

土工検査と評価

〔斜面の維持管理に関する
鉄道総研の業務支援活動〕

防災技術研究部(地盤防災)

高柳 剛



Railway Technical Research Institute

研究室の概要

組織: 防災技術研究部 地盤防災研究室

活動内容:

斜面災害や橋脚洗掘災害など主に降雨、地震または河川増水が原因になって発生する地盤災害を防止・軽減するための研究開発

構成人員: 7名(うち出向者2名)

主要な実験施設: 大型降雨実験棟

研究活動より得られる技術的成果および多様な調査経験を利用して鉄道事業者の業務を支援



Railway Technical Research Institute

斜面維持管理の特徴

- ①災害の誘因は降雨・地震などの自然外力
- ②検査対象となる箇所が多い
- ③変状・崩壊の原因および被災形態は非常に多様



盛土の崩壊事例①



自然斜面の崩壊事例①

変状に対する調査と不安定性に対する調査により
鉄道沿線の斜面を適切に管理する必要がある

1) 公益財団法人鉄道総合技術研究所, 『事業に学ぶ鉄道技術(災害編)』, 2012



Railway Technical Research Institute

鉄道沿線の斜面調査

業務支援事例1:

(目的) 土構造物の維持管理に必要なデータベースの整備
(実施内容) 専門家による現地調査⇒斜面管理図の作成

業務支援事例2:

(目的) 斜面の降雨耐力評価および降雨時運転規制値の見直し
(実施内容) 現地調査+土質調査+簡易動的コーン貫入試験
+断面測量⇒限界雨量曲線の算出



入念な目視による現地調査



簡易動的コーン貫入試験



Railway Technical Research Institute

鉄道沿線の斜面調査

維持管理標準に基づく変状の評価:

項目	盛土
主な変状と 予想される崩壊	●き裂 盛土が崩壊する初期の段階において、路盤またはのり面に線状に割れ目が生じた状態。のり面に発生したものは草刈りの時に発見されることも多い。 【予想される崩壊】 ・表層崩壊 ・深いすべり崩壊
原因	・盛土内部の間隙水圧が上昇し、土のせん断抵抗が低下する ・支持地盤が地すべり等で盛土全体が移動する
健全度の判定例	A ※規模が大きい場合 AA 現地の変状を調査して健全度を判断



Railway Technical Research Institute

鉄道沿線の斜面調査

維持管理標準に基づく不安定性の評価:

項目	立地条件・周辺環境
想定される不安定要因と崩壊や変状	●片切盛 ・切土側からの水が盛土に流入しやすい。 ・切土と盛土の境界部がすべり面となりやすい。 【予想される崩壊や変状】 ・浸食崩壊 ・切土と盛土の境界部がすべり面となる崩壊
健全度判定の考え方	
盛土のり面あるいはのり尻部がいつも湿潤状態である。	A
盛土のり面あるいはのり尻部から湧水が見られる。	A
切土側からの水が盛土に流入する。またはその形跡が認められる。	A
様々な崩壊形態を想定して調査区間の不安定性を評価	
盛土の防護設備(のり面防護工、排水パイプ等)が施工されている。	B



Railway Technical Research Institute

平成26年度 防災技術交流会

鉄道沿線の斜面調査

斜面管理図の作成:

- 管理番号、場所等
- 写真の整理
- 周辺状況と健全度の考え方
- 想定被災形態
- 検査時の着眼点
- 特記事項

防災上必要な対策工の提案

スケッチ(平面図、断面図)
※要注意箇所などを図示

健全度判定(例)

健全度や検査時の着眼点を整理した検査報告書を作成

JR Railway Technical Research Institute

平成26年度 防災技術交流会

鉄道沿線の斜面調査

限界雨量曲線の算出:

対策前

対策後

現在の運転規制値(イメージ)

のり面補強後の運転規制値(イメージ)

調査区間の斜面における限界雨量曲線の作成
限界雨量曲線に基づく運転規制値の設定や見直し

JR Railway Technical Research Institute

平成26年度 防災技術交流会

鉄道沿線の斜面調査

業務支援事例3:
(目的)自然斜面における落石災害の危険度評価
(実施内容)専門家による現地調査+簡易測量⇒落石危険度評価

落石危険度評価の帳票

鉄道における落石災害事例²⁾

危険度Ⅰ～Ⅴの判定

落石発生源の管理や対策工の検討に必要な情報を提供

2) 明 研 究 所: 「高 山 地 帯 石 災 害 防 御 策 Ⅱ」, 日 本 鉄 道 研 究 所 研 究 報 告 第 1007 号 (2015 年 6 月 号), pp.2739, 1907

JR Railway Technical Research Institute

平成26年度 防災技術交流会

洗掘災害に関する調査

洗掘要注意橋梁の抽出:

洗掘探点表の抜粋

専門家による河川内橋脚の検査
要注意橋りょう抽出を目的に開発した探点表に基づく危険度評価

洗掘を受けて倒壊した鉄道橋りょう¹⁾

1) 公 研 研 究 所 法 人 鉄 道 研 究 所 研 究 所, 「橋 梁 に 関 する 鉄 道 技 術」(第 1 巻), 2012

JR Railway Technical Research Institute

平成26年度 防災技術交流会

対策工に関する技術指導

石積壁の耐震補強工法(ピンナップ工法):

- 4個の間知石とその背後の裏グリ石を部分的に固化
- 石積壁の地震による変形メカニズムを考慮した効果的な補強

※間知石と裏グリ石の固化体を石積壁内に複数箇所造成固化体

鉄道沿線の石積壁

ピンナップ工法の概要

当研究室が開発した対策工の導入に関する技術コンサル

JR Railway Technical Research Institute

平成26年度 防災技術交流会

斜面防災に関する受託実験

大型降雨実験棟を利用した実験:

- 大型降雨実験棟の散水能力は7mm/hから300mm/h
- 実験棟内に最大高さ5m規模の盛土を構築可能

大型降雨実験棟の概況

斜面崩壊実験の様子

課題に応じた実験方法の提案および実験の実施

JR Railway Technical Research Institute