

ひび割れ抵抗性を向上した薄層オーバーレイ用 SMA の開発

長岡技術科学大学大学院 中村友樹
指導教員 高橋修

1. はじめに

薄層オーバーレイ工法は、既設の舗装上に、厚さ 3cm 未満の加熱アスファルト混合物を舗設する工法で、主に予防的維持工法として適用される。一般にオーバーレイ工法ではリフレクションクラック対策が必要とされ、ひび割れ抵抗性の高いアスファルト混合物が求められている。

本検討では、ひび割れ抑制に有利な薄層オーバーレイ用アスファルト混合物として最大骨材粒径を 5mm とした Stone Mastic Asphalt 混合物（以下、SMA(5)）に着目し、適切な配合について検討した。

2. 検討要領

2-1. SMA(5)の配合設計

舗装施工便覧¹⁾では、2.36mm 通過百分率は 35~50% であるが、これは橋面の基層（レベリング層）を想定した粒度である。表層に使用する場合、適度なきめ深さが必要であるため、本検討では粒度範囲を 27~43% としている。そのため、2.36mm 通過量 36% を中心として、上下に 3% 変化させた配合についても混合物性状の確認を行った。これら 3 配合の合成粒度を表-1 に示す。

表-1 各配合の合成粒度

配合		①	②	③	基準値
通過百分率(%)	13.2 (mm)	100	100	100	100.0
	4.75□	91.1	90.7	90.3	85~100
	2.36□	38.9	36.0	33.0	27~43
	0.6	23.7	22.2	20.7	20~30
	0.3	17.4	16.6	15.8	15~24
	0.15	13.5	13.1	12.7	11~18
	0.075	10.1	10.0	9.8	7~13

本研究では適度なきめ深さを確保しつつ、骨材飛散を抑制するため、これまでの知見から、目標空隙率を 5% に設定して最適アスファルト量（OAC）を決定した。

使用するバインダは、ストレートアスファルトよりも低温性状に優れているポリマー改質アスファルト II 型（以下、改質 II 型）、ポリマー改質アスファルト H 型（以下、改質 H 型）、改質 H 型に特殊改質材として、アスファルトバインダに溶融してバインダの粘結力を低下させる低温脆性改質剤（A 剤）と、加熱膨張すると中空球状粒子として混合物に弾性を付与する微粒状熱膨張材（B 材）を使用した 4 パターンで検討した。

2-2. アスファルトの改質による機能向上の評価方法

本研究では、異なる温度条件で曲げ試験を行うことにより各 SMA(5)の温度特性を評価した。さらに、曲げ疲労試験を行い、疲労ひび割れ抵抗性の評価を行った。

3. 試験結果

3-1. SMA(5)の配合設計の結果

改質 II 型による配合設計の結果を表-2 に示す。粒度による混合物性状の変動が少なかったため、中央値である 2.36mm 通過百分率 36% の②を基本配合として使用することにした。

表-2 配合設計の試験結果

配合	空隙率 (%)	OAC (%)	マーシャル安定度 (kN)	マーシャル残留安定度 (%)	カンタプロ損失率 (%) ^{※2}	動的安定度 (回/mm)	きめ深さ (mm)
①	5.1	5.7	10.4	96.6	9.5	7572	0.57
②	4.8	6.2	9.0	98.3	10.9	6525	0.60
③	5.0	6.7	8.8	97.6	11.3	6975	0.72
目標値	5.0	-	4.9以上	75以上	20以下	6000以上 ^{※1}	0.5以上

※1 アスファルトは改質 II 型を使用した場合

※2 カンタプロ試験温度は、養生-20℃、試験0℃で実施

3-2. アスファルトの改質による機能向上の検討結果

1) 曲げ試験結果

バインダの違いによる温度特性を評価するために実施した曲げ試験の結果を図-1, 2に示す。試験温度は-15~15℃の範囲の予想脆化点前後で行い、試験速度は50mm/minで行った。

各 SMA(5)の脆化点は、改質Ⅱ型を使用したものが5℃、改質Ⅲ型の場合0℃、特殊改質材を使用した場合-10℃である。改質Ⅱ型に比べ、改質Ⅲ型や特殊改質材を使用したアスコンの方が低温性状に優れていることが確認される。

曲げひずみを比較すると、A剤+B材は、ほぼ全ての温度で他のバインダを上回り、その効果は5℃以上で顕著に表れている。低温性状を高めるために特殊改質材を使用したか、低温でなくとも効果が表れた。そのため、特殊改質材を使用することで、アスファルト単体に比べて広温度域での変形追従性が向上し、クラックが発生しにくくなると考えられる。

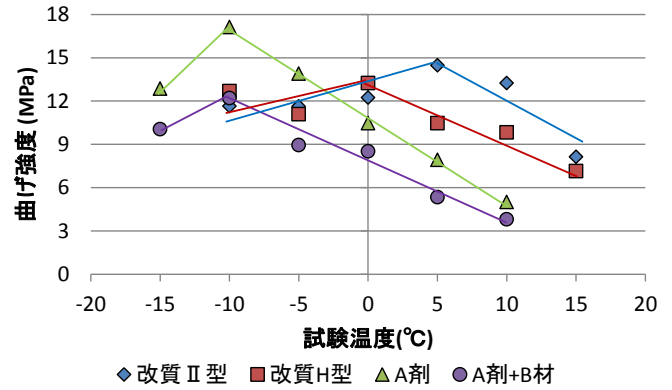


図-1 曲げ強度結果

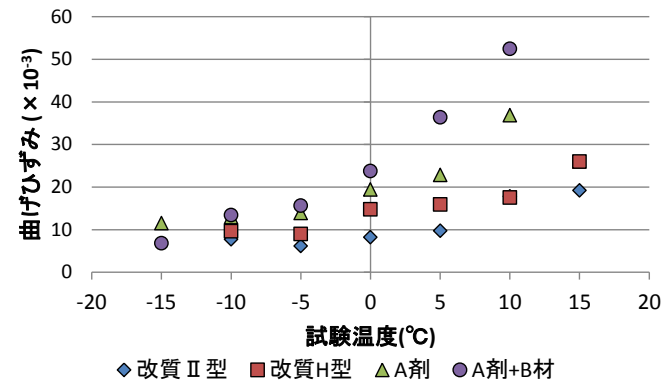


図-2 曲げひずみ結果

2) 曲げ疲労試験結果

曲げ疲労試験の結果を図-3に示す。試験温度は15℃、ひずみは700μで試験を行った。

改質Ⅱ型を使用した SMA(5)の破壊回数は約4000回、改質Ⅲ型では約39000回、A剤では約165000回、A剤+B材では196000回であった。なおストアス 60/80を用いた密粒 13の破壊回数は1000回未満である。

400μでは明確な破壊が確認できず、700μの大きなひずみで試験を行ったが、A剤+B材を使用すると改質Ⅲ型の約5倍の破壊回数となったことから、疲労ひび割れ抵抗性に非常に優れていることがわかった。

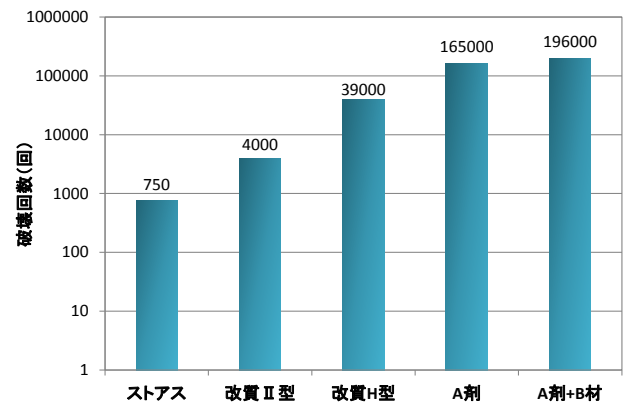


図-3 曲げ疲労試験結果

4. まとめ

ひび割れ抑制性能の高い薄層オーバーレイ用 SMA の開発を目的に配合設計を行い、特殊改質材を使用したバインダの評価を行った。以下に本研究で得られた知見をまとめる。

- ・ひび割れ抑制性能の高い薄層オーバーレイ用 SMA の基本配合を設定した。
- ・特殊改質材を使用することで、脆化点が非常に低く、さらに疲労ひび割れ抵抗性に優れたひび割れ抑制性能の高い薄層オーバーレイ用 SMA を得られる。

参考文献

- 1) (社)日本道路協会：舗装施工便覧，pp213-214.