

剛塑性有限要素解析による土質改良を併用した補強土工法に関する検討

防衛大学校建設環境工学科 正 重久伸一，正 宮田喜壽

1. はじめに

高い要求性能を確保する場合や建設発生土を有効活用する際に，土質改良を併用する補強土工法の適用例が増加している．しかし，併用効果については十分に検討されておらず，設計法の整備も十分とはいえない．著者らは，改良土を用いる補強土壁工法について，実験と解析の両面から検討を行っている．本論文では，改良効果が粘着力の大きさを近似的に表現できる場合を想定し，改良と補強の併用効果について解析的に検討した結果を示す．

2. 解析手法

本研究では，土質改良を併用した場合の補強土効果について，著者らが提案する剛塑性有限要素解析¹⁾により検討した．この解析法では，土と補強材の変位速度を独立に扱い，土と補強材が接する地点で互いの速度場が等しいという制約条件を土および補強材のつりあい式と連立させて解く．そのため，土の強度と補強材の強度の相対比が幅広い条件に対して，極限荷重とそのときの変位場，応力場を計算できる．改良と補強の併用効果の検討に適した解法と考えられる．

3. 解析結果と考察

解析条件を図 - 1 に，解析パラメータを表 - 2 に示す．解析においては，補強材の先端に壁面材が接続されたケースとそうでないケースの比較も行った．壁面は Kodaka et al.²⁾による No-Bending condition でモデル化した．

異なる改良土の粘着力 c に対して計算された極限荷重 q_{max} と補強材の引張り強度 T_y の関係を図 - 2, 3 に示す．補強効果を得るためには，壁面の有無に関係なく，補強材にある程度の引張り強度が必要であるが，引張り強度が一定の値を超えると，補強効果は頭打ちになる．この結果から，補強効果を得るために必要となる補強材の引張り強度を評価する場合，改良土の粘着力の大きさを考慮する必要があることを示している．壁面の有無の影響を，同じ T_y と c に対する計算結果で比較すると，壁面がある場合の q_{max} の方が大きい．一方，所定の c に対して，補強効果が頭打ちになるときの補強材の引張り強度は，壁面材の有無によって大きく変化しない．これらの結果は，補強効果を得るためには，改良土の c の大きさに関わらず，壁面の役割が大きいことと，その役割を合理的に評価する必要があることを示している．

改良土の粘着力が $c=100(\text{kN/m}^2)$ のときの補強材力の分布を図 - 4, 5 に示す．壁面がある場合の方が，土中で生じる補強材力が大きくなり，その分布が平坦になるこ

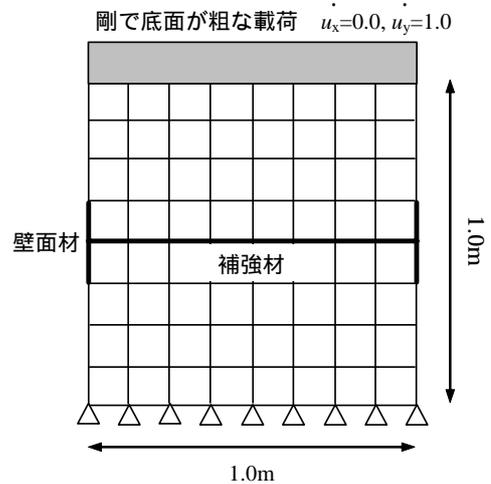


図 - 1 解析条件

表 - 1 解析パラメータ

土	内部摩擦角 ϕ (degree)	20 (固定)
	dilatancy 角 ψ (degree)	0 (固定)
	粘着力 c (kN/m^2)	10, 20, 50, 100, 200
補強材	引張り強度 T_y (kN/m)	$10^{-2}, 10^{-1}, 10^0, 5 \times 10^0, 10^1, 10^2, 10^3, 10^4$

キーワード：補強土，地盤改良，併用，数値解析

連絡先：〒239-8686 横須賀市走水 1-10-20 TEL: 0468-41-3810 FAX: 0468-44-5913

と分かる．この結果からも，適切な引張り強度を有する補強材の選択と壁面の配置が，改良土を併用する補強土工法において重要であるといえる．

壁面がある場合の極限時の変位速度分布を図 6 に示す．補強材の引張り強度が十分に大きいとき，補強材周辺の広い領域で，側方の変位速度が拘束されるといふ計算結果が得られた．

今回の計算では，改良土の物性に対して，改良レベルの影響を詳細に考慮しなかった．実験と解析の結果を照らし合わせながら，その影響について今後検討したい．

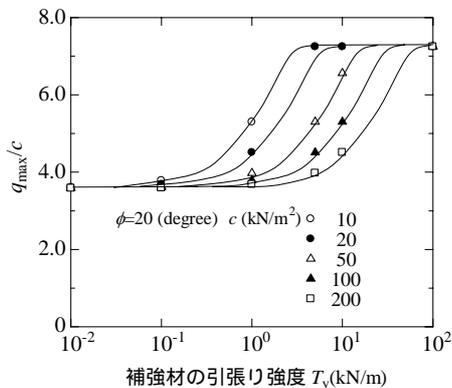


図 - 2 極限荷重と補強材の引張り強度 (壁面なし)

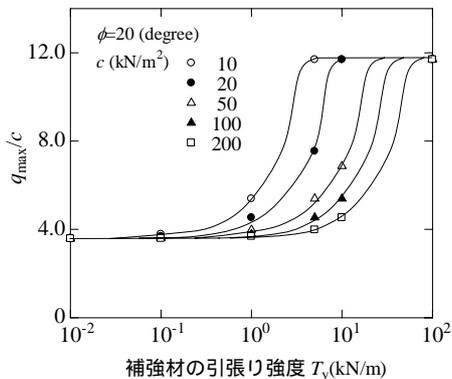


図 - 3 極限荷重と補強材の引張り強度 (壁面あり)

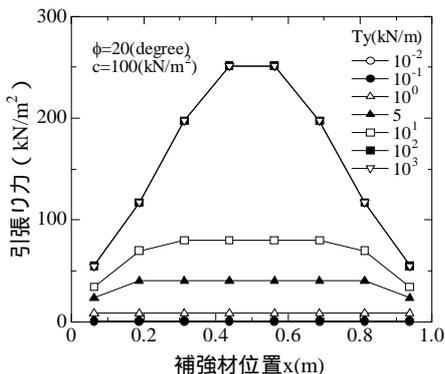


図 - 4 補強材力の分布 (壁面なし)

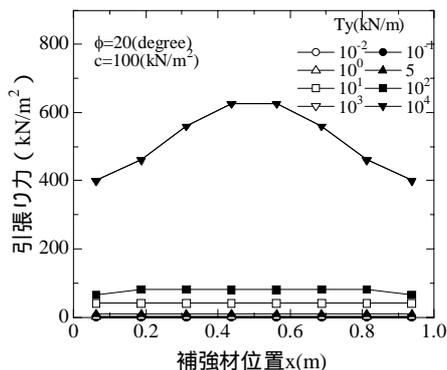


図 - 5 補強材力の分布 (壁面あり)

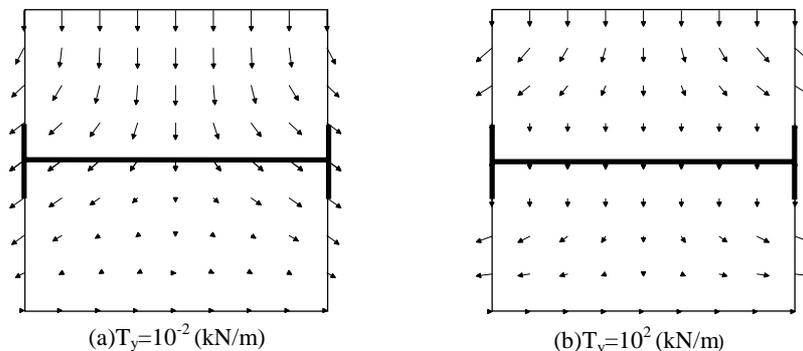


図 - 6 極限時の変位速度分布 (壁面あり)

参考文献

1)宮田喜壽, 重久伸一: 補強材の引張り強度の影響を考慮した補強土構造物の剛塑性有限要素解析,土木学会論文集, No.736/ -63, pp.83-92, 2003. 2) Kodaka, T et al.: Model test and theoretical analysis of reinforced soil slopes with facing panels, Soils and Foundations, 35-1, pp.133-145, 1995.