

京都大学防災研究所 正 河田恵昭
 京都大学防災研究所 正 土屋義人
 (株)三菱重工業 正 十河耕一

1. 緒言 近年、自然海浜のもつすぐれた消波機能を再評価し、海浜の透水性を人工的に変化させて海岸侵食制御を行う sub-sand filter system の開発が試みられてきた。ここでは、孤立波および周期波による海浜変形に関する実験結果を用いて、その適用性について考察する。

2. Sub-sand filter system に関する実験

sub-sand filter system による海岸侵食制御の機構はつぎのようである。すなわち、海波では上時の up-rush と down-wash の海水の流量が等しいときには、海浜に沿って上下する砂の定常運動が生ずるが、上時に海水の一部を強制的に砂中に浸透させると、漂砂量の連続性すなわち、up-rush と down-wash の砂の前進後退の平衡関係が変化し、海波に砂が堆積する現象が生ずるというものである。これは、孤立波のそれに関する著者の実験でも、その流速変化としてすでに確認されている。(1) 孤立波による実験： 約5分間隔に発生させた孤立波による汀線と直角方向の海浜断面形状の1例を図-1に示す。これから、filter system の影響範囲より沖側では排水条件および来襲波数による海浜断面の差はほとんど見られませんが、この影響範囲では berm は明らかに排水側の方が発達しており、600波来襲後では顕著に異なっていることがわかる。この傾向はすべての実験ケースについて認められた。つぎに、図-2は単位面積当たりの排水量をパラメーターとして、berm での単位幅当たりの堆積量 A と、初期汀線と最大右上点を結ぶ直線と斜辺とする直角三角形の面積 A_0 との比と波高・水深比 H/h の関係を示したものである。これから、berm の堆積量に及ぼす H/h の影響は、排水の場合が非排水の場合に比べて2~4倍程度大きい

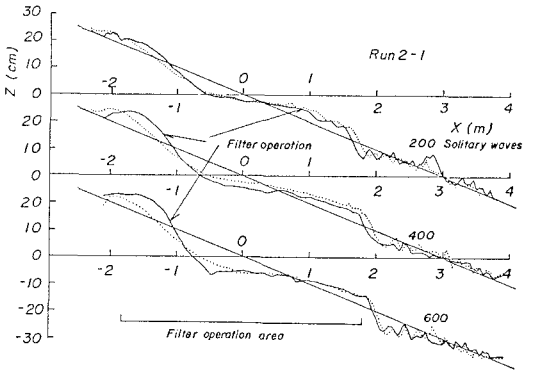


図-1 孤立波による海浜変形

べて2~4倍程度大きい。また、堆積量に及ぼす強制排水の影響は、孤立波の来襲波数によって変わり、200波では berm があまり発達せず、400波では berm があまり発達せず、600波では berm があまり発達せず、最大の堆積量を示す強制排水量は最大排水量よりも少なくなっており、このことから最適排水量の存在が推測される。一方、berm が完全に発達した400波来襲後の場合、堆積量の差はあまり認められない。これは今回の強制排水量の範囲では、berm がある程度以上発達すれば、透水層が大きくなるために、強制排水の効果は現れないことによるものと考えられる。図-3は単位時間、単位面積当たりの排水量 U_s と Rubey 式から求

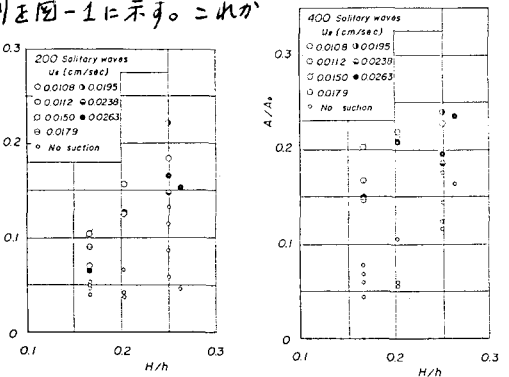


図-2 海浜断面の変形量と波高・水深比の関係

単位時間、単位面積当たりの排水量 U_s と Rubey 式から求

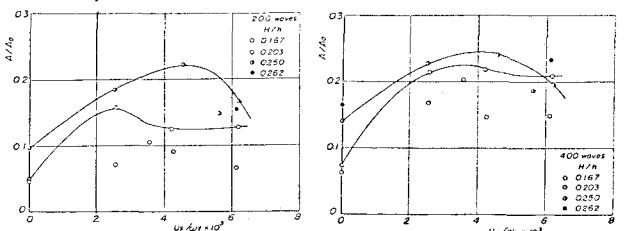


図-3 海浜断面の変形量と無次元排水量の関係

めた砂の沈降速度 w_f との比 u_s/w_f と A/A_0 との関係を示す。これから、 H/h が大きくなると、bermの最大堆積量を与える最適無次元排水量 u_s/w_f が存在するようであるが、強制排水の効果は berm の高さに規定されるので、この u_s/w_f は時間的に変化するこがわかる。(ii) 周期波による実験: 周期波による海浜断面の時間的変化の土例を図-4に示す。図中の矢印は砕波点であり、AおよびBはそれぞれ排水および非排水の場合である。従来、初期波勾配が一定ならば海浜断面は波浪特性と底質特性で決定されると考えられているが、今回の実験の範囲では filter system の稼働により、この特性はほとんど変化しなかった。つまり、海浜変形の一般的特性としては、A は sub-sand filter 領域内での砂の移動が実験開始数時間以降ほとんど見られなくなり、B はこれ以降、berm や沿岸砂洲の発生するいずれの波浪条件でも、それらの顕著な発達が見えられた。図-5および図-6は filter の影響範囲内における海浜変形の初期形状からの分散 A の時間的および波形勾配による変化を示したものである。前者から H_0/L_0 が小さい場合、 A/A_0 の変動がかなり大きく、 $t=10$ hr 以降においてもこれが見え出される。また、排水側で A/A_0 の変動が一般に小さく出ていることがわかる。後者からは、排水の効果がいかに見出されることにも、 H_0/L_0 が大きくなると A/A_0 の時間的変化が小さくなり、一定値に近づくことがわかる。これらの結果は Machemehl の結果と同様の傾向を示している。したがって、土砂収支上の観点からは、sub-sand filter system によって、波形勾配が大きくなれば、filter の効果は現れにくい、この影響範囲内における砂の移動が抑制され、一般に初期海浜からの変形量が小さくなるこがわかった。

3. Sub-sand filter system の適用性: 図-5 A/A_0 の時間的変化 図-6 A/A_0 の H_0/L_0 による変化以上の結果を用いて、この工法の適用性を検討してみよう。まず、孤立波および長周期性の周期波の場合には、この system の稼働によって berm の発達がいかに助長されよう。したがって、well point 工法などによって海浜部の地下水位を下げてやることは有効になる。つぎに、波形勾配の大きい storm condition の波の場合を対象とすれば、前述したようにこの system の影響範囲内では漂砂移動の抵抗力が付加するので、沿岸砂洲の発達には沖浜から河線方向への漂砂がかなりの割合で寄与していることと推定される。すなわち、一度河線近くに berm として堆積した砂は、たとえ波浪特性が storm condition に変化しても、この system が稼働しておれば、沖方向への漂砂移動が抑止されることが期待でき、少なくとも前浜からの砂の流失は少なくなる可能性があるといえよう。この特性は養浜施工上の最弱点である維持上の問題の改善に有用であると考えられる。

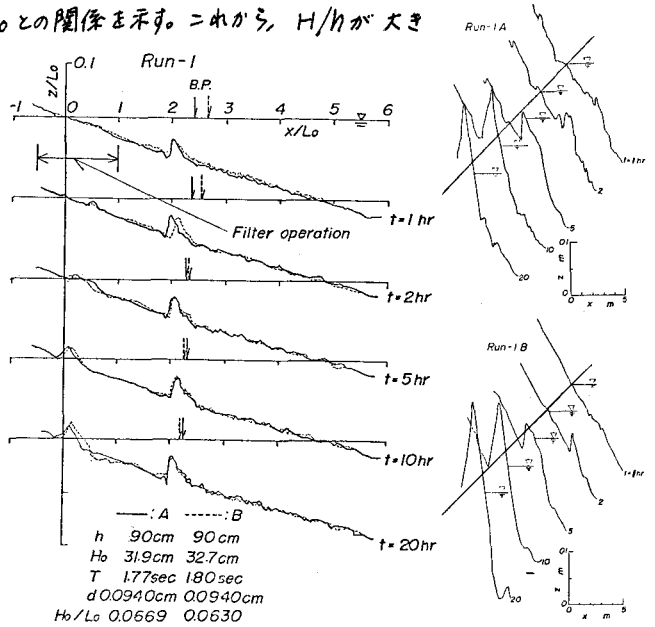


図-4 周期波による海浜変形とその拡大図

