

護床ブロックの群体化に関する実験的研究

九州大学工学部 学生員 ○齋田 倫範

九州大学大学院 フェロー 小松 利光 藤田 和夫

東栄商興株式会社

末松 吉生

1. はじめに：

近年、河川環境に対する人々の意識が高まり、多自然型河川工法が注目されるようになってきた。しかし、多自然型河川工法の適用には自ずと限界があり、出水に対する強度や施工空間の確保などの問題から同工法の適用が困難な箇所も多い。このような箇所では強度が大きく造形性に富むコンクリート材料を用いることが有利であると考えられる。そこで著者らは、コンクリートの長所をいかして、水質の改善効果や生物の生息環境を考慮した新しい護床ブロックの開発を行ってきた。

護床ブロックを河床に設置する際、ブロックを単体として設置せず、隣り合うブロックと連結した群体構造にすると流体力に対する安定性が高まり、より大きな流速に対抗できることから経費節減になると考えられる。本研究では、模型実験により群体化したブロックの個数や配置形態による移動限界流速の変化を調べ、群体化の有用性を明らかにした。

2. 実験装置： 本実験で使用した水路は図-1に示すような全長 600 cm、幅 42.4 cm のアクリル製直線開水路である。水路のほぼ中央に長さ 52.2 cm×幅 42.4 cm の平坦移動床区間を設け、粒径 2 mm の砂を敷設した。また、下流端にある可動堰により水深の調節が可能となっており、本実験では模型ブロックを設置した箇所の水深を 15cm に保った。

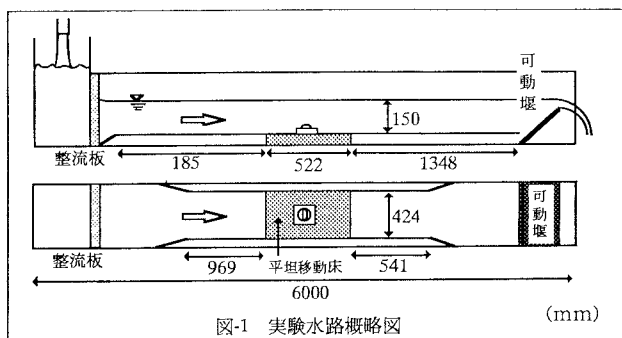


図-1 実験水路概略図

3. 実験方法： 本実験には図-2に示すような 1/25 スケールの模型ブロック（重量 68.5 gf/個 単位体積重量 1.15 gf/cm³）を使用し、1個～8個のブロックを組み合わせて図-3に示す合計 10通りの配置形態で実験を行った。水路の平坦移動床部分に模型ブロックを設置し、可動堰を調節することにより水深を一定に保ったまま流量を増加させ、模型ブロックが流体力により滑動または転倒を起こした時点での流量を測定し、その時の断面平均流速を算定した。

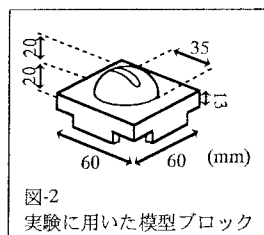


図-2 実験に用いた模型ブロック

4. 実験結果及びその考察： 各配置形態のブロックの移動限界流速を図-4に示す。今回の実験では、No.3-B、No.4-B、No.6の配置形態での移動限界流速が大きく、群体化の効果が大きいと考えられる。一方、No.2-A、No.3-Aの配置形態での移動限界流速は単体の場合の移動限界流速とほぼ同じであり、群体化の効果はあまり期待できないと考えられる。模型ブロックが滑動または転倒を起こすまでの過程を観察した結果、はじめにブロックの上流側から洗掘が始まり、その後下流側へと進行していく現象が観察された。その過程において、洗掘が流れ方向のブロック長の約50%まで進行した時点でブロックが移動を起こした。このことより、ブロックを群体構造として設置する場合には流れ方向のブロック長が重要なファクターであると考えられる。

ブロックが滑動または転倒に対して安全であるための条件は次式で与えられる。

$$W \geq a \left(\frac{\rho_w}{\rho_b - \rho_w} \right)^3 \cdot \frac{\rho_w}{g^2} \cdot V^6 \quad (1)$$

ここで、 W ：ブロックの重量、 a ：部材の形状や配置形態などに係る無次元定数、 ρ_w ：水の単位体積重量、 ρ_b ：ブロックの単位体積重量、 g ：重力加速度、 V ：断面平均流速 とする。

単体で設置した場合の移動限界流速 V と式(1)を用いることにより、実験で使用了模型ブロックを単体で設置した場合の定数 a を算定することができる。模型ブロックの定数 a は $a = 6.93 \times 10^{-4}$ であった。この定数 a を代入した式(1)と各配置形態での移動限界流速により、群体化したブロックがどれくら

いの重量の単体ブロックと等価であるかを理論的に求めることができる。その計算結果を図-5に示す。ただし、 W_e (群体構造としたブロックと等価な単体ブロックの重量) と W_1 (ブロック 1 個の重量) との比 (W_e/W_1) を縦軸として各点をプロットした。
5. まとめ： 本実験より次のような結果が得られた。

- 1) 流れ方向へのブロックの連結は流体力に対する抵抗力を増大させ、非常に有効である。
- 2) 流れに直角な方向へブロックを連結した場合は、群体化の効果がほとんど期待できない。
- 3) 流れ方向に連結したブロックの個数が2個、3個、4個の場合の流れに対する抵抗力はそれぞれ単体ブロックの重量の約2.2倍、約3.4倍、約4.6倍の重量を持つ相似な形状の単体ブロックと等価である。

従って、さまざまな出水時の流速に対しても連結群体化することにより一種類の軽量の環境護床ブロックで対抗できることになる。これはコストの削減に大きく貢献できることになる。しかしながら河川環境にとっては河床変動に対する可撓性も重要と思われるので本実験で扱った流れ方向にせいぜい多くても4個位までの連結が望ましいものと思われる。

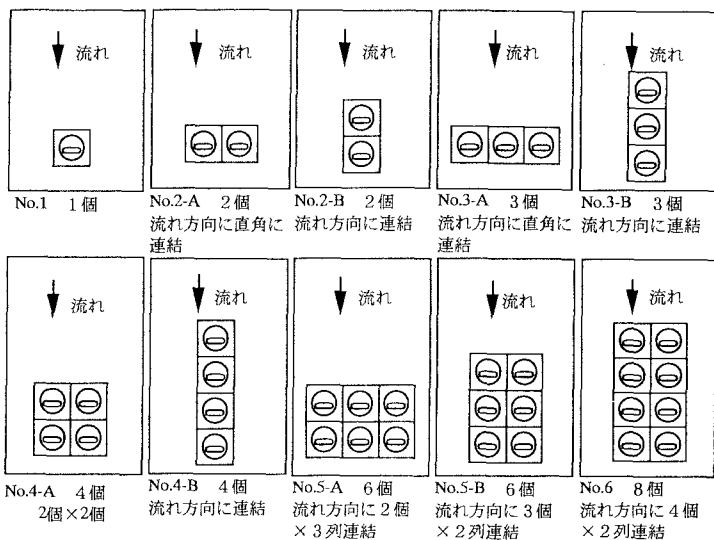


図-3ブロックの連結個数と配置形態

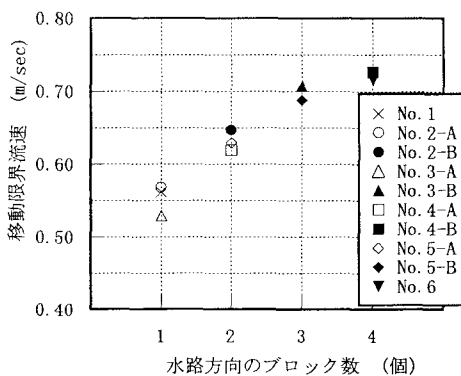


図-4

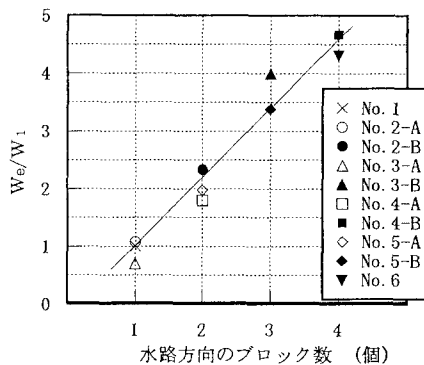


図-5

参考文献：1) 財団法人国土開発技術研究センター：護岸の力学設計法，JICE 資料第 197004 号，1997. 3