

III-422

鋼管矢板タイロッド控杭式の土留工の挙動について

（その1：1次掘削時の挙動と解析）

関西電力㈱（正）藤原吉美（正）守田祐吉
 ㈱ 間 組 衣川 勲（正）長谷幸一

1. まえがき

護岸構造物としての鋼管矢板タイロッド控杭式は多数の実績があるものの、土留工としての実績は非常に少ないようである。今回、幅49m×長さ65m×深さ12mの大規模掘削を同形式の土留工を用いて施工した。本報告では、今回の施工で得られた土留工の挙動について報告する。

2. 土留工の概要

図-1に土留工の概要および土質定数を示す。当地点は、昭和47～55年に埋め立てられ、地盤は表層より盛土層、埋土層、沖積粘土層、洪積砂礫層の順にほぼ水平に堆積している。沖積粘土層は層厚が約25mと厚く、粘着力 c が $6\sim7\text{tf/m}^2$ ではば圧密終了段階にある。施工フローを図-2に示す。

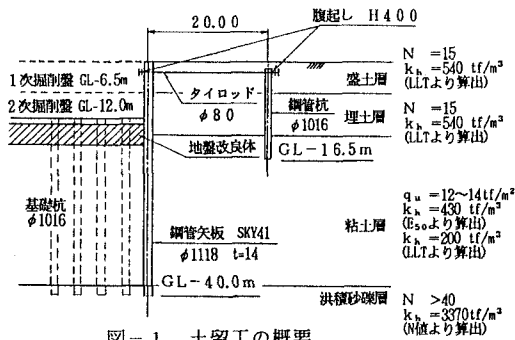


図-1 土留工の概要

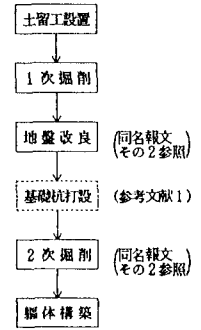


図-2 施工フロー

以下、本稿では1次掘削時の挙動について述べる。

3. 測定結果

図-3に土留壁の掘削中および放置期間後の変形状況を示す。実測値と予測値を比較すると、頭部変形量が小さく、中央部の変形量が大きくなっており、変形モードが異なっている。さらに、放置期間中においても変形が進行するなどの挙動を示した。

4. 解析

予測値と実測値の変形モードの差および放置期間中の変形の進行について、次の4点から検討を行った。

(1) 土留壁に作用する側圧

予測に用いた側圧モデルは、図-3に示すように側圧係数 $K=0.6$ としたが、実測の側圧は $K=0.4$ 程度であった。この側圧を用いた修正予測を図-3に併せて示す。修正予測のタイロッド取付点付近の変位量は実測と概ね一致するものの、放置期間中の頭部変位の増大を説明することはできない。

(2) タイロッドと控杭の合成バネ定数と控杭の変形量

図-4に示すように実測や鋼管矢板の変形から逆解析して求めた合成バネ定数は、控杭の変位量の増大に伴って低下しており、頭部変形の増大はこれによるものと考えられる。バネ定数の低下率は概ね変位量 y の $-1/4\sim-1/2$ 乗の範囲にあり、控杭の杭頭の水平方向バネ定数と水平方向地盤反力係数 k_h の変位による低減の関係（一般に k_h は変位量 y の $-1/3$

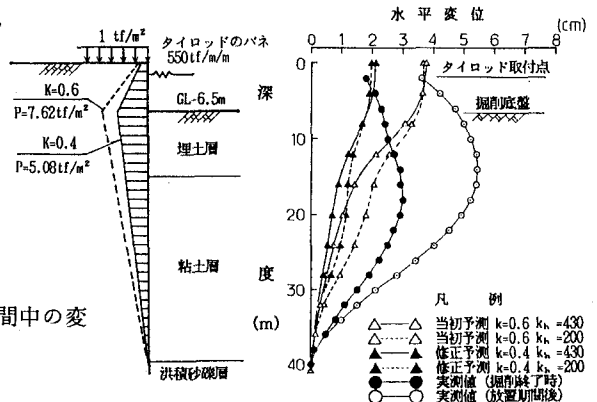


図-3 変形の予測と実測

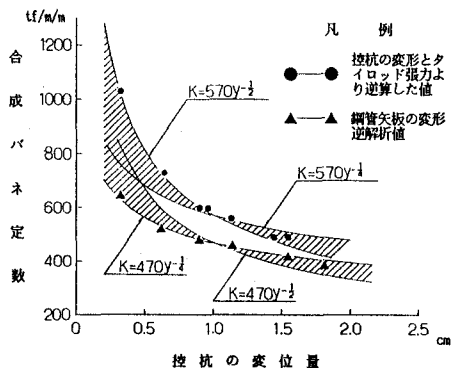


図-4 控杭の合成バネ定数

～2/3乗に比例して低減すると言われている。）から計算される関係と対応している。一方、実測値と解析値が一致していないが、この要因としてタイロッドの周面摩擦、鋼管矢板の偏平化などが考えられる。

（3）粘土部の水平方向地盤反力係数 k_h の低減

一般に矢板の変形から逆算した k_h は、ボーリング孔内載荷試験（LLT）のそれよりもかなり小さいという報告²⁾があるが、今回の場合も粘土部の逆算地盤反力係数が $k_h=70\text{tf/m}^3$ であったのに対して、LLTでは $k_h=200\text{tf/m}^3$ 、一軸圧縮試験では $k_h=430\text{tf/m}^3$ と約3～6倍の差があった。この原因について、次の3点から解析した。

① 土質試験方法による差

道路橋示方書によれば、一軸圧縮試験とLLTで得られる変形係数は同等に扱えるが、今回の粘土では図-5に示すように k_h は一軸圧縮試験で求めた k_h の約1/2となっており、LLTの方が逆算値により近い値を示した。

② 鋼管矢板打設時の地盤強度の低下

杭や矢板を打設した場合、粘土の強度は乱されて低下することが知られているが、今回矢板打設後120日経過した時点での変形係数から図-6に示す仮定のもとに算出した掘削時の変形係数（ひいては地盤反力係数）は原地盤の約75%程度であったと推定された。

③ 変形量と水平方向地盤反力係数 k_h の関係

土の変形量と k_h の関係として参考文献3)では、(1)式を提案しているが粘土部の実測変位量を2.8cmとすれば地盤反力係数比 $\lambda=0.47$ となり、 $k_h=70\text{tf/m}^3$ となる。

以上をまとめると図-5に示すようになり、掘削終了時点の実測変形量からの解析値と予測値の差を概ね説明することができる。

（4）クリープ挙動

放置期間中における変形の進行はクリープ挙動と考えられるが、今回のこの挙動についても図-7に示すように(1)式の適用性が認められる。

5. あとがき

今回、報告したように沖積粘土が厚く堆積した地点で鋼管矢板タイロッド控杭式土留工を用いて掘削工事を行ったところ、設計で考慮しなかった種々の問題点が発生した。これは、同種工事における今後の方向性を示唆しているものと考えられるので、さらに検討を行ってみたい。

『参考文献』

1) 守田・天野他：杭の先端形状が杭の貫入性や周辺地盤に与える影響について、

杭の打込み性および波動理論の杭への応用に関するシンポジウム、土質工学会、pp. 135-138、1989.1

2) 柴田徹編著：建設技術者のための現場計測工法、日刊工業新聞社、昭和54年、pp. 68-69

3) 古藤田・風間他：水平方向地盤反力係数、第16回土質工学研究発表会、pp. 1421-1424、1981

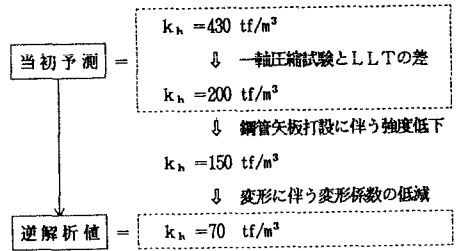


図-5 予測 k_h と逆解析 k_h の差

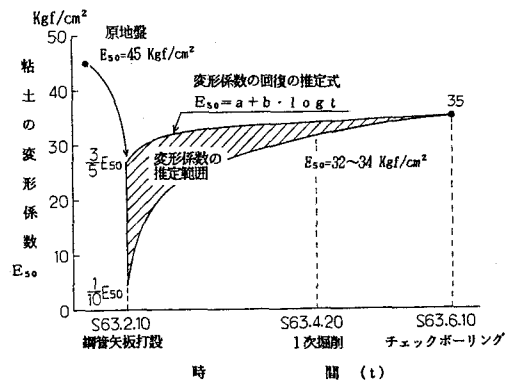


図-6 変形係数回復の模式図

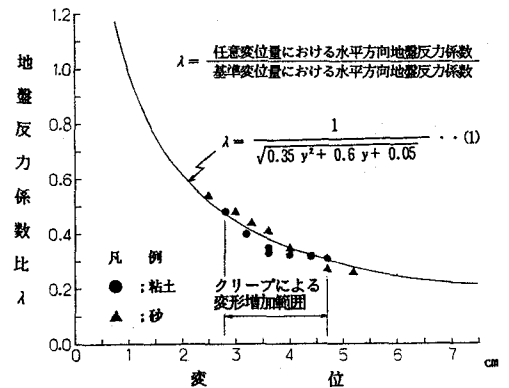


図-7 変形量と k_h の低減関係