

異なる波向をもつ波動場における漂砂と砂れんの特性 (1)

——波と海浜流による漂砂の移動方向——

京都大学防災研究所 正員 土屋義人
 京都大学防災研究所 正員 河田恵昭
 滋賀県 正員 西嶋照毅
 阪急電鉄 ○正員 蔭山一哉

1. 結 言 海浜変形の数値シミュレーションを行う場合、浅海域における碎波変形をはじめ漂砂量とその方向などに関する適確な知識がいまだ得られていない。とくに、海浜流の数値予測が進歩してきた現在、波と海浜流の共存場で漂砂がどのような方向に移動するかは海浜変形の定性的な特性すら左右する力で、とくに重要といわねばならない。ここでは、白良浜の海浜過程に関する水理模型実験の一環として、漂砂の移動方向に関する実験を行ったので、その結果について考察する。

2. 実験方法と外力の条件 実験は直径 35 m の半円部と 10 m × 35 m の長方形部からなる扇形波浪平面水槽で行った。模型縮尺は相似則を考慮して水平・鉛直の歪なし 1/64 とし、底質は中央粒径 0.21 mm の豊浦標準砂である。実験に用いたトレーサは、豊浦標準砂を赤と緑に蛍光塗料(シンロイヒ)で着色後、ふるい分けしたものであり、大粒径砂 ($d_{50} = 0.31 \text{ mm}$) と小粒径砂 (0.18 mm) を同体積づつを混ぜ合わせ、図-1

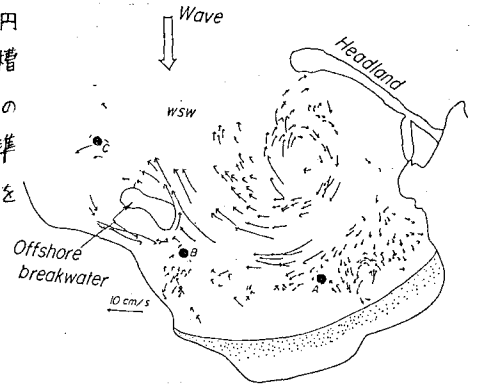


図-1 白良浜の模型と海浜流状況

に示す A, B および C 点に円形リング(直径 20 cm)を用いて散布した。その後、5 分間造波したのち、円を 16 等分してサンプリングし、着色砂粒数を測定することによって粗細砂の構成比を求めた。ただし、同体積に占める数量が粒径によって違うため、その補正を行っている。なお、実験は高潮位で行っており、ヘッドランドの天端高が低潮位に合わせてあるため、碎波変形後の波がこの背後の海域に回折波とともに入射している。図-1 には高さ 8 m の位置から写真撮影した海浜流の表面流況を示しており、白良浜中央部の沖の時計回りの循環流と湯崎沖に向う流れが発生していることがわかる。図-2 には同様に求めた波向線であって、WSW 方向からの波が白良浜の汀線にほぼ直角に入射していることが見出される。

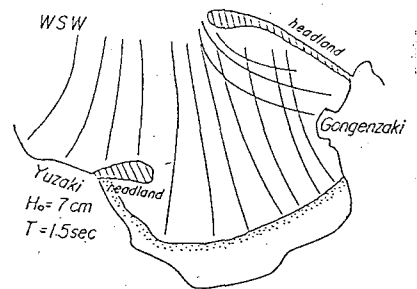


図-2 波向線の分布

3. 漂砂の移動方向 図-3 は波高 $H_0' = 3.6 \text{ cm}$ 場合の粗細砂の構成割合を示した分布図である。図中、実線は細砂を、破線は粗砂を示す。この図から、明らかに流向と波向の影響

響が見出せるのはBとCであって、両者とも細砂は沿岸流の方向へ移動し、粗砂は波の伝播方向へ移動する傾向を示している。一方、Aの分布形には明確な相関性は見出せないものの、粗砂は波向と反対方向へ、細砂はわずかに流れの方向へ移動していることがわかる。

さらに、同様の実験を波高 $H_0 = 7.0$ cm の条件で行った結果が図-4である。AとBでは粗砂が流れの方向と波向の反対方向の2方向へ移動しているが、細砂の移動方向はこれらと無相関に近く、むしろ流れと直角に動いているように見える。また、Cでは粗砂は波向と同方向へ、細砂はわずかに流れの方向へ移動していることもわかる。前者については、波高が大きいために、完全に浮遊した細砂の大部分が大きな流速をえた流れによって、瞬時に円形内から消失したことによって生じた結果とも考えられる。

4. 漂砂の移動方向と移動形式の関係

BijkerやErgeldによる漂砂の移動形式に関するパラメータ u_{*x}/w_0 (u_{*x} : 摩擦速度, w_0 : 砂粒の沈降速度) を用いて、3. で示した結果について検討する。彼らによれば、掃流漂砂および浮遊漂砂の領域区分は、このパラメータによってつぎのように表わされている。 $u_{*x}/w_0 < 1$; 掃流漂砂が卓越, $u_{*x}/w_0 > 1.7$; 浮遊漂砂が卓越、それらの中間では両者が共存するものである。いま、簡単のために、微小振幅波理論を適用して底面における水粒子速度を求め、摩擦係数として S_{vib} の提案した簡略式を用いて計算すれば、それぞれの

表-1 漂砂の移動形式の区分

の値が、表-1 のよう

に求められる。この結

果をみると、Bijkerらの

漂砂の移動形式の領域

区分によって著者の実

験結果がうまく説明で

きることがわかる。すなわち、 $u_{*x}/w_0 < 1$ の場合には、波の進行方向あるいはその逆方向

に移動しており、これが1.7程度以上では浮遊して流れの方向に移動することが見出され

る。これらのことから、漂砂の移動のモデル化にあたっては、掃流力の変化とともに漂砂

の移動形式が変化することを何らかの形で導入する必要があることがわかる。

5. 結 語

これらの結果を踏まえて、同時に波浪が2方向から来襲する場合について実験

を行い、漂砂の移動方向についての知見を得たいと考えている。

(a) $H_0 = 3.6$ cm $T = 1.3$ sec						
$\sinh kh$	α	u_m	u^*	u^*	u^*/w_0	
A	0.2156	9.05	42.7	0.0162	3.93	1.87
				0.0200	4.32	1.94
B	0.2156	7.42	35.8	0.0175	3.35	1.80
				0.0218	3.72	1.87
C	0.2099	5.00	24.2	0.0204	2.94	1.16
				0.0257	2.75	0.88

(b) $H_0 = 7.0$ cm $T = 1.3$ sec						
$\sinh kh$	α	u_m	u^*	u^*	u^*/w_0	
A	0.111	11.5	55.4	0.0149	4.98	2.28
				0.0153	5.30	2.30
B	0.216	10.7	51.5	0.0153	4.51	2.15
				0.0188	5.00	2.19
C	0.191	10.7	51.6	0.0153	4.51	2.15
				0.0188	5.00	2.19

図-3 漂砂の移動方向 ($H_0 = 3.6$ cm)

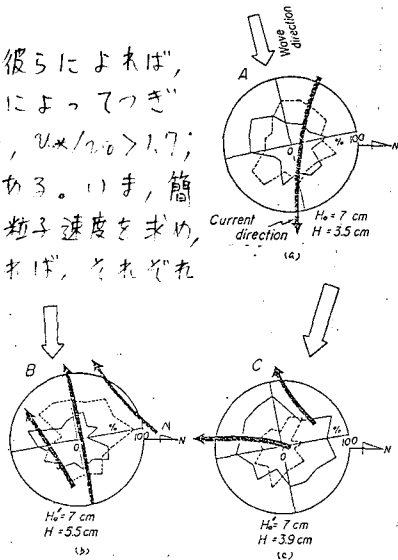


図-4 漂砂の移動方向 ($H_0 = 7.0$ cm)