

T C 型軸箱温度検知システムの寒冷地への適用に関する研究

○ 三島 潤一郎 黒崎 由紀夫 千葉 智 石井 圭介 (東日本旅客鉄道)

Study on application to the cold districts
of the axle box temperature detection system for railway vehicle○Jun-ichiro Mishima, Yukio Kurosaki, Satoshi Chiba,
Keisuke Ishii (East Japan Railway Company)

The axle box temperature detection system for railway vehicle (Type TC) is installed in two places of the metropolitan area now. On the other hand, there is the needs of this system in the cold districts. Therefore we performed development to apply this system to the cold districts. In this study, we tested in the laboratory and on field about the influence effects of low temperatures, snowfall, and snow cover. And, in the case of the snowing in last winter period (2009), we confirmed that the system is working properly.

キーワード：温度センサ、温度検知、軸受、軸箱、鉄道車両

Key Words：Temperature Sensor, Temperature detection, Bearing, Axle Box, railway Vehicle

1. はじめに

T C 型軸箱温度検知装置は、鉄道車両の重要部品である走行装置の車軸軸受部品の異常時の発熱を早期に発見し、重大な事故を未然に防ぐことを目的に開発された。現在、首都圏の主要線区に整備されつつある。一方、軸受の異常を早期に発見することは、降雪地域においてもニーズがあることから、首都圏用のシステムを寒冷地向けに応用し、その耐寒、耐雪に関する検討を行った。また、検討した内容を反映した試作機を羽越本線羽後牛島駅（秋田市）に 2010 年 12 月から 2011 年 9 月までの期間で設置し、低温、積雪および降雪による影響を検証した。

2. 寒冷地向けの開発

本装置は、軸受を固定している軸箱部品の温度を、赤外線方式で測定し、指定した温度を超過した場合に警報を発生するものである。

この装置の温度センサを安定的に動作させるためには周囲温度を 5℃以上に保つ必要があり、内部にヒーターを装備している。また、赤外線を使用する方式であるため、装置と測定対象品との間に障害物がないことが必要となる。そこで、設置箇所を新潟駅及び秋田駅周辺を想定し、過去 5 年間の気象データから以下の値を寒冷地向けの仕様として設定した。

- ・耐寒機能 : 最低気温 -20℃
- ・耐雪機能（積雪）： 最大積雪量 75cm
- ・耐雪機能（降雪）： 最大降雪量 40cm/日

2. 1 耐雪試験（降雪）

降雪に対する検証として、模擬雪による降雪試験を実施した。その結果、温度波形にノイズが発生し、正確な測定は困難であるが、高温側に誤った検知をしないことが確認できた（図 1）。



図 1 降雪模擬試験および測定した温度波形

2. 2 耐雪試験（積雪）

積雪に対する検証として、大館運輸区構内に温度センサ筐体および除雪マットを設置し、試験を行った（図 2）。その結果、積雪量 20cm 程度の場合でも前面側の雪を融解できることを確認した。また、赤外線センサ用の窓を首都圏用では上部に設けていたが、雪により覆われることが判明したため、観察用の窓を側面に移動した。



図 2 屋外積雪試験（大館）

2. 3 耐寒試験

耐寒性能に対する検証として、 -20°C に設定した恒温槽内にそれぞれヒーターを装備した制御装置本体と温度センサ筐体を入れて、25 時間の連続稼動試験を行った。その結果、それぞれの装置内の温度は 5°C 以上に保たれ、連続で動作していることを確認した。また、制御装置に必要なヒーターの電力容量として、400W 程度が必要であることを明らかにした。(図 3)

2. 4 耐雪試験 (降雪)

2. 1 項の降雪模擬試験結果を定量化するために、鉄道総研の塩沢雪害防止実験所において、降雪試験を行った。その結果、今回の試験条件 (強い雪: 3cm/h 以上) では波形の乱れは観察されなかった。ただし、雪質は場所によって異なるため、現地での検証が課題として残った。(図 4)

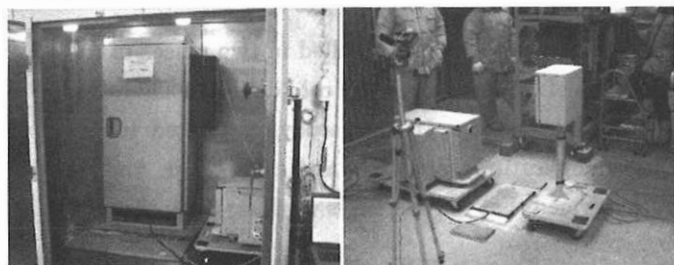


図 3 恒温槽試験

図 4 降雪模擬試験

3. 現地試験の結果

ベンチ試験の検証結果からセンサ窓の位置やヒーター容量を変更した試験装置を、羽後牛島駅構内に設置し、現地試験を実施した。設置した装置の様子を図5に示す。なお、2010年度冬期の秋田市の気象条件は以下であった。

- ・最低気温 -7.1°C (2011年1月16日および27日)
- ・最深積雪 43cm (2011年2月11日)
- ・最高降雪 19cm/日 (2011年2月10日)



図 5 羽後牛島駅構内に設置した試験装置

3. 1 積雪に対する結果

図 6 に最深積雪であった 2 月 11 日の現地写真を示す。前面の積雪はヒーターにより融解され、赤外線の光路が確保されていることを確認した。

3. 2 降雪に対する結果

降雪による影響を確認するため、温度センサの波形データを検証した。波形データの例として、最高降雪であった 2 月 10 日に通過した列車の、No3 台車と No4 台車の温度

波形のデータを図 7 に示す。No4 台車の後部の軸箱と比較して No3 台車の後部の軸箱には波形が乱れ、測定温度の落ち込みが観察された。この、数箇所の落ち込みは、装置と測定対象品との間に障害物として雪が介在したためと考えられる。ただし、その乱れの幅は、温度波形に対して小さいため、今回の条件では、各軸箱の最高温度を計測することが可能であると考えられる。

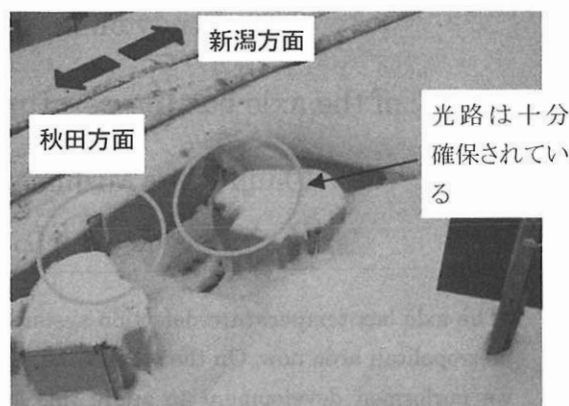


図 6 試験装置周辺写真 (2011 年 2 月 11 日 7 時 00 分)

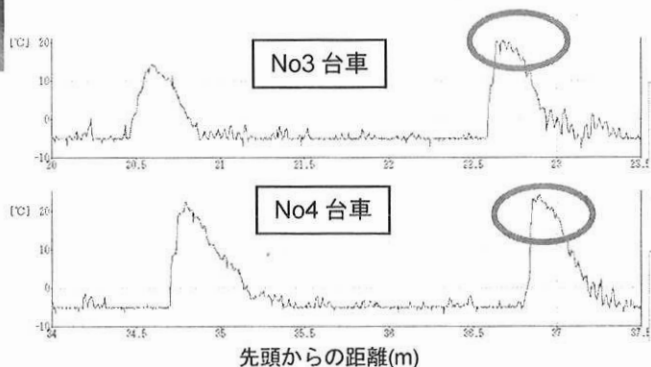


図 7 最高降雪日の温度波形の例

3. 3 低温に対する結果

低温に対する装置の耐性として、最低気温であった 1 月 16 日と 27 日を含めて、制御装置および温度センサ筐体内の温度を 5°C 以上に維持できることを確認した。また、試験期間中に低温が原因による試験装置の動作停止は発生しなかった。

4. おわりに

首都圏用軸箱温度検知装置を寒冷地用に改良し、羽後牛島駅構内に設置して試験を行った。その結果、今期の気象条件下で耐寒機能、耐雪機能 (積雪、降雪) が想定どおり機能し、システムが正常に動作することを確認した。

参 考 文 献

- 1) 千葉 智, 石井 圭介, 秋元 康克; 軸箱温度検知システムの開発、第 15 回鉄道技術・政策連合シンポジウム (J-Rail2008)、119-S2、P461、2008、12。
- 2) 千葉 智, 石井 圭介; T C 型軸箱温度検知システムの信頼性の向上および実用化、J R E A、(社) 日本鉄道技術協会、vol.52, No12、P31、2009、12。