

Ⅲ-B373

ジオシンセティッククレイライナーの電解質溶液に対する透水特性

京都大学防災研究所	正会員	勝見 武
University of Wisconsin-Madison		C.H. Benson
University of Wisconsin-Madison		H.-Y. Jo
University of Wisconsin-Madison		T.B. Edil

1. はじめに

締固め粘土によるライナーは廃棄物処分場の遮水工として単独で、あるいはジオメンブレンと組み合わせて使用されており、欧米主要国ならびに我が国の遮水工構造基準にもその製品規定が明記されている。しかしながら締固め粘土ライナーは材料入手・施工管理が時として容易ではないことから、工場製品であるジオシンセティッククレイライナー(GCL)の適用が近年注目されている。GCLとは、顆粒状にしたベントナイト粘土をHDPE(高密度ポリエチレン)のジオメンブレンに貼り付けたり、2枚のジオテキスタイル(織布あるいは不織布)の間に挟み込んだりして造られる製品で、ベントナイトの膨潤性を活かして貯水池や廃棄物処分場など遮水構造物への適用が図られている。現場での施工管理の労力を低減できるだけでなく、処分場容量の増加にも貢献できるなどのメリットを持つが、遮水性能はベントナイトの膨潤性に依存するため、例えばGCLが廃棄物処分場などへ適用された場合、化学物質を含有する溶液に対して所定の遮水性能が期待できるのか、すなわちChemical compatibilityが問題とされている。この問題に関する研究はまだ限られており^{1,2)}、基礎データの蓄積が必要であることから、本研究では柔壁透水試験装置(Flexible wall permeameter)により電解質溶液に対するGCLの透水試験を実施した。

2. 材料および実験方法

使用したGCLは、顆粒状のナトリウムベントナイトを一方を不織布、他方を織布で挟み込み、さらに断面方向に繊維補強が施された製品(Bentofix® NS)で、単位面積当たり質量は7.5 kg/m²である(図1)。

実験には図2に示す柔壁透水試験装置を用いた。これは、粘土ライナーのように難透水性材料の透水試験を行う場合、剛壁タイプの透水試験機では側壁漏れの影響が顕著なことが指摘されているからである。供試体直径は10.16 cm、セル圧は20 kPa、動水勾配は約100とし、下流側は大気圧下、上流側は大気圧下でビュレットに所定の化学物質溶液を満し、変水位透水試験として行った。下流側で集めた排出水はpH、電気伝導度の測定に供した。なお、GCLの化学溶液に対する透水試験方法の妥当性については文献3)にて議論している。

3. 実験結果

図3には一価陽イオン溶液(LiCl)、二価陽イオン溶液(MgCl₂、CaCl₂、ZnCl₂、CuCl₂)、三価陽イオン溶液(AlCl₃)によるGCLの透水試験の結果を示す。二価陽イオン溶液による場合、溶液濃度が0.01~0.1Mの範囲で透水係数が著しく増加した。イオン種の違いによる影響はみられなかった。一方、一価陽イ

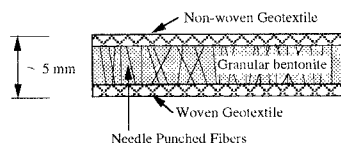


図1 GCLの断面

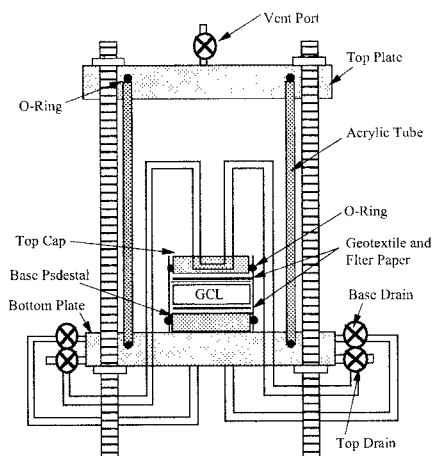


図2 透水試験装置の概略図

キーワード：ジオシンセティッククレイライナー(GCL)、透水試験、ベントナイト、廃棄物処分場

連絡先：〒611-0011 宇治市五ヶ庄 京都大学防災研究所地盤災害部門 Tel. 0774 38 4092 Fax. 0774 38 4094

オン（LiCl）溶液は二価のものよりも透水係数に及ぼす影響が少なく、透水係数は低いのに対し、三価陽イオン（ AlCl_3 ）溶液の場合は濃度によって二価の場合と同等あるいはそれ以下の透水係数値を示した。

図4には、 Ca^{++} 濃度とpHをそれぞれ変化させた場合のGCLの透水係数値を示した。ただし、 Ca^{++} 濃度とpHの調整には、 CaCl_2 とHclまたはNaOHを適量混合して所定値となるようにした。GCLの透水係数値には、 Ca^{++} 濃度とpHの相互の影響がみられ、 Ca^{++} 濃度が0であればpH=2～13の範囲で低透水性が確保できるのに対し、 Ca^{++} 濃度を増加させるにつれpHの広い範囲で透水係数が高くなることが示された。

以上の透水係数と膨潤試験の結果を示したのが図5である。膨潤試験はASTM D 5890に準拠し、グラスシリンダーに満たした100 ccの溶液中に擦り潰したベントナイト粒子2gを添加し、1日静置後のベントナイト粒子の占める体積を測定した。図6に示すように透水係数は概ね膨潤特性との相関関係がみられたが、三価陽イオン溶液の場合は異なる透水係数－膨潤関係が示され、透水係数のメカニズムの解明が課題として残された。

4. まとめ

GCLの電解質溶液に対する透水試験を行い、濃度、イオン価、pH等の影響を検討し、透水係数は概ね膨潤試験の結果と相関がみられることを示した。なお、行った実験は水による飽和や浸透を行わず、気乾状態のGCLに電解質溶液を直接浸透させた過酷な条件であることから、今後は、ベントナイトが一旦膨潤して遮水性が高められたGCLに化学物質溶液が流下されようとした場合の透水性について検討が必要と考えている。また、低濃度溶液に対する透水係数の長期傾向、膨潤特性が改良されたベントナイト⁴⁾の化学的適合性についても検討を行いたいと考えている。

なお、本研究は発表者が（財）鹿島学術振興財団海外派遣援助によりウィスコンシン大学マディソン校に滞在中に行ったものである。C.D. Shackelford助教授（コロラド州立大学）とのディスカッションは研究を進める上で有用であった。記して謝意を表する。

【参考文献】

- 1) Ruhl, J.L. and Daniel, D.E. (1997): Geosynthetic clay liners permeated with chemical solutions and leachates, *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, ASCE, 123(4), 369-381.
- 2) Petrov, R.J. and Rowe, R.K. (1997): Geosynthetic clay liner (GCL) - chemical compatibility by hydraulic conductivity testing and factors impacting its performance, *Canadian Geotechnical Journal*, 34, 863-885.
- 3) Shackelford, C.D., Benson, C.H., Katsumi, T. and Edil, T.B. (1999): Evaluating the hydraulic conductivity of GCLs permeated with non-standard liquids, *Geotextiles and Geomembranes* (in review).
- 4) Onikata, M., Kondo, M. and Kamon, M. (1996): Development and characterization of a multiswellable bentonite, *Environmental Geotechnics*, M. Kamon, ed., Balkema, 587-590.

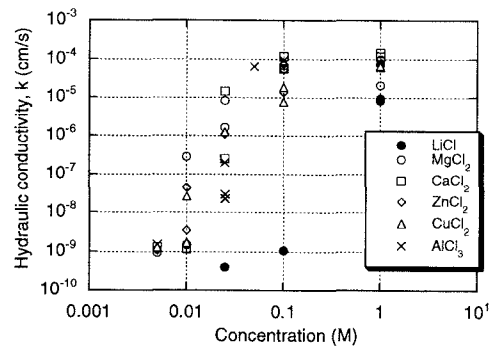


図3 電解質溶液濃度と透水係数の関係

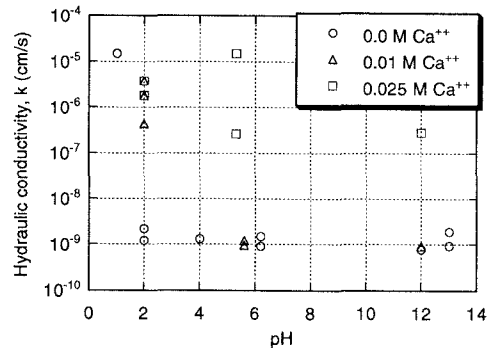


図4 溶液の Ca^{++} 濃度、pHとGCLの透水係数の関係

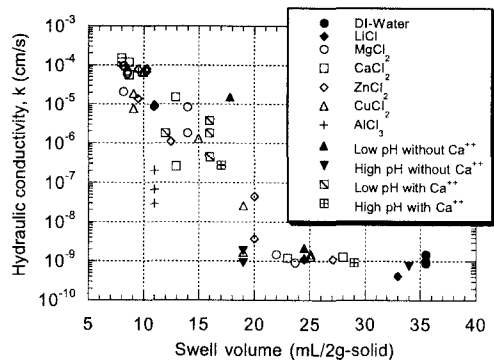


図5 透水係数と膨潤体積の関係