

フラクタル次元のき裂密度への適用性に関する基礎的研究

岩盤・開発機械システム工学研究室 学部4年 大田有夏

1. 研究背景及び目的

鉱山の発破現場において、岩盤状態の調査は非常に重要であり、特に発破作業に与える影響の大きい岩盤内き裂の状態を把握することは発破作業や岩盤評価の効率化に寄与する。ただし、岩盤内き裂の評価方法として現在主に用いられているき裂密度の測定は、測定時の作業量が多くき裂評価にかかる負担が大きい。そこで本研究では、より簡易的な岩盤内き裂の評価方法としてフラクタル次元の導入を検討し、さらに岩盤評価のより効率的な方法についても種々検討を行った。

2. 評価方法

フラクタル次元とは自己相似の特徴量を定量化した値であり、図形が複雑であるほど値が大きくなる。そこで、まずき裂本数とき裂幅がフラクタル次元に与える影響に関して検討するため、図1に示すき裂図を製作し、フラクタル次元の評価を行った。また、フラクタル次元を用いて切羽面のき裂を評価するには、切羽面の画像中のき裂を抽出する必要がある。そこで、図2(a)、(b)に示すように発破前の切羽面をデジタルカメラで撮影し、画像の二値化処理によりき裂の抽出を試みた。また、得られた二値化画像に対して、フラクタル解析システムFRACTAL3を用いて、フラクタル次元を算出した。

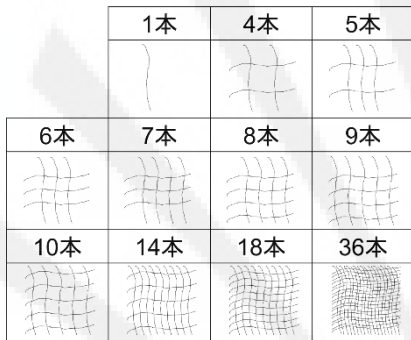
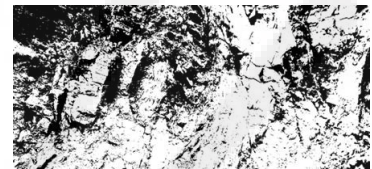


図1 き裂図



(a) 切羽面

(b) 二値化画像

図2 き裂密度とフラクタル次元

3. 結果及び考察

まず、図3にき裂の本数とき裂図より評価したフラクタル次元の関係を示す。なお、凡例としてき裂の幅が異なる場合の結果を併せて示している。同図に示すとおり、き裂の本数の増大に伴いフラクタル次元も増大していることが分かる。それと同様に、き裂の幅の増大に従い、フラクタル次元が増大していることも分かる。これは、き裂の本数や幅の増大に伴い図形の複雑さが増大したためであると考えられる。次に、図4に岩盤内き裂の従来の評価基準であるき裂密度と切羽面の二値化画像に対するフラクタル次元の関係を示す。同図より、き裂密度とフラクタル次元の間には相関関係が認められることから、フラクタル次元により切羽面のき裂状態を評価できると考えられる。また、フラクタル次元にはき裂の幅の影響も反映されるため、き裂密度のみならずき裂状態も加味して岩盤のき裂を評価できると考えられる。以上より、フラクタル次元は岩盤内き裂の新たな評価方法及び岩盤評価の新たな指標になり得ると考えられる。

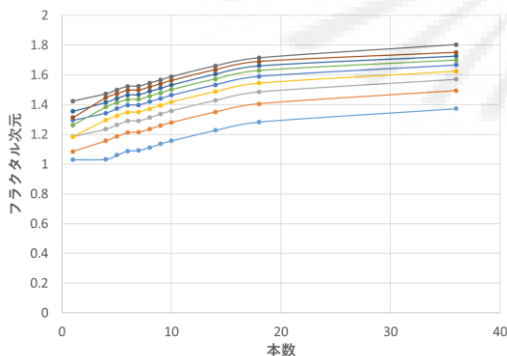


図3 き裂の本数とフラクタル次元の関係

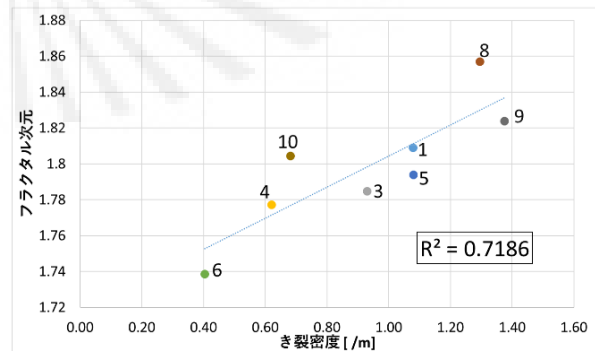


図4 き裂密度とフラクタル次元