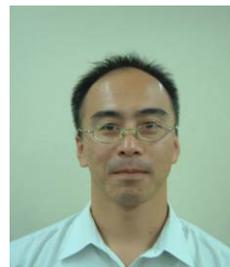


## DRIM(ドリム)を用いた漂砂制御技術



所属名：(社)日本埋立浚渫協会  
若築建設株式会社  
発表者：山口 洋

### 1.はじめに

砂浜は貴重な環境資源であり、海岸法では自律的防災機能を持つ防護（防災）施設として認知されている。また、海岸環境と沿岸域の利用環境が重要視される中、砂浜を主体とした質の高い海岸整備が求められている。一方、わが国における砂浜海岸の侵食問題は全国的に深刻化しており、そのための要素技術の一つとして、安価で景観・環境・利用面に優れた Distorted Ripple Mat (DRIM, ドリム)を用いた漂砂制御技術が提案されている。DRIM は、図 - 1 のように砂れん形状を人工的に 1 方向に歪ませた断面形状のブロックで構成され、波動下で任意の方向に漂砂を制御できる。入江ら<sup>1),2)</sup>、小野ら<sup>3)-5)</sup>、武若ら<sup>7)</sup>、山口ら<sup>8)-11)</sup>の研究など、DRIM の効果はこれまで実験室レベルで確認されている。また、2004 年～2005 年には産官学の連携により、福岡県芦屋海岸にて現地試験<sup>12)</sup>が実施されている。本稿では、DRIM の原理、特徴、応用性および上記現地試験の調査結果を報告する。

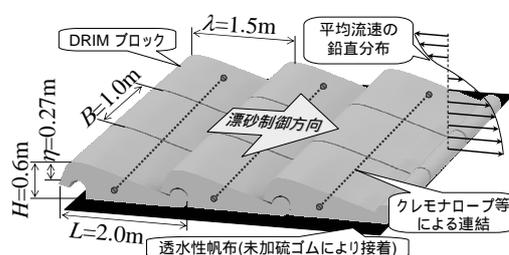


図 - 1 Distorted RIpplE Mat

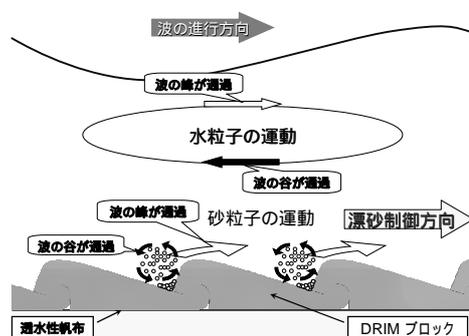


図 - 2 DRIM の漂砂制御原理

### 2.漂砂制御技術「DRIM」

DRIM の漂砂制御原理は、自然の砂れん上で励起する流体運動を利用しており、従来の漂砂制御法とは根本的に異なる。DRIM 上では、波の通過に伴い DRIM の峰の両側において形成される渦の規模が非対称となり、正味の底層流は一定の方向に制御される（図 - 2）。また、DRIM の漂砂制御効果は DRIM 上を通過する波の向きが設置方向に対して  $\pm 40^\circ$  の範囲で発揮されることがわかっており、その設置方向によりほぼ任意の方向へ漂砂を制御できる<sup>9)</sup>。DRIM の形状、大きさは自然の海底に形成される砂れんに準じるものであり、漂砂を直接制御するので波や流れをほとんど変化させず、周辺環境へのインパクトは小さい。また、DRIM を構成するブロック自体は比較的小さいので、施工、維持管理費用は安く、利用環境への制限はほとんど生じない。これらの特徴を持つ DRIM の応用範囲は幅広く、様々な漂砂問題に対応でき

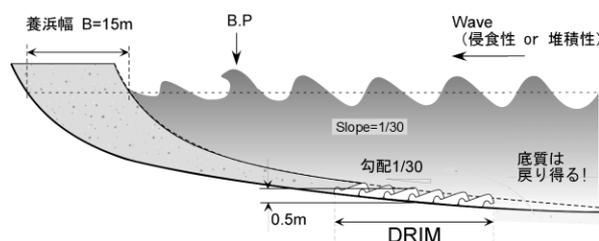


図 - 3 海岸侵食対策<sup>7)</sup>

ると考えられている。

図 - 3 は砂浜(養浜海岸)の侵食対策に用いる場合の概念図である。岸向き制御を意図して DRIM を設置し、養浜砂の流出を防止している。この配置については相当数の研究成果<sup>3),4),5),9)</sup>が蓄積され、その効果が実証されている。その結果、沖浜帯に設置した DRIM の効果は汀線付近にまで及び、海浜断面は平行移動するように沖方向に前進することが確認されている。

図 - 4 は、航路埋没対策に用いる場合の概念図である。DRIM は、航路への砂の侵入を防ぐために漂砂制御方向を航路外に向けて設置している。3次元移動床実験の結果から、この配置により高い埋没防止効果が得られることが確認されている<sup>9)</sup>。

図 - 5 は河口埋没対策としての配置例である。沖方向に砂を輸送することで河口砂嘴の発達を抑える効果が期待される。類似条件における検討例はないが、DRIM の沖方向漂砂制御機能は実験的に確認されており<sup>8,9)</sup>、同様な考え方は港口埋没問題にも応用できる。

DRIM の応用性は幅広く、他にも様々な適用法が存在すると思われる。そこで、現地海岸における適用性の検証のために、福岡県、九州大学、九州共立大学、新日本石油(株)および「DRIM 工法研究会」(東亜建設工業(株)、若築建設(株)、水工技研(株))ら産官学が連携・協力して、福岡県芦屋海岸において実証実験を実施している<sup>12)</sup>。次節では、この調査によって明らかになった結果を紹介する。

### 3. 実地試験の概要

DRIM は図 - 6 に示す位置(水深-3.0m~-3.5m, 7基の離岸堤群の西側 2号, 3号堤開口部沖側, 離岸距離 300m)に制御方向を岸向きに設置した。図 - 1 に示した諸元のブロックを岸沖方向に 15 個, 沿岸方向に 12 個の計 180 個を設置し、DRIM 沖側は後流渦による洗掘対策として、ふとん籠を設置した。調査はこれまでに、深浅測量(2004/6/15, 6/28, 10/30)、波浪、流れなどの海象および砂面変動調査(2004/6/15~10/30)、DRIM 近傍に設置した鉄筋棒によるブロック沈下量調査(6回)および DRIM 近傍(端部より 1m)の沖、東、西の 3 点に投入した 3 色の蛍光砂の追跡(3回)を実施した。蛍光砂追跡調査では、攪乱浮遊した蛍光砂のうち DRIM 上に乗った砂は急速に制御方向に運ばれるため、蛍光砂の移動は DRIM により制御された砂の移動を示すと考えた。

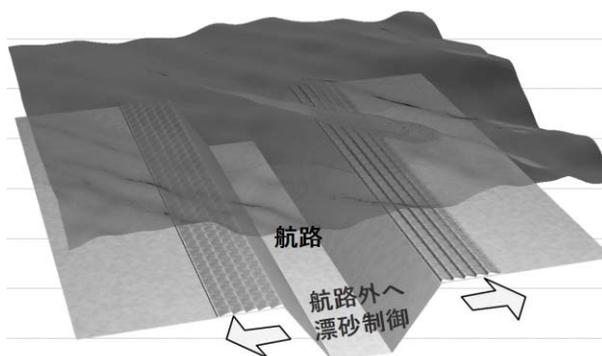


図 - 4 航路埋没対策

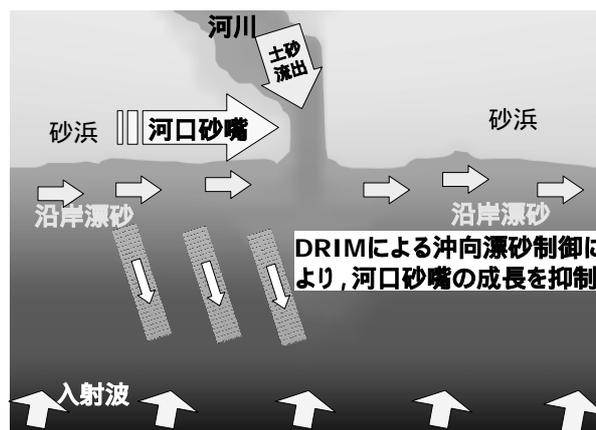


図 - 5 河口埋没対策



図 - 6 DRIM 設置位置

#### 4. 実地試験の結果

DRIM 設置 1 週間後(6/21)に来襲した台風 6 号通過後の 6/28 に、深浅測量と蛍光砂の採取を実施した。台風 6 号通過時(6/21)には、図 - 7 に示す沖波で最大  $H_{1/3}=4.41\text{m}$ 、 $T_{1/3}=8.8\text{s}$  の波と、DRIM 近傍で西向き

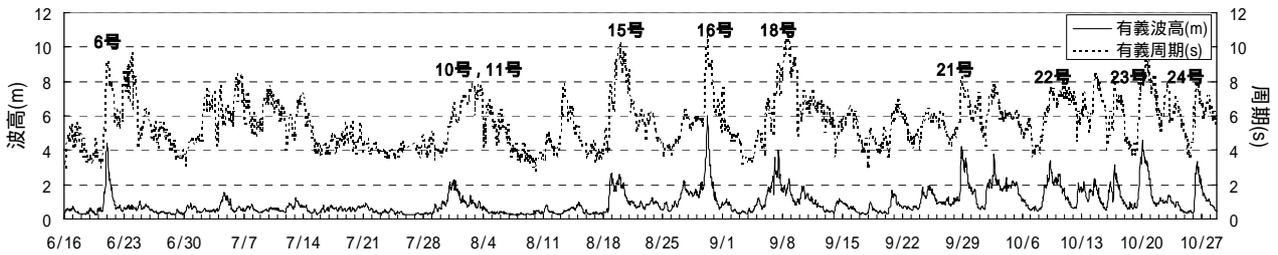


図 - 7 調査期間中の沖波波浪(大島波浪観測所)

の平均流(0.17m/s)が観測された。

この時の各色の蛍光砂のカウント結果を図 - 8, 9, 10 に示す。それぞれの色の蛍光砂は異なる場所に投入されたにもかかわらず、3 色とも最も高濃度な位置(蛍光砂カウント数分布の重心)が投入点から DRIM 岸側 40m 付近に移動している点が特徴的である。図 - 11 は佐藤(1963)によるトレーサー追跡試験結果<sup>6)</sup>と本試験結果のトレーサー濃度の重心移動距離  $X_D$  を水深毎にプロットしたものである。ほとんど

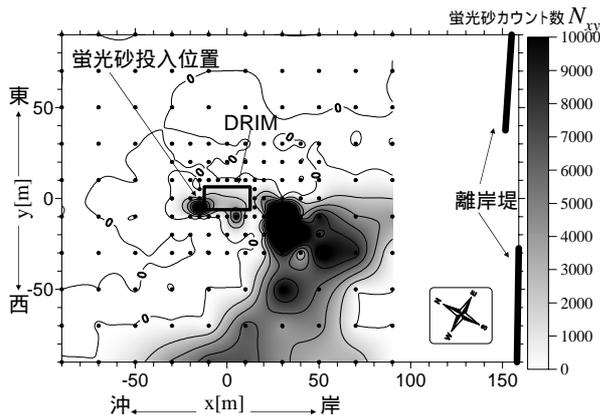


図 - 8 蛍光砂の分布 (赤, 沖側投入)

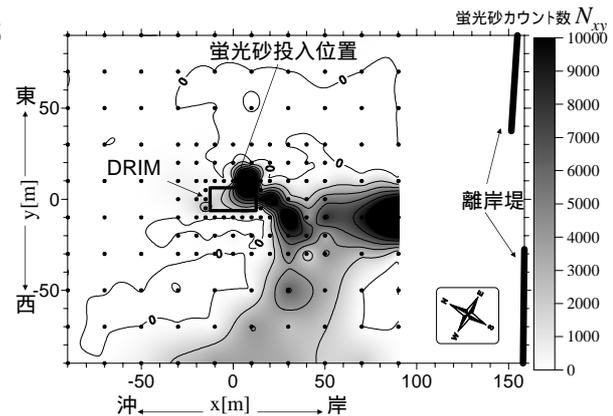


図 - 9 蛍光砂の分布 (緑, 東側投入)

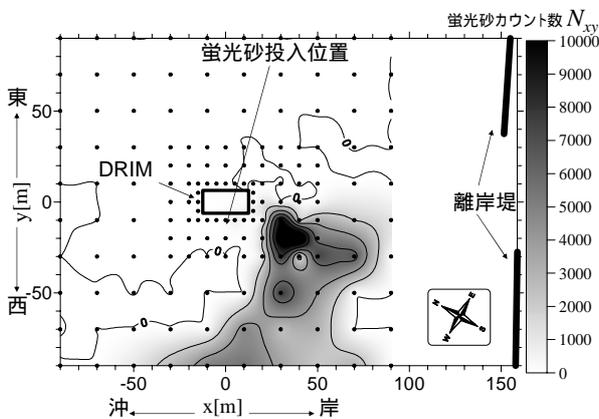


図 - 10 蛍光砂の分布 (黄, 西側投入)

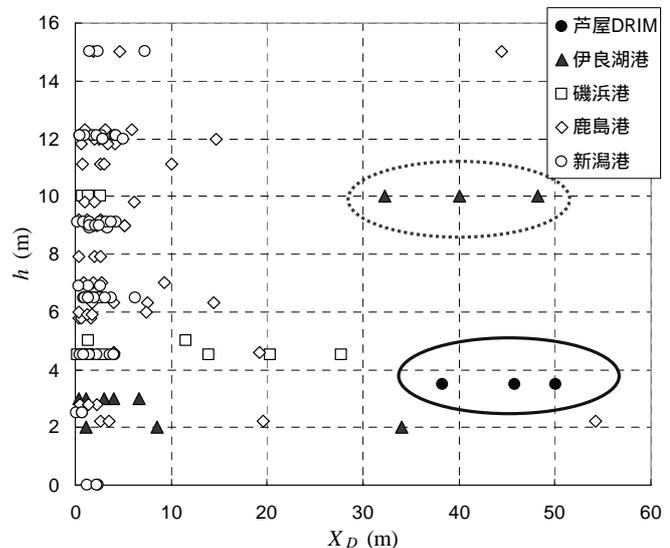


図 - 11 水深とトレーサー移動距離の関係

のプロットは  $X_D$  が小さい領域( $X_D < 10\text{m}$ )に分布しているのに対して、構造物極近傍で強い流れのあった伊良湖の結果の一部と、DRIM 近傍のみ  $X_D$  が大きい場所(図中楕円圏)に集中してプロットされている。この結果から、強い平均流など他の外力要因がある場合に、トレーサーの濃度の中心が大きく移動する現象が見られるものと考えられる。したがって本試験で見られたトレーサー試験結果は、DRIM の漂砂制御効果に起因するものと結論付けられる。また、蛍光砂の堆積域は DRIM 岸側かつ西方向に分布している。これは DRIM により岸向きに制御された砂が西向きの平均流の影響を受けつつ堆積した結果だと思われる。

図 - 12 は、深浅測量時の DRIM 設置域周辺の岸沖方向断面図である。図中に示している直線(破線)のように、端部から 1~2 ブロックを除く内側の天端高さは調査期間中の 5 ヶ月間一定であった。端部付近のブロック沈下は周辺の海底面の低下に DRIM が追従した結果であり、DRIM の機能を大きく損なうものではなく、むしろ DRIM 全体の安定性に寄与している。この結果より、調査期間中には図 - 7 に示す台風による高波浪を受けたにもかかわらず DRIM は安定しており、現地の高波浪にも十分耐えうる高い安定性を持つことが示された。

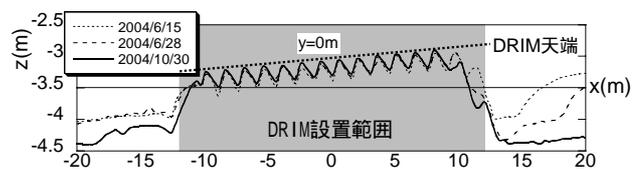


図 - 12 DRIM 近傍岸沖方向断面

## 5.おわりに

漂砂制御技術「DRIM」の概要とその特徴、幅広い応用性、および実海域における機能試験の結果を紹介した。実海域試験においては、台風 6 号通過前後の地形変化および蛍光砂追跡データにより DRIM の漂砂制御効果を示す結果を得ることができた。その後の調査結果からは、DRIM の高い安定性が確認され、現地レベルでの使用に耐えるものであることが確認された。

冒頭でも述べたように、砂浜は貴重な環境資源であり、自律的防災機能を持つ優れた防護施設として機能する。また、レクリエーション利用の場としても非常に有用な空間である。この砂浜が全国的に消失の危機にある現在、豊かな砂浜海岸を保全、創造するための有用な要素技術として、DRIM が広く普及することを期待したい。

## 参考文献

- 1) 入江功・辻利徳・村上啓介・藤井研一・牛房幸光 (1992) : 歪み砂れんマットによる底層流の制御とその応用, 海岸工学論文集, 第 39 巻, pp.476-480
- 2) 入江功・小野信幸・村上啓介・橋本誠也・中村聡(1993) : 歪み砂れんマットによる沖浜帯の岸沖漂砂の制御, 海岸工学論文集, 第 40 巻, pp.561-565
- 3) 小野信幸・入江功・横田雅紀 (2001) : 歪み砂れんによる海浜断面安定化工法に関する研究, 海岸工学論文集, 第 48 巻, pp.676-680.
- 4) 小野信幸・入江功・緒方菊・山口洋 (2002) : ピーチサイクルを考慮した養浜断面の安定化に関する研究, 海岸工学論文集, 第 49 巻, pp.626-630.
- 5) 小野信幸 (2003) : 岸沖漂砂制御による海浜安定化に関する研究, 九州大学学位論文
- 6) 佐藤昭二 (1963) : 港湾建設計画に関連した漂砂の研究 - 特にアイソトープによる漂砂調査及び研究 -, 港研資料, No.5
- 7) 武若聡・入江功・内田雅洋・坂本寛和・渡辺桂三・小野信幸(1998) : 歪み固定砂れんによる岸沖漂砂の制御とその最適寸法・形状に関する検討, 海岸工学論文集, 第 45 巻, 土木学会, pp.506-510.
- 8) 山口洋・小野信幸・入江功・申承鎬・村瀬芳満 (2002) : 歪み砂れんマットによる 3 次元的漂砂制御機能に関する実験, 海岸工学論文集, 第 49 巻, pp.621-625.
- 9) 山口洋 (2003) : DRIM を用いた 3 次元的漂砂制御に関する研究, 九州大学学位論文
- 10) 山口洋・小野信幸・入江功・渡部耕平・村瀬芳満 (2003) : 歪み砂れんマット(DRIM)による 3 次元的漂砂制御に関する研究, 海岸工学論文集, 第 50 巻, pp.601-605.
- 11) 山口洋・小野信幸・入江功・村瀬芳満・松本亮介(2004) : 波・流れ共存場における DRIM の漂砂制御効果に関する研究, 海岸工学論文集, 第 51 巻, pp.591-595.
- 12) DRIM 工法研究会 : 芦屋海岸浜崎地区 DRIM 実海域試験 報告(2005), DRIM 工法研究会, 5p.