

## ホーム部曲線における線形変更工事の課題と取り組みについて

東京地下鉄(株) 正会員 ○武藤 義彦  
 東京地下鉄(株) 正会員 中田 隆一  
 東京地下鉄(株) 鈴木 勇  
 東京地下鉄(株) 寄田 享

### 1. 背景と目的

東京地下鉄(以下、当社)では、コンクリート道床直結軌道(以下、直結軌道)における木まくらぎ、RC短まくらぎの劣化及び道床との縁切れなどの老朽化対策として、軌道更新工事を終車後の夜間作業で実施している。コンクリート道床の軌道更新では保守の省力化等を目的として防振まくらぎ軌道(以下、省力化軌道)を採用している。また日比谷線等、昭和40年代以前に建設された路線では緩和曲線が設定されていない曲線が介在しているため、トンネル内空を考慮し可能な限り現行の基準に合致するように緩和曲線挿入及びカント設定等の線形変更を実施している。

本稿では日比谷線上野駅ホーム部におけるコンクリート道床の軌道更新に併せて、線形の変更を行うにあたり、緩和曲線の挿入、カントの変更及びホーム離れ量の減少についての課題と取り組みを紹介し、改良による効果を報告する。

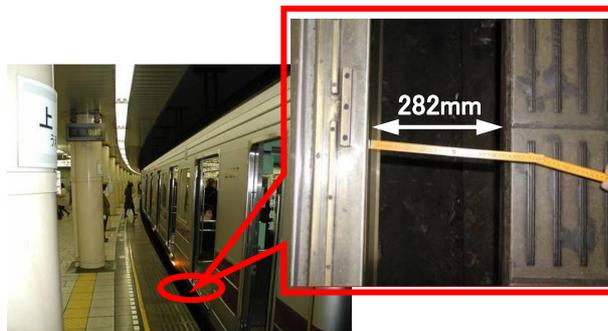
### 2. 課題

日比谷線上野駅及び仲御徒町方のB線277mにおいて、直結軌道(R=201m・R=490mの複心曲線)を省力化軌道に更新するにあたり、以下の課題があった。

#### (1) ホームとの離れ

上野駅は開業時の6両対応からホームの延伸を行い8両対応とした経緯がある。軌道を変更せずホームのみを新設したことから、仲御徒町方ホーム部の軌道は曲線半径

R=201m、カント C=92mm の線形となっている。そのためにホームと車両の離れが最大 282mm、段差が最大 106mm となっており、旅客の乗降において軌道転落等の事故が多発していた。



写1 ホームと車両の離れの現状

#### (2) 緩和曲線の未設定

当該区間は緩和曲線が設定されていない複心曲線となっている。複心曲線内にある2つの曲線間のカントでい減長さは規定不足であることの影響もあり、最大列車動揺加速度が0.03gであった。また、曲線間の直線長が不足しているなど、乗り心地の悪化と併せて軌道保守の観点からも全体的な線形の見直しが必要であった。

### 3. 取り組み

#### (1) カント不足量とホームとの離れの改善

当社では走行安全性の観点からカント不足量を原則 30mm 以下、やむを得ない場合は 50mm 以下と規定している。その一方、停車時の車体傾斜の観点からホームに沿う曲線のカントは原則として 30mm 以下とも規定している。ただし、ホーム部における曲線半径についても原則 R=400m 以上と定めている。

当該区間の運転速度は V=45km/h で均衡カントは C=85mm となる。検討の結果、カント不足量 30mm 以下を満足するため、設計カントを C=60mm とした。ドア位置の最大カントは C=45mm となり、30mm を満たすことはできなかった。当初、ホーム部のカントを抑えるために曲線半径 R=200m 区間のカントを2段カントとすることも検討したが、ホーム進入時の運転速度が高いことから曲線通過時の走行安全性を考慮してカント不

キーワード 線形変更, ホーム部のカント, カント不足量, ホーム離れ量, 乗り心地

連絡先 〒110-8614 東京都台東区東上野 3-19-6 東京地下鉄(株) 工務部工務企画課 Tel:03-3837-7090

足量 30mm 以下を最優先することとした。旅客乗降時の安全確保のためにホーム離れ量（端部を除く）は 200mm<sup>1)</sup> を目安としているが，最大ホーム離れ量が 225mm，最大段差が 85mm となった。

(2) 緩和曲線挿入とカントてい減倍率の確保

複心曲線の間には緩和曲線を挿入するために線形の見直しを行い，軌心を最大 122mm 移動した。線形変更前はカント C=92mm から C=7mm に円曲線内 28.3m においてカントてい減倍率 332 倍でてい減していた。線形変更によって緩和曲線長 40m において C=60mm から C=7mm にカントてい減を行い，カントてい減倍率 754 倍を確保した。

4. 工事施工の概要

軌道更新にあたっては，コンクリート道床とまくらぎの撤去と同時に仮設の木まくらぎとバラストを敷設した。仮設の木まくらぎにはカントを下げるために事前に締結装置との間にパッキンを挿入し，全区間で仮設の木まくらぎとなった状態でカント整正及び通り整正を行った。軌道の線形変更が完了した時点で木まくらぎを防振箱の付いた防振まくらぎに交換を行い，水洗いしたバラストに置き換え，順次プレパクトコンクリートを打設した。

なお，線形変更に合わせてホーム高さや張り出しの移動が伴うため，線形変更前に当該区間のホーム部先端を一時的に仮設の可動式 PC 板で置き換え，線形変更を行った夜間作業時点で直ちに調整できるようにした。その後，軌道がすべて完成した段階で新しくホームの先端スラブを施工した。

線形変更の施工はカント低下を 1 晩，通り整正を 1 晩で行い，その間の列車運行中は終日徐行運転 (V=35km/h) とした。徐行期間は休日ダイヤ内で実施し，列車運行サービスの低下を最小限にすることとした。

5. 改良による成果

(1) 線形変更によるホーム離れの改良

トンネル構築の改良を行わないで今ある空間を有効に活用し，カント不足量の規定を満たしながら最大ホーム離れ量を 57mm，最大段差を 21mm 減少することができた。だが，まだホーム離れ量が大きいため旅客乗降時の安全対策としてホームスラブ下の警戒灯設置及び乗務員による注意喚起の放送は線形変更前より引き続き実施している。

(2) 乗り心地の向上

線形変更及び更新工事後，列車動揺測定を実施して乗り心地の検証を行った。当該区間通過時の最大列車動揺加速度（左右動・片振幅）は 0.03g から 0.01g となり，緩和曲線挿入等による線形変更によって曲線通過時の列車動揺が改善され乗り心地の向上が図られた。

6. まとめ

当社では建設年次の古い路線において、曲線部に緩和曲線が設定されていないなど線形変更を要する軌道更新工事は今後も多く実施される。運転速度，カント不足量，走行車両の挙動，さらにホーム部ではホーム離れや段差といった複合条件を考慮し，トンネル内空など厳しい制約下でより良い軌道線形に改良していく必要がある。

参考文献 1) 解説鉄道に関する技術基準（土木編），国土交通省鉄道局，2002.3，（社）日本鉄道施設協会

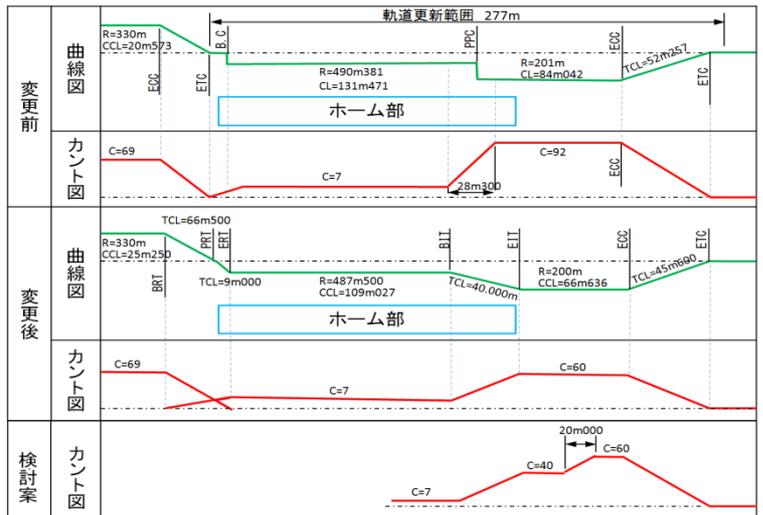


図 2 変更前後の曲線図・カント図

|            | 変更前   | 変更後    |
|------------|-------|--------|
| カント不足量     | -7mm  | 25mm   |
| カントてい減倍率   | 332倍  | 754倍   |
| 最大ホーム離れ量   | 282mm | 225mm  |
| 最大ホーム段差    | 106mm | 85mm   |
| 最大動揺値(上下動) | 0.03g | 0.004g |
| 最大動揺値(左右動) | 0.03g | 0.01g  |

表 1 線形変更による効果