

ポンプ場における仮設土留めの情報化施工による効率化

三井住友建設(株) 正会員 ○谷口 直斗
 三井住友建設(株) 正会員 田中 優貴
 三井住友建設(株) 非会員 遠藤 悟

1. はじめに

本工事は、公共下水道事業計画に基づき、雨水対策として、雨水排水ポンプ場を建設し浸水解消を図ることを目的とした工事である。ポンプ場本体の地下部分を構築するにあたっては、約9.4mと比較的深い開削工事となる。また、現場周辺には住宅が多く存在することもあり、土留め壁の変形による周辺への影響把握と、安全かつ効率的な施工を行うことを目的に、土留め壁の挙動を随時計測する情報化施工を取り入れた。

本稿では、掘削途中における土留め壁変位の計測値と解析値との比較・検証、実挙動の再現による施工の効率化について報告する。

2. 情報化施工による土留め計測

柱列式地中連続壁(芯材 H-450×200×9×14, L=14.0m)による切梁支保工 3 段の土留め架構であり、情報化施工を行うため計測機器として芯材に傾斜計、切梁にはロードセルを設置し、土留め壁の水平変位ならびに切梁支保工の軸力の計測を行った。土留め壁の全体平面図、それぞれの計測箇所を図-1 に、断面図を図-2 に示す。

1次掘削開始から2次掘削完了までの得られた計測値は、設計値よりも約30%と比較的小さく土留め壁変位が抑えられている結果であった。次ステップにおいても、土留め変位は設計値よりも計測値の方が大幅に小さくなることが想定され、3次掘削施工において順次計測値を把握し、3段目支保工の省略が可能であるかの検討を実施することにした。

3. 計測値と設計値の比較

3次掘削における水平変位と切梁反力の比較を図-3、表-1 に示す。図-3 より、掘削底面付近の水平変位がかなり抑えられていることが分かる。このことから、掘削底面付近の地盤が設計時の想定に比べて良質な地盤(受働抵抗が大きい)であることがわかる。一方、地表面付近の水平変位は、逆に変位量が大きな結果であった。また、地表面付近の地盤も設計に比べて良質であり、切梁のプレロード導入による土留め壁面側への変形を起こしにくい状態であったと推測できる。さらには、全体的に変位が小さいことから、土留め壁への作用土圧も設計に比べて小さくなっていることが推測できる。実際に、表-1 より1段目、2段目ともに設計による切梁反力値に比べて計測値が小さい傾向であることがわかる。このことから、全体的に壁体への作用土圧が設計に比べて小さくなっていることが確認できる。

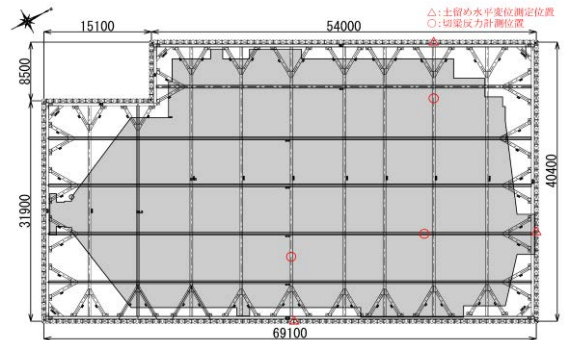


図-1 土留め壁の全体図と測定箇所

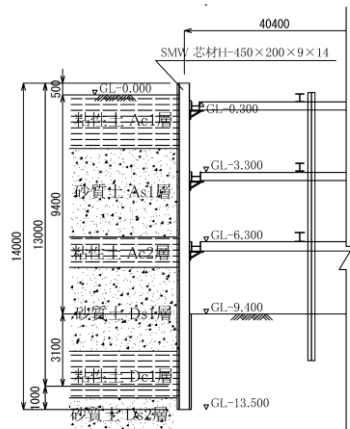


図-2 土留め構造断面図

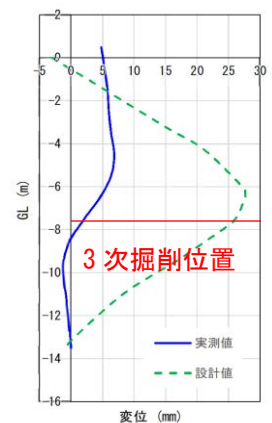


図-3 水平変位比較図(3次掘削完了)

表-1 切梁反力の比較(3次掘削完了)

	弾塑性解析値 (kN/本)	計測値 (kN/本)
1段目切梁	264	200
2段目切梁	1819	900

キーワード 土留め, 情報化施工, フィッティング解析

連絡先 〒104-0051 東京都中央区佃二丁目1番6号 三井住建設株式会社 TEL03-4582-3063

4. 実挙動の再現解析

設計値と計測値との差異が比較的大きいことから、土質条件やプレロード量を再設定することで、実挙動の再現を試みた。まずは、土留め壁の作用力となる土圧、抵抗側の地盤ばね値に着目して、土質定数の再設定を行い、切梁プレロード量も実測値を考慮しながら再設定を行い、土留め壁変位のフィッティング解析を実施した。

計測値と解析値の比較結果から得られた推定項目を基に各土層の土質定数を再設定し、3次掘削完了時での計測変位に近い値となるよう土質定数を変動させたフィッティング解析を行った。その結果、以下の土質定数の設定となった。

土圧に関わる定数設定として、As1層とDs1層は砂質土で内部摩擦角 ϕ のみを考慮していたが粘着力 C も考慮し、As1層が $\phi=32.4^\circ, C=30\text{kN/m}^2$ 、Ds1層が $\phi=38.3^\circ, C=30\text{kN/m}^2$ とした。そして、Dc1層は、粘性土であるが C だけでなく試験値で得られている ϕ も考慮し、 $C=39.8\text{kN/m}^2, \phi=27.1^\circ$ と設定した。また、地盤ばね値に関わる変形係数の設定として、As1層は、 N 値=2で想定値(2800N)の7.5倍($E_o=2800 \times 2 \times 7.5=42000\text{kN/m}^2$)に、Ds1層は、 $N=32$ で想定値(2800N)の2倍($E_o=2800 \times 32 \times 2=179200\text{kN/m}^2$)に設定した。

土質定数の再設定によるフィッティング解析での水平変位の比較を図-4に示す。掘削底面付近の水平変位は、解析値に比較的近似したものの、地表面付近の水平変位にはまだ差異が残る結果であり、土質条件の再設定だけではフィッティングしきれないと考えた。そこで、地表面付近のフィッティングに対しては、切梁反力のフィッティングも併せて実施することとした。

切梁反力の計測値と解析値が近似するように1段目切梁のプレロード量を500kN/本から250kN/本(50%)に設定してフィッティング解析を実施した。フィッティング後の水平変位の比較を図-5に示す。地表面付近の水平変位は比較的近似しており、全体的にフィッティングされた結果となった。

5. 支保工段数の省略

土質定数および切梁プレロード量の再設定によるフィッティング解析により、3次掘削以降のステップについて予測解析を実施し、最終掘削時における3段目支保工設置の有無の違いについて検討を実施した。解析の結果、3段目支保工を省略した場合においても土留め壁体の応力度と変位、1・2段目支保工の部材応力度が許容範囲内であることを確認した。解析結果を表-2、表-3に示す。土留め壁体、支保工すべてにおいて応力度が許容値以内に収まることが確認できたことより、施工の効率化を図るべく3段目支保工設置を省略した。また、次ステップ以降においても情報化施工を継続することで安全かつ効率的な施工を実現した。

6. おわりに

本検討では、土留め工の情報化施工とフィッティング解析により、最終掘削時での3段目支保工の設置の省略を実現し、施工の効率化による工期短縮、コスト低減を図ることができた。土質定数、プレロード量ともに設計的に正確に評価できたわけではないが、情報化施工とフィッティング解析を活用することによって上記のような結果が得られたという事実は、今後の類似工事には十分に活かすことができると考える。

本検討が類似工事での一助となれば幸甚である。

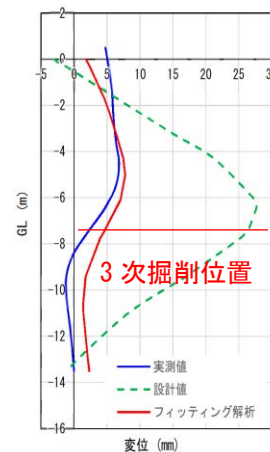


図-4 水平変位図
(土質定数設定)

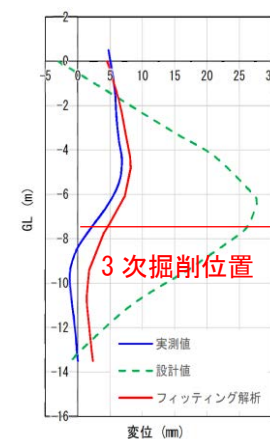


図-5 水平変位図
(プレロード量設定)

表-2 土留め壁体の解析結果

	項目	解析値	許容値
土留め壁	曲げ応力度	136N/mm ²	210N/mm ²
	せん断応力度	43N/mm ²	120N/mm ²

表-3 支保工の解析結果

	項目	解析値	許容値
1段目掘起し(H1350)	曲げ圧縮応力度	52N/mm ²	195N/mm ²
	せん断応力度	22N/mm ²	120N/mm ²
2段目掘起し(H1400)	曲げ圧縮応力度	159N/mm ²	199N/mm ²
	せん断応力度	89N/mm ²	120N/mm ²
1段目切梁(H1350)	曲げ圧縮応力度	55N/mm ²	127N/mm ²
2段目切梁(H1400)	曲げ圧縮応力度	126N/mm ²	141N/mm ²