

製）を用いて、各側圧に対して確認試験を行い無視しうる量であることを確認している。また、一般に三軸試験装置を用いた透水試験法では、メンブレンを介して供試体と水で満たしたセル室との間で漏水・漏気の問題がある。飽和・圧密過程に時間を要し、長時間の試験となることを考慮してセル水としてシリコンオイルを用いるとともに、試験が3日以上に及ぶ場合にはメンブレンとしてミルドネオブレンを使用した。ただし、万が一、供試体の水がセル室内に排出（漏水）した場合には透水係数は小さく求められ、また、セル室側から供試体内に漏気する場合の透水係数も小さく求められるはずであることから、後述する除荷過程ごとに透水係数が増加した今回の試験結果は有意であると判断した。

3. 試験結果

試験の結果は、図-2 に変形係数と軸ひずみ・有効拘束圧との関係、図-3 には有効拘束圧と透水係数および間隙比との関係、図-4 には間隙比と透水係数との関係としてまとめた。

図-2 より当試験材料の変形係数のひずみ依存性および拘束圧依存性が読み取れる。また、図-3 より、有効拘束圧を 8 kgf/cm^2 から 0.5 kgf/cm^2 まで変化させると、BS5 で $3.0 \times 10^{-8} \text{ cm/s}$ から $1.7 \times 10^{-7} \text{ cm/s}$ へ、BS10 で $9.0 \times 10^{-10} \text{ cm/s}$ から $1.7 \times 10^{-9} \text{ cm/s}$ へ、BS20 で $4.4 \times 10^{-10} \text{ cm/s}$ から $3.6 \times 10^{-9} \text{ cm/s}$ へと何れもほぼ10倍に透水性が良くなっている。また間隙比に着目してみると有効拘束圧を 8 kgf/cm^2 から 0.5 kgf/cm^2 まで除荷すると、図-4 よりBS5 で0.709 から0.736 へ、BS10 で0.726 から0.740、BS20 で0.685 から0.697 へと3.8~1.8 %程度大きくなっており、この間隙比の変化が透水係数の変化に寄与しているものと見られる。この関係は、ラム&ホワイトマンのCompacted caliche 等の間隙比と透水係数の関係²⁾と類似している。

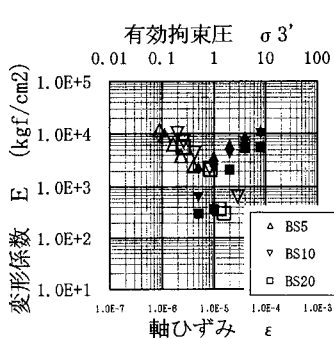


図-2 有効拘束圧と変形係数・間隙比

注：黒塗りは $\sigma'_3 - E$ 関係

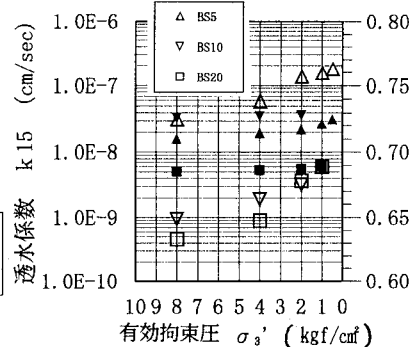


図-3 有効拘束圧と透水係数・間隙比

注：黒塗りは $\sigma'_3 - e$ 関係

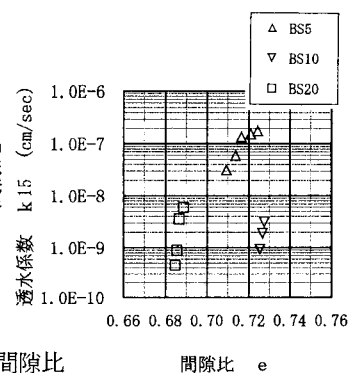


図-4 間隙比と透水係数

4. あとがき

本研究で使用了三軸試験装置と高精度差圧計を用いた透水試験システムによって、

- ① 除荷過程、載荷過程、繰返し載荷等、任意の応力履歴を考慮した封圧下での透水試験が実施できる。
- ② 高精度の差圧計を用い $1.0 \times 10^{-10} \sim 1.0 \times 10^{-5} \text{ cm/s}$ の低透水領域での透水試験が実施できる。
- ③ 低透水材料を対象に数10分という短時間で透水試験が実施できる。このことは温度変化その他誤差要因の排除に有効であるとともに、試験の繰返し（再現性の確認等）が容易となる。
- ④ 有効拘束圧を 8 kgf/cm^2 から 0.5 kgf/cm^2 まで変化させると、間隙比が2~3%程度大きくなり、それに伴い透水係数も約10倍程度変化する。

こと等が分かった。今後、供試体を代えてデータの蓄積を図っていきたい。なお、本研究を進めるに当たり、主に計測精度の問題、および結果の評価等に関し、岡山大学工学部の西垣 誠助教授には貴重なご意見を戴いた。記して謝意を表します。

《参考文献》 1) 中野勝志・斉藤 章・西垣 誠：難透水性岩石を対象とした室内透水試験、土質工学会論文報告集, Vol.31, No.3, pp.164~174, 1991.9.

2) T. William Lambe and Robert V. Whitman: Soil Mechanics, John Wiley & Sons, Inc., p.286, 1969.