

## III-B 372

## セメント改良土の凍結膨張特性評価試験

(株) 竹中工務店 正会員 甲村 雄一 鈴木 吉夫

上田 貴夫

日本大学理工学部 正会員 山田 清臣 鎌尾 彰司

## 1. はじめに

深層混合処理工法は、軟弱地盤の改良工法として数多くの施工実績をあげている。寒冷地において本工法を適用する場合、セメント改良した地盤が凍結膨張することにより、地盤上に設けた構造物に被害を与える可能性が考えられる。このような被害を事前に予測するためには、セメント改良土の凍結膨張特性を評価する必要がある。土を対象としたこれらの特性に関する研究例は比較的多く、凍結膨張率（凍結前の体積に対する凍結後に膨張した体積の割合）は拘束応力と凍結速度に依存することが報告されているが、セメント改良土については研究例が少なく、データの蓄積はほとんど行われていないのが現状である。

本研究では、セメント改良土に含まれるセメント量、養生日数、拘束応力および凍結速度が凍結膨張特性に与える影響を評価することを目的とし、凍結膨張試験を行った結果について報告する。

## 2. 供試体の作成方法

本試験に用いた土質試料はT社製のNNカオリンクレーである。試料の初期含水比は50%とし、試料の乾燥重量に対して10%、20%および30%のセメントをW/C=80%のスラリー状にして試料に混合し、安定処理土の締固めをしない供試体の作成方法(JSF T 821-1990)に従って供試体を作成した（以下、カオリン改良土と呼ぶ）。セメントは普通ポルトランドセメントを使用し、練り混ぜ水はイオン交換水を使用した。供試体の寸法は直径100mm、高さ20mmとした。

## 3. 試験方法

試験方法は高志ら<sup>1)</sup>に従い、供試体上面の温度を一定に保持した状態で下面を一定速度で冷却し、供試体を下部から上部へと一次的に凍結させる方法とした。供試体上面からは水の供給・排出は可能である。なお、測定項目は供試体上下端の温度、拘束応力、膨張変位および吸水量である。

## 4. 試験結果および考察

## (1) セメント添加率の影響

セメント添加率（試料の乾燥重量に対するセメント量の重量百分率）と凍結膨張率の関係を図-1に示す。

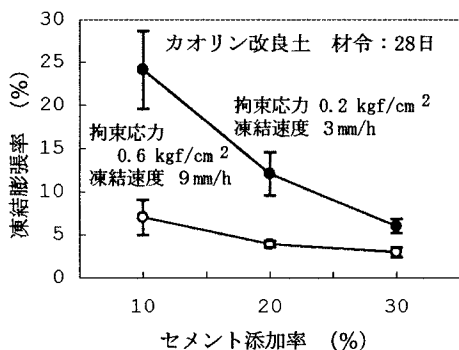


図-1 セメント添加率と凍結膨張率の関係

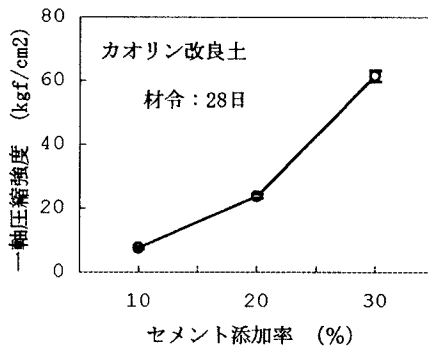


図-2 セメント添加率と一軸圧縮強度の関係

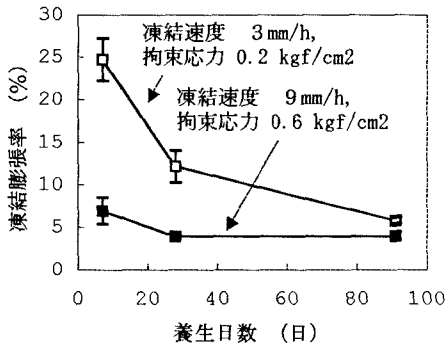


図-3 養生日数と凍結膨張率の関係

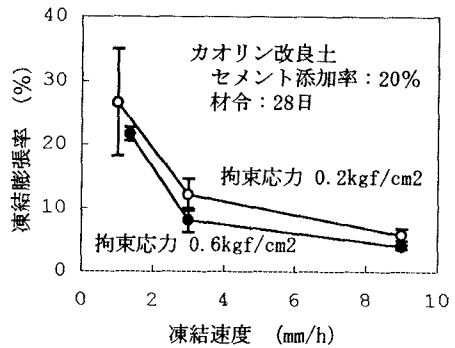


図-4 凍結速度と凍結膨張率の関係

図には各条件で4個の供試体により試験を行った結果の平均値と標準偏差を示した。試験時の拘束応力と凍結速度は2つの組み合わせについて試験を実施したが、いずれの条件においてもセメント添加率が大きくなるほど凍結膨張率が小さくなることがわかった。図-2にセメント添加率と一軸圧縮強度の関係を示す。セメント添加率が増加するに従い強度は上昇する。このことから、セメント添加率が大きいほどアイスレンズの発生や成長が抑制され、凍結膨張率が小さくなることが考えられる。また、改良土の透水係数はセメント添加率の増加に伴って減少することが考えられ、セメント添加率の増加によりアイスレンズの成長に必要な水の供給が抑制されることも考えられる。

#### (2) 養生日数の影響

図-3にセメント添加率20%の供試体を用いて、養生日数を変化させて試験を実施した結果を示す。養生日数の増加に伴い凍結膨張率は小さくなる。これは、セメントの水和反応の進行に伴い改良土の強度が増加するために、(1)と同様な理由により凍結膨張率が小さくなるものと考えられる。

#### (3) 拘束応力と凍結速度の影響

セメント添加率20%、養生日数28日の供試体を用いて、拘束応力が0.2 kgf/cm²および0.6 kgf/cm²の場合について凍結速度をパラメータとして試験を行った結果を図-4に示す。凍結速度が遅くなるに従い凍結膨張率は大きくなる。また、同じ凍結速度の場合でも、拘束応力が小さいほど凍結膨張率は大きくなる。カオリン改良土の凍結膨張率は、土の場合の一般的な傾向と同様に凍結速度と拘束応力に依存することがわかった。図-5に吸水率（供試体の初期体積に対する吸水した水の体積の割合）と凍結膨張率の関係を示す。両者には比例関係があり、凍結膨張は水の吸水と密接な関係があることが確認された。

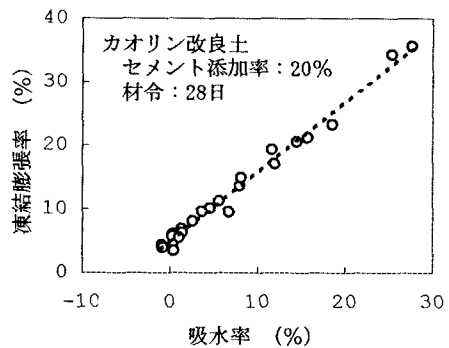


図-5 吸水率と凍結膨張率の関係

#### 4. おわりに

本研究では低温下におけるセメント改良土の基本的な物性として凍結膨張率に着目し、セメント添加率、養生日数、拘束応力および凍結速度をパラメータとして試験を行った。今後は通常の土質材料を用いた試験を行いデータの蓄積を進める予定である。なお、本研究の遂行にあたり日本大学理工学部土木工学科学生黒沼 司氏、同石田博英氏のご協力を得たことをここに記し、感謝申し上げる次第である。

参考文献 1) 高志 他：雪氷，第36巻，第2号，pp. 1～20，1974