

せん断履歴を経験した遮水材料の透水特性について

中央大学 学生会員 ○富山 秀行
中央大学 正会員 斎藤 邦夫
中央大学 正会員 石井 武司

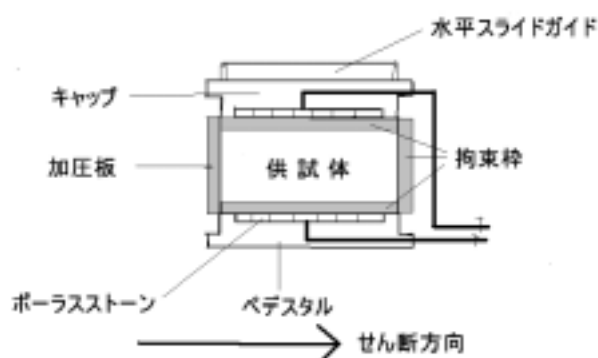
1. はじめに

廃棄物処分場に設けられた遮水層は、透水性について厳しい条件が求められる。一方で遮水層には、廃棄物が載荷重として作用し、これにより、せん断変形が発生する。そのため、設計過程では、こうした効果を取り込むべきとの意見もある。そこで、本研究では、まず、せん断履歴を考慮することのできる透水試験装置の開発を試みた。また、同装置を用いて、せん断履歴を経験させた場合の透水特性について調べたので、今回は、ここにその結果を報告する。

2. 実験装置

図－1 は、新たに開発した単純せん断透水試験装置の主要部分の概略を示す。透水試験に先立ち、所定のせん断ひずみを供試体（縦 60 mm×横 60 mm×高さ 40 mm）に付与し、この応力条件の下で透水試験が出来る仕組みになっている。浸透水は、供試体下部から上向きに流れる。

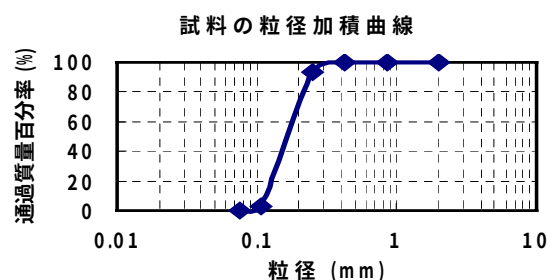
垂直拘束圧は試験機下部の垂直载荷用シリンダーにより加え、せん断は载荷ねじを介して手動で、上部可動で行う。側方は、剛性拘束枠と供試体の間に存在するゴムメンブレン（厚さ 3mm）を介して拘束される。せん断応力の測定は水平ロードセルにより行い、垂直応力の測定は垂直ロードセル、水平、垂直方向の変位を変位計により測定する。



図－1 単純せん断透水試験装置概要

3. 実験方法

試料には、最大粒径 0.425mm の珪砂 7 号を使用した。試料の物理的性質を図－2 に示す。



図－2 珪砂 7 号の物理的性質

供試体は、相対密度 D_r が 80% となるよう、空中落下法によって作製した。作製後、底部より通水して飽和させていく。空中落下法に関しては、図－3 に示す。

今回の試験条件は、等方圧密状態であり、拘束圧を 50 kPa の下で行っている。そのため、上載圧を 150kPa、セル圧を 150kPa、背圧を 100kPa に設定した。また、珪砂を試料としているため、CD 条件を取り入

れている。せん断速度は、 $0.2\text{mm}/\text{min}=0.5\%/ \text{min}$ にした。せん断ひずみは、载荷ねじを介し、上記のせん断速度によって、手動で生じさせる。

試験の一連の流れは、次の通りである。拘束圧 50kPa による圧密終了後、透水試験を行い、せん断変形を受ける前の透水係数を計測する。その後、想定せん断ひずみに到達するまで、単純せん断試験を行い、再度透水試験を実施する。せん断ひずみを 0% に戻し、透水係数を計測するまでの工程を 1 つのサイクルとみなし、これを 3 回繰り返した。

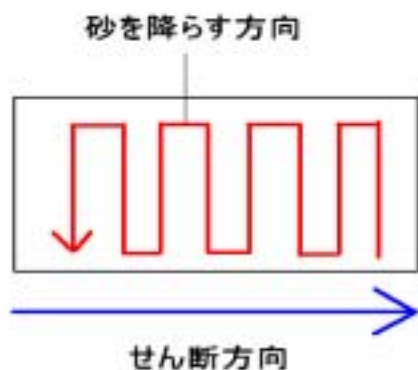


図-3 空中落下法の概要

4. 実験結果と考察

繰返し载荷回数 N を 3 に仮定したとき、せん断応力とせん断ひずみの関係を図-4 に示す。せん断は、 $0 \leq \gamma \leq 4$ の範囲で行ったため、応力-ひずみ曲線にピークは出ていない。

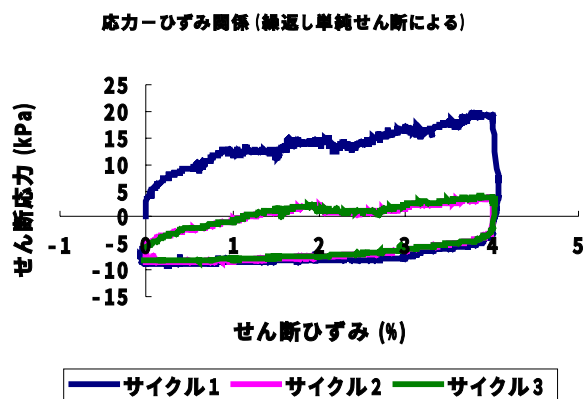


図-4 せん断応力-せん断ひずみ曲線
($N=3, 0 \leq \gamma \leq 4$)

また、せん断ひずみを 0% に戻した時、せん断応力が 0kPa に戻っていないことから、残留ひずみが出ていることが図-4 から見てとれる。また、どのサイクルにおいても、せん断応力が 0kPa になる時の、せん断ひずみが 4% 前後になることから、残留ひずみはおおよそ 4% ということができる。

せん断履歴を経験した場合の透水係数の推移について、図-5 に示す。せん断により透水係数が低下している。また、せん断変位を 0 に戻したとしても、透水係数は回復せず、変位を戻す過程でも透水係数が低下している。

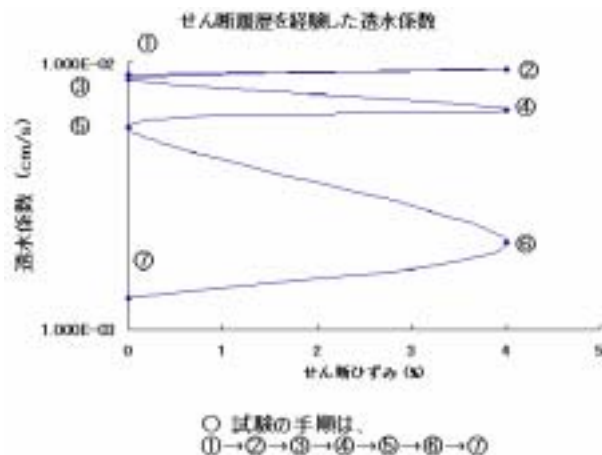


図-5 せん断履歴を経験した場合の透水係数の推移
($N=3, 0 \leq \gamma \leq 4$)

5. あとがき

今回は、拘束圧を 50kPa 、 $0 \leq \gamma \leq 4$ の範囲内で 3 回の繰返し単純せん断試験を行い、透水係数の変化を追った。この条件において、せん断変形にともなう透水係数の変化を見てとれたので、今後は、拘束圧や γ の範囲、繰返し回数 N を変えて、せん断履歴を経験した場合の透水係数の推移を調べることが求められる。

参考文献

- 1) 萩野、八木、矢田部；せん断変形による土の透水係数の変化、土木学会年次学術講演会講演概要集 第3部 Vol:37 巻 年:1982 年 頁: 549-550 頁