

ジオシンセティッククレイライナー（GCL）の自己修復能力に及ぼす溶液成分の影響

佐賀大学工学部 学生会員〇 稗 俊彦
佐賀大学大学院工学系研究科 非会員 Karitika Sari
佐賀大学大学院工学系研究科 正会員 柴 錦春

1. はじめに

ジオシンセティッククレイライナー（以後、GCL と呼ぶ）は、管理型処分場の遮水ライナーとして世界中で多用されている。GCL には、接合のためのパンチングなどによる損傷が生じてても、同ライナーに付着されたベントナイト層の吸水膨張により漏水を止める自己修復能力があるとされている^{1),2)}。しかしながら、同視点に関する賛否の議論が尽きることはない。本研究では、GCL に損傷穴を設け、種々の溶液の接触³⁾により同損傷穴がどのようなプロセスのもとで変化するのか検討した。

2. 試料と試験方法

(1) GCL 試料 本研究で用いた GCL は、厚さ 0.5mm のジオメンブレン (HDPE) に Na 型ベントナイトが付着されているものであり、同 GCL の総厚は 4.5mm からなるものである。

(2) 付着ベントナイトの膨張試験 GCL に付着されたベントナイトを削り取り、粒径 2mm のふるいを用いて通過分を分取した。同ベントナイト（製品時の含水比 18%）を直径 830mm、高さ 60mm の容器に後述の突固め後 30mm の層厚となるように詰め、先端径 25mm、落高 115mm、質量 1.3kg からなる試作ランマーを用い、突固め層数 1 層（14 回／層、乾燥密度 7.5kN/m^3 ）のもとで締固めた。その後、水道水、エタノール（約 10wt%濃度）および塩水（10g/L NaCl）を容器内における含水比が 20%、40%、60%、80%となるように噴霧し、しかる後に 1、3、6、12、24 時間ごとの膨張量を観察し、同数値を計測した。また、上述と同様の調整条件による試料を用いて土の液・塑性限界（JIS A 1209）を行った。

(3) 漏水試験 図-1 に、定水位透水試験の概要を示す。同装置に用いる GCL 試料の直径は 150mm である。電動ドリルを用いて直径が 3mm、10mm、25mm となるように中心部に損傷穴を設けた。これらの GCL のジオメンブレン側をピストンに粘着剤で張り付けた。他方、2mm ふるいを通したまさ土を突固めによる土の締固め試験（JIS A 1210）・A 法に準じる方法で締固め、表面を平らに仕上げた。得られた土層の乾燥密度は 14.5kN/m^3 、同状態諸量に見合う透水係数は $3.69 \times 10^{-5}\text{m/sec}$ であった。以上の試験準備を経た後に、0kPa～200kPa の上載圧力を付加し、水道水、エタノール（約 10wt%濃度）および塩水（10g/L NaCl）を通水させた。

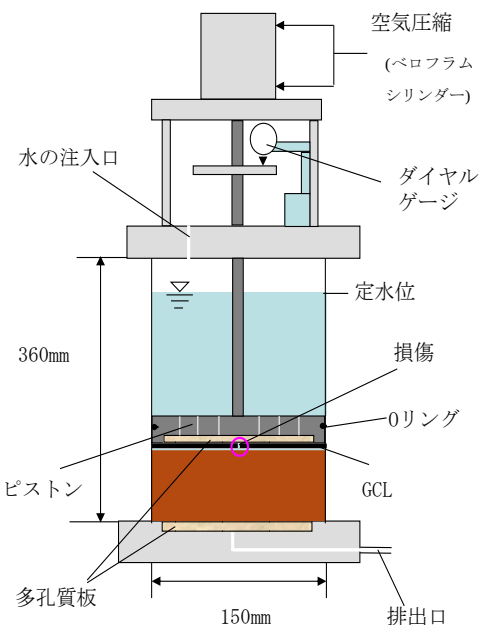


図-1 定水位透水試験装置

3. 考察

(1) 自由膨張量 図-2 に含水比 80%で実験した結果を示す。同図より、エタノール、水道水、塩水の順で膨張率（=膨張量／初期層厚）が低くなる。水道水および塩水による結果では、開始から 15 時間までなめらかに弧を描くように膨張する。エタノールについては、開始から 3 時間まで急激に膨張し、それ以降はあまり膨張しない。表-1 に、付着ベントナイトの液・塑性限界試験結果を示す。同表より、塩水、水道水、エタノールの順に液性限界の値が高くなる。膨張率の試験結果に照らして考察すると、付着ベントナイトにエタノールを噴霧した場合、水道水と比べ約 1.2 倍、塩水の場合は約 3.3 倍に膨張するのがわかる。また、塩水の場合

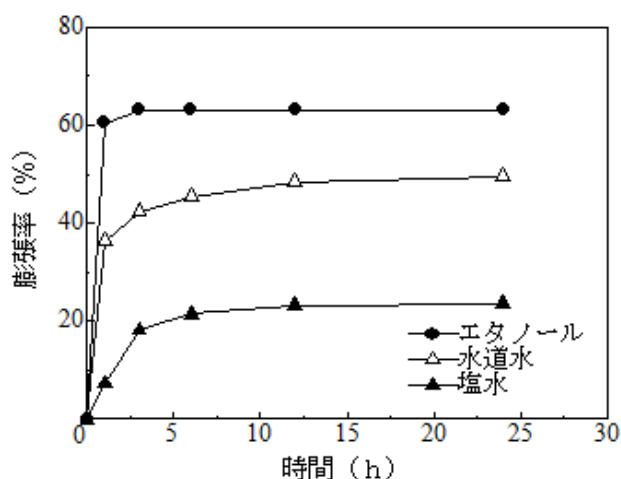


図-2 自由膨張試験結果

表-1 液・塑性限界試験結果

	水道水	エタノール	塩水
液性限界 (%)	375	470	147
塑性限界 (%)	18.5	56.7	35.5

合は、エタノールとは逆に容易に膨張しづらいといえる。

(2) 漏水量 図-3 は、損傷穴 3mm, 上載圧力 0kPa の条件で漏水試験を行ったものである。エタノール、水道水、塩水の順に漏水量が減少した。図-2 に示した自由膨張量の結果と併せて考察すると、膨張率が高いエタノールの場合は、付着ベントナイト層の損傷部が膨張して損傷穴を縮小せしめ、3日以降では漏水量がほぼ 0 になった。他方、塩水の場合は付着ベントナイト層の膨張が十分でなく、損傷穴を完全にふさぐことができなかったため、漏水量も多かったと考えられる。図-4 に、損傷穴 5mm, 上載圧力 100kPa および 200kPa の漏水試験の結果を示す。水道水よりも塩水の場合で漏水量が多い。上載圧力の観点では、塩水の場合、上載圧力 200kPa に比べ 100kPa のケースで高い値を示した。水道水の場合は、上載圧力の違いによる顕著な違いは認められなかった。

4. まとめ

得られた結果を要約すると次のとおりである

- (1) ベントナイトの自由膨張率は、塩水、水道水、エタノールの順に高くなる。
- (2) 膨張率と漏水量は相反する関係にあり、膨張率が高いと漏水量は少なくなる
- (3) 塩分を多く含んだ沿岸部に立地する管理型処分場においては、GCL に損傷が認められる場合に自己修復できない可能性があるため、設計の際に十分注意する必要がある。

謝辞 本研究に用いた GCL は、株式会社ホージュンの水野克己博士にご提供いただいた。記して感謝の意を表します。

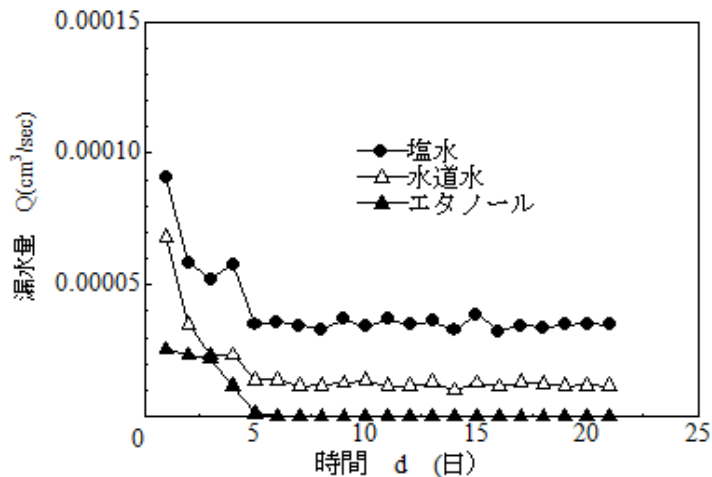


図-3 上載圧力 0kPa の漏水試験結果

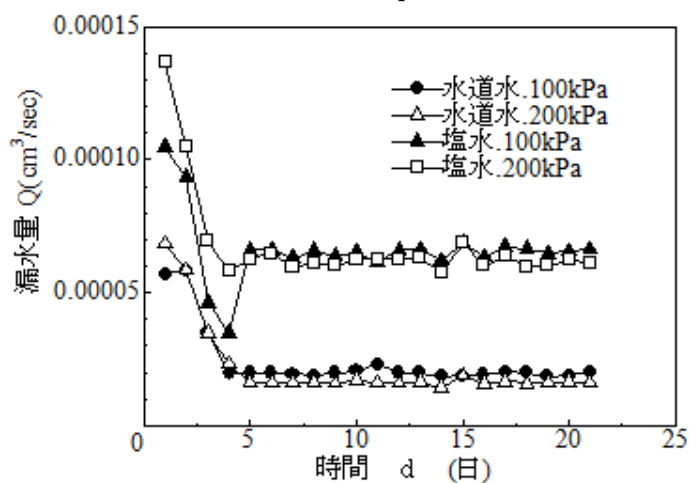


図-4 上載圧力 100~200kPa の漏水試験結果