

(株) 福田組 建設本部技術部
同 上 東京本店建設部

正員 小泉 善弘、 正員 目黒 和則
坂本 正洋

1. はじめに

一般に、深い掘削や近接施工となる工事では、設計段階での不確実性や状況の変化に対処し、安全を確保することを第一の目的として、情報化施工が実施される。現在では、逆解析手法を用いての次段階予測が一般化しつつあり、計測管理内容も高度化している¹⁾。さらに、予測値を積極的に利用し支保工の省略²⁾等の合理化も行われている。本稿では、切ばりに大きなプレロードを導入した地中連続壁山留めの支保工について、その一部省略を把握できた事例を報告する。

2. 工事概要

本工事は開削工法で道路トンネルを構築するもので、断面形状および土質は図-1の通りである。

掘削延長は約55mである。地盤は洪積層で、砂質土と粘性土との互層である。省略しているDg1層からDs5層の間は、砂質土が連続している。

山留め支保工は、弾塑性法³⁾とFEM解析で設計されている。鉄道が近接しており、その監理値も満足する構造である。特徴は次の通りである。

- ① 山留め壁は厚さ80cmの鉄筋コンクリートで、部分的に厚さ140cmの本体側壁となる。
- ② 第2～第9段の切ばり水平間隔は3mで、最大210tf/本(第6段目)のプレロードを導入する。
- ③ 周辺地下水位の低下や盤ぶくれを防ぐため、山留め先端をGL-60mまで根入れする。

図-1の右側背面約3mが掘削されるため、左側背面上部をタイロッドと控え杭で支保した。

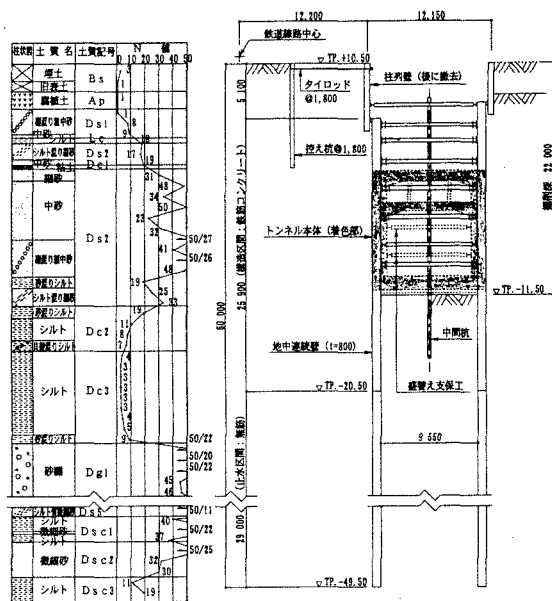


図-1 断面形状および土質柱状図

3. 計測結果

計測管理の主目的は、鉄道の機能と山留め支保工の安全確保、本体となる山留め壁の応力抑制である。

管理項目は山留め壁の水平変位と鉄筋応力、切ばり軸力および被圧層の間隙水圧である。設計値との差異、掘削やプレロードによる変化を把握するため、背面側圧も計測した。鉄道に関しては、管理者が独自に計測し、異常時に連絡をする体制がとられた。

図-2に側圧・間隙水圧の経時変化を示す。山留め壁の水平変位、曲げモーメント(鉄筋応力から換算)および切ばり軸力は、設計および解析値との比較図として、それぞれ図-3、図-4に示す。

掘削範囲は釜場を設けて排水し、地表面から19m

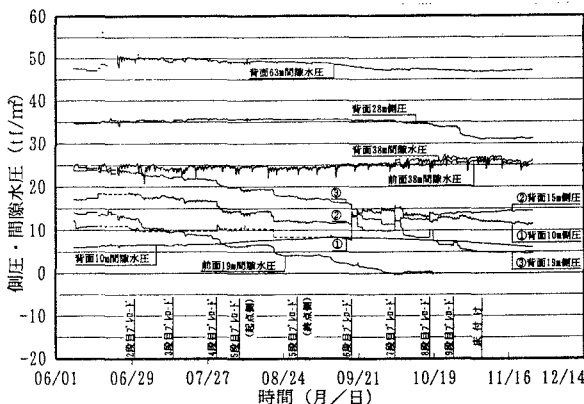


図-2 側圧・間隙水圧の経時変化

キーワード：山留め支保工、切ばりプレロード工法、情報化施工、逆解析、弾塑性解析法

連絡 先：〒 951-8061、新潟市西堀通2番町7 7 8、TEL 025-227-3533、FAX 025-227-3522

の間隙水圧は釜場の水位を捉えている。他の間隙水圧の変化は小さく、相互比較から止水性が確保されていたと推測できる。

背面側圧の変化は間隙水圧と比べ大きい。地表面から10m、15m、19mでは時間経化（掘削による変位）とともに初期段階から低下したが、計測点近くのプレロードで増加し、その後は3点の傾向や大小関係が変化した。2.8mの側圧も後期には低下した。

水平変位は、初期での増加が大きく、深さ8m付近で設計値を超えた。対策として4段目のプレロードを120tf/本から160tf/本に増した。その後は、変動が小さく最大値は約12mmと設計値の半分に収まった。

切ばり軸力は、掘削による増加量、プレロードによる上段での低下量とも設計に比べ小さかった。

曲げモーメントの計測値も設計値より小さく、支保工位置で生じる負の値で顕著であった。変位分布、切ばり軸力の変化とも整合している。

以上、計測値は設計と異なる傾向があった。

4. 逆解析とその結果

逆解析は、切ばりプレロードが大きいので、文献¹⁾の解析法Ⅱに属する背面地盤も弾塑性バネとした解析法を用い、直接定式化法により最適値を決定するものである。地盤反力係数は線形で、背面では掘削時とプレロード時で異なる⁴⁾ようにした。壁の曲げ剛性は、ひび割れによる低下を考慮していない。表-1に地盤定数比較を示す。逆解析での推定項目はC、 ϕ 、KHで、全施工ステップで共通の値である。

表-1の逆解析値は7次掘削までの計測値から推定したものである。図-3、図-4の再現値、予測値は、その推定値で計算したものである。

8段プレロード時、最終掘削時の予測精度は測定値との比較から満足できる精度であったといえる。

加えて、9段目支保工の省略が可能と判断できるものだったと考えられる。

5. おわりに

工事は、平成9年12月現在、問題となる変状なしに本体構築へと進んでいる。本報告が合理的で経済的な山留め支保工の設計・施工に少しでも役立てば幸いである。

【参考文献】

- 1) 財団法人 先端建設技術センター：「大深度土留め設計・施工指針（案）」、1994年
- 2) 小林ら：「情報化施工による切ばり解体時の検討」、第32回地盤工学研究発表会講演集、pp.1717-1718、平成9年
- 3) (財)首都高速道路厚生会：「首都高速道路 仮設構造物設計基準」、平成2年
- 4) 建設省土木研究所：土木研究所資料第2553号「大規模土留め壁の設計に関する研究」、昭和63年

表-1 地盤定数比較表

項目	共通				設計			逆解析			
	深度 m	γ tf/m ³	土質 区分	N	C tf/m ²	ϕ 度	KH tf/m ²	C tf/m ²	ϕ 度	Ko	KH tf/m ²
土質											
Bs	2.65	1.80	砂質土	3	0	20	190	0	20	—	300
Ap	4.30	1.20	粘性土	1	2.5	0	140	4	0	0.7	400
Ds1	7.10	1.80	砂質土	8	0	25	600	0	25	—	1 000
Lc, Ds2, Dc1	10.05	1.80	砂質土	17	0	30	600	0	30	—	1 500
Ds2	22.95	1.90	砂質土	38	0	35	1 900	5	45	—	2 500
Dc2	27.25	1.70	粘性土	8	15	0	1 900	25	0	0.7	500
Dc3	36.00	1.45	粘性土	3	10	0	1 400				

設計は文献3)に準じた。逆解析で、砂質土では $K_0=(1-\sin\phi)$ で自動計算、塑性土圧はランキン・ゼーザル式で計算した。また、プレロード時の背面地盤反力係数は3・KH。

ここで、 γ ：地盤の湿潤単位体積重量、N：平均N値、C：粘着力、

ϕ ：内部摩擦角、Ko：静止土圧係数、KH：掘削状態での地盤反力係数

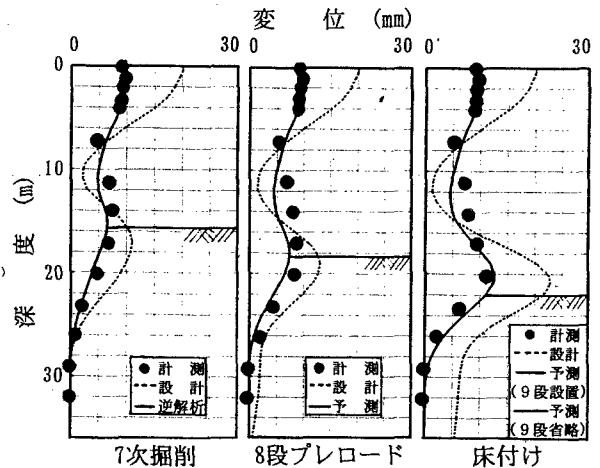


図-3 山留め壁水平変位分布比較
曲げモーメント (tf・m)

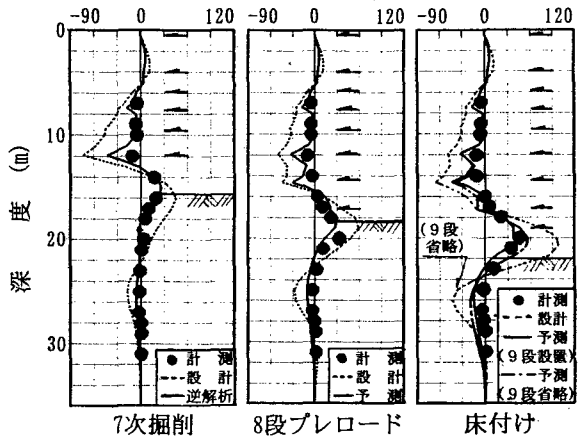


図-4 山留め壁曲げモーメント分布比較