

木更津高専 土木工学科 正会員 大 木 正 喜

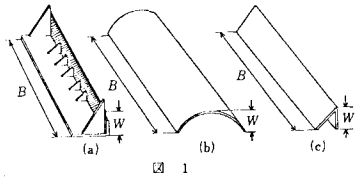
同 上 同 上 同 上 白 井 淳 治

1. まえがき

ダムを流下する水は大きな運動エネルギーを持った射流となる。したがって、そのまま河床に激突すれば河床を洗掘するので水叩き部はコンクリートで防護し、さらに水勢を減殺するための工作物を設けなければならない。減勢は主として跳水によって行なわれるもののエネルギー損失はあまり大きくない。したがって、なるべく水叩き長さを短くしエネルギー損失が大となるような障害構造物を水叩き部に設置しエネルギーを減殺することが考えられる。本報では、本校水理実験室の跳水発生装置を使用し鉛直シル型減勢工・丸型減勢工・三角形型減勢工により強制跳水を発生させ各種減勢工によるエネルギー削減効率および水叩き長さ等の比較検討をし若干の考察を加えてみた。

2. 実験概要

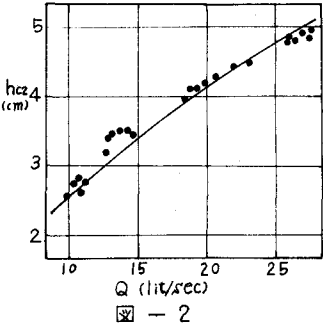
本実験は、幅80cm高さ60cm長さ10m、底面はステンレス、側面透視部分6mの亚克力樹脂仕上げの矩形水平固定水路に越流堤27.7cmの限界流発生装置を設置し、その下流に図-1(a),(b),(c)で示すような各種減勢工構造物を設置した。以下、本報においては(a)鉛直シル型減勢工(b)丸型減勢工(c)三角型減勢工をそれぞれ(B)型減勢工(b)C型減勢工(c)T型減勢工と呼ぶことにする。減勢工の設置場所は水叩きの長さが60cmから200cmになるように20cm間隔で変化させ、それと同時に各種減勢の高さも3.2cm,4.0cm,4.6cm,5.8cm,6.2cmと変化させた。流量は水路上流に設置してある四角堰により測定し、水深測定はポイント・ゲージを使用した。また各位置における流速は鉛直流速分布曲線および平面流速分布曲線を作成し各断面の平均流速として取り扱った。



3. 実験結果および考察

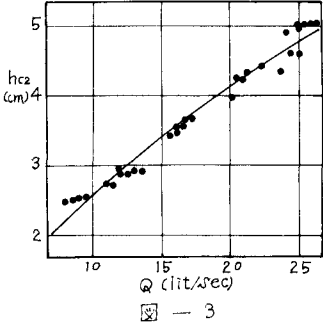
3・1 各種減勢工上の水深

限界水深とは、ある断面の流量をQとするときQの流下に必要なその断面のもつべき比エネルギーEには最小値が存在する。この最小値に対応する水深が限界水深である。図-2、図-3はC型・T型減勢工上の水深と流量の関係を示したものである。図によると各流量における減勢工上の水深は限界水深 $h_c = (Q^2/gB^3)^{1/3}$ をほぼ満足しており、たとえばC型減勢工における限界水深は $h_c = (Q^2/gB^3)^{1/3}$ という式が得られる。



3・2 射流部水深と減勢工高さ

限界水深と共役水深の関係が満足されているという前提のもとで W/h_0 は
$$\frac{W}{h_0} = \frac{(1+2Fr^2)\sqrt{1+8Fr^2} - 1 - 5Fr^2}{1+4Fr^2 - \sqrt{1+8Fr^2}} - \frac{3}{2} Fr^{2/3}$$
 と云う理論式で表わされる。図-4、図-5は W/h_0 とフルード数の関係を示したものであるが図によるとT型減勢工の方がC型減勢工に比べ規則性を持っており勾配も急である。なぜならT型減勢工はC型減勢工より跳水し



た後の越流がスムーズに流水噴流状態で減勢工上を流れたり他の型の減勢工に比べ減勢工の高さを低くする利点がある。

4. エネルギーの削減効率

図-6、図-7はエネルギー削減効率を減勢工の高さをパラメーターとして示したものであり e_2/e_1 の理論式は

$$\frac{e_2}{e_1} = \frac{(1+8Fr_1^2)\sqrt{1+8Fr_1^2}-4Fr_1^2+1}{8Fr_1^2(2+Fr_1^2)}$$

で表わされる。また図-8、図-9はパラメーターを水叩き長さにとったものである。これらの図より各減勢工高さにおいて同じ高さであっても型によってエネルギー削減効率が異なること、また水叩き長さはあまり関係しないことが認められた。

5. 総括

以上のことがらを総括して整理してみると、まず図-10に W/h_1 とフルード数の関係、図-11に e_2/e_1 とフルード数の関係をB型・C型・T型減勢工別に示してみた。それに加え自然跳水と各種減勢工を使用した時の強制跳水におけるエネルギー削減効率を比較してみると自然跳水では $e_2/e_1 = 4.06Fr_1^{-1.17}$ B型減勢工では $e_2/e_1 = 4.89Fr_1^{-1.38}$ C型減勢工では $e_2/e_1 = 3.61Fr_1^{-1.18}$ T型減勢工では $e_2/e_1 = 1.61Fr_1^{-0.94}$ となり自然跳水に比べてB型減勢工においては約15%程度エネルギー削減が行なわれC型減勢工においては約13%程度エネルギー削減がT型減勢工においては約16%から5%と範囲が広くフルード数が大きくなるにしたがってエネルギー削減効率は下ってくる。したがって本実験で行なったフルード数5.0より8.0の範囲においてはB型減勢工が最も有利にエネルギー削減を行なうものと思われる。

