

III- 459

不飽和土の三軸圧縮試験

足利工業大学 正会員 西村友良

同上 正会員 高橋 忠

同上 正会員 桃井 徹

1. まえがき

近年、社会経済の発展にともない交通網の整備や宅地造成が盛んに行われ、そのために路床・路盤、盛土、斜面などの締固めて建設される土構造物の安全性の確保が重要である。また一般的に不飽和状態の土構造物の設計段階に有効応力的な考え方を考慮するには、不飽和土の力学試験を行い、強度、圧縮性などの工学的性質を把握しなければならない。そこで本研究ではサクシヨン力の制御・計測方法に加圧板法を用いて不飽和土の三軸圧縮試験を行い、不飽和土の有効応力成分のサクシヨン力と拘束圧力が不飽和土のせん断強さに与える影響について検討を行った。

2. 試料と実験方法

試料は表-1に示す物理的性質を有するシルト質ロームを用い、試料を気乾状態にした後に含水比の大きさを17%、23%に調整し、静的に締固めて供試体を作製した。実験には二重セル構造の三軸圧縮試験機¹⁾を用いた。等方圧縮時には三軸室内にセル圧 (σ_c) を、供試体上端より間隙空気圧 (u_a) を作用して拘束圧力 ($\sigma_c - u_a$) を載荷し、供試体下端ではセラミックディスクを介して排水状態としサクシヨン力 ($u_a - u_w$) を制御している。等方圧縮後は排気・非排水状態で軸方向の圧縮を行っている。

3. 等方圧縮時の排水量とサクシヨン力の関係

不飽和土は土粒子、間隙水、間隙空気 of 3相構造であり、不飽和土の有効応力はサクシヨン力と拘束圧力によって構成されている。サクシヨン力は間隙水の表面張力が起因となって土粒子間に垂直に働く力で、拘束圧力は土全体に対して外的な作用を受けることで発生する有効応力である²⁾。このようなサクシヨン力と拘束圧力の和が1.0、2.0、3.0 kgf/cm²の大きさになるような図-1に示す応力条件で供試体に等方圧縮を行うと、供試体から排水される土中水は図-2に示すように拘束圧力が増大すると減少している。しかし、図-3のようにサクシヨン力が1.0 kgf/cm²の大きさまでは排水量が明確に増加しており、またサクシヨン力と排水量の関係は拘束圧力の大きさに拘らず、1つの曲線で表わされる。さらに拘束圧力の大きさを0.1 kgf/cm²としてサクシヨン力を変化させた時の排水量は図-4のように図-3で示した曲線とほぼ一致している。このような排水量がサクシヨン力に依存する関係は図-5の初期含

表-1 試料の物理的性質

	市販粘土
土粒子の密度	2.650
液性限界(%)	NP
塑性限界(%)	NP
膨脹性限界(%)	NP
砂含有率(%)	0.1
シルト含有率(%)	90.4
粘土含有率(%)	9.5

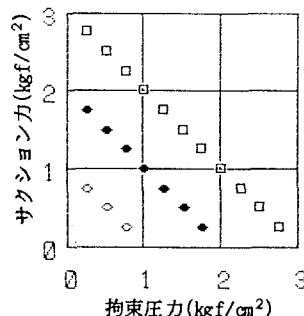


図-1 等方圧縮時に載荷した拘束圧力とサクシヨン力の関係

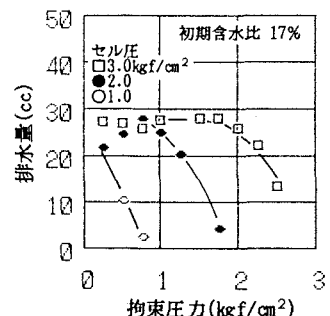


図-2 拘束圧力と排水量の関係

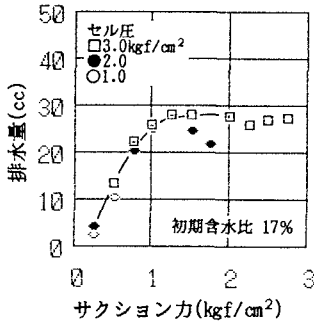


図-3 サクション力と排水量の関係

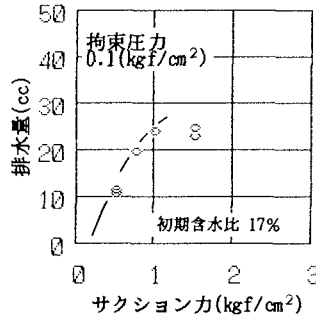


図-4 サクション力と排水量の関係

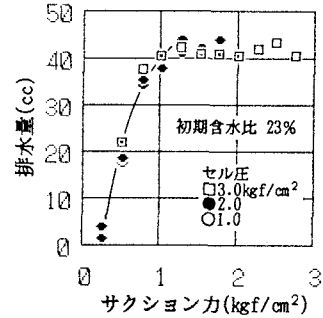


図-5 サクション力と排水量の関係

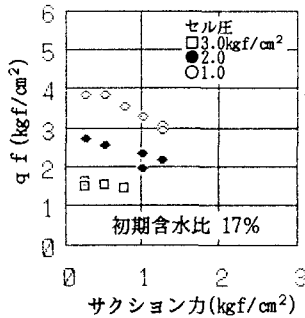


図-6 サクション力とせん断強さの関係

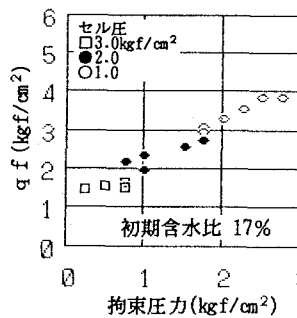


図-7 拘束圧力とせん断強さの関係

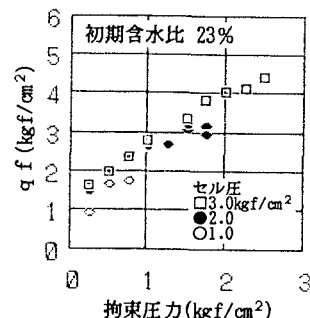


図-8 拘束圧力とせん断強さの関係

水比23%の場合にも見られ、よってサクション力と拘束圧力は独立な有効応力成分として考えられる。

4. せん断強さに与える拘束圧力、サクション力の関係

サクション力と拘束圧力の和が一定値を保つような応力条件で等方圧縮を行った後のせん断強さ($q f$)は図-6に示すようにサクション力の増加に対して拘束圧力が減少するために小さくなり、同一のサクション力における $q f$ も大きく異なっている。一方、 $q f$ は拘束圧力の増加に対して図-7、8のように明白に増大しており、不飽和土のせん断強さは有効応力成分のうち拘束圧力の影響を大きく受けると考えられる。

5. あとがき

加圧板法を用いて不飽和土の三軸圧縮試験を行った結果、排気・排水状態の等方圧縮時の排水量は、サクション力に依存しており、せん断強さはサクション力よりも拘束圧力に大きく影響される。

参考文献1) 西村、高橋：静的に締固めた不飽和土のせん断強さ、不飽和地盤の調査・設計・施工に関する諸問題シンポジウム、土質工学会、pp.65-70, 1993. 2) 足立、岡：不飽和土試験法と力学挙動、土と基礎、Vol. 29, No.6, pp.27-33, 1981.