

数種の土とジオメンブレンとの層間摩擦特性

宇都宮大学工学部
宇都宮大学大学院工学研究科
宇都宮大学工学部技術部

正会員 ○王 暁舟
正会員 今泉 繁良
正会員 吉直 卓也

1. はじめに

廃棄物最終処分場において、浸出水の周辺地盤への拡散・漏洩防止を目的として、遮水シートによる遮水方法が多く用いられている。本研究では、数種類の現場発生土に対するジオメンブレンおよびジオテキスタイルの一面せん断試験を行い、土やジオメンブレン・ジオテキスタイルの種類の違いによる摩擦特性の比較を検討することを目的とする。

2. 実験に用いた試料

現場発生土として葛生砕石砂、笠間砂、宮崎産砂、関東ロームの4種類を用いたこれらの試料に対して、各物理試験と締固め試験を行った。結果を表1と図1に示す。また、ジオメンブレンとしてHDPE、TPO(PE)、TPO(PP)を、ジオテキスタイルとして短繊維不織布を用いた。表2にこれらの材料の伸び特性を示す。

表1 土試料の物理特性

土の種類	葛生砕石砂	笠間砂	宮崎産砂	関東ローム
ρ_s (g/cm ³)	2.70	2.63	2.68	2.79
最大乾燥密度 (g/cm ³)	2.10	1.88	1.70	1.15
最適含水比 (%)	9.6	13.2	16.0	46.2

表2 材料の伸び特性¹⁾ (20℃)

土の種類	HDPE	TPO(PE)	TPO(PP)	短繊維不織布
引張強さ (MPa)	33.5	15.1	22.7	1.4
切断時伸び率 (%)	860	690	720	130
弾性係数 (MPa)	484.1	152.2	84.6	8.9

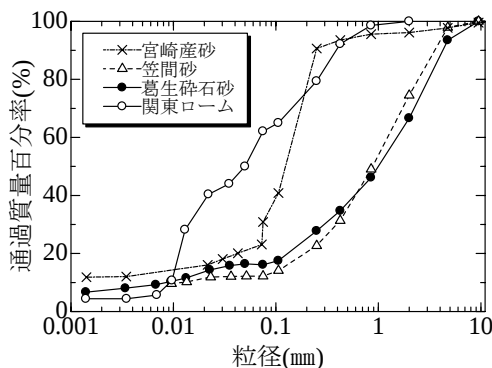


図1 土試料の粒径加積曲線

3. 試験装置の概要

試験装置は、図2に示すように土試料を詰めるせん断箱、ジオメンブレンを接着させたベニヤ板、ベニヤ板を固定できる土台板で構成されている。せん断箱は、スライダーにより保持され、かつ、このスライダーは、固定ナットを上下させることにより、せん断箱とジオメンブレンとの間にわずかな間隙をつくることが可能であるので、せん断箱を水平に移動するときに、余分な摩擦が動かないように工夫されている。

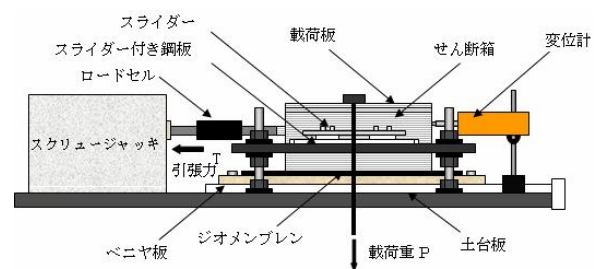
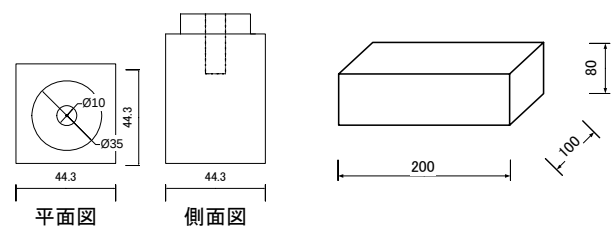


図2 直接層間摩擦試験装置概要

4. 供試体の制作

表1の最適含水比の試料に対して、図3に示すランマー(重量2.5kg;落下高30cm)とモールドを使用し、1層当たり30回の締固め回数で2層の締固めを行った。そのとき、締固め度(D_o)が90~95%となるようにした。せん断箱側壁の壁面摩擦を低減させるために、シリコングリース塗ったOHPシートを供試体とせん断箱側壁の壁面の間に挟み込んだ¹⁾。



(a) ランマー端部

(b) モールド寸法 (単位:mm)

図3 供試体作成用器具

5. 試験結果と考察

上載圧 σ_n を24.5、49、73.5、98(kPa)の4種類に変化させて行ったときの最大せん断強度 τ_p と上載圧 σ_n との関係をジオメンブレンとジオテキスタイルの種類別に図4(a)~図4(d)に示した。図4(a)~図4(d)から、摩擦角 Φ と見掛けの粘着力 c を評価し、それを一覧表に示したのが表3である。

キーワード: ジオメンブレン・ジオテキスタイル・層間摩擦試験

連絡先: 〒321-8585 栃木県宇都宮市陽東7-1-2 宇都宮大学工学部建設学科地域施設学研究室 Tel/Fax. 028-689-6218

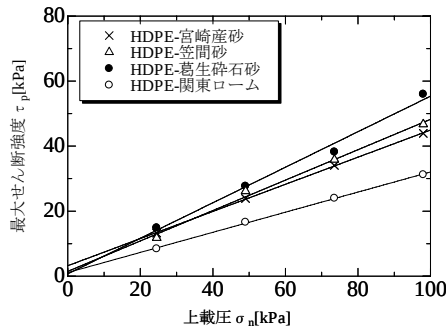


図4-(a) HDPEと現場発生土の σ_n と τ_p の関係

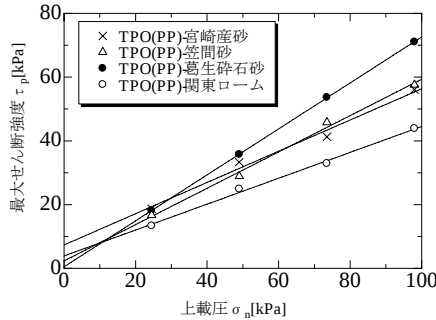


図4-(c) TPO(PP)と現場発生土の σ_n と τ_p の関係

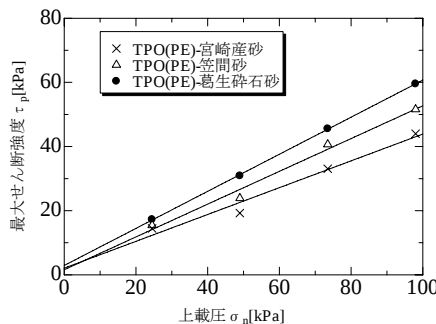


図4-(b) TPO(PE)と現場発生土の σ_n と τ_p の関係

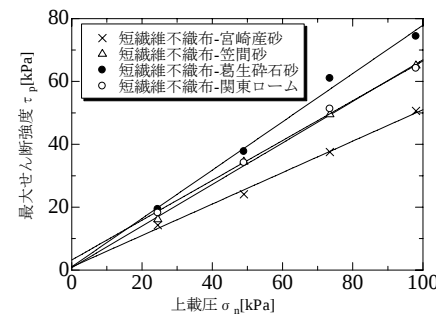


図4-(d) 短繊維不織布と現場発生土の σ_n と τ_p の関係

表3 数種類の現場発生土とジオメンブレンの ϕ 、 c 値

Case	HDPE		TPO(PE)		TPO(PP)		短繊維不織布	
	Φ (°)	c (kPa)	Φ (°)	c (kPa)	Φ (°)	c (kPa)	Φ (°)	c (kPa)
葛生砕石砂	28.7	0.7	30.0	2.9	35.8	0.5	37.5	1.0
笠間砂	25.2	1.5	27.1	1.5	29.7	2.3	33.4	0.8
宮崎産砂	22.6	3.2	22.7	2.1	26.1	7.4	26.6	1.0
関東ローム	17.2	1.1	/	/	22.1	3.9	32.3	3.2
鬼怒川砂 ²⁾	24.7	0.0	/	/	/	/	33.8	0.0

表4 摩擦係数表

Case	HDPE	TPO(PE)	TPO(PP)	短繊維不織布
葛生砕石砂	0.55	0.58	0.72	0.77
笠間砂	0.47	0.51	0.57	0.66
鬼怒川砂 ²⁾	0.46	/	/	0.67
宮崎産砂	0.42	0.42	0.49	0.50
関東ローム	0.31	/	0.41	0.63

表3より、いずれの場合も、見掛けの粘着力 c は極めて小さいので、実用上は無視できると考えた。そして、摩擦係数 μ を $\tan \Phi$ と定義し、その値を表4に示した。

表4により、各現場発生土において、ジオメンブレンに同一のものを使用している場合、関東ローム・宮崎産砂・鬼怒川砂・笠間砂・葛生砕石砂の順に摩擦係数が大きくなっている。図5は、現場発生土のD60と摩擦係数 μ の関係を示したものである。土粒子の粒径が大きくなると摩擦係数も大きくなる傾向が見られる。しかし、各発生土と短繊維不織布の場合、その傾向が見られなかった。その理由は、ジオテキスタイルの表面特性がジオメンブレンと異なっているためと考える。また、すべての現場発生土に共通して、弾性係数の小さいTPO(PP)の摩擦係数が最も大きく、弾性係数の大きいHDPEが摩擦係数が最も小さくなっている。

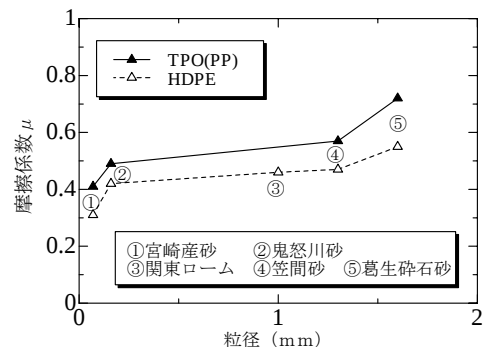


図5 各発生土のD60と摩擦係数 μ の関係

6. まとめ

・同じジオメンブレンを使用したケースでは、関東ローム・宮崎産砂・鬼怒川砂・笠間砂・葛生砕石砂の順でD60が大きい程摩擦係数が大きくなる傾向が見られた。

・弾性係数の小さいTPO(PP)の摩擦係数が最も大きく、弾性係数の大きいHDPEが摩擦係数が最も小さくなっていた。

遮水シートはFPA研究会から頂いた、記して感謝します。

参考文献

- 樋渡佳浩: 水浸状態が各種ジオメンブレンの層間摩擦特性に与える影響, 平成10年度宇都宮大学卒業論文
- 高橋悟: 地盤内に敷設されたジオシンセティックスの引張り変形挙動に関する研究, 平成7年度宇都宮大学修士論文