

断熱材を用いた切土斜面の凍上抑制工法の 原位置試験

八戸工業大学大学院 学生会員 ○野添重晃
八戸工業大学大学院 正会員 金子賢治
八戸工業大学大学院 フェロー 熊谷浩二
マックストン(株) 非会員 渡井 忍

1. はじめに

寒冷地では、道路等の凍上加えて、切土の表層にも凍上が発生し、グラウンドアンカー工などに被害をもたらしている。斜面表層に凍上が起こると水平な地盤とは異なり、斜面に対して垂直に隆起した土が融解時には重力の影響を受け鉛直下向きに移動する。したがって、道路などの水平な地盤で生じる凍上による変形と異なり永久的な変形となり、繰り返し作用することで斜面の安定性が低下すると考えられる。著者らは、切土斜面の合理的な凍上抑制工法の開発を目指して、表面への断熱材の敷設による凍上抑制手法について室内試験と試験施工・計測により検討を行ってきた¹⁾。

平成21年11月に施工し融雪後の4月まで実施した実験ケースと結果を表-1および図-1に示す。この現地試験では、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がわかった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実験条件の不具合も確認された。したがって、本文では、問題点を改善して平成22年11月から平成23年4月まで実施した現地試験の計測結果について報告する。

2. 試験の概要

実験ケースの概要を図-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にパネル敷設面上部に支持杭を打込み、支持棒を延

表-1 平成21年～22年の実験ケース

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)

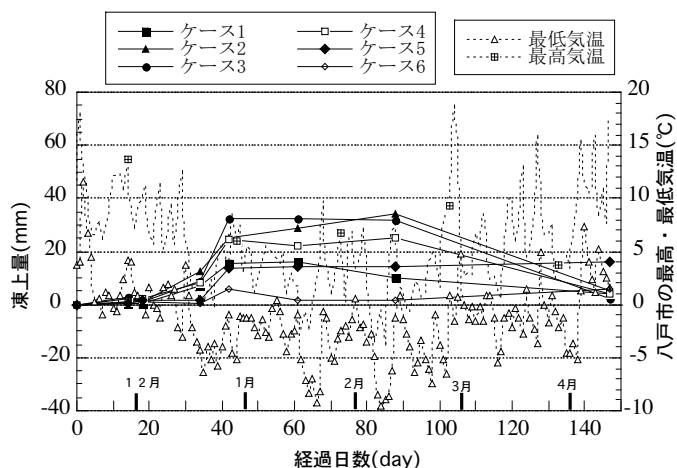


図-1 平成21年～22年の実験結果



写真-1 現地計測現場

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)

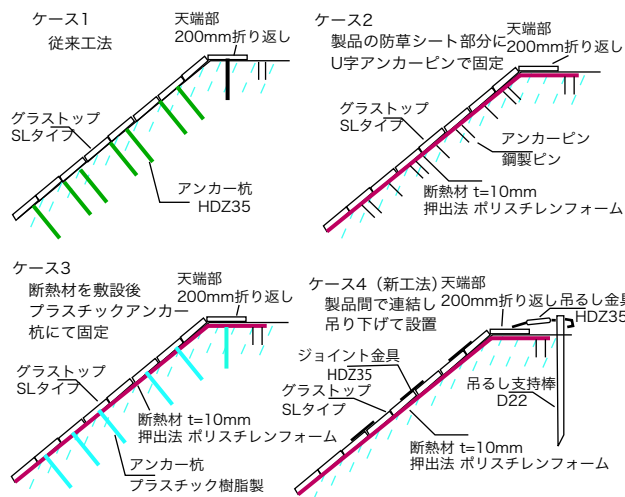


図-2 実験ケース

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ピンは昨年度使用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。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。各ケースに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1～3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た。

3. 現地計測結果

図-3に経過日数と凍上量・八戸市の気温の関係を示す。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は凍上量を抑制したが、ケース4については抑制効果を発揮する事が出来なかった。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おり、断熱材を使用しないケース1と比較して、ケース3は2/3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。しかしながら、残留変位については昨年度と同じくプラスチックアンカーを使用したケース3が最も大きい結果となった。

図-4は、経過日数と地盤中の温度・八戸市の気温の

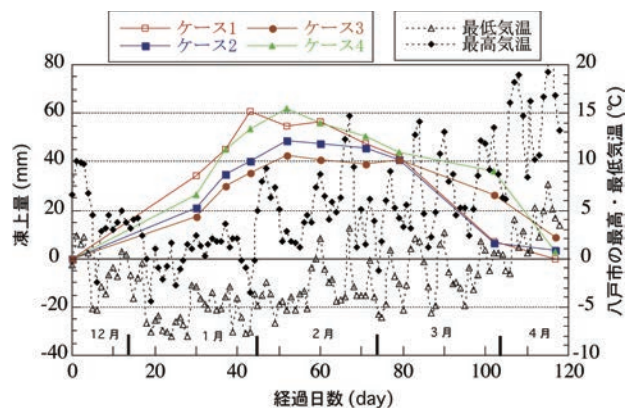


図-3 経過日数と凍上量・八戸市の気温の関係

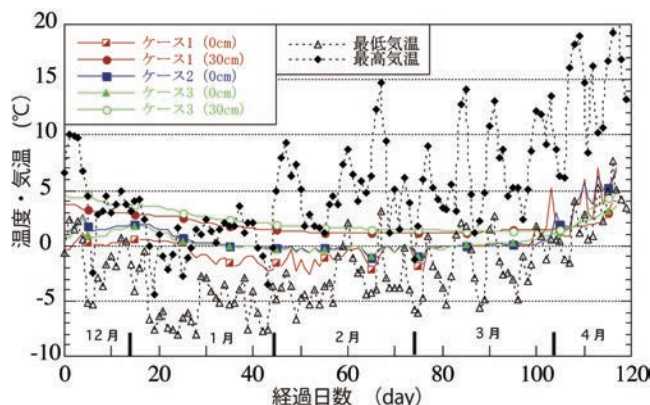


図-4 経過日数と地盤中の温度・八戸市の気温の関係

関係を表している。なお、ケース2の30cmの地盤中温度については、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の温度低下を抑制して長時間氷点下になることが少ないことがわかる。このことから、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

本文では、断熱材を用いた切土斜面の凍上対策手法について、これまでの問題点を改善して実施した現地試験について示した。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、断熱材およびプラスチック製アンカーを用いることで従来工法より凍上を抑制できることが確認された。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課題として挙げられるが、これについては、若干の改善は見られたものの、多くの課題が残されている。

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。