



Title	船体構造部材の波浪荷重に対する許容応力に関する研究
Author(s)	藤本, 由紀夫
Citation	大阪大学, 1981, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/33214">https://hdl.handle.net/11094/33214</a>
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=" <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> ">大阪大学の博士論文について</a>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・(本籍)	藤本由紀夫
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 5456 号
学位授与の日付	昭和 56 年 11 月 30 日
学位授与の要件	工学研究科 造船学専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当
学位論文題目	船体構造部材の波浪荷重に対する許容応力に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 八木順吉 教授 中村彰一 教授 松浦義一 教授 佐藤邦彦 教授 上田幸雄

### 論文内容の要旨

本論文は船体の強度上最も重要な問題の一つである疲労強度に関する研究成果をまとめたものである。すなわち材料の静的機械的性質、繰返し荷重下での応力-歪曲線及び平滑試験片の両振り歪制御疲労試験結果から、任意の応力集中部を有する部材の種々の荷重条件下での疲労き裂発生寿命の推定式並びに疲労き裂伝播速度式を提案し、これを基にして船体構造部材の波浪変動荷重に対するき裂発生寿命を推定し、各構造部材に対する許容応力式を導いている。

第 1 編では工学的観点から材料の疲労寿命に関する考え方を示し、疲労き裂発生及び伝播に関する力学的検討を行っている。第 1 章においては疲労き裂発生及び疲労き裂伝播を一貫して説明し得るような力学的モデルを提案し、第 2 章において、そのモデルを基にして応力集中部のき裂発生並びにき裂伝播機構を説明するとともに、累積被害則を拡張適用し、き裂発生寿命の推定並びにき裂伝播速度の算定に関する考え方を提案している。更に疲労強度に影響を与える 4 つの因子、すなわち平均歪、平均応力、応力多軸度及び歪勾配の影響を定性的に究明している。第 3 章においては公称応力と歪集中部の局部歪との関係を検討し新しく局部歪推定式を提案し、疲労設計上便利なように、先に局部歪で表した疲労強度推定式を公称応力で表示する方法を述べている。

第 2 編では、第 1 編で定性的に導かれた種々の推定式を実験結果に基づいて定量的に表示するとともに、多くの実験値と比較してその実用性を確認している。まず第 1 章では切欠付平板の両振り歪制御試験を行い切欠底の局部歪振幅と公称応力振幅との関係を求め、先に提案した局部歪推定式を定量化している。第 2 章では平滑材について軸力、曲げ及び捩りの歪制御試験を実施し、疲労き裂発生寿命に対する応力多軸度、歪勾配及び平均歪の影響を定量的に検討し、前編で示した提案式の定量化を

行うとともに、その妥当性を実証している。第3章においては切欠付平板による疲労試験により、切欠底からの疲労き裂発生に対する平均応力の影響及び疲労き裂伝播に対する平均応力の影響を究明している。第4章では第3章までに求められた結果に基づいて種々の力学的因子の影響を定量的に考慮し、応力集中部におけるき裂発生に対する疲労強度線図（S-N線図）を求め実験結果と比較してその実用性を確認するとともに、き裂伝播速度曲線に関しても速度曲線を理論的に推定し、実験結果とよく合致することを実証している。

第3編は以上で得られた研究成果を基にして、船体の強度部材の疲労設計上の許容応力式を提案したものである。すなわち第1章においては、船体の損傷例の大部分が構造部材の不連続部から発生した疲労き裂であり、その損傷防止対策の重要性を論ずるとともに、損傷部材を構造別に分類し縦強度部材、横強度部材及び局部強度部材での損傷の特徴を明らかにしている。第2章では船体に作用する外力を静水圧荷重及び波浪荷重に分け、前者は構造部材に生じる平均応力に関係し、後者が変動応力に対応する荷重であることを示すとともに波浪荷重に対しては近年統計的に求められている結果に基づき、船の生涯（20年）に発生する変動応力の頻度分布を求め、各部材の疲労き裂発生に対する強度を検討している。第3章では前章で得られた結果を基にし船体の縦強度部材及び横強度部材に対して疲労設計上の許容応力式を提案している。

### 論文の審査結果の要旨

最近の船体損傷例の統計的調査結果によれば、疲労被害によると考えられるき裂発生損傷が最も多く、そのため疲労損傷防止対策の確立が切望されている。ところが世界の多くの船級協会ではまだ疲労設計に対する明確な設計基準並びに規則が制定されていない現状である。それ故本論文はそれらの規則の設定に対する基礎資料となるような疲労設計上の許容応力式を提案したものである。その研究成果を要約すると次のようである。

- (1) 応力集中部を有する構造部材の疲労き裂発生寿命を、素材の機械的性質、繰返し荷重下での応力-歪曲線及び素材の平滑試験片の両振り歪制御疲労試験結果から推定する方法を提案し、それによる値と実験結果とがよく一致することを確認している。
- (2) 疲労強度に影響を及ぼす主要な因子すなわち応力多軸度、平均応力、平均歪及び歪勾配の影響を定量的に検討し、実験結果と比較してその妥当性を実証している。
- (3) 従来、疲労き裂の発生と疲労き裂の伝播とはそれぞれ別個の立場から研究が行われており異なった現象であるとの見方が一般的であったが、疲労き裂の伝播は、疲労き裂発生の連続であるとの立場から伝播速度を推定し、実験結果を定量的に説明し得ることを確認している。
- (4) 上記の研究成果を基にし、船体に作用する波浪外力の頻度分布を統計的に求め、船体構造部材の疲労き裂発生寿命を推定するとともに、各部材の疲労強度上の許容応力を求める算定式を提案している。

以上のように本論文は任意の変動荷重下における構造部材の疲労強度を求める方法を提案するとともに、これを船体構造部材に適用し、船体の疲労設計上の基礎となる資料を提供しており、材料の疲労強度に関する分野のみならず、船体の強度設計上寄与するところが大である。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。