

タックコートの接着性がコンポジット舗装の耐久性に与える影響

大有建設(株)中央研究所 正会員 ○土屋 天斗
 // 正会員 今井 宏樹

1. はじめに

リフレクションクラックはコンポジット舗装の代表的な破損であり、そのひび割れから雨水等の浸透により劣化が促進されることから、長期的な耐久性を確保できないことが問題となっている。このような破損を未然に防止するために、アスファルト混合物（以下、As 混合物）に柔軟性を付与し、表層または応力緩和層としてコンクリート版（以下、Co 版）上に舗設することが対策の一つとして注目を集めている。

しかし、表層 As 混合物と Co 版界面の接着が不十分な場合には、設計通りのリフレクションクラック抑制効果を発揮できないだけでなく、舗装内の水分が気化した水蒸気の介在によってプリスタリングの発生も懸念される。

そこで、本検討では、タックコートの接着性がこれら2つの破損に及ぼす影響について検討し、タックコートの接着性はコンポジット舗装の耐久性を確保する上で重要であることを明らかにした。

2. 使用材料と検討内容

2-1. 使用材料

本検討では、As 混合物（表層）と Co 版（基層）を組み合わせたコンポジット供試体を使用し、表層には、改質 II 型 As を使用した密粒度 As 混合物（13）（以下、改質 II 型密粒）と特殊改質 As を使用した柔軟性の高い砕石マスチック As 混合物（5）（以下、特殊 SMA）を選定した。また、タックコートには表-1 に示す3種類のアスファルト乳剤（以下、AsEm）を使用することとし、各 AsEm について、さらなる接着性の改善を目的に溶剤型プライマーを併用した場合も検討した。

2-2. 検討内容と試験条件

タックコートの接着性とリフレクションクラック抑制効果、プリスタリング抑制効果との関係の評価するため、AsEm の引張試験、クラック貫通試験¹⁾、および強制プリスタリング試験²⁾を実施した。本検討では、これらの試験から得られる、接着強度とクラック貫通時間、およびプリスタリング隆起量の相互の関係を評価した。

(1) アスファルト乳剤の引張試験

AsEm の引張試験は、「タックコート層を有した円筒状供試体の引張試験方法 (JEAAT-5)」を参考に表-2 の条件で実施し、タックコートの接着強度を測定した。本検討では、表層に特殊 SMA を使用した場合には、その柔軟性によって応力緩和が発生し、正確な接着強度を測定できなかったため、表-2 に示すとおり、改質 II 型密粒を使用した。また、試験温度についても同様の理由により、20°C に設定した。

(2) クラック貫通試験

クラック貫通試験は、WT 試験機によりリフレクションクラックの発生を模擬した試験である。本検討では、既往の研究¹⁾を参考に、表-3 の条件で実施し、ひび割れが表層を貫通するまでの時間を測定した。

表-1 アスファルト乳剤の諸性状

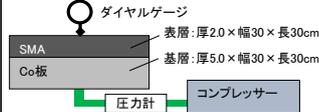
項目	アスファルト乳剤		
	A	B	C
蒸発残留分 質量%	50	50	50
針入度 1/10mm	100 程度	100 程度	10 程度
軟化点 °C	40 程度	40 程度	60 程度

表-2 アスファルト乳剤の引張試験条件

項目	試験条件
表層材	改質II型密粒(13)
基層材	コンクリート版
試験温度 °C	20
試験速度 mm/min	60
塗布量 L/m ²	アスファルト乳剤:0.4
	プライマー:0.2

表-3 クラック貫通試験条件

項目	試験条件
試験温度 °C	25
走行距離 cm	23
トラッキング速度 回/min	42
載荷荷重 N	980
備考	 <p>供試体上に試験輪を繰り返し走行させ、クラックが表層を貫通するまでの時間を測定</p>

項目	Case1	Case2	Case3
タックコート	AsEm B	AsEm C	AsEm C プライマー
試験温度 °C	40		
圧縮空気 MPa	0.01		
供試体厚さ cm	特殊SMA(表層):2, Co版(基層):5		
備考	 <p>表層厚2cmのため、SMA(5)を使用</p>		

キーワード タックコート, 接着性, コンポジット舗装, リフレクションクラック, プリスタリング

連絡先 〒454-0055 愛知県名古屋市市中川区十番町 6-12 大有建設(株)中央研究所 TEL 052-653-4665

(3) 強制ブリスタリング試験

強制ブリスタリング試験は、表層の底部に圧縮空気を圧送し、最大隆起量をダイヤルゲージで測定する試験である。本検討では、既往の研究²⁾を参考に表-4の条件で実施した。なお、試験温度は夏期におけるコンポジット舗装のCo版温度を直接測定した結果から40°Cとし、この時の飽和水蒸気圧を圧縮空気の設定圧力(0.01MPa)とした。

3. 試験結果および考察

3-1. アスファルト乳剤の引張試験結果

AsEmの引張試験結果を図-1に示す。図が示すように、AsEmCの接着強度が最も高く、この要因として、AsEmCは針入度や軟化点が示すように高い凝集力によって接着性が改善されたと考えられる。さらに、プライマーを併用した場合には、すべてのAsEmにおいて接着強度が増加することが確認された。

3-2. クラック貫通試験結果

接着強度とクラック貫通時間の関係を図-2に示す。図が示すように、クラック貫通時間は、As混合物の種類に関係なく、接着強度の増加に伴い増大した。このことから、リフレクションクラック抑制効果を確保するためには、タックコートの接着強度を高めることが重要であり、これが不十分な場合には、期待した効果が損なわれることが明らかとなった。このように、タックコートの接着が不十分な場合に貫通時間が減少する要因は、界面の剥がれに伴う支点間距離の拡大による曲げ応力 σ の増加が考えられる。図-3はクラック貫通試験における疑似クラック間を支点間とした場合の最大曲げモーメント M_{max} から曲げ応力 σ を算出したものである。曲げ応力は $\sigma=M_{max}/Z$ で表され、断面係数 Z は一定であることから、剥がれが発生した場合には、曲げ応力 σ が大きくなるのが分かる。これより、接着不十分な場合には曲げ応力 σ が増大することによりリフレクションクラックが発生しやすい状況にあると考えられる。

3-3. 強制ブリスタリング試験結果

接着強度と最大隆起量の関係を図-4に示す。本試験では、タックコートの接着性がブリスタリングの発生に与える影響を把握するため、3種類の供試体を用意し3段階の接着強度について検討した。図が示すように、最大隆起量は接着強度の増加に伴い減少し、2.3MPa以上の接着強度を示す場合に大きな抑制効果が見られた。これは、本試験と引張試験とで試験温度に違いはあるが、AsEmB、Cの軟化点がそれぞれ40°C、60°C程度であり、AsEmCは40°Cにおいても接着強度を発現したため、飽和水蒸気圧に対する高い抵抗性を示したと考えられる。これよりタックコートの接着強度を高めることで、ブリスタリング抑制効果を改善できることが確認された。

4. まとめ

タックコートの接着性は、コンポジット舗装の耐久性を確保するうえで重要であり、さらに、柔軟性の高い特殊SMAと組み合わせることで優れたリフレクションクラック抑制効果を示すことが明らかとなった。今後は、試験施工を実施し、本技術を適用した場合のコンポジット舗装の長期的な供用性について確認していく予定である。

参考文献

- 1) 池田 他：室内試験によるひび割れ防止材の評価方法，道路建設 No487，pp61～67，1988.8
- 2) 安部 他：空港舗装のブリスタリング現象に関する一考察，舗装工学論文集第10巻，pp119～126，2005.12

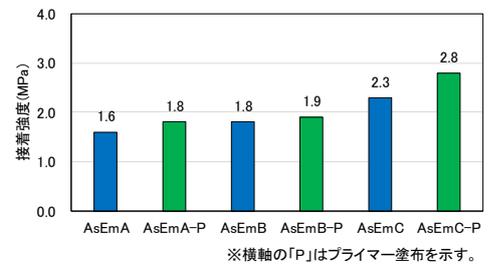


図-1 アスファルト乳剤の引張試験結果

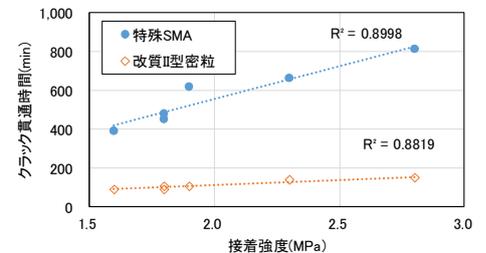


図-2 接着強度とクラック貫通時間の関係

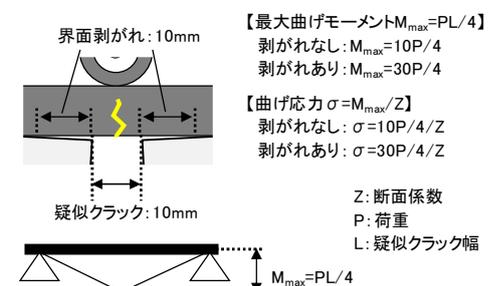


図-3 剥がれによる曲げ応力の増加

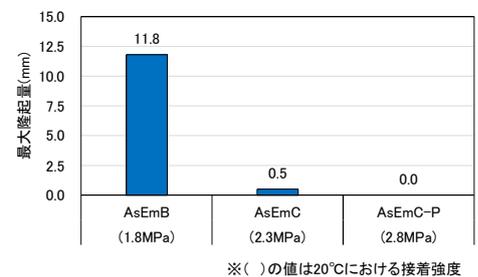


図-4 接着強度と最大隆起量の関係

※()の値は20°Cにおける接着強度