

ニュース

豊浜トンネル岩盤崩落に学ぶ

はじめに

豊浜トンネルは北海道小樽市の西方20 km に位置する余市町とさらにその西の古平町をつなぐ国道229号線にある。1996年2月10日午前8時10分頃トンネルの古平町側の坑口から余市町側に向かって約40 m の位置から約43.5 m 区間のトンネル上方の岩盤が崩落し、トンネルを押し潰した。崩落岩盤は全体で約20 000 m³ で、うちトンネル内部に約10 000 m³ の岩塊が大きく五つに分かれて崩落し、さらにトンネル上部に約10 000 m³ の巨大な岩塊が直立した状態になった（**口絵写真—26～29**）。



図—1 位置図

余市町に向かって現場を通りかかった北海道中央バスの路線バス1台と乗用車1台が崩落岩盤の下敷きとなり、バスの乗員・乗客19名と乗用車の運転者1名の計20名が閉じ込められた状態となり、1週間後の2月17日全員の死亡が確認され（全員即死状態と判明）た。この時一瞬早く古平側に向かって乗用車で現場を通過し、フロントガラスを破損、車体にも大きな損傷を受けながら、まさに間一髪で脱出、軽傷で済んだ女性ドライバーがあった。

事故当時は、2月9日4時15分大雪なだれ注意報発表（10日17時40分解除）、2月9日17時20分風雪波浪注意報発表というような気象状況にあり、事故発生時は雪であった。

岩盤崩落の時刻については、トンネル内の電気断線時刻の記録から8時08分の可能性が考えられている。なお、北大地震予知観測センターの観測ではこの時刻に明りような振動波は観測されていないが、ノイズレベルのものは認められるとのことで、詳細な検討作業中である。

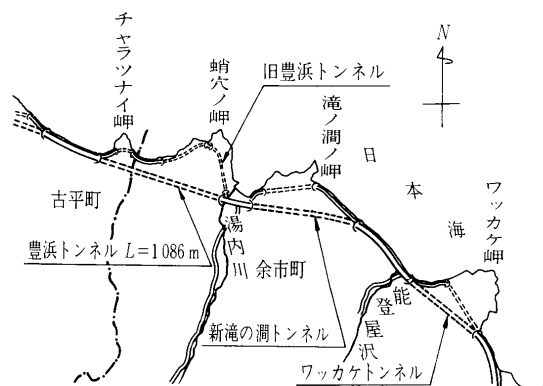
今回の事故発生から被災者の救出に至るまでの経過を振り返ってみると、土木工学・地盤工学上の問題を越えた危機管理システムの不備の側面が強く印象に残り、マスコミの批判もその点に集中したが、ここでは、岩盤崩落までの経過と地盤工学上の教訓、早急に取り組むべき課題等について述べる。なお、まだ不正確な情報や判断が含まれている可能性のあることを断っておきたい。ま

た、本報告と同主旨の速報を土木学会誌上でも行っており、一部重複があることをお許しいただきたい。

現場付近の地形・地質の概要と岩盤崩落までの経過

豊浜トンネルは、小樽市を起点として積丹半島を回り、松山支庁の江差町に至る、日本海に面した288 km の海岸線を縫うように走る国道229号線にある。積丹半島は海底火山の噴出物で形成され、現場付近の地質は、噴出物が水中で冷却固結したことによる成因上から水冷火砕岩（または水冷破碎岩）と呼ばれる岩石よりなる。種々の火山噴出物が集まって塊をなしているという形態上の意味から集塊岩と呼ばれた時期もあったようであるが、地質の専門家は前者の呼び名で統一すべきと提唱している。火山の活動期・休止期を反映して粗い角礫岩の堆積層と細かい凝灰岩質の層からなるが、この火砕岩が堆積した後の隆起運動とその後の海蝕によって独特の地形を形成している（**口絵写真—31, 32**）。

この地域を通る国道229号線には海岸沿いの切り立った岩山を掘削して建設されたトンネルが多い。例えば、余市・古平両町の中心街を結ぶ15 km の区間に実に七つのトンネルと四つの覆道がある。実はこの229号線には積丹半島西端部に7 km の未供用区間があり、現在工事中のトンネルの完成を得て今秋始めて全線開通となる。道路の性格として、海岸沿いに点在する集落を結ぶ生活道路の側面がある一方、この地域一帯は冬の日本海の荒波が削り取った断崖、奇岩のそそり立つ景観が広がっていることからニセコ・積丹・小樽海岸国定公園に指定されており、シーズンには大勢の観光客を迎える観光道路でもある。豊浜トンネルの場合、現在の位置よりもさらに海岸寄りにある旧トンネル（**図—2**）が使われていたが、断面が狭くて大型車のすれ違いが困難な上に、トンネル内にカーブがあって危険なことなどから、1979年9月着工、1984年11月に竣工した新トンネル（延長1 086 m、幅員10.25 m）がこれによって代わったものである。



図—2 古平トンネル位置図

ニュース

前述のような地形・地質からなり、気象条件の厳しいこの地域では、落石や岩盤崩落が少なくない。国道から離れていて被害がなかったせいか、注目されることが少なかったようであるが、1994年には豊浜トンネルから約3 km 東の余市町ワッカ岬（**口絵写真—33**）で約5万トンの岩盤崩落があったと新聞報道されている。今回の事故から1か月後の3月17日夜にはトンネルの余市側入口から約300m 手前の路上に落ちた直径約30cm の落石に乗用車が衝突する事故があった。このような条件下にあることから、トンネル完成後の維持管理が重要であることは論を待たない。道路管理者である北海道開発局は、建設省の指示によって5年ごとに行われる全国一斉の防災点検に加えて、1991年には震災点検としてのトンネル点検を行っているが、この時点での豊浜トンネルの点検結果は4段階評価のランクIV（おおむね安定している）に位置づけられている。

一般にこれらの点検は目視によるものであるが、小樽で震度5を記録した1993年7月の北海道南西沖地震後には、緊急点検が行われている。この地震では豊浜トンネルと同じ国道229号線沿いで岩石崩落によって直接的被害を受けたり（瀬棚町第2白糸トンネル¹⁾）、斜面上に不安定岩塊の残留が確認された（岩内町刃掛トンネル²⁾）例もあることから、北海道開発局は独自に、「急崖斜面防災点検」として急崖長大斜面上部付近を主要対象に、ヘリコプターによって撮影された斜め空中写真をもとにして写真判読による危険度評価を行っている。この際の豊浜トンネル終点側（古平側）斜面は、4段階評価でB（地震に対する安定度がやや低い）にランクされているが、その後特別な手当ては行われていなかった。なお、前述の刃掛トンネルについては、周到な調査・計画・準備作業ののち、7月12日の地震発生から3か月後の10月7日に不安定岩塊の爆破除去作業³⁾を行っている。

教 訓

報道によれば、岩盤崩落の約30分前に古平に向かってトンネルを通過した男性ドライバーがいて、小石や砂がカーテン状に落下しているのに気づき、徐行しながらトンネル上部に約3m の長さの亀裂を認め、異変の前兆を察知してトンネル出口付近にある電話ボックスから警察に通報したとのことである。しかし、せっかくの通報も、残念ながら事故の発生を防ぐには至らなかった。

もしも、トンネル内部の適切な位置にセンサーが設置されており、適切なモニタリングシステムが構築されていれば事故を未然に防ぐことができたかも知れない。しかし、これは言う程に簡単なことではない。北海道開発局では、柱状節理の発達した熔結凝灰岩の急斜面からなり、観光地として有名な層雲峡の旧大函トンネル坑口付近および国道336号広尾町のルベシベツ第2覆道上の岩盤急斜面に、AE センサーを設置して崩壊予知の基礎研究を行っているが^{4),5)}、いまだ予知法の確立までには至っていない。現在の技術ではセンサーによって検知され

る情報が「点の情報」にならざるを得ず、今回のような崩落の危険性をはらむ潜在亀裂の存在を事前に探知し、センサーの適切な設置位置を選定することは至難のわざであるというのがおおかたの見方であろう。

しかし、「線」さらには「網」としての検知システムを構築することが本当に不可能であろうか？ より早く、より経済的に「つくる」ことに比べて、その後の維持管理・点検補強システムの構築にかけた努力と投資の大きさは十分であっただろうか？「つくる」ことにおいて「不可能を可能にしてきた」英知を今こそ予知・予防に関する新技術の開発に向けねばならない。

おわりに

岩盤崩落現場に立ってみると、大自然の力の前に人間がいかに小さな存在であるかを思い知らされる（**口絵写真—28～30**）。大自然の営みの中でいつかは崩落する宿命のもと、北国の苛酷な自然条件が風化の進行を加速させたとみるならば、この種の災害が、日本のほかの地域でいつか再び起きないと誰が言い切れるであろう。

地盤工学に携わる者の一人として事前の調査段階にお金をかけるよう機会あるごとに訴えて来たつもりであるが、今回の事故は、さらに「まもる」ためにもっともっと多くの投資が必要であることを尊い犠牲をもって我々に突きつけて来たものと受け止めるべきであろう。「我々」の意味は国民すべてである。すべての国民が共通の認識を持たなければ社会基盤施設を安全に「まもる」ための地味な、目に見えにくい部分への投資はおぼつかないからである。あわせて、これを契機に「不可能を可能にする」技術の探求に斯界を挙げて努力することが、20人の尊い犠牲を無にしないための義務であることを自戒を込めて記しておきたい——時とともに危機意識が風化してしまわないように。

参 考 文 献

- 1) 北海道道路管理技術委員会北海道南西沖地震調査班：平成5年7月12日北海道南西沖地震道路災害情報（白糸トンネル・知来），1993.
 - 2) 北海道道路管理技術委員会北海道南西沖地震調査班：平成5年7月12日北海道南西沖地震道路災害情報（刃掛覆道およびトンネル），1993.
 - 3) 北海道道路管理技術委員会北海道南西沖地震調査班：平成5年7月12日北海道南西沖地震道路災害情報（復旧編）（刃掛覆道およびトンネル），1993.
 - 4) 根岸ほか：層雲峡熔結凝灰岩における斜面崩壊形態とAEによる崩壊予知に関する基礎研究，開発土木研究所月報，No. 453, pp. 18～28, 1991.
 - 5) 寺岡・岡崎：岩盤急斜面におけるAEの発生形態，開発土木研究所月報，No. 496, pp. 43～49, 1994.
- （文責：三田地 利之 地盤工学会北海道古平町国道229号岩盤崩落調査委員会委員長，北海道大学教授 工学部土木工学科）

（原稿受理 1996.3.22）