

気象の時間変動と道路構造別冬期路面温度特性に関する研究

(独) 北海道開発土木研究所道路部交通研究室 ○秋 元 清 寿
舟 橋 誠
徳 永 ロベルト
高 橋 尚 人
浅 野 基 樹

1. はじめに

北海道の冬期道路は、スリップ事故等の誘発要因の一つである非常に滑りやすい雪氷路面の出現が多く、冬期道路の安全確保には路面管理が冬期道路管理の重要な課題の一つである。路面温度は、気温や日射などの気象の影響を受ける他、土工部や橋梁部といった道路構造による熱特性の影響も受ける¹⁾。凍結防止剤の事前散布等のより適切な路面管理を行うためには、予め路面温度特性を把握することが重要である。

本研究では、気象の時間変動に伴う道路構造別の路面温度特性を把握するために、定点において気象観測と深度別の路体温度観測を行った。本報告では、観測の概要を紹介するとともに、その結果について述べる。

2. 観測方法

観測は、平成 16 年 12 月 13 日から平成 17 年 2 月 28 日までの 75 日間、一般国道 5 号札幌市西区発寒で行った。表 1 に観測地点の諸元を示す。観測項目は、路体温度、気温、風速の 3 項目とした。路体温度は、車線中央部付近に舗装面から抜きとった舗装コアに CC (タイプ T) 熱電対を土工部 8 深度 (5mm、10mm、20mm、30mm、50mm、100mm、150mm、300mm) に埋め込み、専用の接着剤で処理した後、抜き取った箇所に再度埋設した。橋梁部 1 深度 (5mm) は、舗装を切削して熱電対を埋設した。気温計は、堆雪による影響を考慮して地上からの高さ 2.5m の位置に、風速計は、地上からの高さ 3.0m の位置に設置した(図 1 参照)。これら観測データは、データロガーに 10 分毎に記録した。

表 1 観測地点の諸元

路線名	観測地点	地点標表示	観測地点 No.	路線方向	道路構造	詳細
一般国道 5 号	発寒	KP=273.6 ~ KP=273.9	No. 1	東向車線 (日陰)	土工部	単路部
			No. 2			交差点部
			No. 3	西向車線 (日向)	土工部	単路部
			No. 4			交差点部
			No. 5	東向車線 (日陰)	橋梁部	鉄筋コンクリート (RC) 橋
			No. 6	西向車線 (日向)		鉄筋コンクリート (RC) 橋

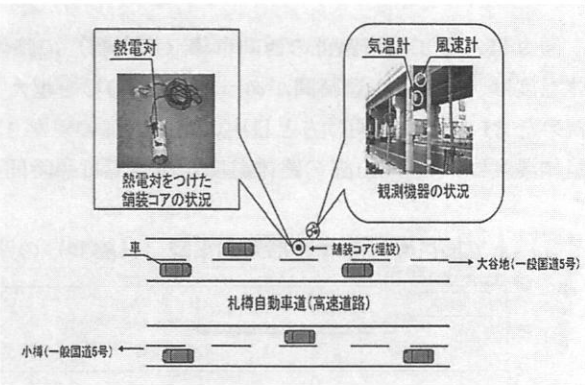


図 1 調査地点のレイアウト

3. 観測結果

観測期間中において、厳冬期の平成 17 年 1 月 16 日から 1 月 31 日までの気象観測結果及び道路構造別路体温度（深度 5mm、150mm）の観測結果を以下に示す。

1) 気象観測の結果

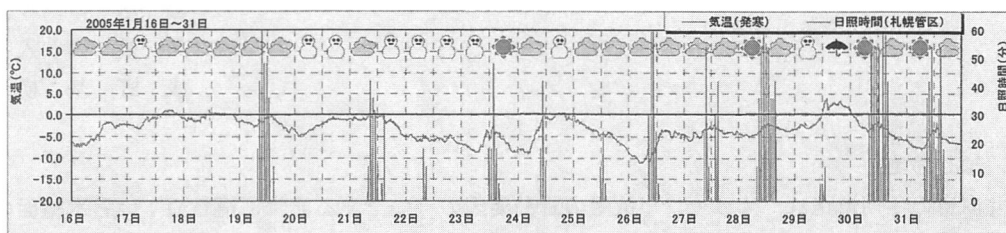


図 2 観測地点における気象観測の結果

図 2 は、観測地点における気象観測の結果である。縦軸左側に気温、右側に日照時間、横軸に日付を示した。また、図の上部に、各日の天気（曇、雪、晴、雨）を示した。気温は、1 月 16 日から 31 日までは、降雨のあった 29 日の午後を除いて、 -5.0°C を中心に -10°C から 0°C の間で推移した。

2) 土工部における単路部西向車線（日向側）の路体温度観測結果

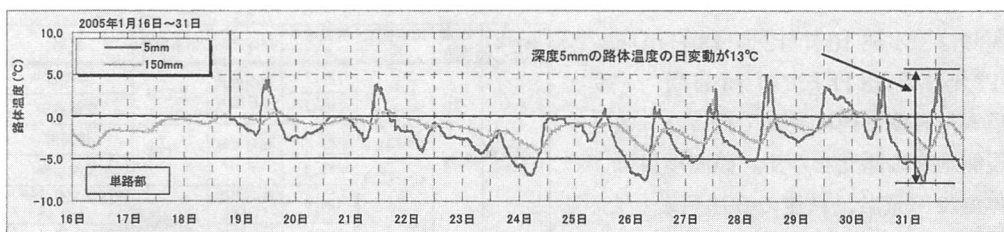


図 3 土工部の単路部西側車線（日向側）の路体温度変化

図 3 は、土工部単路部の西向車線（日向側）の路体温度変化を示している。深度 5mm の路体温度は、一定の日照時間があった日に、 0°C を越え 5°C 付近まで推移した。また、晴れの日が続いた 31 日には、明け方と日中の路体温度の差が 13°C と最も大きくなった。深度 150mm の路体温度は、深度 5mm の路体温度と比べて日照時間の長かった日でも緩やかな変化であった。

3) 土工部における単路部東向車線（日陰側）の路体温度観測結果

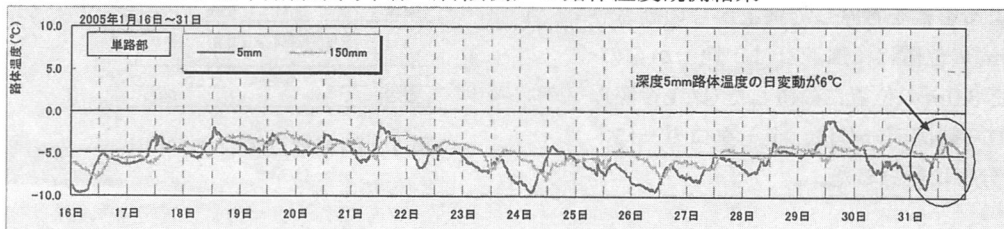


図 4 土工部の単路部東向車線（日陰側）の路体温度変化

図4は、土工部単路部の東向車線（日陰側）の路体温度変化を示している。深度5mmの路体温度は、深度150mmの温度とほぼ同じ-5℃前後で変化した。深度5mmにおける31日早朝から日中にかけての路体温度差は、6℃と日向側に比べて小さかった。

4) 土工部における交差点部西向車線（日向側）の結果

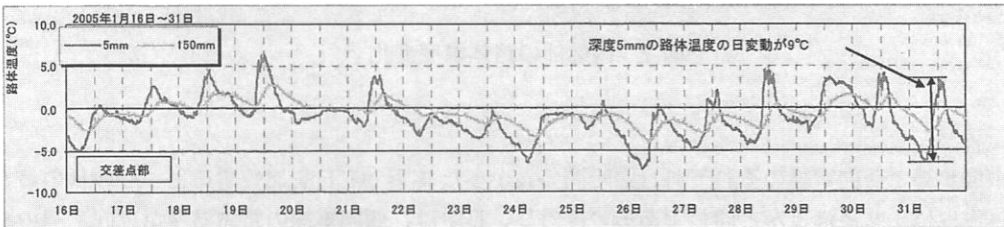


図5 交差点部の西向車線（日向側）の路体温度変化

図5は、交差点部の西向車線（日向側）の路体温度変化を示している。深度5mmの路体温度は、0℃を越え5℃付近まで上昇する傾向があった。また、晴れの日が続いた31日の明け方と日中の路体温度の差が9℃と最も大きくなった。深度150mmの路体温度は、深度5mmと比べて緩やかな変化であった。

5) 土工部における交差点部東向車線（日陰側）の結果

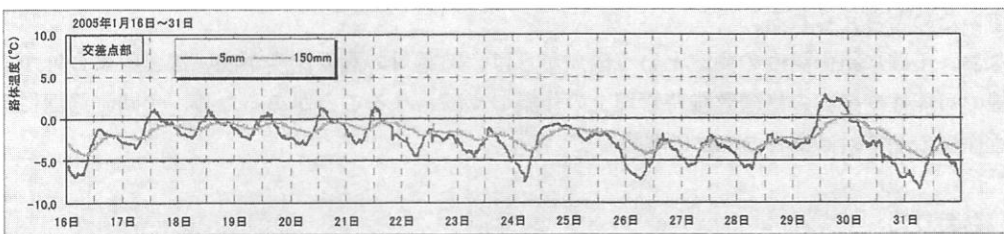


図6 交差点部の東向車線（日陰側）の路体温度変化

図6は、交差点部東向車線（日陰側）の路体温度変化を示している。深度5mmの路体温度は、0℃前後で変化した。また、深度150mmの路体温度は、-5℃から0℃の間で緩やかに変化した。

6) 橋梁部の結果

図7は、橋梁部の温度変化を示している。西向車線の路体温度は、日向側で一定の日照時間があった日の日中は、0℃を越えて5℃付近まで上昇し、夜は-10℃付近まで下降していた。特に、1月31日早朝から日中にかけて路体温度の差は16℃あった。一方日陰側の東向車線の路体温度は、明け方に-10℃付近まで下降しているものの日中も-5℃までしか上昇していない。

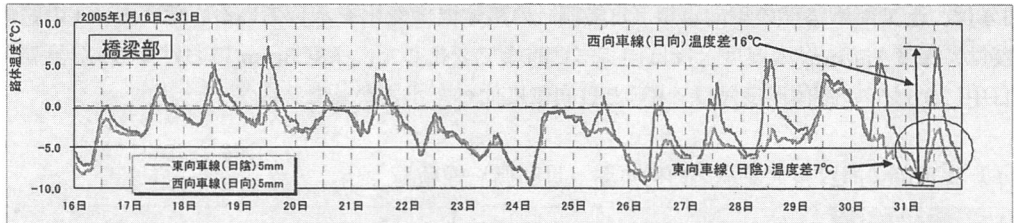


図7 橋梁部の路体温度変化

4. 考察

東向車線と西向車線のそれぞれ日照時間の長かった 1 月 31 日を比較すると、その日の最低路体温度は、共にほとんど同じであるのに対し、日中は、西向車線の路体温度が東向車線の路体温度より高いことがわかる。これは、日照による影響を受けたものと考えられる。

次に、単路部と交差点部を比較すると、西向車線では、単路部、交差点部ともに同じような変動を示している(図・3、図・5)。その一方で、東向車線の単路部と交差点部を見てみると、交差点部の方が単路部より路体温度が全体的に高い(図・4、図・6)。これは、交差点の信号待ち等で車両停止中の車両から放出される熱の影響を受けているためと考えられる²⁾。

土工部(単路部)と橋梁部を比較すると、西向車線において、橋梁部の路体温度変化の差が最大 16°C(図・7)、土工部(単路部)の路体温度変化の差が最大 13°C(図・3)あり、その差は約 3°Cあった。この温度差が現れた理由として、橋梁部は、土工部に比べて気象の変動を受けやすいためと考えられる。

なお、正確な路面温度の測定という観点からは、熱電対の設置深度が浅いほど望ましいが、断線の可能性や舗装の修繕等維持管理上の作業の支障となることがあるため、今回、路面に最も近深度の熱電対は深さ 5mm に埋設している。

5. おわりに

本研究では、温度計、風速計と熱電対を用いて定点における気象観測と深度別路体温度観測を行った。その結果、気象の時間変動による各調査地点の路体温度は、道路構造や日射によって異なった路面温度特性を示すことがわかった。この結果は、今後のより適正な冬期路面管理確立において非常に重要であるといえる。しかし、今回の調査では初冬期や終冬期の観測及び議論が行われていないため、このような期間も含めた更なるデータの蓄積や分析を進めると共に、これらのデータを基に道路構造、日射、および交通量等に応じた路面状況予測手法の確立を目指していきたい。

参考文献

- 1) 宮本修司、浅野基樹：日高自動車道におけるサーマルマッピングと凍結防止剤散布状況、平成 14 年 2 月第 45 回北海道開発局技術研究発表会
- 2) 石川信敬、成田英器、加治屋安彦：凍結路面の発生メカニズムに関する熱収支的考察、第 16 回寒地技術シンポジウム、2000 年 11 月