

III-75 繊維ジオグリッドと土との摩擦特性

北大大学院 学生員 柏倉 博

北大工学部 正会員 三田地 利之

1. まえがき

盛土や擁壁裏込土の補強,あるいは軟弱地盤の表面処理などに合成化学材料のジオテキスタイルが用いられるようになったのは近年のことであるが,その種類と用途は多岐にわたっている。本研究は最近開発された繊維ジオグリッドと従来から用いられている未延伸樹脂製ジオグリッドについて,土との摩擦特性を一面せん断試験機を用いて調べたものである。

2. 試料および実験方法

(1) 試料土 : 実験には砂と粘土の両方を使用した。砂は豊浦標準砂で空気乾燥状態のものを,粘土は市販のカオリンを一次的に予圧密(圧密圧力 1.0kgf/cm^2 , 4.0kgf/cm^2)して試験に供した。また,それぞれの物理的性質は表-1,2に示す通りである。

(2) ジオグリッド : 繊維ジオグリッド(A,B)2種類と未延伸樹脂製ジオグリッド(C,D)2種類,計4種類のジオグリッドを塩化ビニールのプレートに接着して用いた。それぞれのジオグリッドの物性は表-3の通りである。

表-1 豊浦標準砂の物理的性質

比重	Gs	2.65
10%粒径	(mm)	0.090
30%粒径	(mm)	0.112
60%粒径	(mm)	0.140
均等係数	Uc	1.6
曲率係数	Uc	1.2
細粒分	Fc (%)	0
最大間隙比	e _{max}	0.985
最小間隙比	e _{min}	0.623

表-2 カオリン粘土の物理的性質

土粒子の比重	Gs	2.77
砂分 (%)		0
シルト分 (%)		8
粘土分 (%)		92
液性限界 W _L (%)		86.7
塑性指数 I _p		49.1

表-3 ジオグリッドの物性

ジオグリッド	厚さ (mm)	目合い (mm)		引張り強度 (tf/m)		素材	被覆樹脂
		タテ	ヨコ	タテ	ヨコ		
A	1.85	18.0	16.9	8.2	8.5	ポリエステル	アクリル樹脂
B	1.55	8.0	7.8	8.4	8.6	"	"
C	3.72	25.5	25.3	0.77	0.77	ポリエチレン	—
D	2.32	10.4	10.1	0.80	0.80	"	—

3. 実験方法

実験は $\phi=100(\text{mm})$ の在来型一面せん断試験機によって行った。まず,プレートに接着したグリッドがせん断面のごく近傍に位置するように下箱にスペーサーを入れ,上箱を載せてその中に試料土をセットしたのち所定の垂直荷重をかけ, $1.0(\text{mm/min})$ の変位速度でせん断した。試料土のセットは砂の場合,ロートでせん断箱の中に流し込み所定の密度(目標相対密度 $60\pm 3\%$ および $90\pm 3\%$)までバイブレーターで締め固めた。粘土の場合は,予圧密した試料をトリミングリングに収め,せん断箱に押し込んだ。

4. 実験結果と考察

(1) 砂(豊浦標準砂) : 図-1(a)~(c)は応力-水平変位曲線のピーク時のせん断応力から計算したせん断抵抗角とせん断開始直前の相対密度との関係を示したものである。供試体作製時の相対密度はいずれの場合にも目標密度 $\pm 3\%$ の範囲に入っているが,垂直荷重載荷後の沈下量をもとにしてせん断直前の相対密度を計算すると,図のようになる。グリッドを入れた場合は砂のみの場合に比べて砂試料の体積が小さい関係上相対密度の変化量が大きい。このように,せん断直前の相対密度を一致させるのが困難であるので便宜上,砂のみの場合の2つの密度のデータ間を直線で結び,ジオグリッドを用いた場合と砂のみの場合のせん断抵抗角の値を同一の密度で比較するものとする。図から砂のみの場合のせん断抵抗角がすべてのグリッドのそれを上まわっていることがわかるが,グリッド間ではこれといった傾向はみられない。すなわち,砂のみの場合については試料の厚みの違い(グリッドを入れた場合の約2倍)によって,強度に占めるダイレイタンス成分の割合が大きいことを考えれば強度が大きくなるのは定性的には納得のいくことで,さらに,グリッド間で特徴的な傾向がみられないことから繊維ジオグリッドが未延伸樹脂製ジオグリッドと同等の摩擦特性を有していると判断できる。またさらに,以上のことは図-2からも理解できる。図-2は中密な砂(目標相対密度 $60\pm 3\%$)の変相点(この場合水平変位 2.0mm 前後)でのせん断応力を縦軸に,横軸に垂直応力をとってプロットしたものである。この場合のせん断抵抗は全せん断抵抗からダイレイタンス成分を除いた摩擦成分のみであると考えられ,したがって,図から明らかなように摩擦力は砂だけの場合が一番小さく,グリッド間では大きな差はみられない。これは,上記の判断の妥当性を裏づけるものである。

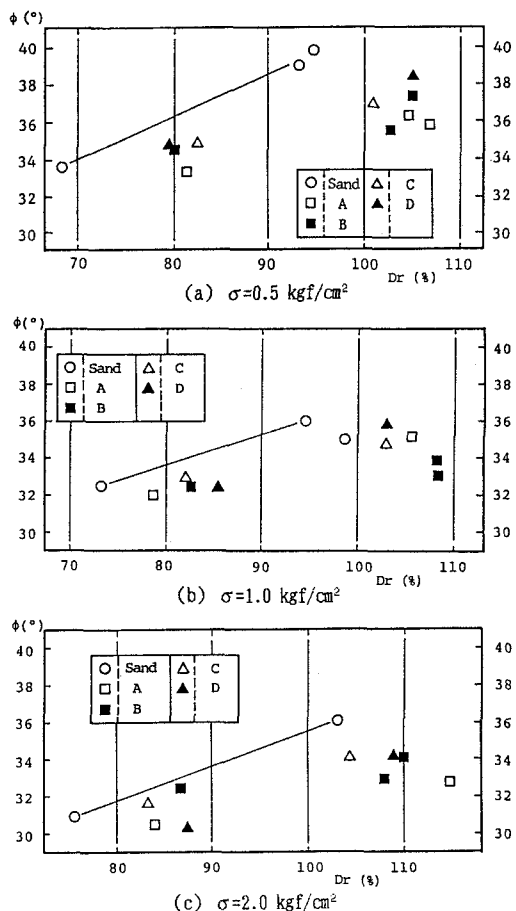
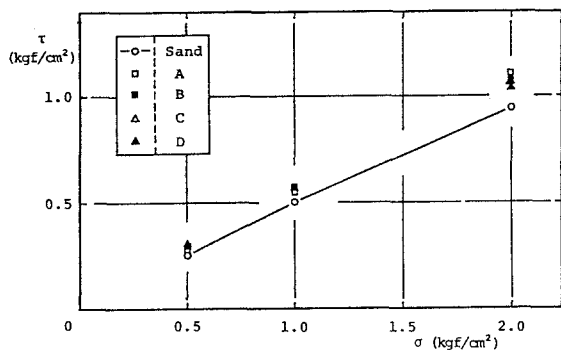
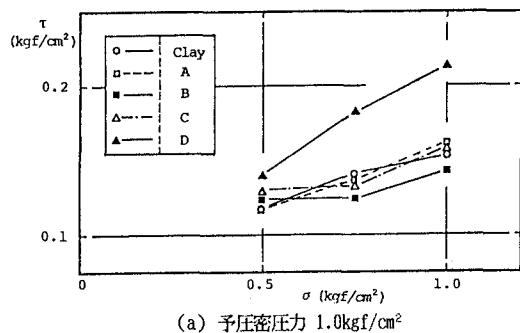
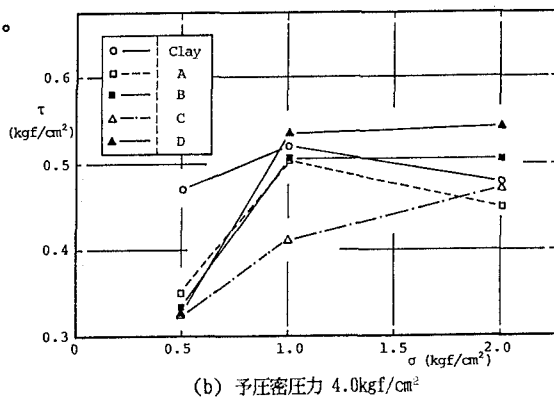


図-1 相対密度と（砂-グリッド）のせん断抵抗角

図-2 変相点での（砂-グリッド）の τ - σ 図

(2) 粘土(カオリン)： やわらかい粘土（予圧密圧力 1.0 kgf/cm^2 ，せん断開始直前の $I_c \approx 50\%$ ）と，硬い粘土（同 4.0 kgf/cm^2 ， $I_c \approx 70\%$ ）について実験した結果をそれぞれ図-3(a)，(b)に示す。これらは縦軸にピーク時のせん断応力，横軸に垂直応力をとったものである。図-3(b)で $\sigma = 0.5$ (kgf/cm^2)におけるA，B，C，Dの強度が著しく低下しているのは，粘土が硬いため，グリッドとの噛み合わせが良くないからである。これら2つの図をしてみると，グリッドDが常に（予圧密圧力 4.0 kgf/cm^2 ， $\sigma = 0.5 \text{ kgf/cm}^2$ を除く）一番大きな強度を示し，他の3種類のグリッド間ではほとんど差がみられない。さらにここで表-3を見てみるとグリッドDは比較的小さな目合いとある程度の厚みを兼ね備えていることがわかる。厚みはCが一番厚く，目合いはBが一番小さいことを考えれば，粘土とグリッドの摩擦抵抗を増大させる影響因子としてどちらか一方が卓越しているわけではなく，双方の兼ね合いが重要であるということが言える。

(a) 予圧密圧力 1.0 kgf/cm^2 (b) 予圧密圧力 4.0 kgf/cm^2 図-3（粘土-グリッド）の τ - σ 図

5. 謝辞

本研究を進めるにあたり，ジオグリッドの提供等，繊維土木開発株式会社には多大なご援助を賜った。また，本学土岐祥介教授，三浦均也講師には貴重な御提言をいただいた。付記して深甚の謝意を表する次第である。

6. 参考文献 1)宮森，M.Gutierrez，巻内：不織布と砂の摩擦抵抗について，第20回土質工学研究発表会，pp.1313-1314，1985。2)村田，館山，御船，矢口，梅沢，林，増淵：盛土補強用繊維ネットの材料特性，第23回土質工学研究発表会，pp.2169-2172，1988。