

流水集中型全断面魚道下流部における河床変動に関する実験的研究

技研興業株式会社

正会員○河野茂樹

(愛媛大学大学院博士後期課程生産工学専攻)

愛媛大学工学部

正会員 柿沼忠男

1. まえがき 著者らは、落差工など河川横断構造物の下流側に築いた緩傾斜面に、2種類のコンクリートブロックを適宜配列することにより、河川流量の変動に幅広く対応して魚道機能を発揮することが可能な全断面魚道の構築方法を既に開発している(河野ほか, 1995)。この方法では、河川横断方向の特定部分に流水を集中させることによって、小流量時には流水集中部分に魚類の遡上に必要な水深を、大流量時には流水の非集中部分に低流速域を確保することを可能としている。さらに、この全断面魚道では、流水が集中する部分をあらかじめ設定することから、落差工など河川横断構造物の下流部における局所洗掘の発生箇所をコントロールできる特徴も有している。本研究では、河川横断方向の中央部に流水を集中させることにより、流心部のみに局所洗掘を発生させて護岸基部の洗掘を防止すると共に、落差工下流側に魚類の生息環境として不可欠な淵を出現させることが可能であることを移動床水理模型実験により確認する。

2. 水理模型実験 水理模型実験に使用する全断面魚道は、図-1に示す突起ありおよび無しの2種類の模型ブロックを用い、流水が流心部に集中するように左右両岸から突起のあるブロックを水制工状に配置した(図-2)。実験縮尺は1/20である。全断面魚道模型は幅45cmの開水路に1/10勾配で設置し、その上流側を1/100勾配の固定床、下流側を移動床とした(図-3)。座標系は水路横断方向がX軸、流下方向がY軸とし、初期地形の移動床部分とブロック部分の境界を $Y=0$ とした。また鉛直上方をZ軸とした。移動床は $Y=0\sim 200\text{cm}$ の区間であり、初期地形を $Z=0$ の水平面として中央粒径 $d_{50}=4.5\text{mm}$ の碎石で整形した。実験では、小出水時と平均年最大流量時程度を想定して2種類の流量を設定し、CASE-1では $0.005\text{m}^3/\text{s}$ (現地量で単位幅当たり $1\text{m}^3/\text{s}/\text{m}$)、CASE-2では $0.011\text{m}^3/\text{s}$ (現地量で単位幅当たり $2\text{m}^3/\text{s}/\text{m}$)とした。実験時間は30分間としたが、両ケースともこの実験時間内に地形変化がほぼ平衡状態となることを確認している。この実験条件で、魚道上流の流速は横断方向に一樣であり、CASE-1は $40\text{cm}/\text{s}$ 、CASE-2では $52\text{cm}/\text{s}$ であった。一方、魚道下流端の $Y=0\text{cm}$ における河床付近の流速は、CASE-1では流心部で最も大きく $56\text{cm}/\text{s}$ 、両側岸部で $41\text{cm}/\text{s}$ であったが、CASE-2では $60\text{cm}/\text{s}$ で横断方向にほぼ一様であった。

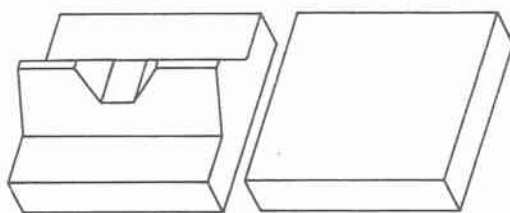


図-1 模型ブロック

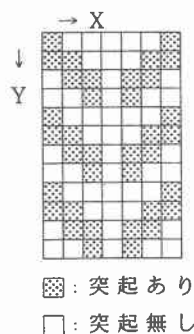


図-2 ブロック配列

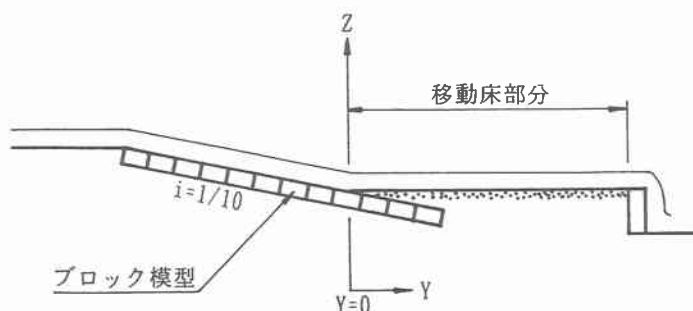


図-3 実験断面

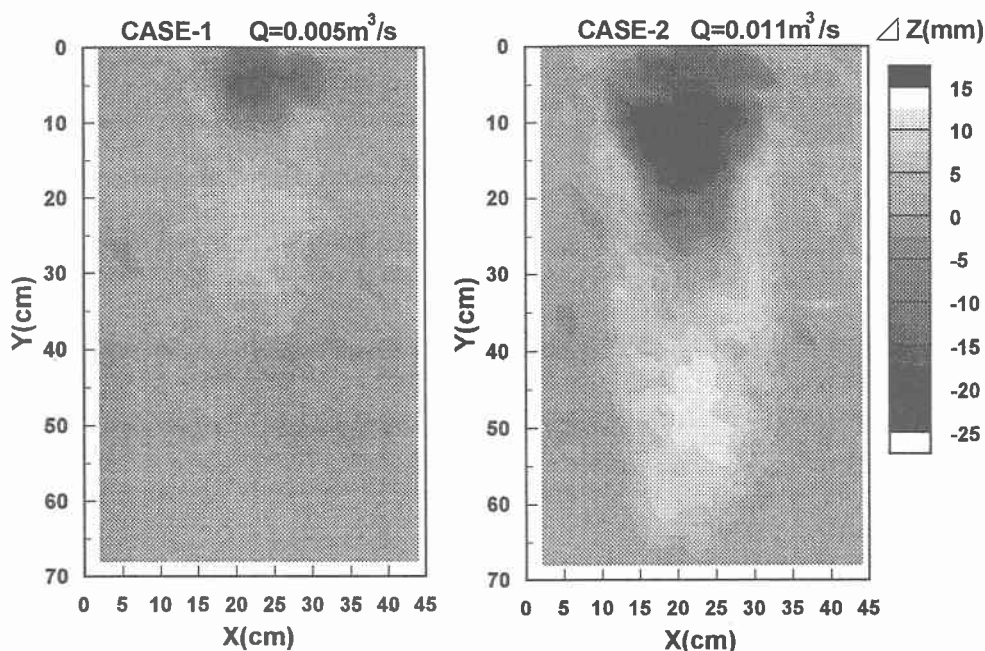


図-4 実験結果

3. 実験結果 実験結果を図-4に示す。流量が $0.005\text{m}^3/\text{s}$ のCASE-1では、 $Y<10\text{cm}$ の流心部で最大 $\Delta Z=15\text{mm}$ 洗掘されて小さな淵が形成された。この部分で洗掘された礫は、その下流側に当たる $Y=15\sim 35\text{cm}$ の流心部に堆積して浅瀬を形成した。 $Y>40\text{cm}$ では地形変化が生じていない。つまり、河床の洗掘・堆積は流心部のみに発生し、左右兩岸付近ではほとんど地形変化が生じていない。一方、流量が $0.011\text{m}^3/\text{s}$ のCASE-2では、流心部の洗掘範囲は $Y<25\text{cm}$ の範囲に拡大し、最大洗掘深も $\Delta Z=25\text{mm}$ となった。X方向にも洗掘幅が拡大し、淵全体の規模が大きくなったことを表している。また、淵の下流側に形成された浅瀬も規模を拡大し、 $Y=30\sim 65\text{cm}$ の範囲に最大 $\Delta Z=13\text{mm}$ 堆積した。さらに、 $Y=10\sim 25\text{cm}$ の淵の左右両側にも堆積域が見られるが、淵の下流側に形成された堆積域と比べて堆積厚は小さいものである。つまり、地形変化が生じた範囲は $Y<65\text{cm}$ であり、このケースにおいても左右兩岸付近ではほとんど地形変化が生じていない。

4. 結論 流水集中型全断面魚道の下流部における河床変動の状況を移動床水理模型実験により確認した。その結果得られた主要な結論は以下の通りである。①河床洗掘は流水集中部の直近下流部でのみ発生し、護岸基部周辺の河床はほとんど変動しなかった。つまり、落差工など河川横断構造物に本全断面魚道を設置した場合、河床洗掘の発生する箇所が流水集中部の下流側に固定されるため、下流側の護岸の安定性に悪影響を与えるものではないことが確認された。②本全断面魚道の流水集中部の直近下流部には、魚類の生息環境として非常に重要な淵が形成され、この部分で洗掘された礫は、主として淵の下流側に堆積し、両河岸側への堆積は小さかった。多くの魚類は、河岸付近を遡上して魚道の下流端に到達し(全国内水面漁業協同組合連合会, 1987)、魚道下流側の淵を経由して、あるいは河岸付近を直接魚道に進入する考えられるが、このような魚類の遡上経路が魚道下流側の地形変化により閉塞することはないものと考えられる。すなわち、魚道設置後の河床変動により魚道機能が低下する可能性が小さいことを確認できた。

参考文献 河野茂樹・赤坂祥孝・柿沼忠男：新型全断面魚道の流況に関する実験的研究, Proceedings of the International Conference on Ecological System Enhancement Technology for Aquatic Environments, pp. 294-299, 1995
全国内水面漁業協同組合連合会：魚のすみよい川への設計指針(案), 265p., 1987