1602

ゲージコーナき裂発生箇所における軌道動特性の測定

正	[機]	〇谷本	啓	(鉄道総研)	正	[機]	辻江	正裕	(鉄道総研)
正	[土]	名村	明	(鉄道総研)	正	[機]	赤間	誠	(鉄道総研)

Measurement of Track Dynamics on Gauge Corner Cracking

Hiraku TANIMOTO, Masahiro TSUJIE, Akira NAMURA, Makoto AKAMA Railway Technical Research Institute 2-8-38 Hikaricho, Kokubunji-shi, Tokyo

Wheel load and lateral force were measured on a concave generated by the horizontal fissure. Compared the estimated value of wheel load and lateral force calculated by train speed, mass, track radius and cant etc. to a measured average value, wheel load was larger and lateral force was smaller than the estimated value. Unignorable lateral force was measured when rear axles of truck passed. These measured results are scheduled to utilize as parameters to predict crack growth rate of gauge corner cracking.

Keywords : gauge corner cracking, dynamic measurement, wheel/rail contact, rolling contact fatigue

1. はじめに

探傷車での検知が困難なゲージコーナき裂の進展問題 の対策は、現在、保線分野において火急の課題となって いる.現場レベルで実用可能なき裂進展の予測を可能に するため、筆者らは計算力学によるゲージコーナき裂の 進展予測モデルを開発中である.モデルを実証・確認す るためにはゲージコーナき裂が発生した箇所における列 車荷重および列車荷重によるレール変位等(以下、軌道 動特性)を把握する必要がある.

筆者が調査した限りでは、現在までにゲージコーナき 裂が存在する軌道の動特性を測定した例は見当たらない. 一方で、車輪とレールの接触ではないものの、鋼の転が り疲れにおいては表面の微小な凹凸が応力集中、疲労お よび剥離を誘起する報告^{1,2)}が多く存在する.そこで、 曲線部に存在するき裂の落ち込みに起因する軌道動特性 を調査する目的で、水平裂による落ち込みが発生した営 業線の緩和曲線部にて軌道動特性の測定を行ったので、 その結果について報告する.

2. 測定

2.1 測定箇所の軌道

表1に軌道動特性を測定した箇所の軌道諸元を示す. 測定したレールは外軌である.測定部のレール頭部では,

軟間	狭軌 R800 出口側緩和曲線					
線形						
カント	62 mm (円曲線 R800 では 71mm)					
スラック	0 mm					
レール種別	60 kg					
軌道構造	バラスト軌道					
ガードレール	無					
まくらぎ本数	39 本/25 m					

Table 1 Specifications of track



頭頂面からゲージコーナにかけて水平裂が発生し,0.18 mm の落ち込みが発生している.落ち込み部のレール長 手方向凹凸形状を図1に示す.鉛直上方から観察した落 ち込み部の形状は,長軸が65 mm,短軸が25 mmの楕円 形状である.手動式の超音波探傷器により探傷を行った ところ,横裂は発生していなかった.水平裂による落ち 込み部はまくらぎ間に存在する.そのまくらぎ間隔は 631 mm であり,列車の通過を先に受けるまくらぎ中央 から落ち込み部までの水平距離は275 mm である.

2.2 測定方法

輪重と横圧の測定にはひずみゲージを使用した.図2 に示すレールの側面と底部にひずみゲージを貼付した後, ひずみ 一 荷重の較正を行った.較正作業では,レール 頭部に対し,鉛直方向と水平方向から別々に荷重を負荷 し,側部ひずみ 一 輪重,および底部ひずみ 一 横圧の 関係を得た.荷重の負荷には油圧装置を使用し,輪重側 では10 kN ごとに最大で40 kN まで,横圧側では,5 kN ごとに最大で20 kN まで負荷した.

また, 落ち込み部前後のまくらぎ上にて, レール小返 りおよびアタック角を測定した. レール小返りの測定に はカンチレバー型の変位計を, アタック角の測定にはレ

[No. 12-79] 日本機械学会 第 19 回鉄道技術連合シンポジウム講演論文集 [2012-12.5~7.東京]



Fig.2 Pasted positions of strain gauges

ーザー変位計を使用した.

2.3 通過列車

測定した列車は,2から4両編成の普通列車が8編成, 12から22両編成の貨物列車が9編成である.測定部通 過時の列車速度は,普通列車が44 km/hから64 km/h,貨 物列車が65 km/hから89 km/hである.列車の平均速度 は,普通列車で48 km/h,貨物列車で82 km/hである.

3. 測定結果および考察

3.1 輪重·横圧

図3に、測定した輪重・横圧の最大値、最小値、平均 値を示す.また、列車の平均速度から推定した定常輪重・ 定常横圧を示す.輪重と横圧の推定には、内田ら³⁾が考 案した式を用いた.貨車に関しては、積載重量の情報が ないため、推定値を示していない.

測定した中での最大の輪重の大きさは、114.2kN であった. 普通列車と機関車の測定輪重は,機関車の最低輪重 75 kN を除くすべての値が推定値よりも大きい. これは,頭頂面凹部の影響により衝撃荷重が増加したためと考えられる. また,横圧については普通列車,機関車ともに最大最小値の間に推定値が存在し,平均値は普通列車,機関車ともに推定値よりも小さかった.

3.2 横圧分布

図4に、測定横圧を台車前軸と後軸の通過別に分類したヒストグラムを示す.前軸の方が後軸よりも測定横圧が高い傾向にある.ただし、後軸通過の際にも最大で23.3kNの横圧が発生しており、き裂進展を考える時に無視できる大きさではない.これらの結果を参考に、き裂進展モデルの中に横圧の影響を組み込む方法を検討する.

4. 終わりに

緩和曲線部に発生した水平裂上に作用する列車荷重を 測定した結果,機関車の通過時に測定輪重値が最大であ り,その大きさは114.2 kN であった.

今回の測定結果を今後のゲージコーナき裂進展の解析 に利用する予定である.

参考文献

1) Y, P, Chiu., J, Y, Liu. : An Analytical Study of the Stress





Fig.4 Histogram of lateral force sorted by front axle and rear axle

Concentration Around a Furrow Shaped Surface Defect in Rolling Contact, Trans. ASME F, 92, 2, pp.258-263, 1970

- T, Ueda., N, Mitamura. : Mechanism of dent initiated flaking and bearing life enhancement technology under contaminated lubrication condition, Trib. Int. 41, 11, pp.965-974, 2008
- 3) 内田雅夫,高井秀之,村松浩成,石田弘明:輪重横 圧推定式による乗り上がり脱線に対する安全性評価, 鉄道総研報告,15,4,pp15-20,2001