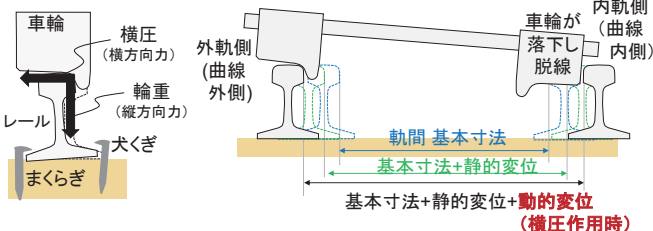


軌間拡大 急曲線等では列車走行に伴い横圧が発生。木まくらぎが劣化し犬くぎによるレール締結力が低下すると軌間拡大が発生し脱線事故につながる恐れがある。



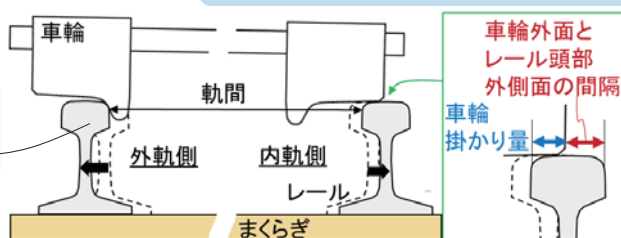
軌道の検査 軌道検測車ではレールに荷重が作用する際の動的な変位を測定。軌道検測車を導入せず静的値で管理する事業者もある。



課題 軌間拡大の可能性を営業列車で高頻度に安価に確認する方法

車輪掛かりと軌間拡大の関係

軌間が拡大すると内軌側の車輪がレール上に掛かる幅(車輪掛かり量)が減少
 ⇒ 車輪掛かり量がゼロとなれば内軌側車輪は軌間内に脱落下線



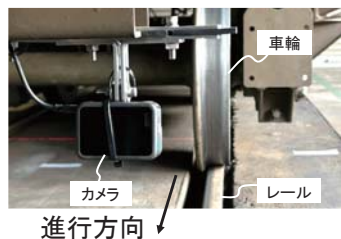
急曲線走行時
 外軌側の車輪フランジ部
 がレールと強く接触

車両が曲線部を走行する間、内軌側の
 車輪外面とレール頭部外側面の間隔
 (指標値)を常時把握すれば、車輪掛かり量
 の余裕が小さい箇所を検出できる

車輪掛かり状況の検出方法

- ・軌間の値を精密に求めずとも、注視箇所を効率的に把握する
- ・小型カメラを主とした簡素で安価な測定装置構成とする
- ・レールに動的荷重が作用した状態での軌間拡大現象を把握する

接触状態の撮影



小型カメラで車輪とレールの接触位置の近傍を撮影

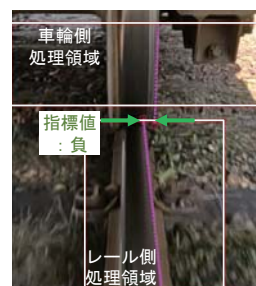
- 進行方向3軸目の車輪が写るように設置
- 左右の車輪が写るように2台設置
- フルハイビジョン画質、フレームレート120 fps、手振れ補正有効

画像処理

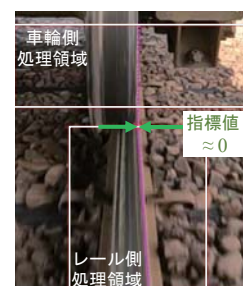
撮影した映像から車輪とレールの位置を把握

車輪側：反フランジ側リム部のエッジ
 レール側：軌間外側の頭部端のエッジ } を抽出

特定の高さにおける車輪側エッジとレール側エッジの
 水平距離をピクセル数で表した値(指標値)を求める。



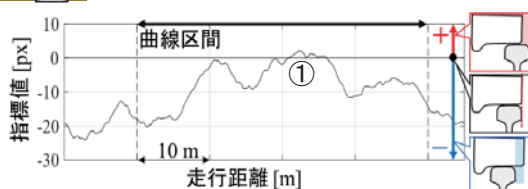
中立位置の例



曲線内軌側の例

実験結果 (曲線半径400mの曲線区間)

指標値(内軌側映像をもとに計算)
 各フレームについて指標値を求める。
 指標値の時系列波形にフィルタ処理をし、
 誤検出による異常値の影響を除去。
 横軸：GNSS速度の積算により求めた位置

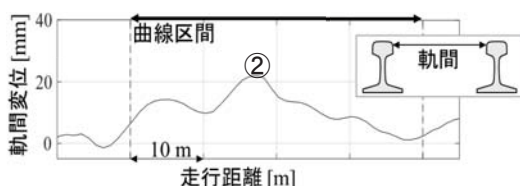


指標値の正方向への増大
 = 車輪掛かり量の減少

レールが設計形状であれば、軌間
 変位14 mmのときに指標値がゼロ

実際の軌間変位

実験実施日の約2か月後に同区間において
 牽引式軌道検測装置により測定したもの



②軌間変位の最大が14 mmよりも大きく、
 ①正の指標値が確認されることは妥当。
 各波形のピークが進行方向に対し
 一致しないため、車両走行位置と映像との
 同期方法の更なる検討が必要

まとめ

多数存在する曲線部で指標値の最大値を比較すれば、軌間拡大のリスクについて注視すべき曲線部の絞り込みが可能と考える。
動的な軌間拡大に対し注意が必要な箇所を効率的に把握し、軌道補修計画の策定に活用→軌道維持管理の省力化につながる。

今後の取組 ・複数の路線における事例収集

・小型カメラ取付方法及び画像処理方法について更なる検討を重ね、精度の向上に取り組む