

Ⅳ-393

新幹線レール締結装置緩み検知装置の開発

西日本旅客鉄道 正会員 千代 誠
 西日本旅客鉄道 正会員 浦田英幸
 西日本旅客鉄道 正会員 古谷 勝
 エイクラ通信 正会員 佐藤和男

1. 開発目的

新幹線のレール締結装置の緩み検査は、線路巡回時に目視又は打音により行われている。巡回検査には多大な人手を要するとともに見落としもあり得る。そこで、初列車前に営業線を最終確認走行する確認車に搭載し、走行中にレール締結ボルトの緩み等を精度良く検知する装置を開発し、検査の精度向上、効率化等を旨とする。

2. 開発する装置の考え方

(1) 締結装置緩みの検知方法

レール締結装置の緩み検査は、締結ボルトの弛緩に伴うボルト上昇（図1）により判断する。締結ボルト上昇量の測定には、レーザ式の光学式変位計（以下、距離センサ）を用いることとした。また、車両走行時の車体上下変位は数mm程度あり、測定精度に大きな影響を及ぼす為、対策としてレールを基準としたボルト高さの測定（図2）を行い、上下変位を相殺し検査精度の向上を図った。

(2) 締結緩み発生位置等の検知方法

締結緩み発生位置の特定は速度発電機を使用しキロ程をカウントすることにより行う。尚、キロ程補正及び締結種別の情報の入力、通常ボルトより頭部を高くした締結ボルト（＝背高ボルト）の配列情報を距離センサで検知後、データ処理することにより行う。図3にキロ程補正時のボルト配列を示す。補正するキロ程の発信は正しいキロ程の下2桁を7bitの2進法で表現することにより行う。具体的には配列信号中のキロ程情報位置（マクラギNo.3～9）の背高ボルト数設置所の意味付け数値（丸数字）を加算することによる。

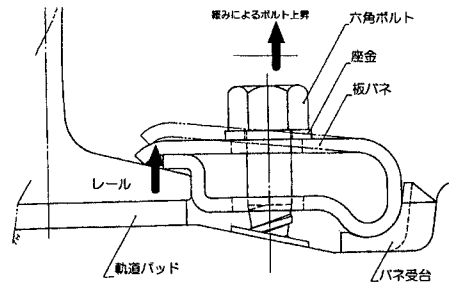


図1 締結装置の緩み状態

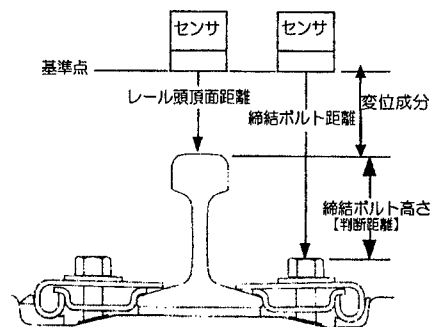


図2 ボルト高さ測定方法

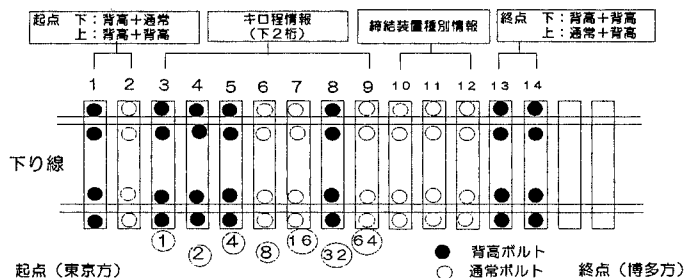


図3 背高ボルトの配列信号例（キロ程39kmを表現、終点方よりMSB）

キーワード：レール締結装置、締結ボルト緩み、光学式距離センサ、周波数応答

連絡先：〒532 大阪市淀川区西中島5丁目4番20号、

TEL 06-309-1592、FAX 06-309-1590

3. 開発に伴う基礎試験、データ分析

（1）距離センサの対速度性能（周波数応答）評価

高速走行下の車両から締結ボルト高さを測定する場合、距離センサの対速度性能が重要となる。そこで適正な距離センサの選定の為、室内試験として、数種類の距離センサについて、回転試験機を用い対速度性能の評価試験を行った。その結果、高速走行時でも正確な測定が可能な距離センサの選定が出来た。

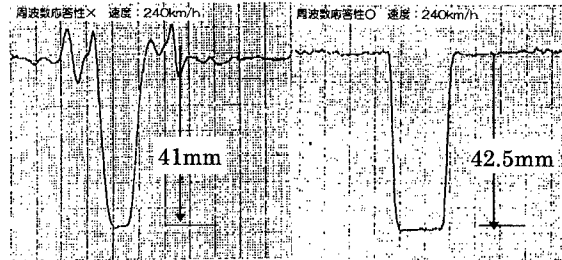


図4 対速度性能の評価（測定対象物は長さ 42.5 mm、幅 30 mm）

（2）基礎データ分析結果

選定されたセンサを確認車床下部に搭載し、本線上で基礎データ測定を行い、装置実用化仕様の検討を行った。（走行速度 70km/h）

本装置では、ボルトの上昇量で締結緩みの判断、発生位置の補正等（背高ボルトによる）を行うため、ボルト頭部高さ自体のバラツキは検出精度に影響を及ぼす。そこでバラスト区間（2重バネ）、スラブ区間（直結4型）についてそれぞれ締結ボルト高さのバラツキを調査した。尚、測定時には故意に締結ボルトを緩めた箇所（＝緩みボルト）を設定し、それらを正確に緩みとして識別できているか、併せて分析した。（図5に2重バネ区間でのアナログチャートを、図6に締結ボルト高さに変換後のデータを示す。）

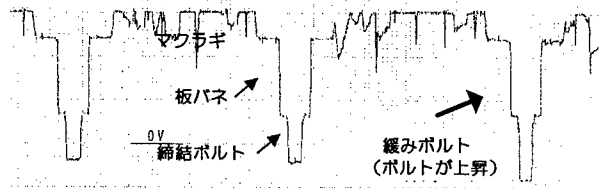


図5 距離センサアナログチャート

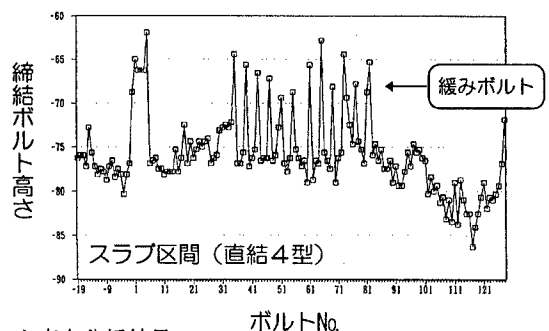
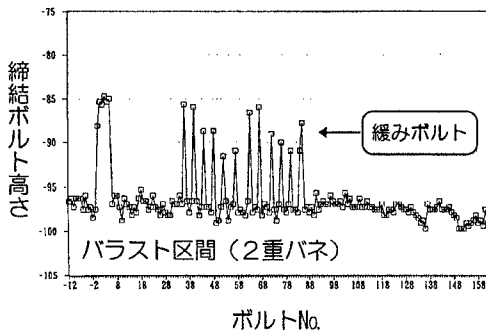


図6 締結ボルト高さ分析結果

図6の結果から、バラスト区間については、隣接する通常ボルト高さの差のバラツキが少なく、緩みボルトを精度良く識別出来る可能性が高いことが分かった。またスラブ区間（直結4型）については隣接する通常ボルト高さの差のバラツキはバラスト区間と比して多少大きい、緩み判断基準値等を考慮することにより、緩みボルトの識別は可能であると推定できる。

4. まとめ

上記の信号処理結果から、ボルト上昇量の識別によるレール締結装置緩み検知装置の開発の可能性が確認できた。今後は装置の最終仕様検討、緩み判断基準値の妥当性の検証等を行い、装置の早期導入を目指す。