

国鉄 鉄道技術研究所 正会員 佐藤吉彦
高井秀之

1. まえがき

新幹線の軌道狂い管理は、在来線と同じ10m弦正矢軌道狂いの検測によるほか、車体動機測定を行ない、これに基づいて行なわれている。しかし、かなり早い時期から良い乗心地を得るためには長波長軌道狂いの管理が重要であることが指摘され¹⁾、20m弦正矢、長波長高位の検測のほか、上下方向に対しては理論的研究から軌道狂いの波長特性を考慮した検測フィルターを持つHISTIM（高速軌道検測装置の略）が開発されてきた²⁾。左右方向に対しては理論的解析において未解明の部分が多く、必ずしも実用に十分な成果が得られていなかった。そこで、実験的解法として、実際に新幹線に軌道狂いを設定してそこを実車で走行する試験が行なわれた³⁾。このデータについて解析した結果、波長特性を考慮した通り狂い検測フィルターの特性が明らかにされ、また、在来軌道検測システムにおいて有効と考えられる軌道狂い管理手法が見出されたので報告する。

表1 設定軌道狂い波形

狂い種別	軌道狂い波形	
	3波	半波(高低は1波)
通り狂い		
高低狂い		
水差狂い		
複合狂い		
通過期間		
縮小		
拡大		

2. 軌道狂い設定試験

昭和57年4月、新幹線の速度向上に伴う軌道・車両の保守基準値を調査することを目的として、上越新幹線蕨三条・新潟間上り線で表1に示すような各種の軌道狂い計47種類を設定して70~210km/hまでの実車走行試験が行なわれた。試験結果から、車体左右動の通り狂いに対する比の速度に対する特性を図1に示す。

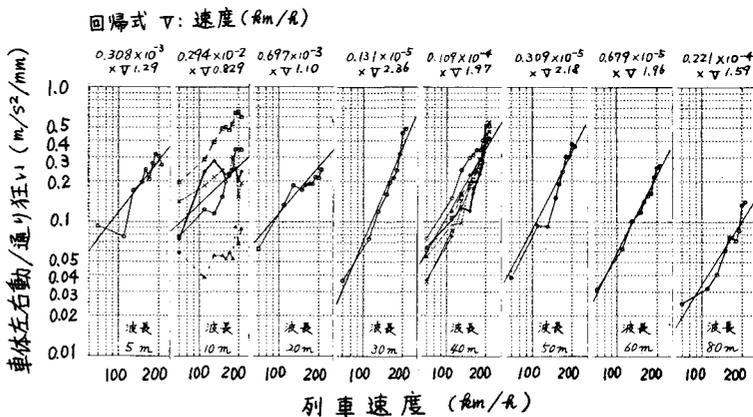


図1 車体左右動/通り狂いの速度に対する特性

3. 乗心地基準の考え方

国鉄では従来、乗心地管理のための基準として「鉄研式」乗心地基準を用いてきたが、最近、乗心地について種々検討の結果、ISO-2631（全身振動暴露に対する評価指針）を基本として低振動数領域を拡張した乗心地基準（以下、「拡張ISO式」と称する）が提案されている。この拡張ISO式は本来は振動加速度の実効値に対するものであるが、軌道狂い管理では個別の波高が問題となる。そこでこれを評価関数として用いることを考え、車体の固有振動により振動が卓越する1Hz付近で鉄研式の乗心地係数1の0.8m/s²に合わせ、振動数特性を一定とした「一形式」とともに図2に示す。

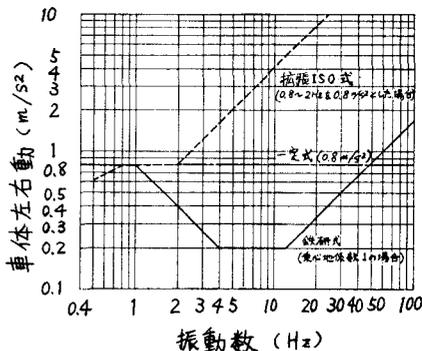


図2 乗心地基準(左右)

4. 乗心地を考慮した通り狂い検測フィルター

図1に示した回帰式を用いて算出した、各種乗心地基準を満足する210 km/hのときの許容残存通り狂いを図3に示す。波長20m以下では3種の乗心地基準の開きが大きいこと、現行の通り狂い管理目標値である10m弦正矢4mmは波長10m付近では鉄研式に近いことがわかる。拡張ISO式および一定式では余裕があることになるが、10m弦正矢4mmによる軌道狂い管理により現在の状態が保たれていることを考慮すると、この波長10m付近における検測特性を大幅に変えるべきではないと考えられる。従って、波長20m未満は現行の10m弦正矢4mmの検測特性とし、波長30m以上は拡張ISO式も一定式も同一の特性を有する部分に合わせ、20~30mは一定値とする検測特性とすることを考えた。

この許容残存通り狂いの逆数を取り、最大値を1に合わせて対数表示したのが図4に示す通り狂い検測フィルターである。ここで、速度向上に対しては波長10m付近では拡張ISO式および一定式ともに余裕があることから同じく1とし、波長20~40mのフラット部では同様の計算に基づいて210 km/hの場合から24dB上がったものを230 km/h、さらに24dB上がったものを260 km/hに対するものとした。この検測フィルターを持つ検測装置を用いることにより、乗心地に影響する軌道狂いを重点的に検出することが可能となる。

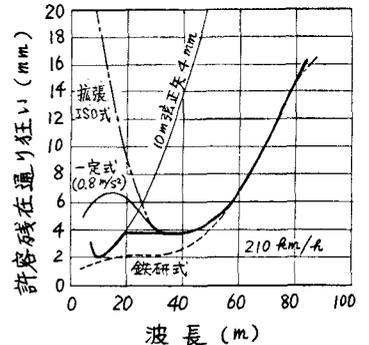


図3 許容残存通り狂い

5. 在来軌道検測システムを用いた長波長軌道狂い管理の改善法

新幹線における通り狂いの統一的検測には上記の通り狂い検測フィルターによるのが適当と考えられるが、これだけの検測によるには未だ若干の時間を要するものと考えられる。そこで、それまでの過渡的な措置として在来軌道検測システムにおける長波長軌道狂い管理として、従来の20m弦によるほか、30m弦、40m弦による方法について検討した。

図3の一定式にこれら各弦長の正矢法のフィルター特性をかけて求めた許容残存検測通り狂いを図5に示す。これによると、検測特性が広範囲でフラットな30m弦が有効と見られ、その場合の管理目標値としては7mm程度をとるのが適当と考えられる。

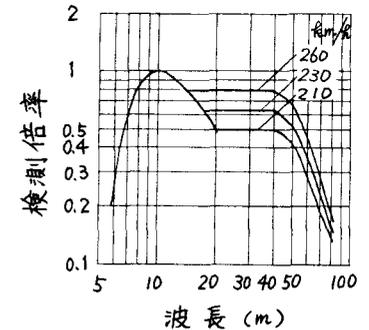


図4 通り狂い検測フィルター

6. まとめ

- (1) 新幹線における軌道狂い設定試験の結果から通り狂いの検測特性が求められた。
- (2) 在来軌道検測システムにおいて有効と考えられる長波長通り狂いの検測弦長が明らかにされた。

参考文献

- 1) 佐藤吉彦「新幹線の軌道整備限度——軌道狂いと車両振動限度に関する理論的考察」鉄道線路、第14巻8号、昭和41年8月。
- 2) 佐藤吉彦「高速軌道検測装置の構想とその構成」第29回土木学会年次学術講演概要集。
- 3) 新幹線軌道狂い設定試験グループ「新幹線軌道狂い設定試験結果の解析」鉄道技術研究報告、No.1240、昭和58年4月。

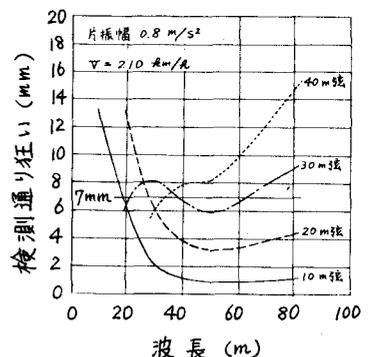


図5 検測弦長と検測通り狂い