

SMAの橋梁レベリング層への適用性について

高橋茂樹¹・大野滋也²・本松資朗³

¹正会員 工修 日本道路公団 試験研究所 舗装研究室 (〒194-8508 東京都町田市忠生 1-4-1)

²正会員 日本道路公団 試験研究所 舗装研究室長 (〒194-8508 東京都町田市忠生 1-4-1)

³正会員 日本道路公団 試験研究所 舗装研究室主任 (〒194-8508 東京都町田市忠生 1-4-1)

高機能舗装の橋梁部への導入に伴い、コンクリート床版への防水対策の重要性が増しており、橋面防水工を施工することで現在対応している。これに対し、舗装でも基層(レベリング層)の水密性を高め防水性を増すことを目的に、砕石マスチックアスファルト混合物(SMA)の適用性について、室内試験と現地試験施工を通じて検討を行った。その結果、混合物の水密性は空隙率と舗装厚に大きく依存するが、現地においては床版上全面に渡る十分な水密性の確保は通常の施工条件では困難であることがわかった。よって、SMAを使用する場合でも防水工は必要であり、レベリング層の水密性を現地で確保するためには、さらなる検討が求められる。

Key Words: stone mastic asphalt, levelling course mix, porosity, water permeability, water proofing layer

1. はじめに

日本道路公団(以下、「JH」という)では、平成10年1月から、より安全で快適な舗装路面の提供を目的として、高機能舗装(排水性舗装)を標準的な表層工と位置づけ、その全面展開を図っている。これに伴い、橋梁・高架部(以下、「橋梁部」という)においても、高機能舗装が積極的に施工され始めている。

これまでの橋梁部の舗装は、図-1に示すとおり、密粒度アスファルト混合物(以下、「密粒度アスコン」という)層7.5cm+床版防水工という構成であった。しかし、高機能舗装は、舗装体内の連続空隙を通して雨水等を貯留・排水させるため、これを表層とした場合、防水性の観点からは実質上、レベリング層(平均厚)3.5cm+床版防水工となり、防水層厚が減少する。

一方、橋梁部におけるコンクリート床版は、水浸状態において繰り返し载荷を受けることにより、せん断耐力が低下し、防水の有無によって、床版に最大数十倍もの寿命の差が生じると言われており¹⁾、表層に高機能舗装を採用することで、これまで以上に床版の防水対策が重要となってくる。

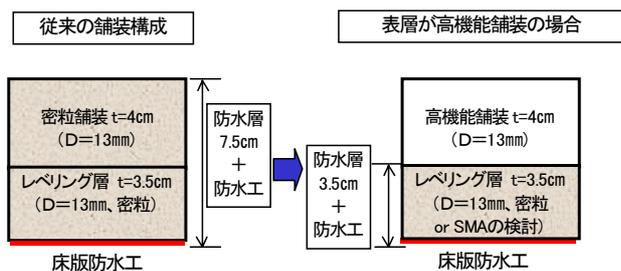


図-1 橋梁部の舗装構成

そこで、従前の密粒度アスコン2層7.5cmと同程度の防水性をレベリング1層3.5cmで確保するため、レベリング層の防水性向上を目的として、水密性やたわみ追従性に優れている砕石マスチックアスファルト(Stone Mastic Asphalt: 以下、「SMA」という)に着目し、橋梁部のレベリング層への適用性について検討を行った。

2. 砕石マスチックアスファルト(SMA)の特徴

SMAは、粗骨材量が70~80%、石粉が8~13%程度を占める不連続粒度の加熱アスファルト混合物である。粗骨材量が密粒度アスコンに比べて多いため、粗骨材の噛合せ効果から耐流動性が期待できる一方、粗骨材間隙部分を、2.36mm以下の骨材・アスファルト・石粉・繊維で形成される多量のアスファルトモルタル分により充填し、空隙率を小さく設定することにより、耐摩耗性に加え、たわみ追従性や水密性にも優れた混合物とすることができると考えられている²⁾。

このように、SMAにより耐流動性を確保しながらも、水密性、たわみ追従性等の向上が期待できることから、これを橋梁部のレベリング層に用いることで、従来の密粒度アスコンに比べ、防水性が向上する可能性があるかと判断した。なお、SMAの橋梁部レベリング層への適用については、年々その研究や施工実績を重ねてはいるものの、まだ確立されたものとは言えない状況である。そこで、図-2に示すように、室内試験による混合物の諸性状および長期耐久性、現地試験施工を通じて、橋梁部のレベリング層としてのSMAの適用性について、検討を行うこととした。

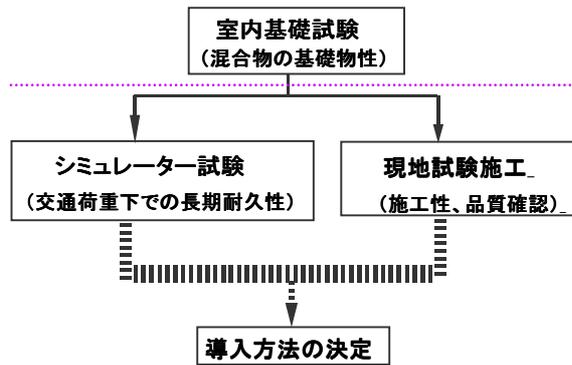


図-2 本研究の流れ

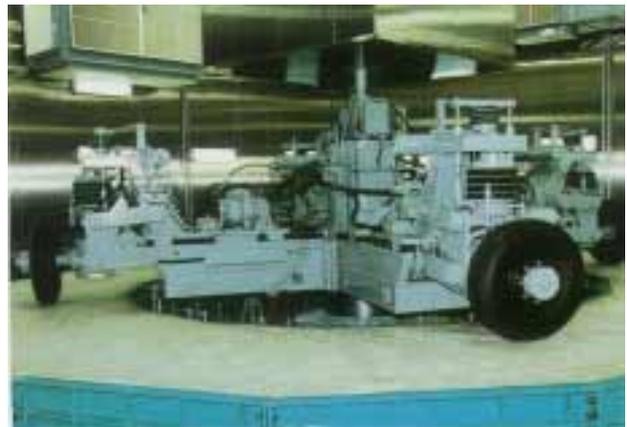


写真-1 回転式舗装試験機 (シミュレーター)

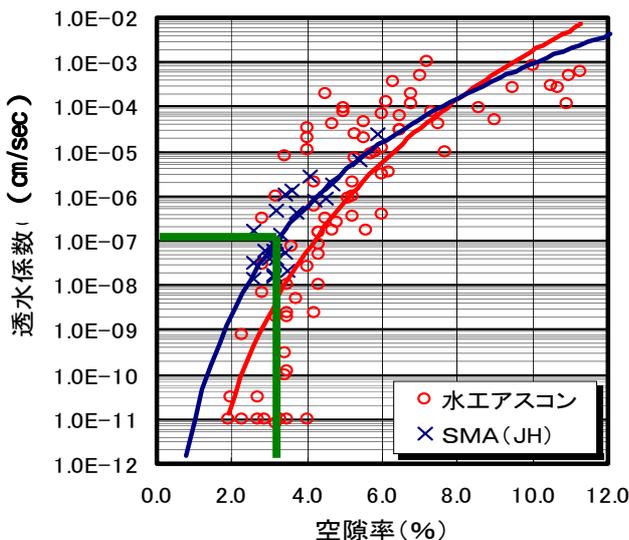


図-3 空隙率と透水係数の関係

このうち室内基礎試験においては、SMAは最大粒径に応じた適切な厚さと、図-3に示すように概ね3%以下の空隙率を確保できれば、防水性を期待できることがわかった。この詳細については、既往発表文献³⁾を参照されたい。

これを受け、交通荷重下での混合物の防水性および耐久性についての検討を引続き進めると共に、現地での施工性や仕上がったレベリング層の品質を確認するため、「4. 施工性に関する検討」で後述する試験施工を全国十数ヶ所で行った。

3. シミュレーター試験

(1) 使用混合物と試験条件

室内基礎試験で確認したSMAの混合物性状について、供用後の交通荷重による長期的な影響を調べるため、写真-1に示すJH試験研究所で所有する回転式舗装試験機(以下、「シミュレーター」という)を使用し、試験前後の切取供試体を用いて、加圧式透水試験⁴⁾(JIS A1218「土の透水試験方法」準拠)をはじめとする混合物試験を実施した。

表-1 シミュレーターによる载荷条件

| 項目 | 内軌道 | 外軌道 |
|---------|----------|----------|
| タイヤ | ノーマルダブル | ノーマルシングル |
| 载荷荷重 | 7.0t輪 | 2.5t輪 |
| 走行速度 | 80km/h | 80km/h |
| 路面温度 | 20 | 43 |
| シフト量 | ±50mm | ±50mm |
| 路面湿乾 | 散水湿潤状態 | 乾燥状態 |
| 走行通過輪回数 | 300,000回 | 300,000回 |

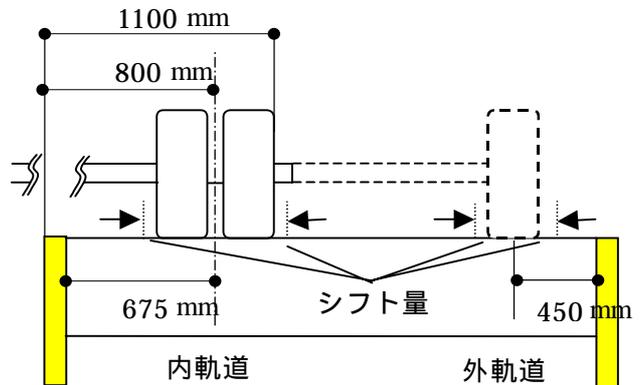


図-4 载荷位置(軌道部およびシフト量の関係)

本シミュレーターに用いる大型供試体(約3.7 m²/枚)は所内の専用施設で作製し、走行試験を表-1に示す载荷条件で実施した。なお、表内にある内軌道と外軌道とは図-4に示すように各供試体における内側と外側2ヶ所のタイヤ走行位置のことであり、シフト量とは実路での横断方向の载荷分布を鑑み、走行中にタイヤ位置を左右に移動させた幅を表す。

また、この試験における表層はいずれも高機能舗装(最大粒径13mm 層厚4cm)とし、その下層に、表-2に示す、最大粒径13mmでストアスを用いたものと最大粒径5mmで改質型を用いたものの、2種類のSMA混合物を層厚を変えて施工した。使用した各混合物の粒度と配合試験結果を、それぞれ表-3および表-4に示す。

表 - 2 載荷試験混合物

| 種別 | 最大粒径 | アス量 | 目標空隙率 | 厚さ (cm) | 締固度 | バインダー種別 |
|-------|--------------------|------|-------|---------|------|---------|
| S13-① | SMA 13mm | 6.4% | 3.0% | 3.0 | 100% | st60/80 |
| S13-② | | | | 4.0 | | |
| S13-③ | | | | 5.0 | | |
| S13-④ | | | | 4.0 | | |
| S5-① | SMA 5mm | 8.1% | 3.0% | 2.0 | 100% | 改質II型 |
| S5-② | | | | 3.0 | | |
| B-① | 基層用 混合物 20mm | 5.5% | 4.0% | 6.0 | 100% | st60/80 |
| B-② | | 5.3% | 5.0% | | | |
| B-③ | | 5.5% | 4.0% | | 96% | |
| B-④ | | 5.3% | 5.0% | | | |

表 - 3 混合物の配合粒度 (容積比)

| | | SMA | | 基層 |
|-----------|---------|-------|-------|-------|
| | | 13mm | 5mm | 20mm |
| 骨材割合 % | 5号碎石 | - | - | 23.0 |
| | 6号碎石 | 64.0 | - | 23.5 |
| | 7号碎石 | 8.0 | 56.0 | 4.0 |
| | スリコングス | 10.0 | 8.0 | 7.0 |
| | 粗目砂 | 8.0 | 13.0 | 34.0 |
| | 細目砂 | - | 13.0 | 4.5 |
| | 石粉 | 10.0 | 10.0 | 4.0 |
| 合成粒度 % | 26.5 mm | - | - | 100.0 |
| | 19.0 | 100.0 | - | 99.7 |
| | 13.2 | 95.7 | - | 84.5 |
| | 9.5 | 69.5 | 100.0 | 66.9 |
| | 4.75 | 40.3 | 95.8 | 54.6 |
| | 2.36 | 27.4 | 42.6 | 41.3 |
| | 0.6 | 18.6 | 29.5 | 23.0 |
| | 0.3 | 16.3 | 22.4 | 15.3 |
| | 0.15 | 13.7 | 14.7 | 8.6 |
| | 0.075 | 10.7 | 11.0 | 5.4 |
| 植物繊維 (%) | | 0.3 | 0.3 | - |

植物繊維は、混合物重量に対し外割添加

表 - 4 混合物の配合試験結果

| 項目 | 下層混合物 | | | | | 表層 | |
|--------------------|------------|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|
| | SMA | | 基層 | | 目標空隙 (5%) | 目標空隙 (4%) | |
| | 13mm | 5mm | 目標空隙 (5%) | 目標空隙 (4%) | | | |
| 試験値 | | | | | | | |
| マーシャル試験結果 | OAC % | 6.4 | 6.6 | 8.1 | 5.3 | 5.5 | 5.1 |
| | 理論密度 | 2.430 | 2.423 | 2.382 | 2.483 | 2.476 | 2.477 |
| | 基準密度 | 2.360 | 2.365 | 2.306 | 2.370 | 2.375 | 1.981 |
| | 空隙率 % | 2.9 | 2.4 | 3.2 | 4.6 | 4.1 | 20.0 |
| | 飽和度 % | 83.4 | 86.3 | 84.9 | 72.6 | 75.6 | |
| | 安定度 kN | 8.8 | 8.4 | 11.0 | 13.6 | 17.4 | |
| | 加値 1/100mm | 36 | 39 | 43 | 28 | 28 | |
| ホイールトラック試験 DS 回/mm | 1,109 | 1,127 | 1,686 | 746 | 595 | | |

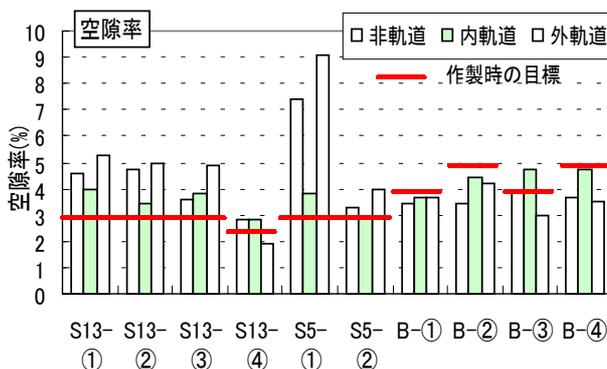


図 - 5 大型供試体の載荷前後の空隙率

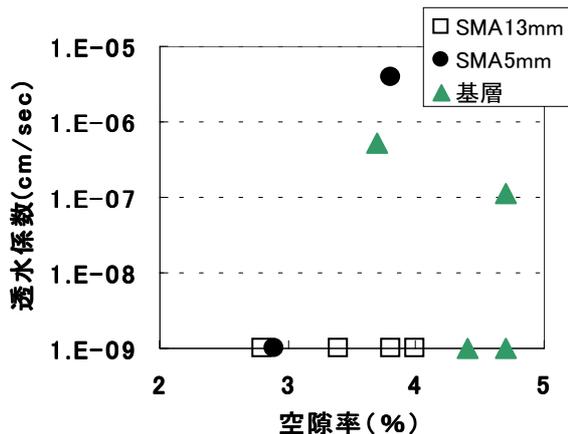


図 - 6 混合物種別と透水係数

(2) 試験結果

図 - 5 に、この大型供試体の載荷試験前後の空隙率を示す。作製時 (図中の非軌道) を見ると、SMA の空隙率は全体的に目標に対して大きく、特に SMA (5mm) の 2cm 厚 (S5-) において目標空隙率を大きく上回った。これは、供試体の厚さが非常に薄いため、専用施設を使用しても混合物の急激な温度低下に伴う締固め不足が生じたものである。その他、SMA (13mm) においても供試体厚の薄いものに目標空隙率を多少上回るものがあった一方で、比較用の基層用混合物は全て目標空隙率以下に締固めが出来ていたことから、層厚が薄い場合の SMA は施工性に劣る傾向が示唆される結果となった。

シミュレーターによる載荷試験は、内軌道に続いて外軌道で行なわれ、走行試験終了後に各供試体からコアを採取した。これを用いて切取コアの空隙率と透水係数の関係を混合物種別の違いに着目して見たものが図 - 6 である。これは内軌道部における載荷後の供試体の結果であるが、基層用混合物は、元々の目標空隙率がやや高いこともあり、若干透水係数が大きい供試体が見られた。一方 SMA は、実質的に不透水と言われる 1×10^{-7} cm/sec 以下の値を示したが、1 供試体のみこれを大きく上回った。この供試体は SMA (5mm) の 2cm 厚 (S5-) であり、外軌道においても透水係数が 1×10^{-4} cm/sec オーダーと非常に大きな値を示し、空隙率も図 - 5 にあるとおり 9% と異常に大きな測定結果が得られた。



写真-2 載荷試験後のレベリング層の切取供試体 (外軌道は剥離によりレベリング層の下部が剥脱している。他は採取後にレベリング層下面をカッターにより整形済)

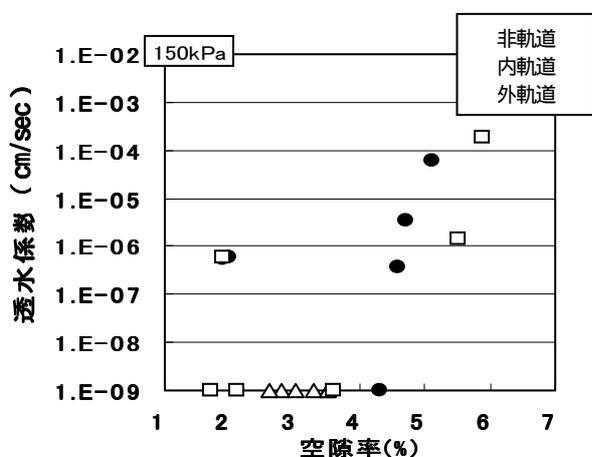


図-7 供試体厚と透水係数 (切取コアによる)

これについては、載荷後の供試体から空隙率測定用のコアを採取した際、写真-2 に示すように、非・内軌道では他の供試体と同様に、界面での剥がれがなく下層と連続したコアが採取できたのに対し、外軌道では採取作業中に SMA レベリング層内でコアが剥脱してしまい、混合物が非常にルーズな状態であった。これは、内軌道載荷時に散水した水が混合物中に浸透し、この後実施した高温下での外軌道載荷試験中に、はく離を誘発したことで、結果、混合物が緩んだため、載荷後にもかかわらず大きな空隙率が測定されたものと思われる。

次に、空隙率と層厚が透水係数に及ぼす影響について考察するため、最大粒径 13mm の SMA について切取コアを使った加圧透水試験の結果をまとめたものが図-7 および図-8 である。これを見ると、図-7 にあるとおり、空隙率が大きくなるほど透水係数も大きくなる傾向にあり、混合物の水密性を高めるには、空隙率を低く抑えることが重要であることが改めて確認できた。

載荷の影響を見ると、内軌道部については、非軌道部に比べて空隙率および透水係数が小さくなっており、輪荷重の影響によって舗装が圧密され、水密性が高まったと推測される。一方、外軌道部については、非軌道部

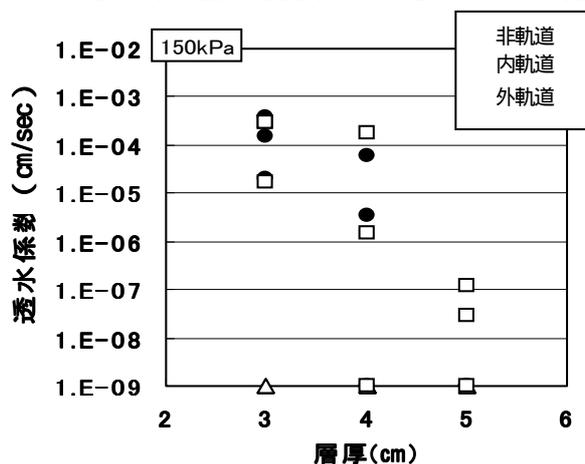


図-8 供試体厚と透水係数 (切取コアによる)

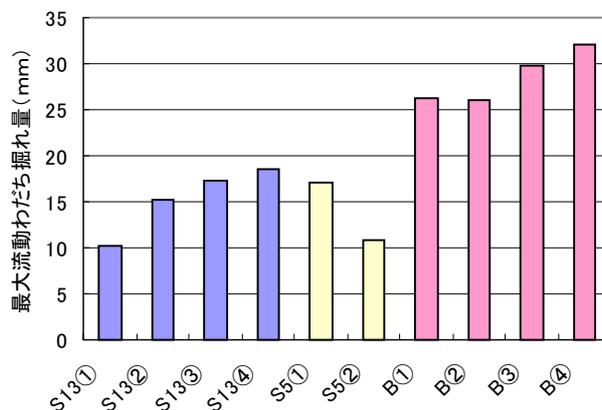


図-9 各混合物の流動わだち掘れ量 (外軌道)

に比べて同じか、むしろ大きいコアも見られた。これは、SMA (5mm) に見られたようなはく離現象が生じ、混合物が緩んだものと推測され、この部分では舗装の耐久性が損なわれたことを示していると思われる。

また、図-8 から層厚の影響を見ると、全体的に舗装厚が厚くなるほど透水係数が小さくなる傾向にある。これは施工厚が厚いほど混合物の温度低下が少ないために、高い締固め度が得やすいことに起因すると思われる、レベリング層を厚くすることは、結果、防水性を高めることにつながる事が確かめられた。

一方、耐流動性について見ると、内軌道では常温載荷のため、いずれの供試体も流動わだち掘れ量は少なくまた混合物間における差異もなかったが、高温での載荷を行なった外軌道では 30 万回走行時点で、図-9 に示す通り基層用混合物においては 26~32mm の流動わだち掘れが発生したのに対し、SMA ではいずれの場合も 10~18mm 程度と明らかな優位性を示した。最大粒径 5mm の SMA については、ストアスでは耐流動性に劣ることが室内基礎試験を通じて既に確認されていたため、ここでは改質型を用いたが、この場合には最大粒径 13mm のストアスと遜色のない耐流動性を持つことがわかった。

(3) シミュレータ試験のまとめ

以上の結果から、交通荷重に対する SMA の長期耐久性をまとめると、次のとおりとなる。

載荷試験後の混合物は 圧密され空隙率が小さくなる傾向を示すが、舗装厚の薄い SMA は初期の転圧が難しく、所定の空隙率まで達しない可能性があり、その場合、載荷後に剥離を生じ防水性が大きく低下する恐れがある。

レベリング層の厚いものほど締固め度を得やすく、その結果、高い防水効果を期待できる。

SMA の耐流動性は基層混合物に比べ高く、最大粒径 5mm の場合は改質 型を用いることで同 13mm のストアスと同程度の耐流動性を得ることができる。

耐流動性を確保した上で目標空隙率を低く設定できる SMA は、所定の締固め度を得られれば、基層用混合物に比べ、流動わだちと防水性の両方で有利な混合物となり得る。

4. 施工性に関する検討

(1) 試験施工

今まで述べた室内検討に加えて、平成10年度より全国で試験施工区間を選定し、SMAの施工性及び長期における防水性、耐久性の評価を目的とした試験施工を実施した。その結果から、表 - 5に示す15箇所の橋梁と将来のPA予定地での試験施工データにより、現地での評価を行った。

a) 配合設計

試験施工は、舗装総厚が7.5cmの橋梁と、橋梁床版の増厚工事を行う場合の総厚が5cmの2種類の舗装構成とした。このうち、後者の場合のレベリング層は、舗装厚との関係からSMA(5mm)を採用し、前者にはSMA(13mm)を用いた。なお、いずれの場合も、表層については高機能舗装である。

また、施工時期の気温が低い場合や、薄層施工の場合は、温度の早期低下による締固め不足が懸念されたため、施工性の改善を目的として、「中温化添加剤」の使用を一部の橋梁で試みた。

表 - 5に示す試験施工箇所における 配合設計時のホイールトラッキング試験 (JHS230) と曲げ試験 (舗装試験法便覧3-7-5準拠) のデータを混合物別毎に平均値として算出した結果を図 - 10に示す。

この結果から、SMA (5mm) の場合、ストアスでは DS値が500程度しか出ないため、耐流動性が不十分であるが、SMA (13mm) ではストアスでも問題はないと思われる。また、改質 型を使用した場合は、骨材の最大粒径に関わらず、十分なDS値が得られており、改質材による改善効果が現れていることがわかる。

曲げ破断ひずみについては、図 - 11に示す各試験施工の配合設計時における個々の試験データから、アスファ

表 - 5 SMA試験施工の主な実施箇所

| 支社等 | 路線名 | 橋梁名 | 最大粒径 mm | 層厚 mm | 使用 アスファルト |
|-------------|-----------|---------|------------|----------|--------------|
| 北海道 支社 | 道東道 | キウス第三橋 | 13 | 40 | S t As |
| | | 美園橋 | 5 | 30 | 改質 |
| | | 光起川橋 | 5 | 30 | 改質 |
| | | 滝下橋 | 13 | 50 | 改質 |
| 東北支社 | 常磐道 | 四倉PA予定地 | 13 | 25/40 | S t As |
| | | | 5 | 20/40 | 改質 |
| 東京 建設局 | 東水戸 道路 | 那珂川橋 | 5 | 40 | 改質 |
| | | 勝田高架橋 | 5 | 35 | 改質 |
| 東京第二 管理局 | 常磐道 | 三郷高架橋 | 13 | 35/40 | S t As |
| | 東関東道 | 西浦高架橋 | 5/13 | 35 | 改質 |
| 東京第三 管理局 | 中央道 | 柄杓流橋 | 5 | 20 | 改質 |
| 関西支社 | 阪和道 | 和田川橋 | 5 | 20 | 改質 |
| 中国支社 | 山陽道 | 矢口橋 | 13 | 35 | S t As |
| | | 中矢口橋 | 13 | 35 | S t As |
| 四国支社 | 徳島道 | | 13 | 40 | S t As |
| 九州支社 | 東九州道 | 乙津川橋 | 5 | 35 | 改質 |
| | 大分道 | 小麦河野高架橋 | 5 | 35 | 改質 |

中温化添加剤を使用

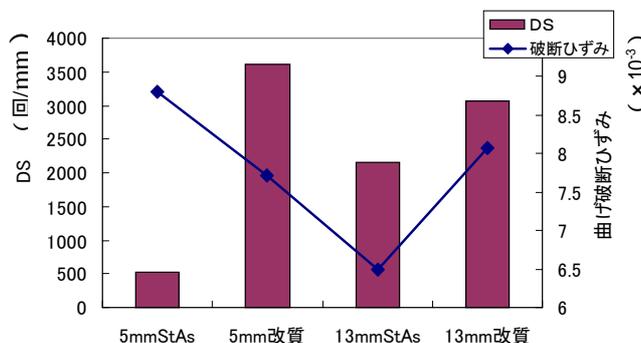


図 - 10 混合物種別と DS 値・曲げ破断ひずみ

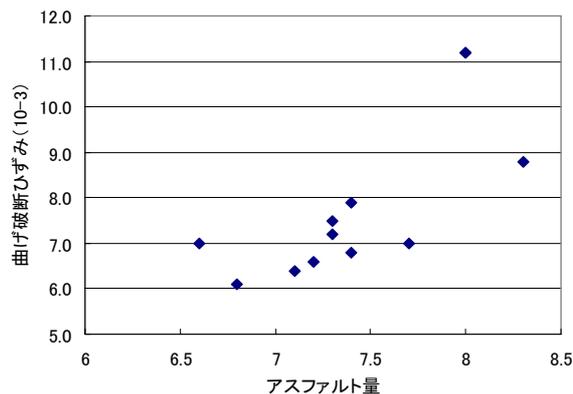


図 - 11 アスファルト量と混合物の曲げ破断ひずみの関係

ルト量にも依存する傾向が伺え、図 - 10に示すSMA (5mm) のストアスの方が改質 型より破断ひずみが大きいのは、このアスファルト量の違いが一因と思われる。アスファルト量がほぼ同じSMA (13mm) では、改質アスの方が破断ひずみが大きく、たわみ追従性における優位性が伺える。

表-6 四倉PAでの施工機械の組合せ

| 工区 | 最大粒径13mm | | | | | | 最大粒径5mm | | | | | |
|------|----------|------|------|------|------|------|---------|------|------|------|------|------|
| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L |
| シングル | ○ | ○ | ○ | | | | ○ | ○ | ○ | | | |
| ダブル | | | | ○ | ○ | ○ | | | | ○ | ○ | ○ |
| マカダム | | ○ | ○ | ○ | | | | ○ | ○ | | | |
| 振動 | ○ | | | | ○ | ○ | ○ | | | | ○ | ○ |
| 舗装厚 | 4.0 | 4.0 | 2.5 | 4.0 | 4.0 | 2.5 | 4.0 | 4.0 | 2.0 | 4.0 | 4.0 | 2.0 |
| 仕上り厚 | 3.7 | 4.4 | 2.7 | 4.7 | 3.9 | 4.1 | 3.2 | 3.4 | 2.6 | 3.9 | 3.5 | 2.3 |
| 空隙率 | 5.4 | 5.1 | 6.8 | 4.3 | 4.2 | 5.5 | 8.5 | 9.8 | 10.4 | 7.1 | 5.9 | 8.2 |
| 締固め度 | 96.8 | 97.0 | 95.3 | 97.9 | 97.9 | 96.6 | 93.6 | 92.5 | 91.9 | 95.3 | 96.6 | 94.2 |

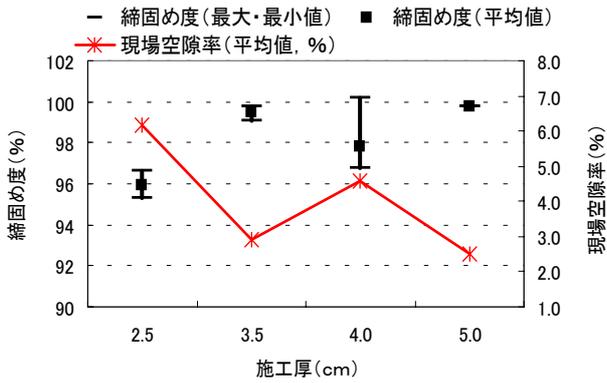


図-12 SMA (13mm) の施工厚と締固め度・空隙率

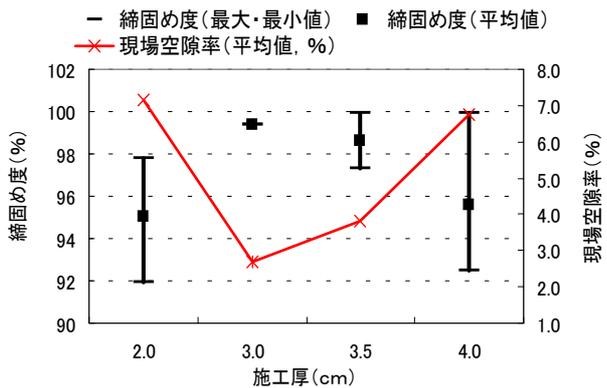


図-13 SMA (5mm) の施工厚と締固め度・空隙率

各工区の空隙率(試験施工結果)

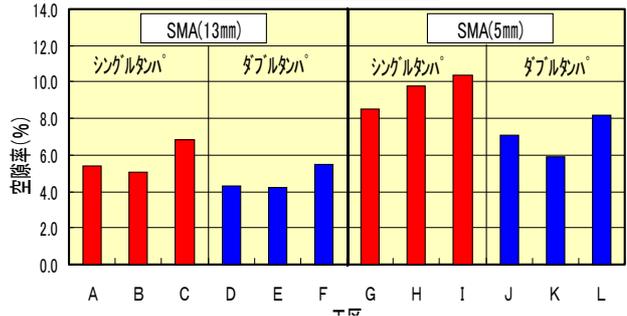


図-14 舗設機械の組合せと締固め度の関係

b) 試験施工の状況

全国各地で行われた試験施工の結果のまとめを図-12、図-13に示す。これら試験施工箇所目標空隙率は2.5%もしくは3.0%であるが、いずれの最大粒径においても、施工厚が薄くなると締固めが困難になり、空隙率が目標値を大きく上回る場合が目立った。特に、最大粒径5mmの2cm厚施工では現場毎のバラツキが非常に大きく、現地での施工条件に影響を受けやすかったものと思われる。なお、このSMA (5mm) では施工厚が4cmとその最大粒径に比べて非常に厚い場合も充分な転圧効果が得られ難い結果となった。

また、施工機械による影響を調べる為、表-5の四倉PA予定地内において、機械の組合せを変えて施工を行った。ここでは、フィニッシャー2種類(シングルおよびダブルタンパ)とローラー2種類(マカダムと振動)を用意し、SMAの最大粒径と舗装厚を変えて、表-6に示す組合せで施工した。

施工時期が12月ということで、混合物の温度低下が早く、図-14に示すように、目標空隙率3.0%に対し全体的に大きな値となったが、やはりSMA (5mm) の空隙率が大きく、ここでも舗装厚が2cmと薄い工区での転圧が特に難しかったことがわかる。また、施工機械別に見ると、ダブルタンパ式のフィニッシャーの方が、締固め度は高く仕上り面もシングルタンパに比べ緻密であった。一方、転圧機種による大きな差は見られなかった。



写真-3 転圧が難しく粗目になりやすい排水柵の周辺

この他、各地での試験施工からは、特にSMA (5mm) において温度低下が早く、転圧時にタイヤローラーに混合物が付着し、舗装表面の剥がれが生じたケースが複数の現場から報告された。この対策として、運搬時の二重保温シートや付着防止剤の使用を行ったり、また緻密な舗装面を形成する為に、通常とは逆に一次転圧時にタイヤローラーを使用し、混合物の温度が高いうちに、ニーディング効果によりアスファルト分を浮き上がらせ、水密性を確保する等の対策が試みられた。

また、現場で見うけられた最大の問題点は、写真-3に示す様な端部・狭小部の転圧である。床版防水を考えた場合、その全面において防水層を構築することが大前提であり、一部に不十分な箇所があれば、そこから雨水が浸入する可能性は高く、今回の試験施工の状況を見ると、SMAであっても舗装端部での防水性には不安が残る結果となった。

(2) 試験施工における評価

以上 全国各地での橋梁上における試験施工結果から、SMAを目標空隙率以下に締固めるには、一般的なアスファルト混合物の施工標準に加え、機械編成や混合物の温度低下対策が重要であり、今後とも検討が必要であると考える。なお、この温度低下への対応策の一つとして行われた混合物への中温化添加剤の使用について、転圧後の締固め度や空隙率からは、今回は目立った効果は認められなかった。

5. まとめと今後の課題

(1) 本研究のまとめ

今回のシミュレーターによる試験結果からは、基層用混合物と比較して、SMAは耐流動性と水密性という相反する要求性能に対して、双方を満足させる混合物であると思われる。しかし、床版上の防水層としての機能を期待する場合、供用後長期に渡る防水性は、交通荷重に対しては圧密を受けて透水係数が減少する傾向を示すものの、施工厚が薄い場合には、締固めにおいて混合物が所定の空隙率まで達しない可能性があり、剥離等の損傷につながる恐れが見られた。

一方、各地での試験施工からも、施工厚が薄い場合、特に最大粒径5mmの2cm施工では施工が非常に難しいことから、締固め度のバラツキが大きく、均一な防水性の確保には不十分と思われる場合も多く見られた。

(2) 今後の検討課題

この一連の研究で明らかになったSMAにおける重要課題の一つは施工性の改善であるが、この対応策として、配合粒度の見直しに加え、表層との二層同時施工や中温化技術等、混合物の温度低下に伴う締固め不足に対する対応策の検討も今後さらに実施していく予定である。

また、アスファルト混合物の場合、舗装全体で防水効果を発揮するため、所定の舗装厚を確保することが前提となることから、橋梁床版面の出来形が防水効果に大きく影響する。しかし、現行の床版高さの出来形精度は計画高 $\pm 25\text{mm}$ あるため、舗装全厚が最小5cmとなる部分が生じる場合があり、この対策にも一考を要する。

以上のように、現段階でSMAによるレベリング層をもって防水工とするには解決すべき課題が多いことが、今回の室内での耐久性試験と現地での試験施工の結果で明らかになった。これらの検証として、現地で実施した試験施工の追跡調査を継続していく予定であるが、現時点では、SMA単独で防水工とすることは危険性が高く、SMAを採用するに当たっても、従来通りの床版防水工を必ず施工する必要がある。更に、一旦供用した路線の構造物は老朽化しても技術的また社会的制約条件からその更新が難しいことから、橋梁床版の延命化や耐久性確保の観点から、JHでは防水工と舗装が一体となった防水システムを現在検討中である。

また、高機能舗装の全面採用が着実に進められるなか、橋梁部のレベリング層の水密性確保とともに、今後は土工部においても下層への水の影響が想定されるため、その対策を検討していく予定である。

謝辞

最後に、本検討を進めるにあたり、現地での試験施工に対し協力頂いた、各支社局・事務所をはじめとする関係者各位に深く感謝の意を表すものである。

参考文献

- 1) 松井繁之：移動荷重を受ける道路橋RC床版の疲労強度と水の影響について、第9回コンクリート工学年次公演会論文集、pp.627-632、1987。
- 2) 井上武美：SMAの我が国における展開 舗装 No.8、pp.4-10、2000、8。
- 3) 七五三野茂、佐藤正和、皆方忠雄：砕石マシックアスファルトの床版防水層への適用性に関する検討、舗装、No.10、pp.15-20、1999、10。
- 4) 重松和男、加形護：フィルダム表面アスファルト遮水壁工法について、ダム工学、No.8、pp.45-59、1992、12。
- 5) 高橋茂樹、皆方忠雄、大野滋也、佐藤正和：砕石マシックの橋梁部における適用性、日本道路公団試験研究所報告、第37巻、pp.22-31、2000、11。

STUDY OF THE SMA APPLICATION AS A LEVELLING COURSE MIX ON BRIDGE DECKS

Shigeki TAKAHASHI, Shigeya OONO and Shiro MOTOMATSU

As introducing porous asphalt pavement onto bridge sections, water proofing of the bridge decks is becoming very important. Besides applying a water-proof layer, stone mastic asphalt (SMA) is studied here to increase water-tightness of levelling course mix, based on both lab and field tests. The result indicates that the water-tightness of SMA mix depends on its porosity and layer thickness, however giving enough compaction on the mix to provide less than the required porosity is comparatively difficult in the fields. Hence, the water-proof layer is indispensable regardless SMA application on bridge decks.