

東京工業大学 正員 渡辺 隆
同 正員 姫野賢治
同 学生員 ○勝呂 太

1. まえがき

アスファルト混合物の力学的性状は、その温度に大きく依存しているため、舗装寿命にとって重要な因子となっている。したがって、舗装体内の温度を正確に推定することは重要であり、そのためには、気象作用を的確に評価し、舗装を構成するアスファルト混合物の伝熱特性を正確に把握する必要がある。舗装体内の熱の伝わり方、すなわち伝熱特性は、個々の舗装体により異なるものと思われるが、その詳細な研究は、従来あまり行なわれていない。そこで、本研究では、アスファルト混合物の伝熱特性をとりあげ、アスファルト混合物の熱拡散率が、骨材粒度、バインダー量、密度、湿度などにより、どのように変化するかを調べることを目的として行なった。

2. 実験装置

マーシャル供試体作成に用いるモールド、タンパを利用して、直径10cm、高さ約10cmの円柱供試体を作成した。供試体は、右図のように、バインダー量、締固め回数、粒度を変え、密度、空隙率、骨材粒度といった諸物性値を変化させた。供試体の円形断面より、約2.5, 5.0, 7.5 cmの位置に熱電対を埋め込み、断熱材で一端部を残して断熱を行なった。断熱材で覆っていない一端部より、水を利用して軸方向（締固め方向）に熱の授受を行ない、内部の熱電対で、一定時間毎に温度測定を行ない、熱電対設置位置の温度変化を記録した。得られた測定結果より、一端部より2.5, 7.5 cmの温度測定値を境界条件として与え、5 cm位置での温度測定値より、中央差分法を用いて、31の混合物について、熱拡散率を推定した。

種類	バインダー量 (%)	締固め回数
密粒(13)	4.4	各々 30, 60, 120, 240
	4.9	
	5.4	
	5.9	
	6.4	
	6.9	
	7.4	
粗粒(20)	6.2	180
安定処理	4.0	180, 240

3. 実験結果及び考察

(1) 温度と熱拡散率

図-1は、温度と熱拡散率の関係を示したものであるが、温度の増加と共に熱拡散率は減少する傾向がみられる。これは、混合物を構成する骨材、空気、アスファルトの熱伝導率が温度と共に上昇し、比熱は温度増加に伴って減少する性質をもつため、熱拡散率としては、温度増加に伴って減少するものと考えられる。

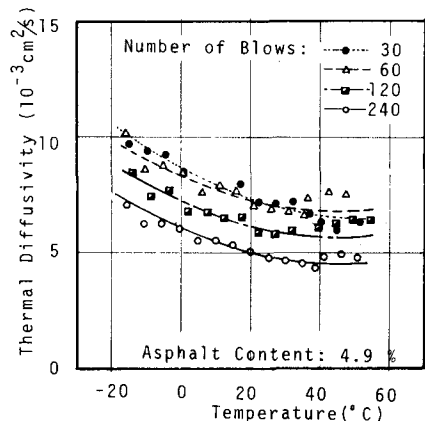


図-1 アスファルト混合物の温度と熱拡散率の関係

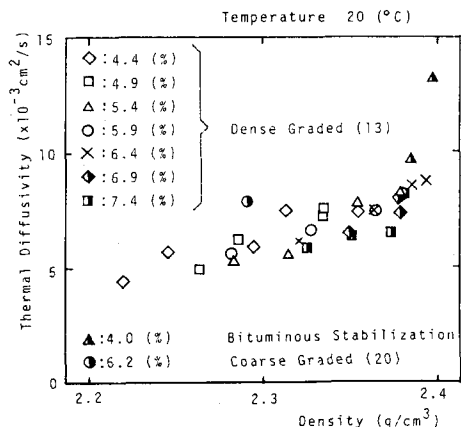


図-2 アスファルト混合物の密度と熱拡散率の関係

(2) 諸物性値と熱伝導率

図-2は、熱伝導率と密度との関係を示したものであるが、密度の増加と共に熱伝導率は増加している。混合物を構成する個々の熱伝導率は、岩石>アスファルト>空気であり、比熱はアスファルト>岩石、空気≒0である。密度の増加は、熱伝導率 $k = \frac{K}{C\rho}$ (K :熱伝導率, C :比熱, ρ :密度)の ρ が大きくなるが、締固め仕事量の増加による空隙減少、バインダー量増加による空隙減少により熱伝導率の小さい空気が減少し、熱伝導率は増加するものと思われる。

図-3は、熱伝導率と空隙率の関係を示したものである。空隙率の増加に伴い、熱伝導率は減少する傾向を示しているが、帯状を成している。これは、骨材とアスファルトの熱伝導率と比熱が異なるためであり、同一の空隙率についてみると、バインダー量すなわちアスファルトと骨材との比によって、熱伝導率が変化している。また、空隙率をとってけると、粒度の異なる粗粒、安定処理では、密粒とは異なるものとなっている。

図-4は、飽和度との関係を示したものであるが、図-3同様帯状をなしており、粒度の異なる粗粒、安定処理も異なるものとなっている。しかしながら、同一バインダー量に注目すると、締固め回数が増大により熱伝導率は増加していく様子が見える。

図-5は、骨材占有率との関係を示したものであるが、諸物性値の中で最も強い相関を示している。しかしながら、粒度による影響はこの図にもみられ、一物性値から熱伝導率を推定するのは、難しいと考える。

4. まとめ

アスファルト混合物の伝熱特性は、混合物により異なるものとなり、混合物を構成する骨材、空隙、アスファルトに左右されるものである。

アスファルト混合物の熱伝導率は、温度依存性をもっており、温度の上昇と共に減少する傾向をもつ。その傾向は、混合物を構成する物質の熱的性質によるものと思われる。

また、熱伝導率は、その混合物の一物性値から一義的には求められず、骨材占有率、飽和度と密実度関係をもっており、骨材間隙率の減少、飽和度の増加によってアスファルト混合物の熱伝導率は増加する。

更に、アスファルト混合物の熱伝導率には、骨材粒度が一つの因子となっていると思われる、粒度の評価を行なう必要があると考える。

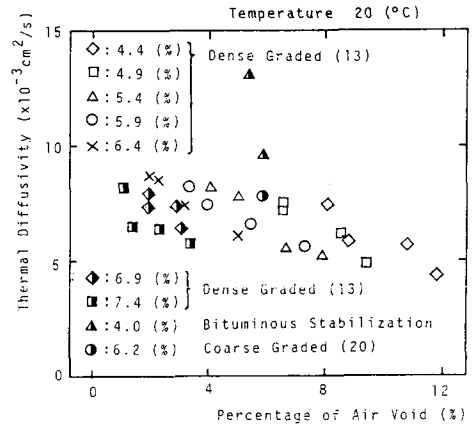


図-3 アスファルト混合物の空隙率と熱伝導率の関係

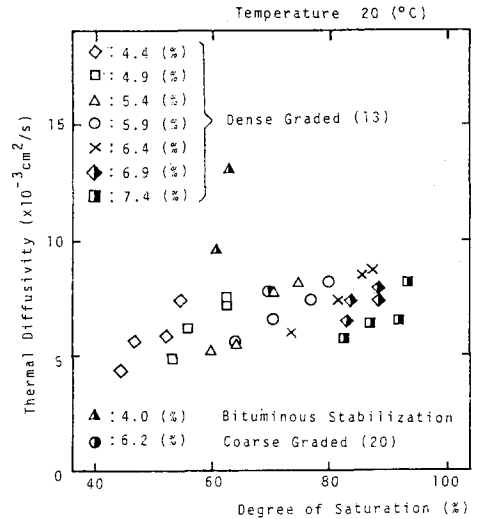


図-4 アスファルト混合物の飽和度と熱伝導率の関係

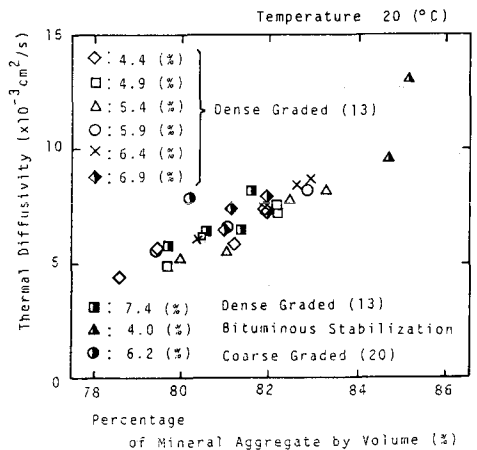


図-5 アスファルト混合物の骨材占有率と熱伝導率の関係