

高压三軸試験機による軟岩の力学特性の検討

京都大学工学部 正 員 大西有三
 京都大学防災研 正 員 八嶋 厚
 京都大学大学院 学生員 〇川西正夫

1. 序 論

軟岩のような多孔質材料の破壊に関する研究には、いわゆる微視的な立場と巨視的な立場から見たものがある。軟岩の破壊過程は、内部ひびわれの段階的な増加過程であると推察されるから、従来主として用いられている巨視的な平均主応力や平均ひずみの取り扱いではなく、供試体内の応力とひずみの局所的な分布状態について考えてみる必要がある。そこで今回は供試体をせん断面とそれ以外の供試体外周部分に分けて考察する。そのためせん断後の供試体内各所の含水比を測定し、せん断中の供試体各所のひずみの変化をひずみゲージを用いて調べた。

2. 実験試料と実験方法

本研究で用いた試料は、鉛生石と呼ばれている凝灰岩である。試料の物理諸量を表-1に示す。供試体は試料を高さ10cm、直径5cmの円柱形に成形したものを用了。試験はすべてせん断ひずみ速度0.12%/minの圧密非排水条件で行なった。

含水比測定¹⁾：側圧一定におけるせん断終了後、供試体のせん断面（側圧が高くなって明確なせん断面が見い出せない場合には、供試体内部の任意部分）と供試体の外周部分および試料全体の含水比を測定する。圧密応力は $\sigma_3 = 10, 20, 40, 70, 100, 120, 150, 180 \text{ kgf/cm}^2$ 。

供試体の各所でのひずみ測定：せん断中にせん断面が形成される部分と、せん断面にかけられない部分のひずみの変化について調べた。このため図-1に示すように供試体に4個のひずみゲージを装着した。図-1aには縦方向に4個装着したものの、図-1bには横方向に4個装置したものを示す。圧密応力は $\sigma_3 = 10 \text{ kgf/cm}^2$ 。

3. 実験結果および考察

せん断終了後、せん断面付近と供試体の外周部分および供試体全体の含水比を測定しそのバラツキの様子を図-2aにプロットした。また図-2bには、それぞれの部分での平均値をとり、直線で結むつけ傾向を見る。またせん断面付近と外周部分との含水比の差 ΔW （図中斜線部）も同時にプロットしている。これらより以下の知見が得られる。

(1) 非排水条件下におけるせん断であるから、供試体内の全含水量はその期間中常に一定に保たれる。しかし、局所的にその分布を見れば図-2gからも明らかなように、せん断面付近の含水比は供試体外周部分のそれよりかなり高くなっており、この傾向は圧密応力

表-1

Dry density	$\gamma_d = 1.873 \text{ g/cm}^3$
Wet density	$\gamma_t = 2.157 \text{ g/cm}^3$
Void ratio	$e = 0.408$
Porosity	$n = 28.9 \%$
Degree of saturation	$S_r = 95.0 \sim 100.0 \%$
Water content	$w = 15.3 \%$
Specific gravity	$G_s = 2.649$

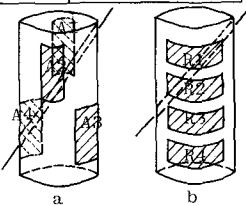


図-1

が小さいほど（直接には残留状態での平均主応力が小さいほど）大きくなっている。

(2) 要素試験においては、供試体内部の応力状態は一樣であると仮定されている。しかし供試体内部の含水比の分布より、せん断中に供試体内部で間隙水圧の地域性により圧力勾配が起り、間隙水が供試体外周部分からせん断面に向かつて流れていることがわかる。

(3) 圧密応力が高くなると含水比の分布は一樣となる。これはせん断破壊が1つの卓越したせん断面に支配される破壊ではなく、せん断面の現われないタル型の破壊であることに対応する。

次に供試体の部分的なひずみについて考察する。形成されたせん断面を図-1に点線で示した。図-3には縦ひずみの局所的なバラツキを、図-4には側方ひずみの局所的なバラツキを、供試体変位から計算した平均軸ひずみを横軸にしてプロットした。図-3より ε_1 が1%までは局所的なひずみのバラツキは見られず供試体全体が一樣に変形している。しかしその後せん断面の形成とともにひずみ分布に局所性が現われてくる。図-3aに示すように ε_{a3} 以外のひずみゲージはせん断面と交っており、最大強度以後せん断の進行とともにひずみは伸びている。一方、 ε_{a3} のひずみゲージはせん断面の形成とともにひずみが回復している。図-4の側方ひずみについても同様のことが言える。つまり ε_{t3} はせん断面の形成とともにひずみが回復している。我々が要素試験として考察する際に用いる平均ひずみ ε_1 は図-3における ε_{a2} 、 ε_{a4} などであり、せん断面以外のひずみ分布はまったく無視している。

4. 結 言

平均主応力、平均ひずみの概念は要素試験としては不適当であり、以上の試験を見る限りにおいては、せん断面の形成を把握するための1つの地盤モデルと考えた方がよいかもしれない。

最後に本研究を行なうにあたり熱心に御指導いただいた京都大学赤井浩一教授に心から謝意を表します。

(参考文献)

1) 仲野良紀：軟岩をめぐる諸問題—泥岩の力学特性—土と基礎 1980 PP. 1-10

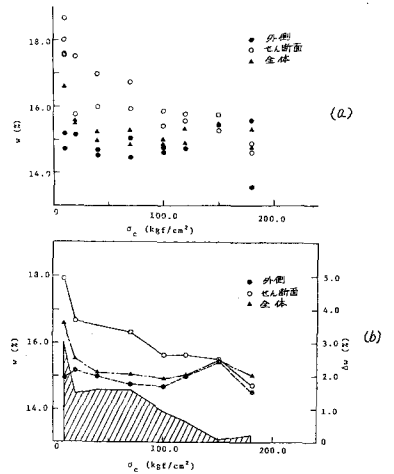


図-2

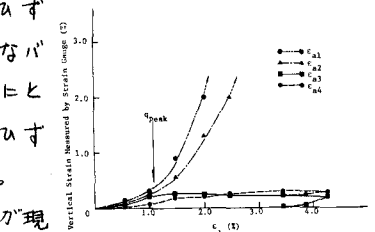


図-3

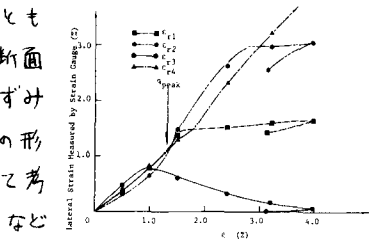


図-4