

地下鉄における新たなレール塗油手法の検証（その2）

東京地下鉄（株） 正会員 ○武藤 義彦
 東京地下鉄（株） 正会員 小林 実
 東京地下鉄（株） 正会員 工藤 浩之

1. はじめに

当社は、8 路線 183.2km の営業路線を有しているが、東京都心の地下鉄道網であるため、用地等の制約により半径 800m 未満の曲線が路線の 40%を占めている。曲線部では、レールと車輪フランジの接触によるレール側面摩耗とフランジ直立摩耗の抑制を目的として、昭和 2 年の銀座線開業当時から人力による塗油作業（油の手付け）を始め、昭和 29 年頃より曲線進入部の外軌レール側にアラジン塗油器を設置し、地上側からの塗油手法が開始された。その後、レール塗油器の機種も改良され、現在では摩耗防止用として外軌レール側に、きしり音防止用として内軌レール側にレール塗油を実施している¹⁾。

前報²⁾では、内軌レールにおける車輪とレールの間に発生する摩擦力を塗油により低下させることによって内外軌レールに発生する横圧の低減ができることを確認した。本報では、内軌レール塗油手法によるレールに与える影響調査の結果について報告をする。

2. 横圧発生メカニズム

曲線通過時の台車前軸の外軌側車輪は、レールと車輪フランジが接触して内軌側に押されながら走行する。内軌側車輪は内軌レール接触面に発生する摩擦力（輪重＋摩擦係数）に抵抗するため、摩擦力を反力として外軌側横圧として作用する。（図-1）

3. 内軌潤滑による横圧低減効果

軌道状態及び車両状態の異なる当社の 4 路線で内軌潤滑効果を確認するため、進行方向最後尾車両の前軸に輪重・横圧（PQ）測定ゲージを取り付けて、夜間走行試験を行い外軌側最大横圧値を確認した。（図-2）

外軌レール塗油時と内軌レール塗油時における横圧値を比較すると、全ての区間で内軌レール塗油により横圧値が低減することが確認できる。低減効果のばらつきは見られるが、内軌レール塗油器の塗油量の違いによるものであると考えられる。

4. レールに与える影響調査

4.1 調査区間

内軌レール塗油を実施して調査を行う区間の軌道状態は 60kg レール、曲線半径 160m、カト 60 mm のコンクリート道床である。（図-3）通過する車両状態は、フランジ角度 70 度、踏面形状は 2 種類（円弧・円錐）で、年間通過トン数は約 1700 万トンである。

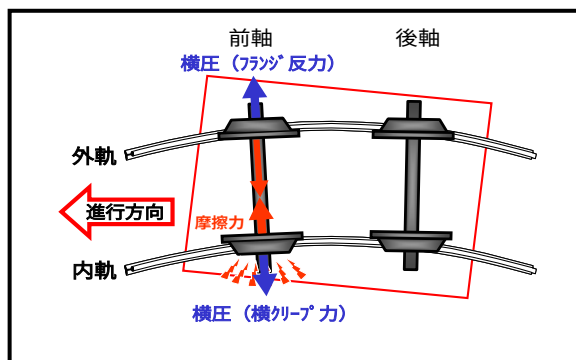


図-1 曲線における車輪とレールの作用力

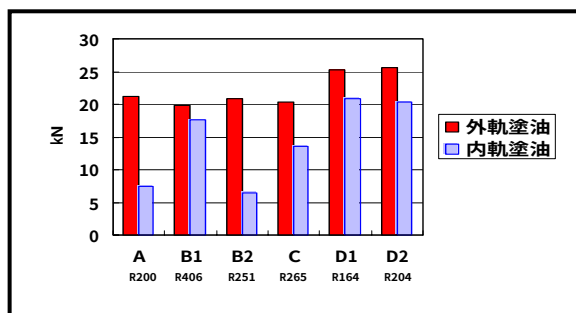


図-2 外軌レールの最大横圧値比較

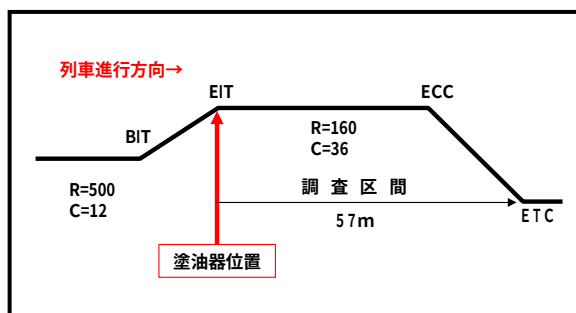


図-3 調査区間線形図

キーワード レール塗油器 内軌レール塗油手法 横圧 レール摩耗 波状摩耗 レール削正
 〒110-8614 東京都台東区東上野 3-19-6 鉄道本部工務部工務課 Tel:03-3837-7092

4.2 外軌レール摩耗量

レール摩耗の測定にはレーザーフォーカス変位計を組み込んだレール頭部断面測定器を用い、測定された断面形状はフィールドコーナ側のレール頭側部と顎部を基準とした。図－4に示す断面は、内軌レール塗油に切り替える前の外軌レール断面摩耗である。敷設から約13年経過し、最大摩耗量はゲージコーナ部で4mmであり、年間摩耗量として約0.3mmである。

内軌レール塗油を開始して約1年後の断面を図－5に示す。外軌レールに塗油を行わない状態であっても面形状及び摩耗量に著しい変化がないことが確認できる。

これは、内軌レール塗油により内軌レール頭面の摩擦係数が小さくなり内軌横圧が低減することで外軌横圧が低減した結果、摩耗量も抑制されたとの考えられる。

4.3 内軌レール頭頂面の凹凸量

同区間は、急曲線であることから内軌レール頭頂面に短期間で波状摩耗が発生する。そのため、毎年レール削正を実施している区間である。今回、外軌レール塗油時と内軌レール塗油時におけるレール削正作業前に、当社所有のレール削正車（スベノ社8頭式）に搭載されている短波長凹凸測定装置を用いて測定を行った。

外軌レール塗油状態での内軌レール頭頂面の凹凸量を図－6に示す。連続して波状摩耗が発生し、最大波状摩耗値は0.08mmあり、波状摩耗を除去するまでのレール削正数量は31Passを要した。

内軌レール塗油状態での内軌レール頭頂面の凹凸量を図－7に示す。最大波状摩耗値は0.02mmと低減していることから波状摩耗の抑制効果が確認できる。

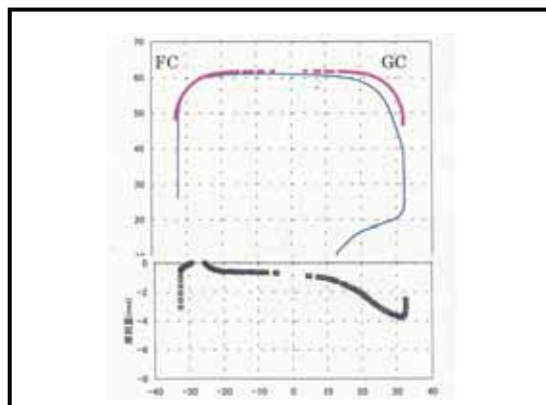
その結果として波状摩耗の抑制によりレール削正に要した数量は17Passであり、削正数量も低減できた。

5. まとめ

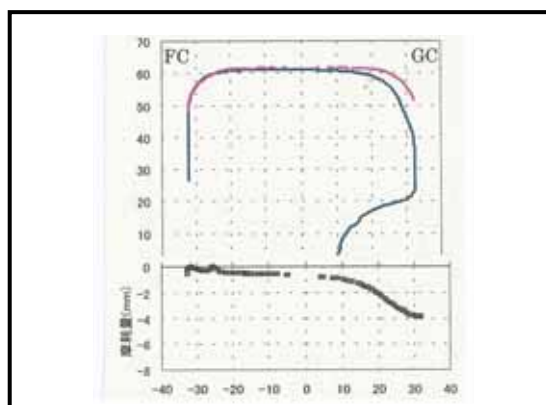
今回、内軌レール塗油を実施して1年が経過した後におけるレールに与える影響評価として、外軌レールの摩耗量内軌レール頭頂面の凹凸量について調査を実施した。その結果、外軌レールに塗油を行わない状態であっても外軌レールの摩耗抑制効果を得られていること、合わせて車輪フランジの摩耗に対しての抑制効果があると考えられる。また、内軌レール頭頂面の凹凸量（波状摩耗）についても抑制効果が確認できた。このことは、レール削正に要する削正数量の低減から修繕費等のコスト縮減が可能となる。今後の課題としては、曲線における塗油器の設置位置及び塗油量、吐出間隔等を含め、内軌レール塗油手法の標準化を図り営業線への拡大を考えている。

【参考文献】

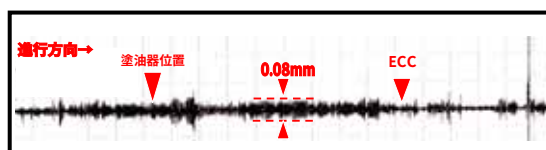
- 1) 桜庭：地下鉄におけるレール塗油 新線路（1996.5）pp16-18
- 2) 武藤，小林，星野：地下鉄における新たなレール塗油手法の検証，土木学会第60回年次学術講演会概要集，4-105（2005.9）



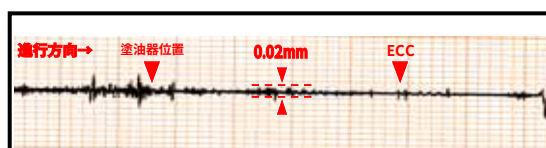
図－4 外軌レール断面



図－5 1年経過後の外軌レール断面



図－6 外軌塗油時の内軌レール凹凸量



図－7 内軌塗油時の内軌レール凹凸量
(1年経過後)