

氏 名	石 田 昭 いし だ あきら
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	論 工 博 第 735 号
学位授与の日付	昭 和 49 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	造波装置による発生波の特性とその変形に関する研究

論文調査委員 (主 査) 教授 岩 垣 雄 一 教授 土 屋 義 人 教授 長 尾 義 三

論 文 内 容 の 要 旨

この論文は、造波装置によって発生する波の特性とその変形現象のうち、従来解明されていなかったいくつかの問題点を取りあげて研究した結果をまとめたもので、緒論、2編8章および結論からなっている。

緒論では、この研究の意義、目的および内容の概要を述べている。

第1編は、水槽実験における造波装置のうちで、最も一般的な造波板方式によって発生する波の特性とその変形現象を取扱ったものである。

第1章では緒言として、造波板方式による発生波に関しての従来の研究を概観し、その不備な点を指摘するとともに、第1編の研究目的を述べ、第2章では進行波で水深波長比が小さい場合の発生波に見られる二次波峰現象の特性を実験結果にもとづいて詳しく解析したあと、その発生機構について説明を試みている。すなわち、まず二次波峰の発生間隔をとりあげて検討し、ついで波形記録から求めた基本周波数波ならびに各倍周波数波の振幅の場所的な分布を調べて、いずれも規則正しく変化することを明らかにするとともに、波数・周波数・振幅スペクトルによって二次波峰現象を解析する方法とその結果を示し、さらに成分波の走時線と二次波峰のそれとを比較し考察を行なっている。以上の解析結果にもとづいて、二次波峰現象の発生機構は二次干渉の理論と near-resonance の概念によって説明できることを述べている。

第3章では、水深波長比が小さい場合に適用される KdV 方程式にもとづく数値解析手法によって波の変形の研究を行ない、第2章の実験結果と比較している。すなわち、二次波峰現象についての実験から得られる造波板前面での波形を初期条件として、KdV 方程式の数値計算を行ない、ソリトンが最も多く発生する場所での波形を実験波形と比較し、また第2章と同様の方法で数値解析波形の波数・周波数・振幅スペクトルを求めて二次波峰の発生を考察し、波形分裂の機構が KdV 方程式を数値解析した結果からも説明できることを示している。また解析波形に見られるソリトンの特性についても若干の考察を行なっている。

第4章では、造波板が単一の周期運動をするのではなく、有限個の異なった周期をもつ成分波を合成した合成運動をする場合の発生波、すなわち合成波を取りあげている。まず合成波発生機による発生波の特性と造波板の運動との関係を調べ、ついで成分波の波高および波速を求めて単一波の場合と比較するとともに、一様勾配斜面上における合成波のスペクトル構造の変化について述べている。

第2編は、現地海岸での風波と同一の発生機構である送風方式の造波装置による発生波を取りあげ、主として風波の反射現象という海岸工学上重要な問題を考察したものである。

第1章では緒言として、送風方式によって発生する風波についての従来の研究を説明し、そうした研究成果にもとづいた海岸工学上の取り扱いが少ない点を指摘して、第2編の研究目的を述べている。第2章では、この造波方式による風波の特性、すなわち水位の頻度分布、水面変動の極値の頻度分布、各種平均波高の比およびスペクトル構造などを調べ、この研究で使用した造波装置による発生波が、従来数多くの研究者によって取り扱われてきた風波と大差のない波であることを確認している。また風域を出た風波は第4章で述べる実験の測定範囲内では、減衰によってスペクトル構造が変化しないことも確かめている。

第3章では、不規則な波形をもった波が反射する場合の現象を、Bogart らの方法に従って理論的に検討している。すなわち、まず入射波と反射波による線型干渉の結果として、スペクトルに現われる規則的な変化、すなわちリップルの特性を考察し、ついで反射壁前方領域に発生するビート現象を取りあげて、その周期を理論的に求めている。また波の全エネルギーは規則波の節と腹の関係と同じような場所的変化を示し、卓越波の腹では大きく節では小さな値となることを見出している。

第4章では、深水領域と浅水領域における発生波の反射実験を行なって、第3章での理論的考察を検証すると同時に、風波の反射率の測定を試みている。その結果、ビートの発生とその周期およびリップルの特性に関しては理論的考察と一致するが、全エネルギーの分布については不明確な点が残ること、また反射率に関しては、スペクトルからリップルを分離することによって求めることができる。スペクトル解析の自由度の分解能を適切に選定すれば、精度の高い値が得られることを明らかにしている。

最後に以上をまとめて結論としている。

論文審査の結果の要旨

海岸工学における水理実験の多くは、造波装置を有する波浪水槽を用いて行なうのが普通であるが、その場合、造波装置によって起こされる発生波の性質は、その適否が実験結果の信頼性に直接影響を与えることから、最も重要な実験条件である。実験に使用される造波装置には各種のものがあつて、その造波特性については、これまで必要に応じて研究されているが、発生波の特性や進行に伴う変形の機構については十分解明されているとはいえない。

本論文は、この点にかんがみて、造波装置として一般的に使用されている造波板方式と送風方式によるものを取りあげ、発生波の特性とその変形現象について、従来不明確であつたいくつかの問題点を解明したもので、得られた主な成果は次の通りである。

(1) 造波板方式によって発生させた進行波で、水深波長比が小さい場合に見られる二次波峰現象は、周期的に繰り返される基本波形をもっており、波形を波数・周波数・振幅スペクトルによって表示するこ

とが可能であること、およびその発生機構は二次干渉の理論と near-resonance の概念によって説明できることを示している。

(2) KdV 方程式をもとにした数値解析の結果、二次波峰の出現と分裂波であるソリトンの形成とは同一現象であり、実験波形とは定性的に非常によく一致することを示して、二次波峰現象の出現は造波装置や水槽の欠陥ではなく、長波性の波特有の性質であることを実証したことは注目すべきである。

(3) 約 1 sec 以上の周期の波を合成して発生させた合成波の波形は、単一波を線型的に重ね合わせたものと一致するが、それより短周期の波の場合には、個々の単一波より小さい振幅をもった波の重ね合わせになることを明らかにしている。

(4) 風波のような不規則な波形をもった波が反射する場合には、水位変動のパワースペクトルにリップルとよばれる規則性のある短周期の変動が現われ、その間隔は高周波数側ほど狭く、振幅は反射率に比例するという重要な理論結果を得ている。

(5) 風波の反射実験によって理論的考察の検証を行なうとともに、スペクトルからリップルを分離して反射率を測定した結果、波の全エネルギーの分布については不明確な点が残るが、ビートの発生とその周期およびリップルの特性に関しては理論的考察の結果と一致すること、また反射率についてはスペクトル解析の自由度と分解能を適切に選定すれば、高い精度のものが得られることを明らかにしている。

以上を要するに本論文は、波浪水槽実験に際し造波装置によって発生させる波の特性とその変形現象に関して、従来解明されていなかった問題点をとりあげて研究し、多くの有益な知見を得たもので、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。