

Ⅲ-779

ジオメンブレンと豊浦砂との層間摩擦特性

宇都宮大学工学部	正会員	今泉繁良
運輸省第二港湾建設局		内藤裕之
宇都宮大学工学部	正会員	横山幸満
東洋ゴム工業(株)		坪井正行

1. はじめに

近年、廃棄物処分場の遮水シート(ジオメンブレン)のあり方についての関心が高まり、従来より施工性の良さから使用されてきた加硫ゴム(EPDM)に加え、強度・耐化学性・耐紫外線に富む高密度ポリエチレン(HDPE)等が使用されるようになってきている。一方、これらの遮水シートの使用における設計法については、わが国においては未だ確立されていないが、諸外国での方法¹⁾を参考としつつ、その確立を目指す努力が研究されつつある²⁾。ところで、ジオメンブレンと土との摩擦特性は、ジオメンブレンの固定能評価・斜面上での安定性評価・基盤の不等沈下への追従変形性評価^{2,3)}において重要な因子である。それゆえ、関東ローム⁴⁾やまさ土⁵⁾など、わが国特有な土に関する評価試験も実施されつつある。

今回、豊浦標準砂を対象として、HDPE、EPDM、VLDPE(超低密度ポリエチレン)との摩擦特性評価試験を実施したのでその結果を報告する。

2. 試験方法の概要

試作した下部可動型の直接せん断試験装置を使用した。幅16cm、長さ65cm、厚さ22mmの(鋼+アルミ)下盤上にジオメンブレンを強力両面テープで接着したのち、幅10cm、長さ20cm、深さ8cmの上箱を、0.3~0.5mm浮かした状態で設置した。上箱に乾燥砂をボアリング法で詰め(相対密度は80%)、重錘により所定の載荷重($\sigma_n = 0.1, 0.2, 0.4, 0.6 \text{ kgf/cm}^2$)を架けたのち、ロードセルを介した引張り装置により、毎分1mmの速さで下盤を引き、そのときの変位量と引張り力(摩擦抵抗)を逐次計測した。なお、HDPEと湿潤砂との摩擦特性を評価する場合には、下盤上に上箱を囲む形で深さ15mmの枠を鋼板で作り、上箱内に砂を詰めたのちに水を注いで水浸させた。また、試験時の室内温度は約10°Cであった。

3. 試験結果および考察

図-1は乾燥豊浦砂と各種ジオメンブレンとの「せん断応力-せん断変位」関係を示したものである。また、図-2は一点法による摩擦角 $\phi (= \tan^{-1}(\tau/\sigma_n))$ を直応力との関係で示したものである。これらの図より、VLDPEのピーク時摩擦角は直応力が小さいときHDPEよりやや大きいが、平均値は約20°($\mu = 0.36$)とHDPEと大差ない。この $\mu = 0.36$ という値は、筆者らが先に報告⁶⁾した値(せん断長20cmで0.45)と比べると、20%低い値である。この原因として、今回は突き棒で締め固めたことや上箱と下盤との間にクリアランスを考慮しなかったことが考えられる。他方、EPDMはHDPE等と比べて、せん断抵抗がピークに至る変形量が大きく、一点法による摩擦角もピーク時に60°前後の高い値を示し、直応力の増加に伴う摩擦角の低下も著しい。これは、EPDMの場合、図-3のようにせん断応力-直応力関係において、0.1kgf/cm²という見掛け

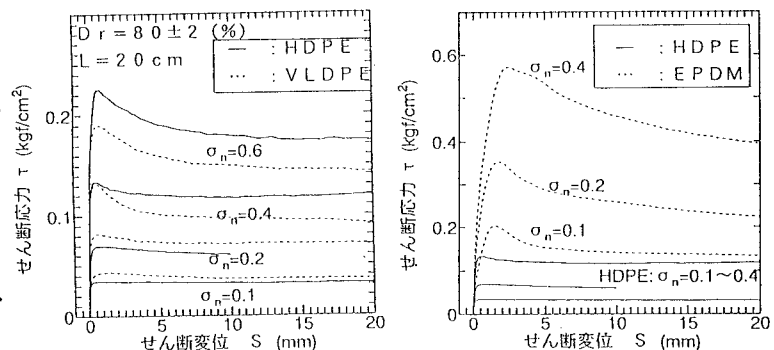


図-1 豊浦砂-ジオメンブレンの応力-変位関係

の粘着力を有するためであるが、この見掛けの粘着力はEPDMの表面にある絹目状の凹凸によるものとする。なお、図-3に示したEPDMの直線の傾きは1.13 (48°) であり、この値もHDPEやVLDPEよりも大きい。

図-4はHDPEと豊浦砂との摩擦特性を水浸状態で測定した結果である（相対密度80%）。水浸状態では、ピーク時摩擦係

数 μ ($=\tan\phi$) は平均で0.33程であり、乾燥時の90%になっている。この低下傾向は、HDPEとコンクリート砂の試験結果として報告⁷⁾されている80~90%の上限値となっており、PVCと関東ロームやシルト質砂との摩擦特性の低下傾向⁴⁾ (82~88%) より幾分か大きい。

図-5は2種類の不織布（A：長繊維、B：短繊維）とHDPEとの結果を示したものである。長繊維系で摩擦係数の直応力依存性が若干見られるが、両者ともピーク時の摩擦係数は0.16 ($\phi=9^\circ$) 程度であり、乾燥豊浦砂の44%とかなり低い。この 9° という値はIngold⁷⁾が報告している $11\sim14^\circ$ より幾分か低い値である。

4. あとがき

ジオメンブレンが破壊することなく伸びるためには、摩擦が小さくなる敷設条件のもとで使用することが重要であるが、他方、ジオメンブレンの摩擦を小さくすれば、その固定能力も小さくなる。今後は、両者を満足させるようなジオメンブレンの使い分けについて研究していきたい。

参考文献 1) R.M. Koerner: Designing with Geosynthetics - Third Edition, Prentice

Hall, 1994, 2) 今泉：ジオメンブレンライナーの厚さ評価法

に関する一考察、第9回ジオテキスタイルシンポジウム論文集、pp.94-101、1994, 3) J.P. Giroud: Quantification of Geosynthetic Behavior, Proc. of the 5th I.G.S., Special Lecture, pp.3-27, 1994, 4) 三木・林：国内におけるジオメンブレンの現状、第1回ジオメンブレン技術に関するセミナー、pp.28-46, 1994, 5) 鈴木・佐々木・中島：表面遮水工構成材料の境界面摩擦特性、土木学会第49回年次学術講演会Ⅱ、pp.1246-1247、1994, 6) S. Imaizumi et.al: Effect of Variation in Sample Size on Soil-Polymer Interface Strength, Proc. of the 5th I.G.S., Vol.1, pp.423-426, 1994, 7) T.S. Ingold: Friction Testing, Geomembranes Identification and Performance Testing, Chapman and Hall, pp.176-203, 1991

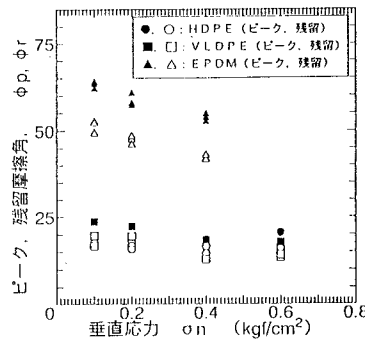


図-2 一点法による摩擦角

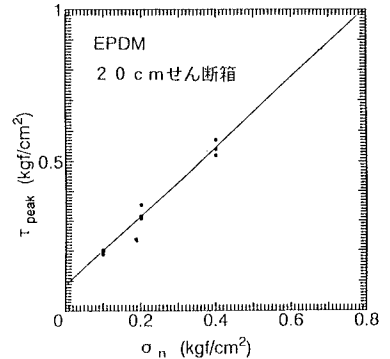


図-3 EPDMの $\tau-\sigma$ 関係

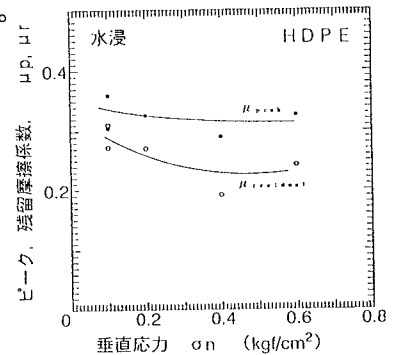


図-4 HDPEの水浸時摩擦係数

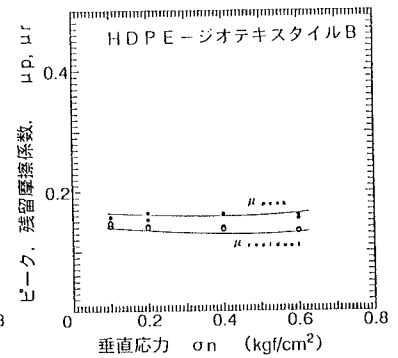
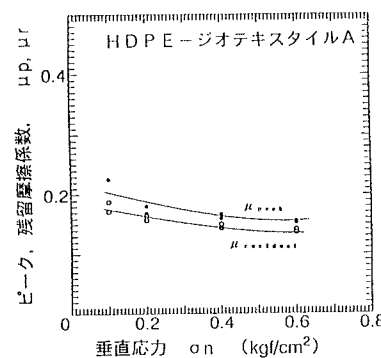


図-5 HDPE-不織布の摩擦係数