

骨材間隙状態を考慮した アスファルト混合物の配合指標に関する一検討

小澤光一¹・國分修一²・小梁川雅³

¹正会員 大林道路株式会社 技術研究所 (〒336-0027 埼玉県浦和市沼影 2-12-36)

²正会員 工博 大林道路株式会社 技術研究所 (〒336-0027 埼玉県浦和市沼影 2-12-36)

³正会員 工博 東京農業大学地域環境科学部生産環境工学科 (〒156-0054 東京都世田谷区桜丘 1-1-1)

アスファルト混合物の特性はアスファルトモルタル量やフィラービチューメン量に大きく影響されることがよく知られているが、連続粒度混合物の他に特殊混合物の使用実績が増加している現在では、今まで以上にアスファルトモルタルやフィラービチューメンを意識した配合設計が必要であり、全ての混合物に対してアスファルト舗装要綱に示される配合設計法を適用するには限界があるものと考えられる。本文は、粗骨材間隙容積に対するアスファルトモルタル容積比と細骨材間隙容積に対するフィラービチューメン容積比を配合指標として定義し、これによって混合物の特性が適切に表示できるかを検討したものである。その結果、本配合指標は密粒度アスコンの特性値の変化傾向を適切に表現できることが確認された。

Key words : hot asphalt mixture , mix design , strength , durability , surface characteristics

1. はじめに

現在、我国で一般的に行われている加熱アスファルト混合物の配合設計は、骨材の合成粒度が定められた範囲に収まるように使用骨材の配合割合を調整し、合成された骨材にアスファルト量を変化させて供試体を作製し、マーシャル試験を実施してアスファルト量を決定する方法である¹⁾。この時、アスファルト量はマーシャル試験における特性値が基準の範囲に有る共通部分の中央値として定める。この方法は、昭和36年に発行された「アスファルト舗装要綱」²⁾に紹介されて以来、日本道路協会が行った混合物の実態調査によって混合物の種類毎に平均値 $\pm 2\sigma$ として骨材粒度範囲を修正し、さらにマーシャル諸基準を満たすアスファルト量の平均をもってアスファルト量としていたのを共通範囲の中央をもってアスファルト量とするなどの修正が加えられ現在に至っている。世界におけるアスファルト混合物に関する配合設計方法の変遷や我国におけるアスファルト舗装要綱の配合設計方法の修正事情は参考文献3)4)に詳述されているが、現在我国で用いられている加熱アスファルト混合物の配合設計方法は骨

材粒度-混合物空隙-混合物の強度特性の関係を統計データに基づいて経験的に定めている伝統的な方法を踏襲しており、合成粒度が一定の場合でもアスファルト量を変化させると骨材間隙に占めるアスファルトモルタル量と細骨材間隙に占めるフィラービチューメン量が増える結果となっている。しかし、これまで多くの研究者がアスファルト混合物の諸特性は骨材間隙とフィラービチューメンの品質に大きく影響されるとしており⁵⁾⁶⁾、また、改質アスファルトが普及して一般的な連続粒度混合物の他にも大粒径アスファルト混合物、SMA、ゴム粒子を混入した混合物、排水性混合物、OGFC用混合物などの使用実績も増えてきている現在では、今まで以上に粗骨材間隙に対するアスファルトモルタル量や細骨材間隙に対するフィラービチューメン量およびフィラービチューメンの品質を意識した配合設計が必要であり、これらの混合物に対して従来の配合設計方法を適用するには限界があるものと考えられる。

本研究は、以上の現状を鑑み、物理的な意味を持たせた新しい配合因子を提案すること、提案した配合因子が混合物の強度、耐久性および表面性状を表す各試験項目の変化傾向を適切に示しているか否か

表-2.1 使用材料

項目	6号碎石	7号碎石	粗目砂	フィラー	バインダ
材質	硬質砂岩		川砂	石灰岩	スチラス60/80
比重	見掛	2.687	2.685	2.762	1.030 (密度)
	かさ	2.629	2.588	—	
	表乾	2.650	2.624	2.640	
吸水率 (%)	0.82	1.39	1.00	—	—
粒度	19.0	100	—	—	—
	13.2	99.6	100	—	—
	4.75	4.8	99.3	—	—
	2.36	0.1	2.1	100	—
	0.6	—	0.2	44.1	—
	0.3	—	—	25.1	100
(%)	0.15	—	—	7.7	95.3
	0.075	—	—	1.5	76.8

を検討することを目的とする。

2. 実験概要

(1) 材料

実験に使用した材料を表-2.1 に示す。骨材は6号碎石、7号碎石および粗目砂をそれぞれ13.2～4.75 mm、4.75～2.36 mmおよび2.36～0mmのサイズに調整したものを用いた。

(2) 配合設計指標 Am および Ap

舗装用アスファルト混合物は曲げ強度、耐流動性、耐摩耗性、耐水性に優れ、滑り抵抗や平坦性が確保できることが必要である。これらの特性は、主にアスファルトモルタルの量とフィラービチューメンの品質が影響し、一般的にアスファルトが多いアスファルトモルタルを用いる場合に耐摩耗性、耐水性が向上し、アスファルトモルタルが少ないほど耐流動性、滑り抵抗性が向上するものと考えられる。ここで提案する配合設計指標は、これらの状況を把握し易いことを第一に考え、転圧コンクリートの配合設計方法⁷⁾を参考に、粗骨材間隙に対するアスファルトモルタル量の容積比を Am、細骨材間隙に対するフィラービチューメンの容積比を Ap として次式のとおり定義した。

$$Am = \frac{\text{アスファルトモルタルの容積}}{\text{粗骨材間隙容積}} \quad (1)$$

$$Ap = \frac{\text{フィラービチューメンの容積}}{\text{細骨材間隙容積}} \quad (2)$$

(3) 実験方法

一般的なアスファルト混合物の Am および Ap がどのような範囲に有るかを知らるために、まず、実験に用いる6号および7号碎石の最密充填配合を求め、合成した粗骨材、細骨材およびフィラービチューメンの各々単体について供試体を作製して密度を測定した。最密充填配合割合を求める場合と合成した粗骨材および細骨材の密度を求める場合、アスファルトによる湿潤の有無が骨材の締固め程度に影響を与えることを考慮して各々骨材重量に対して2および7%のアスファルトを混合してマーシャル供試体作製方法と同様な方法で両面50回突き固めて供試体を作製した。また、フィラービチューメンの密度を求める場合、マーシャル供試体作製温度と同一に加熱したフィラーとアスファルトを保温装置付きのミキサー中で5分間混合し、φ50, h100の型枠に流し込んで供試体を作製した。次に、最密充填粗骨材、細骨材、フィラーを用いてアスファルト舗装要綱に準じて配合設計を行い、密粒度アスコン(13)の中央粒度になる細粗骨材とフィラーの配合率を求め、混合物に対する内割り重量比で5.0～7.0%にアスファルト量を変化させ、突き固め回数を両面50回としてマーシャル供試体を作製した。アスファルト量はマーシャル特性値の諸基準を満たす範囲の中央値として求めた。

Am および Ap がアスファルト混合物の配合設計指標となり得るか否かの検討は、Am および Ap がアスファルト混合物の強度、耐久性、表面性状を表す各試験項目において特性値の変化傾向を適切に示すことができるか否かによって判定されるので、Am および Ap を変化させて作製した供試体について表-2.2 に示す各試験を行った。各試験に用いる供試体の作製および試験方法は表-2.2 に示す各規準に従っている。また、Am および Ap を変化させた各混合物の6号碎石と7号碎石の割合は上述の最密充填配合割合とし、フィラービチューメンに占めるフィラーとアスファルトの割合(F/A)は、アスファルト舗装要綱による密粒度アスコン(13)の配合設計で得られたものと同一に設定した。実験に用いた混合物の配合を表-2.3 に示す。

(4) ラベリング試験

舗装試験法便覧法では摩耗促進にサイドチェーン(JIS G 4051 S35C)を用いているが、本実験では、配合条件による摩耗量の差異を明確にする目的からクロスチェーン(JIS G 3505 SWRM12)を用いた。また、同便覧法では、摩耗量の測定に凹凸測定装置を用いているが、クロスチェーンを用い

表-2.2 実験項目と方法

項目	方法	備考
強度特性	曲げ試験	舗装試験法便覧に準拠
耐久性	ホイールトラッキング試験	〃
	ラベリング試験(往復チェーン型)	舗装試験法便覧法を一部変更
	水浸マーシャル試験	舗装試験法便覧に準拠
表面性状	回転式すべり抵抗測定器による試験	舗装試験法便覧別冊に準拠
	舗装路面の粗さ測定	舗装試験法便覧に準拠

表-2.3 実験に用いた混合物の配合

Am	Ap	質量配合率(%)				
		6号	7号	粗目	石粉	AS
1.0	0.5	47.8	23.3	25.6	1.8	1.5
1.5		41.7	20.4	33.5	2.4	2.0
2.0		37.0	18.1	39.7	2.8	2.4
2.5		33.3	16.2	44.6	3.2	2.7
3.0		30.2	14.8	48.6	3.5	2.9
1.0	1.0	46.2	22.6	24.8	3.5	2.9
1.5		40.0	19.5	32.1	4.6	3.8
2.0		35.2	17.2	37.7	5.4	4.5
2.5		31.5	15.3	42.2	6.0	5.0
3.0		28.5	13.9	45.7	6.5	5.4
1.0	1.5	46.9	22.9	21.7	4.6	3.9
1.5		40.7	19.9	28.3	6.1	5.0
2.0		36.0	17.6	33.4	7.1	5.9
2.5		32.2	15.7	37.4	8.0	6.7
3.0		29.2	14.3	40.6	8.7	7.2
1.0	2.0	47.4	23.1	19.4	5.5	4.6
1.5		41.3	20.2	25.3	7.2	6.0
2.0		36.6	17.9	29.9	8.5	7.1
2.5		32.8	16.0	33.6	9.6	8.0
3.0		29.8	14.6	36.5	10.4	8.7
1.0	2.5	47.8	23.3	17.5	6.2	5.2
1.5		41.7	20.4	22.9	8.2	6.8
2.0		37.1	18.1	27.1	9.7	8.0
2.5		33.3	16.3	30.5	10.9	9.0
3.0		30.3	14.8	33.2	11.8	9.9

た場合では摩耗量が極端に大きくなってこの方法による測定が困難である場合が生じるため供試体の重量損失率によって摩耗特性を評価した。

3. 実験結果と考察

(1) 6号, 7号砕石の最密充填配合と各骨材の密度

6号および7号砕石の最密充填配合に関する実験結果を図-3.1に示す。図は6号砕石率が67.2% (容積百分率) で骨材間隙比が最小となることを示しており、このとき6号砕石が構成する骨材間隙に7号砕石が最も効率よく組み込まれているのがわかる。また、最密充填状態における合成された粗骨材と細骨材およびフィラービチューメンの密度は表-3.1に示すとおりとなった。

表-3.1 骨材とフィラービチューメンの密度

	粗骨材		細骨材	フィラービチューメン	
	6号砕石	7号砕石	粗目砂	フィラー	バインダ
密度 (g/cm ³)	1.799		1.978	1.553	
骨材間隙比	0.523		0.452	—	

表-3.2 密粒度アスコン(13)の配合

	粗骨材		細骨材	フィラービチューメン	
	6号砕石	7号砕石	粗目砂	フィラー	バインダ
配合率(%)	36.6	17.9	32.9	6.9	5.7
充填度	—		Am=1.92	Ap=1.46	

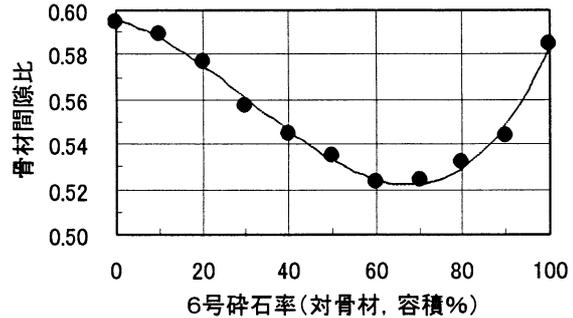


図-3.1 粗骨材の配合と間隙比の変化

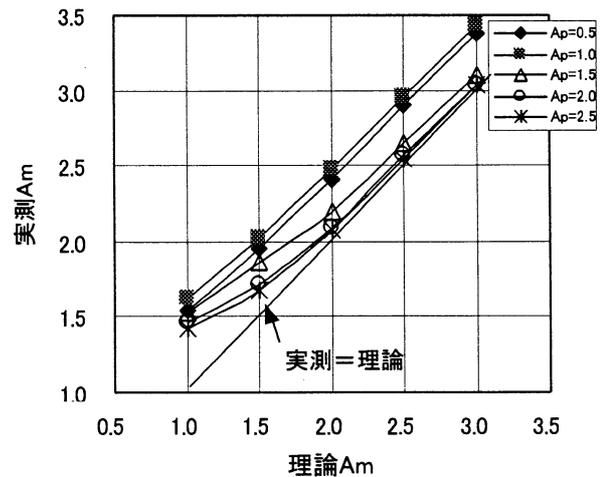


図-3.2 理論Amと実測Amの比較

(2) アスファルト舗装要綱による密粒度アスコン(13)の検討

アスファルト舗装要綱に従って密粒度アスコン(13)の配合設計を行った結果、各材料の配合割合は表-3.2に示すとおりになった。また、合成された最密充填粗骨材と細骨材をそれぞれ単独で締固めた場合の骨材間隙比とフィラービチューメンの密度から、密粒度アスコン(13)の Am と Ap は、それぞれ 1.92 および 1.46 であることがわかった。

(3) 配合指標 Am, Ap とアスファルト混合物の諸特性

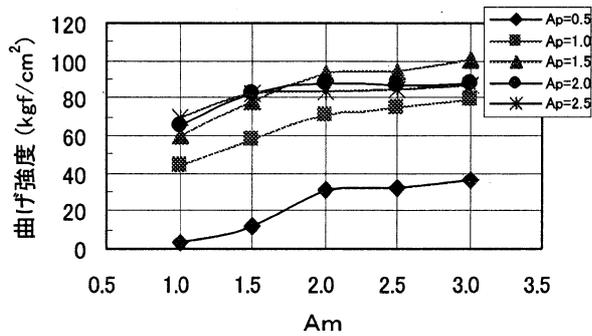


図-3.3 配合指標 A_m と曲げ強度

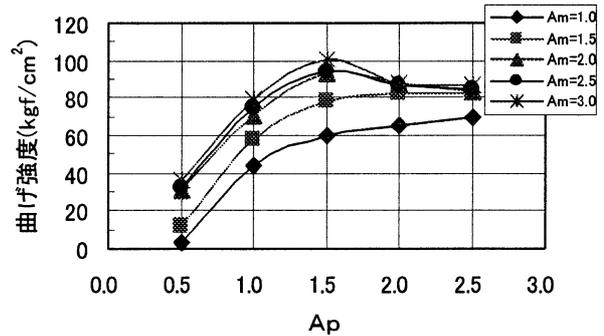


図-3.4 配合指標 A_p と曲げ強度

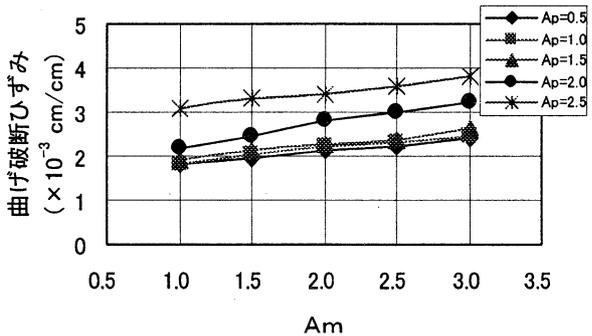


図-3.5 配合指標 A_m と曲げ破断ひずみ

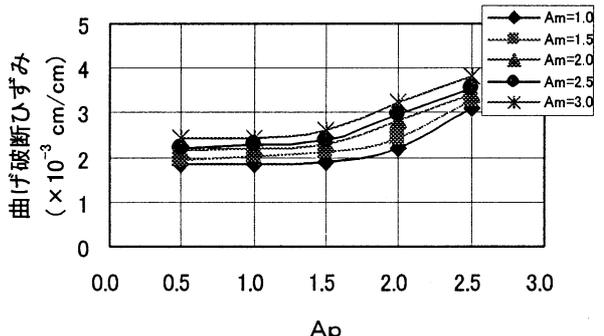


図-3.6 配合指標 A_p と曲げ破断ひずみ

1) 締固め特性

A_m および A_p を変化させた混合物の締固め特性は供試体密度から実測 A_m を計算し理論 A_m と比較することによって把握することができる。結果を図-3.2に示す。図より、 A_p が1.0より小さい場合、実測 A_m は理論 A_m より大きくなって混合物が締固まり難くなっているのがわかる。このとき、実測 A_m は理論 A_m の大きさに関係なく0.5程度大きくなる。 A_p が1.5より大きい場合、 A_m が大きくなるにしたがって実測 A_m は徐々に理論 A_m に近づき、 A_m が2.0より大きくなると、実測 A_m はほぼ理論 A_m と同じになって、粗骨材間隙をアスファルトモルタルが十分充填していることがわかる。

A_p が小さい場合、混合物が締固まりにくくなるのは粗骨材周囲に付着したモルタルが締固めによる粗骨材の再配置を妨げるからと考えられ、その抵抗力はモルタル量よりもモルタルの質、すなわちアスファルトが少ないことによるモルタルのせん断抵抗力の増大が大きく影響することが明らかである。 A_p が大きい場合、モルタルのせん断抵抗力は小さくなるので A_m が大きい場合では締固めによる粗骨材の再配置は容易となるが、 A_m が小さい場合では粗骨材を包み込むモルタル量が不足するので骨材再配置は不十分になるものと考えられる。したがって、 A_m 、 A_p から混合物の締固めを考える場合、細骨材間隙容積の1.5倍程度以上のフィラービチューメンを有

するモルタルを粗骨材間隙容積の2.0倍程度以上用いた場合に十分な締固めが得られることが明らかとなった。

2) 曲げ強度および曲げ破断ひずみ

A_m 、 A_p と曲げ強度の関係を図-3.3と図-3.4に示す。 A_m と曲げ強度の関係を示した図-3.3によれば、曲げ強度は A_m が大きくなるにしたがって大きくなるが、その増加傾向はある A_m の値まで比較的大きく、 A_m がそれ以上になると緩やかなものとなることが明らかである。強度の増加傾向が変化する A_m は、 A_p が2.0より小さい場合に2.0程度となり、 A_p が2.0以上の場合に1.5程度となった。次に、 A_p と曲げ強度の関係を示した図-3.4によれば、曲げ強度は A_p が1.5程度まで比較的大きく増大するが、 A_p が1.5以上になると A_m によって変化傾向が異なることがわかる。すなわち、 A_m が2.0より小さい場合、曲げ強度は A_p の増加によって緩やかな増加を示すが、 A_m が2.0以上になると A_p の増加によって次第に減少し、 A_p がさらに大きくなると A_m に係わらずほぼ一定の値になることが明らかである。

A_m の増加によって曲げ強度が大きくなるのは、モルタルによる粗骨材間隙の充填程度が次第に大きくなって載荷によるひび割れが粗骨材と粗骨材の接点からモルタル部分にも分散されるようになるからと考えられる。 A_m が2.0あるいは1.5を超えて増加傾向が緩やかとなるのは供試体に占めるモルタルの割合

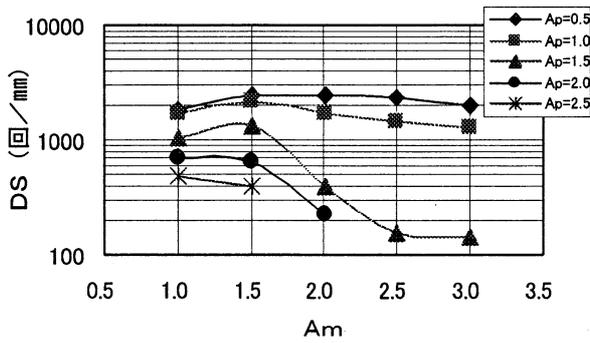


図-3.7 配合指標 A_m と動的安定度

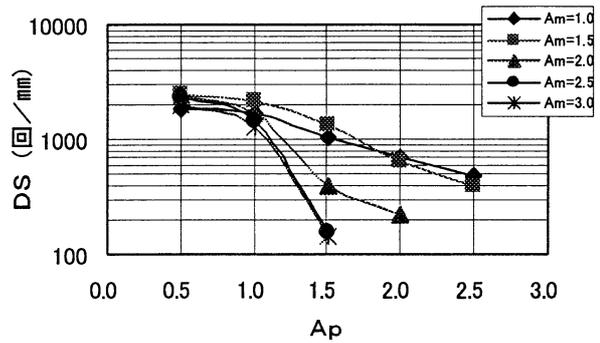


図-3.8 配合指標 A_p と動的安定度

が大きくなってひび割れが次第にモルタル部分のみを貫通するようになるからと考えられ、 A_p が大きい混合物では小さい場合に比べて小さな A_m で均質な混合物になるからと考えられる。次に、 A_p が増加することによって曲げ強度が増加するのは同じモルタル量でもフィラービチューメン量が多い場合に粗骨材とモルタルの付着強度が大きくなるからである。 A_m が2.0以上の場合で A_p が1.5より大きくなると曲げ強度が低下して一定値に近づくのは、このような状態の供試体は細粗骨材を包むアスファルトが余剰となって厚みを有し、ひび割れが粗骨材とモルタル、細骨材とフィラービチューメンの境界ばかりでなくアスファルト部分をかなり多く通って発生するからであろうと考えられる。したがって、 A_m 、 A_p から混合物の曲げ強度を考えると、細骨材間隙の1.5倍程度のフィラービチューメンを有するモルタルを粗骨材間隙の2倍程度配合すると曲げ強度の大きな混合物が得られることが明らかとなった。これは、1)に示した混合物の締固め特性で述べたように、 A_m が2.0以下、 A_p が1.5以下となった場合に混合物は締固め難くなって空隙が残るため、これにしたがって曲げ強度が急激に小さくなるもので、この A_m 、 A_p の値が配合設計におけるチェックポイントの一つであると考えられる。

次に、 A_m 、 A_p と曲げ破断ひずみの関係を図-3.5と図-3.6に示す。 A_m と曲げ破断ひずみの関係を示した図-3.5によれば、曲げ破断ひずみは A_m が増加するにしたがって増加し、その増加傾向は A_p が変化してもほとんど変化しないことがわかる。また、 A_p と曲げ破断ひずみの関係を示した図-3.6によれば、破断ひずみは A_p が増加するにしたがって増加するものの A_p が1.5程度までは増加傾向がほとんど無く、 A_p が1.5を超えると急に増加傾向が著しくなることがわかる。

これらの傾向は、アスファルトモルタルの粗骨材との付着、伸び能力および量を考慮すれば分かりやすい。すなわち、 A_p が小さく付着力および伸び能力

の小さいモルタルを用いても曲げ破断ひずみは大きくならず、 A_p が大きくなってフィラービチューメンが多くなるとこれらが改善されてくるものと考えられる。また、付着力と伸び能力はフィラービチューメンによって決まるものの、破断ひずみの大きさはモルタルの量に比例して増加するものと考えられ、 A_p が大きい場合の破断ひずみの変化傾向が A_p の小さい場合とほぼ同様になったものと考えられる。したがって、 A_m 、 A_p から曲げ破断ひずみを考えると、 A_m はある程度大きくして A_p を1.5以上とすると破断ひずみの大きい混合物が得られることが明らかとなった。

3) 耐流動性

A_m 、 A_p と動的安定度の関係を図-3.7と図-3.8に示す。図中で一部データが欠落しているが、これは、30mm以上のわだちが生じた場合にデータを無効としたからである。 A_m と動的安定度の関係を示した図-3.7によれば、動的安定度は、 A_p が1.0より小さい場合、 A_m の増加によって若干の減少傾向を示すがその傾向はあまり大きくなく、 A_p が1.0以上の場合、 A_m が1.5を超えると急激に低下することが明らかである。また、 A_p と動的安定度の関係を示した図-3.8によれば、動的安定度は A_p が1.0を超えると急激に低下し、特に、 A_m が2.0以上になるとその傾向が著しいことがわかる。これらの結果は、粗骨材間隙に対するモルタル量が多い場合や細骨材間隙に対するフィラービチューメン量が多い場合、外部荷重の作用による細粗骨材の再配置が容易になるからであり、1)で示した締固めにおける考察と同様に、骨材周囲のモルタルあるいはフィラービチューメンが骨材再配置に大きく影響する結果であると考えられる。また、この傾向はアスファルトモルタル量、フィラービチューメン量が大きくなると変形が大きくなるという従来の結果と同様であるが、アスファルトモルタルを粗骨材間隙容積の1.5倍以下とすると動的安定度が大きいこと、モルタル量が粗骨材間隙容積の1.5以上の場合でもフィラービチューメン量を細骨材間隙容

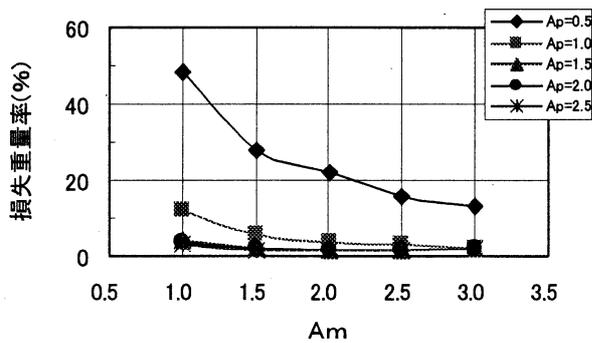


図-3.9 配合指標 A_m と摩耗損失重量

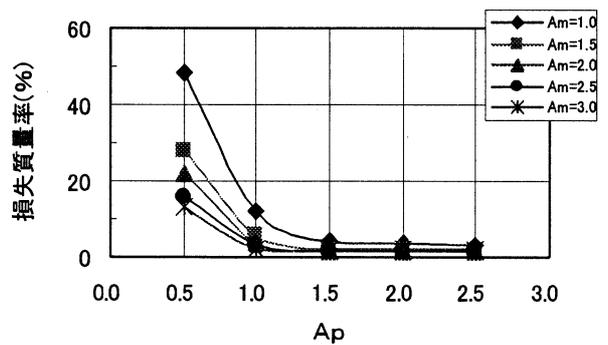


図-3.10 配合指標 A_p と摩耗損失重量

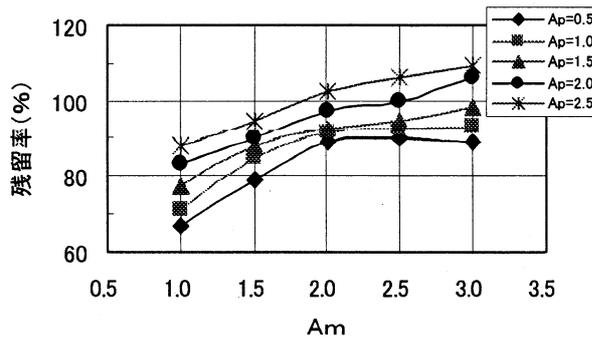


図-3.11 配合指標 A_m と安定度残留率

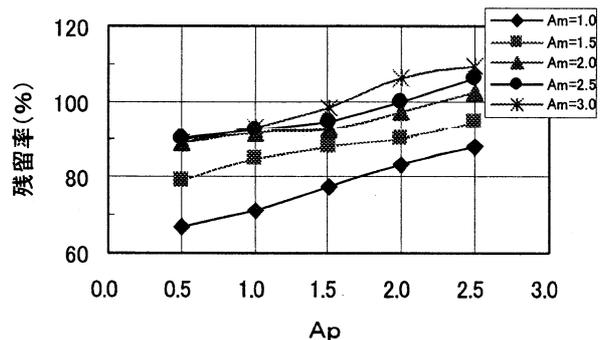


図-3.12 配合指標 A_p と安定度残留率

積の1.0倍以下とすることによって動的安定度が改善されることが明らかとなった。これは、空隙率3~6%、飽和度70~85%などの従来の混合物基準と異なって混合物を把握する上で分かりやすい配合指標であると言える。

4) 耐摩耗性

A_m , A_p と摩耗量の関係を図-3.9と図-3.10に示す。これらの図より、混合物の摩耗量は A_m が増加するにしたがって、また、 A_p が増加するにしたがって小さくなるのがわかる。また、摩耗量の変化傾向は A_m が1.5より大きく、 A_p が1.0より大きくなると著しく小さくなるのが明らかである。これらの傾向は、 A_m , A_p が大きくなると混合物のアスファルトモルタルおよびフィラービチューメンが多くなって締固めが充分行われると同時に粗骨材がフィラービチューメンを多く有するアスファルトモルタルに包まれるようになるので飛散し難くなることによる。 A_m , A_p から耐摩耗性を考えると、アスファルトモルタル量を粗骨材間隙容積の1.5倍以上にすると効果的であり、モルタル量が1.5倍以下の場合でもフィラービチューメン量を細骨材間隙容積の1.0倍以上とすると摩耗抵抗性を大きく改善できる。

5) 耐水性

A_m , A_p と残留安定度の関係を図-3.11と図-3.12に示す。 A_m と残留安定度の関係を示した図-3.11によれば、残留安定度は、 A_m の増加にしたがって

増加するが、 A_p が1.5より小さい場合では、 A_m が2.0を超えるとほぼ一定の値を示し、 A_p が1.5以上の場合では、 A_m が2.0を超えても増加傾向を保つのがわかる。また、 A_p と残留安定度の関係を示した図-3.12によれば、残留安定度は A_p の増加にともなって増加するが、 A_m が2.0以上で A_p が1.5以下の場合にほとんど変化しないことがわかる。 A_m が大きくなることによる残留安定度の増加は、アスファルトモルタルが粗骨材間隙を満たして混合物の水密性を大きくし、粗骨材に皮膜したアスファルトの剥離が小さくなるからと考えられる。また、 A_m が2.0を越え A_p が1.5以下の場合に残留安定度がほとんど変化しないのは、この範囲のモルタルの剥離抵抗があまり大きくなく残留安定度がモルタル量に支配されないことによると考えられる。 A_p による残留安定度の増加は細骨材の空隙をフィラービチューメンが充填するからで、それにともなって水密性の向上とアスファルトの剥離抵抗性が向上するからである。したがって、 A_m , A_p から混合物の耐水性を考えると、粗骨材間隙容積の2.0倍程度以上のモルタル量と細骨材間隙容積の1.5倍程度のフィラービチューメン量とすることにより水密性、耐水性を向上することが可能になるとと思われる。

6) 滑り抵抗性

A_m , A_p と速度60km/hrにおける供試体の摩擦係数の関係を図-3.13と図-3.14に示す。 A_m と摩擦係

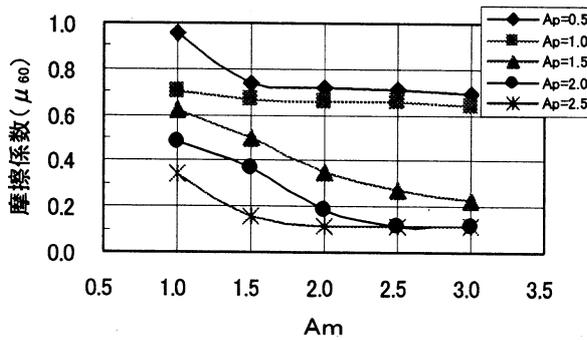


図-3.13 配合指標 A_m と摩擦係数

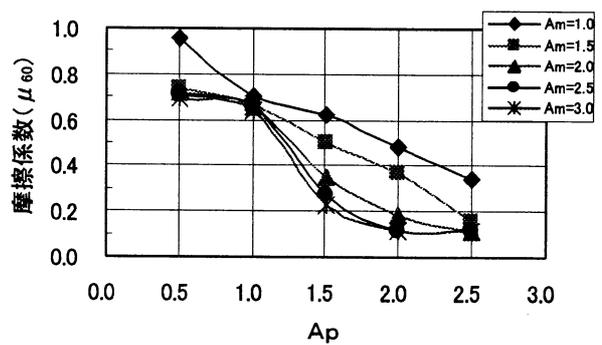


図-3.14 配合指標 A_p と摩擦係数

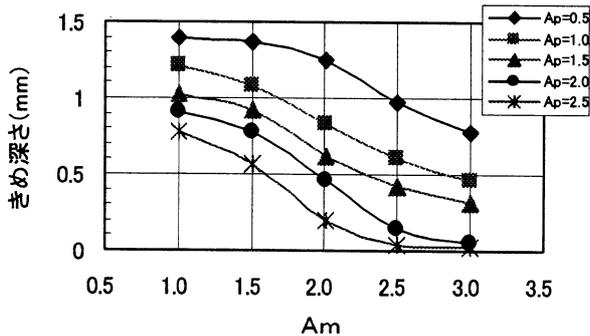


図-3.15 配合指標 A_m と路面きめ粗さ

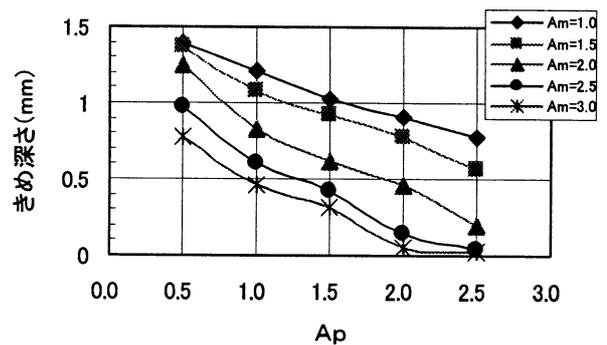


図-3.16 配合指標 A_p と路面きめ粗さ

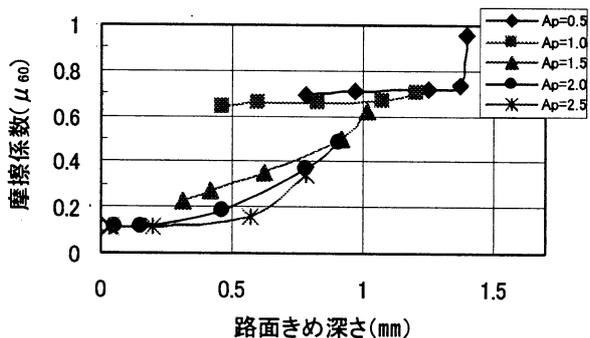


図-3.17 路面きめ深さと摩擦係数

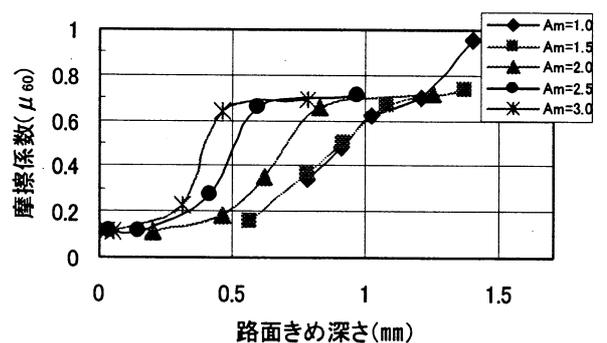


図-3.18 路面きめ深さと摩擦係数

数の関係を示した図-3.13によれば、摩擦係数は、 A_m の増加にともなって小さくなり、その変化は A_p が1.0より大きくなると著しくなることがわかる。また、 A_p と摩擦係数の関係を示した図-3.14によれば、摩擦係数は A_p の増加に伴ってほぼ直線的に減少することが明らかである。これらの傾向は、粗骨材間隙をモルタルが充填し、細骨材の間隙をフィラービチューメンが充填することによるが、 A_p が1.0以下の場合、粗骨材間隙へフィラービチューメンで充分被膜されていない細骨材が満たされることになるので摩擦係数は大きく低下せず、 A_p が1.0以上の場合、細骨材はフィラービチューメンで充分被膜されるようになるので摩擦係数の減少は大きくなる。また、 A_m と A_p が増加することは供試体のマクロテクスチャーが減少することとなり、これも滑り摩擦係数を減少させる原因となる。これについては表

面きめ深さの項で再度考察する。したがって、 A_m 、 A_p より混合物の滑り抵抗性を考えた場合、フィラービチューメンを細骨材間隙容積の1.0倍以下とすることにより摩擦係数の低下を抑制することが可能であると考えられる。

7) 表面のきめ深さ

A_m 、 A_p と路面きめ深さの関係を図-3.15と図-3.16に、また、路面きめ深さと摩擦係数の関係を図-3.17と図-3.18に示す。 A_m 、 A_p ときめ深さの関係を示した図-3.15図-3.16によれば、路面きめ深さは、 A_m と A_p が増加するにともなって小さくなるが、 A_p が小さいモルタルを使用した場合には A_m を大きくしないときめ深さが小さくならないことがわかる。また、きめ深さに対する A_p の影響は大きいことも明らかである。これらのことは、 A_m 、 A_p が混合物の締固めに及ぼす影響と粗骨材間隙に対するモルタル

量と細骨材間隙に対するフィラービチューメン量を表していることを考慮すれば明らかで、 A_m 、 A_p が大きいほど混合物は良く締固めることができ、かつ、平坦に仕上げる事が出来るからである。また、きめ深さと摩擦係数の関係を示した図-3.17と図-3.18によれば、供試体のきめ深さが同じであっても A_m 、 A_p によって摩擦係数が異なる事がわかる。したがって、 A_m 、 A_p から摩擦係数も考慮してきめ深さを考えると、 A_m は 2.0 以上とし、 A_p を 1.0 以下とすれば、摩擦係数を低下させることなくきめ深さを小さくすることができるものと考えられる。

4. 結論

本研究において、配合指標 A_m 、 A_p を定義し、これがアスファルト混合物の特性の変化を示すことができるか否か検討した。本実験の範囲で得られた結論を以下に示す。

(1) 配合因子 A_m および A_p は、舗装用アスファルト混合物の特徴を表す各試験項目において、いずれもその変化傾向を適切に示していた。

(2) A_m 、 A_p は物理的意味を有しており、これを用いることにより舗装用アスファルト混合物の配合設計を合理的に行うことが可能と考えられる。

(3) 配合指標 A_m 、 A_p を用いて密粒度アスコン(13)を検討した結果、 A_m と A_p はそれぞれ 2.0 と 1.0 程度が適切であると判断される。同混合物をアスファルト舗装要綱法で設計した場合の配合は、 A_m と A_p がそれぞれ 2.0 と 1.5 程度となり、前者の場合と若干差がある結果となった。

参考文献

- 1) (社) 日本道路協会：アスファルト舗装要綱，pp.90-99，1992
- 2) (社) 日本道路協会：アスファルト舗装要綱，pp.46-55，1961
- 3) 松野三郎：加熱アスファルト混合物の配合設計と施工に関する研究，1976
- 4) 南雲貞夫，成田保三：アスファルト舗装要綱（昭和 50 年版）について，舗装，Vol.11，No.5，pp.3-10，1976
- 5) たとえば，建設図書：舗装技術の質疑応答，第一巻，pp.56-57，1972
- 6) 小山道義：寒冷地におけるアスファルト舗装用合材の配合設計方法に関する一つの試み，アスファルト，第 5 巻，第 25 号，pp.2-8，pp.30，1962
- 7) (社) 日本道路協会：転圧コンクリート舗装技術指針（案），1990

STUDY ON DESIGN FACTOR OF ASPHALT MIXTURE CONSIDERING AGGREGATE VOIDS

Koichi OZAWA, Shuichi KOKUBUN and Masashi KOYANAGAWA

It is well known that characteristics of asphalt mixture are influenced by quantity of asphalt mortar and filler bitumen. The use of the special mixture increases at present as much as the continuously graded mixture. The method of mix design described in the MANUAL FOR ASPHALT PAVEMENT may have a limit to apply for all types of asphalt mixture. Therefore, it is necessary to consider the asphalt mortar and filler bitumen more than present mix design method. In this study, the ratio of asphalt mortar volume to coarse aggregate void volume and the ratio of filler bitumen volume to fine aggregate void volume are defined as design factors, and it is examined that these design factors would be able to express the tendency of characteristics of the dense asphalt mixture.