

Title	船の操縦運動と横揺れの連成にもとづく不安定挙動の研究
Author(s)	孫, 景浩
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	http://hdl.handle.net/11094/33396
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

氏名・(本籍)	孫 景 浩
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 6 0 3 5 号
学位授与の日付	昭 和 58 年 3 月 25 日
学位授与の要件	工学研究科 造船学専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当
学位論文題目	船の操縦運動と横揺れの連成にもとづく不安定挙動の研究
論文審査委員	(主査) 教授 野本 謙作 教授 中村 彰一 教授 田中 一郎

論 文 内 容 の 要 旨

従来、船の運動の力学的解析において操縦運動と横揺れ運動はそれぞれ別個に取扱われて来た。多くの場合これは良い整理法であり、実用面でも広く使われている考え方である。しかし船体運動力学の研究が進むにつれて、この両者の運動の連成が到底無視できない場合があることが判って来た。特にこの十数年間に長速の普及を遂げた高速コンテナ船に代表されるところの、瘠型高速で初期復原力が比較的小さい船ではこの連成のために全く新しい型の不安定挙動、すなわちヨーイングとローリングが連成しながら自励振動を起こす可能性があることが明らかになった。この不安定挙動は本質的に自励振動であるから、波浪等の外力が無くても大振幅の動揺に達し得るし、またこれに波浪外力が加わる時は更に危険な状態になる。

本論文はこの問題を取扱ったもので全 7 章よりなる。

第 1 章は緒論で問題の設定とその背景、関連する従来知見を述べている。

第 2 章は回頭、横流れ、横揺れ並びに速力変動の連成運動方程式を誘導し、そこに現われる流体力微係数を定義している。そして一隻の高速コンテナ船を供試船型に選び試験水槽における拘束模型実験によって上記の流体力微係数を決定した結果を述べている。

第 3 章は従来の操縦性能解析に横揺れ連成を加えた結果であって、横揺れ連成は操縦運動における減衰を小さくするから旋回性能を向上し、針路安定性を悪くし、操舵に対する応答をおそくすることを示している。

第 4 章はオートパイロットを使って直進中に起こる不安定挙動を取扱っている。第 2 章の運動方程式にオートパイロットの自動操舵を組合わせて構成されるフィードバック制御系の挙動を調べ、重要

な結論としてヨーイングと横揺れの連成にもとづく不安定挙動は両者の非線型連成（高次の cross-coupling）に大きく支配されることを強調している。その結果完全に直進していればある程度の横傾斜が起こっても単純に減衰するが、ある程度ヨーイングしながら傾くと自励発振を起し大振幅動揺を誘発してしまうことを示している。

第5章は大きい追波を受けて航走する船の運動を取扱うために第2章の運動方程式を拡張し、船と同一速度で並進する追波が船に与える流体力の項を導入している。このために試験水槽曳引車に取付けた造波板（wave-dozer）で並進波を造成し、その上で模型船に作用する流体力を計測する実験を行っている。

第6章は前章の方法に従って追波並進波中のヨーイングと横揺れの連成にもとづく不安定挙動を明らかにし、従来経験的に知られている‘追波下り斜面における不安定’の事実を裏付けている。

第7章は総括であって各章で得られた重要な結論を述べている。

論文の審査結果の要旨

本論文の問題の設定は適切かつ時宜を得たものと考えられる。すなわち従来積重ねられて来た船体運動力学の知見と方法を延長して操縦運動と横揺れ運動の連成の機構を明らかにすることは船体運動力学上、また船舶設計への応用面でも大いに有用である。

本論文の方法は(1)試験水槽における拘束模型実験によって横揺れしながら操縦運動を行う船に働く流体力の諸成分を求め、(2)その結果を多変数テイラー級数に表示した上で運動方程式に代入、(3)微小振動（摂動）安定判別法によって不安定挙動のメカニズムを解明、(4)また上記運動方程式を数値積分して運動の digital simulation を行い船の挙動を具体的に求める、と言う手順を踏んでいる。そしてこの手法を平水中航走時並びに船速と同一速度で並進する追波中航走時に適用している。この方法は船体運動力学における代表的手法の一つであり、本論文はこれを有効適切に踏襲しており十分の信頼性がある。

本論文の成果は(1)横揺れ連成が操縦運動における減衰を減少する方向に作用する、という最近明らかになりつつある事実を追認し、(2)平水中を高速航行する船はヨーイングと横揺れとオートパイロットの連成作用の結果、対応する周期外乱が存在しないにもかかわらず大振幅の動揺を自励発振する可能性があることを示し、(3)その条件と対策を明らかにし(4)さらに追波中を航走する場合について類似の不安定挙動の起こる条件と対策を示している。

以上のように本論文は適切な問題の設定と研究方法により数々の有益な成果を得ており、船体運動力学の上でも船舶設計への応用面でも寄与する所が大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。