

**研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム**  
**FS ステージ シーズ顕在化タイプ 事後評価報告書**

研究開発課題名	: 磁粉探傷試験における効果的且つ効率的な回転磁界印加手法の開発
プロジェクトリーダー	: 電子磁気工業(株)
所属機関	: 電子磁気工業(株)
研究責任者	: 福岡克弘(滋賀県立大学)

## 1. 研究開発の目的

磁粉探傷試験法において、一度の試験で全方向の傷を効率良く検出する事が望まれている。本研究課題は、従来の一方向(平面的)の回転磁界に加えて、三次元方向(立体的)に回転磁界を構築する磁化器を開発することにより、従来にはない、効果的で且つ効率的な磁粉探傷試験の手法を検討するものである。これにより、3極ヨークの分割による回転磁界のエリア拡大、磁界の勾配分布評価、最適な磁化による検査時間の短縮を目指す。さらには、数値解析を用いた回転磁界・傷形状の定量評価、発生磁界のリサージュ波形を描くことによる可視化を行い、三次元空間に発生した回転磁界分布を詳細に把握可能な次世代磁粉探傷システムの開発を行う。

## 2. 研究開発の概要

### ①成果

数値解析から従来よりも広く均一な回転磁界が得られる分割ヨーク磁化器の形状について分析を行い、企業にて設計・製作し、磁界測定を行った。また、分割ヨーク磁化器よりも更に均一な回転磁界を得ることのできるマルチヨーク磁化器を開発した。立体的な回転磁界を構築する手法については、数値解析により商用周波数における最適な磁極配置を明らかにした。アナライジング電源を用いて印加電流の周波数を非逡倍とした際の空間磁界を測定し、従来では得ることのできなかったZ方向磁界の大幅な増加を確認した。上記研究に必要な測定システムは、3次元ガウスメータとデジタルオシロスコープによって構築した。デジタルオシロスコープに表示されるリサージュ波形により3次元の各平面(X-Y, Y-Z, Z-X)に発生している回転磁界の視覚化及びデータの記録が可能となった。これにより空間磁界の状態と傷検出結果との対比が容易となり、定量化が可能となる。今後研究を継続して進めることで実際の磁粉探傷試験の最適化や、装置調整の効率化に繋がる。上記成果により回転磁界の拡大、立体的な磁粉探傷を可能とするZ方向磁界の増加、測定システムの構築など、次世代磁粉探傷試験の開発が可能となり、当初の目標は十分に達成したと考える。

### ②今後の展開

製作した分割ヨーク磁化器から発展させたマルチヨーク磁化器は従来の磁化器に比べ小型でありながら、広い範囲に均一な回転磁界を発生することが可能となり、単体での使用においても十分に有用である。そのことから、マルチヨーク磁化器単体での性能を十分に確認した上で、新型回転磁界磁粉探傷試験装置として製品化する。しかしながらマルチヨーク(分割ヨーク)は、従来の磁化器と比べ製作コストが約3倍と高い為、製作方法などの見直しを含めた検証も必要である。アナライジング電源を用いた印加周波数を非逡倍とすることで空間の回転磁界を得られた。この成果については実際の磁粉探傷試験における性能を確認する必要があるが、有用であれば従来の磁化器を使用している市場をこの新しい印加手法に置き換えていくことも可能となる。上記マルチヨーク磁化器との組み合わせにより、より性能向上が見込める。

構築した測定システムは空間磁界の様子と実際の探傷結果の比較が可能である為、最終的に JIS の A 型試験片に依らない磁粉探傷試験装置の評価システムとして発展させる

### 3. 総合所見

一定の成果は得られており、イノベーション創出が期待される。設定された目標については、立体的な磁粉探傷試験を可能にするZ方向の磁界を増加させる手法、新たなヨーク形状設計など概ね達成されているが、主要な開発項目のマルチヨーク磁化器については数値解析のみで実証試験が行われていない。本技術成果は各種プラントの保守点検に必要な技術であり、市場ニーズに基づいた継続的な開発を期待する。