

中央大学 理工学部 正員 川又良一
中央大学 理工学部 正員 服部昌太郎

1. まえがき

活発な底質移動が存在する砕波帯内の2次元地形の変化は、沖波帯のそれと比べて顕著であるばかりでなく、汀線の前退・後退に直接結びつくなど、その地形変化の推定は、海岸工学上重要である。本研究は、砕波点より岸側での海浜の変形に対して、そこでの底質の湾遊機構を考察し、新しいパラメータを導入し、実験及び現地の資料の整理を試みたものである。

2. 砕波帯内の底質移動に関する考察

砕波帯内での底質移動に関しては、種々の論議がなされているものの、その機構についてはいまだ十分には解明されていないと考えられる。それは、砕波後の波の運動と、その中での底質の運動とが非常に複雑であるためであろう。そこで、砕波時に巻き上げられた底質粒子が、湾遊状態に移動するための条件を、底質粒子と、流体のなす単位時間当りの仕事量より考察した。

水中を落下する底質粒子の海底面に直角方向になす単位時間当りの仕事量 P_s は、

$$P_s = W \cdot \omega_s \cos \beta \quad \text{----- (1)}$$

ここに W : 底質粒子の水中重量

ω_s : 底質粒子の沈降速度

β : 海底面の傾斜角

一方、底質粒子を湾遊させるために、流体のなす単位時間当りの仕事量 P_f は、流体粒子の水平速度の海底面に直角方向の成分に比例すると仮定すると、

$$P_f = a \cdot W \cdot \bar{u} \sin \beta \quad \text{---- (2)}$$

ここに $\bar{u}$: 水粒子の平均水平速度

a : 比例定数

したがって、底質粒子の湾遊限界は式(3)で与えられる。

$$a \cdot \bar{u} \tan \beta = \omega_s \quad \text{----- (3)}$$

ここで、砕波帯内での流体運動を、線形長波によって近似すれば、流体粒子の水平方向の平均速度 $\bar{u}$ は式(4)で与えられる。

$$\bar{u} \propto (H/L) g T \quad \text{----- (4)}$$

したがって、式(3)は次のように書き直せる。

$$C(H/L) \tan \beta = \omega_s / g T \quad \text{---- (5)}$$

C : 定数

g : 重力加速度

以上の結果、砕波帯内での湾遊底質粒子の移動は、

$$C(H/L) \tan \beta < \omega_s / g T \quad \text{--- 沈降}$$

$$C(H/L) \tan \beta > \omega_s / g T \quad \text{--- 湾遊}$$

と表わされる。

3. 模型実験結果の整理

2次元海浜の形状を、汀線の前退したものを堆積型、後退したものを侵食型とする堀川、砂材の分類に従って、式(5)の関係をを用いて、模型実験結果の整理を行う。しかし、式(5)のままでは、波浪特性の測定結果も少なく、また実際の海岸への適用にあたって困難が生ずるため、式(6)のように沖波の波浪特性を用いて表わすこととする。

$$C(H_o/L_o) \tan \beta = \omega_s / g T \quad \text{---- (6)}$$

また砕波帯内の海底勾配は、砕波水深 h_b と、砕波点より汀線までの距離 X_b とによって式(7)のように近似する。

$$\tan \beta = h_b / X_b \quad \text{----- (7)}$$

式(7)より、任意の海底形状の断面であっても砕波点がわかれば $\tan \beta$ を決定できる。

図-1は、従来の実験結果に著者らのアンバーライトの実験結果を加え、式(6)で整理したものである。底質の沈降速度 ω_s は、実測値の不明なものは、底質が砂のものについては平均あるいは中央粒径を用いてShore Protection Manual (1975)より求めた。又、Amberlite等、軽量の底質は、レイノルズ数による折角係数の補正を行ったストークスの法則より求めた。

図中実線は式(6)での堆積型、侵食型海浜の限界を与えるもので $C=2$ の場合の直線である。

したがって、以下の関係を得ることができる。

$$\frac{u_b/gT}{(H/L_0)\tan\beta} > 2 \quad \text{--- 堆積型}$$

$$(H/L_0)\tan\beta < 2 \quad \text{--- 侵食型}$$

以上の結果より、波浪及び底質特性が一定の場合には、式(6)より、汀線の前進・後退が、砕波帯内勾配 $\tan\beta$ の変化によるものであることがわかる。

なお、田中土屋らの風波による実験については、波高が Rayleigh 分布するとして、 $\bar{H}=0.625 H_3$ の関係を用いて平均波高 $\bar{H}$ により整理したものである。

4. 現地資料の整理

現地資料の整理に当り問題となるのは、海浜地形の3次元性と波浪条件である。ここでは一応2次元的に現地海浜をどの程度とらえられるかを見ることとし、3次元性を無視した。波浪条件としては、図-1の風波による実験結果が、平均波高を用いることで良い結果を得たことより、すべて海浜断面の測量実施間隔ごとの平均波高を用いることとした。

砕波帯内勾配 $\tan\beta$ の不明な資料については、砕波指標(合田)を用いて砕波水深を推定し、海浜地形図上より決定した。本研究に利用しえた実測資料の断面測定時期の間隔は、阿字ヶ浜のものを除いて3~6ヶ月程度のものである。阿字ヶ浜の資料は一週間ごとの測定で、波浪の資料は平日ごとの有義波が測定されている。ここでは一週間内の最大の有義波より平均波高を求め整理した。

以上のことより式(6)は式(8)のように書ける。

$$C(H_0/L_0)\tan\beta = u_b/gT \quad \text{--- (8)}$$

図-2に式(8)による整理の結果を示す。図中破線は、実験値の区分される $C=2$ の直線であるが、現地資料も実験結果と同様に区分された。

以上の結果より、砕波帯内における底質の移動機構が汀線の前進・後退に関係するといえよう。

なお、本研究の一部は、昭和51年度文部省科学研究費総合研究(A)(代表者：東京大学 堀川 清司)による。また、現地資料を提供下さった、建設省土木研究所海岸研究室の諸君の方々に謝意を表します。

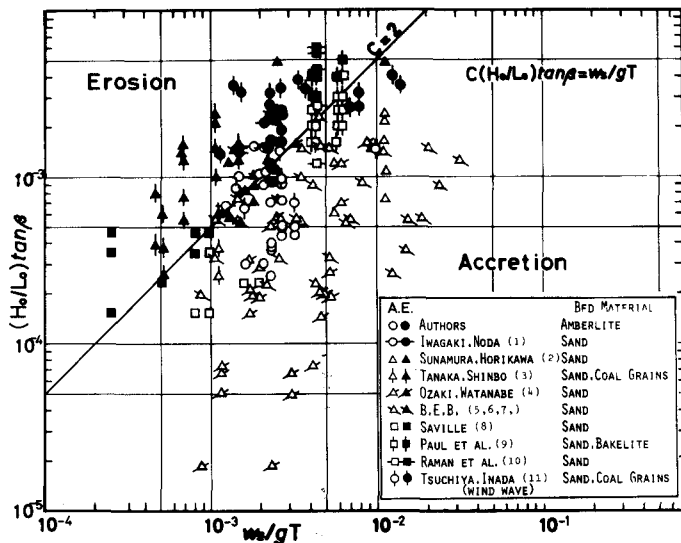


図-1 模型実験結果

- (1): Proc. 8th. Conf. Coastal Engi.
- (2): Proc. 14th. Conf. Coastal Engi.
- (3): 港湾技術報告 第12巻、第1号
- (4): 第23回海議論
- (5, 6, 7): B.E.B. Tech. Memo. No. 41, 52, 126.
- (8): Proc. 7th. General Meeting. I.A.H.R.
- (9, 10): Proc. 13th. Conf. Coastal Engi.
- (11): 第21回海議論

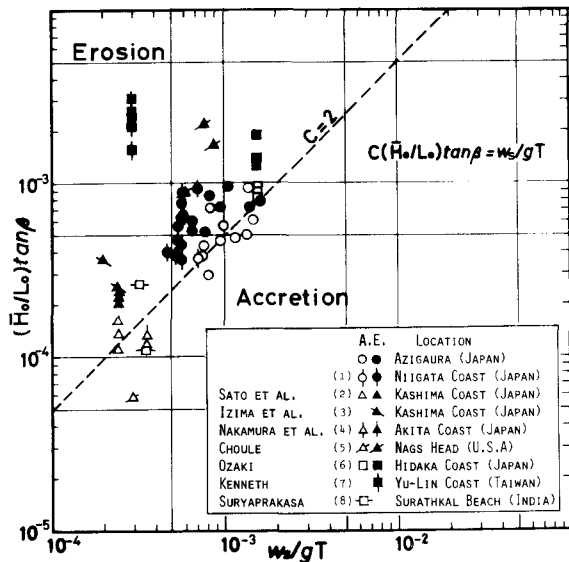


図-2 現地資料

- (1): 第1回港湾技術新編工業地帯計画資料
- (2): 港湾技術報告 Vol.13-No.4
- (3): 第11回海議論
- (4): 第11回海議論
- (5): Proc. 11th. Conf. Coastal Engi.
- (6): Proc. 9th. Conf. Coastal Engi.
- (7): Proc. 12th. Conf. Coastal Engi.
- (8): Proc. 12th. Conf. Coastal Engi.