

III-74

低透水性岩盤の亀裂特性と原位置透水試験・透気試験結果について

（株）大林組技術研究所 須藤 賢 上野孝之 丹生屋純夫
 （株）大林組 三上哲司 玉井昭雄

1. はじめに

岩盤中の地下水は、結晶質岩系の場合、主に亀裂内を流動する特徴があり、岩盤の透水・透気特性を評価するには、亀裂の特性を把握することが重要である。

本研究は、岐阜県神岡町の神岡鉱山内に平成3年度開設された当社の地下岩盤試験場において、坑道壁面展開亀裂マップ¹⁾をもとに選定した調査位置で亀裂観察と透水・透気試験を実施して、坑道周辺岩盤の亀裂特性と透水・透気特性の相関性について検討したものである。

2. 調査・試験の概要

図-1は、神岡鉱山内の地下岩盤試験場での調査・試験孔の位置を示す。試験場位置付近の岩種は、花崗岩質・片麻岩を中心とし、珪地鉼・石灰岩・伊西岩・アプライトが現われている。図-2には、調査・試験の手順を示す。試験位置は、湧水がほとんど見られないNW坑道を対象とし、その坑道で撮影された壁面展開写真の坑道直線部分の亀裂に対して、図-3に示す2次元のクラックテンソルの第一不変量 F_0 値の分布から、1.5m×1.5m領域での F_0 値2～4の範囲（図中②印）で選定した。その位置で、坑道壁面1.5m×1.5m領域の亀裂観察および亀裂開口幅を測定し、クラックテンソル²⁾による2次元の F_0 値および透水係数を推定した。また、各試験孔では、ボーリング・コアおよびボアホールテレビにより亀裂を観察した。

透水・透気試験は、孔径66mm、長さ約2.5mの壁面に直交する水平ボーリング孔内に、パッカー長0.5mのダブルパッカー方式で試験区間0.85m（1.5m領域を換算）とした。試験の順序は、初期間隙水圧測定後、透水試験（ルジオン試験）を行い、次に坑内水をエアブローで完全に排除した後に透気試験を行った。透気係数および固有透過係数は、田中ら³⁾

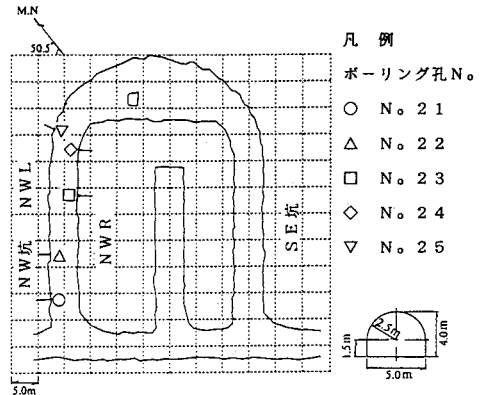


図-1 亀裂観察、透水・透気試験位置

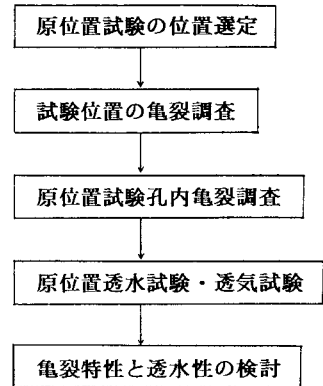
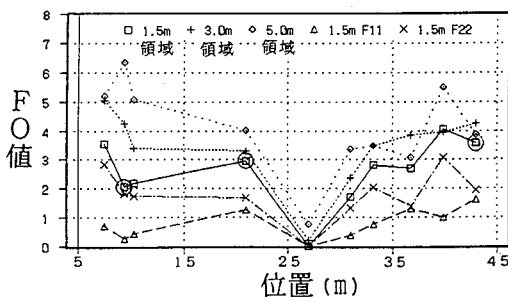
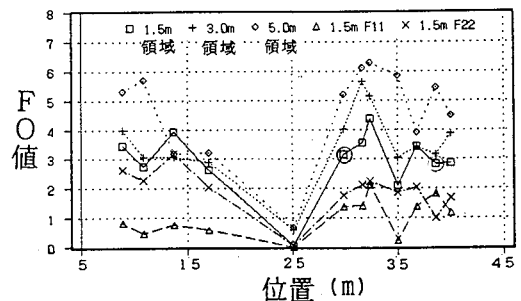


図-2 調査・試験の手順

(a) NWL 壁面 F_0 値分布(b) NWR 壁面 F_0 値分布図-3 NW坑道の F_0 分布

の提案した計算式により算出した。

3. 試験結果および考察

図-4には、各試験位置での坑道壁面亀裂本数（1.5m×1.5m領域）、試験孔内試験区間（0.85m）の亀裂本数、初期間隙水圧、透水・透気試験で得られた透水係数、透気係数を示す。図-4より、亀裂本数は、壁面と孔内との傾向は一致していない。また、初期間隙水圧はNo25孔のみ観測された。透水係数は、 10^{-9} ～ 10^{-8} cm/sオーダーで透水性の低い岩盤である。また、同一試験孔での透気係数は、透水係数の約10倍～100倍であり、坑道内の常温常圧下での水と気体の粘性係数の比（約70）前後の結果となっている。

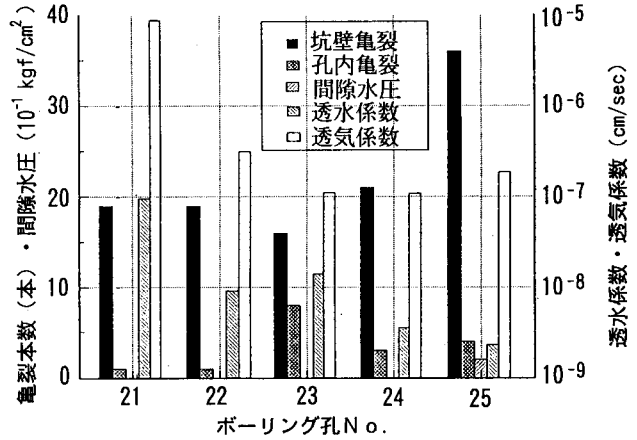


図-4 亀裂観察・透水試験・透気試験結果

図-5は、各試験孔において、透水係数から求めた固有透過係数と透気係数から求めた固有透過係数を示す。図-5より、透水・透気試験から求めた固有透過係数は、1オーダー範囲以内の近い値であることを示している。

次に、各試験位置1.5m×1.5m領域での亀裂観察結果（長さ、本数、開口幅）から各試験領域での平均開口幅は、約0.087～0.12mmであり、クラックテンソルで三乗則を使用して算出した2次元の平均透水係数は約 10^{-4} cm/sオーダーで、実測値とは約 10^4 倍の結果であった。また、図-6には、透水係数・透気係数と F_0 値の関係を示すが、 F_0 値が小さい方が透水・透気係数は大きいという逆の傾向を示す。当然、亀裂本数は壁面と試験坑内では違う傾向であったことにもよるが、 F_0 値の一番小さいNo21孔の透水・透気係数が一番大きい。No21孔の孔内亀裂は1本だが、他の試験孔の亀裂と異なり、コア観察で亀裂表面に汚れた方解石の付着が確認され、また坑壁面の亀裂から試験中微量な漏水が認められた。このことから、亀裂面の性状と亀裂面の連結の状態が今回の透水・透気性に大きく影響を及ぼしているものと想定される。

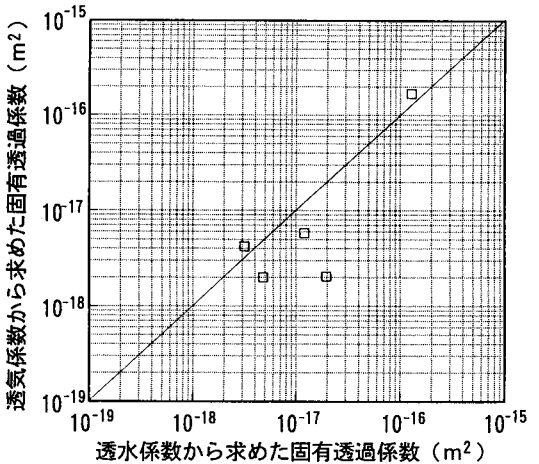


図-5 透水・透気試験から求めた固有透過係数

参考文献

- 鈴木他：地下岩盤試験場における亀裂特性評価（その2）、第48回土木学会年次講演会概要，PP1372～1373，1993。
- 小田他：クラックテンソルによる岩盤透水係数の評価、第6回岩の力学国内シンポジウム講演論文集，PP121～126，1984。
- 田中他：原位置岩盤における透気係数算定式の提案、日本地下水学会1991年度秋季講演会講演要旨，pp200～203，1991。

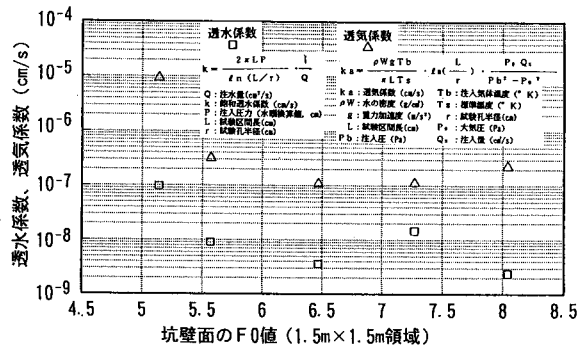


図-6 透水係数・透気係数と F_0 値の関係