

(Ⅱ - 2) フィルダムの漏水量とその推定方法について

群馬高専 正会員 山本 好克

1. はじめに

わが国のフィルダムは、すべての型式のダムのほぼ70%を占めている。この種のダムの安全管理では、とりわけ、堤体からの漏水量を把握することにあり、最も重要な計測項目となっている。

しかしながら、漏水量計測は、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、漏水量の合理的な監視には、降雨量や貯水位の変動が漏水量に与える影響を的確に把握することが不可欠となる。

ここでは、栃木県北西部に位置する東京電力栗山ダムで計測されている貯水位、降雨量および漏水量などのデータを用いて、降雨量の漏水量への影響の把握や、合理的な管理手法を確立する上での基本となろう、貯水位変動と漏水量との関係について検討する。

2. ロックフィルダムと計測データ

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の純揚水式発電専用ダムであり、1988年7月8日に運転が開始された。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月までの毎正時の貯水位、下流法尻(図-1 RW-1地点)で計測されている毎正時の漏水量を用いる。

3. 調整池からの漏水量推定方法

図-2には、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計測値を示してある。図から、漏水量は降雨量に強く影響されていることがわかる。本来、フィルダムの安全性は、堤体内を浸透する調整池からの漏水量に係わるものであることから、漏水量に含まれている堤体内透水量と下流ダム法面などからの降雨量との判別が有用となる。そこでここでは、調整池からの浸透量、すなわち貯水位変動によってもたらされる堤体内浸透量推定方法を検討する。

(1) 貯水位の平滑化と遅滞時間

図-3には、降雨量の影響がほとんどないと思われる、1990年1月20日24時から2月19日24時までの約1ヶ月間の毎正時の計測漏水量およびL.W.L.を基準とした貯水位を示してある。図から、貯水位変動と漏水量のそれとの間に変動の周期と量において対応していないことが見い出される。

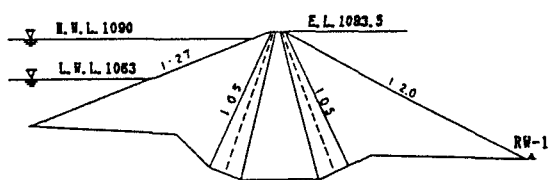


図-1

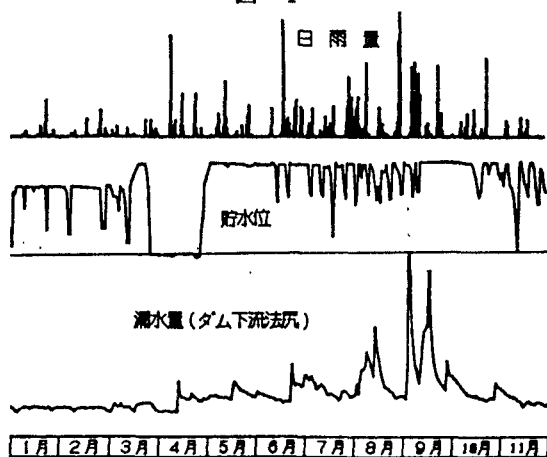


図-2

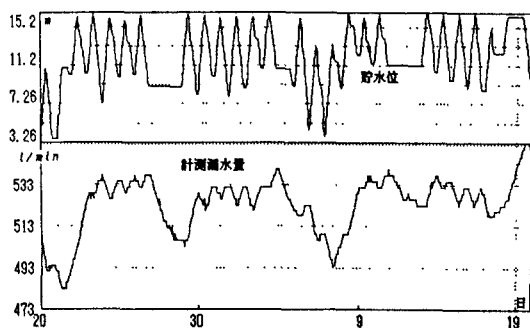


図-3

これは、調整池からの漏水量は、堤体内コアを浸透するため、コア内のフィルター効果によるものと考えられる。そこで、貯水位変動にフィルターをかけることにする。すなわち、貯水位変動を移動平均法で平滑化し、この移動平均貯水位と計測漏水量との遅滞時間を相互相関法を用いて決定する。

表-1には、片側移動平均巾 $W(h_r)$ 、遅滞時間 $\tau(h_r)$ および最大相互相関関数 $C_{xy \max}$ についての解析結果の一部を示してある。表から、23時間前の片側20時間移動平均貯水位が最良の相関性(0.893)を示していることがわかる。

表-1

W	τ	$C_{xy \max}$
:	:	:
19	23	0.892
20	23	0.893
21	23	0.892
:	:	:

(2) 漏水量推定式

図-4には、計測漏水量と23時間前片側20時間移動平均貯水位との関係を示してある。図から、これらの関係はほぼ線形であるとみなすことができる。こうして、最小2乗法により、貯水位から漏水量を推定する次式が導かれる。

$$Q_H = 7.05H + 441.03 \quad (1)$$

ここに、 Q_H : 調整池からの漏水量 ($\ell/\min$)

H : 23時間前片側20時間移動平均貯水位 (m)

式(1)を用いて漏水量を推定し、計測漏水量と比較した結果を図-5に示してある。良い一致が見られる。

(3) 月別減少項を導入した推定式

図-6には、式(1)を用い、前年度(1989年)の同一期間を推定した結果を計測値と比較して示してある。変動傾向の再現性は良好であるが、全体的に値が過小となっている。一般には、ダム完成後、堤体安定化によるコア透水係数の減少に伴う漏水量の経年的減少が見られる。ただか1年前の計測値ではあるが、適合性を計るため式(1)の定数項の修正を試みる。こうして、現時点では、1989年1月を、初期値 $M=0$ とした月別修正項を導入した次式が設定できる。

$$Q_H = 7.05H + 489.19D \quad (2)$$

ここに、 $D = 1 - 8.20 \times 10^{-3}M$ 、 M : 累加月数

式(2)を用いて推定した結果をやはり図-6に示してある。適合性が改善された。

4. おわりに

堤体の透水量と降雨量を含んだ漏水量を用いたダム安全管理方法を確立するための第一歩として、降雨の影響のない期間を対象とした貯水位変動による漏水量の推定方法を見出すことができた。今後は、新たな計測値を用いた推定式の有用性、降雨量による漏水量の推定方法、ダム安全管理のための手法などについて検討していきたい。最後に貴重な計測値を提供して頂いた東京電力鬼怒川工務所にお礼申し上げます。

(参考文献) 仮谷太一：予測の知識、森北出版、1972

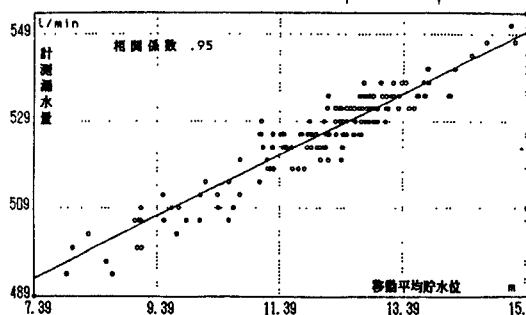


図-4

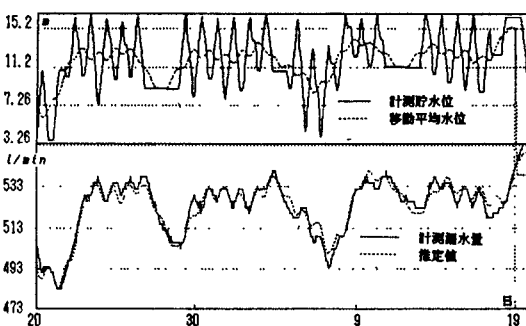


図-5

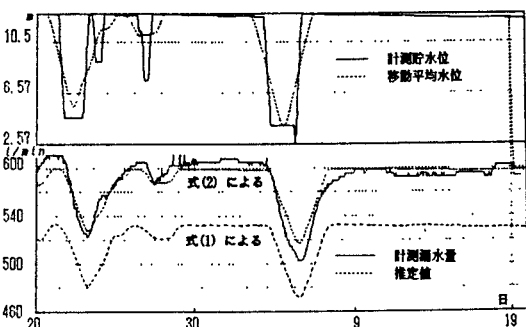


図-6