

(Ⅳ-11) マルチプルタイタンパーの整正特性の解析

日本機械保線K.K. 正員 久保田信平

” ” 佐藤吉彦

1. はじめに

日本の鉄道における保線作業用大型機械としてのマルチプルタイタンパー（以下「マルタイ」という）については、その作業性の改良は活発に進められてきたが、整正原理に関しては十分行われてきたとは言えない。ここでは、その伝達関数の立場から軌道狂い整正の基本特性を解析した結果を報告する。

2. 伝達関数

この場合の伝達関数 $H(\lambda)$ は、作業前後の狂いの関係を波長の関数として与えるもので、換言すると「相対基準作業における、ある波長の狂いの残存率」と言うことができる。

図1～3において、関数 Z_n 、 Y_n は作業後の軌道上的にある測点を、関数 Z_o 、 Y_o は作業後の軌道上にある測点を表す。この場合ブラッサーのレベリング（上下方向の整正作業）の伝達関数は、

$$|H(\lambda)| = \frac{a}{\left[\ell^2 + b^2 - 2b\ell \cos \frac{2a\pi}{\lambda} \right]^{1/2}} \quad (1)$$

で求められる（図1）¹⁾。

4点式ライニング（左右方向の整正作業）の伝達関数は、ブラッサー社もマチサ社も「4点を通る円曲線」を整正の基本としており、ともに

$$|H(\lambda)| = \frac{1}{\left\{ \left[\frac{b(b-c)}{a(a-c)} \right]^2 + \left[\frac{b(b-a)}{c(a-c)} \right]^2 + \left[\frac{(b-c)(b-a)}{ca} \right]^2 - \frac{2b^2(b-c)(b-a)}{ac(a-c)^2} \cos \frac{2(a-c)\pi}{\lambda} \right.} \quad (2)$$

$$\left. + \frac{2b(b-c)^2(b-a)}{a^2c(a-c)} \cos \frac{2a\pi}{\lambda} - \frac{2b(b-c)(b-a)^2}{ac^2(a-c)} \cos \frac{2c\pi}{\lambda} \right\}^{1/2}}$$

で求められる（図2）¹⁾。

一方、3点式の場合の伝達関数は、曲線半径の補正を行えば、記号は異なるものの、レベリングの場合と同じである。

マチサ社85型のレベリング伝達関数は、フロント部における測定機構の差を考慮に入れる必要があり、

$$|H(\lambda)| = \frac{a \cdot \left[1 + \cos \frac{2c\pi}{\lambda} \right]^{1/2}}{\left\{ 2 \left[\ell^2 + b^2 - 2b\ell \cos \frac{2a\pi}{\lambda} \right] \right\}^{1/2}} \quad (3)$$

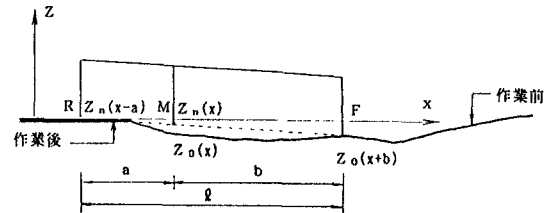


図1 レベリングモデル（ブラッサー社）

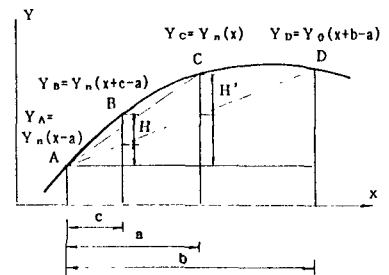


図2 ライニングモデル（ブラッサー社）

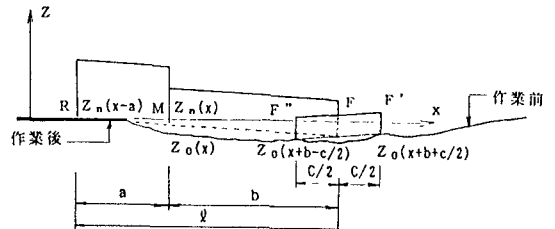


図3 レベリングモデル（マチサ社）

で求められる（図3）。

3. 考 察

表1に示す当社使用のマルタイについて、伝達関数（式（1）、（2）、（3））の振幅を示したのが図4～6である。これらの図は理論修正曲線であって、実際の修正効果は初期狂い進みのために、これより遙かに少なく、0.5程度以上のものとなるが、メカニズムの効果を理論的に知る点で有効である。このような解析から以下のことが見出された。

（1）図4はBMNRI-85と07-32-SLCのレベリングの特性を示しているが、5～50 mの波長において、BMNRI-85には修正効果がない波長（8 m前後）があるが、07-32-SLCは連続して修正効果がある。また、10 mを超える波長の狂いに対しては、BMNRI-85の方が07-32-SLCよりも狂いの残存率が小さく修正効果大きい。これらのことは、従来、「マチサマルタイは大きな狂いの修正に向き、ブラッサマルタイは微小な狂いの修正に向く」と言われていたのを説明するものである。

（2）07-32-SLC、08-32U、09-32-CSMのレベリング特性の比較を行うと、08・09は07に比べて、狂いの残存率が小さく、修正効果がある波長の領域が広いので、修正効果が増大している。

（3）図5はBMNRI-85と07-32-SLCのライニングの特性を示したものである。07-32-SLCの方が短波長まで連続して修正効果大きい。

（4）07-32-SLC、08-32U、09-32-CSMのライニング特性の比較を行うと、09が全体に小さく、短波長領域に修正範囲が伸びている。また、08は10 m付近以上では09並みであるが、短波長領域では07より悪くなっている。

（5）図6は07-32-SLCのライニング方式による特性の比較であるが、60 m以下の波長領域では、4点式ライニングの方が狂いの残存率の面で修正効果がある。

（6）レベリングに比べて、ライニングは長波長領域において修正範囲が狭く、数10 m付近で急激に上昇しており、当然のことながらこれが長波長領域の狂いを相対基準作業で修正することを難しくしている。

4. むすび

以上により、現用されている各種マルタイの機構上の理論修正特性が明らかにされたものと考ええる。引続いてこの修正効果を向上する方法について検討を進めている。

参考文献

- 1) C. ESVELD: "Modern Railway Track"

表1 マルタイの測定長

形 式	レベリング測定長			ライニング測定長		
	RM ■ ■ ■	MF ■ ■ ■	RF ■ ■ ■	AB ■ ■ ■	BC ■ ■ ■	CD ■ ■ ■
07-32-SLC	3,600	9,000	12,600	9,280	3,940	9,280
08-32U	2,590	10,270	12,860	5,000	5,300	10,300
09-32-CSM	2,940	11,810	14,750	6,000	3,780	10,970
	3,860	10,890			4,700	10,050
BMNRI-85	7,665	12,278	F' F" 8,145	5,000	5,715	8,435

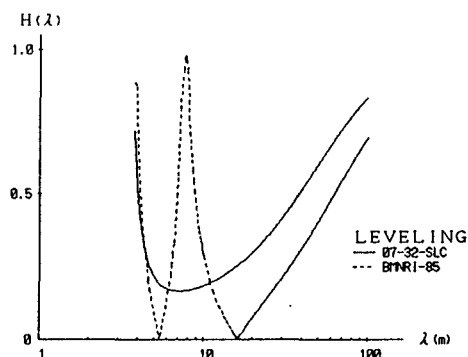


図4 レベリング伝達関数

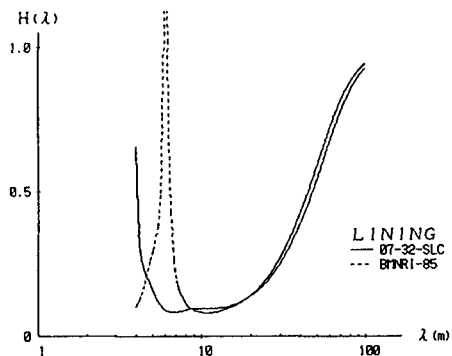


図5 ライニング伝達関数（1）

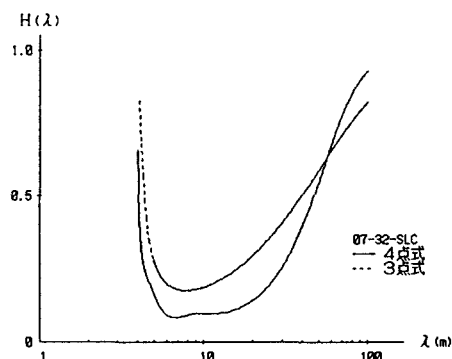


図6 ライニング伝達関数（2）