

令和元年5月29日現在

機関番号：13903

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K06569

研究課題名(和文) 電波シールドボックスによる電波吸収リサイクルボードの開発

研究課題名(英文) Development of radio wave absorption recycling board by the shield box

研究代表者

河邊 伸二 (KAWABE, SHINJI)

名古屋工業大学・工学(系)研究科(研究院)・教授

研究者番号：20252314

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：無線LANなど電波を使用する機器同士の干渉による通信障害や情報漏洩を防ぐため、建築物の壁面や床面に電波吸収性能が求められる。この場合、建築材料であるベニヤやリサイクルボードなどの下地材の背面に電波吸収材料を設置する構成が考えられるが、下地材が電波吸収材料の電波吸収性能に及ぼす影響は明らかではない。本研究の結果、以下の成果を得た。

リサイクルボードは、耐水性が高いためほとんど含水せず、ピーク周波数はほとんど変化がないため、狭帯域電波吸収体の下地材に適している。また、リサイクルボードは反射減衰量の最小値の低下がほとんどないため、広帯域電波吸収体の下地材に適している。

研究成果の学術的意義や社会的意義

情報化社会が進展する中で、情報伝搬における電波のニーズは急速に増えている。障害を低減すべく高性能で実用可能なフェライトタイルやフェライト・カーボン混入モルタルによる電波吸収体も開発されつつある。

しかし現状の電波吸収体は、高コストであり、周波数の帯域幅が非常に狭い範囲に限定されている。さらに20dB以上の反射減衰量を広帯域において得られていないのが現状である。建築空間で使用される電波吸収体の研究は発展途上であり、リサイクルボードや電気炉酸化スラグを応用した電波吸収体の例はない。本研究の成果は、不要な電波を遮蔽し、吸収できる安価な建築用の電波吸収リサイクルボードの開発に貢献している。

研究成果の概要(英文)：In order to prevent communication failure and information leakage due to interference between devices using radio waves such as LANs, radio wave absorption performance is required for wall and floor surfaces of buildings. In this case, although a configuration is considered in which the radio wave absorbing material is installed on the back of the base material such as a veneer or a recycling board, the influence of the base material on the radio wave absorption of the radio wave absorbing material is not clear. The following results were obtained as a result of this research.

The recycle board is suitable for the base material of the narrow band radio wave absorber because it has high water resistance and hardly contains water, and the peak frequency hardly changes. Further, the recycle board is suitable for the base material of the broadband radio wave absorber since there is almost no decrease in the minimum value of the return loss.

研究分野：建築材料学

キーワード：電波吸収体 建築電磁環境 リサイクルボード 電気炉酸化スラグ モルタル

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

私達は日常生活の中でラジオやテレビ放送、家庭用の無線電話、電磁調理器などさまざまな電磁波を利用している。しかしその一方で、電磁波による弊害も拡大しており、病院建築内の携帯電話による医療機器の誤作動問題や、社内無線 LAN 通信障害等の障害発生が数多くなるようになってきた。これらの原因のひとつが建築物の内外において電磁波が吸収されないことによる多重反射であることから、電子レンジ、無線 LAN、家庭内コードレス電話の 2450MHz 帯の電波対策を施す必要が益々重要になっている。

特に、建築空間においては、不要な電波を遮蔽するだけでなく吸収できる安価な建築用電波吸収リサイクルボードの開発が急務になっている。廃材を利用したリサイクルボードは、加工性、防水性が高く、有用な建材である。しかし、近い将来、コスト競争になることが予想される。リサイクルボードに高機能な付加価値を付けることで、リサイクル市場の日本の国際競争力が増すことになる。電波吸収とさらに遮蔽の効果は高機能化に対応している。

2. 研究の目的

今日、情報化社会が進展する中で情報伝搬における電波のニーズは急速に増えている。障害を低減すべく高性能で実用可能なフェライトタイルやフェライト・カーボン混入モルタルによる電波吸収体も開発されつつある。しかし現状の電波吸収体は、高コストであり、周波数の帯域幅が非常に狭い範囲に限定されている。さらに 20dB 以上の反射減衰量を広帯域において得られていないのが現状である。そこで、建築空間で使用されるリサイクルボードを応用した電波吸収体の開発を目的とする。

安価で環境負荷の小さいリサイクルボードに電波吸収と遮蔽特性が付加されれば、高価な電波吸収体を使用する必要がなくなる。よって、各建築における電磁波対策があまねく行えるようになり、電磁環境の向上と経済効果は計り知れない。

また、電化製品などの電磁波発生器具内の電磁波吸収体の研究・開発は広く行われているが、建築空間に電波吸収体や遮蔽材を施工し、建築電磁環境の向上を総合的に評価する研究開発は未だ不十分である。本研究の成果物により、これら研究開発を行うための基盤ができるため、電磁環境研究の飛躍的な発展にも寄与するものと考えられる。

3. 研究の方法

リサイクルボードの製作方法は、下記の 4 つの工程からなる。(1) 粉碎工程: プラスチック廃棄物、木粉(または古紙)を粉碎し、次工程に対応する均一な大きさに調整する。(2) 無分別繊維化工程: ポリマーオリエンテーション機を使用し、粉碎後の多種雑多なプラスチックを溶融し、遠心力を利用して延伸繊維化させる。この方式は、各々のプラスチックの融点の違いを利用して、軟化・溶融されたプラスチックを遠心力の作用によって吐出することで、無選別で分別繊維化を可能とし、熱可塑性樹脂を適材とする。(3) 混合工程: ミキシングマシンを使用し、繊維化したプラスチック、木粉(または古紙)を攪拌し、均一に混合する。(4) 熱間プレス工程: 熱間プレス機を使用し、混合工程で混合した原料を、熱間プレス機にて加熱・加圧して、ボード化する。

作製したリサイクルボードを実際の建築環境に見立て、電波の吸収・遮蔽効果を評価する。高周波領域と低周波領域に分け、それぞれにおける最適なりサイクルボードの特性を見出し、電波発振機器に対応した電磁環境構築方法を確立する。

4. 研究成果

無線 LAN など電波を使用する機器同士の干渉による通信障害や、通信電波の漏洩による情報漏洩を防ぐため、建築物の壁面や床面には電波吸収性能が求められる。この場合、ベニヤや石膏ボードなどの下地材の背面に電波吸収材料を設置する構成が考えられる。しかし、下地材や下地材への水掛かりが電波吸収材料の電波吸収性能に及ぼす影響は明らかではない。

本研究では、一般的に下地材として用いられる材料を電波吸収材料と組み合わせ、下地材を含水させたときの電波吸収性能の変化を確認することで、下地材や下地材への水掛かりが電波吸収材料の電波吸収性能に及ぼす影響を明らかにした。

この結果、下記の成果を得た。

- 1) 狭帯域電波吸収体に下地材を重ねた場合、周波数が 4 から 6GHz のピークは低周波に、10 から 12GHz のピークは高周波に推移する。
- 2) 石膏ボードは局所的に含水しても水が全体に拡散してピーク周波数に与える影響を小さくするため、狭帯域電波吸収体の下地材に適している。
- 3) リサイクルボードは耐水性が高いため、ほとんど含水せず、ピーク周波数にほとんど変化がない。リサイクルボードは狭帯域電波吸収体の下地材に適している。
- 4) ラワンベニヤと MDF は局所的な含水がピーク周波数に影響しやすく、狭帯域電波吸収体の下地材に適さない。
- 5) リサイクルボードは耐水性が高いため、ほとんど含水せず、反射減衰量の最小値の低下がほとんどない。リサイクルボードは広帯域電波吸収体の下地材に適している。

5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 4 件)

伊藤洋介、河辺伸二、山下佳那子、田口陽貴：電気炉酸化スラグを骨材として用いたモルタルによる広帯域型電波吸収体の研究、コンクリート工学年次論文集、査読有、40-1、pp.531-536、2018.7

田口陽、伊藤洋介、河辺伸二、安井秀幸：電気炉酸化スラグを骨材として用いたモルタルの含水及び材齢が電波吸収性能に及ぼす影響、コンクリート工学年次論文集、査読有、40-1、pp.537-542、2018.7

田口陽貴、伊藤洋介、河辺伸二：電気炉酸化スラグ骨材の焼成による準マイクロ波帯における電波吸収性能の改善、コンクリート工学年次論文集、査読有、39-1、pp.517-522、2017.7

伊藤洋介、河辺伸二、吉田成克：電気炉酸化スラグ骨材の粒径による準マイクロ波帯における電波吸収性能の改善、コンクリート工学年次論文集、査読有、39-1、pp.523-528、2017.7

〔学会発表〕(計 9 件)

堀貫太、伊藤洋介、河辺伸二、井上裕太：下地材の含水率が電波吸収量に及ぼす影響、日本建築学会東海支部研究報告集、第 57 号、PP.29-32、2019.2

井上裕太、伊藤洋介、河辺伸二、田口陽貴、堀貫太：電気炉酸化スラグを用いたモルタルによるウェッジ型電波吸収体の研究、日本建築学会東海支部研究報告集、第 57 号、PP.25-28、2019.2

田口陽貴、伊藤洋介、河辺伸二：融雪用発熱モルタルブロックの含水が電波吸収性能に及ぼす影響、日本建築学会東海支部研究報告集、第 57 号、PP.17-20、2019.2

田口陽貴、伊藤洋介、河辺伸二、安井秀幸：融雪用発熱モルタルの含水率及び水中養生期間が電波吸収性能に及ぼす影響、日本建築学会東海支部研究報告集、第 56 号、pp.9-12、2018.2

山下佳那子、伊藤洋介、河辺伸二、田口陽貴：電気炉酸化スラグ混入モルタルを用いた電波吸収体の広帯域化、日本建築学会東海支部研究報告集、第 56 号、pp.13-16、2018.2

田口陽貴、伊藤洋介、河辺伸二：電気炉酸化スラグの焼成が融雪用発熱モルタルの複素誘電率と複素透磁率に及ぼす影響、日本建築学会大会学術講演梗概集材料系、pp.387-388、2017.8

伊藤洋介、河辺伸二、田口陽貴：準マイクロ波による融雪用発熱モルタルに混入する電気炉酸化スラグの粒径が電波吸収特性に及ぼす影響、日本建築学会大会学術講演梗概集材料系、pp.389-390、2017.8

吉田成克、伊藤洋介、河辺伸二：準マイクロ波による融雪用発熱モルタルに混入する電気炉酸化スラグの粒径が電波吸収特性に及ぼす影響、日本建築学会東海支部研究発表報告集、第55号、pp.13 - 16、2017.2

田口陽貴、伊藤洋介、河辺伸二：電気炉酸化スラグの焼成が融雪用発熱モルタルの複素誘電率と複素透磁率に及ぼす影響、日本建築学会東海支部研究発表報告集、第55号、pp.17 - 20、2017.2

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年：
国内外の別：

取得状況(計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年：
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等 なし

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名：伊藤洋介

ローマ字氏名：Ito Yosuke

所属研究機関名：名古屋工業大学

部局名：工学(系)研究科(研究院)

職名：助教

研究者番号(8桁)：00757338

(2) 研究協力者 なし

研究協力者氏名：

ローマ字氏名：

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。