

III-461 不飽和土の圧縮・せん断特性について(その2)

パシフィックコンサルタンツ(株) 正員 堀之内毅
鹿児島大学工学部 正員 北村良介

3.2 圧縮特性(つづき)

図-4、5においてA4, D4供試体に着目する。Aシリーズの中でA4供試体の排水量は最大であるが、体積変化量は最小である。一方、Dシリーズの中でD4供試体の排水量、体積変化ともに最大である。このことは不飽和供試体の体積変化が間隙水の排水と土粒子骨格の変化の両方に関係していることを意味している。A4供試体では拘束圧が小さいため土粒子骨格は等方圧縮過程で変化しないか、膨張しており(供試体は締め固め試験と同様な方法で作成されており、拘束圧 0.5kgf/cm^2 は過圧密状態になっている可能性がある)、一方、D4供試体では拘束圧が大きいため土粒子骨格が圧縮していることを意味している。A4, D4供試体を除いた供試体の体積変化の大きさの順序(A3, A2, A1), (D1, D2, D3)に着目すると、拘束圧の低いAシリーズでは間隙水の排水量の大きさの順序と体積変化の大きさの順序が一致しているのに対し、拘束圧の高いDシリーズではそれらの順序が逆になっている。さらには、排水量が数千分で一定値に達しているのに対し、供試体の体積は変化を続けている。これらの実験事実より不飽和土供試体の体積変化は土粒子骨格によるものであり、間隙水の排水とは独立であると考えられる。このことは間隙流体の挙動は間隙圧の分布にのみ依存し、一方、土粒子骨格の挙動は有効応力にのみ依存し、両者の挙動は独立であるとした圧密モデル⁵⁾の妥当性を示唆している。

3.2 せん断過程

図-6は軽部らが示した不飽和土の状態を土粒子レベルで見たときの概念図である⁶⁾。軽部らは(a)図の状態を理想不飽和状態、そして、含まれる間隙水をメニスカス水、(b)図の状態をビショップの不飽和土、そして、間隙を満たしている水をバルク水と称している。この図は不飽和土の力学特性を土粒子レベルで考えるときには有用であり、ここでも用いることにする。

図-7、8は一軸圧縮試験での応力～軸ひずみ関係、間隙水圧～軸ひずみ関係を示している。図-7より破壊ひずみ(ピーク強度でのひずみ)は含水比が大きくなるほど大きくなっていることがわかる。含水比が小さいと曲率半径の小さなメニスカス水が多くなり、せん断過程でのメニスカスの消滅(切断)が早く現われるためと考えられる。一軸圧縮強度と初期含水比との間に明瞭な関係が見られない。図-8よりせん断過程での間隙水圧の変化は大きくないこと、破壊時の間隙水圧の絶対値は初期含水比が小さいほど大きいことがわかる。

図-9、10、11は排気・排水条件でのせん断過程における軸差応力～軸ひずみ関係、排水量～軸ひずみ関係、体積ひずみ～軸ひずみ関係を示している。図-9よりA, D両シリーズともにサクション(=間隙空気圧)が大きいほどピーク強度は大きくなって、ピーク強度時の軸ひずみはAシリーズの方が小さいことがわかる。図-10では排水量の大きさの順序はA, D両シリーズともに2、3、4、1の順になっており、A1, D1ではダイラタンシーのために吸水傾向を示している。図-11よりせん断初期(軸ひずみが0～1%)の体積ひずみには顕著な特徴は見られないが、ピーク強度付近(軸ひずみが1～2%)になるとA, D両シリーズとも1、2、3、4の順に膨張傾向を示している。これらの不飽和土の変形特性は土の密度、飽和度、サクション、拘束圧の関数として現われてきているものと考えられるが、それらの定量的な評価は今後の課題であり、精度の良い試験を数多く行っていかなければならない。

4. あとがき

飽和土の土質実験では排水量は直接供試体の体積変化となっていた。しかし、本報告での実験結果からわかるように本来、間隙水の排水による供試体の体積変化と土粒子骨格の変化による供試体の体積変化は独立したものであると考えられ、そのような立場からの土の力学特性に関する考察が必要である。

紙幅の都合で排気・非排水試験の結果を示せなかった。また、軽部らが提案した概念図をもとにした考察を十分に行うことが出来なかった。発表当日に詳しく述べたい。

参考文献

1) 北村、城本、名倉、堀之内; 不飽和土の力学特性に関する一考察、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、pp.71-78, 1993.

- 2) 堀之内、北村、名倉；不飽和土の力学特性に関する一考察（その2）、平成4年度土木学会西部支部研究発表会、pp.624-625, 1993.
- 3) 不飽和地盤の安定性に関する研究委員会；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、pp.52-58, 1993.
- 4) 阿部；不飽和地盤の安定性に関する研究委員会内部試料、1992.
- 5) Kitamura, R., Toh, S.H., Fahey, M. and Randolph, M.; A model for consolidation based on microstructure of soil, 第26回土質工学研究発表会、pp.353-356, 1991.
- 6) 軽部、加藤；不飽和土中の間隙水の分布模型、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、pp.103-110, 1993.

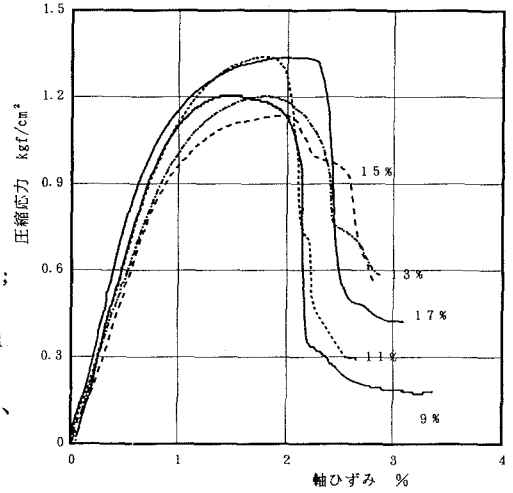


図-7一軸試験での応力～ひずみ関係

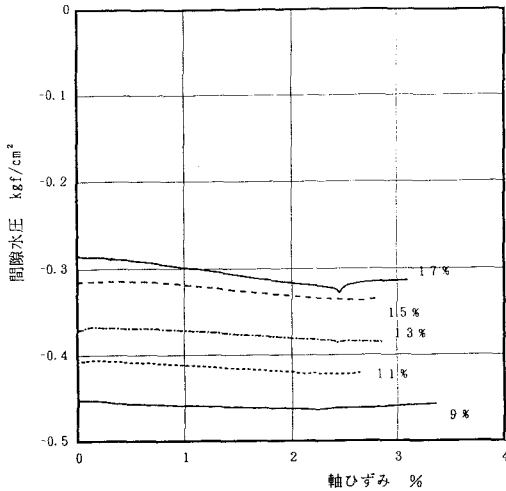


図-8一軸試験での間隙水圧～ひずみ関係

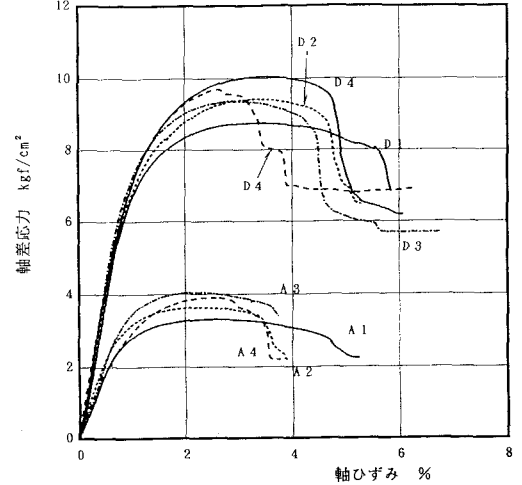


図-9排気・排水条件での応力～ひずみ関係

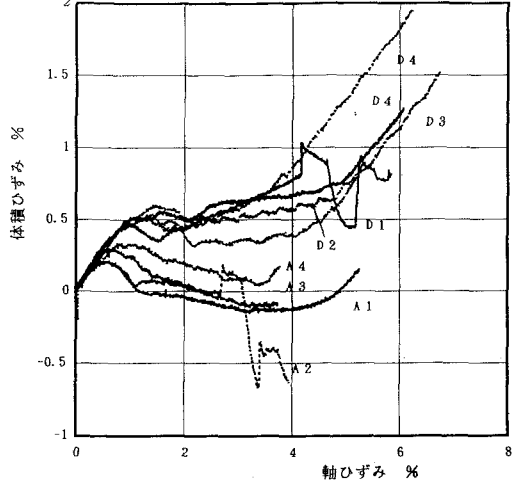
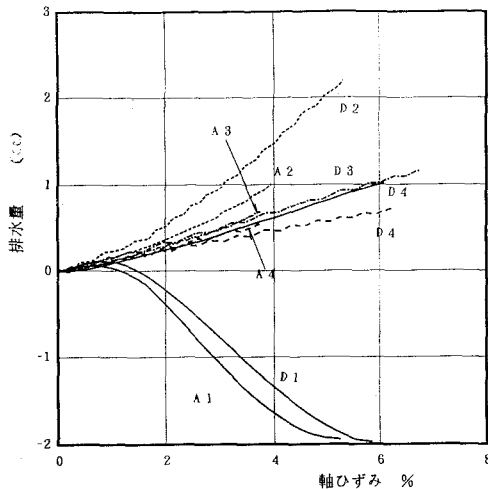


図-10排気・排水条件での排水量～軸ひずみ関係 図-11排気・排水条件での体積ひずみ～軸ひずみ関係