

輪重減少抑制台車

鉄道力学研究部(車両力学)

鈴木 貢



Railway Technical Research Institute

ご紹介の内容

鉄道総研では乗り上がり脱線の防止を目的に輪重減少抑制台車を開発しました。輪重減少抑制台車の概要と、各種試験により確認された脱線防止効果等の基本性能について紹介いたします。

1. 開発の背景
2. 輪重減少抑制台車の概要
3. 車両試験台での転走試験による性能調査結果
4. 構内試験線での走行試験による性能調査結果
5. まとめ
6. これからの取り組み



Railway Technical Research Institute

1. 開発の背景

□はじめに

鉄道車両が脱線してしまうと、人的、物的の大きな被害はもとより鉄道事業者の社会的信用の失墜に繋がる恐れがあることから、何としてもその発生を防止しなければならない事象である。

車両側からの脱線対策に関する取り組みを実施

乗り上がり脱線をターゲットに、脱線しにくい台車構造について検討



Railway Technical Research Institute

□乗り上がり脱線が起こりにくい条件とは・・・

乗り上がり脱線の開始条件を示す式

$$\frac{Q}{P} \alpha = \frac{\tan \alpha - (T_y/N)}{1 + (T_y/N) \tan \alpha}$$

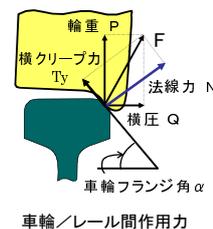
<限界脱線係数>

Ex. フランジ角 α 65度、摩擦係数 T_y/N 0.3のときには・・・
⇒ $Q/P_{CR} = 1.12$

実際の評価には安全率を乗じたものを指標とする

乗り上がり脱線が発生させないためには、走行時に発生する Q/P (脱線係数) を小さくする

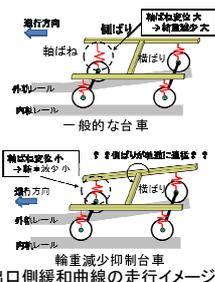
↓
輪重を大きくする = 小さくしない
または
横圧を小さくする



Railway Technical Research Institute

□輪重減少抑制台車の狙い

出口側緩和曲線など軌道平面性変位の大きな箇所では生じる輪重減少を抑制することで乗り上がり脱線に対する安全性を向上



◇軌道平面性変位に対し・・・

[一般的な台車]
軸ばねの変位により追従
→ 局所的な輪重減少の発生

[輪重減少抑制台車]
台車枠を可動させ台車全体で追従
→ 軸ばねの変位を抑制し、局所的な輪重減少を抑制

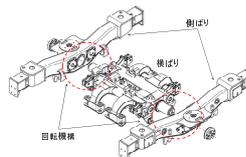


Railway Technical Research Institute

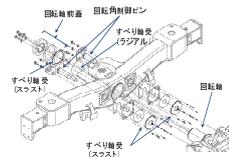
2. 輪重減少抑制台車の概要

□基本構造

- ◇左右側ばりと横ばりが回転機構により結合した台車枠を具備
- ◇横ばりに設けた回転軸と側ばりに圧入したすべり軸受けより回転機構を構成
- ◇回転機構により側ばりが最大で±2degピッチングし軌道平面性変位に追従



台車枠概略図



回転機構概略図



Railway Technical Research Institute

□開発コンセプトと主要諸元

◇開発コンセプト

「最高速度130km/hで都市間での高速走行を行い地方線区へ乗り入れ、軌道整備に余力をかけられない状態であっても脱線防止効果を担保として都市部並みの安全性を保つ」

◇主要諸元



輪重減少抑制台車の外観

【主要諸元】

- ▶ 計画最高速度：130km/h
- ▶ 軌間：1067mm
- ▶ 軸距：2100mm
- ▶ 質量：5932kg <+7%>
- ▶ 車体支持装置方式：
 - 空気ばねボルトスレス方式
- ▶ 軸箱支持方式：軸ばり式
- ▶ 台車だ行動抑制装置：ヨーダンパ
- ▶ 側ばり回転機構装置
- ▶ 牽引装置：自立型2段リンク
- ▶ 側ばり最大ピッチ角：±2deg



Railway Technical Research Institute

3. 車両試験台での転走試験による性能調査結果

□試験内容と目的

◇輪重減少抑制(=脱線防止)効果の調査

極端な軌道平面性変位のある箇所を走行する場合を模擬した加振(台車前後軸を逆相ローカル加振を行い、その際に輪重減少が抑制されることを調査



車両試験台での転走試験の様子

◇走行安定性能の調査

だ行動試験を行い、側ばりと横ばりを回転機構により結合した台車枠を具備した台車であっても、だ行動限界速度が著しく低下しないことを調査

※、転走試験では、回転機構の動作を機械的に抑止し、一般的な構造の台車を模擬した条件と比較した

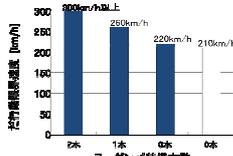


Railway Technical Research Institute

□試験結果

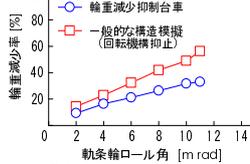
◇輪重減少抑制効果

輪重減少率の最大値は、一般的な構造の台車を模擬した条件に比べは常に小さく、最大で4割強の輪重減少抑制効果を確認した。



走行安定性能の調査結果

輪重減少抑制効果の調査結果



輪重減少抑制効果の調査結果

◇走行安定性

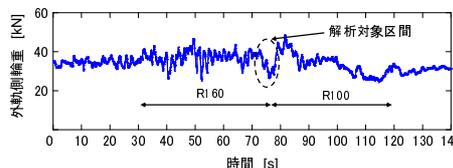
健全状態での限界速度は300km/h以上であり、良好な走行安定性能を有することを確認した。また、一般的な構造の台車を模擬した条件の限界速度と有意な差はなかった。

Railway Technical Research Institute

4. 構内試験線での走行試験による性能調査結果

□試験内容

構内試験線内の曲線(R160、C90、S10)の出口側緩和曲線部を対象に輪重減少率(外軌側)、脱線係数等を測定した。これらを、過去に実施した研究用試作台車を供した走行試験での測定結果と比較し、乗り上がり脱線に対する安全性の向上効果を調査した。

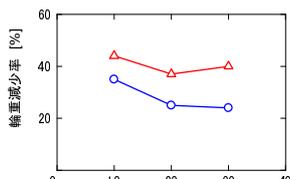


Railway Technical Research Institute

□試験結果

◇輪重減少率

輪重減少率(外軌側)の最大値は、研究用試作台車で測定された値に比べ常に小さく、概ね3割程度の輪重減少抑制効果を確認した。



Railway Technical Research Institute

5. まとめ

- (1)左右側ばりと横ばりを回転機構により結合することで軌道平面性変位に追従し、輪重減少の抑制を図る輪重減少抑制台車を開発した。
- (2)車両試験台でのだ行動試験により、300km/hまでの良好な走行安定性を確認した。
- (3)構内試験線での走行試験により、一般的な構造の台車に比べ概ね3割程度の輪重減少抑制効果があることを確認した。

6. これからの取り組み

開発中の輪軸アシスト操舵機構との技術融合を図り、輪重減少の抑制と横圧の低減の両面から乗り上がり脱線の防止を図る「脱線しにくい台車」の開発を行う。



アシスト操舵機構の外観図



Railway Technical Research Institute