

建設省土木研究所 ○正員 松山 兼二

正員 高須 修二

正員 新屋敷 隆

正員 村岡 敬子

1. はじめに

フィルダムの非常用洪水吐き流入部形状としては、横越流形（三方越流形を含む）、正面越流形、朝顔形、などが用いられている。それらの中でも自由越流形式をとる場合、横越流形自由越流堤が多く用いられている。しかし、ダム設計洪水流量が大きい場合には、越流頂長が長くなるため長大切土法面が生じ不経済となることや、流入部を設置するための十分な地山が確保出来ないなどの問題が生じる。その場合には、三方越流形自由越流堤が有効と考えられる。

放流能力は、平面形状の他に越流頂の線形や周辺の地形等の影響を受けることが分かっている。そこで本研究では、フィルダムの非常用洪水吐き流入部形状に三方越流形式を導入した場合の越流部の平面形状および流入水路形状が三方越流式自由越流頂の放流能力に及ぼす影響について水理模型実験の手法を用いて検討を行った。

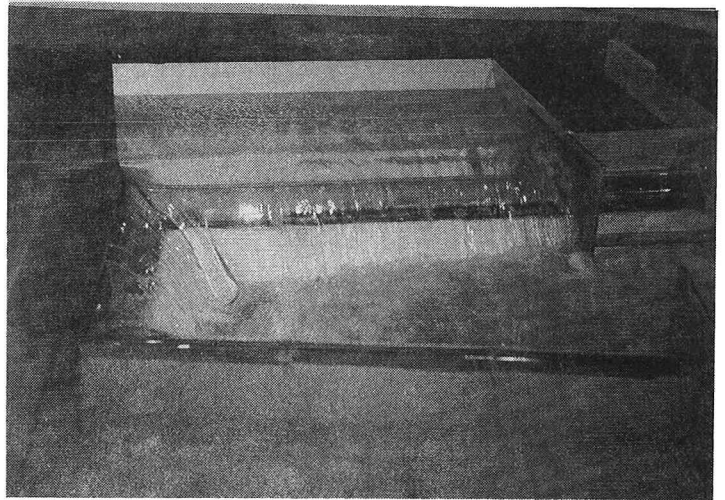
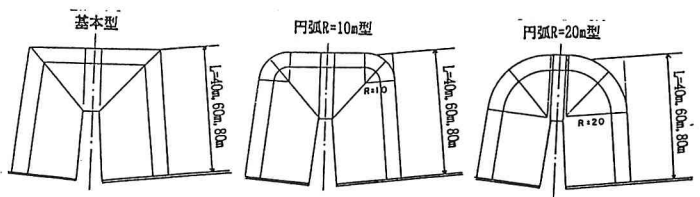
写真．三方越流の流れ（基本型 $L=60\text{m}$, ケース25）

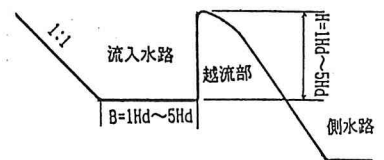
図-1. 実験検討形状（9形状）

2. 実験内容

実験に用いた模型の概略を図-1に示す。（これは、あるダムで計画された洪水吐きの1/40の模型である。）越流部の平面線形は、隅角部3形状（基本型、円弧 $R=10\text{m}$ 型、円弧 $R=20\text{m}$ 型で側水路の広がり角 $\theta=5.851885^\circ$ ）に側水路の長さ3形状より9形状とし、いずれも断面形状は、設計水深 $H_d=2.8\text{m}$ の標準越流頂とした。

山側流入水路の形状は、山側の法勾配1:1、水路深さ H を越流頂から $1H_d \sim 5H_d$ の範囲、山側の法尻 B の位置を $1H_d \sim 5H_d$ の範囲

について検討した。山側流入水路の形状を図-2に示す。設計水深 $H_d=2.8\text{m}$ の流量測定、水面形測定を行った。ただし、水面形測定は、山側流入水路形状3ケース（ケース1（ $H=1H_d$, $B=1H_d$ ）、ケース13（ $H=3H_d$, $B=3$

図-2. 山側流入部断面図
及び実験ケース（25ケース）

Hd)、ケ-225 (H=5Hd, B=5Hd) } について調査した。

3. 基本形の放流能力

基本形状の流れは、完全越流に近い正面および右岸側の越流部、山側の越流部、隅角部に分けられる。このうち山側流入水路の流れは、山側流入水路の規模や隅角部の形状に大きな影響を受けることが分かっている。また、越流水脈が山側流入水路内の流速の影響を受けている。そこで、正面の流れは完全越流しているものと仮定し、隅角部の影響は左右兩岸の放流能力に含ませると共に、山側流入水路側の放流能力を横越流堰の放流能力と比較評価する試みを行った。

山側横断越流堰の放流能力は次式で表される。

$$Q_{sw} = C \int_0^L \{ (h + h_a)^{3/2} - h_a^{3/2} \} dl$$

ここに、 Q_{sw} ：山側流入水路の流量、 C ：山側流入水路の流量係数、 h ：越流水深、 h_a ：接近流速水頭
上式より得られた放流能力から山側流入水路部の流量係数を求め、これと山側流入水路の水面形より求めた水路部の初期フルード数 F_r との関係を示したものが図-3である。これより山側流入水路の初期フルード数が想定できれば、山側流入水路側の放流能力を求めることが可能となる。また、山側流入水路の規模が大きくなるにつれ、流量係数は完全越流の放流能力に近づいていくことが分かる。

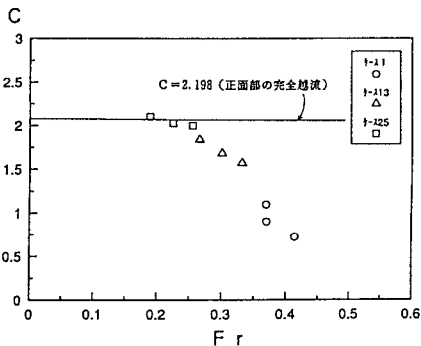


図-3 流量係数とフルード数との関係

4. 形状の違いによる流出の特性

隅角部の形状の違いによる放流能力への影響を検討するために、まず側水路の長さ L を一定にし山側流入水路形状ケースそれぞれの山側流入水路断面面積 A と流量係数 C' との関係を図-4に示す。また、ここでの流量係数 C' は、次式で示す。

$$Q_c = C' \frac{B}{2} Hd^{3/2}$$

ここに、 C' ：各ケースの越流部の山側半分の部分の流量係数、 Q_c ：実験データの同様山側半分の流量。

これより隅角部の R が大きくなるほど影響が小さくなるため幾分か流量係数が大きくなる傾向にある。しかし、越流頂長が短くなるために同様の規模で放流能力を比較するとほぼ同じ値を示す。また、3. の結果と同じであるが、山側流入水路の断面面積は、ある大きさ以上になると流量係数の変化も小さくなる。

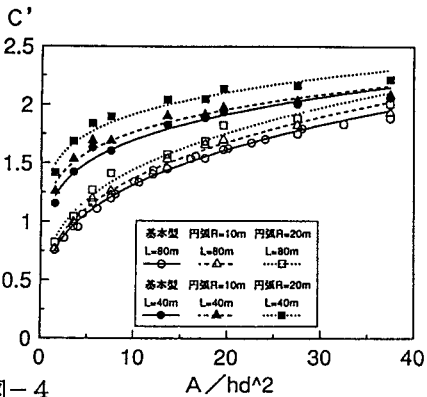


図-4 山側流入部断面面積と流量係数との関係

5. おわりに

今回の検討により山側流入水路のフルード数と山側流入水路形状より流量係数が求まることが分かった。しかし、実験のデータの数が少なかったため、今後、フルード数及び山側流入水路形状のケースを増やし設計曲線を得たいと考える。

(参考文献)

- 1. 石原藤次郎：水工水理学, 丸善.
- 2. 多目的ダムの建設 第4巻 設計Ⅱ編, 建設省河川局.