

高い凍結抑制効果を有する物理系凍結抑制舗装の開発

大成ロテック(株) 技術研究所 正会員 ○青木 政樹
 大林道路(株) 技術研究所 正会員 東本 崇
 (独)土木研究所 舗装チーム 正会員 寺田 剛
 同上 正会員 久保 和幸

1. はじめに

物理系凍結抑制舗装は、アスファルト舗装表面に存在するゴムチップやウレタン樹脂などの弾性材料が、交通荷重によりたわむことで路面の氷板が破碎され、冬季路面のスリップ事故防止や除雪効率の向上に効果がある。積雪寒冷地における冬季の交通事故の2~3割はスリップ事故によるもので、より安全な交通のために、凍結抑制効果の高い舗装の開発が求められている。

そこで、物理系凍結抑制舗装の中でも実績が多い「ゴムチップ混入型」(以下、従来品)¹⁾に着目し、その改良により、高い凍結抑制効果を有する舗装の開発を試みた(以下、開発品)。具体的には、従来品よりも粒径が大きく、低温時に柔らかいゴムチップを質量で約2倍混入することで凍結抑制効果の向上を目指すものである。本文では、開発品の概要、および室内実験結果を示すとともに、施工性および供用性を確認する目的で実施した構内試験施工結果について報告する。

2. 開発品の概要

開発品は、従来品と比較して粒径が大きく、低温時に柔らかいゴムチップを質量で約2倍混入した混合物を使用する舗装である。ゴムチップの最大粒径は従来品の6mmに対して開発品が8mmである。また、ゴムチップの混入量は、従来品が混合物の全質量に対して2~3%が一般的であるのに対し、開発品は5%である。表-1に以下の実験で使用した各混合物の骨材合成粒度を示す。なお、使用するアスファルトは従来品同様にポリマー改質アスファルトII型(以下、改質II型)を基本とした。

表-1 混合物の骨材合成粒度

種類	As量 (%)	ゴム量 (%)	骨材通過質量百分率(%)					
			ふるい目(mm)					
			19	13.2	4.75	2.36	0.3	0.075
開発品	7.5	5.0	100	94.5	48.0	41.5	19.5	11.5
従来品	7.2	2.5	100	94.5	48.5	35.0	17.5	10.5

3. 室内実験の結果

3-1. 凍結抑制効果

凍結抑制効果は、氷板破壊面積率および氷着引張強度により評価した。実験結果を表-2に示す。氷板破壊面積率は、WT試験用供試体の表面に作製した厚さ1mmの氷板をWT試験機の車輪走行により破壊し、求めるものである(写真-1参照)²⁾。表-2より、開発品は従来品と比較して氷板破壊面積率が約20倍、氷着引張強度が約1/4となり、顕著な凍結抑制効果の向上が確認できた。

表-2 凍結抑制効果に関する実験結果

種類	氷板破壊面積率 (%)	氷着引張強度 (MPa)
開発品	6.38	0.07
従来品	0.29	0.26

3-2. ゴムがアスファルトの剥離抵抗性に及ぼす影響

既往の研究によれば、加熱アスファルトにゴムチップを混入した場合、ゴムの種類によりバインダの性状に影響を及ぼすことが知られている³⁾。本研究では、使用するゴムがアスファルトの剥離抵抗性に与える影響に着目し、評価を実施した。評価はゴムチップを混合したストレートアスファルト60/80(以下、ストアス)の静的剥離試験(舗装調査・試験法便覧A017に準拠)により実施した(ゴムチップとストアスを175℃で60分混合・養生し、ゴムチップ除去後のアスファルトにて試験を実施)。なお、試験には剥離率の高い粗骨材を使用した。また、ストア

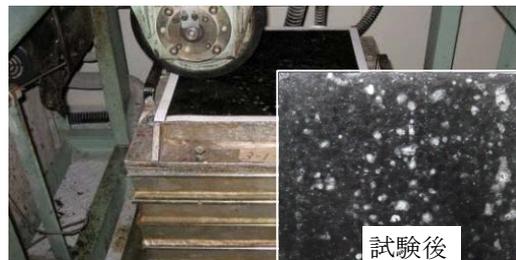


写真-1 氷板破壊試験状況

キーワード 物理系凍結抑制舗装, ゴムチップ, 凍結抑制効果, 静的剥離試験

連絡先 〒365-0027 埼玉県鴻巣市上谷1456 大成ロテック(株) 事業本部 技術研究所 TEL048-541-6511

ストとゴムチップの混合割合は、各混合物のアスファルト量とゴムの添加量に基づき算出した。実験結果を表-3 に示す。表より、開発品はストアス (Blank) と比較して剥離率が小さく、剥離抵抗性に問題がないことを確認した。

表-3 混合割合および剥離率

配合名	ストアス	ゴム	計	剥離率
Blank	100.0 (-)	0.0 (-)	100.0	61.5%
開発品	60.0 (7.5)	40.0 (5.0)	100.0	8.5%
従来品	70.6 (7.2)	29.4 (3.0)	100.0	18.3%

※()内は混合物中の配合比

表-4 混合物の性状試験の結果

種類	As	ゴム量	DS (回/mm)	剥離率 (%)	すり減り量 (cm ²)
従来品	II型	2.5%	984	1%未満	0.79
開発品A	II型	5.0%	700	1%未満	0.91
開発品B	III型	5.0%	1,145	0%	0.52
(目標値)	-	-	500 ^{※1}	-	1.3以下 ^{※2}

※1: C交通以上の場合の目標値

※2: 北海道開発局道路設計要領の標準値 (ラベリング試験; 往復チェーン型, クロスチェーン使用)

表-5 試験施工の概要

日付	2013年12月22日
面積	20m ² (2.5m×8m)×3配合
場所	大成ロテック花園合材工場(埼玉県) (大型ダンプの通行路)
構造	表層: 凍結抑制舗装 t=4cm 基層: 排水性舗装(13) t=4cm 既設路盤上: 瀝青系遮水シート

表-6 コアの締固め度および施工温度

項目	締固め度	敷均し	初転圧	仕上げ
目標	97%以上	170 ±10°C	155 ±10°C	90°C 程度
従来品	100.5	145	120	60
開発品A	100.7	145	140	80
開発品B	99.9	150	135	70

3-3. 耐久性

耐久性は、混合物の耐流動性、剥離抵抗性、摩耗抵抗性により評価した。開発品は、従来品よりもゴムの粒径が大きく、添加量も多いため、耐久性の低下が懸念される。そこで、改質II型に加え、ポリマー改質アスファルトIII型 (以下、改質III型) を使用した混合物の評価も実施した。表-4 より、改質II型を使用した開発品Aは従来品と比較して耐流動性および摩耗抵抗性が若干低下したが、目標値は満足していた。一方、改質III型を使用した開発品Bはいずれも従来品を上回っており、耐久性の向上が確認できた。

4. 試験施工

4-1. 試験施工の概要

施工性および供用性を確認する目的で、開発品A、Bおよび従来品について試験施工を行った。概要を表-5 に示す。なお、試験施工の場所は、流動、摩耗、および剥離を促進させる目的で、大型車両の通行路を選定し、舗装下面に雨水が滞留する構造とした。

4-2. 施工性

施工性は目視による確認、および、切取コアの締固め度より評価した。その結果、施工時における混合物の引きずり等、不具合は確認されなかった。また、表-6 に示すように、施工時の温度は10~20程度低かったが、切取コアの締固め度は開発品A: 100.7%、開発品B: 99.9%と良好であった。

4-3. 供用性

施工2日後および3ヶ月後にDFテスタによるすべり抵抗性や目視による供用状況の確認を実施したが、いずれも問題はなかった。すべり抵抗性の測定結果を図-1 に示す。

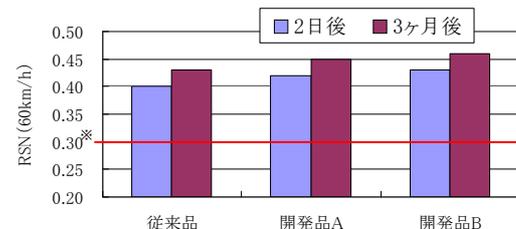
5. まとめ

- ①室内実験の結果、従来よりも低温時に柔らかく、粒径の大きなゴムチップを質量で約2倍混入した開発品は、従来品と比較して凍結抑制効果の顕著な向上が確認できた。
- ②開発品のゴムチップをストアスに混合し、粗骨材の静的剥離抵抗試験を実施した結果、ゴムチップを入れない場合と比較して剥離率は小さく、剥離抵抗性に問題がないことを確認した。
- ③アスファルトに改質II型を使用した開発品Aは従来品よりも耐久性が若干低下したが目標値は満足した。
- ④アスファルトに改質III型を使用した開発品Bは従来品と比較して耐久性が向上した。
- ⑤試験施工より、良好な施工性および供用性が確認できた。

今後は、試験施工箇所を追跡調査および実道での施工を実施し、凍結抑制効果の高い舗装の普及に努めたい。

【参考文献】

- 1) 谷口豊明, 稲葉行則, 大橋紀: 粒状ゴム系凍結抑制舗装のメカニズムと効果, 道路建設, pp66~72, 1995.1
- 2) 小栗直幸, 中塚将志: ゴム粒子を用いた物理系凍結抑制舗装の効果向上に関する一検討, 第28回日本道路会議論文集, 2009.10
- 3) 堀浩明, 古里典久: ゴム粒子を用いた排水性舗装の開発, 土木学会舗装工学論文集 第6巻, pp11~17, 2001.12



※従来品の目標値: RSN 0.3以上

図-1 すべり抵抗性測定結果 (RSN)