

松山港和気地区海岸の整備計画について

Upgrading Plan of the Matsuyama Harbor Wake Area Beach

佐藤祐輔*・山谷弘幸**

SATO, Yusuke and YAMAYA, Hiroyuki

* (財) 沿岸開発技術研究センター 調査部 主任研究員

** (財) 沿岸開発技術研究センター 調査部 第一調査部長

The beach is eroded in the Matsuyama harbor Wake area beach in recent years, and the disaster prevention function as an embankment have been reduced. An investigation has been carried out to make an upgrade plan for Wake area beach that includes prevention against disasters, usage, view, and environment. The present paper focuses on the technical investigations for structures arrangement against beach erosion.

Key Words :beach,upgrading,view,sand drift

1. はじめに

松山港和気地区海岸は、松山港の北部に位置する延長約900mの港湾海岸であり、松山市に残された数少ない自然海岸の一つである。当海岸は、夏期には海水浴場として、また隣接する小型船溜まりと合わせ、広域的な海洋レジャーの場として使用されている一方、周辺住民にとっては一年を通して憩いの場として親しまれている。しかし近年、波による侵食作用で砂浜が細り、海岸としての機能を失いつつある。また、当海岸の堤防は背後の住宅密集地域が満潮位よりも低いいため、高潮・波浪から守る機能を担っているが、海岸の侵食作用により堤防としての海岸防災機能も低下しており、人命・財産の保護の観点からも、海岸整備の必要性がより一層高くなった。

以上の状況から、海岸保全基本計画に基づき海岸整備を行う際の利用計画ならびに景観の検討を実施するとともに、施設配置・断面の設定時の技術的課題に対して環境に配慮した総合的な検討を行った。本論文は、その中で漂砂制御構造物の検討結果として述べたものである。



図-1 海岸整備全体イメージパース

2. 海岸利用計画・景観の検討

検討にあたっては、「防護」の面を最優先することとし、「利用」の面からは、一般市民ならびに背後住民、各種

施設利用者等の利便性、快適性を検討する。特に高齢者や障害者にも利用可能なバリアフリー海岸の創造を目指す。「環境」面では、背後に残る松林や計画地周辺の砂浜との関係の中で、海岸風景づくりのあり方等、断面形状の検討における空間造形面および環境への配慮方策を探る。図-1に海岸整備全体イメージパースを、図-2に海岸風景イメージパースを示す。

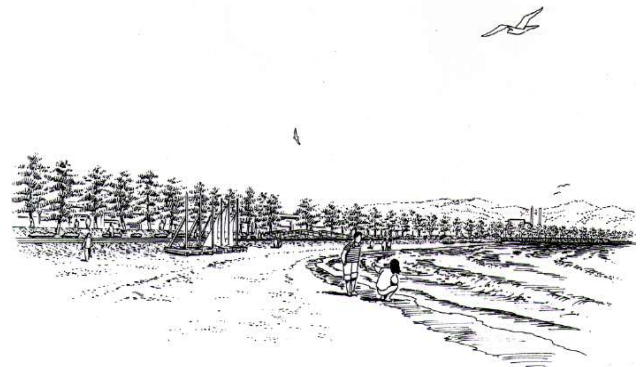


図-2 海岸風景イメージパース

2.1 整備方針の検討

(1) 整備課題の抽出

「防護」面での課題

- ・ 安全な護岸断面の採用と調和に配慮する
- ・ 耐震性の確保
- ・ 海浜の侵食対策
- ・ 人工海浜の安定性

「環境」面での課題

- ・ 穏やかな気象、地形を活かす
- ・ 豊かな自然環境を活かす
- ・ 飛砂、飛沫被害の実態を考慮する
- ・ 白砂青松の風景であったことに配慮する
- ・ 生態系（動植物の種の多様性）を保全する

「利用」面での課題

- ・ 通年型利用においては地域住民の散策等の利用に配慮する
- ・ 通年型利用においてはマリンスポーツなどの活動的な利用と散策等の静的な利用が混在することに配慮する
- ・ 和気浜と堀江浜の動線の分断を解消する (図-4)
- ・ 夏期の特別な利用 (海水浴, マリンスポーツ, イベントなど) を配慮する
- ・ バリアフリーへの取り組み

(2) 整備方針

整備課題を受け, 図-3 に整備テーマならびに整備方針を設定する。

整備テーマ

～松原青く砂白い伊予勝景の浜創生～

整備方針

安全で安心感のある海岸整備

自然豊かな白砂青松の浜辺づくり

地域住民に愛される穏やかで前庭的ななぎさづくり

マリンスポーツ等活動の場づくり

図-3 整備テーマと整備方針

2.2 施設配置計画の策定

(1) 利用計画

整備方針より, 主な利用者は「地域住民 (高齢者, 身体障害者を含む)」「マリンスポーツ利用者」および通年利用ではないが「広域利用者」と考える。ただし, 背後住宅地の整備はほぼ終了していること, マリンスポーツ利用者は全国的に増加傾向にあるが, 受け皿となる係留・保管施設が新たに必要になること等, 現在の利用状況から, 海岸整備を行っても大幅に利用者が増加することは考えられない。

よって, 本海岸は「地域住民に愛される穏やかで前庭的ななぎさづくり」を目指すこととした。

(2) 空間計画

本海岸は松山市の北約 10km に位置する海岸であり, 大都市に近接する海岸とは周辺環境も利用者層も異なっている。背後に住宅が立地し, 海と住の関係が生まれてきたことが特徴である。その昔, 背後に田畑が広がる時代からこの浜は美しい白砂青松の浜辺として, 近隣住民からも親しまれており, 生活の場が浜辺に近づいてきたことが, 本海岸の高いポテンシャルといえる。

以上より, 周辺環境の急激な変化はないと思われるこ

と, 利用は今後も継続していくと考えられること, 県内でも指折りの浜と評されていたことから, 昔の浜の姿であり現在もその痕跡の残る「白砂青松の浜辺」として復元をめざしていく必要があるといえる。

(3) 施設配置

利用計画・空間計画を踏まえて, 図-4 に全体平面図, 図-5 に施設配置断面を示す。

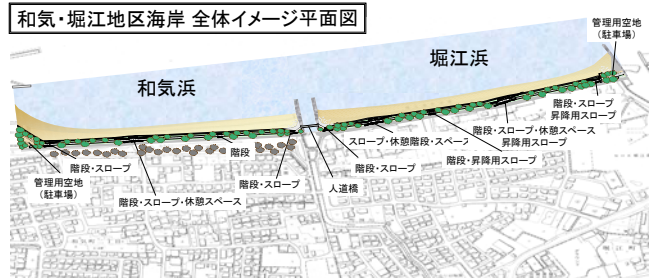
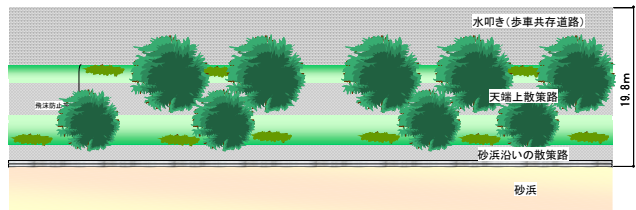


図-4 全体平面図



一般部イメージ平面図

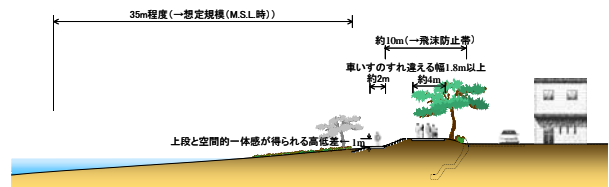


図-5 施設配置断面図

3. 技術的課題の検討

利用計画・空間計画の結果を踏まえて, 面的防護による海岸保全施設の整備に当たり, 設計条件を設定し, 海浜の安定性のシミュレーションをもとに各施設の平面配置・断面の検討を行う。

3.1 漂砂制御構造物の検討

漂砂制御構造物の配置計画の検討では, 汀線変化予測検討および水深変化予測検討を行い, 両方の結果を踏まえ総合的に評価する。

(1) 汀線変化予測

現地条件から人工海浜の施設配置を想定し, 汀線変化予測計算により人工海浜の安定汀線形状を予測する。

海浜変形を長期的な汀線変化で再現する計算は, One-line-Theory を用いて計算する。

シミュレーションが適正であるかどうかを評価するために現況再現計算を行い, 各種パラメータを設定した後, 人工海浜の施設計画について将来予測を実施する。

① 現況再現計算条件

当海岸周辺の自然条件（波浪・潮位・海底地形・風向風速・土質等）・境界条件および社会的条件（海浜利用条件）を整理するとともに、海岸施設の設計条件を設定する。計算条件を表-1に示す。

表-1 汀線変化予測計算条件（現況再現）

	計算条件	備考
境界条件	西側：遮断	和気浜漁港
	明神川導流堤：遮蔽効果 1/2 q ₀	堤脚水深／移動限界水深
	東側：フリー	権現川
潮位条件	M.S.L.=+1.93m	計算汀線≒+2.0m
土砂収支	沖側流出量=1/4 q ₀ (q ₀ :導流堤が無い場合の漂砂量)	試算計算により推定。 導流定位置
波浪条件	冬季： H=1.1m, T=3.3s, D=315°	
	春季： H=0.8m, T=2.9s, D=330°	
	夏季： H=0.6m, T=2.6s, D=318°	
	秋季： H=0.9m, T=3.0s, D=338°	
再現期間	1994年6月～1999年6月	5年間

② 現況再現計算結果

過去5年間における再現期間で計算を行った結果、図-6に示す結果が得られた。

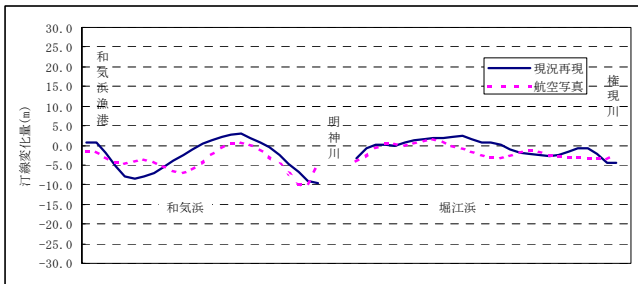


図-6 現況再現計算結果

計算結果から、当海岸における漂砂動向は以下のよう
にまとめられる。

- ・砂は明神川の導流堤を越えて、和気浜から堀江浜へ移動しているものと考えられる。
- ・侵食傾向が著しいのは和気浜である。
- ・権現川の突堤および導流堤は沿岸漂砂を制御できていない。
- ・総合的には、和気浜で侵食された砂は一部沖側への流出は考えられるものの、おおよそは東側へ移動しそのまま権現川を越えている。

③ 将来予測計算条件

養浜並びに対策工の配置計画を以下の4ケースにより検討を行うものとした。計算条件を表-2に示す。

ケース1：養浜工のみ

ケース2：養浜工+突堤延伸（移動限界水深まで）

ケース3：養浜工+突堤延伸+ヘッドランド

ケース4：養浜工+ヘッドランド

表-2 汀線変化予測計算条件（将来予測）

	計算条件	備考
ケース1		
境界条件	西側：遮断	和気浜漁港
	明神川導流堤：遮蔽効果なし	汀線が前進したため
	東側：フリー	権現川
潮位条件	M.S.L.=+1.93m	計算汀線≒+2.0m（以下共通）
土砂収支	沖側流出量=1/4 q ₀ (q ₀ :導流堤が無い場合の漂砂量)	現況再現より
波浪条件	冬季： H=1.1m, T=3.3s, D=315°	
	春季： H=0.8m, T=2.9s, D=330°	
	夏季： H=0.6m, T=2.6s, D=318°	
	秋季： H=0.9m, T=3.0s, D=338°	
再現期間	5年間	以下共通
ケース2		
境界条件	西側：遮断	和気浜漁港
	明神川導流堤：遮断	突堤延伸＝移動限界水深
	東側：遮断	突堤延伸＝移動限界水深
土砂収支	沖側流出量=0 と過程	延伸により沖側流出が0と仮定
ケース3		
境界条件	西側：遮断	和気浜漁港
	明神川導流堤：遮断	突堤延伸＝移動限界水深
	東側：遮断	突堤延伸＝移動限界水深
遮蔽効果	ヘッドランドは遮蔽効果を考慮 各40m（5年離半波の1波長程度）	和気浜漁港側、明神川導流堤両側 権現川導流堤先端部
土砂収支	沖側流出量=0 と過程	延伸により沖側流出が0と仮定
ケース4		
境界条件	西側：遮断	和気浜漁港
	明神川導流堤：遮断	突堤延伸＝移動限界水深
	東側：遮断	突堤延伸＝移動限界水深
遮蔽効果	ヘッドランド各40m	和気浜漁港側 明神川導流堤堀江浜側
土砂収支	沖側流出量=0 と過程	延伸により沖側流出が0と仮定

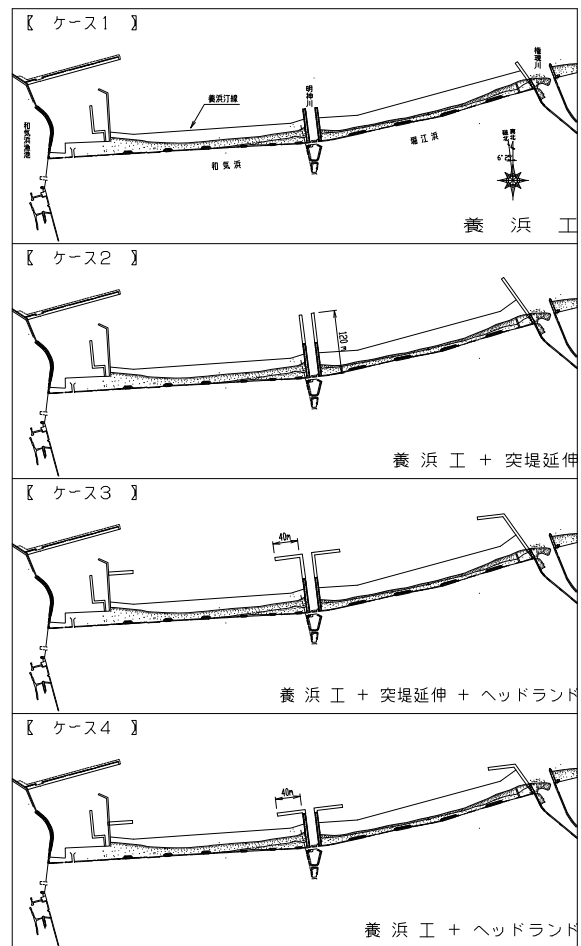


図-7 水深変化予測検討ケース

④ 将来予測計算結果

汀線変化予測計算による施設配置の比較検討の結果を
図-8に示す。

- ・突堤延伸により各海岸の東側に多く堆積する傾向が顕著に見られる。
- ・ケース2とケース3を比較すると、ヘッドランドにより海浜西側での侵食は押さえられるものの、海浜

中間部は侵食が若干大きくなる。

- ・ケース4は、西側の侵食が押さえられるが、中間部の侵食は最も大きくなる。

以上より、漂砂動向は異なるが、ケース2と3では和気浜漁港側を除いては、大きな差は見られない。

施工・環境・経済等考慮すれば、ヘッドランドを付加するメリットは小さく、ケース2が漂砂制御構造物の配置として最も望ましいと考えられる。

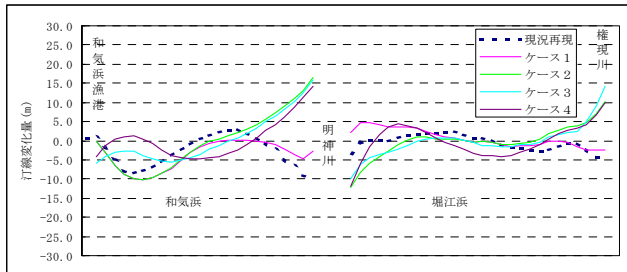


図-8 汀線変化計算結果

(2) 水深変化予測

汀線変化予測シミュレーションの結果を踏まえ、年数回程度の高波浪による短期的な水深変化予測計算を実施し、異常時の砂浜の安定性について検討を行った。

計算は、波浪変形計算をブシネスク方程式で行うことから、ブシネスク方程式により算定した3次元の海浜流による漂砂量の計算を行う。

① 計算条件

対象波浪：年数回程度の高波浪（5年確率波）、波向きはNNW方向

計算領域：境界条件の設定に際し、詳細な領域の検討は必要であるが和気地区と堀江地区で領域は分けない

波浪変形計算手法：広領域＝エネルギー平衡法、狭領域＝ブシネスク方程式

海浜流計算手法：ブシネスク方程式

水深変化予測手法：3次元海浜変形予測モデル

② 水深変化予測計算結果

水深変化予測計算による施設配置の比較検討の結果を図-9に示す。

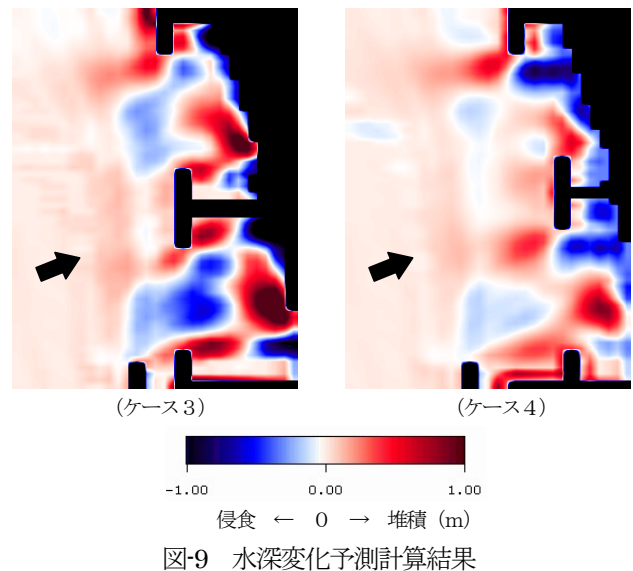
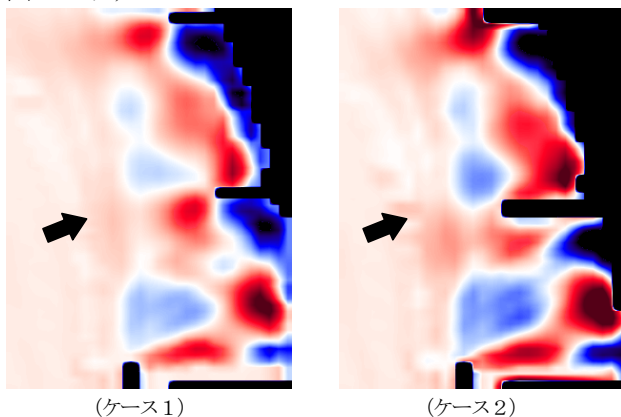


図-9 水深変化予測計算結果

- ・ケース1・4は、ケース2・3に比べ全面的に汀線付近の侵食が見られる。

- ・ケース2・3は明神川および権現川の導流堤付け根付近で侵食がある。

以上から、暴風時における砂の移動はケース2と3を比較すると、侵食が顕著に出る位置が異なるが、全体的には大きな差は見られない。

施工・環境・経済性等を考慮すれば、ヘッドランドを付加するメリットは小さく、ケース2が漂砂制御構造物の配置として最も望ましいと考えられる。

4. まとめ

和気浜海岸前面の海域には、広範囲にアマモ等の貴重な海洋性植物が生息しているため、施設断面は生息範囲を考慮して設定した。漂砂制御構造物として設置する突堤の延伸は、長期的な海浜の安定を考慮して、平均水位による完全移動限界水深までとしている。この位置は、アマモの繁殖域であり、今後アマモへの影響も検討しながら、移植等についても考慮する必要があると考える。

謝辞

平成12年度から平成14年度まで、本海岸の整備に関する「松山港和気地区海岸計画利用検討委員会」および「松山港海岸〔和気地区〕技術検討委員会」における、委員長をお引受けいただいた愛媛大学の山口教授を始め、委員として参加していただいた方々、ならびに関係者各位に深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 土木学会編：漂砂環境の創造に向けて, 359p., 1998.
- 2) 土木学会編：海岸施設設計便覧2000年版, 582p., 2000.

