

交互砂州河道における低水路の河床変動に関する研究

京都大学防災研究所 正 員 芦田和男

京都大学防災研究所 正 員 江頭進治

京都大学大 学 院 学生員 梅本正樹

京都大学大 学 院 学生員 〇河田利樹

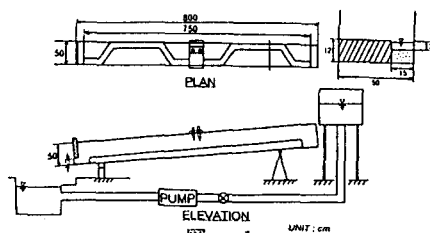
1. はじめに 河床低下傾向にある交互砂州河道においては低水路が形成されることが多く、その形状は、河岸に沿って直線状に走り、急激に向きを変えて対岸に移るような特性を持っている。近年顕在化している堤防・護岸災害は、このような低水路の変動と密接な関係があり、災害の防止軽減を図るためには低水路の変動機構に関する知見が不可欠である。本研究においては、低水路の河床変動および水制によるその制御法について実験的に検討するとともに、一部平面二次元モデルによる解析例も示す。

2. 実験概要 実験は、図-1に示すような、幅50cm、長さ800cmの直線水路に、幅15cm、深さ3cm、波長400cmの蛇行低水路を設けて行なわれた。使用砂は粒径約0.06cmの一樣砂である。実験は表-1に示すように3種類である。Run M は、流路変動に関する実験である。この実験では水路全体に砂を敷き詰め移動床とし、図-1のような低水路を作り、低水路の変動や洗掘位置の変化を時間的に追跡した。

Run S は、河床変動に関する実験で、Run W は水制による局所洗掘の防止軽減効果についての実験である。これらにおいては、低水路側岸および高水敷を固定し、高水敷上には使用砂と同じ粗度がつけられている。Run S においては、流向、流速を測定することにより、局所洗掘の原因となる二次流の発生状態についても調べた。

実験条件は、表-1に示す通りである。それぞれのケースにつき、流量は、流れがUnder-Bankfull, Bankfull, Over-Bankfullとなるような条件で行なった。以下、主として、洗掘が最も大きくなったRun S-2 (Bankfull) について述べる。

3. 低水路の河床変動 図-2にRUN S の260分後の初期河床からの変動量を示す。図-3は水深方向に平均した流速ベクトルである。図-4(a), (b)はそれぞれ図-2の横断面(a), (b)における横断方向の流速分布図である。これらの図の結果を要約すると以下の通りである。河道側岸に沿った流れが対岸に移行するとき、



Run No.	流量 Q (cm ³ /s)	初期水深 (cm)	過水時間 (min)
M-1	670	2.38	120
M-2	1090	2.81	380
M-3	1500	3.59	100
Run No.	流量 Q (cm ³ /s)	初期水深 (cm)	過水時間 (min)
S-1	750	2.15	260
S-2	910	2.60	260
S-3	1900	3.85	210
Run No.	流量 Q (cm ³ /s)	初期水深 (cm)	過水時間 (min)
W-1	400	1.53	240
W-2	700	2.30	290
W-3	1700	3.81	300

表-1

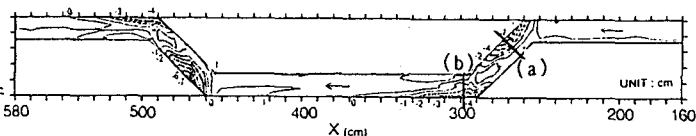


図-2

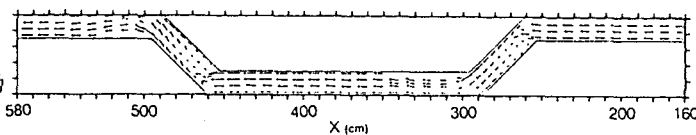


図-3

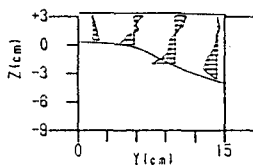


図-4(a)

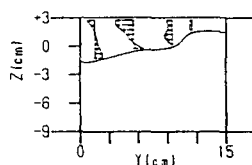
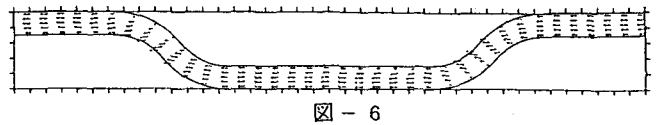
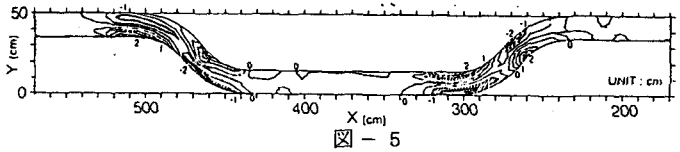


図-4(b)

また、移行してきた流れが再び側岸に沿って流れる際、急激にその曲率が変化するため、らせん流が生じ、河床付近において側壁から流路中央に向かう流れが生じた。この流れによって局所洗掘が引き起こされている。

流量に対する洗掘深の変化を見ると、後述の図-9に示すように、流量とともに洗掘深は増大するが、水位が高水敷の高さを越すと、低水路と高水敷上の流れの相互作用の結果、かえって減少することがわかった。

二次元浅水流モデル¹⁾を用いて、Run S-2の条件に対応する河床変動を解析した。初期河床からの変動量の計算結果を図-5に示す。水深方向に平均した流速ベクトルを図-6に示す。これと実験値とを比較する

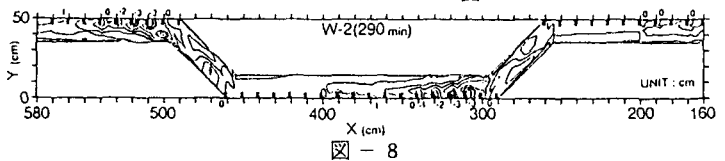
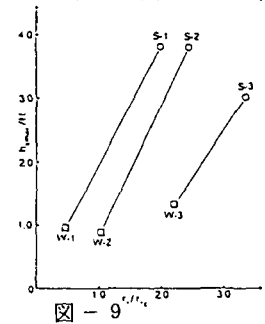
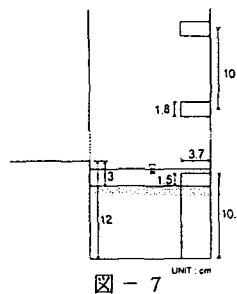


と、洗掘位置はほぼ同じであるが、洗掘深はかなり小さく計算されている。本計算モデルでは、二次元浅水流モデルに流線の曲率に対応した二次流を考慮しているものの、これでは実際の二次流が十分に評価されていないものと思われる。

以上は低水路側岸を鉛直壁で固定したケースに関するものであるが、固定壁を取り払った実験Run Mにおいては、水衝部において側岸が侵食され、河床変動と同時に流路変動が生じた。そのため流れの曲率が小さくなり、Run Sのような大きな局所洗掘はみられなかった。

4. 水制の洗掘防止機能 堤防の保護や護岸前面の洗掘防止、流れの制御、河床の安定を図るために水制が多く用いられている。本実験においては、図-7に示すように、水制を河道側壁に沿って10cm間隔に18基設置した。図-8にRUN W-2の290分後の初期河床からの変動量を示す。図-9は低水路の無次元掃

流力と最大洗掘深の関係である。比較のため、無水制のRun Sの結果も示している。図の結果より、水制を設置することにより形状抵抗が増加して河床せん断力が減少するとともに、主流を側岸から離す事によって屈曲部における主流



の曲率が小さくなるため、無水制の場合と比較して洗掘が著しく抑制されていることがわかる。ただし、水制先端周辺の局所洗掘は比較的大きく、この抑制方法については今後検討する必要がある。

5. おわりに 屈曲した平面形状を持つ低水路の河床変動とその抑制方法について検討した。今後、このような河道における二次流の評価方法や、洗掘に対する水制効果の一般的評価法について考察する必要がある。

参考文献 1) 芦田 江頭 劉 梅本：蛇行流路におけるSorting現象および平衡河床形状に関する研究、京都大学防災研究所年報、第33号、1990