

新幹線伸縮継目用脱線防止ガードの全体構造の開発

東海旅客鉄道株式会社	正会員	○曾田 祥信
東海旅客鉄道株式会社	正会員	渡邊 康人
東海旅客鉄道株式会社	正会員	村松 浩成

1. はじめに

平成 21 年度から、東海道新幹線の一般区間に対しては、順次、脱線防止ガードを設置しているところであるが、一部の特殊な軌道構造の区間に関しては、それに対応する新たな構造の脱線防止ガードを開発する必要がある。その一つが、伸縮継目用脱線防止ガードである。東海道新幹線の本線には、約 250 箇所のある有道床伸縮継目があり、それらを対象に、既存の伸縮継目に取り付けられる合理的な構造の脱線防止ガードを開発した。本稿では、先に開発した床板一体型の部材¹⁾を用いて軌きょう全体構造を構成し、実用化レベルまで行った各種検証試験の概要について報告する。

2. 軌きょうでの静的水平载荷試験

脱線防止ガードは、PC まくらぎ 1 本おきに固定する構造で、作用力は、脱線防止ガード、レール、PC まくらぎ及びバラストから成る「軌きょう」で支持する。そこで、写真-1 に示す軌きょうモデルを構成し、脱線防止ガードの前面と背面から静的水平载荷試験を実施した。なお、PC まくらぎの端部にはバラストに代え、理論計算から求めたバネを設置した。

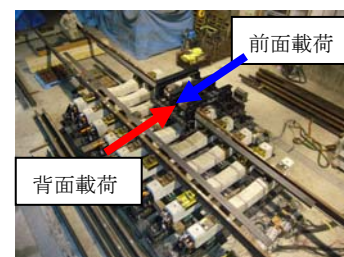


写真-1 軌きょう载荷試験

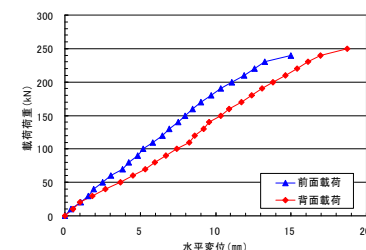


図-1 荷重-変位グラフ

図-1 に、試験結果の一例として、固定金具位置での荷重と水平変位（レールに対するガードの変位）を示す。設計荷重である 170kN の水平载荷まで、脱線防止ガードを構成する各ボルトに生じる応力は弾性域内で、部材に損傷は生じないことを確認した。

3. 絶縁を考慮した全体構造の検討

鋼材のみで構成する床板一体型の部材は、信号電流が床板を介してガード材に常時通電してしまい、車上での信号受信やレール折損時の検知が困難になる可能性が考えられた。そこで、安全性を考慮し、図-2 に示すように固定金具箇所に絶縁材を挿入することにした。また、伸縮継目の斜め絶縁箇所に設置するガード材は 1.25m とし、その両端にもガード材用絶縁材（写真-2）を取付ける構造とした。なお、全体構造は、保守性を考慮し、図-3 に示すように、中央部 1.25m、その他は 2.5m のガード材とし、2.5m のガード材重量は約 70kg で、着脱が容易な構造を設計した。

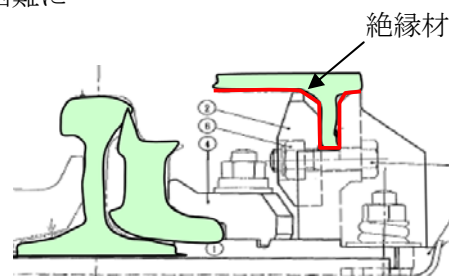


図-2 一体型床板



写真-2 ガード端部用絶縁材

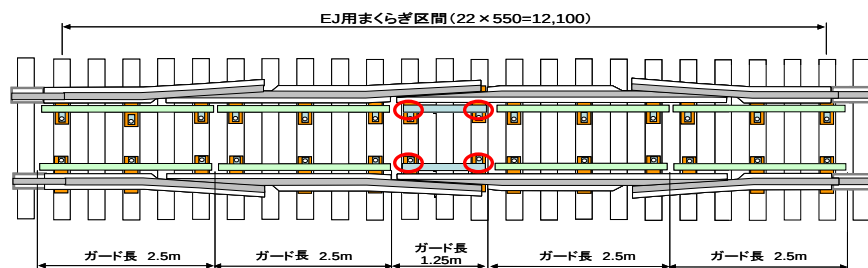


図-3 伸縮継目用脱線防止ガード配置図

キーワード 脱線防止ガード、東海道新幹線、脱線・逸脱防止、伸縮継目

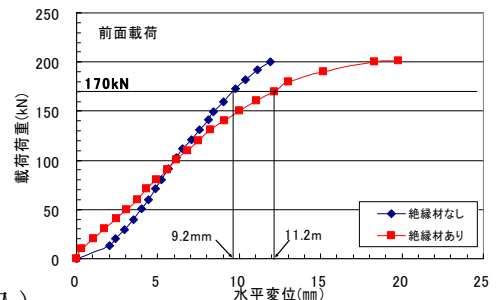
連絡先 〒485-0801 愛知県小牧市大山 1545 番 33 J R 東海 総合技術本部 技術開発部 TEL 0568-47-5380

4. 絶縁材を構成した部材の静的水平載荷試験

固定金具箇所には絶縁材を挿入したことが、ガードの変形性能に与える影響について確認するため、絶縁材を挿入し、ガード押え金具を改良した単体部材に対し、写真－3にあるように前面・背面で静的水平載荷試験を行った。絶縁材なしの場合の結果¹⁾と比べた荷重－変位グラフを図－4に示す。これより、設計荷重である170kN 載荷時の水平変位は 9.2mm から 11.2mm に増加し、横剛性は 18.5kN/mm から 15.2kN/mm に低下しているものの、問題となる値ではなく、一般区間用の脱線防止ガード同等の性能^{2) 3)}を有していることを確認した。



写真－3 単体載荷試験（絶縁材入）



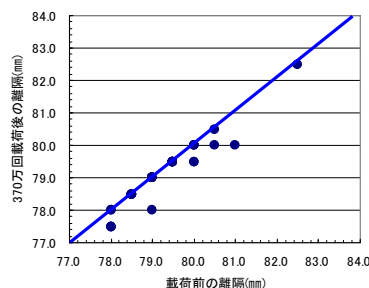
図－4 単体載荷試験結果

5. 繰返し載荷試験と本線敷設試験結果

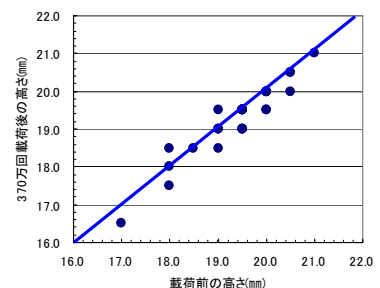
営業列車による列車振動に伴い、脱線防止ガードを構成する各部材に緩み等が発生しないことを確認する目的で、写真－4にあるように、当社の研究施設にある装置を用いて繰返し載荷試験を行った。



写真－4 繰返し載荷試験状況



図－5 繰返し載荷試験結果一例



繰返し載荷試験では、有道床伸縮継目に脱線防止ガードを設置し、レール頭頂面に起振機で振動を与え、ガード設置位置やボルト軸力の変動を確認した。なお、載荷条件は、30Hz（軸距 2.5m、速度 270km/h での走行を模擬）で 370 万回（東海道新幹線約 1 年分の通過軸数を模擬）とし、輪重変動率±50%（60±30kN）を設定した。試験結果は、一般区間用の脱線防止ガード同様⁴⁾、図－5にあるように、連続載荷前後でのガード設置位置の変動は無く測定誤差の範囲内であること、実用上問題となるようなボルト軸力の変動も発生しないことを確認した。これにより、伸縮継目用脱線防止ガードを本線敷設しても問題ないと判断し、平成 21 年 3 月に東海道新幹線の本線の伸縮継目に試験敷設を行い（写真－5）、施工性、保守性、状態変化の確認を行っている。



写真－5 本線試験敷設の状況

6. おわりに

新幹線の有道床伸縮継目を対象とし、既存の伸縮継目用 PC まくらぎに設置できる合理的な脱線防止ガードの構造を検討し、安全を考慮して絶縁材を組み込み、保守性を踏まえた全体構造を設計し、各種性能試験により実用化レベルの開発を行った。今回の開発にあたり、ご協力いただいた大和軌道製造株式会社のご支援に対し、深く感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 渡邊他, 新幹線伸縮継目用脱線防止ガードの構造部材の開発, 土木学会第 65 回年次学術講演会 2010.9 (投稿中)
- 2) 村松他, 実台車を用いた加振試験による脱線防止ガードの設計仕様の検討, J-Rail2009, 講演論文集 pp. 491-494, 2009. 12
- 3) 曾田他, 脱線防止ガードの強度確認試験, J-Rail2009, 講演論文集 pp. 495-498, 2009. 12
- 4) 渡邊他, 新幹線バラスト軌道用脱線防止ガードの試験施工, J-Rail2009, 講演論文集 pp. 565-568, 2009. 12