

IV-91

軌道状態確認装置における位置精度の向上

東海旅客鉄道株式会社 正員 南島袈裟彦、日本機械保線K K. 城詰守正

1. まえがき 新幹線は夜間作業終了後、日中の営業運転に先立って確認車により線路状態の確認を行ってきた。この作業は責任者の肉眼と体感でなされ、確認車の速度は最高 70 km/h、通常 45 km/hである。確認車の更新の時期に当たり、確認車の速度を最高 100 km/h、通常 60 km/h に向上するとともに、軌道狂いを測定し、その安全管理目標値超過の有無を確認するというアイデアが出された。このことは、新たに導入された270 km/hで走行する 300系列車に対して、軌道状態の信頼性を増すという点でも有効であると考えられた。

このアイデアの実現に関しては、すでに報告された¹⁾ところであるが、その実現における問題点の一つとして、その位置精度をいかに確保するかということがあった。これに関して、新たな試験を行ったので、以下報告する。

2. 軌道状態確認装置の概要 以上の目的に添って構成した装置は「軌道状態確認装置」と名付けられ、その英文の大字をとって TRASC (TRACK State Confirming Machine) と略称されている。この装置は、確認車に取り付けて両側レールの高低と左レールの通りの検測を行い、1 m ロット代表値に関して下記の計算を行い、これらの 20 m ロットにおける最大値を選択してこれを PC の画面に表示する。これらのひとつが、その安全管理目標値を超過すれば、当該箇所を通過直後に警報を鳴らし、その前後ロットを含めて全項目の狂い値をプリントアウトする。

装置はふたつの部分からなる。そのひとつは、軌道原波形復元装置、キロポスト検出の地点検知装置、そしてコンピュータ等のハードウェアである。他のひとつは、上記の処理を行うコンピュータ中のソフトウェアである。

軌道原波形の測定は、HISTIM²⁾で実績のある慣性測定法によった。

このセンサーとしては、両側レールの高低に関しては2個の上下方向加速度計を用い、通りに関しては左右方向加速度計と、これとレール間の相対変位を計る渦電流式変位計によった。

これらの機能は次の通りである。

- (1) 測定速度：30 km/h以上
- (2) 測定精度：1 mm 以上
- (3) 測定範囲：分岐器および伸縮継目を除く区間

高低狂いの地上原波形信号は、軸箱に取り付けた加速度計で上下加速度を検出して、これを2回距離積分し、線形やノイズによる直流成分によるバイアスを除くハイパスフィルタ、位相補償回路、そして出力アンプを通すことにより得られる。通りの原波形信号は、レールとレール上方に設置された加速度計との間の相対変位の信号に、この加速度計による加速度を2回積分してハイパス空間フィルタを通した信号を加算し、これらを位相補償回路と出力アンプを通すことにより得られる。ハイパスフィルタのカットオフ波長は約 100 mである。

これらのハードウェアにより得られた軌道原波形は、A/D変換装置により 37 cm 間隔のデジタルデータとしてリアルタイムで読み込まれる。このデータから 1 m ロットの最大狂いを選び、ロット代表値として PC のハードディスクに記憶する。これから 10 m 弦正矢と 40 m 弦正矢を計算し、予め定めた 20 m ロットの最大値を各ロットの代表値として選び、これをコンピュータの画面に縦線として実時間表示する。

ハードディスク内の軌道原波形 1 m代表値は、作業終了後フロッピーデスクにダンプされ、地上処理に用いられる。

3. 位置精度の向上試験 高速軌道検測車によるデータの地上処理における位置精度の確保に関しては、新幹線は地上コンピュータで地点信号（キロパルス）間のサンプル数マップを作成し、キロパルスの割付替え

を行い、1 kmごとに正しいキロ程を付与し直すことにより、特別の測定事象発生時を除き、誤差を許容範囲に納めている。車上処理では、このようなことが処理時間的に行えないため、実際の存在位置に関しては、ほとんど人手による現地調査にゆだねられている。

一方、在来線に関しては、信号軌道回路のセクション位置を検知して、車上コンピュータにより、予め準備したセクション位置ファイルのデータと照合して位置補正する方法を採用しているが、その位置間隔が大きいことと、検測間隔が数ヶ月に及ぶため工事等による変動により精度の確保が難しかった。

そこで、TRASC においては測定頻度が高いことに着目し、短い周期で測定することを前提にハードとソフトの精度補償分担および地上と車上の処理機能分担を含めて、位置確定システムを作成した。

このシステムは毎測定ごとに作成される図1に示すサンプル数一覧表を中心に、以下の操作によりキロ程と、その間の位置精度を確保することとした。

(1) 予め地上で行う測定準備処理 前回までの測定（初回のときは試験測定）により得られた測定区間内のサンプル数一覧表を調べ、(i) 各 1 km 間毎に車輪径が標準時のサンプル数を算出し、これを標準サンプル数としてファイルに登録する。(ii) この表で、種別欄の「チテン」は地点信号を正常に受信した箇所、「カウント」は地点信号を正常に受信できなかった箇所である。したがって、「カウント」表示の箇所は速やかに受信不良原因（地上子の取付け位置不良等）を調べ措置する。(iii) (i) 項の標準サンプル数を参考に、前回および前々回測定のキロポスト間のサンプルパルス数から次回測定時のサンプル数を推定し、測定準備サンプル数をサンプル数ファイルに登録する。(iv) (iii)項で算出した測定準備サンプル数から1サンプル間当りの長さを算出して、サンプル間長さをサンプル数ファイルに登録する。

(2) 車上で行う測定処理 測定準備処理で作成したサンプル数ファイルを軌道状態確認装置のパソコンにセットし、電源投入およびスタート操作を行って待機すれば、確認車の発車により自動的に測定される。この場合、パソコンの内部においては、測定開始地点から測定終了地点までに受信したキロパルス間毎にサンプルパルス数を、それぞれカウントして記憶し、各サンプルカウント毎に測定準備サンプル数の $\pm X$ パルスの範囲内であるか調べ、(i) 範囲内の時でキロパルスが受信された時はキロ数をカウントアップする、(ii) 範囲内で、その最終サンプルパルスまでにキロパルスが受信されなかった時はキロ数をカウントアップする、(iii) 範囲外の時はキロパルスの受信を無視する、等の措置をとる。これにより、キロパルス間はサンプル数ファイルのサンプル間長さによりメートル数をカウントして、1 m 毎の狂いデータにキロメートル数を付与する。作成したデータを測定終了直後、自動的にフロッピーに収納する。

(3) 測定終了直後に行う測定確認処理 測定終了直後に収録したフロッピーからリストプリントプログラムでサンプル数一覧表（図1）を出力し、内容をチェックする。

4. むすび 以上の新たなプログラムの

作成と試験の結果により、測定感度の点でまだ確実にキロポスト信号を捕らえるには到っていないが、その位置に関する誤差を 1 m以下とする見込みが得られた。

文献 1) Yamaguchi, Y., Kondo, K., Sato, Y. & Shirozume, M.: "5IHRC, Beijing, China, (1993.6). 2) 佐藤吉彦、藤森聡二、竹下邦夫、服部登: "HISTIM

の開発と実用化"、鉄道技術研究報告 No. 1359, (1987.3)。

		S P 数 一 覧 表		1993年		1月	28日
		(上り線)	273K 990M から	240K 200M から	種 別	SQNO	地点間SP
K	M	標準	準備	間隔	K	M	
271.990	2812	2784	0.3556	2747	271.014	チン	1 2747
271.000	2812	2812	0.3556	2812	270.001	チン	2 2812
270.000	2812	2812	0.3556	2817	269.000	カウント	3
269.000	2812	2812	0.3556	2812	268.000	カウント	4
268.000	2805	2805	0.3565	2805	267.000	カウント	5
							6 11197
							6 37
267.000	2805	2805	0.3565	2801	266.014	カウント	6
266.000	2805	2805	0.3565	2812	264.997	チン	7 2812
265.000	2812	2812	0.3556	2815	263.996	チン	8 2815
264.000	2812	2812	0.3556	2814	262.995	チン	9 2814
263.000	2812	2812	0.3556	2800	262.000	カウント	10
262.000	2814	2814	0.3554	2824	260.996	チン	11 5624
							11 59
							11 14
261.000	2788	2788	0.3587	2778	260.000	カウント	12
260.000	2788	2788	0.3587	2788	259.000	カウント	13
259.000	2811	2811	0.3558	2811	258.000	カウント	14
258.000	2811	2811	0.3558	2811	257.000	チン	15 11115
257.000	2812	2812	0.3556	2251	256.200	エンド	16 2251

図1 サンプル数一覧表の例