

JR 東日本管内における落石の要因に関する考察

JR 東日本研究開発センター 防災研究所 正会員 ○増井 洋介

北海道大学大学院工学研究科 地圏循環工学講座 正会員 藤井 義明

函館工業高等専門学校 環境都市工学科 正会員 小玉 齊明

北海道大学大学院工学研究科 寒冷地防災環境工学講座 正会員 赤川 敏

1. はじめに

昭和 52 年 3 月、上越線で急行佐渡号が線路上に落下した落石と衝撃して脱線転覆するという痛ましい事故が発生した。これを受けて旧国鉄は、昭和 53 年 3 月に『落石対策の手引き』を制定し、以降落石事故防止に努めてきた。

国鉄民営化で発足した JR 東日本においても、その流れを汲んで落石対策を推し進めてきた。平成 12 年度には『落石検査マニュアル』を制定し、落石発生の恐れのある箇所を抽出して重点管理を実施しているところである。それでも、毎年数件程度の落石災害が発生しているのが現状である。

そこで本研究では、JR 東日本管内の落石災害発生数の傾向を調べ、落石の発生要因について考察することとした。

2. 過去落石災害の検証

図 1 は、JR 東日本管内で昭和 62 年度～平成 16 年度に発生した落石災害のうち、落石の長径が 50cm 以上、あるいは列車と衝撃した箇所をプロットしたものである。なお、災害件数

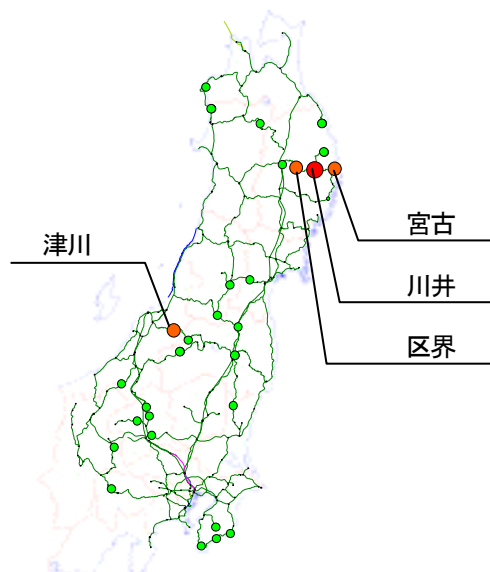


図 1 JR 東日本管内落石災害発生箇所

表 1 主な地点の凍結融解回数

気象観測点	年平均凍結融解回数(H7～H17)
川井	18
津川	13
沼田	27
佐久	49

が多い箇所は、印を大きくして地名を付した。ただし、地名は気象庁気象観測所設置箇所で代表している。

これを見ると、岩手県・川井地区を筆頭に山田線・岩泉線沿線地域、並びに磐越西線津川地域で落石が多く発生していることがわかる。また、全般的に寒冷地において落石が発生しやすい傾向も見て取れる。

一般的に、寒冷地の落石には凍結融解作用の影響がある、と言われている。福田ら¹⁾は凝灰岩での実験により、 -4°C 以下まで冷却し、その後 $+4^{\circ}\text{C}$ 以上まで温度が上昇するような温度変動が凍結融解による破壊の目安であることを見出した。そこで、この手法を用いて JR 東日本管内気象観測所データ(平成 7 年～平成 17 年)を検討したところ、表 1 のようになった。これを見ると、川井地区よりも凍結融解回数が上回る箇所があることとなり、落石の発生回数と比例していないことがわかる。これは、落石の発生には凍結融解のみならず、地質・地形などその他要因も考慮すべきであることを示唆している。

3. 地質鑑定

前項の検証を受け、本研究ではまず山田線沿線の地質を調べることにした。

山田線・岩泉線沿線は北部北上帯に属している。ここは中生代の付加体であり、付加体特有の構造(へき開面や片理など面状の構造)を有していると言われている。そこで、川井地区に属する山田線・岩泉線沿線から既往落石災害箇所 1 箇所ずつと、宮古地区の山田線沿線から同じく 1 箇所、さらに比較のため、昭和 52 年の上越線落石災害箇所付近からも岩石試料を採取し、偏光顕微鏡による岩石薄片観察を行った。以下にその特徴を記す。

(1) 川井地区 岩泉線 15k730m 付近：中粒砂岩(図 3)

粒径 0.1～0.5mm の中粒砂岩である。石英(Qz)や斜長石(P1)が多い。炭酸塩鉱物(Cb、主として方解石)が粒子として、あるいは脈として存在している。また、フラクチャー孔隙(FP)が炭酸塩鉱物脈に沿って開口している。変形構造や圧力溶解へき開(PSC)など、付加体の岩石に特有の構造が認められる。すなわち、基岩表面等に認められる通常の亀裂の他にも、薄片で見られるこれらの潜在クラックが、落石発生の要因となっているものと推定される。

(2) 川井地区 山田線 52k700m 付近：チャート(図 4)

全体的にイライトが散在しているチャートである。圧力溶

キーワード 薄片観察, 付加体, 圧力溶解へき開, フラクチャー孔隙, 潜在クラック

連絡先 〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町 2-0 JR 東日本研究開発センター防災研究所 Tel. 048-651-2693

解へき開が1～数mm間隔でネットワーク状に発達し、これに沿って風化が進んだためにスメクタイト (Sm) が生成されている。

(3) 宮古地区 山田線 87k500m 付近：

ホルンフェルス (チャート/泥岩) (図5・6)

チャート (CH) と泥岩 (MS) の互層が、ホルンフェルス化を受けた岩石で、泥岩を多く含む。自生鉱物として石英 (Qz)、黒雲母 (Bi)、絹雲母 (Ser)、水酸化鉄 (Ge) が生成する。チャート間に挟まれた薄い泥岩層が、剥離面となりやすくなっている。水酸化鉄は、もともと存在したフラクチャー孔隙に、地表付近で地下水が流入し、そこから沈殿したものと考えられる。全体的に PSC も発達しており、(1) (2) と同様に潜在クラックが多数存在することが確認できた。

(4) 沼田地区 上越線 109k700m 付近：玄武岩 (図7)

赤城山系の溶岩により形成された地質であるため、(1)～(3) で見られたような PSC や FP などは一切認められない。現場は柱状節理が発達しており、その節理面に沿って亀裂が進展する可能性はあるが、顕微鏡レベルでは落石発生につながる要因は認められない。なお、柱状節理の発達した岩盤での落石については、例えば根岸²⁾が論じている。

4. まとめ

山田線、岩泉線沿線地域は付加体に特有の構造、すなわち変形構造や圧力溶解へき開がよく見られ、全般的に顕微鏡レベルでの潜在クラックが発達している。そのために岩石強度が低下し、あるいは風化が促進され、落石が他箇所よりも多くなっている可能性がある。また、上越線 109k700m 付近では薄片レベルのクラックはないが、柱状節理が発達しているため、これが落石発生の要因となっている可能性がある。

5. 今後の予定

現在、山田線沿線斜面等から採取した岩石試料を用いて、圧裂引張試験や点載荷試験などの力学実験を実施し、付加体岩石の強度特性を調査している。また、凍結融解促進試験や風化促進実験を実施し、落石発生との因果関係も調べている。さらに、山田線沿線の岩石斜面に岩石亀裂変位計、岩石内に温度計等を設置し、岩石挙動のモニタリングを実施している。これらの結果から、上記考察を検証していく予定である。

謝辞：今回の薄片作成並びに地質構造の分析には、アースサイエンス(株)会長加藤孝幸氏、薄片製作技師佐々木克久氏に多大なるご指導、ご協力を頂きました。ここに感謝の意を表します。

※参考文献

- 1) 福田正己、播磨屋敏生、原田鉦一郎：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, 1996. 9
- 2) 根岸正充：寒冷地における岩盤斜面崩壊に関する研究 - 節理構造 岩盤斜面における亀裂進展と落石・崩壊、博士論文, 1994

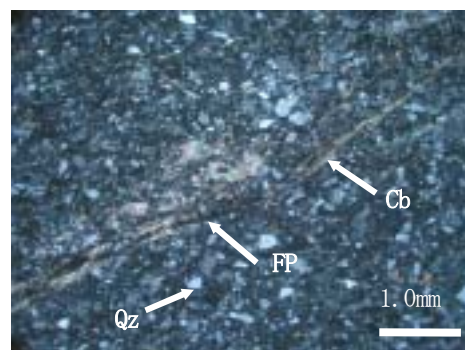


図3 岩泉線 15k730m 付近クロスニコル画像

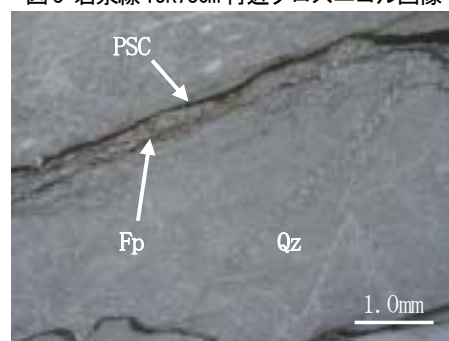


図4 山田線 52k700m 付近オープンニコル画像

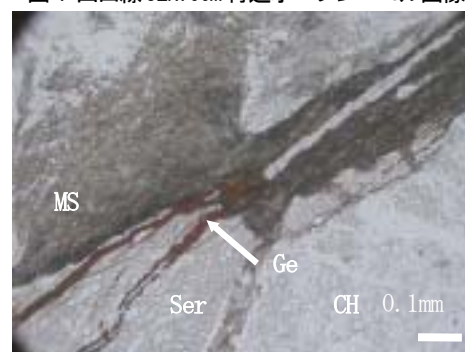


図5 山田線 87k500m 付近オープンニコル画像

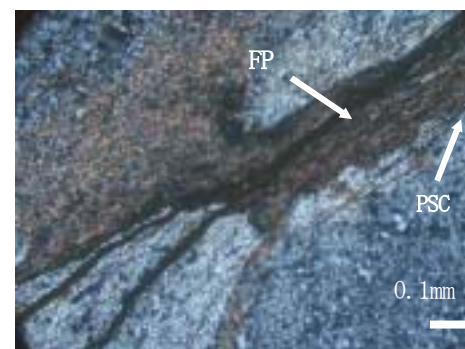


図6 山田線 87k500m 付近クロスニコル画像



図7 上越線 109k700m 付近クロスニコル画像