

材料モニタリングデータを活用した新たなレール検査の手法の検証

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○篠田 勝巳
 東日本旅客鉄道株式会社 正会員 石坂 佳祐
 東日本旅客鉄道株式会社 平野 隆
 東日本旅客鉄道株式会社 宍倉 聡
 東日本旅客鉄道株式会社 金子 真一

1.背景と目的

線路設備モニタリング装置の導入によりレール周辺の画像を取得する事が可能になり、画像判定により検査を補完することが期待される。そこで、今回の研究では目視検査がメインであるレール等検査及び伸縮継目(以下 EJ と略す)のストロークに着目し、現場での活用方法を検討した。現場の EJ にスケールを設置して、実測値とモニタリング画像にて縮尺換算を実施した。(図 1)

上記での取組みから縮尺による測長ではおおよその数値は把握できるものの mm 単位の計測は参考値として活用することが望ましく、検査への即時補完は難しいという結論に至った。

測長精度向上に向けて画像解析の手法を用いるべく、画像からデータ解析を可能とする方法を検証した。

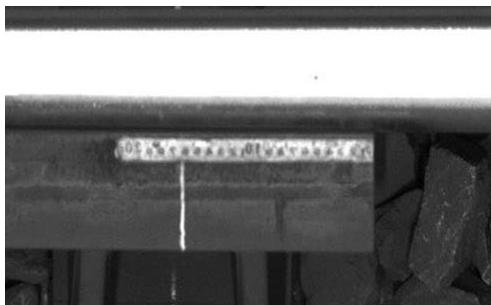


図 1 EJ に設置したスケール

2.検証項目

EJ ストロークの伸縮量に着目し、輝度の違いから画像の測長ができないか検証を行った。輝度を用いる際、測長する箇所の端部を明確にする必要があったため、EJ 端部と床板に印付けを行った。(図 2)

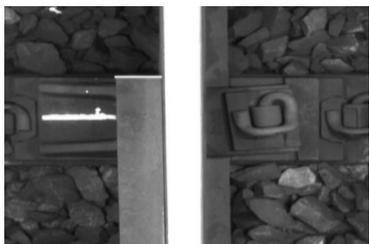


図 2 測長したい端部への印付け

次に、モニタリング装置に搭載されたラインセンサーカメラが撮影する濃淡画像を白と黒の2色に変換する二値画像処理を行う。測長を行う EJ 端部の画像をレール頭面及び印付け箇所とそれ以外を区別する事とした。(図 3) 処理した画像から平均輝度値をプロットし、印付けした箇所の輝度平均値が大きくなる平均値の高い箇所が測長と同等であるものと仮定し検証した。二値画像処理した画像の平均輝度値をプロットしたものを示す。(図 4)

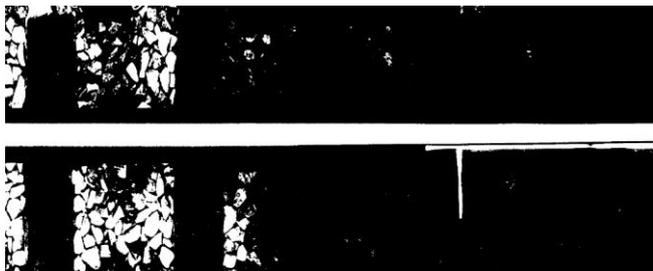


図 3 二値画像処理した EJ 端部の画像

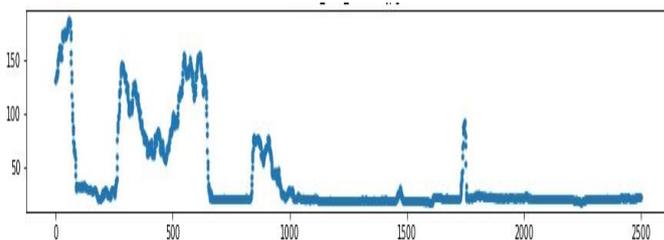


図 4 平均輝度値のプロット図

平均輝度値をプロットした図では、判定できない画像が散見した。判定できない要因として画像内に白色化した砕石が映ることによって平均輝度値を大きくし、ノイズとして現れてしまったことが原因である。

そこで、画像のトリミングにより白色した砕石を取り除く処理をした。測長を考慮すると画像長さを変えることはできない為、レール頭面を中心に両側をトリミングし、画像に映る砕石を排除した。また、白色した砕石を取り除く処理としては、グレースケ

ール画像の白色部で処理を行うマスク行列を用いて碎石の白色箇所を除外した。判定した箇所の平均輝度値を元画像の平均輝度値から差し引く事で、印付けした箇所のみが平均輝度値が高くなり、ノイズの除去をすることができた。トリミング及びノイズ除去後の画像（図5）と、平均輝度プロット図を示す。（図6）



図5 トリミング及びノイズ除去処理した画像

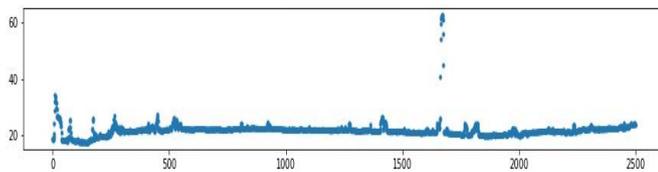


図6 ノイズ除去後の平均輝度値プロット図

3. 検証結果

印付けした16箇所にて現場実測、縮尺換算、平均輝度値算出にて数値の比較を行った。平均輝度値による測長は縮尺換算値よりも現場実測値に近い値となった。トング先端と床板中心との距離を比較したものを示す。（表1）

表1 測長結果の比較

No	実測①	縮尺換算②	輝度測長③	差①-②	差①-③
2	162	164	163	2	1
12	168	169	167	1	1
1	105	105	105	0	0
11	148	152	151	4	3

現場実測値との乖離を計算にてロングレール端部伸縮量を確認した。画像データ取得時の温度 10.8℃、実測時レール温度 -3.5℃、差 14.3℃であった。

$$e = \frac{E\alpha\beta^2\Delta t^2}{2\gamma} = \frac{1.86 \times 0.0114 \times (14.3)^2}{2 \times 0.75} = 2.89\text{mm}$$

実測値と比較すると 2.89mm ≒ 3mm となり、輝度差分と同程度であった。

しかし、16箇所中4箇所では測長ができない箇所も見受けられた。境界部の算出不能箇所を確認してみると、印付け箇所の印付け長が短い事で、平均輝度値が大きくなり、測長における境界部が不明瞭になった為と考えられた。主にEJトング側では印付け幅が狭くなる為、印付け方法の再検討が必要となった。（図7）

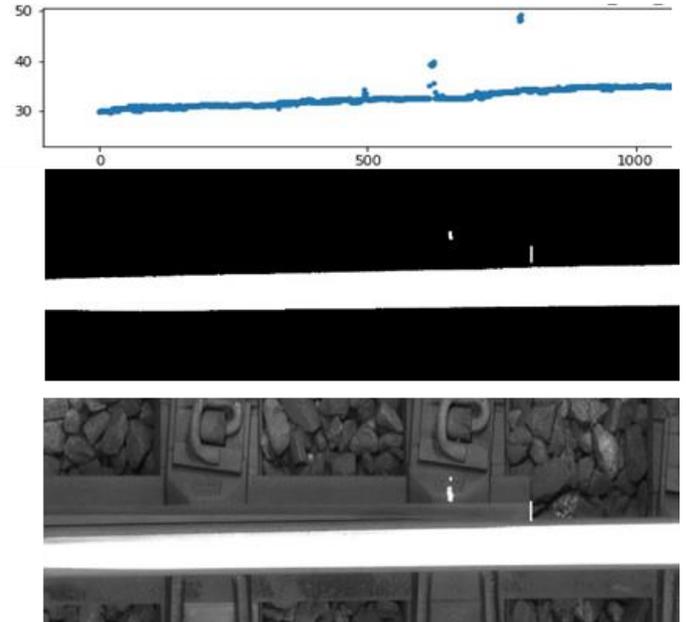


図7 境界部の算出不能箇所の例

4. まとめ

今回の検証の結果、輝度を用いることでモニタリング画像から局所的な測長が可能である事が分かった。

白色碎石によるノイズ除去作業は必要だが、精度としても縮尺換算よりも平均輝度値による方が精度の高い結果となった。

境界部の算出不能箇所において、画像を加工する事などにより、輝度を明瞭化できれば測長の可能性が期待される。

5. 今後の展望

今回の取り組みで課題となった印付け方法を検討し、可視化の境界を明確にすることが精度向上に繋がると考えている。

また、印付け作業におおきな労力を要した為、画像データを加工することで輝度の境界部を判定できないか検証していきたい。測長精度における検証とモニタリング画像からロングレール検査への活用を提案し、更なる効率化ができるよう取り組んでいく。