

# 宮崎海岸侵食対策整備事業における 景観設計プロセスと効果検証

木下 広章<sup>1</sup>・柴田 久<sup>2</sup>・石橋 知也<sup>3</sup>・内田 淳也<sup>4</sup>

<sup>1</sup>学生会員 学士(工) 福岡大学大学院工学研究科  
(〒814-0180 福岡市城南区七隈8-19-1, E-mail: td144004@cis.fukuoka-u.ac.jp)

<sup>2</sup>正会員 博士(工) 福岡大学工学部社会デザイン工学科  
(〒814-0180 福岡市城南区七隈8-19-1, E-mail: hisashi@fukuoka-u.ac.jp)

<sup>3</sup>正会員 博士(工) 福岡大学工学部社会デザイン工学科  
(〒814-0180 福岡市城南区七隈8-19-1, E-mail: tomoya@fukuoka-u.ac.jp)

<sup>4</sup>正会員 学士(工) パシフィックコンサルタンツ株式会社  
(〒101-8462 東京都千代田区神田錦町三丁目22番地, E-mail: junya.uchida@ss.pacific.co.jp)

本研究では、サンドバックなど日本初の工法を導入した宮崎海岸侵食対策整備事業を対象事例とし、整備された突堤ならびに埋設護岸等に対する景観設計プロセスを詳述した。さらに本事業によってもたらされた機能・景観・環境面にわたる各種効果を検証し、今後の課題について実態を明らかにした。加えて、突堤を中心とした堆砂効果、埋設護岸等による浜崖後退抑止の効果、市民意識調査やウミガメの産卵等によって示された景観的・環境的效果の実態について詳述した。台風通過後の被害状況調査の結果から、既設コンクリート護岸と埋設護岸との隣接端部の改善等、埋設護岸維持をめぐる課題についても指摘した。

**キーワード:** 宮崎海岸侵食対策, 突堤, 埋設護岸, サンドバック, 景観設計

## 1. はじめに

### (1) 研究の背景と目的

我が国の砂浜海岸は 1970 年代から侵食が指摘されはじめ、その原因として、沿岸部における港湾の構築や防波堤の設置に伴う沿岸流の変化、河川上流域に設置されたダムの上流下阻害、及びそれらの複合作用が指摘されている<sup>1)</sup>。宮崎海岸でもその複合作用が主な原因で砂浜が減少していると考えられており、後背地への防災性低下ならびに景観・環境面の悪化が懸念されている。こうした状況の中、平成 20 年 4 月より国土交通省九州地方整備局宮崎河川国道事務所(以降:国交省)は「宮崎海岸侵食対策整備事業(以降:本事業)」を発足し、平成 24 年 1 月からそれまでの各種検討を踏まえた事業実施と効果検証の段階に入っている。

本稿では本事業の主軸である突堤の設置とサンドバックを用いた埋設護岸(浜崖後退抑止工)(以降:埋設護岸)に関する景観設計プロセスを詳述する。また実施された突堤ならびに埋設護岸の整備後における効果検証結果について詳述し、その特長ならびに課題を整理する。これら景観ならびに環境に配慮した本事業の成果を知見として提示しつつ、日本初の侵食対策事業の先進性についても言及する。

### (2) 研究の位置づけと進め方

海岸保全に関する既往研究としては、海岸護岸等の施設のデザイン提案に関する研究<sup>2),3)</sup>、や突堤及びサンドバック<sup>4),5)</sup>等の技術的效果に対する検討は見受けられる。しかし、本事業のように大規模な海岸保全・砂浜再生事業における景観検討プロセスを詳述したものは未だ希少であり、特に養浜・突堤・埋設護岸という3つの工法を総合的に適用した日本初の事業を対象としている点に新規性が見いだされる。

次に本研究の構成について示す。まず第2章では宮崎海岸の位置的・歴史的概要を示し、本事業の概要及び関係主体の体制とその役割について記述する。第3章では、突堤ならびに埋設護岸の景観設計プロセスを詳述し、施工実施された護岸の特長について明らかにする。第4章では平成26年度から平成27年8月までに把握された侵食対策ならびに景観・環境的事業効果について報告する。

## 2. 宮崎海岸における本事業の概要

### (1) 宮崎海岸の概要

宮崎海岸は、宮崎港から一ツ瀬川の間位置している総延長約 10km の砂浜海岸である(図-1)。ここで「宮

崎海岸」という名称は通称であり、後背地の各地域の名称である「住吉海岸」「石崎浜」「大炊田海岸」を総称した海岸が想定されている。

宮崎海岸全域は昭和40年ごろまでは侵食の影響も少なく、広がっていた砂浜では運動会や様々なレクリエーション等が頻繁に開催されていた(写真-1)<sup>6)</sup>。しかし、昭和40年ごろを機に砂浜の侵食が進み、昭和57年の災害復旧策として、一ツ葉有料道路パーキングエリア前面に傾斜護岸が整備された。宮崎海岸は、天然記念物に指定されているアカウミガメや絶滅の恐れがあるコアジサシ等の産卵地であり、景観配慮の点でも砂浜の保全は貴重な動植物を保護する上で必要不可欠なものといえる。さらに人の利用面では、海域から陸域にかけての漁業やサーフィン、散策、サイクリング等、地元住民から観光客まで、多様な活動が営まれている。

## (2) 事業の特徴と整備目標

宮崎海岸では前述した昭和57年の災害復旧を機に、既設護岸や離岸堤などの構造物を整備するに至ったものの、侵食の抜本的解消に至るまでは至らなかった。これを受け宮崎県は、平成19年9月より、宮崎海岸侵食対策の検討に着手し、平成20年4月より事業主体が国交省に移った経緯を有す。

本事業の特徴として①養浜、②突堤ならびに補助突堤、③表面を砂で覆う埋設護岸の3つの工法が挙げられ、これらを同時並行的に行う日本初の総合侵食対策事業と位置づけられる。3工法のそれぞれの目標として、まず養浜については、継続した養浜の実施によって北方から南方への流入土量を増加させる狙いがある。さらに上記突堤(300m)と補助突堤(150m, 50m)の三基を設置することで、北方から南方への流出土量を抑制し、浜幅確保を目指している。最後に埋設護岸であるが、一般的なコンクリート護岸ではなく、海岸景観や生態系配慮の面で海外実績のあるサンドバック工法を日本で初めて採用し、後背地への浸水を防止する浜崖頂部高の低下を抑制する狙いがある。現在、本事業の整備期間は約20年とされ、国交省の直轄で侵食対策を進め、事業終了後に宮崎県への管理移行が予定されている。

## (3) 関係主体と各対策会議の体制・役割

### a) 関係主体

本事業の事務局は基本的に事業主体の国交省が務めており、適宜、宮崎県庁、宮崎市役所との連携が図られている状況にある(図-2)。また業務主体としては住民との合意形成業務をパンフィックコンサルタンツが、侵食対策のハード設計に関わる業務を東京建設コンサルタンツが受注し、密に連携した事業推進が図られた。また合



図-1 対象地の位置 (国交省資料に筆者加筆)



写真-1 砂浜で遊ぶ子供や運動会の様子:昭和40年ごろ

意形成の専門家として市民連携コーディネータ(以降:コーディネータ)、侵食対策に関わる各種専門家、ならびに市民が一堂に会し、約8年間にわたって後述する各種合会を継続して行ってきた経緯がある。国交省は市民意見ならびに各専門家からの助言を踏まえ、整備案を作成、後述する委員会、市民談義所に提出し、協議を重ねてきた。筆者ら福岡大学景観まちづくり研究室(以降:福岡大学)は、平成24年度より、国交省ならびにコンサルタントとともに侵食対策事業の景観設計に関わる助言に加え、住民説明資料や模型の作成ならびに合意形成業務に参画し、施工段階に至る詳細な検討を含め、現在も継続して従事している。

### b) 侵食対策検討委員会ならびに分科会の定期開催

本事業では侵食対策検討委員会(以降:委員会)と2つの分科会による協議が継続して行われている。これらはすべて国交省が事務局を務めており、検討委員会には前述した各種専門家に加え、地元代表者、コーディネータが委員として加わっている。また委員会では宮崎海岸

侵食対策の現状報告に加え、今後の方針についても協議され、市民も傍聴できる体制となっている。

一方、2つある分科会のうち「技術分科会」は、上記委員会の付託を受け、侵食対策の技術的事項について検討することを目的としている。これに対し「効果検証分科会」は、技術分科会と同様に委員会の付託を受けつつ、地形測量や環境調査等の各種調査結果を検証し、生態・景観・利用面での効果・影響を把握、協議することを目的としている。なお上記委員会、分科会はそれぞれ年2～3回のペースで定期開催されている。

### c) 宮崎海岸市民談義所（以降：談義所）

宮崎海岸侵食対策事業の大きな特徴である「談義所」は、周辺に住む市民が侵食対策について直接発言できる場である。また談義所は事業関係者間の情報や知識、意見の共有を目指し、事業に対する市民合意形成を目的として、平成21年4月より現在まで適宜開催され続けている。またこれに先立ち本事業では、Project Management会議なる組織が編成されており、侵食対策の進め方や工法等の検討・確認に加え、特に談義所等での市民合意形成について、どのようなテーマの談義を行うかの詳細について検討を行っている。特に談義を行うテーマに関し、適切な人材としてどのような専門家が必要かを検討する会議としても役割を担っている。

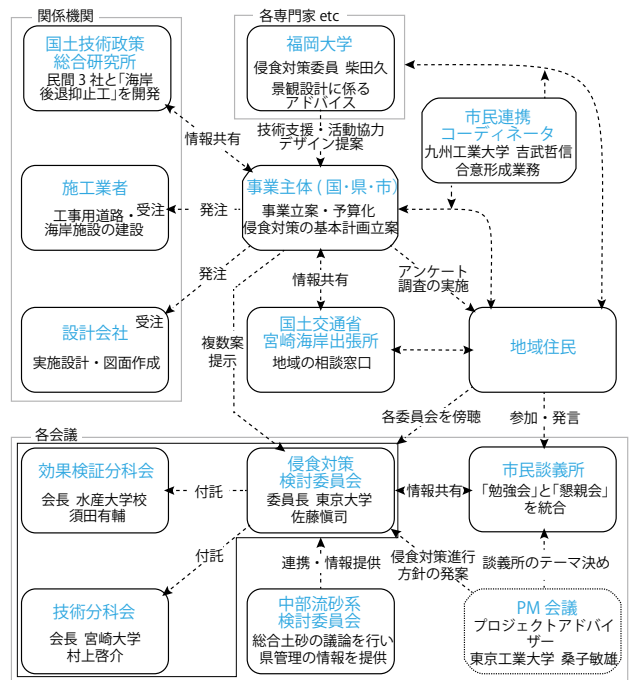


図-2 関係主体の体制・役割

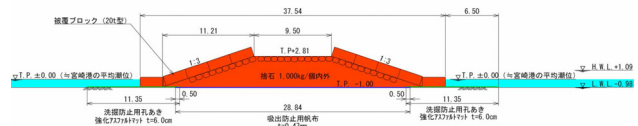


図-3 不透過性・傾斜堤式突堤（横断面）

## 3. 宮崎海岸侵食対策整備事業の景観設計プロセス

### (1) 突堤に関する景観設計

#### a) 突堤の概要

突堤とは海岸線から海域に向かって直角方向に設置される細長い構造物であり、砂が流されるのを食い止め、砂浜を再生、浜幅を広くする機能を有している。突堤は主に直立堤式、傾斜堤式、混成堤式、矢板式の構造があり、透水機能では、水を通す透過性と水を通さない不透過性の2種類に分けられる。本事業では、沿岸方向（南方へ）の流出土砂を減らす機能が求められ、また反射波が少なく地盤条件に左右され難いこと、突堤被覆ブロックの工夫が可能なことから、不透過性・傾斜堤式が採用された（図-3）<sup>7),9)</sup>。計画延長L=300mの突堤工事は平成24年10月から着手され、平成25年3月までに30m、平成26年3月には75mまで延伸され、現在に至っている。

#### b) 当初突堤案に対する景観阻害の指摘と議論

平成23年12月13日に開催された第10回委員会までの突堤に関する設計案の議論では、侵食対策の基本方針として「できるだけコンクリート以外の材料を使って景観に配慮すること」が標榜され、自然石による積み上げが候補として検討された。しかし、太平洋岸の波の高さ、



写真-2 当初国交省が示した植石ブロックの例

強さに対して、機能上求められる突堤規模が巨大化することが指摘され、かえって突堤の存在が目立ち、宮崎海岸の景観に対する圧迫感が問題視された。これを受け、突堤幅を2分の1に縮小できるコンクリートブロックの採用が決定しているが、この際、表面のコンクリートを隠すため、自然石を張り付けた植石ブロックが提案されている（写真-2）<sup>9)</sup>。これに対し、平成24年7月22日に開催された第11回委員会において、「宮崎海岸侵食対策における景観評価のポイント」とする景観設計の検討結果が示され、「景観配慮とはお化粧ではない」「コンクリート＝醜悪とは言えない」等の観点から、植石ブロックがかえって目立つことの景観阻害が指摘された。

c) 突堤における被覆ブロックの規模と種類の検討

平成 24 年 7 月 22 日の委員会後に開催された第 1 回効果検証分科会では、突堤被覆ブロックに関して事務局から「安全性の機能を満たすことを前提に、景観面が高まるようならば設計案を変更する余地がある」との姿勢が示された。対象となる突堤被覆ブロックとして、自然石単体、自然石連結、コンクリートブロック、既設護岸と同ブロックの 4 つが検討されたが、安全上問題なしとされた自然石単体は前述した規模の問題に加え、コンクリートブロックに対して約 8 倍の費用がかかることが明らかとなった。これを受け、標準的なコンクリート消波ブロックの採用が第一候補となり、突堤被覆ブロックとして適用可能なコンクリートブロックが安全性の確保及び中詰材の流失防止の観点から選出（既製品 55 種類中 10 種類存在することを確認）された。

d) 被覆ブロック改正案に対する市民との合意形成

前項の結果を踏まえ、突堤に対する景観設計の業務が本格化する。昭和 57 年の災害復旧時に設置された既存の傾斜護岸との連続性を確保し、「ブロック表面に突起物がないもの（砂に埋もれた場合の歩行安全性も加味）」「ブロック中心部の孔が円形で 2 孔のもの」を第一条件とし、前述した 10 種類のブロックのなかから 2 種類を選定した。

平成 24 年 9 月 24 日に開催された第 19 回談義所では、福岡大学より「宮崎海岸侵食対策における景観評価のポイント」とする効果検証に向けた新たな観点の説明が行われた。市民からは「突堤被覆ブロックは新たな景観の視点からコンクリートブロックになるとのことだが、コンクリートと自然石を組み合わせる方法はできないのか」「被覆ブロックの値段が高くてもより良い材料として自然石を用いる可能性がまだあるのではないか」等の意見が挙がった。選定されたブロックは、既設護岸と比較しても圧倒的に大きく、自然石を採用した場合の規模も含め、市民に実物のスケール感を認識してもらうことの重要性が指摘されている。

e) 現地見学及び模型を用いた合意形成

平成 25 年 2 月 9 日に開催された第 20 回談義所では、現地に実際に設置された形状や重量、表面加工の異なるコンクリートブロックを市民が直接確認し（図-4）（写真-3）、その後室内に移動、模型を囲みながら協議がなされた（写真-4）。突堤周辺海岸の広域的検討と突堤自体の検討の 2 パターンに基づき 1/200 と 1/50 の異なる縮尺で模型を作製し、突堤ができることにより、どのような景観変化が起きるのか、異なる突堤被覆ブロックのパターンを比較しながら検討する場として提供された（表-1）。その結果、噛み合わせが良く（空隙が少なく）、既設護岸のブロック形状と現地地盤への追随性に優れた

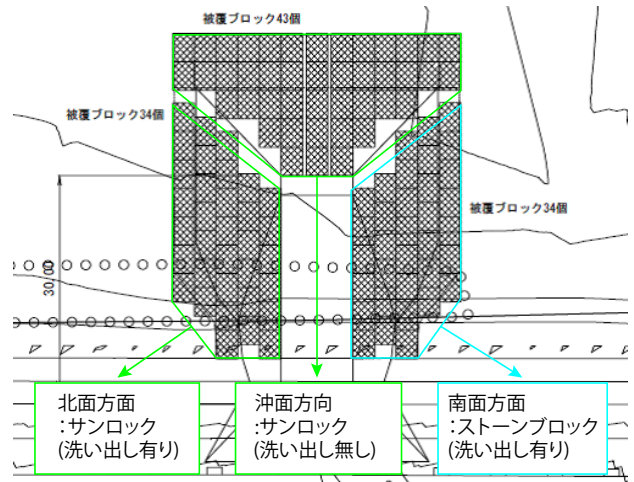


図-4 突堤試験施工位置（国交省資料に筆者加筆）



写真-3 現地見学での景観検討の様子



写真-4 模型を使用した景観検討の様子

表-1 縮尺 1/50 における被覆ブロックの違い

概要	北面	南面	既設護岸	ブロックA・Bの形状
<b>パターン1</b> ・ 現地を再現したブロック配置 ・ 北面と南面でブロックの種類を変更	ブロックB (20t) 長さ3.6m 幅3.0m 厚さ1.2m	ブロックA (10t) 長さ2.8m 幅2.3m 厚さ1.0m	護岸ブロック (3t) 長さ1.5m 幅1.5m 厚さ0.8m	A L:2.772m B:2.31m H:0.95m 孔径:0.5m B L:3.55m B:2.98m H:1.19m 孔径:0.7m
<b>パターン2</b> ・ ブロックBについて確認 ・ 北面と南面でブロックの大きさを変更	ブロックB (20t) 長さ3.6m 幅3.0m 厚さ1.2m	ブロックB (6t) 長さ2.2m 幅1.9m 厚さ0.9m		
<b>パターン3</b> ・ ブロックAについて確認 ・ 北面と南面でブロックの大きさを変更	ブロックA (30t) 長さ4.0m 幅3.3m 厚さ1.4m	ブロックA (10t) 長さ2.8m 幅2.3m 厚さ1.0m		

ブロック形状が選択され、自然石や植石ブロックを要望する市民意見に配慮し、ブロック表面への洗い出し仕上げも提案し、合意に至った。これは、洗い出しを施すことで海岸に生息する生物の取り付きを早めることや、一様な汚れの付着を促進させるエイジング効果（風化作用）を期待したものである。

## (2) サンドバックを用いた埋設護岸に関する景観設計

### a) 埋設護岸とサンドバックの概要

埋設護岸とは、砂浜の侵食を防ぐために浜崖の根元を保護する構造物を砂で覆った（埋設させた）護岸を指す。埋設し砂で覆うことにより、構造物自体が隠れ、自然な堤防である砂丘の形成につながり、越波被害の防止と後背地の安全・安心を確保するものである。また構造物自体が表出していないことから、景観・環境・海岸利用の観点からも配慮された護岸といえる。一方、サンドバックとは、丈夫な化学繊維でできた大型の布袋に、現地または養浜材料の砂を入れた巨大土嚢である。アメリカ、オーストラリアなどの海岸では、「サンドバック」や「ジオチューブ」などの名称で利用されているが、日本国内での施工実績は少なく、実用化はされていない<sup>5)</sup>。サンドバックは海岸保全施設への適用のため新たに開発された技術で、埋設護岸中の設置及び撤去が迅速かつ容易に行える特長がある。また従来のコンクリート護岸に比べ事業のコスト軽減に繋がり、経済的に施工できるという利点が挙げられる（図-5）<sup>10),11)</sup>。本事業はこうした利点を生かし、日本で初めてのサンドバック工法による埋設護岸の導入実績として位置づけられる。本事業では平成 25 年 10 月に宮崎海岸の一部、大炊田海岸地区約 1.6km 区間の施工が開始され、平成 26 年 1 月にはサンドバック全 237 体(1.58km)の設置が完了した（写真-5）<sup>12)</sup>。その後、サンドバックを養浜によって覆い、同年 3 月には埋設護岸が竣工された（写真-6）<sup>12)</sup>。

### b) サンドバック工法を用いた埋設護岸の検討経緯

国交省は浜崖後退の抑止を目的とし、大炊田海岸の約 1.6km の全 5 工区で埋設護岸の施工を検討するに至った。また埋設護岸の工法決定及び設計・施工に先立ち、国交省はサンドバック工に対する景観配慮事項について、福岡大学及びコーディネータとともに協議を進めている。埋設護岸に使用されるサンドバック工法は、安全性ならびに色調・形状を違えた比較実験（写真-7）、談義所等での市民との協議を踏まえ、平成 25 年 9 月 18 日に開催された第 12 回委員会において採用が決定された。一方、サンドバックは将来的に砂浜に隠れることを想定しているものの、そこに至るまでの露出が想定され、サンドバック自体の景観検討の必要性が浮上した。福岡大学からは、沿岸方向に楕円柱や直方体の異なる形状の護岸が並ぶのは景観上好ましくなく、施工区間に同じ形状のサンドバックを統一して採用するよう指摘がなされた。また上記比較実験で使用されたサンドバック 3 種類のうち、光沢のあるビニール仕様の特徴を持つ直方体のサンドバックは宮崎海岸になじまないとの意見がコーディネータから出された。これに対し、国交省は「今後の技術的發展を見据えた場合、新しい工法であるサンドバックを現

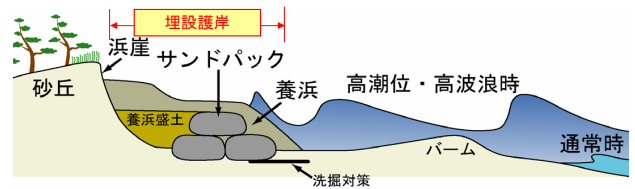


図-5 埋設護岸の断面イメージ



写真-5 サンドバック設置後(平成 26 年 1 月)



写真-6 サンドバックの埋設作業完了(平成 26 年 3 月)



写真-7 比較実験の様子

段階で種類を必要以上に絞らないほうが良い」との見解を示し、指摘された直方体のサンドバックを除いた 2 種類のサンドバックの両方を採用するに至っている。

### c) サンドパックの色調ならびに材質に関する現地検討

サンドパック自体の景観設計では、色調及び質感が天候、日照、場所、砂の状態によって変化することを想定し、各条件に合わせた現地検討の実施が提案されている。この協議を踏まえ国交省はサンプル(1m×0.5m)を用いて、現地確認を実施した。サンドパックの色調についてはまず目立たせないことを前提に、現地の砂との類似性と人工的な光沢の少なさなどで評価を行った。また砂が被さっている/いない両方の場合の見え方を確認し、湿った場合の馴染みや砂のかみ合わせも吟味し、サンドパックの材質が選定された(写真-8)。

### d) 埋設護岸の天端高と見えの検討

埋設護岸の当初設計案では、自立構造 3 段積み TP:+5.5m (1.5m×3 段+サンドパック設置地盤高さ:1.0m) と設定されていた。しかし、平成 25 年 6 月 15 日に開催された第 8 回技術分科会委員合同協議において「TP:+5.5m では、高くして圧迫感を感じ、砂浜から后背の保安林も見えないため、機能性を確保しつつ景観面にも配慮して低くできないか」等の意見が挙げられた。これに伴い、平成 25 年 8 月 12 日に開催された第 8 回技術分科会において、浜崖面とサンドパックの距離を 18m 以上確保できる場合は TP:+4.0m (1.5m×2 段) とし、確保できない場合にのみ TP:+5.5m とする改正案が打ち出され、了承された。最終的に施工された埋設護岸は、周囲に広がる開放的な海岸線や后背の保安林に対する砂浜からの眺望保全を目指し、浜崖との距離を 18m 以上確保した 2 段積みの構造形式が導入されている。

### e) 埋設護岸法線の検討

埋設護岸の法線はできるだけ直線を基本に考えている旨の見解が国交省より示された(図-6)<sup>13)</sup>。これに対し福岡大学は「海岸の地形に沿った法線とすることで砂浜をより広く均一に確保できるのではないか」との見解を示した。さらに第8回技術分科会においても「当初案のように法線全てが直線では、南側の埋設護岸が海側に出過ぎているため、埋設護岸前面の砂浜が狭くなり得策ではない」と判断され、結果的に浜崖線に合わせた法線が採用された(図-7)<sup>13)</sup>。

## 4. 宮崎海岸侵食対策整備事業の効果の検証

### (1) 突堤に関わる効果の検証

#### a) 流出土量の抑制効果

まず突堤を中心とした効果として、未だ恒常的とは言えないものの、平成27年3月にこれまで見られなかった突堤基部北側への堆砂が確認され、北方から南方に動く養浜砂を捕捉する機能が把握された(写真-9)<sup>12)</sup>。宮崎



写真-8 サンドパックの色調・材質に関する現地確認の様子

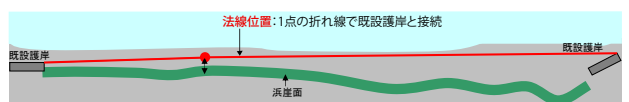


図-6 当初法線案のイメージ

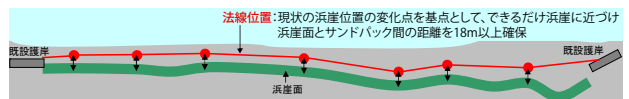


図-7 改正された法線案のイメージ



写真-9 突堤基部に養浜砂がついている様子(平成 27 年 3 月)

海岸は北方から南方へ養浜砂が移動していると考えられているが、夏期は台風等の影響により養浜砂が南方から北方へ移動したと推測されており、平成27年9月には突堤基部の堆砂が減少した。このことから、突堤の延伸のみならず、早期砂浜回復のためにも計画延長150m、50mの補助突堤二基の整備の重要性が確認された(平成27年10月より補助突堤150mのうち45mまでが施工予定となっている)。

#### b) 海岸景観における突堤の馴染みと生態的效果

前述したように施工された突堤は、既設護岸との連続性やエイジング等に配慮した形状、表面仕上げを選択していた。特に植石ブロックを回避し、突堤自体の存在



「自然な海岸景観と変わらないため(全回答数中59%)」であった。また「露出しても砂丘に馴染みやすい色の袋であるため」と回答した被験者も多く(全回答者中40%)、宮崎海岸の黒っぽい海砂色に配慮し、現地確認を踏まえたサンドバックの質感、色調に対する景観設計の効果が発現したと言えよう。さらに後背の浜崖に沿って法線が設置され、かつ浜崖との距離を18m以上確保した2段積みの構造形式が採用されたことで、開放的な海岸線と自然豊かな後背保安林への砂浜からの眺めが保全され、来訪者から一定の評価を受けている証左として捉えられよう。

### c) アカウミガメの上陸・産卵跡が示す生態的効果

平成26年5月21日に埋設護岸の整備後初めてアカウミガメの産卵が確認された。さらにアカウミガメがサンドバックを覆う養浜の傾斜を登った足跡も同時に確認されている(写真-14)。平成27年5月28日においても同様にアカウミガメの産卵が確認されており、護岸整備後2年連続して産卵跡が確認された。これらのことから、本事業のサンドバック工法を用いた埋設護岸による生態系への配慮が有効に機能していることが明らかとなった。

### (3) 大型台風に対する埋設護岸維持の課題

上記効果が得られる一方で、サンドバックによる埋設護岸の耐久性について、特に台風時における現状と課題が以下のように把握されている。まず平成26年度に来襲した台風の影響によって、大炊田海岸地区に設置されているサンドバック全237体中、32体に沈下や中詰り材の流出等の損傷が発見され、最南部から400m区間と最北部から500m区間という広範囲で洗掘対策工であるアスファルトマット(以降:Asマット)の露出や沈下、さらには不陸が確認された(図-8)(写真-15, 16)<sup>15), 16)</sup>。これに対し、国交省は、Asマットが波浪を受けたことによって沈下、これに追従してサンドバックも沈下し、その過程で損傷が生じたとの推察から、埋設護岸の変状メカニズムを解明した(写真-17)。特に最南部のサンドバック等の著しい損傷については、埋設護岸の下にコンクリート片や自然石が発見され、波浪による摩擦やサンドバック下の土砂流出によって(写真-18)、サンドバックに地中からの局所的な張力が生じたことが原因であったと究明した。またAsマットの補強材として使用されている番線が露出し、下段サンドバックを損傷させていたことも原因の一つとみられている。これに対し国交省は、Asマット沖合側の先端を適度な深さまで掘りこむことやAsマット中に番線を使用せずガラス繊維を用いるなど、Asマット自体の構造ならびに施工方法の改善策を打ち出した(図-9)<sup>17), 18)</sup>。その翌年、平成27年度では、台風9号通過後の7月15日において、大炊田海岸

表-2 意識調査の質問項目と回答結果

サンドバック整備後の大炊田海岸の景観・利活用に関する調査		
質問1 侵食対策として採用されたサンドバック工法についてどう思いますか	質問2 サンドバック整備後の大炊田海岸の景観についてどう思いますか	質問3 整備前に比べて大炊田海岸を利用したいと思いますか
良い【91%】 ・砂浜の侵食を防いでいるため(145票) ・コンクリートを使用していないため(54票) ・普段は砂丘に埋まって見えないため(22票)	良い【99%】 ・自然の海岸景観と変わらないため(103票) ・露出しても砂丘に馴染みやすい色の袋であるため(70票)	利用したい【100%】 ・散策(96票) ・ウォーキングイベント(67票) ・その他(0票)
悪い【9%】 ・サンドバック上の養浜が流失した時に露出するため(9票) ・コンクリートを使用していないため(13票)	悪い【1%】 ・サンドバックが露出した際の見え方が悪い(2票)	利用したくない【0%】 ・回答なし(0票)



写真-14 アカウミガメの産卵場所につづく上陸跡の様子



写真-15 流出した中詰り材



写真-16 Asマットの不陸

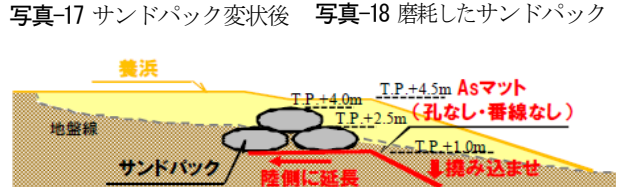


写真-17 サンドバック変状後

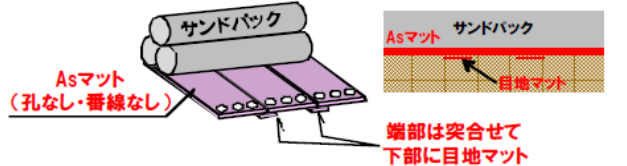


写真-18 磨耗したサンドバック

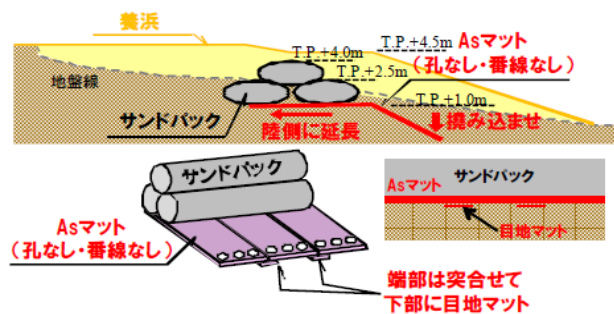


図-9 Asマットの改善案



写真-19 住吉海岸動物園東地区の南端部

地区における南部Asマットが露出し、一部に不陸が確認された。さらに台風11号通過後の7月17日では、石崎川のコンクリート護岸に隣接する埋設護岸の南端部全域でAsマットに不陸が生じ、それに追従して下段海側サンドバックが変形していることが明らかとなった。住吉海岸動物園東地区においては、台風9号通過後に南部のAsマットの不陸及び下段サンドバックのうねりが生じ、コンクリート護岸に隣接している袋詰玉石も最下段が破損・流失した(写真-19)<sup>19)</sup>。サンドバックの背後にある浜崖は辛うじて守られたものの、袋詰玉石の損壊箇所から養浜砂の吸出しが起こる事態が発生している。これら台風9号、11号の通過により、大炊田海岸地区・住吉海岸動物園東地区ともに南端部への影響が顕著に現れたことを受け、平成27年8月28日に開催された第4回効果検証分科会では、局所的に反射波が発生しやすいコンクリート護岸と埋設護岸との隣接端部の改善が今後の課題であることが確認された<sup>20)</sup>。

## 5. おわりに

本研究では、サンドバック等、日本初の工法を導入した宮崎海岸侵食対策事業の突堤ならびに埋設護岸等に対する景観設計プロセスを詳述し、機能・景観・環境にわたる各種効果の検証と今後の課題について実態を明らかにした。宮崎海岸の景観に配慮した日本初の取り組みとなる本事業の成果ならびに課題解決プロセスは、強さとしなやかさをあわせ持つ国土強靱化事業の先進事例としても注目に値する。本事業の成功によって、砂浜の広がる往時の宮崎海岸の風景が一日も早く戻ることを切に願う所である。

謝辞：本稿を執筆するにあたり、宮崎海岸侵食対策検討委員会ならびに国土交通省九州地方整備局宮崎河川国道事務所、東京建設コンサルタント、パシフィックコンサ

ルトンツなど多くの関係機関から多大なご協力と情報提供を頂いた。ここに謝意を表する。

## 参考文献

- 1) 磯辺雅彦：砂浜の機能と現状-海岸の変遷と海岸工学の展開を踏まえて-, 土木学会誌, Vol. 98 No. 5, 2013
- 2) 石橋知也, 柴田久, 岩佐潔則, 小野紘平, 豊福晃弘, 福永佳代子：福岡県宗像市大島における港湾整備と設計監理, 景観・デザイン論文集, No. 9, 2010
- 3) 沖田寛, 佐々木葉：津松阪港海岸贅崎工区における海岸護岸の景観デザインに関する一連の取り組み, 景観・デザイン研究論文集, No. 2, 2006
- 4) 中村聡志：波による海岸流の発達過程と構造物による流況影響範囲に関する数値的検討, 港湾空港技術研究所, No. 1147, 2006
- 5) 土橋和敬, 弘中淳市, 梶原幸治, 渡辺国広：西湘海岸におけるサンドバック工の現地試験施工, 技術報文, ジオシンセティック技術情報, 2011/3
- 6) 国土交通省九州地方整備局宮崎河川国道事務所：事務局説明資料, 第 21 回宮崎海岸市民談義所資料, p. 6, 2013/7/29
- 7) 国土交通省九州地方整備局宮崎河川国道事務所：資料 7-3 III. 検討事項, 第 7 回技術分科会資料, pp. 17-20, 2011/11/21
- 8) 国土交通省九州地方整備局宮崎河川国道事務所：事務局説明資料, 第 19 回宮崎海岸市民談義所資料, p. 54, 2012/9/27
- 9) 前掲 8), p. 50
- 10) 国土交通省国土技術政策総合研究所河川研究部海岸研究室：サンドバック工法による浜崖頂部高の低下抑制効果の確認現地実験サンドバック工法による浜崖頂部高の低下抑制効果の確認現地実験, 宮崎海岸「現地見学会」資料, pp. 2-7, 2012/3/10
- 11) 国土交通省九州地方整備局宮崎河川国道事務所：資料 12-I 大炊田地区及び動物園東地区に整備する埋設護岸へのサンドバックの適用について, 第 12 回宮崎海岸侵食対策検討委員会資料, p. 37, 2013/9/18
- 12) 国土交通省九州地方整備局宮崎河川国道事務所より提供
- 13) 前掲 11), p. 41
- 14) 国土交通省九州地方整備局宮崎河川国道事務所：事務局説明資料, 第 24 回宮崎海岸市民談義所資料, p. 18, 2014/12/9
- 15) 国土交通省九州地方整備局宮崎河川国道事務所：資料 10-II 埋設護岸変状の詳細調査結果と今後の対策工について, 第 10 回技術分科会資料, p. 17, 2014/9/26
- 16) 前掲 14), p. 34
- 17) 国土交通省九州地方整備局宮崎河川国道事務所：資料 11-II 埋設護岸変状原因の推定と今後の対策工(案), 第 11 回技術分科会資料, pp. 4-62, 2014/11/27
- 18) 前掲 17), p. 60
- 19) 国土交通省九州地方整備局宮崎河川国道事務所：資料 4-II (1) 埋設護岸の現状, 第 4 回効果検証分科会資料, p. 12, 2015/8/28
- 20) 前掲 19), pp. 11-40