

ケーソン沈設に伴う近接工水管への影響低減対策について

清水建設株式会社 正会員 ○白田 隆一郎

清水建設株式会社 正会員 佐藤 元信

清水建設株式会社 正会員 遠藤 和雄

1. はじめに

本工事は、川崎市臨海部の自動車交通渋滞の緩和、発災時の東扇島地区から川崎市内陸部への緊急支援物資の輸送ルートのリダンダンシー（代替性）の確保を目的として進められている、川崎臨港道路東扇島水江町線整備事業の内、ニューマチックケーソン工法にて主橋梁部下部工2基(MP5・MP6)を構築する工事である。

本ケーソンの躯体から離隔約3.5m、深度GL-1.5mの位置には、周辺10工場へ工業用水を配給するφ800mmの水道管（以下、工水管）が埋設されているため、ケーソン沈設に伴う影響を予測し、必要な変位抑制対策を講じた上で施工中の計測監視が必要となった。

本稿はこの内、近接工水管の変位抑制対策について報告するものである。

2. 施工条件

ケーソンの形状は、2つの基礎とも矩形(MP5:15m×15m、MP6:15m×11m)で、フリクションカット幅は50mm、埋土および軟弱な沖積粘性土と沖積砂質土層の互層を深さ約65m沈設させる工事である(図-1)。

また、ケーソン躯体から2m離れの外周には遮断鋼矢板(Ⅲ型L=8.0m)が計画されていた。

工水管は昭和51年に埋設された鋼管であり、許容変位は明確に定められていないため、「地中構造物の建設に伴う近接施工指針、(社)日本トンネル技術協会」の事例を参考に管理値は20mmと定められた。

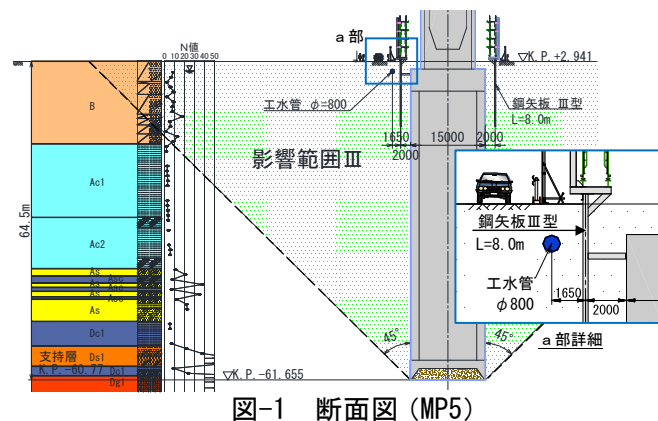


図-1 断面図 (MP5)

3. 近接程度の判定と対策工

近接施工技術総覧の近接程度の判定によると、本ケーソンにおける工水管の近接程度は、「必要に応じて適切な対策工を実施する」影響範囲Ⅲに該当するため、工水管への影響低減対策が求められた。

ケーソン基礎の施工に伴う工水管に与える影響要因として、以下の4点が考えられた。

- ① 遮断鋼矢板の変形
- ② フリクションカット上部空隙による地盤の緩み
- ③ 沈設時の周面摩擦による周辺地盤の引込み沈下
- ④ 施工時のケーソン傾斜による地盤の変位

3-1 対策工

影響要因を低減させるための対策として、沈設精度を向上させる施工面での対策と地盤の変位を抑制する防護面での対策を提案した。

<施工面の対策>

- ① 刃口据付地盤下の砂置換
- ② 付け刃口の設置
- ③ 水平ジャッキによる傾斜制御 等

<防護面の対策>

- ① 遮断鋼矢板の剛性向上
- ② 根入長の延長（縁切り効果向上）

3-2 二次元 FEM 解析

遮断鋼矢板の仕様は二次元 FEM 解析にて工水管の変位が管理値(20mm)以下となる剛性および根入れ長を決定した。

解析の結果、鋼矢板Ⅳ型で矢板長30mのケースにおいて工水管の変位20mmを満足する結果となった。

表-1 2次元 FEM 解析結果

矢板種類	矢板長 (m)	①鋼矢板		②フリクションカット		③摩擦	
		水平変位 (mm)	鉛直変位 (mm)	水平変位 (mm)	鉛直変位 (mm)	水平変位 (mm)	鉛直変位 (mm)
Ⅳ型	25	-6.28	-0.32	-2.79	-4.93	-0.46	-1.09
	30	-6.28	-0.21	-2.40	-4.23	-0.45	-1.06
Ⅴ型	25	-5.31	-0.37	-2.80	-4.93	-0.46	-1.09
	30	-5.31	-0.28	-2.41	-4.23	-0.45	-1.06

矢板種類	矢板長 (m)	合計(①+②+③)		④傾斜(空隙)		剛性変位合計 (mm)
		水平変位 (mm)	鉛直変位 (mm)	水平変位 (mm)	鉛直変位 (mm)	
Ⅳ型	25	-9.53	-6.34	-8.36	-2.12	8.63
	30	-9.13	-5.50	-8.37	-2.13	8.64
Ⅴ型	25	-8.57	-6.39	-8.36	-2.09	8.62
	30	-8.17	-5.57	-8.37	-2.10	8.62

キーワード：ニューマチックケーソン，近接施工

連絡先：〒105-8007 東京都中央区京橋2丁目16番1号 TEL 03-3561-1111

3-3 遮断鋼矢板施工における課題と対策

鋼矢板は 30m と大深度であるため、ウォータージェット併用圧入工法にて圧入する必要があった。しかし、近接する工水管の下方地盤は、埋め戻し荷重が作用している工水管の荷重を支えており、この地盤を乱した場合、地盤の支持力低下などによる工水管の沈下が懸念された。

そこで、工水管と遮断鋼矢板の間に鋼矢板Ⅲ型をウォータージェットを使用せず圧入し、2重の遮断鋼矢板とすることで、ジェットによる地盤の乱れを防止し、工水管への影響を抑制する計画とした。

なお、本鋼矢板の打設長は、工水管下方地盤の圧力球根内を乱さないよう、鋼矢板の根入れ長は 9.5m とした(図-2)。

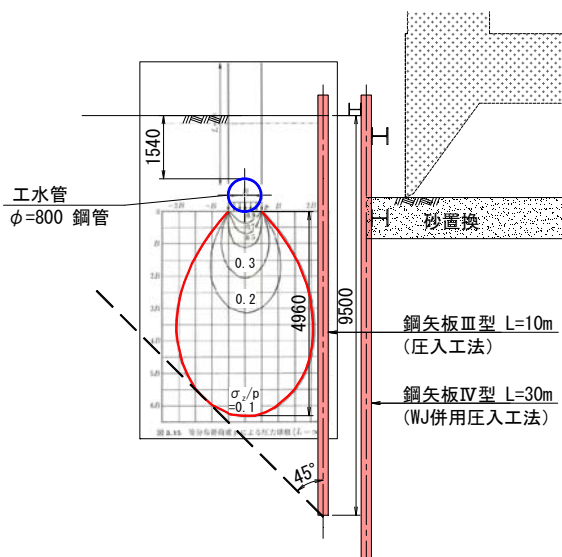


図-2 2重遮断鋼矢板 打設長の検討

4. 計測管理

工水管の計測は、工水管上面に沈下棒を 9 測点設置した(図-3)。

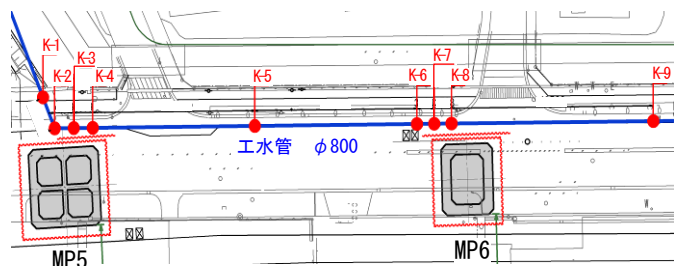


図-3 計測管理位置

沈下棒上端には予め設置した測量鉤にて標高、座標を測定し、施工中の変位を測定することとした。なお、工水管の絶対変位他、3 測点の相対値から工水管のはらみ出し(δ)を確認し、その曲率から求められる換算モーメントおよび換算応力度を検証することで、工水管自体の健全性を確認することとした。

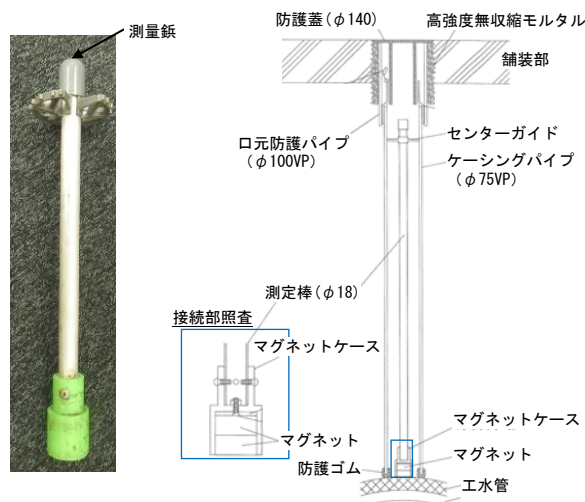


図-4 沈下棒

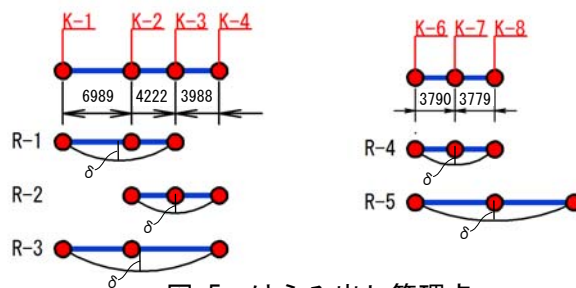


図-5 はらみ出し管理点

5. おわりに

3/13 現在、ケーソンは 2 ロット目 (GL-4m) を沈設中である。最大の合成変位量は 6 mm で、隣接する測点からの最大はらみ出しは 2 mm、最大換算応力度は $18 \text{ N/mm}^2 \leq 210 \text{ N/mm}^2$ となっている(表-2)。

GL-17m 付近の Ac1 層以深は鋭敏比が高いと予想され、過沈下が発生すること考えられるため、今後も計測管理および施工面での変位抑制対策を着実に実施し、工水管への影響を最小限に抑えたい。

また、実測データと二次元 FEM 解析結果とを照合し、解析の妥当性を検証することで、同種工事計画に展開したい。

表-2 換算応力計算結果 (3/13 現在)

測点	管長 L (m)	はらみ出し δ (m)	曲率半径 R (m)	換算モーメント M (kN.m)	換算応力 σ (N/mm ²)	許容応力 σ_a (N/mm ²)
R-1	11.211	0.001	15617	15.0	5.1	210.0
R-2	8.21	0.000	19382	12.1	4.1	210.0
R-3	15.199	0.001	35620	6.6	2.2	210.0
R-4	7.569	0.002	4389	53.3	18.2	210.0
R-5	15.138	0.001	22730	10.3	3.5	210.0