

# IV-18 軌道狂い進みに着目した軌道保守計画の一考察

四国旅客鉄道(株) 正会員○新居 準也      四国旅客鉄道(株) 正会員 吉田 徳克  
 四国旅客鉄道(株) 正会員 福岡 寛記      四国旅客鉄道(株) 正会員 藪内 繁

## 1. はじめに

現行の軌道保守計画の策定においては、年間の保守予算枠の中で、計画担当者の経験に基づきMTT投入・材料交換等の維持修繕箇所を決定しているが、昨今の社会情勢から軌道保守費は抑制される傾向にあるため、より効率的かつ効果的な保守計画の策定及び適正な保守投入量の把握が必要となっている。

本研究では、100m ロット標準偏差の狂い進みに着目し、軌道狂いの収斂理論から必要保守投入量を定量的に把握すると共に、軌道保守費の抑制に対処するため、計画的なMTT投入による保守量低減の可能性について検討を行った。

## 2. 検討対象線区の概要

今回の検討対象線区は、予讃線の多度津～箕浦・川之江間67.1km（軌道延長34.5km）、土讃線の多度津～讃岐財田・坪尻間31.2kmまでで、全線がMTT作業が可能な有道床区間となっている。

## 3. 必要保守投入量の考え方

図-1は、狂い進みが軌道狂いの大きさに関わらず一定とし、MTT投入による軌道整正が一定の比率Kによったした場合の整正作業履歴の関係を示したものである。軌道狂いの収斂理論に拠れば、 $\sigma$ を整備目標値に設定することにより、狂い進みからロット毎の適切な投入周期を算定することができる。

同図の関係より、線Bは次式で表わすことができる。

$$\sigma a = K \cdot \sigma b + D/W \quad \dots \textcircled{1}$$

$D$ ：年間の狂い進み量、 $W$ ：年間の整正回数

式①より、保守投入量 $W$ は次式で表すことができる。

$$W = D / (\sigma (1 - K)) \quad \dots \textcircled{2}$$

## 4. 整備目標 $\sigma$ 値とMTT投入比率K

### (1) 整備目標 $\sigma$ 値の設定

式②の適用に当たり、まず、高低、通りの100mロット最大値と100mロット標準偏差の関係から、線区別に適正な整備目標 $\sigma$ 値を設定した。図-2は、予讃線の解析結果（高低狂い）である。危険率10%として、直線部に対する整備目標値13mmから標準偏差3.61、曲線部に対する整備目標値10mmから標準偏差2.64とし、通り狂い及び土讃線についても同様な解析から整備目標 $\sigma$ 値を設定した。

### (2) MTT投入比率Kの設定

次に、MTT投入の効果について、保守投入実績及びロット毎の狂い進み値により、投入比率 $K$ を設定した。図-3は、MTT投入に伴う標準偏差の変化と軌道狂い進みの関係を示したものである。なお、先程と同様、狂い進みは軌道狂いの大きさに関わらず一定と仮定している。

同図の関係から、MTT投入前及び投入後の標準偏差は次式で表すことができる。

表-1 線路使用条件と保守実績

| 項 目            | 予讃線            | 土讃線            |
|----------------|----------------|----------------|
| 最高速度(km/h)     | 130            | 120            |
| 通トン数(100万t)    | 7.6            | 3.1            |
| 高低・通り整備目標値(mm) | 13 曲線10        | 14 曲線10        |
| 保守投入実績(km/年)   | 31.9 (0.92回/年) | 20.8 (0.67回/年) |

※1)通トンは、平成12年3月11日ダイヤ改正資料

2)曲線とは、 $R \leq 600m$ 以下且つ $Cd \geq 50mm$

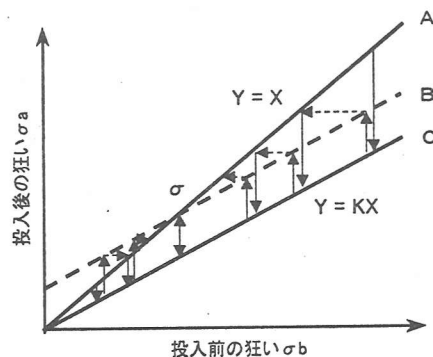


図-1 軌道狂いの収斂

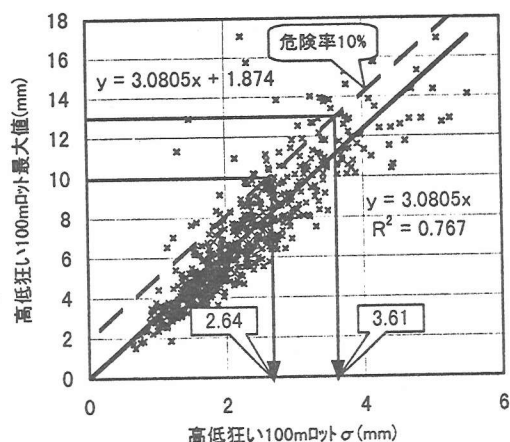


図-2 整備目標高低 $\sigma$ 値の算定(予讃線)

• • • ③

• • • ④

図-4は、式③、④の関係について、相対基準によるMTT投入実績データを基に解析を行った結果（高低狂い）である。同解析結果から、高低の100mロットσに対するMTT作業の整正比率Kを0.656とし、通りについても同様な解析から整正比率Kを0.8とした。

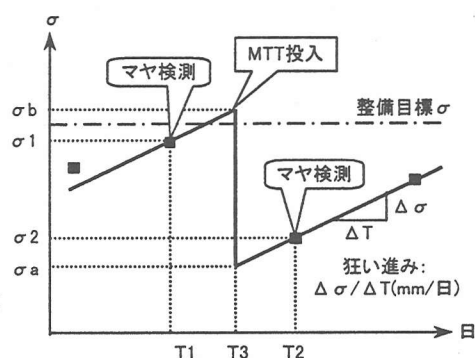
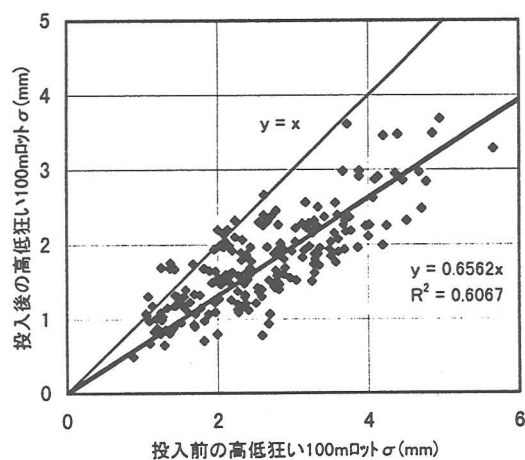
図-3 MTT投入による $\sigma$ の変化例

図-4 MTT投入による高低 $\sigma$ の変化(相対基準)

## 5. 必要用保守投入量の把握と保守量の低減

### (1) 必要保守投入量

軌道狂いの収斂理論に基づき、必要保守投入量を曲直別に算出した結果（予讃線）を図-5に示す。縦軸は、各保守回数に対する曲直別の100mロット比率を表しており、例えば、直線部では、ロット数100の内、約30ロットは4年に1回のつき固めで保守が可能なことを示している。同算出結果によると、予讃線の必要保守投入量は25.8km/年（0.75回/年）で、前出の保守投入実績は平均31.9km/年（0.92回/年）であったため、理論的に全てのロットを適切な保守周期で保守した場合には、投入量を従来の8割程度に落としても整備目標値レベルを維持できることが分かる。土讃線についても同様な結果が得られているが、実際にはMTT運用、材料交換後の投入TT投入による保守量低減の可能性については、更に実務レベルで効率的な保守計画の策定を目的として、必要保守投入量別に各種対

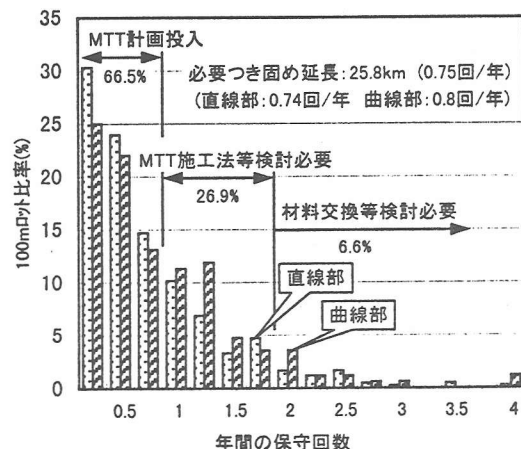


図-5 必要保守投入量の算定(予讃線高低狂い)

## (2) 保守量低減の検討

上記の算出結果に基づき、実務レベルにおいて計画的なMTT投入を実施するため、「月別σ値予測－MTT保守計画表」を作成し、MTT運用を考慮した上で平成12年度の投入計画を策定したところ、材料交換に伴うつき固め作業の影響が少なかった土讃線については、約8割強の作業量で過年度と同等の保守レベルが維持できることが分かった。

## 6. 結論

(1) 軌道狂い進みの収斂理論に拠れば、予讃線、土讃線共に、

全ロットを適正周期で保守すれば、作業量を従来の8割程度に落としても整備目標値レベルを維持できる。

(2)「月別 $\sigma$ 値予測-MTT保守計画表」により、年度末までのMTT運用についてシミュレーションを行った結果、計画的なMTT投入により、軌道整備レベルを維持したままで保守作業延長を低減できる可能性があることが分かった。

## 7. おわりに

今回算定した必要保守投入量の妥当性については、「月別σ値予測-MTT保守計画表」と検測結果のトレースにより更に検証を行っていく予定である。

|                                     |          |         |           |             |               |           |         |           |      |         |         |         |      |         |         |
|-------------------------------------|----------|---------|-----------|-------------|---------------|-----------|---------|-----------|------|---------|---------|---------|------|---------|---------|
| A B C D E F G H I J K L M N         |          |         |           |             |               |           |         |           |      |         |         |         |      |         |         |
| 平成 12 年度 月別 の 優等 別 - M T T 保守 計 画 表 |          |         |           |             |               |           |         |           |      |         |         |         |      |         |         |
| 重 複 形 式                             |          | 3.61    |           |             |               | 平均 〇      |         | 平均 〇      |      |         |         |         |      |         |         |
| 曲 線 形 式                             |          | 2.64    |           |             |               | 平均 〇      |         | 平均 〇      |      |         |         |         |      |         |         |
| M T T 保 守 計 画                       |          | 0.656   |           |             |               | 2.00 2.03 |         | 2.06 2.10 |      |         |         |         |      |         |         |
| 7                                   |          |         |           |             |               |           |         |           |      |         |         |         |      |         |         |
| 車 口 種 別                             |          | 曲 線 形 式 | 保 守 期 (月) | 00/00/00 標準 | 進 歩 (1/100 月) | 4 月 補 正   |         |           |      | 5 月 補 正 |         |         |      | 6 月     |         |
|                                     |          |         |           | 高 速 (人)     | 高 速 (台)       | 高 速 (人)   | 高 速 (台) | MTT 入 力   | 入 力  | 高 速 (人) | 高 速 (台) | MTT 入 力 | 入 力  | 高 速 (人) | 高 速 (台) |
| 39                                  | 35k 700m | 曲       | 14        | 2.51        | 2.70          | 0.00      | 0.00    | 2.31      | 2.78 | 2.31    | 2.78    | 2.31    | 2.78 | 2.31    | 2.78    |
| 37                                  | 25k 800m | 曲       | 48        | 3.48        | 3.92          | 0.00      | 0.00    | 2.32      | 3.20 | 2.32    | 3.20    | 2.32    | 3.20 | 2.32    | 3.20    |
| 35                                  | 35k 900m | 曲       | 14        | 2.30        | 3.14          | 0.08      | 0.22    | 2.32      | 3.20 | 2.34    | 3.27    | 2.34    | 3.27 | 2.34    | 3.27    |
| 40 通 行 方 向                          |          |         |           |             |               |           |         |           |      |         |         |         |      |         |         |
| 39                                  | 35k 600m | 曲       | 14        | 2.66        | 2.12          | 0.22      | 0.15    | 1.70      | 1.42 | 1.85    | 1.47    | 1.85    | 1.47 | 1.85    | 1.47    |
| 41                                  | 35k 700m | 曲       |           | 2.75        | 1.96          | 0.41      | 0.13    | 1.88      | 1.31 | 2.00    | 1.35    | 2.00    | 1.35 | 2.00    | 1.35    |
| 42                                  | 35k 800m | 曲       | 16        | 1.49        | 1.60          | 0.10      | 0.18    | 1.00      | 1.08 | 1.03    | 1.14    | 1.03    | 1.14 | 1.03    | 1.14    |
| 43                                  | 35k 900m | 曲       | 48        | 1.71        | 1.75          | 0.06      | 0.01    | 1.14      | 1.15 | 1.15    | 1.15    | 1.15    | 1.15 | 1.15    | 1.15    |
| 44                                  | 37k 600m | 曲       | 48        | 1.20        | 1.04          | 0.00      | 0.08    | 0.70      | 0.70 | 0.70    | 0.72    | 0.70    | 0.72 | 0.70    | 0.72    |
| 46                                  | 37k 100m | 曲       |           | 3.20        | 2.48          | 0.31      | 0.40    | 2.18      | 1.70 | 2.25    | 1.83    | 2.25    | 1.83 | 2.25    | 1.83    |

図-6 月別 $\sigma$ 値予測-MTT保守計画表