

### 急勾配区間におけるロングレールの敷設に関する一考察

東京地下鉄(株) 鉄道本部 工務部 正会員 ○武藤 義彦  
 東京地下鉄(株) 鉄道本部 工務部 日比谷線工務区 鈴木 勇  
 東京地下鉄(株) 鉄道本部 工務部 軌道課 齋藤 政男

#### 1. はじめに

東京メトロの路線は約85%が地下のトンネル区間であり、トンネル部では温度変化が少ないことから曲線半径160m以上については伸縮継目を設置することなく、ロングレール化を行っている。地上部においてもできる限りロングレール化を行っているが、トンネル部から地上に上がる坑口付近では急曲線、急勾配等の線形または橋りょう等の構造条件から、ロングレール化を実施していない箇所がある。これらの区間では継目部などの補修が多くかかるとともに、都市部の住宅密集地であることから振動・騒音の低減、特に継目音をなくすことが強く求められている。夜間作業の制約がある坑口付近の区間において、急勾配、急曲線のロングレール化を実施するにあたり、安全性の検証を行い敷設後の状態を考察したので、その概要を報告する。

#### 2. ロングレール化の検討

##### (1) 敷設箇所の条件

ロングレール化はトンネル部から地上部高架橋につながる区間約700mで、軌道構造は50kgNレール、PCまくらぎ、板ばね式の締結装置、バラスト道床である。坑口から35‰の昇り勾配で中間部に半径420mの曲線が介在し、緩和曲線の位置に勾配変更点があり、縦曲線2,500mを挿入して5‰となり駅ホームに至る線形である。地上部におけるロングレールの敷設条件は50kgレールの場合、曲線半径400m以上で道床横抵抗力5.2kN/mを確保することとなっているが、上向きの縦曲線による道床横抵抗力低下分を5%考慮したことから、5.46kN/mを確保することとした。

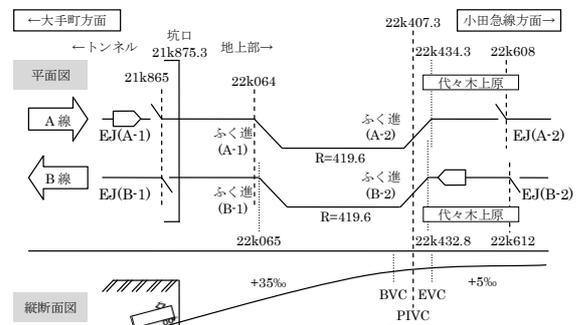


図-1 敷設箇所の条件

##### (2) 道床抵抗力の照査

道床抵抗力確認のため、同等の条件を再現した車両基地内で測定試験を実施した。その結果、道床横抵抗力は3.54kN/mとなり、必要とする所定の抵抗力が確保されていなかった。このことから、道床横抵抗力を確保する目的で座屈防止板を設置した場合の道床抵抗力の測定試験を実施した。なお、勾配による道床抵抗力の制約は基準等に定められていないが35‰の勾配区間であることを考慮し、道床横抵抗力の増大だけでなく軌きょうのふく進対策として道床縦抵抗力の増大を図るため、クロス式座屈防止板をまくらぎ両端に設置して測定した。座屈防止板を付けることによって道床横抵抗力は6.37kN/mとなった。道床横抵抗力は敷設・つき固め3日後に1.35倍になる実測データを基に検討した結果、座屈防止板の設置数はまくらぎ3本に対して1箇所を設置することとした。一方、道床縦抵抗力は、座屈防止板なしに対して1.15倍の増大であったが、クロス式座屈防止板はまくらぎ変位が大きくなるにつれて、道床縦抵抗力に対する効果が大きくなることがわかった。

表-1 道床抵抗力の測定結果

	座屈防止板	軌道片側抵抗力(kN/m)
道床横抵抗力	無	3.54
	有	6.37
道床縦抵抗力	無	5.20
	有	6.00



写真-1 クロス式座屈防止板

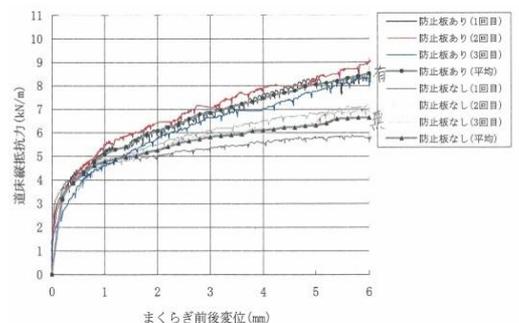


図-2 道床縦抵抗力の推移

キーワード ロングレール、急勾配、急曲線、座屈防止板

連絡先 〒110-8614 東京都台東区東上野 3-16-6 東京地下鉄(株) 鉄道本部工務部 TEL03-3837-7090

(3) 敷設条件

ロングレール化をするにあたり、摩耗限度に近付いているレールは全区間を交換するとともに、締結装置についても新しいものに交換を行った。特に直線区間にはレールのふく進対策として、ナブラ型という締結力が高い締結装置とした。クロス式座屈防止板をまくらぎ3本に1箇所、ロングレール化の全区間に取り付けた。伸縮継目の敷設位置はロングレール区間をできる限り長くするために、バラスト道床とトンネル部のコンクリート道床の境目(坑口から10m奥、勾配35%)と、駅ホーム部反対側のポイント手前(勾配5%)とした。



写真-2 ロングレール敷設状況

3. 敷設時の施工法

最初にロングレール区間、全長700mを2分割し中央部に継目を設けることとし、新レールをガス圧接した後にレールを交換した。敷設した後に計画設定温度32℃としてレール緊張器を用いて各々別の日に設定替えを行い、最後に中央部の継目を溶接した。緊張器は中央部にセットして片引き緊張法による方法を用いた。急曲線、急勾配を考慮して、低ローラーは直線部で6mに1箇所、曲線部で4mに1箇所設置した。曲線部に設置する転倒防止ローラーはまくらぎ4本に1箇所として、ローラー部がレールあご下にかかるように高さ調整ができるものを用いた。また、緊張時の伸び量が均一となるように直線区間で100m、曲線区間で50mの間隔で確認を行った。

4. ロングレール敷設後の状態

ロングレールの管理は日常の巡回等により軌道の状態を監視し、合わせて定例検査を年2回、伸縮継目の状態を確認するとともにロングレールと受レールの移動量、伸縮継目から200m地点のレールふく進量を測定している。

この区間における伸縮継目のロングレール、受けレールの移動量は10mm前後に落ち着いており、不動区間となる位置のふく進量は一部40mmの値を示しているが問題のない範囲である。全体的に列車進行方向に関係なく勾配の下がっている方向にレールが移動している傾向が見られるが、移動量が小さくデータ数も少ないことから明確には確認できていない。補修については伸縮継目部に一部あおりと沈下が見られることから敷設3年間でつき固めを数回実施した。

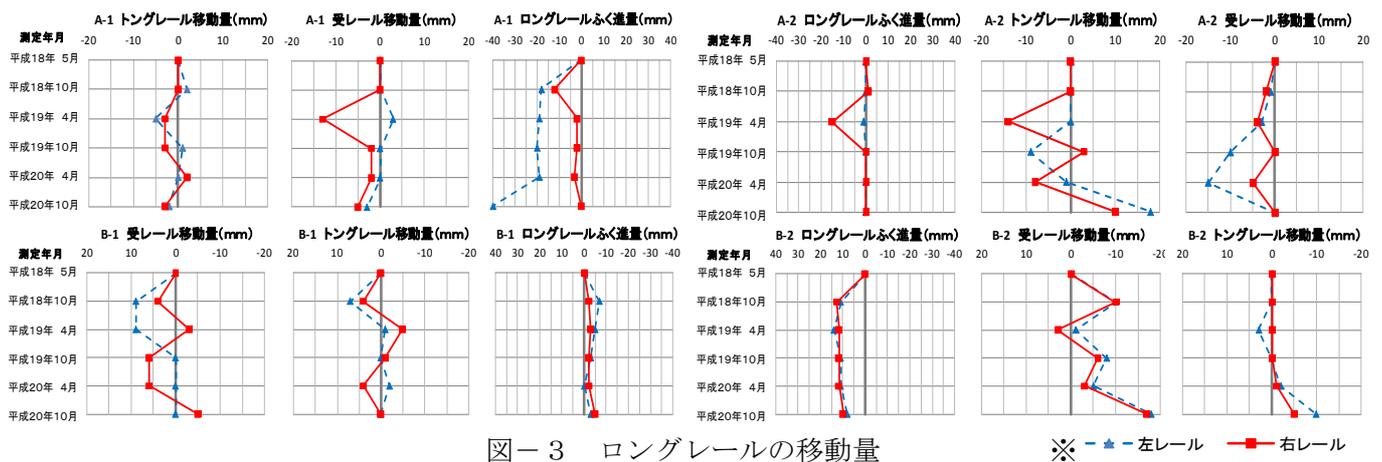


図-3 ロングレールの移動量

※ -★- 左レール -■- 右レール

5. まとめ

トンネル部から地上に上がる急勾配区間においてロングレール化を行ったが、線形等の条件が厳しい区間であることから、今後も引き続きレールの移動量及びバラストの状態等を注意深く監視する必要がある。この区間以外にも地上部には線形及び橋りょう等の構造物による制約から、ロングレール化が行われていない区間がある。補修や振動・騒音の低減を考えるとこれらの区間についてもできる限りロングレール化について検討を重ねていきたいと考えている。