

排水性舗装のキメ深さを持つSMAの積雪寒冷地への適用検討

日本舗道 北方技術研究所 正会員 市原 利昭
 日本舗道 北海道支店 松尾 久志
 日本舗道 技術研究所 正会員 溝渕 優

1. まえがき

排水性舗装のキメ深さを持つSMA（以下「機能性SMA」）は、周知の排水性（低騒音）混合物の長所と、耐流動性や耐摩損性および耐水性などに優れているSMA（Stone Mastic Asphalt）の長所とを併せ持つ、新しいタイプの機能性アスファルト混合物である。すなわち、転圧して仕上げられた当該混合物の上層部分は、排水性混合物と類似のキメ深さを持つが、その中～下層部分はSMAそのものといった、言わば深さ方向に性能が異なる混合物である。

したがって、「機能性SMA」は、その上層部分の性能により、走行時の安全性の確保（耐すべり性や夜間の降雨時のグレアの抑制）や環境の保全（騒音の抑制）などに効果的であること、また、中～下層部分の性能により、荷重に対して耐久でありかつ耐水性などに優れていること（長寿命）、更に単粒度の粗骨材を必要としない上、一層仕上げであるため上層と中～下層との境界部分が破損して骨材が飛散するようなことは殆どないこと、融雪剤の残留率が高いことなどから、一般地域はもとより積雪寒冷地にも適用可能な新しいタイプの機能性混合物であり、かつコストパフォーマンスにも優れた混合物と位置づけられる。

本報は、上記の混合物の力学特性などについて若干の知見を報告するとともに、積雪寒冷地への適用の可否についても報告する。

表-1 粒度範囲の比較

ふるい目 呼び寸法	機能性 SMA	比較用混合物			
		排水性 (13)	粗粒度 (20)	密粒度 G(13F)	細粒度 G(13F)
通過 質量 %	19.0 mm 13.2 mm 4.75mm 2.36mm 75 μm	100 90-100 29-47 21-32 8-14	100 90-100 11-35 10-20 3-7	95-100 100 20-35 30-45 8-12	100 100 45-65 8-13
アスファルト量(%)	5.5-7	4-6	4.5-6	5.5-7.5	6-8

注1:排水性(13)は排水性舗装技術指針(案)、他の比較用混合物はアスファルト舗装要綱による。

注2:ドイツのSMAは11.2mm/90-100%、2mm/20-30%、0.09mm/8-13%、空隙/2-4%、As量/6.5-7.5%¹⁾。

2. 配合仕様（暫定）

「機能性SMA」の標準的な配合仕様のうち、粒度範囲は、ドイツで実施されているSMA（ZTVbit-St 1984）、排水性混合物、粗粒度～細粒度G（13）アスファルト混合物の粒度などを参考にし、表-1に示すとおりとした。また、配合決定のための試験および基準値は、積雪寒冷地への適用を考慮して、標準性状、機能性、耐久性の3項目とし、詳細は表-2の左欄に示すとおりとした。

3. 試験結果

「機能性SMA」の標準性状、機能性および耐久性に関する試験結果は、表-2の右欄に示すとおりである。同表より、当該混合物の主な特徴を挙げれば、以下に述べるとおりである。

(1) 標準性状

(a)「機能性SMA」の設計アスファルト量は、範囲の中央値を設計アスファルト量とすれば6.2%（空隙率/5.9%、フロー値/46）と求められる。しかし、この時のマーシャル安定度は、排水性混合物の場合より高く1000 kgfを越えているから、排水性混合物より安定的であると評価できる。

(b)「機能性SMA」は、良好な噛み合わせ状態にある粗骨材を、良質なアスファルトモルタルで充填した比較的空隙率の高い混合物であるが、S/Fが妥当な範囲内にあることから、クラックの発生に対して十分耐久的な混合物であると判断される。

Keywords ; 積雪寒冷地, 機能性SMA, キメ深さ, 低騒音, 長寿命

連絡先 ; 〒140 東京都品川区東品川3-32-34, Tel 03-3471-8541, Fax 03-3450-8806

(2) 機能性

「機能性 SMA」が有する最も特徴的な機能は、上層部分が排水性混合物に類似のキメ深さを有し、中～下層が SMA そのものといった点にあるが、転圧直後のキメ深さは 1.5mm 以上ある上、3 年以上の供用年数に匹敵する 3000 回のトラバース後も低下は少なく、かなりのキメ深さを有する結果となっている。このため、排水性混合物には及ばないが、かなりの吸音性を有する結果となっている。写真-1 に、転圧直後の表面のキメと切断面を、図-1 に吸音率の測定結果を示す。

したがって、「機能性 SMA」は、騒音の抑制はもちろん夜間の降雨時におけるグレアの抑制などにも効果的であること、および融雪剤の残留率が高いことなどを考慮すれば、一般地域はもとより積雪寒冷地にも適用可能な機能性混合物と言える。

(3) 耐久性

「機能性 SMA」の耐流動性は、その動的安定度の値から言っても、かなり高いことが明らかである。すなわち、設計アスファルト量付近では $DS \approx 7500$ （内挿値）であり、比較用の排水性混合物や SMA(20) の場合よりも遥かに優位な値となっている。また、耐摩損性などについても同様に優位であり、クロスチェンによるすりへり抵抗性およびカンタプロ試験による飛散抵抗性はかなり高い値となっている。

したがって、年間を通して変形抵抗性の高い「機能性 SMA」は、轍を生じにくい混合物と評価できるから、除雪後も轍に沿った圧雪ないし凍結が少なく、交通安全に益する混合物と言える。

4. まとめ

「機能性 SMA」は、排水性舗装に次ぐ騒音抑制効果があること、試算の結果 1～5mm/h 程度の降雨ならば一定時間は浮き水を生じないので、昼～夜間の安全運転にも卓効があること（耐すりへり性、グレアの抑制など）、しかも耐久性は SMA を凌ぎ、付与機能の長期持続が可能であることなどから、積雪寒冷地への適用も十分可能な、新しいタイプの機能性混合物であることが確認できた。しかし、転圧時および供用後も均質なキメ深さを確保するには、極めて高度な製造・施工技術が必要であるが、これらは次の課題としたい。

【参考文献】: R. Hunter, 「Bituminous mixtures in road const.」, p. 389～, Thomas Telford Serv. Ltd, 1994

表-2 試験法と基準値（暫定）および測定値

試験項目		混合物種	測定値	機能性 SMA(高粘度改質, MC/0.3%)					排水性(13) 高粘度改質 As量/5.0% 空隙率/15% MC/0.3%	SMA(20) 改質Ⅱ型 As量/6.0% 空隙率/3% MC/0.3%
				アスファルト量(%), OAC=6.2%						
				5.0	5.5	6.0	6.5	7.0		
標準化する 状態に試験 (N=50)	密度(g/cm ³)	-	2.310	2.313	2.321	2.325	2.332			
	安定度(kgf)	500 以上	1070	1120	1140	1150	1120			
	飽和度(%)	65~85	58.5	63.3	69.0	72.8	78.9	-	-	
	フロー値(1/100cm)	20~50	33	40	45	48	55			
	空隙率(%)	3~7	8.0	7.2	6.1	5.5	4.3			
機能性 に試験	キメ深さ(mm)	トラバース/0回後 " 1000回後 " 2000回後 " 3000回後	1.5 以上 - - -	- 1.6 1.7 1.4	1.7 1.7 1.6 1.3	1.8 1.7 1.6 1.3	1.7 1.6 1.2 1.0	1.5 以上 - - -	0.2-0.4 - - -	
	吸音性	中 以上	-	中	中	中	中	大	略零	
	透水係数(cm/s, 10 ⁻⁴)	1.0 以上	-	3.6	2.4	3.7	0.91	100 以上	0.015 以下	
	すべり抵抗性(湿潤)	55 以上	-	58	56	57	57	55 以上	55 以上	
	動的安定度(回/mm)	3000 以上	-	13700	8630	5680	4500	4800	2000-5000	
耐久性 に試験	すりへり断面積(cm ²)	1.0 以下	-	1.16	0.92	0.87	0.87	1.12	0.8-1.5	
	カンタプロ損失量(%)	15 以下	-	9.7	9.4	9.2	8.6	13.7	15 以下	

注1: 試験法は、配合設計/マシナル試験法、キメ深さ/サトウパツツツ法、吸音率/管内法、透水試験/加圧定水位式、すべり抵抗性試験/BNP法、動的安定度/材料ラッキング試験、すりへり試験/1.5hr & クロスチェン、カンタプロ試験/-20℃。

注2: 機能性 SMA の上層部分の空隙率(透水係数)は、排水性混合物と同程度(概観は排水性混合物と同様)。

注3: SMA(20)は我が国で実施されている SMA 混合物。

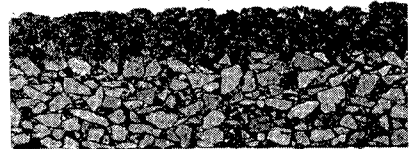


写真-1 「機能性 SMA」のキメ (As/6.0%) および切断面

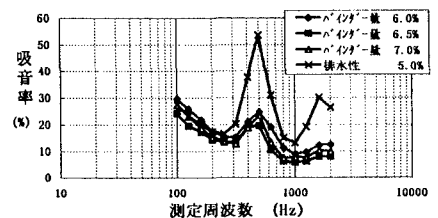


図-1 吸音率の測定結果