

ポーラスアスファルト混合物の間隙の幾何学的特性に関する研究

江別市役所 正会員 長原理恵
 北海道大学工学部 正会員 姫野賢治
 北海道大学工学部 正会員 上島 壮
 ㈱ブリヂストン 正会員 増田欽司

1. 緒言

ポーラスアスファルト舗装の優れた特性である透水性および低騒音性は、混合物内部の間隙が多いことによるものだが、従来は、これを評価するために主として間隙率という定量的な指標が用いられ、単に間隙率が何%以上あれば十分かという程度の認識が一般的であるように思われる。しかしながら、今後ポーラスアスファルト舗装がますます多く用いられ、一般的な構造物として認識されるようになると、偏平な骨材を用いたり、骨材とアスファルトのいわゆる「濡れ」に特徴があって特殊な間隙構造を作り出したり、あるいは骨材自体がポーラスな構造をしていたりと、単に間隙率という定量的な問題を含んでいながらも、透水性、低騒音性に影響を及ぼし得る定性的な要因が存在するであろうことは容易に想像できる。すなわち、ポーラスアスファルト舗装の優れた特性は、高い間隙率によるものではあるが、それ以前に間隙の連続性とその幾何学的な性質によってなされているわけで、単に間隙率のみでその機能を評価することは不可能であろうと考えられる。

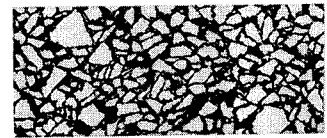
そこで本研究では、ポーラスアスファルト混合物の間隙の形状および連続性に着目し、円形度および連続度という2つの概念を用いてこの評価を試みた。

2. 連続度を用いた解析

2.1 使用した供試体

下表に示す8種の供試体を作成した。

供試体（締固め方法）	混合物	目標間隙率	実際の間隙率
マーシャル供試体 （ランマーで両面 50回打撃）	ポーラスアスファルト混合物	30%	28.3%
		25%	25.8%
		15%	16.8%
	粗粒度混合物		14.9%
ホイールトラッキング供試体 （ローラーコンパクターで締固め）	ポーラスアスファルト混合物	30%	35.2%
		25%	26.8%
		15%	23.2%
	粗粒度混合物		20.4%



Porous 30%



Coarse-Graded

図1

2.2 内部の間隙の定量化

供試体の外気と連続している連続間隙に橙色のエポキシ樹脂を満ち、硬化させる。その後、供試体を薄く切断し、その断面の画像データをイメージスキャナで3mm間隔で読み込む。

2.3 連続度について

連続間隙の量を表す指標として、供試体のある厚みにおける間隙データの重なり具合を水平方向と鉛直方向のそれぞれについて調べた。

$$\text{連続度} = (A_n' / A_n) \times 100$$

A_n : 断面の面積

A_n' : ある厚みにおける画像データの重なっている部分の面積

2.4 解析結果

マーシャル供試体の各断面で求めた連続度の分布を図2に示す。

ホイールトラッキング供試体については、断面によるばらつきが少なく、ほぼすべての断面において間隙率が大きくなるほど連続度も大きくなっていった。しかし、マーシャル供試体については、水平方向の解析結果では、断面によるばらつきが見られる。また、似たような間隙率であるポーラス15%と粗粒度混合物において、連続度に比較的大きな差が見られた。

3. 円形度を用いた解析

3.1 使用した供試体

2-1のホイールトラッキング供試体の、ニーディングをしたものとししないものを使用した。

3.2 円形度について

円形度とは、平面図形において、周囲長と面積をもとに形状の複雑さを測る特徴量で0～1の値をとり、1に近くなるほど円形に近く、複雑でない図形となる。

$$\text{円形度} = \frac{4\pi A}{l^2}$$

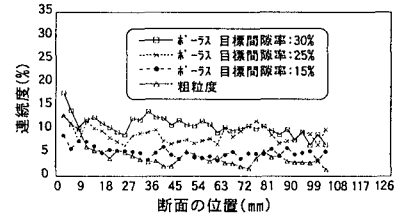
A: 面積
l: 周囲長

3.3 解析結果

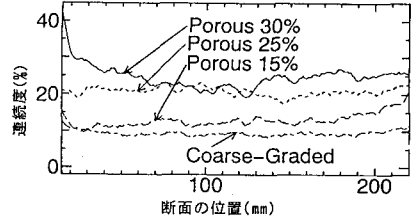
ニーディングしたものとししないものについてそれぞれ端部の断面と中央付近の断面の解析結果を図3、図4に示す。

ニーディングしたものは、すべての供試体が端部と中央付近の両断面において円形度が0.5～0.6付近にピークがあり、間隙率が大きくなるほど間隙の個数は少なくなっている。

ニーディングしないものについては、粗粒度混合物においては、端部の断面のほうが中央付近の断面よりもかなり大きな値を示している。また、中央付近の断面において、目標間隙率30%と25%のポーラスアスファルト混合物は円形度が0.5～0.6付近にピークが見られるのに対し、他の混合物では0.6～0.7でピークが見られる。また、粗粒度混合物については、端部の断面のほうが中央付近に比べ、間隙の個数がかなり大きくなっている。

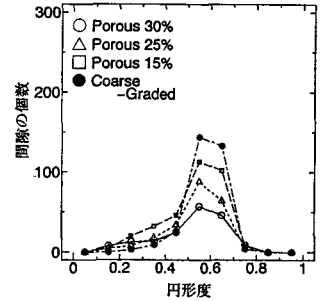


水平方向の解析結果

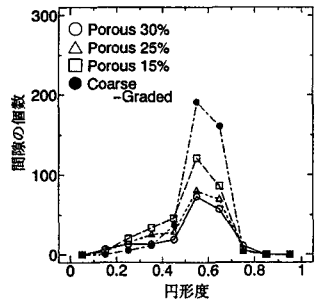


鉛直方向の解析結果

図2

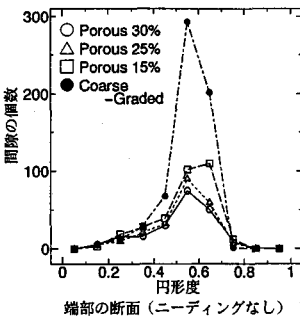


端部の断面（ニーディングあり）

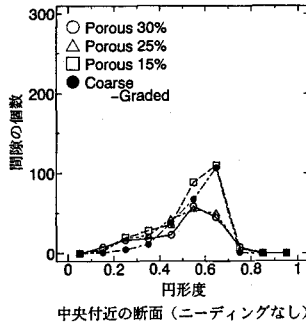


中央付近の断面（ニーディングあり）

図3



端部の断面（ニーディングなし）



中央付近の断面（ニーディングなし）

図4

4. 結言

以上、間隙の連続度や円形度を調べることで、混合物の質的な評価が可能になった。今後はこれらの指標と透水性、低騒音性などの機能との関係が重要であろう。