

# ダム放流量算定方法の提案

ダム放流量の正確な把握を目指して

## Suggestion of a Dam Discharge Calculation Method

With the Aim to Grasp the Accurate Amount of Dam Discharge

(電力技術研究所 土木建築G 水理T)

ダム下流域の安全および貯水池の効率的運用の面から、出水時のダム放流量を正確に把握することは重要である。放流ゲート全開時および半開時の場合の放流量算定方法は統一されているが、全開～半開の移行時の算定方法は統一されておらず、放流量の変動状況も把握されていない。本研究で全開～半開の移行時の放流量変動状況を把握したので、算定方法と併せて紹介する。

(Hydraulic Engineering Team, Civil and Architectural Group, Electric Power Research and Development Center)

It is important to grasp the discharge volume in times of flood accurately, from the viewpoints of the safety of the downstream area from dams and of the effective operation of the reservoir. There is a standardized calculation method of the discharge volume for times when the spillway gates are fully open state or half open state, but there are no unified calculation methods for times when the gates are transitional status during fully and half open state, and the shifting status of the discharge volume is not understood either. We managed to determine the shifting status for times when the gates are transitional state during fully and half open state, and shall introduce it along with the calculation method.

### 1 背景・目的

ダムでは出水時に、放流量を調節することにより、貯水池の水位を制御する。放流量を正確に把握することは下流域の安全および貯水池の効率的運用の面からも重要であるが、放流量を直接測定することは困難である。そこで、(ダム越流部を基準とする)貯水池水位とゲート開度とから算定式により放流量を求めており、通常はゲート全開の場合と半開の場合とで異なる算定式を用いている。そのため、ゲート全開～半開の移行時(遷移領域)では計算上放流量の変化が不連続となる。そこで、計算上放流量の変化が不連続とならないように、遷移領域で算定式を補正しているダムも見られるが、補正方法は統一されておらず、ダムごとに補正方法が異なる。また、実際の放流量変動状況が把握されていないため、(計算上での放流量の変化を不連続とならないようにする)補正の考え方が妥当かどうか、さらには遷移領域での補正が必要かどうか不明である。

本研究は、遷移領域の放流量変動状況を把握し、ダム放流量を精度良く算定する方法を提案することを目的としている。

### 2 研究の概要

ダム放流量は、越流部やゲートの形状により異なり、算定式では「流量係数」により補正している。本研究では、越流部の形状が標準型といわれる形状に近い越戸ダムをモデル形状とし、2タイプのゲート形状(スライドゲート、ラジアルゲート)に対して、放流量の変動状況をそれぞれ確認した。

ここで、全開時とは貯水池の水がゲートに接触することなく越流部を越えて流れる(フリーフロー)状態であ

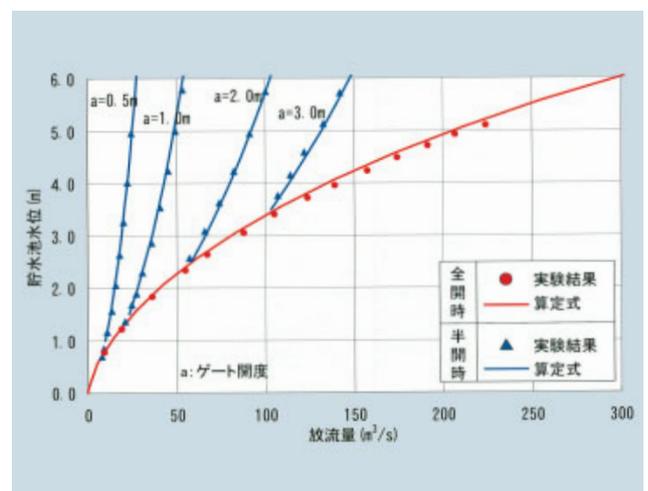
り、半開時とは貯水池の水がゲートに堰きとめられながらゲートと越流部との間の開放部を流れる(パーシャルフロー)状態である。また、全開～半開の移行時には流況が不安定となる状態が生じることが知られており、ここでは遷移領域と定義している(第4図参照)。

まず、遷移領域での放流量変動状況を把握する前に、ゲート全開時および半開時の場合の放流量をそれぞれ調べ、算定式の精度を確認した。

第1図に、貯水池水位とゲート開度と放流量の関係に関して、水理模型実験結果と算定式より求められたものを比較した事例を示す。

第1図より、実験結果と算定式より求められる値は良く一致しており、ゲート全開時および半開時の場合には、それぞれの算定式を用いれば貯水池水位とゲート開度とから放流量を精度良く算定できることが確認された。ただし、放流量が遷移領域でどのように変動するのかは、第1図からは判断できない。

そこで次に、遷移領域における放流量変動状況を把握するために、ゲートを徐々に閉じていった場合(全開

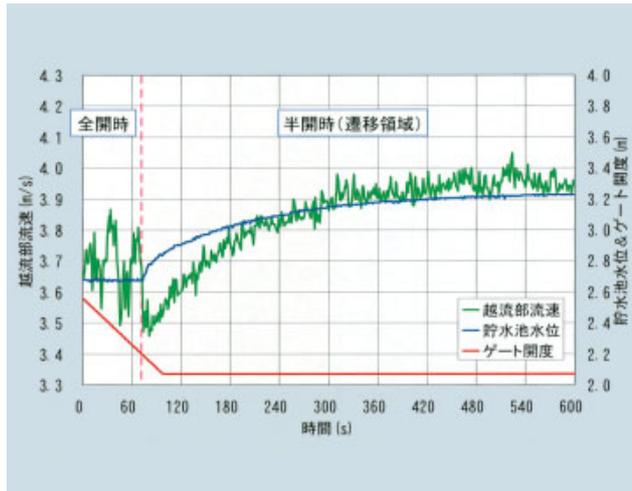


第1図 放流量の比較

半開)および徐々に開いていった場合(半開 全開)の貯水池水位の変動状況を調べた。

第2図に、一例として、水理模型実験においてゲートを徐々に閉じていった場合の貯水池水位の経時変化を示す。第2図には、越流部を越えて流れる水の流速の経時変化も併せて示している。

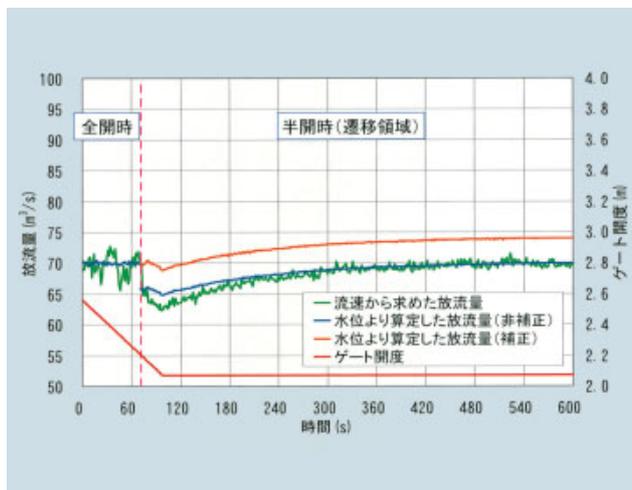
第2図より、全開 半開への移行直後に貯水池水位が急激に上昇し、その後定常状態となるまで徐々に上昇していることがわかる。



第2図 貯水池水位の経時変化

第3図には、第2図に示した貯水池水位とゲート開度とからそれぞれの算定式を用いて求めた放流量の経時変化を示す。ここで、遷移領域での放流量として、半開時の算定式を補正した式(流量係数を補正することにより算定式を補正)を用いて算定した放流量(補正)と半開時の算定式を補正せずにそのまま用いて算定した放流量(非補正)を併せて示す。また第3図には、第2図に併記した流速に水の通過断面積を乗じることにより直接算出した放流量の経時変化を併せて示す。

第3図より、補正した式を用いると、全開 半開への移行時の放流量の変動は滑らかであるが実際の放流量(流速から求めた放流量)とは異なり、定常状態となっ



第3図 放流量の経時変化

てからの放流量も実際の放流量と異なることがわかる。一方、非補正の式を用いると、移行時の変動は急激であるが、実際の放流量と良く一致していることがわかる。

これより、貯水池水位とゲート開度とから放流量を求める際には、遷移領域において補正した算定式を用いるよりも補正せずに半開時の算定式を用いる方が精度良く算定できることが判明した。

### 3 まとめ

出水時のダム放流量を正確に把握することは重要であるが、遷移領域での放流量算定方法は統一されておらず、実際の放流量変動状況も不明であった。本研究により、ゲートが全開 半開へ移行する際および半開 全開へ移行する際には、貯水池水位が急激に変化することが判明し、遷移領域における放流量変動状況を把握することができた。それによると、遷移領域での放流量を算定するには、いくつかのダムで従来用いられている補正した算定式ではなく、第4図で提案するように半開時の算定式を用いる方が精度良く算定できることが明らかとなった。

貯水池モデル図			
	半開時 (パースャルフロー)	遷移領域	全開時 (フリーフロー)
放流量算定式	従来 $Q=C_p a B(2gH)^{1/2}$	$Q=C_p' a B(2gH)^{1/2}$ <small><math>C_p'</math>: 補正した流量係数</small>	$Q=C_f B H^{3/2}$
	提案 $Q=C_p a B(2gH)^{1/2}$ <small>(<math>0 \leq a \leq A</math>)</small>		$Q=C_f B H^{3/2}$ <small>(<math>A &lt; a</math>)</small>

Q:ゲート放流量,  $C_p, C_p'$ : 流量係数, a:ゲート開度, A:境界開度(全開時の越流部水深), B:ゲート幅, H:全水頭(=貯水池水位+貯水池内での流速によるエネルギー)

第4図 ダム放流量算定方法の提案

今回の研究成果を遷移領域での放流量を精度良く算定する方法として提案していきたい。



執筆者 / 加藤誠司  
Katou.Seiji3@chuden.co.jp