

東京理科大学大学院 学生員○中山茂央
J R 貨物 鈴木剛広
東京理科大学理工学部 正会員 大西外明

1. はじめに

現在、河川での洗掘防止、河川水の減勢などの目的で河床に人工ブロックを敷設する工法が広く用いられており、人工河床ブロックには様々な形状のものが提案・実用化されている。これらのブロックは形状によって流れに対する抵抗特性に工学上重要な相違が生じてくる。それにも関わらずそれらのブロック形状と流れの流体力の関係については十分な検討が行われていないのが現状である。そこで本研究では、まずそれらのブロックに作用する流体力を測定する簡便な装置を作製し、さらにその装置を用いてこの流体力の特性について解析を行った。

2. 実験装置及び測定方法

本研究では河床ブロックに作用する流体力を測定するため図-1に示すアクリル製架台を作製した。この架台ではブロックに作用する流体力を弾性梁に生じる歪として測定できる。この架台は抗力、揚力共に高精度で測定できるように弾性梁をL字型にしておき、さらに4枚の歪ゲージを用いている。この歪ゲージの出力から抗力 F_D および揚力 F_L が算出できる。以上の流体検出部を実験開水路底部に取り付け測定を行った。まず、水路中に1つのブロックのみを単独で設置した場合について測定した。次いで、測定ブロックの周囲にブロックを敷き詰め、ブロック群内のブロックに作用する流体力についても検討を重ねた。

なお、今回の実験では実用に供されているA型ブロックとB型ブロックの2種類のブロックの1/20模型を用いた。これらの模型ブロックの形状とブロック群の配列の様子を図-2及び図-3に示す。

3. 実験結果及び考察

まずブロックに作用する抗力 F_D ・揚力 F_L の測定結果から算出した抗力係数 C_D ・揚力係数 C_L とRe数との関係を明らかにする。 C_D 、 C_L は次式で定義される。

$$C_D = 2 F_D / (\rho A_D U^2) \quad \dots \dots \dots (1)$$

$$C_L = 2 F_L / (\rho A_L U^2) \quad \dots \dots \dots (2)$$

ここで F_D ：抗力、 F_L ：揚力、 ρ ：密度、 U ：平均流速
 A_D ：ブロックの抗力方向投影面積、 A_L ：ブロックの揚力方向投影面積である。またRe数は次式で定義される。

$$Re = UL / \nu \quad \dots \dots \dots (3)$$

ここで U ：平均流速、 L ：ブロックの代表長さ、 ν ：動粘性係数である。

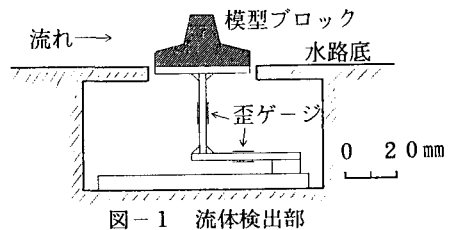


図-1 流体検出部

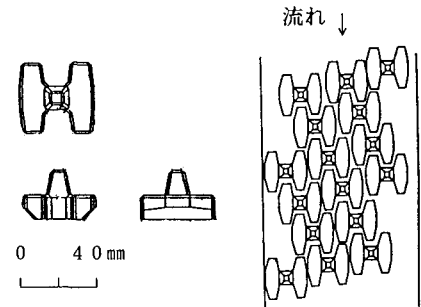


図-2 Aブロックの形状と配列方法

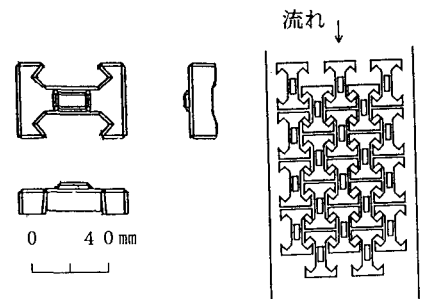


図-3 Bブロックの形状と配列方法

A型ブロック及びB型ブロックについてそれぞれの抗力係数 C_D ・揚力係数 C_L と Re 数との関係を図-4から図-7に示す。図中、単体とは測定するブロックを単独で設置した場合を意味する。またブロックを敷き詰め、測定するブロックがその1列目（最前列）にある場合を1列、さらに2列目に測定するブロックがある場合を2列として示した。

これらの図より以下①～③の特徴があげられる。①抗力係数 C_D はA型ブロック、揚力係数 C_L はB型ブロックの方がそれぞれ若干大きいことが分かる。②単体や1・2列に比べ3列以降になるとA型ブロック・B型ブロック共に極めて小さい値となっている。これは3列以降のブロックには前列までのブロックによる遮蔽効果や流れの減勢により極めて小さな流体力しか掛からないためである。③A型ブロック・B型ブロック共に1列目の方が単体のブロックより流体力として大きな値を示した。これは、単体に於いては前方からの流れはブロック上部及び左右に流れ込むのに対しブロック群の最前列ではブロック上部にのみ流れ込む、そのため単体にかかる力より1列目にかかる力の方が大きくなるからである。

図-8はブロック群内の種々の位置のブロックに作用する流体

力を $Re = 15000$ の場合についてB型ブロックを例に示したものである。横軸は測定するブロックの位置を表し、縦軸はその位置の模型ブロック1個に作用する抗力・揚力を表している。この図より、1列目のブロックに特に大きく作用し、3列目以降のブロックには極めて小さく、また列が増えてもそれほど変化はないことが分かる。この様にこの図では図-4～図-7で述べた特徴がより明確に表れている。さらにこのブロックでは抗力よりも揚力の方が絶えず大きく作用しているのが分かる。これらの傾向は福岡ら(1988)の実験でも得られており本研究で解析した2種類のブロックでも同様であることが分かった。

4. あとがき

以上、今回作製した測定器と2種類のブロックにより河床ブロック及び河床ブロック群に対する流体力の基礎的な性質を示す解析結果が得られた。今後、種々のブロックについても同様に解析し検討を重ねて行く予定である。

5. 参考文献

- 1) 福岡捷二・藤田光一・森田克史(1988): 護岸法覆工の水利特性に関する研究, 土木研究所資料, 第2635号, pp. 1-19.

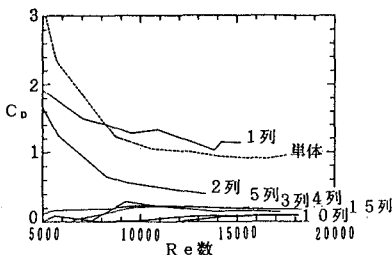


図-4 A型ブロックの C_D と Re 数の関係

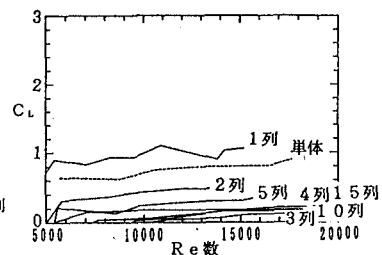


図-5 A型ブロックの C_L と Re 数の関係

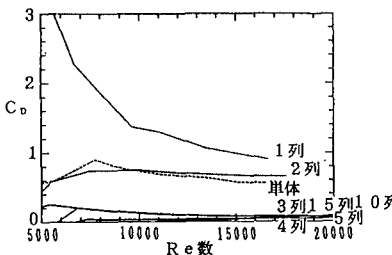


図-6 B型ブロックの C_D と Re 数の関係

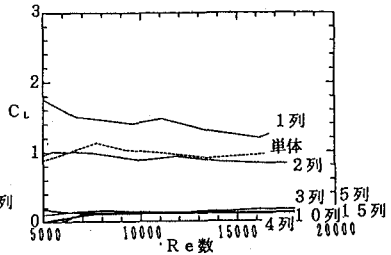


図-7 B型ブロックの C_L と Re 数の関係

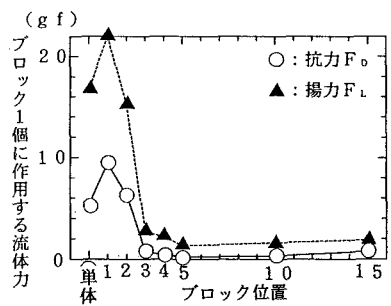


図-8 ブロックに作用する流体力