

第Ⅱ部門

大規模水理模型を用いた流量変化が水制周辺の河床変動特性に与える影響に関する研究

京都大学工学部 学生員 ○當内 大三郎
 京都大学防災研究所 正会員 武藤 裕則
 京都大学防災研究所 正会員 中川 一
 京都大学防災研究所 正会員 張 浩

1.はじめに

河川管理の一手段である水制は古来より最も利用されてきた一つで、経験的な積み重ねにより機能・効果が知られているが、水理学的な研究はまだ十分とはいえない。また、水制設置にあたってはほとんどが、水制周辺の局所洗掘について検証がなされることはあっても、長期的かつ中規模河床形態のスケールで捕らえた水理学的検証がなされることは数少ない。本研究の目的は実河川における水制工の機能・効果を、大規模水理模型を使用することで、流量の変化に着目し、河床変動の測定から明らかにすることにある。水理模型の対象は近年、砂州形成を目的とした水制工が設置された木津川・上津屋橋(流れ橋)周辺である。

2.実験装置および計測方法

実験水路を図1に示す。実験水路は再現範囲が木津川 7.4kp~4.6kp となる 1/65 模型水路である。水路は低水路および高水敷からなる複断面構造で低水路部は移動床とし、高水敷および上下流端で砂州となり固定化した低水路の範囲は固定床とした。河床材料は石炭粉(平均粒径 $d_m=0.835\text{mm}$, 比重 1.41)とし、給砂は模型上流端で行った。透過水制を 6.2kp 左岸側、不透水制を 6.15kp 左岸側に設置した。また、実験水路上流端に検定堰を設置、流量調節をして給水した。下流端には沈砂池と水位調整ゲートを設けた。河床形状の測定では、計測用横断面を 0.05kp おきに 40 断面を設定し、通水停止後、砂面測定計を用いて測定した。水位測定では計測横断面を 0.2kp おきに 10 断面を設定し、超音波水位計を用いて、一断面につき左岸、中央、右岸の計三点で、一点につきサンプリング周波数 100Hz、10 秒間とったデータの平均をその点での水位とし、三点の平均をその断面での水位とした。

3.実験および考察

流量の変化に伴う河床変動の違いを、動的平衡河床を形成し比較することで検討するため、実験は表1に示すように2ケースを行った。case1 は低水路が満杯になる流量、case2 は低水路内の砂州がすべて冠水する流量であった。尚、本実験で水制は常に越流状態であった。また、初期河床を平成15年度に計測した河床データを基に成形し、平衡状態の検討は下流端に設けられた沈砂池で排砂量を測定し、給排砂量のつり合いから、河床が平衡状態に達しているとして、検討し

た。図2,3,4に6.05kp,6.25kp,6.35kpの横断形状をそれぞれ示す。また、図5に各横断面形状より考えられる滞筋を示す。水制の設置範囲地点を含む6.25kp~6.0kpの領域において特徴的なのは図2,3,5に示すように、case1において左岸の滞筋が一つであるが、case2では6.25kpまで一つだった滞筋が透過水制上流側の6.2kpで滞筋が二手に分かれて6.0kp地点で再び一つになる点である。この原因は水制に対する滞筋の入射角であると考えられる。図3,4,5に示すように、case1では低水路の左岸沿いに流れる滞筋と右岸側から左岸に遷移する滞筋(図4参照)が水制の手前の6.25kpで合流して透過水制に斜め方向にあたる滞筋が形成されているのに対し、case2では低水路の左岸沿って水制に直交する滞筋が形成されている。このため、case1では流れに対し水制が上向きになるのに対し、case2では流れに対し水制が垂直になっている。この入射角の違いが水制の水刃効果に違いを見せ、case1では十分に流れを刃ねることはできないのに対し、case2では水深が減少したとことと相まって水刃効果を発揮し、滞筋を二つに分けたと考えられる。また、通水時には両ケースとも6.2kp~6.0kpの領域で砂州上を右岸側から左岸側に向かう流れが観察されたが、case1では水深が大きく、流砂量が多いのに対し、case2では水深が非常に小さく、流砂量が小さい様子が見られた。これより、case1では多量の流砂によって、右岸側砂州の横断方向の拡大に伴い、case2で分かれていた中央寄りの滞筋が埋まってしまったと考えられる。

4.結論

本研究では動的平衡状態の河床形状を形成、比較することで流量の変化が及ぼす水制周辺の河床変動の違いについてその原因を考察した。実験結果として、case1では滞筋が水制に対し斜めに当たるのに対し、case2では垂直に当たる点、および、水制周辺においてcase1では滞筋が一つにまとまっているのに対し、case2では滞筋が分かれている点が得られた。これらは流量によって、水制の影響がないと考えられる水制上流側での滞筋の相違が水位の違いとも相まって水制の水刃効果に影響を与え、水制周辺の河床変動に大きな影響を与えたと考えられる。

今後の課題として、越流型水制の水削効果について影響力および影響範囲を調べるとともに、本実験の case2 において一度削ねられた滞筋が再び合流している点について、流路の蛇行特性とあわせて研究をする必要があると思われる。

謝辞

最後に、本研究を遂行するに当たり、財団法人河川管理財団村本嘉雄先生には貴重なご助言とご指導を賜りました。ここに深く感謝の意を表します。

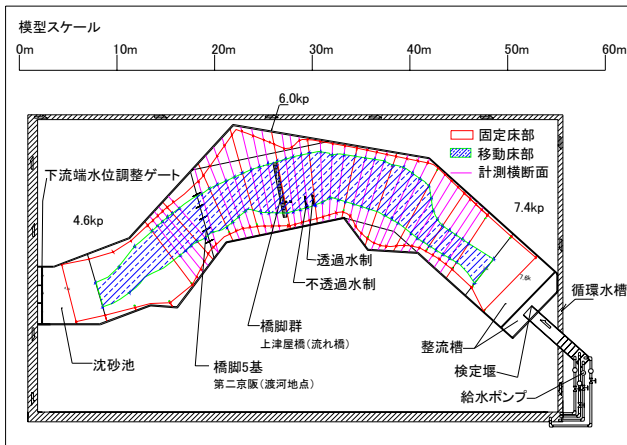


図 1 : 大規模移動床水理模型図(模型縮尺 1/65)

表 1 : 実験ケース

	原型流量	原型給砂量	原型通水時間
case1	2000m ³ /sec	0.19m ³ /sec	274h
case2	500m ³ /sec	0.054m ³ /sec	564h

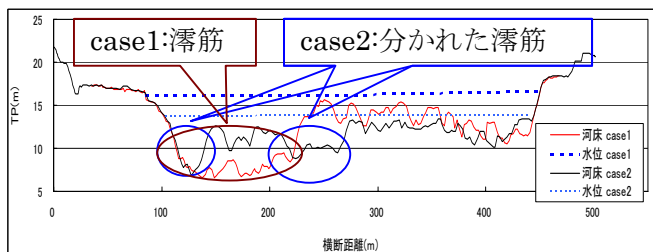


図 2 : 6.05kp 横断形状

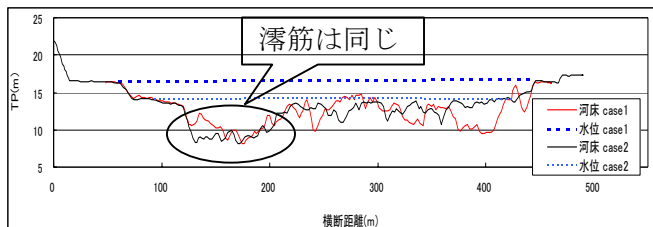


図 3 : 6.25kp 横断形状

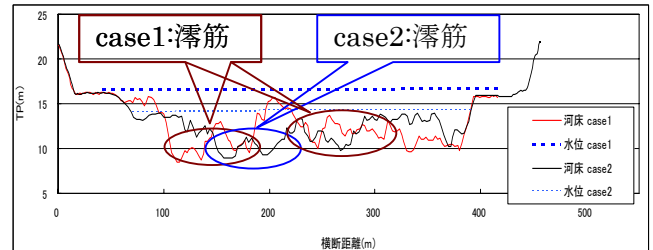
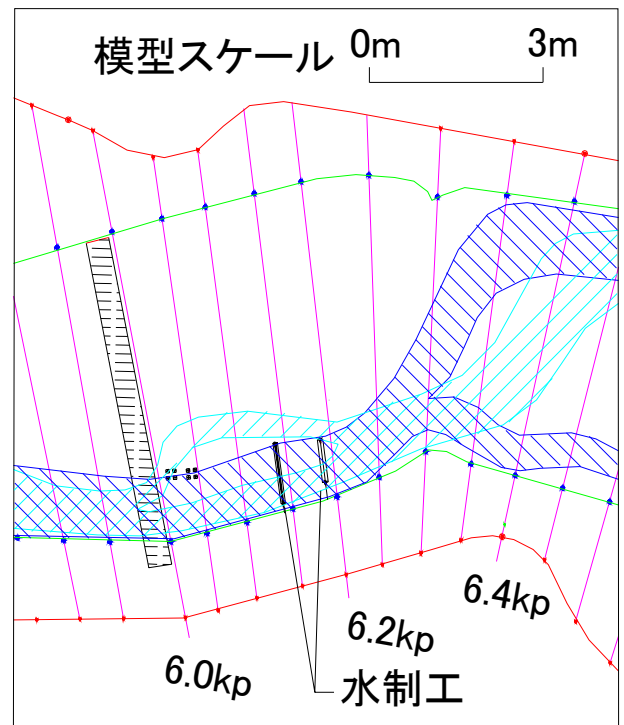


図 4 : 6.35kp 横断形状



- 固定床と移動床の境界
- ▨ case1 滞筋
- ▨ case2 滞筋

図 5 : 水制周辺の滞筋