

不織布の摩擦特性と複合ジオテキスタイルの引抜き抵抗特性

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

1. はじめに

補強盛土工法に排水材としての機能を持たせ、圧密促進による早期の強度増を図るため、ジオグリッドと不織布を併用した複合ジオテキスタイルの適用例が増えつつある。しかし、複合ジオテキスタイルの引抜き抵抗特性は、把握されていないのが実状である。そこで、本研究では、複合ジオテキスタイルの摩擦特性と引抜き抵抗特性の基礎資料収集を目的とし、不織布と試料の間での一面せん断試験と、複合ジオテキスタイルの引抜き試験を実施したので、その結果の一部をここに報告する。

2. 一面せん断試験

2.1 実験装置並びに実験材料

一面せん断試験機は改良型を用いた。せん断箱の拡大図を図-1に示す。また、実験材料として、不織布にはシンテックス、タフネルEX、タフネルUを用い、試料には、豊浦砂と石炭灰を用いた。

2.2 実験方法並びに実験条件

試料と不織布の境界をせん断面として実験を行った。(図-1参照) また、実験条件は、鉛直上載圧を $\sigma_n = 0.35, 0.71, 1.42, 2.12$ (kgf/cm²)とし、せん断速度は1 mm/minで一定とした。土供試体の初期状態は、表-1のように設定した。

2.3 実験結果と考察

それぞれの粘着力 c 、 c_o と内部摩擦角 ϕ 、 ϕ_o を、表-1に示す。なお、相関係数 r の値については、すべての結果において0.992以上で、ほとんどが0.999程度となった。また、 c_o/c 、 $\tan \phi_o/\tan \phi$ を表-2に示す。土試料とコンクリートの c_o/c 、 $\tan \phi_o/\tan \phi$ は、一般に0.67(2/3)と言われているが、いずれの組合せでも、 $\tan \phi_o/\tan \phi$ が石炭灰($\rho_a = 0.916\text{g/cm}^3$)の2つのケースを除いて、1以上(土のせん断抵抗角以上)になるのが注目される。

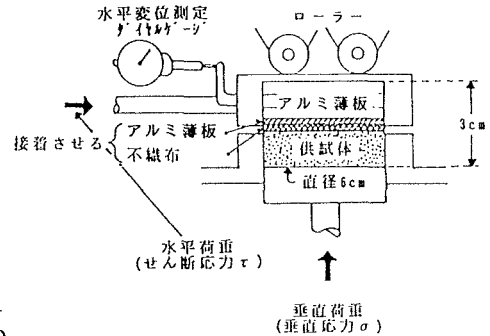


図-1 一面せん断のせん断箱の拡大図

表-1 粘着力と内部摩擦角

土試料	豊浦砂		石炭灰			
	Dr=80%		$\rho_a=0.818\text{g/cm}^3$		$\rho_a=0.916\text{g/cm}^3$	
不織布	c_o (kgf/cm ²)	ϕ_o (度)	c_o (kgf/cm ²)	ϕ_o (度)	c_o (kgf/cm ²)	ϕ_o (度)
シンテックス	0.0288	40.7	0.0535	27.2	0.0359	25.4
タフネルEX	0.0492	35.5	0.0609	24.4	0.0687	25.4
タフネルU	0.1109	35.3	0.0942	25.2	0.0459	25.8
土試料のみ	c (kgf/cm ²)	ϕ (度)	c (kgf/cm ²)	ϕ (度)	c (kgf/cm ²)	ϕ (度)
	0.0946	34.5	0.002	24.3	0.0076	25.6

表-2 c_o/c と $\tan \phi_o/\tan \phi$

土試料	豊浦砂		石炭灰			
	Dr=80%		$\rho_a=0.818\text{g/cm}^3$		$\rho_a=0.916\text{g/cm}^3$	
不織布	c_o/c	$\tan \phi_o/\tan \phi$	c_o/c	$\tan \phi_o/\tan \phi$	c_o/c	$\tan \phi_o/\tan \phi$
シンテックス	0.304	1.180	26.75	1.119	4.724	0.992
タフネルEX	0.520	1.029	30.45	1.004	9.039	0.992
タフネルU	1.172	1.023	47.10	1.037	6.039	1.008

3. 複合ジオテキスタイルの引抜き試験

3.1 実験装置並びに実験材料

引抜き試験装置を図-2に示す。また、実験材料として、ジオグリッドにはSS2、SR2、不織布にシンテックス、タフネルEX、試料には、石炭灰を用いた。なお、複合ジオテキスタイルの寸法およびひずみ測定位置を図-3に示す。

3.2 実験方法並びに実験条件

圧密過程においては、垂直応力載荷後、所定の時間に収束を確認する。引抜き過程においては、変位速度を一定とし、引抜き変位5cmまで引抜き力とひずみ等を測定する。なお、ジオグリッドの部材内応力測定のため図-3に示す位置にひずみゲージを貼付している。実験条件は、表-3に一括して示す。

3.3 実験結果と考察

複合ジオテキスタイルの材種が引抜き摩擦強さに及ぼす影響を見るため、SS2、SR2複合ジオテキスタイルの引抜き摩擦強さと垂直応力の関係図を図-4(a)、(b)に示す。図-4(a)より、 c_p の値は3つのケースともほとんど変わらず、石炭灰の場合、粘着力 c_p に対する材種の影響が少ない事を示している。図-4(b)では、 c_p の値はSR2単体は0であり、他の2つのケースもほとんど0に近い。図-4(a)、(b)から、SS2を用いたケースとSR2を用いたケースの粘着力 c_p を比較すると、前者の方が後者よりも大きい。これはインターロッキング効果に起因する見かけの粘着力 c_p が発現していることを示唆している。なお、部材内応力のそれぞれの位置での発現結果は紙面の都合上割愛する。

表-3 実験条件

土供試体	石炭灰 ($\rho_s=0.916\text{g/cm}^3$)
ジオテキスタイル	SS2, SR2
複合ジオテキスタイル	SS2 } +シンテックス, SS2 } +タフネルEX SR2 } SR2 }
鉛直上載圧 (kgf/cm^2)	$\sigma_v=0.1, 0.2, 0.3$
引抜き速度	一定 (10mm/min)

表-4 引抜き摩擦定数一覧表

土試料		石炭灰 $\rho_s=0.916\text{ (g/cm}^3\text{)}$			
複合ジオテキスタイル	不織布	c_p (kgf/cm ²)	ϕ_s (度)	c_p/c	$\tan\phi_s/\tan\phi$
SS2	—	0.040	25.2	5.26	0.982
	+シンテックス	0.054	23.3	7.11	0.899
	+タフネルEX	0.030	25.9	3.95	1.013
SR2	—	0.000	28.4	0.00	1.128
	+シンテックス	0.017	25.9	2.24	1.013
	+タフネルEX	0.007	26.8	0.92	1.054

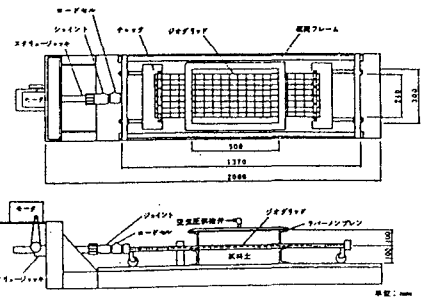


図-2 引抜き試験装置

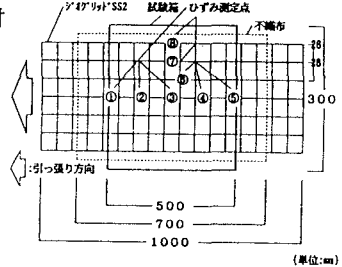


図-3 ひずみ測定位置

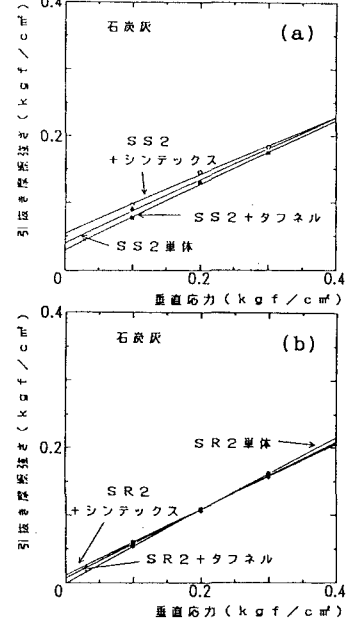


図-4 引抜き摩擦強さと垂直応力の関係

<謝意> 本研究を進めるに当たり、一面せん断試験機は、長崎大学地域共同センターにお借りした。また、安田進先生（東京電機大学）には、引抜き試験機を提供して頂いた。ここに記して深甚の謝意を表する次第である。

<参考文献> 『ジオグリッド工法』 ガイドライン、ジオグリッド研究会、 pp.100-143, 1990