



Title	有限要素法と特異点分布法の連成による船体構造の接水振動に関する研究
Author(s)	笹島, 洋
Citation	大阪大学, 1995, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/39665
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、 ＜a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed >大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏 名	菅 島 洋
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 2 0 6 5 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 7 年 8 月 8 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第4条第2項該当
学 位 論 文 名	有限要素法と特異点分布法の連成による船体構造の接水振動に関する研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 船 木 俊 彦 教 授 鈴 木 敏 夫 教 授 富 田 康 光

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、船体構造が内外共に流体に接しているためその振動特性を正確に評価するに当たっては構造と流体との相互作用を厳密に考慮する必要があることから、有限要素法と特異点分布法とを連成して解く手法の開発を目的とした研究の結果をまとめたものであり、序論第1章、本文5章、総括1章の7章から構成されている。

第1章の序論では、船体構造の振動は大部分が接水振動であるという特殊性から長らく厳密な解法が得られなかったが、1960年代になって発展してきた有限要素法と境界要素法の間接解法である特異点分布法とを連成することにより実用上十分な精度の解が得られることが確認されるに至るまでの解析手法の変遷を述べ、本論文の目的と位置づけを明確にしている。

第2章では、特異点分布法を用いて船体が接水振動をする場合の付加水質量の計算手法を示している。付加水質量を構造質量に加えることにより、構造と流体が連成した振動方程式を導いている。次に付加水質量を有限要素法に組み込むため、要素ベースから節点ベースに変換する手法を述べ、有限要素法を特異点分布法に連成させることにより船体構造の接水振動問題が解けることを検証している。また自由表面での境界条件の取扱い方を示し、さらに有限領域での境界条件を表す流体要素を導入して計算の効率化を図っている。

第3章では、解析解が既知の問題を本論文の手法を用いて計算し、その精度の確認を行っている。特に円形楕円体の固有振動数が解析解によく一致することから、この手法が船体振動に十分適用できること、またタンク壁の固有振動数が理論解に非常によく一致することから、この手法が船体の局部振動にも非常に有効であることを示している。

第4章では、特異点分布法による流体圧力分布の誤差評価を行う手法を導き、回転楕円体に適用してこの流体圧力分布の推定方法が妥当であることを示している。

第5章では、第1章から第4章までに理論を展開、検証した有限要素法と特異点分布法とを連成させた接水振動の解析手法を船体構造に適用している。タンカー、バルクキャリアー、コンテナ船の3船種について船体振動を計算し、その固有振動数は実用上差し支えない精度で求め得ることを、また片面あるいは両面接水する船体局部構造については、ホールド部のクロスタイと薄翼について振動解析を行い計測値と良い一致を示すことを検証している。

総括では第2章から第5章までに得られた本研究の知見を述べている。

論文審査の結果の要旨

船体および居住区の振動軽減のためには、設計段階においてその振動特性をできるだけ精度良く推定し、適切な対策を実施するとともにその効果を定量的に把握する必要がある。本論文は有限要素法と特異点分布法とを連成させることにより船体構造の接水振動の計算精度を向上させることを図ったものであり、得られた主な成果は次の通りである。

- (1) 構造物が流体内で接水振動をする場合の付加水質量の計算手法を吹き出し、二重吹き出しに分けて求め、両者が同一の形式で表されることから両者を混合して使用できる一般的な基礎式を導いている。さらに付加水質量を構造質量に加えることにより、構造と流体が連成した場合の振動方程式が導かれることを明らかにしている。
- (2) 付加水質量の数値計算の手法を検証して、計算モデルに応じた数値計算法の組み合わせによる効率的で精度の良い計算方法を示している。また数値計算の精度が悪い特異点については、特異性を取り除いた解析的手法を導入して計算精度の向上を図っている。
- (3) 自由表面あるいは計算モデルの簡略化のために用いられる対称面等の境界条件の取扱い方を示し、また有限領域での境界条件を表す流体要素を導入して、計算の効率化を図っている。
- (4) 解析解が既知の問題について本解析手法を適用して、本解析手法が実用上十分な精度をもつものであることを明らかにしている。
- (5) 流体圧力分布の誤差評価をする手法を導き、回転楕円体での解析解と比較して本解析手法が妥当であることを明らかにしている。
- (6) 有限要素法と特異点分布法とを連成させた接水振動の解析手法を船体構造に適用している。タンカー、バルクキャリアー、コンテナ船の3船種について船体振動を計算し、その固有振動数は実用上差し支えない精度で求め得ることを、また片面あるいは両面接水する船体局部構造については、ホールド部のクロスタイと薄翼について振動解析を行い計測値と良い一致を示すことを明らかにしている。

以上のように、本論文は船体構造の接水振動の解析精度を向上させており、船舶工学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。