

鉄道に近接する岩盤斜面の調査について

JR 東日本 正会員 ○小野 由貴子
JR 東日本 正会員 関口 達也

1. はじめに

新潟地域において、当社の営業線と旧国道が東から西へ流下する河川に沿って敷設され、急峻な山地地形をなす地区がある。この地区には突出した岩体が存在し、落石・岩石崩壊が繰り返し発生している。2013（平成 25）年に国道が廃道となったが、当社の営業線は現在も継続しており、当該地区に対する対策、管理を行っている。本報告は、当地区における岩盤斜面評価および管理について紹介する。

2. 地形・地質

当該地区は、河川右岸に位置する、比高 200m に達する急峻な岩盤斜面である。上部の斜面勾配は 80° 以上の急崖斜面となっており、JR 線はこの斜面の裾野を通過し、川側には旧国道が敷設されている。地質は、中・古生層（砂岩・頁岩）を基盤とし、新第三紀中新世の流紋岩が貫入している。流紋岩の貫入により基盤岩が脆弱となっている一方で、流紋岩は硬質であるため、差別侵食により急峻な地形が形成されている。ただし、流紋岩中には火山岩特有の潜在的な冷却等に起因する割れ目が多数発達しているため、差別侵食で急峻な地形が形成され、割れ目が開口するなどして、流紋岩本体も不安定化が進行し、落石・岩盤崩壊を繰り返してきており、斜面全体が活発な侵食の場となっている。

3. これまでの災害の特徴

1964（昭和 39）年から 2004（平成 16）年までの 40 年間で、14 件の岩盤崩壊・大規模な落石が発生している。その発生要因は、融雪、地震、降雨に伴うものである。最大規模の崩壊は、1995（平成 7）年に新潟県北部地震に伴って発生した、5,000m³ の崩壊であり、234 t の岩塊が線路脇まで到達した。当社ではこれら落石に対する対策として、落石検知装置、高エネルギー吸収柵などを設置し、監視・詳細調査を実施し、ソフト・ハード両面の管理を行っている。

4. 当社による当該斜面の評価

従来は、当該地区の管理は「落石」を主に行ってきた。当該地区は岩盤斜面をなし、岩盤崩壊が起きている地区である為、「岩盤崩壊」を主とする評価を行った。評価する項目は、レーザープロファイラー（以下 LP）測量による地形要素、斜面災害要因、斜面の不安定度評価による不安定斜面の抽出、現地確認調査とした。

4. 1 不安定箇所の抽出

LP 測量により地形判読を行い、不安定箇所の抽出を行った結果、線路からの比高 100~150m 付近に、高さ 100m 程度の急崖岩盤斜面が連続してみられ、急崖上部には明瞭な遷急線、沢状の崩壊地形の連続、突出した岩峰がみられた。また、斜面下部には、崩壊物が厚く堆砂し、いずれも侵食前線での活発な崩壊現象を特徴付ける地形であった。連続的に非常に不安定な斜面で、落石や岩盤崩壊を繰り返してきた斜面であり、今後も同様に崩壊を繰り返す可能性の高い斜面であると思われる。

不安定斜面のうち、地形・地質的な不安定要素に着目して、比較的規模の大きい落石群や、まとまった岩盤崩壊の発生する可能性があると想定される箇所を抽出し、17 箇所選定した。（図-1）

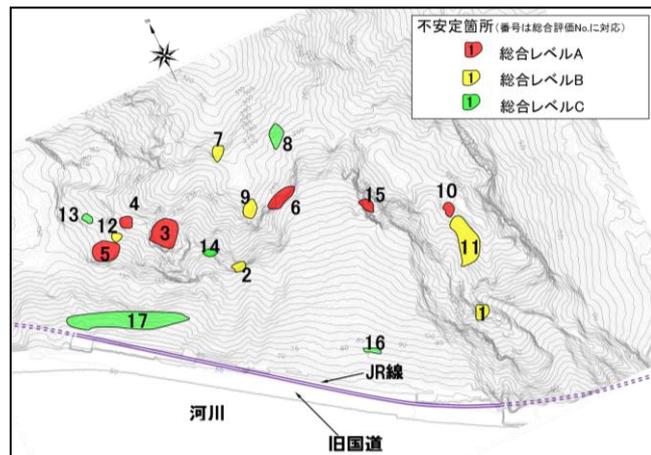


図-1 当該斜面の不安定箇所

4. 2 不安定箇所の評価

不安定箇所における不安定化の進行性と、予兆

を示す要素との組み合わせで評価を行った。不安定化の要素としては、斜面のゆるみを示す開口割れ目の発達、浮石化、クリープ等の変位変形地形のほか、オーバーハング、連続する分離面や風化などであり、これらの要素の有無や分布、程度を確認する。また、予兆を示す要素として、新たな小崩壊の形成、崩壊地の縁辺部への拡大、新たな割れ目の発生、継続する落石の発生、湧水などの有無、程度を確認する。それぞれの判定の組み合わせで、安定性を評価し、既設対策工の効果、斜面の状態による線路到達の可能性による減災効果のレベルを考慮し、総合評価(表-1)を行った。

表-1. 総合評価

総合レベル	総合評価
A	速やかな対応の検討が必要
B	カルテを作成し重点的に監視
C～D	目視により監視を継続
E	当面对応不要

5. 総合評価結果

図-1における不安定箇所 No. 3～6 については、開口割れ目の発達、連続する分離面、オーバーハングの形成など不安定化の進行性が顕著にみられるとともに、継続的な落石の発生、新しい割れ目、陥没の進行など兆候も顕著に認められた。(図-2) また、いずれの不安定箇所も線路からの比高が 100m 以上あり、落下域は平均勾配 60° 程度の急崖岩盤斜面となっている。線路脇には、アンカー付擁壁工、高エネルギー吸収柵、覆い工等の既設の防護設備が設置されているが、発生源の規模や位置、斜面の状態を考慮すると、減災効果は限定的である。よって、No. 3～6 は、いずれも総合レベル A となった。

その他、No. 10, 15 の上面斜面において、それぞれ落石規模の崩壊頻度が高いこと、規模の大きな不安定岩であることなどから、総合レベル A となった。総合レベルの評価結果は、JR 線に影響を与える可能性のある不安定箇所 17 箇所のうち、総合レベル A が 6 箇所、総合レベル B が 6 箇所、総合レベル C が 5 箇所となった。

速やかな対応の検討が必要と判定された総合レベル A の箇所においては、恒久的な対策を検討しつつ当面の間に行う対策を検討した。

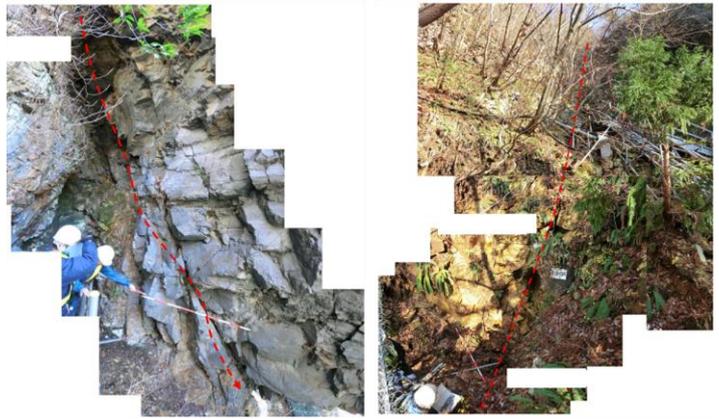


図-2 No. 3～6 エリアの様子

6. まとめ

6-1 当面の対策方針

当該斜面には、総合レベル A と判定される不安定度の高い、大規模な岩塊が斜面全体に分布している。不安定箇所のうち、No. 6 には既設の伸縮計により、融雪時の累積変位や地震に伴う顕著な変位が確認されている。また、斜面全体の経年的な落石が頻発していることに加え、No. 3～5 の深部に及ぶゆるみ岩盤の形成など、大規模な岩盤崩壊が懸念され、地震等のトリガーにより、岩盤崩壊へと至る可能性が高いと思われる。

当面の対策として、不安定度の高いと判定された不安定箇所 No. 3 および No. 4 に対して、より明瞭な岩塊の分離面に新たに地盤伸縮計を設置し、その挙動を計測していくこととした。計測を始めて 4 ヶ月経過したが、現在のところ数値に大きな変動は見られない。また、大規模崩壊を想定した既設対策工の耐力評価を行い、どの程度の岩盤崩壊まで耐えられるか評価を行った。その結果を用いて、今後の恒久対策の検討材料にすることとした。さらに、監視体制においても、これまでと同等に実施していくこととした。

6-2 斜面の不安定度と対応方針

これまでの災害履歴において大規模崩壊のトリガーとなるものが不明瞭であることから、大規模崩壊に至る不安定性があることを前提とした対応を検討する必要がある。恒久的な対策を検討するとともに、当面の安全性を確保するため、ソフト対策を併用した緊急的な対策を検討・実施し、今後も鉄道的安全・安定輸送の確保に努めていく。