

# 特殊改質バインダを用いた物理系凍結抑制舗装に関する検討

前田道路(株) 北陸支店 富山合材工場 ○久保田 純司  
前田道路(株) 東北支店 技術部 鈴木 清美  
前田道路(株) 技術研究所 田口 寛秋

## 1. はじめに

積雪寒冷地の道路では、冬期の交通安全確保のために化学系や物理系など多種多様な凍結抑制舗装が適用されている。凍結抑制舗装の適用箇所では、凍結抑制効果が確認されているものの、さらなる凍結抑制効果の向上が求められている。

そこで、筆者らは、物理系凍結抑制舗装について、低温時の交通荷重による舗装表面のたわみをより大きくすることで凍結抑制効果の向上が期待できるのではないかと考え、凍結抑制舗装用混合物(以下、凍結抑制混合物)に使用するバインダに着目して検討を行った。本検討では、ポリマー改質アスファルトに特殊添加剤を添加し、低温時の柔らかさとたわみ性を向上させた特殊改質バインダを用いた凍結抑制混合物について、室内および試験施工により凍結抑制効果などを評価した。

本文は、特殊改質バインダを用いた凍結抑制混合物の室内検討結果および実道での試験施工結果などについて報告するものである。

## 2. 室内検討

### 2.1 凍結抑制混合物の使用材料

凍結抑制混合物(13)に使用したゴム粒子は、廃タイヤの破砕品であり、従来のルビット混合物に使用されているものよりも粒径の大きいものを使用した。凍結抑制混合物(13)用およびルビット混合物用のゴム粒子の粒度を表-1に示す。

表-1 ゴム粒子の粒度

凍結抑制混合物(13)用		ルビット混合物用	
ふるい目(mm)	質量(%)	ふるい目(mm)	通過質量(%)
6.70~3.36	40~70	4.75	95~100
3.36~1.68	25~55	2.36	30~50
1.68~0	0~10	0.60	5~15

凍結抑制混合物(13)に使用したバインダは、ポリマー改質アスファルトと特殊添加剤を9:1で混合した特殊改質バインダである。特殊改質バインダの物理性状例を表-2に示す。なお、表中には比較対象としたルビット混合物に標準的に使用されるポリマー改質アスファルトⅡ型の物理性状も示している。

表-2 バインダの物理性状例

試験項目	特殊改質バインダ	ポリマー改質AsⅡ型
針入度 25℃ (1/10mm)	134	53
軟化点 (℃)	88.0	59.0

特殊改質バインダは、ポリマー改質アスファルトⅡ型に比べて、高い針入度であるにもかかわらず、高い軟化点を保持しているという特徴を有する。

### 2.2 凍結抑制混合物の配合

凍結抑制混合物(13)の配合割合は表-3、骨材合成粒度は表-4に示すとおりである。凍結抑制混合物(13)の骨材合成粒度は、ルビット混合物(13)の粒度範囲の中央粒度を目標に設定した。なお、凍結抑制混合物(13)のバインダ量は、空隙率2.5%が得られるように設定した。

また、比較用のルビット混合物（13）については、凍結抑制混合物（13）と同様の骨材合成粒度とし、ゴム粒子の添加量は2.5%、バインダ量は空隙率2.5%が得られるように設定した。

表-3 凍結抑制混合物（13）の配合割合

材料の種類	6号砕石	7号砕石	砕砂	粗砂	細砂	石粉	計	ゴム粒子	植物繊維
配合割合(%)	52.0	10.0	14.0	7.0	7.0	10.0	100.0	2.5	0.3

注) ゴム粒子および植物繊維の配合割合は、混合物に対する質量%である。

表-4 凍結抑制混合物（13）の骨材合成粒度

区 分	通過質量百分率 (%)							
	19.0mm	13.2mm	4.75mm	2.36mm	600 μ m	300 μ m	150 μ m	75 μ m
骨材合成粒度	100.0	100.0	47.2	33.5	24.1	17.5	12.0	9.2
粒度範囲	100	80~100	35~60	22~45	16~30	12~25	9~18	6~12

注) 凍結抑制混合物（13）の粒度範囲は、ルビット混合物（13）と同様である。

### 2.3 凍結抑制効果の評価

室内における凍結抑制効果の評価は、供試体上面に氷板を作製し、写真-1に示す小型のホイールトラッキング試験機を用いて、氷板面に車輪を走行させ、氷板の破壊率を求める氷板破壊試験により行った。氷板破壊試験の条件を表-5に示す。氷板の破壊率は、以下に示す式により求めた。車輪走行前後の供試体状況の例を写真-2に示す。

$$\text{氷板破壊率 (\%)} = (1 - B/A) \times 100$$

A : 車輪走行前の車輪走行部の黒色率 (%)

B : 車輪走行後の車輪走行部の黒色率 (%)

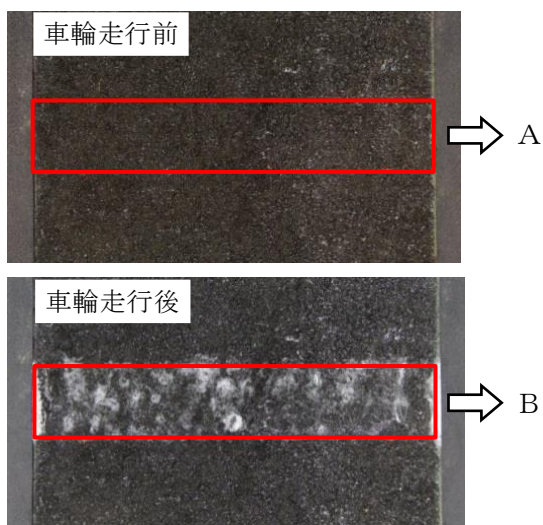


写真-2 車輪走行前後の供試体状況

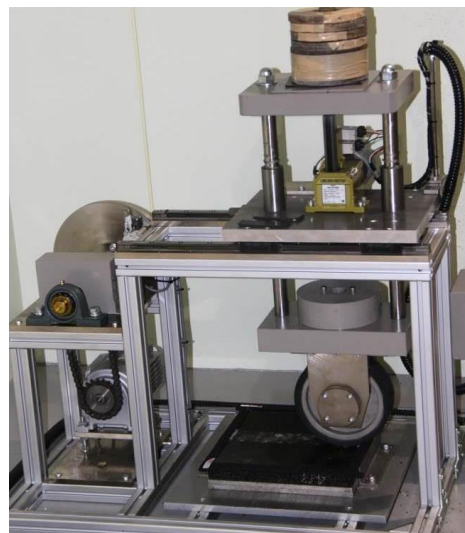


写真-1 氷板破壊試験機

表-5 氷板破壊試験の条件

項 目	条 件
供試体寸法 (mm)	300×300×50
氷板の寸法 (mm)	280×280×1.5
試験温度 (°C)	-5
車輪の寸法 (mm)	直径 200 幅 50
載荷荷重 (N)	833
車輪の走行速度 (往復/分)	21
車輪の走行回数 (往復)	1,260

図-1は、凍結抑制混合物(13)およびルビット混合物(13)の氷板破壊率を示したものである。なお、図中には比較のため、ストレートアスファルト60~80を用いた密粒度アスファルト混合物(13)の氷板破壊率も示している。

図から、凍結抑制混合物(13)は、ルビット混合物(13)に比べて、氷板破壊率が高いことがわかる。この結果から、凍結抑制混合物(13)は、ルビット混合物(13)に比べて、高い凍結抑制効果が期待できるものと考えられる。

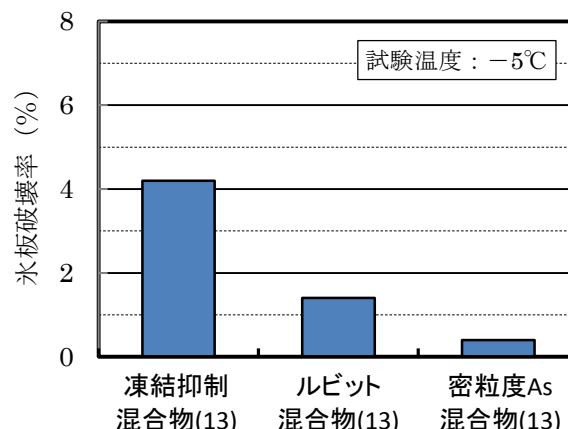


図-1 氷板破壊率

## 2.4 流動抵抗性の評価

室内における流動抵抗性の評価は、ホイールトラッキング試験により行った。

図-2は、凍結抑制混合物(13)およびルビット混合物(13)の動的安定度を示したものである。なお、図中には比較のため、ストレートアスファルト60~80を用いた密粒度アスファルト混合物(13)の動的安定度も示している。

図から、凍結抑制混合物(13)は、ルビット混合物(13)に比べて、動的安定度が高いがわかる。この結果から、凍結抑制混合物(13)は、ルビット混合物(13)に比べて、高い流動抵抗性が期待できるものと考えられる。

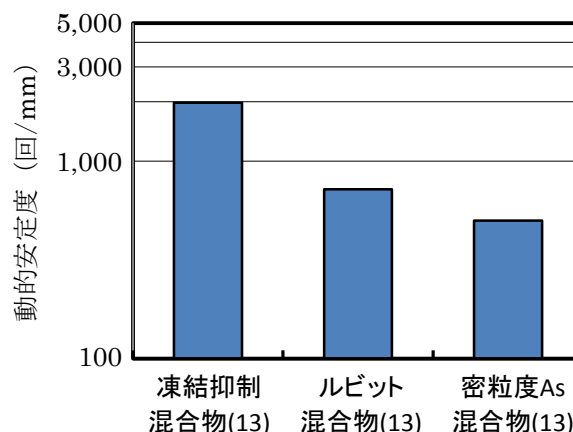


図-2 動的安定度

## 3. 試験施工

### 3.1 試験施工の概要

試験施工の概要を表-6に示す。試験施工は、既設アスファルト舗装を50mmの厚さで切削し凍結抑制混合物(13)を舗設した。混合物の敷きならしにはタンパ・バイブレータ併用型のアスファルトフィニッシャ、初期転圧には水平振動ローラ(無振)、二次転圧には水平振動ローラ(有振)、仕上げ転圧にはタイヤローラを使用した。なお、供用初期のすべり抵抗性を向上させるため、混合物の敷きならし直後に硬質骨材を0.6kg/m<sup>2</sup>散布した。

また、比較のため、凍結抑制混合物(13)の工区の隣にルビット混合物(13)の工区(幅3.35m×延長38m、厚さ50mm)を設置した。

表-6 試験施工の概要

施工場所	宮城県気仙沼市前木地内 国道284号
施工時期	平成28年10月
施工規模	幅3.35m×延長40m 厚さ50mm
交通量区分	N <sub>5</sub>

### 3.2 供用性

凍結抑制混合物(13)の供用性を把握するため、施工直後および供用1年後に路面性状調査を行った。路面性状調査結果を表-7に示す。わだち掘れ深さは供用1年後に5mmであり、わだち掘れの

大きな進行は見られなかった。ひび割れは供用 1 年後に発生していなかった。平坦性は供用 1 年後に若干値が大きくなっているものの、施工直後と比べて大きな変化が見られなかった。

また、すべり抵抗性は供用 1 年後に BPN が 69 であり、一般的な目標値 60 以上を確保し、DF テスタによる動的摩擦係数 ( $\mu 60$ ) が 0.47 であり、

一般的な目標値 0.30 以上を確保しており、良好な状態を保持していた。なお、供用 1 年後の BPN は、やや低下が大きくなっているが、これは、施工時に散布した硬質骨材が供用とともに飛散したためであり、今後の BPN の低下は緩やかになるものと推測される。

以上のことから、凍結抑制混合物 (13) の供用性は、1 年後においては良好な状態を保持していることが確認できた。

表-7 路面性状調査結果

項目	施工直後	供用 1 年後
わだち掘れ深さ (mm)	0	5
ひび割れ率 (%)	0	0
平坦性 (mm)	1.78	1.97
すべり抵抗性	BPN	88
	DF テスタ ( $\mu 60$ )	0.50
		69
		0.47

### 3.3 凍結抑制効果

積雪時の路面状況の一例を写真-3 に示す。撮影は 10 時 15 分に行い、その時の気温は 1°C であった。

凍結抑制混合物 (13) の路面は、IWP および OWP とともに圧雪が剥がれ路面が露出していることがわかる。一方、ルビット混合物 (13) の路面は、IWP については路面が露出しているものの、OWP については路面が露出していないことがわかる。

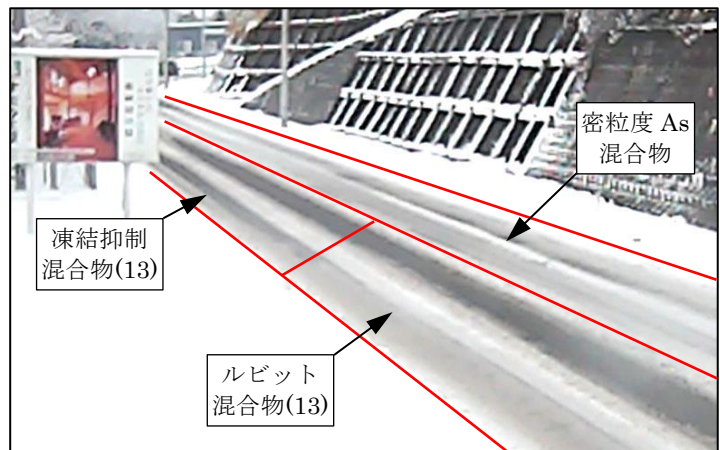


写真-3 積雪時の路面状況の一例

このことから、凍結抑制混合物 (13) の

路面は、ルビット混合物 (13) の路面に比べて、圧雪路面の解消が早いことが確認できた。

## 4. まとめ

本検討のまとめを以下に示す。

- ①特殊改質バインダを使用し、ゴム粒子の粒径を大きくした凍結抑制混合物 (13) の供用性は、1 年後においては良好な状態を保持していることが確認できた。
- ②積雪時の観察結果から、凍結抑制混合物 (13) の路面は、従来のルビット混合物 (13) の路面に比べて、圧雪路面の解消が早いことが確認できた。

## 5. おわりに

今後、試験施工箇所において、長期にわたって供用性および凍結抑制効果を検証していくとともに、様々な気象条件の箇所において施工を行い、適用可能な条件を明確にしていきたいと考えている。

最後に、試験施工の実施にあたり、多大なるご協力を賜りました宮城県気仙沼土木事務所の関係各位に感謝の意を表します。