

橋梁下部工の品質確保に対する取り組み
- フィリピン南北通勤鉄道事業 CP01 工区（土木）工事 -

大成建設株式会社 正会員 ○長崎 了 正会員 内田 裕之
正会員 吉田 朋広 正会員 武川 良

1. はじめに

本工事は、ルソン島北部からマニラ首都圏を結ぶ南北通勤鉄道事業（マロロス～ツツバン、路線長 37.9km）の一環であり、本線 21.2km の高架橋、補強盛土、6 駅舎、1 車両基地から構成される CP01 工区（図-1 参照）が対象である。発注者はフィリピン運輸省（DoTr）であり、ODA の有償資金協力対象案件である。2021 年 3 月時点の工事進捗は、場所打ち杭は約 70%が完了、橋梁下部工が最盛期を迎えており、上部工の大部分はスパンバイスパン工法による架設となるが、そのセグメント製作を開始したという状況である。

本報告ではプロジェクト全体で494基（コンクリート量にして約14万m³）を構築するRC下部工に焦点を当て、計画時および施工時に行った品質確保に対する取り組みを紹介する。

2. 配筋納まり検討

下部工は杭基礎構造であり、パイルキャップ、ピアコラム、ピアヘッドに分類される。代表的な下部工仕様としては 1 基あたり、Φ1500mm の場所打ち RC 杭が 4 本、パイルキャップ平面 7.2m×7.2m×高さ 2.5m、ピアコラム高さが 10m、ピアヘッド高さが 3m である。鉄筋量は全体で約 300kg/m³、特にパイルキャップは配筋ピッチ 100mm 以下と過密鉄筋であり、ピアヘッド部においては各埋設物との干渉も考慮する必要があった。

そこで配筋図作成の前に全要素を再現した 3D モデル(図-2 参照)を作成し干渉チェックおよび配筋納まり検討を行い、杭主筋、排水管、落橋防止装置との取り合いを考慮した配筋方法を考え、現場における配筋作業の円滑化を図った。

3. 配合設計および温度ひび割れ検討

本工事区域は都市部に位置し、交通渋滞によるミキサー車の長時間運搬が想定された。施工条件および上記の過密鉄筋を考えると、極力スランプロスが小さく高い流動性を有するコンクリートを準備する必要があった。現在バッチャープラントを2基稼働させており、24時間で合計約3,000m³/日供給可能な体制としている。強度40MPaの下部工用コンクリートは幾種類もの試験練を経て、発熱特性および経済性を鑑みてフライアッシュ25%置換とし、水結合材比は約26%となる配合に決定した。ワーカビリティ確保のため混和剤としてPROKLETE社の遅延剤および高性能減水剤を用いている。

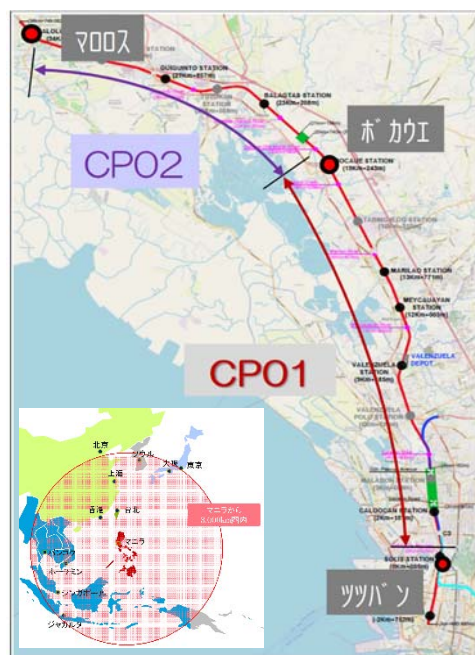


圖-1 CP01 工區施工範圍

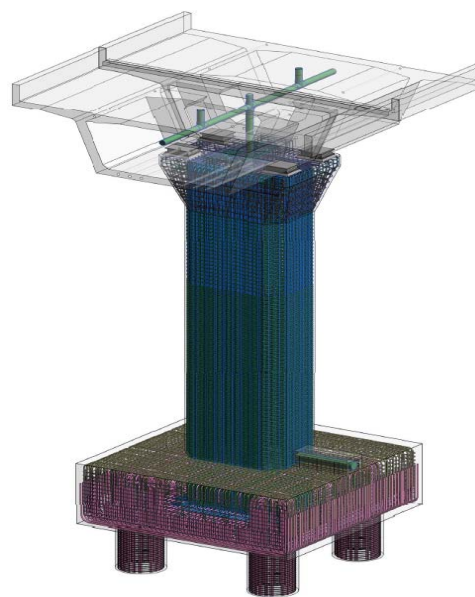


図-2 3D モデルによる配筋詳細検討

キーワード 品質確保、橋梁下部工、配筋納まり、打設計画

連絡先 〒163-0606 東京都新宿区西新宿 1-25-1 大成建設株式会社 T E L 03-5381-5373

なお、最大打ち込み温度を仕様書通りの 32℃に抑える必要がある。暑気における日中気温は 34℃程度であるが、28℃程度まで気温が下がる夜間の打設を基本とする、練り混ぜ水に冷却水（5℃）を用いる等の工夫も行っている。なお、決定した配合を基に温度応力解析も実施した。解析結果として、ひび割れ指数は表面において 1.19～1.45（打設一日後）、発生応力度を換算し想定したひび割れ幅は 0.1mm 以下であり有害なひび割れは理論上抑制出来るという結論を得た。現在、ひび割れは発見されていないが、今後も温度管理を中心とした品質管理を継続していく。



図-3 パイルキャップ打設状況

4. 打設計画

パイルキャップの打設に関しては、以下の点に注意して実施した。高さが 2.5m あることから、一層 0.5m の計 5 層とし、下筋が最大 3 段配筋であることから締固めを適切に行えるよう、常時 4 名の作業員をパイルキャップ内部に配置した。打ち込みの間隔は約 3m とし平均 7 箇所 of 打設開口を設け、隅から中央に向かって打設するように回し次の層に移ることとした。かぶり部分には通常の径 50mm のパイプレータを挿入することが可能であったため、かぶり部においても十分な締固めを行うことが出来た。

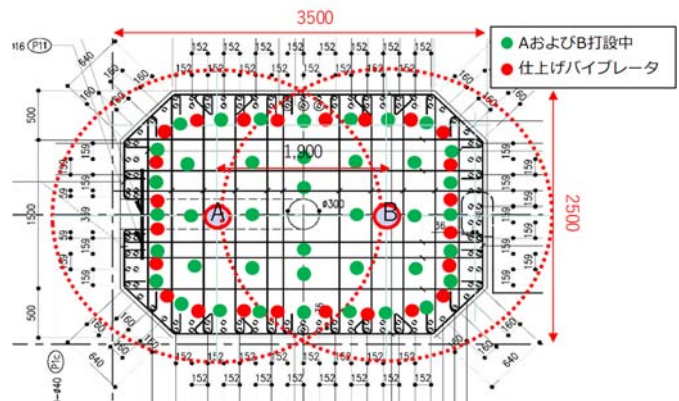


図-4 打設管理計画

パイルキャップ打設状況を図-3 に示す。

ピアコラム部は高さ 10m を 2 リフトで打設する計画とし、型枠には鋼製型枠を用いることとした。主筋は $\Phi 40$ -150mm ピッチで 2～3 段と配筋量が多かった点、かぶりが 40mm と小さく通常のパイプレータ（径 50mm）は挿入出来ない点に配慮して、以下のような計画で打設を進めた。断面積約 8m² に対して打ち込み箇所は 2 箇所とし、一層 0.5m 上げる毎に主筋まわりに仕上げパイプレータを 8 分程度かけ次の層に移る（図-4 参照）。この際、締固めに十分な時間が確保できるよう打設速度を 2m/hr と設定し、これを厳守するよう配車管理を行った。同時にハンマーを用いた打音による充填確認を行い、空洞が確認された場合はすぐに上部筒先担当およびパイプレータ担当に伝達出来る体制を構築した。これらの手順・ルールは教育会を開催し全ての作業員に周知したが、それだけでなくルールが守られているかを現場でチェックするための管理シートも作成し、リアルタイムに情報を把握出来る品質管理体制を構築した。出来形を図-5 に示す。



図-5 ピアコラム出来形

5. おわりに

大規模工事の特徴として多くの班を同時に動かすと同時に、その品質を均質化する難しさを痛感した。今までの経験から学べた事は品質意識を高く持ち、それを現場全体で共有し常に保持していく重要性である。今後大規模に展開していく上部工施工においてもこの経験を活かし、施工に臨んでいきたい。

発注者であるフィリピン運輸省（DoTr）をはじめ比国関係各省庁、日本大使館、JICA のご支援を頂きながら、安全第一でより良い品質の構造物をフィリピンの地図に残すようこれからも邁進していく所存である。