

N-283 乗り心地を考慮した軌道狂い整備目標の提案

鉄道総合技術研究所 正会員 高井 秀之

1. はじめに

軌道管理の基本は軌道整備目標の設定である。現在JR各社で用いられている軌道整備目標は、列車の最高速度が95km/hであった昭和18年に定められたものと基本的に同じであり、最高速度130km/hあるいは振子車両の高速曲線通過に対して十分なものとはいえない。そこで、曲線通過時を含めて、乗り心地を考慮した軌道整備目標を提案する。なお、走行安全性を確保するための軌道整備基準を検討する場合には、軌道狂い進みや保守作業までの時間的余裕などに関する配慮が必要である。

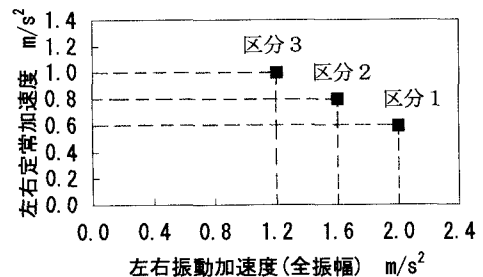
2. 軌道整備目標設定の考え方

(1) 乗り心地目標の設定

乗客の乗り心地を評価指標とし、上下動全振幅 2.5m/s^2 、左右動全振幅 2.0m/s^2 に対応する軌道状態を軌道整備目標とする。曲線部では、左右定常加速度が 0.6m/s^2 を超える場合には左右動を低減することとし¹⁾、表1に示すように3段階に区分する。

表1 曲線部の乗り心地目標設定の考え方（単位： m/s^2 ）

		定常加速度	振動加速度	基線から
直線		0.0	1.0	1.0
曲線	区分1	0.6	1.0	1.6
	区分2	0.8	0.8	1.6
	区分3	1.0	0.6	1.6



(2) 列車速度で区分

従来の軌道整備目標は、列車速度・輸送量・重要度を考慮して設定された線級に応じて軌道整備度を区分している。この場合、列車速度と軌道整備度が対応しない場合もあるが、車両走行特性を左右する最大の要因は列車速度であるから、列車速度に基づいて区分する。

(3) 20m弦正矢を導入

110km/hを超える速度域では長波長軌道狂いの影響が顕著となるが、10m弦正矢ではこれらを効果的に管理できない。そこで、従来の10m弦正矢管理を継続しつつ、高低と通りでは20m弦正矢による管理を加える。

(4) 曲線半径とカント不足量に応じて軌道整備目標を区分

現在は直線・曲線とも軌道整備目標は同じであるが、左右定常加速度が乗り心地に及ぼす影響を考慮して、通り狂い整備目標を区分する。

(5) 曲線半径の許容誤差を設定

概ね波長50m以上の通り狂い成分は、実質的には曲線半径の変化として左右動に影響する。在来線の曲線線形整備の実態を考慮して曲線半径の誤差は概ね10%以内とし、具体的には曲線正矢誤差として管理する。このときの左右動の変化は 0.2m/s^2 程度となる。

3. 具体的な目標値の設定

(1) 軌間狂いが車両動揺に及ぼす影響は、車両走行安定性が高い場合には小さいものと考えられる。そこで、130km/h以下では速度に関わらず従来と同じ値とし、160km/h以下では新幹線を参考として低減した。

(2) 水準狂いが車両走行特性に及ぼす影響は通り狂いと同程度と推定されるが、比較的管理が容易であることから実在する狂いが小さい。また、車両動揺に影響の大きい長波長成分も生じにくい。そこで、従来の目標値と新幹線で用いられている値を参考として設定した。

(3) 高低狂いについては、上下動標準偏差 σ_{av} (m/s²)は高低狂い標準偏差 σ_{iv} (mm)と列車速度 V (km/h)を用いて $\sigma_{av}=0.001\sigma_{iv}\cdot V$ で表すことができる。通常存在する高低狂いの最大値は標準偏差の3倍と見てよいことから²⁾、乗り心地を満足する高低狂い目標値を算出した。20m弦正矢目標値は試験結果によった³⁾。

(4) 通り狂いについては、高低狂いと同様の考え方によった。

(5) 平面性狂いは台車が3点支持となつて不安定となることを避ける重要な項目であるが、乗り心地の観点から見ると平面性狂いの目標値を定めることは困難である。基準長5mの変更を含めて検討中である。

4. 軌道狂い整備目標（案）

(1) 直線部

最高速度		70 km/h 以下	90 km/h 以下	110 km/h 以下	130 km/h 以下	160 km/h 以下	新幹線 (参考)
項 目							
軌 間		+10 -5	+10 -5	+10 -5	+10 -5	+10 -5	+6 -4
水 準		16	13	11	9	7	5
高 低	10m弦	18	14	11	10	8	7
	20m弦	-	-	-	10	8	-
通 り	10m弦	14	11	9	8	6	4
	20m弦	(18)	(14)	(12)	10	8	-
平面性							2.5mで5mm

(2) 曲線部（通り狂いのみ）

左右定常加速度		0.6 m/s ² 程度	0.8 m/s ² 程度	1.0 m/s ² 程度
半径400m以下（正矢誤差4mm）				
本則+速度		本則+10 km/h	本則+15 km/h	本則+20 km/h
列車速度		85 km/h	90 km/h	95 km/h
カント不足（設定カント）		47 mm (105 mm)	65 mm (105 mm)	85 mm (105 mm)
通り狂い	10m弦	12	9	7
	20m弦	(14)	12	10
半径600m以下（正矢誤差3mm）				
本則+速度		本則+15 km/h	本則+20 km/h	本則+25 km/h
列車速度		105 km/h	110 km/h	115 km/h
カント不足（設定カント）		49 mm (105 mm)	64 mm (105 mm)	80 mm (105 mm)
通り狂い	10m弦	10	7	6
	20m弦	(12)	10	8
半径800m以下（正矢誤差2mm）				
本則+速度		本則+20 km/h	本則+25 km/h	本則+30 km/h
列車速度		120 km/h	125 km/h	130 km/h
カント不足（設定カント）		56 mm (95 mm)	69 mm (95 mm)	82 mm (95 mm)
通り狂い	10m弦	8	6	5
	20m弦	10	8	6
半径1,200m以下（正矢誤差1mm）				
本則+速度		本則+25 km/h	本則+35 km/h	本則+45 km/h
列車速度		135 km/h	145 km/h	155 km/h
カント不足（設定カント）		48 mm (80 mm)	67 mm (80 mm)	88 mm (80 mm)
通り狂い	10m弦	7	5	4
	20m弦	9	7	5

参考文献

- 1) 高井：カント不足量に対応した通り狂い整備目標、第49回土木学会講演概要集、IV-280、1994.9
- 2) 高井・内藤・矢澤：軌道狂いの標準偏差による車両動揺の推定、第48回土木学会講演概要集、IV-48、1993.9
- 3) 高井・蔭山：20m弦正矢による在来線の長波長軌道狂い管理、第45回土木学会講演概要集、IV-319、1990.9