

鐵道事故調查報告書

東日本旅客鐵道株式会社弥彦線吉田駅～矢作駅間	列車脱線事故
名古屋鐵道株式会社羽島線新羽島駅構内	列車脱線事故
南海電氣鐵道株式会社高野線紀伊神谷駅～紀伊細川駅間	列車脱線事故
近畿日本鐵道株式会社大阪線川合高岡駅～伊勢石橋駅間	踏切障害事故
東日本旅客鐵道株式会社仙石線鹿妻駅～矢本駅間	列車脱線事故

平成14年12月27日

航空・鐵道事故調查委員會

本報告書の調査は、東日本旅客鉄道株式会社弥彦線吉田駅～矢作駅間列車脱線事故他4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

南海電気鉄道株式会社高野線きいかみや紀伊神谷駅～きいほそかわ紀伊細川駅間
列車脱線事故

鉄道事故調査報告書

鉄道事業者名：南海電気鉄道株式会社

事故種類：列車脱線事故

発生日時：平成14年3月28日 5時21分ごろ

発生場所：和歌山県伊都郡高野町

高野線きいかみや紀伊神谷駅～きいほそかわ紀伊細川駅間

汐見橋駅起点62k630m付近

平成14年12月5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 勝野 良 平

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

南海電気鉄道株式会社（以下「同社」という。）の高野線極楽橋駅発難波駅行き4両編成の上り急行第2902列車（以下「本件列車」という。）は、平成14年3月28日（木）紀伊神谷駅を定刻に出発し、速度約30km/hで抑速運転¹中であつた。5時21分ごろ、本件列車の運転士（以下「運転士」という。）は、王寺山トンネルの出口から約130m進行したところで、前方約20mの地点において右側切取りのり面（以下「本件崩壊箇所」という。）から線路内に土砂が流入しているのを発見した。直ちに非常ブレーキを使用したが無間に合わず、本件列車は土砂に乗り上げて停止した。

¹抑速運転とは、連続する下り勾配を一定の速度で運転するための機能（抑速ブレーキ）を使用して運転することをいう。

本件列車は、1両目（車両は前から数え、前後左右は進行方向を基準とする。以下同じ。）の前台車第1軸及び第2軸が左側に脱線した。

本件列車の乗客3名及び乗務員に死傷はなかった。本件列車は軽微な損傷であった。

1.2 鉄道事故調査の概要

航空・鉄道事故調査委員会は、平成14年3月28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。

平成14年3月28日及び29日、現場調査を実施した。

近畿運輸局は、本事故調査の支援のため、職員を事故現場等に派遣した。

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、運転士の口述によれば、概略次のとおりであった。

本件列車は、紀伊神谷駅を定刻（5時19分）に出発し、下り勾配50‰の線路を速度約30km/hの抑速運転で進行中、王寺山トンネルの出口から約130m進行したところで、前方約20mの地点において本件崩壊箇所から線路内に土砂が流入しているのを発見した。堆積していた土砂の線路上における厚さは、約1mであった。

土砂の流入を発見後、直ちに非常ブレーキを使用した。間に合わず、本件列車は土砂に乗り上げて停止した。土砂に乗り上げ脱線したことを列車無線で運輸指令へ報告するとともに、車掌に対して転動防止のため全軸へのハンドスコッチの取付け並びに乗客の負傷状況の確認及び避難誘導を依頼した。

現場状況を確認したところ、本件列車は、1両目の前台車第1軸及び第2軸が左側に脱線していた。また、1両目の連結器付近から圧縮空気が漏れていたため、転動防止及びエア漏れ防止の処置を行った。これらの確認を行っている間も土砂の崩落が続いていた。

なお、前日の、最終電車（極楽橋駅着22時48分）乗務の際は、本件崩壊箇所付近に、特に異常は認められなかった。また、列車のブレーキの機能等に関しては、本件列車の乗務開始後事故に至るまでの間に、特に異常は認められなかった。

（付図1、2、3及び写真1、2参照）

2.2 人の死亡、行方不明及び負傷

乗客及び乗務員に負傷はなかった。

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) 本件崩壊箇所から崩落した土砂（約15m³）は、汐見橋駅起点62k640m（以下「汐見橋駅起点」を省略。）付近ののり面から線路上にかけて、幅約13mにわたって堆積していた。

(2) 本件崩壊箇所ののり面勾配は、約1：0.7（水平からの角度約55°）であった。線路からの高さ約22mの用地境界付近を頂部とした上部幅約6m、下部幅約8m、のり面に沿った上下方向の長さ約11mの台形状の範囲において、比較的浅い表層土が崩壊していた。

また、のり面を防護していたネットが崩壊した土砂に巻き込まれ損傷していた。

（付図4及び写真3、4参照）

(3) 電車線

曲線引金具 1本落下

2.3.2 車両の損傷状況

1両目（モハ2043号車）の車両のみが損傷していた。主な損傷は、前面下部のスカート及び電気連結器カバーの曲損、右側スカートの後に設置されている連結切換解放器及びそれに連なるブレーキ配管の破損であった。また、その上部にある運転室右側床面の変形が認められた。さらに、1両目車両の前側パンタグラフ1台が損傷していた。

（写真5、6参照）

2.4 乗務員等に関する情報

運転士 男性 58歳

甲種電気車運転免許

昭和43年9月14日

2.5 鉄道施設及び車両に関する情報

2.5.1 鉄道施設

(1) 事故現場付近の線路は、半径102mの右円曲線、カント75mmで、この区間の勾配は、下り50‰である。

(2) 事故現場付近の軌道構造は、40kgN硬頭レール、木まくら木25mレ-

ル当たり41本、道床はふるい砂利、厚さは150mmである。

- (3) 同社からの報告によれば、本件崩壊箇所付近は、落石の発生する頻度が高く、また、風化岩が露出していたことから、落石発生の可能性が高いと認められたため、昭和47年に防護ネットを施工(62k612m~62k684m間、最大高さ約27m)したとのことであった。なお、防護ネットは、最近の全般検査においても、ネット及びワイヤロープなどの損傷はなかったとのことである。

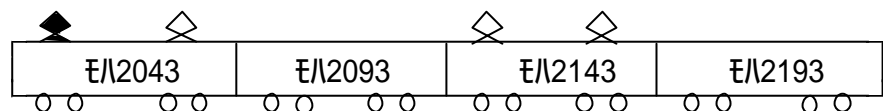
防護ネットは、ネット及びワイヤロープなどを使用して、落石発生のおそれのある斜面全面(岩石露出部分)に施工し、浮き石²の始動を止めることと、また、いったん動き出したものはネットの下を通して落下させ、線路脇に止めることにより、線路上への落石を防ぐことを目的とするものである。

(付図4参照)

2.5.2 車両

(1) 概要

車種	直流電車(DC1500V)
編成両数	4両
編成定員	480名(座席定員188名)
ブレーキ装置	電磁直通空気ブレーキ(回生ブレーキ併用、応荷重装置付)
記号番号	



進行方向

- : 脱線した輪軸を示す。
◆ : 損傷したパンタグラフを示す。

(2) 検修履歴

本件列車の全般検査及び月検査の記録には、車両の不具合は認められなかった。

(3) 脱線後のブレーキの状況

同社からの報告によれば、事故直後に発生した圧縮空気の漏洩は、2043号車運転台下の元空気だめ管、直通管及びブレーキ管のそれぞれの締切りコックを締め切ることにより、止まったとのことであった。また、その状態の

²浮き石とは、斜面から剥離しているか、あるいは浮き出して不安定になっている岩塊をいう。

ままで、小原田検車区へ回送する際に実施したブレーキ試験では、ブレーキシリンダ圧力及び各車両の制輪子の圧着状況は良好であったとのことであった。

事故の翌日、再度、小原田検車区で実施したブレーキ試験においても、異常は認められなかった。

2.6 気象に関する情報

2.6.1 降雨・風速

当時の事故現場付近の天気 曇り

なお、事故現場の東南東約2 kmに位置する同社極楽橋駅に設置されている雨量計の記録によれば、事故前日の3時40分から12時40分までの間に最大時間雨量6 mm、連続雨量25 mmの降雨があったが、それ以降、事故発生に至るまでの間(16時間)は、降雨は観測されていない。(付図5参照)

また、事故現場の南東約2 kmに位置する同社高野山駅(鋼索鉄道の山頂駅)に設置されている風向風速計の記録によれば、事故当日の最大風速は4 m/sec(5時30分)であった。

2.6.2 地震

事故現場の南東約3 kmに位置する和歌山地方気象台高野山地震計によれば、事故当日4時42分に震度1が記録されている。

2.7 事故現場に関する情報

2.7.1 脱線現場の状況

本件列車は、線路上に堆積した土砂に乗り上げ、1両目の前台車第1軸及び第2軸が左側に86 cm脱線していた。

事故後の本件列車の停止位置は、先頭62k630 m、最後尾62k701 mであった。

(付図4及び写真1参照)

2.7.2 斜面の管理体制等の状況

同社の斜面の維持管理については、同社の線路検査心得、建造物検査要領等に基づく全般検査³を2年に1回行うこととされている。

³全般検査とは、斜面の変状の有無及び線路周辺的环境変化等を全般的に把握して、機能低下しているもの、又はそのおそれがあるものを抽出するために、主として徒歩巡回により行う定期検査をいう。

同社は、鉄道沿線における要注意斜面の把握のために、平成8年に詳細な斜面調査を実施しているが、その結果、山間部を中心とする高野保線区橋本保線支区管内（橋本駅から極楽橋駅間（約20km））における要注意箇所は66箇所であった。しかしながら、本件崩壊箇所の斜面の健全度判定は「安定している」との結果であったことから、本件崩壊箇所を要注意斜面とはしていなかった。

本件崩壊箇所は、その後の全般検査においても「状態が安定している」とされていたことから要注意斜面とはされていない。このため、直近の平成14年3月19日の全般検査においても、変状等の確認が線路沿いからの目視により行われていた。なお、同社からの報告によればこれまでの間、本件崩壊箇所において、のり面崩壊等の災害の発生はなかったとのことであった。

本件崩壊箇所の草木は、自然に生育したものであり、のり面表面を浸食から保護するうえでは一定の効果があるものと考えられるが、一方、のり面表面の状況の把握は困難となっていたものと考えられる。同社においては、斜面下部の草木は、列車への接触を避けるとともに、保守作業に支障がないよう刈取りを行っているが、斜面上部は刈取りを行っていないとのことであった。

2.7.3 地形・地質等の状況

本件崩壊箇所は、高野山地中の山間斜面の小尾根に沿った切取のり面である。

地質は、砂岩泥岩の互層が発達した四万十累層群と呼ばれる中生代から古生代にわたって日本を横断するように構成していた堆積岩である。地表は、細片化し風化が進み、腐植土と風化土が入り混じり、立木・植物が生育している。

なお、崩壊した斜面の表面には、崩壊直後、湿潤した状態は見られなかった。また、湧水も確認されていない。

本件崩壊箇所の頂部周辺においては、山林伐採、土地開発等による周辺環境の変化は見られなかった。

3 事実を認定した理由

3.1 運転士の口述及び同社の報告から、前日の最終電車の通過（22時42分ごろ）から始発電車である本件列車の接近（5時21分ごろ）までの間に、本件崩壊箇所において土砂崩壊が発生し、約15m³の土砂がのり面から線路上にかけて堆積したものと推定される。

3.2 運転士の口述から、下り勾配50‰区間を、王寺山トンネルを過ぎて、半径

100mの左曲線及びそれに続く半径102mの右曲線区間を速度約30km/hで抑速運転中、王寺山トンネル出口から130m進行したところで、前方約20mの地点において本件崩壊箇所から線路内に土砂が流入して堆積しているのを発見し、直ちに非常ブレーキを使用したが無事に合わず、土砂に乗り上げて脱線したものと推定される。

なお、本件崩壊箇所付近に至る線路は、曲線をなしており、かつ、その両側は山に挟まれた森林地帯であることから見通し距離が短く、また、日の出前で周囲が暗かったことから、非常ブレーキで停止できる距離までに、線路内への土砂流入を発見することはできなかったものと考えられる。

3.3 事故直後に認められた車両の圧縮空気の漏洩は、土砂に乗り上げた際に生じた損傷によるものと考えられ、車両の検査記録、事故後のブレーキ試験結果及び運転士の口述を総合すると、事故当時、本件列車のブレーキは正常に動作していたものと推定される。

3.4 切取りり面の崩壊については、本件崩壊箇所付近において、崩壊の発生前16時間にわたり降雨が観測されていないこと、当日はのり面崩壊を誘発するような樹木全体を揺らす風や滑りを起こすような規模の大きな地震が観測されていないこと、崩壊したのり面の表面は湿潤状態ではなく、また、湧水も確認されていなかったこと、のり面頂部周辺における山林伐採、土地開発等の周辺環境の変化も見られなかったことから、崩壊の原因となる外的な要因を明らかにすることはできなかった。

本件崩壊箇所は、崩壊した土量が約15m³と小規模であり、また、平均崩壊厚さは約0.2mであることから、のり面が、土層の風化、表土層の形成などによる劣化の進行により、土砂が力の釣り合いを失って小規模な崩壊を起こす、いわゆる表層崩壊を起こしたものと推定される。

3.5 同社からの報告によれば、本件崩壊箇所は、最近の全般検査においても異常は認められなかったとのことである。しかしながら、崩壊に至るまでには、のり面又はその周辺に生じた亀裂、沈下等の何らかの変化が現れていたものと考えられることから、斜面上部の細部の状況が確認されていれば、ある程度変状の把握が可能であったものと考えられる。

本件崩壊箇所の変状を把握できなかったのは、次に示すことにより本件崩壊箇所の細部の状況を的確に確認しなかったことが関与していたものと考えられる。

(1) 生い茂った草木によりのり面表面の状況の把握が困難であったにもか

かわらず、全般検査に際して草木の刈取りが行われていなかったこと。

(2) 本件崩壊箇所が、要注意斜面とされていなかったため、全般検査が線路沿いからの目視のみによって行われていたこと。

このため、本件崩壊箇所は平成8年の詳細調査の結果、要注意斜面とはされていなかったものの、その後の全般検査等の機会をとらえて一定期間ごとに詳細な検査が行われていれば、斜面の状況がよりの確に確認され、変状の把握がされていた可能性が考えられる。

4 原因

本事故は、本件列車が、崩壊した切取りのり面から線路内に流入して堆積した土砂に乗り上げた際の衝撃のため、1両目の前台車第1軸及び第2軸が脱線したことによるものと推定される。

切取りのり面の崩壊については、のり面の表層土において小規模な表層崩壊が発生したものと推定される。

本件崩壊箇所において、変状を把握できなかったことは、全般検査において斜面上部の細部の状況を的確に確認しなかったことが関与していると考えられる。

5 所見

切取りのり面は、鋼構造やコンクリート構造と異なり、一般的に自然斜面を切り取ったまま使用している例が多く、場所によって地質等がまちまちであることから、定量的に評価することが難しいという課題を有している。

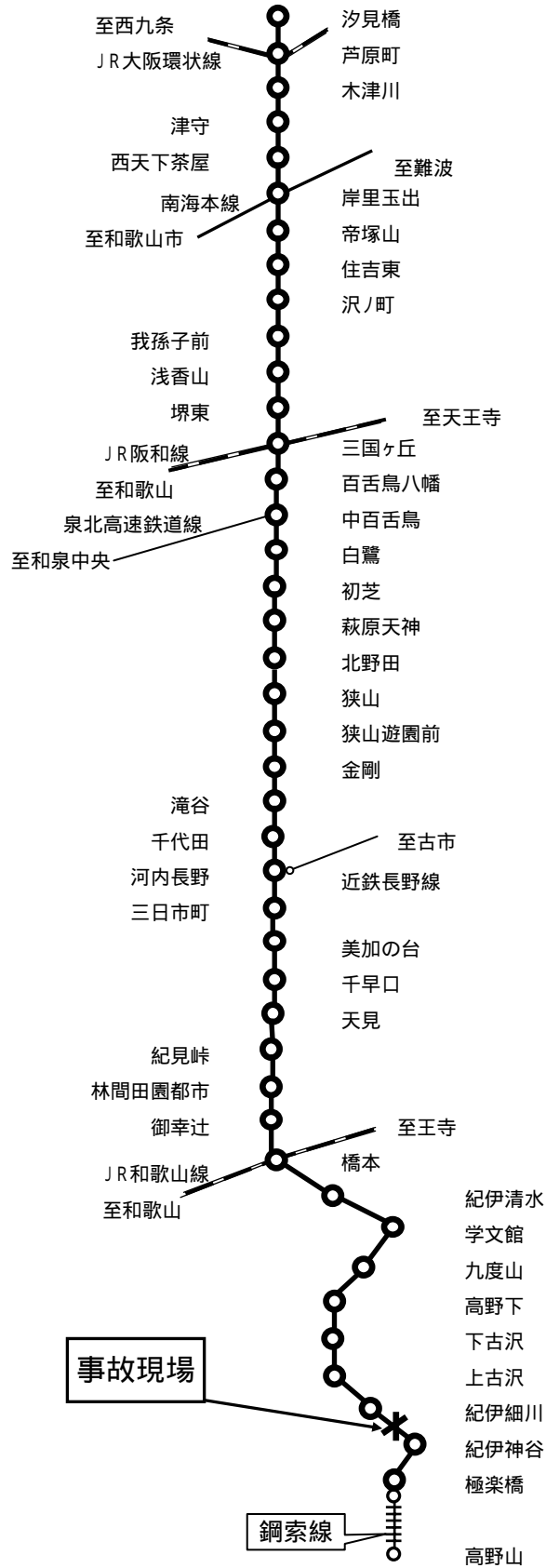
したがって、切取りのり面について、より適切な維持管理が可能となるよう、検査周期や検査方法等に関する具体的な維持管理標準について検討されることが望まれる。

6 参考事項

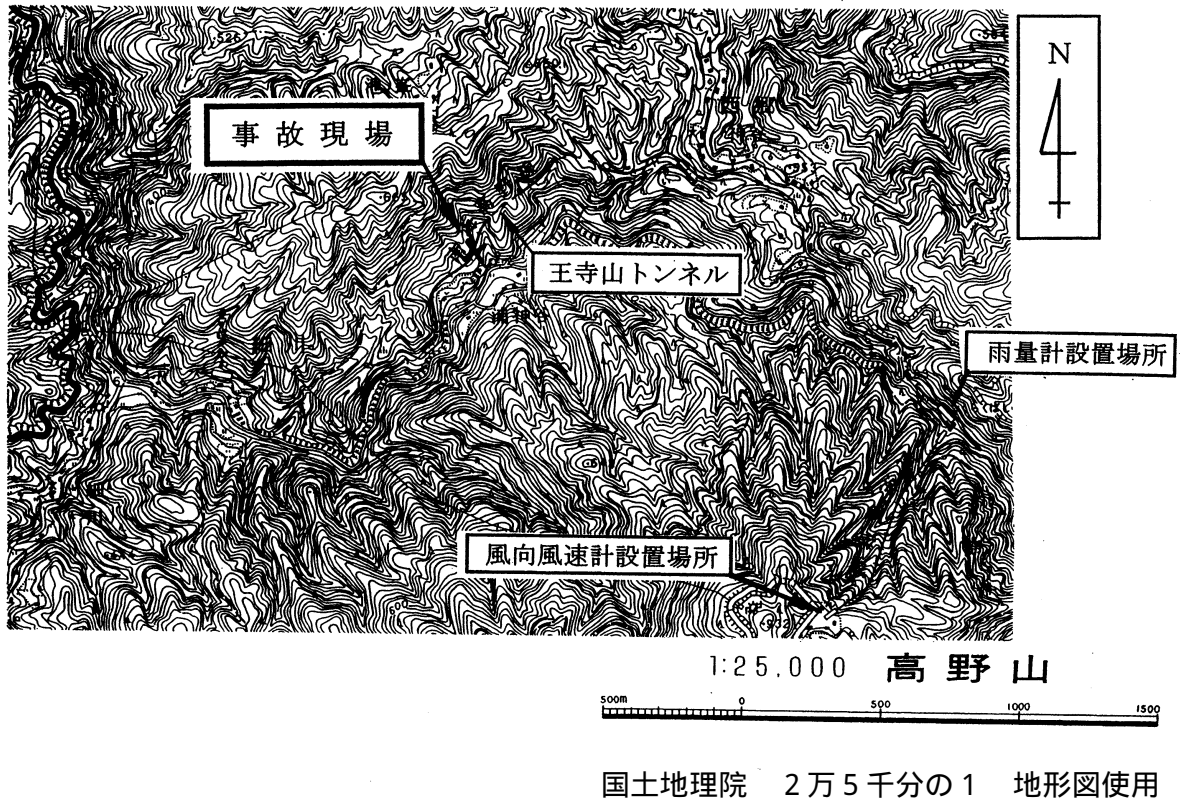
同社の報告によれば、本件崩壊箇所の復旧工事については、周辺の不安定土砂を取り除いた後、のり面に金網を張りモルタル吹付によるのり面防護工を施工しており、4月8日に工事を完了している。

付図1 高野線路線図

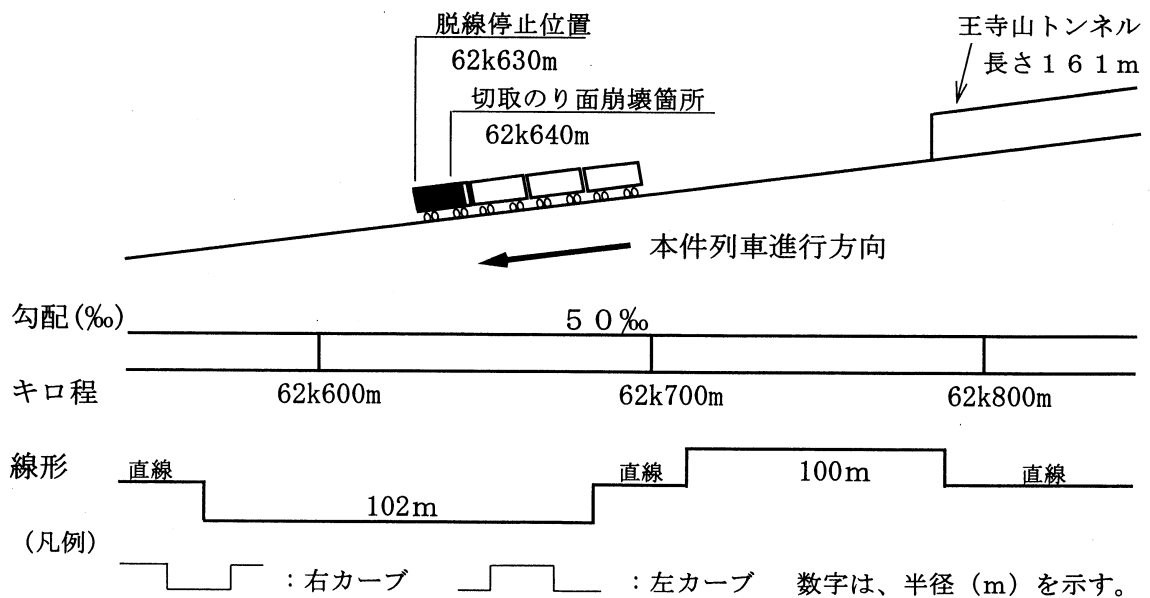
高野線 汐見橋駅～極楽橋駅間 64.5km
 [汐見橋駅～橋本駅間 44.7km 複線]
 [橋本駅～極楽橋駅間 19.8km 単線]



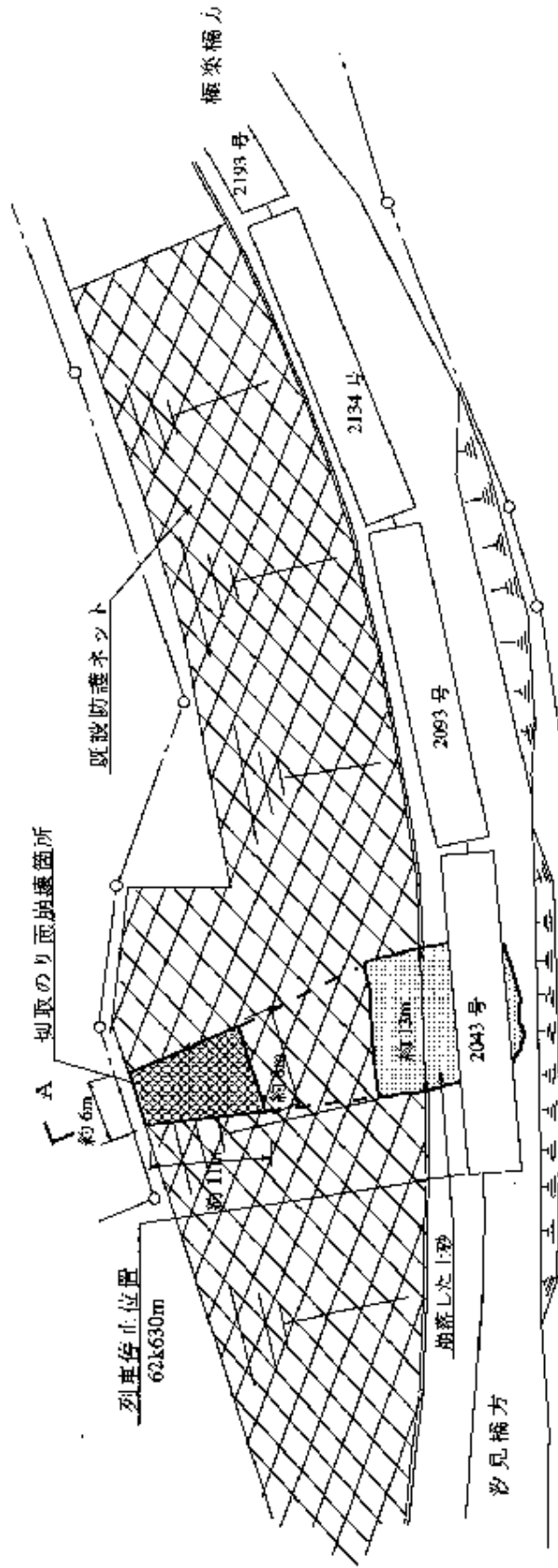
付図2 事故現場付近の地形図



付図3 事故現場付近の線路縦断略図

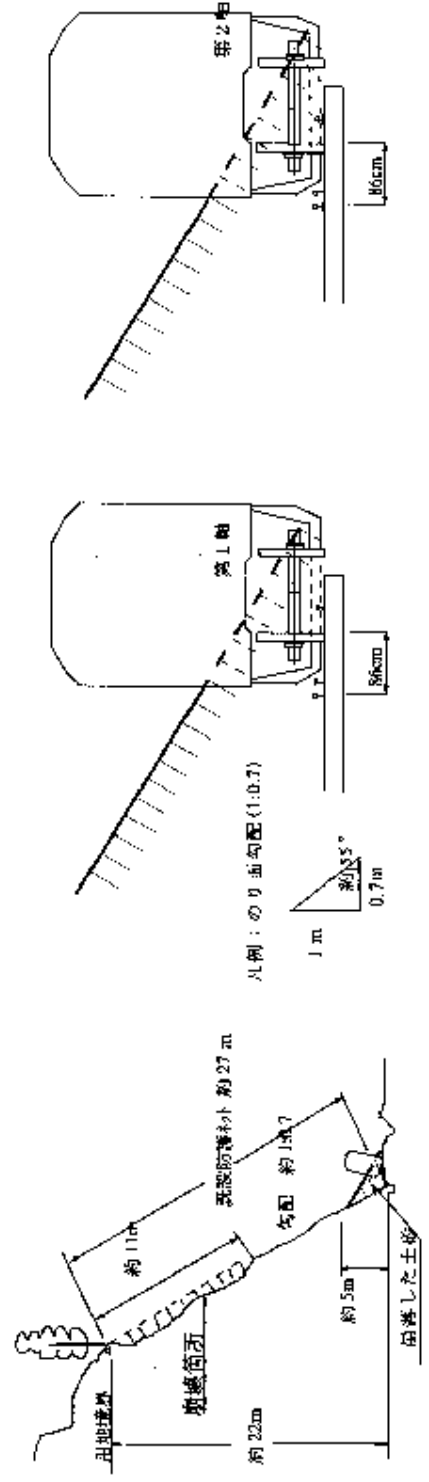


付図4 事故現場略図



A-A 断面 (62k640m のり面崩壊箇所)

1 両目前台車脱線状況



付図 5 事故現場付近の雨量記録 (極楽橋駅雨量計)

(単位 mm)

月 日	時 間	時間雨量	連続雨量
3月26日	7:40	0	0
	8:40	0	0
	9:40	0	0
	10:40	0	0
	11:40	0	0
	12:40	0	0
	13:40	0	0
	14:40	0	0
	15:40	0	0
	16:40	0	0
	17:40	0	0
	18:40	0	0
	19:40	0	0
	20:40	0	0
21:40	0	0	
22:40	0	0	
23:40	0	0	
3月27日	0:40	0	0
	1:40	0	0
	2:40	0	0
	3:40	1	1
	4:40	1	2
	5:40	1	3
	6:40	4	7
	7:40	2	9
	8:40	4	13
	9:40	6	19
	10:40	2	21
	11:40	3	24
	12:40	1	25
	13:40	0	25
	14:40	0	25
	15:40	0	25
	16:40	0	25
	17:40	0	25
	18:40	0	25
	19:40	0	25
	20:40	0	25
	21:40	0	25
	22:40	0	25
23:40	0	25	
3月28日	0:40	0	0
	1:40	0	0
	2:40	0	0
	3:40	0	0
	4:40	0	0
	5:40	0	0
	6:47	0	0

時間雨量： 任意の時刻に対して、1時間前からその時刻までの降雨量の合計
 連続雨量： 任意の時刻に対して、降雨が12時間以上の中断を伴わずにその時刻まで継続した期間の降雨量の合計

(提供 :南海電気鉄道株式会社)

写真1 脱線現場の状況



前側 (汐見橋方)より見る

写真2 土砂流入の状況



右側 (汐見橋方)より見る

写真3 の1面崩壊の状況(1)

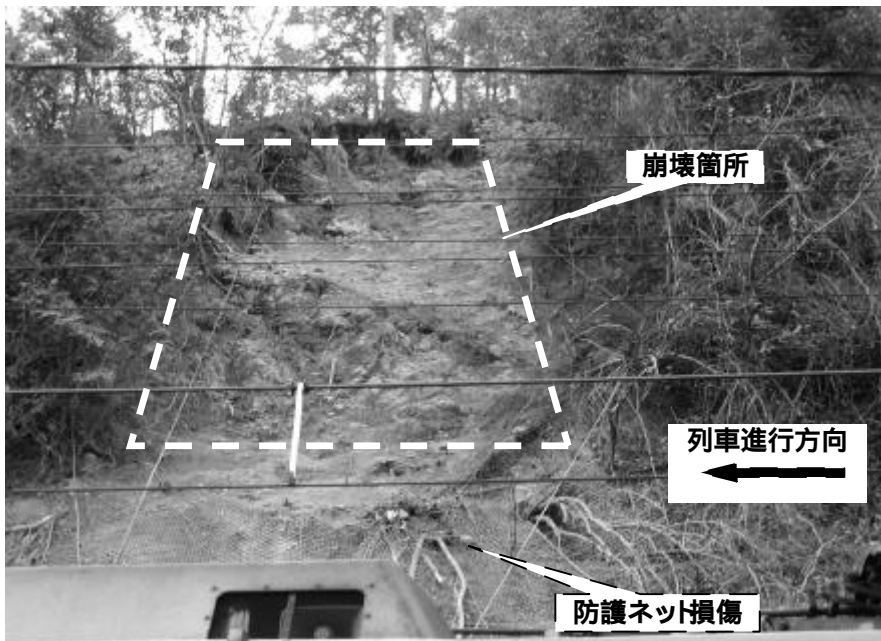
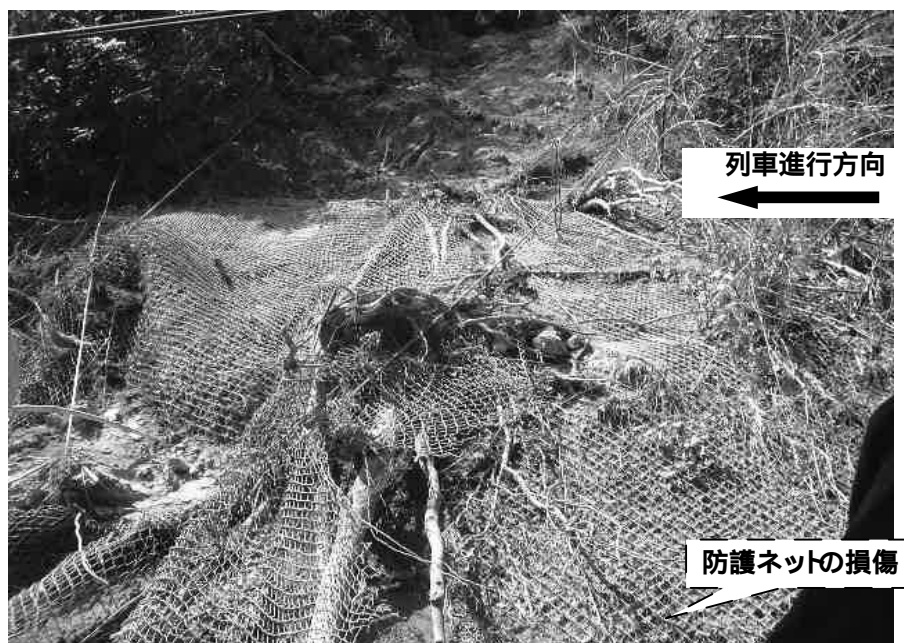


写真4 の1面崩壊の状況(2)



崩壊箇所下部付近の防護ネット損傷状況

写真5 車両の損傷状況(1)



前側(夕見橋方)より見る

写真6 車両の損傷状況(2)



1両目の前部右側より見る