太陽光熱遮蔽ドライミストに関するふく射伝達解析

Radiative Transfer Analysis on Solar Barrier Cooling Mist

機正 江目 宏樹 (山形大)

若林 晃平 (山形大)

Hiroki Gonome¹ and Kohei Wakabayashi¹¹ Yamagata University, 4-3-16 Jonan, Yonezawa, Yamagata 992-8510, Japan

Key Words: Particulate media, Mist cooling, Nanoparticle, Environmentally friendly urban system

1. 緒言

東京五輪 2020 の開催に伴い、環境負荷の低い都市環境サーマルマネジメント技術⁽¹⁾が注目を集めている。ドライミストは、水を微細な霧の状態にして噴射し、蒸発する際の気化熱の吸収を利用して冷却する装置である。本研究では、このドライミスト冷却の性能向上のため、気化熱のみならず太陽光の遮蔽性能を付加することを提案する。ミスト層内部のふく射伝達解析を行い、水滴の粒径やミスト層の厚さ、体積分率の影響について議論し、太陽光をも遮るドライミスト冷却装置の設計指針を提案する。

2. ふく射伝達解析

単一の球状粒子の散乱及び吸収特性が、粒径、電磁波の波長および粒子の複素屈折率に依存することは Mie 散乱理論によって示されている。はじめに水粒子のふく射特性の解析を行った。本研究ではミスト層を模擬した一次元平行平板モデル(Fig.1)内でふく射輸送方程式を光線放射モデルによるふく射要素法(REM²)により解き、反射率を計算した。解析は著者ら⁽²⁾によって詳述されている。

3. 結果と考察

水粒子の粒径の違いによるミスト層の分光反射率への影響を Fig.2 に示す。粒径の増加とともに高い反射率を持つ波長領域が長波長側に広がっている。粒径が $1\ \mu\text{m}$ のとき、全波長領域で最も反射率が高くなり、その後、粒径の増加とともに反射率が減少している。ここから、粒径の最適化により、ミスト層のスペクトル反射率が制御可能であることが示された。

4. 結言

ふく射伝達解析を行い、粒径の最適化により、ミスト層のスペクトル反射率が制御可能であることを示した。これにより、太陽光の遮蔽性能を付加したドライミスト冷却機構が実現可能であることが示唆され、その設計指針を示した。今後は周囲環境からの伝熱を考慮した設計並びに実験による評価を目指す。

参考文献

- (1) Zheng, K. et al., Building and Environment, 141 (2018), 61.
- (2) Gonome, H. et al., J Quant Spectro Rad Trans, 133 (2014), 454.

Fig.1 Analytical model

Fig.2 Spectral reflectance of mist layer