

フロントローディング事例3

構造部材PCa化による生産性向上

清水建設株式会社 関東支店 加藤 計輔

1 はじめに

本工事は、ラグビーワールドカップ2019™日本大会の会場として利用するため、埼玉県発注による熊谷ラグビー場の大規模改修を行うプロジェクトであり、大屋根の設置など通常の工事と比較して技術的難易度が高い工事であった。

また、工期内に確実に工事を完成させる必要があったため、実施設計者に対して施工者が設計技術協力を行う、ECI (Early Contractor Involvement) 方式が採用された。

本報告では、課題対策のため、ECI業務期間中に提案した項目のうち、特に改善効果が高かった構造部材のPCa化について報告する。

2 工事概要

本工事概要は以下の通りである。なお、完成予想パースを（図1）に示す。

工事名称：熊谷ラグビー場新スタンドほか
建設工事

規模：延床面積17,071㎡ 地上4階

用途：観覧場

主要構造：RC造 一部S造

建設地：埼玉県熊谷市

施工期間：2016年12月26日～

2018年8月31日

工事費：7,322,000,000（税抜）

設計者：株式会社松田平田設計



図1 完成予想パース

3 工事の問題点

1) 工期内施工の厳守

本工事の工程を計画する上で課題となったのが、フィールドの天然芝施工時期であった。

基本設計の躯体・外装を在来工法で施工すると12か月必要であり、天然芝敷込みが真夏の7月施工になってしまう事が問題となった。

暖地型天然芝敷込みに最適な4月に施工するため、躯体・外装工事を3か月短縮する必要があった（図2）。

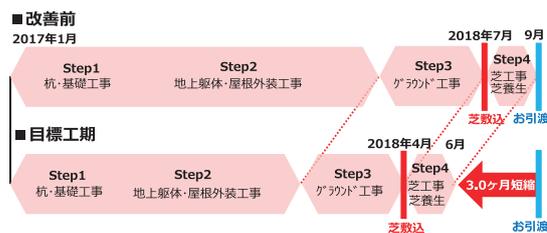


図2 工程の課題

2) 労務の確保

東京オリンピック・パラリンピック競技大会関連工事の影響による労務不足の懸念があったため、労務不足による工程遅延を防止するために労務の平準化を図る必要があった。

4 問題への対応（方針と実施）

1) 設計時の改善

3か月の工程短縮のため、構造部材の徹底したPCa化を図った（図3）。

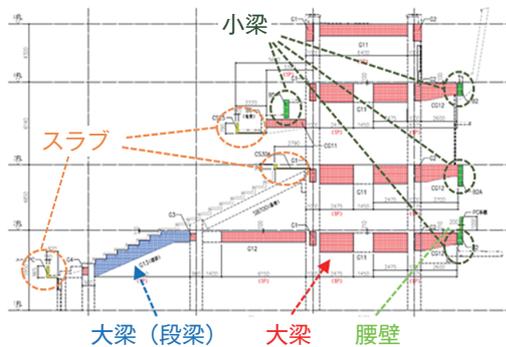


図3 PCa化概要例（メインスタンド）

在来躯体のPCa化計画にあたり、以下の検討を実施した。

①PCa部材の組合せと接合部検討

大臣認定を取得せず、躯体をPCa化する場合、鉄筋の継手位置は柱際から梁せい寸法の範囲内に設ける事が出来ない。

その条件をふまえ、揚重回数と現場作業を減らすために、PCa部材の十字やT字の地組と、単梁仕口部の配筋の地組の最適な組合せを検討して、接合位置を決めた（図4）。

②柱・梁断面の変更

柱梁躯体については、断面のスリム化とPCa部材寸法の統一を図り、使用材料の強度を上げて、出来る限り断面寸法を統一した。

また、梁筋の落とし込みの施工性を向上させるために主筋径と強度を上げて本数を減らし、主筋ピッチを大きくした（図5）。

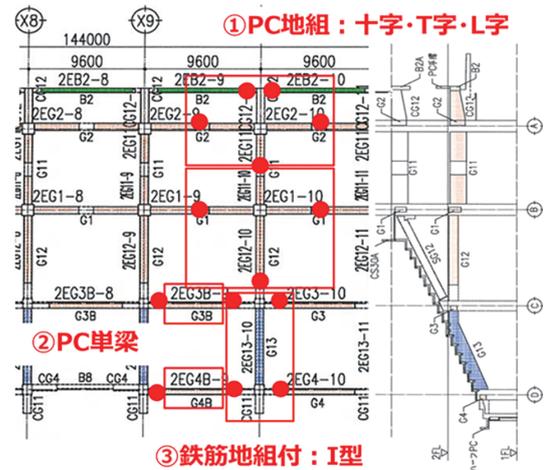


図4 PCa部材の組合せと接合部（メインスタンド）

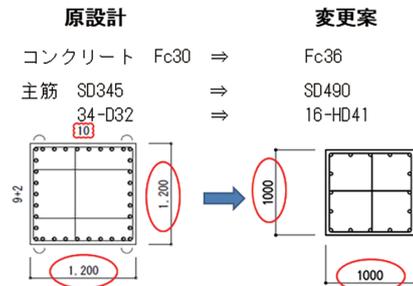


図5 柱断面の変更

③小梁の鉄骨化

小梁については、工程短縮と作業性の向上を図り、出来る限り鉄骨化した。鉄骨化することで支保工を不要とした（図6）。

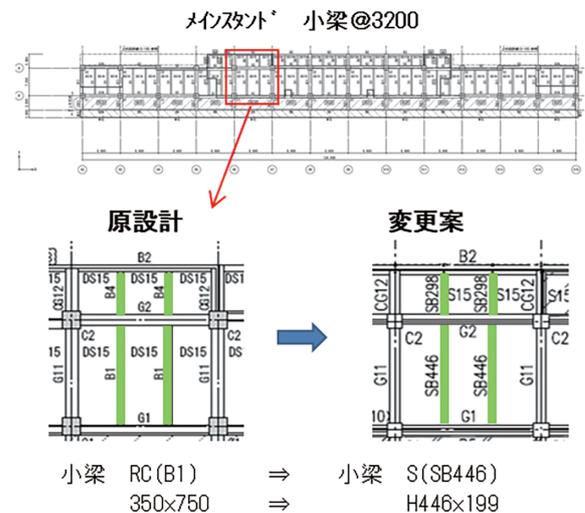


図6 小梁の鉄骨化

2) 施工時の改善

① 躯体サイクル工程の検討

労務確保のために労務平準化を図った。

労務平準化ができるように、メインスタンドは、ほぼ左右対称な形状をしているため、半分の2工区にわけてサイクル工程を組立てた。平準化のために1工区と2工区の作業が繰り返し作業となるように留意した。1工区のサイクル工程は以下の通り。

a. 1～7日目 (写真1、2)

現場：柱型枠→PCa支保工→柱コン打設

ヤード：PCa梁部材搬入地組→配筋



写真1 柱コン打設状況



写真2 PCa梁地組状況

b. 8～13日 (写真3)

柱型枠解体→支保工まとめ→PCa梁取付

c. 11～16日 (写真4、5)

鉄筋嵌合→仕口部型枠

d. 17日～22日 (写真6)

デッキ敷込→スラブ・柱配筋



写真3 PCa梁取付状況



写真4 鉄筋嵌合状況



写真5 仕口部型枠状況



写真6 スラブ・柱配筋状況

②取付精度の確保

設計時に柱梁主筋のピッチを可能な限り大きくしましたが、主筋同士のクリアランスは最小5mmであったので、柱筋の精度確保のためテンプレートを使用してコンクリート打設後の精度を確保した(写真7)。



写真7 柱筋固定状況

また、梁鉄筋嵌合のため、PCa梁の地組精度確保も重要であるので、架台、ヤードの鉄板に墨出しをして、取付精度±5mm以内を確保した。

③施工性の高い地組ヤード計画

PCa部材の地組ヤード計画については、以下について検討をした(図7、写真8)。

- a. 揚重機の最少作業半径を考慮した。
- b. PCa取付時の揚重機位置を決めて、地組部材の配置を検討した。
- c. 地組の向きと取付の向きを合わせた。

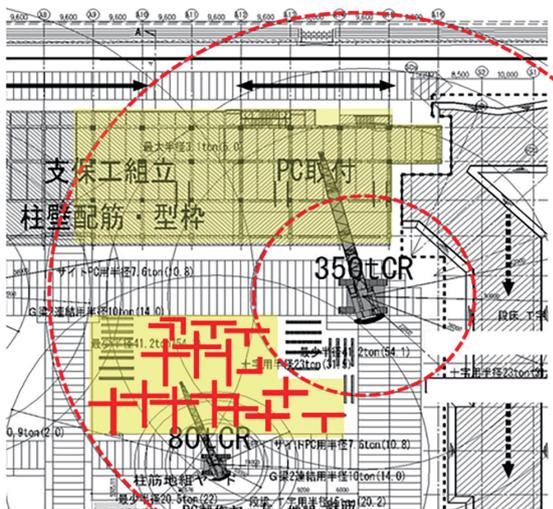


図7 地組ヤード計画



写真8 地組ヤード状況

- d. 梁上端筋、仕口部の配筋をする作業スペースの確保を図った。

④支保工計画

段床受梁は梁底が斜めになっているため、梁側面に仮設ブラケットを取付けて、荷重を垂直に受ける支保工とした(写真9、10)。

大梁の仕口型枠支保工はPca梁のシステム支保工と兼用し、躯体工事用の高所作業車の動線を確保するように配置した(写真11)。



写真9 段梁支保工施工状況



写真10 段梁支保工受拡大



写真11 大梁仕口型枠施工状況



写真12 天然芝施工状況（4月）

5 改善効果

以上の設計段階、施工段階における改善を行った結果、以下の効果を得られた。

1) 品質

PCa化により、複雑な形状でも、精度の良い高品質な躯体を造ることができた。

2) コスト

PCa化と躯体仕様の合理化により、在来工法に比べ、躯体工事コスト約2.0%の圧縮を図ることができた。

3) 工期

本報告の構造部材のPca化により2か月の工期短縮ができたほか、杭工事の合理化と基礎躯体工事の工業化により0.5か月、大屋根鉄骨、カーテンウォール及び外壁のユニット化により0.5か月の工期短縮をした。

この結果、躯体・外装工事で3か月の工期短縮目標を達成し、天然芝の敷込みを4月に施工することができた（写真12～14）。

4) 安全

高所作業の大幅な削減、現場労務の大幅な削減ができた。

5) 環境

型枠用熱帯材使用量と躯体工事で生じる産廃発生量の大幅な削減ができた。

6) その他の効果

躯体工事や外装工事の現場労務の大幅な削減と労務の平準化ができ、標準延労働時間の85%に圧縮することができた。



写真13 完成状況（曲面梁ほかPCa化）



写真14 完成状況（全景）

6 まとめ

今後、建設業の労務不足が見込まれており、担い手の確保・育成とともに生産性向上の推進が不可欠となっている。

今回のPCa化やユニット化により、非常に大きな改善効果が得られたので、生産性向上施策の一つとして、水平展開がされればと考える。

※本事例は、（一社）日本建設業連合会「VE等施工改善事例発表会資料2018年度」より掲載いたしました。