

Ⅲ－25

土の凍結特性

東北学院大学工学部 学生員○村椿 仁

同 正 員 新田 譲

同 学生員 三上 清孝

■序論■

凍上のしくみについて、参考文献より抽出し説明します。外気が 0°C になると、地表面付近の間隙水が凍結し始め、凍結の行われる凍結面が徐々に土中に進行します。その際、土質や地下水等の条件により、凍結面に向かって水が移動し、アイスレンズと呼ばれる氷層が水平に、すなわち熱流に垂直方向に形成される場合があります。このように、未凍結部分から凍結面に水を吸収し自重等の外圧に抗してアイスレンズが析出し、これにより地盤が膨れ上がる現象が凍上現象です。

以上が凍上の大まかな説明となります。

■室内凍上試験装置と実験方法■

凍上現象による土の体積膨張、つまり凍上量とその凍上現象の際に起こる吸水作用によって吸い上げられ供給される水の量、吸水量を測定するのが今回の実験内容となります。本実験は開式凍上といわれる水分の補給源のある凍上による室内凍上試験です。試料となる土は炉乾燥状態で 2mm ふるいを通過した、松島黄褐色土砂質ロームを使用します。この試料を本実験では、その色・性質などから黄褐色土と呼称することとします。この土に噴霧器で水を加え、アクリルケースに突き固めによりつめこんで直径 8cm 、高さ 14cm の円筒状の供試体を作ります。その供試体の上面に砂を敷きつめます。この砂は供試体の凍上量を正確に測るための蓋となります。この供試体を室内凍上試験装置にかけます。まず保温箱の中に供試体をセットし、給水源となる水を注入します。水位は $4\sim 5\text{cm}$ 程度となります。凍上量を測定するダイヤルゲージ、給水量を測定する水位変位測定器をセットし、供試体の冷却を開始します。尚、給水源の水が凍結しないように、水中にセラミックヒーターを設置し、水温センサーからアンプを通し、このセラミックヒーターに接続し、水温を約 4°C に保ちます。凍上量は動ひずみ計にダイヤルゲージを接続し、また給水量は水位変位測定器により測定しアンプを通して、それぞれ自動記録計に常時記録されます。

■実験内容■

実験Ⅰとして、黄褐色土を生土のまま、 20 回、 30 回、 40 回、 50 回と突き固め回数を変え、 -10°C の一定温度で 24 時間凍結させた場合の凍上量を測定します。

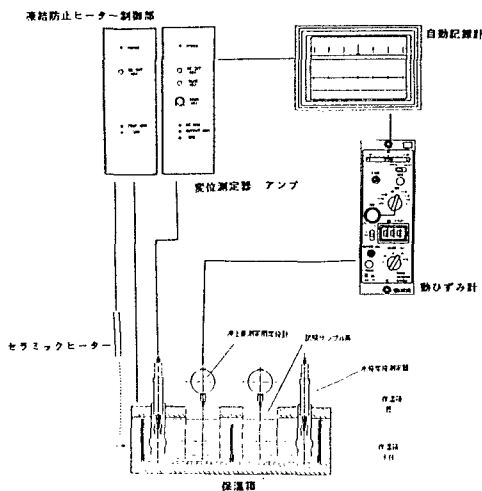
実験Ⅱ－１として、試料の生土に重量比でセメント 10% を含有させたものを一定温度（ -10°C ）で 24 時間凍結させた場合の凍上量変化

実験Ⅱ－２として、試料の生土に重量比でセメント 8% を含有させたものを一定温度（ -10°C ）で 24 時間凍結させた場合の凍上量変化

実験Ⅱ－３として、試料の生土に重量比でセメント 6% を含有させたものを一定温度（ -10°C ）で 24 時間凍結させた場合の凍上量変化

実験Ⅱ－４として、試料の生土に重量比でセメント 4% を含有させたものを一定温度（ -10°C ）で 24 時間凍結させた場合の凍上量変化

室内凍上試験装置



実験Ⅱ－５として、試料の生土に重量比でセメント 2 %を含有させたものを一定温度（－10度）で24時間凍結させた場合の凍上量変化

実験Ⅲ－１として、試料の生土に重量比でカキ粉 10 %を含有させたものを一定温度（－10度）で24時間凍結させた場合の凍上量変化

実験Ⅲ－２として、試料の生土に重量比でカキ粉 8 %含有させたものを一定温度（－10度）で24時間凍結させた場合の凍上量変化

実験Ⅲ－３として、試料の生土に重量比でカキ粉 6 %含有させたものを一定温度（－10度）で24時間凍結させた場合の凍上量変化

実験Ⅲ－４として、試料の生土に重量比でカキ粉 4 %含有させたものを一定温度（－10度）で24時間凍結させた場合の凍上量変化

実験Ⅲ－５として、試料の生土に重量比でカキ粉 2 %含有させたものを一定温度（－10度）で24時間凍結させた場合の凍上量変化

実験Ⅳ－１として、試料の生土に重量比でカキ殻 2.5 mm 10 %を含有させたものを一定温度（－10度）で24時間凍結させた場合の凍上量変化

実験Ⅳ－２として、試料の生土に重量比でカキ殻 2.5 mm 8 %を含有させたものを一定温度（－10度）で24時間凍結させた場合の凍上量変化

実験Ⅳ－３として、試料の生土に重量比でカキ殻 2.5 mm 6 %を含有させたものを一定温度（－10度）で24時間凍結させた場合の凍上量変化

実験Ⅳ－４として、試料の生土に重量比でカキ殻 2.5 mm 6 %を含有させたものを一定温度（－10度）で24時間凍結させた場合の凍上量変化

実験Ⅳ－５として、試料の生土に重量比でカキ殻 2.5 mm 2 %を含有させたものを一定温度（－10度）で24時間凍結させた場合の凍上量変化

■結果と考察■

今回の実験で使用した混和剤の中で最も凍上抑制があったのはセメントでしたが、現実問題としてセメントはカキ粉など他の混和剤に比べ不経済且つ水和反応等の化学反応を起こしやすいと考えられるので、総合的に見ると我々としては、カキ殻粉が最も凍上抑制に適していると思われる。なぜならカキ殻はカキの養殖地では処理方法がなく、公害問題が生じているので、カキ殻を凍上抑制に利用することが出来れば、環境問題を解決するだけでなく、セメントと同等の抑制効果があり且つ経済的にもコストダウンが可能となるからである。以上のことから、カキ殻がこれまでの混和剤に変わる新しい混和剤として凍土地帯での土木構造物建造に役立てて行けたらと思う。

