

コンクリート床版上におけるアスファルト混合物層の平均温度推定に関する検討

東亜道路工業（株）技術本部 技術研究所 正会員 ○増戸 洋幸
同 榎本 勇太
同 正会員 塚本 真也
近畿大学 理工学部 社会環境工学科 正会員 東山 浩士

1. はじめに

著者らは道路橋 RC 床版の健全度評価手法として、FWD を用いた手法について検討を進めており、橋軸直角方向および橋軸方向のたわみ分布から求められるたわみ面積と載荷点たわみの関係が線形性を有していることを解析および実橋での測定から確認してきた。また、実橋において FWD により得られるたわみは橋面アスファルト舗装の変形の影響を受け、さらにその値は舗装体の温度によって変動することから、3次元弾性 FEM 解析結果を基にたわみの補正方法についても提案してきた¹⁾。ここで、たわみの補正に必要なアスファルト混合物層の平均温度推定に関しては、土工部における実測値を基にしたいくつかの推定式が提案されているものの、橋面のアスファルト舗装に着目した研究事例は少なく十分な検討がなされていない現状にある。

そこで、本検討ではコンクリート床版上のアスファルト混合物を模擬した供試体にて測定した温度を基に、土工部における推定式から橋面アスファルト混合物層の平均温度推定式を導出して精度検証を行った。また、より汎用性の高い手法として、1次元熱伝導解析による平均温度推定についても合わせて検討を行った。

2. 模擬供試体での温度測定概要

コンクリート床版上におけるアスファルト混合物層の平均温度を測定するため、製作した模擬供試体の断面図を図-1に示す。製作では、1m 四方の床版上に実橋と同様に防水層を施工した後、厚さ 40mm のアスファルト混合物層を 2 層に分けて舗装した。供試体側面については、側面での熱の移動による影響を除くため、厚さ 100mm の断熱材により覆っている。

なお、内部温度の測定用として、アスファルト混合物層の層厚 80mm 中に 10 本と、コンクリート床版の層厚 200mm 中に 5 本の熱電対を埋設した。気温については、地上 1.5m に設置したラジエーションシールド内の熱電対により測定した。内部温度および気温の測定は 2018 年 3 月～2019 年 2 月の 1 年間にわたり 10 分毎に実施した。

代表的な時刻における供試体内部の温度測定結果を図-2に示す。ここで、夏季の測定日は 2018 年 8 月 1 日、冬季の測定日は 2019 年 2 月 1 日である。図より、夏季および冬季ともに時刻によって温度分布形状が異なっていることがわかる。特に、日射の影響を受ける昼間の時間帯において、アスファルト混合物層の温度勾配が大きく変化している。

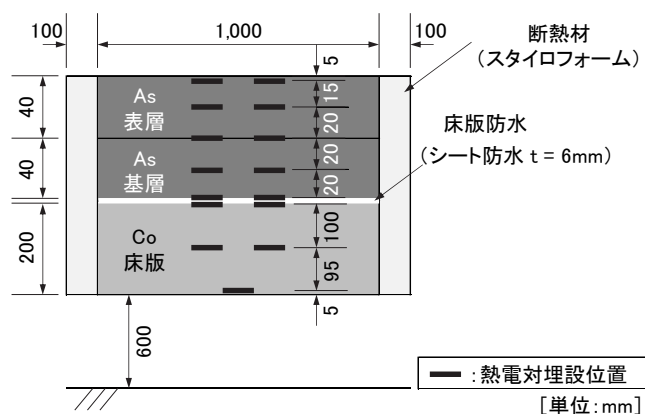


図-1 温度測定用模擬供試体断面図

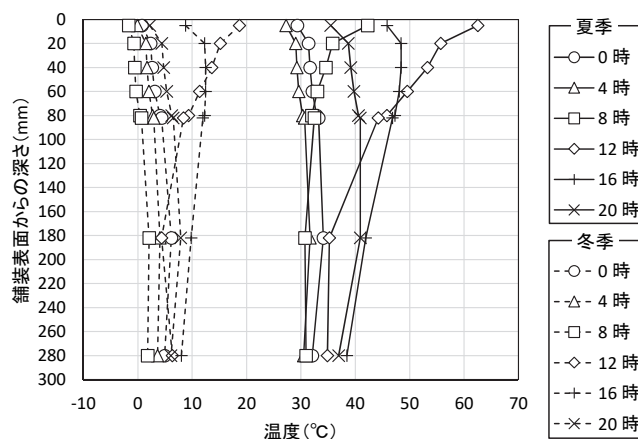


図-2 供試体内部の温度分布

キーワード コンクリート床版, アスファルト舗装, 平均温度, 熱伝導解析

連絡先 〒300-2622 茨城県つくば市要 315-126 東亜道路工業（株）技術本部技術研究所 TEL029-877-4150

3. 平均温度推定式の導出

本検討では、土工部での実測値を基に提案されている既往の推定式のうち、雑賀ら²⁾による式（以下、式1）と林ら³⁾による式（以下、式2）を対象とし、コンクリート床版部用の推定式として重回帰分析を行った。対象とした2式の相違点として、式1がFWD測定時に計測される路面温度と気温を説明変数としているのに対し、式2は路面温度と気温に加えてFWD測定時の気温と測定時刻より1時間前の気温との差を採用している点が挙げられる。

導出した式1および式2による推定平均温度と実測平均温度の関係を図-3と図-4に示す。図より、コンクリート床版部用として導出した両式ともに、推定値が実測値の±2℃以内に入る確率は90%以上となり、十分な精度が確認された。

4. 1次元熱伝導解析による平均温度の推定

上述した回帰式による平均温度推定の場合、偏回帰係数を求めるために対象とした供試体床版厚（本検討の場合200mm）以外では適用できない。そこで、より汎用性の高い手法として1次元熱伝導解析による平均温度推定について検討した。

既往の研究⁴⁾にて示されている1次元の熱伝導方程式にて、舗装表面は実測値による温度境界とし、コンクリート床版下面は日射の影響がないため空気層との強制対流熱伝達を仮定した。要素長は2mm、解析時間ステップを1secとし、計測開始時の温度分布を初期値として1年分の解析を行った。その他、既往の類似研究を参考にして設定した材料条件を表-1に示す。

熱伝導解析により推定した平均温度と実測平均温度の関係を図-5に示す。推定値が実測値の±1℃以内に入る確率は94%となり、高い精度が確認された。

5. おわりに

今後は、本検討により得られた推定式の有効性を高めるとともに、FWDによるRC床版の健全度評価手法への反映について検討を進める。

参考文献

1) 東山ほか：FWDを用いたRC床版の健全度評価における舗装たわみの温度補正に関する解析的検討，第10回道路橋床版シンポジウム論文報告集，pp.249～254，2018.11.

2) 雑賀ほか：FWDから得られる特性値の温度補正に関する検討，舗装，pp.10～15，1995.

3) 林ほか：FWD試験における測定たわみの温度補正システムの開発，土木学会舗装工学論文集，Vol.2，pp.95～104，1997.

4) 姫野ほか：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号/V-4，pp.123～132，1986.

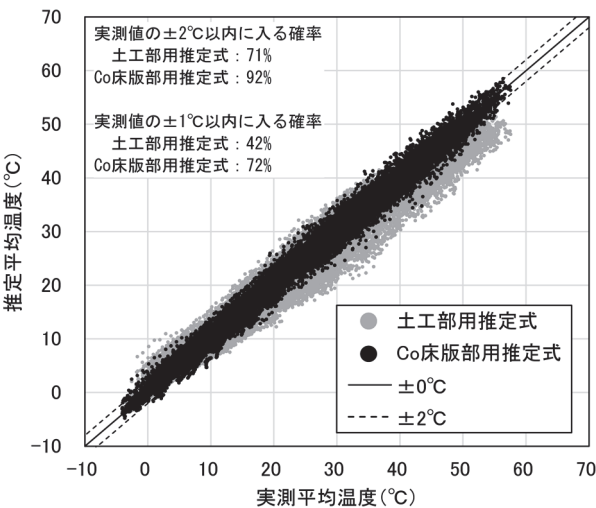


図-3 実測平均温度と式1による推定平均温度

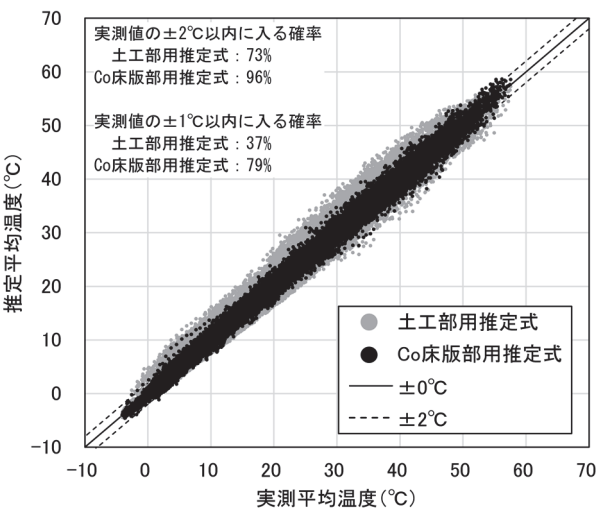


図-4 実測平均温度と式2による推定平均温度

表-1 材料条件				
材料	比熱 (J/kg/K)	密度 (t/m ³)	熱伝導率 (W/m/K)	熱伝達率 (W/m ² /K)
アスファルト 混合物	800	2.350	1.21	-
防水シート	800	1.000	1.30	-
コンクリート	800	2.400	1.00	10

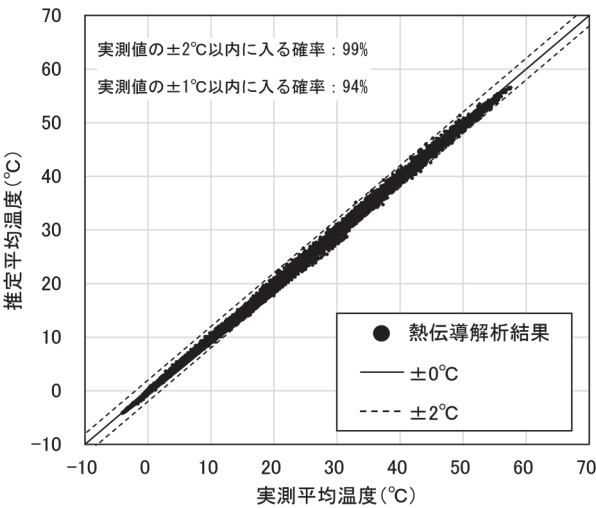


図-5 実測平均温度と熱伝導解析による推定平均温度