

III-302 花崗岩内を進行するクラックの経路と鉱物粒の関係

徳山高専 正会員 工藤洋三
 徳山高専 正会員 山本秀喜
 山口大学 正会員 佐野 修
 山口大学 正会員 中川浩二

1. はじめに

応力下で岩石内に生じるクラックの進行経路は岩石を構成する鉱物粒の種類や組合せに依存する。クラックの進行状況を観察するためにはクラックの開始位置, 進行方向, クラック速度などが明らかであることが望ましい。筆者らは花崗岩を構成する鉱物粒との関連で各鉱物粒内をクラックが進行する場合のクラック経路の特徴について検討して定性的な知見を得た¹⁾が, 鉱物粒の組合せと関連する粒界クラックとの関連については触れなかった。また検討した断面がクラック前縁部であるかどうかという点に関しては明らかでなかった。本研究ではダブルトーション試験によって得られた試料の薄片観察によって花崗岩内のクラックの進行経路と鉱物粒の関係について検討する。

表-1 構成鉱物の量比

石 英	3 0
斜長石	3 8
カリ長石	2 4
黒雲母	8

2. クラックの観察方法

試験に用いた岩石は香川県庵治産の花崗岩である。平均結晶粒径は0.5 mmであり, 石英の最大結晶粒径は約2mmである。grain面の観察による構成鉱物の量比を表-1に示す。石英の量比は比較的一定しているが, カリ長石は間隙を充填する形で大晶が散在しており平均的な構成鉱物の量比を求めるためにはかなり広い範囲の解析が必要である。実験は佐野の方法²⁾に準じており, クラック進行方向はhardway面に垂直(rift面に平行)であり, クラック開口方向はrift面に垂直(hardway面に平行)である。石英内のクラック密度はrift面内が最大であるため, これはクラック長に占める粒内クラックの割合の最も高い経路である。所定のクラック速度(10^{-4} m/s)が得られるように載荷した後除荷した。クラック長(直線距離)は約32mmである。着色したシアノアクリレート系の接着剤に浸潤させた後, クラックが最初に進行する面が観察できるように留意して薄片を製作した。偏光顕微鏡に附属の撮影装置によりクラック周辺を写真撮影し, この写真を合成しトレースし解析した。

表-2 クラック経路と鉱物粒の関係

	鉱 物	%
粒 内	石 英	12
	斜長石	21
	カリ長石	18
	黒雲母	2
粒 界	Q-Q	9
	Q-P	5
	Q-K	10
	Q-B	3
	P-P	8
	P-K	9
	K-B	2

3. 観察結果および考察

図-1はクラックの進行状況をトレースしたものの一部であり, クラック進行方向は図面下から上に向っている。クラックの進行状況は単純ではなく時にはクラックが連続していない部分も認められる。クラックの進行経路を粒内および粒界に分類し, さらに粒内については各鉱物ごとに, 粒界については鉱物の組合せにより分類しクラックの全長との割合を示したものが表-2である。なおこの場合のクラック長はクラック経路に沿って測定されたものである。

表-2からも明らかにようにクラックに沿った経路の全長(約40mm)の内, 粒界クラックが約46%を占めている。粒内クラックのみに注目すれば,

Q: 石英 P: 斜長石
 K: カリ長石 B: 黒雲母

斜長石粒内のクラックが粒内クラックの約39%を占め構成鉱物の量比にほぼ等しいのに対して石英は約23%と対応する量比に比べて少ない。これに対してカリ長石は34%を占めており高い割合を占めている。これらの観察結果は、各鉱物の単結晶としての強度と先在クラックやへき開などの微小欠陥の割合から説明される。すなわち一般に石英粒の強度は構成鉱物のなかで最大でこれが粒内クラックの割合に反映されているが、石英粒内のクラックの選択配向はこの傾向を緩和しているものと考えられる。

粒界クラックでは石英の粒界と関連したクラックが粒界クラック全体の約64%を占めており、斜長石の47%と対照的である。これは石英粒内に先在クラックが存在しない場合、クラックは石英の粒界に沿って進行する場合が多いことを示唆している。こうした傾向は花崗岩内に一般的に認められる多数の先在的な石英粒界クラックと関連していると考えられる。また先在的な粒界クラックの存在自体も、石英と他の鉱物の線膨張係数の違いから説明できる。いずれにしても花崗岩内のクラックの進行には石英粒の存在が大きく関与していることは明らかである。本研究ではrift面内をクラックが進行する場合を扱ったが、他の面に関して行う場合は粒内クラックに認められた傾向はさらに助長される。

4. おわりに

岩石試験においては結晶粒径を考慮して供試体寸法を決定し不均質性の問題を回避するが、クラック先端付近に着目すれば依然として不均質である。応力下で岩石内を進行するクラックの経路が実際にどのような経路をたどるかという問題は岩石破壊力学などの関連で重要な問題である。本研究によって明らかになったことは、花崗岩を構成する鉱物の中で力学的性質においても熱的な性質においても他の鉱物とは著しく異なった傾向を示す石英粒がクラック進行経路において果たす役割である。

参考文献

- 1) 工藤洋三ほか, Westerly花崗岩内の微小欠陥と強度異方性, 第21回岩盤力学に関するシンポジウム論文集, 451-455, 1989.
- 1) 佐野修, ダブルトーション法による岩石内のクラック進展現象の異方性に関する実験的研究, 材料, 37, 413, 152-158, 1988.

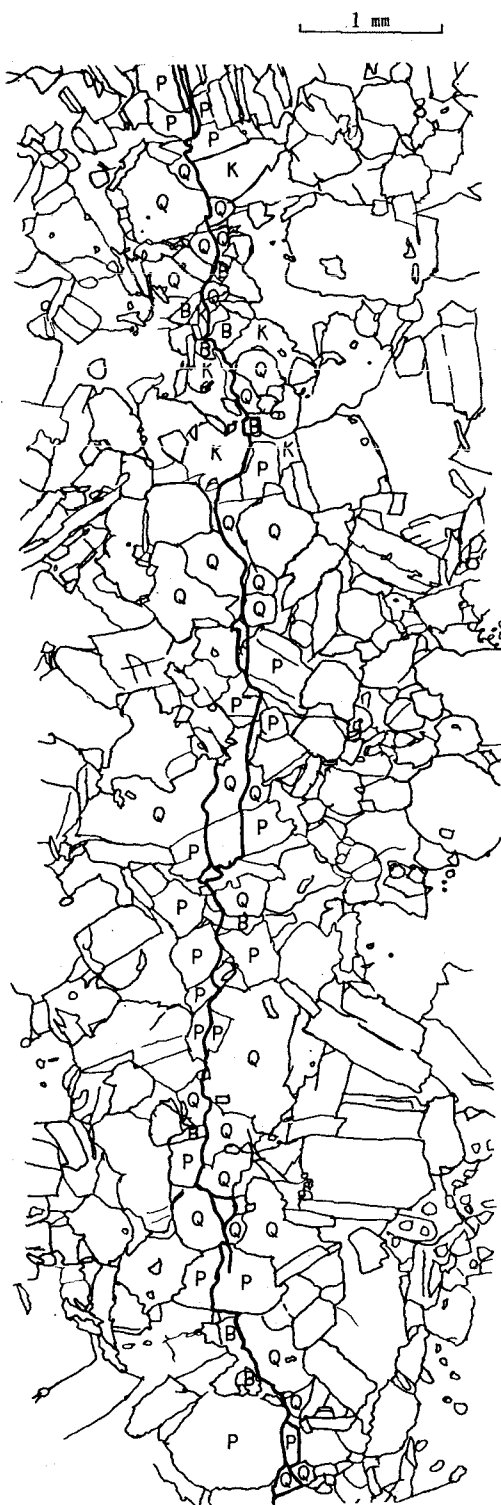


図-1 クラックの進行状況