

II-271 フィルダムの漏水量推定方法

群馬高専 正会員 山本 好克

1. はじめに フィルタイプダムの安全管理では、とりわけ漏水量を把握することにより、最も重要な計測項目となっている。しかしながら、この漏水量の計測は、ダム下流法尻に“せき”を設けて実施されているため、降雨の影響を強く受けることになり、漏水量を合理的に監視するためには、貯水位の変動や降雨量が、漏水量に与える影響を的確に把握しておく必要がある。

著者は先に¹⁾、調整池からの透水量と降雨量が含まれた漏水量によるダム安全管理手法を確立するための手始めとして、栃木県北西部に位置する東京電力栗山ダムの貯水位および漏水量の毎正時計測データを用いて、降雨の影響がないと思われる期間を対象とした、調整池の貯水位変動による漏水量推定式の構築を試みた。ここでは、時間降雨量観測データを用い、降雨による漏水量推定方法の検討と推定式の構築を試み、先に構築された推定式とを用いた、フィルタイプダムの漏水量を把握することの妥当性について考察する。

2. 対象ダムの概要と計測データ 栗山ダムは、図-1にその概形を示してあるように、堤高97.5m、堤頂長340m、堤頂巾10mの中央土質遮水壁型フィルタイプ純揚水式発電専用ダムであり、1988年7月8日運転が開始された。建設時の施工管理、完成後の安全管理、設計高度化のための挙動把握などを目的とした各種測定計器が設置され計測が実施されているが、ここでは1989年1月から1990年8月までの期間に計測された毎正時貯水位、下流法尻(図-1、RW-1地点)での毎正時漏水量およびダムサイト管理所地点で観測された時間降雨量を用いる。

図-2には、計測漏水量が降雨量に強く影響されていることが見られる例として、1989年1月から11月までの日降水量、日貯水位および日漏水量の各計測値を示してある。

3. 調整池からの漏水量推定式 1. で述べたように、先には¹⁾、降雨量の影響がほとんどないものと思われる1989年1月20日から2月19日までの期間および翌年の同期間の毎正時の貯水位と漏水量の計測値を用いて検討し、次式の貯水位による漏水量推定式を構築した。

$$Q_H = 7.05H + 489.19D \quad \text{----- (1)}$$

ここで、 $D = 1 - 8.20 \times 10^{-3}M$ 、 M : 累加月数、である。また、 Q_H : 調整池からの漏水量(ℓ/min)、 H : 23時間前片側20時間移動平均貯水位(m)、である。なお、計測貯水位は、L.W.L.を基準としている。

初期値 $M=0$ は、1989年1月20日である。

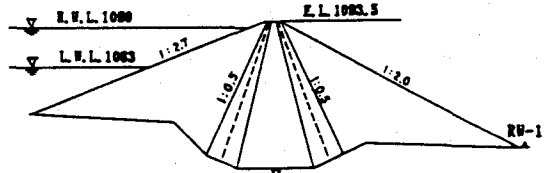


図-1 ロックフィルダムの概形

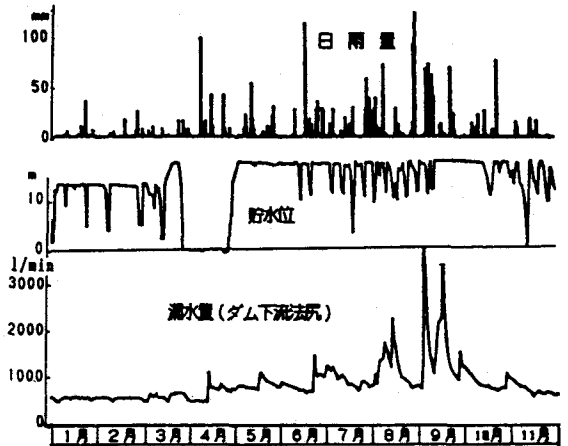


図-2 日降雨量、日貯水位および日漏水量

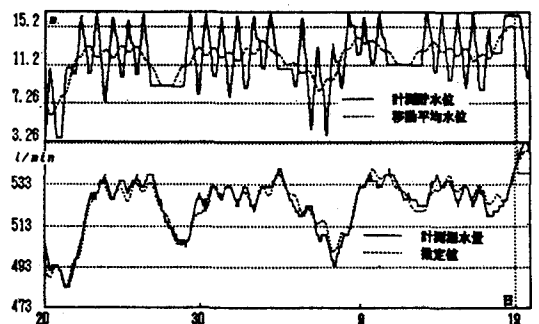


図-3 調整池からの漏水量推定結果

図-3には、式(1)を用いて推定した結果の1例を示してある。計測値との良好な適合性が見られる。

4. 降雨による漏水量推定方法 図-4には、降雨期の漏水量の例として、特に降雨量が多かった1989年8月15日から9月25日までの期間の観測時間降雨量、毎正時の貯水位と漏水量の計測値および式(1)を用いて推定した貯水位による漏水量を示してある。ここで、降雨によるものと思われる漏水量は、図中の計測漏水量から式(1)による推定漏水量を差し引くことによって決定する。

こうして決定された降雨による漏水量の挙動は、図に見られるように、河川流域での洪水流出量のそれと類似している。そこでここでは、流出解析によく用いられる貯留関数法²⁾の適用を試みる。

(1) 貯留関数法とその適用方法 河川流域における貯留関数法の基本式である、連続式および運動方程式は次式である。

$$f \cdot A \cdot r_{ave} - Q_L = dS_L / dt \quad \text{-----}(2)$$

$$S_L = k Q_L^p, Q_L(t) = Q(t+T) \quad \text{-----}(3)$$

ここに、 f : 流出率、 A : 流域面積(km^2)、 r_{ave} : 流域平均降雨量(mm/hr)、 Q : 流出量(m^3/sec)、 S_L : Q_L に対応する貯留量(m^3)、 T : 遅れ時間(h)、 k 、 p : パラメータ、である。

上式の適用に当たっては、流域面積 A が未知であるので、 $f \cdot A = F$ とおき、この F を降雨影響域と名付け、次式によって決定する。

$$F = \int_{t_1}^{t_2} Q_L dt / \int_{t_1}^{t_2} R dt \quad \text{-----}(4)$$

ここに、 $R = r_{ave}$ であり、ダムサイト地点で観測された時間降雨量(mm/hr)とする。

(2) 降雨による漏水量推定 図-5には、8月

27日から9月2日までの期間の観測降雨量と計測漏水量とから、式(1)による推定漏水量を差し引いた漏水量(図-4)を用いて解析した結果を示してある。良好な再現性が見い出された。なお、式(2)、(3)および(4)による解析では、諸量を $\text{mm} \cdot \text{h}$ 単位に換算し、Runge-kutta法を用いた。

5. フィルダムの漏水量推定 図-6には、8月27日から約1ヶ月間の漏水量推定結果を計測漏水量と比較して示してある。推定量は、この期間の貯水位変動による推定量(式(1)による)と降雨による推定量(式(2)、(3)による)を加え合わせたものである。図に見られるように、良好な結果を得ることができた。

6. おわりに 降雨の影響を強く受けるフィルタイプダムの漏水量を推定するために、貯水位変動による漏水量推定式と降雨によるそれを構築し適用した結果、ほぼ満足できる結果を得、ここでの推定方法の妥当性を見出すことができた。今後は、多くのフィルタイプダムへの適用を通し、この方法の有用性の検討、さらには、ダム安全管理手法への導入を計っていきたい。

参考文献 1) 山本：フィルダムの漏水量とその推定方法について、第19回関東支部技研発表会概要集、P.P.78-79、1992.4月 2) 木村：貯留関数法(II)、土木技術資料、4-1、P.P.41-51、1962

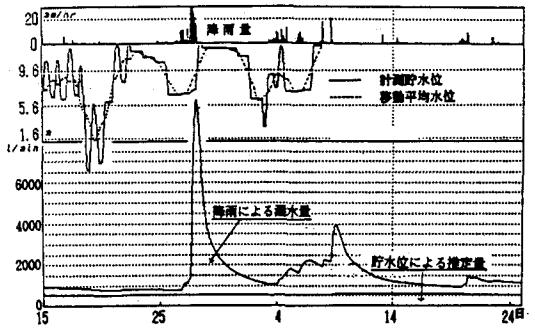


図-4 降雨量、貯水位、漏水量および推定漏水量

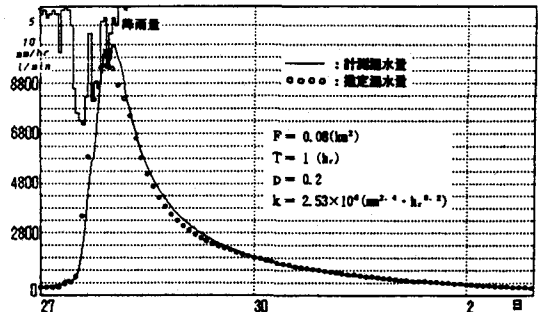


図-5 降雨による漏水量推定結果

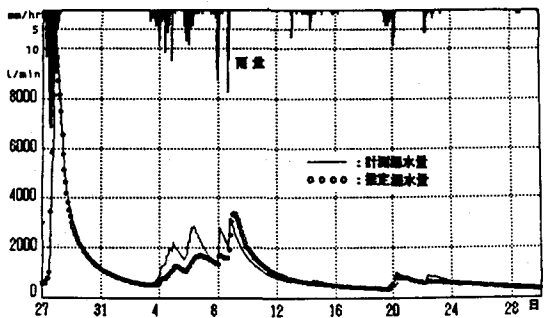


図-6 漏水量推定結果