

Ⅲ-B79

トンネル切羽における岩盤亀裂のフラクタル次元と支保パターンとの関連性について

(株)フジタ 技術研究所 正会員 宇田川 義夫

埼玉県 皆野寄居ハイツ建設事務所 根岸 明昌

(株)フジタ 関東支店 柳内 俊雄 伊藤 由明

1. はじめに

筆者らは、現場で日常的に実施されている切羽地質観察をもとにして、トンネルの安定性を評価する手法の開発に取り組んでいる。トンネルの安定性は、岩盤に含まれる亀裂の連結性や連続性、あるいは風化状況といった、地山の地質的要因に大きく左右されている。逆に、適正な支保パターンを選定するためには、地山の地質的要因を客観的かつ迅速に評価するシステムの開発が望まれる。

このような背景のもと、本論文では、地山の地質的要因、とくに岩盤亀裂をフラクタル次元で定量的に評価し、実際に施工された支保パターンとの関連性について検討し、考察を加えた。

2. 岩盤亀裂のフラクタル次元解析

検討をおこなったトンネルは埼玉県秩父郡皆野町に建設中の美の山トンネル(全長 1,614m)で、地質は中生代・三波川変成岩類(緑色片岩・黒色片岩が主体)である。トンネル地点近傍には、秩父盆地の東縁を限る出牛(じゅうし)ー黒谷(くろや)断層が走っており、トンネル区間においても、事前の地山弾性波深査から、出牛ー黒谷断層に調和的な南北方向の数本の断層破碎帯が存在することが想定されている。

岩盤亀裂のフラクタル次元による定量化は、トンネル切羽の画像処理と、処理後の画像のフラクタル次元解析によっておこなった。

まず切羽の画像処理は、現場で撮影されたデジタルカメラによるトンネル切羽画像を用いて実施した。トンネル切羽画像は、明るさ・コントラスト調整、2階調化などの処理を経て、最終的に 72dpi の解像度の2値化画像(白黒画像)として処理される。この画像2値化によりトンネル切羽画像から必要とする地質情報(亀裂・風化部)のみが抽出される(図-1)。つぎに、この2値化画像をボックスカウンティング法によるフラクタル解析を行い、フラクタル次元を求めた(図-2)¹⁾。

3. 支保パターンとフラクタル次元との関連性

図-3は、坑口から 186m区間までのフラクタル次元解析結果と、実施された支保パターンを示したものである。これより、坑口から 90.15m間の拡幅断面(190.7m²)区間を除いた、標準断面(74.9~89.6m²)区間における支保パターンとフラクタル次元(D)との関連性についてみると、CⅡパターンで $D=1.40\sim1.50$ 、DⅠ-iパターンで $D=1.50\sim1.60$ 、DⅡパターンで $D=1.60$ 前後の値となっている。このように、支保パターンとフラクタル次元との間には、フラクタル次元が大きくなるような地山では、重い支保パターンが採用されている傾向にある。

また、日本道路公団試験研究所で試行されている切羽総合評価点(新切羽評価点)²⁾との相関性について見てみると、図-4に示すように、データのばらつきの幅はあるものの、フラクタル次元が大きくなるほど総合評価点が下がる傾向が認められた。

4. 考察

以上のように、支保パターンと岩盤亀裂のフラクタル次元との間には明らかな関連性が認められる。このことは、フラクタル次元が地山の地質状態を定量的・客観的に表しているものであると考えられる。特に、フラクタル次元が1.6程度の値に近づいた170m地点では、天端の崩落(天端からの高さ約2m、幅約4m)を

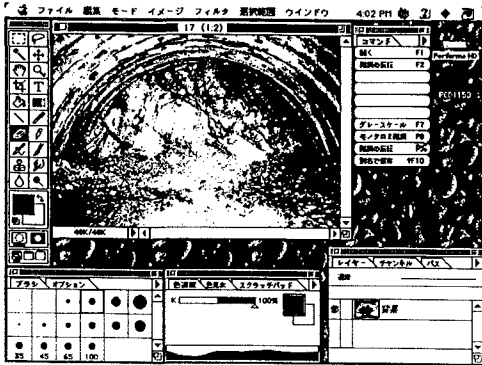
キーワード／トンネル・支保パターン・フラクタル次元・画像処理

〒224-0027 横浜市都筑区大圃町 74 TEL 045-591-3911 FAX 045-592-8657

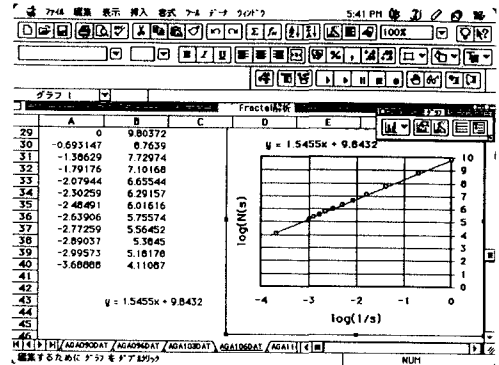
伴い、フラクタル次元が 1.6 前後で推移する 170m地点以降では、岩片がくさび状に砕けた断層破碎帯区間に相当している。このようにフラクタル次元が大きい地山では、亀裂の相互連結性が増大し、地山が不安定化するものと考えられる。

4. おわりに

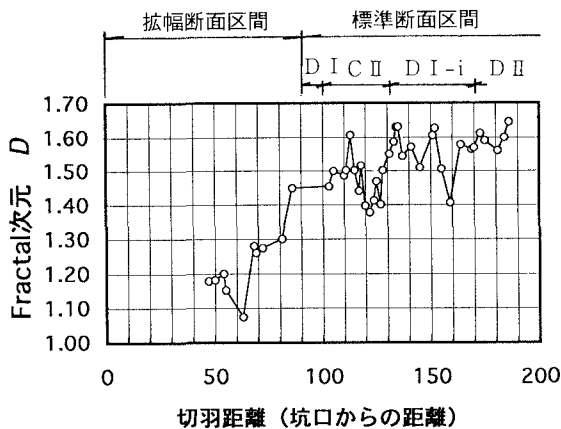
本論文では、岩盤亀裂のフラクタル次元と支保パターンとの関連性について検討し、両者には明らかな関連性が認められた。今後もさらなるデータの蓄積と検討を行っていきたい。



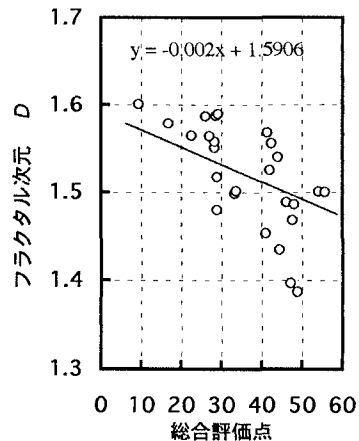
図－1 画像処理後のトンネル切羽画像



図－2 トンネル切羽画像のフラクタル解析結果



図－3 支保パターンとフラクタル次元



図－4 総合評価点とフラクタル次元

参考文献

- 1) 宇田川 義夫(1998): トンネル切羽画像のフラクタル解析による切羽前方予測、第 10 回岩の力学国内シンポジウム講演論文集、岩の力学連合会、pp. 211-216.
- 2) 日本道路公団試験所(1996): 新切羽評価点法(案)