

平衡海浜の底質移動特性に関する研究

九州大学工学部 学生員○中野 優 学生員 小野 信幸
九州大学工学部 正員 入江 功 正員 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状態となった平衡海浜と考えることができる。このような平衡海浜に対して、構造物の設置や海底掘削等の人為的インパクトを与えると、海浜は新たな平衡状態へと向かって変化する。人為的要因による海浜変形を予測することは、海岸工学上、極めて重要な課題であり、そのためには、平衡海浜の性質を理解する必要がある。そこで、平衡断面の形成過程と底質移動の特性を調べるための実験を行った。

2.平衡断面の形状特性に関する実験

まず、平衡断面を水槽内に再現する実験を行った。長さ28m、幅30cm、高さ50cmの造波水路に、中央粒径0.16mmの砂で一様勾配の斜面を作り、一定の規則波を作用させ、断面変化を調べた。その初期勾配及び波の性質と作用時間を、表-1に示す。これらのケースは全て沖波波形勾配 (H_0/L_0) が等しく、一般に中間型の地形が形成される条件に分類される。図-1は Case1と2の最終地形を、汀線を一致させて表示したものであるが、2つを比較すると、碎波点 (B.P) より沖側は、それぞれの初期勾配に応じた地形となったが、碎波帯内 (B.Pより岸側) は、非常に類似した形状となった。次に、Case3の断面を図-2に示す。Case2と3の断面について、各時刻の汀線から沖側の傾斜変換点までの距離 X_{BC} を波長 L_0 で無次元化した値 X_{BC}/L_0 を比較したところ、両者は経過は異なるものの、1.8程度に漸近した。図-3には、初期断面から各X地点を冲向きに通過した砂の量 Q_0 の分布の時間変化を示す。X=300地点における Q_0 の値をプロットすると図-4の様になり、時間の経過とともに落ち着いている。これらは、海浜には一定の形状に落ち着こうとする性質があること、つまり平衡断面の存在を示唆している。

3.平衡断面上の底質移動特性に関する実験

上で述べた3つの断面は全て、急勾配になった前浜で波の反射が起こり、その部分重複波の腹、節の位置に対応した起伏(砂堆)が形成された。そのため、安定はしたものの、起伏の激しい地形であり、砂堆が砂の移動を阻止しているとも考えられる。そこで、Case3の実験で得られた平衡断面において、図-2の投入点の位置(砂堆の頂部)に形成される砂れんの一つを蛍光砂に置き換え、その岸沖方向の拡散状況を追跡した。図-5は、各砂れん

表-1:実験条件

Case	初期勾配	沖波波高 H(cm)	周期 T(s)	波の作用時間 (hour)
Case1	1/20	8.0	1.5	90
Case2	1/30	8.0	1.5	20
Case3	1/30	6.0	1.3	40

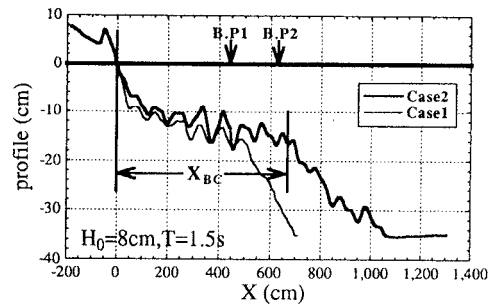


図-1: Case1と2の断面形状

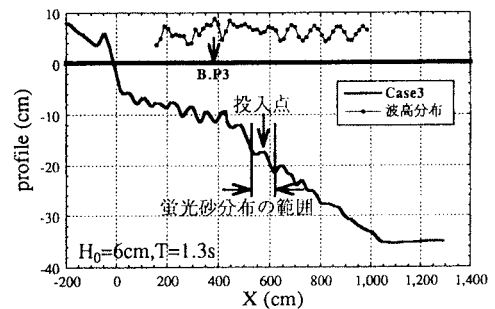


図-2: Case3の断面形状

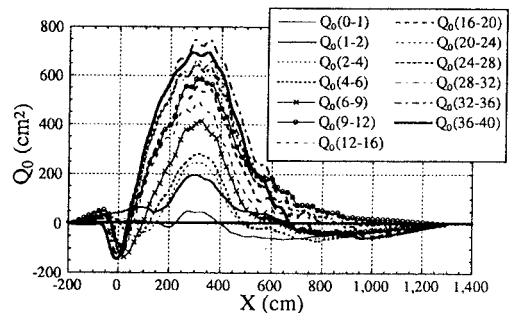


図-3: 冲向き通過砂量 Q_0 の分布

の表面に存在する蛍光砂数の分布の時間変化である。蛍光砂は、投入点を中心にガウス分布状に広がるだけで、分布の重心は動かなかった。これと図-2から分かるように、蛍光砂の拡散の範囲は、その砂堆内にほぼ限られており、砂の移動が砂堆に拘束されたと考えられる。

4. 平衡断面の成因に関する考察

これまでの結果から、平衡断面は砂堆が発達することで形成されているように思われる。そこで、砂堆の発達が平衡断面の形成にどの程度寄与しているかについて調べた。図-6は、図中のXの位置に発達する砂堆の波形勾配 (H_p/L_p) と漂砂量 q_s の絶対値の関係を示したものである。図中の細線と太線は、それぞれの範囲における漂砂量の最大値と平均値である。これより、砂堆の発達に伴う H_p/L_p の増大により、漂砂量は減少していく傾向が見られる。しかし、砂堆がほぼ発達したと思われる $H_p/L_p > 0.04 \sim 0.06$ の範囲においても、平衡断面に近づく過程では、ある程度の漂砂はあり、砂堆の範囲を超えた砂移動が認められる。

そこで、できる限り反射を抑え、砂堆のない平衡断面の作成を試みた。Case3の最終断面の砂堆を均して、図-7に示すように前浜の勾配を緩やかにし、その上に消波マットを置いて、それまでと同じ波を作用させた。その結果、反射率は消波マット設置前の0.26から0.11に減り、砂堆もほとんど形成されなくなったが、海浜は再び変化し始めた。これは、砂堆を均したために、波の条件が変化したことと、砂堆による砂移動の拘束がなくなったためと考えられる。X=535の場所について砂堆を均した断面からの沖向き通過砂量 Q_0 の時間変化を見ると (図-8)、4時間後までは沖向きに動いていたものが、4~7時間の間は落ち着き、その後、再び移動を開始している。4~7時間の3時間程度は、砂堆が発達せずに、ほぼ平衡であり得たことから、平衡断面の形成は砂堆の発達に伴う沖向き漂砂の拘束によるものとは言えず、砂堆はなくても海浜は平衡状態に成り得ると考えられる。7時間以降の Q_0 の増大は、前浜の無反射条件を維持するために補給した砂の影響が出たものと考えられる。

5. おわりに

平衡断面は、波の反射による砂堆がなくても存在することが分かった。今後は、砂堆がない平衡断面において、蛍光砂の拡散追跡実験を行う。

参考文献

- 堀川ら：波による海浜変形に関する一考察、第20回海岸工学講演会論文集、pp.357~362、1973
- 堀川ら：波による二次元海浜変形に関する一考察、第21回海岸工学講演会論文集、pp.193~199、1974

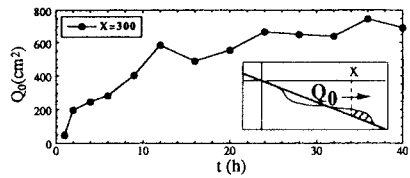


図-4： Q_0 の時間変化

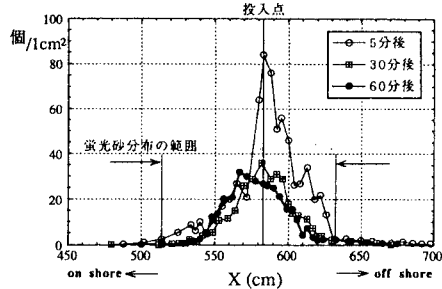


図-5：蛍光砂の分布状況

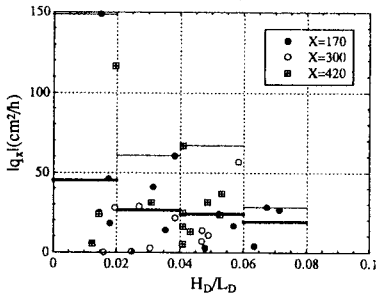


図-6：砂堆の発達と漂砂量の関係

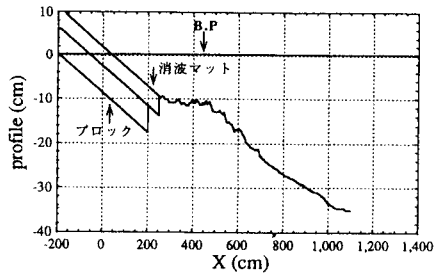


図-7：消波マット設置後の断面形状

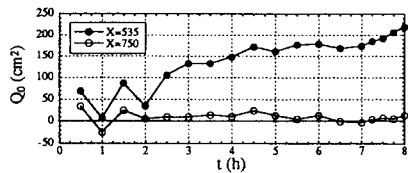


図-8：消波マット設置後の Q_0 の時間変化