

漂砂海岸における港口埋没防止対策について

佐藤 稔 夫*・三橋 宏 次**

1. はじめに

漁港のように碎波点付近に港口の位置する小規模な港を砂浜海岸に建設する必要がある場合の最大の土木技術的問題点は、漂砂による港口埋没の有無、およびそれに対して適切な埋没防止対策を講じられるかどうかであろう。

漂砂の卓越方向が海岸線に沿っている場合の漂砂対策としては、港口に隣接した海岸に突堤を設け漂砂を阻止する。あるいは河口港であれば導流堤を設置して河川の掃流力を利用する、といった方法が一般的である。なお、このほかにも防波堤前面に離岸堤を設置し、離岸堤と防波堤の間に生じる波と流れとトンボロ現象を利用し、離岸堤と防波堤にはさまれた水域に防砂堤としての機能をもたせて効果をあげている例¹⁾や、波が港口に対し斜めの方向から入射する場合、防波堤の港口付近の一部分を開けておいて、港口付近に碎波によって生じる波

浪流を利用して砂の移動を阻止しようとする試み²⁾などがある。

しかし、これらの方法は河川の掃流力を利用する場合をのぞき、海岸に対して直角な方向からの漂砂については効果を期待できない。

そこで、海岸線に図—1のような形式に離岸堤と導流堤を配置すれば、波によって生じた沿岸流およびもどり流れは図中の矢印のように流れることが予想され、そのもどり流れによって港口付近に漂砂が堆積するのを阻止できないだろうか考えた。

本研究は、このような考え方に基づく港口埋没防止の可能性を実験的に研究したものである。

2. 実験施設および測定方法

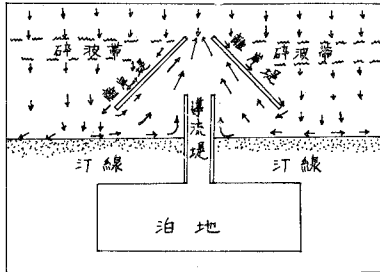
実験は長さ 35 m、幅 25 m、深さ 1.2 m の屋外大型水槽および長さ 7.3 m、幅 4 m、深さ 0.5 m の屋内小型水槽を使用した。

大型水槽は固定床模型により、図—1のような流況が存在することの確認、およびその場合の港内外の各地点における流速分布、波高分布の測定を行なうため使用した。

小型水槽においては、大型水槽における流速測定結果に基づき選定した形状の港について、移動床（底質は豊浦標準砂）により実際に港口埋没を防ぐ効果があるかどうかについて実験を行なった。

実験に使用した測定器類および測定方法は表—1のとおりである。

図—1



表—1 測定器類および測定方法

計測器		検出部分	増幅変換部分	記録部分	備考
大型平面水槽	波高測定	プリント板波高計	水位計増幅器	直記式 電磁オシログラフ	造波後6波目より15波目までの平均値で波高算出
	流速測定	正逆流速計	位相判別器 位置流増幅器	直記式 電磁オシログラフ	造波後10波目より14波目までの平均値で流速算出
	流況測定	ローダミン B	—	8mm シネカメラ 35mm スチルカメラ	
小型平面水槽	波高測定	プリント板波高計	水位計増幅器	XYT レコーダー	造波後6波目より15波目までの平均値で波高算出
	地形変化測定	鍍付き物指しによる目視	—	—	
	流況測定	ローダミン B	—	ボラロイド カメラ	

* 正会員 水産庁漁港部計画課計画官

** 正会員 農林省農業土木試験場水産土木部水産土木第2研究室

路が埋没するおそれがある点が不都合である。

(3) 地形変化

小型水槽では模型を大型水槽の4分の1に縮小した模型を大型水槽の流速測定の実験結果を参考にして製作して実験を行なった。

しかし、このような底質の動きを問題にする模型実験において完全な相似が成立する保証はないので、水深、波の諸元等はある程度任意に定めて実験を行なった。実験はまずローダミンを投入して小型水槽においても大型水槽における実験と同様な流況が生じるのを確かめたうえで移動床実験に入った。なお、この実験においては導流堤、離岸堤ともに越波は許していない。また、導流堤、離岸堤および水槽側壁の反射が影響すると考えられる場合は、それぞれの前面に模型の六脚ブロック(重量 55 g/個)を投入して反射の影響を少なくするように努めている。

地形変化については、まず最初に海底を50分の1の勾配に整地したうえで各観測点の静水面からの水深を測定し、その地盤高を基準として、以後は波を作用させた時間の経過にともなう地盤高の変化を測定する方法を取っている。

なお、模型の形状および実験ケースは図-6のとおりである。

a) 導流堤だけの場合と導流堤と離岸堤を組み合わせた場合の比較

導流堤だけの場合(実験1)の導流堤内中心測線上の測線(測線番号0)およびその左右の中心線から10 cm離れた測線(測線番号+0.1, -0.1)上の海底地形変化は図-7, 8, 9の細線のとおりである。これらの図では、いずれの測線上でも時間の経過に伴ない砂の堆積部分が泊地側へ進行して行き、84時間目には泊地入口まで到達している。

この実験の場合の導流堤内の水深は実験開始前は導流堤先端部(港口部)で40 mm、泊地入口で30 mmであるから、84時間から96時間後には砂の堆積部分が静水面近くまで達していることを示している。

このような堆積現象は波の作用後2時間目の測定結果ですでに導流堤先端付近に現われていて、図-7, 8, 9に示した6時間後の堆積状況では非常にはっきりとそれを認めることができる。

一方導流堤と離岸堤を組み合わせた場合(実験2)の地形変化を実験1と同じ測線上で比較したのが図-7, 8, 9

図-5 導流堤と離岸堤を組み合わせた場合の波高分布

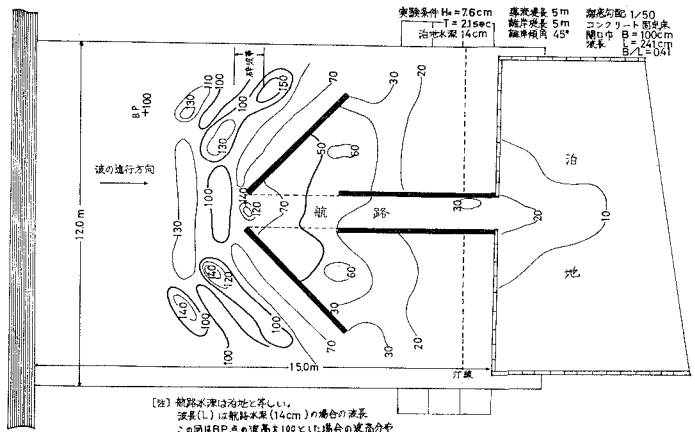


図-6 移動床実験模型説明図

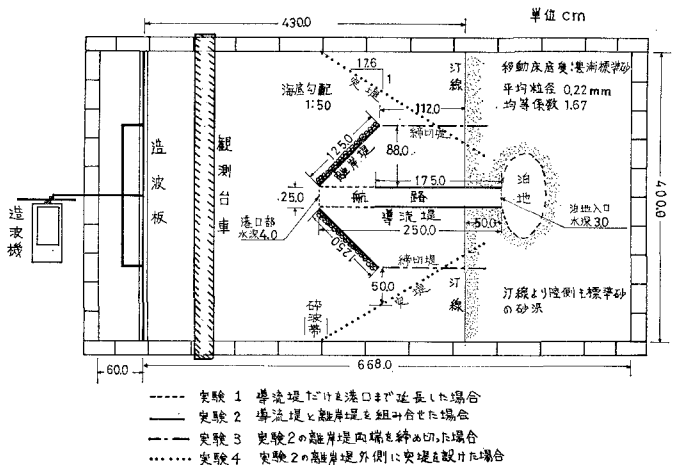
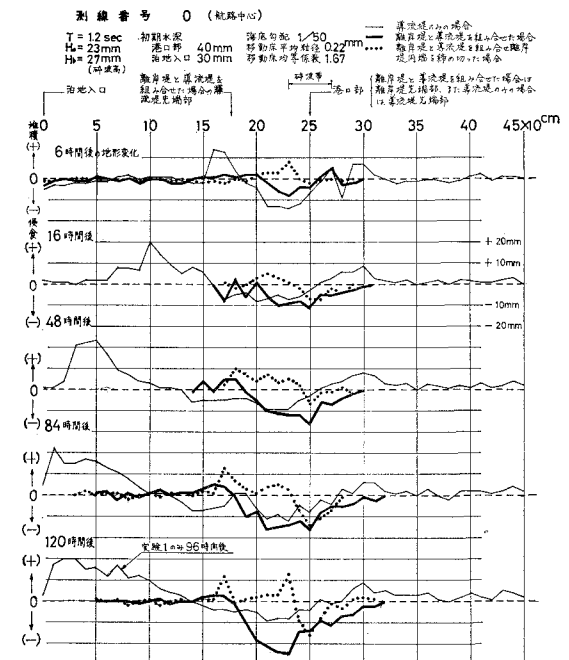


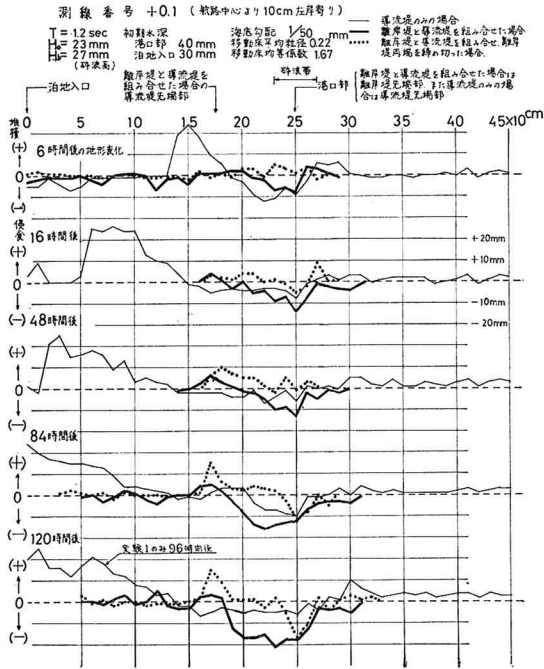
図-7 波の作用時間による航路内の地形変化の相違



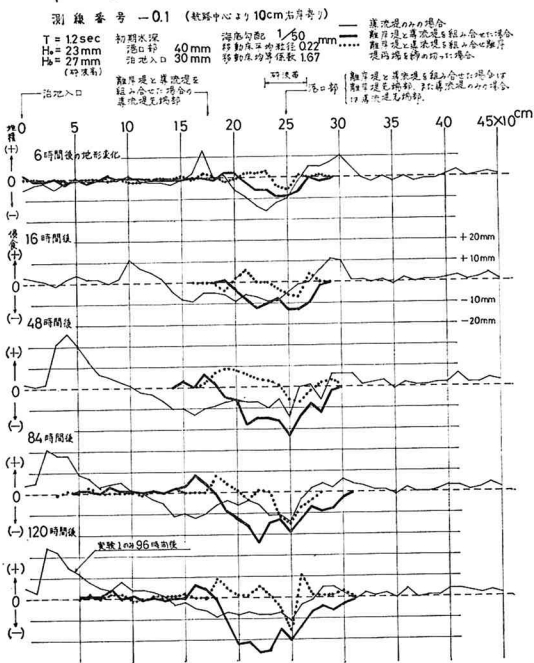
の太線であり、波の作用時間が120時間を経過しても高さ10mm以上の堆積を生じている所は港口から泊地入口までの間で皆無であり、しかも港口付近では実験1では生じなかったような深掘れが認められる。なお、この場合、泊地内にはもちろん堆積しない。

このように導流堤と離岸堤を組み合わせた港はただ導流堤のみを設置した場合にくらべ堆積量も少なく、堆積高

図—8 波の作用時間による航路内の地形変化の相違



図—9 波の作用時間による航路内の地形変化の相違



も低い。

b) もどり流れの効果の確認

実験2の場合、(2) 波高測定の前で述べたように港口部で波の回折が生じるので離岸堤内側へ侵入した砂は波峯線に沿って放射状に拡散される(写真—2 参照)。

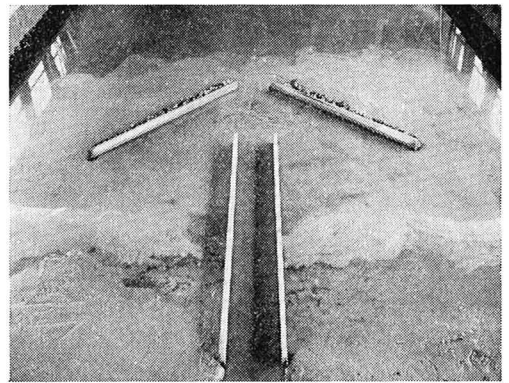
このため、港口部から侵入する砂の量がたとえ同じであっても実験1の場合と異なり港口内側において航路外へ拡散する分だけ航路内の堆積は少なくなる。つまり、もともと実験2のような離岸堤の配置は、もどり流れの効果が全くなかったとしても、導流堤だけの場合にくらべ、航路内への砂の堆積量を少なくさせる機能をもっているといえる。

そこで、もどり流れの効果を確認するため実験3として実験2の離岸堤の両端を締め切って側面からの波のエネルギーの流入を完全に封じて実験を行なった。

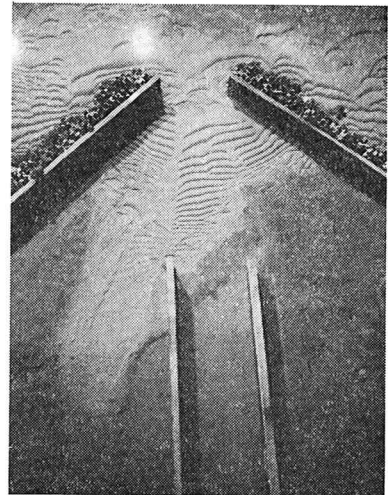
もし、もどり流れの効果が全くないならば実験3の結果は実験2と等しく、反対に効果があれば実験3は実験2よりも堆積量は多くなるはずである。

実験結果は図—7, 8, 9 の点線のとおりで実験1よりは、もちろん堆積量は少ないが、実験2よりは堆積量

写真—1 実験2における120時間後の地形変化



写真—2 実験3における120時間後の港口部地形変化



が多く、洗掘量が少ない。

図-10, 11 は実験2および実験3において120時間波を作用させた場合の地形変化を平面的に示したものであり、これらの図によっても、もどり流れの効果は裏付けられる。

なお、実験1, 2, 3の三種類の港における波の同一作用時間での最大堆積高とその最大堆積高を示した地点の

図-10 実験2における120時間後の地形変化

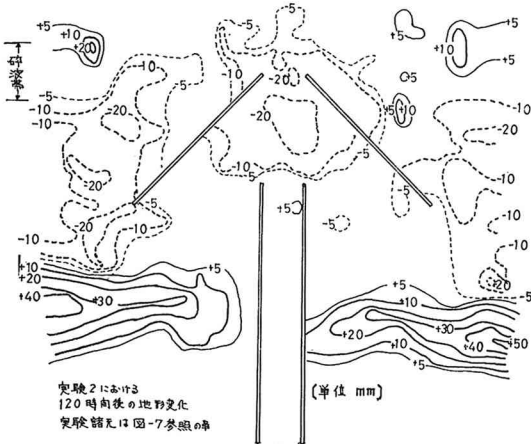


図-11 実験3における120時間後の地形変化

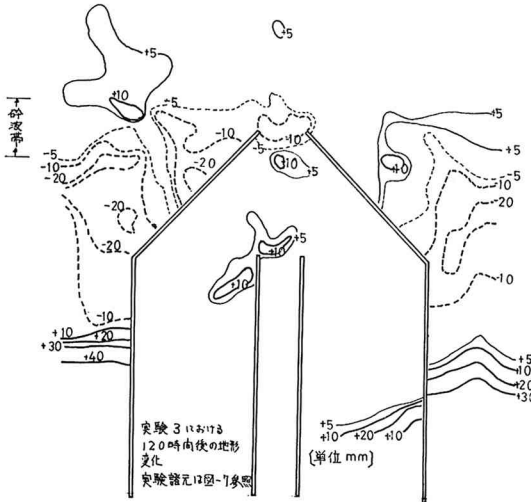


図-12 波の作用時間と（最大堆積高/実験前水深）の関係

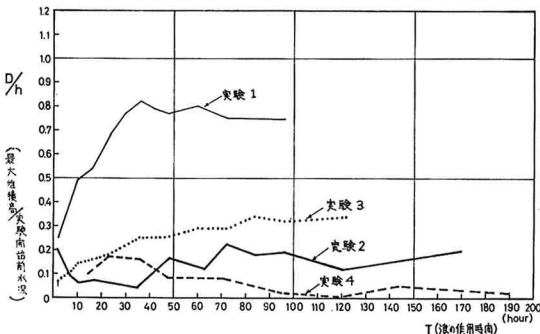
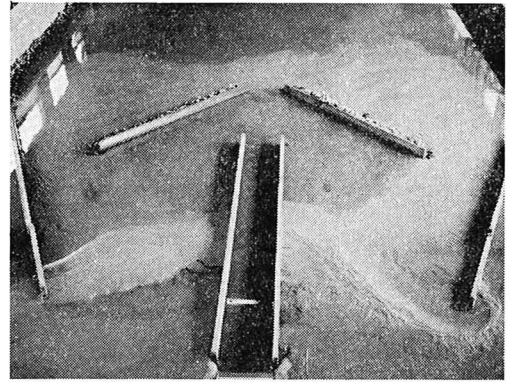


写真-3 実験4における120時間後の地形変化



実験前水深との比について比較したのが図-12である。

この図-12における破線は実験4として実験2の模型の離岸堤の両側に突堤を設け波のエネルギーをより多く離岸堤内に取り込むようにしたもので、実験3とくらべて堆積高がさらに小さくなっていて波のエネルギー導入の効果が明確に現われている。

4. 問題点

上記の実験を通して漂砂海岸における港口埋没防止対策として離岸堤と導流堤を組み合わせた港が効果的であることを示すことができたが、この方法にはまだ下記のような問題点がある。

(1) 現在までの実験結果では完全に漂砂の流入を防ぐというよりも、単位時間当りの漂砂流入量を減らせるものであること。したがって、この形式の港が実際にも有効であったとしても、ある程度の期間が過ぎれば、やはり、しゅんせつが必要になる可能性がある。

(2) 長時間波を作用させていると離岸堤両端部に向かって汀線からトンボロが発生し発達するので徐々に離岸堤両端がトンボロでふさがれそれにつれてそこからの波のエネルギーの流入が少なくなる。したがって、港口部より沖側へ向うもどり流れを維持するためには、それらのトンボロを取り除くためのしゅんせつが必要である。

(3) 離岸堤と導流堤を組み合わせるから、従来の導流堤あるいは防波堤のみの形式より建設費が割高である。なお、費用でい減の意味で導流堤は作らずに離岸堤だけにした場合、離岸堤両端を回り込んできた砂が航路内まで侵入する可能性があるのが好ましくない（写真-1参照）。

(4) 実験と現地の定量的相似性が移動床実験においては不明であり、また、この実験結果はあくまでも実験の一例にすぎず、これをそのまま現地に適用できるかどうかかわからない。

6. むすび

以上、漂砂海岸における港口埋没防止対策としての離

岸堤と導流堤を組み合せた港について実験結果を述べてきたが、本報告は実験ケースも少ないため港の形状を工夫することによる港口埋没防止の可能性について実験的に検討したにとどまっているが、今後もこの問題について研究していく予定である。

なお、本研究は日本大学土木工学科学生 of 征矢野聖君

(現在 日産建設勤務) の多大な協力を得て行なったものである。ここに記してあわせて感謝の意を表する。

参 考 文 献

- 1) 尾崎 晃：節婦漁港模型実験報告書，1963 年5月
 - 2) 後町徳太郎：第9回全国漁港建設技術研究発表会講演集，1964 年
-