

## II-120

湾曲河道における水制工の配置と  
その洗掘軽減効果

建設省土木研究所 正員 渡辺 明英

建設省土木研究所 正員 福岡 捷二

建設省土木研究所 正員 高橋 晃

## 1. はじめに

水制工は、河岸付近の局所洗掘を軽減し、河岸近傍の流速を軽減させ水制周辺に土砂の堆積を促す工法である。従来の研究より、水制工による流速低減や水制周りに生じる洗掘深については明らかになりつつあるが、局所洗掘を軽減する水制工の配置や諸元については未だ十分明らかにされていない。そこで本研究では、湾曲河道に新しい考え方で水制工を設置し、水制工の種々の配置について、洗掘深及び河床変動状況を比較することによって、洗掘の抑制に効果的な水制工の配置について検討した。特に本研究では、洗掘が生じる湾曲外岸だけでなくその上流の内岸にも水制工を設置して、集中する流れを予め水はねによって発散させ、湾曲部に生じる洗掘と堆積を最も効率的に軽減する水制工の配置法を提案している。

## 2. 実験の概要

実験は、図-1に示すモデル河道を用いて行った。実験水路の想定縮尺は1/40であり、模型河床材料には、 $d_m = 0.8\text{mm} (\sqrt{d_{84}/d_{16}} = 2.3)$  の砂を用いており、れき河川を対象としている。湾曲区間における水面勾配は約1/1000で、低水路水深が15cmとなるような流量を2時間通水した。また実験に用いた水制工は、図-2に示すコンクリート製の角柱を千鳥状に配置し、その周りに捨ブロックによる根固めを行い、護岸法面に元付工を施す形式である。水制工の設置間隔は実際の施工例から比較的良好とされている水制長の2倍とした。

## 3. 水制工による洗掘及び堆積抑制効果

図-1に示すような湾曲河道では、主流は断面15.2付近で最も左岸に近づいた後、湾曲による影響により対岸に向かう。湾曲外岸沿いの断面12～11の区間で著しい洗掘が生じており、最大洗掘深は10.5cmとなっている。またその対岸には、主流が河岸から離れて流速の減少する断面15～10にわたって堆積が生じている。この洗掘対策として、湾曲部の外岸の洗掘が生じている位置へ水制工を設置すると、外岸沿いの洗掘は水制工の前面で生じるようになる。しかし、水制工の洗掘抑制効果よりも、河床変動を生じさせる外力である湾曲度の影響の方が大きいため、本実験では外岸の洗掘は1cm程度軽減されたのみであり、内岸の堆積はほとんど軽減されなかった。

したがって、このような湾曲河道の外岸の洗掘を軽減するためには、洗掘の原因となる曲率をできるだけ小さくすることが望ましい。そのためには、

1) 可能ならば低水路形状の曲率を小さくし、河道を滑らかな法線形状とする

2) 湾曲上流部の内岸にも水制工を設置し、水はねによって集中する流れを発散させ、流れの曲率を変える

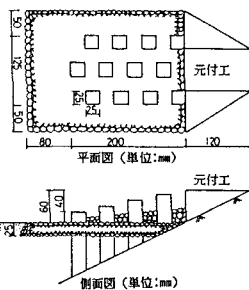


図-2 水制工の形状

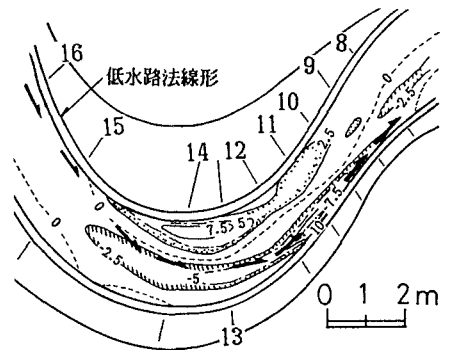


図-1 河床変動状況（単位:cm）

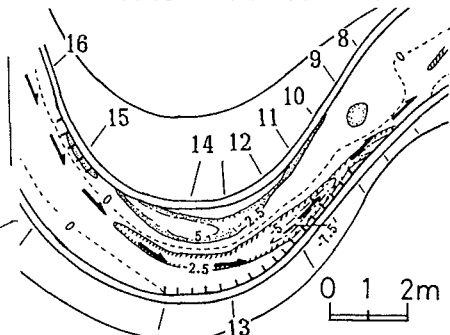


図-3 水制設置後の河床変動状況（単位:cm）

ことが考えられる。そこでまず、優先的に守るべき外岸の洗掘位置に水制群を設置し、さらに湾曲上流部の内岸にも水制工を設置し、河床変動抑制効果の検討を行う。また低水路法線形状を変更したことによる効果についても検討を行った。

図-3は洗掘の生じる湾曲外岸のみならず湾曲上流部内岸にも水制工を設置した場合の河床変動状況を示している。これより、水制工前面に生じる最大洗掘深は3cmほど軽減され、それに伴い湾曲内岸の堆積は著しく軽減されている。図-4に上流部内岸の水制工の設置位置と最大洗掘深及び最大堆積高の軽減効果の関係を示す。図-4より、水制位置に対する河床変動の抑制効果にピークが存在し、湾曲部外岸の洗掘と内岸の堆積を効率よく軽減するためには、水制工を上流部の内岸にただ単に設置すれば良いのではなく、水制工の設置範囲を適切に選ばなければならないことがわかる。この湾曲においては図-4より、断面15の直上流付近を中心に設置すれば良いことがわかる。この位置は、上流に水制工を設置しない場合に主流が最も河岸に近づく位置に一致する。したがって、河道の平面形状に対して定まる河岸近傍で最も流れが速くなる位置、すなわち水制工を設置した時に水制工が流れに対し最も効率的に機能する位置に水制工を設置すれば良いことがわかる。

図-5は低水路形状を変更した後に水制工を設置した場合の河床変動状況を示している。低水路形状は、平均曲率半径を5.2mから7.4mと、かなり緩やかに変更している。図-5から、低水路形状を変更したことによって、河床変動が全体的に抑制されるようになっていることがわかる。図-3と比べると洗掘領域・堆積領域共にかなり減少しており、図-1の対策なしに対し最大洗掘深で5cm程軽減されている。

また、図-6に低水路の曲率と最大洗掘深の関係を水制工の設置方法をパラメータとして示す。これより、洗掘深は曲率が大きくなるに従って増大しており、水制工を設置しなくとも、曲率を小さくするだけで、かなり洗掘が軽減されていることがわかる。また、外岸側のみに水制工を設置した場合には、曲率の大小に関わらず洗掘がある程度軽減されているが、曲率の大きい方がその効果は相対的に小さくなる。外岸側だけでなく上流部内岸側にも水制を設置すると、最大洗掘深はさらに軽減されている。これは、上流部に水制工を設置したことにより、流れの曲率を変化させ、また流れを発散させることにより、外岸への流水の集中を軽減させたためである。

#### 4. おわりに

まず河床変動の原因となる湾曲を緩やかにし、洗掘の生じる湾曲外岸のみならず湾曲上流部の内岸に水制工を設置することによって、河道湾曲部に生じる洗掘と堆積をより効果的に抑制できることが確かめられた。

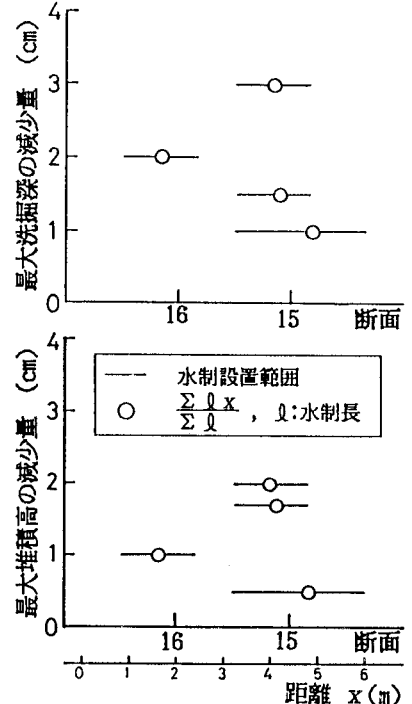


図-4 水制工位置と河床変動抑制効果

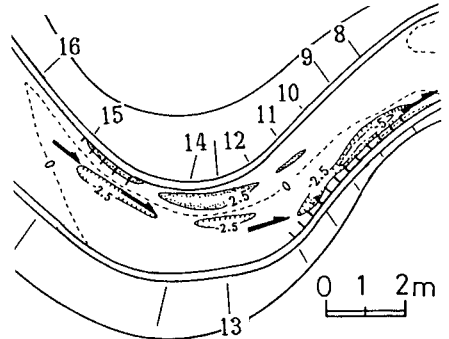


図-5 低水路形状変更後の河床変動状況  
(単位:cm)

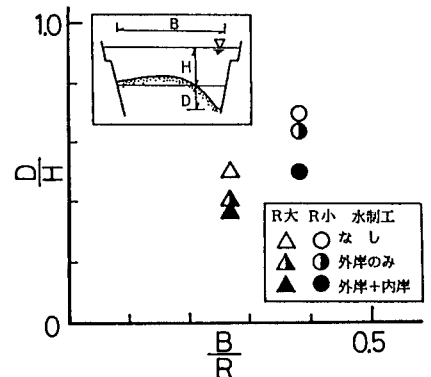


図-6 低水路の曲率と洗掘深の関係