

広域路面雪氷状態予測手法の冬期交通事故分析への適用性に関する基礎的検討

国立研究開発法人	土木研究所	寒地土木研究所	正会員	○齊田	光
国立研究開発法人	土木研究所	寒地土木研究所	正会員	藤本	明宏
国立研究開発法人	土木研究所	寒地土木研究所	正会員	平澤	匡介
国立研究開発法人	土木研究所	寒地土木研究所	正会員	高橋	尚人
国立研究開発法人	土木研究所	寒地土木研究所	正会員	石田	樹

1. 研究の背景

我が国の約6割を占める積雪寒冷地域では、冬期の気象急変による路面状態の悪化（積雪および路面凍結）やこれに伴うスリップ事故が多数発生している。また、これらの事象は積雪寒冷地域のみならず温暖な地域でも多発する傾向にあり、冬期特有の気象が路面状態の変化に与える影響を評価し、適切な対策をとることの重要性は増しつつある。

一方で、これまでに多数の路面温度・路面雪氷状態予測手法が提案¹⁾されており、これらの利用目的は主に冬期道路管理（除雪や凍結防止剤散布実施の区間、タイミング等）の適正化に主眼が置かれている。筆者らも広域路面雪氷状態予測手法を開発しており²⁾、その特長は気象のみならず交通、沿道状況および道路構造を考慮して多地点あるいは広域の路面雪氷状態を推定できる点にある。よって本手法は路面状態の予測だけでなく、過去に遡って路面雪氷状態を推定することが可能であり、過去のスリップ事故発生時などにおける路面状態を再現し、事故要因の詳細な分析などができる可能性がある。

そこで本研究では、国道8号線福井県敦賀市北部区間をケーススタディの対象として、広域路面雪氷状態予測手法の冬期交通事故要因分析への適用性を検討したので結果を報告する。

2. 路面雪氷状態の予測手法

本研究で用いる予測手法は Fig. 1 に示すようにデジタル地形データ等を用いて路面状態予測対象路線周辺の地形や建築物の形状を三角形要素の集合体として再現し、沿道地物による日射の遮蔽、反射や輻射が道路微気象に与える影響を計算する。また、路線の各地点では道路上の雪氷層および舗装における質量および熱収支を計算す

ることで、路面における雪氷状態を求める。雪氷層および舗装における質量および熱収支計算では、気象要因（気温、日射、天空放射、自然風等による熱移動など）、地形要因（地形や建築物による日射遮蔽、日射反射、輻射など）や人為的要因（車両通過に伴う風速変化、車両底面からの輻射、車両による日射遮蔽など）などにより雪氷層および舗装を模した計算要素に出入りする質量および熱量を求める。なお、これらの計算方法の詳細については文献 2) および 3) を参照されたい。

3. 冬期交通事故要因分析の概要

本検証では、短期間に多量の降雪が生じスリップ事故等が発生した 2011/1/30 0時から 1/31 6時の福井県敦賀市北部区間（Fig. 2 参照）を対象とし、事故発生地点付近および事故発生地点付近の比較対象地点における路面雪氷状態と路面すべり抵抗値（HFN）⁵⁾を計算した。なお、本検証では地形データとして基盤地図情報数値標高データを、気象データとして 2011/1/30 0時に発表された気象庁メソ数値予報モデル GPV データをそれぞれ用いた。

4. 検証結果

Fig. 3 に事故発生地点付近における路面状態計算結果を示す。事故発生地点付近では 1/30 2 時頃から路面に積

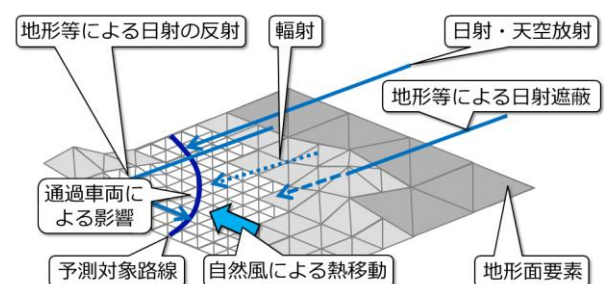


Fig. 1 沿道地物が道路微気象に与える影響の概念図

キーワード：路面状態予測，冬期道路管理，交通事故，事故分析

連絡先：〒062-8602 北海道札幌市豊平区平岸1条3丁目1番34号 TEL 011-841-1738

雪が発生し、同日 10 時頃には積雪深が約 6mm まで増加しすべり抵抗値は 45 まで低下した。その後は気温上昇によって積雪深は 0 となったが、17 時以降は積雪深が急激に増加し、1/31 6 時には積雪深が約 40mm に達しすべり抵抗値は約 40 まで低下した。なお、路面に積雪が見られた 1/30 2 時から 12 時および 1/30 17 時から 1/31 6 時の路面雪氷層はいずれも体積含水率が約 65%、体積含空率が約 35%の圧雪であった。

一方で、Fig. 4 に示す事故発生地点付近より約 2.5km 南の比較対象地点における雪氷状態計算結果に着目すると、ほぼすべての時刻において事故発生地点付近と比較して積雪深が小さく、1/31 6 時における積雪深は約 15mm であった。また、本地点におけるすべり抵抗値は事故発生地点付近と比較して高くなる傾向が見られた。

なお、1/30 21 時頃に福井方面へ向かう大型車によるスリップ事故が発生したときの路面状態は圧雪である一方で、手前の平坦区間では湿潤路面であり短距離で路面雪氷状態が大きく変化する状況であった。これらの結果から、本事故は短距離かつ短時間での路面状態の悪化や縦断勾配の変化がスリップ事故の要因となったことが推察される。また、これらの計算結果は近隣の気象観測所における計測結果や実際の交通事故発生前後の状況と概ね符合し⁵⁾、本手法は冬期交通事故の要因分析に活用可能であることが示唆された。

5. 今後の展開

本研究により、広域路面雪氷状態予測手法を用いることで冬期のスリップ事故等の要因について路面雪氷状態計算結果を用いた詳細な検討を行うことが可能であることが示唆された。今後は本手法を用いてより多くの交通事故について事故発生時の路面状態を推定し、路面の積雪深や雪氷層の成分、すべり易さが交通事故発生リスクに及ぼす影響の定量評価を行う。

参考文献

- 1) 例えば、高橋尚人、徳永ロベルト、浅野基樹、石川信敬：冬期路面管理支援システムの構築と運用、寒地土木研究所月報、No.652, pp.8-17, 2007.9.
- 2) 齊田光、田中雅人、藤本明宏、寺崎寛章、福原輝幸：広域路面滑り-雪氷状態予測モデル、日本雪工学会誌、Vol.32, No.1, pp.1-16, 2016.
- 3) 齊田光、藤本明宏、福原輝幸：熱収支法による広域路面温度予測モデル-乾燥路面の路線温度分布予測、土木学会論

文集 E1(舗装工学), Vol.69, No.1, pp.1-11, 2013.

- 4) 徳永ロベルト、舟橋誠、高橋尚人、浅野基樹、中野雅充：連続路面すべり抵抗値による冬期道路管理の高度化に関する研究、寒地土木研究所月報、No.661, pp.11-18, 2008.6.
- 5) 国土交通省福井河川国道事務所、福井県土木部、中日本高速道路株式会社金沢支社：豪雪時における適切な道路管理のあり方検討会議—最終報告—
<http://www.kkr.mlit.go.jp/fukui/douro/gosetsuji/pdf/hokoku.pdf>



Fig. 2 本検証で対象とする区間の概要

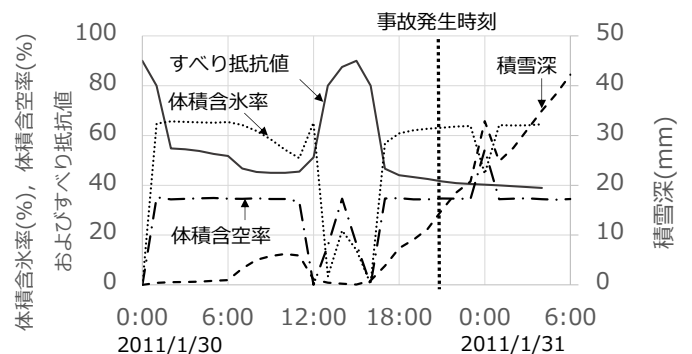


Fig. 3 国道 8 号線事故発生地点付近における路面状態計算結果

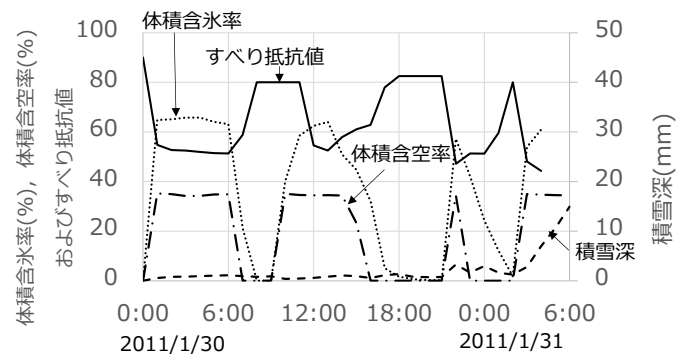


Fig. 4 国道 8 号線比較対象地点における路面状態計算結果