

# 南海電気鉄道株式会社 鉄道重大インシデント (令和元年8月24日発生)

鉄道重大インシデント調査報告書 説明資料

---

運輸安全委員会

令和2年11月

# 鉄道重大インシデントの概要

1. 事業者名 : 南海電気鉄道株式会社

2. 事故等種別 : インシデント (車両障害)

[鉄道事故等報告規則第4条第1項第8号 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]

3. 発見日時 : 令和元年8月24日(土) 0時10分頃

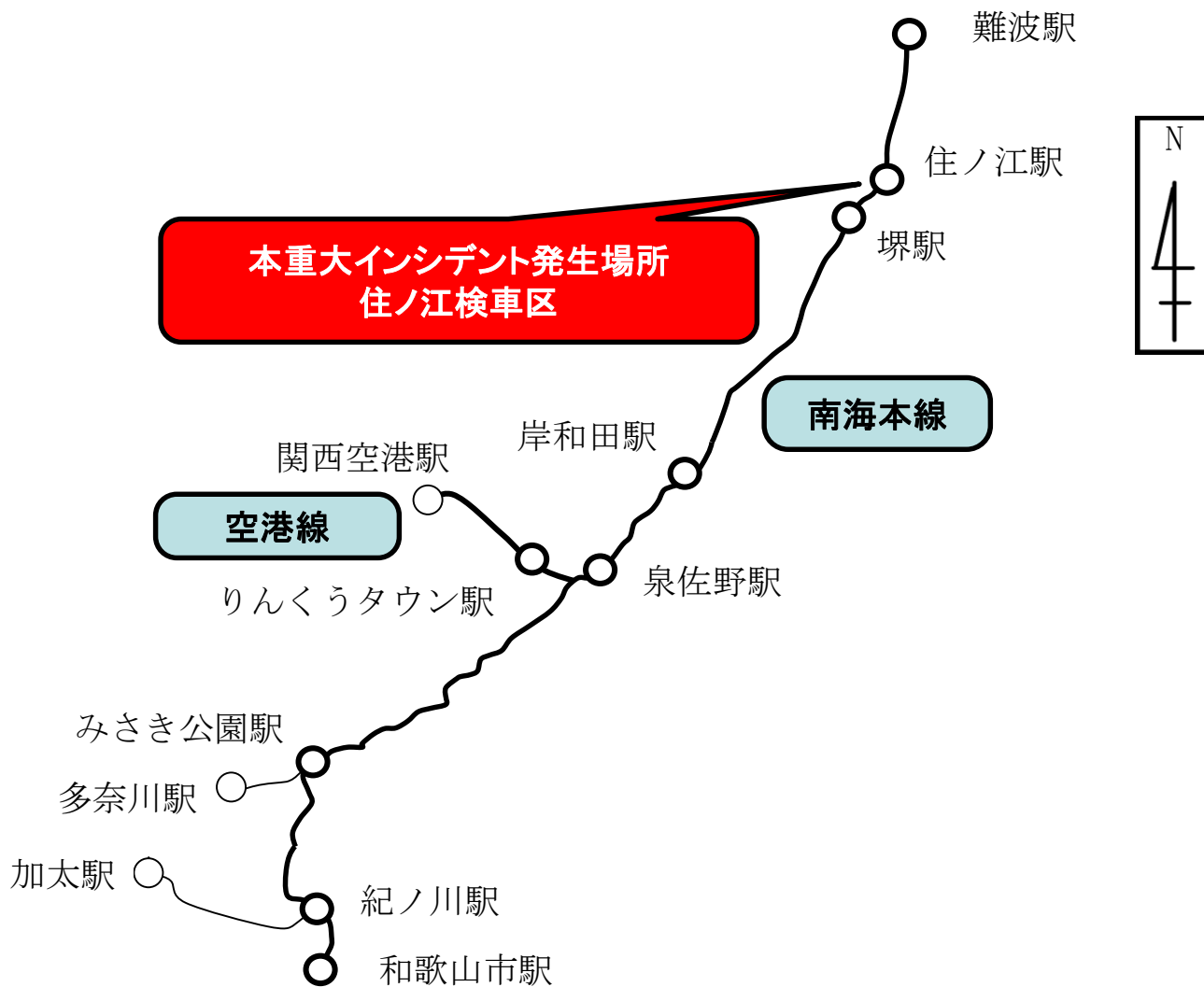
4. 発見場所 : 住ノ江検車区 (大阪府大阪市)

5. 車両 : 特急ラピート (50000系) 第4編成2号車

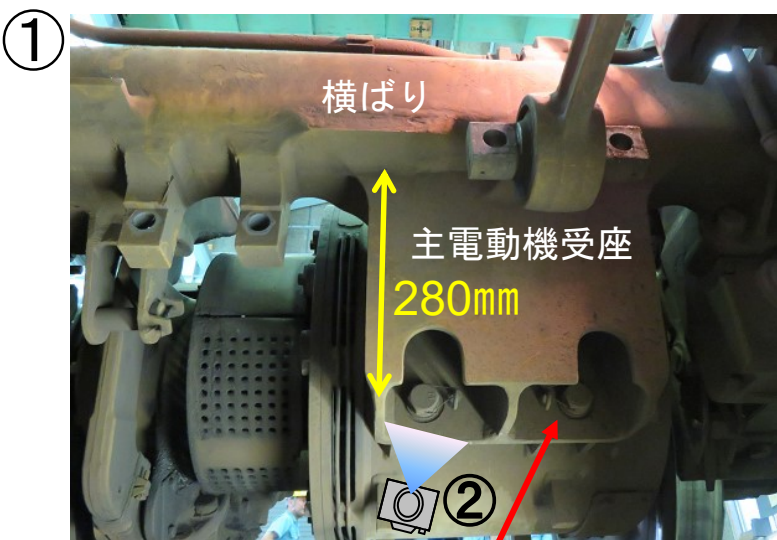
6. 死傷者等 : なし

7. 概要 : ラピートβ41号 (難波駅発関西空港駅行き6両編成の第241列車) が堺駅～岸和田駅間を走行中、車掌が2号車と3号車の連結部から金属が擦れ合うような音を確認した。運用後、住ノ江検車区で検車係員が車両を確認したところ、2号車第2台車第1軸の主電動機受座背面の補強リブ溶接部に約140mmの亀裂を発見した。

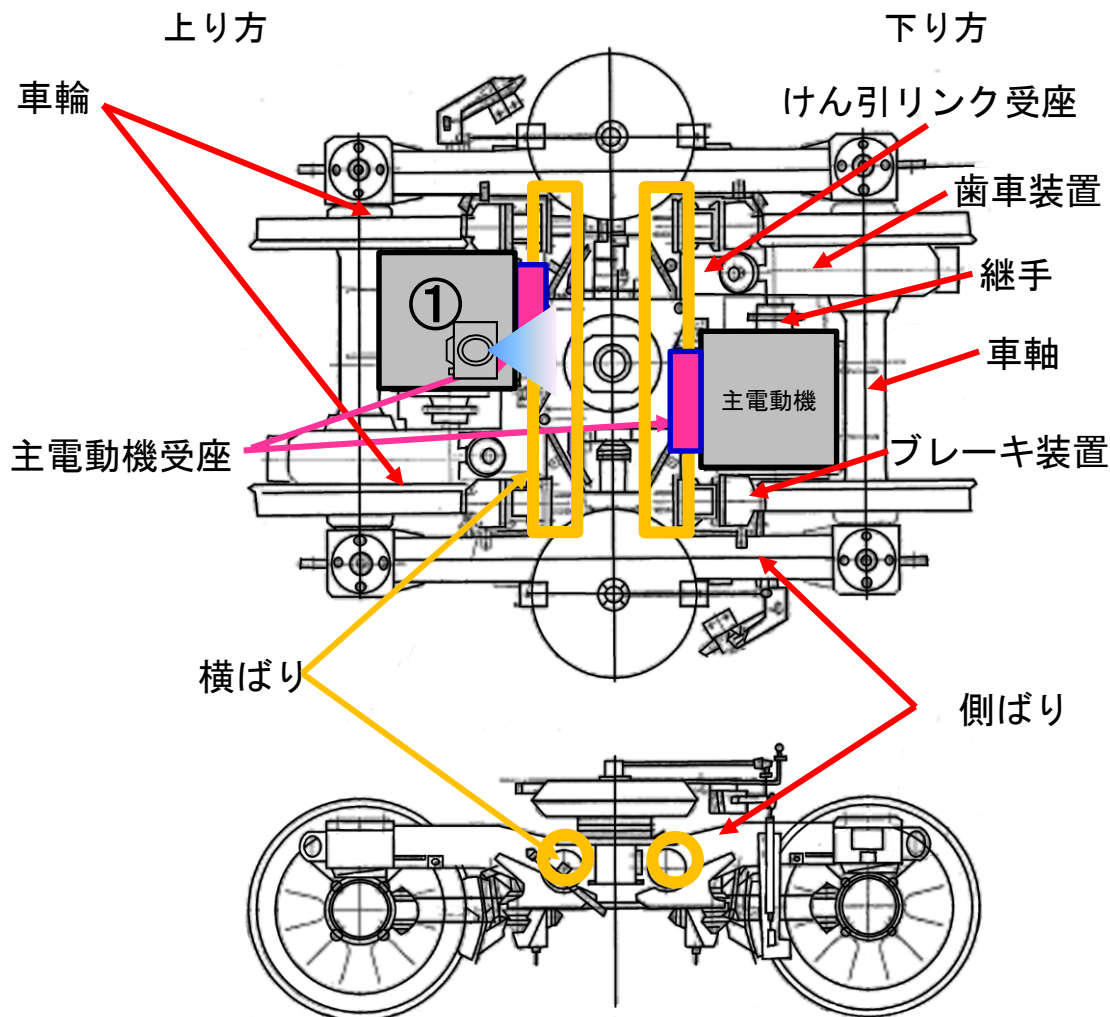
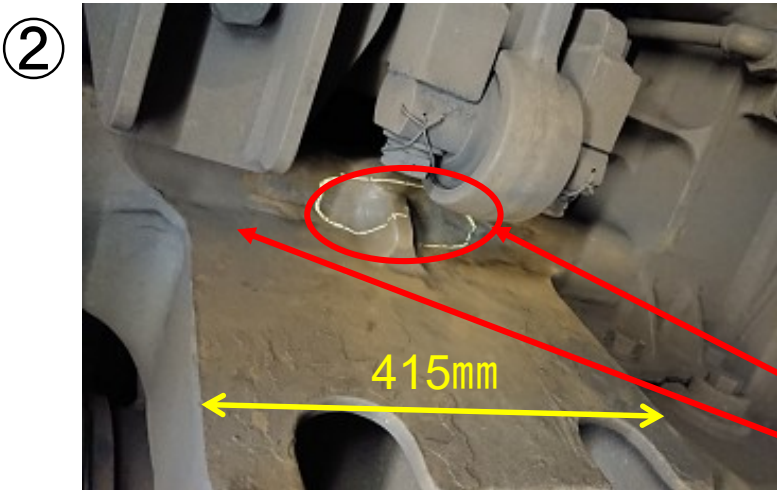
# 特急ラピート 運行区間 難波～関西空港間42.8km(複線)



# 本件台車の損傷状況等



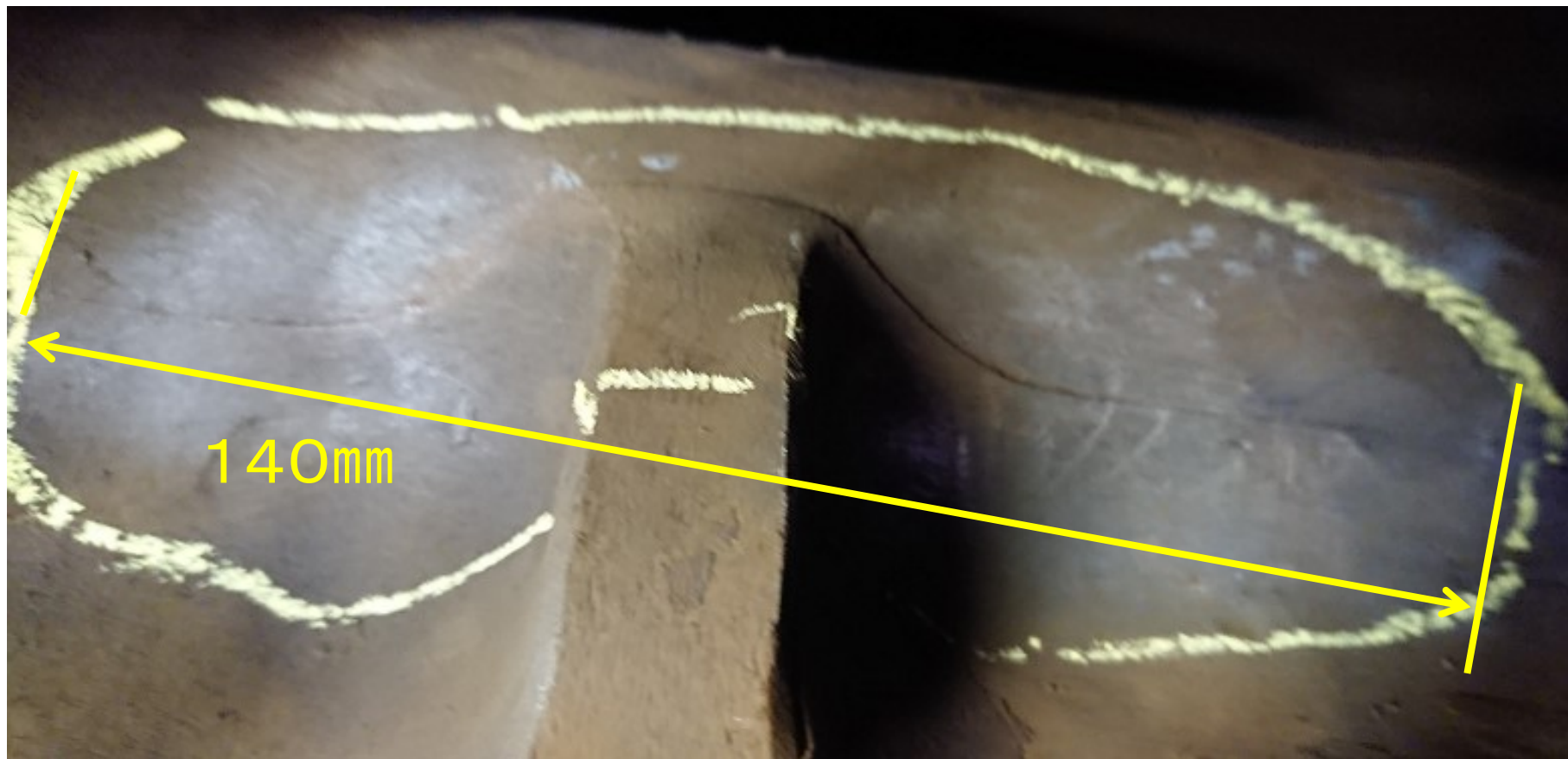
主電動機は主電動機受座にボルト4本  
(上部2本、下部2本)で固定されている



本件亀裂箇所 (補強リブ溶接部)

主電動機受座は横ばりに溶接されている

# 本件亀裂箇所(拡大)



# 本件亀裂の損傷状況

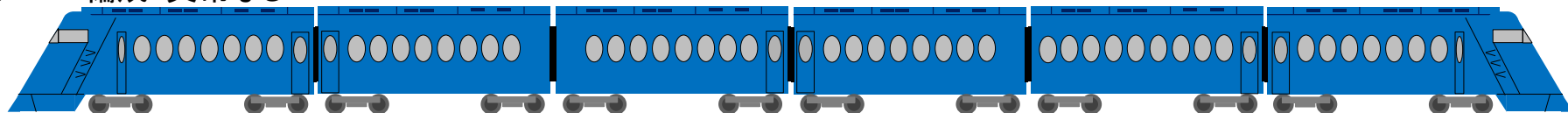
- ① 亀裂は主電動機受座背面の横ばりと本件補強リブとの溶接部に発生しており、長さは140mm、幅1mmであった。
  - ② 亀裂の破面を観察したところ、複数のラチェットマークが外側に伸びているのが確認された。
  - ③ 溶接部の端部では外側に伸びたストライエーションが確認された。
  - ④ EDX分析\*を実施し、亀裂破面に付着していた物質を分析したところ、破面の一部にチタン(Ti)がわずかに検出された。なお、チタンは溶接材料や台車枠に塗装される塗料の原料として用いられているものである。
- 「ラチェットマーク」とは、疲労破壊の破断面に生ずる特徴の一つであり、起点近傍に生ずる段差状の痕跡のことをいう。段差模様とも呼ばれる。
  - 「ストライエーション」とは、疲労亀裂が進展した際に破面に見られる特徴的な縞模様で、通常、電子顕微鏡でしか見えない程度の小さいものをいう。
  - 「EDX分析」とは、エネルギー分散型X線分析(Energy Dispersive X-ray spectrometry)であり、材料表面の異物の検出及びその構成元素の特定に用いられる。本調査では、塗料成分の検出等を目的に行われた。

# 緊急点検で発見された他の主電動機受座の損傷状況等

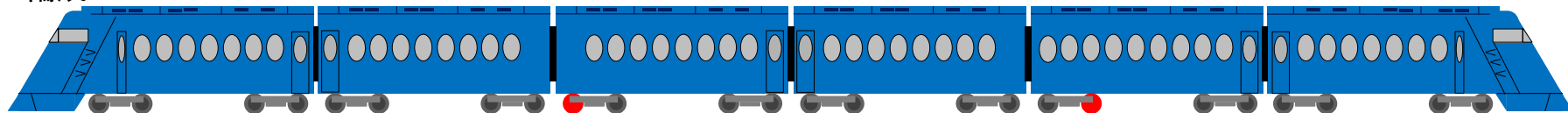
特急ラピート全6編成の全ての主電動機受座（36台車の72箇所）を目視（8月24日～26日実施）、及び磁粉探傷検査（8月29日～31日実施）による台車の緊急点検を実施した結果、同部位に他に4つの亀裂を発見した。

難波駅方      6号車 (T車)      5号車 (M車)      4号車 (M車)      3号車 (T車)      2号車 (M車)      1号車 (T車)      関西空港駅方

第1～3編成: 異常なし



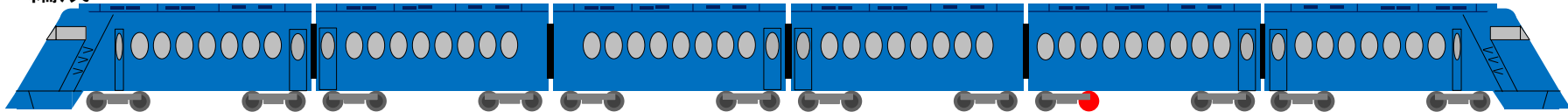
第4編成



②8月29日発見 60mm

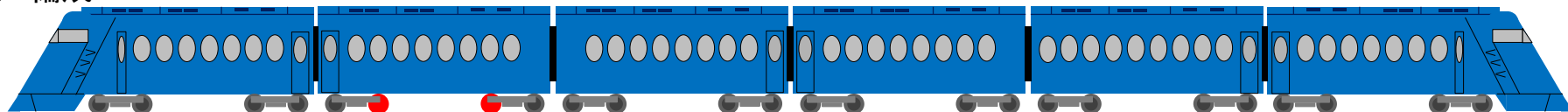
本件亀裂 140mm

第5編成



①8月26日発見 70mm

第6編成



③8月30日発見 60mm

④8月30日発見 20mm

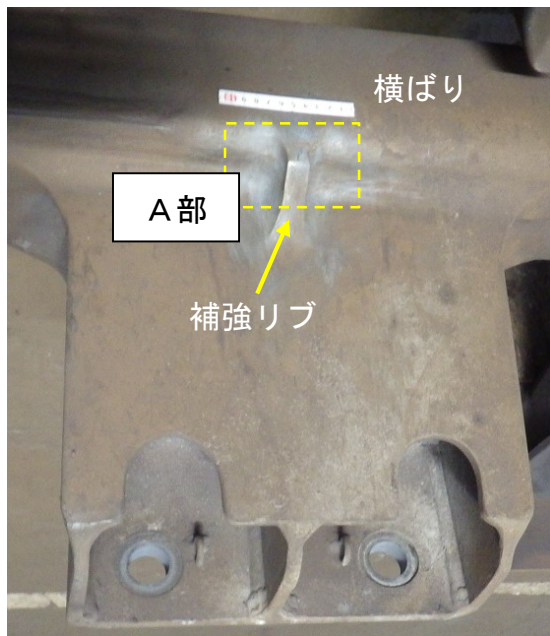
## 第5編成2号車の亀裂破面の状況

- ① 亀裂の破面を観察したところ、補強リブ側の破面及び横ばり側の破面の両方にビーチマークが見られた。また、複数のラチェットマークが外側に伸びているのが確認された。
  - ② 横ばりと補強リブとの溶接部において、ブローホールや融合不良などの溶接欠陥が確認された。
  - ③ 横ばりと補強リブとの間に隙間があることが確認された。
  - ④ EDX分析を実施し、亀裂破面に付着していた物質を分析したが、チタン(Ti)等の塗料に関係する成分は明確には確認できなかった。
- 「ビーチマーク」とは、疲労亀裂が進展した際に破面に見られる特徴的な縞模様で、通常、目視できる大きさのものをいう。
  - 「ブローホール」とは、溶接金属中に生じる球状の空洞のことをいう。
  - 「融合不良」とは、溶接境界面が互いに十分に溶け合っていないものをいう。
  - 「溶接欠陥」とは、理想的な溶接部から逸脱したものの中で許容されないものをいう。

台車枠の横ばりと主電動機受座背面の補強リブとの溶接部に発生した亀裂が疲労により進展し、外表面まで達したものと推定される。



# 第5編成2号車の亀裂破面の状況



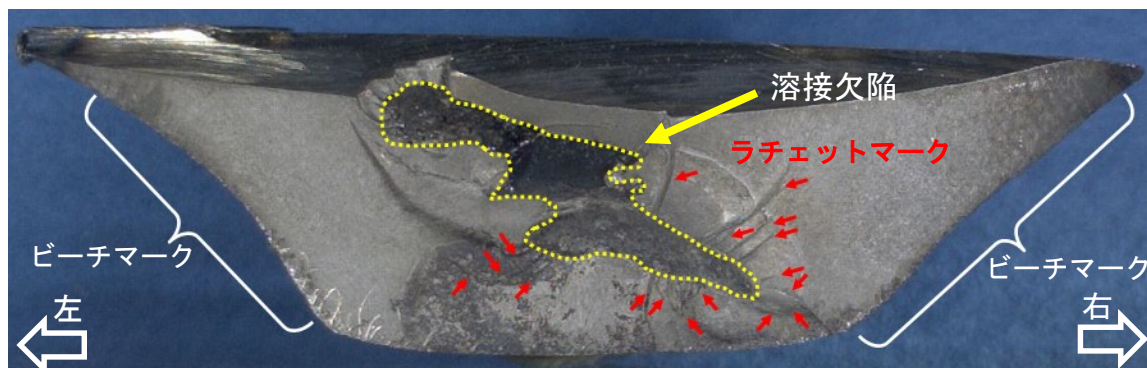
横ばりと主電動機受座背面



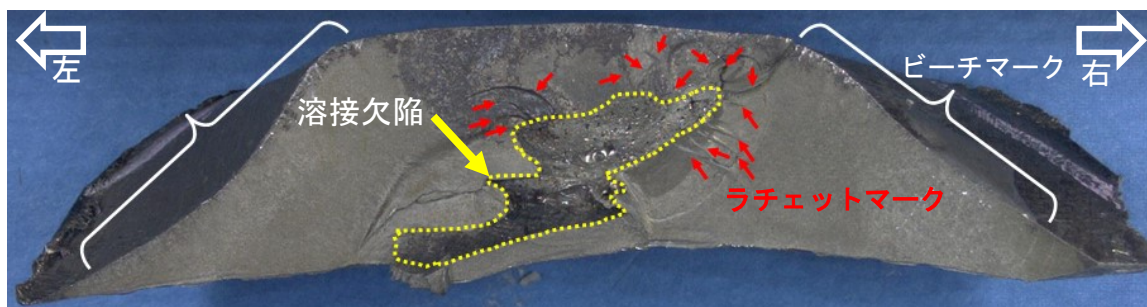
A部拡大図



切出し品の外観



補強リブ側の破面外観

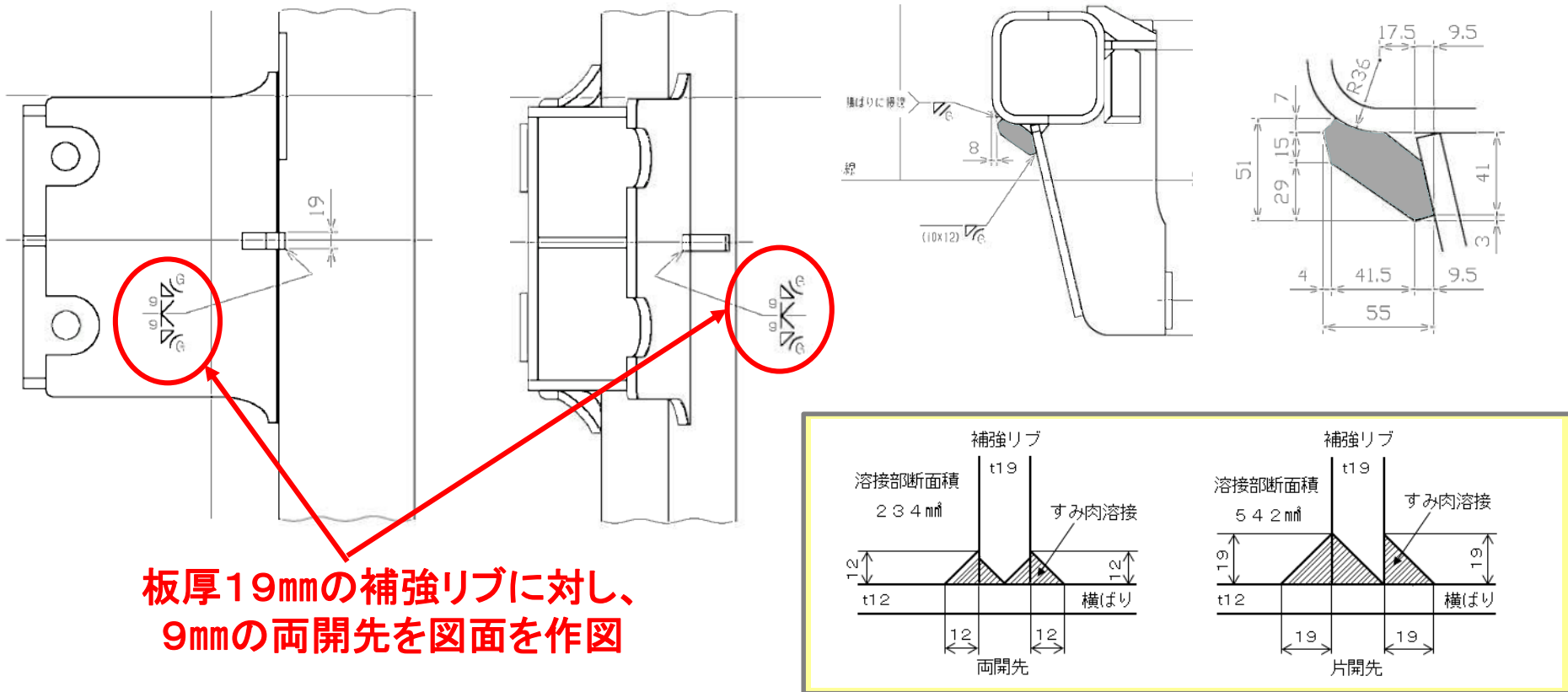


横ばり側の破面外観

# 主電動機受座の補強等追加の状況（台車メーカーで実施）

年	補強部位
平成10年	他の事業者で発生した亀裂の対策横展開を実施 ・主電動機受座側面にブロック追加 ・主電動機受座上面～横ばり溶接部に溶接肉盛りとグラインダ仕上げ ・主電動機受座背面～横ばり溶接部にグラインダ仕上げ
平成17年	けん引リンク受座で発生した亀裂の対策として台車枠強度向上対策を実施 ・主電動機受座上面に補強リブ追加 ・ <u>主電動機受座背面に本件補強リブ追加</u> ←許容応力に対して発生応力の余裕が小さかった
平成29年 平成31年	主電動機受座縦板で発生した亀裂の対策として実施 ・主電動機受座の縦板溶接部にグラインダ仕上げ

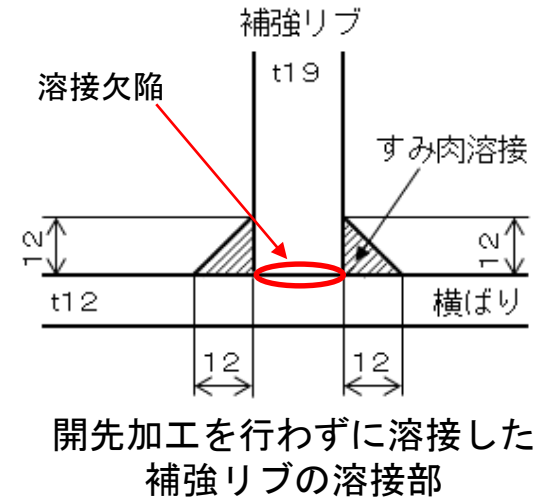
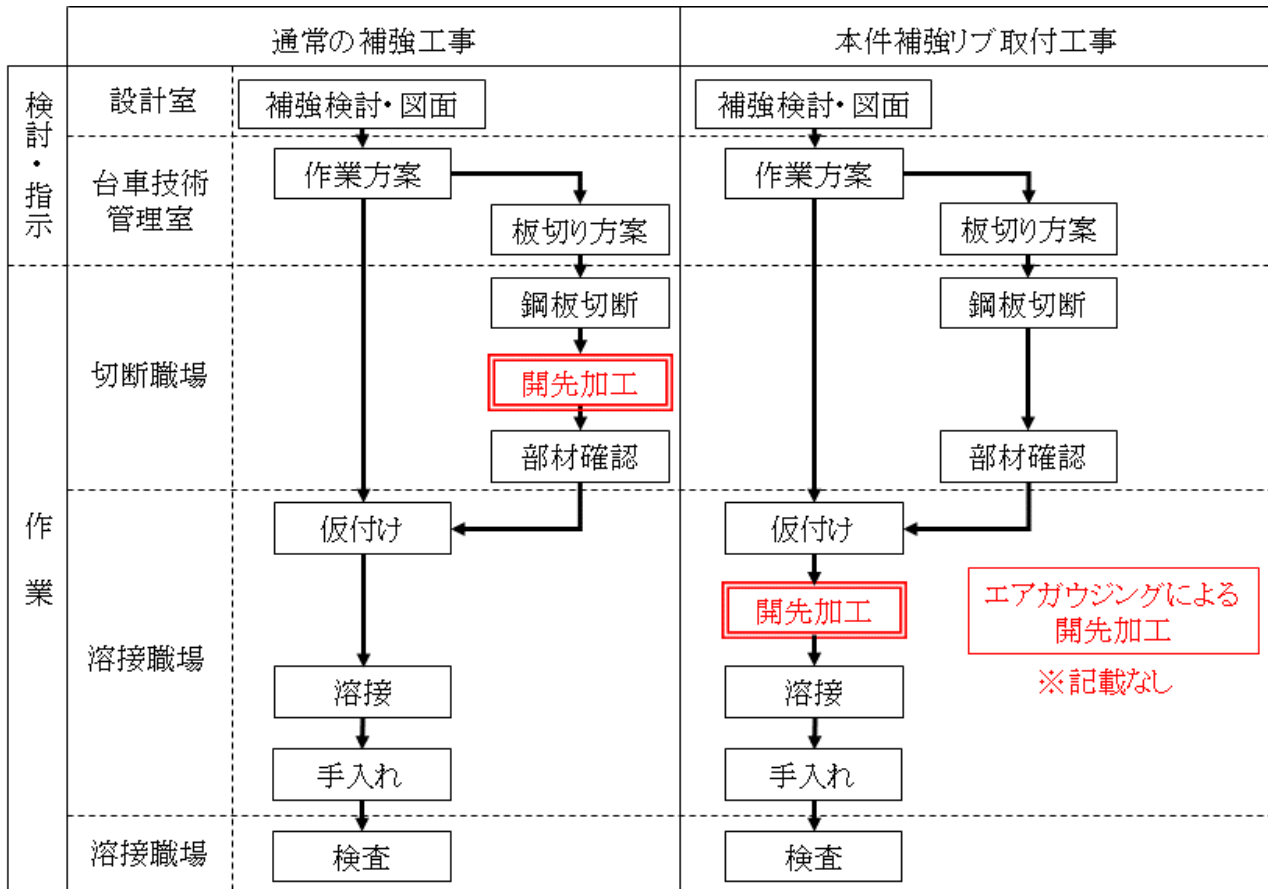
# 本件補強リブ追加の状況（台車メーカーで実施）



開先：溶接する対象物の縁を適当な形に切り開くこと

全般検査入場に併せて本件補強リブを取り付けることになったが施工期間が短く、溶接による熱ひずみを修正する時間がとれないため、主電動機受座のひずみを抑制する必要があった。ひずみを抑制するためには入熱を極力抑制することが必要であり、補強リブを小さくし、溶接量も少なくするために片開先ではなく両開先とし、両すみ肉溶接を採用することとした。

# 本件補強リブ追加の状況（台車メーカーで実施）



- 溶接職場に出された作業方案には開先加工に関する記載がなく、台車技術管理室は作業責任者に開先加工について具体的な説明を行わなかった可能性があるとのことである。
- 作業責任者から作業内容の説明を受けた作業者は、本件補強リブ取付け作業の際、通常の補強工事と同様に仮付け後、開先加工を行わずに溶接した可能性があるとのことである。

# 主電動機受座の検査の状況

検査の種類	実施内容	検査周期
全般検査	車両の全般にわたって各部を解体の上、行う検査	8年を超えない期間
重要部検査	主電動機、動力伝達装置、走行装置、ブレーキ装置の主要部分について行う検査 なお、静止輪重の測定・管理や車軸・台車枠の探傷試験等は行っていない。	4年又は60万kmを超えない期間
状態・機能検査	集電装置、走行装置、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、在姿状態で行う検査	3月を超えない期間
列車検査	消耗品の補充取替並びに集電装置、走行装置、電気装置、ブレーキ装置、車体等の状態及び作用について、外部から行う検査	10日を超えない期間

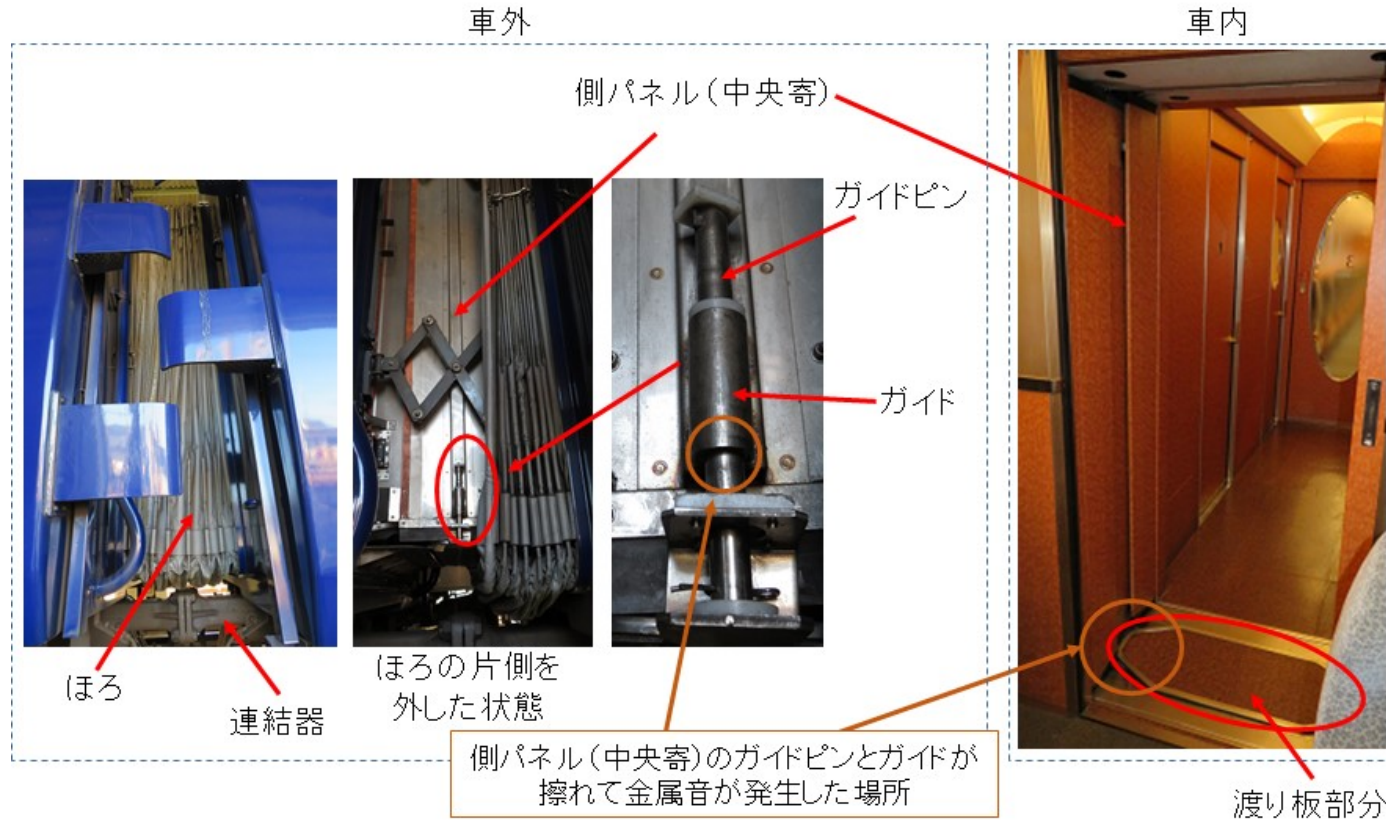
## 本件車両の定期検査履歴

全般検査           平成25年   4月15日   千代田工場  
 重要部検査       平成28年   4月21日   千代田工場

本件亀裂が発生した箇所は許容応力に対して発生応力の余裕が小さい箇所であったが、補強実施後に同社が重点検査箇所に指定せず、磁粉探傷検査を実施していなかった。

# 異音の発生箇所の状況

異音が発生した箇所は2号車と3号車の連結部の渡り板部分にあるパネルほろの側パネル(中央寄)取付け部であり、ガイドピンがガイドと擦れる際に発生していた。



本件亀裂は2号車第2台車第1軸の主電動機受座背面で発生していたことから、距離的に離れており、本件亀裂の影響で金属音が連結部で発生するとは考えられないことから、異音と本件亀裂の関連性はなかったと推定される。

## 原因

- 台車枠の横ばりと主電動機受座背面の補強リブとの溶接部に発生した亀裂が疲労により進展し、外表面まで達したものと推定。
- 横ばりと主電動機受座背面の補強リブとの溶接部に亀裂が発生したことは、本件台車メーカーで主電動機受座背面に本件補強リブを取り付ける際に、開先加工を実施せずに溶接したことにより溶接欠陥ができ、これを起点にして亀裂が発生したものと推定。
- 開先加工が実施されなかったことは、本件台車メーカーの作業指示書に開先加工に関する記載がなく、明確な作業指示がなかったため、溶接職場の作業者が開先加工を行うことを知らなかったことが関与。
- 本件亀裂が発生した箇所は許容応力に対して発生応力の余裕が小さい箇所であったが、補強実施後に同社が重点検査箇所に指定せず、磁粉探傷検査を実施していなかったため、定期検査の時点で既に亀裂が発生していたとしても、発見できなかった可能性。

## 再発防止のために望まれる事項

- 溶接職場で通常とは異なる作業（開先加工）を実施する等、作業方法に変更が生じる場合には、通常以上に注意が必要であり、具体的に作業指示を行う必要がある。また、このような場合には、関係職場において作業内容を事前に検証・確認し、指示内容に漏れを発生させない取組が必要。
- 許容応力に対して発生応力の余裕が小さい箇所については、補強実施後も重点検査箇所に指定し、磁粉探傷検査を実施することが必要である。
- ラピート全6編成については、重点検査箇所の磁粉探傷検査は全般検査のみであったが、重要部検査においても行うことが望ましい。



## 本重大インシデント後に同社が講じた主な再発防止対策

- 台車枠検査マニュアルの重点検査箇所に本件亀裂が発生した箇所を追加する。
- 全般検査に加え、重要部検査においても重点検査箇所は磁粉探傷検査で確認する。

## 本重大インシデント後に台車メーカーが講じた 主な再発防止対策

- 通常とは異なる作業(開先加工)を行う場合、対応方法を作業指示書に記載する。また、通常とは異なる工程を含む作業を行う場合、事前検討会で作業内容を検証する。
- 初回作業の終了後、振り返り検討会を実施、初回作業の課題に対する処置・対応策を作業指示書に記載する。

以上