

QCDSの向上を目指した大規模空間における躯体工事の取組

関西支店 大浜体育館建替整備運営事業 建設業務

(1) 工事名称	大浜体育館建替整備運営事業 建設業務
(2) 工事場所	大阪府堺市堺区大浜北町
(3) 発注者	つながりーナ大浜PFI株式会社
(4) 設計者	梓設計・高橋建築事務所
(5) 施工者	熊谷・南海辰村・堺土建JV(熊谷組50%,南海辰村建設30%,堺土建20%)
(6) 建物用途	体育館
(7) 構造・規模	RC造, 一部SRC造・S造 地上2階建
(8) 施工工期	2019年6月1日～2021年2月28日(公園施設の解体工事を含む)
(9) 工事費	全体工事費 6,408,973,621円(当社請負金額 3,204,486,811円)
発表内容要旨	当工事は、PFI事業の一環として大浜公園内にある旧体育館の建替工事であった。建物はアリーナ棟・武道館棟で構成されており、3018席の観客席を有する。 当発表は、施工条件や問題点を考慮し「基礎躯体工事の施工順序」「大規模空間の鉄骨建方」「外壁・観覧席等のサイトPCa化」を中心に、QCDS向上を目指すために実施した施工計画について述べる。
キーワード	置き構台形作業構台、鉄骨トラス、大規模空間、サイトPCa、大型可動間仕切
工事の特徴 計画のポイント 施工のポイント	当工事の特徴は、既存樹木や埋設された工業用水路がある運営中の公園内工事であり、敷地に近接して阪神高速道路があった。既存樹木により一部建物外周への寄付きができないため、基礎躯体工事の施工計画として、建物中央部の躯体を先行して構築し、その上に置き構台形式の作業構台を設けて周囲の基礎躯体工事を行った。 鉄骨建方は、1ユニット(18t)の鉄骨トラスを3分割し、揚重機2台を躯体内に乗入れて相吊りする計画とした。揚重機は、揚重能力に加え、鉄骨トラス取付け後、建物内で解体搬出できる機種を選定するとともに、躯体の後施工範囲を検討した。 また当建物は、「リライトウォール」「重ねウォール」という特徴的な外壁を有していた。特に「重ねウォール」はコンクリート打放しの上ウォータージェットピーリング仕上げとなっており、当初設計図では在来工法であったが、高い品質(均質なコンクリートや型枠精度)を確保するため、PCa版の形状や取付け方法を検討し、サイトPCaの採用に至った。その他の箇所も、構造上の納まりを検証、打合せの上PCa化を行った。
反省点 今後の展開など	反省点 : 計画段階でのPCa計画の実施(施工しながらの計画であった。) 今後の展開: 施工可能な条件下でのPCa化を行いプレハブ化、ユニット化することで工期短縮、工数削減、コスト削減に繋げることが可能となる。



写真1 竣工写真

1. 敷地条件

- (1)当敷地は、大浜公園内の一角に位置し、一点鎖線(赤色)内に囲まれた範囲であった。周囲には運営中の施設が多数あり、公園利用者の安全確保のため、事業用地を一部借用し、施工を行った。
- (2)建物はアリーナ棟と武道館棟の2棟で構成され、西側は既存樹木等があり重機の寄付きが困難であった。
- (3)地盤は軟弱な粘土層が深さ40mまで続いており、全長46mの杭を打設する必要があった。杭は敷地に近接する阪神高速道路へ影響するため、協議の上10本の橋脚変位を約2か月間測定し、管理報告を行った
- (4)敷地内に埋設された工業用水路(青色)があり、杭との離隔が0.6mのため有限要素法で変位を解析した。

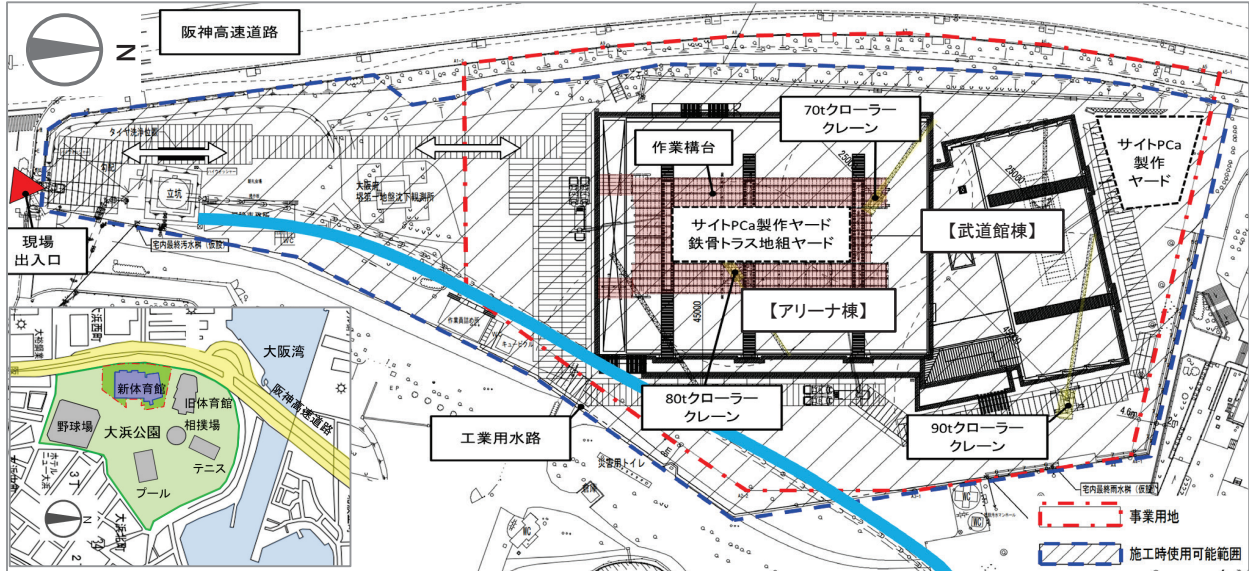


図1 新築建物周辺状況 兼 総合施工計画図

2. 施工条件

- (1)全体工程は当初、解体を含め2021年1月まで18か月の工期であったが、コロナ禍の感染防止対策として一時作業所を閉鎖したため、開業準備期間を調整いただき1か月の工期延長を行い、全19か月の工期となった。
- (2)既存樹木等で揚重機が届かない西側躯体構築の効率化を図るため、アリーナ棟は中央部の躯体施工を先行して構築し、埋戻し後、作業構台を設置して外周の地下躯体の施工を行った。
- (3)大規模空間のアリーナ棟は、鉄骨トラスが上端高さで約17mがあり、高所作業が多く、作業時の安全確保と鉄骨の建方精度管理が必須であった。
- (4)建物外壁は、堺市のシンボルである現存する日本最古の木造燈台をモチーフとした「リライトウォール」と、日々の鍛錬の積み重ねや道着の重なりを表現した「重ねウォール」と呼ばれるデザインが採用された複雑な外壁形状であった。
- (5)内装仕上げ着手を行うため、鉄骨トラス施工後、屋上の雨仕舞を行うため、パラペットの施工がクリティカルパスとなった。また、アリーナ内には高さ13mの大型可動間仕切りがあり、高所で重量物を扱う必要があった。



写真2 リライトウォール

年 箇月	2019												2020												2021					
	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19									
月	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2									
	準備工事												新築工事												開業準備					
武道館棟	掘削・基礎躯体工事												地上躯体工事 (SRC,RC)												外装工事					
	杭工事												サイトPCa製作												屋根工事		内装工事			
アリーナ棟	掘削・基礎躯体工事												地上躯体工事 (S, SRC, RC)												鉄骨トラス		屋根工事		アリーナ内 内装工事	
	杭工事												サイトPCa製作												外装工事		内装工事			
外構																											外構工事			

表1 総合工程表



写真3 重ねウォール

3. 施工計画

(1) 揚重機の選定

揚重機選定の必須条件として、アリーナ棟と武道館棟を同時施工するため最低2台の揚重機が必要であった。アリーナ棟の鉄骨トラスは、1ユニットで最大約18tあり、作業半径等を考慮した結果、建物内部にクローラークレーンを乗り入れる計画とした。クレーンの選定条件は、「ユニット化した鉄骨トラスの揚重」「躯体工事における揚重作業」「内部足場を組んだアリーナ内でのジブを倒した解体」「1階仮設開口からの搬出」を満たすものとした。

(2) 躯体工事

基礎躯体工事では、1日のコンクリート打設数量を250～300m³として、14工区に分割する計画(図2)とした。図2の1～4工区を先行して構築し、その上に「ロ型」の作業構台を設置した。構台は埋戻し部と耐圧盤を利用して置き構台形式とすることで、構台杭の打込みや撤去工程をなくす計画とした。基礎工事では埋戻し作業の削減と、工程短縮のためにキーストン型枠を採用した。

地上躯体はSRC造で、階高も高く、作業の効率化と安全面を考慮し、柱・梁鉄骨に鉄筋を先組した上で、鉄骨建方を行った。

(3) プレキャストコンクリート工事

設計仕様では、躯体は在来工法だったが、設計者・元請・協力業者が全員でQCDS向上の共通認識をもち、躯体のプレキャスト化を採用した。

プレキャスト化は、「観客席」「外壁(重ねウォール)」「屋上パラペット」「アリーナ内垂れ壁」に採用し、「アリーナ内垂れ壁」を工場製作、その他は現場製作とした。

アリーナ棟観客席のPCa版は、図3の範囲とし、配筋が変更とならないよう、傾斜梁やPCa版同士の取合いは在来工法とした(写真4)。

武道館棟外壁「重ねウォール」は、200～220MPaの超高压水で表面を削るウォータージェットピーリング仕上げであり、PCa版製作後、下向きで仕上げ作業をすることで連続したラインを出し、品質向上を実現した(写真5)。

また、PCa版は、外壁として独立したPCa版と、型枠兼用のPCa版を使い分けることで、QCDSの向上を図った(図4)。

鉄骨トラス建方後、早期に内装工事を着手したいところ、屋上パラペットは屋根防水端部に取合っており、パラペットの構築がクリティカルな工程であったため、プレキャスト化の採用に至った。

観客席の最前列の垂れ壁は、全長200m以上あり、現場でのコンクリート打込みによる通り等の精度管理が難しいため、より精度が高い工場製作のPCa版を採用した。



写真5 観客席PCa版据付



写真6 外壁PCa版仕上げ

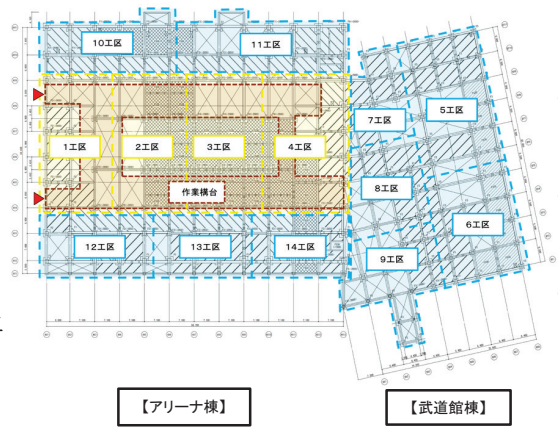


図2 地下躯体工事 工区割

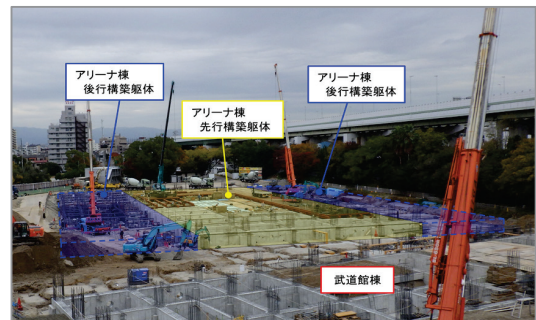


写真4 アリーナ棟 地下躯体工事

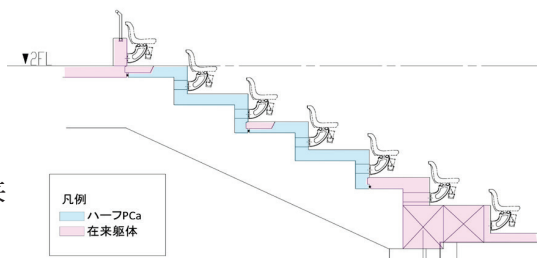


図3 アリーナ棟 観客席PCa部材

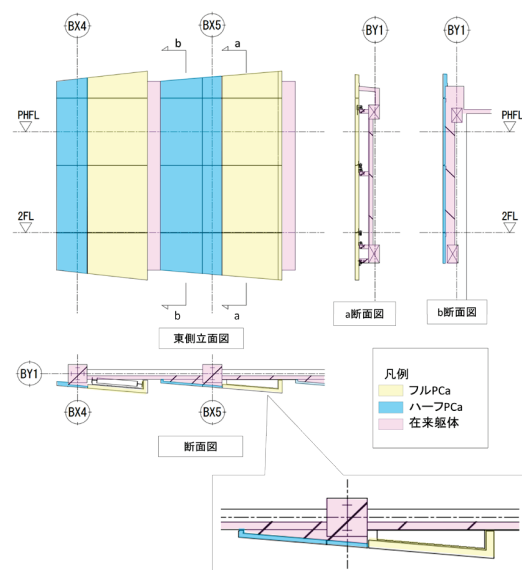


図4 武道館棟 東面PCa部材

(4)鉄骨工事

鉄骨トラス建方は、高所作業を極力削減するため1スパン(スパン長63m)を両端部及び中央部の3ユニットに分割し、ジョイント部等一部を除いた塗装工事まで完了させた状態で建方を行う計画とした。鉄骨トラスのむくりは、設計段階で120mmと設定されており、それによって部材毎の高さ設定を行った。建方は、建物内に乗入れた2台のクローラークレーンで行い、両端部については、クレーン1台ごとに西側と東側に分かれて取付け(図6)、最後に中央部を2台のクローラークレーンで相吊りし、建方を行った(図7)。

両端部と中央部の取合いにはベント支柱を設け、両端部の鉄骨トラスを支持した。本締めや建方作業は高所作業車を利用し仮設足場を削減することで作業スペースを広く確保し、作業効率を高めた。また、クローラークレーンの解体にあたり、建物内でジブを倒すため、図5青色部のトラス2本を後施工とし、クローラークレーン搬出後、70tラフタークレーンで取付けを行った。なお、70tラフタークレーンは図8のように狭い範囲での施工となるため、旋回範囲や角度、揚重能力は綿密に事前計画を行った。

(5)アリーナ棟仕上工事

鉄骨トラス建方後、パラペットPCa版を取付け、屋根防水工事を経て、内装工事に着手した。内装工事着手までの間、上下作業とならないよう調整の上、デッキ敷込み後、吊り足場及び高所作業車を利用し、鉄骨トラスの塗装、設備機器や吸音材の取付け等を行った。

上部仕上工事が完了した範囲より、アリーナ内の内装工事に着手した。内装工事の特徴として、耐荷重5t/m²のフローリング用鋼製下地や大型可動間仕切、移動式観覧席があった。その中でも大型可動間仕切は、高さ約13m、重さ1枚当たり約1.7tあり、高所作業車の乗入れや荷重受けのために作業構台を残置する必要があった。

(6)鉄骨トラスのレベル測定結果

鉄骨建方完了時を初期値とし、ジャッキダウン後及び大型可動間仕切等仕上げ完了時のレベル測定結果を図9に示す。

結果、構造計算上想定された+120mmのたわみに対し、最終高さは、正規高さ-7~+41mmとなった。



写真7 大型可動間仕切 取付け状況

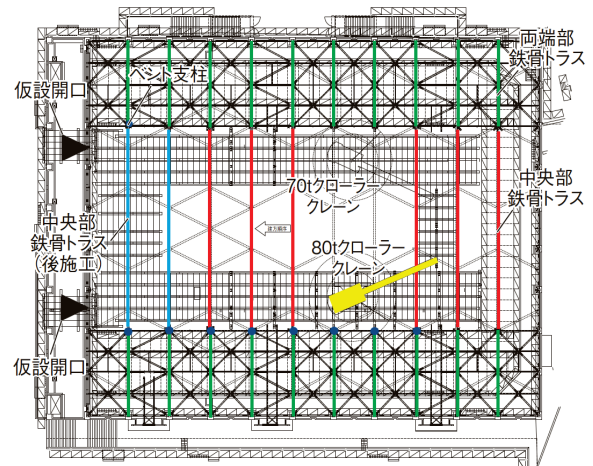


図5 鉄骨トラス平面図

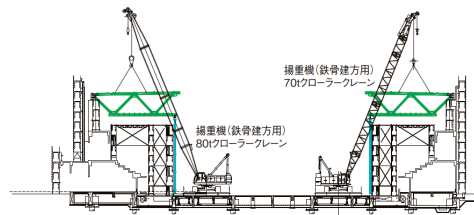


図6 両端部鉄骨トラス取付け

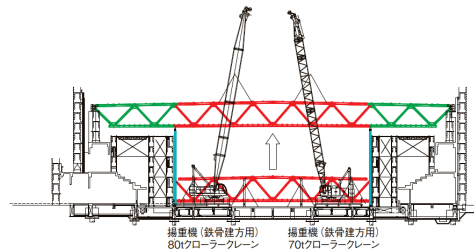


図7 中央部鉄骨トラス取付け

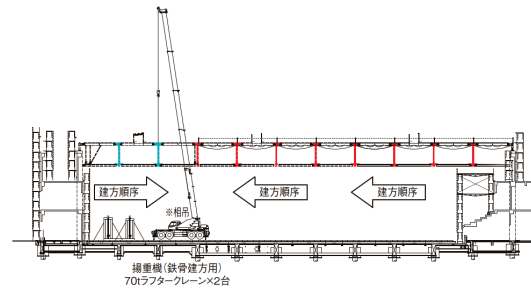


図8 AX2~4通り鉄骨トラス取付け

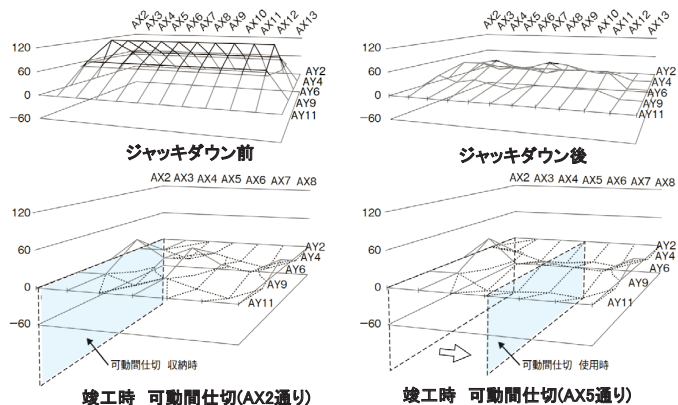


図9 鉄骨トラス レベル測定結果