

機能性土系舗装の乾燥収縮および保水・吸水性に及ぼす細粒分含有率の影響

信州大学工学部 正〇河村 隆, 正 梅崎健夫

信州大学工学部 佐伯俊輔 (現 兵庫県庁), 福田祐己

(株) 平林組 横沢昌弘

1. はじめに 土の凍上現象には土質が大きく影響し、粒径と凍上性の関係についての検討が古くから行われている。Kaplar<sup>1)</sup>がとりまとめた土質と凍上性の関係において、粒径0.02mm未満の細粒分を30%以上含むシルトは、凍上性が非常に強いと分類されている。次報<sup>2)</sup>において細粒分含有率の異なる土系舗装の凍結融解特性を検討するにあたり、本文では、細粒分含有率の異なる土系舗装供試体の養生中の乾燥収縮および28日養生後の保水量と相対吸水率について検討した。

2. 試料および試験の概要 土試料には、佐久土、碎石および若里シルトを用いた。実施工の実績のある粒度調整佐久土(佐久土と碎石を体積比7:3で混合, 以下, 粒調佐久土)に対して、細粒分を多く含有する若里シルトを混合して、細粒分含有率の異なる土試料を用意した。粒調佐久土と若里シルトの混合比は、10:0, 8:2, 5:5 および 2:8 とした。粒径0.02mm未満の細粒分の割合は、それぞれ7, 17, 32 および 46%である。図-1に主材料の粒度分布を、図-2に粒径0.02mm未満の細粒分の割合と主材料の吸水率の関係を示す。碎石を除いて、いずれもコンクリートの骨材の規格(JIS A 5005-2009)の3%よりも大きい。

所定の割合で混合した気乾状態の土試料18kgを図-2の吸水率に対応する含水比に調整して表乾飽水状態とした。普通ポルトランドセメント5kg, 水2~5.5L, 土質改良剤<sup>3)</sup>(株)SL化学研究所, SL-1900およびSL-1900Z)0.54L, 顔料(酸化鉄)0.08kgを混合して約7分間攪拌したものを型枠(200mm×200mm, 深さ60mm)に打設した。気温24±1℃, 湿度80±5%の室内ユニットにおいて養生を行った。打設翌日に離型して、打設後28日間経過するまで養生を継続し、質量と幅および奥行きを定期的に測定した。その後、コア抜きした供試体(初期高さ60mm, 初期直径72mm)に対して、JSTM H 1001(建築材料や保水性インターロッキングブロックに対して実施される保水性・吸水性試験<sup>4), 5)</sup>に準拠した方法によって、保水量および吸水量を求めた。保水性試験では、110℃で乾燥させた試料(乾燥質量 $m_d$ )を水浸させ、所定時間毎に取り出して湿潤質量 $m_w$ を測定した。吸水性試験では、乾燥供試体の下部5mmを水浸させた後、所定時間毎に取り出して質量 $m_a$ を測定した。

3. 結果および考察 図-3に養生中の含水比と乾燥収縮ひずみの経時変化を示す。室内養生のため時間経過とともに乾燥が進み含水比が低下する。含水比の低下は、配合10:0と8:2において10~15日程度で概ね収束するが、粒径0.02mm未満の細粒分を30%以上含む配合5:5と2:8においてはさらに継続する傾向にある。乾燥収縮ひずみも、細粒分が多いほど大きく、時間の経過とともに徐々に増加する。いずれのケースにおいてもさらに継続する傾向である。

図-4に養生28日後の乾燥収縮ひずみと粒径0.02mm未満の細粒分の割合の関係を示す。28日後の乾燥収縮ひずみは、細粒分の最も少ない

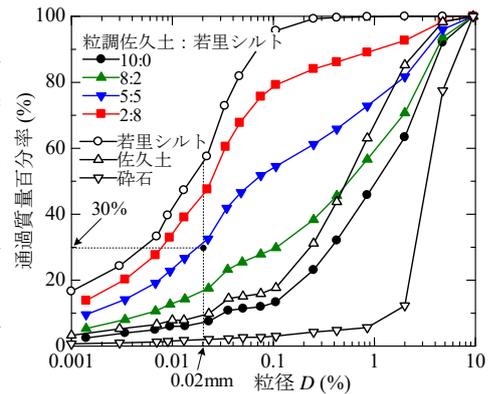


図-1 粒度分布

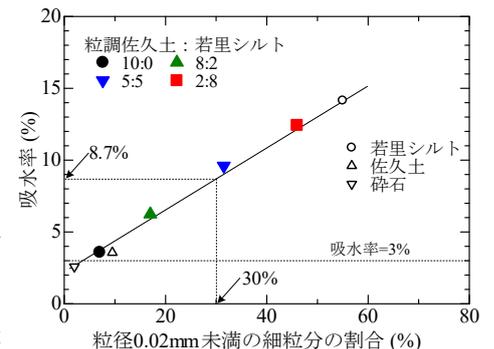


図-2 吸水率と0.02mm未満の割合の関係

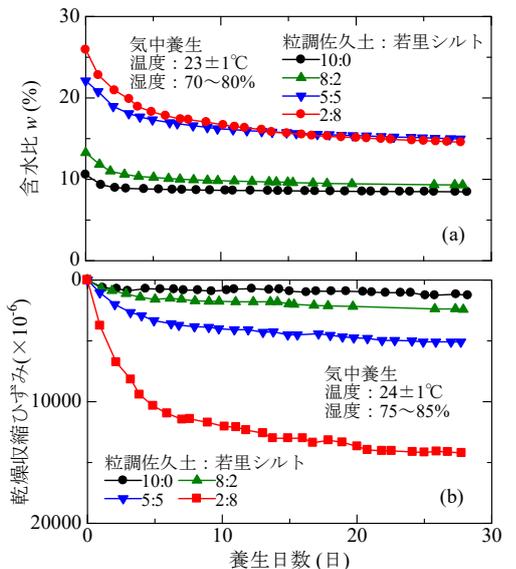


図-3 養生中の含水比と乾燥収縮ひずみ

キーワード: 土系舗装, 細粒分含有率, 乾燥収縮, 含水比, 保水量, 吸水量  
連絡先: 〒380-8553 長野市若里4-17-1 信州大学工学部水環境・土木工学科 TEL 026-269-5289

配合 10:0 において  $1,300 \times 10^{-6}$  である。土木学会コンクリート標準示方書設計編に規定された収縮ひずみの最終値  $1200 \times 10^{-6}$  と同程度の乾燥収縮が 28 日後に生じている。室内養生であることを考慮しても、土系舗装の乾燥収縮は大きい。粒径 0.02mm 未満の細粒分が 30% よりも多いとその傾向は顕著であり、配合 5:5 において  $5,100 \times 10^{-6}$ 、配合 2:8 において  $14,000 \times 10^{-6}$  であり、コンクリートの規定値の 4~11 倍以上の乾燥収縮が養生 28 日後に生じる。収縮目地間隔をコンクリート舗装よりも狭くするなど、適用については検討が必要である。

図-5 に単位体積当たりの保水量 ( $= (m_w - m_d) / V$ ,  $V$ : 体積) と吸水量 ( $= (m_a - m_d) / V$ ) の経時変化を示す。保水量は、急激に増加し、1 日ほどでほぼ一定値に収束する。粒径 0.02mm 未満の割合が多いほど、保水量は大きい。一方、吸水量は、開始直後に短時間で増加するが、その後は徐々に増加する。3 日後以降も増加が継続する傾向である。

図-6 に単位体積当たりの保水量および 3 日後の保水量に対する相対吸水率と粒径 0.02mm 未満の細粒分の割合の関係を示す。それぞれ 30 分後、24 時間後、3 日後の値を示した。保水量と粒径 0.02mm 未満の割合は、概ね直線関係となる。24 時間以降においていずれも  $150 \text{ kg/m}^3$  以上であり、保水性舗装用コンクリートブロックの品質規格<sup>5)</sup>を満たす。0.02mm 未満の細粒分が 30% よりも多くなると、 $250 \text{ kg/m}^3$  以上の多くの水を保水することができ、ヒートアイランド対策に有効であると考えられる。しかし、寒冷地においては冬期の凍害の影響が懸念される。一方、相対吸水率は 30 分後においていずれも 30% 未満であり、同品質規格<sup>5)</sup>80% を満たさない。時間が経過すると相対吸水率は増加し、粒径 0.02mm 未満の割合が多くなるほど、その傾向は顕著である。配合 5:5、2:8 では、3 日後にはほぼ 100% であり、保水量の収束値と同程度の水を吸水する。細粒分が多いほど、透水係数は低いものの高いサクシオンを有しており、時間の経過とともに保水量の収束値まで吸水したものと考えられる。

4. まとめ (1)土系舗装の養生時における乾燥収縮ひずみは、コンクリートと比較して大きい。特に、0.02mm 未満の細粒分が 30% よりも多くなると、乾燥収縮が顕著となる。収縮目地間隔をコンクリート舗装よりも狭くする必要がある。(2)土系舗装の保水量は、保水性舗装用コンクリートブロックの品質規格である  $150 \text{ kg/m}^3$  (24 時間後) を満たす。0.02mm 未満の細粒分が 30% よりも多くなると、 $250 \text{ kg/m}^3$  以上の多くの水を保水することができる。(3)土系舗装の 30 分後の相対吸水率は、いずれも同品質規格の 70% 以下である。時間の経過とともに吸水量は増加し、0.02mm 未満の細粒分が 30% よりも多い場合は、24 時間後には 70% 以上となる。

謝辞 本研究は JSPS 科研費 18K04300 (研究代表者: 信州大学 河村隆) の助成を受けたものです。

【参考文献】 1) Kaplar, C. W.: Freezing Test for Evaluating Relative Frost Susceptibility of Various Soils, DTIC Document, 1974. 2)河村ら: 機能性土系舗装の凍結融解特性に及ぼす細粒分含有率の影響, 土木学会第 74 回年次学術講演会, 2019 (印刷中). 3)土系舗装の (株) SL 化学研究所 HP, <<http://www.slkagaku.co.jp/>> (2019.3.31 アクセス). 4)田坂ら: JSTMH 1001 (建築材料の保水性, 吸水性及び蒸発性試験方法) の制定について, 建材試験情報, 51-7, pp.22-27, 2015. 5)一社インターロッキングブロック舗装技術協会: 保水性舗装用コンクリートブロックの品質規格, 2005.

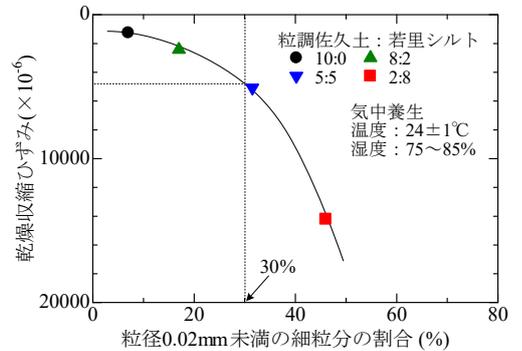


図-4 養生 28 日後の乾燥収縮ひずみと 0.02mm 未満の細粒分の割合の関係

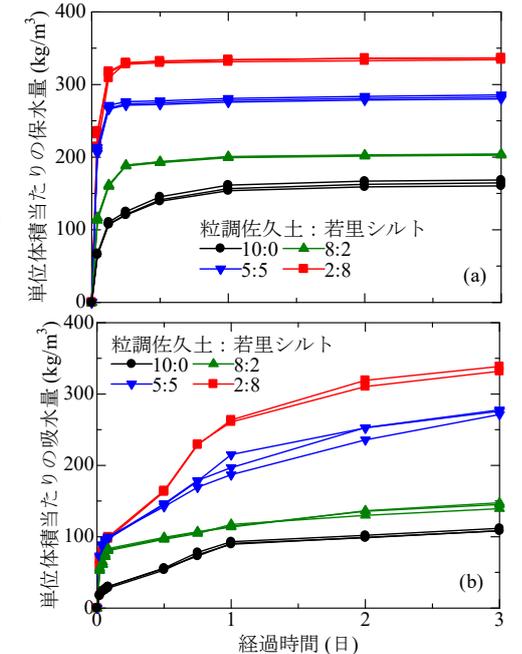


図-5 保水量および吸水量の経時変化

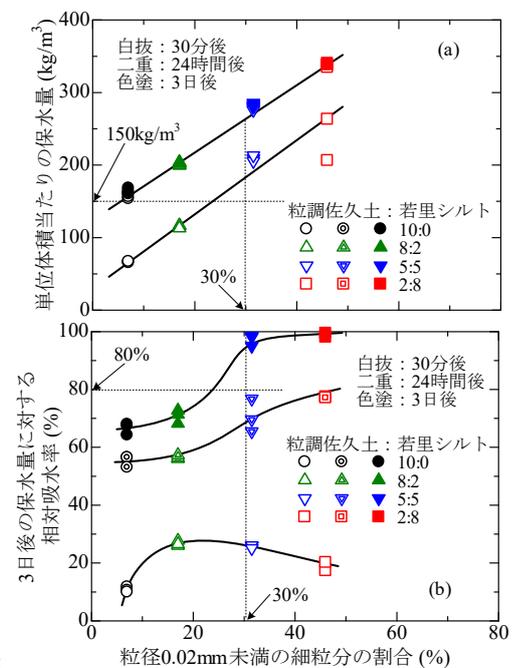


図-6 保水量および相対吸水率と 0.02mm 未満の細粒分の割合の関係