

物理系凍結抑制舗装における機能評価方法に関する検討

交通工学研究室 小泉綾香
指導教員 高橋 修

1. はじめに

本研究で扱う物理系凍結抑制舗装は、舗装体表面の弾性材料が交通荷重によって変形することで舗装表面の氷板が破壊されると見込まれている。しかしながら、凍結抑制効果の評価方法は確立されておらず、凍結抑制の詳しいメカニズムも解明されていないのが現状である。

本研究では、物理的凍結抑制舗装(以下凍結抑制舗装と記す)の新たな評価試験として氷膜破碎試験を提案し、その妥当性を検証した。

2. 氷膜破碎試験

2-1 試験概要

西川らの既往の研究では、厚さ 10mm の氷板を供試体表面に生成した後、ホイールトラッキング試験機による荷重を試みているが、この方法では表面に白いクラックが入ったことは確認されているものの氷板の破碎は確認されていない。その要因として、破碎可能な氷板の厚さは極めて薄く、許容される厚さ以上の氷板を形成した後に荷重・破碎を試みるのは実現象の即していないためであったと考えられる。そこで本試験では、凍結抑制効果とは、氷を薄膜のうちに破碎し、氷板の形成を抑制するものと定義し、供試体表面に水分を定期的に散布しながら荷重・破碎を試みる方法で試験を行った。評価方法には、すべり抵抗値による評価方法および画像解析による評価方法を用いた。

2-2 供試体

本試験では、凍結抑制舗装の供試体として、ポーラスアスファルト混合物の表面空隙にゴムチップ入りレジンモルタルをすり込んだもの、およびその比較対象として密粒混合物、ポーラスアスファルト混合物の供試体を使用した。

2-3 すべり抵抗値による評価方法

すべり抵抗値とは、舗装表面と車両タイヤとの間に生じる摩擦抵抗値のことである。本研究では、試験室において供試体のすべり抵抗値を簡便に測定することができる、振子式スキッドレジスタンステストを測定に用いた。測定した評価値を BPN と称し、動摩擦係数の約 100 倍の値に相当する。

1) 試験方法

本試験では、 -10°C で養生した後、供試体表面に水

分を散布し、ホイールトラッキング試験機により繰り返しトラバース走行を行った。10 分間の走行後、BPN を測定し、トラバース走行と BPN の測定を繰り返した。本試験のフローを図-1 に示す。

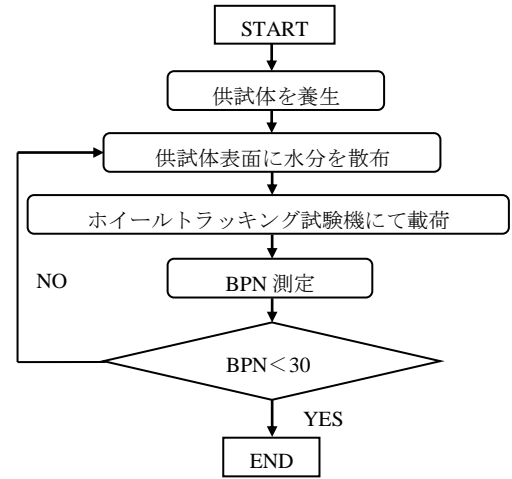


図-1 試験フロー

2) 試験結果および考察

試験結果を図-2 および図-3 に示す。横軸に経過時間、縦軸に測定した BPN をとり、荷重の荷重箇所および非荷重箇所における測定値を示す。BPN はすべり抵抗値であり、BPN が大きいほど滑りにくく、小

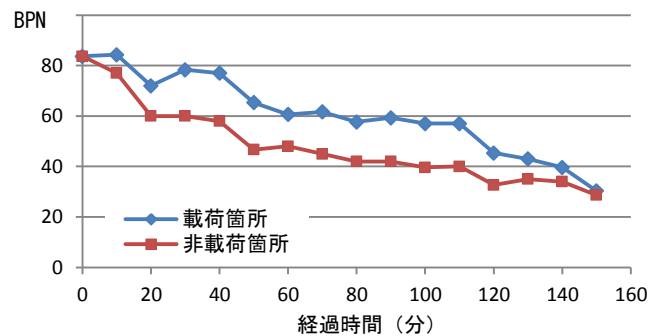


図-2 凍結抑制舗装における試験時間と BPN の関係 (散布水量 $36\text{ cm}^3/\text{hr}$)

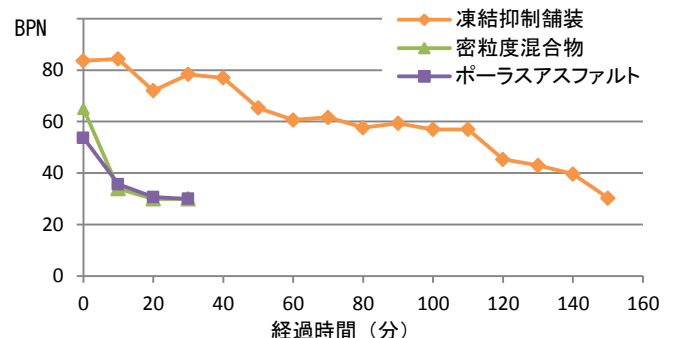


図-3 供試体の違いによる BPN の比較 (散布水量 $36\text{ cm}^3/\text{hr}$)

さいほど滑りやすい路面であるといえる。それぞれ 10 分おきに測定し、BPN が 30 程度まで低下した時点で試験終了とした。

図-2 より、凍結抑制舗装の BPN は、時間の経過、すなわち供試体表面の散水量の増加に伴い低下する傾向を示している。また、荷重箇所における BPN は非荷重箇所よりも大きい値をとっている。これは、荷重荷重によって氷膜が破碎され、凍結が抑制されたためと考えられる。

また、図-3 より、同じ散布水量での凍結抑制舗装と他の混合物の結果を比較すると、すべての時間において、凍結抑制舗装の BPN は他の混合物の BPN より高い値をとっている。さらに、BPN が 30 程度まで下がるのに要した時間が密粒度舗装およびポラスアスファルト混合物では 20 分であるのに対し、凍結抑制舗装では 150 分である。以上より、凍結抑制舗装の他の混合物に対する凍結抑制能力の優位性が確認できる。

3) 評価指標の検討

評価指標としては、荷重箇所における BPN と非荷重箇所における BPN の差が維持されている時間が考えられる。表-1 に、本試験により得られたこの値を示す。表-1 より、凍結抑制舗装において、他の混合物に対する凍結抑制能力の優位性が確認できる。また、凍結抑制舗装において、散布水量が増加すると、凍結抑制機能が発揮されている時間が短くなること確認できる。これらのことから、この指標は凍結抑制能力の評価指標として用いることが可能であると考えられる。

表-1 荷重箇所と非荷重箇所の BPN の差が維持されている時間

散布水量	36 cm ³ /hr	50 cm ³ /hr	100 cm ³ /hr
凍結抑制舗装	140 分	130 分	30 分
密粒度混合物	0 分	—	—
ポラスアスファルト混合物	0 分	—	—

2-3 画像解析による評価方法

凍結抑制舗装において、氷膜が荷重により破碎されていることを証明し、氷膜の破碎度合いを定量的に評価することを目的として、画像解析による評価を行った。

1) 試験方法

試験方法はすべり抵抗値による評価方法に準拠する。供試体表面に水分を散布、荷重前に画像を撮影し、ホイールトラッキング試験機のトラバース走行

による荷重を行った。10 分間の走行後、画像を撮影し、トラバース走行と画像撮影を繰り返した。撮影画像における白い部分を、氷膜が破碎された部分とみなして解析を行った。

2) 試験結果および考察

荷重前の画像における白い部分と、各時間での荷重後の画像における白い部分の差を有効破碎面積率とする。

図-4 より凍結抑制舗装および密粒度混合物、ポラスアスファルト混合物における解析結果を比較すると、凍結抑制舗装は荷重初期における有効破碎面積率の増加が大きいのに対し、密粒度混合物およびポラスアスファルト混合物において、時間経過に伴う有効破碎面積率の増加はあまり見られず、常に小さい値をとっている。このことより、密粒度混合物およびポラスアスファルト混合物に対する、凍結抑制舗装の氷膜破碎機能の優位性が確認できる。

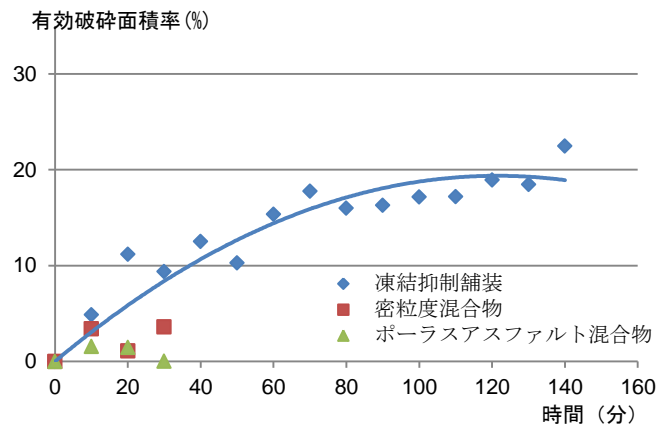


図-4 試験時間と有効破碎面積率の関係

3. 結論

本研究で得られた知見を以下にまとめる。

- ①氷膜破碎試験において、凍結抑制舗装で荷重荷重により凍結が抑制されていることが確認された。
- ②凍結抑制舗装の密粒度混合物およびポラスアスファルト混合物に対する凍結抑制効果の優位性が確認された。

以上より、次のような結論に至った。

本研究で行った氷膜破碎試験は、凍結抑制効果の評価方法として用いることが可能であると考えられ、すべり抵抗値を評価値として用いる場合の評価指標として、荷重箇所における BPN と非荷重箇所における BPN の差が維持されている時間を提案する。