

# 柔軟なアスファルト混合物を用いた凍結抑制舗装

## アイス・インパクトの開発

清水 忠 昭・粕 谷 一 明

冬期道路の安全・円滑な交通確保を目的として、舗装路面の凍結や圧雪を抑制し、除雪効率を高める機能を付加させた凍結抑制舗装が開発・導入されている。

筆者らは、アスファルトモルタルに0℃以下における高い柔軟性を付与することで、アスファルトモルタルが路面からの雪氷のはく離を促進する機能をもつ新しいタイプの物理系凍結抑制舗装「アイス・インパクト<sup>®</sup>」（以下、「本舗装」という）を開発した。

「本舗装」は、低温でも柔軟性のあるポリマー改質アスファルトを使用し、弾性のある樹脂粉末を添加したアスファルト混合物である。アスファルトモルタルが高い柔軟性を有しているため、車両の荷重により舗装がたわみ、凍結路面や圧雪路面の解消促進および発生遅延が期待される。

キーワード：冬期路面管理，凍結抑制舗装，アスファルトモルタル

### 1. はじめに

冬期道路の安全・円滑な交通の確保のために、路面に生じた凍結や圧雪の解消は不可欠である。路面ヒータや消雪パイプといった道路融雪をはじめ様々な対策が実施されてきたが、近年は冬期路面管理の連続性、均一性、管理コストなどを考慮し、凍結防止剤散布および機械による除排雪が主要な路面管理手法となっている。道路管理延長の増加に加え、より一層安全な交通確保の要望が高まっているため、これら冬期路面対策にかかわる費用は年々増加している。

道路舗装の分野においては、路面凍結を抑制し、除雪効率を高める機能を付加させた凍結抑制舗装が開発・導入されている。凍結抑制舗装には、弾性体の変形を用いた物理的作用による物理系、凍結防止剤（塩化物等）を用いた化学的作用による化学系、2つの作用を兼ね備えた物理化学系などがある。路面ヒータや消雪パイプ、凍結防止剤散布、機械による除排雪のような融雪効果は期待できないものの、凍結防止剤の散布量削減や除雪効率の向上による管理コストの削減が期待されている<sup>1)</sup>。

本稿では、0℃以下でも柔軟なアスファルトモルタルを有する新しいタイプの物理系凍結抑制舗装の概要を説明し、試験施工路面での検証結果を報告する。

### 2. 「本舗装」の概要

一般的なアスファルト混合物は、アスファルト、粗骨材（碎石）、細骨材（砂など）、フィラーから構成される混合物であり、粗骨材を除いたアスファルト、細骨材、フィラーでアスファルトモルタルが形成される。「本舗装」では、アスファルトに低温域での柔軟性と高温域での耐久性を併せもつポリマー改質アスファルトを用い、細骨材、フィラーに加え、弾性樹脂粉末を配合することにより、アスファルトモルタルに0℃以下における柔軟性を付与している。

「本舗装」は、粗骨材骨格の間隙がこの0℃以下でも柔軟性を有するアスファルトモルタルにより充填された構造となっている。写真—1は「本舗装」の断面を示しており、白っぽい部分が粗骨材、その周囲を



写真—1 「本舗装」の構造

表一 「本舗装」の舗装性状例

試験項目	「本舗装」(13)	密粒度アスコン(13)	参考
動的安定度(回/mm)	2,000	800	-
ラベリング摩耗量(cm <sup>2</sup> )	0.36	0.84	0.40 <sup>*1</sup>
ねじり骨材飛散率(%)	0.8	28.8(0.5h <sup>*2</sup> )	2.2 <sup>*3</sup>
すべり抵抗値BPN	80	75	60以上
曲げ破断ひずみ[-10℃]	$6 \times 10^{-2}$	$2 \times 10^{-4}$	$6 \times 10^{-3}$ <sup>*3</sup>

\*1: 密粒度アスコン(13FH)の試験値

\*2: 標準の試験時間は2hであるが骨材飛散が著しく0.5hで試験中止

\*3: SMA(13)ポリマー改質アスファルトII型使用の試験値

充填する黒い部分が全て0℃以下でも柔軟性を有するアスファルトモルタルである。写真は常温においてこのアスファルトモルタル部分を指で押しているものであり、その柔軟性を確認することができる。

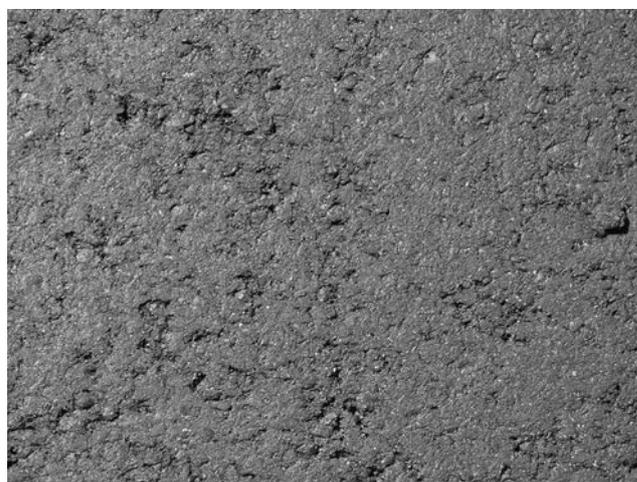
舗装体のベースであるアスファルトモルタルがたむむという点が、「本舗装」の最大の特徴である。これにより、従来の弾性体を混入、充填するタイプの凍結抑制舗装で見られる弾性体の脱離や飛散という現象自体がなくなる。またリサイクルの観点からも、切削廃材にゴム粒やウレタン樹脂片などが含まれないことから再生骨材としての利用が可能になるという優位性がある。

骨材最大粒径13mmの「本舗装」における舗装性状例を表一に示す。

最も特徴的なのは-10℃で行った曲げ試験における破断時のひずみである。ポリマー改質アスファルトII型使用のSMA(13)の約10倍の値が得られており、0℃以下における柔軟性を確認することができる。このような高い柔軟性の一方で、動的安定度は、粗骨材の噛み合わせ効果により2,000回/mm以上が得られる。その他の性状としては、ラベリング試験における摩耗量が寒冷地用の密粒度アスコン(13FH)と同程



写真一三 舗装完了



写真一四 仕上り



写真一二 施工状況

度(0.36 cm<sup>2</sup>)、ねじり骨材飛散抵抗性がポリマー改質アスファルトII型使用のSMA(13)と同程度(0.8%)となり、従来のアスファルト舗装と同等以上の耐久性を有している。

「本舗装」の製造・施工については、アスファルト混合物の製造時に、弾性樹脂粉末を含む専用の添加材をミキサに投入する以外は、一般的なアスファルト混合物と同様の設備、機械で製造、施工が可能である。施工事例を写真一2～4に示す。

### 3. 室内における凍結抑制効果の検証

「本舗装」は、粗骨材を除くアスファルトモルタルが0℃以下で柔軟性を有するため、車両の荷重によるたわみを利用した凍結路面や圧雪路面の解消促進および発生遅延が期待される。

室内において、「本舗装」の表面に厚さ1mmの水板を作り、-10℃で大型車両に相当する荷重の試験輪を走行させ、水板の割れ・剥がれを観測する試験を行った。写真-5は、試験輪を5分間走行させた後の水板を撮影したもので、「本舗装」の試験輪通過箇所が白くなっていることが分かる。これは「本舗装」が試験輪の荷重によってたわみ、水板がたわみに追従できず剥がれたため白く見えるものであり、密粒系のアスファルト舗装では見られないことから「本舗装」が水板の剥がれを促進していることが分かる。

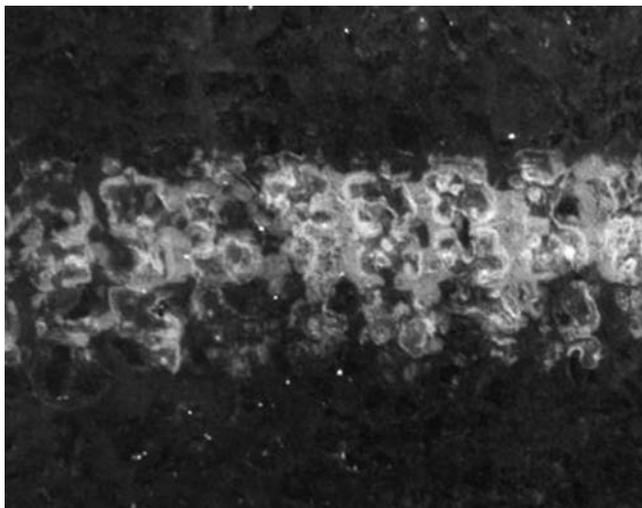


写真-5 試験輪走行後の水板の剥がれ (室内試験)

### 4. 実道における効果

圧雪時のスリップ対策として「本舗装」を舗設した、北陸地方の実道における冬期路面調査結果の一例を示す。写真-6～8は同一箇所における降雪時の代表的な路面状況(2012年1～2月撮影)である。

写真-6は、夜間に積雪し、通勤車両の走行で圧雪が形成された後に路面の圧雪が解消された状況を撮影したものである。明け方の路面は「本舗装」、隣接するポラスアスファルト舗装ともに圧雪であったが、「本舗装」では通勤車両の走行によって圧雪の解消がより早く進み路面が露出していることが分かる。

写真-7は、機械除雪後の路面状況を撮影したものである。ポラスアスファルト舗装路面(写真左側の車線)の圧雪が固着しているのに対し、「本舗装」



写真-6 冬期路面調査結果① (夜間積雪)



写真-7 冬期路面調査結果② (除雪後)

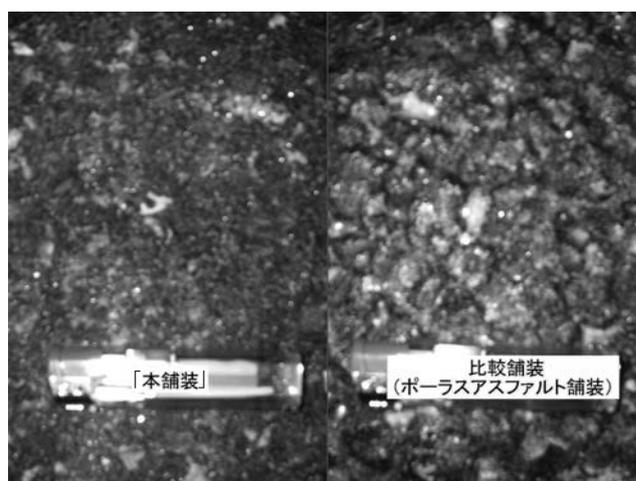


写真-8 冬期路面調査結果③ (夕方の凍結状況)

の路面は圧雪が剥がれ、路面が露出している。

写真-8は、氷が形成し始めた夕方の路面状況を撮影したものである。右のポラスアスファルト舗装の路面では骨材表面と空隙内部に氷の膜が形成しブラックアイス状態となっているが、左の「本舗装」の路面に氷の膜は形成されずシャーベット状であった。

この現象は、他の施工箇所でも確認されており、「本舗装」のたわみがブラックアイス形成の遅延にも寄与しているものと考えられる。

## 5. おわりに

0℃以下でも柔軟なアスファルトモルタルを用いることにより、車両の荷重によるたわみを利用して凍結路面や圧雪路面の解消促進効果および発生遅延効果を発揮する「本舗装」新規凍結抑制舗装「アイス・インパクト<sup>®</sup>」を開発することができた。また、アイス・インパクトについては、たわみ追従性が一般的な舗装に比べて非常に大きいことから、リフレクションクラック対策としての応用も期待できる（写真—9）。今後は、アイス・インパクトの特長を活かし、維持管理工法としてのオーバーレイ工や橋面舗装なども視野に入れた活用を促進していく所存である。



写真—9 「本舗装」のたわみ追従性（厚さ 5 cm, 20℃）

J C M A

### 《参考文献》

- 1) 凍結抑制舗装技術研究会：凍結抑制舗装ポケットブック，2003.

### 【筆者紹介】

清水 忠昭（しみず ただあき）  
 福田道路株式会社  
 技術研究所  
 課長代理



粕谷 一明（かすや かずあき）  
 ファインロードコンサルタント(株)  
 業務課長

