

A-1

車輪フラット発生時の 軌道部材の衝撃応答シミュレーション

車輪フラットを有する車両が走行した際に発生する、PCまくらぎ等の軌道部材の衝撃的な応答を定量的に評価可能な数値シミュレーション手法を開発しました。

研究の背景と目的

- 車輪フラットを有する車両が走行する場合、車輪とレール間に著大な衝撃力が発生し、PCまくらぎの折損等、軌道部材の損傷につながる恐れがあります。
- 一方で、走行車種や車輪フラットの大きさ・形状、軌道条件の違いによって、軌道部材にどの程度の応答が生じるかは明らかにされていませんでした。
- そこで、**車輪フラットを有する車両**が走行した際に発生する軌道部材の衝撃的な応答を、**実用的な精度・時間**で計算できる**数値シミュレーション手法**を開発しました。

研究成果

- 本手法は、車輪フラットを模擬した車輪凹凸形状を有する**マルチボディ車両モデル**が、**有限要素でモデル化した軌道**上を走行するもので、任意線区の車両条件や軌道条件を設定することが可能です。
- 本手法では、**車輪フラットを車輪の走行軌跡として表現**することにより**高速計算**を実現しています。
- 軌道パッドの圧縮特性をはじめとした**各種非線形特性**を考慮可能です。
- 人工的に車輪フラットを設けた**車両の走行試験結果との比較**により、本手法の妥当性を確認しています。
- 車両条件や軌道条件が軌道部材の応答に及ぼす影響を明らかにしました。

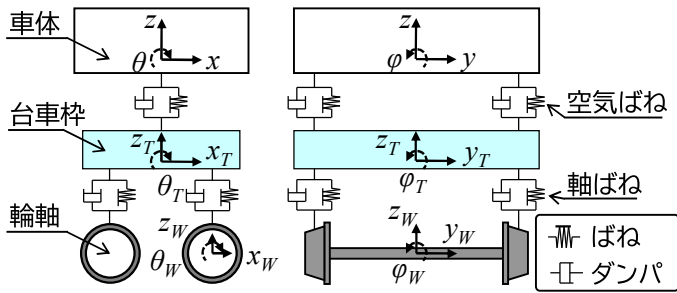


今後の展開

- PCまくらぎの設計や経年PCまくらぎの交換目安時期の設定に活用します。
- レールやPCまくらぎ折損発生時の原因解明ツールとして活用します。

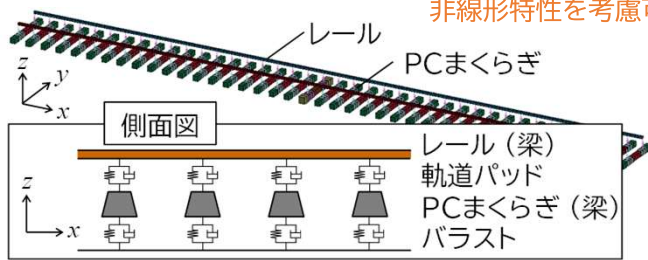
開発シミュレーション手法の力学モデル

車両モデル(マルチボディ(半車両))

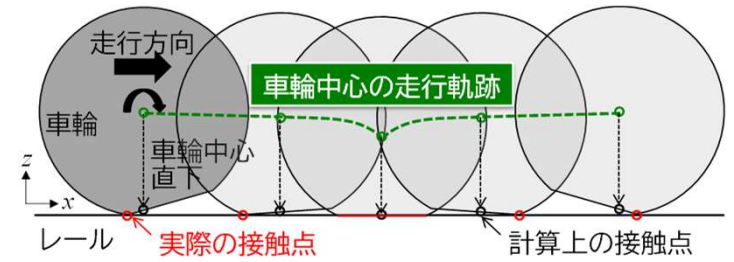


軌道モデル(有限要素)

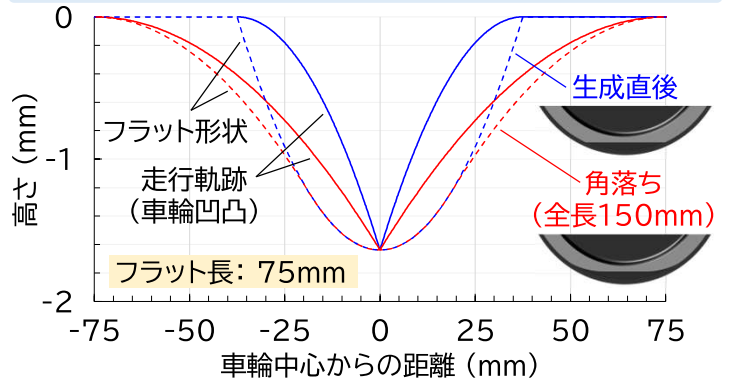
軌道パッド等の各種非線形特性を考慮可能



車輪フラットのモデル化(走行軌跡)



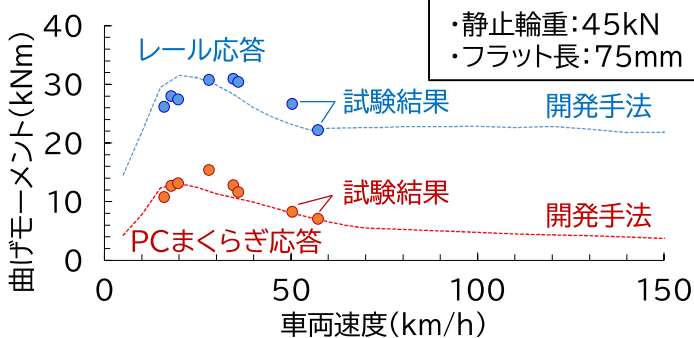
車輪フラット形状と対応する走行軌跡



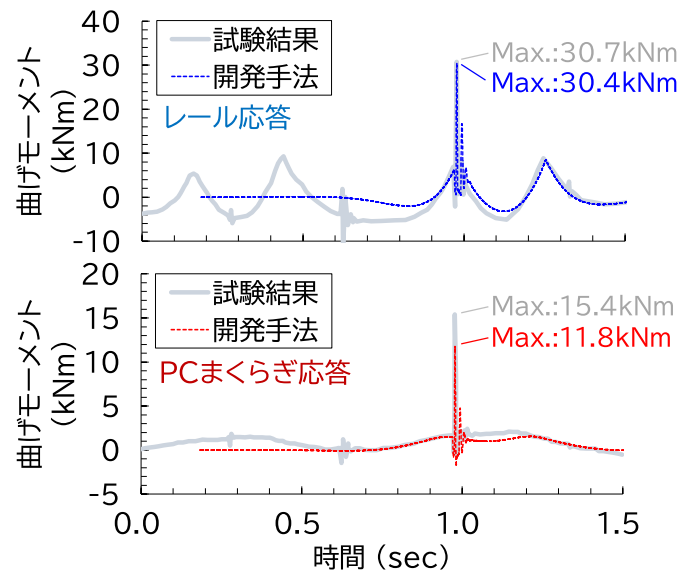
開発シミュレーション手法の妥当性検証

- 人工的に75mmの車輪フラットを設けた車両の走行試験結果との比較を実施
- レールとPCまくらぎの両者の曲げ応答について、走行試験結果を精度よく再現

曲げモーメントと車両速度の関係



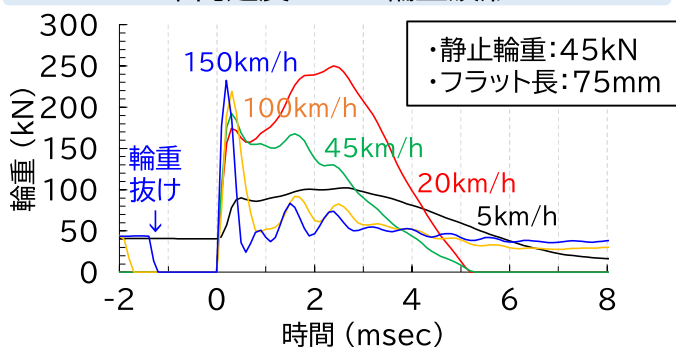
曲げモーメント波形の比較(車両速度: 28km/h)



車輪フラットにより発生する輪重の特徴

- 輪重抜け後に衝撃的な輪重が発生
- 作用時間は6msec程度以下

車両速度ごとの輪重波形



各種条件に応じた軌道部材の応答評価

- 車両条件および軌道条件が軌道部材の曲げ応答に及ぼす影響を定量化

PCまくらぎの曲げモーメントへの影響評価例

