

1302 半導体熱交換素子によるビーム融雪装置の開発

Development of snow melting device for the beam by use of a semiconductor heater

正〔電〕 ○小原俊祐 (JR 東日本)

正〔電〕 岩井中篤史 (JR 東日本)

Toshihiro OBARA, Atsushi IWAINAKA, East Japan Railway Company

A semiconductor heater was developed for a new device of a heater. This heater has better efficiency and safer characteristics than the conventional heater.

At a heavy snowfall area, the beams are covered with snow. When the snow lying on the beam falls down, it may hit the pantagraph and make it broken. So that, it is better to prevent the snow lying on the beam. Usually the triangle shaped metallic plate is set in order to prevent the snow on the beam. It is necessary to use manpower to remove the snow on the beam. So we develop a snow melting device for beam by use of a semiconductor heater. The snow on the beam can be removed by this device without manpower.

Keyword: semiconductor heater, snow melting device, prevent the snow on the beam

1. はじめに

新しい発熱体として半導体熱交換素子が開発されている。従来のヒータに比べ、効率や安全面において有利であり、また、設計の自由度が高いことが特徴である。ここでは、この半導体熱交換素子を利用した融雪装置の開発について報告する。

2. 半導体熱交換素子

半導体熱交換素子は、薄い固形膜ならびに混合噴霧による薄膜体の形で、基材に塗布または焼き付けされ、ヒータとして機能するものである。基材の種類により、今回の開発に使用したシート状のもの(写真1)やコード状のもの、セラミックに溶着したものなどがある。



Photo.1 Semiconductor heater

この発熱素子は、電気エネルギーの熱交換率が93%であり、他の素材に比べ消費電力が低く、低ランニングコストが実現できる。また、設定温度までの到達時間も早く、それ以上過熱することがないので、自己発火することなく安全である。さらに、設定温度や入力電圧が自由に設定でき、薄いシート状であることから加工も容易であり、設計の自由度が高いヒータである。

3. ビーム融雪装置の開発

新潟県地方などの多雪地帯においては、ビームに積もった雪が落下し、その下を走行する列車のパンタグラフが破損する事故が発生している。そこで、ビームへの着雪対策

が必要となる。ビームへの着雪防止対策としては、写真2のように架線の上方に冠雪防止装置を取り付けているが、人手によるビームの雪落としを行っているのが現状である。

そこで、この冠雪防止装置に半導体熱交換素子を組み込んで、より確実にビームへの着雪を防ぐビーム融雪装置を開発することとした。

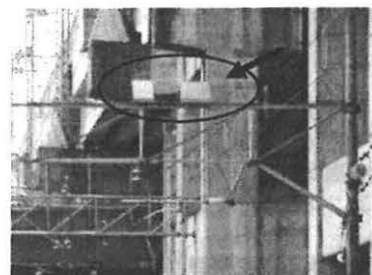


Photo.2 Device to prevent the snow on the beam (Joetsu-Line)

4. ビーム融雪装置の試作・試験

試作したビーム融雪装置を写真3に示す。

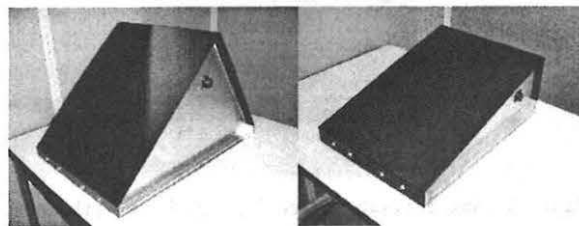


Photo.3 Snow melting device for the beam

初めは、装置の全面を加熱して全ての雪を融かす方法で試験を行った。しかし、融けた水がつかららなくなってしま

問題が発生した。

そこで、つらら対策として列車に支障しない程度に雪を積もらせてから落とす方法の検証をすることとした。この落雪方式としては、装置の一部のみ加熱する部分加熱方式と、センサで積雪を検知しヒータの電源を入れる、センサ方式について検証した。

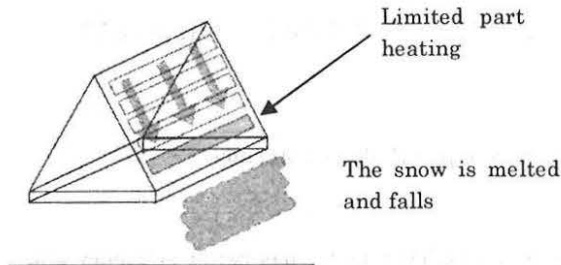


Fig.1 Snowslide by a limited part heating

4.1 部分加熱方式（常時加熱の場合）

降雪量が多い時は、図1のイメージ通り、積もった雪が落雪する状況が確認できた。

ところが、降雪量が少なく、外気温が低い気象条件では写真4（中央）のように、つららが発生した。

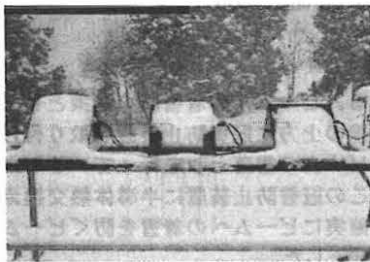


Photo.4 All time heating
(center: Icicles are made)

これは、落雪するに至るほど装置本体への積雪が無かったことと、一方で、加熱面では降った雪が次々と融かされていて、その融かされた水がヒータの熱の届かない本体下部やビームアングル部分でつららとなったものである。

4.2 積雪検知による電源制御（センサ方式）

積雪検知には、光電センサを使用して装置上の積雪が10cm以上になるとヒータの電源が入り、それ以下ではヒータの電源が切れるように設定した。

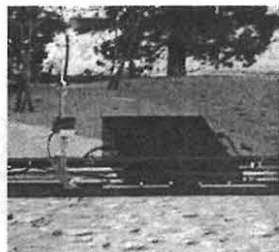


Photo.5 Snow melting device for the beam with sensor

今回使用した光電センサは、センサが発光する赤外光の遮断が約2秒以上継続すると動作するものである。激しい降雪時でも、降っている雪に反応して動作することなく、正確に積雪を検知できていた。また、センサ部分への雪の

付着もなく誤動作は無かった。ヒータの電源が入ってから落雪状況も良好で、概ね15分で落雪していた。

写真6の左側は常時加熱のもので、つららが大きく成長しているのに対して、右側のセンサ式では、つららの発生はほとんど見られなかった。

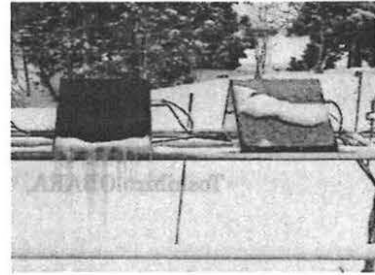


Photo.6 All time heating (left) / With sensor (right)

5. 試験結果のまとめ

全面加熱による完全融雪から、部分加熱での落雪方式に変更した。いずれの場合でも、常時加熱ではつららの発生を抑えることはできなかった。

一方、センサ式については、落雪に十分な積雪の後、ヒータの電源が入るため、落雪状況は良好であった。また、積雪量が少ない時は、ヒータの電源が入らないため、融雪水によるつららの発生もほとんど見られなかった。さらに、常時電源が入っている常時加熱に比べ、使用する電力量がかなり低減できることがわかった。

6. 実用化に向けて

これまでの試験結果から、センサ式が有効であることがわかった。2003年度は、実設備に設置してフィールド試験を行う予定である。センサやヒータが適正に動作しているか、つららの発生はないかといった確認試験である。また、ヒータやセンサの誤動作によるつらら対策として、一定時間以上ヒータの電源が入ったままにならないような回路を設ける。

今後の課題として、駅間等の電源が確保しにくい箇所での電源供給方法についても検討する。

7. 終わりに

今回の開発に使用した半導体熱交換素子は、高効率で、安定して発熱し、安全性も高いものである。また、従来のニクロムヒーターに比べて、断線などによる故障が少ないとされている。さらに、形状が薄いシート状であることから、加工性も良好である。

今回の試験結果から、この素子の融雪能力が確認できた。今後、さまざまな場面での適用が考えられる。