

切土斜面の凍上抑制に対する断熱材およびアンカーの影響

八戸工業大学 学生会員 ○佐藤 雄太
 八戸工業大学 学生会員 立花 大地
 八戸工業大学 正会員 金子 賢治
 八戸工業大学 正会員 熊谷 浩二

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。本研究では、切土斜面を対象とし、表面に断熱材を敷設することによる凍上抑制効果について室内凍上試験を行い、その効果について基礎的な検討を行う。また、斜面保護工の安定性向上のために用いられるアンカーの凍上に与える影響について、幾つかのアンカー材料を用いて検討する。

2. 凍上試験方法の概要

本研究では、道路土工一排水工指針¹⁾の凍上試験方法を参考に実験を行った。図-1に凍上試験装置の概略を示す。実験には、十分に空気乾燥し、4.75mmのふるいを通過した八戸ロームを使用した。含水比を40%に調整し、気密にした状態で12時間以上放置した。高さ15cm、内径8.5cmの塩化ビニール管をモールドとし、試料を4層に分けて所定の密度になるように供試体を作成した。供試体下部から1, 2, 3層の上部にそれぞれ熱電対を設置し土中の温度変化を測定した。供試体は、ポーラスストーン、ガーゼを入れたモールド架台とともに供試体の下面まで水に浸し、24時間以上吸水させ、吸水後供試体を凍上試験機に設置した。モールド周辺を発泡スチロールで囲うことで、1次元的に冷

気が伝わるようにした。温度条件は冷却室内温度を-8℃、水槽庫内温度を3℃に設定した。冷却期間は3日間とし、供試体上部の変位を30分ごとに測定した。

本研究の試験ケースを表-1に示す。本研究では厚さ5mm発砲率83%の発泡スチロール、厚さ5mm発砲率37%の押出法ポリスチレンフォームを断熱材として使用した。押出法ポリスチレンフォームは、住宅用の断熱材として広く利用されているものである。アンカー材料は鉄、アクリル、プラスチックの3種類とし直径および長さをほぼ一定とした。アンカーを用いる場合には各供試体の上部中央に断熱材の上から打ち込んだ。

3. 凍上試験結果

断熱材による凍上抑制効果を検討するために、アンカーを用いない場合の凍上試験結果を図-2に示す。図-2において、断熱材を敷設した場合と敷設しない場合の変位凍上量を比較した。敷設しない場合には、約6時間後に凍上が発生したが、発泡スチロールの場合には約9時間後、押出法ポリスチレンフォームの場合には約12時間後に凍上が発生している。押出法ポリスチレンフォームを敷設することで72時間後の凍上量の増加を抑制し、発泡スチロールを敷設した場合に比べ効果的であることを確認した。図-3には実験中の土中の温度変化を示す。ここでは供試体中央部のみの土中の温度を比較した。断熱材を敷設しない場合、約

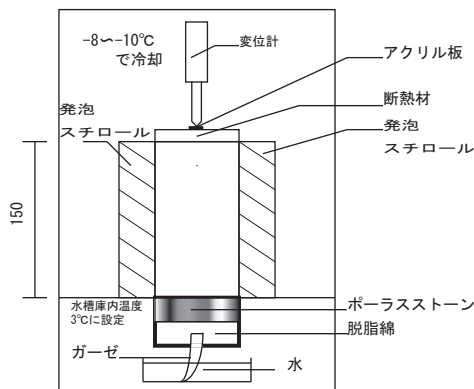


図-1 凍上試験装置概要

表-1 試験ケース

番号	断熱材名	アンカー材料
ケース 1	断熱材なし	-
ケース 2	発泡スチロール	プラスチック
ケース 3	発泡スチロール	アクリル
ケース 4	発泡スチロール	鉄
ケース 5	発泡スチロール	なし
ケース 6	押出法ポリスチレンフォーム	プラスチック
ケース 7	押出法ポリスチレンフォーム	アクリル
ケース 8	押出法ポリスチレンフォーム	鉄
ケース 9	押出法ポリスチレンフォーム	なし

Key Words: 凍上抑制, 切土, 温度の制御, 断熱材, アンカー

〒031-8501 青森県八戸市妙字大開 88 - 1 八戸工業大学大学院 土木工学専攻 TEL 0178-25-3111 (代表)

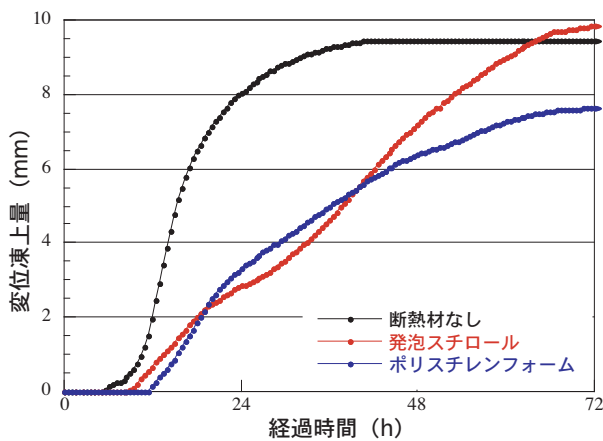


図-2 変位凍上量と経過時間

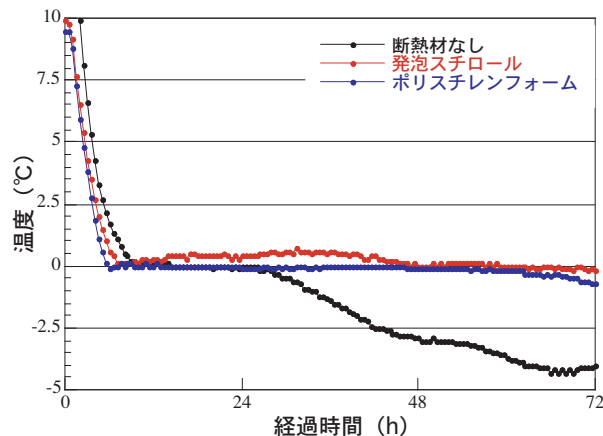


図-3 供試体中の土中の温度と経過時間

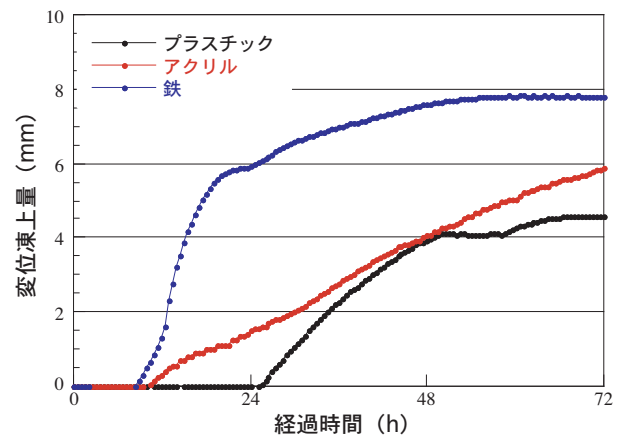


図-4 変位凍上量と経過時間

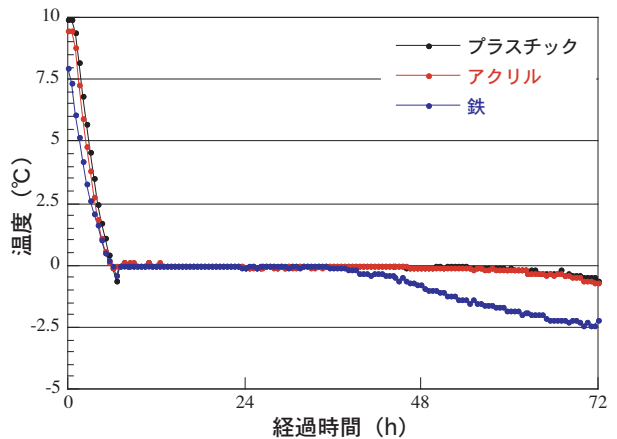


図-5 供試体中の土中の温度と経過時間

24 時間後に温度が急激に低下しているが、敷設した場合、約 60 時間経過後に温度の低下が始まり、試験終了後も 0 に近い温度を保っていた。従って、断熱材を敷設することで土中の温度の低下を抑え、凍上を抑制することを確認した。

アンカーによる凍上抑制効果について検討するために、断熱材に押出法ポリスチレンフォームを使用しアンカーの材質を変化させたケースの実験結果を図-4 に示す。鉄を使用した場合、約 8 時間後に凍上が発生した。これは、アンカーを使用しない場合に比べて早く凍上が発生し始めており、鉄のアンカーを設置することは凍上に対しては逆効果であることを示している。アクリルを使用した場合、約 10 時間後に凍上が発生し、鉄を使用した場合に比べ、凍上量の増加を抑えていることが確認できる。プラスチックを使用した場合、約 24 時間後に凍上が発生し、鉄を使用した場合に比べ、変位凍上量を 1/2 程度に抑えていることが確認できる。図-5 に土中の温度変化を比較したものを示す。鉄を使用した場合、約 36 時間後に温度が低下しているが、アクリル・プラスチックをアンカーに使用した場

合、約 60 時間後に温度の低下が始まり、試験終了後も 0 付近に温度を保っていた。図-4、図-5 に示したように、アンカーの材質によって熱伝導を遅らせ、凍上抑制に効果が期待できることを確認した。しかし、材質によっては熱を伝えやすいアンカーもあり、逆効果となる場合もある。したがって、凍上が発生する地域の場合にはアンカー材料を慎重に選定する必要があるといえる。

4. おわりに

本研究では、断熱材を敷設することにより地盤中の熱伝導を遅らせ、急激な凍上量の増加を抑制し、凍上開始時間を遅らせることを確認した。さらに、杭の種類によって土中への冷気の伝わり方が異なり、プラスチックの杭がアクリル・鉄の杭に比べ温度を伝えにくいため、凍上抑制に効果的なことを確認した。従って、斜面保護工に用いるアンカー等については材料の選定が重要である。今後、現場を想定した実験を行い切土斜面に対する凍上現象の抑制方法を検討することが課題である。

参考文献

- 1) 社団法人日本道路協会: 道路土工-排水工指針, 1987.