

1 まえがき

近年の河川改修工事にともない、古くから利水目的で設置されていた斜めせきの多くが利水機能の改善および障害物の除去という治水上の要請から可動せきに転換されていく傾向にある。斜めせきにかぎらず河川構造物周辺における河道災害事例は多く、このような構造物の存在が治水上好ましくないことは事実であろう。ところが構造物の存在が水理学的にみて何故災害の発生に結びつくかという点についてはあまり明確にされていない。

本研究はこのような実情を背景として構造物の存在と災害の関連を明確にする研究の第一歩として斜めせきの水理特性とくに水位流量特性および下流部における水面変動特性について実験的に検討したものである。

2. 実験方法：実験には図1に示されているような高さ $D=10$ cmの斜めせきおよび直角せきを用いている。

水位-流量特性に関する実験：せき上流端 1 m ($L/D=10.0$)の地点で完全越流およびもぐり越流の各場合に、各流量 $Q=10, 20, 30, 40, 50$ (l/s)について容量式浪高形をもちいて、越流水深 H を測定した。なおもぐり越流の場合は、下流水深 h を $0.8(=H/D)$ に固定した。

水面変動量特性に関する実験：斜めせき下流における断面の左端、中央、右端に沿って、 $L/D=0.0$ から $L/D=30.0$ の断面で $L/D=1.0$ おきに各流量における水面変動量 h/D を測定した。また水面変動量について特徴的な変化があらわれる断面の前後で変動の周期性を見出すために水面変動量についてスペクトル解析を行った。

3. 実験結果および考察

水位-流量特性：完全越流の場合の流量係数は次の2式を用いて算出した。

$$C = Q / b \sqrt{2g} H^{3/2} \quad H: \text{越流水深}, b: \text{越流幅} \quad \cdots (1)$$

$$C' = Q / b \sqrt{2g} H_0^{3/2} \quad H_0: \text{比エネルギー} \quad \cdots (2)$$

もぐり越流の場合の流量係数は、次の式を用いて算出した。

$$C'' = Q / b H \sqrt{2g(H-H')} \quad \cdots (3)$$

図2および図3は、それぞれ式(1)および式(2)を用いて算出した完全越流の流量係数である。

図2では斜めせきの越流幅として水路幅を用いた場合には、同一の越流水深に対して、斜めせきのほうが大きい流量係数を与える。また越流幅としてせき長を用いると、斜めせきの流量係数は直角せきの値とほぼ同じ値になることがわかる。図3では比エネルギーを用いると越流幅 b を水路幅に用いても斜めせきの流量係数は直角せきのそれとほぼ同じ値になること

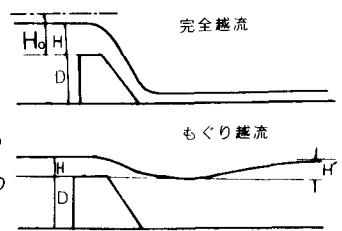
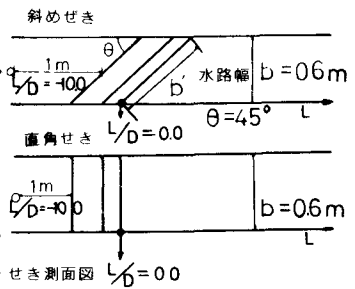


図-1

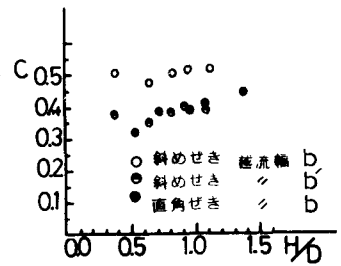


図-2 流量係数

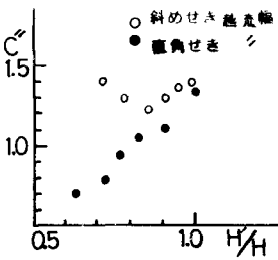


図-4 流量係数

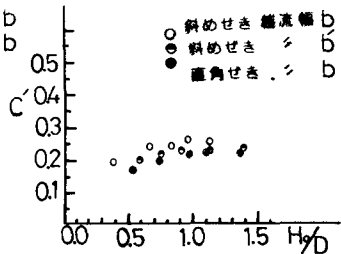


図-3 流量係数

がわかる。以上のことより同一流量に対しては、斜めぜきの方が小さい
 越流水深を与えるが 越流水深測定断面における流速は、直角ぜきの場
 合よりもかなり大きくなっているといえる。図4は式(3)を用いて算出し
 たもぐり越流の場合の流量係数を示したものであるがこの場合にも斜め
 ぜきの方が直角ぜきに較べて大きな流量係数を与えることがわかる。

水面変動量特性；斜めぜき下流の水面変動量は 測定を行なう断面の
 中央、左端、右端で、それぞれ図5、図6、図7のように著しく流況が
 異なることがわかる。中央では 流量の増大に関係なくピークの現れる
 地点は、ほぼ一定($L/D < 6.0$)であり、($0 < L/D < 30.0$)の区間で増加、減少、増
 加の波状的な変化を示す。左端では、全区間($0 < L/D < 30.0$)で流量の増加
 にともな水面変動量は増加するが、中央、右端のようなピークは現れ
 ない。右端では、 $L/D < 16.0$ の区間で流量が変化しても水面変動量 $h' (h_{\max}$
 $- h_{\min})$ は 常に $L/D < 0.15$ であり変動のピークは $L/D > 16.0$ の区間で現れ
 その位置は流量の増大にともな下流方向に移動してゆく。

水面変動のスペクトル特性；水面変動のスペクトル形状は、大きく分
 けて次の3つの型に分類される。[I] 1Hz以下のパワーの強い変動が現れ
 1Hz以上の変動のパワーは無視できるほど小さいもの(図8)、[II] 1Hz以
 下の変動が卓越するが、1Hz以上10Hz以下の変動も比較的パワーの大
 きいもの(図9)、[III] 10Hz以内で多くの卓越した変動がそのパワーの小
 さいもの(図10)斜めぜきの場合右端では流量の増減に関係なく $L/D < 19.0$
 までは[II]の傾向が現れ、 $L/D > 19.0$ では[III]の傾向があらわれる。中央では
 $L/D < 6.0$ の区間で流量の増加にともな[I]から[II]のタイプの変動が
 あらわれるようになる。左端では流量の増減に相関性がなく測定区
 間内で常に[III]の傾向があらわれる。直角ぜきの場合斜めぜきに較べ
 て変動のパワーは小さくわずかに $L/D = 30.0$ で、流量の増加にともな
 [III]のタイプの変動があらわれるだけである。以上の実験結果より
 斜めぜきのほうか直角ぜきよりも、多くの流量の水を流させる機能
 があることが認められるが、下流の変動に関しては、直角ぜきより
 も乱れが著しく大きい水面変動をともなうという難点があるといえ
 よう。

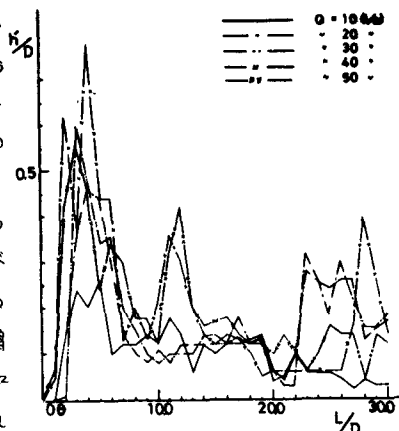


図-5 水面変動量 水路中央

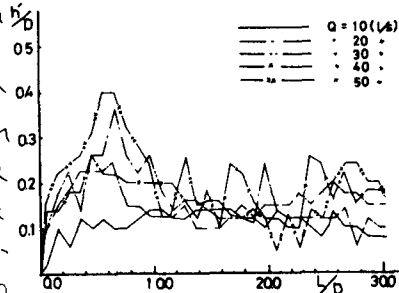


図-6 水面変動量 水路左端

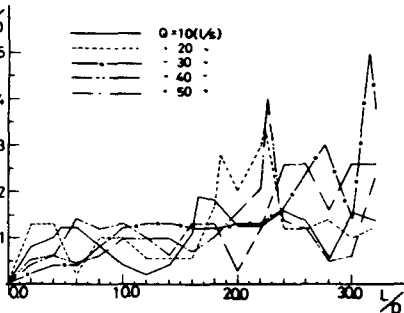


図-7 水面変動量 水路右端

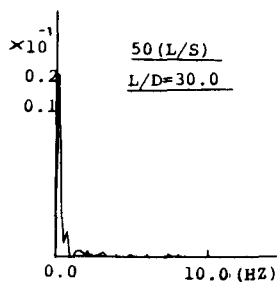


図-8 パワースペクトル

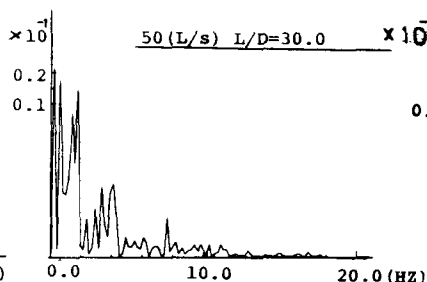


図-9 パワースペクトル

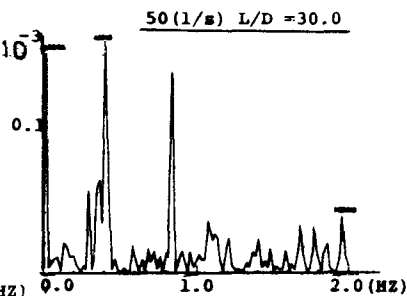


図-10 パワースペクトル