

## 自動車用車軸圧延ヒータ高性能化のための磁界解析

研究者所属機関・氏名 岡山大学 高橋則雄

## (単独研究)

## 1. 目的

## 1. 研究背景と課題

自動車用の車軸を圧延により製作する際、機械的特性を所望の値に制御するためには、急速・高精度・均一で低コストな加熱が求められる。その際は、急速昇温が可能で制御が容易な誘導加熱(図1)が有望である。均一に加熱して残留歪を除去し、高品質な車軸を製造するためには、車軸ビレットに投入する電力を均一にすることが重要であり、またヨークなどの磁気回路の不要な発熱を防止して加熱効率を上げるためには、ヨークや磁気・電磁シールドで構成される磁気回路外への不要な漏れ磁束を低減させる必要がある。



図1 誘導加熱装置

## 2. 研究目的と具体的目標

三次元有限要素法による磁界解析技術を用いて、自動車用車軸の誘導加熱装置(ビレットヒータ)の非線形渦電流解析を行い、積層電磁鋼板より構成されるヨークや磁気シールド等の材質、寸法、形状、周波数などが均一加熱特性並びに漏れ磁束による不要局部加熱に及ぼす影響を明らかにして、誘導加熱装置の高性能化を図る。さらに、渦電流が流れる磁性体の最適形状を自動的に決定できるON/OFF最適化手法を開発して、人間の予想を上回る誘導加熱装置の新規ヨーク形状を決定して、さらなる高性能化(加熱効率30%以上向上を目標)を実現する。

## 2. 研究内容

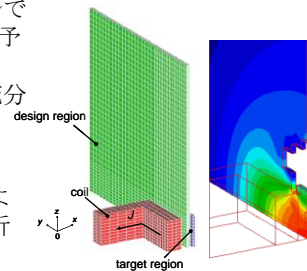
## 【着眼点, 解決手法】

誘導加熱装置の加熱効率の向上-----有限要素法を用いた最適設計が必要不可欠-----**(a)**磁性材料の温度特性まで考慮した解析、**(b)** ON/OFF最適化手法の開発(新規形状の設計)

## 【今までの研究の進捗状況】

- ・高温での磁気特性の予備測定
- ・誘導加熱装置の簡易モデルでのON/OFF法による最適化の予備解析(図2)
- ・ビレットヒータ内の渦電流分布の予備解析(図3)

図2 ON/OFF法による最適化の予備解析



## 【研究概要】

磁界解析を採用して高性能自動車用車軸の誘導加熱装置(ビレットヒータ)の最適設計を行い、加熱効率の大幅向上を図る。

- ・磁性体の最適形状を自動的に決定できるON/OFF最適化手法を、渦電流が流れる場合に拡張
- ・電磁鋼板の高温での磁気特性の測定結果を用いた誘導加熱装置の正確な磁界解析
- ・加熱効率を30%以上向上したビレットヒータの設計及び試作実験による検証

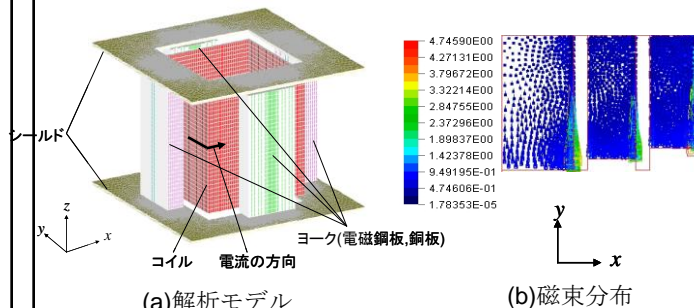


図3 ビレットヒータの予備解析結果

## 3. 委託期間における具体的な研究内容

**(a) ON/OFF法最適化手法を用いた誘導加熱装置の最適化設計** (渦電流が流れる磁性体の最適形状を、ON/OFF法を用いて決定できる手法の開発)

**(b) 電磁鋼板の高温での磁気特性の測定結果の誘導加熱装置の設計への適用** (高温での磁気特性の測定精度の向上法の検討、800°CまでのB-H曲線を用いることによる、実際の現象に忠実な解析)

**(c) 材質、寸法、形状、周波数などが誘導加熱特性に及ぼす影響の検討** (ビレットヒータのヨーク寸法、形状が磁束や渦電流分布に及ぼす影響の検討、最適化を行うための磁気回路の構成法の明確化(加熱効率30%以上向上を目標))

## 4. 効果

1. 目標達成による効果  
(学術的、産業的、地域産業活性)

本研究により、自動車用車軸圧延ヒータの加熱効率の大幅向上を計ることができれば、県内の誘導加熱装置メーカーの他社との競争力が格段に向上し、岡山県の産業の活性化に大きく寄与するものと期待される。また、温度分布の均一化を計ることができれば、自動車用高度部材の製造技術の進展を計ることができ。

## 2. 波及効果

渦電流を利用する機器の最適設計法が開発できれば、電磁シールドやモータなどに関係しているメーカーの新製品開発のための解析の要求にも応えることができ、県内の各業種のメーカーの技術力向上に役立つものと思われる。

