

電磁気を利用した非破壊検査技術 — 回転渦電流探傷プローブの開発 —

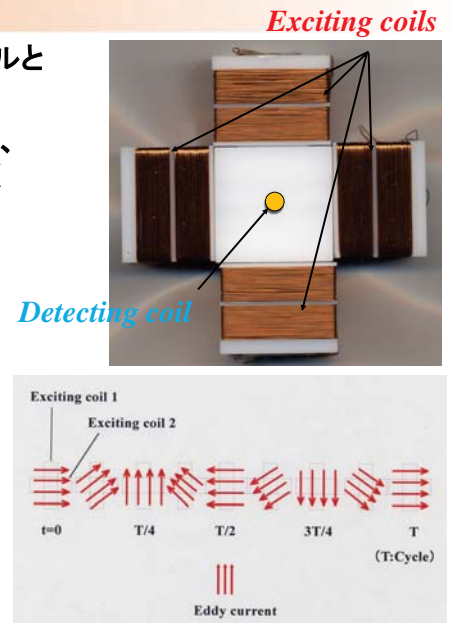
生産工学部 電気電子工学科 教授 小山 潔

背景・目的

- ・非破壊検査: 製品や構造物を破壊することなしに、安全性や信頼性を試験・評価
- ・電磁誘導非破壊試験: 非接触で高速度に導電性材料を検査
- ・従来のプローブ: プラント等の肉厚構造物のきず深さ評価困難、きずの方向で検査結果に影響
- ・きずの方向や肉厚構造物のきず深さ評価を志向した回転渦電流探傷プローブの開発
- ・直交する2組の励磁コイルから構成。
90°位相の異なる励磁電流により回転磁界を発生し、試験導体内に回転渦電流を誘導。
- ・2組の励磁電流の振幅の比率を変えることで、きず深さに応じた検出信号の位相が変化、信号位相より深さ評価
- ・構造物の余寿命予測への期待

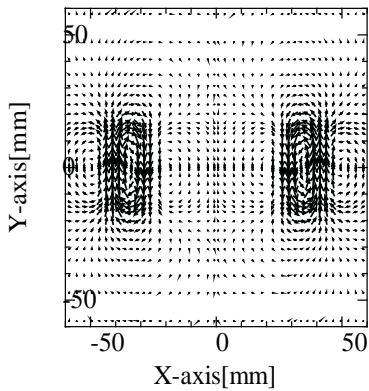
原理・方法

- ・回転渦電流探傷プローブの構造を右図上に示す。直交する2組の矩形励磁コイルと円形検出コイルから構成される。
- ・厚みのある試験体に対し、渦電流探傷試験(電磁誘導非破壊試験)を適用すると、表皮効果の影響で渦電流の表層部集中が起こり、深部における渦電流は大きく減衰し、信号の変化を検出できない。
- ・そこで、隣り合う励磁コイルに逆向きの電流とし、さらに直交する2組の励磁コイルには90°位相の異なる電流とする。試験体には右図下に示す様な大きさが一様で方向が回転する回転渦電流が誘導され、さらに励磁電流が逆向きであるので逆向きの渦電流が発生し互いに打ち消し合い表層部の渦電流を小さくすることができる。
- ・検出コイルを励磁コイルからある程度離れた距離に配置し、励磁コイルに流す電流を調整することにより、相対的に厚肉材深部の渦電流を検出できるようになる。

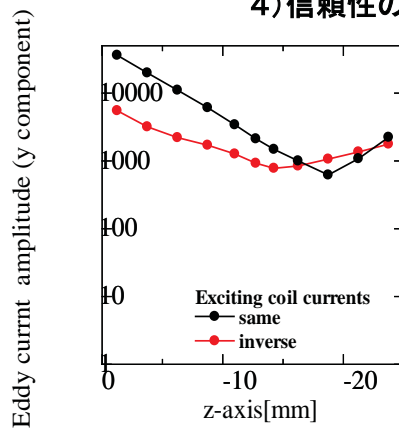


結果・まとめ

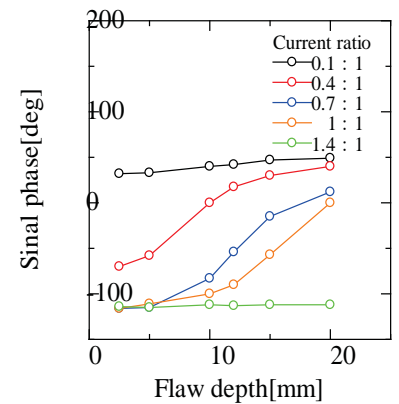
- 1) 従来問題であった、
 - ・厚肉材のきず深さの評価が可能
 - ・きず方向の影響小さく検出が可能
- 2) 原理的にリフトオフ雑音が発生しない
- 3) 一度の走査で縦きずと横きずを検出
- 4) 信頼性の高い渦電流探傷試験が可能



試験体に誘導される渦電流の流れ
【逆方向の励磁電流とすることで表面近傍及び検出コイル設置位置の渦電流を変えることが可能】



試験体肉厚方向に対する渦電流の大きさの変化
【励磁電流逆向き(赤線)とすることにより試験体肉厚部に誘導される渦電流を相対的に大きく可能】



きず深さに対する信号位相の変化
【励磁電流比を変えることできず深さ評価が可能】

応用分野・用途

- 構造物・プラントの保守検査
- 溶接部の検査
- 金属製品の製造時検査へ適用可