遠赤外放射による新幹線軌道融雪実験

○河本康太郎、新井 浩一、千田 忠一、糸山 勝

(株式会社 東芝)

竹原 義隆

(日本国有鉄道)

高桑 祐吉

梶山 宏介

(鉄道技術研究所)

(東芝電材(株))

1 まえがき

新幹線関ヶ原地区の冬期雪害対策の一環として、軌道積雪の遠赤外放射による融雪方式の設計に必要な基礎的特性を検討し、その結果を基に、現地実験を行った。

2 軌道融雪に必要な熱量と遠赤外放射照度

新幹線軌道面単位面積当たり、 Δt s 間の降雪量を ΔQ m として、これを Δt s 間で融解するのに必要な熱量 ΔH kcal/m² は、次の通りとなる。

$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 + \Delta H_4 + \Delta H_5 \quad (1)$$

ΔH_1 : 雪の温度を 0℃ まで上昇するのに必要な熱量

ΔH_2 : 0℃ の雪を 0℃ の水にするのに必要な熱量

ΔH_3 : (0℃ の) 水を蒸発するのに消費される熱量

$\Delta H_4, \Delta H_5$: 軌道路面, 大気への熱損失

この融雪のための必要遠赤外放射照度を、 E W/m² とすると、

$$\Delta H = 0.24 \times 10^{-3} a \cdot E \cdot \Delta t \quad (2)$$

a : 軌道路面の吸収率

となる。(1)式および(2)式に、それぞれの条件、定数を入れて整理し、まとめると、降雪強度： dQ/dt と、必要遠赤外放射照度との関係式は次式のようになる。

$$E = (6.93 \times 10^7 - 4.89 \times 10^5 \cdot T_a + C_1) \frac{dQ}{dt} - C_2 \cdot V_w^{C_3} \cdot T_a + C_4 \quad (3)$$

T_a : 雪温, V_w : 風速

C_1, C_2, C_3, C_4 : 常数

一例として、雪温 -1.5℃, 2 種類の風速の場合を、図 1 に示す。

3 照射器具の設計と現地実験

降雪強度 3 cm/h を想定し、又、棒状の遠赤外ヒーターを反射板と共に、軌道に平行に取付けることとし、ヒーターおよび器具の設計を行った。

軌道面の両側に、ヒーター入力電力 2.6 kW/m を主体に、関ヶ原付近の軌道面の試験区間に設備し、昭和 59 年、60 年の 2 年間、実際の降雪に対し、融雪効果を調べた。その結果、図 2 の写真に示すような融雪状況となった。

An experiment of far infrared snow melting for the Shinkansen railway, Kohtaro Kohmoto, Kohichi Arai, Yoshitaka Takehara, Yukichi Takakuwa, Hirotsuke Kajiyama, et al

図 1. 降雪量と遠赤外放射照度

図 2. 試験区間の融雪状況