

軌道狂いのバラツキを考慮した新しい軌道管理指標の提案

JR 西日本 正会員 内藤 智樹
JR 西日本 出村 正文

1:σ 値 による 軌道管理

北陸本線では 681 系車両導入による 130km/h 運転開始とともに、σ 値による軌道管理を開始した。これは、高低、通りの各軌道狂いについて、100m を 1 ロットとし、その中に含まれる軌道狂いの標準偏差であり、この値が小さいほどそのロットは均質な線路状態であるといえる。北陸本線全体の 20m 弦通り σ 値（平均 σ 値）の推移は図-1 に示す通りであり、線路状態は年々良化していることがわかる。

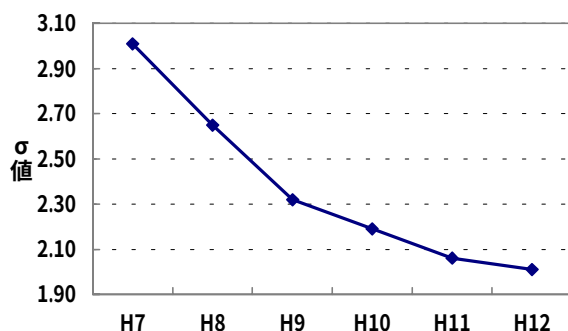


図-1 通 σ 値の推移 北陸本線

しかし、平均 σ 値はあくまで線区の平均値であり、個々のロットに着目すると平均 σ 値を大きく超過しているロットも存在している。

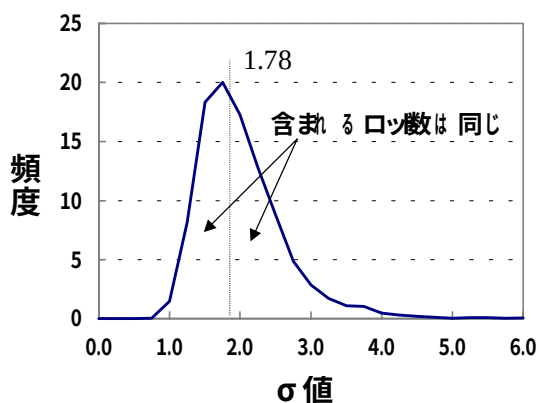


図-2 通 σ 値の分布 平成12年12月

図-2 は平成 12 年 12 月の北陸本線の平均 σ 値について、全ロット数を 100 として 0.25mm 刻みでそ

の分布を表したものである。一般に、ある程度線路状態が良い線区では、σ 値の分布はピークに対して右側に尾を引く形状となり、σ 値の大きい部分のバラツキが大きいことがわかる。

このように、平均 σ 値がある程度良化してくると、今度は線区全体としての均質性を追究するために、σ 値の分布形状に着目した新たな指標が必要となる。そこで本研究では、50%超過モーメント、50%未満モーメントという 2 つの指標を定義し、これらを用いた軌道管理について述べる。

2:モーメントの定義

ここでは、線区のロット別 σ 値の中央値（50% σ 値）を境として、その左右に分布するロットの寄与度として各モーメントを定義する。これは、統計学で用いられる平均まわりのモーメントに類似し、図-3 で説明すると、

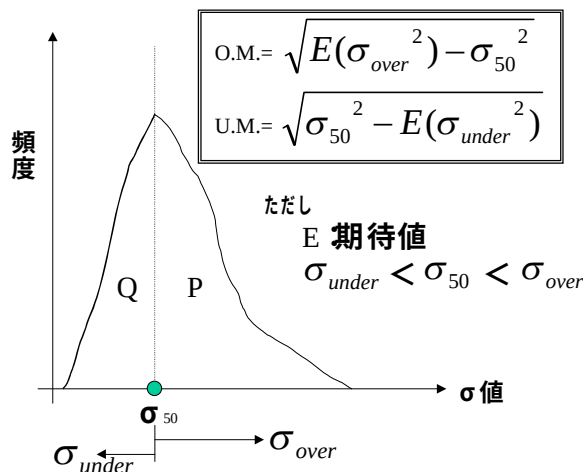


図-3 モーメントの定義

50%超過モーメント(Over Moment : O.M.) : 50% σ 値未満のロットを切り捨てた分布における 図中 P の領域) 50% σ 値まわりの 2 次モーメント

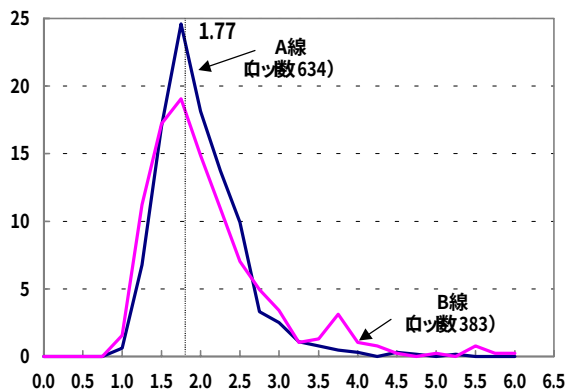
50%未満モーメント(Under Moment : U.M.) : 50% σ 値を超過するのロットを切り捨てた分布における 図中 Q の領域) 50% σ 値まわりの 2 次モーメント

であり (σ 値と単位をそろえるため平方根をとる)、

キーワード : 軌道管理, σ 値

連絡先 : 〒920-0005 金沢市高柳町 9-1-1 JR 西日本 金沢支社 Tel 076-253-5230, Fax 076-253-5232

この値が小さいほどバラツキが少ない（均質性が高い）といえる。例として図－4のA線とB線（50% σ 値はともに1.77）のO.M.とU.M.を計算すると表－1のようになり、A線の均質性が高いことが定量的に示される。



図－4 異なる2線区比較

表－1 計算結果

	O.M.	U.M.
A線	1.49	0.96
B線	2.08	1.04

3 数値シミュレーション

あるロットに対して軌道整備を実施した場合の50% σ 値、O.M.、U.M.の変化を調べるため、A線について、表－2に示す条件の下で数値シミュレーションを行った。その結果を示したのが図－5である。

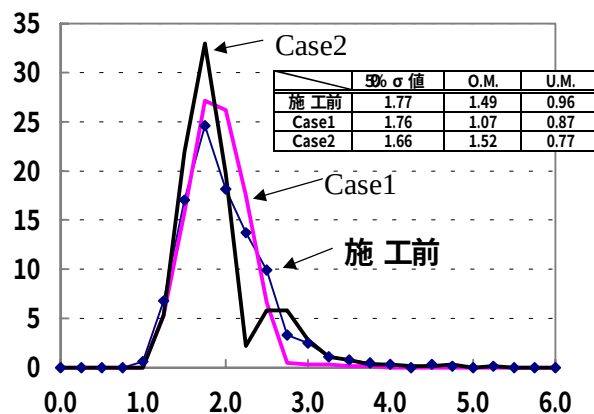
表－2 シミュレーション条件

	Case1	Case2
ロット数	634	
MTT施工ロット数	100	
MTT施工ロット	σ 値の大きい方から100ロット	σ 値2.00以上の、小さい方から100ロット
MTT良化率	30.0%	
軌道狂い進み	0.08mm/100日	

※60日間で比較

これより、軌道整備計画が立てにくいと思われる σ 値の大きいロットに集中的に軌道整備を行ったCase1では、50% σ 値はほとんど変化しないが、モーメントはともに小さくなる。これに対し、軌道整備計画が容易なロットに軌道整備を実施したCase2では、50% σ 値は大幅に良化するものの、分布形状の変化からわかる通り、右側に小さなピークが生じ、全体としての均質性が損なわれ、特にO.M.が大き

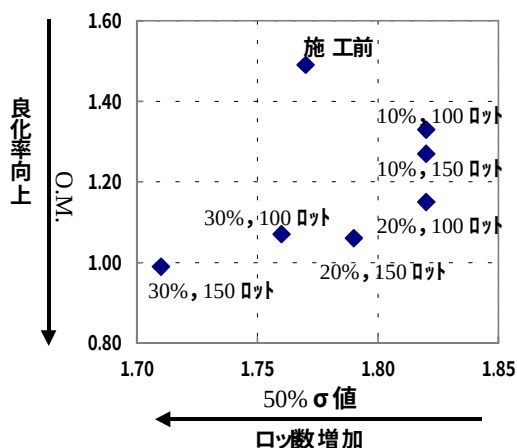
く悪化する。つまり、均質な線路状態を実現するためには、Case1のような計画が望ましいといえる。



図－5 シミュレーション結果

4 バラツキを考慮した軌道管理

ある程度線路状態の良化した線区では、平均的な線路状態と全体としての均質性とのバランスを考慮するため、O.M.の目標値をU.M.とし、 σ 値とO.M.をともに小さくすることが望ましい。例として、A線のCase1のMTT施工ロット数、MTT良化率を変化させてシミュレーションを行った結果を図－6に示す。これより、施工ロット数の増加は50% σ 値の低下に、良化率の向上はO.M.の低下に寄与する傾向が読み取れる。



図－6 管理指標変化

5 おわりに

線路状態の均質化は、線区全体としてのサービスレベルアップにつながるとともに、軌道整備計画策定を単純化できるという面で広義のメンテナンスコスト削減にもつながる。今後は、MTT投入計画作成時等にシミュレーションを行い、効率的な軌道整備を実施していく。