

Title	滑走艇の未定浸水面問題に関する研究
Author(s)	勝井, 辰博
Citation	大阪大学, 1999, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://doi.org/10.11501/3154700">https://doi.org/10.11501/3154700</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

Osaka University

氏名	勝井辰博
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第14667号
学位授与年月日	平成11年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科船舶海洋工学専攻
学位論文名	滑走艇の未定浸水面問題に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 濱本 剛実  (副査) 教授 鈴木 敏夫    教授 長谷川和彦    教授 内藤 林 教授 富田 康光    助教授 松村 清重

### 論文内容の要旨

本論は滑走艇の未定浸水面を求める問題に対する変分原理を見出し、その問題を変分直接法により解くことを試みたものである。本論は以下の6章からなる。

第1章では本研究の動機を説明し、その目的と意義を述べている。

第2章では、滑走艇まわりの流場が、2つの未定境界の積分方程式を連立させて解くことによって定められることを示している。

第3章では、第2章で示した2つの未定境界の積分方程式をオイラーの方程式とする変分原理を見出すことを試んでいる。これに先立ち、従来から知られていた浸水面が既知の問題に対する2つの変分原理について、その特性を論じ、逆流れを含めることが重要であるという結論を得ている。しかし、船底圧力を未知とするこれらの原理は、船底圧力の浸水面前縁での特異性のために、未定境界問題を解決する手段とはなり得ないことを示している。それに代わって、渦線関数と循環分布の2つを変関数とすることにすれば、上述の問題点を解決することができ、実際に新たな変分原理を示した上で、オイラーの方程式が満たすべき2つの積分方程式となることを示している。

第4章では、第3章で示した変分原理を用いて、変分直接法により、実際に浸水面を求める方法を示している。まず、重力影響を無視し、滑走板の浸水面形状を求めている。変分直接法による解は、簡単な計算によって得られるにも関わらず、満たすべき積分方程式を解いた解とよく一致し、持つべき解の性質も損なわれないことが示されている。さらに重力影響を考慮に入れた結果は、重力影響を無視した場合に比べて実験値とよく一致することが示されている。また、フルード数と浸水面の簡明な関係を得ている。

第5章では、本論で示した変分原理を用いて、自由航走時の滑走艇の浸水面形状、航走姿勢、ならびに艇に働く抵抗を求めている。変分原理を用いれば、いずれの量もフルード数の簡明な式で与えられることを示している。

第6章では、以上の内容をまとめ、結論としている。

### 論文審査の結果の要旨

本論文は、滑走艇の未知の浸水面を変分直接法によって定めることを試み、その問題に対する新たな変分原理を見

出したものである。主な成果は以下の4点に集約できる。

- (1) 浸水面をあらかじめ定められないとする場合の滑走艇まわりの流場は、船底圧力と浸水長分布を未知とする2つの未定境界の積分方程式を連立させて解くことによって定められることを示している。これらの積分方程式は、解の収束性の確保が困難であることを、重力影響の計算が現在でも確立されていないことを挙げ、変分直接法による解法が有効な手段となることを述べている。浸水面を既知とする問題に対する既存の2つの変分原理について調査し、逆流れを含めた随伴変分原理を作ることが必要であるとの認識を示している。さらに既存の原理が未定浸水面の問題に用いられない理由が船底圧力を変関数としていることにあり、浸水面前縁における船底圧力の特異性を回避する必要性を述べている。渦線関数と循環分布を導入することで、このような問題の解決の糸口を示し、実際にこれらを変関数としてオイラーの方程式が満たすべき2つの積分方程式となる新たな変分原理を示している。
- (2) 本研究で示された変分原理に対し、変分直接法を用いて滑走艇の浸水面を求めることを試みている。重力影響を無視し、高アスペクト比近似した汎関数を作り、滑走板の浸水面を求めている。変分原理を用いることにより、単純な代数計算だけで浸水面が得られている。その結果は積分方程式の解とよく一致し、解の定性的な性質も損なわれないことを示している。
- (3) 先の変分原理に対し重力影響を考慮に入れた場合にも重力影響を無視した場合と同様の原理が成り立つことを示している。変分直接法による解法は満たすべき積分方程式を厳密に解く必要がなく解を試験関数で仮定することが許されるため、これまでは解かれていなかった重力影響を考慮した場合の浸水面が求められることを示している。静止時浸水長に基づくフルード数が同じ滑走板同士は、航走時の浸水長に基づくフルード数が同じになるように浸水面が決定されるという関係を得ている。求められる浸水面は重力影響を無視した場合に比べ、実験結果とよく一致することを示している。
- (4) 変分原理を用いて、自由航走状態の滑走艇の性能推定を行っている。代表船型として箱船を選び、自由航走時の浸水面、航走姿勢ならびに抵抗係数を求め、いずれの量もフルード数の簡単な式で表されることを示している。結果は実現象と定性的な一致を示している。

以上のように、本論文はこれまで経験則や模型船による実験に限られていた滑走艇の性能推定を理論的に可能にする道をひらくものであり、船舶流体力学の発展と船型開発に寄与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。