Osaka University Knowledge Archive

Title	有機絶縁材料の機械的性質を中心とした核融合用超電導マグネットの基礎研究
Author(s)	西嶋, 茂宏
Citation	大阪大学, 1982, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/33204
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、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

【33】

氏名・(本籍)	西嶋茂宏（ ）
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 5668 号
学位授与の日付	昭和57年3月25日
学位授与の要件	工学研究科 原子力工学専攻 学位規則第5条第1項該当
学位論文題目	**有機絶縁材料の機械的性質を中心とした核融合用超電導マグネットの基礎研究**
論文審査委員	(主査) 教授 岡田 東一 教授 犬石 嘉雄 教授 桜井 良文 教授 川西 政治 教授 井本 正介

論文内容の要旨

本論文は核融合環境下で使用される超電導磁石の構成材料である超電導材料と有機絶縁材料について，いくつかの工学的問題を実験的に調べた研究をまとめたものである。

第1章では磁場閉じ込め型核融合炉における超電導マグネットの必要性並びに使用条件下において予測される工学的諸問題を明らかにすると共に本研究の目的について述べている。

第2章では極低温における有機絶縁材料の機械的試験方法の確立を目指して，①たわみ試験，②衝撃試験（シャルピー及び落錘）③疲労試験，④ラップジョイント試験，⑤熱サイクル試験等の各装置を製作し，液体ヘリウム温度で材料試験を行った結果を，またこれらのデーターをもとにプラスチックデュワーの試作に成功した経緯について述べている。

第3章では大型超電導マグネットにおける工学的難問の一つであるトレーニング効果について小コイルを用いたシミュレーションの実験を行うとともにこの機構について多角的に検討している。

第4章では超電導マグネット構成材料である有機絶縁材と超電導材（ここではA－15型化合物）に中性子照射を行い，前者の機械的性質，後者の超電導特性に対する照射効果を調べている。また超電導特性を劣化させる“応力”と“照射”の同時効果（相乗効果）についても研究している。

第5章は本研究の総括であり，得られた主要な結果を列記し核融合超電導マグネットの問題を絶縁材料を中心に整理している。

論文の審査結果の要旨

核融合用超電導マグネットは大型でその形状は複雑になり易く大きな電磁力，極低温，放射線下という苛酷な環境下で使用され，且つ高性能，安定な動作が要求される。本論文ではこのような核融合環境下で使用される有機絶縁材料について機械的性質を中心に研究を行ったものであって，次のような結果を得ている。

(1) 有機絶縁材料の機械的性質については有機—無機複合材料の機械的性質の異方性が，測定温度，材料の組合せ，製作方法によって異ってくる場合があること，ビスフェノールA系エポキシの場合ではＬＮＴ温度の曲げ疲労挙動から液体ヘリウム温度のそれを予測出来る場合があることを見出している。また低温用接着剤の使用条件，また接着後の熱サイクルの影響などについて調べ，その結果をもとに接着法によるプラスチックデュワーを製作し金属デュワーに劣らない性能のものを開発している。

(2) 応力下における含浸した超電導小コイルの挙動について研究し小コイルにヘリウム温度で引張応力をかけて荷重をゼロにするとトレーニングが消失，または著しく減少することを見出し，含浸した超電導コイルのトレーニングの機構についても考察している。

(3) ビスフェノールA系エポキシ樹脂の機械的性質は原子炉照射により強度のバラツキが大きくなり，また疲労挙動の劣化は静的強度の劣化以上になる場合がある。A－15型化合物超電材導のT_cは10^{18} n/cm^2の照射から急激に劣化しはじめ，“応力との相乗効果”のあること，また500℃以上の昇温をしなければ回復しないことを見出している。

以上のように本論文は超電導工学のみならず放射線材料学的にも重要な構成材である有機絶縁材料についてその極低温における機械的性質に関し多くの新しい知見を得ており，核融合工学に貢献するところ大である。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。