

地震脱線対策用レール転倒防止装置（バラスト軌道用）の営業線試験敷設

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○河野 由美子
 同上 正会員 松本 剛明
 同上 正会員 堀 雄一郎
 同上 フェロー 堀山 功

1. はじめに

2004年10月の新潟県中越地震において走行中の新幹線が脱線する事故が発生した。この事故を受け、JR東日本では脱線被害を抑制する対策の一環としてレール転倒防止装置の研究開発を進めている¹⁾。これまでに軌道延長の約9割を占めるスラブ軌道用について開発を完了し、2009年度より順次導入を進めている。本稿では、新幹線のバラスト区間で使用する地震脱線対策用レール転倒防止装置（バラスト軌道用）に関する開発の概要と、営業線で試験敷設を実施した内容と結果を報告する。

2. レール転倒防止装置（バラスト用）の基本設計²⁾

（公財）鉄道総合技術研究所（以下、「鉄道総研」という）を中心として開発したバラスト軌道用レール転倒防止装置の基本設計に基づく試作品を図1に示す。スラブ軌道用がレール締結装置間に新規設置するのに対し、バラスト軌道用はPCまくらぎ上で既設のレール締結装置を保護するものであり、有道床軌道全体（レール+レール締結装置+PCまくらぎ+道床バラスト）でレールの転倒および大幅な横移動を防止する性能を確保している点が大きな特徴である。



図1 基本設計（プロトタイプ）

開発においてはレール締結装置の部材としても所要の性能を満足することを確認したが、さらなるメンテナンス性の向上を考慮した形状改良を実施することとした。

3. 改良設計

形状改良にあたっては当社管内の新幹線保線技術センターなどの意見を踏まえ、以下の項目を満足することとし、図2に示す形状を設計・試作した。

- (1) 板ばねの視認性向上
- (2) 受台の調整が可能
- (3) 締結ボルト部に雨水・ゴミ等が堆積しない

そのほか、絶縁性能の向上を目的として転倒防止装置とPCまくらぎが接する箇所をゴムから絶縁材（SMC）に変更し、板ばね側部については2mmの離隔を確保し、軽量化も図った。

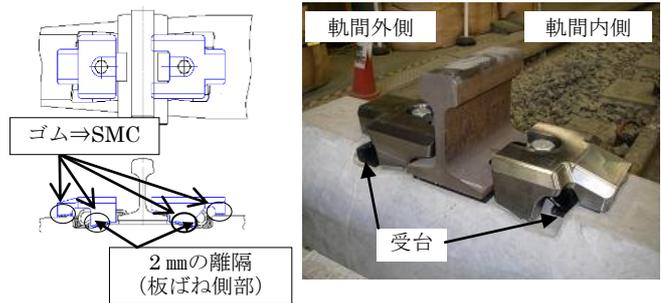


図2 改良形状【軌間内側用：6.3kg，軌間外側用6.8kg】

4. 営業線試験敷設³⁾

(1) 試験敷設の概要

期間：2012年6月～2013年3月

区間：東北新幹線（下）白石蔵王～仙台間

選定理由：

- ① 全区間バラスト軌道であり一軌道回路であること
- ② 耐震補強優先エリアであること

延長：1265m（軌道回路1単位延長）

確認項目：以下3点について現地にて確認する。

- ① 敷設時の施工性
- ② 敷設後の材料状態
- ③ 営業線の軌道回路への影響

キーワード 地震時脱線対策，レール転倒防止装置，バラスト軌道

連絡先 〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町2-479 JR東日本 研究開発センター テクニカルセンター

Tel 048-651-2389

(2) 敷設時の施工性について (確認項目①)

2012年6月～7月で試験敷設区間にバラスト軌道用レール転倒防止装置を敷設した。一回あたりの施工延長は50mから100mであった。今回は軌道回路への影響を確認しながら敷設延長を延伸したため、実施工における一回あたりの施工延長は拡大可能であると考えている。

(3) 敷設後の材料状態について (確認項目②)

材料状態については締結ボルトの軸力および絶縁材に着目して経過を確認した。

① 締結ボルトの軸力

ボルト軸力については、図3に示すとおり、締結装置への取付前・後で列車速度によるボルト軸力の差は見られなかった。また、取付前での初期応力は47MPa、取付後の初期応力は60MPaであり、ボルト材料(SS400)の引張許容応力98.1MPaより⁴⁾十分小さかった。初期応力からの変動値は取付前で-9.4～-10.5MPa、取付後で-10.3～-12.1MPaであり、取付前後で大きな差はないと考えられるため、ボルトの緩み、締結力への影響はないと判断できる。

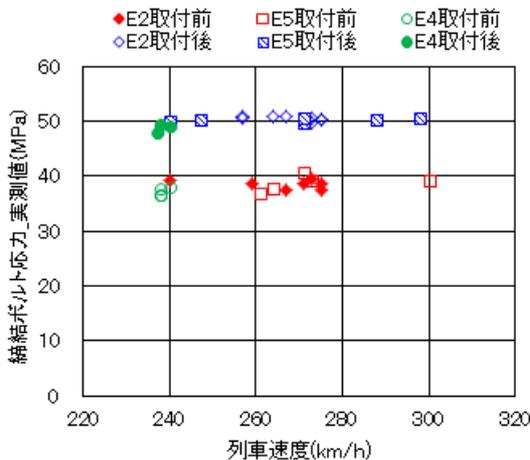


図3 締結ボルトの応力

② 絶縁材の状態

転倒防止装置とPCまくらぎの絶縁性向上のために取り付けている絶縁材(SMC)は11月1日時点で34,656枚中105枚(0.3%)について、図4に示すような剥離またはズレが確認された。内訳は軌間内側用が93枚、軌間外側用が12枚であった。原因としては接着強度のほか転倒防止装置およびPCまくらぎの製作公差により絶縁板とPCまくらぎの接触状態が異なることが想定される。さらに、3月4日の一部撤去時の調査では、軌間内側用が686枚中116枚(16.9%)、軌間外側用が686枚中21枚(3.1%)について剥離が確認された。

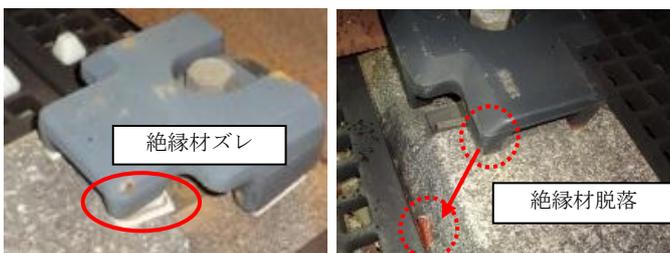


図4 絶縁材の状態

(4) 軌道回路への影響について (確認項目③)

バラスト軌道用レール転倒防止装置の軌道回路への影響を確認するため、敷設区間における信号受信レベルの変動について継続的な調査を行った。図5のとおり、敷設前後および隣接線と比較しても転倒防止装置による軌道回路影響はないと判断できる。また、絶縁板の剥離によっても変動が見られないことがわかる。

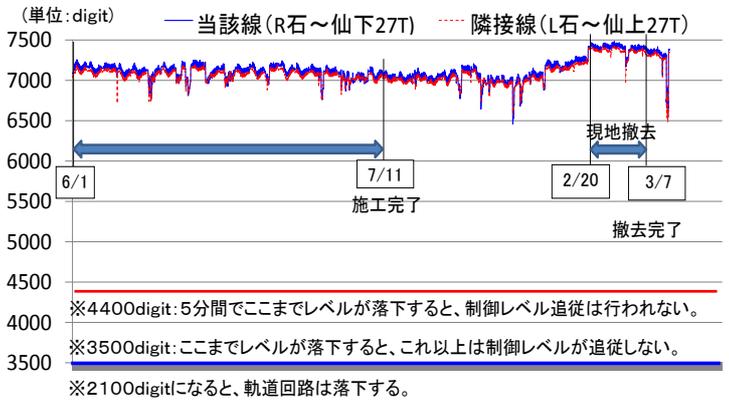


図5 軌道回路の受信レベルの変動

5. 絶縁板の改良

締結ボルトおよび軌道回路に関する状況から、バラスト軌道用レール転倒防止装置の構造について基本的には現設計で実用化可能であると判断できる。ただし、絶縁板の剥離については慎重な評価・検証が必要である。現在、万が一接着部分が剥離しても絶縁材が脱落しない構造改良を検討している。なお、改良案の構造については絶縁試験を実施し、表1に示すとおり良好な結果を確認している。

表1 改良案と現設計の絶縁試験結果

| | 改良案 | 現設計 | 記事 |
|----|-------|-------|--------------------|
| | dB | dB | |
| 乾燥 | 0.003 | 0.003 | |
| 湿潤 | 0.01 | 0.31 | 水道水：時雨量100mm相当 |
| 汚損 | 0.138 | 2.78 | 0.1%食塩水：時雨量100mm相当 |

6. まとめ

- (1) 地震時脱線対策の一環で鉄道総研により開発されたバラスト軌道用レール転倒防止装置を基に現場社員の意見を踏まえ改良設計を行った。
- (2) 改良設計したレール転倒防止装置を営業線に試験敷設し、材料状態や軌道回路への影響について、基本的に問題のないことを確認した。
- (3) 絶縁材についての一部に剥離が確認されたため、改良案を検討し、絶縁試験を実施したところ、実用可能な性能を有していることを確認した。

(参考文献)

- 1) 手代木卓也, 小西俊之, 野本耕一, 若月修: 新幹線地震脱線対策の開発, 第16回鉄道技術連合シンポジウム, pp5151-518, 2009.
- 2) 松本剛明, 堀雄一郎, 鈴木雅彦: 日本機械学会 第19回鉄道技術連合シンポジウム講演論文集, バラスト軌道用レール転倒防止装置の開発, 2012. 12. 5-7 (東京)
- 3) 松本剛明, 堀雄一郎: 新線路7月号, バラスト軌道用レール転倒防止装置の開発 pp6-8, 2012. 7. 15
- 4) 佐藤吉彦, 梅原利之: 線路工学, 社団法人 日本鉄道施設協会, 1987, p469