

降雪時の福井県内国道8号線におけるサーマルマップおよびすべりマップに関する一考察

福井大学 産学官連携本部	正会員	○齊田 光
福井大学大学院 工学研究科	正会員	寺崎 寛章
福井大学大学院 工学研究科	正会員	福原 輝幸

1. はじめに

我が国の積雪に起因する道路交通障害は積雪寒冷地域に留まらず、温暖な地域にも波及している。例えば、2011年1月には山陰地方から北陸地方にわたる広い範囲で、2014年2月には関東甲信越地方でそれぞれ積雪による車両の立ち往生、渋滞およびスリップ事故が多数発生し、これらに起因する通行止めや渋滞の解消には数日から1週間を要した。事故に伴う人的被害は言うまでもなく経済的被害も大きいことから、事前にスリップ等の危険性が大きい箇所を特定し、対策を行うことは重要である。しかしながら、現時点において危険路面が発生する場所や条件を特定する手法は確立されておらず、正確、安価かつ迅速な手法の開発が望まれている。

そこで、本研究はその手始めとして福井県の国道8号線において路面状態および道路微気象の線的計測を行ったので、得られた結果の一部を報告する。

2. 冬期路面安全性の評価観測概要

Fig. 1は上述の線的計測を行った区間の概要を示す。福井市から越前市の間は概ね平野部である一方、牛ノ谷峠(標高110m)付近および武生トンネル(標高190m)から新道野越(標高260m)間は山岳部であり、中でも武生トンネルから敦賀市街地の間は縦断勾配の大きな区間が多い。本計測はFig. 2に示す車両を用いて冬期の降雪時(2014年2月4日および5日)に行われ、路面状態および道路微気象の線的分布を求めた。線的計測は熱電対、日射計(Kipp & Zonen CPR-PCM-01L)、放射収支計(Kipp & Zonen CNR1)、放射温度計(Raytek MI3)および連続路面すべり測定装置(Halliday technologies RT3)を車両に搭載して行われた。その結果、気温、日射フラックス、長波放射フラックス、路面温度分布(以下サーマルマップ)および路面すべり指数分布(以下すべりマップ)を約

2mの間隔で求めた。

3. 線的計測結果

Fig. 3は得られたサーマルマップ(図中○)、気温マップ(図中破線)およびすべりマップ(図中実線)の結果を示す。なお、図中灰色はトンネル、破線枠は橋梁、斜線網掛けは散水融雪区間をそれぞれ示す。計測時の天候は雪であり、気温は0℃から-1℃の間を推移した。また、山地や沿道構造物などが存在しない地点の日射フラックスは50から120W/m²程度であった。

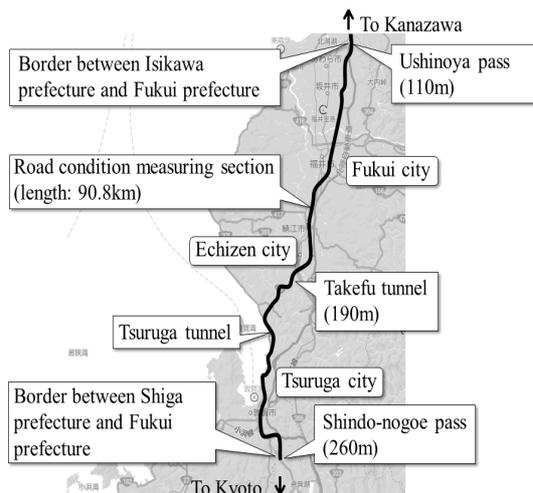


Fig. 1 国道8号線福井県内区間における路面安全性評価観測の概要

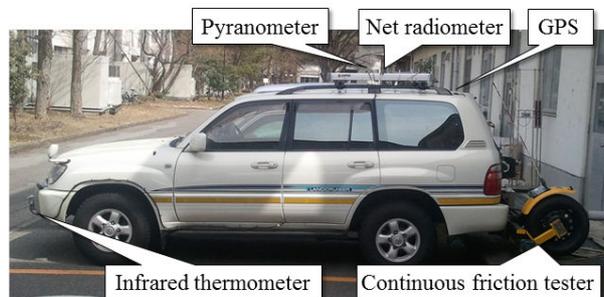


Fig. 2 路面状態および道路微気象線的計測車両の概要

キーワード：サーマルマップ，すべりマップ，路面状態，冬期道路管理

連絡先：〒910-8507 福井市文京3-9-1 福井大学工学部建築建設工学科環境熱・水理研究室 TEL 0776-27-8595

3.1 サーマルマップの結果

路面温度は積雪のため、ほぼ全区間において 0°C 前後を推移した。福井市産業会館交差点(図中 64km 地点)、福井市下河北交差点(図中 62km 地点)、鯖江市御幸交差点南側(図中 56km 地点)、越前市葛岡交差点(図中 48km 地点)、越前市春日野町(図中 39km 地点)および敦賀市黒崎トンネル坑口付近(図中 21km 地点)では日中においても路面温度が-2°Cを下回った。これらの地点では道路に山地や沿道構造物が複数存在し、路面に到達する日射フラックスが他の区間と比較して 10~50W/m²程度小さくなり、相対的に路面温度が低くなったと考えられる。また、橋梁部と土工部間では放射冷却に伴う路面温度の差は殆ど現れなかった。

本計測時に複数の区間で散水融雪が行われていたが、散水に伴う路面温度上昇は見られず、路面温度は 0°C前後であった。

3.2 すべりマップの結果

計測時、あわら市竹田川橋梁(図中 80km 地点)ー福井県・石川県県境(図中 90km 地点)間および福井市下河北交差点ー越前市武生大橋(図中 44km 地点)間では路面に積雪が見られた。このため、これらの区間ではすべり指数が低下した。このうち、鯖江市浅水川橋梁(図中 57km 地点)ー福井市下河北交差点および鯖江市長泉寺交差点(図中 54km 地点)ー鯖江市御幸交差点でのすべり指数は 40 程度(厚いシャーベットおよび圧雪路面に相当)であった。また、越前市畑交差点(図中 45km 地点)ー鯖江市東鯖江交差点

(図中 53km 地点)でのすべり指数は 50~60(薄いシャーベット路面に相当)であった。

また、福井県・石川県県境付近、敦賀市杉津(図中 24km 地点)ー越前市武生大橋間および福井県・滋賀県県境(図中 0km 地点)ー敦賀市疋田交差点東側(図中 4km 地点)間では散水融雪が行われており、この区間におけるすべり指数は 80 程度(湿潤路面に相当)であった。しかしながら、これらの区間のうち南越前町具谷第 1 トンネル(図中 35km 地点)付近、南越前町敦賀トンネル(図中 28km 地点)ー南越前町道の駅河野(図中 31km 地点)間、敦賀市黒崎トンネル南側(図中 18km 地点)付近および北陸道敦賀 IC(図中 12km 地点)付近では、50m 程度の区間にわたりすべり指数が 20 未満(凍結路面に相当)となる箇所が出現した。これらの区間では気温が氷点下であり、日射フラックスは 10W/m²未満と非常に小さいために他の地点よりも氷膜が形成され易い条件にあったと考えられる。

なお、福井県・滋賀県県境付近ー敦賀市坂ノ下トンネル(図中 9km 地点)間では降雪が見られず、降雪時の路面すべり指数を評価することは出来なかった。

4. おわりに

本研究により、路面状態および道路微気象の線的計測は危険路面の出現箇所を数 10m の解像度で評価可能であることが示された。今後は更にデータを蓄積し、サーマルマップおよびすべりマップから冬期における国道 8 号線の路面特性を明らかにする。

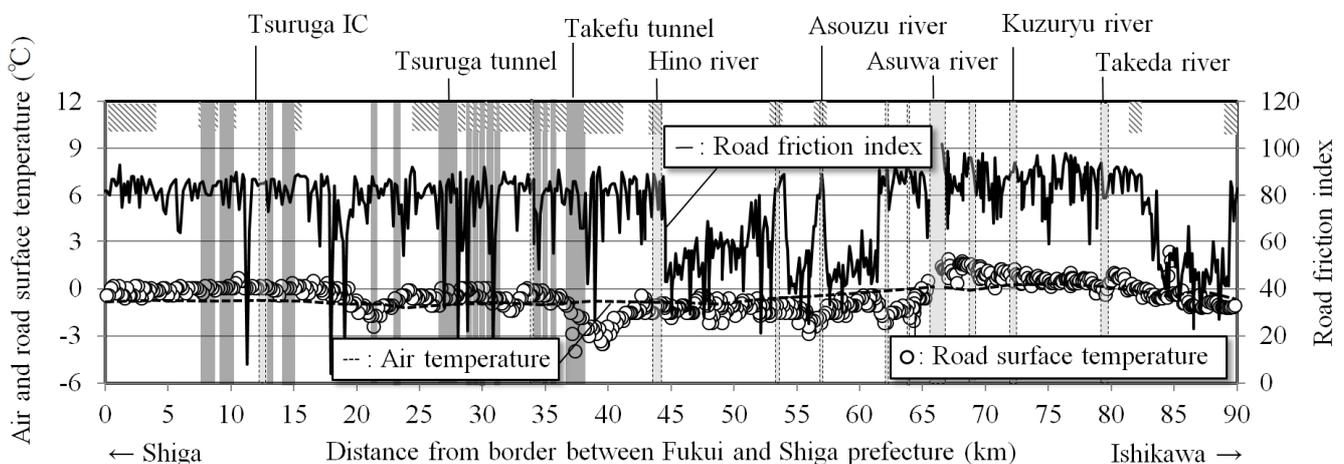


Fig. 3 国道 8 号線福井県内区間のサーマルマップおよびすべりマップ