

養浜工による海岸の面的保全と利用

木下 賢司（建設省近畿地方建設局姫路工事事務所調査第一課長）

時沢 真一 (// // 調査第一課調査係長)

1. はし が き

養浜工による海岸の面的保全と利用の一例として東播海岸について述べる。東播海岸は、神戸市垂水区から明石市にかけての海岸である。古来より白砂青松の地として知られ、万葉集、源氏物語にもその名が見られる。現在も、近畿と西日本を結ぶ交通の要衝であり、また、阪神工業地帯と播磨工業特別整備地域に挟まれ背後地は住宅が密集している都市型海岸となっている。

当海岸は侵食海岸の典型であり、特に昭和20年代から侵食が問題となり、背後地の重要性もあり、護岸、平行堤、離岸堤などの海岸保全施設が精力的に整備されてきた。しかし、これらの施設はまだ不十分であり、今後も強力に保全施設を整備する必要があるが、近年上に述べたような、ハードな保全施設ではなく、養浜工を主体としたソフトな海岸、人々が親しみを持つことができる海岸を創出するというニーズが当海岸の特性とも俟って、非常に強くなってきた。本報告は、このような要求に答えるべく養浜工を当海岸に施工するために行った検討結果について述べるものである。

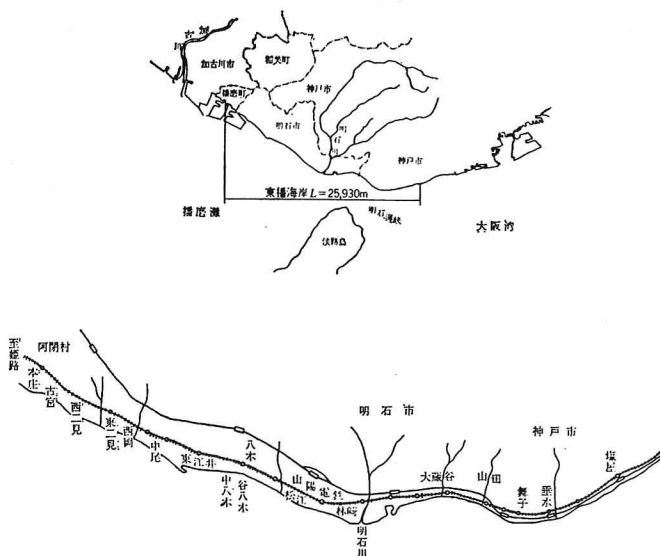
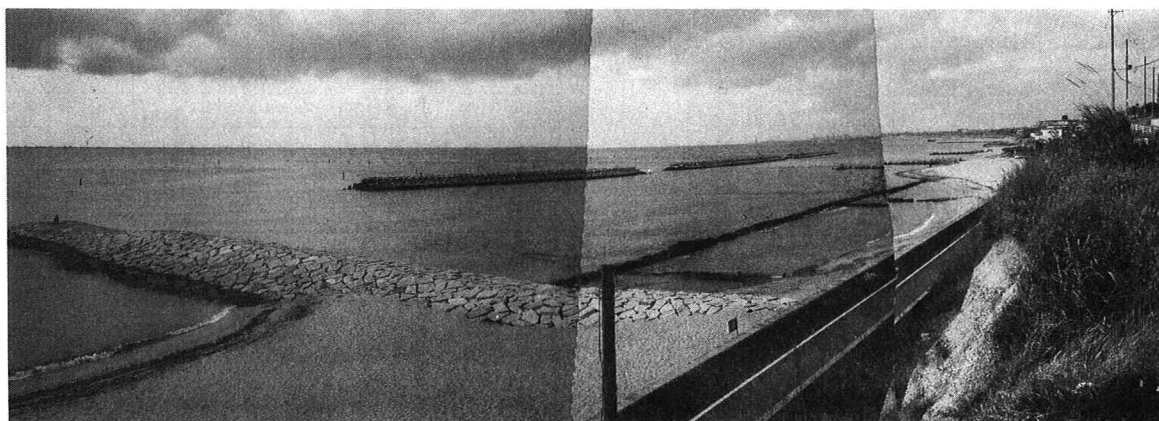


图-1 位置图



2. 東播海岸の自然条件

東播海岸の海底地形は、明石海峡を挟んで大阪湾側と播磨灘側とは顕著な相異がみられる。明石海峡から大阪湾側にかけては海岸勾配が非常に急峻であり、 -10 m 以浅の範囲は狭いベルト状に連っているにすぎず、場所によっては $1/10$ の勾配で -100 m の深さまで達している。これに対し、西側の播磨灘に面する海岸は、沖合数キロメートルまでが -10 m より浅く、緩やかな海底地形となっている。

来襲波浪も大阪湾側と播磨灘側ではその特性が異っている。大阪湾側は南東方向の吹送距離が大きく、 $30\sim 40\text{ km}$ であり、高波浪の発生原因は台風によるものがほとんどである。一方、播磨灘側では西方向の吹送距離が長くなるため、西風の影響を大きく受け、冬期季節風による高波浪の発生頻度が多い。

明石海峡は潮流の激しいことで有名であり、最強時には海峡中央部で 5 m/sec 程度、沿岸部でも 1 m/sec 程度の流速がある。

3. 従来の侵食対策²⁾

3.1 侵食状況

東播海岸の侵食状況とその原因については文献¹⁾に詳しく述べられている。明治末期の地籍図と現在の海岸線を較べると最大 80 m の侵食、昭和5年と昭和25年の実測図を較べると最大 25 m の侵食となっている。侵食の原因は加古川、明石川からの供給土砂の減少であるとされている。

3.2 従来の侵食対策

昭和60年以降侵食対策としてまた、高潮対策として、護岸、消波工、突堤工、離岸堤などを施工してきた。このうち護岸工は海岸線全域にわたり概成している。しかし、当海岸の背後圏は全国有数の人工密集地であり、海岸の利用の面から海水浴、つり、散策などのレクリエーションゾーンとしての機能を有することが要求されるようになってきた。従来の工法は防災上もまだ十分でない状況であり、人工的に養浜工を施工し、これに越波の防止と消波効果を期待するとともに、積極的にレクリエーションゾーンとしての海岸を創出することが計画された。

4. 養浜工の検討

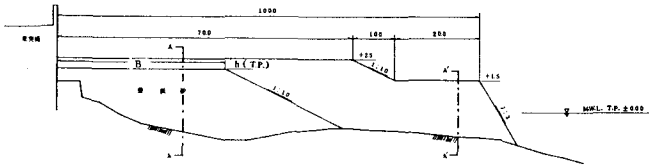
養浜工の施工に先立ち、その安定性と消波効果を確認するため水理模型実験と現地実験を実施した。

4.1 模型実験

模型実験は建設省土木研究所で実施し、二次元水槽を用いた養浜工断面の検討と平面水槽を用いた突堤による養浜砂の流出防止効果の検討を行った。いずれも移動床実験である。

二次元実験では模型の縮尺を $1/50$ と $1/25$ の2種類とし最適養浜断面形状を見い出すため養浜工の天端高(h)と天端幅(B)を種々変化させて比較検討した。実験波は計画波高 $H_{1/3} = 3.4\text{ m}$ 、 $T = 8\text{ sec}$ 、潮位に計画潮位 $T.P. + 2.8\text{ m}$ とした。実験に用いた砂は中央粒径 d_{50} が 0.28 mm の自然砂である。実験結果から打ち上げ高が、 $T.P. = 5\text{ m}$ を越えないためには天端高が 2.5 m 以上にする必要があることが明

表-1 実験ケース一覧



ケース名	天端高 $h(\text{m})$	天端幅 $B(\text{m})$	縮 尺	実験時間
1	2.00	30.0	$1/50$	3 時間
2	2.50	25.0	$1/50$	3 "
3	2.75	22.5	$1/50$	3 "
4	3.00	20.0	$1/50$	3 "
5	リーフ型	—	$1/50$	3 "
6	2.00	20.0	$1/50$	3 "
7	2.00	40.0	$1/50$	3 "
8	2.00	30.0	$1/25$	4 時間15分
9	2.50	25.0	$1/25$	4 " 15 "
10	2.75	22.5	$1/25$	4 " 15 "
11	3.00	20.0	$1/25$	4 " 15 "
12	リーフ型	—	$1/25$	4 " 15 "
13	2.00	40.0	$1/25$	4 " 15 "

らかになった。図-2は実験の打ち上げ高を示したものであり、ザビールの仮想勾配法による計算値と比較してあるが、縮尺1/50, 1/25ともに計算値は実験値に較べかなり小さくなっている。また、縮尺1/50の実験結果は1/25のものよりも小さくなっている。

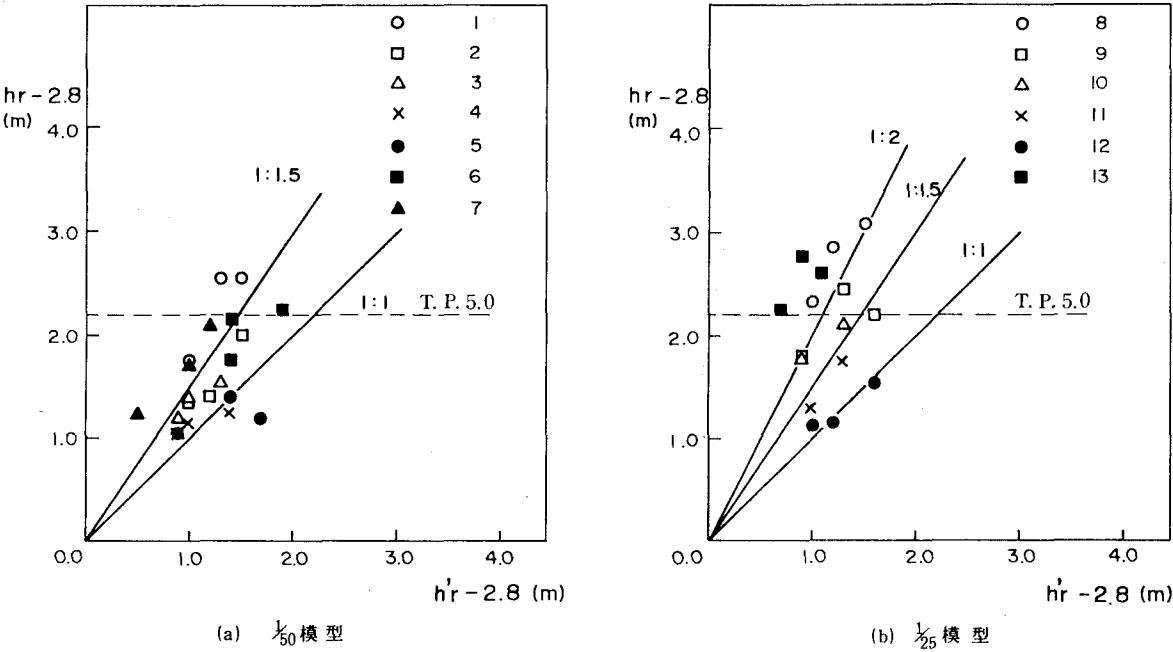


図-2 打ち上げ高の比較（ h_r ：測定値， h'_r ：ザビールの仮想勾配法による値）

横断形状変化の一例を図-3, 4に示すが、地形変化傾向は縮尺の相異により有意な差異は認められなかった。

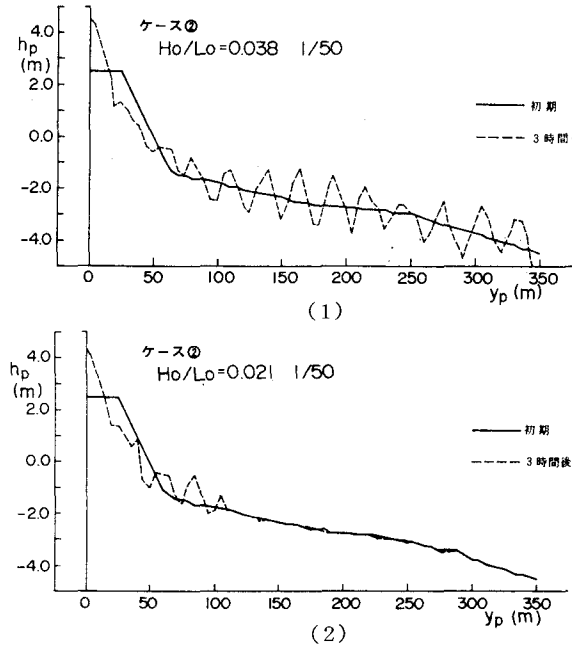


図-3 海浜断面形状の変化(1/50)

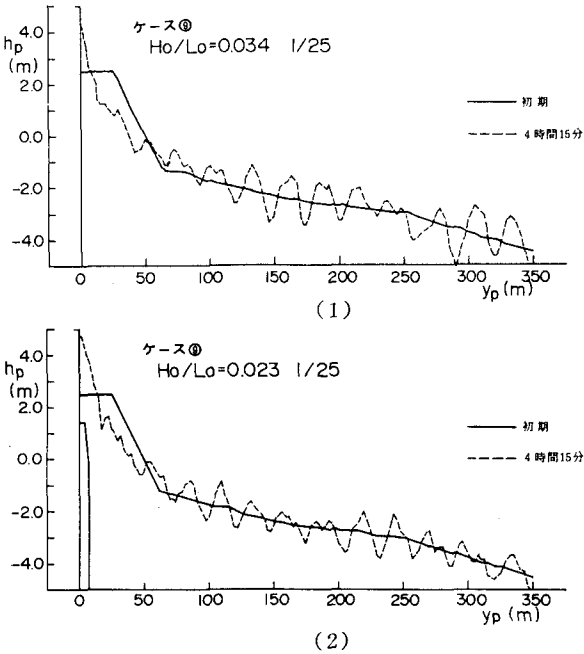


図-4 海浜断面形状の変化(1/25)

平面実験のうち海浜流況の一例は図-5のとおりである。縮尺は水平縮尺、鉛直縮尺とも1/50歪なしとした。波の入射角は対象地点の平均的な入射方向と対応している。流況の測定は着色したフィルムケースのふたをクレーンに取り付けたカメラにより撮影して求めた。海岸に波が斜めに入射するため左向きの沿岸流が生じるが、この流れによって砂が運ばれ、左端の突堤に沿う等深線は前進するが、突堤を回り込む漂砂は生じなかった。漂砂移動に関する相

似則を満足しているかどうかという問題が残されるが、一応計画突堤長は 100 m で十分と判断した。

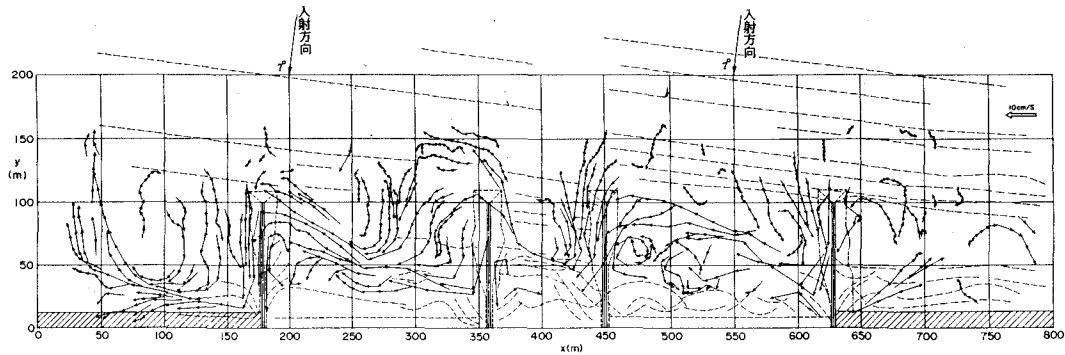


図-5 海浜流の流況図

4.2 現地実験

模型実験から越波防止に効果があり、かつ養浜砂が安定していると思われる断面形状を選定し、現地実験を行った。現地実験はとりあえず暫定断面で施工し、安定を確認してから完成断面の施工を行った。断面諸元は表-2 のとおりである。

表-2 養浜工断面形状

	完成断面 (松江地区)	暫定断面	
		藤江地区	松江地区
1) 前浜勾配	1/10	1/10	1/10
2) 養浜天端高	T.P.+2.5	T.P.+2.0	T.P.+2.0
3) 養浜天端幅	25 m	10 m	10 m (57年度), 18 m (58年度)

養浜砂 広島県忠の海産 $d_{50} = 1.4 \text{ mm}$

a. 追跡調査項目と方法

養浜砂の追跡調査として、次に示す各調査を行った。

1. 波浪観測

波高, 周期, 波向……………ブイ式波高計

2. 深淺汀線測量……………水中スタッフ法

3. 浮遊砂調査……………浮遊砂捕捉装置

b. 調査結果

図-6 は、松江地区における養浜後の等深線の変化を示したものであり、図-7 は、横断形状の変化を示したものである。これらの図から養浜砂の移動特性, 安定性を推察すると次のとおりである。調査期間中の波浪は、 $H_{1/3} = 2.0 \text{ m}$ 程度が最大であった。

① 西側は侵食され、東側は堆積している。

これは、冬期季節風による西寄りの波向の波浪により漂砂の移動方向が西から東へとなるためである。

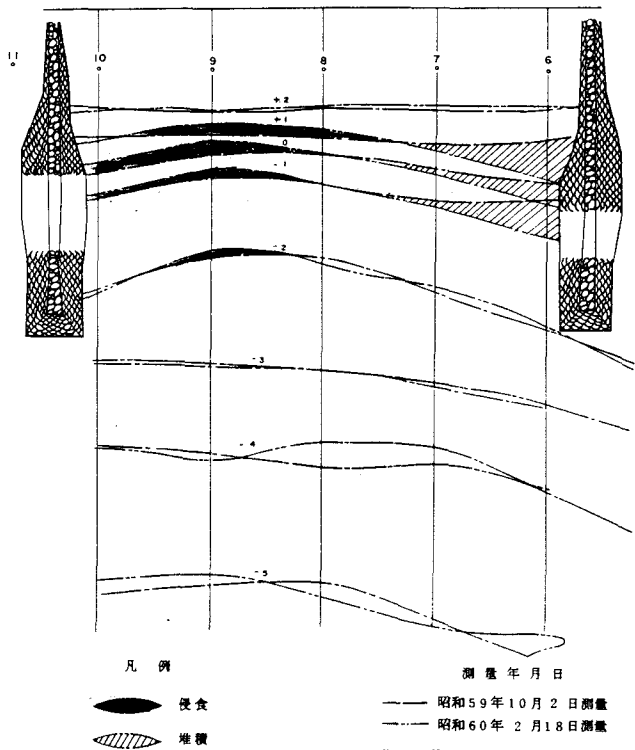
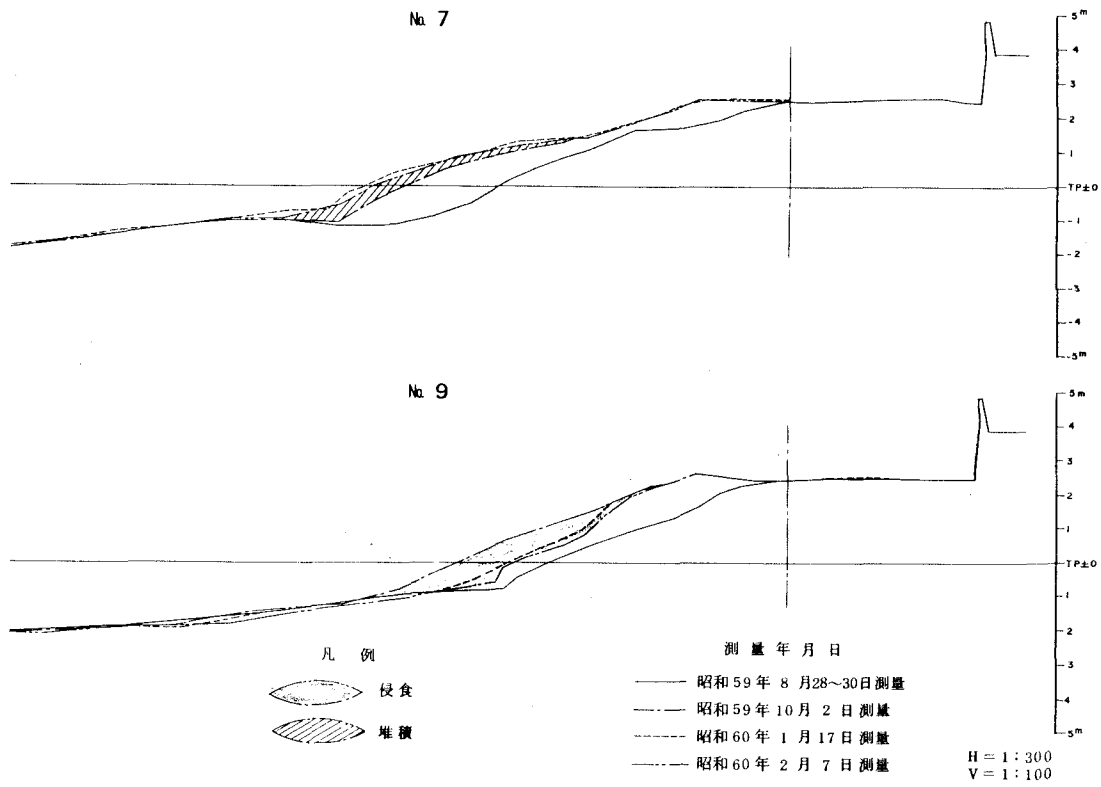


図-6 等深浅変化

② 横断方向の地形変化が顕著なのは、せいぜい水深 1.5 ～ 2.0 m までである。突堤の先端水深は 2 m 程度であり、突堤を回り込んで東側へ移動する養浜砂はごくわずかと思われる。前浜勾配は 1/10 で安定している。



図－7 横断形状変化

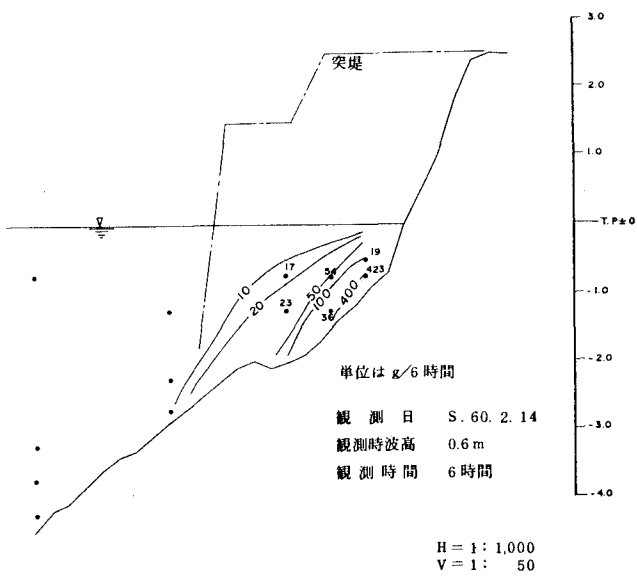
図－8 は、浮遊砂調査の結果を概略的に示したものである。浮遊砂が顕著に捕捉されているのは、水深 2.0 m までであり、上記②の推定を裏付けている。

5. 今後の課題

今年度完成断面まで養砂し追跡調査した結果からは、養浜砂はほぼ安定しているということが明らかになった。しかしながら、調査期間中には台風による高波浪が来襲しておらず、今後の課題として台風による高波浪時の養浜砂の安定性および消波効果調査が残されている。

参 考 文 献

- 1) 小林嘉道：東播海岸の侵食について，第 4 回海岸工学講演会論文集，PP 225～234，1957.
- 2) 建設省河川局海岸課監修：東播海岸保全施設整備事業，海岸，PP 375～390，1981.
- 3) 建設省土木研究所河川部海岸研究室：東播海岸移動床模型実験報告書，1983.



図－8 浮遊砂捕捉量分布