

(567)

レールの転動接触面の塑性変形状態

鉄道技術研究所 松山晋作 ○佐藤幸雄 柏谷賢治

I. 緒言 高速区間に生ずるレールのシェリングは、車輪の転動による接触疲労損傷であるが、この発生機構についてはまだ明らかになっていない。この現象の解明のために筆者らは高速転動疲労試験機¹⁾を試作して実験を行つているが、この方法における転動接触条件がレール・車輪の実条件を再現しているかどうかの確認が必要である。本報ではシェリング発生レールと転動疲労試験片(RFTP)の接触表面状態について比較検討する。

II. 実験方法 供試材はシェリングを生じたレール(累積通トン：2~3億t)および未使用レールから採取したRFTPである。後者は、面圧：1.1~1.5GPa, すべり率：-1%, 接触速度：60Km/h, 接線力係数：0.001, 水潤滑の条件下でき裂発生まで試験を行つたものである。これら両者の接触面について、硬さ分布、残留応力、塑性変形深さと方向の測定ならびにSEMによる表面観察等を行つた。

III. 実験結果 1)接触面の硬さは、レールの場合差動すべり²⁾により軌道中心側(GC)でHv500, 中央域でHv350, 軌道外側(FS)でHv400という分布がある。RFTPでは幅方向に一様で面圧によらずほぼ一定値Hv270であつた。表面下の深さ方向に対しては、レールでは0.1mm以内で著しく硬化しRFTPより高い値を示すが0.1mm以上ではHv300から次第に軟化し1~2mmで素材硬さHv260程度になる。他方、

RFTPでは内部に硬化域があり、その深さと範囲は面圧とともに増加する。2)表面の残留応力はすべて圧縮で、転動方向応力はレールの場合GC側の-140MPaから中心域・FS側に向つて-200MPaまで増大する傾向が認められた。CRTPでは面圧の増加とともに残留応力も増加する傾向(1.1GPaで-100MPaから1.5GPaで-230MPaまで)がみられた。3)表面のSEM観察結果をPhoto 1, 2に示す。レールでは塑性変形方向に沿つたき裂がみられた。これらのき裂は、差動すべりによる変形方向分布に従つて転動方向に対してGCでは平行、中央域では直角、FSではある傾きをもっている。他方RFTPでは微小な三角形のはくりが認められた。

以上のように実レールとRFTPでは明瞭な差異があり、転動疲労実験を水潤滑条件下で行えば実レール条件を再現できる³⁾とは必ずしもいえないことがわかつた。

文献：1)松山, 佐藤：鉄と鋼, 68(1982)S1268
2)杉野：車輪レール接触問題シンポジウム予稿(1979), 3)竹原, 市之瀬：鉄と鋼, 66(1980)S1147.

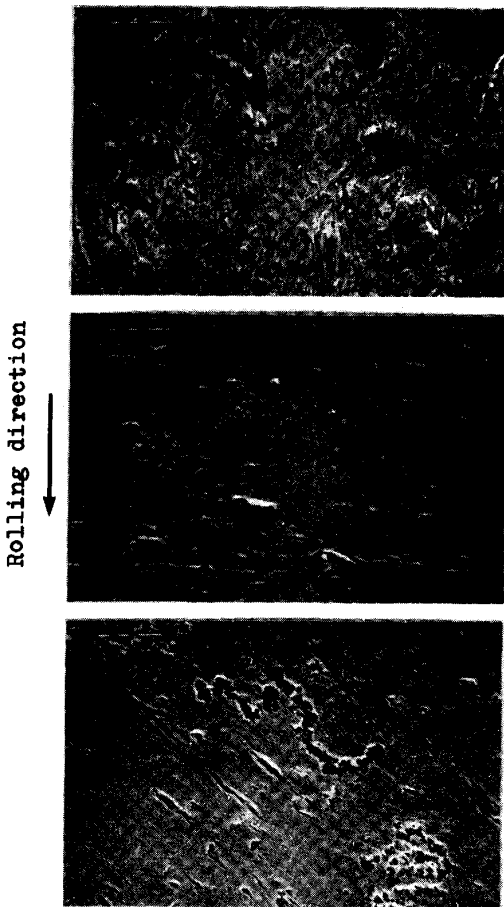


Photo 1. Running surfaces of the rail : a) gage corner side, b) center, and c) field side.



Photo 2. Running surface of the contact fatigue test specimen :