

偏心荷重が作用するケーソンの掘削管理

運輸省 第五港湾建設局

田辺 義夫

(株)熊谷組 衣浦作業所

正会員

真貝 保宏

〃

垣見 広

〃

正会員 ○吉村耕市郎

1. はじめに

偏心荷重が作用するニューマチックケーソン工事の沈下掘削においてはケーソンが傾斜しやすく、修正も容易でないため沈下精度の確保が重要な課題となる。そのため、偏心荷重が少ないケーソンの沈下掘削と比較して慎重な施工管理が要求される。偏心荷重の原因として、地盤条件による刃口抵抗や周面摩擦力の不均等、ケーソンの形状が非対称であること等が考えられる。本文は、軟弱地盤での偏心荷重が作用する場合のケーソンの掘削管理をどのように行ったかを報告するものである。

2. 構造物の概要

立坑の構造図を以下に示す。

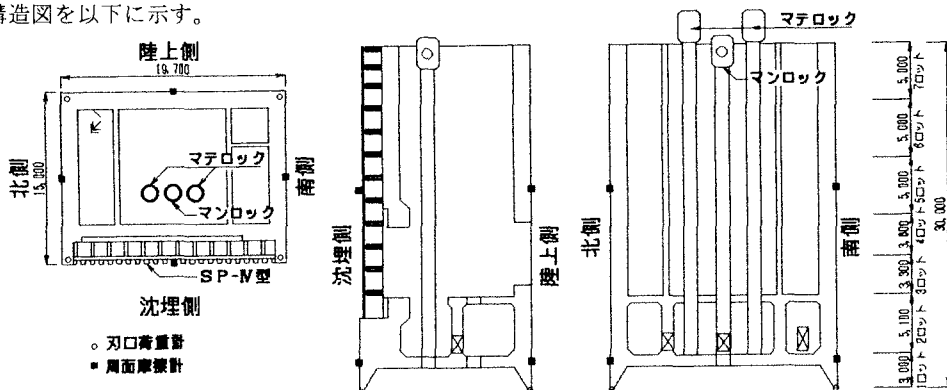


図-1 立坑構造図

立坑構造物は沈埋函接続のための張出し部があるため陸上・沈埋方向に非対称であり、舳装設備も沈埋側に偏っていることから重心が立坑構造物の中心からずれていると考えられる。また、沈埋側の壁面はシートパイルで構成されているため他のコンクリート面と比較して周面摩擦力の不均等も十分に考えられる。よって立坑構造物には偏心荷重が作用することが予想される。

3. 沈下掘削工の施工管理

本工事は偏心荷重の作用する方向に大きく傾斜する可能性があるため、随時刃口荷重や傾斜を把握し修正を行う必要がある。そのため、計測データの管理にはコンピュータによる自動管理システムを採用し、掘削方向又は箇所を随時指示できるようにした。計測項目は、傾斜、沈下深度、水荷重、函内気圧、刃口荷重、周面摩擦とした。

4. 偏心荷重の予測

偏心荷重を予測するため、施工段階毎のケーソンの重心を求めた。重心はコンクリート、舳装設備、沈埋側のシートパイルの重量から算出した。掘削深度がGL-24.5mの段階での重心の位置を図に示す。

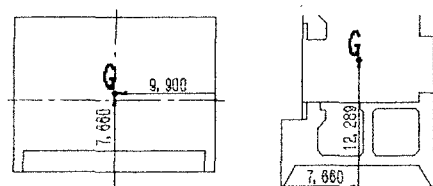


図-2 GL-24.5mでの重心の位置

5. 計画数量による荷重の算出 及び実績との比較

1) 構造物全体での比較

右図は沈下関係図で計画と実績を比較したものである。揚圧力が計画より少ないが、これは不透水層の影響が考えられる。

2) 構造物各面での作用荷重の比較

実際の施工においては GL-20.0m迄の沈下掘削は傾斜することなく鉛直に沈下したが、その後は沈埋側に傾斜する傾向が現れ沈埋側に3.0cm程度傾斜した。以下の荷重表はGL-24.5mの時点での計測データと計画数量により算出した荷重とを比較したものである。

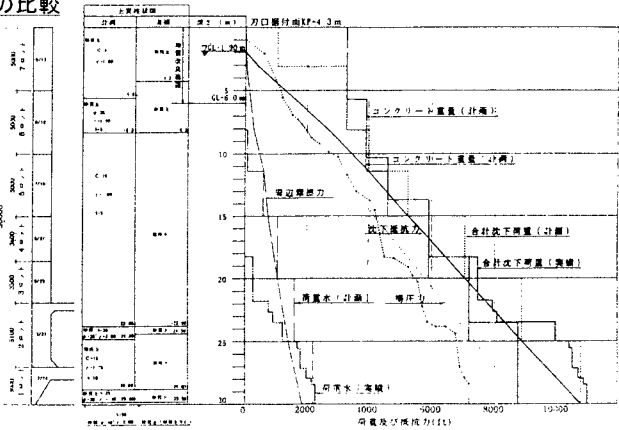


図-3 実施沈下関係図

表-1 作用荷重の比較

作用荷重 面方向		刃口荷重 (tf)	周面摩擦力 (tf)	揚圧力 (tf)	躯体荷重 (tf)	水荷重 (tf)	計 (tf)
北側	計画	387.5	242.5	1689.2	-1919.0	-400.0	0
	実測	671.9	62.5	1584.6	-1919.0	-400.0	0
南側	計画	387.5	242.5	1689.5	-1919.0	-400.0	0
	実測	604.4	130.0	1584.6	-1919.0	-400.0	0
沈埋側	計画	892.3	318.3	1689.5	-2499.8	-400.0	0
	実測	1277.2	38.0	1584.6	-2499.8	-400.0	0
陸上側	計画	949.9	318.3	1689.2	-2557.4	-400.0	0
	実測	594.8	778.0	1584.6	-2557.4	-400.0	0
計	計画	2617.2	1121.6	6756.9	-8895.2	-1600.0	0
	実測	3147.3	1008.5	6338.4	-8895.2	-1600.0	0

註) 躯体に対して上向きに働く荷重を正、下向きに働く力を負としている。

この表から沈埋側の周面摩擦力は陸上側の摩擦力に比べ非常に小さく、そのため沈埋側の刃口荷重は陸上側の荷重より大きくなっている。これは、沈埋側の壁面がシートパイルで構成されているため材質の摩擦係数の違いや作用する土圧の差等によるものと考えられる。この沈埋側と陸上側の摩擦力の差が掘削深度が進むにつれ大きくなり、GL-24.5mで修正が難しくなったものと思われる。対策として陸上側の周面摩擦力を減らすため周面土をGL-5.0mまで掘削し、かつ沈埋側の単位面積当たりの刃口荷重を減らすため刃口周りの土砂を残し、(土砂セトル)接地面積を広くとった。以上の方法で荷重のバランスを改善させ、傾斜の修正を行った。(図-4)

まとめ

今回の工事の様にケーソンの壁面が一部違う材料(シートパイル)で構成されている場合、周面摩擦力の不均等に起因する偏心荷重が作用し傾斜の修正が難しくなることが分かった。今後、同種工事の設計や施工管理にあたっては、地層の変化や構造物の非対称性の他に周面摩擦力の不均等による影響も考慮する必要があると考えられる。

最後に当工事の計画、施工にあたりご指導を頂いた方にお礼を申し上げます。

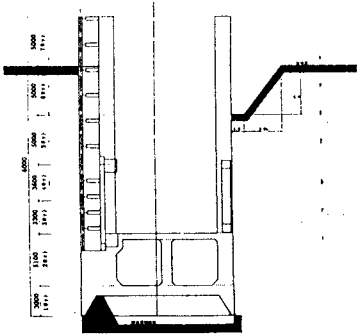


図-4 傾斜修正・側面掘削図