

## 道床厚が薄いバラスト軌道における軌道補修方法の開発

(公財) 鉄道総合技術研究所 正会員 ○中村 貴久 咲村 隆人  
 (公財) 鉄道総合技術研究所 正会員 村本 勝己 伊藤 孝記

### 1. はじめに

所定の道床厚のバラスト軌道におけるタイタンパー（以下、TT という）を用いた軌道補修方法の概要を図 1 (a) に示す。これまでの研究より、通常の TT を用いた軌道補修方法では、まくらぎ底面より 100mm 程度の深さまで TT のつき固めツールが挿入されてまくらぎ下にバラストがつき固められることがわかっている<sup>1)</sup>。しかし、構造物制限等で道床厚が 100mm 程度より薄い場合、ツールの挿入が困難になるため作業性が著しく低下すると共に、道床厚に対するバラストの粒径の比率が大きくなることから、まくらぎ下のバラストの締固め状態にばらつきが生じやすくなる（図 1 (b)）。以上の理由により、道床厚が薄い箇所は、沈下や軌道変位が早期に発生しやすい軌道弱点箇所となる。そこで、筆者らは、道床厚が薄い箇所に対して効果的な軌道補修方法の開発を行い、実物大模型試験により補修効果の検討を行った。

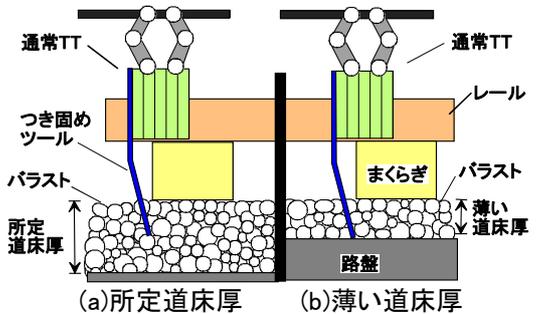


図 1 通常 TT を用いた軌道補修方法の概要

### 2. 道床厚が薄い箇所における軌道補修方法の概要

道床厚が薄い箇所における軌道補修方法の概要を図 2 に示す。本工法は、バラストよりも小粒径の単粒度碎石を用いて、特殊 TT によるつき固め補修を行うものである。特殊 TT は、通常 TT のつき固めツールを深く角折れさせ、道床厚が薄い箇所でもまくらぎ下まで碎石をつき固めることができる形状としたものである。さらに、小粒径の碎石を効率良くつき固めることができるようにツール先端幅を通常 TT の 2 倍に広げると共に、バラストへの刺さり難さを解消するために先割れ形状とした（図 3）。

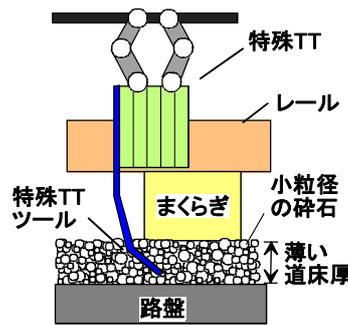


図 2 道床厚が薄い箇所における軌道補修方法の概要



図 3 特殊 TT ツールの概要

### 3. 実物大模型試験

道床厚が薄い箇所における軌道補修方法について検討するため、アスファルト路盤上にまくらぎ 1 本からなる実物大バラスト軌道模型を構築し、繰返し载荷試験を行った。図 4 に試験概要を示す。

試験ケースは表 1 に示す 5 ケースである。道床厚は、所定道床厚の 200mm と通常 TT での補修が困難な 100mm の 2 種類とした。道床に用いる碎石は、通常のバラストとそれより粒径の小さい 2 種類の単粒度碎石とした。図 5 に粒度分布を示す。

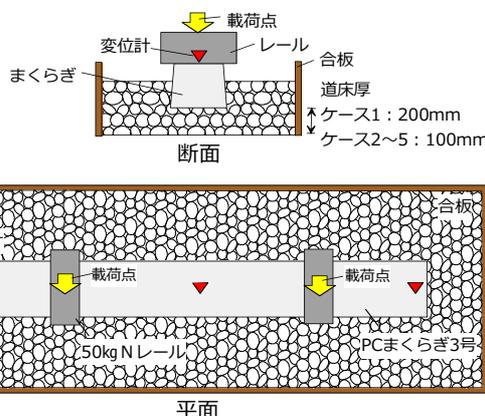


図 4 実物大模型試験の概要

表 1 試験ケース

| ケース | 道床厚   | 道床に用いた碎石      | TT |
|-----|-------|---------------|----|
| 1   | 200mm | バラスト          | 通常 |
| 2   | 100mm | バラスト          | 通常 |
| 3   |       | バラスト          | 特殊 |
| 4   |       | 碎石①(碎石4020)   | 特殊 |
| 5   |       | 碎石②(S-30(4号)) | 特殊 |

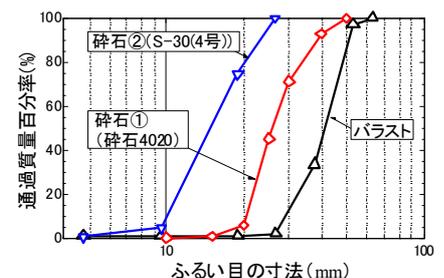


図 5 粒度分布

キーワード：バラスト軌道，道床厚，軌道沈下，軌道補修，碎石

〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38

TEL:042-573-7276

FAX:042-573-5413

さとなるようにバラストを投入して締め固め、まくらぎを 20mm 扨上して通常 TT を用いたつき固め補修を行い、道床厚 200mm の軌道模型を構築した。ケース 2~5 では、まくらぎ下の隙間が 100mm となるようにまくらぎを設置して、各種碎石をまくらぎ脇に投入してつき固め補修を行い、道床厚 100mm の軌道模型を構築した。図 6 に特殊 TT による軌道補修状況を示す。なお、ケース 2 は、軌道模型構築時に、道床厚 100mm に対して通常 TT を用いたつき固め補修ができなかったことから、軌道模型が作製できなかったため、載荷試験は行っていない。

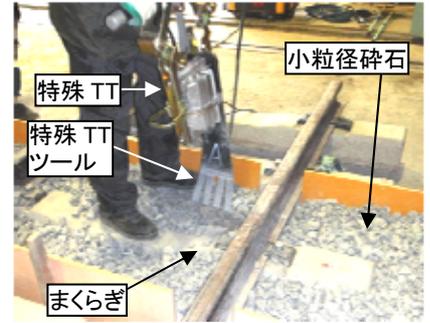


図 6 特殊 TT による軌道調整の概要

載荷条件は、載荷回数 30 万回、載荷荷重 5~55kN、載荷周波数 5Hz とした。また、まくらぎの中央部および両端部に変位計を設置して、まくらぎ変位を計測した。

4. 試験結果

図 7 に、まくらぎ残留変位（まくらぎ中央部および両端部の 3 箇所の平均値）の推移を示す。各ケースとも初期沈下後の残留変位はほぼ収束しており、30 万回載荷後では、ケース 1（200mm 厚・バラスト）が 0.84mm，ケース 3（100mm 厚・バラスト）が 1.77mm，ケース 4（100mm 厚・碎石①）が 0.71mm，ケース 5（100mm 厚・碎石②）が 0.82mm であった。ケース 4 およびケース 5 は、ケース 1 と概ね同程度の残留変位であったのに対し、ケース 3 は載荷初期に残留変位が急増し、ケース 1 の 2 倍程度であった。

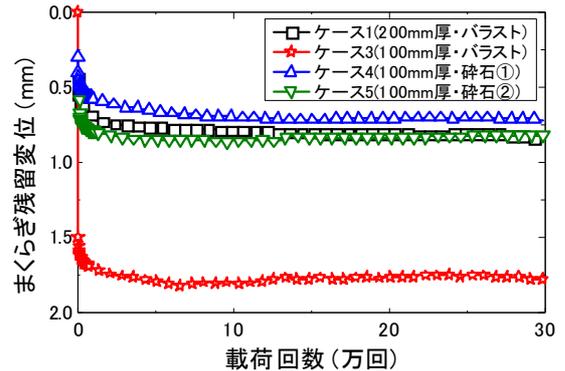


図 7 まくらぎ残留変位の推移（まくらぎ平均）

図 8 に、30 万回載荷時のまくらぎ変位振幅およびまくらぎ残留変位の分布を示す。まくらぎ両端の変位振幅および残留変位の差分は、ケース 3（100mm 厚・バラスト）が最も大きくなった。これは、道床厚 100mm に対して最大粒径 60mm 程度のバラストを使用したため、まくらぎ下のバラストの締め固め状態のばらつきが大きくなったことが原因と考えられる。これに対して、ケース 4（100mm 厚・碎石①）は、まくらぎ変位振幅およびまくらぎ残留変位の分布がケース 1（200mm 厚・バラスト）と同程度であり、良好なまくらぎ支持状態であると考えられる。

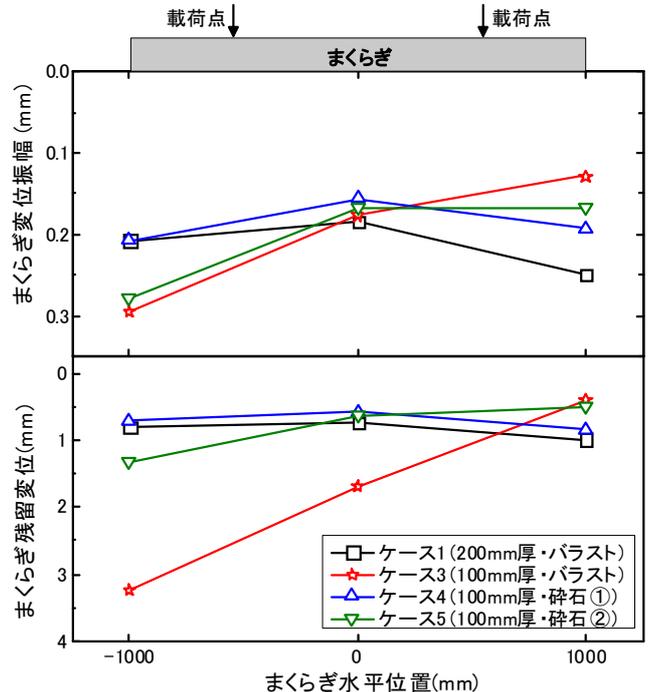


図 8 まくらぎの残留変位および変位振幅の分布（30 万回載荷時）

以上の結果より、TT 補修によってまくらぎを良好な支持状態にするためには、まくらぎ下に充填する碎石の最大粒径を道床厚の半分以下にする必要があると考えられる。

5. まとめ

実物大模型試験により、道床厚が薄いバラスト軌道の補修方法を検討した結果、以下の結論を得た。

- 1) TT 補修によってまくらぎを良好な支持状態にするためには、まくらぎ下に充填する碎石の最大粒径を道床厚の半分以下にすればよいことがわかった。
  - 2) 今回開発した特殊 TT は、小粒径の碎石を用いた補修作業に効果的であった。
- 今後は、さらに道床厚が薄いバラスト軌道でも効果的な補修方法について、検討を進めていく予定である。

【参考文献】

1) 伊藤老記, 村本勝己, 中村貴久: タイタンパー補修に伴う道床バラストの密度変化, 第 46 回地盤工学研究発表会, 2011.