Osaka University Knowledge Archive

Title	Rearch on Ship Steering and Maneuvering Qualities
Author(s)	江田, 治三
Citation	大阪大学, 1965, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/28815
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

【30】

氏名・(本籍)	江田治三（えだはるぞう）
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 6 2 3 号
学位授与の日付	昭和40年3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	**Rearch on Ship Steering and Maneuvering Qualities** **(船舶の操縦旋回性能の研究)**
論文審査委員	(主査) 教授 笹島 秀雄 (副査) 教授 原田 秀雄　教授 寺沢 一雄　教授 大谷 碧 教授 千田 香苗

論文内容の要旨

この研究は船舶の操縦旋回性能の改良向上を目的として，実験と解析の両面から問題の解明を行なったもので，次のように4部から構成されている。

Ⅰ　自航模型船旋回実験

Ⅱ　拘束模型船旋回腕実験

Ⅲ　平水中の船の操縦運動の解析

Ⅳ　波浪中の船の横方向運動の解析

Ⅰ　自航模型船旋回実験

長さ2.5mの系統的模型船6隻を使用し，船舶技術研究所において自航旋回実験を行なった。模型船は高速商船，一般貨物船および大型油槽船の3種の船型を含んでいる。実験では操舵に対する模型船の応答運動を記録してこれから舵(舵角，舵面積)，船型(方形係数，船巾)，トリムおよび船速が操縦旋回性能におよぼす影響を明らかにした。この実験によって操縦性能に関する実際的な資料を直接的に能率よく把握出来たが，操縦運動の基礎となっている船体や舵にはたらく流体力の関係が未解明のまま残された。

Ⅱ　拘束模型船旋回腕水槽実験

実験の第2段階として拘束模型船にはたらく流体力の系統的計測が行なわれた。実験は米国スチーヴンス工科大学の旋回腕水槽において，シリーズ60船型(方形係数0.60)について行なわれた。模型船は検力計に拘束され，回頭角速度，偏角および舵角を変化して流体力を計測した結果，自航模型船実験から得られた資料を力学的に確認することが出来，同時に操縦運動の計算の基礎資料を得ることが出来た。

Ⅲ　平水中の船の操縦運動の解析

船体にはたらく流体力の資料を基礎とし，運動方程式から平水中で操舵を行なったときの船体の応答運動を計算，自航模型船実験の結果と比較して舵角が大きくない範囲では線形の取扱いがかなりよい結果を与えることを確認した。実際上の操縦性試験ではZ操縦の方法がよく用いられるので，旋回腕水槽の資料から，たたみ込み積分や調和解析の手法を応用してZ操舵の応答運動を計算することを試みた。計算結果からトリムの僅かな変化が操縦性能に大きい影響をもつことが明らかにされた。

Ⅳ　波浪中の船の横方向運動の解析

船が斜め波の中を前進するとき，船首揺と横流れ(yawing， swaying)の運動を計算する方法を発展させて，先年 Lewis 教授などが同一船型(シリーズ60型)について行なった斜め波の中の自航試験結果と比較した。船と波との出会角度，波長および船速を変化した計算結果は実験結果とよい一致を示し，この計算法が実際の運動をよく表わすことが明らかとなった。これは斜め波の中を船が前進するときの，操縦性能と抵抗増加の関係の解明にも手がかりを与えるものである。

以上のような一連の実験と解析によって，船舶の操縦旋回性能の向上のために有益な資料を得ることが出来た。

論文の審査結果の要旨

本論文は「Research on Ship Steering and Maneuvering Qualities」と題し，船舶の操縦性能に関する著者の研究をまとめたものであって，緒論，本文4章および結論からなっている。

緒論では，まず船の操縦性に関する研究が過去15年ほどの間に世界各国において急速に発展してきたが，船体の形状が小さいアスペクト比をもつことと造波，粘性の影響があるため，理論的な追及だけでは甚だ困難であって，実験的研究の果す役割りの大きいことを述べ，ついで，実験の種類とその目的とについての説明を行なって本研究の立場を明らかにしている。

本文第1章では自由航走模型船の旋回実験について述べている。一定舵角を長時間保つときに現われる船の定常円運動は，操船運動の定常問題として，運動一般の解析に基本的に重要であるが，著者は大型油槽船，一般貨物船，高速貨物船の3種の代表的船型をえらび，舵角，舵面積，速力,排水量，トリムなどを変えて実験を繰返し，旋回性能がこれらの要素に依存する模様を直接実験的に求めている。また，自航模型船と実船との旋回性能の相関に関しても，実船の資料にもとづき論じており，結論として中程度以上の舵角においては両者の一致の極めてよいことを示している。

これらの成果はそれ自体実用的に有益な資料であるが，著者はこの種の直接実験に止まらず，旋回中の船に作用する流体力に関する知識をも進める必要のあることを結論している。

第2章ではこの結論にしたがい，方型水槽中を円運動する特殊曳引車を用い，模型船を円軌道に沿って曳航して船体および舵に働く流体力を求める実験について述べている。2隻の高速貨物船型と3種の舵の組合せに対して実験を行ない定量的な資料を得るとともに，定性的には流体力が速度の2乗に比例すること，旋回曲率，横流れ角，舵角三者の3次多項式でよく表現出来ること，運動が余り激しくないときは，2次以上を無視した線型函数でも十分であることなどを確めている。

これらの流体力を力学的に計算する試みは二，三あり，著者はこれらの理論と実験結果との比較検討をも行なっているが，結論として，必要な精度で量的な結果を得るためには理論計算だけでは不十分であり，旋回曳航実験を併用すべきであると述べている。

第3章では前章で得た諸係数の値を用いて運動方程式を解き，自由航走模型の観測結果と比較して，流体力計測の有効性を検討している。即ち，小舵角の運動に対しては線型化した方程式でも十分説明し得ること，大舵角に対しては上記の多項式表示により数値積分を必要とはするが，よい一致を得ることを例示している。

続いて著者は，上の線型方程式を用いて操縦性能の二大要素たる旋回性と進路安定性の解釈を論じ，また，正弦状操舵や単位衝撃函数操舵に対する船の応答から，任意の操舵に対する応答を組立てる周波数応答的手法の応用例についても述べている。

第4章では流体力計測の応用として，規則波中を斜めに航走する船の船首揺を論じている。波から受ける強制力については，船の動揺解析に最近よく用いられるSrip Methodを拡張適用する方法を考案し，第2章の流体力を波浪中にも適用し得るものと仮定している。計算の結果は同一模型船について行なわれたLewisとNumataによる斜波中の観測結果とよく一致し，この理論の妥当性を示している。

結論では前章までに得られた結果の主なものを総括して述べている。

船舶の操縦性に関する研究はまだ歴史が浅く，未開拓の面が極めて多い。本論文における自由航走模型の実験は商船の代表的な各種船型について行なわれているから，従来専ら実在船の成績に頼ってきた船舶設計の実務家にとって非常に有益な資料である。

しかし，本論文の主要価値はむしろ曳航模型による流体力の計測とそれに続く諸計算にある。普通の旋回運動とは全く別の実験から流体力の諸係数を求め，これを用いた運動方程式の解が実際の旋回運動をよく記述し得ることを確認した後，更にその応用にまで及んでよい一致を示したことは，一見当然のことのようであるが実は重要な功績である。上記のようにまだ，研究の歴史が浅い分野であるため，このような基本的な確認さえ満足に行なわれた例はなく，本研究により始めて広範囲な検討がなされたと言ってもよい。また，限られた船型ではあるが，得られた流体力の値は，従来その概略値さえ，はっきりしていなかったことを思うと極めて有益なもので，自動操舵機の設計などに対し重要な指針となるであろう。

以上のように，本論文は船舶の工学ならびに工業上貴重な資料を提供したもので，博士論文としての価値あるものと認める。