

二層成形した磁性複合材の界面層の誘電率・透磁率推定

三橋敏史, 三浦健司, 長田洋, 関野登, 小林正彦, 木口実, 大友祐晋
(岩手大, 森林総研, エア・ウォーター・エコロッカ株式会社)

Estimation of permittivity and permeability of interlayer for double-layered magnetic composites

T. Mitsuhashi, K. Miura, H. Osada, N. Sekino, M. Kobayashi, M. Kiguchi, Y. Ohtomo
(Iwate University, Forestry and Forest Products Research Institute, Air Water Ecoroca Inc.)

はじめに

再生プラスチック・磁性粉・木粉等を混練することで電波吸収するための磁気・誘電損失を付与した混練型 WPC (Wood Plastic Composites) が提案されている¹⁾。混練型 WPC 製造過程で用いられているプラスチック多層成形技術は、電波吸収体の広帯域性や、整合の容易さ、意匠性の付加等においても有効な技術であると考えられるが、二層成形時において生じる界面凹凸の電磁特性に対する影響が懸念される。本研究では、簡易的に作製した磁性複合材二層成形体の界面凹凸部分の誘電率・透磁率を S パラメータ解析によって推定することを試みた。

試料作製と透磁率・誘電率推定手法

母材がポリプロピレン、混合媒質が Mn-Zn フェライト磁性粉の複合材料において、圧密前の磁性粉体積割合が 5% (M5) と 40% (M40) の二種類の平板型成形体を準備し、それらを重ねて熱圧縮することで平板二層型成形体を作製した。外観から、M5 層と M40 層の厚さ (平均値) はそれぞれ、4.16 mm, 3.15 mm であったが、界面の凹凸が認められた。その凹凸部を界面層としたとき、外観写真からその界面層厚さはおよそ 0.28 mm と見積もられた。二層型成形体と M5, M40 単層の複素比誘電率と複素比透磁率は、VNA で同軸管法を用いて測定した S パラメータに Nicolson-Ross 法を適用することで求められた。界面層の S パラメータは、二層型成形体の S パラメータから界面層以外の M5 層, M40 層部分の成分を取り除くディエンベディング (De-embedding) 手法により推定された。具体的には、二層成形体の S 行列を T 行列に変換し、T 行列の両側から M5 の T の逆行列と M40 の T の逆行列を乗ずることにより、界面層の T 行列を求めた。その後、S 行列に再度変換し、均質材料と同様に Nicolson-Ross 法を適用した。

実験結果

Fig. 1 には、本手法により求めた界面層の誘電率実部を示す。算出された界面層の誘電率実部は M5 層, M40 層の誘電率実部より高い値を示した。他の定数 (透磁率実部, 誘電率虚部, および透磁率虚部) は誘電率実部のような大きな違いは見られなかった。測定精度に関してまだ改善の必要があると考えられるが、この手法による結果から、界面層における誘電率実部は二層のものより相当大きな結果であったため、界面の凹凸による電界の擾乱の発生などの電磁的な現象が関わっていると考えられる。

参考文献

- 1) 三浦他, 第 63 回日本木材学会大会研究発表要旨集, I28-P-AM04 (2013) .

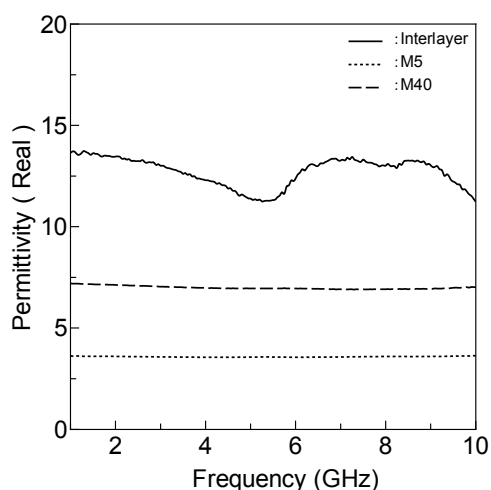


Fig. 1 M5, M40 とディエンベディング法により求められた界面層の誘電率実部