

IV-406

曲線通過時の輪軸の挙動に関する一考察

鉄道総合技術研究所 正会員 伊達 和寛

鉄道総合技術研究所 正会員 阿部 則次

鉄道総合技術研究所 正会員 片岡 宏夫

1. はじめに

近年、J R各社および地下鉄等の急曲線区間の内軌側レール頭頂面における波状摩耗発生 の報告が増加している。また、それに伴う騒音・振動および材料劣化等の軌道保守の問題も増加傾向にある。現在、その対策としてレール削正機等による波状摩耗の除去作業が行われているが、レール削正の数ヶ月後には波状摩耗の再発が確認されている。この波状摩耗についてはこれまで多くの研究が行われているが、その発生 のメカニズムは未解明であり、また具体的な抑止策等も明らかにされていない。そこで鉄道総研では、波状摩耗の発生メカニズムおよび抑止策等を解明するにあたり、台車の急曲線部通過時における輪軸の挙動に注目し、実車走行試験を行った。以下に、試験結果とそれに関する一考察について述べる。

2. 試験概要

試験は、鉄道総研内のループ線の半径152mおよび176mの2カ所の急曲線において、試験車両としてクモニ83形とクハ103形電車の2両編成を用いて、走行速度別およびレール頭頂面の乾燥および湿潤状態におけるレール/車輪の接触状況をCCDカメラを用いて確認するとともに、車軸のねじれ振動の測定を行った。

3. 急曲線通過時のレール/車輪接触状況

急曲線通過速度を、10、20、30および40km/hとし、急曲線通過時のレール/車輪接触状況をCCDカメラを用いてビデオテープに記録した。ビデオの再生画面を基にレール/車輪接触状況を表したものを図1に示す。

この図より、低速（10km/h）で通過する場合は、レール/車輪の接触位置は台車の前軸および後軸とも、外軌側ではフランジに近い車輪径の大きい部分で接触しており、内軌側はフランジ側の車輪径の小さい部分で接触している。しかし、高速（40km/h）で通過する場合、前軸は低速で通過する時とほぼ同じ位置で接触しているが、後軸は内外軌とも車輪のほぼ中央部でレールと接している。このことは、直線部を通過するときのレール/車輪の接触位置とほぼ等しいことから、急曲線を高速で通過する場合、進行方向前軸の車輪の外軌側は車輪径の大きい部分で、内軌側は車輪径の小さい部分でレールと接触することにより、内外軌の行路差を吸収する方向であるが、後軸においては、行路差が吸収できないまま走行していることが明らかになった。

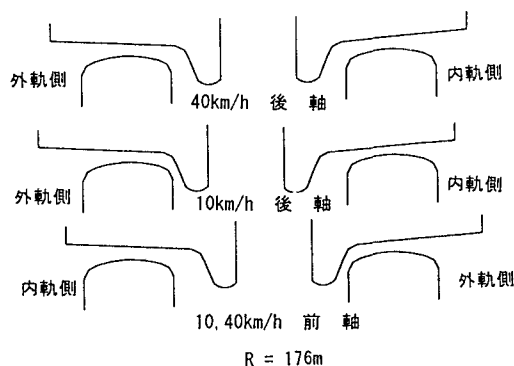


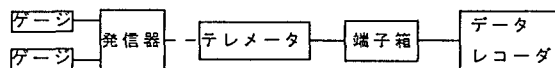
図1 レール/車輪接触状況

4. 急曲線通過時の車軸の挙動

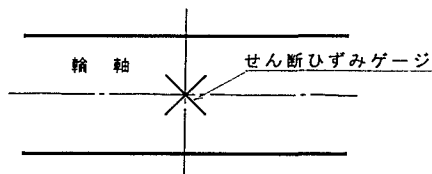
急曲線通過速度が、10、20、30および40km/hで、レール頭頂面が乾燥状態および通過速度が20km/hでレール頭頂部が湿潤状態の車軸のねじれを測定した。測定ブロックダイアグラムおよびせん断ひずみゲージの取付の一例を図2に示す。

図2に示すように、車軸で計測されたデータを無線方式で車上の記録装置に送ったため4Hz前後のノイズが、また車軸の方向とひずみゲージの方向が完全に一致していないことにより、車輪1回転ごとの車

軸の曲げひずみが、それぞれ観測されたため、各々の値に相当するフィルター処理を施した。通過速度30km/h、乾燥状態の測定結果の一例を図3に示す。



(a) 測定ブロックダイアグラム



(b) せん断ひずみゲージの取付例

図2 測定ブロックダイアグラムとせん断ひずみゲージ取付の一例

図3に示すように、急曲線通過時、車軸にねじれが発生していることが確認された。ねじれの発生周期は、レール長さ方向に120mm～250mmであった。また、レール頭頂面が湿润状態の場合は、乾燥状態と比較するとねじれの発生が多く、直線区間では一部の継目部に発生が確認されたが、その他の区間には、この周期のねじれ振動はほとんど発生していないことも確認された。なお、このねじれの発生周期は、急曲線の内軌側に発生している波状摩耗の周期に一致している。

5. まとめ

急曲線部実車走行試験結果から、急曲線通過時の車輪の挙動は、ボギー車において進行方向前軸の車輪は通過速度に関係なく車輪径の大小の差により、内外軌の行路差を吸収する方向であるが、進行方向に対して後軸の車輪は、速度が増加すると、レール/車輪の接触位置が直線部通過時とほぼ同じ状況となり、内外軌の行路差を吸収する働きをなさないことが明らかになった。また、車軸の挙動については、車軸にねじれが発生し、そのねじれを解放するという車軸のねじり振動現象を12

0mm～250mmの周期で繰り返している。このねじれは、レール頭頂面が湿润状態の場合に多く発生し、直線部通過時には、この周期のねじり振動はほとんど発生しないことが明らかになった。

今後、車軸のねじれの発生周期が急曲線内軌側に発生している波状摩耗の周期と一致していることに着目し、この両者の相関を明らかにすることにより、急曲線区間における波状摩耗発生メカニズムを解明するための資料とすることが課題である。

< 参 考 文 献 >

- 伊達・石田：波状摩耗の発生および効果的な除去方法，第50回土木学会年次講演集，1995. 9
- 松本・佐藤・藤井ほか：急曲線におけるレール波状摩耗の発生メカニズムに関する研究（第1報），平成7年度交通安全公害研究所研究発表会講演概要，1995. 11

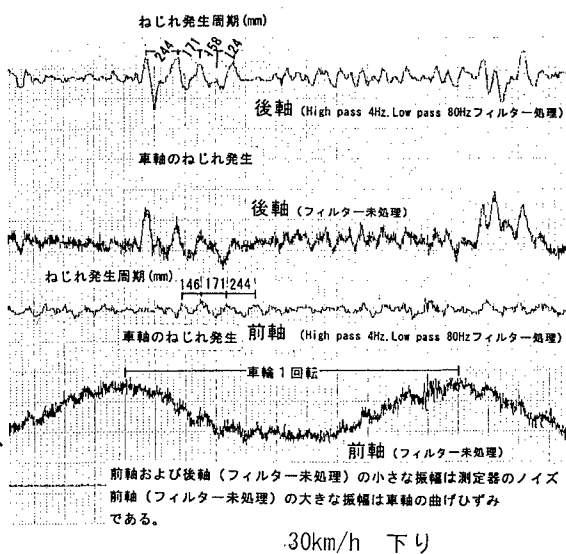


図3 測定結果の一例（30km/h、乾燥状態）