

地域特性および降雨状況を考慮した鉄道の斜面防災に関する取り組み

南海電気鉄道株式会社 正会員 〇太田慎吾 非会員 窪田勇輝 塩見拓也

1. はじめに

当社は、大阪の難波を起点として和歌山市および関西空港、世界遺産の高野山などを結ぶ線路（延長約154.8km）を有しており、沿線には都市部および海岸部、山間部と多種多様な環境が存在する。近年、台風や豪雨が頻発しており、当社においては2017年の台風21号の影響により、図-1のように高野線上古沢駅付近で地滑りが発生している。2019年にすべての復旧工事が完了しているが、この災害を契機に、斜面防災について見直しを実施することとなった。また、2021年7月に静岡県熱海市で発生した土石流災害から、周辺の地形状況も考慮した線路沿線管理の必要性を改めて再認識し、土砂災害防止法に基づく土砂災害警戒区域・土砂災害特別警戒区域を活用した斜面防災の取り組みを実施している。本論文では、斜面防災の取り組み状況及び今後の展望について報告する。



図-1 被災の状況

2. 斜面防災に対するこれまでの取り組み

(1) 法面防災カルテの作成

今後の維持管理の効率化及び防護工種の選定を目的として、2018年度～2022年度にかけて図-2のように法面防災カルテを作成した。カルテ作成にあたっては、斜面の安定性や崩壊時に線路に及ぼす影響等を現地踏査により確認し、要注意箇所を抽出するとともに検査時の着眼点を整理することで、維持管理の効率化に資する資料を作成した。

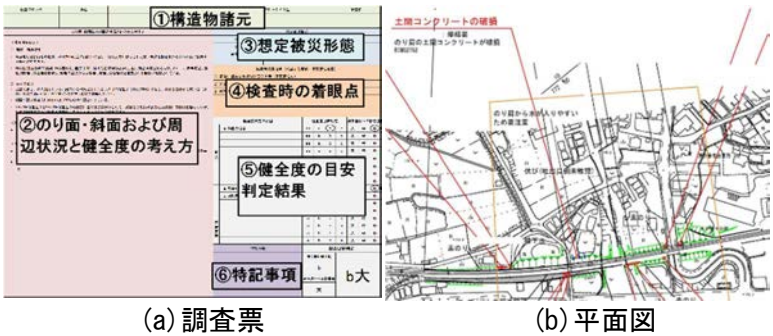


図-2 法面防災カルテ

(2) 危険樹木の抽出

当社では、列車運行に支障をきたす倒木被害が度々発生しているため、倒木によるリスクを軽減させるべく、危険樹木の抽出及び対策の優先順位付けを実施した。抽出にあたっては、樹木医とともに倒木危険度、線路設備への影響度、想定被災形態を現地踏査で確認し、図-3のように危険樹木一覧表を作成した。

(3) 土砂災害警戒区域・土砂災害特別警戒区域の見える化

土砂災害警戒区域・土砂災害特別警戒区域は、土砂災害から国民の生命を守るため、土砂災害のおそれのある区域についての危険の周知、警戒避難体制の整備、住宅等の新規立地の抑制、既存住宅の移転促進等のソフト対策を推進するために土砂災害防止法に基づき指定される区域である。設定にあたっては、都道府県にて机上で地形図・航空写真等を用いて土砂災害のおそれのある箇所を抽出し、現地調査により区域の範囲を決定し

位置・立地環境					樹木状況						評価							
駅間	キロ程	線別	距離	構造物 種別	生育 場所	分類	樹種	樹林 分類	樹高	直径	概況	倒木 危険度	線路設備へ の影響度	想定被災 形態	対策案	優先度	詳細調査 の要否	調査日
〇駅～〇駅	〇k〇m	右	—	盛土	斜面中 腹・の り肩	樹群	サクラ	—	—	—	サクラ並木。全域に渡って特定指定外来種に指定されているクビアカツヤカミキリの被害がみられる。幹から特有のフラスがみられ、部分的に枝枯れがみられる樹もみられる。	A	大	架線被害 倒木	害虫対策	高	要	—
〇駅～〇駅	〇k〇m	左	6m	盛土	のり尻	単木	—	人工林	14m	30cm	枯損木。早期伐採が必要である。	A	大	倒木	伐採	緊急	否	—
〇駅～〇駅	〇k〇m	右	—	切土	のり肩	樹群	タケ類	—	—	—	タケの地下茎が切土の面にみられる。	B	中	倒竹	伐採要	低	否	—

図-3 危険樹木一覧表

キーワード 斜面防災、地滑り、GIS

連絡先 〒556-8503 大阪市浪速区敷津東 2-1-41 南海電気鉄道株式会社 施設部（工務） TEL 06-6644-7175

ている。斜面防災の観点では、離れた箇所からの被災も想定したリスク検討を実施する必要があるが、鉄道の検査で直接確認できる箇所は線路近傍に限られている。そこで、広範囲リスクの評価が可能な土砂災害警戒区域・土砂災害特別警戒区域を、地理情報システム（以下、GIS）上で法面防災カルテの平面図と重ね合わせをすることで、図-4のように土砂災害警戒区域・土砂災害特別警戒区域の見える化を実施した。

（4）構造物管理支援システムへの連携

当社は、構造物管理支援システムを用いて検査記録、変状データ、並びに対策記録等を蓄積し、構造物に関するデータの一元管理を行っている。今回、法面防災カルテと土砂災害警戒区域・土砂災害特別警戒区域を GIS 上で重ね合わせを実施したため、構造物管理支援システムに当該データを登録し、データの蓄積を図るとともに検査時にその場でデータ確認が可能となるように整備した。



図-4 土砂災害警戒区域・土砂災害特別警戒区域と法面防災カルテの重ね合わせ

3. 今後の展望

（1）ハード対策について

前項により斜面の詳細な状況を把握できたため、それを基に対策が必要となる箇所の対策工を検討する必要がある。対策箇所の優先順位及び補強方法を検討するにあたっては、前項にて実施した現状斜面の評価に加え、今後発生が予想される大規模地震に対する耐震補強の要否も考慮することが望ましい。¹⁾ 今後、現状斜面の評価と耐震補強の要否の双方を考慮した要対策箇所の優先順位付けを実施し、どちらも満足する対策工を計画的に行う予定である。

（2）ソフト対策について

前述のようなハード対策で危険箇所を無くすことが理想的であるが、膨大な箇所数を全てハード対策することは現実的ではない。そのため、ソフト対策で補填することが重要となる。鉄道においては、運転規制を実施し危険箇所への列車の進入を未然に防ぐことで、斜面災害が発生した際でも人的被害を避けることが可能となるため、適切なタイミング且つ適切な範囲での運転規制が斜面災害に対するソフト対策として有効となる。当社は2022年より、気象庁のキキクル（土砂災害）²⁾の情報をもとに、沿線のエリア別に監視対象メッシュの警戒レベルの最大値を抽出し、一覧表示したものを気象情報提供会社より提供いただいている。警戒レベルはキキクル（土砂災害）の5段階に準じており、レベル2（注意）になるとメール通知が来る仕様になっている。これにより、エリアごとの地形特性・降雨状況に応じた警戒箇所をリアルタイムで可視化できるようになったため、従来よりも適切なタイミング且つ適切な範囲での運転規制が可能となる見込みである。

4. まとめ

①詳細な現状把握（法面防災カルテ、危険樹木診断）②効果的な運用（土砂災害警戒区域・土砂災害特別警戒区域の可視化、管理システムへの連携）③ソフト・ハード組み合わせによる対策の3点に関して改善を図った。今後もより安全な列車運行を目指し、引き続き改善を図っていきたい。

参考文献

- 1) 公益財団法人 鉄道総合技術研究所：鉄道土構造物の耐震診断の手引き（概略診断編），2016
- 2) 気象庁：「キキクル（警報の危険度分布）」<https://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/bosai/riskmap.html>（参照 2023-03-28）

キーワード 斜面防災，地滑り，GIS

連絡先 〒556-8503 大阪市浪速区敷津東 2-1-41 南海電気鉄道株式会社 施設部（工務） TEL 06-6644-7175