

断熱材を用いた切土斜面の凍上抑制工法の試験施工と計測

八戸工業大学 学生会員 ○市川裕一郎
八戸工業大学 学生会員 佐藤崇
八戸工業大学 正会員 鈴木久美子
八戸工業大学 正会員 金子賢治
八戸工業大学 フェロー会員 熊谷浩二
マックストーン（株） 非会員 渡井 忍

1. はじめに

本研究室では、切土斜面の合理的な凍上抑制工法の開発を目指して、表面に断熱材を敷設することによる凍上抑制手法について検討を行ってきた。昨年度の実験ケースと結果を表-1 および図-1 に示す。昨年度行った現地試験では、防草のために接地したコンクリートパネルと切土との間に10mmの断熱材を敷設し、金属製ではなくプラスチック製のピンで固定する場合に最も凍上を抑制することを示した¹⁾。しかしながら、断熱材を用いたケースにおいては春の融雪時に地盤変形が回復したにも関わらずコンクリートパネルがピンに引っかかることで変位が残留する結果となった。写真-1 は平成22年4月9日（計測開始150日目）における現地試験現場である。また、天端部が凍上してズリ下がるような現象も観察されるなどの不具合も確認された。したがって、本研究では、昨年度の結果を元に問題点を改善して実施した現地試験の試験施工と計測結果について報告する。

2. 試験の概要

本年度行った実験ケースを図-2 と表-2 に示す。ケース1は比較のために行った断熱材を使用しない従来工法、ケース2は断熱材を敷設後にコンクリートパネルの浮き上がりによるアンカーへの影響を考慮し製品と一体化させた防草シート部分をU字ピンにて固定するケースである。ケース3は断熱材敷設後、パネルを金属より熱伝導率が低いプラスチックアンカーで固定したもの。ケース4は断熱材敷設後、凍上現象に逆らわず追従できるようパネル敷設面上部に支持杭を打込み、支持棒を延長方向にセットした後支持棒に連結金具を取付け、法面方向につり下げたものである。以上4ケースについて現場凍上実験を実施した。プラスチックアンカーは浮き上がりを抑制するため、昨年度使用

表-1 平成21年度実験ケース

ケース	断熱材	アンカーピン
1	なし	鉄（斜面に垂直）
2	なし	鉄（鉛直下向き）
3	なし	プラスチック（斜面に垂直）
4	なし	U字アンカー（斜面に垂直）
5	断熱材 5mm	プラスチック（斜面に垂直）
6	断熱材 10mm	プラスチック（斜面に垂直）

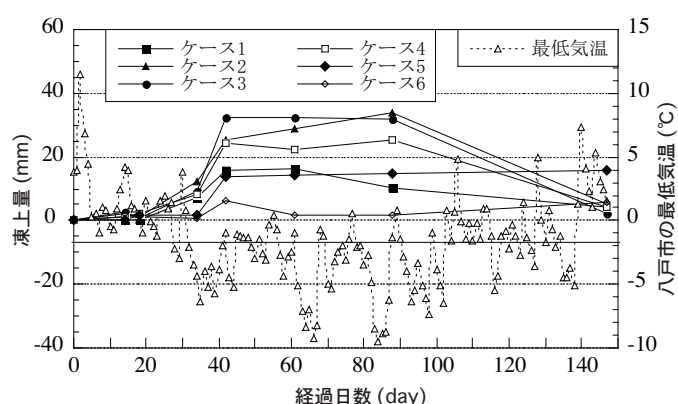


図-1 平成21年度実験結果



写真-1 現地計測現場

したものより細くしたものを使用し、断熱材は施工性や経済性を考慮して全てのケースにおいて厚さ10mmとした。平成22年11月24日に施工し、12月19日から計測を開始した。

Key Words: 凍上抑制, 断熱材, 切土, 現地計測

(〒031-8501 八戸市大字妙字大開 88-1)

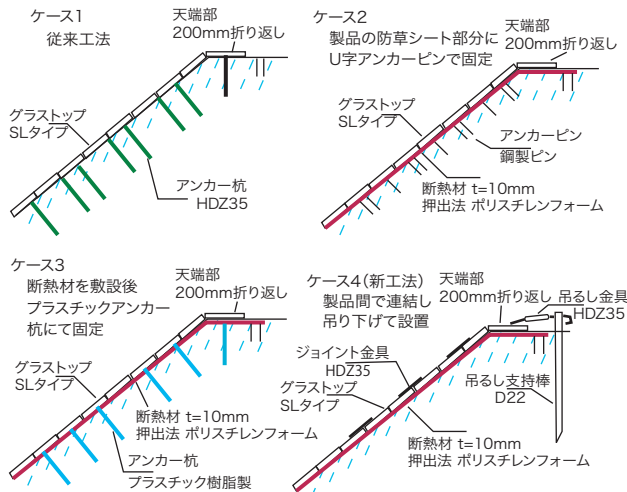


図-2 本年度実験ケース

表-2 本年度実験ケース

ケース	断熱材	アンカーピン
1	なし	鉄
2	あり	U字アンカー(鉄)
3	あり	プラスチック
4	あり	製品間で連結し吊り下げて設置

凍上量の計測については、デジタル写真を使用した写真測量を行い斜面の変位を測定する。1 ケースに5カ所の計測点を設け、施工日に計測した数値との差より斜面に対しての鉛直変位を凍上量として算出した。また、ケース1・2・3については地盤表面から0cmと30cmの位置に温度計を設置し、温度変化を計測した。

3. 現地計測結果

図-3 に経過日数と凍上量・最低気温の関係を示す。経過日数は、計測を開始した12/19からの日数を表している。断熱材を使用しないケース1と比較すると断熱材を使用したケース2, 3, 4共に凍上量を抑制していることがわかる。また、U字アンカーを使用したケース2よりプラスチックアンカーを使用したケース3はより凍上量を抑制している。断熱材を使用しないケース1と比較して、ケース3は半分程度の凍上量となっている。このことから、断熱材やプラスチック製のアンカーピンが凍上抑制に対し効果があることが再度確認できた。ケース4についてはアンカーピンを使用したケース2, 3と比較すると凍上抑制効果が小さかったが、地盤変形に追従するため融雪時のコンクリートパネルの変位量は抑制できるものと考えられるため今後検討して行く。

図-4 は、経過日数と地盤中の温度・八戸市の最低気温の関係を表している。なお、ケース2の30cmの地盤

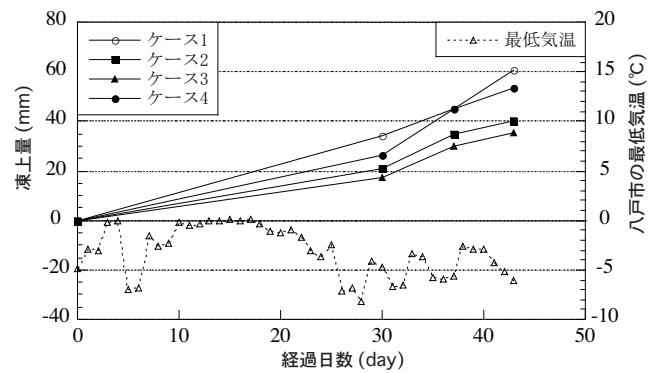


図-3 経過日数と凍上量・最低気温の関係

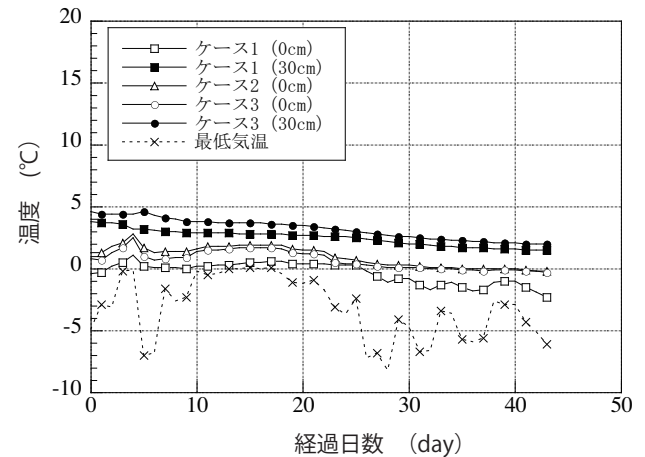


図-4 経過日数と地盤中の温度・最低気温の関係

中温度については、温度計の故障により計測不可能となった。断熱材を使用しないケース1に比べ断熱材を使用したケースの方が地表面および地表面から30cmの温度を抑制していることがわかる。ケース1の地表面は既に0℃より温度が低くなっていることから、完全に凍結していると考えられる。それに対してケース2, 3の地表面温度は0℃一定となっており、最低気温が氷点下の日が1ヶ月程度続いているのにも関わらず、完全には凍結していない。したがって、断熱材敷設による凍上抑制に対する効果は大きいと考えられる。

4. おわりに

本研究では、昨年度の結果を元に問題点を改善して実施した現地試験の試験施工について検討を行った。断熱材を用いることやアンカーの種類による凍上抑制効果は昨年度とほぼ同等の結果が得られた。課題の一つとして春の融雪時における地盤変形回復後のコンクリートパネルの残留変位が挙げられるが、これについては、継続的に計測を実施する予定である。

参考文献

- 1) 北向大輝他：断熱材を用いた切土斜面の凍上抑制に関する室内試験と現地計測，土木学会東北支部技術研究発表会（平成21年度），III-47，2010。