

凍結抑制舗装『ザベック工法タイプP』



所属名:世紀東急工業(株) 関西支店 関西試験所

発表者:鈴木 徹

1. はじめに

積雪寒冷地に適用した排水性舗装は、通常の舗装よりも路面温度が低くなりやすいため、路面に堆積した雪氷の融雪が遅く、市街地では、交通渋滞や交通事故の発生が懸念されている¹⁾。さらに、通行車両に装着されたタイヤチェーンの打撃によって骨材飛散が進行し、排水機能や騒音低減機能が早期に低下することが問題点として指摘されている²⁾。

当社のザベック工法タイプP（以下、本工法という）は、排水性混合物層の上部空隙にゴムチップおよび凍結防止剤を主材とした混合物（以下、抑制材という）を配置する独自の方法で、排水性舗装本来の機能を持続したまま、凍結抑制効果や骨材飛散防止効果などを発揮する。したがって、本工法を適用した排水性舗装は、降雨時に車両の安全走行を確保する本来の機能に加え、降雪時にも車両の安全走行を確保し、さらに、その効果が長期に渡って持続する。

ここで、ザベックという名称は、積雪寒冷地（Cold Area）での効果を高めた（Enhanced）舗装（Pavement）という意味の英単語の頭文字を組み合わせで合成した言葉である。また、タイプPとは排水性舗装（Porous Asphalt Pavement）の積雪寒冷地対策として適用するタイプという意味を表す。

本文は、ザベック工法タイプPについて、凍結抑制のメカニズム、使用材料、施工手順を説明し、実路での施工事例として、鳥取県境港市と島根県八束町を結ぶ江島大橋での雪氷路面における供用状況を報告するものである。

2. ザベック工法タイプPの特徴

本工法は、図-1に示すように、排水性舗装の上部空隙に抑制材を配置することで、以下に示す4つの特徴が得られる。

2-1. 排水性舗装に物理・化学的凍結抑制効果を付加

本工法は、外的な力（通行車輛の荷重）によって弾性を有する抑制材にたわみが発生し、路面に生成された雪氷層がはく離し、また、破砕されて路面の凍結を物理的に抑制する。そして、抑制材から凍結防止剤が徐々に溶出することで、氷点降下作用が働いて路面の凍結を化学的に抑制する。物理的凍結抑制効果は、交通量が多いほど優れた効果を発揮し、外的な力（通行車輛の荷重）を必要としない化学的凍結抑制効果は、物理的凍結抑制効果が得られにくい時にその効果を補助する。

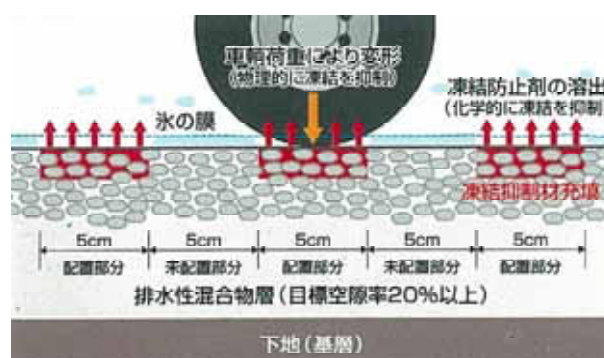


図-1 本工法の舗装構造例

2-2. 排水性舗装に骨材の飛散抵抗性を付加

本工法は、配置した抑制材によって舗装表面の骨材結合が強化される。さらに、ゴムチップと凍結防止剤を抑制材として結合するバインダおよび抑制材と排水性舗装の接着性を高めるために散布するプライマーに骨材飛散防止にも利用できる材料を使用することにより、排水性舗装の骨材飛散を防止する。

2-3. 排水性舗装としての本来の機能は持続

本工法は、写真-1に示すように、排水性舗装本来の路面が残るように抑制材を配置し、表面空隙以下は抑制材が未配置となっていることから排水性舗装本来の透水性および耐流動性が得られ、付加した各種効果を最大限に発揮する（参照：図-1）。

道路構造令では、表-1に示すように、道路の種類に応じて性能指標と基準値が定められているが、本工法は、第1種、第2種、第3種第1級および第2級、第4種1級の道路の基準値を十分に満足する。

2-4. 排水性舗装に注意喚起効果の付加も可能

抑制材は、配置部分と未配置部分が交互になるように配置するが、抑制材を横断方向に配置した場合は、抑制材の配置部分と未配置部分における走行音の変化によって通行車両に注意喚起を与え、スピードを抑制させる効果が得られる。



写真 1 抑制材の配置状況例

表 1 車道および側帯の舗装構造に関する性能指標と基準値

道路の種類	第1種 第2種 第3種第1級 及び第2級、第4種1級	
舗装計画交通量 (台/日・方向)	3,000以上	3,000未満
塑性変形輪数 (回/mm)	3,000以上	1,500以上
浸透水量 (ml/15sec)	1,000以上	

3. 使用材料

3-1. 抑制材

抑制材は、以下の3つの材料からなり、適用箇所の交通条件や気象条件などに応じてゴムチップの一部を凍結防止剤に置き換える。

ゴムチップ：ゴムチップは、資源有効利用の観点から、低温時にも弾力性を有する使用済みのスタッドレスタイヤをカット粉砕したものを使用する。

凍結防止剤：凍結防止剤には、酢酸カルシウムマグネシウム（以下、CMAという）を使用する。CMAは、塩害がなく、コンクリートや鉄筋などに対する影響は、水道水と同程度となっている。また、植物や生物に対してもほとんど悪影響を与えない、環境に配慮した材料である。

バインダ：バインダは、硬化後も弾力性を有するウレタン樹脂で、排水性舗装の表面を強化する働きを併せ持っている。

3-2. プライマー

母体となる排水性舗装と抑制材との接着性を高めるプライマーは、排水性舗装の表面を強化する働きを併せ持っているウレタン樹脂を主原料としている。

3-3. すべり止め材

抑制材の配置直後の舗装表面には、施工直後におけるすべり抵抗性を確保するため、5号珪砂を散布する。

4. 抑制材の配置方法

抑制材は配置部分と未配置部分が交互になるように配置し、その幅および間隔は5 cmを基本とする（参照：図-1）。図-2は、わだち部に対し、縦断または横断方向に配置した例である。抑制材の配置方向や配置間隔は、適用箇所求められる効果と交通条件や沿道条件などを考慮して決定し、排水性舗装本来の機能に各種効果を付加する。

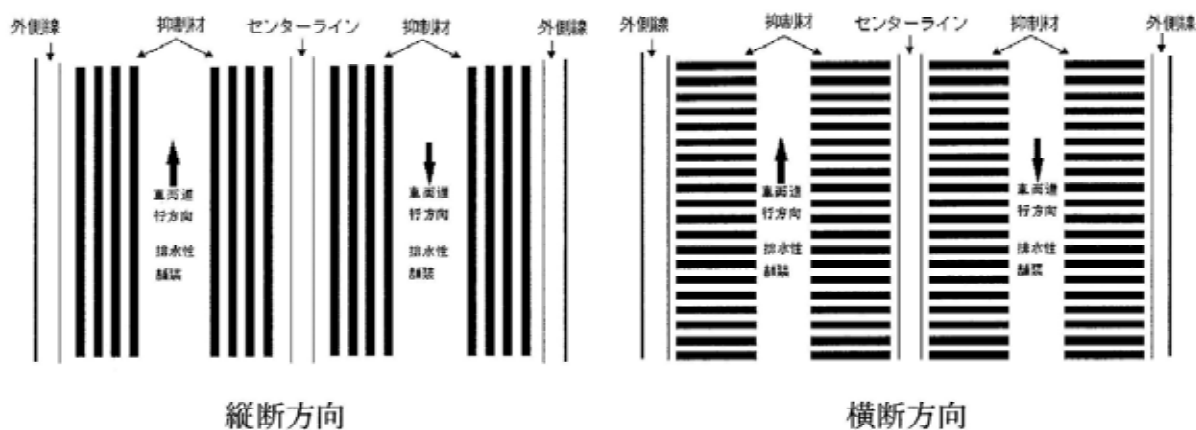


図 2 抑制材の配置例

5. 施工手順

本工法は、新設あるいは施工後まもない排水性舗装に適用する。施工工程は排水性混合物舗装工と抑制材配置工の2つに分類されるが、排水性混合物舗装工は一般的な作業標準に準じた方法で行うため、ここでは抑制材配置工の施工手順について説明する。

抑制材の配置手順は図-5に示すとおりである。抑制材は、高温になるとバインダの硬化反応が促進されて配置作業効率が低下するため、抑制材配置工は、路面温度が40以下となっていることを確認してから行う。したがって、抑制材配置工は、排水性混合物舗装工を行った翌日以降に実施するのが一般的である。

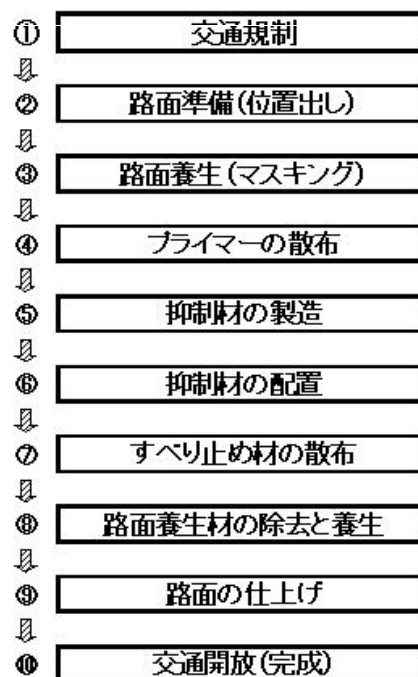


図 3 抑制材の配置手順

6. 実路での施工事例

6-1. 施工概要

施工箇所の概要は表 - 2 に示すとおりで、母体舗装は、高粘度改質アスファルトを使用し、目標空隙率を 20% とした排水性混合物(13) となっている。

本施工箇所は、舗装計画交通量が 1,000 以上 3,000 未満(台/日・方向)で、交通量が比較的多い急坂道であること、また、本地域の雪日数は過去 5 年間の平均が 28 日で、最低気温も -4 を下回り、さらに、橋梁上で路面温度が低くなりやすい厳しい条件となっていた。したがって、抑制材は、ゴムチップに対して 10% の CMA と置換し、わだち部に対して横方向に 5 cm ピッチで配置した。

6-2. 凍結抑制効果

供用約 4 ヶ月後における降雪後の路面状況は写真 - 2 に示すとおりで、本施工区間で車両が走行している路面は、路面が露出しており、優れた凍結抑制効果が発揮されていた。

施工場所	鳥取県境港市渡町 (江島大橋)
母体舗装の種類	排水性混合物(13) (高粘度改質アスファルト)
目標空隙率	20%
施工面積	1,816 m ²
配合条件	CMA の置換率: 10%
配置条件	わだち部/横断方向/5 cm 間隔
施工日	平成 16 年 3 月 ~ 11 月



写真 2 降雪後の路面露出状況例

7. おわりに

本工法は、排水性混合物層の上部空隙に対し、凍結抑制効果に寄与するゴムチップと凍結防止剤および排水性舗装の表面強化にも利用できるウレタン樹脂からなる抑制材を充填する独自の方法である。本工法を適用した排水性舗装は、降雨時に車両の安全走行を確保する排水性舗装本来の機能に加え、降雪時にも車両の安全走行を確保し、さらに、その効果が長期に渡って持続する³⁾。さらに、抑制材を縦断方向に配置することで、騒音低減効果も向上することも明らかになっている⁴⁾。現在は、排水性舗装の低騒音化を目的に小粒径化した粗骨材および高耐久性な高粘度改質アスファルトが使用されるなどしているが、通常の方法を使用した排水性舗装に本工法を適用した場合にも低騒音化が期待できる。

<<参考文献>>

- 1) 杉山好信; 排水性舗装と冬季路面管理、高速道路と自動車、1994.12
- 2) 早坂保則ほか; 北海道における排水性舗装の現状と課題、第 6 回北陸道路舗装会議技術報文集、1994
- 3) 鈴木徹ほか; 凍結抑制および骨材飛散抵抗性等を付加した多機能型排水性舗装の検討、道路建設、2003.11
- 4) 岩岡宏美ほか; 積雪寒冷地に適用した排水性舗装の機能低下を予防する表面処理工法の検討、第 25 回日本道路会議、2003.11

ザベック工法 概要一覧表

	ザベック工法タイプG		ザベック工法タイプP	
標準断面例				
特長	<p>通常舗装の表面に成形したグルーピング溝にゴムチップ及び凍結防止剤を主材とする抑制材を配置し、その凍結抑制効果により、雪氷路面における車両の安全走行を確保します。また、抑制材を配置しない溝を残すことで、降雨時にも同効果を確保することが可能です。</p>		<p>排水性舗装の表面空隙にゴムチップ及び凍結防止剤を主材とする抑制材をゼブラ状に配置し、その凍結抑制効果により、雪氷路面における車両の安全走行を確保します。また、抑制材を配置しない空隙を残すことで、排水性舗装としての本来の機能も持続します。</p>	
充填方向	横方向	縦方向	横方向	縦方向
機能・効果	凍結抑制効果 注意喚起効果 排水機能	凍結抑制効果 排水機能	凍結抑制効果 骨材飛散防止効果 注意喚起効果 排水性舗装本来の機能	凍結抑制効果 骨材飛散防止効果 排水性舗装本来の機能
近畿・中国地方での 主な施工実績	広島県世羅郡世羅町 (農道)	岡山県岡山市東中央町 (R53)	鳥取県境港市渡町 (江島大橋)	兵庫県赤松郡伊田山町 (R9)
	H11.1.1	H15.3	H16.3	H15.4
NETIS登録番号	KT-990566		KT-030032	