

Title	船体板構造の効率的最終強度解析法の開発とその信頼性評価への適用に関する研究
Author(s)	正岡, 孝治
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	https://doi.org/10.11501/3113075
DOI	10.11501/3113075
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名	まさおかこうじ 正岡孝治
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第12600号
学位授与年月日	平成8年3月28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	船体板構造の効率的最終強度解析法の開発とその信頼性評価への適用に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 上田 幸雄 教授 船木 俊彦 教授 冨田 康光

論文内容の要旨

本論文は、最終強度をもとにした船体の安全性の信頼性解析を可能にするための基礎研究であり次の7章により構成している。

第1章の緒論では、本研究の背景となる船体構造の最終強度解析とそれに基づく信頼性評価の研究の現状を述べ、さらに本研究の目的と構成について述べている。

第2章においては波浪応答計測資料の処理方法および計測中の海象ならびに航行条件の変化が極値分布に及ぼす影響を検討している。検討の結果をもとに、実船計測資料の応答の極値分布について調べ、応答の極値分布がレーレー分布の極値分布で近似できることを明らかにしている。

第3章では、甲板パネルの変形を実測し、その結果を整理してパネルの初期撓みの大きさと形状について検討を行っている。初期撓みの大きさについては簡易推定式を、形状に対しては標準的な初期撓み形状を提案している。また、パネル中に溶接線のある場合は初期撓みの形状が複雑で初期撓み量が大きいことも示している。

第4章では効率的な座屈荷重の推定法を開発している。撓み関数に重調和級数を使い、その級数を正規化し少ない項数でも精度のよい座屈値を得ている。また、基本座屈モードに対する固有関数の組み合わせ(選択的固有関数)を用いた座屈強度解析法を提案し、組み合わせ荷重のもとでの矩形板の座屈強度を効率的に推定できることを示し、その精度を調べている。本手法により、種々の荷重条件、境界条件に対する矩形板の座屈強度を用意に評価できることを示している。

第5章では弾塑性大たわみ解析法を展開している。変位関数に適切な選択的固有関数を、塑性に対しては断面降伏条件を用い数値積分することによって、圧縮や剪断の複合荷重をうける矩形板要素の大撓み弾塑性座屈挙動を精度よく解析している。また、初期撓みや溶接残留応力のような初期不整も用意に解析に取り入れられることを示している。解析例として、本要素を使って実際に船体構造モデルの最終強度を短時間で解析ができることを示している。

第6章では実船のパネルの初期変形の実測統計値をもとにパネルの圧壊強度を推定し、圧壊強度の統計的性質を明らかにしている。さらに、第5章で開発した矩形板要素を使って船体構造モデルの最終強度の信頼性解析を行っている。本例のように崩壊モードの分類が不可能で複雑な変形を示す場合にも、本解析法によって信頼性解析が可能であることを示している。その結果、本例では信頼性に大きく影響をおよぼすパラメータは降伏応力のばらつきであることを示している。

第7章では、本研究で得られた結論と成果を総括している。

論文審査の結果の要旨

船体構造の設計は、基本的には各船級協会のルールなどにしたがって、弾性解析結果をもとに行われている。座屈、疲労など局部損傷、破損にも十分配慮して設計されているが、現実には、これらが生じることは避けがたい。このような局部損傷などが船体の安全性にどのような警告になっているかを評価するためには、局部損傷に続いて引き起こされることが予想される大規模損傷から、最終強度状態までの破損の過程を明らかにすることが不可欠であり、船体の安全性から極めて重要な課題である。

船体に働く外力をはじめ、建造された船体の寸法的、材料的不整も統計量であり、このような不確定因子を包括した船体の最終強度解析法の展開が必要である。

本論文は船体最終強度解析のための高性能な要素を開発し、それをを用いて、波浪外力、パネル部材の材料及び初期不整の不確定要因を考慮した船体最終強度の信頼性について検討を行ったものである。得られた成果を要約すると以下の通りである。

- (1) 波浪荷重に関しては実船計測された応力等を使用して船が一生に一度受けるような大きな波による波浪荷重を推定する方法について検討を行なっている。
- (2) 実船の甲板パネルの初期撓み計測を行い、それを統計的に整理し、初期撓みがパネルの圧壊強度にどのように寄与するかを調べている。
- (3) 本研究で新しく開発した高精度要素を使って船体構造模型の局部損傷を包括した最終強度解析を行っている。
- (4) さらに本方法に信頼性解析を導入することにより、波浪荷重や部材の初期不整のばらつきを考慮した船体構造の最終強度の信頼性解析を行っている。

以上のように、本研究は船体の安全性を最終強度をもとにした信頼性解析によって検討するための基礎研究であり、船体構造の信頼性設計支援システムの構築の可能性を明らかにしたもので、船舶の安全性の向上と信頼性設計の発展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。