

省エネルギー型ロードヒーティングの性能評価試験について

独立行政法人北海道開発土木研究所 正会員 ○布施 浩司
独立行政法人北海道開発土木研究所 正会員 岳本 秀人
独立行政法人北海道開発土木研究所 正会員 安倍 隆二

1. 目的

北海道のような積雪寒冷地域に於いて、交通安全を確保するためには、冬期路面管理が重要な課題となっている。ロードヒーティングは冬季路面対策として高性能な融雪施設であるが、資源エネルギーの消費量が多いため適用箇所は限られている現状にある。近年では省エネルギー化を図るためにさまざまなヒーティングシステムが開発されてきているが、北海道のような厳しい気象条件に於いては性能が未確認のものが多く、客観的な性能評価方法の確立が必要である。そこで平成13年度に於いて、発熱制御方式及び、発熱材に改良を加えた省エネ型ヒーティングシステム、施工断面の異なるタイプのシステムをそれぞれ施工し、性能比較試験を行った。本研究では、これらのシステムの融雪効果とランニングコストに注目し、いくつかの指標を用いて客観的な比較性能試験をめざしたものであり、試験結果とあわせて報告するものである。

2. 研究方法

(1) 試験概要

・平成13年度試験箇所：喜茂別町 一般国道230号

中山峠チェーン着脱場内

試験ユニット：ロータリー方式、遠赤外線方式、電熱線方式（標準）等の各ヒーティングシステムを発熱量やそれぞれの組合せを変えた10種類のユニット。（表1）

表1 試験ユニット一覧（平成13年度試験）

ユニット	発熱体（電熱線）+ 舗装材	発熱制御	発熱量[W/m ²]
NN300	標準+標準 [N]	標準[N]	300
NN200	標準+標準 [N]	標準[N]	200
NR240	標準+標準 [N]	ロータリー方式[R]	240
NR200	標準+標準 [N]	ロータリー方式[R]	200
fN200	標準+遠赤外線素子混入 [f]	標準[N]	200
FN200	遠赤外線放射型+遠赤外線素子混入 [F]	標準[N]	200
FR200	遠赤外線放射型+遠赤外線素子混入 [F]	ロータリー方式[R]	200
FR150	遠赤外線放射型+遠赤外線素子混入 [F]	ロータリー方式[R]	150
FR100	遠赤外線放射型+遠赤外線素子混入 [F]	ロータリー方式[R]	100
T	-	-	-

(2) 各ロードヒーティングシステムの特徴

1) 多分割ロータリー制御方式ロードヒーティング（ロータリー方式）

電熱線を3回路設置し、融雪対象面積を分割したもので、短時間で路面温度を上げる優先回路と路面の温度低下を抑制するための非優先回路が順次切り替わることにより、融雪効率を高めるシステム。

2) 遠赤外線方式ロードヒーティング（遠赤外線方式）

遠赤外線を放射する電熱線と遠赤外線素子（特殊カーボン）を混入した舗装との組み合わせにより融雪効率を高めるシステム。

(3) 試験方法

1) 期間運用試験

ロードヒーティングを一定期間中（7～20日程度）連続稼働させビデオカメラ画像により融雪状況を記録し、各方式の融雪効果とランニングコスト（消費電力量）を計測し、融雪性能を総合的に評価をする。

2) 融雪能力試験

同一の積雪条件に於いて、各ヒーティングを一斉に稼働させ融雪までの時間及び消費電力量を観測し、融雪性能を比較する。

キーワード ロードヒーティング、省エネルギー、性能評価、冬期路面管理

連絡先 〒062-8602 札幌市豊平区平岸1条3丁目1番34号 TEL 011-841-1747

3. 考察

(1) 評価指標について

1) 融雪効果

融雪効果は、各ユニット毎に平均露出面積率を算定して評価した。

- ・露出面積率：各ユニット面がどの程度露出していたかを1時間毎に20%きざみで定義したもの。
完全積雪時は0.0、部分融雪時は0.2～0.8、完全融雪時は1.0とした。（写1）

- ・平均露出面積率：試験期間中（1時間毎）の露出面積率を平均したもの。

2) 運用コスト

運用コストは、次式により平均露出熱量を算定し評価した。

- ・積算発熱量：各ユニットにおいて、設計発熱量に各通電時間に乗じたもの。

$$\text{積算発熱量「whr/m}^2\text{」} = \text{設計発熱量「w/m}^2\text{」} \times \text{通電時間「hr」}$$

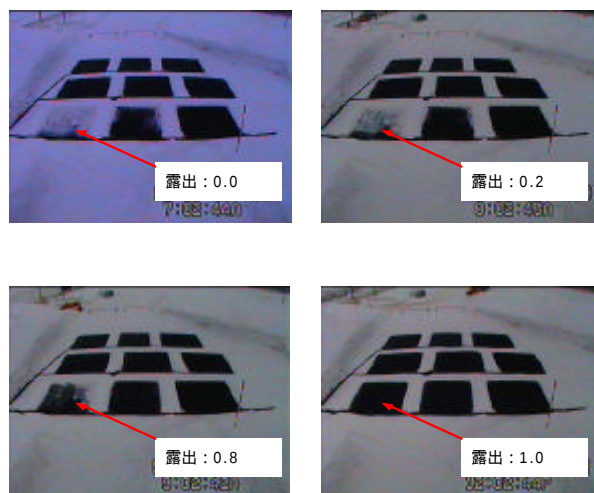
- ・平均出力熱量：各ユニットにおいて、積算発熱量を総試験時間で除したもの。

$$\text{平均出力熱量「w/m}^2\text{」} = \text{積算発熱量「whr/m}^2\text{」} \div \text{総試験時間「hr」}$$

(2) 試験結果

以上の指標を用いた期間運用試験（平成13年度）による融雪性能の評価結果は、図1に示すとおりである。融雪効果だけで見れば標準方式（NN300）が最も優れていたが、NR240及びFR200も、ほぼ同等の融雪効果があった。省エネルギー性能については、標準方式（NN300）と比較するとロータリー方式（NR240）及びロータリー方式＋遠赤外線方式（FR200）のものが、運用コストが少なくなった。また、同じタイプのユニットによる近似曲線から判断しても、同じ平均出力熱量という条件では標準方式に比べ、ロータリー方式＋遠赤外線方式の組合せのものが、平均露出面積率が大きく、融雪性能が最も高いと判断できる。

融雪能力試験は、結果としてすべてのユニットが積雪状態から完全に消雪するまでには相当な日数が掛かるため、融雪性能が比較的早いユニットについて検討することとした。その結果、FR200（ロータリー方式＋遠赤外線方式）が最も少ない平均出力熱量で融雪が完了した。



写1 露出面積率

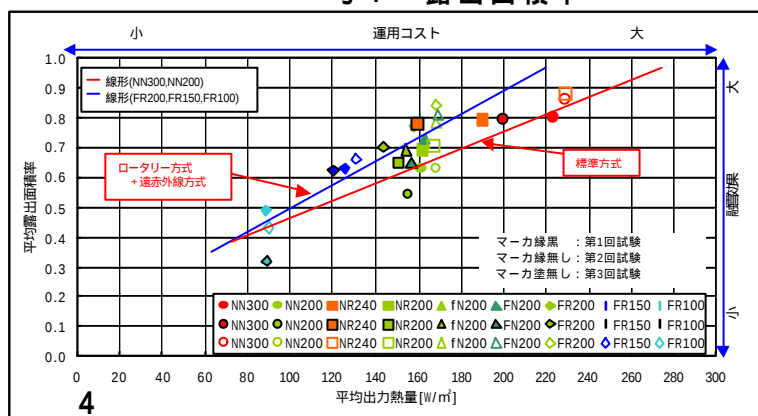


図1 期間運用試験の融雪性能（全3回）

4. まとめ

降積雪量や気温など同一の気象条件において、各種ロードヒーティングを稼働し、融雪状況（平均露出面積率）及び稼働時間（平均出力熱量）を計測することにより、ランニングコスト及び融雪効果を総合的に評価することができた。またこれら指標により、今回の試験結果では、ロータリー方式と遠赤外線方式を組み合わせた方式が、標準方式とほぼ同等の融雪効果に対し運用コストを削減することが可能であることが確認された。

5. 参考文献

- (1) 寒地技術シンポジウム 98：多分割ロータリー制御方式による融雪システムの実証試験