

VI-144

水荷重の載荷・除荷による大型ニューマチックケーソンの沈設制御

（株）福田組技術部 正会員 ○目黒和則
 （株）福田組技術部 正会員 小泉善弘
 （株）福田組技術部 藤井信雄

1. はじめに

大型ニューマチックケーソン工法を広い地下空間の構築に適用する場合、経済的に施工するには、ケーソン施工時の仮壁（沈設後に撤去）を極力少なくする必要がある。

従来より行われているケーソンの沈設方法は、荷重をかけたままで刃先部を掘削し、刃先抵抗力を減らして沈下させていたが、管理の困難な刃先掘削の為、ケーソンの傾きが大きく、また刃先部の地盤支持条件が不均一な為、ケーソン施工時の躯体に無理な応力が働き、完成時には不要となる仮壁の数、厚さが余分に必要となる課題を有していた。

この為、ニューマチックケーソン工法の地下空間への適用に経済的な限界を生じさせていた。

筆者らは、新潟地区広域清掃事務組合・新亀田ごみ処理場の地下部分の構築にニューマチックケーソン工法を適用するにあたり、上記課題を解決する為、刃先部掘削による沈下を最小限とし、制御可能な注水による水荷重の載荷で、仮壁の少ないケーソンを均等に沈下させる方法をシステム化した。

2. 構造概要

本ケーソンは、平面寸法 41m×39m、全高 15.5mの大規模ケーソンである。部材厚さは底版 2.0m、側壁 1.5m であり、東西方向に部材厚さ 1.0m、0.8mの本体中壁が 2列、南北方向に部材厚さ0.8mの仮壁が 2列設けてある。（図-1）

本構造の特徴として、沈設地盤がN値25～30の均一な砂地盤であることから、ケーソンを常に刃先部全周で支持する状態を維持するよう施工方法を改善し、また水荷重による沈設精度の向上を考慮して、沈設時に必要な仮壁の数を少なくし、完成形に近い形状で設計している。

3. 沈設制御システム

図-2に沈設サイクルを示す。沈下に関係しない内部掘削の後に、外周刃先部全体を常に地盤に接地させるように掘り残し、沈下前の平衡状態にする。その後に函内作業員を函外に退避させ、水荷重を掛けて沈設を行う。

刃先部掘削は刃先地盤掘り残し勾配を 1:1.5とし、刃先根入れ長Dfをブロック(10m)毎に作業員に指示した。

ケーソンの沈設制御は計測室で行い、主にケーソンの傾きと刃先反力を見ながら、4つに分けたブロックの水荷重を水荷重遠隔操作盤（写真-1）で調整して、均等に沈下させる。沈設中は函内気圧、周面摩擦、躯体鉄筋・コンクリート応力を監視し、躯体及び作業の安全を確認する。

沈設完了後は、次の刃先部掘削での躯体の沈下を防止する為、水荷重の一部排水を行う。

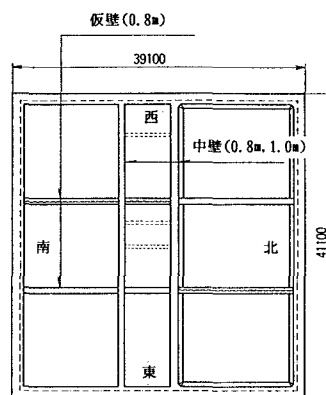


図-1 ケーソン平面図

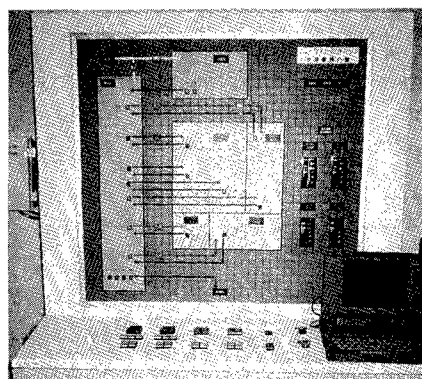


写真-1 水荷重遠隔操作盤

図-3に水荷重による沈設時の刃先レベル、刃口反力の変動を示す。沈下直前に沈下しようとする側の反力が微増している。これは周面摩擦の静摩擦→動摩擦への移行による反力増加である。

沈設制御は、4隅部の刃口反力の変動を追うことによって、沈下の兆候を把握し、給水方法の適否が判断できる。本制御法により、各沈下毎での不等沈下量を5cm程度以内に抑えることが可能であった。

4. 水荷重による沈下量の制御の可能性について

沈設データを整理した結果、掘り残し量と水荷重による沈下量には一定の関係があることがわかった。

図-4に4隅部での掘り残し量と刃先反力増分/沈下量の関係を示すが、4隅とも直線回帰式で表現でき、 $r=0.755\sim 0.927$ の高い相関性を有している。(ここで、刃先反力分布は付加水荷重の偏心を考慮した躯体の剛体変形仮定より計算した)

図-5は、直線回帰式を用いて、刃先根入れ長とブロック毎水荷重の実測値から沈下量を推定した場合の計算値と、実際の沈下量の推移(北西隅部)を示している。以上より、掘り残し量と付加水荷重、沈下量の関係を学習・蓄積することによって、目的とする沈下量にみあった最適なブロック毎水荷重を設定することが可能であると考えられる。

5. おわりに

本制御システムを用いることによって、ケーソンの沈設精度を向上させ、躯体の仮壁を減らした経済設計が可能となる。

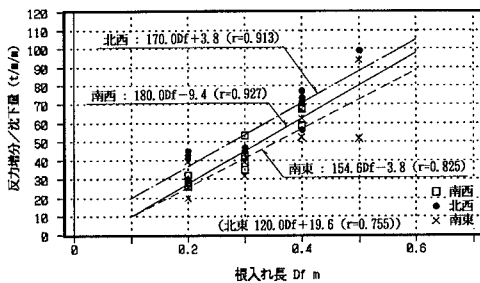


図-4 掘り残し量～反力増分/沈下量の関係

【参考文献】

(1) 目黒・高橋・小泉「ケーソン刃先部の支持力に関する一実験」

第21回 土木学会関東支部技術研究発表会講演概要集、1994年 3月

(2) 目黒・藤井・小野塚「建築工事における大規模ニューマチックケーソンの沈下管理」

第12回 土木学会新潟会研究調査発表会論文集、1994年10月

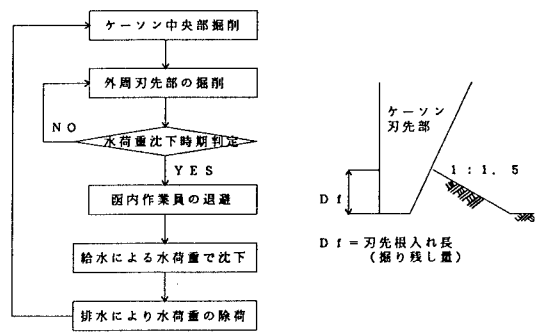


図-2 沈設サイクル

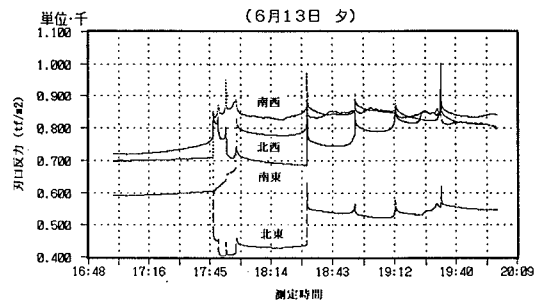
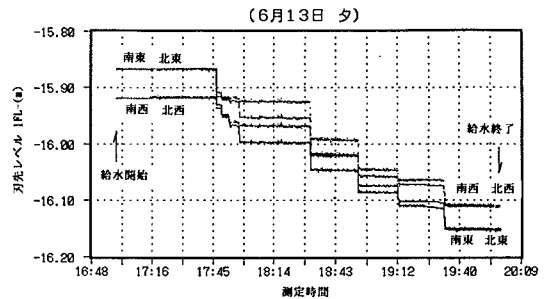


図-3 沈下時の刃先レベル・反力の経時変化

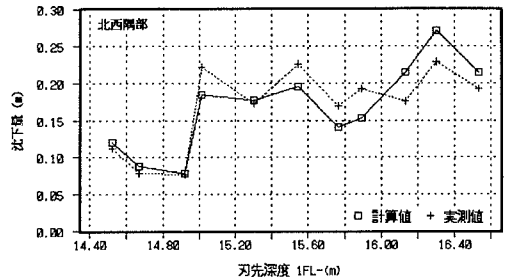


図-5 沈下量計算値と実測値の推移