

埋立による遮水シートの引き込み力の評価

東洋ゴム工業(株) (正)○坪井正行

八千代エンジニアリング(株) (賛) 宇佐見貞彦

宇都宮大学大学院工学研究科 (正) 今泉繁良

1. はじめに

廃棄物最終処分場には、ごみや焼却灰から発生する浸出水(汚水)の地下水への浸透を防ぐ目的で、表面遮水工として、遮水シート及び不織布などの保護マットが用いられている。廃棄物処分場の法面に設置された遮水シートには自重や低温時の収縮力(熱応力)、風による揚力、地盤沈下による引張等のさまざまな力が作用すると考えられる。これら遮水シートに作用する応力(引張力)を解明することは遮水シートの設計上非常に重要なことばかりでなく、シート端部に伝達されるので、シート固定工の設計にも大変重要である。

処分場の法面のシートが引っ張られているように見えることが経験的にあるが、これら遮水シートに作用する引張力のなかで、廃棄物の圧縮に伴う遮水シートの下方への引きずり込みや埋め立て重機の影響に関する研究例としては、引込力フィールドテスト報告 L S 研(最終処分場技術システム研究会)平成 8 年度報告書¹⁾にて、HDPEシート及びEPDMシートについて高さ 3 m の法面モデルでの実験的研究例があり、HDPEシートで遮水シートと土との間に保護マットを設置した場合には、引込力が緩和されることが報告されている。また、NEDO による高さ 5 m の法面モデルでの実験的研究報告では、HDPE シートに発生した荷重の最大値は、1 m あたり 4 6 6 kgf であり、熱応力を除いた埋め立てによる引き込み力が 1 m あたり 2 7 0 kgf と報告²⁾され、NPO-LS 研(最終処分場技術システム研究協会)設計研究グループ 表面遮水工設計技術研究分科会では、NEDO による実験データを解析し、平成 1 2 年度報告書³⁾にて、引き込み力モデルを考案しているが、十分な評価式を得るに至っていない。すなわち、埋め立てによる遮水シートの引き込み力を直接計測している実験例がなく、遮水シートの引き込み挙動については十分解明されていない。

そこで、NPO-LS 研 設計研究グループ 表面遮水工設計研究分科会では、廃棄物の圧縮に伴う遮水シートの引き込み力を評価する目的として、室内試験を実施したので、本論文にて、実験結果を報告する。

2. 試験方法

廃棄物の代用として、宇都宮大学工学部敷地内の関東ローム用いた。図 1 に示すサイズが 200mm×700mm×500mm(高)である鉄製土槽の中央に厚さ 1.5mm、幅 150 mm、長さ 300 mm の遮水シートを最大荷重 100kgf の荷重計に接続し、遮水シートが垂直になるように設置した。遮水シートの裏面側の鉄製土槽には、コンクリートブロックを入れ、さらに HDPE シートを両面粘着テープで貼り付けた厚さ 10 mm のベニヤ板を設置し、HDPE シートと試験体である遮水シートが接触するようにセットした。関東ロームは 10cm 毎に、木製ブロックで軽く締め固めを行ない、深さを約 30cm とした。

サイズが 165mm×360mm 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たものを製作し、加圧装置とした。実験に先立ち、空気式加圧装置の空気圧と荷重の関係を得て、キャリブレーションを行った。加圧装置の加圧板の先端は、遮水シートから 20mm の位置なるよう調整した。加圧方法は、30 秒毎に、空気圧力を 0.5kgf/cm² づつ 4.0 kgf/cm² まで増加させ、遮水シートの荷重と加圧板の変位量を計測した。遮水シートの荷重は、荷重計と接続したデータロガーから読み取った。変位量はメジャーで計測した。実験状況を図 2 に示す。

遮水シートには、わが国の最終処分場の埋立地で用いられている代表的な HDPE シート及び TPO(PP)シートを用いた。また、HDPE シートのケースでは、遮水シートと関東ロームの間に単位面重量が 1300gf/m² の補強短繊維不織布を入れた構造のものを追加して行った。

[連絡先] 〒171-8544 東京都豊島区高田 2-17-22 目白中野ビル 東洋ゴム工業(株)建設資材販売部
坪井正行 TEL 03-5955-1256 FAX 03-5955-1262 E-Mail : m_tsuboi@toyo-rubber.co.jp
キーワード : 埋立地、遮水シート、保護マット、引き込み力

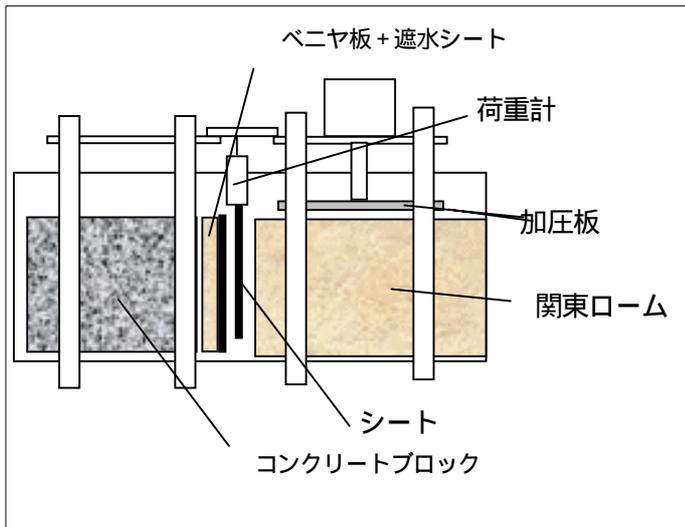


図1 試験装置概要



図2 試験状況

3. 試験結果及び考察

加圧板の変位量は関東フォームの圧縮量であるとして、加圧板の面圧とHDPEシートの張力及び圧縮量の関係を図3に示した。図3より、面圧が増加すると、圧縮量が急激に増加し、HDPEシートに張力が生じることがわかる。面圧が約50 kN/m²を超えると、張力及び圧縮量はさらに増加したが、増加傾向は低下した。面圧185 kN/m²にて、HDPEシートの最大張力0.49 kN/mを得た。

また、圧縮量曲線の形状と張力曲線の形状が比較的近似していることがわかる。図4に、圧縮量と張力の関係を示した。遮水シートに生じる張力と圧縮量には相関関係があることがわかる。

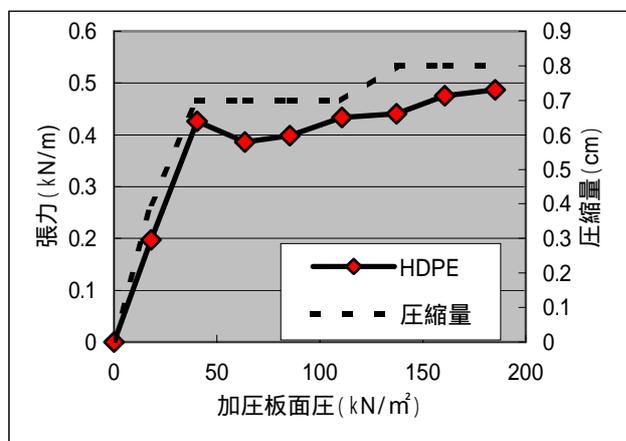


図3 変位量と張力の関係

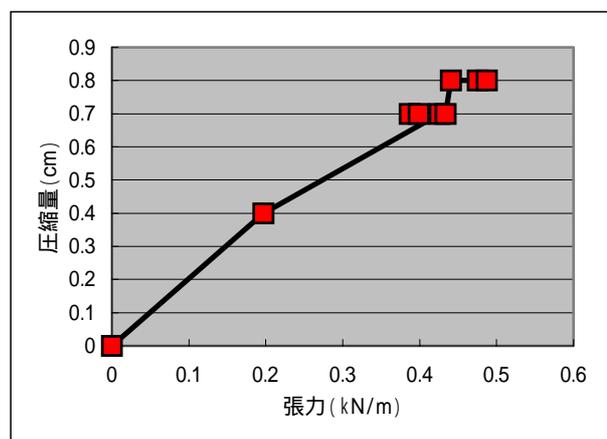


図4 面圧と圧縮量の関係

図5に、遮水シートの種類の違いとして、HDPEシート及びTPO(PP)シートのケースについて、加圧板面圧と張力の関係を示す。TPO(PP)シート曲線の形状は、HDPEシートに比較して、張力発生の上立ち上がりは大きいですが、張力の最大値は0.29 kN/mとHDPEシートの59%と小さな値となった。

図6に、保護マットを用いたケースの実験結果をHDPEシートのみのケースと比較して示した。保護マットを用いたケースでは、HDPEシートのみのケースと同様の張力のピークを生じた後、直線的な増加傾向を示したが、最大張力は0.16 kN/mと不織布を用いない場合の約1/3と小さな値となった。

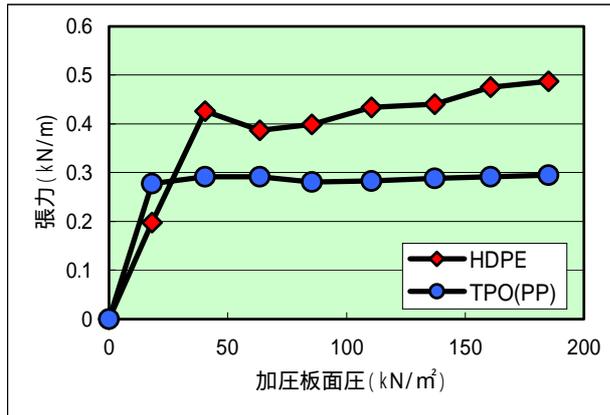


図5 遮水シートの種類と張力

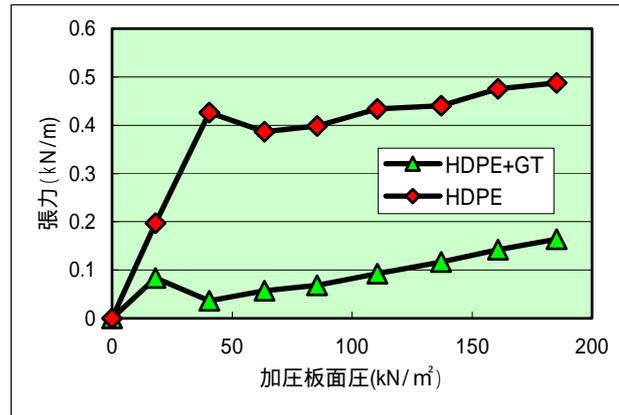


図6 保護マットの有無と張力

4. まとめ

廃棄物の圧縮を想定した加圧装置を用いた室内実験にて、遮水シートに生じる張力を計測し、HDPEシートでは最大0.49 kN/m、TPO(PP)シートでは0.29 kN/m、HDPEシート+保護マットでは最大0.16 kN/mを記録した。本実験で得られた諸点を以下にまとめる。

(1) 張力(引き込み力)と加圧板面圧及び圧縮量の関係

廃棄物の荷重を想定した加圧板面圧(0~185 kN/m²)にて、遮水シートに張力が発生することが確認できた。また、加圧板面圧が約50 kN/m²以下の比較的小さい圧力で関東ロームが圧縮されるときに、張力が発生することがわかった。加圧板による載荷、関東ロームの圧縮及び、これらに伴う張力発生メカニズムの解明は今後の課題となる。

(2) 遮水シートの種類による張力への影響

組成及び特性の異なる2種類の遮水シートを用いて実験した結果より、HDPEシートに比較して、TPO(PP)シートは、張力の最大値が60%程度と小さめであった。この理由の解明、すなわち、引き込み力発生メカニズムの究明は今後の課題となる。

(3) 保護マットの効果について

HDPEシートについて、保護マットの有無を実験した結果より、保護マットを用いると、張力が約1/3になり、張力緩和効果があることがわかった。この理由として、遮水シートと土に比較して、遮水シートと保護マットの摩擦が小さいことから⁴⁾、遮水シートと保護マットの層間で、滑りが生じたことが考えられる。

謝辞

本研究は、NPO-LS 研 設計研究グループ 表面遮水工設計研究分科会の研究活動の一環として実施した。実験の立案、内容検討に参画して下さったアジア航測(株) 板倉秀二殿、鹿島建設(株) 菅野一敏殿、(株)竹中土木 小嶋平三殿、東和科学(株) 小関楯志殿、日商岩井ベントナイト(株) 志々目正高殿、大洋興業(株) 下田宏治殿、(株)間組 則松勇殿、日ケミ商事(株) 花見秀二殿、(株)ブリヂストン 原田高志殿、正井環境技研 正井敬人殿、(株)タキロン 松山眞三殿、ならびに研究会関係各位に深く感謝致します。さらに、実験装置の作成及び計測に協力くださった東洋ゴム工業(株) 宮地秀樹殿、宇都宮大学 許殿、板東殿に感謝します。

<参考文献> 1) 設計研究グループ平成8年度研究報告書、最終処分場技術システム研究会、1997、2) 設計グループ平成11年度研究報告書、最終処分場技術システム研究会、PP3-33~3-38、2000、3) 平成12年度研究報告書、最終処分場技術システム研究会、PP 131~138、2001、4) 廃棄物最終処分場整備の計画・設計要領、(社)全国都市清掃会議、P 233、2001