

Ⅲ-117

フラクチャーネットワークモデルによるダム基礎浸透流解析の試み

水資源開発公団試験研究所 正員○杉村 淑人
正員 木戸 研太郎
埼玉大学工学部 正員 渡辺 邦夫

1. はじめに

近年、火山岩地帯などの地下水位の低く、かつ高透水のゾーンが地山深部までおよんでいるようなサイトにもダムを建設する必要に迫られている。このような高透水の亀裂性岩盤のダム基礎の浸透流の制御を考える時、主要な浸透経路となる割れ目系の特徴を考慮して浸透流を解析・評価することが大事となる。岩盤浸透流解析には、いわゆる等価均質多孔体モデルとフラクチャーネットワークモデルの2つが使用されてきたが、ダム基礎浸透流解析では、従来ほとんど前者の手法であった。本研究は、割れ目系の地質構造の把握を基礎として考えるDon-Chanモデル¹⁾を取り上げ、ダム基礎岩盤浸透流解析への適用を試みたものである。

2. 岩盤のモデル化プロセスと本研究での着目点

今回取り上げる解析手法の特徴は、一つ一つの割れ目を組み合わせるものではなく、全体の割れ目系の地質構造を捉える点にある。解析のために取り出す構造としては、釜石鉱山割れ目系の研究²⁾や最近のヨーロッパでの研究から提案されている、共役割れ目交線、ステップ、スプレィ³⁾などを考えている。これらは、岩盤中に線状に伸びた構造である。本解析では、このような構造を透水性管路と考え、これら管路の組合わさった管路網中の浸透流を計算することになる。この方法は、トンネル周辺の流れ解析についてはある程度の妥当性を報告したが、ダム基礎浸透流に適用する場合、以下のような改良すべき点や検証すべき点がある。

- (1) ダム岩盤で割れ目系の地質構造が捉えられるかの検証
- (2) 風化や緩み等の割れ目系の表現、浸透場におけるスケールを考慮したモデル化（巨視的視点、微視的視点）
- (3) 不飽和浸透流の解析
- (4) ダム周辺の地形の表現

今回は、これらのうち(1)と(4)について検討した。

3. 解析

本研究では、基礎岩盤として花崗岩より成るHダムを一つの事例と想定して行った。まず、地形については、多数の三角形平面の組み合わせで表現しうるプログラムを開発した。図-1に、ダム、周辺地形及び解析領域のモデル図を示す。岩盤割れ目の構造調査を河床掘削面上で行った結果、図-2及び以下に示す性質が認められた。

- (1) 全体の割れ目系は、相互の変位の調査から図-2中それぞれ実線、破線で示されるA系とB系の2つの共役割れ目系より成る。A系はB系を切っており、図中太線で示された2つの割れ目の発達が顕著である。

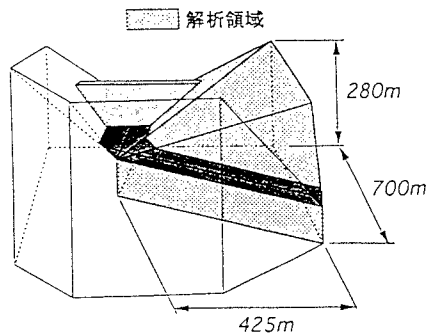


図-1 解析領域

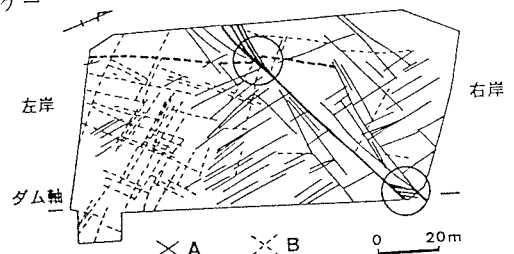


図-2 掘削面の共役割れ目系

（2）A系に属する主要な割れ目には、図中○で示す位置にステップ、スプレィ構造が発達している。

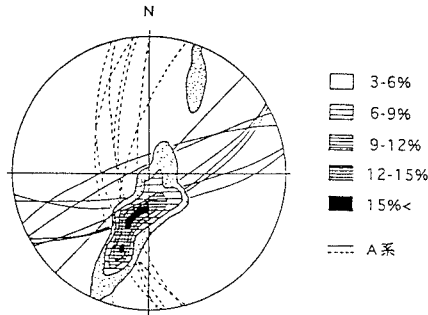


図-3 A系割れ目及び交線方向とステップの割れ目交線方向

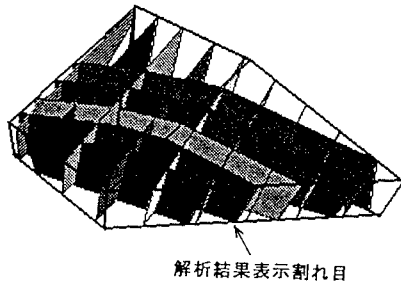
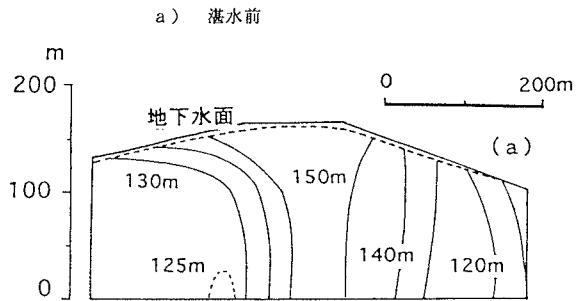


図-4 共役A系を主要割れ目としたモデル



b) 湛水後

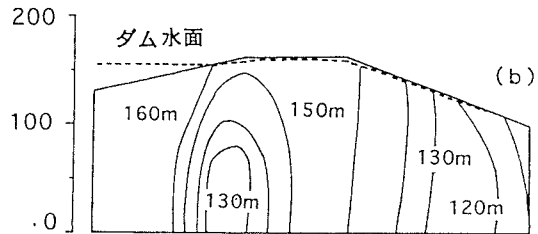


図-5 解析結果の例（全水頭分布）

図-3は、A系に属する割れ目とステップ構造中の割れ目交線方向分布を重ねて示したものである。A系の交線方向がステップ中の交線方向とほぼ一致していることが認められる。このことから、交線、ステップという割れ目集中帯がかなり高角やや北落ちに伸びていることがわかる。

解析対象領域全般について試行計算のために、大きく発達するA系割れ目を取り出し、かなり粗い近似で割れ目系を作ったものが図-4である。これらの交線を管路としてまず取り出す。次に、ステップ、スプレィ構造を仮想的に30m間隔で各割れ目に設定した。さらに、これらに直交する方向にも、30m間隔で仮想的な管路を仮定した。これは、ステップ、スプレィという大きな規則的構造に分類し得ないような構造たとえば、条線や、ランダムに派生するような割れ目を表現するものである。計算境界条件としては、まず河川部を自由浸出条件とし、ダム貯水池を一定水位条件とした。底面、側面は、流入出0境界、地表面には、不飽和となる仮想的な水頭を与えた。

図-4に示す解析結果表示割れ目面について、ダム湛水前後の全水頭分布の解析結果を示す。湛水前は、尾根部から両側の河川への流れが見られる。一方湛水後は、中央下部に全水頭の小さい部分が形成されている。これは、この部分に流れ込んだ水が他の割れ目に流下してゆくことを示している。つまり、割れ目相互の関係が表現されている。

今回の解析はまだ試行的なものであるが、このモデルをダム基礎岩盤の浸透流解析に適用できる可能性が見出せた。今後は、この結果を踏まえ、割れ目面の水みちのモデル化のための評価手法の改善や前述の（2）（3）等について詳細な検討を行うことが大事である。

参考文献

- 1) 田中等、応用地質、vol. 35、no. 3、pp. 22-33、1994.
- 2) 渡辺等、応用地質、vol. 35、no. 4、pp. 1-12、1994.
- 3) 三枝等、第50回土木学会年講、第3部門、1995.