

Ⅲ - A296

水分特性曲線の形状に与える拘束圧の影響

神戸大学大学院 学生員 吉牟田 竜太
 神戸大学工学部 正会員 河井 克之
 神戸大学大学院 学生員 瀬口 均

1.はじめに

不飽和土の力学挙動がサクシオンだけでなく間隙水分布にも依存する。しかし、サクシオンと間隙水分布は独立した成分ではなく、一般的にサクシオン～飽和度関係を水分特性曲線として表す。これまで、水分特性曲線の近似式が数多く提案されているが、任意の水分状態を表現し得るものではない。本研究では、水分特性曲線に与える拘束圧の影響について検討を行っている。

2.過去の試験結果の考察

芦田ら¹⁾は、飽和供試体(市販の No.5 クレー)に直接空気圧を作用させ、異なる拘束圧条件下で水分特性曲線を得た(図-1)。脱水過程において、実験 B の方が同じサクシオン値に対して高い飽和度を呈しているのがわかる。脱水過程においては、大きく飽和度が減少するときのサクシオン値を空気侵入値と呼ぶが、この場合実験 B の方が空気侵入値が高いと言える。これは、図-2 に示すように間隙比が、影響を及ぼしているものと考え、実験結果の定量化のため、式(1)で表される Brooks & Corey 式を用いて脱水過程についてフィッティングを行った。

$$S_e = \frac{S_r - S_{r0}}{100 - S_{r0}} = \left(\frac{s_a}{s} \right)^\lambda \quad (1)$$

S_e : 有効飽和度, S_r : 飽和度, S_{r0} : 残留飽和度, s : サクシオン

(1)式において、適当な残留飽和度 S_{r0} を設定すると、最小自乗法により、曲線の曲率を表すパラメーター λ および飽和度が 100%の時のサクシオン値 s_a が求められる。このサクシオン値を空気侵入値として、間隙比に対してプロットしたものが、図-3 である。図中には、過去に行った締め固め試験の試験結果も記している。これより、間隙比の与える影響が、空気侵入値に現れると考えられる。また、吸水過程においても、同様のフィッティングを行い、得られた s_a を水侵入値として整理したものが図-4 である。一般的に、サクシオンは間隙径の関数として表されるので、体積比である間隙比とは形式的に結び付けられる。しかし、その相関関係を定式化するのは難しく、ここではべき近似を用いている。

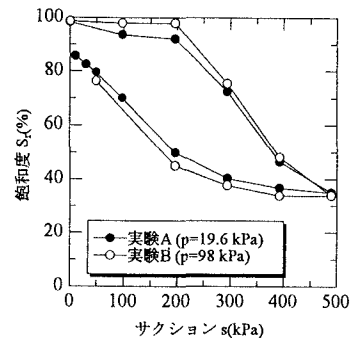


図-1 飽和度～サクシオン関係 (No.5クレー)

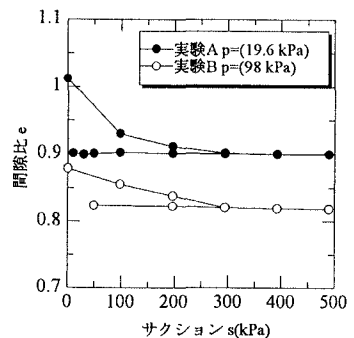


図-2 間隙比～サクシオン関係 (No.5クレー)

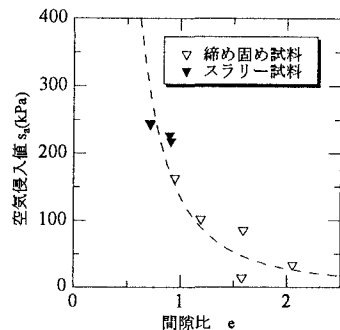


図-3 空気侵入値～間隙比関係

キーワード：三軸試験、水分特性曲線、拘束圧、粒度分布

連絡先：〒657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1 TEL (078)803-6281 FAX (078)803-6069

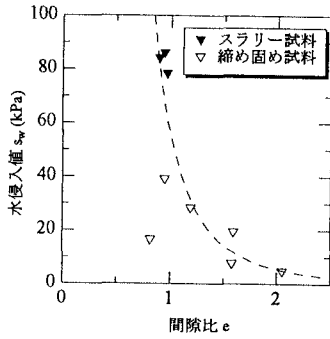


図-4 水侵入値～間隙比関係

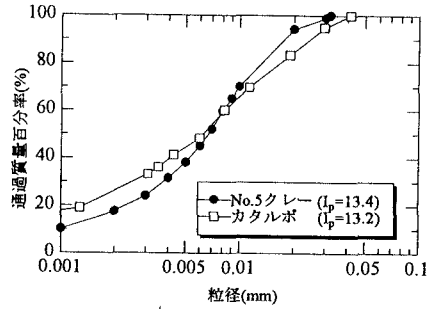


図-5 粒径加積曲線

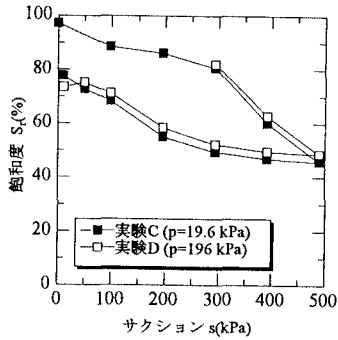


図-6 飽和度～サクシヨン関係(カタルボ)

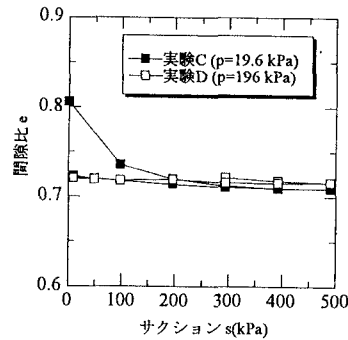


図-7 間隙比～サクシヨン関係(カタルボ)

3.拘束圧の影響の検討

水分特性曲線に与える拘束圧の影響を検証するために、市販のカタルボクレーを用いて同様に拘束圧の異なる試験を行った。カタルボは、No.5 クレーと同じカオリン系の粘土である。図-5 より塑性指数はほぼ同じであるが No.5 クレーに比べて細粒分が多く粒度がいいのがわかる。図-6,7 はそれぞれ、試験中の飽和度、間隙比変化である。No.5 クレーに比べると間隙が小さいこともあり、空気侵入値が高くなっている。高い飽和度領域では、サクシヨンは骨格圧縮力として作用するので、空気侵入値が高いカタルボでは図-7 に見られるように、試験 D は装置上のトラブルにより初期のデータを喪失しているが、サクシヨンの増加とともにほぼ同じ間隙比となっている。その結果、図-6 のサクシヨン～飽和度関係に違いが現れていないのがわかる。つまり、拘束圧は水分特性曲線に対して、間隙比を変化させるという間接的な影響を及ぼすのみで、直接的な要因ではないと考えられる。

4.結論

水分特性曲線の形状は、間隙比に依存し、その影響は空気侵入値および水侵入値に現れる。拘束圧は、間隙比を変化させる間接的な要因となる。また、高いサクシヨン領域において、ある残留含水比が存在すること¹⁾より、間隙比と空気侵入値(または水侵入値)の関係が定まれば、任意の水分特性曲線が求められる。

参考文献

- 1) 芦田他:不飽和土の水分特性曲線に与える間隙水状態の影響,第 32 回地盤工学研究発表会,pp1967-1968