



Title	ジルカロイ被覆管の製造に関する研究：主として異方性の影響について
Author(s)	小西, 隆男
Citation	大阪大学, 1994, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/38463">https://hdl.handle.net/11094/38463</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">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> 大阪大学の博士論文について

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

氏名 小西 隆男

博士の専攻分野の名称 博士(工学)

学位記番号 第11126号

学位授与年月日 平成6年2月28日

学位授与の要件 学位規則第4条第2項該当

学位論文名 ジルカロイ被覆管の製造に関する研究

## — 主として異方性の影響について —

論文審査委員 (主査) 教授 三宅 正宣

教授 山根 壽己 教授 岡田 東一 教授 三宅 千枝

## 論文内容の要旨

本論文は、被覆管の特性に及ぼす異方性の影響を主にして、ジルカロイ被覆管の製造に関する研究を行なった結果をまとめたもので、7章より構成されている。

第1章の緒論では、原子燃料用ジルカロイ被覆管の必要性、使用状況、問題点に言及のち、その開発の歴史および製造工程を概説し、本研究の目的、意義について述べている。

第2章では、被覆管の機械的性質に及ぼす加工条件の影響に関する試験結果として、酸素量の調整により被覆管強度の制御が可能であること、集合組織は圧延時のQ値に大きく左右され、高Q値では水素化物は円周方向の方位を取るなどを見いだしている。また燃料使用中に問題となる被覆管の変形挙動はQ値の影響を受け、変形時の肉厚減少が異なることも確認している。

第3章では、被覆管の異方性に及ぼす加工因子の影響に関して、集合組織(あるいは塑性歪比)への冷間加工因子の影響を調査し、Q値とともに加工度も影響因子であり、集合組織については、圧延後の熱処理により変化すること、また、局部歪比よりの評価も妥当な値になることも確かめられ、望ましい異方性を持つ被覆管の製造設計も可能であることを明かにしている。

第4章では、二軸応力における被覆管の機械的性質に関して、燃料のペレット-被覆管機械的相互作用による変形を模擬する張出試験法を開発し、この観点から望ましい製造条件を導いている。

第5章では、被覆管の超音波検査における異方性の影響に関して検討している。ジルカロイ厚板より方位の異なる試片を採取し、音速に及ぼす集合組織の影響を調べ、集合組織のf値が0.3までは音速はほぼ一定であるが、f値がさらに増加することこれに比例して音速が大きくなることを見いだしている。多結晶材中の音速計算値の算出も試み、測定値との関連も良好であることを確かめている。

第6章では、被覆管の耐食性に及ぼす異方性の影響に関する試験を行なっている。素管より方位の異なる試片を切り出しノジュラー腐食試験を実施した結果、横断面試片の耐食性が劣り、その程度は焼鈍条件の影響を受けること、また、集合組織が被覆管径方向をとる程耐食性が向上すること、さらに、ノジュラー耐食性は冷間加工により改善され、焼鈍により劣化することなどを明らかにしている。

第7章では、以上の研究成果を総括し、本論文の結論としている。

## 論文審査の結果の要旨

軽水炉用ジルカロイ被覆管は原子炉炉心の健全性を支える最も重要な構成材料であり、その製造技術と製品品質の向上は、今後の原子燃料の高燃焼度化にも対応して、原子力発電の安全性を確保する上で極めて重要な課題である。

本論文は、主として、ジルカロイの持つ異方性が被覆管の特性に及ぼす影響に注目しながら、被覆管の製造とその品質評価について行った研究結果をまとめたもので、主要な成果は以下の通りである。

- (1) 被覆管の加工においては、肉厚と直径のそれぞれの減少率比で定義される  $Q$  値が被覆管の機械的性質に及ぼす重要な加工因子となることを指摘し、被覆管で問題となる水素化物の析出方位にかかる集合組織はこの  $Q$  値により大きく左右されること、また、変形挙動も  $Q$  値により変化することを見いだしている。さらに、被覆管の異方性に及ぼす冷間加工度の影響も詳しく検討し、これらの結果から望ましい異方性を持つ被覆管の製造設計が可能であることを明らかにしている。
- (2) 燃料ペレット一被覆管機械的相互作用による変形を模擬する張出試験法を開発し、多軸応力下での変形性能に対する望ましい製造加工条件を見いだしている。
- (3) 被覆管の超音波検査における異方性の影響に関して、集合組織と音速の関係を中心に検討し、信頼できる検査手法を確立している。
- (4) 被覆管の耐食性に及ぼす異方性の影響について、ノジュラー腐食試験を中心に検討し、被覆管径方向の集合組織ほど耐食性の大きいこと、また、耐食性は冷間加工により向上、焼純により劣化することを見いだしている。

以上のように、本論文はジルカロイ被覆管の重要な性能をその異方性との関連を中心に試験、検討し、被覆管性能の向上と評価に関する多くの知見を得ると共に、その成果を実際のジルカロイ被覆管の製造面に直接反映させており、原子力材料工学の発展並びに被覆管製造技術の高度化に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。