

補強土擁壁の変形に関する基礎的検討

豊橋技術科学大学

正 員

河 呂 眞

同 大学院

学生員

○森本 重徳

同

同

佐野 圭介

1. はじめに

補強材により地盤の安定をはかる工法は、施工性、経済性等から盛んにその開発が行われている。補強材の補強効果を解明する手段として、有限要素法を用いた数値解析が考えられ、そのためには、土と補強材の間の摩擦特性を的確に表現する必要がある。ここでは、補強土擁壁について、ジョイント要素を用いた有限要素解析を行い、ジョイント要素の剛性と盛土の変形挙動について検討した一例を以下に報告する。

2. 解析手法および材料特性

解析手法として、補強材と土との間の不連続面にジョイント要素を用いた有限要素法を適用した。土要素は、モール・クーロンの破壊基準を使った弾塑性モデルを用いた。解析モデルを図-1に示す。なお、補強材の端部は壁面材に固定されているものとし、境界条件は、基礎地盤の底面を固定、側面は水平方向のみ拘束とした。表-1および表-2に解析に用いた材料特性を示す。ここで、補強材は亜鉛メッキ軟鋼（厚さ0.001m、幅0.1m）とし、壁面材は厚さ0.04mとした。なお、計算は盛土の自重による変形解析を行った。

3. 解析結果

ジョイント要素の接線剛性を10000tf/m²とし、盛土の弾性係数を変化させた結果を図-2および図-3に示す。図-2は、壁面から0.3m離れた鉛直面に作用する水平土圧分布および高さ0.9, 2.1mの補強材に生じる引張応力分布を、図-3は壁面の水平変位を示している。盛土の弾性係数が低いほど各値は高い値を示しているが、これは、盛土はその弾性係数が低いほど変形しやすいためと考えられる。

逆に、盛土の弾性係数を1500 tf/m²として、ジョイント要素の接線剛性を変化させた結果を図-4および図-5に示す。この場合、接線剛性の変化の影響は水平土圧分布に表れ、壁面の変

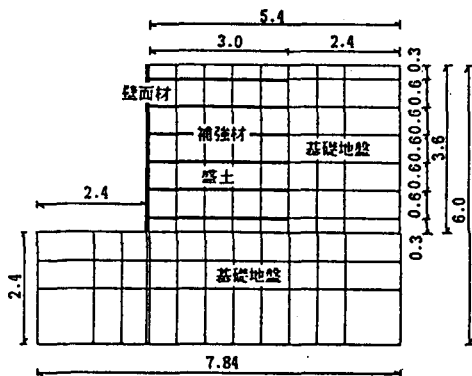


図-1 解析モデル 単位 (m)

表-1 材料特性

			盛土	基礎地盤	補強材	壁面材
弾性係数	E	tf/m ²	1500	15000	2.7×10 ⁶	7.0×10 ⁶
単位体積重	γ	tf/m ³	1.55	1.60	7.85	2.00
ポアソン比	ν		0.30	0.33	0.28	0.33
粘着力	c	tf/m ²	0.0	4.0		
内部摩擦角	φ	°	36	32		

表-2 ジョイント要素の剛性

接線剛性	K _t	tf/m ²	10000
垂直剛性	K _n	tf/m ²	1.0×10 ⁷

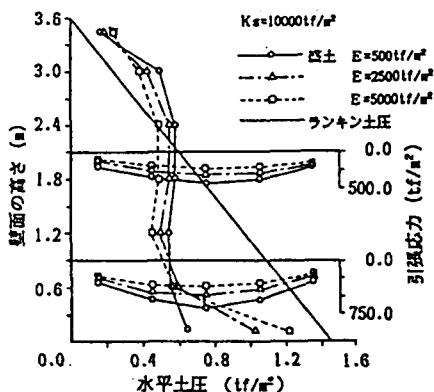
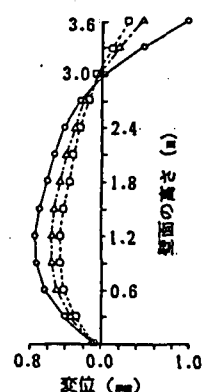
図-2 補強材の引張応力分布
壁面から0.3mの鉛直面に作用する水平土圧分布

図-3 壁面の水平変位

形に対する影響は小さい。

ジョイント要素の接線剛性と盛土の弾性係数の補強土擁壁の変形挙動との関連を知るために相対剛性(=盛土の弾性係数/ジョイント要素の接線剛性)を導入し、図-6に高さ1.2m地点における壁面の水平変位との関係を、図-7に高さ1.8m、壁面から0.3m離れた地点の水平土圧との関係を示す。それぞれの縦軸は、相対剛性1.0における計算値を基準値として、ジョイント

要素の接線剛性を变化させた場合の計算値の基準値に対する割合を示す。これらをそれぞれ相対変位、相対土圧とここでは呼ぶ。図-6より、盛土の弾性係数500~5000tf/m²、ジョイント要素の接線剛性500~50000tf/m²の範囲、つまり、相対剛性0.01~10.0の範囲では、相対変位の変動は0.96~1.12にあり、相対剛性が高くなるにつれ水平変位は増加する傾向がある。一方、図-7では相対剛性と水平土圧の間には、相対剛性が高くなるにつれ水平土圧は減少する傾向があり、相対土圧は0.88~1.16の範囲の変動を示す。

4. まとめ

補強土擁壁の変形解析を、盛土の弾性係数(500~5000tf/m²)とジョイント要素の接線剛性(500~1.0*10⁷tf/m²)を変化させて解析を行い、次のような結果が得られた。

- 1) 壁面変位の絶対量は、主として盛土の弾性係数の影響を受ける。但し、相対的な変位量は、相対剛性の増加とともに12%の変動を示す。
- 2) 水平土圧の絶対量は、盛土の弾性係数とジョイント要素の接線剛性の影響を受ける。但し、相対的な水平土圧は、相対剛性の増加とともに28%の変動を示す。
- 3) 図-6および図-7より、相対剛性が既知であればそれに対応する変位量および水平土圧を推定することが可能となる。

参考文献 1) Colin JFP Jones : 補強土構造物の理論と実際, 鹿島出版会, (1986)。

2) Mosaid M. Al-Hussaini and Lawrence D. Johnson: NUMERICAL ANALYSIS OF A REINFORCED EARTH WALL, Proc. of Symposium On Earth Reinforcement, ASCE, (1978)。

3) 河邑 眞, 佐野圭介: 補強材と土との摩擦に関する基礎的検討, 土木学会中部支部 講演概要集, pp.294~295, (1988)。

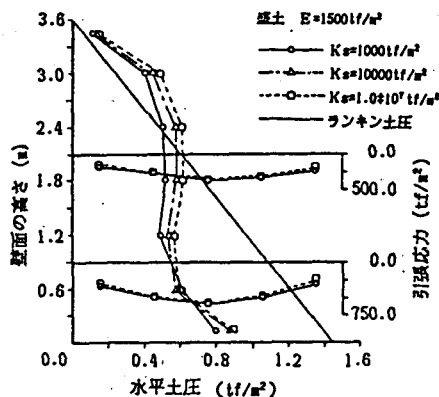


図-4 補強材の引張応力分布
壁面から0.3mの鉛直面に作用する水平土圧分布

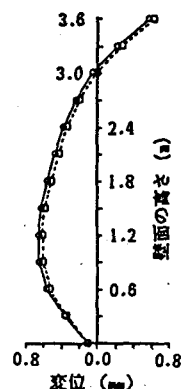


図-5 壁面の水平変位

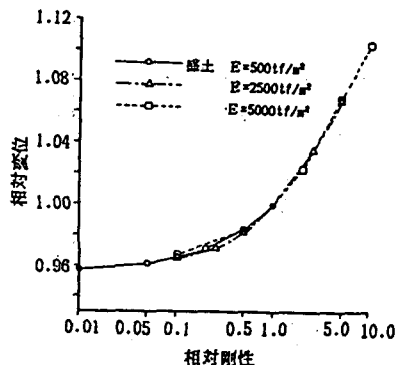


図-6 相対剛性と壁面の水平変位の関係 (高さ1.2m)

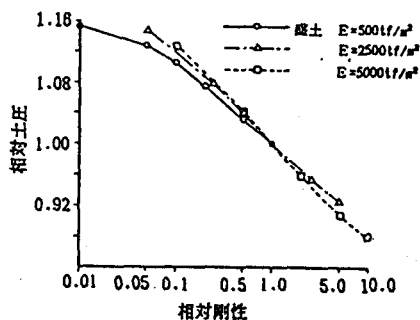


図-7 相対剛性と水平土圧の関係
(高さ1.8m, 壁面から0.3mの地点)