

I-11 クレストゲートからの流出の流量係数

電力中央研究所 技術研究所 正員 是 校 忍

1. 緒言 ダムのクレストゲートからの流出は、ダムの越流頂形状、ゲートの形状、位置、戸溝およびピーア、貯水池河床高と河床巾、ゲート操作による他のゲートからの流出などに影響されるため、流量係数を正確に求めることは困難である。しかし、実験結果を利用してかなり推定できる場合があると考えられるので、御参考に供する次第である。

2. 実験の種類と内容 実験はすべて自由流出の場合で、

表-1 実験の種類

記号	クレスト形状	ダム高 原型(m) 模型(m)	ゲート 形状 原型(m) 模型(m)	戸溝 あり なし	越流頂 あり なし	ピーア あり なし	備考
US-I	上面FL	13.8 27.6	スルース	○	○	○	リップ R=223mm (原型) R=2.5 =1/50
I	+	+	+	○	○	○	
II	+	7.8 15.6	+	○	○	○	
III	+	3.8 7.6	+	○	○	○	
MT-I	客FL	23.52 58.13	テンター	+	+	○	流角θ =56.35° S=1/50
I	+	13.25 33.13	+	+	+	○	
II	+	3.00 7.5	+	+	+	○	
HTA-I	標準形	22.8/33.6 (原型/模型)	3	+	+	○	θ=45°
I	+	+	+	+	○	○	
II	+	+	+	+	○	○	
III	+	+	+	+	○	○	
HTB-I	+	3	+	+	○	○	θ=45°
HSA-I	+	+	スルース	○	○	○	刃形リップ 以下同く
I	+	+	+	○	○	○	
II	+	2	+	○	○	○	
III	+	1	+	○	○	○	
HSA-B-I	+	3	+	+	○	○	
I	+	+	+	+	○	○	
HSC-I	+	+	+	+	○	○	
I	+	+	+	+	○	○	
II	+	2	+	+	○	○	
III	+	1	+	+	○	○	

表-1に示すように、クレスト形状、ゲート形状、ダム高(河床高)各3種類、河床巾2種類とし、設置ゲート3門中両側ゲート全開(記号○)全閉(記号○)の2種類の操作につき実験した。この他、スルースゲートでは戸溝およびピーアの影響、テンターゲートではゲート取付角度(全閉時の越流頂との接角θ)の影響についても実験を行なった。

3. 実験結果と考察

3.1 越流からゲート流出への移行区間 ゲート開度を一定にし、越流状態から流量を徐々に増して行けば、一部ゲート流出、一部越流という中間的な状態を経てゲート流出に至る。この区間は、縮流の状態、他のゲート操作その他により変る。高水圧ゲートでは、このような区間を特に考慮する必要はないが、クレストゲートでは、これに近い状態も起りうるので、特に、越流からゲート流出への移行区間と名付けて区別した。

3.2 流量係数 図-1に示す記号とゲート巾Bを用いて、

$Q = C_q A B \sqrt{2gH}$ で表わされる流量係数 C_q を求めて H/A との関係を示したものが、図-2(a)~(h)である。

3.2.1 テンターゲート (1) 片対数紙上にプロットした曲線は滑らかな上に凸の曲線となる。開度による差は少ない。(2) ゲート接角 45° の方が係数および開度による差がやや大である。(3) クレストの形状によりかなりの差があり、越流係数大なる方が、ゲート流出の流量係数也大である。パラメータとしてゲート半径 r と設計水頭 H_d との比 r/H_d をとれば、さらに明瞭になると考えられるが、データ不足のためできなかった。

3.2.2 スルースゲート (1) 曲線の形状は、直線に近い。

(2) 刃形リップの場合は、開度別に明瞭に分れ、開度大なる方が係数也大である。(3) クレスト形状による影響を導入するためパラメータとして A/H_d をとった。したがって越流係数大なる方

図-1 クレストゲートからの流出

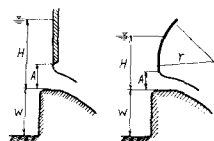
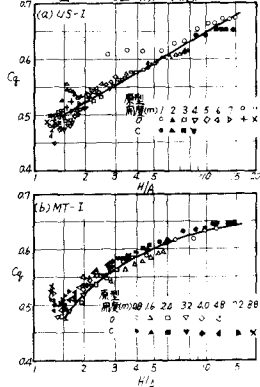


図-2.1 流量係数実験値



がゲート流出の流量係数も大である。

(4) ビーアによる縮流の影響はかなり大である。ゲート戸溝の影響は殆んどない。(5) ゲート刃先の影響は、開度小なる場合に顕著になる。図-2(a)と(f)では、リップ形状の相違により係数の特徴が著しく変っている。これは、係数が主としてゲート刃先付近の流出条件に左右されるためと考えられ、図-3の45°傾斜および小だ円リップの場合、テンターゲートの刃先の条件と似通ってくると想像される。リップに4分円弧(半径R)が入る場合、実験結果では $R/A > 1/20$ 程度から影響が現われた。

3.2.3 その他 (1) ダム高 低い方が係数もやや小である。(2) 貯水池の巾 越流の場合に影響があるため、移行区間にも影響があらわれる。完全なゲート流出となれば、その影響は殆んど無視できる。(3) ゲート操作 (2)と同様で、完全なゲート流出では無視してよい。

4. 結言 既設のクレストゲートの流量係数について、テンターゲートでは (1) 越流係数を正しく求める。(2) 越流係数に応じたゲート流出の係数値を内挿する。(3) 接角に応じた補正を行なう。スルースゲートでは、(1) クレスト形状から、設計水頭を算出する。(2) A/H_d に応じた係数を求める。(3) $R/A > 1/20$ の範囲は、図-4(千秋の実験結果から筆者が算出推定し、筆者の実験値を加えたもの)により補正する。

以上の手順によりかなり妥当な係数値を推定できると考えるが、実際は任意断面クレストの越流係数、設計水頭の算出、ゲート位置、半径、リップ形状の影響等についてまだ若干の問題点を残している。新設のクレストゲートについては、(1) クレスト形状に標準形を用い、(2) クレスト表面の負圧発生を防ぐために、a)スルースゲートでは、岩崎教授が発表されている45°傾斜リップ(図-3)を用いれば、係数が大でしかも簡単に流出量を求めうる。b)テンターゲートでは、WBSのゲート取付位置を堤頂から $X > 0.167 H_d$ 下流へずらす方法が良いであろう。その設計資料、流量係数はすでに発表されている。最後に、種々文献を参考にさせて戴き御教示を賜わった、岩崎敏夫、千秋信一両博士、実験、計算に御協力戴いた当所藤本稔美、井上明子両氏に感謝致します。

図-2.2 流量係数実験値

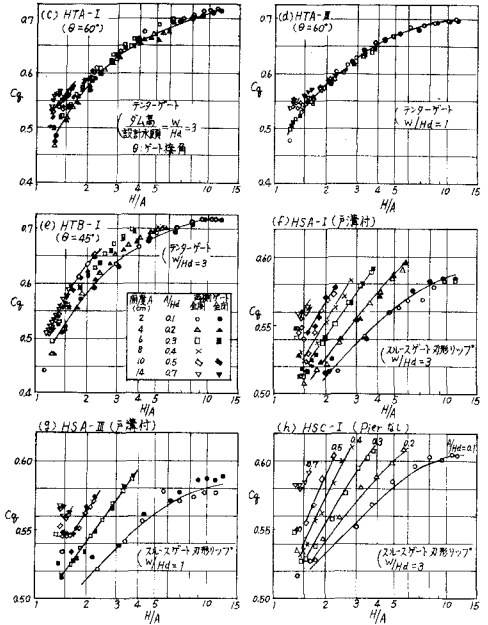


図-3 ゲートの流量係数の比較

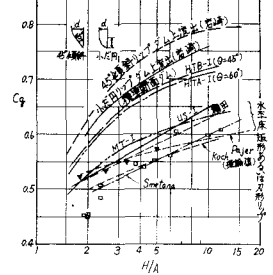


図-4 ゲートリップ形状と流量係数

