

IV-180

各種省力化軌道の沈下特性比較試験

鉄道総合技術研究所 正会員 明圓 桂一
 鉄道総合技術研究所 正会員 安藤 勝敏
 鉄道総合技術研究所 正会員 堀池 高広
 東日本旅客鉄道(株) 正会員 小関 昌信

1. まえがき

近年、特に大都市圏において労働力不足、夜間保守間合いの逼迫および保守作業に伴う騒音等が大きな問題となっており、保守を前提とした従来の線路保守作業体制を維持することが困難になりつつある。そのため、軌道破壊を極力抑え、線路作業そのものを軽減させることを目指した既設線用省力化軌道の開発が進められてきた。このような背景の下で、JR東日本では平成2年度から山手線に各種の省力化軌道を試験敷設してきたが、各軌道の敷設条件(列車速度、路盤条件等)が異なるため、個々の軌道の沈下抑制効果についての定量的な比較は短期的には困難な面があった。そこで、路盤条件が均一な鉄道総研の日野土木実験所に各種省力化軌道を敷設し沈下特性比較試験を実施した。以下その結果の概要について述べる。

2. 試験軌道の構造と特徴

2.1 沈下抑制対策

軌道の沈下抑制対策としては以下のものがある。

- ① 道床突き固めが不要な構造とする(道床の結合力や強度を増加)。
- ② 道床圧力や道床振動を低減させる。
- ③ まくらぎの代わりに荷重分散が良く、曲がりにくい板構造を採用する。
- ④ 雨水が道床や路盤に入るのを防ぐ。
- ⑤ レールを大型化またはレール継ぎ目をなくする。

2.2 枠型軌道(てん充タイプ)¹⁾

枠型軌道の構造は図1に示すとおりで、上記対策①、②、③、④を意図してE型舗装軌道(てん充タイプ)²⁾におけるLPCまくらぎを板構造に置き換えたものである。てん充タイプとは既設バラスト上に不織布を敷き、豆砕石を散布した後、超早強セメントアスファルトモルタルを注入して軌道を固定させたものである。枠型軌道は理論計算上、E型舗装軌道と比べて2割程度沈下が少なくなると期待されている。

2.3 大版弾性まくらぎ軌道(てん充タイプ)

大版弾性まくらぎ軌道の構造は図2に示すとおりで、上記対策①、②を意図してE型舗装軌道のLPCを弾性まくらぎに置き換えたものである。この軌道は道床横抵抗力が大きい反面、工事費が割高になる。

2.4 有道床弾性まくらぎ軌道

試験に用いた有道床弾性まくらぎは図3のようにPCまくらぎの底部および側面を弾性被覆した従来タイプを用いた。これは、上記対策②を意図したもので、騒音、振動の低減および保守の省力化の両方を目的として開発された。この軌道は他の省力化軌道に比べて工事費が低く、施工性も良い長所を有する反面、一般の有道床軌道と比べて道床横抵抗力がやや低下する傾向にある。また、将来的に道床作業が残る。

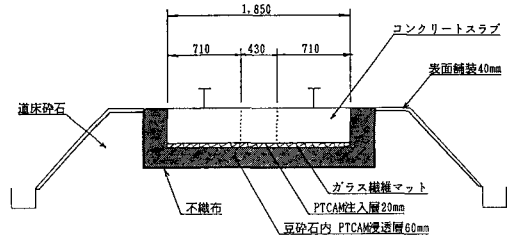


図1 枠型軌道

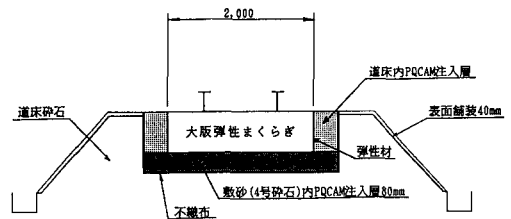


図2 大版弾性まくらぎ軌道

2.5 有道床軌道

有道床軌道には一般的な3号PCまくらぎを用いた。

3. 日野土木実験所における沈下特性試験

3.1 試験軌道敷設条件

各軌道は日野土木実験所構内の深さ約1.2mの均質な稲城砂から成る良好な土路盤（ $K_{30}=110\text{MPa/m}$ ）の上に試験軌道として敷設した。それぞれの軌道の諸元は表1の通りである。

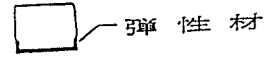
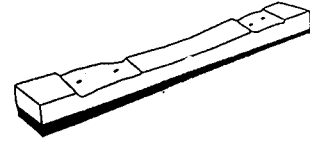


図3 有道床弾性まくらぎ

表1 試験軌道の諸元

	レール種別	軌道バット弾性	マクラー被覆材弾性	CAモルタル注入厚	マクラー間隔	延長
枠型軌道	60	60 MN/m	なし	80 mm	625mm(スラブ)	10 m
大版弾性マクラー	50N	60 MN/m	40 MN/m	80 mm	625 mm	5 m
有道床弾性マクラー	50N	90 MN/m	30 MN/m	なし	581 mm	5 m
有道床軌道	60	90 MN/m	なし	なし	581 mm	5 m

3.2 試験結果

各試験軌道に静的輪重80kNを載荷した場合のレール上下変位から得られた軌道ばね係数は、枠型軌道が最も大きく85.6MN/m、以下有道床軌道の79.4MN/m、大版弾性まくらぎ軌道の71.8MN/m、有道床弾性まくらぎ軌道の31.5MN/mであった。次に、各試験軌道に対し約102kNの動的輪重を試験機回転周波数27Hzで192万回（トン換算約3900万トン相当）繰返し衝撃載荷した結果は図4のとおりで、有道床軌道の最終軌道沈下量（レールとまくらぎ各2点の平均）は10.7mmであった。これに対し、有道床弾性まくらぎ軌道は6.3mm、大版弾性まくらぎ軌道は5.4mm、枠型軌道は3.3mmの順に小さい結果になった。また、軌道狂い進みを示す初期沈下直後の傾きは有道床軌道が最も大きく、以下大版弾性まくらぎ、有道床弾性まくらぎ、枠型軌道の順であった。なお、てん充タイプにおける下バラスト強化策は沈下抑制上有効

であることが確認されている¹⁾。

（文献）

- 1) 安藤、三浦、高木、村尾他：土路盤上枠型軌道の性能試験、第47回土木学会学術講演会概要集IV-395、1992.9.
- 2) 小関、安藤、関根：E型舗装軌道の営業線敷設試験、第47回土木学会年次学術講演会概要集IV-372、1992.9.

$$\begin{aligned}
 \text{① 枠型軌道} & y = 1.85(1 - e^{-0.591x}) + 0.00903x \\
 \text{② 大版弾性まくらぎ（注入）} & y = 2.66(1 - e^{-0.473x}) + 0.0165x \\
 \text{③ 有道床弾性まくらぎ} & y = 3.95(1 - e^{-0.493x}) + 0.0129x \\
 \text{④ 有道床軌道} & y = 7.50(1 - e^{-0.795x}) + 0.0167x
 \end{aligned}$$

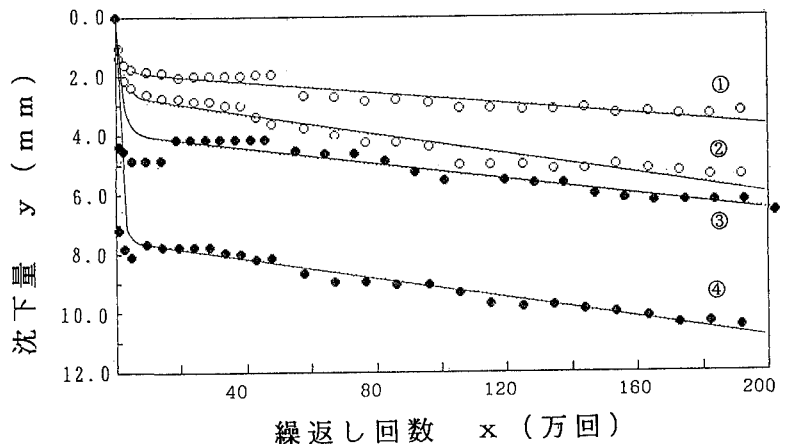


図4 各種試験軌道の沈下曲線