

II-36 進行波による底質の浮遊について

鳥取大学工学部 正員 野田 英明・岩佐 敏博

1. まえがき

波による底質の浮遊機構の解明は、実用的諸問題の解決ということ以外にも、波による乱れ現象に内在する諸問題を究明するという一面をもっている。従来、波動による底質の浮遊については理論的・実験的に多くの研究がなされてきた。しかし、つねに問題にされてきた、鉛直方向の拡散係数、基準点の高さや基準点濃度ならびにそれらと波の特性との相互関係については、いまだ満足すべき結果はえられてなく、古くて新しい問題として提起されている。今回著者らは進行波による底質の浮遊について若干の実験を行ない、これらの点について再検討した。さらに、波による底質浮遊濃度の時間的変動についても一ニの測定を試みたのでここに報告する。

2. 鉛直方向の拡散係数について

浮遊底質の一周平均濃度を取扱う場合、鉛直方向の拡散係数は、底面付近に存在する高濃度層より上方の領域では、ほぼ一定になることが、著者らおよび服部の研究によって示されている。そこで今回はこの領域における拡散係数について検討する。図-1は進行波による底質の平均濃度分布の一例を、相隣る砂れんの山と谷上における測定

値について示したものである。この図から濃度 C が半対数紙上で直線となる領域の存在することがわかる。これは、濃度がいわゆる指数分布、すなわち

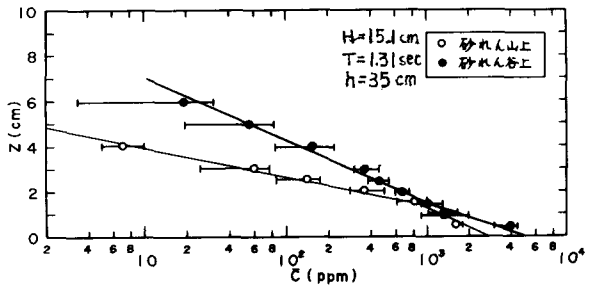


図-1 進行波による浮遊砂濃度分布 ($d=0.48\text{mm}$, $S=2.65$)

$$C/C_a = \exp[-(w_0 h / \nu)(\nu / \varepsilon_z)(z - a) / h] \dots (1)$$

となることを示している。図-2は著者の1人が従来重複波について行った実験結果の一例であって、この場合には底質として塩化ビニール粒子を用いて

いる。この図から、いわゆる「く」字型の分布を示していることがわかるが、上層ではやはり指数分布になっている。以上の結果から明らかなように、濃度勾配の急変点より上層では、拡散係数 ε_z は一定と考えられるので、この点を基準点にして、実験結果に(1)式を適用して、拡散係数 ε_z の値を逆算し、波の特性との関連を検討してみた。図-3は ε_z / ν と波の特性から計算される $u_0 \delta / \nu$ との関係を示したものである。ここに、 $u_0 = \pi H / T \sinh kh$ であり、 $\delta = \sqrt{\nu T / 2\pi}$ である。この図には、今回行った進行波による実験結果、堀川らの進行波によるものならびに著者らの1人が行った重複波による実験結果および大沼海洋の観測結果を同時に示している。

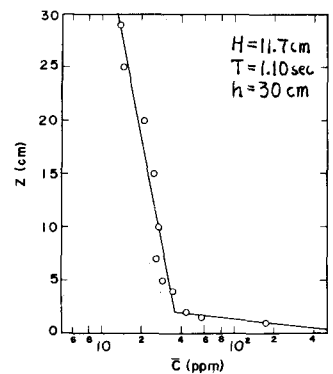


図-2 重複波による浮遊砂濃度分布 ($d=0.13\text{mm}$, $S=1.15$)

この図から明らかなように、 ε_z / ν の値は Reynolds 数 $u_0 \delta / \nu$ の値の増加とともに増大する傾向がみられ

る。ただし、実験結果に対するReynolds数の範囲は $u_0\delta/\nu = 60\sim 200$ であって、Collinsの滑面に対する遷移限界 Reynolds 数が113であることを考えると、実験は遷移領域で行なわれていることが推測できる。また、実験値のばらつきの原因は明確でないが、底面における砂れんの発達に粗面の効果として入ってくると思われる。砂れんの効果については本間・堀川がすでに指摘しているところであるが、砂れんの大きさとの関連性についてはさらに詳しく研究する必要があると考えられる。なお、底質として塩化ビニール粒子を用いた服部の重複板による実験結果とほぼ同じ範囲になることが認められた。

3. 基準点の高さについて

濃度勾配の急変点を基準点に選び、その点について検討した。図-4は a を δ で割って無次元化した高さ、 a/δ と $u_0\delta/\nu$ との関係を示す。従来の実験結果とともに示したものであるが、 a/δ と $u_0\delta/\nu$ との間には特定の傾向は見い出せない。この高さについてはむしろ砂れんの大きさ、すなわち粗度が重要な要素になると推測されるが、これについては今回十分に検討していないので、今後、砂れんの発達とそれによる渦の発生について検討するつもりである。なお、基準点濃度についても、波の特性との関連は、実験範囲が狭いので、見出すことができなかった。

4. 濃度の時間的変動について

図-5は波高 $H=10\text{cm}$ 、周期 $T=1.3\text{sec}$ 、水深 $h=35\text{cm}$ の場合の濃度の時間的変動を底面からの種々の高さごとに示したものである。濃度の時間的変動はフォトセル型濃度計を用いて測定した。この濃度計は、可視光線より波長の長いかつ周波数帯の狭い発光ダイオードを用いたので、太陽光線のもとでもその影響はほとんどない。測定結果をみると、波峰の通過直後に高濃度になる傾向がみられるが、現在、濃度変化の周波数特性について解析中であるので、この点については別の機会に発表したい。なおこの研究は文部省科学研究費による研究の一部であることを付記する。

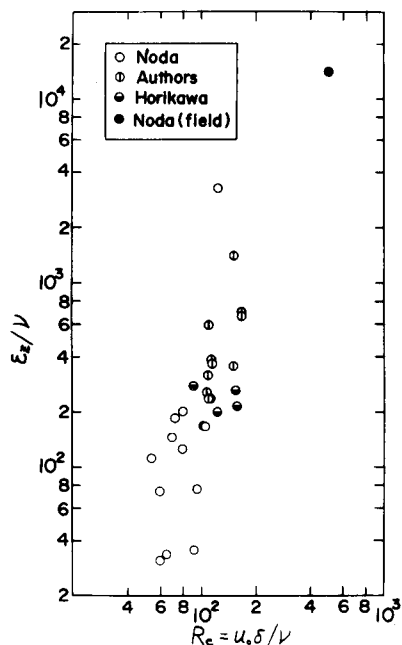


図-3 ε_z/ν と $u_0\delta/\nu$ の関係

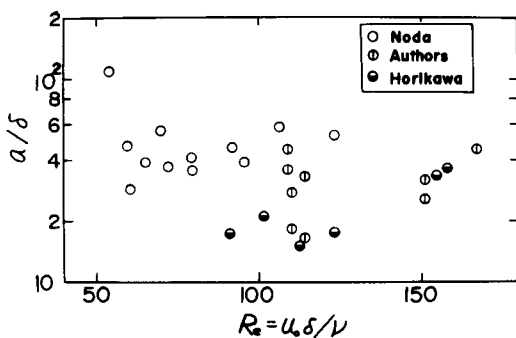


図-4 a/δ と $u_0\delta/\nu$ との関係

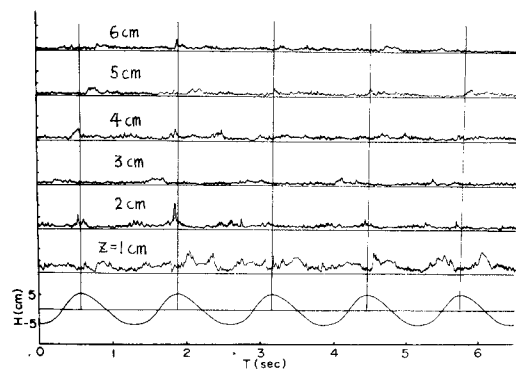


図-5 濃度の時間的変動