

赤外照射とカーボンネットを用いた消霧効果の基礎検討

Basic estimation of Inactivation of Dense-Fog Dispersed by Infrared-Light Irradiation with Carbon Net

○谷翔樹¹, 杉山颯盛², 土谷裕介², 胡桃聡³, 松村太陽³, 門馬英一郎³, 鈴木薫³, 小野隆³
 *Shoki Tani¹, Ryusei Sugiyama², Yusuke Tsuchiya², Taiyo Matsumura³, Kaoru Suzuki³, Takashi Ono³

Abstract: The occurrence of dense fog causes traffic congestion and accidents due to traffic restrictions. The purpose of this research is to develop a system that effectively removes fog, and has investigated the misting effect by placing a net (hereinafter referred to as carbon net) coated with high thermal conductivity carbon fiber in polyethylene in the mist. In this study, we examined the relationship between the misting effect on the temperature and fog density of the carbon net, the direction of the mist inflow and the misting effect, and found that the misting effect can be obtained regardless of the installation direction

1. はじめに

濃霧の発生は、交通規制による渋滞発生や視認障害による交通事故の要因となる。霧による交通事故の例として、2013年9月5日早朝にイギリスの首都ロンドンで幹線道路の橋の上に霧が発生し、視界が極端に悪化した中で、1件の衝突事故から多重衝突事故に発展したことがあげられる^[1]。このような中、本研究は高速自動車国道などで発生する霧を効果的に除去するシステムの開発を目的としている。これまでポリエチレンに高熱伝導性炭素繊維をコーティングしたネット（以降、カーボンネット）を霧中に設置し、カーボンネットの温度変化による消霧効果について検討してきた^{[2][3][4]}。今回は、霧濃度の違い、および霧の流入方向の違いに対する消霧効果について検討した。

2. 赤外線照射したときの温度に対する消霧効果

Figure 1 はカーボンネットに赤外線を照射したときの温度と霧濃度の消霧効果を検討するための実験概要である。カーボンネットに赤外線光源（日本融雪(株), FIR270, 波長帯域 1.3~8.0 μm , ピーク波長 2.5 μm)から出力された赤外線を照射し昇温させ、その温度を 40, 60, 80 $^{\circ}\text{C}$ に設定した。カーボンネットはポリエチレン製のネット（線径：1.00mm, 網目間隔：4.00mm）にそれぞれ粉末状カーボン（帝人(株), ラヒーマ[®], 熱伝導率：600W/m \cdot K）を付着させたものを使用した。温度は赤外線サーモグラフィ（FLIR, i7）で測定した。霧は(株)いけうち社製の AKIMist[®]”D”により発生させ、エアダクトを通してカーボンネットが設置された霧箱内に流入させた。霧濃度はカーボンネットの前後 2 か所に設置したレーザダイオードとフォトダイオードを用いた透過率計で測定した。透過率は各透過率が霧がない

状態のフォトダイオードの出力値を 100%として算出した。流入させる霧濃度は透過率 30%~80%で 10%毎に設定した。霧はカーボンネットを通過後、赤外線及びカーボンネットからの黒体放射の作用によって消霧される。以降、カーボンネット通過前の透過率を T_1 、通過後の透過率を T_{II} とする。

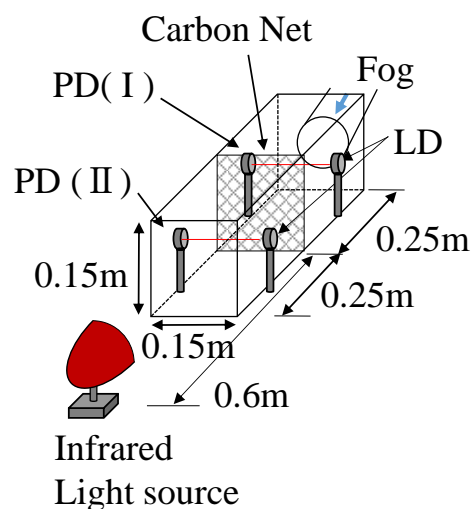


Figure 1. Experiment system
 (When irradiated with infrared rays)

Figure 2 は、カーボンネット通過前の透過率 T_1 をパラメータとし、カーボンネットの温度に対する通過後の透過率 T_{II} を求めた結果である。ここで、温度が 20 $^{\circ}\text{C}$ のとき、赤外線は照射していない。各濃度においてある程度の温度になると急激に消霧効果が大きく得られる結果となった。しかし、 T_1 が 30% のとき、即ち霧が濃い場合、温度を 80 $^{\circ}\text{C}$ に上げたとしても透過率が約 40% にしかならず、自動車は通行不可の状態である。これは、霧粒子が濃いいため赤外線による熱放射とカー

ボンネットによる黒体放射が霧の内部にまで十分に照射されずに通過してしまうためであると考えられる。

以上の結果より、本システムは霧濃度測定装置と組み合わせることで、消霧効果が得られる最適な温度が予測でき、省エネルギーにもつながると考えられる。

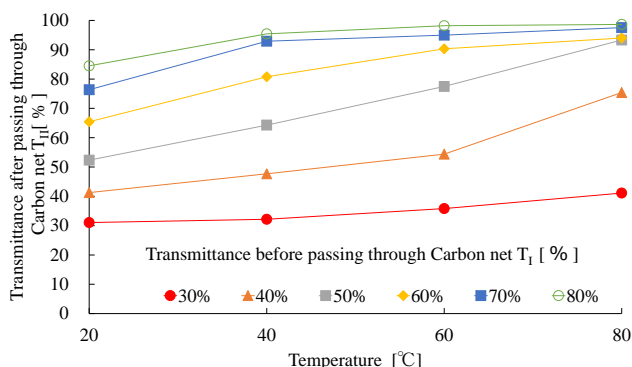


Figure 2. Transmittance after passing through Carbon net in each temperature

3. 霧の流入方向と消霧効果

実際に本装置を設置する場合、霧がどの方向から流入するかは明らかでない。ここでは、霧の流入方向と消霧効果について検討した。Figure 3 は実験概要で、カーボンネットへ通電した場合である。(a)は流入される霧に対してカーボンネットを垂直方向に設置したとき、(b)は平行方向に設置したときである。カーボンネットの各設定温度は、電圧を印加することにより 40, 60, 80°Cとした。また流入させる霧濃度は、カーボンネット通過前の透過率 T_1 を 70%一定とした。

Figure 4 はカーボンネットの温度に対するカーボンネット通過後の透過率を求めた結果である。ここで、カーボンネットの設定温度 20°Cにおいて、透過率が垂直方向の方が高いのは、霧粒子がカーボンネットを通過する際に付着したためであると考えられる。設定温度が上昇すると、カーボンネットの設置方向に関わらずカーボンネット通過後の透過率が大きくなっており、その割合はほぼ同じであることが分かる。これは、カーボンネットの設定温度が高いとカーボンネットからの黒体放射の強度が増すためと考えられる。このように、霧の流入方向に対してカーボンネットを垂直方向、平行方向に設置したときでも消霧効果が確認できることから、設置方向に係わらず本システムは実際の環境でも消霧効果が期待できると考えられる。

4. おわりに

カーボンネットの温度と霧濃度に対する消霧効果を検討した結果、効率の良い温度が予測できる見込みを

得られた。また霧の流入方向と消霧効果の関係を検討した結果、いずれの方向においても消霧効果が期待できることがわかった。

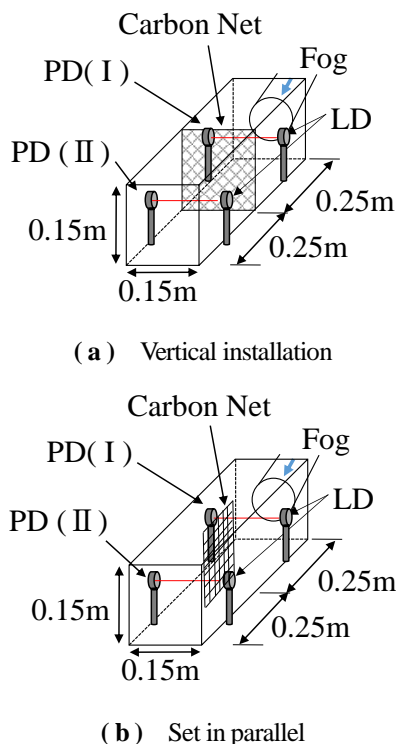


Figure 3 . Experiment system (When energizing the Carbon net)

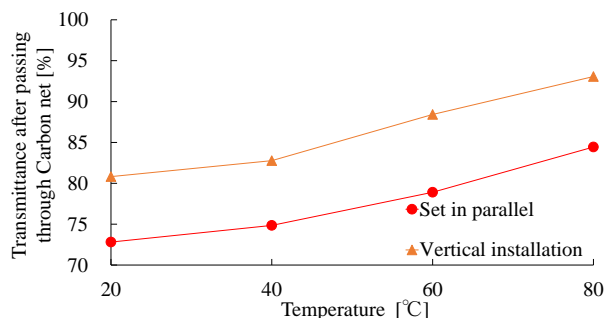


Figure 4. Transmittance after passing through Carbon net in each temperature

5. 参考文献

[1] 人と車の安全な移動をデザインする, シンク出版, 2013
 [2] 二宮, 胡桃, 松村, 門馬, 鈴木, 小野: 赤外線とカーボンネットを併用した消霧効果の検討, 電気学会全国大会, 講演論文集 Vol. 1, p. 50, 2015
 [3] 谷, 胡桃, 松村, 門馬, 鈴木, 小野: 平成 29 年度電気学会全国大会論文集, Vol.1, p. 60, 2017
 [4] 谷, 石井, 胡桃, 松村, 門馬, 鈴木, 小野: 平成 30 年度電気学会全国大会論文集, Vol1, p. 66, 2018