

Ⅲ-304

三軸試験機による常滑泥岩粉碎試料の吸水軟化実験

名古屋大学 (正) 小高猛司, 浅岡 顕

名古屋大学 (学) 土屋光弘, 鎌倉友之

1. はじめに

掘削等で発生する泥岩はスレーキングの影響を受けやすいため、それを盛土材料として用いる場合には、圧縮特性のみではなく、長期的な強度の劣化特性についても十分に検討する必要がある。本報は常滑泥岩¹⁾の粉碎試料を突固めて作製した供試体の強度低下について調べた実験の結果である。

2. 実験方法

常滑泥岩を2.0~4.75mmの粒径に粉碎し、含水比10%に調整した後、内径50mm、高さ100mmの2つ割モールド内で突固めて供試体を作製した。1kgfランマー(落下高15cm)を用いて55回/層×12層で粉碎試料を突固め、その後脱気・水浸により供試体を飽和させたのちに、凍結させて3軸試験機に設置した。完成した供試体は間隙比約0.82(空気間隙率10%以下)となった。拘束圧1(kgf/cm²)で吸排水せん断実験と排水せん断した後、軸荷重を一定にして供試体の進行性破壊を観察する実験を行った。

3. 吸排水せん断実験結果

図1, 2はそれぞれ吸排水せん断試験における軸差応力 q ~軸ひずみ ε_a 関係および体積ひずみ ε_v ~ ε_a 関係である。3つの実験は図3に示すように、それぞれ載荷速度が異なる。なお、D1, D2は軸変位制御の実験であり、D3は軸荷重制御の実験である。ここで、荷重制御法を用いたのは超緩速載荷を行うためである。

載荷速度を大きく変えたとしても、この載荷レンジ内であれば、荷重ピークまでの q ~ ε_a 関係はほとんど同一であった。軸変位制御のD1, D2を比較すれば、ピーク後の荷重軟化は載荷速度が遅いものほど顕著に起った。しかし、最終的なこの境界条件でのいわゆる「残留強度」は再び同じ値となった。 ε_v ~ ε_a 関係では、いずれも一度は大きく圧縮するものの、ピーク強度に至る前に膨張に転じ、その後は吸水し続ける過圧密粘土的な挙動を示す。荷重制御のD3を除外すると、載荷速度の遅いD2の方が初期の圧縮量が大きかった。これも超過圧密粘土と同様の性質である。

4. 荷重一定の下での進行性破壊

軸荷重制御の排水試験と同じ要領でせん断を行い、所定の軸荷重(3および4kgf/cm²)に達した後は載荷したまま放置して、供試体の変状を観察した。図4の q ~時間 t 関係で、実施した3つの実験の載荷速度と放置荷重の詳細を示す。放置荷重4(kgf/cm²)は排水試験のピーク荷重5.2(kgf/cm²)と「残留強度」3.6(kgf/cm²)との間に位置する荷重であり、放置荷重3(kgf/cm²)は3.6(kgf/cm²)と「正規粘土」の排水せん断強度(拘束圧1(kgf/cm²))である2.6(kgf/cm²)の間に位置する荷重である。ここで、「正規粘土」とは、常滑泥岩を250 μ 以下の粒子まですりつぶした後、含水比100%で練り返して脱気した後、余圧密して作製した正規圧密状態の常滑粘土のことである。

図5~8にそれぞれ ε_v ~ t 関係、 ε_a ~ t 関係、 q ~ ε_a 関係および ε_v ~ ε_a 関係を示す。放置荷重3(kgf/cm²)の場合は、荷重一定状態に至ってからは ε_a も ε_v も全く変化はなかった。しかし、放置荷重4(kgf/cm²)の場合は、荷重一定での放置直後から、吸水に伴う体積膨張が起こり、 ε_a は徐々に大きくなり供試体は破壊に至った。この実験の場合も吸排水実験と同様に、載荷速度が大きいほど初期の圧縮は小さいという傾向が現れたが、放置中の膨張過程での吸水量やその速さは、2つの実験(DC1, DC2)ではほとんど同じであった。

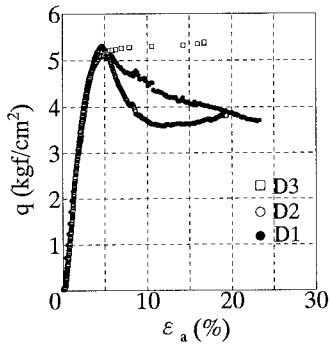


図1 $q \sim \varepsilon_a$ 関係(吸排水)

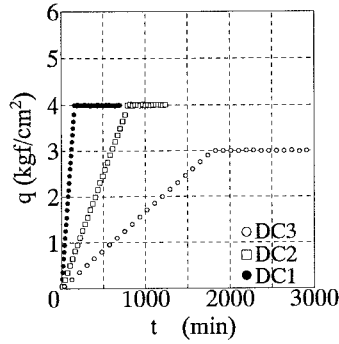


図4 $q \sim t$ 関係(荷重一定)

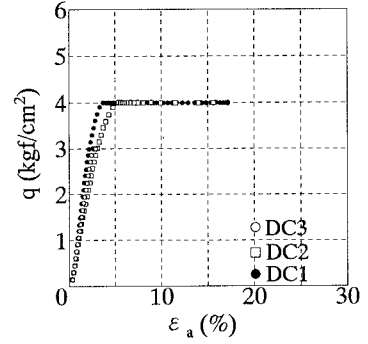


図7 $q \sim \varepsilon_a$ 関係(荷重一定)

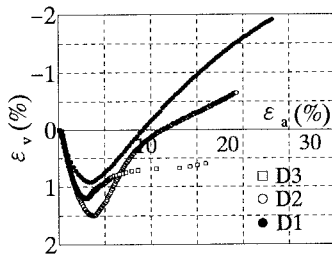


図2 $\varepsilon_v \sim \varepsilon_a$ 関係(吸排水)

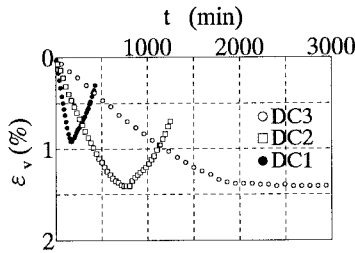


図5 $\varepsilon_v \sim t$ 関係(荷重一定)

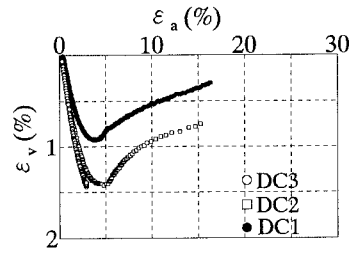


図8 $\varepsilon_v \sim \varepsilon_a$ 関係(荷重一定)

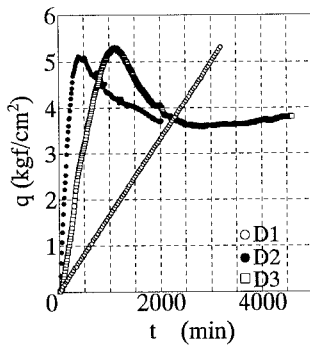


図3 $q \sim t$ 関係(吸排水)

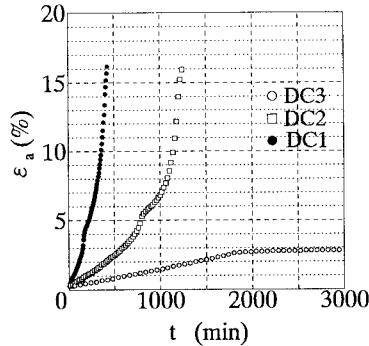


図6 $\varepsilon_a \sim t$ 関係(荷重一定)

5. まとめ

排水せん断試験の場合は、載荷速度が異なる場合でもピーク強度の大きさは変らなかった。これは密づめ砂などの材料と同じ性質である。しかし、一定荷重で放置しているにも拘らず、供試体中への吸水がすすむのは粉碎泥岩供試体の特有の性質であり、砂では見られない。これは、供試体全体としてのせん断中の挙動は密づめ砂のそれに似ているものの、実際の供試体中では、泥岩の固結した部分やスレーキング等により粘土化した部分が複雑に混在していることに由来していると現在のところ考えている。したがって、排水試験等で決定した c 、 ϕ を設計定数として用いるのは、劣化して粘土化して行くような長期的な安定問題を考える場合には危険側である。

参考文献 1) 浅岡ら(1995):常滑泥岩粉碎試料の圧縮試験, 第50回土木学会年次学術講演会概要集(本誌)。