

2008年2月8日
東日本旅客鉄道株式会社

上越新幹線脱線調査の報告について

2004年10月23日17時56分頃、新潟県中越地方を震源とする、マグニチュード6.8、最大震度7の地震が発生し、浦佐駅～長岡駅間を走行していた上越新幹線「とき325号」が脱線しました。

1964年に東海道新幹線が開業して以来、初めて営業運転中の新幹線が脱線するという事故に対し、当社は「脱線状況の調査」、「脱線メカニズムの解明」、「脱線後の車両等の挙動の解明」について調査・検討を行うことを目的に「上越新幹線脱線調査専門委員会」を設置し、脱線原因の究明、対策の策定に全社を挙げて取り組んでまいりました。このたび、その結果がまとまりましたので、お知らせ致します。

この委員会における調査・検討の結果、走行中の新幹線が地震の揺れにより脱線した現象の実態を明らかにするとともに、事故防止対策案を策定することができました。このような知見は、今まで未知であった新幹線の脱線事故の教訓となり、今後の新幹線の安全対策に大いに貢献できるものと考えております。

報告の内容は、「脱線メカニズムの解明」と「脱線対策」により構成されています。

1. 脱線メカニズムについて

被害状況の調査、脱線原因の推定、車両が脱線してから停止するまでの挙動の推定、シミュレーションによる妥当性の検証を行った。その結果、上越新幹線「とき325号」の脱線については、「構造物の損傷」や「構造物の沈下」はいずれも軽微であり、脱線事故を誘発した原因とは考えられず、脱線は地震動により発生したと推定した。また、脱線の形態については、シミュレーションの結果から、車両が大きな地震波を受けて下心ロールに近い形で振動し、ロッキング脱線を起こしたと推定した。（別紙1参照）

2. 脱線対策について

脱線対策の開発状況、対策案の導入について。（別紙2参照）

1 被害の概要

- ・地震発生：2004年10月23日17時56分頃
- ・当社内で観測された最大ガル値：846ガル（上越新幹線新川口変電所）

【被害状況】

トンネル内におけるコンクリート落下

橋脚の損傷

軌道スラブの変状

橋梁・高架橋の沈下

電柱傾斜

消雪基地破損等の損傷

とき325号の脱線



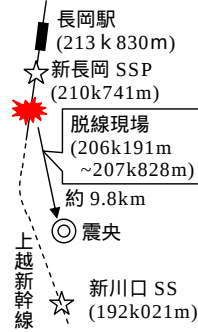
破断した右レール
上り線側のレールに衝撃
(206km740m付近)



液状化現象
(206km250m付近)



1号車の返送水路
への落下状況



2 調査と分析

【主な調査・分析項目】

車両の損傷状況	軌道等の損傷状況	構造物の損傷状況	脱線痕跡の状況
現場残留物の成分分析		ボーリングによる現場付近の地盤調査	など

3 脱線過程の推定

【地震動により11軸が脱線】

17時56分06秒頃に
10号車の第4軸が最初に脱線
↓
その後4～5秒間に受けた
大きな左右動の間に4回に渡り脱線
↓
40軸中11軸が脱線

【IJ部の破断】

接着絶縁継目(IJ)の破断により最後尾車両
(1号車)が中央返送水路に傾斜



【脱線した車輪による軌道破壊により更に11軸が脱線】

4回目の脱線直後、
4号車第4、3、2軸が軌間に落下
↓
左右レールを押し
広げながら走行を始めた
↓
1、2号車の8つの軸も
順次軌間に脱線
↓
40軸中11軸が脱線

【脱線後もレールにより列車が誘導され、停止するまで列車の姿勢を保持】

「車輪と台車部品の間
にレールを挟み込んだ状態」
でレールに沿って走行した
ことにより、停止するま
で列車の姿勢を保持でき
たと考えられる。



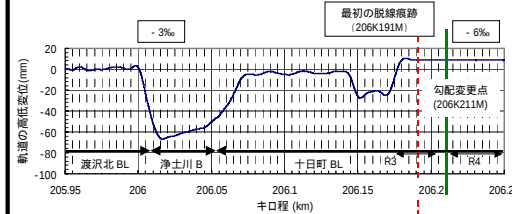
10号車第4軸右車輪と
排障器取り付け座



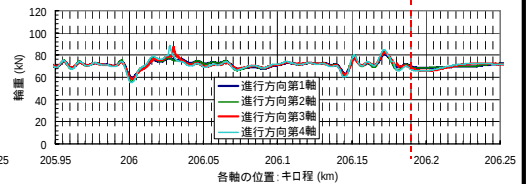
10号車1位側スノープラウ

4 構造物沈下の影響

車両挙動解析で用いた軌道の沈下条件（軌道の高低変位）

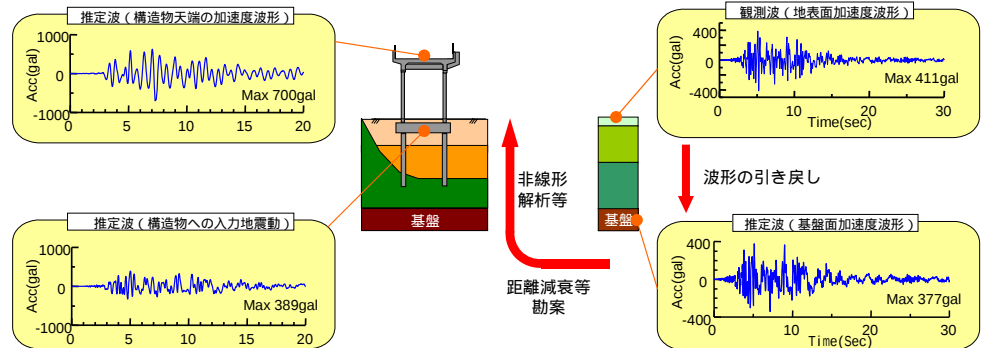


車両各軸の輪重計算結果

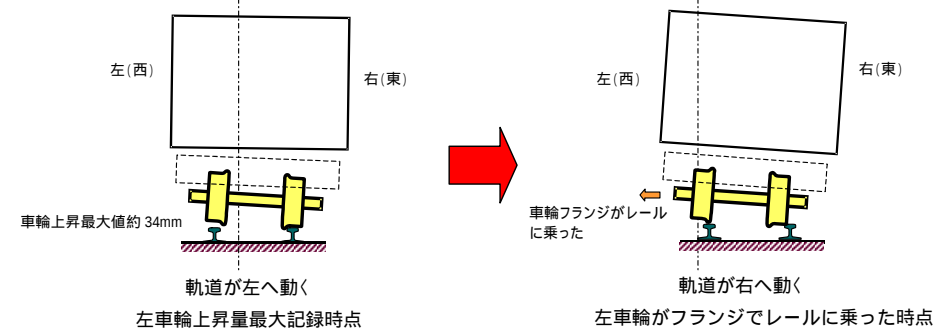


地震により橋りょうや高架橋の一部が沈下したが、この沈下が脱線に及ぼす影響は小さいことを確認

5 脱線シミュレーション



最初の脱線痕跡があった十日町高架橋 R3 では、地震動により最大約 700gal の左右振動が発生したと推定され、車両運動シミュレーションの結果により、車輪が足を上げるような脱線が起こりうることが確認できた。

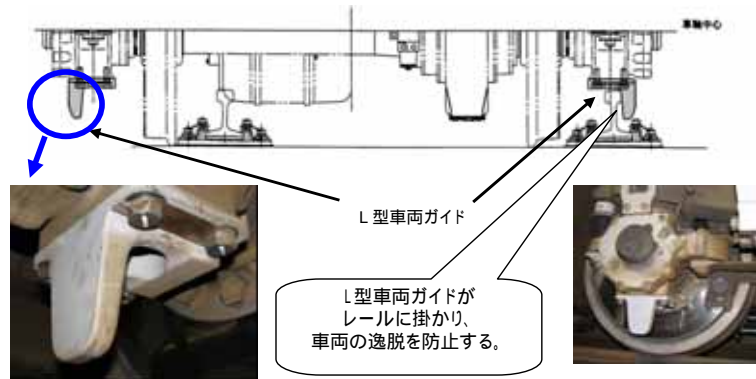


6 まとめ

「構造物の損傷」や「構造物の沈下」はいずれも軽微であり、脱線事故を誘発した原因であるとは考えられず、脱線は地震動により発生したと推定できる。また、脱線の形態については、シミュレーションの結果から、車両が大きな地震波を受けて下心ロールに近い形で振動し、ロッキング脱線をおこしたと考えられる。

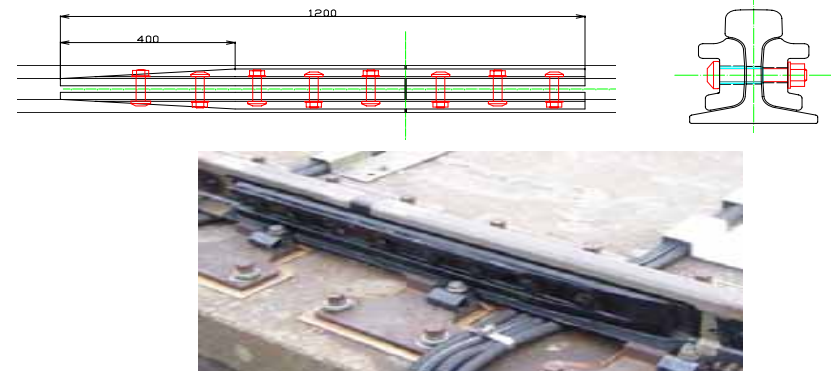
開発完了

- 脱線時の車両逸脱防止のための車両ガイド機構(2006年度より導入開始)



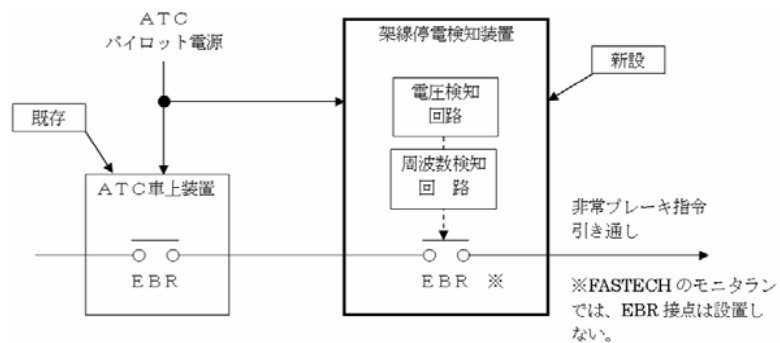
台車の軸箱下部に逆 L 字型をした車両ガイド機構 (L 型車両ガイド) を設置し、車両が脱線した場合には、ガイド機構により一定以上車輪が横方向に移動することを防止する。

- 脱線対策用IJ(接着絶縁継目)(2007年度より導入開始)



脱線した車輪等が衝撃しても、L 型車両ガイドが機能するためにレールが破断しない IJ (接着絶縁継目) を開発した。

- 新幹線架線停電時の非常ブレーキ動作時間の短縮



新幹線では、地震発生時に架線を停電させ、それを車両で検知してブレーキを動作させ停止させるシステムとなっている。新たな停電検知装置を開発し、架線停電から非常ブレーキ動作までの時間を短縮した。

開発中

- レール転倒防止装置



レール転倒防止装置は、脱線車輪や車両ガイドから横圧が作用した際にレールの横移動を抑えること、脱線車輪が衝突した場合に破壊しないことの2つの機能が求められている。これまでの検討結果から、これらの機能を満足できるスラブ軌道明り区間用のレール転倒防止装置の開発を行っている。