

碎波による海浜の砂移動について

九州大学応用力学研究所 篠原 謹 爾

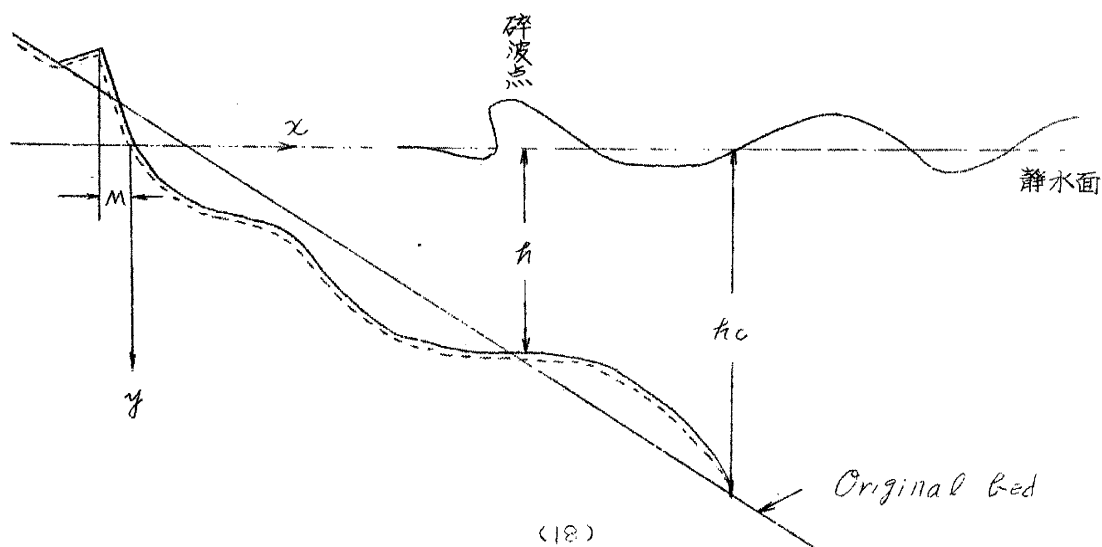
山口大学工学部 椿 東 一 郎

宮崎大学工学部 吉 高 益 男

漂砂や汀線浸蝕現象はいうまでもなく、碎波による海浜砂礫の移動に起因するものであって、この複雑な現象を究明するためには、一定の特性をもつ波に対応する海浜の形状（平衡勾配）と波及び底質の特性と砂移動の性質との関係を明らかにする必要がある。この研究は九州大学応用力学研究所の10m水槽において、平均粒径0.2mm、平均沈降速度2.19cm/secの砂を用いて、1/10勾配の海浜を作り、種々の性質の波を発生させて、平衡勾配、沖波と碎波の特性との関係、波による掃流砂量及び浮游砂の分布とその量に関する実験を行い、得られた結果を無次元表示することによって、量的関係の確立と実際の海浜との相似率を見出すようにつとめたものである。

1. 海浜の形状の変動について

沖波の性質を波高 H_0 、波長 L_0 、或いは wave steepness



$S_0 = \frac{H_0}{L_0}$ で代表させ、底質を砂の平均粒径 D 、水中における比重 S で表はすと、海浜形状は次元解析より

$$\frac{h}{L_0} = f\left(\frac{x}{L_0}, S_0, \sqrt{\frac{gH_0}{SgD}}\right) \dots\dots\dots (1)$$

となる。

上式において S_0 は海浜の定性的な性質を、 $\sqrt{\frac{gH_0}{SgD}}$ は河川の掃流力の無次元表示に相当し、主として定量的な性質を規定するパラメーターと考えられる。さらに海岸形状の代表量として汀線より陸側の海浜形状と波による砂の移動限界水深 h_c 等があげられるが、前者については M/H_0 や汀線における海浜勾配と S_0 との関係を実験的に求め、後者については限界掃流力と波の性質を組合せて次式

$$\frac{u_{max}}{\sqrt{SgD}} = 15 = \frac{\pi H_0}{T\sqrt{SgD}} \left\{ \tanh \frac{2\pi h_c}{L} \left(1 + \frac{4\pi h_c}{L} \frac{1}{\sinh \frac{2\pi h_c}{L}} \right) \right\}^{-\frac{1}{2}} \dots\dots\dots (2)$$

$$\frac{1}{\tanh \frac{2\pi h_c}{L}} \frac{2\pi h_c}{L_0} = \tanh \frac{2\pi h_c}{L}$$

近似式として

$$\frac{h_c}{L_0} \propto \left(\frac{\pi H_0}{T\sqrt{SgD}} \right)^{\frac{4}{3}}$$

が得られ、実測と良い一致が見られた。

2. 砂の移動について

砂の移動の定性的な傾向は S_0 によって左右され、 S_0 が小さいとき（崩け波砕波）は汀線附近の砂移動が甚だしく（汀線漂砂）、 S_0 が大きくなる（巻き波砕波）と汀線漂砂の他に砕波点附近の砂洲における浮游砂（沿岸漂砂）が卓越してくることが注目された。移動量に関しては次のような考察を行った。

- (a) 浮游砂 濃度分布は極めて複雑であるが、各断面において乱れによる拡散量と重力による沈降量とが平衡を保つものと仮定

すると次式

$$\frac{C}{C_0} = e^{-\frac{v_s}{\epsilon} y} \quad \text{----- (13)}$$

が得られる。こゝに C は濃度、 C_0 は海底における濃度、 v_s は沈降速度、 ϵ は波による拡散係数、 y は海底よりの距離である。 $\log C$ の実験値と y とをプロットすると、両者は直線関係にあり (13) 式の成立が認められるので、それから C_0 、 ϵ を求め、さらに各点における平均濃度 $\bar{C} = \frac{1}{h} \int_0^h C dy$ 及び汀線より移動限界にわたる平均濃度 $\bar{C}$ を求めた。 $\bar{C}$ については

$$\bar{C} = f\left(\frac{v_s}{\sqrt{gH_0}}, S_0\right) \quad \text{----- (14)}$$

の関係が期待されるので、 $\bar{C} \left(\frac{\sqrt{gH_0}}{v_s}\right)^{11}$ と S_0 との関係をしらべた。

波による拡散係数については、混合距離 l が波長 L に、乱れ速度 v が粒子速度に比例するとして近似的に

$$\frac{\epsilon}{\sqrt{gH_0}^3} \left(\frac{2\pi h}{L_0}\right)^{\frac{1}{2}} = A S_0^{-\frac{1}{2}} \quad \text{----- (15)}$$

が得られる。碎波前の平均の渦動粘性については上式の成立が略々認められる。

な) 掃流砂量 砂の移動範囲における平均移動量 Φ ($cc/cm \cdot sec$) は次元解析より

$$\Phi = \frac{q}{\sqrt{gH_0}^3} = f\left(S_0, \sqrt{\frac{gH_0}{S_0 D}}\right) \quad \text{----- (16)}$$

となる。実測の範囲 ($S_0 = 0.009 \sim 0.06$) では S_0 が小さいときは Φ は大きく、 S_0 とともに急激に減少してゆく。