

海浜断面の非平衡度と砂移動特性

九州大学工学部 学生員 ○高畑 栄治

九州大学工学部 正会員 入江 功 小野 信幸 牛房 幸光

1. はじめに

自然の海浜は、長い年月にわたってその海浜固有の波の作用を受けて準平衡状態にある海浜(平衡海浜)と考えることができる。海浜変形は、この平衡海浜に対して何らかの外的要因の変化(水位上昇、養浜等)が加わった場合に、その「変分」に応じて新たな平衡状態へ向かって変形する過程で生じる。ところで、2次元の移動床模型実験で同一特性の波を長時間作用させた場合、断面変形が進行(時間の経過)につれ、水深の変化速度は遅くなり、漂砂量は減少し、やがて断面は平衡状態に近づく。このような時間的に変化する漂砂量の特性は、平衡断面からのずれ(=非平衡度)に大きく関係していると考えられ、この特性を理解することは海浜変形を正しく予測するために非常に重要である。

本研究では、一様勾配の模型海浜に同一特性の波を長時間作用させた場合の海浜変形の初期状態(非平衡度大)と準平衡状態(非平衡度小)の2断面について、まず砂れん等の微地形を含めてそのまま固定する。この固定した断面を対象として種々の水理量の測定を行い、これらを比較することで、非平衡度の違いによって水深が同じであるにもかかわらず漂砂量は大きく異なるといったことが生じる要因を明らかにする。

2. 実験方法

海浜変形実験は、長さ 28m、幅 0.3m、高さ 0.5m の 2次元造波水槽の一端に、中央粒径 0.16mm の砂を用いて初期勾配 1/20 の模型海浜を作り、これに有義波高 $H_{1/3} = 7\text{cm}$ 、有義周期 $T_{1/3} = 1.4\text{s}$ の不規則波を作用させて行った。

海浜断面の固定化には、まず断面にラッカースプレーを吹き付けて表面を固め、その後表面を5~6回ペンキで塗り固めた。水槽壁面との接続部分にはシリコンを注入して、水が浸入しないようにした。このようにして作成した海底面は砂れん形状も含めて十分固まっており、以後の実験において崩れることはなかった。

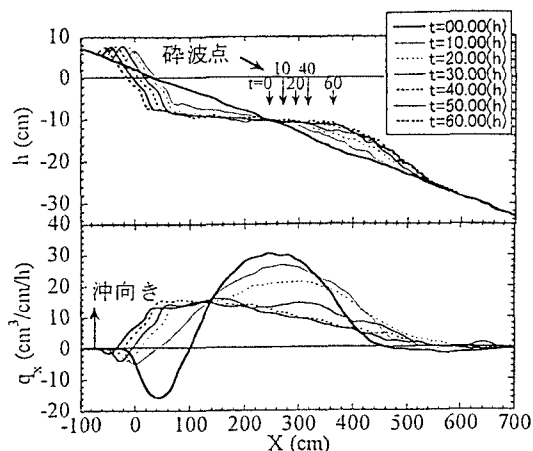


図-1 海浜断面と岸沖漂砂量分布の時間変化

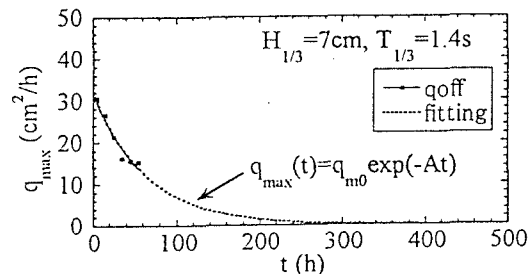


図-2 最大漂砂量の時間変化

3. 平衡海浜の形成過程における特徴

図-1は、波作用後 60 時間までの断面形状と地形変化量より算定した岸沖漂砂量分布の時間変化である。漂砂量分布の特徴を挙げると時間の経過と共に断面全域で沖向き漂砂を示すようになり、徐々に減少する傾向をしめす。図-2は、漂砂量分布の最大値($q_{\max}$)の時間変化である。図中には榎木ら(1991)に習い、 $q_{\max}$ が指数関数的に減少すると仮定した場合の近似曲線をあわせて示す。これより 100 時間後には最大漂砂量は、初期の漂砂量の 20%以下に減少することが予想される。

図-3は、岸沖方向に 1m 間隔の区間に分割し、区間毎に平均の漂砂量を求め、それぞれの最大の漂砂量で無次元化したものである。これより、断面の各区間

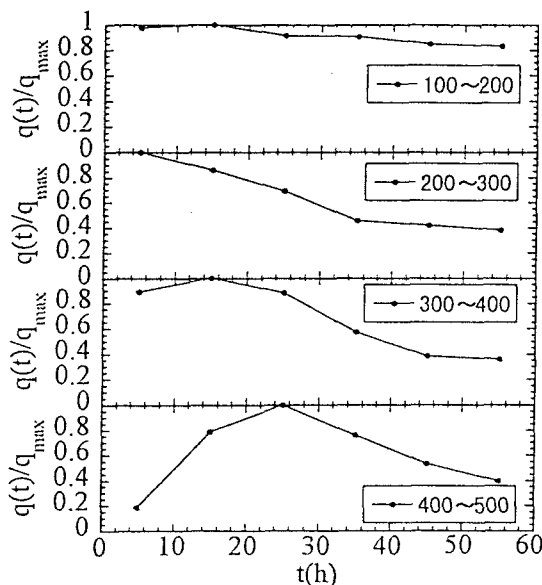


図-3 1m 区間毎の漂砂量の時間変化

で漂砂量が最大となる時間は沖側へ行くほど遅くなる傾向が見られ、漂砂量の減少傾向は断面全域で一様に生じるのではないことがわかる。

4. 非平衡度の異なる断面における砂移動特性

(1) 初期状態(非平衡度大)の砂移動特性

非平衡度が大きい場合の砂移動特性について調べるため、1/20 勾配の初期断面に波を2時間作用させてある程度砂れんが発達した状態において、2節の方法で断面を固定した。図-4にその固定断面形状、有義波高分布、底面近傍定常流速分布を示す。その後、図-4のA~Fの位置に存在する2つの砂れんの谷部に20gずつの砂を投入し、波を作用(2~10分)させた後の砂の分散移動状況を調べた。本実験で測定される砂移動量は、固定砂れんを用いているので主に砂れん後流渦に巻き込まれて浮遊移動する量であると考えられる。

図-5は各々の投入点における、砂の重心の移動速度(dX_g/dt)と分散速度($d\sigma/dt$)の測定結果、および測定された有義流速振幅を用いて算定される Shield 数である。これらより、重心移動は全ての測定点において沖向きを示し、碎波点よりやや沖側のC点がもっとも大きく、分散幅は、碎波帯内のA, B点で、沖浜帯よりかなり大

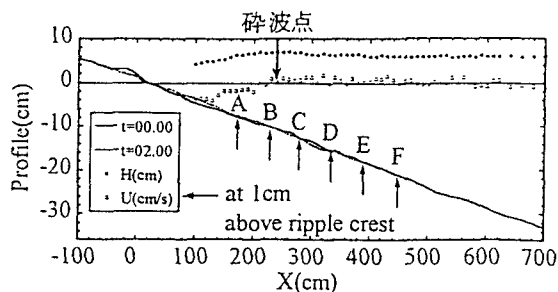


図-4 固定断面形状と砂の投入点

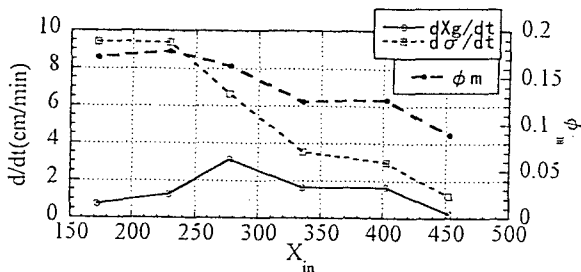


図-5 砂の重心・分散移動速度および Shield 数

きな値であることが観察された。特に分散速度については、Shield 数と類似の変化傾向を示しており、底面せん断力が砂の巻き上げ量に大きく関係しているものと考えられる。

(2) 準平衡状態(非平衡度小)の砂移動特性

図-2の漂砂量の減衰傾向より、準平衡状態となるであろう 100~150 時間の間の断面を固定し、(1)と同様のことを調べる予定であるが、本原稿の執筆段階では、この断面の作成途中である。この断面による測定結果と、(1),(2)を比較した結果については発表時にあわせて報告したい。

5. おわりに

本研究では非平衡度の異なる2つの固定断面において、種々の水理量(底面流速振幅、定常流速、波形非対称性、底質移動速度、底質分散速度)と地形条件等を比較することにより、非平衡度の大小に応じて漂砂量の増減に関わる主要因について考察する。本実験によりこの要因が明らかになれば、海浜変形の予測に大きく役立つものと考えられる。

参考文献

- 榎木 亨(1991):波と漂砂と構造物, 技報堂出版, pp146~196