

効果的なレール塗油方法の検証

東京地下鉄(株) 正会員 武藤 義彦
 東京地下鉄(株) 正会員 ○田代 祐徳
 東京地下鉄(株) 金川 周平
 東京地下鉄(株) 田上 佳伸

1. はじめに

当社は9路線195.1kmの営業路線を有し、うち7路線で他社と相互直通運転を実施している。路線の大部分は道路下であるため、路線の約20%が半径400m未満の急曲線である。このような急曲線ではレールと車輪との接触による外軌・内軌レールの摩耗やきしり音等の騒音が著しい。これらを抑制するため、レール塗油器による営業線へのレール塗油を行ってきた¹⁾。これまでの検証で内軌塗油による横圧の低減が外軌レール摩耗防止等に効果的であることが明らかとなった²⁾。今回は内軌塗油による脱線係数低減の検証と、横圧低減をより効果的に行う塗油器設定方法の検証を行うために、営業線において地上輪重・横圧測定を実施した。

2. 輪重・横圧測定の概要

輪重・横圧測定を実施した曲線の線形と塗油器の設置地点は図-1の通りである。レールは60kgレールを使用している。塗油器は吐出間隔を0~5時間、1回の吐出時間を0~10秒の範囲で、内軌・外軌個別に設定可能である。また、当該曲線は相互直通運転を実施している路線のため、車輪踏面形状と台車性能が異なる3社の車両が通過する。

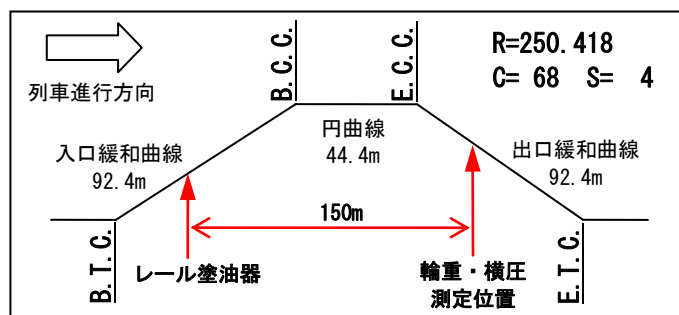


図-1 測定区間曲線線形図

塗油による横圧と脱線係数の低減効果を確認するために、輪重・横圧測定ゲージをレール塗油器から150mの出口緩和曲線中に設置した(図-1)。これは、出口緩和曲線中で脱線係数が最大となるためである。

検証した塗油器の吐出間隔と吐出時間の組み合わせを表-1に示す。当該曲線の直後には駅があり、停車時の滑走を防止するため、設定変更前は吐出間隔が長く設定されていた。そこで、車輪の転向性能を上げるため外軌レール摩耗防止のための外軌側塗油を停止し、その分内軌側塗油器の吐出間隔を短くした設定1で塗油を行った。その後、滑走が起きないことから、朝ラッシュ時の列車本数増加に対応するため、さらに吐出間隔を短く吐出量を多くした設定2で塗油を行った。

表-1 吐出間隔・吐出時間の組み合わせ

塗油設定	内軌塗油器		外軌塗油器	
	吐出間隔	吐出時間	吐出間隔	吐出時間
変更前	3時間	2秒	3時間	2秒
設定1	1時間	2秒	停止	
設定2	45分	3秒	停止	

3. 測定結果

設定変更前、一営業日中の外軌側脱線係数は最大1.08、平均0.62であった。レール/車輪間の摩擦係数と見なすことができる内軌側脱線係数は最大0.71、平均0.60であった(図-2・表-2)。塗油方法を設定1に変更したところ、表-2に示すように内・外軌脱線係数の最大値・平均値が全て下がった。しかし、その下がり方には走行する車両の種類によって大きな差があった。A社車両は脱線係数が大きく低減しているが、B・C社車両は設定変更前と比べて大きな変化が見られなかった(図-3)。

表-2 各組み合わせでの脱線係数測定結果

塗油設定	外軌側脱線係数		内軌側脱線係数		測定した列車本数
	最大	平均	最大	平均	
変更前	1.08	0.62	0.71	0.60	280
設定1	1.01	0.57	0.70	0.56	279
設定2	0.87	0.39	0.66	0.44	274

大きく低減しているが、B・C社車両は設定変更前と比べて大きな変化が見られなかった(図-3)。塗油方法を塗油量が多い設定2に変更したところ、設定1と比べて内・外軌脱線係数の最大値・平均値がさらに下が

キーワード レール塗油器, 内軌レール塗油手法, 横圧, 脱線係数, 輪重・横圧測定

連絡先 〒110-8614 東京都台東区東上野3-19-6 東京地下鉄(株) TEL 03-5489-9950 FAX 03-3837-7176

り、外軌側は最大 0.87、平均 0.39 に、内軌側は最大 0.66、平均 0.44 となった(表-2)。設定2では、走行する3社の車両全てで脱線係数の低下が明瞭に認められた(図-4)。

塗油方法が設定1の場合における外軌横圧の時刻変化を見ると、朝ラッシュの8時前後で特にB社車両の外軌横圧が大きい(図-5)。この結果から、列車運行本数が増加する時間帯はレール/車輪の潤滑状態が悪くなると考えられる。一方、塗油間隔が短い設定2では、8時前後を含め全ての車両で外軌横圧が低下している(図-6)。これより、列車本数の増加に合わせて塗油間隔を短くすることが横圧低減に効果的といえる。

4. レール/車輪接触位置の調査と考察

設定1の塗油パターンでは、塗油による効果の表われ方が車両の種類によって大きく異なった。そこで、マーカーによりレール頭頂面上の車輪走行位置を調査したところ、A社とB・C社とで車輪の走行位置が異なることがわかった(図-7)。内軌塗油器の油吐出口はフィールドコーナー(FC)側であるため、FC側に近い部分を走行するA社車両には塗油の効果が大きかったものと考えられる。全ての車両に対して一様な塗油効果を与えるためには、現在のレール塗油器とは異なる塗油方法を考案する必要がある。例えば車上からの塗油や、レール頭頂面中央部から油を吐出させるなど、塗油の方法を多角的に考える必要がある。

5. まとめ

- ①塗油器の吐出間隔と吐出時間の調整により、効果的に横圧と脱線係数を低減できることが確認された。
- ②列車運行本数の増加に応じて横圧も増加するため、塗油器の吐出間隔は列車本数で管理することが望ましい。
- ③全ての車両に対して一様に塗油ができるような塗油方法を現行の塗油器に限らず多角的に考える必要がある。

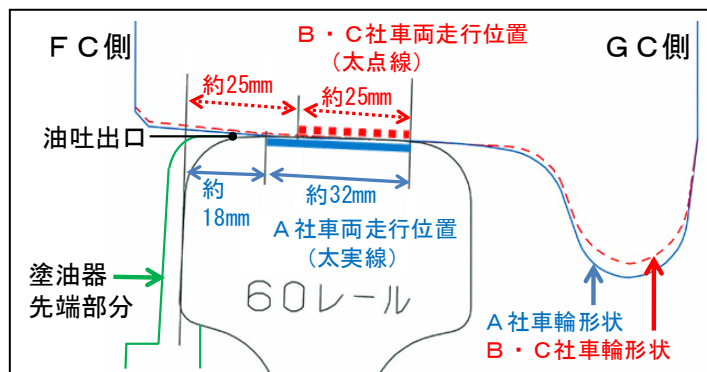


図-7 車輪の走行位置調査結果

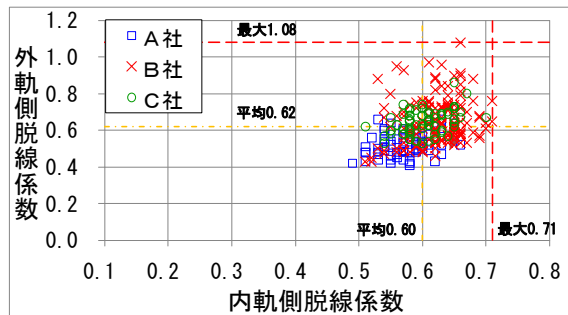


図-2 変更前の内・外軌脱線係数

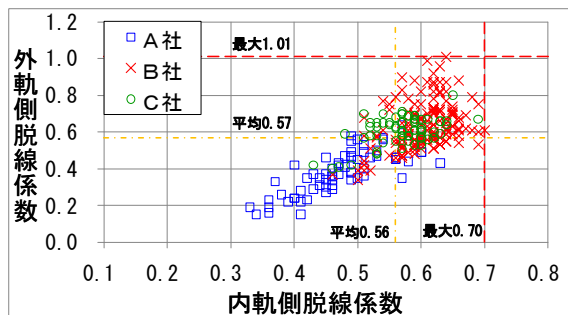


図-3 設定1の内・外軌脱線係数

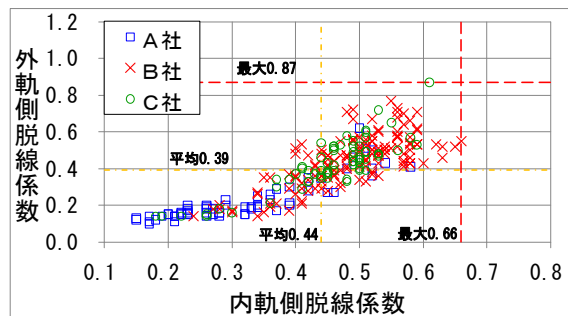


図-4 設定2の内・外軌脱線係数

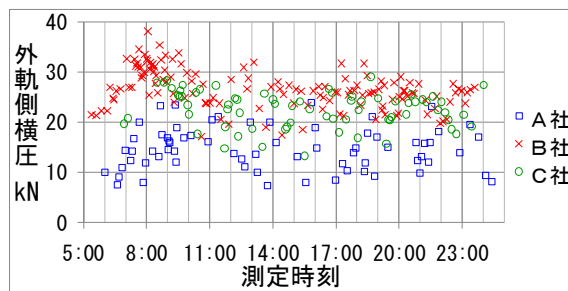


図-5 設定1の外軌横圧時刻変化

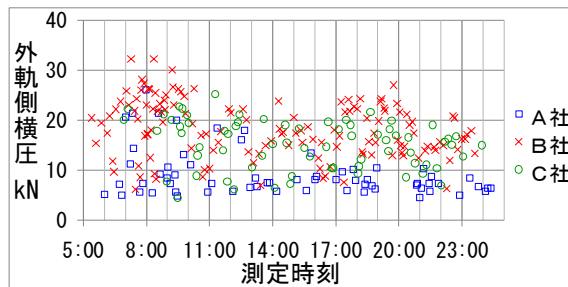


図-6 設定2の外軌横圧時刻変化

参考文献

- 1) 桜庭：地下鉄におけるレール塗油，新線路，1996.5，pp.16-18
- 2) 武藤ほか：地下鉄における新たなレール塗油手法の検証(その2)，土木学会第61回年次学術講演会概要集，4-236，2006.9