

### 偏側圧が作用する非対称土留めの挙動について

横浜市道路局建設部建設課 鈴木順次  
 横浜市旭土木事務所 田中秀一  
 (株)熊谷・徳倉・石田JV 正会員 ○赤石圭治  
 (株)熊谷組 土木事業本部 正会員 山口哲司

#### 1. はじめに

本工事は一般的な開削工法による道路築造（ボックスカルバートの築造）工事であるが、図-1に示すように都市再開発事業と背中合わせの施工となることから、偏側圧が作用する非対称な土留めが必要となった。一般的に偏側圧が作用する土留めは、作用しない土留めと比較して過大な変位や応力が発生すると言われていたが、実測例は少なく、これらの設計方法も確立されていない。よって、本工事においては土留めの挙動をリアルタイムに把握することを目的として動態観測を実施しながら施工を進めてきた。本稿では、動態観測結果から得られた非対称土留め特有の挙動について報告する。

#### 2. 工事概要

都市計画道路鴨居上飯田線は、横浜市が重点的に整備を進めている3環状10放射状型の幹線道路を補完する道路として位置づけられており、横浜市北部の都筑区池辺町を起点とし、地域拠点としての二俣川地区を經由、泉区上飯田町を終点とする延長約13kmの幹線道路である。

このうち本工事は、本宿・二俣川地区の街路整備工事で、相模鉄道二俣川駅南口再開発事業にあわせて実施され、開削土工として最大深さ13mの大規模掘削を行い開削トンネル（幅16.3m、高さ6.9m延長190mの1層3連ボックスカルバート）を築造するものである。

#### 3. 非対称土留めの懸念事項

本工事の土留めは、図-1に示すように新たに施工する土留め壁（SMW工 H-500×200@450）の支保工反力を既存のL型擁壁縦壁で支持する構造となっている。その為、偏側圧が作用する非対称な土留めとなり、過大な変位や応力の発生、L型擁壁への影響が懸念されることから、動態観測を実施しながら掘削を進めた。

また、土留め壁・支保工の設計、L型擁壁への影響については、非対称土留めの設計方法が確立されていないことから、各々が安全側となるような切梁バネ定数や側圧を用いて設計・事前確認を行った。

#### 4. 動態観測結果

計測された土留め挙動およびL型擁壁縦壁の挙動を図-2に示す。挙動の特徴としては、掘削に伴い土留めは掘削側へ変位し、切梁反力を受けたL型擁壁縦壁も同じ方向に変位する非対称な土留め挙動を示している。

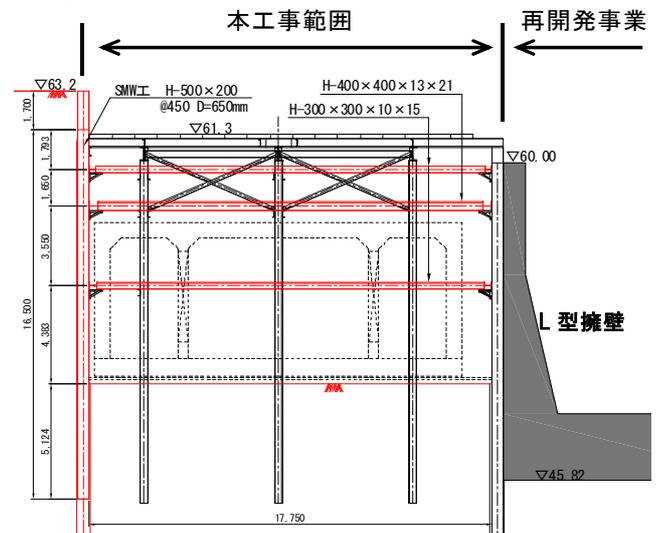


図-1 標準断面図

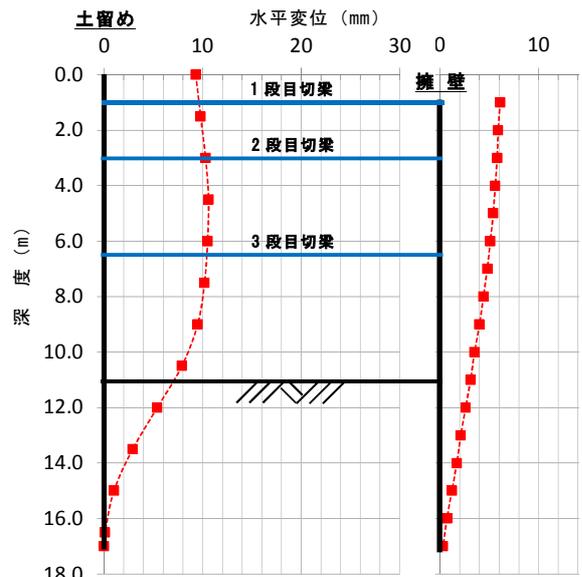


図-2 土留め壁とL型擁壁縦壁の挙動

キーワード：非対称土留め、偏側圧、動態観測、土留め弾塑性法、再現解析

〒162-8557 東京都新宿区津久戸町2-1 ・TEL 03-3235-8622 ・FAX 03-3266-8525

5. 再現解析

【再現解析モデル】

非対称土留めに関して確立した設計方法はないが、『道路土工仮設構造物指針 H11.3 (社) 日本道路協会』で紹介されている設計手法を以下に示す。

- ① はりバネモデルによる両側土留め壁の一体解析
- ② 有限要素法 (FEM) を用いた解析
- ③ 対面壁の影響を考慮した土留め弾塑性法による解析
- ④ 上載荷重のみ考慮した土留め弾塑性法による解析

本検討では、“土留め側からの切梁反力をL型擁壁の縦壁で支持する”という特徴を考慮し、『③ 対面壁の影響を考慮した土留め弾塑性法による解析』を用いて再現解析を実施した。

再現解析では土留めの切梁バネ定数に着目し、対面壁の影響を、L型擁壁縦壁の形状バネ $K_1$ と不動点の無い切梁バネ $K_2$ を重ね合わせた切梁バネ $K'$ で評価した。表-1にバネ定数の一覧を示すが、非対称土留めのバネ定数 $K'$ は対称土留めのバネ定数 $K$ の約4%と大きく低下していることが確認できる。

【再現解析結果】

最終掘削時における土留め水平変位の計測結果と再現解析結果の比較を図-3に示す。両者の一致性は高く、今回の解析モデルを用いることによって、本工事における偏側圧が作用する土留め壁の非対称性を再現できることが確認できる。

6. 考察

本検討で用いた非対称土留めの水平変位 (実線) と、対称土留めの水平変位 (点線) の比較を図-3に、両者の最大変位、曲げ応力、切梁反力の比較と設計値を表-2に示す。土留め変位、応力は非対称土留めの方が大きく算出され、変位は約2.5倍大きく算出された。また、切梁反力は対称土留めの方が大きく算出される傾向にある。これらは、非対称土留めの切梁バネ定数が非常に小さく、切梁による水平方向の拘束が小さくなった為、土留めの変位が大きくなり、軸力が小さくなったものと考えられる。

7. まとめ

- 1) 本工事における非対称土留めの切梁バネ定数は、対称土留めのそれと比べ4%程度まで小さくなる。
- 2) L型擁壁縦壁の形状バネ $K_1$ と不動点の無い切梁バネ $K_2$ を重ね合わせた切梁バネ $K'$ を用いることによって非対称な土留め挙動を再現することが可能である。
- 3) 非対称土留めの水平変位は対称土留めと比べ約2.5倍大きい変位が算出され、曲げ応力も大きく算出される。切梁反力は小さく算出される傾向にある。
- 4) 動態観測結果より、山留め壁・支保工、L型擁壁の健全性が確認された。

表-1 バネ定数 (kN/m/m)

		特徴	バネ定数	比率
対称	K	不動点	78,063	1.00
非対称	$K_1$	形状バネ	3,195	—
	$K_2$	不動点なし	39,032	—
	$K'$	合成バネ※	2,953	0.04

※ 合成バネ  $\frac{1}{K'} = \frac{1}{K_1} + \frac{1}{K_2}$

表-2 最大変位・応力・切梁反力の比較

	計測値	解析値		設計値	
		再現解析	対称土留め		
最大変位 (mm)	10.6	11.6	4.6	65.6	
曲げ応力 (N/mm <sup>2</sup> )	—	23.2	20.7	94.0	
切梁反力 (kN/m)	1段目	19.1	34.5	28.1	90.8
	2段目	19.3	14.7	50.35	280.9
	3段目	44.4	40.0	45.2	361.0

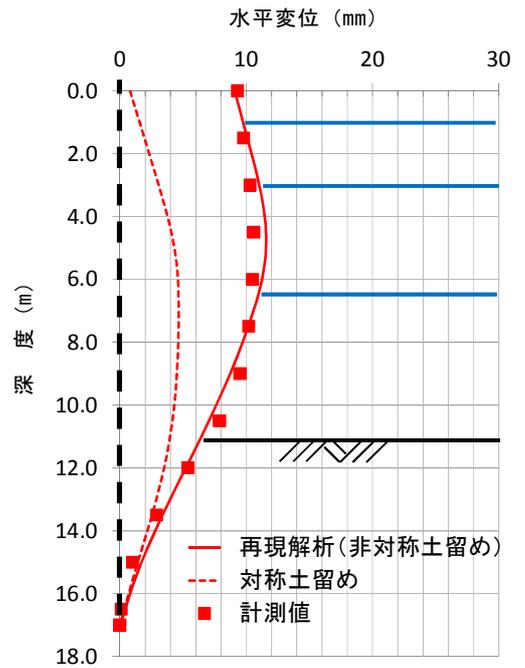


図-3 再現解析結果：水平変位 (最終掘削時)