

消波ブロック「フレックス」の安定性に関する研究

岐阜大学工学部正会員 ○安田孝志
 岐阜大学工学部正会員 篠田成郎
 岐阜大学工学部 原田敏広

1. 緒言

沿岸環境の重要性が広く認められるに伴って、親水性に富み、環境に調和した海岸保全施設が求められるようになり、天然の砂浜に近い海岸線の回復を目指す緩傾斜面工法が種々考案されるようになって来た。ここでは、親水性護岸を実現する上に優れた特性を有していると考えられる連結ブロックの連結効果を明らかにするため、連結フレックスに着目し、その流水および波に対する安定性に関して実験的検討を行う。

2. フレックスの流水に対する安定性

ブロックの流水に対する安定性は、流水から受ける流体力とそれに対する抵抗力によって決まる。抵抗力はブロックの設置形態によって種々変化するため、ここでは、流体力のみに着目し、その特性を抵抗係数 C_D によって評価することにした。実験には原寸の 1/10 縮尺の模型を製作し、模型ブロックに水路床との摩擦が加わらないように図-1 に示す様な方法で模型に作用する流体力をストレインゲージの歪量として検出した。なお、模型を吊り下げている支持棒に作用する流体力は別途測定して補正している。表-1 は、実験に用いた7種類のフレックスの長軸が流れに対して平行及び直角となる各々の場合の C_D の値を示す。いずれの C_D も1前後の値を示し、フレックスと比較的形状が似ているビーハイブの値1.0

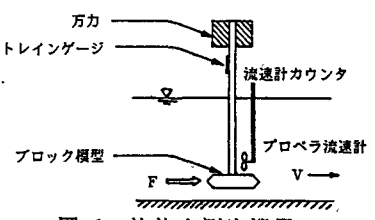


図-1 流体力測定機器

や逆に形状が大きく異なっている三基ブロックの値1.1と大差のないことから、ここで用いるブロックが従来のブロックと同程度の流水安定性を有しているものと判断される。

表-1 フレックスの抵抗係数

ブロックの種類	ブロックの方向	射影面積 S_A (cm ²)	抵抗係数 C_D
楕円	平行	39.60	0.81
	直行	41.11	0.91
消波	平行	17.82	0.70
	直行	20.54	1.12
フラワー連結	平行	17.82	0.89
	直行	20.54	1.01
A-I	平行	14.70	1.08
	直行	31.61	1.18
A-II	平行	8.82	0.98
	直行	20.54	1.16
A-III	平行	14.70	1.00
	直行	31.61	1.19
A-IV	平行	14.70	1.08
	直行	31.61	1.12

3. 波に対する安定性

法面被覆材として用いられる消波ブロックの波に対する安定性は、我国では Hudson 公式

$$W = w_s H^3 / K_D (S - 1) \cot \theta$$

によって判定される。ここに H は設計波高、 W はそれに対するブロックの必要重量、 w_s はブロックの単位体積重量、 S はブロックの比重、 θ は法面角度、および K_D はブロックの安定性を支配する stability number であり、この値が大きなブロックほど、波に対する安定性に優れたブロックとなる。そこで、ブロックの耐波安定性を K_D の値

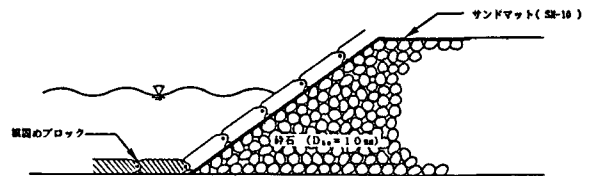


図-2 模型堤体

に関して評価するため、図-2のような砕石構造の模型堤体をコンクリート製2次元波浪水槽(1m×1m×52m)内に作り、それを厚さ10mmのサンドマットで覆い、その上に1/10縮尺の模型ブロックを並べて実験を行なうことにした。この場合、模型ブロックに対する被害限界波高 H_0 をいかに決定するかが問題となる。従来の消波ブロックでは、互いに連結されておらず、単なる噛み合わせのみで互いに束縛し合っているだけであるため、一個のブロックが抜け出るとドミノ的に被害が拡大する。この点に着目して、所定の時間内に被害率が5%を越える限界を被害限界とし、そのときの波高を限界波高として来たが、ここで用いるブロックの特色は各ブロックが鉄筋によってヒンジを介して連結されている点にあり、ヒンジ部分が破損しない限りブロックが抜け出ることはいない。このため、従来のような被害率の定義では、ブロック全体が滑落しない限り被害率は常にゼロとなってしまう。連結ブロックの場合、ブロックが抜け出る代わりに、図-3に示すように連結部で折れ曲がることによって、被害が生じることから、図-3に示した連結ブロックの頂部の滑動量が一個のブロックの長さの50%に達した時を被害限界と定義し、所定の時間内に滑動量を越える限界の波高より H_0 を決定することにした。頂部の滑動量がこれを越えるような状態では、静水面付近のブロックが完全にめくれ上がってマットと遊離した状態になり、前後のブロックとの連結によって辛うじて滑落を免れているに過ぎなくなる。このため、これ以上波を作用させると、ヒンジ構造が破損される危険が生じ、連結ブロックの一体性が失われることになる。従って、ここで定めた被害限界はほぼ妥当なものと考えられる。実験は、堤体の法面勾配を1/1.5および1/2.5、法

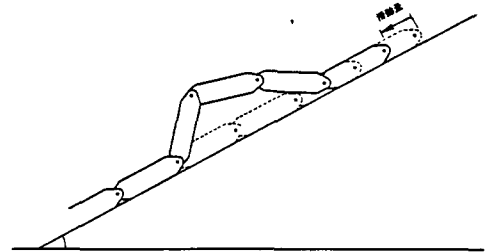


図-3 フレックスの滑動量の定義

先水深を30cm、40cm、および60cmにそれぞれ変化させて行なった。なお、波は法面上ですべて砕波した。表-2はこうして求めた根固め工の有る場合の K_0 の値を示す。また表-3は比較のための従来のブロックの K_0 の値を示す。被害限界の定義の仕方に相違はあるものの、前述の抵抗係数 C_0 の場合には従来のブロックとの差異がほとんど見られなかったのに対し、 K_0 の値の場合には大きな差が生じているが、この事実こそ連結ブロックの特色を示すものと思われる。すなわち、いずれの被害限界も法面被覆工としての機能を失う限界を示すとすれば、その限界に対して安定性を従来のブロックの2倍程度まで高めている。 K_0 の値のみにこうした大きな相違が生じる原因は、従来のブロックにない連結構造にあり、これによって最も強い波圧やもどり流れの影響を受ける静水面付近のブロックの移動が上下に続くブロック全体で抑えられている。ここで示した実験結果は、このことを裏付け、消波ブロックを従来のように単に噛み合わせに頼るだけでなく、ヒンジによる連結構造とすることによって可撓性を失うことなく、設計波に対する被覆材としての必要重量を大幅に軽減できることを示すものと言える。これによる被覆材の小型化は波に対する影響をより小さくし、法面勾配を小さくすることによって堆砂を可能にするものと考えられる。

4. 結語

ブロックを連結構造にすることによって、耐波安定性の大幅な改善が可能になることをstability number K_0 の値に関して実験的に明らかにした。これによって、法面被覆材の小型化が可能となり、親水性および堆砂性に優れた緩傾斜護岸の建設が進むものと期待される。

参考文献

- 1) コンクリートフレックス工業会; コンクリート連結ブロック -フレックス-, 20P.

表-2 フレックスの stability number KD の値

ブロックの種類	根固めの有無	K_0
消波	有	21.25
フラワー	有	30.95
A-I	有	29.00
A-I'	有	22.40
A-II	有	29.44
A-III	有	33.90

表-3 従来のブロックの KD の値

ブロックの名称	K_0
テトラポッド	8.3
中空三角ブロック	7.6
六脚ブロック	7.2
円筒ブロック	10.5
ハードルブロック	13.2
ビーハイブ	15.0