

III-390 岩盤浸透流の3次元解析の考えと多孔体モデルによる広域解析例

埼玉大学 工学部

渡 辺 邦 夫

清水建設(株)

藍 沢 稔 幸

動力炉・核燃料開発事業団

柳 沢 孝 一

はじめに

岩盤中の放射性廃棄物処分の安全性の確認にあたっては、処分施設周辺の地下水流れの性質をよく把握しておかねばならない。こういった観点から、従来から多くの流れの数値解析方法が提案されている。現在必要なのは、それらを使って、得られている調査データを基に実際の流れを解析し、どこまで現象がはっきりになり、解決すべき問題点はなにかを整理しておくことであると考え。本研究は、筆者らが考えている3次元解析の方向を示し、その中の多孔体モデルによる解析方法により、岐阜県東濃鉱山周辺の広域解析を行った例を報告するものである。

1. 3次元解析の考え方

解析は、処分場の流れに影響するかなり広い領域を取り上げ、一時に行うことが望ましい。しかしながら、①広域にわたって精度良く岩盤の性質を調査することは困難である、②廃棄物中の核種は、漏洩したとしても、処分場からせいぜい数十mの範囲までにとどめたい。そのため、処分場近傍の流れをとくに詳しく調べたい、③岩盤中の不飽和特性、降雨浸透機構あるいは坑壁付近の換気空気による乾燥過程などについては、まだメカニズムがよくわかっていない点もある、などを考慮すると、領域を分けて解析することが実際的と思われる。筆者らは、図-1に示す4つの領域に分けて、現象を捉えることを考えている。図中、(a)は、降雨の浸透機構を調べ、解析する部分である。(b)は、広域の流れを概略的に解析する部分である。(c)は処分用坑道周辺の解析である。(d)は、坑壁近傍の現象を調べる研究である。このうち、(a)、(c)については、すでに一部報告し¹⁾²⁾、(d)については蒸発量計測により研究をすすめている³⁾。本報告は、(b)領域の解析を多孔体モデルにより3次元解析した例である。

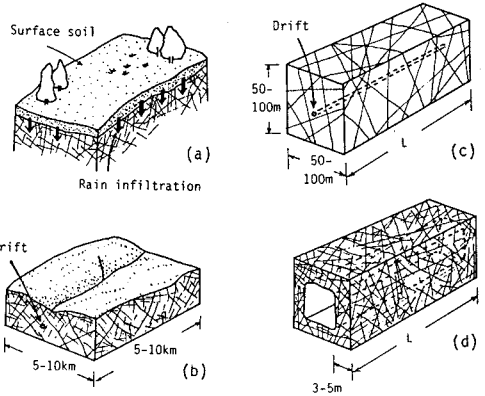


図-1 解析領域の分割

2. 解析方法と結果

解析は、筆者らが開発したプログラム(TAGSAC、略称:田吾作)で行った。このプログラムは、3次元非定常飽和不飽和浸透流基礎式をガラーキン法で解くものであり、山地の地下水流解析など実績もある⁴⁾。東濃鉱山周辺の解析対象領域を図-2に示す。図-3は、要素分割図である(679要素、977節点)。

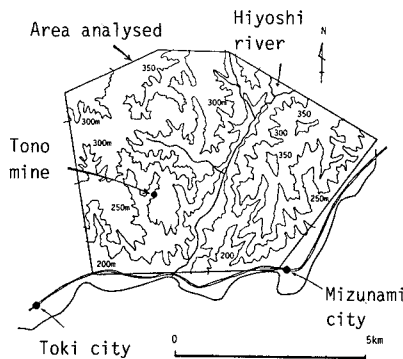


図-2 解析対象地域

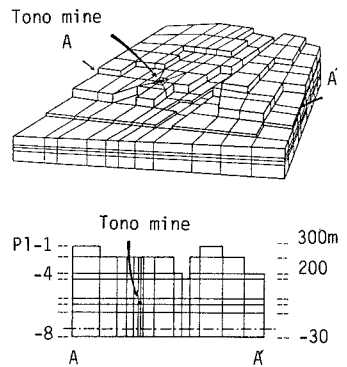


図-3 要素分割図

図中のP1-1, P1-8などは、後に、ポテンシャル分布を示す水平面であり、上位より1から8までの番号で表している。地質は、花コウ岩が基盤を構成し、その上の一部を第三紀層がおおっている。第三紀層は、総厚300m程であり、下位より、土岐挟炭層、明世層、生俵層、瀬戸層に区分される。こういった地質状況や現地観測データに基づいて、図-4のように透水係数分布を与えた。計算は図中点で示す土岐挟炭層相当層の透水係数を2通り変えて行った。ケース-Aは 10^{-6} 、ケース-Bは 5×10^{-5} である。なお、岩盤の不飽和特性を図-5のように仮定した。境界条件を図-6に示す。上面には、0.1mm/dayの降雨を与え、他の面は手前の面を除いて流入出0とした。手前の面には、一定水位条件を設定した。ただし、その水位を図のように上部と下部で変えた。上面については、ポテンシャル値が位置水頭を越えた時には、その水頭を境界条件として与えた。流れがほぼ定常となった時のポテンシャル分布をケース-A、ケース-Bそれぞれについて図-7に示す。図では、P1-1, P1-2, P1-3, P1-5, P1-8の各面についてのみ表している。このうち、P1-5面上に鉱床が位置する。2つのケースを比較すると、とくに深い位置のP1-5, P1-8で違いが認められる。ケース-Aでは、より浅い位置の他の面と同様に、ほぼ地形と同様な分布であるが、ケース-Bでは、第三紀層の分布に強く影響されている。P1-5面上には、ウラン鉱床があり、その鉱床を対象として東濃鉱山がある。その位置を図中に黒丸で示している。ケース-Bでは、ポテンシャル線が曲がり、鉱床に集中する流れを表している。今回の計算で、広域の流れがある程度うまく表現しえたと考えている。今後このような実際の場の解析を通して、解析の実用性を高めてゆくことが重要と考える。

参考文献

- 1) 渡辺、荒井、村田、第22回岩盤力学に関するシンポジウム論文集、pp. 381-385, 1990.
- 2) 藍沢、渡辺、長、第22回岩盤力学に関するシンポジウム論文集、pp. 386-390, 1990.
- 3) 渡辺、柳沢、Pusch、佐久間、藍沢、山本、神田、応用地質、vol. 31, no. 1, 1990.
- 4) Watanabe, J. hydrology, pp. 287-300, 1988.

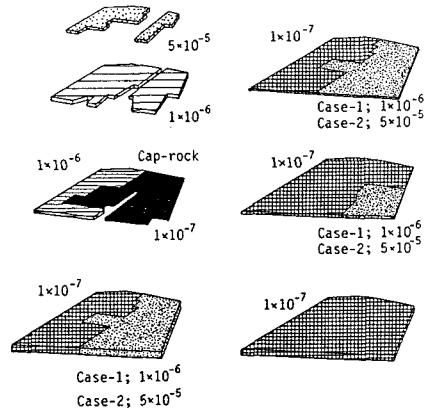


図-4 飽和透水係数の設定

単位 cm/s

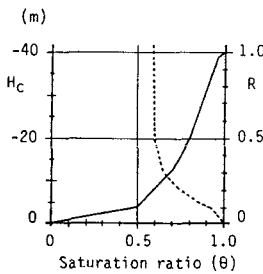


図-5 不飽和特性の設定

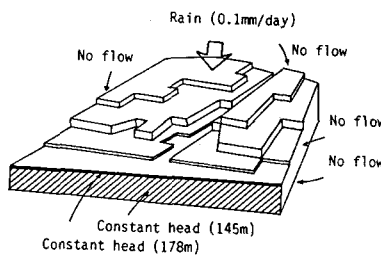


図-6 境界条件の設定

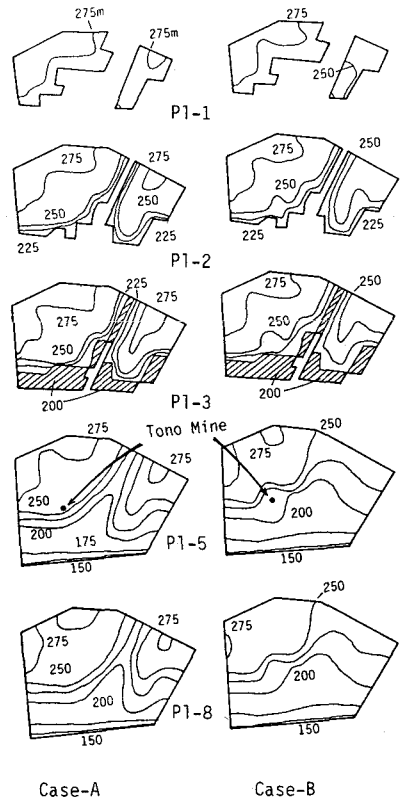


図-7 計算結果