

埼玉大学工学部 正員 吉中龍之進
 東京都 建設局 臼井 道明
 電源開発K K 〇川島由生雄

(1) まえがき 完晶質岩石の花こう岩は異方性熱膨張率をもつ各鉱物粒子の複雑な結合体であるに加えて特異な熱膨張性の低温型石英を多量に含むことにより独特の風化形態を示すことは良く知られる。本文は新鮮な花こう岩の試料を加熱・冷却により組織を任意の程度に弛めその力学的性質を一・三軸圧縮応力下で求めた結果を述べたもので、ここに示された性質は“low porosity interlocked”状態にある物質、例えばギレツ性岩盤の性質の一端を示すものと考えられる。なほRosengren and Jaeger (1968)による大理石を用いた関連研究がある。

(2) 供試体の作成 愛媛県越智郡宮室町余所国の採石場から定方位で採取した新鮮な(間隙率0.5%)岩塊から直径50mm、高さ約100mmの円筒供試体作成・整形した。ついで組織を弛める為に電気マuffle炉で所定温度(300, 500, 600, 700, 900, 1000℃)まで100~140℃/hourの昇温率で加熱し所定温度で24時間保つ。その後供試体を110℃の炉で冷却し更に室温へ下げた。1000℃の熱処理に約3日を要した。この方法で間隙率約8%程度まで連続的に作ることができた。熱処理した供試体を検査すると微細ギレツの弛が主で、ギレツ数の増加が認められた。JIS-12021による鉱物粒子の平均比重は温度による変化はなく平均2.64である。

(3) 一軸圧縮試験結果

図1は飽和供試体による一連の応力-ひずみ関係を示す。ひずみは軸方向に接着した2枚ゲージ(長さ20mm)及び $1/1000$ mm精度のダイヤルゲージ2個で測定した。後述の

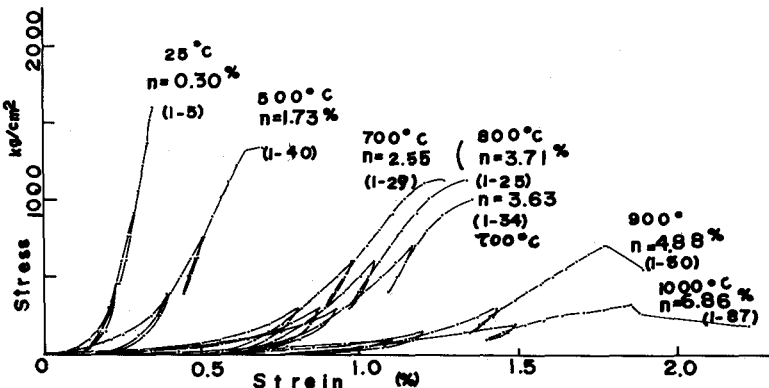


図1. 一軸圧縮による応力-軸ひずみ曲線(飽水試料による排水試験)
 (n: 間隙率, (): 試料番号, 温度: 熱処理温度)

様に両者には本質的な差が認められなかった。破壊領域まで変位が追跡できる後者による値で図1に示す。

加熱処理で圧縮強度、変形係数が著しく低下することが図示されている。これにより変形性について、①初期の高い圧縮性②更にこれに続く直線性③繰返しによる著しい残留ひずみなどの特徴は非加熱試料の特性が高い間隙率の試料まで拡大継承されることが解る。なほ上記②の変形係数は $800 \times 10^3 \sim 30 \times 10^3 \text{ kg/cm}^2$ に変化する。

図2は600℃で処理した供試体のひずみ特性で比較のためにダイヤルゲージ法とストレインゲージ法で同時に測定した結果を併記した。前者の場合はいずれのケースにおいても供試体以外に生ずるひずみは除去する修正をしている。図より、①横ひずみの進行性破壊傾向、

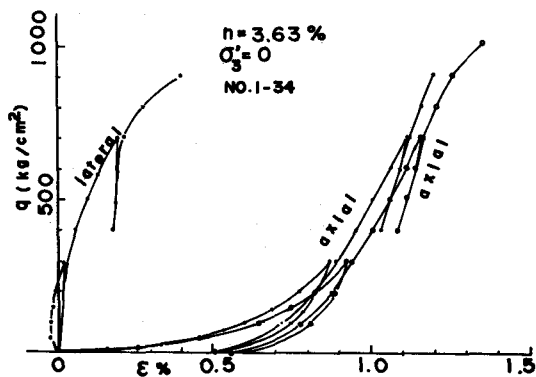


図2 応力-軸・横ひずみ曲線(飽水試料)
 (○: 圧縮応力, ε: ひずみ {○: ダイヤルゲージによる, ●: ストレインゲージによる})

は塑性的変形性、②破壊近傍では軸ひずみよりも横ひずみが大きいなどの特徴が読みとれる。

(4) 三軸圧縮試験結果 上記と同様1000℃まで加熱処理した供試体による一連の三軸排水試験(最大側圧100 kg/cm²)を行なった。供試体の変形は前記2方法に更に体積変化(供試体に生ずる吸・排水量)ビュレットで併用して求めた。図3はその1例である。本試験を通して観察された応力-ひずみ関係の特徴は、①破壊(最大軸差応力)時の著しい体積膨張傾向、②軸ひずみの直線変形区間においても既にその中間応力段階で急激な内部破壊が横ひずみの異常な増加の形で現われている($\epsilon_1 - \epsilon_v$, $\epsilon_2 - \epsilon_v$)こと、③その他、弛みと σ_3 の増大による破壊ひずみの増大、 σ_3 の増大による変形係数の増大等がみられた。ここでは①②に注目して強度に対する体積変化の効果を調べるため変形の各段階におけるDilatancy Rate (D) と応力との関係求めた。図4は間隙率約7%(1000℃熱処理)の例で応力の発生に対するDの重要性を示し通常の上質材料とはDの大きさで全く異質のものであることが解る。図5は各弛み程度の試料の R_{max} 時のDの関係を示す。凡増大により結合材料から砂状料への移行と ϕ に対するDの効果も示されている。なおモル応力円から求めた内部摩擦角(60~70°)は間隙率の変化による影響をほとんど受けていない。

(5) まとめ 熱処理により自然風化岩では整形が極めて困難な供試体を作成することに成功しその力学的 図3 側圧60 kg/cm² 下の応力-ひずみ性質の一端を明らかにすることができた。

参考文献: ① Rosengren & Jaeger (1968), Géotechnique, Vol. 18, pp 317-326, (2) Bieniawski (1967), Int. J. Rock Mech. Min. Sci., Vol. 4, No. 4, (3) 吉中, 佐林, 五十嵐 (1973) 第28回地盤全国会, (4) Onodera, Yoshimaka, Oda, (1974) Proc. 3rd ISRM, Vol. 2, Part A, (1000℃熱処理, $R = \sigma_1 / \sigma_3$, $D = 1 - d\epsilon_v / d\epsilon_1$)

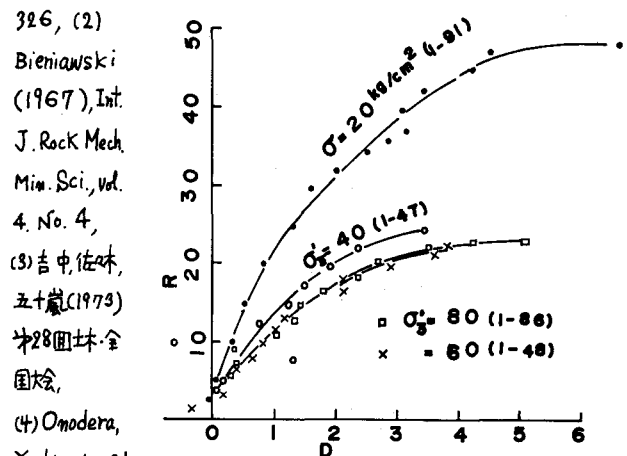


図4 主応力比RとDilatancy Rate (D) 関係

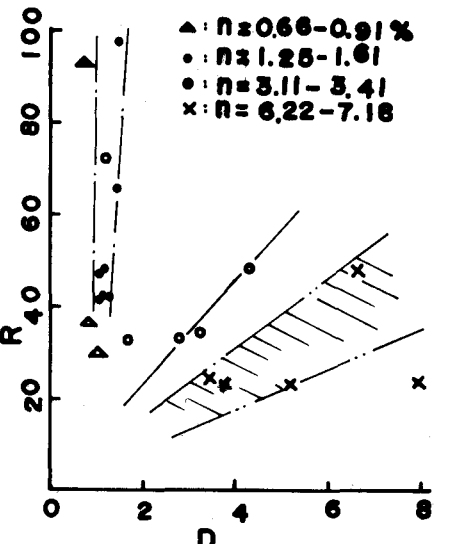
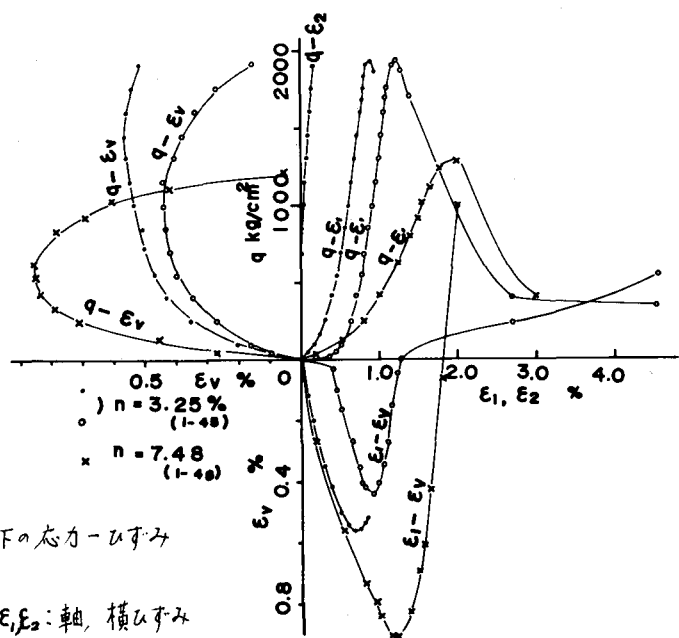


図5 破壊時の主応力比R-Dilatancy Rate の関係