

消波工前面の砂の移動に関する一実験

大阪府立工高専 正会員 佐藤邦明
清水建設 正会員 ○相根正和
清水建設 正会員 梶谷豊美
三稜機設 正会員 炭谷辰雄

1. まえがき

堤防前面に消波工を設置した場合、波により海底砂面がいかに変化するかに関して、洗掘、堆積機構がきわめて複雑であるため、未解決の点が多い。本研究は、この問題解決の第一歩として、消波工前面での波の海底面付近の質量輸送速度を浮遊トレーサーにより実験的に観測し、斜面の砂の移動および洗掘、堆積との関連を明らかにしようとするものである。本実験においては沖波の波形勾配は $0.07 > H/L \geq 0.03$ に限定した。

2. 実験装置と実験方法

実験装置は図-1に概略を示した。実験ケースは反射波のない傾斜面上の進行波の実験をケースIとし、つぎに、不透過板前面に消波工（縮尺； $1/20$ ）を設置した実験をケースIIとした。各々のケースにおける実験条件は表-1に掲げた通りである。なお波形勾配は図-1に示した原点水深が 30cm 、 25cm の場合については各々二種類であり、また、 20cm については一種類であった。

質量輸送速度の測定は比重がおおよそ1.0の浮遊子を底面付近に置き、この運動を8ミリカメラで捉えた。砂面形状は十分安定したと思われる時刻（おおよそ2～6時間）にスケールで計測した。

3. 実験結果とその考察

実験結果は、まず有限振幅の一樣水深での底面の質量輸送速度 $\bar{U}_{OT}$

$$\bar{U}_{OT} = \frac{1}{2} \left(\frac{\pi H}{L} \right)^2 \frac{C}{\sinh^2 \frac{2\pi h}{L}} \quad (1)$$

（ H ；波高， L ；波長， C ；波速， h ；水深）を用い、 $\lambda \exp\left[\frac{L}{h} \sin \alpha\right] \bar{U}_{OT}$ の表現と実験値 $\bar{U}_{OE}$ の相関

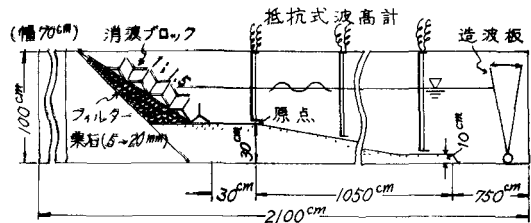


図-1 実験装置

表-1 実験条件

ケース	勾配	原点水深 (cm)		
		$T=1/2$	$T=1/3$	$T=1/0$
I	$1/50$	30	25	—
	$1/30$	30	25	20
	$1/20$	30	25	20
II	$1/20$	—	25	20

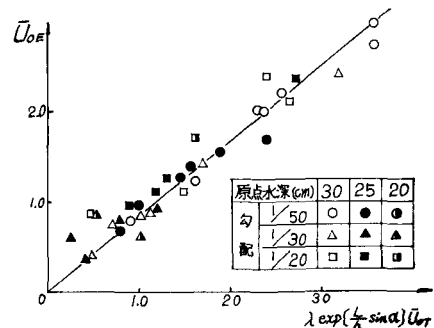


図-2 $\bar{U}_{OE}$ と $\lambda \exp\left[\frac{L}{h} \sin \alpha\right] \bar{U}_{OT}$ の関係

によって整理した。図-2から判るように両者には良い相関が見られ、

$$\bar{U}_{0E} = a \cdot \lambda \exp\left[\frac{L}{h} \sin \alpha\right] \cdot \bar{U}_{0T} \quad (2)$$

と書ける。ここで、 $\lambda = H_L / H_0 L_0$ (H_0, L_0 は各々沖波波高, 波長), α ; 底勾配, a ; 実験定数 ($= 0.83$) である。したがって傾斜面上の質量輸送速度は、式(1)で与えられる理論値 $\bar{U}_{0T}$ が求まれば得られる。またケースIにおける断面形状はその代表的なものについて、ケースIIの場合も含め図-4に示している。図-4から判るように、明らかに

ケースIの断面形状はEagleson-Ippenらの提唱する欠潰断面となっており、 $\bar{U}_{0E}$ が大きくなるにしたがい洗堀が大きくなっている。

つぎに、消波工を設置した場合(ケースII)については、式(2)の関係から得られた $\bar{U}_{0E}$ と、質量輸送速度 $\bar{U}_{0S}$ との比をとり、距離 X/L_0 による変化を示したものが図-3である。図-3は図-4の安定断面形状と比較すればつぎのようなことを表わしている。つまり、 $\bar{U}_{0S}/\bar{U}_{0E}$ の距離的变化が大きい位置で洗堀が起り、 $\bar{U}_{0S}/\bar{U}_{0E}$ が極端に小さくなる消波ブロックの脚部で大きな堆積が起ることになる。また $\bar{U}_{0S}/\bar{U}_{0E}$ が大になっても $\bar{U}_{0S}/\bar{U}_{0E}$ の距離的变化が小さいと洗堀は最大洗堀深に比べ顕著にあらわれない。

最後に結論として、実験ケースIの傾斜面上の質量輸送速度は(2)式より与えられる

。また、消波工を設置した場合の質量輸送速度は図-3のように変化し、欠潰性断面では、消波ブロックの脚部で堆積し、それよりいくぶん沖側で最大洗堀が起ることが判る。

参考として、図-5は洗堀点における粒度分布の一例を示したものである。この図より、通常いわれているごとく *Established-motion* および *Incipient-motion* を起す粒径と $\bar{U}_{0S}$ との関係を示すことが、上述の洗堀、堆積の量的把握が可能と思われる。

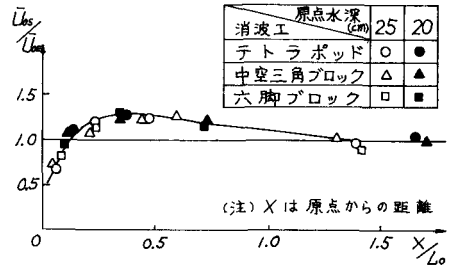


図-3 消波工設置による $\bar{U}_{0S}/\bar{U}_{0E}$ の距離的变化

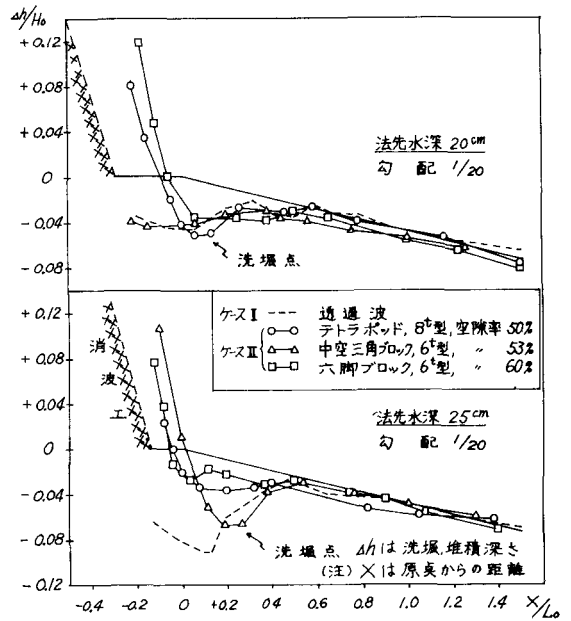


図-4 安定状態における底質形状

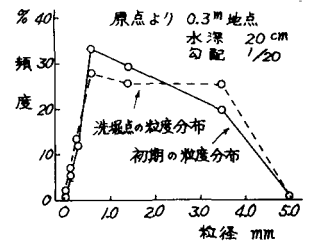


図-5 洗堀点における 粒径頻度曲線