

彦根総合スポーツ公園陸上競技場

—過去と未来の「架け橋」となる競技場—

株式会社佐藤総合計画 関西オフィス 大野 竜也
佐竹 知希

本競技場は、滋賀県彦根市に位置し、彦根城の北側に隣接しているスポーツを中心とした公園空間内に建つ施設である。彦根城がある歴史的な「和の景観」との調和を図るため、組木のような二本組のPCa柱および二本組柱間を通るPC梁で構成する構造躯体や、時間とともに色味・風合いが変化する壁材（コルテン鋼）などの技術によって時代を超えてつながる「架け橋となる競技場」の在り方を示した。

1. はじめに

本計画は、2025年国民スポーツ大会、全国障害者スポーツ大会の開閉会式の主会場となる競技場の建て替えである。競技場としては日本陸上競技連盟一種競技場の公認を受けており、全国規模の大会に使用可能な施設となっている。敷地内には本施設以外にも既存の野球場、新設された補助競技場、芝生広場などがあり、エリア全体がスポーツを中心とした公園空間となる計画であった。計画敷地は、国宝彦根城に近接していることが最大の特徴として挙げられる。また敷地周囲は住宅地が広がっていることもあり、長大な競技場でありながら、和の景観との調和や近隣住環境に配慮した競技場の実現が重要であった（図-1）。

計画地にはかつて内湖があり「百閒橋（ひゃっけんばし）」といわれる木造の橋が架かっていた。この歴史的な記憶の継承や、彦根城を中心とした和の景観を、競技場も足並みを揃えてつくっていく建物の在り方を考えた。瓦屋根や格子のように単に形を模倣するものではなく、時間の経過とともに風合いや景観が変わっていくものとして捉え「ここにしかない和の景観」の創出を考えた。具体的には、建物外部を覆う壁材には「耐候性鋼板（コルテン鋼）」を使用した。酸化被膜により表面を覆うことにより高い耐候性能がある材料であり、時間とともに色味・風合いが変化する特徴がある。これを外壁に鍍張りのように設置することにより、竣工時が100%ではなく、エイジングによりさらに価値が増していく建物となることを考えた（写真-1）。



2. 建築概要

本施設は陸上競技、サッカーやラグビー、アメフトなどの幅広い競技が可能な陸上競技場である。建物構成はメインスタンドとバックスタンド、北・南サイドスタンドの4エリアで構成される。本競技場では2階レベルにそれらをつなぐ輪状のコンコース「スタジアムリング」を設けることで建物内の移動、公園内、彦根城まで含めたエリアの「ハブ」となることを意図している（図-2）。

施設名	彦根総合スポーツ公園陸上競技場 (平和堂 HATO スタジアム)
建設地	滋賀県彦根市松原町
建築面積	14,234.75㎡
延床面積	24,043.17㎡
最高高さ	24m
階数	地上5階
構造	RC造（一部PCaPC造）、屋根S造 円周方向：耐震壁付ラーメン構造 円芯方向：ラーメン構造
設計監理	滋賀県、(株)佐藤総合計画関西オフィス
施工	鹿島・笹川特定建設工事共同企業体
収容人数	約15,000人
その他	トラック400m×9レーン全天候舗装

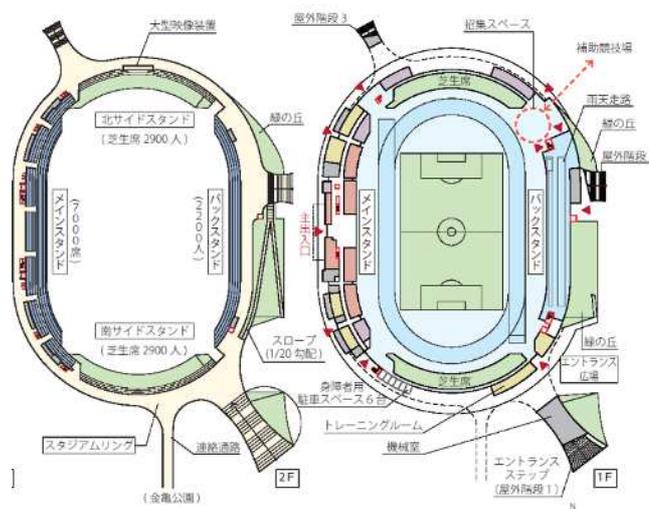




写真-1 建物外観（メインスタンド全景）



写真-2 メインスタンド



写真-3 バックスタンド(スタジアムリング)

3. 建築計画

建物を構成する骨格は、かつての百間橋の景観を彷彿させる、2本1組の柱を用いた組木のような構造躯体とすることで、和の景観との調和、伝統技術の継承をイメージさせる架構デザインとした（写真-4）。二本組柱は、主に PCa 部材で構成しており、プレストレストコンクリート梁を含む円芯方向の大梁は、二本組柱の間を通るように配置し、檜のような形状としてフレームを構築している（図-3）。

観客席上部の屋根は、屋根裏を構造体兼仕上げ材として、市松模様に鉄板を配置することで水平力の伝達と和の意匠性の両立を図っている（写真-2）。

メインスタンドの観客席は2層構造とし、全ての観客席からフィールドとの距離を短くした臨場感の高い観戦を可能としている。2階フロアには各スタンドを自由に回遊できる段差のない歩道空間（スタジアムリング）を設置し、様々な場所から競技を楽しむことができる。スタジアムリングには、各方面からつながる階段とスロープおよび連絡通路を設けることで、公園全体の各施設への動線確保している。（写真-3）



写真-4 百間橋(1939年写真)

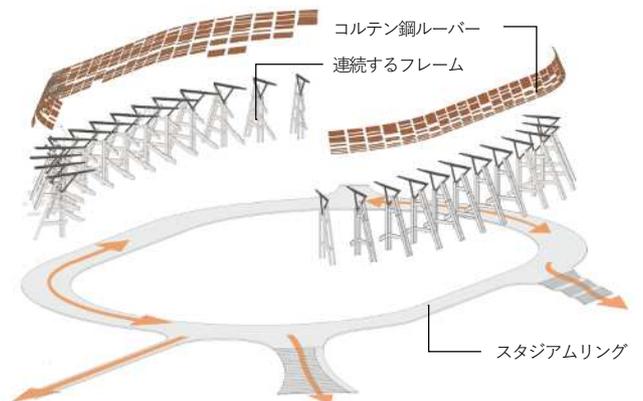


図-3 建物構成ダイアグラム

2本1組の柱の間に鍔張り状にコルテン鋼ルーバーを設けた。視線、音、光をコントロールすると同時に素材のエイジングにより、景観に調和していきような競技場の在り方を考えた（写真-5）。

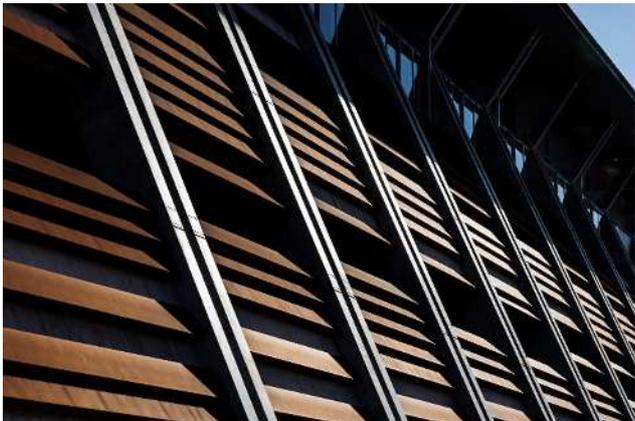


写真-5 PCa 組柱とコルテン鋼ルーバー

内観も PCa の柱・梁を表し仕上げの構成としている。エントランスホールでは吹抜けに面し組柱をそのまま表したシンプルでダイナミックな意匠としている（写真-6）。



写真-6 エントランスホール内観

組柱は陰影のある繊細な印象を与え、一定間隔で配置することにより競技場と親和性の高いリズムカルな構成としている。柱は内側に傾けることで、長大なボリュームである競技場の圧迫感の低減に寄与している（写真-7）。



写真-7 バックスタンド外観

4. 構造計画

各スタンドを構成するフレームは、梁を2組の柱で挟み込む組柱架構であり、フィールド側から観客席後方で梁が柱の間を貫くように連続している。

メインスタンドにおいて、柱と競技場中心部に向けた円芯方向の梁は、工場製作の PCa 部材として、梁はプレストレスを導入して圧着接合させる計画とした（図-4）。組木をモチーフとする柱は、400×1000mm の柱2本を1対とした組柱とし、その2本組柱の間を通るように配置される梁は、400×1000mm（ハンチ部の最大せい1521mm）の断面を基本としている。観客席部分の段梁スパンは11.4m、最上階の片持ち段梁部の跳ね出し長さは約6mであり、PCで設計することでロングスパンを可能としている（図-5）。プレストレスの導入は、スタジアム外周側の斜め柱2本に挟まれた接合部の1段控えた位置からの片引き緊張とし、定着部が外部から目立たないように配慮した。幅400mmという細い躯体をスタジアム円周上で連続させ、非常にスレンダーな櫛のフレーム形状となって美しい外観を表現した。また、走路に沿った円周方向の部材（梁、床、壁）は現場打ちのRC部材とし、屋根は鉄骨造としている。

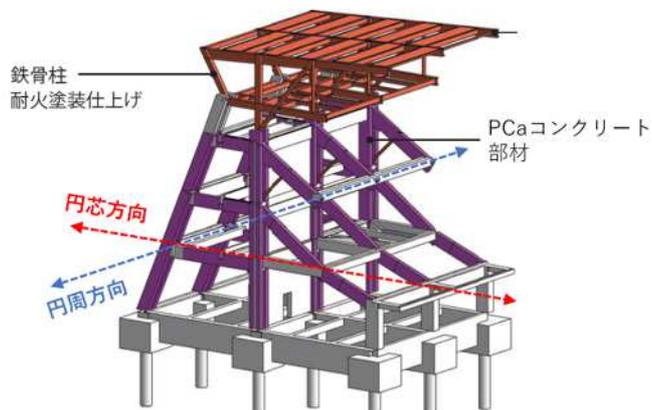


図-4 メインスタンド躯体架構計画

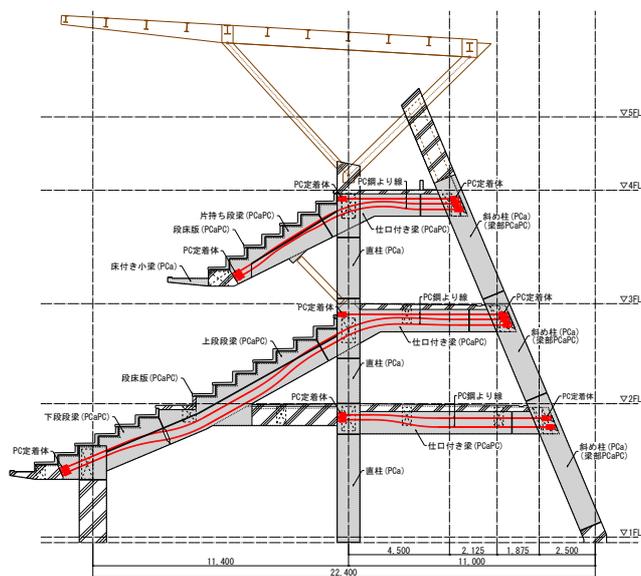


図-5 メインスタンドPCケーブル配線図

メインスタンドとバックスタンドの観客席となる段床もPCaPC造としており、支持スパンは最大7.5mである。プレテンション方式によりプレストレスを導入することで、薄い板形状でも小梁を設けることなく大梁間のスパンを確保しており、漏水の原因となるひび割れが生じない設計としている（写真-8）。剛性の向上と部材数の削減を目的として、1部材に2つの段を設けた2段床を標準とした。建物計画上、段数が奇数になる場合は、一部を1段床として設計している（図-6）。



写真-8 メインスタンド観客席

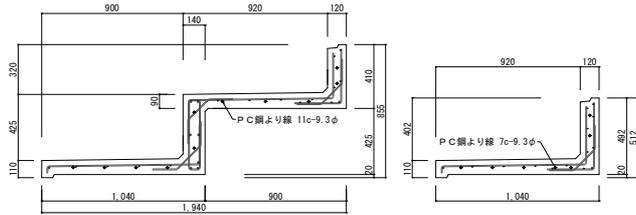


図-6 PC段床版標準断面

サイドスタンドにおいて、北側と南側には2階レベルへ通じる屋外階段および連絡通路があり、その通路スペースとなる部分は最大スパン21.2mの大梁および最大9mの跳ね出した片持梁で構成している。1階では大型車両の通行もあることから梁せいの制限によって、最大の断面で1000×1300mmのPC梁として設計した。平面的に角度が変化するなど均一的な形状でなく、大断面で部材重量が大きくなることから、PCaPCではなく現場打ちPC梁として設計し、コストを抑えつつ適材適所でのPCの利用を計画した（図-2、図-7、写真-9）。

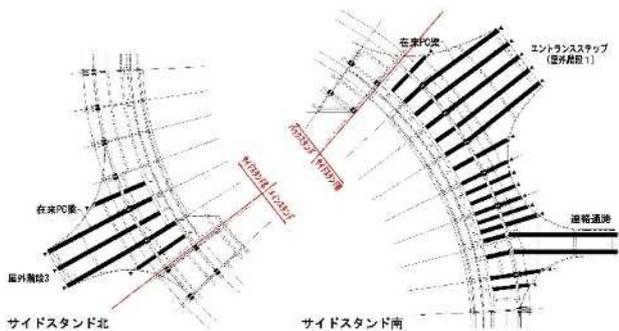


図-7 サイドスタンドPC梁平面配置



写真-9 サイドスタンドPC梁（連絡通路）

5. PCa部材製作

工場で製作する各スタンドのPCa部材の構成を図-8に示す。PCa部材同士の接続は、柱はモルタル充填式の機械式継手形式とし、メインスタンドの梁および段梁はプレストレスによる圧着接合としている。

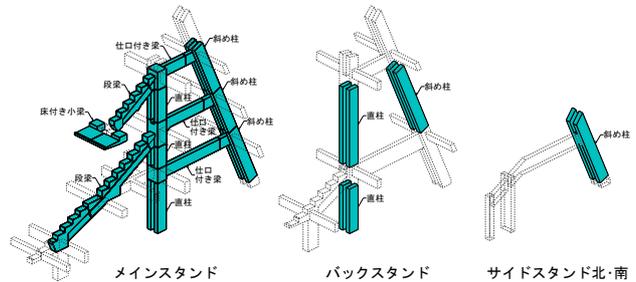


図-8 PCa部材の配置

PCa部材は、滋賀県内または近接する府県の5工場にて製作した。製作工場と各工場で作成した部位の一覧を表-1に示す。

製作数量は、直柱 168P、斜め柱 151P、仕口付き梁 84P、段梁 78P、床付き小梁 29P、段床版 374P、車椅子席版 12P、階段版 994Pである。

コンクリート強度は、Fc60を採用し、それ以外の階段版と車椅子席版をFc30としている。それぞれの部材が運搬可能な重量およびサイズになることを考慮して部材の分割位置を決定している。

表-1 PCa部材一覧

製作部位	数量 (p)	最大重量 (t)	製作工場
直柱	168	21.03	オリエンタル白石㈱ 滋賀工場
斜め柱	151	18.60	㈱建研水口工場
仕口付き梁	84	14.90	㈱ナルックス員弁工場
段梁	78	13.50	㈱ナルックス員弁工場
床付き小梁	29	22.02	ピー・エス・コンクリート㈱滋賀工場
PC段床版	374	5.73	ピー・エス・コンクリート㈱滋賀工場
車椅子席版	12	1.13	
RC階段版	994	0.21	㈱光製作所別院工場

設計図では柱と円芯方向の梁が工場 PCa、円周方向の梁と壁、全てのスラブが現場在来の RC 部材となっている。

PCa 部材の製作に先立ち、施工者により、全ての構造部材を BIM モデル化し、配筋 1 本 1 本の詳細まで図面化した (図-9)。鉄筋以外にも「複雑な 3 次元 RC」躯体の肝となる機械式継手の納まり、打ち込み金物、鉄骨のアンカーボルト、シーブ管等の情報全てを BIM にて一元化した。特に 2 本の組柱と大梁が交差する複雑な仕口部は、図-10 に示すように BIM を活用することで、複雑な配筋や機械式継手、PC 鋼棒との納まりを事前に確認し、問題点を早期に発見し、関係者間で情報を共有するができた。BIM を操作しながら協議を行うことができたため、その場で修正した納まりを確認し、迅速な問題解決に非常に有効であったと実感している。

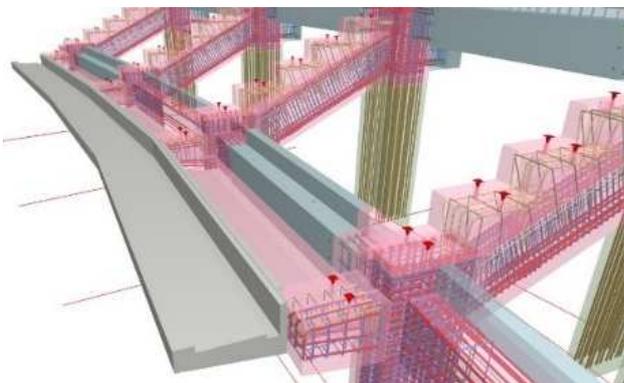


図-9 BIM 配筋検討図

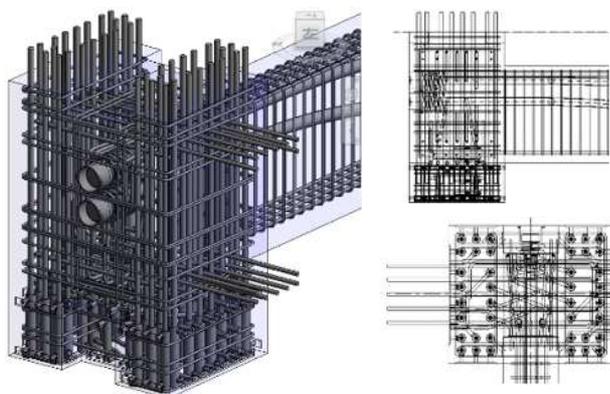


図-10 BIM による仕口部配筋納まり

斜め柱は、基本的に長方形の組柱の間を通る梁との仕口部で一体になっており、外周部に連続して配置される。メインスタンドの部材では仕口部から梁型を突出させておくことで架設後の梁圧着接合面を設けている (写真-10)。外周側を型枠底板面とし、仕口付き梁と接合する梁端部を一体として製作を行った (写真-11)。

段梁は、観覧席となる段床版を敷設するために階段状の形状となるため、製作工場では部材を横に倒した横打ちで製作を行った (写真-12)。段梁の幅は、400mm であるが、段床版を支持させるためには 600mm 必要であるため梁上部を拡幅させた T 型断面形状とした (写真-13)。



写真-10 斜め柱配筋状況



写真-11 斜め柱製作状況



写真-12 段梁配筋状況



写真-13 段梁製作状況

PC 段床版は、観覧席を構成する床部材で通路や観客席が設置される。歩行部分となる床上部が鋼製型枠底板面となるように、部材を反転して製作し、美観性に配慮している (写真-14)。



写真-14 PC 段床版製作状況

6. 施工計画

本施設は、トラック走路を有する陸上競技場特有の円周円弧形状にスタンドが配置され、延べ周長で約 700m もの長さになる。また、4 階から始まる屋根鉄骨の脚部までは RC 造で、スタンド席の傾斜をコンパクトに実現するため、外から内に傾斜した二本組の柱と斜め段梁で構成している。通常の四角四面の積み上げ型の建築物とは全く異なる形状の巨大な構造物である。施工においてはこの「巨大で複雑な 3 次元 RC」躯体をミリ単位の精度で施工することを求めた。

メインスタンドのPCa部材の建て方手順を図-11に示す。柱部材の架設後は、柱脚部のモルタル式の機械式継手による目地モルタルの注入作業を行い養生する。その後、梁部材を架設し、目地モルタルの注入作業を行い、緊張可能な強度発現まで養生し、強度発現を確認してからプレストレスを導入し梁部材を圧着接合させる。各層ともに同様のステップで施工し、段梁の緊張が完了した後に段床版の架設を行う。

斜め柱の基礎柱主筋からの接続は、取付角度67.1度となるよう同角度にテンプレートを用いて精度よく配置し、約40本の礎柱主筋と接続させた。斜め柱の架設は、電動チェーンブロックを使用し、斜めの状態で吊り上げを行い、吊り角度を測定しながら架設前に調整を行った。あらかじめ固定用の治具を柱脚に取り付けておいて、下部の柱とのずれがないように支持させながらゆっくりと架設した(写真-15)。PCa部材の最上部は、屋根鉄骨と取

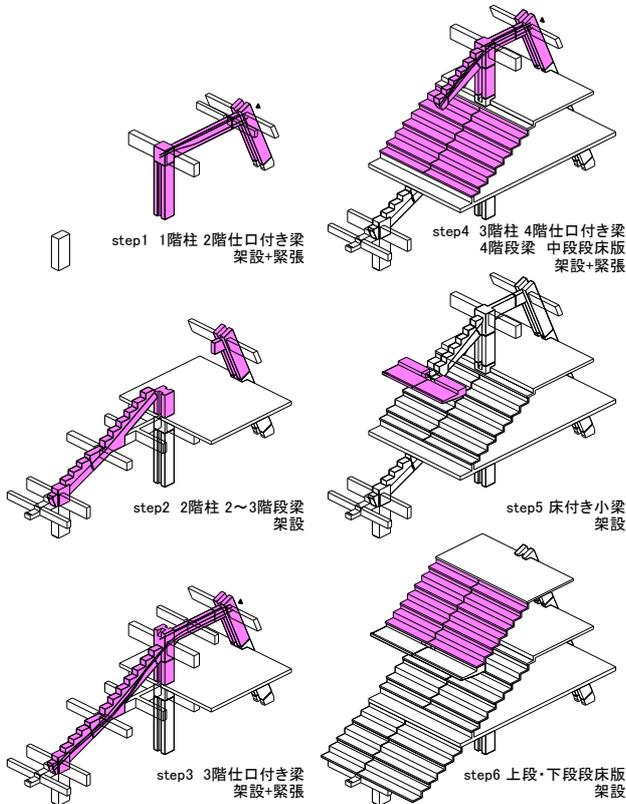


図-11 メインスタンド架設手順図

り合うことから位置精度が非常に重要となるため、下層階より取付精度の目標値を 3mm としてレーザー計測器を用いた精度管理を行った。プレストレス導入による梁の軸縮み量は、フレーム解析による施工時検討の結果、約 1~2mm 程度と推定され、支保工のなじみ量を考慮したうえでPCa部材の架設を行った。

メインスタンドの斜め柱の柱頭部は、梁と一体になっているため梁底部分を支保工で支持したが、バックスタンドの斜め柱の柱頭部では、柱に鋼製ブラケットを取り付けて支保工で支持する計画とした(写真-16)。

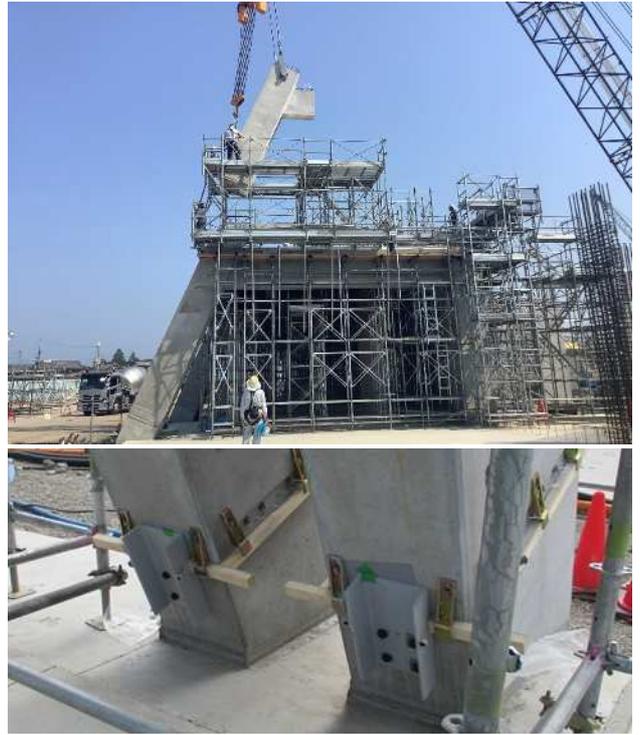


写真-15 メインスタンド斜め柱架設状況



写真-16 バックスタンド斜め柱施工状況

段梁部材の架設は、斜め柱同様に電動チェーンブロックを使用し、斜めの状態で吊り上げ架設した。安全性を考慮し転倒を防止するために、梁側面に鋼製ブラケットを取り付け、斜め方向に力がかからないよう支保工で支持する計画とした(写真-17)。



写真-17 メインスタンド段梁架設状況

また、各層ともに梁部材の架設完了後に、梁目地モルタルの打ち込みを行っている（写真-18）。緊張作業は、目地モルタル強度発現のための養生を1日間設けた後に行い、プレストレスを導入して梁部材同士を圧着接合させる。緊張作業は、斜め柱の外周側からのPCケーブルの入線、および片引きでの緊張を行っている（写真-19）。



写真-18 目地モルタル注入状況



写真-19 緊張作業状況

床付き小梁は、4階片持ち段梁の先端に設置される小梁とキャンチスラブを一体としたPCa部材であり、段梁の仕口部と現場打ちコンクリートにより接合した。フィールド側に大きく張り出すキャンチスラブであることから、

床面の水勾配を図面通りに確保する必要がある。フレーム解析による施工時検討でプレストレス導入による段梁の変位と床付き小梁、およびPC段床版の自重による変位から支保工解体後のキャンチスラブ先端の変位量を推定し、床付き小梁の取付高さを決定した（写真-20）。



写真-20 床付き小梁架設状況

PC段床版の架設状況を写真-21に示す。PC段床版の隣り合う版の間にはシーリング材を充填して止水処理を行うが、目地直下のシールが切れた場合でも漏水の問題がないように段梁に排水溝を設けている。排水溝には、あらかじめ工場にて塗膜防水処理を行い、さらには排水溝から万が一に水が溢れないためにもガスケットを設置して漏水対策を施した。ガスケットは、あらかじめPC段床版の底に貼り付けた状態で架設を行った。



写真-21 PC段床版仮設・据付け状況

その他のPCa化の取り組み事例

設計図では柱と円芯方向の梁が工場PCa部材である以外の部材は現場在来RC部材となっているが、BIMでモデル化した配筋図があるため施工者からの提案により、可能な限り狭所、高所での作業を避ける事が、品質確保につながるため『サイトPCa』や工場製作の2次製品の採用を推進した。代表部材に関して以下で紹介する。

【円周方向の梁】

建物外周部には斜め大梁や斜め壁が配置されており、上空でこの斜め形状の躯体を構築するのは非常に難易度が高く、高い出来形精度確保が美観的にも必要である。そこで外周の円周方向の梁部材は現場内のヤードで予め製作する『サイトPCa』を採用した（写真-22）。



写真-22 サイン文字入り垂れ壁付き小梁

【キャンチスラブ】

フィールド側に跳ね出したキャンチスラブは先細り形状で見上げ面はよく見える意匠性の高い部材である。在来施工では勾配の精度や目地の見栄え、手摺やルーフトレン打ち込み、打設前の型枠清掃と丁寧な打設等、工種が多くなり、高い出来形精度を確保するため、『サイトPCa』を採用した（写真-23）。

上記の円周方向の梁、キャンチスラブ以外に、各階の小梁、スラブのハーフPC化、屋外階段、ポタトリー、鉄骨屋根柱脚部の囲い壁など狭所、高所の作業となる躯体に関して積極的に施工者と共にPCa化に取り組んだ。



写真-23 キャンチスラブ

7. おわりに

歴史・景観要素としての「組木」をモチーフに、「和を感じさせる構造デザイン」の具現化を目標として本プロジェクトを行った。その中で「工場製作PCa」を採用することで、繊細な2本の柱断面で圧迫感を与えない空間が実現できたと考える。また、陸上競技場特有の複雑な3次元RC躯体の精度管理や、昨今の職人不足等の問題も抱えながらも、工程通りに精度の高い躯体を完成することができた（写真-24）。

来年2025年には国民スポーツ大会および全国障害者スポーツ大会が開催され、メイン会場として使用される。全国各地から大勢の方がお越しになり、熱い競技観戦はもちろんのこと、こだわりの建築物としてもご覧いただけると幸いです。

最後に建築主である滋賀県のご担当者様、またコロナ渦の施工にも関わらず、施工に関わった関係者の方々には多大なご協力を頂きました。更に設計時より多くのアドバイスを滋賀県立大学環境デザイン学科の陶器浩一教授、亜細亜大学都市創造学科の白井宏昌教授に頂きました。紙面をお借りして深く感謝の意を表します。



写真-24 競技場全景