

連接軌道模型による構造変化箇所での繰返し移動載荷試験

(財)鉄道総合技術研究所 正会員 ○鈴木 貴洋
 (財)鉄道総合技術研究所 正会員 村本 勝己
 (財)鉄道総合技術研究所 正会員 名村 明

1. はじめに

連接軌道前後の有道床軌道は軌道保守が多く弱点箇所となっている。その原因として、列車の繰返し荷重が作用することで軌道沈下する有道床軌道と軌道沈下し難い連接軌道の構造変化箇所が存在することが挙げられる。そこで本研究では連接軌道模型による繰返し移動載荷試験を行い、連接軌道付近の有道床軌道で生じる軌道沈下特性を検討した。

2. 試験方法

繰返し移動載荷試験には、16基のアクチュエータをリアルタイム制御することで移動荷重波形を再現するマルチアクチュエータ方式移動載荷試験装置を用いた¹⁾。なお、本試験では15基のアクチュエータを用いて試験を実施した。連接軌道模型は1/5スケールで、まくらぎ奥行き方向の平面ひずみ条件を満たす構造とした(図1)。有道床軌道は道床バラストのみが沈下する状態を想定し、3号PCまくらぎ(幅48mm)、道床バラスト(単粒度砕石7号、厚さ50mm)および路盤(粒調砕石)で成る模型を構築した。連接軌道は有道床軌道に比べて軌道沈下を起こし難い構造とするため、連接ブロック(アルミ製の1枚板)と路盤から成る模型を構築した。レール支持は有道床軌道の9箇所、連接軌道の6箇所の計15箇所である。各レール支持箇所の荷重はレールとまくらぎの間のロードセルで、変位はストローク式変位計で測定した。移動載荷パターンは、一定載荷重の1車輪が単独で片方向のみに繰返し走行する場合とし、載荷重は3kN、移動速度は1.2m/sとした。試験条件は表1に示す通りであり、Case2、Case4は軌道沈下が生じた後に道床を乱さず軌道高低狂いを整正することを想定した試験である。なお、道床バラストの状態やまくらぎとの接地状態を試験条件毎に同一にする目的で、Case1、Case3の試験開始前には載荷重を1kN、移動速度を1.2m/sとした繰返し移動載荷を100回行い、荷重分担調整を行った後に試験を開始した。

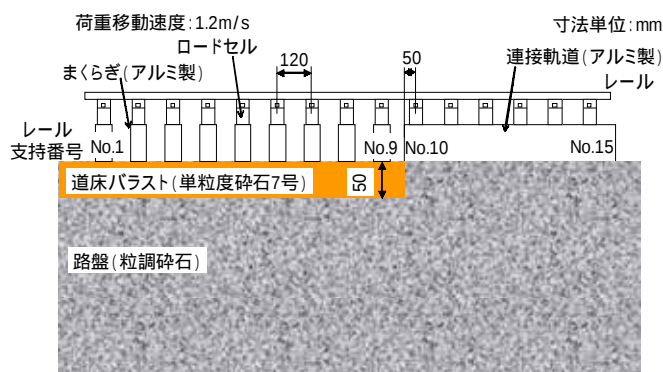


図1 繰返し移動載荷試験の連接軌道模型

表1 試験条件

	走行方向	載荷回数	備考
Case1	連接軌道 → 有道床軌道	1 ~ 20000	試験前に予備載荷 荷重分担調整
Case2			Case1終了後に荷 重分担調整のみ
Case3	有道床軌道 → 連接軌道	1 ~ 20000	試験前に予備載荷 荷重分担調整
Case4			Case3終了後に荷 重分担調整のみ

3. 試験結果

図3にCase1の場合について、移動荷重が各レール支持箇所の直上にある時の荷重分担率（各レール支持箇所受ける荷重振幅を全レール支持荷重振幅の総和で除した値）の走行回数に対する推移を示す。連接軌道直近のNo.9では10走行目以降で荷重分担率が低下し、一方で隣接するNo.8やNo.10ではこれに対応して荷重分担率が増加した。ただし、No.7、8は一旦荷重分担率が増加したものの、2万走行目にはNo.9と同様に低下した状態となった。図4にCase1の場合の荷重と変位量の関係曲線を示す。図4(a)より、連接軌道直近のNo.9

キーワード 室内模型試験、繰返し移動載荷、連接軌道、有道床軌道、軌道沈下

連絡先 〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 TEL 042-573-7291 FAX 042-573-7360

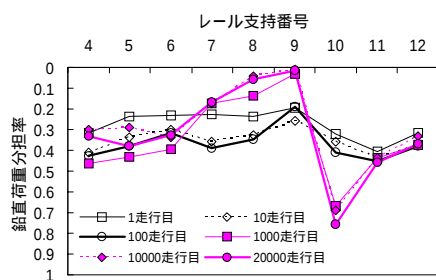
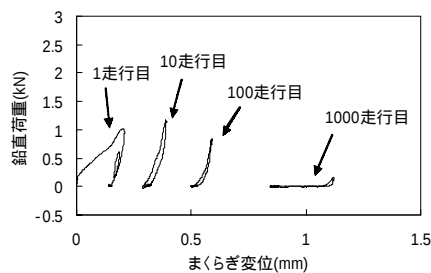
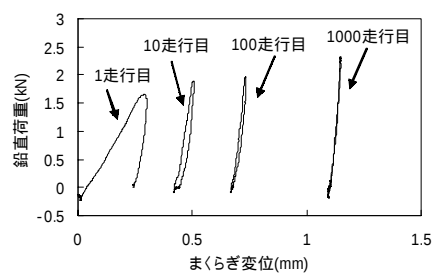


図 3 各レール支持箇所の荷重分担率の推移 (Case1)

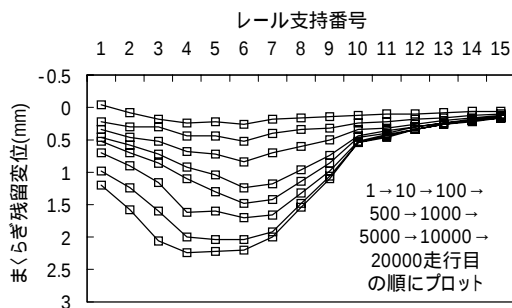


(a) No.9

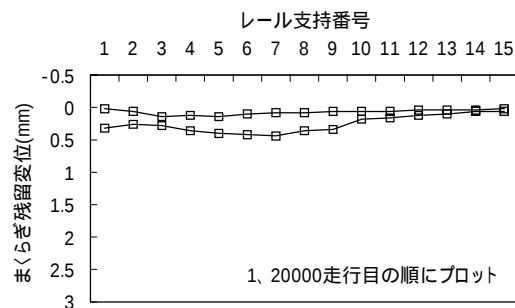


(b) No.4

図 4 まくらぎの荷重 - 変位曲線 (Case1)

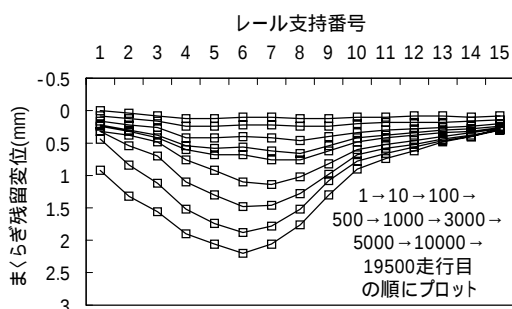


(a) Case1

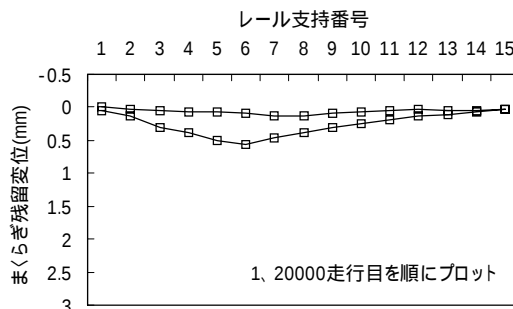


(b) Case2

図 5 まくらぎ残留変位の推移 (走行方向：連接軌道→有道床軌道)



(a) Case3



(b) Case4

図 6 まくらぎ残留変位の推移 (走行方向：有道床軌道→連接軌道)

では 1000 走行目において変位量が増加するにも関わらず荷重が増加せず、浮きまくらぎになっていることが分かった。一方で、連接軌道から離れた No.4 では 1000 走行目においても浮きまくらぎが生じていないことが分かった。軌道沈下特性を調べるため、表 1 に示す Case 毎の走行回数に対するまくらぎ残留変位の推移を移動荷重の走行方向別にそれぞれ図 5、6 に示す。図 5(a)より、まくらぎ残留変位は連接軌道直近よりも離れた No.4～6 で最も大きくなった。図 6(a)より移動荷重の走行方向が異なる場合でも、同様に No.6 で最もまくらぎ残留変位が大きくなった。道床を乱さずに荷重分担を調整した場合 (図 5(b)、図 6(b))、移動荷重の走行方向に関わらずまくらぎ残留変位量は小さくなることが分かった。

4. まとめ

連接軌道前後では、直近のまくらぎが浮きまくらぎとなり、移動荷重の走行方向に関わらず連接軌道から離れた箇所で大きな軌道沈下の生じる傾向が得られた。また、道床を乱さずに軌道整正を行うことで軌道沈下を抑制できる可能性が得られた。

参考文献

1)村本、関根：マルチアクチュエータ方式移動載荷試験装置を用いたバラスト軌道の模型試験、土木学会第 60 回年次学術講演会 (投稿中)