

積雪寒冷地域における特殊改質アスファルトのひび割れ発生抑制効果の検証例

大成ロテック(株) 北海道支社 正会員 ○角尾 崇  
大成ロテック(株) 技術部 正会員 青木 政樹

1. はじめに

積雪寒冷地では、融雪期にひび割れや施工ジョイントから融雪水が浸透し、凍結融解作用や交通荷重によってアスファルト混合物（以下、混合物）や路盤、路床の強度が低下してポットホール等の破損が発生・進展すると報告されている<sup>1)</sup>。これらの破損を抑制する対策としては、ひび割れや施工ジョイントの開きを生じさせないことが重要であり、その方策の一つとして疲労抵抗性や変形追従性に優れた混合物の適用が考えられる。

この度、北海道道東地域の国道において、ひび割れや施工ジョイントの開きの発生抑制効果を検証することを目的として、筆者らが開発した疲労抵抗性や低温時の変形追従性に優れた特殊改質アスファルト（以下、特殊改質アス）を用いた試験施工の機会を得た。本報では、開発した特殊改質アスや特殊改質アスを用いた混合物の概要を述べるとともに試験施工箇所の1～2.5年間の追跡調査結果を報告する。

2. 特殊改質アスおよび特殊改質アスを用いた混合物の概要

(1) 特殊改質アスの概要

特殊改質アスの性状例を表-1に示す。特殊改質アスは、ポリマー改質Ⅱ型アスファルト（以下、改質Ⅱ型アス）と比べて、①感温性が鈍い、②フラス脆化点が15℃程度低温側にある、③低温伸度（4℃）が大きいなどの特徴を有するものである。

(2) 特殊改質アスを用いた混合物の概要

特殊改質アスを用いた混合物の性状例を表-2に示す。性状例は最大粒径13mmのSMA混合物で、改質Ⅱ型アスを比較とした。表-2より、特殊改質アスを用いた混合物は、改質Ⅱ型アスを用いた混合物と比べて、曲げ疲労抵抗性に優れ、低温脆性やたわみ性に優れている。

なお、特殊改質アスを用いた混合物は、新潟県の国道において、リフレクションクラックの発生を抑制する効果が確認されている<sup>2)</sup>。

3. 試験施工の概要

試験施工は、国道の1層切削オーバーレイ（密粒度（13F）、t=3cm、ストアス80/100を用いた同種混合物と比較）で2箇所、国道および高規格幹線道路の新設工事（北海道型SMA、t=4cm、改質Ⅱ型アスを用いた同種混合物と比較）の2箇所、合計4カ所である。

なお、密粒度混合物（13F）を適用した2箇所の基層のひび割れ率は20%程度であった。

それぞれの箇所で使用した混合物の性状を表-3に示

表-1 アスファルトの性状

| 試験項目     |        | 特殊改質アス | 改質Ⅱ型アス |
|----------|--------|--------|--------|
| 針入度(25℃) | 1/10mm | 174    | 55     |
| 軟化点      | ℃      | 71.5   | 61.5   |
| PI       |        | 5.96   | 1.57   |
| フラス脆化点   | ℃      | -28    | -11    |
| 60℃粘度    | Pa・s   | 8,620  | 1,480  |
| 伸度(15℃)  | cm     | 86     | 86     |
| 伸度(4℃)   | cm     | 69     | 54     |

表-2 アスファルト混合物の性状例

| 試験名  |            | 曲げ疲労試験                                                                                        |        | 曲げ試験                                                                                  |        |
|------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 試験条件 |            | 載荷条件：両端固定2点載荷<br>供試体寸法：40×40×400mm<br>スパン長：300mm<br>試験温度：5℃<br>載荷条件：ひずみ制御（周波数5Hz）<br>ひずみ：700μ |        | 載荷条件：2点支持中央載荷<br>供試体寸法：50×50×300mm<br>スパン長：200mm<br>ひずみ速度：6.25×10 <sup>-3</sup> (1/s) |        |
| 混合物名 |            | 特殊改質アス                                                                                        | 改質Ⅱ型アス | 特殊改質アス                                                                                | 改質Ⅱ型アス |
| 試験結果 | 破壊回数(回)    | 178,000                                                                                       | 14,200 | —                                                                                     | —      |
|      | 脆化点(℃)     | —                                                                                             | —      | -10                                                                                   | 5      |
|      | 0℃曲げ強度(KN) | —                                                                                             | —      | 9.2                                                                                   | 10.2   |
|      | 0℃曲げひずみ    | —                                                                                             | —      | 0.021                                                                                 | 0.008  |

表-3 使用した混合物の性状

| 混合物名              |       | 密粒度混合物(13F) |            |        | 北海道型SMA |        |        |
|-------------------|-------|-------------|------------|--------|---------|--------|--------|
| バインダ種             |       | 特殊改質アス      | ストアス80/100 | 基準値    | 特殊改質アス  | 改質Ⅱ型アス | 基準値    |
| 合成粒度              | 19mm  | 100         | 100        | 100    | 100     | 100    | 100    |
|                   | 13.2  | 100         | 95~100     | 95~100 | 99.9    | 95~100 | 95~100 |
|                   | 4.75  | 62.0        | 52~72      | 34.4   | 25~45   | 25~45  | 25~45  |
|                   | 2.36  | 50.0        | 40~60      | 25.5   | 20~30   | 20~30  | 20~30  |
|                   | 0.6   | 38.8        | 25~45      | 19.7   | —       | —      | —      |
|                   | 0.3   | 28.1        | 16~33      | 16.2   | —       | —      | —      |
|                   | 0.15  | 12.7        | 8~21       | 12.0   | —       | —      | —      |
|                   | 0.075 | 9.7         | 6~11       | 10.5   | 8~13    | 8~13   | 8~13   |
| バインダ量(%)          |       | 6.0         | —          | 6.0    | 5~7     | 5~7    | 5~7    |
| MS安定度(KN)         |       | 8.5         | 8.6        | ≥4.9   | 6.23    | 9.41   | ≥4.9   |
| 動的安定度(回/mm)       |       | —           | —          | —      | 4,500   | >6,000 | ≥3,000 |
| カンタプロ損失率(-20℃, %) |       | —           | —          | —      | 10.4    | 15.2   | ≤20    |
| きめ深さ(mm)          |       | —           | —          | —      | 1.5     | 1.21   | ≥0.9   |
| 曲げ仕事量(MPa)        | -10℃  | —           | —          | —      | 0.13    | 0.08   | —      |
|                   | 0℃    | —           | —          | —      | 0.22    | 0.16   | —      |
|                   | 10℃   | —           | —          | —      | 0.21    | 0.14   | —      |

キーワード：ひび割れ，特殊改質アス，低温クラック，北海道型SMA，

連絡先：〒060-0061 北海道札幌市中央区南一条西1-4 大成ロテック(株) 北海道支社 TEL011-223-2121

す。表より、特殊改質アスをを用いた北海道型 SMA は改質Ⅱ型に比べ低温時の曲げ仕事量が大きく、たわみ性に優れていることがわかる。

4. 試験施工箇所の追跡調査結果

施工後の追跡調査は、春と秋の年2回実施し、ひび割れ率、わだち掘れ量、平坦性を測定した。追跡調査結果を表-4 に示す。なお、追跡調査において測定したわだち掘れ量と平坦性については、比較工区との差や初期値からの変化が少ないことから表への記載を割愛した。

表より、北海道型 SMA を適用した個所においては施工後 1.5 年の時点でもひび割れは発生していない。密粒度混合物(13F)を適用した標茶町においては、施工後 2.5 年の時点のひび割れ率が、特殊改質アスを使用した工区が 1.4%、ストアス 80/100 を使用した工区が 3.3%となった。同箇所では、写真-1 に示すようにストアス 80/100 を使用した工区は OWP 部分に線状クラックが複数本重なって発生しているが、特殊改質アスを使用した工区は線状クラックの発生が少ない状況である。また、密粒度混合物(13F)を適用した阿寒町においては、ストアス 80/100 を使用した工区は横断方向の線状クラックが複数本重なって発生しているが、特殊改質アスを使用した工区では、横断方向の線状クラックが 1 本だけで発生している状況である。



写真-1 ひび割れ状況

表-4 工事概要および追跡調査の結果

| 分類        |        | 国道                                  |            |               |            | 国道(バイパス)              |        | 高規格幹線道路      |        |
|-----------|--------|-------------------------------------|------------|---------------|------------|-----------------------|--------|--------------|--------|
| 工事内容      |        | 一層切削オーバーレイ(密粒度アスファルト混合物(13F)、t=3cm) |            |               |            | 新設(表層)(北海道型SMA、t=4cm) |        |              |        |
| 施工場所・施工時期 |        | 標茶町、2015年3月                         |            | 阿寒町、2016年3月   |            | 昭和町、2015年11月          |        | 阿寒町、2015年12月 |        |
| 施工規模      |        | 幅員4.25×延長140m                       |            | 幅員3.25×延長500m |            | 幅員3.5×延長260m          |        | 幅員3.1×延長200m |        |
| バインダ名     |        | 特殊改質アス                              | ストアス80/100 | 特殊改質アス        | ストアス80/100 | 特殊改質アス                | 改質Ⅱ型アス | 特殊改質アス       | 改質Ⅱ型アス |
| ひび割れ率(%)  | 初期値    | 0.0                                 | 0.0        | 0.0           | 0.0        | 0.0                   | 0.0    | 0.0          | 0.0    |
|           | 0.5 年後 | 0.0                                 | 0.0        | 0.0           | 0.0        | 0.0                   | 0.0    | 0.0          | 0.0    |
|           | 1.0 年後 | 0.3                                 | 1.0        | 0.7           | 0.9        | 0.0                   | 0.0    | 0.0          | 0.0    |
|           | 1.5 年後 | 0.5                                 | 1.1        | 0.7           | 0.9        | 0.0                   | 0.0    | 0.0          | 0.0    |
|           | 2.0 年後 | 1.3                                 | 3.2        |               |            |                       |        |              |        |
|           | 2.5 年後 | 1.4                                 | 3.3        |               |            |                       |        |              |        |

5. まとめ

- (1) 特殊改質アスは、感温性が鈍く、フラス脆化点が-28℃、低温伸度(4℃)が大きいなどの特徴を有し、混合物に使用した場合には低温時の曲げひずみが大きく、疲労抵抗性が高い。
- (2) 特殊改質アスをを用いた場合のひび割れ率は、ストアス 80/100 を使用した場合に比べ小さい。また、発生しているひび割れの形態は、特殊改質アスを使用した場合が 1 本の線状クラックであるのに対し、ストアス 80/100 を使用した場合が複数本の線状クラックが重なった状態であった。
- (3) 各試験施工工区のわだち掘れ量や平坦性に対しては差が見られていないことから、特殊改質アスをを用いた混合物は比較した混合物と同等の性能を有していると考えらる。

6. おわりに

開発した特殊改質アスは、低温時の応力緩和能力が高く低温クラックの発生抑制が期待できるものである。現在までのところ各区工区とも低温クラックが発生していないが、今後も引き続き追跡調査を実施し、特殊改質アスの様々な要因によるひび割れ発生抑制効果を検証していく所存である。

【参考文献】

1) 丸山記美雄ほか：融雪期の舗装損傷実態と損傷メカニズムに関する検討，第 31 回日本道路会議，3145，平成 27 年 10 月  
2) 高崎洋一ほか：特殊改質 SMA 混合物のリフレクションクラック遅延効果―関川舗装修繕工事（113 号）における試験工区の供用 10 年目の追跡調査結果―，舗装 vol. 49，pp19～pp23，2014. 5