

三軸試験によるロックフィルダムコア材の変形・強度特性

(株)ニュージェック 正会員 原 忠・竹澤請一郎
 関西電力(株) 正会員 工藤アキヒコ・岩名大輔
 名古屋工業大学 正会員 孫 徳安・松岡 元
 日比野匡太圭

本報は、電研式岩盤分類により軟化が進行していると分類されている CL 級、D 級岩盤の攪乱試料を混合し作成した、ロックフィルダムコア材試料に対して、不飽和、飽和状態で中型排水三軸試験を行い、その変形・強度特性を明らかにしたものである。

1. 試料と試験方法

試料は、図-1 に示すような粒度分布を有する CL 級、D 級岩盤を、実ダムで設定されている D:CL=1:0.55 の配合比で混合し、2Ec のエネルギーで 5 層に分け、含水比約 25%（最適含水比より若干高い）で締固めた。供試体の飽和度は約 85% である。図-2 に中型三軸試験機を模式的に示す¹⁾。本研究で用いた三軸供試体のサイズは、直径 10cm、高さ 20cm である。せん断に伴い生じる体積ひずみは、不飽和土の場合、供試体に応力を付加した際に生じる排水体積と供試体の体積変化が必ずしも一致せず、ビューレット等による測定が不可能であるため、側方変位測定用リング 3 個を供試体に装着することにより側方ひずみを直接測定することで算出した。微小ひずみ時の軸ひずみは、供試体の両側に装着した、長さ 16cm の 2 本の LDT での計測値によった。等方圧密変形特性は、等方応力条件下で拘束応力 p が 20kPa から 350kPa まで載荷した後 150kPa まで除荷し、さらに 400kPa まで載荷することにより求めた。

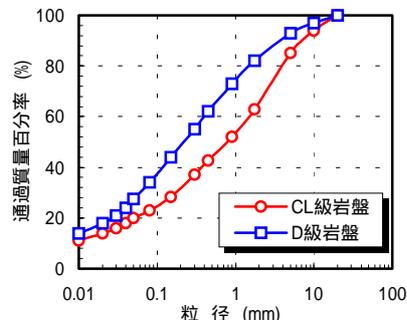


図-1 試料の粒径加積曲線

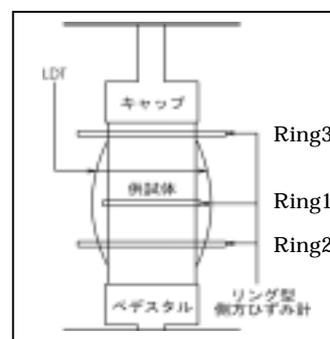


図-2 三軸供試体の概要

2. 三軸試験結果および考察

1) 等方圧密変形特性

図-3 は供試体の外変位計と LDT による軸ひずみ ϵ_a と側方変位リングによる側方ひずみ ϵ_r - 圧密圧力関係を表したものである。これより外変位計で測定した軸ひずみは LDT で測定した軸ひずみよりかなり大きいことがわかる。これは締固め供試体の端面の凸凹やいわゆるベディングエラーなどによるものと予想される。また、側方向に比べ軸方向が締固め効果がより大きいことから、等方応力条件下での供試体の側方ひずみが、LDT で測定した軸ひずみより若干大きい。なお、これら等方応力下での軸ひずみあるいは側方ひずみと拘束応力 p の関係は、等方圧縮・膨張特性を表す材料パラメータ c, b, m 、および $\epsilon_a = c(p/p_a)^m + b$ 、 $\epsilon_r = c_1(p/p_a)^m + b_1$ との関係から、図-3(b)のとおり表現することが可能である。

2) せん断時の変形・強度特性

図-4,5 に排水三軸試験による飽和と不飽和コア材の応力比

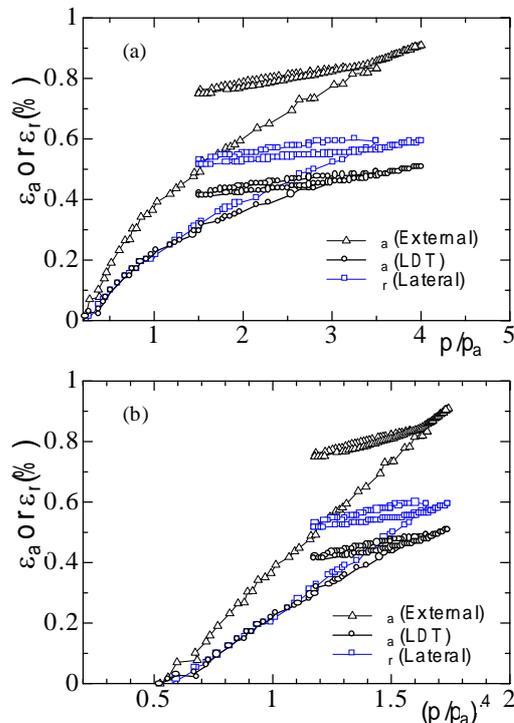


図3 コア材の等方圧縮変形特性

キーワード：ロックフィルダム，三軸試験，コア材，ダイレイダンシー，拘束応力依存性，不飽和土

連絡先：〒542-0082 大阪市中央区島之内 1-20-19 (株)ニュージェック TEL:06-6245-4901 / FAX:06-6245-2246

- ひずみ関係を示す。飽和、不飽和ともに拘束圧が小さいほどピーク時の応力比が大きく、ひずみ軟化が顕著である。また、拘束圧が大きい供試体ほど応力比は小さく、軟化が緩やかになる。正のダイレイタンスは拘束圧が小さい供試体が顕著に表れている。

図-6 に拘束圧 $\sigma_3 = 196\text{kPa}$ の時の飽和と不飽和コア材の応力比 - ひずみ関係を比較する。飽和試料に比べ、不飽和試料の応力比が若干大きくなっている。このことは他の拘束圧にもみられ、飽和により粘着力が若干低下するためと予想される。

図-7 に破壊時のモールの応力円とその包絡線を示すが、飽和供試体に比べ不飽和供試体のモール円が若干大きい。これは前述のとおり、試料の飽和により粘着力がやや弱まるためと考えられる。

図-8 にせん断時の外変位計と LDT による軸ひずみを示す。ひずみ 1%までは外変位計より LDT による測定値が小さいが、ピーク後の LDT による軸ひずみはせん断面の出方によりばらつく傾向にある。

図-9 は 3 個のリングによる側方ひずみ - 軸ひずみを示す。リング 1,2,3 の位置は図-2 に示したとおりである。こちらでも LDT と同様にピークまでは、側方ひずみがほぼ同じ値であるが、ピーク後はせん断面の出方などによりバラつきが生じている。

【参考文献】

- 1) 孫 徳安・松岡 元・工藤アキヒコ・吉田次男・原 忠・竹澤請一郎・村松大輔: 三軸試験による D 級軟岩の変形・強度特性, 第 37 回地盤工学研究発表会, No.311, pp. 617- 618, 2002.

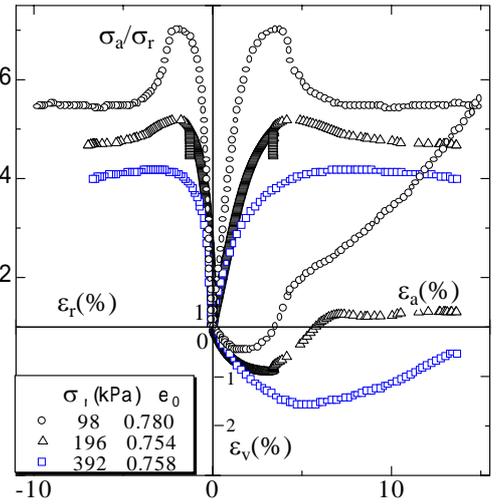


図-4 不飽和コア材の応力～ひずみ関係

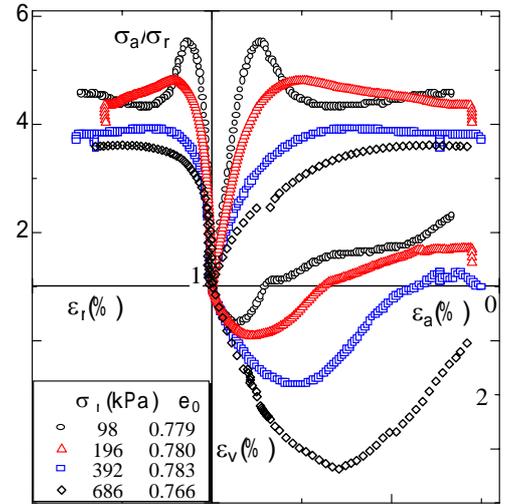


図-5 飽和コア材の応力～ひずみ関係

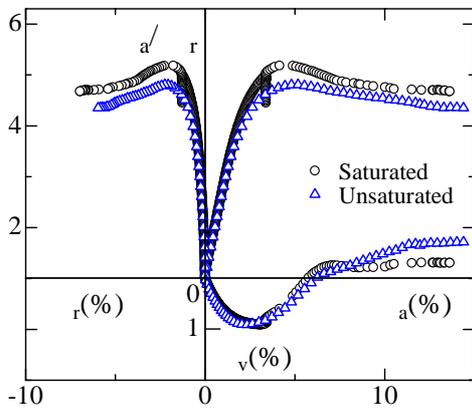


図-6 $\sigma_3=196\text{kPa}$ の飽和と不飽和コア材の試験結果

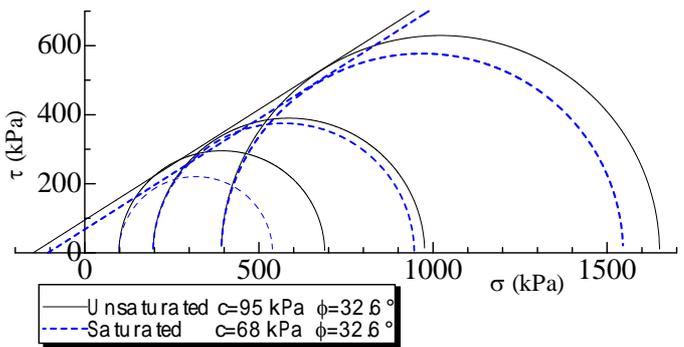


図-7 モールの応力円とその包絡線

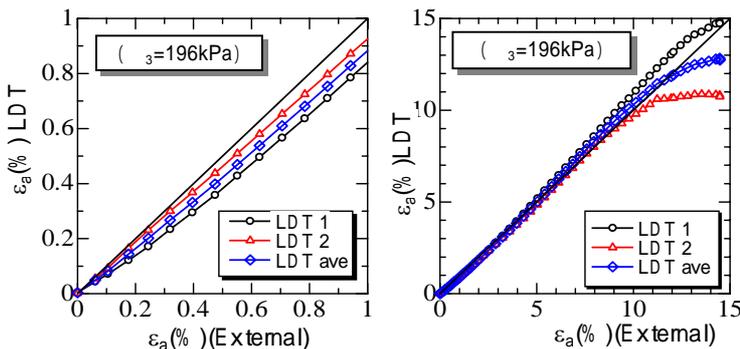


図-8 外変位計とLDTによるせん断時の軸ひずみ($\sigma_3=196\text{kPa}$)

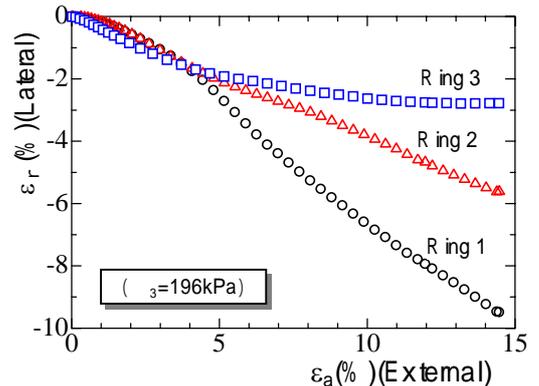


図-9 リングによる側方ひずみ($\sigma_3=196\text{kPa}$)