

(III-19) 水浸状態における各種ジオメンブレンの層間摩擦特性に与える影響

宇都宮大学工学部 学生会員 ○樋渡 佳浩
宇都宮大学大学院工学研究科 正会員 今泉 繁良

1. はじめに

廃棄物処分場の遮水工には HDPE, EPDM 等の各種ジオメンブレンが使用されるが、その固定や伸び変形量を評価する場合、ジオメンブレンと土との層間摩擦特性を把握しなければならない。今日まで乾燥砂とジオメンブレンとの摩擦特性に関する研究報告は多くみられるが、湿潤状態にある砂との摩擦特性についての報告は少ない¹⁾。

本研究では、一面せん断試験の上部せん断箱に豊浦標準砂を水浸状態で詰め、これと下部底板に接着した 4 種類のジオメンブレン試料(HDPE, EPDM, TPO, FPA)との間で直接せん断試験を実施することにより水浸時の摩擦係数を調べることを目的とする。また、乾燥砂を用いて通常状態での試験を同様にを行い、得られた値を水浸状態での値と比較して、水浸による低減係数を明らかにする。

2. 試験方法

図-1 に示す寸法が 100mm×200mm (せん断面積 200cm²)、高さが 80mm のせん断箱による一面せん断試験装置を用いた。なお、せん断箱内壁には壁面摩擦を低減させるため、図-2 のように二重のラバーメンブレンの間にシリコングリースを挟み込むことにより潤滑層を形成する方法を採用した。試料の水浸試験では、図-3 のような水浸装置を用いた。これによりせん断面上部と下部の境界面を水浸状態にすることを可能とした。

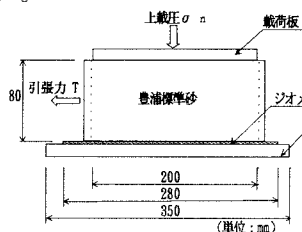


図-1. せん断試験装置

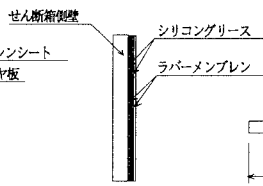


図-2. せん断箱内部構造

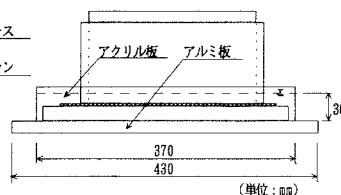


図-3. 水浸装置

280mm×140mm のジオメンブレンシートを 350mm×150mm のベニヤ板に貼り付け、その上にせん断箱を置き、空中落下法により目標相対密度 95%、 $\rho_d=1.623(\text{g}/\text{cm}^3)$ で豊浦標準砂を詰め、試料を作成した。せん断箱の上に載荷板を載せて水浸装置にセットし、所定のおもりを載せた後、水深 30mm になるまで加水して試料を水浸させ、15 分放置させてからせん断試験を行った。せん断速度は 1.0mm/min で、せん断変位が 10mm に達するまでの引張力 T(kgf)を測定した。

ジオメンブレンシートは、HDPE, EPDM, TPO, FPA の 4 種類を用いた。いずれもシートの厚さは 1.5mm である。シートとベニヤ板との接着方法は、EPDM が接着剤を用いる他は全て両面テープを用いた。

試験は 4 種類のジオメンブレンシートに対し、それぞれ水浸と通常状態での試験を、上載圧 σ_n を 0.25、0.50、0.75、1.00(kgf/cm²)と 4 段階に変化させて行った。

3. 試験結果と考察

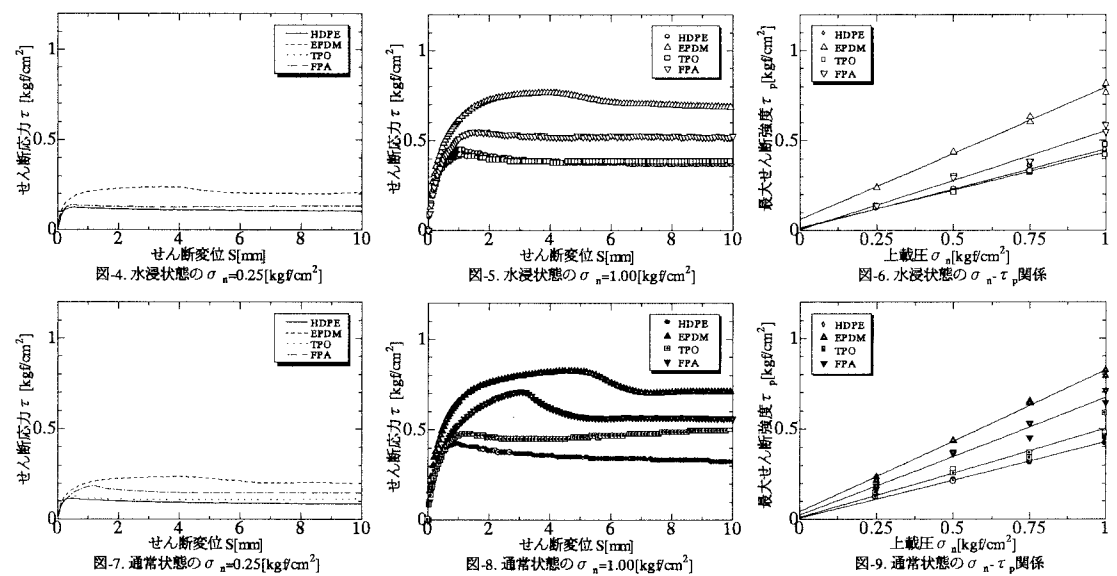
引張力 T をせん断面積で割った値をせん断応力 τ (kgf/cm²)とし、最大せん断強度を τ_p (kgf/cm²)とする。水浸状態において HDPE, EPDM, TPO, FPA の 4 種類のシートに対し、 $\sigma_n=0.25, 1.00(\text{kgf}/\text{cm}^2)$ で試験を行っ

キーワード：廃棄物、ジオメンブレン、層間摩擦特性、水浸状態、低減係数

連絡先：宇都宮大学工学部建設学科地域施設学研究室

〒321-8585 栃木県宇都宮市陽東 7 丁目 1 番 2 号 Tel 028-689-6218 Fax 028-689-6230

た時のせん断変位 S とせん断応力 τ との関係を図-4.5 に示す。同様に、通常状態での試験結果を図-7.8 に示す。図-4 と図-7 及び図-5 と図-8 の比較では FPA を除く他のシートはグラフの形状に大きな違いは見られない。なお、4 種類のシートの中でピーク強度の発現に必要な変位が最も小さいのは HDPE であり、逆に一番大きいのが EPDM であることが読みとれる。



水浸・通常状態における上載圧 σ_n と最大せん断強度 τ_p との関係をそれぞれ図-6 及び図-9 に示す。次に図-6.9 に示した直線関係の切片と傾きを求め、それぞれ粘着力 c 、最大せん断抵抗角 δ_p とし、その一覧を表-1 に示す。また、 $\tan \delta_p$ を最大摩擦係数 μ_p と定義し、この値も示す。 μ_p に着目すると HDPE, TPO は表面が比較的滑らかであり、EPDM は比較的滑らかではない材料であることがわかる。

表-1. 各種層間摩擦特性値

種類	$c(\text{kgf/cm}^2)$		$\delta_p(^{\circ})$		μ_p	
	水浸	通常	水浸	通常	水浸	通常
HDPE	0.0100	0.0064	23.90	22.87	0.443	0.422
EPDM	0.0618	0.0425	36.27	37.93	0.734	0.779
TPO	0.0157	0.0106	22.76	26.18	0.420	0.492
FPA	0.0047	0.0235	28.79	32.94	0.550	0.648

表-2. 低減係数

種類	低減係数
HDPE	1.050
EPDM	0.942
TPO	0.854
FPA	0.849

通常状態の最大摩擦係数 μ_p に対する水浸状態の最大摩擦係数 μ_p の比を水浸による低減係数と定義し、表-2 に示す。FPA シートの低減が最も大きく、逆に HDPE は低減係数の上で 5% 大きいという結果が得られた。しかし、HDPE は相対的に他のシートよりも表面が滑らかであるため、砂との境界面に水膜ができにくい²⁾ということ を考慮すると、水浸と通常状態ではほぼ変わらないものと考えられる。

4. まとめ

- ・土の状態が同じでも、ジオメンブレンシートの種類によって摩擦係数に違いがあることがわかった。
- ・同じジオメンブレンシートでも水浸・通常状態では摩擦係数に違いがあることがわかった。HDPE を除いては 85～95% の摩擦係数の低減が見られた。

参考文献

- 1) 今泉繁良・内藤裕之・横山幸満・坪井正行：ジオメンブレンと豊浦砂との層間摩擦特性, 土木学会第 50 回 年次学術講演会講演概要集Ⅲ-B, pp.1558-1559, 1995
- 2) 今泉繁良・野本哲也・横山幸満・坪井正行：ジオシンセティックスー土との原位置摩擦特性評価試験, 第 11 回ジオシンセティックスシンポジウム発表論文集, pp.17-25, 1996