

経過報告 説明資料

東海道新幹線において発生した 西日本旅客鉄道株式会社所属車両の 鉄道重大インシデントの経過報告・意見について

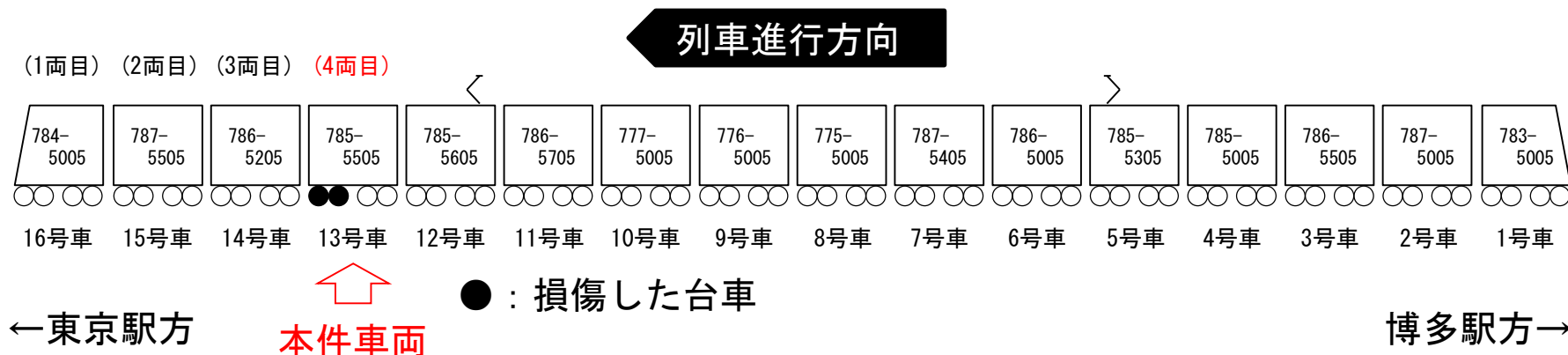
平成 30 年 6 月
運輸安全委員会

1. 事業者名： 西日本旅客鉄道株式会社
2. 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 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. 発生日： 平成29年12月11日(月)
4. 発生場所： 東海道新幹線 名古屋駅構内(愛知県名古屋市)
5. 関係列車： 上り第34A列車(博多駅発東京駅行「のぞみ34号」16両編成)
6. 乗車人員： 乗務員7名、乗客約1,000名
7. 死傷者： なし
8. 概要：

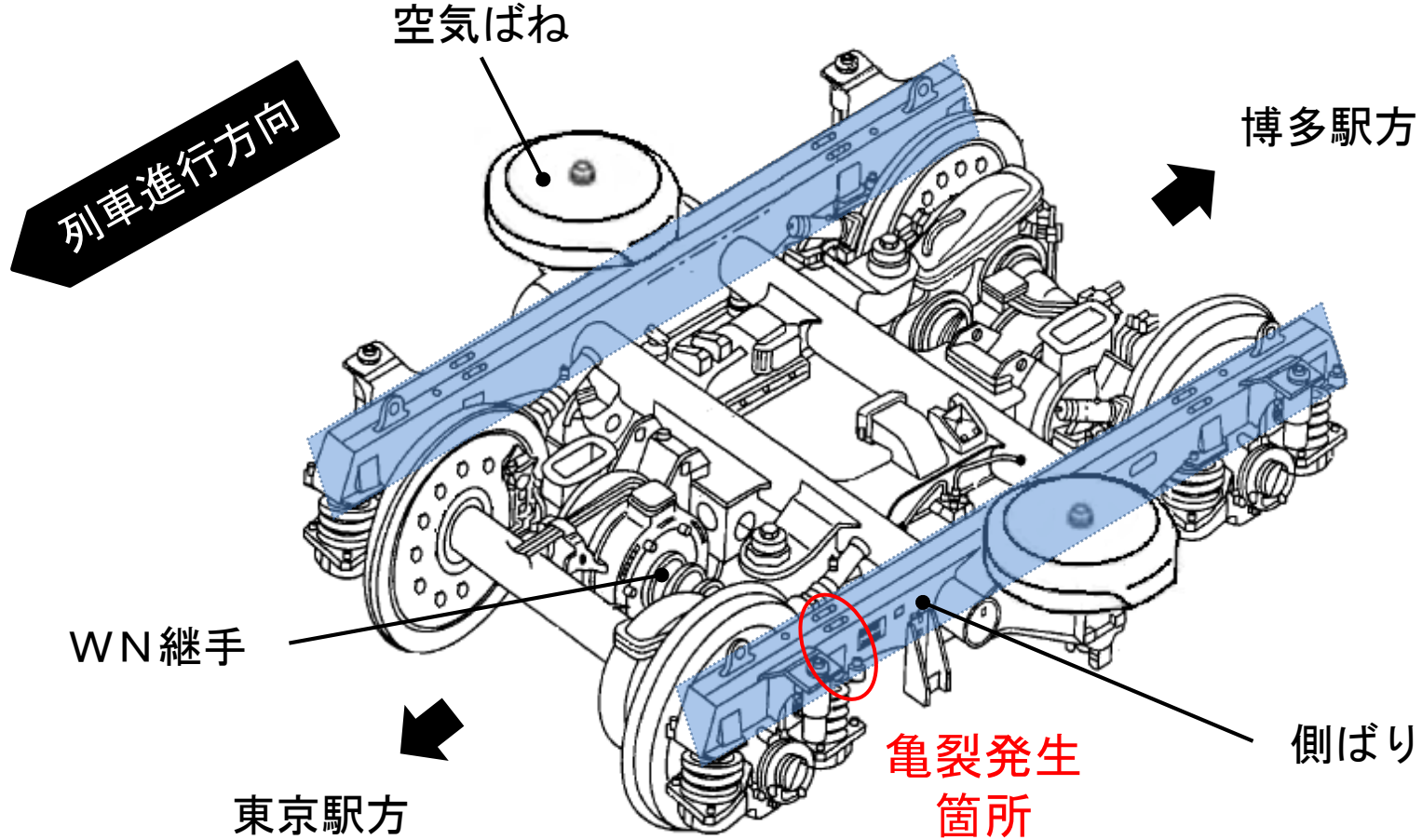
西日本旅客鉄道株式会社の博多駅発東京駅行き「のぞみ34号」(JR西日本所属車両)は、走行中に車内で異臭及び異音等が認められたが、運行を継続した。名古屋駅到着の際、車両保守担当社員が異音を認めたため、車両を点検した結果、4両目車両(13号車)の台車に油漏れを認め、運行を中止した。

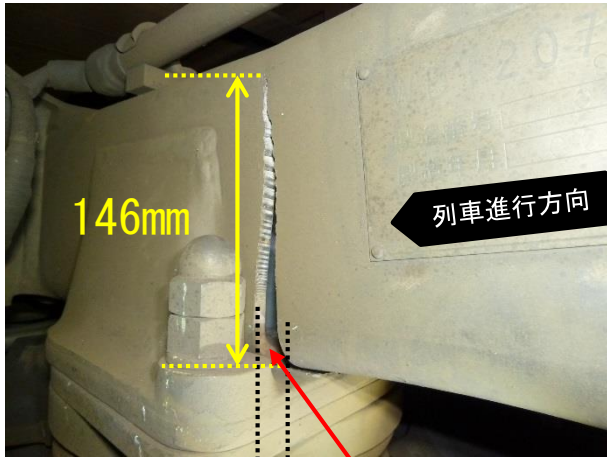
その後、当該車両を車両基地に移動させるための作業を行っていたところ、同台車の台車枠の側ばりに亀裂が発見された。

- 車両形式 N700系5000番代（JR西日本所属）
- 編成両数 16両編成
- 本件車両の完成年月 平成19年11月
- 本件台車の形式 WDT209A
- 本件台車の製造年月 平成19年 4月（累積走行距離：約622.2万km）



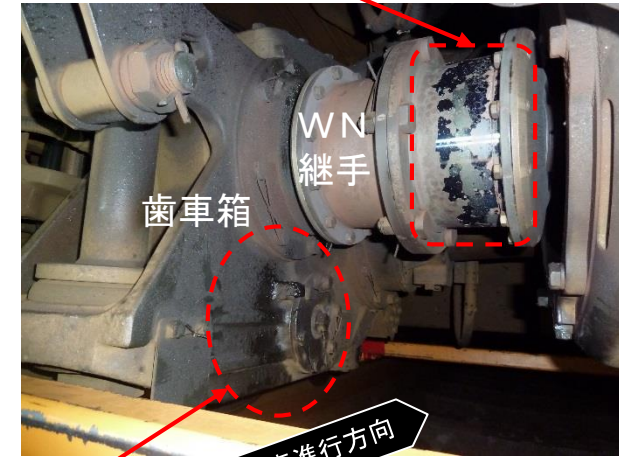
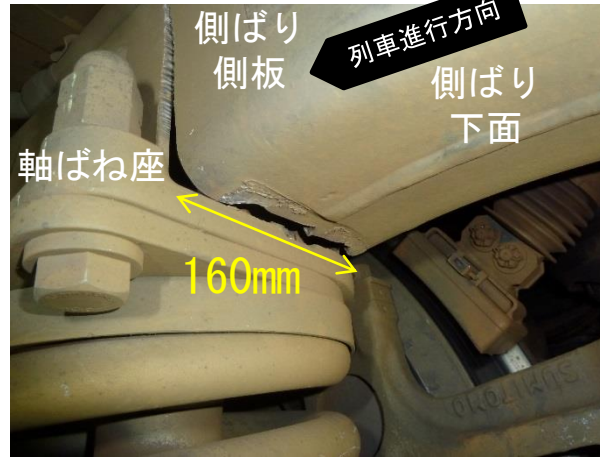
13号車前台車





亀裂開口幅
16mm

R部に細かいビーチマーク、サビあり

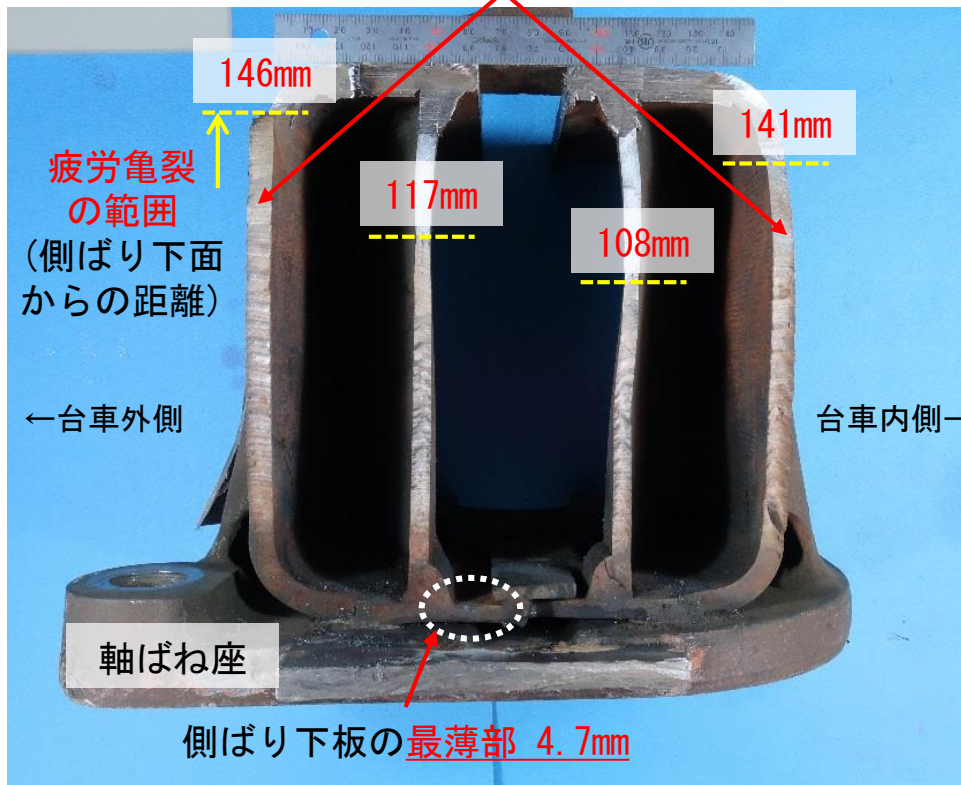


油付着

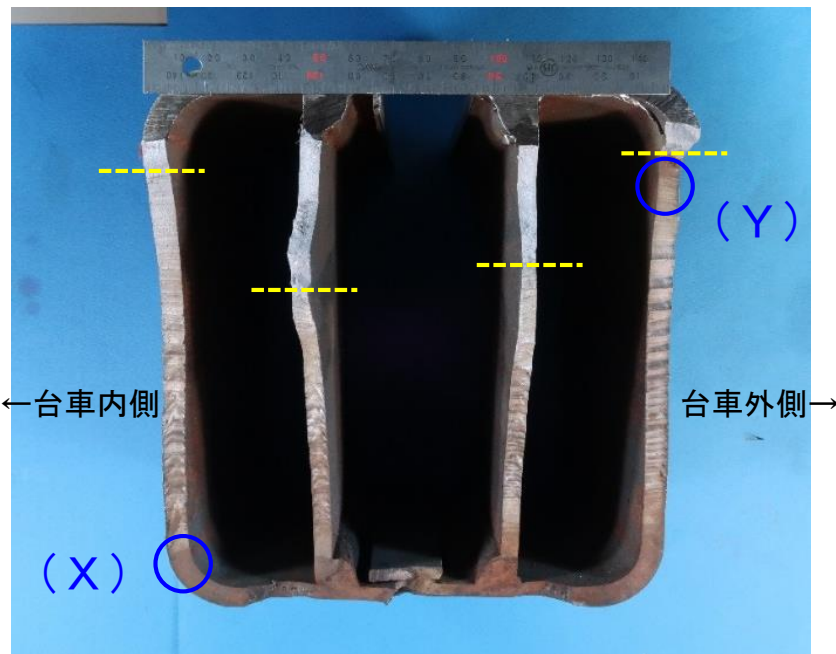
- 台車枠の左側の側ばりに亀裂が認められた。
- 歯車形たわみ軸継手 (WN継手) の部品に異常摩耗、変色及び変形が見られ、周囲に油脂類が飛散していた。

◆ 亀裂による側ばりの変形により、WN継手が許容範囲を超えて変位した状態で回転し続けたことから、部品に変形や異常摩耗が生じて発熱し、高温になったことにより部品が変色したものと推定される。

側ばり 側板の板厚は7~8mm



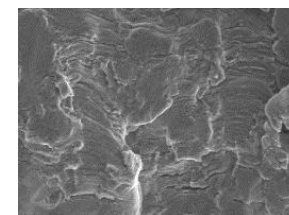
亀裂の台車端部側破面の状況



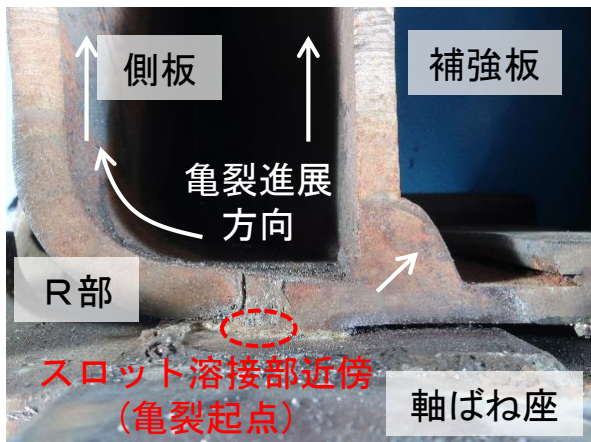
亀裂の台車中央側破面の状況



ビーチマーク状の模様
(X部付近の拡大)



ストライエーション状の模様
(Y部付近の拡大)



台車外側



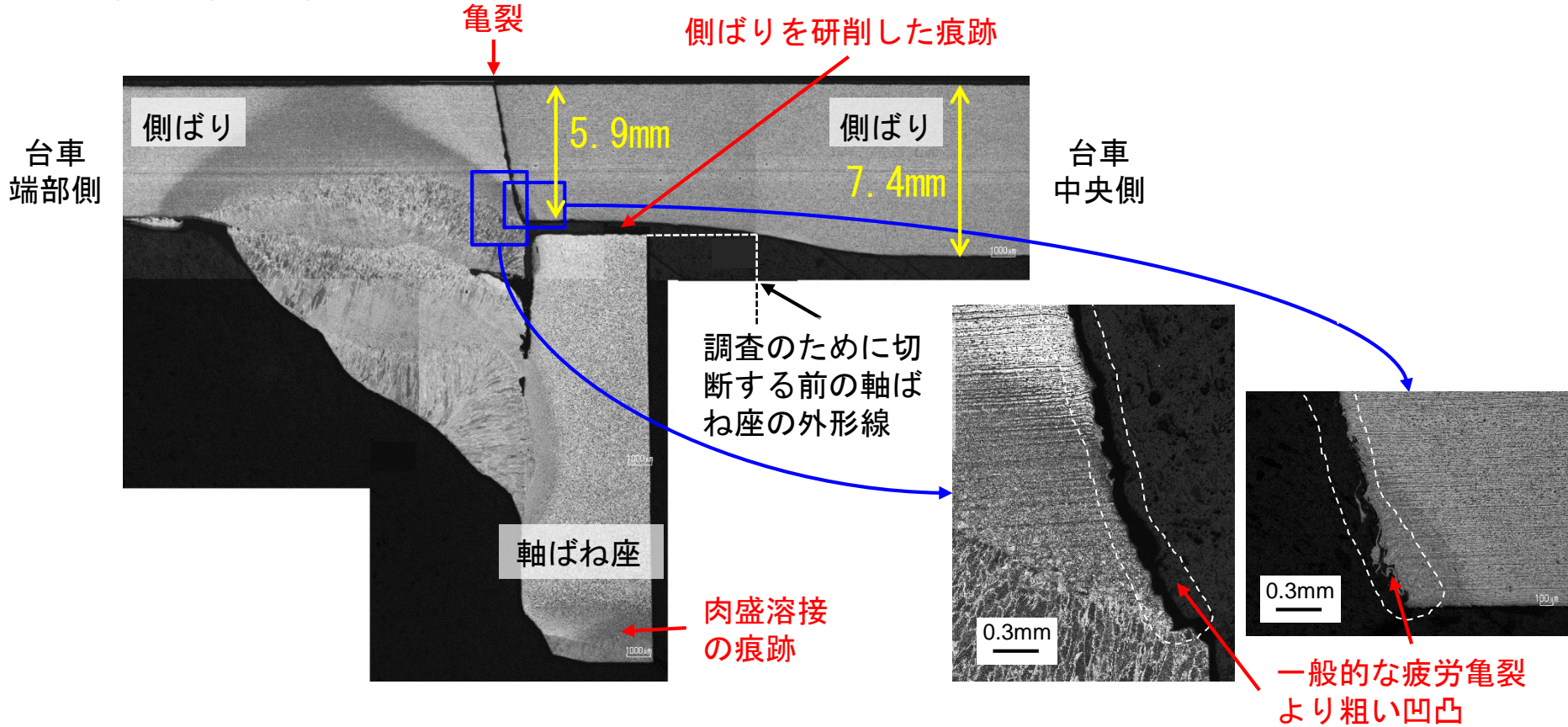
側ばり中央



台車内側

- 側ばり下板のR部から側板及び補強板には、ビーチマーク状の模様が見られ、上方に行くほど凹凸の高さ及び間隔が大きくなっている。
- 側ばり下板中央付近及びその上方にある裏当て金の破面にもビーチマーク状の模様が確認され、亀裂が台車外側及び内側の両方向から進展している。
- スロット溶接部近傍の破面は、側板等と比較して、腐食や破面同士の接触による摩耗が進み平滑となっている。

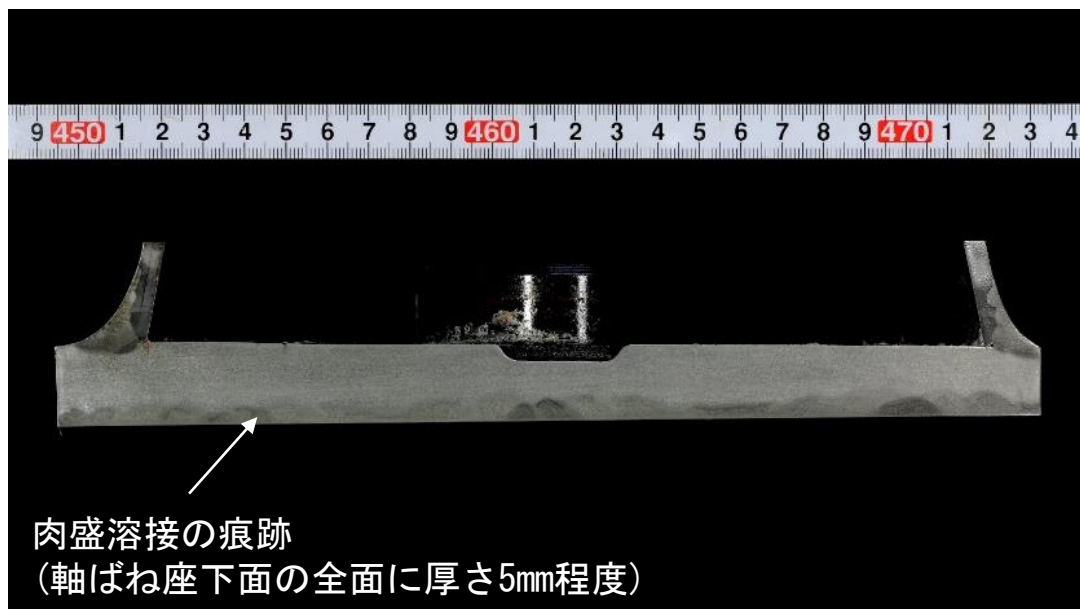
- ◆ 亀裂は下方から上方に進展したと推定される。
- ◆ 亀裂の起点は、側ばり下面に軸ばね座を取り付けている台車内側及び外側の2箇所の各スロット溶接部近傍と推定される。



- 亀裂の破面のスロット溶接部近傍に一般的な疲労亀裂で見られるものより粗い凹凸が認められた。

◆ 溶接施工等の応力により生じた割れから疲労亀裂が発生し、進展したと考えられる。

- (1) N700系車両用の台車枠の製造時に、軸ばね座を取り付ける面である側ばり下面が「く」の字に膨らみ、軸ばね座を溶接により取り付ける際にがたつく問題があった。
- (2) この問題への対応のため、製造現場の管理部門から、通常よりも隙間を許容し、側ばり下面は削らない旨の作業指示書が発行されていた。
- (3) しかしながら、製造現場においては、
 - ① 以前に製造した台車でも0.5mmを限度として削っていた状況があったこと、
 - ② 上記(2)の作業指示書の内容が製造の作業者に十分認識されないまま、がたつきがなくなるまで取付面の研削を行い問題に対処したことにより、結果として板厚が薄い状況となった。



- 当該の軸ばね座の硬さ測定の結果、当該の軸ばね座は、肉盛溶接後に焼鈍を行っていない可能性があると考えられる。
- 残留応力がスロット溶接部を引きはがす方向の力を発生させる。

◆ 軸ばね座下面の全面の広い面積に厚く施工した肉盛溶接が、スロット溶接部の割れ、疲労亀裂の発生及びその進展に関与していた可能性が考えられる。

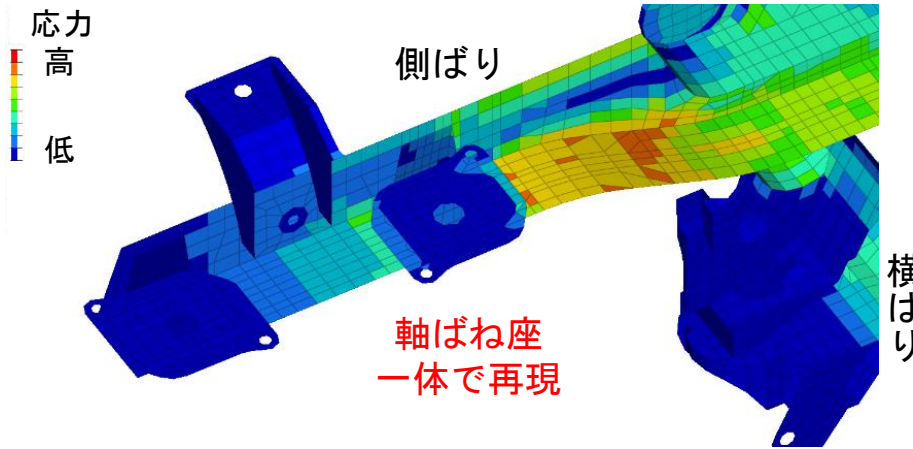
- 台車枠の強度解析については、コンピューターによる強度解析(FEM解析)が実施されていた。
- 静荷重試験及び現車走行試験を実施し、測定された応力が日本工業規格(JIS)に定められた方法により評価されていた。
- 疲労試験が行われていた。

これらにより、強度上問題ないことが確認されていた。

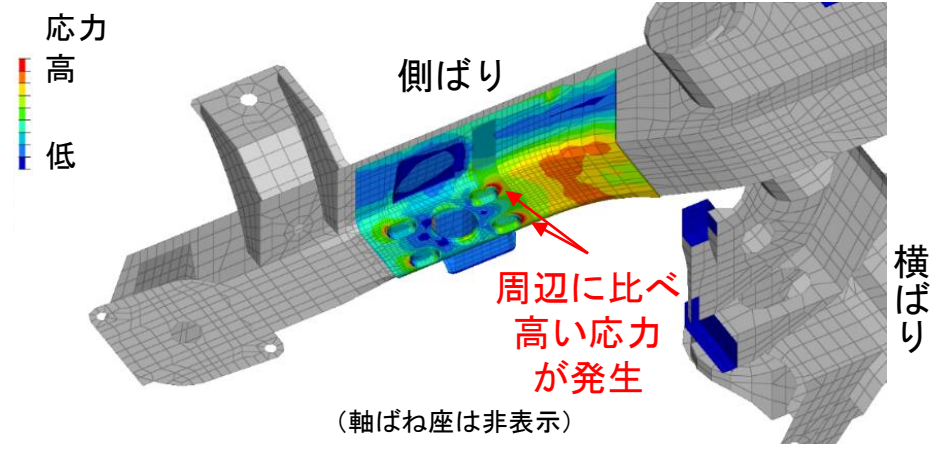
- 本重大インシデント発生後に、当該溶接部の疲労寿命を確認したところ、車両寿命(台車使用期間)を大幅に超える結果となった。



◆ 当該溶接部の設計上の強度については、問題なかったと考えられる。



設計当時の F E M 解析のモデルと結果



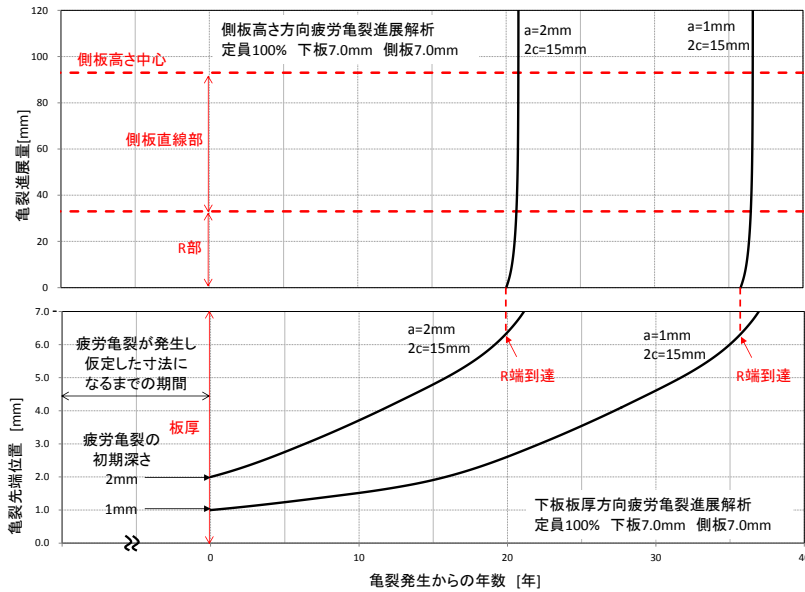
スロット溶接部を再現した F E M 解析のモデルと結果

注：左右の図の応力の高さの基準は異なっている。

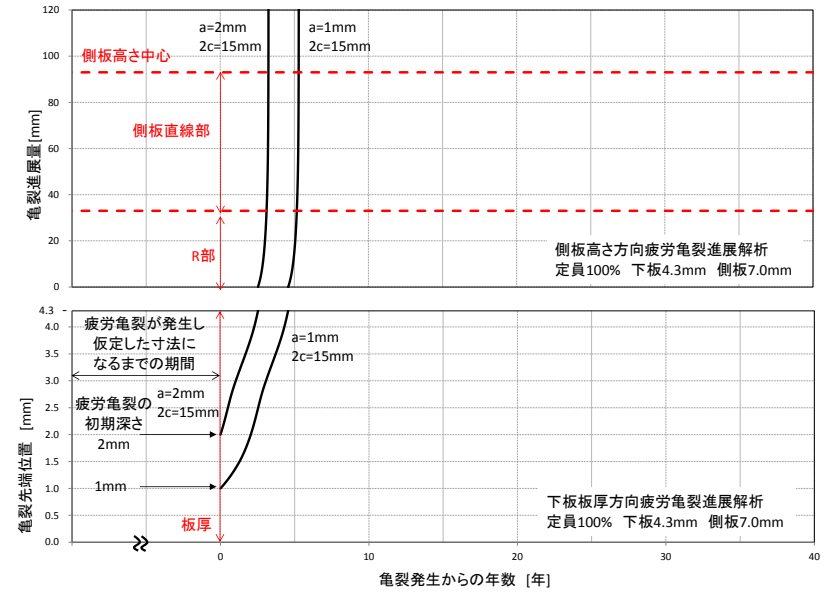
- 設計当時の台車枠のモデルを使用した F E M 解析の計算結果からは、当該スロット溶接部に相当する位置に高い応力の発生は認められなかった。
- 軸ばね座、その周辺の側ばり、スロット溶接部のモデルを実物の台車のように 2 枚の板をスロット溶接部で固定する構造として、F E M 解析を行ったところ、スロット溶接部裏境界に集中して、その周辺に比べて高い応力が発生する状況が見られた。

	実施日	検査実施区所	
全般検査	平成29年 2月21日	JR西日本	博多総合車両所
交番検査	平成29年 11月30日	JR西日本	博多総合車両所岡山支所
仕業検査	平成29年 12月10日	JR東海	東京仕業検査車両所

- 上記のいずれの検査においても、本件台車枠に異常があったという記録はなかった。
- 「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」に基づき、全般検査において、JR西日本が指定する箇所については、磁粉探傷または浸透探傷による探傷検査が行われていた。
- 探傷検査箇所は、過去の亀裂発生データ等に基づき指定されており、本件亀裂発生箇所については、亀裂の発生事例が無く探傷検査の指定箇所となっていなかった。



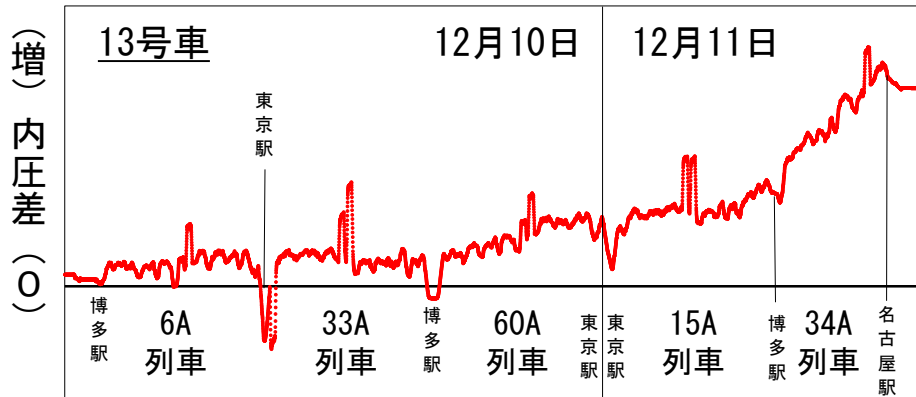
下板の板厚が7.0mmの場合



下板の板厚が4.3mmの場合

注：「2c」は疲労亀裂の初期幅、「a」は疲労亀裂の初期深さを示す。

- ◆ 側ばりの下板が基準を超えて過度に研削され薄くなっている場合は、亀裂が発生した際の進展速度が大幅に速いとされる。
- ◆ 側ばりの下板が設計どおりの板厚である場合でも、磁粉探傷や浸透探傷による検査が可能になる範囲(外から見える範囲)まで疲労亀裂が進展すると、その後は進展速度が速まると考えられる。



本件車両の空気ばねの対角内圧差

亀裂発生箇所上部である前台車左側の空気ばねの内圧の値とその対角位置である後台車右側の空気ばねの内圧の値の和を、逆の対角である前台車右側と後台車左側の空気ばね内圧の値の和から差し引く処理を行い算出された値を「対角内圧差」という。

注：10分間移動平均データ

- 本件車両の記録から算出した対角内圧差は、本重大インシデント発生前日（12月10日）に運転された第60A列車からやや増加している。
- 本重大インシデント発生当日（12月11日）に運転された第15A列車及び本件列車（第34A列車）にかけて大きく増加した状況が見られた。

◆ 本件車両の前日の運行時には、亀裂が側ばりの剛性に影響する程度に進展していたと考えられ、当日の運行時に更に側ばりが変形し、WN継手等、他の台車部品に影響を及ぼす程度まで亀裂が広がったものと考えられる。

本重大インシデントにおける台車の亀裂の発生は、台車枠の製造時における作業内容が大きく関与した可能性が考えられる。台車枠の製造過程に加え、設計・検証や使用過程を含めた各段階において、再発防止に向けて取り組むべき事項を整理した。

(1) 製造

- 台車枠の製造においては、設計上の強度が確保されるよう、製造管理を徹底すること。
- 製造上の問題が発生し、部材の加工等により対処する場合は、安全性への影響を評価するなど、健全な製品のみが実使用に供される仕組みとして、確実に実施できる体制を整えること。

(2) 設計・検証

- 新規構造で設計する台車枠の強度解析においては、可能な限り実物に近い構造を再現し、高い応力が発生する箇所への傾向を把握することを検討すること。
- 既存の台車枠においても、必要な場合には、強度設計時のモデルを確認し、同様のことを検討すること。

(3) 検査

- 台車の定期検査に関し、高い応力が発生する箇所への傾向を把握した上で、溶接継手等に対する安全率を踏まえて、探傷検査箇所の追加を検討すること。
- 亀裂が進展し部材を貫通しても、他の部材により、その状況が外から見えない範囲に高い応力の傾向が見られる箇所がある台車枠は、超音波探傷等の実施を検討すること。

(4) 異常検知

- 亀裂等による台車の異常について、空気ばね内圧のデータ等を有効活用し、乗務員等に知らせる仕組みを検討すること。

以 上