

物理系凍結抑制機能を付加したポーラス舗装に関する研究

長岡技術科学大学大学院 学生会員 ○高橋 宏昭

長岡技術科学大学大学院 非会員 橋本 雅行

長岡技術科学大学 環境・建設系 正会員 丸山 暉彦

1. はじめに

ポーラス舗装は、優れた機能を有することからわが国において急速に普及している。しかし、従来の舗装に比べ、温度が低く、凍結しやすい点や、表面の凹凸により除雪がしづらいといった問題点も指摘されている。そのため、ポーラス混合物に物理系凍結抑制機能を付加するため、バインダにはアスファルトラバー（以下、AR）を使用し、骨材の一部として廃タイヤから得られる粒径 5mm のゴムチップを混入した、ゴムチップ入り AR ポーラス混合物の開発を行なった。しかし、既往の研究では凍結抑制効果の検証が不十分であったので、ゴムチップ入り AR ポーラス混合物の弾力性、およびそれに伴う物理系凍結抑制機能を検証することを目的とした。

2. 評価試験

2.1 使用材料

ここではゴムチップ入り AR ポーラス混合物の他に、比較対象として、AR ポーラス混合物と、高粘度改質アスファルトを使用した一般的なポーラス混合物を使用した。各混合物の、目標空隙率は 20% とし、「排水性舗装技術指針（案）」¹⁾ に示されている粒度範囲の中央値を参考にした。AR バインダに関しては、ストレートアスファルト 60/80 に粒径 0.4mm のゴム粉を 15%、改質剤 8% を重量比で加えたものを使用した。

また、ゴムチップ入り AR ポーラス混合物には、表面

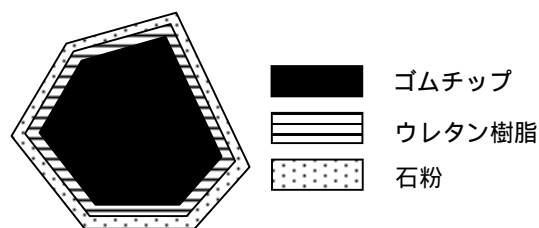


図 - 1 表面加工ありゴムチップ

加工を施したゴムチップを 5% 混入した。ゴムチップの表面加工とは、図 - 1 に示す構造をしており、これにより、アスファルトとゴムチップとの付着力が向上することが、既往の研究²⁾において実証されている。

2.2 検討方法

本検討の評価試験として、繰返し圧縮試験と、氷着引張強度試験を実施した。

繰返し圧縮試験に関しては、載荷方法や載荷回数、試験速度等を種々な条件で試みた。載荷方法に関しては、ひずみ制御と応力制御を行なった。ひずみ制御による試験は、供試体に与えるひずみ量を 500 μ ずつ増幅させ、設定したひずみに達するまで載荷した後、荷重が 0kN になるまで除荷した。試験速度は 1mm/min とし、載荷回数は 10 回とした。また、応力制御による試験では、静的圧縮試験から得た破壊時の圧縮応力の 1/5 の荷重に達するまで載荷し、除荷方法はひずみ制御と同様に行なった。試験速度に関しては 1mm/min とし、載荷回数は 20 回とした。そして、ゴムチップの有無による弾力性の違いを、応力 - ひずみ履歴から得る曲線形状や、変形量を比較することによって評価した。

氷着引張強度に関しては、物理系の凍結抑制舗装に対応した方法として、鋼球落下法による氷着引張強度試験³⁾を実施した。試験手順は、予め試験温度になるまで養生した供試体の表面に 2mm 程度の圧雪をつくり、その後不織布に水をしみ込ませた載荷板を載せ、4 時間かけて供試体表面に氷板を形成させる。そして鋼球を 10 回落下させた後、載荷板を 1mm/min の速度で引張り、その際の引張強度を測定した。そして、鋼球落下の有無による引張強度の違いを比較した。

キーワード：ポーラス舗装，アスファルトラバー，物理系凍結抑制機能，繰返し圧縮試験，氷着引張強度試験

連絡先：〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町 1603 - 1 長岡技術科学大学 交通工学研究室 TEL0258-46-1900

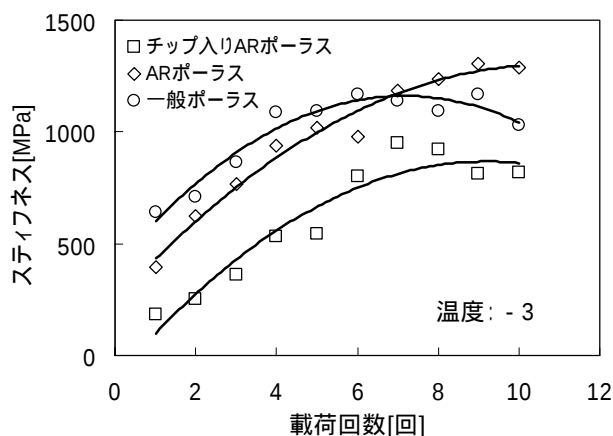


図 - 2 各載荷時のスティフネス

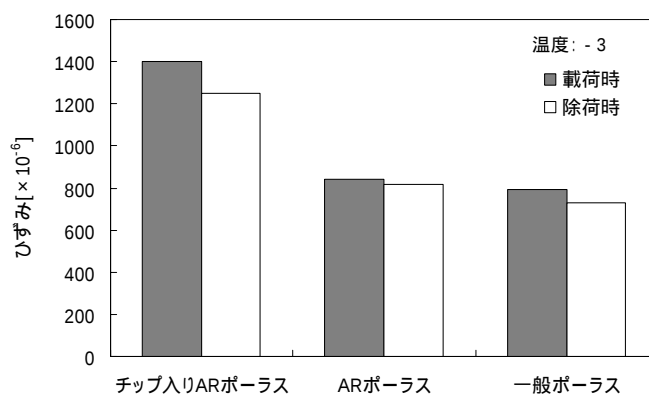


図 - 3 載荷時と除荷時の変形量

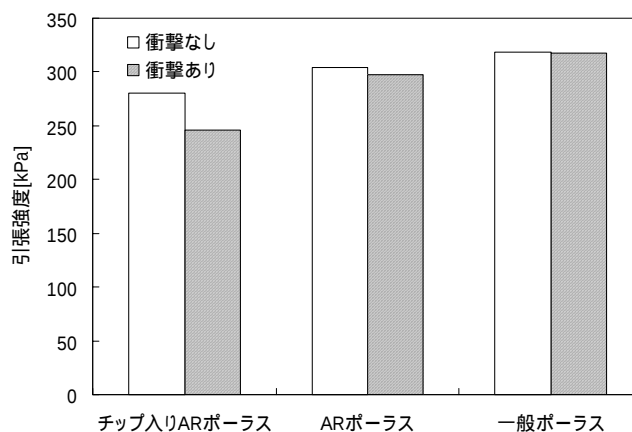


図 - 4 氷着引張強度試験結果（-3）

3. 試験結果および考察

3.1 繰返し圧縮試験

繰返し圧縮試験は、試験温度を -3 で実施した。ひずみ制御での繰返し圧縮試験では、試験から得られる応力 - ひずみ履歴曲線の各載荷時における傾きをスティフネスと定義し、図 - 2 に示した。この図から、ゴムチップ入り AR ポーラス混合物は、全ての載荷時において、スティフネスが最も小さく、変形しやすい物性を持つことが確認できた。

応力制御での繰返し圧縮試験では、ゴムチップ入り AR ポーラス混合物の静的圧縮試験結果から、載荷荷重を 1kN とし、繰返し載荷を行った。そして、応力 - ひずみ履歴曲線から、載荷時の変形量と除荷時の変形量を求め、載荷回数 20 回での平均値を図 - 3 に示した。この図からは、ゴムチップ入り AR ポーラス混合物は、他の混合物に比べ載荷時、除荷時ともに変形量が 2 倍程度大きいことが確認できた。

以上のことは、ゴムチップの持つ弾力性が、混合物性状に影響を及ぼしたためである。

3.2 氷着引張強度試験

-3 での氷着引張強度試験結果を図 - 4 に示す。この結果から、AR ポーラス混合物と一般的なポーラス混合物は、衝撃による引張強度の低下は見られないが、ゴムチップ入り AR ポーラス混合物は、衝撃により引張強度が 40kPa 程度低下していることが確認できた。このことは、供試体表面の氷板が、供試体の変形量に追従できずに、破碎または剥離したからであると考えられる。

4. まとめ

繰返し圧縮試験結果から、ゴムチップ入り AR ポーラス混合物はスティフネスが小さく、また載荷時、除荷時ともに変形量大きいことが確認できた。このことから変形しやすく、弾力のある性状を有していることがわかった。氷着引張強度試験においても、ゴムチップ入り AR ポーラス混合物は、衝撃による引張強度の低下、つまり氷の付着力の低下が確認でき、ゴムチップを混入することにより、ポーラス舗装に物理系凍結抑制機能を付加できることがわかった。

参考文献

- 1) (社)日本道路協会：排水性舗装技術指針（案），pp.26 - 35，1996
- 2) 高橋，丸山：ポーラス舗装の機能改善に関する研究，第 23 回土木学会関東支部新潟会研究調査発表会論文集，pp.244 - 245，2005
- 3) 坂本，林，工藤：物理系・化学系凍結抑制材を使用した複合型凍結抑制舗装の開発，舗装，pp.12 - 16，2003.11