

III-599

ジオテキスタイルを用いた模型軟弱地盤の支持力特性

西日本工業大学 正○平尾和年 茨城大学工学部 正 安原一哉
三井石化産資(株) 正 高岡恭三 三井石油化学工業(株) 正 西村 淳
長崎大学工学部 正 棚橋由彦

1. まえがき

埋立地のような超軟弱地盤では、施工機械のトラフィカビリティ確保のため表層処理工法の一つとして、ジオテキスタイルを用いた覆土工法が行なわれる。しかし、変形を考慮した支持力算定法が確立されていないため施工実績に基づく設計が行なわれている。このような覆土工法においてはジオテキスタイルの特性、例えば、引張強度・曲げ剛性・土とジオテキスタイルの摩擦力などが補強効果の要因として考えられる。筆者ら¹⁾は、設計法の基礎的資料を得る目的で、種々のジオテキスタイルを用いて一次覆土を想定した33ケースの覆土工法模型実験を行ったが、本文ではこれらの結果のうち、支持力に及ぼす材料特性の影響を調べた結果を報告する。

2. 覆土工法模型実験の概要

(1) 実験土槽および載荷方法 覆土工法模型実験装置の概略は、図-1に示すような幅200cm、奥行50cm、深さ100cmの実験土槽で、これに苧田粘土($G_s=2.62$, $w_L=107\%$, $I_p=66$)を初期含水比 $w_o=130\%$ に調整して粘土層厚 $D=80\text{cm}$ ($D/B=8$)の模型地盤を作成する。粘土地盤を4日間養生後、ペーンせん断試験で地盤の強度を測定した結果、せん断強度は深度方向にほぼ一様で $\tau=0.005\text{kgf/cm}^2$ であった。この粘土地盤表面にジオテキスタイルの端部を拘束しないで全面敷設する。ジオテキスタイルの寸法は $50\text{cm} \times 200\text{cm}$ である。静的載荷は15分毎に約 $p=0.01\text{kgf/cm}^2$ の載荷板(重さ $W=4.9\text{kgf}$, 幅 $B=10\text{cm}$, 長さ $l=49\text{cm}$)を粘土地盤の中央に段階的に地盤が破壊するまで載荷した。実験中の地表面の変形量は11本の変位計によって計測した。このような、載荷実験をジオテキスタイルの種類を変えて33ケース行った。

(2) ジオテキスタイルおよび材料特性 用いたジオテキスタイルは大別すると、織布・不織布・グリッドに分類され、表-1に示すような8種類である。

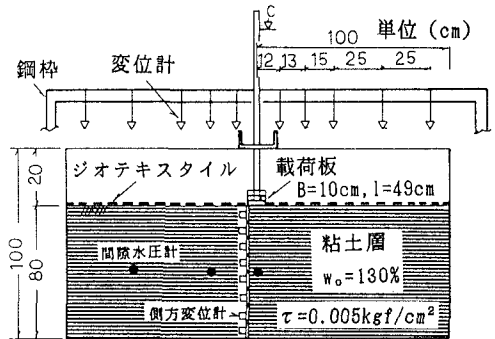


図-1 模型実験土槽

表-1 実験に用いたジオテキスタイルの一覧

補強材 の分類	記号	厚さ, 目合い (mm)	T_a (tf/m)	$F_{\max}$ (kgf/50cm)	B ($\text{gf}\cdot\text{cm}^2$)
織布	WF	0.5	1.65	3.6	—
不織布系	NW-A	2.5	0.08	8.0	—
	NW-B	0.6	0.02	7.7	—
複合製品	CF-A	3.5	0.92	8.0	—
(NW+WF)	CF-B	4.0	1.65	13.3	—
グリッド系	GG-A	9x9	0.59	6.0	2.36×10^3
	GG-B	28x40	0.74	5.5	1.32×10^4
	GG-C	28x33	0.94	6.0	1.89×10^4

CF-A および CF-B は不織布の間に織布を挟んだ複合製品である。表にはジオテキスタイルの材料特性も併記している。この表に示した引張強度 T_a は、図-2に示すように各ジオテキスタイルの引張試験での引張強度-伸びひずみ関係が著しく異なるため、便宜的に伸びひずみ1%で規定した値である。

グリッドの曲げ剛性は、[ジオグリッド工法]ガイドラインの曲げ剛性試験²⁾によって求めた。ただし、織布・不織布は試験不可能であった。

ジオテキスタイルと粘土の最大摩擦力(材料幅50cmに対応する水平力) $F_{\max}$ は、覆土工法模型実験のため

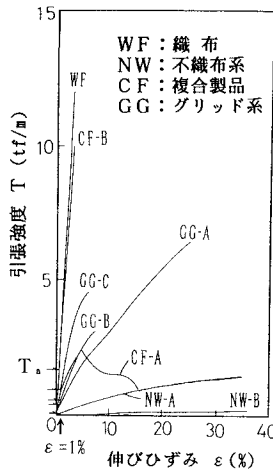


図-2 ジオテキスタイルの引張強度特性

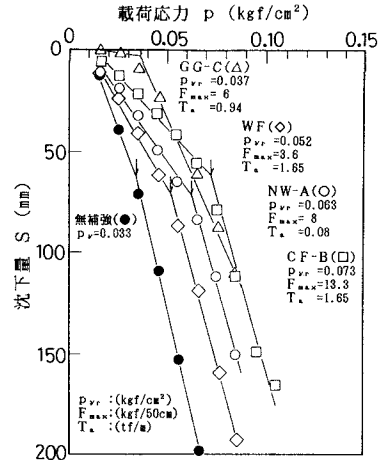


図-3 ジオテキスタイルの種類による支持力の相違

に別途行なった簡便な摩擦試験³⁾より求めた。

3. 支持力に及ぼす材料特性の影響

載荷試験における載荷応力と載荷板沈下量の代表例を示せば、図-3の通りである。超軟弱な粘土地盤では、局部せん断破壊形式となり極限支持力を求めるのは難しい。ここでは、図に示すように載荷初期段階の沈下量の接線と載荷終期段階の接線の交点をもって極限支持力としている。

(1) 引張強度の影響 ジオテキスタイルで補強された地盤の支持力 p_{vr} を無補強地盤の支持力 p_v で正規化すれば増強率 $R_p = p_{vr}/p_v$ となる。この増強率を引張強度 T_a で整理すると図-4 のようになる。これより、引張強度の大きいジオテキスタイルを用いた実験の支持力が必ずしも大きくない。また、この傾向は不織布系・グリッド系に関わらず認められる。したがって、引張強度は支持力増にそれほど影響を与えないと判断される。

(2) 曲げ剛性の影響 図-5には、グリッド系の材料を用いた実験結果を曲げ剛性で整理している。GG-BとGG-Cは曲げ剛性の大きさに対応して支持力は若干増加している。しかし、GG-Aはこれらに比べ曲げ剛性が1オーダー小さいにも関わらず支持力は大きくなっている。このことは、材料幅は同じであるがGG-B・GG-Cに比べGG-Aの目合いの数が3倍のため、面的反力が少しは確保されることに起因する。いずれにせよ、支持力は差なく支持力改良に及ぼす曲げ剛性の影響は小さいと考えられる。

(3) 摩擦力の影響 摩擦試験より得られた最大摩擦力 F_{max} と支持力増強率を図-6に整理している。図から明らかなように、概ね最大摩擦力 F_{max} に応じて支持力が大きくなることが分る。このことは、ジオテキスタイルの種類について整理した図-3を参照すれば良く理解される。また、不織布系のジオテキスタイルを用いればグリッド系のジオテキスタイルを使った実験より支持力の増加が計られる。一方、グリッド系ジオテキスタイル(GG-C)を単独で用いた場合、他の補強材に比べそれ程大きな支持力増とはならないが、この下に不織布を併用すると著しい支持力の増加が得られる。

4. あとがき

ジオテキスタイルの端部を拘束しない覆土工法模型実験結果から得られた知見は下記の通りである。

(1)ジオテキスタイルと粘土間の摩擦力は支持力増に関して大きな影響要因である。(2)ジオテキスタイルの引張強度は支持力増にそれほど影響を与えない。(3)グリッド系ジオテキスタイルについては、支持力改良に及ぼす曲げ剛性の影響は認められない。(4)不織布とグリッドの併用によって著しい支持力増が得られる。

参考文献 1)安原・平尾(1990):ジオテキスタイルによる埋立て地盤の支持力改良に関する研究,(未発表). 2)ジオグリッド研究会編(1990):[ジオグリッド工法]ガイドライン(第1分冊),pp.74-77. 3)平尾 他(1991):覆土工法のためのジオテキスタイルと粘土の摩擦特性,土木学会第46回年講,pp.778-779.

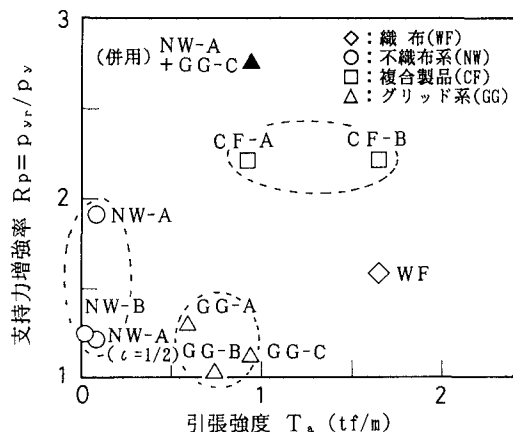


図-4 支持力に及ぼす引張強度の影響

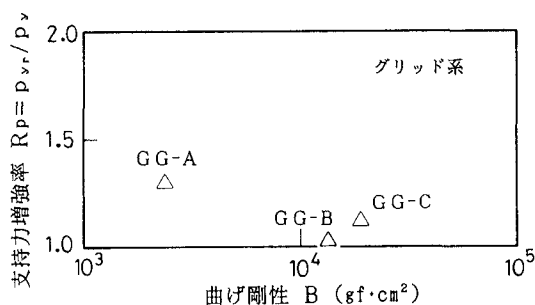


図-5 支持力に及ぼす曲げ剛性の影響

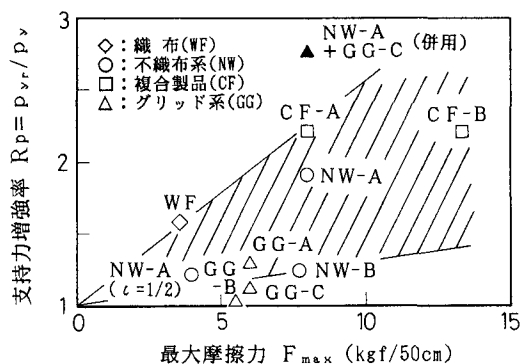


図-6 支持力に及ぼす最大摩擦力の影響