

最終処分場遮水シートの挙動評価に関する実験

宇都宮大学 学生会員 ○関谷 正
 宇都宮大学 正会員 今泉 繁良
 宇都宮大学 学生会員 李 明飛
 鹿島建設(株) 非会員 若林 秀樹

1. はじめに

廃棄物最終処分場では十分な信頼性・安全性が要求されており、特に遮水シートを含む遮水工に関する力学的な設計法の確立は重要である。本研究では、遮水シートの固定工について、気温の変動や土の締固めに伴い発生する遮水シートの伸縮と固定部張力を知るために現場模型の実験を行い、検討した。

2. 実験の概要

(1) 埋立て材料と遮水工材料

模擬廃棄物として埋立てる材料として、土粒子の密度 $\rho_s = 2.74 \text{ g/cm}^3$ 、自然含水比 $w_n = 87.8\%$ の現場発生土（関東ローム）を使用した。

遮水シートには、表-1 に示す厚さ 1.5mm の HDPE、FPA、LLDPE の 3 種類を使用し、保護マットには厚さ 10mm、目付け 1200 g/m^2 、引張強さ 410 kN/m^2 の短繊維不織布を使用した。

表-1 遮水シートの材料特性

項目	HDPE	FPA	LLDPE
厚さ (mm)	1.5	1.5	1.5
引張強さ (N/cm)	262	118	238
弾性係数 (N/cm ²)	48000	11600	22000
密度 (g/cm ³)	0.95	0.9	0.93
線膨張係数 ($\times 10^{-4}$)	2.0	1.2	2.0
砂との最大摩擦係数	0.45	0.57	0.384
短繊維不織布との最大摩擦係数	0.1	0.3	0.1

(2) 実験の種類と実験方法

i. 温度変化によるシート伸縮の測定

関東ローム地盤を、法高 3m、法面勾配 1:1 に切土して斜面を作成し、斜面に幅 1m の遮水シートと不織布からなる遮水工を敷設した。上部保護マットの効果を確認するために、2 種類の遮水工、すなわち、1 つは遮水シートと下部保護マットの 2 層構造、他は上部保護マット・上部遮水シート・中間保護マット・下部遮水シート・下部保護マットの 5 層構造である。遮水

シートに対しては、法肩部に荷重計を介して固定工に接続し、自由端には変位計を設置し、斜面中央位置に熱電対を設置した。図-1 に 5 層構造を模式的に示した。

計測器を設置した状態で、模擬廃棄物を投入することなく、遮水シート温度・自由端変位・法肩部張力を 3 分毎に 3 日間計測した。

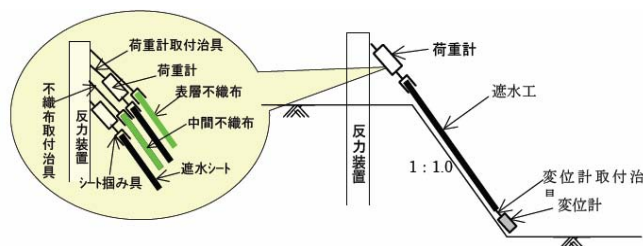


図-1 温度変化による遮水シートの挙動測定の概略図

ii. 引込み張力の測定

斜面上に幅 0.5m の上部保護マット・遮水シート・下部保護マットからなる遮水工を敷設し、上部保護マットと遮水シートの法肩部に荷重計を介して固定工に接続した。また、遮水シートの斜面中央位置に熱電対を設置した。

遮水工上に、まず、保護砂を厚さ 50cm に敷設した後、模擬廃棄物（関東ローム）を厚さが 70cm/層となるように敷設し、重機で転圧を行なった。1 日に 1 層ずつ施工し、計 2.8m の高さになるまでの施工期間中、温度と荷重計の読みを 3 分毎に計測した。ただし、転圧時には、5 秒毎に測定した。

3. 実験結果

(1) 保護マットの温度低減効果

保護マットを敷設しない 2 層構造の遮水シート温度から保護マットがある 5 層構造の遮水シート温度を引いた値の経時変化を図-2 に示す。図-2 より、保護マットを敷設することにより最大で 15°C 近く遮水シート温度を軽減していることが分かる。これにより、保護マ

キーワード 遮水シート、温度応力、引き込み荷重、変位計、荷重計

連絡先 〒321-8585 栃木県宇都宮市陽東 7-1-2 宇都宮大学工学部地域施設学研究室

TEL/FAX : 028-689-6218

ットに温度低減効果があることが分かった。

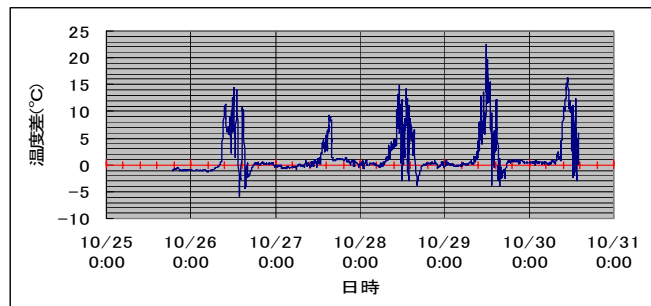


図-2 保護マットの温度低減効果のグラフ

(2) 気温変動に伴う遮水シートの伸縮

図-3～図-5 に気温変動に伴う遮水シートの伸縮の状況を示した。ここに正の値は伸びを表している。いずれのシートにおいてもシートの変位量は温度に比例している。そこで、図-3～図-5 の関係の傾きを敷設したシート長 (4.2m) で除すと、HDPEで $2.23 \times 10^{-4}/^{\circ}\text{C}$ 、FPAで $0.5 \times 10^{-4}/^{\circ}\text{C}$ 、LLDPEで $2.36 \times 10^{-4}/^{\circ}\text{C}$ となる。これらの値を表-1 に示した線膨張係数と比較すると、HDPE、LLDPEは比較的近い値となっている。しかし、FPAにおいては約半分近い値である。

(3) 模擬廃棄物の転圧に伴うシート張力

図-6 と図-7 は、保護砂と模擬廃棄物を敷設・転圧したときにHDPE 遮水シート法肩部で計測した張力の経時変化を示したものである。図-6 で張力が緩やかな増加を示している部分は気温の低下に伴う温度応力と考える。15:30～15:50にかけて約 800N/mの張力増加が見られる。これは、模擬廃棄物の設置に伴う増大である。図-7 では温度応力は顕著でないが、14:20 頃に模擬廃棄物の設置に伴う 800 N/m程度の張力増加が見られる。また、保護砂の設置に伴う張力の挙動はあまり見られなかったが、模擬廃棄物の転圧に伴う張力の変動は 200N/m程度であった。なお、FPA と LLDPE 遮水シートに生じるこれらの張力は、HDPE に比べて小さなものであった。

4. まとめ

気温変化に伴う遮水シートの伸縮量はシートの線膨張係数に基づき計算できることが分かった。また、模擬廃棄物の敷き均し・転圧に伴う引込み力に関しては、模擬廃棄物の設置時に 800N/m程度生じることが分かった。

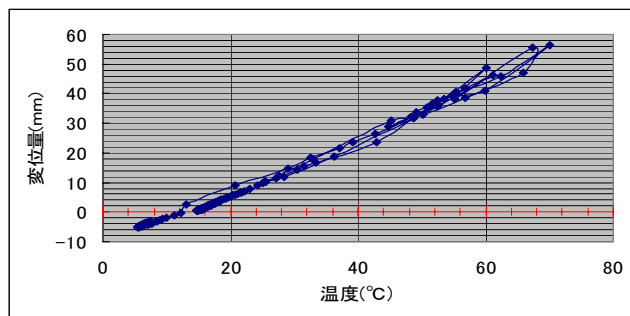


図-3 気温変動に伴う遮水シートの変位量 (HDPE)

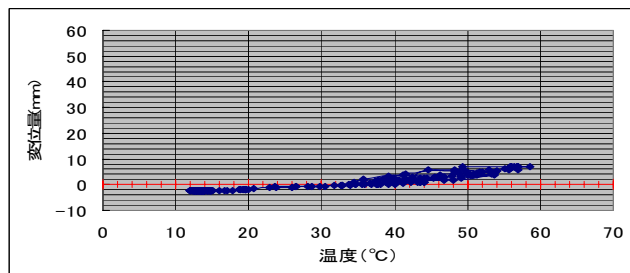


図-4 気温変動に伴う遮水シートの変位量 (FPA)

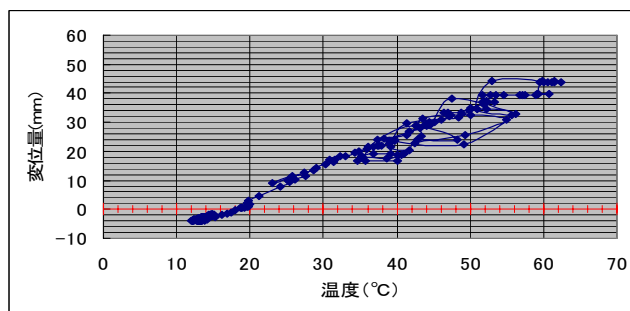


図-5 気温変動に伴う遮水シートの変位量 (LLDPE)

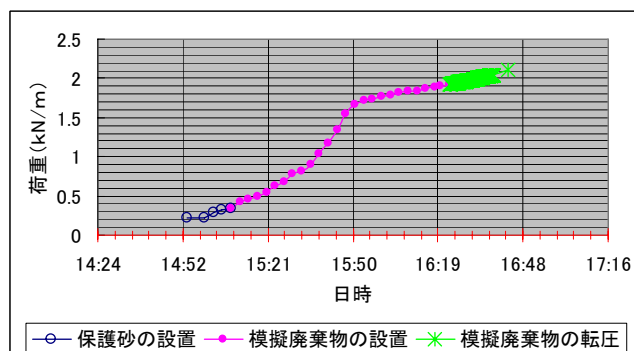


図-6 埋立てによる張力の変化 HDPE (1層目)

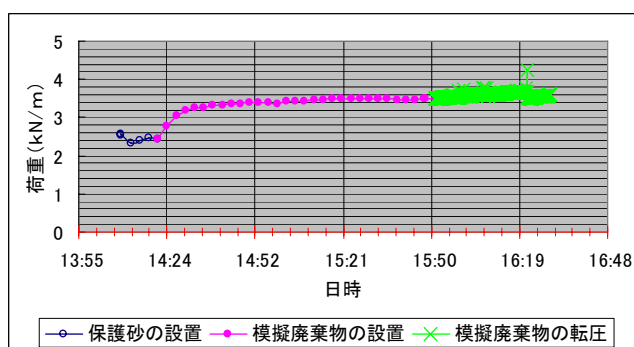


図-7 埋立てによる張力の変化 HDPE (4層目)