

重複波による底質の浮遊に関する実験

京都大学工学部 正員 岩垣雄一
 大阪府立工業高等専門学校 正員 〇平山秀夫
 東洋建設 赤野 博
 京阪測量設計 水口 修

1. はしがき: 着者らは、ここ数年來、重複波動中における底質の浮遊機構を解明するため種々の検討をしてきた。特に前報では、重複波動中における染料の鉛直面内拡散に関する実験を行ない、染料の拡散域の変化から、拡散係数を求め、そのオーダーと場所的分布特性を調べ、波動中に乱れに類似する分散効果が存在することを実証してきた。

本研究は、このような分散効果に着目し、これが底質の浮遊とどのような関係があるかを明らかにするため、底面に砂遣が発生していない状態における底質の浮遊濃度分布を測定し、それから逆算される拡散係数のオーダーと場所的特性を詳しく調べるとともに、同様な実験による野田の結果と単一粒子や染料を用いて得られた着者らの従来の結果とを比較検討し、漂砂の浮遊の要因を明確にしようとするものである。

2. 実験装置および実験方法: 実験は、京都大学工学部土木系教差地下実験室に設置されている長さ5m、幅50cm、高さ60cmの前報と同じ鋼製水槽を用いて行なった。今回は底質の浮遊に関する実験であるので、底質として比重の小さい塩化ビニール粒(比重1.11, 平均粒径0.13mm, 沈降速度0.12cm/sec)を底に2cmの厚さに敷いて、その浮遊濃度を光電管式濃度計を用いて測定した。実験方法は、重複波が安定し、底質の浮遊が定常状態になったと思われる時、各測定点ごとに波高と濃度を同時に測定した。なお、濃度の測定は、水平方向に、 $x = 1/4, 1/2, 3/4$ および π の位置で、それぞれ底面から25, 20, 15, 10, 8, 6 および 5cmの深さの順に、濃度計を順次移動させて測定した。また、濃度計は、底質の浮遊濃度に応じた発光面への光量の増減を、電圧変換して測定する仕組みになっており、予め用意した検定液によるカリブレーションによってそれを濃度に変換した。

3. 解析方法 (a) 拡散係数: ここでは二次元運動と考へ、定常状態における物質の拡散に関する基礎方程式の中で、 $\partial^2 c / \partial x^2 \ll \partial^2 c / \partial z^2$ かつ質量輸送が存在しないと仮定すれば、浅海重複波のポテンシャル理論では、移流項が省略でき、拡散方程式は、 $\frac{d}{dx} (D \frac{dc}{dx}) + \omega c = 0$ と簡単になる。これを表面条件を用いて積分すれば、よく知られているように、 $D \frac{dc}{dx} + \omega c = 0$ となり、実測の濃度と濃度勾配がわかれば、この式から拡散係数が逆算できる(ただし、D: 拡散係数, \bar{c} : 時間平均濃度, ω : 浮遊粒子の沈降速度)。

(b) 実験結果の解析法: 磁気テープに記録された各測定点における濃度のアナログ量と、AD変換器を用いて、1/100 sec 間隔で2周期分読みとり、それから時間平均濃度 \bar{c} を求めた。また、濃度勾配は、実測濃度の鉛直分布曲線から求めた。

4. 実験結果: (a) 濃度の場所的分布: 本実験によって得られた代表的な濃度の鉛直分布を、波高別に示したのが 図-1 である。この図から明らかなように、鉛直濃度分布は、一般的に

は、底面付近で濃度が急変する、いわゆる「く」の字形分布と
している。一方、図-2は底面から5cm付近の位置での水平
濃度分布を示したものである。この図から、濃度は節の位
置で最も大きいということが明らかであろう。

(b) 拡散係数の場所的分布：図-3は、 $z=7/2$ (節) における
拡散係数の鉛直分布を示したもので、実線が本実験結果で、
破線が野田の結果である。この図から、拡散係数は底面付
近で最小で、鉛直方向にかなり変化していることが明らか
であろう。

(c) 拡散係数のオーダーと従来の結果との比較：本実験
結果から逆算された拡散係数と、これまで著者が単
一粒子の運動や染料の拡散から求めた拡散係数との比
較を示したのが図-4である。この図から、底面付近に
おいては、これら3方法による拡散係数の傾向は全般
的には類似しているが、濃度分布から逆算されたもの
が他のものに比べて、オーダーが1桁大きいことが明
らかであろう(ただし、染料の場合の相当半径は0.5~
0.7cmであり、単一粒子の直径は約1.9mmである)。

(d) 拡散係数と Reynolds 数の関係：波動中
に内在する凝似乱れが、波動運動そのもの
とどのような関係があるかを調べるため、
波動の合速度 Q によって定義される Reynolds
数 $Re(Q) = Q/\nu$ ($\nu = \mu/\rho$, μ : 動粘性係数)
が、 D/ν とどのような関係があるかを、場
所ごとに示したのが図-5である。この図か
ら明らかなように、節と腹の位置では、
この Q/ν と D/ν はかなり関係があるが、節と

腹の中間位置では、
あまり関係はなさそ
うである。最後に、
本研究は文部省科学
研究費の一部である
ことと併記し、謝意
を表す。

参考文献

- 1) 野田：S14回海報。
- 2) 若理・平山：S21, 双海報。

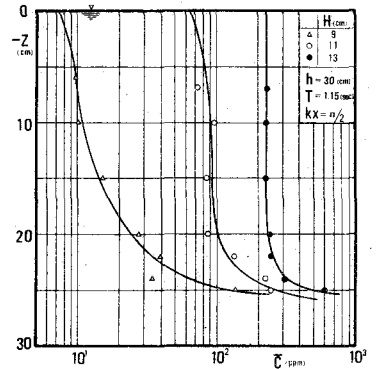


図-1 濃度の鉛直分布(節)

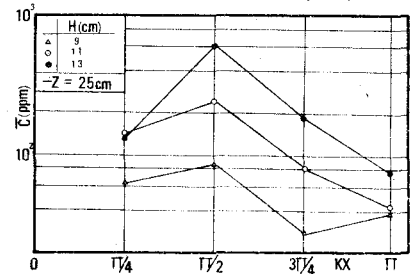


図-2 濃度の水平分布

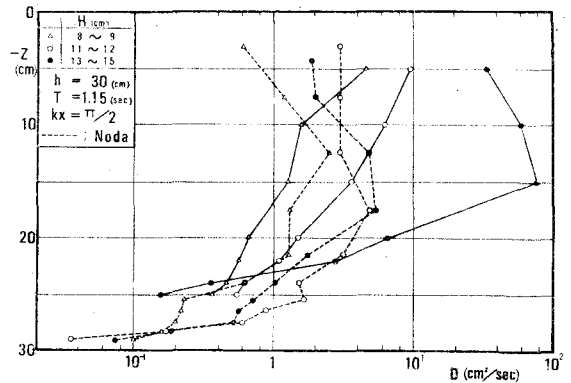


図-3 拡散係数の鉛直分布(節)

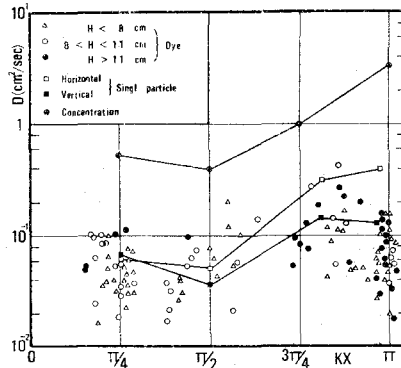


図-4 拡散係数の従来の結果との比較

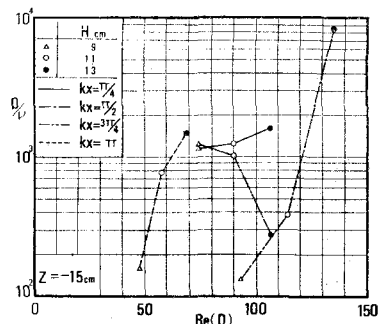


図-5 拡散係数と Reynolds 数との関係