

V-392 ポーラスアスファルト混合物の間隙分布の視覚化に関する研究

川崎製鉄㈱
北海道大学工学部
長岡技術科学大学
㈱ブリヂストン
北海道大学工学部

正会員 元木卓也
正会員 姫野賢治
正会員 丸山暉彦
増田欽司
正会員 高橋 将

1. はじめに

ポーラスアスファルト舗装用混合物は、通常の密粒度アスファルト混合物とは異なり、骨材の細粒分を欠き、粗骨材を多用した混合物であるため、内部に連続した間隙を有する多孔質な構造体である。このため、雨天時には舗装表面の雨水を速やかに舗装体内の連続した間隙に透水させ、路面の安全性を高めるという利点をもつと同時に、タイヤ騒音の発生を減少させしかもそれを内部に吸音する、いわゆる低騒音性というすぐれた性質のあることも確認されている。

これらの特性は混合物内部の間隙の量および形状の両者に依存しているものと考えられるが、混合物内部の間隙がどのような形状を有し、それが透水性、低騒音性にどのように影響しているかについてはほとんど明らかにされていないのが現状である。

本研究はポーラスアスファルト混合物内の間隙の分布に着目し、その形状のイメージを視覚化するとともに、詳細なデータ処理を行うことによって混合物内部にどのように分布しているかを定量的に把握する方法について検討したものである。

2. 実験方法

本研究では、ダイヤモンドカッターで供試体をスライス状に切断し、その断面の間隙を調べる方法を用いた。しかし、通常の供試体を切断した場合切断時の摩擦熱でアスファルトの粘性が低下して間隙を埋めてしまうため、間隙を正しく評価することが困難である。そこで、エポキシ樹脂を連続間隙に充填させて固化させた後に供試体を作成することとした。すなわち、Fig.1のような真空装置によってオレンジ色に着色したエポキシ樹脂を間隙に充填させた供試体をFig.2のようにダイヤモンドカッターで3mm厚でスライス状に切断した。ダイヤモンドカッターの刃の厚みも3mmであるため、全てのスライス片の両断面を観察することにより、全混合物内部の間隙の分布を3mm間隔で調べることができる。各断面はFig.3の写真に示すようであるが、この像をイメージスキャナで読み込んだ後、エポキシ樹脂が充填したオレンジ色の部分の画像データをパーソナルコンピュータに記録した。Fig.4は、Fig.3と同一断面についてこのようにして画像処理した結果を示しており、ドットで表した部分が写真のオレンジ色の部分、すなわち連続間隙の部分を示している。

アスファルト混合物供試体の作成概要は以下のとおりである。

- 1) アスファルト混合物の配合: ポーラスアスファルト混合物はFig.5を参考にして骨材配合を変えて5種類の異なるものを作成した。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。
- 2) 使用バインダー: 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。
- 3) 締め固め方法: 供試体の作成にあたっては締め固め方法の違いが各種特性に及ぼす影響を調べるため、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

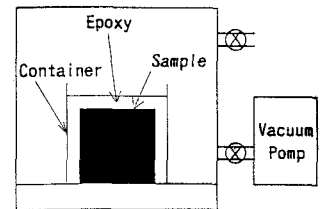


Fig.1

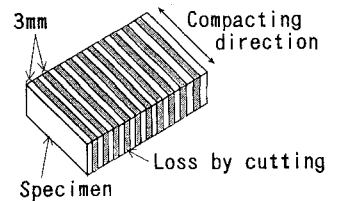


Fig.2

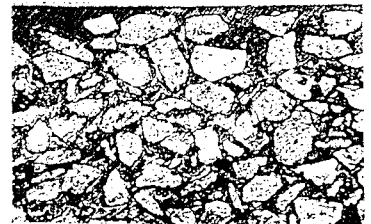


Fig.3

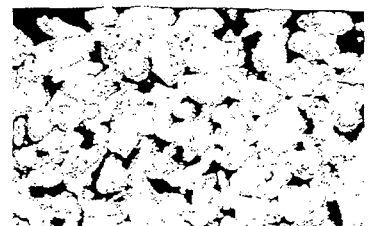


Fig.4

キング試験用のものを、それぞれ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について用意した。また、ホイールトラッキング供試体については、作成時に中央に板で仕切りをつけて2つに分け、45℃で養生した後、一方には約2時間にわたってニーディングをかけた。

3. 間隙率の計算方法

1) 断面の連続間隙の間隙率の計算方法: パーソナルコンピュータに記録された画像データに基づき、ドット部の全体に対する比率を計算することにより、容易に連続間隙の間隙率が計算できる。

2) 供試体内部の独立間隙率の計算方法: エポキシ樹脂を充填する前の供試体の重量と、エポキシ樹脂を充填した後の供試体の重量から、以下の式で独立間隙率(v)が計算できる。

$$v [\%] = \frac{B - C - \frac{B - A}{D} - \frac{A}{E}}{V} \times 100$$

A, B: それぞれ、エポキシ樹脂充填前後の供試体の質量 [g]

C: エポキシ樹脂の密度 [1.0934g/cm³]

D: エポキシ樹脂充填前の供試体の理論密度 [g/cm³]

V: 供試体のかさ体積 [cm³]

3) 供試体全体の間隙率の計算: 間隙率は、1)で求めた連続間隙率と2)で求めた独立間隙率の和として計算できる。ただし、円柱状の供試体は、スライス状に切断すると断面積に差が生ずるので、断面積について重みつき平均をとる必要がある。

4. 解析方法および結果

1) 断面の連続間隙の間隙率の計算方法: パーソナルコンピュータに記録された画像データにうち、エポキシ樹脂が充填されているドット数をカウントする事により連続間隙の間隙率が計算できる。この結果、ポーラスアスコンおよび粗粒度アスコンの締め固め方法を変えた場合についてFig.6、Fig.7に示す。また、断面を上中下の3部分に分けたときの間隙率は、ほとんどの断面について上部の間隙率が他より大きくなり、締め固められていないことがわかる。

2) 供試体内部の独立間隙率の計算方法: エポキシ樹脂を充填する前後の供試体の重量から、簡単な式により独立間隙率が計算できる。これを求めた結果、ポーラスアスコンについては約0~2%になり、粗粒度アスコンについては約2~5%になった。

3) 供試体全体の間隙率の計算: 本方法で求めた間隙率と、従来どおりかさ体積で求めた間隙率とでは約1~3%ほどの差が生じた。これは、かさ体積を測る際の誤差によるためと考えられる。

5. まとめ

- 1) アスファルト混合物内の間隙を初めて視覚化することができた。
- 2) ポーラスアスファルトの独立間隙の存在を確認できた。
- 3) 本研究で用いた解析手法による間隙率と、かさ体積より求めた間隙率はほぼ一致していた。

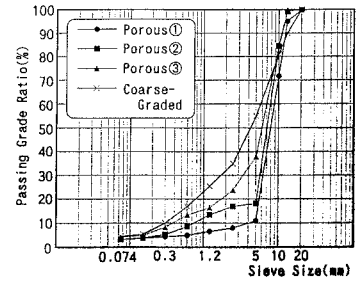


Fig.5

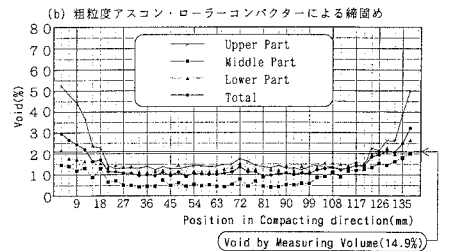
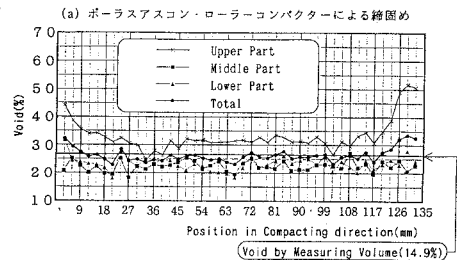


Fig.6

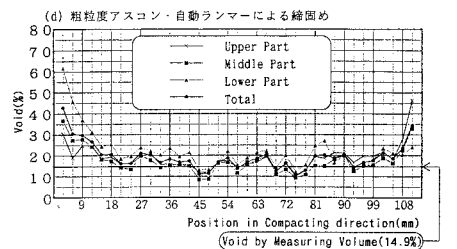
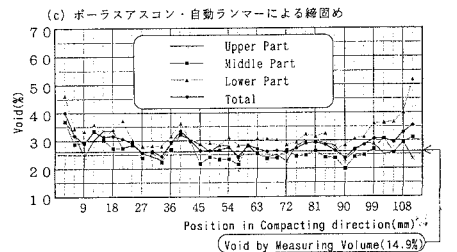


Fig.7