塗料と形状を考慮した防霧ネットの開発に関する研究

熊本大学○学生会員　蓬原　拓朗　熊本大学　戸田　善統㈱日進産業　小田　貴志
熊本大学　ﾌｪﾛｰ会員　山尾　敏孝　西日本高速道路㈱　蔵元　利浩

1. はじめに

高速道路上で霧が発生すると，安全面の観点から速度が制限され，さらに濃霧となれば完全閉鎖に至る．高速道路の通行止めは交通機能に多大な影響を与えることから，その対策は非常に重要である．対策として防霧設備があり，写真 1 に示すような防霧ネットが挙げられる．防霧ネットはある程度の効果が得られたが，通行止めを改善するまでには至っておらず，更なる防霧ネットの改善が求められている．著者らは，防霧ネットを改良すべく高親水塗料をネットに塗布することより，霧ネットによる霧除去効果の実験を試みてきた [1)]．小型の実験装置を製作し，風速の影響や塗料と霧粒子の捕捉量の関係の解明を行ってきたが種々の課題もあった．本研究では，既往の研究で開発されてきた実験装置を改良し，小型の実験模型を製作して実施した．高速道路の大分道で使用されている防霧ネットを実験で使用し，風速の影響，塗料の種類と塗布方法の関係及び，整流板の効果を解明することにより、霧が高速道路に入るのをできるだけ防ぎ、遅らせる事が可能な効果的な防霧ネットの開発を実験的に検討したものである。

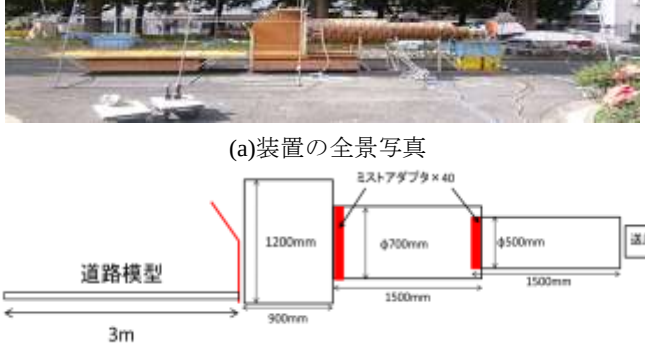
写真 1 高速道路の防霧ネット

写真 2 ラッセル編みネット

2. 実験概要

研究では，実際に大分道に設置されている，写真 2 に示す編み方をした 3mm 目ネットを使用した．塗料は既往の研究で使用した GAINA 塗料及びネットの上部を折り曲げた形式(整流版とよぶ)を採用した．実験で用いたネットの形式は塗料の有無および，片面塗，両面塗，＋トップコート，整流板の角度を組み合わせたものを用意し，表 1 に本実験で使用したネット形式をまとめた．表中の遮蔽率は，実際の高速道路の場合霧のみならず風の影響が大きく，ネット支柱の強度から遮蔽率は 60%以下が目標である．

図 1 には製作した霧発生装置の概要を，図 2 には道路模型と防霧ネットの形状と寸法を示した．霧発生装置の特徴は，送風機，霧発生のミストアダプタ，風洞，ネット，道路模型で構成されている．防霧ネットの寸法は 60mm×90mm とし，整流板の長さを d，角度を θ とする．実験では，ミストアダプタ(図 1(d))から霧を噴出させ，送風機(図



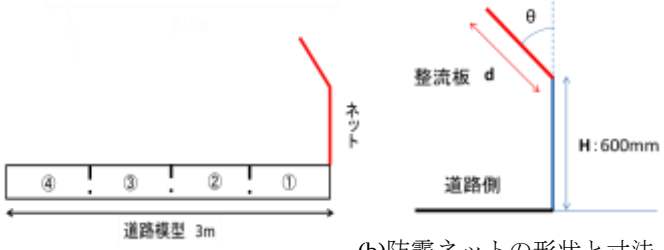
(a)装置の全景写真

(b)装置の構成

(c)送風機

(d)ミストアダプタ

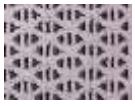
図 1　霧発生装置の概要



(a)道路模型　　(b)防霧ネットの形状と寸法

図 2　道路模型と防霧ネット

表 1　使用ネット一覧

ネット種類	NG3	G3P1	G3P2	G3P1T	G3P2T	G3P2B
形状						
塗料	なし	GAINA	GAINA	GAINA	GAINA	GAINA
トップコート	なし	なし	なし	あり	あり	なし
塗布面(回数)		片面(1回)	片面(2回)	片面(1回)	片面(2回)	両面(各1回)
整流板角度θ	無 20° 30°	無 20° 30°	無 20° 30°	無 20° 30°	無 20° 30°	無 20° 30°
遮蔽率(%)	61	68	70	67	70	69

キーワード　防霧ネット，塗料，道路模型，整流板，霧発生装置
連絡先　　〒860-8555　熊本県熊本市中央区黒髪 2 丁目 39-1　TEL 096-342-3533

1(c))で送り，出口に設置したネットで霧粒子を捕捉し，道路模型上で路上に到達した路上水量を計測する．なお，実験では外気の影響を遮断するためビニールハウスで装置全体を覆った．また，霧の風速は図 3 および写真 3 に示すように風洞の中心で測定し，実際の霧を再現するために 3m/s と 5m/s に設定した．霧を約 10 分間ネットに噴霧し，30 秒毎に捕捉水量を計測したが，ネットでの捕捉水量はネット下部に樋を設けて測定し，路上番号はネット側から①，②，③，④として，噴霧終了後に路上水量を計測した．道路模型上の霧の様子はビデオカメラで撮影した．

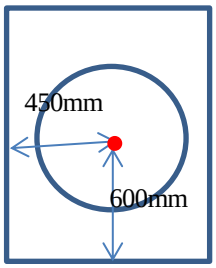
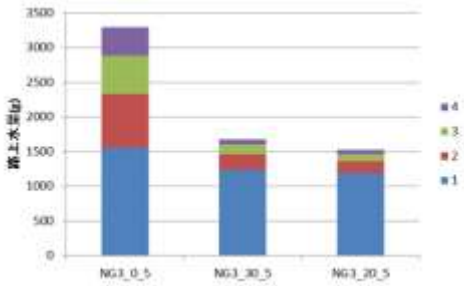


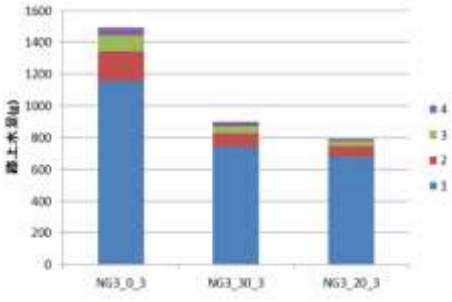
図 3 風速測定位置　写真 3　風洞の様子

3. 実験結果及び考察

塗料無しのネットを用いて，整流板の角度別に路上水量を比較した結果を図 4 に示した．風速が 3m/s と 5m/s の両方ともに整流板が無，30°，20°の順に路上水量が大きくなったことがわかる．整流板無の路上②，③，④での水量は，整流板有のネットに比べて 2 倍以上大きくなった．また，整流板の角度で比較すると 20° と 30° とも大きな差が生じなかった．この結果から，整流板つまり上部のネットを曲げることによって霧が遠くに飛ばされ，道路模型上に霧粒子がかからなかったことが考えられる．また，ビデオカメラの映像では整流板無のネットでは巻き込みが大きく道路模型上に霧が多くかかったが，整流板有のネットでは整流板の効果が十分確認された．角度 20°と 30°では霧の流れに大きな違いは見られなかったが，角度 20°のネット方が霧粒子を高く飛ばすことより遠くに流されたと推測することができる．路上①の水量はネットを通り抜けた霧粒子がそのまま落ちていたことから，各ネットでの大きな違いは見られなかった．これはネットの遮蔽率の影響が考えられるが，霧粒子ではなく水滴として路上に落ちていたことから路上への霧としての影響は少なくなると考えられる．路上水量の比較から，効果が最も得られた整流板角度 20°のネット別の捕捉水量の結果を図 5 と図 6 に示した．風速 3m/s では NG3 の捕捉量が少なく，G3P1T が多くなったが，風速 5m/s では NG3 と G3P2B が少なく，G3P1T と G3P2T が多くなった．また，ネットが乾燥状態の 1 回目と既に濡れていたネットでの 2 回目を比べると，塗料ネットの方が捕捉水量の立ち上がりが早くなったことがわかる．また，トップコートは塗料の親水性を高めるために塗られているため，他の防霧ネットより捕捉水量が大きくなったと考えられる．塗料無しの NG3 は，塗料が塗られてないことで親水性が低いことや遮蔽率が一番低いことから，捕捉水量が少なくなったと考えられる．また，塗布面について比較すると，実際の防霧ネットは，上昇霧より霧粒子を片面でしか受けないので両面塗りと片面塗りとでは大きな違いは見られないと推測でき，コスト面を考慮すると G3P1T がこれまでの研究ではもっとも効果的な防霧ネットである．

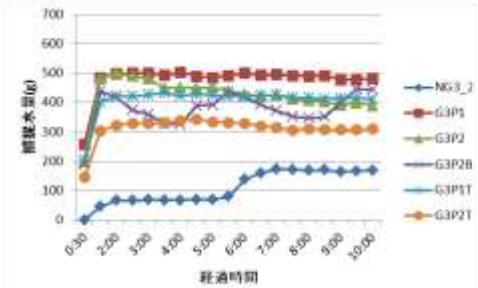


(a)　NG3_3m/s

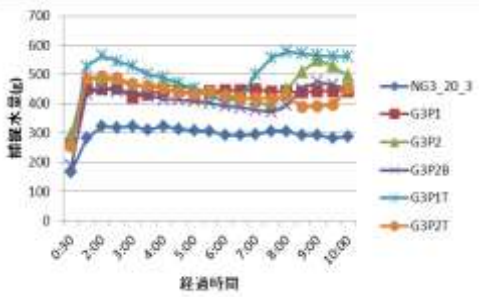


(b)　NG3_5m/s

図 4　路上水量の比較

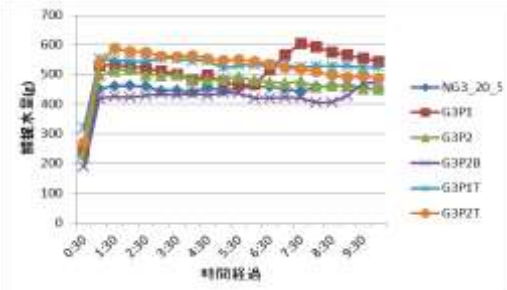


(a)　1 回目

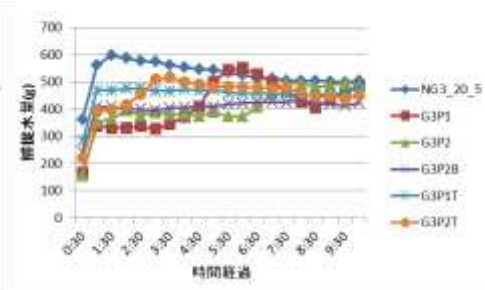


(b) 2 回目

図 5　捕捉水量（20°_3m/s）



(a)　1 回目



(b)　2 回目

図 6　捕捉水量（20°_5m/s）

参考文献

1)NEXCO 西日本：平成 12 年度大分自動車道別府地区霧対策報告書，2001.

2)重松映輝，若竹修誠，山尾敏孝：塗料の親水性を利用した防霧ネット性能実験，土木学会西部支部研究発表会講演概要集(CD-ROM)，VI-003, pp.87-88，2011.

3)木原南斗：親水性効果を有する塗料を利用した防霧ネットの開発に関する研究，熊本大学工学部社会環境工学科，平成 23 年度卒業論文，2012.