

九州新幹線向け長期耐久試験用慣性正矢軌道検測装置の製作

鉄道総研	正会員	○坪川	洋友
鉄道総研	正会員	矢澤	英治
J R九州	正会員	森高	寛功
J R九州		松本	隆

1. はじめに

鉄道総研では慣性正矢法による軌道検測装置の開発を進めてきた。在来線用試作機では、時速 20km/h 以上の検測では既に実用精度を満足する段階に達している¹⁾。今回、次の段階として、九州新幹線の全線開業時に、営業車に搭載して軌道検測を行うことを目標とした装置を製作し、確認車に搭載し耐久試験に供した²⁾。本稿では、今回の装置の構成と検測精度の向上策、および走行試験の結果について報告する。

2. 九州新幹線用検測装置の構成

在来線用試作機では、台車枠に取り付け、変位計、ジャイロ、加速度計を用いて、レールとの相対変位を測定するセンサユニットと、車上に搭載してセンサの出力の演算、およびセンサの制御を行う演算装置で構成していた。しかし、加速度計はアナログ出力で、その電圧も小さいため、この構成で全電動車の九州新幹線営業車に搭載した場合には、車両モータのノイズの影響を受け、検測精度が低下することが予想された。

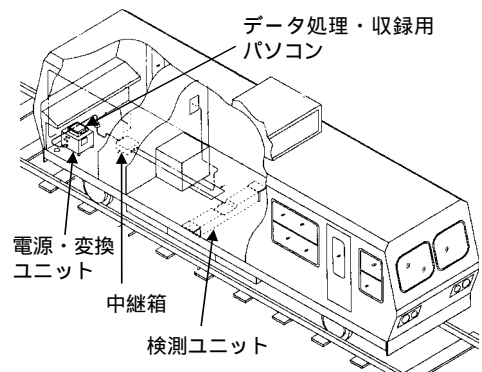


図1 軌道検測装置構成図

今回製作した新幹線用検測装置は、検測ユニット、中継箱、電源・変換ユニット、データ処理・収録用パソコンの4ユニットで構成した。装置の構成を図1に示す。検測ユニットには演算回路の一部を内蔵して、加速度計の出力を増幅してS/N比を改善した上で、デジタル変換して出力するようにした。また、中継箱で検測ユニットからのデータを光信号に変換し、ノイズの影響を受けない光ファイバケーブルで、車上の電源・変換ユニットに伝送するようにした。

3. 検測精度向上の対策

在来線用試作機では、以下の3点による検測誤差が課題として残されていた。

- (1)振動によるコネクタ部の接触抵抗値変化による加速度の出力変動¹⁾
- (2)演算基板上でD/A変換回路の基準電圧を決める抵抗の温度変化による出力のドリフト
- (3)左右加速度計へのピッチ角成分のクロストークによる通りの長波長域誤差¹⁾

これらの問題を解決してより高精度の検測を実現するため、今回の装置の製作時に対策を行った。

(1)の対策として、使用しているジャイロと変位計のデジタル出力化により、測定データを可能な限りデジタル伝送として、電圧変動による誤差を軽減した。また、装置の基板構成を見直すことでコネクタの数を削減し、使用するコネクタの形式についても耐振動性を重視して選択した。

(2)の対策としては、D/A変換の基準電圧発生抵抗と、発熱の大きな部品を離して配置し、温度ドリフトを軽減した。

(3)の誤差は、装置で用いている加速度計が、図2に示すように振子を用いて測定しているため発生する。左右加速度測定の場合、図3に示すように倒立振子となる向きで加速度計を設置すると、縦断勾配で重力加

キーワード: 軌道検測, 慣性正矢法, 検測誤差, クロストーク誤差

連絡先: 〒158-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 Tel: 042-573-7278 Fax: 042-573-7296

速度の分力が左右加速度に重畳する．そのため，実装前の予備試験で加速度計の設置向きによるクロストーク量を測定し，誤差が最小となる向きを選んで設置した．また，クロストーク誤差は勾配角比例となることから，ジャイロのピッチ角出力を元にクロストーク補正を行う補正演算部を準備した．なお，加速度計を誤差が最小となる向きに設置することで，実用上問題となる誤差の発生が防止できたため，補正演算部は実際には使用していない．

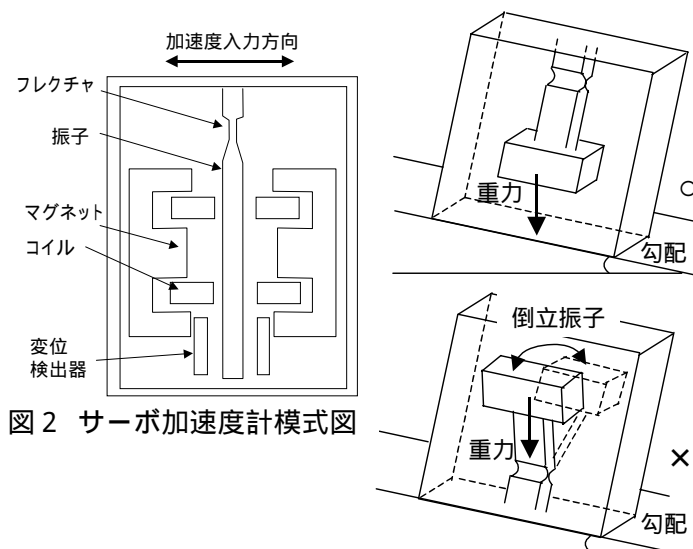


図2 サーボ加速度計模式図

4. 精度確認走行結果

この検測装置の精度確認走行を，九州新幹線の出水保守基地構内線で行った． 図3 クロストーク誤差
図4に新幹線用9番分岐器とその付帯曲線通過時の通り狂い検測波形例を示す．

本装置では，分岐器の欠線部でレール変位検出装置に光飛びが生じると，10m弦正矢波形を復元するフィルタ処理によって，その前後5mの区間は光飛びの影響が現れる．しかしその箇所を除けば，検測走行開始直後の加速区間であるため区間内の速度差が大きく，分岐器通過速度制限の関係で最高速度も20km/hをわずかに上回る程度に抑えられているにも関わらず，ほぼ正確に検測できていることがわかる．

また，在来線用試作機で見られたコネクタ部の接触抵抗値変化による，局所的な誤差は発生していない．さらに，装置の電源投入後，1時間30分の間の繰り返し走行でも，部品の温度変化による波形のドリフトは見られない．

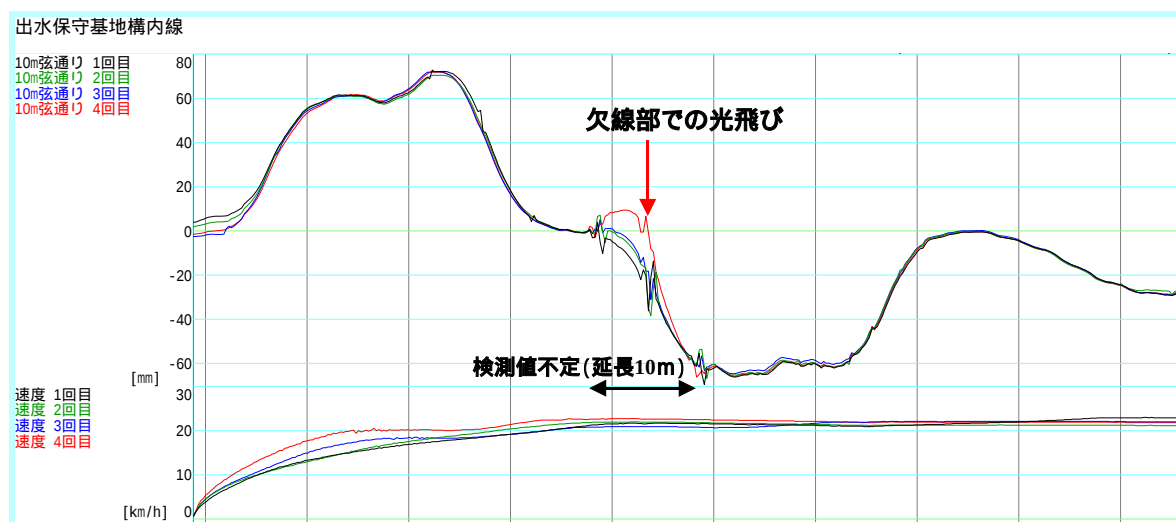


図4 出水保守基地構内線における通り狂い検測波形例

5. おわりに

営業車搭載を見据えた構成への改良と，在来線用試作機で残されていた誤差の軽減対策を施した慣性正矢軌道検測装置を製作した．これらの対策によって，在来線用試作機より検測精度は向上し，安定した検測が行えるようになった．今後も，現在継続中の耐久性走行試験結果を営業車搭載用検測装置の製作に反映させることで，さらなる精度と信頼性の向上に取り組む計画である．

参考文献

- 1) 矢澤，坪川：慣性正矢軌道検測装置の営業線試験検測結果，土木学会第61回年次学術講演会 4-046，2006年9月
- 2) 森高，松本，矢澤，坪川：確認車搭載型慣性正矢軌道検測装置の耐久性試験結果，土木学会第62回年次学術講演会(投稿中)