

画像処理技術を用いたレール底側部腐食量測定的基础研究

東日本旅客鉄道株式会社	正会員	○安藤	洋介
東日本旅客鉄道株式会社	正会員	寺島	令
川崎重工業株式会社		布目	徹
川崎重工業株式会社		上月	敏裕

1. はじめに

トンネル内の漏水箇所ではレール底部に電食・腐食(図 1-1)が発生しやすい環境にある。通常、レール損傷を検出するレール探傷車や手探傷による超音波探傷では、レール底部の場合、腹部下のみが探傷可能である(図 1-2)。しかし、電食・腐食は超音波において探傷不能領域であるレール底側部でも発生する。この部分における検出は現在目視による状態検査を行っており、目視検査の要員確保や電食速度が速い場合の検査頻度など現場での保守管理に苦慮している。そこで、レール締結装置や継目板・ボルト等の軌道材料状態を監視するために開発された軌道材料モニタリング装置(図 1-3)¹⁾から得られる画像に、レール底側部が撮影されていることから、これを用いて腐食量を測定できるかの基礎研究を実施した。



図 1-1 : レール底側部腐食例

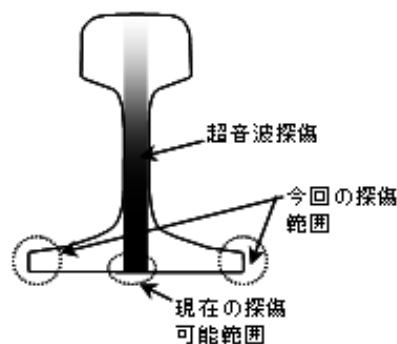


図 1-2 : 超音波による探傷範囲



図 1-3 : 軌道材料モニタリング装置

表 2-1 : カメラの分解能

画像種類	分解能 (レール長手方向)	分解能 (まくらぎ方向)
濃淡画像	1mm/画素 ^{※1}	0.7mm/画素 ^{※2}
距離画像	3mm/画素 ^{※3}	0.3mm/画素

※1)レール長手方向はサンプリングピッチの 1mm

※2)画素分解能は画像上の締結装置ボルトの寸法から 1 画素あたりの分解能を算出

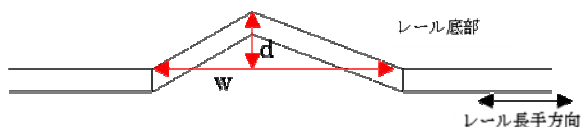
※3)レール長手方向はサンプリングピッチの 3mm



図 2-1 : 濃淡画像例



図 2-2 : 距離画像例

図 2-3 : 腐食量測定位置 w および d

キーワード 画像処理、レール、腐食、電食

連絡先 〒331-8513 さいたま市北区日進町 2 丁目 479 番地 TEL048-651-2389 FAX048-651-2289

3. 検証試験および現場調査との比較

レールの電食が多いトンネルを走行した試験列車により撮影された画像より、レール腐食箇所を抽出し、前述した二種類の方法を用いて腐食量を測定した。その後、当該箇所の現場調査を実施し、定規により腐食量を測定した。例として、試験列車より撮影されたレール腐食箇所の画像と現場調査にて撮

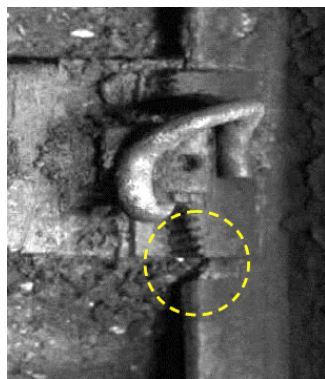


図 3-1：濃淡画像

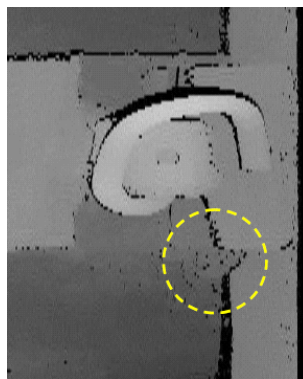


図 3-2：距離画像



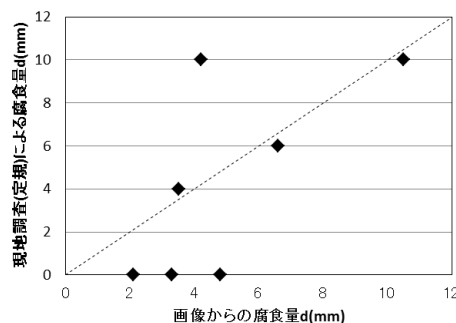
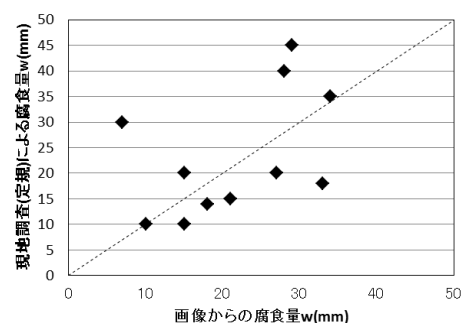
図 3-3：現地写真

影した同箇所の写真を図 3-1～3-3 に示す。写真のように列車から撮影された画像により、切り欠き状に腐食した箇所は認識可能である。

画像から 11 箇所の腐食を抽出し、腐食量を算出した。表 3-1 に濃淡画像および距離画像を用いた方法による腐食量を示す。表中の“NA”は画像から腐食量を確認できなかったものである。両画像による腐食量では、いずれかが腐食量を確認できない場合や測定量に差が大きいものがある。両画像から算出した腐食量の最大値と、現場調査にて測定した腐食量を比較したグラフを図 3-4 および 3-5 に示す。腐食量 d

表 3-1：画像から算出した腐食量

No.	濃淡画像		距離画像	
	d(mm)	w(mm)	d(mm)	w(mm)
1	NA	NA	4.8	15
2	3.5	8	3.3	21
3	7.7	20	10.5	27
4	2.1	10	NA	NA
5	5.6	34	8.7	33
6	4.2	21	6.6	33
7	1.4	7	NA	NA
8	4.2	29	3.0	30
9	1.4	28	5.7	18
10	0.7	15	4.2	15
11	2.8	17	3.3	18

図 3-4：腐食量 d の比較図 3-5：腐食量 w の比較

については現場調査時点

で補強継目板が設置されていた箇所の比較は除いている。現場調査では定規による測定のため、人による差を考慮すると画像から得られた腐食量と概ね一致している。またレール中心へ向かう腐食量 d は、現場にて測定できる大きさではないと判断したものに対しても画像から数値を得ることができた。ただし、図 3-6 のようにレールベース下部のみ腐食している場合などは画像からの腐食確認は困難である。

4. まとめ

トンネル内という環境下で、人間の目視による検査では見落としなどが考えられるが、画像によりデータを取得しておくことで漏れの防止や再確認が容易になると利点がある。また、レール底側部の腐食形状の特徴を調べることで、画像処理による腐食箇所の自動抽出ができる可能性もあり、今後のレール管理の効率化につながれると考えられる。

参考文献

- 1) 寺島 令, 瀧川 光伸, 堀山 功: 営業列車搭載用線路設備モニタリング装置の開発, 第 19 回鉄道技術連合シンポジウム, 2012 年 12 月

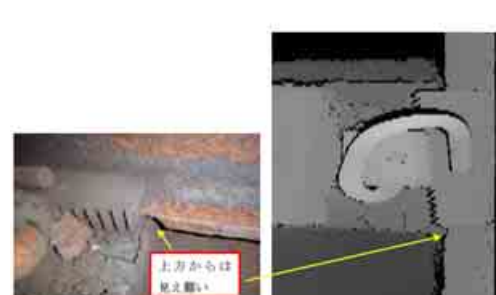


図 3-6：腐食確認が困難な例