

環境護床ブロックの機能に関する研究

九州大学工学部 学生員○大八木 豊

任 鍾淳

正会員 中村 由行

正会員 小松 利光

1 緒言

人々の河川環境への関心が高まりつつある今日、治水対策だけでなく、河川の親水機能に関する整備が求められている。そこで、本研究では、洪水時には護床機能を、通常の流れにおいては魚類の生息場所となり生態系を守り水質汚濁を防止するなどの環境機能を発揮するようなブロックの開発を目的とする。今回はまず護床機能に着目し、流水中におかれたブロックの抵抗力を様々なブロックについて比較した。

2 実験装置及び測定

本研究では河床ブロックに作用する抵抗力を測定するために図-1のようにアクリル製水路(長さ 6.0m、幅 0.5m、高さ 0.4 m)に台車(長さ 0.48m、幅 0.424 m)を設置し、その上に連結一体化構造のブロックを載荷し流量を数段階に変化させ上流側・下流側の水深及び歪みゲージにかかる抵抗力を測定した。力のつりあいの式は

$$\tau_i \times A = \sum N_i + D_i \quad \dots\dots\dots (1)$$

(A:ブロックの面積、 N_i :摩擦力、 D_i :ゲージにかかる抵抗力)である。本研究の模型実験における Fr 数の変化範囲は 0.55 から 1.00、Re 数の変化範囲は 3000 から 30000 までであり、また流速 U の変化範囲は 18 (cm/s) から 90 (cm/s) までであった。次に、本研究で使用した河床ブロックは A、B 及び C 型の 3 種類であり図-2 にそれらの形状をまとめて示す。A 型は環境護床用として特に開発されたものであり、B 及び C 型は護床ブロックとして一般に用いられているものである。実験には A、B、C 共に 1/25 の模型を用い、各ブ

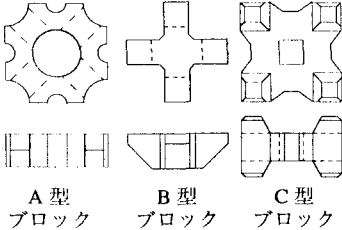


図-2 河床ブロックの形状

ロックの設置状況及び個数を表-1 にまとめた。A 型の環境護床ブロックは力学的強度を持たせるためにブロック同士を連結した一体化構造として用いられている。そこで単独に用いられている B、C 型のブロックを A 型の環境護床ブロックと同一条件(一体化構造)のもとで抵抗力及び粗度係数の比較を行った。

表-1 各ブロックの設置状況及び個数

形状	空台車	A 型ブロック		B 型ブロック		C 型ブロック	
設置状況	——	通常設置	逆設置	通常設置	逆設置	四脚上面を河床と揃える	中央部上面を河床と揃える
個数	——	7×8		5×6		8×9.5	

3 実験結果と考察

実験より求めた流速 U (m/s) と歪みゲージにかかる抵抗力 D (volt) の関係の一例を図-3 に示す。図-3 のように相関曲線は 2 次曲線 $D = D_0 + aU + bU^2$ で表わせる。 D_0 を各々(ブロック及び台車)の摩擦力とし、 D' ($D - D_0$) を各ブロックに作用する純粋な抵抗力とみなした。(1) 式により抵抗力をせん断力に換算し、せん断力 τ_i (kgf/m²) と流速 U (m/s) の相関曲線を求め、結果を図-4 に示した。この図は、通常施工される設置方

法での各ブロックにかかる抵抗力の違いを示したものである。空台車(ブロックの代わりに水路の河床と素材の同じアクリル板を台車に乗せた)の場合を別にすると、A 型ブロックが最も小さい抵抗力を示した。これは最も表面が平滑であったためと考えられる。次に B 型ブロック、C 型ブロックの順となった。抵抗力が最大であった C 型ブロックについては、河床面より突出部分があるのでこのために抵抗力が大きくなったと考えられる。

次に、各々のブロックについて設置の違いによるせん断力 τ_i (kgf/m²) と流速 U (m/s) の相関曲線を図-5、図-6、図-7 に示した。これらの実験は、表面の形状と抵抗力の関係をもより明確にするために行ったものである。

図-5 の A 型ブロックにおいては、逆設置の方が表面の凹凸が大きい。通常設置の場合は中央部の穴に流入した水は乱れながらも隣のブロックへ通じる穴から流出できるが、逆設置の場合は中央部の穴に流入した水は逃げ場がなく、穴の中で、乱れていた。これらの理由によりせん断力が大きくなったと考えられる。図-6 の B 型ブロックにおいては通常設置の場合、河床面と揃っている面積が大きい、逆設置の場合だとかなり小さくなりかえって抵抗は小さくなった。図-7 の C 型ブロックにおいては、通常設置の(中央部上面を河床面と揃えた)場合は突出部が抵抗力を大きくさせていたが、四脚上面を河床面と揃えた場合は反対に抵抗力が小さくなった。

粗度係数 n 値については二つの方法で求めた値を比較した。第一の方法は測定した抵抗力から求める方法で測定し $n = \frac{R^{2/3}}{U} \frac{1}{\tau_i} = \frac{R^{1/6} \tau_i^{1/2}}{w^{1/2} U}$ に τ_i 値を代入して n 値を求めた。第二の方法は、上流・下流側のエネルギー損失より求める方法である。両者を比較すると有意な差はなかった。そこで第一の方法により求めた粗度係数 n を表-2 に示した。

表-2 各ブロックの粗度係数

形状	空台車	A 型ブロック		B 型ブロック		C 型ブロック	
設置状況	——	通常設置	逆設置	通常設置	逆設置	四脚上面を河床と揃える	中央部上面を河床と揃える
粗度係数	0.00975	0.0122	0.0169	0.0137	0.0106	0.0086	0.0169

4 結言

今回の実験により本研究の環境護床ブロック (A 型ブロック) は他の 2 種類のブロックと比較した結果、流水中における抵抗力がかかりにくい形状であることが明らかとなった。

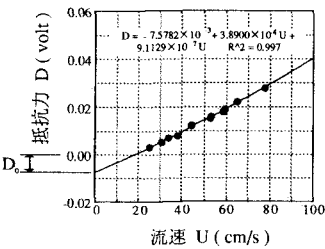


図-3 D - U の相関曲線例

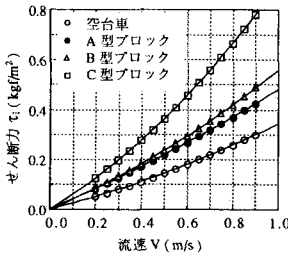


図-4 通常設置の相関曲線

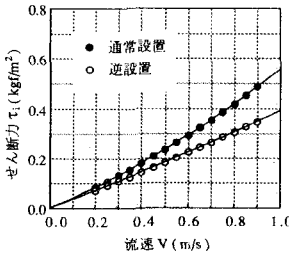


図-6 B 型ブロックの相関曲線

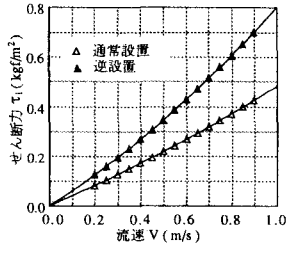


図-5 A 型ブロックの相関曲線

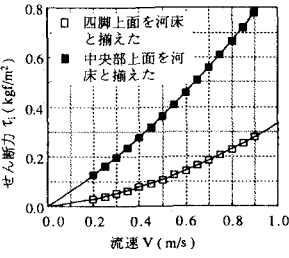


図-7 C 型ブロックの相関曲線