



Title	大波高波浪中を航行する船舶の非線形流体問題に関する研究
Author(s)	高木, 健
Citation	大阪大学, 1989, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/311
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏名・(本籍)	高木 健
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 8721 号
学位授与の日付	平成元年5月1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	大波高波浪中を航行する船舶の非線形流体問題に関する研究
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、船舶が大波高波浪中を航行するとき、大振幅動搖する船体に働く流体力と船体の運動振幅、さらに海水の甲板上への打ち込みについて新しい非線形理論を展開し、その結果を実験結果と比較検討したものである。論文は次の5章から成っている。

第1章は緒論で、本研究の目的、背景及び重要性について述べている。

第2章では、大波高波浪中で大振幅動搖する船体に働く非線形流体力を計算するための第1段階として、船体横断面内における2次元問題の解法を論じている。ここでは、線形自由表面条件と厳密な物体表面条件のもとで速度ポテンシャルに関する非線形境界値問題を考察し、多重極展開法による解法及びその近似解法を提案している。また、2次元模型を用いて大振幅の強制動搖実験を行い、実験値と近似計算法による計算値とを比較検討し、近似解法が有効であることを示している。

第3章では、大波高波浪中で大振幅動搖する船体に働く非線形流体力の計算法及び運動振幅と波浪荷重の推定法について論じている。ここでは、第2章の解法により得られた速度ポテンシャルの船長方向への重ね合わせにより船体近傍の速度ポテンシャルを求め、それを用いて船体に作用する非線形流体力と船体の運動振幅並びに船体に働く波浪荷重の計算を行っている。また、コンテナ船型の模型を用い、大波高波浪中における動搖実験を実施し、実験値と計算値との比較検討を行っている。その結果、微小波高の場合の実験値を用いて前進速度影響及び3次元影響の修正を行えば、ここで提案された方法により入射波高の増大に伴う運動振幅と波浪荷重の変化を精度よく推定することが可能であることを見い出している。

第4章では、船首甲板への海水打ち込みの解析法について論じている。本問題では自由表面条件の非

線形性が重要であることから、従来の研究とは異なり非線形造波現象に注目した解析を試みている。すなわち、船が長波長の波浪中を高速航走する場合の海水打ち込み現象の解析に2次元自己相似の概念が適用できることを示し、Wagnerによる楔形物体周りの流場の解析を甲板がある場合に拡張している。また、簡単な形状の模形による実験を行い、理論計算の妥当性を実験的に検証している。さらに、計算結果に基づき船首部の最適フレアーアー角について考察を行い、提案した角度は従来の実験結果とはほぼ一致するという結論を導いている。

第5章では、本研究で得られた結論を述べている。

論文の審査結果の要旨

大波高波浪中を航行する船舶の動搖特性と船体に作用する流体力、波浪荷重を求める問題は、船舶の安全性の見地から極めて重要なもので、船舶耐航性における中心的課題である。しかし、現在実用に供されている理論はほとんど微小波高の仮定に基づく線形理論であり、実際に船舶の安全性にかかわる大波高中における耐航性を検討するには不十分である。

本論文は、このような視点から、大波高波浪中の船体に作用する流体力と船体運動を求める問題を非線形境界値問題として理論的に論じ、新しい解法を提示するとともに実験的検証を行ったもので、解法には独創性があり、また、得られた結論には新しくかつ有用な知見がある。その主要な点は次の通りである。

- (1) 大波高波浪中の船体に働く流体力と船体動搖特性を理論的に求めるために、まず船体横断面内の流体運動を考察し、自由表面条件は線形であるが、船体表面条件として水面下形状の非定常的変化を厳密に考慮して、従来のものと異なる多重極展開法による解法を提示している。また、数値計算に工夫を凝らし、高精度でありながら短時間で計算可能な実用的解法を提案している。
- (2) 上述の船体横断面内の解を細長体理論に組み込むことにより、船体全体に作用する流体力と船体運動を求める解法を導くとともに、具体的船型について数値計算と実験を行い、流体力及び船体運動の推定に本法が極めて有用であることを示すとともに、波高と流体力及び船体運動の関連を論じている。
- (3) 船首甲板上への海水の打ち込みの問題は、実用上極めて重要であるにもかかわらず従来合理的な理論が皆無であったが、この問題について自由表面の運動学的条件と物体表面条件を厳密に満たす解法を提示するとともに、その解から船首水面下のみならず水面上の形状の決定についても有益な指針が得られることを示している。

以上のように、本論文は波浪中を航行する船舶の運動とそれに作用する流体力の流体力学的取扱いに対し新しい理論的展開を与えるとともに、船舶の耐航性の解明とその改善に有用な知見をもたらすものであり、船舶流体力学上並びに造船技術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。