

Ⅲ-A315

亀裂模型における浸透水の流動特性

建設省土木研究所 正会員 太田 道男、永山 功、西村 義、太田 弘文

1. はじめに

近年、複雑な地質条件を有する岩盤をダムの基礎としなければならぬケースが増え、ダム基礎岩盤の止水処理の重要性がますます高まっている。本研究は、岩盤特性に応じた効率的なグラウト注入仕様を確立するための基礎的検討として、亀裂内における浸透水の流動特性について検討したものである。

2. 実験方法および実験ケース

今回実施した実験では図-1に示すような開口亀裂網模型（以下、模型という）を使用した。この模型は1辺が約1000mm、厚さ20mmの2枚の亚克力板の間に1辺100mm、厚さ6mmの亚克力板100枚並べ、約0.75mm幅の亀裂を格子状に配置したものである。模型中央には注入口を設け、注入口を除く各亀裂の交点には亀裂内の圧力勾配を調べるため圧力計を設置した。

実験は、亀裂を閉塞させない無閉塞実験と、亀裂出口を1つ閉塞させる閉塞実験の2パターンを行った。なお、注入材料には水を用い、注入圧力は 0.5N/mm^2 とした。計測の方法として、模型外周の各亀裂出口から出てくる浸透水の流量は測定時間内の流出量を測定時間で除して求めた。なお、流量の計測は、水が亀裂網を完全に充填して全ての亀裂出口から浸透水が流出し始めてから開始した。

3. 実験結果

まず、無閉塞実験より得られた流量分布を図-2に示す。図からわかるように、亀裂流量は各面の中心が一番流量が大きくなり、中心から離れるにつれて小さくなっている。また、図-3に示す亀裂模型内の圧力分布を見ると、注入口付近で圧力が一番大きく注入口から離れていくにつれて圧力が小さくなっている。これは、模型内の流れが注入口から亀裂出口に向かって距離が短い経路を選択的に流れていることを示している。このため、注入口から距離の近い亀裂出口からは多くの水が流れ出しており、逆に距離の遠い亀裂出口は圧力の伝わりも少なく流量も少なくなっている。次に、閉塞実験の結果として、図-1

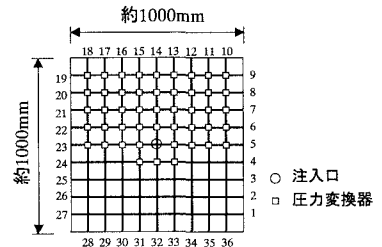


図-1 開口亀裂網模型

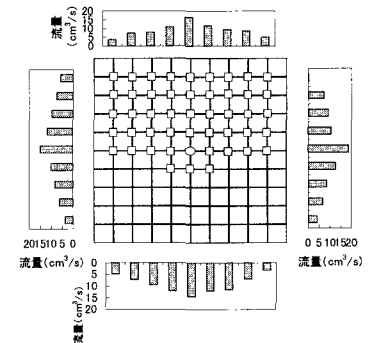


図-2 流量分布（無閉塞）

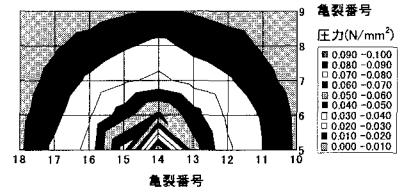
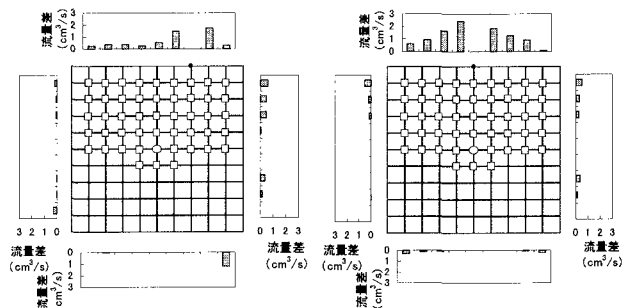


図-3 模型内圧力分布（無閉塞）



a) 12 番閉塞

b) 14 番閉塞

図-4 流量差の分布（閉塞実験）

キーワード：流動特性、圧力勾配、模型実験

連絡先：茨城県つくば市大字旭1番地 tel 0298-64-2211 fax 0298-64-2688

塞させた結果を図-4 に示す。ここで流量差とは、閉塞実験での各亀裂出口の流量から無閉塞実験での各亀裂出口の流量を引いたものである。また、閉塞による模型内の圧力勾配の変化を図-5 に示す。

図は、図-1 における横方向（行方向）および縦方向（列方向）の亀裂に沿って圧力勾配の変化（無閉塞実験時の圧力勾配から閉塞時の圧力勾配を引いた値）を示したものである。図-4 をみると、12 番、14 番の亀裂を閉塞した場合の影響は、閉塞した亀裂出口に近い行において大きく、閉塞した亀裂出口から離れるにしたがって影響は小さくなっている。また、列方向について見ても、閉塞した亀裂出口に近い列ほどその影響が大きくなっている。なお、模型全体の流量の変化、すなわち、閉塞した亀裂出口から流出していた流量と閉塞後に他の亀裂出口から流出する流量の差は、12 番閉塞の時 $-2.6\text{cm}^3/\text{s}$ 、14 番閉塞の時 $-7.9\text{cm}^3/\text{s}$ で全体流量の約 0.8～2.5% にすぎず、亀裂出口の閉塞が全体流量に及ぼす影響はわずかであった。また、図-5 をみると、亀裂出口部を除くと、注入口から閉塞した亀裂出口へ向かう方向（主として列方向）では亀裂閉塞

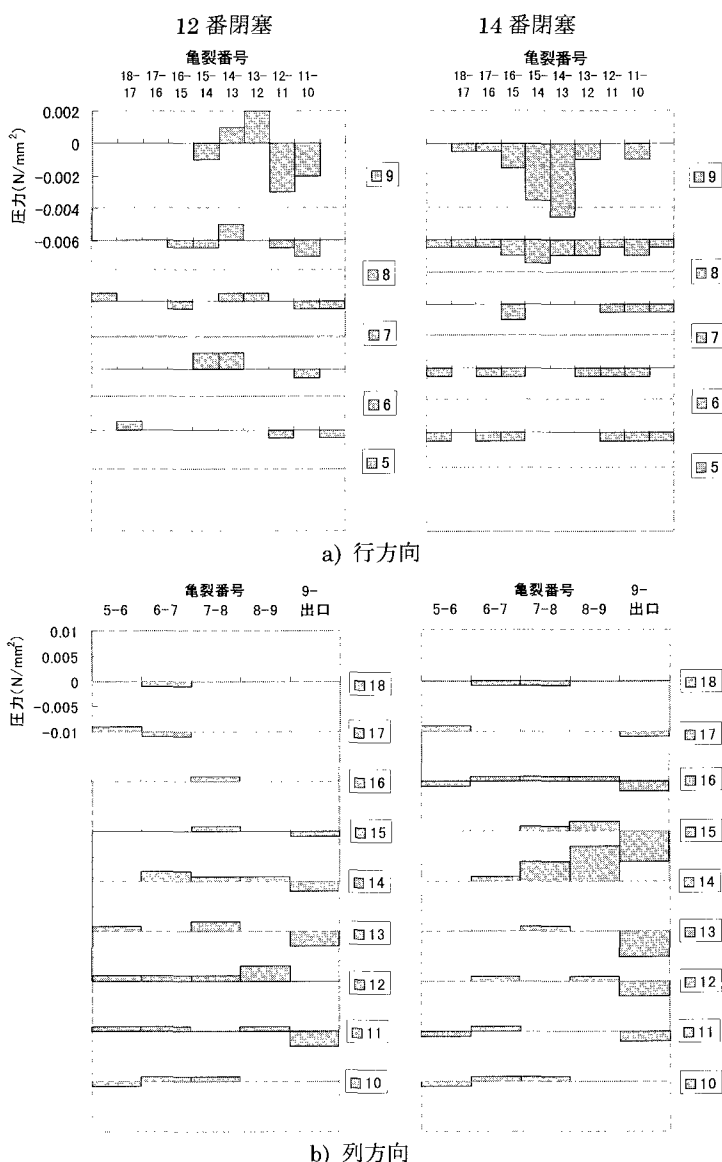


図-5 圧力勾配差の分布（閉塞実験）

によって圧力勾配が減少し、閉塞した亀裂勾配から他の亀裂出口に向かう方向（主として行方向）では亀裂閉塞によって圧力勾配が増加する傾向が見られ、全体として水の流れが列方向から行方向に変化しているように見える。なお、全体を見ると圧力勾配が大きく変化している範囲は亀裂出口周辺に限られ、このため、模型全体の流量変化がほとんどなかったものと考えられる。

4. まとめ

今回の実験では、岩盤へのグラウト注入を念頭において、亀裂網の閉塞とその影響について検討を加えた。

その結果、一部の亀裂を閉塞してもその流れは閉塞した亀裂の近傍を走る他の亀裂の流れに変化し、全体流量に及ぼす影響は小さいことがわかった。今後は、亀裂閉塞による流れの特性を詳しく検討し、さらに亀裂閉塞の程度と全体流量の変化率についても検討を進めて行く予定である。