

II-166

流入水脈と水叩きの幅が異なる減勢工の水理特性

建設省土木研究所

正 員 中西 徹

建設省土木研究所

正 員 角 哲也

1. はじめに

近年、中小規模の自然調節方式のダムで採用されている堤趾導流型式の洪水吐きは、導流部のステップにより自由越流頂からの流水に対してある程度の減勢効果を見込むことができる。従って、主減勢工は、主として減勢工正面に配置された常用洪水吐きからの放流を対象に設計されるのが一般的である。ところで、洪水調節率の大きいダムでは、検討すべき常用洪水吐きの放流量が小さく、減勢工幅に対してかなり幅の狭い放流水脈となる場合が多く、減勢工設計に当たっては減勢工幅及び放流水脈の幅を考慮する必要がある。この種の幅方向の拡がりを考慮した跳水は過去検討されているが、¹⁾ 今回対象とする比較的下流水位が低く、三次元の噴流拡散的な跳水を扱ったものではない。本報告は、放流水脈幅と減勢工幅の異なる減勢工の水理特性について述べたものである。

2. 水理模型実験概要

検討の対象とした減勢工の諸元を図-1に、実験ケースを表-1に示す。実験は減勢工流入水脈の幅 b を20cmに固定し、減勢工幅 B との比 $\alpha (=B/b)$ 、流入フルード数 Fr をパラメータに減勢工設計上有効と考えられる下流水深 y_t/y_1 及び減勢長 L/y_1 について調査を行っている。

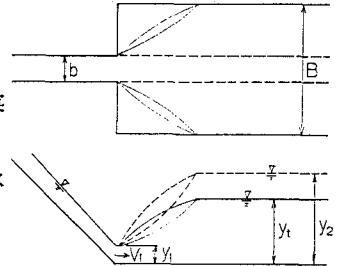


図-1

表-1

Fr	7, 8, 10
b (cm)	20
B (cm)	40, 60, 80, 100
$\alpha = B/b$	2, 3, 4, 5

3. 実験結果

3.1 流況概要及び下流水深の決定根拠

減勢工下流水深 y_t の違いにより、減勢工内の流況が変化することに着目し、減勢工機能として設計上十分許容出来得る下流水深 y_t を流況観察及び流速測定から決定した。下流水深 y_t が低い場合の減勢工内流況は、流入水脈が十分に拡散されずに左回りあるいは、右回りの平面渦が顕著に発生する。 y_t を高くすると流入水脈が拡散され、平面渦が解消される。この時の下流水深を下限水深 $(y_t/y_1)_{min}$ と称する。さらに y_t を高くしていくと流入水脈の拡散による流速の低減効果がみられなくなる水深が出現する。この時の下流水深を上限水深 $(y_t/y_1)_{max}$ と称する。実験では、下流水深を順次変化させて $(y_t/y_1)_{min}$ 、 $(y_t/y_1)_{max}$ を求めている。

3.2 流速分布

図-2は、 $Fr=7$ 、 $\alpha=5$ 、 $(y_t/y_1)_{max}=6.96$ の場合における縦断中央線沿いの鉛直断面流速分布を示したものである。図中 Z は、水路床から鉛直方向の距離を表したものである。図より、流下するに従い主流速は減衰し、 $L \geq 140$ cmでは、流入水脈が十分に拡散され、断面方向にほぼ一様の流速で流下している。また、他のケースもほぼ同様の傾向を示している。

この各断面の最大流速の減衰は、図-3に示す通りである。図中実線は、二次元壁面噴流の場合、破線は自然跳水の場合を比較して示してある。図より、 α が小さいほど、下流水深が小さい場合に最大流速の減衰率が大きい。また、いずれにしても二次元跳水と同様もしくは、それより大きい減衰率を示している。

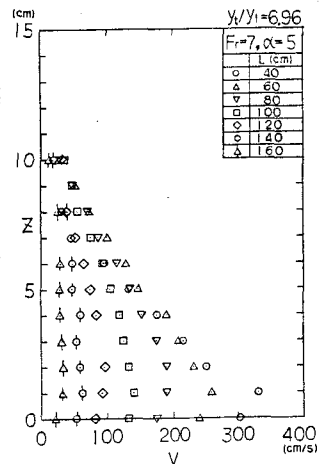


図-2

図-4には、 $L=100$ cm($L/y_1=52.6, 30.0, 22.0$)での最大流速が発生している水深における横断方向の流速分

布を示している。なお、図には三次元の細長型壁面噴流の場合の横断方向の流速分布も比較して示している。図より、横断方向の流速分布は、三次元細長型壁面噴流とは相似形であると考えてよいと思われる。

3.3 必要下流水深

図-5に α と y_1/y_1 の関係を示す。図中白抜き記号は $(y_1/y_1)_{\min}$ 、黒塗り記号は $(y_1/y_1)_{\max}$ を示したものである。図より、 $Fr=7, 8$ の $(y_1/y_1)_{\min}$ を除く、他のケースでは y_1/y_1 が最小となる α が存在し、その値は $\alpha=2\sim3$ の範囲であることがわかる。

図-6には、 y_1/y_1 と Fr の関係を α ごとに示したものである。図の実線は $(y_1/y_1)_{\min}$ についての、破線は二次元跳水の場合の y_1/y_1 と Fr の関係を示している。図によれば、 $(y_1/y_1)_{\min}$ の場合、 α により若干のパラッキはあるものの、ほぼ比例関係にあることがわかる。さらに、 Fr が大きく、 α が大きい場合を除いて二次元跳水の場合より下流水深は低くてすむことがわかる。ここに示してある式は、ある Fr に対する y_1/y_1 の最小値と考えておく必要がある。

3.4 必要減勢長

図-7に Fr と L/y_1 の関係を示す。図には二次元跳水における $L=6.0y_2, 4.5y_2$ の場合も示してあるが、 Fr が大きくなると α による L/y_1 のパラッキが大きくなるが、 Fr が小さい場合には、 $L=6.0y_2, 4.5y_2$ よりも L/y_1 は短くてすむことがわかる。

4. おわりに

本報告には示していないが、減勢池規模として必要な容積や水叩き面積を二次元跳水の場合と比較すると $\alpha=2\sim3$ において小さくなり、コンクリート量を減ずることができ、減勢工設計上有利性がある。

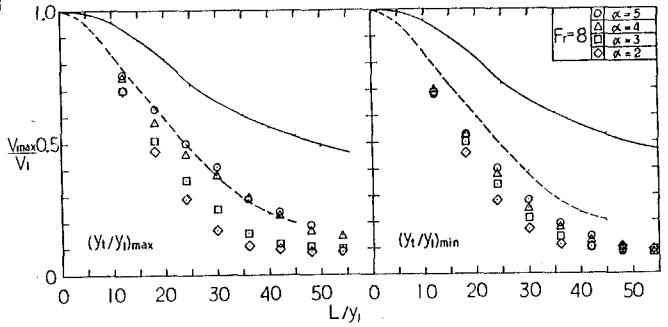


図-3

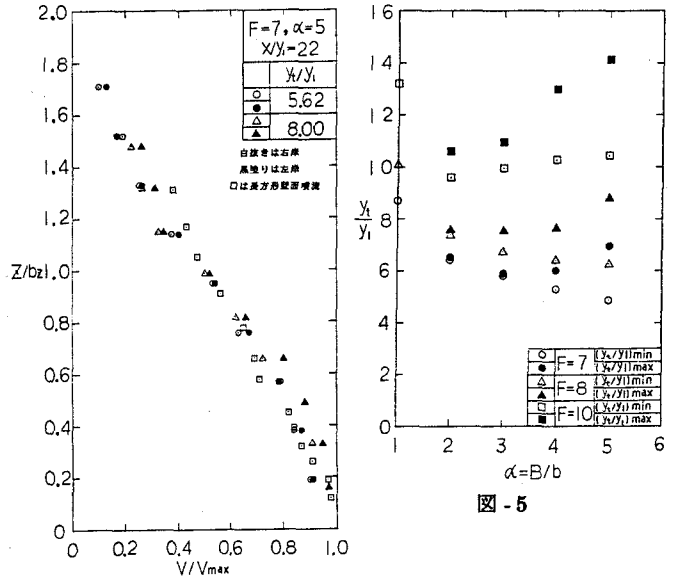


図-4

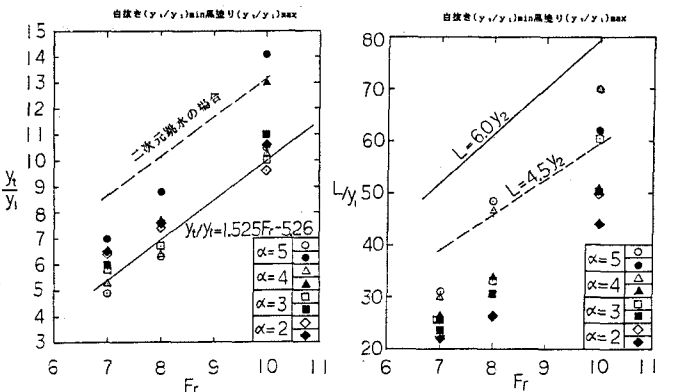


図-6

図-7

(参考文献)

- 1) N.Rajaratnam, M.ASCE and K.Subramanya: Hydraulic Jumps below Abrupt Symmetrical Expansions, ASCE, March, 1968