

防水型碎石マスチック混合物のコンクリート床版舗装への適用事例

(株)NIPPOコーポレーション 広島支店 広島西地区総合事務所 田所正芳
 (株)NIPPOコーポレーション 中国支店工事事部 武内健一郎
 (株)NIPPOコーポレーション 中国支店試験所 遠藤政昭

1. はじめに

橋梁構造物の維持管理において橋面舗装の防水工は、耐久性確保のために重要な工程の一つである。このため、シートまたは塗膜系の防水工が仕様化されているが、施工コストや施工の所要時間に課題が残されている。

また、橋面舗装は死荷重条件から舗装厚に制約があり、特に古い橋の舗装は6cm以下の薄層事例が多い。このため、防水工を兼ねたアスファルト舗装の適用時は薄層施工が必要となるが、温度低下に起因する締固め不足により防水性確保が困難となるほか、重交通路線への適用時には動的安定度の確保も課題となる。

本報は、橋面舗装の修繕においてコスト低減と規制期間の短縮による道路利用者の利便性確保を目的とし、重交通路線のコンクリート床版に適用した防水型碎石マスチック混合物(以下「防水SMA」と称す)の施工事例とその検討内容について述べるものである。

表 - 1 工事概要

工事名	国道2号黄金橋舗装修繕工事(施工時期:平成17年9月,施工面積:8,110m ²)																		
発注者	国土交通省 中国地方整備局 広島国道事務所																		
項目	当初設計(防水シート):D交通	提案断面(防水SMA):D交通																	
断面	防水シート	タックコート																	
	<table border="1"> <tr> <td>表層</td> <td>排水性アスコン</td> <td>30mm</td> </tr> <tr> <td>基層</td> <td>再生密粒(13)改質型</td> <td>30mm</td> </tr> <tr> <td>コンクリート床版</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	表層	排水性アスコン	30mm	基層	再生密粒(13)改質型	30mm	コンクリート床版			<table border="1"> <tr> <td>表層</td> <td>排水性アスコン</td> <td>30mm</td> </tr> <tr> <td>防水層兼用基層</td> <td>防水SMA</td> <td>30mm</td> </tr> <tr> <td>コンクリート床版</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	表層	排水性アスコン	30mm	防水層兼用基層	防水SMA	30mm	コンクリート床版	
表層	排水性アスコン	30mm																	
基層	再生密粒(13)改質型	30mm																	
コンクリート床版																			
表層	排水性アスコン	30mm																	
防水層兼用基層	防水SMA	30mm																	
コンクリート床版																			
不透水性	不透水	1×10 ⁻⁷ cm/s以下(実質上不透水)																	
施工性	即日施工(切削 防水 基層 表層)	即日施工(切削 防水層兼用基層 表層)																	
供用性	日施工量減少 縦断方向縫目増加	日施工量増加 縦断方向縫目減少																	
公共性	x 日施工量減少 規制日数増加	日施工量増加 規制日数減少																	
経済性	4,670円/m ² (切削,防水,基層,表層)	3,460円/m ² (切削,防水層兼用基層,表層)																	

2. 工事概要および検討概要

本工事の概要は、表 - 1 に示すとおりであり、施工時間の短縮やコスト削減の利点等から防水SMAが採用となった。

しかしながら、施工条件は舗装厚=3cmにおいて耐流動性(DS > 3000(回/mm))と防水性の確保が必要となるため、締固め特性と動的安定度(以下「DS」と称す)に優れた混合物粒度や細骨材種を検討するとともに中温化剤の効果を確認し、また、試験施工を行い防水性の得られる施工方法を検証した。

表 - 2 配合の種類

配合No.	No.1	No.2	No.3
細骨材の種類	砕砂:粗砂	粗砂	細砂
	1:2	100%	100%
粒度	4.75mm	40.0	49.3
	2.36mm	30.1	34.4
	0.075mm	10.5	11.7
		6.1	6.3
As量(%)	5.8	6.1	6.3
空隙率(%)	2.5	2.5	2.5
DS(回/mm)	3,500	1,680	960

改質型As,繊維0.3%混合物重量比添加

3. 配合検討

配合は、DS確保(No.1配合)と防水性確保(No.2, No.3配合)の観点から表 - 2 に示す骨材配合とし、空隙率2.5%のアスファルト量に設定した。各配合の突固め温度と空隙率の関係を図 - 1 に示す。細骨材に砕砂を使用する配合は、細砂100%と比較して温度低下に伴い締まり難くなる傾向にあるが、DS > 3,000を確保できる配合はNo.1であるため、重交通路線への適用を考慮するとNo.1配合が妥当と判断した。次に、No.1配合について中温化剤の効果を確認した結果を図 - 2 に示す。空隙率は突固め温度の低下に伴い増加するが、中温化剤を6%添加することで最適突固め温度よりも約20低下しても目標空隙率上限値3%を満足することを確認した。

4. 試験施工

試験施工は、アスファルトモルタルの充填率を向上させるため、初期転圧を15tonタイヤローラ(以下「TR」と称す)二次転圧を振動TRとした。転圧回数と空隙率の関係を

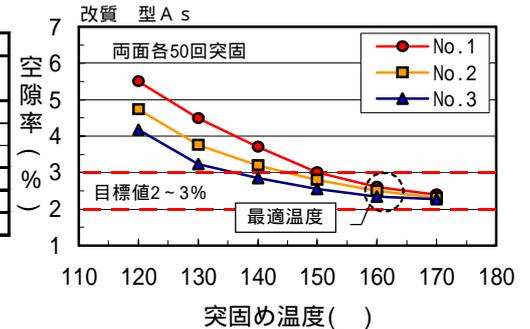


図 - 1 突固め温度と空隙率の関係

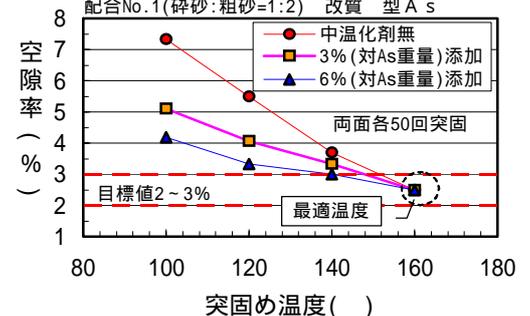


図 - 2 中温化剤による締固め効果

図 - 3 に示す。目標空隙率(2~3%)はB工区以上の転圧回数により得られる。しかし、実質上の不透水を意味する 10^{-7} (cm/秒)以下の透水係数はC工区で満足するため、初期 8 回 + 二次 10 回の転圧回数を実路施工での施工方法とした。また、舗装表面の肌理は、写真 - 1、2 に示すとおりであり目視判定により緻密な肌理を締固め管理の指標とした。

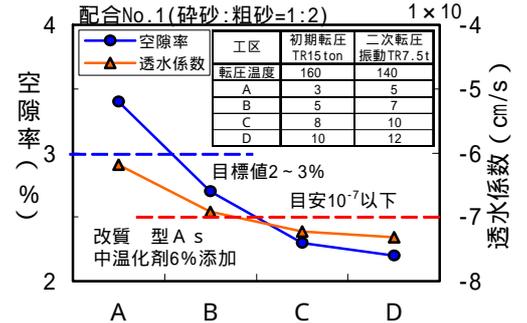


写真 - 1 粗面な肌理

写真 - 2 緻密な肌理

なお、TRは適宜、付着防止剤を散布して施工した。

図 - 3 転圧区分による空隙率と透水係数の関係



5. 実路施工の状況とその他の施工事例

以上の検討により、実路施工は表 - 3 に示す混合物および施工方法により実施した。また、実路施工では防水性をより確実にするため路肩側端部 20cm にシート防水を実施したが、振動TRと中温化剤の効果により、ほぼ端部の肌理も緻密な状態を確保できた。この工法により施工日数は当初 30 日の工程を 12 日に短縮でき、道路利用者の利便性を確保できたと考えられる。また、施工後の供用状況は約 2 年を経過し、現在のところ良好な状態を維持している。当該工法は、重交通路線に適用できる安価な橋面舗装として注目され、現在広島市内では、表 - 4 に示す施工実績があり、いずれも良好な供用状態である。

表 - 4 その他の施工事例

橋梁名	広島ハースミル 高架橋	相生橋 (C交通)	御幸橋 (C交通)	地御前跨道橋 (D交通)
時期	H18年 5月	H18年 6月	H18年11月	平成19年 2月
面積	570m ²	3,030m ²	2,700m ²	801m ²
表層	防水SMA(20) ¹	ス-ル-SMA ² 改質型(4cm)	排水性(3cm)	排水性(4cm)
防水層兼用基層	改質型(6cm)	防水SMA(13) 改質型(3cm)	防水SMA(13) 改質型(3cm)	防水SMA(13) 改質型(4cm)

1. 表基層兼用
2. SMAの耐久性と排水性舗装の肌理に関わる機能を併せ持つ舗装

6. 改善検討

これまでの施工実績は、混合物の温度低下に伴う締固め不足を懸念して寒冷期の施工を避けている。

また、使用材料の変動によってはDS確保が困難になる場合もあり、材料と施工方法に制約を伴う。このため、締まり易く且つDSを確保できる混合物について検討した。検討は、締固め性向上の観点で細砂を多用する配合と、5mmtopの配合について、アスファルトの種類を変更しDSを確認した。検討結果は表 - 5 および図 - 4 に示すとおりであり、細砂 100%の配合でも粘性の高いアスファルトを使用することでDSが確保されることが判る。また、5mmtopの1層(5cm)でのDSは3,000以上を満足できないが、実際の舗装構成である2層(上層3cm+下層3cm)のDSでは重交通に耐えうるDS値となっている。

表 - 5 配合の種類

配合No.	No.1	No.3	No.4
最大粒径	13mmtop		5mmtop
細骨材の種類	砕砂:粗砂 1:2	細砂 100%	砕砂:細砂 1:2
粒度	4.75 mm 40.0	49.4	100.0
度	2.36 mm 30.1	34.3	45.0
(%)	0.075mm 10.5	11.8	8.0
A s量(%)	5.8	6.3	7.5
空隙率(%)	2.5	2.5	2.5

繊維0.3%混合物重量比添加

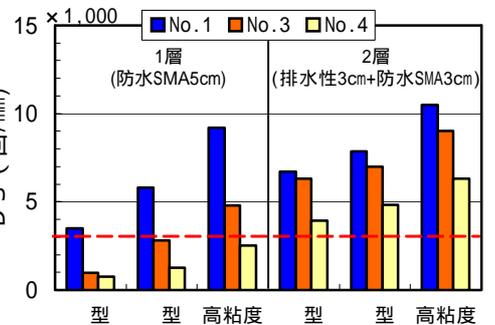


図 - 4 A s種とDSの関係

7. おわりに

現在、広島市内の橋梁は約 2,800 橋余あり、修繕箇所が増加が予測される中で、橋面舗装の維持管理は、耐久性とコスト縮減および道路利用者の安全性と利便性確保が今後の重要な課題となる。防水SMA工法は、これらの課題解決の一方策として、橋面舗装の耐久性を確保するとともにコスト削減と規制短縮を無し遂げた。また、その供用状況は約 2 年を経過して良好であるとともに、広島市内の施工実績は 15,000m² を超えている。しかしながら、本工法は気温や施工厚の条件によって施工管理が難しくなる工法であり、使用材料の変動にも影響されやすい等の課題も残している。今後は、供用状況を継続的に確認し長期耐久性を把握するとともに、材料面と施工面をさらに検討し改良に取り組んでゆきたい。