

上越線の上部斜面に存在する巨大岩塊の対策—その1：地盤・岩盤調査

JR 東日本 高崎支社 正会員 ○鴨志田 祥子 同左 河西 龍治

JR 東日本 高崎土木技術センター 湯浅 啓司 同左 太田 修一

1. はじめに

J R 東日本の上越線は山間部の山裾を縫うように線路が敷設されている区間が多く、落石に対するリスクが高い。津久田・岩本間においては、1977 年 3 月 8 日に上野発新潟行急行「佐渡 3 号」（165 系電車 12 両編成）が線路上方の崖から落下してきた約 30 t の巨岩に衝突し、4 両が脱線する事故が発生した。これにより先頭車が 6m 下の国道に転落、2 両目は線路上で横転、3 両目も損傷することとなった。

2010 年に確認された当該岩塊は脱線事故現場よりわずか 200m 起点方に位置し、落下に至った場合、同様の被害の発生が懸念された。J R 東日本では、2010 年 10 月から対策工着手までの間、常時モニタリングによる変位計測・常時微動計測を実施し、対策工までの安全性を確保してきた。

2. 地質および岩塊概要

当該地は、子持火山の山裾が利根川の侵食作用により連続した崖状地形を呈する上越線津久田・岩本駅間に位置する。

高さ 12m に達するこの巨大岩塊は、河川侵食・崩壊に対する抵抗が大きい安山岩溶岩が取り残された崖状地形の中の一部で、高角度に傾斜し、岩塊背面には開口割れ目が著しく発達した岩峰状態の形で線路沿線の上部斜面上に存在している。

さらに、岩塊下部には脆弱な凝灰角礫岩が分布し、岩塊の自重が原因と考えられる岩盤亀裂が不規則に著しく発生した状況にある。

このため、J R 東日本高崎支社ではソフト対策として常時モニタリングを行ってきたが^{1), 2)}、安全確保のため対策工事を行うこととした。

3. 斜面および岩塊調査

当該岩塊と線路の位置関係がわかる地形断面図を図 1 に示す。また、岩塊の全容として、図 2 に左右から撮った写真を示す。

対策工策定および対策設計に際し、岩塊の背面地山および岩塊自体を対象に各種調査・試験を実施した。実施した調査・試験の種類を表 1 に示す。

ボーリングは岩塊背面地山の状況把握のために斜め下方に 2 本、岩塊の分離状態把握のため岩塊前面より斜め水平に 1 本、岩塊の足元の岩盤状況把握のために

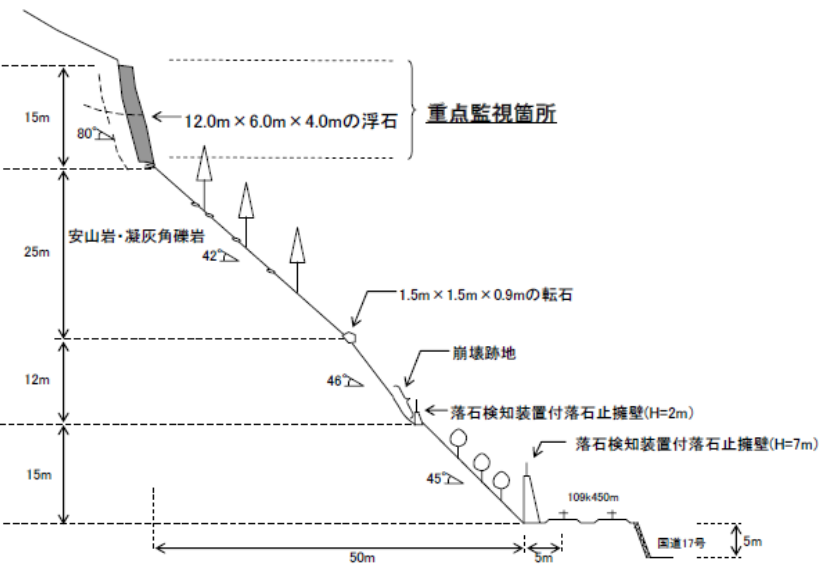


図 1 岩塊が位置する地形断面図



図 2 岩塊全容写真

表 1 実施した調査・試験一覧

調査名	目的
地上および航空レーザ測量	岩塊のボリューム把握
岩盤ボーリング	岩塊、背面地山の状況把握
室内岩石試験（密度、一軸圧縮試験）	岩塊、背面地山の強度の把握
ボアホールスキャナ	岩塊の亀裂状況の把握
ボアホールスキャナ結果に基づく亀裂解析	岩塊の破壊形態の推定
簡易貫入試験	岩塊足元表土の状況把握
常時監視	変位計による継続監視

キーワード 落石、岩盤崩落、岩盤ボーリング、鉄道防災、円弧すべり

連絡先 〒370-0052 群馬県高崎市旭町 190 番地 JR 東日本 高崎土木技術センター TEL 027-324-6594

斜め下方に1本の合計 4 本実施した。ボーリング調査結果を図3に示す。

調査の結果、

- a) 背面地山は安山岩質の硬い溶岩を基盤とし、上部を凝灰岩、ロームおよび軽石を含んだ表層土砂が覆うこと
- b) 岩塊自体は概ね硬岩により構成されているが、表面から約 6m 奥の位置で 15 cm 程度の開口が

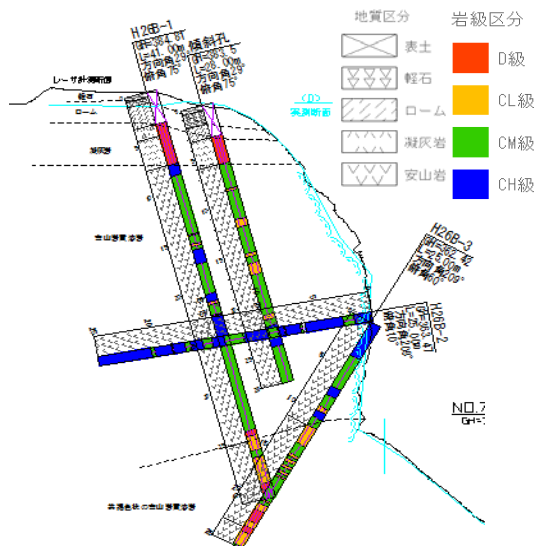


図3 ボーリング調査結果



図4 岩塊全体の状況

- 確認され、これにより岩塊は背面地山とは分離した状態にあること
- c) 岩塊基岩部については、岩塊足元付近より破碎しやすい赤褐色を呈する岩に変化し、所々に D 級を呈する箇所を挟むことが判明した。

4. 予測される岩塊の破壊形態

岩塊全体の状況の概要を図4に、また、岩塊基部終点側の状況を図5に示す。

接近目視、ボーリングの結果およびボアホールスキャナにより得られた画像データに基づくステレオネット解析を総合的に判断し、岩塊の破壊形態を以下の2通りで推定した。

一つ目としては、開口亀裂分布と斜面の走向傾斜から推定される岩塊の破壊形態は、斜面の前方へ岩盤が転倒する崩壊形態（トップリング）の可能性が高いと推定できる。

一方、岩塊足元の基盤の状況に鑑みると、基岩の経年的な風化の進行あるいは地震作用による崩壊のどちらかを引き金とする平面もしくは円弧すべり破壊の可能性がより高いと推定した。図6に想定する崩壊形態の概念を示す。

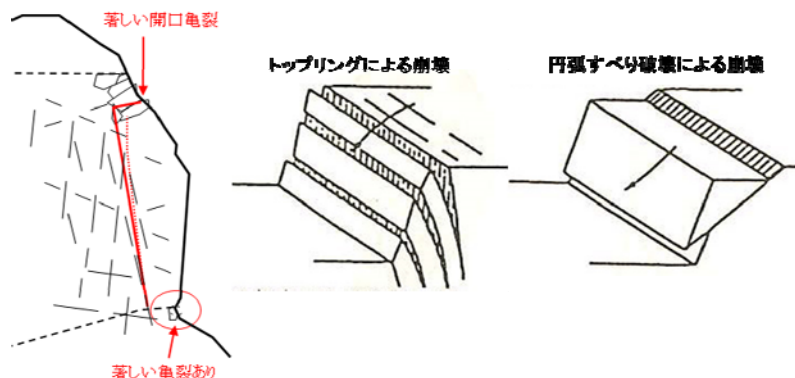


図6 岩塊の想定崩壊形態

5. 対策工の検討

対策工として、以下の3案について精査した。

- ① 岩塊および周囲の不安定地山の全域排土とモルタル吹付工
- ② ロープネット工およびモルタル吹付工と高エネルギー吸収柵設置
- ③ 亀裂充填工および根固め工後のグランドアンカー工

この3工法を総合的に判断し、その結果、③の工法を岩塊の対策工法として採用することとした。

参考文献

- 1) JR 東高崎土木技術センター原田 悟、他：上越線の重点監視箇所に存在する巨大岩塊のモニタリングーその1、その2、土木学会第 67 回年次学術講演会(平成 24 年 9 月)