

## 岩盤崩落事故を減らすために!

高橋 学<sup>1)</sup>

『バス乗客ら約20人不明, 岩盤5万トン直撃』  
(朝日新聞1996年2月11日朝刊1面)

『巨岩発破, 除去は失敗, 20人の安否は依然不明』  
(同12日朝刊1面)

『トンネル崩落, 救出作業今日以降, 4回目の爆破延期』  
(同13日朝刊1面)

読む度毎に重苦しい気持ちに包まれるこれらの見出し記事は1996年2月10日北海道古平町で起きた豊浜トンネル事故に関する新聞記事の見出しである。度重なる救出作業にもかかわらず、事故発生から7日目の16日夜に最初の車を発見し、8日目に20人全員の遺体を収容した。

豊浜トンネルは余市町から積丹町へ向かう国道229号線の古平町側に位置している。小樽から積丹町までの間は、夏は海水浴客で混雑する様に海岸線が美しく、また「ローソク岩」、「夫婦岩」、「たこ岩」等で代表されるように海上にそそり立つ奇岩等でも有名であり、ニセコ積丹小樽海岸国定公園に

指定されている。写真1は豊浜トンネルの古平町側出口から古平町方向を撮影したものである。この地域の道路のほとんどが、ほぼ鉛直に切り立った海蝕崖の海岸線沿いのわずかな土地に作られており、トンネル内はカーブの多い、幅員の狭いものが主流であった。豊浜トンネルはこのような条件を緩和し安全な道路とするため、1984年に竣工されている。

5万分の1地質図「岩内」によれば、余市町から古平にかけては新第三紀輝石安山岩溶岩および火砕岩という記載であるが、基本的には海底火山の噴出物が海中で冷却固化して形成されたことから水冷火砕岩(もしくは水冷破砕岩, hyaloclastite)と呼ばれている。事故現場の岩石の孔隙率は30%(福田ほか, 1996)以上、圧裂引張り強度は0.39MPa(藤井, 1996)、P波速度は1.8Km/sec(福田ほか, 1996)というデータが報告されており、通常我々が取り扱う岩石としては非常に脆弱な岩石の部類となる。

写真2は岩盤崩落後の写真であり、事故発生後

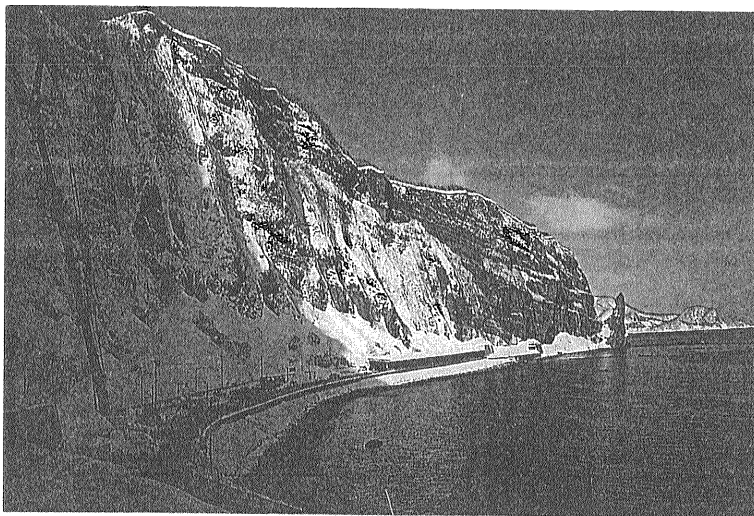


写真1

豊浜トンネル周辺の地形。トンネルは写真左下側に位置しており、トンネルから古平町側を見ている。急峻な海蝕崖およびこれらが崩落して現地形を形成していることが認められる。

1) 地質調査所 環境地質部

キーワード: 豊浜トンネル事故, 岩盤崩落, 水, 岩盤亀裂

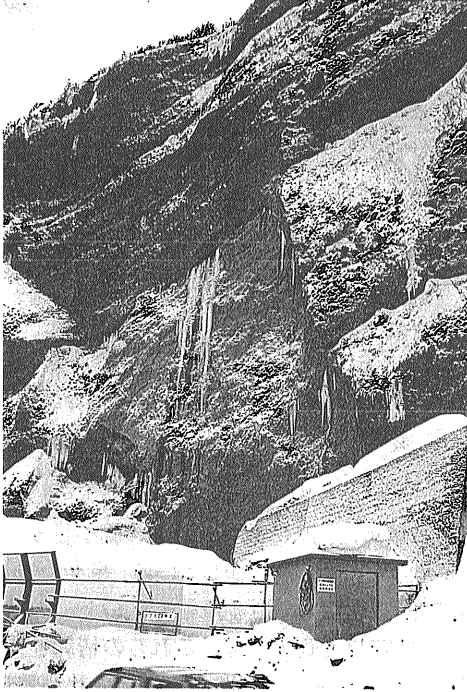


写真2 崩落壁面の様子(その1)。写真中央部に他と比較して白っぽく見える部分が崩落箇所。水の供給が崩落後も続いている事が中央部の白い「つらら」によって確認される。

ほぼ2ヵ月を経て撮影されたものである。写真右下にトンネル巻出し部が見え、崩落面は写真中央部に白っぽく見えている。北海道は3月になると、日中の最高気温が0℃以上となることがあり、したがって氷が溶け出す。写真2は崩落面上部および中部から崩落後も水が供給されていることを示している。崩落面により接して撮影したのが、写真3である。ほぼ鉛直な崩落面の様子がよくわかる。崩落面中央部にうっすらと雪が残っているところは、傾斜が緩やか(80度程度)になっていることを示している。調査用のゴンドラが有る下部では、再びほぼ鉛直に切り立っていることがわかる。写真4は更に接近し崩落面下部、トンネル直上を撮影したものである。写真右側が古平側、左側が余市側であり、右側にはトンネル巻出し部が見える。写真中に小さくかつ黒っぽく見えるのは火山性の礫であり、左側(海方向)に緩やかに傾斜している。写真中央部に見える水抜き用の鉄製パイプの孔からも水が供給されていることがわかる。

水が凍る時の圧力は約1MPaと言われており、崩

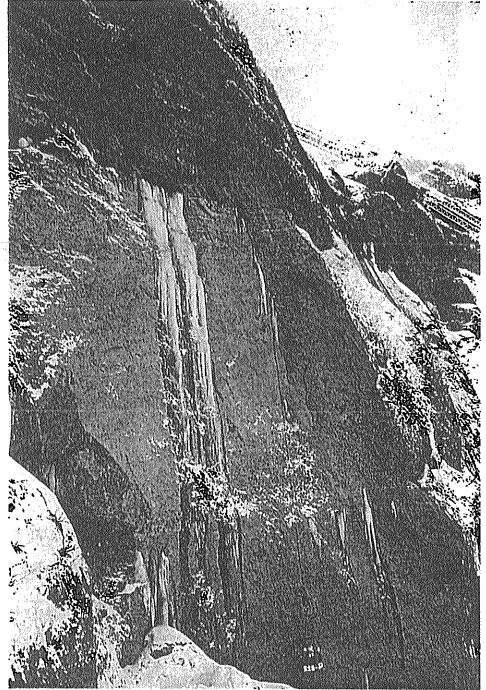


写真3 崩落壁面の様子(その2)。崩落箇所の上部を示している。ほぼ鉛直に切り立っている事が認められる。調査用のクレーンとゴンドラによりその規模が想定できる。

落面の岩盤の圧裂引っ張り強度をはるかに超えている。岩盤内の水分の凍結-融解により崩落面の岩盤の引っ張り強度を超え、崩落に至ったことが容易に推定でき、崩落の大きな要因となっていることが示唆される。福田ほか(1996)は北海道の気温データに基づいて、更に崩落面の岩石供試体を用いた凍結-融解実験を行い、崩落の原因を詳しく考察している。

このように寒冷地における岩盤内の水の存在は人間の生活空間に大きな影響を、非常にゆっくりした時間変化の中で、与えることが痛感される。同じく岩盤の崩壊に水の存在が大きく関与していた例として、1989年7月16日に福井県越前岬で発生した崩落事故を挙げることができる。足立ほか(1996)は「この岩石崩壊の形態はトップリング崩壊であり、その誘因は降雨、岩盤強度の劣化および崩壊崖の足元の空洞の存在にあることが明らかにされた」と述べている。このように、岩盤の強度に及ぼす水の影響が大きく評価されているが、室内実験では岩石供試体を用いて定量的に評価することは可能であ

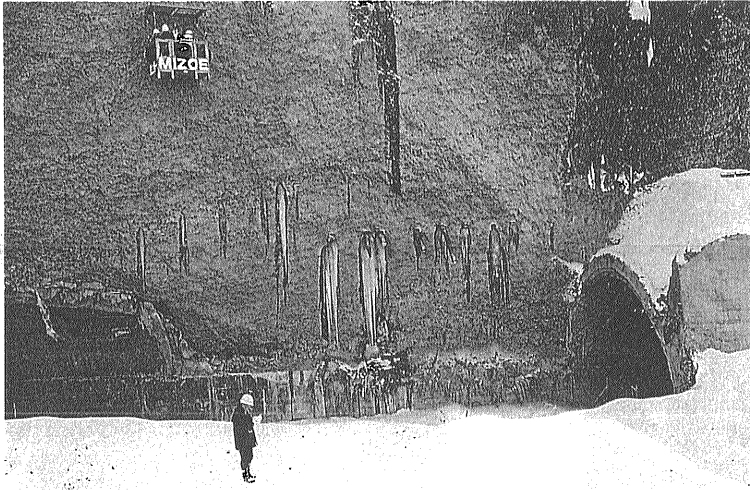


写真4

トンネル崩壊面の様子。  
トンネルライニング等すべて除去した後の様子。  
鉄製のパイプは水抜き用のものである。

る。一方、原位置の岩盤や岩盤ブロックの強度に対する水の影響量を評価し、岩盤の崩壊位置、崩壊時間を予測することは現時点においては不可能である。

道路周辺斜面の点検は定期的に行われており、車中もしくは踏査による目視観察から、危険箇所の判定を実施している。危険度の判定から種々の対策が立てられているものの、“水の存在”と“亀裂の変位”に着目して計測機器による高精度な監視体制は確立されていない。岩盤の崩落に決定的な影響を与える“水”，もしくは水分子としての水分量変化などに着目した計測は現在可能となっているので、危険箇所における岩盤亀裂の変位計測と併せた計測監視装置の開発を実現することが重要であり、安価な価格での製品開発が具体化できれば、大きな被害を伴う岩盤崩落事故を防ぐことは可能と思われる。道路の維持・補修には莫大な税金が投入されているが、また監視・点検のための予算が消化されているが、それらのデータが全く公表されていないことに道路を使用する1国民として1納税者として大きな不満と憤りを覚える。全ての危険箇所に計測器を設置し、集中監視を行うことは予算面からも現実的な対策とは言えない。豊浜トンネル事故では、種々の予兆現象が報告されている。前兆現象としては大きく岩盤内の亀裂変位と水の存在を挙げることができる。すなわち、トンネル内であれば、壁面観察から新たに亀裂が発生もしくは既存亀裂が進展した、今までは壁面は全く濡れていないのに一

部が濡れ始めた、既にあった亀裂の幅が広がった、落石があった、異常な音がしている、等々の情報はトンネル内を利用している運転ドライバーから収集することは容易と思われる。これらの情報を基に、監視する必要があると判断した場合、計測器による集中監視体制に切り替え、監視体制を維持する。道路管理者はこのような岩盤崩落の危険性を判定するシステム作りを開始すべき時期と思う。最後に足立ほか(1996)の文章を引用し終わりたい。「現時点において最も重要なことは、崩壊の前兆を一刻も早く察知し、崩壊が生じて人命を損なわないための回避手法を確立することである。道路利用者すべての目を前兆把握のセンサーとして活用するようなシステムの構築を提案したい。」

#### 参 考 文 献

- 足立紀尚・大西有三・新井克彦(1996)：福井県越前岬の崩壊と災害の教訓。月刊地球，Vol.18，No.9，589-595。  
 福田正巳・播磨屋敏生・原田鉦一郎(1996)：岩石の凍結-融解による風化が基盤崩落に与える影響について。月刊地球，Vol.18，No.9，574-578。  
 藤井義明(1996)：豊浜トンネル岩盤斜面崩壊に関する材料試験と応力解析。北海道地区自然災害科学資料センター報告，11巻，77-89。  
 渡辺暉夫(1996)：豊浜トンネル事故-地質学への課題-。月刊地球，Vol.18，No.9，557-562。

TAKAHASHI Manabu (1997) : To decrease a rock fall accident.

<受付：1997年1月27日>