JR 東日本における落石災害と斜面管理の取組み

JR 東日本　正会員　○村岡　洋
JR 東日本　正会員　小林　武史
JR 東日本　正会員　池津　大輔
JR 東日本　正会員　友利　方彦

1．はじめに

当社の鉄道路線は，山間部を通過する線区も多くあるため，過去から落石による災害に見舞われている．落石が発生すると最悪の場合，脱線に至る場合もあり，安全安定輸送に大きく影響を与える．今回，近年災害が発生した箇所に関し，発生素因や誘因について分析を行った．ここではその分析結果とともに，当社での斜面管理に関する取組みについて紹介する．

2．近年の落石災害

1993 年度から 25 年間の当社管内における落石の発生件数を図-1 に示す．なお，落石災害は，岩盤露頭や斜面から発生した落石が軌道付近まで到達したものを対象としている．災害の多い年度では，年間 30 件超の災害が発生しており，少ない年度においても年間 10 件弱程度は発生している．

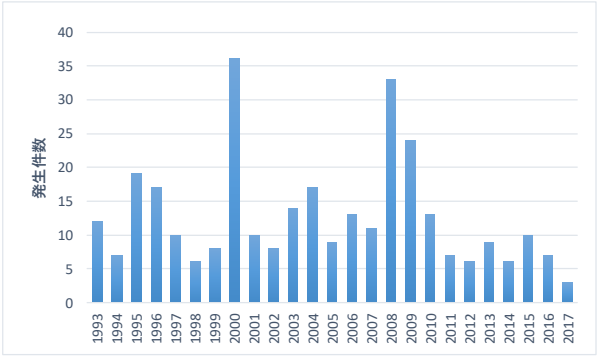

図-1　年度別落石災害発生件数

3．災害発生の素因と誘因の分析

図-1 に示した災害の中から，2004 年度以降の 103 件について，発生の誘因ならびに素因として地質や災害発生形態等を分析した．

発生箇所の都県別分布（当社の線区がある都県）を図-2 に示す．岩手県での発生が全体の約 65%を占めており，他に比べ極めて発生件数が多い．次いで新潟県や福島県となる．落石発生箇所の地質区分を図-3 に示す．古生代や中生代の堆積岩類（粘板岩等）が全体の約 7 割を占めており，火成岩類は 3 割弱である．落石発生形態の割合を図-4 に示す．岩盤露頭からの剥落型，斜面中の転石の転落型の割合に大きな差は見られない．災害発生誘因の割合を図-5 に示す．最も多い災害発生誘因として降雨が約 3 割を占め，次いで凍結融解，強風，経年風化，融雪等が続く．また，動物や木根の成長に伴い発生しているものや，発生時に降雨や風が確認されず発生原因が不明なものも

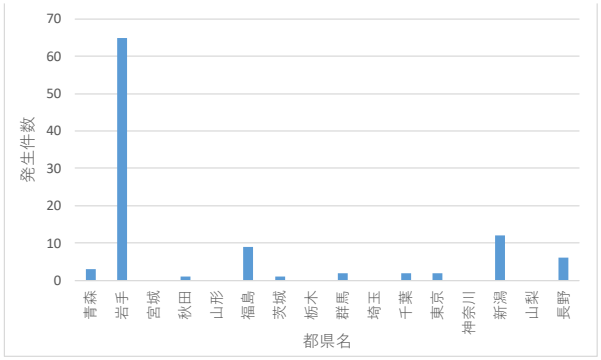

図-2　都県別落石災害発生件数

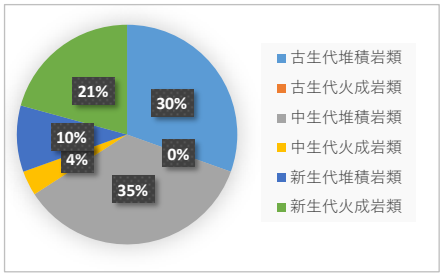

図-3　地質の割合

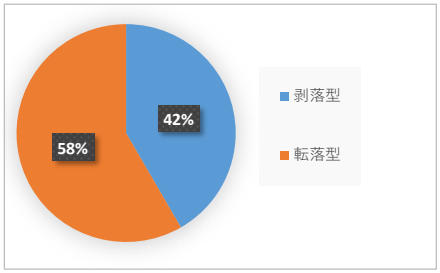

図-4　落石発生形態の割合

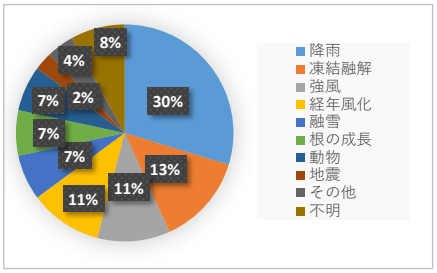

図-5　落石発生誘因の割合

キーワード　落石災害，発生素因，発生誘因，斜面管理，検査
連絡先　〒163-0231　東京都新宿区西新宿二丁目 6 番 1 号　新宿住友ビル 31 階　ＴＥＬ03-6276-1251

© Japan Society of Civil Engineers

ある．

最も災害数の多い岩手県における落石発生箇所の地質区分と災害発生誘因の割合について図-6, 7 に示す．地質区分の割合は，約 9 割以上が中・古生代の粘板岩等の堆積岩であり，比較的風化しやすい地質である．誘因として，寒冷地であることから凍結融解や融雪の割合が多い．よってこれらの因子が岩手県に災害件数が多くなっている一因であると推察される．

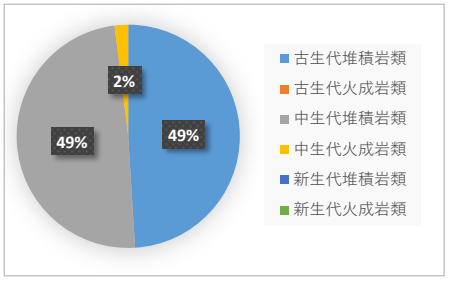

図-6　岩手県における地質区分

4．斜面管理の取り組み

当社では，社内の規定に基づき，落石の危険性が高い斜面を落石検査斜面に指定し，定期検査ならびに不定期検査を実施している．落石検査斜面は，現時点で約 2400 箇所，延長にすると約 250km 指定されている．検査は主に当社社員による直轄検査を行っており，一部高度な判断が必要な場合等に専門技術者が同行している．

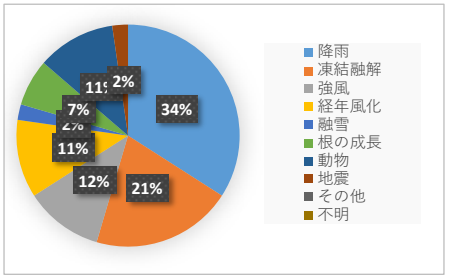

図-7　岩手県における発生誘因

落石検査体系を図-8 に示す．落石検査斜面は初回落石詳細調査として専門技術者が地形図や空中写真，現地踏査資料等を用いて抽出しているほか，落石発生箇所の類似箇所調査で抽出された斜面等も随時追加している．この中で落石の危険性が特に高いと想定される箇所については，「重点監視箇所」に指定し，定期検査時等にその変動の有無を計測している．重点監視箇所は，検査時に重点監視箇所まで登坂するルート周辺の変化が把握できるように斜面上部の岩塊に設定することとしている．

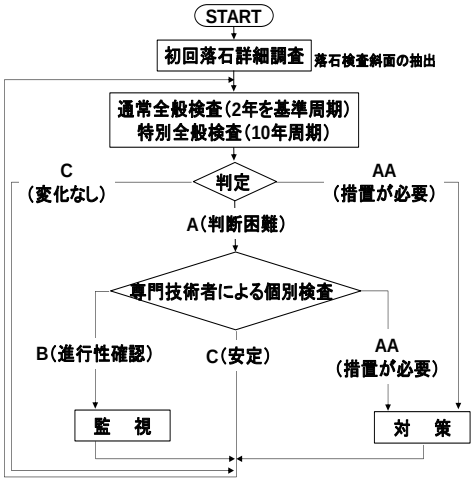

図-8　落石検査体系

定期検査は 2 年毎に行う通常全般検査，10 年を越えない周期で行う特別全般検査に区分される．通常全般検査は，線路沿いからの検査としているが，さらに重点監視箇所がある区間は，重点監視箇所の計測を行っている．また，特別全般検査においては，斜面全体を踏査し前回との変化の有無を確認している．検査による健全度の判定ランクは，AA（措置が必要），A（判断困難），C（変化なし）の 3 段階としている．不定期検査は，定期検査で A ランクとなった箇所に対して行う個別検査，地震後や融雪期等に行う随時検査に区分される．個別検査は専門技術者が行うこととし，健全度判定ランクは AA（措置が必要），B（進行性の確認），C（安定）の 3 段階としている．

なお，落石検査斜面のうち約 70%の斜面には，落石止め柵等のハード対策あるいは落石検知装置等のソフト対策が講じられている．

落石斜面検査は，特に重点監視箇所がある検査区間の場合，急斜面での作業となるため危険を伴うほか，毎回斜面上部まで登坂する必要があり大きな労力を必要とする．そこで現在，人力による検査を代替補完する方法について検討を行っている．重点監視箇所の計測についてはセンサ等に代替すること，斜面全体の変化の把握に関しては，ドローンを用いた近接写真や点群データ等を活用し，より着眼点を絞った検査方法を検討することで，検査の質的向上や検査員の労力軽減につながることを期待している．

5．おわりに

これまで当社管内で発生した落石災害を分析し，その特徴について整理した．落石は様々な要因で発生するため予兆をとらえることは非常に難しいほか，現在は人力による定期・不定期のこまめな検査で対応しており，負担も大きくなってきている．そのため，安全安定輸送の確保に向け，最新の機器も併用し定量的に現地を確認する等，効果的・効率的な落石検査手法を検討・活用していきたい．

© Japan Society of Civil Engineers