

III-21 温度変化による土の凍上特性

東北学院大学工学部 正 員 新田 譲
同 学生員 川村 努

1. 序論

土は0℃以下になると、土中の水分が凍り凍上現象を起こす。そして、土は凍上が起こる前とは著しく異なった挙動を示す。体積の膨張、諸物性の変化により特に硬くなることが顕著に表れる。これにより寒冷地では、地盤に大きな影響を及ぼす。例えば、道路・舗道の舗装面への亀裂、鉄道レール面に生ずる不整凍上などである。このような凍上現象による土木構造物への被害を防ぐ為に凍上抑制を行う必要がある。凍上抑制には、様々な方法があるが、今回は、置換工法による凍上抑制実験を行い抑制前と抑制後の凍上量を比較する。

2. 試験方法

試料は、炉乾燥状態で2.0 mmフルイを通過したものを使用し基礎実験を行い表-1 粒度組成に示す値を得た。試料は、砂質ロームであり、この試料をもとに一定温度によるものと一日の気温変化をもとにしたものの二種類の温度設定で凍上実験を行う。

土粒子の比重	2.506	10 % 粒径	0.025 mm
液性限界	72.9 %	30 % 粒径	0.085 mm
塑性限界	45.4 %	60 % 粒径	0.320 mm
塑性指数	27.5 %	最適含水比	42.4 %

表-1 粒度組成

試料に最適含水比をもとに初期含水比を与えてやり直径8.0

cm、高さ14.0cm（体積703.7cm³）の円筒状の亚克力シリンダーにより供試体を作成し図-1に示すような実験装置を室内凍上実験装置内にセットする。供試体に水を自然給水させるために水をひたしておく。水の凍結を防ぐために投げ込みヒーターを用いて水温を2～5℃にしておく。試料の凍上量は、ダイヤルゲージと動ひずみ計を接続し結果は、自動記録計によって記録される。

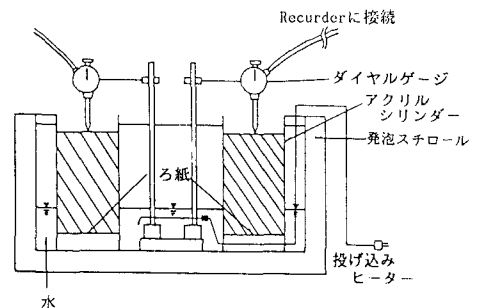


図-1 実験装置

3. 実験内容

実験1-1 試料を生土のまま一定温度（-10℃）で24時間凍結

1-2 試料を生土のまま一日の気温変化をもとにした温度設定で24時間凍結

2-1 試料全体に普通ポルトランドセメント（以下セメント）を1%混合し一定温度（-10℃）で24時間凍結

2-2 試料にセメントを1%混合し一日の気温変化をもとにした温度設定で24時間凍結

2-3 試料の第3層目（表層）だけにセメントを1%混合し一日の気温変化をもとにした温度設定で24時間凍結

2-4 試料の第3層目（表層）だけにセメントを3%混合し一日の気温変化をもとにした温度設定で24時間凍結

実験1-2 .2-2 .2-3 .2-4で用いた一日の気温変化をもとにした温度設定とは 仙台管区気象台で記録された仙台での最低気温をもとに設定したものである。

4. 実験結果

実験1-1 .1-2を比較してみると、生土の場合の凍上量は、一定温度によるものだと経過時間に比例して上昇し続けるのに対して一日の気温変化をもとにしたものでは、温度変化に伴い上昇・下降をくりかえす。

実験1-1 .2-1を比較してみると、生土とセメントを1%混合したものとは、明らかに凍上量に大きな違いが見られる。また、実験1-2 .2-2を比較して見ると、温度変化に伴う上昇・下降の割合も大きく緩和されている。

実験1-1 .1-2 .2-1 .2-2のそれぞれの実験土から第3層目(表層)の凍上量が、他の層よりも大きいことから第3層目(表層)だけにセメントを1%混合したもの、実験1-2 .2-2を比較して見る。図-2 に示すように生土より凍上量も温度変化に伴う上昇・下降の割合も大きく緩和されている。しかし、全体にセメントを1%混合したものよりは、凍上量を抑制することが出来なかった。

第3層目(表層)だけにセメントを3%混合したものと、実験2-2 .2-3を比較してみると図-3 に示すように第3層目(表層)にセメントを1%混合したものと、全体にセメントを1%混合したものよりも凍上量も温度変化に伴う上昇・下降も僅かながら抑制することが出来た。

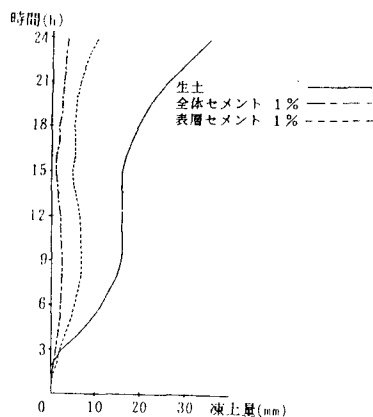


図-2

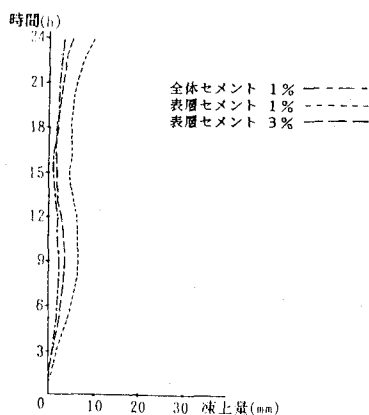


図-3

5. 結論

一日の気温変化をもとにした温度変化に伴う上昇、下降は、土中の水分が、凍結、融解をしていることが原因と考えられる。

実験を通して、セメントを混合して行う置換工法により凍上抑制が可能であることが、理解できた。また、第3層目(表層)だけにセメントを混合した場合でも十分に凍上抑制することが、実験より考察される。