

III-A 416 圧入ケーソン工事における周面摩擦力および周辺地盤挙動等の計測事例

(株) 錢高組 大阪土木支店 正会員 巻尾高澄
 大阪ガス(株) 中央幹線部 正会員 山本泰生
 大阪ガス(株) 中央幹線部 相原敬
 (株) 錢高組 大阪土木支店 正会員 郡 和久

1. はじめに

本報告は、圧入ケーソン工事におけるケーソンに作用する外力（土圧・水圧・周面摩擦力度・刃口抵抗力）および周辺地盤への影響を把握するために行った計測事例報告である。

2. 工事概要

当工事の圧入ケーソンは埋立て地盤下のシールドトンネルの発進立坑であり、GL-42.3mまで圧入した。土質条件は図-1に示すように、GL-20.0mまでが平均N値12の砂質土層、GL-20.0m～30.0mまでが平均N値4の粘土層、GL-30.0m～GL-42.5mまでが平均N値43の礫まじり砂層である。ケーソンは外径10.5m、内径8.5mの円形である。

設計荷重沈下曲線の計算の結果、必要最大圧入力は2035tfとなった。これに対し、反力としてアースアンカー長83.4m、総圧入力2080tf（260tf×8本）のアースアンカーを施工し、ケーソンを圧入した。

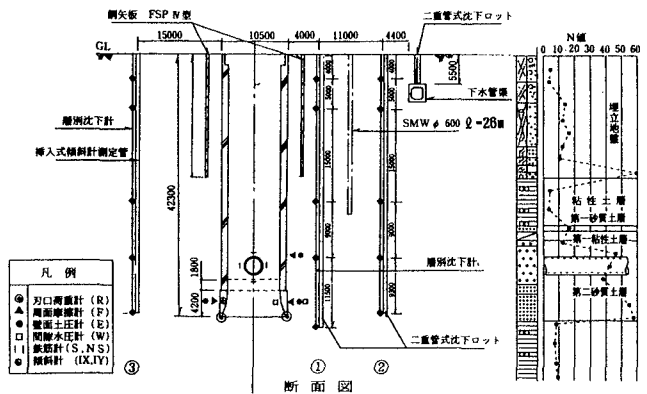


図-1 計測器配置図

3. 計測概要

図-1に示すように計測は、ケーソンに作用する土圧、水圧、刃口荷重および周面摩擦を測定した。なお、周面摩擦は、沈下促進のためのNFシートを設置した第2ロットと設置していない第1ロット（刃口部）の両方で測定した。また、周面地盤挙動測定のために、ケーソンより4.0mおよび15.0mはなれた地点で層別沈下及び地中傾斜を測定した。

4. 計測結果

図-2に圧入力・刃口抵抗力・周面摩擦力の測定値と設計値を示す。図に示すように実施圧入力は、GL-20.0m程度までは、設計値より500tf程度大きく、それ以深は設計値と実施値はほぼ一致している。

上部10m程度の部分で実施圧入力が大きくなった原因は、初期の沈設時にケーソンの姿勢制御の為に

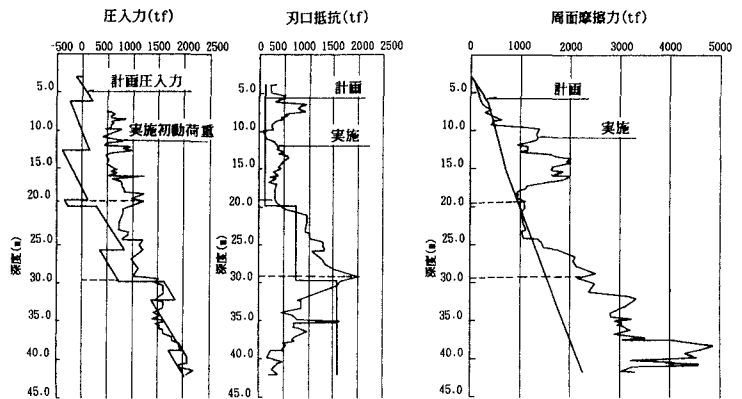


図-2 圧入力・刃口抵抗力・周面摩擦力測定図

過大な圧入力を作用させたためであり、その結果として刃口抵抗力が大きくなっている。また、GL-10.0～20.0mの間は、周面摩擦力度が設計値よりも大きかったため、大きな圧入力となっている。GL-20.0～30.0mの間の粘土層では実測値と設計値が比較的一致している。GL-30.0m以深の砂層では再び周面摩擦力が大きくなったため、刃口抵抗を小さくする

ため内部掘削を少し深くする事により対応した。

次に図-3に周面摩擦力度の設計値と実測値の比較を示す。NFシートを設置している第2ロットでは深度とともに増加し、設計値と実測値が良く一致している。刃口部のケーソン本体と周辺土との摩擦は、粘土層は比較的一致しているが、砂層のN値が12の上部では設計値の2倍、下部のN値が42の部分では3倍程度の摩擦力度となっている。図-4に各ロット圧入時のケーソンから4.0mおよび15.0mの位置での地盤の水平変位量を示す。4.0mの位置では、各ロットとも刃口部貫入深さでは、圧入により外側に変位し、その後上部は内側に変位している。特に砂層では刃口部分貫入深さでの外側への変位が大きく3~5mm程度の変位が生じている。なお、最終的には、地表面部で20mm程度内側に変位している。また、15.0mの位置では第3ロットまでは外側へ1.0mm程度頭部が外側に変位したが、その後順次ケーソン側に変位し、頭部で7mm程度の変位量となった。

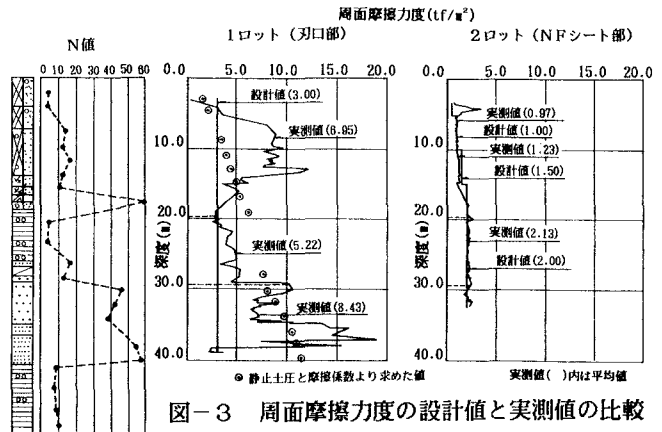


図-3 周面摩擦力度の設計値と実測値の比較

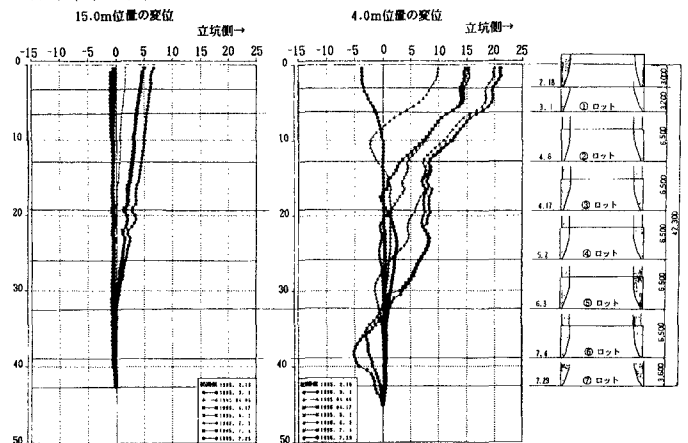


図-4 周辺地盤水平変位図

また、ケーソンの周囲には、周辺地盤引き込み防止対策の鋼矢板を施工したため、同時に測定した地盤の層別沈下では、ケーソンから4.0mの位置の地表面で36mmの沈下が生じ、GL-33.0mの深さでは1~2mm程度のリバウンドが生じた。またケーソンから15.0mの位置では地表面で8mm程度の沈下が生じた。なお、15.0mの位置では、連続柱列杭外側とそれと90°方向の無対策側の2ヶ所で地中変位・沈下の測定を行ったが、変位・沈下とも大きな違いは生じず、連続柱列杭による対策工による違いは生じなかった。

4. まとめ

- ① 圧入ケーソンの場合には初期圧入時には圧入力に余力があるため、これによりケーソンの姿勢制御を行った。なお、最終的な偏芯量は東へ22mm、北へ50mmであり、垂直性は1/700であった。
- ② 周面摩擦力度は、NFシート設置部は設計値と実測値がほぼ一致した。しかし、刃口部の砂質土層では、実測値の方が2~3倍大きくなった。上部の埋め立て砂層部は、ケーソンの姿勢制御のための過大な圧入力によって周面摩擦力度も大きくなったが、下部の砂層は、静止土圧に摩擦係数を掛けた値に近い値となり、深度・N値との相関を考慮した設計が必要であった。
- ③ シートによる摩擦力度の低減効果は大きく、土質にかかわらずシートのない場合の数分の一となった。
- ④ 周辺地盤は、ケーソン近傍（ケーソンより4.0m）では、刃口貫入深さでは外側へ、それより上部ではケーソン側へ変位した。なお、当工区でのフリクションカット部は50mmである。

今回の報告は、圧入ケーソン施工時の1計測事例であり、今後さらにデータの蓄積を行わなくてはならないが、今回の計測でのシートの有効性、周面摩擦力度の大きさ、周辺地盤への影響の程度が明らかになった。本報告が圧入ケーソンによる立坑計画時の参考資料となれば幸いである。