



|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Title        | 信頼性に基づく疲労設計強度決定法に関する研究                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Author(s)    | 花木, 聡                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Citation     | 大阪大学, 2001, 博士論文                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Version Type |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| URL          | <a href="https://hdl.handle.net/11094/42333">https://hdl.handle.net/11094/42333</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="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">＜a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"&gt;https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> >大阪大学の博士論文について <a>&lt;/a&gt;</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           | はな き さとし<br>花 木 聡                                           |
| 博士の専攻分野の名称    | 博 士 (工 学)                                                   |
| 学 位 記 番 号     | 第 1 6 2 2 3 号                                               |
| 学 位 授 与 年 月 日 | 平 成 13 年 3 月 23 日                                           |
| 学 位 授 与 の 要 件 | 学位規則第4条第1項該当<br>工学研究科生産科学専攻                                 |
| 学 位 論 文 名     | 信頼性に基づく疲労設計強度決定法に関する研究                                      |
| 論 文 審 査 委 員   | (主査)<br>教 授 座 古 勝<br><br>(副査)<br>教 授 城 野 政 弘    教 授 豊 田 政 男 |

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、疲労試験結果のばらつきを定量的に評価することにより、疲労設計強度を決定する手法の構築を目的としたもので、全7章より構成されている。

第1章は緒言であり、本研究の背景および研究目的について記述している。

第2章においては、解析のためのS-N曲線のモデル化および疲労寿命と疲労強度の分布特性について記述している。

第3章では、統計的考察に基づき、耐久限度を考慮したS-N線図の決定法を提案している。提案手法は、疲労強度分布の評価によりS-N曲線を決定すること、換算応力を用いて疲労強度分布を推定することにより、同一応力レベルにおいて複数の疲労試験データを必要とせず、既存の試験データの適用が可能であることなどの特徴を有している。本章では、提案手法の実疲労試験結果に対する適用例を示すとともに、プロビット法による解析結果との比較により提案手法の妥当性を検証している。

第4章では複数の破壊モードが混在する疲労試験結果について破壊モードごとにデータを分離するアルゴリズムを提案し、3章に示した手法の適用範囲の拡張を行っている。このようなデータの例として、繊維強化複合材料の低サイクル疲労特性と高強度鋼の超長寿命域における疲労特性を挙げ、それぞれについてS-N線図のモデル化とその決定法を示している。

第5章では3章および4章において提案した手法により構築した疲労設計強度決定法について記述している。提案手法は任意の信頼度、信頼水準に対する設計強度を決定可能である特徴を有している。実疲労試験結果に対する適用例より、個々の材料に対する設計強度を決定することが可能であること、データ数が少ない場合でも十分な信頼水準をもった設計強度の決定が可能であることなど、実用性を示している。

第6章では、3章で記述した提案手法によりS-N線図を求めるにあたり、データ数とS-N線図の推定精度の関係について考察を行っている。結果、傾斜部により多くの試験片を割り当てることにより、推定精度のバランスが保たれること、データ数が15点程度であれば耐久限度の推定誤差は平均で1.5%程度に相当することなど規格化への適用を示している。

第7章は、各章で得られた成果を統括している。

## 論文審査の結果の要旨

材料の疲労強度はばらつきを有することから、機械・構造物の疲労設計においてはこれを考慮する必要がある。従来、安全率によりこれが考慮されていたが、このような経験的な係数により不確定性に対処することは、コストや安全性に対する要求がますます厳しくなる今日、不合理なものとなりつつある。本研究は、疲労試験結果のばらつきを定量的に評価することにより、破壊確率を考慮した疲労設計強度を決定する手法の構築を目的としており、その成果を要約すると次の通りである。

- (1) 耐久限度を考慮した S-N 線図の統計的決定法を提案している。提案手法の特徴として、疲労強度分布の定量的評価を基に S-N 曲線を決定していること、既存の試験データの適用も可能であることが挙げられる。特に、同一応力レベルにおいて複数の疲労試験データを必要としない特徴を有する。また、プロビット法による解析結果との比較により提案手法の妥当性を検証している。
- (2) 複数の破壊モードが混在する疲労試験結果について、破壊モードごとにデータを分離するアルゴリズムを提案している。これにより、破壊形態が複数となる繊維強化複合材料の低サイクル疲労部や高強度鋼に見られる超長寿命域における疲労試験結果に対し、(1)に示した手法の適用が可能となっている。
- (3) 目標信頼度、信頼水準に対する設計強度を区間推定の概念より導出し、これらと(1)、(2)に示した手法を組み合わせることにより疲労設計強度を決定する手法を構築している。実疲労試験データに対する適用例から、個々の材料に対し設計強度を決定することが可能であること、データ数が少ない場合でも十分な信頼水準をもった設計強度の決定が可能であることなどを示している。
- (4) (1)に示した手法で S-N 線図を求めるにあたり、データ数と S-N 線図の推定精度の関係について考察を行っている。

以上のように、本論文は、疲労試験結果のばらつきを定量的に評価することにより、疲労設計強度を決定する手法を提案している。これにより経験的な安全率を用いて決定していた設計強度を、信頼度と信頼水準をもとに定量的に決定することが可能となった。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。