14. 外壁のサイトPCa化による品質向上

社名:(株)淺沼組
氏名:七草木　透

事 例 概 要

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

外壁のサイトＰＣａ化による品質向上

株式会社淺沼組　大阪本店
七草木　透

概要

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

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

１．はじめに

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

２．建物概要

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

図-2　外観パース

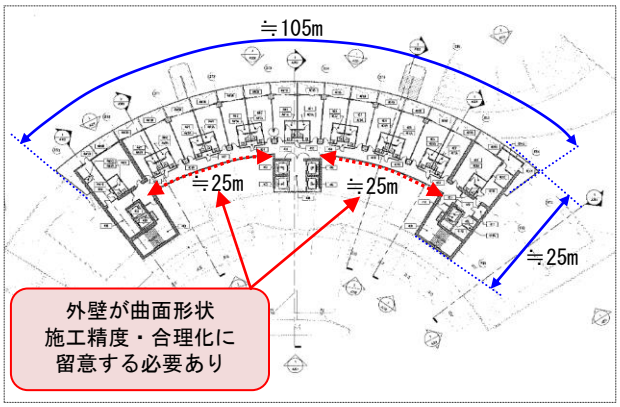


図-3　基準階平面

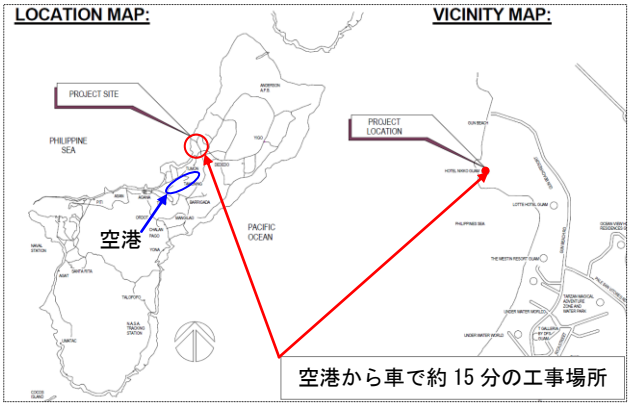


図-1　工事場所

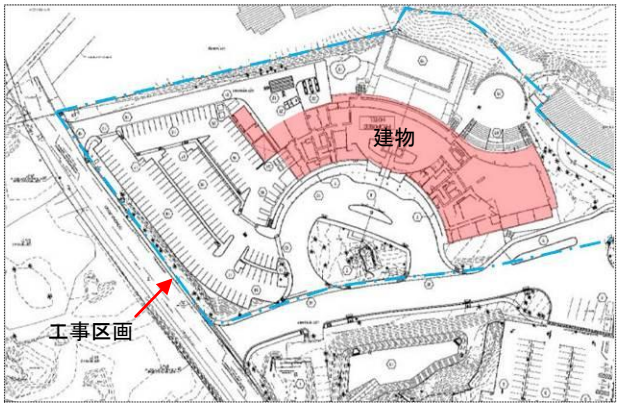


図-4　建物配置

３．改善概要

３－１．本計画に伴う背景

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

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

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

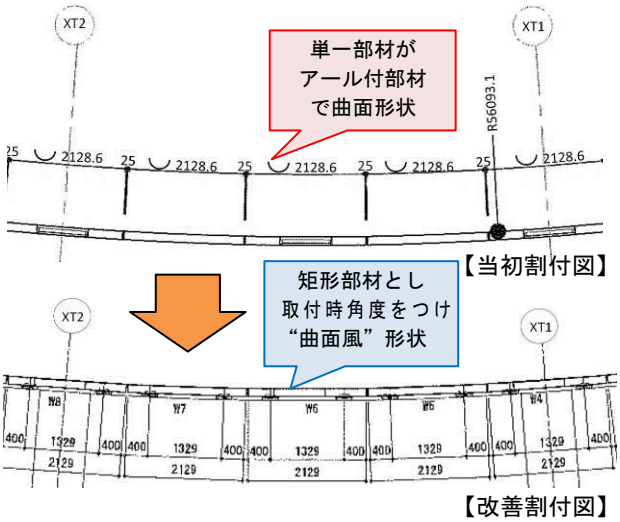


図-5　ＰＣa 割付改善計画

３－２．本計画に伴う問題点

（１）　製作図

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

（２）　型枠

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

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

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

（３）　サイト計画

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

（４）　品質計画

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

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

３－３．問題点の解決

（１）　製作図

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

（２）　型枠

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

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

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

表-1　一日の製作基本工程

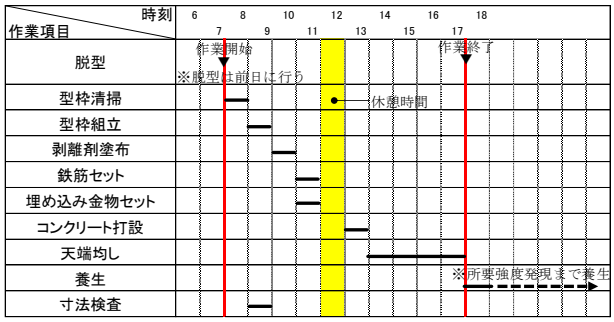


表-2　製造工程

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

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

（３）　サイト計画

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

なお、当該ヤードにおける製造状況を写真-1～5に示す。

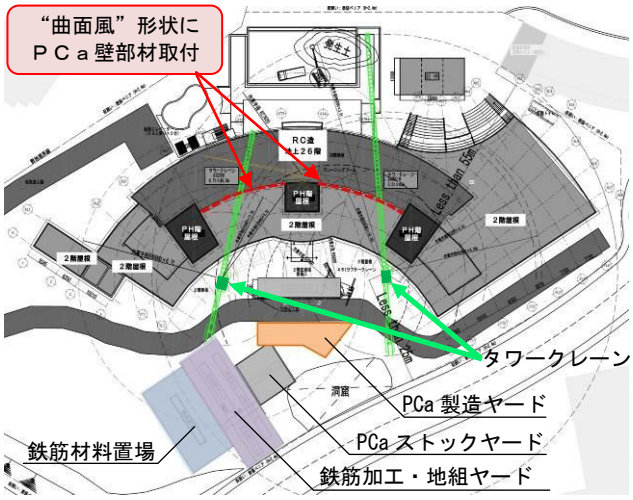


図-7　仮設計画

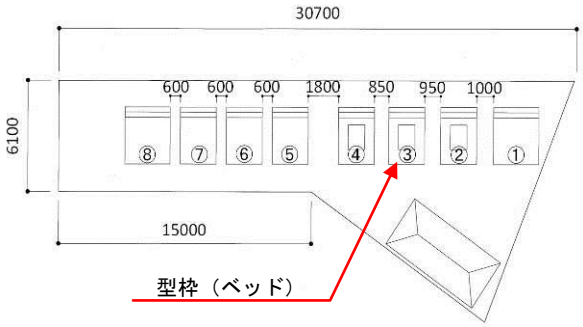


図-8　ＰＣａ製造ヤード計画

写真-1　配筋状況その１

写真-2　配筋状況その２

写真-3　配筋状況その３

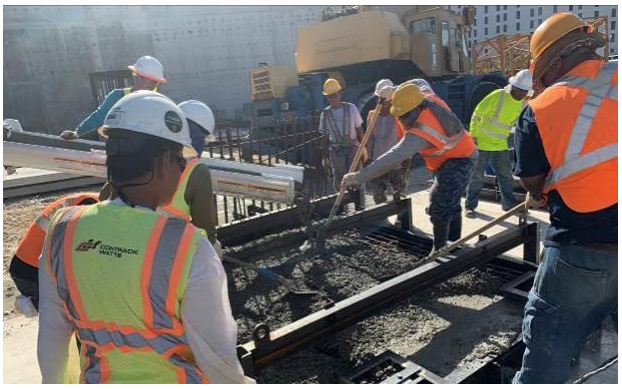


写真-4　打設状況その１

写真-5　打設状況その２

（４）　品質計画

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

写真-6 に検査状況を、写真-7 に検査完了後のストック状況を示す。

なお、各種検査完了後の取付状況を写真-8～10 に示す。

４．ＰＣａ化による効果

今回ＰＣａ化により以下の効果が得られた。

① 品質においては、モジュール化により品質の確保に寄与した。

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

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

④ 安全性に対しては、高所作業が減少し、安全性が向上した。

写真-6　検査状況

写真-7　検査後ストック状況

写真-8　取付状況 15F/26F

写真-9　取付状況

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

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

写真-10　全景

５．おわりに

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

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

16. 後添加型中流動コンクリートの活用による充填性向上

社名：大成建設㈱
氏名：上田　大輔

事 例 概 要

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

後添加型中流動コンクリートの活用による充填性向上

大成建設株式会社
上田　大輔

1. はじめに

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

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

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

図 1　完成予想

写真 1　全景(2019 年 9 月現在)

2. 工事概要

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

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

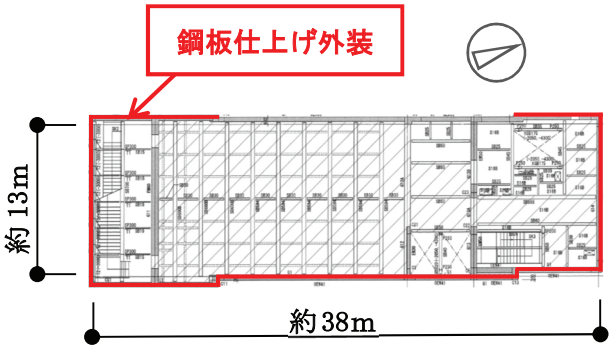


図 2　4 階平面

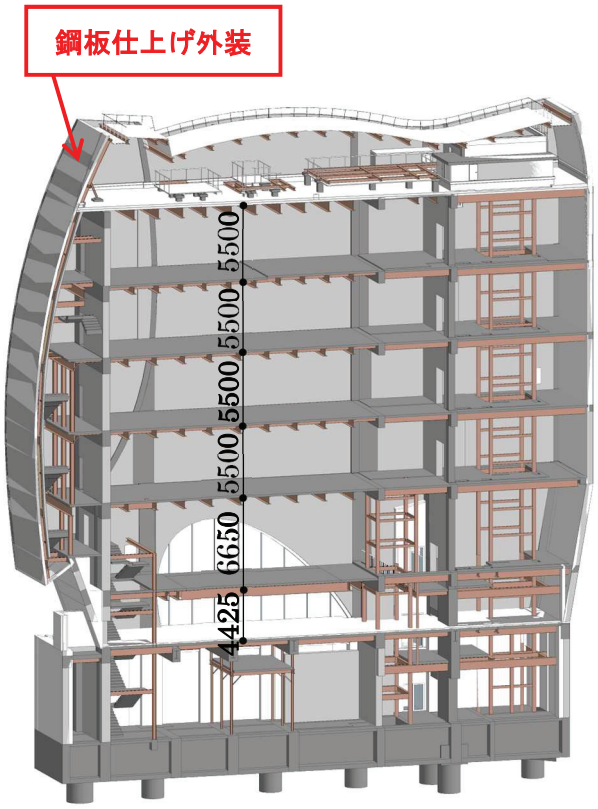


図 3　Y 通り断面

3. 鋼板仕上げ外壁の構造仕様と詳細

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

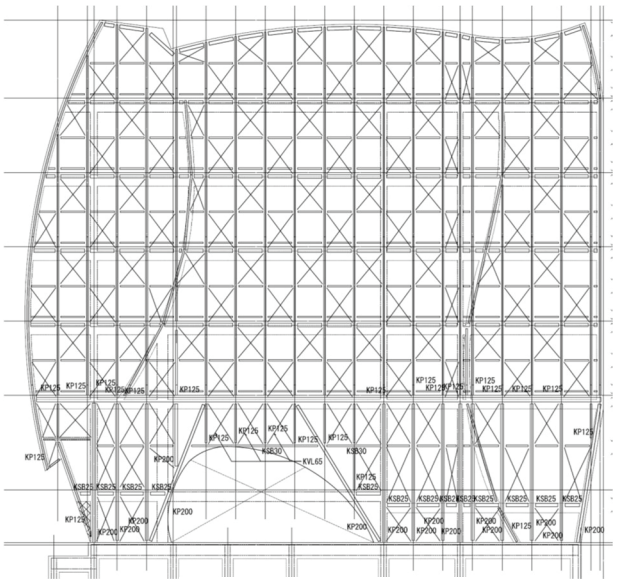


図 4　外壁内仮設鉄骨

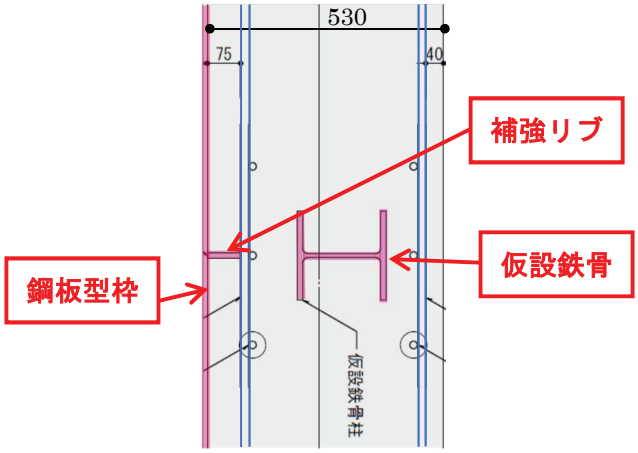


図 5　鋼板仕上げ外壁平断面

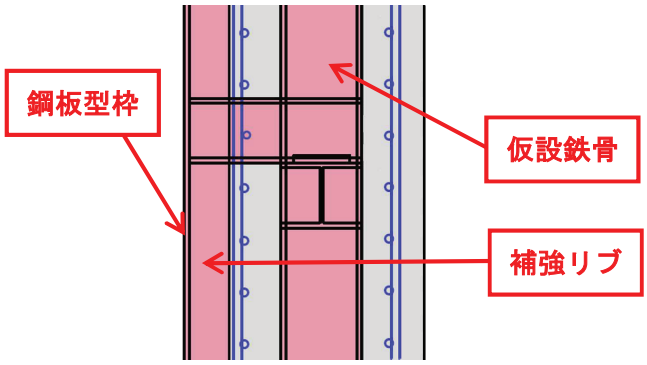


図 6　鋼板仕上げ外壁立断面

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

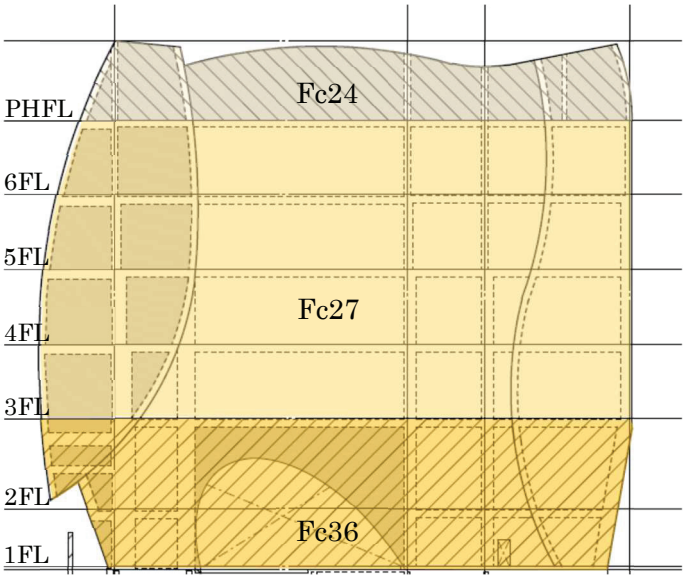


図 7　コンクリート設計基準強度区分

4. 鋼板仕上げ外壁の施工方法と問題点

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

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

写真 2　鋼板取付けファスナーとセパスタッド

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

コンクリート充填時の問題点として、次の事項が挙げられた。

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

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

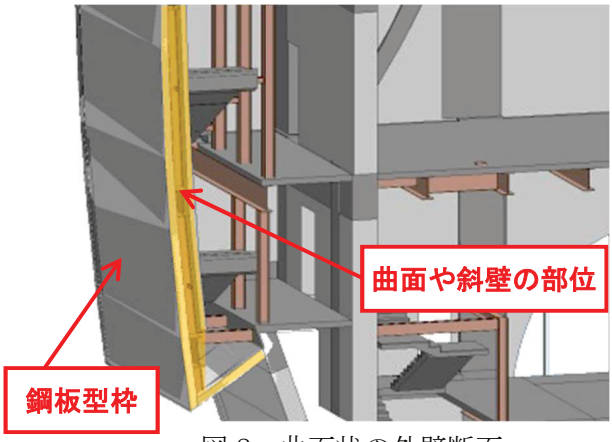


図 8　曲面状の外壁断面

5. 後添加型中流動コンクリート工法の採用

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

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

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

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

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

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

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

本工法には、次のメリットとデメリットが挙げられる。

・メリット

①ベースコンクリートはJIS適合の普通コンクリートである。

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

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

④必要部位のみ採用できる。

・デメリット

①本工法の採用実績が改修工事１件のみであり、新築工事における実績がない。

②設計図書の特記仕様書にない工法で、確認検査機関への事前説明が必要である。

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

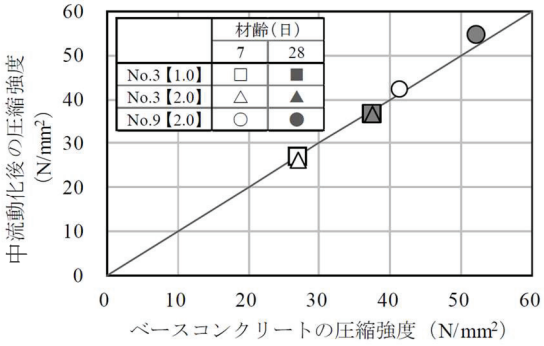


図 9　中流動化前後の圧縮強度の関係 [1)]

6. コンクリート試し練りによる混和剤添加量の確定

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

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

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

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

試し練りにより各調合における、後添加型混和剤添加量の設定を行った。

写真 3　後添加型混和剤

写真 4　①ベースコンクリート
（目標スランプ 21cm）

写真 5　②後添加型混和剤添加
③高速撹拌 2 分間

写真 6　④中流動コンクリート
（目標スランプフロー50cm）

参考文献

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

7. 夏期施工における問題点と解決策

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

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

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

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

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

写真 7　ベースコンクリート（経時 65 分）

写真 8　中流動コンクリート(経時 120 分)

8. 試験施工による圧送性・充填性確認

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

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

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

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

写真 9　モックアップ全景

写真 10　コア採取断面

9. 施工計画のポイント

・後添加型中流動コンクリート工法採用範囲

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

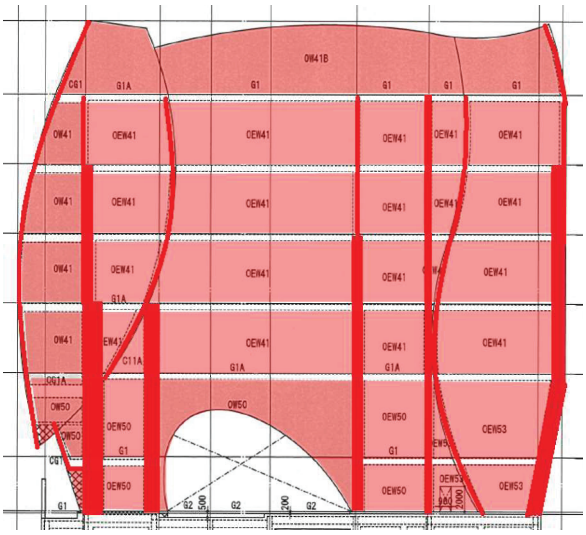


図 10　後添加型中流動コンクリート工法採用範囲

・階高 5m以上における打ち込み

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

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

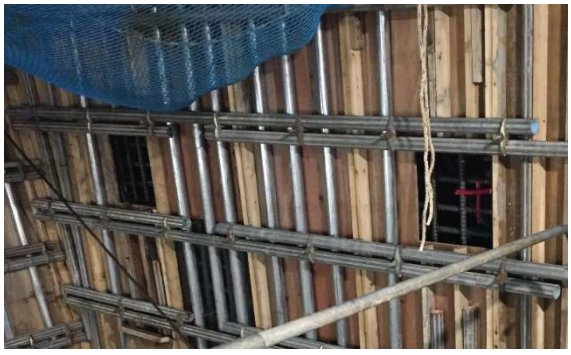


写真 11　コンクリート投入口

・充填性確認

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

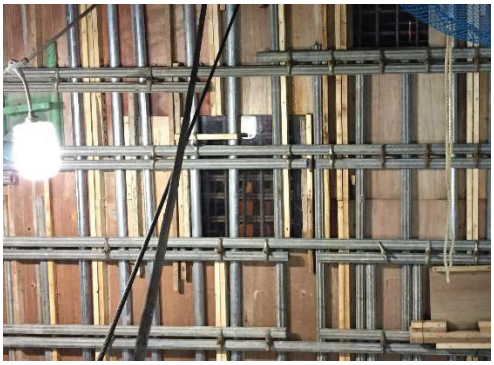


写真 12　アクリル板の窓

・供試体のロット構成

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

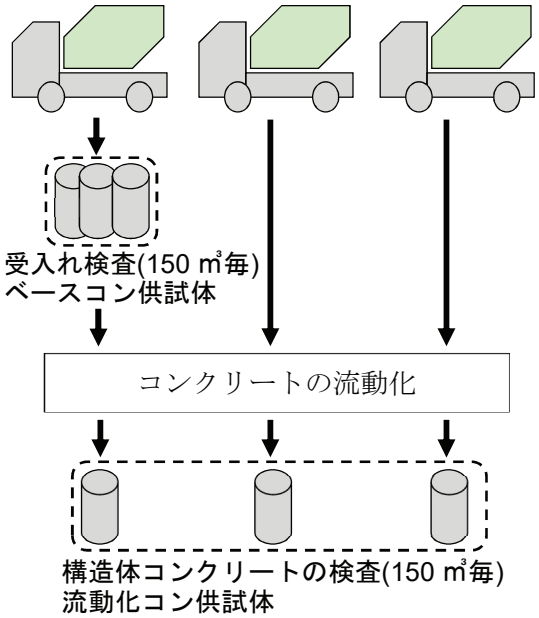


図 11　供試体のロット構成

10. 後添加型中流動コンクリート工法による打設

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

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

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

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

写真 13　後添加型混和剤添加用の袋

写真 14　後添加型混和剤添加状況

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

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

写真 15　流動化後スランプフロー試験

写真 16　圧送ホース投入口から打込み状況

写真 17　アクリル板の窓から充填状況確認

11. 施工結果

本工法により得られた効果を次に整理する。

①品質

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

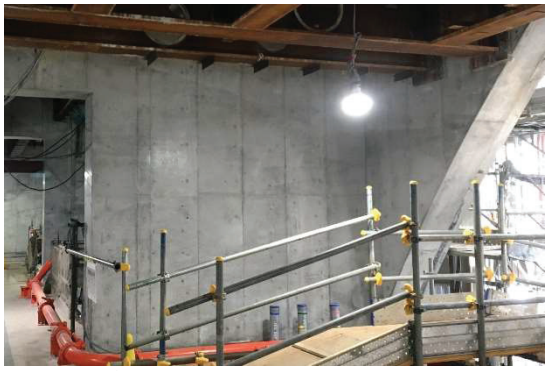


写真 18　コンクリート出来形

②コスト

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

③その他の施工性

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

12. 応用施工の可能性

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

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

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

写真 19　免震改修工事の普通コンクリート打設後の無収縮グラウト充填の例

写真 20　免震改修物件における本工法採用のコンクリート出来形の例

13. おわりに

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

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

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

17. ごみ処理プラント工事におけるBIMの活用

社名：五洋建設㈱
氏名：山口　裕之

事 例 概 要

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

ごみ処理プラント工事における BIM の活用

五洋建設株式会社　東京建築支店
設備部　　山口裕之

1.はじめに

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

図-１　完成予想パース

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

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

2.工事概要

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

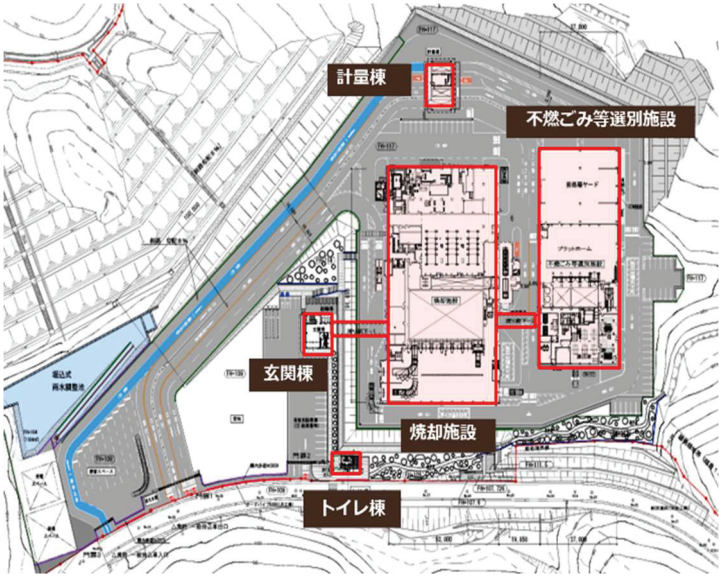


図-2　全体配置図

3. 背景

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

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

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

4. 具体的な問題点

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

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

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

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

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

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

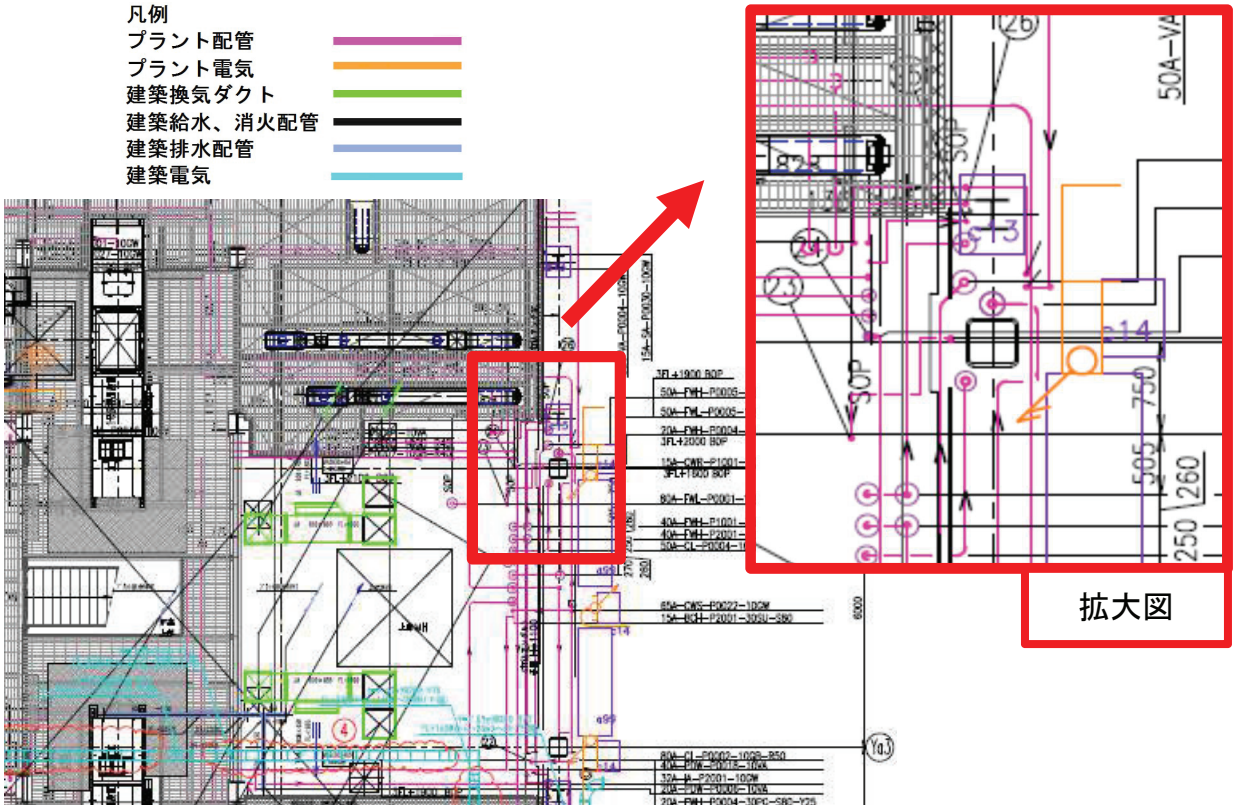


図-3　一般的な 2 次元施工図例

5.統合 BIM モデル作成概要

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

①設計図の２次元データをベースに建築(建屋)BIM モデルを作成。

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

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

④すべてを BIM モデルとした後、BIM モデルを統合。

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

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

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

⑧BIM モデルによる統合図の完成

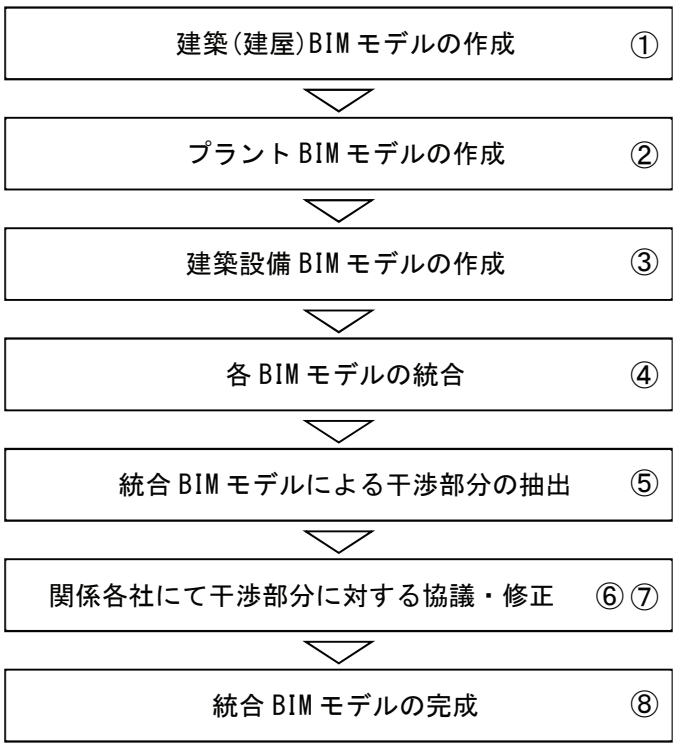


図-4　統合 BIM モデル完成までのフロー

6.問題点解決への取り組み

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

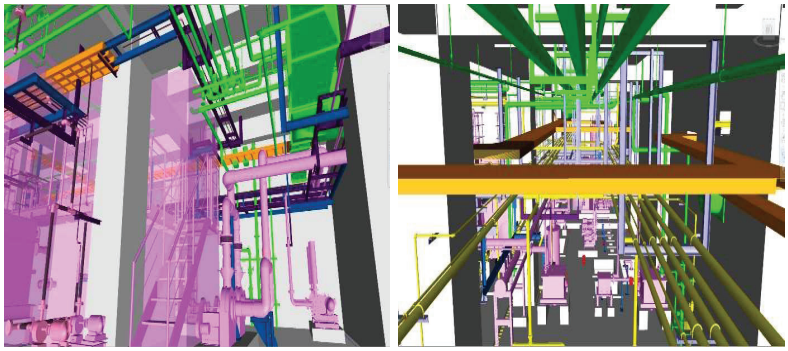


図-5　統合 BIM モデル(例)

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

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

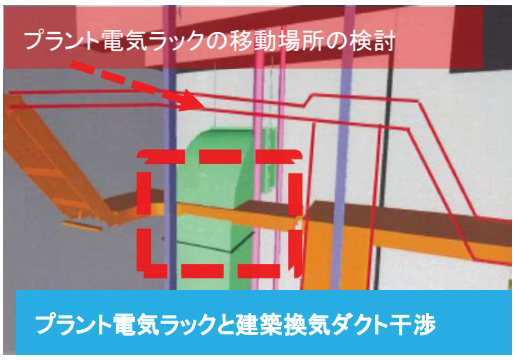


図-6　干渉部分調整状況(例)

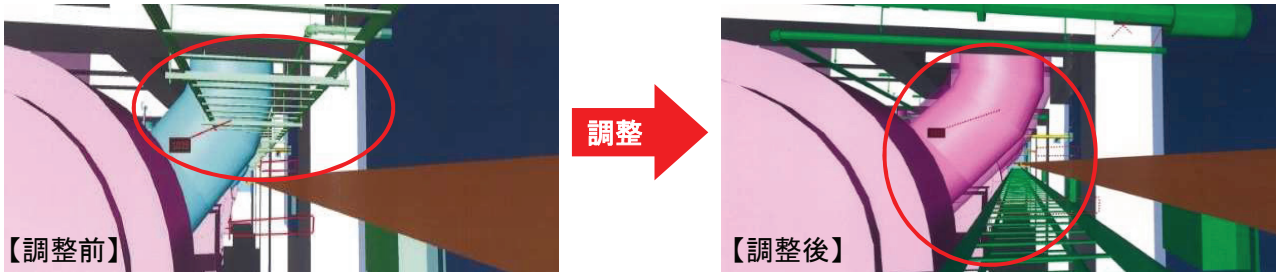
c）従来の打合せは、各担当持ち分それぞれの設計図や施工図を突き合わせながら調整会議を進めていた。しかし、ごみ処理プラントはプラント設備と建築設備配管との取合いが非常に多く、配置調整の打合せに非常に時間が掛かっていた。

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

表-1　従来の 2 次元図と BIM モデル使用時の打合せ回数の比較

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

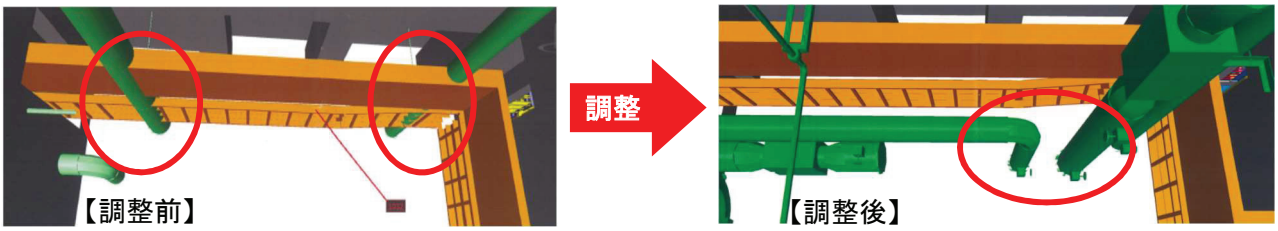
【事例 1】プラント配管(青色)と建築電気ケーブルラック(緑色)の干渉（図-7）



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

図-7　干渉調整状況　BIM モデル

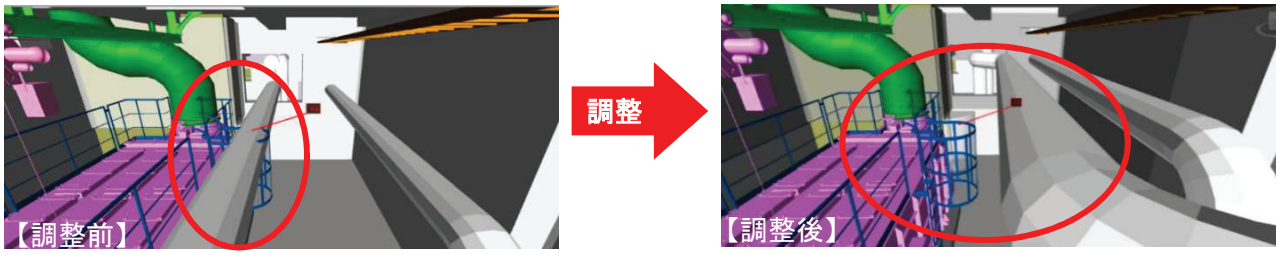
【事例 2】プラント電気ケーブルラック(橙色)と建築換気ダクト(緑色)の干渉（図-8）



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

図-8　干渉調整状況　BIM モデル

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



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

図-9　干渉部調整状況　BIM モデル

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

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

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

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

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

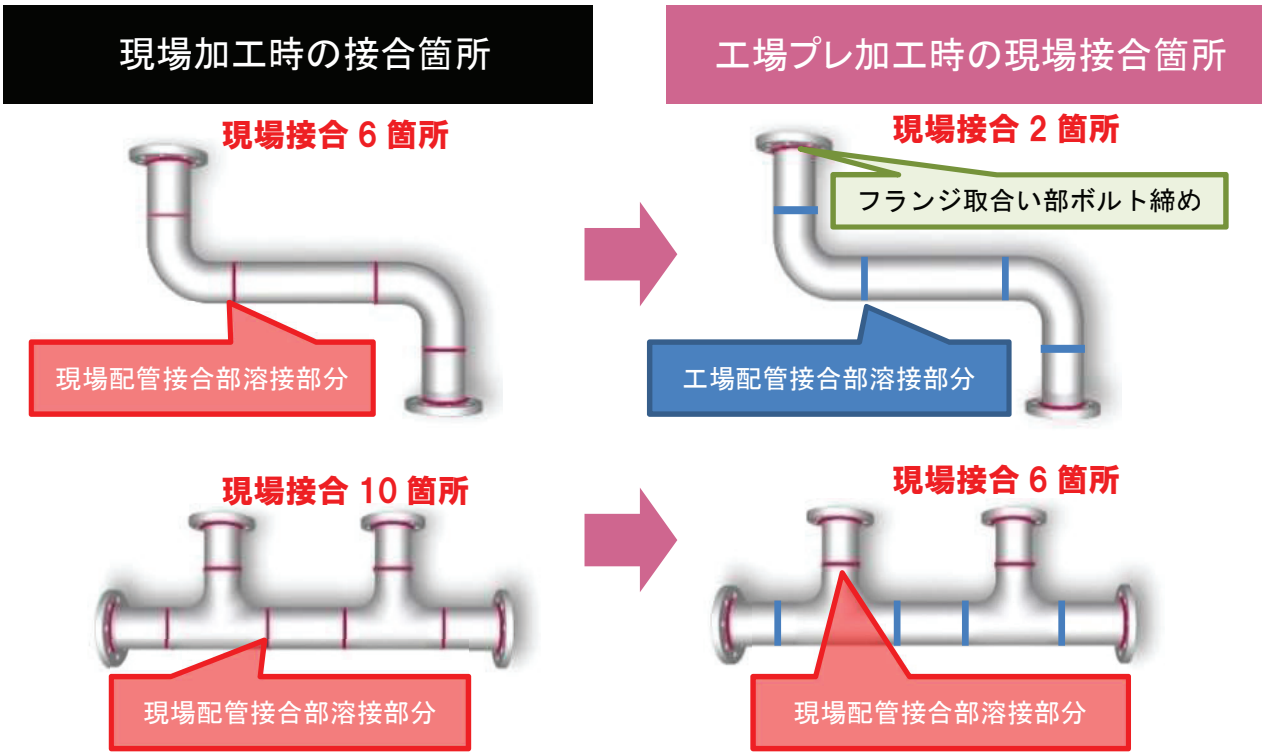


図-10　配管接合部の比較例

写真-1　工場プレ加工の配管搬入状況

写真-2　工場プレ加工の配管設置状況

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

7.BIM モデル作成による効果

①品質

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

②コスト

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

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

③工期

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

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

④安全性

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

⑤環境

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

8.まとめ

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

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

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

９.今後の課題

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

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

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

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

18. 新入社員教育に於ける“ものづくり実習”の取組み

社名：三井住友建設㈱
氏名：金子　英樹

事 例 概 要

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

新入社員教育に於ける“ものづくり実習”の取組み

三井住友建設㈱　建築本部　建築工事管理部
金子　英樹

１．はじめに

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

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

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

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

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

その概要・実施状況等について報告する。

写真－１　実習状況全景

２．目的

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

３．実施概要

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

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

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

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

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

４．事前検討事項・準備について

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

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

４－１．開催日程について

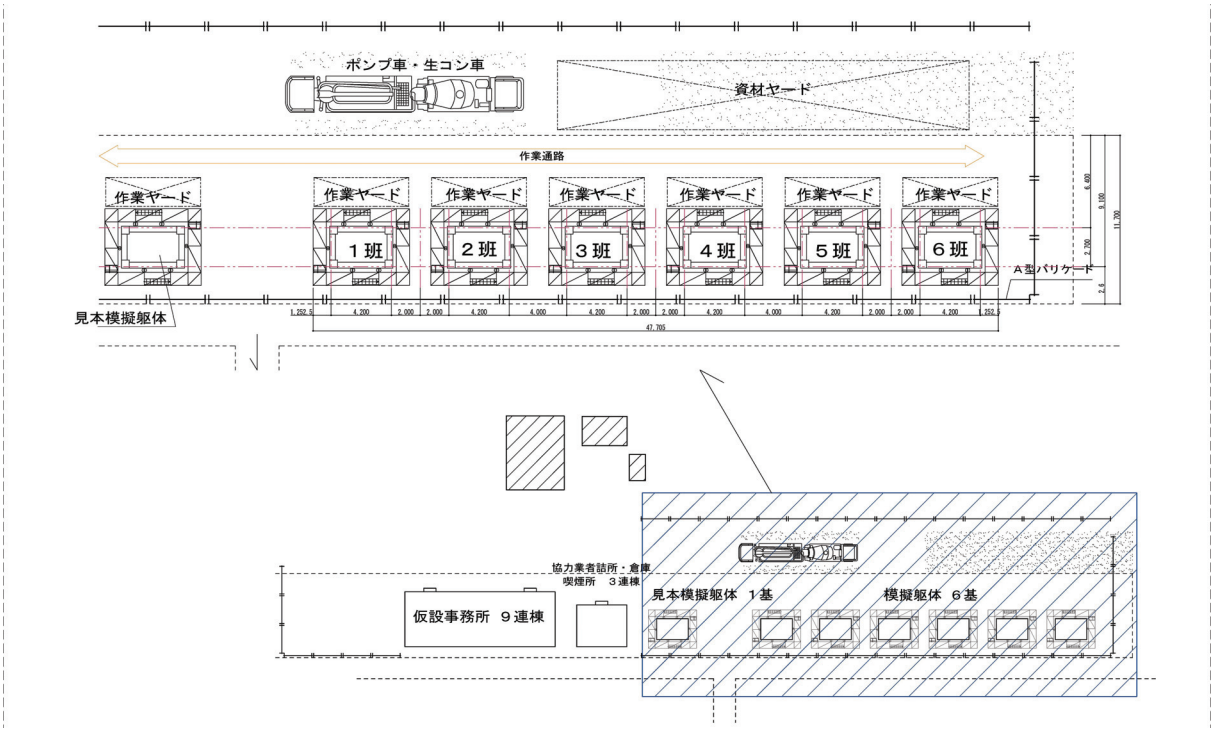
例年、４月の新入社員教育実施後、ＧＷ明けに各支店・各作業所に新入社員を正式配属していたが、２０１８年度は一つの試みとして、入社後１年間は約３ヵ月ずつ異なる三支店･三作業所をローテーションさせ、翌年４月に正式配属することが決まっていたため、配置期間や異動時期等を考慮した結果、二支店目と三支店目の間となる１１月中旬から年末にかけての慌ただしい時期での開催となった。

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

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

また、開催期間中に何から何までの作業を実施させるかも重要である。

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



図－１　敷地全体レイアウト

の作業となったため、作業仕舞いは暦で確定した。

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

表－１　作業スケジュール

２０１８年度新入社員【ものづくり実習】　作業スケジュール（予定）

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

（躯体解体は年明けに予定）

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

４－２．開催場所について

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

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

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

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

４－３．グループ割りについて

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

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

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

４－４．仮設事務所について

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

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

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

４－５．事前準備物（工具類・その他）について

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

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

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

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

設用の長靴やコテ類が不足した。

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

４－６．協力会社指導方法について

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

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

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

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

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

写真－２　（協力会社）事前講義状況

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

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

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

４－７．社内応援体制について

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

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

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

４－８．その他

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

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

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

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

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

５．模擬躯体について

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

写真－３　模擬躯体出来形（解体後）

写真－４　親墨出し状況

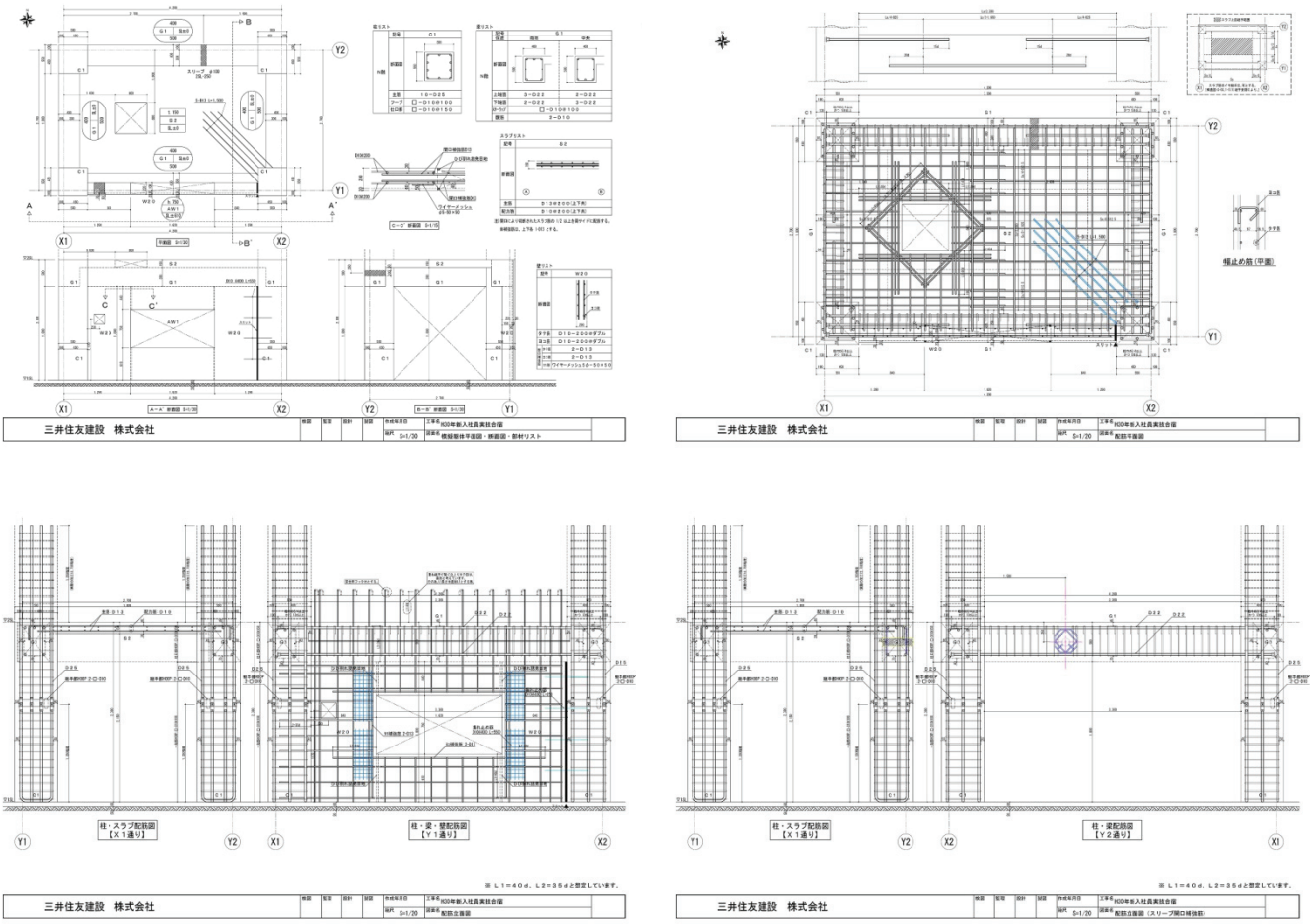
以下、各工種毎に計画概要を説明する。

５－１．測量・墨出し工事について

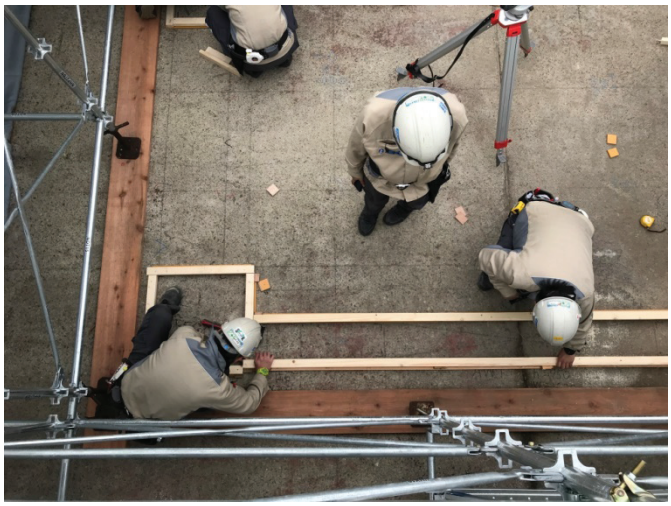
現地には、模擬躯体通り芯の基準となる親墨１本のみを事前に出しておき、そこから幾つ離れたところが通り芯になるかを指示し、トランシットを用いて各グループに親墨を出させた（写真－４）。

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

小墨は、型枠大工指導の下で作業させた（写真－５）。



図－２　躯体図・鉄筋組立て図（例）



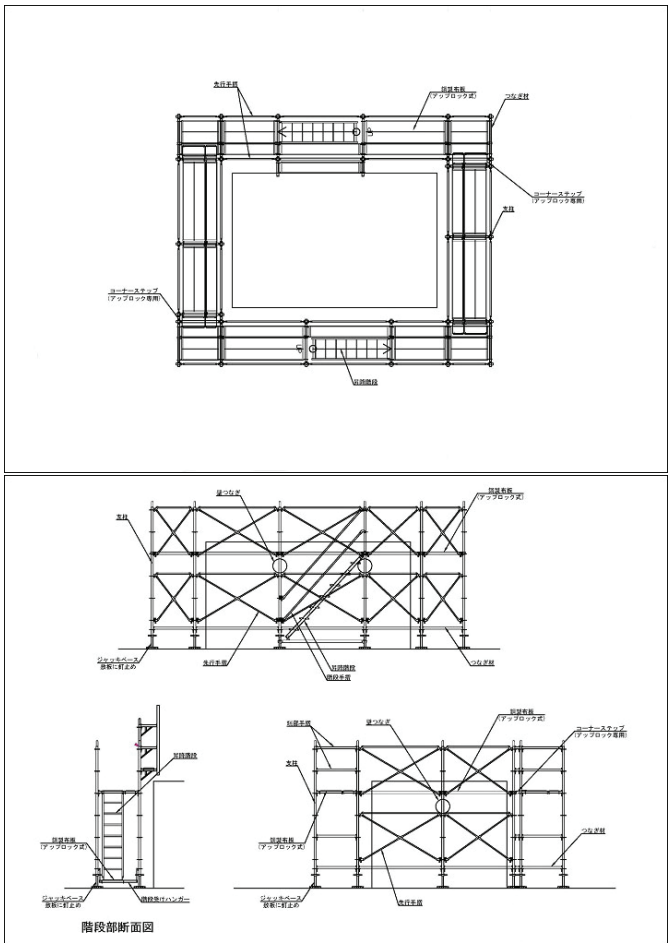
写真－５　子墨出し状況

５－２．外部足場について

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

図－３に外部足場計画を、写真－６に外部足場組立て状況を示す。

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



図－３　外部足場計画

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

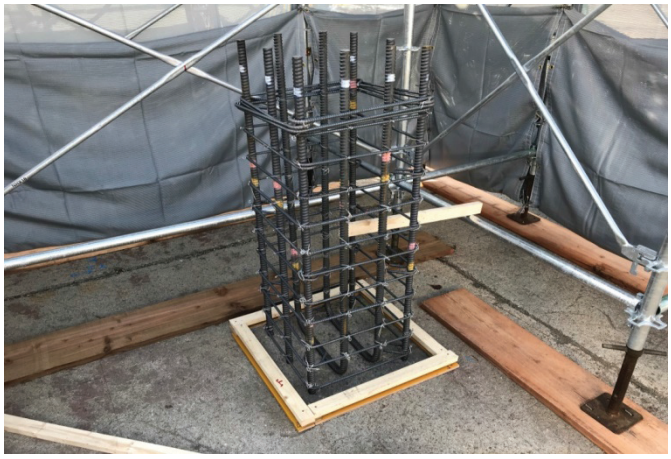
写真－６　外部足場組立て状況

５－３．鉄筋工事について

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

まずは柱筋をどのように立てるかが検討テーマとなった。

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



写真－７　柱筋設置状況

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

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

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

写真－８　柱機械式継手

写真－９　機械式継手講習状況

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

写真－１０　ｉＰａｄによる配筋検査状況

５－４．型枠工事について

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

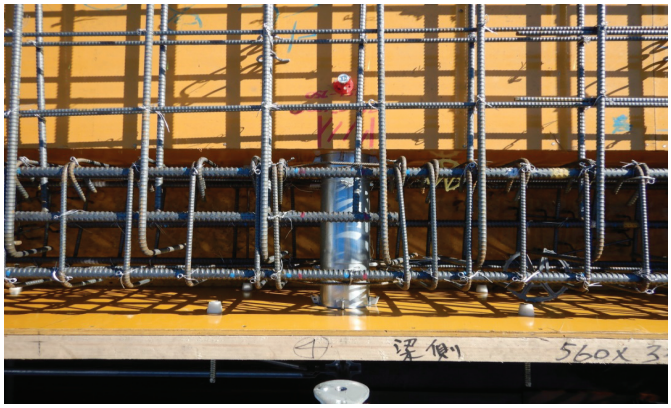
ＡＷ開口を意識した壁を１箇所設け、柱際に構造スリットを設けた（写真－１１）。

写真－１１　壁型枠状況

５－５．設備工事について

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

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



写真－１２　梁スリーブ

写真－１３　スラブインサート

５－６．コンクリート打設工事について

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

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

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

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

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

写真－１４　ＣＯＮ打設状況

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

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

写真－１５　スラブ均し状況

５－７．その他

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

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

写真－１６　壁出来形状況

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

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

６．実施結果と総括

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

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

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

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

７．コストについて

今回の“ものづくり実習”にかかった費用の概略を以下に示す。

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

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

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

昨年からの主な改善点は、以下の通りである。

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

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

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

８．まとめ

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

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

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

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

技術提案制度専門部会の活動経緯

1.設置時期 ：1983年10月 （発足時名称：VE専門委員会）

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

3.活動実績 ：**(1)情報の発信・報告書の作成**

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

(2)意見交換した主な機関

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

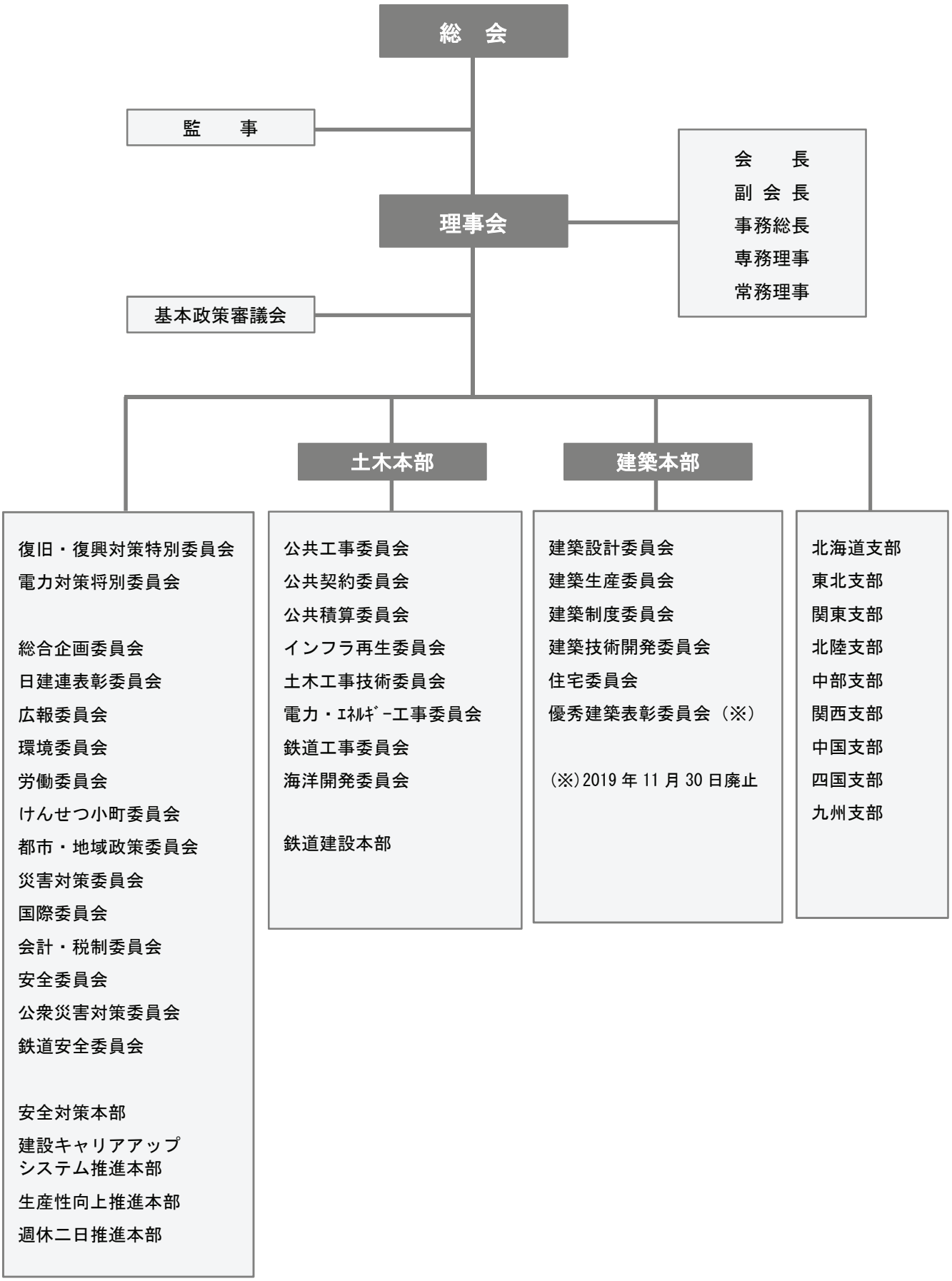
(3)参画・協力・受賞

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

(4)調査・アンケート等

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

一般社団法人 日本建設業連合会　組織図



技術提案制度専門部会委員一覧（敬称略・順不同）

[2019 年 10 月現在]

主　査	中　尾　和　子	㈱大林組
副主査	松　嶋　　茂	戸田建設㈱

[第１分科会]

（総合評価制度　適用状況調査担当）

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

[第２分科会]

（ＶＥ等改善事例発表会　企画運営担当）

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

©一般社団法人　日本建設業連合会（2019 年）

本誌掲載内容の無断転載を禁じます