

## 寒冷地次世代分岐器用新型電気融雪器の開発

○ 正 [電] 吉田 匡志 (東日本旅客鉄道(株)) 野口清治 (日本工営(株))

根本 功 (根本企画工業(株)) 根本 征樹 ((独) 防災科学技術研究所)

The development of a new electric melting snow container with the next generation turnout of cold districts

○ Tadashi Yoshida, (East Japan Railway Company), Seiji Noguchi, (Nippon Koei Company), Isao nemoto, (Nemoto Project Industry Company)  
Masaki Nemoto, (National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention)

An efficient electric melting snow method is demanded so that big electric energy is necessary when we apply conventional electric melted snow device to a turnout in the next generation. Therefore we developed the electric melting snow caliber who used a commercial cycle induction heating method. As a result of having performed a floor board temperature rise examination and a melting snow examination, we confirmed what about 40% power-saving per one turnout could anticipate conventionally from electric melted snow device use time.

キーワード: 融雪、電気融雪器、商用周波誘導加熱、次世代分岐器

Keyword: Melting snow, electric melting snow container, induction heating, the next generation turnout

## 1. はじめに

分岐器の融雪および凍結防止には、いろいろな対策がある。その中でも電気融雪器を用いた対策は、効率が良く、施工コストも安価であることから、多くの箇所に設置されている。当社は、メンテナンス低減可能な次世代分岐器を導入しているが、熱容量が大きい従来分岐器よりも融雪に必要な熱量が多くなった。そのため、次世代分岐器に従来用いた電気融雪方法を用いると、電源設備の大幅な改良とランニングコストの増加が見込まれる。そこで、効率のよい電気融雪方法を用いた電気融雪器を開発したので紹介する。

## 2. 当社における分岐器用電気融雪器の現状と問題点

東京圏で導入されている次世代分岐器を図 1 に示す。

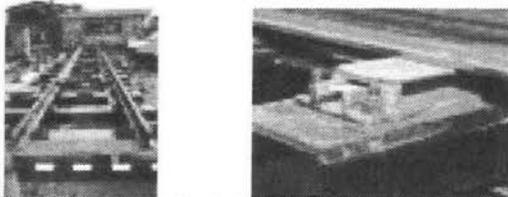


図 1 次世代分岐器と高床式床板

従来分岐器との変更点を以下に示す。

- ① 床板の高さ、面積の拡大化
- ② ベアリング床板の使用
- ③ グリットまくらぎ (鉄製) 化

以上 3 点の変更に伴い、温めるべき熱容量が増加した。

床板の温度上昇で比較すると、従来分岐器では 1 床板あたりニクロム線型電気融雪器 (以下 SA 型) 200W を 1 本で対応していたが、図 2 に示すとおり SA 型 200W を 2 本の必要となり、約 2 倍の熱量が必要である。このため、省電力化が重要課題であり、この課題を克服する電気融雪方法が求められている。そこで、効率の良い商用周波誘導加熱型電気融雪方式の適用検討を行った。

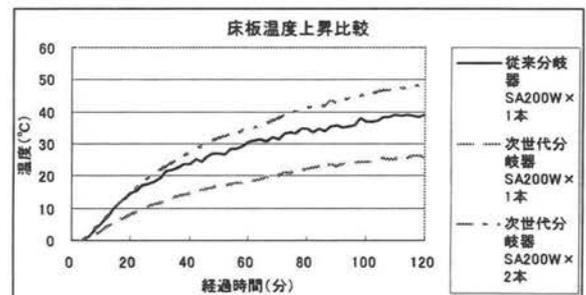


図 2 床板温度上昇

## 3. 商用周波誘導加熱方式の発熱原理

誘導加熱方式では、図 3 に示すとおり、物体 (金属) に電線をコイル状に巻き、電線に交流電流を流すと、物体内部にうず電流が発生し、そのうず電流と物体の電気抵抗によって物体自体が発熱す

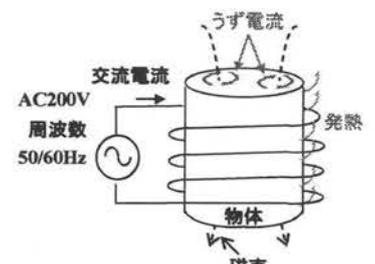
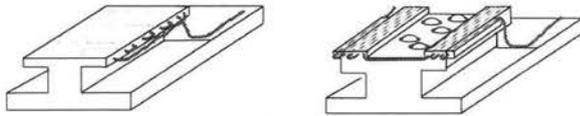


図 3 誘導加熱方式の発熱原理

る原理である。商用周波誘導加熱方式を用いると物体そのものが発熱するため、損失が少なく効率が良いというメリットがある。

4. 開発した商用周波誘導加熱型電気融雪器

前章で述べた原理を応用して、寒冷地次世代分岐器用の電気融雪器を試作した。試作した電気融雪器は、図4に示すとおり、次世代分岐器に用いられる各床板(高床式床板、ベアリング床板)に6mmφの通線穴を穿孔し、その穴に5.5mmφの耐熱電線を通線し、電流を流すことにより、床板自体が発熱する構造である。



高床式床板                      ベアリング床板  
図4 開発した電気融雪器のイメージ図

5. 新型電気融雪器を用いた床板温度上昇試験

試作した商用周波誘導加熱型電気融雪器の効果を確かめるため、次世代分岐器で主として用いられる高床式床板の温度上昇試験を実施した。電気融雪器の電力量は、従来使用されるSA型200Wと比較するため、同電力量の200Wとした。試験結果を図5に示す。

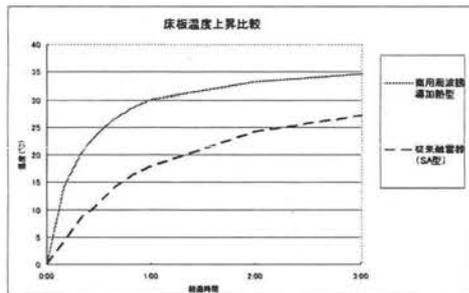


図5 床板温度上昇試験結果

従来電気融雪器を用いた場合の床板温度は、1時間で20℃程度の温度上昇に対し、商用周波誘導加熱型を用いた場合は、1時間で約30℃程度であることがわかった。これにより、新型電気融雪器を用いると使用電力量は従来電気融雪器使用時よりも約25%減が見込めると推定できた。

6. 寒冷地で必要な電力量とその融雪試験

6.1 寒冷地で必要な電力量の算出方法

当社では、降雪強度が最大で8cm/hの箇所があり、そこでの誘導加熱型電気融雪器の適用を検討する上で、必要な電力量を算定することとした。

図6の斜線部(床板上部)が発熱部とした場合の融雪に関する電力量算出式は、式(1)のとおりとなる。

$$\text{電力量} = \text{床板保温熱量} + \text{大気中への熱放散} + \text{床板下部への熱放散} + \text{融雪に奪われる熱量} \dots\dots (1)$$

式(1)から外気温-10℃の環境下での、高床式床板における降雪強度8cm/hに必要な電力は、125Wとなった。

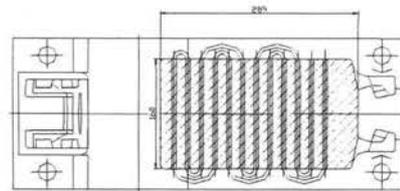


図6 床板の発熱部

6.2 融雪試験

前節で算出した電力量が、降雪強度8cm/hに耐えうることを確認するため、(財)防災科学技術研究所新庄支所の人工降雪機を用いて融雪試験を実施した。試験は、8cmの雪をあらかじめ降雪させ、その後電気融雪器の電源を投入し、融雪を確認する方法で行った。その結果を図7に示す。前項で算出した電力量で融雪可能であることを確認した。

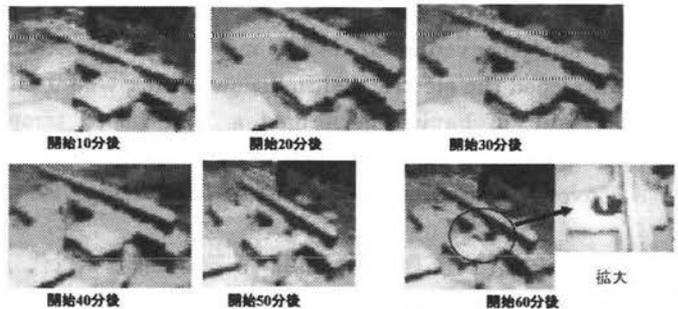


図7 融雪試験結果

7. 新型電気融雪器を用いた場合の効果

前章結果から、各床板における必要電力量を算出し、従来電気融雪器と新型電気融雪器の1分岐器あたりの電力量を比較すると、図8のとおりとなる。新型電気融雪器の使用電力量は、従来と比較して、約40%の省電力化が図れると思われる。

従来方式を導入した場合(予想)			新型電気融雪器を導入した場合(予想)		
床板等形状	適用電気融雪器	容量	床板形状	適用電気融雪器	容量
高床式床板	SA200W × 28個	5.6 kW	高床式床板	商用周波誘導 150W × 14個	2.1 kW
ベアリング床板	SA400W × 6個	2.4 kW	ベアリング床板	商用周波誘導 200W × 6個	1.2 kW
合成マクラギ用床板	SA200W × 2個	4 kW	合成マクラギ用床板	商用周波誘導 100W × 2個	2 kW
レール	KB200W × 22個	4.4 kW	レール	商用周波誘導 200W × 22個	4.4 kW
合計		16.4kW	合計		9.7kW

図8 使用電力量の比較

8. まとめ

寒冷地次世代分岐器用として、誘導加熱方式を用いた電気融雪器を開発した。各種試験の結果、従来電気融雪器使用時の電力量よりも約40%の省電力化が図れると思われる。今後フィールド試験を実施し、その有効性を確認する予定である。

参考文献

- 1) (社)鉄道電化協会:電気融雪装置に関する研究、p8-9、1979.10
- 2) 堀、天津:第12回鉄道技術連合シンポジウム、p.1-4、2005.12
- 3) 渡辺:防寒構造、p142、1967.6等