

鉄道事故調査報告書

東海旅客鉄道株式会社 飯田線羽場駅～伊那新町駅間 列車脱線事故

高千穂鉄道株式会社 高千穂線延岡駅～西延岡駅間 列車脱線事故

西日本旅客鉄道株式会社 紀勢線冷水浦駅構内 列車脱線事故

小坂製錬株式会社 小坂線茂内駅～大館駅間 列車脱線事故

阪急電鉄株式会社 神戸線武庫之荘駅～西宮北口駅間 列車脱線事故
(踏切障害に伴うもの)

東日本旅客鉄道株式会社 奥羽線鯉川駅構内 列車脱線事故

北海道旅客鉄道株式会社 宗谷線美深駅構内 列車衝突事故

平成18年2月24日

航空・鉄道事故調査委員会

本報告書の調査は、東海旅客鉄道株式会社飯田線羽場駅～伊那新町駅間列車脱線事故他6件の鉄道事故に関し、航空・鉄道事故調査委員会設置法に基づき、航空・鉄道事故調査委員会により、鉄道事故の原因を究明し、事故の防止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。

航空・鉄道事故調査委員会

委員長 佐藤 淳 造

東海旅客鉄道株式会社飯田線羽場駅～伊那新町駅間
列車脱線事故

鉄道事故調査報告書

鉄道事業者名：東海旅客鉄道株式会社

事故種類：列車脱線事故

発生日時：平成16年10月20日 22時51分ごろ

発生場所：長野県上伊那郡辰野町

飯田線羽場駅～伊那新町駅間

豊橋駅起点192k640m付近

平成17年12月15日

航空・鉄道事故調査委員会（鉄道部会）議決

委員長	佐藤淳造
委員	楠木行雄
委員	佐藤泰生（部会長）
委員	中川聡子
委員	宮本昌幸
委員	山口浩一

1 鉄道事故調査の経過

1.1 鉄道事故の概要

東海旅客鉄道株式会社の飯田線飯田駅辰野駅行き2両編成の下り普通第1433M列車は、平成16年10月20日（水）、台風23号の影響により定刻（21時20分）から約90分遅れてワンマン運転で羽場駅を出発した。速度約70km/hで惰行運転中の22時51分ごろ、列車の運転士は、列車が突然落ちた後上下に激しく揺れるのを感じたため、直ちに非常ブレーキを使用した。列車は右へ（前後左右は進行方向を基準とする。）脱線し、2両とも盛土から転落してのり尻付近に転覆した状態で停止した。

当該列車には、乗客3名及び乗務員1名が乗車していたが、全員軽傷を負った。

また、当該列車は、屋根上機器、床下機器、台車等が損傷した。

1.2 鉄道事故調査の概要

1.2.1 調査組織

航空・鉄道事故調査委員会は、平成16年10月20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。

北陸信越運輸局は、本事故調査の支援のため、職員を事故現場に派遣した。

1.2.2 調査の実施時期

平成16年10月21日	現場調査及び口述聴取
10月22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 認定した事実

2.1 運行の経過

事故に至るまでの経過は、東海旅客鉄道株式会社（以下「同社」という。）の下り普通第1433M列車（以下「本件列車」という。）の運転士（以下「運転士」という。）の口述によれば、概略次のとおりであった。

本件列車は、羽場駅を定刻（21時20分）より90分遅れて出発した。速度約70km/hで惰行運転中に、「ストーン」と突然落ちたように感じた後に、椅子から体が浮くほど車体が上下に激しく揺れ、脱線して右にそれたように感じたので非常ブレーキを使用した。車体は右へ徐々に傾き転覆した。転覆した瞬間車内は真っ暗になった。

乗客のけがの有無を確認しようと声を掛けたところ、先頭車両の乗客3名から軽傷であるとの返答があった。

車内は消灯しており列車無線は使えなかったため、私用の携帯電話で運輸区に電話し、羽場駅～伊那新町駅間で列車が脱線転覆したことを報告するとともに救援を要請した。

懐中電灯を点灯して先頭車両の客室内へ入り、先頭車両の乗客の様子を確認したところ、女性1名が頭部を打撲したとのことであった。後部車両の乗客の様子を確認するため貫通路から後部車両へ入ろうとしたが、貫通路がねじれていたため入ることができなかった。そこで、一度外へ出て窓から後部車両の中へ入ろう

と考へて、先頭車両の客室の窓から車外へ出た。先頭車両の乗客が負傷していたため、車外へ出たところで携帯電話を使い、運輸区に救急車の手配を要請した。

車外から後部車両の状況を確認したところ、窓から中に入れる状態ではなかったため、窓を叩いて中の乗客に呼びかけてみたが返事はなかった。後部車両の周囲を一周して先頭車両に戻り、先頭車両の乗客に後部車両の乗客の有無を尋ねたところ、後部車両に乗客はいなかったと告げられた。そこで、先頭車両の乗客3名の状態は確認できたが後部車両の乗客の有無は確認できなかったこと、レール上に台車が1台残っていたこと等を運輸区に報告した。

その後、救急隊が到着したため、先頭車両の乗客の救出と後部車両の乗客の確認を要請した。救急隊が後部車両には乗客がいないことを確認したため、これを運輸区へ報告した。

この後、線路を確認している最中に、線路下が陥没していることを事故現場に駆けつけていた運輸区の助役から知らされた。

本件列車乗務開始から事故に至るまでの間、本件列車には、特に異常は認められなかった。

なお、本事故の発生時刻は22時51分ごろであった。

(付図1、2、3、4及び写真1参照)

2.2 人の死亡、行方不明及び負傷

乗客	軽傷3名
運転士	軽傷

2.3 鉄道施設及び車両の損傷に関する情報

2.3.1 鉄道施設の損傷状況

(1) まくら木130本、締結装置31個が損傷を受けた。

(2) 192k695mの線路右側に設置されていた踏切用ATS受信器の本体及び軌間中央に設置されていた同地上子が損傷した。

(付図4及び写真1参照)

2.3.2 車両の損傷状況

先頭車両及び後部車両のすべての台車が車体から外れ、先頭車両の前台車及び後部車両の前后台車並びに先頭車両及び後部車両の車体は盛土右側へ転落した。車体は転覆し、これに伴い先頭車両では冷房装置、ブレーキ装置、連結器等が、後部車両ではパンタグラフ、冷房装置、ブレーキ装置等が損傷した。

(写真2参照)

2.4 鉄道施設及び車両以外の物件の損傷に関する情報 なし

2.5 乗務員等に関する情報

運転士 男性 32歳

甲種電気車運転免許

平成10年4月27日

2.6 鉄道施設等に関する情報

2.6.1 鉄道施設の概要

- (1) 同社の飯田線のうち、豊川駅から辰野駅までは単線である。事故現場付近は半径400mの右曲線となっており、25%の下り勾配の終点付近にある。事故現場付近から約30m先の豊橋駅起点192k675m(以下「豊橋駅起点」は省略。)に勾配変化点があり、ここから約100mの水平区間を経た後192k778mから20%の上り勾配となる。
- (2) 192k632m~648m間の盛土(以下「盛土流失箇所」という。)から盛土材約250m³が流失し、延長約16mにわたり線路が宙吊りになっていた。盛土流失箇所の底部から湧水があり、また盛土の右側のり尻部分には水が溜まっていた。
- (3) 盛土流失箇所は、約100mの幅に侵食された沢の末端を埋めて構築された盛土区間の一部である。盛土の高さは3.5m、のり面勾配は1:1.5(水平からの角度約34°)である。盛土材は、粘着力が小さいれき混り火山灰質シルトであった。
- (4) 盛土流失箇所を含む事故現場付近の盛土には、排水パイプ等の排水工及び格子枠工等ののり面工は施されていない。また、盛土の左側には192k630m~683mまで素掘りの側溝が設けられ、192k683mから設置されているコンクリート製の側溝に繋がっている。このコンクリート製の側溝は、192k770mにある盛土横断排水工に繋がり、これらの側溝で集めた水を盛土の右側へ排水している。なお、素掘りの側溝は幅約40cm、深さ約20cm、コンクリート製の側溝は幅及び深さ30cmである。また、横断排水工は内径30cmの円筒管である。
- (5) 事故現場付近のレールの種類は50kgNレール、まくら木はPCまくら木で25m当たり36本、道床の種類は碎石でその厚さは200mmである。

(付図4及び写真1参照)

2.6.2 施設の管理体制等の状況

- (1) 同社では、「施設実施基準規程」、「建造物検査標準」等に基づいた検査により斜面を管理している。検査には、機能低下又はそのおそれのある土木建造物の抽出を目的とする全般検査、機能低下又はそのおそれのある土木建造物に対する措置の方法及び時期等を判断するための個別検査並びに線路周辺の変化を把握するための広域検査の3種類がある。このうち全般検査は2年を超えない期間ごとに、個別検査及び広域検査は必要の都度行うこととされている。
- (2) 全般検査では、「全般検査（土工設備）マニュアル」を用いて、検査対象の変状とその進行の有無及び周辺環境の変化をとらえ、これらを基にして検査対象の健全度をA、B、C、Sの4段階に判定している。

盛土流失箇所付近については、平成9年2月13日、平成11年1月13日、平成13年12月19日、平成15年12月16日に実施された全般検査で異常が認められなかったために、S（健全なもの）と判定された。
- (3) 広域検査は平成16年6月29日実施された。ヘリコプターによる上空からの検査により、盛土流失箇所付近について異常がないことを確認した。
- (4) 同社では、検査結果に基づき危険度が高いと判定した箇所のほかに、過去に災害歴のある箇所、集水地形や勾配変更点にあたる箇所を重視して要注意箇所に指定し、異常時における警備などに反映させている。飯田線では153ヶ所が要注意箇所に指定されていたが、事故現場付近の盛土は災害歴がなかったことから要注意箇所に指定されていなかった。

2.6.3 地形・地質等の状況

事故現場付近は、天竜川西岸にある^{にれさわやま}楡沢山を中心とした標高1,000m前後の山地のふもとに広がる扇状地と、天竜川が形成した谷底平野との境界部分に位置している。盛土流失箇所を含む192k530m～630m付近は、扇状地を侵食した沢が谷底平野に至る箇所であり、盛土でこの沢を埋めるという立地条件にある。

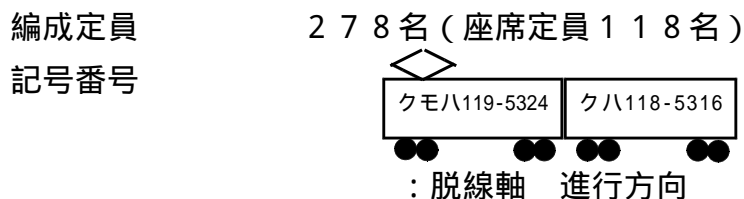
当該地域は扇状地端部に位置しているため、盛土下の地盤には扇状地堆積物である砂れき層と氾濫堆積物である粘土層とが交互に堆積している。

（付図2参照）

2.7 車両に関する情報

2.7.1 車両の概要

車種	直流電車（DC1,500V）
編成両数	2両



2.7.2 車両の検査

本件列車の定期検査の記録に異常は認められなかった。

2.8 運転取扱い等に関する情報

同社では、「災害時運転規制等取扱細則」にのっとり、規制区間ごとの雨量基準値と、これに応じた警備体制の内容及び運転の取扱いとを定めている。これによれば、伊那福岡駅～辰野駅間には、同一の雨量基準値が定められており、このうち伊那市駅きたとの～北殿駅間では、伊那北駅の雨量計により事故発生の約2時間前に第2種警備体制（要注意箇所重点を置いて、徒歩巡回及び保守用車を用いた巡回を行う。）が発令されていた。一方、盛土流失箇所を含む北殿駅～辰野駅間では、伊那松島駅の雨量計の値が雨量基準値に達していなかったため、事故発生までにいずれの警備体制及び運転規制も発令されていなかった。また、伊那福岡駅～伊那市駅間についても、いずれの警備体制及び運転規制も発令されていなかった。

（付図5参照）

2.9 気象等に関する情報

2.9.1 降雨・風速

当時の事故現場付近の天気 雨

大型で強い勢力の台風23号の北上と、これに伴い活発化した前線の影響により、関東甲信越地方の各地に激しい降雨がもたらされた。

事故現場の北2.9kmに位置し事故現場に最も近い辰野地域気象観測所（アメダス）の雨量計の記録によれば、雨は19日（事故前日）の9時から降り始め、事故発生までの最大時間雨量¹は23mm、連続雨量²は167mmに達していた。また、同社が伊那松島駅（事故現場の南約5.0kmに位置する）に設置している雨量計の記録によれば、最大時間雨量は19mm、連続雨量は147mmであった。

また、辰野地域気象観測所の風速計の記録によれば、最大風速は6月19日が5m/s、20日が8m/sであった。

1 「時間雨量」とは、任意の時刻における1時間前からその時刻までに降った降雨量である。

2 「連続雨量」とは、任意の時刻における降り始めからの雨量の累積値である。当該線区では、12時間以内の降雨の中断は降りやみとみなさず、その前後の降雨を連続した降雨として累積した値を用いている。

2.9.2 地震

事故現場の北約2.9 kmに気象庁が設置している辰野町中央の地震計によれば、10月19日（事故の前日）及び20日（事故当日）に地震は記録されていない。

2.10 事故現場に関する情報

2.10.1 脱線現場の状況

(1) 192k652mから約82mにわたって、車輪のフランジや床下機器によるとみられる痕跡がPCまくら木上にあった。

また、事故後に本件列車が転覆していた位置は、先頭192k741m、最後尾192k701mであった。

(2) 事故発生より約50分前の22時00分ごろに、上り普通第250M列車が事故現場付近を通過していた。

(3) 本件列車は先頭車両及び後部車両ともに盛土の右下方へ転落し、盛土のり尻付近に転覆していた。すべての台車が車体から外れ、先頭車両の前台車及び後部車両の前台車は盛土右側ののり面中腹に、先頭車両の後台車は盛土の上に、後部車両の後台車は盛土右側ののり肩付近にあった。

（付図4及び写真1参照）

2.10.2 用水路及び周辺の状況

(1) 線路左側には勾配1:4.2（水平からの角度約14°）の斜面があり、この斜面の上方に中井筋水利管理組合（以下「水利管理組合」という。）が管理する延長5.7 kmの下河原取水樋管（以下「本件用水路」という。）が鉄道とほぼ並行して設置され、辰野町方から伊那市方へ向かって用水が流れている。また、斜面の更に上方には国道153号線が線路と並行している。

(2) 本件用水路のうち、192k670m付近より伊那新町駅方では、山側側壁は石積みとなっている。また、ここより羽場駅方は両側壁及び底面の3面ともコンクリート製となっている

(3) 本件用水路の断面寸法は、192k570m付近の上・下流で異なっている。伊那新町駅方では幅約3m、深さ約1mであるが、192k570m付近から羽場駅方（下流側）は幅約2m、深さ約0.6mとやや小さい。

(4) 用水路と国道の間の斜面は、192k570m付近で切土から盛土に変わり、この境界部分の切土側妻部に石積みが施工されている。この石積みには著しい変状が現れており、非常に不安定な状態にある。また、この妻部に隣接する盛土のり面上には、直径30～40 cm程度の岩石が多数存在している。

(5) 本件用水路は、192k570m付近に落下していた岩石等によりせき止

められていた。また、この箇所の本件用水路より下方の斜面には、水が流下して斜面表面が侵食された跡が幅3m程度の溝状に残されていた。また、この侵食跡がある斜面の下方には線路盛土があり、192k530m～630m間の線路左側は、斜面と線路盛土とに挟まれた部分が窪地状の地形をなしている。この窪地部分に繁茂している雑草には、窪地の最も低い箇所から約1mの高さまで泥が付着していた。

(6) 192k560m付近における本件用水路の山側側壁が内側へ若干転倒していた。このため側壁の転倒防止を目的とした松丸太が水路内に取り付けられていた。

(7) 水利管理組合は、平成16年9月19日に巡回した際に、水路内に落石はなく水路がせき止められていないことを確認していた。なお、水利管理組合には、本件用水路の定期的な点検に関する取り決めはなかった。

(付図4及び写真3、4、5参照)

3 事実を認定した理由

3.1 解析

3.1.1 雨量に関する解析

2.9.1に記述したように、事故現場に最も近いアメダスでは、事故発生までの最大時間雨量23mm、連続雨量167mmが記録されていた。1979年から2003年までのアメダスの雨量データを基にして、事故当時の降雨の確率年³を求めると、時間雨量としては2年に1度、連続雨量としては5年に1度発生する程度の降雨であった。これらから、当該降雨は過去においても頻繁に発生してきた程度の雨量であったと推定できる。

(付図6参照)

3.1.2 盛土左側に水が溜まったことに関する解析

2.10.2(5)に記述したように、192k570m付近で本件用水路が岩石や松丸太によってせき止められていたこと、せき止められた箇所の下方斜面に水が流下・侵食したために形成されたと見られる溝があることから、当該箇所で用水路から用水があふれて斜面を流下したものと推定される。また、斜面に残された侵食跡の大きさ(幅約3m)から、比較的大量の用水があふれたと考えられる。

³ 「降雨の確率年」とは、過去の雨量データを統計処理して降雨の発生頻度を示す方法の一つである。正確には1年のうちに発生する確率のことを表すが、便宜的に「何年に1度の雨」という表現で使われる。

さらに、2.10.2(5)に記述したように、192k530m～630m間の盛土左側にある窪地に繁茂していた雑草に、窪地の最も低い箇所から約1mの高さまで泥が付着していたことから、ここに約1mの深さまで水が溜まったと推定されるが、これは、本件用水路からあふれた比較的大量の水を、素掘りの側溝が排水しきれなかったことによるものと考えられる。

3.1.3 盛土の安定度に関する解析

2.6.1(3)及び2.6.3で記述したように、盛土流失箇所は扇状地を侵食し形成された沢の末端部に位置し、盛土の左側は集水地形をなしていることから、降雨時等には地下水が盛土流失箇所付近に供給される可能性が考えられる。このため、台風23号の接近に伴う降雨により盛土内の水位は上昇し、盛土の安定度は低下していた可能性が考えられる。

しかし、3.1.1で記述したように、事故当時の降雨は比較的頻繁に起こり得る程度の雨量であったこと、また、2.6.2(4)で記述したように、事故現場付近に災害歴がなかったことから、事故当時の降雨のみでは盛土は崩壊しなかったと考えられる。

したがって、3.1.2に記述したように、本件用水路から用水があふれたため、この水が盛土内に浸透して、降雨により上昇していた盛土内の水位を更に上昇させ、盛土の安定度は著しく低下したのものと考えられる。

3.1.4 盛土の流失に関する解析

3.1.2に記述したように、本件用水路からあふれた水の量は盛土左側の素掘りの側溝の排水能力を上回る量であったことから、素掘りの側溝に集水された水が盛土流失箇所付近で素掘りの側溝からあふれて盛土上面を流れたため、表面が侵食されて崩壊に至った可能性が考えられる。

また、2.6.1(3)に記述したように、盛土流失箇所付近の盛土は、粘着力が小さいれき混り火山灰質シルトを用いていたことから、盛土流失箇所は地下水が比較的浸透しやすく、また盛土にパイピング⁴が発生する可能性も有していたと考えられる。

さらに、2.6.1(3)に記述したように、盛土流失箇所付近は沢の末端部に位置していること、このうち盛土流失箇所は、2.6.1(2)に記述したように沢の左岸に近い192k632m～648m間であったことから、盛土流失箇所は盛土と地山との境界に近い箇所にあると推定される。

したがって、盛土表面が侵食されて崩壊に至った可能性のほかに、盛土の左側の窪地に溜まった水と素掘りの側溝からあふれて盛土表面を流れた水とが盛土内に浸

4 「パイピング」とは、砂質土などの粘着力が小さい土の中を水が浸透するとき、浸透する水の圧力によって土粒子が流失してパイプ状の水みちが形成される現象である。パイピングが発生して土粒子が流失し始めると、水の浸透力が増加して更に盛土材の流失が進行し、やがて盛土は崩壊に至る。

透して盛土と地山との境界付近に集中したため、地山沿いに盛土内でパイピングが発生し、これが拡大して盛土の崩壊に発展した可能性も考えられる。

3.1.5 脱線の発生に関する解析

上り普通第250M列車が事故現場付近を22時00分ごろに通過してから本件列車が接近するまでの約50分間に、盛土流失箇所から盛土材約250m³が流失して延長約16mにわたり線路が宙吊り状態になったため、この上を走行した本件列車がバランスを崩して全台車が右へ脱線し、車体は盛土下へ転落したものと推定される。

なお、盛土が流失して線路が宙吊り状態になっていることを運転士が発見できなかったのは、雨天の夜間であったことにより、見通しが悪かったためと推定される。

4 原因

本事故は、線路に隣接する用水路が岩石等によりせき止められていたため、あふれた用水により盛土が流失し、線路が宙吊り状態になったことから、そこを走行した本件列車が脱線したことによるものと推定される。

5 参考事項

5.1 同社が本事故後に講じた再発防止対策は以下のとおりである。

- (1) 水利管理組合に対して、本件用水路の保守管理に関する要望書（平成16年12月14日付）を提出した。
- (2) 盛土左側へ水が溜まることを防ぐために、線路を横断する排水設備を盛土内に設置するとともに、盛土内の水位上昇を防ぐための排水パイプを192k602m～677mの範囲に設置した。

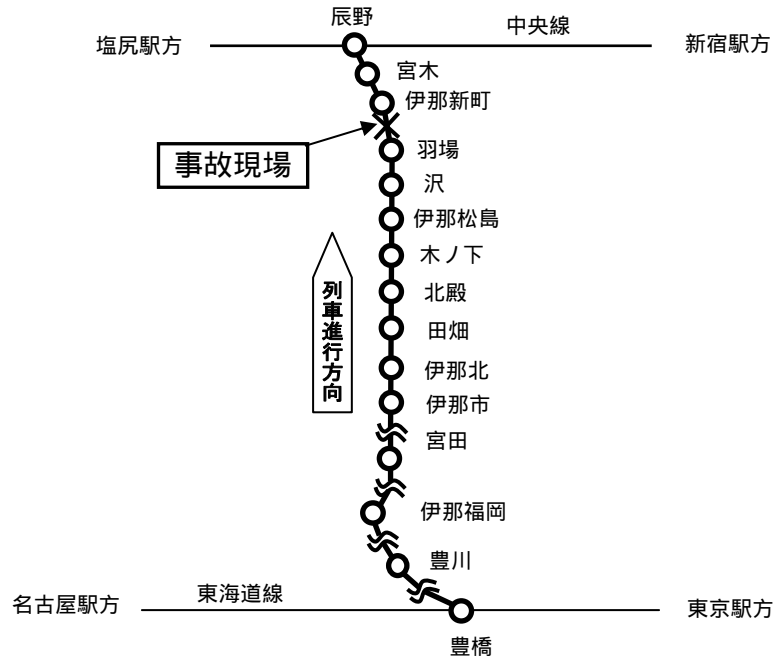
5.2 水利管理組合が本事故後に講じた再発防止対策は以下のとおりである。

- (1) 豪雨時における用水路の巡回・点検方法と、雨量に応じた水門の操作基準とを明記した「中井用水 保守水門操作マニュアル」を作成した。
- (2) 不安定な岩石が存在する斜面の所有者に対して、対策を検討するよう要望書（平成17年1月20日付）を提出するとともに、辰野町に対して土砂等の水

路への流入を防止するための柵の設置を要請した。

付図1 飯田線路線図

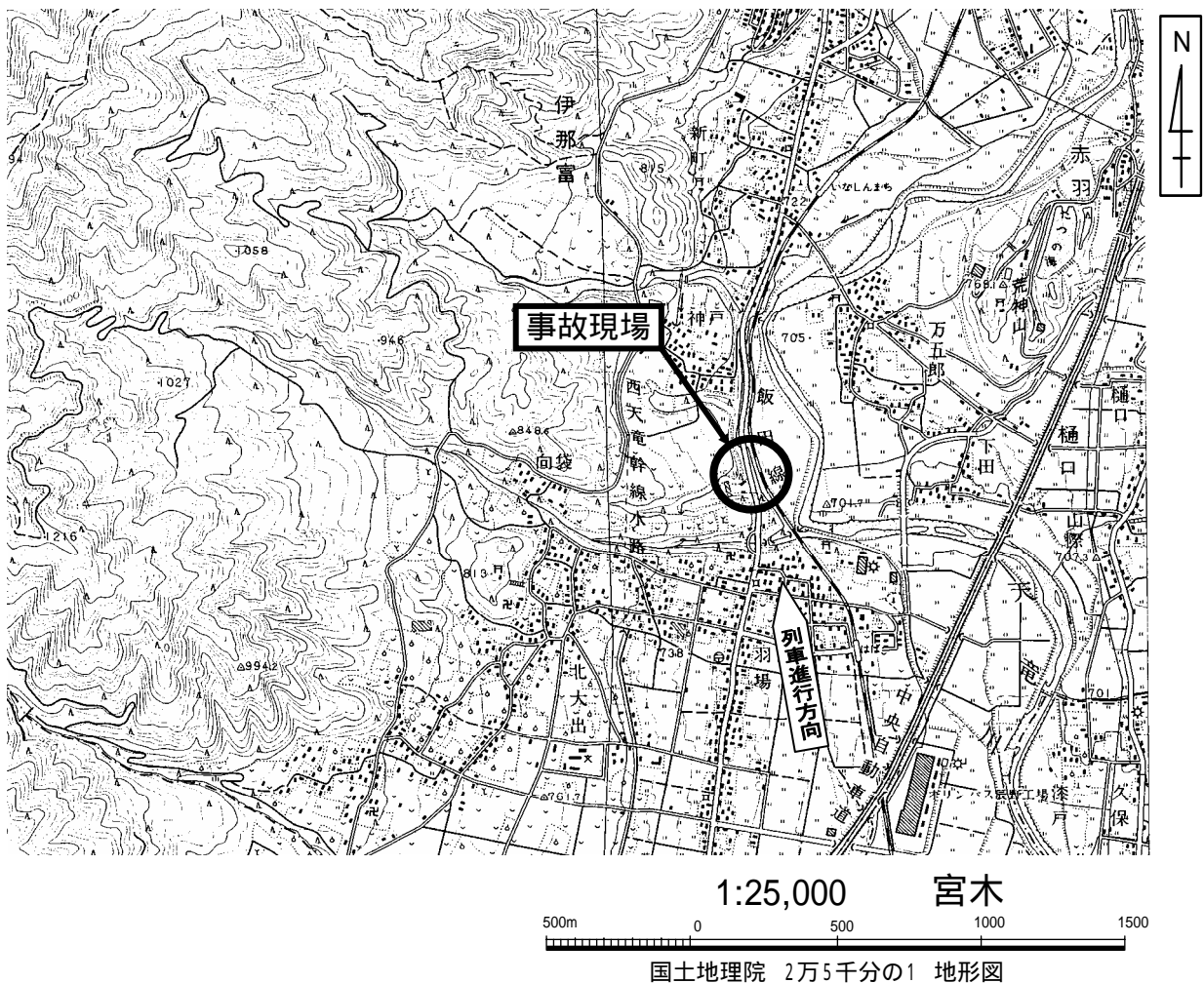
飯田線 豊橋駅～辰野駅間 195.7km (単・複線)
 (豊橋駅～豊川駅間(複線) 豊川駅～辰野駅間(単線))



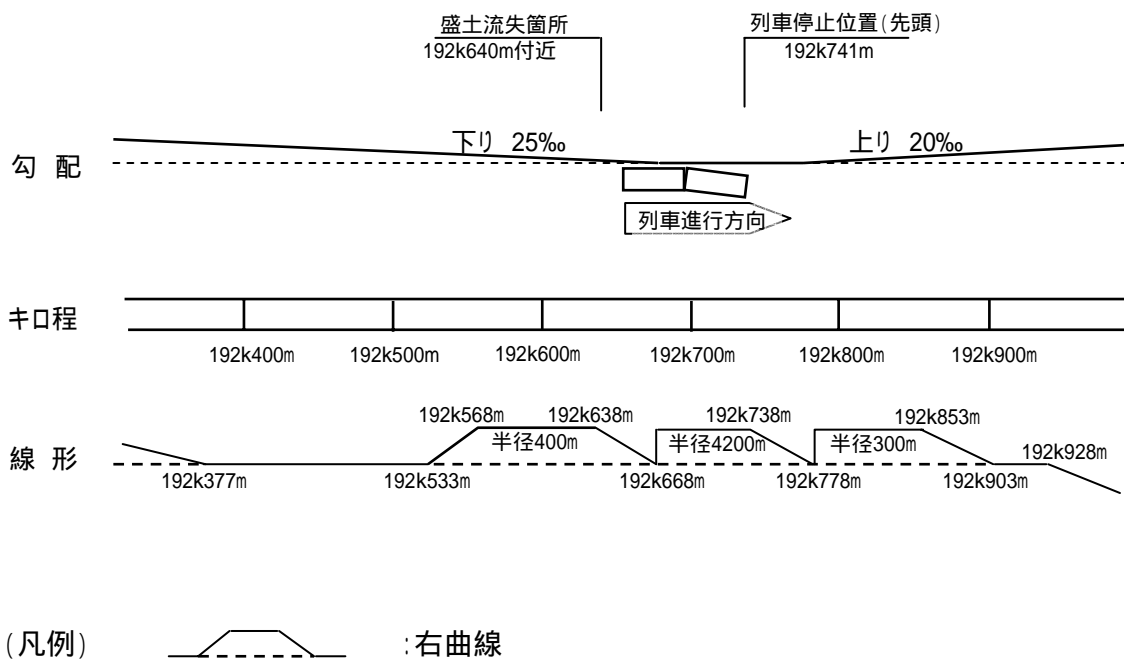
事故現場

列車進行方向

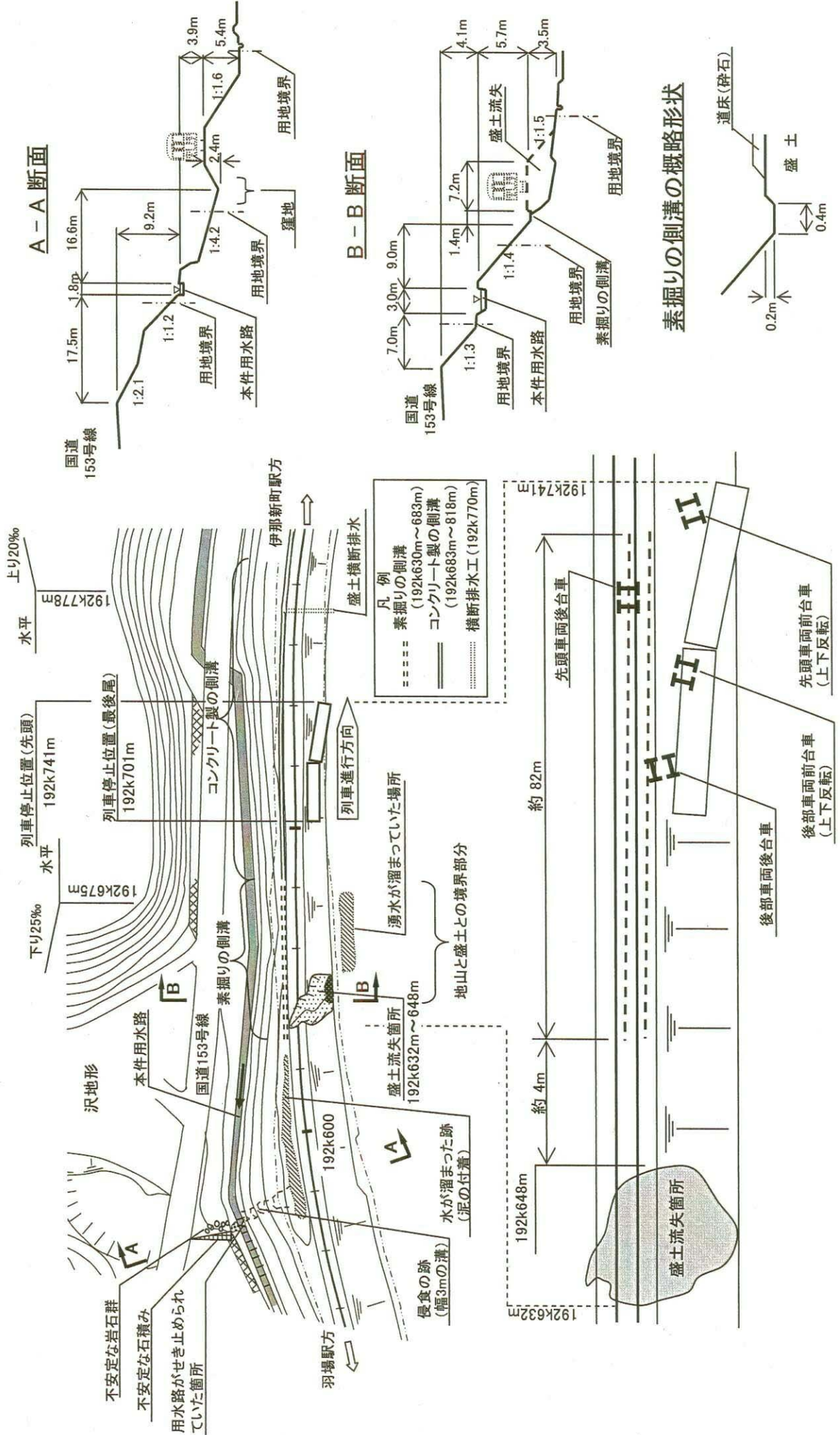
付図2 事故現場付近の地形図



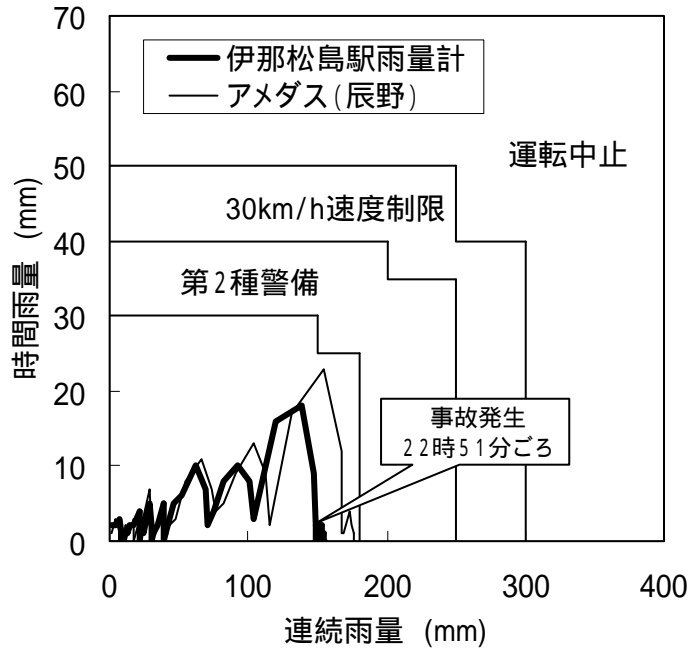
付図3 事故現場付近の線路縦断略図



付図4 事故現場略図



付図5 事故当時の降雨



付図6 アメダス(辰野)による過去の降雨実績

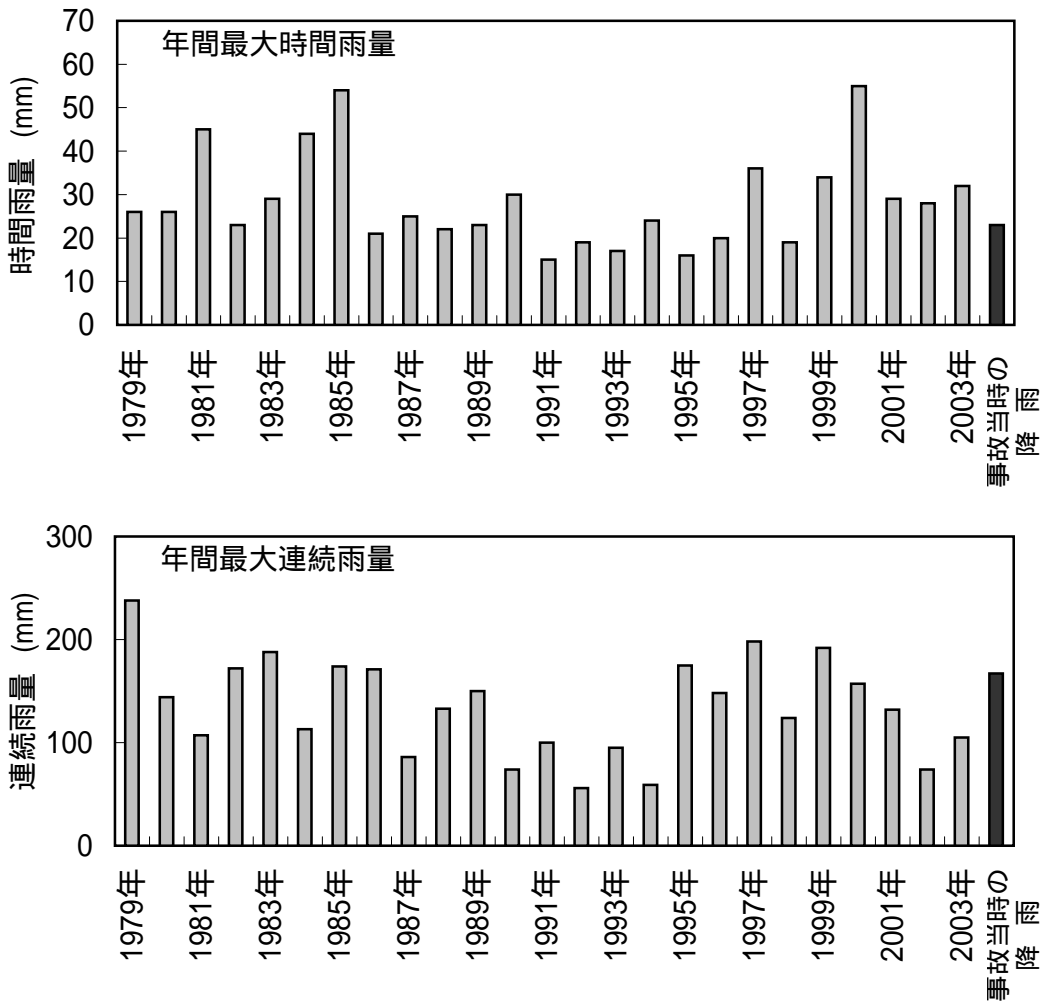


写真1 脱線現場の状況

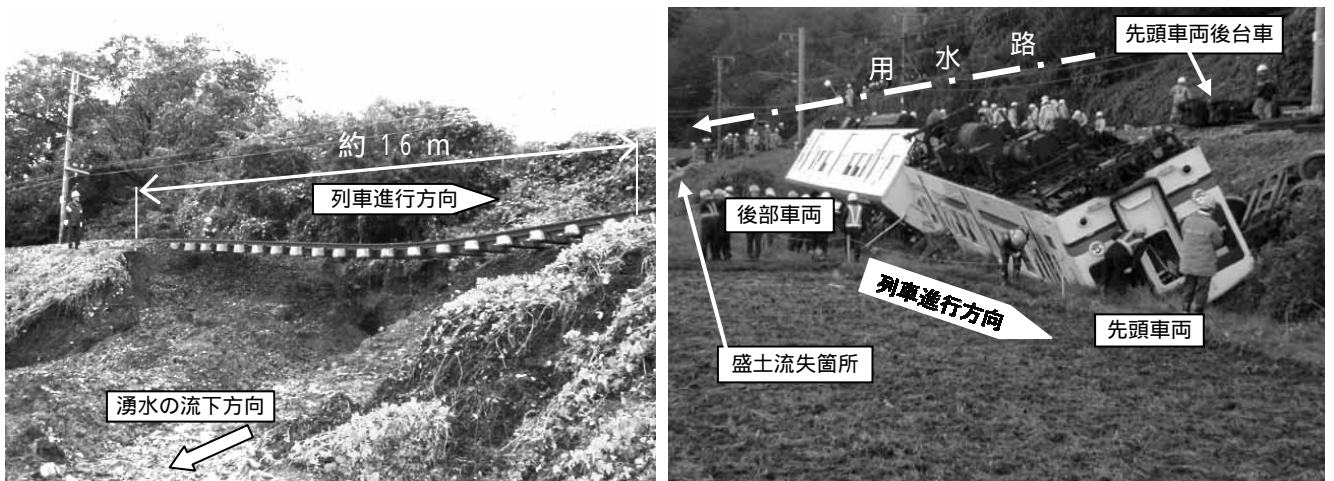


写真2 車両の損傷状況



写真3 せき止められた用水路付近の斜面の状況

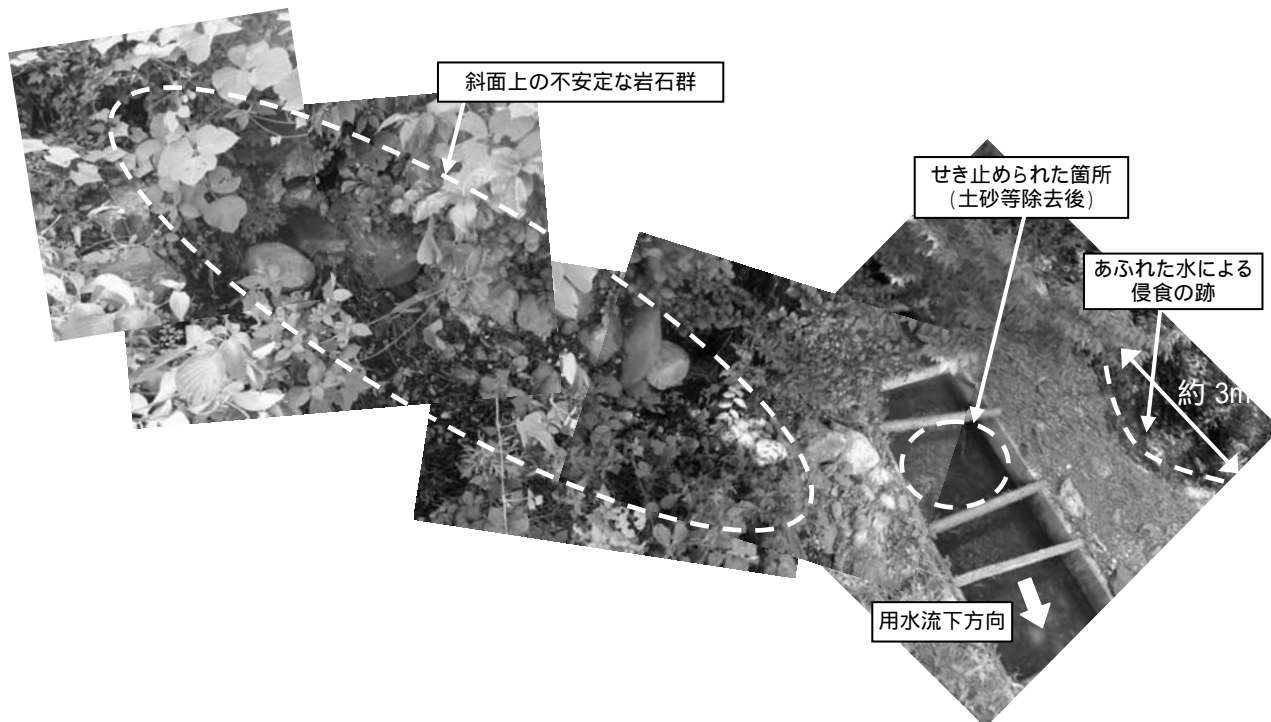


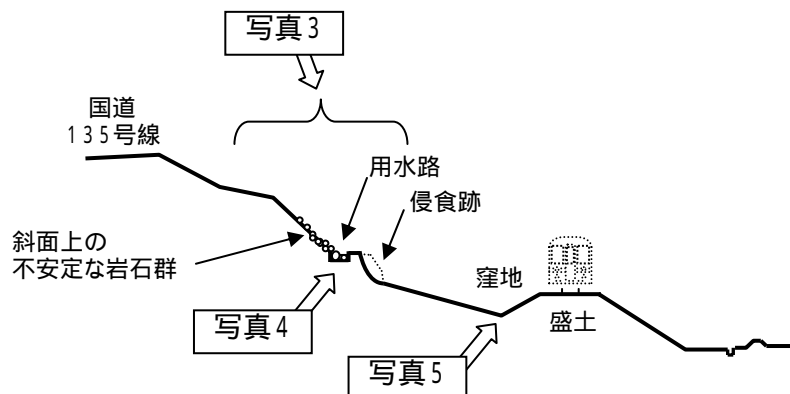
写真4 せき止められた用水路の状況



写真5 盛土左側の窪地の状況



写真撮影箇所



参 考

本報告書本文中に用いる解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 事実を認定した理由」に用いる解析の結果を表す用語は、次のとおりとする。

断定できる場合

・・・「認められる」

断定できないが、ほぼ間違いない場合

・・・「推定される」

可能性が高い場合

・・・「考えられる」

可能性がある場合

・・・「可能性が考えられる」