

可視化画像解析による床止工のアーチ効果に関する検討

岐阜大学工学部 正 員 藤田一郎
 岐阜大学工学部 ○岩井宏道
 岐阜大学大学院 学生員 安田真弘
 岐阜大学大学院 学生員 海津利幸

1. はじめに

これまで堰直下側岸の局所洗掘軽減や集中効果によるみお筋の固定と景観向上にも有効と考えられるアーチ型床止工に注目して研究を行っているが^{1) 2)}、従来の実験は流れのアスペクト比が小さい条件 ($B/H=5\sim6$)で行っていたため、側岸で発達する二次流の影響が混在していた。そこで本研究ではアスペクト比が大きな水理条件において実験を行った。実験では曲率半径が異なる2種類のアーチ型と直線型の3種類の床止工の平面形状を用いた。流速計測には、いわゆる画像計測手法として相関法を用い、水平断面の流速や乱れ強度などを解析することで、その流れの影響について比較、検討を行うことにした。

2. 実験概要

実験には水路幅 $B=0.6\text{m}$ 、水路長 7.2m 、水路勾配 $1/1000$ の亚克力製循環水路を使用した。水路上流端には乱れを十分に抑えるために厚さ 0.1mm 程度の蜂の巣状の整流板を設置し、下流端には棒状の堰を適宜挿入することによって水位調整を行った。本実験で用いる床止工の平面形状はアーチ型（曲率半径 $R=B$ 、 $2B$ ）、直線型の計3タイプとし（図-1）、それぞれ高さは 1cm 、最小幅は 2cm とした。水理条件は流量を $Q=8.0(1/\text{s})$ で一定とし、下流端水位を調整することにより床止工の直下流部で跳水が生じるケース（CASE3、下流端水深 $H=3.7\text{cm}$ ）と生じないケース（CASE2、 $H=5.0\text{cm}$ ）について実験を行った。CASE3における断面平均流速は $U_m=36.0(\text{cm/s})$ 、 $Fr=0.598$ 、CASE2では $U_m=26.7(\text{cm/s})$ 、 $Fr=0.381$ である。実験では水路側岸よりスリット幅 3mm 程度のアルゴンレーザー光膜を水平に照射して水路上流からナイロン12のトレーサー（比重 1.02 、平均粒径 0.2mm ）を均等に投入してその断面の可視化を行った。画像の撮影は底面から上向きに行った（図-2）。各画像の識別はタイムカウンターにより $1/100$ 秒毎の時刻を写し込んで行っている。計測断面は底面から 2.5mm 、 5.0mm 、 10.0mm 以下 5.0mm 毎とした。撮影した画像に対しては水面付近と河床付近とは 1pixel あたりの大きさが異なるので、 5cm 四方の格子が集まった格子板（ $60\text{cm}\times60\text{cm}$ ）を作成し、実験ケース毎にこの格子を各レベルに当てはめ、各々の 1pixel あたりの物理サイズを求めた。計測位置は床止工より 15cm 、 60cm 、 120cm の3箇所とした。

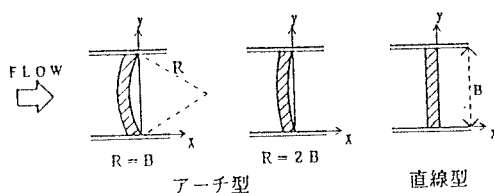


図-1 床止工の平面形状

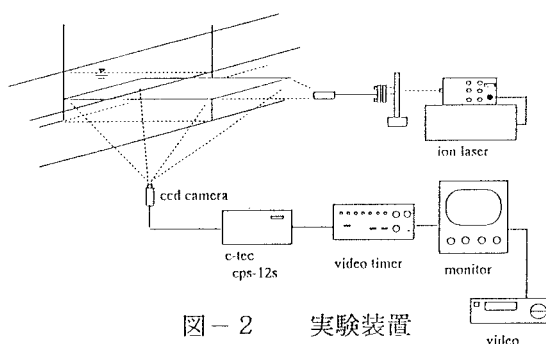


図-2 実験装置

3. 画像処理手法

8mmビデオテープに1/30 秒間隔で収録された画像データは画像処理装置(DITECT製)によってバイナリーデータ(512×512画素、256階調)に変換し、光磁気ディスクに記録する。そしてこのデータを1ケースにつき約240画像(約8秒)用意し、各画像間で相関法計算を行う。相関法で求められた結果には流れの連続性から考えて明らかに異常と判断されるものがあるので、これらはその周囲のデータを用いて補正、補間を行う。

4. 解析結果および考察

図-3にはCASE2における直線型床止工の各水平断面の平均流速分布図を示す。この図より河床付近から水面付近へ向かって流速が増大する傾向が良好に得られ、相関法による可視化画像解析の精度が良いことがわかる。

図-4、図-5に流量集中効果の比較図を示す。Mは無次元単位幅流量、M0は一樣流の場合の無次元単位幅流量を示す。即ち、図中の0のラインと交差する点は局所的な水深平均流速が断面平均流速に一致する位置を示しており、負の領域では一樣流よりも流量が減少していること、また正の領域では流れが集中していることを表す。図-4はCASE2(跳水なし)、図-5はCASE3(跳水あり)の $x=2B$ の断面における結果であるが、両図を比較するとCASE2では $y/B=0.23$ 、CASE3では $y/B=0.17$ を境界に流量の集中効果が現れており、平均流速の遅いケースほど流れが中央に集まるという結果が得られた。また明らかに曲率の大きなアーチ形状ほど流量集中効果が強いことがわかった。床止工の平面形状に関係なく流れの集中開始位置がほぼ同一であるという点は興味深い。

5. おわりに

今回の可視化画像解析により、流れの中央集中効果は堰形状の影響だけでなく流量にも依存するという興味深い結果が得られた。今後はさらに $x/B=0.25, 1.0$ といった堰直下や縦断面方向の画像データを解析することによって、アーチ型床止工が流れに与える影響について検討を行っていきたい。

【参考文献】

- 1) 藤田、河村、神田、梅村：アーチ型床止工の水力機能に関する実験的研究、水工学論文集、Vol. 36, pp. 253-258, 1992.
- 2) 藤田、河村、安田、佐藤：アーチ型床止工下流の流れの構造について、土木学会中部支部研究発表会講演概要集、pp. 135-136, 1993.

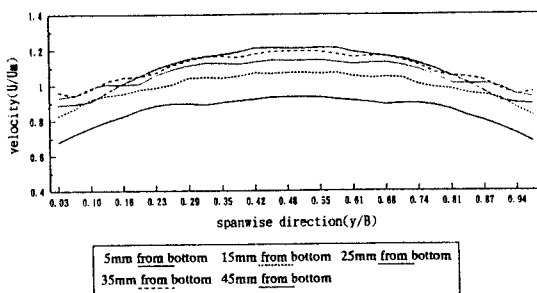


図-3 直線型床止工平均流速分布
($x=2B$, $H=3.7\text{cm}$)

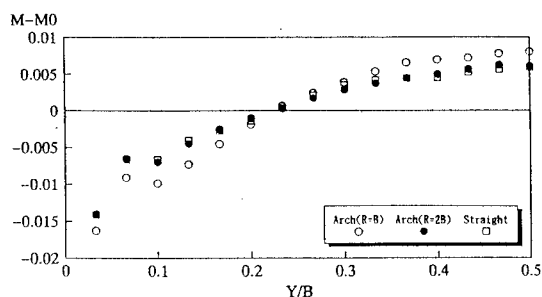


図-4 単位幅流量の無次元横断分布
(CASE2, $x=2B$)

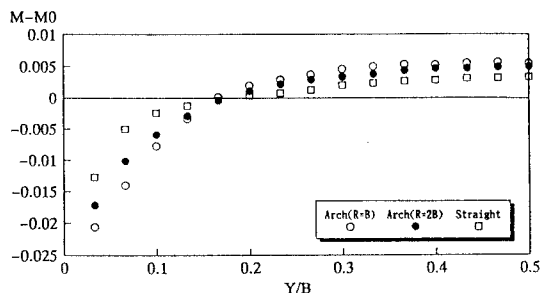


図-5 単位幅流量の無次元横断分布
(CASE3, $x=2B$)