

Title	船の非定常波動場に関する基礎的研究
Author(s)	張, 儉民
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	http://hdl.handle.net/11094/37910
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/repo/ouka/all/>

氏名	張 俊 民
博士の専攻分野の名称	博士（工学）
学位記番号	第 10243 号
学位授与年月日	平成 4 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科 造船学専攻
学位論文名	船の非定常波動場に関する基礎的研究
論文審査委員	(主査) 教授 田中 一朗 (副査) 教授 浜本 剛実 教授 鈴木 敏夫

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、波浪中を動揺しつつ前進する船の周りに生じる非定常波動場の特性を理論、実験の両面から論じたもので、非定常波動場の解析手法として、船の進行方向に直角な横断面内で波形を解析する横断波形解析理論を新しく提案するとともに、数値計算と実験を行い、従来行われている船の進行方向に平行な断面内の波形を用いて解析する縦断波形解析法と比較しながら、その特徴と有用性を検討している。論文は 7 章からなっている。

第 1 章の緒言では本研究の背景を述べ、その目的と意義を説明している。

第 2 章では、波浪中を一定速度で前進する船が造る非定常波動の速度ポテンシャルをグリーン関数の重ね合わせで求めている。また、このグリーン関数を用いて船の遠場における素成波の振幅に比例する振幅関数の表示式を示すとともに、この振幅関数を用いて非定常波形の理論式を求めている。

第 3 章では、船が十分細長いという仮定のもとに細長体理論に従い、船体横断面内での 2 次元 Radiation 問題を Lewis 断面表示を利用して解き、非定常波動の速度ポテンシャルを表すための船体中心線上の特異点分布を求めるとともに、これを用いて Radiation 問題の振幅関数を求めている。また、Diffraction 問題の振幅関数は、船体と流体との相対速度を Radiation 問題における動揺速度に置き換え、Radiation 問題の特異点分布を利用して近似的に求めている。

第 4 章では、停留位相法を用いて非定常波形の理論式を導出し、船の周りの非定常波動場の漸近的挙動を調べている。特に、従来の停留位相法では波高分布が求められなかった非定常波動の存在領域の境界付近での取り扱いを改善し、その近傍での漸近的挙動を詳細に調べている。一方、非定常波形の厳密な理論式数値計算を行い波高分布等を求めるとともに、停留位相法による計算結果の近似度を検討して

いる。

第5章では、従来の縦断法に基づく非定常波形解析法の特徴を検討し、その弱点である打ち切り修正が不要となる新しい横断波形解析法を提案するとともに、その理論的根拠と特徴を説明している。

第6章では、縦断および横断波形解析法に基づく模型船周りの非定常波動場の計測実験とその解析の結果を述べている。計測実験は、強制上下揺、強制縦揺や強制左右揺について行い、第2章で述べた理論値と二つの解析方法による結果との比較を行い、それらの特色について論じている。また、横断法における波高計の移動法等計測上の問題点を明らかにするとともに、それらの改善法を示している。

第7章では、上記諸章で得られた結果をまとめている。

論文審査の結果の要旨

波浪中を航行する船舶は入射波を反射すると同時に、船舶自身が動揺することにより新たな非定常波動場を生成する。従って、船舶の波浪中における推進性能を推定あるいは改善するためには、この非定常波動場の特性を把握することが重要である。しかし、この問題は研究が始まったばかりで、非定常波動場の基礎的性質もまだ明らかにされていない。本論文はこのような状況を背景に、非定常波動場の特性について詳細な理論的考察を行うとともに、新しい解析法を提案し、その妥当性を実験により検討したものである。その主要な成果は次の通りである。

- 1) 波浪中を動揺しつつ前進する船の周りに生じる非定常波動場は船体中心線上の周期的特異点の造る波動を計算することにより求められる。本論文では、Diffraction状態と強制動揺状態における周期的特異点の分布を船体横断面内の2次元問題から求め、それをを用いて非定常波動の振幅関数を導出するとともに、その振幅関数から非定常波動場の厳密な波高分布の数値計算を行っている。また、厳密な理論計算式の漸近挙動を調べるため従来用いられていた停留位相法をエアリー関数により改良し、解が求められていなかった非定常波動の存在領域の境界付近における波形の漸近挙動を詳細に検討して、非定常波動場の性質を明らかにしている。
- 2) 波浪中における船の造る非定常波動場の実験解析法として、いわゆる波形解析法が用いられている。従来はこの解析に使用する計測値として、曳航水槽において模型船の進行方向に計測した波形を用いる縦断法が用いられてきた。この方法では、波高計を固定した状態で計測を行うため波形計測が容易であるが、水槽壁における波の反射に対する十分な考慮が必要である。これに対し、本論文では水槽壁における反射波の考慮が必要でない新しい方法、すなわち船の進行方向に直角な断面で波形を計測する横断法を提案し、その理論的骨組みを論ずるとともに、この方法が波形解析法の精度を向上させるものであることを示している。
- 3) 新しく提案された横断波形解析法の場合、実際的水槽における計測では波高計を移動させる必要があり、波高計を固定した状態で計測を行う従来縦断波形解析法に比べ高度な計測技術が要求される。本論文では、模型船を用いた計測実験を行い、計測上の問題点を明らかにするとともにそれらの改

善法を示し、横断波形解析法の実用的計測技術を確立している。

以上のように、本論文は、波浪中を航行する船舶の抵抗・推進性能を把握するため極めて重要な非定常波動場の解析の問題に対し、詳細な理論的展開をあたえるとともに、新しい解析法を提案してその有用性を示したもので、船舶流体力学上貢献するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。