

周辺工業地帯の基幹工業用水配管に近接した軟弱地盤中の大深度ケーソン基礎の施工

一 川崎港臨港道路東扇島水江町線主橋梁部(MP 5・6)橋梁下部工事 一

国土交通省 関東地方整備局京浜港湾事務所 工藤 博幸

○清水建設 土木技術本部 設計部 正会員 田中 直樹

清水建設 土木東京支店 横浜土木営業所 古川 雅之

清水建設 土木技術本部 設計部 正会員 遠藤 和雄

1. はじめに

川崎港東扇島～水江町臨港道路整備事業は、東扇島地区と内陸部との円滑な接続による物流機能の強化、東扇島地区と内陸部を結ぶ緊急物資輸送ルートの多重化を図ることによる防災機能の強化を目的とし、東扇島～水江町間を橋梁で結ぶ事業である。そのうち本工事では、整備延長3kmのうち、主橋梁部(0.9km)となる斜張橋の橋脚2基(MP5,6)の基礎をニューマチックケーソン工法にて施工する工事であり、本稿ではその施工概要について簡潔に紹介する。

2. 工事概要

工事概要を表-1に、土質柱状図と構造断面図を図-1に示す。本工事は、表層～中間層に軟弱粘性土Ac1,Ac2が25m以上厚く堆積していることから、初期沈設時の躯体の傾斜や周辺地盤の引きずり込みによって周辺構造物に沈下等の影響が懸念されていた。周辺構造物には、近隣一帯の工場に工業用水を供給している重要性の高い工業用水配管(工水管D=800mm)が離隔約3mと非常に近接しており、慎重かつ高精度な施工が求められた。さらに支持層がK.P.-60.0m以深と非常に深いため、作業室内は最大で0.623MPaもの高気圧になる計画となっている。これは日本国内での最大級の作業気圧となる。また作業ヤードは写真-1のように周辺を道路に囲まれており、非常に狭隘な用地となっている。このような条件下にて工水管への影響、施工精度の確保、高気圧下での安全対策に配慮しながら施工し、周辺への影響を最小限にかつ高精度にて沈設を完了した。

表-1 工事概要

| | |
|------|--|
| 工事名称 | 川崎港臨港道路東扇島水江町線主橋梁部(MP 5・6)橋梁下部工事 |
| 工事場所 | 神奈川県川崎市川崎区水江町 |
| 発注者 | 国土交通省関東地方整備局 |
| 請負者 | 清水建設・五洋建設共同企業体 |
| 予定工期 | 2015年3月19日～2019年4月30日 |
| 躯体寸法 | MP 5 : 15.0m×15.0m、L=63.0m MP 6 : 13.5m×11.0m、L=64.0m |
| 最終深度 | MP 5 : K.P.-61.655m MP 6 : K.P.-62.405m |

3. 施工上の特徴

本稿では、ケーソン沈設に伴う工水管変状の抑制対策と表層の軟弱粘性土層での掘削精度確保に対する対策工、および実施の結果について報告する。

3.1 工水管変状の防止対策

ケーソン沈設に伴う周辺地盤の共下がりや引きずり込みを防止する目的として、一般的にケーソン躯体の外側に縁切鋼矢板が打設されている。本工事においても同様に縁切鋼矢板が計画されていたが、今回の現場では工水管が近接していることから、その対策も必要となった。そのため、2次元FEM解析によって工水管への影響が許容沈下量以内に収まるように、鋼矢板の根入れ長の修正設計を実施した。この修正設計では、ニューマチックケーソンの周辺解析において一般的に考慮する周辺への影響要因(表-2)①～③以外に、④の沈設掘削時に傾斜が生じ易い軟弱粘性土層(Ac1層)でのケーソン躯体の傾斜に関しても考慮に入れて解析を実施した。解析によって必要根入れ長が30mと設定されたが、鋼矢板の根入れ長が増加し、鋼矢板打設にウォータージェットによる補助工法(以下WJ併用工法)が必要となった。WJ併用工法は、地盤をWJによって乱しながら打設するため、打設時に周辺地盤への影響が生じる恐れがある。そこで影響を遮断する追加鋼矢板(Ⅲ型、L=10.0m)を施工した。追加鋼矢板の根入れ長決定にあたっては、WJ併用工法による影響が工水管下地盤の応力球根内に入らないように配慮した。

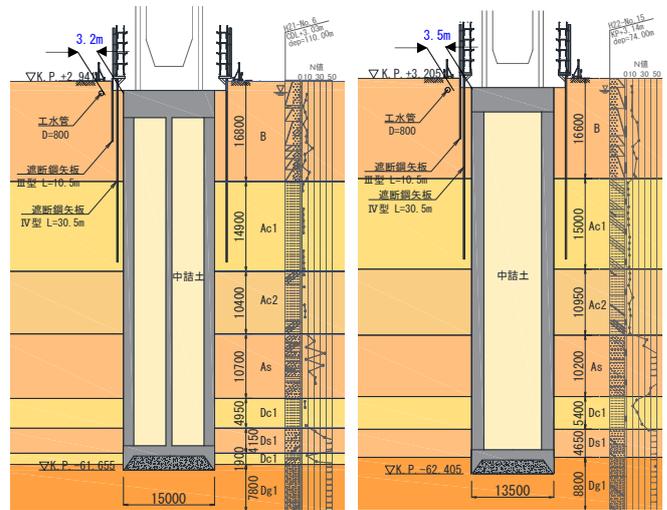


図-1 土質柱状図と構造断面図

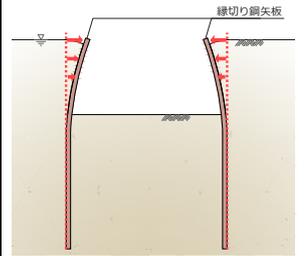
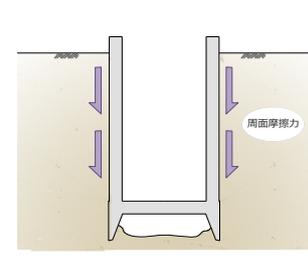
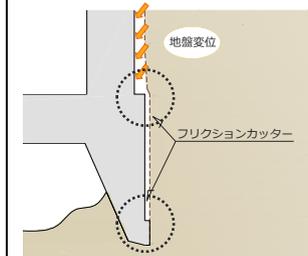
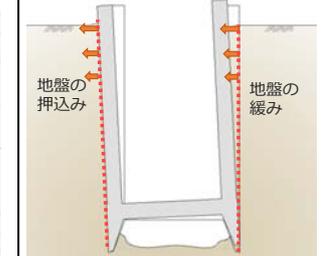


写真-1 現場全景

キーワード ニューマチックケーソン、大深度、軟弱地盤、近接施工、FEM解析

連絡先 〒104-8370 東京都中央区京橋二丁目16-1 清水建設株式会社 TEL03-3561-3898

表-2 ニューマチックケーソンの施工による周辺への影響要因

| | | | |
|---|---|--|---|
| ①一次掘削時の山留壁の変形による周辺地盤の緩み | ②ケーソン周面摩擦による周辺地盤の引きずり込み | ③フリクションカット部への土砂落込みによる周辺の緩み | ④沈下掘削時のケーソンの傾斜による周辺の押込み・緩み |
|  |  |  |  |

3.2 軟弱地盤でのケーソン沈設精度確保対策

深度17m (K.P. -14m) 付近からN値5以下の軟弱な沖積粘性土層 Ac1, Ac2 が約25m 続いており、かつこれらの土層は追加土質試験結果から、地盤の変形によって極端に強度が低下する地質であることが分かっていた。

該当土層での沈下掘削時のケーソンの傾斜防止・開口率の確保・過沈下の防止が課題であったため、外周鋼矢板からの水平ジャッキおよび木材による傾斜防止(写真-2)、付け刃口による開口率の確保(図-3)を実施した。付け刃口は、簡易に設置・撤去ができるように固定用のインサートを事前に刃口部に設置しておき Ac1 層へ貫入後に付け刃口をボルトにて固定した。

この傾斜防止対策によって、ケーソンの傾斜は最大で対角高低差 MP5 : 31 mm、MP6 : 23 mm に収まった。また付け刃口の設置によって開口率は、Ac1 表層で当初計画の8割程度であったが Ac1 中層以深では、計画開口率と同等の開口率となっている。(図-4)



写真-2 ケーソンの傾斜防止対策

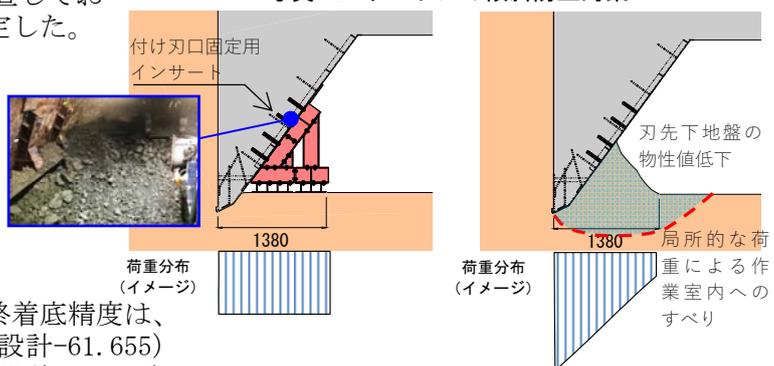


図-3 付け刃口断面図と荷重分布イメージ及び写真

3.3 実施工結果

前述の対策工および慎重な施工によって最終着底精度は、MP5 : 偏心量 58mm 着底深度 KP-61.705 (設計-61.655) MP6 : 偏心量 41mm 着底深度 KP-62.406 (設計-62.405) と非常に高精度に沈設を完了した。

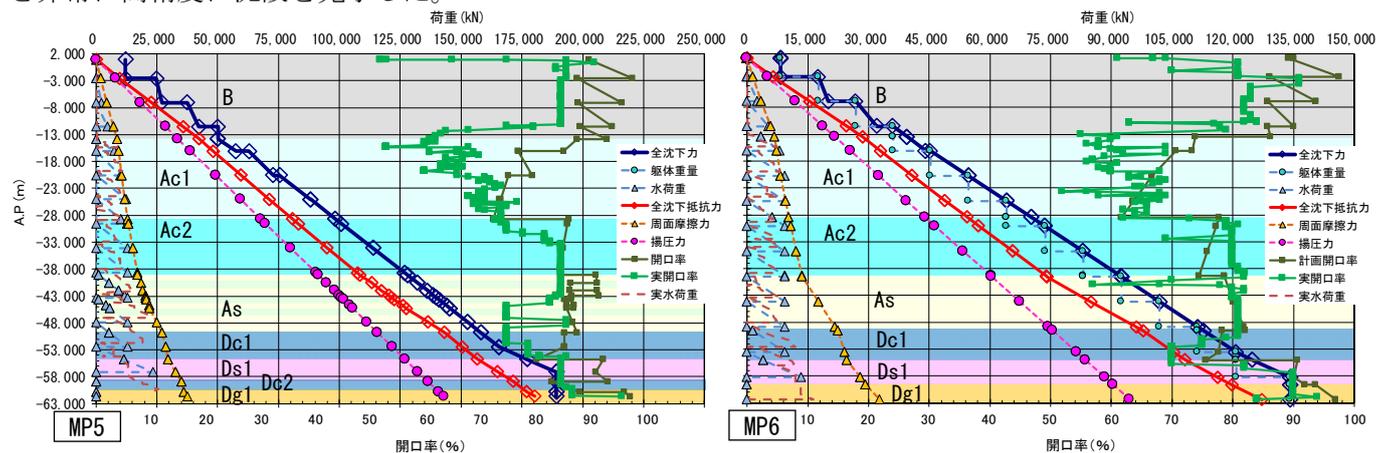


図-4 沈下関係図(実開口率反映)

4. おわりに

本報文は、周辺工場の基幹工水管に近接するニューマチックケーソン工法での橋脚基礎工事について紹介した。ケーソン沈設に当たっては前述した各種対応を実施して、各基礎はそれぞれ高い施工精度で着底した。本工事によって得られた知見が今後、周辺に近接構造物を有する大深度ケーソン基礎および軟弱地盤での沈下掘削の一助となれば幸いである。

最後に、本工事の施工に関して多大なご指導・ご支援をいただいた関係各位の皆様には厚く御礼申し上げます。

■参考資料

- 1) 国土交通省関東地方整備局京浜港湾事務所 HP : <https://www.pa.ktr.mlit.go.jp/keihin/business/kawasaki/>