

大粒径アスファルト混合物の最適アスファルト量に関する研究

交通工学研究室 東 大輔
指導教員 丸山 暉彦

1. はじめに

わが国は、近年交通量の増大や車両の大型化により道路舗装の早期損傷が顕在化しており、道路ストックの増加と相まって維持修繕のための費用が道路予算を圧迫している。そのため、これまでよりも更に長期間供用できる舗装の開発が求められている。重交通路線のアスファルト舗装においては、塑性流動によるわだち掘れを原因とする修繕延長が大半を占めているのが実状である。長期間供用が可能な舗装の開発としては、改質アスファルトの適用や、良質な骨材の使用が挙げられる。しかし、これらの方法はコストの増加に繋がる。そこで、コストの増加を抑制しつつ、耐流動性を重視し、骨材の良好な噛合わせで外力に抵抗する大粒径アスファルト混合物を用いる検討が行われている。しかし、既往の研究成果では耐流動性を満足に得られているとはいえず、配合設計方法は確立していないのが現状である。

このような状況下、一昨年度から最大粒径 30mm の骨材を用いた大粒径アスファルト混合物の配合設計法について検討を行っている。昨年度までの研究において、粗骨材配合の検討と細骨材配合の検討を個別に行い、それぞれの配合方法において骨材が良好な骨格構造を形成するように配慮し、骨材配合を決定した^{1),2)}。しかしながら、最適アスファルト量（以下、OAC）に関しては十分な検討がなされていなかった。

2. 本研究の目的

本研究では、これまで検討してきた骨材配合に適する OAC を決定することで、大粒径アスファルト混合物の新たな配合設計を提案することにある。また、決定した配合設計による大粒径アスファルト混合物を用いて混合物性状を評価し、実舗装に用いるアスファルト混合物としての検証を行う。

3. 供試体作製

研究を進めるにおいて、大粒径アスファルト混合物の供試体を作製した。試験に用いる供試体は昨年度の研究によって決定した骨材配合を用いた。アスファルト量に関しては、3.0～4.2%を 0.3%刻みで混入量を変化させることで 5 種類の供試体を作製した。また、本研究の配合による供試体の混合物性状を評価するため、比較の対象として NAPA 推奨の ASTM 配合（米国材料試験協会規格）においても供試体を作製した。本研究の配合および ASTM 配合を表-1 に示す。

これらの供試体は、内径 150mm の円筒型モールドを用いて、ジャイレトリーコンパクタにより作製した。締固め時の条件は、圧縮力 600kPa、混合温度 175℃、締固め温度 150℃、回転数 100 回とした。

表-1 骨材の配合割合

骨材	配合割合(%)	
	本研究の配合	ASTM 配合
4号	53.5	23.0
5号	-	10.5
6号	-	20.5
7号	27.6	15.0
粗砂	-	19.0
細砂	10.7	7.0
石粉	8.2	5.0

4. OACの検討

4.1 OACの選定方法

OACを検討するにあたり、マーシャル安定度試験、ホイールトラッキング試験、静的曲げ試験を行い、密度、空隙率、マーシャル安定度、動的安定度、曲げ強度を測定した。これらの値を指標として、本研究におけるOACの決定に用いた。各指標においてOACを選定するためのアスファルト量の許容範囲を定め、全ての指標において満足するアスファルト量（共通範囲）を選定した。

4.2 密度によるOACの選定

作製した供試体より密度を測定した。その結果を図-1に示す。アスファルト量別の密度による曲線は、アスファルト量3.7%を頂点とする凸型のグラフを描いた。密度のみに関していえば、曲げ引張り強度などを考慮した場合、密度が大きい方が望ましい。また、ASTM配合により作製した混合物においても同様の測定を行った。これより得た密度を本研究の配合に用いるOACの選定基準とし、この値以上となる密度を有するアスファルト量を選択した。

4.3 骨材空隙率によるOACの選定

骨材空隙率をアスファルト量別に作製した供試体より測定した。その結果を図-2に示す。骨材空隙率の曲線は、アスファルト量が3.5%で頂点とする凹型のグラフを描いた。一般に過剰なアスファルトの混入は、骨材粒子間の摩擦の減少を引き起こして変形に対する抵抗性が小さくなるため、少ないアスファルト量を選定すべきである。また、密度と同様、ASTM配合による供試体において骨材空隙率の測定を行い、この値以下となる骨材空隙率を有するアスファルト量を選定し、その範囲をOACの選定に用いた。

4.4 マーシャル安定度によるOACの選定

マーシャル安定度試験を行うことにより、マーシャル安定度を得た。本研究の配合およびASTM配合によるマーシャル安定度の結果を図-3に示す。本研究の配合によるマーシャル安定度は、ASTM配合によるマーシャル安定度を大きく上回った。このことは、マーシャル安定度において混合物を比較したとき、本研究の配合がASTM配合よりも高温時の安定性に優れていることを示している。アスファルト量別に作製した混合物において、ASTM配合以上のマーシャル安定度を有するアスファルト量を選定し、その範囲をOACの選定に用いた。

4.5 曲げ強度によるOACの選定

静的曲げ試験を行うことにより、曲げ強度を得た。本研究の配合およびASTM配合による曲げ強度の結果を図-4に示す。一般的に、曲げ強度はアスファルトの混入量に依存するといわれており、アスファルト量の増加に伴い、曲げ強度が増加するものと考えられ

ている。これは、曲げ引張りに対する抵抗性がアスファルトによるためである。しかしながら、本試験の結果において、曲線はアスファルト量 3.6%付近を頂点とする凸型のグラフを描いている。アスファルト量 3.6%以上において曲げ強度が低下する理由として、アスファルトが過剰に混入されていることが挙げられ、骨材が配置される部分にアスファルトが入り込むことで骨材同士の噛み合わせが悪化し、混合物の曲げ強度が低下したものと考えられる。アスファルト量別に作製した混合物において、ASTM 配合以上の曲げ強度を有するアスファルト量を選定し、その範囲を OAC の選定に用いた。

4.6 動的安定度による OAC の選定

ホイールトラッキング試験を行うことにより、動的安定度を得た。本研究の配合および ASTM 配合による動的安定度の結果を図-5 に示す。アスファルト量別にホイールトラッキング試験を行った結果、アスファルト量の増加に伴って動的安定度が減少する傾向が見られた。アスファルト量が 3.0% ~ 3.9%においては動的安定度の減少は徐々にであったが、3.9% ~ 4.2%では大きく減少した。このことから、3.9% ~ 4.2%の間に動的安定度が大きく変化する点が存在すると考えられる。したがって、耐流動性に優れた大粒径アスファルト混合物の作製において、アスファルト量の許容範囲の上限がここに在ると考えられる。これより、OAC の選定に用いる範囲はアスファルト量 3.9%以下とした。

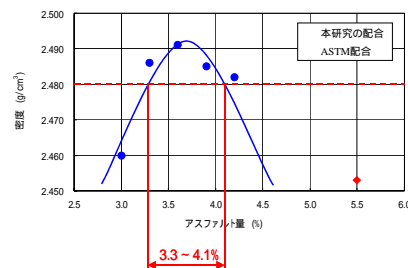


図-1 密度 - As 量の関係

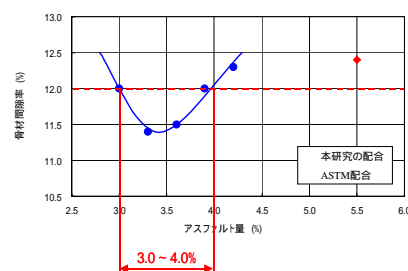


図-2 骨材間隙率 - As 量の関係

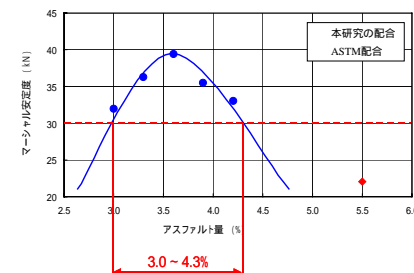


図-3 マーシャル安定度 - As 量の関係

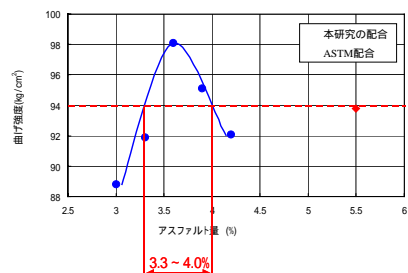


図-4 曲げ強度 - As 量の関係

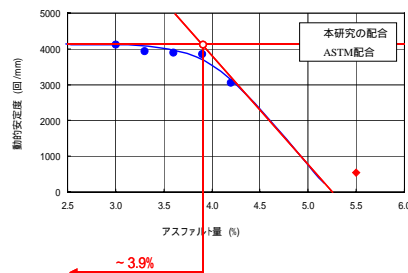


図-5 動的安定度 - As 量の関係

4.7 OAC の決定

図-6 において、各試験により求めたアスファルト量をまとめ、共通範囲を示した。アスファルト量 3.0～3.9%の範囲において、全ての指標を満足する結果となった。

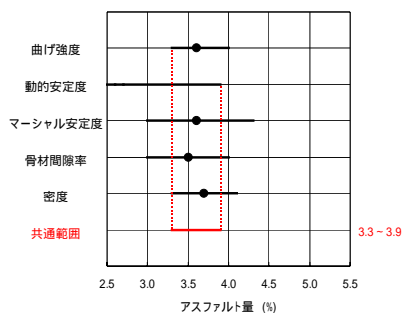


図-6 共通範囲

更に、このアスファルト量の範囲において、混合物におけるひび割れおよび老化について検討する。混合物に加えるアスファルト量を多くすることで、ひび割れに対する抵抗性を高め、また老化の進行を抑制できることから、アスファルト量が多い方が望ましいといえる。この2点を考慮に加え、共通範囲 3.0～3.9%のアスファルト量において最大となるアスファルト量、3.9%を選定することとした。よって、アスファルト量 3.9%を本研究の配合設計に用いる最適アスファルト量とした。

5. 大粒径アスファルト混合物の性状評価

5.1 性状評価方法

決定した最適アスファルト量を用いて、大粒径アスファルト混合物の作製し、混合物性状の評価を行った。また、ASTM 配合による大粒径アスファルト混合物においても同様の試験を行い、本研究の配合と比較検討を行った。

5.2 ホイールトラッキング試験

ホイールトラッキング試験より得た動的安定度を図-7 に示す。その結果、本研究の配合は ASTM 配合を大きく上回る動的安定度を得た。

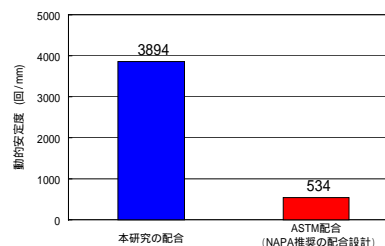


図-7 動的安定度の比較

5.3 静的曲げ試験試験

静的曲げ試験より得た曲げ強度を図-8 に示す。その結果、本研究の配合は ASTM 配合と同等の曲げ強度を得た。

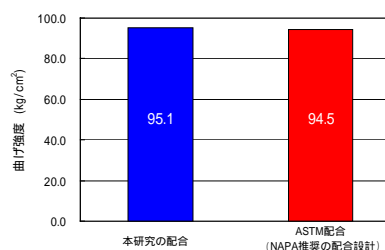


図-8 曲げ強度の比較

6. まとめ

本研究の配合設計に用いる最適アスファルト量を 3.9%と決定した。また、混合物の性状評価より、本研究において耐流動性に優れた大粒径アスファルト混合物の配合設計を決定することができたといえる。

参考文献

- 1) 笠原祐介：ジャイレトリーコンパクトを用いた大粒径アスファルト混合物の配合設計に関する検討，長岡技術科学大学建設工学専攻修士論文集，2003.3
- 2) 川口淳史：大粒径アスファルト混合物における細骨分の配合割合に関する検討，長岡技術科学大学建設工学専攻修士論文集，2004.3