

GCL の自己修復能力における上載圧力と溶液の性質の影響

佐賀大学 学○牛尾 彰 非 Kartika Sari 正 柴 錦春

1. はじめに

ジオシンセティッククレイライナー(GCL)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¹⁾。GCL には高い吸水膨潤性を持つベントナイトが含まれているので、GCL パネル間の不適切な継目、パンチングなどにより GCL に欠損が生じてても、ベントナイト層の吸水膨潤によりその欠損を自己修復する能力がある。しかしながら、ベントナイトの膨潤量は有限であり、膨潤性には溶液の性質と上載圧力が影響する²⁾。本研究では、GCL に損傷穴を設け、4 種類の溶液を用いて、上載圧力 (P) 0-200kPa の条件で漏水試験を行い、同損傷穴がどのようなプロセスで変化するか検討した。

2. 試験と試験方法

(1) GCL 試料 本研究で用いた GCL は、厚さ 0.5mm の HDPE 型ジオメンブレン(GM)に厚さ 4mm の Na 型ベントナイトが付着しているものである。

(2) 試験方法

主に 2 種類の試験を実施した。一つはベントナイトの自由膨張試験、もう一つは定水位漏水試験であった。自由膨張試験結果からはベントナイトの膨潤量における溶液性質の影響を測ることができると考えられる。その結果と漏水試験結果を合わせて、GCL の自己修復能力における上載圧力と溶液性質の影響を検討する。

(a) ベントナイトの自由膨張試験

GCL に付着しているベントナイトを削り取り、75 μ m のふるいを用いて通過分を分取する。100ml のメスシリンダーに所定の溶液を入れ、分取したベントナイト 2.0 g を 10 分置きに 0.1 g ずつ量り入れ、入れ終えてから 1 日放置して、メスシリンダー内に膨潤したベントナイトの容積を測る。

(b) 定水位漏水試験

図 1 に定水位漏水試験装置を示す。この試験に用いる GCL 試料の直径は 150mm である。GCL の中心部には直径 15 – 30 mm の損傷穴を設け、漏水試験装置のピストンと GCL の GM

が接するようにセットする。また、GM とピストン間での溶液の浸透を防ぐために、GCL の GM をピストンに接着剤で張り付けた。

以上の試験準備を経た後に、0-200kPa の上載圧力を加え、GCL 上の水頭が 320mm になるように所定の溶液を入れ試験を開始する。定期的に溶液を入れ水頭差 320mm を維持し、漏水量が安定するまで計測を続ける。

3. 試験結果と考察

(1) 自由膨張量

図 2 に 4 種類の溶液を用いたベントナイトの自由膨張量の試験結果を示す。同図より塩化カルシウム溶液 (CaCl₂ :11.1%)、塩水(1.0%)、水道水、エタノール溶液(10%)の順に膨張量が増加するという結果が得られ、ベント

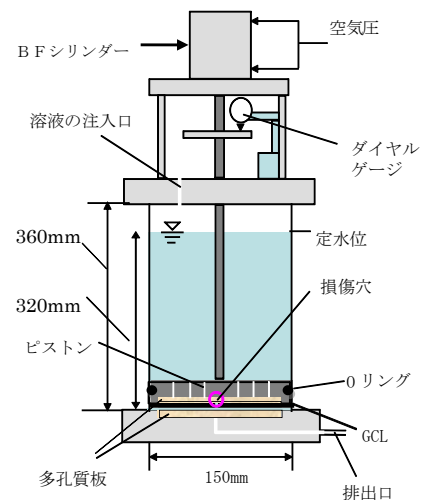


図 1 定水位漏水試験装置

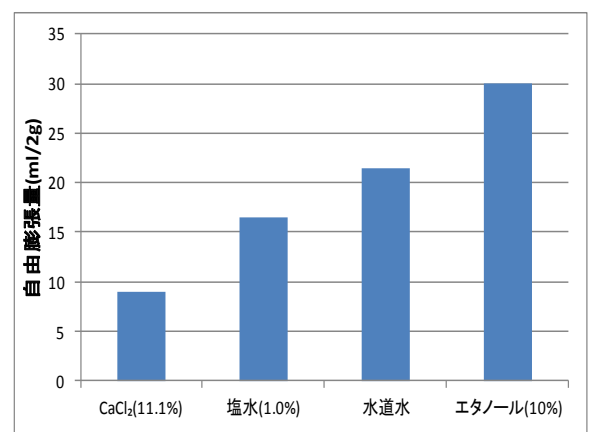


図 2 自由膨張量の試験結果

ナイトの自由膨張量は溶液の性質が大きく影響していることが分かった。

(2) 漏水量の変化

まず、漏水量の変化における上載圧力の影響を検討した。試験の結果を図 3 に示す。試験条件として、損傷穴 15mm、CaCl₂ 溶液(11.1%)を用いた。上載圧力が大きくなるほど漏水量が減少する。これは、より大きい圧力で水和したベントナイトを損傷穴に搾り出し、損傷穴が小さくなったためと考えられる。試験後、損傷穴に入ったベントナイトの量は P=0kPa で 0.22 g、50kPa で 0.28 g、200kPa で 0.63g と上載圧力が大きくなるほど損傷穴に入ったベントナイトの量が増加した。このことから上載圧力の増加は損傷の修復にプラスの影響があることが分かった。また、試験した条件で P=0-200kPa 全てのケースにおいて損傷穴を完全に修復できなかった。

図 4,図 5 に漏水量と損傷穴の修復率における溶液性質の影響をそれぞれ示す。修復率の定義は、修復した穴の面積(A1)と穴の初期面積(A)の比(A1/A)である。図 4 より CaCl₂,塩水,水道水,エタノールの順で漏水量は減少した。自由膨張量の試験結果と併せると自由膨張量が高くなるほど、漏水量が減少した。

図 5 に示すように、試験条件がエタノール溶液の場合、損傷穴全面積に水和したベントナイトが侵入し、修復率 100%になる。CaCl₂ 溶液の場合、修復率は約 40%しかない。また水道水の場合、漏水試験後、解体中の不注意で試料を壊してしまい修復率の観測ができなかった。図 2 と図 5 の結果から、自由膨張量は損傷穴の修復率を評価する可能性があることを示唆している。

4. まとめ

(1)漏水試験結果により、上載圧力が大きくなるほど、漏水量が減少した。上載圧力は GCL の損傷の修復にプラスの影響があることが分かった。

(2)溶液の性質は GCL の自己修復能力に大きな影響を及ぼす。その影響はベントナイトの自由膨張量で評価することが可能である。

謝辞 本研究で使用した GCL をご提供頂いた株式会社ホーゲンに感謝の意を表します。

参考文献

1)水野克己・皆瀬慎・本郷隆夫・福田光治・藤原照幸・嘉門雅史：最終処分場における三要素複合ライナーの遮水性評価, 第 16 回ジオシンセティックシンポジウム論文集,国際ジオシンセティック学会日本支部,pp.213-220,2001.

2) Sari, K. and Chai, J.-C. (2013). Self healing capacity of geosynthetic clay liners and influential factors. Geotextiles and Geomembranes, Vol. 41, pp. 64-71. <http://dx.doi.org/10.1016/j.geotextmem.2013.08.006>

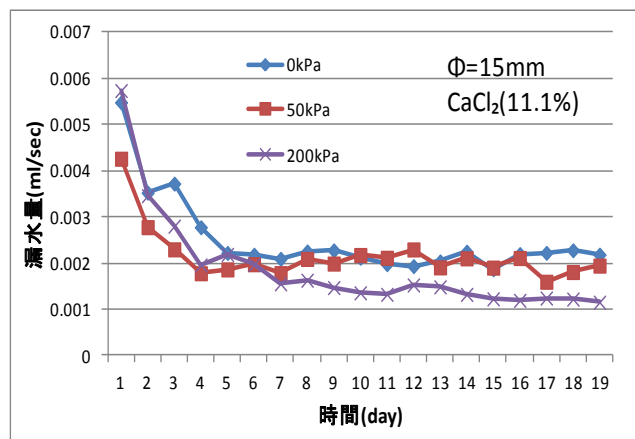


図 3 漏水量の変化における上載圧力の影響

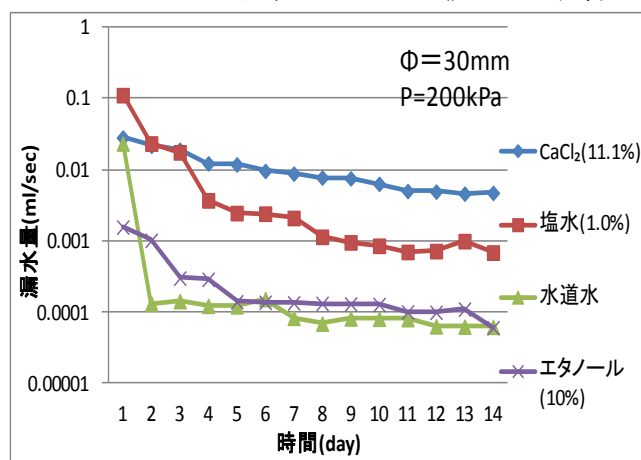


図 4 漏水量の変化における溶液性質の影響

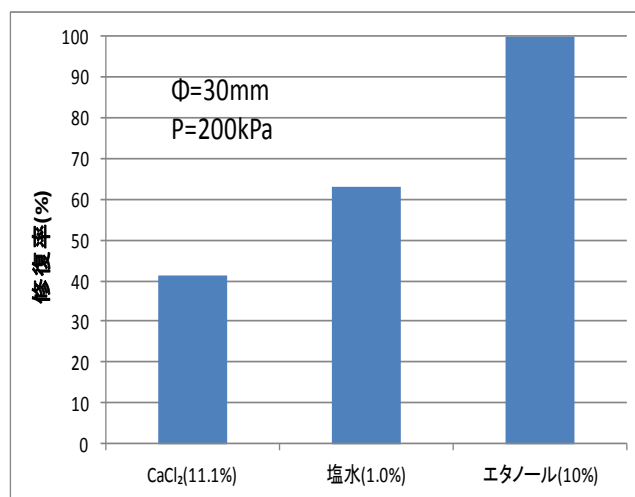


図 5 各溶液における損傷穴の修復率