

1. まえがき

ポーラスな材料である軟岩の圧縮応力下の変形は内在する空洞やクラックの状態に強く影響され、一般に非線形で非可逆的である。本研究ではWalshら¹⁾が提案している空隙を含む岩石モデルの多孔質軟岩への適用性について考察するものである。

2. 実験概要

実験に用いた軟岩試料は巨視的に比較的一様に空隙が分布していると思われる浮石質凝灰岩と風化花崗岩で、空隙率は30~40%である。実験の種類は側圧が最大100 kg/cm²までの範囲で、等方圧密試験・排水および非排水条件下の三軸圧縮試験である。実験は主として京大赤井研究室にて実施されたものである。

3. 岩石モデル

Walshらは岩石が等方的に分布する空隙を含む線形弾性の材料に近似し、図1に示すモデルを提案している。空隙は球状の空洞と楕円体状のクラックから成っており、圧縮力の増大とともにクラックの閉塞、クラック面でのすべり、空洞の崩壊が生ずるものとしている。また図2に示すように、みかけの全体的な変形と空隙相の変形との間の関係はBettiの相互理論によって導かれ、いま等方圧力下では次式が成立する。

$$dp \cdot dV_u = dp_u \cdot dV - dp_u \cdot dV_c$$

他の応力状態においても同様な関係が成立する。

4. 実験結果と考察

ここでは凝灰岩で得られた結果の一例により、定性的な考察をすることにとどめる。図3は等方圧力下における空隙の圧力による変化を示している。低応力レベルにおいてはクラックの閉塞によって非線形であり、応力の上昇とともに線形になっている。しかし除荷曲線はループを描き、ヒステリシスを示している。これよりこの応力レベルではなおクラックの閉塞は進行し、かつ除荷による回復は非可逆的で弾性的でないことがわかる。図4は有効側圧10 kg/cm²における排水条件下の繰返し三軸圧縮試験結果である。これによると、先と同様に非線形から線形になり、その後明確な塑性ひずみが生じて破壊に至っている。また除荷によるヒステリシスはどの応力レベルにおいても現われており、ひずみは充分に回復しない。除荷曲線の初期部の傾きは各サイクルともほぼ同じである。これよりクラックの閉塞、すべり、空洞の崩壊、構造変化が理解される。

1) Walsh, Brace: Elasticity of Rock, RMEG, Vol.4, 1966.

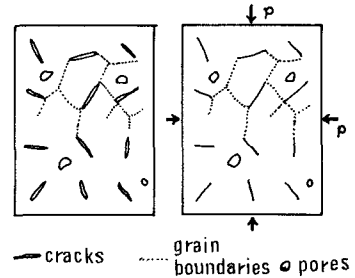


図 1

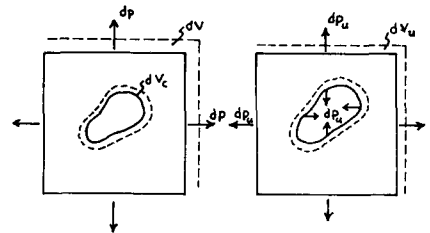


図 2

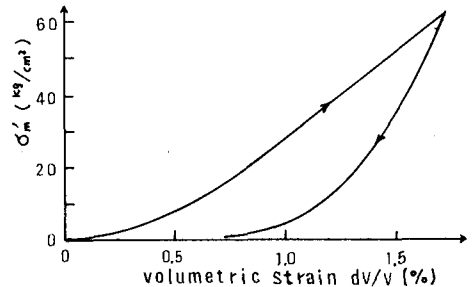


図 3

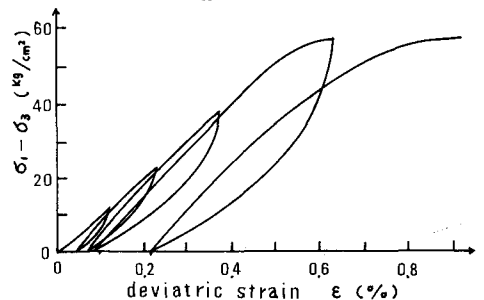


図 4