

Ⅲ-504

円形立坑の挙動検討

- 地中連続壁の変形 -

東京都 山田 健一 (株) 錢高組 横沢 敬康

(株) 錢高組○深田 和志 上野 和則 竹中 計行

1. はじめに

シールド工事の大深度化に伴いその発進・到達立坑は、剛性、及び遮水性の高いRC地中連続壁(以下、連壁と呼ぶ)を採用する例が多い。一般にシールド立坑は掘削平面寸法に対して掘削深度が大きいため、リングコンプレッションで外荷重に抵抗する円筒形状の山留めも多くなっている。

今回軟弱粘性土地盤を対象として深い立坑掘削を行うため、施工時の連壁の挙動を計る目的で山留め壁に計測機器を設置し、逐次安全性を確認しながら施工を進めたのでその結果について報告する。

本報告(地中連続壁の変形)では、工事概要と連壁鉛直方向の変形結果と、地盤改良による影響について述べ、報告(地中連続壁の水平応力)では連壁円周方向の計測結果等について述べる。

2. 山留め構造および地盤概要

土留め構造及び土層構成を図-1に示す。土留めの構造は上部GL-4.5mまでがH鋼を親杭とした泥水固化壁、それ以下が壁厚1.0m、長さ40.1mの連壁であり、その内部を3段のRCリングビームで支保する掘削工事である。連壁のエレメント(EL)数は10ELで、立坑平面形状は真円に近づくため20角形となっている。

連壁の鉛直方向の設計は、連壁とリングビームの剛性をそれぞれ等価なリングばねに置き換え、リングばねと地盤ばねによって支持された弾性床土上の梁モデルと仮定し、施工過程を考慮した逐次解析で行った。水平方向の設計は、偏土圧を作用させたリングモデルで解析し、全断面圧縮となるようにした。連壁の水平鉄筋は連続していないため、常に円周方向に圧縮応力が作用している状態で施工する必要があった。

建設地点は、荒川放水路と隅田川の河口部に挟まれており、GL-34.0m付近まではN値1~3の沖積の有楽町層、その下部には粘性土を主体とする七号地層が分布している。間隙水圧は全体を通して、有楽町層は静水圧とほぼ同等で、それ以下七号地層では過去の過剰揚水の影響が伺え水圧係数は約0.8程度である。

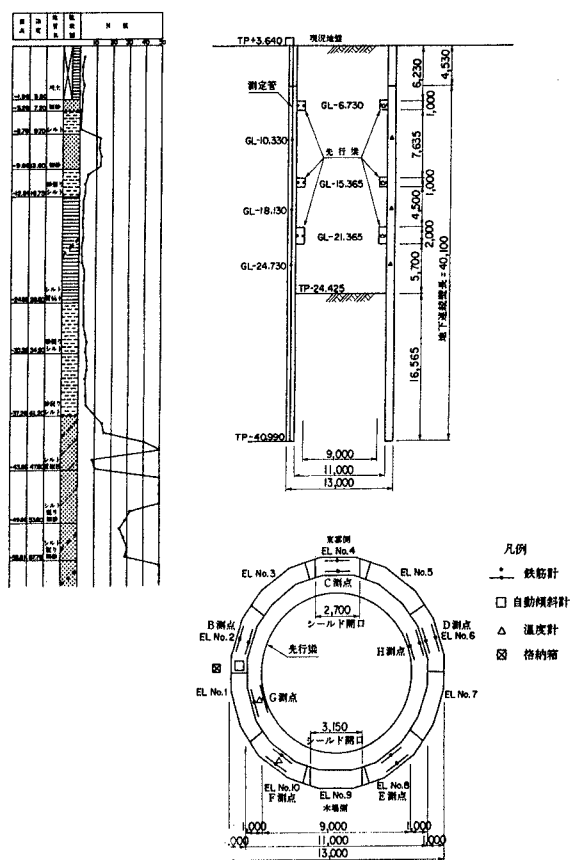


図-1 立坑形状と土質柱状図

3. 計測概要

連壁に設置した計測機器は、図-1に示すように挿入式傾斜計、鉄筋計、温度計である。鉄筋計はリング方向の軸力変化を把握する目的で、連壁深度方向に3断面、平面的に後行エレメントの5ヶ所に設置した。計測管理は、データ処理および施工へのフィードバックを迅速に行う必要上、山留め施工管理システム（A.M.P.SII）で実施した。

4. 連壁の変形・応力の計測結果と考察

連壁の実測変位と曲げモーメントの深度分布を図-2に示す。ここでの曲げモーメントとは連壁の傾斜角から求めた値である。実測変位についてGL-4.5m以浅の泥水固化壁は、連壁に比べて剛性が非常に小さいので片持ちばり的な変形分布を示し、最大変位量は頭部で5mmである。一方、GL-4.5m以深の連壁部分は、GL-30.0m付近まで掘削側へ平行移動した形状で変位しており、最大変位量は3mm程度である。連壁部分の実測変位から見れば連壁のリング効果は十分に発揮されたといえる。しかし、設計最大変位1mmと比べて3倍発生した事になった。

連壁部分の曲げモーメントについては、連壁下端付近で分布形状が乱れているが全体的に大きな変化はなく、最大曲げモーメントは10.0tf.m/mで設計値（Max 6.5tf.m/m）に近い値となった。

5. 地盤改良の影響

シールド発達防護用地盤改良（CJG工法）は、GL-21.5m～-26.7m間の粘性土地盤を対象として掘削完了後に行うこと、圧力350～400 kgf/cm²、吐出水量100ℓ/minの超高压で行う。このため連壁への影響が懸念されたので連壁の挙動を確認しながら施工を進めた。地盤改良施工期間中の鉄筋応力（設置位置GL-24.73m）の変化量を図-3に示す。応力変化量は、最大で±30 kgf/cm²程度で問題はなかったが、1日の施工サイクルに対応していること、掘削側と背面側に設置した鉄筋計の挙動がほぼ一致していることからみれば、わずかであるが地盤改良による連壁への影響は見られた。

6. まとめ

円形立坑の場合、鉛直方向の計算変位に大きな影響をおよぼすのはリングばねの大きさである。リングばねを評価するとき施工上から決まる要因として、連壁の鉛直精度と多角形による補正を行って決定する連壁有効壁厚があるが、エレメント継手部に付着するスライム厚も無視できない要因と考えられる。とくに粘性土地盤の場合、継手部の清掃を入念に行っても付着するスライム量が多いので、今後この点について検討していく必要があると考える。

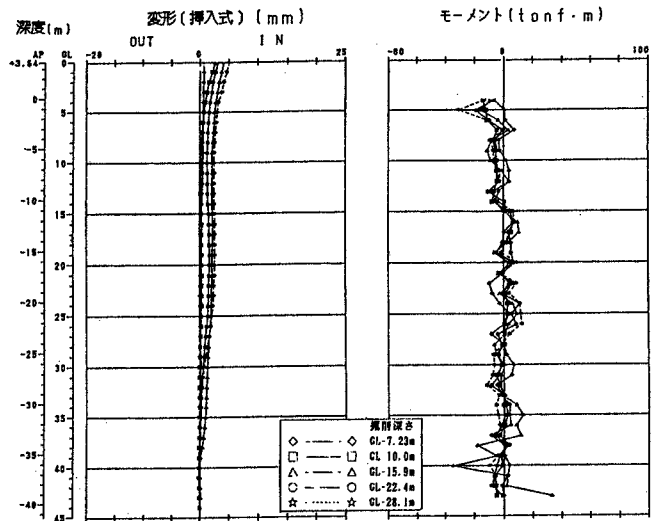


図-2 連壁の実測変位と曲げモーメント

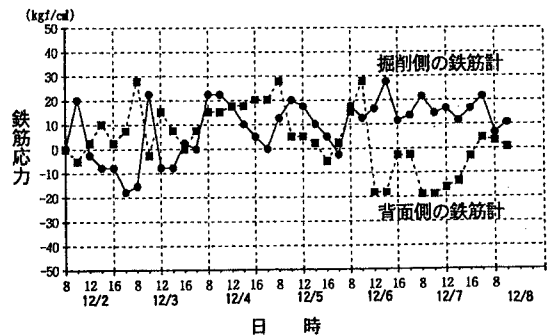


図-3 地盤改良施工期間中の鉄筋応力の変化量