

平成18年度 交通安全環境研究所講演会

脱線係数の常時モニタリング・システム

交通システム研究領域
主任研究員 大野寛之

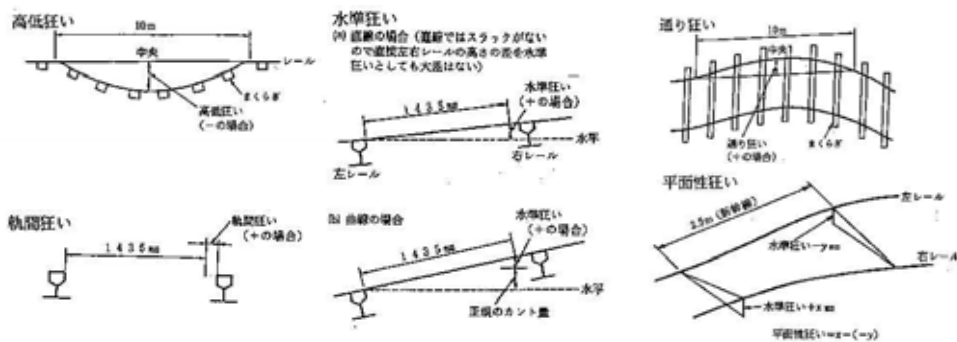


独立行政法人 交通安全環境研究所

1. はじめに

1.1 システム開発の経緯

(1) 鉄道車両の走行に影響を及ぼす様々な軌道狂い



独立行政法人 交通安全環境研究所

1.はじめに

1.1 システム開発の経緯

(2) コストのかかる軌道管理



たとえコストがかかろうとも、安全のためには
絶対に手を抜くことは許されない！



独立行政法人 交通安全環境研究所

1.はじめに

1.1 システム開発の経緯

(3) 現状の軌道管理手法には膨大な人手と手間と経費が必要

- ・列車の走行により軌道狂いや異常摩耗等が発生する
- ・検査にあたっては保守員の巡回や軌道検測車が必要
(人件費をかけるか高価な機材を導入するか)
- ・軌道状態の常時監視体制を取ることは現状のシステムでは実現困難



常時走っている営業車両を用いて安価に軌道状況を監視
できれば、経費をかけずに安全性の向上を計れる！

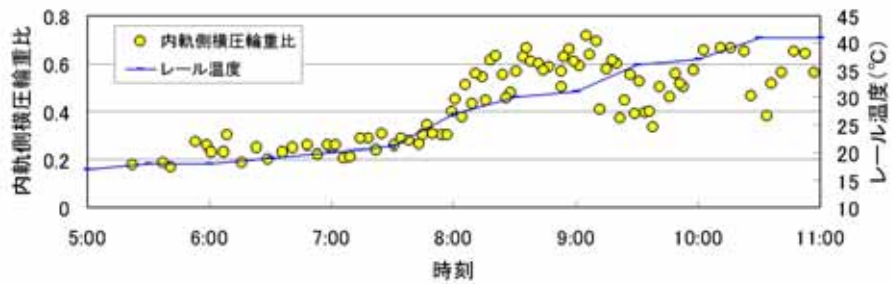


独立行政法人 交通安全環境研究所

1. はじめに

1.1 システム開発の経緯

(4) 軌道に異常はなくても、線路の状況は常に変化



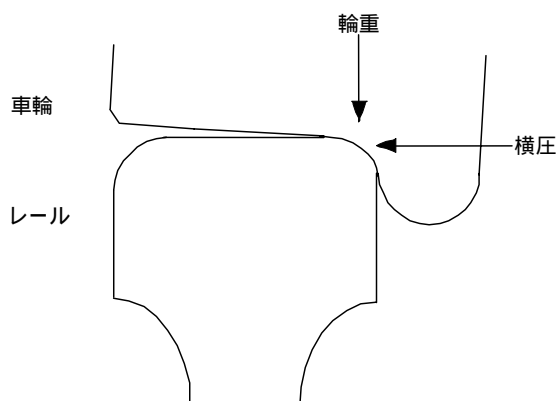
気温や湿度、塗油条件等により、レール/車輪間の摩擦条件は、時々刻々と変化し続けている



独立行政法人 交通安全環境研究所

1. はじめに

1.2 安全性の目安「脱線係数」とは



脱線係数とは；

車輪に加わる縦方向の力
輪重 (P) と、横方向に加
わる力横圧 (Q) の比率

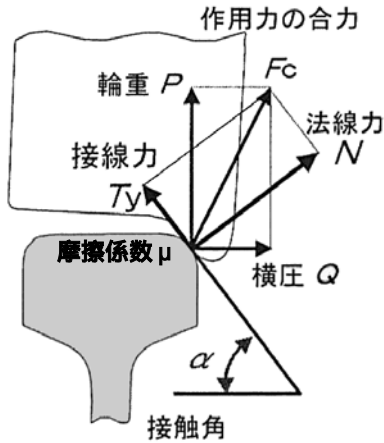
$$Q / P$$



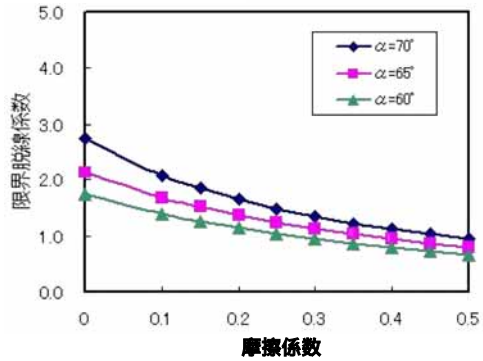
独立行政法人 交通安全環境研究所

1. はじめに

1.2 安全性の目安「脱線係数」とは



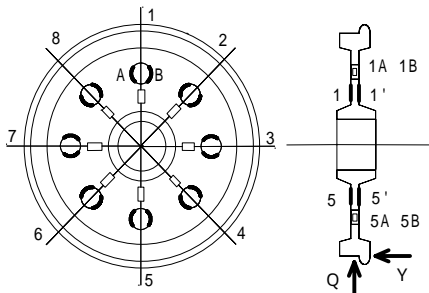
限界脱線係数 (乗り上がり) $\frac{Q}{P} \leq \frac{\tan \alpha - \mu}{1 + \mu \tan \alpha}$



独立行政法人 交通安全環境研究所

2. 既存の脱線係数の測定方が抱える課題

2.1 既存の測定システム PQ輪軸を用いた測定法



穴を開けて歪みゲージを貼った特殊車輪



測定用の特殊車輪を備えたPQ輪軸

測定ごとに車輪を履き替える上、スリップリングを用いる等、測定が大がかりなものになってしまう。



独立行政法人 交通安全環境研究所

2. 既存の脱線係数の測定方が抱える課題

2.2 既存の測定システムが使えない例

低床型LRVの台車



テレメータさえ取り付け
けるスペースがない

信号を取り出すスリップ
リングが装着できない

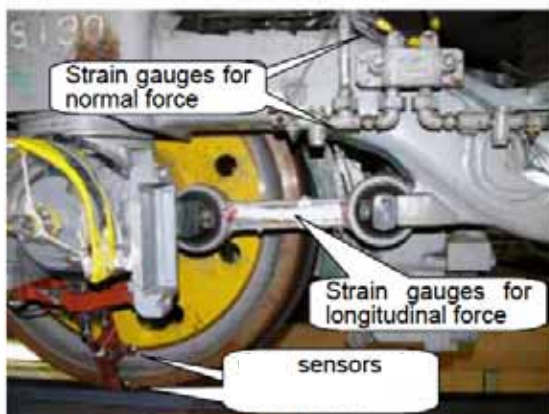
独立回転車輪で既存
のPQ輪軸が使えない



独立行政法人 交通安全環境研究所

3. 脱線係数の常時測定を目指して

3.1 新しい測定方式の提案



輪重や横圧が作用した際に
車体各部に発生する変形を
各種センサにより捉える。



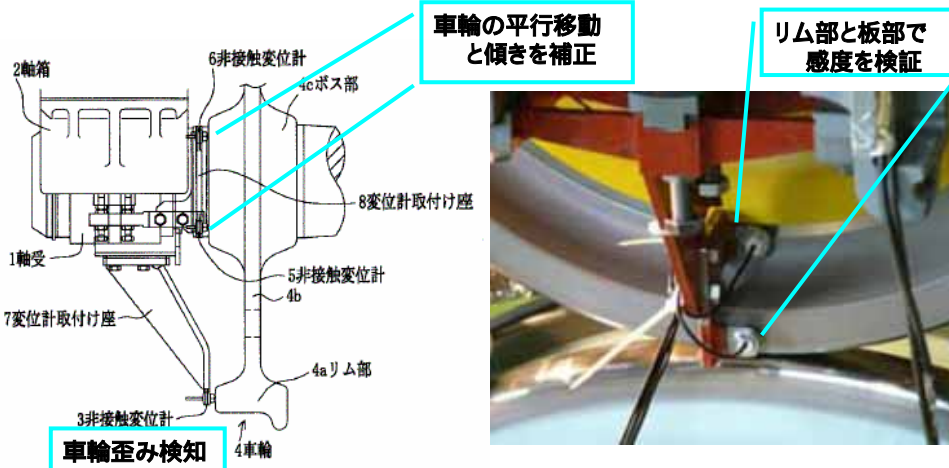
PQ輪軸不要
&
営業車利用可能



独立行政法人 交通安全環境研究所

3. 脱線係数の常時測定を目指して

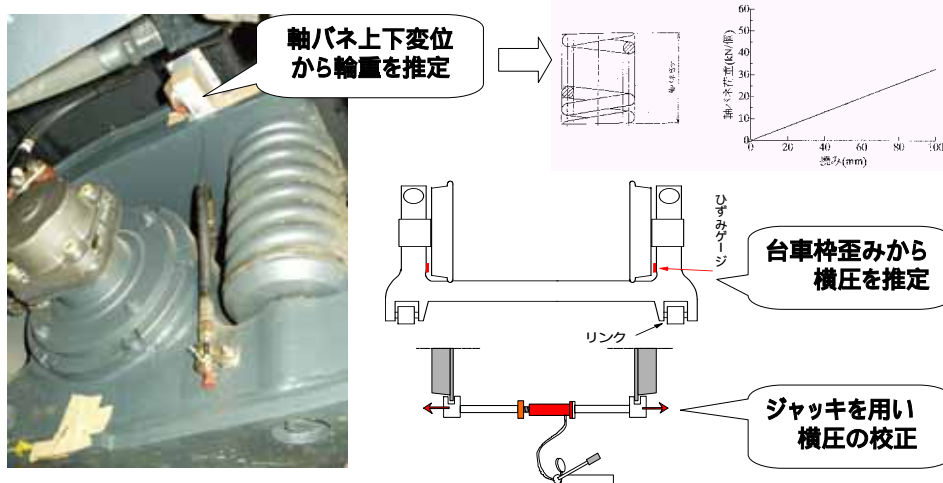
3.1 新しい測定方式の提案(従来型台車)



独立行政法人 交通安全環境研究所

3. 脱線係数の常時測定を目指して

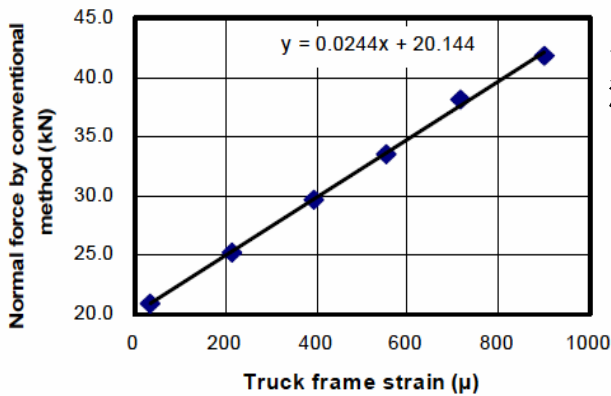
3.1 新しい測定方式の提案(低床台車)



独立行政法人 交通安全環境研究所

3. 脱線係数の常時測定を目指して

3.2 新方式による輪重測定例(従来型台車)



台車枠の歪み量と従来測定法の比較



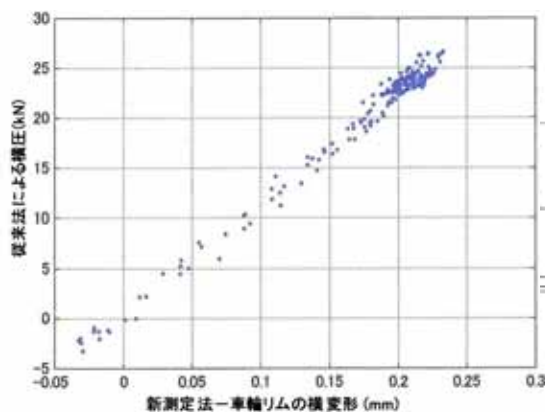
きれいな線形関係



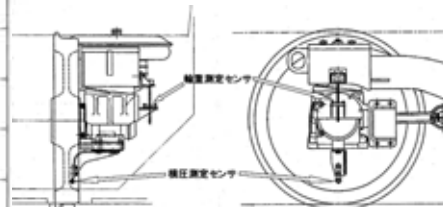
独立行政法人 交通安全環境研究所

3. 脱線係数の常時測定を目指して

3.3 新方式による横圧測定例(従来型台車)



感度が低いと思われていた板部においても実用レベルの線形性



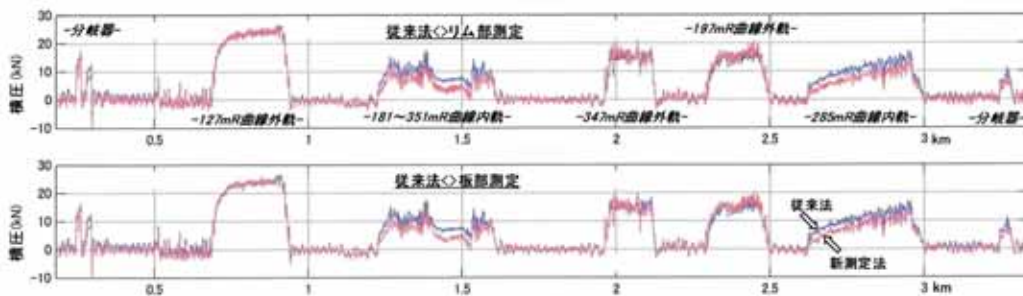
実用化に向けたイメージ (車両限界を犯さない)



独立行政法人 交通安全環境研究所

3. 脱線係数の常時測定を目指して

3.3 新方式による横圧測定例(従来型台車)



実車走行試験における新旧横圧測定法の比較

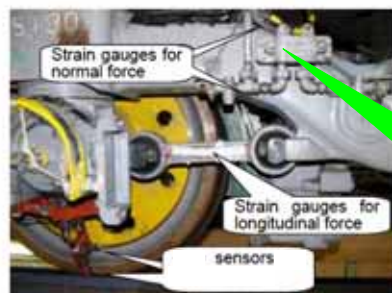
(外軌と内軌では精度に若干の違いが出る)



独立行政法人 交通安全環境研究所

3. 脱線係数の常時測定を目指して

3.4 実用化に向けた課題(輪重)



センサ位置が
バネ上になる



バネを介するため衝撃的な輪重変動があった場合は検出困難

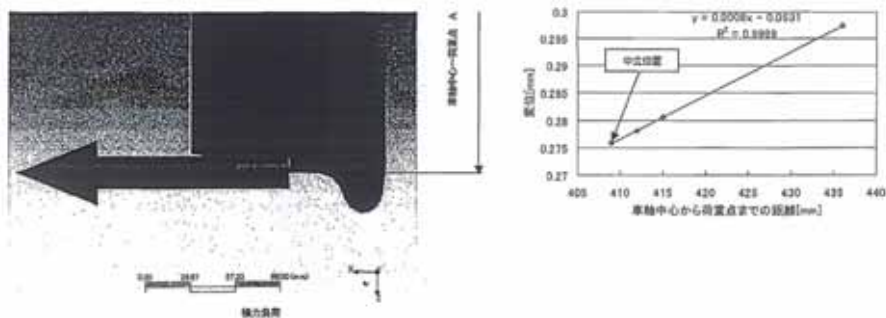
別な方法(軸箱上下加速度の測定)を組み合わせることでカバー



独立行政法人 交通安全環境研究所

3. 脱線係数の常時測定を目指して

3.4 実用化に向けた課題(横圧)



同じ横圧でも着地点の位置により測定する歪み量に変化



着地点を検出する技術の開発が必要(現在研究開発中)



独立行政法人 交通安全環境研究所

4. まとめ

- ・特殊なPQ輪軸を用いることなく、汎用のセンサを組み合わせることで、脱線係数を測定できる目処が立った(特許出願)
- ・車輪や車軸に加工を加える必要がないので、営業列車への適用が可能(測定台車でもブレーキ使用可能)
- ・低床型LRV車両については、新しい測定方法を用いて開業前の安全性確認試験を実施した
- ・車輪着地点の影響を考慮する必要がある等、精度向上に課題はあるものの、安全上のモニタリングとして用いるのであれば、ほぼ実用の目途
- ・小形で安価な計測機器で営業車による軌道監視を実施できれば軌道管理が容易になり安全性向上に繋がる



独立行政法人 交通安全環境研究所

5. 今後の研究課題

- ・ 測定精度の向上

現状でも実用可能ではあるが、取得データの利用目的に応じた要求精度により、さらなる精度向上策を検討。

- ・ 診断システムの構築（誰でもすぐに使いこなせることが重要）

取得したデータを基とした診断システムを構築し、異常や危険をすぐに察知できることを目指す。

- ・ システムの小型化、パッケージ化

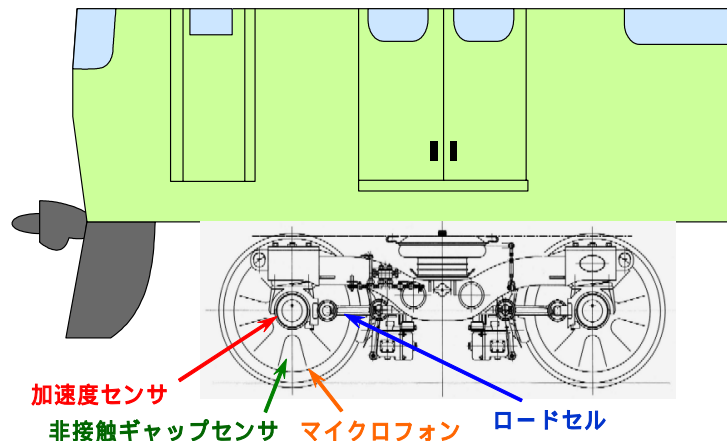
実験段階から実用化に向けた、測定・記録機器の小型化とパッケージ化を目指す。



独立行政法人 交通安全環境研究所

5. 今後の研究課題

輪重・横圧以外の様々な診断システムを備えた「プローブ車両」の実現を目指して……



独立行政法人 交通安全環境研究所