

ジオテキスタイルを敷設した軟弱地盤のサンドマットによる支持力増の評価

長崎大学工学部 学○ 北田 貴光 長崎大学工学部 正 棚橋 由彦
西日本工業大学 正 平尾 和年 三井石化産資(株) 正 高岡 恭三
茨城大学工学部 正 安原 一哉

1. まえがき

これまで、ジオテキスタイルを敷設した軟弱地盤の変形と支持力増を、模型実験とFEM解析により、総合的に評価する一連の研究を行ってきた。模型実験の結果¹⁾ から、サンドマット撒き出しによる支持力増の効果が意外と大きいことが分っている。本研究では、主として、ジオテキスタイル上にサンドマットを撒き出した場合の支持力増を、粘土層厚・荷重幅比D/Bとの関係で解析的に評価することを目的とする。

2. 解析方法²⁾ と模型実験の解析モデル

表-1 解析に用いたパラメーター

2.1 解析方法 地盤モデルとして塑性流動、側方隆起を伴う大変形に対応できる関口・太田の弾粘塑性モデル³⁾ を、ジオテキスタイル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Joint要素を採用した。Biotの三次元圧密理論を基に上述の構成モデルを導入した有限要素連成解析に依った。

2.2 模型実験 荷重幅B=10cm、粘土層厚D=40cmのもとで等分布荷重増分 $\Delta p=0.01 \text{ kgf/cm}^2$ を15分で9段階荷重する。変位境界条件は、底面を完全拘束に、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、側方を非排水としている。

2.3 解析モデル 模型実験の解析モデル(サンドマット有)を図-1に示す。接点数210、要素数200に分割した。また、解析に必要なパラメーターの同定は、飯塚・太田⁴⁾ が提案した塑性PIのみによる決定法に従った。所要パラメーター値を一括して表-1に示す。

3. 模型実験の解析結果と比較

主として荷重初期のせん断変形を支配するパラメーターであるMとDの値を変化させることで、多少の差異はあるものの実測値・解析値との対応がほぼ良好な荷重-沈下量曲線(図-2)を得た。以後行う実地盤を想定した数値シミュレーションは、ここで決定したパラメーターを用いて行う。

4. 実地盤を想定したシミュレーション計算の解析条件

荷重幅B=3m、等分布荷重強度増分 $\Delta p=0.18 \text{ tf/m}^2$ を1日荷重、 $p=1.62 \text{ tf/m}^2$ まで荷重した。サンドマット層厚を30cmとし、粘土厚D=4, 6, 8, 10, 12m(粘土層厚・荷重幅比D/B=1.33, 2.00, 2.66, 3.33, 4.00)の5ケースで行う。なお、解析方法、変位・水理境界条件は、模型実験と同じものとする。

5. シミュレーション結果とその考察

地 盤 材 料	※~サンドマット有
D : ダイレクタンシー係数	0.062→0.025
Λ : 非可逆比	0.506
M : 限界応力比	0.886→0.7
ν' : 有効応力に基づくボアソン比	0.4176
k_{xo}/γ_w : x方向の透水係数(m/h)	$5.760 \times 10^{-5} \sim 7.754 \times 10^{-4}$
k_{yo}/γ_w : y方向の透水係数(m/h)	$4.460 \times 10^{-5} \sim 1.575 \times 10^{-4} \times$
σ_{vo}' : 鉛直先行圧密力 (tf/m ²)	$5.760 \times 10^{-5} \sim 7.754 \times 10^{-4} \times$
k_o : 先行時の静止土圧係数	$4.460 \times 10^{-5} \sim 1.575 \times 10^{-4} \times$
σ_{vi}' : 鉛直有効上載圧 (tf/m ²)	0.013~0.175
K_1 : 原位置での静止土圧係数	0.064~0.226※
α : 二次圧密係数	0.717
V_o : 初期体積ひずみ速度	0.013~0.175
λ : 圧縮指数	0.064~0.226※
e_o : 先行時の間隙比	0.717
	5.41×10^{-3}
	$1.574 \times 10^{-5} \sim 7.710 \times 10^{-5}$
	0.477
	3.406

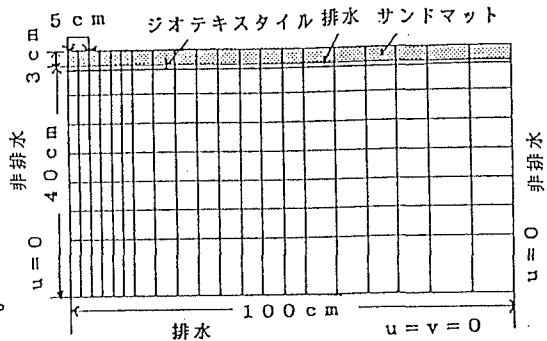


図-1 解析モデル

ここでは、主として変形量、支持力と粘土層厚載荷幅比 D/B の関係について報告する。

5. 1. 変形

(1) 最大沈下量 S_{max} D/B と最大沈下量 S_{max} の関係を図-3に示す。サンドマットにより沈下量が約30%抑制されている。また、サンドマットの有無に関わらず $D/B=2.66$ を越えると沈下量の増加量は減少し、収束に向かっている。

(2) 最大隆起量 H_{max} 粘土層厚載荷幅比 D/B と最大隆起量 H_{max} の関係を図-4に示す。サンドマットによって隆起量が約65%抑制されている。また、 H_{max} は D/B が大きくなるほど小さくなっている。

(3) 最大側方変位量 U_{max} 図-5に D/B と最大側方変位量 U_{max} の関係を示す。サンドマットにより側方変位量が約50%抑制され、 D/B が変化しても U_{max} はほぼ変わらず一定である。

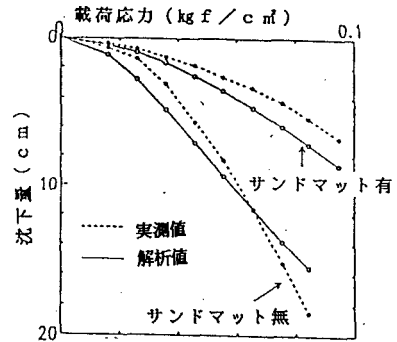


図-2 荷重-沈下量曲線

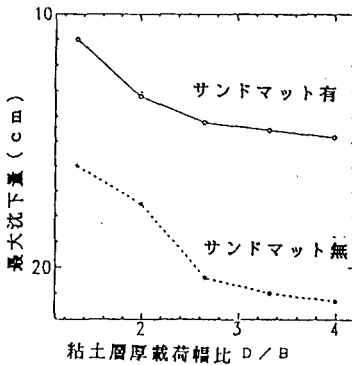


図-3 D/B と最大沈下量

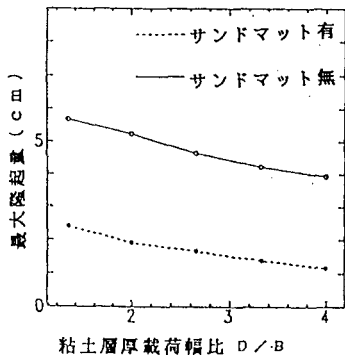


図-4 D/B と最大隆起量

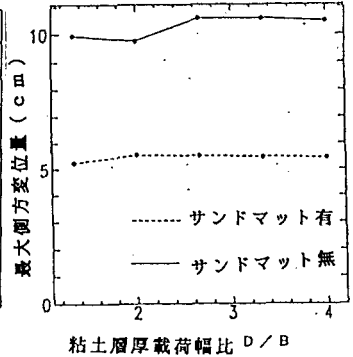


図-5 D/B と最大側方変位

5. 2. 極限支持力

図-6に D/B と極限支持力の関係を示す。 D/B が増加するに従い極限支持力は若干増加しているもののほとんど変化しておらず、サンドマットによる約27%の極限支持力増が認められる。

6. あとがき

今回の解析結果から、サンドマットによる補強効果が、地盤の沈下量および側方変位量を抑制し、極限支持力が増大するといった形で大きく示された。なお、実際の現場においては載荷速度がもっと速い場合が多いため、今後それに合せたシミュレーション解析を行う予定である。

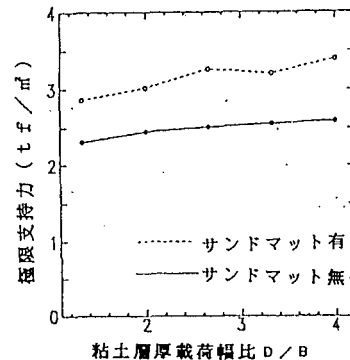


図-6 D/B と極限支持力

【参考文献】

- 1) 平尾・安原・棚橋・高岡 (1994) : 第7回ジオテキスタイルシンポジウム論文集, pp1-9.
- 2) 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.
- 3) Sekiguchi.H and Ohta.H(1977):Proc.9th Int.on SMFE,Soeciality Session No.9.
- 4) Iizuka.A・Ohta.h(1987):SOILS AND FOUNDATIONS,Vol.27,NO3,71-87