

遠赤外線効果を利用した霧除去システムの開発実験

熊本大学工学部 学生員○中山 哲真 熊本大学大学院 学生員 重松 映輝
 熊本大学大学院 フェロー 山尾 敏孝 (株)日進産業 石子 達次郎

1. はじめに

全国に展開する高速道路の路線上で霧による通行止めは、標高の高い部分を通る大分道をはじめ関越道、長崎道で発生している。霧が発生すると交通事故防止の観点から速度制限、さらに濃霧の場合は完全閉鎖されるので、現在の移動手段の主流である高速道路の通行止めを最小限抑える対策法が必要とされている。対策として主に視線誘導灯や路上照明などの視認性を向上させる設備がある。また、防霧ネット(写真 1)も使用されており、ある程度の消霧効果は得られているが、通行止めを解消する程に至ってなく不十分な状況にある^{1) 2)}。本研究では、防霧ネットの改良として、冬季の橋梁上の路面凍結防止や温泉入浴場の湯気防止に効果があったセラミック入り断熱塗料をネットに塗布し、霧除去を試みた。使用するネットの網目サイズと塗料の関係性を明らかにし、防霧ネットシステムとして開発するものである。



写真1 高速道路の防霧ネット

2. 実験の概要

実験に使用したネットの網目サイズは、大きすぎると霧粒子の捕捉率が下がり、小さすぎると水膜ができやすくなり通気性が下がり、壁に近い状況になることから捕捉率の低下を招くことになる。使用した塗料は、セラミック入りの断熱塗料 GAINA と、結露防止に特化したノン結露を使用した³⁾。以上よりネットの網目サイズを 2mm×2mm ~ 4mm×4mm とし、塗料を組み合わせた防霧ネットを表 1 のように設定した。塗料後の網目サイズ等を測定した。

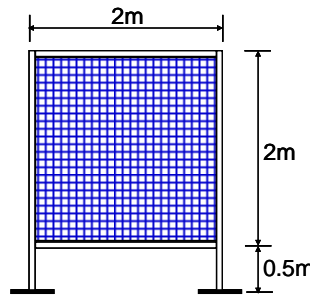


図1 霧除去ネット



写真2 実験装置の全景

図 1 に示す高さ 2.5m 幅 2m の架台に表 1 のネット取り付けした霧除去システムを製作し、これに図 2 に示すような霧発生装置から水細粒子を放射する。水粒子平均粒径は 20 μ m であり、霧を再現できているとして用いた。霧発生装置からネットまでの距離は装置の性能から判断して 2.5m と固定し、水粒子が 2 枚目のネットを通過して地面に到達するまでの水平距離を測定した。1 枚のネットのみならず、架台を二つ並べ、ネット間の距離を変更しながらも実験を行なった。二つのネット間の距離 L_1 は 0.125, 0.25, 0.5m とし、水粒子がネット B を通過し、到達するまでの水平距離を L_2 とした。なお、水粒子の発生から通過状況など視覚的に評価するためビデオカメラで記録した。

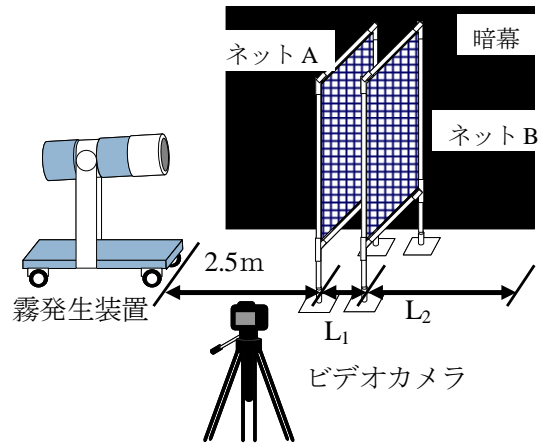


図2 霧除去実験装置

表 1 ネットの種類 単位(mm)

ネットタイプ	PN-2-N	PN-2-G	PN-2-GK	PN-4-N	PN-4-G	PN-4-GK	TN-2-N
形状							
網目(縦×横)	2×1.8	1.8×1.6	1.6×1.4	4.2×3	4.0×2.8	3.8×2.6	直径2円形状
糸幅(縦×横)	0.8×0.4	1.0×0.6	1.2×0.8	1.0×0.6	1.2×0.8	1.4×1.0	1.0×1.0
塗料有無	無	GAINA	GAINA+ノン結露	無	GAINA	GAINA+ノン結露	無
材質	ポリエチレン	ポリエチレン	ポリエチレン	ポリエチレン	ポリエチレン	ポリエチレン	高密度ポリエチレン

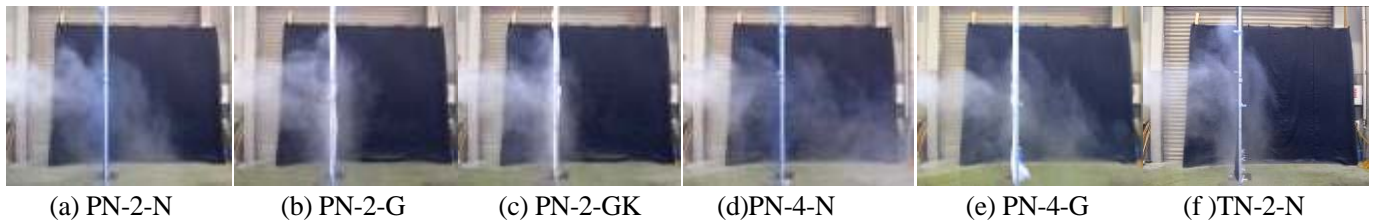


写真3 ネット1枚の実験結果

3. 実験結果比較及び考察

表2は、使用したネット1枚のタイプとネット表面の水膜状況およびネットを通過した後の到達距離をまとめたもので、写真3は水粒子のネットを通過する状況である。表2からわかるように、ネット表面について水膜に関しては、通常の塗布なしネットと塗料を塗布したネットを比較すると明らかに差があった。塗料を塗布したネットは水膜がほとんど無く、ネット下方から水滴として落とすことで効率良く水分を排除していた。これは、塗料の性質の一つである親水性によるものだと考えられる。逆に、塗布なしネットは水膜が多く見られた。特に顕著に表れていたのはTN-2-Nであり、結果は比較的良かったが、それは水膜が出来て壁のような状態になったのが要因と考えられる。また、このネットは通風性の面から問題あると思われる。

PN-2-GKに関しては、網目サイズが小さ過ぎて塗料で目が潰れた部分が多くなり、実用化には問題があると思われる。到達距離 L_2 を見てみると通常ネットよりもGAINA塗布ネット、更にGAINA+ノン結露を塗布したネットの方が明らかに短くなった。この差は網目、ネット線幅の変化だけによるものとは考えにくく、塗料塗布の影響が関係していると思われる。

次に、ネット2枚を組み合わせた実験を行った結果を表3にまとめた。また、写真4は2枚を組み合わせた時の水粒子のネットを通過する状況である。表からわかるようにネット間の到達距離 L_2 の変化

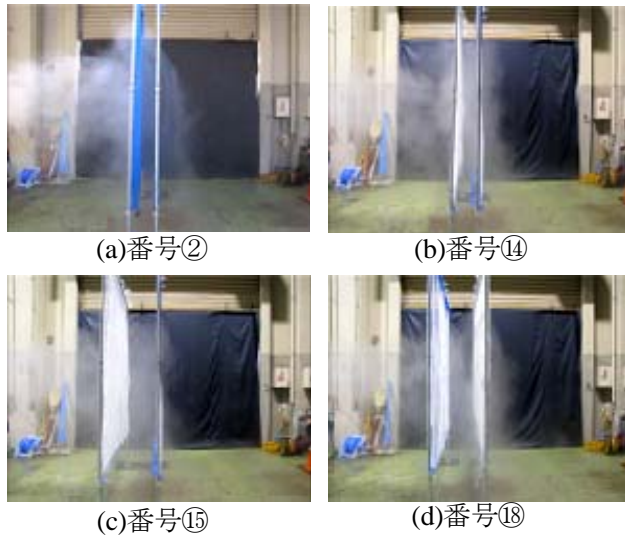


写真4 ネット2枚の実験結果

表2 ネット1枚の実験結果

実験番号	ネットタイプ	水膜	$L_2(m)$
1	PN-2-N	多	1.2
2	PN-2-G	少	0.6
3	PN-2-GK	少	0.5
4	PN-4-N	多	2.3
5	PN-4-G	少	1.5
6	PN-4-GK	少	0.7
7	TN-2-N	多	0.6

表3 ネット2枚の実験結果

実験番号	ネットタイプ		$L_1(m)$	$L_2(m)$
	ネットA	ネットB		
①	PN-2-N	PN-2-N	0.125	0.5
②	PN-2-N	PN-2-N	0.250	0.4
③	PN-2-N	PN-2-N	0.500	0.1
④	PN-2-G	PN-2-G	0.125	0.3
⑤	PN-2-G	PN-2-G	0.250	0.2
⑥	PN-2-G	PN-2-G	0.500	0.0
⑦	PN-4-N	PN-4-N	0.125	1.6
⑧	PN-4-N	PN-4-N	0.250	1.4
⑨	PN-4-N	PN-4-N	0.500	1.1
⑩	PN-4-G	PN-4-G	0.125	1.0
⑪	PN-4-G	PN-4-G	0.250	1.0
⑫	PN-4-G	PN-4-G	0.500	0.6
⑬	PN-4-GK	PN-4-G	0.125	0.5
⑭	PN-4-GK	PN-4-G	0.250	0.4
⑮	PN-4-GK	PN-4-G	0.500	0.1
⑯	PN-4-G	PN-4-GK	0.125	0.6
⑰	PN-4-G	PN-4-GK	0.250	0.6
⑱	PN-4-G	PN-4-GK	0.500	0.4

による大きな違いは表れなかった。しかしながらネットを二重にすることで、ある程度の効果が得られることは判明した。ただし、本実験はネットを通過する水粒子しか対象にしていなかったため、二重にすることによって生じるネット上方下方から流れる水粒子への影響、挙動は不明である。

以上により、ネットに塗料を塗布する効果や2重ネットにする効果は得られたもの十分な解明はできていない。今後は、遠赤外線効果の評価方法の模索と滑昇霧が発生する山麓地で屋外実験を実施する必要がある。

参考文献

- 1) NEXCO 西日本：大分自動車道別府地区霧対策報告書，平成12年度
- 2) NEXCO 西日本：大分自動車道湯布院～大分間指定障害対策工検討報告書，平成13年度
- 3) 日進産業 HP：<http://www.nissin-sangyo.jp/index.html>