

(III-91) 基盤の沈下に伴うジオメンブレンの挙動に関する模型実験

宇都宮大学工学部 学生会員 ○ 野本 哲也
 同 上 正会員 今泉 繁良
 同 上 正会員 横山 幸満
 東洋ゴム工業(株) 坪井 正行

1 はじめに

実際の廃棄物処分場の建設において、有害物質の周辺への浸出を防止するための遮水シートとして高分子材料からなるジオメンブレン、その保護材としてジオテキスタイルが用いられる。ジオメンブレンは、透水性が低いことに加え、厚さが薄く、耐化学性に優れるなどの利点があるが、基盤土が何らかの理由で沈下を起こし、それに追従するような変形を受けると過大な引張り力が生じ、機能上有害である¹⁾。沈下に伴うジオメンブレンの変形および引張り応力に関しては、Koerner²⁾、Giroud³⁾、今泉ら⁴⁾により研究が行われており、このときに生じる引張り力は、摩擦係数 μ 、拘束圧 σ_n 、弾性係数E、ジオメンブレンの厚さ t に依存するという計算式が提案されているが、実験的検証はまだなされていない。

そこで、本研究においては、基盤土に沈下を発生させ、かつ、それに追従するような変形をジオメンブレンに与えることのできるような実験装置を作製し、ジオメンブレンの変形に与える摩擦特性の影響を実験的に明らかにすることを目的としている。

2 実験概要

本実験の模型地盤に用いた豊浦標準砂の物理特性および供試体に用いた厚さ1mmのHDPE(高密度ポリエチレン)の引張り降伏強度⁵⁾およびジオテキスタイルの引張り強度を表-1に示す。

また、実験装置は図-1に示す構造となっている。すなわち、実際の廃棄物処分場の構造をモデル化したもので、長方形土槽の左端部底版(幅15cm、奥行き20cm)を減速機付きモーターに接続して降下させることにより局所沈下を実現させることができる。また、ジオメンブレンが下層地盤の沈下に追従するように、沈下部分に溝形鋼を剛結し、上面から穴をあけた鋼板(以下、「つかみ具」と呼ぶ)によりボルト締めをしている。さらに、コンプレッサーから接続したエアバッグを介して、現地のジオメンブレンの上載圧に相当する圧力(以下、「上載圧」と呼ぶ) σ_v を付加することができる。なお、実験条件は表-2の通りであり、模型地盤はポアリング法により作製した。上載圧 σ_v を 1.0kgf/cm^2 とし、沈下量はダイヤルゲージにより、ひずみは図-2に示すように6箇所表裏にひずみゲージを貼り、それぞれデータロガーを介して沈下量0.50mm毎に45mmまで変位制御で測定した。

3 実験結果および考察

3.1 HDPEのみ敷設した場合の実験

HDPEのみを敷設した場合の軸ひずみ(「引張り」を正)および曲げひずみ(「下面が引張りを受ける場合」を正)を計算し、これらと供試体の先端部からの水平距離との関係を図-3、4に示した。先端部から5cmのNo.1点および先端部から10cmのNo.2点の軸ひずみが大きい、その一方で、沈下量の増加に伴い、先端部から15cmのNo.3点における軸ひずみが卓越することがわかる。また、この位置において曲げひずみは、沈下量の増加とともに急激に増大し

表-1: 材料特性

豊浦標準砂	密度 ρ_s	$2.620[\text{g/cm}^3]$
	最大間隙比 e_{max}	0.957
	最小間隙比 e_{min}	0.593
HDPE降伏強度	$\sigma_v = 240 - 2.79t[\text{kgf/cm}^2]$ (t : 温度 $^{\circ}\text{C}$, 引張り速度 $1[\text{mm/min}]$, ダンベル型供試体)	
ジオテキスタイル引張り強度	$30.8[\text{kgf/cm}]$	

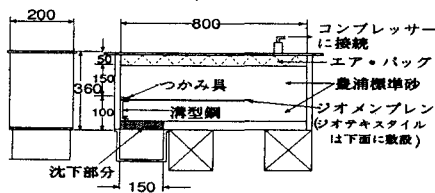


図-1: 実験装置

表-2: 実験条件

沈下速度	$1.0[\text{mm/min.}]$
相対密度 D_r	$85 \pm 2[\%]$
上載圧 σ_v	$1.0[\text{kgf/cm}^2]$
温度	実験中はほぼ一定

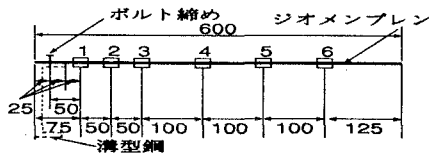


図-2: ひずみゲージ貼り付け位置

沈下量 $S = 20 \sim 30 \text{ mm}$ の間でピークに達しその後急激に減少している。

さらに、沈下量が 20 mm 程度までは先端部から 15 cm の No.3 点までの軸ひずみが大きく、それより奥部における軸ひずみの値は小さいが、沈下量の増加に伴い先端部から 25 cm の No.4 点で 3500μ 程度のひずみを示していることがわかる。よって、沈下量が増加し、それに追従するために必要なジオメンブレンの伸び量が増すと、ジオメンブレンの伸びひずみはより奥部に及んでいくことがわかる。なお、沈下量 $S = 45 \text{ mm}$ のとき、図-3から軸ひずみの積分値として計算されるジオメンブレンの伸び量は 1.55 mm となった。

3.2 HDPE の下面にジオテキスタイルを敷設した場合の実験

HDPE の下面にジオテキスタイルを敷設した場合の供試体の先端部からの水平距離と軸ひずみおよび曲げひずみの関係を図-5、6に示す。HDPE のみの場合に、先端部から 35 cm の No.5 点における軸ひずみが極めて小さかったのに対し、ジオテキスタイルを敷設すると、この位置における軸ひずみが 900μ 程度生じていることがわかる。よって、ジオテキスタイルを敷設して層間摩擦を低減したことにより、広い範囲で軸ひずみが生じたと考えられる。この場合の図-5から沈下量 $S = 45 \text{ mm}$ における軸ひずみの積分値を計算して伸び量を求めると 1.72 mm となった。また、先端部から 15 cm の No.3 点における曲げひずみは、沈下量 $S = 30 \sim 40 \text{ mm}$ のもとでピークに達していることがわかる。さらに、ピークに達してからすぐに減少せず、ほぼ一定値を示してから減少するという点で HDPE のみの場合と異なっている。

4. 結論

1. ジオメンブレン内の軸ひずみの発生の仕方は先端部から進行的である。
2. 沈下量が等しいとき、ひずみの積分値である伸び量はジオメンブレンとの層間摩擦が小さい方が若干大きくなり、沈下による影響範囲は層間摩擦が大きいと狭く、層間摩擦が小さいとより広い範囲となる。
3. HDPE のみを敷設した場合は沈下量が $20 \sim 30 \text{ mm}$ 、ジオテキスタイルを敷設した場合は沈下量 $30 \sim 40 \text{ mm}$ において曲げひずみが卓越するが、沈下量の増加に伴い、軸ひずみが卓越してくる。

参考文献

- 1) 今泉繁良・横山幸満: ジオメンブレンの変形を考慮した厚さ評価における安全率について, 土木学会論文集, No.529/III-33, pp.191-196, 1995
- 2) R.M.Koerner: *Designing with Geosynthetic-Second Edition*, Prentice Hall, pp.411-413, 1990
- 3) J.P.Giroud: Quantification of Geosynthetic Behavior, *Proceeding of the 5th International Conference on Geotextiles, Geomembranes and related products, Special Lecture & Keynote Lectures*, pp.23-24, 1994
- 4) 今泉繁良・横山幸満: 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発表論文集, pp.94-101, 1994
- 5) 坪井正行, 田玉良敬, 宮地秀樹, 津田知英, 今泉繁良: 温度環境が HDPE ジオメンブレンの引っ張り特性に与える影響, 第10回ジオシンセティックシンポジウム発表論文集, p.126, 1995

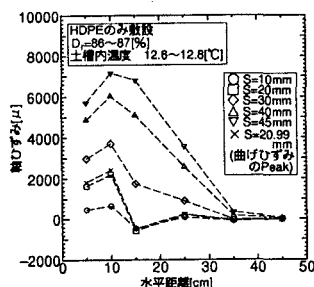


図-3: 水平距離-軸ひずみ関係 (HDPE のみ)

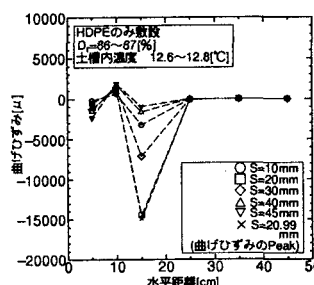


図-4: 水平距離-曲げひずみ関係 (HDPE のみ)

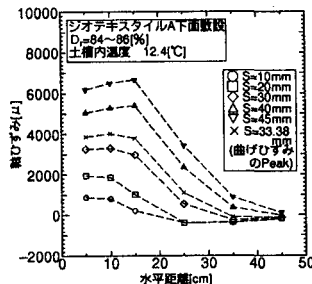


図-5: 水平距離-軸ひずみ関係 (ジオテキスタイル敷設)

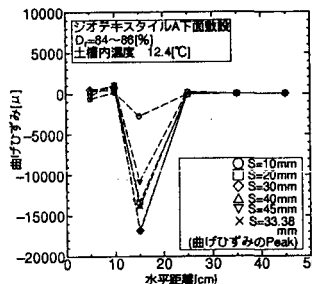


図-6: 水平距離-曲げひずみ関係 (ジオテキスタイル敷設)