

III-465

割れ目モデル (Don-Chanモデル) を用いた  
岩盤内の物質移動解析

埼玉大学工学部 渡辺邦夫  
日揮(株) ○小林 航  
西松建設 荒井紀之  
日鉄鉱業 中村直昭

はじめに

岩盤中の地下空間周辺の、比較的小さい領域中の地下水流れを詳細に評価するためには、割れ目モデルによる解析が有効であろう。このような観点にたつて著者らは、Don-Chanモデルと名づけた割れ目モデルを作成し、どの程度地下水流れの解析ができるかを検討してきた。<sup>1)2)</sup> 本研究はこのモデルに立脚し岩盤内の汚染物質やグラウトなど注入液の拡がりの予測を目的として、岩盤内の物質移動解析を行ったものである。

1. 解析の考え方

図-1にこの割れ目モデルの概念図を示す。このモデルの特徴は、計算を容易にするために、複数の割れ目面の交線と、各割れ目面上に仮想した水みち(チャンネル)を透水経路として取り出して解析するものである。結局、交線・水みちより成る3次元管路網内の流れを解くことに帰結する。物質移動解析では、この管路網中の地下水流れを考えて、図-2に示すような手順で行う。まず、交線及び水みち内では図-2(a)に示すように、移流と拡散で物質移動が行われるとする。つぎに、その物質が図-2(b)のように割れ目内に拡散する。交線部では、各々の割れ目面内に図-2(c)のように拡散すると考える。割れ目面内では移流は考えていない。また、今回の解析では割れ目面から両側の岩塊中への移動は無視している。

この考えに基づき、実際の解析に使用した計算要素分割の例を図-3に示す。交線・水みち内をまず物質が移動し、それらの交点を介して他の交線・水みちに運ばれる。さらに、それらの交線・水みちから物質が横方向に拡散していく。図中の矢印は、物質の矢印は移動方向を示す。

2. 解析例

今回、この解析によりどのような性質が把握しうるかを調べることを目的として、簡単な割れ目モデルにより検討した。割れ目として、図-4に示す3枚を考えた。また、各々の割れ目面上に3つの水みちを仮定した。それらの割れ目交線及び水みちの形成する管路網を図-4に示す。このモデルに図-5

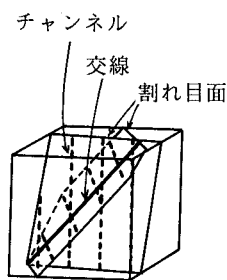


図-1 モデル概略図

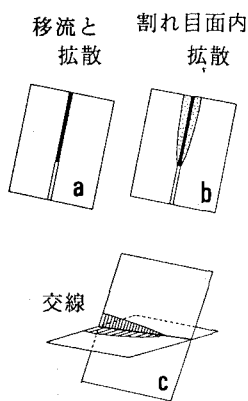


図-2 物質移動の概略

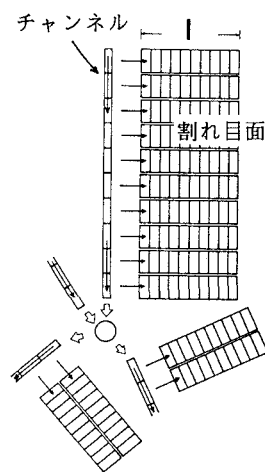


図-3 解析概略図

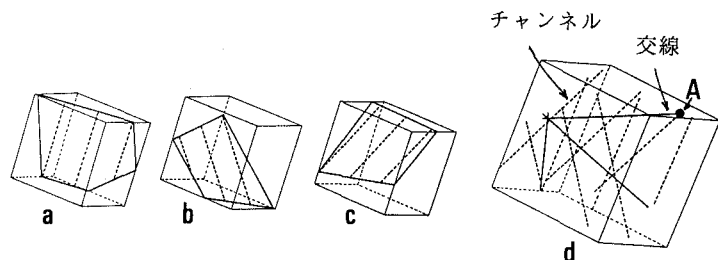


図-4 設定した割れ目

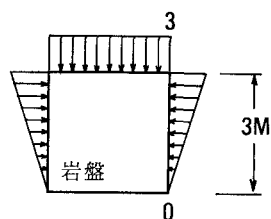


図-5 境界条件

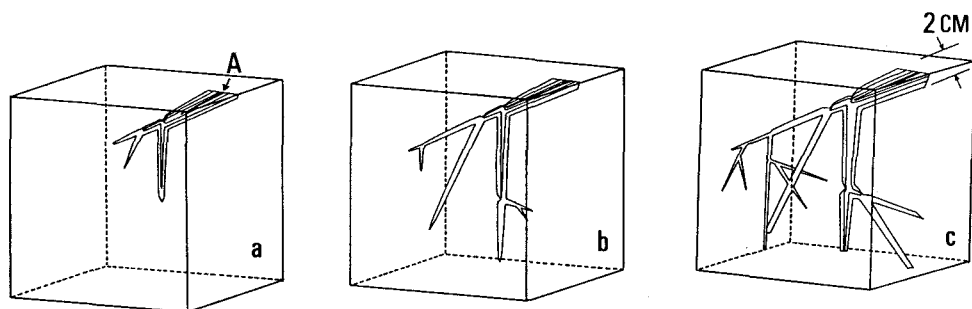


図-6 解析結果 (a)83, (b)166, (c)250 時間後

に示す境界条件を与え、まず各管路内の流速分布を求めた。上面から下面へ動水勾配1で地下水が流れることになる。なお、透水係数は  $1.0 \times 10^{-4} \text{ cm/s}$ 、各交線・水みちの流水断面積を  $0.1 \text{ cm}^2$ 、拡散係数を交線・水みち内で  $1.0 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{s}$ 、割れ目面内で  $1.0 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{s}$  とした。一例として図-4中のA点から物質(トレーサー)を投入した例を図-6に示す。図では投入後、83, 166, 250時間後のトレーサー濃度分布を20%おきの等濃度線で示している。なお、割れ目面内のトレーサーの広がりについては、性質をわかり易く示すためスケールを大きくして表現している。解析はまだ簡単なものであり、実際の現象に対応するためには、与える割れ目数・水理パラメーター・境界条件について、より詳細な検討が必要である。しかしながら、物質移動の特徴はうまく表現されており、今後の発展性はあると考えられる。

### 3. 結論

今回、すでに報告しているDon-Chanモデルに立脚して、岩盤内の物質移動解析プログラムの開発を試みた。その結果、まだ解析例に設定した条件には問題があるものの、定性的にはほぼ妥当と思われる結果を得た。

#### <参考文献>

- 1) 藍沢, 渡辺, 井口, 長, 第22回岩盤力学シンポジウム, PP・386-390, 1990
- 2) 荒井, 岩崎, 藍沢, 渡辺, 第23回岩盤力学シンポジウム, PP・322-326, 1991