

# 転てつ装置のフロントロッド折損の 要因特定と保守方法の提案

信号技術研究部 信号システム研究室  
研究員 重盛 壮平

# 背景・目的

## フロントロッド

- ✓ トングレール先端を結ぶロッド
- ✓ トングレールに追従 → 照査機能の一端

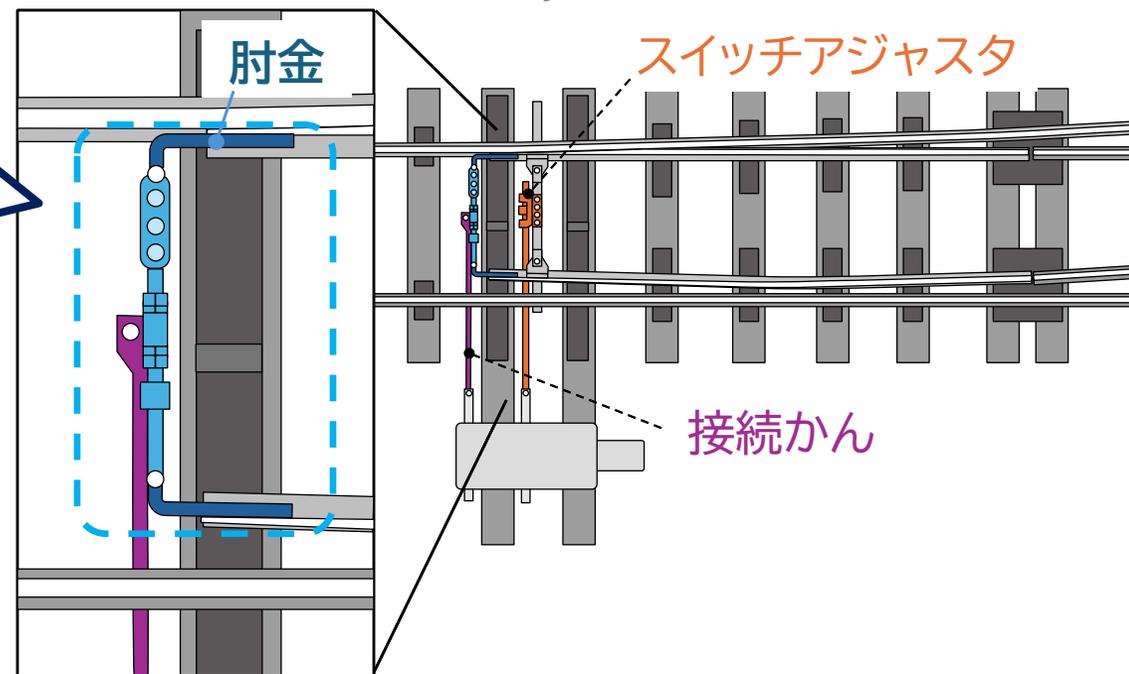
### フロントロッドの折損

→ 列車影響の大きい輸送障害に

これまでの対処：個別事象の調査・原因推定

→ **原因の一般化**に至っていない

→ 折損防止対策は**保守担当者の経験**に依存



## 目的

- ✓ フロントロッド折損の実態を把握し、折損に至る要件を特定
- ✓ 検査時の着眼点や計測評価法など、折損を防止する保守方法の提案

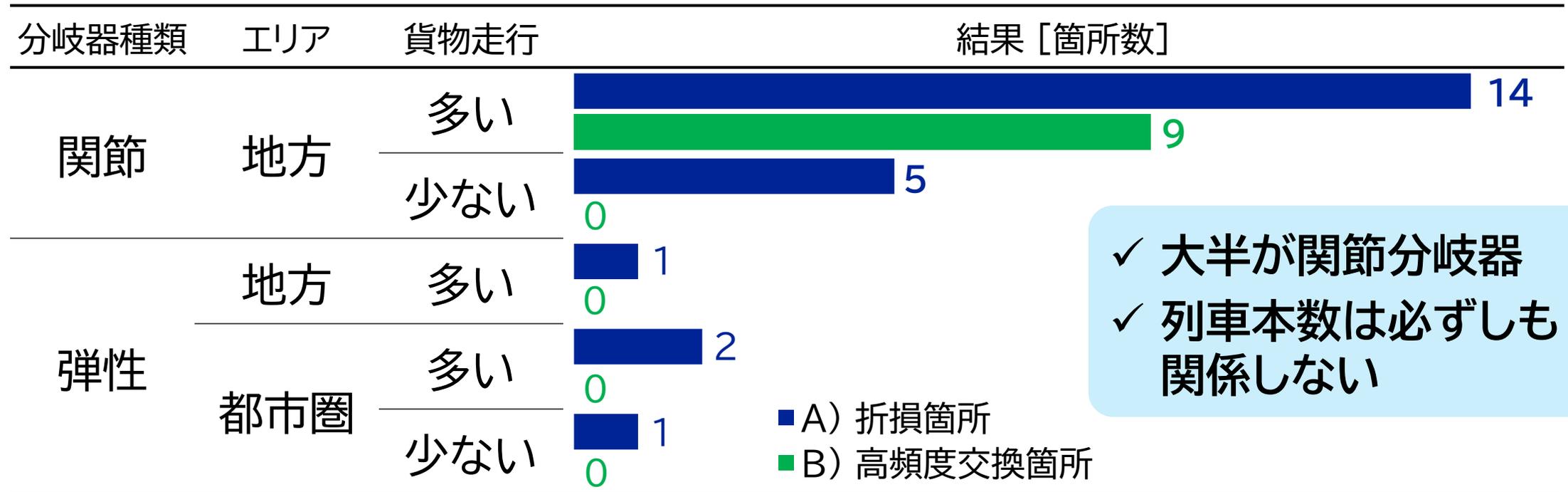
1. フロントロッド折損の実態把握
2. 列車通過時のフロントロッドひずみ測定
3. フロントロッドの調整状態の影響と弱点箇所
4. 折損を防ぐための保守方法の提案
5. まとめ

# 折損履歴の調査

**折損履歴調査** —— 鉄道事業者(4社)の協力の下、以下の事項を調査

A) 2007年～2022年の間に発生したフロントロッド折損箇所

B) 経験的に、通常より高頻度にフロントロッドを交換する箇所



✓ 大半が関節分岐器  
✓ 列車本数は必ずしも関係しない

# 現地設備の調査

## 1. 折損の実態把握

Railway Technical Research Institute

### 現地設備調査

—— 折損履歴あり・高頻度交換…7箇所

折損履歴なし…7箇所

#### トンブレード後端部の衝撃に関する項目

- トンブレードとリードレール間の段差・すき間

#### トンブレード先端のばたつきに関する項目

- トンブレードと床板の接触状態



#### 分岐器の保守調整状態に関する項目

- 転てつ棒と基本レールの接触
- 基本レールとトンブレード間のすき間
- 締結部材のゆるみなど

#### 転てつ付属装置の保守調整状態に関する項目

- フロントロッドの調整状態
- 密着力の強弱

# 折損箇所に通じる特徴

現地設備調査 — 折損履歴あり・高頻度交換…7箇所

折損履歴なし…7箇所

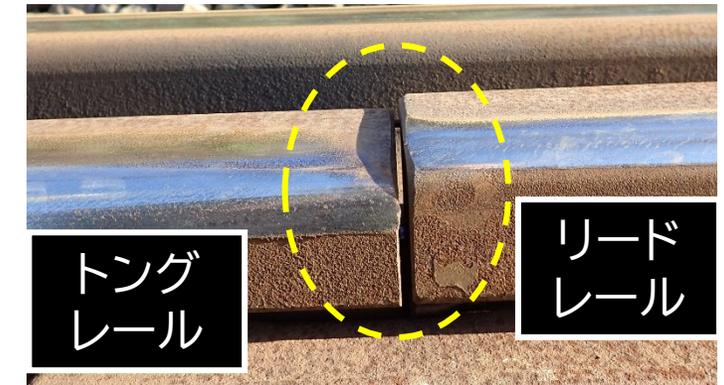
● 折損履歴のある箇所で特徴的に観察された事項

✓ トングレールとリードレール間の段差

- 折損履歴のある箇所： **全箇所** 段差あり
- 折損履歴のない箇所： **1箇所** 段差あり

✓ 締結部材のゆるみなど

- 折損履歴のある箇所： **4箇所** ゆるみ・ガタつきあり
- 折損履歴のない箇所： **0箇所**



トングレール後端部の段差の例

折損履歴のある箇所に共通する特徴を確認

— 列車通過時の衝撃・保守状態の影響 —

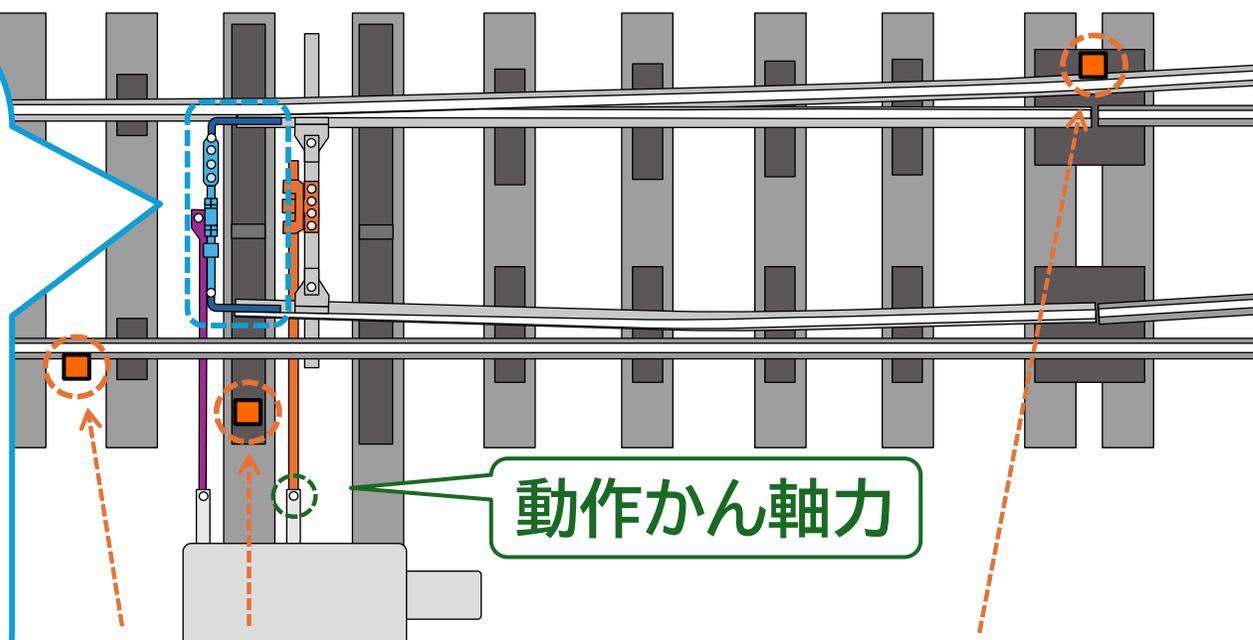
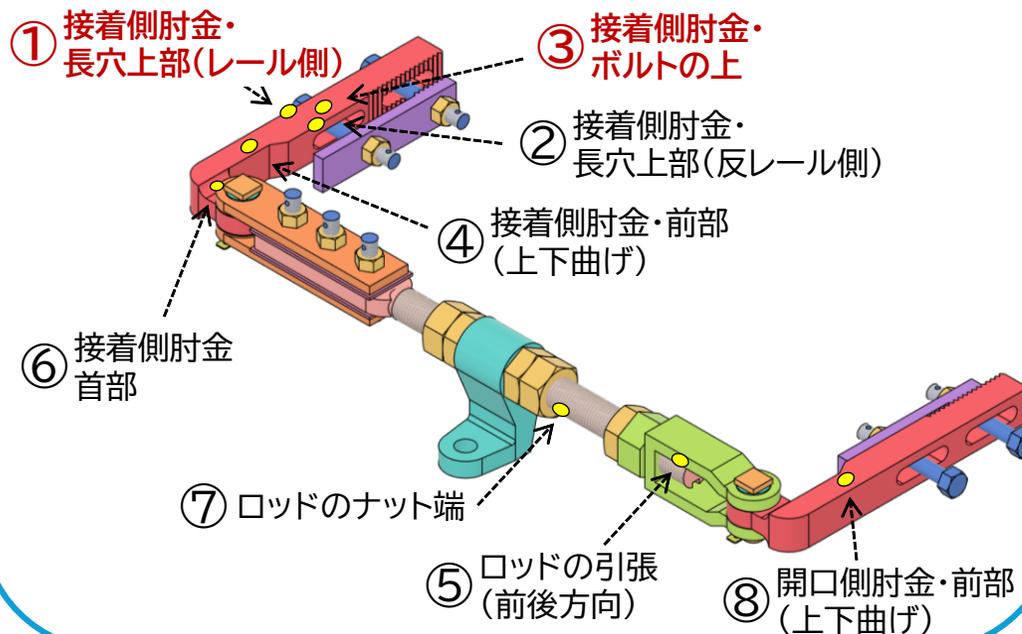
# ひずみ測定の概要

### 現地試験

—— 設備調査実施箇所のうち、8箇所で振動・ひずみ測定試験を実施

- 列車が通過するときの以下の項目を測定

### フロントロッド各部ひずみ



### 振動加速度

レール まくらぎ トングレール後端部

# 測定結果

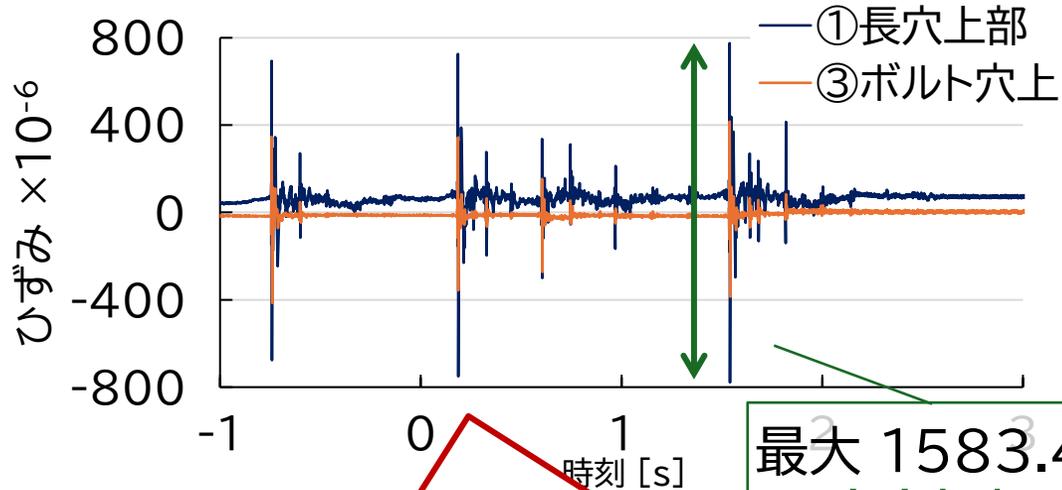
## 2. 列車通過時のひずみ測定

Railway Technical Research Institute

- 列車通過時のひずみの変動 …… 接着側の肘金で大

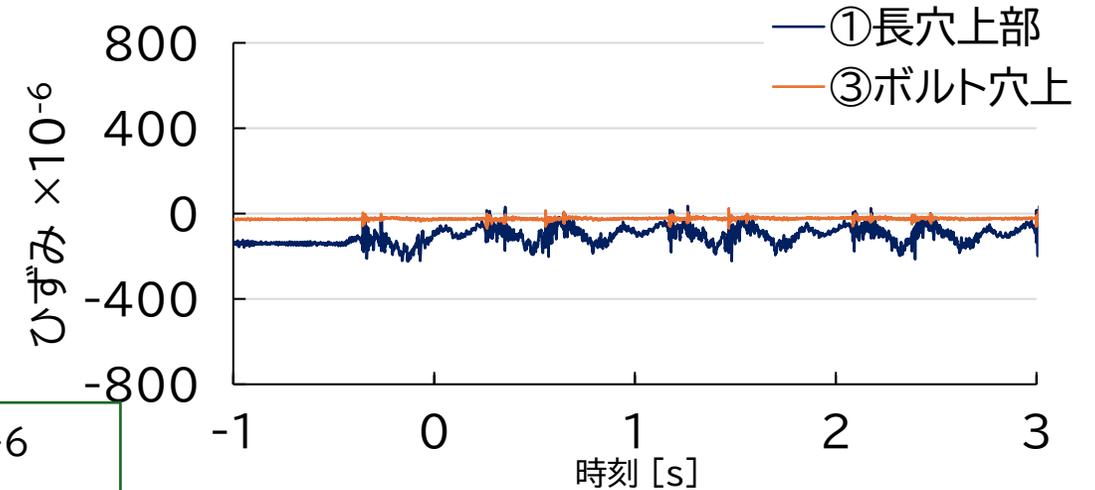
折損履歴あり

折損履歴なし



最大  $1583.4 \times 10^{-6}$   
⇒ 応力振幅 326MPa

車両通過時にスパイク状の大きなひずみ変動



車両の通過に伴う繰り返し応力が  
折損の一因と推定

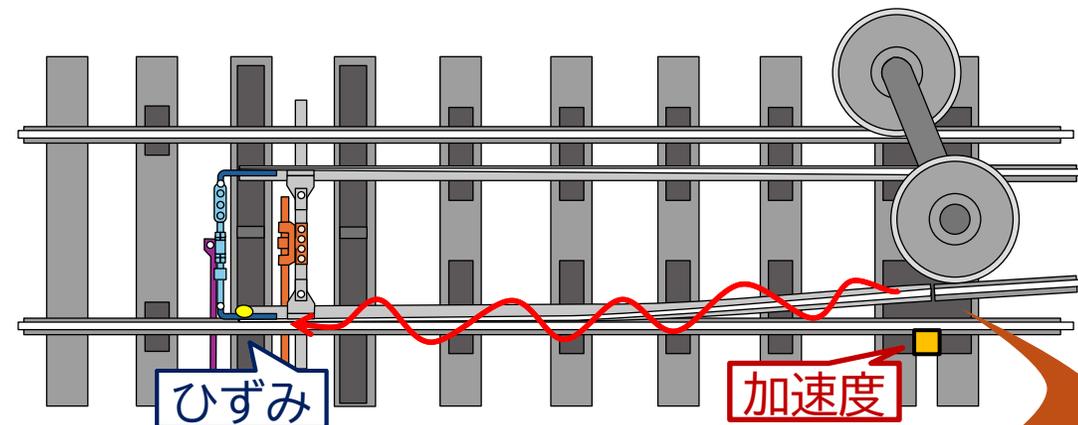
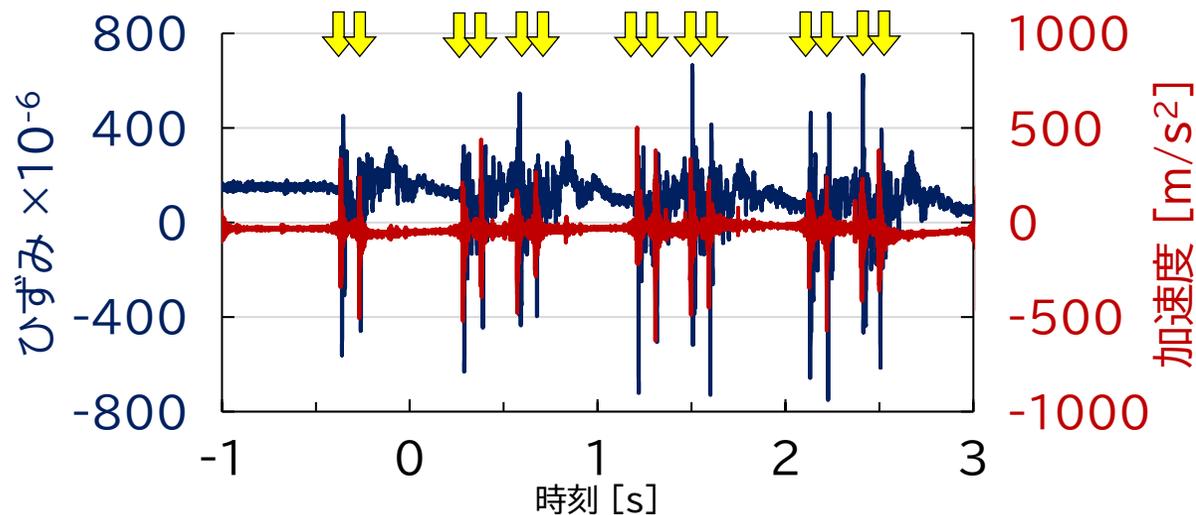
# 折損要因の特定

## 2. 列車通過時のひずみ測定

Railway Technical Research Institute

### ● 列車通過時のひずみの発生源

フロントロッドひずみ変動と  
トンブール後端部振動のタイミング一致



車両通過時の衝撃による応力変動が  
折損の主原因であることを特定

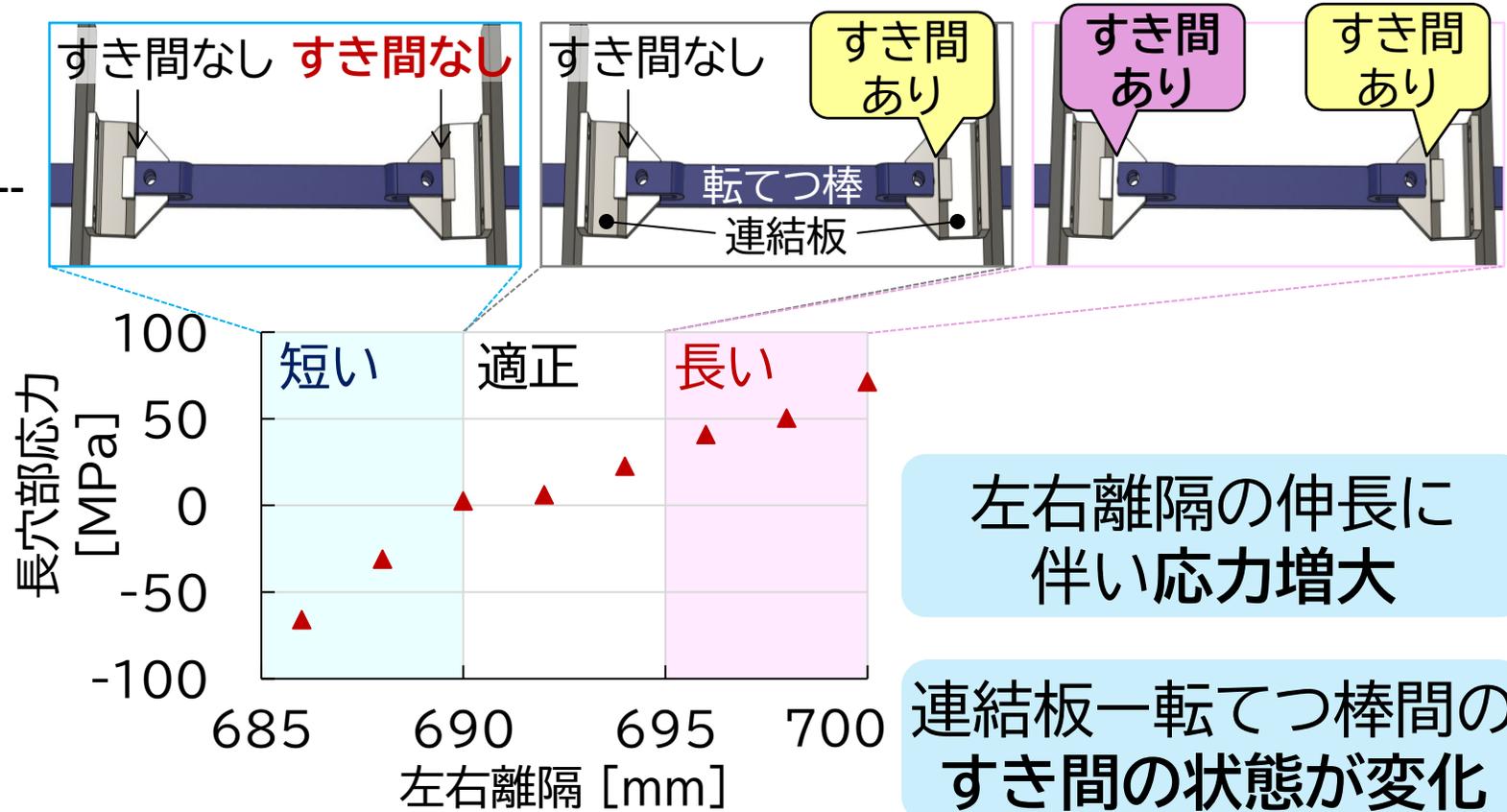
# 左右離隔の調整と応力

### 左右離隔の調整 — 調整によってフロントロッドの折損に及ぼす影響の特定

#### ● 所内分岐器での実験



トングレールの先端密着の確保などを目的にフロントロッドの長さを調整



### 左右離隔の調整 — 調整によってフロントロッドの折損に及ぼす影響の特定

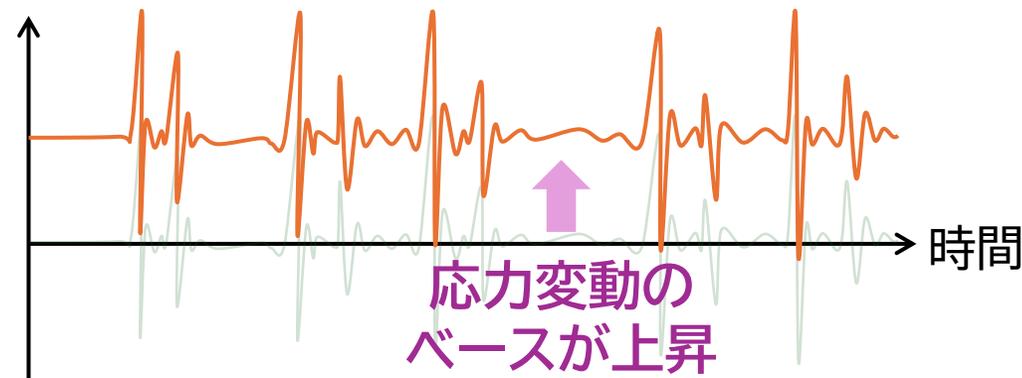
#### ● 所内分岐器での実験結果

- フロントロッドの左右離隔が長い・短い場合、肘金長穴部の応力が高くなる  
→ 列車が通過する際の応力変動について、**平均応力が上昇する**

#### 適切な場合



#### 調整不良の場合(長い場合)



調整不良による応力増加  
+ 車両通過時の応力変動



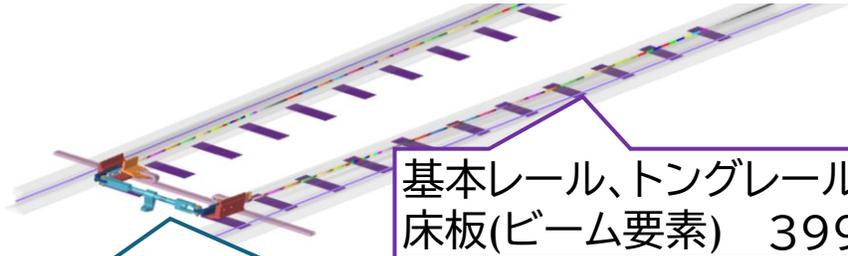
折損に繋がる  
大きな応力変動

折損までの  
許容衝撃回数が減

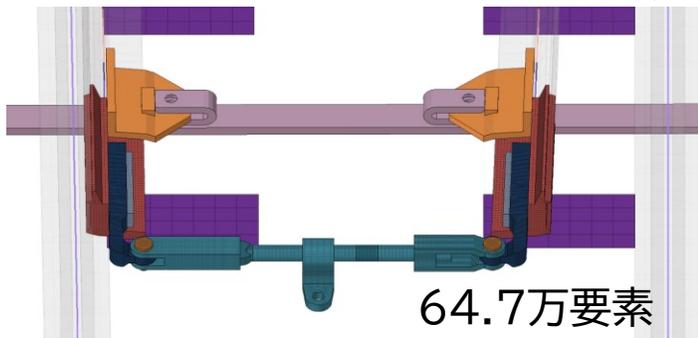
# フロントロッド弱点箇所の特定

解析技術の活用 —— 全体の応力状態を求め折損リスクが高い部位を特定

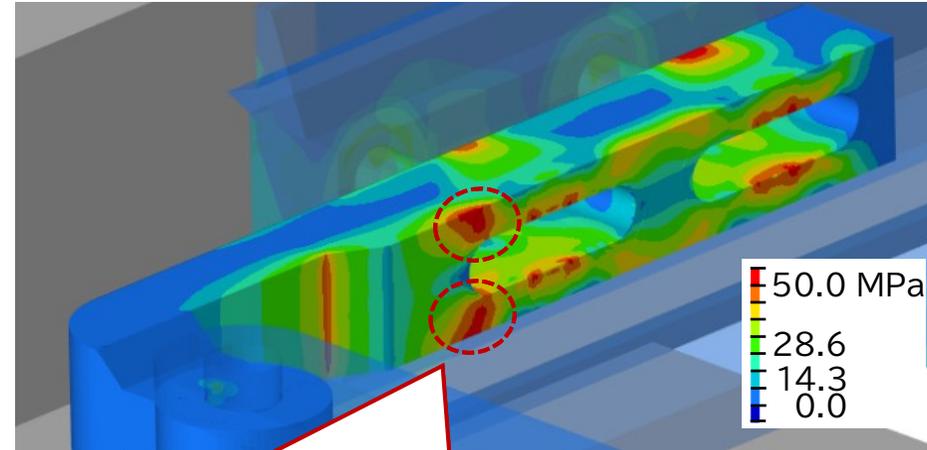
転換動作(5秒程度)後のひずみ・応力を  
短時間で計算可能なモデルを構築



フロントロッド、トングレー先端(ソリッド要素)



第一主応力



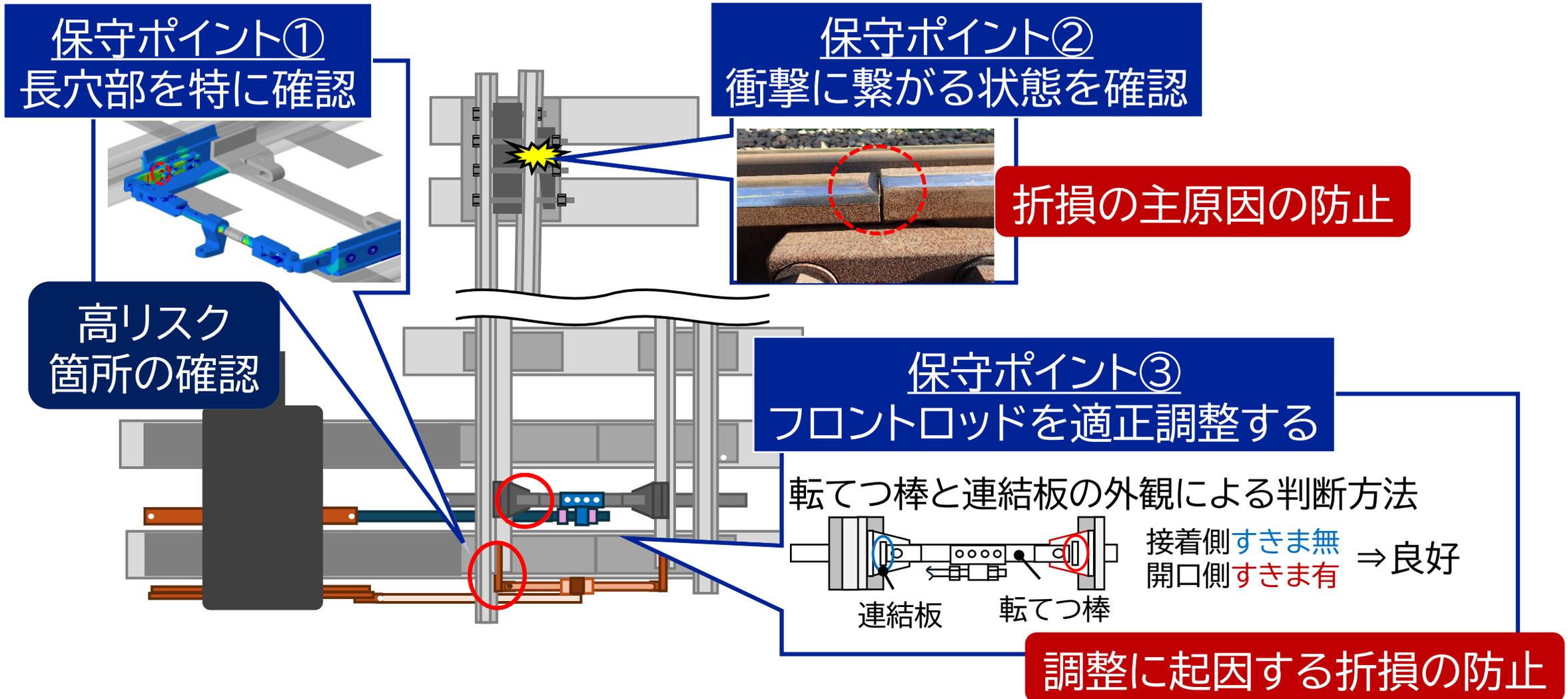
✓ 肘金長穴部(内部・外部)が  
応力集中箇所であることを特定

折損リスクが高い箇所

具体的な外観検査ポイントと  
根拠を提示

# 折損を防ぐための保守方法の提案

- 原因・リスクの高い箇所を踏まえた、折損を防ぐための保守方法を提案



# まとめ・成果の活用

- ✓ **折損の実態を把握し、折損原因・条件を特定**
  - トングレール後端部の段差等の影響により激しくなった列車通過時の衝撃
- ✓ **フロントロッドの弱点箇所を特定し、調整状態の影響を明確化**
  - 弱点箇所：フロントロッド肘金の長穴の円形部周辺
  - フロントロッドの調整不良は、車両通過時の応力変動の影響を増大
- ✓ **具体的な保守方法を提案**
  - 弱点箇所や折損につながる衝撃を生む箇所の確認強化
  - フロントロッドの適正な調整

## 成果の活用

- 鉄道事業者における保全マニュアルへの反映
  - 折損事象とそれに伴う輸送障害件数の低減

一部事業者様で  
すでに反映

- 潮見俊輔ほか：車両通過時のフロントロッド応力の実態調査、第31回鉄道技術連合シンポジウム講演論文集(J-RAIL2024)、S2-8-2、2024
- 重盛壮平ほか：フロントロッドの張りが応力に与える影響、第31回鉄道技術連合シンポジウム講演論文集(J-RAIL2024)、S2-8-1、2024