

渦電流探傷試験 (ECT : Eddy Current Testing)

渦電流探傷試験は、電磁誘導現象を利用した試験方法です。交流電流を流したコイルを導体(試験体)に近づけると、電流が変化する際に発生する磁束によって試験体に起電力が発生し(電磁誘導現象)、これにより同心円状の電流が流れます。

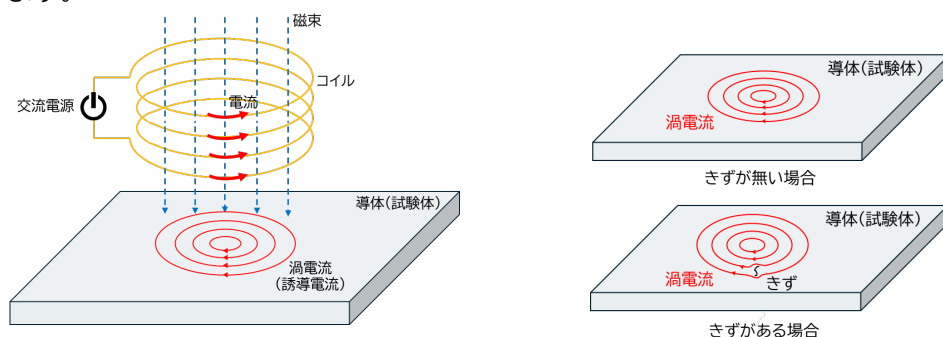
この同心円状の電流を渦電流(Eddy Current)と呼びます。

同心円状の渦電流の流れている所にき裂等のきずがあると、渦電流が乱れるため、コイルのインピーダンス(交流回路における電流の流れにくさ)が変化します。このインピーダンス変化を検出コイルで電圧の変化としてとらえ、きずを検出・評価するのが渦電流探傷試験(ET)の基本的な原理です。JIS規格ではETと呼称されますが、他の電磁気学的な検査技法と区別するためにECTと呼ばれることも多いことから、本パンフレットではECTとして紹介します。

ETはPT/MTと同様に表面きず(及び表面下のきず)を検出する手法です。非接触で検査でき、塗装上からの探傷も可能です。また、探傷速度も速く、きずの情報を電気信号で検出、デジタル化して信号処理や画像化を行うことができる点で、PT/MTよりもDX化の期待度が高い手法と言えます。

渦電流探傷試験はアルミニウムや銅合金の様な非鉄金属やオーステナイト系ステンレス鋼の様な非磁性合金鋼等の非磁性材料に主として用いられ、表面及び表面下のきずを検出することができます。

炭素鋼等の磁性材料は磁性(透磁率)の変化による磁性ノイズが発生するため、その影響を考慮する必要があり、また表皮効果により試験体の表層部に渦電流が集中してしまうことから、表面に開口したきずのみが検出できます。



渦電流探傷試験の原理

種類	概要	適用先の例
貫通コイル	コイルの内部に管、棒、線などの試験体を通過させる	管、棒、線等の製造時の検査(製造ライン)
内挿コイル	コイル(プローブ)を管や穴の内部に挿入しプローブを前後方向に走査する	熱交換器細管の保守点検
上置コイル	コイル(プローブ)で試験体表面を走査する	タービン、航空機、溶接部等(PT/MTの代替)

渦電流探傷試験の手法



渦電流探傷試験 (ECT : Eddy Current Testing) の特徴と注意点

渦電流探傷試験の技法は、細管や線材の製造時の検査で使用する貫通コイル、熱交換器細管の保守点検時に行う内挿コイル、航空機リベット周囲の検査や表面検査の代替として使用される上置コイル等に大別されます。

貫通コイルは工場の製造ラインに組み込まれ、製造された細管や線材を通しながら検査を行います。探傷信号はチャートやデジタルデータで保存しつつ、きずを自動で検出してマーキングを行い、後で切断する等、ラインの速度に合わせて数m/秒の高速で検査を行うことができます。

熱交換器等の機器に組み込まれた細管は貫通コイルで検査することはできないため、保守点検時は管内部にコイルを挿入し、引き抜きながら検査を行います。この場合、きずの検出だけでなく、きずサイズの評価が必要とな

りますので、信号の位相角や振幅情報を用いて、熱交換器の支持構造物との識別やきずの種類やその大きさの評価を行います。評価精度を上げるために、周方向に分割されたコイルを用いたり複数の周波数で採取した信号を演算処理したりする場合があります。

上置コイルは試験体表面をなぞる様に走査し、表面及び表面直下のきずを検出する方法です。PT/MTの代替手法として注目されており、炭素鋼溶接部への適用を想定したプローブやコイルを多数並べて画像化するECTアレイプローブ等様々なタイプがあります。

検査の実施に当たっては試験体の材料特性や検出したいきずの種類・大きさ、製品の形状等を考慮して最適なプローブ並びに探傷条件を選定することが必要です。



貫通プローブの例※1

※ 1 出典 : Ether社WEBサイト
<https://ethernde.com/probes/tube-inspection/encircling>



内挿プローブの例※2

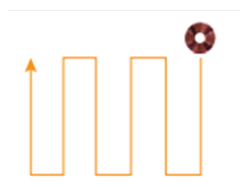
※ 2 出典 : (株)テクノ電子WEBサイト
https://www.mhi.com/jp/group/technodenshi/products/zeteceddyfiect/eddyfi_ect_probe.html



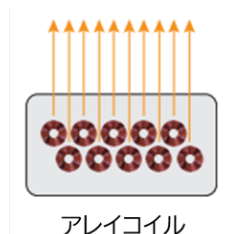
上置コイルの例※2



ECTアレイプローブの例※2



単コイル



アレイコイル

※アレイコイルは1方向の走査でプローブ幅のデータを一度に採取、画像化できる