

凍結抑制舗装

ザベック工法タイプG

片山 潤之介

冬期の道路路面は、凍結することによるタイヤのスリップが事故に繋がる原因となっている。路面凍結を抑制する対策の一つとして凍結抑制舗装がある。凍結抑制舗装とは、道路舗装にゴムなどの弾性体や凍結抑制剤を充填もしくは添加する舗装で、舗装上をタイヤが通過することで凍結した氷を破壊する物理作用や凍結抑制剤の化学的作用による氷点降下作用により路面凍結を抑制する舗装技術である。本稿では道路舗装面に安全溝を設置し凍結抑制材を充填する物理的および化学的の両方の機能を併せもった凍結抑制舗装「ザベック工法タイプG」（以下「本工法」という）について紹介する。

キーワード：凍結抑制，冬期，道路管理，安全，舗装

1. はじめに

積雪寒冷地では、冬期に路面が氷結しアイスバーンやミラーバーンといったタイヤのグリップが低下して滑りやすい路面状態になることが多い。冬期の安全な交通を確保するために、路面の凍結防止策として実際に行われている対策として、除雪や融雪等の対策がなされているが、その一つとして凍結抑制舗装がある。凍結抑制舗装にもいくつかの種別があるが、ここでは舗装表面に安全溝（グルーピング）を設置し、凍結抑制材を充填する凍結抑制舗装について示す。

2. 路面凍結防止の工法の概要

路面を凍結防止する工法として図-1に示す。この中では機械による除雪や薬剤散布といった工法が一般的であるが、道路管理者は路面状況を的確に判断し効率的な除雪や薬剤散布を行うために、技術と経験を必要とし費用もかかる。消雪パイプやロードヒーティングは融雪目的で路面に設置する工法であるが、設置

費用が多大にかかる。この中で凍結抑制舗装は、他の工法と比較して比較的安価で維持管理がしやすい工法である。なお、凍結抑制舗装の効果があるのは路面温度が -5°C ²⁾以上とされている。

3. 「本工法」

(1) 凍結抑制舗装の概要

凍結抑制舗装の種別を図-2に示す。凍結抑制舗装は、2つに大別できる。1つは、化学的作用により凍結を抑制するもので舗装体に凍結抑制剤を充填し有効成分が路面に染み出ることによる氷点降下で路面凍結を抑制するものである。比較的交通量が少ない路面に対して効果があるが、長期の凍結抑制効果が若干少ない。もう1つは、物理的作用により凍結を抑制する舗装である。これは、舗装体にゴムや樹脂などの弾性体を充填もしくは表面に設置し、車両の荷重により発生したたわみで路面上の氷板を剥離、破壊することで凍結抑制するものである。従って、ある程度の交通量があってはじめて凍結抑制効果が発揮される。設置箇

路面凍結防止工法	①	機械による除雪	(除雪機、グレーダによる除雪)	—	【除雪】
	②	薬剤散布	(塩化ナトリウムなどの散布)	—	【凍結防止】
	③	消雪パイプによる散水	(温泉水、加温水の散布)	—	【融雪】
	④	ロードヒーティング	(電力を使った路面の融雪)	—	【融雪】
	⑤	蓄熱舗装	(太陽熱や地熱を使った融雪)	—	【融雪】
	⑥	凍結抑制舗装	(化学的、物理的な作用で凍結抑制)	—	【凍結防止】

図-1 路面凍結防止工法（右端の【】は目的を示す。）

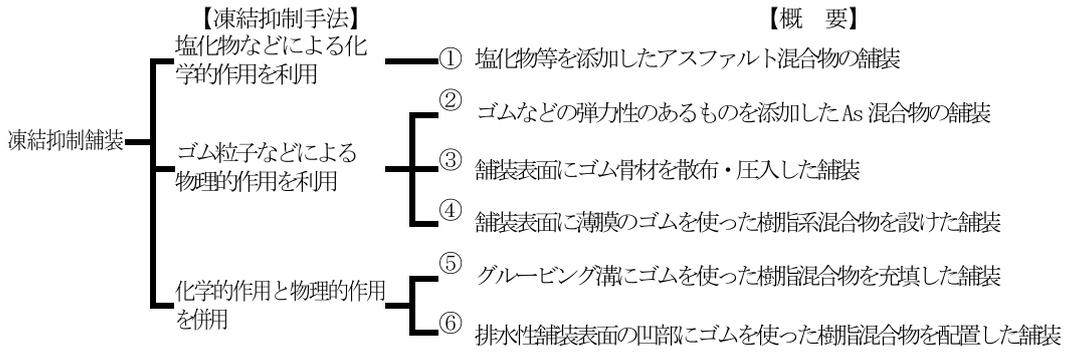


図-2 凍結抑制舗装の種類

所は、急カーブの手前、トンネル出入口、山間部の日陰、橋面および凍結防止剤の散布が困難な箇所に設置する。

(2) 「本工法」

「本工法」は、物理化学系凍結抑制舗装である。図-3に示す通りアスファルトおよびコンクリート舗装面に安全溝（グルーピング）を設置し、安全溝にゴムチップを主成分とした凍結防止剤の混合物を充填するものである。凍結した路面上の水は、タイヤとゴムチップにはさまれた部分で交通荷重によりたわむ物理的作用により破壊される。また、化学的作用として凍結防止剤から染み出る水溶液が氷を溶かす作用をする。混合物の凍結抑制材の仕様を表-1に示す。ゴムチップはスタッドレスタイヤをリサイクルしたものを使用し、凍結防止剤には非塩化物系を使用すること

から、周辺環境にやさしい凍結抑制舗装である。

(3) 特長

「本工法」の特長を以下に示す。

- ① 施工後即日開放できる。
- ② アスファルト舗装およびコンクリート舗装に施工できる。
- ③ 重交通にも対応できる。
- ④ 凍結抑制剤に非塩化物系を使用することから、鋼床版の橋面舗装に施工できる。
- ⑤ ゴムチップにリサイクル材を使用し環境負荷が少ない。

4. 施工方法

図-4に施工フローを示す。安全溝の設置方法は、車両の進行方向と同じ縦断方向を原則としている。本工法の施工手順を写真-1～4に示す。幅員に応じ

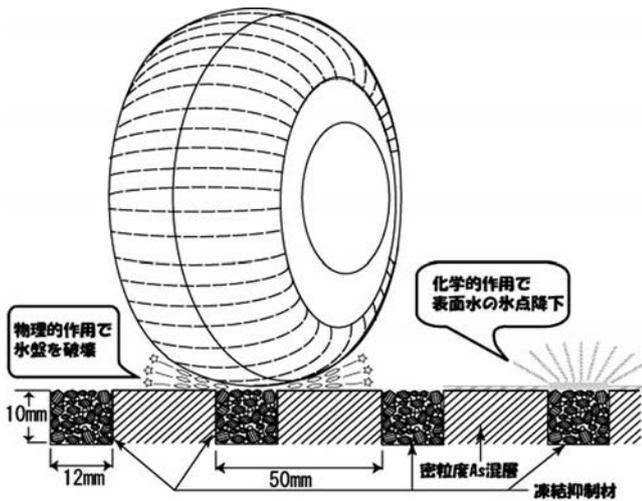


図-3 施工パターンの一例

表-1 凍結抑制材の仕様

材料名	規格・仕様	目的
ゴムチップ	1.0～2.5 mm	荷重に対する弾力性を期待する
CMA	非塩化物系	CMA が浸み込んだ水溶液の氷点降下を期待する
樹脂	ウレタン系	結合材



図-4 フロー図



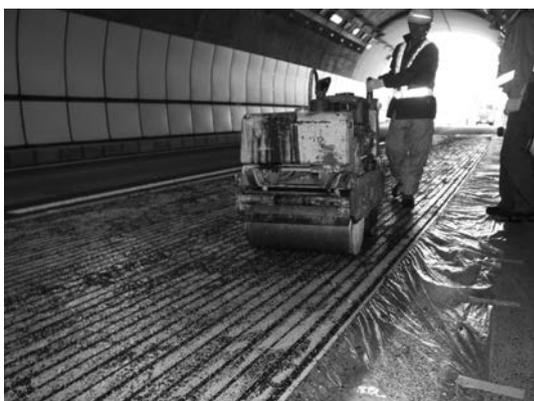
写真—1 グルーピング（安全溝設置）



写真—2 特殊テープによる養生



写真—3 凍結抑制材の充填

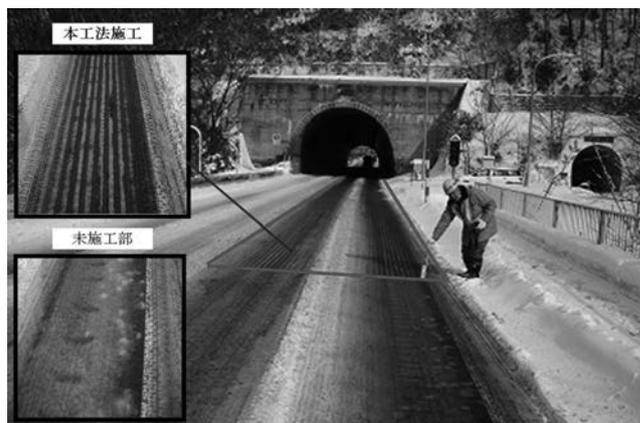


写真—4 表面の不陸整正

て設置する箇所に安全溝（グルーピング）を専用の機械を用いて設置する。安全溝以外や路面表示など養生する箇所を特殊テープで養生する。従来まで煩雑だったこの作業を特殊な工具を使用し省力化することができた。安全溝に所定の配合でゴムチップ、ウレタン樹脂およびCMAを混合した凍結抑制材を充填し転圧する。気温にもよるが、約2時間ほど養生しウレタン樹脂と凍結抑制材が硬化するのを確認してから交通開放する。施工条件としては、凍結抑制混合物の結合材としてウレタン樹脂を使うため気温は5℃以上とする。

5. 施工事例・実績

「本工法」を施工した事例を紹介する。本工事は、岩手県二戸郡の国道で、路面が凍結しやすいトンネルの坑口に施工した。施工面積は約2300㎡である。降雪後の路面状態を写真—5に示す。本工法を設置した箇所は、シャーベット状を呈し路面が露出している。未施工部の通常の舗装面と比較して路面が露出して凍結抑制効果が発揮されていることを確認できた。



写真—5 降雪後の路面状態

「本工法」は平成25年2月現在で、10万㎡以上、150件以上の実績がある。発注者別には国土交通省47%、高速道路関係14%、地方自治体36%、民間関係3%となっている。施工対象は、全国で施工可能であるが、積雪寒冷地を対象とする技術であるため、北海道、東北、北陸などが主な施工地域となり、全体の8割を占める。実績は少ないが九州や山陰の山間地においても施工を行っている。平成23年度に施工された凍結抑制舗装は、他社を含め約4万㎡施工されており、本工法はその内の約1/4を占めている、最も施工された凍結抑制舗装である。

6. 凍結抑制効果

凍結抑制効果を示す指標として、いくつか示されているが、舗装性能評価法別冊³⁾には室内で行う氷着引張試験による凍結引張強度で評価している。室内作製供試体による氷着引張試験の結果の一例を図-5に示す。「本工法」は密粒度アスファルト混合物ならびにコンクリート平板と比較して氷着引張強度は小さくされており 0.5 MPa 以下となっている。

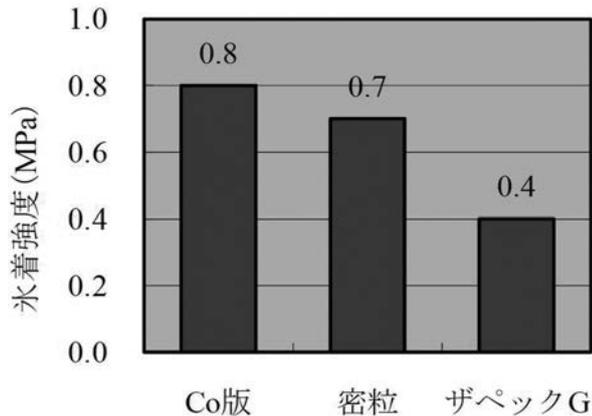


図-5 氷着引張強度の測定の例

7. カラー化

「本工法」は、標準色は黒であるが、カラーゴムチップを使用することも可能である。従って、白色で横断歩道部に設置することができる。道路がカーブしている箇所において注意喚起を目的にカラー化した事例を写真-6に示す。ゴムチップをカラー化することでドライバーへの注意喚起としての効果を付加することも出来る。



写真-6 カラー化した事例（右半分車線を赤ゴムで施工）

8. おわりに

凍結抑制舗装「本工法」ザベック工法タイプGの紹介をしたが、本工法を施工することで、冬期の凍結によるスリップ事故が軽減した事例もある。また、冬期の路面管理として凍結抑制舗装を採用することで凍結防止剤を散布する回数や経費が軽減できることも期待される。今後更なる実績を上げて社会貢献していきたい。

JCMA

《参考文献》

- 1) 片山潤之介, ザベック工法タイプG (凍結抑制舗装) について, 建設技術報告会, 2008.10
- 2) 凍結抑制舗装技術研究会, 凍結抑制舗装ポケットブック, 2003.10
- 3) (社)日本道路協会, 舗装性能評価法別冊, pp.63 ~ 72, 2008.3

【筆者紹介】

片山 潤之介 (かたやま じゅんのすけ)
世紀東急工業(株)
技術部 技術グループ

