

日本鋼管(株) 技研福山 上田正博 ○竹原準一郎 岩崎宣博 市之瀬弘之

1. 緒言 車輪、レールの接触によってレールに発生する損傷の中に、はく離性の欠陥、通称シェリークラックと呼ばれる割れがある。シェリークラックの形態はレール頭部の踏面中央付近に表面を起点として内部に進行し最終段階では金属片のはく離を伴う転動疲労であるが、列車の運転条件（輪重・速度・すべり・環境・車輪とレールの相対強度）が複雑なことから、その発生・伝播機構は十分に解明されているとはいえない。そこで、シェリークラックの発生・伝播機構を明らかにするためシェリークラック発生の基本要因である荷重・すべりを変えてレール鋼の転動疲労特性および破面、き裂の進入角度・はく離深さ、メタルフローについて調査したので報告する。

2. 実験方法 本実験には西原式摩耗試験機を使用し、図1に示す円筒型タイヤ試験片とたる型レール試験片の組合せで転動疲労試験を実施した。試験条件は荷重：100～200 kg、レール鋼のすべり率：-10.0～-42.3 % の範囲である。表面傷の発生・伝播状況は5000rpm毎に投影機を用いて観察し長さか0.1 mm以上の線状傷および長さか幅が各々0.2 mm以上の金属片のはく離が発生した時の繰返し回数を各々線状傷発生寿命、はく離発生寿命と定義した。

3. 結果 (1) 荷重又はすべりの増大は線状傷・はく離発生寿命を顕著に短くする（図2）が、特にすべりはき裂伝播寿命（はく離発生寿命）-（線状傷発生寿命）も著しく短くする。（図3） (2) 本実験に於いても実物レールのヘッドチェック（シェリークラックに進展する表面傷）に相当する線状傷が発生する。き裂は初め線状傷を起点とし表面と25～45度の角度で接触点移動方向に進入し、その後深さ40～300 μ の位置をほぼ表面と平行に伝播し金属片のはく離を生じた。 (3) はく離深さは荷重・すべり率と良い相関があり、各々荷重・すべりが増大するとはく離深さは深くなる。

(4) 接触表面下のメタルフローを観察した結果、写真1に示す如く表層の薄い層には乾燥摩耗試験で見られる変質層が存在し、その下部には（く）の字形のメタルフローが形成されている。そして、すべりが増大すると角度 θ は小さくなり、荷重が増大すると屈曲点Cは若干深くなる事が観察された。

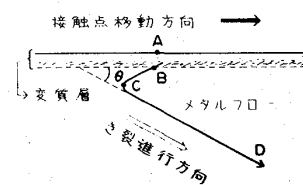


写真1 表面下のメタルフロー

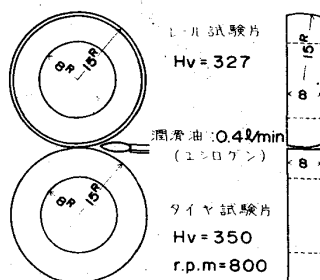


図1 試験片寸法

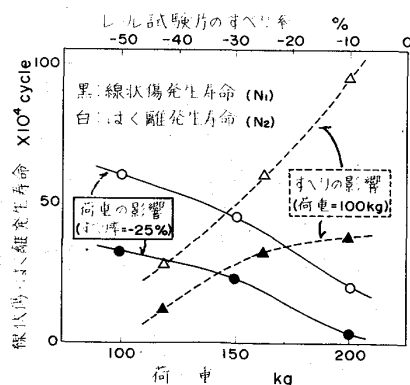


図2 線状傷・はく離発生寿命に及ぼす荷重・すべりの影響

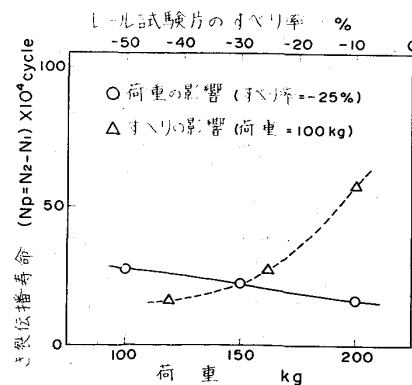


図3 き裂伝播寿命に及ぼす荷重・すべりの影響