

II-63 規則波による平衡海浜の形成過程と底質移動特性について

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

1.はじめに

移動床の模型海浜に規則波を長時間作用させると、海浜断面は平衡状態に近づくが、その過程において断面には部分重複波によるSand Waveが発達する。このSand Waveが、海浜断面の形成と底質移動に及ぼす影響を理解することは、規則波による移動床実験を行う場合において非常に重要である。本論文では、Sand Wave形成下での底質移動特性を蛍光砂を用いて調べ、さらに消波マットを用いて前浜での波の反射率を低減させた場合の断面変化を追跡することで、Sand Waveが平衡海浜の形成に及ぼす影響についての考察を行なった。

2.海浜変形過程とSand Waveの発達

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、波高 $H_0=6\text{cm}$ 、周期 $T=1.3\text{s}$ の規則波を断面変化がほぼ平衡になるまで(40時間)作用させ、海浜断面の時間変化を調べた。この波の条件は、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、海浜変形の過程を示したもので、図-2は、初期断面から各X地点を冲向きに通過した砂の積算量 Q_0 の分布の時間変化である。また、図-3に $X=300$ 地点における Q_0 の時間変化を示す。海浜変形過程の特徴を以下に挙げる。(1)比較早い時間(9時間程度)で波打ち帯にバームが形成された。(2)前浜が急勾配になるに従って、波の反射率が増加し、その部分重複波の腹・節の位置に対応したSand Waveが急速に発達した。(3)前浜の勾配が一定に落ち着き、Sand Waveが十分発達した後も、海浜断面は図-3のように緩やかに変形し、やがて平衡状態となった。ただし、最終断面においても、微小な断面変化はあり、ここで述べる平衡状態とは最終断面の漂砂量が初期の漂砂量に比べ十分小さい状態のことである。図-4は $X=300$ の位置に発達したSand Waveの波形勾配(H_{sw}/L_{sw})と漂砂量 q_x の絶対値の時間変化、図-5は各X地点に発達したSand Waveの H_{sw}/L_{sw} と q_x の関係を示したもので、Sand Waveの発達と局所漂砂量の関係を調べたものである。図-5中の点線と実線は、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、Sand Waveの発達に伴う H_{sw}/L_{sw} の増大と共に、漂砂量は減少していく傾向が見られる。しかし、Sand Waveがほぼ発達したと思われる $H_{sw}/L_{sw}>0.04\sim0.06$ の範囲においても、平衡状態に近づく過程では、ある程度の漂砂が認められる。

3.Sand Wave内の底質移動

海浜変形の過程において、断面にはSand Waveが発達し断面変化は小さくなるが、これはSand Waveが砂の移動を阻止したためとも考えられる。そこで、最終断面(40時間後)において、沖浜帯に発達したSand Waveの頂部(図-1にPoint Aで示す位置)に形成された砂れんの一つを蛍光砂に置き換え、それまでと同

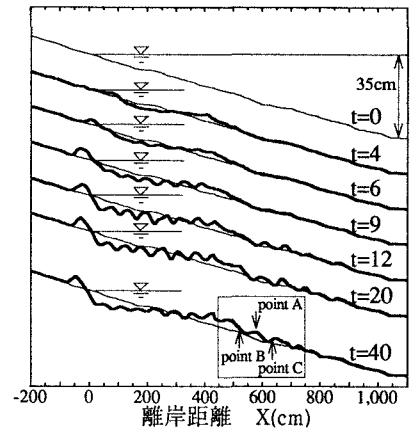
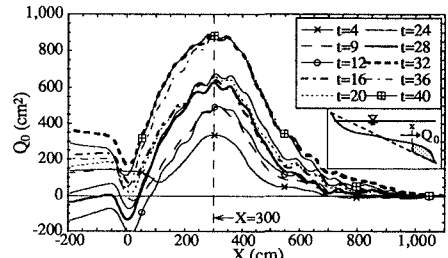
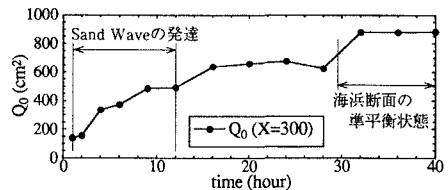
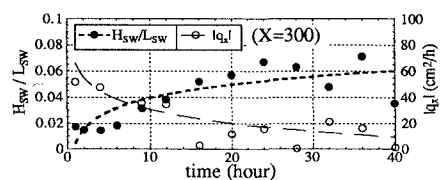


図-1 海浜変形の様子

図-2 冲向き通過砂量 Q_0 の分布図-3 $X=300$ における Q_0 の時間変化図-4 H_{sw}/L_{sw} と q_x の時間変化

じ波を作用させた後の蛍光砂の岸沖方向の拡散状況を調べた。図-6は、各砂れん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拡がるだけで、分布の重心は動かず、拡散の範囲はSand Wave一波長内には限られていた。また、Sand Waveの沖側・岸側両斜面の中腹（図-1のPoint B,C）に投入した蛍光砂も、Sand Waveを越えて拡散するものは少なく、砂の移動がSand Waveに拘束されたものと考えられる。

4. 消波マット設置による反射率低下実験

Sand Wave による砂移動の拘束効果が断面変形に及ぼす影響を確認するため、波の反射をできる限り抑え、Sand Waveが形成されない海浜断面の作成を試みた。そこで図-7に示すように、最終地形のSand Waveを均し、前浜の勾配を緩やか(1/5→1/20)にし、更に消波マット(ステラシート製)を設置した。このとき、前浜勾配を変化させる前後で汀線の位置が変わらないようにした。また、消波マットと砂の接統面での局所洗掘により波の反射率が増加するのを防ぐために、15分間隔で少量の砂を投入し洗掘部を均すことにした。このようにして、それまでと同じ波を作用させたところ、反射率 K_R は消波工設置前の0.26から0.10に減り、8時間の波作用後においてもSand Waveはほとんど形成されなくなった。しかし、図-8($X=535$ 地点におけるSand Waveを均した断面からの沖向き通過砂量 Q_0 の時間変化)に示すように海浜は再び大きく変化した後、平衡状態(4~7時間)となった。このことは、Sand Waveが砂の移動を拘束していたことの証拠と考えることができる。また、4~7時間はほぼ平衡で有り得たことからSand Waveの無い平衡断面も存在し得ると考えられる。

5. 平衡海浜断面の成因に関する考察

これまでの結果から、以下のことが確認された。一定の規則波を長時間作用させると海浜はSand Waveが発達した後、ほぼ平衡状態になる。Sand Waveは底質移動を拘束するが、Sand Waveが十分発達した後の平衡状態に近づく過程では、Sand Waveの拘束を超えた砂移動がある。Sand Waveがない平衡断面も存在し得る。これらのことから規則波の作用による平衡海浜は、波の特性に応じた安定勾配にSand Waveによる底質移動の拘束効果が加わって形成され则认为られる。

6. おわりに

部分重複波によるSand Waveの存在が、底質の移動を拘束する効果があることが確認された。移動床模型実験において、規則波を長時間作用させて形成される平衡海浜には、Sand Waveによる底質移動の拘束効果が含まれており、平衡海浜の研究を規則波を用いて行う上で配慮すべき要素と考えられる。

参考文献

- 1)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
- 2)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

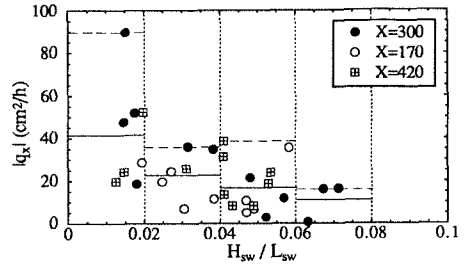


図-5 H_{sw}/L_{sw} と $|q_x|$ の関係

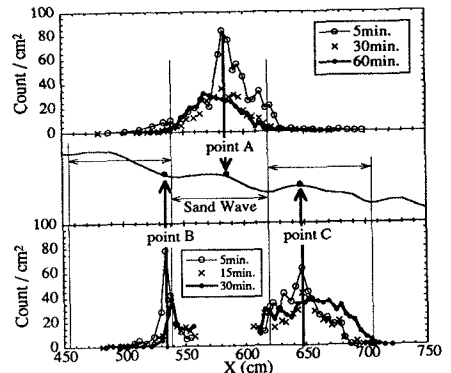


図-6 蛍光砂の拡散範囲

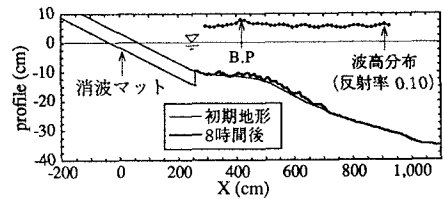


図-7 消波マット設置後の断面形状

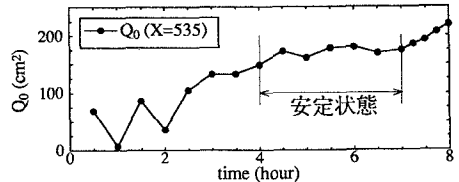


図-8 消波マット設置後の Q_0 の時間変化