

正会員 柴山 知也
 東京大学 正会員 堀川 清司

波による砂浜海岸の地形変化は、netの移動量が場所的に異なることに起因している。netの移動を生じるような非対称流速場において、底面流速が比較的小さい場合、砂は掃流砂として岸向きに運ばれる。一方底面流速が大きい場合には、底面に砂れんが形成され、主に砂れん岸側に発生する渦の作用によって浮遊砂が発生しnetの移動量は沖向きになる。本論では沖決帯の二次元地形変化を説明するために漂砂機構の分類を試みる。

1 沖決帯における漂砂機構

堀川、砂村、柴山⁽¹⁾は、沖決帯におけるnetの移動を生じるような漂砂機構を、漂砂量測定装置を用発するために分類したが、ここではそれにならって、実験室での観測から以下の3つのタイプに分類する。

タイプ1. 砂れんは存在しない。砂は掃流砂として運ばれる。流速場が非対称ならば、netの移動は岸向きとなる。

タイプ2. 砂れんが形成される。砂れん周辺に形成される渦の作用によって浮遊砂雲が発生する。掃流砂量と、浮遊砂量の大小に対応して、netの移動方向は、岸向きもしくは沖向きとなる。

タイプ3. 砂れん周辺に大規模な浮遊砂雲が形成され、砂は浮遊砂として運ばれる。周期が2秒程度より小さい短周期波では碎波点近くの流速場の非対称性が非常に強い部分以外はnetの移動は沖向きとなる。

以上のタイプ分けを、最大流速時における Shields 数 ψ_m 及び、底面付近の最大流速と、底質の沈降速度の比 u_b/w で整理することを試みた。パラメーター ψ_m は、流速最大時における、底面におかれた砂に働く水平方向と鉛直方向の力の比を表し、パラメーター u_b/w は、流速最大時における浮遊砂の水平方向と鉛直方向の速度の比を代表している。ここで

$$\psi_m = \frac{\tau_{om}}{(s-1)pgd} \quad \text{----- (1)}$$

τ_{om} : 底面最大摩擦力

S : 底質の比重

ρ : 水の密度

g : 重力加速度

d : 底質の粒径

u_b : 底面最大流速

w : 底質沈降速度

である。式 (1) における波による底面摩擦力の評価には、Jonsson の波による底面摩擦係数 f_w を底面粗度として砂の粒子径をとることによって求め

$$\tau_{om} = \frac{1}{2} f_w \rho u_b^2 \quad \text{----- (2)}$$

とした。また底面流速の値は、波高、波の周期、水深を計測し微小振中波理論を用いて求めた。

2. 実験室における観測結果

実験室における観測結果を、タイプ別に ψ_m と u_b/w でプロットしたものに、若干の現地海岸での観察結果を加えたのが図-1である。実験条件および現地での条件を表-1に示す。図-1に示されているように、各タイプは2つのパラメータ ψ_m と u_b/w によってうまく整理されていることがわかる。 ψ_m が大きくなるに従って、まず底質が移動を開始し次に砂れんが発生し、さらに浮遊砂雲が形成されるようになる。また浮遊砂雲が形成される場合 u_b/w が大きくなると、浮遊砂雲に含まれて移動する底質の量が掃流砂量に比較して多くなり、タイプ3の移動を生じるようになる。

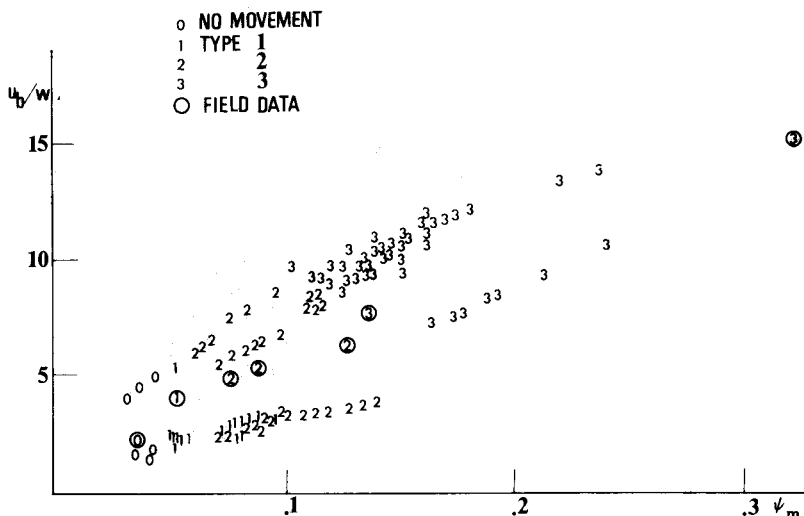


図-1 漂砂機構のタイプ分け

表-1 実験条件

Run No.	砂堤高さ(cm)	周期(s)	波高(mm)	Type
I	10.0	1.5	0.2	2,3
II	7.6	1.5	0.2	1,2,3
III	9.3	1.5	0.7	1
IV	7.5	2.0	0.7	1,2
V	5.1	2.0	0.2	1,2,3
VI	6.4-8.5	0.84-1.3	0.2	2,3
現地	10-75	4-10	0.2-1.1	1,2,3

←はnetの砂の移動方向、数字はタイプを表わす。

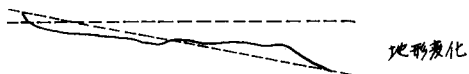
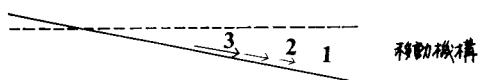


図-2.1 侵蝕型(実験II)

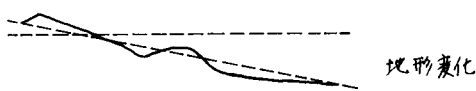
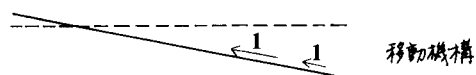


図-2.2 堆積型(実験III)

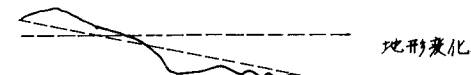
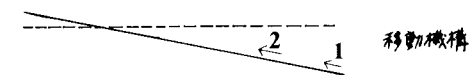


図-2.3 堆積型(実験IV)

図-2 移動タイプと地形変化

3. 地形変化

実験において図-2.1～2.3に例として示するような地形変化がおこった。図-2.1に示すように侵食型となるような実験ケースでは、沖渡帯において、砕波点から沖に向かって順にケース3、ケース2、ケース1の漂砂機構がみられた。このため沖渡にbarが形成されてしだいに沖向きに移動していった。また堆積型の実験ケースでは、図2.2と図2.3に示すようにケース1、ケース2の移動機構がみられ、砂は岸向きに移動して、砕波点付近にstepが形成された。

以上、定性的な移動方向の説明を行ったが、各タイプ別にnetの漂砂量公式を提案することにより、定量的な地形変化の予測が可能となる。それについては別稿(2)に結果の一部を記した。また今後はより長周期の波をあてた実験を行う必要がある。[参考文献]

(1)堀川清司、砂村継夫、柴山知也：二次元海波変形に関する実験的研究、第24回海岸工学講演会論文集 pp170～174, 1977

(2) Shibayama, T. and K. Horikawa, "Sediment Transport due to Wave Action," 1979 (土木学会論文報告集投稿中)