

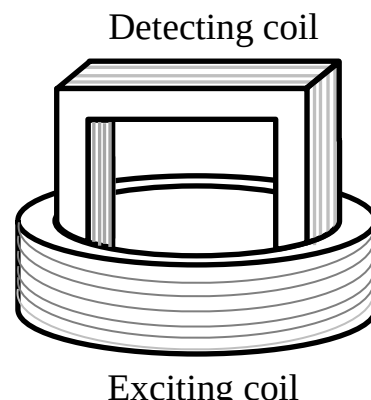
CFRP に対する渦電流探傷法を用いた非破壊検査に関する研究

日大生産工（院） ○早津 大輔 本宮 寛憲 玉田 修平
日大生産工 小山 潔

1. 緒 言

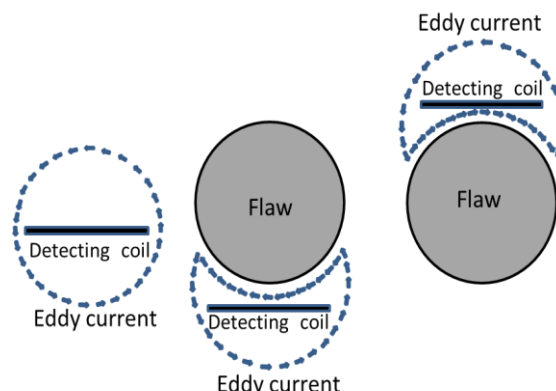
炭素繊維強化プラスチック（CFRP）は、強度や剛性に優れ軽量であることから航空機や宇宙機器、自動車などに使用される。しかし、CFRP は、外部からの衝撃や樹脂成分不具合によって、積層間で剥離を生じ、力学強度が低下する問題がある。損傷の検出と評価が重要で、現在の検査法としては超音波探傷法が主に用いられているが、試験に長時間かかることや、接触触媒が必要であることから渦電流探傷法を適用することで、検査効率が向上すると期待できる。そこで、渦電流探傷 Θ プローブを適用し、積層の方法の異なる 3 種類の CFRP に対してきず検出を行い、表面と裏面からの探傷結果について報告する。

体に傷がある場合、プローブがきずに近づく渦電流はきずを避けるように流れるため、検出コイルの巻線方向と同じ方向の渦電流により起電力を生じ、きず信号として検出する。

図1 Θ プローブの構造図2. Θ プローブによる損傷検出

CFRP は、繊維方向に大きな導電性を持ち異方性による雑音などの問題があるものの、渦電流探傷法が適用できる。そこで、CFRP に対して適切な探傷を行えるプローブが必要である。本研究では、プローブと試験体のリフトオフが変化しても原理的に雑音が発生しない Θ プローブを用いた¹⁾。図1に Θ プローブの構造を示す。 Θ プローブは円形横置き of 励磁コイルと矩形縦置き of 検出コイルから構成される。

図2には探傷原理を示す。励磁コイルは巻線方向に同心円状の渦電流を誘導し、検出コイルは渦電流によって発生する磁束の変化を信号として検出する。試験体にきずがない場合、渦電流は励磁コイルと同心円状に流れ、検出コイルを鎖交する磁束の総和は零であり、きず信号は発生しない。また、試験

図2 Θ プローブの探傷原理

3. 実験方法

Θ プローブの励磁コイルの寸法は外径 9mm、巻線断面積 $1 \times 1 \text{ mm}^2$ 、検出コイルの寸法は長さ 7mm、高さ 5mm、巻線断面積 $1 \times 1 \text{ mm}^2$ とした。積層方法の異なるクロス材、擬似等方材、一方向材の三種類の C

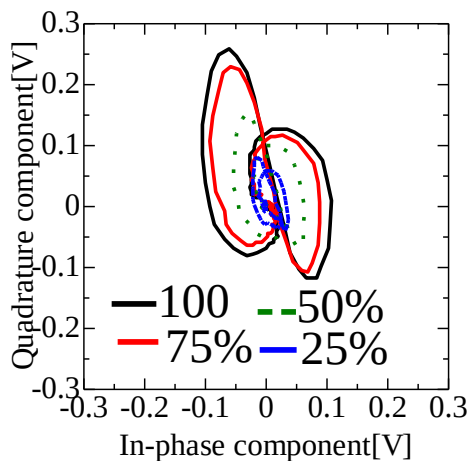
Study on Detection Results by Eddy Current Flaw Testing Θ probe for CFRP

Daisuke HAYATSU, Kiyoshi KOYAMA, Tomonori, HONGU and Shuhei TAMADA

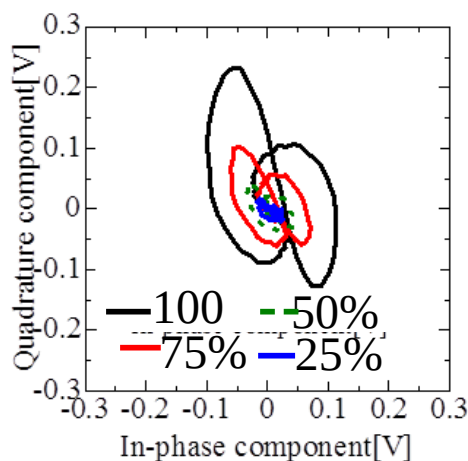
FRP 試験体は $160\text{mm} \times 160\text{mm}^2$ の正方形で厚さ 3mm である。板厚に対して深さが 100%、75%、50%、25% の 4 つの直径 7mm の円形状のきずを施した。また試験周波数は 1MHz を用いた。印加電流は 0.05A として、試験体上を $\pm 50\text{mm}$ の範囲を 0.5mm 間隔で二次元走査した。

4. 実験結果

図 3 にはクロス材の信号パターンを示す。図 4 はきず深さに対する信号振幅を、図 5 はきず深さに対する信号位相の変化を示す。図より信号振幅は両面ともに深さに対応して変化するが、裏面の変化幅が大きい。また、表面の信号位相は変化がみられないが、裏面の信号位相は深さに応じて変化した。



(a) 表面きず



(b) 裏面きず

図 3 クロス材の信号パターン

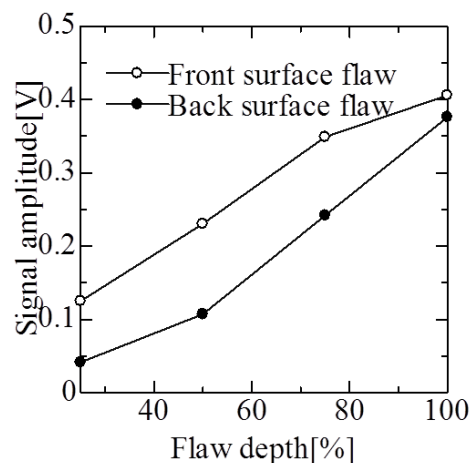


図 4 きず深さに対する信号振幅

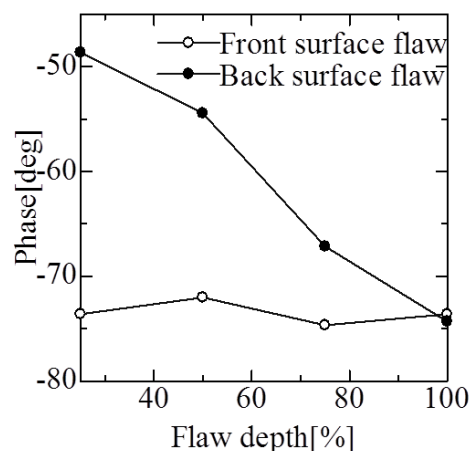


図 5 きず深さに対する信号位相

5. 結 言

CFRP に対して Θ プローブを用いた渦電流探傷法による損傷検出と評価について検討した。実験の結果、表面きずにおいては位相の変化はほとんどなく、裏面きずにおいては深さに応じて位相が変化することが分かった。また、これらの特徴は擬似等方材と一方向材にもみられたことから、 Θ プローブを用いることで CFRP に対するきずの評価も可能だと言える。今後は、試験体の板厚の影響や、プローブ寸法ときず寸法の関係などについて検討が必要であると考えている。

参考文献

- 1) 星川洋、小山潔、柄沢英之：リフトオフ雑音が発生しない渦流探傷用新型上置プローブに関する研究，非破壊検査第 53 巻 5 号（2004）pp. 288-293