

# 地下駅函体の変状に関する逆解析とその検証

J R 東日本 東京工事事務所 正会員 ○ 頭川 正信  
(株) 大林組 正会員 平尾 淳一  
(株) 大林組 正会員 山本 忠久  
(株) 大林組 正会員 辻 奈津子

## 1. はじめに

常磐新線建設工事のうち、起点となる秋葉原駅は J R 総武緩行線の直下に地下駅として構築される。地下駅は 4 層 2 径間ボックスカルバート構造で、掘削深さは約 G.L. -37m である (図-1, 2)。

土留め工は、J R 総武緩行線の杭基礎 R C ラーメン直下に位置し、既設直接基礎 S R C ラーメンの高架橋に近接している。高架橋への影響を低減するため、土留め壁には剛性の高い鉄筋コンクリート地下連続壁 (以下、連壁) を採用し、掘削中の連壁の挙動について計測管理を行いながら施工を進めた。

本稿では、掘削の進行に合わせて行った地盤条件の逆解析とその結果について示す。また地下駅函体構築に伴う切梁解体ステップにおける土留め工の変状について最新の実測値をもとに、逆解析の結果の妥当性についてさらに検証を行った。

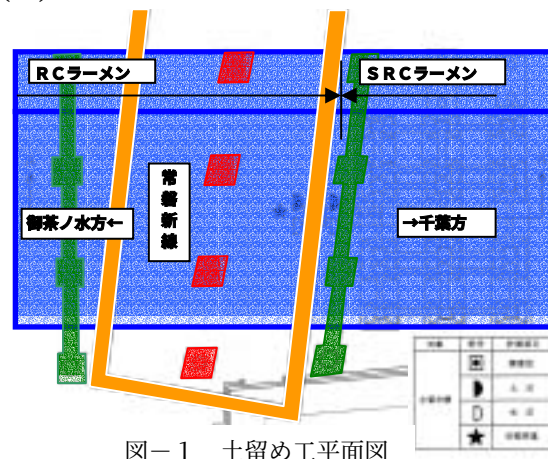


図-1 土留め工平面図

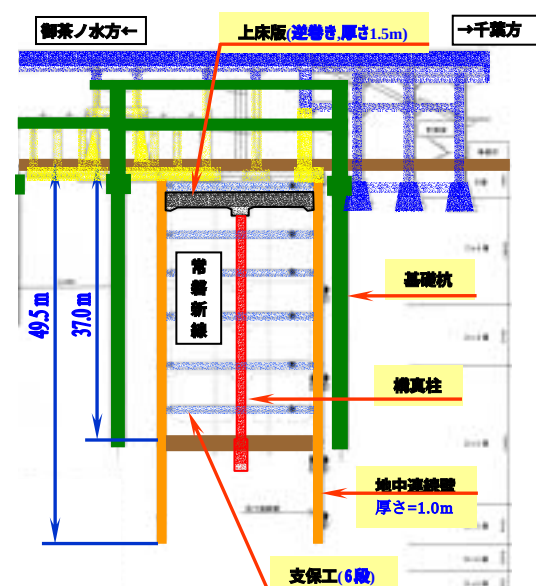


図-2 土留め工断面図

## 2. 計測管理方法および計測結果

地下駅函体は、土留め工の変位を抑えるため、まず最初に上床版を構築し、以後は床付けまでの掘削を先行させる順巻きとし、下床版 (B4 階)、B3 階、B2 階、B1 階の順に構築した。

土留め工の計測管理には筆者らが開発した『統合化土留め計測管理システム』を使用した。これは『計測管理機能』および『シミュレーション機能』を統合化したものである。短時間に逆解析を行い次ステップ以降の予測解析結果を計測管理モニタに表示することで現場の状況に合わせた予測が可能である。

計測結果は、背面側の土圧についてはほぼ原設計値と同値であった。

しかし変位量は、4 次掘削頃から設計値との差が徐々に大きくなり、全体の 4 分の 3 程度を掘り終えた 6 次掘削時点では、原設計値の 2 倍近い値となった。この現状を踏まえて、逆解析を行うこととした。

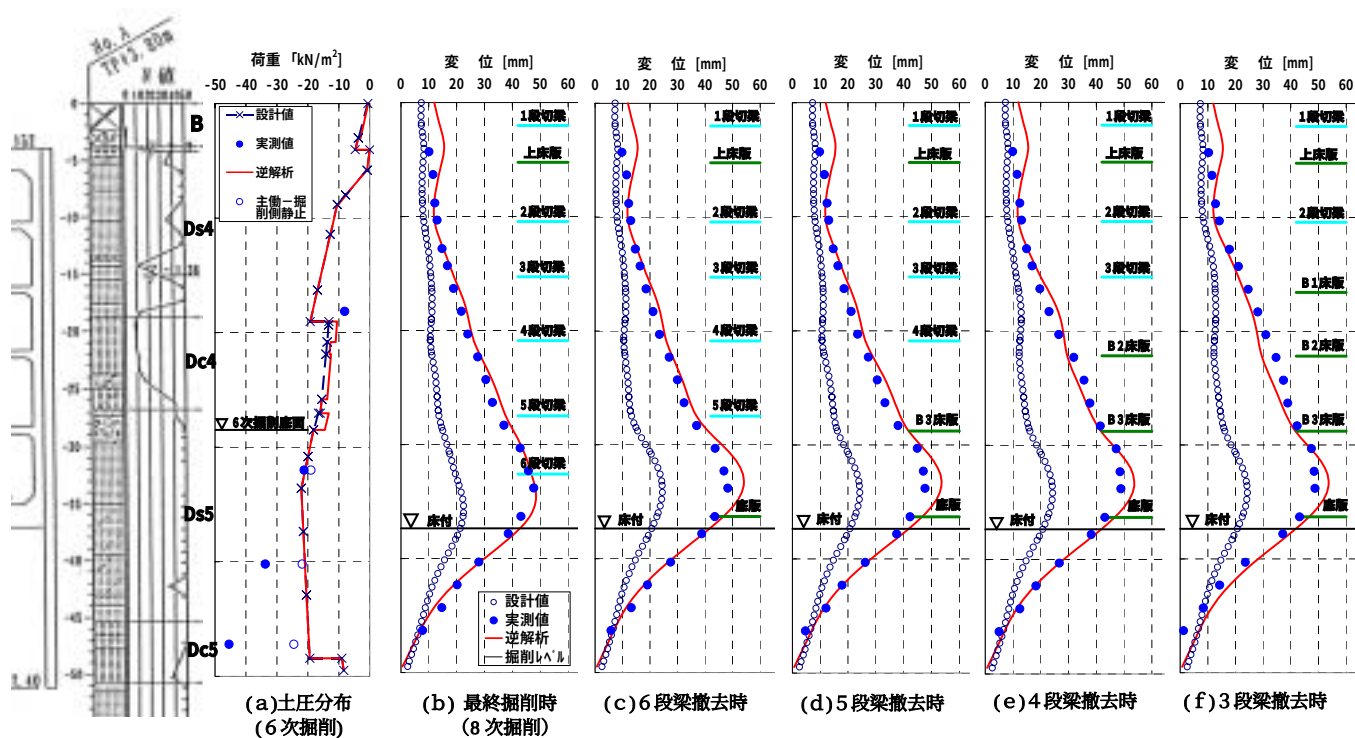
## 3. 逆解析結果

最初に、6 次掘削時における実測の荷重および変位量をもとに逆解析を行った。6 次掘削時の土圧分布を図-3 (a) に、逆解析により得られた地盤反力係数を表-1 に示す。

その後、逆解析によって得られた背面土圧や支保工バネ値、地盤バネ値を用い、6 次掘削以降のステップについて予測解析を行った。図-3 (b) ~ (e) に床付け以降の切梁解体の各施工ステップにおける逆解析結果と変位量を示す。(床付けまでの解析結果については参考文献 2 を参照されたい)

キーワード 近接施工, 地下連続壁, 計測, 逆解析, 変位

連絡先 〒100-0005 東京都千代田区丸の内 1 丁目 7 番 11 号 TEL03-3214-4671



図－3 逆解析結果と原設計および実測値の関係

#### 4. 考察

実測値および逆解析の結果より、地盤や支保工の状態が下記の通り推定できる。

- ①土圧は、原設計の80～100%であった。
- ②地盤反力係数は、洪積粘性土層・洪積砂質土層ともに原設計を上回ることもあるが、概ね25～50%程度であった。
- ③支保工バネ値は、原設計値の概ね30～100%であった。
- ④土留め壁の曲げ剛性は、原設計の60% (0.35EI) であった。
- ⑤変位量は、5段梁撤去までは実測値と予測値がほぼ一致したが、4段梁撤去以降は、G.L.－10～30mでの実測値が予測値を最大で10%程度上回った。

上記①および②は、地盤の不均質性や調査の誤差によるばらつきおよび掘削による上載荷重減少の影響が原因であると考えられる。

④は材料（鉄筋コンクリート）の非線形性によるほか、連壁が本体利用される内壁との一体化を図るためにかぶり部分をはつり取っているためと考えられる。

⑤については、逆解析時に用いた各階スラブのバネ値は原設計と同値としたが、実際はスラブ毎に多少のばらつきがあり、特にB1・B2階については原設計より若干小さい値であったと推定される。

切梁解体ステップにおける変位量の予測値と実測値の相違は絶対値では小さく、本逆解析の結果は妥当であったといえる。掘削段階での予測値と実測値の相違も小さく、実用面での予測精度を確保出来ていると考える。

6次掘削までの変位量は原設計より大きかったものの、逆解析による予測値は実測値にかなり近いものとなったため、高架橋への影響等の安全性を確認しながら、それ以降の施工を順次進めることができた。平成15年3月には掘削を完了し、躯体工事も平成16年3月末に完了する予定である。

#### 参考文献

1. 鉄道構造物設計標準 基礎・抗土圧構造物；平成11年3月 鉄道総合技術研究所
2. 桑原清、柏井浩徳、平尾淳一、山本忠久；営業線高架橋直下の地中連続壁に関する計測管理 平成15年9月 土木学会第58回年次学術講演会

表－1 逆解析結果（地盤反力係数）

| 土層<br>No. | 土質  | 記号  | 層厚<br>[m] | 下端部<br>深さ[m] | 地盤反力係数[kgf/cm3]<br>原設計(A) | 逆解析(B) | 逆/原<br>(B/A) |      |
|-----------|-----|-----|-----------|--------------|---------------------------|--------|--------------|------|
| 1         | 粘性土 | B   | 3.00      | 3.00         | 200                       |        |              | 1段切梁 |
| 2         |     |     | 1.03      | 4.03         | 200                       |        |              |      |
| 3         |     |     | 1.79      | 5.82         | 2500                      |        |              |      |
| 4         |     |     | 2.16      | 7.98         | 2500                      | 3375   | 135%         |      |
| 5         | 砂質土 | Ds4 | 0.84      | 8.82         | 2500                      | 1833   | 73%          | 2段切梁 |
| 6         |     |     | 2.61      | 11.43        | 2500                      | 625    | 25%          |      |
| 7         |     |     | 4.85      | 16.28        | 2500                      | 5125   | 205%         |      |
| 8         |     |     | 2.75      | 19.03        | 2500                      | 5125   | 205%         |      |
| 9         | 粘性土 | Dc4 | 0.29      | 19.32        | 3840                      | 5760   | 150%         | 4段切梁 |
| 10        |     |     | 1.50      | 20.82        | 3840                      | 2880   | 75%          |      |
| 11        |     |     | 1.06      | 21.88        | 3840                      | 2496   | 65%          |      |
| 12        |     |     | 3.94      | 25.82        | 3840                      | 2816   | 73%          |      |
| 13        |     |     | 1.21      | 27.03        | 3840                      | 3360   | 88%          |      |
| 14        |     |     | 1.45      | 28.48        | 3060                      | 2678   | 88%          |      |
| 15        | 砂質土 | Ds5 | 2.34      | 30.82        | 3060                      | 2234   | 73%          | 5段切梁 |
| 16        |     |     | 2.76      | 33.58        | 3060                      | 734    | 24%          |      |
| 17        |     |     | 3.78      | 37.36        | 3060                      | 1346   | 44%          |      |
| 18        |     |     | 0.96      | 38.32        | 3060                      | 1263   | 41%          |      |
| 19        | 粘性土 | Dc5 | 10.10     | 48.42        | 3060                      | 3137   | 103%         | 床付け  |
| 20        |     |     | 1.06      | 49.48        | 8640                      | 12810  | 148%         |      |