

RA2021-2

# 鉄 道 事 故 調 査 報 告 書

I 西日本旅客鉄道株式会社 芸備線  
東城駅～備後八幡駅間  
列車脱線事故

II 長良川鉄道株式会社 越美南線  
美濃太田駅構内  
列車脱線事故

III 東日本旅客鉄道株式会社 外房線  
安房鴨川駅～安房天津駅間  
列車脱線事故

令和3年3月25日

本報告書の調査は、本件鉄道事故に関し、運輸安全委員会設置法に基づき、運輸安全委員会により、鉄道事故及び事故に伴い発生した被害の原因を究明し、事故の防止及び被害の軽減に寄与することを目的として行われたものであり、事故の責任を問うために行われたものではない。

運輸安全委員会  
委員長 武田 展雄

## 《参 考》

本報告書本文中に用いる分析の結果を表す用語の取扱いについて

本報告書の本文中「3 分 析」に用いる分析の結果を表す用語は、次のとおりとする。

- ① 断定できる場合  
・・・「認められる」
- ② 断定できないが、ほぼ間違いない場合  
・・・「推定される」
- ③ 可能性が高い場合  
・・・「考えられる」
- ④ 可能性がある場合  
・・・「可能性が考えられる」  
・・・「可能性があると考えられる」

I 西日本旅客鉄道株式会社 芸備線  
東城駅～備後八幡駅間  
列車脱線事故

# 鉄道事故調査報告書

鉄道事業者名：西日本旅客鉄道株式会社

事故種類：列車脱線事故

発生日時：令和2年3月9日 5時48分ごろ

発生場所：広島県<sup>しょうばら</sup>庄原市

<sup>げいび</sup>芸備線 <sup>とうじょう</sup>東城駅～<sup>びんごやわた</sup>備後八幡駅間（単線）

<sup>びつちゅうこうじろ</sup>備中神代駅起点20k060m付近

令和3年2月22日

運輸安全委員会（鉄道部会）議決

委員長 武田展雄

委員 奥村文直（部会長）

委員 石田弘明

委員 柿嶋美子

委員 鈴木美緒

委員 新妻実保子

## 要旨

### <概要>

西日本旅客鉄道株式会社の芸備線<sup>にいみ</sup>新見駅<sup>びんごおちあい</sup>発備後落合駅行き1両編成（ワンマン運転）の下り快速列車である第441D列車は、令和2年3月9日東城駅を定刻（5時46分）に出発した。

列車の運転士は、日の出前の周囲が暗い中、東城駅～備後八幡駅間を速度約65km/hで走行中に、衝撃を受け非常ブレーキを操作したが、斜面が崩壊してポケット式落石防護網に貯留していた土砂等に衝突した。列車は、進行方向左側に傾いて、車体が横転し全軸が脱線した。

列車には運転士1名が乗車していたが、負傷はなかった。

### <原因>

本事故は、斜面が崩壊して落下した岩塊、土砂等がポケット式落石防護網に貯留し

てせり出し、列車の進路を支障しているところに進行してきた本件列車がこれと衝突したことにより車両が横転し、全軸が脱線したものと考えられる。

斜面が崩壊したことについては、斜面上部の脆弱な岩盤が長期にわたる風化の進行により徐々に岩盤内部の強度が低下したことにより発生したものと考えられる。

また、本件運転士がポケット式落石防護網に貯留した土砂等が列車の進路を支障していることに気付くことができなかったことについては、日の出前で周囲が暗かったことが関与した可能性が考えられる。

# 目 次

1	鉄道事故調査の経過	1
1.1	鉄道事故の概要	1
1.2	鉄道事故調査の概要	1
1.2.1	調査組織	1
1.2.2	調査の実施時期	1
1.2.3	原因関係者からの意見聴取	1
2	事実情報	1
2.1	本事故発生の経過	1
2.1.1	乗務員の口述	1
2.1.2	運転状況の記録	2
2.1.3	列車の運行状況に関する情報	4
2.2	人の死亡、行方不明及び負傷	4
2.3	鉄道施設等に関する情報	4
2.3.1	事故現場に関する情報	4
2.3.2	鉄道施設に関する情報	8
2.4	車両に関する情報	10
2.4.1	本件列車に関する情報	10
2.4.2	車両の整備に関する情報	11
2.5	鉄道施設及び車両の損傷、痕跡に関する情報	11
2.5.1	鉄道施設の損傷、痕跡の状況	11
2.5.2	車両の損傷、痕跡の状況	12
2.6	乗務員に関する情報	12
2.7	運転取扱いに関する情報	12
2.7.1	降雨時の運転規制	12
2.7.2	列車防護に関する情報	14
2.8	気象に関する情報	14
2.8.1	事故現場付近の天気	14
2.8.2	事故現場付近の時雨量、連続雨量、5日間積算雨量	14
2.8.3	日の出時刻	14
3	分析	15
3.1	本事故の発生状況に関する分析	15
3.1.1	脱線時の状況に関する分析	15
3.1.2	脱線した時刻に関する分析	16

3.2	崩壊した斜面の状況に関する分析	17
3.2.1	斜面が崩壊した時刻に関する分析	17
3.2.2	斜面の崩壊に関する分析	17
3.2.3	斜面の管理に関する分析	18
3.2.4	ポケット式落石防護網に関する分析	19
3.3	軌道に関する分析	20
3.4	車両に関する分析	20
3.5	運転取扱い等に関する分析	20
3.5.1	運転規制等に関する分析	20
3.5.2	運転状況に関する分析	20
3.5.3	列車防護に関する分析	21
4	原因	21
5	再発防止策	22
5.1	必要と考えられる再発防止策	22
5.2	事故後に同社が講じた措置	22

## 添付資料

付図1	芸備線の路線図及び事故現場付近の地形図	23
付図2	事故現場付近の状況	23
付図3	本件列車の脱線状況	24
付図4	事故現場付近の略図	24
付図5	崩壊した斜面の状況	25
付図6	落石防護網の略図	26
付図7	排水設備の状況	27
付図8	ポケット式落石防護網の損傷状況	27
付図9	軌道の主な損傷状況	28
付図10	車両の主な損傷状況	28



# 1 鉄道事故調査の経過

## 1.1 鉄道事故の概要

西日本旅客鉄道株式会社の芸備線<sup>にいみ</sup>新見駅<sup>びんごおちあい</sup>発備後落合駅行き1両編成(ワンマン運転)の下り快速列車である第441D列車は、令和2年3月9日(月)東城駅を定刻(5時46分)に出発した。

列車の運転士は、日の出前の周囲が暗い中、東城駅～備後八幡駅間を速度約65km/hで走行中に、衝撃を受け非常ブレーキを操作したが、斜面が崩壊してポケット式落石防護網に貯留していた土砂等に衝突した。列車は、進行方向左側(以下、特に断りがない限り、前後左右は列車の進行方向を基準とする。)に傾いて、車体が横転し全軸が脱線した。

列車には運転士1名が乗車していたが、負傷はなかった。

## 1.2 鉄道事故調査の概要

### 1.2.1 調査組織

運輸安全委員会は、令和2年3月9日、本事故の調査を担当する主管調査官ほか1名の鉄道事故調査官を指名した。

中国運輸局は、本事故調査の支援のため、職員2名を事故現場等に派遣した。

### 1.2.2 調査の実施時期

令和2年 3月 9日及び10日 現場調査及び口述聴取

令和2年11月17日 現場調査

### 1.2.3 原因関係者からの意見聴取

原因関係者から意見聴取を行った。

# 2 事実情報

## 2.1 本事故発生の経過

### 2.1.1 乗務員の口述

本事故に至るまでの経過は、西日本旅客鉄道株式会社(以下「同社」という。)の芸備線新見駅発備後落合駅行きの下り快速列車である第441D列車(以下「本件列車」という。)の運転士(以下「本件運転士」という。)の口述によると、概略次のとおりであった。

本件列車には、始発駅である新見駅から乗務した。事故当日の体調は良好で健康状態に問題はなかった。新見駅では車両の出区点検を行ったが、異常はなかった。また、事故当日、雨は降っておらず、路線に対して運転規制はなかった。

本件列車は、新見駅を定刻（５時１８分）に出発し、途中の停車駅である東城駅（備中神代駅起点１８ｋ８００ｍ、以下「備中神代駅起点」は省略する。）を定刻（５時４６分）に出発した。東城駅を出発した時点では乗客はなく、まだ日の出前の周囲が暗い状況の中、本事故現場付近の約１００ｍ手前で右側斜面から木の枝が垂れ下がっていることを確認したが、普段、このような状態のため列車走行に支障はないと判断し、速度約６０km/hのまま進行した。その後、突然衝撃を受けたため非常ブレーキを操作した。衝撃時には「ガッガッガッガーッ」と本件列車が何かに当たっているという音を感じた後、「スーッ」と体が横になり、本件列車が脱線し車両が左側に横転したことに気付いた。

本件列車が横転した状態で、広島芸福指令に対して業務用携帯電話にて本件列車が脱線し横転したことを報告した。その際に広島芸福指令の許可を得て本件列車のエンジンを停止し、本事故現場を確認するために前照灯及び室内灯を点灯させた。続いて、新見列車区、岡山の総合指令所に対しても同様の内容を報告した。また、警察にも同様の内容を通報した。

本件列車から脱出後、本件列車後方の状況確認を行いたかったが、線路には土砂が流れ込んでいたため行くことができなかった。崩壊した斜面はかなり崩れており土砂がまだパラパラと落ちてきていたため、安全な場所へ退避して、同社の社員、警察が本事故現場に来るのを待った。その後、同社の社員、警察が到着後に本事故現場の状況を説明し、念のため病院にて診察を受けたが、負傷はなかった。

## 2.1.2 運転状況の記録

### (1) 運転状況記録装置の記録

本件列車には、運転状況記録装置が装備されており、列車の速度、時間、力行<sup>りきこう</sup>\*1ノッチ及びブレーキの操作位置等の情報が記録されている。

同装置の記録によると、本事故発生時の運転状況の概略は表１のとおりであった。なお、時刻情報については実際の時刻を補正したものであるが、速度情報については補正したものではないため、若干の誤差が内在している可能性がある。

---

\*1 「力行」とは、列車を加速走行させることをいう。

表1 運転状況記録装置の記録（抜粋）

時刻	速度 [km/h]	キロ程	備考
5時46分54.8秒	0	18k800m	東城駅出発
⋮	⋮	⋮	
5時48分33.2秒	65	19k960m	
5時48分36.4秒	66	20k030m	3ノッチ→ノッチオフ
5時48分38.8秒	65	20k050m	本件列車が衝突、横転開始
5時48分39.0秒	62	20k054m	ブレーキ弁ハンドル操作
⋮	⋮	⋮	
5時48分49.4秒	0	20k060m	

(2) 運転台カメラの映像記録

本件列車には、運転台に設置したカメラで前方を撮影した映像及び音声を記録する装置（以下「映像音声記録装置」という。）が搭載されている。

映像音声記録装置には、図1に示すように、車両が横転を開始する5.6秒前の5時48分33.2秒から、右側斜面で木の枝が垂れ下がっていることやポケット式落石防護網<sup>\*2</sup>に土砂等がせり出して貯留している様子が記録されていた。また、5時48分38秒から5時48分41秒にかけて「ガシャ」という音と5時48分42秒以降に本件列車の車両が停止していることが記録されていた。

\*2 「ポケット式落石防護網」とは、ネット、ワイヤーロープ、吊ロープ、支柱からなり、上部に設けられた入口から取り込んだ落石がネットに衝撃することにより落石エネルギーを吸収されて落石が線路へ到達することを抑止する対策をいう。上部は開いており、上方からの岩や土砂を受け止める構造である。

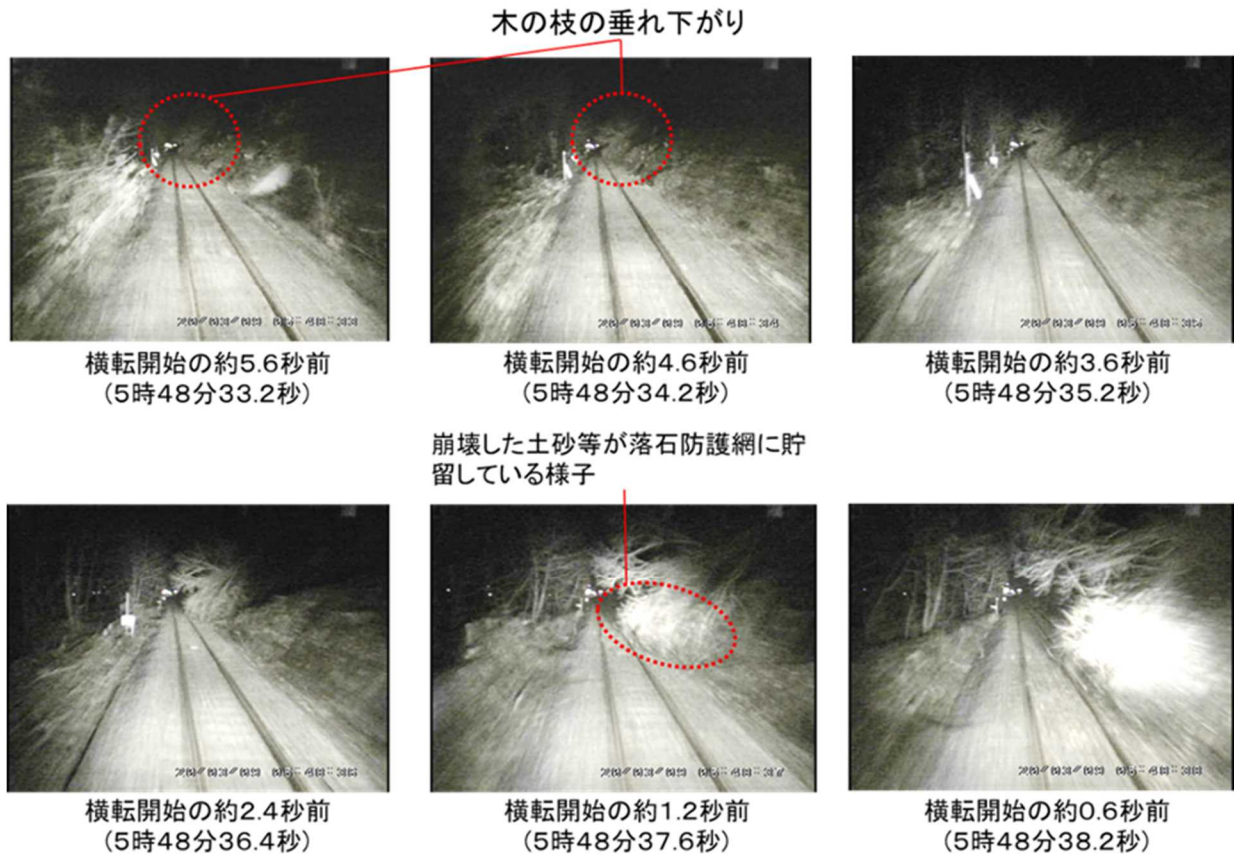


図1 映像音声記録装置の記録

### 2.1.3 列車の運行状況に関する情報

本件列車は始発列車であり、本事故現場付近を最後に通過した列車は、前日の20時57分30秒ごろに本事故現場付近を通過した最終列車上り第446D列車である。

同社が聞き取りを行った上り第446D列車の運転士によると、事故現場付近に異状はなかったとのことであった。

(付図1 芸備線の路線図及び事故現場付近の地形図 参照)

### 2.2 人の死亡、行方不明及び負傷なし。

### 2.3 鉄道施設等に関する情報

#### 2.3.1 事故現場に関する情報

##### (1) 事故現場付近の地形及び地質の状況

事件現場付近の地形及び地質の状況について、同社の調査によると、次の

とおりであった。

事故現場は、東城駅から北西約1.2kmの地点であり、線路左側（西側）には成羽川、線路右側（東側）には切土<sup>\*3</sup>の斜面の上に道路が線路と並走するように敷設されている。また、斜面の上部の土手は、道路より1.1m高い位置にある。

事故現場付近の地質は、表層地質図（5万分の1土地分類基本調査）によると古生代の頁岩ないし粘板岩が分布している。同社の現地調査によると、崩壊箇所付近の切土の斜面の地質は大別して上下方向に2種類の火山岩系の岩石からなっている。下位には緑灰色を呈する変質を受けた安山岩質の岩石が分布し、明瞭な境界を挟んで、その上位に赤褐色を呈し、発泡する部分を含む変質を受けた流紋岩～安山岩質の岩石が分布している。

## (2) 線路線形と運転速度

事故現場付近の線路線形は、図2に示すように19k540mから20k143mまでは直線、20k143mから20k199mは半径500mの円曲線、その前後のそれぞれ15mは緩和曲線<sup>\*4</sup>であり、20k199mから20k826mまでは直線である。

なお、19k540mから20k826mまでは以下のように上り勾配となっている。

19k540mから20k080mまでは7.0%<sup>\*5</sup>

20k080mから20k163mまでは9.3%

20k163mから20k244mまでは3.0%

20k244mから20k304mまでは8.1%

20k304mから20k826mまでは6.0%

土砂流入箇所（20k050m付近）は直線で7.0%の上り勾配区間にある。

---

\*3 「切土」とは、原地盤面から切り取った面が、そのままのり面や路盤となるものをいう。

\*4 「緩和曲線」とは、車両の走行を円滑にするために直線と円曲線、または2つの曲線の間に設けられる特殊な線形のことをいう。

\*5 「‰（パーミル）」とは、千分率のことであり、ここでは勾配の程度を示す単位として使用し水平距離1000m当たりの高低を示す。

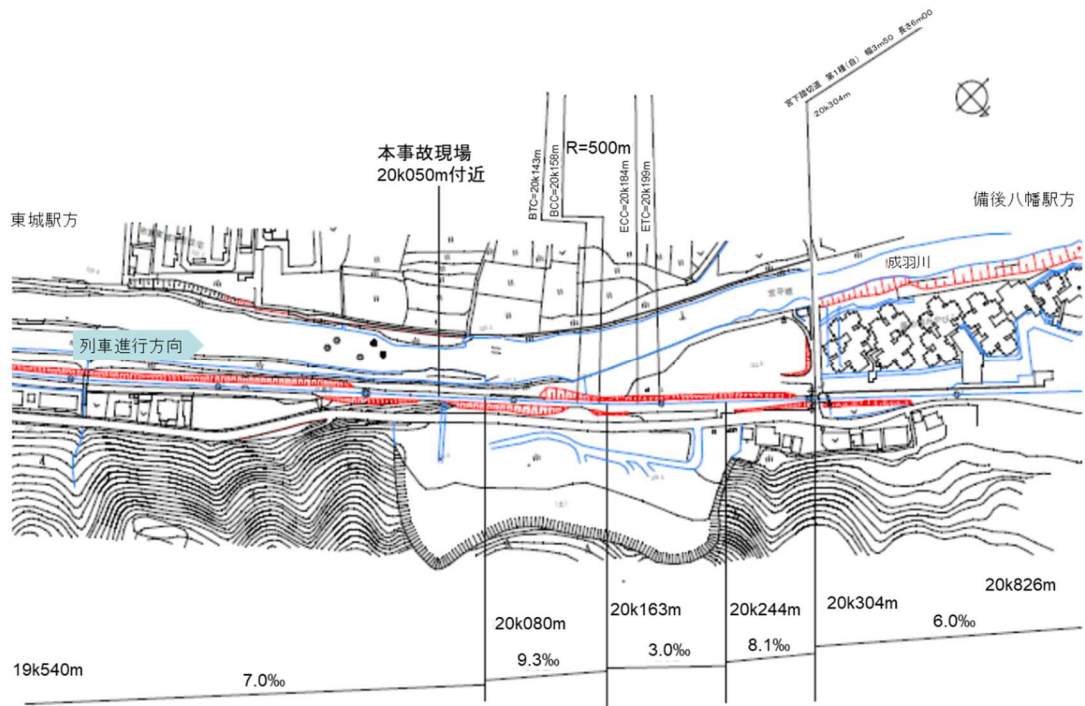


図2 事故現場付近の線路線形

また、「鉄道に関する技術上の基準を定める省令（平成13年国土交通省令第151号）」（以下「技術基準省令」という。）に基づき、同社が定めて近畿運輸局長等に届け出ている「運転取扱実施基準規程」第66条に記述されている「列車運転速度表」によると、芸備線の備中神代駅と広島駅間の最高運転速度は85km/hであるが、事故現場付近は、運転曲線\*6上では66km/hで走行する。

(3) 脱線の状況

本件列車は、先頭部が20k065m付近に停止しており、車両は左側に横転し全軸が脱線していた。

(4) 崩壊した斜面の状況

土砂等流入箇所の線路右側にある崩壊した斜面の状況については、同社によると次のとおりであった。

- ① 斜面は、崩壊した斜面箇所を含めて切土として同社が管理しており、崩壊した斜面にはポケット式落石防護網が施工されていた。ポケット式落石防護網はアンカーで上部と左右のみを固定し、下部にアンカーが施工されておらず、ネットは緩めに施工されていた。崩壊した斜面のポケット式落石防護網は破損していた。

\*6 「運転曲線」とは、列車の位置、速度、走行時間の状況を示す曲線のことをいう。

- ② 崩壊した斜面は、図3に示すように高さ約11m、崩壊した斜面の大きさが、20k037m付近から20k051m付近の横幅14m、斜面長さ約12mの範囲にわたっており、その土砂等の量は約130m<sup>3</sup>であった。崩壊面における傾斜は約60°であった。崩壊して落下した岩塊、土砂等は線路内まで流入しており、流入し堆積していた岩塊、土砂等の広がり、切土ののり尻から約3.5mの範囲に及んでいた。また、崩壊した後の斜面にはせり出した不安定な岩塊等が多数散在していた。

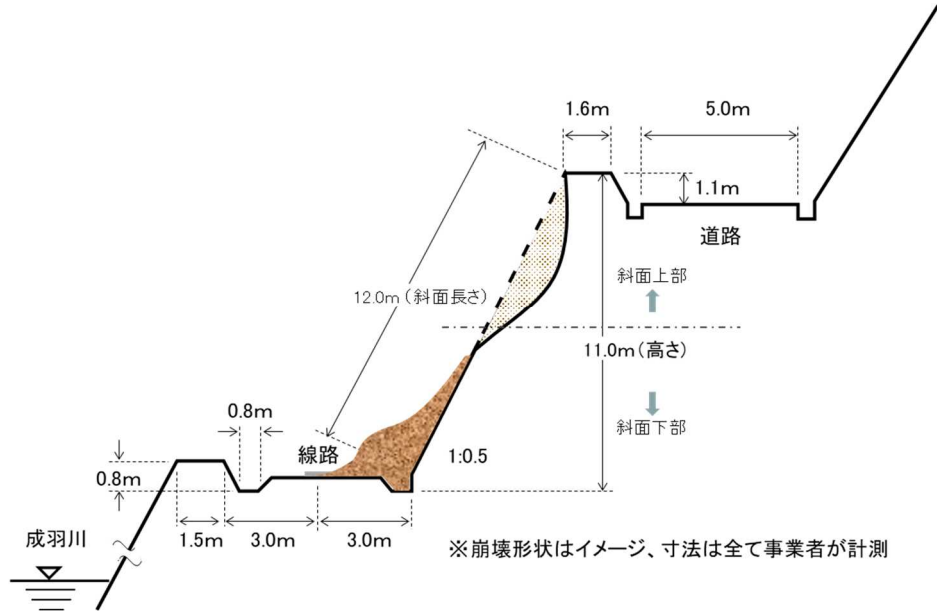


図3 崩壊した斜面の模式横断図

- ③ 崩壊した斜面は、2種類の岩盤が上下に分布し、斜面上部は茶褐色を呈した著しく脆弱な岩盤が斜面の頂部から2m程度の深さまで分布し、斜面下部には緑灰色の比較的硬い岩盤が存在しており、斜面上部との境界は明瞭で、崩壊を起こしたのは、斜面上部の脆弱な岩盤であった。なお、斜面上部の脆弱層中には割れ目が数cm以下の間隔で細かく入っており、斜面下部の比較的硬い岩盤は主に3方向の割れ目によりブロック状を呈し、これらの割れ目はやや風化していた。
- ④ 本事故発生後の現場調査では、崩壊した斜面において湧水の跡はなかった。
- (5) 崩壊した斜面の上部及び排水設備の状況

崩壊した斜面の上部のり肩は幅員約1.6mの土手、その先に幅員約5mの道路が敷設され、土手と道路の間には排水を行うためのU字溝が設置されている。道路は、斜面の土手より1.1m低い位置にあり、本事故現場付近の道路の排水は、道路の傾斜によって東城駅方面に流れている。また、崩壊した

斜面の排水は、線路の側面に素掘りされた線路側溝を流れ、線路を横断した<sup>げすい</sup>下水きょを通り河川に排水されている。

また、本事故発生後の現場調査では、下水きょやU字溝に土砂等の堆積はなく水の流れに問題はなかった。

(付図2 事故現場付近の状況、付図3 本件列車の脱線状況、付図4 事故現場付近の略図、付図5 崩壊した斜面の状況、付図6 落石防護網の略図、付図7 排水設備の状況 参照)

### 2.3.2 鉄道施設に関する情報

#### (1) 路線の概要

芸備線（備中神代駅～広島駅間）は、営業キロ159.1kmの単線、非電化区間であり、軌間は1,067mmである。

#### (2) 軌道の構造及び管理

事故現場付近はバラスト軌道で、40kgNレールが敷設されている。使用されているまくらぎの種類は木まくらぎであり、25mあたり36本、レール締結装置には犬くぎを使用している。

軌道の検査については、技術基準省令に基づき、同社が定めて近畿運輸局長等に届け出ている「線路構造実施基準規程」において、1年に1回の頻度で軌道変位検査及びまくらぎ検査等を行うこととされている。

本事故発生前直近における事故現場付近の軌道の検査実施状況は表2に示すとおりであり、これらの検査記録によると異常はなかった。

表2 軌道の検査実施状況

検査項目		実施日
軌道保守検査	軌道変位検査	令和 2年 1月 29日
	遊間検査	平成31年 4月 3日
軌道材料検査	レール検査	令和 元年10月28日
	まくらぎ検査	令和 元年 8月 26日
	道床検査	令和 元年10月28日
	その他材料検査	令和 元年10月28日

#### (3) 斜面の管理

崩壊した斜面を含む周辺の土木構造物は、主として、切土、ポケット式落



石防護網及び排水等設備（以下「本件土工等設備」という。）で構成される。

土工等設備の検査については、「線路構造実施基準規程」第108条において、鉄道構造物の通常全般検査（以下「通常全般検査」という。）は2年に1回の頻度で行うこと、詳細な検査が必要な場合は個別検査を行うこととされている。各々の検査結果に基づき、必要により監視、補修・補強、取替等の措置を計画的に行うこととされている。

通常全般検査は、主に目視による検査を行い、変状の種類、程度及び進行性等を把握し、「鉄道構造物等維持管理標準・同解説 土構造物（盛土・切土）」を基に定めた社内規程に則り、表3に示す判定区分により健全度の判定を行い、その判定に応じた措置等を行うこととされている。なお、ポケット式落石防護網については、落石のほか、落ち葉、木の枝等も貯留しているためネットに直接手を触れて張り状態及び貯留状況を確認している。

斜面の直近の通常全般検査は平成30年11月2日に実施されており、健全度はBと判定されていた。

表3 土木構造物の状態と標準的な健全度の判定区分

健全度	構造物の状態
A	運転保安、旅客及び公衆などの安全ならびに列車の正常運行の確保を脅かす、またはそのおそれのある変状等があるもの
	AA 運転保安、旅客及び公衆などの安全ならびに列車の正常運行の確保を脅かす変状等があり、緊急に措置を必要とするもの
	A1 進行している変状等があり、構造物の性能が低下しつつあるもの、または、大雨、出水、地震等により、構造物の性能を失うおそれのあるもの
	A2 変状等があり、将来それが構造物の性能を低下させるおそれのあるもの
B	将来、健全度Aになるおそれのある変状等があるもの
C	軽微な変状等があるもの
S	健全なもの

(4) 同社による独自の調査

同社によると、土構造物を含めた斜面全体の安定性確認を目的に「斜面防

災カルテ」を作成している。

崩壊した斜面の「斜面防災カルテ」の更新に伴う独自の調査が平成30年10月16日に実施されており、崩壊した斜面の箇所は、不安定な浮石<sup>\*7</sup>が散在し、新たな落石がポケット式落石防護網に捕捉されているが、ポケット式落石防護網の一定の対策効果が期待できるため列車運行への影響が小さいと考え、健全度はB判定と記録されていた。また、通常全般検査等において検査員が見分けできるよう、不安定な浮石にはマーキングをしている。

なお、「斜面防災カルテ」に記載された検査時の着眼点は、通常全般検査に活用しているとのことであった。

#### (5) 本事故発生前の線路の巡視

線路の巡視については、「線路構造実施基準規程」において、線路等級に応じた頻度を標準として、列車又は徒歩等により行うこととされており、芸備線は列車巡回を毎週1回、徒歩巡回を70日に1回の頻度で線路の巡視が行われている。同社によると、この巡視は線路の保守状態、線路沿線の環境変化等を把握するために実施しているもので、線路内の支障物の有無及び線路沿線の斜面、ポケット式落石防護網、排水の状況も対象に含めて目視で確認しているとのことである。

事故現場付近を対象とした直近の線路の巡視は、令和2年3月6日に列車巡回、令和2年2月25日に徒歩巡回がそれぞれ行われているが、これらの検査記録によると異常はなかった。

#### (6) その他

① 同社によると、崩壊した斜面では、平成2年に落石等の災害があり、災害当時は落石だけであればネットでの対策効果が期待できるため、落石対策として同年6月にポケット式落石防護網を施工したとのことであった。

なお、施工時は切土の斜面の上にある道路の記載はなく、ポケット式落石防護網より上も斜面であった。

② 崩壊した斜面付近には、土砂崩壊を含む災害の発生を検知する設備は設置されていない。

## 2.4 車両に関する情報

### 2.4.1 本件列車に関する情報

車両の主な諸元は次のとおりである。

---

\*7 「浮石」とは、岩盤斜面において、割れ目などの発達によって地山からはく離し不安定な状態になっている岩塊のことをいう。

車種	内燃動車（ディーゼル）
記号番号	キハ120-358
編成両数	1両
編成定員	100人（座席42人）
自重	28.5 t <sup>*8</sup>
最大寸法	長さ16,300mm×幅3,188mm×高さ4,045mm

## 2.4.2 車両の整備に関する情報

車両の検査については、技術基準省令に基づき、同社が定めて近畿運輸局長等に届け出ている「内燃動車整備実施基準規程」において、表4に示す定期検査が規定されている。本件列車の車両の検査実施状況は表4に示すとおりであり、これらの検査記録に異常はなかった。

また、本事故発生後に行った車両調査において、本事故により損傷したとみられる箇所以外に異常はなかった。

表4 本件列車の車両の検査実施状況

検査種別	実施日
要部検査 <sup>*9</sup>	令和 元年 8月 1日
交番検査 <sup>*10</sup>	令和 2年 1月 6日
仕業検査 <sup>*11</sup>	令和 2年 3月 6日

## 2.5 鉄道施設及び車両の損傷、痕跡に関する情報

### 2.5.1 鉄道施設の損傷、痕跡の状況

#### (1) 鉄道施設の主な損傷状況

2.3.1(4)に記述したように、崩壊箇所から線路に土砂等が流入し、軌道上には土砂等が散乱していたほかには、次のような状況であった。

- ① 20k060m付近の左レールにブレーキの痕跡があった。
- ② 20k057m付近の左レールが湾曲していた。

\*8 [単位換算] 1 t = 1,000 kg (重量)、1 kg (重量) : 1 kgf、1 kgf = 9.8 N 単位換算

\*9 「要部検査」とは、同社における車両の検査の種類で、48ヶ月または500,000kmを超えない期間のいずれか短い期間ごとに、動力発生装置、動力伝達装置、走行装置、ブレーキ装置その他の重要な装置の主要部分について検査を行うものをいう。

\*10 「交番検査」とは、同社における車両の検査の種類で、90日以内を超えない期間ごとに走行装置、動力発生装置、動力伝達装置、電気装置、ブレーキ装置、車体等の状態、作用及び機能について在姿状態で検査を行うものをいう。

\*11 「仕業検査」とは、同社における車両の検査の種類で、運行を開始した翌日から10日以内を超えない期間ごとに消耗品の補充取替並びに走行装置、動力発生装置、動力伝達装置、電気装置、ブレーキ装置、車体等の状態及び作用について外部から検査を行うものをいう。

- ③ 20k049m付近から20k054m付近のまくらぎの左レール外側が破損していた。
- ④ 20k051m付近から20k054m付近のまくらぎにまくらぎ直角変位\*12があった。

(付図8 ポケット式落石防護網の損傷状況、付図9 軌道の主な損傷状況参照)

## (2) 脱線の痕跡

20k042m付近、20k045m付近及び20k053m付近の左レールに車輪の痕跡があった。土砂等流入箇所前後のレール頭頂面に、車輪フランジの走行痕は認められなかった。

## 2.5.2 車両の損傷、痕跡の状況

車両における主な損傷状況は、車両右側の先頭部にポケット式落石防護網が付着し、車両右側の側面に損傷箇所が多く見られ、横転した後輪側の車輪には土砂等が堆積していた。また、本件列車が横転したため、車両下部の燃料タンクのふたからタンク内の軽油が流出した。

その他、冷却水配管断熱材破れ、放熱器カバー曲損、排障器曲損、雪かき器曲損、ジャンパ連結器栓受破損、前照灯破損、踏段曲損等が発生していた。

(付図10 車両の主な損傷状況 参照)

## 2.6 乗務員に関する情報

本件列車の乗務員

本件運転士 男性 62歳

甲種電気車運転免許 平成6年2月 4日

甲種内燃車運転免許 平成9年6月11日

## 2.7 運転取扱いに関する情報

### 2.7.1 降雨時の運転規制

「運転取扱実施基準規程」、同社が定めている「災害時運転取扱要領」及び「岡山支社線路等災害警備基準」によると、本事故現場付近の区間を含む芸備線の野馳<sup>のち</sup>駅～

---

\*12 「まくらぎ直角変位」とは、レールに対して、直角に敷設されたまくらぎの方向がレールのふく進、レール連結装置の緩みなどにより変化することという。

うちな  
内名駅間は、本事故現場付近の北西約4.3kmに位置する備後八幡駅に設置される雨量計の観測に基づき、降雨時の運転規制を行うこととしている。

運転規制区分は、警備、徐行、停止の3つの区分が設けられ、それぞれの区分に対して運転規制を行う区間毎に定めた連続雨量<sup>\*13</sup>、時雨量<sup>\*14</sup>及び5日間積算雨量<sup>\*15</sup>の基準値（発令基準値）に応じて、表5に示す処置が行われる。

表5 運転規制区分

		連続雨量	時雨量	連続雨量 +時雨量	5日間積算雨量 +連続雨量+時雨量
運転規制 区分	警備	85mm	25mm	50mm +10mm	—
	徐行	95mm	30mm	60mm +15mm	190mm +50mm+10mm
	停止	105mm	35mm	70mm +20mm	—

運転規制値に達した場合の各区分の処置

警備：規制区間の点検等を行う。

徐行：規制区間を走行中の列車または進入する列車を停止させ、運転士に速度25km/h以下の運転規制を通告する。

停止：列車の運転を見合わせる。

同社の報告によると表6に示すとおり、令和2年3月9日の本事故発生直近の令和2年3月4日5時00分から同年3月9日6時00分までの間、備後八幡駅における時雨量、連続雨量及び5日間積算雨量は、同社が定める運転規制の発令基準値に達していなかった。

表6 備後八幡駅の最大時雨量、最大連続雨量、5日間積算雨量

連続雨量計上期間（令和2年）	最大時雨量	最大連続雨量
3月4日 5時30分～3月6日10時40分	3mm	13mm
3月7日17時50分～3月9日 4時10分	5mm	24mm
	5日間積算雨量	
3月4日 5時00分～3月9日 6時00分	40mm	

\*13 「連続雨量」とは、任意の時刻に対して24時間前からその時刻までの降雨量の合計をいう。

\*14 「時雨量」とは、60分間の降雨量をいう。

\*15 「5日間積算雨量」とは、現時点から5日間（120時間）さかのぼった時点までの総雨量をいう。

## 2.7.2 列車防護に関する情報

「運転取扱実施基準規程」によると、列車の脱線、転覆又は線路の異常等のため、関係列車を急きょ停止させる必要が生じたときの乗務員の運転取扱いは、速やかに輸送指令員に報告することとなっている。本件運転士は、「列車を停止させる必要が生じた」と判断し、同社が定めている「動力車乗務員作業標準（在来線）異常時編」に基づいて広島芸福指令及び岡山輸送指令に事故状況を業務用携帯電話にて報告し、輸送指令が列車防護の措置を行った。

## 2.8 気象に関する情報

### 2.8.1 事故現場付近の天気

事故現場の南南東約2.0kmに位置する気象庁東城観測所（以下「アメダス東城」という。）の記録によると、事故発生当時の事故現場付近の天気は曇りであった。

### 2.8.2 事故現場付近の時雨量、連続雨量、5日間積算雨量

アメダス東城の記録によると、図4に示すとおり、令和2年3月9日の本事故発生直近5日間において、令和2年3月4日5時から本事故発生の前日3月8日5時までの時雨量は最大4mm、それ以降の3月8日6時から本事故発生時刻である3月9日5時48分までは0mmが記録されている。また、令和2年3月4日5時から3月9日5時48分までの連続雨量は最大24mm、5日間積算雨量は41mmであった。

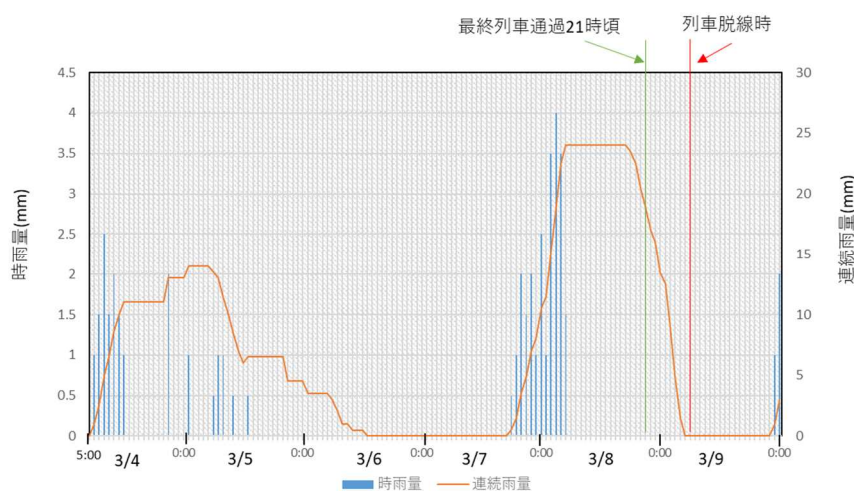


図4 アメダス東城における時雨量と連続雨量

### 2.8.3 日の出時刻

国立天文台による本事故発生日の日の出時刻は、広島県が6時29分、岡山県が6時23分であった。

## 3 分析

### 3.1 本事故の発生状況に関する分析

#### 3.1.1 脱線時の状況に関する分析

##### (1) 本件列車が衝突した状況

本件列車が衝突した状況については、

① 2.1.1に記述したように、本件運転士は、まだ日の出前の周囲が暗い状況の中、本事故現場付近の約100m手前で右側斜面から木の枝が垂れ下がっていることを確認したが、普段、このような状態のため列車走行に支障はないと判断し、速度約60km/hのまま進行した。その後、突然衝撃を受けたため非常ブレーキを操作した。衝撃時には「ガッガッガッ」と本件列車が何か当たっているという音を感じたと口述していること、

② 2.1.2(2)に記述したように、映像音声記録装置に、車両が横転を開始する5.6秒前の5時48分33.2秒から、右側斜面で木の枝が垂れ下がっていることやポケット式落石防護網に土砂等がせり出して貯留している様子が記録されていること、

③ 2.5.2に記述したように、車両右側の先頭部にポケット式落石防護網が付着し、車両右側の側面に損傷箇所が多く見られたこと

から、斜面が崩壊したことによって、ポケット式落石防護網に土砂、岩塊等が列車の進路を支障する形で貯留し、本件運転士は非常ブレーキを操作したが間に合わず、衝突したものと考えられる。また、2.1.2(1)に記述した運転状況記録装置の記録より、本件列車が衝突した時の速度は、約65km/hであったと考えられる。本件運転士の運転状況については、3.5.2に後述する。

##### (2) 衝突後に車両が横転し、全軸が脱線した状況

衝突後に車両が横転し、全軸が脱線した状況については、

① 2.1.1に記述したように、本件運転士は、「スーッ」と体が横になり、本件列車が脱線し車両が横転したことに気付いたと口述していること、

② 2.3.1(3)に記述したように、本件列車は、先頭部が20k065m付近に停止していたこと、

③ 2.3.1(4)①に記述したように、崩壊した斜面のポケット式落石防護網が破損していたこと、

④ 2.5.1(1)②に記述したように、20k057m付近の左レールが湾曲していたこと、

⑤ 2.5.1(1)③に記述したように、20k049m付近から20k054

m付近のまくらぎの左レール外側が破損していたこと、

⑥ 2.5.1(1)④に記述したように、20k051m付近から20k054m付近のまくらぎにまくらぎ直角変位があったこと、

⑦ 2.5.2に記述したように、車両右側の側面に損傷箇所が多く見られ、横転した後輪側の車輪には土砂等が堆積していたこと

から、本件列車がポケット式落石防護網にせり出して貯留した土砂等に衝突後、ポケット式落石防護網が車両右側の先頭部に引っ掛かり土砂等とともに引っ張られて破損し、さらに斜面崩壊の規模が拡大し、崩壊した斜面の土砂等が列車の進路を支障し、車両は土砂等に乗上げて横転、全軸が脱線したと考えられる。

### (3) 脱線した位置

脱線した位置については、

① 2.5.1(1)①に記述したように、20k060m付近の左レールにブレーキの痕跡があったこと、

② 2.5.1(2)に記述したように、20k042m付近、20k045m付近及び20k053m付近の左レールに車輪の痕跡があったこと、及び土砂等流入箇所前後のレール頭頂面に、車輪フランジの走行痕は認められなかったこと

から、左レールにブレーキの痕跡がある20k060m付近であると考えられる。

### 3.1.2 脱線した時刻に関する分析

本件列車が脱線した時刻は、

(1) 2.1.2(1)に記述したように、運転状況記録装置の記録によると5時48分36.4秒に力行3ノッチからノッチオフ、5時48分39.0秒にブレーキ弁ハンドルがそれぞれ操作されていたこと、

(2) 2.1.2(2)に記述したように、映像音声記録装置の記録から本件列車は5時48分38秒から5時48分41秒にかけて「ガシャ」という音と5時48分42秒以降、本件列車の車両が停止していることが記録されていたこと

から、5時48分ごろであったと推定される。

なお、2.8.3に記述したように国立天文台による本事故発生日の日の出時刻は、広島県が6時29分、岡山県が6時23分であったことから、広島県と岡山県の間に位置する本事故現場付近の日の出時刻は6時26分ごろであり、脱線した時刻は日の出前で暗かったと推定される。



### 3.2 崩壊した斜面の状況に関する分析

#### 3.2.1 斜面が崩壊した時刻に関する分析

2.1.3に記述したように、本件列車は始発列車であり、本事故現場付近を最後に通過した列車は、前日の20時57分30秒ごろに本事故現場付近を通過した最終列車上り第446D列車であることから、斜面が崩壊して土砂等がポケット式落石防護網に貯留したのは、前日の20時57分30秒ごろから本件列車が事故現場に差し掛かった5時48分までの間であったと考えられる。

#### 3.2.2 斜面の崩壊に関する分析

##### (1) 斜面が崩壊した状況

斜面が崩壊した状況については、

① 2.1.1に記述したように、本件運転士は、本事故現場付近の約100m手前で右側斜面から木の枝が垂れ下がっていることを確認したが、普段、このような状態のため列車走行に支障はないと判断しそのまま進行した。列車走行時の速度は約60km/hだった。その後、突然衝撃を受けたため非常ブレーキを操作した。衝撃時には「ガッガッガッ」と本件列車が何かに当たっているという音を感じたと口述していること、

② 2.3.1(4)①に記述したように、崩壊した斜面のポケット式落石防護網は破損していたこと、

③ 2.5.2に記述したように、車両右側の先頭部にポケット式落石防護網が付着し、車両右側の側面に損傷箇所が多く見られたことから、ポケット式落石防護網に貯留した土砂等がせり出し、列車の進路を支障したことにより本件列車と接触した。その際にポケット式落石防護網が車両右側の先頭部に引っ掛かり、土砂等とともに引っ張られて破損して、さらに斜面崩壊の規模が拡大したと考えられる。

(2) ポケット式落石防護網の固定については、2.3.1(4)①に記述したように、アンカーで上部と左右のみを固定し、下部にアンカーが施工されておらず、ネットは緩めに施工されていたことから、ポケット式落石防護網としては落石等を捕捉する機能は満足していたが、ポケット式落石防護網を固定するアンカーがネットの下部にはなく両端のみであったため落石等を貯留する下部側がより大きく膨らんだ可能性があると考えられる。

(3) 斜面の土砂等の状況については、2.3.1(4)③に記述したように、崩壊した斜面は、2種類の岩盤が上下に分布し、斜面上部は茶褐色を呈した著しく脆弱な岩盤が斜面の頂部から2m程度の深さまで分布し、斜面下部には緑灰色の比較的硬い岩盤が存在しており、斜面上部との境界は明瞭で、崩壊を起こしたのは、

斜面上部の脆弱な岩盤であった。なお、斜面上部の脆弱層中には割れ目が数cm以下の間隔で細かく入っており、斜面下部の比較的硬い岩盤は主に3方向の割れ目によりブロック状を呈し、これらの割れ目はやや風化していたことから、斜面崩壊は、斜面上部の脆弱な岩盤が長期にわたる風化の進行により徐々に岩盤内部の強度が低下したことによるものであり、こうした岩盤内部の強度の低下は、斜面の表面には現れにくいものと考えられる。

#### (4) 排水設備の状況

排水設備の状況については、

① 2.3.1(5)に記述したように、崩壊した斜面の上部のり肩は幅員約1.6mの土手、その先に幅員約5mの道路が敷設され、土手と道路の間には排水を行うためのU字溝が設置されている。道路は、斜面の土手より1.1m低い位置にあり、本事故現場付近の道路の排水は、東城駅方面に流れている。また、崩壊した斜面の排水は、線路の側面に素掘りされた線路側溝を流れ、線路を横断した下水きよを通り河川に排水されていること、

② 2.3.1(1)に記述したように、斜面の上部の土手は、道路より1.1m高い位置にあること

から、崩壊した斜面に対して降雨による排水の状況に問題はなかったと考えられる。

### 3.2.3 斜面の管理に関する分析

本件土工等設備の検査については、

(1) 2.3.2(3)に記述したように、同社が定めた規程に基づき、本件土工等設備を対象とした直近の通常全般検査は平成30年11月2日に実施されており健全度はB（将来、健全度Aになるおそれのある変状等があるもの）と判定されていたこと、

(2) 2.3.2(5)に記述したように、同社が定めた規程に基づき直近の線路の巡視は、令和2年3月6日に列車巡回、令和2年2月25日に徒歩巡回がそれぞれ行われているが検査記録によると異常はなかったこと、

(3) 2.3.2(4)に記述したように、崩壊した斜面の「斜面防災カルテ」の更新に伴う独自の調査が平成30年10月16日に実施されており、崩壊した斜面の箇所は、不安定な浮石が散在し、新たな落石がポケット式落石防護網に捕捉されているが、ポケット式落石防護網の一定の対策効果が期待できるため列車運行への影響が小さいと考え、健全度はB判定と記録されていたこと、

(4) 3.2.2(3)に記述したように、斜面崩壊は長期にわたる風化の進行により

徐々に岩盤内部の強度が低下したことによるものであり、こうした岩盤内部の強度の低下は、斜面の表面には現れにくいものと考えられることから、各々の検査では健全度はB判定としているものの、事前に風化の進行による斜面崩壊を予測することは難しいと考えられる。なお、ポケット式落石防護網が施工されている斜面管理については、ネットの膨らみや張り状態等を注意深く確認し、貯留する土砂の量を把握する必要があると考えられる。

また、斜面検査においてドローンや非接触振動計測システムなどを活用することは、高所作業等における安全確保、検査の効率化などに有効であると考えられる。

### 3.2.4 ポケット式落石防護網に関する分析

ポケット式落石防護網については、2.3.2(6)①に記述したように、崩壊した斜面では平成2年に落石等の災害があり、災害当時は落石だけであればネットでの対策効果が期待できるため、落石対策として同年6月にポケット式落石防護網を施工したとのことであるが、災害当時は「落石対策技術マニュアル<sup>\*16</sup>」制定前（平成11年3月制定）であったことから、施工基準は必ずしも明確ではなかったと考えられる。

また、ポケット式落石防護網の下部にアンカーが設置されなかったことについては、施工する斜面の状態を総合的に勘案し設置の有無を判断しているため、崩壊した斜面は、ポケット式落石防護網を設置する際の設計時に落石だけであれば対策効果は期待できると同社が判断し、同工法において一般的である下部にアンカー設置しない方法により施工したと考えられる。しかし、3.2.2(2)に記述したように、固定するアンカーがネットの下部ではなく両端のみであったため落石等を貯留する下部側がより大きく膨らんだ可能性があることから、下部にアンカーを取り付けることで大きな膨らみを抑制することができたと考えられる。

なお、施工されていたポケット式落石防護網は、崩壊した落石、土砂等を捕捉する機能は満足していたが、「落石対策技術マニュアル」によると、風化侵食に対する効果は、表面被覆の工法に比べて劣ることから、風化による斜面崩壊が発生した場合、ポケット式落石防護網に岩塊、土砂等が貯留してせり出し、列車の進路を支障してしまうことが考えられる。このため、ポケット式落石防護網で施工されている場所の点検を実施し、不安定な浮石散在部分の除去、必要により風化侵食等による斜面崩壊を抑止するため、吹付工、格子砕工、張コンクリート工の表面被覆工法や落石を検知する装置等の措置を講じることが望ましい。

---

\*16 文献：「落石対策技術マニュアル」（財団法人 鉄道総合技術研究所著、平成11年3月発行）

### 3.3 軌道に関する分析

軌道については、2.3.2(2)に記述したように、「線路構造実施基準規程」において、1年に1回の頻度で軌道変位検査及びまくらぎ検査等を行うこととされている。本事故発生前直近における事故現場付近の軌道の検査記録に異常はなかったことから、軌道は本事故に関与していないものと考えられる。

### 3.4 車両に関する分析

車両については、2.4.2に記述したように、「内燃動車整備実施基準規程」において、車両の使用状況に応じた検査種別の定期検査を行うこととされている。本件列車の本事故発生前直近の定期検査の検査記録に異常はなかった。また、本事故発生後に行った車両調査において、本事故により損傷したとみられる箇所以外に異常はなかったことから、車両は本事故に関与していないものと考えられる。

### 3.5 運転取扱い等に関する分析

#### 3.5.1 運転規制等に関する分析

運転規制等については、同社では降雨時に運転規制等を行うための発令基準値を定めていたが、

- (1) 2.7.1に記述したように、令和2年3月9日の本事故発生直近の令和2年3月4日5時00分から同年3月9日6時00分までの間、備後八幡駅における時雨量、連続雨量及び5日間積算雨量は、同社が定める運転規制の発令基準値に達していなかったこと、
- (2) 2.8.2に記述したように、令和2年3月9日の本事故発生直近5日間において、令和2年3月4日5時から本事故発生の前日3月8日5時までの時雨量は最大4mm、それ以降の3月8日6時から本事故発生時刻である3月9日5時48分までは0mmが記録されていること、及び令和2年3月4日5時から3月9日5時48分までの連続雨量は最大24mm、5日間積算雨量は41mmであったこと

から、本事故発生前に運転規制等を行うための発令基準値を超過する雨量は備後八幡駅及び気象庁の雨量計が設置しているアメダス東城では観測させておらず、また、端緒となる情報もなかったため、降雨時の運転規制を行わなかったことについては問題なかったと考えられる。

#### 3.5.2 運転状況に関する分析

本件運転士が木の枝の垂れ下がりを読めたときの運転状況については、

- (1) 2.1.1に記述したように、本件運転士は、本事故現場付近の約100m手

前で右側斜面から木の枝が垂れ下がっていることを確認したが、普段、このような状態のため列車走行に支障はないと判断しそのまま進行した。列車走行時の速度は約60km/hだった。その後、突然衝撃を受けたため非常ブレーキを操作した、と口述していること、

- (2) 2.1.2(1)に記述したように、運転状況記録装置から、本件列車が速度66km/hで走行中、5時48分36.4秒に力行3ノッチからノッチオフ、5時48分39.0秒にブレーキ弁ハンドルがそれぞれ操作されていた、と記録されていること

から、本件運転士は右側斜面から木の枝が垂れ下がっていることを確認したが、ポケット式落石防護網に貯留した土砂等が列車の進路を支障していることに気付くことができなかったため、列車走行に問題ないと判断して運転を継続していた可能性が考えられる。

なお、本件運転士が気付くことができなかったことについては、3.1.2に記述したように、脱線した時刻は日の出前で暗かったことが関与したものと考えられる。

### 3.5.3 列車防護に関する分析

本件列車が停止した後の列車防護の措置については、2.7.2に記述したように、列車の脱線、転覆又は線路の異常等のため、関係列車を急きよ停止させる必要が生じたときの乗務員の運転取扱いは、速やかに輸送指令員に報告することとなっている。本件運転士は「列車を停止させる必要が生じた」と判断し、広島芸福指令及び岡山輸送指令に事故状況を業務用携帯電話にて報告したことから、本事故発生後の列車防護に関しては問題なかったものと考えられる。

## 4 原因

本事故は、斜面が崩壊して落下した岩塊、土砂等がポケット式落石防護網に貯留してせり出し、列車の進路を支障しているところに進行してきた本件列車がこれと衝突したことにより車両が横転し、全軸が脱線したものと考えられる。

斜面が崩壊したことについては、斜面上部の脆弱な岩盤が長期にわたる風化の進行により徐々に岩盤内部の強度が低下したことにより発生したものと考えられる。

また、本件運転士がポケット式落石防護網に貯留した土砂等が列車の進路を支障していることに気付くことができなかったことについては、日の出前で周囲が暗かったことが関与した可能性が考えられる。

## 5 再発防止策

### 5.1 必要と考えられる再発防止策

本事故は、本件斜面が長期にわたる風化の進行により岩盤内部の強度が徐々に低下して崩壊し、土砂等がポケット式落石防護網に貯留して列車の進路を支障したことに より発生したものと考えられるが、風化の進行は斜面の表面には現れにくいため、検査員がポケット式落石防護網の通常全般検査や巡回検査等を行う場合、どのくらい土砂等が貯留しているかの確認に際し、貯留による膨らみの状態を注意深く継続して監視し、判断していくことが必要である。

さらに、本事故を踏まえ、ポケット式落石防護網は落石等を捕捉し土砂等の線路への流入自体は防げるものの、貯留した土砂等がせり出して列車の進路を支障する恐れがあることから、本事故発生場所と同様のポケット式落石防護網が施工されている場所の点検を実施し、不安定な浮石散在部分の除去、必要により風化侵食等による斜面崩壊を抑止するため、吹付工、格子砕工、張コンクリート工の表面被覆工法や落石を検知する装置等の措置を講じることが望ましい。

### 5.2 事故後に同社が講じた措置

本件斜面について、斜面崩壊による本件列車の脱線箇所の調査を第三者機関に依頼して技術指導を仰ぎ、復旧対策として風化侵食等を防止するためのモルタル吹付（ラス網<sup>\*17</sup>入り）工法による斜面補強と高耐久仕様の亜鉛アルミメッキ線を使用した非ポケット落石防護網<sup>\*18</sup>を設置した。

保線区等検査員に対して、ポケット式落石防護網のある斜面の検査を実施する場合、検査時の着眼点に「ポケット式落石防護網の背面の土石の貯留状況とワイヤーネットの緊張状況」等を追加して実施させることを徹底した。

---

\*17 「ラス網」とは、モルタルの剥落を防ぐために、モルタル下地として使用される金網のことをいう。

\*18 「非ポケット式落石防護網」とは、地山との結合力を失った岩石をネットと地山との摩擦及びネットの張力で拘束する対策をいう。

# 付図1 芸備線の路線図及び事故現場付近の地形図

芸備線備中神代駅～広島駅間159.1km（単線）



この図は、国土地理院の地理院地図（電子国土Web）を使用して作成

# 付図2 事故現場付近の状況

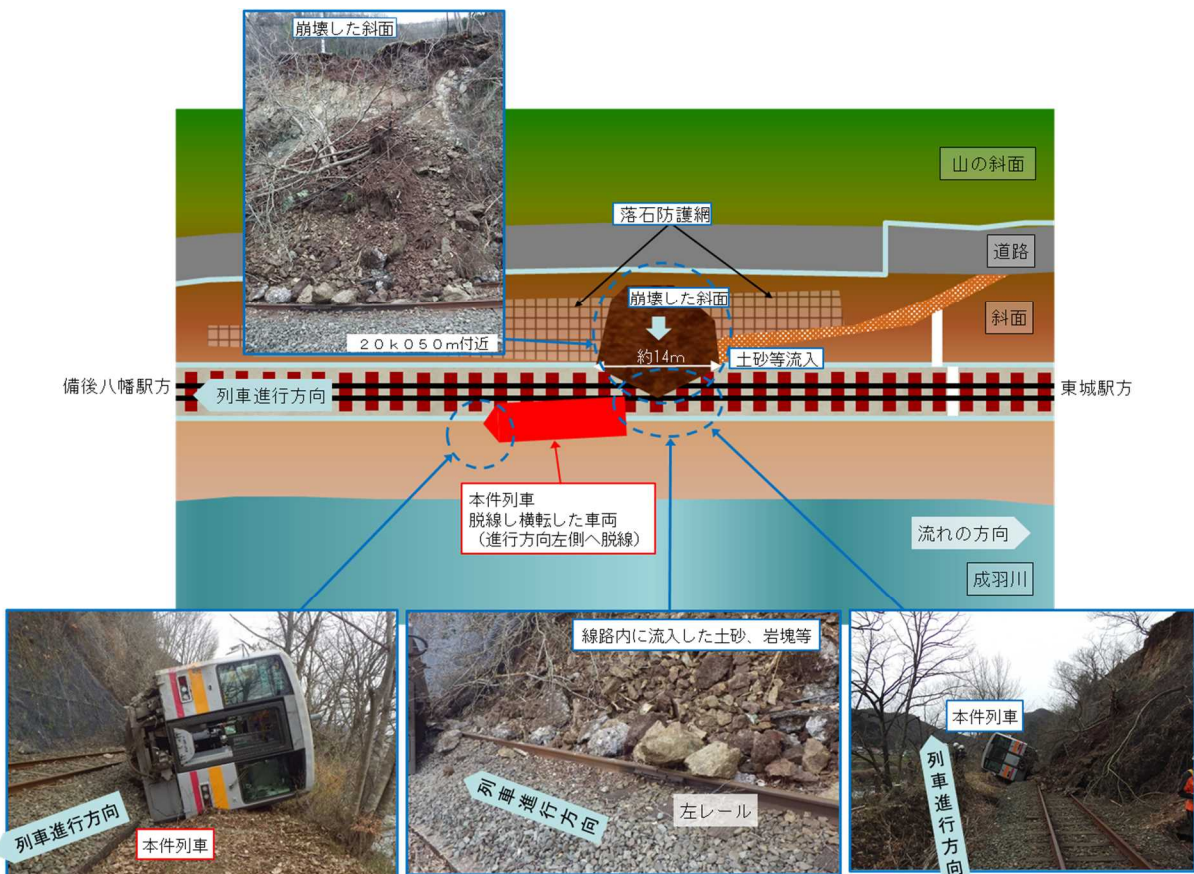


(鉄道事業者撮影)

付図3 本件列車の脱線状況

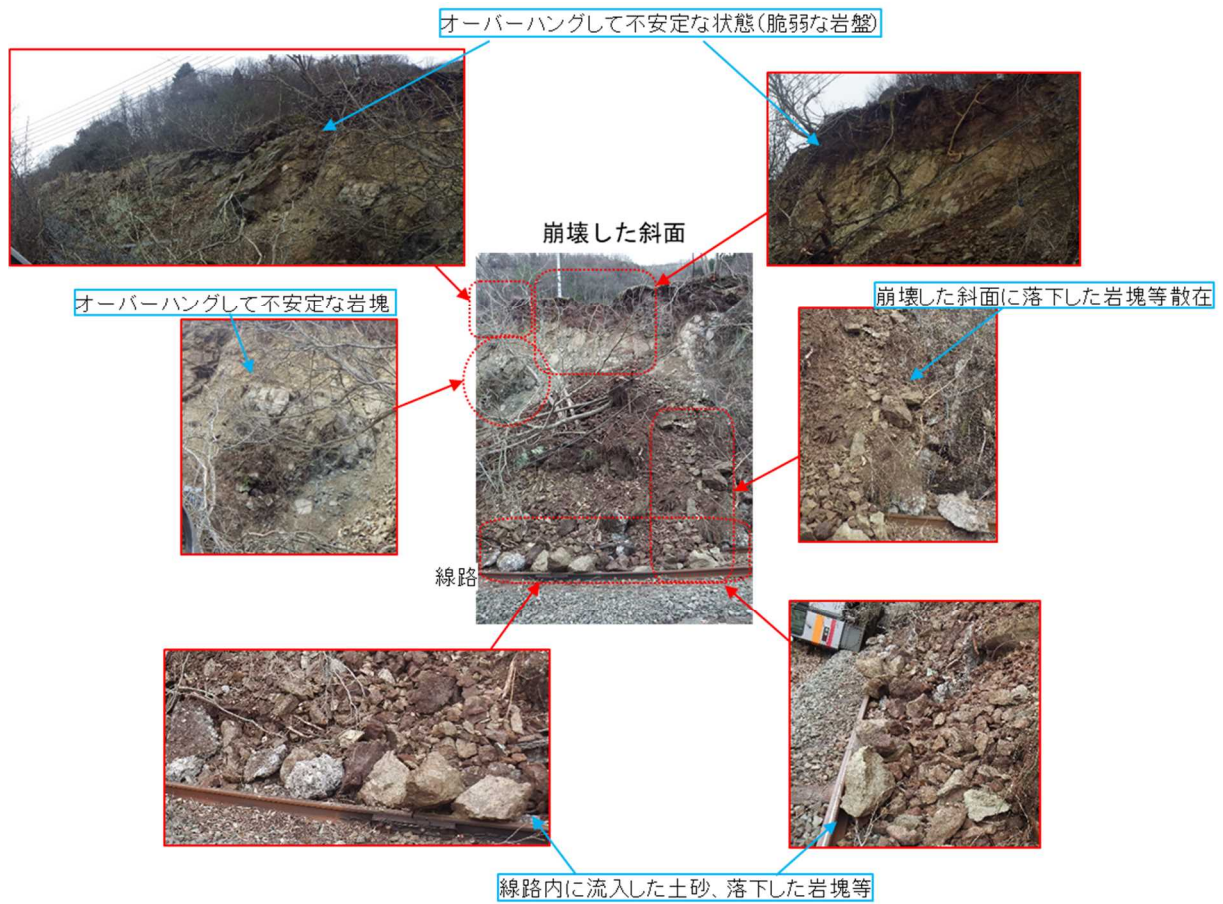


付図4 事故現場付近の略図

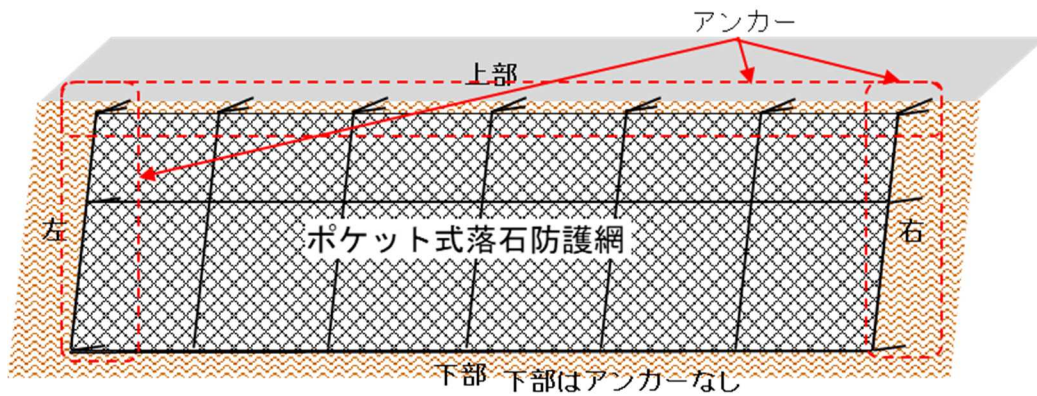
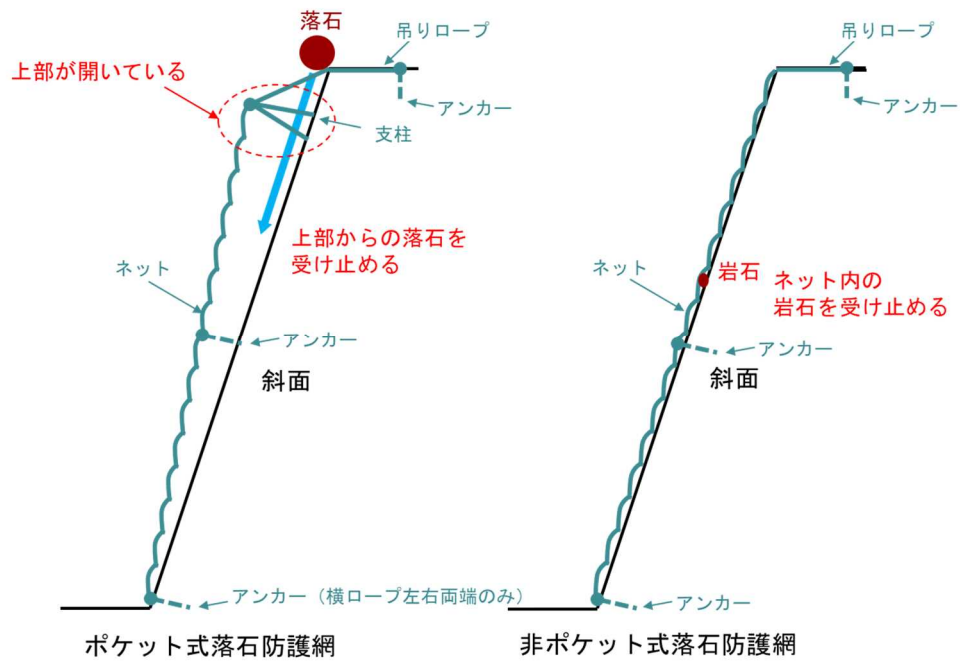




# 付図5 崩壊した斜面の状況

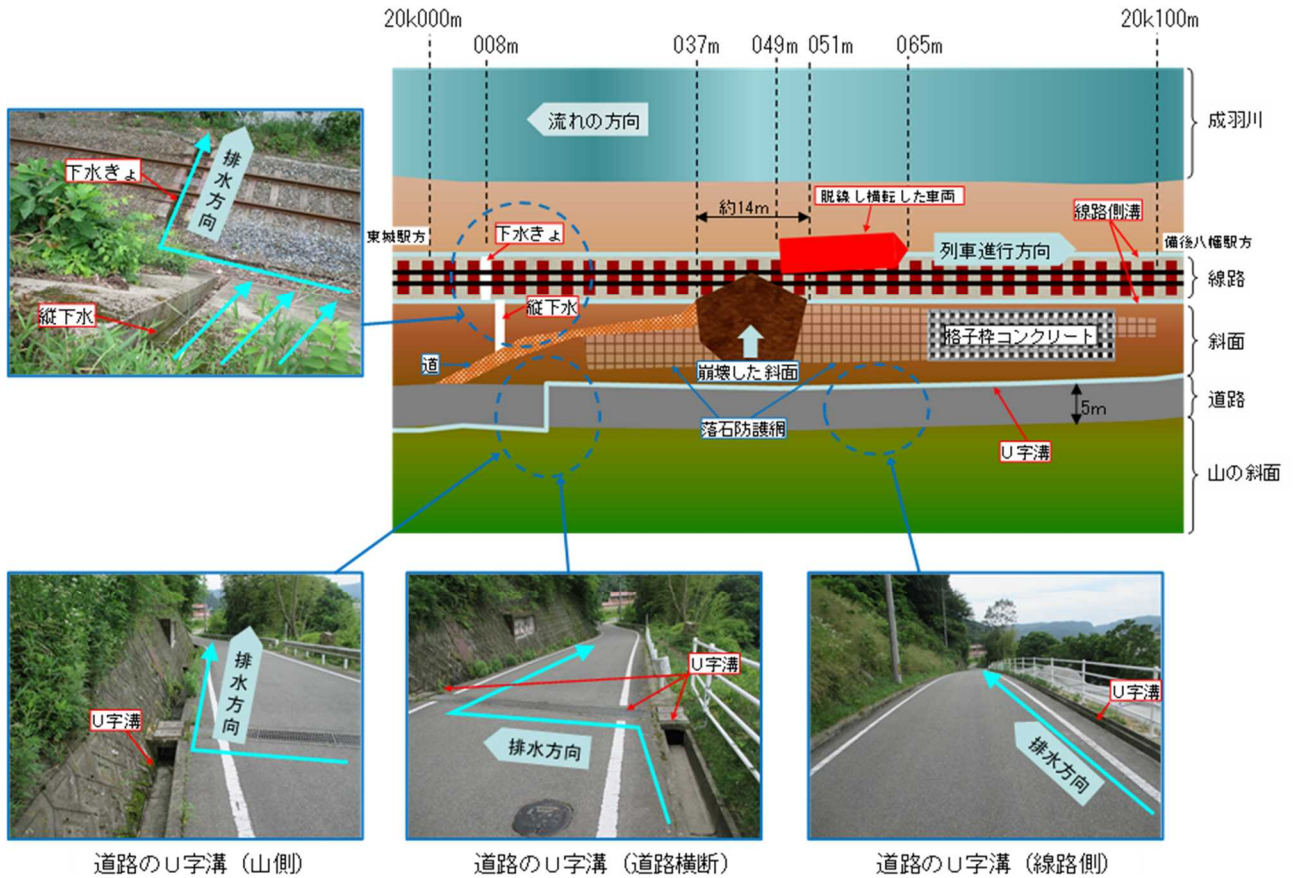


## 付図6 落石防護網の略図



事故現場付近のポケット式防護網のアンカー固定位置

## 付図7 排水設備の状況

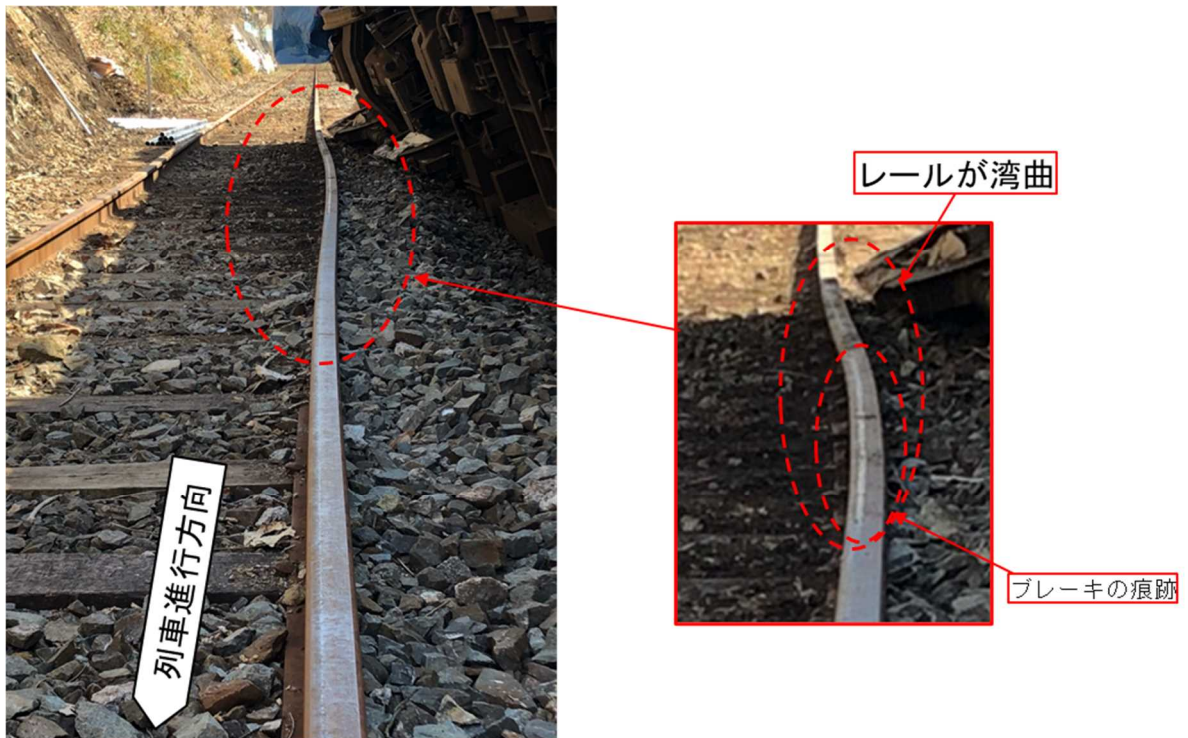


(鉄道事業者撮影)

## 付図8 ポケット式落石防護網の損傷状況



付図9 軌道の主な損傷状況



(鉄道事業者撮影)

付図10 車両の主な損傷状況

