

鉄道林地内におけるなだれ被害とその復旧工事について

東海旅客鉄道株式会社 正会員 ○萩谷 俊吾

1. はじめに

当社の管理する高山本線は、岐阜県の飛騨小坂駅（高山市）以北において豪雪地域指定を受けており、雪の影響を多く受ける区間である。そのため、なだれ防止林を多く保有しており、これまでに様々な対策を行ってきた。

このような中、平成26年4月に飛騨市内の鉄道林地内において樹木の流下を伴うなだれが発生し、谷筋でのなだれ発生防止策として設置していたなだれ吊さくの10基中7基が損壊した。

本稿では、本災害の発生機構の推定と復旧工事を行った内容を報告する。

2. 災害の概要

発生場所は、なだれ防止林である坂上14号林地内で、平成26年4月7日に発見した。写真1、2に被災前後の状況を、図1に谷底を軸とした断面図を示す。損壊したなだれ吊さくは、谷筋に沿って斜面傾斜方向に9段（計10基）設置しており、No.4を除く上部から7段（計7基）にわたっていた。

被災後の現地調査では、No.9に多数のナラの木と少量の土砂礫、破損吊さく部材が堆積していることを確認した。また、写真3で示すようにNo.1から50m上方



写真1 被災前の状況



写真2 被災後の状況

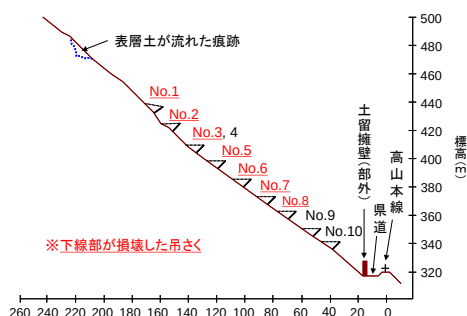


図1 被災箇所の断面図



写真3 表層土が流れた痕跡

には表層土が流れた痕跡があり、崩壊面には樹木の根が引っ張られた後にせん断された痕跡を確認した。

3. 被災箇所の現地状況

3.1 斜面形状

図2に被災箇所の平面図を示す。被災箇所は斜面長270m、平均斜面勾配38°のやや窪んだ急勾配谷型斜面であり、なだれが発生しやすく、流下物が集中しやすい地形である。なだれ吊さくを設置していた範囲は、縦断、横断方向ともに特に傾斜が大きい範囲である。

3.2 雪質状況

災害発生前（平成26年3月11日）に隣接する鉄道林地内で実施した雪質調査では、積雪深50cm、比重0.32g/cm³、気温3℃という結果であった。この結果から、なだれ吊さくは雪圧に十分耐えうる状態であり、なだれが発生する可能性は低いと考えられる。一方、融雪期であるため、表層の積雪は固く締まっており、表面流下物の移動を助長する状態であったこと、また融雪水の影響により表層地盤が緩みやすい状態であったことが考えられる。

3.3 鉄道林の林機能

なだれ吊さくを設置していた範囲は広葉樹の植栽領域である。この広葉樹の1割弱はナラ系の樹木であり、

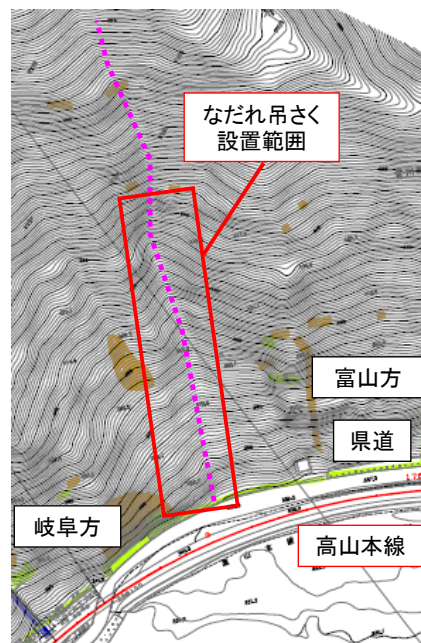


図2 被災箇所の平面図

キーワード：鉄道、鉄道林、なだれ、ナラ枯れ、復旧工事

連絡先：〒506-0053 高山市昭和町1丁目2番2号 東海鉄道事業本部 高山工務区 TEL0577-32-0089

ナラ枯れによる被害を受けていることが過去の調査で確認されている。なだれ防止という観点では太い幹であるほど支持力が大きくなるが、ナラ枯れは太い幹ほど発生しやすい¹⁾。当該鉄道林でナラ枯れ被害を受けた樹木の平均樹径は 58cm にもなる。また、No.1 上方の表層土が流れた痕跡の付近には顕著なナラ枯れが見られた。

4. 災害発生機構の推定

現地状況を踏まえると、本事象は下記の機構で発生したと推定される。

- ① なだれ吊さく最上段 (No.1) の 50m 程上方で、融雪水の影響による表層地盤の緩みによりナラ枯れした大木が根元から倒れた。
- ② 倒木は表層の固く締まった積雪により滑りが助長され、雪を巻き込みながら一体となって下方に流下し、なだれとなった。
- ③ 流下物が谷型地形に集中して、なだれ吊さくに設計上考慮していない衝撃力が加わり、7 基を損壊した。

以上のことより、本災害は積雪自体の安定問題により発生する一般的ななだれとは異なり、ナラ枯れ樹木の倒木が誘発したなだれと推定される。

5. 復旧工事の計画・施工

推定した災害発生機構を踏まえ、復旧工事は下記の通りとした。なお、その概略図を図 3 に示す。

- ① なだれの発生区を従来と同様に想定してなだれ発生予防工を復旧する。
- ② なだれ発生予防工より上方は、本災害における発生因子 (枯木等) を除去・抑制する。
- ③ なだれ発生予防工を防護するために待受け対策工を新設する。

なお、なだれ発生予防工は、谷地形が発達傾向にあることを踏まえ、なだれ吊さくを原型復旧した。また、発生因子の除去・抑制として、流下物となりうる周辺の枯木等の処理や浮石整理等を施工した。

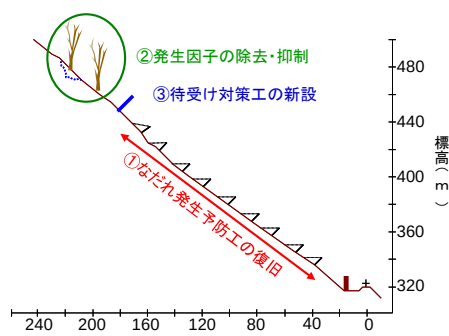


図 3 復旧工事の概略図

6. 待受け対策工の選定・施工

発生因子の除去・抑制を行ったが、不安定化した崩壊箇所範囲は斜面側方や上方へ拡大しているため、現時点では比較的安定している箇所が不安定化して、流下する恐れがある。また、流下物を防ぐためには初動を抑えるのが最善だが、当該地では発生源を特定することが困難である。そこで、なだれ吊さくの上方に流下物に対する待受け対策工を施すこととした。

求められる性能は積雪による雪圧及び流下物による衝撃力に対する耐力、急斜面の山中における施工性やメンテナンス性である。これらを満たす工法としてなだれ予防と落石防護の両方を兼ね備えた SPARC フェンス²⁾を採用することとした。

SPARC フェンスは積雪深 3m、落石エネルギー 200kJ まで対応可能であり、支柱、ワイヤーロープ、ワイヤネット、金網、アンカー基礎で構成される。従来のエネルギー吸収型の防護柵と異なり、緩衝金具を用いない構造となっているため、落石等を捕捉した際の変形量が極めて小さく、初期性能を保持できる特徴がある。部材は軽量であるため人力での施工が可能で、変状が現れた場合でも部分取換が可能であるためメンテナンス性も期待できる。写真 4 には施工完了後の設置状況を示す。

7. まとめと今後の課題

本稿のまとめは以下のとおりである。

- ① 鉄道林地内におけるなだれ吊さく損壊災害について発生機構の推定を行った結果、ナラ枯れ樹木の倒木が誘発し、一体となったなだれと推定される。
- ② 豪雪地域の山中において流下物を待受けの対策として、耐力、施工性およびメンテナンス性を有する工法を選定・施工した。

鉄道林の多くは更新期 (老年時代) を迎えており不安定な樹木も増加傾向にある。本事象はこのことを背景として生じたものとも考えられる。したがって、今後の

課題としては、鉄道林の維持管理に努めていくことに加え、同種災害のリスクがある箇所については対策を講じていく必要がある。



写真 4 待受け対策工設置状況

[参考文献]1) (一社) 日本森林技術協会:ナラ枯れ被害対策マニュアル,2015.3. 2) (株) プロテックエンジニアリング:SPARC フェンスカタログ,2014.6