

底質粒子の平均移動速度の分布にもとづく海浜断面の変形特性

京都大学工学部 正員 岩垣 雄一
 京都大学工学部 正員 ○ 裴 義光

1. はじめに 海浜変形の予測をより正確に行なうためには、オーに漂砂の移動機構にもとづいた漂砂量則を確立する必要がある。掃流状態で移動する岸沖漂砂の場合、Madsen・Grant (1976)¹⁾の研究以後、流速振幅の2乗で表現されるシールズ数との関係から漂砂量を算定する方法がよく用いられている。しかしながら、この算定方法では漂砂量の移動方向が考慮されないので、netの移動方向が時間的にあるいは場所的に変化する場合には適用性に問題が生じ、海浜上のいづれの領域においてもまた何時でもこの算定方法が有効であるとは言えない。

本研究は、底質粒子の波の1周期間における平均移動速度をnetの漂砂量と関係づけることにより、岸沖漂砂が掃流状態で移動する場合の海浜断面の変形特性について検討したものである。

2. 底質粒子の平均移動速度の分布と海浜断面変化との関係 底質の平均移動速度を用いて漂砂量を表現すると次のようになる。

$$Q_x = \int_0^{\delta} \bar{u}_s(x, z, t) \cdot m(x, z, t) dz \quad (1)$$

ここに、 Q_x ：岸沖掃流漂砂量、 $\bar{u}_s$ ：底質の平均移動速度、 $m(x, z, t)$ ：単位体積当りの漂砂の体積（濃度）、 δ は掃流漂砂の移動厚の平均的な厚さであり、 x および z は波の進行方向および底面を原点とする鉛直座標を表わす。式(1)の取り扱いを簡単にするために、底質の平均移動速度は底面における値で代表しうるものとし、 m も z に関する平均値を採用する。 δ は粒径 d に比例するものとし、比例定数と m の積を $\alpha(x, t)$ とすれば

$$Q_x = \alpha(x, t) d \bar{u}_s(x, t) \quad (2)$$

となる。

次に、式(2)を用いて、漂砂量と海底地形の変動量との関係を考えると、

$$\partial Q_x / \partial t = -1/(1-\lambda) \cdot \{ \bar{u}_s \cdot d (\alpha / \partial x) + \alpha d (\partial \bar{u}_s / \partial x) \} \quad (3)$$

となる。ここで、 λ は砂の空隙率である。掃流漂砂の移動厚や濃度は場所の関数であるから、式(3)の右辺第1項は0とはならないが、第2項に比べて小さいと仮定すると、式(3)は

$$\partial Q_x / \partial t = -1/(1-\lambda) \cdot \alpha d (\partial \bar{u}_s / \partial x) \quad (4)$$

となり、海浜断面の変動が掃流漂砂の平均移動速度の場所的变化率と関係づけられた。

以下の議論では、式(4)における $\bar{u}_s$ として粗い斜面上で運動する固体粒子の平均移動速度の無次元量 $\bar{U}/\sqrt{H_0}$ をととり、 x の代りに水深・沖波波高比 h/H_0 を用い、 $\alpha/(1-\lambda)$ を一定と与えて考察する。

3. 結果および考察 図-1は相対粗度 $k_s/D = 1.0$ (k_s : 粗度高さ, D : 底質粒径)

Yuichi IWAGAKI, Wi-Gwang PAE

の場合のガラス粒子の平均移動速度 $(\bar{U}/\sqrt{gH_0})_g$ の場所的分布と $(\bar{U}/\sqrt{gH_0})_g$ の場所的变化率に逆符号を乗じた値の分布を示したものである。両者の対応関係から、 $(\bar{U}/\sqrt{gH_0})_g$ が岸向きおよび沖向きに最大となる場所は海浜断面が変形しない場所に対応し、 $(\bar{U}/\sqrt{gH_0})_g$ が動的に0となる $h/H_0 = 1.2$ 付近は海浜断面が堆積傾向を示す場所に対応することがわかる。図-2は相対粗度が1 ($k_s/D=1.0$)で底質比重が異なる場合の海浜断面の変形速度の場所的変動を示したものである。この図より、1) $h/H_0 \leq 0.8$ の領域では、底質比重が小さいほど侵食される割合が大きくなること、2) $0.8 < h/H_0 \leq 2.0$ の領域で海浜断面が堆積場所となるが、底質比重が小さくなると底質が堆積する範囲は広がる傾向を示すこと、3) $h/H_0 > 2.0$ の領域で海浜断面の侵食場所が現われるが、侵食される割合は底質比重の大きい方が若干大きいということなどがわかる。図-3は海浜断面の変形速度の場所的变化におよぼす k_s/D の影響を検討したものである。 $H_0/L_0 = 0.02$ 程度の波が作用する場合、沈降速度 $w = 3.6$ cm/secの結果を除くと、海浜断面の変形速度におよぼす k_s/D の影響は顕著ではないことが見出される。図-4は中央粒径 1.0 mmの砂の移動床模型海浜が一樣勾配から変形し始める場合の変形初期段階における海浜断面の変形速度を示したものであり、図-1～3において得られた結果の整合性を検討するためのものである。なお、移動床海浜の断面形状は造波後5分において $h/H_0 = 1.1$ 付近が堆積場所となり、その両側が侵食される傾向を示すことは図-2とよく一致するが、変形した海浜断面のために波動場が変化することにより、造波後15分においては堆積場所が2カ所現われるという断面形状を示している。このような点をも考慮した詳細な検討は講演時に述べる。

参考文献

1) Madsen, E. S. & W. G. Grant, 1976.

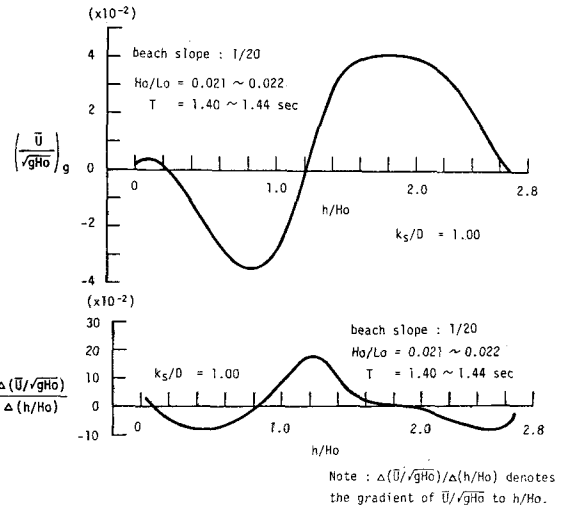


図-1 ガラス粒子の平均移動速度 $(\bar{U}/\sqrt{gH_0})_g$ の場所的分布と $(\bar{U}/\sqrt{gH_0})_g$ の場所的变化率の分布

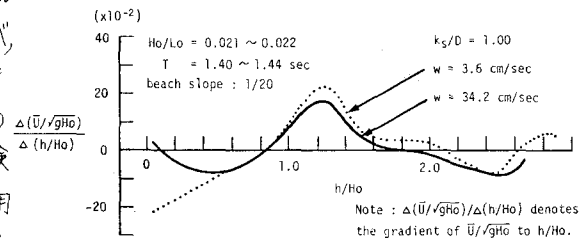


図-2 $(\bar{U}/\sqrt{gH_0})_g$ の場所的变化率の分布におよぼす底質比重の影響 (w : 沈降速度)

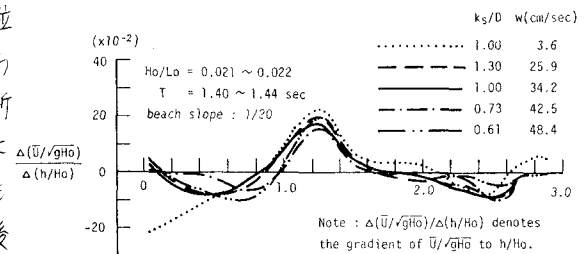


図-3 $(\bar{U}/\sqrt{gH_0})_g$ の場所的变化率の分布におよぼす相対粗度の影響

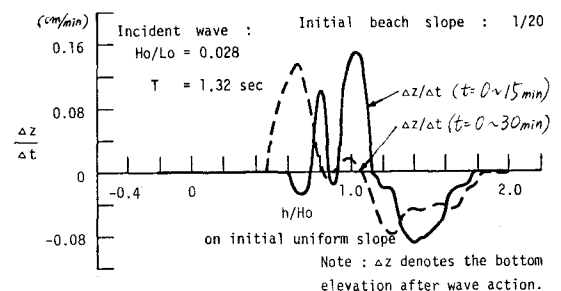


図-4 移動床模型海浜断面の変形速度