

水噴霧装置によるレール伸長抑制効果

東京地下鉄株式会社 正会員 ○徳永 浩二
 東京地下鉄株式会社 正会員 劔持 尚樹
 東京地下鉄株式会社 正会員 米原 善秀
 能美防災株式会社 角田 正和

1. はじめに

東京地下鉄では地上部に2台の可動ダイヤモンドクロッシングが敷設しており、夏季高温時のレール伸長を原因とするロック検知¹⁾が頻発していた。特に相互可動レール間などの狭隘部に関しては、伸長によるロード接触到に伴う軌道短絡等の危険性が高く細心の注意が必要となるため、社員によるロック調整と人力での散水を実施することでレール伸長を抑制していた。しかし、抜本的な対策には至らず大規模な軌道整備を実施し、併せて移動防止用のアンチクリーパーを設置した。また、今後のレール伸長を抑制するために従来の散水による方法が非効率であるとともに過度な散水の影響でレール及び締結装置類を腐食させ、併せて細粒化した破石の固着を促進する恐れがある。そのため少量の水で効率的に冷却可能な噴霧装置を使用し水を霧状に噴霧した結果、レールの伸長抑制に良好な効果を確認できたため適用範囲及び効果を報告する。

2. 実験概要

2.1 敷設箇所

当該分岐器の位置図及び線形を図-1に示す。当該分岐器は平成23年に敷設され、分岐器番数は6.8番、可動レールは弾性構造である。クロッシング中心から中野駅方を63ハ、落合駅方を63ロとし落合駅方に-10‰の線路線形となっている。可動レールは鈍端トングレールであり、他の分岐器で使用されている先端トングレールよりレール移動による先端開口に伴うロック検知は発生しやすい構造であるが、酷暑期のレール伸長とともに下り勾配によるレール移動の容易さが影響しロック検知が頻発し保守が困難な分岐器である。経緯としては平成23年から平成25年まで約60回のロック検知が頻発していた。

2.1 敷設装置概要

噴霧装置は水道水を微細な霧の状態にして噴射し、蒸発する際の気化熱の吸収を利用して地上の局所温度を低下させる装置である。(図-2)噴霧する粒径が小さいものは空気中で気化することでレールの周辺温度低下に作用する。また、粒径が大きいものはレール側面に直接かかることでレール温度の低下に作用するため、冷却に効果的な平均粒径 $50\mu\text{m}$ 以下とした。また、1個のノズルから広範囲に噴霧でき風の影を受けても効果的にレール温度の低下を可能とするためレールへの噴霧角度を傾け両側より噴霧(図-3)する構造とした。

3. 効果確認

3.1 測定概要

噴霧装置によるレールの冷却状態を確認するため、噴霧装置を設置した箇所と未噴霧箇所の両レール腹部に温度ロガーを9箇所設置(図-3)しレール温度の比較を行った。なお、

キーワード 可動ダイヤモンドクロッシング, ロック検知, レール温度

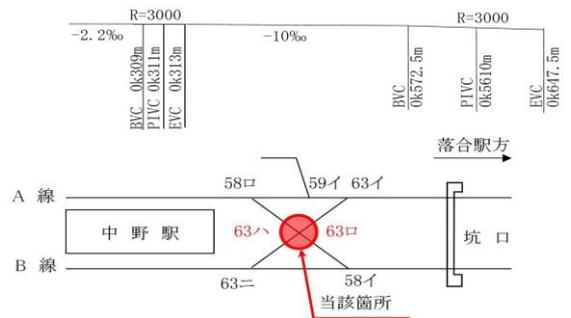


図-1



図-2

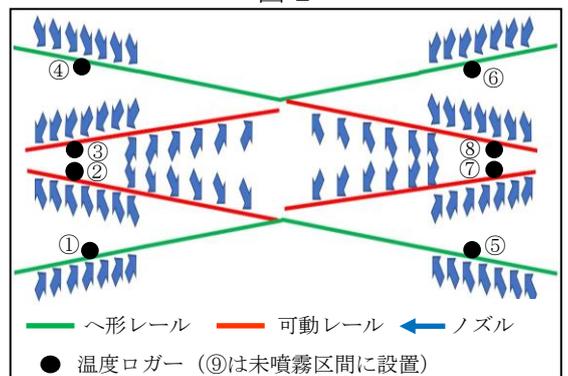


図-3

連絡先 〒110-8614 東京都台東区東上野 3-19-6 東京地下鉄株式会社 工務部軌道課 TEL03-3837-7094

測定期間は2017年6月2日～16日の12日間とし噴霧条件は過去の外気温とレール温度から表-1の条件下で測定を実施した。

3.2 温度ロガーの測定結果

測定結果を図-4に示す。図-4は横軸に測定日時、縦軸にレール温度を示す。なお測定中のレール温度挙動が同傾向だったため、図-4, 5には5日間の測定結果を記載する。噴霧区間の温度ロガー(①～⑧)の温度と未噴霧区間の(⑨)の温度に差があることから、噴霧による冷却効果が確認された。また、噴霧区間に設置した各温度ロガー(①～⑧)のグラフにほとんど差がなく、測定場所によるレール温度のばらつきも少ないため各レール全体が均一に冷却されていることが確認できた。

3.3 気温と噴霧時のレール温度測定結果

噴霧区間は⑧のデータ、未噴霧区間は⑨のデータを使用し現地の気温データと噴霧の有無データを図-5に示す。レール温度は噴霧開始とともに低下し、噴霧を停止すると上昇している。非噴霧区間のレール温度が40℃以上に上昇しているのに対し噴霧中のレール温度は30℃以下に抑えられていた。またその冷却効果は最大で21℃であった。

4. 考察

前述した測定結果から噴霧によるレールの冷却効果が確認できた。しかし、噴霧開始時点での外気温とレール温度の関係に一部差がみられた。これは日射強度の違いにより差が出たものと考察している。このことは今後の改善点となり、外気温管理からレール温度管理に切り替えることでより厳密な伸長抑制管理ができると考える。また、噴霧中に一部レール温度が上昇している箇所が存在している。この現象も同様と考えられ、前述した理由に加え風の影響を受けたことで噴霧した水がレール腹部にかからず気化することで冷却効果が低下し上昇したのと考えている。今後の対策としてレール温度上昇量は微小でありレール伸長に対する影響は少ないと考えられるが、風速に応じた噴霧圧力の管理が必要だと考える。

5. まとめ

今回の噴霧装置をレール温度の抑制に適用した結果、レール温度を一様に低下させることができた。また、発生していたロック検知が噴霧装置を敷設してから2年が経過した現在、大幅に減少したことから大きな成果を得られた。しかし今後の課題として、測定期間中に以下の状況が確認された。①噴霧開始時(8時)に既に気温が25℃を超えていた日があった。②気温25℃以上になった時に既にレール温度が気温より10℃以上高い日があった。今後は上記課題に対し噴霧開始時間と温度の設定を見直し、現在の条件より早い段階から噴霧を開始することで、レール温度の上昇をさらに抑制することが期待できるため適正な設定を検討する必要がある。また、レール温度管理と風速に応じた噴霧圧力の管理を行うことで更に効果的なレール温度管理を目指して検討する。

参考文献

- 1) 川延, 引地: 可動ダイヤモンドクロッシングロック不良発生原因の究明と対策 土木学会第73回年次学術講演会(2018. 9)

設定条件	
噴霧時間	8:00～17:00
噴霧	外気温が25℃以上
停止	雨天の場合
	外気温が23℃以下

表-1

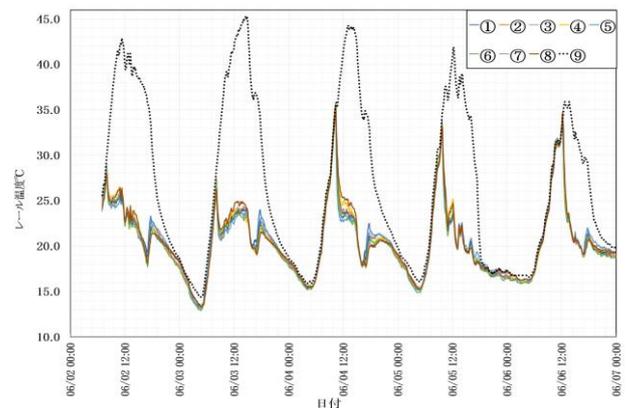


図-4

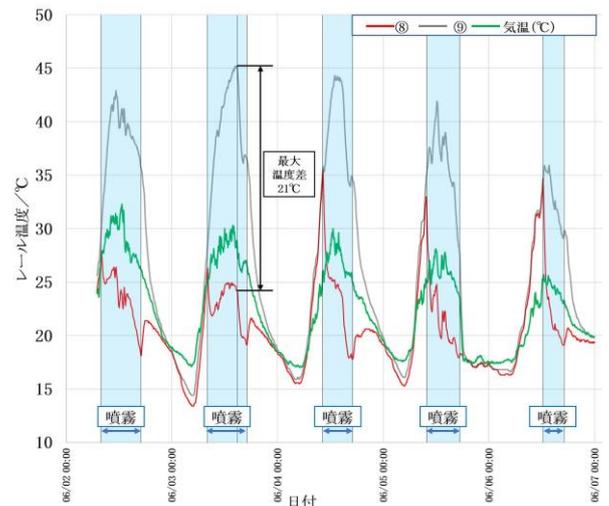


図-5