

東北学院大学大学院 学生員 ○岸 啓志

東北学院大学工学部 正会員 遠藤孝夫

1. はじめに

道路、空港等の舗装に用いられるアスファルト混合物は、アスファルト単体と同様に、大きな感温性をもつ複合材料である。また、アスファルト舗装において、舗装への熱量の授受は主に自然条件に支配されているため、理論的な舗装内部の温度の推定は、困難なものとなっている。しかし、理論的な推定を行わずに舗装温度に関する全国的な種々のデータを集計し、これに統計的処理を施して設計法に役立てるためには、多大な時間、労力、資金を費やし広範な地域で長期間にわたる実測データを集めなければならないため、あまり実用的ではないと思われる。このようなことから本論文では、

舗装構造体の内部温度の実用的予測システムとして既に構築されている2つの方法を用いて、ある地点の舗装構造体の内部温度を予測し、これらの予測結果を比較検討することによって、2つの実用的予測システムの有効性を確認するものである。

2. 舗装構造体の温度予測の概要

本論文では、はじめに仙台管区気象台より気象データが発表される地点の宮城県仙台と古川より予測地点である宮城県大衡の舗装内部の温度をニューラルネットワークでの温度予測手法の方法論をもとに予測する。続いて日射量と外気温を入力値とする温度予測手法により予測地点の舗装内部の温度を予測する。そして、これら2つの方法により求予測結果と予め日射量と外気温を入力値とする温度予測手法により求めた理想的な温度と比較検討する。

3. 理想的な温度の作成

図-3.1に解析対象の舗装構造のモデルを示す。

これは、水平方向への熱の移動が無いものとみなし、熱伝導が卓越すると考えられる鉛直方向に一次元でモデル化したものである。解析期間は、2003年2月1日～2月8日までとし、そして事前に解析日より前三日間を予備解析として行い初期温度を決定した。測定点は、温度変化の激しい表層の部分での節点番号17と15の2点をとした。解析に用いた物性値を表-1に示す。大衡の理想的とする温度を図-3.2に示す。

3. ニューラルネットワークでの舗装構造体の温度予測

この手法では、2003年2月3日～5日までの理想的な舗装内

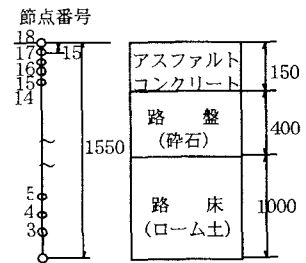


図-3.1 舗装構造のモデル

表-1 各材料の物性値

	熱伝導率 (kcal/cmh℃)	比熱 (kcal/kg℃)	密度 (kg/cm ³)	熱伝達率 (kcal/cm ² h℃)
アスファルト	0.0125	0.193	0.00232	0.00243
コンクリート	0.0183	0.196	0.00212	/
路盤（碎石）	0.01	0.554	0.00113	
路床（ローム土）				

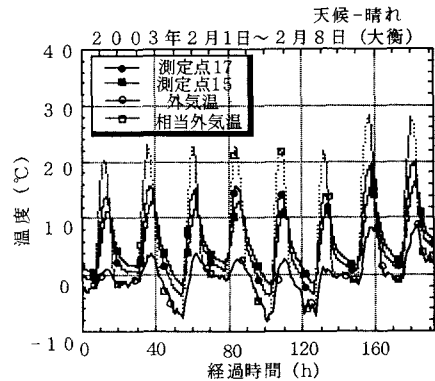


図-3.2 理想的な温度

の温度を教師データとし、翌日の6日～8日までの3日間を3時間間隔でニューラルネットワークを用いて解析条件を変化させ予測を行い、予測精度の良いものを選定した。

表-2に解析条件を示す。また、この手法での温度予

表-2 解析条件の変化

教師データ数：2003年2月3日 正午～2月6日24時	61データ
中間ユニット数の変化	4 5 6 7 8 9 10
学習回数の変化	50 100 150 200

測モデルは入力層5, 中間層, 出力層1の3層構造である。そして、比較的予測精度の良かった測定点17で中間層5, 学習回数100(図-3.1)と測定点15で中間層10, 学習回数100(図-3.2)の予測温度をグラフに示す。

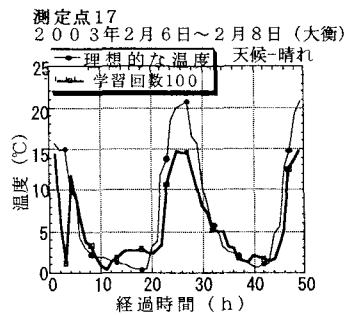


図-3.1 中間層5 学習回数100

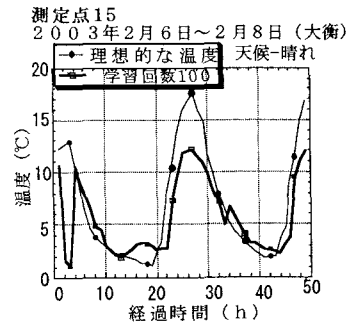


図-3.2 中間層10 学習回数100

4. 日射量と外気温を入力値とする舗装構造体の温度予測

この手法での解析条件は、2.の理想的な温度の作成とほぼ同じであるが、外気温はニューラルネットワークを用いて推定している。外気温予測モデル

は既往の研究より入力層8, 中間層, 出力層4のモデルを用い2003年2月1日～10日を3時間間隔で最も良好と考えられる外気温予測モデルから予測した。その外気温を図-4.1に示す。また、この手法での測定点17の舗装構造内部の温度を図-4.2に示す。

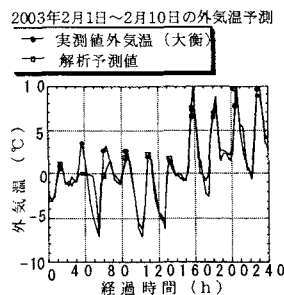


図-4.1 中間層12 学習回数100

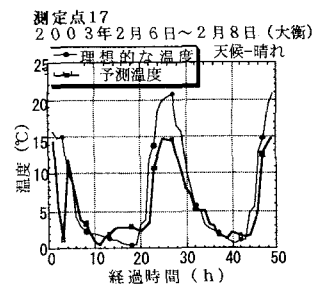


図-4.2 測定点17の舗装内温度

6. 結論

2つの舗装構造体の温度予測手法を用いて舗装構造体内部の温度予測を行った。これらの結果より言えることは、ニューラルネットワークにより舗装内の温度を予測する手法は0℃付近を平均80%で±2.0℃の差で予測し、入力値を日射量と外気温とする温度予測手法のは全体の80%が±2.0℃の差で予測した。この2つの手法での予測精度には差はあるが、実用的に用いるシステムとしてかなりの予測精度を持っている。

7. 参考文献

- 堀井雅史, 加藤清也, 福田正: ニューラルネットワークを用いた冬季道路の舗装路面温度予測モデル, 土木学会論文集, No.620/V-43, 271-278, 1999.
- 姫野賢治, 渡辺隆, 勝呂太: アスファルト舗装の内部温度の推定に関する研究土木学会論文集, 第366/V-4, 1986年2月
- 近久博志, 中原博隆, 松元和伸, 桜井春輔: 逆解析手法を用いた凍結地盤の熱特性の評価, 土木学会論文集 No.589/III-42, pp67-77, 1998年3月, 土木学会論文集, 第544号/V32, pp.89-100, 1996