

IV-293

標準偏差を指標とする軌道整備手法について

東海旅客鉄道 正会員 竹内 俊博

1. はじめに

現在JR東海では、P値によるSA式¹⁾を用いたマルチ投入管理を検討している。しかし、P値は、その数値が低い領域では誤差が指摘されており^{2),3)}、東海道本線のような優良線区においては、SA式の管理精度への影響が懸念される。そこで今回、在来線における軌道整備作業の適正化・効率化という観点から、P値に代わり軌道狂いの標準偏差を用いるマルチ投入管理について解析を試みた。その結果をここに報告する。

2. 軌道狂い推移の検証

(1) 軌道狂いの推移

今回の解析に用いたデータは、過去1年間の軌道検測車データから東海道本線の延長20kmにおいて、100mロットにおける高低狂いの標準偏差およびP値を計算し、その回帰的特性を求めたものである。

図-1, 2は、過去1年間マルチ投入、レール更換、道床更換等線路条件に影響を与える保守作業を行っていない100mロットの軌道狂い推移の状況を示したものである。これを見ると、標準偏差による軌道狂いは経過時間に比例して増加している。一方、P値の方は明確な関係が見いだせない。これは、P値が10以下と低いことからその誤差等の影響によりP値にばらつきがでたことによるものと思われる。また、ここには示していないがP値がゼロで推移しているところもありP値では軌道狂いの状況把握は困難である。

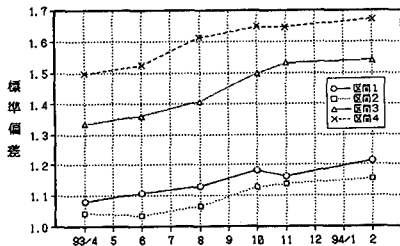


図-1 標準偏差による軌道狂いの推移

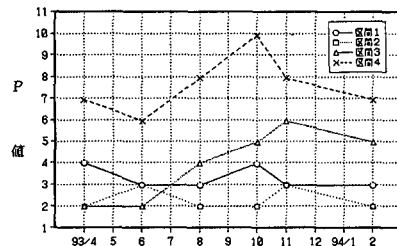


図-2 P値による軌道狂いの推移

(2) 推移の線形性

図-3は、図-1, 2と同じ条件の100mロット区間を対象に、軌道狂いの標準偏差およびP値の経過時間に対する線形性を相関係数を用いて調べたものである。これを見ると相関性のきわめて高いといわれる相関係数0.90以上となる区間が標準偏差では約90%、P値では約40%となっており、狂い推移を標準偏差で表した方が経過時間に対する線形性があり、マルチ投入時期を明確に予測することが可能となる。特にP値の低い区間ではその信頼性が飛躍的に向上する。

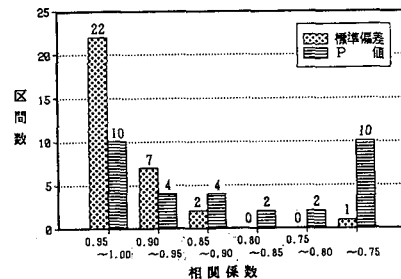


図-3 軌道狂い推移の相関性

3. マルタイ投入管理シミュレーション

(1) 投入規模の推定

図-4は、図-3で用いた100mロット区間の狂い推移直線回帰式を用いて管理基準値を変えた場合の1年間におけるマルタイの投入規模（対象区間における投入割合）を表したものである。管理基準値は、P値が9～15、それに対応した標準偏差が1.77～2.08である。これを見ると、標準偏差を用いて管理した方は、管理基準値が大きくなるにつれ、それに対応してほぼ直線的に投入規模が減少している。一方、P値で管理した場合にはP値11～13のいずれで管理しても投入規模は同じであり投入管理にムラがでる。

(2) 投入効果の把握

図-5は93年9月にマルタイ投入を行った100mロット区間の標準偏差による軌道狂いの推移の様子を表したものである。表-1は図-5のようにマルタイ投入前後においてその効果が把握されている100mロット区間を対象に各管理基準値の投入規模でマルタイ投入を行ったときの平均P値の減少量（投入前後の全区間平均P値の差）を求めたものである。このとき投入対象区間は投入前の軌道狂いの大きな順に選んだ。これを見ると、標準偏差2.08およびP値9で管理したときの減少量を比較した場合、標準偏差で管理した方が図-4より投入量は少ないにもかかわらず平均P値の減少量が大きいことが分かる。

4. 結 論

以上を総合すると、東海道本線のような優良線区において軌道整備作業の適正化・効率化を考えた場合、標準偏差を用いてマルタイ投入管理を行うことで、軌道狂い推移の経過時間への線形性に加え、管理基準値の意味および投入効果の把握が明確になり、適切な区間へ適切な量のマルタイ投入が可能となるものと思われる。したがって、この標準偏差を指標とする軌道整備手法を採用することが有益であると考えられる。

今後は、パソコンによる軌道整備システムを開発し、東海道本線全体に区間を広げ同様の傾向があるかの確認を行うとともに、現状求められている線区の軌道状態と照らし合わせ、年間マルタイ投入量を各保線区ごとに推定し、明確な管理基準値の設定を行うことを検討したい。

□参考文献□

- 1) 斎藤 八郎・小倉 英章：「在来線軌道保守管理システムの開発」，研究開発テーマ報告 1989.5
- 2) 沼田 実：「軌道狂い量の統計的評価」，鉄道業務研究資料 Vol.10-8 1953
- 3) 小野木次郎：「鉄道軌道の変位の研究」，鉄道技術研究報告 No123 1960

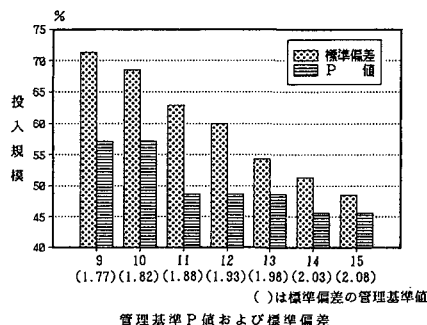


図-4 管理基準値別マルタイ投入規模

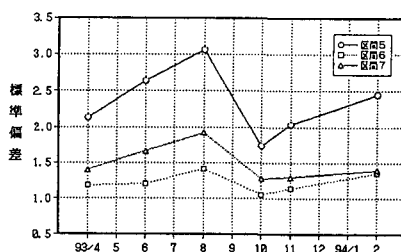


図-5 標準偏差によるマルタイ投入効果

表-1 管理基準値別平均P値の減少量

	標準偏差		P 値	
	平均 P 値	P 値減少量	平均 P 値	P 値減少量
投入前	11.4	—	11.8	—
9 (1.77)	3.0	8.4	5.6	6.2
10 (1.82)	3.1	8.3	5.6	6.2
11 (1.88)	3.3	8.1	5.9	5.9
12 (1.93)	3.4	8.0	5.9	5.9
13 (1.98)	3.7	7.7	5.9	5.9
14 (2.03)	3.9	7.5	6.0	5.8
15 (2.08)	4.3	7.1	6.0	5.8

※ () は標準偏差の管理基準値を表す。
※標準偏差の欄のP値は標準偏差をP値換算した数値である。