

II-368

堰の平面形状が流況に与える影響について

岐阜大学大学院

学生員 梅村 裕也

岐阜大学工学部

正 員 河村 三郎

岐阜大学工業短期大学部

正 員 藤田 一郎

1. はじめに

堰(床止め工)は、河道の計画河床高を維持することなどを目的として、河川を横断するように設けられているが、近年、その老朽化による改築や新たな設置が必要な河川がみられる。通常、その設計においては、河状、流量などの工学的要素が考慮されるが、今日では、景観を配慮した設計の必要性も高まってきている。そこで本研究では、堰を景観の1つの要素とみなして、その平面形状に自由度を与えると同時に平面形状の変化が堰下流の流況に与える工学的な影響について実験を行なった。

2. 実験概要

実験には、長さ10m、水路幅 $B=30$ (cm)、水路勾配 $1/1000$ の亚克力製循環水路を用い、堰は木製のものを使用した。水理条件は、流量 $Q=5$ (l/s)、下流水深 $H=5.2$ (cm)とした。内部流速の計測には、直径3mmの超小型正逆プロペラ流速計を使用し、20Hzで40秒間のサンプリングを行った。底面の流況は、白色のポスターカラーを用いた油膜法により可視化した。本研究では、図-1に示すように落差 $h=1.2$ (cm)の堰の平面形状を直線型、アーチ型、逆アーチ型及び折線型とした。アーチ型では、曲率半径 $R=B$ 及び $2B$ 、逆アーチ型では $R=B$ とした。また、折線型の場合、堰の下流側の形状は、 $R=B$ の弧を8等分した点の内、両端の点と他の1点または2点を直線で結ぶ形状とし、上流側は、(a)直線と(b)下流と同様の形状の2つのタイプをとした。

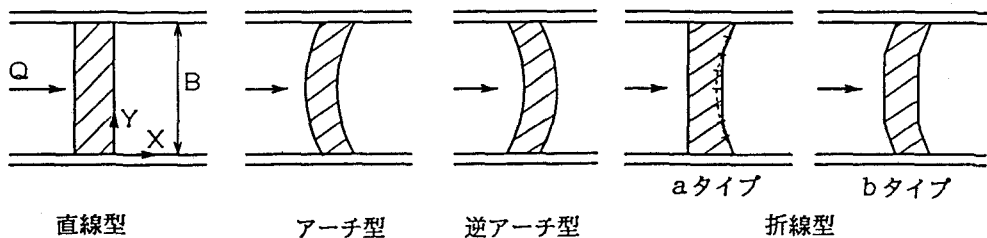


図-1 堰の平面形状

3. 結果と考察

堰より水路幅 B だけ下流の断面において得られた平均流速分布を図-2に示す。図には、各点の平均流速 U_s を断面最大流速 U_{max} で無次元化した値を示している。直線型の場合では、等値線がほぼ水平となっており、底面に近づくほど流速が一様に低下することがわかる。アーチ型の場合には、水路中央の水面付近で流速が増大し、最大流速の領域が水路中央に集中していることがわかる。流れに対するこのような作用をレンズ効果と呼ぶことにするとアーチの曲率が小さくなるほど、その効果が著しくなっていることがわかる。一方、逆アーチ型では、側壁付近で流速が大きくなり、水路中央で流速が減少している様子がわかる。折線型のaタイプの場合は、 $R=2B$ のアーチ型に近い分布を示すのに対し、bタイプは、屈曲部の底面付近で流速が増大することがわかる。このことから、堰の上流側の形状も流況に影響を与えることがわかる。図-3に、同一断面における水深平均流速 $\bar{U}$ の分布を示す。 U_m は、断面平均流速である。直線型では、水路中央から側壁付近まで平均流速は、ほとんど変化がないのに対し、アーチ型では、側壁付近で流速の減少がみられ、その傾向は R が小さくなるほど増大する。一方、逆アーチ型では、水路中央付近で流速が減少し、側壁付近に

極大値が現れている。堰下流の底面の流況を写真-1に示す。油膜により生じる筋（底面流線）は、底面での平均的なせん断力の方向を示している。どちらのケースも堰直下では、底面流線が上流側に伸び逆向きの流れが生じていることがわかる。それより下流の水路中央では、アーチ型では、下流に向かって発散傾向となっているのに対し、逆アーチ型では収束傾向を示している。これは堰の形状によって2次流の特性が異なることに起因し、アーチ型が水路中央部に下降流を発生させるのに対し、逆アーチ型は逆に流れが水路中央部で上昇流を生じさせているためと考えられる。

4. おわりに

以上の結果より、本研究で提案した堰の形状のうち、逆アーチ型やbタイプの折線型は、堰としてあまり適さない形状であることがわかった。アーチ型の堰などは、側壁付近で流速を減少させるなどの工学的効果を期待できることがわかったので、今後、2次流を含めた流れの3次元構造を明らかにしていく予定である。

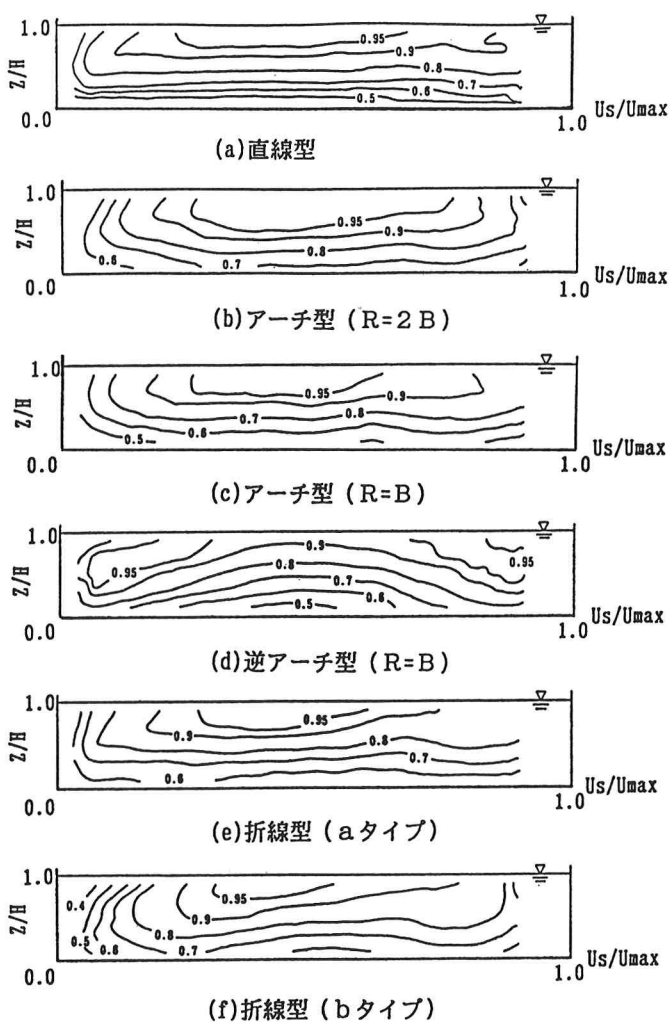


図-2 平均流速分布

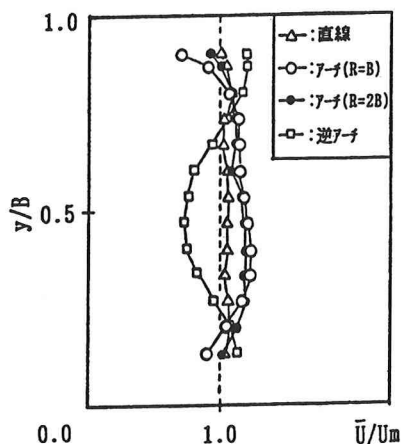
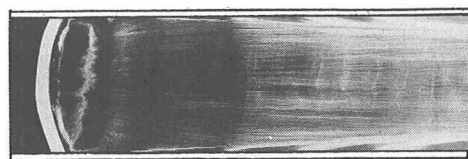
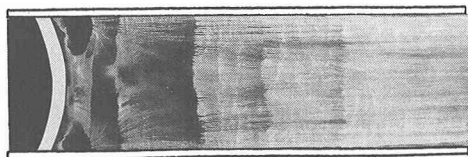


図-3 水深平均流速分布



(a)アーチ型 (R=B)



(b)逆アーチ型 (R=B)

写真-1 底面流線