

堰を越える流れとその計算

広島大学大学院 学生会員 ○中須賀 淳
 広島大学工学部 正会員 渡邊 明英

広島大学工学部 フェロー会員 福岡 捷二
 建設省中国技術事務所 正会員 片山 敏男

1. 序論

固定堰は洪水時に堰上流部では水位上昇、堰直下流部では河床洗掘や河岸侵食を引き起こすことが懸念されている。本研究では、実河川に近い平面形、河床形状の水路に設置された斜め堰、直角堰を越える流れの実験を行い、堰が洪水流に及ぼす水理学的影響を調べることを目的としている。

2. 実験方法

実験には図-1に示すような固定床河川模型水路を用いた。この水路は低水路と高水敷をもつ複断面蛇行水路であり、図-2の河床形状(堰を除く)をもつ。図-1の実線と破線で示す河道位置にそれぞれ約45度(斜め堰)の堰と約90度(直角堰)の堰を設置し、それぞれ流量80l/sの通水を行い、水位、流速分布、流況を測定した。堰の縦断形状は斜め堰・直角堰ともに図-3に示すように、河床から堰の天端まで一様な勾配で徐々に高くなる型式を持ち、堰の天端高は一樣で、その高さは右岸高水敷高に一致するようにつくられている。右岸高水敷高さが設置位置で異なるために両者の堰縦断形状に若干の違いがある。

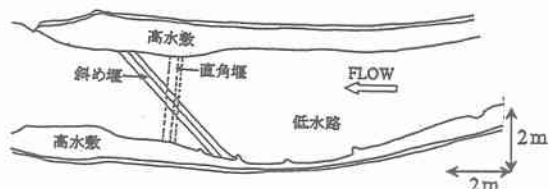


図-1 固定床河川模型水路

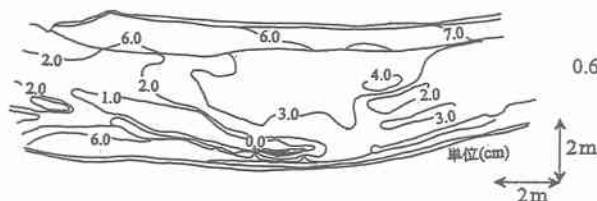


図-2 河床コンター(堰を除く)

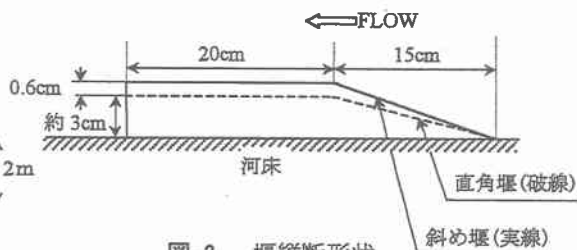


図-3 堰縦断形状

3. 実験結果及び考察

同一の河道形状、流量における斜め堰、直角堰の実験結果を比較することによって、堰が洪水流に与える水理学的影響を考察する。

(1) 水面形

流量80l/sの斜め堰実験の水面形を図-4(a)に、同流量の直角堰実験の水面形を図-4(b)に示す。

この条件では斜め堰実験の断面Ⅰ、直角堰実験の断面Ⅱより上流部では左岸側の水位が右岸側の水位より少し高くなっている。これは堰の形状による影響というよりも、水路が緩やかに曲がっているため外岸側で水位が上昇したためである。

斜め堰実験の断面Ⅰと堰軸の間では、等水位線は堰の天端上で堰軸に対して徐々に平行になるが、遅れて越流する右岸側では河道中心線にほぼ直角のままである。このことより、堰による水面形への影響は特に堰の天端の直上流に現れるといえる。

斜め堰の直下流部での等水位線は、越流直後は堰軸に対して平行であったものが徐々に河道中心線に直角になっていくが、直角堰では越流直後から河道中心線にほぼ直角になる。また斜め堰では、直下流部左岸側

で跳水を起こして大きく波立っている。これは、堰軸が斜めを向いており、先に越流する左岸側に流れが集中した結果であり、直角堰では河道中央に流れの集中が生じている。

(2) 流速分布

流量 80l/s の斜め堰実験の水深平均した流速分布を図-5(a)に、同流量の直角堰の水深平均した流速分布を図-5(b)に示す。堰下流では跳水を起こすなど流速は大きく変動し、示した流速ベクトルは時間平均をとった概略値である。

斜め堰実験の越流部での流速ベクトルは左岸側を向き、直角堰実験の越流部での流速ベクトルは河道中心線にほぼ真っ直ぐとなる。つまり堰の平面形状によらず、越流部では堰軸に対して直角となる方向に流れており、これは勾配が急になる堰軸に対して直角方向に力が働くためといえる。

しかし、堰の上流部では斜め堰、直角堰の縦断形状や設置位置に若干の違いがあるものの、両者を比較するとほとんど違いはみられない。

(3) 堰が斜めであることによる流れ場への影響

本実験で用いた河道条件(平面形、河床形状)、流量条件、堰の条件では堰の天端上、及びその直上付近を除いて斜め堰実験、直角堰実験の流れ場に大きな違いはみられない。堰が斜めであると堰軸に対して直角方向に越流するため、流れの向きは越流部で大きく変えられ、堰下流部で左岸側に著しく偏った流れが生じる。

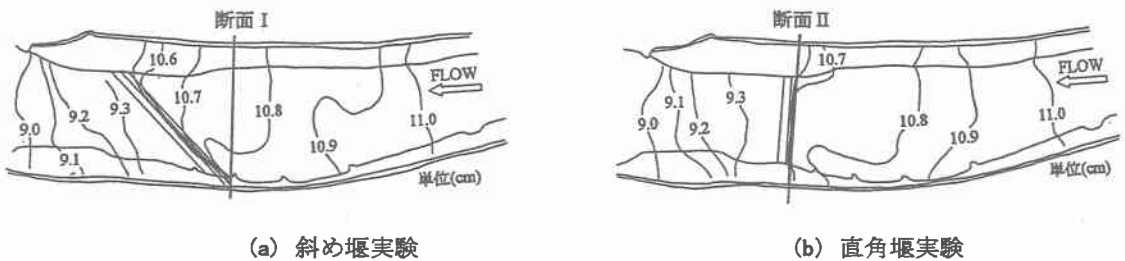


図-4 水位コンター(流量 80l/s)

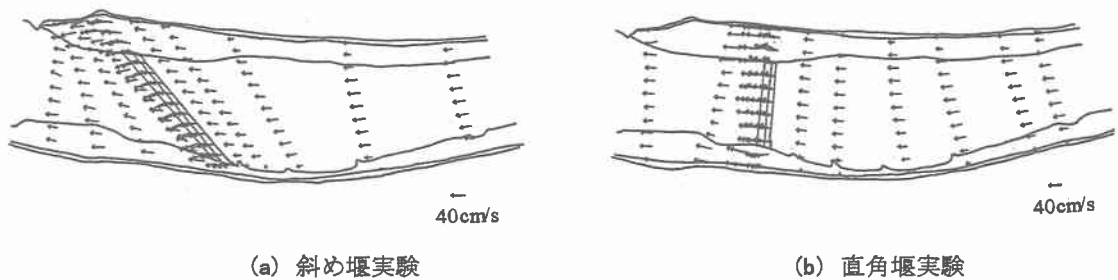


図-5 水深平均流速ベクトル(流量 80l/s)

4. 結論

直角堰では河道内を真っ直ぐに越流するため、流れは堰上・下流部においても河道内をほぼ直進する。しかし、斜め堰では堰によって流れの向きが変えられて越流するため、堰下流部では左岸側の河岸寄りに流れが集まる。その結果として斜め堰直下流部では、左岸側での局所的な河床の深掘れや、河岸・堤防付近に流れが集中することによって侵食が起こる危険があり、堰本体や堤防などの堰周辺部の河川構造物の安全性が低下する。