

橋面防水用碎石マスチック舗装の水密性向上のための 高締固め化に関する研究

(株)NIPPO コーポレーション技術研究所

○吉 中 保

//

尾 本 志 展

//

岩 間 将 彦

1. はじめに

碎石マスチック混合物(以下、SMA)は、様々な用途展開が図られており¹⁾、橋面舗装の床版防水用としても活用されている。その場合、防水層として水密性を確保するためには「確実に締め固める」ことが重要で、防水用 SMA では中温化技術を適用して締固め性を改善しているほか、施工時には混合物を運搬する際の保温対策や、締固め効果の高いローラの選定や転圧方法などが詳細に検討され、万全の対策のもとで施工が行われている。しかし、橋面舗装の現場では、160℃以上の混合物が敷均した後すぐに温度低下して、寒冷期などでは10分程度で舗装体温度が110℃位まで低下してしまう事例も報告²⁾³⁾されており、厳しい施工条件の下で、より優れた締固め品質が得られる技術の開発が求められている。

本報文は、中温化技術の知見を活用して新たに開発した、110℃程度の低い温度域でも高締固めが得られる防水用 SMA について、室内試験や試験施工で検討した結果を報告するものである。

2. SMAの高締固め技術

SMA には一般的に植物性繊維が使用され、粗骨材間の空隙を充填するサンドマスチックの一材料として用いられている。防水用 SMA ではこれに加えて、締固め性を改善する目的で中温化剤を使用する。

密粒度舗装など一般的なアスファルト混合物の場合、中温化技術を適用することで微細泡による一種のベアリング効果がローラ転圧時のニーディング作用を促進させて舗装が締め固まりやすくなるが、SMA の場合は、粗骨材同士の噛み合わせが基本となるためにニーディングが起こりにくく、空隙を充填するサンドマスチックの流動性も植物性繊維の影響で制限されるため、中温化技術の効果が発揮しにくい傾向にある。このため、植物性繊維と中温化剤の関係について検討した結果、両者には最適な添加量バランスがあって、植物性繊維を0.2%に設定して減量することで、締固め効果がより発揮しやすくなることがわかった⁴⁾。

そこで、更に高締固め化を図る方法として、中温化技術の高性能化⁵⁾で見出した滑性材(鉱物質系微粉末)が SMA に有効ではないかと考え、これを用いた新たな中温化剤の開発検討を行った。

表-1に、本検討で用いた防水用 SMA の配合を示す。

表-1 防水用 SMA の配合設定

3. 滑性材の適用効果

滑性材は、骨材同士の接触面に適度な滑性作用を与えて締固め性を改善するもので、前述の理由により SMA に有効と考える。滑性材の効果を最大限発揮させることを目的に、中温化剤に使用している発泡強化剤⁵⁾を滑性材にコーティング処理する方法を試みた。

図-1は、表-1に示す高締固めのホイールトラッキング試験用供試体(以下、WT)を作製してコアを切り取り、滑性材のコーティング有無と空隙率との関係を示したものである。図より、締固め温度が110℃以下のすべての温度域でコーティングした方が空隙率が低く、締固め性が向上しており、SMA 用として有効である。

		防水用SMA		
		標準	高締固め	
合成 粒度	13.2mm	100.0		
	4.75mm	40.0		
	2.36mm	27.5		
	0.3mm	16.4		
	%	10.7		
アスファルトの種類		ポリマー改質アスファルトII型		
最適アスファルト量		%	6.4	6.0
最適混合温度		℃	178	
最適締固め温度		℃	163	
添加 材	植物性繊維	%	0.5	0.2
	中温化剤(一般用)	%	0.4	—
	中温化剤(開発品)	%	—	1.0

注：・最適混合温度と締固め温度はアスファルトの試験成績表による。
・添加材量は対混合物重量%である。
・中温化剤(開発品)はSMA用に設定したものである。

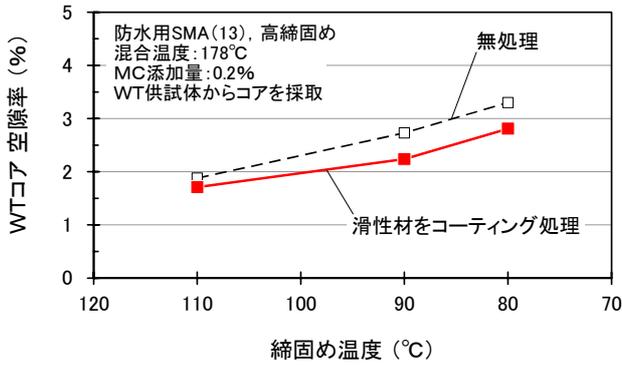


図-1 滑性材コーティングと締固め性

4. 締固め温度と混合物性状

防水用 SMA の締固め温度と混合物性状の関係を図-2 に示す。図より、マーシャルコアの空隙率は締固め温度の低下に伴い増大する傾向を示すが、高締固めは 163°C (最適締固め温度) から 110°C まで空隙率が 2.5% 以下で、それ以下の温度域でも標準よりも 1.5% 程度小さく保たれている。マーシャル安定度は、標準・高締固め共に同様の値を示し、空隙率による影響は現れず、110°C を下回るのを境に安定度が顕著に小さくなる傾向を示した。一方、動的安定度は締固め温度にかかわらずほぼ一定で、高締固めは約 3,800 回/mm だった。破断ひずみも同様にほぼ一定の値を示し、 $6.2 \sim 6.9 \times 10^{-3}$ であった。なお、高締固めの 110°C では不透水であることを確認している。

110°C で締め固めた WT の表面の状況を、写真-1 に示す。

5. 試験施工による検討

表-1 の混合物を用いて試験施工を実施した(写真-2)。

レベリング層の上に防水用 SMA を厚さ 4cm で舗設するもので、敷均しに TV 型アスファルトフィニッシャ、初転圧にマカダムローラ(2回)、二次転圧にタイヤローラ(15 トン、13 回)を用いた。

プラントから出荷した混合物の基準密度を求め、採取したコアの締固め度を測定したところ、標準が 99.0%、高締固めが 100.2% だった。転圧温度を低く設定するなどの特別な操作は今回行っていないが、標準に対する高締固めの締固め度は 1.2% 高く、舗設時の舗装体温度が低下しやすい環境下での締固め度の確保に本技術は期待できる。

6. まとめ

以上より、防水用 SMA の締固め性は、中温化技術の効果が発揮しやすい植物性繊維の添加量の設定や、SMA の締固め特性に適した中温化剤を使用することによって更に改善できる。今後、舗設時の舗装体温度の早期低下が懸念される橋面舗装の現場において、締固め品質を確保するための材料面からの対策の一つとして本技術が活用されることを期待するものである。

〈参考文献〉

- 1) 井上武美：SMA の我が国における展開，舗装 Vol. 35 No. 8, pp. 4~10, 2000. 8
- 2) 荒川ほか：中温化技術を応用した SMA の橋面防水層への適用について，第 24 回日本道路会議一般論文集 pp. 72~73, 2001
- 3) 松本ほか：鋼床版上の碎石マスチック舗装，第 24 回日本道路会議一般論文集，pp. 58~59, 2001
- 4) 吉中ほか：防水用 SMA の高締固め化に関する検討，土木学会第 61 回年次学術講演会講演概要集 5-164, 2006. 9
- 5) 吉中ほか：中温化技術の適用温度の低減化に関する検討，土木学会舗装工学論文集第 4 巻，pp. 135~142, 1999. 12

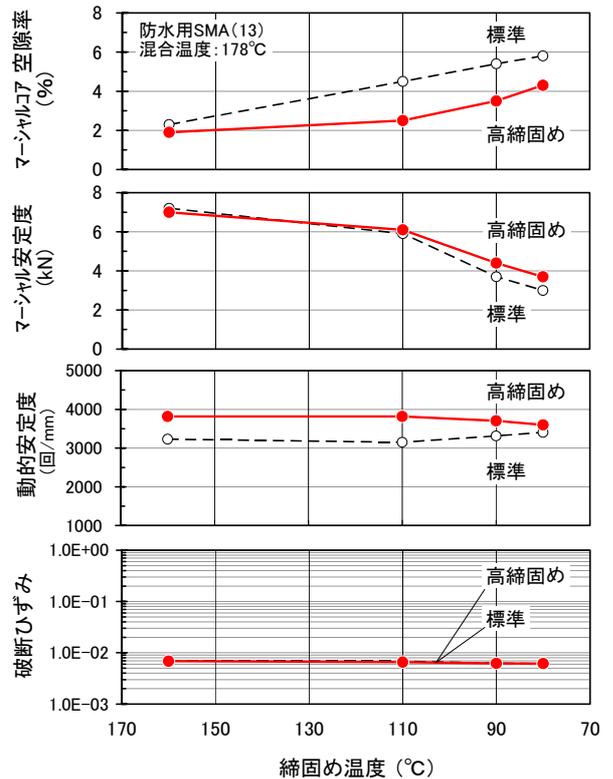


図-2 締固め温度と混合物性状の関係

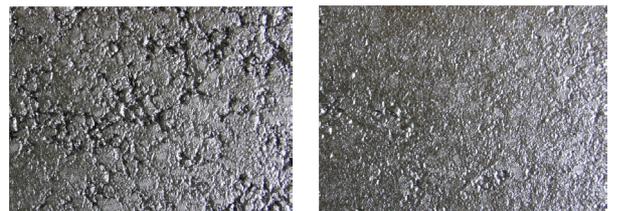


写真-1 110°C で締め固めた WT の表面
(左：標準，右：高締固め)



写真-2 試験施工ヤード