

V-393 ポーラスアスファルト混合物の間隙分布形状に関する研究

北海道大学 工学部
北海道大学工学部
長岡技術科学大学
福田道路舗
北海道大学工学部

学生会員
正会員
正会員
正会員
正会員

池崎直樹
姫野賢治
丸山暉彦
帆苅浩三
上島 壯

1. はじめに

従来、アスファルト混合物内部の間隙についての定量的な指標としては、独立および連続間隙についてその量や割合などが注目されてきたが、混合物内での間隙の分布や大きさ、あるいはその形状などの質的な指標にはほとんど注目されることがなかった。本研究では、間隙率が高く、透水性、低騒音性にすぐれているため、近年急速に脚光を浴び始めたポーラスアスファルト混合物を主な対象として、供試体の内部の間隙を詳細に調べ、配合、締固め方法などが変わるとその分布、形状等がどのように異なるか、また、それらが透水性、低騒音性などの機能にどのような影響を及ぼしているかについて検討を行った。

2. 供試体作成概要

- 骨材：骨材には、偏平率の異なるいくつかの種類のものを用い、また配合を変えて11種類の異なるポーラスアスファルト混合物を作成した。また比較のため粗粒度アスファルト混合物についても1種類作成した。
- バインダー：バインダーにはポーラスアスファルト混合物用熱可塑性高粘度バインダーを使用した。
- 締固め方法：供試体の作成にあたっては締固め方法の違いが各種特性に及ぼす影響を調べるため、ポーラスアスファルト混合物と粗粒度アスファルト混合物の両者について、自動ランマーで両面50回打撃したマーシャル試験用のものと、ローラーコンパクターによって転圧したホイールトラッキング試験用のものをそれぞれ用意した。

3. 実験方法

ポーラスアスファルト混合物の間隙分布特性が透水機能および低騒音機能に及ぼす影響を調べるため、以下の実験を行った。ただし、試験方法によって供試体の形状が異なる上、エポキシを充填した後は間隙は消失してしまうので、下記実験には、同一配合を有する異なる供試体を用いることとした。

- 間隙分布の測定：本研究では、着色したエポキシ樹脂を真空充填法によって連続間隙に充填させ固化させた供試体を、ダイヤモンドカッターで3mm厚でスライス状に切断した。各断面をイメージスキャナで読み込んだ後、着色した部分の画像データをパーソナルコンピューターに記録した。
- 透水試験：室内定水位透水試験法により、透水試験を行った。ポーラスアスコンは間隙率が非常に高く、ダルシーの法則に従わないため、透水係数 k は動水勾配に対して一定値とはならないことが大川らにより指摘されている¹⁾。これは、間隙の中を流れる水が乱流となるためであり、このとき動水勾配 i は定数 α 、 β を用いて、

Table.1

Specimen	Direction	α	β
Void(30%)	Horizontal	0.586	0.633
	Vertical	0.917	1.439
Void(25%)	Horizontal	1.195	0.702
	Vertical	0.402	4.041
Void(20%)	Horizontal	2.475	3.078
	Vertical	1.338	17.952

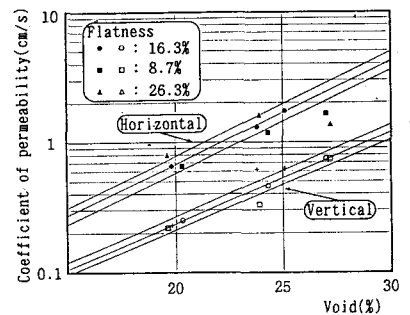


Fig.1

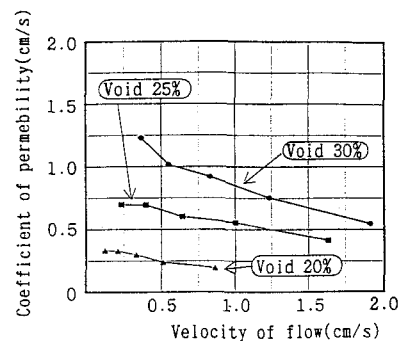


Fig.2

$$i = \alpha v + \beta v^2 \quad \dots\dots\dots (1)$$

と表すことができる。このとき、透水係数 k は、

$$k = 1/(\alpha + \beta v) \quad \dots\dots\dots (2)$$

と表される。本研究でも、上2式の α 、 β に着目した。

3) 吸音試験: JIS管内法による吸音試験を行った。

4. 実験結果および考察

1) 断面の連続間隙のフラクタル次元²⁾: ポーラスアスコンの透水機能、低騒音機能に寄与するものは、間隙のうち外気とつながっている連続間隙だけである。断面の連続間隙の幾何学的形状を定量化するため、画像データをもとにフラクタル次元を算出すると、ほぼ全断面について約1.4~1.7の値が得られた。間隙率約25%のポーラスアスコンについて各断面ごとにフラクタル次元を求めた結果の例をFig.6に示す。一般に、同一配合の混合物でも自動ランマーによって締め固めた供試体の方がローラーコンパクターで締め固めたよりも約0.1~0.2ほど次元が高くなった。これより、自動ランマーで締め固めると連続間隙の分布形状がより複雑になることがわかり、透水機能および低騒音機能に影響するものと推定される。

2) 透水係数: 間隙率が異なる3種類の配合で、透水の平均速度と透水係数の関係をFig.1に示すが、透水係数は動水勾配によって異なることが本研究でも確認できた。式1)の α 、 β の値をTable.1に示す。

骨材の偏平率を変化させたときの、間隙率と透水係数の関係をFig.2およびFig.3に示す。骨材の偏平率が大きいほど水平方向の透水係数は大きく、逆に鉛直方向では小さくなった。また、かねてより指摘されていることであるが、どの供試体についても水平方向の透水係数が大きく、その値は鉛直方向の約2~5倍である。これは降雨水が舗装体内にいったん鉛直方向に入ってしまう、路肩方向に流れやすいことを意味している。

なお、骨材の偏平率とは、個々の骨材の長径の長さを短径の長さで除した値が3以上(長径/短径 ≥ 3)の骨材が、全体の骨材重量に占める割合である。

3) 吸音試験: 異なる間隙率および偏平率をもつ供試体について、周波数ごとに吸音率を示すと、それぞれFig.4およびFig.5のようになった。これらより、たとえ間隙率が同じであっても骨材の偏平率の違いなどによって間隙の分布形状が変わると、吸音率やピークの周波数も異なることがわかる。

5. まとめ

- 1) 同等の間隙率を有する供試体でも間隙の分布形状が異なれば、低騒音機能および透水機能が異なる場合のあることがわかった。
- 2) 同じ配合であっても、締め固め方法の違いによって、フラクタル次元、すなわち、連続間隙の分布形状に違いの生ずる場合のあることが判明した。

参考文献

- 1) 大川、佐藤、田口: 透水係数と適用上の問題点、ポーラスアスファルト研究会、pp.22~25、1992
- 2) 高安秀樹: フラクタル、朝倉書店

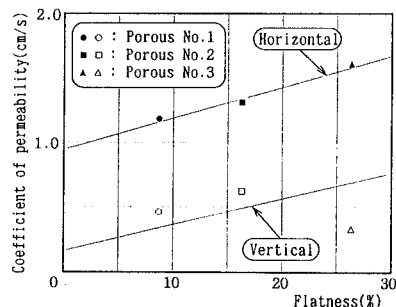


Fig.3

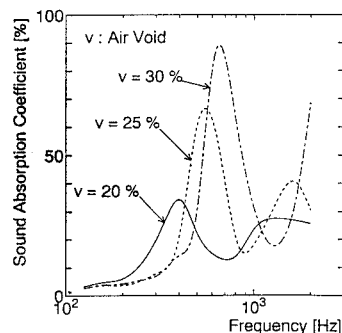


Fig.4

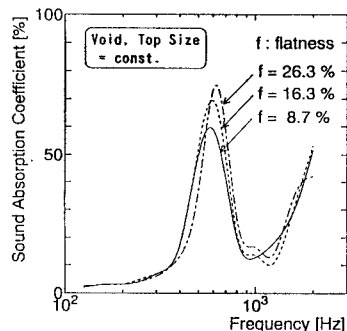


Fig.5

