

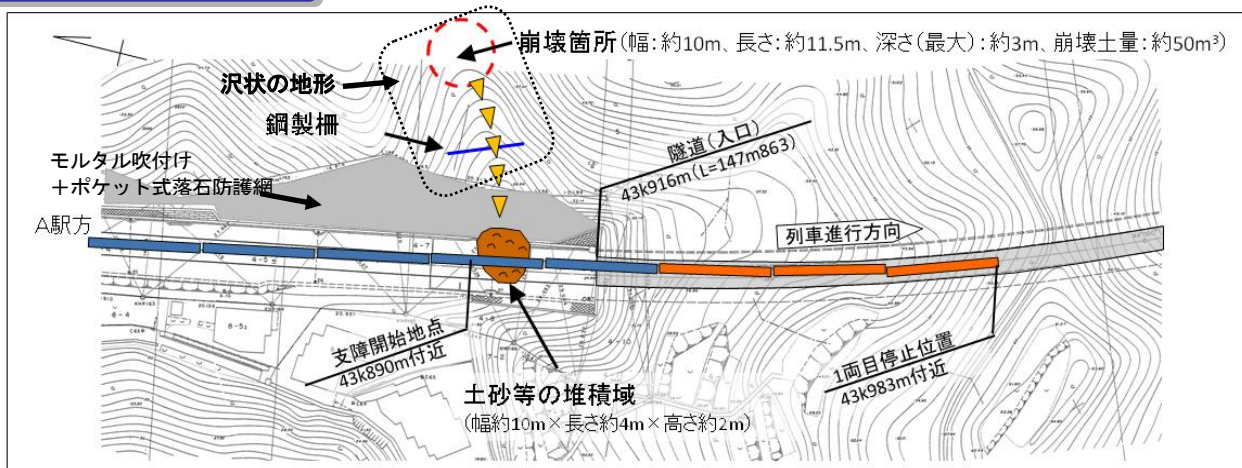
3. 鉄道事故調査事例（2事例）

事例1

大雨により斜面が崩壊し、線路内に堆積した土砂等に乗上げて脱線

概要：8両編成下り特急列車の運転士は、列車が速度約72km/h で惰行運転中、前方約30～40mの線路内に土砂等が堆積しているのを認めたため、非常ブレーキを使用したが無間に合わず、平成24年9月24日23時59分ごろ、列車は土砂等に乗り上げ、約84m走行して停止し、1両目全4軸、2両目前台車全2軸及び3両目前台車全2軸が右に脱線した。停止した際、1両目から4両目中間付近までは隧道内であった。

事故現場略図



事故発生に至る経過

23時57分ごろ

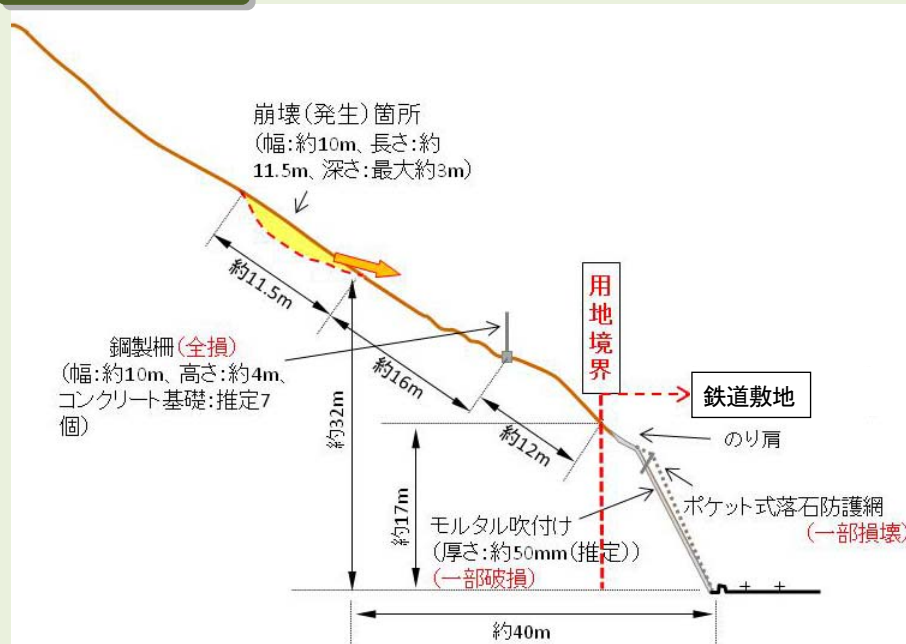
A駅までは特に異常はなく、A駅を定刻より1分遅れて出発した

隧道入口手前の線路内に1m程度の高さの土砂があることに、約30～40m手前で気づき、非常ブレーキを掛けるとともに非常発報信号扱い及び警笛を鳴らした

23時59分ごろ

列車は土砂等に衝突し、脱線した

崩壊箇所の状況



脱線に至った経緯

脱線に至った経緯については、以下のとおりであった可能性があると考えられる

- ・下り線軌間内に落下していたと考えられるコンクリート基礎や木を含む土砂に衝突し、コンクリート基礎が1両目前台車の下部を通過する際、1両目の前側が約1m跳ね上がった
- ・1両目の前側が跳ね上がった際、1両目が右（上り線側）へ大きく移動した後、接地した際に前台車及び後台車が脱線した
- ・1両目が急激に減速したため、2両目が1両目後部妻外板と衝突した際、若しくは2両目前台車がコンクリート基礎に衝突した際に2両目前台車が脱線した
- ・コンクリート基礎は、1両目の先頭部から後台車前にある床下機器までは床下のほぼ中央を通過し、後台車の前から車両の左側へ抜け、その後2両目前台車前側に挟まった状態となった
- ・3両目前台車はコンクリートの破片又は土砂等に左側が衝突した際に脱線した

1 本件斜面が崩壊したことについて

本事故現場に最も近い雨量計設置駅の雨量計は、24日21時過ぎから降雨量が観測され始め、25日0時に時間雨量38mm/時、連続雨量80mmの降雨を観測している

崩壊箇所の地質は泥質岩を主体（基盤層）とし、乾湿の繰り返しにより脆弱化しやすい性質を有しており、また、崩落箇所付近は沢状の地形を呈している



崩壊発生箇所

本件斜面は、風化しやすい泥質岩の表面部分が経年の劣化により力学的な強度が低下していたこと、及び短時間に大雨が降ったことにより、脆弱化していた可能性があると考えられる表層部及び基盤層の表面部分に多量の雨水が集中し、表層部の地下水水位が上昇した結果、地層中の間隙水圧が上昇し、斜面表層の崩壊が発生した可能性があると考えられる

線路上に流入した土砂は、水分を非常に多く含んでおり、下り線で最大1mの厚さで堆積し、一部は上り線まで到達していた

鋼製柵の山側に倒木、落石土砂等が滞留していた。また、鋼製柵のコンクリート基礎が数十センチ程度、地面から露出していた



崩壊したのり面

コンクリート基礎が落下した原因については、鋼製柵の設置経緯や構造図の記録が残っておらず不明であるが、設置当時の想定以上の土砂が流出したこと、コンクリート基礎周辺の地盤が経年により浸食されたことにより、コンクリート基礎の一部が斜面に露出していたことから、コンクリート基礎の性能が設置当時より低下していたことによる可能性があると考えられる



露出したコンクリート基礎の一部

2 本件斜面の管理について

斜面の健全度の判定の主な流れ

「自然斜面・のり面」の定期検査に関しては、2年に1回の周期で実施する全般検査で健全度の判定を行うことを定めている

社外の専門家と社員で、連続した一定区間ごとに現地調査を実施し、現地に変状及び不安定要因のある箇所を抽出し個別の健全度判定を行う

判定結果が健全度A(※1)と判断された箇所については、その場で、個別検査を実施する

その後、個別の健全度判定を踏まえ、連続した一定の区間ごとに、現地調査における総合判定を行う

※1 健全度Aは「運転保安、旅客及び公衆などの安全並びに列車の正常運行の確保を脅かす、又はそのおそれのある変状等があるもの」、健全度Bは「将来、健全度Aになるおそれのある変状等があるもの」

現地での判定結果を「調査結果報告会」で検査責任者に報告し、「判定会議」において、検査責任者が連続した一定の区間の斜面ごとの最終的な健全度の判定（総合判定）を行う

本件斜面の最終的な検査結果である総合判定について、平成23年全般検査では、現地調査の総合判定をAorBとし、その後、具体的な措置が行われることなく、判定会議においては総合判定をBとしていた

現地の調査結果から総合判定をBに緩和するための根拠が不明確であり、現地調査後の最終的な健全度の判定を行う判定会議における判定基準について見直しを行うべきである

3 運転規制の取り扱いについて

土砂崩壊が発生した場合に線路を支障することが予想される区間については運転規制の対象としたが、本事故現場付近は、当時の検査の結果、問題ない斜面であったため規制対象区間としなかった

本事故発生当時、運転規制の対象となる雨量に達していたと考えられること、かつ本件斜面において斜面崩壊が発生したことから、本件斜面と似たような地形を有する箇所を再度抽出し、危険性を評価し、降雨量による運転規制区間の見直しを検討することが必要であると考えられる

原因：本事故は、列車が斜面表層の崩壊により線路内に堆積していたコンクリート基礎 1 個を含む土砂等に乗ったため、脱線したことにより発生したものと推定される。このとき、コンクリート基礎に 1 両目の前台車が乗ったことが、被害の拡大につながったものと推定される。

斜面崩壊が発生したことについては、脆弱化していた可能性があると考えられる本件斜面の表層部及び基盤層の表面部分に、多量の雨水が集中し、表層部の地下水位が上昇したことによる可能性があると考えられる。

斜面に設置されていた鋼製柵のコンクリート基礎が落下した原因については、同社に鋼製柵の設置経緯や構造図の記録が残っていなかったため不明であるが、設置当時の想定以上の土砂が流出したことのほかに、コンクリート基礎の性能が設置当時より低下していたことによる可能性があると考えられる。

再発防止に向けて

○必要と考えられる再発防止策

1. 本件斜面における再発防止

- (1) 崩壊箇所は、泥質岩を主体とする基盤層表面部及び表層部が、長年の降雨や湧水の作用により脆弱化して崩壊に至った可能性があると考えられることから、発生源対策として、のり面工による対策が必要である。また、適切な排水工を施すことが必要である。
- (2) 斜面上部から線路内に土砂が流入することを防止するため、土砂止柵の設置などの対策が必要である。

2. 類似災害の再発防止

- (1) 鉄道事業者は、線路に近接している本件斜面と地形的に類似する箇所（土砂がたまっている沢状の地形を切土により途中でカットし、斜面に土砂が比較的厚く堆積していることが想定される場所など）を抽出した上で、その土層厚を確認し、適切な対策を実施することが必要である。
- (2) 鉄道事業者は、既存の対策工（斜面の防護工）のうち、今回崩壊した鋼製柵のように、設置経緯が不明、詳細図面がないなどの設備については、現時点で想定される災害形態とその規模に対して適切かどうかを再評価することが必要である。
- (3) 鉄道事業者は、本件斜面と似たような地形を有する箇所を再度抽出し、危険性を評価し、降雨量による運転規制区間の見直しを検討することが必要である。

○事故後に鉄道事業者が講じた措置

1. 本件斜面における再発防止

- (1) 斜面上の不安定な物を取り除き、コンクリートで表面を固めた。
- (2) 鋼製の防護柵を、本件斜面の線路際に設置した。
- (3) 落石検知装置（傾きを検知する機器）を、上述した防護柵の柱に設置した。
- (4) 本件斜面切土のり面に、落石防護網を再設置した。

2. 類似災害の再発防止

- (1) 全線において、斜面の再調査を実施し、本件斜面の崩落地点と類似した斜面（沢状地形）においては、落石防護柵及び落石検知装置を設置することとした。
- (2) 運転規制区間の対象を全線（斜面のない線区を除く）に拡大した。
- (3) 気象庁の「降水ナウキャスト」の情報を活用して、運転規制実施の判断の参考に活用することとした。