

氏 名	平 山 秀 夫 ひら やま ひで お
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	工 博 第 490 号
学位授与の日付	昭 和 52 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	工 学 研 究 科 土 木 工 学 専 攻
学位論文題目	波による漂砂の浮遊に関する基礎的研究

論文調査委員 (主 査)
教 授 岩 垣 雄 一 教 授 土 屋 義 人 教 授 中 川 博 次

論 文 内 容 の 要 旨

この論文は、波浪によって底質がなぜ浮遊し輸送されるかという漂砂現象の基本問題を究明するため、重複波を対象とし波浪に内在する拡散機能に着目して、その実態を種々の角度から主として実験的に把握しようと試みたもので、7章よりなっている。

第1章では緒論として、種々の漂砂災害を防止軽減するためには、複雑な漂砂現象の定量的把握と同時に、漂砂の浮遊機構の解明が必要であることを強調し、さらに従来の研究が必ずしも十分でないことを述べて、本研究の目的と研究方針の概要を示している。

第2章では、波による底質の浮遊機構を解明するためには、まず波浪内部の流体運動の機構を調べるとともに、それに支配される浮遊物質の挙動を把握する必要があるとして、重複波動中における単一粒子の挙動の特性を理論と実験の両面から検討している。すなわち、波動中での単一粒子の運動速度や軌跡を従来の波動理論にもとづいて求め、実験の結果と比較した結果、単一粒子の運動は、底面の粗滑の状態や運動の位置に関係なく、理論曲線で説明できない場合が多く、しかも粒子の鉛直速度の1周期平均の値も、静水中での沈降速度に等しくならないなど、浮遊粒子は必ずしも理論どおりに運動していないことを明らかにしている。

第3章では、前章で明らかにした波動中での単一粒子の運動の理論値と実験値との不一致の原因を究明するため、粒子の沈降速度が波動中での粒子自身の運動にどのような影響を及ぼすかを理論的に解析し、実験的にも詳しく検討を加えている。その結果、単一粒子が重複波動中を運動する場合、その沈降速度のために、水平・鉛直両方向とも付加残留速度が現われることを理論的に明らかにし、かつ実験結果を平均値で理論値と比較すれば、水平残留速度に関しては、両者の一致はあまり良好ではないが、鉛直残留速度に関しては、とくに滑面の場合に両者がよく合致することを見出している。そして、鉛直・水平いずれの残留速度も、実験値は全般的に著しく散乱することを示し、波動の場での単一粒子の運動が乱れの中の粒子の運動に類似していることから、波動中には乱れに似た拡散機能が内在することを示唆している。

第4章では、波動中の拡散機能を定量的に把握するため、重複波動中での単一粒子の残留速度に関する実験結果の分散値から、潮流の水平混合と類似な考え方で拡散係数を定義し、そのオーダーや場所的分布特性を詳細に論じている。すなわち、波の周期と浮遊粒子の沈降速度がわかれば、その粒子の水平および鉛直方向の1周期平均の残留速度の分散値から拡散係数が求められるので、前章で述べた残留速度の実験結果を用いて拡散係数を算出した結果、その値のオーダーは $10^{-2} \sim 10^{-1} \text{cm}^2/\text{sec}$ の範囲であり、全般的には水平拡散係数の方が鉛直のものより若干大きい値を示すこと、拡散係数の水平分布は重複波の節の位置で最小で腹の位置で最大になる傾向をもつこと、さらに底面が粗面の場合には滑面上に比してオーダーが1桁大きいこと、などを明らかにしている。

第5章では、波動中に内在する疑似乱れ効果を別の角度から実証するため、染料による鉛直面内の拡散実験を行い、その拡散過程から拡散係数を算定し、そのオーダーや場所的分布特性および拡散係数と拡散スケールの関係を調べ、静水中の拡散や単一粒子による実験の結果と比較検討している。その結果、重複波動中の染料による拡散係数の値は、静水中のそれと比較して1桁以上大きいこと、拡散スケールがほぼ一定の場合には、拡散係数の水平分布は、単一粒子の実験から算定した分布とよく似ており、しかも拡散スケールが $0.5 \sim 0.7 \text{cm}$ の場合には拡散係数のオーダーもほぼ一致すること、拡散係数と拡散スケールとの関係は、 $4/3$ 乗則ではなく $2 \sim 3$ 乗則が成立することなどを見出し、重複波動中の疑似乱れ効果の特性を一層明確にしている。

第6章では、比重が1に近い底質を用い、底面に砂連が発生しないときの底質の浮遊濃度の測定によって、波動中に内在する疑似乱れ効果の特性を検討している。すなわち、底質の浮遊濃度の鉛直分布から拡散係数を算出して、そのオーダーや場所的分布特性を調べ、単一粒子や染料の場合の結果と比較し若干の考察を加えている。その結果、濃度の鉛直分布は一般に底面付近で濃度が急変する、いわゆる「く」の字型分布を示すこと、拡散係数の水平分布は単一粒子や染料による結果と同様に、節の位置で最小で腹の位置で最大となるが、拡散係数のオーダーは1桁大きいこと、また拡散係数と内部粘性によるエネルギー逸散量の水平分布形状は非常に類似していることなどを明らかにしている。

第7章では、得られた成果を要約して結論としている。

論文審査の結果の要旨

海岸侵食や港湾埋没などの漂砂災害の防止軽減は、海岸工学上の重要課題の一つであって、従来から波による底質の移動に伴う問題として幾多の研究が行われてきたが、波によって底質がなぜ浮遊し輸送されるかという漂砂現象の基本課題については、まだ未解決の問題として残されている。

本論文は、この点にかんがみて、波による漂砂の浮遊機構をとりあげ、重複波を対象として波浪に内在する拡散機能に着目し、その実態を種々の角度から主として実験的に把握しようと試みたものであって、得られた主な成果は次の通りである。

(1) 重複波動中における単一粒子の挙動を理論と実験の両面から検討した結果、単一粒子の運動は底面の粗滑の状態や運動の位置に関係なく、従来の波動理論で説明できない場合が多く、しかも粒子の鉛直速度の1周期平均値も静水中での沈降速度に等しくならないなど、浮遊粒子の運動は必ずしも理論通りでな

いことを明らかにしている。

(2) 単一粒子が波動中を運動する場合、その沈降速度のために、水平・鉛直両方向とも付加残留速度が現われることを理論的に明らかにするとともに、実験結果と比較してその妥当性を実証している。さらに、残留速度の実験値は全般的に著しく散乱することを見出し、波動の場での単一粒子の運動が乱れの場での運動に類似していることから、波動中には乱れに似た拡散機能が内在することを示唆しており注目に値する。

(3) 単一粒子の残留速度に関する実験結果の分散値から拡散係数を求め、水平拡散係数の方が鉛直方向の値より若干大きいこと、拡散係数の水平分布は重複波の節において最小で腹の位置で最大となる傾向をもつこと、などの単一粒子の実験から求められる拡散係数の特性を明らかにしている。

(4) 染料を用いて波動による鉛直面内の拡散実験を行い、その拡散過程から拡散係数の値を算定し、そのオーダーや場所的分布特性および拡散係数と拡散スケールの関係を調べて、重複波動中の疑似乱れ効果の特性を一層明確にしている。

(5) 比重が1に近い底質を用いて波による浮遊漂砂の実験を行い、浮遊濃度の鉛直分布から拡散係数を求めて単一粒子や染料による値と比較した結果、拡散係数の値そのものはオーダーが1桁大きい、その水平分布は三者全く同じ傾向を示すこと、しかもそれは波動の内部粘性によるエネルギー逸散量の水平分布と非常によく似ていることを明らかにしている。

以上要するに、本論文は波動中に内在する疑似乱れ効果に着目し、重複波を対象として波のもつ拡散機能を種々の角度から主として実験的に研究して、波による底質の浮遊現象に関連する多くの有益な知見を得たものであって、学術上、實際上寄与するところが少なくない。

よって、本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。