

せき構造及びせき位置が上・下流の水理量に及ぼす影響

セントラルコンサルタント
東京建設コンサルタント

正会員
正会員

○荒谷昌志
三代俊一

広島大学工学部
建設省中国技術事務所
広島大学大学院

フェロ-会員
正会員
学生会員

福岡捷二
佐藤勝利
中須賀淳

1. 序論

古くから取水を目的として河道に設置されている固定せきは、洪水時には流水の滑らかな流下を阻害し、せき上流側での水位上昇、せき直下流部での河岸侵食や河床洗掘を起こし、治水上問題となる場合がある。本研究では、河道の平面形、横断面形に対するせきの構造や位置の違いがせきの上、下流の流れにどのような水理的な影響を与えるかを把握する。

2. 実験方法

実験には直線堤防と一定の蛇行度を持つ低水路からなる複断面蛇行水路と、矩形断面を持つ単断面直線水路を用いている。現象の単純化のため、河床は固定床で平坦に作られている。複断面蛇行水路では図-1 に示す位置にせきを設置し水位、流速を測定する。図中の太線はせきの前縁部を表している。複断面蛇行水路ではせきを挟んで上、下流に 1/2 波長の区間で詳細な水理量の測定を行った。

水路諸元および実験条件を表-1 に示す。せきの設置角度は低水路中心線に対しての角度である。

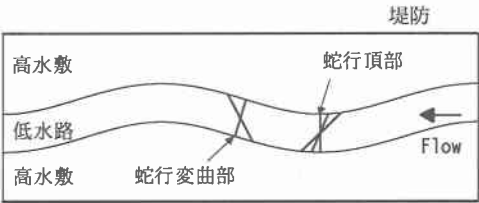


図-1 複断面蛇行水路に設置された直角と斜めせき

表-1 水路諸元および実験条件

実験	1	2	3	4	5	6	7
水路形状	単断面直線		複断面蛇行				
水路幅	80 cm		220 cm (低水路 80 cm)				
水路全長	11m		21.5m				
河床勾配	1/600						
流量	20.0l/s		19.9l/s				
相対水深	－		0.4				
せき位置	－		蛇行頂部			蛇行変曲部	
せき角度	90°	45°	90°	67.5°	45°	90°	45°

3. 実験結果および考察

3-1. 単断面直線固定床水路での実験結果

図-2 に水路中心線上での縦断水位を示す。この図より直角せきの方が斜めせきよりもせき上流における水位上昇量大きいことが分かる。

図-3 に斜めせきを設置した場合の水深平均流速分布を示す。せき直上では流れがせき軸に直交して曲げられているのが分かる。このため流れが左岸側に集中し、せき下流では左岸側が流速が大きくなっている。

本実験ではせき上で完全越流し、限界水深が現れている。流れがせき軸に直交して流下するため越流幅はせきの全長となる。このとき限界水深は次式で表される。

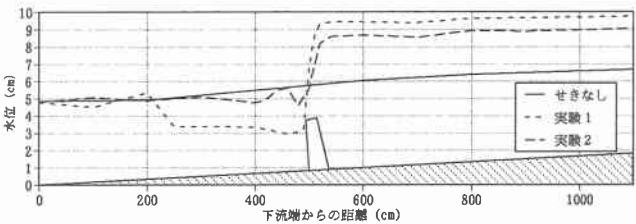


図-2 直線水路の縦断面水形（実験 1，2）

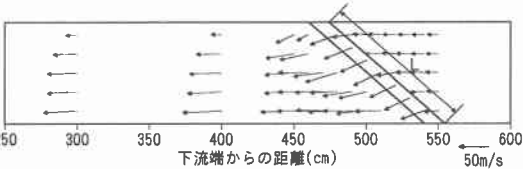


図-3 斜めせき周辺の流速ベクトル（実験 2）

$$h_c = \sqrt[3]{q^2/g} \quad q: \text{単位幅流量} = Q/L$$

斜めぜきでは越流幅が広くなり単位幅流量が減少するため、直角ぜきに比べてせき上の限界水深が小さくなる。このため、斜めぜきでは直角ぜきに比べて上流の水位上昇量は小さくなる。

3-2.複断面蛇行水路での実験結果

図-4に実験5における水深平均流速ベクトルを示す。相対水深 $Dr=0.4$ と大きいため、単断面流れほど顕著ではないが、流れはせきに直交する方向に曲げられており、せき直上で完全越流となっている。また、せき直下流の低水路では高水敷上の流れに比べて水位が低いため、高水敷から低水路に水が流れ込んでいる。これらは複断面蛇行水路における全ての実験に共通して言える特徴である。

図-5に蛇行頂部にせきを設置した場合の低水路中央の縦断水位を示す。複断面においても直角ぜきの方がせき上流での水位上昇量が多い。しかし、直角ぜき(90°)と斜めぜき(45°)の間である 67.5° のせきを設置した場合、水位は直角ぜきの場合とほぼ等しくなっている。これは、設置角度は 90° と 45° の間であるが、横断方向のせきの長さは直角ぜきの場合とほとんど差が無いためである。直角ぜきに対する 67.5° 、 45° のせきの長さは 1.08 倍、1.43 倍である。

図-6に蛇行変曲部にせきを設置した場合の低水路中央の縦断水位を示す。この場合も今までの結果と同様に直角ぜきの方がせき上流での水位上昇量が多い。

複断面水路では単断面水路と異なり、せきの上流だけでなく、下流側においても水位が上昇している。これはせきの上流側から下流側へ高水敷を流下する流れが低水路に徐々に流入するためと考えられる。

以上の結果は固定床平坦水路で得られたものである。移動床の場合はせきの設置に伴う流れの変化が河床の抵抗変化となって現れることになる。このような場合の直角ぜき及び斜めぜきを設置した場合の水位上昇については別個に検討が必要である。

4.結論

斜めぜき上では、流れはせき軸に直交するように流れる。このため斜めぜきの越流幅が広くなる。このことが斜めぜき上流の水位上昇量が直角ぜきに比べて小さくなる理由である。

複断面河道に比べ単断面河道ではせき上流の水位上昇量が大きく現れる。これは単断面では水路全幅で越流するのに対し、複断面河道ではせきが低水路内に設置され、高水敷上も水が流れるため、水路横断面全体に対するせき幅の影響が小さくなるためである。移動床水路にせきを設置する場合の流れについては別途検討が必要である。

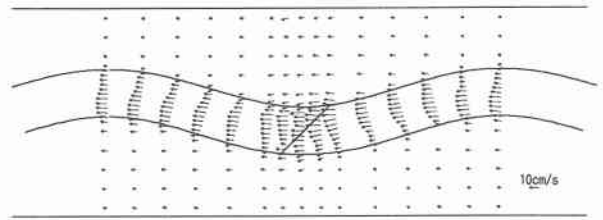


図-4 水深平均流速ベクトル(実験5)

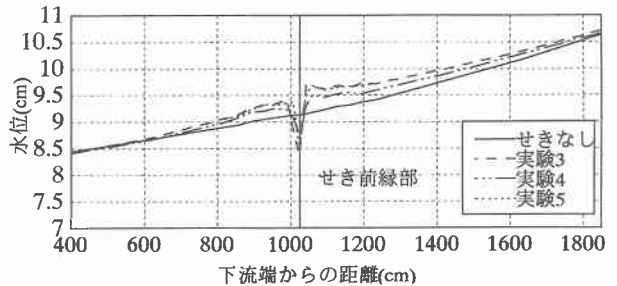


図-5 蛇行頂部にせきを設置した場合の縦断水位(実験3,4,5)

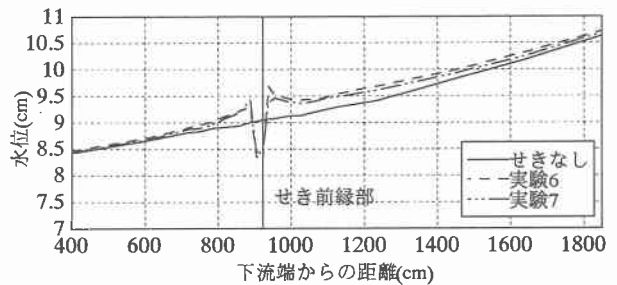


図-6 蛇行変曲部にせきを設置した場合の縦断水位(実験6,7)