

N-329 「軌道検測車データを活用した振子制御データの作成」

西日本旅客鉄道株式会社	正会員	江原 学
鉄道総合技術研究所	正会員	神山雅子
鉄道総合技術研究所	正会員	内田雅夫

1 まえがき

在来線の高速化施策の中において、曲線の通過速度を向上させることは非常に大きな効果を生み出す。このうち曲線通過速度にあわせて車体を傾斜させる「振子車両」の導入は、地上のカント修正を最小限に抑制できることから、非常に有効な施策である。特に、平成元年以降JR各社で導入されている「制御付振子車両」は、車上でATS信号を利用して、曲線の位置を検知しながら車体の傾斜を制御することから、従来の「自然振子車両」と比較して曲線通過速度を向上しつつも乗り心地が格段に改善されている。¹⁾

ここでは、曲線の位置や諸元等の「制御振子データ」を軌道検測車データから作成する手法について述べる

2 従来の問題点

「制御付振子車両」は地上からのATS信号と車輪の回転パルスから走行距離を算出し、車体傾斜のタイミングを決定している。従って、この車両の導入に当たっては、ATS地上子から曲線の各変更点(BTC,BCC,ECC,ETC)との相対位置と曲線半径、カント量を記述した振子制御データの作成が不可欠となる。従来からこのデータの作成には以下の2つの手法が用いられてきた。

(1) 反射シートによる方法

制御対象区間の全曲線に反射シートを貼付し車上の光センサーで位置を読取る方法

(2) 光ジャイロによる方法

台車上に光ファイバージャイロを設置し曲率とカントを検出して曲線の位置を決定する方法

いずれも、実車（営業車両）に試験装置を搭載してのサンプリング走行と、事後のデータ処理、あるいは地上側の準備作業（テープ貼り）が必要となり、導入までに約半年程度の時間が必要である。

そこで新たに、マイクロボックスを用いて軌道検測車のデータを処理して振子制御データを作成する手法を開発した。

3 軌道検測データ加工手順

(1) 軌道検測：特別な測定を行う必要はないがATS地上子情報の検知が重要である。特に、単線区間においては営業車が読取る地上子の方向に合わせ測定する

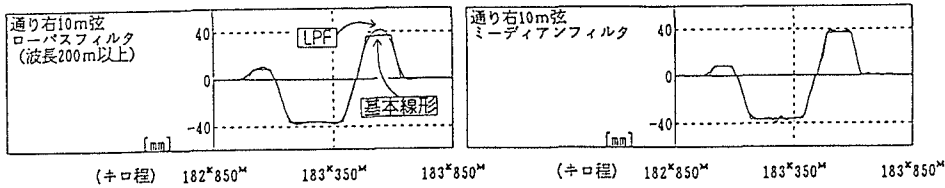
(2) A/D変換：処理の対象は通り狂い、ATS信号及び水準の各CHを1m毎のデータとする。既存のATS位置情報からキロ程対照表を作成する。（通常のラボックス処理）

(3) 曲線基本線形抽出：通り狂いのデータから曲線の基本線形を抽出する。方法としてはLPF等様々な方法が考えられるが、今回は移動メジアンフィルター処理を用いた。²⁾これは非線型フィルターの1種で、LPFと比較すると曲線の変更点(BTC,BCC等)での人為的なデータの不連続点を崩さない特徴を持つ。（図—1）抽出された基本線形により水準データ値等を参考に曲線4点の最終位置決定を行う。

キーワード：制御振子車両・車体制御データ・マイクロボックス・軌道検測車

連絡先：大阪市北区芝田2丁目4番24号 西日本旅客鉄道株式会社 施設部 保線技術基準

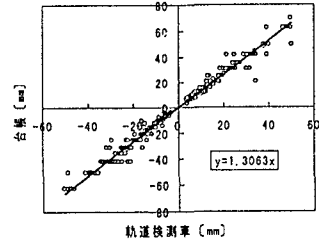
TEL 06-375-8960 FAX 06-375-8915



図一1：曲線基本線形の抽出

（４）曲線半径の補正：当社の軌道検測車は機構的な特徴より曲線部での正矢量が小さく検出される。また検測進行方向によっても異なるため、台帳上の曲線半径と軌道検測車の正矢データから求めた半径を比較して補正倍率を求めた。（図一２）

またカントについては、ジャイロの０点シフトの影響から正確な値の把握は難しいので管理台帳の値を用いた。



図一２：曲率の補正

（５）ATS 地上子信号との合成：ATS の矩形信号のしきい値超過地点を地上子の位置とした。最後に（３）で作成した曲線位置データと合成し、駅中のキロ程を追加する。

ここでキロ程(台帳)とは、（１）～（５）で求めた各々の点を持つ絶対キロ程のことを示す。但し重キロ、断キロが存在する場合、必ずしもこのキロ程の差が ATS からの距離にならない。そこでデータ番号による実測距離を先頭に配し、この値を用いて各点の ATS からの相対距離を求めた。（図一３）

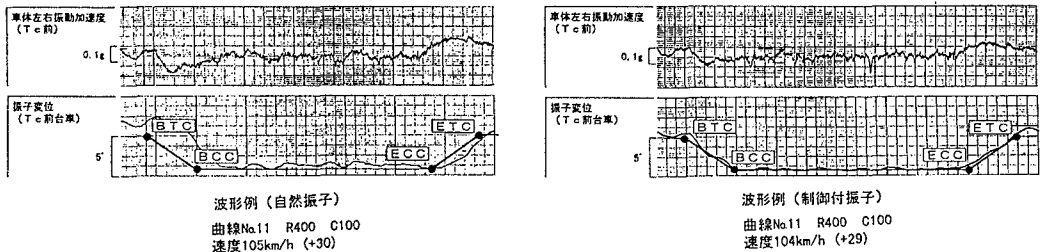
データ番号	キロ程	線形	曲線半径 (マヤ)	曲線半径 (修正)	台帳半径 (台帳)	設定カント (台帳)	備考
28766	209010	SIA	紀伊田原				
28853	209097	ATS					
28961	209205	BTC					
28978	209222	BCC	363	313	350	41	
29000	209244	ECC					
29020	209264	ETC					
29027	209271	BTC					
29038	209282	BCC					

分岐器

4 試験結果

図一３：振子制御データの例

今回、283系振子電車の新線制御データ（新宮～天王寺間 250 Km間、上下 900 曲線）をこの手法で作成。3往復の現車確認のみで、正常動作が確認された。図一４に自然と制御の２モードでの左右振動加速度と振子変位を示す。制御振子モードが線形に忠実に動作している事がわかる。



図一４：振子動作の確認

5 おわりに

今回、制御振子データの作成に初めて軌道検測車データを用いたところ、低コストかつ短期間で従来手法と同等以上の精度で作成することができた。また本手法は軌道検測車走行線区であればどこでも応用できるだけでなく、将来徐々に線形が変化しデータが陳腐化したような場合などでも、再測定により最新データに更新することも可能である。今後の振子車両の導入拡大にも有効活用できる手法であると考え。

[参考文献]

- 1) 榎本・岡本他：振子車両と操舵台車 RRR 1996年2月号
- 2) 吉村他：復元波形を用いた軌道狂い補修の実施例とその評価 鉄道総研報告 Vol.11 NO-2 1997.2