

混合砂海浜における波浪侵食および養浜工法に関する研究

中部電力株式会社 電力技術研究所 ○澤 利明
 中部電力株式会社 電力技術研究所 正会員 三浦 雅彦
 中部電力株式会社 土木建築部 正会員 橘川 正男

1. 目的

砂浜海岸の侵食対策として、砂の投入による養浜工が行われている。養浜工が実施された場合、従来の粒径とは異なる二粒径の混合砂海浜が形成される。このため、養浜工を実施する場合には混合砂海浜の侵食特性を把握し、期待する汀線保全効果に見合う土砂を投入することが重要である。本研究は、粗砂と細砂の混合率を変化させた場合の侵食特性を把握した後、養浜材の投入量・投入位置を変化させた検討を実施し、養浜工に関する基礎的な知見を得ること、また、現地砂を用いて養浜材を造粒する方法を検討し、実用化に資する知見を得ることを目的としている。

2. 実験方法

本実験は、図-1に示す二次元造波水路（長さ 74m×幅 0.6m×高さ 1.8m）に、基準地形となる前浜勾配 1/10、海底勾配 1/30 の移動床を設置した。移動床は岸沖方向 20m、厚さ 50cm であり、移動床の沖側端部には砂の流出を防止するために補砂器を底面に設置した。なお造波機前面から移動床までは 45m の水平床部を設けた。

実験に用いる砂は、細砂（中央粒径=0.113mm）と粗砂（中央粒径=0.338mm）を使用した。両者とも比重は 2.65 である。粗砂については、黒色に着色し、目視で細砂との判別が可能である。なお、着色による比重の変化がないことを確認している。

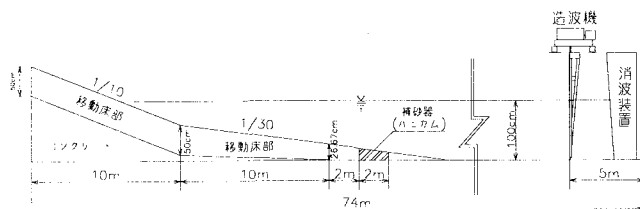


図-1 造波水路および地形模型

実験波浪は、シートフローが発生するように JONSWAP 型スペクトル ($\gamma=7.0$) を有する侵食性不規則波を入射した。有義波高は 32.8cm、有義波周期は 2.7sec で、全ケース同じ入射波を与えた。なお、基準地形の海底勾配における細砂の C_s パラメータは 27.0 である。

累積造波時間が、10min、30min、1h、2h、4h、8h、20h に造波を停止し、砂面形状および底質のサンプリング採取を行った。底質のサンプリングは内径 20mm のパイプを用いて採取し、乾燥後に細砂・粗砂に分級した。また、砂面形状はレーザー式砂面計で水路の中央部を測深した。

3. 実験結果

(1) 混合率による海岸侵食の影響

混合砂海浜の基本的な侵食特性を把握するため、粗砂混合率が 0%、25%、50%、100% の 4 ケースを実施した。

図-2 に Case2 と Case3 の 20h 後の混合率分布図を示す。

Case2 では+2.0m から-7.0m までの表層に粗砂が堆積し、その下に細砂が堆積している。さらにバー形状を示す-7.0m より沖側に細砂が堆積している。

粗砂混合率が高い Case3 では、Case2 よりも表層に粗砂の混合率が高い部分が堆積している。このため、Case3 ではバーの発達が見られず、-7.0m より沖に細砂の流出も少ない。これは、粗砂の堆積効果により、細砂の巻き上がりが抑制されるアーミング効果により、漂砂が抑制されたためと考えられる。

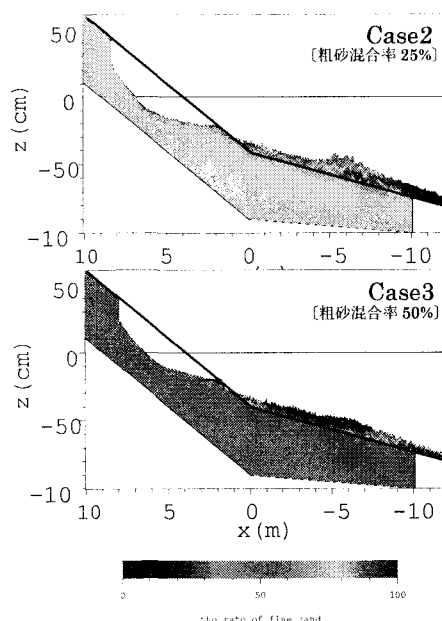


図-2 20h 後の混合率分布

(2) 養浜工における粗砂投入の影響

養浜材に粗砂を投入した場合の投入量・投入位置を変化させた海浜断面の变形特性・分級過程を検討した。実験ケースを表-1に示す。

図-3に Case5、6、8 の混合率分布の変化を示す。

Case5 では、侵食された粗砂は一箇所にまとまって堆積することではなく、造波時間の経過とともに層状に広がる。このケースでは磯浜帯の表層部分に粗砂混合率が高い部分が堆積し、-6m 付近に形成されるバーにも粗砂が混入していることが特徴的である。

Case6 では、粗砂の養浜材が侵食された後、汀線の侵食が顕著となる。汀線で侵食された細砂は、先に侵食された粗砂の上を通過し、-3m 付近まで移動する。さらに 20h 後では、顕著なバーが形成される。

Case8 では、養浜材の粗砂は、投入位置からほとんど移動することなく、周囲の細砂と混合することはなかった。汀線で侵食された細砂は養浜材の岸側に一旦堆積し、2~0m 付近の堆積域が限界になると、粗砂の上を細砂が通過し、-3m より沖側部分へ順次堆積していった。

次に、養浜材として粗砂を用いたことによる汀線保全効果について、混合率分布の変化と侵食量に着目して考察を述べる。図-4に各ケースの造波時間と基準地形の侵食量の関係を示す。

各ケースを比較した場合、Case6、7、8 では養浜材を投入しても、侵食量の大幅な低減効果は得られないことがわかる。特に、細砂を投入した Case7 では、侵食量の変化の傾向は基準地形と同様であり、また 20h 後の侵食量もほぼ一致している。一方、粗砂の投入量が多い Case5 では、大幅な侵食量の低減効果が得られている。図-3に示す混合率分布でも 20h 後では磯浜帯の全域で粗砂が表層を被覆しており、砕波帯のバーにも粗砂が混入している。このアーミング効果により、漂砂量を低減できたことが、汀線の侵食防止に寄与したと考えられる。

(3) 現地砂を用いた養浜材造粒方法の検討

汀線保護に有効な粗砂として山砂や浚渫土を利用する場合、現地砂と色の違いや含有物による景観や環境への影響が問題となる。そこで現地砂を用いて造粒する方法について検討を行った。現地砂を造粒するにあたり、安全性、経済性から接着剤に珪酸ソーダを選定し、加熱・酸処理により耐水性が向上する結果が得られた。表-2に造粒方法を示す。

(4) 造粒砂の環境影響、経済性評価

造粒砂を環境基本法第 16 条における水質汚濁の環境基準に基づき分析したところ、すべての項目において基準値以下で環境への影響は安全であることを確認した。また、経済性については、まだまだ費用も高く検討の余地がある。

4. まとめ

- 得られた主な結論を以下に示す。
- ①粗砂混合率が高いほど、アーミング効果が作用し、汀線保護効果が向上する。
 - ②海浜と同じ粒径の砂を養浜材として利用しても、長期的な汀線の保護効果は小さい。
 - ③養浜材に粗砂を利用した場合、適切な粗砂の量を投入することにより、砕波帯・磯浜帯の表層を粗砂でアーミングできる。
 - ④汀線保護に有効な粗砂を入手する手段の一つとして、現地砂同士を接着する造粒方法を開発した。

表-1 実験ケース (養浜工の影響)

	投入材料	投入位置	投入量 (m³)
Case5	粗砂	前浜	0.5
Case6	粗砂	前浜	0.25
Case7	細砂	前浜	0.25
Case8	粗砂	水中	0.25

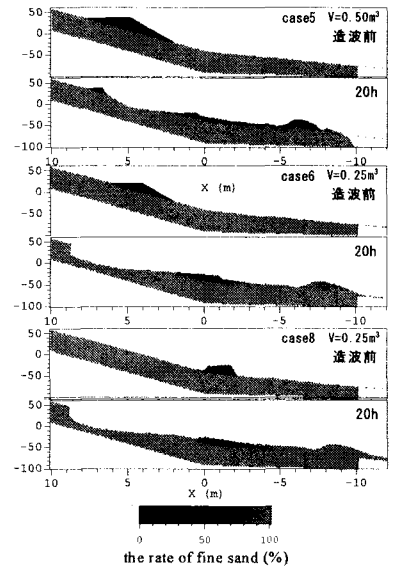


図-3 初期、20h 後の混合率変化

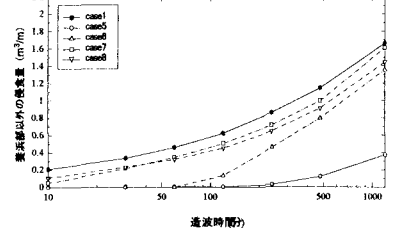


図-4 造波時間と侵食量の関係

表-2 造粒方法

手 順	内 容
① 造 粒	砂と珪酸ソーダをミキサーにより混合
② 熱処理	50~100℃で約 2 時間処理
③ 酸処理	5%硫酸水溶液中に約 1 時間浸漬
④ 水 洗	流水で約 1 時間水洗い