

切土法面における凍上劣化現象の現地調査

(株) カネナカ技研 非会員 ○岩谷 孝介, 中居 浩士
 東陽測量設計 (株) 正会員 太田 徹
 八戸工業大学 正会員 橋詰 豊, 金子 賢治

1. はじめに

青森県南部地方（八戸市，十和田市，三沢市，三戸郡，上北郡）は，冬期間の寒さが厳しく積雪量が少ないことから地盤の凍上による影響を受けてきた。

このため，新設水路等では側壁に，舗装道路では凍上抑制層を設置する等をして対策工を施している¹⁾が，切土法面においては対策が施されず施工されているのが現状であり，この地方で見られる切土法面の表層崩壊は凍上の影響が原因となっている箇所も多数あると考えられる．一般に切土法面の崩壊形態としては法先破壊や底部破壊があげられるが，これらはすべり面が表層部より深い位置に存在する崩壊であるため，この地方で確認されている表層崩壊とは形態が異なると考えられる．したがって，それらの状況を把握するために現地調査を実施し，その内容を報告する．

2. 調査箇所の選定

青森県南部地方の道路切土法面で凍上の影響が原因と考えられる表層崩壊が発生している箇所のうち，復旧・改修の計画が無く，道路管理者から調査の許可が得られた 5 箇所を調査地点として選定した．選定した箇所の位置図を図-1 に地点概要を表-1 に示す．

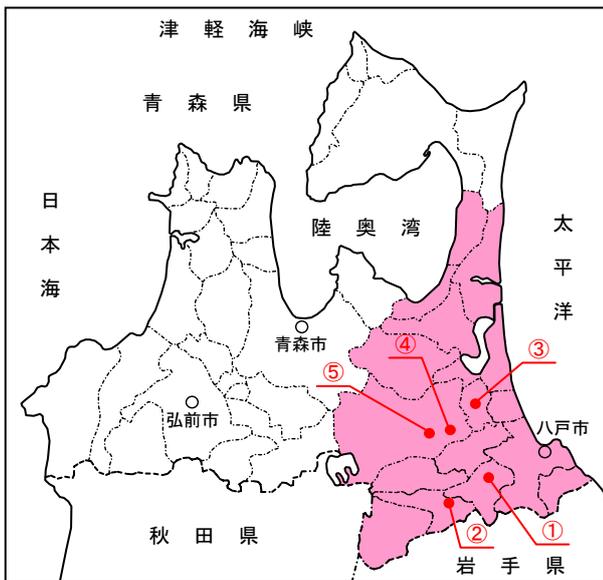


図-1 調査地点位置図

表-1 調査地点概要

	路線名	場所	法面の向き	法高 (m)
1	一般県道 楡引上名久井三戸線	三戸郡南部町 福田字大宮	北西向	1.8
2	主要地方道 十和田三戸線	三戸郡三戸町 川守田字下久保	南西向	17.6
3	町道 高森・館野線	上北郡六戸町 犬落瀬字下久保	南東向	4.2
4	市道 両泉寺伝法寺線	十和田市 伝法寺字上伝法寺	北西向	8.0
5	市道 両泉寺伝法寺線	十和田市 市米田字長塚	北東向	11.6

3. 調査概要と方法

地盤の凍上現象は，土質，温度，水分の 3 要素の組合せ条件によると考えられており，凍上を起こす土質は，凍結面への水分の移動が可能な（移動しやすい）土質であり，この条件に合うものはシルトやシルト分を多く含む土である^{2) 3)}．これらを考慮して，火山灰質のローム層からなる法面と判断された箇所を調査対象現場として選定した（目視判定）．調査項目等概要を表-2 に示す．

現地調査は，最初にハンドオーガーパーリング（深度 1.00m）で地層数と地下水位の確認を行った．

地中温度は実測とし，これに気象庁の近傍観測所のデータ（降水量，気温，風速風向，日照時間，降雪積雪量）を付け加えてまとめ，凍上と地中温度，気温，積雪量の関係を把握する．データの一例を表-3 に示す．また，観測は法面地表から 5cm，30cm の深さの位置で埋設温度センサにて 1 時間ごとの観測記録とした．

変位観測はトータルステーションにて，表層崩壊が発生している法面と，対面法面の双方に観測杭を設置し，毎月 2 回の間隔で X,Y,Z 座標の変位観測を行った．本研究の調査箇所は掘割道路で選定しているため，同じ土質でも片側の法面だけに表層崩壊が発生し同じ向きの法面に表層崩壊が多いことから，日照や積雪量が関係していると考えられる．このことから道路両法面の変位観測を実施した．これら観測用の温度センサ及

キーワード 切土法面，凍上，表層崩壊

〒033-0022 三沢市大字三沢字前平 47-411 TEL 0176-54-3861 FAX0176-54-3862

表-2 調査項目概要

調査・試験名	方法	求められる値	備考
資料収集 気象データ	気象庁HP	気温、降水量 積雪量、風速 風向、日照時間	
測量 現地測量 横断測量 変位観測 地中温度観測	実測 実測 実測 実測	平面図 1/500 横断面 1/100 変位量 X, Y, Z 1時間間隔	月2回観測
地盤調査 ハンドオーガ ーボーリング 簡易動的コー ン試験 乱さない土の サンプリング	地盤工学会の 仕様 JGS 1433 押切式	地質、地層確認 試料採取 地下水位 N値、qu	深さ=1.0m
土質試験 含水比 土粒子密度 湿潤密度 粒度 液性・塑性 一軸圧縮	JAS A 1203 JAS A 1202 JAS A 1225 JAS A 1204 JAS A 1205 JAS A 1216	含水比 土粒子密度 湿潤密度 土の工学的分類 液性・塑性 一軸圧縮強さ	八戸工業 大学側で 実施

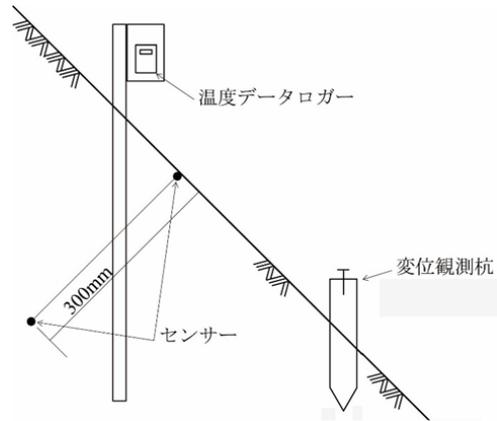


図-2 調査項目概要

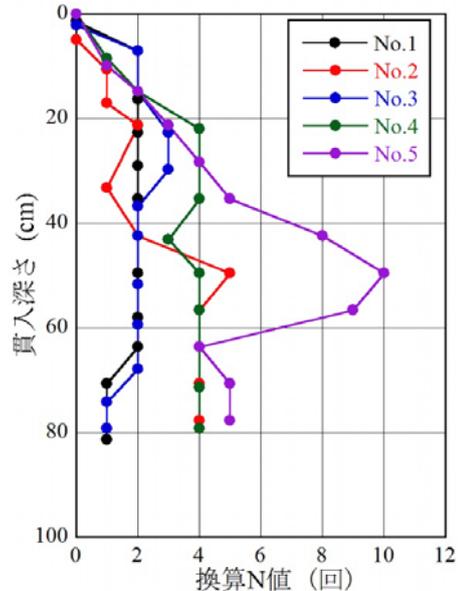


図-3 貫入深さと換算N値の関係

表-3 地中温度記録等とりまとめデータ例

時間	地中温度		降水量 (mm)	気温 (°C)	風速風向(m/s)		日照時間 (h)	雪(cm)	
	5cm	30cm			風速	風向		降雪	積雪
1	1.0	6.2	0	-2.1	0.9	西南西		0	0
2	1.0	6.2	0	-1.6	1.5	南西		0	0
3	1.0	6.2	0	-0.4	2	南南西		0	0
4	0.9	6.1	0	-0.8	0.5	西北西		0	0
5	0.9	6.2	0	-1.5	1.2	南西		0	0
6	0.8	6.1	0	-1.9	0.8	南西		0	0
7	0.7	6.1	0	-2.3	1.2	南西	0	0	0
8	0.7	6.1	0	-1.6	1	南西	0	0	0
9	1.1	6.1	0	0.6	2.9	南	0.4	0	0
10	1.5	6.1	0	1.9	3.5	西南西	1	0	0
11	1.4	6.1	0	1.3	3.8	南西	1	0	0

び変位観測杭の設置概要図を図-2 に示す。

なお現地調査は平成 29 年 10 月に現地測量と地盤調査を実施し、凍上量算出のための変位測量と地中温度記録を平成 29 年 11 月～平成 30 年 3 月末まで継続的に実施する。

4. 調査結果の中間概要

現場の地層構成は 5 箇所とも 5～10cm の表土がありその下がローム、シルト等からなる 1 層でいずれもはっきりとした地下水位は確認されなかった。

簡易動的コーン試験から得られた換算 N 値と貫入深さの関係を図-3 に示す。全現場において地表面からの貫入深さが深くなるにつれて換算 N 値が大きくなる傾向にある。施工から年月が経過したことにより、冬期に凍上した地盤が春期に融解する現象が繰り返し発生することにより、表層付近の地盤が脆くなるためではないかと考えられる。

また現在、例年より気温が高い日が続いているため、観測法面の変位は発生していない。

5. おわりに

今回は調査実施途中、例年より気温が高いなどの理由のため十分な観測データが得られているとは言い難いが、3 月頃までには凍上による変位が観測できると期待している。今後、継続的に調査・観測を続けることにより有用なデータを取得することができ、これにより原位置での凍上現象の実態把握や対策工の検討に寄与できれば幸いと考える。この調査研究では、道路管理者をはじめ多くの関係者の協力で実施されており、関係各位に深く感謝致します。

参考文献

- 1) 橋詰豊, 小山直輝, 濱中寿夫, 石井大悟, 金子賢治: ジオセルと断熱材を用いた切土凍上抑制工法の原位置試験, ジオシンセティックス論文集, Vol.30, pp.163-173, 2015.
- 2) 寒地土木研究所 寒地地盤チーム: 凍上被害を回避する切土小段排水の検討と凍上メカニズムについて, 2010.
- 3) (社) 地盤工学会北海道支部 斜面の凍上被害と対策に関する研究委員会: 斜面の凍上被害と対策のガイドライン, 2010.