

日本機械保線KK 正員 佐藤吉彦

KKアークトップ 城詰守正

## 1. まえがき

鉄道線路は、長年の経験によりレールとまくらぎから成る軌框が道床に支えられたスリムな構造として実現されているが、列車の通過により僅かながら次第に凹凸が増大することから、これが維持目標の範囲にあるように保全作業を行うことを前提としている。この凹凸は軌道狂いと称され、上下方向の高低狂いについてはむら直し、総突固め（絶対）、同（相対）により、左右方向の通り狂いについては、むら直し、通り直し、曲線整正、総突固め（絶対）、同（相対）により整正保全されている。これらを、単位の区間（20～60 m）における最大値、一定区間の波形の標準偏差あるいは 3 mm を越える超過確率を示す P 値で示した事前  $X_1$ 、事後  $X_2$  のデータとして示すと図 1 の通りとなる<sup>1)</sup>。その整正特性は従来図中の破線で示した原点回帰の直線で表されてきたが、最近になりこの整正特性が軌道狂いの維持レベルの実現に重要な関係があることが明らかになり<sup>2)</sup>、今後これをさらに精緻に整正保全することになると、原点付近の特性が重要になることから、実態に近いものとして一次式で回帰することとした。これを示したのが、図 1 の実線の直線  $X_2 = a + bX_1$  ( $a$ 、 $b$  は係数) である。

## 2. 回帰直線の特性

この一次回帰の係数  $a$ 、 $b$  を求めてこれを図示した例を示したのが、図 2 である。これを主成分分析して標準偏差で示すと図中の矢印のように成り、 $a_0$ 、 $b_0$  を結ぶ成分が 98 % 以上を占め、 $a$  と  $b$  との間には強い相関があることが判る。なお、この図では縦軸と横軸のスケールが異なるため、主軸が直交していない。

これを

$$a = -x_0 b + a_0$$

と表すと、

$$b = (a_0 - a) / x_0$$

から、

$$X_2 = \{(a_0 - a) / x_0\} X_1 + a$$

と与えられ、このことは、図 3 に示すように整正直線は全て  $(x_0, a_0)$  の点を通る直線となることを意味する。この場合、この  $(x_0, a_0)$  の位置はその工法が対象とする平均的な整正前の値  $x_1$  と整正後の値  $x_2$  を表し、 $a$  が定まればすべての特性が定まることとなる。

## 3. 整正の繰返しを経て収斂する狂いの大きさ

ここで、何回かの整正の繰返しの後に収斂する狂いの大きさは、

$$\begin{aligned} x &= 1 / (1 - b) \cdot (a + D_0 / W) \\ &= x_0 \cdot [1 + \{D_0 / W - (x_0 - a_0)\} / \{a + (x_0 - a_0)\}] \end{aligned}$$

ただし、

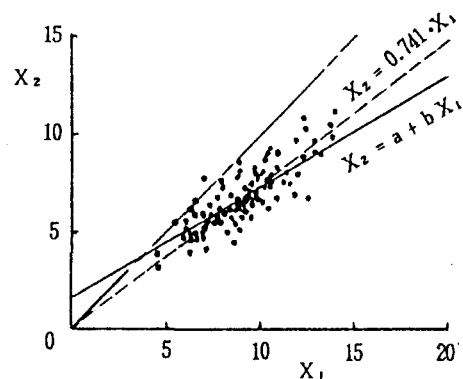


図 1 狂いの整正特性

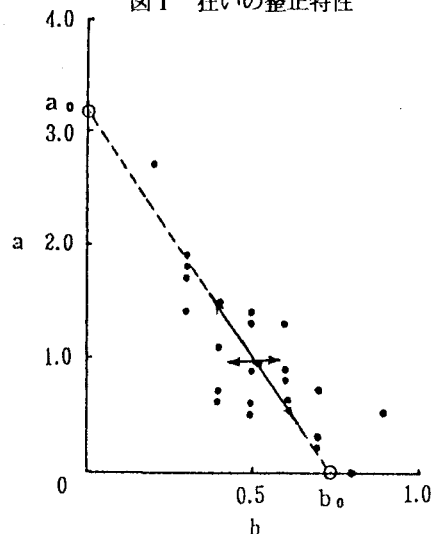


図 2 回帰直線の係数の特性

$D_a$  : 年間狂い進み (mm/ 年)

$W$  : 年間作業回数

と表される。

これを $x_0=4.5$  mm、 $a_0=3.5$  mm、 $a=1.5$  mm という場合について示したのが図4であって、整正量( $x_0-a_0$ )が狂い進み量と等しい $D_a/W=1$  mm 場合には $a$ の如何にかかわらず、 $x_0=4.5$  mm に等しくなり、整正量が狂い進みを上回っている $D_a/W=0.5$  mm の場合には $a$ が小さい工法により狂いの大きさを $x_0$ より小さく出来るが、整正量がこれに及ばない $D_a=2.0$  mmの場合には $a$ が大きい工法のほうが有利となる。ただし、この場合には、 $x_0$ を下回することは出来ない。

このような結果を具体的に示したのが図5および6である。

#### 4. むすび

以上の結果は、軌道狂いの整正特性と保守目標値の関係を明らかにしたものであるが、このような整正特性は、作業種別、作業者の技術、作業箇所の初期狂い進みの特性に大きく左右されると考えられるので、一様な特性をもつと考えられる作業区間(セクション)を単位としてセクション毎にこれを解析し、より良い工法を見出すとともに、その作業周期を確定し、これを管理して行くことが重要と考えられる。

#### 文 献

- 1) 家田 仁、佐藤吉彦、持永敬彦：“保全特性関数による鉄道走行路面状態の推移モデル” 土木学会論文集、第 383号/IV-7, 1987.7。
- 2) Yoshihiko SATO:“Analysis on System Behavior of Railway Track” The 5th World Conference on Transport Research, E09-5-2, 1989.7.

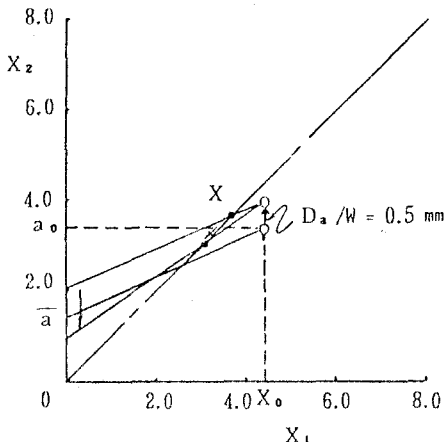


図5  $x_0 - a_0 > D_a/W$  の場合

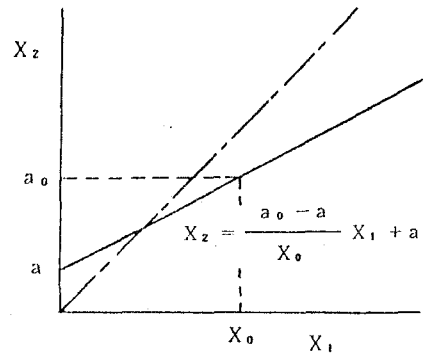


図3 整正直線の特性

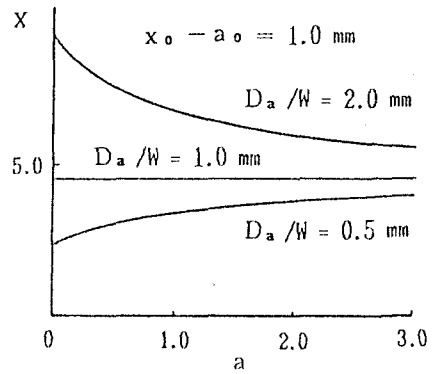


図4 収斂する狂いの特性

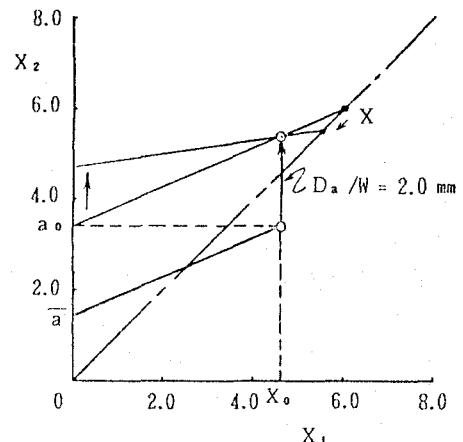


図6  $x_0 - a_0 < D_a/W$  の場合