

プレストレスを導入した PCaSRC 造細長柱の製作

— (仮称) 姫路市文化コンベンションセンター等新築工事 —

大阪支店 建築設計部 成田裕史
 大阪支店 建築設計部 市澤勇彦
 ピー・エス・コンクリート 兵庫工場 黒田大志
 ピー・エス・コンクリート 茨城工場 江藤宏之

1. はじめに

本建物は JR 姫路駅周辺地区の再整備・再開発事業計画「キャストイ 21」に基づいて建設された文化芸術と交流促進のための拠点施設である。施設は播磨地方で最大の大ホールや 4000m²におよぶ無柱の大空間室内展示場などからなり、コンサートや国際会議など、多彩なイベント開催に対応できる造りが特徴である。本稿では、多数の人が参集するエリアに化粧柱兼構造柱として配置された PCa (プレキャスト) 工法による SRC (鉄骨コンクリート) 造の細長柱について、プレストレスが導入されたモックアップや本設部材の製作概要を報告する。

2. 建築概要

2.1 建物全体の概要

図-1 に完成イメージパース、表-1 に建築概要を示す。



図-1 完成イメージパース (引用元: 姫路市 HP)

表-1 建築概要

工事名称	(仮称) 姫路市文化コンベンションセンター 等新築工事
発注者	姫路市
工事場所	兵庫県姫路市神屋町
用途	劇場・展示場
階数	地上 5 階, 地下 1 階, 塔屋 1 階
建築高さ	軒高:33.96m, 最高高さ:34.24m
建築面積	建築面積:16,800m ² , 延床面積:27,032 m ²
構造	SRC 造+RC 造+S 造
地業・基礎	地盤改良 (置換コンクリート), 直接基礎
設計・監理	株式会社日建設計
施工	(株)竹中工務店・(株)神崎組・平錦建設(株) 特定建設工事共同企業体
PCa 柱製作	ピー・エス・コンクリート株式会社 兵庫工場・茨城工場
全体工期	2018 年 10 月~2021 年 2 月
PCa 柱工期	2019 年 1 月~2019 年 12 月

2.2 PCa 部材の概要

大・中・小ホールの前室部分や展示場前広場の SRC 柱は来場者を迎え入れる化粧柱の役割も兼ねている。意匠面では均質で寸法精度が高く、施工面でも現場作業の省力化が期待できる PCa 柱が採用されている。

PCaSRC 柱は 8 つのエリアに全部で 152 本あり、部材寸法は $F_c=60$ の適用で極小の 300mm×550mm まで絞られており、PCa 長さは 3.27~12.78m, 柱頭柱脚から張り出した内蔵鉄骨柱を含めると部材長さの最長は 14.135m に及ぶ。PCa 部分の有効細長比 (長さ/断面幅) は PCa 柱の全部材数の 75% において応力割増が必要となる 15 を超えており、最大では 42.6 に達している。図-2 に PCaSRC 柱の部材形状を示す。

PCaSRC 柱は製作から建て方の間に作用する施工荷重による曲げひび割れを防ぐためにプレテンション PC 鋼材が配置されている。また、柱の仕上げはクリア塗装でコンクリート素地のため、吊り上げ方向を強軸方向に指定するなど、意匠に対する配慮が設計段階から行われている。

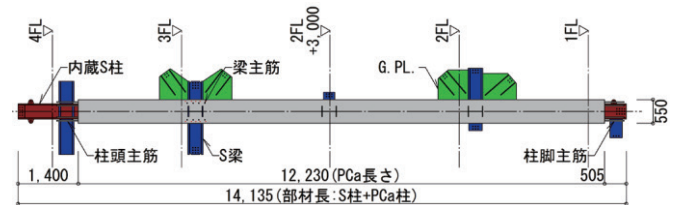


図-2 PCaSRC 柱部材形状

3. PCa 部材の製作概要

3.1 モックアップの製作

PCaSRC 部材にプレストレスを導入した事例は、内蔵鉄骨の影響の定量評価指標がないこともあり数例に留まる。また、本工事では柱頭・柱脚に加えて 4 側面全てに異なる梁が取り合うことから、最長部材で最も複雑に取り合う区間を対象としたモックアップを製作して、極小断面内の鉄筋・鉄骨・PC 鋼材の納まりの確認やプレストレス導入による部材表面への影響を確認した。また、3次元モデルを用いて事前に検討した柱梁接合部の帯筋の分割位置や鉄骨貫通孔の大きさについて、材料加工と組立作業が最小限となる組み合わせを確認した。

図-3 に 3次元モデルによる柱梁接合部の納まり図を示す。

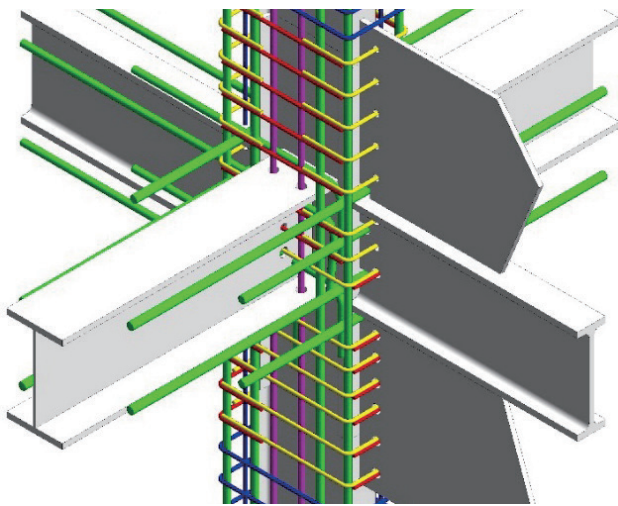


図-3 3次元モデルによる柱梁接合部の納まり図

モックアップの製作を通してプレストレス導入による部材の寸法精度や仕上がりに影響は見られなかった。一方、鉄骨やインサートの打込み際近傍には 0.2mm 未満のひび割れが観察されており、鉄骨や金物との膨張率の違いやコンクリート自体の収縮ひずみ差の影響による初期ひび割れと推測された。部材において避けられない現象のため、本設部材の製作は、鉄骨や打込金物周りにガラス繊維強化プラスチックの格子筋を配置することで、ひび割れの抑制を目指した。写真-1 に型枠配筋状況、写真-2 に建て方状況を示す。

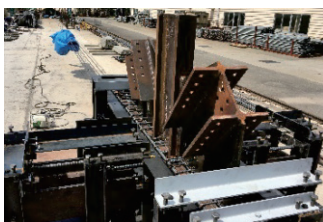


写真-1 型枠配筋状況



写真-2 建て方状況

3.2 本設部材の製作

3.2.1 内蔵鉄骨打込位置の精度管理

PCaSRC 柱は現場架設時に、柱・梁の内蔵鉄骨並びに各主筋を複数の位置で同時に接続して納める必要がある。特に内蔵鉄骨の位置や出の長さは非常に高い製作精度を求められた。鉄骨を型枠にセットする際の位置や出の調整は内蔵鉄骨の加工誤差に大きな影響を受けるため、内蔵鉄骨に型枠をセットする際の位置決め優先順位を定めて打設を行った。図-4 に内蔵鉄骨の位置決め優先順位を示す。順位は、現場架設後に調整が最も困難である内蔵鉄骨柱芯を第1位として製作し、具体的には型枠セット時の鉄骨位置・出の長さを基準値とし、コンクリート打設後の位置が基準値±5mm 以下に納まるように管理した。写真-3 に配筋状況、写真-4 に養生状況を示す。



写真-3 配筋状況



写真-4 養生状況

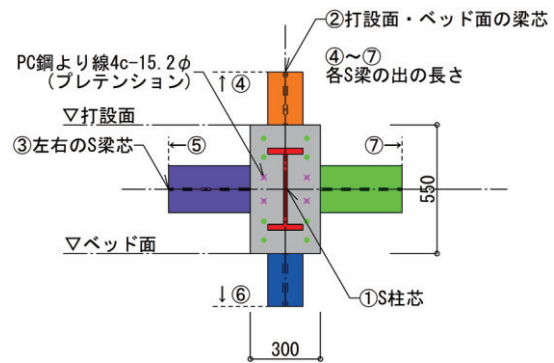


図-4 内蔵鉄骨の位置決め優先順位

3.2.2 部材の仕上がり品質の確保

PCaSRC 柱は意匠上、鉛直方向のエッジラインを活用するために面取りを設けないピン角仕上げが基本仕様として指定された。面取りを設けない場合、製作から架設に至る各場面で角欠けが発生する恐れがあり、極小断面の部材製作は見栄えに直結するので高いリスクが伴う。有効細長比が 40 超となる本工事では特に運搬時の振動、衝撃による欠け、割れが懸念されたことから、積込前に部材の四隅に指定された養生をしてから出荷した。また、施工時の曲げひび割れを防ぐ目的で製作・運搬時の部材支持点や吊り上げ方向の条件が付与されていた。しかし、一部長尺部材では車両、運搬の都合上、部材両端支持が不可能であったため、応力検査を行い、支持点を部材のコンクリート端部から 2m 以内の範囲に移動して出荷した。写真-5 に搬入状況を示す。



写真-5 搬入状況

4. まとめ

本工事は大幅な設計変更に伴って、特に鉄骨関連工事に大きな遅延が生じ、これをリカバーするため、PCaSRC 柱の製作工期の短縮を求められたが PCa 製作の従来技術の活用とモックアップのフィードバックで品質確保と工程順守の双方を達成できた。SRC 部材へのプレストレス導入による影響や極小断面へのプレテンション工法の適用といった構造面、製作面で得られた経験と知見が今後の特殊部材の検討に役立てば幸いである。

Key Words : PCaSRC, プレテンション, 細柱, 化粧柱



成田裕史

市澤勇彦

黒田大志

江藤宏之