

グルーピング充填型凍結抑制舗装の機械化施工に関する検討

世紀東急工業（株）技術本部 技術研究所 ○木谷 寛
同 同 同 金澤 浩司
同 同 同 渡邊 暁美

1. はじめに

寒冷期における道路交通の安全確保を目的として、1970年代後半から凍結抑制舗装の施工が行われるようになり、現在でも全国各地での普及が進んでいる。凍結抑制舗装技術研究会では、各種凍結抑制舗装を化学系、物理系、物理化学系、粗面系の4系統に分けており¹⁾、筆者らはグルーピング充填型の物理化学系凍結抑制舗装である「ザペック工法タイプG」（以下、本工法）の普及に努めてきた。

本文では、本工法の施工における各種課題解決のための機械化施工に関する検討について記す。

2. グルーピング充填型凍結抑制舗装の概要と施工上の課題

本工法は、図-1に示すように舗装表面にグルーピングを施し、廃スタッドレスタイヤ等を利用したゴムチップ、凍結防止剤およびウレタン樹脂等を主材料とした凍結抑制材を充填した物理化学系凍結抑制舗装である。

ゴムチップとウレタン樹脂の弾力性による物理的な効果と、凍結防止剤による化学的な効果により、凍結抑制機能を発揮する。

本工法の施工上の課題としては、凍結抑制材の充填時に非充填箇所硬化前の凍結抑制材が付着しないように、写真-1のように養生材（ガムテープ）を用いるため、施工後に剥がした養生材を産業廃棄物として処理する必要があること、および充填作業を人力により行うため、部分的に凍結抑制材の密度にムラが出ることなどが挙げられる。

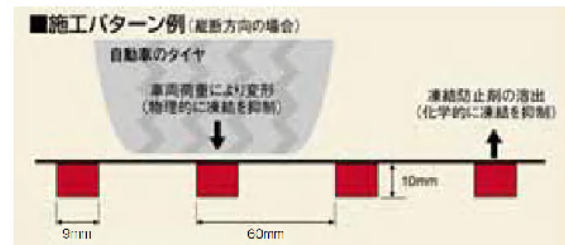


図-1 本工法の断面図



写真-1 養生状況

3. 検討の目的

本検討では、本工法の施工時の課題を解決するため、以下を目的とした。

- ・養生材を用いない施工方法の確立
- ・機械施工等による施工精度の向上

4. 施工方法の検討

施工時の課題解決のため、施工方法について検討を行った

4.1. 二次製品化した凍結抑制材による検討

筆者らは、凍結抑制材をあらかじめ室内製造し、それを現場のグルーピングに充填すれば、養生作業も必要なく、また品質の安定化が図れると考え、凍結抑制材の二次製品化について検討を行

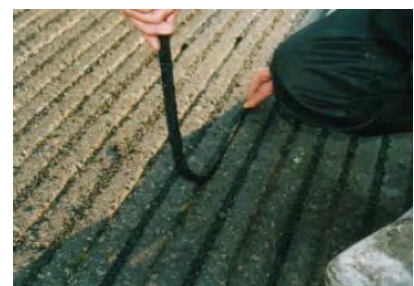


写真-2 二次製品化した凍結抑制材の充填状況

った。室内製造した凍結抑制材の現場における充填状況を写真-2に示す。

本現場における一冬後の路面状況については、写真-3に示すように凍結抑制材に多量の飛散が発生した。これは、グルーピングの幅や深さのわずかなばらつきや、緩やかにカーブに対して、形状が一定の二次製品化した凍結抑制材がわずかに合わないため、付着性が低下し、飛散しやすくなったと考えられた。

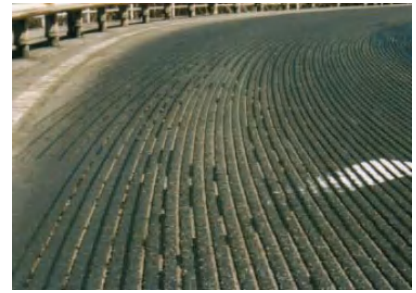


写真-3 二次製品化した凍結抑制材の飛散状況

4.2. ホッパ型の凍結抑制材充填機械に関する検討

前述の検討結果より、凍結抑制材はグルーピングに密着している必要があると考え、現場で養生材を用いない充填方法について検討を行った。

筆者らはまず、写真-4に示すグルーピングの幅に合わせた凍結抑制材の充填機を試作した。この機械により凍結抑制材の充填作業を試行したところ、以下が確認できた。

- ・通常の配合の凍結抑制材では、下部のスリットから材料が出てこなかった。
- ・凍結抑制材の粘度が高い時に調整に用いる粘度調整剤の配合量を増加したが、自然流下での施工は困難であった。



写真-4 ホッパ型充填機

このことから、凍結抑制材をグルーピングに機械的に押し込む機構が良いのではないかと考えた。

4.3. 凍結抑制材充填機の機械化

前述の検討結果を受け、筆者らは写真-5に示す充填機を試作した。本充填機は、移動式の架台、ホッパ部、凍結抑制材貯留部、回転式のプロペラ状に設置したゴムヘラにより構成されている。路面と接する円形の底板部分には写真-6に示すようにグルーピングと同じ幅と間隔のスリットがあり、そこにホッパ部から供給された凍結抑制材をゴムヘラにより押し込むように充填する機構となっている。



写真-5 試作した充填機



写真-6 底板のスリット

4.4. プライマー塗布機の開発

本工法における凍結抑制材の充填には、事前にグルーピングにプライマーを塗布しておく必要があり、従来は養生を行ってから刷毛やスプレーにより塗布を行っていた。しかし、事前に養生を行わない場合、従来の方法では非充填部にもプライマーが付着してしまう課題があった。

そのため、筆者らはグルーピング部のみにプライマーを塗布できるように既存のライン工事等で用いられるプライマー散布機を改造し、本工法専用のプライマー塗布機を開発した。プライマー塗布機の外観を写真-7に示す。

本塗布機は、缶内のプライマーをギアポンプで吸上げ、グルーピング内だけに規定量を流し込み、その後に刷毛でグルーピング面全体に塗布する機構となっている。

これにより、非充填部への養生をすることなく、グルーピング内にプライマーを塗布することが可能となった。



写真-7 プライマー塗布機

5. 構内試験施工による検証と改良

試作した充填機およびプライマー塗布機を用い、構内駐車場における試験施工を行った。試験施工の状況を写真-8に示す。また、従来の施工方法と比較した施工フローを図-2に示す。

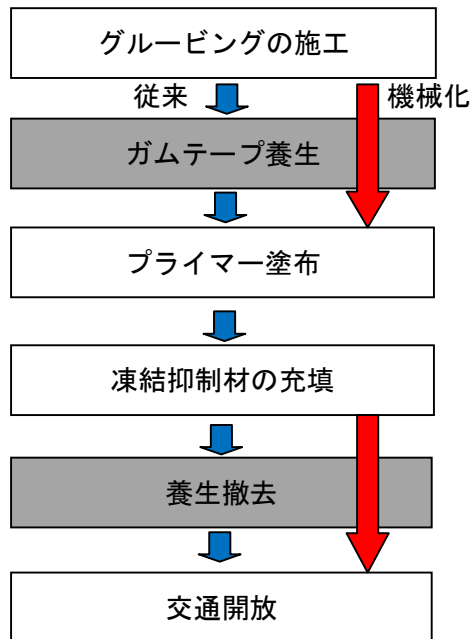


図-2 施工フロー



写真-8 構内における試験施工状況



写真-9 スリットのガイド

試験施工の結果、以下が確認できた。

- ・グルーピング内へ凍結抑制材の充填がスムーズに行うことができたが、一部路面の凹凸がある所では、路面との摩擦により機械を移動しにくくなることを確認した。
- ・路面と機械との間に隙間があると凍結抑制材がはみ出ることがあった。
- ・5m/min 程度の移動速度でも施工が可能であり、グルーピングへの充填量も規格通りであったが、施工速度が速くなり過ぎると、若干充填量が不足する箇所もあった。
- ・凍結抑制材貯留部への投入量を増やすとモータの回転が遅くなるがあった。

また、試験施工結果を受け、以下のように機械を改良した。

- ・路面との摩擦低減，材料のはみ出し防止のため，底板のスリットに写真-9に示すガイドを取付

けた。

- ・材料を確実に充填するため、モータの容量、トルクの大きなモータに変更することで、比較的粘性の高い凍結抑制材でも安定して充填することができるようになった。

6. 検討結果のまとめ

以上の検討結果から、新たな充填機を用いた施工方法について、以下にまとめる。

6.1. 養生材の削減

凍結抑制材の充填およびプライマー塗布作業において養生材が必要なくなったため、従来の施工方法に対し、ほぼ100%の養生材の削減量となった。

6.2. 施工精度の向上

凍結抑制材の充填を機械施工にすることで、従来の人力施工で発生していた凍結抑制材の部分的なムラ等が改善されていることを目視観察により確認した。

6.3. 施工の効率化

本検討における施工方法により、養生材に関わる作業を削減できたため、今回の構内試験施工の結果から、図-4に示すように日施工量は2～3割程度向上することが確認できた。ただし、日施工量については、現場の施工条件等によって変動すると考えられる。

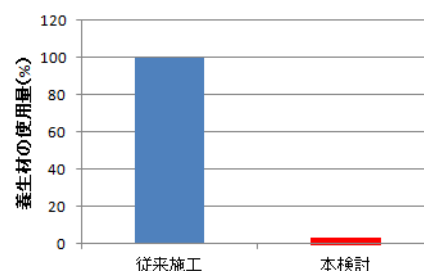


図-3 養生材の削減量

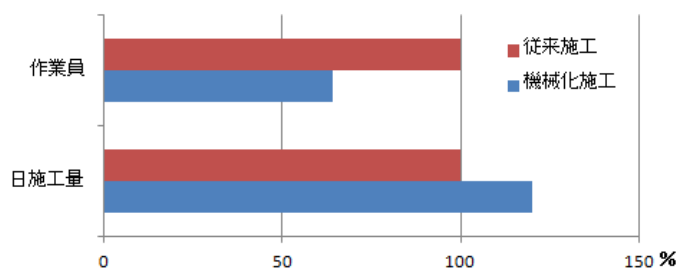


図-4 作業員数と日施工量の比較

7. 実施工現場における確認

本検討の機械化施工により、いくつかの実施工現場で施工を行った。長野県蓼科市における施工状況を写真-10に示す。本現場は試作機による初めての施工であったが、機械のトラブル等も無く、効率的に充填作業を終えることができた。また、施工8か月後の路面観察においても、凍結抑制材の飛散等も無く、良好な路面状態を維持していることを確認した。



写真-10 施工状況

8. おわりに

本工法の施工を機械化することにより、従来の課題であった養生材等の問題を解決することができた。

今後は本施工機械を自走式にするなど、さらなる品質の安定化および施工の効率化を図っていきたい。

<参考文献>

- 1) 凍結抑制舗装技術研究会：凍結抑制舗装ポケットブック，<http://www.touketsu-giken.com/publication/pocketbook.pdf>，2014.10