

V-39

アスファルト混合物の断面画像解析による粒度特性の検討

ー 主としてポーラスアスファルト混合物について ー

北海道大学工学部 正会員 上島 壯

" " 姫野 賢治

1. はじめに

筆者等は、ポーラスアスファルトの空隙に、着色したエポキシ樹脂を注入して空隙を可視化し、その幾何学的特性について画像解析を行なってきた。この解析法により、画像情報を骨材粒子、空隙図形、骨材周囲の細粒分図形の3種に分類し、個別に幾何学的特性を細かく解析することが可能となってきた。本報告は、この解析法を混合物の特性評価への応用の試みである。画像解析を混合物の特性評価に用いた既往の研究には、骨材の配向との関係を解析した佐野の研究^{*)}があるが、本研究は骨材図形の粒度特性について着目し解析を行なった。^{*)}土木学会論文集、No408, 1989 など

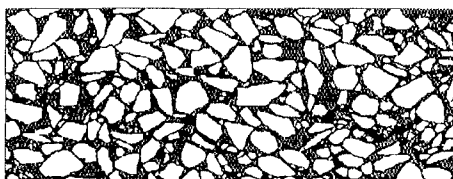
2. 試料混合物の種類と作成方法

解析に用いた混合物は表1に示すポーラスアスファルト3種、粗粒アスコン1種の計4種である。これは、筆者等のグループが平成4年から報告している一連の断面画像研究のホイールトラッキング転圧供試体データをそのまま利用したものであるが、その内のニーディングにより仕上げた供試体である。

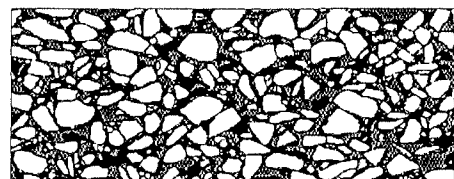
代表区間のバラツキ特性を把握するために、各配合とも試料ブロックの中央部から、3mm間隔で連続する8面の画像を採取した。図1に各配合の代表的な断面を示す。これらはノイズ処理後の3値化された画像であるが、中間色の空隙相は解析の対象としない。

表1 試料混合物配合表

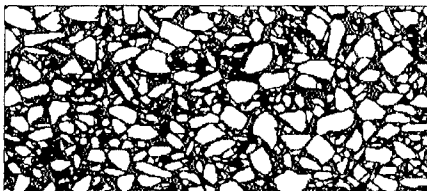
混合物名	ポーラス	ポーラス	ポーラス	粗粒アス
記号	30A	25A	15A	10A
20-13	5.0%	0.8%	0.1%	10.0%
13-10	23.2	14.8	14.7	9.0
10-5	60.8	66.2	47.3	26.0
5-2.5	3.0	0.6	14.1	20.0
スクリンダス	0.8	0.6	4.4	4.9
2.5-1.2	0.6	3.5	2.9	4.6
1.2-0.6	1.6	4.8	3.0	8.5
0.6-0.3	0.5	3.0	4.5	6.0
細目砂	0.5	1.7	4.0	5.5
石粉	4.0	1.7	5.0	5.5
合計	100.0	100.0	100.0	100.0
アスファルト配合率	5.0	5.0	5.0	4.4



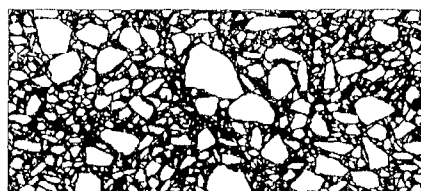
(A) ポーラス30A



(B) ポーラス25A



(C) ポーラス15A



(D) 粗粒アスコン10A

図1 各混合物の代表試料の3相断面画像

3. 画像解析の方法

画像データの作成にはEPSON製スキャナーDT6000を用い、原稿台に直接試料を置いて解像度100DPI(0.254mm)で測定した。RGB8色で採取した後間隙相、骨材粒子、細粒重点相の3値に分類した。

画像のノイズ処理は、(1)プログラム処理による完全に孤立した微小領域の置換え+にじみと思われるパターンの置換え、(2)画像エディターを用いた手作業修正による骨材粒子の輪郭の修正、(3)骨材粒子図形内のノイズのプログラミングによる除去、の手順で行なった。

画像解析の方法は、3種の各成分について図形単位を抽出し、粒子それぞれについて面積・周辺長などを計数し、モーメント解析を行なって長径・短径を求めた。

処理条件は、面積5ドット以下・短径2ドット以下の骨材粒子は細粒成分と同じ扱いとした。輪郭が20%以上露出している粒子は解析から除外した。

4. 解析の結果

図2はアスファルトを骨材側を含めた配合設計上の加積容積曲線である。ふるい呼び径2mmの細粒分はポーラス30Aの20%から粗粒アスコンの40%の範囲にある。

画像上の粒子図形の粒度の表現方法として短径を用いる。短径は、主軸に平行な2本の直線の粒子を挟む距離で定義する。短径とふるいの呼び径と対応させることは感覚的に理解しやすいと思われる。

図3は断面図形に関する面積加積曲線である。各曲線はそれぞれ8個の供試体から得られた線の平均値を結んだ曲線であり、標準偏差の範囲を図示した。この図より明らかに、配合間の関係は図2と共通しており、断面画像にも混合物の配合が反映していることが示されている。しかし、短径2mmでの累積容積はポーラス30Aの40%から粗粒アスコンの70%弱までに拡大しており、同じ径のふるい目の場合より20%以上ずれている。

図4はふるい目と図形の短径の対応を解析するために累積面積（通過量）が一致する点で両値を結び付け、対数表示したものである。ずれの割合はほぼ一定しており、特に、ポーラスの3配合の線はほぼ一致しているところから公称の粒度と図形との間の換算も可能と思われる。

5. 結論

断面画像の図形による粒度解析を行なった結果、(1)配合の粒度分布と図形粒度分布の相関性を明らかにした。(2)ふるいの呼び径と図形の大きさはズレがあり、評価に用いる場合は注意が必要である。

本研究は、北海道大学道路工学研究室の学生、荒井芳孝君の協力を得て行なった。

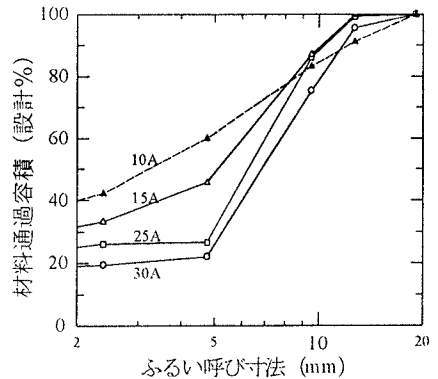


図2 材料通過容積曲線（アスファルト含む）

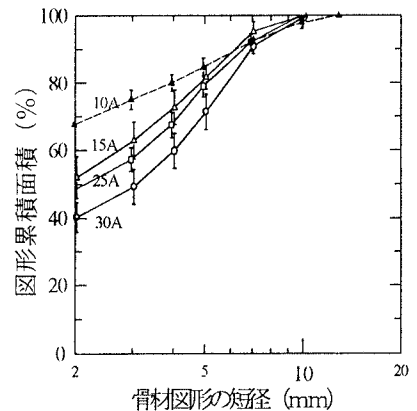


図3 材料図形加積曲線

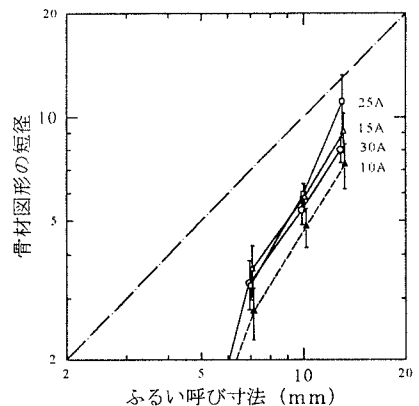


図4 ふるい呼び径・図形短径の対応関係