

透過型サンゴ礫捕捉工の改良と その効果に関する現地実証試験

永井 邦憲¹・大西 左海²・片山 裕之³
茅根 創⁴・田島 芳満⁵

¹ 正会員 五洋建設（株）技術研究所（〒329-2746 栃木県那須塩原市四区町 1534-1）
E-mail: kuninori.nagai@mail.penta-ocean.co.jp (Corresponding Author)

² 正会員 五洋建設（株）技術研究所（〒329-2746 栃木県那須塩原市四区町 1534-1）
E-mail: oonishi.sakai@mail.penta-ocean.co.jp

³ 正会員 五洋建設（株）技術研究所（〒329-2746 栃木県那須塩原市四区町 1534-1）
E-mail: hiroyuki.katayama@mail.penta-ocean.co.jp

⁴ 東京大学大学院理学系研究科（〒113-0033 東京都文京区本郷 7-3-1）
E-mail: kayanne@eps.s.u-tokyo.ac.jp

⁵ 正会員 東京大学大学院工学系研究科（〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1）
E-mail: yoshitaji@g.ecc.u-tokyo.ac.jp

サンゴ礫州島の形成・維持機構については、これまで現地観測や移動床実験、数値解析により検討されてきており、特定の自然条件下でサンゴ礫が干出し、島が形成され得るということが定性的に把握されている。著者らは、サンゴ礫州島保全のためにサンゴ礫集積促進対策工として、透過型サンゴ礫捕捉工を考案し現地実証試験を行ってきた。

本研究では、既に実施してきた試験結果に基づき、トラップ部への流入を促進するスロープと流出を低減する庇を設ける改良を行った。その結果、改良したスロープと庇により、流入促進および流出低減の両面において改良の効果が見られた。また、移動限界シールズ数から推定した波の底面軌道流速によりサンゴ礫が移動する条件時における波向とトラップ周辺での堆積にみられるサンゴ礫の移動特性が整合した。

Key Words : coral reef, offshore structure, wave observation, permeable gravel trap

1. はじめに

サンゴ礫州島はサンゴ礁上に形成された標高数mの低平な島であり静水面上に干出する。州島は主に環礁上に分布するが、環礁自体は世界で480ほどあり、1つの環礁に数十の州島が分布する。さらに環礁のみならず、孤立したリーフ（パッチ礁）上にも州島が形成されることから、その数は数千以上にも達する。我が国では中城湾泡瀬干潟、久米島ハテナハマなど、沖縄島嶼周辺に点在しており、マーシャル諸島やツバルなどの国土全体がサンゴ礫州島から成る島嶼国家も多く存在する。サンゴ礫州島の形成・維持メカニズムの解明は、我が国島嶼部の保全に役立つだけでなく、温暖化により水没が危惧される太平洋島嶼国の保全にも資することが出来る¹⁾。

サンゴ礁の形成・維持機構に関する研究も実施されており、西表島北方の孤立リーフ上に存在するサンゴ礫だけで構成されるバラス島と呼ばれているサンゴ州島を対象に、現地観測結果からバラス島が形を変えながら維持

形成していることを明らかにした例²⁾、リーフ上の外力場を検討し、サンゴ砂礫の移動特性の評価を行った例³⁾、バラス島周辺の地形と外力の特徴からバラス島の形成・維持メカニズムの解明を行った例⁴⁾、砂とサンゴ礫の大きさや形状の相違に着目した実験からサンゴ礫の限界シールズ数の検証を行った例⁵⁾、等の研究が行われてきた。また、バラス島近傍のリーフ上にサンゴ礫集積促進対策工⁶⁾として、透過型サンゴ礫捕捉工を設置し現地実証試験を行ってきた⁷⁾。

本研究では、青木ら⁷⁾が行った今までの現地実証試験結果を受けて、トラップ部への流入促進、および捕捉したサンゴ礫流出防止のために、スロープと庇を設ける改良を行い、改良した捕捉工の現地実証試験を実施した。設置期間中は、1ヶ月に1回程度の間隔で定期的に撮影した水中カメラ撮影画像から、SfM解析により捕捉工に堆積したサンゴ礫の量を確認した。また、外力場より求めた移動限界シールズ数と捕捉工の堆積状況から推定したサンゴ礫の移動条件と、サンゴ礫の堆積傾向も確認した。

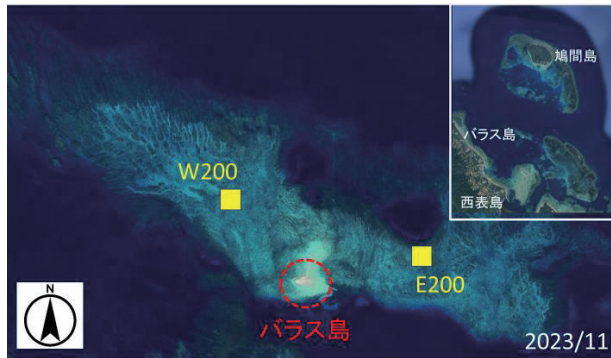


図-1 バラス位置と調査地点

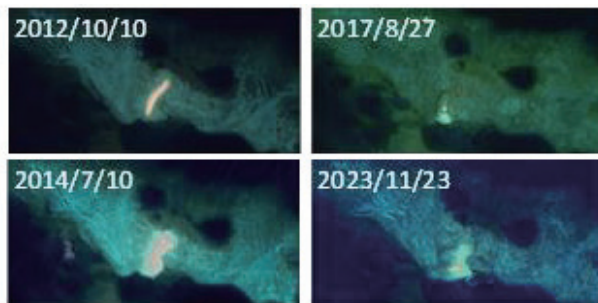


図-2 バラス島の形状変化

表-1 調査概要

	E200	W200
緯度	24° 26' 06. 3"	24° 26' 10. 7"
経度	123° 49' 09. 4"	123° 48' 55. 3"
水深	3m	3m
設置期間	2022/08/23~2023/01/10 (捕捉工A)	
	2023/05/16~2024/03/07 (補足工B)	

2. 現地調査

(1) 調査地点

本研究は沖縄県八重山地方の西表島北方に位置するバラス島を調査対象とした。バラス島は楕円形リーフ（長軸約1 km, 短軸約0.3 km, 全周を急勾配斜面に囲まれる）のリーフフラットの中央部南側に位置し、北を鳩間島、南を西表島に遮蔽されているため、東西からの波の作用が支配的な場所となっている（図-1）。既往の調査²⁾から、バラス島は季節性波浪や台風などの影響を受けやすく、高波浪来襲時に島の標高の変化を伴いながら東西方向に数十 m 程度の移動も見られ、高潮位の際には没水することもある環境の中で維持されてきている。

2012 年には南北 200 m, 平均水面から高さ 1~2 m 程度であったバラス島が、2023 年 5 月には干潮時に僅かに

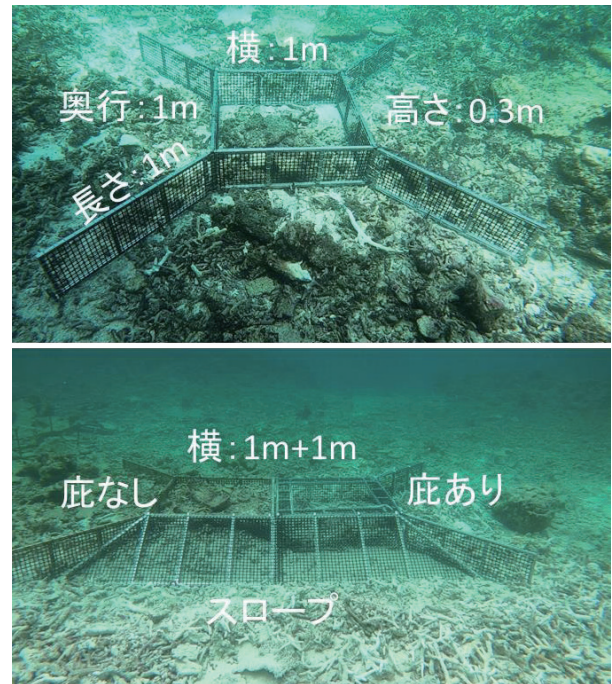


図-3 捕捉工写真（上：捕捉工 A, 下：捕捉工 B）

水面上に露出する程度であった（図-2）。またこのバラス島は、リーフ内にサンゴ礁は十分存在している。しかし、2016 年頃に大きく島の体積が減少し、バラス島への礁供給量の低減による、土砂収支の動的平衡状態への影響が懸念される。しかし、最近ではバラス島の形状の変化から供給量の回復が見られるため、サンゴ礁捕捉工の検討サイトとして十分なサンゴ礁供給量が予想される。

(2) 調査概要

表-1 に調査概要を示す。バラス島周辺のリーフ上の波浪場を把握するため、波高計(Infinity-WH)を E200 と W200 の 2 地点に設置した。捕捉工の設置位置は補足工 A を E200 と W200 の 2 地点に設置し、捕捉工 B は E200 の 1 地点に設置した。また、期間については、捕捉工 A を 2022/08/23 から 2023/01/10 まで設置し、捕捉工 B を 2023/05/16 から 2024/03/07 まで設置して調査を行った。また、捕捉工 A, B については後述する。

(3) 透過型礁捕捉工

本研究ではサンゴ礁集積促進対策工として、2 つのタイプの透過型礁捕捉工を検証した。2022 年に全方位からのサンゴ礁集積を期待し、礁が中央の閉空間に捕捉されることを想定した形状（幅 2.4 m, 奥行き 2.4 m, 高さ 0.3 m）の捕捉工 A（図-3）を E200 と W200 に設置した（図-1）。素材について捕捉工は、枠をステンレスで作成し、サンゴ礁捕捉部分のネットをプラスチックで作成した。また、現地では直径 15 mm×長さ 40~120 mm の枝状のサンゴ礁が多く見られたことから、サンゴ礁捕捉部分のメッシュは 25 mm の透過メッシュとした。

捕捉工設置期間の状況を定期的な水中カメラ撮影により確認したところ、捕捉工外周部への堆積が確認されたが、捕捉工高さまで集積されないとトラップ中央部への流入が促進されなかった。また、図-4 に捕捉工 A の 2022/11/16 から 2022/12/16 までのトラップの各外周部面とトラップ内部の最大堆積高さを示す。それぞれの各エリアでは 1 ヶ月の間で全体的に堆積量は減少しており、特に西面と南面で減少量が顕著であり、トラップ内と北

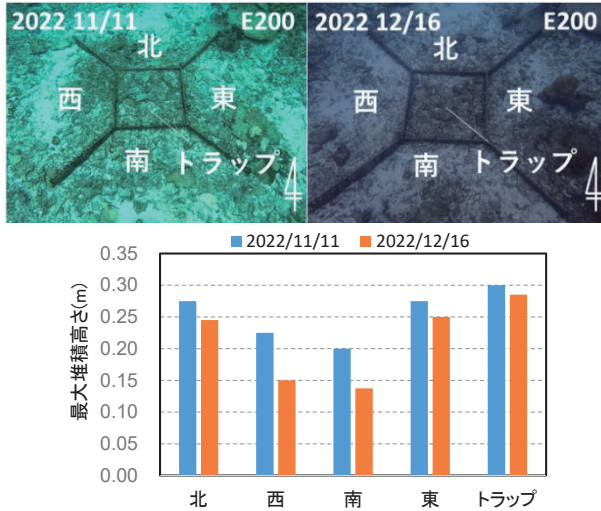


図-4 捕捉工 A の 2022/11/16~2022/12/16 間の堆積状況および各エリアの最大堆積高さの変化

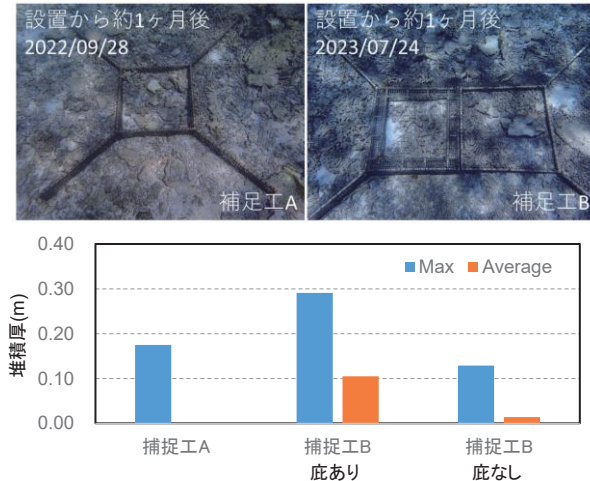


図-5 設置直後の対策工 A, B の堆積状況

面、東面では減少量は比較的少なかった。これにより、トラップ外周部面に対してサンゴ礫を捕捉する外力方向が反転すると、外周部面に捕捉されていたサンゴ礫が流出する傾向が見られた(図-4)。

このため、トラップ外周部面での堆積よりもトラップ内部の堆積の方がサンゴ礫の捕捉維持に対して効果的であることから、トラップ内部への捕捉効果を高めるため、外周部北側にスロープを設け、トラップ内部に流入サンゴ礫の流出防止用に底を設けた捕捉工 B (図-3) を E200 に設置した(図-1, 表-1)。E200 地点に設置した捕捉工 A の設置から 1 ヶ月後と、スロープと底を追加した捕捉工 B の設置から 2 ヶ月後のトラップ内堆積状況を比較すると、捕捉工 A に比べ捕捉工 B の方が多くサンゴ礫が堆積するとともに、底ありのトラップ内の方が堆積が促進されており最大で 0.29 m の堆積厚を確認した(図-5)。

捕捉工 A (設置期間約 4.5 ヶ月)、捕捉工 B (設置期間約 10 ヶ月)とも、水中撮影のタイミング(1~2 ヶ月間隔)に設置状況を確認したが特にメンテナンス作業は行っていない。また捕捉工 B については、設置期間中に図-7 に示す来襲波浪に対して特に被災は見られなかった。

(4) 現地モニタリング

捕捉工 B を 2023 年 5 月から E200 の場所に設置し、水中カメラ撮影により、1 ヶ月間隔で定期的に捕捉工周辺のサンゴ礫侵食堆積状況を観察した。またサンゴ礫移動状況と外力場の関係を確認するため水圧式波高計を捕捉

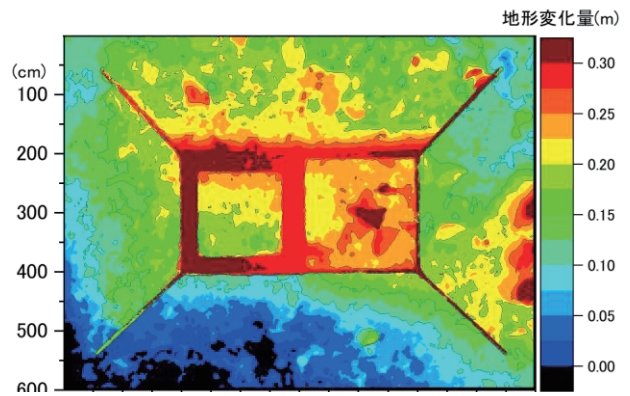


図-6 SfM による測量結果 (2023/11)

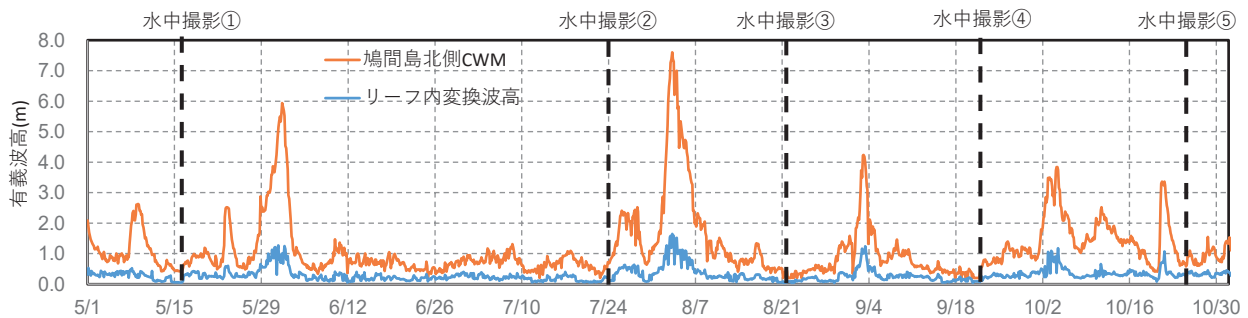
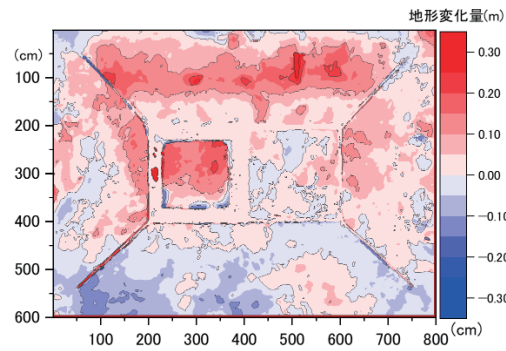
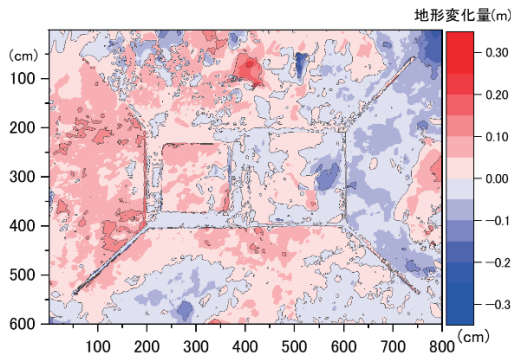


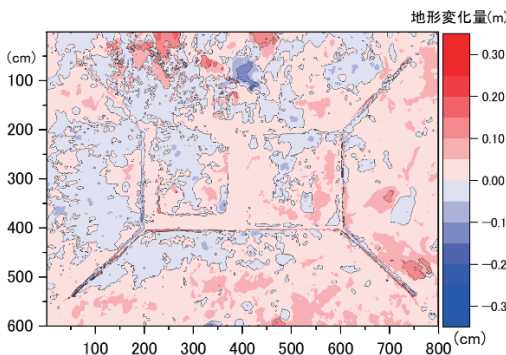
図-7 捕捉工 B 設置期間の来襲波浪 (2023/05/01~2023/10/31)



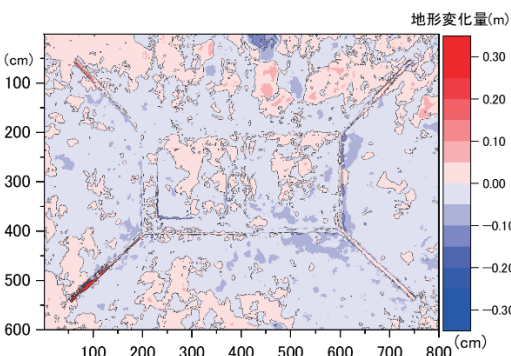
(1) 水中撮影期間①-②



(2) 水中撮影期間②-③



(3) 水中撮影期間③-④



(4) 水中撮影期間④-⑤

図-8 各水中撮影期間の侵食堆積分布図

工近傍に設置した。約1ヶ月間隔の定期的な水中カメラ撮影画像から SfM 解析により、捕捉工に堆積したサンゴ礫の量を推定した。一例として2023年11月のサンゴ礫堆積状況を図-6に示す。また、捕捉工B設置期間の有義波高時系列を図-7に示す。

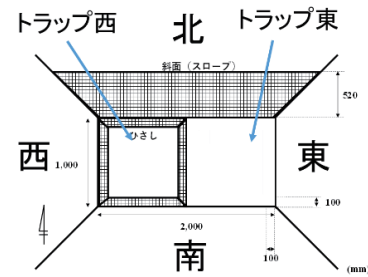


図-9 各期間の最大堆積量・平均堆積量算出領域

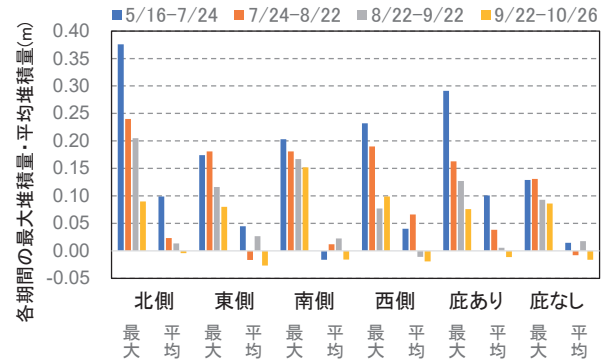


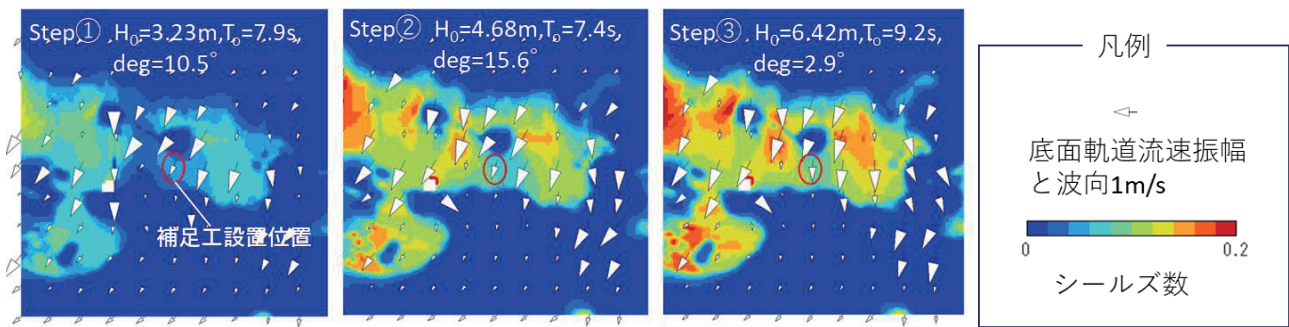
図-10 各期間のエリア別最大・平均堆積量

図中の青線は、エネルギー平衡方程式による波浪解析の結果を用いて求めた、気象庁の波浪推算データであるCWM⁸⁾の鳩間島北側抽出地点(緯度 $123^{\circ} 48' 00''$ 、経度 $24^{\circ} 30' 00''$)とE200地点(図-1)の波高、周期、波向の関係から、同CWMの波高を変換した値である。また図中の黒破線で示した日に、水中撮影を行った。図からは、捕捉工Bの設置期間において鳩間島沖で有義波高7mを超える高波が発生しているが、バラス島では鳩間島やリーフ地形の遮蔽を受け、リーフ内設置位置の来襲有義波高としては1mクラスまで減衰することがわかる。また有義波高1mクラスの波浪が各撮影期間に1回程度来襲していることも確認できる。

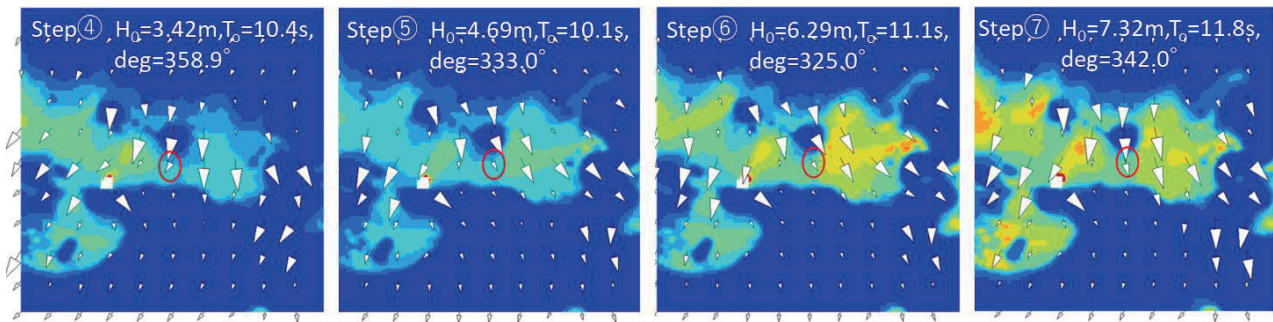
(5) 調査結果

定期的な水中カメラ撮影画像から、村上ら⁹⁾を参考に、SfM解析により捕捉工に堆積したサンゴ礫の量を確認した。各水中撮影日時①～⑤の各期間における侵食堆積分布を図-8に、図-9に示す各領域の各期間の最大堆積量と平均堆積量を図-10に示した。図-8は上側がスロープ部、トラップ左側が底ありである。なお7/24の水中撮影後、トラップ内の堆積が進行し堆積高が捕捉工天端高さ付近まで到達していたため、両トラップ内部の堆積サンゴ礫を除去した。

侵食堆積分布(図-8)および堆積量の結果(図-10)から、水中撮影期間①-②では、北側の平均堆積量が多いことからわかるように北側からのサンゴ礫流入が見られ、



(1) E系エネルギー平均波の計算結果



(2) W系エネルギー平均波の計算結果

図-11 7/24～8/22のシーلز数と底面軌道流速振幅と波向

表-2 波高段階別のエネルギー平均波

	step	波高(m)	周期(s)	波向(deg)	日数
E系	①	3.23	7.9	10.5	2.9
	②	4.68	7.4	15.6	1.3
	③	6.42	9.2	2.9	1.3
	step	波高(m)	周期(s)	波向(deg)	日数
W系	①	3.42	10.4	358.9	1.7
	②	4.69	10.1	333.0	5.0
	③	6.29	11.1	325.0	2.1
	④	7.32	11.8	342.0	2.5

スロープを超えトラップ内にも堆積したと考えられる。トラップ内は底ありの方が多く堆積しており最大約 30 cm の堆積が生じていたこと、南側への流出が少ないことからトラップおよび底の捕捉効果と考えられる。

水中撮影②終了後にトラップ内部のサンゴ礁を除去した後は、水中撮影期間②-③をみると、平均堆積量から西側からのサンゴ礁流入が卓越しており、両トラップ内部の堆積は底ありの方のわずかに堆積高が高くなっているものの、撮影期間①-②より少ない。これはスロープによるトラップ内への流入促進効果と考えられる。

8月22日以降（水中撮影期間③-④、④-⑤）はわずかな侵食堆積を繰り返しているものの平均堆積量からほとんどサンゴ礁の流入がなかったことがわかり、有意な捕捉効果の確認ができなかったと考えている。

設置期間前半（水中撮影期間①-②、②-③）の結果からは、スロープによるトラップ内への捕捉効果や、底ありのトラップの方がスロープにより流入促進されたサンゴ礁が多く残留し最大堆積量も大きかったことから、底を設置したトラップの捕捉効果を定性的には確認できたものと考えているが、今後も捕捉効果の確認試験を継続して行い効果確認の精度を高めていく必要がある。

3. 数値解析によるサンゴ礁移動方向推定

(1) 計算手法

サンゴ礁の移動を引き起こす外力は、主に波によって生じる底面の流速である¹⁰⁾。そこで、捕捉工設置位置でのシーلز数を底面流速から算出し、限界シーلز数よりも高くなる条件の底面流速の流向と、観測した捕捉工周辺での侵食堆積を比較する事でサンゴ礁の掃流移動の傾向を確認した。

底面流速の計算は、エネルギー平衡方程式を用いて、鳩間島北側の気象庁の波浪推算データ CWM の波浪を捕捉工設置位置での波浪に変換し、これにより捕捉工設置位置での波高と波向き、周期を求め、これらを使用して線形波理論を用いて底面での波による軌道流速の振幅とその方向を求めた。計算領域は鳩間島、西表島を包括する計算格子 20m の領域を使用した。入射波条件は期間中に来襲した波のエネルギー平均波を設定した。

(2) 計算結果

計算期間は水中撮影期間②-③である 2023/7/24 から 2023/8/22 とした。期間中の鳩間島北側の気象庁の波浪推算データ CWM の波浪を、波高段階別に式(1)~(3)を用いてエネルギー平均波浪を設定した。

$$\bar{H}^2 = \frac{\sum H_{1/3(i)}^2}{N} \quad (1)$$

$$\bar{T} \cdot \bar{H}^2 = \frac{\sum T_{1/3(i)} \cdot H_{1/3(i)}^2}{N} \quad (2)$$

$$\bar{T} \cdot \bar{H}^2 \sin \bar{\alpha} \cos \bar{\alpha} = \frac{\sum T_{1/3(i)} \cdot H_{1/3(i)}^2 \sin \alpha_{(i)} \cos \alpha_{(i)}}{N} \quad (3)$$

ここで、 $\bar{T}$, $\bar{H}$, $\bar{\alpha}$ はそれぞれ平均波諸元である。なお、エネルギー平均波浪の内、捕捉工設置位置で推定したシーلز数がサンゴ礁の移動限界シーلز数 (0.03~0.08) よりも小さくなる波高段階を除いた。また、鳩間島北側の CWM の波向から、東寄りの波を E 系、西寄りの波を W 系とした。この期間中の同地点の CWM は西からの波向きが卓越していたため、それぞれ E 系では波高段階別 3step, W 系では波高段階別 4step のエネルギー平均波を入射波条件として設定した (表-2)。

各計算条件のシーلز数平面分布と底面軌道流速振幅と向きを図-11 に示す。底面軌道流速の向きは、E 系の入射波では捕捉工設置位置での方向は北東および北北東であり、W 系の入射波では北西および北北西の向きであった。すべての波高段階において全体的には北寄りの波が多いが、沖波向に応じて底面軌道流速の卓越方向が東寄り、西寄りへと変わるため、サンゴ礁の掃流移動も対応して流入方向が変わるものと推定される。また、E 系および W 系の波高ランクに近い条件では、沖波によらずに捕捉工設置位置でのシーلز数が近い値となっていた。

今回計算結果として示した、E 系 3step, W 系 4step の合計日数が 16.8 (E 系 3step の合計日数が 5.5 日, W 系 4step の合計日数が 11.3 日) である。サンゴ礁堆積量の定量的な評価までは難しいが、水中撮影期間②-③の日数が 29 日であることから、同期間に来襲した波浪を再現した解析に近い条件となる。また来襲波浪の波向きとしては W 系の日数が多く、W 系では捕捉工設置位置において北西側からの波が多く来襲しており、サンゴ礁の移動も北西側からの移動が多くなることが推定される。水中写真撮影期間②-③における侵食堆積図から捕捉工の北側と西側で多く堆積していることから、この期間中では北西側からのサンゴ礁流入が卓越していたと推定され、数値計算結果によるサンゴ礁流入方向と現地捕捉工周辺のサンゴ礁堆積状況が整合していることが確認できた。

4. まとめ

サンゴ礁州島の形成促進を目的とした透過型礫捕捉工について、スロープと底を追加した改良型の透過型サンゴ礫捕捉工の捕捉効果確認の現地試験を実施した結果、以下の結論を得た。

- (1) 改良捕捉工は、外周部への堆積は外力の向きがサンゴ礫捕捉方向から反転すると流出してしまうが、スロープ設置側からはトラップ内へのサンゴ礫流入が促進され、トラップに堆積したサンゴ礫は流出しにくいことが確認できた。
- (2) 水中カメラ撮影画像から SfM 解析により確認したサンゴ礫の侵食堆積量から、改良捕捉工のスロープや底によるトラップ効果を定性的に確認できた。
- (3) 時系列的に算出したリーフ内のシーلز数から推定したサンゴ礫移動条件時の流向が、その期間で観測した堆積傾向と整合した。

参考文献

- 1) 茅根創：サンゴ礁・州島の生体工学的保全・創成—生物が造る島の生態工学的保全・創成技術—, 土木技術, 66 巻, 11 号, pp.53-58, 2011. [Kayane, H.: Bioengineering conservation and creation of coral reefs and state islands, Civil engineering for life, Vol.66, Issue 11, pp.53-58, 2011.]
- 2) 鈴木拓也, 茅根創, 岩塚雄大, 片山裕之, 関本恒治, 磯部雅彦：サンゴ礫州島の地形変化メカニズムに関する研究, 土木学会論文集 B3 (海洋開発), Vol.69, No.2, pp.I_838-I_843, 2013. [Suzuki, T., Kayane, H., Iwatsuka, Y., Katayama, H., Sekimoto, K. and Isobe, M.: Studies on the topographic change mechanism of coral cays, Journal of JSCE, Ser. B3 (Ocean Engineering), Vol. 69, No. 2, pp.I_838-I_843, 2013.]
- 3) 佐貫宏, 田島芳満, 琴浦毅, 前田勇司, 茅根創：州島の形成とサンゴ砂礫の移動に関する現地調査, 土木学会論文集 B3 (海洋開発), Vol. 72, No. 2, pp.I_43-I_48, 2016. [Sanuki, H., Tajima, Y., Kotoura, T., Maeda, Y. and Kayane, H.: Field survey about formation of coral cays and transport of coral gravel on ballast island, Journal of JSCE, Ser. B3 (Ocean Engineering), Vol. 72, No. 2, pp.I_43-I_48, 2016.]
- 4) 岩塚雄大, 琴浦毅, 片山裕之, 竹森涼, 田島芳満, 茅根創：パラス島の形成・維持メカニズムに関する現地調査, 土木学会論文集 B3 (海洋開発), Vol. 71, No. 2, pp.I_455-I_460, 2015. [Iwatsuka, Y., Kotoura, T., Katayama, H., Takemori, R., Tajima, Y. and Kayane, H.: Field survey of formation and maintenance mechanism on ballast Island, Journal of JSCE, Ser. B3 (Ocean Engineering), Vol. 71, No. 2, pp.I_455-I_460, 2015.]
- 5) 岩塚雄大, 琴浦毅, 片山裕之, 田島芳満, 茅根創：サンゴ礫による地形変化の基礎的検討, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), Vol.71, No.2, pp.I_517-I_522, 2015. [Iwatsuka, Y., Kotoura, T., Katayama, H., Tajima, Y. and Kayane, H.: Fundamental study on topography change of coral cays, Journal of JSCE, Ser. B2 (Coastal

- Engineering*), Vol.71, No.2, pp.I_517-I_522, 2015.]
- 6) 前田勇司, 琴浦毅, 佐貫宏, 田島芳満, 茅根創: サング礁州島形成促進のための対策工に関する研究, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), Vol.72, No.2, pp.I_823-I_828, 2016. [Maeda, Y., Kotoura, T., Sanuki, H., Tajima, Y. and Kayane, H. : Research about offshore structure for advancing formation of coral cays, *Journal of JSCE, Ser. B2 (Coastal Engineering)*, Vol.72, No.2, pp.I_823-I_828, 2016.]
 - 7) 青木健太, 小林誠, 佐貫宏, 片山裕之, 井手陽一, 茅根創, 田島芳満: サング礁州島形成促進対策工としての透過型礫捕捉工の現地実験, 土木学会論文集 B3 (海洋開発), Vol.78, No.2, pp.I_841-I_846, 2022. [Aoki, K., Kobayashi, M., Sanuki, H., Katayama, H., Ide, Y., Kayane, H. and Tajima, Y. : Field test of permeable gravel trap as a countermeasure for coral reef island formation, *Journal of JSCE, Ser. B3 (Ocean Engineering)*, Vol.78, No.2, pp.I_841-I_846, 2022.]
 - 8) 原知聡, 金洙列, 倉原義之介, 西山大和, 武田将英, 間瀬肇: 海上施工での利用を目的とした沿岸波浪数値予報モデル GPV(CWM)の精度検証, 土木学会論文集 B3 (海洋開発), Vol.75, No.2, pp.I_935-I_940, 2019. [Hara, C., Kim, S., Kurahara, Y., Nishiyama, Y., Takeda, M. and Mase, H. : Accuracy verification of coastal wave numerical forecast model, GPV(CWM), for marine construction, *Journal of JSCE, Ser. B3 (Ocean Engineering)*, Vol.75, No.2, pp.I_841-I_846, 2019]
 - 9) 村上智一, 小花和宏之, 河野裕美, 下川信也, 田林雄, 水谷晃: サング礁海域を対象とした SfM による水中 3 次元計測の可能性, 土木学会論文集 B3 (海洋開発), Vol.72, No.2, pp.1766-1771, 2016. [Murakami, T., Obana, H., Kohno, H., Shimokawa, S., Tabayashi, Y. and Mizutani, A. : Applicability of underwater 3D measurements by SfM for coral reef waters, *Journal of JSCE, Ser. B3 (Ocean Engineering)*, Vol.72, No.2, pp.1766-1771, 2016.]
 - 10) 竹森涼, 田島芳満, 藤川大樹, 茅根創: 孤立リーフ上におけるサング砂礫集積メカニズムの分析, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), Vol.71, No.2, pp.I_721-I_726, 2015. [Takemori, R., Tajima, Y., Fujikawa, D. and Kayane, H. : Investigation on characteristics of local accumulation of coral gravels on an isolated reef, *Journal of JSCE, Ser. B2 (Coastal Engineering)*, Vol.71, No.2, pp.I_721-I_726, 2015.]

(Received February 6, 2024)

(Accepted May 13, 2024)

FIELD VERIFICATION TEST OF THE IMPROVED CORAL GRAVEL TRAP USING PERMEABLE BOARDS

Kuninori NAGAI, Sakai ONISHI, Hiroyuki KATAYAMA,
Hajime KAYANE and Yoshimitsu TAJIMA

The formation and maintenance mechanisms of coral reef islands have been studied through field observations, movable bed experiments, and numerical analyses, and it is qualitatively understood that coral gravels are accumulated to form coral cay above the water surface under certain natural conditions. However, locations that satisfy such conditions are limited. To promote such local accumulation process of coral gravels, authors proposed a gravel trap system using permeable boards.

In this study, we improved the trap system by adding a sloping bed in front of the trapping board and also by partially adding a permeable roof structure along the trap board, and conducted the field verification test of the improved trap. As a result, it was confirmed that the slope of the trap enhanced the accumulation of coral gravels and the roof structure worked to reduce the loss of trapped gravels. The amount of coral and debris deposited in the trap was confirmed by SfM analysis based on images taken by an underwater camera, and the trend of coral and debris deposition was consistent with wave direction when the wave-associated near-bottom Shields parameter exceeds its critical value for initiation of motion of coral gravels.