

徳山高専

工藤洋三

橋本堅一

山口大学工学部

中川浩二

1. はじめに

花こう岩の常温、常圧下の変形・破壊挙動が花こう岩内のクラックの選択的な配向面の存在によって影響を受けるという考えかたは、今日一般的なものになりつつある。したがって、土木工学的な見地からこの問題にアプローチしようとする場合、弾性係数やポアソン比などの力学定数の他に、潜在クラックの密度や異方性の程度を定量化し、これと各種の花こう岩の力学的性質（圧縮強度や引張強度）との関連を明らかにしておく必要があるように思われる。これらの研究の前段階として、筆者らは、クラックの配向面が比較的顕著な黒髪島花こう岩をとりあげ、クラックの配向面を考慮して、弾性波速度試験および圧縮強度試験を行ってきた。その結果、圧裂強度はクラックの配向面の存在に敏感で、任意に抜かれたコアサンプルから圧裂強度を推定しようとする場合（異方性が大きい場合は）その最大値に対して40%近い変動を覚悟しなければならないことを指摘した。

本研究は、この圧裂強度試験で用いたのと同じ供試体を用いて、クラックの配向面と載荷軸が斜交する場合の花こう岩の変形・破壊挙動を明らかにしようとするものである。

2. 供試体と実験方法

花こう岩に強度異方性が存在することは、ふるくから知られており、わが国の採石場では割れやすい順に、一の目、二の目およびシワなどと称されており、これらの面はほぼ直交している。海外でも、割れやすい順に、*Rift plane*, *Grain plane* および *Hardway plane* などという呼称がある。以下、これらの面を、R面、G面およびH面と略記する。

実験に用いた花こう岩は、黒髪島花こう岩で、コアリングの様子をPhoto.1に示す。供試体はディスクの中心に向かって15度の間隔でコアリングしており、コアリングの精度は ± 2 度である。本実験では、写真正

面の円断面がG面になっている。したがって、供試体の載荷軸方向に必ずG面が存在する。角度の表記法は、0度が載荷軸に垂直な場合であり、90度がR面に垂直な場合である。供試体の直径は、41.45~43.40mm、長さ108mm、端面の平行度は1/100mm以内である。

P波速度は、トランジェントレコーダー（書込み速度50 nsec）を用いてパルス透過法で測定した。圧縮強度試験の方法は、参考文献2）に準じている。

3. 実験結果および考察

Fig. 1に、各供試体の載荷軸方向のP波速度の測定結果を示す。各方向について3体ずつ測定しているが、同一方向についてはかなり良い一致が認められる。図より、 $(V_{pmax} - V_{pmin}) / V_{pmax}$ によってP波速度の異方性を計算すると、約20%となる。さらに直径方向の弾性波速度の測定を測定すると、H面に垂直に伝わるP波は、G面に垂直に伝わるP波より速い

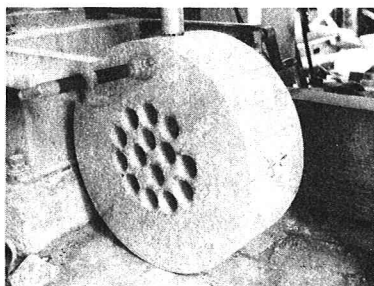


Photo.1 Disk of granite mounted for corins.

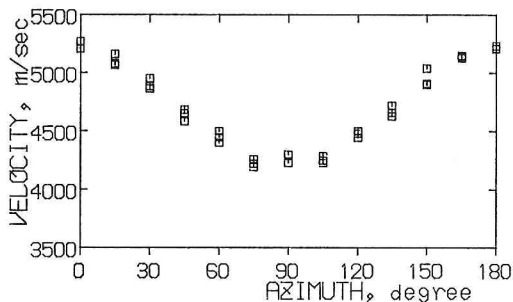


Fig.1 Azimuthal variation of compressional wave velocity within grain plane.

もののその差はわずかである。このことは、用いた材料内の顕著なクラックの配向面がR面のみであることを示している。次に、Fig. 2に0度、45度および90度の供試体（ひずみ速度 1.0×10^{-5} ）の応力-ひずみ線図を示す。図中、normal to grainの表記は、G面に垂直に接着された周ひずみの平均値を示している。縦ひずみの変動については、90度の供試体でクラックの閉塞に伴う非線形挙動が認められるが、比較的低応力下でクラックの閉塞はほぼ終了し、50%接線弾性係数では、いずれの方位角においてもほとんど異方性が認められない。これに対して、周ひずみは0度でG面に垂直な周ひずみが一方よりも小さく、90度ではわずかの差ながらこの関係が逆転する。これはダイラタンシー開始に伴って、クラックの配向面に平行な微小クラックが卓越して形成されるという佐野らの主張を裏づけるものである。次に、方位角と圧縮強度との関係をFig. 3に示す。ひずみ速度 1.0×10^{-5} の実験結果から明らかなように、圧縮強度は、0度および90度の軸に対してほぼ対称性を有すると考えてよいようである。また各ひずみ速度ごとの圧縮強度曲線は、互いに相似性を有しており、90度（または150度）付近で共通して最小値をとることが認められる。

本研究を進めるに当たって、黒髪石材（株）には原石の提供と加工をお願いした。また圧縮強度試験は山口大学の佐野修先生の協力によるところが大きい。記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 工藤, 橋本, 中川, 第16回岩盤力学に関するシンポジウム講演論文集, pp. 295-298, 1984
- 2) 佐野他, 日本鉱業会誌, 96, 141-146, 1980
- 3) 佐野他, 日本鉱業会春季大会, 1983

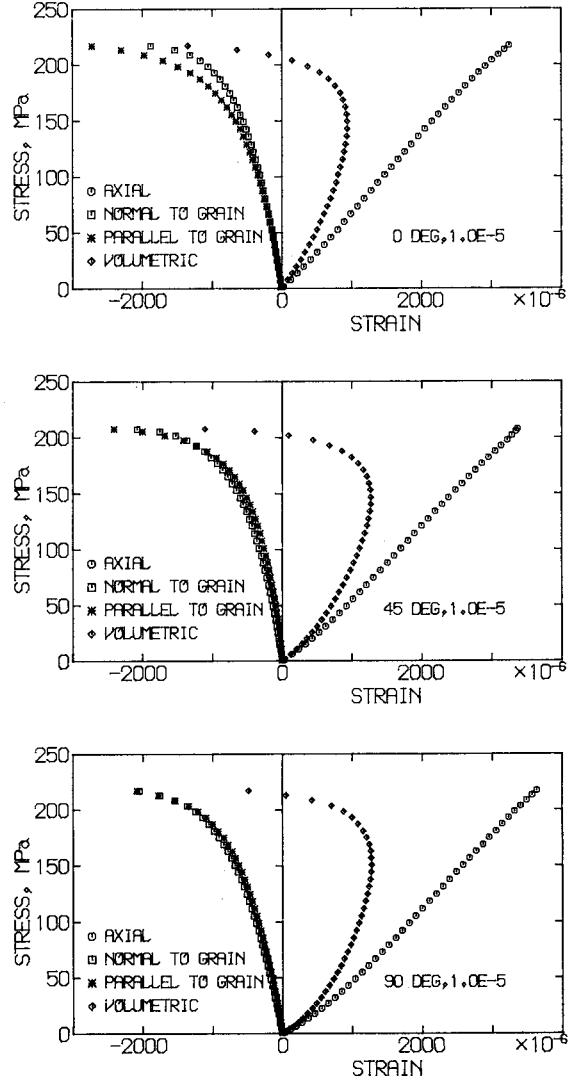


Fig.2 Axial, circumferential and volumetric strains versus stress.

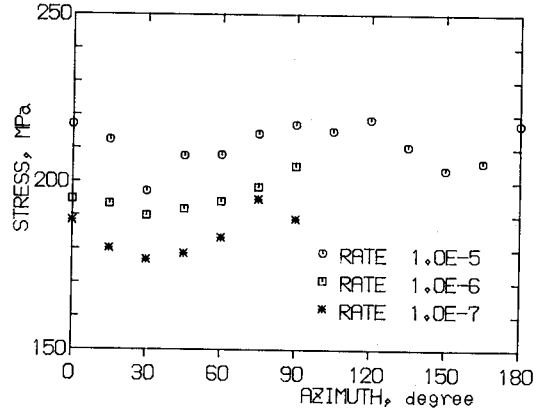


Fig.3 Azimuthal variation of uniaxial compressive strength of Kurokamijima granite.