

PCa 工法で構築された菱格子フレームの事例

— 東大阪市花園ラグビー場整備工事 —

大阪支店	建築設計部	市澤勇彦
大阪支店	建築設計部	市澤聡美
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	兵庫工場	藤村真守

1. はじめに

東大阪市花園ラグビー場（以下、花園）は 1929 年に開場した日本で最古のラグビー専用球技場であり、昨年開催されたラグビーワールドカップ 2019™ では予選プール 4 試合が開催された。花園ではこれに先立って国際試合の開催基準を満たすための大規模整備が実施され、南サイドスタンド（以下、南 SS）は日本の伝統工芸である「菱格子」を採り入れたフレームを既設スタンド（以下、既設 S）の外側に配置したスタンド増設工事が行われた。増設後の立体的なシンボリックデザインは「聖地」の存在感をより一層高めるものになっている。

本稿では、縦、横、斜めの多方向に配置された部材が交差接合部で複雑に取合う菱格子フレームを含む南 SS の増設工事について、納まりの規則化や施工の簡略化を目的として採用されたプレキャスト（以下、PCa）部材の取合いや部材製作に焦点を絞って概説する。

2. 建築概要

2.1 南 SS の建物概要

南 SS は既設 S 外側の直線・円弧区間の全長 187.5m に渡って弓形平面で増設され、階段状の観客席が設けられている。菱格子フレームは外周柱を 30 度傾けて X 型に交差させる事で成り立っており、柱で囲まれた菱形部分にはカーテンウォールとガラスサッシュが埋め込まれている。表-1 に建物全体概要を示す。写真-1 に改修後のラグビー場全景を示す。

表-1 建物全体概要

工事名称	東大阪市花園ラグビー場整備工事
工事場所	大阪府東大阪市松原南 1 丁目 1-1
建築主	東大阪市
用途	観覧場(収容人数 26,542 人,2018 年 9 月時)
設計	株式会社梓設計
監理	株式会社あい設計
建築・延床面積	14,731m ² , 36,633m ²
階数	地上 5 階
建物高さ	軒高 18.70m, 最高高さ 23.05m
構造	RC 造, 一部 S 造, 一部 PC 造
地業・基礎	杭基礎
建築施工	清水建設株式会社
PC 施工	株式会社ピーエス三菱
PC 部材製作	ピー・エス・コンクリート株式会社 兵庫工場(南 SS: 柱, X 型柱, 段梁, 段床版)
全体工期	2016 年 12 月~2018 年 9 月
PC 工期	2017 年 7 月~2018 年 5 月



写真-1 改修後のラグビー場全景（南 SS 南西側から空撮）

2.2 南 SS の構造概要

図-1~3 に南 SS の軸組図を示す。増設架構は外周側の菱格子フレームとフィールド側の人型・門型フレームから成る。主体構造は RC 造でスタンド階の段梁と段床は PC 造である。斜め柱は矩形断面の構造柱とコ型断面の非構造壁に分類される。構造形式は純ラーメン架構で、斜め柱の構造特性を適切に評価した保有水平耐力計算で構造安全性が確認されている。

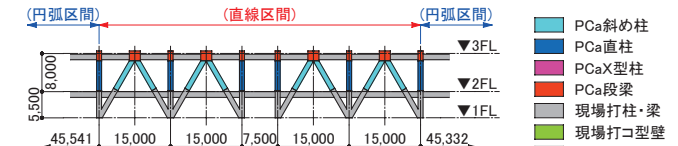


図-1 フィールド側軸組図

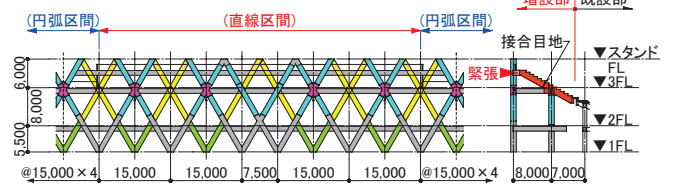


図-2 外周側軸組図

図-3 法線方向軸組図

2.3 南 SS の PCa 部材概要

PCa 部材は 2 階より上部の柱、菱格子フレームの X 型柱、スタンド階の段梁と段床である。PCa 柱は機械式継手で接続し、現場打ち RC 梁は PCa 柱接合面に打ち込んだ梁主筋端部に機械式継手で現場接続後、コンクリートを打設している。段梁は上下に分割して製作・架設後、不静定力を生じさせないために柱との剛接前にプレストレスを導入して一体化している。

3. PCa 部材の接合部の特徴

3.1 外周側の菱格子フレームの斜め柱の X 型交差接合部

X 型柱（図-2 桃色）を直下の斜め柱（同図水色）に接続する場合、斜め柱の柱頭から突出している柱主筋は異なる方向

に飛び出ているので機械式継手による同時差し込みは不可能である。そのため本工事では、X型柱の一方の斜め柱主筋を機械式継手とし、他方の主筋位置にはシースを配置しておき、架設時に柱主筋をX型柱頂部からシース内に挿入し、機械式継手とシース内に高強度モルタルを充填して鉄筋とコンクリートを一体化している。写真-2にX型柱の架設後状況を示す。



写真-2 X型柱の架設後状況 写真-3 斜め柱と段梁の取合

3.2 フィールド側人型フレームの斜め柱と段梁の接合部

段梁と斜め柱頂部が人型で取り合う接合部は5方向から部材が接続されるため、配筋は極めて複雑である。多数部材が取り合う場合、いずれか1部材の主筋配置を決定すると残る部材の主筋位置は限定され、所要耐力確保や納まり解決のために断面のサイズアップや鉄筋量の増加等で対処する事態が起こり得る。特にRC造が主体の場合は、詳細な設計検討が実施されず、施工時に配筋不能に陥るケースもある。しかし本工事は構造と施工要件を意識した精緻な納まり検討が行われており、製作・施工時において設計変更につながるPCa断面の変更は発生していない。写真-3に斜め柱と段梁の取合を示す。

3.3 フィールド側の円弧区間の直柱と内周梁の接合部

フィールド側の円弧区間は、多角形で内周梁を割り付けているため、内周梁主筋は直柱のパネルゾーンでくの字型に折り曲げている。円弧区間は東西で非対称であり、内周梁のパン長さが少しずつ異なるため、内周梁の取合角度は柱毎に変化する。また、法線および内周方向の梁は多段配筋であり、納まりの規則化、施工の簡略化の障壁となっている。写真-4に円弧区間の柱と梁の現場配筋状況を示す。



写真-4 円弧区間現場配筋状況 写真-5 くの字主筋打込状況

4. PCa部材の製作概要

4.1 PCa部材数量

南SSの部材数量は斜め柱60p、直柱18p、X型柱12p、段梁20pである。PC段床版は71p、RC階段版は130pである。

4.2 斜め柱および直柱

斜め柱の部材長さは外周側が最大で7.494m、部材重量は22.2t/pである。外周側の斜め柱に接続する梁主筋は柱部材軸

に対して30度傾斜しており、脱型は非常に困難であった。また、フィールド側円弧区間の直柱も前述の通り、内周梁主筋がパネルゾーンでくの字型をしており、さらに梁主筋は柱側面から全て角度を変えて突出するため、通常の型枠構造では部材の脱型が不可能である。そこで、梁主筋突出部分の型枠を切り抜いておき、梁主筋の角度に応じたテンプレート型枠を準備して部材毎に切り抜き部分に装着する事で脱型を容易にした。写真-5に円弧区間の直柱のくの字主筋の打込状況を示す。

4.3 X型柱

X型柱のパネルゾーンの帯筋は交差する柱主筋との納まりから柱の材軸に対して直交配置が出来ず、フロアと平行にX型柱を包む溶接閉鎖筋で対応した。しかし、帯筋の幅は1段毎に異なり、組立に手間がかかると共に、配筋間違いを生みやすい。本工事では配筋図で帯筋の形状タイプを色分けで表示すると共に、1段毎に整理番号を割り振る事で鉄筋加工ならびに組立の管理を行った。写真-6にX型柱の配筋状況を示す。



写真-6 X型柱の配筋状況 写真-7 段梁の型枠・配筋状況

4.4 段梁

段梁の形状は斜め柱が人型で接続する接合部パネルゾーン幅で2.3mあり、梁主筋の出寸法の350mmを加えると部材幅が3m、最大重量は24.3t/pである。そのため製作は、アンバランスな部材形状や吊上げ作業時の安全性確保の観点から、架設後と同じ状態になるように型枠計画を行って製作した。写真-7に段梁(下段側)の型枠・配筋状況を示す。

なお、段梁の配筋は複雑であり、図面だけで全ての内容を把握する事は困難であったため、製作・設計・工事の各担当職員と型枠・鉄筋・コンクリートの各作業員を集めて製作検討会を実施して、全員で手順の検討ならびに周知を図り、作業の簡略化やリスクの回避、低減を行った。

5. まとめ

PCa工法を適所に用いた花園の南SS増設工事は、計画・設計・施工の各段階で、綿密な構造検討ならびに生産・施工計画があつて実現した事例であり、納まりの規則化や施工簡略化の技術は今後のPCa工法の展開に大いに役立つものである。

Key Words : 菱格子, PCa, 斜め柱, X型柱, 段梁



市澤勇彦

市澤聡美

黒田大志

藤村真守