

摩耗防止レール敷設区間における輪重・横圧の測定

大阪市交通局 正会員 ○石崎 雅史

大阪市交通局 山岡 悟

住友金属テクノロジー(株) 陸 康思

住友金属テクノロジー(株) 高橋 克之

1. はじめに

大阪市の地下鉄路線は、比較的狭隘な道路下に敷設していることが多く、急曲線区間の占める割合が大きい。急曲線区間では、外軌レールの側摩耗をいかに軽減するかが保守管理上重要である。そこで、内軌側車輪のフランジ背面を拘束することにより、外軌側車輪のフランジと外軌走行レールとの接触状況を緩和し、側摩耗を軽減することを目的として、図1に示すように、「摩耗防止レール」を敷設している。このレールは、本市独特の軌道構造である。

摩耗防止レールに期待する効果が発揮されているかを確認するには、敷設現場における横圧の測定が必要である。通常、このような横圧測定には PQ 輪軸を用いる。しかし、この測定方法によると、走行レールと摩耗防止レールそれぞれの横圧成分を分離することができないといった欠点がある。

今回、著者らは、PQ 輪軸によらない方法で、走行レールと摩耗防止レール双方に作用する横圧を地上側で測定し、そのデータに基づく実態解明を試みた。本稿では、その測定手法とともに、測定結果を紹介する。

2. 測定手法

図2は、従来から用いている PQ 輪軸の輪重・横圧測定の模式図である。

急曲線区間においては、内軌側の車輪踏面に横方向クリープ力（本稿では、これを「内軌横圧」と呼ぶ。）と、車輪フランジ背面に背面横圧がそれぞれ作用する。前述した PQ 輪軸による方法では、出力される値から背面横圧成分のみを分離検出することが極めて困難である。

そこで、今回、走行レールに輪重・横圧センサー、

輪重が作用しない摩耗防止レールに横圧センサーを設置し、摩耗防止レールに作用する横圧の実態解明を試みた。測定には、せん断法の変形版である連続レールPQ測定法¹⁾を用いた。この方法は、図3に示すように、レール上の2カ所にセンサー（歪みゲージ）を貼付し、車輪がセンサー区間内を走行するときの輪重と横圧を連続的に測定するものである。この方法では、走行レールと摩耗防止レールに個別のセンサーを設置することで、輪重と横圧がそれぞれ検出される。なお、輪重・横圧測定地点での輪軸挙動を把握するために、アタック角や輪軸の横変位なども同時に測定した。

図3は、軌間内側におけるセンサーの設置状況を示したものである。軌間外側にも同位置で同様のセンサーを貼付している。走行レールに貼付する横圧



図1 摩耗防止レール敷設区間の軌道構造

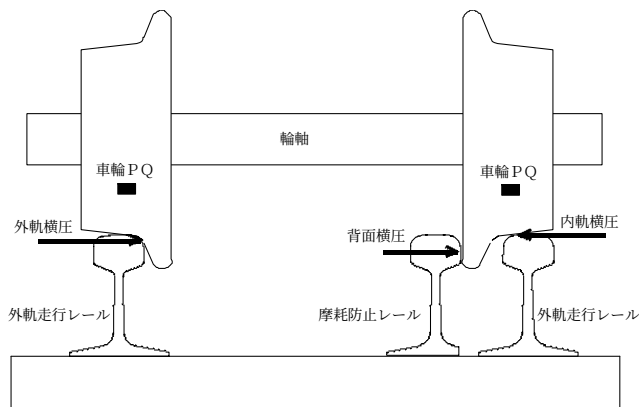


図2 車輪PQによる輪重・横圧の測定

キーワード 急曲線，摩耗防止レール，輪重，横圧

連絡先 〒550-8552 大阪市西区九条南1丁目12番62号 大阪市交通局 鉄道事業本部 TEL 06-6585-6645

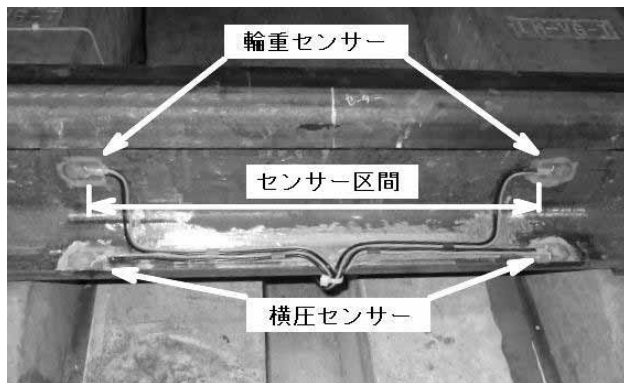


図3 レールPQセンサーの設置状況

センサーは、鉛直荷重（輪重）による影響を極力排除するために、可能な限り勾配の少ないレール底部外縁側に貼付した。

一方、図2に示すとおり、摩耗防止レールは、走行レールの底部外縁を切断加工したもので、底部外縁に横圧センサーを貼付することができない。このため、横圧センサーは、レール腹部寄りに貼付した。レール腹部近くになると、レール表面に勾配が付き、横圧センサーの出力値に輪重の影響を受けやすくなる。ところが、輪重が作用しない部材であるため、このようなセンサー貼付位置でも、作用する横圧を精度よく測定することができる。

3. 測定結果

本稿では、輪重などがほぼ同じである同一時間帯に通過した列車から、背面横圧が発生している車両と発生していない車両を抽出し、摩耗防止レールに対する負荷と摩耗防止レールが果たしている機能について考察した。

図4は、考察対象となる列車の先頭車両における各輪軸の内外軌横圧、背面横圧、外軌脱線係数、内軌輪重横圧比、ならびに輪軸横変位を示したものである。ここで、摩耗防止レールに作用する背面横圧が独立的に得られていることが分かる。

摩耗防止レールと接触し、背面横圧が発生しているのは、06編成の第1軸のみである。同じ第1軸でも、08編成の車輪には背面横圧は発生していない。このことから、この輪軸の外軌側車輪が先に外軌走行レールと接触し、内軌側車輪が摩耗防止レールと接触していない可能性がある。輪軸横変位の測定結果を見ると、この2車両の第1軸が同程度に外軌側へ変位している。摩耗防止レールと接触するかどうかは、輪軸内の車輪背面間距離や車輪フランジ摩耗

状況によって左右されるのではないかと考える。

輪軸（横方向）には、内外軌横圧、背面横圧および軸箱からの横方向の力が作用し、釣り合っている。列車の走行条件が同一であることから、軸箱からの外力は同一であると考えられる。第1軸について、06編成と08編成の内軌横圧がほぼ同じ値を示している。一方、06編成の外軌横圧は、08編成より低くなっている。これは、06編成の背面横圧が外軌横圧の一部を分担した結果であると考えられる。06編成において、外軌横圧が低下していることから、脱線係数も低くなっている。

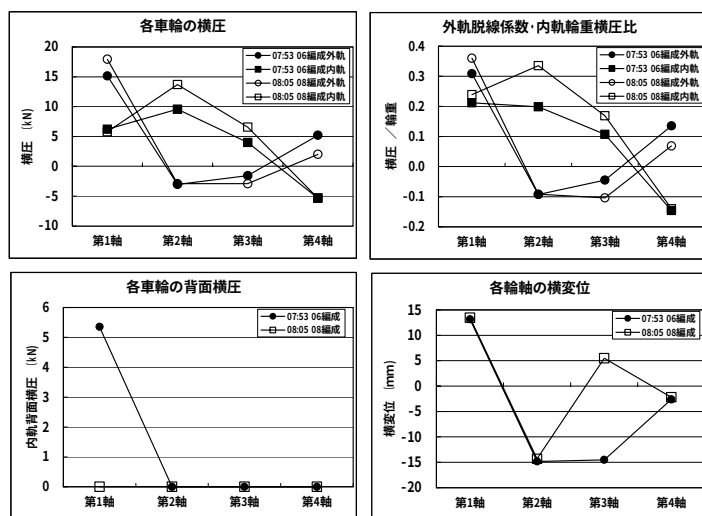


図4 測定結果例

4. まとめ

今回、車上からの測定法で把握が困難であった摩耗防止レールにかかる負荷を測定することができた。

測定結果によると、摩耗防止レールが設計思想通りに機能し、外軌走行レールに作用する横圧を軽減している。しかしながら、一部の車両については、外軌側車輪のフランジが外軌走行レールと接触しても、内軌側車輪が摩耗防止レールと接触しないケースがある。これは、輪軸の車輪背面間距離や車輪フランジ摩耗状況による影響であると考えられることができるが、摩耗防止レールの背面横圧を測定することで、輪軸の状態を調べることができる。

なお、今回は、輪軸姿勢にかかるデータも同時に測定している。今後、輪軸姿勢による背面横圧への影響なども吟味した結果を発表したいと考えている。

参考文献

- 1) 佐藤ほか、地上側測定による輪重及び横圧の連続的な測定方法の検討 J-Rail'95 講演論文集 pp97-100