

氏 名	間 瀬 肇 ま せ はじめ
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	論 工 博 第 1996 号
学位授与の日付	昭 和 61 年 11 月 25 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	不規則波浪の波群特性と浅海変形特性に関する研究

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

本論文は、不規則波浪の性質のうちで、近年特に注目され始めた波群特性を中心として、浅海における不規則波浪の波群化現象、浅水・破碎変形特性と、波の最終過程である海浜への遡上特性を検討した結果をまとめたもので、緒論、3編および結論からなっている。

緒論においては、不規則な海の波に現われる波群化現象が、海岸・海洋構造物の安定性に影響を及ぼすことが多くの研究者によって認められ、この問題が海岸工学の分野で新しい課題として研究されるようになった経緯を述べ、本研究の目的と内容を説明している。

第1編では、不規則波浪の波群の変形特性を取り扱っている。すなわち、まず深海域および一定水深の浅海域における単一波群の非線形伝播特性を、水理実験と非線形 Schrödinger 方程式の数値計算の両面から検討し、正弦型波群にしても、ソリトン型波群にしても、水深波長比がある一定値以上であれば、その水深に対して安定な包絡ソリトンが形成されるが、一定値以下のときは波群は伝播とともに扁平化することを明らかにしている。ついで、実験水槽で起こした不規則波の伝播に伴う波群特性の変化をとりあげ、単一波群の場合と同様、非線形 Schrödinger 方程式の数値計算の結果を参考にして、実験の結果を検討している。そして、有義波を用いた水深波長比がある一定値より小さいときは、やはり伝播に伴って波群が扁平化すること、波の連なりを、平滑化した波のエネルギーの時間変化曲線 (SIWEH) で表わし、SIWEH 波形の伝播速度を調べると、スペクトルのピーク周期あるいは有義波周期から計算される群速度にほぼ等しいこと、水深波長比がある一定値より大きいときは、伝播に伴って波群化が進み、Groupiness Factor や波高の平均連長が増加することなどを見出している。さらに、波の変調不安定という力学的な観点から、現地波浪の波群特性を考察し、高波の繰り返しには波の変調不安定現象が内在していると結論している。

第2編では、不規則波浪の浅水変形と碎波変形を論じている。まず、一様勾配の海浜を対象とした浅海域における不規則波の波高変化の計算法を提案し、計算結果を実験の結果と比較して、その妥当性を確かめている。波高変化計算モデルは、不規則波の個々の波の波高変化が同じ波高と周期をもつ規則波のそれ

に等しいと仮定して各波の波高を求め、それらを加え合せて不規則波の波高分布や代表波高を算出するもので、このモデルでは砕波前の波高変化の計算には微小振幅波理論を用いた方がよいこと、サーフビートを考慮しなければならないこと、周期は分布を考えないで有義波周期で代表させてもよいことを明らかにしている。ついで、複合断面海浜における不規則波浪の浅水・砕波変形を、一様勾配海浜に対する波高変化計算法を拡張したモデルを用いて検討している。この提案モデルによる計算結果は、特にバー型海浜に対して実験とよく一致することを示している。さらに、現地海浜における風波の浅水・砕波変形特性と波群特性を、一様勾配海浜の実験結果と比較しながら考察するとともに、入力として波高の確率分布と沖波波群勾配を与えて波高変化を計算する方法を提示している。

第3編は、不規則波浪の斜面上の遡上特性を論じたものである。最初にエネルギースペクトルは同じでも波群特性が異なる場合の不規則波のシミュレーション手法を示し、有義波を用いた水深波長比が一定値より小さい場合には、実験水槽内に目標とする不規則波を十分再現できることを明らかにしている。ついで、この手法で発生させた不規則波を用い、緩勾配斜面上を遡上する波の特性を波別解析法によって調べている。そして、遡上波と入射波の数の比は surf similarity parameter で整理できること、入射波の波群特性の影響はみられないことを明らかにし、また最大遡上高には波群特性の影響が若干みられるが、有義遡上高あるいは平均遡上高にはほとんどみられないことを指摘して、その理由を説明している。さらに、遡上波のスペクトル特性を取りあげ、実験とともに放物波形を重ね合わせる遡上波の数値シミュレーションによって、高周波数領域における遡上波スペクトルの平衡勾配を論じるとともに、海底勾配の影響を明らかにしている。

結論においては、本論文で得られた主な成果をとりまとめている。

論文審査の結果の要旨

海岸・海洋構造物の設計に当っては、外力としての波浪の不規則性を基本的性質としてとらえ、それを設計にできる限り取り入れる努力が払われている。そのためには、不規則波浪がもつ各種の特性を詳細に把握する必要がある。この論文は、不規則波浪の性質の中で、近年特に注目をあびるようになった波群特性を中心として、浅海域における不規則波の伝播に伴う波群化現象、浅水・砕波変形ならびに海浜への遡上特性を研究したもので、得られた成果を要約すると次の通りである。

1. 水理実験と非線形 Schrödinger 方程式の数値計算の両面から、単一波群は水深波長比がある一定値以上であれば、その水深に対して安定な包絡ソリトンが形成されるが、その値以下のときは伝播とともに扁平化することを明らかにしている。また不規則波における波群も同様であって、有義波を用いた水深波長比がある一定値より大きいときは、伝播に伴って波群化が進むことを見出している。

2. 波の変調不安定という観点から現地波浪の波群特性を考察し、Zakharov 方程式を用いて求められる振幅変調周期と実測値とが良く一致することから、高波の繰りかえしには変調不安定現象が内在していると結論している。

3. 一様勾配海浜の浅海域における不規則波浪の浅水・砕波変形を計算するモデルを提案し、代表波高および波高の頻度分布についての計算結果が実験とよく一致することを示して、この計算モデルの有用性

を実証している。また、この手法を複合断面の海浜における波高計算に拡張するとともに、現地海浜における風波の浅水・碎波変形に対しても適用し、良好な結果を得ている。

4. エネルギースペクトルは同じでも波群特性が異なる不規則波を用いて、緩勾配斜面上への遡上特性を波別解析法によって調べ、最大遡上高は波群化した不規則波の方が、あまり波群化していない場合より大きくなるが、有義遡上高や平均遡上高はその差がほとんどなくなることを示し、その理由を説明している。また、遡上波のスペクトル特性を解析し、放物波形を重ね合わせる数値シミュレーションによって、遡上波のスペクトル形は高周波数領域では周波数の -4 乗に比例することを明らかにするとともに、エネルギー密度は海底勾配の 4 乗に比例することを実験的に見出している。

以上要するに本論文は、不規則波浪の波群特性に着目して、浅海域における波群化現象のほか、浅水・碎波変形から海浜への遡上までの不規則波浪の変形特性を解明し、多くの有用な知見を得たもので、その成果は学術上、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。

また、昭和61年10月7日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。