

W/C45%早期開放型コンクリート舗装の凍結融解抵抗性と麻繊維の効果

豊田工業高等専門学校 専攻科 学生会員 ○福岡葵，柴田青澄
豊田工業高等専門学校 正会員 河野伊知郎，大畑卓也
愛知工業大学 正会員 山本貴正

1. 目的

日本の道路舗装には、一般的にアスファルト舗装が用いられている。しかし、耐久性が低いために定期的な点検と補修作業が必要となり、ライフサイクルコストが高くなる傾向にある。これに対して、早期開放型コンクリート（以下 1DAY PAVE とする）が開発された。一般的な普通ポルトランドセメントのコンクリート舗装は耐久性が高いことからライフサイクルコストを抑えることができるが、強度発現まで長い養生期間を要してしまう。1DAY PAVE は早強ポルトランドセメントを使用するとともに、水セメント比を低く設定することで初期強度の発現性を高め、養生期間を1日に短縮することを可能にしている。1DAY PAVE はセメント量が多いため、他のコンクリート舗装と比べてコストが高くなる傾向にある。そこで本研究では、水セメント比の大きい貧配合 1DAY PAVE の凍結融解抵抗性について検討を行った。貧配合の 1DAY PAVE は凍結融解抵抗性が著しく低下する²⁾ことが想定されるため、繊維を混入させることで貧配合 1DAY PAVE の凍結融解抵抗性が改善されるかを明らかにした。さらに残余年数が逼迫する昨今の最終処分場の負荷を軽減するため、ごみ溶融スラグ細骨材を使用した 1DAY PAVE の凍結融解抵抗性についても検討を行った。

2. 使用材料および示方配合

本研究に用いた示方配合を表-1に示す。セメントは早強ポルトランドセメント（密度 3.14g/cm³）とした。骨材は岐阜県多治見市三之倉町産の碎石（密度 2.67g/cm³）を粗骨材とし、岐阜県多治見市大畑町産の山砂（表乾密度 2.55g/cm³）を細骨材とした。また、

表-1 示方配合

供試体名	s/a (%)	単位量(kg/m ³)					麻繊維 (g/m ³)	混和剤 (g/m ³)
		水	セメント	細骨材	ごみ溶融スラグ細骨材	粗骨材		
HF0	44	165	367	755	0	1007	1.50	4091
HF50	44	165	367	378	431	1007	1.50	2727
HF100	44	165	367	0	862	1007	1.50	1818

ごみ溶融スラグ細骨材は豊田市渡刈クリーンセンターで製造されたもの（密度 2.91g/cm³）を使用した。混和剤としてポリカルボン酸系高性能 AE 減水剤を使用した。打設時に練り混ぜる繊維は白毛すさ（麻繊維，繊維長 10mm，密度 1.5g/cm³）を 0.1%vol 混入した。麻繊維を混入し、ごみ溶融スラグ細骨材を使用していない配合を HF0，ごみ溶融スラグ細骨材と細骨材を 50%ずつ使用した配合を HF50，ごみ溶融スラグ細骨材のみ使用した配合を HF100 とした。なお，繊維の有無による影響を検討するため，麻繊維を入れていない配合（H0，H50，H100）についても検討を行った。

3. 供試体概要

1DAY PAVE 配合条件として、空気量を 4.5±1.5%，スランプフロー値を 40cm 程度，材齢 1 日における曲げ強度を 3.5N/mm² 以上とした。供試体は角柱供試体とし，100mm×100mm×50mm とした。浸透させる液体がこぼれないようにシリコンで堤防を作成し，浸透させる面以外の 5 面は，液体が浸透しないようにエポキシ樹脂で覆った。なお，凍結融解試験には水道水（水温 20℃）と塩分濃度 3%の食塩水とした。

4. 実験方法

凍結融解試験は ASTM C 672 を参考に実施した。

キーワード 早期交通開放型コンクリート舗装，溶融スラグ，緩速凍結融解試験
連絡先 〒471-8525 愛知県豊田市栄生町 2-1 TEL0565-36-5882

約-20℃の凍結行程を 16 時間、約 22℃の融解行程を 8 時間とし、これを合わせて 1 サイクルとした。凍結融解試験は 1 日 1 サイクル行い、50 サイクルで終了とした。また、5 サイクルごとにスケーリング量を測定した。硝酸銀発色試験は凍結融解試験終了後に供試体を割裂し、その断面に硝酸銀水溶液を噴霧し、銀褐色に変色した長さを測定した。

5. 試験結果および考察

5.1 凍結融解試験

凍結融解試験による 5 サイクルごとのスケーリング量の結果を図-1、図-2 に示す。水道水を使用した場合、HF0 はほとんどスケーリングしなかったのに対し、HF50、HF100 は僅かではあるがスケーリングした。また、HF50 と HF100 の差はほとんどなかった。一方で食塩水を使用して凍結融解試験をした場合は HF0、HF50、HF100 の順にスケーリング量は大きくなった。

水道水の場合、HF50 のスケーリング量が最も大きくなり、50 サイクル終了時の量は 0.4g であった。食塩水の場合は HF0 で 1.37g、HF50 で 4.16g、HF100 で 12.37g と 1DAY PAVE が多くスケーリングした。スケーリング量の差が生じた原因として、食塩水を使用して凍結融解試験を行った供試体は塩分による浸透圧の影響が要因であると推察した。

食塩水を使用した凍結融解試験の結果を図-2 に示す。H0 と HF0、H50 と HF50、H100 と HF100 のそれぞれを比べると、麻繊維が混入している供試体の方が麻繊維を混入させていない供試体よりスケーリング量が小さいことが分かる。また、ごみ溶融スラグ細骨材の混入量が多いほど麻繊維の有無による差が大きくなった。本研究では、ごみ溶融スラグ細骨材の混入量が多い場合に麻繊維を用いることは有効であった。そのため、1DAY PAVE に麻繊維を 0.1%vol 混入させることにより凍結融解抵抗性を改善することを確認した。

5.2 硝酸銀発色試験

硝酸銀発色試験で得られた結果を図-3 に示す。それぞれの供試体で浸透深さの差はほぼ見られなかった。本研究では、供試体におけるごみ溶融スラグ細骨材の置換率は塩分の浸透深さに大きな違いは確認されなかった。

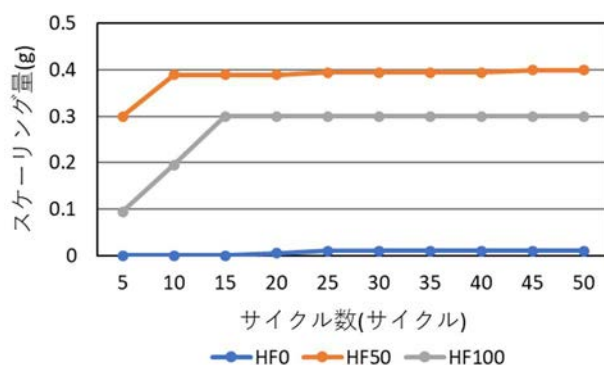


図-1 水道水を使用した凍結融解試験結果

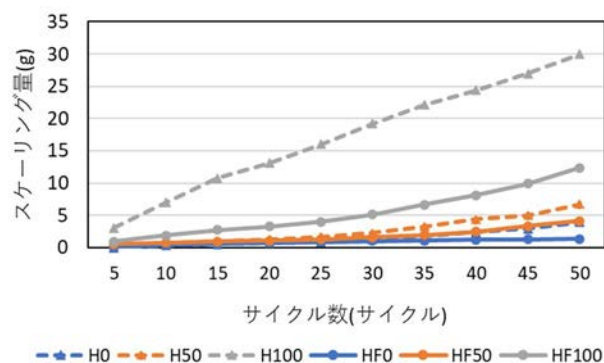


図-2 食塩水を使用した凍結融解試験結果

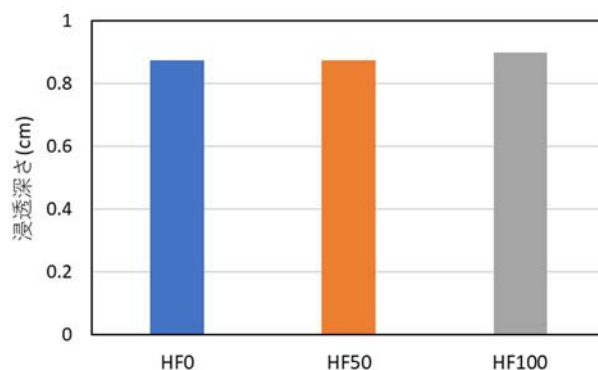


図-3 硝酸銀発色試験結果

6. まとめ

本研究で得られた結果を以下に示す。

- 1) 水道水を使用して凍結融解試験を行った場合はほぼスケーリングが発生せず、スラグ置換率による差もあまり見られなかった。
- 2) ごみ溶融スラグ細骨材の置換率が高いほど凍結融解抵抗性は低くなるが、打設時に繊維を混入させることで凍結融解抵抗性は改善された。

【参考文献】

- 1) 早期交通開放型コンクリート舗装 1DAY PAVE 製造施工マニュアル，一般社団法人セメント協会，2016