

ゴムパウダを用いた薄層凍結抑制舗装について

(株) 佐藤渡辺 技術研究所 ○齊藤 欣哉
下野 祥一
野口 純也

1. はじめに

凍結抑制舗装は、舗装に路面凍結を抑制する機能を持たせ、除雪効率、車両の走行安全性を高めた舗装である。様々な凍結抑制材料を用いた舗装が開発されており、主に化学系、物理系、物理・化学系、粗面系に分類されている。当社では、グルービングとゴムパウダを利用した粗面系の凍結抑制機能を持つ凍結抑制舗装（ゴムパウダ型凍結抑制舗装グルービングタイプ：以下Gタイプとする）の施工を行っている。

今回、Gタイプより、凍結抑制効果の向上と施工方法を簡素化したゴムパウダ型凍結抑制舗装薄層タイプ（以下、薄層タイプとする）を新たに開発し、試験施工を実施した。本報文では、Gタイプの施工後の供用状況と新たに開発した薄層タイプについて報告する。

2. Gタイプの概要

Gタイプは、密粒舗装面にグルービングを施工し、その凹部にプライマー、ゴムパウダを散布、固着させることで凍結抑制機能を持たせている。

使用するゴムパウダは、写真-1 に示すような粒径 0.3mm以下のゴムのパウダー（粉）で、ゴムチップ（粒径 1mm以上）より粒径が小さくなっている。

Gタイプは、既設舗装（わだち掘れやひび割れが無い場合）および新設舗装のどちらにも適用可能である。写真-2 に、Gタイプのゴムパウダ散布後の表面と表面の拡大写真を示す。



ゴムパウダ（粒径 0.3 mm以下）

ゴムチップ（粒径 1~5 mm）

写真-1 ゴムパウダ

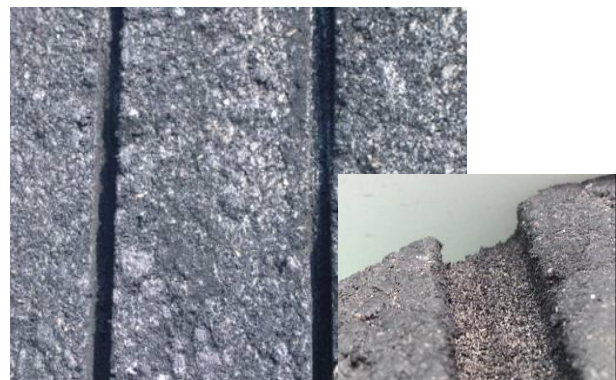


写真-2 密粒混合物の散布後表面

3. Gタイプの施工実績

Gタイプは、東北や北陸地方において4件の施工を行っている。以下に、施工実績および施工後の凍結抑制効果について報告する。

3. 1 施工実績

ゴムパウダ型凍結抑制舗装の施工実績を表-1 に示す。これまでに、4件 900 m²程度の施工実績となっている。

表-1 Gタイプ 施工実績

施工時期	施工場所	施工面積
2012年11月	岩手県気仙郡住田町	160 m ²
2014年3月	岩手県気仙郡住田町	100 m ²
2014年10月	新潟県長岡市川口	350 m ²
2015年10月	山形県酒田市中島	300 m ²

3. 2 Gタイプの凍結抑制効果

Gタイプの施工後の追跡調査として、積雪時の凍結抑制効果を目視観察により確認した。今回は、2現場における凍結抑制効果について報告する。

(1) 新潟県長岡市の施工後凍結抑制効果

2014年10月に施工を行った新潟県長岡市での施工後の凍結抑制効果を確認した。積雪時の現場確認は2018年1月(施工後3年3ヶ月)に行った。グルーピング凹部のゴムパウダの付着状況を写真-3に、車載カメラでの凍結抑制効果を写真-4に示す。

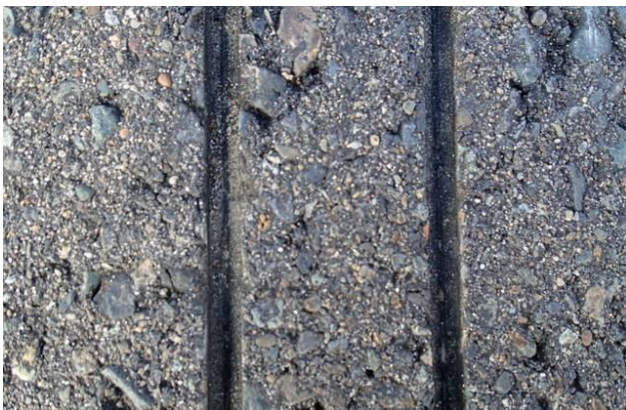


写真-3 ゴムパウダ付着状況

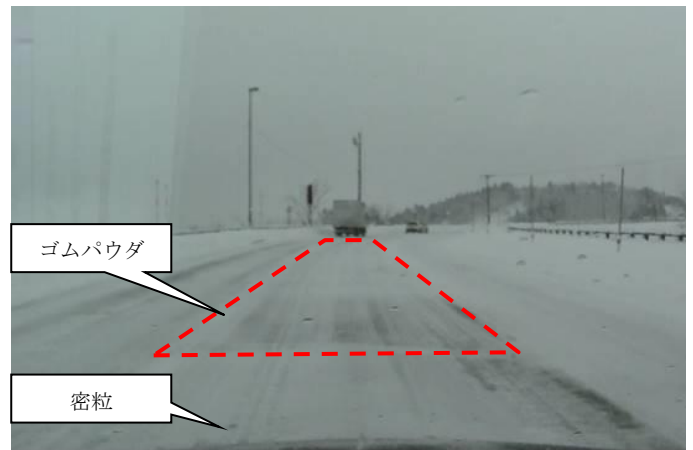


写真-4 凍結抑制効果

写真-3より、グルーピング内のゴムパウダは、施工3年経過後も残存しており、付着性は問題ない。また、写真-4より、2018年1月の積雪時に現場視察を行ったが、手前の密粒区間に比べ、Gタイプ区間は雪がシャーベット状になっており、凍結抑制効果を確認できた。

(2) 山形県酒田市の施工後凍結抑制効果

2015年10月に施工を行った山形県酒田市での施工後の凍結抑制効果を確認した。積雪時の現場確認は2017年1月(施工後2年3ヶ月)に行った。凍結抑制効果を写真-5に示す。

写真-5より、積雪時の車輛走行部では路面が露出しており、雪はシャーベット状となっていた。このことから、施工2年後においても、凍結抑制効果があることを確認できた。

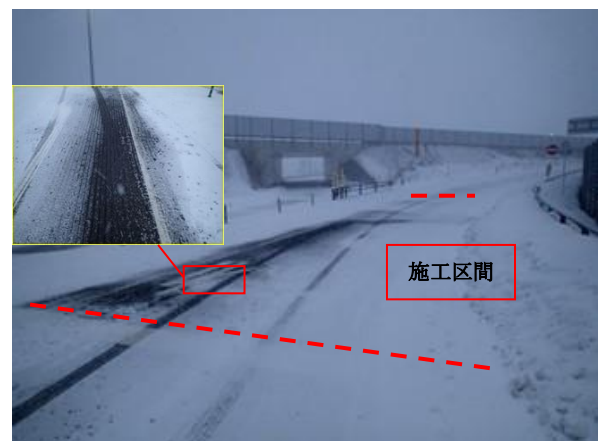


写真-5 凍結抑制効果

4. 薄層タイプの開発

Gタイプは、凹部にゴムパウダを付着させる工法のため、グルーピング施工の翌日にゴムパウダ散布となる。そのため、既設舗装の場合は2日間、切削オーバーレイの場合、3日間の作業日数を要する。そこで、図-1に示すとおり、グルーピングを行わず、舗設とゴムパウダの散布を同時に行うことで施工を簡素化し、また凍結抑制効果も改善した薄層タイプを開発した。

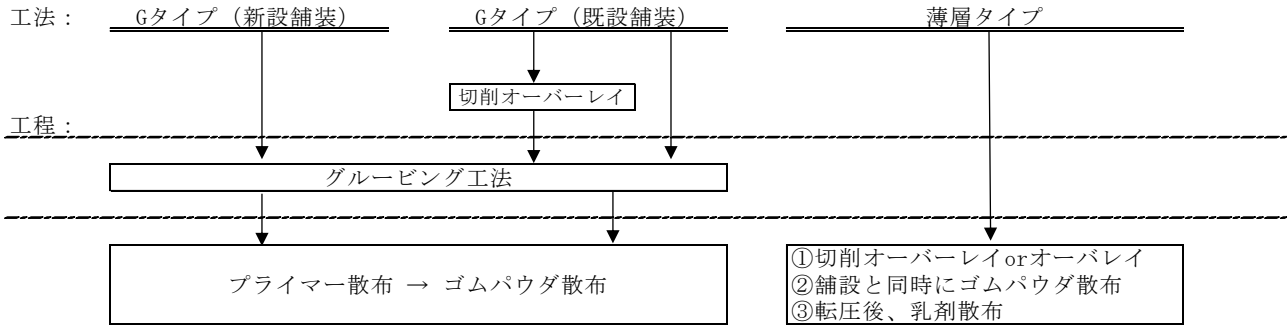


図-1 Gタイプと薄層タイプの施工方法

5. 薄層タイプの概要

薄層タイプは、最大粒径5mmとしたSMA型の混合物であり、舗設と同時にゴムパウダを散布しながら転圧し、混合物と馴染ませることで凍結抑制効果を高めるものである。転圧後は、ゴムパウダの飛散防止や舗装表面の保護のため、乳剤を散布する。

5.1 薄層タイプ使用材料および舗装断面

使用する材料を表-2に、薄層タイプの舗装断面を図-2に示す。

表-2 使用材料

項目	材料	内容
混合物	骨材	粗骨材、天然砂、石粉
	バインダ	ポリマー改質アスファルトH型
表面処理	ゴム	ゴムパウダ (0.3mm以下)
	乳剤	フォグシール用乳剤
	滑り止め骨材	黒色硬質骨材

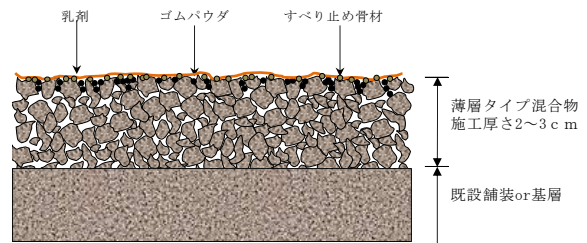


図-2 薄層タイプ舗装断面

5.2 薄層タイプ混合物の性状

薄層タイプの混合物において、各種試験を実施し、性状の確認を行った。各種性状試験結果を表-3に示す。なお、はく離率は水浸ホイールトラッキング試験で、キメ深さはCTメータで、損失量は低温カンタブロ試験（養生温度：-20℃、試験温度20℃）で評価した。

密度は低く、空隙率は大きいものの、耐流動性はDS=6000回/mm以上と良く、はく離率も0.0%と少なく、カンタブロ損失率（目標値12%以下）も小さかった。

表-3 薄層タイプ用混合物の性状

As量 %	密度 g/cm ³	空隙率 %	安定度 kN	フロー 1/100cm	DS 回/mm	はく離率 %	損失量 %
5.5	2.251	8.7	9.840	28	6000以上	0.0	9.1

5. 3 氷着引張強度試験による凍結抑制効果

氷着引張強度試験結果を表-4に示す。表-4の結果より、Gタイプに比べ薄層タイプは、氷着引張強度の試験値が減少していることから、凍結抑制効果が改善されると考えられる。

表-4 氷着引張強度試験結果

区分	密粒混合物	Gタイプ	薄層タイプ	目標値
ゴムパウダ	無	有	有	0.50以下
測定値 (MPa)	0.79	0.46	0.25	
引用元	氷着引張強度試験：舗装性能評価法別冊（日本道路協会）			

6. 薄層タイプの試験施工

凍結抑制効果および施工性、耐久性を把握するため、2018年2月に当社の福島県石川合材工場の敷地内において試験施工を実施した。（施工面積：60m²）。

試験施工は図-3のフローチャート通りに施工を行い、当日で施工を完了することができた。ゴムパウダおよび乳剤の散布は人力にて行った。ゴムパウダ散布状況を写真-6に、乳剤散布状況を写真-7に、施工完了を写真-7に示す。

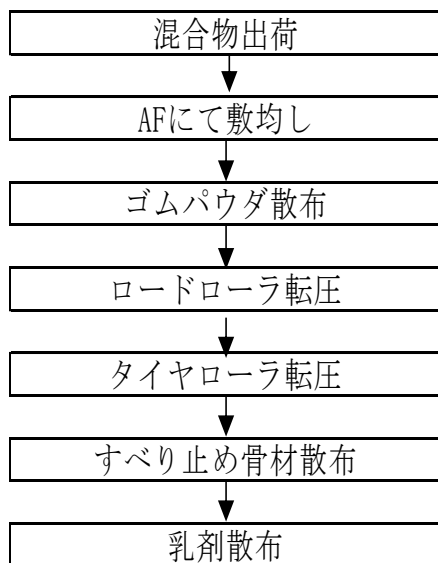


図-3 施工フローチャート



写真-6 ゴムパウダ散布



写真-7 乳剤散布



写真-7 施工完了



7. まとめ

Gタイプは、施工後2～3年程度経過しているが、現地視察により凍結抑制効果の持続性を確認することができた。また、新たに開発した薄層タイプは、試験施工を行い、施工性や舗装表面状況を確認できた。

薄層タイプは、試験施工において、当日で施工を完了させることができたことから、Gタイプより施工日程を短縮できる。

今回、薄層タイプは、積雪時の凍結抑制効果を確認できていないため、Gタイプと同様に、凍結抑制効果、耐久性について確認していきたい。