

もやいドレーンマットと自生種植生を組み合わせた寒冷地法面の土壌侵食防止工法

侵食 凍結 法面

帯広畜産大学	正 会 員	辻 修
帯広畜産大学	正 会 員	宗岡 寿美
(株)吉原化工	特別会員	吉原 廣
(有)開成舎		福田 尚人

1. はじめに

北海道の太平洋側に位置する十勝地方のような積雪が少なく寒冷な冬期の気象条件を経験する地域においては、冬期間の土壌凍結や春先の凍結土壌の融解や融雪、降雨のため、農地や道路法面において侵食被害が数多く発生している。特に道路法面においては、春先における土壌融解に伴う法面土壌の円弧すべり、表面滑落等の被害が数多く発生し、その復旧工としてじゃかご工や編柵工などの高価な工種が施されている。今回の研究は、この様な現状において安価な土壌侵食防止工法を開発するため、春先の融解時における表面排水対策としてのもやいドレーンマットと自生種を用いた植生工を組み合わせた自生種法面保護工の開発を行うことを目的に 2005 年 9 月より 3 年間の試験を行っている途中である。

2. 試験方法

本調査は、音更町の協力を得て、図-1 に示すもやいドレーンマットを用いた植生法面保護工を、北海道音更町栄進地区内の十勝中央地区広域農道内の法面に設置し、観測調査を行った。

調査は、平成 17 年 9 月にもやいマットを用いた自生種植生法面工の施工を行い、気温、地温、土壌凍結の気象環境や植生の発芽、被覆率調査を行った。

気温、地温測定に関しては、観測期間を通して、法面上部の気温と植生法面および対照区の裸地の地温の測定を自動温度観測装置(おんどり JrTR-52)を用い、1 時間インターバルで連続測定を行った。気温の測定は、法面上部の平坦地に百葉箱を設置しその内部で観測した。地温については、植生法面中央部のもやいマットと法面の境界面を地表とし、深さ 0、10、30cm、一方対象区の裸地も同様に、地温の測定を行った。土壌凍結および積雪については、温度観測と同様に法面上部の平坦地、植生法面の中央部、裸地区の中央部の位置に凍結深度計を埋設し測定を行った。観測は土壌凍結が開始されると考えられる 11 月中より、基本的には 1 週間に一度の目視観測とし、融解が開始すると考えられる 2 月下旬からは週 3 回の観測を行った。

3. 2006 年 4 月における音更町の道路法面の崩壊

2006 年 4 月 20 日 16 時より降り始めた雨は翌日 21 日 7 時まで総降雨量 46mm、最大降雨強度 12mm/h の大雨(帯広測候所)となり、十勝地方から釧路・根室地方にかけて多大な交通障害や土砂崩壊、湛水とうの災害被害をもたらした。夏場であればこの雨量は、さほどの大雨とは言えないのだが、斜面や法面土壌は融解途中や融解直後であり、寒冷地域においては年間を通して最も土壌侵食の危険な時期であった。この現場付近も例外ではなく、施工法面の左右の法面や近くの法面では、数多くの法面崩壊現象が発生した。そのほとんどは、法面背後からの浸透水による浸透崩壊や表面流去水による表土の離脱、滑落等であった。また、昨年度施工したばかりの張り芝法面にも崩落箇所が見受けられた。

4. 観測期間における気温、地温状況

2005 年度冬期の現地気温は、帯広の平年値とほぼ同様な経過を示し、ほぼ平年並みの気温であったことがわかった(図-2)。次に、植生法面と裸地の地温の径時変化は、気温の径時変化に影響され同様な傾向にあることがわかる。また、植生法面と裸地の地温の径時変化を比較すると、両者にほとんど差のないことがわかった。

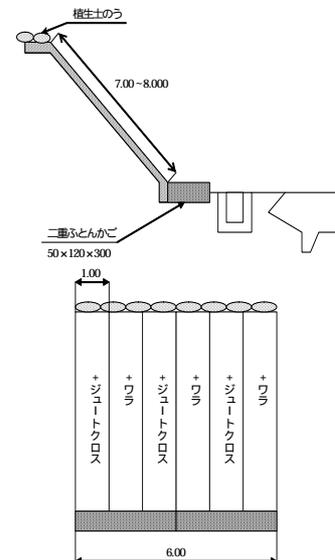


図-1 植生法面保護工の施

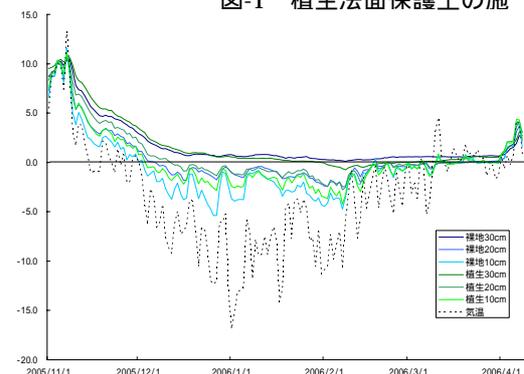


図-2 現地気温と平年値との比較

5. 観測期間における土壤凍結深度および積雪

調査地点における積雪および土壤凍結の推移を図-3に示す。これより、積雪も土壤凍結の推移に関しても、植生法面と裸地法面に大きな相違は見られなかった。

しかし、土壤凍結に関しては、面白い挙動が見られた。地温の経時変化を見ると、地温10cmの部位において、ほぼ日平均気温が-5以下であった1月下旬までは、-2~-3近辺で推移し、2月初旬から3月上旬にかけてはほぼ0付近で推移している。土壤凍結は、この温度推移に引きつられるように、12月から1月末までと2月上旬から3月上旬まで、期間を分離する土壤凍結の進行があるように見受けられる。

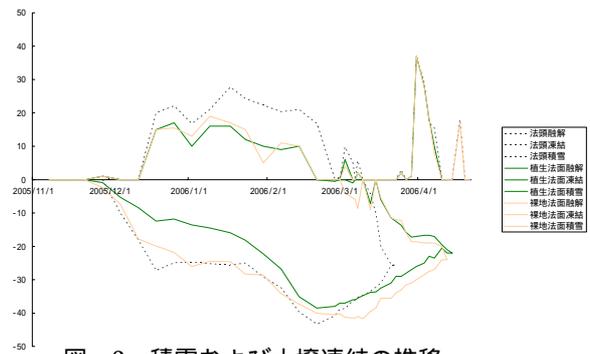


図-3 積雪および土壤凍結の推移

期間当初の土壤凍結は、積算寒度大きさを考えると通常の凍結形態であるコンクリート状凍結を示しており、あまり凍上を伴わない凍結であることがうかがえる。しかし、後半の土壤凍結に関しては、地温が0近辺で推移していることより、また法面土壌内のアイスレンズの発達(写真-1)から考えると、法面深部より土壤水分を給水し発達するアイスレンズや霜柱状凍結の様を呈している。これは、土壤法面の積雪が法面地温の温度環境に微妙な影響を発生し、法面土層内において、大きなアイスレンズや霜柱を発生したものと考えられる。これは、当然ながら融凍期において、土壤の密度を疎にする原因となるものであり、今回の災害の原因が、降雨による表面流出水のみならず、このような冬期間の土壤凍結現象も大きな要因のひとつであることが示されている。

6. もやいドレーンマットを用いた寒冷地法面の土壤侵食防止工の検証

今回の法面崩壊は、冬期間における道路法面土壌の土壤凍結形態と融凍期における大雨が引き起こしたといえる。しかし、今回施工の試験土壤侵食防止工にあっては、その両サイドの法面が、侵食崩壊の被害にあったにもかかわらず、写真に見られるように、しっかりと法面を保護していた(写真-2.3)。

この試験土壤侵食防止工を検証すると、その温度環境、土壤凍結環境は、裸地法面と同様であることがわかっている。しかし、この法面が被災を被らなかったのは、植生マットとして使用しているもやいドレーンマットの効果であると考えられる。先にも述べたように、法面土層がルーズになり、そこに春先の融凍水や降雨が侵入すると大規模な土壤侵食を発生させるのであるが、この施工方法では、降雨の直接の雨滴侵食を表面に被覆しているジュートやワラでそのエネルギーを減少させ、もやいドレーンマット部において、法面下部に大きな浸透をとまわらない間に、速やかに下方排水溝に余剰水を排水したものと考えられる。

以上を総括してみると、法面の凍結、凍上で悩まされている寒冷地方にとってこの工法が有益であることが証明できたものと考えられる。しかし、この効果を正確に把握するためには、長期(3-5年)にわたる観測が不可欠であり、今後も観測を継続する予定である。

最後に、本研究を遂行するにあたり、多大な協力を得ました音更町および十勝支庁北部耕地出張所の関係各位に感謝いたします。



写真-1 法面内アイスレンズ



写真-2 施工直後(2005.11.1)



写真-3 被災後(2006.5.12)