

数値解析による補強土壁の支持地盤改良効果に関する検討（その1）

－密実でない砂質土地盤への適用について－

○日本道路公団試験研究所 正会員 加藤 陽一
日本道路公団試験研究所 正会員 北村 佳則
株式会社テクノソール 正会員 辰井 俊美

1. はじめに

比較的柔な構造物である補強土（テールアルメ）壁は、剛体の擁壁などに比べて支持力安定に余裕度が大きいと考えられている。そのため、外部安定検討は、円弧すべり法による全体系の安定性のみ検討していた。しかし、外部安定性が保たれているが、壁面直下付近の沈下が過大となる場合には、支持地盤に対して何らかの対策工が必要と考えられる。そこで、より高い補強土壁を構築することを想定し、壁面直下の地盤の支持力が不足すると予測された場合の対策方法について検討した。

本稿では、密実でない砂質土地盤に構築する補強土壁について数値解析を実施し、壁面の沈下抑制に対して有効な支持地盤の改良範囲と位置の基礎的な資料を得たのでその結果を報告する。

2. 解析方法

本解析は、密実でない砂質土地盤上に補強土壁を構築する場合を対象とし、二次元弾塑性FEM解析手法を用いて行った。解析では、無対策地盤上の補強土壁の限界高さを求め、支持地盤に改良パターンの異なる対策を施した場合の限界高さとその時の沈下量等を比較し検討を行った。

なお、二次元弾塑性有限要素法の適用性については、補強土壁の現地計測結果¹⁾との比較検討から、計測値と解析結果に良い一致が見られたことにより確認している²⁾。

表－1 各材料のモデル化

	材 質	使用要素	構成関係
スキン (壁面材)	コンクリート	平面要素	弾 性
地盤材料	土	平面要素	弾塑性
コルクプレート (横目地材)	コルク	モデル化しない	
ストリップ (ロッド)	鋼	トラス要素	弾 性

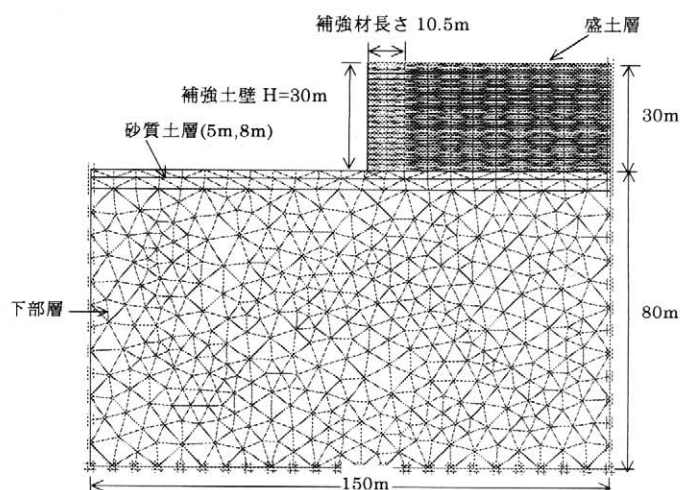
表－2 入力物性値

土層名	γ_t (kN/m^3)	E (kN/m^2)	ν	C (kN/m^2)	ϕ ($^\circ$)	ψ ($^\circ$)
密 実 でない 砂質土 層	17.0	5,500	0.3	1.0	25.0	0.0
盛 土	18.0	9,800	0.3	1.0	35.0	5.0
改 良 体	20.0	80,000	0.3	300	0.0	0.0
下 部 層	18.0	19,600	0.3	—	—	—
ス キ ン	25.5	5,000,000	0.2	—	—	—

今回、補強土壁工法としては、テールアルメ工法を解析対象とした。砂質土層の厚さを8mとし、補強土を盛り上げる過程で、壁面基礎直下の沈下、地盤反力等をシミュレーションした。解析に伴う各材料のモデル化は表－1のようにした。なお、地盤は非関連流れ則を用いた Mohr-Coulomb 完全弾塑性モデルを用いている。

キーワード：補強土、支持力、数値解析、地盤改良、砂質土地盤

日本道路公団試験研究所（〒194-8508 東京都町田市忠生 1-4-1 TEL:042-791-1621 FAX:042-791-2380）



図－1 要素分割図

密実でない砂質土地盤の物性値は、日本道路公団設計要領第1集「設計に用いる土質定数」をもとに、 $c = 1\text{kN/m}^2$ 、 $\phi = 25^\circ$ とした。それぞれの入力パラメータを表-2に示す。また、図-1に有限要素分割図を示す。

3. 解析結果

図-2に、支持地盤の改良パターンの模式図を示す。改良パターン①（補強土領域全底面の幅 $11.5\text{m} \times$ 深さ 2m の範囲）、改良パターン②（壁直下から盛土側に幅 $4\text{m} \times$ 深さ 5m の範囲）、改良パターン③（スキン基礎の中心から盛土側に 2m 、盛土外側に 2m の幅 $4\text{m} \times$ 深さ 5m の範囲）の3種類とした。なお、3種類の改良パターンは $20\text{m}^3/\text{m}$ 程度の改良ボリュームである。

図-3に、改良パターンの違いによる補強土壁高と沈下量の関係を示す。改良パターン①と②を同一壁高で沈下量を比較すると、改良パターン②のほうが①に比べて若干壁面の沈下量が小さいことがわかる。

改良パターン②と③を同一壁高で沈下量を比較すると、明らかに差異があり、改良パターン③のほうが壁面の沈下量が小さく、有効な改良範囲であることがわかる。

また、無対策の限界壁高の2分の1高さ時の基礎沈下量（表-3）をみると、無対策の 210mm に対して、改良パターン③では約2分の1の 96mm に抑えられている。なお、改良パターン①では、約70%の 138mm である。

4. まとめ

密実でない層厚 8m の砂質土地盤での支持力改良効果の検討によって以下の知見が得られた。

① 改良ボリューム（ $20\text{m}^3/\text{m}$ 程度）が同一であっても改良パターンの違いによって改良効果に差異が生じる。

② 補強土領域全底面の改良より、壁直下の改良のほうが効果はあるが、壁面直下の改良範囲を壁前面へ張り出すことによって、より大きな改良効果を期待できる。

今後の課題として、補強土壁を構築するに当たって、支持地盤を改良する場合、壁前面側へ張り出す型の改良が望ましいことが判明した。しかし、実施工では用地上の制約を受ける可能性があることから、更なる合理的な改良範囲や位置について検討していく予定である。

参考文献

1) 青山憲明, 北村佳則, 松本琢磨: ローム地盤上に構築した補強土壁の現地計測, 第55回土木学会年次学術講演会投稿中
2) 青山憲明, 北村佳則, 辰井俊美: 補強土壁の支持力安定に関する数値解析の適用検討 (その2), 第55回土木学会年次学術講演会投稿中

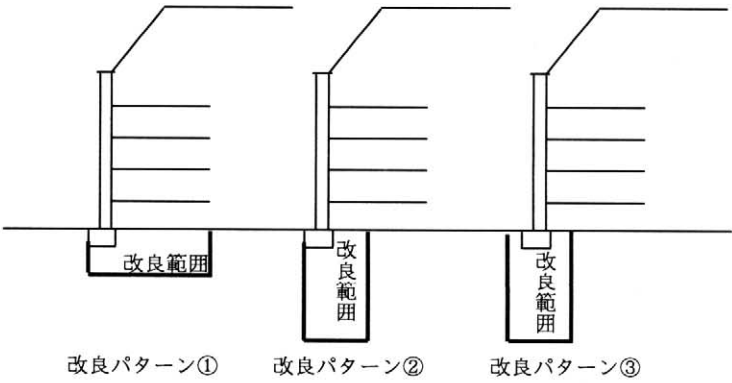


図-2 改良パターンの模式図

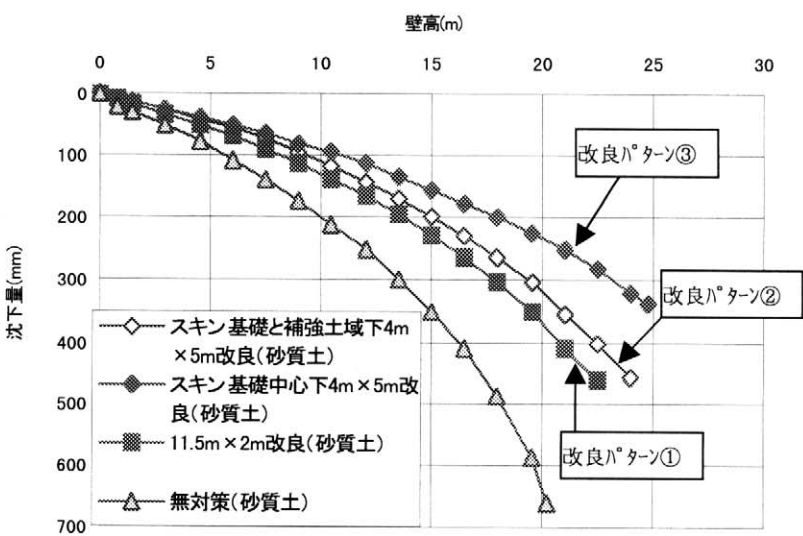


図-3 改良パターンの違いによる壁高と沈下量の関係

表-3 限界壁高(Hq)と Hq/2 時の沈下量

(層厚8m)		
軟弱層の改良	限界壁高Hq(m)	無対策のHq/2時の基礎沈下量(mm)
無対策	21.00	210
11.5m x 2m範囲改良パターン①	22.50	138
4m x 5m範囲改良パターン③	24.75	96

注①: 軟弱な砂質土の入力物性 ($\gamma t=17.0\text{kN/m}^2$, $E=5500\text{kN/m}^2$, $\nu=0.3$, $c=1.0\text{kN/m}^2$, $\phi=25^\circ$)
注②: 地盤改良域の入力物性 ($\gamma t=20.0\text{kN/m}^2$, $E=80000\text{kN/m}^2$, $\nu=0.3$, $c=300\text{kN/m}^2$, $\phi=0^\circ$)