

RI2022-1

鉄道重大インシデント調査報告書

I 近畿日本鉄道株式会社 名古屋線

伊勢朝日駅構内

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」に係る鉄道重大インシデント）

令和4年12月1日

本報告書の調査は、本件鉄道重大インシデントに関し、運輸安全委員会設置法に基づき、運輸安全委員会により、鉄道事故等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。

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 近畿日本鉄道株式会社 名古屋線
本俣賀駅構内
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」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：近畿日本鉄道株式会社

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」に係る鉄道重大インシデント）

発生日時：令和3年11月23日 18時50分ごろ

発生場所：三重県三重郡朝日町

名古屋線 伊勢朝日駅構内（複線）

令和4年10月31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 早田久子

委員 鈴木美緒

委員 新妻実保子

要旨

<概要>

近畿日本鉄道株式会社名古屋線の近鉄名古屋駅発大阪難波^{なんぼ}駅行き6両編成、特急第0168列車の旅客専務車掌は、令和3年11月23日、伊勢朝日^{いせあさひ}駅付近で列車最後部進行方向左側の旅客用乗降口の扉が開いていることを認め、運転士に列車を停止させるよう連絡した。連絡を受けた運転士はブレーキを操作して列車を停止させた。

指令の指示に従って、旅客専務車掌が当該扉の施錠と全ての扉の確認を行った後、当該扉の監視を行いつつ列車は運転を再開した。また、列車は次の駅である川越富洲原^{かわごえとみすはら}駅に臨時停車し、当該扉の監視のために助役を添乗させ、近鉄四日市^{よっかいち}駅まで運転を継続したが、同駅以降の運転は打ち切った。

列車には乗客127名と乗務員3名（運転士1名、担当車掌1名、旅客専務車掌1

名) が乗車していたが、転落等による負傷者はいなかった。

<原因>

本重大インシデントは、列車の走行中に列車最後部進行方向左側の扉において、折戸回転軸の軸部と同板部間の溶接が破断したために、戸閉機械で生じた押付力が伝わらず外力が作用すれば折戸が動く状態となっていたところに、高速走行時の風圧や車体の動揺及び振動による力が加わり、その力が開扉抵抗を上回ったことから、折戸が動き、開扉したことにより発生したと考えられる。

折戸回転軸の軸部と同板部間の溶接が破断したことについては、折戸回転軸の溶接の設計強度に問題はなかったと考えられるものの、溶接施工時に設計図面どおりに開先加工が行われず溶接の溶込み不足もあったことから、折戸製作時点において溶接不良による強度不足が生じていたと考えられること、並びにその後の事業者の定期検査において溶接箇所が折戸の扉骨組や外板及び化粧板等に覆われているために折戸回転軸の溶接状態を目視できず確認していなかったため、破断が発生する前に適切な措置が講じられなかったことによるものと考えられる。

溶接が設計図面どおりに施工されていなかったことについては、扉の製作から既に長い時間が経過しているため、関係した各事業者には当時の資料がほとんど残されておらず、溶接作業を担当した会社も廃業していることから、詳細を明らかにすることができなかった。

目 次

1	鉄道重大インシデント調査の経過	1
1.1	鉄道重大インシデントの概要	1
1.2	鉄道重大インシデント調査の概要	1
1.2.1	調査組織	1
1.2.2	調査の実施時期	1
1.2.3	経過報告	2
1.2.4	原因関係者からの意見聴取	2
2	事実情報	2
2.1	運行の経過	2
2.1.1	乗務員等の口述	2
2.1.2	運転状況の記録等	5
2.2	鉄道施設に関する情報	6
2.2.1	路線の概要	6
2.2.2	線形等	6
2.3	車両に関する情報	6
2.3.1	車両の概要	6
2.3.2	扉の構成及び構造	7
2.3.3	扉の開閉動作	8
2.3.4	本件車両の車歴及び検査履歴	9
2.3.5	本件扉の折戸の設計	10
2.3.6	本件扉の折戸の製作	11
2.3.7	本件扉の開閉動作回数	12
2.4	本件扉の折戸回転軸の調査結果等に関する情報	12
2.4.1	本件車両の調査結果	12
2.4.2	折戸回転軸の緊急点検及び磁粉探傷検査の結果	13
2.4.3	本件扉の折戸回転軸の溶接状態の調査結果	14
2.4.4	折戸回転軸の溶接強度の解析結果	17
2.5	同社の異常発生時の対応に関する情報	19
2.6	同社の教育・訓練に関する情報	22
2.7	乗務員等に関する情報	22
2.8	気象に関する情報	23
2.9	その他の情報	23
3	分 析	23

3.1	本重大インシデント発生時の状況に関する分析	23
3.2	本件扉が走行中に開扉したことに関する分析	24
3.3	本件扉の折戸に関する分析	24
3.3.1	折戸回転軸の溶接破断について	24
3.3.2	折戸回転軸の溶接箇所の強度について	25
3.3.3	折戸回転軸の溶接の施工状態について	25
3.3.4	溶接作業者について	26
3.3.5	折戸製作時における溶接施工状態の確認について	26
3.3.6	折戸回転軸の溶接タイプについて	27
3.3.7	戸閉スイッチについて	27
3.4	定期検査における折戸の取扱いに関する分析	28
3.4.1	全般検査時及び重要部検査時	28
3.4.2	その他の検査時及び点検時等	28
3.5	異常発生時に講じられた措置に関する分析	28
3.5.1	本件運転士の講じた措置	28
3.5.2	本件専務車掌及び本件担当車掌の講じた措置	29
3.5.3	運転指令者の講じた措置	29
4	原因	30
5	再発防止策	31
5.1	必要と考えられる再発防止策	31
5.2	本重大インシデント発生後に同社が講じた措置	31

添付資料

付図1	名古屋線路線図	34
付図2	現場付近の地形図	34
付図3	21000系編成の新製後の変遷	35
付図4	溶接タイプ（詳細図）	36
付図5	各溶接箇所の破断面の状態（拡大図）	37
付図6	溶接強度の解析結果の例（主応力分布図）	38

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

近畿日本鉄道株式会社名古屋線の近鉄名古屋駅発大阪難波^{なんぼ}駅行き6両編成、特急第0168列車の旅客専務車掌は、令和3年11月23日(火)、伊勢朝日^{いせあさひ}駅付近で列車最後部進行方向左側の旅客用乗降口の扉が開いていることを認め、運転士に列車を停止させるよう連絡した。連絡を受けた運転士はブレーキを操作して列車を停止させた。

指令の指示に従って、旅客専務車掌が当該扉の施錠と全ての扉の確認を行った後、当該扉の監視を行いつつ列車は運転を再開した。また、列車は次の駅である川越富洲原^{かわごえとみすはら}駅に臨時停車し、当該扉の監視のために助役を添乗させ、近鉄四日市^{よっかいち}駅まで運転を継続したが、同駅以降の運転は打ち切った。

列車には乗客127名と乗務員3名(運転士1名、担当車掌1名、旅客専務車掌1名)が乗車していたが、転落等による負傷者はいなかった。

1.2 鉄道重大インシデント調査の概要

1.2.1 調査組織

本重大インシデントは、列車の走行中に車両デッキの旅客用乗降口の扉が開いた事態であり、鉄道事故等報告規則(昭和62年運輸省令第8号)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、かつ、運輸安全委員会設置法施行規則(平成13年国土交通省令第124号)第3条第6号に定める「特に異例と認められるもの」であるため、調査対象とした。

運輸安全委員会は、令和3年11月23日、本重大インシデント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。

中部運輸局は、本重大インシデントの調査を支援するため、職員を現場等に派遣した。

本重大インシデントの調査に際し、一般財団法人日本溶接技術センターに折戸上部回転軸(以下「折戸回転軸」という。)の軸部と同板部間の溶接状態調査を委託した。

1.2.2 調査の実施時期

令和3年11月24日	口述聴取、車両調査
令和4年1月12日～1月13日	車両部品調査、検査現場調査
令和4年2月17日～3月30日	委託調査
令和4年7月11日	口述聴取、現場付近調査

1.2.3 経過報告

令和4年10月27日、その時点までの事実調査結果に基づき、国土交通大臣に対して経過報告を行い、公表した。

1.2.4 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 運行の経過

2.1.1 乗務員等の口述

本重大インシデントに至るまでの経過は、近畿日本鉄道株式会社（以下「同社」という。）の特急第0168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。）、車内で指定席券等の販売や巡視を行う旅客専務車掌（以下「本件専務車掌」という。）、扉開閉操作や車内放送等を行う担当車掌（以下「本件担当車掌」という。）の口述によれば、概略次のとおりであった。

(1) 本件運転士

本重大インシデントの発生当日は、近鉄名古屋駅（伊勢中川駅起点78k769m、以下「伊勢中川駅起点」は省略する。）から本件列車に乗務した。

近鉄名古屋駅で1運用前の運転士から異常なしとの引継ぎを受けた後、同駅を定刻（18時30分）に出発し、桑名駅を出発するまで車両に異常はなかった。益生駅（54k025m）構内を出た後は、80km/h、90km/hの順に速度制限がかかっているため、それに合わせてノッチアップしたが、その後、速度制限が110km/hになったため勾配を利用して制限速度に合わせるためにノッチオフとした。

伊勢朝日駅（51k444m）を、速度約100km/hの惰行運転で通過した後、本件専務車掌から「扉が風圧で開いてきている」という連絡があったため戸閉灯（運転士知らせ灯）を確認したが、戸閉灯は点灯していた。本件専務車掌に再度確認したところ、「扉が開いてきているので止まって下さい」とのことだったので、常用ブレーキを使用して本件列車を停止させた。停止位置は川越富洲原第5号踏切の手前だった。戸閉灯が滅灯した場合は当然非常ブレーキを使用するが、今回は戸閉灯が滅灯していないため、状況をすぐには理解できず非常ブレーキは使用しなかった。次に、状況がよく分からないので、列車が現在停止中であること及び扉の開扉状況を運転指令者に説明

して下さいと本件専務車掌に依頼し、乗務員室で待機した。

その後、扉を全部確認したという連絡を本件専務車掌から受けた。また、運転指令者から本件列車を川越富洲原駅（4 8 k 7 5 0 m）で臨時停車させるようにとの指示があり、本件列車の運転を再開した。本件列車の運転を近鉄四日市駅（4 1 k 9 1 9 m）で打ち切ることを聞いたのは、列車が川越富洲原駅に到着した後だった。

(2) 本件専務車掌

本件列車には近鉄名古屋駅から乗務した。近鉄名古屋駅で引継ぎを行った車掌から扉の異常に関する引継ぎはなかった。1両目（車両は前から数え、前後左右は列車の進行方向を基準とする。）の車両に乗務して1両目から4両目まで車内巡視していたが、桑名駅を出発するまで異常はなかった。

近鉄四日市駅で降車する予定だったこともあり、桑名駅を出発後に6両目車両（以下「本件車両」という。）に向かって車内巡視を行っていたところ、本件車両の後方左側の扉（以下「本件扉」という。）付近から、いつもと違う大きい風切り音がしていたため異常に気付いた。本件扉が1 cm程度開いていたので、本件車両の乗務員室からインターホンで「扉を点検するので電車を止めるように」と本件運転士に連絡するとともに、戸閉灯の点灯状態について尋ねたところ、戸閉灯は点灯しているとのことだった。そこで、再度「直ちに止まって下さい」と指示した。異常を発見した場所は、伊勢朝日駅を通過する辺りであり、速度は最高速度より少し低かった。

通常は停止しない位置で停止ブレーキが掛かったためか、本件担当車掌がすぐ戻ってきたので、列車の停止後に二人で本件扉の所に行った。すると、本件扉は1 cm程度開いている状態のままだった。乗務員室の3方コック*1及び機械付属の3方コックの状態を確認したところ定位（操作されていない状態）だった。もしかすると扉がもっと開くのではないかと思い、手掛をゆっくりと引いたところ、本件扉は30 cmぐらいスーッと開いた。それを見ていた本件担当車掌が運転指令者に連絡したと思うが、扉を施錠扱いとするようにとの指示を本件担当車掌が受けているのが聞こえたので、本件担当車掌に「私が施錠する」と言って本件扉を施錠した。夜間のため遠くまで見ることはできなかったが、前部標識灯を点灯して列車後方の確認を行った。

その後、運転指令者から全扉の状態を確認するようにとの指示があったことから、6両目から1両目までの全ての扉の状態を手で引いて確認し、1両目にいた本件運転士に異常がなかったことを伝え、併せて本件担当車掌に運

*1 ここでいう「3方コック」とは、戸閉機械内部にあるシリンダに給排する圧縮空気の流路の方向切換と遮断を行うものをいい、定位の場合は閉扉方向に、反位の場合は開扉方向に圧縮空気の流路を構成する。

転指令者に確認結果を報告するよう依頼してから6両目に戻った。そして、6両目にいた本件担当車掌に「自分が扉を監視するので運転再開してください」と伝えたところ、本件担当車掌は運転指令者に連絡しているようだった。

運転再開後は本件扉の所に立って扉を監視していた。

本件列車が川越富洲原駅に臨時停車すると助役がホームで待っていたので、乗務員用乗降口から乗車してもらい、その後の本件扉の監視は同助役に任せた。川越富洲原駅の出発時に「近鉄四日市駅で運転打切りになるようです」と本件担当車掌から聞いた。

(3) 本件担当車掌

本件列車には近鉄名古屋駅から乗務した。近鉄名古屋駅出発後、自動放送及び新型コロナウイルス関係の放送を行ってから6両目と5両目の車内巡視を行っており、桑名駅を出発したときに異常はなかった。5両目の乗客の対応をしていたときに本件専務車掌が来たので、先に6両目の乗務員室に行ってもらった。乗客対応終了後に停止制動があったため6両目に戻ったところ、本件扉が1cm程度開いていて、そこに本件専務車掌がいた。本件専務車掌に「何か空気圧によって扉が開いてくる」と言われたので、乗務員室の3方コック及び機械付属3方コックが定位であることを一緒に確認した。

そこで、運転指令者に「エア漏れかどうか分かりませんが、扉が気圧によって開いてくる状態です」と報告したところ、3方コックの状態を聞かれたので「定位です」と答えた。その後、本件専務車掌が折戸を軽く手前に引くと、乗務員室とデッキの仕切り窓越しだが30cmぐらい開いたように見えた。運転指令者から「どれくらい開いていますか」と聞かれたときは、本件専務車掌が手掛を引いたときの扉の開き具合や走行中の速度を考えて、もしかしたら全開に近いぐらい開いていたかもしれないと思い、全開だったと答えた。

その後、運転指令者からノッチの状態と戸閉灯の状態を聞かれたため、インターホンで本件運転士に確認したところ、「ノッチ状態良し、点灯状態良し」とのことだった。周囲が暗かったものの、本件専務車掌が列車の後方確認を行っていたので、私も一応見える範囲で確認した。タイミングはよく覚えていないが、運転指令者に本件扉を施錠したことを伝えたところ、川越富洲原駅まで運転してそこで助役を添乗させるとのことだった。

運転再開後、本件車両の乗務員室から乗客に対し、列車遅延について車内放送を行った。川越富洲原駅に到着するとホームに助役が立っていたので、乗務員用乗降口から乗車してもらい本件扉の監視をお願いした。川越富洲原駅を出発した後、近鉄四日市駅までは車内巡視は行わなかった。

(付図1 名古屋線路線図、付図2 現場付近の地形図 参照)

2.1.2 運転状況の記録等

本件列車には、自動列車停止装置（A T S）が装備されており、その記録を運転状況記録装置のデータとしている。データの内容としては、時刻、運転操作、ブレーキ操作、列車速度、直近に通過したA T S地上子からの距離等があり、それら情報が0.2秒ごとに記録されている。本件列車が一つ前の停車駅である桑名駅を出発してから伊勢朝日駅～川越富洲原駅間で緊急停止するまでの主な記録を表1に示す。

表1 運転状況記録装置の状況（抜粋）

時刻（補正済） （YYYY/MM/DD hh:mm:ss）	記録部情報			アナログ情報		算出キロ程 （km）	記事
	デジタル入力情報			列車 速度 （km/h）	地上 子 間 距離 （m）		
	前 進 力 行	前 進 ブ レ ー キ	非 常 ブ レ ー キ				
2021/11/23 18:46:30	1	0	0	1.2	134.3	54.985	桑名駅 出発（起動）
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	
2021/11/23 18:47:39	1	0	0	53.7	50.2	54.027	益生駅 54k025m付近通過
2021/11/23 18:47:39	1	0	0	53.7	53.2	54.024	
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	
2021/11/23 18:49:29	0	0	0	108.7	485.5	51.447	先頭車伊勢朝日駅付近通過 （ブレーキ開始）
2021/11/23 18:49:29	0	1	0	108.4	491.5	51.441	
⋮	∪	∪	∪	⋮	⋮	⋮	
2021/11/23 18:49:33	0	1	0	103.8	17.3	51.321	最後尾車伊勢朝日駅付近通過
⋮	∪	⋮	∪	⋮	⋮	⋮	
2021/11/23 18:49:40	0	0	0	87.9	146.7	51.127	ブレーキ終了
⋮	⋮	∪	⋮	⋮	⋮	⋮	
2021/11/23 18:50:43	0	0	0	76.2	54.9	49.674	
2021/11/23 18:50:43	0	1	0	75.7	59.1	49.670	ブレーキ開始
⋮	⋮	∪	⋮	⋮	⋮	⋮	
2021/11/23 18:51:07	0	1	0	24.3	424.3	49.305	
2021/11/23 18:51:07	0	0	0	24.1	425.6	49.303	ブレーキ中断
⋮	⋮	∪	⋮	⋮	⋮	⋮	
2021/11/23 18:51:08	0	0	0	23.3	430.8	49.298	
2021/11/23 18:51:08	0	1	0	23.0	432.1	49.297	ブレーキ再開
⋮	⋮	∪	⋮	⋮	⋮	⋮	
2021/11/23 18:51:22	0	1	0	0.7	485.6	49.243	
2021/11/23 18:51:22	0	1	0	0.0	485.6	49.243	停止

※この運転状況記録装置には戸閉連動回路の状態及び各扉の開閉状態の記録はない。

※「時刻」欄に記載した時刻は運転状況記録装置に記録されていた時刻を補正したものである。時計の時刻補正は状態・機能検査の際に実施しており、本重大インシデント発生前、最後に補正を行ったのは、令和3年11月16日である。

※「算出キロ程」欄には、通過したA T S地上子の設置キロ程から通過後に走行した距離である地上子間距離欄の値を減じたキロ程を示しているが、誤差を含んでいる可能性がある。

※「前進力行^{りきこう}」欄には、力行指令が出力された場合に「1」が、そうでない場合に「0」が記録される。

※「前進ブレーキ」欄及び「非常ブレーキ」欄には、ブレーキ操作時に「1」が、そうでない場合に「0」が記録される。

2.2 鉄道施設に関する情報

2.2.1 路線の概要

同社の名古屋線は伊勢中川駅から近鉄名古屋駅に至る78.8kmのトンネルのない複線路線であり、動力は電気、軌間は1,435mmである。また、同線の最高速度は120km/hと定められている。

(付図1 名古屋線路線図 参照)

2.2.2 線形等

本重大インシデントが発生した付近の線形は、52k487m～52k276mが半径604mの左曲線区間、52k276m～50k559mが直線区間である。

線路勾配は、52k308m～52k187mが15.2%の上り勾配区間であり、52k187m～51k986mが9.1%、51k986m～51k624mが22.7%、51k624m～51k523mが15.2%の下り勾配区間、51k523m～51k320mが平坦区間、51k320m～51k139mが15.2%の下り勾配区間、51k139m～50k696mが平坦区間である。

2.3 車両に関する情報

2.3.1 車両の概要

本件列車の編成は図1のとおりであり、車両の主な諸元等は次のとおりである。

車種	直流電車(1,500V)
編成両数	6両 UL03編成
記号番号	図1のとおり(本件車両は21603号)
列車長	124.4m
車両定員	306名(座席定員306名:全席指定)
所属	^{とみよし} 富吉検車区

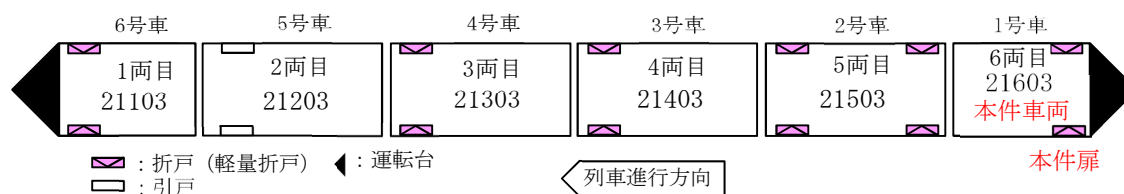


図1 本件列車の編成

本件列車の5号車を除いた各車両には左右各1か所計2か所（2号車は左右各2か所計4か所）の旅客用乗降口があり、本件車両の旅客用乗降口には折戸式扉が設けられている。本件扉には800mm幅の薄型軽量化折戸（以下「軽量化折戸」という。）が装備されていた（図1、図2 参照）。

また、UL03編成については、昭和63年1月の新製時以降、付図3に示すような変遷を経て本重大インシデント発生時に至っている。

（付図3 21000系編成の新製後の変遷 参照）



図2 旅客用乗降口の扉

2.3.2 扉の構成及び構造

本件扉は、扉を開閉させる戸閉機械（SR12D型）、戸閉電磁弁（MP11型）、作用腕、調整ロッド（継手）、調整ロッドの両端に連結棒、折戸回転腕、折戸回転軸、折戸（扉リーフ2枚）、戸先ローラー、戸閉スイッチ*2等で構成されており、扉を開閉させる戸閉電磁弁は戸閉開指令線に結線されている（図3 参照）。

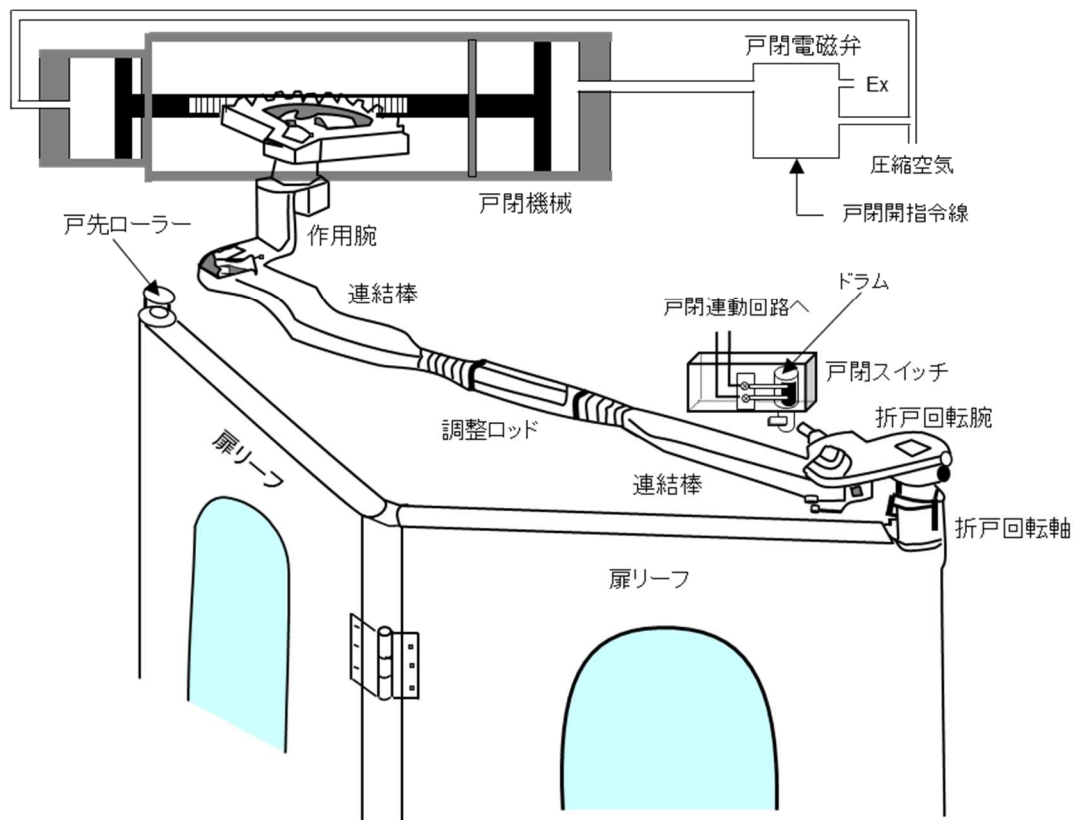


図3 本件扉の概略構成図

*2 「戸閉スイッチ」とは、扉の開閉状態を検出するスイッチであり、戸閉灯の点灯や戸閉連動継電器を動作させるために戸閉連動回路中に組み込まれている。

2.3.3 扉の開閉動作

扉開閉指令線が加圧されると、扉閉電磁弁が動作し、扉閉機械内部にあるシリンダに圧縮空気が流入してピストン棒が直線的に動き、その動きがピストン棒にあるラックと噛み合っているピニオンによって回転力に変換され、作用腕、調整ロッド及び調整ロッドの両側に設けられた2本の連結棒、折戸回転腕を介して扉リーフに溶接された折戸回転軸に伝達される。折戸回転軸が回転すると、扉先ローラーが旅客用乗降口の上部にある扉先ガイドに沿って移動し、折戸は開閉する(図4 参照)。

また、折戸回転腕の回転角度が設定された角度以上になると、折戸回転腕の押し棒が扉閉スイッチ内の円柱形ドラムを回転させ、扉閉スイッチが扉閉連動回路中及び車側灯点灯回路中の接点の状態を変化させる。

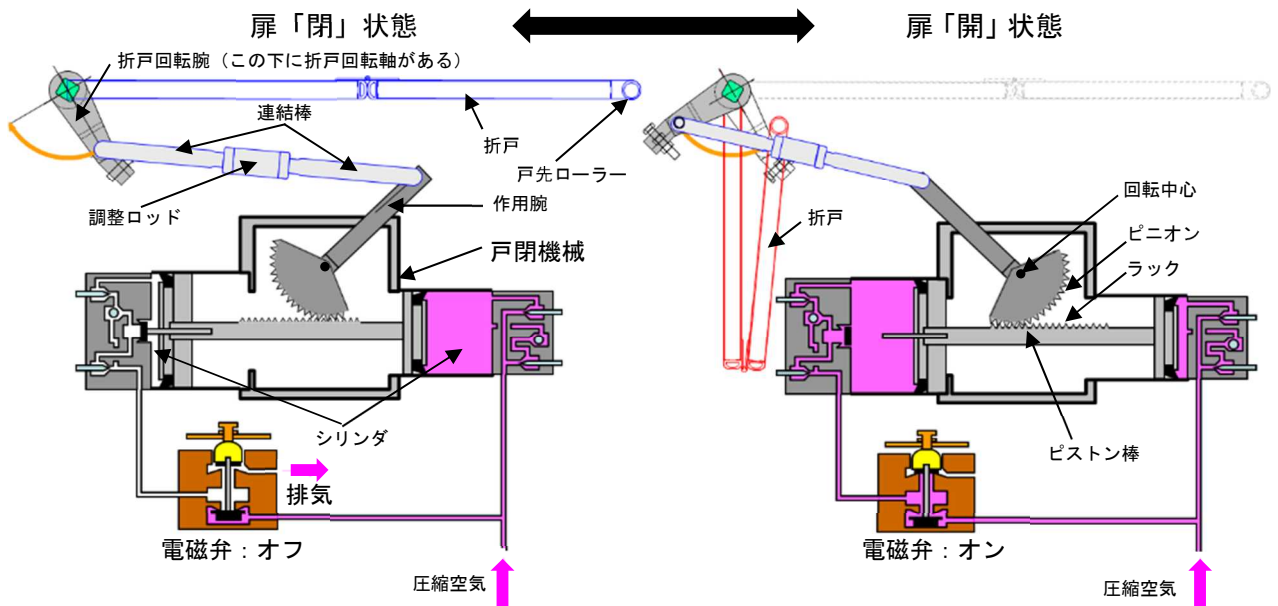


図4 扉閉機械の開閉動作

他に扉の開閉に関する保護回路として次のようなものがある。

(1) 扉閉連動回路

扉閉連動回路には扉閉灯及び扉閉連動継電器が設けられており、同継電器のダブル接点が力行制御回路中に組み込まれている。

編成車両内の各扉に設けられている扉閉スイッチが全て「閉」状態になると扉閉連動回路全体が加圧され、先頭車両の運転台に設けられた扉閉灯が点灯するとともに先頭車両の運転台の扉閉連動継電器は動作状態となる。その結果、一定の条件が成立すれば、運転士が主幹制御器主ハンドルを1ノッチ以上に操作することによって列車を力行状態にすることができる。一方、編成車両内の各扉に設けられている扉閉スイッチのうち1か所でも「開」状態

になると、戸閉灯が滅灯するとともに戸閉連動継電器は非動作状態となり、主幹制御器主ハンドルを1ノッチ以上に操作しても列車は力行しない仕組みになっている。

(2) 戸閉保安回路

本件車両には、列車の速度が設定速度以上になると、編成内の引通し線に電圧が印加される戸閉保安回路が設けられており、戸閉保安回路が加圧された場合には扉開放継電器が動作して左右の扉の戸閉電磁弁の負極側回路を遮断する回路構成となっている。そのため、列車が上記設定速度以上のときに乗務員が誤って車掌スイッチを操作してしまった場合や戸閉開指令線に混触が発生した場合でも、戸閉電磁弁は動作せず開扉することがない仕組みになっている。

2.3.4 本件車両の車歴及び検査履歴

本件車両の車歴は表2に示すとおりであり、平成15年の車体更新工事において本件扉は車両新製時の折戸（以下「従来折戸」という。）から軽量折戸に更新された。

表2 本件車両の車歴

履歴種別	期日	施工箇所	工事内容
新製	昭和63年 1月	近畿車輛株式会社	
改造	平成15年12月	近鉄車両エンジニアリング株式会社	車体更新（リニューアル）工事

一方、同社における車両の定期検査については、「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）に基づき、同社が近畿運輸局長に届け出ている実施基準の一部である「実施基準（車両）」に定められている。

本件車両の本重大インシデント発生前直近の各定期検査等は、表3に示すとおり実施されていた。

表3 本件車両の定期検査等の実績

検査種類	期日	期間（以下を超えない期間ごと）
重要部検査	平成30年 2月16日	4年又は60万キロのいずれか短い方
全般検査	令和 2年 3月30日	8年
列車検査	令和 3年11月11日	10日
状態・機能検査	令和 3年11月16日	3月

同社から提出された資料によると、同社は本件車両の本重大インシデント発生前直近の全般検査において、扉部分についてはゴム等消耗品の取替え及び化粧板の部分腐食の修理を実施しており、実施された車体及び車室（戸閉保安装置を含む自動戸閉装置）の検査、自動戸閉装置の機能及び各種表示灯の機能を確認する総合検査

において、構造及び動作状態の検査結果は「良」であった。なお、同社によると、全般検査の際には折戸及び戸閉機械等は車両から取り外して検査を行っていたが、折戸回転軸の軸部と同板部間の溶接の状態は、扉骨組の車外側には外板が、車内側には化粧板等が貼り付けられているために目視できず、確認していないとのことであった。

また、同社から提出された資料によると、本重大インシデント発生前直近の状態・機能検査において実施された総合機能検査の結果は「良」であった。さらに、同社によると、本重大インシデント発生前直近に行われた列車検査の結果に異常は認められなかったとのことであった。

2.3.5 本件扉の折戸の設計

本重大インシデントは、平成15年12月に実施された車体更新工事において、従来折戸から軽量折戸に置き換えた本件車両（1号車）で発生した。

同社によると、従来折戸の設計は車両新製時の車両メーカーが行ったものであるが、軽量折戸の設計は、UL04編成から導入が始まり特に問題がなかった2次車の設計を参考に同社が行ったものであり、戸閉機械から折戸までの動力伝達経路中の部品及び取付寸法については、従来折戸からの変更はないとのことであった。

折戸回転軸の軸部と同板部間の溶接箇所は、4か所（軸部側面の溶接箇所2か所（A、B）と軸部底面の溶接箇所2か所（C、D））であり、設計図面には「K形開先溶接及びすみ肉溶接」*3（開先角度：45°、開先深さ：7mm、ルート間隔*4：2mm、表面形状：凹形）が指定されている

（図5 参照）。溶接の強度設計には、JIS E 4207「鉄道車両一台車一台車枠設計通則（2019年改正後、「鉄道車両一台車一台車枠強度設計通則」）」の疲れ許容応力が使用されている。

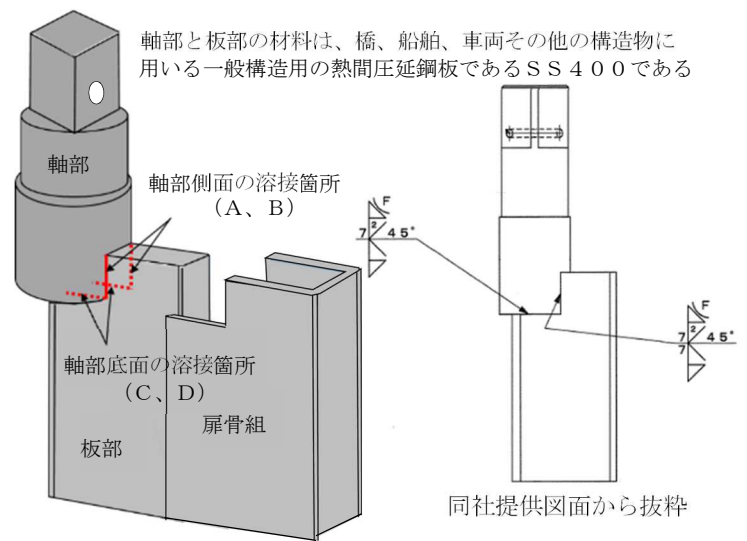


図5 溶接箇所と溶接指定

*3 「K形開先溶接及びすみ肉溶接」とは、両側突合せ溶接の一種であり、溶接母材と溶接継手を直角に配置するとともに、溶接継手に開先角度及び開先深さの溝を設けて溶接するものをいう。

*4 「ルート間隔」とは、母材と溶接金属が一体化しやすいように設ける部材間の間隔をいう。

2.3.6 本件扉の折戸の製作

軽量折戸の製作については、同社が幹事会社（以下「本件幹事会社」という。）に発注し、受注した本件幹事会社は手配会社（以下「本件手配会社」という。）に再発注しており、実際に本件扉の折戸の製作を行ったのは、本件手配会社が手配した別の事業者（以下「本件製作会社」という。）であった。

同社によると、契約の際には、本件幹事会社に設計図面を含む仕様書を引き渡して説明会を開催していたが、説明会の議事録及びそれ以外の資料や別途指示等を行った記録は見付からず、また、既に15年以上経過していることから当時の担当者は在籍しておらず、本件扉の折戸の製作について記憶している者もいなかったとのことであった。上記仕様書を確認したところ、有資格者を溶接作業者とする指定の記載はなかった。納品時の検査としては、上下レールの取付状態、扉の状態、開閉抵抗、各箇所の寸法等の確認を、本件幹事会社が同席して行う吊込み検査があるが、折戸回転軸の溶接状態の確認は行っていない。

また、本件幹事会社に状況を確認したところ、概略は次のとおりであった。

車体更新工事において扉を新製する頻度は低く、扉の担当者は内装組立職場の者である。特に高度な技術が必要なわけではないことからマニュアルは整備しておらず、OJTで教育を行っている。

本件手配会社には上記仕様書の写しのみ提供しており、必要があれば本件手配会社から相談は受けていたはずだが、実際に相談を受けた記録や記憶はない。本件手配会社から納品物を受け取る際の確認は目視による外観チェックのみであり、折戸回転軸の板部の外側には扉骨組や外板及び化粧板等が取り付けられた完成品一式として納品されているため、折戸回転軸の溶接状態の確認は行っていない。また、更新工事が終了した車両を同社へ引き渡す際には吊込み検査を行うが、折戸回転軸の溶接状態確認、空気圧を付加した確認及び調整ロッドの調整等を行っていない。なお、吊込み検査完了後同社により空気圧を付加した確認及び調整ロッドの調整を行っている。

本件手配会社に状況を確認したところ、概略は次のとおりであった。

本件幹事会社から依頼リストと設計図面を受け取って打合せを行っており、受け取った資料はそのまま、打合せ結果のメモを添えて本件製作会社に渡したと思うが、長期間経過していることから依頼リストと設計図面以外の当時の記録やその他のメモ等は現存しておらず、詳細は不明である。

また、本件製作会社についても廃業してかなり時間が経過しているため関係者の連絡先は分からない。

2.3.7 本件扉の開閉動作回数

同社によると、車体更新工事で降本重大インシデント発生時までの本件扉の開閉動作回数は、開扉、閉扉のたびにカウントした場合、約33万回とのことであった。

2.4 本件扉の折戸回転軸の調査結果等に関する情報

本件車両の調査結果を2.4.1に、折戸回転軸の緊急目視点検及び磁粉探傷検査^{*5}の結果を2.4.2に、本件扉の折戸回転軸の溶接状態の調査結果を2.4.3に、折戸回転軸の溶接強度の解析結果を2.4.4に示す。

2.4.1 本件車両の調査結果

(1) 本件扉の折戸の状態 (図6 参照)

- ・車外から本件扉の上部を観察したところ、折戸と車体の間に隙間が生じていた。
- ・車内から本件扉の折戸上部を観察したところ、折戸回転軸の軸部と同板部間の溶接が破断し、両者が分離して扉の位置がずれていた。
- ・車内から本件扉の手掛を手で引くと、戸先ローラーのせりもなく扉は手前に動いたが、本動作を何度か繰り返すと扉が固渋して開扉抵抗が増大した。
- ・扉の上方にある上レールに浮きや異常摩耗などは認められなかった。

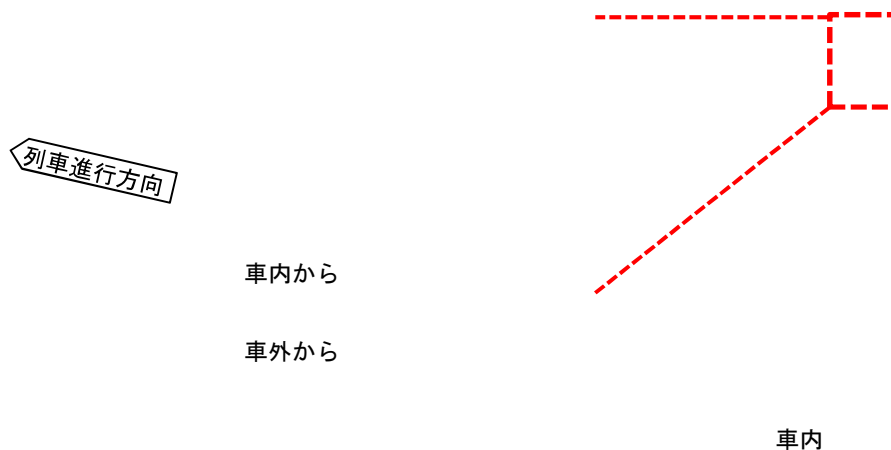


図6 本件扉の折戸上部の状態

- ・戸閉機械付近に漏気音は認められなかった。
- ・車掌スイッチで列車左側の扉を開閉させたが、本件扉は動作しなかった。

*5 「磁粉探傷検査」とは、漏えい磁界によって表面及び表面近傍のきずを可視化し検出する非破壊試験のことをいう。磁性粉末を含む適切な試験媒体を利用する。

