

膨潤量を制御したGCLの膨潤特性の評価に関する実験

宇都宮大学 学生会員 ○石川 千尋
宇都宮大学 正会員 今泉 繁良
宇都宮大学 正会員 中村 真司

1. はじめに

今日、日常生活および産業活動において排出されるごみの量は多大なものとなっている。そしてそのごみのうち固形廃棄物は、適切な処理をし、埋め立て処分しなければいけないのが現状である。そしてその廃棄物は有害物質が非意図的に濃縮されている場合があるため、環境に対して影響を及ぼす可能性がある。よって廃棄物を最終的に管理制御し、安定化させる場所である最終廃棄物処分場では、地下水汚染を防ぎ、環境に影響を与えないような安全を確保できる施設でなくてはならない。^{1), 2)}

安全を確保する方法として、廃棄物処分場では遮水シートとベントナイト混合土による複合遮水工が用いられ始めている。近年ではベントナイト混合土と一緒にGCL(ジオシンセティックスクレイライナー)が用いられ始めてきているが、いまだ研究成果が乏しく未解明な点が多い。本研究では、実際の処分場では廃棄物重量によりGCLの膨潤量が制限されることに着目し、GCLの膨潤量を制御したときの膨潤特性について検討することを目的とする。

2. 用いた試料

用いたGCLは、図1のような湿潤ベントナイトを織布・不織布で挟んで、サンドイッチ構造となっている、厚さ6mmの湿潤ベントナイトGCLである。GCLに使われているベントナイトの基礎的な実験の結果を表1に示す。

表1 ベントナイトの特性

水分 (%)	膨潤力 (ml/2g)	pH
21.25	28	9.73
液性限界 (%)	塑性限界 (%)	塑性指数
385	38.5	346.5

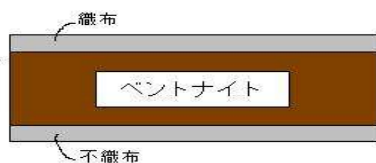


図1 湿潤ベントナイトGCL

3. 膨潤圧測定試験

3.1 実験方法

膨潤圧を求めるために圧密試験機を用いた。圧密試験機を用いてGCLに荷重をかけつつ膨潤させることにより、その膨潤量(変位)を求める。荷重をいくつか変えて行うことにより、載荷圧力-膨潤量の関係を得て、間接的に膨潤量0における載荷圧力を求める。この載荷圧力(応力)がGCLの膨潤圧ではないかと考える。

まずGCLの織布・不織布をはがし、取り出したベントナイトを圧密リングに設置、圧密容器をセットした後に荷重をかけ、蒸留水で圧密容器を満たす。蒸留水を入れた時間を時間0として測定を開始する。30分毎を二日間、その後は一時間おきに計測した。膨潤が落ち着いてきたと判断したとき実験を終了した。図2、図3に試験機の写真を示す。なお載荷圧は、78.4, 156.8, 313.6, 470.4, 627.2, 1254.4である。単位は kN/m^2 とする。



図2 圧密容器



図3 圧密試験機(全体)

3.2 結果と考察

図-4に、78.4, 156.8, 313.6, 470.4 kN/m^2 の載荷圧における結果を示す。

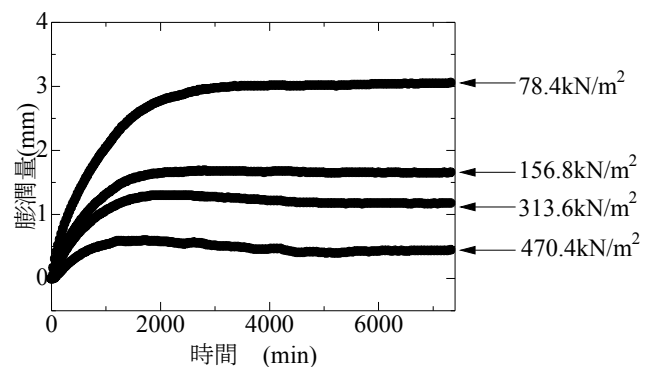


図4 時間-膨潤量の関係

キーワード GCL, 膨潤圧, 透水係数

連絡先 〒321-8585 宇都宮市陽東7-1-2 宇都宮大学工学部建設学科 Tel/Fax. 028-689-6218

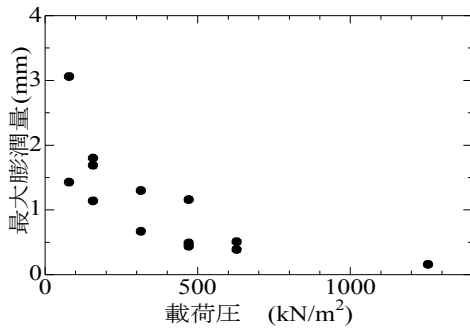


図5 载荷圧－最大膨潤量の関係

また図5は最大膨潤量と载荷圧の関係を示したものである。载荷圧が700kN/m²以下のデータからは1000kN/m²で膨潤量が0となると予想されるが、载荷圧が1254.4kN/m²でも膨潤が生じている。今後、さらに载荷圧条件を増やして、GCLの膨潤圧の考察をしていきたいと思う。

4. 膨潤量調節型透水試験

GCLの膨潤量と透水係数の関係を求めることを目的とする。

4.1 実験方法

まずGCLの膨潤量を調節するため、図6に示すように透水試験機を改良した。すなわち底盤上においたGCLの膨潤量(GCLの厚さ6mmは含まない)がある量となるように、底盤下部のナットを回してその位置を調節できるようにした。セルの内径は10cm、底盤上部にはポーラスストーンがある。底盤中央には排水用の穴が開いてあり、底盤の周りにはOリングが二重にまかれている。約245kN/m²の水圧pで試験機下方から通水させ、GCLを膨潤させた。単位時間当たりの通水量が一定になってきたら、膨潤完了とみなし、実験を開始。約5日間通水させ、総通水量Q (cm³)と時間t (s)より式(1)を用いて透水係数k (cm/s²)を求める。

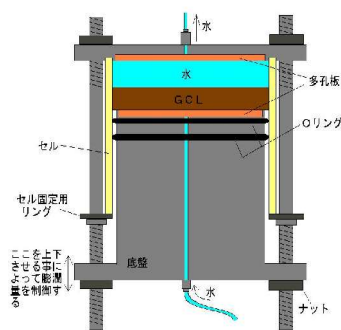


図6 膨潤量調節型透水試験機 (左:写真 右:構造)

$$k = 98 \frac{Ql}{tA_f} \quad (1)$$

ここに
l: 膨潤後のGCLの厚さ (cm)
A: GCL面積 (cm²)

4.2 結果と考察

許容膨潤量を4, 8mmとしたときの、通水量の時間的变化を図7に示す。

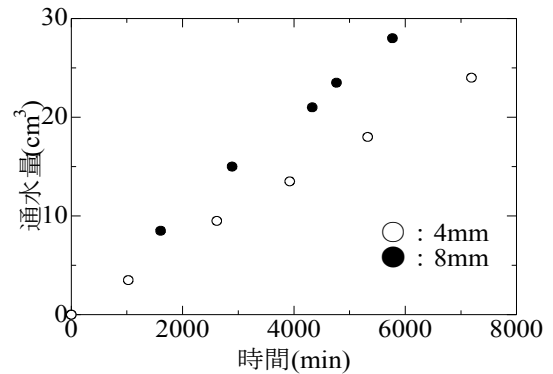


図7 時間－通水量の関係

この図より、許容膨潤量4, 8mmにおける単位時間当たりの通水量はそれぞれ、3.3, 4.9mm³/minとなる。

実験より得られたデータから、各膨潤許容量－透水係数の関係を得た。それを図8に示す。

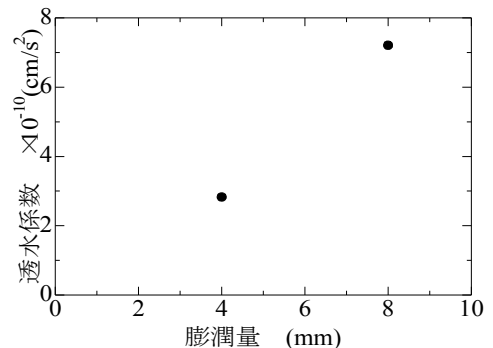


図8 膨潤許容量－透水係数の関係

図8からも分かるように、膨潤量を抑える事により透水係数が下がっている。これはGCLの膨潤量を抑えた事により、試験機中のGCLがより密になり、水が通りににくくなったものと思われる。さらに膨潤量を制御した透水試験を行うことによって膨潤量と透水係数の関係を明らかにしたいと思う。

参考文献

- 1) 廃棄物学会：廃棄物ハンドブック，1996
- 2) 国際ジオシンセティックス学会日本支部・ジオメンブレン技術委員会：ごみ埋立地の設計施工ハンドブック，2000