

Ⅳ-353 レール締結装置不良判定装置の開発

東日本旅客鉄道㈱ 正会員 河野 和 久
 東日本旅客鉄道㈱ 正会員 大井 清 一 郎
 株式会社ニコン 藤 本 端 宣

1. はじめに

JR東日本で使用しているレール締結装置は、ほとんどが5形締結装置のように締結ボルトを使用するタイプだが、このタイプの締結装置は締結力を調整出来るという長所がある反面、繰り返し荷重により緩みが発生するという短所がある。このため、徒歩巡回による緩み検査に多くの人手をかけているのが現状である。しかし、今後の労働事情を考えるとメンテナンスの省力化は不可欠であり、早急に検査の自動化を図る必要がある。

JR東日本では画像処理を用い30km/h程度の速度まで検査できる「レール締結装置不良判定装置」を開発中であり、本線上の各種試験で良好な結果を得ているのでその概要について報告する。

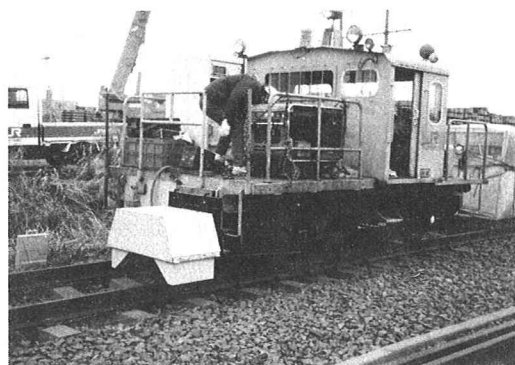
2. 締結ボルトの緩みを認識する方式の検討

始めに、締結ボルトの緩みを非接触で判定出来ることと、出来るだけ簡易で取扱いが簡単なことをコンセプトに、簡単な実験を繰り返しながら、緩みを認識する方式の検討を行った。その結果、

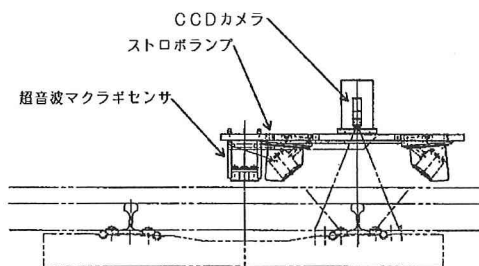
- ・ボルト頭頂部の高さを超音波センサ等で測定する方法は、精度が確保できないこと
- ・ボルト頭部の画像を撮影し画像処理によって直接ボルトの回転角度を求める方法は、締結ボルトが六角形なので緩む前との違いを区別できないこと
- ・ボルト頭部に白線を引き、その角度を画像処理で求める方法は、白線が時間と共に汚れ認識不能になることがわかった。

そこで、緩み止め金具の有無を画像処理で判定しボルトの緩みに置き換える方法をとることとした。

締結ボルトの認識は締結ボルトとマクラギが一对対応していることから、ボルトではなくマクラギをセンシングする方式とした。

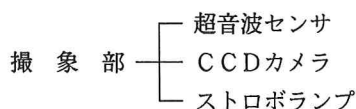


装置 全 景



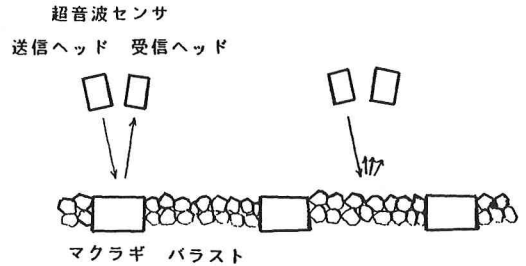
撮像部の構成図

3. 装置の構成と主な特徴



(1)超音波センサ

超音波は指向性が強いので、マクラギ部では正反射して反射波の受信レベルは高いが、バラスト部では乱反射するので反射波の受信レベルは低下する。この反射波のレベルを監視することでマクラギを検出する。信号は車速と連動したカットオフ周波数をもつローパスフィルタで平滑化を行っている。反射波のレベルがしきい値以上に上昇した時、トリガ信号を作りだしストロボを発光させCCDカメラのシャッターを切る。



超音波センサの原理

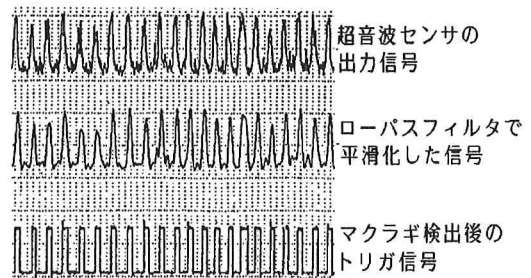
(2)棒状ストロボによる照明

照明むらとレールからの反射光による悪影響を防ぐためキセノン放電管方式棒状ストロボ2本をレールと平行に設置している。閃光時間は約30 μ sであり、車速によらず鮮明な画像を撮影することができる。

(3)画像処理

パターンマッチング法を採用している。撮影した画面内でエリアを限定して予め登録するパターンとの相関をとり、相互相関値の高いパターンがエリア内で2個存在し、かつレールに対してほぼ対象の位置にあるとき、金具が正常に装着されていると判断する。

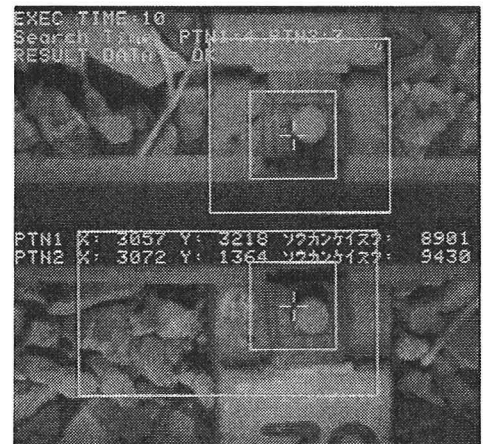
画像処理を行うエリアは可能な限り限定して処理の高速化を図っている。また30km/hの場合、マクラギ間の移動時間は約71msとなり1台の画像処理装置では処理しきれないので、画像処理装置を2台使用し、並列に動作させることで約30km/hの検査を可能とした。



超音波センサの出力信号

4.不良箇所の特定

本装置の処理はリアルタイムで行われるが、検査結果は検査終了後に不良箇所のキロ程として出力することとした。キロ程は速度発電機式のキロ程検知装置からの信号により、正確に求めることが可能である。



画像処理画面

5.まとめ

- ・超音波マクラギセンサは、45km/h程度の速度まで安定して動作することが確認できた。
- ・キセノン放電管方式の棒状ストロボ2本をレールと並行に配置することで、明瞭で反射光の影響を受けない映像を撮影できることが確認できた。
- ・画像処理装置を2台使用し並列に動作させることと、画像処理エリアを限定することで30km/h程度の速度でも検査可能なことが確認できた。
- ・今後は現場で使用する為の操作性の向上とハードのコンパクト化を進め、実用化を図っていきたい。