

Ⅲ－B 256

非対称山留め掘削工事における計測と解析

株式会社フジタ 技術研究所 正会員 ○小林範之， 齊藤悦郎
株式会社フジタ 東京支店 畑野俊久

1. はじめに

近年，都市域での山留め掘削工事は既設構造物との近接施工が避けられない状況にある．通常，山留めは向かい合う壁を対称として構築されるが，各壁に近接する構造物の重要度を考慮して，非対称な山留め構造が採用されることが少なくない．

本報告は，鉄道路線に近接する山留め壁の変形を抑制するために，非対称な山留め構造を有した掘削工事での計測結果に基づいて，その山留め架構の挙動を解析的に検討したものである．

2. 地盤および工事概要

対象工事の地盤は，G.L.-25m までが沖積層で，有楽町層，7号地層から構成され，N値2未満の軟弱なシルトとN値10未満の緩い砂質土の互層である．G.L.-25m 以深は洪積層の下総層群で，上部はN値30程度，下部はN値50以上の砂質土と粘性土の互層となっている．掘削規模は，長さ108.3m，幅53.3mおよび深さ16.1mであり，軟弱な沖積層での掘削工事となるため，山留め壁は壁厚800mmのRC連続壁とし，底盤部で層厚2.0mの地盤改良を行った．また，近接構造物への影響を最小限に留めるため，鉄道路線側の壁厚を1,500mmとし，底盤部の地盤改良を鉄道側10.0mで層厚6.6mとした（図-1）．さらに，鉄道側の山留め壁の変位抑制のため，A1側から床が付くような掘削手順を採った．

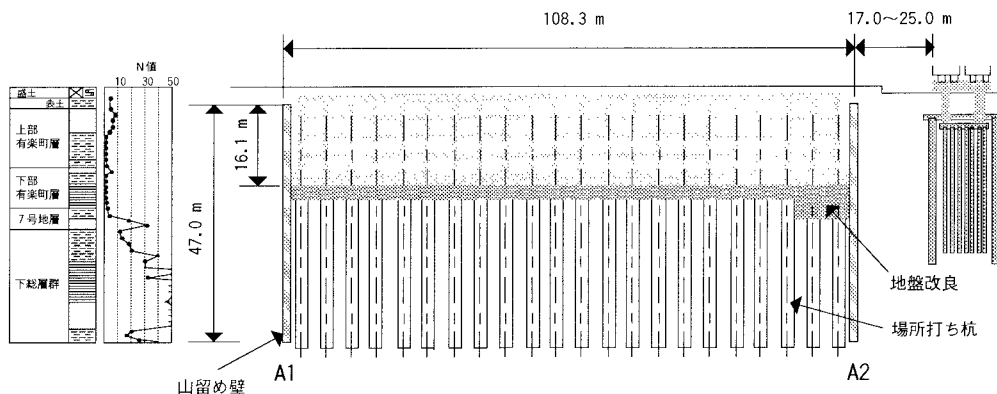


図-1 地盤柱状図および構造物断面図

3. 計測結果

本報告では A1～A2 断面における山留め架構の挙動について検討を行う．図-2 に各掘削の床付け時における山留め変位を示す．A1 における計測結果は，1 次掘削時より G.L.-35m 付近から大きく変形し，掘削が進むにつれて変形量が増加している．一方，A2 では A1 と比較して全体に小さな値となり，片押しの状態になっている．掘削面以深の変形量は掘削が進むにしたがって増加しているが，掘削面以浅では 3 次掘削から減少しており，A1 側から押し込まれているのがわかる．弾塑性法による事前解析の結果と比較すると，A1 側の最終掘削時で約 2.0 倍の変形，A2 側の最終掘削時で約 0.3 倍の変形が見られる．事前解析では山留め壁および地盤改良厚を考慮しているが，山留め架構の非対称な挙動を十分に評価ができていない．

キーワード：山留め掘削，非対称，計測，解析

連絡先 〒224-0027 横浜市区都筑区大綱町 74 TEL (045) 591-3911 FAX (045) 592-8657

4. 非対称山留めの挙動解析

本工事では A2（鉄道）側の山留め壁の変形を抑制するために、次のような対策を講じた。

- ① 底盤部の地盤改良厚を変える。
- ② 山留め壁厚を変える。
- ③ 掘削手順として、各次 A1 側から床を付ける。

ここでは、①～③の対策工の効果を検討するために、FEM による変形解析を行った。図-3 に解析モデル、表-1 に解析に用いた地盤の材料定数を示す。構成則はモール・クーロンによる弾塑性モデルで、全応力による解析を行った。解析ケースは以下に示す 5 ケースである。

Case1：地盤改良厚のみを変える（壁厚 800mm）。

Case2：壁厚のみを変える（地盤改良厚 2.0m）。

Case3：掘削手順のみを変える（③参照）。

Case4：①、②を同時に実施する。

Case5：①～③を同時に実施する。

図-4 に山留め壁変位の解析結果を示す。Case1 では地盤改良部分で A2 側の変形が抑制されるが、A1 側の変形が大きくなり、非対称性が大きくなる。最大変位の比 n ($A2/A1$) は 0.65 である。Case2 での最大変位を比較すると A1 側が大きく ($n=0.84$) なり壁体剛性の違いによる効果が見られるが、掘削で浅では逆に A2 側の変形が大きくなる。Case3 では山留め頂部の変形は 1/2 に抑えられるが、最大変位はほぼ同じ ($n=0.93$) で、掘削手順の違いによる効果はほとんど見られなかった。Case4 は、A2 側の掘削底面付近に生じる最大変形は抑えられるが壁体頂部の変形は Case1 に比べて大きくなり、大きな効果は現れなかった。一方、Case5 では掘削手順の違いによる影響が大きく現れ、A2 側の変形が抑制される。また、計測結果と比較すると定性的に傾向を捉えていることがわかる。

5. おわりに

掘削手順として、各次 A1 側から床を付ける対策工は単独では A2 側の壁体変位を抑制することはできないが、他の対策工と同時に採用すれば大きな効果を発揮することがわかった。本報告では現象面を検討するに留まっているが、今後はここで示した挙動のメカニズムについて検討したい。

参考文献：古藤田喜久雄・風間了・小川洋：偏土圧が作用する山留めの解析例について、第 20 回土質工学研究発表会，pp.1227-1230，1982。

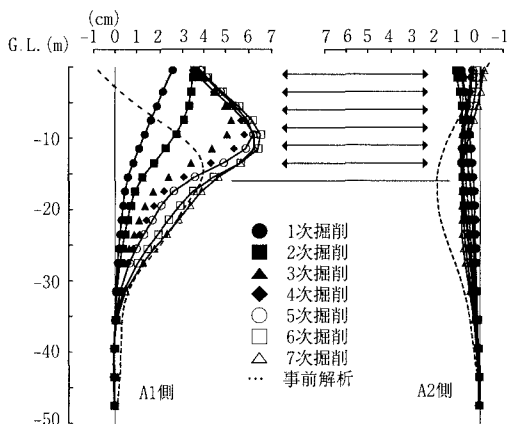


図-2 山留め壁計測変位



図-3 解析モデル

表-1 材料定数

		N値	単位体積重量 (t/m^3)	弾性係数 (t/m^2)	ポアソン比	粘着力 (t/m^2)	内部摩擦角 ($^\circ$)
盛土	Ts	3	1.65	210.0	0.41	2.0	
表土	Bn	2	1.65	120.0	0.41	2.0	
上部	Yus	6	1.79	420.0	0.33		24.0
有楽町層	Yuc-1	1	1.65	200.0	0.44	5.8	
	Yuc-2	1	1.65	240.0	0.44	5.8	
下部	Yls	7	1.78	490.0	0.33		25.0
有楽町層	Ylc-1	2	1.64	1000.0	0.41	4.8	
	Yls-2	1	1.55	1450.0	0.44	6.9	
7号地層	Nac	3	1.46	530.0	0.41	3.0	
	Nas	20	1.85	1400.0	0.33		32.0
下総層群	Ss1	25	1.80	1750.0	0.33		34.0
	Ss	41	1.80	5250.0	0.33		42.0
	Ss2	50	1.80	10000.0	0.15		42.0
地盤改良体			1.60	10000.0	0.45	30.0	

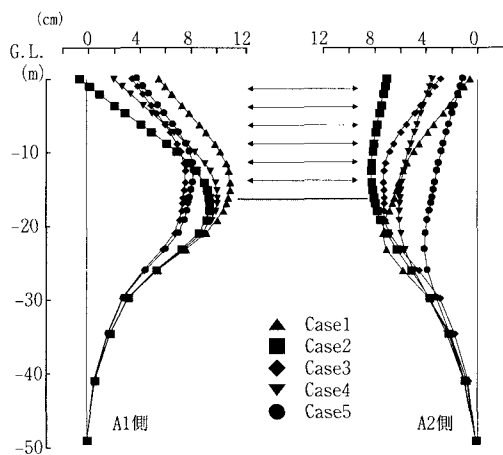


図-4 FEM 解析結果