

審査の結果の要旨

氏名 黒田 麻利子

本論文は5章からなり、第1章は緒言、第2章は波浪中抵抗増加推定法の現状と理論的背景、第3章は不規則波中抵抗増加の長周期変動に関する数値計算と水槽試験の結果、第4章は3次以上の高次応答を考慮した波浪中抵抗増加の推定法、第5章は結論と今後の展望について述べている。

第2章では、船舶の実海域性能の正確な評価が求められる社会的背景について述べている。特に、実海域性能推定において重要な成分である波浪中抵抗増加に関しては、従来は無視されてきた長周期変動の影響評価の必要性について論じており、その事例として近年実施されているEEDI規制の規制値の算出根拠となる試運転における解析法や、同じくEEDI規制に関係する最低出力ガイドラインにおける波浪中抵抗増加の評価法の問題点を挙げている。

第2章では、不規則波中抵抗増加の長周期変動を検討するに当たり、周波数応答を求めるのに必要な規則波中抵抗増加の計算法について理論的背景を述べている。また、不規則波中抵抗増加の長周期変動を推定する方法については、海洋構造物で使用されている近似法を航行船舶に適用することを提

案している。さらに、この手法を用いて自動車運搬船を対象とした試算により、変動時系列を平均した値と従来の波スペクトラムとの重ね合わせ法による短期予測値では差が生じることを示している。一方、長周期変動の水槽試験においては、模型船の拘束法の影響が存在するが、この影響の修正法として慣性力の補正を行うことを提案している。

第3章では、第2章で述べた長周期変動の水槽試験における慣性力補正法と不規則波中抵抗増加の長周期変動計算法の妥当性を確認している。まず長周期変動の水槽試験に関しては、VLCC及び自動車運搬船を対象に向波不規則波中抵抗増加の計測を行っている。この計測の結果、模型船拘束の影響は拘束力を線形ばね力でモデル化し、計測値を慣性力項で補正することにより、正確な不規則波中抵抗増加の長周期変動成分を得られることを示した。また、長周期変動計算法に関しては、Newman近似を用いた計算値と上記の計測値との比較により長周期変動が精度よく得られることを示した。さらにVLCCについては、予め規則波中抵抗増加試験で得た波高影響を用いて不規則波中抵抗増加の波高影響を考慮した結果、波高影響を考慮しない場合と平均値が約10%異なることを示した。

第4章では波高影響に着目し、波高影響の水面上形状の違いの簡便な推定法を示している。さらに、波高影響を不規則波中抵抗増加の長周期変動に合理的に取り入れる方法を検討するため、非線形応答の一般形を応用して規則波中及び不規則波中抵抗増加の4次までの高次応答について定式化を行っ

ている。まず水面上形状の違いについては、静止水面上形状の異なるコンテナ船の規則波中水槽試験結果を実施し、簡便な推定法により精度よく水面上形状の違いを表せることを示した。また、この形状の違いにより、長波頂不規則波中において出力一定下での船速低下量の違いが約 0.3 knot に達する可能性を示し、実海域性能評価において考慮しなければならない要素であることを指摘している。次に、規則波中及び不規則波中抵抗増加の4次までの高次応答の応用として、規則波中抵抗増加試験により得られた波高影響を不規則波中抵抗増加の長周期変動に反映させる手法を提案している。これを用いて前述のコンテナ船とVLCCを対象とした、4次応答までを考慮した長周期変動の計算を行い、計算結果が実験値に近づくことを示した。

第5章では本論文の成果を纏めている。本論文では、近年その重要性が増している波浪中抵抗増加の長周期変動の推定における諸問題に対して、実用性を念頭においた解決策を提示しており、今後は試運転解析や最低出力ガイドラインなどの改定において有用なツールとなることが期待される。

なお、本論文第3章は、高木健、辻本勝、藤沢純一との共同研究、第4章は、高木健との共同研究であるが、論文提出者が主体となって分析及び検証を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、博士（環境学）の学位を授与できると認める。