

STT071-02

会場: 201A

時間: 5月27日09:15-09:30

微小セラミック球による電磁波散乱を用いた輻射熱抑制効果の研究

Effects of silicic spheres for the suppression of radiation heating using on electromagnetic wave scattering theory

大川 恵理¹, 三ヶ田 均¹, 後藤 忠徳^{1*}, 武川 順一¹, 尾西 恭亮², 谷口 清³, 芦田 譲⁴

Eri Ohkawa¹, Hitoshi Mikada¹, Tada-nori Goto^{1*}, Junichi Takekawa¹, Kyosuke Onishi², Kiyoshi Taniguchi³, Yuzuru Ashida⁴

¹京都大学大学院, ²秋田大学大学院, ³日特建設株式会社, ⁴NPO法人EEFA

¹Kyoto University, ²Akita University, ³NITTOC Co., Ltd., ⁴NPO EEFA

金属板を太陽光に暴露するとその温度は上昇する。しかしながら、金属板に多量の微小セラミック球を混ぜ込んだ塗料を塗布すると、混ぜていないものを塗布した場合、あるいは何も塗布していない場合に比べ、太陽光照射時の温度上昇が抑制される。塗装により外部建材の温度上昇を抑制することが出来れば、建材で覆われた内部空間の気温上昇をも抑制することが出来るため、この塗料は天井や外壁など屋外の塗装で導入され始めている。エアコン使用に頼ることなく室温上昇を抑えることが出来れば、夏場のヒートアイランド現象の緩和につながるほか、電力消費の抑制によるエネルギー資源の節約が期待できる。この塗料についての実験的な考察はこれまでも行われてきたが、理論的にはほとんど解明されておらず、最適なセラミック球の組成やサイズについてはよく分かっていない。しかし効果的で高性能な塗料の開発や応用を可能とするためには、温度上昇抑制効果を理論的に解明することが重要である。そこで、本研究では温度上昇を抑制するメカニズムと最適な球のサイズを解明することを目指した。はじめに、球が光を散乱させることで金属結合の固有振動数に近い波長帯の電磁波が透過しにくくなり、その結果温度上昇が抑制される、と仮定し、球の大きさや入射波の波長を変えたときの入射波と散乱波の関係を調べて検証を行った。検証には、均質な媒質中に存在する均一な一個の球による平面単色波の回折を解いた、G. Mieによる厳密解(Mie, 1908; Born and Wolf, 1999)を用いて塗料中の各球による散乱波を計算し、重ね合わせる方法を用いた。塗布された塗料中での球の三次元的な配置を、何層にもわたる面の集合に置き換えて考え、一層として計算を行い層としての特性を検討した。設定した観測点に到達する散乱波を計算し、球による散乱強度分布を明らかにすることができた。また、入射波と散乱波が強め合う場合と弱め合う場合の存在を確認し、球のサイズに対応して、入射波が弱められる波長帯の特定が可能となった。これは、実際の塗料について仮説を立証し目的を達成するにあたり重要な結果であると言える。

キーワード: 散乱, 電磁波, シリカ球, Mie理論

Keywords: scattering, electromagnetic wave, silicic spheres, Mie theory