

凍結抑制舗装の効果の評価に関する一検討

世紀東急工業株式会社 技術研究所 正会員 ○吉野 敏弘
 同 正会員 村井 宏美
 同 正会員 廣藤 典弘

1. はじめに

凍結抑制舗装は雪氷路面の対策として行われており、国内各地で累計約 600 万 m² の施工実績をあげている¹⁾。また、現場での凍結抑制舗装の評価は、目視による路面露出率の報告や測定車による路面の滑り摩擦係数の測定などにより行われている。しかしながら天候や気温および交通量など現場環境の条件を同一にすることが困難なことから、現場での定量的な評価は困難となるため、現場を模擬的に再現した室内評価方法による検討などがされている²⁾。本文は、凍結抑制舗装が雪の降りはじめに効果を発揮する点に着目し、室内でそれを再現すべく検討した結果について報告するものである。

2. 評価試験の概要

凍結抑制舗装の種類は、一般に化学系と物理系の2種類に大きく分類され、どちらの凍結抑制舗装も雪の降り始めに効果を発揮し、一般に温度が-5℃程度までの領域でその効果があるといわれている³⁾。

筆者らは、既に氷が形成されてから破砕する効果とは別に、凍結路面を形成させづらい物理効果もあることに着目し、路面凍結の過程で、まだ凍結していない路面面積比率を従来の「路面露出率」とは区別する意味で「路面残存率」として評価することとした。

評価した凍結抑制舗装の概要を図-1 および表-1 に示す。なお、凍結抑制材は、空隙率が 20%程度あり、透水機能を有するものである。

(1) 実験方法および手順

走行実験には、ホイールトラッキング試験機をベースにした試験機を用いた。試験機の特徴は、実際のスタッドレスタイヤの装着が可能なことである。試験条件を表-2 に示す。検証は表-3 に示す条件の違いを比較した。条件 C では、40×40cm の供試体表面に対し、冷水(0℃) 176cc をスプレーで数回に分けて散水し、1mm 厚さの氷を形成させた。一方、条件 D では、トラバース走行で供試体の端部位置にタイヤが移動したときに、前者と同一条件の水をスプレーで供試体表面に 1 回あたり 44cc を供試体全面に散水した。氷が形成されたことを確認後、作業を 4 回繰り返す。176cc の水で氷板を作製した。作業は走行開始から 30 分以内に終わらせた。その後、条件 A のタイヤでは 140 分程度、条件 B のタイヤでは 100 分程度走行試験を行い、供試体の中央部で 4000 回の走行となるように走行試験を行った。

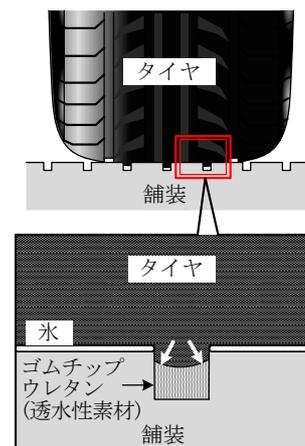


図-1 物理系凍結抑制舗装の概念図

表-1 凍結抑制舗装の概要

母体舗装	密粒度 (13)
凍結抑制機能	グレーピング (幅 9mm 深さ 10mm ピッチ 60mm) を施し、凍結抑制材 (ゴムチップとウレタン樹脂の混合物) を充填したもの

表-2 試験条件

項目	内容
養生・試験温度	-5℃
走行速度	70 回/分
走行距離	35cm
走行回数	供試体中央部で 4000 回
トラバース速度	100mm/分

表-3 検証項目

タイヤ (輪荷重)	A	ソリッドタイヤ (49KN) ×2 輪
	B	スタッドレスタイヤ (1.96KN)
氷板作製方法	C	走行試験の前に 1.0mm の厚さで形成させておく方法 (路面露出率による評価)
	D	C と同一量の水を走行しながら散布し、氷を形成させる方法 (路面残存率による評価)

キーワード 凍結抑制舗装, 路面露出, 評価, ホイールトラッキング試験機

連絡先 〒329-4304 栃木県下都賀郡岩舟町静和 2081-2 世紀東急工業株式会社 技術研究所 TEL0282-55-2711

(2) 路面露出率と路面残存率

走行実験では、2種類のタイヤを使用した。図-2にタイヤトレッド中のイメージを示す。このタイヤを用いて、トラバース走行を行った時のタイヤ位置と走行回数との関係は、図-3のとおりとなる。

評価は供試体中央の4000回走行部を対象とし、路面露出率と路面残存率は次式により求めた。

$$\text{路面露出率, 路面残存率} = \frac{(\text{評価面積} - \text{凍結面積}) \times 100 (\%)}{\text{評価面積}}$$

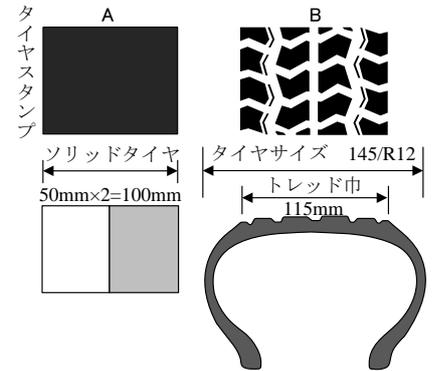


図-2 タイヤトレッドのイメージ図

3. 試験結果

(1) 路面露出率による試験結果 (条件C)

条件A・Bのタイヤとともに、凍結抑制材の上に形成された氷が破砕されて写真-1の状態となり、路面露出率は共に15%であった。なお、走行回数を増やしても状態に大きな変化は無かった。また、完全な露出までは至らないが破砕して脆弱となった部分(白く見える部分)も同様に扱うこととした。

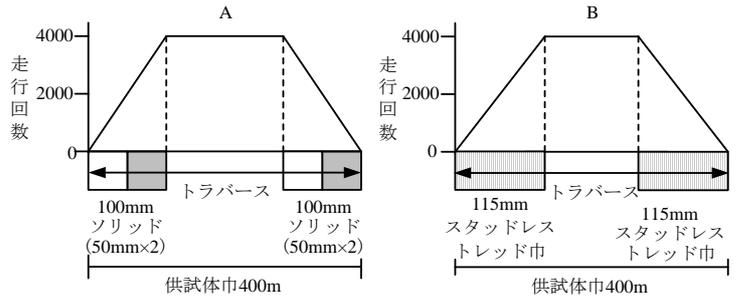


図-3 トラバースによるタイヤ位置と走行回数との関係

(2) 路面残存率による試験結果 (条件D)

試験後の路面を写真-2, 写真-3に示す。結果、条件Aよりも条件Bの方が、路面残存率は小さかった。走行時の観察では、透水機能を有する凍結抑制材で水のポンプ作用が確認され、凍結抑制材方向への水の動きがあり、さらに氷が分離する現象がみられた。また、試験後の氷板状態は、条件Cでは図-4の状態であるのに対し、条件Dでは図-5の状態が確認された。これは、条件Cではせん断による破砕であったのに対し、条件Dでは散布した水が氷となる前に凍結抑制材の中に浸透したことにより、凍結抑制材直近の氷板が薄くなったと思われる。また、条件DのタイヤAはタイヤBより氷板破砕(白くなった部分)が多くみられるのは、ソリッドタイヤのエッジによる効果と考える。なお、条件DのタイヤAを一般の密粒度舗装で行うと、せん断効果は発揮されず、写真-4に示す様なブラックアイスバーンが形成された。



写真-1 条件CのA・B
路面露出率=15%

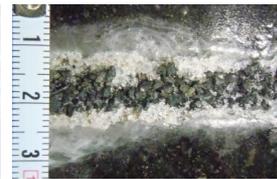


写真-2 条件DのA
路面残存率=24%

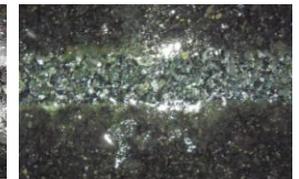


写真-3 条件DのB
路面残存率=18%

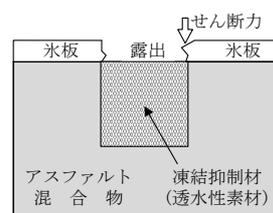


図-4 条件CのA・B

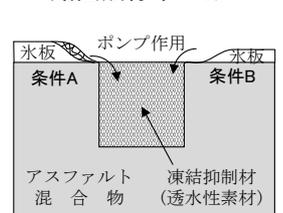


図-5 条件DのA・B



写真-4 条件DのA
密粒度・ブラックアイスバーン

4. おわりに

本実験では、凍結初期の効果と実際に使用されるスタッドレスタイヤによる効果を確認することが出来た。今後は、物理化学系凍結抑制材の評価や、現場を想定した凍結融解環境などでも検証を進めたい。

〈参考文献〉

- 1) 凍結抑制舗装技術研究会, <http://www.touketsu-giken.com/actievemnt/achievement.html>
- 2) 東本ほか, 凍結抑制機能の付与を目的としたゴム粒子散布接着工法(ラバーパック)の開発, 平成21年度建設技術報告会報文集
- 3) 凍結抑制舗装技術研究会;凍結抑制舗装ポケットブック, 平成15年10月