

II-552

二次元海浜変形に関する基礎的研究

防衛大学校 ○石井義也（学）重村利幸（正）林建二郎（正）藤間功司（正）

1. はじめに

2次元海浜変形に関しては、これまでに種々の研究がなされ、多くの有用な知見が得られている。しかしながら、変形の細部機構については未だ不明の点も多く残されている。そこで本研究では、波形勾配がかなり大きな波の場合に限定し、比較的短時間のうちに生ずる平坦海浜からの変形過程を実験的に調べ、併せて碎波点近傍に設置したトレーサーの分散過程を調べることにした。

2. 実験装置及び方法

実験には、長さ39.6m、幅60cm、深さ75cmの両面ガラス張りの二次元造波水槽を用いた。水路の下流端には勾配1/20の木製床部を設置し同床部を厚さ2mmの鉄板で、間隔15.0cmをもつ4断面に区切った。これら各断面の木製床部上には粒径0.15~0.30mmにふるい分けした標準砂を厚さ7cmに敷きつめて模型海浜とした。ついで、碎波点を中心として岸沖方向に長さ10cmにわたる海浜は、同じくふるい分けした0.10~0.15mmの標準砂で置換しトレーサーとした。一方、模型海浜上での波浪諸元並びに断面変化を計測するため、水路の上部には、長軸方向に走行する測定台車を設け、これに市販の砂面測定器とサーボ式波高計を搭載した。また、模型海浜の法先1mの所には入射波の諸元を測定するため容量式波高計を設置した。図-1は、模型海浜ならびに計測器類の設置状況を示す。次に実験波としては、水平床上での水深を40cmと一定にし海浜断面の分類に関する砂村・堀川のパラメーターCsを参考にして波形勾配の大きい2種類の波を選んだ。表-1はこれら実験波の波浪諸元を表す。また造波時間は2時間とし、波浪諸元及び海浜断面の計測は造波開始後15、30、60、120分後に行うこととした。

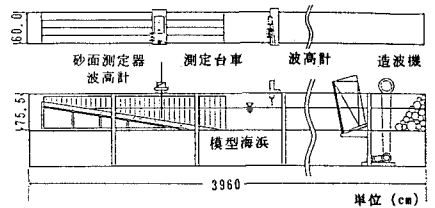


図-1 実験装置

表-1 実験条件

	CASE-1	CASE-2
波高 H (cm)	11.83	4.89
周期 T (sec)	1.49	1.10
波長 L (cm)	346.3	188.8
波形勾配 H/L	0.034	0.026
C_s	10.47	5.33
トレーサー位置	岸から460cmの位置	岸から825cmの位置

3. 実験結果及び考察

3-1 海浜断面の経時変化

海浜断面の経時変化は斜面法尻から岸方向に20cm間隔で分割した各分割区間内において調べることにした。すなわち各計測時における断面データから分割区間内の平均砂面高を算出し、初期砂面高からの変化量 Δz を算出した。図-2、3はこのようにして求めた Δz の場所的経時変化を示す。また、図-4、5、6はバー、トラフ及びバームの成長経過を示し、図-7は、両実験CASEにおいて形成された各特性値の相対比を表す。これらの図から以下の諸点が明らかになった。CASE-1、CASE-2の波を作用させた場合とも造波開始15分後にはバー・トラフ系をもつ海底断面が明瞭に現れる。以後バー・トラフの位置はほとんど変化せず大きさのみが不連続的に成長する。なお、両実験CASEの場合とも造波開始30分後からバームの形成発達がみられた。また、これら各特性値のうち、トラフ及びバームの大きさの相対値は造波開始1時間後にはほぼ一定になる事も認められた。図-8は沖浜領域の海浜上に形成された砂連波長 L と水粒子の

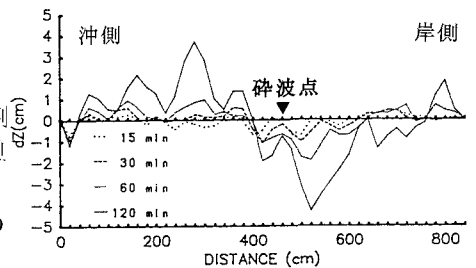


図-2 砂面高の変化量 (CASE-1)

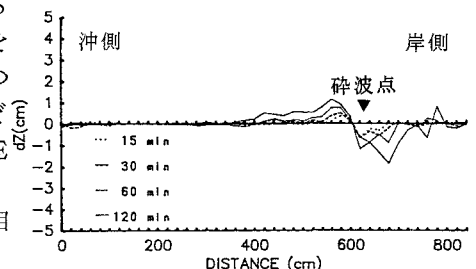


図-3 砂面高の変化量 (CASE-2)

水平軌道長 d の比とシールズ数 ϕ_m の関係を調べたものである。ただし、 ϕ_m の算定に $d=0.2\text{mm}$ 、 $\omega_s=2.4\text{cm/sec}$ 、 $s=1.65$ とし、 f_w にはJonsson式から、 u_b には微小振幅波理論から算出した値を用いて行った。図中の曲線は柴山・堀川が導いた式である。今回の実験結果は ϕ_m が0.06以下の領域における一部のデータを除いて同提案式とはかなりよく一致している事が認められた。

3-2 岸沖漂砂フラックス

図-9は平均砂面高の変化量に基づいて算出した各分割区間における無次元漂砂フラックス ϕ' とシールズ数 ϕ_m の関係をプロットしたものである。図中の直線はMadsen・Grantの求めた関係式、曲線は渡辺が求めた関係式である。この図から、本実験では ϕ_m が0.06より小さい領域でもかなり大きい漂砂量フラックスが出ているが、 ϕ_m が0.06以上の領域では、渡辺の求めた関係式に近い分布を示していることが判った。

3-3 碎波点近傍の砂の移動

トレーサー用細砂の採取は全断面及び表層2cmで実施した。図-10、11は表層2cmに含まれるトレーサー用細砂の時間経過に伴う分散の状況を示している。なお、横軸上の0点はトレーサー用細砂の設置点で縦軸は採取した砂中に含まれるトレーサー用標準砂の混在率 Q (%)を示している。また、図-12は、各採取点で求めた混在率 Q を採取点間で直線分布していると仮定して模型海浜上で合計した値の時間変化を示す。これらの図より両実験CASEの場合とも時間経過とともに碎波点近傍の砂は碎波点より沖側に移動する事が確認された。ただし、CASE-1の実験では沖側への分散は時間とともに進み、120分後には碎波点沖250cmの点まで達しているが、CASE-2の場合では碎波点沖50cmの点で集中的に検出され、以後その位置でのみ時間経過とともに検出量が増大するのが確認された。また、細砂の全流出量は時間とともに増大するが、造波開始1時間後にはほぼ一定値に達することが確認された。

4. おわりに

以上、設定した条件下での実験から以下の諸点が明らかになった。

- (1) 海浜断面上には造波を開始して約15分の間に、作用波に対応する基本断面がほぼ形成された。以後、パー、トラフ、バーム等の成長速度は、時間の経過、作用波の大きさに対応して不連続的に成長を続ける。
- (2) 砂運特性及び漂砂量フラックスはシールズ数 ϕ_m が0.06より大きい領域では ϕ_m を用いた既往の経験式でかなりうまく説明できる。
- (3) 碎波点近傍に設置した細砂は、作用波の大きさにより分散パターンは異なるが、共に設置点から沖合に流出した全流出量は時間と共に増大する。ただし、造波開始1時間後には流出量はほぼ一定量に達する。

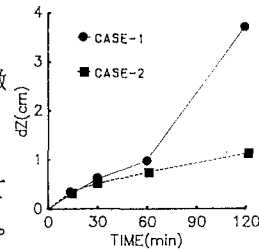


図-4 パーの成長

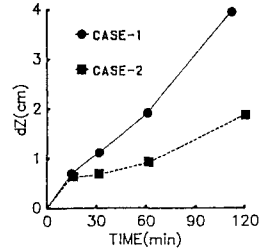


図-5 トラフの成長

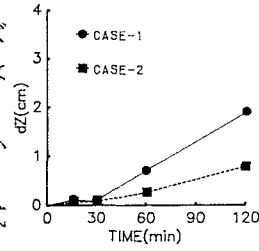


図-6 バームの成長

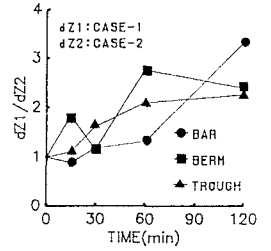


図-7 各特性値の相対比

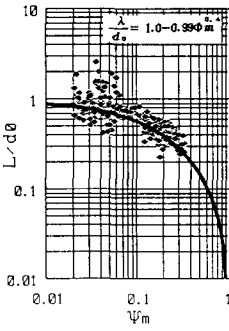


図-8 $L/d - \Psi_m$

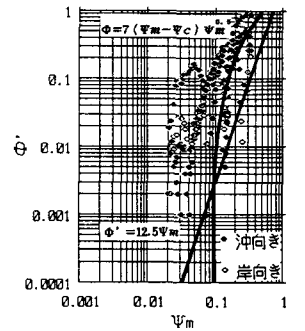


図-9 $\Phi' - \Psi_m$

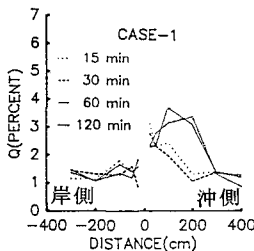


図-10 砂の分散

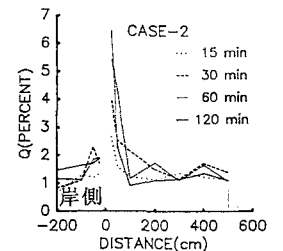


図-11 砂の分散

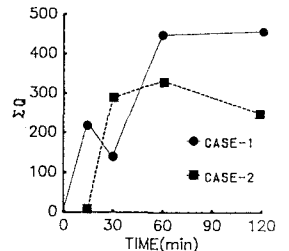


図-12 砂の流出量