

中部電力 総合技研 土木研究室 正員 大野 定利
同 上 ○ 佐 田 敏

1. まえがき

矢作才2ダムの洪水減勢対象流量は、上流矢作ダム（建設省）による洪水調節機能を考慮して、当初設計洪水量2,400^{m³}/sの約半分1,300^{m³}/s（確率洪水80年流量）に対して水平跳水型減勢工とする計画であったが、1,300^{m³}/sを越える洪水が流下した場合にも、堤体は勿論、下流の構造物および兩岸の護岸に対して重大な損傷を与えない程度の減勢能力の向上を目標に、鉛直Sill型減勢工について、2次元および3次元の水理実験を行って、Sill形状、Sill高、導流壁高等を決定するので、ここに報告する。

2. 鉛直Sillによる減勢の機構

減勢の理論解析として、建設省土木研究所編“洪水調節用ダム放水設備の設計合理化に関する研究”に詳述してあるため、式のみを引用すれば、圧力が静水圧分布であり、速度分布の不均衡による運動量の修正項 α は無視した運動量方程式および連続方程式から導かれた次式(1)が成立する。

$$C_p^3 - (2\lambda_1 + 1 - R_x)C_p + 2\lambda_1 = 0 \quad \text{-----(1)}$$

$$\text{ここは } C_p = h_2/h_1, \lambda_1 = g^2/h_1^3 = F_1^2, R_x = R_x/\frac{w h_1^2}{2}$$

式(1)で $R_x = 0$ とすれば一般の水平水路床上の跳水の式がえられ、鉛直Sillによって適當な R_x をとることにより経済的に下流水位の不足分を補うことが出来る。

3. 水理実験

(1) 2次元実験

縮尺1/50の2次元模型を製作し、フルード相似則によって下記の実験種類（計108ケース）について実験した。（数値はすべて原型換算値である。）

洪水量 $Q = 1,300 \text{ m}^3/\text{s}$	2400 ^{m³} /s	2,900 ^{m³} /s (異状洪水量)
水叩敷高 $E.L. = 173 \text{ m}$	174 ^m	175 ^m
Sill位置 $X/l_j = 0.3$	0.4	0.5
Sill高 $d = 2.0 \text{ m}$	2.5 ^m	3.2 ^m 3.9 ^m

ここに $l_j = 5h_j$: 水平水叩での跳水長

h_j : 水平水叩での共軌水深

X : 水叩始端からSillまでの距離

2次元実験の結果からえられた結論は、

i) Sillの位置 : 跳水始端に近づく程(X/l_j が小さい程)動水圧 R_x が大きくなり跳水に対しては効果が大きい、近すぎる場合は単に巻込み渦が生じるのみで、Sill下流の流況が悪くなるばかりでなく、Sillが受ける激しい変動圧を考慮すれば、設計上とりうる X/l_j の値にはおのずと限界があり、本実験の範囲内（フルード数による）では水平水路床上の跳水長の45%以上の

Xが必要である。

ii) Sill高 : 前記参考文献の実験抵抗係数を使用して理論解析して得られた必要Sill高は、実験値とはよく一致するが、実験抵抗係数に多少問題があって、計算のみによってSill高を決定する場合は10%程度の余裕を見込む必要が認められた。

(2) 3次元実験

水叩敷高が横断的に階段状を呈し、各水叩の下流水深が異なる設計としたため、Sill高についても各々の水叩敷高に応じたSill高を必要とし、また水叩と階段状としたため、ダムを流下した流水が低い水叩へ流れ込み、単位巾当りの流量が増加することが考えられたため、3次元実験によって平面的な相互干渉の影響を検討した。

実験の結果は水叩中央部(低い水叩)での必要Sill高は、計算値および2次元実験結果から得られた値の10%増必要であり、最終的なSillの位置およびSill高は下記の通り決定した。

但し()内は2次元実験による必要高である。

水叩敷高 E.L. 173 m に対して Sill高 $d = 3.5$ m (3.2 m)

〃 E.L. 174 m 〃 〃 $d = 3.5$ m (3.2 m)

〃 E.L. 175 m 〃 〃 $d = 3.9$ m (3.9 m)

水叩位置 $X = 35.718$ ($X/L_j = 0.47$)

4. 鉛直Sillに加わる圧力分布および圧力変動

Sillを設計するための2次元実験によってSillに加わる平均圧力の分布状態、変動巾および変動の周期を測定した。

i) 平均圧力の分布 : Sillに加わる平均圧力の分布形状は略長方形分布で等分布荷重と考えると大差ない。

ii) 平均圧力の値 : 計算によって求めた P_x と、実験によってえられた圧力分布の積分値とは下表の通りよく一致した。

流量 m^3/s	水叩敷高 m	Sill高 m	下流水位 m	計算値 ton	実験値 ton
2,400	173.0	3.5	186.550	57.5	59.8
2,900	173.0	3.5	187.350	69.7	69.3

iii) 圧力変動巾 : 実験結果では非常に大きく変動し平均圧力 $20.5 \frac{t}{m^2}$ に対して瞬間最大圧力 $43.9 \frac{t}{m^2}$ 、瞬間最小圧力 $5.1 \frac{t}{m^2}$ であった。

iv) 圧力変動の相対性 : 同一断面内のSillの上下方向および平面的な横方向(左右岸より)に数点を選り変動値を同時記録した。結果はスペクトル解析は行わなかったが記録を観測した限りでは各点の変動に同時性はない。従ってSillの設計は平均圧力に多少の余裕を見込む程度とし、変動圧の瞬間最大値は参考程度に止めた。