

軟弱地盤におけるジオシンセティクスの支持力改良および変形抑制効果の数値解析

長崎大学大学院 学 ○伊藤 寛之
西日本工業大学 正 平尾 和年
三井石化産資 正 西村 淳

長崎大学工学部 正 棚橋 由彦
茨城大学工学部 正 安原 一哉

1. はじめに

ジオシンセティクスを敷設した軟弱地盤の支持力改良および変形抑制効果を定量的に評価するため、現在までに、土とジオシンセティクスのインタラクションを考慮した有限要素解析手法¹⁾を提案し、模型実験との比較²⁾(図-1)からその有用性が確認されている。

今回は、提案した有限要素解析手法を用い、ジオシンセティクスを敷設した軟弱地盤の支持力改良および変形抑制効果を予測する。

2. 解析方法

本解析は、Biotの三次元圧密理論をベースにした形の有限要素連成解析で、土の構成モデルとして、ダイレイタンスの時間依存性等を考慮した関口・太田の弾粘塑性モデル³⁾を、ジオシンセティクスモデルとしてビーム要素を、インタラクションモデルとしてジョイント要素を採用する。

3. 解析条件

福岡県の苧田粘土地盤を想定して、無補強地盤、ジオシンセティクス補強地盤、ジオシンセティクス+サンドマット補強地盤(それぞれU地盤、G地盤、G+S地盤と呼称する)において、粘土層厚 $D=4, 6, 8, 10, 12$ m(粘土層厚載荷幅比: $D/B=1.33, 2.00, 2.67, 3.33, 4.00$)で行った。荷重の載荷は、載荷幅 $B=3$ mの等分布荷重強度増分 $\Delta p=1.8$ kPaを15分間隔で30(G+S地盤は40)ステップ載荷した。変位境界条件は、底面を完全拘束、側面を水平変位のみ拘束している。水理境界条件は、地表面、底面を排水とし、側面を非排水としている。

4. 解析結果

4.1 支持力改良効果 $D/B=2.67$ の時の荷重(p)—沈下量(S)、最大側方隆起量(h_{max})曲線をそれぞれ図-2、3に示す。U地盤よりG地盤、G地盤よりG+S地盤が、 S, h_{max} ともに小さくなっている。 p — S 曲線より求めた降伏応力(p_y)と D/B の関係を図-4に示す。すべての地盤において、 D/B の増加に伴い、 p_y は減少している。また p_y は、 $D/B=2.67$ 付近からある値に収束する傾向にあり、その値は、G地盤はU地盤の約1.2倍に、G+S地盤はU地盤の約1.8倍に増加していることがわかる。

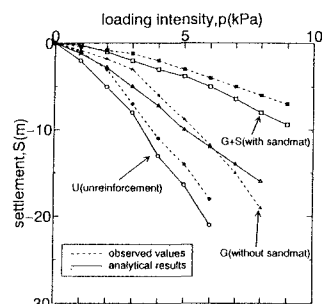


図-1 実測値と解析値の比較

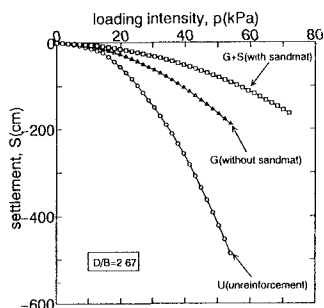


図-2 荷重—沈下量曲線

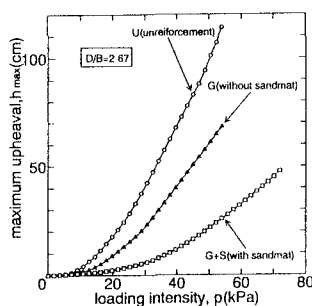
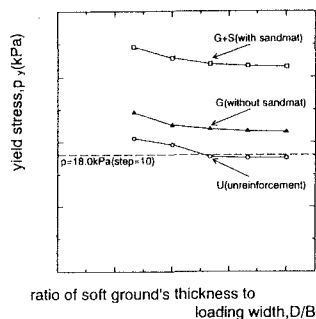


図-3 荷重—最大側方隆起量曲線

図-4 D/B と p_y の関係

4.2 変形抑制効果 $p=18.0$ kPa(U地盤の p_y 付近の荷重強度)、 $D/B=2.67$ の時の地盤変形図を図-5に示す。

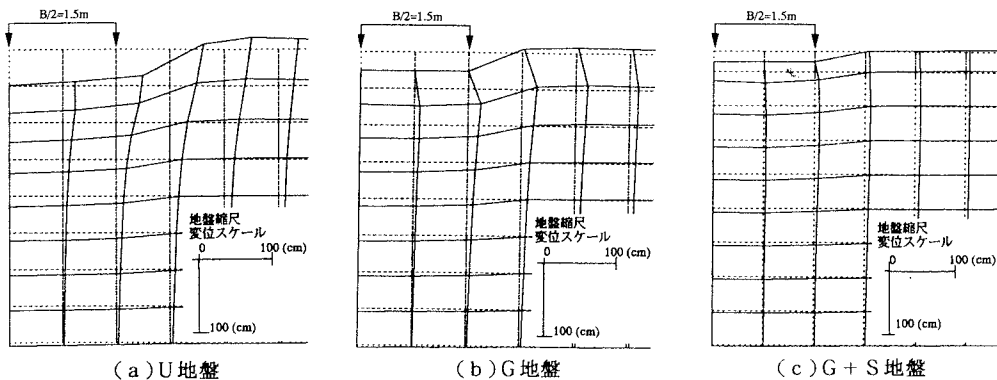


図-5 地盤変形図($p=18.0\text{kPa}$, $D/B=2.67$)

補強地盤はジオシンセティクスにより粘土層地表面の側方変位を大きく拘束している。また、 h_{max} の発生位置(図-6)は、載荷初期段階では、 p の増加に伴い一旦縮小しているが、その後は徐々に拡大していくものと思われる。

$p=18.0\text{kPa}$ のときの各地盤の S 、 h_{max} と D/B の関係をそれぞれ図-7、8に示す。 S については、 G 地盤は U 地盤の約50%、 $G+S$ 地盤は U 地盤の約30%に、 h_{max} については、 G 地盤は U 地盤の約45%、 $G+S$ 地盤は U 地盤の約15%にそれぞれ抑制している。また、すべての地盤で、 D/B の増加に伴い S は増加し、逆に h_{max} は減少している。

側方隆起の影響範囲($L_1/(B/2)$)と D/B の関係を図-9に示す。 $L_1/(B/2)$ は、 G 地盤は U 地盤の約80~95%、 $G+S$ 地盤は U 地盤の約70~85%にそれぞれ抑制している。また、 h_{max} と D/B の関係(図-8)とは逆に、 D/B の増加に伴い $L_1/(B/2)$ は拡大していくことがわかる。

5. おわりに

本解析により、ジオシンセティクスを敷設した軟弱地盤の支持力改良および変形抑制効果を定量的に評価することができた。特に、土とジオシンセティクスの相互作用を良く表現しており、それによってもたらされる側方変形の抑制が顕著であった。また、ジオシンセティクスの上にサンドマットを敷設することにより、支持力、変形ともに一層の改良効果が得られた。

<参考文献> 1) 棚橋・平尾・安原・高岡(1992): 第7回ジオテキスタイルシンポジウム論文集, pp10-20.

2) 北田・棚橋・平尾・高岡・安原(1995): 土木学会西部支部研究発表会論文集, pp436-437.

3) Sekiguchi, H and Ohta, H(1977): Proc. 9th Int. on SMFE, Soeciality Session No9.

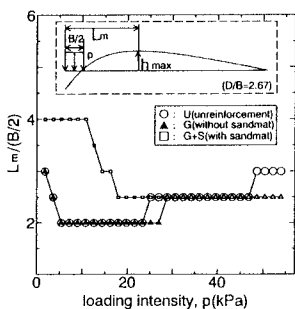


図-6 最大側方隆起の発生位置

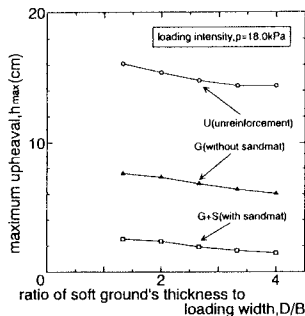


図-8 D/B と最大側方隆起量の関係

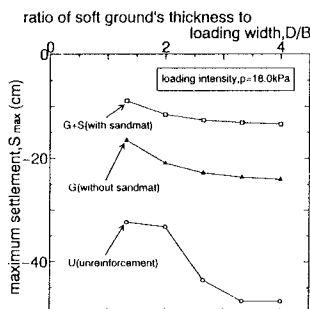


図-7 D/B と沈下量の関係

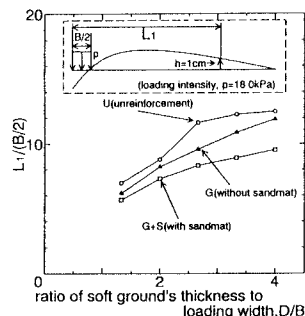


図-9 側方隆起の影響範囲