

# 岩石のき裂進展性の定量的評価に関する研究

Study on the evaluation of crack propagation in rock



船津貴弘 Takahiro FUNATSU \*1

## 研究の目的

岩盤構造物を建設し利用する上で、岩石が潜在的に有するき裂をコントロールすることが有用である。き裂の進展は、岩盤構造物の不安定化、つまりトンネルにおいては落盤や切羽の崩壊、岩盤斜面においては斜面の崩壊につながる。一方で、発破や掘削はき裂の進展の結果であり、効率的な作業をもたらす。このようにき裂は岩盤の開発において非常に重要な役割を果たす。そのため、対象となる岩石のき裂の進展性を定量的に知ることが極めて重要である。本論文では、岩石のき裂の進展性の評価法およびき裂の進展に影響を及ぼす要因について論じる。

## 研究の概要

き裂の進展性は、破壊靱性として評価することができる。そのための試験法として Semi-Circular Bend (SCB) に着目し、試験片の寸法、載荷速度の影響、他の試験片との比較などの検討を行ってきた。SCB 試験片を用いた破壊靱性試験は、他の試験片と比較して有用性があり、その結果として ISRM (国際岩石の力学学会) の推奨する試験法として取りまとめられた。他方、き裂の進展に対して地下の環境である温度や封圧がどのように影響を及ぼすかについてはこれまで十分明らかにされていなかった。そこで、異なる温度条件や封圧条件で破壊靱性試験を行い、それらによってき裂の進展性がどのように変化するかについて実験的に検討を行った。

## 結論

本研究で得られた主要な結果は下記のとおりである。

(1) SCB 試験片を用いた破壊靱性試験は、岩石のき裂の進展性評価に対し、信頼性が高く実用的にも他の試験片を用いた試験法に対して優位性がある。多くの検討の結果、本試験法は ISRM の推奨案として確立された。

(2) 岩石の破壊靱性試験では、プロセスゾーンの形成が生じる。プロセスゾーンのサイズには岩石の引張強度が影響を及ぼす。そのため、試験片の寸法には十分注意する必要がある。ただし必要最小寸法を確保できない場合にも、数値解析等を活用することで破壊靱性値を補正できる可能性がある。

(3) 地下の環境条件は、岩石のき裂の進展性に大きく影響を及ぼす。粘土鉱物を有する堆積性の岩石の場合、温度が上昇すると破壊靱性値も上昇することがある。ただし、それには、岩石の物理化学的な性質が影響をし、破壊靱性を低下させる要因と上昇させる要因があるので、そのどちらが支配的かによって破壊靱性は増減する可能性がある。

(4) 封圧によって破壊靱性は著しく増加する。このことは地下の掘削において、岩盤にゆるみが発生し最小主応力が低下すると、き裂の進展が脆性的に進行することを示唆している。

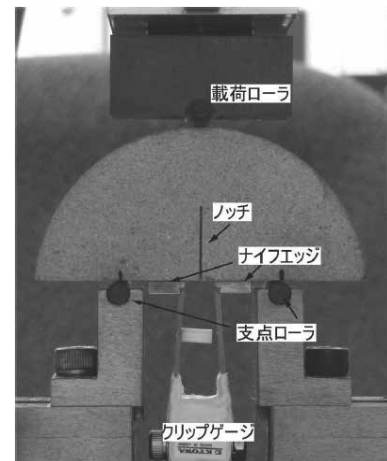


図-1 SCB試験の設置状況

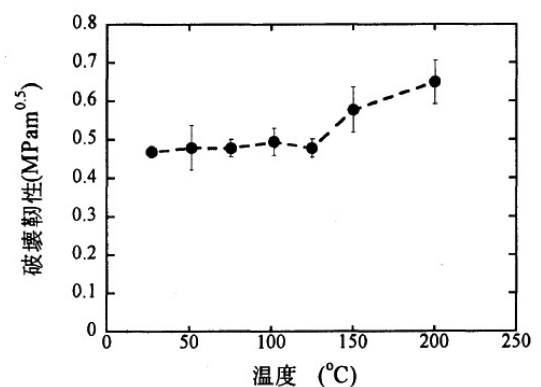


図-2 破壊靱性と温度との関係

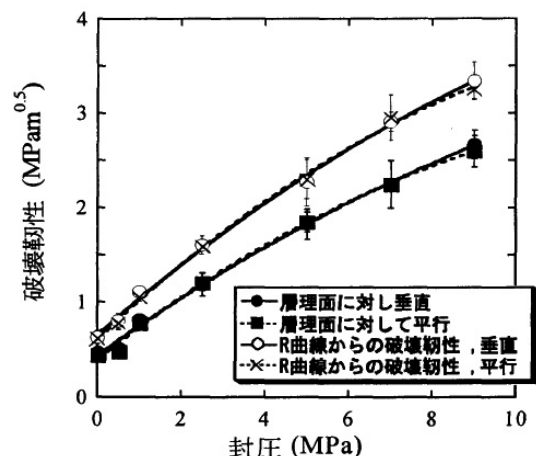


図-3 破壊靱性と封圧との関係