

PCaPC 工法を活用した野球場の施工事例

－山形市新野球場建設建築工事－

東京建築支店	PC 建築部 (東北支店駐在)	菅原匡宏
東京建築支店	PC 建築部 (東北支店駐在)	押方友野
大阪支店	PC 建築部	上川峻平
東京建築支店	建築設計部 (東北支店駐在)	佐藤洋佑

概要：山形市新野球場は、山形県山形市に位置する山形市総合スポーツセンター内の旧南側駐車場に建設された地上3階建て、スタンド収容人数8,000人の野球場である。内野スタンドを構成するメインスタンド、サイドスタンドは共にプレキャストプレストレストコンクリート(PCaPC)構造で、柱・段梁・R 階桁梁・段床版をプレキャスト(PCa)部材とした。2階大梁を現場打ちプレストレストコンクリート(PC)造、小梁・耐震壁をRC造としている。PCaPC造野球場の製作を含めた施工事例を報告する。

Key Words：PCaPC, PCa 段梁, PCa 段床, 野球場

1. はじめに

本野球場のある山形市は山形県中部の人口約25万3千人の市で、同県の県庁所在地である。本野球場を建設する山形市総合スポーツセンターは「べにばな国体」(1992年-第47回国民体育大会)を期に建設された競技会場であり、体育館・テニスコート・スケート場等が整備され、各種大会やイベント会場として地域住民から親しまれている。

本野球場を建設する運びとなったのは、近隣の霞城公園内にある旧市営野球場(1966年竣工)が、老朽化に加え文化的景観の保全を推進する市の方針により、2028年度までに撤去・移転する必要が生じたためである。

本工事では東日本大震災後の作業員不足により現場作業の省力化や短工期が求められたため、躯体や段床といった建物の大部分にPCaPC構造を採用した。スタンド階状況を写真-1に示す。

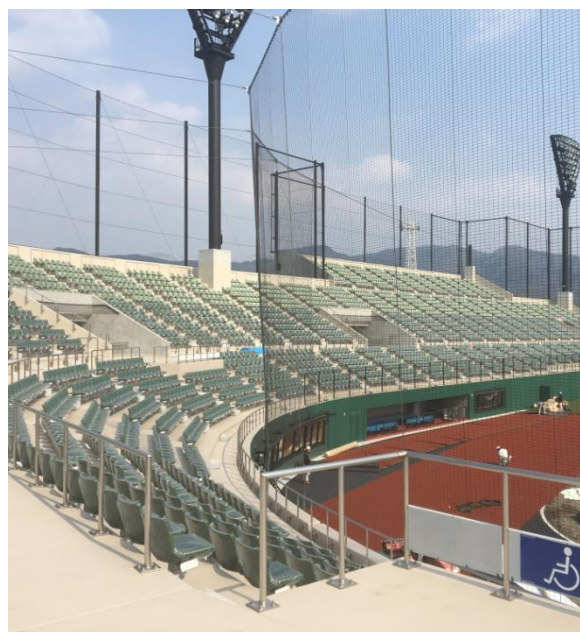


写真-1 スタンド階状況



菅原匡宏



押方友野



上川峻平



佐藤洋佑

2. 工事概要

2.1 建築概要

建築概要を以下に示す。

工 事 名 称 : 山形市新野球場建設建築工事
発 注 者 : 山形市
所 在 地 : 山形県山形市落合町地内(総合スポーツセンター内)
階 数 : 3階建
敷 地 面 積 : 約 50,000m²
建 築 面 積 : 5,701.50m²
延 床 面 積 : 7,298.94m²
構 造 種 別 : PCaPC 一部 RC 造
設 計 監 理 : 本間利雄設計事務所+地域環境計画研究室
施 工 : 安藤ハザマ・山形建設建設工事共同企業体
P C 施 工 : 株式会社ピーエス三菱
工 事 期 間 : 平成 27 年 7 月～平成 29 年 6 月
(PC 工事期間 : 平成 28 年 2 月～平成 28 年 10 月)
収 容 人 数 : 12,272 人(内野スタンド 8,096 人)
施 設 規 模 : 両翼 100m, 中堅 122m



写真-2 建物全景

2.2 構造概要

本野球場の内野スタンドはエキスパンションジョイントによって 1 塁側サイドスタンド, メインスタンド, 3 塁側サイドスタンドに分割されている。XY 方向共に耐震壁付きラーメン架構, 基礎形式は杭基礎である。外野スタンドについては擁壁による盛土がされ, 芝生敷きとなっている。

メインスタンドはスパン方向 7.5m の 2 スパン, サイドスタンドは屋内練習場として使用するため, スパン方向 26.5m の 1 スパンで形成している。

平面図を図-1, メインスタンド・サイドスタンド断面図を図-2 に示す。

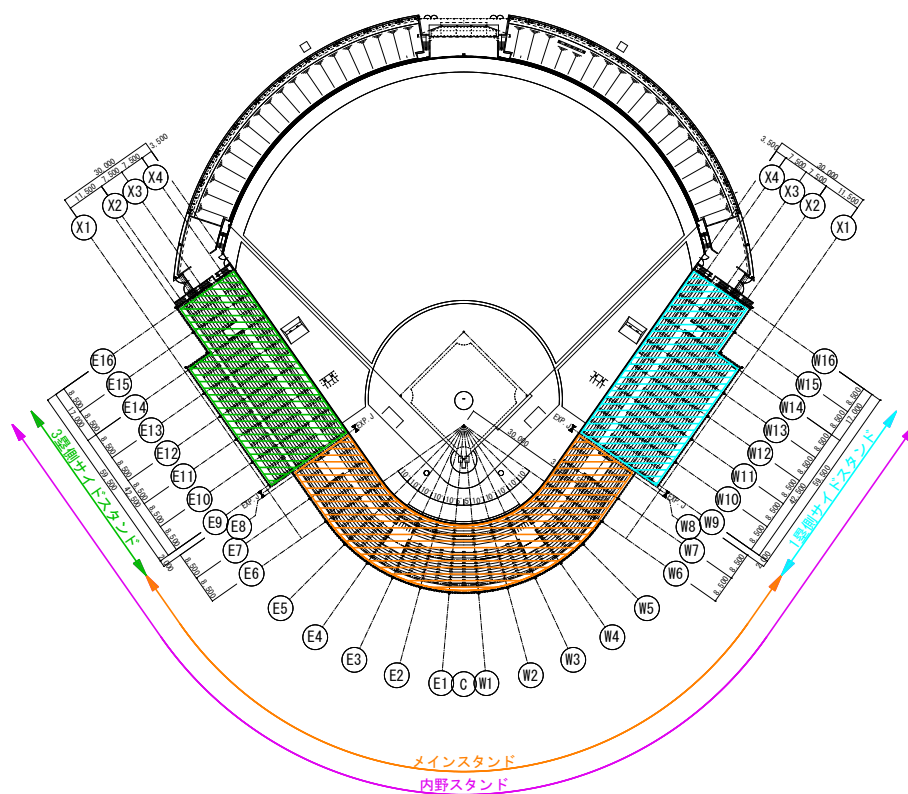


図-1 平面図

- : PCaPC段床版
- : PCaPC梁
- : 現場打ちPC梁
- : 現場打ちRC梁
- : PCaPC柱

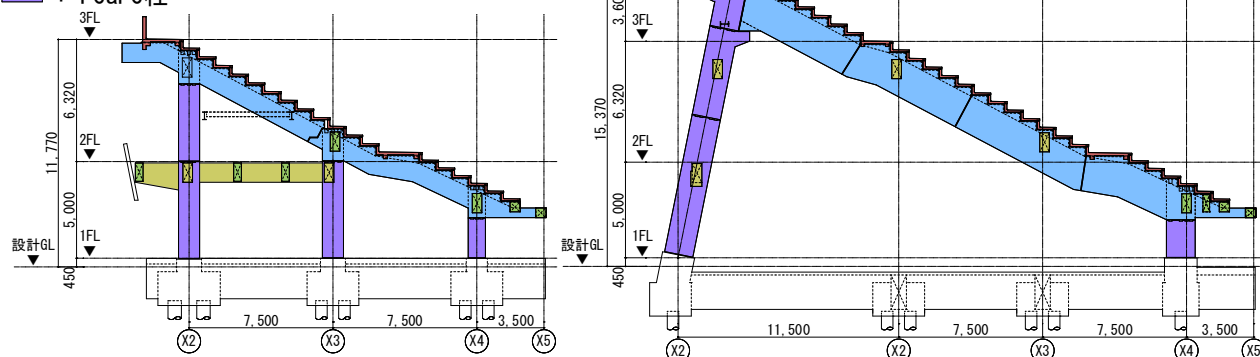


図-2 メインスタンド・サイドスタンド断面図

3. PCa 部材製作概要

3.1 PCa 部材一覧

本野球場は、ピー・エス・コンクリート(株)北上工場(表中”PSC 北上”), ピー・エス・コンクリート(株)茨城工場(表中”PSC 茨城”), 東栄コンクリート工業(株)神町工場(表中”東栄コンクリート”)の3工場で部材製作を行った。PCa 部材一覧を表-1に示す。

表-1 PCa 部材一覧

	部材数量(p)	最大部材長(m)	最大重量(t)	総重量(t)	製作工場
段梁	84	11.6	24.8	1828.3	PSC 茨城 (茨城県)
桁梁	25	7.5	13.9	285.3	PSC 北上 (岩手県)
柱	152	7.3	26.5	1978.9	
段床版	通路版	78	9.4	755.4	東栄コンクリート (山形県)
	標準版	574	9.4	1673.1	
踏石	1237	0.8	0.15	173.6	

3.2 柱製作

本物件の柱部材は、PC 鋼棒(36φ)を6本配した900mm×900mm, 900mm×1100mmの断面寸法を標準とし、部材長は2～5mとなっている。打設方向は建物の外観側がベッド面となるよう配慮した。

本物件では敷地の関係上、建物の外へ照明塔を設置することができない。そのため、野球場躯体上部へ照明塔を設置できるよう、照明塔を保持出来る1,900mm角の柱が必要となった。柱断面が大きいため、主筋・HOOPの組み上げ作業や埋め込み金物の配置を標準柱と同様に横打ちで行うのは不可能と判断し、“縦打ち”での製作となった。標準柱の型枠設置状況を写真-3、標準柱の仮置き状況を写真-4に示す。また、照明塔柱の型枠状況と仮置き状況を写真-5、写真-6に示す。



写真-3 標準柱型枠設置状況



写真-4 標準柱仮置き状況



(A)



(B)

写真-5 照明塔柱型枠外観・上部状況



写真-6 照明塔柱仮置き状況(ブルーシート内)

3.3 段梁製作

段梁は傾斜が変化するため、ベッド型枠の形状が複雑になり梁上端から打設を行うことができない。型枠の転用性と作業効率を考慮して梁側面からの打設とした。また柱型一体の部材として、現場でのパネルゾーン施工を省力化しているが、パネルゾーン内で折れ曲がる梁主筋と柱鉄筋による難解な納まりを安定して製作するには工場であっても時間を要した。連続したシース管が梁-柱型-梁間を通ることから変化する傾斜、パネルゾーンの納まり等により、一般的な梁部材よりもPC 鋼より線の反曲点位置を押さえるのが難しく、シース管の折れに注意し所定の位置に納める精度の高さが求められた。段梁型枠設置状況を写真-7、脱型後の段梁仮置き状況を写真-8に示す。



(A)



(B)

写真-7 段梁型枠設置状況



(A)



(B)

写真-8 段梁仮置き状況

3.4 段床版製作

本物件の段床版は、架設時天井上げ裏となる面を打設面とする”逆打ち”にて製作を行った。脱型後は反転機(ナイロンスリングを回転させて部材を回転させる機材)を用いて反転させた。

腰壁付き通路版については、反転の際にナイロンスリングの絞りによる過大な荷重が加わる恐れがあったため、段床版歩行面を打設面とする”純打ち”にて製作を行った。

型枠設置状況を写真-9、反転時の様子を写真-10、通路タイプ・標準タイプの仮置き状況を写真-11に示す。



写真-9 段床版型枠設置状況



(A)



(B)

写真-10 反転時の様子



(A)



(B)

写真-11 通路タイプ・標準タイプ仮置き状況

4. 施工概要

4.1 架設計画

本工事は 550t オールテレーンクレーンを主に使用し、地盤改良を行ったグラウンド側から架設した。また、仮設足場を現場打ち部のみに使用し躯体架設作業は高所作業車を使用することで、仮設範囲縮小による省力化を図った。架設順序は、現場打ち部の多いメインスタンドを先行する必要があることや製作工程等を加味し、メインスタンド→3 塁側サイドスタンド→1 塁側サイドスタンドとした。クレーン計画図を図-3、実際の架設状況を写真-12 に示す。

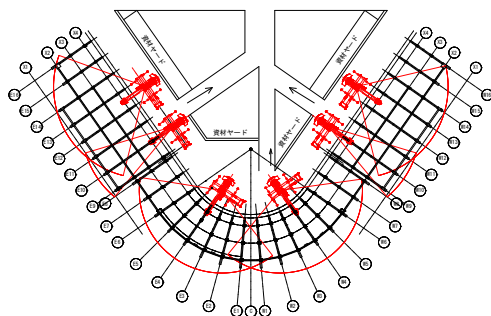


図-3 クレーン計画図



写真-12 実際の架設状況

4.2 柱架設

柱部材の架設は、基礎もしくは下段柱から突出する PC 鋼棒を上部柱のシーすへ通しながら架設、その後に緊張するものとした。照明塔柱はバランス調整を容易にするために 4 点吊りとし、特に最上段柱はブラケットへ調整用チェーンブロックを取り付けて架設を行った。斜め柱は傾斜を付けて吊りあげられるよう吊り天秤を使用し、ズレ止めとして下段から PC 鋼棒を突出させて上段柱へ差し込み架設した。照明塔柱の架設状況を写真-13、斜め柱の架設状況を写真-14、斜め柱の差し込み部を写真-15 に示す。



写真-13 照明塔柱架設状況



写真-14 斜め柱架設状況

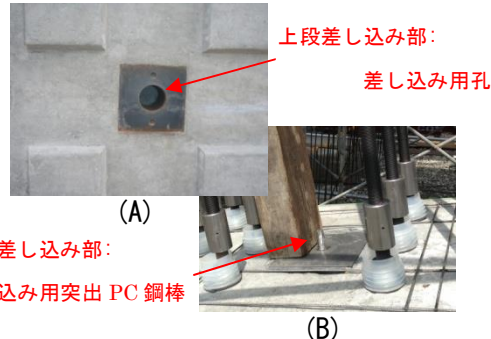


写真-15 斜め柱差し込み部

4.2 段梁架設

メインスタンドの段梁は下段と上段の 2 部材に分割されている。施工順序は、段梁の柱型と柱位置を合わせ架設し、柱から突出させた PC 鋼棒を緊張。下段・上段の段梁を架設後、上段の段梁より PC 鋼より線を通線し緊張・圧着した。支保工を使用しないで段梁下段上に上段を架設する計画のため、その後の作業に影響が出ないよう精度確保に注力した。メインスタンドの段梁架設順序を図-4 に示す。

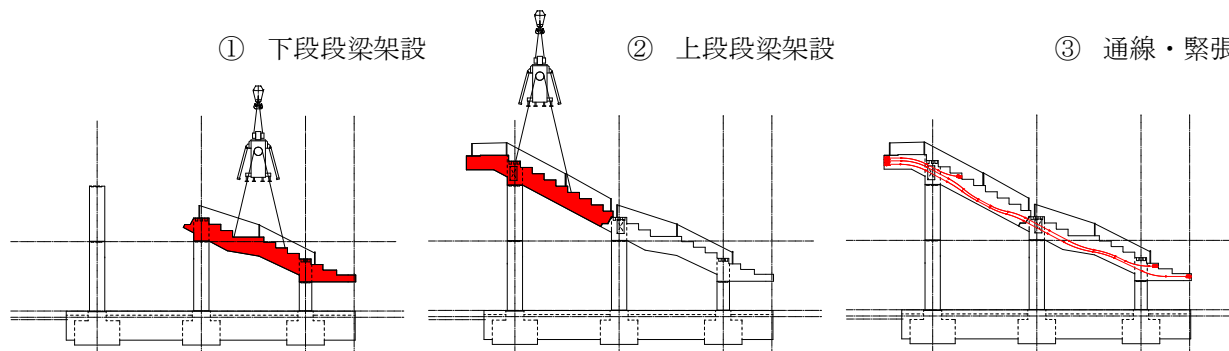


図-4 下段・上段取合い部

サイドスタンドは屋内練習場として供する目的で 26.5m の大スパンとなっている。柱及び段梁とも大断面かつ製作工場から運搬可能な重量とする必要があったため、段梁を 4 部材、柱を 3 部材に分割して各部材を支保工で支持する計画とした。施工順序は、下段柱①架設後に PC 鋼棒にて緊張、中段柱②も同様の作業で自立させた。次に、段梁を下から③→④→⑤→⑥の順で架設した。最上段柱⑦は段梁⑥との取合い部に傾きがあるため最後に架設し、全ての柱と段梁を緊張した後に支保工を解体した。

柱・段梁とも支保工で支持するために高所の空間へ通り芯及び高さのポイントを設定し、その後の段床版架設に影響を及ぼさないよう精度確保に細心の注意を払い施工した。大スパン架構の部材分割図を図-5、斜め柱・段梁の架設状況を写真-17、大スパン架構の緊張完了後を写真-18 に示す。

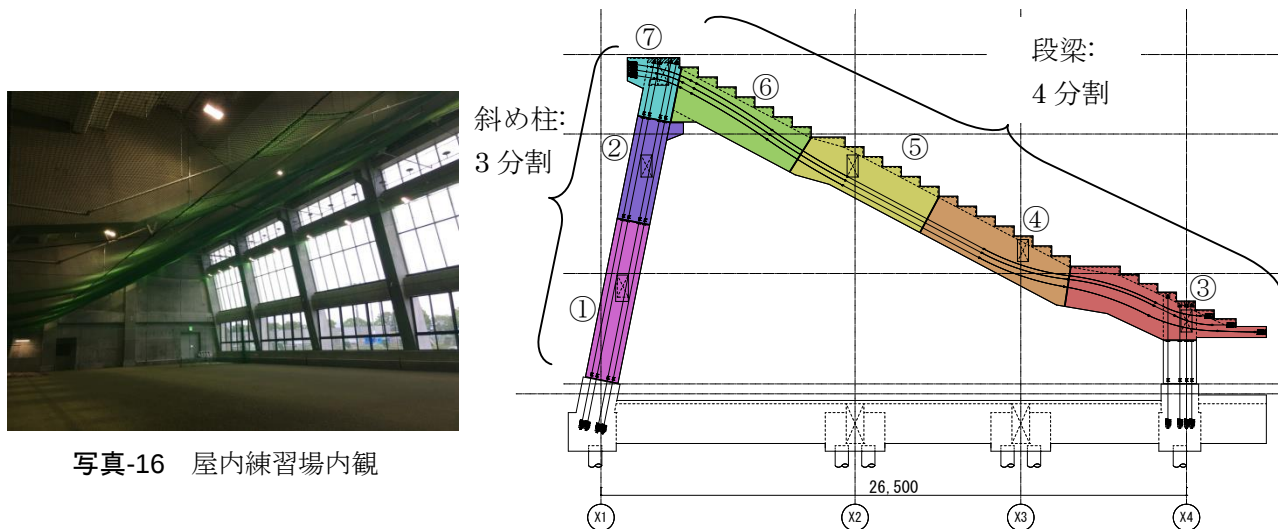


図-5 大スパン架構部材分割図

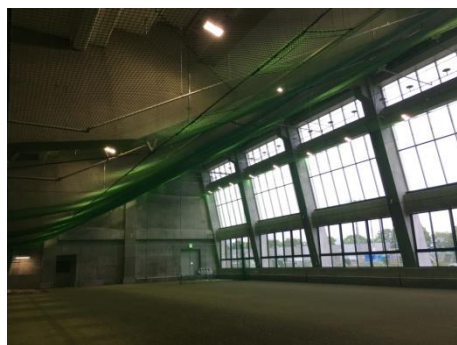


写真-16 屋内練習場内観



(A)



(B)

写真-17 斜め柱・段梁架設状況

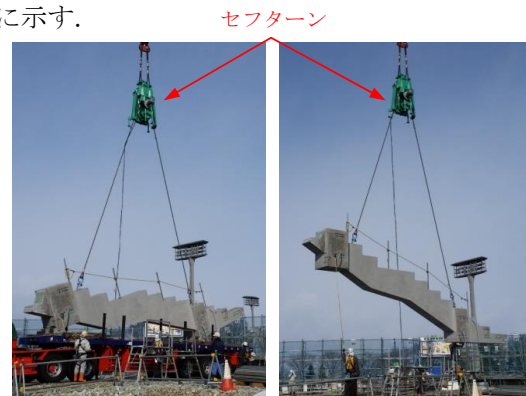


写真-18 大スパン架構緊張完了後

段梁は写真-19 のように水平の状態では運搬し、現場スペースの都合上、現場内で仮置きをせずにトレーラーから直接荷取り・架設を行った。架設時は完成形の荷姿で架設する必要があるため、セフターンを用いて段梁の傾斜角度を調節して架設を行った。架設状況を写真-20 に示す。



写真-19 段梁運搬時状況



(A)

(B)

写真-20 段梁架設状況

4.3 段床板架設

段床版標準タイプの架設は、鼻先に取り付けた吊り治具(写真-21)と背面のインサートに取り付けた吊り治具(写真-22)を使用し、踏み面に吊り金物跡を残さないよう配慮した。通路タイプは版幅が2～2.5mと段床版としては大型で形状の種類もあるため、標準タイプ用の吊り治具ではない専用の吊り治具を作成し架設を行った。標準タイプ・通路タイプの架設状況を写真-23, 24に示す。



写真-21 鼻先吊り治具



写真-22 背面吊り治具

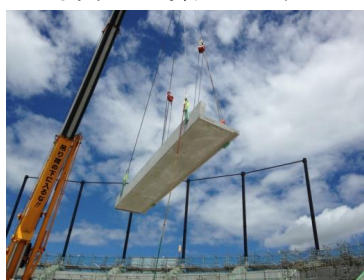


写真-23 標準版架設状況

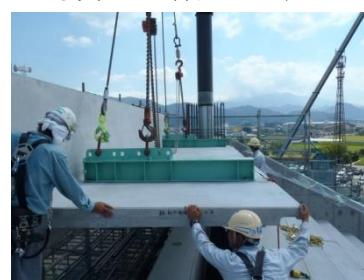
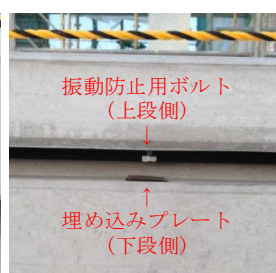


写真-24 通路版架設状況

上下段の段床版を接合する方法として溶接が多く用いられてきたが、この方法では段床版同士が完全に固定されてしまうことで地震時の挙動に追従出来ず溶接部が破損する恐れや、溶接熱による鉄筋やパッキン材等への悪影響があった。そのため、本野球場では固定用アンカーボルトと振動防止用ボルトの2種類を用いる方法を採用している。固定用アンカーボルトは上段版の鼻先下部中央に配置し、下段版天端のモルタルを注入した孔へ挿入している。振動防止用ボルトは上段版の鼻先下部両端に配置し、下段版天端に配置したプレートへボルトを突き当たるまで延ばして段床版の振動を抑制する形としている(写真-25 (B)のボルトは、突出長の調整前)。上下段の段床版接合状況を写真-25に示す。



(A)



(B)



(C)

写真-25 上下段段床版接合状況

5. まとめ

野球場の建設では、形状が複雑になる段梁や、スタンド階一面の段差付きスラブ、場合によっては斜め柱・大断面柱など、現場打ち工法では施工が困難なことが多い。本野球場のように、工場で製作するPCaPC部材を採用することは、現場の短工期化や今後の労務人口の減少への対策として有効であろう。ただし、斜め柱、大断面柱、柱型付き段梁形状は、製作施工能率の低下等が認められた。部材設計時には製作・施工方法を考慮して検討していくことが必須である。

本野球場は無事工事を完了することができた。本報告が今後の類似物件の一助となれば幸いである。

謝辞

本工事においては山形市まちづくり推進部、本間利雄設計事務所+地域環境計画研究室、安藤ハザマ・山形建設建設工事共同企業体の皆様にご指導・ご協力いただき、工事を完了することができました。関係各位の皆様へ、心より御礼申し上げます。