高性能断熱塗材を利用した霧除去ネットの性能実験

熊本大学大学院　学生員○重松 映輝　(株)九電工　正員　中山 哲真
熊本大学大学院 フェロー 山尾 敏孝

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．霧が発生すると速度制限され，さらに濃霧の場合は完全閉鎖されるため，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(図 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)]．ここで本研究では，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．

図 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 2㎜×2㎜～4㎜×4㎜ とし，塗料を組み合わせた防霧ネットを表１にように設定した．網目サイズ等は塗布後に測定した．

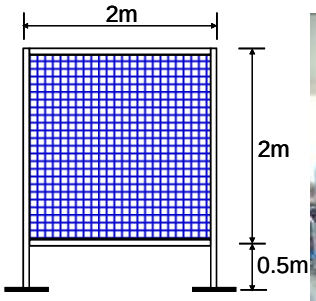


図 2 霧除去ネット

図 3 実験装置の全景

図２に示す高さ 2.5m 幅 2m の架台に表１のネット取り付けた霧除去システムを製作し，これに図 4 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 20μm 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．

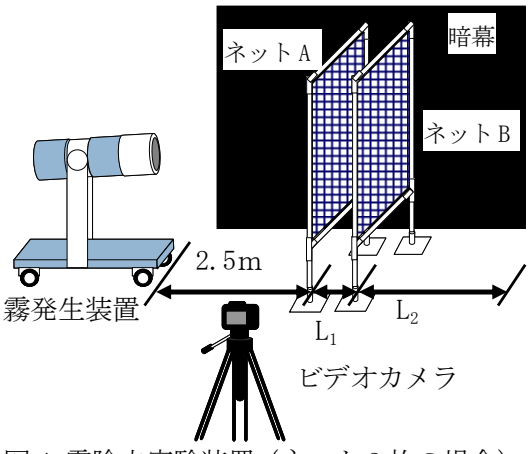
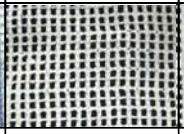
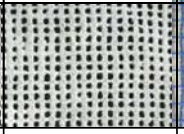
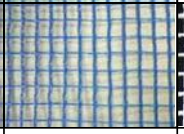
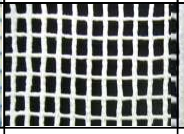
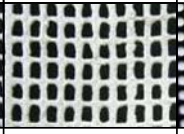
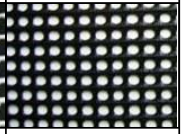


図 4 霧除去実験装置（ネット 2 枚の場合）

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

キーワード：霧，高性能断熱塗料ネット，ノン結露，水膜
連絡先　〒860-8555　熊本市黒髪 2-39-1 熊本大学大学院自然科学研究科　Tel:096-342-3533　Fax:096-342-3507

(a) PN-2-N (b) PN-2-G (c) PN-2-GK (d) PN-4-N (e) PN-4-G (f) TN-2-N

図５　ネット１枚の実験結果

３．実験結果比較及び考察

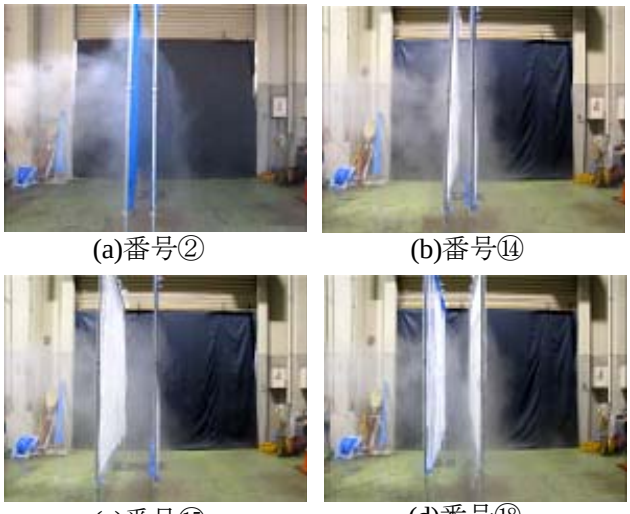
表２は,使用したネット１枚のタイプとネット表面の水膜状況およびネットを通過した後の到達距離をまとめたもので，図５は水粒子のネットを通過する状況である．表２からわかるように，ネット表面についた水膜に関しては，通常の塗布なしネットと塗料を塗布したネットを比較すると明らかに差があった．塗料を塗布したネットは水膜がほとんど無く，ネット下方へ水滴として落とすことで効率良く水分を排除していた．これは，塗料の性質の一つである親水性によるものだと考えられる．逆に，塗布なしネットは水膜が多く見られた．特に顕著に表れていたのは TN-2-N であり，L_2は小さくなった．それは水膜が出来て壁のような状態になったの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，今回の実験では実用性に乏しいと判断した．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，図６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．また，⑬～⑱の結果を見てみると，若干ではあるがネット A に遮蔽率の大きいネットを設置した方が効果的だった．

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



(a)番号②　(b)番号⑭　(c)番号⑮　(d)番号⑱

図６　ネット２枚の実験結果

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まだ十分な解明はできていない．今後は，さらなる霧除去ネットの改良，そして滑昇霧が発生する山麓地での屋外実験を実施して効果を確認する必要がある．

謝辞：本研究は平成 21 年度九州建設弘済会の研究等助成事業の支援をいただいものである．記して感謝する次第である．

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