

ジャイレトリコンパクタを用いたアスファルト混合物の配合設計法に関する研究

○長岡技術科学大学 学生会員 伊藤 孝記
長岡技術科学大学 正会員 高橋 修

1.はじめに

我が国のアスファルト混合物は、マーシャル(MS)設計法によって設計されている。しかし、MS設計法で使用する評価用の供試体(MS供試体)は、鉛直方向からの打撃による突固めによって作製され、車両走行による圧密作用を受けたアスファルトコンクリート(アスコン)層と大きく異なる。このため、配合設計で選定した最適アスファルト量(最適As量)の妥当性が十分ではない。これに対し、Superpave配合設計法では、供試体の作製にニーディング作用を与えながら締め固める Superpave Gyrotory Compactor(SGC)を採用している。これにより、供用中の車両走行による圧密作用を近似できるため、より実際に即した条件でアスファルト混合物が設計できるようになっている。

我が国には、かなりの数のSGCが関係機関に導入されているにもかかわらず、SGCが実際の配合設計業務に全く活かされていない。その主な理由は、SGCを用いて配合設計を行うための基準や設計パラメータ類が整備されていないことにある。これまでの研究により、MS設計法における締め固めと同等の効果が得られるSGCの回転数が設定された¹⁾。本研究では、この成果に基づいて、最適As量を選定するための具体的な手続きについて検討した。最適As量の選定には、SGCで作製した供試体に対する新たな設計パラメータを加える必要があり、本研究では骨材間隙率(VMA)が有望と考えた。本研究の目的は、VMAを設計パラメータとして用いる場合の基準値を策定し、その妥当性を評価することである。

2.検討内容

本研究は、以下の項目について検討を行った。

- 各SGC回転数におけるアスファルト量とVMAの関係
- VMAの変化に対する混合物の物理性状
- アスファルト量と疲労破壊抵抗性の関係

本研究では、最大骨材粒径が13mmと20mmの密粒度アスファルト混合物(密粒(13)、(20))を検討の対象としたが、本文では密粒(13)のみの結果について記述する。

3.検討結果

- 各SGC回転数に対するアスファルト量とVMAの関係
密粒(13)を150回転まで締め固めた場合の、20～120回転時

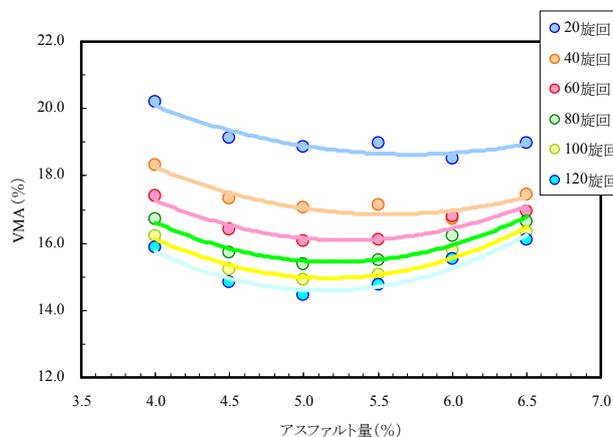


図-1 VMAとアスファルト量の関係

のアスファルト量とVMAの関係を図-1に示す。回転数を増加させることにより、混合物は徐々に締め固まるため、各アスファルト量のVMAは減少した。また、60回転を超える各回転数変におけるVMAの変動は小さくなる。これは、ニーディング作用により骨材骨格が安定したことによる。

また、VMAが最小となるアスファルト量(VMA最小As量)は、回転数が変化しても一定の値であった。ここで、このアスファルト量における混合物の状態をVMAに着目して考察してみる。VMAの定義から、VMA最小As量の状態は、骨材の間隙が最も小さいと考えられる。つまり、このアスファルト量は最も骨材骨格が安定する状態を与える条件であると言える。

b) VMAの変化に対する混合物の物理性状

VMA最小As量の条件におけるアスコンの物理性状を把握するために、わだち掘れ深さを測定するAsphalt Pavement Analyzer (APA)試験を実施した。わだち掘れ深さとVMAの関係を図-2に、わだち掘れ深さと密度の関係を図-3にそれぞれ示す。VMA最小As量において、わだち掘れ深さが最も小さくなった。VMA最小As量より少ないアスファルト量の場合、空隙率が大きく混合物は締め固まり難い状態となる。これにより、表面からの載荷によって骨材が移動し易いため、VMA最小As量の状態よりもわだち掘れ深さが大きくなる。また、VMA最小As量より多いアスファルト量の場合、余剰アスファルト分が骨材を潤滑、すなわち流動させる役割を果たし、わだち掘れが生じ易くなると考えられる。

キーワード： ジャイレトリコンパクタ, Superpave, 配合設計, 骨材間隙率

連絡先： 〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町1603-1 roadman@vos.nagaokaut.ac.jp

一般的に、密度が最も高い場合、混合物が最も締まった状態と言われている。図-3 に示した密度の結果より、VMA 最小 As 量は最も密に固まった状態を与えるのではなく、最も骨材が安定した状態を与えるものと考えられる。

c) アスファルト量と疲労破壊抵抗性の関係

MS 供試体による設計パラメータは、空隙率、飽和度、安定度およびフロー値である。各パラメータに対するすべての設計基準を満足するアスファルト量の範囲(共通範囲)を求め、一般的に、この範囲の中央値を最適 As 量と選定している。つまり、MS 設計法の一般的な最適 As 量は、耐流動性および疲労破壊抵抗性を同時に考慮したアスファルト量であると言える。APA 試験の結果より、耐流動性は VMA 最小 As 量が最も優れていることを確認した。

次に疲労破壊抵抗性を評価するため、繰返し曲げ試験を実施した。試験では、強制劣化²⁾を施した供試体を用いた。アスファルト量と疲労破壊回数(回)の関係を図-4 に示す。アスファルト量が多くなることにより、疲労破壊回数は増加した。よって、アスファルト量を多くすることにより、疲労破壊抵抗性を重視した設計が可能となる。VMA 最小 As 量は、MS 設計法で得られた最適 As 量(MS 最適 As 量)よりもアスファルト量が少ないため、耐流動性は優れるものの、疲労破壊抵抗性はかなり劣る。

以上のことから、耐流動性だけではなく、十分な疲労破壊抵抗性を確保するためには、VMA が設計パラメータとして制限を与える要件として、VMA 最小 As 量以上のアスファルト量を混入することが妥当と考えられる。

4.本研究が提案する設計パラメータの検証

密粒(13)に対して、本検討で得られた VMA の基準値を設計パラメータとして用い、SGC 締固めによって配合設計を行った。その場合の混合物特性値と MS 設計法で設計した混合物の特性値を表-1 に示す。SGC を用いて設計した混合物は、MS 設計法によるものと同等の特性値が得られており、本研究で提案した最適 As 量の選定法の妥当性が確認される。

5.まとめ

本研究では、共通範囲法に用いる設計パラメータとしての VMA の適用性について検討した。その基準値として、VMA 最小 As 量を下限値とし、それ以上のアスファルト量と定めた。さらに、この評価項目を用いて配合設計を行った結果、MS 設計法と同等の性状を有する混合物を設計することができた。

以上により、SGC を用いたアスファルト混合物の配合設計法の具体的手順を提案した。この方法を用いることで、アスファルト混合物の配合設計をより合理的に簡便な作業で行うことができる。

参考文献

- 1) 西岡ほか：マーシャルランマ締固めに基づくジャイレトリコンパクタの設計旋回数に関する一検討，土木学会第 62 回年次学術講演会，pp.205-206，2007.9.
- 2) 馬淵ほか：促進劣化を施したアスファルトコンクリート疲労抵抗性の評価，第 25 回土木学会関東支部新潟会研究，pp.248-251，2007.11.

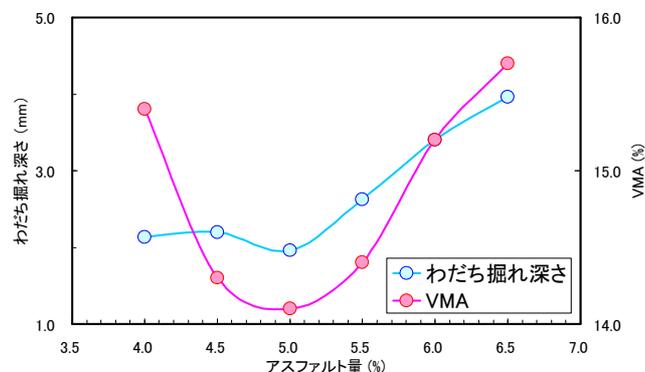


図-2 わだち掘れ深さと VMA の関係

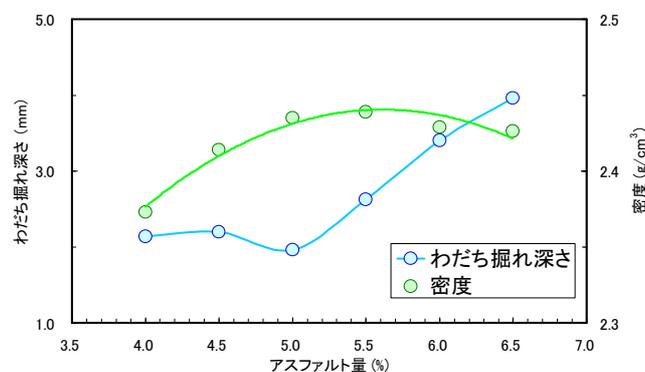


図-3 わだち掘れ深さと密度の関係

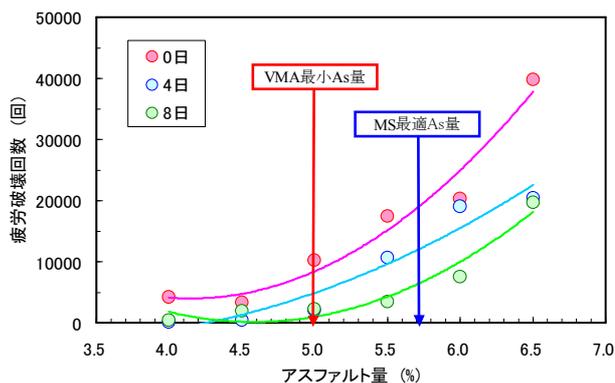


図-4 アスファルト量と疲労破壊回数の関係

表-1 締固め機構の違いにおける混合物特性値の比較

締固め機械	SGC	マーシャルランマ
締固め回数	40	50
最適As量 (%)	5.5	5.7
基準密度 (g/cm ³)	2.371	2.357
空隙率 (%)	4.1	4.1
飽和度 (%)	75.5	75.9
VMA (%)	16.8	17.2