

(Ⅲ-19) 圧入ケーソン沈設時の周辺地盤変位のFEM解析と実測値について

○清水建設株式会社 土木本部 技術第一部 正会員 稲井 隆司
 日本鋼管株式会社 シビルエンジニアリング部 田原 光
 同 上 安部 大志
 清水建設株式会社 土木横浜支店 土木部 正会員 菅原 竜也

1. はじめに

圧入ケーソンの施工時には、ケーソンと周辺地盤との間に発生する周面摩擦力、ケーソンの自重、フリクションカッターによる空隙などにより、周辺地盤に水平変位と沈下の影響を及ぼすため、施工箇所の周辺に埋設物等の構造物が存在する場合、構造物周辺の地盤変状を予測し、何らかの対策を行うことが重要となる。

今回周辺地盤の変位について、工事開始前におけるFEM解析の予測値と計測結果による実測値を比較検討したので、その結果について報告する。

2. 工事概要

圧入ケーソンの断面図を図-1に示す。

当該地は、N値3～11の軟弱粘性土を主体とする地盤であり、図-2に示すようにプラント配管が近接した状態のため、圧入ケーソン沈設時の影響が懸念された。

なお、同図に示しているようにケーソン中心から10.5m及び9.5mはなれた既設構造物に測点を設け、事前に実施したFEM解析と比較できるようにした。

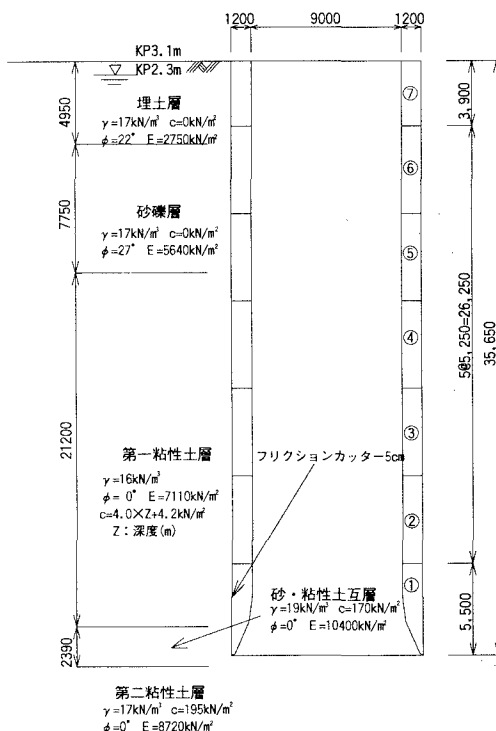


図-1 圧入ケーソン断面図

3. FEM解析の方法

FEM解析は、各ロット完成時ごとを1ケースの解析とし、軸対称モデルとして弾塑性解析を行っている。

各解析は、以下の手順で行うこととし、全部で7施工段階分の7ケースの解析を行っている。

ステップ1：初期応力解析

有効応力のみが作用するものとし、自重による初期応力を与える。

ステップ2：モデルの材質変更

ステップ2では、ロットの施工完了後に地盤がケーソン躯体の沈設状態になる部分の物性値をコンクリートの材質に変更する。フリクションカット分の空隙は、変形係数及び強度定数を限りなくゼロに近い値を与え

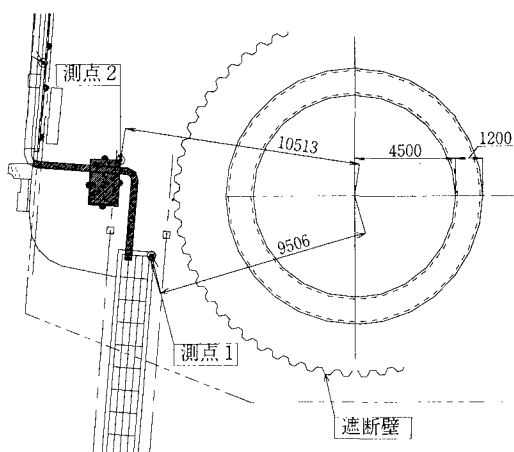


図-2 計測点平面図

キーワード：圧入ケーソン、FEM解析、計測管理

連絡先：東京都港区芝浦1-2-3 シーバンスS館 清水建設株式会社 土木本部技術第一部

ることにより表現した。これはフリクションカット部での地盤の変形が、ケーソン躯体により制限されることを考慮したものである。また、単位重量については、フリクションカット部にベントナイトを充填するものとして、その単位重量(11kN/m^3)を考慮した。

遮断壁部については、縁切り効果を考慮して周辺に厚さ 10cm の要素を設け、その変形係数を 1/1000 で与える。

ステップ3：刃口掘削

ケーソン刃口部分の掘削を行うことにより、応力解放を行う。

ステップ4：周面摩擦力

ケーソン圧入に伴って発生する周面摩擦力は、ベントナイト溶液による低減効果（35%）を考慮して節点荷重として作用させた。

4. 実測値との比較

動態観測により計測した沈下量と F E M 解析により求めた沈下量とを比較したグラフを図-3 に示す。

F E M 解析では、各ロット圧入完了時の計算を行っている。このため実測値が躯体構築時に圧入力の除荷によりリバウンドして

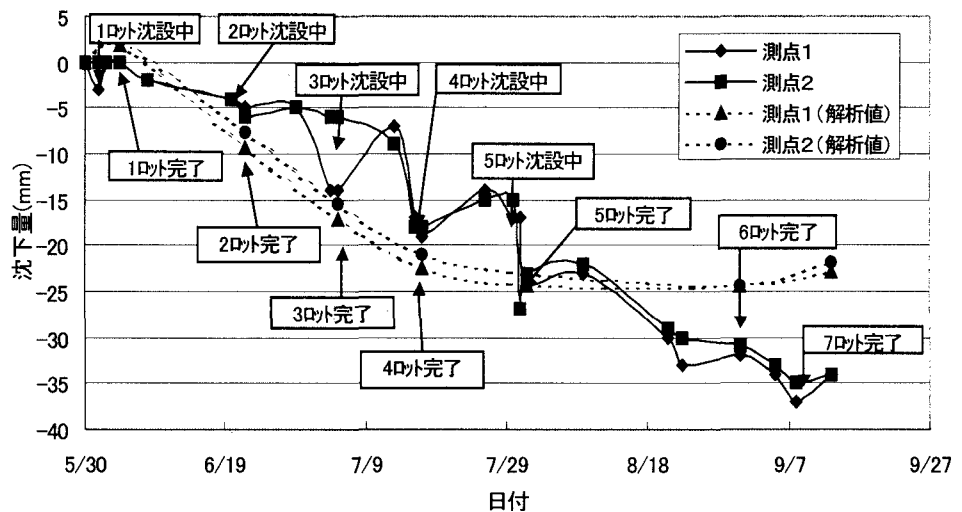


図-3 計測結果との比較

いるのに対し、解析値は沈設完了時の下限値のみを包絡する形となっている。

同図に見られるように、第5ロットまでのケーソン沈設完了時の沈下量は、解析値と実測値がほぼ一致していることがわかる。しかしながら、第6ロットと第7ロットでは、実測値が解析値よりも約6～12mm 大きな値を示している。

5. まとめ

今回の解析値と実測値との比較では、5ロット完了までは比較的良く一致しているが、沈設の最終段階で差異が見られる。

推定される原因としては、①第一粘性土層下部の変形係数が解析で用いた値より実地盤の方が小さいこと、②ベントナイトによる周面摩擦力の低減効果が予想したほど得られていない、等が考えられる。

①については、施工時に掘削した際に掘削土がかなり軟弱であることが確認できている。②については現時点では不明である。

今回は各ロットごとに別々の解析でケーソン沈設をシミュレートしたが、継続したステップ解析を行ってリバウンドの影響を捉える方法も考えられる。これについては、今後の課題としたい。