

鉛直遮水シートの引き込み力評価に関する模型実験

宇都宮大学工学部 学生員 ○板東剛司
宇都宮大学工学研究科 正会員 今泉繁良
東洋ゴム工業（株） 正会員 坪井正行
宇都宮大学工学研究科 許四法

1. はじめに

現在，廃棄物最終処分場では，埋立地への降雨により発生する汚染水の公共水域への流出や，これに伴う地盤の汚染などを防ぐ目的で遮水シート及び保護マットとして不織布が用いられており，海岸埋立地等では遮水シートが鉛直に敷設される．投棄された廃棄物を転圧すると，廃棄物の圧縮に伴う摩擦力や重機等の走行により遮水シートには下方への引き込み力が働いていると考えられる．しかし，この方面の実験例は少なく，十分解明されていない．そこで廃棄物の圧縮に伴う遮水シートの引き込み力模型実験を行った結果について報告する．

2. 実験概要

図 1 に示す幅 700mm，奥行 200mm，高さ 500mm の鉄製土槽の左半分にコンクリートブロックと HDPE シートを貼り付けたベニヤ板を設置して模擬擁壁を作成した．次にこの模擬擁壁に接触するように遮水シートを鉛直に吊り下げ，その上端を反力板に固定した容量 100kgf のロードセルに接続した．廃棄物の代りとして，大学敷地内から採取した関東ローム（含水比 66％）を 10cm 毎に木製ブロックで湿潤密度がほぼ $\rho_t = 1.1 \text{ g/cm}^3$ となるよう軽く締め固めを行い，深さ 30cm まで敷き詰めた．

幅 360mm × 奥行 165mm の加圧板を直径約 20cm の空気式シリンダーピストンに接続し，これを敷均した関東ローム上に置いて加圧装置とした．加圧方法は載荷圧を 30 秒毎に約 0.22 kgf/cm^2 づつ最大 1.85 kgf/cm^2 まで増加させ，関東ロームの圧縮量と遮水シートの張力を計測した．なお，関東ロームの圧縮量は，加圧板の沈下量を変位計で電氣的に測定した．遮水シートには厚さ 1.5mm 幅 15cm で長さを变化させた HDPE シ

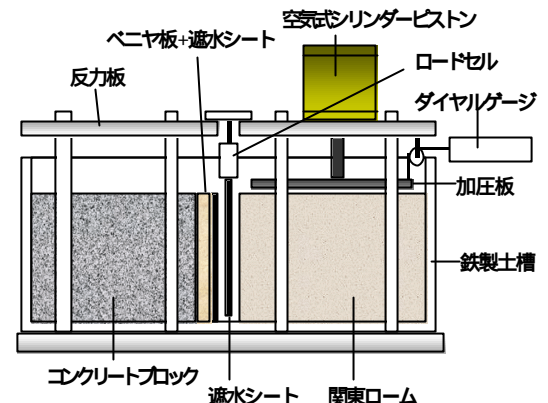


図 1 実験装置概要

表 1 実験ケース

case	遮水シート等	L1	L2	B
1	HDPE	5cm	27cm	1, 2, 4cm
2	HDPE+不織布	5cm	27cm	1, 2, 4cm
3	HDPE	5cm	18, 23, 28cm	1cm
4	HDPE	5, 7, 9cm	27cm	1cm
5	FPA	5cm	27cm	1, 2, 4cm
6	FPA+不織布	5cm	27cm	1, 2, 4cm

ートと FPA シートの 2 種類を使用した．

実験は，表 1 に示すように遮水シートを模擬擁壁に直接接触する場合と，遮水シートと HDPE 壁との間に短繊維不織布を挿入する場合について，シート露出長を $L_1 = 5 \text{ cm}$ ，シート埋め込み長を $L_2 = 27 \text{ cm}$ として加圧板の遮水シートからの距離を $B = 1, 2, 4 \text{ cm}$ と变化させたケース 1, 2, 5, 6 を実施した．また，HDPE シートについて， $B = 1 \text{ cm}$ ， $L_1 = 5 \text{ cm}$ として埋め込み長を $L_2 = 18, 23, 28 \text{ cm}$ と变化させたケース 3 と， $B = 1 \text{ cm}$ ， $L_2 = 27 \text{ cm}$ として露出長を $L_1 = 5, 7, 9 \text{ cm}$ と变化させたケース 4 についても実施した．

3. 実験結果と考察

図 2 は，ケース 1, 2, 5, 6 における載荷圧 q と関東ローム表面の沈下量 d の関係を，また，図 3～図 5 は載荷圧 q と遮水シート張力 T の関係を示したもので

キーワード：遮水シート，不織布，引き込み力，摩擦力

連絡先：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 tell.028-689-6218(fax 共通)

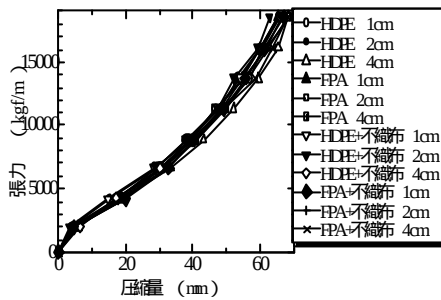


図 2 載荷圧と張力の関係

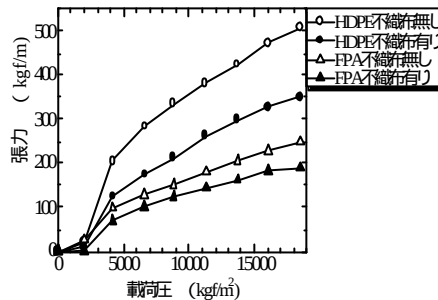


図 3 載荷圧と張力の関係 B=1cm

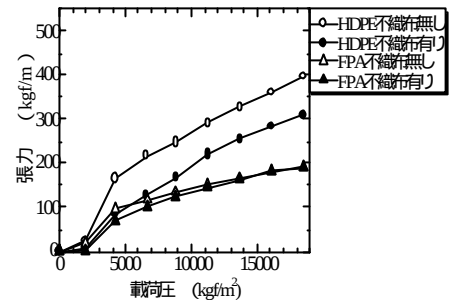


図 4 載荷圧と張力の関係 B=2cm

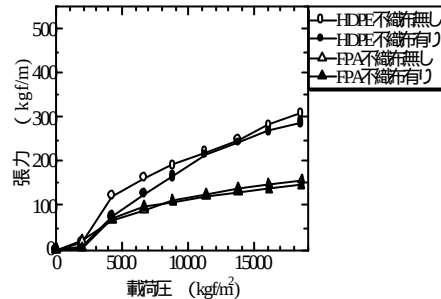


図 5 載荷圧と張力の関係 B=4cm

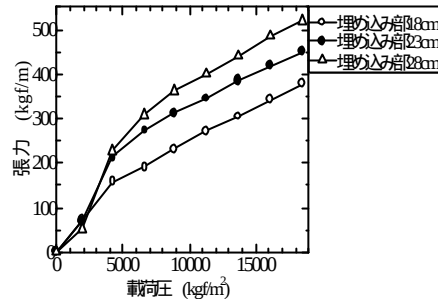


図 6 載荷圧と張力の関係 B=1cm ,
L₁=5cm , L₂=18 , 23 , 28cm

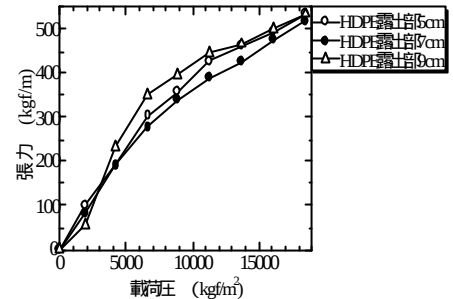


図 7 載荷圧と張力の関係 B=1cm ,
L₂=5cm , L₁=5 , 7 , 9cm

ある．図 3 では，遮水シートの違い，不織布挿入の有無，加圧板の模型擁壁からの距離 B の違いに関わらずほぼ同様な曲線を示している．しかし，図 3～図 5 では，同一載荷圧（ほぼ同一沈下量）に関して，剛性の大きい HDPE シートの方が剛性の小さい FPA シートよりも張力が発生しており，その比は 2：1 にある．また，不織布を挿入すると，遮水シートの張力は減少する．これは遮水シートと不織布との摩擦係数 μ_{GM-GT} が遮水シートと関東ロームとの摩擦係数 μ_{GM-SL} より小さいことに起因していると考えられる．（例えば HDPE シートの場合， $\mu_{GM-GT}=0.222$ ， $\mu_{GM-SL}=0.319$ ）そしてこの傾向は剛性の大きいシートで，加圧板が模擬擁壁に近いほど顕著に現れている．図 3～図 5 を比較すると，加圧板が遮水シートから離れるにつれて張力が減少するという傾向があることがわかる．

図 6 はケース 3，図 7 はケース 4 の載荷圧と張力の関係を示したものである．埋め込み長 L_2 が長くなると張力が増大する．しかし，露出長が変化しても張力には影響を与えない結果となった．

図 8 は載加圧が 18519kgf/m^2 と 8822kgf/m^2 における張力 T と加圧板距離 B との関係を示したものである．また，同図には，(1) ブシネスク理論及び (2) 弾性係数 18.3kgf/m^2 ，ポアソン比 0.40 とする線形有限要素法計算により作用する水平応力 σ_{hz} の分布を計算し，

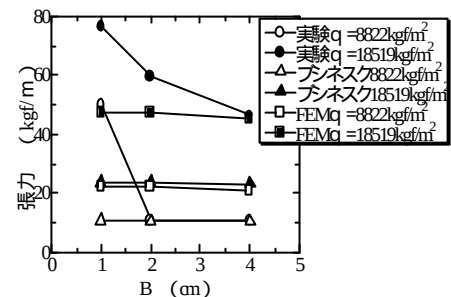


図 8 実験値と計算値の比較

次式によって張力を計算した値も示してみた．

$$T = \int_0^{L_2} \sigma_{hz} (\mu_{GM-SL} - \mu_{GM-GM}) dx$$

ここに， μ_{GM-GM} は，遮水シートの模型擁壁 HDPE シートとの摩擦係数

図 8 より， $B=1\text{cm}$ のとき，ブシネスク理論に基づく σ_{hz} を用いた計算値は実験値のほぼ 30% の値となっている．他方，有限要素法により σ_{hz} を評価した場合には，実験値の 60% となっている．

4，まとめ

- (1) 同一載荷圧を与え，土の圧縮量がほぼ等しいとき剛性の高い HDPE シートの方が，剛性の低い FPA シートよりも大きな張力が発生する．
- (2) 遮水シートと模型擁壁との間に不織布を挿入することにより，遮水シートに発生する張力を減少させることができる．しかし，この傾向は加圧板が壁から離れるにしたがり小さくなる．