

急傾斜地崩壊対策施設の長寿命化について

奈良土木事務所 工務第二課 吉田 亜樹

1. はじめに

本県では、昭和45年度から急傾斜地崩壊対策事業を進めており、これまで5,000施設を超える急傾斜地対策施設(以下、「施設」という。)を建設してきた。中には建設から数十年が経ち、老朽化等により変状や損傷が発生し、本来の機能が低下しているものもある。

奈良土木事務所では令和2年度に、所管する施設の点検を実施した。その結果、点検した410施設の内19施設に著しい変状が確認され、機能の低下が懸念されたことから、順次対策を実施している。ここでは、その内1施設を取り上げ、補修方法の一例として報告する。

2. 施設の概要と現状

令和2年度の点検において、奈良県山辺郡山添村遅瀬地内の施設(以下、「当該施設」という。)に著しい変状が確認されたことから、長寿命化を図るため、令和5年度に施設補修設計を実施した。



図-1 位置図・現況写真

当該施設の法面上部に民家があり、法面崩壊による災害から人命を守るため、平成15年度に法枠工(A=742m²)と鉄筋挿入工(N=141本)が施工されたものである(図-1)。



図-2 ロックボルト頭部の浮き

当該施設における主な変状は、鉄筋挿入工の浮きである(図-2)。

本来、鉄筋挿入工とは、ロックボルト(補強材)を斜面に挿入し、土と補強材の相互作用によって法面の安定性を高める工法であるが、当該施設の場合、多くのロックボルトが法枠と密着せず、必要機能を有しているか不明な状況であった。

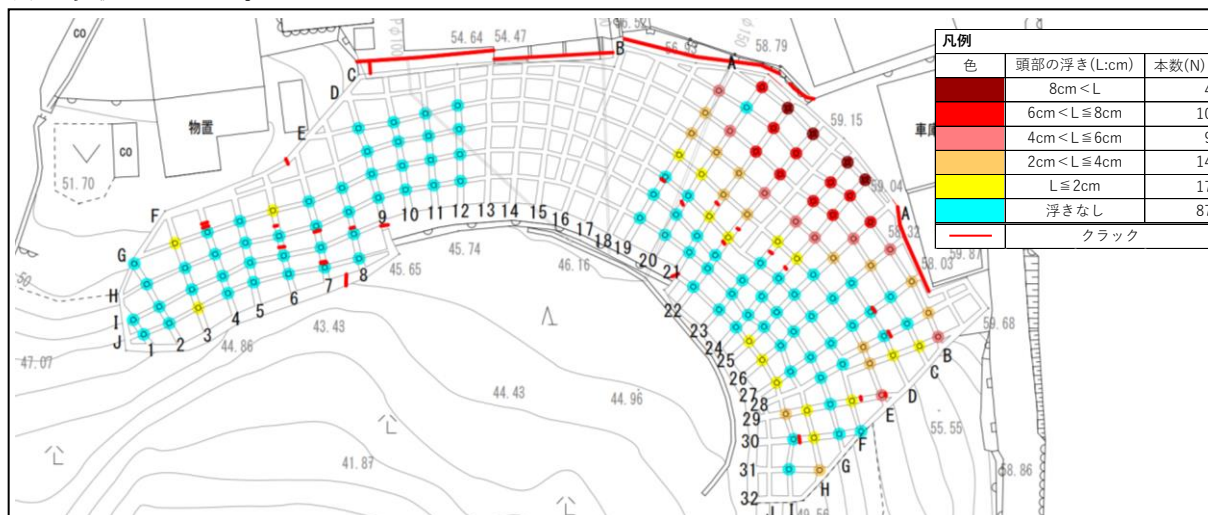


図-3 変状分布図

そこで現地調査により、全てのロックボルト(N=141本)の浮きを調査した結果、斜面上方に浮きが多数見られ、また浮き幅が斜面上方に向かって大きくなっていることが判明した(図-3)。さらに、法枠の天端や斜面中腹部にクラックが確認された。

これらの結果をもとに変状の原因を検討した。

3. 変状の原因

ロックボルトの浮きの原因として、ケース1「斜面ですべりが生じたことでロックボルトが破断し、その反作用に伴いロックボルトが浮き出している。」、ケース2「表土層の流出により空洞化が生じたことによる法枠の沈下に伴いロックボルトが浮き出したように見えている。」の2ケースが考えられた。

ケース1の場合、ロックボルトが破断するほどの引張力が発生したとすると、当該斜面において相応の厚さのすべりが生じたということになる(図-4)。しかし、斜面上部のロックボルトを

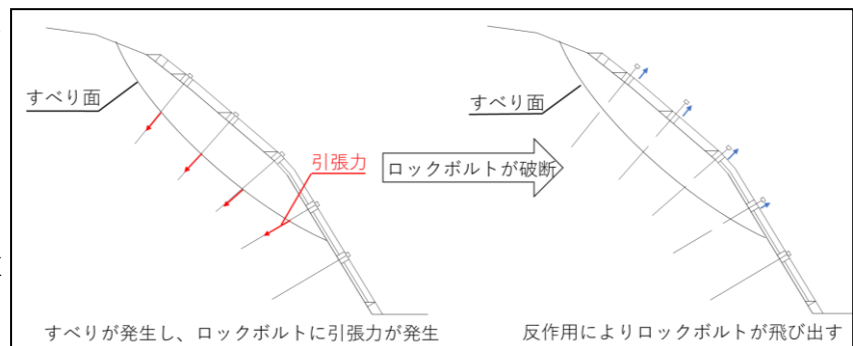


図-4 ケース1イメージ図

破断させるすべりであれば、斜面頭部や家屋に亀裂等の変状が生じているはずであるが、このような変状は確認されなかった。

次にケース2だが、まず表土層の流出について検討したところ、当該斜面は砂質土からなる地山であり、雨水により流亡しやすい土質であることが判明した。また、現地調査時に、法枠の背面に空洞(図-5)ができていることを確認しており、その現状も流亡により説明できる。



図-5 法枠と地山間の空洞

さらに、当該施設の19~24列では、斜面中腹(E~F段)(図-3)において縦枠に発生したクラックが横方向に連続しており、クラック発生箇所と斜面の遷急線がおおむね一致していることが判明した。

このことから、クラック発生箇所を支点として斜面上部の法枠が拝むように沈下しており、勾配が急な斜面下方では法枠が自立して沈下しなかったと仮定する

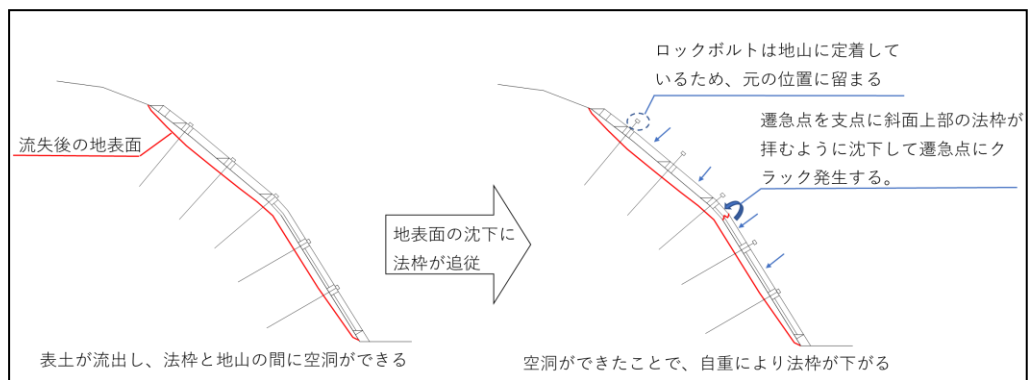


図-6 ケース2イメージ図

と、支点から遠い斜面上方ほど頭部プレートの浮きが大きく、勾配が急な斜面下方で浮きが発生していない現場状況と整合する。

以上のことから、変状の原因はケース2であると判断した。

4. 補修方針

補修方針として、経済性と施工性の観点から可能な限り既設施設を活用した工法を採用し、以下のとおり一次施工と二次施工の二段階に分けて施工することとした。

1) 一次施工

一次施工では、まず既設法枠内が地山であることから枠内に吹付工を施工する。

従来の吹付工は、吹付前にラス張りをを行うが、本工事では既設法枠が存在することから、枠内にラス張りをすることが困難である。そのため、吹付材には繊維補強モルタルを選定した。繊維補強モルタルであれば、引張強度が繊維によって補強されているため、ラス張りを省略することが可能である。

吹付後には、地山と法枠の空隙を埋める空洞充填工を施工する。空洞充填工とは、地山と法枠間の空隙により一体性が損なわれている現状に対し、吹付前にあらかじめ設置しておいた充填材注入用のホースからグラウト材を注入することにより地山と法枠の一体性を取り戻し、機能の復旧を図るものである(図-7)。

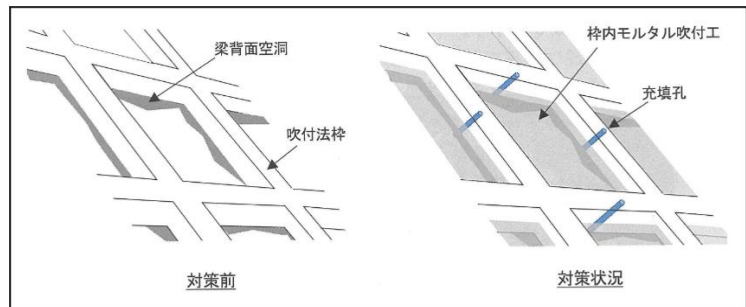


図-7 空洞充填工の施工イメージ

(引用：法面保護の維持・修繕に関するガイドライ)

最後に、ロックボルトに浮きが生じた全箇所に対し、引抜試験を実施し、既設ロックボルトの機能を確認する。また、浮きが生じていない箇所については、「ロックボルト工積算資料(参考)」に基づき全数の3%で引張試験を実施する。

2) 二次施工

引抜試験の結果から、二次施工の補修内容は以下(表-1)の通りとする。

表-1 引抜試験の結果による補修内容

発生状況	引抜試験結果	補修内容
浮きあり	OK	頭部工の補修
	OUT	周囲の枠内に鉄筋挿入工
浮きなし	OK	補修の必要なし
	OUT	周囲の枠内に鉄筋挿入工

※引抜試験結果の「OK」とは、引抜抵抗力が設計強度以上であることを示す。

浮きありで設計強度を満たしている箇所は、頭部工の補修のみとする。

また、頭部キャップ内部の点検では、顕著な腐食が確認されなかったことから、頭部工の各部品は再利用が可能である。ただし、グリース(防錆材)に変色や劣化がみられる場合

は、再充填する必要がある。

浮きの有無にかかわらず、設計強度を満たしていない箇所は、既設ロックボルトの周囲の枠内に十字法枠を施工し、その交点にロックボルトを新設する(図-8)。

浮きなしで設計強度を満たしている箇所は異常が認められないものとし、補修の必要性はないものとする。

以上が補修方針である。なお、ここで一次施工と二次施工に分けた理由は、一次施工の引抜試験の結果、十字法枠と鉄筋挿入工の新設数量が増減することで施工規模が大きく変化する可能性に配慮したためである。

このように、既設法枠を撤去せず、再び地山と一体化させ、さらに2段階施工により既設施設の機能を確認し、その結果をもとに必要な箇所のみ補修する。

工事費については、既設法枠を撤去した場合、約13万円/m²を要するのに対し、本工法では、約9万円/m²に縮減できた。

このことから、可能な限り既設施設を活かした機能復旧ができ、約3割のコスト縮減が可能となる。

5. おわりに

我が国では、今後、建設から50年を超過するインフラ施設が加速度的に増加することが想定されており、インフラ施設のメンテナンスに必要な費用は2019年度～2048年度までで最大195兆円と推計されている。本県においても同様であり、現状として、要対策箇所全てに対応できているわけではない。

このことから、今後より経済的かつ効率的にメンテナンス事業を進めていくには、本件のように既設施設を活かす等のコスト縮減が可能な工法の採用実績を積み上げ、技術力の向上を図るとともに、全県的に共有し、実施していく必要があると考える。

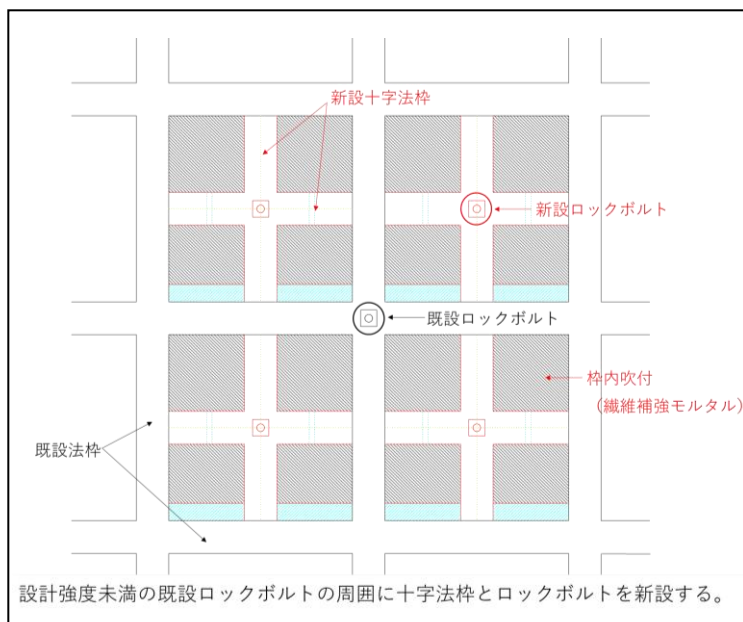


図-8 補修イメージ