

変形許容型自然斜面崩壊予防工の現地点検手法の適用

ロープネット・ロックボルト併用工法研究会 ○荒木繁幸
 沖村 孝、山下雅数、寺岡克己、平 武、鏡原聖史、歳藤修一
 兵庫県農政環境部 西原玲二、太田雄一郎

1. はじめに

近年、地震、豪雨によって自然斜面の表層崩壊型の崩壊が多数発生している。このような自然斜面の崩壊に対して、樹木を伐採せずに斜面を補強する崩壊予防工法が開発され施工されている。これら自然斜面の崩壊予防工法は、比較的新しい工法であり、かつ崩壊を予防することを目的としていることからその機能を長期的に維持するためには定期的な点検が重要となってくる。一方、このような新しい工法の点検手法は、既存の工法を参考に整理されているのが現状で、蓄積された点検結果から点検の着目点や手法などが整理され、さらに合理的なものになると考えられる。

本稿では、大規模地震に対応した自然斜面の崩壊予防工法として開発されたロープネット・ロックボルト併用工法(以降、本工法と呼ぶ)の性能を考慮した点検手法について、検討を行った。さらに、その点検手法を本工法の施工地の直近で崩壊が発生している場所に適用し、健全度および実用性を確認するとともに問題点などを抽出した。

2. 点検手法

本工法の維持管理(点検)の流れを図1に示した。図に示すように本点検は、定期的な点検や異常時の点検を実施する一次

点検、変状が認められた際に変状の程度に応じて実施する二次点検に分かれる。表1に一次点検で認められた変状の程度と点検種別の関係を示す。この表は、本工法が豪雨、地震時において、斜面の変形および破壊状態に対応して各部材が効果を発揮することにより、変形抑制する機能を有する構造であることを基本として設定されている。従って、本工法によって補強されている潜在崩土層(今後崩壊する可能性のある土層)の流出および本工法の部材の密着性が点検の着目点となる。また、補強された潜在崩土層は、せん断変形やすべり変形によって局所破壊(地盤の中規模な破壊形態の定義。局所的な崩落を含む地盤沈下、のり尻隆起などの残留変形を伴う破壊状態)に至るため、局所破壊より破壊が進まないよう許容変形量と現地の変形量を比較する必要がある。そのため異常時点検や目視で異常が確認された場合、図2に示すように現地で地山の変形量を簡易に計測する方法としている。その方法は、あらかじめ設置された不動点と施工されたロックボルト頭部の間隔(およそ4m間隔)をメジャーで測定する簡易な方法である。計測された変形量が許容変形量以上であれば中程度の変状、それ以下であれば軽微な変状と判断することとした。なお、この許容変形量は、これまで設計手法を整理するためにに行った実験や文献を参考にせん断変形の場合は移動層厚の5%、すべり変形の場合は移動層厚の10%としている。

表1 変状の程度と点検種別の関係

変状の程度	項目	点検種別
軽微	・ 支圧板の浮き(支圧板全面が地山に接していない状態) ・ ロックボルト頭部の変位：許容変形量未満	二次点検(1)
中程度	・ ガリ、斜面の亀裂、ロープネットの破損 ・ ロックボルト頭部間隔の変位：許容変形量以上	二次点検(2)
重大	・ 崩壊・土砂流出	詳細調査

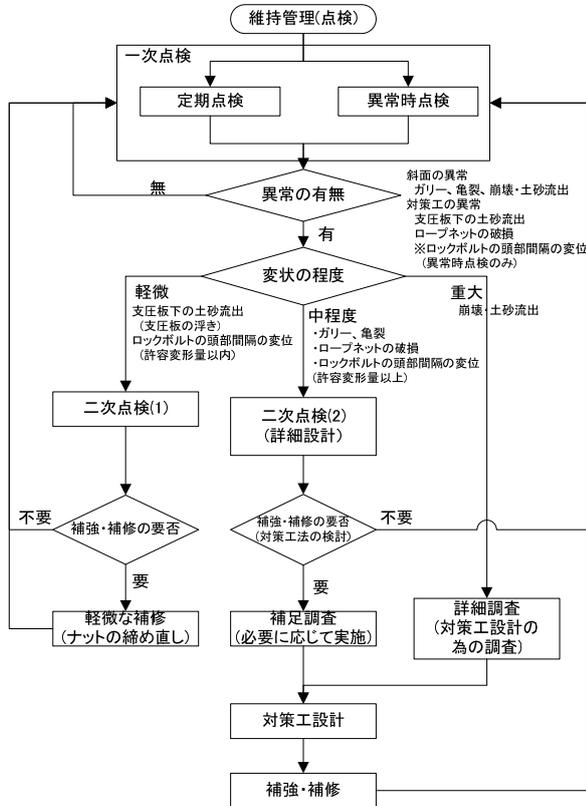


図1 維持管理(点検)の流れ



図2 管理基準軸の計測と計測状況例

3. 点検適用箇所概要

点検適用箇所は、佐用郡佐用町水根にある水根川右岸側の山腹斜面である。斜面は、北東向きの平衡斜面で平均斜面勾配は約40~45°、縦断的にも直線的な斜面である。当該地区では、平成16年の台風23号による風倒木被害、平成18年7月豪雨によって風倒木被害地内で山腹崩壊が発生し、崩壊地により砕工および斜面下部に落石防護柵、崩壊地周辺の風倒木被害を受けた斜面の崩壊を予防する目的で本工法が施工ならびに計画されていた。そこに、平成21年台風9号が来襲して補強斜面の直近の未補強斜面が崩壊した。幸いに崩壊土砂は、法尻にある落石防護柵によって堆積し、保全対象まで流下することを防止していた。これに対して、本工法によってすでに補強されていた箇所は、土砂崩れを未然に防いでいた(写真1)。



写真1 崩壊地直近の状況(平成21年台風9号通過後)

4. 現地点検手法の適用

(1) 点検箇所の目視点検結果と管理基準測線の設定

この箇所の点検は、点検マニュアル整理後はじめての点検日として平成23年6月22日、台風12号、15号通過後の平成23年10月3日に実施した。

目視点検では、斜面下部に土砂流出の形跡はなく、ボルト、支圧板、ネットが損傷している箇所、斜面内で土砂が抜け出して対策工の効果が期待できない箇所は認められていない。次にロックボルト頭部の変形量を計測するために管理基準測線を以下のように設定した(写真2)。

- ・ A地区：崩壊後施工した施工地
- ・ B地区：崩壊地と隣接した施工地
- ・ C地区：法砕工周辺の施工地

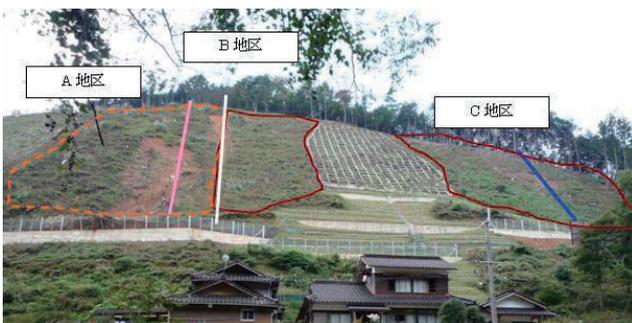


写真2 対策工の点検時の状況と点検測線

(2) 管理基準軸計測結果と考察

図3は、管理基準軸の初回と2回目の計測値の差を示したものである。この図のB地区の不動点からの距離55~90mで初回よりボルト頭部間隔が1cm~10cmと広がっている。これは当該地区が風倒木被害地であり、この間の植生が繁茂して、メジャーが植生でたわむことから初回と同様な計測が出来ていないものと推察する。A地区においても斜面中腹部(不動点からの距離25~70m)のボルト頭部間隔が前回より広がっている。ここは、植生の影響を受けにくい箇所であるが、目視では変状が認められていないため、計測誤差か斜面変形か累積的に発生しているのか判断するためにはさらに継続した観測を行う必要がある。一方、C地区は前回との差はほとんどない。以上、管理基準軸のメジャーによる簡易な計測を取り入れた点検手法は、ある程度誤差を含むものの軽量であり、現地で簡易に実施できることを確認した。さらに測線に沿って移動することで斜面下からでは点検できない斜面内の状況を知ることができる利点もある。次に当該箇所の許容変形量が10cm(潜在崩土層厚2.00m×5%)で、今回の計測値は変形量が5cm(草の影響が大きいところは除外)と大ききところもあるが許容変形量以内であり、目視の結果からもほぼ密着性は失われておらず、健全であると判断される。

今後の課題として、当該地区のように風倒木被害地では、測定時に植生の影響を大きく受けるため、植生の繁茂しない時期に実施すること、また、施工直後に管理基準軸を設定して、記録として残すこと、さらに継続的に計測するためのカルテの整備も重要である。

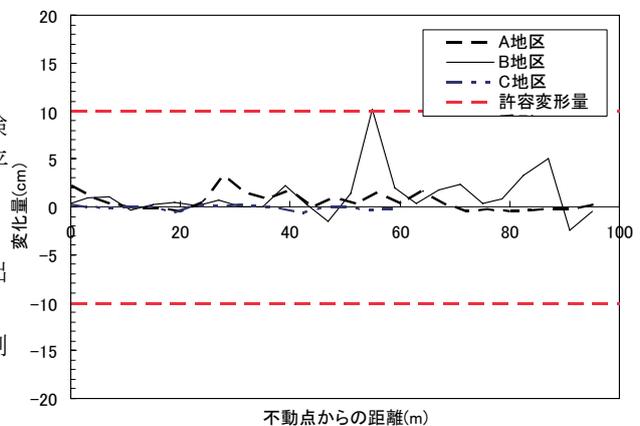


図3 管理基準軸の計測と計測状況例

5. おわりに

本報告は、ロープネット・ロックボルト併用施工法研究会の調査研究テーマである点検手法を、現地で適用した結果に考察を加えたものである。今後、この点検箇所の母集団を増やして、定期的な点検を行いデータの蓄積を行いたいと考えている。さらに補修方法についても検討が必要であると考えている。

(参考文献)

- 1) 兵庫県農林水産部農林水産局治山課：ロープネット・ロックボルト併用施工法設計・施工指針(案), 2007. 2) ロープネット・ロックボルト併用施工法研究会：ロープネット・ロックボルト併用施工法設計施工指針改定(案), 2011.