

鉄道重大インシデント調査報告書

箱根登山鉄道株式会社鋼索線公園上駅～中強羅駅間における鉄道重大インシデント
(車両の走行装置、ブレーキ装置、電気装置、連結装置、運転保安設備等に列車の
運転の安全に支障を及ぼす故障、損傷、破壊等が生じた事態に係る鉄道重大イン
シデント)

平成16年10月29日

航空・鉄道事故調査委員会

本報告書の調査は、箱根登山鉄道株式会社鋼索線公園上駅～中強羅駅間の鉄道重大インシデントに関し、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、鉄道事故の防止に寄与することを目的として行われたものであり、本事案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

箱根登山鉄道株式会社鋼索線公園上駅～中強羅駅間における
鉄道重大インシデント

(車両の走行装置、ブレーキ装置、電気装置、連結装置、運転保安設備等に列車の運転の安全に支障を及ぼす故障、損傷、破壊等が生じた事態に係る鉄道重大インシデント)

鉄道重大インシデント調査報告書

鉄道事業者名：箱根登山鉄道株式会社

インシデント種類：車両障害（鉄道事故等報告規則第4条第1項第8号の車両の走行装置、ブレーキ装置、電気装置、連結装置、運転保安設備等に列車の運転の安全に支障を及ぼす故障、損傷、破壊等が生じた事態）

発生日時：平成15年11月4日 9時41分ごろ

発生場所：神奈川県足柄下郡箱根町
鋼索線 こうせんかみ 公園上駅～中強羅駅間 なかごうら
強羅駅起点0k600m付近

平成16年8月19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 鉄道重大インシデント調査の経過

1.1 鉄道重大インシデントの概要

箱根登山鉄道株式会社の鋼索線強羅駅^{そうらんざん}発早雲山駅行き2両編成の第2015列車は、平成15年11月4日（火）、強羅駅を定刻（9時35分）に出発した。その後、公園上駅を発車後、通常運転速度の11km/hで行き違い所を通過中、早雲山駅にある巻揚所のブレーキが自動的に動作し、約20m走行して停止した。

乗務員室内にある閉扉状態を示すランプが滅灯していたため、乗務員が点検したところ、先頭車両右側（前後左右は進行方向を基準とする。）の後方の扉が強羅駅方

(山下側)へ全開していた。

列車には、乗客約80名及び乗務員1名が乗車していたが、死傷者はいなかった。

1.2 鉄道重大インシデント調査の概要

1.2.1 調査組織

本件は、鉄道事故等報告規則第4条第1項第8号の「車両の走行装置、ブレーキ装置、電気装置、連結装置、運転保安設備等に列車の運転の安全に支障を及ぼす故障、損傷、破壊等が生じた事態」(車両障害)に該当し、列車の走行中に客室の乗降口の扉が開いたものであり、国土交通省令¹の定める、特に異例と認められるものとして調査対象となったことから、航空・鉄道事故調査委員会は、平成15年11月4日、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。

関東運輸局は、調査の支援のため、職員を現場に派遣した。

1.2.2 調査の実施時期

平成15年11月5日 現場調査及び口述聴取

平成15年11月14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

重大インシデントに至るまでの経過は、箱根登山鉄道株式会社(以下「同社」という。)の第2015列車(以下「本件列車」という。)の乗務員(鋼索鉄道のため車掌のみ乗務している。)の口述によれば、概略次のとおりであった。

本件列車は、座席に座りきれない人が何名か立っている乗車状況で強羅駅を定刻(9時35分)に発車し、公園上駅で乗客の乗降を行い、車体側面の車側灯の滅灯及び客室の全扉が閉まっていることを目視にて確認し、早雲山駅にある運転室に発車合図を送った。

¹ 国土交通省令は、「航空・鉄道事故調査委員会設置法第2条の2第4項の国土交通省令で定める重大な事故及び同条第5項の国土交通省令で定める事態を定める省令第2条第6号」をさす。

公園上駅を発車後、しばらくして、ブレーキが自動的に掛かり停止したので、運転台を見ると閉扉状態を示すランプが滅灯していた。確認したところ、車側灯が点灯し、先頭車両右側の後方の扉（以下「本件扉」という。）が全開となっていた。本件扉まで行き、転落した者がいないことを確認した。また、車内の本件扉付近には、2、3名の乗客が立っており、「何が起こったのだろう」という表情であった。

直ちに、通話装置により運転室の運転係に連絡した。運転係の指示により本件扉を閉め、扉に故障である旨の表示を行い、運転を再開した。この際、本件扉付近に立っている乗客には、本件扉から離れて乗車するよう注意喚起をし、早雲山駅まで運転した。

なお、本件扉には非常の際に扉を開放できるよう、非常用操作レバーが備えられているが、操作された形跡はなかった。

なお、本重大インシデントの発生時刻は、9時41分ごろであった。

(付図1、2、3、4及び写真1、2参照)

2.2 乗務員等に関する情報

車掌 男性 26歳

2.3 鉄道施設に関する情報

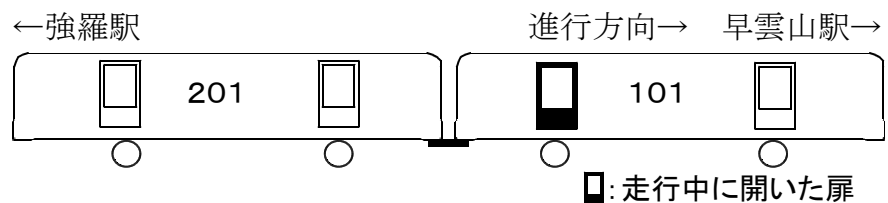
鉄道の種類 鋼索鉄道
単・複線の別 単線
行き違い所 あり（曲線半径350m）
最急勾配 200‰

(付図3参照)

2.4 車両に関する情報

2.4.1 車両の概要

編成両数 2両
定員 250名（座席定員 76名）
記号番号



(付図3参照)

2.4.2 旅客用乗降口の概要

各車両の左右両側2ヶ所に旅客用乗降口（高さ約2.1m、幅約1m）が設けられ、扉は、戸車2個により吊り下げられた引き戸式の金属製の1枚扉（重量約55kg）となっている。

各扉の開く方向は、各車両中心から車両端に向かって線路と平行に開く構造となっており、101号車の車両中心から後方にある本件扉は、強羅駅方（山下側）へ開くこととなる。

また、各車両乗降口の床面の高さは、レール面上から約1.15mである。

（付図3参照）

2.4.3 自動戸閉め装置の概要

(1) 扉の鎖錠方法

列車前後の乗務員室内にある乗降扉開閉ボタンを操作し、扉上方の車体に取り付けられた直流24Vのモーターを駆動させることで扉の開閉を行っている。

扉の開閉動作完了後、約2秒後にモーターへの通電が停止し、扉を開側、又は閉側に保持する力がなくなる。扉の開閉する方向が線路と平行であることから、山下側へ開く扉は、扉を閉じたときに自重で開放しないよう、また、山下側に閉じる扉は、扉を開放したときに自重で閉まらないよう、それぞれ掛け金（以下「ラッチ」という。）により鎖錠し、扉を固定する構造となっている。

(2) ラッチ部の構造等

ラッチは車体側に設けられており、扉を閉じた際にかぎの手状になったラッチ先端（先端のかぎの手の深さ約12.0mm）を扉側に設けられた直径12.0mmの円柱のピンに掛け、扉が開放することのないようにしている。

また、上記のピンは、扉の開閉時の衝撃を緩和するダンパー（以下「衝撃吸収ダンパー」という。）とともにブラケットと一体となっている。ブラケットは、扉に直径8mmのボルト4本を用いて取り付けられている。

なお、ラッチ先端は、先端下部から約2.0mmまでの範囲を面取りし、丸みを持たせている。

（付図4及び写真2参照）

2.4.4 本件扉の定期検査の履歴

同社の定期検査では、扉の鎖錠機構の機能及び状態を目視で確認することになっ

ており、直近の検査の記録からは、異常は認められなかった。

6年検査 平成14年9月26日

3月検査 平成15年9月25日

2.4.5 車両の改造の状況

平成7年2月17日の新製車両の搬入から3月16日の運行開始までの約1ヶ月間、調整及び試験のための運転中に、扉開閉用のモーターの駆動力を伝達する摩擦クラッチが滑って、旅客用乗降口の扉がスムーズに開閉しない、ラッチで鎖錠する位置まで扉が開閉しないなどの事象が発生したため、平成7年4月9日ごろ、摩擦クラッチが取り外された。

その後、扉を吊り下げているボルトが折損する、モーターの軸が変形するなどの故障が発生したため、同社は平成8年9月20日ごろから、扉のガイドを、新製時のリニアベアリング方式から、戸車方式に変更するなどした。

この変更においては、ピン及びピンと一体となっているブラケットは再利用し、ラッチの掛かり具合（ピンの上端とラッチ先端部の下端との間の距離）が現場で上下方向に6.0mmの範囲で調整できるように、ブラケットの取付穴を上下に削り広げて長穴とした。

（付図4及び写真2参照）

2.4.6 本重大インシデント発生前の同様な事態

平成15年11月1日（土）、13時53分ごろ、強羅駅発早雲山駅行き2両編成の第2049列車（本件列車と同一編成）は、早雲山駅の所定停止位置から約42m手前において、同列車の201号車右側のNo.7扉が開放し、巻揚所のブレーキにより自動的に停止した。その後、乗務員室に備えられている乗降扉開閉ボタンを操作したところ、扉は正常に閉まったため、所定停止位置まで移動させた。

2.5 気象に関する情報

当時の重大インシデント現場付近の天気 晴れ

2.6 重大インシデント現場等に関する情報

2.6.1 重大インシデント現場の状況

本件列車の停止位置は、先頭車両の先頭位置が強羅駅起点（以下「強羅駅起点」は省略。）0k600m付近（鋼索線の間地点に設けてある行き違い所内）であり、その位置の線路勾配は167‰であった。

（付図3及び写真1参照）

2.6.2 本件扉のラッチの状況

本重大インシデント発生直後にラッチの掛かり具合を測定したところ、8.7mm（ピンがラッチに対して3.3mm下がっている状態）であった。しかし、本件扉の開閉を行った後、再度測定すると、ラッチを動作させる機構の遊びのため、ラッチの掛かり具合に差が生じてラッチが上記の位置より2.0mm上がった状態が認められた。この状態でピンとの掛かり具合を測定したところ、6.7mmであった。このように扉の開閉に際し、ラッチの掛かり具合に差が生じる場合があることが判明した。

また、このラッチ先端部分において、特に摩耗している状況は見られなかった。（付図4及び写真2参照）

2.7 実車走行調査

公園上駅～中強羅駅間を本件列車と同一編成で実車走行調査を実施した。

1 運行目は、通常の運転速度で中強羅駅まで走行したが、行き違い所を通過した際、わずかな動揺及び振動が感じられたのみで、本件扉が開放することはなかった。

2 運行目に、通常の運転速度で行き違い所に差し掛かったときに、本件扉に寄り掛かってみると、本件扉が開放した。更に3 運行目に、2 運行目と同様に本件扉に寄り掛かると、再び本件扉が開放した。

3 事実を認定した理由

3.1 ラッチの構造等の解析

2.4.3に記述したとおり、ピンは直径が12.0mmの円柱であること、及びラッチ先端の下部から約2.0mmの範囲には丸みを持たせていることから、ラッチの掛かり具合が約8.0mm（ピンの半径6.0mmにラッチの先端下部の丸み約2.0mmを加えた距離）以下となれば、ラッチは外れやすくなり、ラッチの掛かり具合が6.0mm以下（ラッチの先端の位置がピンの中心より上部）となれば、ラッチはさらに外れやすくなる。

また、2.4.5に記述したとおり、平成7年4月に摩擦クラッチが取り外されたことから、扉を開閉する際に発生する衝撃を、ブラケットと一体となっている衝撃吸収ダンパーのみで緩和することとなり、扉の開閉の際にブラケットが受ける衝撃は、より大きくなったものと考えられる。

2.4.5に記述したとおり、取付穴を削り広げていたため、この衝撃によりブラケットが下がった可能性が考えられる。

3.2 ラッチが外れる要因の解析

2.6.2に記述したとおり、本重大インシデント発生直後のラッチの掛かり具合は8.7mmであったが、ラッチには約2.0mmの掛かり具合の差が生じることがあることから、本重大インシデント発生直前は、ラッチが外れやすい状態であったものと推定される。

その後、行き違い所の曲線部を列車が通過した際の車体の動揺、乗客が本件扉に寄り掛かった際の衝撃などにより、本件扉が動いたため、これに取り付けられているピンが動き、ラッチが外れたものと推定される。

4 原因

本重大インシデントは、扉を鎖錠するラッチの掛かり具合の余裕が設計上少なく、また、ブラケットの取付穴を削り広げていたため、ラッチの掛かり具合が少なくなり、走行中の車体の動揺等により本件扉が動き、これに取り付けられているピンからラッチが外れ、自重により扉が開放したものと推定される。

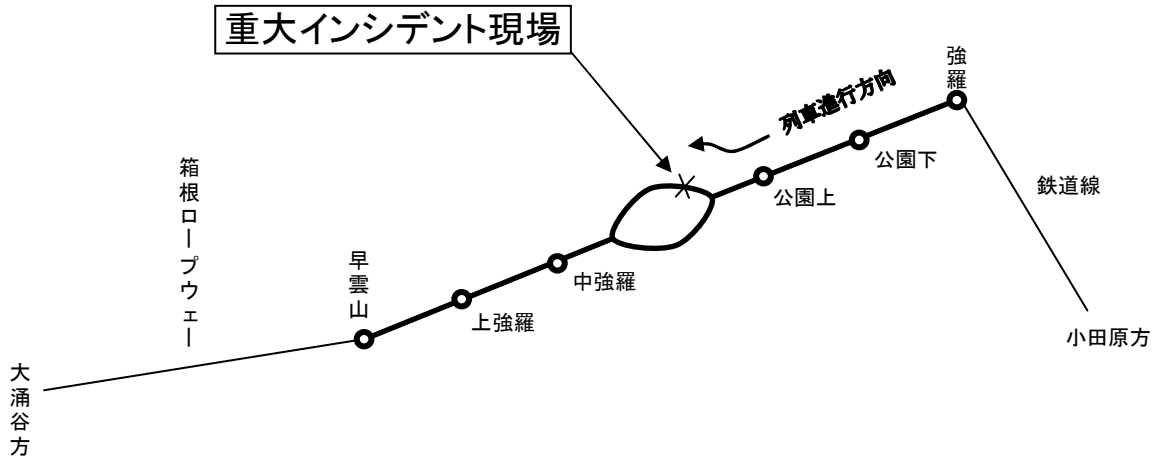
5 参考事項

同社が本重大インシデントの発生後に全車両に講じた再発防止対策

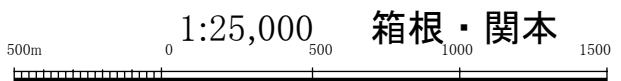
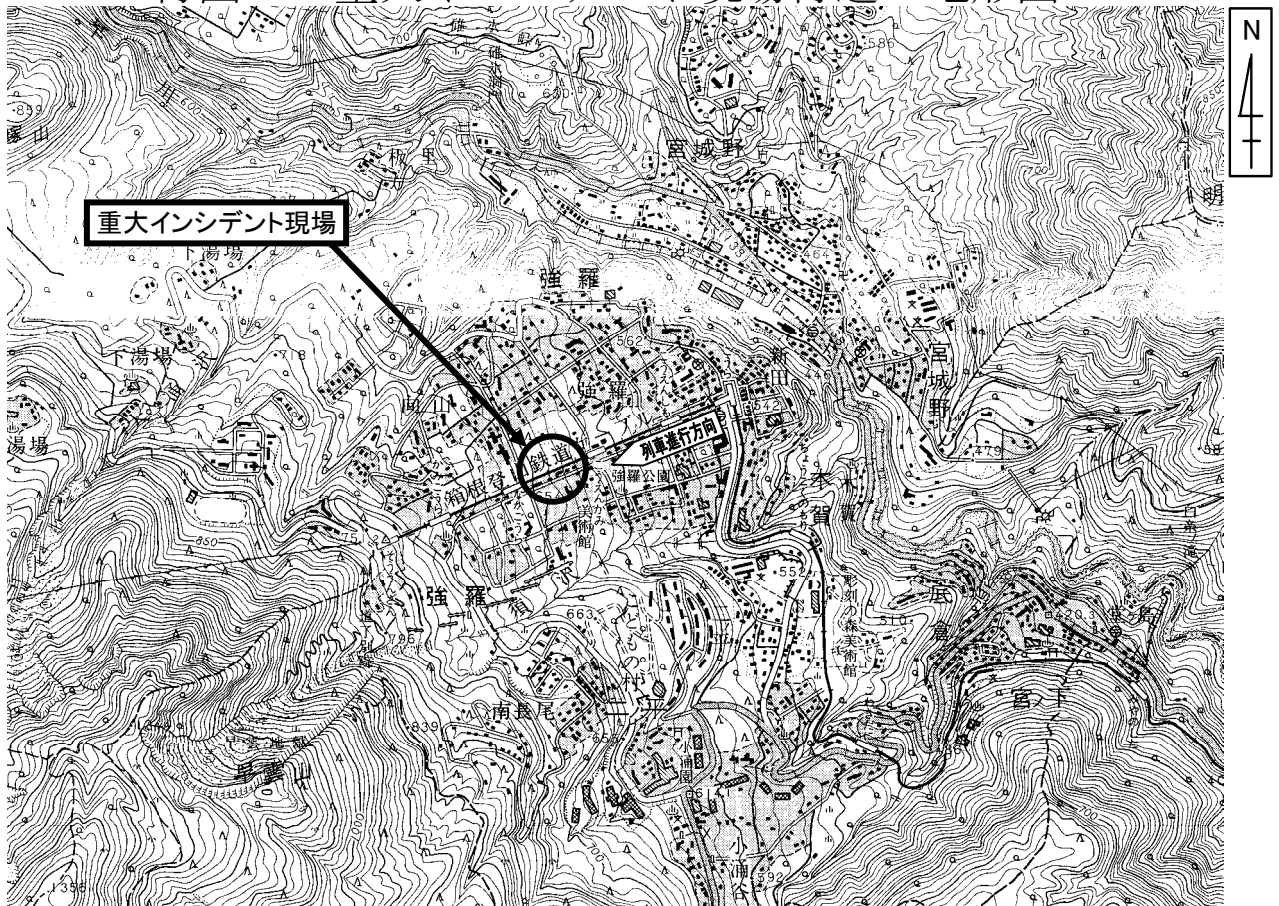
- (1) 平成15年11月14日、ラッチの掛かり具合の差を少なくするため、ラッチにスプリングを取り付けた。
- (2) 平成15年11月14日から2週間ごとの検査を新たに行い、更に毎日検査を行うとともにラッチとピンの掛かり具合を測定等により管理することとした。
- (3) 平成16年10月までに、扉開閉動作時の衝撃を小さくするモーターの制御方法の変更、掛かり具合を大きくした形状及び寸法のラッチへの変更、ブラケットの位置のずれを防止する取付構造の変更等を行うこととしている。

付図1 鋼索線路線図

鋼索線 強羅駅～早雲山駅間 1.2 km (単線)

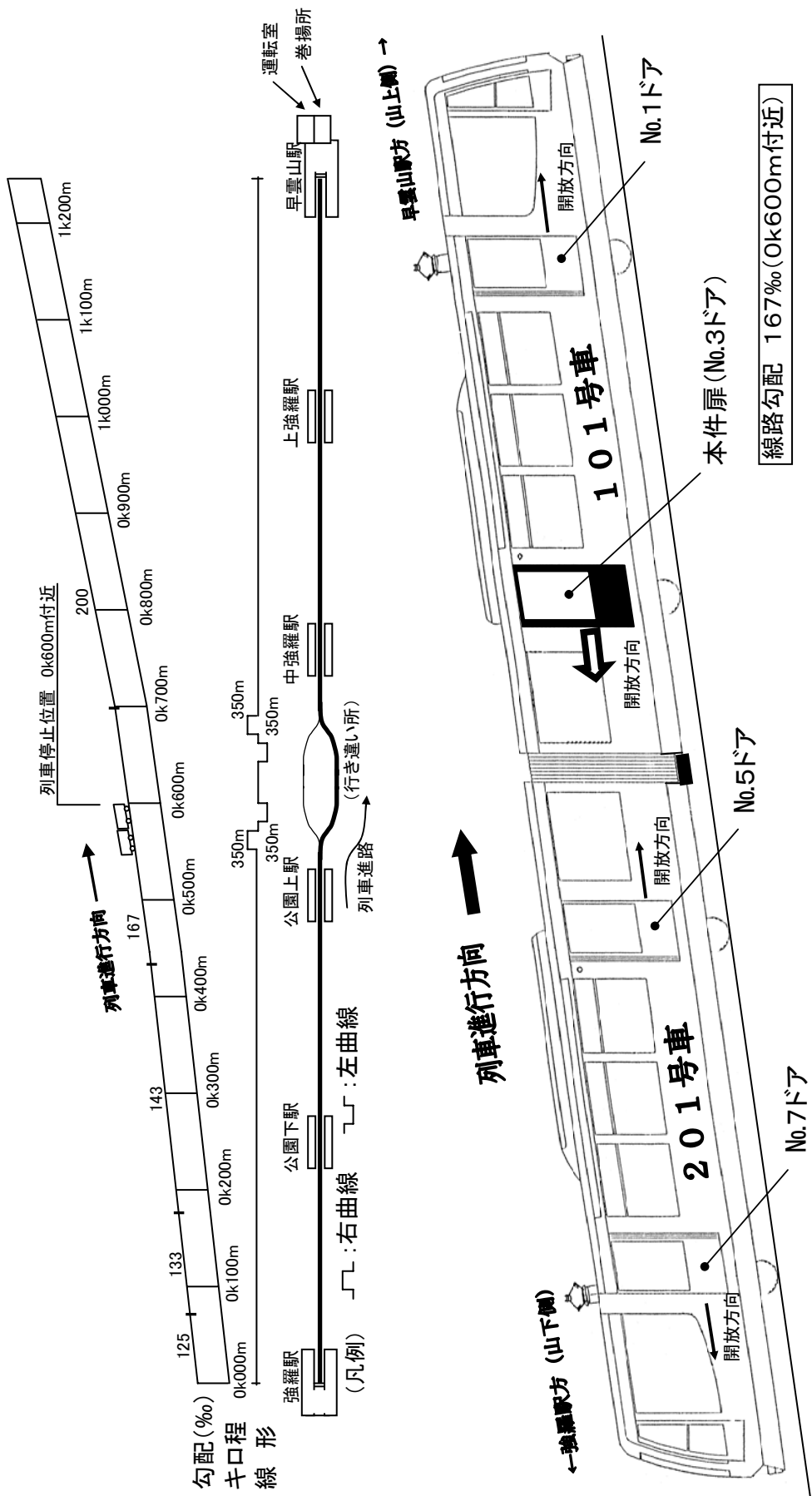


付図2 重大インシデント現場付近の地形図



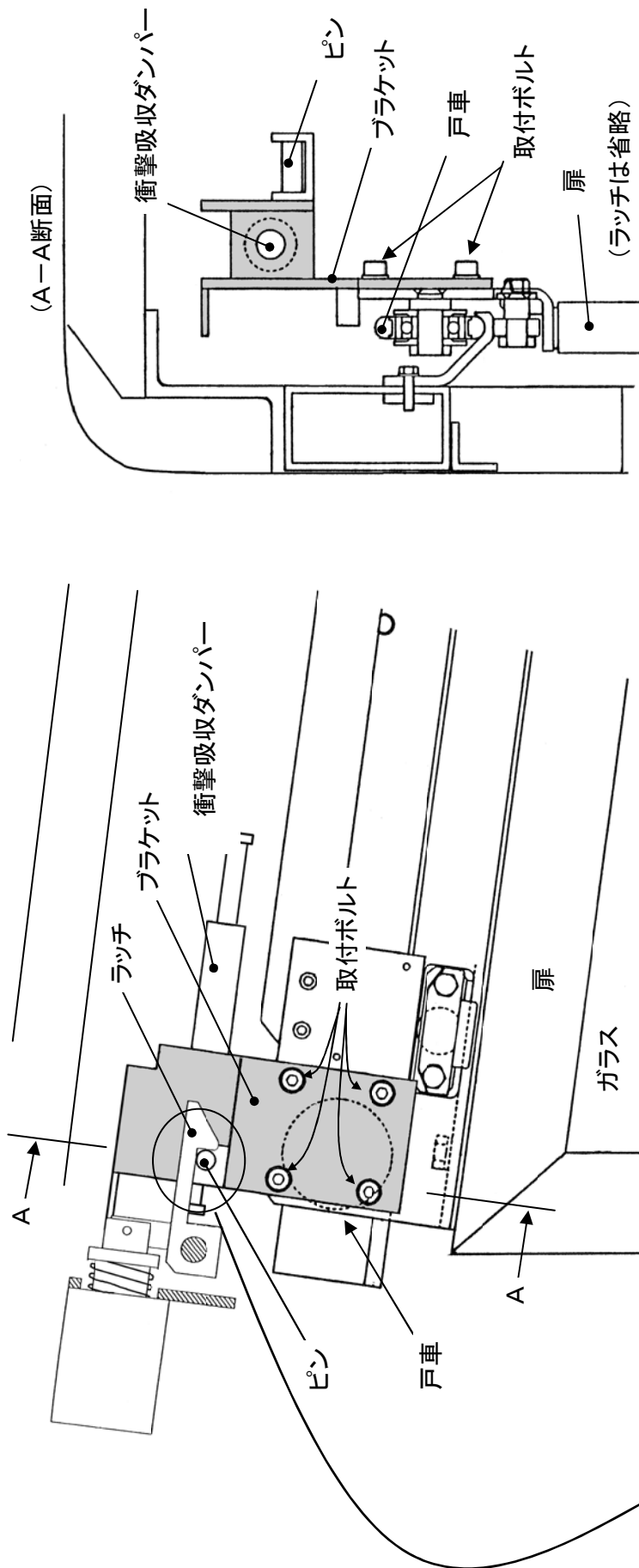
国土地理院 2万5千分の1 地形図使用

付図3 線路縦断略図及び車両形式図

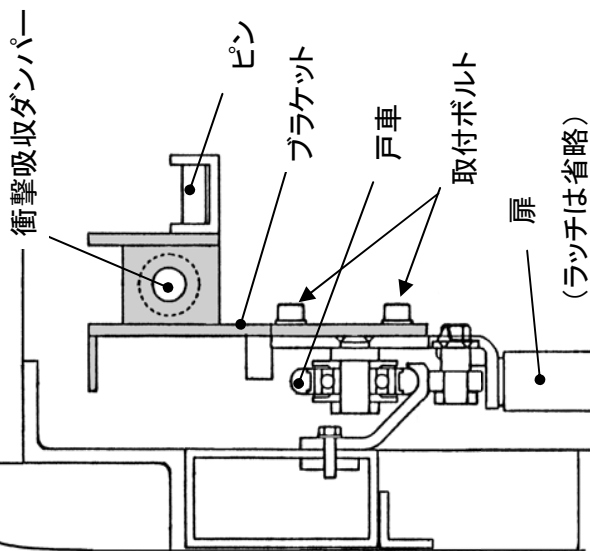


全長 : 24.7m
 全高 : 3.7m
 全幅 : 2.5m
 空車質量 : 17.5t
 定員 : 250名(座席定員 76名)
 運転速度 : 11km/h

付図4 本件扉のラッチ及び戸車付近の構造



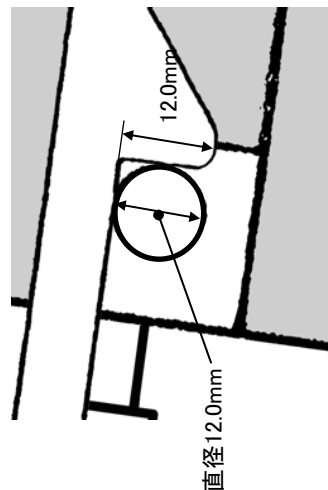
(A-A断面)



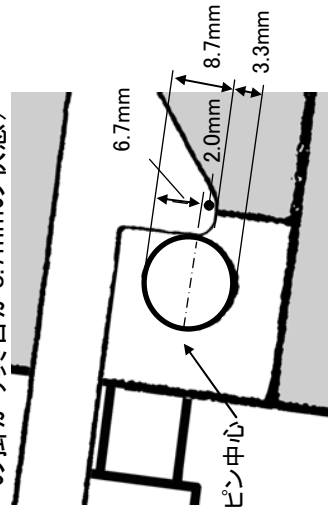
ガラス

ラッチ先端及びピン部の詳細

① 正常時のラッチ掛かり状態
(ラッチの掛かり具合が12.0mmの状態)



② インシデント発生直後の状態
(正常時よりピンが下がり、ラッチの掛かり具合が8.7mmの状態)



③ 更にラッチを動作させる機構の遊びにより掛かり具合が減少した状態
(ラッチの掛かり具合が6.7mmの状態)

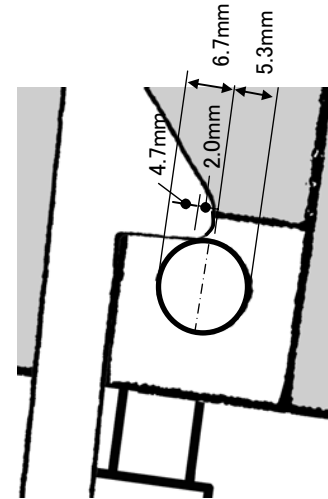
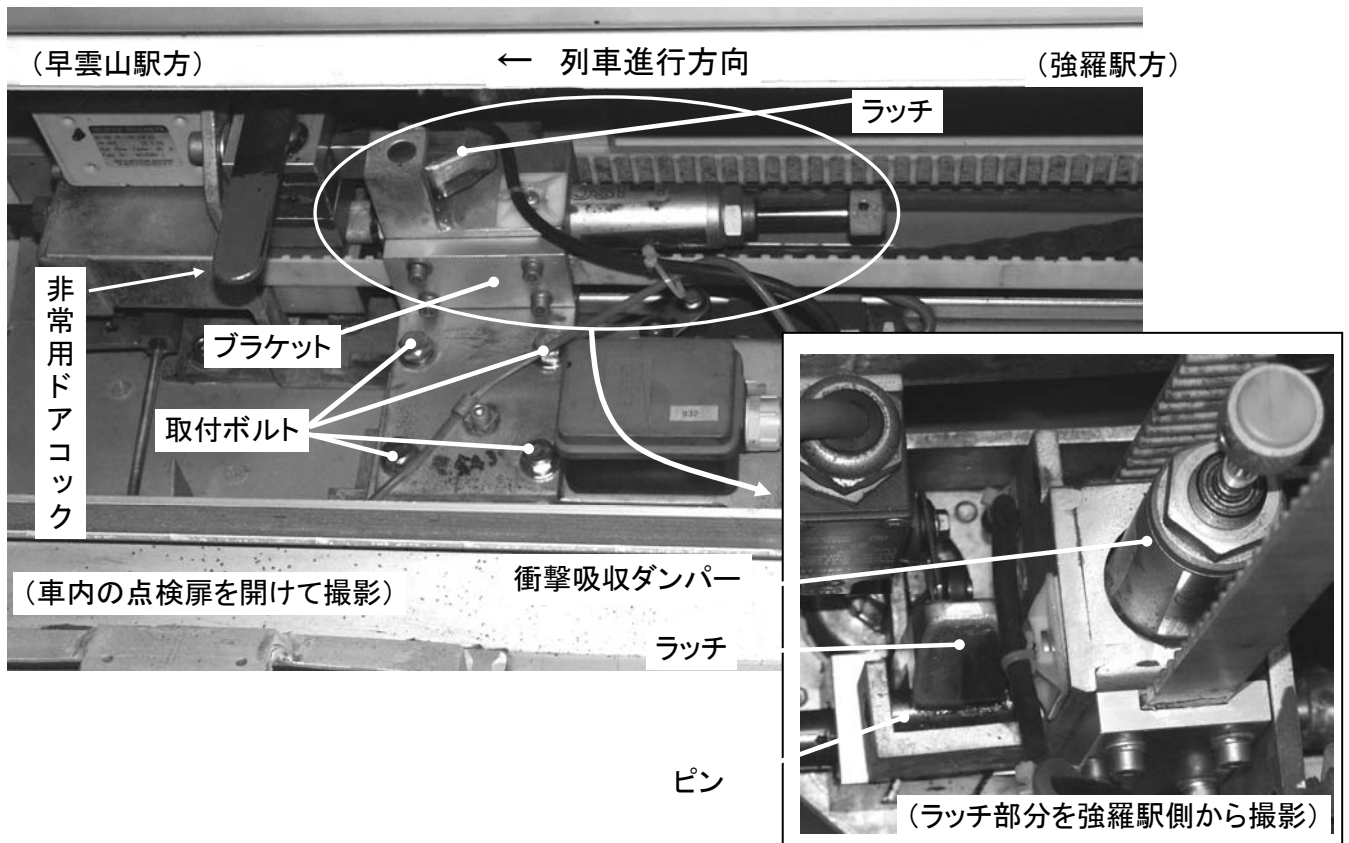


写真1 本件列車が停止した位置



写真2 本件扉のラッチ部分



《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。

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」