

Ⅲ-197

排気・排水状態の不飽和土のせん断強さ

足利工業大学 学生会員 佐々木健一
 同上 正会員 西村友良
 同上 正会員 桃井 徹

1. まえがき

不飽和土のせん断強さは有効応力成分の拘束圧力とサクシジョン力を応力変数として三次元的空間に表現される¹⁾。不飽和土のせん断試験を行う場合、排気条件、排水条件の違いによって拘束圧力とサクシジョン力がせん断中に変化を生じ、不飽和土が破壊状態に至るまでの応力経路が異なる。本研究では等方圧縮過程、せん断過程を通じて不飽和土中に働く拘束圧力とサクシジョン力が変化を生じないように排気・排水状態で三軸圧縮試験を行い、せん断強さに与える拘束圧力とサクシジョン力の影響について明白にすることを目的としている。

2. 試料、実験方法

実験に用いた試料は非塑性土であり、その物理的性質を表-1に示す。供試体は試料を所定の含水比に調整した後、静的に締固めて作成した。締固めた後の供試体の内的条件は表-2に示すとうりである。排気・排水三軸圧縮試験を行う前に不飽和土のせん断強さと軸ひずみ速度の関係を把握するために、0.001~0.1%/minの範囲で、全応力(σ_c)が1.0kgf/cm²の非排気・非排水三軸圧縮試験を行った。

排気・排水三軸圧縮試験では等方圧縮時に供試体上部より0.25~2.0kgf/cm²の空気圧(U_a)を作用させ、土中に同じ大きさのサクシジョン力(U_a ~ U_w)を与えた。一方、拘束圧力(σ_c ~ U_a)は2.0kgf/cm²、4.0kgf/cm²になるように制御した。等方圧縮過程を24時間行った後、拘束圧力、サクシジョン力を一定にした状態でせん断試験を行った。

3. 不飽和土のせん断強さに与える

軸ひずみ速度の影響

Staji²⁾らは不飽和土のせん断強さが軸ひずみ速度の影響を受けないことを報告している。本実験においても軸ひずみ速度が0.001%/minから増加しても不飽和供試体の最大軸差応力はほぼ一定であることが図-1より明白である。またそれぞれの軸ひずみ速度における応力ひずみ曲線より求めた変形係数(E_{50})と軸ひずみ速度の関係は図-2のように、軸ひずみ速度の变化にたいして変形係数が変化を示していないことがわかる。よって、不飽和土のせん断特性には軸

表-1 DL-CLAYの物理的性質

土粒子の密度	2.65
塑性指数(%)	NP
最大粒径(mm)	0.1
砂分含有率(%)	0
シルト分含有率(%)	92
粘土分含有率(%)	8

表-2 供試体の内的条件

含水比(%)	13	23
間隙比	0.96	0.89
飽和度(%)	35.9	68.5

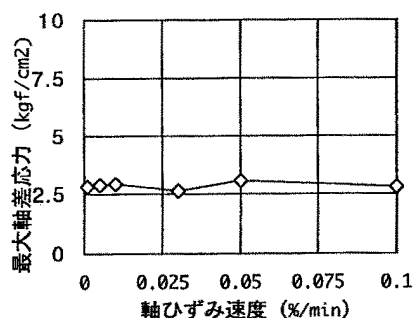


図-1 軸ひずみ速度と最大軸差応力の関係

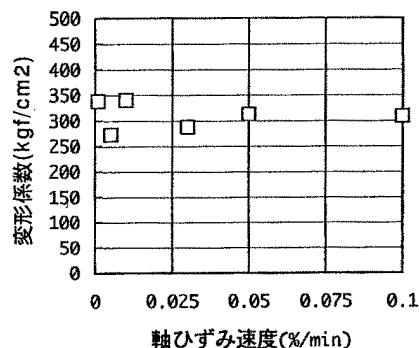


図-2 軸ひずみ速度と変形係数の関係

ひずみ速度の効果が小さいと考えられる。

4. 排気・非排水状態で不飽和土のせん断強さ

内的条件が異なる2つの供試体の等方圧縮時に所定の大きさの拘束圧力とサクシジョン力を作用すると体積収縮が生じ³⁾、供試体の含水比は図-3及び図-4のようにサクシジョン力の増大とともに減少を示している。排気・排水状態で拘束圧力とサクシジョン力を制御することは不飽和土の含水比を変化させることになる。一方、サクシジョンが増大しているにもかかわらず最大軸差応力の変化は見られず、拘束圧力の効果が明確であることが図-5、図-6によって明白である。サクシジョンの影響がせん断強さに現れないのは供試体が非塑性材料であるために土粒子間に働くサクシジョン力の影響が小さいためであると考えられる。

5. まとめ

本研究では拘束圧力およびサクシジョン力を制御し、非塑性の不飽和土に排気・排水三軸圧縮試験を行い、不飽和土のせん断強さはサクシジョン力よりも拘束圧力の影響を大きく受けることを明白にした。

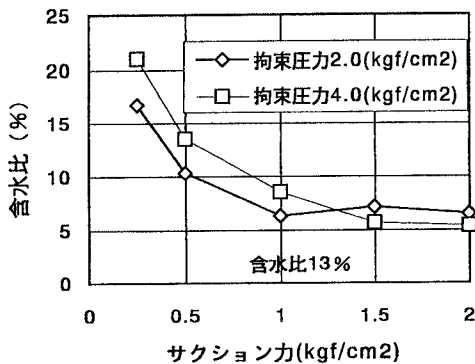


図-3 サクシジョン力と含水比の関係

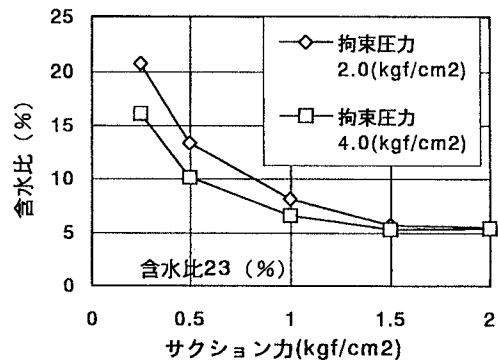


図-4 サクシジョン力と含水比の関係

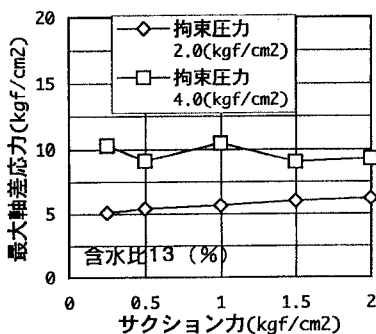


図-5 サクシジョン力と最大軸差応力との関係

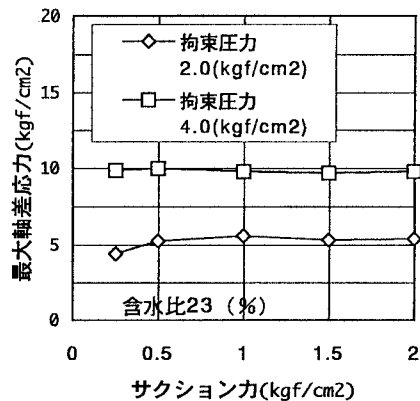


図-6 サクシジョン力と最大軸差応力との関係

参考文献

- 1) D.G.Fredlund ; Second Canadian Geotechnical Colloquium. Appropriate concepts and technology for unsaturated soils, Can. Geotech. J. ,16,121-139,1979.
- 2) B.S.Staji and S.K.Gulhati ; Strain Rate for Shearing Testing of Unsaturated Soil , Proc. 6th Asian Reg. Conf. Soil Mech Found Eng (Singapore), 83-86,1979.
- 3) 佐々木,西村,田中; 排気状態における不飽和土の体積変化,土質工学研究発表会,第30回,1995.