

炭素繊維強化プラスチックに対する渦電流探傷法に関する研究

日大生産工(院) ○鳥海 純一 本宮 寛憲

日大生産工 小山 潔

1 まえがき

炭素繊維強化プラスチック(CFRP)とは、炭素繊維を強化材とした複合材で軽量かつ高強度である特長を持つため、航空機や自動車などに適用されている。しかしながら鳥や小石の衝突、樹脂割れ、層間剝離、繊維破断などにより力学強度が低下する問題がある。現在使用されている非破壊検査方法は、超音波探傷法や放射線透過法が用いられている。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。渦電流探傷法を適用することにより、高速で簡便に検査できるため検査効率の向上が期待できる。今回は、異なる積層方法の CFRP の損傷をプラスプローブによる検出と評価の結果について報告する。

2 プラスプローブの探傷原理

CFRP は導電性をもつため、電磁誘導現象を利用する渦電流探傷法が適用できる。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 Θ プローブによれば、織物 CFRP に対しては S/N 高くきず検出できることを確認している。しかし、一方向 CFRP に対しては、S/N が低い問題がある。そこで、プラスプローブを提案する。プラスプローブの構造図を図 1 に示す。このプローブは縦置き矩形の励磁コイルと 2 つの縦置き検出コイルから構成される。

図 2 にプラスプローブの探傷原理を示す。励磁コイルは巻線方向に 2 つの半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、電磁誘導により励磁コイルの巻線と 2 つの半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なく起電力は誘起されないため、信号は検出されない。きずがある場合、渦電流はこれ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。

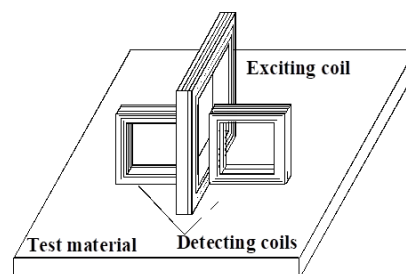


図1 プラスプローブの構造図

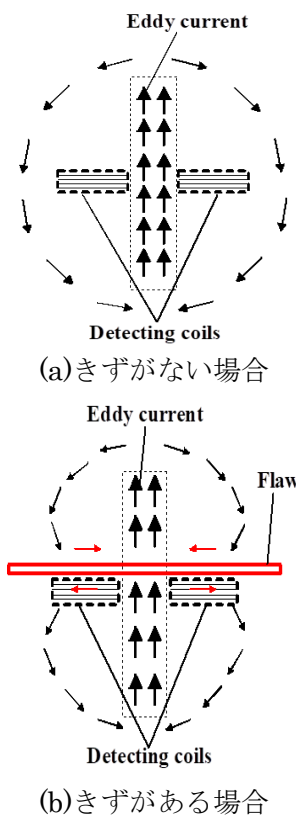


図2 プラスプローブの探傷原理

Study on Eddy Current Flaw Testing for Carbon Fiber Reinforced Plastic

Junichi TORIUMI, Tomonori HONGU and Kiyoshi KOYAMA

3 実験方法

作成したプラスプローブの矩形縦置き励磁コイルの寸法は巻線の長さの高さを 19mm とし、巻線断面積を $2 \times 2 \text{ mm}^2$ とした。2 つの矩形縦置き検出コイルの寸法は長さを 7mm で高さを 9mm とし巻線断面積を $1 \times 1 \text{ mm}^2$ とした。CFRP 試験体は、一方繊維のシートを 90° 毎交互に積層させた一方向材を使用した。試験体の寸法は、 $160 \times 160 \text{ mm}^2$ の正方形で板厚は 3mm である。きずは円形で直径 7mm、板厚に対して深さ 100%, 75%, 50%, 25% の 4 つの円柱穴を施しきずとした。また、試験周波数は 2MHz とし、印加電圧は 7.5V とし、プローブを試験体中心から $\pm 50 \text{ mm}$ の範囲を 0.5mm 間隔で二次元走査させた。

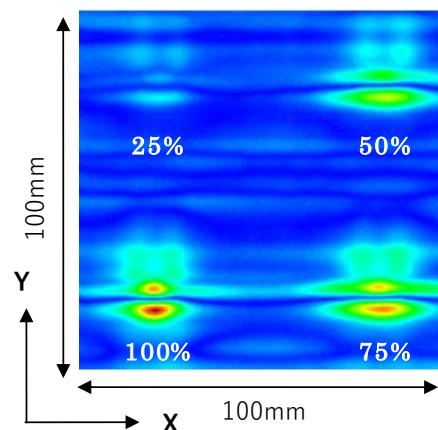
4 実験結果

図 3(a)と(b)は、 Θ プローブとプラスプローブのきず信号のカラー画像である。 Θ プローブはきずの検出が可能であるが雑音が多い。しかし、プラスプローブはきずの検出が可能で、雑音が少ない。図 4 に深さに対する S/N を示す。どちらにおいても、きずが深くなるほど S/N は大きくなり、プラスプローブは Θ プローブよりも S/N は大きいことがわかる。

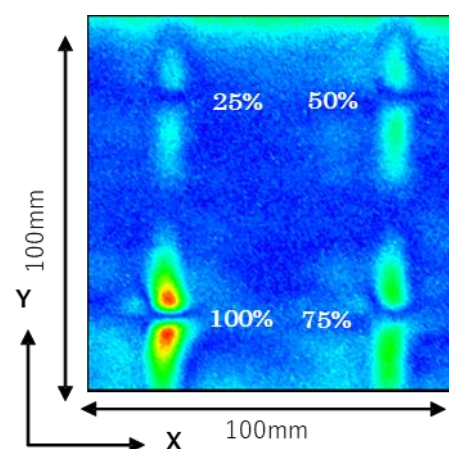
5 まとめ

CFRP に対してプラスプローブを用いた渦電流探傷法によるきず検出と評価について検討した。実験の結果、 Θ プローブに比べてプラスプローブのほうが繊維方向の雑音は小さくなった。また、S/N もプラスプローブの方が良いことが分かった。

今後、試験周波数を変えた場合や、CFRP に実損傷を模した衝撃きずを施した場合について検討していく。



(a) Θ プローブ



(b) プラスプローブ

図 3 きず信号のカラー画像表示

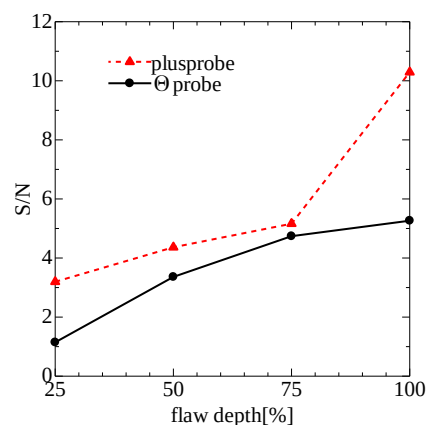


図 4 深さに対する S/N

参考文献

- 1) 星川洋、小山潔 : きず深さ評価を目指したリフトオフ雑音が少ない渦電流探傷上置プローブの提案、非破壊検査第 53 巻 5 号 (2004)pp288-293