

気象条件が融雪運転時間へ与える影響について

菅原和久*1・山田忠幸*2・酢谷 浩*2・徳永 透*2

1. はじめに

NEXCO東日本東北支社管内の高速道路において、冬の雪氷対策に様々な施策が講じられている。その1つにロードヒーティング（以下「RH」とする）があり、主に除雪車両で除雪できないエリアであるトンネルの坑口や料金所に施設がある（写真1）。



写真1 RH現場

一般にRHは路面に降ってきた雪を溶かす融雪運転と思われがちだが、溶けた雪が再凍結することを防止する凍結防止も行っておりその運転時間についてはあまり実態が把握されていない。そこで、今回は融雪運転と凍結防止運転についてデータを収集し、気象条件とRH運転時間の関係について調査を行なった。

2. 調査概要

2.1 装置システム

従来の3要素融雪制御装置<気温、路温、水分>に代わるものとしてトンネル坑口に設置されている路面性状融雪制御装置<気温、路温、路面状況（乾燥、湿潤、シャーベット、積雪、凍結）、熱量算定値>に伝送装置及びWEBカメラを取付け、各種データをネット回線を介して伝送し各種データをサーバーに蓄積した。

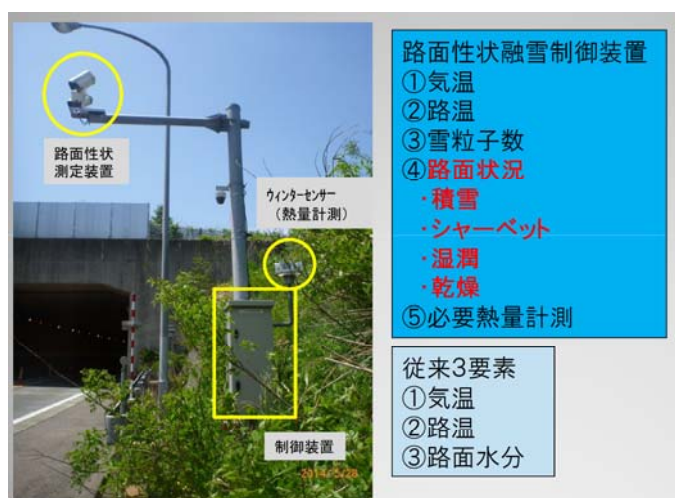


写真2 路面性状融雪制御装置

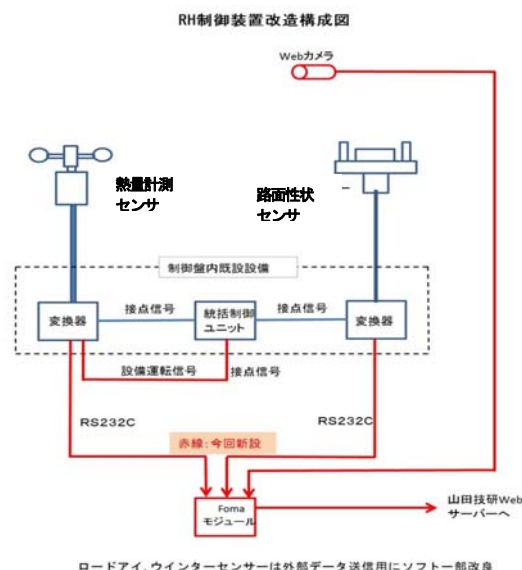


図1 システム図

2.2 調査概要

磐越自動車道高玉東トンネル～関都トンネルの5坑口のデータを平成26年度と平成27年度に蓄積し、融雪運転と凍結防止運転について集計を行った。また、路面状況画像も蓄積を行い数値の信頼度向上を図った。PCの監視画像を図2に示す。

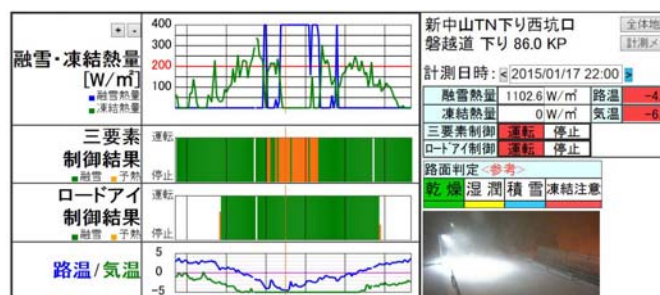


図2 PC表示画像

3. 調査詳細

蓄積した融雪及び凍結防止の熱量算定値を単位面積当りに集計した結果を図3に示す。なお、各年度の降雪深は平成26年度が約800cm、平成27年度は400cmの降雪状況であった（気象庁ホームページ猪苗代観測所資料より）。供給熱量は、高玉東トンネルから関都トンネルへと山岳地帯へ行くほど増加している。当該区間では全体的に融雪運転より凍結防止運転が多い傾向にあった。ただし、関都トンネル東坑口（上下線とも）のみは違う傾向であったためその要因

*1 株式会社ネクスコ・エンジニアリング東北 *2 山田技研株式会社

について検討することが気象条件と融雪運転時間の関係性を明らかにできると考えた。

以下に、単位面積当たりの年間供給熱量、関都トンネル両坑口地形図及び積雪状況を示す。

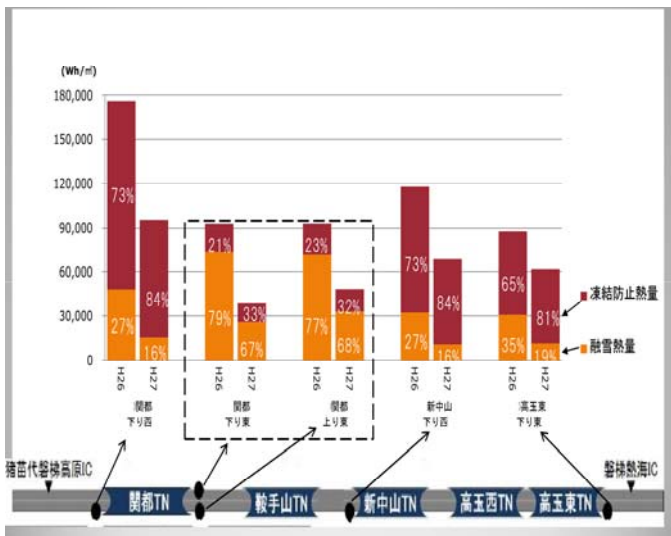


図3 単位面積当たりの年間供給熱量



図4 関都トンネル付近地形図

関都トンネル東坑口では西風が山に遮られ風が弱くなり雪が吹き溜まりになっていることがカメラ画像より確認できた。このことは関都トンネルの西坑口については風が強いため、雪が路面に積雪せず融雪運転が少なく又熱が奪われ凍結防止運転が多いことが推定された。関都トンネルの両坑口のRH運転としては凍結防止運転が多い傾向にあり、坑口における防風対策を行うことが路面管理と経済性に効果があることが分かる。ただし、経済性を検討する上では風速と運転時間の相関関係を求める必要がある。

凍結防止熱量は、

凍結防止熱量 = 対流伝達熱量 + 輻射熱量
として表される。

対流伝達熱量とは、舗装と大気との温度差による熱を風の流れにより強制的に伝達する熱量である。また、輻射熱量とは電磁波（光）の一種として放射する熱量のことである。当該トンネル両坑口における気温はほぼ同じであり、凍結防止熱量の差は風速の違いによるものと判断できる。平成27年度の風速を過去の資料を参考にして予想すると凍結防止熱量と風速の関係は図6のようになる。

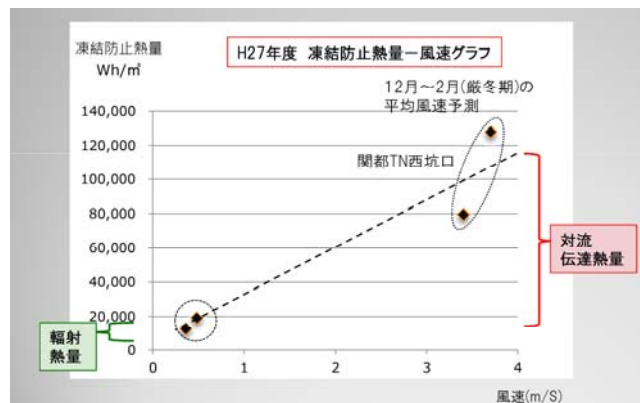


図6 平成27年度凍結防止運転—風速グラフ

対流伝達熱量は輻射熱量よりも全体に占める割合が大きかったことがわかった。ただし、傾向が掴めたが風速との相関関係については数値化できなかった。

5. まとめ

路面性状値融雪制御装置の機能を活用してデータ分析を行うことにより、供用当初に画一的に設計された各融雪施設に対して路面管理の向上と効率的な対策の方向性が見えた。今回の成果として当該区間のRH運転時間は、風による影響から凍結防止運転が大半であることが分かった。今後、更に効果的かつ経済性を考慮した坑口部における路面管理を検討するため、風速と供給熱量の相関関係を調査する予定である。



図5 関都トンネル両坑口積雪状況