

2004年新潟県中越地震における榎トンネルの被害

震害，トンネル，地すべり

愛媛建設コンサルタント 正会員 神野 邦彦
愛媛大学工学部 国際会員 森 伸一郎

1. はじめに

2004年10月23日に発生した新潟県中越地震（マグニチュード6.8）によって新潟県長岡市白岩と小千谷市にあるJR在来線のトンネルである榎トンネル（榎峠トンネル）に被害が生じた。著者らは、10月29日に現地調査を実施した。本論文は、榎トンネルの被害状況とその原因に関する考察を述べる。

2. 周辺の状況とトンネルの概要

図-1にJR榎トンネル南側坑口周辺の(a)空中写真¹⁾と(b)地形図²⁾と(c)地質図³⁾を示す。榎トンネルは、JR上越線の小千谷駅と越後滝谷駅の間にあるおよそ南北に延びるトンネルであり、北側坑口は長岡市妙見町に南側坑口は小千谷市浦柄に位置する。トンネル南側坑口の北西部の長岡市白岩では大規模な山体崩壊が生じ、崩壊部分はトンネル斜め上方の地山に相当する。長岡市妙見町から白岩の崩落現場の地質は、砂質泥岩及び砂質泥岩細粒砂岩細互層からなる鮮新世の白岩層であり、およそ北北東の走向で、16～20度ほど西側へ地層が傾いている⁴⁾。現場は南西からの信濃川が丘陵にぶつかるところで、不安定な崖が常に形成されており崩落しやすい岩質・地質構造・場所であることが読みとれる⁴⁾。

なお、この現場に最も近い地震観測点は、国土交通省管理の妙見堰（長岡市妙見町28番地）であり、約1km北に位置する。17:56の本震（M6.8）のほか18:03（M6.3）、18:12（M6.0）、18:34（M6.5）、19:46（M5.7）の余震では、それぞれ1715、903、819、867、609（cm/s²）であった⁵⁾。本震では震度7相当であると思われる。



(a) 空中写真（国土地理院） (b) 地形図（国土地理院） (c) 地質図（地質調査所）

図-1 JR榎トンネル南坑口とその北西部（長岡市白岩）の斜面崩壊

3. 榎トンネルの被害

JR榎トンネル南坑口の斜め上方に位置する長岡市白岩の斜面崩壊部分はトンネルよりも西側であり、この崩壊のすべり面はトンネルよりも上部にあると推察され、直接の影響は考えにくい。しかし、地形図にも写真にも今回の滑落崖より上部に過去の滑落崖と推察されるような地形が読みとれることから、今回の崩落よりも深い位置での地すべり性の変動が生じた可能性はある。

写真-1にトンネル南坑口の様子を示す。川側の線は坑口が上方からの土砂で塞がれているが、山側の線には、樹木が落下している程度で崩壊土砂はない。また、坑口前方の線路は波打っており、地盤の揺れが大きかったことがわかる。写真-2はトンネル坑口から見た内部の様子である。坑口の線路が写真左側に（西側に）大きく軌道狂いを生じていることがわかる。写真-3は、坑口より20m付近を中心に東側の側壁がせ



写真-1 JR榎トンネル南坑口の様子。斜面崩壊の直接の影響はない。線路にうねりが見られる。

り出している様子である．そのためにバラストが盛り上がる
とともに線路が西側に押されているためである．また，アー
チコンクリートクラウン部にはトンネル横断面内の内側コン
クリートの圧縮破壊（いわゆる圧挫）がトンネル軸方向に延
びている．この圧挫と側壁せり出しはおおよそ同じ区間で見
られ，これらの破壊モードは因果関係として整合している．

図-2 にトンネル南側坑口から 40m 区間の変状・クラック展
開図を示す．坑口より 5～35m の区間でトンネルクラウンに
圧挫によるコンクリートの崩落が見られる．また，5～25m
にかけてトンネル側壁（特に東側）が大きく損傷するととも
に壁面がトンネル内部に向かって押し出されていた．20～
25m の区間は最もひどい．この区間をはさんで，若干の円周
亀裂と斜め亀裂が見られたが，斜め亀裂の対称性から，この
区間を中心として大きな側方からの荷重が作用したことが推
察できる．被害のほとんどは坑口からの 40m に限定的に発生
しており，30m までがひどかったと言える．坑口から 30m は
上方の地山の傾斜を 20 度とすると地山表面から 11m の深さ
となる．トンネル上方の地山には地すべり性の地形が見られ
ることから，このような地すべり性の地山挙動が被害に関係
が深いものと推察される．

4. 結 論

長岡市白岩から小千谷市浦柄にかけて起きた大規模な斜面
崩壊の近傍にある JR 榎トンネルの被害調査を行った．その
結果，被害が南坑口より 30m の範囲に集中していたこと，被
害は，側壁とアーチコンクリートの円周方向，斜め方向，軸
方向の亀裂と側壁のはらみだしとして認められた．特に，坑
口から 30m の区間において側方からの荷重が作用したこと
を窺わせた．トンネル上方の地すべり性の地山挙動が被害に
関係が深い可能性が指摘された．

参考文献

- 1) 国土地理院：航空写真，<http://www.gsi.go.jp/BOUSAI/NIGATAJISIN/index.html>
- 2) 国土地理院：数値地図，<http://watchizu.gsi.go.jp/>
- 3) 国土地理院：都市圏活断層図，小千谷，2001
- 4) 柳沢幸夫，ほか：小千谷地域の地質（試行版），地域地質研究報告（5 万分の 1 地質図幅），地質調査所，1986
- 5) 国土交通省：河川・道路等施設の地震計ネットワーク情報 <http://www.nilim.go.jp/japanese/database/nwdb/index.htm>



写真-2 JR 榎トンネル南坑口内部の様子．線路に軌道狂いが見られ，バラストの波打ちがある．



写真-3 JR 榎トンネル南坑口東側壁の被害．側壁の亀裂とせり出しが明瞭に認められる．

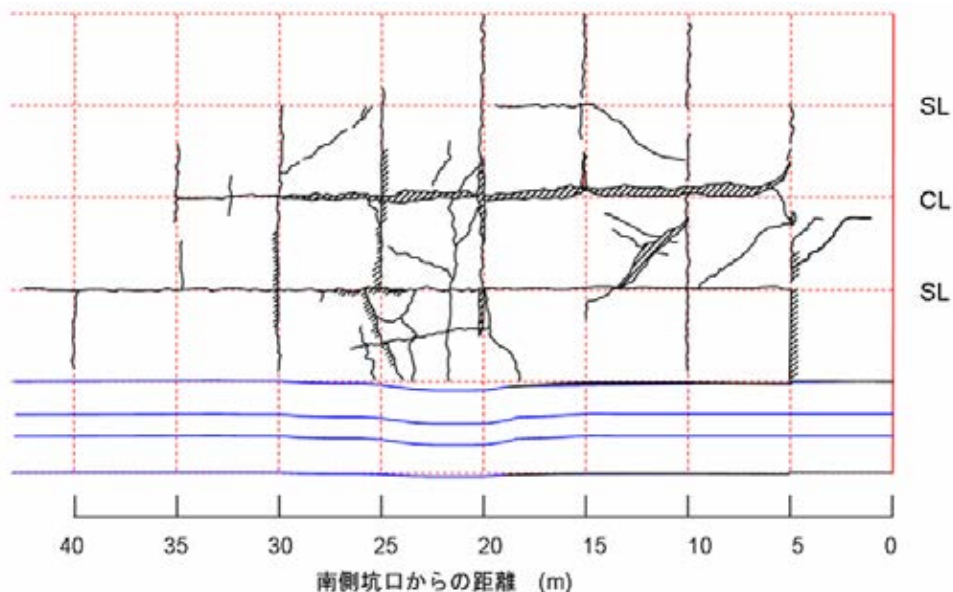


図-2 JR 榎トンネル南坑口の内面コンクリート亀裂・変状展開図