

2017

生産性向上事例集

一般社団法人 **日本建設業連合会**
生産性向上推進本部

はじめに - 生産性向上事例集の発行にあたって -

人口減少社会において、より良い建設サービスを将来にわたり提供し続けるためには、より一層の生産性向上への取組みが急務である。

もとより、生産性の向上は、市場競争に打ち勝つための必須の企業努力であり、個々の企業がそれぞれの企業展開として独自に取り組むべきものであるが、建設業においては、一品受注生産や現地移動生産、下請生産といった産業特性から、一企業独自の取組みでは困難な課題が多い。

日建連では、2015年12月、「生産性向上推進本部」を設置し、会員企業と日建連が一丸となって、生産性向上に取り組むための指針「生産性向上推進要綱」を2016年4月に取りまとめた。その後、当推進本部は、2017年4月、日建連並びに会員各社における初年度の取組み状況を「2016年度フォローアップ報告書」として取りまとめ、公表するなど、本要綱に沿った活動の推進に取り組んでいる。

こうした取組みの一環として、当推進本部構成会社は、各社における優良事例を公開し、「生産性向上事例集」として発行することとした。

本事例集は、実際の建設プロジェクトにおける、様々な生産性向上技術・工法の開発、活用事例や、現場での創意工夫事例とその成果を、共通のフォーマットで、コンパクトに紹介するものである。

会員企業はもとより、建設業界全体の生産性向上に資するとともに、官民の発注者、そして社会一般の皆様にも、建設業の生産性向上努力の現状をご理解いただくための一助になることを願っている。

なお、本事例集に掲載した土木13事例の生産性【現場従事者1人日当たりの施工高】は15万9千円/人日、建築10事例の生産性は11万5千円/人日であり、2016年度の日建連全体の生産性（土木：11万6千円/人日、建築：10万9千円/人日）を上回っている。

2018年1月
一般社団法人日本建設業連合会
生産性向上推進本部



1

《目次》

01. 株式会社淺沼組	3
02. 株式会社安藤・間	5
03. 株式会社大林組	7
04. 株式会社奥村組	9
05. 鹿島建設株式会社	11
06. 株式会社熊谷組	13
07. 株式会社鴻池組	15
08. 五洋建設株式会社	17
09. 清水建設株式会社	19
10. 大成建設株式会社	21
11. 株式会社竹中工務店	23
12. 株式会社竹中土木	25
13. 鉄建建設株式会社	27
14. 東亜建設工業株式会社	29
15. 東急建設株式会社	31
16. 東洋建設株式会社	33
17. 戸田建設株式会社	35
18. 飛島建設株式会社	37
19. 西松建設株式会社	39
20. 株式会社長谷エコーポレーション	41
21. 株式会社フジタ	43
22. 前田建設工業株式会社	45
23. 三井住友建設株式会社	47

(会社名五十音順)

《事例紹介表の記載例》

会社名		工事種類分類			
工事件名		発注者名			
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()		

該当する項目を黒色にしています

《主要な用語の解説》

■BIM (Building Information Modeling) /CIM (Construction Information Modeling & Management)

設計や施工を進めるためにコンピュータ上に構造物の3次元の形状情報に加え、材料・部材の仕様・性能、仕上げ等の属性情報を併せ持つ構造物情報モデルを構築すること。

■NATM (New Austrian Tunneling Method)

トンネル周辺地山の支保機能を有効に活用し掘削後吹付けコンクリート、ロックボルト、鋼製支保工等により地山の安定を確保して掘進する工法

■PC (Prestressed Concrete)

プレストレストコンクリートは、使用時に発生する引張応力を相殺するよう、プレストレスとしてコンクリートにあらかじめ圧縮応力を与える工法

■PCa (Precast Concrete)

プレキャスト工法。コンクリートは通常、現場で型枠に合わせて成型するが、プレキャスト工法では、工場ですべて事前に成型されたコンクリート部材を現場でつなぎ合わせる。

■フロントローディング:

後工程の業務を先行して検討することで業務全体の効率化を図る手法

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。



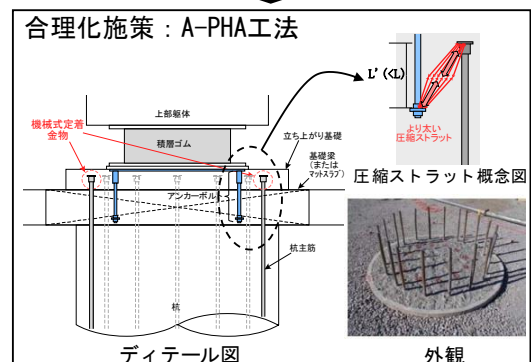
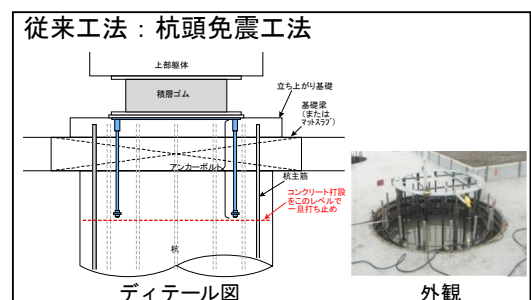
建物完成予想図

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/m²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ズリ処理が生じ、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、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 m²

構造： PCaPC 造

竣工年： 2018 年

延床面積： 約 71,000 m²

階数： 地上 4 階 PH1 階

鳥取自動車道 智頭用瀬トンネル南工事

国土交通省
中国地方整備局

取組み事例の分類 ▷▷▷	A. 3D測量	B. ICT 活用	C. PCa	D. 業務効率化
	E. 新技術	F. 創意工夫	G. 施工管理	H. 育成
	I. その他(施工効率)			

大容量・高性能吹付けコンクリートの採用で施工サイクルを短縮

工事概要

智頭用瀬トンネル南工事は、鳥取自動車道（兵庫県佐用郡佐用町～鳥取県鳥取市を結ぶ高規格幹線道路）の連続するトンネルや合流を伴う IC 部の走行車両の速度低下による交通障害の解消のために、付加車線設置計画で設定された智頭用瀬トンネル（全長 L = 2,392 m）のうち、南工区 L = 785 m を施工するものである。



坑口部全景

施工サイクルタイムの短縮

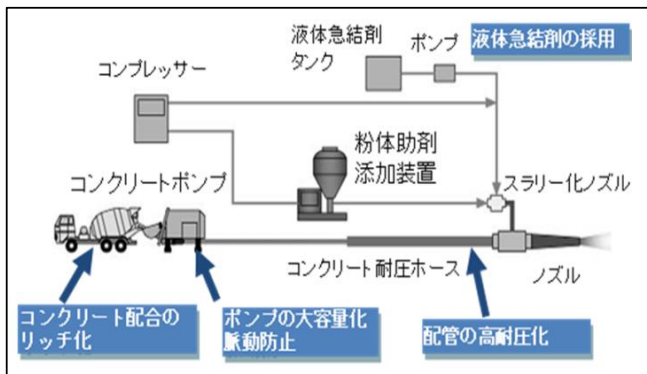
当工事は、隣接工区の橋梁工事との作業調整や狭小な坑口部の仮設備等の段取り替等で掘削作業を一時中断せざるを得ない状況が生じた。また、地質状況が悪く湧水も多いことから、トンネル支保パターンも大幅に変更となった。そのため、当初は掘削完了までの所要月数を約 12 ヶ月の計画でスタートしたが、掘削が 200 m 完了した段階で見込まれた所要月数が 14 ヶ月（+2 ヶ月）となり掘削工程に遅れが生じていた。このような背景から、トンネル掘削の施工サイクルタイムを向上させ、工程の遅れを解消するための方策の 1 つとして、大容量・高性能吹付けコンクリートの採用に至った。



狭隘な坑口部

大容量・高性能吹付けコンクリート

一般的に、トンネル掘削作業のうちの吹付けコンクリートの施工時間は、掘削・支保工の施工サイクルの 15% 程度と大きな比率を占める一方で、10～15 m³/h の吐出量で、20～30% のリバウンドを許容して施工している場合が多い。当該現場で採用した「大容量・高性能吹付けコンクリート」は、吐出量の大容量化とリバウンド率の低減を両立しており、吐出量 20 m³/h 程度を基本にリバウンドを 10% 程度に抑えることで、時間当たりの施工量（実際に付着する量）が従来の吹付けコンクリートと比べて約 2 倍の施工量となるもので、吹付けコンクリート作業の大幅な時間削減を図り、トンネル掘削の施工サイクルタイムの短縮に寄与するものである。



大容量・高性能吹付けコンクリートシステムの概要



ベースコンクリートの性状

大容量・高性能吹付けコンクリートの配合例

	呼び強度 (N/mm ²)	スランプ (cm)	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)					急結材	
					水	セメント	細骨材		粗骨材		高性能減水剤
							砂	フライアッシュ			
配合例	18	21	50	70	220	440	1183		524	3.52 (C×0.8%)	液体
							1064	119			

大容量・高性能吹付けの施工性データ(抜粋)

吐出量 (デジタル値)	実吐出量	リバウンド率
21m ³ /h	20 m ³ /h	12.0 %
25 m ³ /h	23.5 m ³ /h	7.8 %



吹付け作業状況 (全景)



吹付け作業状況 (切羽)

施工サイクルの短縮効果

大容量・高性能吹付けコンクリートの採用により、吹付け作業時間は、従来の吹付けコンクリートの作業時間と比較して約 34%短縮され、トンネル掘削 1 サイクル当たりでは、約 7%の短縮効果を得ることが出来ている。

智頭用瀬トンネル南工事は、2017 年 12 月中旬の貫通予定 (2017 年 11 月末時点) である。大容量・高性能吹付けコンクリートの効果に加えて、坑内仮設備の移動方法の工夫などの掘削作業の効率化を図ることで、想定した 14 ヶ月の最大所要月数を 1 ヶ月程度短縮し、13 ヶ月でトンネル掘削を完了する見込みである。

所在地: 鳥取県八頭郡智頭町

掘削工法: NATM (発破)

掘削延長: 785 m

竣工年: 2018 年予定

掘削面積: 66.1~90.5 m² (設計)

覆工延長: 785 m (坑門 1 基)

佐久間道路浦川地区第1トンネル新設工事

国土交通省
中部地方整備局

取組み事例の分類 ▷▷▷	A. 3D測量	B. ICT活用	C. PCa	D. 業務効率化
	E. 新技術	F. 創意工夫	G. 施工管理	H. 育成
	I. その他()			

大断面トンネル現場における生産性向上による“4週8閉所”の取組み事例

工事概要

佐久間道路第1トンネルは、長野県飯田市から静岡県浜松市までの約100kmの区間で建設されている高規格幹線道路「三遠南信自動車道」の一部で、静岡県と愛知県の県境に位置する全長3,435m（避難坑並設）のトンネルである。本工事は、トンネル延長3,435mの内、静岡側から本坑L=1,555m、避難坑L=1,575mをNATMにて施工するものである。

4週8閉所達成における課題

“きちんと休んでしっかり働ける現場をつくりたい”という所長の思いのもと、本工事では当社の先駆けとして2015年秋より職員の4週8休に取り組んだ。この現場では、職員が交代で休みを取るのではなく、当社が将来的に目指す土曜日を完全閉所した4週8閉所を達成したが、これにおいて以下の2つが大きな課題であった。

課題① 技能労働者の給与水準の維持：日給月給で勤務する技能労働者は休日が増えればその分給与が減ってしまう。そこで同現場では、“出来高に対する対価”という発想で技能労働者に支払う金額は維持して、作業時間を短縮することに着目した。

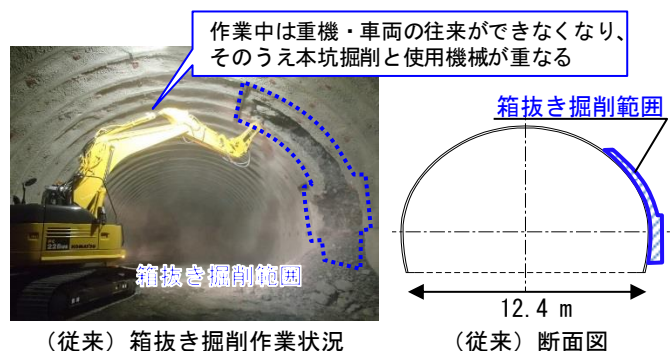
課題② 工程の遅延：本工事は当初、4週5閉所をベースに全体工程を計画していた。そのため、何の策もなしに土曜日完全閉所を導入すると、約1.5ヶ月の工程遅延が想定された。

これらの課題克服のために同現場で実施したのは、従来のやり方から“やり方・材料を変える”ことによる生産性向上（＝『カイゼン』）である。

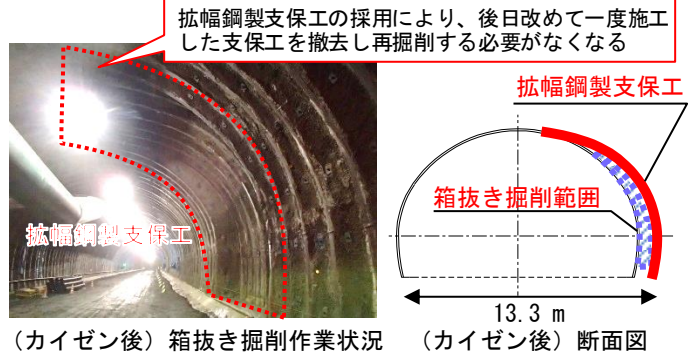
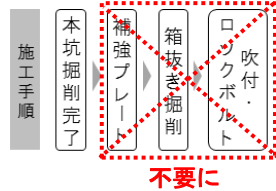
生産性向上の施策

1) 箱抜き掘削作業の平日化

空調、防災設備を施工する箱抜き掘削は、本坑掘削完了後に切羽の後方で支保工を撤去して水平方向へ拡幅する工事である。大掛かりな作業となるため、本坑掘削との並行することは難しい。そのため、おのずと土曜日の掘削作業実施が常態化していた。



そこで、あらかじめ箱抜き掘削位置に、拡幅したアーチ型の鋼製支保工を設置し、本坑掘削時に箱抜き掘削を完了する。これにより、掘削量やコンクリートの打設量は多少増えるが、トンネル掘削における土曜日作業を無くすことができるうえ、支保工切断に伴う支保機能の低下を防ぐことができた。



← 従前・カイズン後の施工手順比較

2) 流動性の高いコンクリートの採用

トンネル覆工は通常、2日に1回のサイクルでコンクリート打設を行うことから、週に3回打設するためには6日間の稼働が必要であった。また、この打設作業は狭隘なスペースでの締固め作業となり、熟練した技術が要求される。

そこで、覆工天端部分に最小限の締固めで施工できる高充填コンクリートを採用し、打設時間を8時間から6時間へ大幅に短縮した。また過密鉄筋区間の覆工については、締固め作業が一切不要な高流動コンクリートを採用することで、打設人員の削減が可能となった。これにより、5日間で3回の打設サイクルで施工が可能となった上、充填性および覆工表面の仕上がりも向上させることができた。



(従来) 狭隘空間での打設状況



(カイズン後) 吹き上げ打設状況

3) CIMの積極的採用

同現場はCIMに関する産官学モデル事業にも選定されており、CIMを作業軽減のツールとして如何に活用するかに取り組んだ。UAV測量と連動させ、3次元で施工情報を管理することで作業の効率化と時短を図るとともに、情報の共有促進や施工方針の迅速な策定に役立った。また、現場見学会などでのイメージアップにも大きく貢献した。



3次元モデルの活用

まとめ

生産性を向上させるためのこうした施策により、試行前と同程度の出来高を確保し、技能労働者の給与も同水準を維持すると同時に4週8閉所を実現することができた。土曜日に仕事をするのが当たり前という現場の意識を変え、知恵と工夫、それと若干の予算を投入することにより初めて達成できるものである。できる現場から取り組むことが、「現場全体」の4週8閉所を全現場へ展開するという当社の目標への第一歩と考えている。

所在地： 静岡県浜松市

掘削工法： NATM

掘削延長： [本坑: 1,555 m 避難坑: 1,575 m]

竣工年： 2017年

掘削面積： [本坑: 標準 90 m², 坑口拡幅部: 119~316 m², 避難坑: 約 16 m²]

関内駅ほか構築補修工事

横浜市交通事業管理者

取組み事例の分類 ▷▷▷	A. 3D測量	B. ICT活用	C. PCa	D. 業務効率化
	E. 新技術	F. 創意工夫	G. 施工管理	H. 育成
	I. その他()			

鉄道営業線内の構築補修工事における生産性向上への取組み事例

工事概要

横浜市営地下鉄は1972年に供用され、建設から40年以上が経過しており、現在、経年劣化が生じているシールドトンネルや駅部の補修工事を行っている。特に臨海部では地下水に塩分が多く含まれ、漏水などによる塩害により構造物が劣化している。本工事は、塩害による劣化が著しい臨海部の市営地下鉄関内駅および大江橋中間立坑において、塩害対策工法を用いて構築補修を実施するものである。



壁面の劣化状況

本工事での生産性向上への取組みの結果、コンクリート表面処理作業では、自社開発装置の適用により施工量 (m²/人) は3倍に増加、また営業時間中の施工壁面の目隠し養生作業では、創意工夫により作業の時間、人員ともに88%削減を実現した。

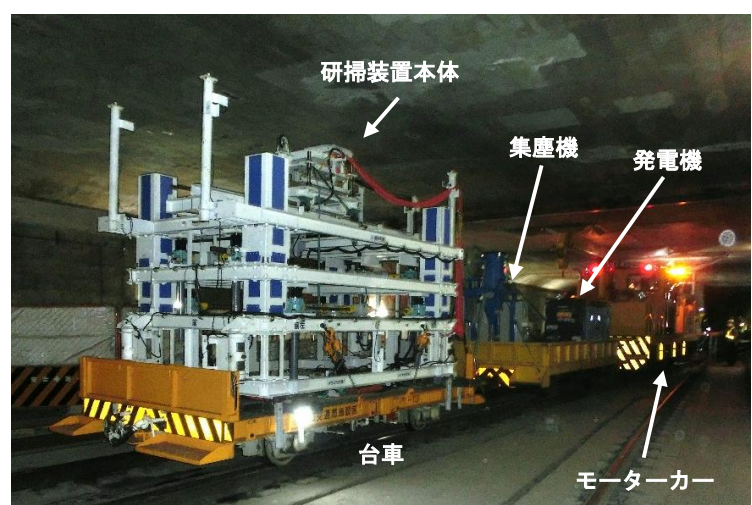
生産性向上の取組み

地下鉄駅構内など供用中の鉄道施設を対象とした補修・補強工事では、夜間の限られた時間内での作業となる。本工事では、準備、復旧を含む作業を2.5時間/日で行う必要があり、次の作業ポイントについて効率化を検討し、生産性向上を図った。

- ・コンクリート表面処理（天井面の目あらしや塗膜除去）作業
- ・表面処理に伴う粉塵等の飛散防止および設備の養生作業
- ・営業時間中の地下鉄利用者に不安を与えないための施工中壁面の目隠し養生作業

1) 「天井用車載型乾式研掃装置」の適用

本装置は、従来、人力で行ってきた天井面の目あらしや塗膜除去の研掃作業を、機械化・自動化するために自社開発したものであり、作業の効率化だけでなく、安全性の向上および仕上がり面の均一化等を図ることができる。



車載された研掃装置

本工事では、研掃装置本体、集塵機、発電機、コンプレッサーから構成される装置を、レール上を移動する2台の台車に搭載し、モーターカーで牽引できるように改造し、作業を行った。



ケレン機の外観



研掃装置による施工状況

人力施工に比べて施工能力が大幅に向上するとともに、足場などの準備・撤去時間も短縮できたことにより、1人当たりの施工量が3倍となり効率化が図れた。足場上での高所作業もなくなり、また発生する粉塵等も吸引による飛散防止が連動して行われるため、安全性の向上や作業環境の改善も図ることができた。

2) 「ロール巻き取り式目隠しシート」の適用

施工途中の壁面状況を地下鉄利用者の目に触れないようにするため、営業時間内は目隠し養生を行う必要がある。これまではアンカー固定式の鋼板にて目隠し養生されていたが、毎日の作業において、撤去復旧に時間が掛かるため、足場が不要で、誰でも・一人でも撤去復旧が可能となるロール巻き取り式目隠しシートを考案し、設置した。

これにより、作業時間、作業人員とも88%の削減が可能となり、特に撤去復旧作業時間における約23分の短縮は、1日の作業時間が2.5時間であることから考えると、大きな効果を及ぼす結果を得ることができた。



鋼板による養生



ロールシートによる養生



シート巻き取り状況

目隠し養生方法の比較

		アンカー固定式 鋼板養生	ロール巻き取り式 シート養生
1枚あたりの サイズ		W1.0 m × H3.0 m	W3.6 m × H3.5 m
10 m ² あたり	作業 時間	26.6分 (撤去10.0分、復旧16.6分)	3.2分 (撤去1.6分、復旧1.6分)
	必要 人員	6.6人	0.8人
足場		必要	不要

所在地： 横浜市中区尾上町

止水注入工： 1,254 m

表面被覆工： 3,351 m²

竣工年： 2018年

断面補修工： 1,050 m²

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CO2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。



北東パース



ファサード部パース

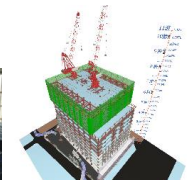
着工時不整合ゼロを目指して(設計施工の一気通貫によるBIM活用)

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VR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

○専業・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、写真整理を専業化する。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、専業、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

現場全体が常に凛とした雰囲気醸し出すよう、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CO₂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

電動バケット

○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

詰所置コーナー

収納棚

所在地： 大阪市中央区平野町

敷地面積： 3,924.19 m²

構造： S+CFT造

竣工年： 2020年1月

延床面積： 55,526.73 m²

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

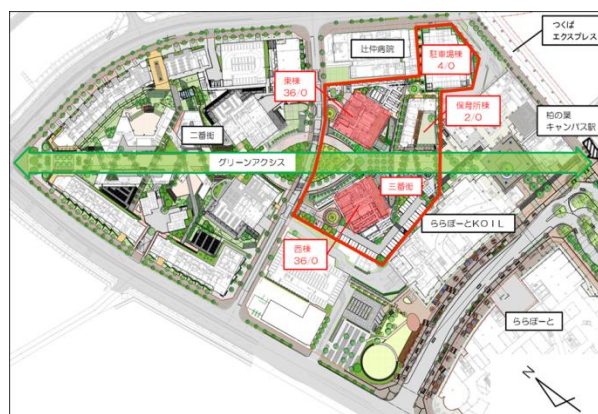
K. その他()

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。

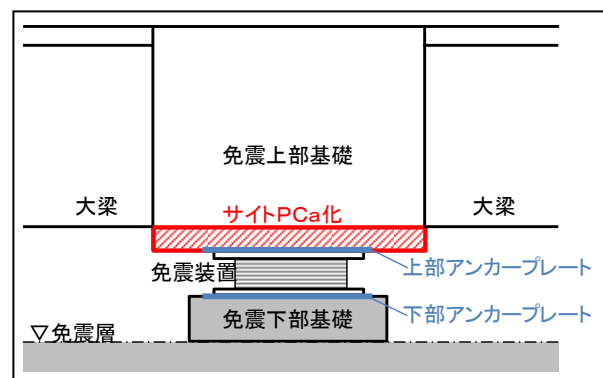


全体配置図

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

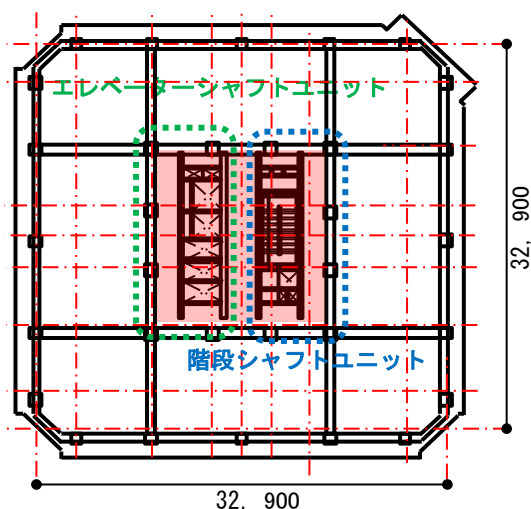
基準階の鉄骨造コア部ユニット化

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 m²

構造： RC造 一部S造

竣工年： 2018年

延床面積： 29,747.8 m²

階数： 地上36階、塔屋2階

葛飾区水元体育館新築工事

東京都葛飾区

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()	

体育館新築工事における生産性向上実施事例

工事概要

当工事は、地域の中心的スポーツ施設である体育館を周辺の公園整備計画の一環として建替えるものである。建替え工事では、建物周辺の敷地を有効に利用することにより、工期短縮や作業効率の向上に努めた。その中でも屋根工事においては、作業ステージなどの仮設計画を含め、スライド工法を採用することにより施工時の安全性を確保しながら、仕上げ工事の早期着手により工期を短縮することができた。また、アリーナ客席段床のプレキャストコンクリート化により躯体工程の短縮と品質精度を向上することができた。また、スマートデバイスによる工事管理を行い生産性の向上に取り組んだ。



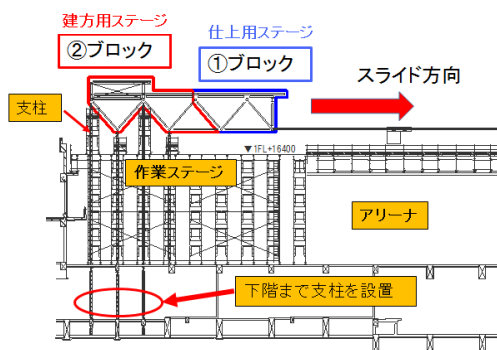
建物外観

工業化・省力化工法の採用

本工事では、生産性向上を目的として、工業化・省力化工法を積極的に採用した。

1) 屋根鉄骨のスライド工法の採用

アリーナを覆う屋根鉄骨の工事は、当初、鉄骨組立や仕上げ用の足場をアリーナ全体に組む総足場（高さ12m超）による施工を検討していた。しかし、アリーナ全体に足場を組むと下層階に屋根鉄骨を支える多数の支保工が必要となるため、各階の仕上げ工事の着手が遅れるという問題があった。このため、仮設工事の足場（作業ステージ）の面積を総足場の1/3程度に削減することができるスライド工法を採用し、下層階の仕上げ工事に早期に着手することで工期を短縮する計画とした。



屋根スライド工法イメージ



屋根スライド工法施工状況

2) アリーナ観客席のPCa化

アリーナの観客席をプレキャストコンクリート（PCa）で施工することにより工期を短縮した。



（PCa 段床設置状況）



（PCa 腰壁設置状況）



（完成した観客席）

アリーナ観客席のPCa 施工状況

アリーナ観客席のPCa

ICT 技術の活用

本工事では、施工管理の効率化を目的として、ICT 技術を積極的に活用した。

1) スマートデバイスによる工事管理

図面共有と検査機能を持つスマートデバイスを用いた建築工事管理検査システム「KOCo（ココ） チェック」（社内開発）現場導入を行った。このシステムでは、図面の閲覧や配筋検査、仕上げ検査機能を使用し作業現場で行うことで、施工管理業務の効率化を図った。その結果、自身が工事事務所に戻らないと業務が処理できないといった制約がなくなる。



システム全体イメージ



配筋検査状況

所在地： 東京都葛飾区

敷地面積： 51,000 m²

構造： S 造

竣工年： 2015 年

延床面積： 12,036.53 m²

階数： 地上 3 階

紀北西道路北別所高架橋上下部工事

国土交通省
近畿地方整備局

取組み事例の分類 ▷▷▷	A. 3D測量	B. ICT 活用	C. PCa	D. 業務効率化
	E. 新技術	F. 創意工夫	G. 施工管理	H. 育成
	I. その他()			

ハイピア橋梁下部工における生産性向上の取組み事例

工事概要

橋梁下部工の新設工事において、プロジェクト全体のスケジュールが遅延する中、工期を遵守して供用開始に間に合わせるため、工期短縮に向けた省力化技術を採用した。

当該技術は、ハイピア橋脚の中空部分を含む橋脚躯体8面の足場と型枠を一体化し、コンクリート打設1リフト毎に油圧ジャッキでクライミングさせる工法である。本工法はスイッチのボタン操作一つでシステム型枠を上昇させることが可能であり、施工性に優れる。また、専用型枠と高張力タイロッドを使用するため、ケレンおよび剥離剤塗布作業を省力化でき、作業効率が向上する。

従来工法では、中空橋脚の内外面全周に足場を設置し、鉄筋、型枠、コンクリート打設の1リフトの施工に2週間程度を要する。全作業が高所作業となることから、リフト高さが大きくなるほど施工性が低下するが、本工法を採用することにより、足場と型枠を一体化してクライミング(1リフト:5m)させることが可能となり、1リフトの施工を約9日間で実施することができる。また、システム型枠のクライミング操作には熟練工を必要としないことから、施工性も向上するため、型枠工および足場工の高所作業を低減でき、安全性の向上にも寄与できる。

生産性向上を目的とした工期短縮等に対する取組み

本工法を採用した結果、足場・型枠組立に要する作業日数を大幅に低減でき、以下の効果が得られた。

- 1) 躯体工事における工程短縮
- 2) 躯体工事の品質および安全性の向上

1) 躯体工事における工程短縮

【施工手順】

- ①クライミング設備、型枠および鉄筋組立用足場をユニット化して、橋脚躯体に設置する。
- ②次リフト打設前、橋脚躯体にクライミング用のサスペンションシューおよびクライミングプロファイル(レール)を設置し、オペレーターの合図の下、油圧ユニットでクライミング設備を上昇する。
- ③型枠はタイロッドにより組み立て、コンクリート打設後、所定の養生期間経過後に型枠を脱型する。
- ④上記、①～③の工程を繰り返す。



クライミング状況



クライミングシステムによる施工状況

【従来工法】1リフト（足場組立～コンクリート打設～型枠脱型まで） ⇒ 約8日

【本工法】1リフト（クライミング～コンクリート打設～型枠脱型まで） ⇒ 約4日

（※コンクリートの養生期間は時期により異なるため、上記日数に加味していない。）

【本工法による効果】

- ・リフト毎の鉄筋組立用足場を追加設置する必要がない。
- ・クライミング作業自体は1時間程度、オペレータ1名のボタン操作のみ。
- ・枠組足場に比べてステージ幅が広く、高さも2m以上あるため、型枠組立時、コンクリート打設時の作業性が向上する。

2) 躯体工事の品質および安全性の向上

ハイピア橋脚の施工では、全面足場の設置とクレーンによる型枠移動に多くの労力と工程を要する。また、高所作業による災害発生リスクも大きくなる。本工法を採用し、足場と型枠を一体化して油圧ジャッキでクライミングさせることで、作業を省力化・効率化し、工程短縮を図った。それと共に高所作業を低減し、安全性を向上することができた。

システム型枠を使用した結果、セパレータの数量を低減することができ、劣化因子の浸入要因となるPコン穴埋め部の数も低減できた。足場上での施工性が良くなった結果、コンクリート締固め等の作業がやり易くなり、打設したコンクリートの出来栄が向上し、高品質なコンクリート構造物を構築することができた。

今後の課題

今回採用したシステム型枠の導入においては、従来工法に比べ、型枠損料がコスト高となるため、足場や型枠組立数量、橋脚基数（システム型枠の転用可否）等による費用対効果の検討が必要である。

今後の課題として、システム型枠上昇時の作業は省力化できるが、下降時の作業についてもよりスムーズな施工が可能となれば、更なる省力化、施工性の向上に繋げることができると考える。

所在地： 和歌山県和歌山市

工種： RC 橋脚工

橋脚高さ： 64.0 m

竣工年： 2017 年

種別： 橋脚躯体工

実施数量： 2 基

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/m²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

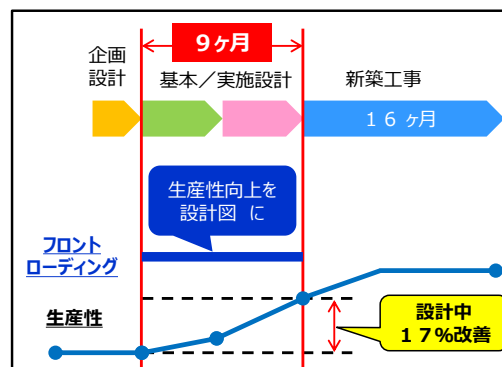
生産性改善提案を確認申請図に盛り込むべく、右図のように、フロントローディング期間を9ヶ月確保した。この間の生産性向上は17%に達した。

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。

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（設計中の効果）

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、拡幅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。

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

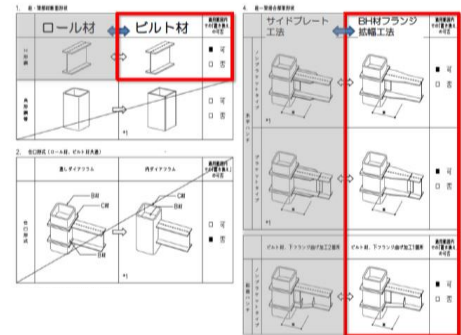
□ 鉄骨・躯体関係

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

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。



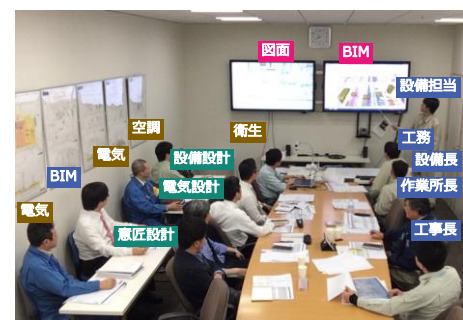
コンカレント（鉄骨材料選定）



コンカレント（外装：ポツ窓⇒ACW）



実際の施工状況
（0柱と仮設柱の併用）



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 m²

構造： S造（柱CFT）

竣工年： 2014年

延床面積： 97,192.79 m²

階数： B0階-14階-PH2階

新川流域二期(一期)農業水利事業 旧木山川排水機場建設工事

農林水産省北陸農政局

取組み事例の分類 ▷▷▷	A. 3D測量	B. ICT 活用	C. PCa	D. 業務効率化
	E. 新技術	F. 創意工夫	G. 施工管理	H. 育成
	I. その他()			

T-Mark. Navi を用いた日常測量における省人化・効率化による生産性向上

工事概要

本工事は、1958年に設置された第一排水機場が経年劣化による建替えが必要となったため、現在の排水機場を稼働させながら、隣接して新第一排水機場を建設するものである。

取組み事例

【開発の背景およびシステムの概要】

測量は建築・土木を問わず工事の基本であるが、現在および将来にわたる技術者・技能者不足や繁忙度向上に起因する測量トラブルの発生やそれに伴う工程遅延等が危惧されている。

そのため、従来は測量機器側と測点側にそれぞれ作業者を配置し2人1組で行っていた測量作業(写真1)を、作業者のスマートフォンにて自動追尾式光波測距測角儀(以下 自動追尾 TS)を制御することにより測量作業をワンマン化し、更に眼鏡型ウェアラブル端末と連携させ作業者をハンズフリー化することで、測量作業の安全性と効率性を向上させた新しい測量システム：**T-Mark. Navi**(写真2)を開発し当工事に適用した。

【システム内容・特徴】

本システムでは、作業者のスマートフォンを中継端末として、眼鏡型ウェアラブル端末と専用測量機器間で、作業中に以下①～④のような情報の受け渡しを行う。

- ① 測量に先立ち、パソコン等を使用して測量点の座標をスマートフォンに転送し入力する。現地では自動追尾 TS 設置後、作業員に対し順次入力された測点への誘導を開始する。
- ② 誘導が開始されると、作業者が装着した眼鏡型ウェアラブル端末の画面上に、自動追尾 TS で計測された現在位置から目標とする測点までの誘導指示をリアルタイムに表示される。

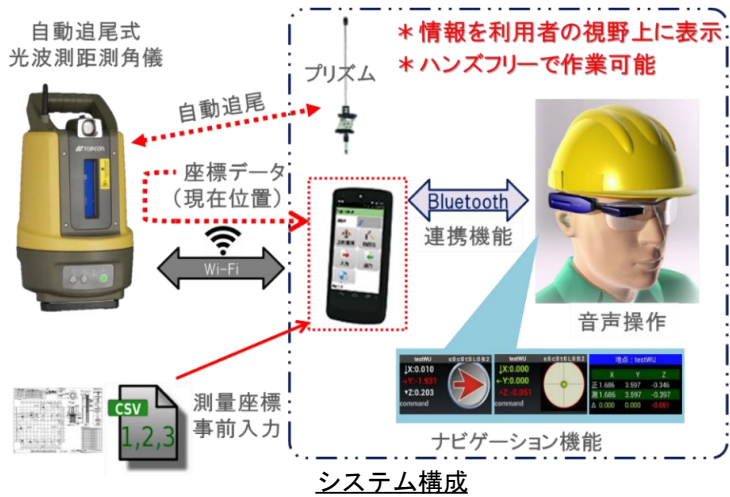


写真1 従来測量 (2人1組)



写真2 1人測量

- ③ 作業者は画面に表示される位置情報を確認しながら目標の測点まで移動し、「位置決定」など自らの音声で指示することで、自動追尾 TS 側に測点位置を記録、表示させる。
- ④ 同時に、眼鏡型ウェアラブル端末の画面にも自動追尾 TS 側と同一情報を表示させることで作業者は情報が伝達されたことを確認できる。



※作業者は周囲への視野を確保しながら、両手が自由な状態（ハンズフリー）のため、より安全にかつ効率的（プリズム位置合わせの迅速化）に作業を継続することができる。

取組みの効果

【当該工事における T-Mark.Navi 活用箇所と生産性向上効果】

PHC 杭（90 本）の杭芯測量および仮設土留・躯体構築の位置出し測量に適用し、現時点で約 30%の測量時間削減効果を確認した。

因みに、測点約 30ヶ所の試験測量において、従来では「作業員 2 人で 60 分を要する測量作業」が「作業員 1 人で 40 分にて完了」でき、67%（ $=1-40\text{min}/60\text{min} \times 1 \text{人}/2 \text{人}$ ）もの大幅な生産性向上効果が実証されている。

【システム展開可能範囲】

今回適用した位置出し測量はもとより、既知点への測量ダブルチェックに積極的に活用することにより単純な測量ミスに起因するトラブルの発生防止にも有効であると思われる。

現在では、事前にインプットした点以外にも、現地で任意の点の座標を測量・記録できるまでの機能を有しており適用できるフィールドはより拡大している。



所在地: 新潟県新潟市	掘削工: 11,300 m ³	構築工: 3,130 m ³
竣工年: 2019年(予定)	混合処理工: 6,150 m ³	築堤他盛土工: 8,700 m ³

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

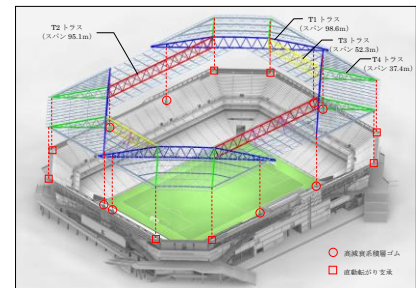
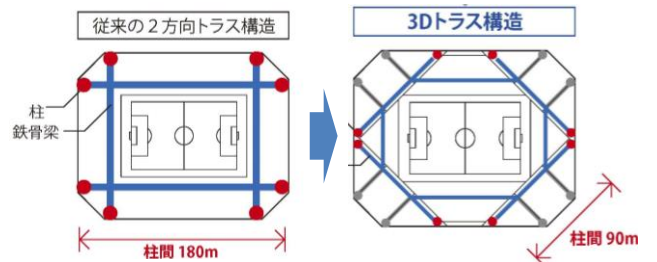
当物件は日本初の寄付金によるスタジアム建設計画である。W杯等の国際Aマッチ基準を満たした40,000人収容のサッカー専用スタジアムであり、スタンド部分が全て屋根で覆われ、国内最大のVIPエリア(約2,000名)を配置している。サッカー専用スタジアムとしての最新のスペックとヨーロッパスタイルの劇場のような臨場感のあるスタジアムを限られた建設予算と短工期22ヶ月(標準工期28ヶ月)で完成させるという前提条件であった。

フロントローディングの取組み

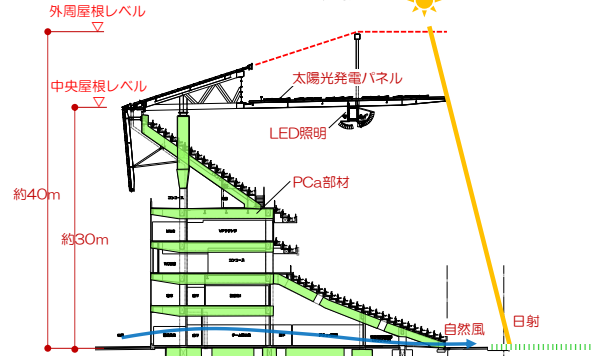
設計施工一括方式のプロジェクト体制の下、工期やコストの制約、技能労働者需給の厳しさに対して着工の1年半前から設計と施工チームが協業し、生産性向上技術を設計の初期段階から反映するフロントローディングの取組みを行った。スタジアム設計施工の基本的な考え方として「①コンパクトなサイズ、②施工しやすい形、③構造の合理化と軽量化、④仮設工事の徹底的な削減、⑤プレファブ化の推進」を元に計画を進めた。建築高さを約40mに抑え、観客席を複層化することでコンパクト化を追求した。また、曲線のデザインを排除し、ディテールの標準化とコンクリートなど躯体素材現しの仕上げとすることで機能美と施工性の両立、さらにはメンテナン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

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ベ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力会社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。



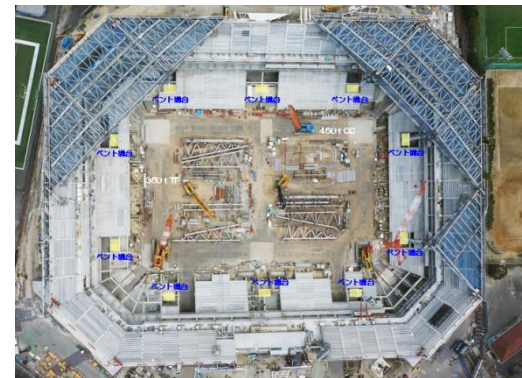
基礎プレキャスト化



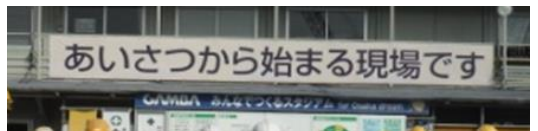
地上コンコース躯体の仕口一体型プレキャスト大梁



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 m²

構造： RC、S 造

竣工年： 2015 年

延床面積： 63,908.71 m²

階数： 地上 6 階

(修) 上部工補強工事 1-109

首都高速道路株式会社

取組み事例の分類 ▷▷▷	A. 3D測量	B. ICT活用	C. PCa	D. 業務効率化
	E. 新技術	F. 創意工夫	G. 施工管理	H. 育成
	I. その他()			

RC 床版下面の補強工事における生産性向上への試み事例

工事概要

本工事は、首都高速道路4号新宿線の鋼桁橋においてRC床版の床版補強工（炭素繊維シート格子接着工法）を実施することにより、構造物の長寿命化や安全性向上を図るものである。

本工事において、3Dレーザースキャナー測量による施工箇所の計測、ドローン技術を活用した墨打ち作業の自動化、電子小黑板による写真撮影などを実施し、生産性を向上させた。



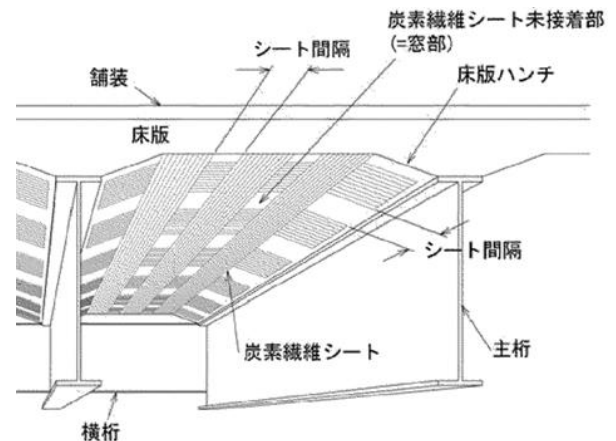
炭素繊維シート格子接着工法

課題と解決策

生産性から見る現場の課題を3項目挙げる。

●課題

- ①現地での施工箇所の詳細な寸法計測が必要である。
- ②炭素繊維シートの接着位置に、1枚毎の墨打ちが必要であり、かつ足場上での狭所上向き作業のため通常の下向き墨打ちに比べ工数がかかる。
- ③狭所での施工管理となるため、写真撮影では、黑板の配置が非常に困難である。



炭素繊維シート格子接着工法詳細

これらの課題を解決するために下記を実施し、生産性向上を図った。

●解決策

- ①3Dレーザースキャナー測量による施工箇所の計測
- ②ドローン技術を活用した墨打ちの自動化
- ③電子小黑板による写真撮影

①3D レーザースキャナー測量による施工箇所の計測

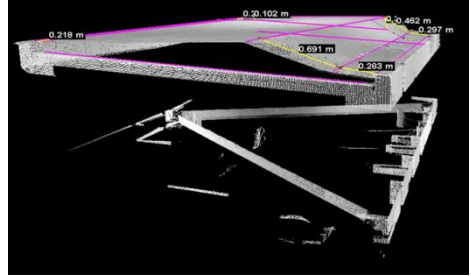
3D レーザースキャナー測量による施工箇所の寸法計測を行った。機械のセット、盛り替えを含み 520 m²/日の施工を行うことができた。これにより、従来コンベックス、巻尺等を用いた人力計測 (210 m²/日) に比べて、約 2.5 倍生産性を向上することができた。



測定状況



測定結果



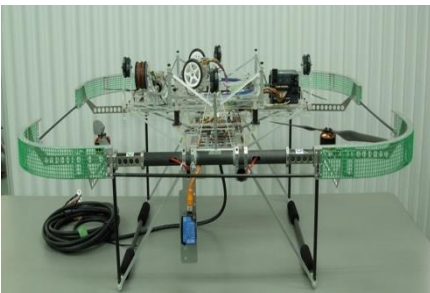
②ドローン技術を応用した墨打ちの自動化

ドローン技術を応用した墨打ち機を開発して、一部の墨打ちを行った。墨打ち機は汎用品ではなく、当社の独自開発機械ならびに技術である。墨打ち機は、ドローンと上部に車輪の付いた墨打ち台車で構成されており、プロペラの回転による浮力で床版下面に墨打ち台車の車輪を押し付ける。位置制御は、鋼製桁からの距離を機械に搭載してあるレーザー距離計により認識させ、設定した位置でローラースタンプによりラインを描く仕様となっている。電源をバッテリーではなく外部電源方式とすることで連続飛行を可能としている。

墨打ち機の仕様

ドローン	寸法	1044 × 1044mm
	重量	3kg
	ケーブル	0.6kg (2.5m)
	ペイロード	10kg
車体	寸法	390 × 390mm
	重量	3.5kg

試適用として一部の実施であったが、1,125 m²/日の施工を行うことができた。従来的人力墨出し (800 m²/日) に比べて、約 40%生産性を向上することができた。



墨打ち機外観



墨打ち状況



墨打ち後の床版

③電子小黑板による写真撮影

電子小黑板を利用した写真撮影を行うことにより、狭所での黑板配置の課題を解決し、撮影者と黑板持ちの従来 2 人 1 組での作業が 1 人で可能となった。また、利用した電子小黑板の、自動振り分け機能を使うことにより事務所での写真整理作業も軽減し、生産性を向上させた。

所在地:	東京都杉並区永福 1 丁目	工事範囲:	橋脚番号 新-541~新-613	床版補強面積:	31,099 m ²
竣工年:	2019 年(予定)	工事延長:	約 1,300 m	塗替塗装面積:	41,772 m ²

北海道新幹線 渡島トンネル（天狗）他

鉄道・運輸機構
北海道新幹線建設局

取組み事例の分類 ▷▷▷	A. 3D測量	B. ICT 活用	C. PCa	D. 業務効率化
	E. 新技術	F. 創意工夫	G. 施工管理	H. 育成
	I. その他()			

急速施工用インバート栈橋の開発によるインバート工のスピードアップ計画

工事概要

本工事は、北海道新幹線新青森～札幌間の渡島トンネル（延長 26,470 m、156.000 km ～ 182.470 km）の内、延長 4,600 m（158.660 km ～ 163.260 km）の天狗工区のトンネル新設工事である。

本坑の線形は、天狗工区全域にわたり直線で、勾配は工事起点側から工事終点側にかけて 1.5% の上り勾配である。また、本坑に先駆けて施工する斜坑は、3% の下り勾配で 990 m 掘削し、本坑に到達する。

掘削は、斜路部：NATM による発破方式の全断面掘削工法、本坑部：NATM による発破方式の補助ベンチ付き全断面掘削工法である。インバート工は、本坑全線に施工する。

ズリ搬出は、斜坑部：タイヤ方式、本坑部：連続ベルトコンベア方式を採用する。

インバート工のスピードアップ計画の概要

トンネルの急速施工、効率化が叫ばれている昨今において、掘削断面積 110 m² 以上の大断面で月進 270 m の日本記録（鹿島建設、2016 年 7 月）が樹立された。このような状況に対応する為に、トンネル掘削以外の工種においても急速施工が求められている。

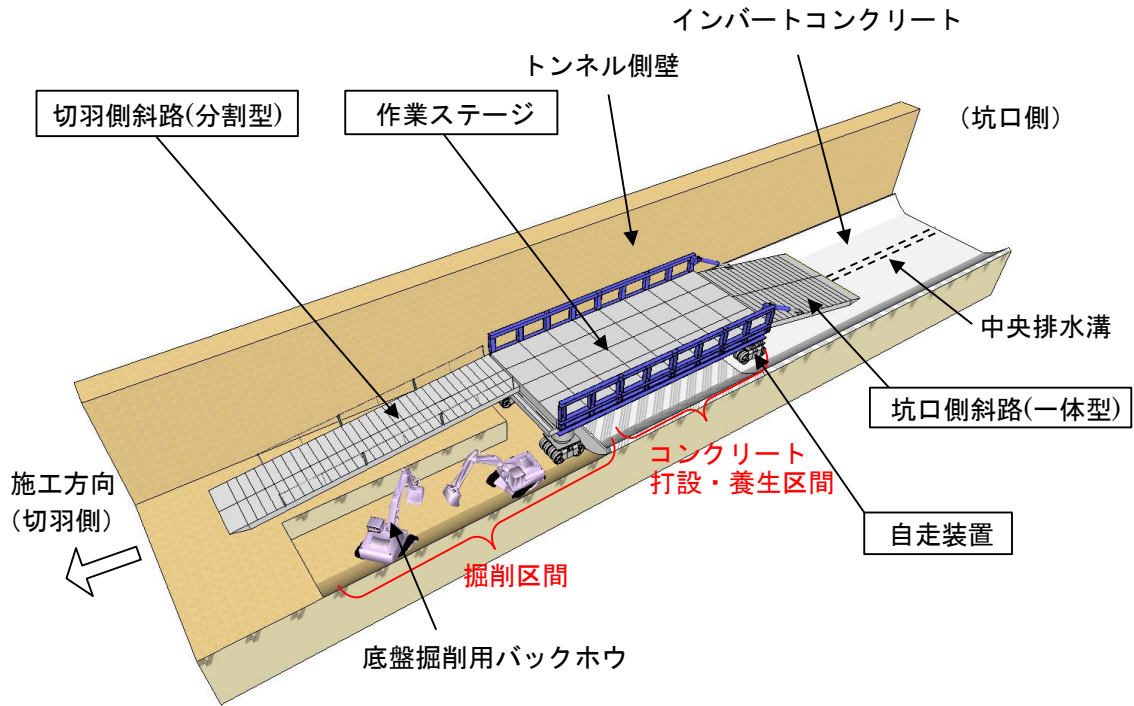
特に、インバート工は、従来軟弱な地質に設置していたインバートの施工を維持補修の観点から、硬岩でも設置する場合が出て来ている。このような場合、トンネル掘削の進行が早い上に、インバートの掘削に時間が掛かる傾向もあるが、掘削進行に合致した急速施工が求められる。

そこで、当社では、新幹線断面のような分割施工が出来ないトンネルインバートの施工を従来の週 3 回（1 日置き）コンクリート打設から、週 6 回（毎日）コンクリート打設を可能にするために、急速施工用インバート栈橋を開発（特許申請中）し、渡島トンネルにおいて実証実験できる所まで来た（渡島トンネルへの導入は、2018 年 5 月を予定）。

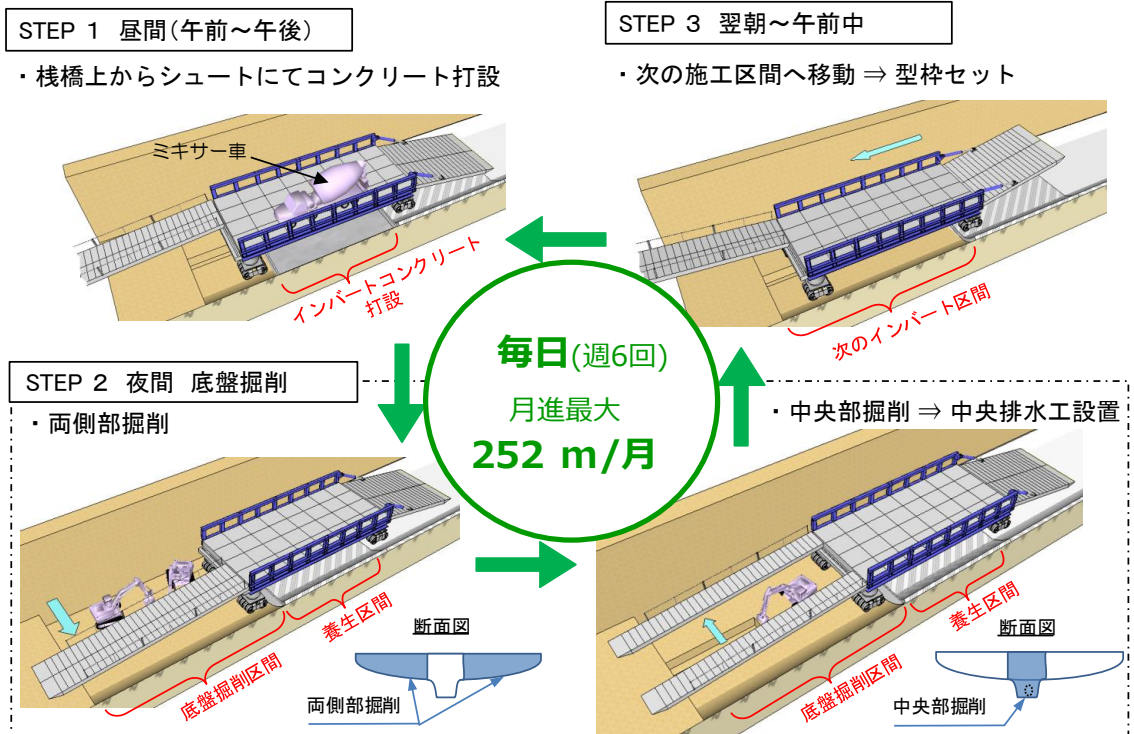
週 6 回コンクリートを打設出来れば、6 回 × 10.5 m × 4 = 252 m の施工が可能であり、発破トンネル掘削の進行に遅れる事無くインバートを施工できる。その結果、後続の防水シート、覆工コンクリートを待たせる事無く施工でき、トンネル施工全般における工事工程の短縮、急速施工に貢献できる。さらに、この栈橋は、インバートの施工中に極力通行止めをしない工夫と、従来施工が難しかったインバート中央部の中央排水工施工を、切羽側斜路を分割することで、掘削ができるように工夫もしている。

また、硬岩インバート掘削において、機械掘削で対応出来ない当り等があった場合に、速やかに発破を行える盤発破用発破バルーンを開発（特許出願中）し、作業が遅れないようにも対応している。

「急速施工用インバート栈橋」概要図



急速施工用栈橋使用のサイクル説明図



所在地: 北海道北斗市	掘削工法: NATM 発破	掘削延長: 4,600 m(本坑)
竣工年: 2022年(予定)	覆工延長: 覆工 4,600 m	

大阪港北港南地区航路(-16m) 附帯施設 護岸(1)等基礎工事

国土交通省
近畿地方整備局

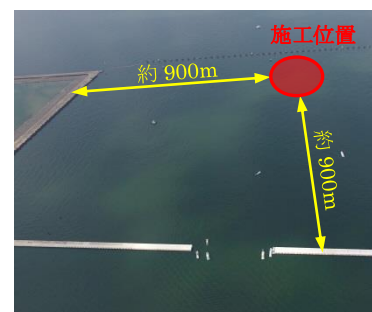
取組み事例の分類 ▷▷▷	A. 3D測量	B. ICT 活用	C. PCa	D. 業務効率化
	E. 新技術	F. 創意工夫	G. 施工管理	H. 育成
	I. その他()			

海上工事における携帯型 GNSS を使用した測量業務の生産性向上への試み事例

工事概要

本工事は、大阪湾沖の新島 2-1 工区に浚渫土砂・建設残土の受入処分場として整備される海面処分場の一環として行われたものであり、附帯施設として埋立護岸の基礎工、被覆・根固工および雑工（沈下板設置）を施工するものである。

本工事の施工場所は、右写真に示すように陸上部より約 900 m の沖合に位置するため、陸上部からトランシット・レベルを用いての測量は困難であり、正確・迅速な測量を行うための方法を考える必要があった。そこで本工事では、携帯型 GNSS を活用し施工の位置出し・高さ出しを行うものとした。



施工位置写真

生産性向上を目的とした海上工事における携帯型 GNSS の活用

携帯型 GNSS を用いた効率的な測量を実現するためのポイントは、以下の 2 点である。

- 【ポイント 1】GNSS 機種を選定および補正情報の入手方法
- 【ポイント 2】使用ソフトの選定および CAD 図面の活用

1) GNSS 機種選定および補正情報の入手方法

GNSS は精度を重視し RTK-GNSS としたが、その際の補正情報の入手方法は、以下の 2 種類が考えられる。

- ① 電子基準局からの電話回線を用いて入手（VRS 方式）
- ② 現場内に設置した基地局から無線を用いて入手（基地局設置方式）

本工事においては、新島施工場所周辺の電話の電波状況が非常に悪く、複数の移動局を使用する予定であったため、基地局設置方式を採用するものとした。

機種を選定は、船上での使いやすさを考慮し、移動局と位置情報表示端末間を Bluetooth（無線接続）で接続可能な機種とし、位置情報表示端末は、海上での旗入れ測量等を行う場合に、画面上に図面および現在地を表示し容易に目的地までの誘導が行える野外ノートパソコン型とした。



GNSS 使用状況

2) 使用ソフトの選定および CAD の活用

位置情報端末として、野外用ノートパソコンを使用する場合、パソコン内にあらかじめ、誘導・計測に使用する測量ソフトを入れておく必要がある。使用した測量ソフトは、右図に示すように、あらかじめ CAD 図面を取込み、その図面上に現在地・目的地・目的地までの移動量を表示させることが可能である。



誘導画面

3) 携帯型 GNSS を使用した本工事での測量事例



潜水士船による旗入れ誘導

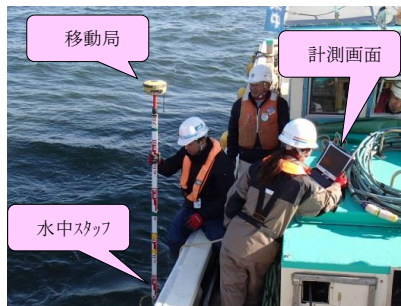


ガット船上での法肩位置出し

ガット船による捨石・盛砂投入時における、明示旗設置・ガット船上への法肩位置出しに使用し、作業時間を 20%短縮することができた。



丁張肩位置出し



丁張高さ出し

潜水士船による捨石均し時における、丁張の設置に使用し、作業時間を 30%短縮することができた。



沈下板設置出来形計測



沈下板定期計測

海中部への沈下板設置時における、出来形（設置位置・高さ）の計測および以後の定期計測に使用し、作業時間を 20%短縮することができた。

所在地: 大阪府大阪市	盛砂: 25,431 m ³	沈下板設置: 1 基
竣工年: 2017 年	捨石: 40,866 m ³	

平成 26 年度 飛島大橋右岸下部工事

国土交通省
中部地方整備局

取組み事例の分類 ▷▷▷	A. 3D測量	B. ICT 活用	C. PCa	D. 業務効率化
	E. 新技術	F. 創意工夫	G. 施工管理	H. 育成
	I. その他(ユニット化)			

鋼管矢板井筒基礎形式の橋脚工事における生産性向上への取組み事例

工事概要

本工事は、国土交通省中部地方整備局が整備する名古屋環状2号線の橋梁工事であり、鋼管矢板井筒基礎による橋脚を3基構築したものである。本工事は河川内での施工であり、主な工種が濁水期施工に限られているため、手戻りや工事の中断を防止し、迅速な施工を行う必要があった。そのため、基礎工では鋼管矢板の効率的な打設機械の採用を、躯体工ではCIMを活用した配筋の合理化・鉄筋組立作業の効率化などを実施した。その結果、各施策の工期短縮効果により、橋脚3基の連続施工が可能となったことで、当初工期に対して約2ヶ月の工期短縮を実現した。



全景

生産性向上を目的とした施工効率化の取組み

施工の効率化のポイントは、

【ポイント1】鋼管矢板打設の効率化

【ポイント2】躯体構築の効率化

であり、具体的には以下に示す項目を実施することで、施工の効率化を実現した。

【ポイント1】1) 効率的な杭の施工機械の採用

【ポイント2】2) CIMを使った配筋のリスク回避と合理化

3) CIMの検討結果を用いた施工検討会による問題点の共有

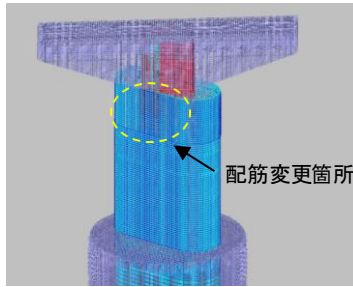
4) 鉄筋のユニット化および機械式継手の採用による鉄筋組立速度の向上

1) 効率的な杭の施工機械の採用

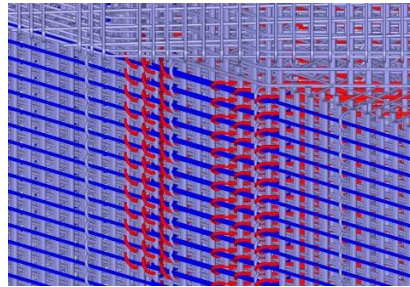
当初設計の三点式の杭打機を採用した場合、施工する鋼管矢板の直上に機械をセットする必要がある。そこで、杭打機作業構台の面積が縮小可能で、杭打設作業時の覆工板の開閉作業が不要なバイブロハンマ併用油圧ハンマフライング工法を採用した。同工法の採用により、鋼管の打設に係わる工期を4.5ヶ月から4ヶ月へと、約10%の工期短縮を実現した。



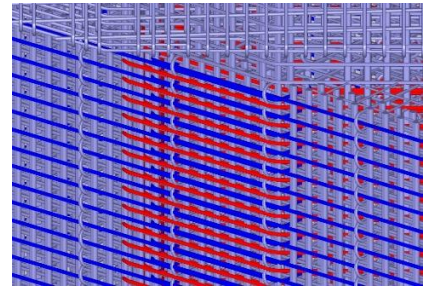
杭の打設状況



3D CADによる配筋図



配筋変更前



配筋変更後

2) CIM を使った配筋のリスク回避と合理化

本工事では工事開始時期から CIM を使った過密配筋部の改善に取り組み、3D CAD による施工困難な箇所の洗い出しを行った。

その結果、橋脚梁部と柱部の接続部付近において、帯鉄筋のフックが他の鉄筋と干渉しており、施工困難であることが判明した。この問題に対し、帯鉄筋の形状をフックから閉合形状に変更し、配筋を合理化することとした。これにより、所定の品質を確保しつつ施工速度が向上し、工期短縮につながった。



3) CIM の検討結果を用いた施工検討会による問題点の共有

CIM を用いた施工検討会では、配筋状況が 3D で分かりやすいこともあり、現状の問題点が明らかにされるとともに、関係者全員が問題点を共有でき、さらに、これを改善するための方策についても議論することができた。これにより、全関係者が同じ情報を共有することができ、施工の手戻りを防止できた。



4) 鉄筋のユニット化および機械式継手の採用による鉄筋組立速度の向上

鉄筋組立の作業効率を上げるために、鉄筋地組装置を用いた鉄筋地組施工方法を考案し（特許出願中）、柱部の鉄筋組立を行った。この工法は、専用治具を用いて、地上にて鉄筋をあらかじめ数段組立てておき、これをクレーンにて橋脚内部へ吊り込む工法である。この方法により帯鉄筋を一度に 6 段組立てることができたこと、さらに、軸方向鉄筋に機械式継手を採用したことにより、鉄筋の組立施工速度が向上した。



鉄筋のユニット化

躯体構築の効率化のための各施策により施工速度が向上し、躯体工の当初工期である 3 ヶ月に対して 2.5 ヶ月と、約 15%の工期短縮を実現した。

所在地： 愛知県海部郡飛島村

工事内容： 河川内橋脚工事、3 基

基礎形式： 鋼管矢板井筒基礎

竣工年： 2015 年

鉄筋工： 約 570 t

コンクリート工： 約 3,040 m³

細島港（外港地区）防波堤（南沖）築造工事

国土交通省
九州地方整備局

取組み事例の分類 ▷▷▷	A. 3D測量	B. ICT活用	C. PCa	D. 業務効率化
	E. 新技術	F. 創意工夫	G. 施工管理	H. 育成
	I. その他()			

ケーソン据付工における省人化施工の取組み事例

工事概要

細島港の沖合に整備が進められている南沖防波堤の整備事業の一環として、基礎工、ケーソン据付工、被覆・根固工、上部工の施工を行った。

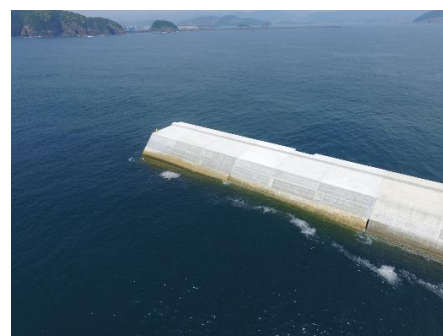
ケーソン据付工の特性として、海象条件の厳しい海域での施工であること、また専門的な工種であるため專業者への依存度が高くなる点が挙げられる。従来工法では位置決め測量やケーソンへの注水管理、ウインチ操作等に同時に20名を超える作業員を要して施工を行っていたが、本工事では、それらの作業を自動化することにより、施工の効率化、省人化を実現した。



施工場所

取組み内容

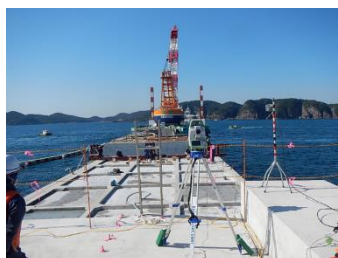
ケーソン自動制御据付システム（函ナビ-Auto）を新たに開発した。本システムは、ケーソン据付時にケーソンの位置と注水状況を計測し、PC画面上に表示する「ケーソンリアルタイム計測システム」と、それらの情報をもとに注水作業と引き寄せウインチ操作を自動で調整する「注水・ウインチ操作自動化システム」から構成されている。



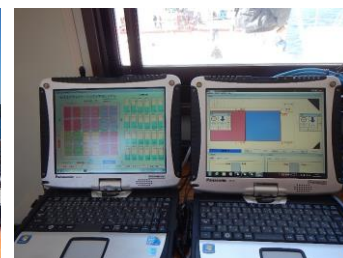
南沖防波堤（完成）

1) ケーソンリアルタイム計測システム

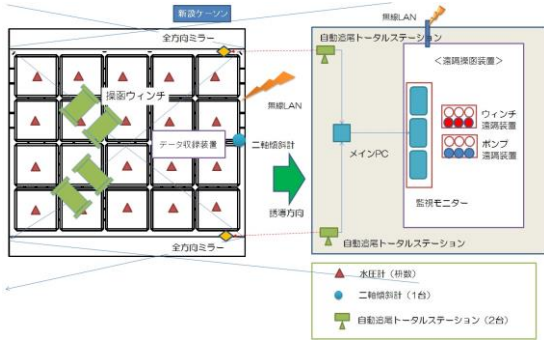
自動追尾トータルステーション2台と2軸傾斜計を使用してケーソン位置の3次元計測を行う。同時に、すべての隔室に水圧計を設置し注水中の隔室内水位を計測する。これらの計測データを一元管理することで、ケーソンの現況位置と据付目標位置及び注水状況をリアルタイムにモニター表示する。



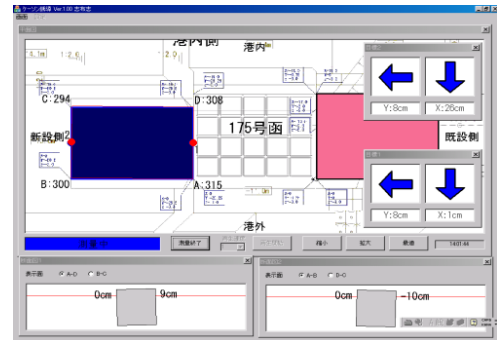
既設側から自動追尾計測



管理モニター



ケーソンリアルタイム計測システムの構成

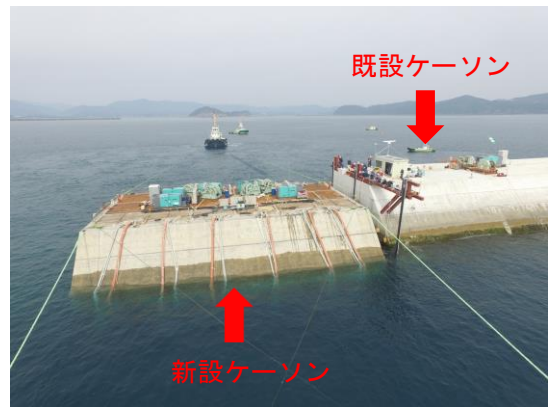


モニター詳細

2) 注水・ウインチ操作自動化システム

水自動化システムは、2軸傾斜計の情報をもとにケーソンが水平を保持するように、隔室への注水ポンプを自動制御するシステムである。

併せて、「ケーソンリアルタイム計測システム」のケーソン位置情報をもとに、新設ケーソンの天端に設置した複数の引き寄せウインチを自動制御することでケーソンの動揺と回転を抑制しながら据付位置まで自動的に移動する「ウインチ操作自動化システム」を構築し、同時運用を行った。



自動制御による据付状況



注水自動化システム



ウインチ操作自動化システム

3) 取組みの効果

ケーソン据付時は新設ケーソン天端でのウインチ操作や複数の隔室への注水作業を行う必要があり、積算では計 24 人の作業員（とび工、特殊作業員、普通作業員）が計上されているが、本システムの採用により 58%の省人化効果を確認した。また、据付けに要する時間も 40%低減された。

副次的な効果として、動揺するケーソンの上に作業員が立ち入ることなく据付を行うことが可能となり、作業の安全性も飛躍的に向上した。

今後は、波浪によるケーソンの動揺を低減させる機能を追加することで、ケーソン据付時の更なる安定性向上を目指す。

所在地: 宮崎県日向市	構造形式: 混成堤	施工延長: 60.3 m
竣工年: 2017 年	ケーソン据付: 2 函 (8,901 t/函)	据付最大水深: 18.4 m

九州大学（伊都）国際化拠点図書館（Ⅱ期）新営工事

国立大学法人九州大学

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()

形状が特殊な大学図書館における生産性向上への取組み事例

工事概要

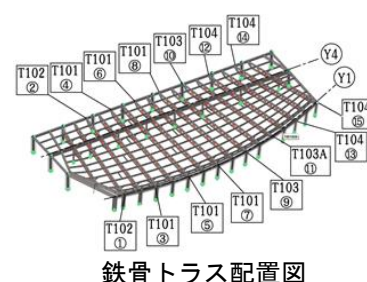
2011年に創立100周年を迎えた九州大学は、2003年から伊都新キャンパスの整備を進めている。当物件はキャンパス整備計画の一つである、直径200mの弧を描く巨大図書館の新築工事である。当図書館は収蔵能力350万冊、座席数1,377席と九州最大級を誇り、建築基準法上地上2階、地下4階の建物となっている。地下4階から地下1階にかけては大空間の吹抜閲覧室が設けられており、最大33.5mスパンで放射状に配置された屋根鉄骨トラスが特色となっている。



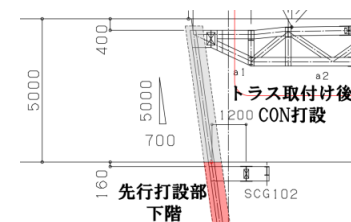
建物完成パース

屋根鉄骨トラス工事

本建物の特色である屋根鉄骨トラスは、外周側に8°傾斜したSRC外周柱により支えられている。柱がトラス架設方向に対して弱軸であり、トラス梁を掛けてジャッキダウンする際に、外部方向に変形する恐れもある。そのため、各鉄骨トラス別の最大たわみ量、むくり量、柱転倒モーメントの施工時解析を十分に実施した。その上で、鉄骨トラス全体を2分割の地組とし、トラス中央付近にベンド支柱を設置し、外周の斜め柱に大きな施工荷重をかけないように、柱固定度の高い内側から外側へ建方を行なった。そして、外周SRC柱のコンクリート強度発現後にジャッキダウンを実施した。



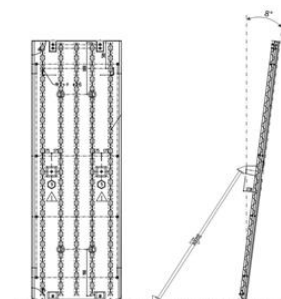
鉄骨トラス配置図



鉄骨トラス・SRC柱取合い部分

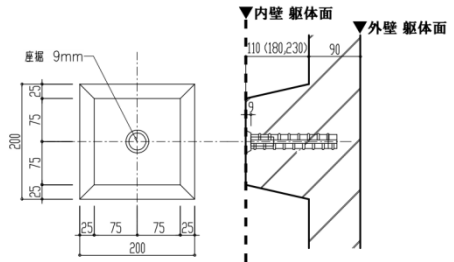
傾斜外壁 PCf 板の採用

本建物の外壁は、曲面かつ外側に8°傾斜している。そのため在来工法の場合、支保工組立とその精度確保に多くの型枠大工の労務が必要となる。また、外部側に傾斜していく外型枠を保持するために、支保工兼用足場を設けると、高所になるにしたがい強固な構造とする必要があり、多大な費用と労力がかかる。そこで、構造体兼用の打込型枠であるPCf工法（カイザー耐力壁工法）を採用した。



外壁PCf板 単品図

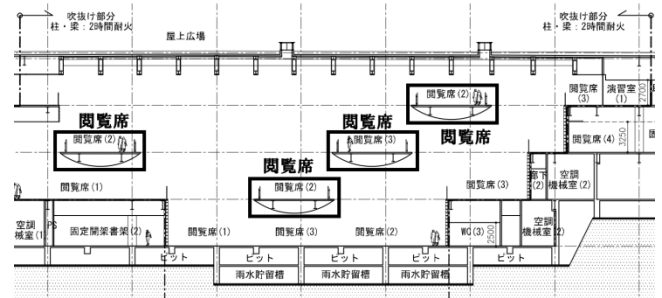
外壁 PCf 板は、外部側の縦・横壁筋を内蔵したハーフ PC 板を採用し、建物内部側についてはトラス筋を設け、壁筋の内部側半分と内型枠は在来工法とした。また、外壁 PCf 板の保持・精度確保のため、板の内側に押し込みを兼用したサポート取付けピースを設けた。これを設ける事で、外部からのサポートによる通り直し作業が不要となり、外壁の精度確保と型枠作業の省力化が図れる結果となった。



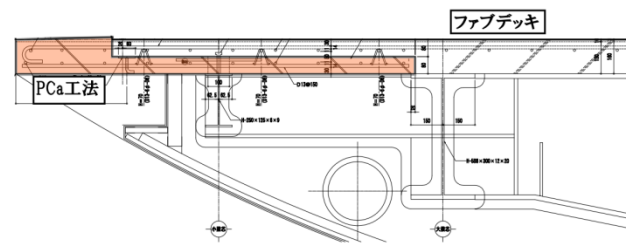
サポート取付けピース図

閲覧席床 PCa 工法の採用

地下4階～地下1階の吹抜けには、合計4ヶ所の閲覧席（ブリッジ）が設けられている。いずれも前述した屋根鉄骨トラスの真下に位置し、トラス用のバンド支柱がそのスラブ上に設置される位置関係であった。そのため、鉄骨工事への影響と最大高さ15mの閲覧席床型枠支保工の問題を低減するために、閲覧席床には PCa 工法を採用した。床持出し部分を PCa 工法、中央部分をファブデッキとし、型枠工と鉄筋工の省力化を図った。PCa 化するにあたり、型枠を徹底的に無くし通り精度を確実に担保する施工方法として、先端500mmをフル PCa とし残りをハーフ PCa とした。工法を複合させることで、躯体工事の省力化、型枠支保工の削減につながるとともに、労務の平準化も図ることができた。



吹抜閲覧席断面図



閲覧席床 PCa 断面図

鉄筋先組鉄骨工事

SRC 造柱・梁の鉄筋を先組することにより、仕口部分を除く範囲の配筋が完了した部材で鉄骨建方を実施した。鉄筋の先組みを見込んだ鉄骨部材の搬入計画と、足場上での配筋作業削減により、鉄筋工の労務が平準化され、鉄筋工の歩掛りは 0.96 t/人となった。

ひび割れ抑制繊維の採用

屋上防水押えコンクリートについては、溶接金網の材工削減と、工程短縮およびコンクリート打設後のひび割れ抑制効果に期待し、溶接金網の代替品として、ひび割れ抑制繊維である『クラックバスター』を採用した。

所在地： 福岡県福岡市

敷地面積： 2,717,129 m²

構造： SRC 造

竣工年： 2017 年

延床面積： 17,086 m²

階数： 地上2階 地下4階

宮古盛岡横断道路 岩井地区トンネル工事

国土交通省
東北地方整備局

取組み事例の分類 ▷▷▷

A. 3D測量

B. ICT活用

C. PCa

D. 業務効率化

E. 新技術

F. 創意工夫

G. 施工管理

H. 育成

I. その他()

吹付けコンクリートの練上り温度を最適温度に自動制御して生産性向上

工事概要

宮古盛岡横断道路は、岩手県内陸部（盛岡）から沿岸部（宮古）にアクセスする国道106号線の改築工事で、沿岸と内陸の連携を進めるための復興支援道路として事業が進められている。そのうち、岩井トンネル地区工事は平津戸松草道路（7km）に属する延長682mと143mの2本のトンネルから成る。

寒冷地での山岳トンネルである本工事では、現場バッチャープラントに練上り温度を最適温度に自動制御可能な「スマートバッチャープラント®」を導入し、吹付けコンクリートの材料ロスを24%低減して、吹付けコンクリート工の施工性を10%向上することができた。

吹付けコンクリートの練上り温度を自動制御するスマートバッチャープラント®

工事箇所である岩手県宮古市区界は本州最寒地である蕨川と隣接し、標高も500mを超えて非常に寒い地域である。そのため、山岳トンネル工事の主要な支保部材である吹付けコンクリートの施工に際しては以下の課題があった。

- 課題1**：冬季には外気温が氷点下20℃近くになるため、従来の現場バッチャープラントでは、コンクリートの練上り温度が制御できず、10℃以下に低下する。
- 課題2**：練上り温度が低下するため、吹付け時の急結性状が低下し、吹付けコンクリートのはね返りやはく離が発生して施工性が低下する。【生産性低下：材料ロスの増加、施工時間の増大】
- 課題3**：急結剤添加量を増加（過添加：添加率8～9%）して急結性状を改善しようとしてもうまく制御できず、はね返りは多くなり、長期強度も低下する。【生産性低下、品質低下】
- 課題4**：従来の現場バッチャープラントでは、印字プリントされた伝票で練混ぜ実績データをパソコン上に手入力して管理していた。【生産性低下】

上記の課題を解決するため、吹付けコンクリート用に新規開発したスマートバッチャープラント®には、表1に示す4つの機能を配備した（図1）。

機能I～機能IIIは、課題1～課題3に対するもので、全バッチの練上り温度を自動測定し、次バッチの練混ぜ条件にフィードバックして急結性状が最適な練上り温度（25℃）に自動制御する。

機能IVは、印字プリントされた伝票の実績データを手入力することなく、クラウド管理で自動的に材料管理表を作成して日々の施工管理業務を省力化する。

表1 スマートバッチャープラントの機能

機能I	材料の加熱機能	・骨材はベルトコンベヤ上で蒸気により加熱 ・原水は大型ボイラーで加熱
機能II	練り混ぜ材料の温度計測機能	・練混ぜ材料の練混ぜ前の自動温度測定 ・練混ぜ時のコンクリートの自動温度測定
機能III	練上り温度の自動制御機能	・目標練上り温度に合わせて、次バッチの原水と温水の割合を熱容量計算によって自動調整する機能
機能IV	クラウド管理機能	・練り混ぜ実績データをデジタル化し、クラウドを介して遠隔所得する機能

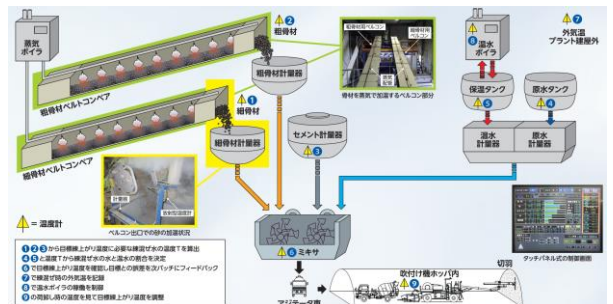


図1 スマートバッチャープラントの概要

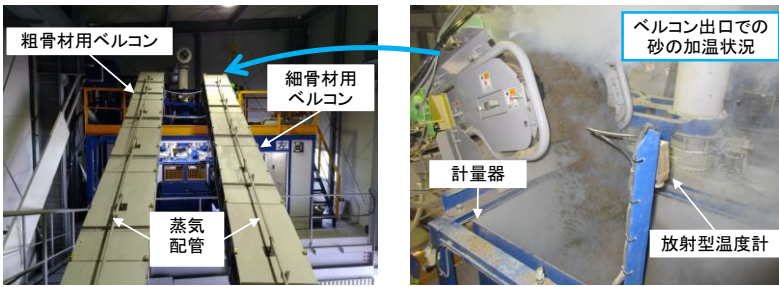


写真1 骨材の蒸気加温設備と加温状況



写真2 制御パネル

岩井トンネル工事での適用結果

2016年度の冬季にスマートバッチャープラントを本格稼働させて吹付けコンクリート工の施工性向上の効果を検証した。

目標練上り温度を急結性状が最適となる 25℃に設定して練上り温度を自動制御した結果、平均練上り温度 24.7℃（標準偏差 1.9℃）で製造管理することができた（図2）。一方、従来のバッチャープラントでは練上り温度は最適温度には制御できず（平均温度 15.9℃）、練上り温度のばらつきも標準偏差で 2.6℃と大きいことが分かる（Sトンネル：自動温度制御なし、図2）。

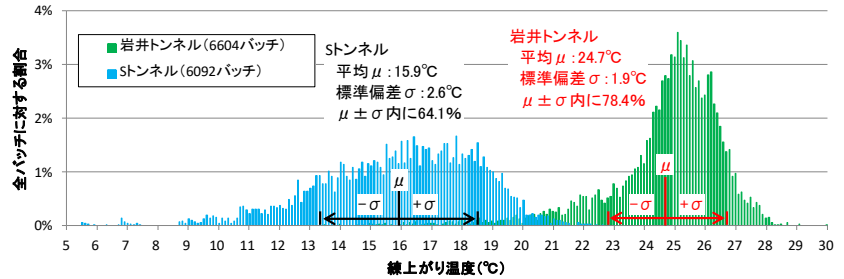


図2 練上り温度の制御結果：従来との対比

練上り温度が最適温度 25℃に安定して制御できたことにより、急結剤添加量は 8.2%から 6.4%に低減でき（図3）、吹付けコンクリート付着性状が改善されて余吹き率は 256%から 232%に低減した（図4）。これによって、吹付けコンクリート工の生産性を約 10%向上することができた。特に、吹付け材料や急結剤添加量の低減効果は大きく、スマートバッチャープラントの導入費用を上回るものであった。

また、冬季施工での急結剤の過添加がなくなり、吹付けコンクリートの圧縮強度が急結剤添加率 8.2%に対して 24%増加して品質を向上することができた（図5）。

さらに、製造データをクラウド管理【ICT技術の活用】して日常の材料管理を行うことで、現場職員の施工管理業務時間が日当たり 30分（データ手入力時間の排除）低減することができた。

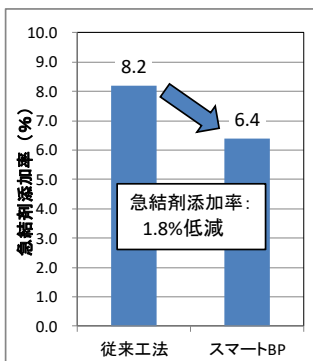


図3 急結剤添加率

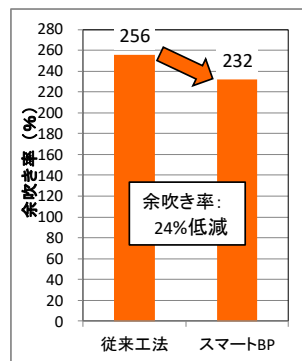


図4 余吹き率

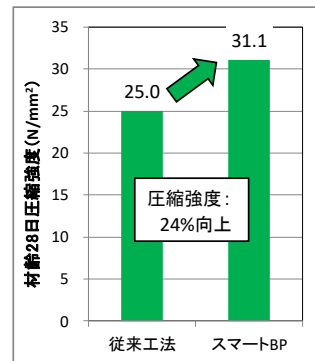


図5 圧縮強度

所在地： 岩手県宮古市区界地内	掘削工法： NATM(発破)	掘削延長： 825 m (= 682 m + 143 m)
竣工年： 2018年3月30日予定	掘削面積： 106.2 m ² ~125.0 m ² (支払)	覆工延長： 825 m、坑門工 4 基

平成 24 年度佐久間道路東栄地区第 1 トンネル工事

国土交通省
中部地方整備局

取組み事例の分類 ▷▷▷	A. 3D測量	B. ICT 活用	C. PCa	D. 業務効率化
	E. 新技術	F. 創意工夫	G. 施工管理	H. 育成
	I. その他()			

本坑と避難坑の同時掘削における生産性向上の試み事例

工事概要

本工事は長野県飯田山本 IC から静岡県浜松いなさ JCT に至る延長約 100 km の高規格幹線道路「三遠南信自動車道」の一部である佐久間第 1 トンネル（仮称）を構築する工事である。

本工事は掘削代表断面積 82.5 m² の本坑 (L=1,880.6 m) と掘削代表面積 17.8 m² の避難坑 (L=1,882.0 m) を同時掘削するトンネル工事となっており、避難坑掘削と本坑掘削において施工方法を工夫することで、標準的な掘削工期である本坑 45 ヶ月、避難坑 34 ヶ月に対し、本坑 31.5 ヶ月、避難坑 27 ヶ月で掘削を完了し、掘削工期を本坑 30%短縮、避難坑 20%短縮を実現した。



写真1 起点側坑口

生産性向上を目的とした高速施工の取組み

高速施工を実現するためのポイントは、

- 【ポイント 1】 事前地山予測とスムーズなパターン変更
 - 【ポイント 2】 本坑・避難坑同時掘削での工夫によるサイクルタイム短縮
- 上記ポイントに対し、以下の施工方法を導入し、高速施工を実現した。

- 【ポイント 1】 1) 避難坑の先行掘削による地山判定および水抜き効果
- 【ポイント 2】 2) 避難坑をレール工法からタイヤ工法へ変更することでの効率化
 - 2)-1 本坑と連絡坑を利用した、避難坑への資材搬入の効率化
 - 2)-2 本坑内へのズリ仮置きによる、避難坑ズリ搬出の効率化
- 3) 避難坑の機械入替時間を短縮するための拡幅断面設置

1) 避難坑の先行掘削による地山判定および水抜き効果

避難坑掘削を本坑掘削より常に約 100 m 先行掘削することで、避難坑掘削時に得られた地質の情報を本坑掘削時に活用し、本坑のスムーズなパターン変更が可能となった。

また、避難坑を先行掘削することで、水抜き効果が得られ、本坑の地下水位を低下させ、切羽の安定性を確保できた。

避難坑を高速施工する工夫を 2) 3) に示す。

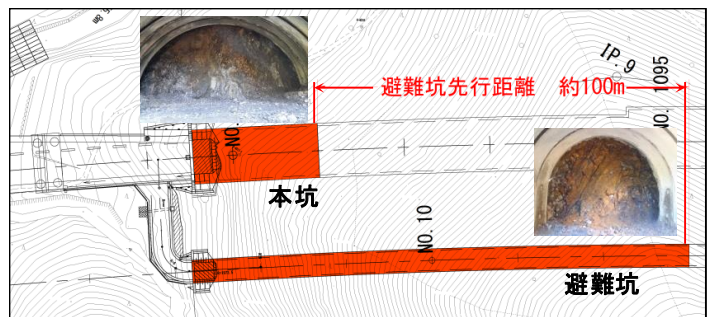


図1 平面図(本坑・避難坑切羽位置関係)

2) 避難坑をレール工法からタイヤ工法へ変更することでの効率化

避難坑はレール工法で設計されていたが、タイヤ工法に変更した。

タイヤ工法の採用で、現状の取得している用地で施工ができ、レール工法で懸念される車両の逸走の危険性がなくなり、安全性向上につながった。

さらに、タイヤ工法の採用で、本坑と避難坑をつなぐ連絡坑を活用することで避難坑掘削の高速施工が実現し、生産性が向上した。



写真2 拡幅した連絡坑



写真3 連絡坑走行状況

2)-1 本坑と連絡坑を利用した、避難坑への資材搬入の効率化

避難坑での鋼製支保工等の資材運搬車や生コン車は、転回できないため必ず後方走行が発生する。

そこで、連絡坑を 10 m^2 から 17 m^2 に拡幅し、大型車両の通行を可能にし、避難坑資材を本坑から運搬できるようにすることで、避難坑内での後方走行が減少し、安全性の向上と運搬時間の短縮につながった。

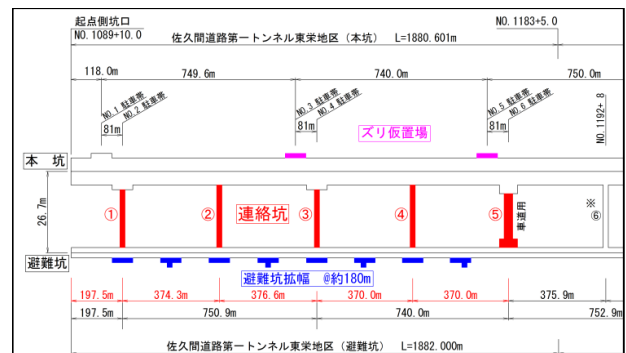


図2 本坑・避難坑・連絡坑概要図

2)-2 本坑内へのズリ仮置きによるズリ搬出の効率化

避難坑のズリ出し作業では、ズリ仮置き場を本坑の非常駐車帯に設置し(図2)、連絡坑を活用し運搬距離を短くすることで、ズリ出し時間を短縮した。ズリ出し時間の実績比較(1基当たり)を、以下に示す。

坑外へズリ搬出: 約 100 分 本坑内に仮置き: 約 60 分
約 40 分/基の短縮につながった。



写真4 本坑内ズリ仮置き状況

3) 避難坑の機械入替時間を短縮するための拡幅断面設置(図2 避難坑拡幅位置)

180 m 間隔で避難坑を拡幅し、重機の待避所とダンプトラックの転回場所とした。

切羽からの重機の退避距離を短くし、かつダンプトラックの後方走行を低減することで、サイクルタイムの短縮につながった。

その他に、サイクル短縮や機械の故障低減を目的に避難坑の路盤の悪い箇所にコンクリート舗装を実施するなど、生産性向上への試みを実施した。



写真5 避難坑拡幅断面
コンクリート舗装



写真6 重機待避状況

所在地: 愛知県北設楽郡東栄町

掘削工法: NATM(発破)

掘削延長: 1,880.6 m (本坑)

竣工年: 2017 年

掘削面積: $82.5\sim 119\text{ m}^2$ (本坑支払)

覆工延長: 1,880.6 m (本坑)

$17.8\sim 28.0\text{ m}^2$ (避難坑支払)

18.0 m (避難坑)

三井不動産 R 他 JV 北区王子 5 丁目計画

三井不動産 R 他

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()	

集合住宅新築工事における生産性向上への試み事例

工事概要

当物件は東京都北区王子に立地し、隣地に同時施工の延べ床面積 12,600 m² の賃貸住宅を配する総戸数 864 戸の RC 造 18 階建て大型集合住宅物件である。事前の綿密な施工計画、効率的な施工管理と施工省力化が求められ、後述する各施策を実施している。



全体計画パース図

フロントローディングと BIM の活用

1) 設計施工一貫 BIM による品質向上と設計施工の生産性向上

BIM モデルの作成と躯体施工図、内装仕上げ施工図、仮設図を弊社設計部門の BIM 設計部にて一括管理し、設計完了前に施工部門の技術・設備・CS 促進・施工計画など各々がそれぞれの観点からモデルチェックを実施。

設計完了前の段階でチェックすることで、施工レベルの整合性が取れた BIM モデルを作成し、施工図・製作図を BIM モデルから生成した。また BIM モデルには敷地内埋設管・緑化計画も網羅し、外構工事の先行施工に伴う施工検討の効率化などに貢献している。



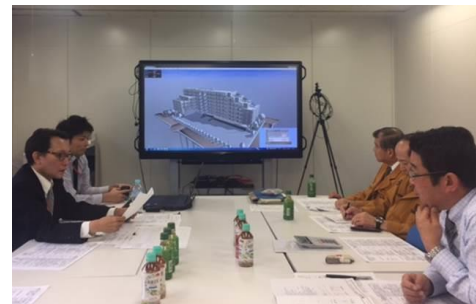
BIMモデル



設備排水3Dパース図

2) 施工計画検討に BIM ビューアー活用

着工に先立ち開催される施工計画の検討会に BIM モデルを活用、3D ビューアーによる物件条件の迅速かつ正確な共有が図られることで、適切な施工計画検討が行われる。本物件でも各棟への搬入動線と工事計画などで効果的な検討を実施している。



3Dビューアーによる施工部門事前検討会

省力化工法の採用

1) PCa 採用

弊社では手間の掛かる部位、熟練を要する部位への PCa 採用を積極的に進めてきた。本案件では躯体施工の生産性向上と共に 品質・ライフサイクルコスト低減を図るため以下の PCa 化を行った。

- ① 外部階段 128 層のフル PCa 化
- ② 廊下、バルコニー先端 延 8,600 m の PCa 化



外部階段PCa

2) 先組鉄筋採用

桁梁約 900 ピースを作業所内で先組し、揚重取付を実施。

特にバルコニー側の扁平桁梁は重量も大きく、作業階での組み立ては施工性、工期的にロスが多く、専用架台を設け先組ヤードにて先組を行った。これにより約 30% の鉄筋労務省力化を図った。



廊下バルコニー先端PCa



扁平梁鉄筋先組

内装工事における生産性向上技術の活用

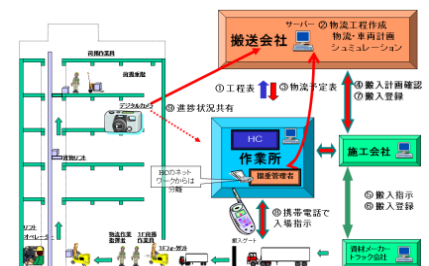
ユニット工法の推進 内装工事では 2000 年代に入りスタッド工法の併用、クローゼット、押入れなど収納のユニット化を進めてきた、本件ではさらに、高耐久の表面材でパネル化された壁面と一体化された収納で構成されるトイレユニットを採用した。トイレは、狭小ながら設備工事、仕上げ工事が輻輳する箇所であり、造作工の労務省力化と共に、関連工種の労務削減も実現した。これらにより 2000 年当初と比較して造作工は約 70% の削減が図られている。



トイレユニット

場内資材搬送効率化

2010 年より搬入計画の立案と搬入手配、搬送車両のジャストインタイム管理、場内車両誘導、場内搬送、資材管理を専業者にて実施することで、搬送の効率化と熟練工の場内搬送業務の省力化を開始した。本件でもこのシステムを採用したことで従来職種の約 3,200 人工要した場内搬送作業を搬送専従業者が担い、生産効率向上を図った。



作業所内資材搬送システム

所在地： 東京都北区王子 5 丁目

敷地面積： 32,477.12 m²

構造： RC 造

竣工年： 2018 年 9 月

延床面積： 80,566.18 m²

階数： 18 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

本工事は、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 脚部立上り部分は、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。

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。

業務効率化のための ICT 利用

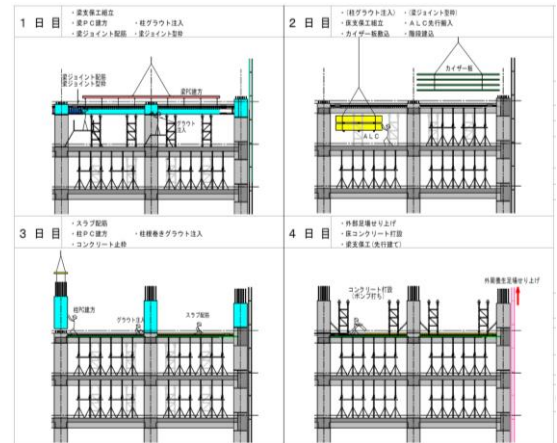
1) 安全工事打合せの電子化

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。

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。

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。



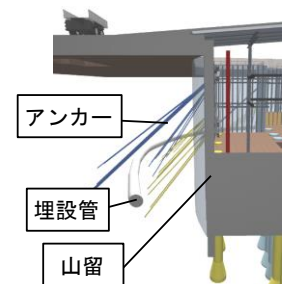
サイクル工程



梁支保工の先行設置



レベル調整用ボルト



BIMによる干渉確認



工事打合せの電子化



仕上げ検査

所在地： 東京都新宿区西新宿

敷地面積： 7,530.65 m²

構造： RC造

竣工年： 2017年

延床面積： 103,911.43 m²

階数： 地下2階、地上60階

前田建設工業株式会社

トンネル工事

国道 45 号 新鍬台トンネル工事

国土交通省
東北地方整備局

取組み事例の分類 ▷▷▷	A. 3D測量	B. ICT 活用	C. PCa	D. 業務効率化
	E. 新技術	F. 創意工夫	G. 施工管理	H. 育成
	I. その他()			

大断面山岳トンネル工事における生産性向上への試み事例

工事概要

本工事は、東日本大震災復興道路事業の一環として整備が進められている三陸沿岸道路工事を構成する吉浜釜石道路のうち、岩手県大船渡市と釜石市を貫く三陸沿岸道路最長の長大トンネルである。

本工事は掘削断面積 110 m² を超える大断面トンネル工事において、最先端技術、ICT 技術の導入などにより標準的な掘削工期である 27 ヶ月間に対し 18 ヶ月で掘削を完了し、掘削工期 33% 短縮を実現した。

生産性向上を目的とした高速施工の取組み

高速施工を実現するためのポイントは、

【ポイント 1】 不良地山等のリスク予測と高速施工区間の選定

【ポイント 2】 各工種においてサイクルタイムを短縮

であり、それぞれに対して以下の技術を導入し、高速施工を実現した。

【ポイント 1】 1) 切羽前方探査による高速施工区間の判定

【ポイント 2】 2) コンピュータジャンボ導入による施工効率向上

3) 発破作業の効率化

4) ズリ出し作業の効率化

5) 吹付けコンクリート作業の効率化



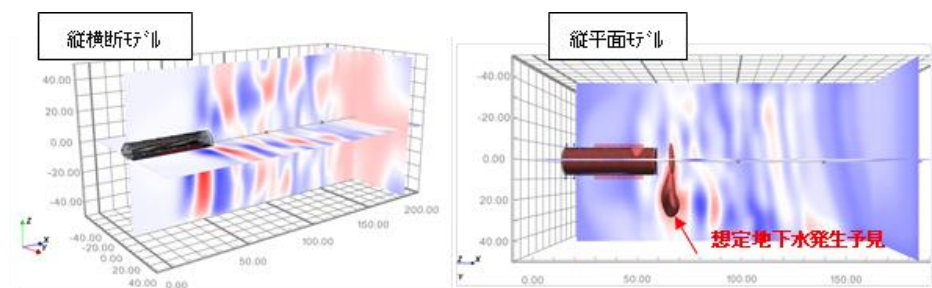
大船渡市側坑口



釜石市側坑口

1) 切羽前方探査による高速施工区間の判定

前方探査技術は、PS ワイヤライン工法、穿孔探査法、ボアホール検層ならびに反射法切羽前方探査 TSP303 を導入した。これらの前方探査技術を複合使用した高精度な地質情報より、高速施工が可能な区間を判断した。



TSP303探査結果図(3Dモデル例)

2) コンピュータジャンボ導入による施工効率向上

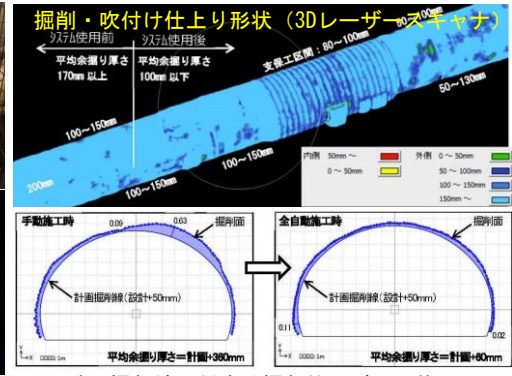
本工事では坑内 ICT と連携する 2 種類のコンピュータジャンボを両切羽に各 2 台ずつ導入した。これにより、発破削孔およびロックボルトのサイクルタイムをそれぞれ 19%、34%短縮することができた。また、コンピュータ制御により余掘りも低減した。



ドリルジャンボ2台体制



ナビゲーション画面



計画掘削線に対する掘削仕上がり形状

3) 発破作業の効率化

本工事においては、伸縮風管とマルチバルーンを組み合わせてることにより飛び石や発破後ガスを密閉・遮断し、吸引捕集換気することで、換気時間を 50%低減することができた。



マルチバルーン



伸縮風管による吸引捕集換気

4) ズリ出し作業の効率化

2) の余掘り低減による、ズリ出し量の低減に加え、大型ホイールローダ (3.5 m³ 級) の 2 台導入と重ダンプトラック (30 t 積み) 8 台の組合せにより、ズリ出し時間を 44%低減することができた。



ホイールローダ2台体制

5) 吹付けコンクリート作業の効率化

吹付けロボットを 2 台導入し、2 台同時に吹付けすることにより、コンクリート吹付け時間を 29%低減することができた。



吹付けロボット2台体制



吹付けコンクリート状況

その他にも、大量爆薬消費に伴う騒音振動対策として、移動式防音扉の採用や電子雷管 (e-DevII) を用いた最新制御発破技術も採用した。これらの最先端技術や ICT 技術の導入などにより、生産性向上への試みを実施した。

所在地： 岩手県大船渡市

掘削工法： NATM (発破)

掘削延長： 3,330 m (本坑)

竣工年： 2017 年 (予定)

掘削面積： 114.9~132.6 m² (支払)

覆工延長： 3,328.4 m、坑門工 2 基

(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*1を採用しており、以下事例として報告する。

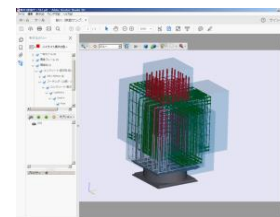
当物件の生産性は、施工高管理効率 33 百万円/人・月、施工効率 2.5 人/m²となった。

ICT 技術の活用

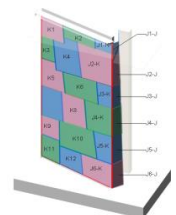
当工事では、施工管理所員の業務効率化および施工関係者との円滑な情報共有を目的として、ICT 技術を積極的に活用した。

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*1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。



*1: 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 m²

構造： RC 造

竣工年： 2017 年

延床面積： 38,421.78 m²

階数： 地上 30 階地下 1 階

生産性向上事例集 2017

2018年1月発行
一般社団法人日本建設業連合会 生産性向上推進本部

無断転載を禁じます
©一般社団法人日本建設業連合会