

蛇かごの空隙活用のための実験的研究

日本大学大学院 学生会員 ○館山 雅史
日本大学 正会員 武村 武

表-1 実験条件

実験スケール	1/30
流量	10.000 cm ³ /sec
水深	約7cm
フルード数	0.52
水路勾配	1/9000
使用した砂	珪砂7号

1. 目的

平成9年に河川法が改正され、近年、環境や生態系への関心が高まっている。河川では、河床や壁面に石礫等により形成された間隙や凹凸が生物に利用されている事から、そのような場を人工的に設置しようとする取り組みが起こっている。その中で、蛇かごを生物の生息場として提供する事例がある¹⁾。

蛇かごとは、金属等でできたかごに石礫等を詰めたものであり、水制や河川改修、擁壁等に用いられる。そのため、蛇かご内部は大小様々な空隙を有しており、それを水生生物が生息場として活用するケースがある。しかし、蛇かごの河川内設置は、設置河川の規模によっては河積減少による通水能力の減少や蛇かごの破損による周囲への被害などが懸念される。そこで、河床の一部を掘削し、そこへ蛇かごを設置することを検討する。この方法では、前述の懸念事項は解決されるが、流砂により蛇かご内の空隙が埋まる事で継続的な空隙の維持ができず、当初の目的である生息場としての機能が失われると考えられる。

そこで、本研究では蛇かごに堆積した砂の流出を促すための対策工を提案し、その特性を水理模型実験により検討を行った。なお、本報では対策工により堆積した砂の流出特性に着目しているため、中詰材を充填せずに対策工の形状および設置方法を変化させ、堆積する砂の洗掘状況を実験で比較・検討した。

2. 実験方法

本実験では、長さ13m、幅0.3mの循環型可変勾配開水路を用いて水理模型実験を行った。本実験条件を表-1に示す。実験では対策工のアスペクト比や、複数設置した場合の配置の間隔を変化させ、対策工前部における洗掘状況を測定した。実験ケースは大きく3ケースあり、Case1は対策工のアスペクト比の影響、Case2は対策工を並列に配置し、対策工同士の横断方向の間隔wの影響、Case3対策工を千鳥型に配置し、

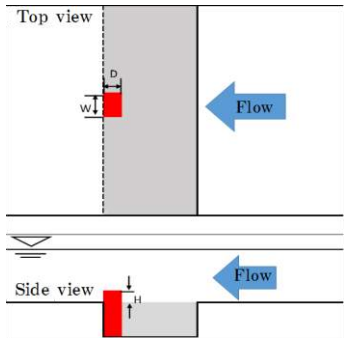


図-1 Case1 イメージ

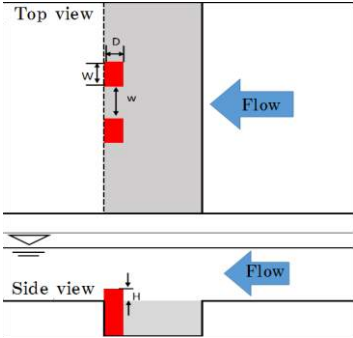


図-2 Case2 イメージ

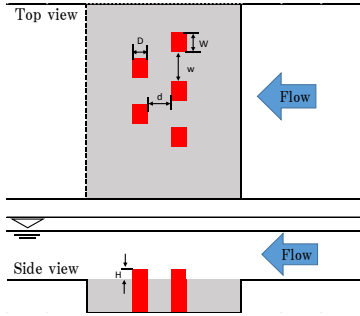


図-3 Case3 イメージ

表-2 対策案詳細

実験ケース	対策工比AR	w (cm)	d (cm)	対策工数
Case1-1	0.5			1
Case1-2	0.7			1
Case1-3	1.0			1
Case2-1	0.7	4.5		2
Case2-2	0.7	6.0		2
Case3-1	0.7	4.5	1.5	5
Case3-2	0.7	4.5	3.0	5
Case3-3	0.7	4.5	4.5	5

キーワード：局所洗掘、アスペクト比、馬蹄形渦

連絡先：千葉県 習志野市 泉町 1-2-1 日本大学生産工学部 TEL:047-474-2201 FAX:047-479-2432

対策工同士の縦断方向の間隔 d の影響の検討実験である。それぞれのモデル概略図を図-1～図-3に記す。また、対策工の共通条件を表-3に記す。実験終了後、ポイントゲージにより、対策工周囲の洗掘状況を測定した。各Caseの対策工の条件を表-2に示す。表中の対策工アスペクト比(AR)は D/W である(図-3参照)。

3. 実験結果

a) 単一对策工の結果

Case1では、対策工のアスペクト比の違いが、対策工周囲の洗掘状況に与える影響を検討した。その結果Case1-2($AR=0.7$)の対策工が最も洗掘範囲および最大洗掘深が大きいことが確認された。これは、角柱では $AR=0.7$ 付近で対策工にぶつかる流れの圧力にピークがあるため²⁾、 $AR=0.5$ や 1.0 に比べ、対策工の前部で起こる洗掘が大きくなったと考えられる。

b) 並列対策工の結果

Case2は対策工を並列に2つ配置し、対策工の横断方向の間隔 w を変化させ、対策工同士の前面部間の洗掘深および洗掘範囲に関して検討した。その結果、対策工前面部における洗掘深が最も大きいCase2-1は、Case2-2に対して、約46%の最大洗掘深の増加が確認された。これは対策工間の距離が近いために、対策工の迂回流同士が干渉しあい、対策工前面部から流出する砂が効率よく下流部へ流れたためと考えられる。

c) 平面配置の対策工の結果

Case3-1～3-3の洗掘状況を図4～6に、各ケースの測定範囲における最大洗掘深の結果を図-7に示す。Case3-1の洗掘範囲は、図-5に示されたCase3-2の結果とは異なり、下流部側の対策工前面部において局所的に深い洗掘が観察された。最大洗掘深はCase3-3と比較すると約18%増加した。これは、上流部と下流部の対策工の間隔が小さいため、上流部側の対策工を迂回した流れが下流部の対策工に効率よく作用し、下流部側対策工が受ける圧力が増加したためであると考えられる。Case3-2の最大洗掘深は、Case3-3と比較すると約16%増加しており、図-5に示す洗掘範囲も蛇かご全体に渡っている事が確認できる。また、図-6より、Case3-3は他の2ケースより洗掘範囲が小さい

表-3 対策工共通条件

W(cm)	H(cm)
3.0	1.0

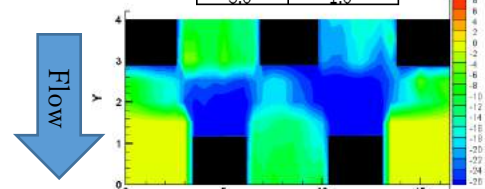


図-4 Case3-1

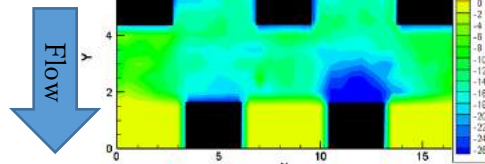


図-5 Case3-2

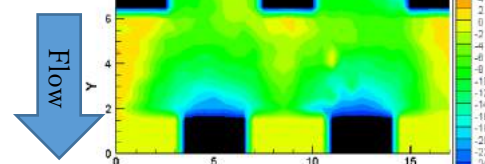


図-6 Case3-3

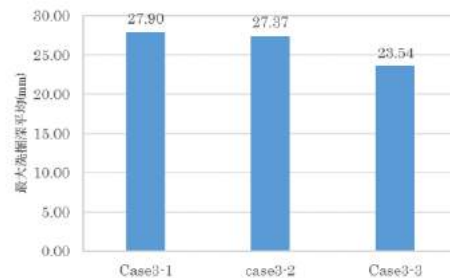


図-7 Case3 最大洗掘

ことがわかる。これは上流側と下流側の対策工同士の距離が離れていることから、両者の干渉が他の2ケースよりも減少したためであると考えられる。

4. まとめ

本研究では、対策工については $AR=0.7$ の対策工を平面配置し、対策工同士の横断方向の間隔を4.5cm、縦断方向の間隔を3.0cmに配置した。その結果、対策工間では約16%最大洗掘深が増加し、全体的な洗掘範囲の増加が確認されたことから、今回検討したケースの中ではこの配置が最適であると考えられる。

参考文献

- 1) 棚瀬信夫 他：天然ウナギ資源の保護デザイン-5 コンクリート三面張水路の生き物棲み所づくり工法：日本水産学会，第2015巻，春季号 pp.184 2015
- 2) 高野暲，新井勲，松坂正芳：角柱周りの流れ，日本航空宇宙学会誌，第31巻，第656号 pp.485-495 1983