

1．はじめに

電気エネルギーを利用した道路融雪施設は、熱源・設置場所・気象条件による制約が少ないこと、制御が容易なことなどが長所に上げられるが、ランニングコストが高価である¹⁾ほか、過熱断線事故等の問題があるとされている。施工上では、アスファルト舗装の場合、合材温度や転圧荷重等の影響で発熱体が損傷する恐れがあると言われている。また、長寿命舗装²⁾の視点から見た場合、LCCの試算によるコストパフォーマンスは、現行アスファルト舗装に比べコンクリート系コンポジット舗装が有利であることも確認されている³⁾。そこで本論は、これらの問題を改善する目的で開発した電熱融雪システム（以下PLL融雪版という）についての実験結果を報告する。PLL融雪版の基本構成は、熱を効率的に路面へ伝える断熱材・熱拡散放射板（LL融雪ボード）と、過熱断線事故の心配がなく耐久性に優れたPTCテープヒータ（自己温度制御機能形発熱体）、融雪効果を高める放射材配合からなるプレキャストコンクリート版である。

2．実験概要

2．1 試験体種別

実験に用いた試験体は9種類で、そのうち4種類がプレキャストコンクリート版であり、他の5種類は発熱体をアスファルト舗装内に埋設した試験体である。プレキャストコンクリート版の試験体寸法は100cm×200cmで、その種別と構造を表-1に示す。また、図-1は試験体の配置である。

表 - 1 プレキャストコンクリート版の種別と構造

試験体種別	試験体〔1〕	試験体〔2〕	試験体〔3〕	試験体〔4〕
試験体名称	PLL融雪版	PLL融雪版	PLL融雪版	発熱線方式
通電方式	2分割交互通電	2分割交互通電	一括通電	一括通電
舗装構成	コンポジット舗装	コンクリート舗装	コンクリート舗装	コンクリート舗装
発熱体	PTCテープヒータ	PTCテープヒータ	PTCテープヒータ	ニクロム線
発熱体かぶり （t：版厚）	コンクリート=3cm (t=11cm) アスファルト=4cm	コンクリート=7cm (t=15cm)	コンクリート=7cm (t=15cm)	コンクリート=7cm (t=15cm)

2．2 実験内容

本実験では、一般的な発熱線方式とPLL融雪版の比較を、～について実施した。

路面温度上昇特性、融雪効果、消費電力量
 また、アスファルト舗装する際の合材の熱がPLL融雪版内部の発熱体に及ぼす影響を測定した。

実験は、各々の試験体に熱電対を設置してデータロガで温度・電力量を記録し、ビデオ・カメラによる定時的な融雪状況の撮影を行った。通電方法は、三要素制御（外気・地温・降雪検知）による自動運転とし、札幌市内で実施した。

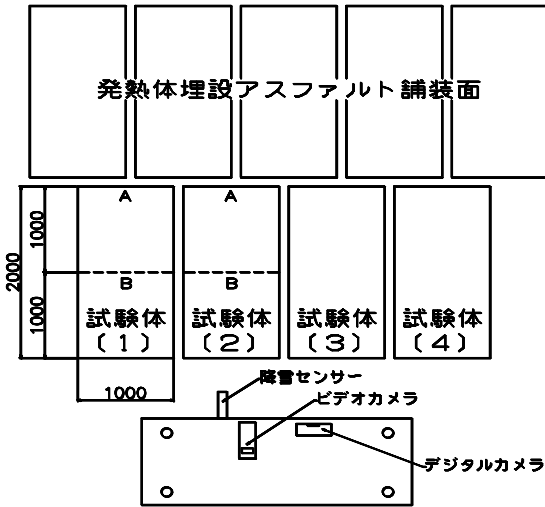


図 - 1 試験体配置図

3．実験結果と考察

3．1 路面温度上昇特性

図 - 2 は、2 月 16 日 14:00 から 17 日 01:00 までの試験体〔3〕及び試験体〔4〕の路面温度上昇特性グラフである。通電後、路面温度が 1 を越えて更に上昇するまでの所要時間は、試験体〔3〕では発熱体直上の路面で約 20 分、発熱体間の路面で約 6 時間である。これに対し、試験体〔4〕では約 7 時間を要する結果となった。

3．2 融雪効果

写真 - 1 は、1 月 21 日 22:00 にデジタルカメラで撮影したものである。試験体〔2〕は 4 5 分ピッチで通電が切り替わる 2 分割交互通電方式を採用しているが、試験体〔4〕の一括通電方式と同等以上の融雪効果があることが確認できる。また、試験体〔2〕は試験体〔1〕よりも融雪効果が良く、試験体〔1〕は発熱体埋設アスファルト舗装面よりも融雪効果が良い結果が確認できる。この要因としては、コンクリートはアスファルトよりも熱伝導率が良いことが言える。

3．3 消費電力量

表 - 2 は、1 月 21 日 10:00 から 1 月 24 日 09:15 までの積算電力量(W/h)の集計表である。この結果、試験体〔4〕を 100%とすると試験体〔2〕は約 66%、試験体〔1〕はコンポジット舗装であるが試験体〔4〕と比較して約 87%の積算電力量であった。

3．4 アスファルト合材の熱による影響

試験体〔1〕の表層にアスファルト舗装する際に用いる温度 160 の合材の熱が、P L L 融雪版内部に埋設された発熱体に及ぼす影響を確認した。舗設後の版内部の発熱体温度は、最高で約 30 であり、発熱体に影響を与えない温度であることが確認できた。

4．まとめ

本実験から、P L L 融雪版はエネルギーロスを押さえ伝導・輻射効果を高めるシステム構成により、路面温度の上昇が速いことが確認できた。その結果、融雪路面を 2 分割して交互通電する 2 分割融雪が可能となり、一般的な発熱線方式（一括通電）と比較しても同等以上の融雪効果を確認することができた。2 分割融雪は受電容量を約半分近く削減することが可能で、消費電力量の削減と合わせて大幅な電気料金の縮減ができる。また、発熱体をプレキャストコンクリート版内部に埋設するため、アスファルト合材の熱的影響、転圧荷重等に対する発熱体の保護が可能となる。道路融雪と長寿命舗装の視点から見た場合、コンクリートは熱伝導率が良い融雪効果が高いこと、プレキャスト化による施工の合理化、流動変形・わだち掘れが抑制できることにつながる。つまり、P L L 融雪版は一石三鳥の効果をもたらす結果が期待できる。

【参考文献】

1) 社団法人雪センター、平成 7 年 9 月 無散水消施設事例集、pp.10 2) 関口・阿部：長寿命舗装、土木学会誌、Vol.83、No.3、pp.23-24、1998 3) 関口：長寿命舗装、土木学会誌、Vol.85、No.2、pp.42-43、2000

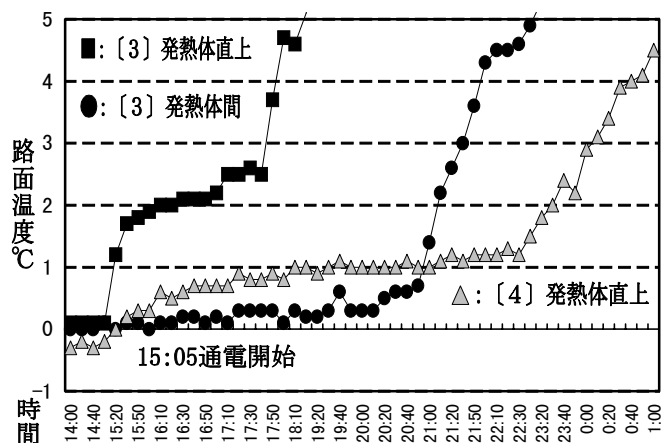


図 - 2 路面温度上昇特性グラフ

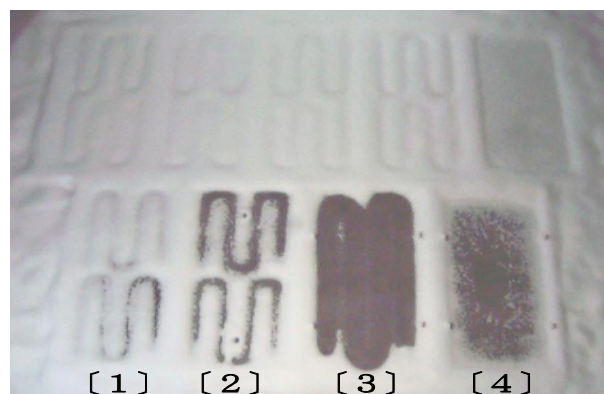


写真 - 1 試験体融雪状況

表 - 2 積算電力量集計表

	積算電力量	
	測定点合計 (W/h)	試験面对比
試験体〔1〕	10,582	0.87
試験体〔2〕	8,096	0.66
試験体〔3〕	16,062	—
試験体〔4〕	12,168	1.00