

Ⅳ-359

むら直しを考慮した軌道狂いの収斂理論

日本機械保線 フェロー 佐藤吉彦

1. 着目点

軌道狂いの管理において、そのレベルを対象とする総つき固めの延長数百 m 程度を一つの単位としてこれを「セクション」と称し、むら直しが対象となる延長の単位を 20 m をとしこれを「ロット」と称する。セクションでは、狂いのレベルが管理の対象として重要でこれは狂いの平均値で論じられ、ロットではピーク値の管理のためその著大値が問題となる。

従来の収斂理論では、著大狂い進みのロットを改良作業により除却することとしたが、諸般の事情は必ずしもこれを可能とするとは限らないので、むら直しの残存を許したとした場合の狂いの収斂を求める理論式を求めた。

2. 収斂値に対する考察

従来、収斂値は原点回帰の整正直線により論じてきたが、線区の軌道狂いの累積分布を狂い進みの累積分布と対照して求めると図1のようになり、狂い進みがゼロであっても狂いの値はゼロとならない。しかも、狂い進みがゼロに近いロットはかなりの部分を占める。このことは、収斂値がゼロとなる原点回帰の整正直線を用いるのではなく、少なくとも1次回帰の整正直線を用いることが必要であることを示しているものと考えられた。また、その収斂値に関しては、従来これをその上限値により論じてきたが、現実の狂いは上限値と下限値の間で振動するので、その観測値との比較に関しては平均的には中間値で論じるのが適当である。

したがって、この1次回帰の収斂値は、図2を参照して次式により与えられる。

$$x = \frac{K_0}{1-K} + \frac{D(1+K)}{2W(1-K)} \quad \dots\dots\dots(1)$$

ただし、 K_0 : 整正直線の切片、 K : 整正直線の勾配、

D : 年間狂い進み、 W : マルタイの年間回数

ここで、 $K_0=0$ とおけば、これは原点回帰の整正直線の場合となる。

3. むら直しを含むセクション狂いレベル

次に、むら直しを含むセクション狂いレベルは、むら直しを行ったロットに関して、マルタイによる収斂値を修正すればよいから、これは次のように計算される。

$$X_c = X_M - \frac{1}{n} \sum (x_{M_i} - x_{T_i}) \quad \dots\dots\dots(2)$$

ただし、 X_c : むら直しを含むセクション狂い収斂値、 X_M : マルタイによるセクション収斂値、 n : セクションロット数、 x_M : マルタイによるむら直しロットの収斂値、 x_T : むら直しによるむら直しロットの収斂値

ここで、マルタイによるむら直しロットの収斂値は、マルタイの整正特性値とその年間回数により求められ、むら直しによるむら直しロ

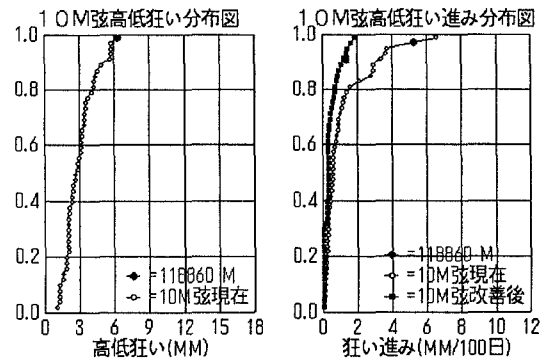


図1 狂い進みと狂いの累積値

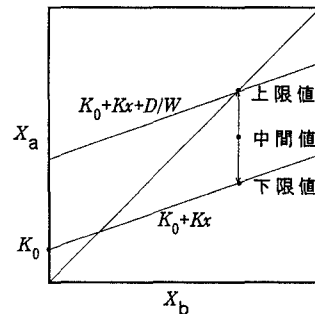


図2 狂いの収斂値

キーワード: 軌道狂い、収斂理論、狂いレベル、むら直し、マルタイ

連絡先: 東京都新宿区新宿 3-36-10 新宿東洋ビル TEL 03-3352-3591 FAX 03-3352-3504

ットの収斂値は、マルタイとむら直しの総合整正特性値（重み付き平均値による）とむら直し+マルタイの年間回数により求められる。

4. 必要むら直しと実績むら直し回数による収斂値
軌道狂いの収斂値は、もし改良作業を行わないでマルタイだけの整正を行うとすると、狂い進みが指数分布するので、これを累積分布でみると図3に示すように極めて大きな値をもつロットを発生する。そこで、これを図中に一点鎖線で示す管理目標値の範囲に収めるために必要とされるむら直し作業量は次のように求められる。

$$W_T = \sum \frac{d_i}{X_{AL}(1 - K_T) - K_{T0}} \dots\dots\dots(3)$$

ただし、 W_T ：セクション必要むら直し回数、 d_i ：むら直しロットの年間狂い進み、 X_{AL} ：狂い管理目標値、 K_{T0} ：むら直し整正直線の切片、 K_T ：むら直し整正直線の勾配

この場合、 X_{AL} は、レベルを対象とするマルタイの目標値とは異なり、上限値であってこの値を超過できないことに留意する必要がある。また、(1) 式を用いることにより、年間マルタイ回数と必要むら直し回数ならびに実績むら直し回数によりその収斂値を求めることができる。図3で、実線は上限値に対する収斂値を、破線は中間値に対する収斂値を示す。

5. 次年度計画

以上の収斂値を用いて、イテレーションによりむら直し作業を含む次年度の作業計画を立てることができる。これには次の5パターンがある。

パターン1 狂いの管理目標値（ロットの上限値）、収斂目標値（セクションの平均値）ならびに計画マルタイ回数を設定する。この場合には、狂い進みの大きいロットから改良作業が設定され、収斂値（目標値以下）と最大狂い進みが計算され、当初はむら直し回数はゼロとなり、改良作業量を制限すればこれに数字が入る。。

パターン2 狂いの管理目標値（ロットの上限値）、許容最大狂い進みならびに計画マルタイ回数を設定する。この場合には、許容最大狂い進みを越えるロットに改良作業が設定され、セクション収斂値（セクションの平均値）、残存最大狂い進み、管理目標値を満足するのに必要なむら直し回数が計算される。

パターン3 狂いの管理目標値（ロットの上限値）、最多むら直し回数ならびに計画マルタイ回数を設定する。この場合には、最多むら直し回数が満足されるまで、狂い進みの大きいロットから改良作業が設定され、セクション収斂値（セクションの平均値）、最大狂い進みが計算される。

パターン4 狂いの管理目標値（ロットの上限値）、収斂目標値（セクションの平均値）ならびに許容最大狂い進みを設定する。この場合には、管理目標値が満足される改良工事が設定され、残存最大狂い進みと収斂目標値を満足するマルタイ回数が計算される。改良工事を制限すればむら直し回数が入る。

パターン5 狂いの管理目標値（ロットの上限値）、収斂目標値（セクションの平均値）ならびに最多むら直し回数を設定する。この場合には、管理目標値が満足される改良工事が設定され、残存最大狂い進みが計算され、収斂目標値（セクションの平均値）を満足するマルタイ回数が計算される。

6. むすび

以上の理論計算と対策により、収斂値に基づく最適な軌道整備作業が定められるものと考えられる。

文 献

1) 佐藤吉彦：“新軌道力学”第IV.4章、鉄道現業社（1997.4）。

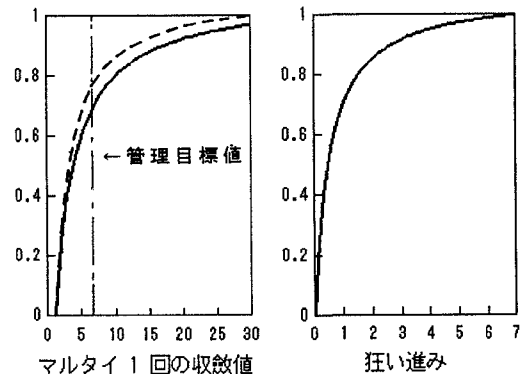


図3 狂い進みの収斂値