

ダム基礎処理における割れ目ネットワークモデルを用いたグラウト浸透シミュレーション

Grouting Simulation for Dam Foundation Rock Mass Using
Three-Dimensional Discrete Fracture Network Models

三好 貴子 石橋 正祐紀 升元 一彦

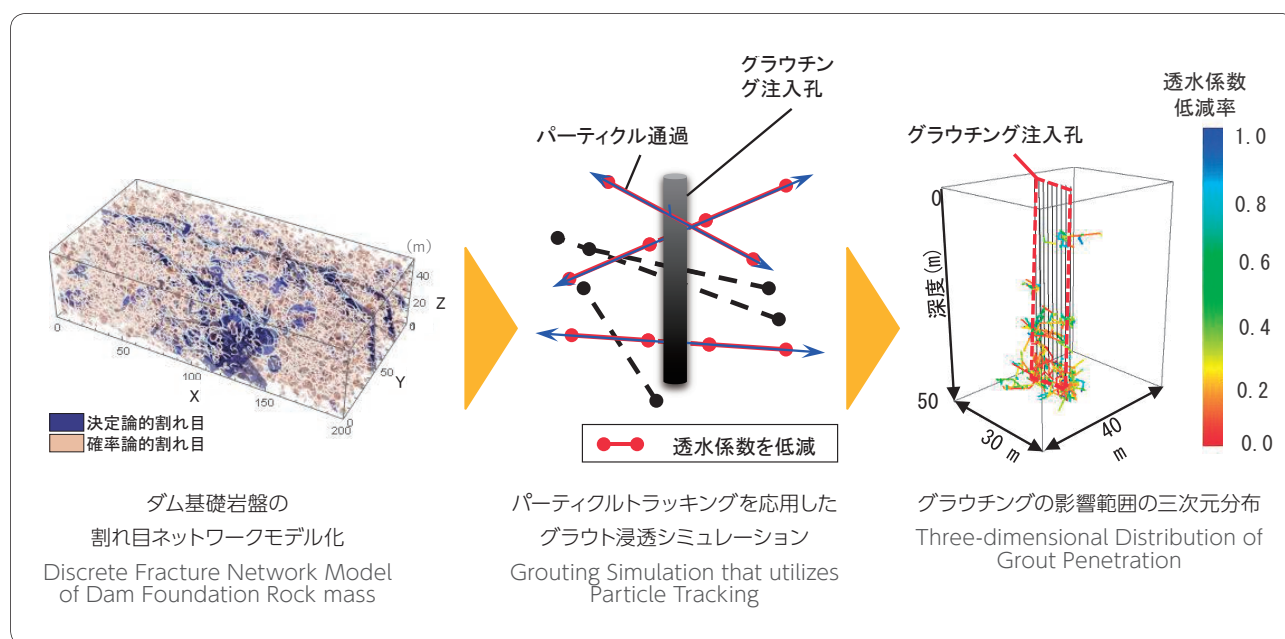
Takako Miyoshi, Masayuki Ishibashi and Kazuhiko Masumoto

研究の背景と目的

ダム工事における基礎処理では、貯水池からの浸透水を遮水する目的で、ダム基礎にボーリング孔を削孔し、そこからセメントミルクを圧入し岩盤の透水性を改良するグラウチングが行われる。グラウチング注入孔には、設計上最低限必要な孔として施工が定められている規定孔と、規定孔の本数を超えて実施される追加孔がある。現状、追加孔の要否の判断は透水試験の結果に基づいて経験的に実施されているが、品質を確保し、合理的なグラウチングを行うためには、定量的な評価で追加孔の要否ならびに施工位置の判断を行うことが必要である。そこで、岩盤内へのグラウト浸透を模擬できるシミュレーションプログラムの開発を進めている。

研究の成果と活用

岩盤内の割れ目を幾何学的パラメータに基づいて確率論的に直接モデル化する手法である三次元割れ目ネットワークモデルを用いて、規定孔までのグラウチング注入実績をインプットとし、規定孔へのグラウチング完了時における基礎岩盤の透水性分布を算定するグラウト浸透シミュレーションプログラムを開発した。国内のロックフィルダムの基礎岩盤を対象にシミュレーションを試適用し、規定孔へのグラウチング完了時における追加孔の透水性（ルジオン値）を比較した結果、当プログラムは、実測値を概ね予測できていることを確認した。今後は、一定区間長（ステージ）の掘進ごとにグラウチングの効果を定量評価できる手法を検討し、シミュレーションをより実施工に近づけることで、現場の施工判断への活用を目指す。



研究手法

現場の地質データを基にダム基礎岩盤の三次元モデルを作成し、そのモデルを用いてグラウト浸透シミュレーションを実施した。岩盤のモデル化手法としては、岩盤内の割れ目を幾何学的パラメータに基づいて確率論的に不均質な分布をモデル化できる手法である三次元割れ目ネットワークモデルを用いた。グラウト浸透解析は地下水流動解析の理論を応用して実施した。具体的には、①注水再現解析による流量の取得、②その流量に応じたパーティクルトラッキング、③パーティクル通過量に応じた割れ目の透水係数の低減、の3つのステップを繰り返すことで、グラウト材の浸透範囲を広げ、岩盤内の透水性が低減されていく現象を模擬した。