

3次元CADモデルを用いたPC・PRC構造物の合理的な配筋方法について

JR 東日本コンサルタンツ株式会社 正会員 ○清水 靖史
JR 東日本コンサルタンツ株式会社 正会員 岡田 典高

1. 概要

コンクリート工分野における生産性向上および品質確保を図る切り札としてプレキャスト工法を適用した規格の標準化、および場所打ちの効率化が挙げられる。前者は形状・サイズを単一化し路線全体のLCCを鑑みた全体最適に移行するものでありPCa工法については高速施工を可能にする合理的な継手構造の開発が進んでいる。後者は配筋・打設の合理化を図るものであり高密度配筋に対し高・中流動コンクリートによる充填性確保や、定着体付き鉄筋および鋼繊維補強コンクリートの適用による定着長の低減等、材料分野での報告がされている。

本報告は設計段階において3次元CADモデルを用いたPC鋼材および配筋の干渉チェックや、高強度鉄筋を適用した場合の配筋の合理化を実施することによるコンクリート構造物の品質確保に関する取り組みである。

2. PCI 桁の袴部における配筋上の工夫

PCI単純桁のPC鋼材は曲げ下がり袴部に進入した時点で、PC鋼材は左右平面的に振り分けられ分散配置される。その際、主桁ウェブスターラップと平面曲げ区間にあるPC鋼材シースが交差し干渉するためウェブのスターラップ加工形状に工夫を加える。図-1にPC鋼材配置図を、図-2にPC鋼材および鉄筋配置図を示す。袴部内で右側にPC鋼材が曲げふられる場合には、ウェブスターラップの下側の形状を袴部右側の断面形状に沿った右側に鍵形状の加工形状とする。

袴部におけるPC鋼材シースとの干渉を避ける配筋加工形状としては、①PC鋼材シースが曲げ下がり袴部に進入する場合、台形状の配筋上部をウェブスターラップに沿わせ解放する形状【袴部①】と、②袴部内で左右にPC鋼材が曲げふられる場合には、ウェブスターラップの下側の形状を袴部左右の断面形状に沿った左右に鍵形状の加工形状【袴部②】の2パターンとする。図-3に袴部①②における配筋拡大図を示す。

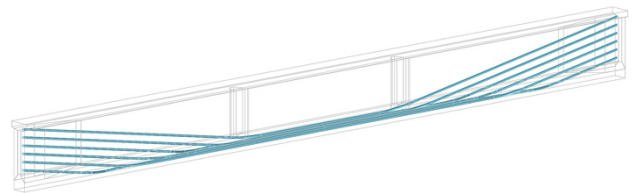


図-1. PC鋼材配置図

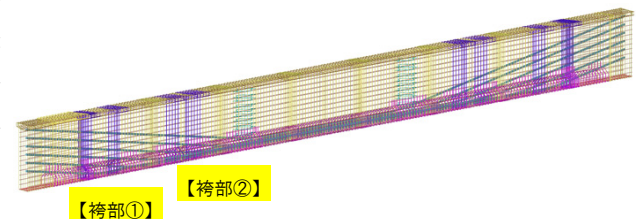


図-2. PC鋼材・鉄筋配置図

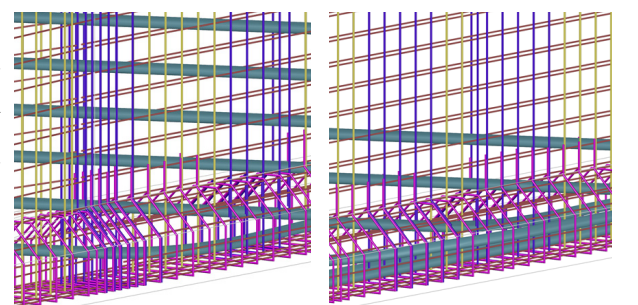


図-3. 袴部拡大図 袴部① (左) 袴部② (右)

3. PRC高架橋の定着突起部の配筋上の工夫

図-4にPRC高架橋の側径間突起定着部の全体図を示す。定着突起部においては平面的に直線配置されたPC鋼材がR=10m程度の曲げ半径により平面的に定着突起側に曲げられ、10°の平面角度を持たせた状態で定着突起部を貫通し、定着突起端部にて定着される。10°の平面角度を持たせた状態で主梁から定着突起にPC鋼材を配置した場合、PC鋼材シースが主梁スターラップと平面交差するため、定着突起部においては主梁スターラップの平面(幅)加工寸法を定着突起の平面形状な

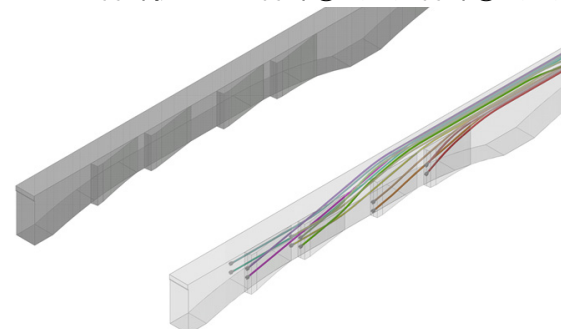


図-4. PRC高架橋 側径間突起定着部

キーワード 品質確保, 配筋の合理化, 3次元モデル, 干渉チェック, 可視化, 高強度鉄筋

連絡先 〒141-0033 東京都豊品川区西品川一丁目1番1号14階 TEL 03-5435-7627

りに平面寸法を逐次変化させる加工を行う必要がある。

図-5に PRC 高架橋の PC 鋼材、柱配筋、横梁配筋、縦梁配筋、定着突起部配筋の 3 次元 CAD による重ね図を示す。

4. 高強度鋼材を用いた高架橋の配筋の合理化

柱・横梁は耐震検討が決定ケースとなるため昨今では高密度配筋が懸念事項として知られている。本検討では耐震検討にて配筋状態が決定される柱部材・横梁部材に SD685, SD490 相当の高強度鉄筋を適用した場合の格点部の配筋の省力化について検証する。各部材の配筋決定ケースについて、柱部材は L1 地震時に所要降伏震度を確保することにより、横梁部材は L2 地震時に損傷レベル 2 以内に損傷を制御することにより配筋状態が決定される。加振方向は線路直角方向について行い解析手法は静的非線形解析（Push-Over 解析）により検討を行う。

表-1 に検討結果の配筋状態の一覧表を、図-6 に CASE-1~3 の格点部における配筋状態の 3 次元 CAD を示す。

5. 3次元CADモデルを適用した効果と考察

PCI 単純桁部配筋上の工夫については設計段階において 3 次元 CAD による干渉チェックを行った結果 PCI 桁製作時における配筋図の修正等の手戻りは発生せず桁製作工程への支障は生じなかった。設計段階での入念な確認作業が工程遅延等のリスクを回避し構造物の品質向上に繋がるものとする。

PRC 高架橋の突起定着部配筋については、側面的・平面的に曲率を有する PC 鋼材および補強筋配置を 3 次元で CAD 一括描画することによる設計上の明確化が可能となった。

主鉄筋の高強度化に関しては、曲げ耐力（降伏震度）が向上し、かつ横梁部材に関しては変形性能の向上も確認された。結果、主鉄筋本数の減じるのみでなく帯筋配置間隔を広げることにより配筋の省力化を可能にすることが確認された。

また高架橋の格点部における高密度配筋部の 3 次元 CAD モデルを適用したことにより、高強度鋼材を適用した際の配筋省力化効果が視覚的に把握可能となった。

但し高強度鉄筋の適用に際し、1) 鉄筋定着長の増加や、2) 隅角部における鉄筋曲げ半径の増大に関する問題が並行して発生する。これらに対しては打設するコンクリートの設計基準強度を上げる等による定着長の低減や、鉄筋曲げ半径を縮小する等の解決策が挙げられる。本報告では鋼材の高強度化について記載したが、鋼材のみでなくコンクリート強度とのバランスを鑑み必要に応じ打設材・充填材の強度を並行して適切に制御することにより、要求性能を確保しつつ施工性に優れたバランスの良い構造物の構築が可能となると考えている。

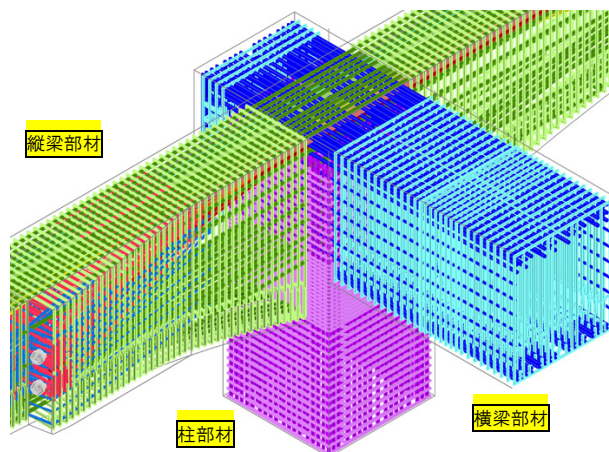


図-5. PRC 高架橋 突起定着部の配筋状態

	柱部材	横梁部材
CASE-1	主鉄筋 SD390 (D32) 主鉄筋 18, 8 (1.5 段)	主鉄筋 SD390 (D32) 主鉄筋 16, 16, 8 (2.5 段) 帯鉄筋 SD345 (D22) 帯鉄筋 ctc-125
CASE-2	主鉄筋 SD490 (D32) 主鉄筋 18 (1.0 段)	主鉄筋 SD490 (D32) 主鉄筋 14, 14 (2.0 段) 帯鉄筋 SD345 (D22) 帯鉄筋 ctc-150
CASE-3	主鉄筋 SD685 (D32) 主鉄筋 12 (1.0 段)	主鉄筋 SD490 (D32) 主鉄筋 14, 14 (2.0 段) 帯鉄筋 SD345 (D22) 帯鉄筋 ctc-150

表-1. 各解析検討ケースにおける断面配筋

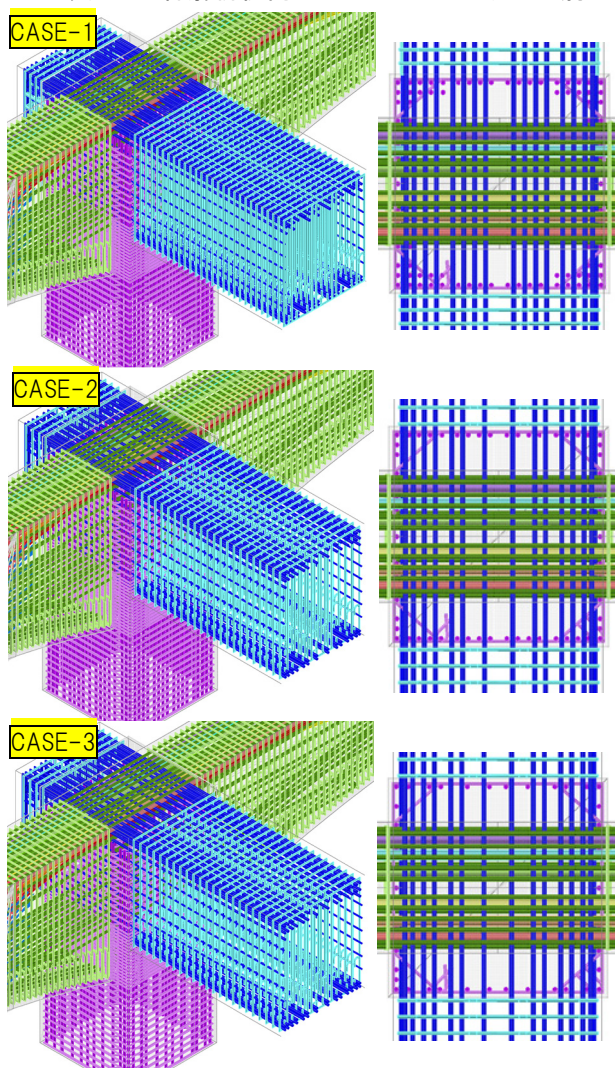


図-6. 各解析検討ケースにおける断面配筋