

氏名	高山知司 <small>たか やま とも かつ</small>
学位の種類	工学博士
学位記番号	論工博第1410号
学位授与の日付	昭和56年9月24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	波の回折と港内波高分布に関する研究

論文調査委員 (主査) 教授 土屋義人 教授 岩垣雄一 教授 長尾義三

論文内容の要旨

この論文は、防波堤開口部や島堤による波の回折に関する理論的研究を行い、その成果に基づいて実用的に有効な港内波高の計算法を確立するとともに、砕波が回折する場合に対してもその計算法の適用を試みたものであって、7章よりなっている。

第1章では緒論として、港湾の建設や拡張、改良において必要な港内波高の計算法では、方向スペクトルをもつ不規則波を対象とすべきであるが、そのような計算法はまだ確立されていないことを述べて、本研究の目的と研究方法を示している。

第2章では、防波堤開口部における波の回折について理論的研究を行い、実験によって理論の妥当性を確かめている。まず、一直線上に配置した両翼防波堤による波の回折の厳密解を求めるとともに、任意に配置した防波堤に対する近似解を半無限防波堤に対する解析解の重ね合わせとして求める方法を提案している。この方法による両翼防波堤の場合の近似解と厳密解を比較した結果、近似解は波向が防波堤に直角な場合には、開口幅と波長との比が0.5でも厳密解とよく一致するが、波の進入角度が小さくなるにつれて両者の差が大きくなることを明らかにしている。また、三種類の防波堤の配置に対して、近似解と数値波動解析法による結果とを比較し、両者が比較的良好に一致することを確かめている。さらに、水理模型実験によって厳密解と近似解の妥当性を検証し、これらの理論解が波の回折の実際問題に適用できることを明らかにしている。

第3章では、島堤による波の回折の厳密解とその近似解とを求め、実験によってそれらの妥当性を検討している。まず、楕円柱体による波の回折の厳密解を誘導し、楕円の短軸を無限小に漸近させて、島堤による波の回折の理論解を求めている。とくに、長短両軸が等しい場合には、円柱による波の回折の理論と一致することを示している。また、半無限防波堤による波の回折の解析解を重ね合わせることによって、島堤に対する近似解を求め、適用範囲を明らかにしている。そして、島堤による波の回折に関する実験結果と比較した結果、厳密解は実験値とよく一致するが、近似解の場合には、その適用範囲外では実験値と

あまり一致しないことを示している。

第4章では、方向スペクトルをもつ不規則波の防波堤開口部および島堤による反射、回折の計算法を提示し、その妥当性を実験によって検討している。また、護岸や防波堤による反射波の算定法を示している。まず、第2、第3章において示した近似解を用いて不規則波の反射、回折の計算を行い、防波堤の反射率は防波堤前面の反射波高には影響するが、回折波高にはほとんど影響しないことを明らかにするとともに、開口防波堤による波の回折では、周波数分散より方向分散の効果が大きく、規則波による計算値と非常に異なることから、波の回折においては方向スペクトルをもつ不規則波で計算しなければならないことを結論づけている。

不規則波の反射、回折計算法の妥当性を検討するために、単一方向不規則波を用いた実験を行って計算値と比較した結果、実験値と比較的によく一致することを示して、計算法の妥当性を確かめている。また、護岸や防波堤による反射波の算定法として、反射面を島堤と考えて計算する方法を示し、その適用条件を明らかにしている。

第5章では、港口からの進入波が岸壁や護岸で多重反射することを考慮した港内波高の計算法を提案し、実験および現地観測によってその精度を検討している。すなわち、港口からの進入波が岸壁で反射する場合、反射波は岸壁を島堤とみなしたときの反射波と同じ波高減衰パターンを示すと仮定した港内波高計算法を提案し、計算値が平均的にみて約30%以内の誤差で実験値と一致すること、また現地観測との比較においては、観測値は港内発生波を含むため非常に散乱するが、波向による港内波高の変化は計算値とよく一致することを明らかにしている。

第6章では、開口部に碎波する不規則波が進入するときの回折波の実験値と計算値との比較を行い、碎波に対する回折計算法の適用性を検討し、次のことを明らかにしている。波群中の最大波に近い波だけが碎波する不規則波では、入射波スペクトルとして開口部における実測スペクトルを用いても、あるいは Bretschneider 型スペクトルを用いても、計算値はいずれも実験値と一致するが、碎波による波高減衰が大きい波の場合には、前者は波の直進領域で実験値より大きくなる。これは、実測スペクトルの高周波側に含まれる非線形成分を自由波として計算しているためである。そのため、実用的には、開口部における有義波の諸元を用いた Bretschneider 型スペクトルをもつ進入波を用いて港内波高比を計算することを提案している。

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

港内に静穏な水域を確保することは、新しい港の建設や既存の港の拡張、改良において考慮すべき重要な問題の一つである。港内の静穏に影響する要素としては、波浪や風、流れなどがあるが、最も重要なものとして、港口からの進入波がある。この進入波は港口部で回折し波高は減少するが、港内の岸壁などで反射し、期待するほど波高が低下しない場合もあるため、港内の反射を考慮した計算法が必要となる。しかし、現状では、海の波のような不規則波に対する港内波高の計算法はまだ確立されていない。

本論文は、この点にかんがみ、防波堤開口部や島堤による波の回折に関する理論的研究を行い、その成

果に基づいて実用的な港内波高の計算法を確立するとともに、砕波が回折する場合に対しても、その計算法の適用を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) 一直線上に配置した両翼防波堤による波の回折の厳密解を求めるとともに、任意に配置した防波堤に対する近似解を半無限防波堤に対する解析解の重ね合わせとして求める方法を提案し、実験結果と比較してそれらの妥当性を確かめ、これらの理論解が波の回折の実際問題に適用できることを明らかにしている。

2) 楕円柱体による波の回折の厳密解を誘導し、その極限として島堤による波の回折の理論解を求めている。さらに、半無限防波堤による波の回折の解析解を重ね合わせて島堤に対する近似解を求め、厳密解と比較してその適用範囲を示している。

3) 方向スペクトルをもつ不規則波の防波堤開口部および島堤による反射、回折の計算法を提案し、実験結果と比較してその適用性を確かめている。また、このような場合の波の回折においては、周波数分散より方向分散の効果が大きく、実際問題においては、方向スペクトルをもつ不規則波で計算しなければならないことを明らかにしている。

4) 港口からの進入波が岸壁や護岸で多重反射する場合の港内波高の計算法を提案し、実験結果と比較して、実用上十分な適用性をもつことを確かめている。この計算法は、開口部が数個ある場合にも、また港内にもう一つの港がある場合でも適用することができるので、実用性はきわめて高い。

5) 砕波する不規則波が港口より進入する場合の波の回折の実験を行い、計算値と比較して砕波の回折計算法の適用性を検討し、実用的には、開口部における有義波の諸元を用いて求めた Bretschneider 型スペクトルを進入波のスペクトルとして港内波高比を計算することを提案している。

以上を要するに本論文は、防波堤開口部や島堤による波の回折理論を展開し、さらに方向スペクトルをもつ不規則波に対する港内波高の計算法を研究して、多くの有益な知見を得たもので、学術上、実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。