

実道路での車載式路面残留塩量測定装置の試行

福井大学 正会員 ○藤本 明宏

福井大学 非会員 大野 聖也

山田技研株式会社 非会員 山田 健雄, 徳永 透

1. 研究目的

冬期道路管理では、適切な路面凍結防止剤散布のために、既に路面塩分濃度と路面温度を測定できる車両が冬期道路管理に運用されている。加えて、路面水膜厚や路面の凍結防止剤残留量（以下、路面残留塩量）を把握することは、より適切に散布する上で有益な情報になる。本研究では、タイヤによって飛散した水分から路面水膜厚や路面残留塩量を測定する装置（以下、タイヤ水はね式路面水膜厚装置）を開発している。

本論文では、高速道路での走行試験を実施し、路面の塩分濃度、水膜厚および残留塩量の路線分布や時間変化を基に、本装置の実道路への適用結果について紹介する。

2. タイヤ水はね式路面水膜厚装置

図1は、タイヤ水はね式路面水膜厚装置の概要図である。本装置は、タイヤの泥除け部に屈折式の塩分濃度センサーを装着し、後右輪のセンサーでは路面塩分濃度を測定する。一方、後左輪のセンサーには、車内から塩化ナトリウム溶液（以下、供給水）が常に供給されており、タイヤからの飛散水が生じた場合には、供給水と飛散水の混合塩分濃度を測定する。これらの塩分濃度測定より、タイヤからの飛散水流量が算出される。路面水膜厚は飛散水流量との実験式から得られ、路面残留塩量は路面水膜厚と路面塩分濃度から求められる。

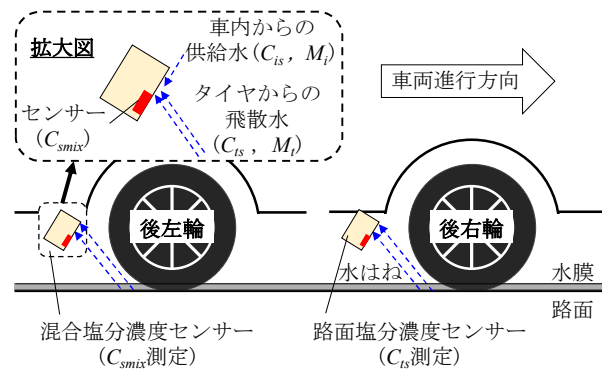


図1 タイヤ水はね式路面水膜厚装置の概要図

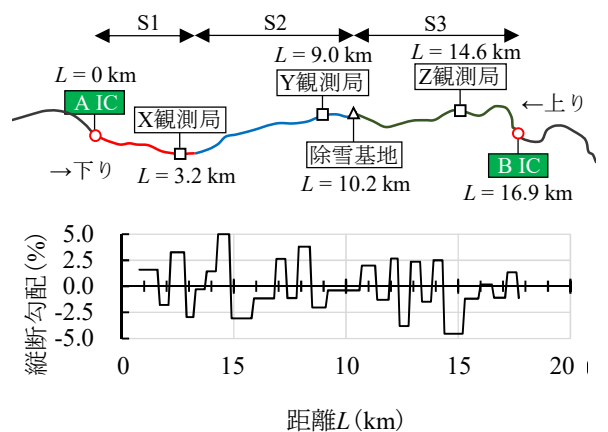


図2 実道路対象区間の概要図

3. 走行試験

図2は走行試験の対象区間の概要である。対象区間は16.9 kmである。距離 L (km) はA ICを $L=0$ km とする。表1に試験条件の一覧を示す。図2に示すように、当区間では気象および交通量は3箇所（X、YおよびZ）で観測されている。ここでは、気象観測地点を考慮して対象区間を、 $L=0\sim 3.9$ kmのS1区間、 $L=3.9\sim 10.2$ kmのS2区間、 $L=10.2\sim 16.9$ kmのS3区間に分けた。道路舗装は高機能性舗装IIである。図2には参考までに本区間の道路勾配を示す。散布条件は塩化ナトリウム湿式散布であり、散布量は 20g/m^2 である。測定車両は約 80km/h で走行した。

4. 結果

図3は2022年1月18日の走行試験結果として、上段に路面塩分濃度 C_{is} (%), 中段に路面水膜厚 H_w (mm) および下段に路面残留塩量 M_s (g/m^2) の路線分布を示す。走行試験中の気温は、 $0\sim 0.6^\circ\text{C}$ の範囲にあった。

まず、19:48の試験結果に着目する。 C_{is} は散布時刻から3時間以上経過していることから、 $0\sim 1\%$ の分布であった。 H_w は、1時間前から 0.6mm/h 程度の断続的な降雨があったため、平均で 0.3mm 以上あった。 M_s は平均で 1.5g/m^2 の分布であり、S3区間が平均で 2.8g/m^2 と、最も多かった。

次に20:27の結果では、凍結防止剤が 20g/m^2 散布された直後であったため、 C_{is} は平均で 1.3% に上昇し、最も高

キーワード 凍結防止剤, 路面残留塩量, 路面水膜厚, 飛散水

連絡先 〒910-8507 福井市文京 3-9-1 福井大学大学院工学研究科建築建設工学専攻 TEL 0776-27-8594

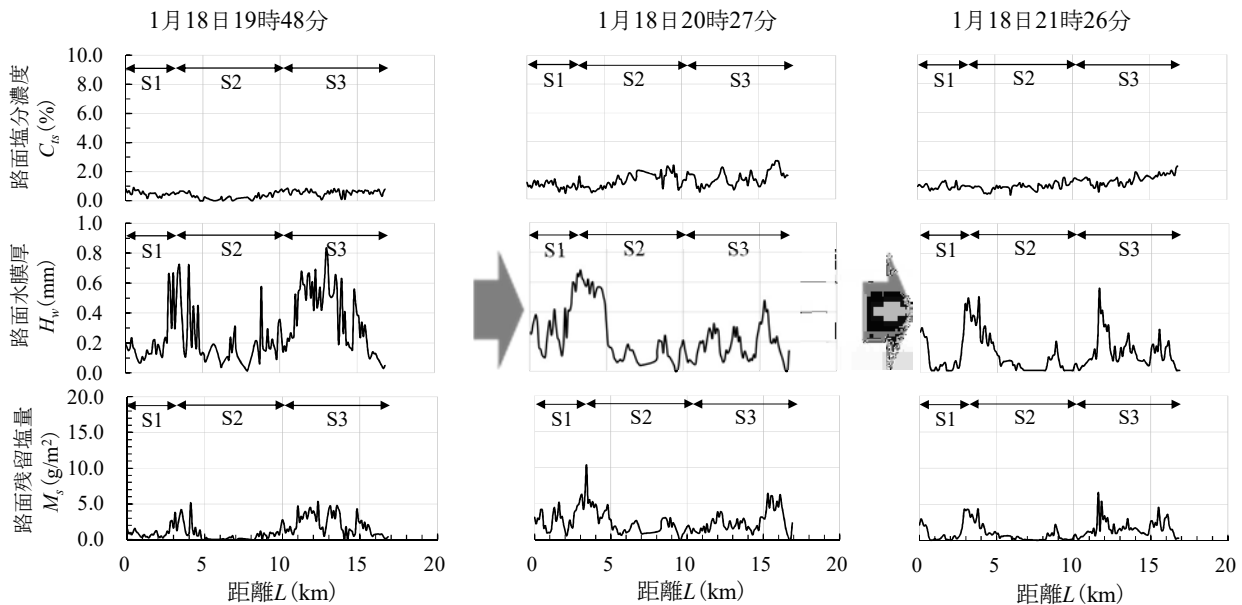


図3 路面塩分濃度 C_s (上段), 路面水膜厚 H_w (中段) および路面残留塩量 M_s (下段) の路線分布

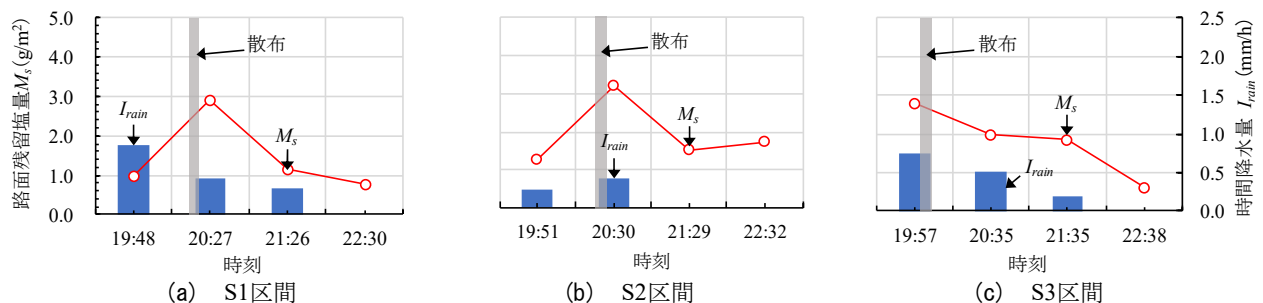


図4 路面残留塩量 M_s と時間降水量 I_{rain} の時間変化(1月18日)

い地点で2.6%あった。 H_w は降水が0.5 mm/h程度に弱まったことにより、約0.2 mmと薄くなったが、 $L=3\sim 5$ kmでは $H_w > 0.5$ mmであり、高い分布となった。これらの影響を受けて、 M_s も $L=3\sim 5$ kmで多い。

21:26の路線分布について述べる。 C_s は0~2%程度で分布し、 H_w は20:27より全体的に低下し、 $L=3.0\sim 4.0$ kmおよび11.6 kmあたりで0.3~0.6 mmと厚い。 M_s は全体的に減少した。この時間の交通量は271台/hであり、こうした H_w や M_s の低下は車両による飛散が主要因と推察される。

総じて見ると、時刻によって増減があるものの、 C_s 、 H_w および M_s のいずれも各時刻における路線分布は類似している。特に、 H_w の $L=3\sim 5$ kmあたりで他地点より厚かった。この区間を後日確認したところ、 $L=3.5\sim 4.1$ kmでグルーピング工法が施されていた。グルーピング路面での H_w の増大傾向は気象条件が違う別の日でも観られた。

図4は2022年1月18日における M_s と時間降水量 I_{rain} (mm/h)の時間変化を示す。同図は、図3に示す路線分布の平均値である。凍結防止剤は全区間で、1回目と2回目の測定の間散布された。S1区間を観ると、 M_s は散布直後に増大し、時間とともに減少している。S2区間ではS1区間と同様に、 M_s は散布直後に増大が観られ、3区間で最も多い3.2 g/m²となった。この理由としては、それまでの降水量が3区間の中で最も少なく、飛散や排水に伴う凍結防止剤の損失が少なかったと考えられる。S3区間に着目すると、 M_s は散布直後も関わらず減少した。S3区間では散布時に降雨を伴っており、散布直後に多くの凍結防止剤が流出や飛散によって失われた推察される。

5. まとめ

今後は、パトロール車に装着するなどして多量のデータ蓄積を試み、得られたデータを基に、凍結防止剤が流出し易い区間や路面水膜厚が相対的に厚い区間など、路面凍結の危険箇所特定の可能性について検討を予定している。

参考文献

- 1) 大野聖也, 藤本明宏, 酢谷浩, 山田健雄, 徳永透: 車載式塩分濃度センサーによる路面残留塩量の測定と検証, 土木学会論文集 E1 (舗装工学), Vol. 77, No. 2, p. I_111-I_118, 2021