

(幾何学的接触による車輪有効こう配の分析)

正員 谷藤 克也

(新潟大)

1. 目的

鉄道車両の車輪形状は車両運動特性を左右する重要な因子であり、摩耗による形状変化の影響も大きい。新幹線電車標準車輪(勾配1/40の円錐形状)に関する筆者らの調査によると、台車検査の1回帰走行距離において左右方向の車両振動増大に関連の大きいのはフランジ摩耗であり、走行安定性への強い影響が予想された踏面摩耗は卓越する振動数成分を変化させるほどの影響を及ぼすには至らない。その理由として、車輪有効こう配の変化が比較的小さいことを推定したが、その詳細な検討は行っていない。特に円錐状に摩耗した踏面の場合、輪軸の横移動に基づく接触状況の変化はより複雑になる。本報では、新幹線電車の車輪形状実測データから摩耗車輪とレールの接触状況を幾何学的に分析し車両走行振動との関係を調べる。

2. 主な分析パラメータと使用データ

車両の運動解析に必要な車輪・レール接触点に関する特性パラメータの中から、特に影響の大きい車輪有効こう配 γ を主体に分析を行う。 γ の分析に必要な接触点の情報は、輪軸横移動に対する左右両車輪の転動半径差 Δr であり、これを左右非対称車輪の二次元接触として電算機により幾何学的に求める。分析対象データは925形新幹線電車による240 km/h 走行長期耐久試験で測定した標準車輪の摩耗形状(走行距離268 000 kmまで)である。レールとしては60 kgレールの正規形状を用いた。

3. 分析結果

ここで用いた車輪形状データが、営業車に比較して重量的に軽い状態で走行した試験電車のものであることに留意する必要があるが、新幹線1/40こう配標準踏面車輪の摩耗状態における有効こう配 γ の実態が明らかになった。主たる結果は以下の点である。

(1) 踏面の凹摩が進展しても、図示するように輪軸中正位置からほぼ ± 5 mmの範囲内では $\gamma = 0.025$ 、だ行動波長 S_2 は約45 mmが保たれる。

(2) 左右両車輪でフランジ接触するような大振幅の場合には $\gamma = 0.12 \sim 0.13$ に増大する、ここでの S_2 は約20 mmまで減少すると想定される。

(3) 走行距離の伸長によりフランジに接触するまでの可動遊間はさらに広がるため、その遊間内での転動半径差 Δr が増大しても、大振幅移動時の γ をさらに大きくすることはない。

これらの結果により、ある長さの区間で振動を平均化した場合、台車検査回帰に相当する走行距離の摩耗踏面でも車体左右振動の卓越振動数を変えるまでの影響を及ぼすには至っていないという現車の振動傾向を理解することができる。この結果は、輪軸横移動の振幅が大きくない範囲でかつレールが正規形状の場合に限られるものの、有効こう配が設計値を維持するという意味で、この標準車輪が望ましい踏面摩耗の傾向を有することを示すものである。

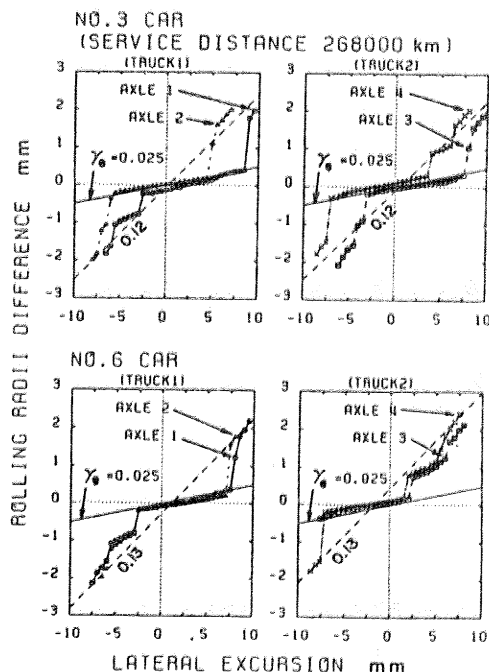


図1. 転動半径差と有効こう配の分析結果