

渦電流探傷による強磁性体表面での欠陥長さ測定の特長

Sizing Characteristics of Defect Length on Ferromagnetic Material Surface by Eddy Current Testing

*小林 徳康, 上野 聡一, 糟谷 高志, 土橋 健太郎

株式会社東芝

運転期間延長に必要な特別点検の一項目に材質が強磁性体で構成される部位の渦電流探傷試験がある。強磁性体を模擬した電磁界数値計算を行い、欠陥長さ測定への影響を予測した。

キーワード：非破壊検査, 渦電流探傷, 強磁性体, 欠陥長さ測定

1. 緒言

国内原子炉の40年を超える運転期間延長認可申請には特別点検が必要であり、その対象部位及び点検方法のひとつに低合金鋼（強磁性体）で構成される部位の渦電流探傷試験がある^[1]。そこで、強磁性体表面での欠陥長さ測定に着目し、数値計算によりその特性を評価した。

2. 二次元電磁界数値計算による欠陥長さの評価

2-1. 計算モデルと手順

欠陥端部から20 mmの位置（初期位置）にパンケーキコイルを配置し、有限要素法により渦電流密度と磁束密度を計算した（図1）。コイルをX軸方向に移動させながらこの計算を繰り返した。

2-2. 計算結果と欠陥長さの評価

金属が強磁性体の時、渦電流がX軸方向に広がった（図2）。これは表皮効果^[2]の影響と考えられる。各コイル位置におけるコイル鎖交磁束密度の初期位置からの変化分を算出し、指針^[3]が示す欠陥長さ測定方法で欠陥長さを評価した（図3）。金属が強磁性体の時、渦電流がX軸方向に広がるため信号消失指示長さでは誤差が大きくなり、12dBドロップ指示長さの方が高い精度で真値を再現した（図4）。

3. 結言

渦電流探傷による強磁性体表面での欠陥長さ測定の精度は、12dBドロップ指示長さの方が信号消失指示長さより高くなる傾向にあると予測できる。

参考文献

- [1] 原子力規制委員会編, “実用発電用原子炉の運転期間延長認可申請に係る運用ガイド” (2013)
 [2] 日本非破壊検査協会編, “渦流探傷試験Ⅲ”, 日本非破壊検査協会 (2003)
 [3] 原子力規格委員会編, “原子力発電用機器における渦電流探傷試験指針 JEAG 4217-2010”, 日本電気協会 (2010)

*Noriyasu Kobayashi, Souichi Ueno, Takashi Kasuya and Kentaro Tsuchihashi

Toshiba Corporation

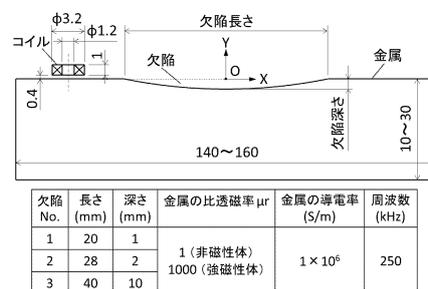


図1 計算モデルと条件

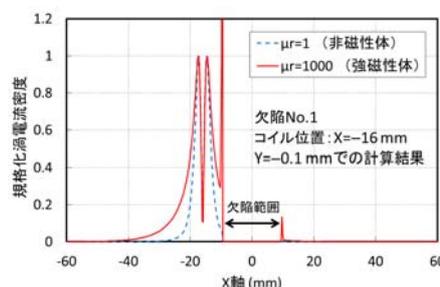


図2 渦電流密度計算結果例

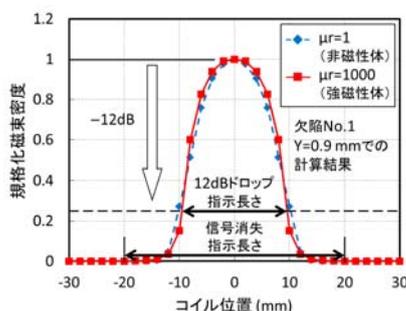


図3 鎖交磁束密度変化分の計算結果例

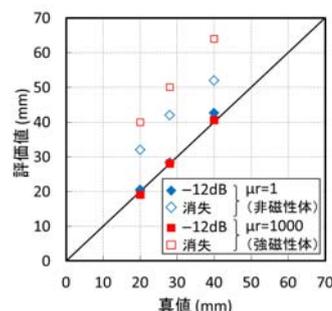


図4 欠陥長さ評価結果