

東北工業大学 正 員 高橋 敏彦
東北工業大学 正 員 沼田 淳

1. はじめに

離岸堤は、波の破壊力を弱めたり入射波を回折させトンボ口を形成させる機能をもつといわれている。このような機能の発揮を期待する離岸堤は、破壊力の強い波に直面する、いわば海岸防衛の第一線にある構造物である。しかし、暴風波の通過後など法先を洗掘されたり、離岸堤全体が沈下して水面下に没する場合が99分にある。このような場合を想定して本研究では、計画時の離岸堤と水面下に没した沈下離岸堤の二種類を使用して、平常波と暴風波そしてこの中間の波の三波を使用して各々の条件に対しての離岸堤周辺の海浜変形を二次元造波水槽を用いて実験的に調べた。

2. 実験条件および実験方法

実験は、長さ18m、幅1m、高さ0.8mの両面強化ガラス張り二次元造波水槽を用いて行った。水槽の一端には、中央粒径 $d_{50}=0.15\text{mm}$ の福島県小高6号硯砂を用いて模型海浜を作った。模型海浜は、昭和50年測量の宮城県深沼海岸の海底地形4断面の平均をとった $1/6$ の一樣勾配(CASE I, II)と現地海岸の海底地形を陸上部から順に $1/8, 1/2, 1/6, 1/6$ と変化させた複合勾配(CASE III)の二種類とした。また、離岸堤は、透過型で空隙率を約45%とした計画離岸堤と沈下離岸堤の二種類を用いた。実験条件を表-1に示す。実験は、CASE I~IIIと同一様勾配または複合勾配の海底地形に平常波($H_0=2.0\text{cm}$, $T=1.13\text{sec}$)の波を3時間作用させて平衡海浜を作り、その平衡海浜地形上に計画離岸堤を設置して、さらに平常波を3時間作用させた(各CASE-2)。引き続きCASE I, IIIでは、暴風波($H_0=12.2\text{cm}$, $T=1.77\text{sec}$)をCASE IIでは、中間波($H_0=7.0\text{cm}$, $T=1.77\text{sec}$)を1.6時間作用させ(各CASE-3)、最後に各CASE-3の地形上に沈下離岸堤を設置して、各CASE-3と同じ波を1.6時間作用させた(各CASE-4)。CASE I, IIでは一樣水深を30cmとしたがCASE IIIでは、5年確立の潮位を想定し33cmとした。離岸堤周辺の波高及び流速分布は各CASEの実験終了直前にそれぞれ、容量式波高計及びフロベリ式正逆流速計で測定した。地形変化は各CASEの実験終了後砂面計で測点197地点で測定した。螢光砂による底質の棚状状況は、CASE III-4の実験終了後中間波及び暴風波をそれぞれ約30分間作用させて観察した。

3. 実験結果

(1) 底面流速および波高 図-1は、CASE II-2, 3, 4の流速および波高を1例として図示したものである。各CASE-2の実験では、開口部付近で2%程度の流速もみられるが、全般的には0.5%前後と小さく、開口部を除き沖から岸に向う流れが卓越している。各CASE-3の実験では、離岸堤周辺と開口部測線上で全て沖に向う流れが卓越しているが、離岸堤岸側の測線上では岸・沖方向及び沿岸方向の流れも観測され、かなり複雑な様相を呈している。また、開口部付近で9.5%前後の大きい流速が観測された。沈下離岸堤を用いた各CASE-4の実験でも岸から沖に向う流れが卓越していたが、越波のためか離岸堤岸側の流向が計画離岸堤を用いた場合のように一定せず実験CASE毎に変化した。またこのCASEでは、全般的に7.5%と流速が大きく特に

表-1 実験条件

CASE	期 T (s)	沖波波高 H_0 (cm)	波形勾配 H_0/L_0	離岸堤
I-1	1	1.13	2.0	0.0/0.0
	2	1.13	2.0	0.0/0.0
	3	1.77	12.2	0.0/2.5
	4	1.77	12.2	0.0/2.5
II-1	1	1.13	2.0	0.0/0.0
	2	1.13	2.0	0.0/0.0
	3	1.77	7.0	0.0/1.4
	4	1.77	7.0	0.0/1.4
III-1	1	1.13	2.0	0.0/0.0
	2	1.13	2.0	0.0/0.0
	3	1.77	12.2	0.0/2.5
	4	1.77	12.2	0.0/2.5

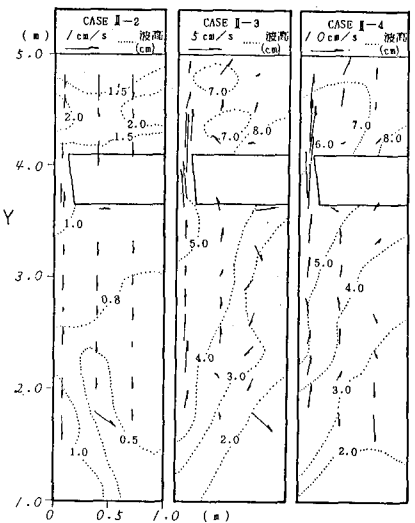


図-1 底面流速と波高の分布図

開口部では13.5%前後と極端に大きい流速も観測された。波高については、各CASEとも離岸堤前面で波高が高くなっており、重複波が生じていると思われる。離岸堤背後には明瞭な回折波が認められ、波高分布は後節で述べる地形変化とよく対応しているようだ。

(2) 計画離岸堤と沈下離岸堤を設置した場合の縦断面比較 図-2は、 $X=40\text{cm}$ の地点での各実験CASEの3と4の縦断面図である。実線は計画離岸堤、点線は沈下離岸堤を設置し暴風波あるいは中間波を作用させた場合の地形である。両者を比較してみると、離岸堤背後から汀線にかけては沈下離岸堤の方が侵食されている領域が多く、特に離岸堤岸側で侵食が大きい。一方離岸堤沖合では、両者とも大きなBarあるいはSand waveが形成され海底地形は大きく変動する。変動量は、計画離岸堤の方が反射波の影響のためかなり大きいようだ。

(3) 地形変化 図-3は、CASE I~IIの実験のうち地形変化が特に顕著であったCASE II-2, 3, 4の最終地形を示したものである。CASE II-2の平常波の実験では離岸堤の影響がはっきり現われ、汀線は開口部側で後退、離岸堤背後で前進し、明瞭なトンボロ地形が形成されている。しかし、中間波を作用させたCASE II-3, 4では、トンボロが消滅して汀線は幾分後退しているが、そのすぐ沖合はCASE II-2に比べ、むしろ堆積に転じている。また、中間波は離岸堤直前で破波するような波であるためCASE II-3, 4と実験が進むにつれて離岸堤沖側の侵食が増大していく傾向がみられる。これに対し、離岸堤岸側ではCASE II-2からII-3に移行する過程で堆積し、CASE II-4では再び侵食に転じている。離岸堤開口部の岸側では岸に向かって凸状の等深線形状が実験の進行と共に発達する傾向が認められる。

4. おわりに

平常波の波では、離岸堤内の流速は小さくトンボロが形成されやすい。暴風波の波では、一様勾配と複合勾配の場合で地形変化の様子が異なり、前者では離岸堤背後で堆積、さらにその岸側で侵食される傾向がみられるのに対し、後者では汀線直前の砂が陸上に打ち上げられ、浜勾配が急になる傾向が見られるものの、その沖合は離岸堤背後で堆積している他は余り大きな変化はみられない。計画離岸堤と沈下離岸堤では、離岸堤周辺で前者は堆積、後者は侵食される傾向があるが、その他の地域ではそれ程大きな差異は認められず、後者で汀線がごく僅か後退する程度である。なお、螢光砂による底質移動の追跡結果では、砂の移動距離が意外に早く、連続的な螢光砂の移動を追跡することができなかったが、中間波の場合汀線より1.5m沖合の地点を境にして岸側が岸向き、沖側が沖向きの移動を示し、開口部での砂の移動は、暴風波の場合より明らかに速いことが認められた。また、暴風波では全般的に沖への移動が卓越していた。

最後に本研究の遂行にあたり、多大な協力を得た当時本学学生、荒木敏則君、原沢武夫君、丹和成君に感謝の意を表します。

<参考文献>

- 1) 橋本 享：漂砂と海岸侵食，森北出版
- 2) 伊藤政博：二次元模型実験による現地海浜変形の再現性に関する研究，海講29回
- 3) 野田英明他2名：離岸堤の堆砂機構に関する実験的研究，海講30回
- 4) 三村信男他2名：離岸堤による波浪海浜流場の変化と海浜流，海講29回
- 5) 吉岡尚他2名：海浜変形と及ぼす離岸堤の影響に関する実験，海講35回

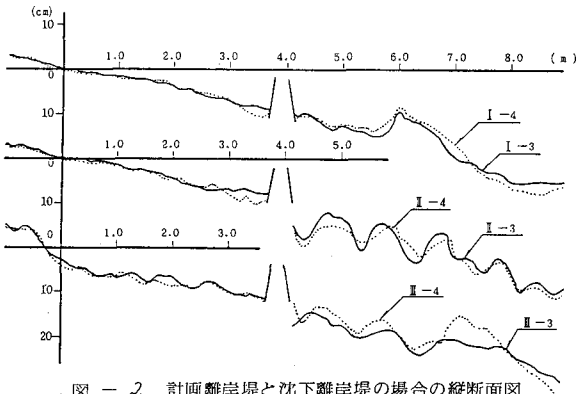


図-2 計画離岸堤と沈下離岸堤の場合の縦断面図

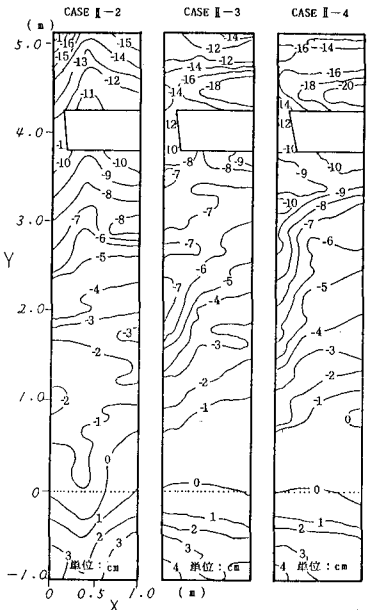


図-3 等深線図