

首都高速道路公団
“
パシフィックコンサルタンツ

正会員 〇安孫子 敏雄
“ 和泉 公比古
中村 兵次

はじめに

仮締切り兼用鋼管矢板井筒基礎は、通常の締切り工法に比べ、工期が単縮できる、施工時の安全性が高い、占有面積が小さい等の長所がある。しかし、締切りと本体を兼用しているため、仮設時の応力・変形が残ることになり、その値を把握して設計する必要がある。本報告は、首都高速道路葛飾江戸川線において施工された鋼管矢板井筒基礎の仮設時応力の測定結果をもとに、応力計算法についての一考察を述べるものである。鋼管矢板井筒の形状・寸法と地盤の状態および部材の断面諸元は図-1に示すとおりである。

1. 測定概要

測定は、鋼管矢板と腹起しにワイヤーストレインゲージを取り付けて行っており、詳細は表-1に示すとおりである。測定結果は、掘削段階毎の曲げモーメントとして図-2に示しており、オ4段腹起し取付け位置で、最大曲げモーメント； $M_{max} = 160 \text{ t}\cdot\text{m}$ であった。なお、本測定では、理論計算値との比較を容易にするため、鋼管矢板内には中詰コンクリートを打設せず、ドライ掘削としている。

2. 仮設時応力の計算法

これまで、仮設時応力の計算法には確立されたものがなく、山留め設計時に用いられる弾性法や弾塑性法¹⁾を準用しているのが通常である。しかし、このような手法を用いて計算される仮設時応力は、実際測定されるものより一般に大きくなり、モードも一致しない場合が多いようである。この原因には、次の2点があると考えられる。

① これまで、仮設時応力を弾性法あるいは弾塑性法で計算するに際し、横方向地盤反力係数は、「矢板式基礎の設計指針」等から、 $K_H = K_{H0} \cdot (B/30)^{3/4}$ を

用いて計算しているようである。しかし、周辺を鋼管矢板で拘束される状態にある井筒内土砂は、上述した値より大きいことが推定される。

② 弾塑性法を用いるに際して仮定する有効受働土圧は、山留め設計時と同様にランキン土圧式を用いて計算している。しかし、井筒内土砂は周辺を鋼管矢板で拘束されているため、ランキン式による受働土圧の計算値より大きいのではないかと推定される。

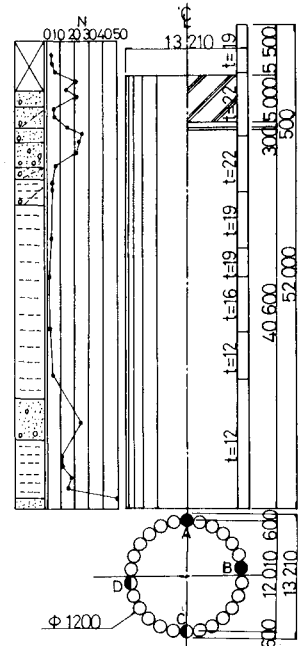


図-1 井筒形状と土質柱状

	鋼管矢板
ゲージの種類	ワイヤーストレインゲージ 1軸ゲージ, 2軸ゲージ
ゲージ取付点数	AB杭56点 計80点 CD杭24点
備考	1軸ゲージ(KFC-5-C1-11) 2軸ゲージ(KFC-5-D16-11)

表-1 測定詳細

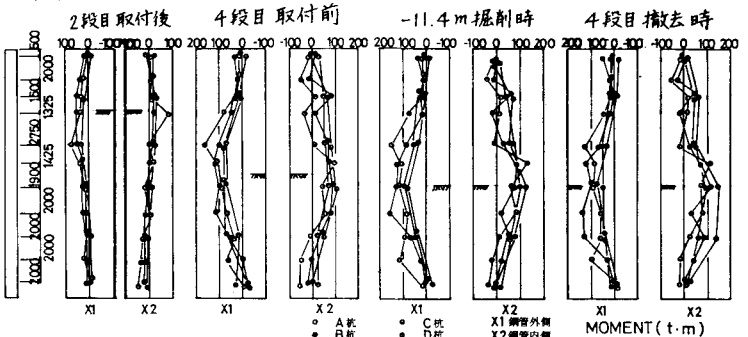


図-2 実測による掘削段階毎の曲げモーメント

以上の2点に着目し、ここでは、次に述べる手法により、横方向地盤反力係数(K_H)と井筒内土砂の受働土圧の算定を計り、弾塑性法により応力の計算を行った。

1) 井筒内土砂の横方向地盤反力係数

図-1に示すような円形井筒内土砂の横方向地盤反力係数の算定は、軸対称FEM解析により、荷重と変位の関係から計算することとした。こゝでの解析は、3種類の井筒半径に対して計算を行ったが、結果を示すと図-3のとおりとなる。この結果からわかるように、周辺を鋼管矢板によって拘束された状態にある K_H は、これまで用いられた値より相当大きいことがわかり、前述した推定と傾向が一致する。

2) 井筒内受働土圧の算定

周辺拘束状態にある井筒内土砂の受働土圧の算定は、Duncan, Chang²⁾により提案された応力-ひずみの関係により、材料の非線形性を考慮したFEM解析により行った。計算に際しては、プログラム上の制限の関係で、平面ひずみ問題としてあつた。計算結果は、図-4に示すとおりであり、ランキン受働土圧の約1.5倍が周辺拘束状態での受働土圧となっており、前述の推定と傾向が一致する。

3. 計算結果

2. で述べた手法によつて得られた横方向地盤反力係数と受働土圧を用い、弾塑性法によつて計算した曲げモーメントは、図-5に示すものとなる。図-5からわかるように、こゝで行った仮設時応力の計算法によつて計算された曲げモーメントは、これまでの手法に比較し、実測値とよく一致する傾向にあると思われる。

おわりに

本報告で用いた手法は、実測値と計算値が比較的一致していると思われるが、今後次の

- ① 今回の検討対象は円形井筒であつたが、さらに小判型井筒についてもこの計算方法が妥当性をもつかどうかの検証。
- ② 非線形解析プログラムを用いた受働土圧の算定では、プログラムの制限により軸対称問題としてあつたが、たゞめ、平面ひずみとして解析しており改良の余地がある。
- ③ 井筒内土砂と鋼管矢板が接する部分の境界条件については、プログラムの制限により、固定、可動の計算しか行えず、この計算結果から半固定の推定を行つており、この点の改良が必要である。

一参考文献-

- 1) 中村・中沢：掘削工事における土留壁応力解析 土質工学会論文報告集 Vol 12 NO. 4
- 2) Ozawa・Duncan ISBLD A COMPUTER PROGRAM FOR ANALYSIS OF STATIC STRESSES AND MOVEMENTS IN EMBANKMENTS

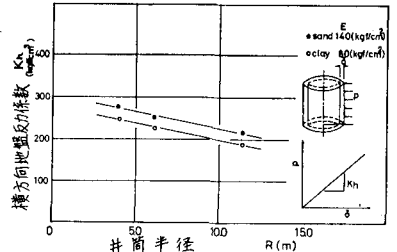


図-3 井筒半径とバネ常数

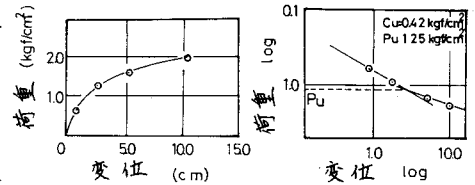


図-4 荷重と変位の関係と受働土圧

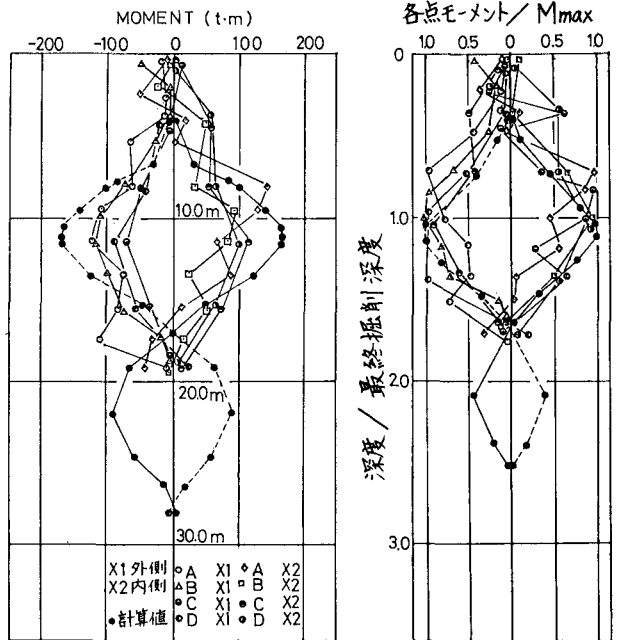


図-5 実測値と計算値の比較