

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

交通工学研究室 伊藤 孝記

指導教員 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)設計法により設計されている。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、実舗装において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)の妥当性が不十分であると指摘されている。これに対し、90年代後半に合理性を重視したSuperpave配合設計法が米国で開発された。この設計法の特徴は、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)を採用したことにある。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我が国では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の回転数が決定された。この成果に基づいて、SGCを用いたより合理的な配合設計法を我が国に導入するためには、最適As量を選定するための具体的な手続きを策定する必要がある。

2.研究目的

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ことの妥当性を評価し、その基準値を策定することである。

3.検討内容

本研究は、以下の項目について検討を行った。

- i.各回転数におけるアスファルト量とVMAの関係
- ii.VMAの変化に対する混合物の物理性状
- iii.VMAと動的安定度(DS)の関係

本検討では、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)のみについて記述する。

4.検討結果

i.各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回転時のVMAの変化を図-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回転以降の回転数変化における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はじめたことによる。

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VMAの物理状態を考察してみる。VMAの定義から、VMA最小As量の状態は、骨材間の隙間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られる条件であると言える。

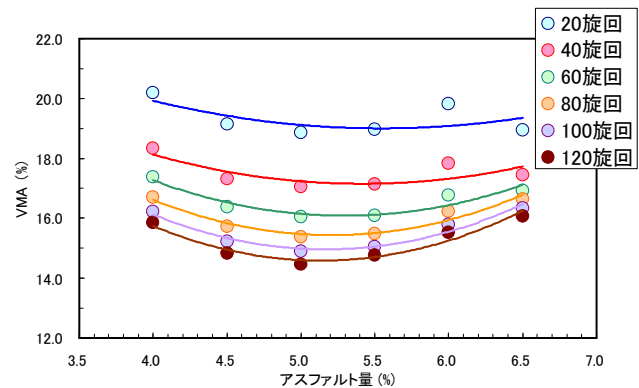


図-1 VMAとアスファルト量の関係

ii.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は、混合物は締め固まり難い状態となり、空隙率が大きくなる。これにより、载荷により骨材が空隙に流動したため、VMA最小As量よりわだち掘れが生じ易くな

る。また、VMA 最小 As 量より多いアスファルト量の場合は、余剰アスファルト分が骨材を潤滑させる役割を果たしたため、わだち掘れが生じやすくなる。

一般的に、密度が最も高い場合は、一番締まった状態と言われている。しかし、図-3よりVMA 最小 As 量が最も骨材が安定した状態であると確認される。

iii.VMA と DS の関係

MS 供試体による設計パラメータは、空隙率、飽和度 (VFA)、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 量と選定する。本検討では、共通範囲の上限値および下限値のアスファルト量を考察した。上限値付近は、一般にひび割れ抵抗性を重視した設計に用いられる。また、下限値付近は、耐流動性を重視した設計に用いられる。つまり、MS 設計法の一般的な最適 As 量は、耐流動性およびひび割れ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。

ここで、耐流動性の評価として標準的に用いられているホイールトラック試験を実施した。アスファルト量の変化における DS の変動を図-4 に示す。アスファルト量が少なくなることにより、DS は減少した。よって、アスファルト量を少なくすることにより、耐流動性を重視した設計が可能となる。しかし、APA 試験の結果では、VMA 最小 As 量が、最もわだち掘れ深さ小さかった。ひび割れ抵抗性を考慮すると、VMA 最小 As 量は混合物における最低限必要なアスファルト量と考える必要がある。

5.本研究が提案する最適 As 量選定方法の検証

密粒(13)において、本検討で得られた設計パラメータおよび基準値を用い、SGC 締固めによって配合設計を行った。得られた混合物性状と MS 設計法で得られた混合物性状を表-1 に示す。SGC を用いて設計した混合物は、MS 設計法と同等の性状が得られており、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た。

6.まとめ

本研究で得られた知見は、以下のとおりである。共通範囲法に用いる設計パラメータとして VMA の妥当性が確認された。その基準値として、混合物における最低限必要なアスファルト量である VMA 最小 As 量を下限値とし、それ以上と定めた。さらに、この評価項目を用いて配合設計を行った結果、

MS 設計と同等の性状を有する混合物を設計できた。

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、より簡便な作業で行うことができる。

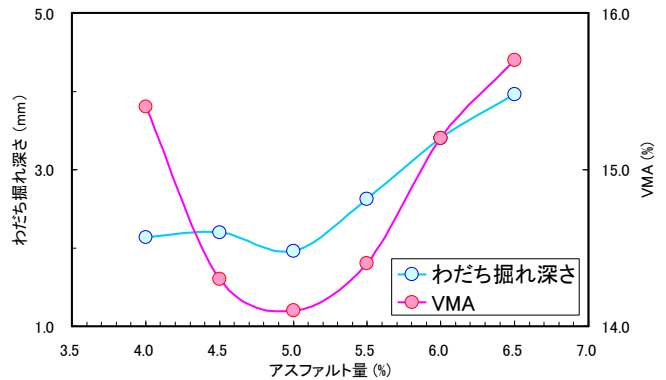


図-2 わだち掘れ深さと VMA の関係

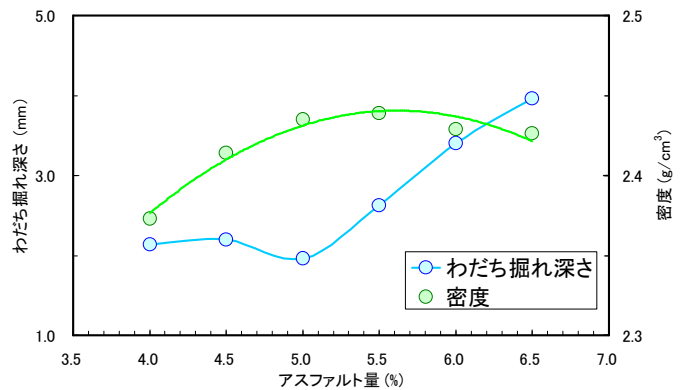


図-3 わだち掘れ深さと密度の関係

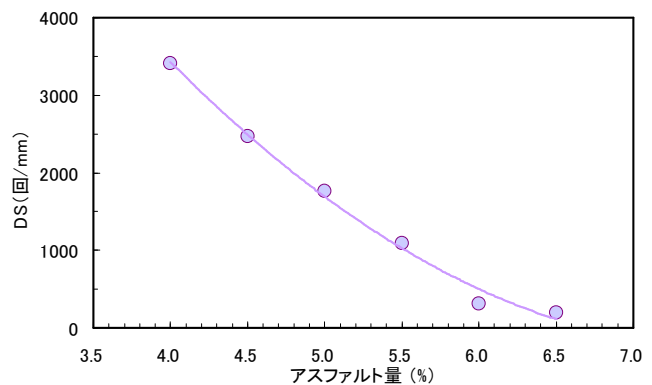


図-4 各アスファルト量に対する DS の関係

表-1 締固め機構の違いにおける混合物性状の比較

締固め機構	SGC	マーシャルランマ
締固め回数	40	50
最適 As 量 (%)	5.5	5.7
密度 (g/cm³)	2.371	2.357
空隙率 (%)	4.1	4.1
VFA (%)	75.5	75.9
VMA (%)	16.8	17.2