

ロードヒーティングの道路構造と熱性状

佐山惣吾, 酒井好夫(寒地技術研究所)
西川泰則, 山口宗宏(北海道工業技術研究所)
岩本欣也(北海道融雪研究所), 許オー(北大工)

1. ロードヒーティングの予熱制御

今から5年前は、札幌圏のロードヒーティングの単位面積当りの電力の標準は $200\text{W}/\text{m}^2$ であった。ところが最近、それが札幌圏で $250\text{W}/\text{m}^2$ 、道北では $300\text{W}/\text{m}^2$ が標準となった。この理由は次のようである。それは①道路構造がインターロッキングの普及など高度化した。②融雪の高速化が求められた。③著者らが -10°C の低温室でインターロッキング舗装(60mT)を $250\text{W}/\text{m}^2$ で通電した時最高温度(断熱あり定常路面温度 9.7°C 、断熱なし 8.6°C)に達するのに8時間かかった(Fig.1)。④この場合融雪を高速化するためには予熱を行うことが効果的である。⑤予熱とは地温センサにより路面温度を 0°C 位に通電しておき、降雪時に融雪電力を通じ融雪を行うものである。⑥最近の主として家庭用の降雪センサには地温センサを具備したものが多い。

2. 融雪センサ

次に地温センサの機能と動作について述べる。①融雪センサとして気温、降雪、地温、水分センサが4要素としてある。②このうち水分センサは家庭用として一般的でないため除く。③当初から降雪センサはその他に気温計を備えていた。これは $3\sim 5^\circ\text{C}$ にセットされ降雪が雪か雨かを検出するためのものである。④今、気温センサが ON として、降雪と地温センサの接点のコンビネーションは AND と OR の2種類が選べる。⑤AND とは降雪センサと地温センサの接点が直列に連なり、両方の接点が ON になったとき融雪電力が流れる。⑥OR とは、接点が並列に連なり、降雪か地温どちらかの接点が ON になったとき融雪電力が流れる。⑦この2つのコンビネーションのうち予熱を行うためには OR の接点接続が用いられる。⑧予熱を行う場合、 $0\sim 10^\circ\text{C}$ にセットされた地温センサの設定値により地温が低いとき接点が ON となり、ON-OFF で地温が 5°C 前後に保たれる。⑨降雪があると接点は ON となり地温に関わらず融雪電力が通電される。これを降雪優先という。⑩この方法により融雪時間を著しく短縮できる。

3. 予熱制御を行った地中温度

地中温度の測定を1995年に通年行った。ロードヒーティングは電気熱源約 30m^2 でインターロッキング仕上げ、発泡スチロール 20mm 断熱施工である。このうちに断熱を施さない部分を設け、断熱を施した場合、施さない場合の地中温度を測定した。測定箇所は①インターロッキング(60mm)上、②インターロッキング下(砂 20mm)、③ヒーター部(アスモル 20mm)、④断熱材(20mm)、⑤断熱材下(碎石)、⑥気温である。

冬期間の通電電力は次の4段階とした。①予熱・降雪とも電力 OFF、②予熱 $60\text{W}/\text{m}^2$ のみ ON(25%通電)、③降雪 $120\text{W}/\text{m}^2$ ON(50%通電)、全電力 $240\text{W}/\text{m}^2$ (100%通電)。これらの結

果を Fig.2(a-d)に示す. 地中温度測定は路面に積雪がないときに行った. 一般に融雪時の路面温度は 0°C を示す.

4. 断続通電について

ロードヒーティングのヒーターを2組に分け, その片方に一定時間(約10min)毎に交互に通電する方法がある. この時平均通電量は50%となる. この方法の特徴は道路躯体の余熱を利用し, 省エネルギーを目指すものである. すなわち50%通電によりそれ以上の効果を求めるものであった. この効果を確かめるため次の実験を行った.

土壌を満たしたプラスチック製の箱に, 表面を上にして埋められたコンクリート製のヒーターブロック($300 \times 300 \times 50\text{mmT}$)を -5°C の恒温槽において, 次の2つの方法により通電し, ブロックの十分な時間後の表面温度を比較した. ① $200\text{W}/\text{m}^2$ を10min間隔で通電, ② $100\text{W}/\text{m}^2$ を連続して通電. この結果を Fig.3(a,b)に示した. この結果路面温度はほとんど変わらず, その省エネルギー性は認められなかった.

5. ゴムチップ製融雪マットについて

続いてゴムチップ製マット($1200 \times 900 \times 22\text{mmT}$, $150\text{W}/\text{m}^2$)の熱特性について1995年に検討した. 屋外(気温 $+2 \sim -2^{\circ}\text{C}$)において連続運転と断続運転を行ったところ, 断続運転後のマット表面の温度の低下が急であった(Fig.4). これはマットが22mmと薄くその熱容量がコンクリートに比べ小さかったためである.

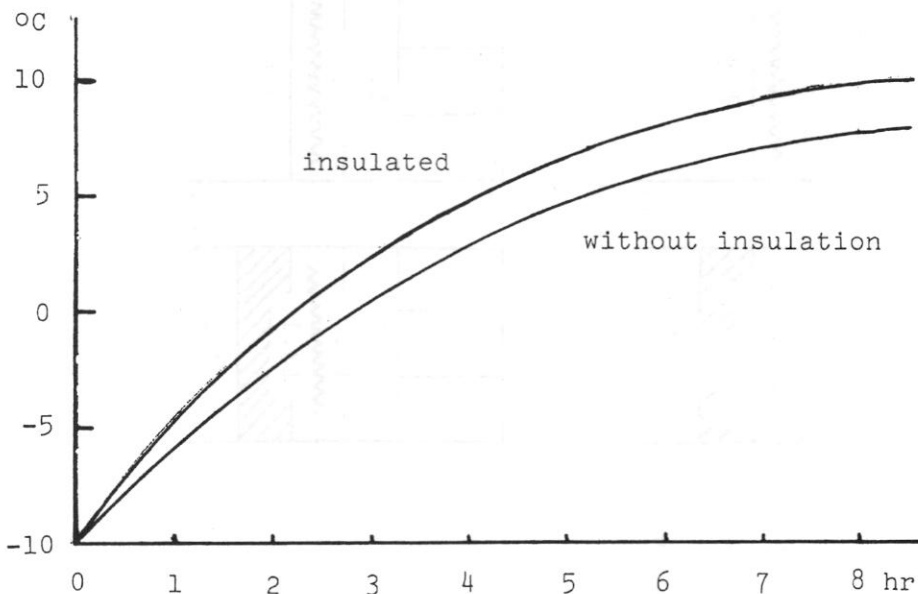


Fig. 1 Temperature profile of Interlocking wigh and without insulation during heating $250\text{W}/\text{m}^2$ in cold room -10°C .

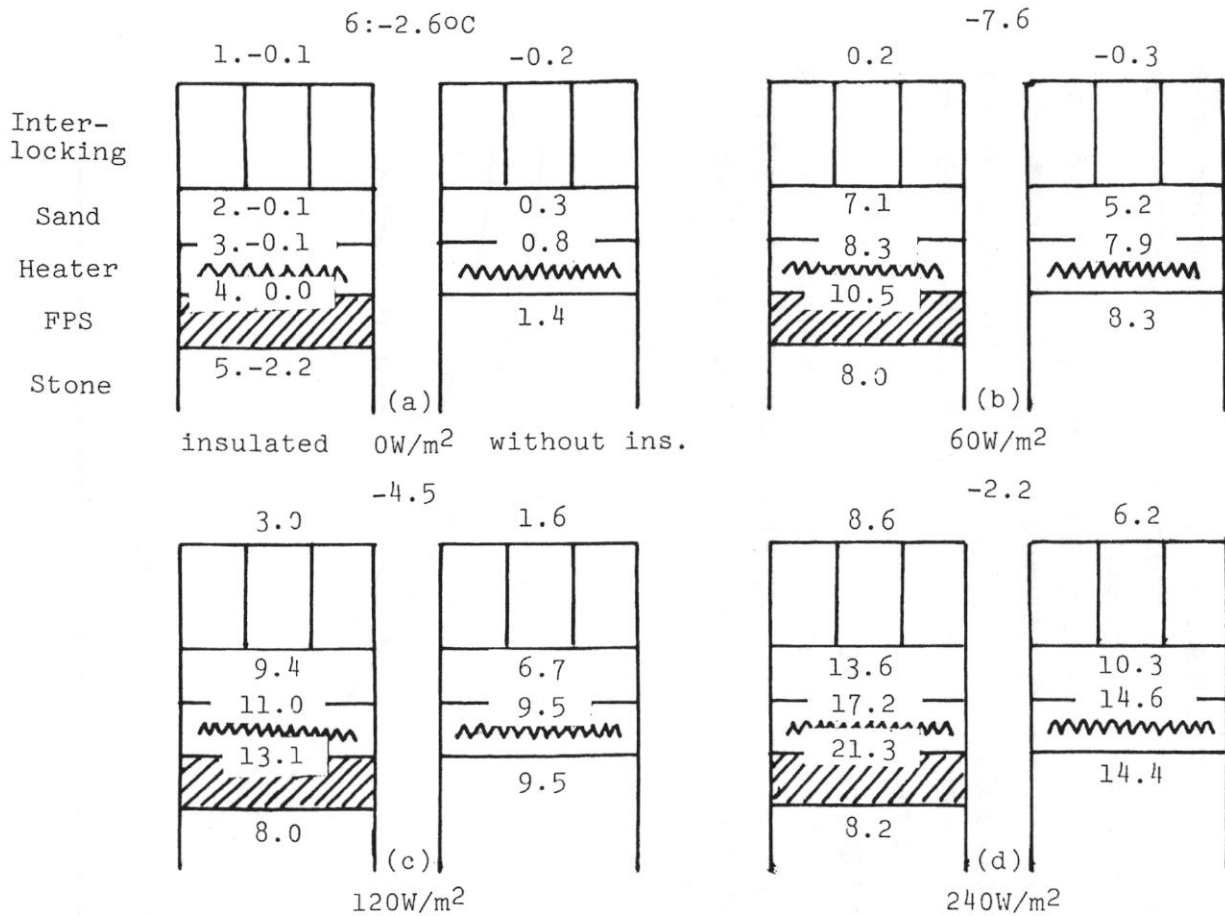


Fig. 2 Temperature of road structure with and without insulation at heating power 0, 60, 120 and 240W/m² in winter outdoor.

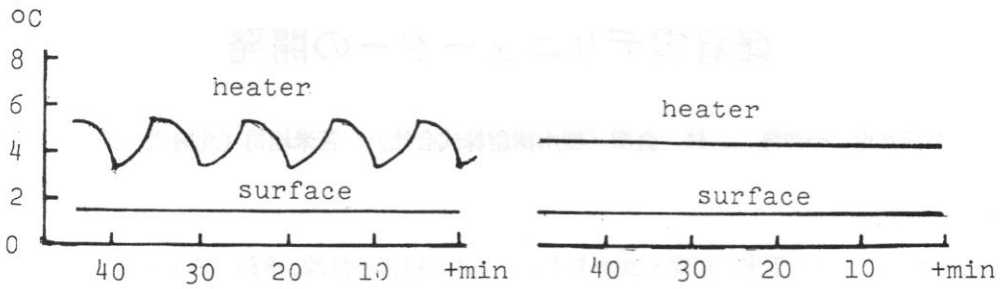


Fig. 3 Temperature of concrete heating block at ON-OFF 10min interrupted power 200W/m² and continuous power 100W/m² in cold chamber -5°C.

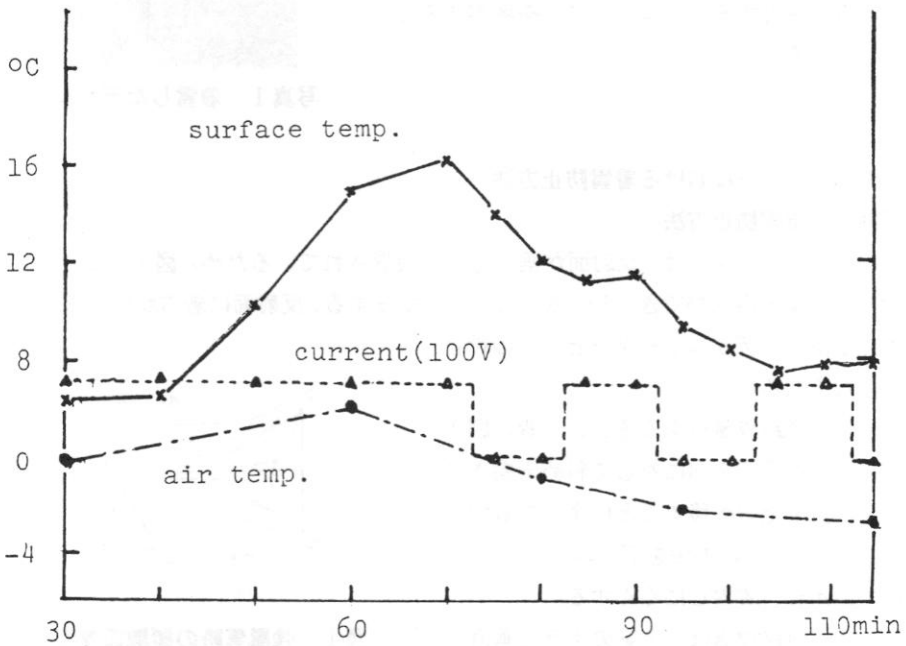


Fig. 4 Temperature profile of rubber tip mat (1200x900x22mmT) at continuous power 150W/m² and ON-OFF 10min interrupted power 150W/m² in winter outdoor.