



Title	二次元Neumann-Kelvin問題に関する考察とその応用について
Author(s)	鈴木, 勝雄
Citation	大阪大学, 1986, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/35105
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、 https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed 大阪大学の博士論文について

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏名・(本籍)	鈴木勝雄
学位の種類	工学博士
学位記番号	第7066号
学位授与の日付	昭和61年1月8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	二次元Neumann-Kelvin問題に関する考察とその応用について

論文審査委員 (主査)
教 授 中村 彰一

教 授 田中 一朗 教 授 浜本 剛実

論文内容の要旨

本論文は、定常造波抵抗理論において、船体表面条件を厳密に満たし、自由表面条件を線形で近似する、いわゆる Neumann-Kelvin 問題について、主として理論的な考察を行い、二次元問題についてその性質を明らかにするとともに、船体の姿勢変化の影響や運動量損失抵抗に関する応用などについて検討したもので、次の 6 章から成っている。

第 1 章は序論で、水面を航走する物体が造る波についてこれまでの理論的発展と問題点を明らかにし、造波における特殊な境界値問題としての Neumann-Kelvin 問題を究明することの重要性を述べている。

第 2 章では、Neumann-Kelvin 問題の解が多価であること、すなわち従来扱われてきた特異性のない解(正則な解)のほかに、物体と水面との交点で流速が対数関数的な特異性を有し、斉次な物体境界条件を満たす「特異な固有解」が存在することを示し、この特異性の強さを規定することが解の一意性の条件となることを明らかにしている。また、これら無限に存在する解のうち、系内の質量が保存されるというマクロな条件(閉塞条件)を満たす解が最も合理的な解であると結論付けている。

第 3 章では、沈下自由な物体に関する Neumann-Kelvin 解の応用について述べている。すなわち、閉塞条件を満たす解に微小な強さの特異な固有解を加えた解は、元の位置からわずかに沈下した位置で、物体境界条件を近似的に満たすことを利用して、沈下自由な釣り合い状態にある航走物体の沈下量及び造波抵抗の変化を近似的に求める方法について論じている。更に、これに付随して、近似度のよい二重模型近似解が、結局は波なし Neumann-Kelvin 解の近似にほかならないことも示している。

第 4 章では、実際の流れに即した流れ模型を Neumann-Kelvin 解で表現する方法について検討を行

っている。実際の二次元流場では、粘性による大きな後流や線形自由表面条件が成立しないような強い波崩れなどが、主要な現象として観察されるので、波崩れ後方にはほとんど波動は存在しないという、実際の流れの観察に基づいた仮説を設定し、固有解の強さを定める方法を採用している。後流の効果が小さいような物体について計算を行った結果、抵抗値などについて実験結果と良い一致を得、線形理論の枠組みの中で、後流や波崩れ現象を表現することが可能であることを示している。

第5章では、本論文で用いられた4種の数値計算法、すなわち(1)吹き出し分布法、(2)多極展開法、(3)対数核関数を用いた境界要素法、(4)波核関数を用いた境界要素法について述べ、その長所短所について論じている。

第6章では、本研究で得られた成果を結論としてまとめている。

論文の審査結果の要旨

船の造波抵抗に関する研究は一世紀以上にわたって行われて来て、定性的には極小造波抵抗理論のように輝かしい成果をあげたにもかかわらず、定量的には実際の造波抵抗を算定できる状況には至っていない。最近は非線形影響ないし高次量に関する理論も目ざましく発展してきたが、線形理論の枠組みの中で問題点のすべてが検討し尽くされたわけではない。

本論文は、線形造波抵抗理論において、必ずしも明確でなかったNeumann-Kelvin問題の数学的取扱いと物理的な意味づけを行って、その流体力学的特徴を明らかにするとともに、船体の姿勢変化の影響や運動量損失抵抗に関する応用などについて検討したもので、主な成果は次のとおりである。

- (1) Neumann-Kelvin問題の解は一般には一意に定まらず多価であり、解を一意に定める条件として、Ursellは物体の両端点における流速が有界連続であることを証明しているが、本論による解の一般的な表示式によれば、端点での流速が対数関数的な特異性を有している解の方が自然であり、Ursellの条件を満たす解は、それらの解の中のある一つの特別解に過ぎないことを明らかにしている。
- (2) Ursellの一意性の条件の代りに、一種の質量保存則である閉塞条件と名付けた副条件を採用し、この閉塞条件を満たすNeumann-Kelvin解が最も合理的な解であることを示している。
- (3) 閉塞条件を満たす解に微小な強さの特異な固有解を加えた解は、元の位置からわずか沈下した位置で物体境界条件を近似的に満足し、この沈下量は特異な固有解の強さに比例することを示すとともに、航走物体の沈下量及び造波抵抗の変化を近似的に求める方法を与えている。

以上の研究成果は、船舶流体力学、特に造波抵抗理論上多くの新しい知見を与えたものであり、造船学の発展に寄与するところが大きく、博士論文として価値あるものと認める。