

VI-152

ニューマチックケーソンの沈設時の挙動観測

神戸市港湾局新ふ頭建設事務所 片山 一成

西松建設(株)関西支店

黒田 荘輔

小倉 正

西松建設(株)技術研究所

○佐藤 靖彦

1. はじめに

神戸港の各埠頭を結ぶ港湾幹線道路のほぼ中央部に位置する灘浜大橋の基礎には、鋼製フローティングケーソンを使用したニューマチックケーソン工法が採用された。本工事では、沈設精度を確保し、沈設時の安全管理および施工管理のために各種の計測を実施した。ここでは、計測システムの概要と計測結果から得られた沈設時のケーソンの挙動のうち周面摩擦力を中心に報告する。

2. 計測システムの概要

計測の目的は、沈設作業におけるケーソン姿勢の把握と沈設精度の確保、周面摩擦力、刃口反力、揚圧力などの沈下抵抗力の把握、躯体に作用する外力および内部応力の把握などである。そのために、ケーソン躯体に図-1に示すような各種の計測器を取り付けた。施工管理および安全管理には、パソコンによる自動計測並びにケーソン本体に作用する外力とケーソンの深さ位置、姿勢をリアルタイムで把握できるシステムを採用した。

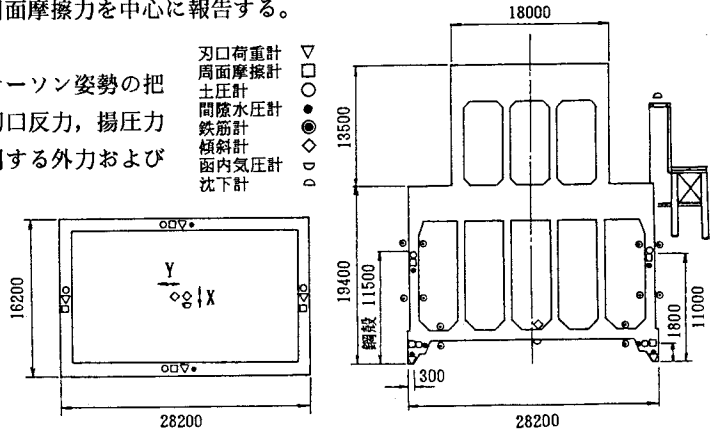


図-1 計測器の配置

3. 計測結果

(1) 沈下姿勢 沈設時のケーソン躯体の傾斜を常時監視し、早期に傾斜の修正を計った。刃口深度と傾斜量の関係を図-2に示す。傾斜量は沈下初期に大きく、姿勢制御の掘削により大きく変化している。しかし、深さ7m付近を通過すると傾斜量の変動は小さくなり、最終的には僅かな傾斜量であった。

(2) 周面摩擦力 沈設管理において、周面摩擦力の把握は水荷重などの必要性を判断する上で重要である。

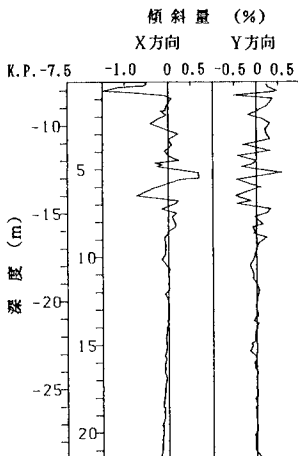


図-2 傾斜量の深度変化

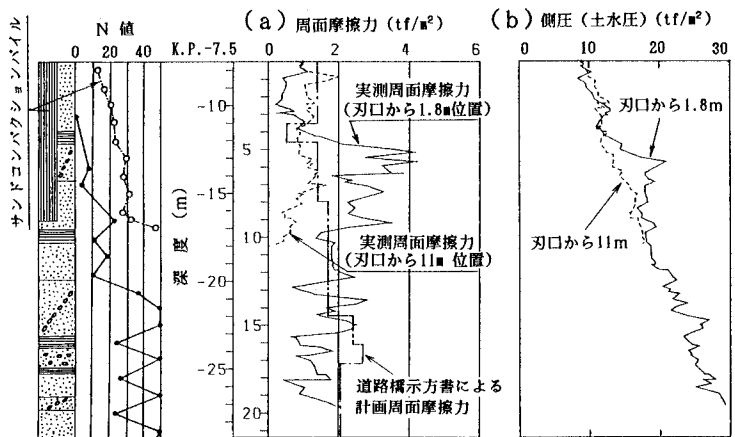


図-3 周面摩擦力、水平土圧の深度変化

図-3(a)に観測された周面摩擦力と深度の関係を示す。沈設時の周面摩擦力の低減を計るため、鋼製ケーソンには幅10cmのフリクションカットが設けられた。フリクションカット部の周面摩擦力(刃口から1.8m位置)は変動が大きく、深さ5m~10mでは $2\sim 4\text{tf/m}^2$ と大きな値を示した。これに対して、フリクションカットから上の周面摩擦力(刃口から11m位置)は比較的安定し、フリクションカット部の約40~50%であり、フリクションカットの効果が確認された。

なお、フリクションカット部の摩擦力は深さ約4mまで $0.5\sim 1.0\text{tf/m}^2$ と計画値をやや下回り、掘削初期には軀体傾斜の変動によって水平土圧が減少して、大きな摩擦力を示さなかったものと思われる。一方、深さ5~10mでは計画値を上回っており、これは図-3(b)に示す水平土圧が同じ深さで大きな値を示していることから、コンパクションパイルによって水平土圧が増し、摩擦も増大したものと推察される。すなわち、摩擦と土圧の変化は類似しており、水平土圧と周面摩擦の間にはある程度相関を持つものと考えられる。

(3) 沈下関係 軀体に働く沈下抵抗力の内、軀体壁面全体に作用する全周面摩擦力 $F(\text{tf})$ は $F = \int f(x) \cdot l \cdot dx$ ($f(x)$:周面摩擦力度(tf/m^2), x :深度(m), l :周長(m))で計算され、鉛直方向の摩擦分布を必要とする。しかし、限られた計器数ではその分布形状を想定して算定しなければならない。そこでまず想定する摩擦力度の分布形状の違いが全周面摩擦力の算定値に及ぼす影響について検討した。摩擦力度の分布形状として、図-4に示すような等分布、台形分布、(等分布+台形分布)を仮

定し、各々の場合の全周面摩擦力の算定結果を図に示し

比較した。(a)の等分布

の場合、深さ7~11m付近で大きな値を示している。これは上段の摩擦計が地中に入るまで下段の摩擦計の値が代表値となり、摩擦力を過大評価したと

考えられる。(b)の台形分布

の場合、深さ2~3mでやや大きな値を示し、およそ15m以深では他の場合と比べてやや小さな値を示した。これに対して、

(c)の(等分布+台形分布)の場合、他に比べてばらつきの程度は小さく、3つの分布形状の中では(等分布+台形分布)とした方が妥当であると思われる。

図-5に計画及び実測の沈下関係図を示す。海底面からおよそ7m以深では刃口反力は小さくなり、沈下抵抗力として周面摩擦力と揚圧力が負担していた。また、沈下抵抗力は想定した値にほぼ近く、最終沈下時まで沈下重量が沈下抵抗力を上回っており、順調に沈設された。

4. おわりに 今後さらにデータの蓄積を行い、定量的評価を加えるとともに、より精度の高い沈下予測ができるよう検討していきたい。

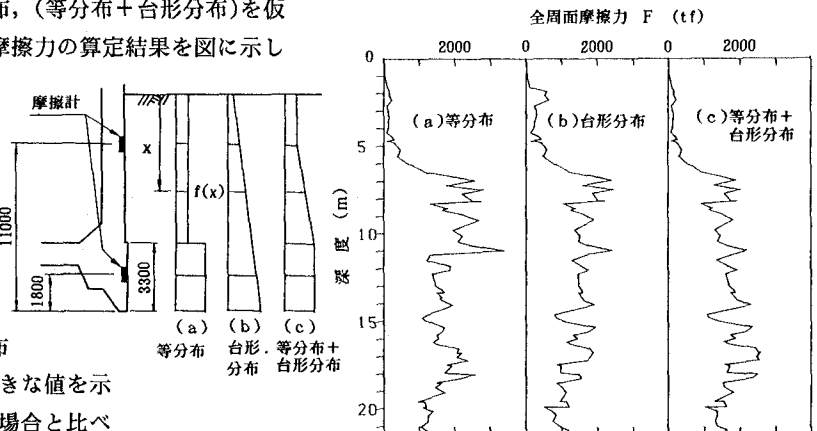


図-4 周面摩擦力の鉛直分布と全周面摩擦力の算定値

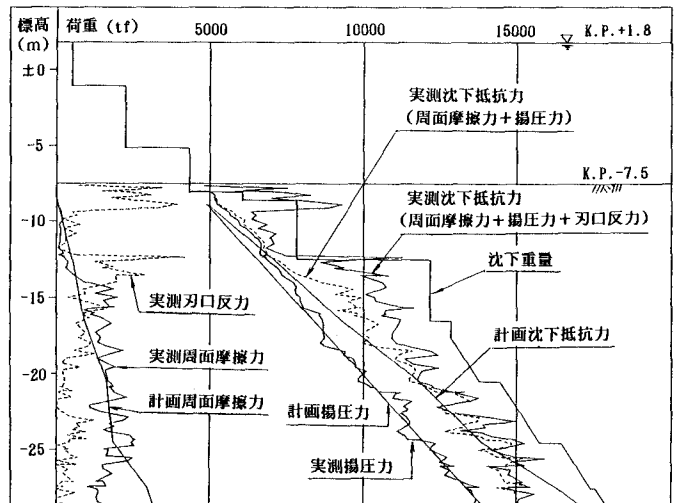


図-5 計画および実測の沈下関係図