

1/5 スケールのバラスト軌道模型のまくらぎ周面露出量が与える道床横抵抗力の影響

(公財) 鉄道総合技術研究所 正会員 ○木次谷 一平 伊藤 孝記
 (公財) 鉄道総合技術研究所 正会員 伊地知 卓也 桃谷 尚嗣

1. はじめに

バラスト軌道の座屈を未然に防ぐため、横引き試験から得られる道床横抵抗力により、座屈に対する抵抗力を管理している。既往の研究¹⁾より、1/5 スケールのバラスト軌道模型を作製して地震時の慣性力を考慮するために、軌道模型に傾斜角度を設けて横引き試験を実施している。しかし過去に曲線区間のバラスト軌道模型を作製して横引き試験を実施した例は少なく、曲線区間における道床横抵抗力の検討を進めていく必要があると考えられる。

さらに曲線区間は碎石流れによるまくらぎ端部の露出により、道床横抵抗力の減少が懸念されている。そこで本研究はカント量を変えた 1/5 スケールのバラスト軌道模型を作製し、横引き試験を実施し、まくらぎ周面露出が道床横抵抗力に与える影響を検討した。

2. 1/5 スケールのバラスト軌道模型

今回検討に用いた 1/5 スケールのバラスト軌道模型の寸法を図-1 に示す。曲線区間においては所定のカント量となるように道床厚を調整して模型の作製を行っている。まくらぎ模型は曲線区間用の 6 号まくらぎを想定して、急硬性のモルタルを用いて作製した。また使用したバラストは新品バラストの 1/5 相似粒度となっており、図-2 に粒度分布を示す。

3. 模型作製および試験方法

まくらぎ 1 本による横引き試験により、まくらぎの横変位が 2mm における道床横抵抗力は、軌きょうにおける、それ以上に道床横抵抗力が増加しない最終道床横抵抗力と概ね等しいと考えられている²⁾。そこで今回の 1/5 スケールのバラスト軌道模型に対しては、まくらぎの横変位が 0.4mm における道床横抵抗力を検討した。また既往の研究¹⁾を参考に、試験時のまくらぎの移動速度は、実スケール 2mm/min となるよう、0.4mm/min において試験を実施した。以下に試験の詳細を示す。

- (1) 試験模型は、はじめにまくらぎ直下のバラスト道床を締固めて作製をする。このとき締固め時のバラスト道床の密度は 1.6g/cm³ とした。
- (2) 締固めたバラスト道床上にまくらぎ模型を設置し、まくらぎ底面と道床バラストに隙間が生じないように、スクレーパ等を用いてまくらぎ模型底部に道床バラストを突き込んだ。
- (3) まくらぎ周囲にバラストを投入し、(1)と同様に締め固めた。

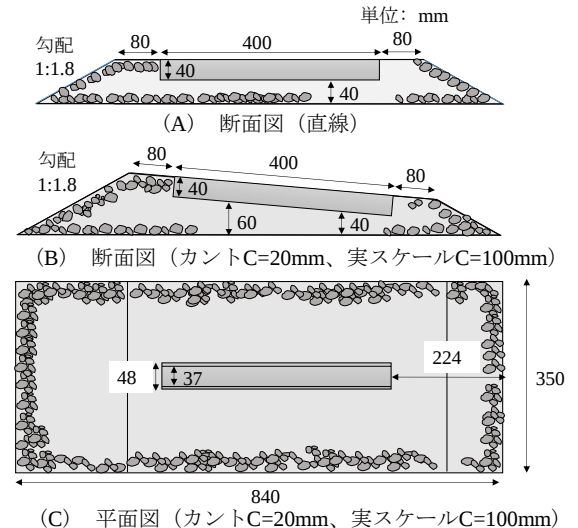


図-1 軌道模型の寸法

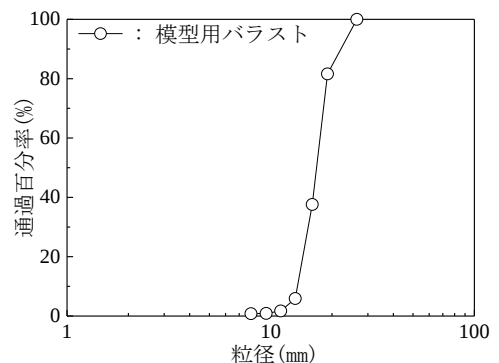


図-2 模型用バラストの粒度分布

キーワード 道床横抵抗力、曲線区間、バラスト軌道模型

連絡先 〒185-0854 東京都国分寺市光町 2-8-38 (公財)鉄道総合技術研究所 軌道・路盤 TEL042-573-7276

(4) まくらぎに横引用のロッドおよびまくらぎの両端部に垂直方向と水平方向の変位計を設置し、横引き試験を実施した。

表-1 に試験条件を示す。カント量を検討するため、軌道の形状を $C=16\text{mm}$ (実スケール 80mm 相当) および 20mm (実スケール 100mm 相当) とした。また比較として直線区間のケースも実施した。また、まくらぎ周面を半分露出させ、まくらぎ周面の露出と道床横抵抗力の低減率を検討した。

4. 試験結果

4. 1 カント量と道床横抵抗力

図-3 に各カント量条件の、周面露出が無い状態におけるまくらぎ変位と道床横抵抗力の関係を示す。まくらぎ変位 0.4mm (実スケール 2mm 相当) 時における道床横抵抗力を比較すると、 $41\sim 46\text{N}$ となり、軌道の形状が直線および曲線におけるカント量の違いによらず概ね同じ道床横抵抗力となった。

4. 2 まくらぎ周面の露出と道床横抵抗力

図-4 にまくらぎ周面を半分露出させた条件における横引き試験結果を示す。また図中にまくらぎ端面の露出状況を示す。結果より道床横抵抗力は $18\sim 26\text{N}$ となり、4.1 の試験結果と比較して概ね $1/2$ 倍となった。

道床横抵抗力は、まくらぎの端面、側面および底面がそれぞれ $1/3$ ずつ寄与していると考えられる。今回のようにまくらぎ高さに対して周面が半分露出していることから、まくらぎの周面露出が無い条件と比較して、まくらぎの周面に作用する土圧が $1/4$ になると考えられる。すると道床横抵抗力への寄与分が、底面は $1/3$ のままで端面および側面で $1/12$ になると仮定すると、図-5 に示すようにまくらぎ周面が露出した際の道床横抵抗力は、まくらぎ周面に作用する土圧の減少割合から推定することができると考えられる。

まとめ

道床横抵抗力に与えるカント量およびまくらぎ周面露出の影響を検討するため、 $1/5$ スケールのバラスト軌道模型を作製して横引き試験を実施した。以下に得られた知見を示す。

- 1) カント量を変えた横引き試験を実施して、軌道の形状が直線と曲線のバラスト軌道模型において概ね同じ道床横抵抗力となった。
- 2) まくらぎ周面の露出をバラスト道床の土圧変化に置き換えると、土圧が減少した割合だけ道床横抵抗力も減少すると考えられる。

参考文献

- 1) 中村、桃谷、早野、小川：地震時におけるバラスト軌道の道床横抵抗力特性、土木学会論文集 E1 (舗装工学)、Vol170、No.3、2014。
- 2) (公財) 鉄道総合技術研究所編：鉄道構造物等設計標準・同解説 軌道構造、2012。

表-1 試験条件

試験条件	カント量(mm)	周面露出
①	直線	無
②		有
③	16	無
④		有
⑤	20	無
⑥		有

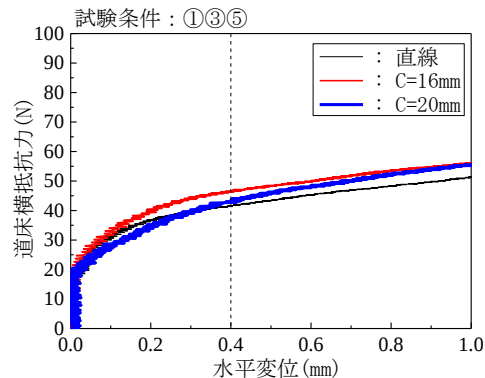


図-3 試験結果 (カント量の検討)

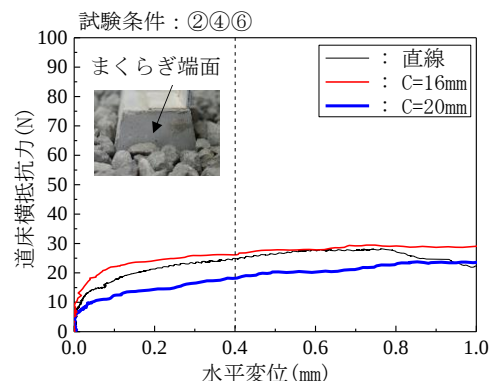


図-4 試験結果 (周面露出の検討)

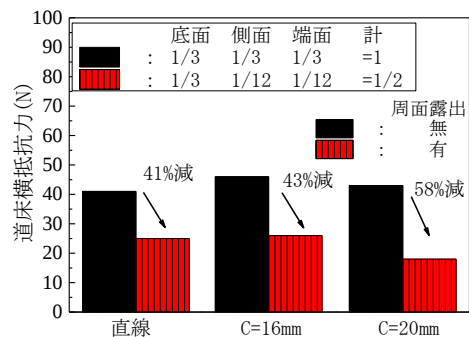


図-5 道床横抵抗力の比較