

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

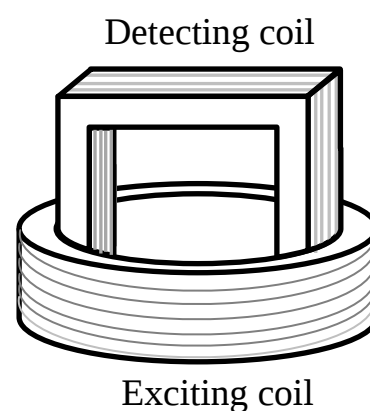
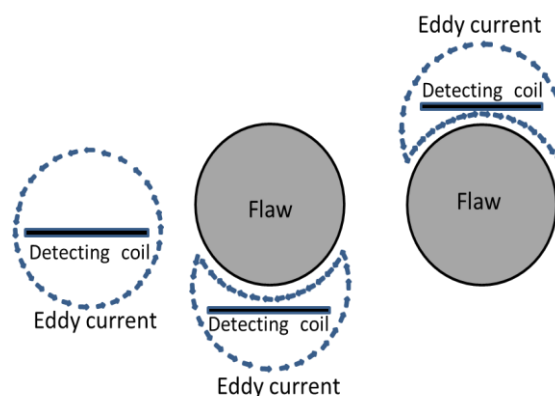
炭素繊維強化プラスチック（CFRP）は、強度や剛性に優れ軽量であることから航空機や宇宙機器、自動車などに使用される。しかし、CFRP は外部からの衝撃や樹脂成分不具合などによって、積層間で剥離を生じ、力学強度が低下する問題がある。剥離などの損傷の検出と評価が重要で、現在の非破壊検査法としては X 線透過試験や超音波探傷試験が用いられている。しかし、検査に長時間かかることや、大掛かりな装置が必要であることから渦電流探傷法を適用することで、検査効率が向上すると期待できる。今回は、異なる積層方法の CFRP の損傷を Θ プローブ¹⁾ による検出と評価の結果について報告する。

2. Θ プローブによる損傷検出

CFRP は、導電性を持つことから渦電流探傷法が適用できる。しかし、異方性による雑音などの問題もある。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。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きの励磁コイルと矩形縦置ききの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、電磁誘導によって励磁コイルの巻線と同心円状に渦

電流が誘導され、検出コイルの巻線を鎖交する磁束は原理的には無く起電力は誘起されず、信号は検出されない。また、きずがある場合、渦電流はこれを避けるように誘導され、渦電流による磁束が検出コイルを鎖交し、起電力を誘起し信号を得る。

図 1 Θ プローブの構造図図 2 Θ プローブの探傷原理

3. 実験方法

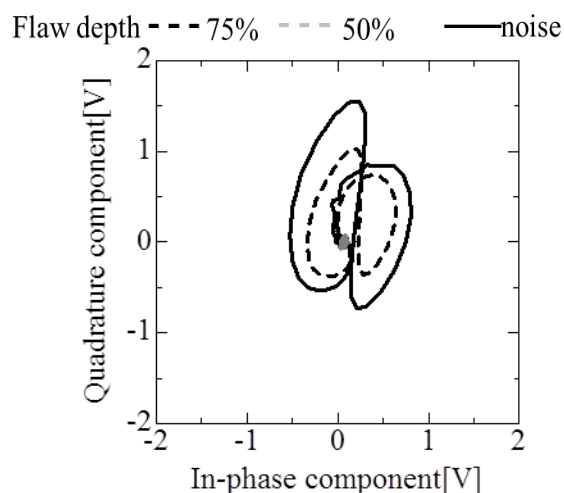
Θ プローブの励磁コイルの寸法は外径 9mm、巻線断面積 $1 \times 1 \text{ mm}^2$ 、検出コイルの寸法は長さ

Study on Nondestructive Testing
by using Eddy Current Flaw testing for CFRP
Daisuke HAYATSU, Kiyoshi KOYAMA, Tomonori, HONGU and Shuhei
TAMADA

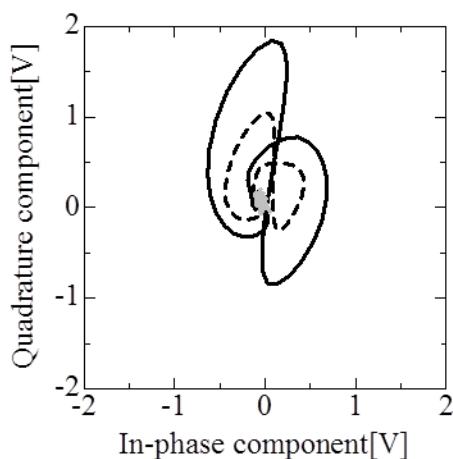
7mm、高さ 5mm、巻線断面積 $1 \times 1 \text{ mm}^2$ とした。
CFRP 試験体は、繊維方向がそれぞれ異なり、クロス材は繊維が織物状のものを積層させ、繊維が一方向状のものを擬似等方材は 45° ずらして積層し、一方向材は 90° ずらして積層させている。試験体の大きさは、 $160 \text{ mm} \times 160 \text{ mm}^2$ の正方形で厚さは 3mm である。直径 7mm の板厚に対して深さ 100%、75%、50%、25% の 4 つの円柱状の損傷を施した。また試験周波数は 5MHz とし、印加電圧は 15V として、試験体上を中心から $\pm 50 \text{ mm}$ の範囲を 0.5mm 間隔で二次元走査させた。

4. 実験結果

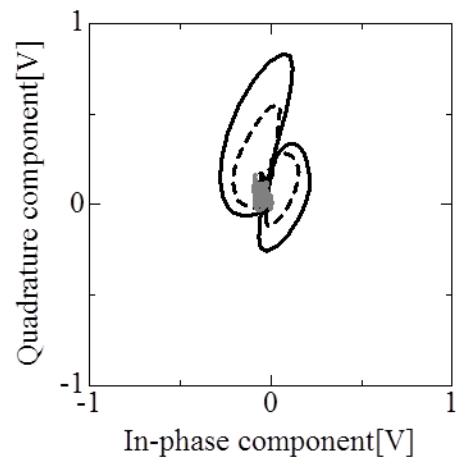
図 3 はクロス材、擬似等方材、一方向材のそれぞれのきず信号パターンと雑音である。また、図 4 はきず深さに対する SN 比を試験体毎に比較したものを示す。



(a) クロス材



(b) 擬似等方材



(c) 一方向材

図 3 各試験体における信号パターン

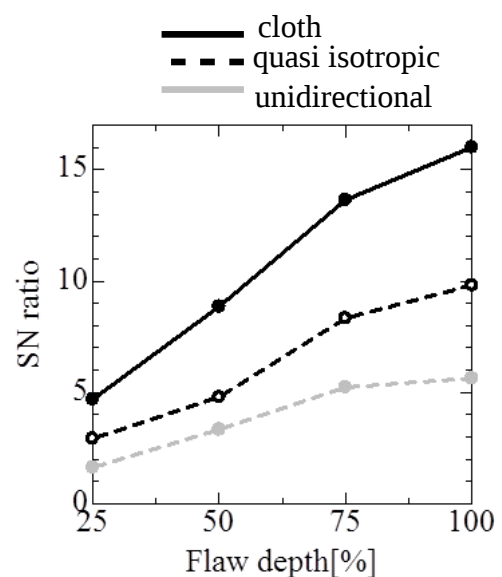


図 4 きず深さに対する試験体毎の SN 比

5. 結 言

CFRP に対して Θ プローブを用いた渦電流探傷によって損傷検出と評価について検討した。実験の結果、異方性による雑音が発生したが、損傷を明瞭に検出することが確認出来た。一方信号パターンの傾きはきず深さに相関性がなかった。また、一方向材、擬似等方材、クロス材の順に SN 比が良いことが確認できた。

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