

北海道における鉄道トンネル内のつらら発生実態調査

北海道旅客鉄道株式会社 正会員 小川 直仁
 北海道大学大学院 非会員 岩花 剛
 北海道大学大学院 正会員 赤川 敏

1. はじめに

鉄道トンネル内に発生するつららは、車両窓ガラスの破損並びに電気設備に損傷を与えるなどの要因となっている。そのため、JR 北海道では車両装備及び施設設備による対策と人員によるつらら除去作業の両面から保守管理を行っている。

これらの保守管理により、JR 北海道では平成 17 年度にはつららによる運転阻害事故（旅客列車の 30 分以上の遅延、運休等）をゼロ件としている。

しかし、JR 北海道が調査した年度別ガラス損傷件数では、つらら等によるガラス損傷は減少傾向にあるが依然として解消されてはいない。

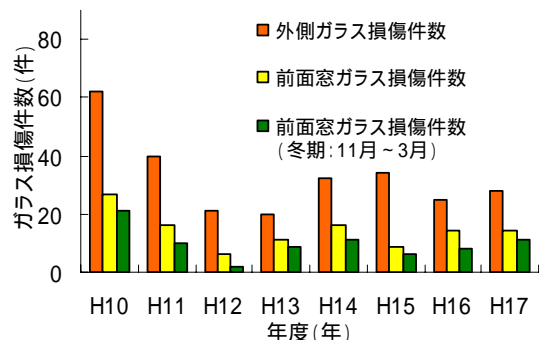


図-1 年度別車両ガラス損傷件数

そこで、本論では北海道における鉄道トンネル内のつらら発生実態調査を行い、今後の鉄道トンネル内つらら対策における基礎情報を取得することを目的とする。

2. 調査概要

JR 北海道のトンネル全 178 箇所におけるつらら発生実態を把握するため、トンネルを管理する職場（全 13 箇所）を対象としてアンケート調査を実施した。調査項目は、フリーアンサーを含めて全 10 項目である。本報告では、その中からつらら発生率とつらら発生期間についてを抜粋して報告する。調査概要は表-1 の通りである。

対象トンネルの総延長は 203.9km であり、JR 北海道の全路線延長 2499.8km の 8%にあたる。建設年代は昭和（戦後）

に建設されたものが多く箇所数にして 65%、延長にして 81% を占めている（表-2 参照）。

表-1 つらら発生実態調査概要

項目	内容
調査方法	質問紙法
調査対象	トンネルを管理する職場（運輸営業所、工務所、保線所）：全 13 箇所
調査期間	H18 年 8 月 1 日～H18 年 8 月 18 日
回収率	配布数 13、回収数 13、回収率 100%

表-2 調査対象トンネル

建設年代	箇所数	延長 (km)
明治	13	5.4
大正	15	4.2
昭和（戦前）	29	17.7
昭和（戦後）	115	164.5
平成	6	12.0
合計	178	203.9

3. 調査結果

3.1 つらら発生実績のあるトンネル箇所

JR 北海道の鉄道トンネル全 178 箇所における、つらら発生状況は、「つらら発生が有る」とされるトンネルが 142 箇所あり全体の 80%を占める結果となった（図-2 参照）。

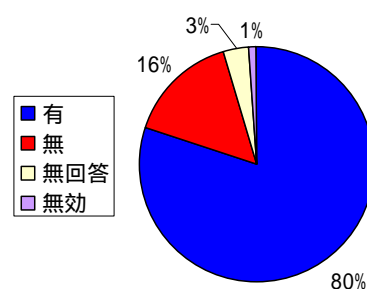


図-2 つらら発生実績のあるトンネル箇所数の割合

3.2 経過年数別つらら発生率

次にトンネル完成年からの経過年数を 10 年毎として、つらら発生有無を確認した 170 箇所のトンネルにおけるつらら発生率の整理を行った（図-3 参照）。この結果、経過年数「20～30（年）」以内と「30～40（年）」以上のつらら発生

キーワード 鉄道トンネル、つらら、漏水、トンネルつらら発生率

連絡先 〒060-8628 札幌市北区北 13 条西 8 丁目 北海道大学大学院工学研究科寒地防災環境工学講座 Tel.011-706-7247

率に顕著な差異があった。

ここで、比較のために野沢ら¹⁾が報告する昭和54年度に国鉄で実施した調査のトンネル漏水率を図-4に示す。なお、この調査での対象は国鉄全線の全3,819箇所(トンネル)である。この結果では、「0~10(年)」以内と「10~20(年)」以上の漏水発生率に差異があった。

両調査から経過年数によって漏水発生率およびつらら発生率が増加傾向にあることがわかる。また、野沢らによれば図-4の「20~40(年)」の漏水発生率の考察として「戦中戦後の時期であり施工管理、材料品質に問題があったものと推察される」としている。そこで、工法別によるつらら発生率の比較を次節にて行った。

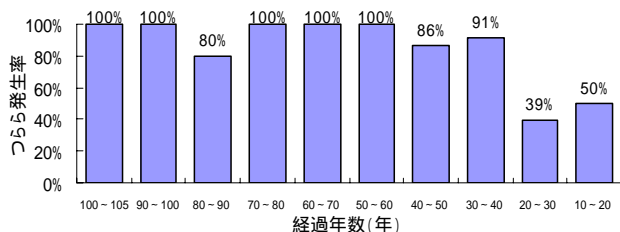


図-3 経年別トンネルつらら発生率

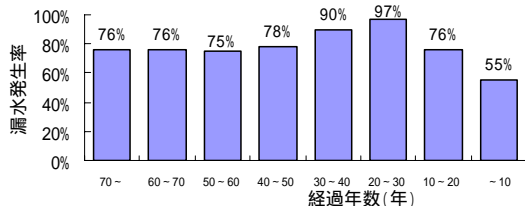


図-4 S54年度国鉄調査による経年別トンネル漏水発生率¹⁾

3.3 工法別つらら発生率

工法別つらら発生率を図-5に示す。この図は、178箇所(トンネル)の内、工法及びつらら発生有無を確認できた101箇所を対象として整理したグラフである。対象となる工法を大別すると、NATM工法、開削工法、在来工法となった。ここで、既往研究調査により1980年に新設トンネルのつらら防止工法として、NATM工法の断熱2重巻覆工が室蘭線蘭法華トンネルで施工されたことが確認された。この工法は、1970年から始まった国鉄の全国新幹線網の雪害対策に関わる研究成果の一つである。そこで、上記3区分をさらに1980年を閾値として区分すると共に、NATM工法については断熱2重巻覆工とそれ以外を区別して整理した。

その結果、NATM工法における断熱2重巻覆工のつらら発生率は0%であった。断熱2重巻覆工ではないNATM工法のトンネルに関しても29%であり、つらら発生率が他の工法に比べ低減していることがわかる。

また、在来工法に関しても、1980年以前とそれ以降では、

つらら発生率に大きな差異が見られた。

開削工法に関しては、1980年以前完成のトンネルが一箇所(トンネル)のつらら発生トンネルのみであるため100%となっている。1980年以降のつらら発生率は50%であった。

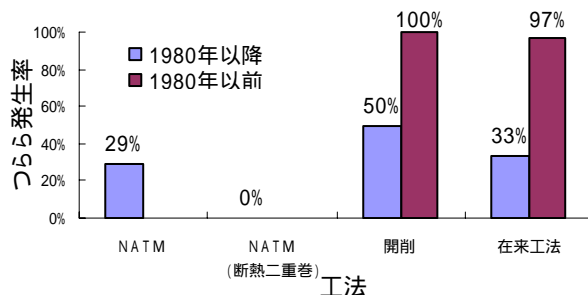


図-5 工法別つらら発生率

3.4 つらら発生期間

つらら発生実績を有する鉄道トンネルにおいて最も長期間につららが発生するトンネルでは11月から4月までの期間においてつらら発生が確認された。

また、つらら発生有無の月別データにおけるつらら発生周期は、「2ヶ月以上継続して発生する類型(継続型)」と「つらら発生後に途中月においてつらら発生がなくなり、その後再発生する、断続して発生する類型(断続型)」そして「発生が冬期間のうち1ヶ月のみの単独月に発生する類型(単独型)」の3類型に分類された。

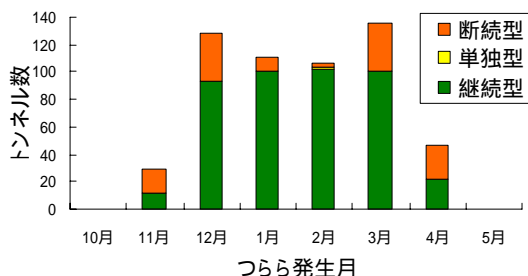


図-6 月別つらら発生トンネル箇所数

4. おわりに

本報告では、北海道における鉄道トンネル内のつらら実態調査を行った。その結果、全トンネルの内80%となるつらら発生トンネルは、1980年以前の在来工法トンネルに集中していることが明らかとなった。また、つらら発生期間は11月から4月であり、トンネルによっては1月、2月の厳寒期につらら発生が停止する現象があることが明らかとなった。

参考・引用文献

1) 野沢太三、後藤明、吉田博:トンネル漏水防止工の実態調査:鉄道土木No.22-9、日本鉄道施設協会、pp.11~12、1980年