構造物境界部におけるバラスト軌道の小型模型を用いた加振試験

(公財)鉄道総合技術研究所 正会員 ○木次谷 一平 中村 貴久同上 正会員 伊地知 卓也 桃谷 尚嗣

1. 目的

バラスト軌道は橋台と盛土の境界部では地震が発生した場合、橋台の変状とともに橋台裏の盛土が沈下する 可能性が高いと考えられる¹⁾。そのため、バラスト軌道ではバラストが盛土と一緒に沈下して、境界部では浮 きまくらぎ状態となり、座屈に対する抵抗力が大きく低下し、夏季にレールの温度が上昇して軸力が増加した 条件下では座屈しやすくなると考えられる。本研究では地震時におけるバラスト軌道の座屈変形挙動を検討す るため、橋台裏盛土が沈下した条件において 1/9 スケールの模型を作製し、加振試験を実施した。

2. 小型模型の作製方法

小型模型の設置状況および平面図を図―1および図―2に示す。1/9スケールの小型模型を、振動台テーブル 上において作製した。小型模型は、盛土区間と高架橋区間を模擬した土槽²から成っており、以下の手順で作 製した。

- (1) 盛土区間に 6 号珪砂を用いて高さ 70mm の路床を作製し、その後、盛土区間および高架橋区間に 5.6mm ふるいを通過したクラッシャランを用いて高さ 30mm の路盤を作製した。路床と路盤はハンドバイブレータを用いて十分に締め固めた。
- (2)7 号砕石を用いて、道床厚さ 33mm となるようにバラスト道床を作製した。道床の上にまくらぎおよびレ ールからなる軌きょうを置き、まく

らぎの肩部まで砕石を投入して締め固めた。ここでバラスト道床は締 固め度が 95%になるよう十分に締め固めた。

(3) 盛土区間を一様に 10mm 沈下させ、 橋台との境界部ではさらに10mm沈 下させた。また、図―2 のとおり模 型中心部にレール長手方向に直角 な方向(以下、レール直角方向と称

す)に 2mm の初期変位を与えた。

ここでレール温度を上げてレール長手方向に 軸力を与えるために電熱線を貼り付けている。

3. 試験方法

加振試験は以下の手順で実施した。

- (1) レールに貼り付けた電熱線により、レールを 加熱する。このときレール温度を模型設置時 より 40 度上昇させ、長手方向のレールの伸 長を拘束して、レールに軸力を与える。
- (2) 加振波形を入力して、振動台を加振した。加

キーワード バラスト道床、地震、座屈 連絡先 〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38



図-1 小型模型の設置状況



図―2 小型模型の平面図

TEL: 042-573-7276 FAX: 042-573-7413

振方法はステップ加振とし、実地震波と正弦波を順次加振した。

ここでレール直角方向の水平変位を計測するため、レールに一定の間隔でレーザー変位計を設置してまくら ぎ変位を計測した。

4. 試験結果

加振波形は、兵庫県南部沖地震の神戸海洋気象台で記録した 実地震波について、相似則を考慮して時間軸を圧縮した加振波

(以下、神戸波と称す)および正弦波の加振加速度 4.0m/s² についてまとめる。図—3 に神戸波および図—4 に正弦波におけるレール長手方向およびレール直角方向の加振波形を示す。

図-5 に、加振後のまくらぎ変位が最も大きい箇所(図-6 の自丸で示した箇所)の加振中のまくらぎ変位波形を示す。こ こで、まくらぎ変位の初期値は加振開始時である。神戸波の場 合、図-3の加振波より、0.85 秒~1.79 秒間において、レール 長手方向の最大加速度が 6.62m/s²、レール垂直方向の最大加速 度が 6.69m/s²であった。また 1.79 秒以降において、レール長手 方向の最大加速度が 2.95m/s²、レール垂直方向の最大加速度が 3.37m/s²であった。図-5より最大加速度が大きい 0.85 秒~1.79 秒間においてまくらぎの残留変位が増加し、最大加速度が小さ い 1.79 秒以降においてまくらぎの残留変位の進展が見られな かった。正弦波は、加振加速度 4.0m/s²が作用する 0.74 秒~3.5 秒の間でまくらぎ残留変位が増加した。

図—6 に各加振終了後のレール長手方向のまくらぎ位置とま くらぎ変位の関係を示す。ここで、まくらぎ変位の初期値は各 加振開始時であり、またまくらぎ変位が正の場合、図—2より 東側の変位となる。各加振波とも、構造物境界部から沈下させ た盛土側でまくらぎの残留変位が増加しており、橋台裏盛土を 沈下させることで軌道模型中心部付近において、まくらぎの残 留変位が最も大きくなった。また、神戸波の場合は最大まくら ぎ残留変位は 5mm、正弦波では 10mm となった。

5. まとめ

橋台裏盛土が沈下した条件でバラスト軌道の加振試験を行 い、以下のことがわかった。

- (1) まくらぎ変位の経時変化より、加振加速度が 3m/s² 程度よ り大きい場合にまくらぎ残留変位が増加すると考えられる。
- (2) 構造物境界部の橋台裏盛土を沈下させることで、境界部の 盛土側で加振中にまくらぎ残留変位が増加した。

参考文献:

- 岡田勝也、福島弘文:地震時における橋台裏盛土の沈下量 評価手法の提案、土木学会論文集、第418号/Ⅲ-13、1990
- 2) 中村貴久、桃谷尚嗣、木次谷一平、伊地知卓也:構造物境 界部におけるバラスト軌道の小型模型を用いた座屈試験、
 第72回土木学会年次講演会、2017.9(投稿中)



-924-