

複合不織布と火山灰質粘性土の摩擦特性の実験的把握

長崎大学工学部 ○学生員 陣野 晃 長崎大学工学部 正 員 棚橋 由彦
 長崎大学大学院 学生員 陶山 健太 長崎大学大学院 学生員 東 努
 長崎大学工学部 学生員 濱地 一弘 三井石化産資 正 員 西村 淳

1. はじめに

火山灰質粘性土は従来捨土の対象とされ、盛土材料としては不適であった。しかしながら、ジオシンセティックスを用いた急勾配補強盛土工法の開発などにより、代表的な火山灰質粘性土である関東ロームなども盛土材料として積極的に用いられるようになってきた。一方、不織布は粘性土盛土に対して排水材としてのみ用いてきたが、近年、複合不織布（織布を不織布で挟み込んだ構造）の開発に伴い、引張り補強材として機能することが可能になった。そこで、設計法に必要とされる土と複合不織布の摩擦特性に関する研究を前報¹⁾に記したが、関東ロームは堆積地域によって土質工学的性質が異なることが指摘されている。そこで、本研究では前報に使用した試料と堆積地域が異なったものを用い、排水・補強両機能を考慮した複合不織布による急勾配補強盛土の設計試案²⁾に資することを目的とし、表題の研究を行ったので報告する。

2. 実験装置と実験材料

本研究では、摩擦特性を調べるために一面せん断試験機を用いた。試験時における一面せん断箱の拡大図を図-1に示す。試料には関東ローム（武蔵野産）、複合不織布はTRF-31を用いた。

3. 実験方法ならびに実験条件

実験方法は定体積一面せん断試験を行い、せん断速度は0.12(mm/min)の緩速せん断で行った。また、供試体初期条件を $w=80\%$ 、 $\rho_t=1.478(\text{g}/\text{cm}^3)$ に設定した。実験条件は、圧密圧 σ_c を1.0, 2.0, 3.0, 4.0(kgf/cm²)、圧密時間 t_c を2, 5, 10, 20, 30, 60分と変化させて実験を行った。

4. 実験結果と考察

(1) せん断強度 $\tau_{f(s)}$ と圧密時間 t_c の関係

図-2に圧密圧3.0(kgf/cm²)におけるせん断強度 $\tau_{f(s)}$ の変化を示す。関東ロームのみ、関東ロームと複合不織布ともに圧密の進行に伴い、せん断強度 τ_f 、 τ_{fs} が増加している。さらに、一次圧密終了(約20分)後も増加の傾向が引き続いていることが分かる。また、せん断強度に多少ばらついた箇所が見られるが、これは本試験の難しさ(複合不織布と供試体の境界面の整形、せん断位置の調整、締固め程度)によるものである。

(2) c_{cu} と c_{cus}

図-3に粘着力 $c_{cu(s)}$ と圧密時間 t_c 関係を示す。 c_{cu} 、 c_{cus} 圧密時間の増加に伴い多少の増加が見られるもののほぼ一定と考えられる。その理由として、粘着力に寄与する主要因として間隙水と土粒子の物理化学的性質が挙げられ、本試験では土粒子の実質量に比べ間隙減少量が小さいことが挙げられる。

(3) $\tan \phi_{cu}$ と $\tan \phi_{cus}$

図-4に $\tan \phi_{cu(s)}$ と圧密時間 t_c 関係を示す。 $\tan \phi_{cu}$ 、 $\tan \phi_{cus}$ ともに t_c の増加に伴い増加し、ある一定値に漸近する傾向にある。また、 $\tan \phi_{cus}$ は $\tan \phi_{cu}$ に比べて大きい。これは不織布の繊維と関東ロームの土粒子との間に優れた噛み合わせ効果が得られていると考えられる。

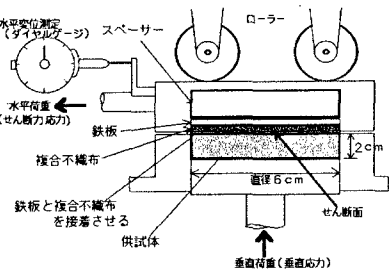
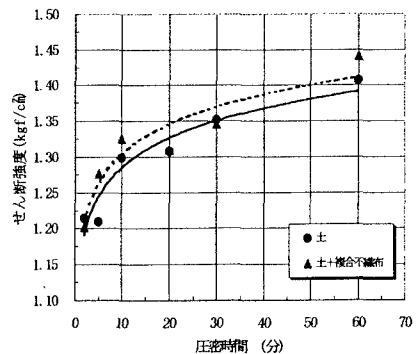


図-1 せん断箱の拡大図

図-2 せん断強度 $\tau_{f(s)}$ の変化
(圧密圧3.0kgf/cm²)

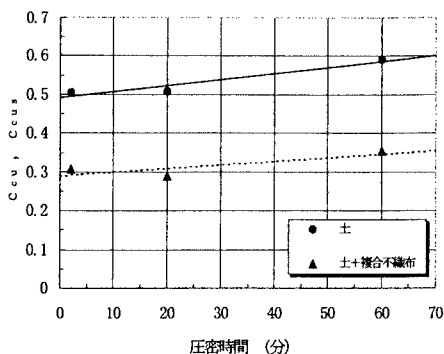


図-3 圧密時間 t_c と粘着力 $c_{cu(s)}$ との関係

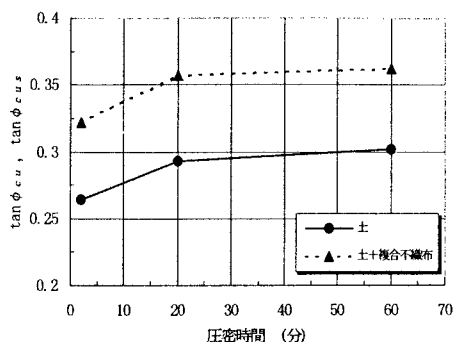


図-4 圧密時間 t_c と $\tan \phi_{cu(s)}$ との関係

表-1 に前報に用いた木更津産関東ローム¹⁾と武蔵野産関東ロームの粘着力 $c_{cu(s)}$ 、摩擦係数 $\tan \phi_{cu(s)}$ と低減係数より、 c_{cus}/c_{cu} 、 $\tan \phi_{cus}/\tan \phi_{cu}$ を示す。

(4) c_{cus}/c_{cu} 、 $\tan \phi_{cus}/\tan \phi_{cu}$ の特性

c_{cus}/c_{cu} 、 $\tan \phi_{cus}/\tan \phi_{cu}$ はそれぞれ約 0.6 と 1.2 である。 c_{cu} 、 c_{cus} とともに圧密時間 t_c に無関係であるので、ほぼ一定になる。一方、 $\tan \phi_{cu}$ 、 $\tan \phi_{cus}$ は圧密時間 t_c によって変化するにもかかわらず、 $\tan \phi_{cus}/\tan \phi_{cu}$ がほぼ一定であることは注目値する。また、木更津産関東ロームにおいても同様な傾向が見られた。さらに、木更津産関東ロームと具体的な数値を比較すると $c_{cu(s)}$ 、 $\tan \phi_{cu(s)}$ とともに異なった値となっているが c_{cus}/c_{cu} 、 $\tan \phi_{cus}/\tan \phi_{cu}$ ではほぼ同じ値となっている。

5. おわりに

今回の試験結果より、圧密による強度増は関東ローム、関東ロームと複合不織布いずれにおいても期待でき、せん断強度に余り差がないことから、複合不織布の引張り補強材としての効果が期待できると判断できる。また、 $\tan \phi_{cus}/\tan \phi_{cu}$ が 1 以上という結果は、木更津産関東ロームにおいても同様な傾向が見られ、土質工学的性質が異なる関東ロームに共通性を見出した。今後、より経済的な粘性土盛土を築造するためには、複合不織布に圧密促進と引張り補強の両効果を考慮した設計法の確立が必要となる。

【参考文献】

- 1) 陶山・棚橋・和久田・安原・西村：高含水比火山灰質粘性土と複合ファブリックの一面せん断試験による摩擦特性の把握，平成 8 年度土木学会西部支部講演概要，1997
- 2) 東・棚橋・和久田・西村：排水・補強両機能を考慮した複合不織布による急勾配補強盛土の設計試案，平成 9 年度土木学会西部支部講演概要，1998

表-1 粘着力 $c_{cu(s)}$ 、摩擦係数 $\tan \phi_{cu(s)}$ と低減係数

	圧 密 時 間 t_c					
	2 分		2 0 分		6 0 分	
	土	不織布	土	不織布	土	不織布
$c_{cu(s)}$	0.505 (0.320)	0.308 (0.188)	0.508 (0.309)	0.288 (0.203)	0.591 (0.349)	0.354 (0.197)
$\tan \phi_{cu(s)}$	0.264 (0.269)	0.322 (0.319)	0.293 (0.363)	0.357 (0.400)	0.302 (0.367)	0.362 (0.403)
c_{cus}/c_{cu}	0.61(0.59)		0.57(0.66)		0.60(0.56)	
$\tan \phi_{cus}/\tan \phi_{cu}$	1.22(1.19)		1.22(1.10)		1.20(1.10)	

無印値：武蔵野産関東ローム (括弧値)：木更津産関東ローム