

MTT3 点ライニングにおける新工法について

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○片岡 慶太
 東日本旅客鉄道株式会社 三輪 隆郎
 東日本旅客鉄道株式会社 原田 彰久

1. 研究概要

MTTにより、絶対基準で曲線整正を行なう場合、曲線諸元（曲線半径・緩和曲線長）とMTTのフロント部の移動量をMTTに入力することにより、自動的に線路を移動させているが、計画線形通りの曲線に直すことができないことがある。本研究ではその事例と原因を分析し、計画線形どおりに曲線を直す方法を提案する。

2. 従来の絶対基準による曲線整正の問題点

2.1 計画線形の算出について

曲線の整備計画を立てる方法としては交差法やNtiEz（JR 東日本補修量算出システム）などがあり、これらの方法により求められた計画線形（10m 弦通り）は曲線諸元と異なる場合がある。これは、構造物に配慮して移動量を決めることや、NtiEzではその特性上、移動量が小さくなるため、曲線諸元に忠実な計画線形とはならないことが原因である。

2.2 従来の絶対基準の仕上がりについて

次に、計画線形（10m 弦通り）と曲線諸元が異なる場合に、MTTにより従来の絶対基準で施工したとき、仕上がりがどのようなになるかをシミュレーションする。元波形に対してMTTを移動させていき、MTTのフロント部に曲線諸元情報と移動量を与えた上で、フロント部・ミドル部・リア部が一直線になるようにミドル部の移動量を計算する方法でシミュレーションした。

図-1は曲線諸元、元波形とNtiEzにより算出された計画線形（10m 弦通り）の例である。

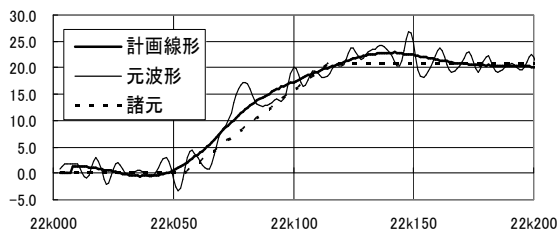


図-1 計画線形と曲線諸元の違い（10m 弦通り）

図より、曲線諸元と計画線形が一致していないことがわかる。実際の現場においては、移動量の制限等から、必ずしも曲線諸元通りに修繕できないことがあり、このようなケースは珍しくない。この場合の施工後の線形（10m 弦通り）のシミュレーション結果を図-2に示す。図より、計画線形と施工後の線形は一致する。

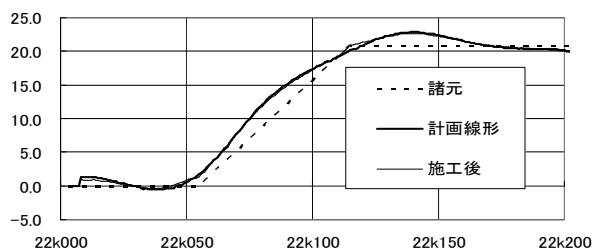


図-2 シミュレーション結果（10m 弦通り）

図-3に移動量のシミュレーション結果を示す。

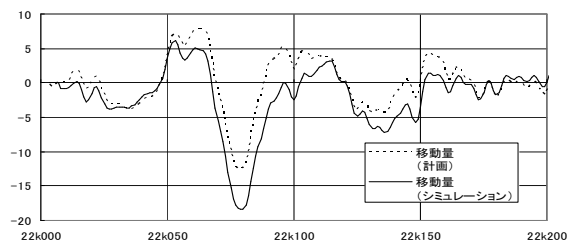


図-3 シミュレーション結果（移動量）

図より、計画した移動量と、シミュレーション結果の移動量が異なることがわかる。つまり、曲線諸元と計画線形が一致しない場合、次の2点のことが言える。

- ① 施工後の波形（10m 弦通り）は計画線形と一致
- ② 実際の移動量は計画した移動量と異なる

2.3 移動量が計画と異なる原因とその問題点

②の原因は、計画線形が曲線諸元のように台形とならず、曲線内において曲線諸元の矢と一致しないためである。実際、図-2と図-3を比較すると、計画線形の矢と曲線諸元が一致する箇所では移動量が計画通りとなり、計画線形の矢と曲線諸元が一致しない箇所では移動量が計画量と異なるのがわかる。このような場合、計画通りに施工できているのか確認ができないのに加

キーワード MTT、絶対基準、曲線諸元、偏心矢

連絡先 〒220-0023 横浜市西区平沼1丁目40番26号 東日本旅客鉄道(株) 横浜支社 設備部 保線課 Tel 045-320-2716

え、施工終点側の移動量が計画した移動量より大きくなり、取付けが上手くいかない事象も起こりうる。

3. 3点ライニングにおける新工法

3.1 新工法の概要

MTTの絶対基準による施工では曲線諸元とMTTのフロント部の移動量を入力するが、先に述べたように、計画線形の矢が曲線諸元と異なる場合、施工後の移動量は計画したものと異なってしまう。そこで、本研究では次の2点の考え方に基づく新工法を提案する。

- ① MTTに曲線諸元を入力せず、計画線形の各場所の矢に応じてMTTのフロント部に移動量を与える
- ② フロント部を計画線上に乗せる移動量を与える

3.2 計画線形の矢に応じたフロント部の移動量

計画線形の各場所の矢に応じてフロント部を移動させるために、計画線上にMTTのフロント・ミドル・リア部が乗っているときのミドル部の偏心矢を計算し、この偏心矢をフロント部の移動量に換算する。MTT(MATISA型)の場合、ミドル部の偏心矢を V とすると、フロント部の移動量 a は次式となる。 $a = (5400 + 9150) \cdot V / 5400$ となる。ミドル部の偏心矢を計算するために、図-4のように計画線形の矢(10m弦)を利用して座標上に各点をプロットしていく。

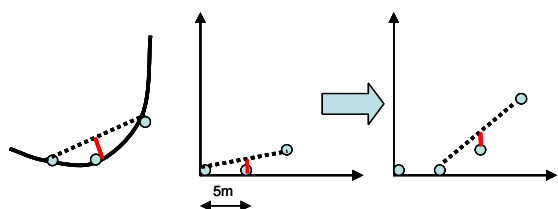


図-4 ミドル部の偏心矢の計算方法(I)

図-5は図-4でプロットした座標である。ミドル部(B点)が Y_n 点にある場合、MTT(MATISA)の諸元より、リア部(C点)は Y_{n-2} 点と Y_{n-1} 点を4.6 : 0.4に内分する線分上に位置し、フロント部(A点)は Y_{n+1} 点と Y_{n+2} 点を4.15 : 0.85に内分する線分上に位置すると近似する。さらに、線分ACを9.15 : 5.4に内分する点がミドル部の基準点となることから、ミドル部の偏心矢 V を求めることができる。

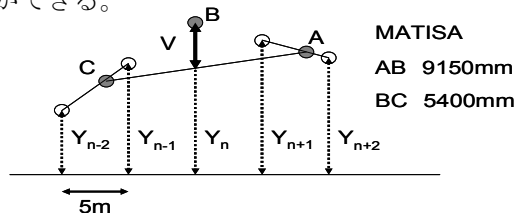


図-5 ミドル部の偏心矢の計算方法(II)

3.3 フロント部を計画線上に乗せるための移動量

実際の施工においてミドル部を移動させる際、フロント部は計画線上に乗っていないので、フロント部を計画線上に乗せるための移動量 b をさらに与える。

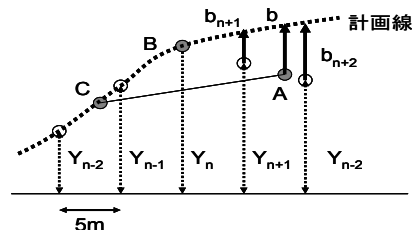


図-6 フロント部を計画線上に乗せるための移動量

図-6は図-4でプロットした座標である。ミドル部(B点)が Y_n 点にあるとし、 Y_{n+1} 点の移動量が b_{n+1} 、 Y_{n+1} 点の移動量が b_{n+2} のときフロント部(A点)の移動量 b を次式のように近似する。

$$b = (0.85b_{n+1} + 4.15b_{n+2}) / 5$$

結局、MTTのフロント部に入力する値は $a+b$ となる。

4. 試行結果

本研究の施工方法を用いて実際に施工した場合、計画通りの線形と移動量になるかどうか、側線を使用して検証を行なった結果、図-7のように計画した移動量と異なることがわかった。

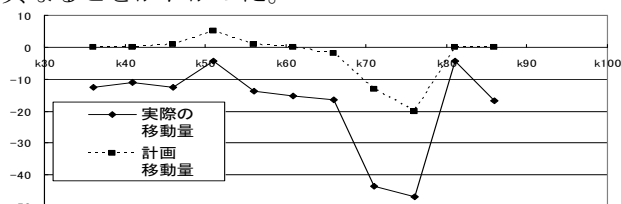


図-7 検証結果(計画移動量との比較)

今回、トラックマスターによる検測データを元に、計画線形(10m弦通り)を求めたが、図-8に示すように、MTTの検測輪が検知した矢がトラックマスターの測定データ(フロント換算値)よりも大きく、計画線形とずれていたため、計画移動量と異なると考えられる。

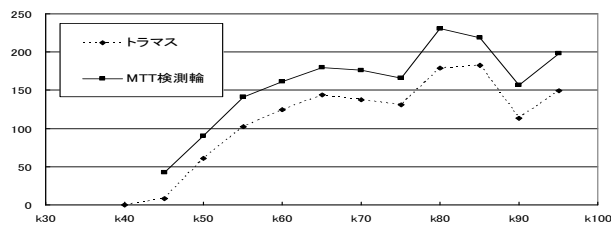


図-8 MTT検測輪とトラックマスターの矢(フロント換算値)

5. 今後の研究の進め方

MTT検測輪とトラックマスターの矢のずれにより、計画通りの線形とならないことがわかったが、本線を検測している軌道検測車(East-i)のデータとの検証を行ない、本研究の施工方法の実用化を目指す。