

1. はしがき: 斜面上での質量輸送速度の実態を把握することは、海浜流系や海浜の変形機構を究明する上で最も重要な事項の一つである。

著者は、ここ数年、波動場での質量輸送の特性を種々の角度から検討してきているが、特に昨年度は単一粒子を用いて、斜面勾配 1/20 の傾斜面上における粒子の運動特性を、特にその運動速度や軌跡の特性、粒子の残留速度の鉛直分布と来襲波の碎波型式との関連性を主眼において調べるとともに、残留速度の分散値から推定される傾斜面上の波動中における拡散係数のオーダーやその分布特性などについても検討を加え、これまでの一定水深の場合の結果と比較検討してきた。しかしながら、これらの結果はあくまで斜面勾配がただ 1/20 の場合のみでの結果であるので、斜面勾配の相違によるこれらの特性の変化に関しては言及できなかった。

本研究は、このようを背景から、昨年度に引き続いて、斜面上における単一粒子の残留速度の分布特性をさらに詳しく調べようとするもので、ここでは特に、斜面勾配を 1/10 として昨年度より急な場合での実験を行い、前回の 1/20 勾配の場合との比較検討を行うなど、斜面勾配の相違による単一粒子の運動や残留速度の特性の差異を主として実験的に調べようとするものである。

2. 実験装置・実験方法・解析方法: 実験は、水槽の端部に勾配 1/10 の斜面を設置した長さ 21m、幅 70cm、高さ 1m の片面ガラス張り水槽を用いて行った。

実験の方法は、前報と全く同様で、逆波開始後 5 波目、100 波目および 1000 波目の波の場合について水表面の波峰の位置から単一粒子(粒径 1.92mm、沈降速度 2.55 cm/sec、比重 1.04)を水中に投入し、その挙動をストロボを照射して写真撮影を行った。単一粒子の投入位置は、目測の碎波区から沖側にほぼ 0.7m、0.5m、1.0m、1.5m および 1.65m の位置の 5ヶ所と選んだ。実験条件は、沖側水深を  $h_0 = 45.0$  cm と常に一定として、周期  $T = 1.0, 1.2, 1.5, 2.0$  sec の各場合について沖側波高を  $H_0 = 5.2 \sim 12.4$  cm の間へ適宜に変化させた。

実験結果の解析方法は、前報と全く同様であるので、ここでは省略する。

3. 実験結果および考察: (1) 単一粒子の運動軌跡: 図-1 は斜面における単一粒子の軌跡の 1例を示したものである。これらの図中の各理論曲線は、前報に示した方法に基づいて求めたもので、実線は微小振幅波理論に基づく解析的方法、1 点鎖線は微小振幅波理論による差分法、破線は Skjelbreia の 2 次近似解による差分法、2 点鎖線は波速の 2 次近似に基づく Stokes 波の 2 次近似解による差分法および実線はハイボリック波による差分法に基づく結果で、○印は実験結果である。この図から明らかのように、昨年度の 1/20 勾配の場合の結果と同様に、斜面勾配 1/10 の場合における単一粒子の軌跡の理論値と実験値の差異はかなり著しく、ここでは示していないが、特に波高や周期が大であった水深が浅くなるほど、そのような傾向が強くなるようである。なお、図-2 (1), (2) は 1例として水平および鉛直速度の実験値 ( $u_e, w_e$ ) と理論値 ( $u_t, w_t$ ; 単一粒子の実測の座標を用いて微小振幅波理論から算出した結果) との適合の程度の場所的分布特性を調べるため、実験値と理論値の差異の鉛直分布と斜面勾配 1/20 の場合(図中○印)と斜面勾配 1/10 の場合(図中●印)の比較を行ったものである。これらの図から明らかのように、斜面勾配の相違による実験値と理論値の差異の分布特性の違いは明確ではないが、図の(1)の水平速度の場合には、特に底面に近づくにつ

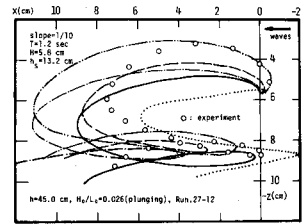
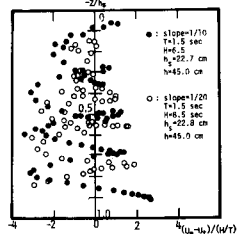
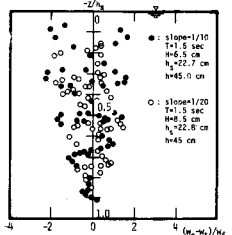


図-1 単一粒子の軌跡(勾配 1/10)

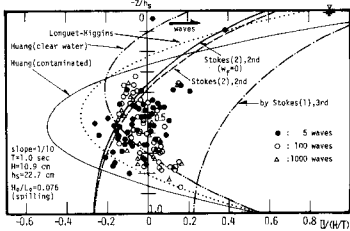


(1) 水平速度の場合

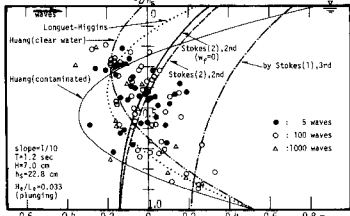


(2) 鉛直速度の場合

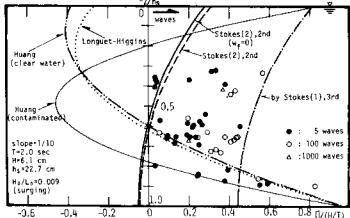
図-2 単一粒子の速度の実験値と理論値との差の鉛直分布



(1) 崩れ波の場合



(2) 巻き波の場合



(3) 砕り寄せ波の場合

図-3 単一粒子の水平残留速度の鉛直分布

かのように、鉛直残留速度の場合にも、砕波型式による分布特性の若干の差異が見られ、斜面勾配が1/10の場合には、どちらかと言えば、崩れ波のときは $W/V < 1$ 、巻き波や砕り寄せ波の場合には逆に $W/V > 1$ の値をとる場合が多く、昨年度の1/20勾配の場合、水面付近で崩れ波と巻き波とでは、ただ実験値の分散の程度が異なることを除いて、明確な差異を見出せなかったという結果と若干相違するようである。このように原因の1つとして、斜面勾配が急になることにより、流れと反射の効果が増大することや考えられる。

(3) 残留速度による拡散係数: 前報と全く同様にして、残留速度の分散値から推定される拡散係数の鉛直分布と斜面勾配別に示したものが図-5(1),(2)で、それぞれ(1)は水平拡散係数、(2)は鉛直拡散係数の結果である。これらの図から明らかになるように、斜面上の波動中における拡散係数のオーダーは、斜面勾配の相違による差異はほとんど見られなく、水平および鉛直拡散係数ともほぼ $10^{-1}$ のオーダーであって、水平方向の位置によってもオーダーにはあまり違いはないようである。

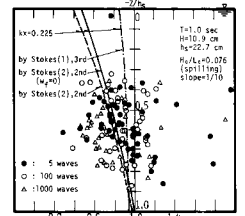
最後に、本研究と実施するにあたり、終始、ご指導を賜った岩垣雄一京都大学教授に心から感謝の意を表するとともに、本研究は文部省科学研究費奨励研究(A)による研究の一部であることを付記し謝意を表す。

参考文献: 1) 平山秀文: 斜面上の波動中における単一粒子の残留速度に関する研究, 第26回海技論文集, pp.1~5, 1979.

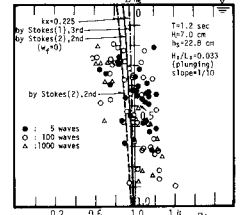
北で実験値と理論値との差異が著しくなる傾向にあるようであるが、一方、図の(2)の鉛直速度の場合には、逆に水面に近いほど実験値と理論値の差異は顕著になるようである(図中の $h_s$ : 斜面上での測定点の水深)。

(2) 斜面上における単一粒子の残留速度の鉛直分布と砕波型式との関連性: 図-3(1),(2)

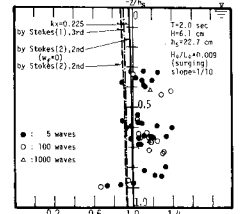
は砕波型式別に水平残留速度の鉛直分布の代表例を示したもので、それぞれ(1)は砕波型式が崩れ波、(2)は巻き波、(3)は砕り寄せ波の場合の結果である。これらの図から明らかになるように、昨年度の1/20勾配の場合には、砕波型式による分布特性の明確な差異は見出せなかったが、斜面勾配が1/10の場合には、どちらかと言えば、全般的に、崩れ波、巻き波、砕り寄せ波の順にそれぞれ水平残留速度の値が、負、ほぼ0および正の値をとる傾向が強くなり、砕波型式による分布特性の若干の差異が見られるようである。一方、図-4(1),(2)は鉛直残留速度の結果を砕波型式別に示したもので、それぞれの場合の実験条件は図-3の各場合と全く同じである。これらの図から明らか



(1) 崩れ波の場合

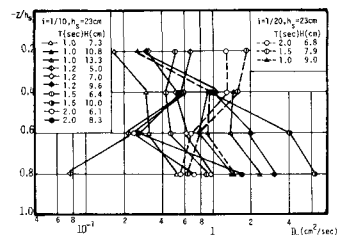


(2) 巻き波の場合

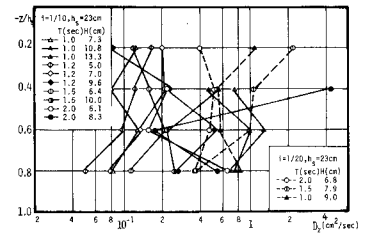


(3) 砕り寄せ波の場合

図-4 単一粒子の鉛直残留速度(沈降速度と含土)の鉛直分布



(1) 水平拡散係数



(2) 鉛直拡散係数

図-5 傾斜面上の波動中の鉛直拡散係数