

III-232

土留工の切梁解体時における挙動予測

佐藤工業（株） 中央技術研究所 正員 ○古屋 和夫
伊東 良浩

1 はじめに

都市部における土留掘削工事では、道路や近接構造物への影響を考慮して、切梁プレロード工法を採用することが多い。プレロード導入力は掘削完了後に躯体の立上げに伴って切梁を解体する際に解放されるが、このときに本体構造物や他の支保工に与える影響を把握することは、工事の安全管理上重要なことである。本工事では、壁面変位が小さいこと、切梁の許容耐力に余裕があることから、工期の短縮をはかるために当初の工程を変更し、本体床版の養生期間を利用して、第4段切梁の解体前に第3段切梁の解体を行ない、さらに第2段切梁の解体前に第1段切梁の解体を行なう計画を立てた。現在、計画変更後の工事の安全性を確保するために、当社の土留計測管理システムにより、現場計測データの処理および予測解析をリアルタイムに実施しながら施工している。本報告は、この事例について予測結果と実際の計測結果を比較検討したものである。

2 工事および地質概要

本工事は、地上5階地下2階のRC造建物の基礎工事である。掘削は平面が36.2m × 32.5m、掘削深度が11.85mの中規模のものであり、切梁プレロード工法を採用している。土留壁は厚さ60cmの場所打ち鉄筋コンクリート地中壁である。敷地地盤は図-1に示すように、上部より埋土層、N値が2～5の沖積シルト層およびN値が50以上の泥岩層となっている。

3 解析方法および解析条件

解析は、土留構造の解析法の1つである弾塑性法を基本とした逆解析プログラムを用いて、地盤定数の推定を行なった後、得られた定数を用いて順解析を行なうものである。解析モデルの概念図を図-2に示す。また、推定地盤定数は側圧係数（K）、受働土圧係数（ K_p ）、地盤反力係数（ E_s ）とした。ただし、計算上使用されない、またはほとんど影響を与えないと考えられるものについては設計時の値を用いた。逆解析には、各施工段階での壁面変位と切梁軸力を実測値として用いた。その後、得られた地盤定数を使用して、図-3に示すような解析ステップで順解析を行なった。

4 解析結果

予測解析は各施工段階で最新の計測結果をもとに実施しているが、ここでは最終掘削段階（1次予測）と第3段切梁解体時（2次予測）における予測解析について述べる。それぞれの段階で推定した地盤定数を表-1に示す。ここで第2層受働土圧係数が大きな値になっているのは、壁面変位が小さく地盤がほとんど塑性化していないためであると考えられる。

表-1 推定地盤定数

地層	項 目	1次予測	2次予測
埋土	側 圧 係 数	1.27	1.34
沖積シルト	側 圧 係 数	0.41	0.38
	受働土圧係数	10.00	10.00
	地盤反力係数	501	505
泥岩	地盤反力係数	9908	5734

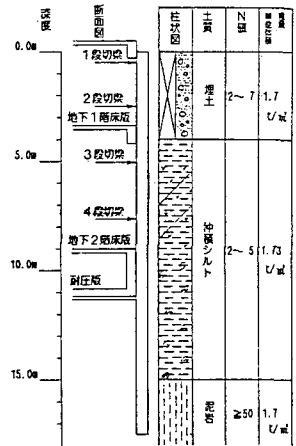
地盤反力係数の単位：t/m³

図-1 土質概要

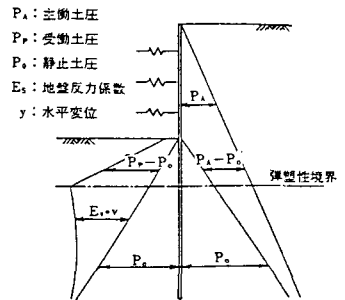


図-2 解析モデル概念図

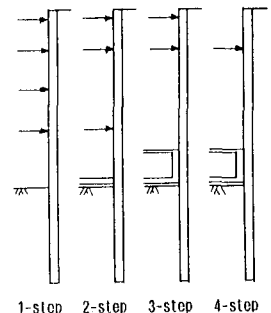


図-3 解析ステップ図

次に、推定した地盤定数から得られた土圧の推定値と土圧計による実測値との比較図を図-4に示す。今回の解析では、側圧を三角形分布と仮定しているために、地表付近の埋土層では推定結果はやや極端な分布形状となっており、実測値とは若干異なっているが、全体的にはほぼ実測値に近い結果が得られていることがわかる。この地盤定数を用いて、切梁解体時の土留壁の壁面変位、曲げモーメントおよび切梁軸力の推定を行なったところ、壁面変位については図-5のような結果が得られた。1次予測では、第3段切梁解体時の挙動は精度良く推定されているが、第4段切梁解体時については、掘削底以浅では実測値よりも大きく変位し、掘削底以深では実測値よりも小さい値となっている。2次予測では、かなり実測値に一致してきている。また、地下2階の床版打設位置での第4段切梁解体前後の変位差に着目すると、2次予測では予測値が1.5mmであったのに対し実測値は1.9mmとほぼ正しい結果が得られている。

土留め壁に作用する曲げモーメントについては、地中壁に取付けた鉄筋計の読み取り値から算定した値を実測値として、予測値との比較を行なった。両者の比較図を図-6に示す。掘削底付近で生じている大きな曲げモーメントについては予測値は実測値とほぼ一致しているが、1、2段切梁架設位置付近では、あまり一致していない。これは、解析では、土圧分布を単純に三角形分布と仮定しているのに対し、実際には切梁アロードにより背面地盤に複雑な土圧が生じていることなどが原因であると考えられる。

次に切梁軸力の予測値と実測値の比較を表-2に示す。表からも明らかなように予測値は実測値に比べ大きめの値を示している。これは、切梁軸力の解放にともなって、地山が背面側から掘削側に移動する際に土圧の低減が考えられるのに対し、解析では、この影響を考慮することができないことが主な原因と考えられる。実際には、外的な要因が大きく変化しないかぎり土圧が大きく増減することは考えられないので、これらの予測値により施工の安全性を判断することは有効であると考えられる。

5 まとめ

切梁解体時期の変更による構造物および支保部材に与える影響を、予測解析手法を用いてより定量的に把握することにより、工事の安全性を確認しながら施工を行なった。予測解析と実測値の比較結果から、(1) 壁面変位は精度よく推定することができる。(2) 掘削底付近に生じる最大曲げモーメントは推定可能であるが、切梁架設位置での曲げモーメントについては問題が残る。(3) 切梁軸力はやや大きめに推定される等のことが明らかとなった。今後、これらの問題点について解析手法等の検討を加えていく考えである。

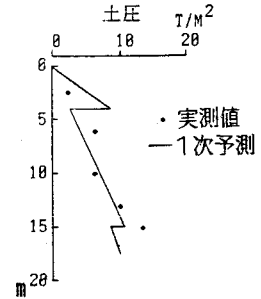


図-4 土圧分布

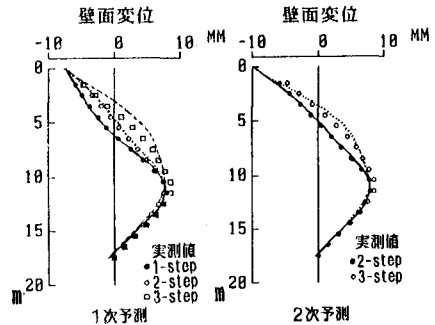


図-5 壁面変位

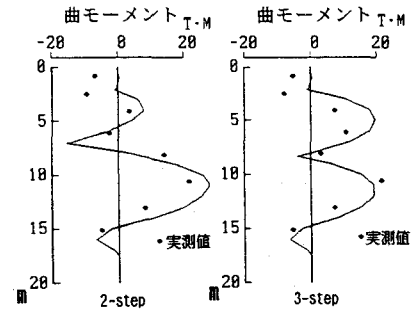


図-6 曲げモーメント (1次予測)

表-2 切梁軸力 (t)

ステップ	1	2	3
第1 実測値	2.70	3.57	12.37
1 1次予測	2.70	9.51	8.76
2 2次予測	—	3.57	14.90
第2 実測値	41.51	53.88	73.81
1 1次予測	41.51	77.37	109.80
2 2次予測	—	53.88	106.00
第3 実測値	90.83	—	—
1 1次予測	90.83	—	—
2 2次予測	—	—	—
第4 実測値	166.00	161.30	—
1 1次予測	166.00	209.40	—
2 2次予測	—	—	—

*：地盤定数の推定に用いた値である