

凍結サンプリングされた砂質試料の融解・凍結時の変形特性

日本大学大学院生産工学研究科 学生会員 ○飯島 正敏
 ヤマト設計 (株) 望月 竜太
 東京大学生産技術研究所 正会員 古関 潤一
 東京大学生産技術研究所 正会員 佐藤 剛司

1.はじめに

室内試験で原位置の正確な液状化強度を求めるために、高品質な不攪乱試料の採取法として凍結サンプリング法が適用されてきている。一方、透水性の低い試料に関しては、凍結時の間隙水の体積膨張による乱れの影響についてさまざまな検討がなされている¹⁾²⁾³⁾。本研究では、凍結サンプリングされた試料の融解時変形特性と再構成供試体の凍結・融解時変形特性を比較し、液状化強度に及ぼす影響の検討を行った。

2.液状化試験結果

利根川、名取川および江戸川河川敷で凍結サンプリングされた試料を対象に推定有効上載圧で等方圧密した三軸液状化試験を行った。図1に各試料の採取深度と液状化強度曲線を、図2に既往の研究より得られた換算N値と液状化強度の関係との比較を示す。利根川砂と江戸川砂の液状化強度は相対的に低い値を示しており、試料が乱れていた可能性を示唆している。

なお、図1中に△印で示したデータは、繰り返し载荷中にキャップが変位計と接触したため、実際に供試体に作用したせん断応力比を過大評価していると考えられる。この点を考慮すると江戸川砂の液状化強度はさらに低下する。

3.融解・凍結試験方法

融解時変形特性は名取川砂および江戸川砂について、凍結時変形特性は江戸川砂について測定した。供試体融解時は、常温下において30kPaの負圧で自立させながら図3に示すように鉛直ひずみ ϵ_a を非接触変位計(ギャップセンサー)および局所変位計測装置(LDT)で測定し、水平ひずみ ϵ_h を上・中・下部の3カ所でギャップセンサーを用いて測定した。

凍結試験用の再構成供試体は5層に分け突き固めることにより、凍結サンプリングされた供試体と同程度の乾燥密度($\rho_d=1.489 \text{ g/cm}^3$)になるように作製し、飽和させた。その後、1°Cの小型恒温室(図4)内で銅製のペDESTALに-20°Cの不凍液を循環させることにより30kPaの負圧で自立させたまま供試体の下部から凍結

キーワード: 液状化、凍結サンプリング、凍結融解ひずみ、三軸試験

連絡先: 千葉県習志野市泉町1-2-1 (日本大学生産工学部) TEL. 047-474-2427

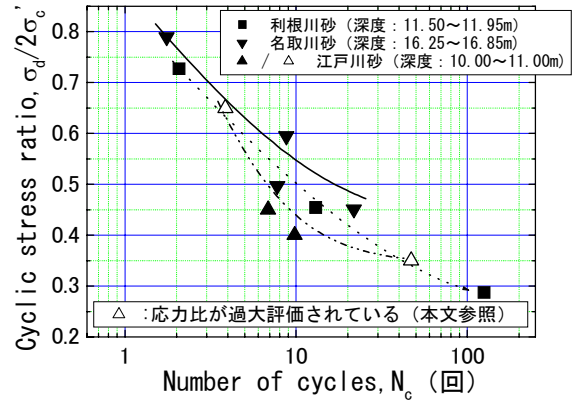


図1 各試料の液状化強度曲線

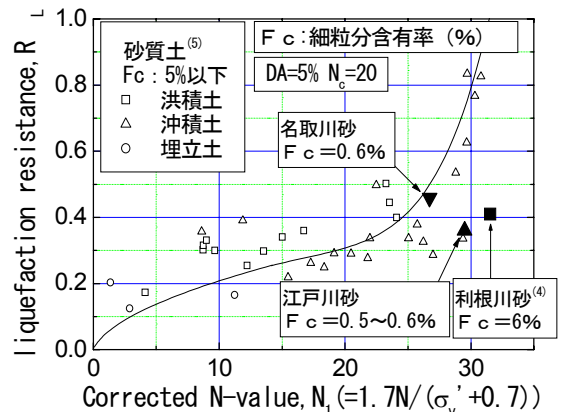


図2 換算N値と液状化強度比の関係

(松尾ら⁵⁾に加筆)

ギャップセンサー

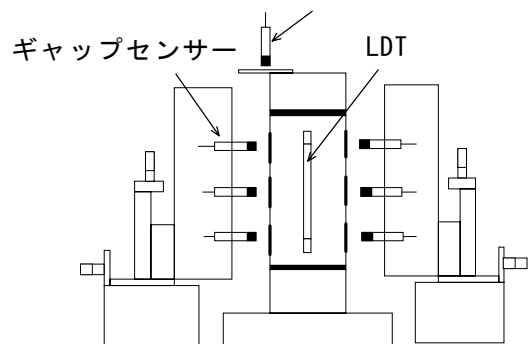


図3 供試体融解時のひずみ測定装置装置

させた。凍結時も融解時と同様な方法でひずみ測定を行った。凍結後は、再度融解させてひずみ測定を行った。

4. 融解・凍結試験結果

江戸川砂の2種類の供試体の融解時水平ひずみを図5に示す。凍結サンプリング供試体と同程度のひずみが生じたことより、再構成供試体でも実際の凍結・融解特性をある程度再現していると思われる。ただし、鉛直ひずみは後者のほうが大きめであった(図7参照)。

この再構成供試体の凍結時ひずみは、図6に示すように0.1%オーダーであった。既往の研究¹⁾²⁾で得られている凍結時ひずみと液状化強度の低減率の関係をこれに適用し、さらに原位置凍結時の拘束圧は今回の試験よりも大きいことを考慮すると、江戸川砂の凍結による乱れはないと判断される。むしろ、図1で江戸川砂の液状化強度が相対的に小さかった理由としては、N値測定地点と凍結サンプリング地点が4m離れており、前者の同深度から採取した試料の細粒分含有率(=約12%)が凍結サンプリング供試体と大きく異なっていることから、地盤条件が水平方向に急変していた可能性が考えられる。

名取川砂の凍結サンプリング供試体の融解終了時ひずみ量は、図7に示すように江戸川砂よりも大きかった。また、利根川砂はこれらよりも細粒分含有率が高い。ゆえに、名取川砂と利根川砂の凍結時変形特性について今後検討する必要がある。

5. まとめ

江戸川砂については、同じ密度となるように再構成した供試体の融解時ひずみが、凍結サンプリング供試体と同程度であった。凍結時のひずみ量との相関性についてのデータを他の供試体についても蓄積する必要がある。

本研究に用いた試料は、国土交通省土木研究所よりご提供頂いた。末筆ではあるが記して深謝の意を表す。

参考文献

- 1) 後藤茂ら(1990)：砂質土の非排水繰返し強度におよぼす凍結融解の影響,第25回土質工学会
- 2) 後藤茂ら(1999)：凍結採取試料による沖積および洪積の江戸川砂の液状化特性と動的せん断履歴による液状化強度の再現：液状化メカニズム・予測法と設計法に関するシンポジウム発表論文集,地盤工学会
- 3) 善功企ら(1988)：乱さない砂質土の凍結の有無による液状化強さの比較：土の非排水繰返しに関するシンポジウム発表論文集,土質工学会
- 4) 浦野泉ら(1998)：凍結サンプリングされた砂質土の液状化過程における弾性的変形特性の変化,第52回土木学会
- 5) 松尾修ら(1996)：種々の砂質土の液状化抵抗について,第31回地盤工学会

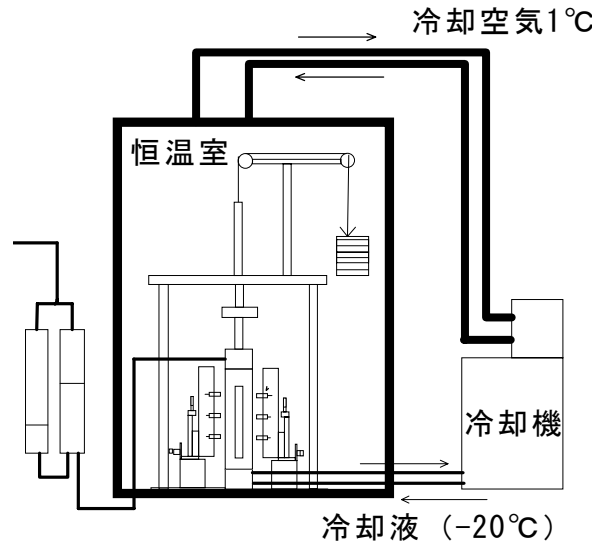


図4 凍結装置の模式図

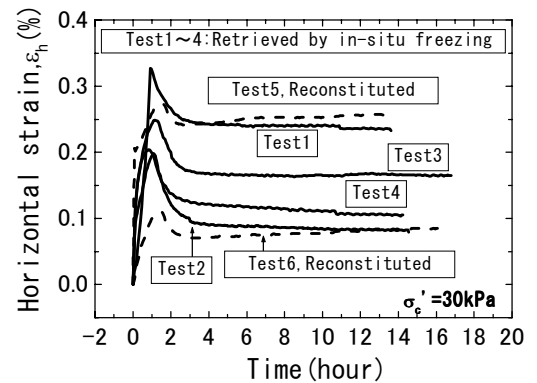


図5 江戸川砂の融解時の水平ひずみ

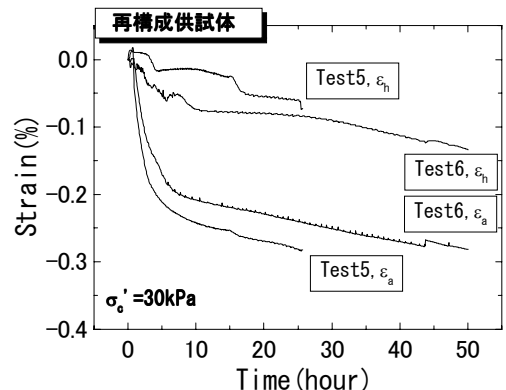


図6 江戸川砂の凍結時のひずみ

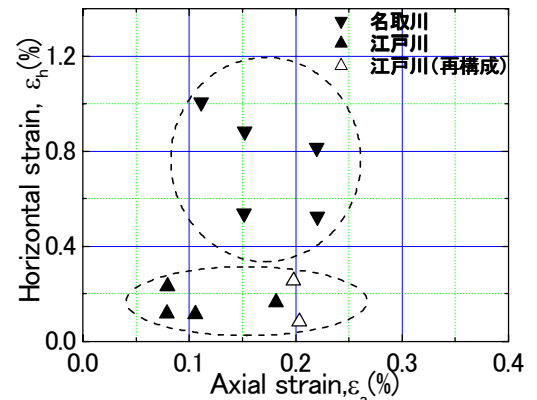


図7 融解終了時のひずみ量の比較