

超鋭敏粘土に沈設するニューマチックケーソン基礎における傾斜修正工の施工実績

鹿島建設(株) 正会員 ○仲野勝博,小堀正樹,塚本 優,関 春彦,増田 開
国土交通省関東地方整備局 京浜港湾事務所 入澤一明,鈴木友二,佐藤勇二

1. はじめに

川崎港臨港道路東扇島水江町線は東扇島地区と川崎市内内陸部を結ぶ新たな橋梁による動線として計画されている(図-1参照)。同橋梁のMP1橋梁下部工事は、東扇島の護岸近傍に、平面形状11.5m×13.0m、掘削深度



図-1 橋梁全体図

GL-66.0mのピア付きニューマチックケーソン基礎を建設する工事である。施工箇所の地盤構成は、上層から埋土層(層厚=19.6m)沖積粘土層(層厚=26m)と介在砂層(層厚=2.1m)が堆積し、その下部にはN値が50を超える堅固な洪積砂礫層が堆積する。(図-3参照)。ここではニューマチックケーソンの沈下掘削中に沖積粘土層で発生した傾斜増大の原因の推定と、その対策工として実施したオーガ攪拌による傾斜対策工について報告する。

2. 傾斜増大の状況と原因検討

施工地点の沖積粘土層については、含水比が液性限界より高く、施工前から鋭敏であることを想定していた。そのため図-2に示すように刃口金物に付刃口を設置して、過大な沈下と傾斜に備えるとともに、躯体上部を油圧ジャッキで外側から押して傾斜を修正する方法を採用した。

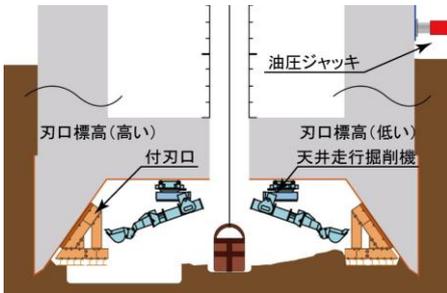


図-2 当初採用の傾斜修正

埋土層の沈下掘削中、ケーソンは常に頭部が運河側へ傾斜する挙動を見せた。原因は内陸側から運河側に向かう偏土圧と考えられた。しかし、付刃口を設置したので、掘残し(図-2参照)がより効果を発揮し傾斜増大を防止できていた(埋土層下端で、傾斜は4mm。ケーソンでは刃口の最も標高が低い部分と最も高い部分の標高差をもって、傾斜を表現する)。刃口が沖積粘土層に入ると傾斜の増加が始まった。この沖積粘土層は、一軸圧縮強さが $q_u=90\text{kN/m}^2$ 程度あるが、鋭敏な粘性土のためケーソンは刃口下の地盤を局部的にせん断破壊させながら沈下が進行し傾斜が生じる進行性の局部せん断破壊

対策として付刃口を設置したが、それにもかかわらず沈下掘削を進めるにつれてケーソンは運河側に傾斜した。そこで、あらためて作業室内から試料採取して一軸圧縮試験をしたところ、当該粘土は鋭敏比が10を超える超鋭敏粘土であると分かった(表-1参照)。超鋭敏粘土の場合、ケーソンの沈下に伴う攪乱で強度が極端に低下する。そのため、作業可能な範囲で掘残し幅に差をつけても傾斜修正には効果が無いのが、傾斜増大の原因と分かった。

表-1 一軸圧縮試験結果

土質名称	砂まじりシルト (高液性限界)	供試体No.		1	1	2	2
		試料の状態		乱さない	繰返した	乱さない	繰返した
液性限界 w_L %	75.6	含水比		78.4	73.3	74.1	73.1
塑性限界 w_p %	45.4	含水比	w %	78.4	73.3	74.1	73.1
ひずみ速度 %min	1.0	一軸圧縮強さ	q_u kN/m^2	135	8.0	124	8.6
		破壊ひずみ	ϵ_f %	8.90	15.00	6.39	15.00
		変形係数	E_{50} MN/m^2	2.16	0.0605	2.68	0.0666
		鋭敏比	S_t	17		14	

キーワード：ニューマチックケーソン,傾斜修正,姿勢制御,超鋭敏粘土,アースオーガ

連絡先 〒231-0011 横浜市中区太田町 4-51 鹿島建設(株) 横浜支店 土木部 TEL 045-641-8939

3. 追加傾斜対策工の概要

図-3, 図-4 に示すように、刃口が沖積粘土層に入って以降は急速に傾斜が進み、刃口標高が KP-23. 110m 時点で傾斜量が予め設定していた管理値 50mm を超えたことを受けて、対策工を実施した。追加傾斜対策工としては、刃口下の地盤を乱さず、かつケーソンに作用する偏土圧を抑制する方法として、アースオーガ攪拌工法を選択した。すなわち、ケーソンの内陸側をアースオーガで攪拌し地盤を緩め、内陸側から運河側に働く偏土圧を解放する目論見である (図-5 参照)。

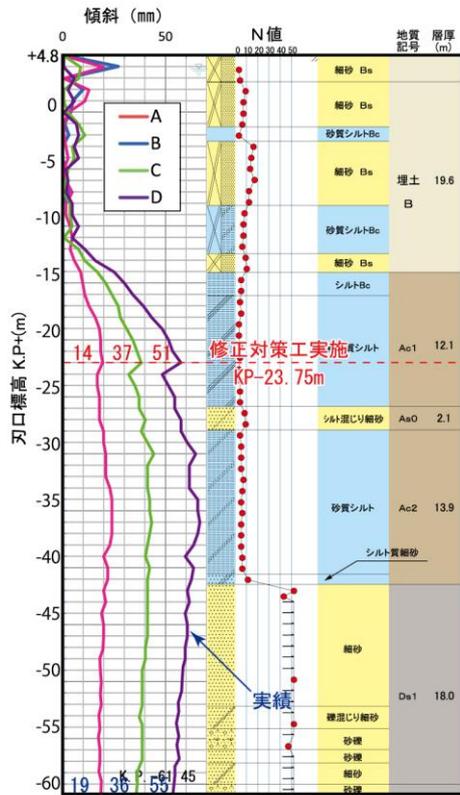


図-3 沈下にもなう傾斜の推移

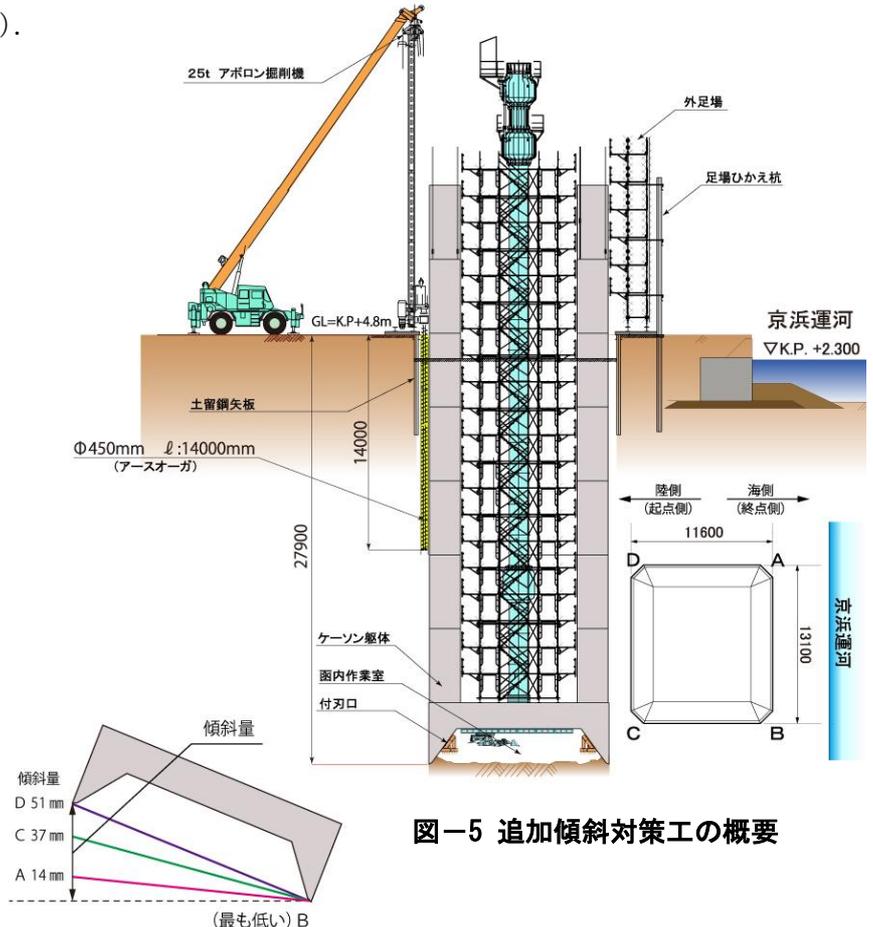


図-5 追加傾斜対策工の概要

図-4 K. P-23. 75m 時点の傾斜概念図

アースオーガの径は、躯体とケーソン周囲の鋼矢板土留めの離隔、および攪拌の施工誤差を考慮して、φ 450 とした。またアースオーガの攪拌長は、25 t アボロン掘削機で攪拌可能な最大深度の 14.0m とした。攪拌ピッチは、500 mm とした。

4. 追加傾斜対策工の効果と考察

アースオーガで攪拌した直後は、躯体上部の油圧ジャッキによる押し戻しとの併用で傾斜量が 51mm から 46mm へと 5mm 改善された。この改善幅は大きくはないが、攪拌後の沈下掘削では傾斜の進行が明らかに減少し、最終的に 55mm の傾斜量で沈下完了した。

アースオーガ攪拌での傾斜の進行抑制について定量的な評価はできない。すなわち攪拌部を空洞にできれば、偏土圧の低減は明確であるが、今回は掘り緩めた地山を残しているため土圧の低減は明確ではない。ただし、攪拌した部分の地山はせん断強度を失っているため、ケーソンに押された際に変形しやすくなり、その結果、攪拌と併せて行った当初採用した傾斜対策工 (付刃口とジャッキの押し戻し) の効果が表れやすくなったと考えられる。

5. まとめ

超鋭敏な粘性土に対し、通常の傾斜修正法と併せて傾斜が過大にならないようにアースオーガで側方地盤を攪拌することは、傾斜修正対策の有効な手段になると考えられる。

本文が同種他工事の参考になれば幸いである。