

表層剥離現象による落石が懸念される斜面の変状対策について

東海旅客鉄道株式会社 正会員○木田 友広
 東海旅客鉄道株式会社 正会員 馬場 真吾
 東海旅客鉄道株式会社 正会員 新海 英昌
 東海旅客鉄道株式会社 正会員 宮下 優也

1. はじめに

岐阜県中濃地方に位置する JR 東海高山本線古井・中川辺間にある斜面は、オーバーハング状の急斜面で表層剥離現象による落石が懸念されるため、国鉄時代より保守管理に苦慮してきた。本稿では当該斜面における変状の検証、並びに当社在来線で初めて採用した変状対策工を施工したので報告する。

2. 地形、地質

当該斜面は、線路から比高 40m、傾斜約 70°の東向き斜面で、線路延長は約 200mに亘る（写真－1）。

植生は比高 20mから 30mまでが広葉樹主体で、30m以上は露岩部を一部形成し、40m上方には傾斜 30～38°の竹藪が繁茂する民有地が分布する。地質は砂岩・泥岩、火砕岩、礫岩が堆積した蜂屋累層（新生代第三紀中新世）で、斜面露岩部には不明瞭な段差が崖地頭部沿いに分布し、露岩上部には連続してオーバーハングしている箇所が確認できる（写真－2）。

3. 被災歴及び変状把握

平成 20 年 11 月 16 日に当該斜面の露岩部から計 3 個の剥離型落石（1.2 m³）が発生した。当該落石は線路際に設置された落石止さくにて防護され、さく背面に堆積したため線路への影響は無かった。現場確認を行った際に露岩部からは常に少量の湧水が絶え間なく流れ出ており、これが水みちを形成し、差別侵食による表層剥落を引き起こしたと推定される。写真－3 に表層剥落痕跡を示す。更にこの露岩上部のオーバーハング箇所においても表層剥落の痕跡を確認した。当該斜面は過去にも度々災害に見舞われており、災害履歴としては①昭和 52 年 7 月 3 日に当該露岩における落石（0.04 m³）、②昭和 55 年 4 月 14 日に当該露岩から約 40m 南側に離れた箇所におけるのり面崩壊、③平成 11 年 7 月 8 日に当該露岩から約 60m 北側に離れた箇所からの落石（2.4 m³）、④平成 16 年 10 月 20 日に当該露岩から約 50m 南側に離れた箇所における土砂流入等が記録されている。これらの災害を受け当該斜面周辺には対策工として、斜面上部排水こう、たて下水等の排水設備、斜面中間部の落石止さく及び線路際のラムダ式落石止さく等の防護設備、ソフト対策としての落石検知網等が設置されている。



写真－1 全景写真



写真－2 線路からの状況



写真－3 表層剥落痕跡

キーワード 落石 表層崩壊 クモの巣ネット

連絡先 〒505-0041 岐阜県美濃加茂市太田町 2310-3 番地 東海旅客鉄道㈱ 美濃太田工務区 TEL0574-25-2059

4. 対策工の選定及び工法概要

当該斜面は、オーバーハング部及び差別侵食を確認した箇所からの剥落型落石、表層崩壊による中抜き現象及び差別侵食が進行することによる大規模岩塊の崩落が想定されたため、これらを防護する対策を実施することとした。なお、施工後の斜面監視等保守管理が容易にできることを考慮した対策工を検討した。

落石を防止する一般的な工法としては、ロープネット工等の発生源対策が挙げられる。しかし、当該斜面は露岩全体に湧水が見られるため、オーバーハング部分からの表層崩壊に対する防護が必要となるため、このロープネット工による対策では十分ではない。また、表層崩壊に対する一般的な工法としては、吹付工、のり砕工等があるが、オーバーハング等の落石現象を防止する効果は無い。また、落石及び表層崩壊の対策を併用すると、工期、工事費とも膨大になり、また施工後の斜面の状況も把握出来なくなる。更に施工上の問題点として、当該斜面は急勾配斜面で上方は民有地竹林、下方は線路を挟み国道41号線が沿線を走っているため、大型機械の使用、作業ヤードや土砂搬出路の確保が非常に困難であった。以上を踏まえ種々の工法を検討した結果、全ての条件を満たす工法として、今回はクモの巣ネット工法を対策工に選定した。

クモの巣ネット工法とは、切取りり面の安定化および自然斜面の崩壊、表層すべりの防止、中抜き防止を目的とし、アンカー及び高強度ネットにより地山に作用する引張力をざぶとん裏込工により均等に伝達し、斜面全体の安定性を高める工法である(図-1)。斜面に対して自穿孔アンカーを安定地盤まで打ち込み、間隙にグラウト材を注入後、ざぶとん材と高強度ネットをクモプレート等の押え金具で固定した上でざぶとん材の中にグラウト材を注入し、アンカーにより締め付けることで地盤の凹凸面と金網を密着させ、斜面、岩塊を安定させる構造となっている。

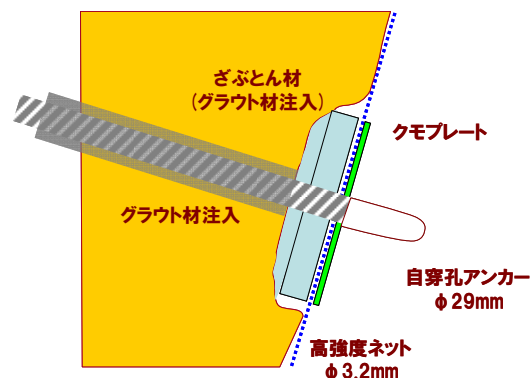


図-1 クモの巣ネット工法構造



写真-4 施工状況

5. 施工状況

施工にあたり、当該路盤のコアボーリングを実施した。深さ1.4m地点に厚さ10cmの水みちと想定される岩石劣化(変色)を確認し、これを表層すべり面とした。そこで従来のり面の施工で用いる長さ2mのアンカーを当該すべり面においても抵抗力が得られる3mのアンカーに変更し設置した。また、中抜き現象による剥落を防止するため、防食加工した高強度ネットを設置し、施工後の表層状態を目視によって確認できる網目素線径はφ3.2mmとした。施工方法については、斜面上部から垂らした縦ロープ上において、アンカー穿孔は無足場穿孔機を用い、ネット張りは人力施工とした(写真-4)。本施工は、露岩部において約320㎡を実施した(写真-5)。



写真-5 施工完了全景

6. おわりに

斜面変状並びに対策工について詳細に検証したことにより、変状を抑えると共に施工後の斜面管理を考えた適切な対策工を実施した例である。今後も適切な検査及び検査に基づく各種防災工事を実施することにより、落石検知網などのソフト対策も活用することにより、「絶対の安全」を目指して取り組んでいきたい。