

Title	回転電気機械用固定子巻線の機械的強度に関する研究
Author(s)	二川, 暁美
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	http://hdl.handle.net/11094/31837
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名・(本籍)	二 川 暁 美
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 4 0 8 3 号
学位授与の日付	昭和 52 年 10 月 26 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当
学位論文題目	回転電気機械用固定子巻線の機械的強度に関する研究
論文審査委員	(主査) 教 授 菊 川 真 (副査) 教 授 浜 田 実 教 授 大 路 清 嗣 教 授 西 村 正 太 郎 教 授 長 谷 川 嘉 雄

論 文 内 容 の 要 旨

本研究は、回転電気機械用固定子巻線の強度設計法を確立し、その信頼性を向上させることを目的として、固定子巻線の機械的強度を検討したもので、10章から成っている。

第1章は、序論であり、従来の研究を展望し、本研究の目的と意義を明らかにした。

第2章では、フレックマイカを基材とし、これにエポキシレジンおよびポリエステルレジンを含浸した絶縁物について、引張強度、縦弾性係数、ポアソン比および線膨張係数を明らかにした。

第3章では、せん断強度の半実験的解析法を提案し、この方法と Szépe の方法を用いて、エポキシレジンおよびポリエステルレジンのせん断強度と横弾性係数を求め、また、Szépe の方法の精度を議論した。

第4章では、導体と絶縁物が接着層を介して接合された固定子巻線の力学的モデルを提案し、導体と絶縁物の間の力の伝達機構ならびに軸方向荷重下での固定子巻線の破壊機構を解明した。

第5章では、曲げ荷重ならびに圧縮荷重下での固定子巻線の変形挙動と破壊機構を解明し、また、ひずみやたわみの測定と電気特性の測定を併用した実験方法が、固定子巻線の破壊の検出に有用であることを明らかにした。

第6章では、繰返し曲げ荷重下での固定子巻線の変形挙動と破壊機構を解明し、繰返し曲げ荷重に対する破壊基準と設計上の疲労限度を提案した。

第7章では、第4章で提案した力学的モデルを用いて、固定子巻線の熱変形と熱応力の発生機構を明らかにし、また、固定子巻線に熱サイクルを負荷して、その破壊機構を検討した。

第8章では、固定子巻線の熱変形や熱応力に及ぼすスロット拘束力や固定子巻線端部のバインド拘

束力の影響を明らかにした。

第9章では、高電磁場でのひずみの測定法とこれを応用した変位計を開発し、これを用いて、21000 kVAの発電機で100%定格電圧までの三相突発短絡試験を行ない、固定子巻線端部に生じる変位や応力の発生状態を明らかにし、また、短絡時の固定子巻線の強度を検討した。

第10章は、結論である。

論文の審査結果の要旨

従来、固定子巻線の強度に関しては実機の稼動条件に近い条件で確かめておくしか方法がなかった。本論文は固定子巻線の力学的挙動と機械的破壊機構を複合材料の概念を導入して解明し、その強度を設計段階で評価するための基礎技術を確立することを意図したものであって、主要な成果を要約すると次の通りである。

- (1) 固定子巻線の絶縁物と含浸レジンの機械的性質について検討し、固定子巻線に生じる変形や応力を解析して、その強度を評価するための基礎的資料を得ている。
- (2) 固定子巻線の導体と絶縁物間の力の伝達機構を明らかにし、また導体と絶縁物間の接着層でマイクロな破壊が生じると $\tan \delta$ 特性がある電界で最大値を示し、絶縁物にき裂が生じると破壊電圧特性が著しく低下することを明らかにしている。
- (3) 固定子巻線の曲げ変形挙動と破壊機構を明らかにし、ひずみやたわみの測定と $\tan \delta$ 特性の測定を併用する手法が固定子巻線の破壊の検出に有効であることを示している。
- (4) 固定子巻線に繰返し曲げ荷重を作用させた場合の変形挙動と破壊機構を検討し、破壊電圧の低下と絶縁物の裂断に伴う曲げ剛性の低下の間に密接な関係があることから、繰返し曲げ荷重に対する破壊基準は破壊電圧の低下割合から定められると考えて、その基準を提案している。
- (5) 固定子巻線の温度変化に伴う伸びや熱応力の発生機構並びに熱ひずみが繰返し作用したときの固定子巻線の破壊機構を明らかにしている。
- (6) 高電磁場でのひずみの測定法を開発し、実際の発電機を対象に、三相突発短絡試験を実施して固定子巻線端部に生じる変形や応力の発生状態を明らかにし、また短絡時の電磁力に対する固定子巻線の強度を検討している。

以上のように、本論文は回転電気機械の固定子巻線の機械的強度に関して多くの新知見を得ており、工業上並びに工学上重要な貢献をなすものである。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。