

IV-391 新幹線の半絶対線形整備と動揺対策

JR東日本 小山内政広 小関昌信
JEIS 武藤 実

1. まえがき

東北・上越新幹線は、開業以来10年目を向かえようとしている。昭和57年開業時は210 km/hであったものが現状では全線240 km/h化されている。又一部上越新幹線、越後湯沢構内では275 km/h運転となっている。一方、線路状態は、短波10m弦、中波20m弦、狂いに伴う列車動揺は安定化の状況にある。しかし、長波長狂い40m弦による動揺の整備については、必ずしも十分とは言えないので、その管理システムを開発し、平成3年度試行し、徐々に効果を挙げつつある。

しかし300 km/hの営業運転を目指す中で、今後は絶対線形に近い整備手法が必要である観点から、今回200m絶対線形整備を検討して来たので、その一端について報告する。

2. 半絶対線形の論理

曲線の弦と正矢は、一般的に $V \approx \frac{l^2}{8R}$ の関係にある。この基本式をもとに長弦と10m間送り正矢を用いて曲線での整正量（移動量）を求めることとする。（図-1）

(1) 円曲線内の移動量

① まず、第一段階として円曲線内について実施し、長弦は誤差があることを考慮し200～300mを前提とする。

② 次に測定正矢量から、局所的曲率Cを求める。

（マヤ車データの1m代表値（正矢）を活用）

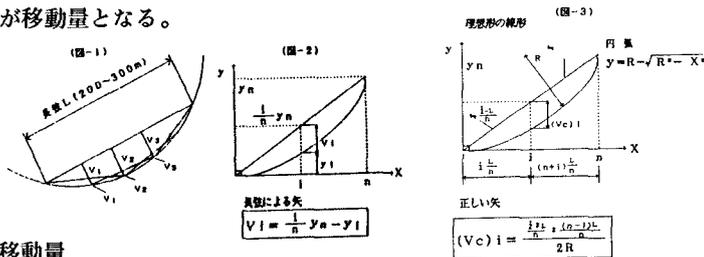
$$V = \frac{l^2}{8R} = \frac{l^2}{8} C \quad \therefore C = \frac{8}{l^2} V = \frac{d^2 y}{d x^2}$$

③ 始点の接線方向にx、直角方向にyをとり、曲率をxについて2回積分し、各点のy座標を求める。

④ 長弦と各地のyからなる矢を求める。（図-2）

⑤ 正規の半径Rの弦について正矢を求め、実際の矢と差をとる。（図-3）

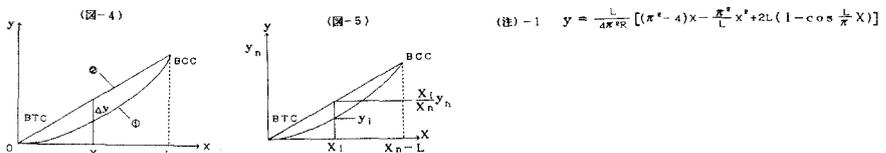
⑥ 矢の差の分が移動量となる。



(2) 緩和曲線の移動量

新幹線の緩和曲線は、高速域での乗心地を考えサイン半波長を基本とし線形の使用が前提となっている。これを、円曲線と同様の長弦を正矢の論理を用いて移動量を求めることとする。

緩和曲線区間は、具体的には図-4、5に示す手順で移動量を算出する。



以上の結果から

- ① 実際の長弦矢 $= \frac{\sum X_i}{X_n} y_n - y_i$
- ② 正規な矢 $= \Delta y = \text{注}-1$
- ③ 移動量 $= \Delta y - \left(\frac{\sum X_i}{X_n} y_n - y_i \right)$

3. 200m絶対線形整備の試行

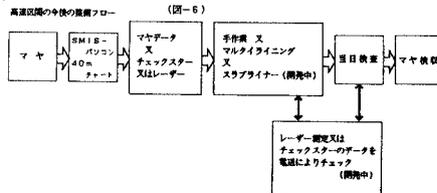
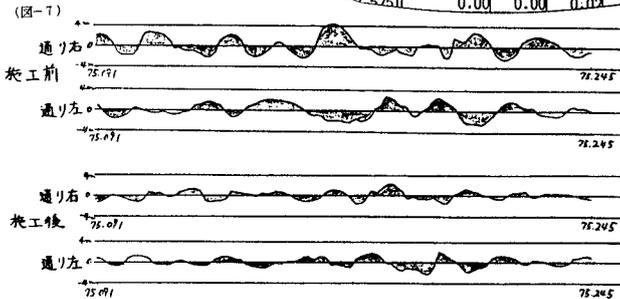
平成3年度前記の論理を実用化するためSMIS・パソコンを使用できるシステムに開発して来たその概略は図-6に示す通りである。今回このシステムを東北新幹線75k091~75k245mの下り線で試行した。動画箇所における狂いの条件と移動量は表-1のとおりであり、最大16mmであった。この結果をもとに、現地での通り整正を実施した結果、施工前後での狂いの波形は図-7のとうり極めて良い状態とすることができた。現状前のレーザ測定、チェックスター等を用いて検測にかなり時間を要しているが、今後このシステムをさらに改良し図-8に示す整備フローとして、今後高速区間で設備手法の主力システムとして行きたいと考えている。

(図-6)

表-1

東北新幹線(F) R=4,000m 右カーブ

キロ程	測定通り		補正値		移動量		移動後y座標		移動後10弦通り		移動後40弦通り		
	左	右	左	右	左	右	左	右	左	右	左	右	
75.091	0.8	1.6	0.9	1.5	0.0	-0.0	-0.0000	-0.0000					
75.092	-0.5	1.2	0.8	1.4	0.0	0.0	0.0001	0.0003					
75.150	1.1	1.0	1.0	1.0	2.1	-12.0	9.1	0.3628	0.3709	0.00	0.00	0.01	0.01
75.151	-0.7	-0.7	-0.7	0.8	1.5	-12.9	9.9	0.3764	0.3894	0.00	0.00	0.01	0.01
75.152	0.8	-0.6	0.8	0.7	0.8	-13.8	10.5	0.3902	0.4035	0.00	0.00	0.02	0.02
75.153	1.1	1.8	1.1	1.7	1.5	-14.4	11.0	0.4043	0.4178	0.00	0.00	0.02	0.02
75.154	1.4	2.2	1.4	1.7	1.5	-14.9	11.3	0.4186	0.4324	0.00	0.00	0.02	0.02
75.155	2.6	1.2	2.6	1.4	1.5	-15.2	11.5	0.4332	0.4472	0.00	0.00	0.02	0.02
75.156	3.0	0.8	3.0	0.7	1.5	-15.4	11.4	0.4481	0.4623	0.00	0.00	0.02	0.02
75.157	1.5	0.6	1.5	0.7	1.5	-15.6	11.3	0.4632	0.4777	0.00	0.00	0.02	0.02
75.158	0.7	2.1	0.7	2.2	1.5	-15.7	11.1	0.4785	0.4932	0.00	0.00	0.02	0.02
75.159	0.5	1.8	0.5	1.9	1.5	-15.8	10.9	0.4941	0.5091	0.00	0.00	0.02	0.02
75.245	0.5	1.8	0.5	1.9	1.5	-15.8	10.9	0.5251	0.5401	0.00	0.00	0.02	0.02



あとがき

今回の試行により、200m絶対線形のシステムを活用することでかなり200m長波長整備が可能である。今後は更にスラブトラックライナーとマルチを活用するシステムを開発し、更には当日の仕上がりチェックシステムについて、引き続き検討中である。