



図1 フロントローディングに適する建築省人化事例1 構造部材の各種PCa化

■工法概要	■特徴・適用条件・注意事項等																																																								
<p>鉄骨、PCa、RC、それぞれの長所を生かした混構造。 施工時の生産性だけでなく、コスト、建物の性能等を考慮し、設計時に最適な組合せを採用する。 (例)RC造のセンターコア、PCa柱、S造梁、外装石打込みPCフレームなどの組合せ</p>	<p>特徴・効果・メリット</p>	<p>【工期】 ・S梁やPCa等を採用により、工期短縮が可能。 ・純粋なS造に比べ、現場溶接、耐火被覆、柱脚・仕口の作業削減が可能。 ・RCコアは柱形をなくし、鋼製型枠の使用により、型枠労務の削減が可能。 【コスト】 ・軸力を負担する柱にはコストの安いPCaを用いることで、躯体費用の削減が可能。 【建物性能】 ・S梁で長大スパンを実現し、フレキシブルな建築空間を確保。 ・センターコアには柱形のないRC耐震壁を設置し地震力を負担。</p>																																																							
<p>■写真・イメージ・図面</p>		<p>適用条件</p>																																																							
	<p>特許</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>設計段階で採用を判断する必要あり</li> <li>最適な組合せは、建物の要求性能、建設資材価格等によって変わる</li> </ul>																																																							
	<p>メーカー等</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>S梁とPC柱の取合い仕口部分など、各種関連特許あり。</li> <li>実施に当たっては、詳細な確認が必要。</li> </ul>																																																							
	<p>備考</p>	<p>なし</p>																																																							
	<p>■検索用分類</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>検討時期</th> <th>部位・種別</th> <th>着眼点</th> <th>効果</th> <th>職種</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><input type="checkbox"/> Phase0(調査)</td> <td><input type="checkbox"/> 仮設</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> 繰り返し作業</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> Q</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> 業工</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Phase1(企画)</td> <td><input type="checkbox"/> 基礎</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> 工程削減</td> <td><input type="checkbox"/> C</td> <td><input type="checkbox"/> 土工</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Phase2(基本設計)</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> 躯体(RC)</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> 標準化・モジュール化</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> D</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> 鉄筋工</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Phase3(実施設計)</td> <td><input type="checkbox"/> 躯体(S)</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> 省人化</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> S</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> 型枠工</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Phase4(施工準備)</td> <td><input type="checkbox"/> 外装</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> IT化・高効率化</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> E</td> <td><input type="checkbox"/> 左官工</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Phase5(施工)</td> <td><input type="checkbox"/> 内装</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> 工場製品化・PCa化</td> <td></td> <td><input type="checkbox"/> 鍛冶工</td> </tr> <tr> <td></td> <td><input type="checkbox"/> 外構</td> <td><input type="checkbox"/> ユニット化</td> <td></td> <td><input type="checkbox"/> 金屋工</td> </tr> <tr> <td></td> <td><input type="checkbox"/> 設備</td> <td><input type="checkbox"/> 機械化</td> <td></td> <td><input type="checkbox"/> 内装工</td> </tr> <tr> <td></td> <td><input type="checkbox"/> IT化</td> <td><input type="checkbox"/> 多能工化・共業化</td> <td></td> <td><input type="checkbox"/> 電工</td> </tr> <tr> <td></td> <td><input type="checkbox"/> 特殊施工法</td> <td><input type="checkbox"/> VE・設計変更</td> <td></td> <td><input type="checkbox"/> 配管工</td> </tr> </tbody> </table>		検討時期	部位・種別	着眼点	効果	職種	<input type="checkbox"/> Phase0(調査)	<input type="checkbox"/> 仮設	<input checked="" type="checkbox"/> 繰り返し作業	<input checked="" type="checkbox"/> Q	<input checked="" type="checkbox"/> 業工	<input type="checkbox"/> Phase1(企画)	<input type="checkbox"/> 基礎	<input checked="" type="checkbox"/> 工程削減	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> 土工	<input checked="" type="checkbox"/> Phase2(基本設計)	<input checked="" type="checkbox"/> 躯体(RC)	<input checked="" type="checkbox"/> 標準化・モジュール化	<input checked="" type="checkbox"/> D	<input checked="" type="checkbox"/> 鉄筋工	<input checked="" type="checkbox"/> Phase3(実施設計)	<input type="checkbox"/> 躯体(S)	<input checked="" type="checkbox"/> 省人化	<input checked="" type="checkbox"/> S	<input checked="" type="checkbox"/> 型枠工	<input type="checkbox"/> Phase4(施工準備)	<input type="checkbox"/> 外装	<input checked="" type="checkbox"/> IT化・高効率化	<input checked="" type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> 左官工	<input type="checkbox"/> Phase5(施工)	<input type="checkbox"/> 内装	<input checked="" type="checkbox"/> 工場製品化・PCa化		<input type="checkbox"/> 鍛冶工		<input type="checkbox"/> 外構	<input type="checkbox"/> ユニット化		<input type="checkbox"/> 金屋工		<input type="checkbox"/> 設備	<input type="checkbox"/> 機械化		<input type="checkbox"/> 内装工		<input type="checkbox"/> IT化	<input type="checkbox"/> 多能工化・共業化		<input type="checkbox"/> 電工		<input type="checkbox"/> 特殊施工法	<input type="checkbox"/> VE・設計変更		<input type="checkbox"/> 配管工
検討時期	部位・種別	着眼点	効果	職種																																																					
<input type="checkbox"/> Phase0(調査)	<input type="checkbox"/> 仮設	<input checked="" type="checkbox"/> 繰り返し作業	<input checked="" type="checkbox"/> Q	<input checked="" type="checkbox"/> 業工																																																					
<input type="checkbox"/> Phase1(企画)	<input type="checkbox"/> 基礎	<input checked="" type="checkbox"/> 工程削減	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> 土工																																																					
<input checked="" type="checkbox"/> Phase2(基本設計)	<input checked="" type="checkbox"/> 躯体(RC)	<input checked="" type="checkbox"/> 標準化・モジュール化	<input checked="" type="checkbox"/> D	<input checked="" type="checkbox"/> 鉄筋工																																																					
<input checked="" type="checkbox"/> Phase3(実施設計)	<input type="checkbox"/> 躯体(S)	<input checked="" type="checkbox"/> 省人化	<input checked="" type="checkbox"/> S	<input checked="" type="checkbox"/> 型枠工																																																					
<input type="checkbox"/> Phase4(施工準備)	<input type="checkbox"/> 外装	<input checked="" type="checkbox"/> IT化・高効率化	<input checked="" type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> 左官工																																																					
<input type="checkbox"/> Phase5(施工)	<input type="checkbox"/> 内装	<input checked="" type="checkbox"/> 工場製品化・PCa化		<input type="checkbox"/> 鍛冶工																																																					
	<input type="checkbox"/> 外構	<input type="checkbox"/> ユニット化		<input type="checkbox"/> 金屋工																																																					
	<input type="checkbox"/> 設備	<input type="checkbox"/> 機械化		<input type="checkbox"/> 内装工																																																					
	<input type="checkbox"/> IT化	<input type="checkbox"/> 多能工化・共業化		<input type="checkbox"/> 電工																																																					
	<input type="checkbox"/> 特殊施工法	<input type="checkbox"/> VE・設計変更		<input type="checkbox"/> 配管工																																																					

2018.04.01



図2 フロントローディングに適する建築省人化事例2 ハイブリッド構造





## 《 巻末資料 3 》

### フロントローディングの実施プロジェクト事例



## フロントローディング実施事例紹介

日建連では、会員企業各社における生産性向上事例集をホームページに公開しており、2017年度版・2018年度版を閲覧することができます。

〈2017年版〉

[https://www.nikkenren.com/sougou/seisansei/pdf/seisan\\_all\\_2017.pdf](https://www.nikkenren.com/sougou/seisansei/pdf/seisan_all_2017.pdf)

〈2018年版〉

[https://www.nikkenren.com/sougou/seisansei/pdf/seisan\\_all\\_2018.pdf](https://www.nikkenren.com/sougou/seisansei/pdf/seisan_all_2018.pdf)

この中から、フロントローディング・コンカレント設計・BIMに関する9事例を紹介します。

### ■2017年度版

1. 物流倉庫新築における基礎工事の合理化とその他の生産性向上事例 (株)浅沼組
2. 高層複合ビル新築工事における生産性向上への試み事例 鹿島建設(株)
3. 高層マンションにおける生産性向上への合理化施工事例 (株)熊谷組
4. 施主・設計・施工一体となった エコかつローコスト 事務所ビルへの挑戦  
三位一体による生産性向上ベストソリューションへの取組み 清水建設(株)
5. スタジアム構造の合理化とプレキャスト工法による生産性向上への取組み  
(株)竹中工務店
6. 地上60階200m超高層集合住宅新築に対する生産性向上への取組み (株)フジタ
7. 超高層住宅における生産性向上に向けた取組み事例 三井住友建設(株)

### ■2018年度版

8. 傾斜地での施工計画におけるデジタルファブリケーションの取組み (株)鴻池組
9. 都心部大規模複合施設での基礎・躯体・仕上げ・設備工事への広汎な展開  
(株)竹中工務店

## 某物流倉庫施設 新築工事

某社

取組み事例の分類 ▷▷▷	A. 3D測量	B. BIM	C. フロントローディング	D. 携帯タブレット端末
	E. PCa	F. 協力会社との協働	G. 工業化・省力化工法	H. コンカレント設計
	I. 教育、教宣	J. 業務効率化	K. その他(創意工夫)	

## 物流倉庫新築における基礎工事の合理化とその他の生産性向上事例

## 工事概要

本物件は、某社が推し進めるプロジェクト(物流倉庫事業)による物流倉庫新築工事である。地上4階建ての倉庫および事務所であり、南側にはR階まで自走できるランプが配置されている。倉庫部は地震に対する安全性向上のため、免震構造としている。免震層より上部はランプも含めPCa造およびPCaPC造としている。



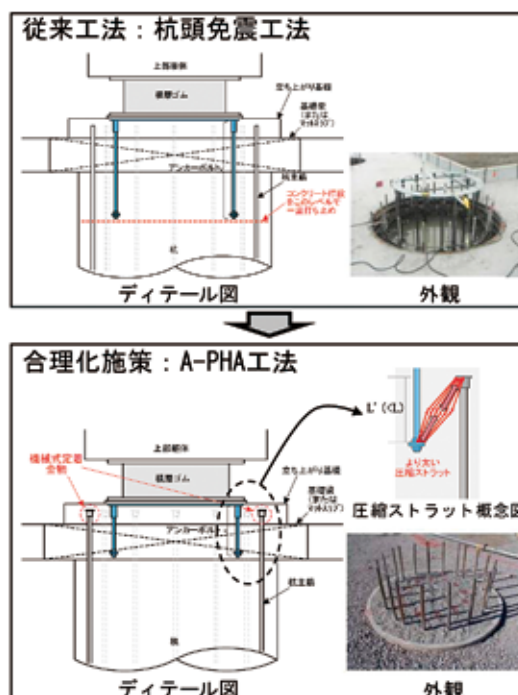
建物完成予想図

免震構造は基礎杭頭免震とし、当社で開発した浅沼式杭頭接合部定着工法(以下、A-PHA工法と称す)を採用した。全180本の杭に対しA-PHA工法を導入し、基礎工事の合理化を図った。2017年12月現在施工中であるが、施工高管理効率約6千万円/人・月、施工効率0.74人/m<sup>2</sup>を達成する見込みである。

## 基礎工事(杭頭免震)における合理化

杭頭免震工法は免震装置のアンカーボルトを杭頭部まで伸ばして定着させて杭との一体化を図る一般的な工法である。アンカーボルトを杭頭部まで伸ばすため、一旦アンカーの下端でコンクリートを打止めし、アンカー定着や基礎梁配筋を行う施工手順であり、杭頭部にライナープレートを設置する必要がある。したがって、ライナープレートと鉄筋の間のハツリ処理が生じ、かつ杭頭部の凹みには雨水やゴミが溜まってしまふ。施工性、経済性ともに問題が残る方法であった。

上記の問題を改善すべく、杭頭定着筋の端部に機械式定着金物を設置するだけの極めてシンプルな定着工法であるA-PHA工法を採用した。明確な圧縮ストラット(線状の力)が形成するため、杭頭定着筋とアンカーボルトの重複長を短くすることが可能となり、従来の余分な工程が解消された。



## BIM 活用

本建物は当社の設計施工物件であり、当初から BIM を活用し、その利点を生かした。BIM を利用した設計業務を行い、その効果を検証するとともに BIM における設計ルールの策定を行った。過去の類似案件と他社による一部の構想案を BIM ファイル形式で共有することにより、基本設計のスタートと打合せにおける具体化と修正作業が迅速かつスムーズに行えた。BIM を利用した打合せは効果的であり、時間の短縮が図ることができた。

また、構造計算と BIM の連携を利用し、構造図の自動作図と躯体数量積算の検証を行った。若干の補正を行うことで躯体数量（型枠・コンクリート・鉄筋）を±5%の精度で算定することができた。さらに、BIM モデルから 2 次元図面を切り出すことで図面整合性の向上や現場図面作成の省力化に寄与した。

## 工業化・省力化工法

本工事は過去類似物件の施工実績による創意工夫を活用した。その事例を以下に紹介する。

### 1) PC 工法による施工の合理化

本物件の構造種別は 1 階梁を現場打ち PC 造、1 階柱より最上階の柱までは PCaPC 造としており、大部分が PC の構造で、工場で作成した PC 部品を搬入の上、組み立てた。柱梁の主要部材のほかに免震装置上部の一部であるフーチン底盤も従来は型枠コンクリートで施工するが、工場 PCa 化することとした。これにより、施工の省力化を図り、工期の短縮にも寄与した。

### 2) 躯体部材の地組と吊揚げの合理化

基礎工事において、基礎梁中央部および免震装置上部の基礎周りについては配筋を地組で行った。同時に基礎梁設置予定箇所に仮設材を用いた支保工を先施工し、型枠工事の省力化を図った。免震層地上部は吊揚げが必要であるため、山留め鋼材を用い、専用の吊治具を作製した。免震上部 PC 材 4 箇所のほか、基礎梁先端を吊ることができる形状とし、吊揚げ作業を合理化した。

デッキプレートは搬入後、地組を行い、敷込み順を考慮した重ね置きとした。ワイヤーを主材料とした専用吊治具を用い、1 度に 3 枚吊を行うことで吊揚げ作業を短縮させた。

### 3) 機械式押さえ（騎乗式）の導入

物流センターは 1 フロアのスラブ面積が広大かつその物流施設という建物性格からコンクリート表面の仕上作業の向上策が求められた。このため、コンクリート均しの最後の段階で、コンクリート騎乗式トロウエルを導入した。

作業員が騎乗するため、コンクリート押さえ時に十分な荷重が加わり、仕上精度とともにひび割れ抑制に効果が向上した。また、作業員に対する労力軽減にもつながり、施工スピードが向上した。



免震上部PC地組吊治具



デッキプレート専用吊治具



騎乗式トロウエル

所在地： S 県 K 市

敷地面積： 約 31,000 m<sup>2</sup>

構造： PCaPC 造

竣工年： 2018 年

延床面積： 約 71,000 m<sup>2</sup>

階数： 地上 4 階 PHI 階



オービック御堂筋ビル新築工事

株式会社オービック

取組み事例の分類 ▷▷▷	A. 3D測量	B. BIM	C. フロントローディング	D. 携帯タブレット端末
	E. PCa	F. 協業会社との協働	G. 工業化・省力化工法	H. コンカレント設計
	I. 教育、教宣	J. 業務効率化	K. その他( )	

高層複合ビル新築工事における生産性向上への試み事例

工事概要

当物件はIT系企業が手掛ける収益事業として建設される大阪市を中心部に位置する高層新築工事である。地上116mを超えるS造CFT構造で、外装PCCW+ACWで25階建て、既存地下構造物(地下約11m)を解体し新たに地下約15mまでの地下2層を構築する。着工に先駆け、現場、設計が一体となり『着工時不整合ゼロ』を目標に基本計画段階からBIMを導入し、設計の効率化、施工ノウハウの注入などフロントローディングを実践した。また逆打ち工法を採用し、かつ可能な限りのPC化、ユニット化などの合理化により生産性向上を図る。一方、建設業の魅力発信、働き方改革への第一歩として、『4週8閉所作業所実現』を目指し、社員、作業員の休暇促進、働きやすい環境の提供や、周辺環境との調和、貢献、女性の活躍促進、ICT技術を積極的に活用する。さらには資材搬送の自動化、重機の電動化によるCO<sub>2</sub>削減など様々なことに取り組んでいる。着工16ヶ月経過で、作業所平均で4週8.1閉所を実現、社員平均4週10休以上達成、月社員平均就労時間60時間/月・人以下を達成している。施工高管理効率(社員PH)は通常社内平均の3割UPを目指し取り組んでいる。



北東バース

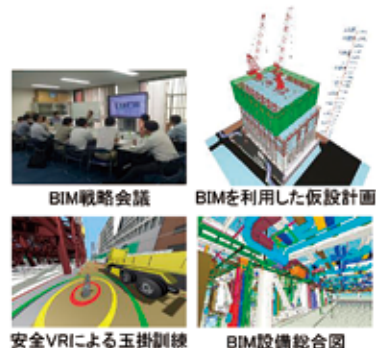


ファサード部バース

着工時不整合ゼロを目指して(設計施工の一気通貫によるBIM活用)

設計施工の利点を活かし、基本計画段階より設計、現場が一同に会した『BIM戦略会議』を核とし、一気通貫でBIMによるコアデータ連携を活用し、設計整合性の向上、施工ノウハウの導入、数量把握やコスト検証を経て、生産性の障壁となる図面上の不整合を、可能な限り不整合ゼロに近づけることを目標に取り組んだ。

また建設プロセスに必要な様々なアウトプットのバリエーションが拡がり、自在に操ることで設計、施工管理の業務改善はもとより、IT、AR、VRとの連携により一歩進んだ安全管理、品質管理そして竣工の建物管理へと可能性が繋がると思われる。



BIM戦略会議

BIMを利用した仮設計画

安全VRIによる玉掛訓練

BIM設備総合図

規格化・工業化・省力化の促進、フロントローディング

○地下躯体形状合理化

逆打ち工法のデメリットは狭い空間での施工である。作込み段階で、地下架構の大スパン構造をアンボンドPCフラットスラブとし、かつ逆打ち工法の利点を活かし、床付面を利用したフラットスラブのサポートレス工法が可能とした。また高層部を背負わない地下外周柱部分は連結する床架構を山留壁芯材に預けることで、構真柱の無いRC柱とした。この結果、構造材部材の低減、仮設材、支保工材やそれに掛かる労務の大幅削減に繋がった。

○仮設低減

地下3次掘削時に必要な水平切梁の腹起しが計算上H-500となったため、外周部RC壁に鉄筋梁補強を行い、腹起し兼用のRC壁とすることで腹起しレスとした。また同時に切梁軸材に高強度材を利用することで本数を低減。切梁に掛かる労務削減はもとより地下施工空間の改善を行った。



床梁と山留芯材の接合部



高強度切梁  
(イメージ写真)

## OPC化・ユニット化

地上階RC立ち上りを全てPC化することで、煩雑な躯体工事の労務を削減するとともに、躯体品質、工事の安全性向上に大きく寄与する。地下躯体では、外周RC壁の鉄筋、型枠をユニット化し、歩掛および安全性向上を図る。さらに型枠パネルをユニットすることでセパを無くす工夫を行い、地下躯体の漏水防止、雑鍛冶等のコスト削減につなげる。この他、設備ユニットを駆使することで同種、繰返しの多い高層建設の労務削減を図る。



型枠試験施工

## 働き方改革

### ○専門・分業化の徹底と女性の活躍推進

女性検査チームを構成し、膨大な検査業務、写真整理を専門化する。タイムリーで確実な検査が可能となり、女性ならではのきめ細かい目線で緻密な検査、記録を実現する。さらにBIMオペレータ、書類管理など現場管理の煩雑な業務の分類、集約を徹底し、専門、分業化し、社員の業務効率を改善する。



検査チーム

小町による近隣清掃

### ○若手教育と徹底した業務効率化

新入社員や若手社員へは、計画、品質、安全管理、OJT教育などそれぞれの分野で個々にきめ細かくやるべき事項を与え示し、全員からの毎日、毎週の成果報告を徹底することで効率的に成果を引き出す。社員教育は将来への生産性向上を念頭に決して手を抜かずに取り組む。



管理帳票 手書きスケッチ 若手社員勉強会

### ○周辺との調和・貢献

現場全体が常に涼とした雰囲気を出し出すよう、一つ一つの設えにこだわり、また社会への発信を心掛け、周辺環境と調和した現場づくりを行うことで現場の目に見えない生産性を向上する。



グリーンシートの鮮やかな仮囲い

仮囲い照明

コーナー植栽

### ○自動化・ロボット化・環境対策

資材搬送に掛かる労務シェアは大きい。資材搬送の自動化開発に取り組み、搬送労務削減を目指す。また、重機施工を電動機械化することでCO<sub>2</sub>排出削減、作業環境改善、環境対策にも取り組む。



資材運搬ロジスティクス自動化

電動バケツ

### ○ICT技術の活用

ICT技術で効率化できる業務を識別し導入を徹底する。Webカメラを利用し現場状況を24時間リアルタイムでパソコン、iPadから遠隔監視。また場内にWi-Fi環境を設けることで、iPad検査ツールやスマホによる現場作業員とのコミュニケーション手段など、現場内の情報のやり取りに要する時間を効率化し、業務効率を向上させる。



Webカメラ

iPadを利用した検査

### ○働きやすさ

働く環境は生産性に大きく影響する。笑顔が溢れる現場づくりをモットーに、現場に従事する社員、作業員の働きやすさにこだわった環境を提供する。



グリーンとオレンジを基調とした事務所

結所量コーナー

収納棚

所在地： 大阪市中央区平野町

敷地面積： 3,924.19 m<sup>2</sup>

構造： S+CFT造

竣工年： 2020年1月

延床面積： 55,526.73 m<sup>2</sup>

階数： 地下2階、地上25階



## (仮称) 柏の葉三番街西棟賃貸住宅計画

三井不動産株式会社

取組み事例の分類 ▷▷▷	A. 3D測量	B. BIM	C. フロントローディング	D. 携帯タブレット端末
	E. PCa	F. 協力会社との協働	G. 工業化・省力化工法	H. コンカレント設計
	I. 教育、教宣	J. 業務効率化	K. その他( )	

## 高層マンションにおける生産性向上への合理化施工事例

## 工事概要

本工事はつくばエクスプレス線の柏の葉キャンパス駅前の開発地区での工事である。駅前から北へ街を貫くグリーンアクシスの両側にシンメトリーにそびえるツインタワーの東側が分譲住宅、西側が賃貸住宅である。ともに中間免震構造、36階建てで、東棟は2017年2月に竣工している。

本事例は先行して竣工した東棟の経験を活かし、免震上部基礎を免震層のスラブ上でサイトPCa化する事および基準階の鉄骨造コア部をユニット化する事で生産性向上への合理化施工事例である。

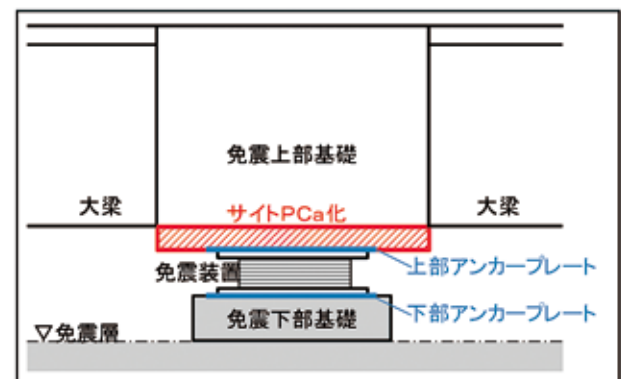


全体配置図

## 免震装置上部基礎のサイトPCa化

## 1) サイトPCa化の目的

免震装置上部での不安定な状況での作業をなくし、作業環境が改善されることにより労務の低減、工期短縮、仮設の低減、安全性の向上を図るとともに品質、精度の向上を図る。



免震上部基礎 PCa 化部位

## 2) PCa化の施工

免震上部躯体のうち、右図に示すように大梁底より下の部分(赤ハッチ部)をサイトPCa化する計画とした。施工フローはPCaの製作は免震装置下部基礎の施工と同時に行い、また設置は免震装置設置と同時に行う事で労務・仮設が大幅に低減可能となった。各工種のコスト効果は型枠工事で75%減、鉄筋工事で30%減、コンクリート工事で20%減という効果が得られた。



免震上部基礎 PCa 設置状況



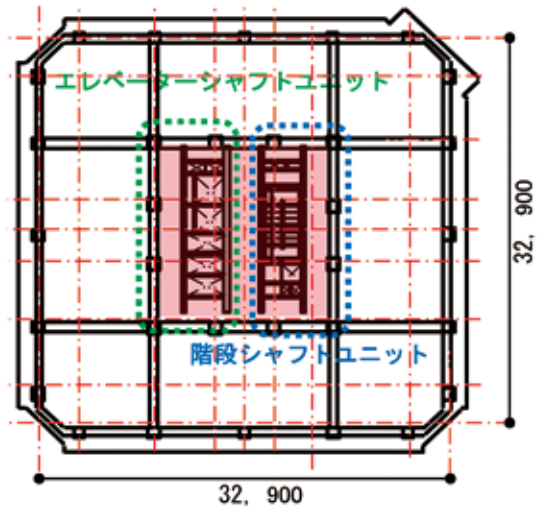
## 基準階の鉄骨造コア部ユニット化

### 1) 鉄骨梁の納まり概要とユニット化の目的

本建物は、センターコア形状で右図に示すコア部分（赤ハッチング部分）は、鉄骨梁+デッキスラブとなっている。

鉄骨梁はPCa梁にアンカーボルト 8-M24 で取り付く構造となっており、アンカーボルト 8 本のうち 4 本はPCa梁に埋め込まれているが、残り 4 本は現場打ちコンクリートでの固定となっている。

また、鉄骨梁を個別に取り付け、デッキプレート敷き込み⇒鉄骨スタッド施工⇒スラブ配筋ではサイクル工程（6日）におさまらない為、工期短縮のためコア部の鉄骨梁を地組みユニット化する合理化施工方法を検討した。



基準階平面図（ユニット化範囲）

### 2) 鉄骨梁ユニット化の施工

コア部の中でエレベーターシャフトと階段シャフトを構成する鉄骨大梁をそれぞれユニット化した。

コア部のスパンは 13.2 m と長い為、鉄骨大梁はセンタージョイントとなっており、鉄骨自重や長期荷重等を考慮し、地組み時のむくりを 15 mm として施工した。

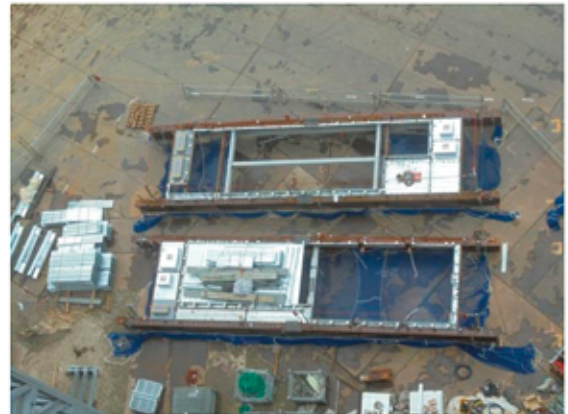
鉄骨大梁の地組み後、小梁取り付け⇒デッキプレート敷き込み⇒コンクリート止めプレートの取り付けを行った。

尚、鉄骨大梁上のスタッドは予め鉄骨工場で行ってからの現場搬入とした。

また、PCa 施工フロアでの作業をできる限り低減させる為、このユニット内に配置されるダクトスペース・EPS の開口においても開口部ユニットを製作し、先行取り付けとした。ユニット化された鉄骨はPCa梁への取り付け後の安全面にも配慮し、水平ネット・親綱においても、あらかじめ仕込みを行い、取り付けを行った。

ユニット化による効果は、サイクル工程を最終 5 日に短縮出来た事で、30 フロアで約 30 日の工期短縮が図れた。

また工期短縮により労務・仮設が大幅に低減可能となった。



ユニット組立状況



ユニット取付状況

所在地： 千葉県柏市

敷地面積： 6,094.9 m<sup>2</sup>

構造： RC造 一部S造

竣工年： 2018年

延床面積： 29,747.8 m<sup>2</sup>

階数： 地上36階、塔屋2階

横浜 MM21-46 街区プロジェクト

清水建設株式会社

取組み事例の分類 ▷▷▷	A. 3D測量	B. BIM	C. フロントローディング*	D. 携帯タブレット端末
	E. PCa	F. 協力会社との協働	G. 工業化・省力化工法	H. コンカレント設計
	I. 教育、教宣	J. 業務効率化	K. その他( )	

施主・設計・施工一体となった エコ かつ ローコスト 事務所ビルへの挑戦

— 三位一体による生産性向上ベストソリューションへの取組み —

工事概要

自社の投資開発案件である事務所ビル。三位一体の強みを活かすべく、フロントローディング期間を確保し、ベテラン作業所長の知恵や設備・鉄骨業者のノウハウをフルに投入し、高生産性を追求した。その後の当社の事務所ビルの設計施工そして計画手法の一つのプロトタイプとなった案件である。施工高管理効率（消化高）4,061 万円/人・月、施工効率 1.47 人/m<sup>2</sup>を達成した。



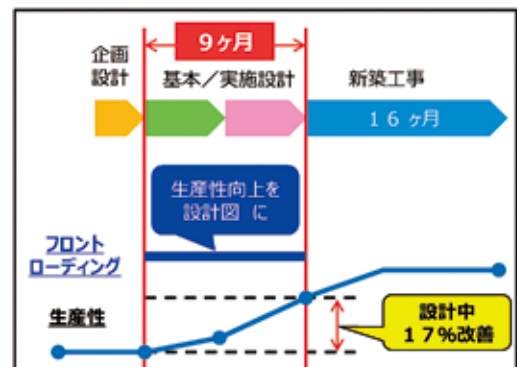
建物外観

9ヶ月のフロントローディング期間の確保

生産性改善提案を確認申請図に盛り込むべく、右図のように、フロントローディング期間を9ヶ月確保した。この間の生産性向上は17%に達した。

ベテラン作業所長をプロジェクトリーダーとして、そのもと、8つの部会を立ち上げ、それぞれの部会のアイデアを設計・施工で吟味、時にはプランや建物断面、基礎形状の変更にまで踏み込みながら、実施設計をまとめた。

特に、設備、鉄骨、外装においては、早期に協力業者を選定し、そのノウハウを設計および施工計画に反映した。



フロントローディング（設計中の効果）

コンカレント設計

早期に協力業者を決めそのノウハウを設計に盛り込むことを「コンカレント設計」と呼ぶが、3つの例を紹介する。

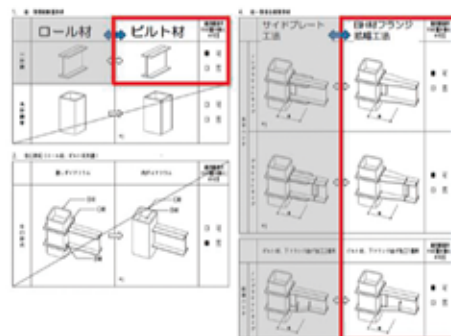
- フロントローディング 8部会**
- ①構造 ②外装 ③PCa ④設備
  - ⑤内装 ⑥フロアユニット
  - ⑦基礎躯体 ⑧タワーパーキング



① 鉄骨においては、ロール材、ビルト材といった材料の選定に鉄骨ファブの意見を取り入れた。また製作は、国内外の工場のフォーメーションを念頭に、ビルトH、拡張Hを設計した。

② 設備においては、設備業者が決まるまでの間は、社内の設備計画部署が設備生産性を計画。設備業者が決まる段階では、その計画を伝えスムーズな移行を実現すると共に、空調機の騒音事前検証、幹線電圧降下計算、設備ルートの適正化、中央監視ポイントの確認など、より具体的なノウハウを反映していった。

③ 外装においては、日射制御のための庇と窓の関係を精査し、かつグレードを配慮し、作り易く施工し易い外装を実現した。



コンカレント（鉄骨材料選定）



コンカレント（外装：ポツ窓⇒ACW）

以上のフロントローディングやコンカレントで設計を作り込むときに並行して対応する施工法を計画したが、実施した工法を列挙する。

□ 基礎関係

地盤改良による外周山留めの中止・土型枠、山留め壁自立、杭打ち作業地盤の工夫

□ 鉄骨・躯体関係

0柱と仮設柱の併用（写真）、ユニットフロア、免震基礎のPCa化

□ 設備関係

ライザ配管、外構先行配管



実際の施工状況  
（0柱と仮設柱の併用）

最後に、同じ作業所長が隣地で同じく事務所ビルを担当した次のプロジェクトでの取組みを紹介する。この間 BIM が大きく発展したことに伴い、BIM による早期設備調整会議（写真）を実践した。鉄骨建方8ヶ月程度前から、調整会議を週例で開始。会議室には2画面準備、BIM を右画面に、図面を左画面に投影した。事前に干渉箇所を専用 BIM ツールでリストアップして登録しておくことで、打合せ時間の短縮と効率化が図られた。時間短縮により図面担当者だけでなく、建築の作業所長、設備現場代理人の出席が可能となり早い意思決定を促進した。



BIMによる早期設備調整会議

所在地：	神奈川県横浜市	敷地面積：	11,484.67 m <sup>2</sup>	構造：	S造（柱CFT）
竣工年：	2014年	延床面積：	97,192.79 m <sup>2</sup>	階数：	B0階-14階-PH2階

## 市立吹田サッカースタジアム新築工事

スタジアム建設募金団体

取組み事例の分類 ▷▷▷

A. 3D測量	B. BIM	C. フロントローディング	D. 携帯タブレット端末
E. PCa	F. 協力会社との協働	G. 工業化・省力化工法	H. コンカレント設計
I. 教育、教宣	J. 業務効率化	K. その他(ソフトマネジメント)	

## スタジアム構造の合理化とプレキャスト工法による生産性向上への取組み

## 工事概要

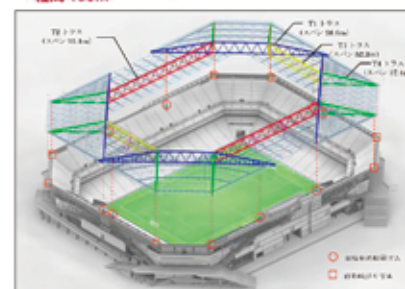
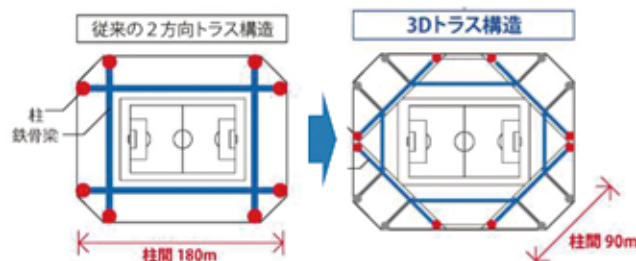
当物件は日本初の寄付金によるスタジアム建設計画である。W杯等の国際Aマッチ基準を満たした40,000人収容のサッカー専用スタジアムであり、スタンド部分が全て屋根で覆われ、国内最大のVIPエリア(約2,000名)を配置している。サッカー専用スタジアムとしての最新のスペックとヨーロッパスタイルの劇場のような臨場感のあるスタジアムを限られた建設予算と短工期22ヶ月(標準工期28ヶ月)で完成させるという前提条件であった。

## フロントローディングの取組み

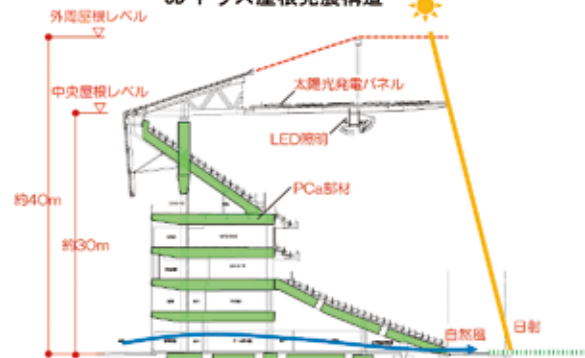
設計施工一括方式のプロジェクト体制の下、工期やコストの制約、技能労働者需給の厳しさに対して着工の1年半前から設計と施工チームが協業し、生産性向上技術を設計の初期段階から反映するフロントローディングの取組みを行った。スタジアム設計施工の基本的な考え方として「①コンパクトなサイズ、②施工しやすい形、③構造の合理化と軽量化、④仮設工事の徹底的な削減、⑤プレファブ化の推進」を元に計画を進めた。建築高さを約40mに抑え、観客席を複層化することでコンパクト化を追求した。また、曲線のデザインを排除し、ディテールの標準化とコンクリートなど躯体素材現しの仕上げとすることで機能美と施工性の両立、さらにはメンテナンスコストの最小化を目指した。この考えのもと、観客席の架構形式と合理的な形で屋根架構を整合させ、「3Dトラス屋根免震構造」と基礎まで含めた躯体の徹底した「プレキャスト化(以下、PCa化)」を図った。



建物鳥瞰



3Dトラス屋根免震構造



屋根およびスタンド架構概要



## プレキャスト工法による施工の合理化

### 1) 基礎フーチング、基礎梁の PCa 化

「竹中式杭頭半剛接工法」をベースに工場製作したフーチングを杭頭に設置し、杭とフーチング間にコンクリートを圧入して一体化させる工法を開発。さらに基礎梁も PCa 化し、一般基礎部の 90% の PCa 化により、2 ヶ月の工期短縮と従来比 1/6 の人員で基礎工事を完了させた。

### 2) 地上コンコース躯体の PCa 化

コンコース躯体のスパン長 10.75 m の大梁を柱梁仕口部一体型の PRC 梁(工場プレストレスタイプ)とすることで、仮設支保工無しで構築し、スパンクリート床等と合わせた躯体タクト工程を実現。柱躯体については、大型システムおよび地組鉄筋を用いて在来施工とプレキャスト施工のコスト・労務バランスを図った。

### 3) 上部スタンド斜め梁の超大型 PCa 化

上部スタンド構築時の高所・危険作業の徹底的な排除を目指し、分割製作された複数 PCa 部材の大型地組を実施した。吊治具と合わせて 1 部材最大 100 t にも及ぶ部材の斜め回転装置を含んだ揚重計画を併せて計画し、上部スタンドの複雑な躯体を仮設支保工ゼロかつわずか 2 ヶ月で完成させ、品質・安全面でも大きな成果を上げた。



基礎プレキャスト化



地上コンコース躯体の仕口一体型プレキャスト大梁



上部スタンド躯体の超大型地組プレキャスト梁

## 屋根構造と施工計画の融合

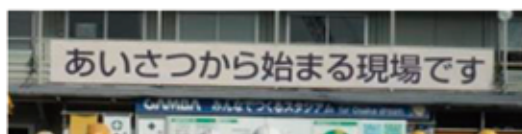
免震屋根構造は下部躯体に加わる地震時の屋根水平力と日常の熱収縮力を 1/10 に低減し、構造全体のスリム化に大きく貢献した。さらに 3D トラス構造による屋根鉄骨の軽量化は、長さ約 40 m の鉄骨トラスの超大型地組を可能にし、その接合部を支える仮設ペント構台量を従来スタジアム建設の約 1/10 にする等、生産性向上に大きく寄与した。

## ソフトマネジメント (人が主役のマネジメントの実践)

工事の成功を左右するのは最終的に協会の職人達の知恵と熱意である。人が主役のマネジメントを心がけ「あいさつから始まる現場」をスローガンに互いに気兼ねなくものが言える雰囲気と一体感のある環境づくりを行った。



屋根トラス鉄骨の大型地組



作業所スローガン

所在地： 大阪府吹田市

敷地面積： 90,065.33 m<sup>2</sup>

構造： RC、S 造

竣工年： 2015 年

延床面積： 63,908.71 m<sup>2</sup>

階数： 地上 6 階

## 西新宿五丁目中央北地区第一種市街地再開発事業新築工事

西新宿五丁目中央北地区市街地再開発組合

取組み事例の分類 ▷▷▷	A. 3D測量	B. BIM	C. フロントローディング	D. 携帯タブレット端末
	E. PCa	F. 協力会社との協働	G. 工業化・省力化工法	H. コンカレント設計
	I. 教育、教宣	J. 業務効率化	K. その他( )	

## 地上 60 階 200 m 超高層集合住宅新築に対する生産性向上への取組み

工事概要

本工事は、国内最大階数となる地上 60 階、高さ 200 m の超高層集合住宅に関するものである。この施工にあたり、高い品質建物を確保しつつ、生産性向上の取組みにより、これまでの当社実績である地上躯体 5 日/階から 4 日/階への急速施工を実現した。

PCa 工法の活用による躯体工期短縮

本建物は、地上 60 層もの多層 RC 住宅であるため、短工期での躯体施工が重要であった。そのため PCa 工法を積極的に活用し、生産性の向上を図った。その結果、当社のこれまでの実績 5 日/階に対し、最上階まで 4 日/階にて実施することができ、躯体工程を約 20% 短縮できた。

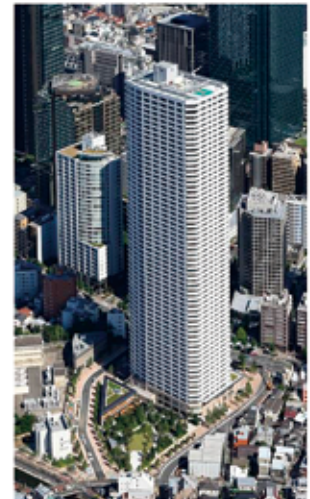
## 1) 躯体のほとんどを PCa 化

本建物は、柱に最大  $F_c = 120 \text{ N/mm}^2$  の超高強度コンクリートを採用しており、現場打ちの困難な超高強度コンクリート柱をはじめ、柱梁接合部、ハーフ PCa 梁、ハーフ PCa 床といった躯体のほとんどを PCa 化した。また、ALC 脚部立上り部分や下層階の防火区画用 RC 壁をサイト PCa にて製造した。ALC 脚部立上がりは、床コンクリートの打設に先行して設置することで、ハーフ PCa 床上コンクリートの打設完了をもって当該階の躯体工事が全て完了できるようにした。防火区画用 RC 壁についてもサイト PCa にて製造し、乾式接合にて取付けることで現場施工の省力化を計った。

上記のとおり、躯体の大部分を PCa 化し、現場打ちコンクリートを極力少なくすることで工期短縮を図るとともに高い品質を確保した。

## 2) PCa 建方の効率化によるサイクル工程の短縮

梁、床、柱梁接合部を PCa 化したことにより、床コンクリート打設前に上階の PCa 柱の建方が可能となり、サイクル工程を短縮することができた。そのほか、ハーフ PCa 梁へ梁支保工用仮設治具を埋設し、コンクリート打設前に支保工を先行設置して床コンクリート打設翌朝からの PCa 梁の架設を可能とし工期短縮を図った。



建物外観



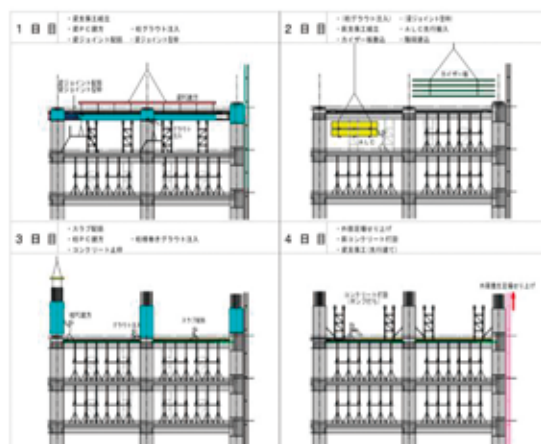
梁-接合部 一体型PCa



ALC脚部基礎サイトPCa



タワークレーンは、2 工区に対し 3 台設置し有機的運用により効率化を図った。また、PCa 柱、PCa 柱梁接合部頂部にレベル調整用ボルトを埋設した上、先行レベル調整により玉外しまでの時間を短縮し、さらに、仮設資材の上階への揚重等は吹抜空間に設置した仮設昇降式荷揚げ構台により行い、タワークレーンを建方作業に優先使用することで工期短縮を図った。



サイクル工程

### 施工 BIM の活用

施工 BIM を活用し、公道へ一部越境する山留め地盤アンカーに関する既存インフラとの干渉の有無を確認し、分かりやすい協議資料の作成が簡単にできた。施主との合意形成の迅速化が図れ、打合せ時間を 20%程度削減できた。そのほか定例会議、見学会等の施工手順説明や掘削土量、基礎コンクリートの数量検討、仕上げ変更に伴う積算数量資料の作成に活用した。



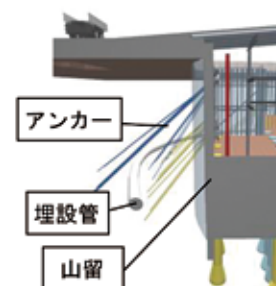
梁支保工の先行設置

レベル調整用ボルト

### 業務効率化のための ICT 利用

#### 1) 安全工事打合せの電子化

昼の工程打合せにおいて、従来、ホワイトボードや紙面に手書きにて行っていた安全工事打合せを共通パソコンにて入力する方式を採用し、打合せ書、翌日の予定人員、搬出入車両、重機使用予定等のデータを連動させ、書類作成時間の削減を図った。これにより、職長、職員の省力化が 10%程度図れ、削減できた時間により充実した安全工事打合せを実施できた。



BIMによる干渉確認

#### 2) 携帯型タブレットの活用

施工管理職員全員に携帯型タブレットを配布し、現場内でも常に最新図面を閲覧できるアプリを使用して手戻り防止などの効率化を図った。また、同一アプリを利用し、現場巡回の際、撮影箇所と指示事項をその場でタブレットに記録、迅速に出力して指示することで、管理の効率化を図った。



工事打合せの電子化

そのほか、配筋検査、仕上げ工事の各種検査アプリを使用し、検査後の書類作成を 40%程度省力化することができた。



仕上げ検査

所在地：	東京都新宿区西新宿	敷地面積：	7,530.65 m <sup>2</sup>	構造：	RC 造
竣工年：	2017 年	延床面積：	103,911.43 m <sup>2</sup>	階数：	地下 2 階、地上 60 階

(仮称) 中央区 S 計画新築工事			某大手デベロッパー	
取組み事例の分類 ▷▷▷	A. 3D測量	B. BIM	C. フロントローディング	D. 携帯タブレット端末
	E. PCa	F. 協力会社との協働	G. 工業化・省力化工法	H. コンカレント設計
	I. 教育、教宣	J. 業務効率化	K. その他( )	

## 超高層住宅における生産性向上に向けた取組み事例

### 工事概要

当物件は、地上 30 階の超高層住宅の新築工事である。作業所での ICT 技術の活用として、施工 BIM、スマートデバイスによる生産性向上の取組を行った。また、躯体工事においては、高品質、短工期を目的としたスクライム工法<sup>1)</sup>を採用しており、以下事例として報告する。

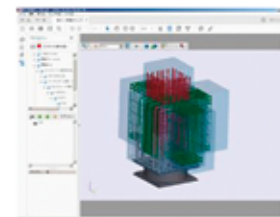
当物件の生産性は、施工高管理効率 33 百万円/人・月、施工効率 2.5 人/m<sup>2</sup>となった。

### ICT 技術の活用

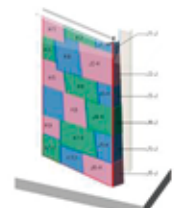
当工事では、施工管理所員の業務効率化および施工関係者との円滑な情報共有を目的として、ICT 技術を積極的に活用した。

#### 1) 施工 BIM を活用した施工検討による業務の見える化

配筋の納まり確認・干渉チェック、施工計画の検討、モックアップに代わるモデル化など、BIM モデルによる見える化・可視化の活用を図った。



BIM配筋納まり確認



エントランス  
石張りのモデル化

#### 2) スマートデバイス (iPad) を活用した検査業務・写真管理の効率化

配筋検査・写真撮影業務において iPad の専用アプリを利用し、現場での帳票類の入力の軽減、写真張り付けの簡略化、検査後の台帳作成業務の削減など省力化・効率化を図った。一連の配筋検査業務の 3 割程度が削減できた。



iPadによる配筋検査

#### 3) 仕上げ工事における資材搬入調整のシステム化

搬入車両のジャストインタイムを目的にシステム化し、仕上げ工事における搬入車両管理および揚重スケジュール管理に利用した。揚重センター要員が協力会社からの依頼を受け ELV 揚重工程のスケジュール登録を行うが、変更の際は自動発信メールで調整を行えるなど、資材搬入に伴う調整業務の省力化を図った。



仕上げ揚重管理システム概要



## 工業化・省力化工法の採用

### 1) 構工法の選定

当社のプレキャストコンクリート（以下、PCa）技術であるスクライム工法<sup>\*1</sup>を採用して、基準階を5日/階のサイクルで施工。在来工法に比べ躯体工期を1/3に短縮した。タワークレーンは、フロアクライミング工法を採用した。



<sup>\*1</sup>: スクライム・スクライム-H 工法は、株式会社大林組（LRV・LRV(H)工法）と工法を共有。

### 2) 躯体 PCa 化率の向上

主要構造物である柱・梁・床に加えて、階段・マリオンなどの2次部材、および屋上では手間の掛かるパラペットや設備機械基礎も PCa 化を行った。基準階躯体の PCa 化率は約 85%である。



### 3) 仕上げを含めた揚重の工夫

躯体工事用の仮設資材と仕上げ材の荷揚げを兼用できる大型ステージを2台設置し、躯体工事中に多くの仕上げ材をタワークレーンで先行投入することで、揚重作業の効率化を図った。先行投入した仕上げ材（ALC、外装サッシ、ガラス）は工事用エレベーターでの揚重に比べ作業時間を約1/3に短縮できた。



所在地： 東京都中央区

敷地面積： 3,011.97 m<sup>2</sup>

構造： RC 造

竣工年： 2017 年

延床面積： 38,421.78 m<sup>2</sup>

階数： 地上 30 階地下 1 階

## 株式会社鴻池組

### 3D スキャナー、BIM モデルデータの利用による施工計画

#### 傾斜地での施工計画におけるデジタルファブリケーションの取組み

##### ■建築計画

計画建物の敷地形状は図-1に示すように、四方が既存の建物に囲われ、二方向が斜面に面している中で地下部分が主となる計画となっています。

建物用途は、校舎で鉄骨鉄筋コンクリート造・鉄骨造・鉄筋コンクリート造が併用され、規模は地下2階、地上2階、塔屋1階から構成されています。

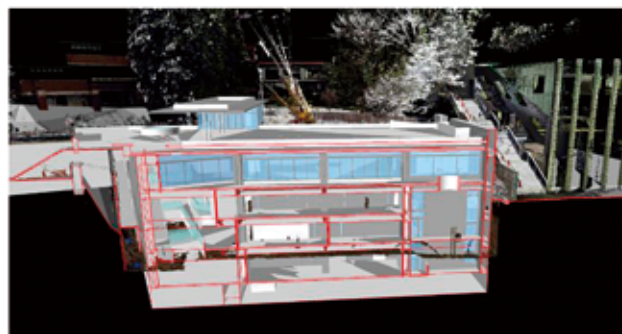


図-1 建物断面

##### ■先端 ICT 機器の利用状況

##### 【ICT (3D レーザースキャナー) の活用】

当現場では傾斜地での施工ということもあり、3D レーザースキャナーを用いました。従来ならば測量工で光波測距儀を用いて点計測をし、CADによる検討をするために図面に入力をしますが、点計測では計測点間の情報については推測での仮定となってしまいます。そこで、3D レーザースキャナーを使用し、従来では実現が困難であった大量の点群を短時間で計測することが可能となり、点の計測から面の計測を素早く実現できるようになり、現場作業の大幅な削減(測量工2週間程の作業に対して、3D レーザースキャナーでは2日)に繋がります。また、ほかのメリットとしては起伏の大きい形状の面または作業員が立入ることが難しい箇所でも素早く計測することができます。(写真1)



写真-1 3D スキャナー計測状況

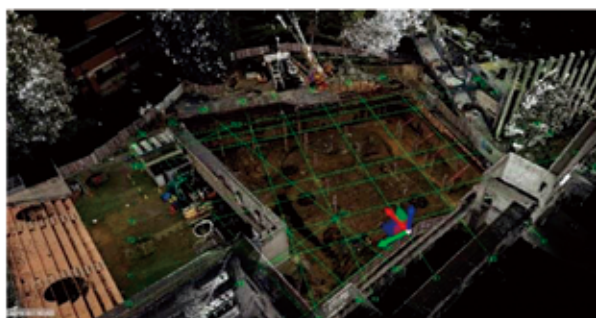


図-2 既存状況 3D スキャナー計測データ (点群データ)

##### 【BIM の活用】

前述の3D レーザースキャナーで計測した点群データをBIMで作成した建物モデル(図-1)と統合することにより(図-3, 4, 5)、既存建物との取合の確認及び施工手順(図-6)の検討に活用することができます。また協力業者との打合時にBIMデータを元に作成した3Dモデルを用いることで視覚的に建物のイメージを得ることができ、3Dモデルを用いて既存との取り合いを立体的に検討することができました。



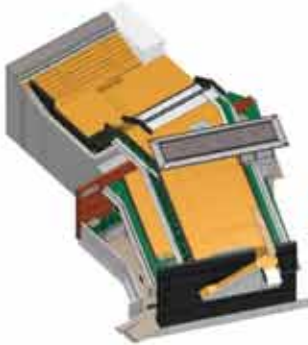


図-3 BIM 意匠モデル

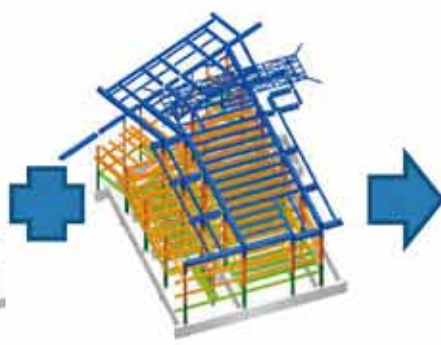


図-4 BIM 構造モデル

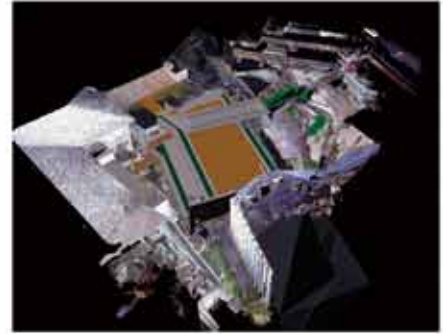


図-5 建物+周辺既存 BIM モデル統合

上階の躯体の納まりについても、ハイブリッド構造(S造・SRC造・RC造の混合構造)であることから、複雑な躯体の建方、構築の手順等の検討に BIM 等の技術を利用して、無駄のないような管理に活用しています。

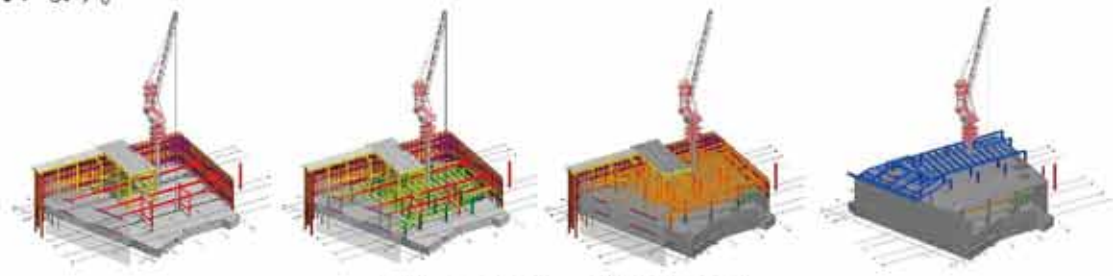


図-6 施工ステップ BIM モデル

**【3D プリンター出力による検討】**

統合したモデルは、社内の 3D プリンターによる模型出力(写真 2)を行い現場での検討に活用しています。この模型は、要所で分割した状態で出力しているため、特に取り合いが複雑な場所を一層立体的に把握することができるため、現場での打合せにも利用しています。(写真-3)



写真-2 BIM モデル 3D プリンター出力模型

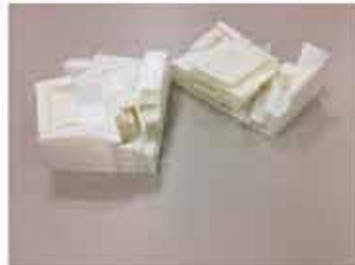


写真-3 型力模型を用いた打合せ状況

**■今後の取り組み**

**【xR を用いた仕上げ検討】**

今後は、上記の ICT ツールに加え MR 技術である HOLOLENS を用いた仕上げ検討の利用等を検討しています。



図-7 xR の概念



写真-3 HOLOLENS 使用イメージ

## 株式会社竹中工務店

### 高度最先端 ICT・BIM 技術の活用

#### 都心部大規模複合施設での基礎・躯体・仕上げ・設備工事への広汎な展開

##### 1. はじめに

建築分野における「i-Construction」とも言うべき、高度最先端 ICT・BIM を活用した生産性向上事例を紹介する。ひとつは求める精度の違いや近隣への影響の配慮など課題が多い中で土木分野と同様に GPS やドローンを基礎工事に応用した事例、ひとつは様々な工種に時間軸を入れた 4D-BIM やコストを入れた 5D-BIM まで展開した事例である。

##### 2. ドローンによる掘削工事・杭工事管理

###### (1) 都心部でのドローン活用のポイント

都心部では特有の配慮事項がある。①天候の乱れ、②磁界・電界の乱れ、③GPS の測位不良である。②は鉄板や重機の動きが影響する。③は周辺構造物による衛星電波の遮蔽や反射が影響する。特に③は難しく、現場周辺 3次元モデル(図1)を用いた衛星電波シミュレーションと、現場での電波受信実測および上空開口率(どれだけ空が見えているか)の比較による GPS 測位精度評価を要した(図2)。その結果、上空に上がれば周辺構造物の影響を受けにくく誤差が軽減されると確認した。

###### (2) 掘削土量管理 (図3)

掘削土量は前日と当日の 3次元データの差分である。搬出車両台数による推定土量とドローンによる推定土量に大きな誤差はなく、床付に対する最終掘削土量の確認・配車計画に活用できた。

###### (3) 杭芯の施工精度確認 (図4)

ドローンによる杭芯推定と実測値を比較した処、平均 37mm の誤差となった。従来の墨出し計測に比べ大幅な効率化が可能となる為、飛行経路、飛行高度、測位精度の改善を図り、採用していきたい。

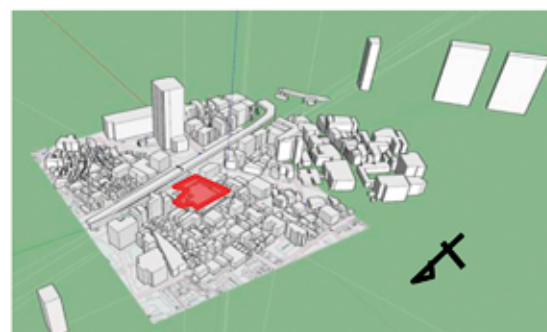


図1 現場周辺の3次元モデル

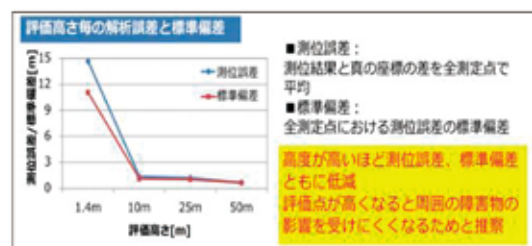


図2 GPS測位精度評価

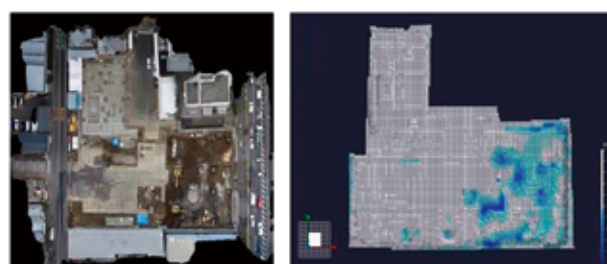


図3 全景画像(左)と掘削土量の可視化例(右)

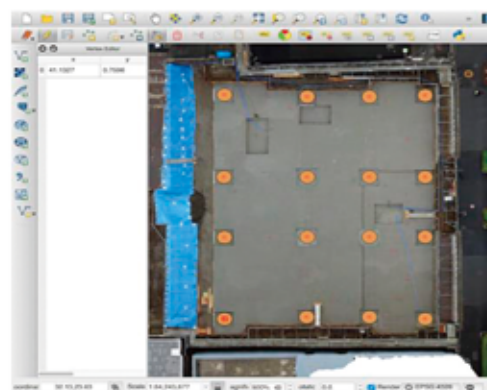


図4 ドローン計測による杭芯位置



### 3. 躯体・仕上げ・設備・仮設へのBIM適用

#### (1) 5D-BIMによる躯体タクト検討(図5)

躯体BIMモデルから躯体数量を積算し、VICOという5D-BIMソフトによるシミュレーションにて労務との調整を図り、導き出した2工区10日タクトを実施工程に反映した。

#### (2) 鉄骨工事TEKLA詳細モデル

##### NC工作機データ連動・溶接長数量自動算出

TEKLAを活用して鉄骨詳細情報を入力し、鉄骨ファブのNC工作機にデータ連動させた。その結果、一般図・詳細図・工作図作成時のヒューマンエラーを無くし作図工数を大幅に削減できた。

また、鉄骨部材トン数、溶接長さ、塗装面積、メッキ数量等を自動積算し、積算手間を削減し、協力会社との数量精算に大きく寄与させた。

#### (3) 内装タクト検討(図6)

各階内装工事の進捗状況をモデル化することで工種手順・進捗確認・建築主への工程説明が可視化でき、スムーズなもの決め工程を確保した。

#### (4) 設備シャフト作業手順の見える化(図7)

狭い空間の中に複数職種が混在する設備シャフト等において、建築BIMモデルと設備BIMモデルを重ね合わせ、効率良い納りや施工順序を事前検討することができ、手戻りの無い施工ができた。

#### (5) 仮設モデルから88申請図作成および

##### 数量算出・仮設費算定(図8)

仮設BIMモデルを作成し88申請図に展開した。外周足場については、組立日・解体日の入力により日割施工数量を算出し、鳶工労務費・仮設資材費・搬入車両費など着工時に精度の高い仮設予算の概算を算出できた。

### 4. 今後の展開

紹介技術は、いまは限られた現場での高度最先端ICT・BIM適用であるが、空間位置特定技術やBIMモデルの活用は施工プロセスに極めて有効に働く。汎用化に向けた飽くなき挑戦を続けていく。



図5 躯体タクト 5D-BIM 検討

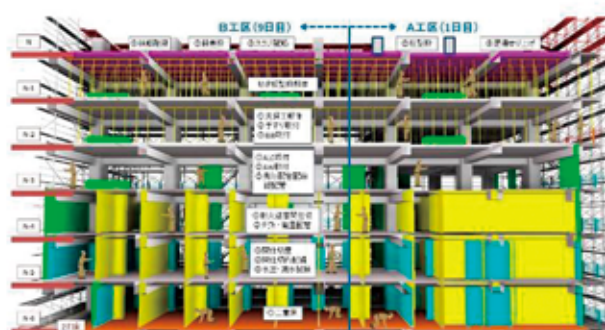


図6 内装BIM タクト工程検討

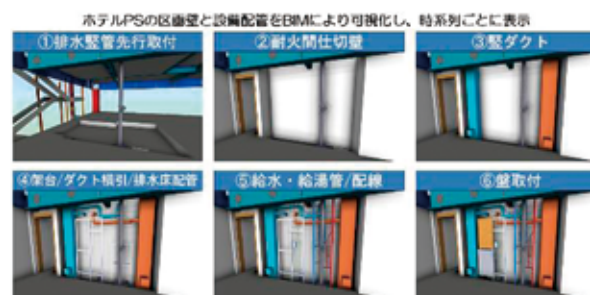


図7 設備シャフト4D-BIM 検討

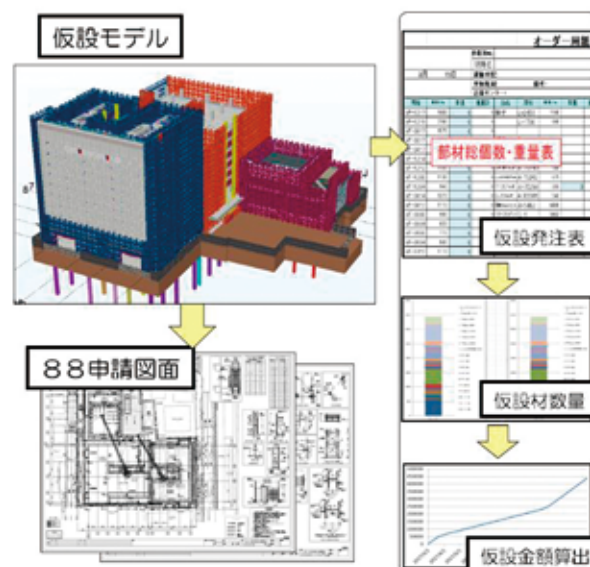


図8 仮設BIMの活用検討



## 《 巻末資料 4 》

### 2017年におけるアンケート調査結果

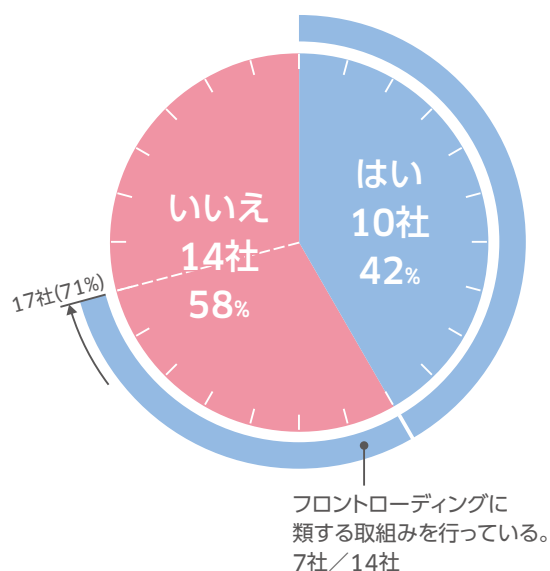
## (1) アンケート調査結果 2017年4月28日～5月31日実施

総合建設業各社のフロントローディングに対する取組み状況を把握するために、日建連会員企業24社へのアンケートを行いました。集計結果と読み取れる傾向を以下に示します。

### 回答結果

#### 設問1

貴社では、フロントローディングという用語を一般的に用いていますか。一般的に用いていない場合、それに類する取組みをどのような用語で表していますか。



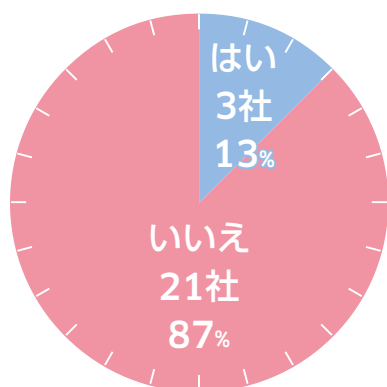
●フロントローディングという用語を用いていないが、「フロントローディングに類する取組みを行っている」と回答した7社を含めると、17社(71%)の会社がすでにフロントローディングに取り組んでいる。

●フロントローディングに類する取組みとして回答された用語

- ・コンカレントエンジニアリング
- ・プロジェクトマネージャー制度
- ・設計取組会議
- ・デザインレビュー など

#### 設問2-①

会社全体の取組みとしてフロントローディングの定義を定めていますか。

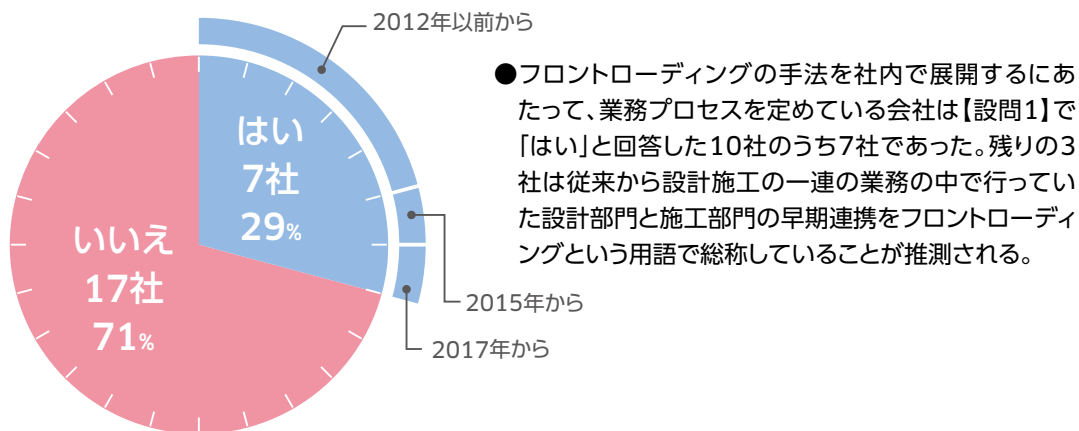


●フロントローディングの定義を定めて活動している会社は少ない。

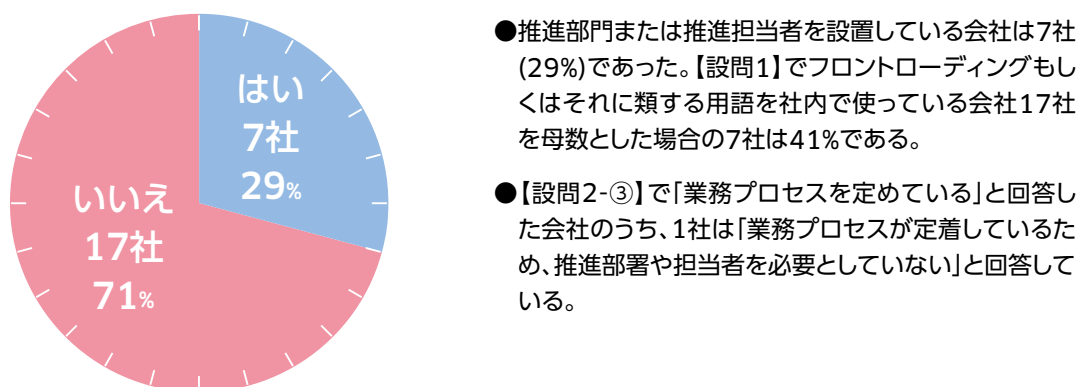


設問2-② フロントローディングの業務プロセスを定めていますか。

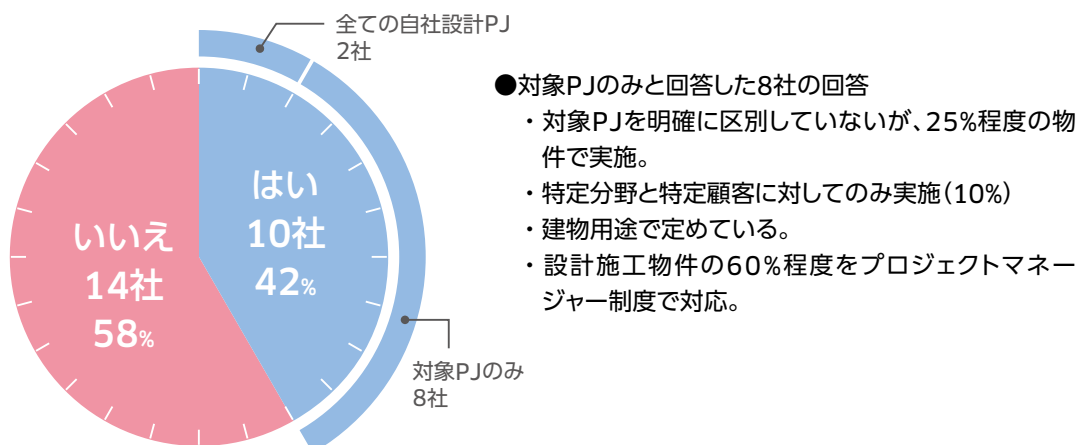
設問2-③ 業務プロセスを定めている場合、いつ頃から開始しましたか。



設問2-④ フロントローディングの推進部門または推進担当者を設置していますか。



設問2-⑤ フロントローディングの対象プロジェクトを定めていますか。  
(自社設計の場合を対象に記入してください。)



設問2-⑥

設計施工PJについて、フロントローディングの具体的な取組みの実施時期を選択・記入してください。(複数回答可)

取組み内容	実施時期			
	基本設計	実施設計	準備工事	施工中
省人化構工法の採用	12社	10社	12社	7社
CD・VEの採用	15社	20社	17社	14社
設計仕様の確定 (躯体PCa化など)	17社	15社	7社	2社
設計仕様の確定 (外装仕上げなど)	17社	17社	7社	4社
BIM活用	16社	16社	11社	12社
施工部門の設計関与	17社	19社	12社	7社
作業所長の配属	6社	12社	19社	9社
専門工事会社の参画 (建築関係)	5社	15社	14社	9社
専門工事会社の参画 (設備関係)	5社	13社	13社	11社

- 24社のうち17社(71%)の会社が、基本設計の段階から何らかの形で「施工部門の設計関与」を行っている。
- 作業所長の配属時期は、「準備工事の時期」が最も多く、作業所長の早期配属が一般的でないことがわかる。

## (2)ヒアリング結果

日建連施工部会より、フロントローディングに取り組んでいる8社を選定し、関係者へのヒアリングを行いました。

そこから得られた各社の考え方や好事例を紹介します。

(ヒアリング実施期間:2017年7月27日～10月10日)

### ■フロントローディングの定義

- 言葉の定義はせず、現状の取組みをフロントローディングと呼んでいる。
- 特に定義はしていないが、呼び名が無くても設計段階で工事部門の社員を設計作業に参加させている。社によって様々なフロントローディングの考え方があっても良いのではないか。
- フロントローディングという言葉は、未だ社内では一般的ではない。  
プロジェクトマネージャー制と称して、フロントローディングと同様の考え方を業務に取り入れ、生産情報を設計にインプットすることはしている。
- 定義づけはしていないが、どういうものかという認識はある。

### ■フロントローディングの流れ

- 企画設計完了時に施工担当者が参加する「FL会議①」(フロー図参照)を開催し、生産性向上に関する提案と関係者の早期合意・早期発注が必要な項目を、それぞれ定型書式で伝達し情報共有している。  
なお、この段階では不整合など細かいことは指摘しない。
- 基本設計完了時に施工担当者が参加する「FL会議②」(フロー図参照)において、施工担当者は、生産に係る総合的な観点から、手戻り防止に重点を置いた提案を行う。
- 設計作業の手戻り防止のため、「基本設計図書」の作成に力を入れている。  
建築主に対して基本設計図書と概算見積書を一体で渡し、合意を得ることにより、基本設計の内容、その後の設計変更に対する対価や工期への影響を理解して戴いている。
- 実施設計完了時まで、必要な生産情報を合意することを目指している。  
しかし、未決事項も残るのでフォローアップシートを用いた情報共有を徹底している。
- 詳細設計時には、作業所の施工図担当者を設計部に隣席配置し、必要な総合図・躯体図・施工図を同時並行で作図している。
- 設計施工一貫方式による集合住宅プロジェクトの場合には、設計段階から施工図作成部門が総合図や施工用平面詳細図を作図し、パンフレットへの展開を図るとともに、そのまま施工図として活用している。

## ■他社設計への展開

- 設計施工一貫方式で上手くできていることを、設計施工分離方式でどのように上手く展開するかがポイントだと思う。
- 受注後に解体工事や地盤改良工事などがあり、その期間に確認申請が行われるプロジェクトでは、設計者に生産性向上の提案を行っている。
- ECI方式を採用することにより設計施工分離方式への展開が可能となる。ただし、責任の境界線を明確にすることが重要である。

## ■BIMの導入

- BIMモデルの作成費用について、社内に専門部署を置き負担している。現状は、試行錯誤により効果を計っている段階である。
- BIMによる数量積算は時期尚早であり、正しいモデルを作ることが先決と考えている。従って、信用できる項目のみを使用している。
- BIMを活用したプロジェクトコントロールができるのは、現場の所長や工務である。工程上のタイミングをよく理解し、作図や発注工程(プロモーションテーブル)を作れる人でないと、BIMモデルをいつ、どのように作るべきか、指示できない。そのような人はまだ少ない。

## 〈 執 筆 者 〉

一般社団法人 日本建設業連合会

建築生産委員会 施 工 部 会 木谷 宗一(株竹中工務店) 部会長  
堀江 邦彦(株竹中工務店) 主 査  
佐藤 正幸(株大林組) 委 員  
荒木 真也(鹿島建設株) 委 員  
佐藤 貴弘(鹿島建設株) 委 員  
樋口 成康(株竹中工務店) 委 員  
中村 敬(戸田建設株) 委 員

設 備 部 会 坪田 修一(佐藤工業株) 2019年度  
部会長

後藤 和幸(株大林組) 2018年度  
部会長

建築設計委員会 設計企画部会 田辺 正義(鹿島建設株) 部会長  
猪里 孝司(大成建設株) 副部会長

2019年7月初版発行

編者・発行 一般社団法人 日本建設業連合会  
建築生産委員会 施工部会  
設備部会  
建築設計委員会 設計企画部会

---

©2019 一般社団法人 日本建設業連合会  
本書を無断で複写・複製・転載することを禁じます。

---