

V-167 平板比較法による舗装材料の熱伝導率測定精度に関する検討

大成ロテック(株)技術研究所 正会員 藤田 広志
同上 吉野 康啓
同上 正会員 小林 昭則

1. はじめに

舗装材料の熱伝導率や熱容量を知ること、舗装内の温度分布の推定や凍上抑制層の設計¹⁾などに役立てることができる。しかしながら、舗装材料の熱伝導率を室内で実際に測定した報告例は少ない。本報告は、代表的な舗装構成材料の中から、密粒度アスファルト混合物($t=5\text{cm}$)およびコンクリート平板($t=5\text{cm}$)を取り上げ、平板比較法による舗装材料の熱伝導率測定を試み、その適用性を検討したものである。

2. 実験概要

2-1 使用材料

密粒度アスファルト混合物の使用材料は、粗骨材(硬質砂岩)、スクリーニングス(硬質砂岩)、細骨材(川砂)、石灰石石粉およびストレートアスファルト(60/80)であり、アスファルト量=5.2%、理論密度=2.447 g/cm^3 である。セメントコンクリートには粗骨材(石灰石)、細骨材(川砂)を用い、スランブ=8cm、空気量=3.8%、 $W/C=49\%$ 、 $s/a=43\%$ のコンクリートとした。

2-2 供試体作製方法

(1) 密粒度アスファルト混合物

密粒度アスファルト混合物は、縦横30cm、厚さ5cmの鋼製型枠に空隙率が5, 10, 15, 20%となるよう投入後、ローラコンパクタにより締め固めて作製した。作製した供試体は、静置冷却後、ノギス法により密度および空隙率を求めた。

(2) コンクリート平板

コンクリート平板は縦横30cm、厚さ5cmの鋼製型枠を用い、振動締め固めにより締め固め、表面は金ゴテで平滑に仕上げた後、7日間の中水養生を行った。養生後、水槽から取り出し、表面の水分をふき取ってコンクリート平板の初期質量(m_0)を測定した。また、この供試体を恒温乾燥炉(110°C)で時間を変えて乾燥させ、水分量を減少させた供試体を作製した。乾燥後の供試体質量(m_1)から供試体の水分減少率(%)を次式により求めた。

$$\text{コンクリート平板供試体の水分減少率}(\%) = \frac{[\text{初期質量}(m_0) - \text{乾燥後の質量}(m_1)] \times 100}{\text{初期質量}(m_0)}$$

2-3 熱伝導率測定方法

(1) 熱伝導率測定装置

熱伝導率の測定は、図-1に示す平板比較法^{2),3)}に準じて行った。この方法は、熱伝導率が既知 [$\lambda=1.47\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$] であるシリコンゴム標準板(以下、標準板と略す)上に供試体を重ね、定常状態(供試体および標準板の温度分布が一定となる状態)になったとき、標準板および供試体の温度差から供試体の熱伝導率を求めるものである。装置は、供試体と標準板を通過する熱流を一定にするため、高熱源に噴流式ヒーター(精度 $\pm 0.1^\circ\text{C}$)を、低熱源(精度 $\pm 0.5^\circ\text{C}$)に循環式冷却機を設置し、周囲を断熱材で被覆している。

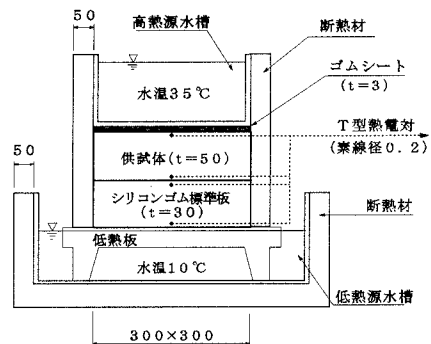


図-1 測定装置概念図(単位:mm)

(2) 温度測定方法および熱伝導率算出方法

供試体温度の測定は、熱電対を30cm角の供試体および標準板それぞれの上面と下面の中心で、深さ2 mmの

キーワード：舗装材料、アスファルト混合物、コンクリート平板、熱伝導率、平板比較法

連絡先：大成ロテック(株)技術研究所 埼玉県鴻巣市大字上谷1456 電話0485-41-6511 FAX0485-41-6500

位置に埋め込み、5分間隔で温度の測定を行った。測定結果の例を図-2に示すが、測定開始から3時間程度で定常状態になることから、熱伝導率算出には3.5～4時間の30分間のデータを用い、5分ごとの熱伝導率を次式により計算し、その平均値を供試体の熱伝導率とした。

$$\lambda = \lambda_0 \times (\theta_0 / \theta) \times (X / X_0)$$

ここに、 λ ：供試体の熱伝導率 [W/(m・K)]

λ_0 ：標準板の熱伝導率 [W/(m・K)]

θ ：供試体上下面の温度差(°C)

θ_0 ：標準板上下面の温度差(°C)

X ：供試体の厚さ(m)， X_0 ：標準板の厚さ(m)

3. 熱伝導率の測定結果

3-1 熱伝導率測定結果

密粒度アスファルト混合物およびコンクリート平板の熱伝導率測定結果を表-1に示す。

3-2 密粒度アスファルト混合物の測定結果

密粒度アスファルト混合物の熱伝導率測定結果を図-3に示す。熱伝導率は、同じ配合であっても空隙率が大きくなるにしたがい小さくなり、本測定法は通常いわれている傾向に適合する結果を与えている。なお、今回の測定データは、一般にいわれているアスファルト舗装の熱伝導率 [1.0～2.5 W/(m・K)] よりやや大きい値を示した。

3-2 コンクリート平板の測定結果

コンクリート平板の熱伝導率測定結果を図-4に示す。供試体の水分減少率が大きくなるにしたがい、熱伝導率は小さくなる傾向を示した。これは、水分の蒸発により生じた空隙が熱伝導率の小さな空気と置換されたためと考えられる。さらにこの結果からは、屋外におけるコンクリート版の表面と底面では熱伝導率に差があることも推測される。なお、コンクリート平板の熱伝導率は、一般的なコンクリートの熱伝導率 [1.0～3.6 W/(m・K)] のなかでやや大きい値が得られた。

4. まとめ

今回、平板比較法により舗装材料の熱伝導率の測定を試みた。その結果、舗装材料の熱伝導率は、空隙率により変化することが認められるとともに、平板比較法は種々の舗装材料の熱伝導率測定に有効な手法と考えられる。今後は、各種舗装材料の室内における熱伝導率を測定し、データの蓄積に努めたい。

<参考文献>

- 久保 宏・伊藤智明：廃棄ビニルシートの道路等の凍上防止路盤材料への活用に関する研究，土木学会編舗装工学論文集，第3巻，pp.139～145. 1998.
- 日本工業規格：保温材の熱伝導率測定方法，JIS A 1412. 1989.
- 秋田 宏・尾坂 芳夫：コンクリートの熱物性および熱物性試験に関する一考察，土木学会論文集，No.384，pp.120～121. 1987.

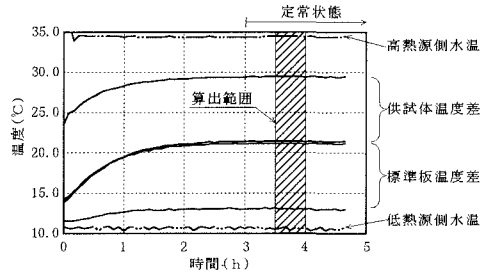


図-2 供試体温度の時間変化例

表-1 熱伝導率測定結果

供試体の種類		熱伝導率 [W/(m・K)]	
密粒度アスファルト混合物	空隙率 (%)	5.7	2.81
		9.2	2.68
		14.1	2.14
		18.5	2.00
コンクリート平板	水分減少率 (%)	0.0	3.17
		0.8	3.08
		2.2	2.98
		4.7	2.53

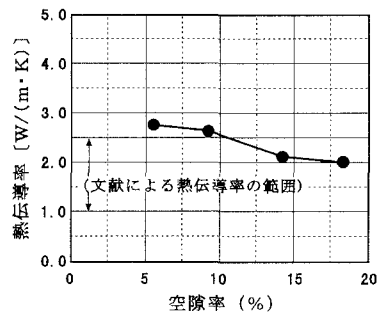


図-3 密粒度アスファルト混合物の空隙率と熱伝導率の関係

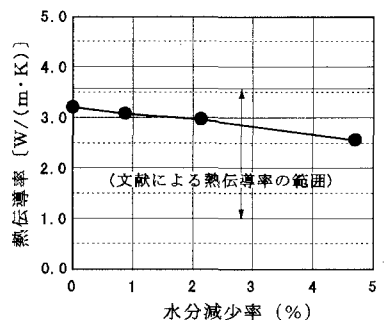


図-4 コンクリート平板の水分減少率と熱伝導率の関係