

ローカル線における効果的な線路保守について

西日本旅客鉄道株式会社 正会員 西垣 拓也

1.はじめに

近年、在来線においても高速化が進み、高速線区では値による軌道管理等様々な効果的な手法が確立されつつある。しかしローカル線区においては列車速度や線路保守コストを考えた場合、乗り心地を重視した高速線区と同様の管理手法では無く、ローカル線に適合した管理手法を取る方が得策と考えた。そこで今まで経験に頼ってきた軌道状態の把握と軌道整備の実施箇所（特に MTT 投入箇所）を的確に判断することを目的とする。

2. 軌道状態の評価方法

今回は軌道の高低狂いに着目し、状態を判断する材料としてはマヤ車（高速軌道検測車）から得られる以下のデータを用いた。

100m ロット 値 100m ロット P 値

100m ロット最大値

P 値・ 値の 90 日平均悪化度

100m ロットにおける高低狂い 10mm 超過箇所数

これらのデータを用いて点数化により評価を行い、その合計点を求めて軌道状態の評価を行う。

1) 平均悪化度の算出

平均悪化速度の算出においては 1/4 半期毎のデータ変位を用いる。ただし 3 級線においては年に 4 回しかデータが得られない事から 1 日当たりの軌道悪化速度を求めて 90 倍し、90 日当たりの平均悪化度を求めた。

2) 100m ロットにおける高低狂い 10mm 超過箇所数

MTT の投入位置を考えるパラメーターとして 100m ロット最大値がある。例えば大きな狂いがあった時には補修を行わなければならないが、そこが 1 箇所しかなければ HTT で保守を行った方が効率が良い。そこで今回は 10mm を超えた箇所が 100m の中に発生する個数も考慮した。ここで基準となる 10mm は以下のようにして決定した。

図 1 は全区間ロット数（100m が 1 ロット）に対する設定著大値の超過箇所の出現割合を示す。つまり超

過箇所が 1 つ以上あるロットを全ロットとの割合で示したものである。これにより整備目標値と出現割合から検討した結果、著大値 10mm を用いて判断を行うことにした。

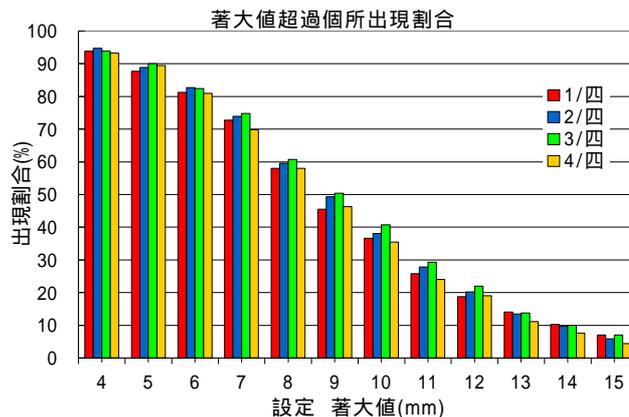


図 1. 区間ロットに対する著大値超過箇所出現割合

3. 線路状態の点数化

1) 100m ロット P 値・ 値

軌道状態を評価する手法として各パラメーターを点数化し、その合計点を用いて総合評価することとした。ここで 値と P 値の関係を考えてみると、軌道状態の判断は P 値を用いて行われる。しかしこれは軌道狂いの分布曲線に $\pm 3\text{mm}$ の限界線を引き、これを超える割合のみを示したものでありそれによって狂いの大きさを判断する事は出来ない。実際に P 値のみ、また 値のみで軌道状態を判断してみたところ両者には違いが出てきた。例えば P 値のみの評価では狂いが 1 ロットに対して狂いの多い所が評価された。また 値のみの評価では狂い量が大きい所が評価される結果となった。そこで今回は 100m ロット P 値と 値の相関関係が強い事からこの回帰直線を用いて複合的に評価する事とした。まず P 値の評価点数の決定においては目標 P 値 25 から P 値の分布を考慮して P 値 45 の間を 1 ~ 5 点の 4 つに仕切り評価点数を定めた。次に 100m ロット 値の評価は以下のように行った。図 2 は 100m ロット P 値と 値の関係を示す。図より 値と P 値の間には相関関係が見られ 1 次回帰させたところ次式が得られた。

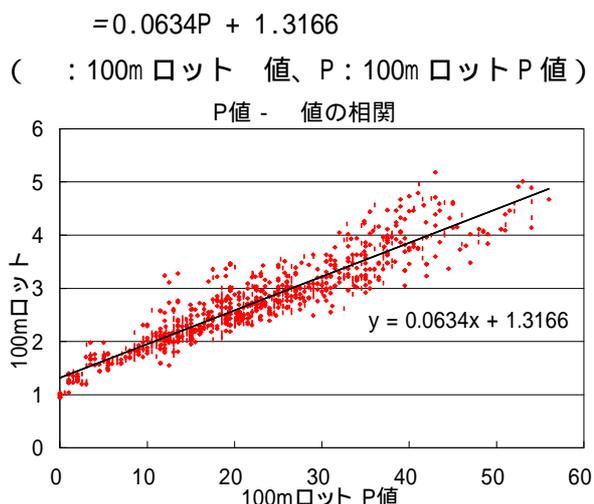


図2 P 値と 値の相関

ここで先ほどのP 値評価の数字を上の回帰直線に当てはめて、P 値の閾値を 値に変換させて1~5点の評価点数を定めた。これに実際のP 値・ 値を当てはめて評価すると図2上で右上のデータほど軌道状態が悪いと判断する事ができる。

2) 悪化度の評価

悪化度は構造条件に作用され箇所によって変化する。効率的に保守対象位置を決定するにはP 値や 値が大きく、かつ悪化速度の速い所に投入する必要がある。しかしP 値や 値は時間がたてば変位し、その進み方は場所によって違う。そこで先に述べたP 値と 値の評価を行う際には軌道保守直前のマヤ車のP 値・ 値にそれぞれの各ロットの90日平均悪化度を足してP'と 'を求め、それにより評価を行うものとする。

3) 100m ロット最大値の評価

最大値の評価もP 値を基準に考える必要があるためP 値と最大値の関係を調べてみると相関関係が低かった。しかし100m ロット 値と最大値の関係を調べると図3の様になった。

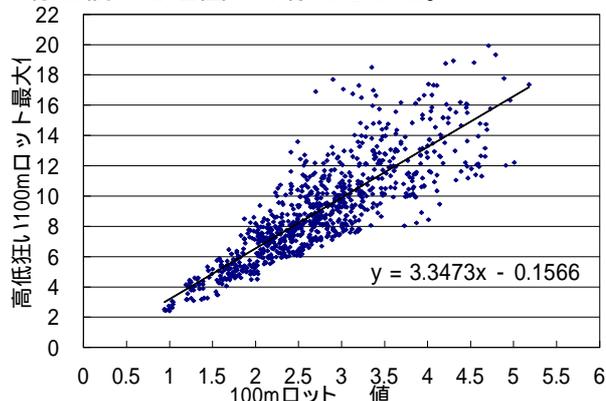


図3, 100m ロット 値と最大値の関係

100m ロット 値と最大値の間には相関関係が

見られ、一次回帰させたところ $M = 3.3473 \times - 0.1566$ の式が得られた。そこで 値の評価点数の決定にP 値の閾値とP 値・ 値の回帰直線を用いたのと同様に最大値の評価点数においても 値の閾値と上記の式を用いて評価点数を定めた。これにより最大値の判断基準を間接的にP 値での判断基準に変換することができた。

- 5) 100m ロットにおける10mm 超過箇所数の判定
100m ロットにおいて10mm 超過箇所数は0もしくは1が殆どでそれ以上の値はごく稀であり、この数字が大きいと保守を重点的に行う必要があると考え5箇所を最大として1~5点の点数を定めた。
- 6) 総合判定

各ロットにおける評価は実際に得られたデータを上記で定めた閾値を用いて点数を決定し、それぞれの点数を合計することにより判断を行う。

4. 判定結果の精度

判定結果を確認するためにマヤ車の3/四半期(12年9月)のデータを用いて解析を行った。ここで保守投入位置の決定は連続するロットの評価点数を合計して数字の大きい方から順に施工順位をつけた。これを4/四半期時のデータと比較すると施工順位が1位の所が整備目標値を超えるなど実際の軌道状態を判断できたと考える。しかし今回は軌道状態の判断をP 値のみにとらわれずに、軌道狂いの大きさ等も考慮した軌道状態の判断結果であり、数字的に判定結果を確かめる事は難しい。今後も引き続き判断結果を時系列的に追うとともに色々な角度から評価結果を考察して行く必要がある。

5. まとめ

今回は軌道悪化箇所の選定を簡便に判定できるモデル作りを行った。これにより軌道状態の評価の標準化ができた。また瞬時に保守箇所が決定できるとともに保守投入箇所の順位が分かる様になった。しかし判定結果の信頼性はまだ十分に確かめられたいとは言えず、引き続き各要素の判定基準を再度検討する必要がある。今後はこのモデルの信頼性を高め、効果的な線路保守に寄与していきたい。