

開削施工合理化を目指した無支保土留め工法の開発（その3）

ー 頭部固定式二重土留め工法の設計 ー

鹿島建設(株) 正会員 ○井上直史 田島新一 渡邊洋介 重松慶樹
坂梨利男 永谷英基 平 陽兵 小林孝彰
東京理科大学 フェロー会員 菊池喜昭

1. はじめに

開削施工の合理化を目的とし、図-1 に示すコンセプトのもと開発した頭部固定式二重土留め工法（以下、二重土留め工法）¹⁾について、各種実験・検討結果の考察から設計法を考案した。図-2 は本工法を用いた無支保掘削の場合の変形、断面力の概念図である。

2. 遠心模型実験結果の分析

遠心模型実験（50G 場、深さ 5m の掘削を模擬）^{3), 4)}で、土留め間隔を 1m とした場合の頭部変位の実測値を FEM 解析でフィッティングした結果（図-3(a)）、曲げモーメントの深度分布が実験結果と FEM 解析結果でよく一致した（図-3(b)）。変位分布・曲げモーメント分布ともに図-2 の概念図のとおりモードを示していることから、頭部固定によるラーメン構造の効果が発揮され、前後の矢板の押し引きの抵抗が有効に機能しているといえる。また、図-4 に示すように土留め間隔を広げると頭部変位量が減少することから、土留め間隔が狭い本工法においても、控え杭式に類似した挙動を示す構造であると推察できる。

3. 1G 場実験結果の分析

1G 場における大型土槽を用いた実物規模相当の実験（以下、1G 場実験）は、遠心模型実験で確認した二重土留め工法の挙動特性を、より詳細かつ定量的に把握することで、設計法に考慮できる抵抗成分を把握する目的で実施した²⁾。二重土留め構造の前面を 1.75m 掘削した後、油圧ジャッキを用いて頭部に強制変位を与え、大きな変位を模擬した状態に対し、二重土留めの変位、曲げモーメント、軸力、土圧の深度分布および変化を確認した。その結果、変位分布（図-5(a)）および曲げモーメント分布（図-5(b)）は図-2 の概念図のとおり挙動を示し、軸力分布（図-5(c)）は前後の土留め壁の押し引き抵抗およびその

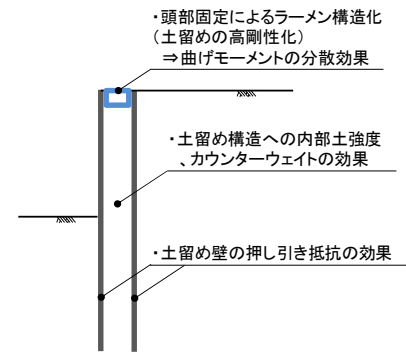


図-1 二重土留め工法の抵抗概念

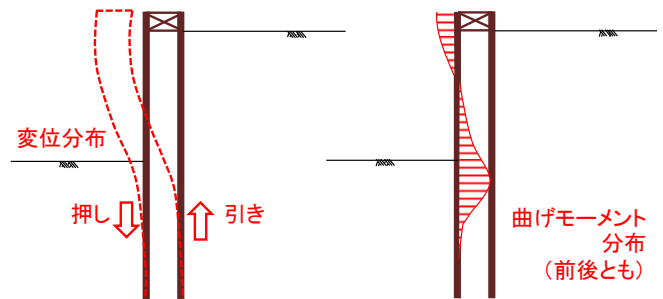


図-2 二重土留め工法の変形と断面力の概念図

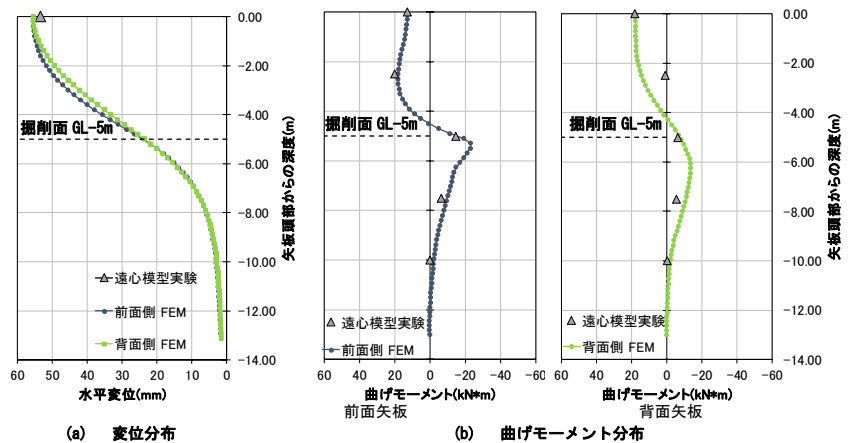


図-3 二重土留め（間隔 1m）の遠心実験と FEM 結果比較

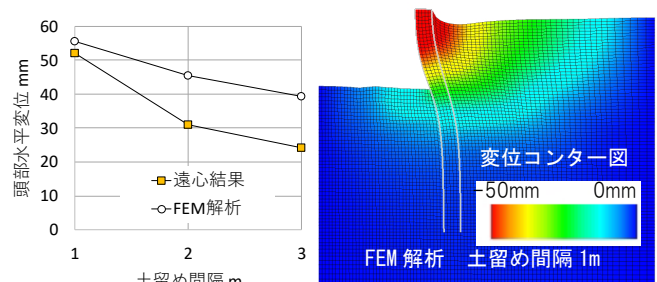


図-4 土留め間隔による変位の変化

キーワード：土留め、無支保、自立壁式、技術開発、ラーメン構造

連絡先 〒107-8502 東京都港区赤坂 6-5-30 鹿島建設(株)土木設計本部地盤基礎設計部 TEL 03-6229-6651

有効範囲を確認できた。また、受働側土圧（土圧計測値）の変化から背面側の土留め壁も水平抵抗を受ける構造であることが確認でき（図-5(d)），これにより前面・背面の土留め壁の両方に水平受働抵抗ばねを考慮できると考えられる。以上より，本工法のメカニズムが概ね解明できた。

4. 二重土留め工法の設計法

遠心模型実験および 1G 場実験の結果から，地盤の水平抵抗，せん断抵抗を弾塑性ばねでモデル化したラーメン骨組み計算による設計法を考案した。図-6 に示すように，実験結果で得た変位分布・曲げモーメント分布のモードをよく表現でき，今回考案した設計法が妥当であると言える。また，図-7 に示すように，二重土留め工法の設計法は一重土留め（従来設計法）と同程度の安全率（頭部変位の比＝実測値／計算値）を確保している。

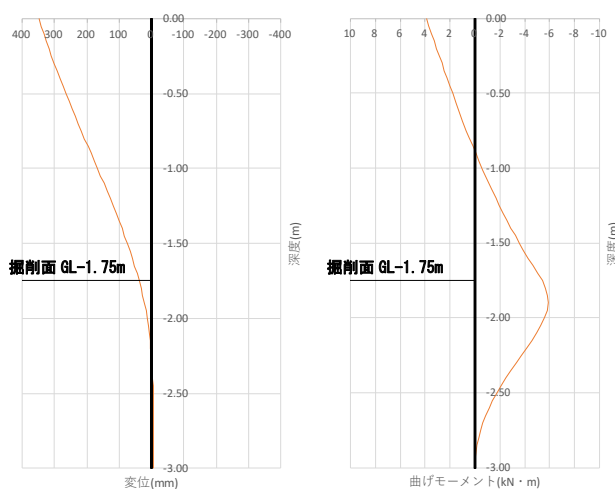


図-6 考案した設計法による計算結果

5. まとめ

遠心模型実験，1G 場実験，FEM 解析による検証で，二重土留め工法の有効性を確認できた。今後は本工法のメリットを活かせる実工事へ適用し，設計法の妥当性検証を行うとともに，適用範囲の拡大を視野に入れたブラッシュアップをしていく。

参考文献 1) 坂梨ほか：開削施工合理化を目指した無支保土留め工法の開発(その1)，第75回土木学会全国大会，第VI部門(投稿中) 2) 那須ほか：開削施工合理化を目指した無支保土留め工法の開発(その2)，同上，第VI部門(投稿中) 3) 中本ほか：頭部固定式二重土留めの頭部固定効果と矢板隔離の影響に関する実験的検討，同上，第III部門(投稿中) 4) 小林ほか：頭部固定式二重土留めの変形抑制効果に関する検討 -弾塑性 FEM 解析-，同上，第III部門(投稿中)

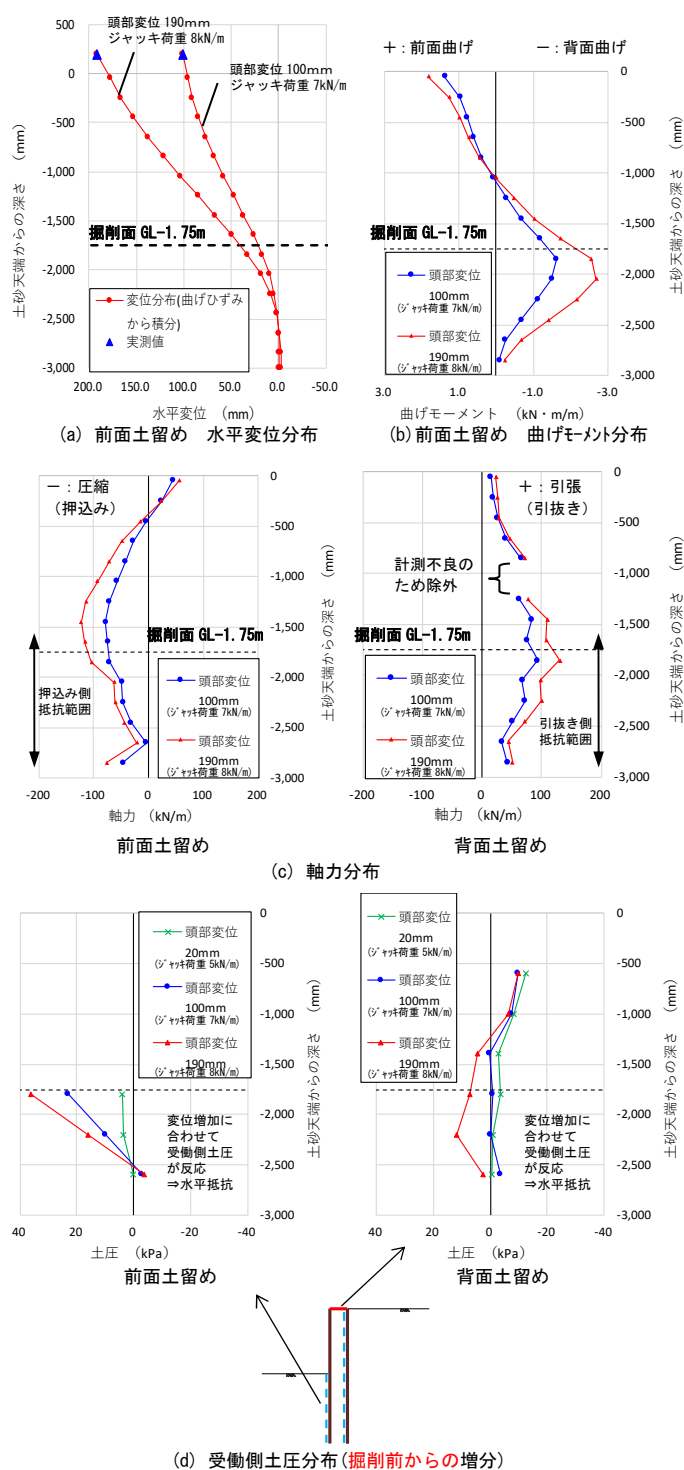


図-5 重力場実験結果図

		一重土留め(従来設計法)	頭部固定式二重土留め
概要図	計算値	464mm	347mm
	実験値	230mm	190mm
計算値/実験値		2.00	1.85

従来設計法と同程度の安全率を確保

図-7 計算モデルの検証(重力場実験)