

蛇かごによる環境創出機構の維持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

1. 背景・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造られた構造物が有する間隙や凹凸が生物に利用されている事から、このような場を人工的に設置する試みが多数行われており、その一つとして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。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場合がある。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、前述の蛇かごの設置による通水性機能の減少は解決されるが、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、流れの違いによる特性を水理模型実験により検討を行った。

2. 実験装置及び実験方法

水理模型実験は、長さ13m、幅0.3mの循環型可変勾配開水路を用いて行った。本実験の共通条件をTable 1に示す。水路の上流側8m地点の水路床に高さ0.03m、長さ0.2m、幅0.3mの凹部を作成し、その中に蛇かご模型を設置した。

対策案の基本方針は、物体周りで生じる馬蹄形渦などの局所流れを利用するものである。馬蹄形渦は物体の前面で生じることが知られており²⁾、それにより蛇かご内に洗掘を誘発させ、堆積砂の方法である。蛇かご模型内における対策工の配置をFig. 1に示す。

本実験は、流れの大きさの違いによる洗掘状況の違いについて検討したものである。流量の大きさは限界

Table 1 共通実験条件

実験スケール	1/30
水深	約7cm
使用した砂	珪砂7号
水路勾配 <i>i</i>	1/9000

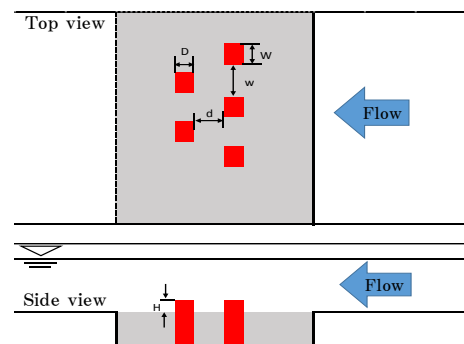


Fig. 1 共通実験条件

Table 3 実験2条件

Case名	Fr数	流量(cm ³)	実験時間(min)
CaseA	0.15	2600	10
CaseB	0.19	3300	
CaseC	0.23	4000	
CaseD	0.38	6600	
CaseE	0.54	9400	5

摩擦速度を岩垣の式から算出し、それをもとに決定した²⁾。

$$\left. \begin{aligned} d &\geq 0.303 \text{ cm} ; u_{*c}^2 = 80.9d \\ 0.118 \leq d &\leq 0.303 \text{ cm} ; &= 134.6d^{31/32} \\ 0.0565 \leq d &\leq 0.118 \text{ cm} ; &= 55.0d \\ 0.0065 \leq d &\leq 0.0565 \text{ cm} ; &= 8.41d^{11/32} \\ d &\leq 0.0065 \text{ cm} ; &= 226d \end{aligned} \right\} (1)$$

ここに、 d は実験に使用した砂の中央粒径 d_{50} 、 u_{*c} は限界摩擦速度を表す。なお、対策工による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堆積砂の洗掘状況の検討を行った。

なお、いずれの実験の流下時間も、1時間実施した場

キーワード 局所洗掘 馬蹄形渦

連絡先 〒275-8575 千葉県習志野市1丁目1-2-1 TEL:0801320-7111 E-mail: cima17018@g.nihom-u.ac.jp

合と今回の実験条件で実施した場合の結果を比較したところ、大きな差が認められなかった。

3. 結果および考察

流れの違いによる洗掘状況の違いの検討を行った。実験結果を Fig. 2～4 に、堆積砂量の比較を Fig. 5 に示す。

Fig. 2 は限界摩擦速度を少し上回る流速の条件である。測定範囲のほぼ全体において洗掘が起きている事が確認できる。1 列目の対策工の前面部の方が大きな洗掘が生じていた。これは、1 列目で対策工にぶつかり流れが減速したことから 2 列目の洗掘深が小さくなったと考えられる。

Fig. 3 では限界摩擦速度大きく上回る流速である。図から、測定範囲全体にわたり、大きな洗掘が起きていることが確認できる。最大洗掘深は、洗掘範囲については、これまでのケースとは異なり、2 列目の方が、洗掘範囲が大きくなっている事が分かる。この結果より、1 列目の対策工にぶつかった流れが、減速しても砂を流すことが可能な掃流力を下回らなかったと推察される。

Fig. 4 はさらに流れが大きい条件である。図から、Fig. 3 よりも下流部側の洗掘が大きくなっている事が分かる。これは、1 列目の対策工の間を通る流れが効率よく 2 列目の対策工に作用したため、大きな洗掘が起きたことが予想される。

これまで結果を踏まえ、Fig. 5 に Case2 の測定範囲における堆積量の比較を示す。本結果より、流れが小さい場合は対策工を設置していても堆積傾向にあり、流れが大きくなるにつれ、堆積砂も減少していくことがわかる。また、Fr 数が 0.38 と 0.54 では、堆積砂量に大きな差が認められないことから、Fr 数が 0.38 付近の大きさに洗掘量にピークがあることが推測される。ただし、本実験では Fr 数が 0.38 と 0.54 の条件で、底面部分が露出し、洗掘がそれ以上に起きない状態であったことに留意が必要である。

4. まとめ

蛇かごの空隙の活用を念頭に対策工設置による水理特性の検討を行った。その結果、ある程度の流れの大きさがある場合は、蛇かご内の砂を効果的に排出することが可能であることが確認できたが、流れの大きさが小さい場合は、対策工の周りで砂の堆積が起こり、空隙の利用が難しいと考えられた。これらの事より、流れの小さな場合にも機能する対策工や、実験器具の再検討が今後の課題であると考えられる。

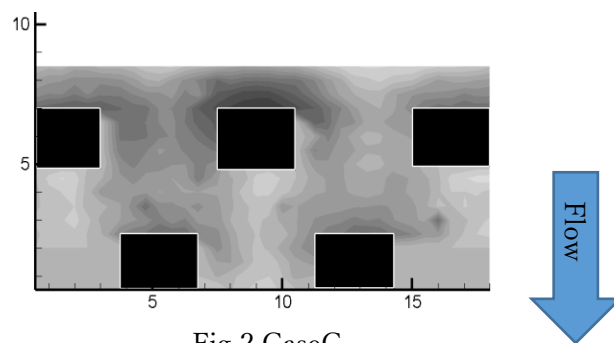


Fig.2 CaseC

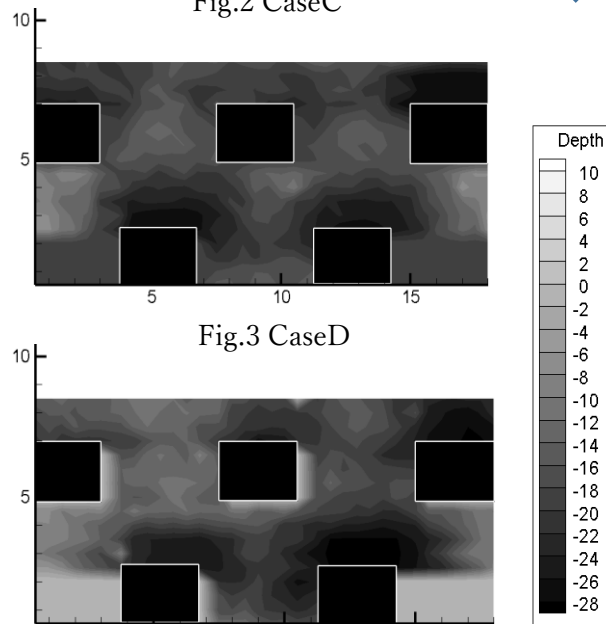


Fig.3 CaseD

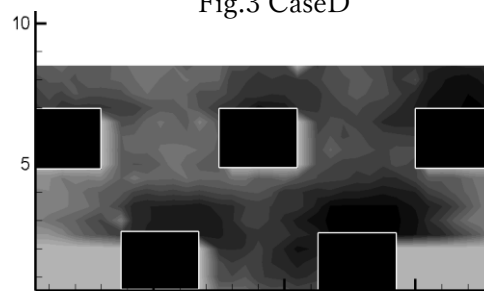


Fig.4 CaseE

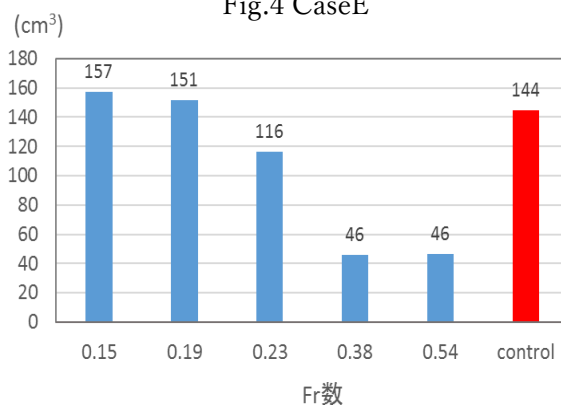


Fig.5 堆積量比較

参考文献

- 1) 海辺健三, 望岡典隆, 山岡未季, 黒田啓行, 吉田丈人: 日本におけるニホンウナギの保全と持続的利用に向けた取り組みの現状と今後の課題, 日本生態学会誌 68 : pp. 43-57, 2018
- 2) 佐賀孝徳, 北川尊将, 宇根拓孝, 渡辺勝利: 角柱周辺の流れ場と組織構造と流速分布特性, 土木工学論文集 B1, 71 巻 4 号 pp. 1_553~558, 2015
- 3) 岩垣雄一: 限界掃流力に関する基礎的研究, 1956 巻 41 号 pp. 1-21 1956