

V-42

積雪寒冷地における舗装体の温度分布に関する研究

北海学園大学 正員 武市 靖

1. まえがき

温度が外的要因として、舗装体に与える影響は大きい。特に、北海道のような積雪寒冷地では冬の低温時における温度応力や凍上によるクラックの発生、凍結融解期の路床・路盤の支持力低下による舗装の破壊が、温暖な地域のわだち掘れと同様に大きな問題となっている。従って、舗装体温度の経時的変動、深さ・横断方向の温度分布等を把握することは舗装構造の応力解析、混合物の配合設計や凍上対策を考慮した土工定規の検討を行う上で重要である。

本研究は、旭川の試験舗装箇所（昭和59年より実施している凍上対策工法（置換工法、断熱工法）及び置換率（80%, 100%）を変えた舗装体の温度分布、凍上量・凍結深さ、路面積雪等の調査・観測結果に基づき、主に置換断面（80%置換）の温度分布についてまとめたものである。

2. 試験舗装箇所及び調査・観測の概要

延長20mの試験舗装箇所に、5m間隔で置換工法と断熱工法断面を各2断面、計4断面施工した。そのうち、本文でとりあげた置換断面の舗装構成、舗装体の温度計測用の熱電対埋設位置、凍上量・凍結深さの観測点及び計測システムは図-1に示す通りである。

温度計測については、法面を含む舗装体の温度及び気温を1時間間隔で通年計測したデータを約1ヵ月単位でフロッピーディスクに収納させる方法を採用した。

凍上量・凍結深さは、道路横断方向6ヵ所で約1週間毎に観測し、その際、路面上の氷板・圧雪の厚さ、路肩部の堆雪高等の路面積雪調査を行った。

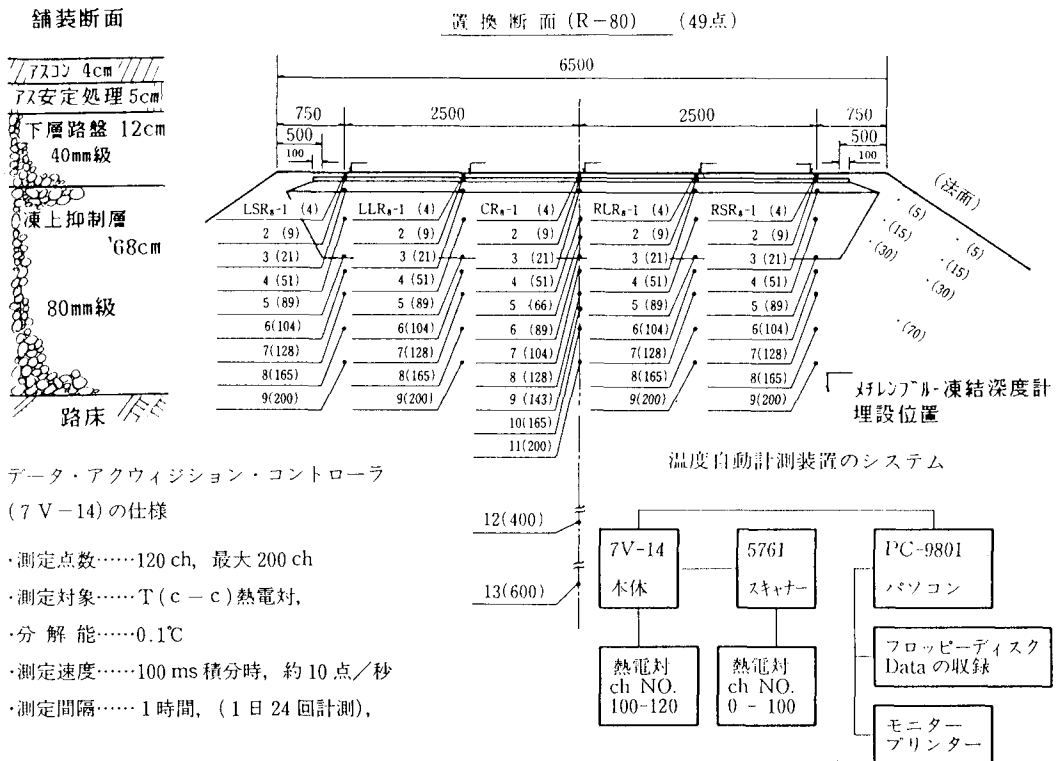


図-1 試験舗装箇所の舗装断面, 熱電対埋設位置及び計測システム

3. 調査・観測データの解析と考察

図-2は舗装体の深さ方向における各月の温度と変動巾を日最低(日最高)温度の月平均値で示したもので、以下に述べる熱伝導解析の境界条件を与える場合の基礎データとした。

1月は他の月と異なり、気温の変動巾が表層温度のそれより大きくなっており、路面積雪による影響がでていると考えられる。

深さが50~60cm以上になると、各月の変動巾は 1°C 以下になり、また6mの深さでは舗装体の温度は夏と冬を通じて約 10°C でほぼ一定になり、不易層に近い温度状態になっている。

図-3に示した1月と3月の舗装体の温度分布は、計測点での温度データ(36点)と図-2の関係等を境界条件として、有限要素法による2次元定常熱伝導解析プログラムを用いて算出した結果を等温線で現わしたものである。

1月の温度分布は表層から下方にほぼ様な温度勾配で低下しており、舗装体内に急激な温度変化は見られない。一方、路面が露出している3月下旬では、等温線が密に分布している点からも分かるように、ふく射熱により表層部のアスコン層の温度が局部的に上昇しているが、凍上抑制層から路床面にかけて凍結しており、いわゆる残留凍結層が形成されている。しかも、その位置は路肩側で浅くなり、路肩・法面付近の堆雪層が断熱の役割を果たしているといえる。この状態はA、B点で融解深(48,46cm)と凍結深(127,118cm)が観測され、C点では凍結深(86cm)のみが観測されたことから確認できる。以上のことから、凍結期の1月と凍結融解期の3月とでは舗装体の温度分布形態が著しく異なることが分かる。

4. まとめ

等温線により舗装体の温度分布状態を十分現わせることが分かったので、今後は、舗装体温度とふく射熱、路面積雪との関係を調べ、熱伝導解析を行なう場合の境界条件を明確にする必要がある。

<参考文献>

戸川隼人：統・マイクロによる有限要素解析 培風館、

STRAUB, L.A., SCHENCK, H.N., Jr., and PRZYBYCIEN, F.E.; 1968. Bituminous Pavement Temperatures Related to Climate. Hwy. Res. Record No. 256.

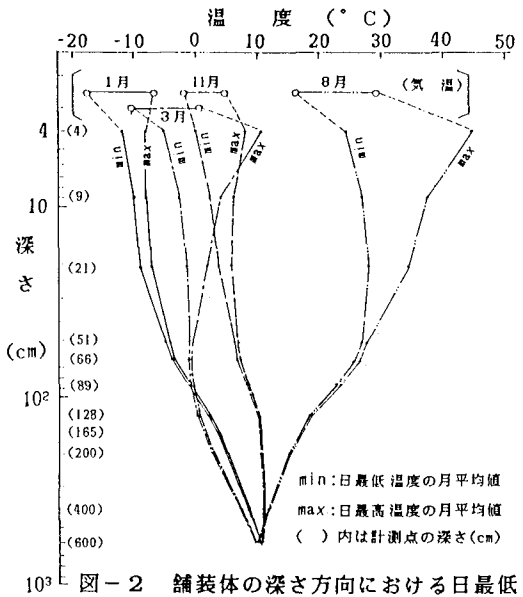
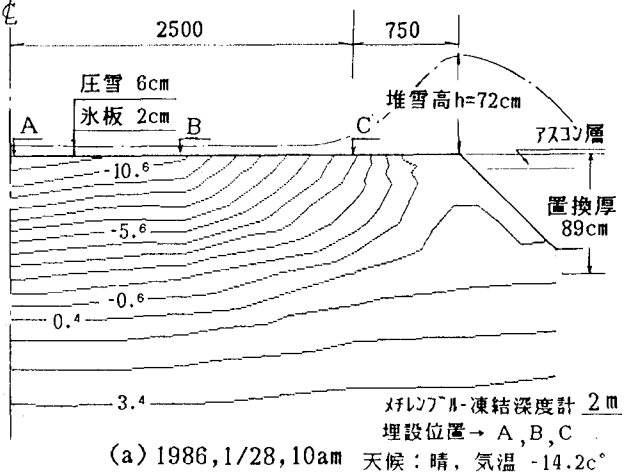
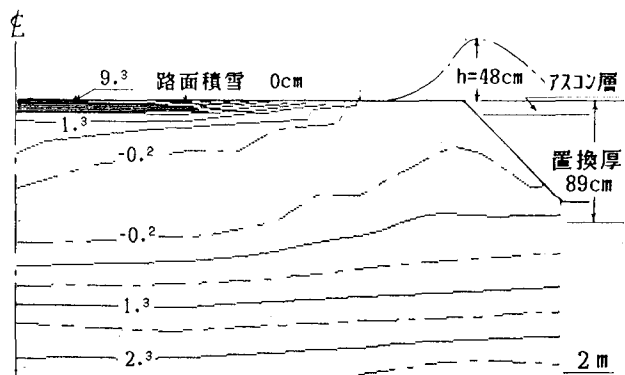


図-2 舗装体の深さ方向における日最低(日最高)温度の月平均値



(a) 1986, 1/28, 10am 天候: 晴, 気温: -14.2°C



(b) 1986, 3/26, 10am 天候: 晴, 気温: 1.1°C

図-3 1月と3月における舗装体の温度分布状態