

皆生海岸における離岸堤の施設改良に伴うクレスト型人工リーフの計画について

中国地方整備局 日野川河川事務所 大森 利幸

【要旨】

鳥取県西部に位置する皆生海岸は、「海岸侵食」という言葉が初めて使われた全国でも有数の侵食海岸であり、直轄として初めて離岸堤が施工され、それにより目覚ましく前浜が回復し、海岸侵食対策の成功事例として高く評価されている海岸である。

しかし、離岸堤築造後30年が経過し、経年沈下、ブロック散乱など、徐々にその効果が失われはじめ、補強工事等を行う必要が生じている。さらに反射波の影響により沖合侵食が生じ、海浜の安定性が低下しているため、反射率が小さく、かつ波浪制御機能・漂砂制御機能を有する技術への転換を図る必要も生じている。また、近年、防護機能に加え、周辺環境と調和した海岸保全施設整備が求められており、水面上3m突出する離岸堤が景観上好ましくないといった声が地元関係者からも強く聞かれはじめた。

これらを踏まえ、今回の既設離岸堤の施設改良計画は、平成11年に改正された海岸法の理念である「防護・環境・利用の調和の取れた海岸」を目指すため、新しい技術を取り入れ、また、地域住民の意見を計画段階から反映させながら策定したものである。

1. 対象地域

対象地域は、鳥取県米子市の皆生海岸皆生工区とし、既設離岸堤12基を対象にする。

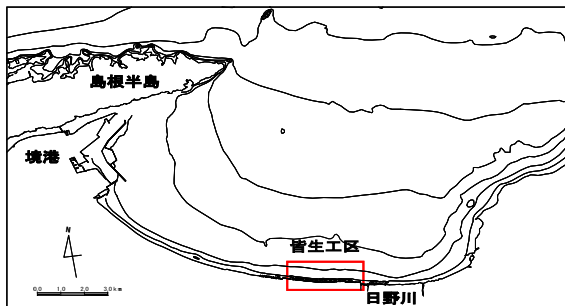


図-1 全域図

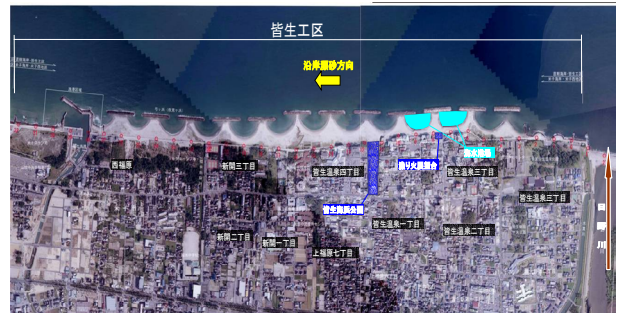


図-2 皆生工区

2. 委員会・懇談会の設立

離岸堤の施設改良は、現況と同様の防護機能を保ちつつ、漂砂の移動(メカニズム)を考慮した構造で、かつ、当該地域の景観回復を図り、地域の活性化に資するものでなければならない。そのため、高度な技術的判断が必要となる。そこで、海岸工学に詳しい学識経験者からなる「皆生海岸技術検討委員会」を設立した。

また、計画段階から出来る限り地域住民の意見を反映させるため、皆生海岸に関わりの深い学識経験者及び地域関係者等からなる「皆生海岸利用促進懇談会」を設立した。

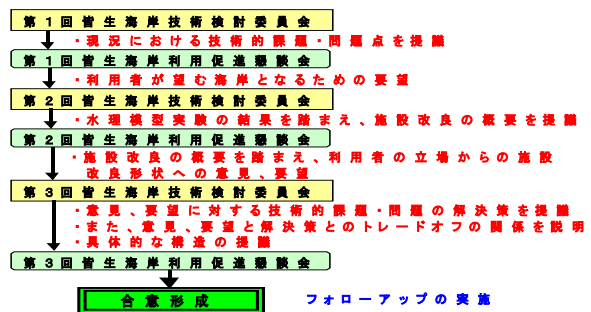


図-3 検討フロー

3. 水理模型実験

今回の離岸堤の施設改良は、新しい技術であるため、確立された手法はない。

そのため、国土技術政策総合研究所にある大型水理模型実験装置を用い、現況の皆生工区の海岸状況（離岸堤によるトンボロの海浜）を再現し、様々な条件を与えて実験した。また、全体的な変化（現象）については等深線変化モデルで予測を行い、検討を行った。

3.1 実験条件

現在、最も景観に配慮でき、また、反射率が小さく、波浪制御機能・漂砂制御機能を有する人工リーフを離岸堤に変わる新しい保全施設として実験を行った。模型縮尺は1/50とし、相似則により各変数の縮小率を定めた。但し、砂の粒径は1/50にするとシルトに近い粒径となり粘性等が生じ、砂としての動態を示さないため、過去の実験例から0.29mmの珪砂とした。

実験条件を以下に示す。

- ・波高 H_o 6.0cm(3.0m)
- ・換算沖波波高 H_o' 6.5cm(3.25m)
- ・周期 T_o 1.13s (8.0s)
- ・波形勾配 H_o'/L_o 0.037
- ・浅水係数 K_s 0.918
- ・人工リーフ天端幅 80.0cm(40.0m)

() 書きは、現地での実寸法を表す。

※人工リーフ天端幅は事前に予備検討を行い、人工リーフに置き換えた場合、既設離岸堤に影響を及ぼさない範囲での最大値。

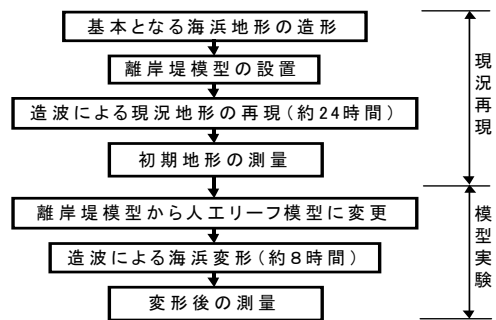


図-4 実験フロー

3.2 実験ケース

3.2.1 従来型的人工リーフ

従来型として4ケース実験を行った。

- ・ケース A1: 人工リーフなし（離岸堤を撤去した場合）
- ・ケース A2: 天端水深の深いケース
- ・ケース A3: 天端水深の浅いケース
- ・ケース A4: 天端水深が浅く、岸側を透過型としたケース

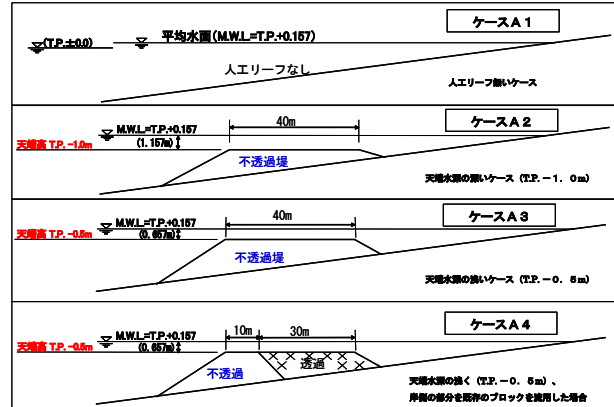


図-5 ケースA(従来型人工リーフ)

3.2.2 クレスト型人工リーフ

ケースAで求める結果が得られないため、ケースA3をベースに天然のリーフの形状を参考としたクレスト（礁嶺）を人工リーフに付加したクレスト型人工リーフで実験を行った。なお、ケースBの基本形となるB1（1列、高さ1.0m）は、予備検討を行い、決定した。

- ・ケース B1: クレスト1列、高さ1.0m
- ・ケース B2: クレスト1列、高さ0.5m
- ・ケース B3: クレスト2列、各々高さ0.5m
- ・ケース B4: クレスト2列、高さ1.0mおよび0.5m

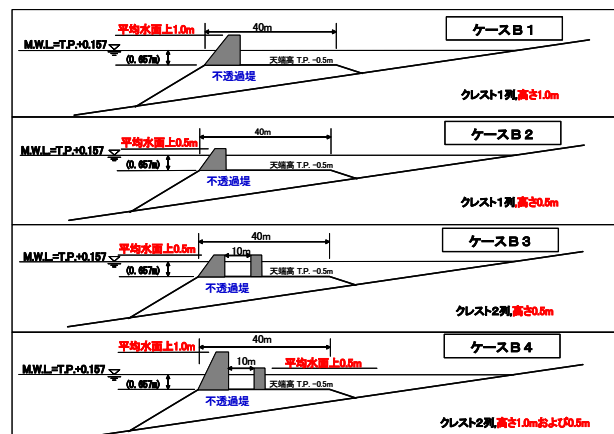


図-6 ケースB(クレスト型人工リーフ)

3.3 実験結果及び考察

3.3.1 地形変化

ケースA1は、既設離岸堤を撤去した場合である。海岸線は若干後退した程度であったが、海浜面積は減少し、海底勾配も急となり、防護効果が著しく低下した。

ケースA2は、海底勾配は緩やかとなったが、海岸線は大きく湾曲し、海浜面積は減少した。

ケースA3、A4は自然に近い海岸線を呈し、海底勾配も緩やかとなったが海浜面積は減少した。

A2～A4についても海浜面積は減少しており、防護効果に問題があると言える。

ケースB1は、消波効果は高い結果となったが、トンボロ地形が形成（現況の離岸堤による地形に近い形状）された。また、海浜面積も若干減少した。

ケースB2は、比較的良好な結果となったが、海浜の面積は若干減少した。

ケースB3は、海底勾配は緩やかで、自然海浜に近い海岸線を示し、海浜面積も実験ケースの中で唯一増加した。

ケースB4は、ケースB3よりも効果の高い結果が得られると期待したケースであったが、海浜面積は若干減少した。

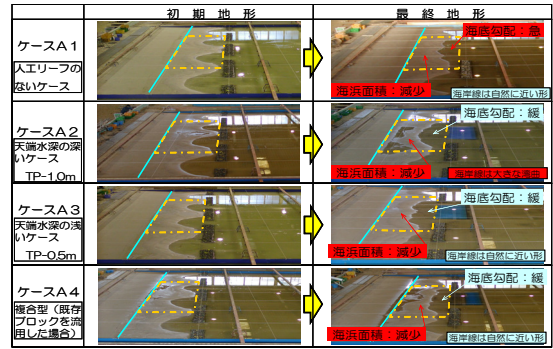


図-7 ケースAの地形比較(初期→最終)

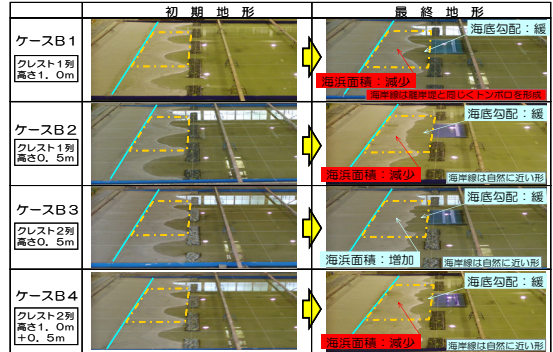


図-8 ケースBの地形比較(初期→最終)

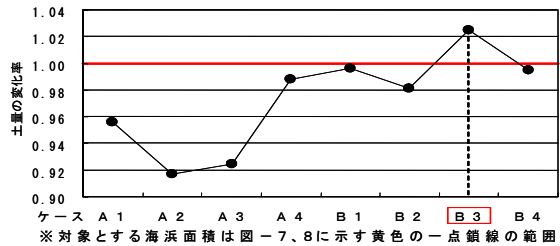


図-9 土量の変化率(最終/初期)

3.3.2 流況変化

人工リーフは、景観に配慮でき、反射率の低い構造であるが、人工リーフ上及びリーフ背後で流速が早くなる、岸側の水位が高くなるという点が構造上の弱点である。特に今回の施設改良は、皆生温泉街の前の海水浴場として利用されている箇所での改良であるため、人工リーフ上に人が行く可能性があり、また、海水浴場として供されている箇所の流速、流向を検討することは、この施設改良計画を進める上で重要な要素である。

図-10は従来型的人工リーフ(ケースA3)であり、天端水深の深いケースよりも浅いケースの方の流速が早くなり、岸側の水位も上昇する結果であった。

図-11は、クレスト型人工リーフ(ケースB3、クレスト2列、高さ0.5m)であり、水流に対して沖側クレストが抵抗し、さらに岸側クレストで抵抗するとともに流向を変化させ、岸側に到達する流速、流量を大幅に低減する結果となった。

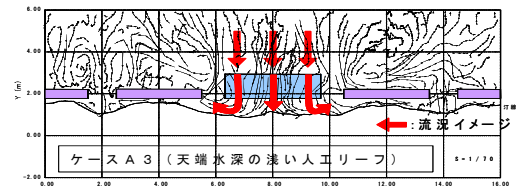


図-10 ケースA3の流況図

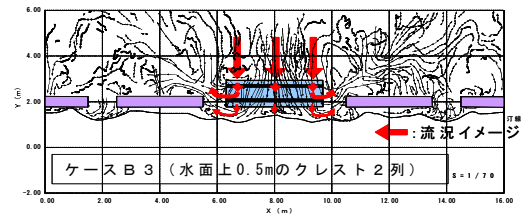


図-11 ケースB3の流況図

4. クレスト型人工リーフの設計

水理模型実験、数値シミュレーションのデータを皆生海岸技術検討委員会に諮った結果、最も効果の高いケースB3に基づいて設計を行うこととした。

人工リーフの設計は、「人工リーフの手引き(国土交通省河川海岸室、国土技術政策総合研究所海岸研究室 監修)」によって確立されているが、クレストの部分の設計は確立された手法はない。そのため、構造的に類似する防波堤を参考に、その設計手法を準用して設計を行った。

クレストの施工位置は、沖側は実際の施工においては施工可能な位置とし、岸側の施工位置は沖側クレストから10m離れた位置とした。沖側クレストと岸側クレストの間は広いほど効果は高いが、広くすると人工リーフ上で変化した流れによって左右の離岸堤に対して悪影響(洗掘)を起こしてしまうため、影響が少なく、消波効果の高い位置として10mを決定した。

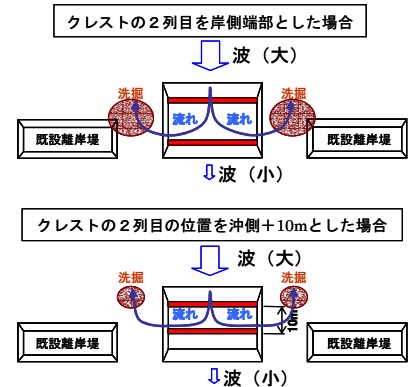


図-12 クレストの配置位置の決定

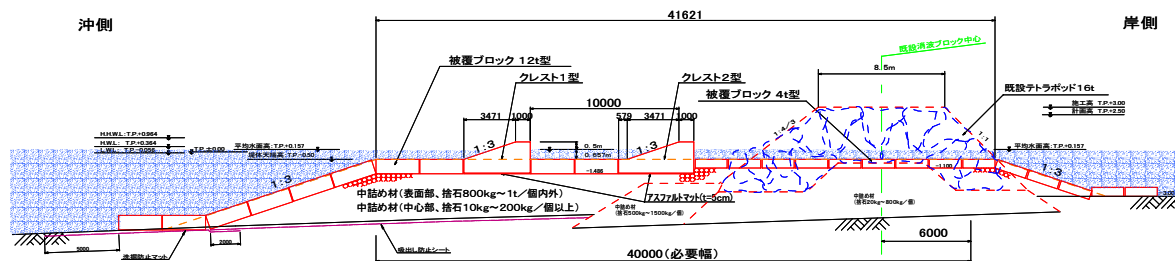


図-13 標準横断面図

5. 合意形成への取り組み

皆生海岸の利用者の立場からの意見・要望を「皆生海岸利用促進懇談会」で取りまとめ、技術的に検討する「皆生海岸技術検討委員会」の中で可能な限り、それら意見・要望を実現するための検討を行った。特に構造上、平均水面よりも0.5m突出する部分(景観面)、当海岸が鳥取県の主要な観光地であり、夏期には海水浴場等として利用されている部分(利用面)については、意見・要望と計画とのトレードオフの関係について説明し、相互に連携を取りながら合意形成を行った。

6. 今後の課題・問題点

今回の計画は、皆生工区(12基)について検討を進めたが短い期間での検討であったため、当面、1基目の施設改良計画を安全にかつ最も効果的に行うことを主眼に進めた。今後、皆生海岸の皆生工区の2基目以降の改良計画及びこの新しい技術である既設離岸堤の施設改良を全国に展開する技術確立のため、以下の点について検討を進めていく必要がある。

- ① 今回の計画は新しい技術であり、水理模型実験、数値シミュレーション等で検証しているが、現地での裏付けデータがない。そのため、現地において漂砂解析、波浪・流況解析、波力解析等の検証(モニタリング)を行い、この新しい技術を確立していく必要がある。
- ② 今回の計画のうち、クレストの構造については最終形ではない。そのため、現地施工後、水面上に出るクレストの部分が景観に対してどのように影響を与えているかを地元関係者から意見をもらい、クレスト部の構造の改良、景観に対する工夫を加えていく。(フォローアップの実施)