

主材料の異なる土系舗装の凍結融解特性 (その1)

信州大学工学部 正 河村 隆, 正 梅崎健夫
 信州大学大学院 学○川田幸広
 信州大学技術部 外谷憲之
 (株) 平林組 横沢昌弘

1. はじめに 別報¹⁾において、主材料の異なる3種類の土系舗装の保水および吸水特性について検討した。本文では、同様の土系舗装に対して、凍結融解作用を与え、寸法変化、表面劣化やクラックの発生に基づいて凍結融解特性について検討した。

2. 試験方法 文献1)に示したまさ土、混合佐久土および混合発生土を主材料とする3種類の土系舗装供試体を各3個用いた。試料の配合、作製方法および初期状態は文献1)を参照されたい。空中養生28日の供試体(初期高さ $H_0=58\sim 63\text{mm}$, 初期直径 $R_0=73\sim 74\text{mm}$, 湿潤質量 $m_0=522\sim 547\text{g}$)を、その上端面が完全に水浸するようにプラスチック容器内で水浸させ、容器にフタをした状態で24時間静置して十分に吸水させた。水浸したままの状態、1サイクル48時間の周期で -20°C の冷凍庫内に24時間、 20°C の恒温庫内に24時間静置する凍結融解を繰り返した。各サイクルの融解過程の終了時に、水中から供試体を取り出し、文献1)に示した方法で30分間水切りした後、高さ H (5カ所)、直径 R (6カ所)、質量 m 、スケーリング量 S_c を測定した。 H と R の測定には、最小目盛り 0.01mm のデジタルハイトゲージとデジタルノギスを用いた。 S_c は各サイクルにおいて容器の底部に溜まった破片の炉乾燥質量から算定した。また、供試体表面の撮影(6方向)も実施した。試験は、クラックの発達によって供試体が複数の塊に分裂して破壊するまで実施した。

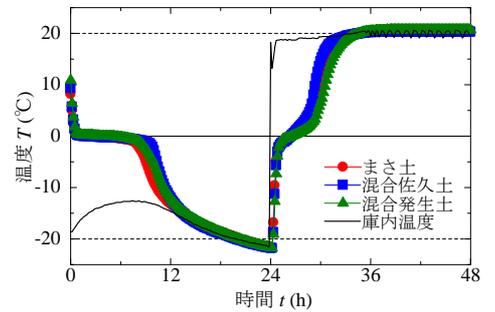


図-1 供試体中心および庫内の温度変化

3. 結果および考察 図-1に、供試体中心と庫内中心付近の温度変化を示す。主材料が異なる場合においても、温度の経時変化はほぼ同じように推移している。いずれも、 $-20^\circ\text{C}\sim 20^\circ\text{C}$ まで変化しており、凍結融解が繰り返されていることが確認できる。

写真-1に供試体の側面の劣化の進行の一例を示す。全ての供試体の破壊時のサイクル数 n_f も示した。まさ土の場合は、サイクルの進行とともに表面の剥離が徐々に進行する。5サイクル目で上部にクラックが発生し、その後徐々に



(a)まさ土 (破壊時のサイクル $n_f=16, 18, 18$)



(b)混合佐久土 (破壊時のサイクル $n_f=14, 15, 18$)



(c)混合発生土 (破壊時のサイクル $n_f=3, 6, 8$)

写真-1 供試体側面劣化の進行の一例

キーワード 土系舗装, 凍結融解, スケーリング, 保水量, 細粒分含有率, 乾燥密度
 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

広がり、16サイクル目で上部の塊が剥離し、試験を終了した。混合佐久土の場合は、剥離のような表面の劣化はほとんど見られない。しかし、10サイクル目で供試体上部にクラックが発生し、15サイクル目で上部の塊が完全に剥離し、試験を終了した。混合発生土の場合は、4サイクル目で上部にクラックが発生し、6サイクル目で上部の塊が剥離し、試験を終了した。

図-2 および図-3 に、各サイクルにおける直径 R および高さ H の平均値をそれぞれの初期値 R_0 および H_0 で除した直径比 R/R_0 および H/H_0 の変化を示す。測点を含む部分が剥離して測定が不能となるまでのデータを示している。プラスチック容器に水浸させた状態であり、側方への膨張が拘束されたような状態となるため、 R/R_0 の変化は H/H_0 よりも小さい。いずれの試料においても H/H_0 の1/4程度であり、主材料が異なる影響は見られない。一方、 H/H_0 は、主材料によって異なる。混合発生土は開始と同時に H/H_0 が増加し、5サイクルまでに全てが測定不能となった。写真-1 に示したとおり、まさ土の方が混合佐久土よりも表面劣化が速く進行するため、早い段階で測定不能となった。

図-4 にスケーリング量 S_c の変化を示す。図中の黒塗りのプロットは、破壊の1サイクル前のデータである。混合佐久土は、 S_c が最大でも2~3g程度であり、表面劣化がほとんど生じない。しかし、写真-1 に示すように、突然クラックが発生し破壊に至るような挙動を示す。一方、まさ土は、写真-1 に示したように、表面の劣化が徐々に進行し、10サイクルを越えた付近から S_c が急激に増加する。

図-5 および図-6 に、破壊時のサイクル n_f と土系舗装の保水量 W_h 、主材料として用いた土質材料の細粒分含有率 FC および土系舗装の乾燥密度 ρ_d の関係を示す。 W_h および ρ_d は、文献 1)において、本文の供試体と同時に作製した試料に対して求めた値の平均値を用いた。土質材料の FC および土系舗装の W_h が高いほど、また、土系舗装の ρ_d が小さいほど、 n_f は小さく、凍結融解作用による劣化が早く進行する。 ρ_d は、 FC や W_h と比べて比較的容易に求めることが可能であり、 n_f を ρ_d によって評価することができれば、凍結融解に対する耐性を容易に判定することが可能となる。

4. まとめ 得られた主な知見は以下の通りである。①主材料の細粒分含有率 FC および土系舗装の保水量 W_h が高いほど、また、土系舗装の乾燥密度 ρ_d が小さいほど、凍結融解作用による劣化が早く進行する。本文においては、 FC および W_h が高く、 ρ_d の小さい混合発生土は、まさ土および混合佐久土と比較して、劣化の進行が顕著に早い。②積雪寒冷地の歩道への適用に際しては、本文の3種類の土系舗装では、表面劣化の進行が遅い混合佐久土を主材料とした土系舗装が、路面に凹凸を生じにくい性質を有しており、最も適している。

参考文献 1)河村ら：主材料の異なる土系舗装の保水および吸水特性（その1）、土木学会第71回年次学術講演会、2016（投稿中）。

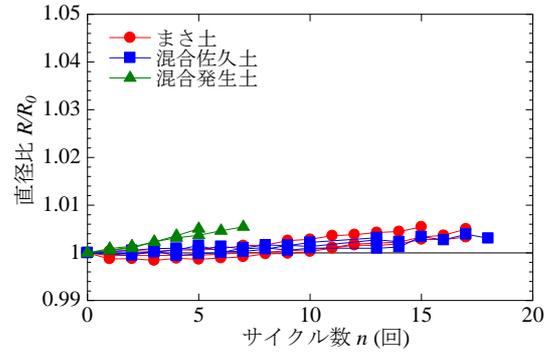


図-2 直径比の変化

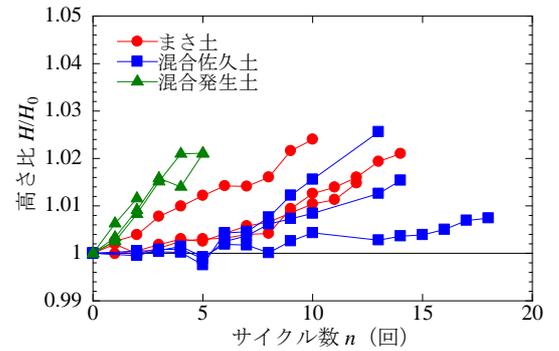


図-3 高さ比の変化

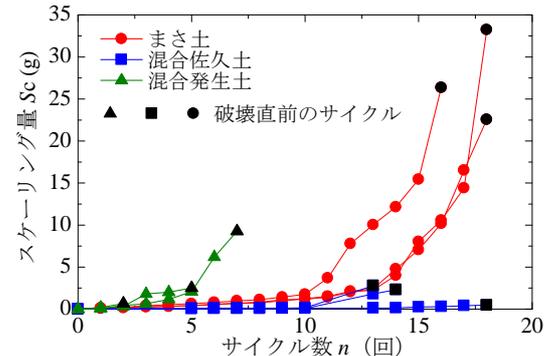


図-4 スケーリング量の変化

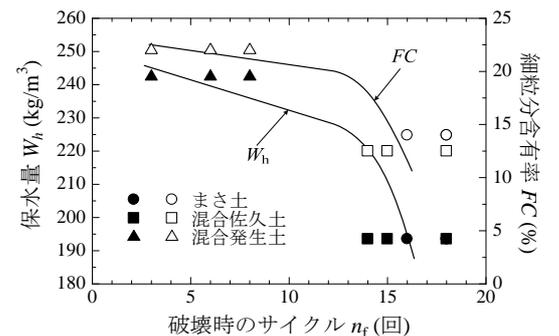


図-5 破壊時のサイクル n_f と W_h および FC の関係

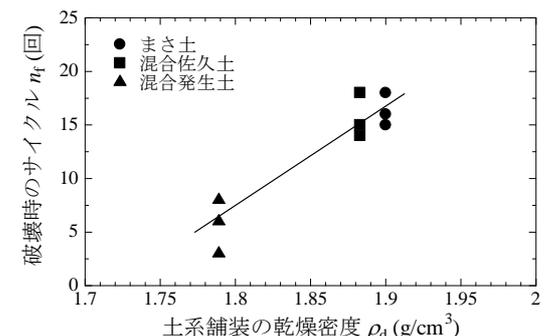


図-6 土系舗装の乾燥密度 ρ_d と n_f の変化