

III-492

水みちを考慮した3次元岩盤浸透流モデルの作成とその考察

埼玉大学工学部

○藍澤 稔幸

埼玉大学工学部

渡辺 邦夫

動力炉・核燃料開発事業団

柳沢 孝一

江東区役所

桧山 拓也

1. はじめに

岩盤浸透流を把握する1つの方法として、3次元的に割れ目モデルを作り、そのモデル内の流れを解析する方法が検討されている。従来の方法では、一つ一つの割れ目を一定の間隙を持った面と考え、面内を水が一樣に流れると仮定されていた。しかし最近、岩盤内地下水が特定な水みちを通して流れることが指摘されており、また、流れが面内のチャンネルと称する特定の部分を通過することが明かとなっている。そのため、岩盤内割れ目系モデルにこのような特性をうまく表現することが必要である。本研究では、岩盤内の地下水が流れやすい部分として、割れ目面交線部及び面内に分布するチャンネル部を取り出してモデル化した。そのモデル内の流れの状態を解析し、得られる流れの特性を一般的な岩盤浸透流の特徴と比較すると共に、地質的な考察を加えて、このモデルの妥当性を検討したものである。

2. モデルの作成法と解析例

このモデルは、図-1に示すように割れ目面どうしの交線（水みち）を平板の交線として表現し、さらに割れ目面内のチャンネル部を模擬するために平板上に仮想水路を設定した。モデルの領域は、xyz 方向にそれぞれ0.5L、L、0.3L という長さの比を持つ直方体とした。その中に割れ目面を平板として、モンテカルロ法により10面設定した。さらに、各割れ目面上に仮想水路を、領域設定で用いた長さLに対して0.5Lの等間隔で配置し、その傾きは各割れ目面上での最大傾斜方向とした。この設定により、平板どうしが領域内で交わって出来た交線と仮想水路に水の流れを考え、3次元管路網として浸透解析を行った。なお、交線と仮想水路の透水係数はすべて一定とした。境界条件として、水の出入りは上下面のみとし、側面は流入出0とした。そして、直方体上面に任意の水頭として1.0、下面に0.0の水頭差を付けた。

モデルの作成例として、図-2に割れ目面、図-3に割れ目面の交線と仮想水路を示す。

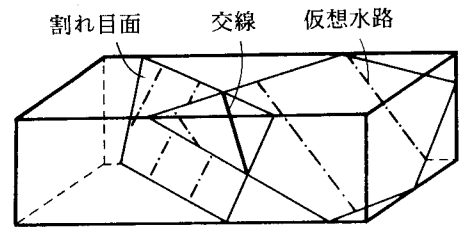


図-1 モデルの考え方

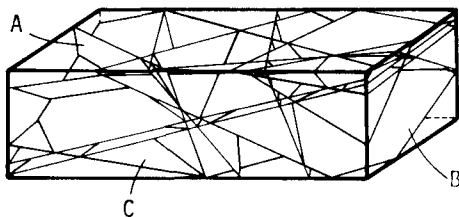


図-2 割れ目面

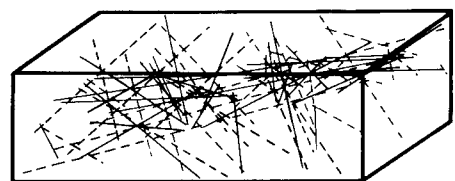


図-3 割れ目面の交線（実線）、仮想水路（点線）

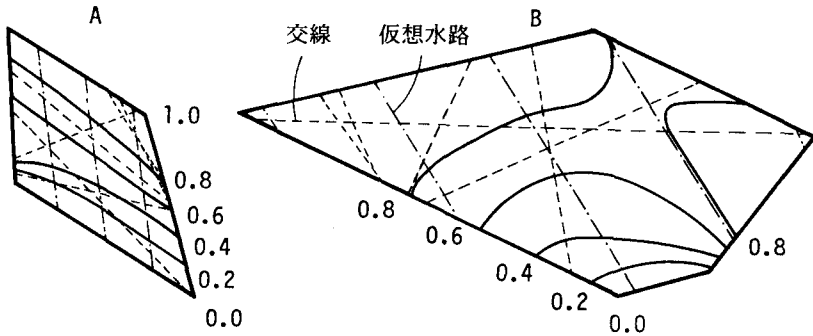


図-4 割れ目面ポテンシャル分布

図-4に各割れ目面の水頭値分布を示す。Aはやや傾斜の急な面であり、Bは比較的傾斜の緩やかな面である。2つのポテンシャル分布を比較すると、Aは、ある程度一様な流れを形成しているが、Bでは割と乱れた分布になっている。これは、仮想水路が各面において流れを上面から下面へ導くための最短距離になるように設定されているため、傾斜の急な面では、仮想水路の動水勾配が大きく流れに対して支配的であり、面上に不規則に存在している交線の影響は小さいように見える。しかし、傾斜の緩やかな面では、仮想水路の動水勾配が小さくなり交線の影響により複雑な水頭分布を形成するものと考えられる。

図-5は、領域の上面と下面の相対的な流入流出量を示す。単純な境界水頭を与えているにもかかわらず場所的な流入流出量にかなりの差がみられることがわかる。下面において、比較的急傾斜の割れ目面Aの方が流出が大きい。これは、水頭差のある上面と下面を結ぶ距離が短い、すなわち動水勾配が大きいためである。また、A面とC面の交わった交線A-4からの流出量より、A面の仮想水路A-1～3からの流出量が多い。これは動水勾配の大きさがより小さいC面の影響を強く受けるためである。このことは、トンネル壁面などでみられる湧水量分布から最大動水勾配方向が推定しうる可能性を示している。

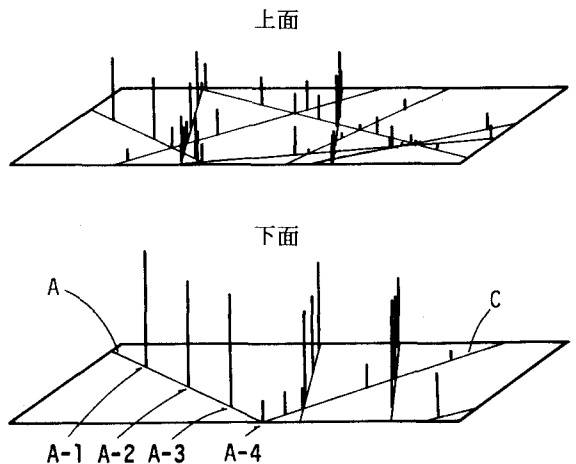


図-5 相対的な流入流出

3. 結論と今後の課題

今回のモデルは、実際の岩盤にみられる局所的な湧水量の分布を、図-5に見られるようにある程度うまく表現しうる。また、面内に高透水部が線状に伸びているようなパターンは、地質的に見ても妥当性が高いと言える。また今後、岩盤内の水みち、チャンネルの調査が可能になった場合に、その情報を容易に取り入れられることの出来るモデルと言うことが出来る。ただし、現在はモデル的な検討の段階であり、今後は実際の岩盤を対象にしてこのモデルの有用性、妥当性をより詳しく検討して行きたい。