

S7-3-6

トロリ線着氷に及ぼす散水消雪の影響

[電] ○山下 主税 [電] 久須美 俊一 (鉄道総研)
 澤畑 務 (鉄道・運輸機構)

Effect of sprinkled water for melting snow on ice accretion on contact wire
 Chikara Yamashita, Syunichi Kusumi (Railway Technical Research Institute)
 Tsutomu Sawahata (Japan Railway Construction, Transport and Technology Agency)

Shinkansen lines, which are projected to construct in a cold and snowy district are supposed to have a water sprinkler system for melting snow. In addition, there is a problem that the sprinkled water possibly causes an ice accretion on overhead lines. We constructed a overhead line equipment in Funaoka, Aomori and observed the contact wire every 15 minutes using a network camera. At the same time, we measured the weather conditions around the contact wire every 5 minutes using ultrasonic anemometer. From this measurement, we found that the sprinkled water increases the humidity around the contact wires; however, there is no immediately relationship between the water sprinkling and the ice accretion.

キーワード：トロリ線、着氷、散水消雪

Keywords: Contact wire, Ice accretion, Water sprinkler system for melting snow

1. はじめに

整備新幹線の建設が寒冷かつ積雪のある地域に及ぶ場合、散水消雪によって電車線設備に着氷することや、着氷を促進させることが懸念されている。そこで、青森県船岡消雪試験場において電車線路を仮設し、着氷調査としてトロリ線観察および気象条件測定を行った。本稿では、これらの調査結果に基づき散水消雪と着氷の関係について報告する。

2. 着氷調査

着氷調査場所は青森県船岡消雪試験場高架上であり、営業列車などは走行していない。高架上に電車線を仮設し、屋外情報カメラを用いて支持点箇所からのトロリ線観察を15分毎に行った。調査期間は平成16年12月23日～平成17年2月28日である。

トロリ線観察と同時に、トロリ線温度をシート型熱電対で風速、風向、気温、湿度および気圧を超音波風速計を用いて、5分毎に測定した。なお、散水消雪と着氷の関連性を考察するためのデータとして、散水信号を記録した。測定項目を表1に示す。その他気象庁(青森)のデータを参考として引用した。

3. 調査結果

3.1 トロリ線温度および気温に及ぼす散水の影響

気温とトロリ線温度の例として、2005年2月13日の測定結果を図1に示す。散水している高架上と散水の影響がない

表1 測定項目

測定項目	使用機器	記事
風向	超音波風速計 HD2003-1	水平方向(0~360度)
風向		垂直方向(-60~60度)
風速		0~60m/s
気温		-40~60℃
湿度		0~100%
トロリ線温度	シート型熱電対	支持点・曲線引金具箇所
高架下気温		
散水信号	—	機械室から配線 24V
トロリ線撮影	屋外情報カメラ NU-700N	全天候型。 稼働温度-15~40℃
日照時間	—	気象庁(青森地区)より引用
湿度		

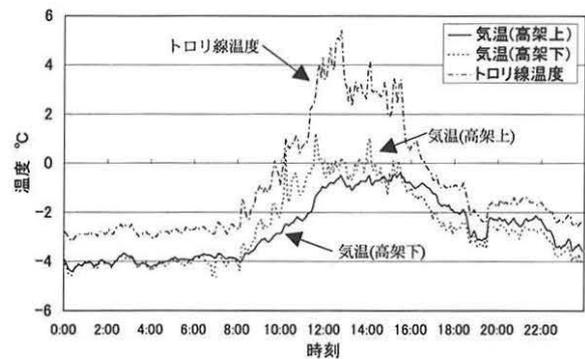


図1 気温とトロリ線温度(2005/2/13)

高架下の気温はほぼ等しく、気温に対する散水の影響はほぼ無いことがわかる。また、同図よりトロリ線の温度は夜間においても気温より高いことがわかる。一般に夜間における無加圧のトロリ線温度は気温以下になるといわれている

るが、今回は逆の傾向を示しており、散水の影響を示唆している。

3.2 湿度に及ぼす散水の影響

図2に高架上で測定した湿度、気象庁の湿度データおよび現地の散水信号を示す。この図より、高架上の湿度は気象庁のものよりも高く、散水によってトロッリ線付近の湿度が増加することがわかる。

散水によって高架上の湿度が増加することを踏まえ、前節の夜間のトロッリ線温度について考察する。夜間に気温やトロッリ線温度が低下するのは放射冷却によるものであるが、散水によってトロッリ線付近の水蒸気が増加すると水蒸気からの放射が増加し、結果としてトロッリ線からの放射は抑えられることが考えられる。この放射抑制が大きければ、トロッリ線温度が気温より高くなることの説明がつく。

3.3 着氷に及ぼす散水の影響

図3に着氷時および水滴付着時の気温と湿度分布を示す。この図より、着氷条件は気温0℃以下且つ湿度60%以上であることが明らかであり、気温0℃以上では水滴のままであることがわかる。図4に着氷時および水滴付着時のトロッリ線温度と湿度分布を示す。この図より、水滴付着条件はトロッリ線温度が0℃以上であるが、この温度範囲においても氷は形成されており、着氷に対してトロッリ線温度はあまり影響しないものと考えられる。以上より、着氷条件として重要なパラメータは気温と湿度ということになり、湿度を上昇させる散水は着氷を促進させる可能性がある。

ただし、本試験における着氷形態は霜ではなく、図5に示すようなつらら状であった。このことは水蒸気が霜として凍るのではなく、雨やトロッリ線上部の雪解け水が凍ることを意味している。また、散水によって湿度は増加するものの、水滴が付着することはなかった。以上より、散水だけでは着氷に結びつく可能性は低いと考える。

4. まとめと今後の課題

今回はトロッリ線着氷に対する散水消雪の影響を調査するため、気象条件およびトロッリ線観察を行った。その結果、着氷はトロッリ線に付着した水滴が凍るものであり、散水による水滴付着がなかったことから、散水消雪が直接着氷に結びつく可能性は見出せなかった。

ただし、船岡試験場では列車は走行しておらず、営業線では列車通過時に散水した水が巻き上がり、トロッリ線に水滴が付く可能性は否めない。今後の課題として、着氷に対する散水消雪の影響を調査するためには、散水巻き上げによる着氷の有無を調査しなければならない。

そこで、平成17年度は東日本旅客鉄道株式会社の協力を得て、東北新幹線北上駅付近の散水消雪箇所にて営業線における着氷条件、着氷に対する散水の影響、列車通過による散水巻き上げを調査する予定である。

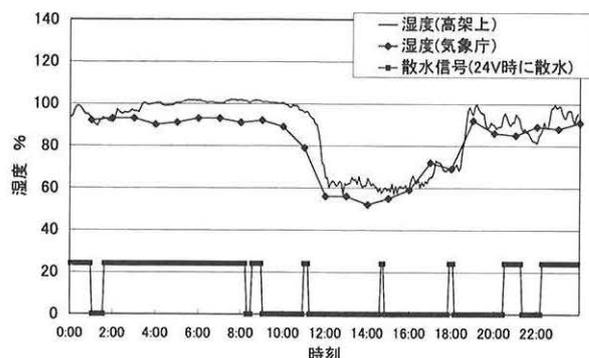


図2 湿度と散水信号(2005/2/13)

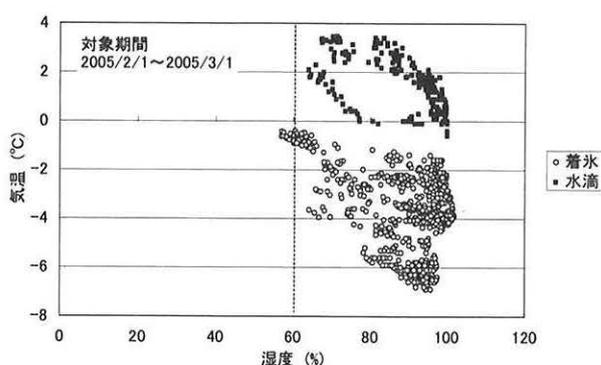


図3 気温と湿度分布

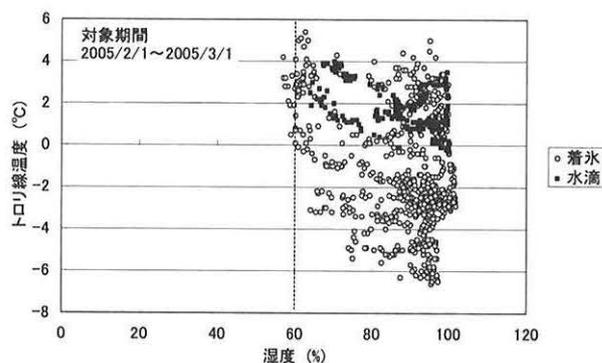


図4 トロッリ線温度と湿度分布

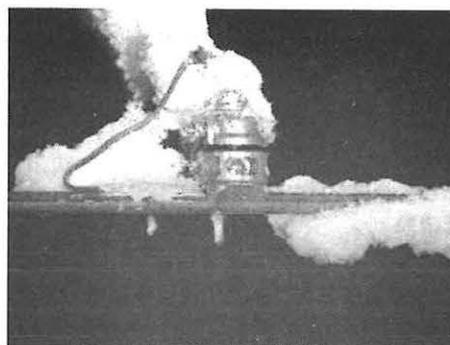


図5 トロッリ線着氷状況