

博士論文要旨

論文題名：実機を想定した各種多軸負荷における 疲労強度特性および寿命評価

立命館大学大学院理工学研究科
機械システム専攻博士課程後期課程

モリシタ タカヒロ
森下 高弘

実機を想定した繰返し多軸負荷における疲労強度特性の把握および疲労寿命評価を目的とし、伊藤・坂根らが提案している非比例多軸低サイクル疲労寿命評価式 $\Delta\epsilon_{NP}$ の実機に近い負荷での疲労寿命評価に対する適応性を検証するとともに、試験結果に基づく改良を加えた。すなわち、実機で発生し得る負荷形態を模擬するために開発した特殊な試験装置および既存の試験装置と高い試験技術を駆使し、非比例多軸高サイクル疲労試験、広域な多軸負荷状態での疲労試験、切欠き試験片を用いた非比例多軸疲労試験および熱疲労を模擬した変動多軸負荷試験を実施し、その試験結果を基に $\Delta\epsilon_{NP}$ の改良および強化法について論じている。

本論文は、緒論、本論および結論で構成されている。緒論は多軸疲労研究の現状と課題について触れるとともに研究目的と論文構成について記している。本論は6つの章に分かれている。一つ目の第3章では、非比例多軸負荷に対する多軸負荷状態の表記および損傷評価が特殊であることから、それらの諸定義および手法について提案・説明している。第4章では、実験的に未解明にある、非比例多軸負荷下における高サイクル域の疲労強度特性および疲労寿命評価法について述べている。つづく第5章および第6章では、通常の試験装置ではカバーできない広

域な多軸疲労試験を実施すべく世界に先駆けて開発した試験装置の概要について述べ、得られた試験結果に基づいて未解明であった多軸状態での疲労強度特性の把握とその疲労寿命評価法について論じている。第7章では切欠きを有する試験片を用いた多軸疲労試験を実施し、切欠き底での局所ひずみを考慮した $\Delta\epsilon_{NP}$ が非比例多軸負荷下の疲労寿命を適切に評価できることを示している。さらに、切欠き底の局所ひずみおよびその分布を FEA 解析で簡易的に求める方法を提示し、ひずみ分布を基準化するパラメータを導入した $\Delta\epsilon_{NP}$ を提案している。本論の最終章である第8章では、熱疲労を模擬した変動多軸負荷試験を実施し、非比例変動多軸負荷に適応させるための $\Delta\epsilon_{NP}$ のさらなる改良を加えている。

結論では、以上の試験より得られた成果および社会的影響についてまとめている。すなわち、実機を想定した各種多軸負荷での材料試験結果に基づき、構造部材の疲労寿命評価の高度化に必須となる損傷評価パラメータの改良および強化が行われたことを記している。また、多軸負荷下での疲労寿命評価手法のレベルを実験室から産業界への大幅なシフトに成功したことに触れ、本論文を締め括っている。