

粗骨材の形状因子がアスファルト混合物の流動変形に及ぼす影響

中央大学大学院 ○学生会員 田中 正典
 中央大学大学院 学生会員 村山 雅人
 中央大学理工学部 フェロー会員 姫野 賢治

1. はじめに

アスファルト混合物(以下、混合物)において骨材は全混合物容積の大部分を構成しており、混合物性状を把握する上で骨材の性状との関係を把握することは大変重要である。

混合物の変形挙動、特に流動変形は骨材どうしの噛み合わせに影響される。この噛み合わせは骨材の形状に影響されるところが大きいと考えられる。従来、骨材の形状に関する規格として細長扁平骨材含有率(以下、扁平率)が用いられてきた。しかし、扁平率に代表される骨材の全体的な形状(以下、全体形状)も大きな影響因子であるがこれだけでは不十分で、骨材表面の微細な凹凸(マイクロテクスチャ)も噛み合わせに影響していると考えられる。

ここでは、骨材の形状に関する理解を深めるため全体形状と表面形状を測定し、これらが混合物性状にどの程度影響を及ぼすかについて検討した。

2. 研究概要

今回の検討では、骨材のうち粗骨材に注目することとした。

骨材の全体形状については、骨材の写真から画像解析を行により面積、周囲長、針状比、円形度、楕円長短比を算出し RD との関係を比較検討した。次に、粗骨材接点(あるいは面)の摩擦力に直接関係すると考えられる粗骨材表面の(マイクロテクスチャ)を測定して得たプロファイルのある単位長さでトレンド除去したプロファイルを求め、これと、元のプロファイルとの標準偏差(σ)を算出して、 σ と RD との関係を比較検討した。

混合物としては粗骨材配合率が多く、また密粒などに比較して使用材料の種類が少なく単純な配合であるポーラスアスファルト混合物(以下、ポーラス混合物)を対象とした。混合物性状としては、60℃におけるホイールトラッキング試験により変形率(RD)を測定した。

表-1 測定対象骨材の種類と一般性状

項目 \ 骨材種類		A	B	C	D	E
岩種	-	硬質砂岩	硬質砂岩	天然硬質骨材	人工骨材	天然玉石利
比重	-	2.682	2.78	2.635	3.245	2.600
吸水率	%	0.62	1.05	0.68	0.88	1.28
ロサンゼルスすりへり減量	%	15.6	10.8	17.7	13.3	19.8
安定性	%	-	1.2	-	0.2	-
細長扁平率	%	0	0	0	0	0

3. 実験

3-1. 測定対象粗骨材

全体形状や表面形状が大きく異なる骨材を収集した。

表-1 に測定対象とした粗骨材（6号砕石）の種類と一般的性状を示す。

3-2. 粗骨材の形状因子

1) 全体形状の測定

100個の骨材を横幅が最も短い面が写るように白色の紙粘土上に並べ、デジタルカメラを用いて直上から写真を撮影した。各骨材画像で解析範囲を指定し、骨材部分のしきい値を入力し2値化して抽出し、骨材形状因子(面積、周囲長、針状比、円形度、楕円長短比)の計測を行った。解析ソフトはWin ROOFを使用した。

例として、図-1 に骨材 A の画像解析による2値化画像を示す。

2) 表面マイクロテクスチャの測定

二次元稼働ステージを作製し、その上に6号砕石を固定し、レーザ変位

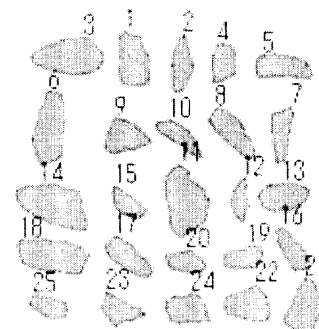


図-1 骨材 A の画像解析による
2 値化画像(例)

キーワード：骨材形状因子、画像解析、マイクロテクスチャ、骨材表面プロファイル、流動変形

〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学理工学部土木工学科道路研究室 Tel03-3817-1796 (FAX 同)

計（最少スポット径 $30\mu\text{m}$ 、分解能 $0.1\mu\text{m}$ ）を用いて表面の 10mm 区間についてテクスチャプロファイルを得た¹⁾。20 個の粗骨材から得た個々のプロファイルについて $16\mu\text{m}$ 、 $32\mu\text{m}$ 、 $64\mu\text{m}$ および測定区間全体の $10000\mu\text{m}$ を単位長さとしてトレンド除去したプロファイルを求めた。これと元のプロファイルとのばらつき（一種の粗さ）を σ を求めることで表現した（以下で、各単位長さの σ はそれぞれ $16\mu\text{m}$ の場合： σ_{16} 、 $32\mu\text{m}$ の場合： σ_{32} 、 $64\mu\text{m}$ の場合： σ_{64} 、 $10000\mu\text{m}$ の場合： σ_0 と表記）。

例として、図-2 にテクスチャプロファイルと $64\mu\text{m}$ トレンド除去後のプロファイルを示す。

3-3. 混合物性状の測定

舗装試験法便覧に準拠して、各粗骨材を用いた空隙率 20% のポーラス混合物の試験温度 60°C におけるホイールトラッキング試験を実施し、RD を求めた。

4. 結果と考察

実験から得られた骨材形状因子と変形率 RD との相関関係について検討した。

4-1. 全体形状について

図-3 に全体形状に関する各形状因子と RD の相関を示す。

ここで、針状比は骨材の長径と短径の比であり、従来の扁平率に最も関係する値であるが、これより円との近似度を表す円形度が最も R^2 が大きい因子であった。いずれの因子も R^2 は 0.5 に満たない値であり、高い相関があるとは言えない。

4-2. 表面形状について

図-4 にマイクロテクスチャから得られた σ と RD との関係を示す。

σ_0 と σ_{64} では、 R^2 は 0.8 以上の高い値が得られており、表面形状は混合物の流動変形に大きな影響を与え、その値が大きい（粗い）と耐流動性が向上するといえる。また、図より σ_0 が最も大きくトレンド除去の単位長さが小さくなると R^2 は小さな値となっていることがわかる。これは、全体的な大きなうねり（全体形状）の影響が表れていると考えられ、表面の粗さだけでなく、全体形状の影響も加味して形状の影響を考える必要があることを示している。

5. 結論

以下に、本研究で得られた結論を記す。

- ・ 全体形状因子のうち円形度が最も混合物の流動変形に影響する因子である。
- ・ 表面形状は大きな影響因子であり、全体形状より流動変形への影響度合いは大きい。

6. おわりに

今回の実験では混合物性状として RD のみの検討であった。今後は他の混合物性状について検討を行う予定である。最終的には全体形状因子と表面形状因子の影響度合いを数値化して表現したいと考えている。

参考文献

- 1) 朴, 村山, 姫野他; 骨材表面のマイクロテクスチャがアスファルト混合物の諸性状に及ぼす影響, 第 56 回土木学会年次学術講演会, 2001, 12

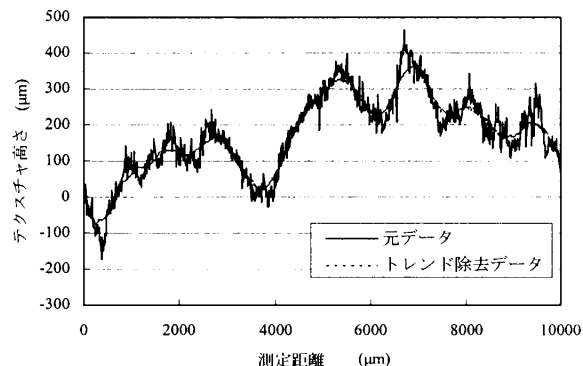


図-2 テクスチャプロファイル(例)
64 μm トレンド除去

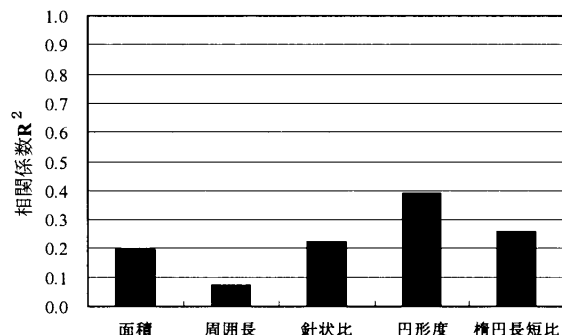


図-3 全体形状に関する各形状因子と RD の相関

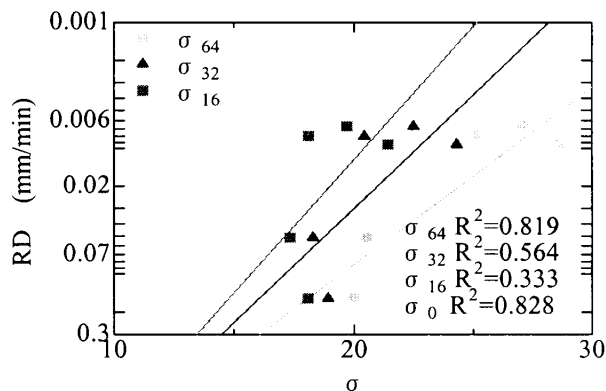


図-4 σ と RD の関係