

電波吸収性能を付加したウッドプラスチック複合材の開発

(岩手大工)三浦健司, (岩手大農)関野登, (岩手大工)久保田賢二, 岡英夫
(独)森林総研)小林正彦, 木口実, (エア・ウォーター(株))大友祐晋

技術概要

耐水性, 耐久性を有する混練型ウッドプラスチック (WPC) に磁性粉を分散させることにより,

- ・木質感がありながら高湿度条件下でも電波吸収性能が劣化せず,
- ・公共空間の内装材としても使用可能で,
- ・環境調和型資材として持続性にも貢献する,

新しいGHz帯電波吸収体を開発しました。

新規性・優位性

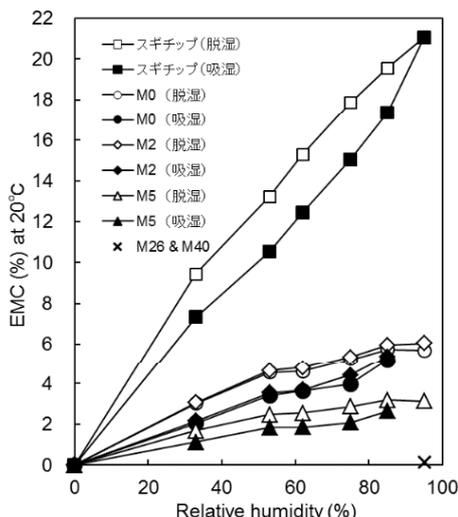
これまでのモルタル板等で検討されてきた内装用電波吸収体は含水による電波吸収性能劣化が課題でしたが, 本技術は高耐水性と可塑性を併せ持つ点で優れており, 押出成形プロセスによる形状自由度を活かした内装用電波吸収体が期待できます。

試作データ

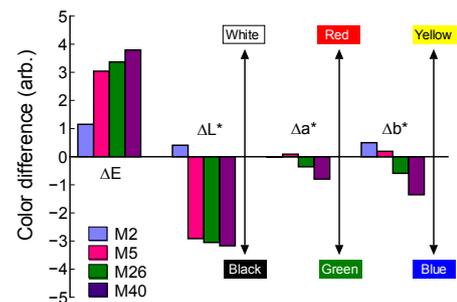
磁性WPCは岩手大学, 森林総合研究所, エア・ウォーター(株)の共同研究により開発されました。

各材料の圧密前体積割合

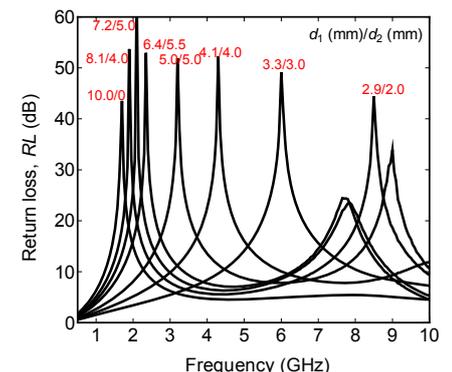
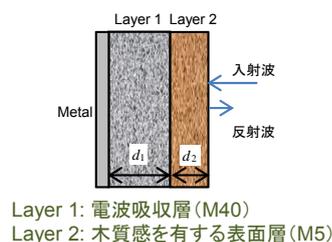
Symbol	Wood (vol%)	PP (vol%)	Magnetic powder (vol%)
M0	81	19	0
M2	76	22	2
M5	64	30	5
M26	0	74	26
M40	0	60	40



平衡含水率 (EMC) は木粉混合割合に対応し, M0, M2でも6%未満

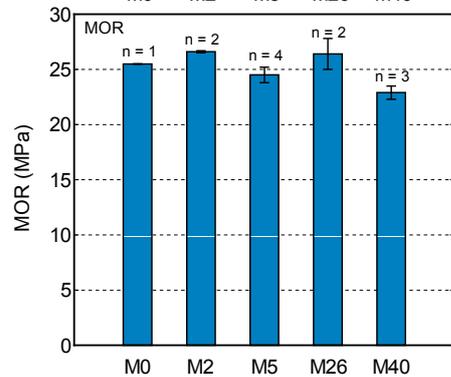
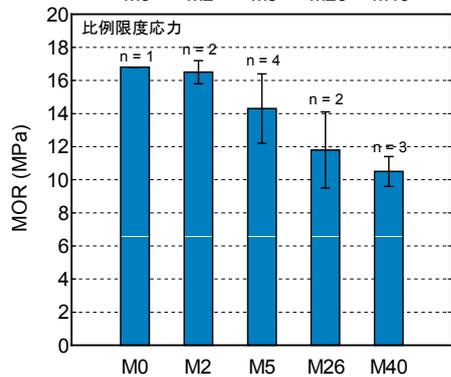
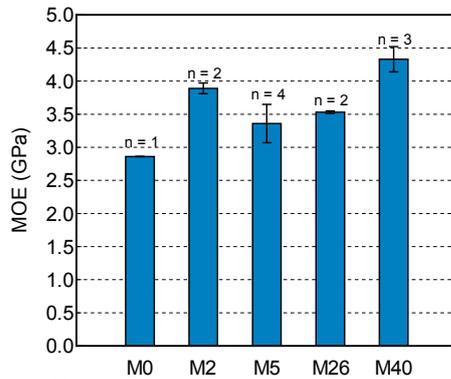
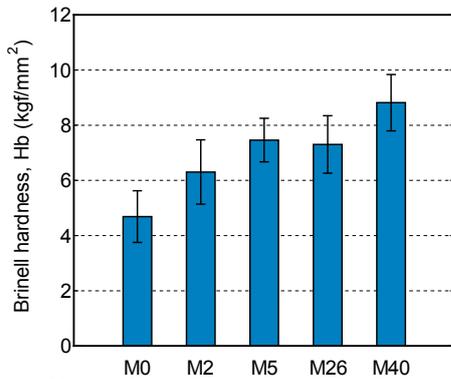


M0を基準とした色差



二層構造で適切な膜厚の組み合わせにより, 高い反射減衰量 (40 dB以上) を整合周波数を1.7 ~ 8.0 GHzの間で調整可能

試作データ



表面硬さはM40で2倍程度。木粉を減らす、あるいは混入しないと剛性は上がる(変形しにくい)が、許容できる応力は若干低下する

S(散乱)パラメータ測定
 ・VNAを用いた同軸管法
 (内径7 mm, 外径3 mm試験体)

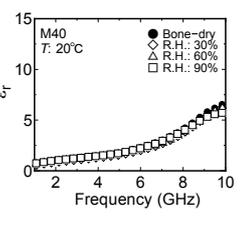
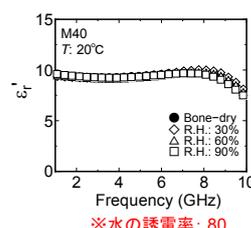
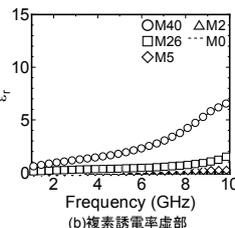
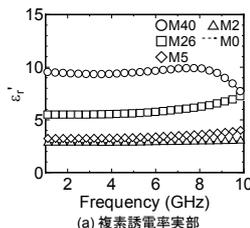
Sパラメータから ϵ_r, μ の算出
 ・Nicolson-Ross法



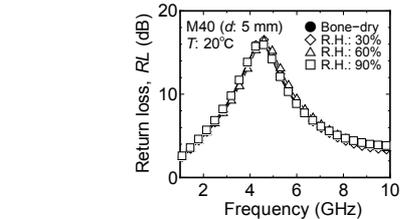
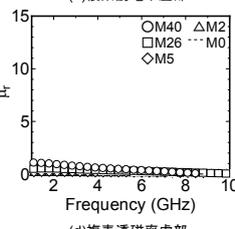
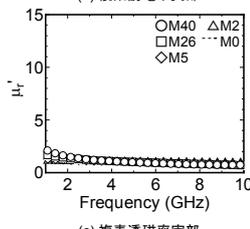
入力インピーダンス:

$$Z_i = Z_0 \sqrt{\frac{\mu_r}{\epsilon_r}} \tanh(j \frac{2\pi}{\lambda} \sqrt{\epsilon_r \mu_r} d)$$

反射係数: $\Gamma = \frac{Z_i - Z_0}{Z_i + Z_0}$ 反射減衰量 (dB): $RL = -20 \log_{10} |\Gamma|$



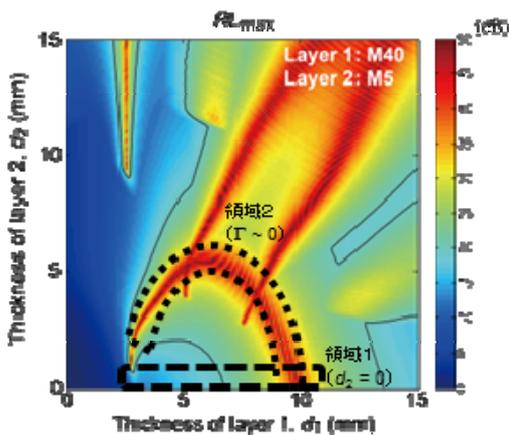
※水の誘電率: 80



目標反射減衰量: 20 dB
 (電界強度: 1/10)

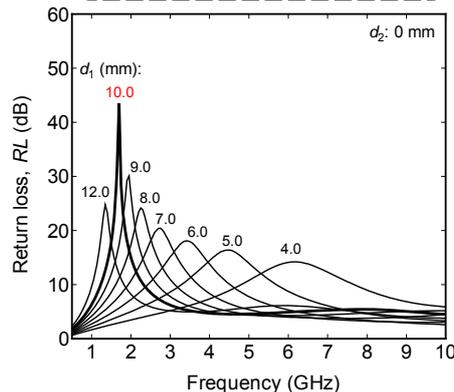
複素誘電率, 複素透磁率の
 周波数依存性

含水率が低いため、吸収周波数はシフトせず、電波吸収特性にほぼ変化なし



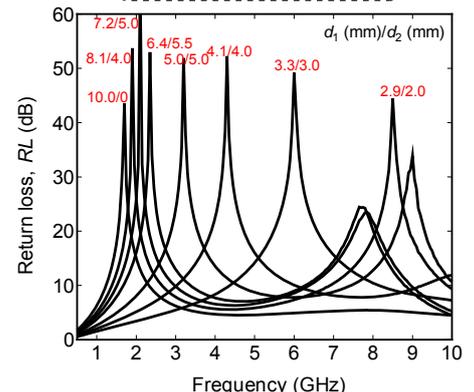
図中赤色の領域を満たす d_1 と d_2 で高い反射減衰量(40 dB以上)を達成(実線は20 dB境界)

領域1 ($d_2 = 0$ mm)



M40単層膜だと、整合周波数は1.7 GHz付近のみ(d_1 : 10 mm)

領域2 ($\Gamma \sim 0$)



二層構造で適切な膜厚の組み合わせにより、整合周波数を1.7 ~ 8.0 GHzの間で調整可能

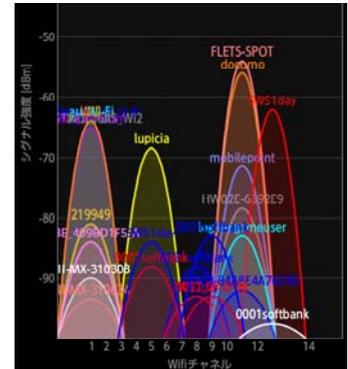
用途

近年急激に悪化する室内のGHz帯電磁環境問題を解決します。

例えば…

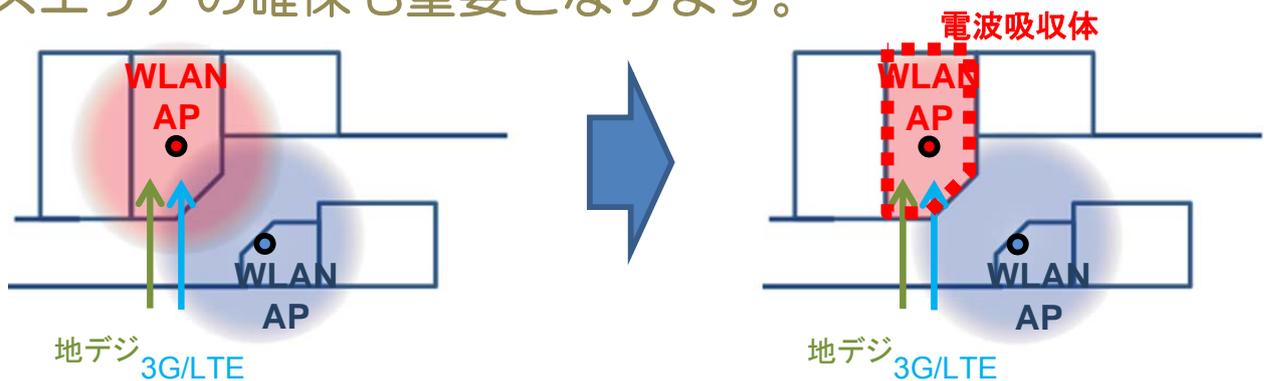
- ・スマートフォンの爆発的な普及
- ・携帯電話事業者による公共空間での無線LANアクセスポイントの乱立
(主要3社で50万箇所)

によってもたらされる携帯端末の接続品質低下が問題になっています。



無線LANアクセスポイント乱立の例
(23 AP, 仙台駅, 2013年5月)

この解決のためには、電波吸収体設置による最適なサービスエリアの確保も重要となります。



駅などのテナント密集地帯を想定した設置例

展開

遮蔽吸収したい周波数調整を材料設計や構造で実現し、病院、学校、ターミナル駅、空港、国際会議場等、GHz電波の輻輳や干渉が問題になっている場所へ、

- ・内装材 (天井材, 壁材, デッキ等床材)
- ・パーティション
- ・羽板 (ルーバー)

などへ商品展開を考えています。