

上越線のトンネル坑口落石対策（その１：斜面の状況）

ジェイアール東日本コンサルタンツ(株) メンテナンス事業部 ○正会員 羽矢 洋
 東日本旅客鉄道株式会社 高崎土木技術センター 正会員 堀米政弘
 東日本旅客鉄道株式会社 高崎土木技術センター 森山大督
 東日本旅客鉄道株式会社 高崎土木技術センター 村山克之

1. はじめに

JR 東日本では、斜面からの落石による事故を未然に防ぐためのマニュアルが整備されており¹⁾、これに基づき検査が行われてきている。このマニュアルの中では、定期的実施する全般検査の方法および全般検査によってより詳細な検査が必要と判断された場合に実施する個別検査の方法が適切に定められている。また、最初に斜面の評価を行うための初回落石詳細調査の方法も定められ、その中では、斜面をマクロ的に監察するためヘリコプターによる斜め空中写真の撮影や容易に近づけない箇所に対するビデオ撮影の積極的な活用といった手法についても規定している。

ここでは、本マニュアルに従って検査を行ってきた上越線津久田駅～岩本駅間にある棚下トンネル坑口上方の急崖斜面の検査の結果と、この斜面中であって重点監視箇所として指定されている規模の大きな浮石に対する対策工概要について報告する。

2. 対象斜面概要

対象とするトンネル坑口斜面は、上越線津久田駅～岩本駅間の棚下トンネル坑口上方にある急崖斜面で、これまでの検査によって重点的な監視が必要な剥落型斜面として判定されていた。

坑口斜面はトンネルへの影響範囲を覆うように落石ネットが設置されるとともにトンネル坑口はシェルターによって防護されている。

棚下トンネル付近の地質は、古子持火山噴出物(Kmc)と大胡火砕流堆積物・棚下火砕流堆積物・糸井火砕流堆積物(Ak3)が広く分布し、このうち棚下火砕流は、赤城山の鈴ヶ岳から流出し、津久田～岩本間付近の谷を埋め尽くしたと考えられている。今回対象とする棚下トンネルの出口側にはKmc および Ak3 が露出した状態にある。

この急崖(岩盤)斜面は傾斜 80° で直壁に近く、柱状～板状節理の発達した比較的硬質の安山岩質溶岩よりなる。

トンネル直上にはこれまでの検査で重点監視箇所として指定されている 14m×8m×2m の浮き石が存在し、この浮石はマッシュで密な岩塊として露出していた。この浮石より右側に位置する

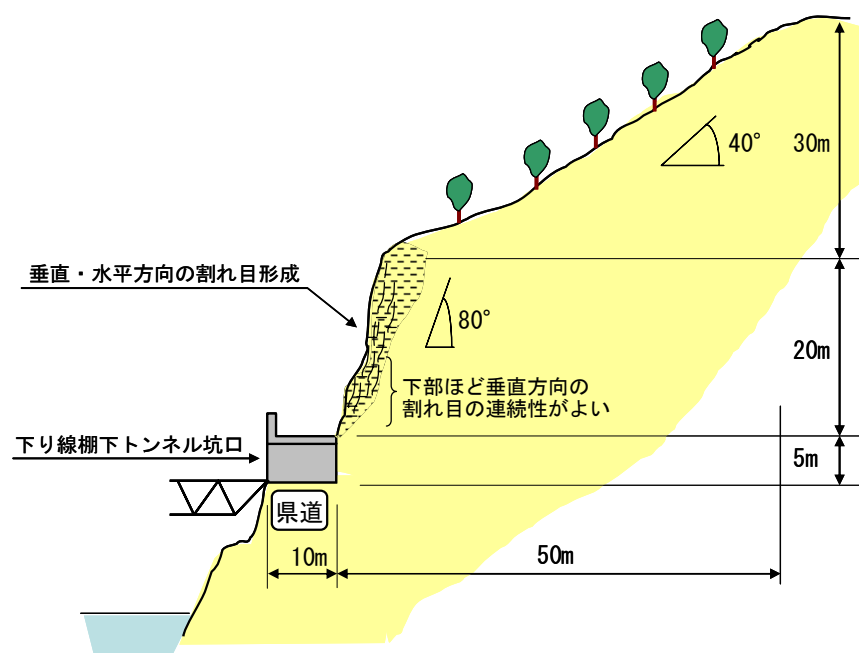


図1 カルテに記載された斜面の状況

急崖斜面は割れ目間隔が疎の一枚岩として比較的安定した状態であるが、浮石左側については壁面に平行、ないしはそれに近い方向の縦節理が発達し、柱状節理状に積み重なった状態にあった。

平成22年6月の全般検査では、小岩片の剥落は見られるものの、問題となっている規模の大きい浮石そのものの動き、亀裂の進行、あるいは下部岩盤部の座屈進行といった変化はないことが確認された。

なお、急崖より上の斜面は、遷急線によって様相は急変し、傾斜度約 40° の比較的緩い斜面となる。この斜面には目立った浮石、転石は見当たらず、斜面对策を必要とするものではないと判断できた。

キーワード：落石、浮石、落石対策、トンネル坑口

連絡先〒171-0021 豊島区西池袋 3-30-3 西池本田ビル ジェイアール東日本コンサルタンツ(株)メンテナンス事業部



写真1 対象斜面の状況



写真2 トンネル坑口に設置されたシェルターの状況

坑口直上にある規模の大きな浮石は、ほぼ垂直の急崖、しかも線路から約 20mの高さに位置していること、また、岩質は比較的堅く、剥落した場合に小さく分離せずに塊のまま坑口シェルターに到達する可能性も考えられ、このような状況に至った場合、シェルターが安全性を担保可能かどうか不明であったことから、対策に踏み切ることにした。

3. 対策工に関する検討

トンネル坑口上部の斜面对策について検討をおこなった。以下に、対策候補として挙げられた3工法とその特徴を示す。

①「岩盤接着+ロックボルト工」

規模の大きい浮石の安定はロックボルトの引張り・せん断補強効果に期待する。なお、ボルト孔穿孔時の振動により岩体が不安定化する恐れがあるため、岩盤接着工を事前に施す。

②「岩盤接着+ワイヤー掛け工」

危険岩体が滑動や転倒しないように縦横の格子状にしたワイヤーロープを用いて、直接岩体にワイヤーロープを掛けて斜面上に固定させる。また、施工時の穿孔振動により岩体が不安定化する恐れがあるため、施工時の安全性を考慮して「岩盤接着工」を併用する。

③「ワイヤー掛け+小割除去工」

小割除去工は、斜面に分布する落石の可能性のある浮石・転石を小割りすることによって除去し、落石の危険を未然に防ぐ工法である。また、施工時の穿孔振動により岩体が不安定化する恐れがあるため、施工時の安全対策として「ワイヤー掛け工」を仮設目的で併用する。

上記3工法の各々について、対策工としての確実性、作業上の安全性に加えて概算工事費を算出するとともに工期といった事項について入念に比較検討を行った結果、①案の「岩盤接着+ロックボルト工」による対策が、経済性、安全性に最も優れるものと判断した。なお、②案の「岩盤接着+ワイヤー掛け工」については岩体が巨大すぎるため恒久的な安全性確保が困難であること、また、③案の「ワイヤー掛け工+小割除去」については工期が最も長く、かつ作業中の安全性確保に対してリスクが大きいなど、いずれの工法も問題がある上に経済性の面でも劣るものと判断した。

したがって、重点監視箇所の対策工としては、「岩盤接着+ロックボルト工」を選定することとした。



写真3 規模の大きい浮石の状況



写真4 浮石左側の急崖に分布する柱状節理上の浮石群

対策工の概要については「上越線のトンネル坑口落石対策（その2：対策工概要）」で報告する。