

大阪大学工学部 正員 榎本 亨

〇学生員 出口 一郎

1. まえがき；著者らは、昨年一つの堤脚水深に海岸堤防を設置した場合、堤脚部の局所洗掘が法面を落下するもどり流れに左右されることを明らかにし、そのもどり流れの特性が法面勾配によっていかなる変化を示すかを求めた。本年はさらにこの局所洗掘を左右するもどり流れが、設置水深ならびに波形勾配によっていかなる変化を示すかを明らかにしようとしたものである。

2. 地形変動に及ぼす設置水深の効果；まず昨年と同様の可動法面をもつ傾斜堤の模型を用い、もどり流れをとり去る場合と、とり去らない場合の地形変化を比較した。表-1に実験諸元を示す。地形変化の計測は造波開始後、5分、10分、15分、20分、40分、60分、に浪を止め、堤脚部から沖へ60cmまで2cm間隔に行なった。同時に堤防前面の合成波形を測定し、Healyの方法で反射率を計測した。典型的な局所洗掘孔を生じたケースを図1-a~図1-cに示す。 $H_0/L_0=1.0$ の場合には $h/H_0=0.5$ の場合に比べて、洗掘に及ぼすもどり流れの効果は小さいけれども、やはりもどり流れが法面前面地形に与える影響は明らかである。一方この一連の実験によって、波形勾配の影響は設置水深の影響より小さいことがわかった。さらに地形変化の時間的経過に及ぼす設置水深の影響をみると、 $h/H_0=1.0$ の方が $h/H_0=0.5$ の場合に比べて地形変化の割合が少くない。これは、 $h/H_0=1.0$ の方が定常波を構成し易いためその変化量が微弱になるためと考えられる。

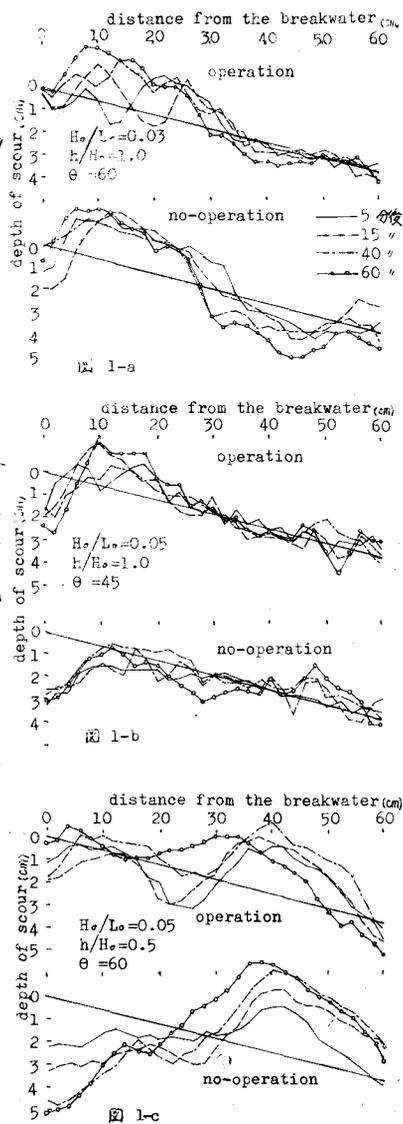
る、もどり流れに及ぼす設置水深の効果；上で述べたように設置水深が深くなってむもどり流れが局所洗掘に、関係してくるため、本実験において前報同様固定床でもどり流速を測定した。もどり流速の測定は、トレーを16mmで撮影して行ない、Brantsegの提案式

$$V = A \cdot B \tan h(A/B) \tau$$

$$A^2 = g(\sin \theta - \tan \beta \cdot \cos \theta), B^2 = 2Z/\tau$$

波形勾配 (H_0/L_0)	0.03, 0.05
水深波高比 (h/H_0)	0.5, 1.0
平均粒径 (d_{50})	0.42 mm

表-1. 実験諸元



と比較したが、前報同様この計算値は実験値とよく一致した。なお堤脚部近傍のもどり流速の測定は、ピトー管で行なった。ピトー管で測定した堤脚部近傍のもどり流れの最大値 V_s を孤立波の伝播速度で無次元化したグラフを図-2に、法面上のもどり流れの最大流速 V_d と V_s の比を図-3に示す。図-2からわかるように、堤脚部に衝突する流速は設置水深が浅い場合 ($h/H_0=0.5$ の場合) いかなる波形勾配に対して

法面角度の影響が小さくあらわれ、法面角度が大きくなると V_s の値は減少するのに対し、設置水深が深くなると ($h/H_0=1.0$ の場合) 波形勾配に関係なく、法面角度の影響がほとんどなく、ほぼ一律の値をとっている。またこの深い場合の値は法面を操作した場合よりわずかに大きい。法面角度の変化による V_s の変化の様子をよくにている。このことから $h/H_0=1.0$ のような場合には碎波後とはいえ、もどり流れの影響はほとんどなく、波動による水粒子の運動だけが現われてくるのでは否いかと考えられる。このように、 V_s の変化を設置水深によってその傾向をさらに詳しく検討すれば、局所洗掘の発生限界も明らかに規定できるものと考えられよう。また図-3においては、法面上もどり流れの堤脚部地床での減衰度は、同じ法面角度及び波形勾配であっても設置水深が大きいほど大きく、また同じ法面角度で同一設置水深であっても波形勾配が大きいほど大きいことを示している。この変化の力学的機構は明らかでないが、設置水深が浅い場合、法面角度の小さい領域における波形勾配の効果は、この領域では波形勾配が小さいほど法面上への波の翹上が大きいため V_d が大きく作るためと考えられる。

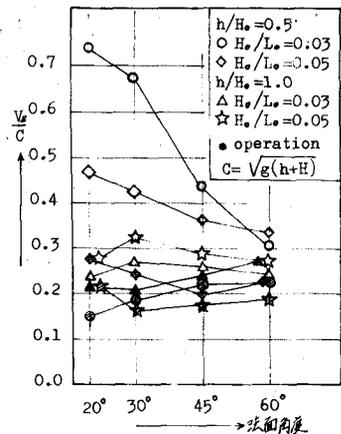


図-2 V_s と法面角度

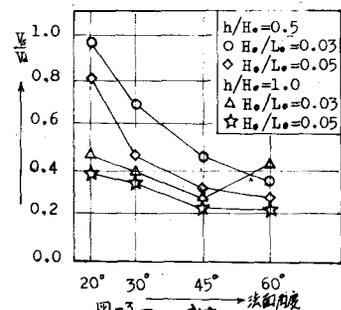


図-3 V_d の減衰

4. 最大洗掘深さに及ぼす設置水深の効果; 図2~3に堤脚部のもどり流れの特性が、設置水深によって極めて大きく異なっていることから、最大洗掘深さに及ぼす設置水深の影響も顕著に現われてくることは予想される。これについては講演時に詳細に述べるが、最大洗掘深さは $h/H_0=1.0$ の場合 V_s の4乗に比例し、 $h/H_0=0.5$ の場合は V_s の-4乗に比例する結果をえた。このように洗掘深さは同じ碎波後であっても堤脚部の局所洗掘はそのもどり流れとの関係において、ことごとく異なる様相を示す。この事実はさらに数多くの実験によって確かめなければならぬが同時に堤脚部の衝突流速の力学的解明が望まれる次第である。最後に実験に協力していただいた笠野章君に謝意を表する次第である。

(参考文献)

- 1) Anton Brantzaeg; "A Simple Mathematical Model of Wave Motion On a Rubble Mound Breakwater Slope" Proceeding, 8th Conference on Coastal Engineering, 1963, P444-55