

## 大量構築する場所打ち杭工事に対する取り組み - 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 ○田中 哲也 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、フィリピン国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。現在、先行工事エリア引渡しを受けた路線 14km の下部工 85%、車両基地工事 80%を終え、駅舎工事及び上部工のセグメント製作とスパンバイスパン架設工法による工事に傾注し工事を進めている。

本報告では、14km 区間において構築した場所打ち杭 3,306 本に焦点を当て、計画時に行った取り組みを紹介する。

### 2. 設計概要と施工数量

当該工事は中部ルソン盆地に位置し、その主な土質は第三世紀中頃の沖積層（シルト、砂礫）から構成される。また地下水位は高く、GL-2.0m 近傍に存在する。また場所打ち杭工事は、本線の高架橋、4 駅舎、1 車両基地の構造物基礎から構成されている。構造物用途仕様が異なるため、複数の杭径、複数の杭長、複数の配筋タイプが計画されているのが特徴である。最も多い杭径は直径 1500mm、杭本数 1,643 本、平均杭長 22.7m である。(表-1 参照) また耐震設計により、通常フィリピン国内で流通している鉄筋より高強度鉄筋（Grade 75、降伏強度 520MPa）が採用され、特に高架橋部では全 12 タイプの束ね鉄筋（主筋 D40）が計画、種別は 7 タイプが採用されている。(表-2 参照)

### 3. 実施前検討事項

当該工事の杭施工方法は、場所打ち機械の施工台数が多く必要なことから、フィリピン国内で調達出来るアースドリル工法を採用した。

基本設計から複数の径および複数のタイプの鉄筋籠が計画され、かつ過密鉄筋配置であったことから、計画時点で下記事項に留意し、計画を行った。

- ① 鉄筋籠主筋における機械式継手と杭頭定着部の鉄筋施工方法
- ② 杭頭定着部の下部工フーチング底盤鉄筋との取り合い
- ③ 生コン配合

機械式継手は、フィリピン国内で調達可能な機械式継手（ネジ式）を採用した。施工開始前に当該継手による鉄筋継手時間を懸念し、試験施工を行うことで、その実用性と設置時間、施工手順を検証した。

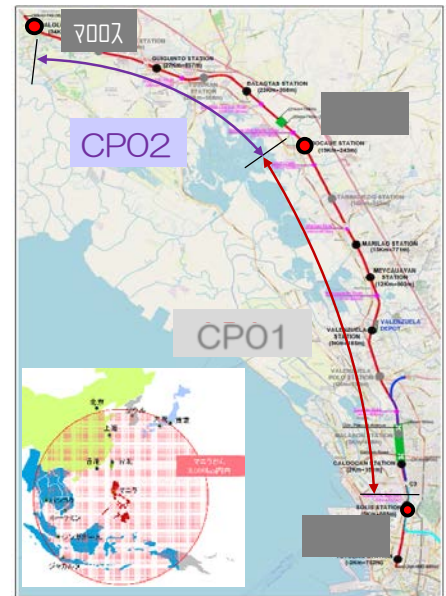


図-1 CP01 工区施工範囲

杭径	高架橋部 (420橋脚)	駅舎部 (4駅)	車両基地部 (5建物)	径別合計
<b>杭本数(本)</b>				
径1500	1,593	-	50	1,643
径1200	296	535	-	831
径1000	-	154	6	160
径800	-	4	668	672
<b>計</b>	<b>1,889</b>	<b>693</b>	<b>724</b>	<b>3,306</b>
<b>杭平均長(m)</b>				
径1500	23.2	-	8.0	22.7
径1200	21.0	20.7	-	20.8
径1000	-	15.0	8.0	14.7
径800	-	13.5	8.0	8.0
<b>計</b>	<b>22.9</b>	<b>19.4</b>	<b>8.0</b>	<b>18.9</b>

表-1 場所打ち杭数量

鉄筋籠種別	対象杭本数	主筋本数 (本)
Type-1	128	56
Type-2	220	48
Type-5	50	56
Type-7	1,187	40
Type-8	16	56
Type-11	4	32
Type-12	284	16
<b>計</b>	<b>1,889</b>	

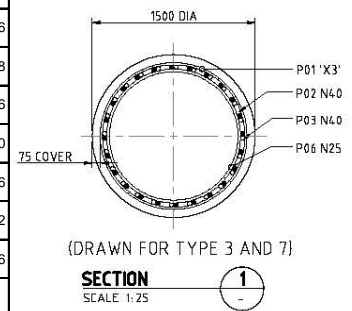


表-2 高架橋杭鉄筋籠種別

キーワード 橋梁下部工、場所打ち杭、過密鉄筋

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 TEL 03-5381-5373

また杭頭定着部において、トレミー管挿入及びスライム処理の際に直角フック鉄筋がトレミー管と干渉しない様に、品質管理の観点から、ネジ切り鉄筋を杭頭部に事前加工し、杭頭処理後に同継手を用いて直角フック鉄筋を設置する計画とした。同時に、当該呑込み部配筋筋はスパイラル形状からフープ形状に変更した。(写真-1 参照)

次に②下部工フーチングの底盤鉄筋では、D40 主筋がピッチ 100mm で 2~3 段配列されているので、場所打ち杭呑込み鉄筋と干渉し配筋に困難を想定し、事前に 3D モデル (図-2 参照) にて配筋干渉の検証を行い、現場における配筋作業の円滑化を図った。

更に③生コン配合では、仕様書に従い 200~250mm スランプを基本とし、機械式継手部位置において束ね鉄筋間が最大骨材以上の間隔を確保できているか事前に確認し、またマニラ特有の交通渋滞の中での生コン工場からの最大運搬距離と運搬時間、必要スランプ保持時間を事前に確認した上で、最適なスランプ配合 (実スランプ 240mm) とした。



写真-1 杭鉄筋定着部写真

#### 4. 実施状況

高架橋部の杭長平均 28m 実施サイクルタイム (表-3 参照) を示す。この結果からも分かるように過密鉄筋籠を約 4 時間で建込み、計画通り進捗 1 本/台日を確保した。またフーチング鉄筋も杭定着鉄筋と干渉することなく順調に工事を進めており、2022 年 3 月時点の工事進捗は、場所打ち杭が約 98%、橋脚工が約 80% 完了している。新型コロナウイルス感染症の影響により、一時中断を余儀なくされたものの、当初計画通りの施工を進めることが出来た。

なお品質管理は、全施工杭に対し PIT 試験、指定された杭においてソニックロギング試験を実施しており、コンクリートの健全性確認を実施している。また試験杭にて静的載荷試験を実施し、設計鉛直支持力の妥当性を確認している。

#### 5. おわりに

特に海外工事における大規模工事の特徴として、多くの工事班を稼働すると同時に、その品質を均質化するためには、施工開始前の施工計画を密に練り、施工サイクルを早期に確立することで、専門工事業者作業員の慣れによる作業効率化を図ることが重要である。施工開始前の事前設備・施工計画の検討と作業開始後のロールプレイによる作業手順周知会とその確認が最も重要である。分かりやすいシンプルな施工計画を策定することで、各作業員の役割を明確にでき、且つ安全管理も容易になる。上記の経験を活かし、現在上部工においても精力的に施工に臨んでいる。

発注者であるフィリピン運輸省 (DoTr) をはじめフィリピン国関係各省庁、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。

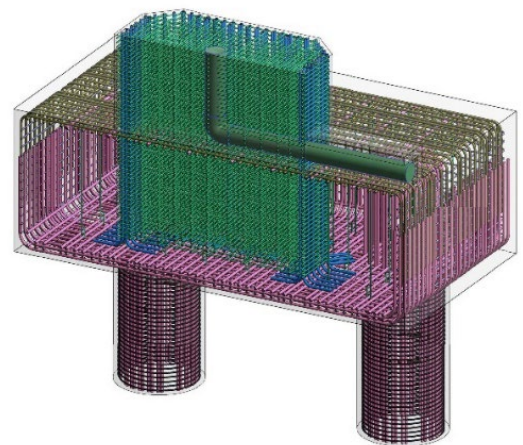


図-2 下部工 3D モデル

杭径1500mm, 杭長28mの場合

No.	作業項目	時間
1	準備工	0.7
2	掘削	14.3
3	一次スライム処理	5.9
4	鉄筋籠建込	4.4
5	二次スライム処理	0.8
6	コンクリート打設	2.2
7	片付け工	0.1
計		28.3

表-3 杭サイクルタイム