

VI-133

ダム初期湛水時の地下水中イオン濃度を利用した透水性の評価

中部電力 村上晃生
 間 組 正会員 ○塩崎 功
 間 組 正会員 今井 久

1. 目的

地下水の浸透経路を調査する場合、最も直接的な方法として種々の物質を地下水中に投入するトレーサ手法があるが、計測費用、計測時間、地下水汚染の問題から実際に適用されることは少ない。一方、地下水を直接追跡するものではないが、天然地下水中のイオン濃度や、トリチウム、ラドン、酸素-18、重水素などの環境中の同位体を利用したトレーサ手法は、汚染の問題がないので、ダム初期湛水時の調査等に適用されることも多い。本論は、グラウトによる改良効果の判定のための基礎資料を得るために、奥美濃下部ダム（上大須ダム）初期湛水時に実施した浸透水のイオン濃度の時間変化と浸透流解析結果を比較し、マクロな基礎岩盤の透水性を評価したものである。

2. 調査結果

自然の地下水には、雨水や表流水から供給された水が土壌や岩石と接触し、溶解、沈澱、イオン交換、酸化還元反応を起こした結果、種々の成分が含まれている。ダム初期湛水時には、地下水に調整池からの浸透水が加わるために、地下水中のイオン濃度は大きく変化する。したがって、ダム湛水前後での継続的な水質調査を実施することにより、その時間変化から湛水による影響が顕著に現れる地点を検出することが可能になる。

本報告は、1993年10月に初期湛水を開始した奥美濃川浦ダム、鞍部ダム、上大須ダムにおいて実施されている水質調査結果の一部を示したものである。調査の全体像は別の報告¹⁾に譲り、ここでは、代表的な採水地点のイオン濃度の時間変化から推定される調整池水の到達速度を示す。

図-1は、上大須ダム漏水量のうち、河床部で集水された漏水のイオン濃度の時間変化をヘキサダイアグラムで示したものである。図-1には調整池内の水質も併記しているが、これを見ると、湛水開始後約8ヶ月経過した1994年5月まではイオン濃度の変化は小さく、1994年5月から9月の間で調整池水が到達したことが示されている。

3. 非定常浸透流解析

上記で観察された調整池水の到達速度と、設計値を使って計算される地下水の流動速度を比較するために、パーティクルトラッキング法を併用した非定常浸透流解析を実施した。解析に使用した物性を表-1に示し、解析モデルを図-2に示す。上流側の水位条件には実測の貯水位の時間変化を与えた。解析の結果得られた地下水の流線を図-3に示し、調整池側の流入点から下流の流出点までの流下時間を表-2に示す。

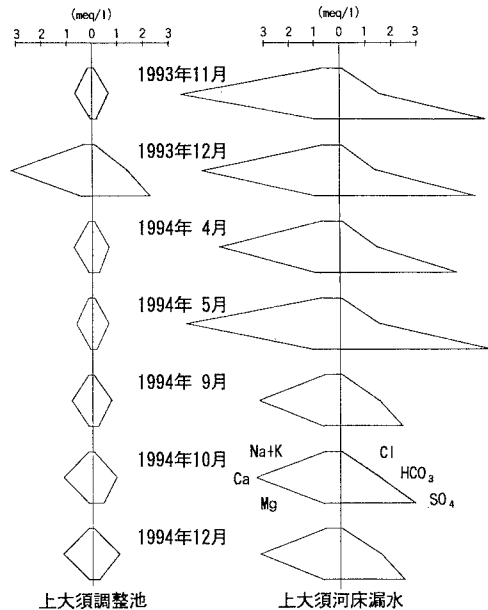


図-1 イオン濃度の時間変化

河床漏水の集水堰は、ダムのフィルター部直下流に設置されており、図-3に示す流線のうちP1～P4の経路を浸透する漏水が集水されていると考えられる。この経路を流れる浸透水の到達速度は表-2より2～10ヶ月となる。

先に示したイオン濃度の変化から推定される漏水の流下時間は8ヶ月～12ヶ月であり、上記の解析結果とほぼ一致する。したがって、本地点の基礎岩盤部のグラウトは設計値を満足するように施工されており、問題となるような大きな透水性を示すゾーンはないと考えられる。

4. まとめ

ダム初期湛水時の水質調査結果と、パーティクルトラッキング法を併用した非定常浸透流解析結果を比較することにより、ダム基礎岩盤のマクロな透水性を評価し、基礎岩盤の健全性を立証した。本調査は、現在も継続中であり、今後さらに多くのデータを蓄積し、ダムの長期的な安定性を監視しながら、ダム基礎岩盤の透水性と水質データとの関係をさらに詳細に吟味していく予定である。

【参考文献】

- 1) 鈴木英也、他：奥美濃川浦ダム・鞍部ダム・上大須ダム試験湛水時の地下水調査、第50回土木学会年次学術講演会講演集、1995。

表-1 浸透流解析に使用した物性

区分	透水係数 (cm/sec)	間隙率	比貯留係数 (m^{-1})
基礎岩盤 (0-20m)	2.0×10^{-4}	0.20	1×10^{-5}
基礎岩盤 (20-40m)	1.5×10^{-4}	0.10	1×10^{-5}
基礎岩盤 (60m以深)	1.0×10^{-4}	0.02	1×10^{-5}
監査廊部	1.0×10^{-8}	0.02	1×10^{-5}
ブランケット部	1.0×10^{-4}	0.05	1×10^{-5}
カーテン部	5.0×10^{-5}	0.05	1×10^{-5}
コア部	1.0×10^{-5}	0.50	1×10^{-5}

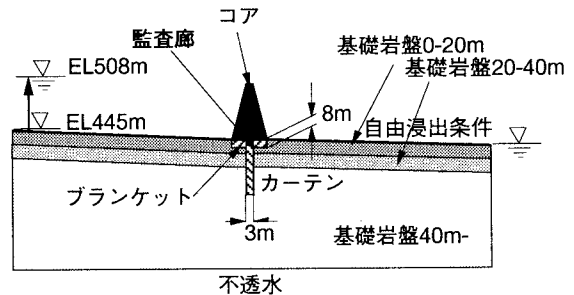


図-2 非定常浸透流解析モデル

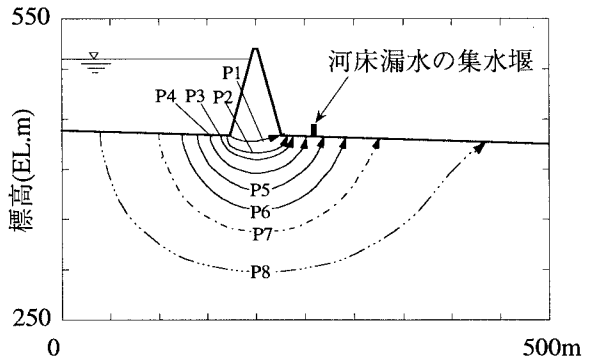


図-3 パーティクルトラッキング法による浸透経路

表-2 流下時間 (month)

流線	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
流下時間	1.7	4.9	6.0	9.9	13	20	32	186