

技術紹介 12 数値波動解析を用いた浜崖後退抑止工（サンドバック）の効果検証

佐藤 翔平

SATO Shohei

港湾・空港事業部 港湾・空港第三部



我が国では近年、国際競争力強化に伴う沿岸での開発や気候変動を背景に、海岸侵食が進展している（日本の全砂浜面積約19,000haのうち、およそ13%が消失）。海岸侵食対策は、海象条件（地形・波浪・風浪等）と地形の変化状況から、侵食メカニズムを適切に捉える必要がある。ここで紹介するT県では、海岸侵食や浜崖が顕著になっており、人工リーフや養浜（サンドリサイクル）が行われている。このうち、本稿で取り上げる海岸では、「ユネスコ世界ジオパーク」に指定された日本を代表する景勝地であり、特に景観に配慮する必要性からサンドバック工法（袋材に現地土を中詰めすることで波浪低減を図る工法）を採用している。

本稿では、対象海岸で実施されたサンドバックの試験施工について、CADMAS-SURFによる数値解析を踏まえて効果検証を行った事例を紹介する。

キーワード：サンドバック工法、CADMAS-SURF、浜崖、海岸侵食

1.はじめに



図-1 対象海岸の空撮画像

対象海岸は、白砂青松の美しい海岸線を有する日本有数の観光地である。一方、近年頻発する爆弾低気圧等によって汀線が著しく後退しており、浜崖が形成されるなど、侵食対策が急務である。このため、対象海岸では、浜崖の後退抑止対策として、周辺景観との調和、視覚的インパクトの低減、海浜環境の改変抑止を念頭にサンドバック工法（以下、「SP工法」と示す）の試験施工が実施されており、ここでは、SP工法の防護効果を確認した上で、防護・環境・利用の調和に関する効果検証を行う。



図-2 SP施工状況（左：埋戻し前、右：埋戻し後）

2.存在した課題

防護効果の検証は、高波浪時における観測波の遡上高を確認し、その時の外力の関係から、設計波が作用した時の防護性能を予測することが最も適切である。このため、本業務において、高波浪時の状況をモニタリングしたが、SPまで作用するような遡上波を確認できず、防護性能を適切な検証することが課題であった。

3.解決する技術

SP工法の防護効果は、CADMAS-SURFから設計波相当の波が作用した際の遡上高を確認することで検証し

た。その際、対象地前面の観測波(St.2)と沖合のNOWPHASにおける観測波の相関関係から St.2 における波高の閾値を確認し、St.2 を造波位置とした限定的な解析により精度向上に努めた。加えて、閾値内で作用波高を変化させて、波高毎の防護効果の違いから、防護・環境・利用の調和を目指した。

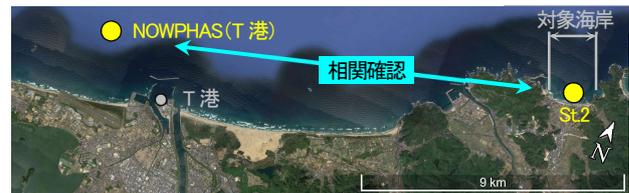


図-3 NOWPHAS 及び波浪計 (St. 2) 位置図

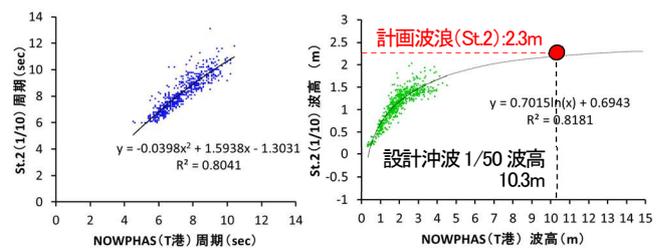


図-4 波高・周期の相関関係 (St. 2、NOWPHAS)

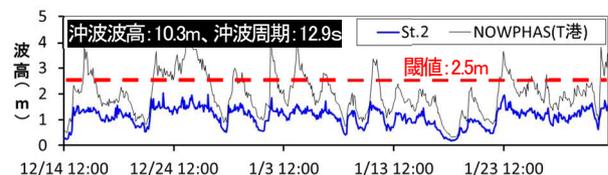


図-5 St. 2 波高の閾値

3-1. CADMAS-SURF の概要

CADMAS-SURF は、水理模型実験をコンピュータの中で実施して、水理模型実験と同じような答えを得ることができる数値計算で、波圧・流速・打上高・越波流量等の計算が可能である。

3-2.浜崖後退機構

浜崖は、海岸侵食により後退した海浜面に波浪が直接衝突することで発生する。

また、一度発生した浜崖は、以下のプロセスを繰り返すことで後退が進行する。

- ①前浜の砂が運び去られることで浜崖の基部が露出する。
- ②カウンターウェイトとして機能していた浜崖下部の重量が無くなることで不安定になる。
- ③安定を失った浜崖の上部が崩壊し、浜崖の基部を覆う。

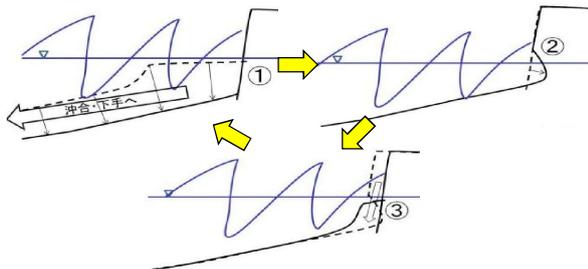


図-6 浜崖後退のプロセス

なお、SP 工法は、上記の機構の①、②の状態を緩和することで③に至らないようにする措置である。

3-3.CADMAS-SURF による効果検証

St.2 の波高は、NOWPHAS 波高値の増大に連動するが、2.5m に漸近する傾向である。よって、St.2 の波高は、閾値を 2.5m と設定し、碎波位置が岸側に寄った場合に危険となる可能性も視野に入れ、波高を 1.5m~2.5m まで段階毎に変化させて SP 工法の防護面での効果を確認した。

CADMAS-SURF による数値計算の結果、SP を浜崖よりも 10.0m 沖側に設置することで遡上高を大きく抑え、浜崖まで到達する波を抑制できる結果となった。さらに、SP 工法は、いずれの波高においても浜崖の抑止効果を確認でき、その中でも閾値最大の波高 2.5m が最も効果が高い結果となった。この結果から、当該地の 1/50 設計沖波 ($H_o=10.3m, T_o=12.9s$) に対する St.2 の設計波 $H=2.3m$ (図-4 より想定) の防護効果についても確認できたことになる。



図-7 対象地平面図

表-1 最大波高一覧 (T.P.m)

遡上高	SP 無	SP 有	波高の低減
1.5m	+2.7	+2.2	0.5m
2.0m	+3.7	+2.2	1.5m
2.5m	+4.2	+2.2	2.0m



図-8 計算結果 最大波高図 (SP 有、波高 2.5m)

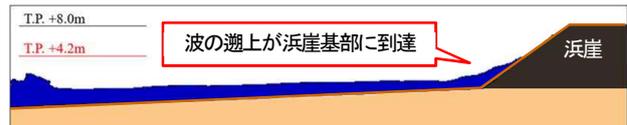


図-9 計算結果 最大波高図 (SP 無、波高 2.5m)

以上より、環境面および利用面での考察を加え、防護・環境・利用の調和における SP 工法の設置効果を示した (表-2)。

表-2 SP 工法の設置効果

防護面	SP 工法により、設計波に対する防護機能・浜崖抑止効果を確保できる。
環境面	SP 工法は、消波ブロック等の無機質な人工物に比べ、溫柔な印象を与え景観性に優れる。
利用面	平時の利用は、現状と同程度である。一方、高波浪時に SP が露出し、前面海浜との間に高低差が生じる可能性があるが、維持養浜による修繕が容易であり、利用面で優れる。



4.まとめ

本稿では、CADMAS-SURF を用いることで、SP 工法の浜崖抑止効果を定量的に評価することが可能となり、その結果、設計波相当波では更に効果が高いことがわかった。また、環境面・利用面では、SP の試験施工を通じたモニタリング結果から評価しており、当該地での適用性を適切に検証することができたと考える。一方で、SP 工法は、袋材を主材として使用しており、漂流物やサンドエロージョンによる損傷、紫外線劣化等の問題があり、供用期間と材料の耐用年数との整合など本設構造物としての更なる信頼性向上が必要であると推察される。

参考文献

- 1)国土交通省国土技術政策総合研究所・三井化学産資株式会社・ナカダ産業株式会社・前田工織株式会社：浜崖後退抑止工の性能照査・施工・管理マニュアル，2014。
- 2)財団法人 沿岸開発技術研究センター：数値波動水路の研究・開発，2001。