

III-300 鋼管矢板井筒基礎の実物水平載荷試験

首都高速道路公団

正会員 德良賢一

○根本洋
手塚茂樹

1.はじめに

近年、仮縫切兼用鋼管矢板井筒基礎は、ケーハンと杭の中間の剛性をもち、施工性に優れた水中基礎として注目を集め、施工実績も増えつつある。首都高速道路公団では湾岸線Ⅱ期BT251工区の旧江戸川河川内に同基礎を初めて試験的に採用するとともに、同基礎の設計施工上の不明確な点を明らかにするため実物試験を行った。試験は仮縫切時の応力測定と水平載荷試験を行ったが、本文はそのうちの設計荷重の約1.5倍に当る800トンを載荷して実施した水平載荷試験についての報告である。

2.地盤調査

鋼管矢板打設後の試験地盤に対し、地盤反力係数を把握し、

本試験の基礎資料とするためボーリングを2本行った。NO.1は井筒より約2m離れた地点で、NO.2は約10m離れた地点である。図-1に土質柱状図と試験時の井筒の解析に用いた変形係数を示した。

3.試験方法

図-2に示すような隣接する鋼管矢板井筒2

基をとおと水試験体、反力体として、600トン油圧ジャッキ2台を用いて最大800トンの水平載荷を実施した。載荷はピア荷重が200, 400, 600, 800トンの4サイクル繰返し載荷とした。測定項目は、①ピア水平変位②ピア傾斜③頂版内部のひずみ④鋼管矢板のひずみ⑤鋼管矢板の変位等である。ピア水平変位のうち絶対変位は、付近の架台から出したアングルアームを不動点としダイヤルゲージで測定した。相対変位はワイヤー式変位計により測定した。ピア傾斜角は差動トランス式傾斜計により、また鋼管矢板ひずみおよび鋼管矢板変位は、鋼管矢板打設後管内を掘削し取付けた表面ひずみ計および傾斜計によつてそれぞれ測定した。その他に、頂版と鋼管矢板との接合部の応力分布を確認するためと載荷時のピアの安全性をチェックすべく、鉄筋計とひずみ計をピアと頂版に設置し測定した。なおピアはプレストレスを導入し補強した。また測定は出来るだけ自動記録装置を用いた。

4.試験結果と考察

鋼管矢板井筒

の変位と応力について考察し、あわせて実測値と計算値を比較し検討した。吉野は弾性地盤内の有限長梁として行った。

(4-1) 井筒の変形について ①実測の変形と傾斜角の分布の傾向は中詰コンクリートの剛性を考慮する場合の方に類似する。

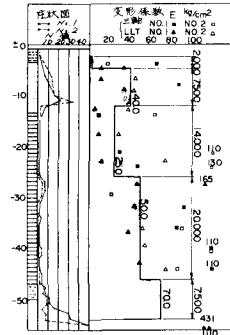


図-1

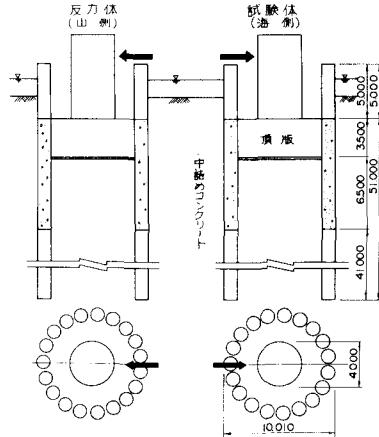


図-2 試験体の構造

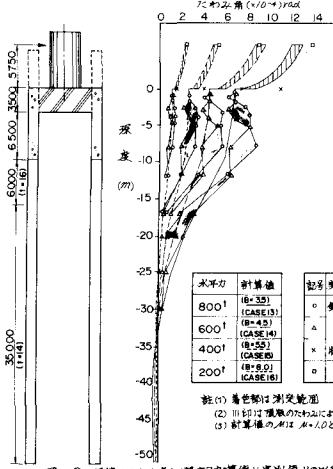


図-3 井筒のたわみ角に関する計算値と実測値との比較

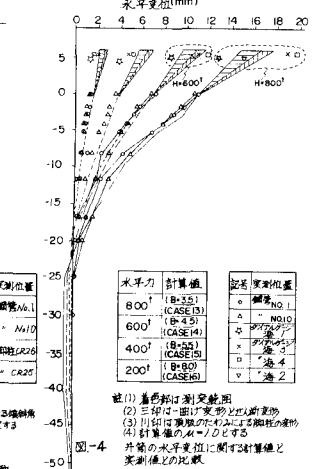


図-4 井筒の水平変位に関する計算値と実測値との比較

①頂版天端での実測変位と実測傾斜角より合成効率を逆算すると $H=800$ トンの時 $\mu=1.0$ となる。 ②載荷重量と頂版での水平変位と地盤反力係数比(逆算 K 値 ÷ 設計 K 値)との関係を図-5 に示すが、頂版天端での水平変位が小さい場合(地盤のひずみレベルが小さい時)逆算 K 値は設計 K 値よりもだいぶ大きく、最大の $H=800$ トンの時でもまだ設計 K 値より大きくなっている。 ③変形係数(地盤反力係数)とひずみ(頂版天端での変位)との間には反比例的な関係があり、今回の実測値から推定すると、変形係数は大略ひずみの -0.4 束に比例するものと思われる。 ④各荷重段階別($H=200, 400, 600, 800$ トン)に地盤反力係数比 B を変えた計算結果と実測値との関係を、たぬみ角と水平変位について図-3, 4 に示すが、比較的一致している。なお計算値は中詰めコンクリートの剛性を考慮している。

(4-2) 井筒の応力について ①井筒の応力は軸方向

応力分布(図-8 参照)によると $H=800$ トンの時、中詰めコンクリート部分で $100 \sim 200 \text{ kg/cm}^2$ 程度の値を示し、それ以深で最大となっている。計算での曲げモーメントは中詰めコンクリート部で最大となっているので、中詰めコンクリートの剛性がかなり影響しているものと思われる。

②各深さに於ける井筒としての応力分布をみると、中立軸の位置は水平荷重の増加に伴いほとんど移動していない。このことから井筒の一体性はかなり確保されていると思われる。

③図-7, 8 に計算結果と実測値との関係を示すが、

中詰めコンクリートの剛性を考慮し、合成効率 $\mu=1.0$ 、地盤反力係数比 $B=3.5$ とした計算値と実測値とは比較的一致している。 ④図-6 に中詰めコンクリート下端より $2m$ 上の位置に於ける井筒の直角方向応力分布を示すが、鋼管矢板単にローカルな曲げ応力が発生している。つまり杭でいう頭部拘束モーメントが作用している。これは井筒頭部が回転を伴なはず移動した場合(sway)に生じると云われているが、今回の井筒の変形状態(図-4 参照)をみた場合、sway はしていないと考えられる。

(4-3) 頂版の応力について 頂版および鋼

管矢板との接合部の応力は設計値の 20% 程度と小ささいが、水平荷重の増加とともに増加しその分布状況は計算値の分布状況と近似している。

5まとめ

水平載荷時の井筒の水平変位、鋼管矢板の応力分布、頂版内のひずみ分布によれば、本井筒は水平力 800 トンの範囲では常に充分な一体性を保持し、水平力に抵抗する状態も頭部自由の杭として近似できると考えられ、計算モデルの妥当性が確認されたと言える。また、水平変位の計算値に及ぼす影響は合成効率よりも地盤反力係数の方が大きく、今回の試験では地盤反力係数を変位によって変化させて考察したところ比較的よく実験値と合った。最後に、本試験の実施に当たり御協力いただいた清水建設(株)の関係者の皆様に深く感謝致します。

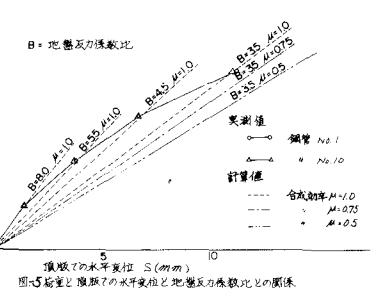


図-5 実測値と複数の水平変位と地盤反力係数比との関係

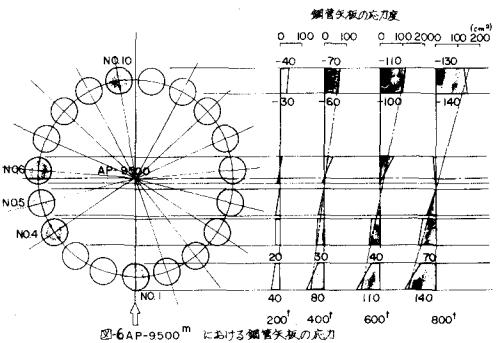


図-6 AP-9500m における鋼管矢板の応力

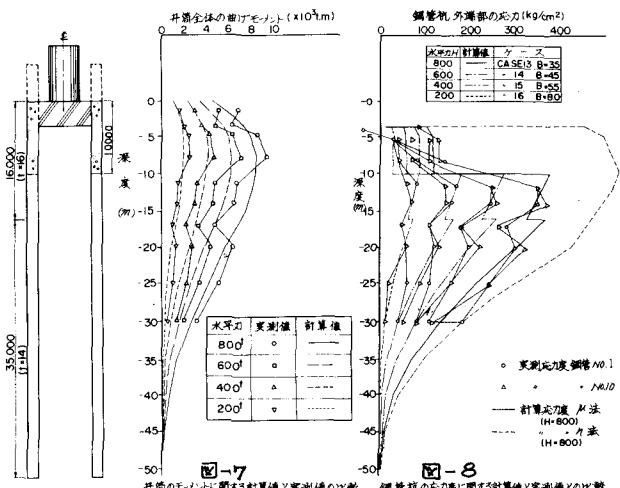


図-7 井筒のモーメント頭打ち計算値と実測値の比較
図-8 鋼管矢板の外端部の応力(H=kg/cm²)