

41 透過型水制に関する実験的考察

建設省土木研究所 ○ 矢島重美 水山高久 阿部宗平

1. はじめに

水制は機能面から流れを減速するものと水はねを目的とするものとに大別される。ここでは、湾曲部の外湾の流れを減速する透過型水制に関して、水制の高さと間隔を実験的に検討した結果を報告する。

2. 実験の概要

実験に使用した水路は幅0.3m、深さ0.4mの長方形断面水路で、上流側直線部3m、下流側直線部2mの間に交角 $\theta = 90^\circ$ 、水路中心の曲率半径 $R = 0.9\text{m}$ の湾曲部が挿入されている。実験は水路床勾配1/150の固定床と移動床の2種類について行った。固定床実験は無給砂で、移動床実験は上流直線水路の初期河床高を維持するような給砂を行った。水制の概念図を図-1に示す。本文では、水制の高さを Zg 、横断方向の水制間隔を ℓ_1 、流れの方向の間隔を ℓ_2 として表示する。実験砂は、図-2に示すような粒度分布の平均粒径 $d_m = 3.6\text{mm}$ の砂を使用した。固定床の場合は、 $Fr = 1.3$ 、 $B/H_m = 8.6$ 、 $B_o/B = 0.25$ と 0.33 、 $Zg = (0.34 \sim 1.14)H_m$ 、 $\ell_1 = (1 \sim 3.3)Zg$ 、 $\ell_2 = (1 \sim 4)Zg$ の条件で、移動床の場合は $Fr = 0.85$ 、 $B/H_m = 6.5$ 、 $B_o/B = 0.25$ 、 $\ell_1/Zg = 1.0$ 、 $\ell_2 = (1 \sim 3)Zg$ の条件で実験を行った。

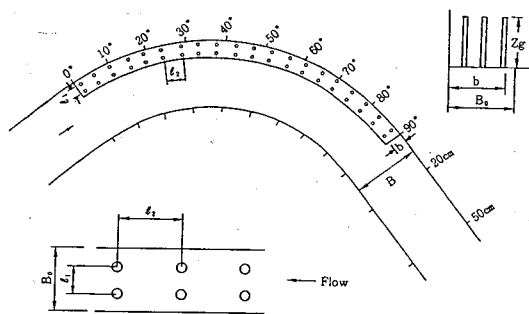


図-1 透過型水制の概念図

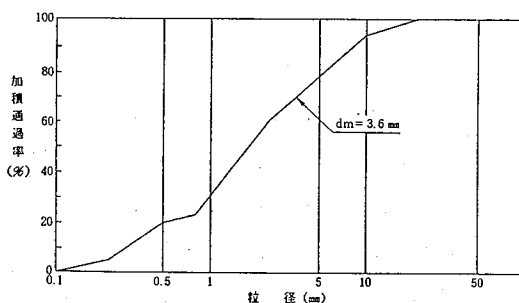


図-2 実験に用いた砂の粒度分布曲線

3. 実験結果と考察

1) 水制の高さと水制間隔 ℓ_1 の検討

$\ell_1 = \ell_2$ のときの水制の高さと流速の変化を図-3に示す。図-3で、 V_1 は外湾沿いの流速、 V_2 は内湾沿いの流速、 H_m は流入部の平均水深である。図-3より水制の高さが高い程、減勢効果は大きくなることがわかる。水制の高さ Zg と水制の本数の積を ΣZg とし、側壁とN本目の水制間の距離を b としたときの $\Sigma Zg/b$ (設置密度)と V_1/V_2 (流速の変化率)の関係を図-4に示す。図-4より、 $Zg = (0.34 \sim 1.14)H_m$ 、 $\ell_1 = \ell_2 = (1.3 \sim 3.3)Zg$ の範囲では、 $\Sigma Zg/b = 1$ の近傍で外湾と内湾の流速がほぼ等

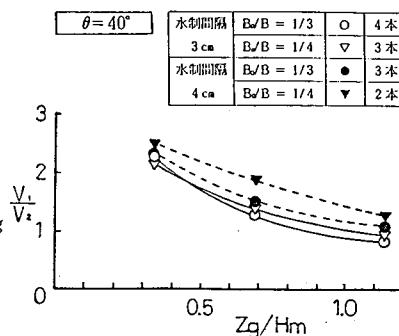


図-3 水制の高さと流速の変化(固定床)

しくなり、 $\Sigma Zg/b$ をそれ以上に大きくしても V_1/V_2 の値の変化は小さいことがわかる。

2) 流れの方向の水制間隔 l_2 の検討

$l_1 = Zg$ として、水制間隔 l_2 を変化させた時の V_1/V_2 (流速の変化率) の縦断的变化を 図-5 に示す。図-5 より水制を設置しない場合に比べて水制を設置すると、 V_1/V_2 の値は小さくなって水制の減速効果の大きいことがわかる。水制を設置した場合、水衝部 ($\theta = 60^\circ$ 付近) で減速効果の程度の差が最も顕著に生じ、 $l_2/Zg = 1$ の場合にその効果が大きい。また、 $l_2/Zg = 1$ の場合は縦断方向の V_1/V_2 の変化も小さい。移動床の実験でも同様な効果が得られている。ただし、移動床の場合は、内湾に砂州が形成されて外湾への集中度が大きくなるために、図-6 に示すように固定床の場合と比べて流れの減勢効果は小さい。また、 $l_2/Zg = 3$ の場合の V_1/V_2 は、水制を設置しない場合に比べて大きい。これは、無施設では外湾の水衝部付近での局所洗掘が大きく流れが大きく減勢されるためだと考えられる。湾曲部の最大洗掘深 (ΔHs_{max}) と水制間隔 (l_2) の関係を示すと図-7 のようになる。図-7 より水制を設置すると水制の無い場合に比べて最大洗掘深は小さくなる。また、 $l_2/Zg = 1$ のように流れを十分に減勢すると水制と河床の境界面付近の流速が大きくなって水制前面の局所洗掘が大きくなる。 $l_2/Zg = 3$ のように流れの減勢が不十分で内湾側の土砂堆積が顕著な場合には、水制前面での最大洗掘深が大きくなる問題がある。図-7 より流れを減勢でき、最大洗掘深が小さい $l_2/Zg = 2$ 程度の間隔がよいと考察される。

4. まとめ

水制の高さが与えられると図-4 に示す関係より $\Sigma Zg/b = 1$ になるような水制の本数、すなわち水制間隔 l_1 を決めればよいことになる。水制の高さは平均水深の 0.6 倍程度を目安として決めればよいことになるが、水制の高さを低くして水制の本数を多くするか、あるいは水制の高さを高くして水制の本数を少なくするかいずれかを選択することになる。水制間隔 l_2 は水制の高さの 2 倍程度にすれば流れを減勢でき、水制前面の局所洗掘も小さくすることができる。移動床で射流の流れ、水路幅に対して水深の浅い流れの水制の効果と最適な水制の径、水制の配置方法などの残された課題に対して、さらに研究を進める必要がある。

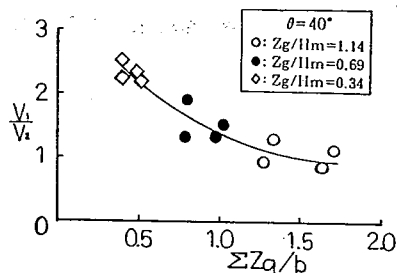


図-4 水制の密度と流速の変化(固定床)

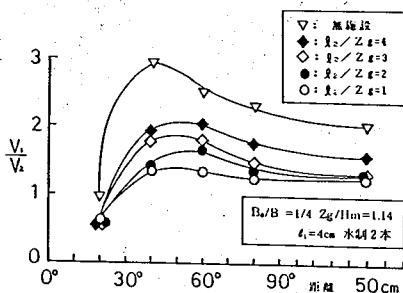


図-5 距離と V_1/V_2 の関係(固定床)

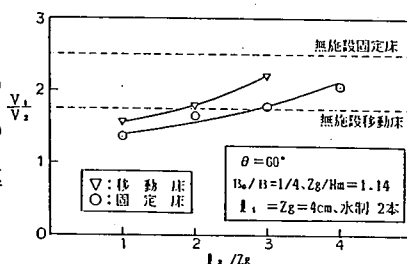


図-6 V_1/V_2 と l_2/Zg の関係

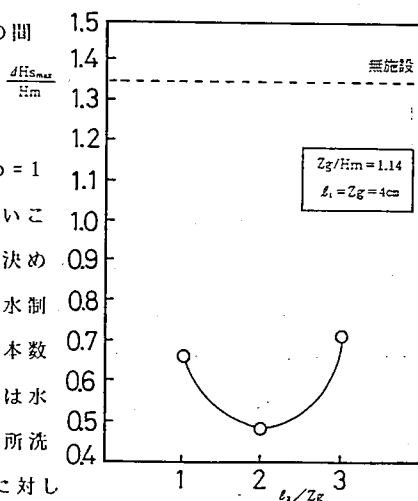


図-7 $\frac{\Delta Hs_{max}}{Hm}$ と l_2/Zg の関係