

走行車両の水けむりが後続車両の視認性に与える影響に関する基礎的研究

国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所 正会員 ○田中 俊輔

北海学園大学 工学部 名誉教授 正会員 武市 靖

国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所 正会員 丸山 記美雄

1. はじめに

北海道開発局では、排水性舗装や近年施工が増加している北海道型 SMA など、粗い路面テクスチャによる走行安全性の機能を有した舗装が多く施工されてきた。それらの雨天時および凍結路面時における効果は、室内試験、屋外試験、実道調査などによって確認されている¹⁾。しかし、それらの効果の評価方法の中には、目視調査など定性的な評価によるものが散見される。路面テクスチャによる走行安全性の機能は、その発現に複雑な要素が関与するため、定量的な評価が容易ではないものがある。しかしながら、昨今の厳しい財政事情の中でも多様なニーズに対応していくために効率的・効果的な道路インフラの整備が必要となっている現在において、より正確な路面テクスチャによる走行安全性の機能の評価が必要と考えられる。本研究は、路面テクスチャによる走行安全性の機能のうち、湿潤路面時の視認性に着目し、走行車両の水けむり（ウォーターズプレー）が後続車両の視認性に与える影響の定量的評価に関する基礎的試験を行った。

2. 車載型飛沫計測装置

本試験では、走行車両が進行方向に対して後方に跳ね上げる水けむりを計測するために、車載型飛沫計測装置（写真-1）を試験車両の後部（助手席側車輪位置の地面より 1.1m）に設置し、寒地土木研究所の苫小牧寒地試験道路において走行試験を行った。本装置は従来、降雨や降雪の観測に用いられている光学式ディストロメータを車載できるようにしたものである。検知領域を通過する飛沫の粒径、通過速度を測定することができる。装置の仕様を表-1 に示す。

本試験は、走行試験で得られた水けむり量や、飛沫の粒径別個数を測定することで、定量的データを得た。装置の測定領域を通過した飛沫は、完全な球体と仮定して粒径を求め、その粒径から得られる体積から重量を求めた。その総重量を水けむり量と定義する。なお、水の密度は 1g/cm³ と仮定した。

舗装の種類や車両走行速度、散水量等の試験条件を変化させて定量的データを集め、その結果を基に、後続車両の視認性に与える影響について考察した。

3. 試験概要

本試験の条件を表-2 に示す。本試験は、苫小牧寒地試験道路に施工されている密粒度 13F、北海道型 SMA、排水性舗装で行った。散水方法は、散水車を 30km/h で一定に走行させ、散水回数は 1～3 とした。なお、1 回あたりの散水量の目標は 1kg/m² である。1 つの散水条件に付き 50m の試験区間を設け、散水終了後になるべく時間をあけず 40、60、80km/h の順で飛沫計測装置を設置した車両を走行させた。試験状況を写真-2 に示す。



写真-1 車載型飛沫計測装置の設置状況

表-1 車載型飛沫計測装置の仕様

寸法/重量	270×170×540mm / 4.8kg
測定方法	785nm 0.5mW レーザー式
測定項目	粒径サイズ別（0.16～8mm φ /22 クラス）、粒子速度別（0.2～20m/s /20 クラス）個数
測定面積	4600mm ² （230×20mm）

表-2 試験条件

試験舗装	密粒度 13F	路面テクスチャ MPD 0.23mm
	北海道型 SMA	MPD 1.12mm
	排水性舗装	MPD 1.57mm 透水量 936ml/15s
散水条件	散水回数 1, 2, 3 回 散水車を 30km/h で走行（散水量 1kg/m ² 目標）	
走行速度	40, 60, 80km/h	

キーワード 視認性評価、粗面系舗装、湿潤路面、水けむり、車載型飛沫計測装置

連絡先 〒062-8602 札幌市豊平区平岸 1 条 3 丁目 1-34 （国研）土木研究所 寒地土木研究所 TEL011-841-1747

4. 試験結果

図-1 に、試験結果の一例として、40 および 80km/h 走行時の水けむり量と散水回数の関係を示す。走行速度 40km/h の時、すべての舗装において、散水回数の増加による水けむり量の変化は小さい。しかし、80km/h になると、舗装の種類により、水けむり量に明確な差が見られるようになった。排水性舗装は、密粒度 13F と比較して、水けむり量は少ない。これは、排水性舗装が試験舗装の中で最も粗い路面テクスチャを有していることに加え、現場透水量 936 ml/15s の透水機能を有していることによると考えられる。また、北海道型 SMA は、2 回散水までは密粒度 13F と水けむり量に差は見られないが、3 回散水は密粒度 13F よりも少ない水けむり量となった。この結果は、北海道型 SMA が有する粗い路面テクスチャによるものと考えられ、北海道型 SMA が密粒度 13F よりも高速走行時の視認性確保において有効であることが示唆される。

次に、通過した飛沫の速度に着目した。一例として 3 回散水時の平均飛沫通過速度と走行速度の関係を図-2 に示す。走行速度が早くなるにつれて、平均飛沫通過速度も早くなっている。この結果から、走行速度が速くなると、飛沫の最高到達点も高くなると考えられる。なお、舗装の種類による結果の差は見られない。

さらに詳細に水けむりの状況を確認するために、水けむりの粒径別飛沫個数を確認した。図-3 に、一例として 3 回散水 80km/h 走行時の結果を示す。この結果より、本試験における水けむりは、粒径が 0.125mm と小さい飛沫が大半を占めていることがわかる。

以上の結果をまとめると、本試験において発生した水けむりは、0.125mm という小さい粒径の飛沫が大半を占め、舗装の種類によって水けむり量は変化すること、さらに、走行速度が速くなるに伴って、水けむり量は増加し、飛沫の到達点も高くなることがわかる。したがって、水けむりによる後続車両の視認性悪化は、小さい飛沫の個数が増加する、かつ飛沫の到達する高さが増加することによると推測され、舗装の種類（路面上の残留水分量が影響）および走行速度が影響因子として大きいことが考えられる。

5. おわりに

本研究は、水けむりが後続車両の視認性に与える影響を定量的に評価するための基礎的な実験であり、光学式の飛沫計測装置を用いた走行試験を行うことにより、水けむりの詳細な挙動や、後続車両の視認性に関する影響因子について検討することができた。しかしながら、水けむりの挙動を明らかにし、視認性評価を行うため課題は多く残されており、実験の精度を高めるとともに、多くのデータを得ることが必要である。

今後、試験条件などを十分に勘案し、実験を継続する予定である。

参考文献

- 1) 例えば、積雪寒冷地における舗装技術検討委員会：北海道型 SMA の施工の手引き（案）、2014。



写真-2 試験状況(左:散水, 右:走行試験)

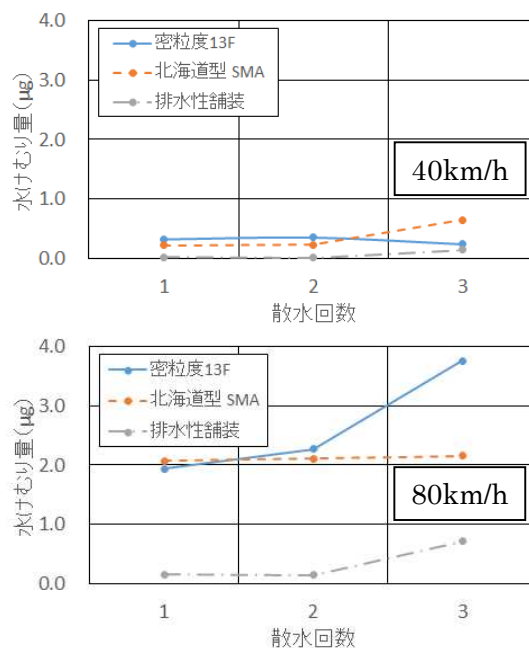


図-1 水けむり量と散水回数の関係

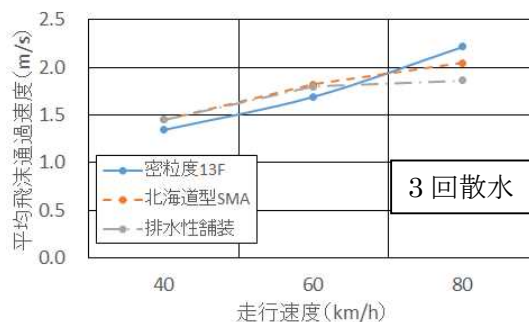


図-2 平均飛沫通過速度と走行速度の関係

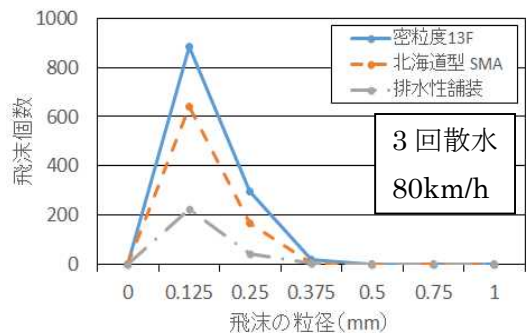


図-3 粒径別飛沫個数