

宇都宮大学工学部 学生会員 菱谷 純子
 宇都宮大学院工学研究科 正会員 今泉 繁良
 東洋ゴム工業株式会社 正会員 坪井 正行
 東洋ゴム工業株式会社 宮地 秀樹

1. はじめに

廃棄物処分場には、廃棄物から発生する浸出水の周辺地盤への浸透を防ぐ目的で、ジオメンブレン及びその保護材としてジオテキスタイル（不織布等）が用いられている。しかし、不燃物や粗大ゴミ等の埋立時における鋭利な物体の接触や埋立作業による重機の接近、接触などにより損傷を受ける事がある。

本実験では、ジオメンブレンの突刺し抵抗性に関するジオテキスタイルの有無や地盤強度の影響を実験的に求め、ジオメンブレンの安全性を検証することを目的とする。

2. 実験方法

ジオメンブレンには HDPE、FPA、EPDM、ジオテキスタイルには長繊維不織布、短繊維不織布を用いた。これらの性状を表 1 に示す。

図 1 に示す直径 200mm の円筒状容器に関東ロームを含水比 63%（最適含水比）にて締め固めエネルギーを変えて締め固め、模型地盤を作成した。この上に供試体を図 1 のようにボルトで固定した後、容器を万能試験機上にセットして貫入棒（図 2 参照）を突き刺した。貫入速度は比較的速い速度として 500mm/min とした。地盤強度は突刺し試験終了後にポータブルコーン貫入試験器を用いて測定した。

3. 実験結果と考察

ジオメンブレンとジオテキスタイルに対し、容器に土を入れないで突刺し試験を行った結果を図 3、4 に示す。図 3、4 から、ジオメンブレン及びジオテキスタイルの種類による特徴の違いが見られる。即ち、ジオメンブレンの中では HDPE が最大貫入抵抗値は最も大きいが変形量は小さく、逆に、EPDM は最大貫入抵抗値は HDPE シートの約 1/3 と小さいが変形量は約 5 倍と最も大きい。FPA はこれらの中間的である。又、ジオテキスタイルは最大貫入抵抗値、変形量とも極めて大きい。

図 5、6 は、ジオメンブレン及びジオテキスタイルの最大貫入抵抗値と地盤強度の関係を示したものであり、図 7 は最大貫入抵抗値を示す時の貫入量と地盤強度の関係を示したものである。ジオメンブレンは最大貫入抵抗値が地盤強度に伴い直線的に増加する。他方、ジオテキスタイルの場合、地盤強度が 5 から 12kgf/cm²の範囲の突刺し抵抗が減少するが、このメカニズムは不明である。

キーワード：ジオメンブレン、ジオテキスタイル、貫入抵抗、突刺し試験

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 7-1-2 TEL 028-689-6218 FAX 028-689-6230

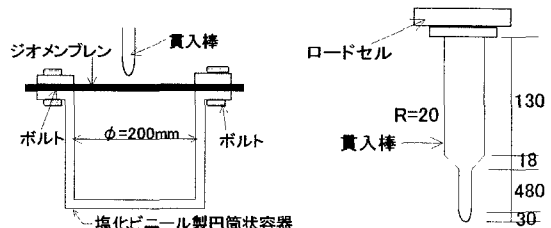


図1. 試験装置

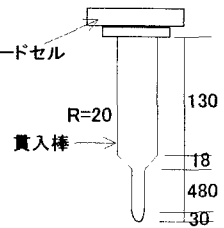


図2. 貫入棒形状

表1. 実験に用いたジオメンブレンとジオテキスタイルの性状

試験体名称	主成分・構成	厚み (mm)	密度 (gf/cm ³)	目付 (g/m ²)
HDPEシート	高密度ポリエチレン	1.5	0.95	1420
FPAシート	ポリマーアロイ	1.5	0.9	1350
EPDMシート	エチレンプロピレンゴム	1.5	1.22	1800
長繊維不織布	ポリエステルスパンボンド	4.2	0.11	450
補強短繊維不織布	補強布入り反毛フェルト	10	0.12	1200

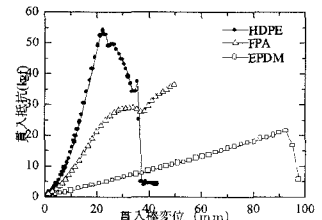


図3 ジオメンブレンの貫入棒変位と貫入抵抗の関係（空气中）

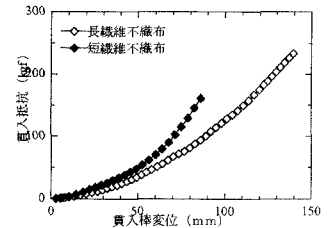


図4 ジオテキスタイルの貫入抵抗と貫入棒変位の関係（空气中）

地盤上のジオメンブレンの貫入抵抗は、ジオメンブレンの抵抗力に加え地盤の抵抗力が考えられるので、地盤上のジオメンブレンの貫入抵抗値 F_{total} は空気中におけるジオメンブレンの貫入抵抗値 F_{GM} 、及び地盤の貫入抵抗値 F_G を貫入量 S の関数として次のように表せると考える。

$$F_{total}(S)=F_{GM}(S)+F_G(S)$$

図 8、9 に $q_c=12.30\text{kgf/cm}^2$ の時の結果を例として示した。これらの図に見られるように、貫入抵抗最大値は計算値と実験値がほぼ対応（図 10 参照）するが、最大貫入抵抗値を示す時の貫入量は計算値よりはるかに小さいものとなった。この理由としては、シート全体としての変形が空気中で実験した時に比べ、地盤上にある時の方が小さいと考える。

ジオメンブレン上にジオテキスタイルを敷いた状態で突刺し試験を行った結果を図 11 から図 13 に示す。図 11 に示した HDPE シートについては、長繊維不織布を併用した時の最大貫入抵抗値は単独の場合と比較して 3.4 倍、短繊維不織布を併用した時は 5.1 倍になる。FPA シートについては単独の場合と比較してそれぞれ 4.8 倍、7.7 倍になり、EPDM シートについては単独の場合と比較し、それぞれ 8.5 倍、12.5 倍になる。尚、ジオメンブレンの中では EPDM シートが最もジオテキスタイル併用の効果が現れる結果となった。このように、全てのジオメンブレンについて、目付け量が 450g/cm^2 の長繊維不織布よりも目付け量がそれより大きい 1200g/cm^2 の短繊維不織布を併用した方が貫入抵抗は大きくなった。又、図 11 から図 13 に見られるように、ジオテキスタイルを併用した場合の貫入抵抗値は、地盤強度が $q_c=7\text{kgf/cm}^2$ までは大きな変化が見られないが、地盤強度がそれ以上になると増加している。そして、地盤強度の影響は HDPE シートで最も顕著に現れ、EPDM シートでは現れにくい結果を示している。

4.まとめ

- 1. 地盤上のジオメンブレンの最大貫入抵抗値は、地盤の貫入抵抗値とジオメンブレンの貫入抵抗値を貫入棒変位の関数とすると、その和で求められる。
- 2. ジオテキスタイルとの併用でジオメンブレンの貫入抵抗値が大幅に増加する。また、ジオテキスタイル併用時は地盤強度 $q_c=7\text{kgf/cm}^2$ 以上で地盤の影響が現れ、貫入抵抗値が大きくなる。

参考文献

1) 坪井正行：ジオメンブレンの材料特性とライナーとしての力学的評価に関する研究。宇都宮大学学位申請論文、1999

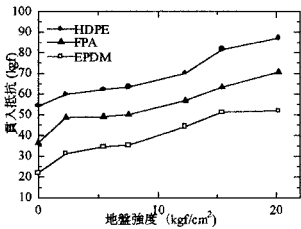


図5.地盤強度と貫入抵抗の関係（ジオメンブレン）

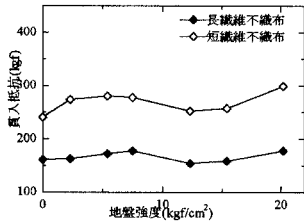


図6.地盤強度と貫入抵抗の関係（不織布）

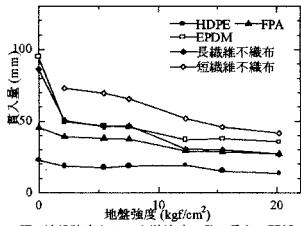


図7.地盤強度とシート破断時の貫入量との関係

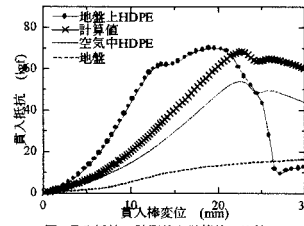


図8.貫入抵抗の計測値と計算値の比較（HDPE・ $q_c=12.30\text{kgf/cm}^2$ ）

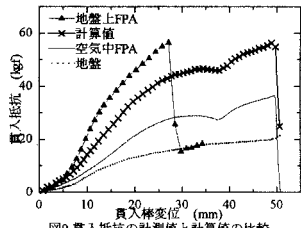


図9.貫入抵抗の計測値と計算値の比較（FPA・ $q_c=12.30\text{kgf/cm}^2$ ）

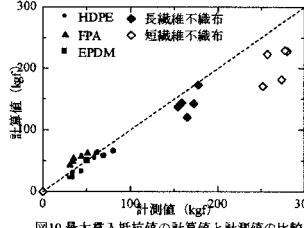


図10.最大貫入抵抗値の計測値と計算値の比較

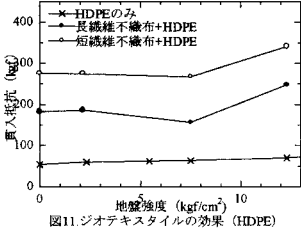


図11.ジオテキスタイルの効果（HDPE）

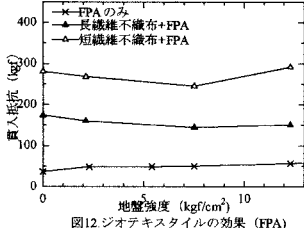


図12.ジオテキスタイルの効果（FPA）

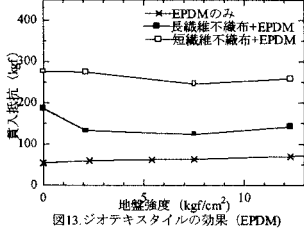


図13.ジオテキスタイルの効果（EPDM）