

## 凍結抑制舗装について

二ノ宮 秀彦\*

### 1. はじめに

スパイクタイヤによる舗装の摩耗は、路面補修費の増加、粉塵による環境への影響などの社会問題を引起している。

スパイクタイヤによる諸問題の解決には、交通管理者、道路管理者、タイヤメーカーさらには自動車ユーザーらによる総合的な対策が必要とされる。

これまででは、その対策として、耐摩耗舗装材料の研究、スパイクピンの改良などが行われてきたが、1988年6月に総理府公害等調整委員会の調停で、大手タイヤメーカー7社と長野県の弁護士グループが1990年末でのスパイクタイヤ製造中止、1991年3月末での販売中止に合意したことによりスパイクタイヤを廃止しようという動きが活発となった。さらに、1990年6月に「スパイクタイヤ粉塵の発生防止に関する法律」が成立し、指定地域でのスパイクタイヤの使用禁止が1991年4月から、罰則適用が1992年4月から行われることになり、スパイクタイヤに代わるなんらかのすべり止め対策が、早急に必要となっている。

こうした状況のなかで、路面自体に凍結抑制作用を付与する方法の検討が進められている。現在、アスファルト混合物に塩化系添加材を配合し、塩化物による凍結温度の降下などをもたらす方法と、アスファルト混合物に粒状ゴム系添加材を配合し、交通荷重による舗装体のたわみによって路面への雪氷の付着を防止する方法の2種類がある。

本文では、すでに道内で試験施工されているいくつかの製品について紹介する。

### 2. アスファルト混合物に塩化系添加材を配合する方法

#### 2.1 ベルグリミット舗装<sup>1)</sup>

ベルグリミットは、1974年にスイスのベルグリミット社で開発され、ヨーロッパで多くの使用実績がある。わが国でも1982年から試験施工が行われ、現在まで約270例の施工実績がある。

ベルグリミットは、塩化カルシウムを亜麻仁油でコーティングしたもので、粒径は0.1~5.0mmである。

効果の原理は、混合物中のベルグリミットの塩化カルシウム分が、コーティングの破損により路面に滲出し、雪氷と路面の付着を防止するものである。

#### 2.1.1 特長

ベルグリミットを添加した混合物には、以下のような特長がある。

- ① 路面の凍結温度が低下し、凍結抑制効果が得られる。
- ② 凍結、圧雪状態においても雪氷と路面の間に水膜ができ、効果的な除雪ができる。

#### 2.1.2 品質性状

ベルグリミットの品質性状を、表-1に示す。

#### 2.1.3 混合物への適用

メーカーの説明によると、ベルグリミットの混合物への適用性は以下のとおりとなっている。

##### (1) 添加量および骨材粒度

ベルグリミットの添加量は、添加物総重量の5~6%を標準とするが、交通量および要求される効果を勘案し、3.5(交通量大)~7.5%(交通量小)の範囲で添加量を選択する。また、添加量に応じて7号砕石もしくは砂を減じ、粒度調整を行う。

##### (2) 配合設計

マーシャル試験において推奨する空隙率は、以下のと

表-1 ベルグリミットの品質性状

項目	単位	品質性状			
組成および外観	—	塩化カルシウムを亜麻仁油でコーティングしカプセル化した白色の顆粒状の固体			
比重	g/cm <sup>3</sup>	1.80			
顆粒密度	g/cm <sup>3</sup>	0.86			
粒度	—	フルイ目(mm)	13	5	2.5
		通過率(%)	100	85	22
融点	℃	175			

\* 維持管理研究室員

おりとする。

- ・交通量小で標高が高く、日陰のときは1.5～2.5%
- ・交通量大で、日なたのときは2.0～3.0%

(3) 混合物の製造

混合物製造の標準的な手順を、図-1に示す。なお、混合物の練落とし温度は150℃前後とし、170℃（ベルグリミット融解温度175℃）を越えてはならない。

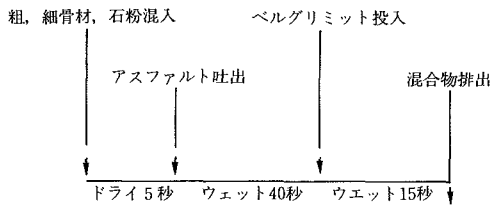


図-1 混合物製造の手順

(4) 舗設

アスファルトフィニッシャーでの敷均し温度は140℃とし、転圧時にはローラーに水を使用しないものとする。

また、締固めは現場の切取りコアの空隙率で平均4%程度とし、5%を越えてはならない。

2.2 マフィロン舗装<sup>1)</sup>

マフィロンは、西ドイツのマンネスマン社が開発した路面凍結抑制材である。マフィロンは、西ドイツで1981年から研究を開始し、1984年からは試験施工も実施され、アウトバーンや一般道路で供用性状が評価されている。わが国でも1985年から試験施工が開始され、現在約40例の実績がある。

マフィロンは、酸化反応による発熱と塩化物による凍結温度の低下の複合作用で、凍結抑制効果を発揮する。

2.2.1 特長

マフィロンを添加した混合物には、以下のような特長がある。

- ① 路面の凍結温度が低下し、凍結抑制効果が得られる。
- ② 凍結、圧雪状態においても、雪氷と路面との間に水膜ができ、効果的な除雪ができる。
- ③ フィラーとして混入するため、塩化物の流出による強度の低下が少ない。

2.2.2 品質性状

マフィロンの品質性状を、表-2に示す。

2.2.3 混合物への適用

メーカーの説明によると、マフィロンの混合物への適用性は以下のとおりである。

(1) 配合

混合物自体の配合を特に変える必要はない。マフィロ

表-2 マフィロンの品質性状

項目	単位	品質性状	
外観	—	ベージュ（薄茶）色の粉末	
組織	—	多孔質基材（鉱物質）の空隙中に添加剤が沈着したもの 鉱物の種類……火成岩の粉末【鉄分（Fe）、マンガン（Ma）を含む多孔質な岩質】 添加剤……塩化ナトリウム、塩基性水酸化鉄ほか 塩化物の量……組成に含まれる塩化物の配合量は35%	
比重	g/cm <sup>3</sup>	2.3～2.5	
粒度	—	フルイ目(mm)	0.09    0.075
		通過率(%)	100    50
融点	℃	220	

ンを、石粉の一部もしくはすべてと置き換えて、配合試験により決定する。

(2) 混合物の性状

例として、アスファルト混合物に、マフィロンを7%添加した場合をあげると、その性状は以下のとおりである。

- ・通常の混合物に比べ、フィラーの量を低減させる必要がある。
- ・一般にマフィロンを混合すると、同一アスファルト量に対し空隙率が増加する。

3. アスファルト混合物に粒状ゴム系添加材を配合する方法

3.1 ルビット舗装<sup>2)</sup>

ルビット舗装の基本的な概念は、1960年代にスウェーデンの道路研究所で開発されたもので、粗骨材量およびアスファルト量の多い混合物に廃タイヤを急冷粉砕してつくったゴム粒子を混入した表層材料である。ルビット舗装の模式図を、図-2に示す。

ギャップタイプの開粒度混合物の空隙に多量のモルタル分と、ゴム粒子が圧縮された状態で存在し、舗装表面にゴムチップが突出しているものである。

わが国では1979年ころから国内での適用が研究され始め、現在までの施工実績は、北海道および本州の山間部で10数例ある。

3.1.1 特長

- ① 凍結抑制効果は、ゴムの弾力性と車両荷重により路

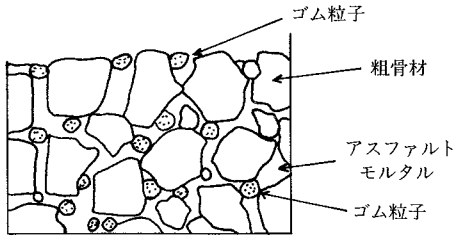


図-2 ルビット舗装模式図

面の氷結層を破壊する物理的な作用による。

- ② ゴム粒子が路面に現われる程度の圧雪状態の場合、すべり抵抗性は高い。
- ③ ゴム粒子が混入されているため、十分な密度が得られにくい側面もある。

### 3.1.2 ゴム粒子の品質性状

ゴム粒子の品質性状を、表-3に示す。

### 3.1.3 混合物への適用

メーカーの説明によると、ゴム粒子の混合物への適用は以下のとおりである。

#### (1) 配合

- ① 締固めた混合物中にゴム粒子を内在させるための十分な空隙が必要とされるため、粒径5~1.2mmの間でギャップとした独自の粒度を使用する。ルビット混合物の一般的な粒度を、図-3に示す。
- ② アスファルト量は、一般の配合（上記の粒度でゴム粒子を含まない）と比べ約1.5~2.0倍程度多めに使用する。
- ③ ゴム粒子の添加量の最適範囲は、混合物に対し3~4%（重量比）である。

#### (2) 施工状況

- ① 施工時の敷均し温度は130~150℃程度、初転圧は通常と同様であるが、二次転圧はゴム粒子が舗装体内で圧縮された状態にするため、70~80℃程度まで低下してから実施し、常温近くなるまで連続的に行う方法が

表-3 ゴム粒子の一般物性値

項目	単位	物性値
密度	g/cm <sup>3</sup>	1.14~1.16
引張強さ	kg/cm <sup>2</sup>	170~220
伸び	%	470~570
熱膨脹係数	1/℃	6.6×10 <sup>-4</sup> ~7.0×10 <sup>-4</sup>
弾性率	kg/mm <sup>2</sup>	~0.5

よい。

- ② 転圧機械は、鉄輪ローラが適する（混合物温度が高い間は混合物がローラに付着しやすい）。

## 4. 試験舗装状況

北海道の国道における試験舗装の状況を、図-4に示す。

試験舗装は、札幌の4カ所を中心として小樽、函館、旭川、帯広にそれぞれ1カ所ずつ施工されている。内訳はベルグリミットが4カ所でもっとも多く、次いでルビットの3カ所、マフィロンが1カ所となっている。現在のところ、試験舗装箇所について耐久性および効果の把握を行っている状況であり、実用化となるにはもう少し時間がかかりそうである。

## 5. あとがき

凍結抑制舗装は、凍結抑制効果の持続性に加え、路面としての長期にわたる耐久性の評価が今後の課題である。さらに、コスト面からその特性に応じた適用個所の検討も必要になると考えられる。わが国は世界でも有数の多雪地域であることから、各種の凍結抑制法の適用性も検討課題として残されていると考えられる。

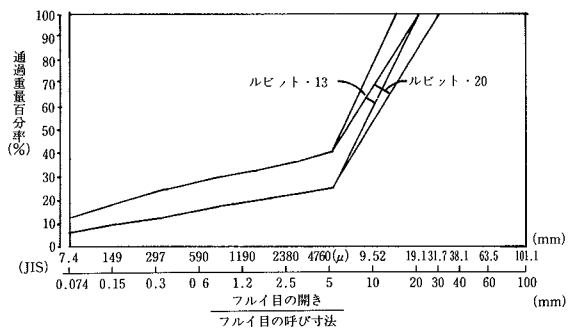


図-3 ルビット舗装の骨材粒度範囲

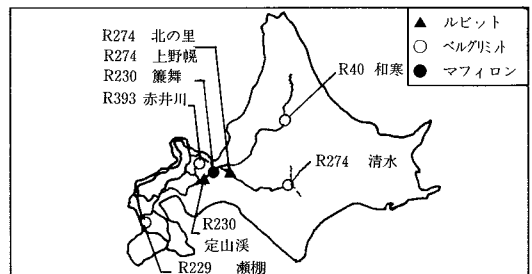


図-4 試験舗装の状況

引用文献

- 1) 坂本浩行：「凍結抑制舗装用添加材」アスファルト，  
1989年10月。
- 2) 石川 健：「積雪寒冷地用特殊舗装とその氷結防止  
効果」道路建設，1986年3月。

\*

\*

\*