

V-29

排水性舗装の雪氷付着力とその低減工法について

北海学園大学工学部 正員 武市 靖

1. まえがき

排水性舗装は、大きな空隙率を有することにより排水機能、低騒音機能等の効果を発揮しているが、積雪寒冷地では、冬期間、厳しい凍結路面を発生させる場合がある。特に、多雪寒冷地では、路肩部周辺が堆雪帯となって凍結してしまい、表層下面の排水層での横断排水が阻害されやすい。滞留した日中の路面融解水が降雪や残存している道路雪氷を取り込む状態で夜間凍結する。その場合、道路雪氷が空隙内部まで侵入し、根付いた状態で路面に強固に付着し、氷板、硬圧雪路面の発生や路面露出の遅れをもたらす^{1),2)}。

しかし、路肩部まで除・排雪がきめ細かく実施されている区間、坂道で排水層の融解水が縦断方向に排水されている区間、また試験的に路肩部のみにロードヒーティングを施工して路肩部の凍結が起こらないようにしている区間等では、冬期間、在来舗装より路面が露出しやすく良好な路面となっている場合が多い。

以上の調査結果に基づき、本研究では在来舗装（細粒ギャップ）と排水性舗装の雪氷付着力（以下、氷着力と略称する）の違いを定量的に把握すると同時に、排水機能が維持された状態を想定した表面性状の供試体、凍結抑制材を充填した供試体の氷着力の低減工法について検討を行った。

2. 実験概要

2.1 使用したアスファルト混合物

- ①細粒ギャップ混合物：13mmトップ、As量7.0%、供試体形状（50*300*300mm）
- ②排水性舗装用混合物：13mmトップ、目標空隙率20%、As量4.5%、供試体形状（50*300*300mm）
- ③上記②の空隙にパラフィンを充填した混合物：排水機能が維持され雪氷が空隙内部で根付かない状態を想定
- ④凍結抑制材を充填した混合物：上記②の排水性混合物に凍結抑制材を表面から1.5cm充填

凍結抑制材は、質量比(%)で薬剤(18.3)：水(73.5)：定着剤(8.2)の薬剤ゲルを予め散布した混合物内の7号珪砂に散布・浸透させたもので、薬剤ゲルと珪砂の散布割合は、1m²当たり約1.2kg：約3.8kgである。

2.2 氷着力試験

氷着力試験装置は、図-1に示す通りである。混合物表面に雪氷を付着させたリングの上面に加圧板を載せ垂直荷重を加えた状態で、雪氷が混合物から剥離するまでの水平方向の剪断力（氷着力）と変位を測定する。

試験温度：-5℃、変位速度：1mm/分
垂直応力：0.1kgf/cm²

2.3 雪氷供試体

内径10cm、厚さ1cmの雪氷付着用リングを混合物表面に置き、蒸留水または、水べた雪（密度0.85～0.90g/cm³）を充填し、-5℃の低温室内で1日養生する。雪氷供試体は、2個を同時に作成し、同じ条件下で試験する。

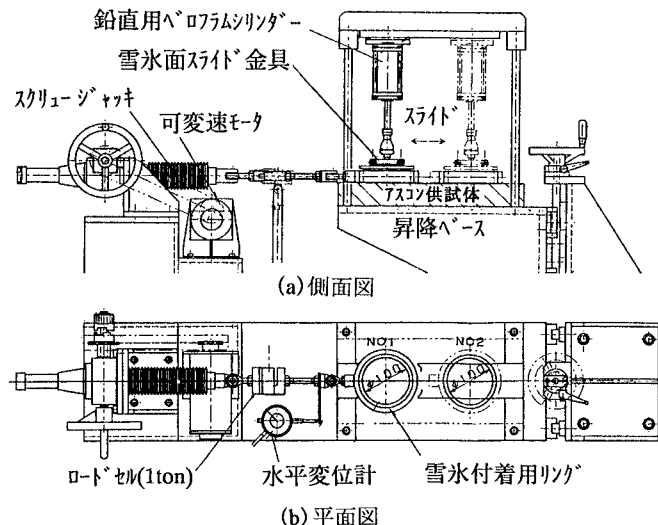


図-1 氷着力試験装置の概要

Keywords：排水性舗装、雪氷付着力、道路雪氷、凍結抑制材

064 札幌市中央区南26条西11丁目、TEL：011-841-1161 FAX：011-551-2951

3. 実験結果および考察

3.1 氷板の形成過程 図-2に示すように、水から作成した氷板の剥離時の剪断応力（約7 kgf/cm²）は、水べた雪による氷板の剪断応力（約3.5 kgf/cm²）の2倍となっている。水べた雪の含水率によっても異なるが、路面融解水が凍結して形成された氷板は、水べた雪からのものよりも氷着力は大きいことが分かる。

3.2 在来舗装と排水性舗装 図-3は、排水性混合物表面に水べた雪を充填し、空隙内部まで根付いて付着した（内部付着と呼ぶ）氷板供試体と、空隙をパラフィンで充填し水べた雪が表面付着の状態で作成した氷板（表面付着と呼ぶ）供試体との氷着力を比較したものである。在来舗装と排水性舗装について、水べた雪供試体と比較すると、内部付着での排水性混合物の剪断応力は約12 kgf/cm²で、細粒ギャップのそれ（3.5 kgf/cm²）の3～4倍にも達し、排水性舗装路面に雪氷が頑固に付着することを示している。

3.3 表面付着と内部付着 表面付着における剪断応力は、図-3に示すように、内部付着のその1/2～1/3になっており、冬期間でも排水機能が維持された場合には、氷着力は大きく低減する。しかも、実際の路面では、排水層が凍結していなければ、パラフィンで充填した空隙は、そのまま空隙として残るので、排水効果と走行車両の攪乱作用等を受けやすくなり、氷着力の低減とそれに伴う路面の露出が助長されると考えられる。

3.4 凍結抑制材の充填・溶出工法 この工法は、毎年、初冬期、排水性舗装の空隙内部に凍結抑制材を散布・固着させて冬期間は凍結抑制舗装として利用し、薬剤ゲルや珪砂が消失してしまう夏期は排水性舗装の機能を利用しようとするもので、現在、現場実験も実施している。効果発現の持続性は、図-4に示すように、同じ充填供試体で剪断試験を5回繰り返した結果、剪断応力は1から2.5 kgf/cm²に増加したが、剥離しやすい状態であった。その後、路面に融解水が溜まった状態を仮定して充填供試体を3日間水浸させた。これはかなり厳しい条件であったために、ゲルの膨潤に伴う薬剤の大量溶出が原因して6.5 kgf/cm²に大きく増加したが、内部付着の場合の剪断応力の60%程度であった。

4. まとめ

本実験結果に基づくと、次のようにまとめられる。

- ・排水性舗装は、雪氷が内部まで付着した場合、在来舗装の3～4倍の氷着力を有する。
- ・冬期間、排水機能が維持された場合、排水性舗装の氷着力は大きく低減し、露出効果が期待できる。
- ・充填・溶出工法は凍結抑制効果が認められたので、路面冠水時の効果持続性について現場調査結果もふまえて改良を加えたい。

【参考文献】

- 1) 武市靖：積雪寒冷地における排水性舗装の課題，ポーラスアスファルト研究会講演集，1992.11
- 2) Harry A.Smith：Performance Characteristics of Open-Graded Friction Courses，NCHRP SYNTHESIS 180,1990

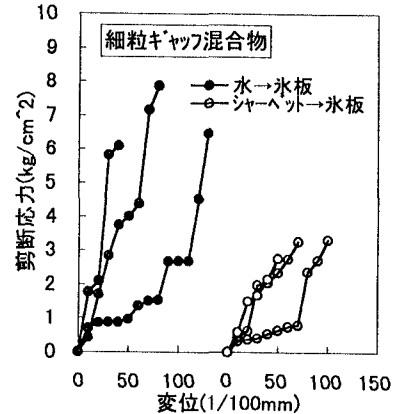


図-2 氷板の形成過程による氷着力の違い

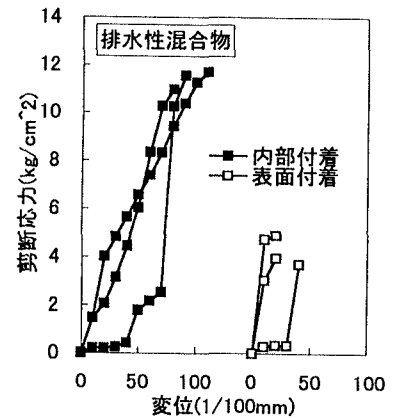


図-3 付着状態による氷着力の違い

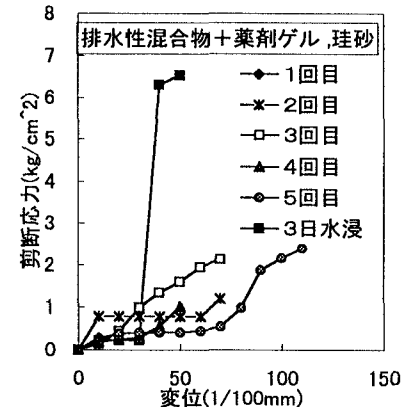


図-4 凍結抑制効果の変化