

波浪エネルギーを用いた BANK ブロックによる底質移動の制御について

九州大学工学部 ○学生員 柴田卓也 九州大学大学院 フェロー 小松利光
 学生員 斉田倫範 正会員 安達貴浩 学生員 小橋乃子 正会員 藤田和夫

1. はじめに 著者らは、方向抵抗特性をもつ構造物 (Beach And Navigation Keeper :BANK ブロック) を海底に設置し、任意の方向に底層付近の流れを生成することで底質移動を制御する技術の開発を行っている。本技術が確立されれば、近年、大きな問題となっている海岸侵食だけでなく、河口閉塞や航路の埋没といった問題に対しても有効な手段となることが期待される。

本研究では、波浪場に BANK ブロックを設置することで生成される残差流 (以後、波浪残差流と呼ぶ) の存在を確認することを目的として室内実験を行った。次に BANK ブロックの配置パターンおよび敷設長と波浪残差流の生成効果との関係について検討を行った。

2. 実験内容 実験には全長 15m、幅 0.25m のアクリル製 2 次元造波水槽 (図-1) を用い、平均水深 30cm、振幅 $a=2.5\text{cm}$ 、周期 $T=1\text{s}$ 、波長 $L=1.3\text{m}$ の波浪条件の下、ADV による流速測定を行った。BANK ブロックの配置は格子状、又は千鳥状の 2 通りを考え、いずれの場合にも 1/4 球型 (高さ 2cm) の模型を岸向きに残差流が生じるように設置した (図-2)。また、それぞれの配置パターンについてブロックの配置個数を揃え、その敷設長を 1/4 波長 (約 33cm)、1/2 波長 (約 65cm)、3/4 波長 (約 98cm) と変化させた (表-1)。なお、流速測定はブロック敷設区間の中央軸上の 5 点 (図-3 の×印) で行い、これらを平均することで幅平均された流速を算定した。更に、水深 0.2cm から 15cm までの計 16 点の高さで幅平均流速を計測し、周期平均をとることで波浪残差流の鉛直分布を求めた。また、比較のために BANK ブロックを置かない場合についても同様の測定を行った。

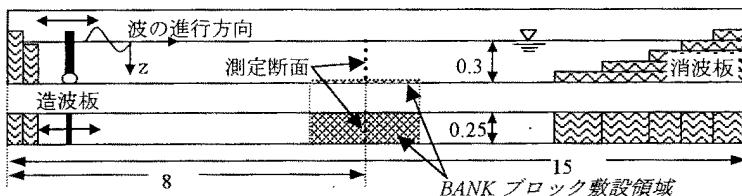
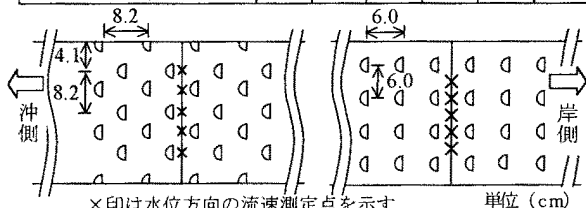


図-1 実験水槽概略図 (上図：側面図、下図：上面図、単位：m)

表-1 実験条件

	case1	case2	case3	case4	case5	case6
無次元敷設長 (ℓ_B/L)	1/4	1/2	3/4	1/4	1/2	3/4
配置パターン	格子			千鳥		
ブロック数(個)	24	48	72	24	48	72



×印は水位方向の流速測定点を示す
 (a) 格子配置 (b) 千鳥配置

図-2 BANK ブロックの配置パターン

3. 実験結果および考察 case1~6 の実験結果を図-3 に示す (但し、水路床からの高さ ($h+z$) は平均水深 h 、波浪残差流速 U は振幅 a および角周波数 σ を用いて無次元表示されている)。ブロックを設置した場合と設置しない場合の無次元残差流速分布を比較すると、ブロックを設置した全ての実験ケースにおいて無次元水深 0.25~0.30 以下で岸向きに、それより上方では冲向きに新たな流れが形成されている。これは BANK ブロックの働きにより

底層付近で岸向きの強い波浪残差流が生成され、それによって上層にはそれを補償する流れが生じたことを示している。従って、BANK ブロックの利用により、波浪残差流を生成できることが実験的に確認できた。また、BANK ブロックによる残差流速は底層付近で最大値をとるため、底質移動の制御に優位に働くものと考えられる。実際、水路床付近に浮遊粒子を投入したところ、粒子が岸向きに輸送されていく様子が観察されている。

次にブロックの敷設長 (但し敷設長 ℓ_B は波長 L によって無次元化されている) と波浪残差流速との関係

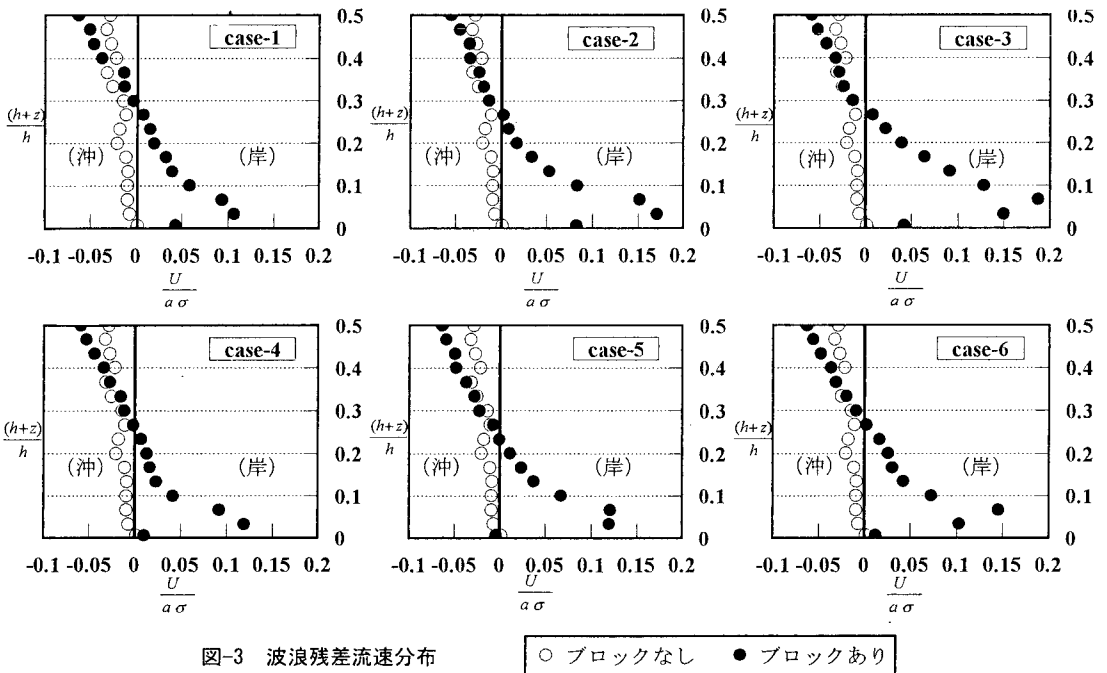


図-3 波浪残差流速分布

を調べた。図-3から明らかなように、残差流速の最大値は敷設長が長くなるにつれて大きくなっている。しかし、その出現高さは配置パターン、敷設長によらずブロック高さよりも低い水深 $(h+z)/h = 0.04 \sim 0.06$ の底層近傍にある。同様に岸向きの残差流が生成される領域の上限、つまり残差流が0になる水深も、全ての実験ケースにおいてほぼ一定値 (0.25～0.30) をとる。このため、BANK ブロックにより形成される波浪残差流の影響領域はブロックの配置パターンや敷設長の影響を受けず、ブロックの高さや波浪条件など他の要因によって支配されている推測できる。

次に、BANK ブロックにより岸向きに生成された全ての波浪残差流を積算し、敷設長との関係を調べた (図-4)。この結果から敷設長と BANK ブロックの残差流生成効果の間には明瞭な比例関係があり、格子配置の方が千鳥配置よりも効率的に波浪残差流を生成できることが分かった。

4. 結論

本実験結果より以下のような結論が得られた。

- (1) 波浪場において水深の 1/15 程度の BANK ブロックを配置すると、意図した方向に波浪残差流を生成できることから本手法により有効な底質移動の制御が期待できる。
- (2) BANK ブロックを設置することにより生じた波浪残差流の最大値は、敷設長が長いほど大きな値をとるが、最大残差流速が発生する水深は敷設長によらない。
- (3) BANK ブロックは千鳥状に配置するよりも格子状に配置した方がより大きな残差流生成効果を発揮することができる。
- (4) 生成された波浪残差流の積算値とブロックの敷設長の間にはほぼ線形の関係が成り立っており、格子配置の方が千鳥配置より傾きが大きく、波浪残差流を効率的に生成できることが明らかになった。

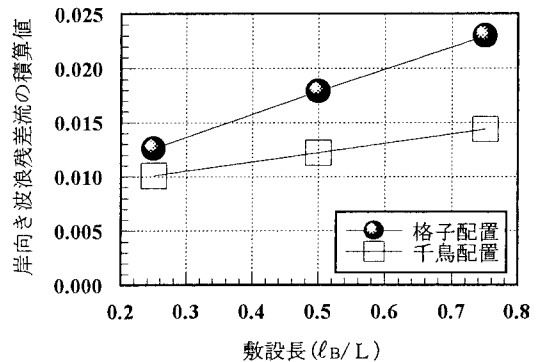


図-4 岸向き波浪残差流の積算値