

海岸用環境保全ブロックの安定性について

東海大学大学院海洋学研究科 (学)○ 川島 誠  
東海大学海洋学部 (正) 田中博通  
東海大学海洋学部 野坂幸司  
東海大学海洋学部 高萩伸吉  
(株)環境工学研究所 長谷川聖記  
(株)環境工学研究所 草浦 慎

1. はじめに

従来、海域保全構造物として人工リーフや潜堤、傾斜堤が造られ、そのマウンド被覆材として被覆石やコンクリート製ブロックが用いられてきた。しかし、平成 11 年に改正された海岸法により、今後の海岸では、自然環境の保全と回復がより重要となると考える。さらに、公共事業の縮小などから、低コストで効果の大きい保全技術、構造物が望まれている。そこで本研究では、木材、石材の自然素材をコンクリートブロック側面及び上部に配し、木材の枠と布で造る事により、低コストで、自然環境保全機能と消波機能を併せ持つブロックの安定性を模型実験について検討を目的に行った。

2. 実験について

(1)実験条件 模型実験は、東海大学臨海実験場設置の長さ 38m、幅 1.0m、高さ 0.6m の 2 次元造波水路を使用した。海底勾配は 1:30 として、堤体は 1:3.0 の斜面に捨石マウンド(粒径 5.0 mm)を平行に 5cm の厚みで置き堤体斜面とした。模型実験の基本となる相似律は、流体の慣性力と重力の作用に注目したフルード相似則を適用し、その縮尺は 1/50 とした。模型ブロックは 1/50 のゴム製模型ブロックを使用した(図-1)。さらにブロックの配置は格子状に並べる突き合わせ配置(図-2)と、密に並べる噛み合わせ配置(図-3)の二通り行った。造波条件は規則波で 200 波作用させる事とし、水路で水深 10~25cm(5cm 刻み)、周期 0.8~1.8sec(0.2sec 刻み)、波高 1.0~9.0(1cm 刻み)として組み合わせ、突き合わせ 127 ケース、噛み合わせ 117 ケース、計 244 ケース行った。

(2)解析 波に対するブロックの安定性を検討するために、斜面捨石の所要安定重量算定式、いわゆる Hudson の公式から指標となる安定係数  $K_D$  を求めた。

$$K_D = \frac{r_r H^3}{(S_r - 1)^3 W \cot \alpha} \dots\dots\dots (1)$$

ここに、 $r_r$  : ブロックの単位体積質量 (t/m<sup>3</sup>)、 $S_r$  : ブロックの海水に対する比重、 $H$  : 堤体前面波高 (m)、 $\alpha$  : 堤斜面角度、 $W$  : ブロックの質量 (t)、 $K_D$  : 安定係数である。また、安定数  $N_s$  を用いて表すと、

$$N_s = K_D (\cos)^{1/3} \dots\dots\dots (2)$$

さらに、被害率は観察から、浮き上がり動揺、移動のあったものを被害と定義し、(3)式から算定した。

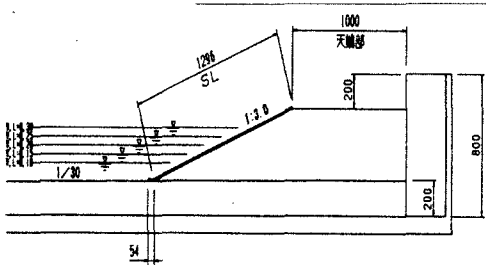


図-1 水路断面図

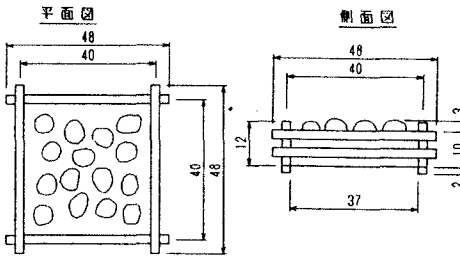


図-2 ブロック概要図

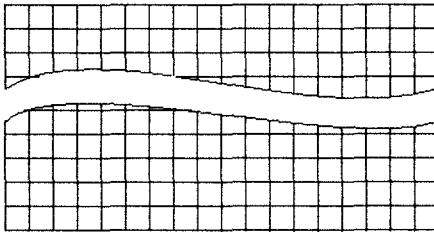


図-3 突き合わせ配置

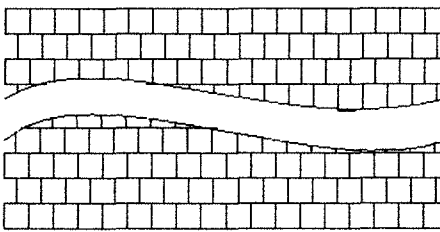


図-4 噛み合わせ配置

$$D = \frac{a}{M} \times 100 \quad \dots\dots\dots (3)$$

D：被災率（％）、M：観察域でのブロック総個数（個）（ブロックの堤体前面の天端から静水面下 1.5H<sub>1/3</sub> までを観察域とした。）、a：被害ブロック個数（個）

また、斜面での砕波指標とも言える、砕波帯相似パラメータ ξ は、
$$\xi = \frac{\tan \alpha}{\sqrt{H'o/L}} \quad \dots\dots\dots (4)$$

ξ：砕波帯相似パラメータ、α：堤斜面角度、H'o/L：波形勾配  
この ξ は捨石斜面において値が 2～3 で波の反射と入射の周期が一致し共振現象が起こり、他の値と比べ被害率が急激に高まると言われている。

3. 実験結果と考察

突き合わせ、噛み合わせの安定係数 K<sub>D</sub> と相対波高 H'o/h(h は堤脚水深)の関係を図-5 及び図-6 に示す。これらによると、同じ範囲の被害率では、噛み合わせが突き合わせより H'o/h に対して広く分布しており、この事は大きい波高または堤脚水深が小さい場合でも噛み合わせの方が耐えうる能力高いと言える。さらに、同条件での K<sub>D</sub> 値は噛み合わせの方が大きくなっている事が見て取れる。これは K<sub>D</sub> 値に含まれている要素が形状や勾配の他に、並べ方や積み方の要素も含まれているためと考える。この K<sub>D</sub> が大きい点で(1) 式より考えてみると同勾配、同波高において所要安定重量を小さくすることができるため、重量から考えると噛み合わせの方が経済的である。

次に、突き合わせ、噛み合わせの安定数 N<sub>s</sub> と砕波帯相似パラメータ ξ の関係を図-7 及び図-8 に示す。図を見ると、両ブロック配置とも ξ が 1.5～3.5 の時、被害率 5%以上のケースが急激に多くなっている事が分かり、さらにその時の N<sub>s</sub> が他の ξ の値と比べて高い事が分かる。しかし噛み合わせは、突き合わせと比べ同程度の被害率を N<sub>s</sub> から見ると 2～3 でもそれほど変化が急激とは言えない。すなわち、この事からの突き合わせより噛み合わせの方が波浪このように今回の用いたブロック模型では、捨石に近い 1.5～3.5 で高い被害が起こっている。これは、形状として図-2 から分かる通り、偏平な形状ではあるが、凹凸が多く、木材部の枠により複雑な形状をしており、石材、木材の効果を考慮したことも影響したと考える。

以上から、①噛み合わせの方が、突き合わせより波浪等に耐えうる力が大きい。②安定が波浪条件だけでなく堤脚水深にも左右される。③並べ方により、安定性は変わることが分かった。

<参考文献>

- 1) 樫木享編著：波と漂砂と構造物、技報堂出版、pp3～4、203～210、1991
- 2) 土木学会編：水理公式集平成 11 年度版、技報堂出版、pp434～436、458～460、541～543、1999
- 3) 中野晋他：緩傾斜被覆ブロックの水理特性、徳島大学工学部研究報告、pp31～38、1992

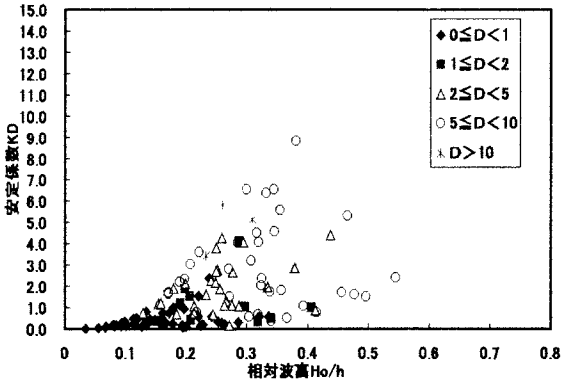


図-5 安定係数 K<sub>D</sub> と相対波高 H'o/h の関係(突き合わせ)

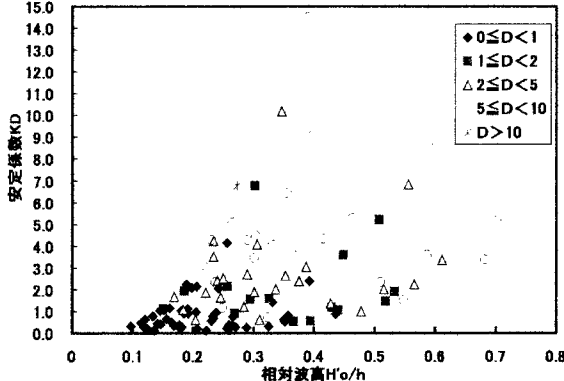


図-6 安定係数 K<sub>D</sub> と相対波高 H'o/h の関係(噛み合わせ)

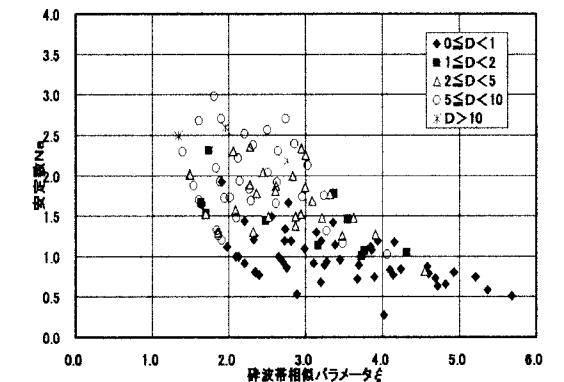


図-7 安定数 N<sub>s</sub> と砕波帯相似パラメータ ξ の関係

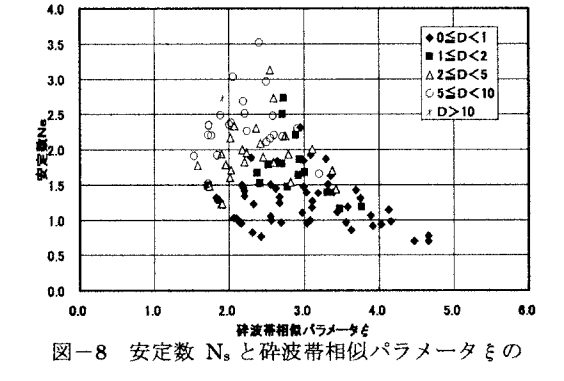


図-8 安定数 N<sub>s</sub> と砕波帯相似パラメータ ξ の関係