

II-186

シュートブロックによるダム堤趾導流壁高の低減

建設省土木研究所

正員 中西 徹

九州地建竜門ダム工事事務所

正員 柏井条介

1. はじめに

集水面積が小さく洪水到達時間の短いダムや、サーチャージ水位以上の容量の小さいダムでは、洪水調節の簡素化や安全確保のため、非常用洪水吐きとして自由越流頂が計画されている。重力式コンクリートダムの場合、その導流部にはダム堤趾部のフーチング上に壁を設けて導流する堤趾導流形式が近年数多く採用されている。この形式の導流部では流向変化に伴い、越流水脈が導流壁沿いに大きくはね上がり、かなり高い導流壁が必要となるため、壁高低減策が講じられてきた¹⁾。今回、流入条件やステップ形状をパラメータに、水脈のはね上がりの著しい最上流端ステップを対象にシュートブロックによる低減策の検討を行ったのでここに報告する。

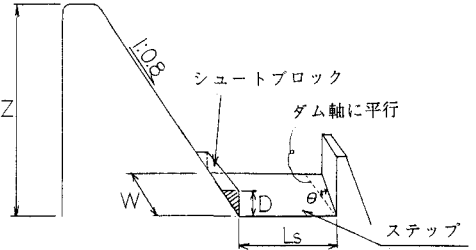


図-1

2. 水理模型実験概要

実験に使用した模型と実験ケースをそれぞれ図-1、表-1に示す。実験は、ステップ標高(落差 Z)、ステップ形状(長さ L_s 、幅 W)、導流壁角度 θ をパラメータに効果的であると考えられるシュートブロック高 D について調査を行った。実験での越流水深 h は全ケース10cmとしたが、これは、模型縮尺(レイノルズ数、ウェーバー数)の影響が顕著にならない水深として設定したものである²⁾。

表-1 実験ケース

越流水深 h (cm)	10
導流壁角度 θ (°)	0, 30
ステップ幅 W (cm)	20, 35, 50
長さ L_s (cm)	15, 30
落差 Z (cm)	50, 100, 150
流入フルード数 Fr	7 ~ 15

3. 実験結果

3.1 流況概要 シュートブロックを順次高くしていくと次の流況が観察された(図-2参照)。

シュートブロック高 D が小さい場合、流入水脈はシュートブロックにより変向されることなくステップ上を流下し導流壁沿いにはね上がる(流況1)。 D を高くしていくと水脈は明確に変向されるようになり、水脈は導流壁又はステップ上に衝突、分散する。 D が小さい場合には、変向水脈とステップ間は水で満たされるが(流況2)、 D が大きくなると水脈下方に空間ができ、自由水面が存在するようになる(流況3)。変向水脈とステップ間の流れの状況は θ により大きく異なり、 $\theta=0^\circ$ では渦が顕著であるが(流況2-1、3-1)、 $\theta=30^\circ$ ではあまり顕著ではない。

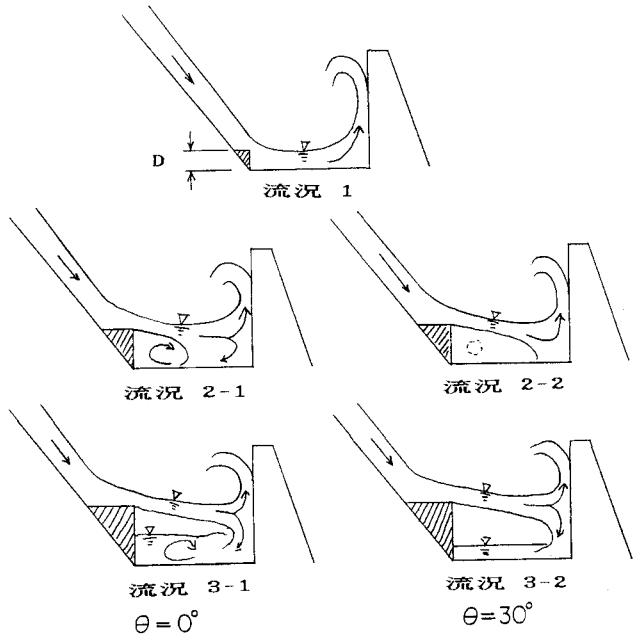


図-2

3.2 最適シュートブロック高Dと低減効果 図-3は、同じ $\theta=30^\circ$ 、 W/h_1 、 L_g/h_1 において D/h_1 を変化させた場合の D/h_1 と $h_{\max}/h_1$ （ $h_{\max}$ はそれぞれの場合における壁沿い最高水深）の関係を Fr ごとに示したもので、 $h_{\max}/h_1$ はある D/h_1 において最小値をとることがわかる。この傾向は、 Fr が大きいほど顕著であり、 Fr が小さくなるとピークが明確でなくなり、シュートブロックの効果が小さくなる。以上の傾向は、他のケースにおいても同様である。

図-4には、最小の $h_{\max}/h_1$ を与える D/h_1 （以下では、最適 D/h_1 と称する）と L_g/h_1 の関係を示す。図より、最適 D/h_1 は L_g/h_1 のみによってほぼ決まり、両者は次の比例関係により表されることがわかる。

$$D/h_1 = 1/3(L_g/h_1)$$

なお、図中には、上式からはずれる点が存在しているが、これらはいずれも Fr が小さい場合のものであり、先に示したようにピークの出現が明確でないことに原因がある。したがって、この場合でも上式により D を求めてやればピーク値のものとはほぼ同様の $h_{\max}/h_1$ の値を得ることができる。

図-5、6には、それぞれ $\theta=0^\circ$ 、 30° における最適シュートブロックでの $h_{\max}/h_{w\max}$ （ $h_{w\max}$ はシュートブロックの無い場合の壁沿い最高水深）と Fr の関係を示す。図より Fr が大きいほどシュートブロックによる壁沿い水深の低減効果が大きいことが、また、 $\theta=0^\circ$ に比べ $\theta=30^\circ$ の場合のシュートブロックによる低減効果が大きいことがわかる。 $\theta=30^\circ$ で $Fr > 12$ 程度では、シュートブロックにより、壁沿いはね上がり高を半分程度とすることができ、シュートブロックの有効性が確認される。なお、今回の実験範囲では、最適 D/h_1 の $h_{\max}/h_{w\max}$ に対する W/h_1 、 L_g/h_1 の顕著な影響はみられなかった。

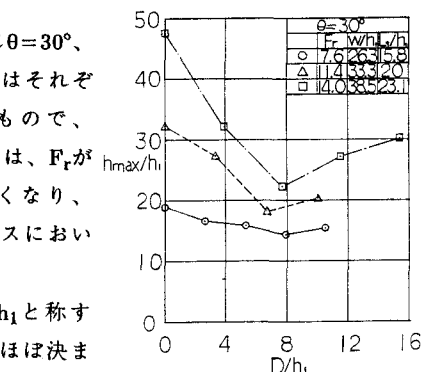


図-3

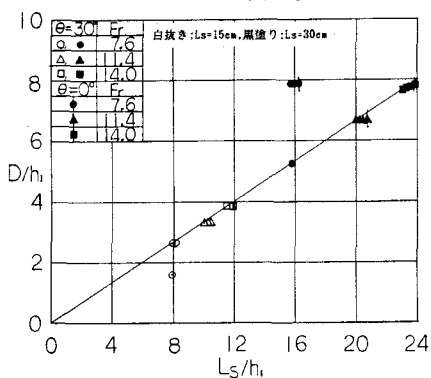


図-4

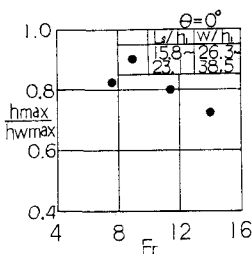


図-5

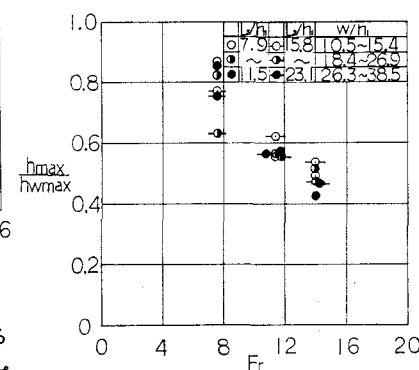


図-6

4. おわりに

堤趾導流部の導流壁高低減策として、

シュートブロックによるものをとり上げ、効果的な形状を検討するとともに、その有効性について調査した。今回は、上流端ステップのみを対象としたが、実際のステップは連続しており、今後ステップが連続していることの影響について検討を行っていく予定である。なお、その他の低減策として導流壁にデフレクタを設置し、導流壁沿いにはね上がる水脈を上方から押さえ込む方法により、壁高を低くする方法もあり、検討を行っている。

[参考文献]

- 1) 柏井条介: ダム堤趾導流部の水理特性、昭和62年度ダム技術発表会論文集、1988
- 2) 柏井条介、漆山敬二: ダム堤趾導流部の水理模型実験における縮尺効果、第31回水理講演会論文集、1987