

積雪寒冷環境下における北海道型 SMA の耐久性向上に関する一検討

国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所 正会員 ○田中 俊輔
 北海道科学大学 工学部 正会員 亀山 修一
 国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所 正会員 丸山 記美雄

1. はじめに

2017年度より北海道開発局において本運用が開始され、近年普及が進んでいる北海道型 SMA は、粗い路面テクスチャによる走行安全性能を有しつつ、十分な耐久性を併せ持つ混合物として開発され、主に排水性舗装の代替として運用されている。しかし近年、積雪寒冷地のアスファルト（以下、As）舗装では、融雪期に多発するポットホールなどの破損が大きな課題となっており、表層用の As 混合物においてもより高耐久なものが求められるようになった。そこで本稿では、北海道型 SMA のさらなる耐久性向上を目的とした配合の検討や試験施工を実施し、積雪寒冷環境下における高耐久化・長寿命化実現に向けた基礎的検討を行った。

2. 室内配合

既往研究¹⁾より、北海道型 SMA の高耐久化を目指すには、骨材粒度を細かくする、または、As 量を多くすることが有効であることが明らかとなっている。その結果を参考に目標粒度を定め、合成粒度を決定した。図-1 に示すとおり、北海道型 SMA よりもやや細粒分が多い配合となっている。次に、As 量を決定するためのマーシャル試験を行った。表-1 に、各項目の基準値を示す。北海道型 SMA と比較して空隙率は低く、飽和度は高く設定した。この結果、得られた設定 As 量は 6.9% となり、通常の北海道型 SMA よりも 1% 程度多くなった。なお、北海道型 SMA と同様に、植物性繊維を 0.3%（外割）で配合している。

3. 試験施工による検討

本試験は、舗装厚さ 5cm で既設の As 舗装上に施工した（既設路面の条件は同一）。混合物の骨材配合を表-2、施工概要を表-3 に示す。施工後は 15 箇所 CT メータにより路面テクスチャ（MPD：平均プロファイル深さ）測定を実施し、さらに同箇所採取したコアでは締固め度測定と低温カンタブロ試験を、平板供試体ではチェーンラベリング試験を実施した。これらの結果は、過去に北海道開発局管理の高規格幹線道路で実施した北海道型 SMA の試験施工における結果と比較検討した。なお、試験施工の延長は 20m と短い、一般的な施工で使用するフィニッシャーや転圧機械を使用した。

表-4 に、締固め度および MPD の測定結果を示す。締固め度は平均で 99.4%、最小値でも 98.6% となっており、良好な施工状況であ

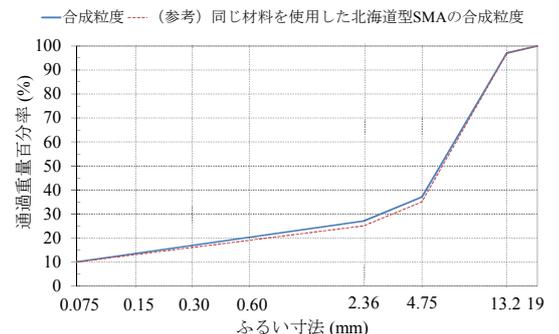


図-1 決定した合成粒度

表-1 マーシャル試験における基準値

| | |
|----------------|---------------|
| 空隙率 (%) | 2~4 (3~7) |
| 飽和度 (%) | 70~90 (65~85) |
| 安定度 (kN) | 4.9 以上 (同値) |
| フロー値 (1/100cm) | 20~50 (同値) |

※基準値の () 内は北海道型 SMA の規格値

表-2 混合物の配合率

| 項目 | 6号砕石 | 7号砕石 | 粗砂 | 細砂 | 石粉 | アスファルト (改質Ⅱ型) | 植物性繊維 | 合計 |
|-----|-------|------|------|------|-------|------------------|-------|--------|
| 配合率 | 65.2% | 4.9% | 7.8% | 4.0% | 11.2% | 6.9% | 0.3% | 100.3% |

表-3 施工概要

| | |
|------|--|
| 気象条件 | 天気：晴れ，気温：6.3℃，風速：5m 程度（施工開始時） |
| 転圧方法 | 初期転圧：マカダムローラ（10t）6回，目標温度 155±15℃ 2次転圧：タンデムローラ（7t）6回，目標温度 130±15℃ 仕上げ転圧：タイヤローラ（10t）4回，目標温度 70±10℃ |
| 施工温度 | 初期転圧開始時：159℃，2次転圧開始時：138℃，仕上げ転圧開始時：80℃ |

キーワード 北海道型 SMA，耐久性向上，路面テクスチャ

連絡先 〒062-8602 札幌市豊平区平岸1条3丁目1-34（国研）土木研究所 寒地土木研究所 TEL011-841-1747

ったと考えられる。MPD は平均で 0.86mm, 最小値は 0.79mm となっており, 現行の北海道型 SMA (所定箇所数の平均値で 0.9mm 以上) より, 若干小さい値になった。既往研究¹⁾では, MPD が 0.7mm 程度確保できれば, 湿潤・凍結路面時の走行安全性の機能は期待できるとしている。したがって, 新配合の混合物も, 湿潤・凍結路面時の走行安全性の機能は期待できると考えられる。

図-2 に現場採取コアを用いた低温カンタプロ試験, 図-3 に現場採取供試体を用いたチェーンラベリング試験の結果を示す。また, 2015 年度に北海道開発局が管理する高規格幹線道路で実施した北海道型 SMA の試験施工 3 工事で採取したコアおよび供試体を用いて実施した各試験結果の平均値も示した。新配合は低温カンタプロ試験より評価される骨材飛散抵抗性, チェーンラベリング試験より評価される耐摩耗性ともに, 現行の北海道型 SMA と比較して優れていることが明らかになった。特に, 低温カンタプロ損失率は, 現行の北海道型 SMA の 1/2 程度となった。これらの結果より, 新配合の混合物は, 現行の北海道型 SMA よりも高耐久と考えられる。

4. 高耐久化を目指す北海道型 SMA の課題

前述のように, 新配合の混合物で試験施工を行った結果, 現行の北海道型 SMA と比較して高耐久であり, 路面テクスチャも走行安全性の機能発現が期待できる程度の粗さを維持していることがわかった。しかし, 新配合の混合物には, 1 つの大きな課題が見られた。それは, 配合設計のために室内で作製した供試体やコアと, 試験施工後の仕上がりに大きな違いが見られることである。

写真-1 に室内供試体と試験施工後の路面 (表面) の様子, 表-5 に測定した MPD の結果比較を示す。室内供試体は, 試験施工と比較して MPD が 0.3mm 程度低下している。試験施工後に採取した供試体やコアを確認すると, 表面はテクスチャが粗くても内部は密実になっていることが確認されたが, 室内供試体ではそのような状況を再現できなかつたと考えられる。現行の北海道型 SMA において北海道開発局は, 配合設計の際に, マーシャル試験やホイールトラッキング試験だけではなく, 室内コアを用いた低温カンタプロ試験や室内供試体を用いた路面テクスチャ測定を必ず実施し, 各々の規定値を満足しなければならない。しかし, 新配合の混合物については, そのまま北海道型 SMA の運用法を適用できない可能性がある。また, 室内試験用供試体・コアと施工後の品質に大きな差が生じることは, 安定的な品質確保の観点から問題となる可能性もある。世界で SMA を日常的に運用している国々では, その配合設計に容積法を用いている²⁾。本稿で検討した新配合の混合物は, 北海道型 SMA よりも, 世界で一般的な SMA に近い配合といえる。したがって, 現場への適用に向けて配合設計法など基本的な検討を重ねなければならない可能性があり, 今後も室内および屋外試験を進めていく予定である。

参考文献

- 1) 田中俊輔, 丸山記美雄, 武市靖, 古田智大: 北海道型 SMA の高耐久化と走行安全性に関する基礎的研究, 土木学会論文集 E1 (舗装工学), Vol.70, No.3 (舗装工学論文集 第 23 巻), pp.I_105-I_112, 2018.
- 2) Horst Erdlen: SMA ~The History~, 1st International Conference on Stone Matrix Asphalt, Atlanta, Georgia, 2018.

表-4 締固め度および MPD の測定結果

| | 平均値 | 最大値 | 最小値 | 標準偏差 |
|------|--------|--------|--------|-------|
| 締固め度 | 99.4% | 99.9% | 98.6% | 0.442 |
| MPD | 0.86mm | 0.97mm | 0.79mm | 0.042 |

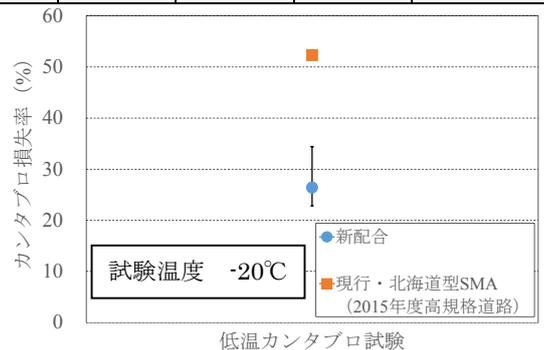


図-2 低温カンタプロ試験の結果

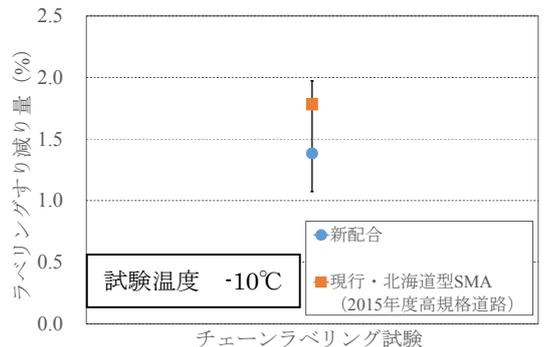


図-3 チェーンラベリング試験の結果



写真-1 室内供試体の表面 (上) と試験施工後の路面 (下) の様子

表-5 室内供試体と試験施工後の MPD

| | 平均 | 最大値 | 最小値 |
|-------|--------|--------|--------|
| 室内供試体 | 0.58mm | 0.62mm | 0.53mm |
| 試験施工 | 0.86mm | 0.97mm | 0.79mm |