

名護市東江海岸における養浜砂の安定化手法

宇多高明・伊達文美

1. はじめに

近年、沖縄では各地で人工海浜が造られてきているが、当初期待した浜幅の確保ができず、これにより海浜利用上の課題が残される場合が多い¹⁾。この原因は、主に初期汀線の設定法の誤りに起因する。すなわち、波が斜め入射する海岸であるにもかかわらず、養浜時汀線が現海岸線と平行に造られたために、養浜時汀線が計画通りの姿を保つことができず、砂が流出して護岸が直接波に曝されてしまう例である。また、沖合に人工リーフなどの消波施設が造られた場合、それらの施設配置により波の入射方向が変わって上記と同様護岸が直接波に曝され、海水浴などに不都合が生じる例もある。ここでは名護市東江（あがりえ）海岸を例としてこの問題について検討した。この人工海浜は、埋め立て地への越波を防止するための高潮対策の一環として造られたもので、海岸沖には長さが170m、幅70m、天端水深1.3m（開口部の水深は1.7m）の人工リーフ3基が40mの開口部を設けて設置された。その上で長さ100mの突堤3基が伸ばされ、南突堤～中央突堤間と中央突堤～北突堤間にそれぞれ長さ225mの砂浜が造られた。その後波の作用を受け、中央突堤～北突堤間（北海浜）では大きな変化はなかったにもかかわらず、南突堤～中央突堤間（南海浜）では前浜が狭まった。本報告では、この事例を紹介した後、多額の経費かけずに現況改善を行う手法について述べる。

2. 衛星画像に見る東江海岸の状況

東江海岸は、図-1に示すように名護湾東端に位置する。名護湾の形状はほぼ三角形に近く、調査区域は湾を二分する線の北側に位置し、海をWSW方向に望む。当地が湾の中央より北側にあり、北側が本部半島により遮蔽されているために南側からの入射波が卓越し、北向きの沿岸漂砂が発達する条件にある。図-2、3には東江海岸の拡大

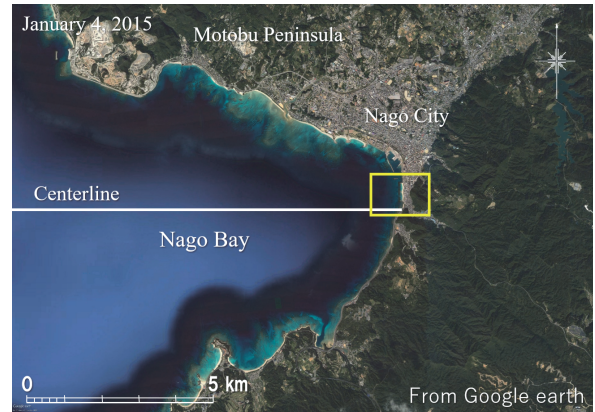


図-1 名護湾内における東江海岸の位置

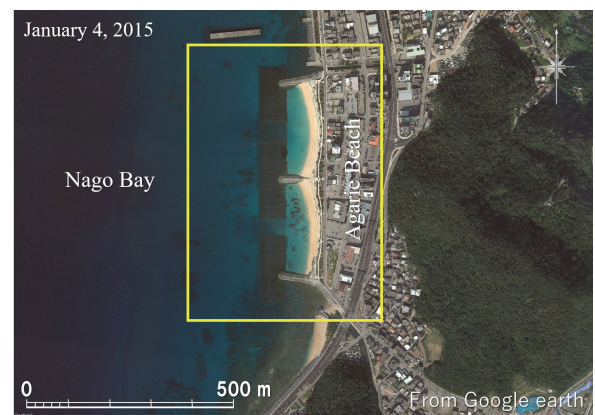


図-2 図-1の矩形域の拡大画像

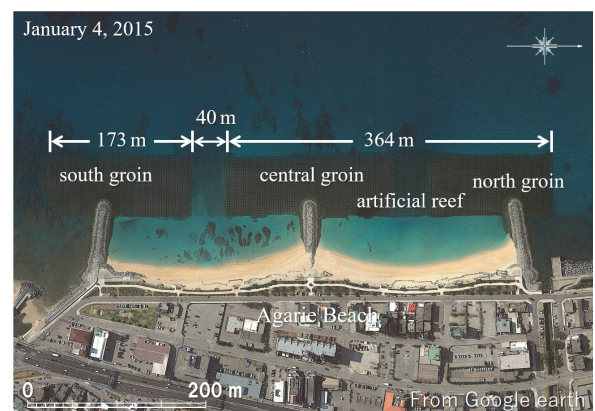


図-3 東江海岸の衛星画像（2015年1月4日）

大衛星画像を示す。長さ100mの突堤3基が伸ばされ、その間で養浜が行われた。全体的に見ると養浜時汀線は背後の直線状の海岸道路と平行に造られた。図-3によれば、2015年1月4日当時浜幅はほぼ25mあった。南突堤のすぐ北側では局所的に石積み護岸が現れていたが、そこを除けば海浜

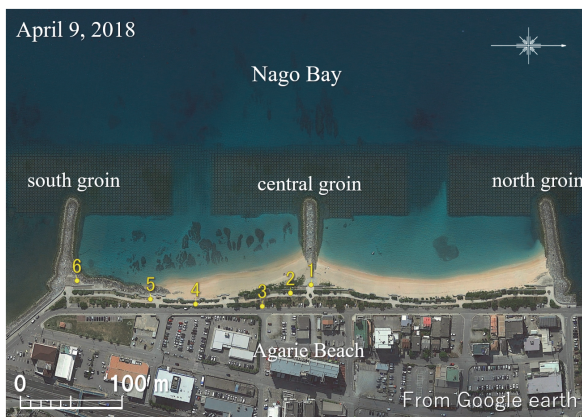


図-4 東江海岸の衛星画像と写真撮影地点

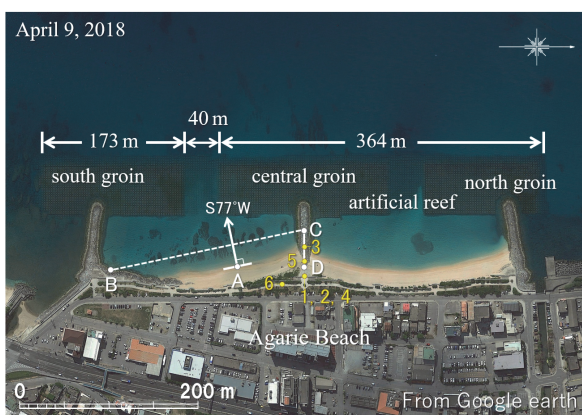


図-5 東江海岸の衛星画像と対象のイメージ

は海水浴や海浜散策などに役立っていた。しかし養浜砂は徐々に北向きの沿岸漂砂により運び去られた。図-4は2018年4月9日の衛星画像を示す。養浜直後には背後の直線状の海岸道路と平行に汀線が伸びていたが、2018年4月9日までに南海浜では波の作用により南突堤の北側隣接部で汀線が後退し、砂浜が消失した。この海岸について、2018年9月28日に襲来した台風24号直後と、それよりほぼ1年が経過した2019年10月4日に現地調査を行った。図-4、5にはそれぞれ2018年10月10日と2019年10月4日の現地調査時の撮影地点番号を示す。以下に示す写真-1、2の1～6はそれぞれ図-4、5の写真地点番号1～6に対応している。

3. 現地調査

3.1 台風1824号後の調査

2018年9月28日には台風24号が沖縄に上陸し、東江海岸にも高波浪が作用した。この台風時には南から強風が吹いたため、折からの気圧低下とともに海面が大きく上昇した。気象庁によれば、9月29日には那覇で最大風速34m/sを記録し、最高

潮位は平均潮位上1.40mにまで高まった。また最大有義波高は7.6mに達した。

台風後の10月10日の調査では、中央突堤と南突堤の間の状況を調べた。まず写真-1(1)は中央突堤の南側の海浜状況を示す。中央突堤のすぐ南側の砂浜では、汀線が中央突堤へと斜めに延びていることから、波が南側から作用したことが見て取れる。背後地と海浜を結ぶ斜路上には大量の砂が溜まっていた。一方、写真の○印付近では海浜は全く消失し、護岸が波に曝されていた。写真-1(2)は護岸背後にある遊歩道上への堆砂状況を示す。遊歩道の海側には帯状の植栽があったが、強風と越波によりそれを越えて大量の砂がうち込まれた。砂は遊歩道に溜まっただけでなく、写真-1(3)のように遊歩道の陸側の植栽を超えてさらに内陸の海岸道路にまで運ばれた。このように中央突堤の南側隣接部では背後地への砂のうち込みが著しかった。

図-4に示したように、東江海岸の海浜幅は南向きに大きく狭まっていたため、海岸南部では越波が著しかった。南突堤と中央突堤の間の地点4では著しい越波が起これ、植栽がなぎ倒された（写真-1(4)）。また前浜がない場所の背後地の地点5では護岸背後に越流により洗掘が起き、木の根が露出した（写真-1(5)）。この付近では砂はほとんど運び込まれておらず、中央突堤近くでの大量の砂が運び込まれた場所の状況とよく対比された。最後に、写真-1(6)は南突堤近傍の護岸上から北向きに撮影した海岸状況を示す。護岸と捨て石製の根固め工が波に曝されており、砂浜は全く失われていた。図-3に示したように、この付近では2015年には確かに砂浜があったが、全ての砂が北向きに運び去られ、護岸の前面水深の増加により越波が助長されたことが分かる。

3.2 2019年10月4日の現地調査

写真-2(1)には中央突堤の背後から先端を望んだ状況を示す。突堤の左（南）側の海浜地盤高は突堤の天端高より高く、南海浜から突堤天端へと砂が被さっており、一部は突堤の北側のり面にまで落ち込んでいた。この状況より、現況の中央突堤の付け根部分では北向きの漂砂を阻止する上で天端高が不足し、南寄りの入射波条件の下で突堤を超える流れにより南海浜の砂の損失が起きていることが分かった。写真-2(2)は、中央突堤の基

土研センター

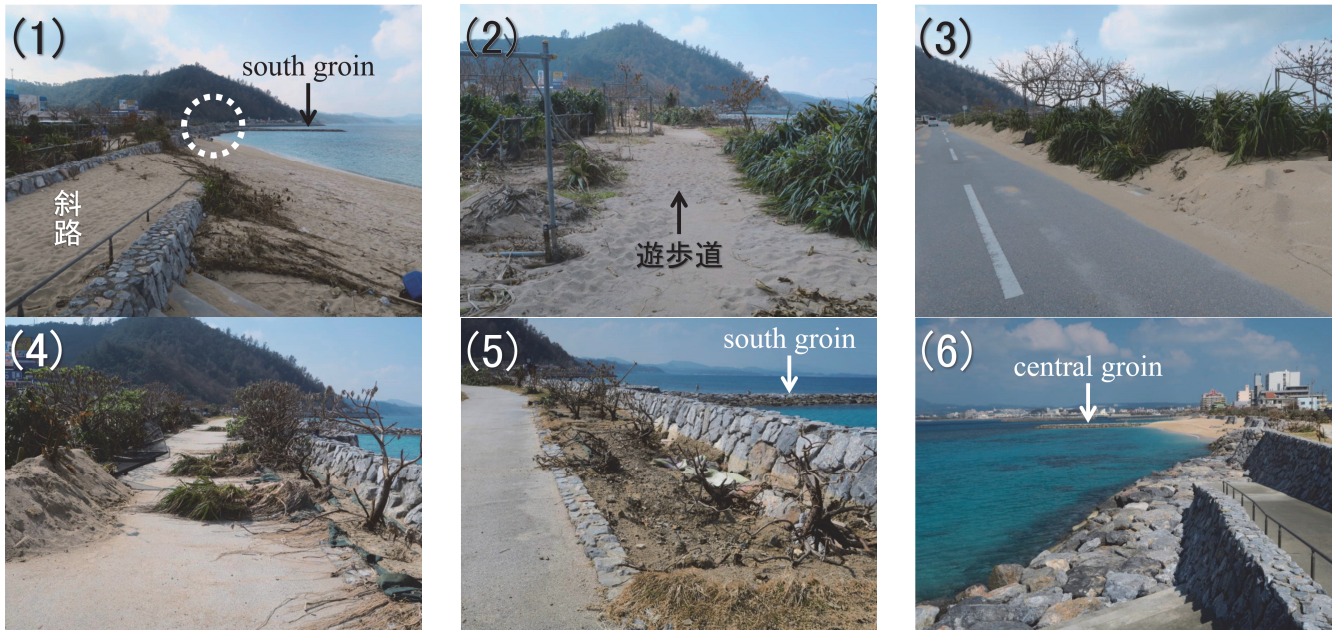


写真-1 台風1824号後の海岸状況 (2018年10月10日)

部から南突堤方面を望んだ写真で、2018年の台風で流された植生が再び繁茂し、グンバイヒルガオの群生地が広がっていた。中央突堤上より突堤の付け根方向を望んだのが写真-2(3)である。写真-2(1)と対をなす写真であり、この写真でも突堤の右(南)側の地盤高が高く、左(北)側では地盤高が大きく低下していることが見てとれる。また、突堤天端に南側から砂が被さっていることがよくわかる。突堤と海浜との地盤高の差は沖合では大きい、突堤の付け根では高さが逆転している。

中央突堤上より北海浜を望んだのが写真-2(4)

である。写真-2(2)に示したように、南突堤の北側隣接部では石積み護岸の前面の砂浜が完全に消失していたのと同様に、中央突堤の北側隣接部では捨て石の前面には前浜が残されていた。さらに北海浜に降り立ち、北向きに移動して石積み護岸付近を観察した結果を写真-2(5)に示す。階段付近には広い前浜と後浜が形成されており、海浜は安定していると見られた。最後に、写真-2(6)は東江海岸の護岸背後にある遊歩道両側の植生帯を示す。この付近では2018年9月28日に襲来した台風24号時の越波と砂のうちあげにより植生帯は大きなダメージを受けたものの、今回の調査ま

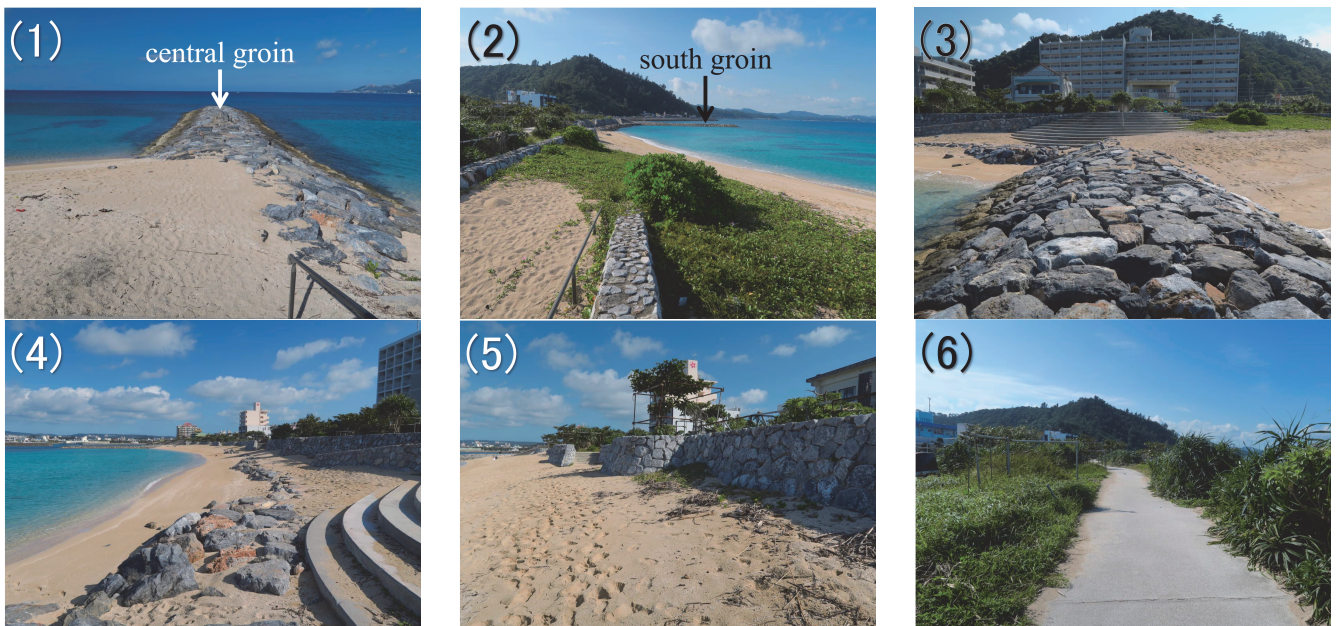


写真-2 2019年10月4日の海岸状況

では植生は回復していた。

4. 海浜安定化の手法

図-3、4の比較によれば、南海浜では南突堤の北側隣接部で汀線が後退する一方、中央突堤の南側隣接部で汀線が前進し、また写真-2(1)に示したように、中央突堤の天端を超えて北海浜へと砂が運び去られた。これらを考慮すると、南海浜では海岸線に立てた法線に対して左側から入射した波により砂が北向きに運ばれ、南海浜の侵食を招いたと推定される。この場合、2018年4月9日の画像（図-5）において、南海浜の中央に点Aを定め、この点で汀線への法線の方角角を読み取ると方向角は $S77^{\circ}W$ となった。南海浜の沖合にある人工リーフには幅40mの開口部があり、この開口部を通過した波が汀線に達する。これに対し、北海浜の汀線は図-3、4に示したように2014年から2018年の間では変化は認められず、中央突堤の南側と北側で海浜変形状況に違いがあった。この理由として、北海浜沖にあった開口部が南海浜から運ばれてきた砂で埋まり、幅70mの人工リーフが連続して伸びた状態になっていたのに対し、南海浜沖には人工リーフの開口部があつてそこからの波の入射があつたことが考えられる。地形的に見ると東江海岸のある名護湾では南西方向から波が入射すると考えられるが、北海浜では入射波は人工リーフ上で屈折し、現況汀線とほぼ直角方向から入射する条件になっていたと考えられる。一方、南海浜では中央部に人工リーフの開口部があるのでそれに起因した違いが出たと推察される。

人工リーフの開口部中央を横切って沖から波が入射するのであれば、開口部を中心に波は同心円状に広がる。この場合、図-5に示す中央突堤の南側隣接部にのみ砂浜が残されるような汀線変化は起こり得ない。よって入射波は南西寄りの方向から人工リーフの開口部に侵入したが、開口部中心線に対して左回りに傾いた方向からの波の侵入となったため、図-4に示す汀線形状となったと推定される。

したがって南海浜を広げるための対策としては、南側に傾いた方向からの波の入射を許したままで、それに適合した海浜を形成させることが有効である。すなわち図-5に模式的に示すように、南海浜を広げ南突堤の北側隣接部でも海浜を復元するた

めには追加養浜を行い、図-5のBC間まで汀線を前進させる手法が考えられる。その場合、現況の突堤の天端高は砂浜の高さより低く、越波に伴い砂の一部が北海浜へと流出しうるので、図-5のCD間（40m）に不透過の壁を伸ばし、これにより砂の流出防止を図る必要がある。この壁体は突堤の天端上に造られるため波力を受けにくいことから、その幅は現況の天端幅と比べて狭くてよく、0.5m程度、その天端高は現況の突堤の付け根のD点の砂浜高より0.5m程度高くすればよいと考えられる。なお、壁体の長さは汀線前進に依存し、汀線前進量を短くする場合には壁体の長さも短くなる。

5. まとめ

沖縄県名護市の東江海岸を対象に、高潮対策として整備された突堤・人工リーフ・護岸・養浜からなる人工ビーチについて、完成後の海浜変形の実態を明らかにした。その上で南側海浜での養浜砂が中央突堤を超えて北側海浜へと流出し、それが侵食原因となったことから、中央突堤基部での突堤のかさ上げを行った上で、中央突堤の南側で再度の養浜を行えば越波や侵食の問題の解決ができることを明らかにした。なお、ここで述べた提案の妥当性に関しては、BGモデル（Bagnold概念に基づいて3次元海浜変形予測モデル）²⁾が有効利用できる。

参考文献

- 1) Uda, T. 2019. Beaches in Okinawa and recent changes, Public Works Research Center, Tokyo, 354p
- 2) Uda, T., Serizawa, M., and Miyahara, S. 2018. Morphodynamic model for predicting beach changes based on Bagnold's concept and its applications, INTEC, London, UK

宇多高明



(一財)土木研究センター
なぎさ総合研究所長、
工博
Dr.UDA Takaaki

伊達文美



(一財)土木研究センター
河川・海岸研究部
DATE Ayami

