

3

地方鉄道を対象とした列車動揺データに基づく 軌道監視手法の検討



交通システム研究部

※ 緒方正剛

一柳洋輔

佐藤安弘

篠田憲幸(客員研究員)

1. はじめに

地方鉄道において軌道管理の省力化を実現するために、小型情報端末を活用した新たな軌道監視手法について研究を進めている。その中で、軌道検測車による線路保守の基準値をもとに、列車動揺の基準値を提案することが課題となっていたが、列車動揺の実測データと、軌道検測車による軌道変位のデータを用いて検討を進めた。その結果、軌道の高低変位と列車動揺の散布図を用いた評価方法、営業列車の動揺計測に基づく軌道監視手法を検討したので報告する。

2. 検討システム

(1) 従来の軌道管理は、軌道変位の検測データをもとに行われているが、営業車両の振動加速度等を高頻度で測定を行うことで、異常の早期発見を可能とすることを目的とした、新たな軌道監視手法を構築することとした。

(2) 振動センサを内蔵した小型情報端末を利用し、データ取得をオンラインで行う。

列車位置は小型情報端末に内蔵されたGPS(Global Positioning System)受信機を利用し、GPSの搬送波のドップラー効果を利用した速度データを取得し、時間軸のデータを距離軸に変換する。

軌道検測車または簡易軌道検測装置を使って測定



軌道検測車



簡易軌道検測装置



手検測

	価格	測定速度	測定頻度	測定項目	備考
軌道検測車	高	営業列車速度	年1回	軌道狂い5項目	大手事業者が採用
簡易軌道検測装置	中	徒歩程度	年1回	軌道狂い5項目	主に地方鉄道事業者が採用
列車動揺検査	低	営業列車速度	年2回~4回	列車の上下動・左右動	軌道狂い5項目の原因による列車動揺

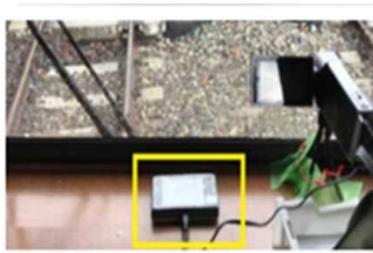
非常に高価な軌道検測車

手押しによる測定のため1日に10km程度しか測定できない簡易軌道検測

列車動揺検査に必要な加速度センサなどの機材の低価格化・小型軽量化



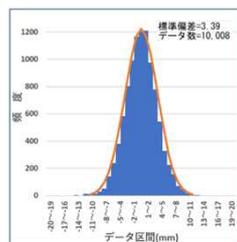
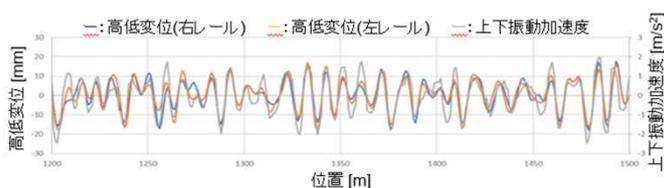
GPSドップラー搬送波位相1日盛20cm



	価格	測定速度	測定頻度	測定項目	備考
小型情報端末による軌道管理手法	最低	営業列車速度	毎日	上下動・左右動	

3. 上下振動と軌道の高低変位との関係

両者の強い相関関係に基づけば、軌道検測の無い期間でも、車両の上下振動の測定値から上下変位の程度を推定できる

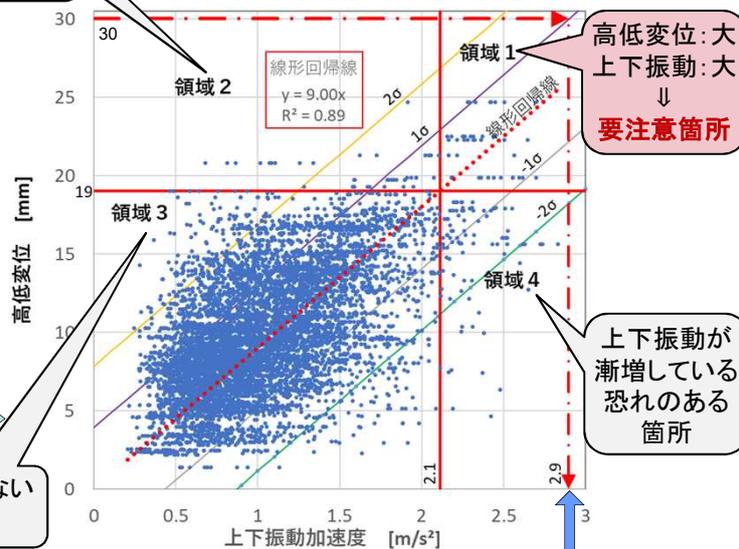


上下振動加速度と高低変位 $y=9.00x$ の比例関係
決定係数は $R^2=0.89$ 、
標準偏差は $\sigma=3.39\text{mm}$
帰帰式を中心にほぼ正規分布

4駅間、速度50km/h以上の区間(約8,400m)のデータから10mごとの最大値(絶対値)を抽出し相関関係を調べる

要確認軌道補修効果があった地点

上下振動による補修目標値の設定



要注意箇所(領域1)となった場合は、整備基準値(30mm)に相当する振動加速度(2.9m/s^2)を予測値が超えないように軌道整備を行うこととする。

4. 列車動揺に基づく軌道監視手法

- ・軌道検測車の高低変位データと上下振動のデータ(10m代表値)から散布図を作成し、回帰式等を求める。
- ・日々測定される営業列車の上下振動のデータが散布図のどの領域に該当するかを判定する。
- ・要注意箇所(領域1)となった場合は、軌道劣化の予測を行い、整備基準値に相当する振動加速度を予測値が超えないように軌道整備。

5. まとめ

地方鉄道において軌道管理の省力化を実現するために、小型情報端末を活用した新たな軌道監視手法について研究を進めた。軌道の高低変位と列車動揺の散布図を用いて関連性を把握するとともに、上下振動による補修目標値を高低変位の軌道整備目標値に相当する値として定め、これに基づき、日々の営業列車の動揺計測に基づく軌道管理が可能となることを示した。今後の課題としては、車両の左右振動等についても軌道監視手法に組み入れることが考えられる。