

# 種々のインパクトに対する海浜の変形過程に関する実験的研究

九州大学工学部 学生員 ○大塚 正和 小野 信幸 中野 優  
同 上 正会員 入江 功 武若 聡

## 1. はじめに

自然の海浜は、その海浜固有の波を長期間受けて安定した平衡海浜であると考えられる。海浜の変形は、本来平衡状態にある海浜に対してある種のインパクト(養浜・構造物の設置・海面上昇等)が生じたとき、海浜が新たな平衡状態へと変化して行く過程で生じる。

本研究では、このような「インパクトに対する海浜変形」の特性を実験的に調べることを目的とする。そこで、一つの特性を持つ不規則波を長時間作用させて得られる断面形状と底質移動の特性を調べ、インパクトを与えた後の海浜変形の特性との比較を行う。

## 2. 平衡海浜の形成過程の特徴

まず、ある一定の特性の波を長時間作用させて形成される海浜を水槽内に再現することを試みた。長さ28m、幅0.3m、高さ0.5mの二次元造波水路の一端に、中央粒径0.16mmの砂で一様勾配(1/30)の斜面を作り、これに有義波高 $H_{1/3}=8\text{cm}$ 、有義周期 $T_{1/3}=1.5\text{s}$ で、光易型のスペクトル形状を持つ不規則波を作用させた。その後、断面変化がほぼ平衡になるまでの間(94hr)、1または2時間間隔で海底地形を測定した。図-1に最終的に得られた断面形状を示す。岸沖漂砂量は、地形変化より直接算定すると測定誤差の影響もあり、各時間毎にかなりのばらつきがある。そこで、本研究では、図-2のように地形変化より算定した岸沖漂砂量分布(測定時間間隔での平均漂砂量)から、10時間毎に場所毎の平均値( $qx$ )を算定し、岸沖漂砂量を評価した。また図-2中には、漂砂量のばらつきの程度を表す標準偏差( $s+$ ,  $s-$ )を併せて表示した。

以下に、海浜の変形過程の特徴を挙げる。(1)波作用後60時間程度まで、前浜部にバームが発達し、それに伴って反射率が増加した。(2)前浜以外( $x=30$ より沖側)の全領域に砂れんが形成された。(3)汀線位置は最初の22時間程度までで最大23cm前進し、その後徐々に後退し、90時間程度で初期位置より3cm程岸側で落ち着いた。(4)図-2の様に、前浜付近の岸向き漂砂量が50時間程度でなくなり、碎波帯から沖浜帯にかけての沖向きの漂砂量も徐々に減少した。

以下の議論では、94時間後の断面をインパクト後の断面との比較の基準と言う意味で、平衡断面と呼ぶことにする。従って、この断面には図-2の最下段に示すような、沖向きの漂砂量が平均的に存在する状態である。

## 3. 平衡断面上の底質移動特性

次に、平衡断面(94hr)に蛍光砂を投入し、底質の移動特性を調べた。図-1に示すように有義波に対する碎波点( $x=600$ )と沖浜帯( $x=800$ )の位置で、そこに存在していた砂れんの一つを、それぞれ赤と緑の蛍光砂で形状が等しくなる様に完全に置き換え、それまでと同じ波を作用させた。蛍光砂が分散・移動する様子は、砂れん毎に頂部から細管を貫入して蛍光砂数を数えることにより調べ、これを12時間追跡した。図-3は、蛍光砂投入0.5, 1.5, 8.0時間後における蛍光砂の分布を、縦軸を測定された総蛍光砂数で無次元化して表示したものである。図中には、蛍光砂を投入した砂れんが移動した後の位置と分布の重心位置も併せて示している。図-4は、蛍光砂分布の重心位置と標準偏差の時間変化である。

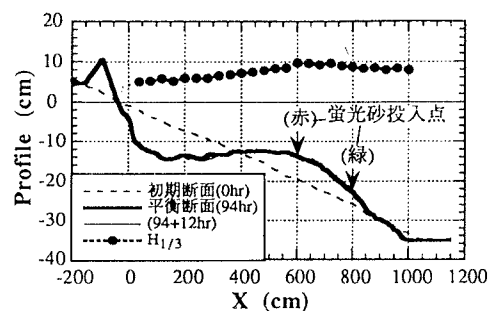


図-1 海浜断面形状と有義波高分布

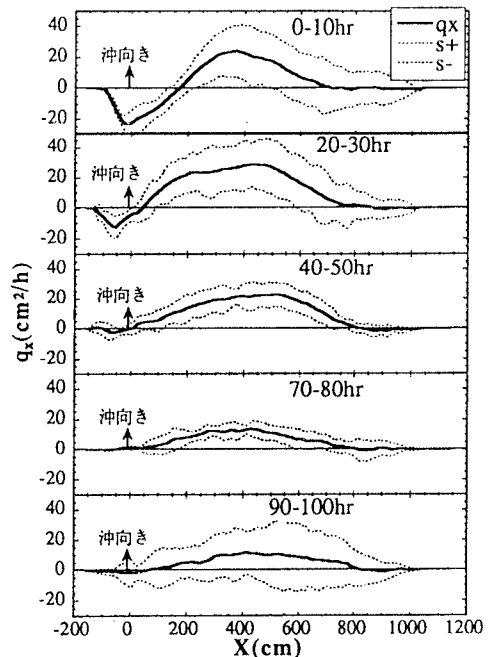


図-2 平均漂砂量分布の時間変化

蛍光砂移動の特徴を以下に述べる。(1)図-3の△印の様に、砂れんはほぼ同じ形状を保ちつつ徐々に移動するが、その進行方向は砕波点付近では岸向き、沖浜帯では沖向きであることが観察された。(2)蛍光砂は、分散移動する過程で周辺の砂と混合する。その際蛍光砂は、砕波点付近では砂れんの岸側斜面から混入し、沖浜帯では砂れんの沖側斜面から混入するという違いが観察され、このことは(1)と深い関係があるように思われた。また、蛍光砂の混入深さは、12時間後においても高々砂れん波高の1.3倍程度であった。(3)図-4に示すように、蛍光砂の重心は砕波点では沖向き、沖浜帯ではほとんど移動しない。これは、砕波点付近では図-2の様に沖向きの漂砂が存在し、蛍光砂はこれに伴って移動したものと考えられる。(4)蛍光砂が分散する速度は砕波点付近の方が大きい。これは砕波点で水粒子軌道が大きく砂の移動が激しいためと考えられる。(5)図-3のように、蛍光砂の分布形状は、投入後初期の段階では、砕波点付近で「へ」の字型、沖浜帯では「逆へ」の字型の分布形状をし、時間の経過と共にガウス分布に近い分布形へと変化する。このことは、初期の段階では蛍光砂を投入した砂れんに含まれる多量の蛍光砂が砂れんの進行と共に移動し、その投入砂れんにピークがあるが、時間の経過と共に投入砂れんの蛍光砂濃度が徐々に薄まり、全体的に場所毎の漂砂量に応じた移動をするようになるためと考えられる。従って、投入砂れんを中心に考えて蛍光砂の岸沖方向の分配量を比較すると、砕波点(沖向き漂砂量がある場合)では沖側、沖浜帯(漂砂量がほぼゼロ)では岸側への分配量が多い。

#### 4. 水位低下に対する海浜変形の特徴

平衡海浜に対するインパクトの一例として、水位を1cm低下させた後の海浜の変形特性を調べた。これは、砕波点の変動に伴う海浜の応答を調べようとするものである。この時、沖波のエネルギーフラックスは水位を低下させる前後でほとんど変化しなかった。図-5に水位低下直後とその後36時間後の断面形状を示す。以下、水位低下の影響による変化の特徴を挙げる。(1)有義波の砕波点は、水位低下直後に50cm程度沖側に移動し、最終的には70cm程度沖に移動した。(2)海浜断面は、砕波帯が侵食し主に沖浜帯で堆積した。また、汀線付近にも微かに堆積した。(3)図-6は、水位低下後の平均漂砂量の分布を平衡断面時と比較したものであるが、時間の経過と共に侵食域(傾き正)と堆積域(傾き負)が、共に沖側に移動した。

これらのことから、水位低下によるインパクトの影響は海浜断面の全領域で生じ、また、断面は砕波点の移動に応じ、砕波点を中心として元の断面に類似した形状に近づこうとする傾向が読みとれる。これは、砕波点の変動が海浜の変形を支配する主要因であることを示している様に思われる。

#### 5. まとめ

一つの特徴を持つ不規則波に対する海浜の変形過程を追跡し平衡状態に近い海浜断面を水槽内に再現した。この断面に蛍光砂を投入し、その移動特性を詳細に調べた。

水位低下のインパクトに対する海浜変形特性について調べ、その変形特性は主に砕波点の移動と関連していることを示した。

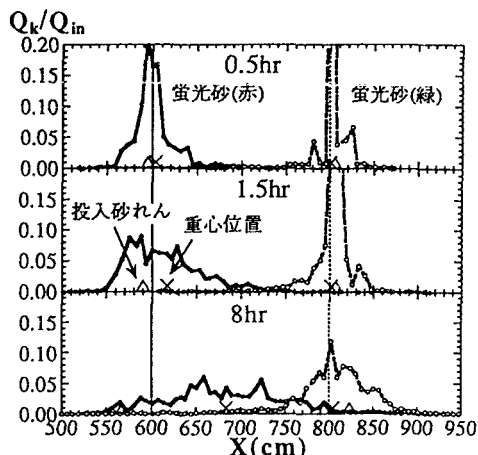


図-3 蛍光砂の分布形状の時間変化

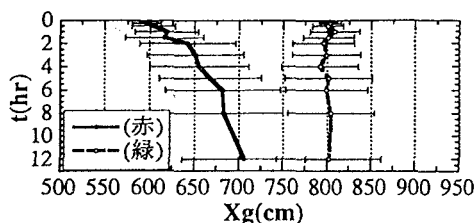


図-4 蛍光砂の重心位置の時間変化

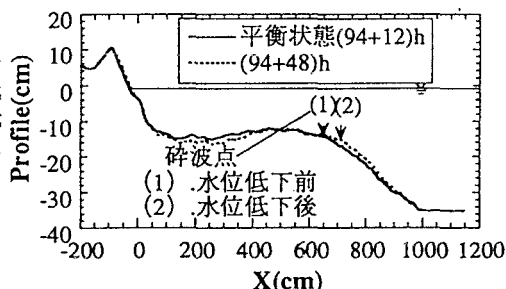


図-5 水位低下後の断面形状の比較

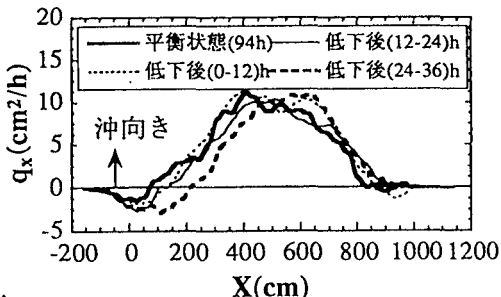


図-6 水位低下後の平均漂砂量の比較