

内軌塗油効果向上を目的とした局所的なレール研削方法その2

東京地下鉄株式会社 正会員 小瀧 香 正会員 平澤 遼 ○藤井 諒
日鉄住金レールウェイツテクノス株式会社 久保 奈帆美

1. はじめに

東京地下鉄では、道路下にトンネルを構築するという特殊性から、路線延長 195.1 キロのうち約 16%が曲線半径 300m 以下の急曲線である。急曲線区間の内軌レールで発生する波状摩耗やキシリ音に対して、当社では、内軌レールのフィールドコーナー側に設置した塗油器により、地上側からグリスを吐出し、内軌潤滑を行っている。過去の調査では、2 種類の車輪踏面形状の列車が走行する路線において、塗油器設置地点の内軌レールのゲージコーナー側を研削し、車輪とレールとの接触位置をグリス吐出箇所近づけることによって潤滑状態の改善を図った。その結果、潤滑状態確認指標の 1 つである内軌輪重 (P) と内軌横圧 (Q) の比の値 (以下、内軌 Q/P とする) が大きく減少し、曲線全体を効率的に潤滑できることを確認している。

そこで今回は、単一車輪踏面形状の列車が走行する路線でグリスの吐出頻度や吐出方法に着目し、曲線全域にわたって効果的に潤滑できる塗油器の吐出条件について更なる検証を行った。潤滑効果と最適吐出量の検討を行うために、塗油器の吐出条件の変更に加え、上記と同様の方法でレール研削を実施し内軌 Q/P を測定した結果、グリス吐出量を大幅に削減しても高い潤滑効果が得られたので報告する。

2. 内軌 Q/P 測定概要

(1) 塗油器の吐出条件

表 - 1 に内軌 Q/P 測定期間中の塗油器の吐出条件を示す。今回は、1 回の塗布あたりのグリス吐出時間を 1.5 秒間に固定し、吐出頻度と吐出方法を変更して測定を行った。吐出頻度は 1 回吐出された後、次の吐出までに何本列車が通過するのかを示す指標であり、列車通過本数が多くなるほど吐出頻度は減少し、1 日あたりのグリス吐出量は少なくなる。

また、吐出方法には断続と連続があり、断続では 1 回あたり 3 度 (計 4.5 秒) グリスを吐出するのに対し、連続は 1 度 (1.5 秒) 吐出する。吐出方法を断続とすることで、営業列車の後方車両の車輪にもグリスが付着するため、より潤滑効果を得やすい。なお、当社では、レールの摩耗、キシリ音の状況及び通過する列車の軸数を考慮して、吐出方法は断続を標準としている。

(2) 測定地点と内軌レール研削地点

図 - 1 に測定を実施した箇所の曲線諸元、内軌 Q/P 測定地点及び塗油器設置地点を示す。営業線において地上から輪重及び横圧の測定を行うため、出口緩和曲線部のレールにひずみゲージ及び計測器類を設置した。また、塗油器を設置した入口側緩和曲線中 -0k031m 地点の内軌レールを、接触解析を基に決定された形状に部分的なレール研削を実施した。

表-1 内軌 Q/P 測定期間中の塗油器の吐出条件

呼称	塗油器条件			備考
	吐出時間	吐出頻度	吐出方法	
初期状態	1.5秒間	12本/回	断続	
期間①		20本/回		期間①開始前 給油
期間②		30本/回		期間②開始前 吐出器調整
期間③		40本/回		
期間④				期間④開始前 レール研削
期間⑤			連続	
期間⑥	停止			4日間
期間⑦	1.5秒間	40本/回	連続	

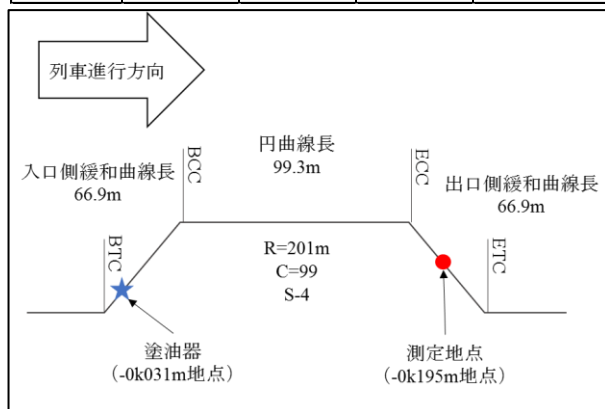


図-1 内軌 Q/P 測定地点

キーワード 内軌 Q/P, レール研削, 塗油器の吐出条件, グリス吐出量

連絡先 〒110-8614 東京都台東区東上野 3-19-6 東京地下鉄(株) TEL 03-3837-8084 FAX 03-3837-7176

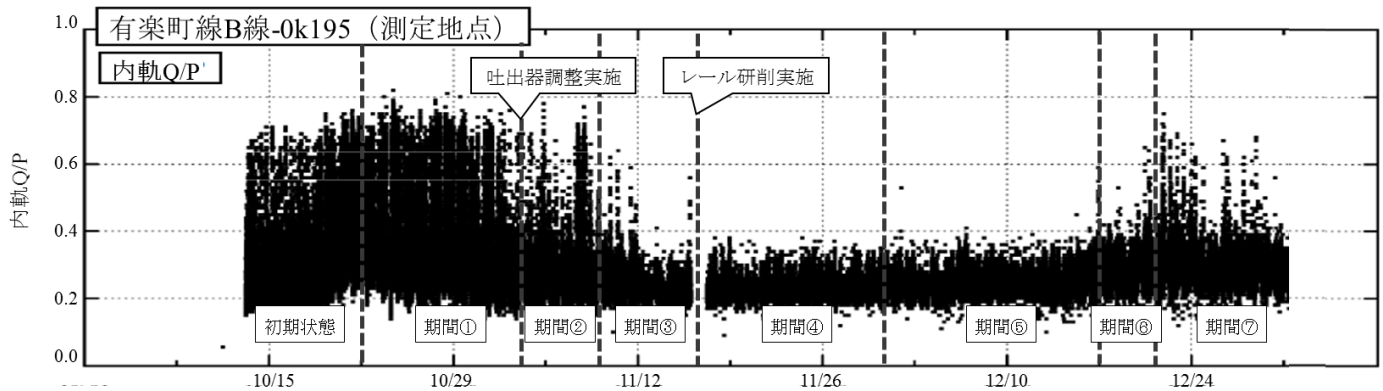


図-2 測定地点における内軌 Q/P 測定結果

3. 吐出条件変更による曲線中の潤滑効果

(1) 吐出頻度と吐出部の状態に関する考察

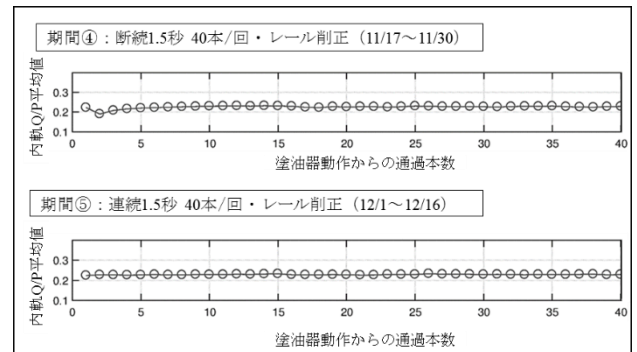
測定地点における内軌 Q/P 測定結果を図-2 に示す。また、図中に表-1 の吐出条件に対応する期間を示す。吐出方法を断続に固定し吐出頻度に着目すると、初期状態の 12 本/回の頻度では、内軌 Q/P の最大値は 0.7 を上回っており、その後 20 本/回の頻度に減少させると（期間①）、内軌 Q/P が上昇傾向にあった。そこで、グリス吐出部を調整したところ、内軌 Q/P は漸減し、以降レール研削実施まで吐出頻度を減少させても内軌 Q/P が低下する結果となった。このことから、グリス吐出量の削減と潤滑効果の両立には、吐出部の状態が大きく影響していることがわかる。

(2) レール研削後の吐出方法に着目した考察

レール研削後、吐出頻度を 40 本/回に固定し吐出方法に着目すると、断続吐出（期間④）及び連続吐出（期間⑤）いずれにおいても、内軌 Q/P の最大値が 0.4 付近で安定した。図-3 に各吐出方法での内軌 Q/P 平均値と列車通過本数との関係について示すが、断続吐出の塗油器動作直後を除いて、内軌 Q/P 平均値に大きな変化が見られない。このことから、連続吐出でも、列車の先頭車両の車輪で十分にグリスを曲線全域に行き渡らせることが出来ており、少ないグリス吐出量で潤滑効果を保てているといえる。

(3) 塗油器停止後の潤滑効果の考察

塗油器停止後（期間⑥）、内軌 Q/P の上昇は概ね 3 日程度経過してから現れ、吐出再開後（期間⑦）も同様に 3 日程度経過してから内軌 Q/P の低下が認められた。塗油器の状態変化に対して潤滑状態に影響が現れるまで時間差があることから、潤滑状態を適切に管理するにはいち早く塗油器の状態を検知することが必要であるといえる。

図-3 各吐出方法での内軌 Q/P 平均値と
列車通過本数との関係

4. まとめと今後の展望

今回の検証から、レール研削及びグリス吐出部の調整を実施することで、吐出頻度 40 本/回かつ吐出方法を断続から連続に変更しても、内軌 Q/P が低い値で安定し、グリス吐出量を大幅に削減できることが確認された。一方、レール研削のタイミングに関して、今回まで既設のレールを研削したが、今後は事前に最適な形状に加工したレールを塗油器設置地点の内軌側に敷設して曲線中の潤滑効果を確認したい。また、塗油器停止後及び吐出再開後の影響が、時間差をもって潤滑状態に現れることについて、塗油器の保守管理の観点で検証を行っていきたい。

参考文献

- ・武藤，田代他：効果的なレール塗油方法の検証 土木学会第 65 回年次学術講演会(2011.9)
- ・大澤，平澤他：内軌塗油効果向上を目的とした局所的なレール研削方法 土木学会第 71 回年次学術講演会(2016.9)