

数値解析で迫る 車輪フラット生成メカニズムの解明

車輪フラットの大きさを20%未満の小さな誤差で定量的に評価できる数値解析手法(車輪フラット推定手法)を開発し、長年の課題とされてきた車輪フラットの生成メカニズムを解明しました。

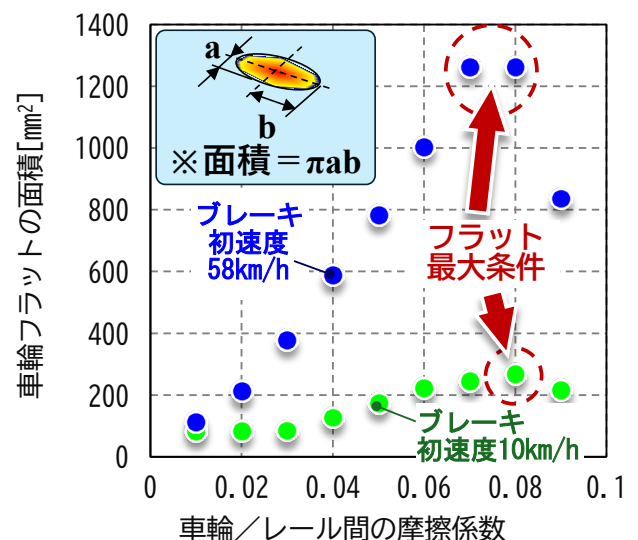
研究の背景と目的

- ブレーキ時に車輪が固着すると車輪踏面に傷が生じ、走行時の騒音や車両・軌道部品の損傷原因となりますが、特に、その成長メカニズムは明確ではありませんでした。
- 車輪フラット生成時の車輪／レール間の現象は計測困難なもののため、基礎実験に基づく数値解析手法の開発により課題解決を図ることとしました。

研究成果

- 車両運動解析と車輪／レール間の摩擦熱解析を連成した実用的手法を開発し、営業車両の実測条件を計算機上で再現することで、その有効性と妥当性を実証しました。
- 車輪が滑走して固着に至るときに摩擦エネルギーが一箇所の接触面に集中的に入熱することで、車輪フラットが瞬間的に生成することを明らかにしました。
- 鉄道現場で確認されている車輪踏面の円周方向や左右方向に成長する車輪フラットの形状を計算機上で再現できることを確認しました。
- ブレーキ初速度が同一でも、車輪／レール間の摩擦係数に応じて、フラットの大きさに極大値が表れることを示しました。

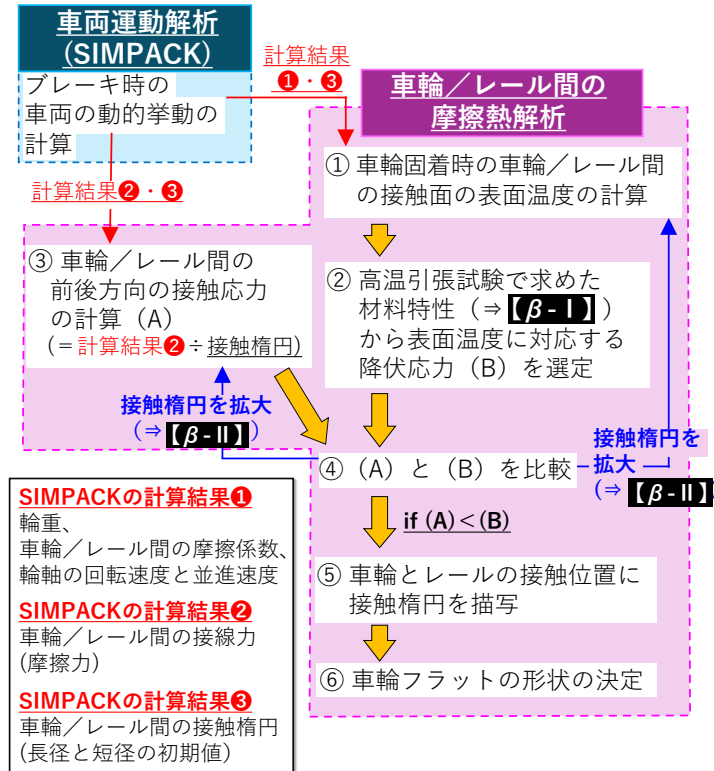
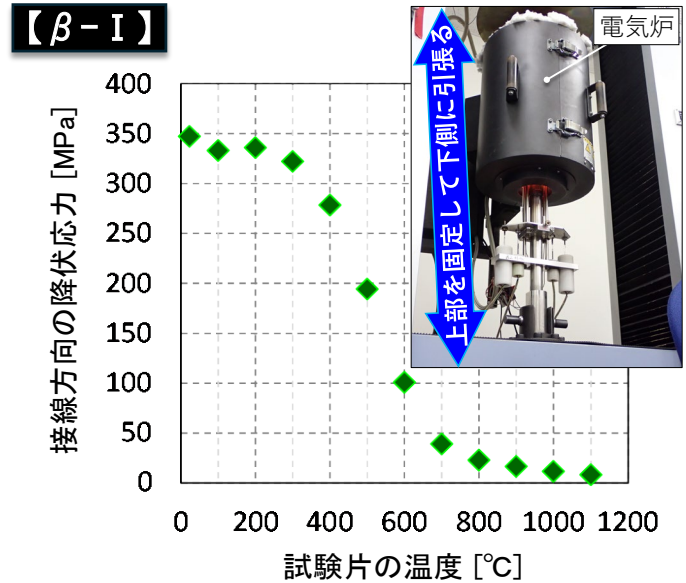
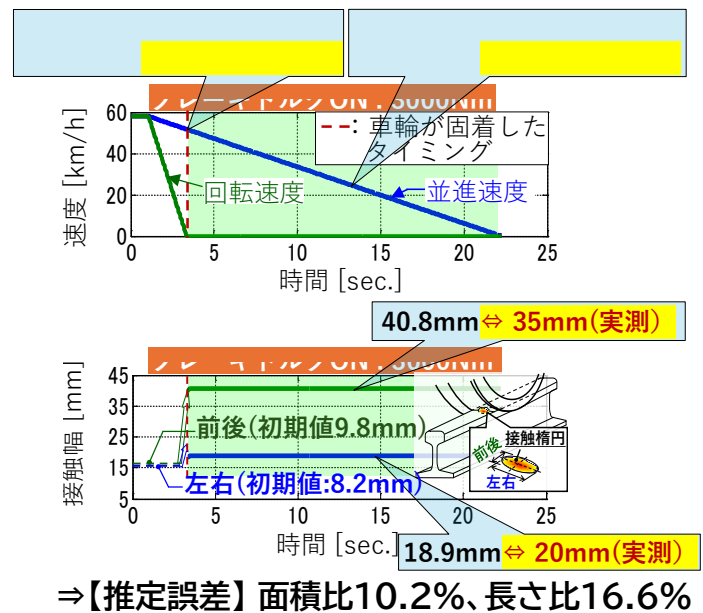
車輪／レール間の摩擦係数が
車輪フラットの生成に及ぼす影響



今後の展開

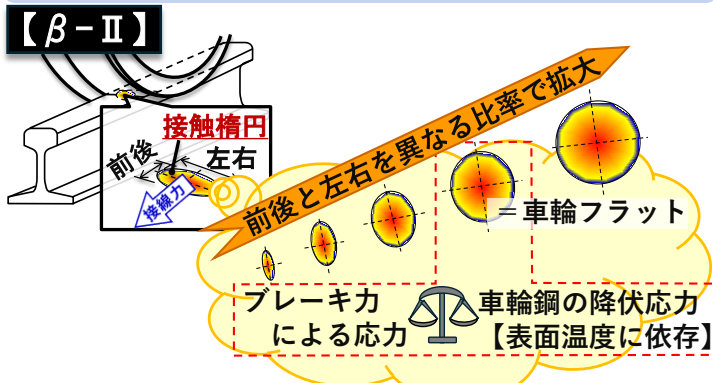
- 本解析手法を用いて車輪フラット生成メカニズムの深度化を図ります。
- 車輪／レール間の摩擦係数を推定する技術との融合により、ブレーキ制御の高度化を図り、制動性能を維持しつつ車輪フラットの生成を抑制する技術開発を目指します。

車輪フラット推定手法の計算の流れ

車輪／レール間の摩擦熱解析
～高温引張試験による車輪鋼の降伏応力の計測～車輪フラット推定手法による再現結果
～現車計測値との比較による妥当性の検証～

車輪／レール間の摩擦熱解析

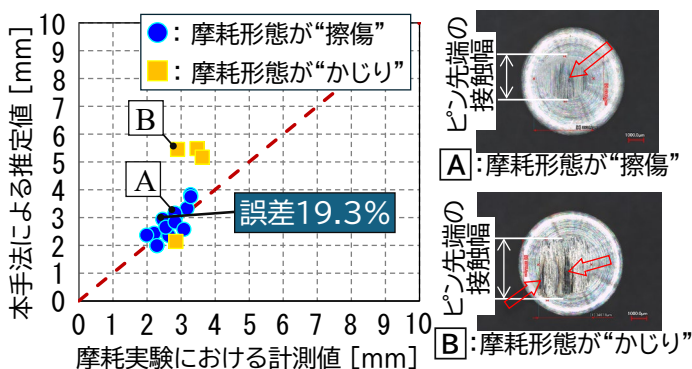
～車輪／レール間の接触楕円の拡大則の開発～



拡大則に基づき、車輪／レール間の接触楕円を逐次拡大しながら、2つの応力の均衡条件を解く⇒ 最終形状を『車輪フラットの形状』

本解析モデルの妥当性検証実験

～ピンオンディスク摩耗試験機による室内実験～



⇒ 室内実験でも、ピン先端の磨耗形状を最大19.3%の誤差で推定できることを確認

前後方向に成長する車輪フラットの
計算機上での再現計算