

DRIM ブロックの耐波安定性に関する実験的研究

九州大学 学生会員 ○高田 和幸 岩谷 理
九州大学 正会員 小野 信幸
若築建設(株) 正会員 山口 洋

1. はじめに

新海岸法では砂浜が防災施設として認められ、近年では砂浜を主体とする質の高い海岸整備が求められている。その要素技術として、漂砂を任意方向に制御する機能を持つ DRIM が提案されている。DRIM は多数の研究結果からその有効性が確認されており、昨年より現地試験も開始された。しかし、耐波安定性については岩谷ら(2004)による基礎的研究のみで、これまで十分に把握されていない。そこで本研究では、岩谷ら(2004)の結果を踏まえ、縮尺と形状を変えたブロックを用いて、DRIM の耐波安定性について検討した。

2. 実験装置および実験方法

実験は図-1 に示す 2 次元造波水路において、勾配の違う斜面(勾配 1/10, 1/30)に固定床、スポンジ層の 2 種類の底面条件を作成し、それぞれ実験を行った。DRIM の形状諸元および設置状況を図-2 に示す。DRIM ブロックは、標準型を①とし、標準型に対する縮尺を 1/1.272 と小さくした②と高さの異なる③の 3 種類を用いた。その断面形状を図-3 に、諸元および設置個数を表-1 に示す。入射波には規則波と不規則波を用いた。規則波は周期 $T=1.2s, 1.5s, 1.8s$ の 3 通りで波高 H を

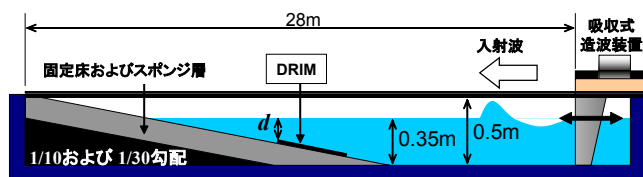


図-1 2次元造波水路

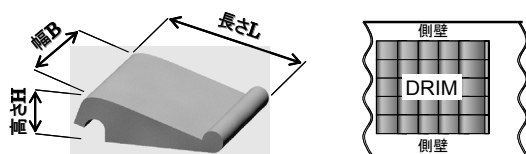


図-2 DRIM ブロックの形状諸元と敷設状況

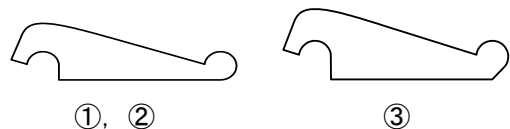


図-3 DRIM ブロックの断面形状

表-1 DRIM 緒元と設置個数

	DRIM緒元					設置個数		
	高さ	長さ	幅	重量	密度	縦	横	計
①	1.60	5.70	5.90	75.8	2.33	24個	4個	96個
②	1.28	4.44	4.60	35.6	2.37	24個	4個	96個
③	1.80	6.00	2.95	43.4	2.37	24個	6個	144個

6cm~16cm まで 1cm 刻みで変化させ、造波時間は 180 秒とした。不規則波は、有義周期 $T_{1/3}=1.2s, 1.5s, 1.8s$ の 3 通りで有義波高 $H_{1/3}$ を 6cm~11cm まで変化させ、造波時間を 300 秒とした。さらに、各入射波条件に対して DRIM 岸側端水深 d を 3.0cm~12.0cm まで 1.5cm 刻みで変化させた。安定性に関わる碎波形態は、勾配 1/30 では碎波帯相似パラメータ $\xi_0 (= \tan \beta / \sqrt{H_0/L_0})$ が 0.112~0.306 で崩れ寄せ波碎破、勾配 1/10 では 0.335~0.918 でほぼ巻き波碎破である。②のブロックは、岩谷ら(2004)の用いた波浪条件の相対的な上限を引き上げるために用意したもので、これを用いる場合は、スケールを一致させるために各条件を 1/1.272 縮尺とした。③のブロックは底面厚を増して面積当たりの重量を重くした上で幅を①の半分にしたもので、波長は①に合わせて製作した。実験中はブロックの状況を VTR 撮影し、ブロックの移動が見られる条件では繰り返し実験を行ない、状態を判定した。

3. 実験結果と考察

実験結果は N_s 値と被害率 D を用いて整理した。 N_s 値は安定数と呼ばれ、被覆石などブロックの安定重量を算定できる Brebner-Donnelly の式より算出される。

$$W = \omega_r H^3 / \{ N_s^3 (\omega_r / \omega_0 - 1)^3 \}$$

W はブロック重量、 H は入射波高、 ω_0 、 ω_r はそれぞれ水、ブロックの単位体積重量である。被害率 D (=飛散ブロック数/全ブロック数×100%)は表-2 のように定義した。実験で揺動の大きかった $T=1.8s$ の状況を図-4 から図-7 に示す。縦軸は N_s 値、横軸は DRIM の岸側端水深を入射波高で無次元化した d/H で表示した。図中 h_b は碎波水深、 h_p は碎波突っ込み点の水深である。

表-2 揺動状態の分類, 判定

安定	全く動かない	$D=0\%$
揺動	わずかに浮き上がるが元に戻る	$D=0\%$
飛散	滑動や回転	$D<20\%$
破壊	著しい飛散	$D>20\%$

勾配 1/30 では, 固定床, スポンジ層, 3 種類の全 DRIM において揺動は発生せず, DRIM の高い安定性を再確認する結果となった. 実験中, 砕波形態の大半は崩れ寄せ波砕破で, 波高を大きくしても砕波点が沖側に移動し, 砕波による乱れが底面に到達してブロックを不安定にする現象は見られなかった.

図-4 は勾配 1/10, 固定床, 周期 1.8s(規則波)においてブロック①を用いた結果, 図-5 はブロックを②に変更した結果(T , d は縮尺後の値)である. ブロックが相対的に小さいため, 図-5 にはより高い波高レベルの結果がプロットされている. ①, ②とも砕波突込み点周辺で不安定で, ②は砕波点に近い位置でも揺動が生じている. 図-6 はブロックを③に変更した結果で, ②と同様に d/H が小さい領域(砕波点周辺~砕波帯)で安定性が低い. これは, ②や③が①に比べて絶対重量が軽いことによる縮尺効果が原因の一つと考えられるが, ブロック①や岩谷ら(2004)にはあまり見られなかった特徴である. 縮尺効果の影響も考えられるが, 戻り流れや 3 次元斜行渦の影響, 浅水変形による水粒子運動方向の変化など様々な要因が考えられ, 不安定要因については今後さらに詳細な検討が必要であることを示す結果である.

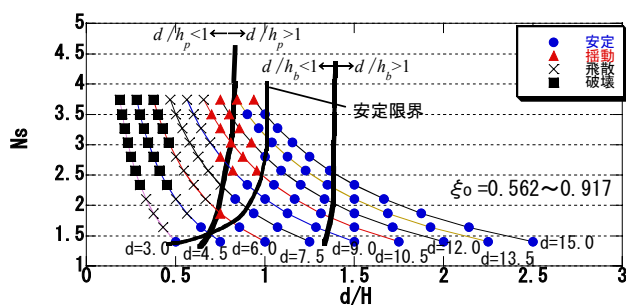
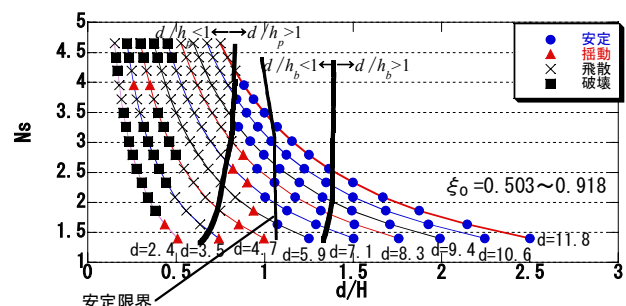
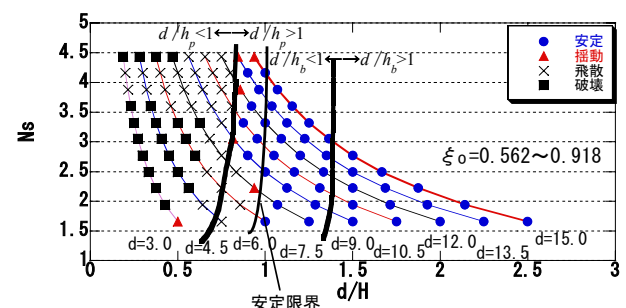
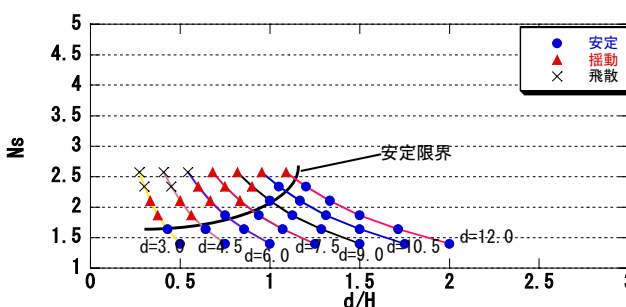
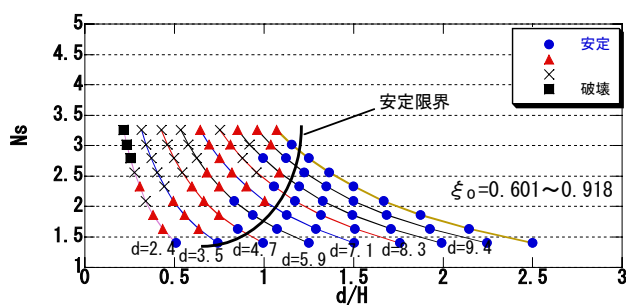
図-7 と図-8 は不規則波を用いて①と②のブロックについて検討した結果である. 安定限界曲線はほぼ類似の形状となり, 実験の目的であるより大きな波高レベルにおける安定限界を見出すことができた.

4. まとめ

DRIM の耐波安定実験を行った. その結果, 岩谷ら(2004)と同様の結果を得た. また, 砕波突込み点のみならず, 砕波前後の流体運動が DRIM の安定性に大きく関わることが確認された. 本研究における実験データは, DRIM の耐波安定性の検討手法を構築するための重要なデータの蓄積となるものと思われる. DRIM の安定性には局所洗掘による端部ブロックの傾きも関係すると考えられる. 今後は, 移動床において端部の洗掘状況と安定性との関係を明らかにしていく.

参考文献

岩谷理他, DRIM ブロックの耐波安定性に関する研究,

図-4 勾配 1/10, 固定床, DRIM①, 規則波, $T=1.8s$ 図-5 勾配 1/10, 固定床, DRIM②, 規則波, $T=1.6s$ 図-6 勾配 1/10, 固定床, DRIM③, 規則波, $T=1.8s$ 図-7 勾配 1/10, 固定床, DRIM①, 不規則波, $T=1.8s$ 図-8 勾配 1/10, 固定床, DRIM②, 不規則波, $T=1.6s$

平成 15 年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, 第 2 分冊, pp.B14-15, 2004