## 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

信州大学工学部	E	河村	隆,	正〇梅崎低	建夫	
信州大学工学部		福田初	右己,	佐伯俊輔	(現	兵庫県庁)
(株)平林組		横沢昌	弘			
(株) アールエフ		小平計	┼美			

1. はじめに 細粒分含有率の異なる土系舗装供試体に対して,繰返し凍結融解試験を実施した.凍結・融解 後に X線 CT 撮影を実施し, CT 画像および供試体の高さの変化に基づいて,凍結融解特性について検討した. 2. 試料および試験の概要 前報<sup>1)</sup>と同様に,施工実績のある粒度調整佐久土(以下,粒調佐久土)と細粒分 を多く含有する若里シルトを 10:0,8:2,5:5 および 2:8 で混合した土試料を用いて,細粒分含有率の異なる土 系舗装試料を作製した.土質と凍上性の関係における判定指標<sup>2)</sup>の一つである粒径 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.コア抜きして作製した供試体(初期高さ 60mm,初期直径 72mm) の上面に直径 2.5mmのドリルで深さ 2.5mm 程度の凹みを設け,その中にステンレス球(直径 2mm)を置き, 供試体の高さを測定する際の目印とした(写真-1).供試体をプラスチック容器(内径:110mm)に入れて水浸 させ,24時間静置して吸水させた.水浸したままの状態で凍結融解を繰り返した.供試体中心の温度が-20℃以 下に達するまで冷凍庫内に 24 時間程度,20℃以上に達するまで恒温室もしくは恒温庫内において 24 時間以上 静置した.凍結後および融解後において,容器から供試体を取り出すことなく,X線 CT スキャナ((株)アー ルエフ,コンピュータ断層撮影装置 NAOMi-CT)を用いてX線 CT 撮影を行った.撮影画像に対して NAOMi-CT ビューワソフト((株) アールエフ)を用いて供試体の高さを測定した.

3. 結果および考察 図-1 に鉛直ひずみの変化を,表-1 に CT 画像を示す.鉛直ひずみは CT 画像に基づいて 算定した各測点における高さの平均値から求めた値であり,膨張を正としている.

粒径 0.02mm 未満の細粒分の割合が 7%と最も少ない配合 10:0 では、図-1 に示すように、凍結融解サイクル n=15 においても鉛直ひずみは 1%未満であり、凍結融解サイクルが増加しても顕著な鉛直ひずみの増加は見ら れない.表-1(a)に示すように、供試体内部にもクラック発生などの変化は確

粒径 0.02mm 未満の細粒分の割合が 17%の配合 8:2 では、凍結融解サイクルの増加とともに、鉛直ひずみは徐々に増加する(図-1).鉛直ひずみが約 2.8%の n=13 までは、供試体内部に顕著な変化は確認できない(表-1(b-3)).鉛直ひずみが 3%を越えた n=15 においては、供試体内部の CT 画像に黒い筋が見られ、クラックの発生が確認できる表-1(b-4).

粒径 0.02mm 未満の細粒分の割合が 30%よりも多い配合 5:5, 2:8 では, 図-1 に示すように, 1 サイクル毎の変形量が大きく, 凍結過程における膨張変形

とその後の融解過程における膨張変形が回復する傾向が明瞭で ある.凍結と融解それぞれの過程における変形は,凍結過程にお ける膨張変形の方が大きく,サイクル数の増加とともに膨張変 形が蓄積する.凍結時の鉛直ひずみが3%を越えるのは,配合5:5 では n=3,2:8 では n=2 であり,写真-1(c-2),(d-2)に示すように, いずれも供試体の下部および周辺部にクラックの発生が確認で きる.その後,凍結時の鉛直ひずみは大きく増加し,供試体内部 のクラックは太くなるとともに本数が増加する.また,図-1 に 示すように,粒径0.02mm 未満の細粒分の割合が32%の配合5:5 の n=10~13 において,凍結時の鉛直ひずみは14%程度でほぼ同 じ値となる.凍結融解の繰り返しに伴って鉛直ひずみが増加す 7.2cm





キーワード:土系舗装,細粒分含有率,凍結融解,X線CT,膨張変形 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

認できない.



ることなく、膨張収縮の変形を繰り返しているのは、新たなクラックの発生が少なく、クラック内の水の凍結 と融解が繰り返されているものと考えられる. 粒径 0.02mm 未満の細粒分の割合が 46%の配合 2:8 においても、 n=6 において鉛直ひずみ 14%程度である.また、写真-1(c-4)、(d-4)のクラックの発生状況を比較すると、配合 5:5 と 2:8 において類似しており、配合 2:8 においてもさらに凍結融解を繰り返した場合も、配合 5:5 と同様に 凍結時の鉛直ひずみ一定で膨張収縮の変形を繰り返すと考えられる.写真-1(c)、(d)に示すように、内部のクラ ックは、供試体下部の周辺部から発生し、徐々に内部へさらに上部へ発達する.供試体を容器の中に入れて水 浸しており、供試体周辺の水が凍結した後に供試体の凍結が生じる.供試体と容器の隙間は側面 25mm 程度、 底面 5mm 程度であり、供試体の凍結は水の層が薄い下部から始まることが影響しているものと考えられる. また、別途実施した土系舗装供試体の圧縮試験における破壊ひずみは 0.5~1%程度である<sup>3)</sup>.変形方向や破壊 形態は異なるものの、凍結融解試験では 10%以上の大きな鉛直ひずみが生じる.周辺の水が凍結することによ

って供試体が周りから拘束されたことが影響しているものと考えられる.

4. まとめ (1)凍結膨潤に伴う鉛直ひずみが 3%程度よりも大きくなると、土系舗装の内部にクラックが顕著 に生じる. (2)0.02mm 未満の細粒分が 30%よりも多くなると、凍結融解の影響を大きく受ける. 凍害による劣 化が顕著となり、適用には注意が必要である. (3)0.02mm 未満の細粒分が 10%以下の場合、凍結時の変形は 1% 未満であり、凍害による劣化が少ないと示唆される.

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)河村ら: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,土木学会第74回年次学術講演会,2019(印刷中).2) Kaplar, C. W.: Freezing Test for Evaluating Relative Frost Susceptibility of Various Soils, DTIC Document, 1974.3)河村ら:機能性土系舗装の圧縮強度,保水性および吸水性と乾燥密度および間隙率の関係,土木学会第72回年次学術講演会,pp.61-62,2017.