

物理系凍結抑制舗装の氷板破碎性能に関する一検討

福田道路株式会社

正会員

○渡辺 直利

〃

正会員

清水 忠昭

〃

佐藤 慶彦

1. はじめに

近年、冬期路面管理の一環として、路面凍結の抑制や除雪における作業効率の向上等を目的とした凍結抑制舗装が実用化されている。凍結抑制舗装の性能評価方法には、これまで様々な試験方法が提案されているが、汎用性が高く、定量的な評価が可能なことから、氷着引張強度による評価方法が主流となっている¹⁾。

筆者らは、凍結抑制舗装の中でも主に雪氷の破碎を目的とした物理系凍結抑制舗装に着目し、ホイールトラッキング試験機を用いた氷板破碎試験方法（以下、氷板破碎試験）により氷板破碎性能の定量的な評価を試みた。また、物理系凍結抑制舗装の作用について、氷板の厚さと車両の接地圧を観点に検証を行った結果を報告する。

2. 氷板破碎試験

氷板破碎試験は、低温で養生したホイールトラッキング供試体（300mm×300mm、t=50mm）の表面に、霧吹きで所定量の水を散布し、氷板を成形させた後に試験輪を往復走行させ、氷板の破碎を観察する方法である（写真－1）。

本検討では、氷板の破碎度合いを定量的に評価するために、画像解析により破碎面積率を算出する手法²⁾を用いた。画像解析では図－1に示すように、試験後の供試体表面の画像を2極化し、黒い部分を『破碎』、白い部分を『非破碎』と判定し、破碎面積率を以下の式より算出した。

破碎面積

破碎面積率(%) = $\frac{\text{破碎面積}}{\text{試験輪走行面積}} \times 100(\%)$

試験輪走行面積

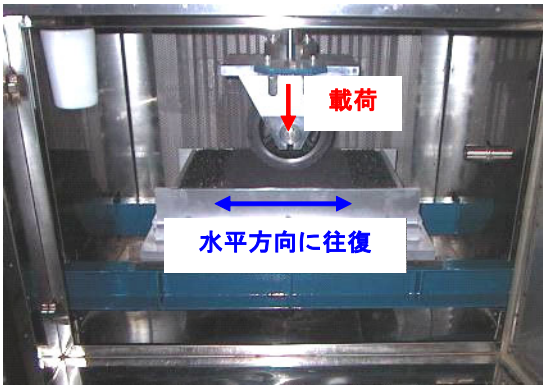
3. 検討方法

3－1. 物理系凍結抑制舗装の種類

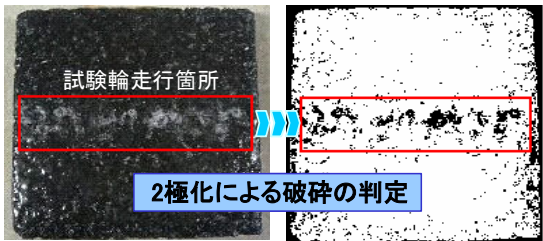
試験に用いた物理凍結抑制舗装（以下、凍結抑制 A, B, C）の仕様を表－1に示す。タイプの異なる3種類の物理系凍結抑制舗装について試験を行った。なお、本検討に用いた凍結抑制 A, B, C の氷着強度は 0.28～0.32MPa 程度であり、一般的な舗装用混合物（密粒度アスコンの氷着強度：0.7～0.8MPa 程度）と比較して雪氷が剥がれやすいことが確認されている。

3－2. 氷板破碎試験条件

氷板破碎試験の試験条件を表－2に示す。養生・試験温度は－10℃とし、氷板の厚みが 1mm 程度となるように散布する水の量を管理した。また、舗装表面の弾性体を利用し氷板を破碎する物理系凍結抑制舗装では、タイヤのテクスチャが試験結果に影響することが予想されるため、実際のタイヤと同様にトレッドパターンのある特殊な試験輪を使用した。



写真－1 氷板破碎試験状況



図－1 画像解析例

表－1 凍結抑制舗装の仕様

分類	凍結抑制A	凍結抑制B	凍結抑制C
種類	ゴム粒子混入型	弾性モルタル型	ウレタン充填型
仕様	13mmTop, PMⅡ型As使用, As量=7.5%, ゴム粒子2.5%配合	13mmTop, 特殊改質As使用, As量=7.2%, 弾性樹脂粉末0.35%配合	母体ポーラスアスコン13mmTop,V=20%にウレタン樹脂を充填, 充填量=3.0kg/m2
氷着強度(鋼球落下)	0.32 MPa	0.32 MPa	0.28 MPa

キーワード 冬季路面管理, 凍結抑制舗装, 画像処理, 破碎面積率

連絡先 〒959-0415 新潟市西蒲区大潟 2031 福田道路株式会社 技術研究所 TEL:0256-88-5011 FAX:0256-88-5012

4. 氷板破碎試験結果

画像解析により求めた凍結抑制舗装 A, B, C および密粒度アスコン(13)の破碎面積率を図-2 に示す。密粒度アスコン(13)は破碎面積率が 0%と氷板の破碎が確認されていないのに対して、凍結抑制舗装 A は 0.4%, B は 24.5%, C は 56.8%と氷板の破碎が確認されている。

5. 車両の接地圧と氷板破碎面積率の関係

車両の接地圧と物理系凍結抑制舗装の作用を検証するために、凍結抑制 B について、試験輪の接地圧を 0.2~1.2MPa の範囲で変化させ、氷板の厚さ 1, 3mm で氷板破碎試験を実施した。

接地圧と破碎面積率の関係を図-3 に示す。氷板厚 1, 3mm の両方の試験結果において、接地圧の増加に伴い破碎面積率が増加する傾向が見られるが、接地圧 0.2MPa 以下では氷板の破碎が生じていない。氷板の厚さは 3mm より 1mm の方が同一接地圧における破碎面積率が大きくなっている。これらの結果から、物理系凍結抑制舗装の作用に車両の接地圧と氷板の厚さが大きく影響しているものと推測される。

車両の接地圧は、一般的な乗用車(普通車): 0.1MPa 程度, 中型トラック(積載): 0.35MPa 程度, 大型トラック(積載): 0.59MPa 程度である。車両の接地圧と試験結果を比較した場合、物理系凍結抑制舗装の作用を得るためには、氷板厚 1mm では中型トラックに相当する荷重, 氷板厚 3mm では大型トラックに相当する荷重が必要であると推測される。

6. まとめ

物理系凍結抑制舗装の定量的な評価を目的とし、氷板破碎試験を行った結果を以下にまとめる。

- (1) 画像解析を利用することで、氷板の破碎度合いを定量的に評価することができた。
- (2) 物理系凍結抑制舗装の作用については、車両の接地圧と氷板の厚さが影響し、氷板の破碎作用を得るためには氷板の厚さに応じた、ある一定以上の交通荷重が必要であるとの結論が得られた。

7. おわりに

筆者らはこれまで、積雪寒冷地域を中心に物理系凍結抑制舗装の施工を行い、冬期の路面調査を行っている。物理系凍結抑制舗装の作用については、現地の気象条件や交通条件により差が見られるものの、大型車交通量が一定量以上ある箇所では、路面圧雪の早期解消や除雪における作業効率の向上等の効果が顕著に現れている。

今後も、物理系凍結抑制の適用範囲について検討を行うと同時に、凍結抑制技術の機能向上を目指して検討を進めて行きたいと考えている。

<参考文献>

- 1) (社)日本道路協会:舗装性能評価法別冊,pp63-pp72, 2008.3
- 2) 渡辺, 帆莉, 西川, 丸山:モデル化実験による PRMS 多機能工法の凍結抑制効果に関する検討, 第 11 回北陸道路舗装会議論文集(CD-ROM), 2009.6

表-2 氷板破碎試験条件

項目	条件
養生・試験温度	-10℃
養生時間	供試体:5hr以上・氷板:0.5hr
氷板の厚さ	1mm程度
試験輪の種類	ソリッドタイヤ(パターンあり)
試験輪荷重	686kN
走行速度	21往復/min
試験時間	5min

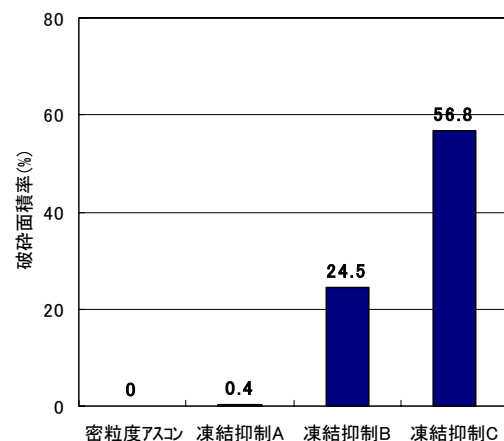


図-2 氷板破碎試験結果

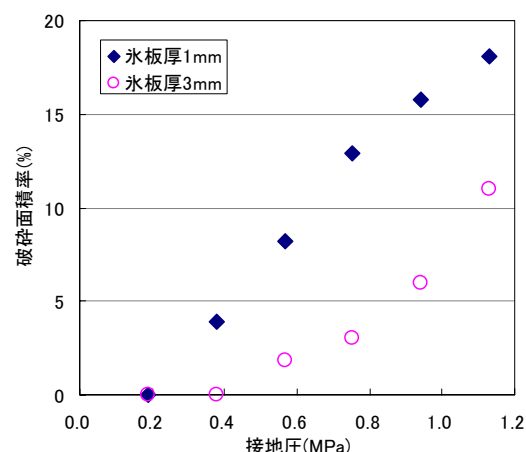


図-3 試験輪の接地圧と破碎面積率の関係 (凍結抑制 B)