

実物大軌道模型を用いた軌道構造境界部の繰返し載荷試験

(財) 鉄道総合技術研究所 正会員 ○櫻井 祐
 (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 中村 貴久

1. はじめに

接続軌道等のように剛性が高い軌道と有道床軌道との境界部では、図1のように局所的な道床沈下に伴って浮まくらぎが発生しやすく、軌道保守上の弱点箇所となっている。筆者らは、このような軌道構造境界部の沈下対策として自動沈下補正まくらぎを提案し、1/5スケールの小型模型試験によって、軌道構造境界部に一定本数の自動沈下補正まくらぎを設置することで浮まくらぎを効果的に抑制できることを確認している。¹⁾

本論文では、自動沈下補正まくらぎの浮まくらぎ抑制効果について、軌道構造境界部を模擬した実物大軌道模型の載荷試験によって検証した結果について報告する。

2. 自動沈下補正まくらぎの概要

自動沈下補正まくらぎとは、列車荷重によって沈下する道床とまくらぎとの間に生じる空隙を自動的に補正する機能を有するまくらぎである。図3に示すように、軌道構造境界部に自動沈下補正まくらぎを一定本数設置すると、列車荷重によって道床が局所的に沈下した分だけまくらぎに内蔵された自動沈下補正装置が高さを増加させるため、浮まくらぎが発生しない。

自動沈下補正装置の基本概念を図4に示す。自動沈下補正装置は、基本的に粒状体を収容した内筒と内筒を囲う外筒の2重構造で構成されており、内筒は上部ブロックを介してレールと繋がり、外筒は下部ブロックを介して道床に接している。ここで、列車荷重の作用等によって道床が局所的に沈下すると、外筒がそれに追従して沈下し、内筒との間に隙間が発生する。この隙間に内筒底面の粒状体排出口を通じて粒状体が落下して堆積し、内外筒の相対変位が補正される。

3. 試験概要

図5に実物大軌道模型の概要を示す。本軌道模型は、接続軌道等の直結軌道と有道床軌道の軌道構造境界



図1 通常の軌道構造境界部

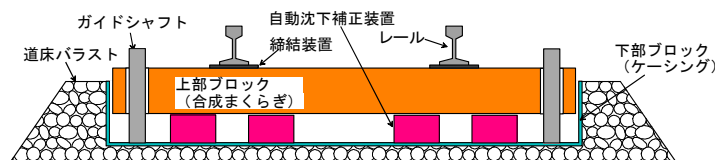


図2 自動沈下補正まくらぎの基本構造

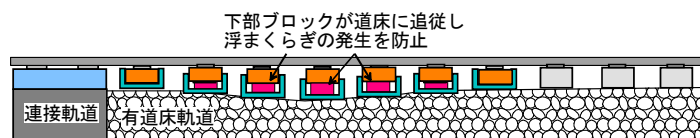


図3 自動沈下補正まくらぎを用いた軌道構造境界部

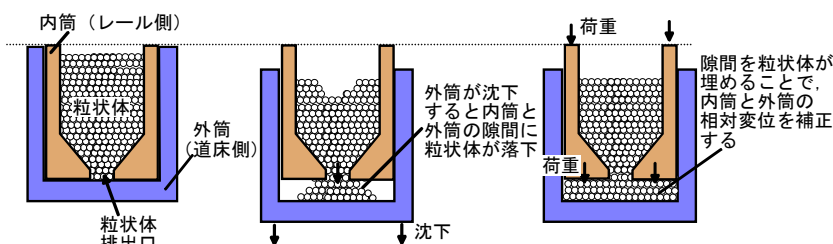
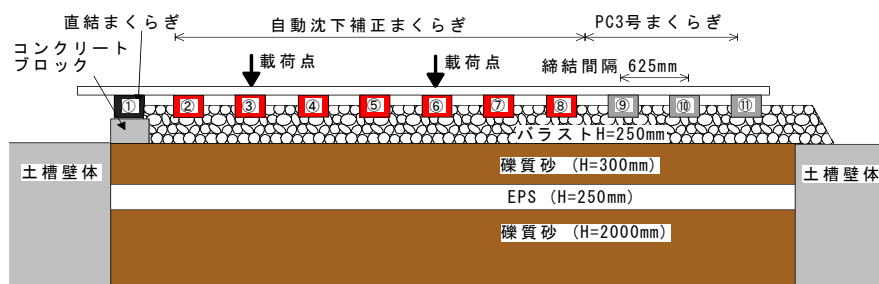


図4 粒状体を用いた自動沈下補正装置の原理

図5 軌道構造境界部の実物大軌道模型の概要
（自動沈下補正まくらぎケース）

キーワード：自動沈下補正まくらぎ、軌道構造境界部、繰返し載荷試験、浮まくらぎ、軌道変位抑制効果
 〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 (財)鉄道総合技術研究所 TEL：042-573-7276 FAX：042-573-7413

部をまくらぎ 11 本で模擬したものであり、端部の 1 本のまくらぎをコンクリートブロック上に固定した直結まくらぎとした。路盤は礫質砂とEPSを組合せて作製し、 K_{30} 値=50MN/m³程度の比較的軟弱な路盤条件とした。载荷は図 5 に示す 2 点に対する定点繰返し载荷とし、载荷周波数 5Hz で、0~50kN の正弦波輪重を最大 200 万回载荷した。試験ケースは、直結まくらぎ以外全てPC3号まくらぎとする未対策ケースと、直結まくらぎ側に自動沈下補正まくらぎを 7 本敷設するケースの 2 ケースである。

4. 試験結果

PC3号まくらぎケースの試験結果を図 6 に示す。軌道沈下量は、载荷開始から 1 千回ですでに 4mm 以上となり、2 万回の時点で 10mm を超え、直結まくらぎから水平位置 2000mm 付近にかけて急速に軌道沈下が発生した(図 6 a)。軌道変位振幅については、2 万回の時点で最大 6mm を超え、急速に振幅が増大して、浮まくらぎに伴う衝撃振動が激しくなったため、载荷を終了した。

自動沈下補正まくらぎケースの試験結果を図 7 に示す。初期沈下終了後は载荷回数を重ねても大きな変化は見られず、200 万回载荷後も軌道沈下量、軌道変位振幅ともに最大で 4mm 以内であった。すなわち、自動沈下補正まくらぎによって浮まくらぎが発生しないため、軌道沈下も抑制されたものと考えられる。

5. まとめ

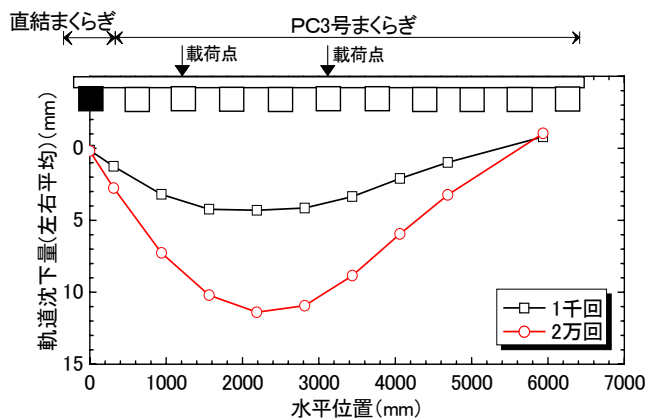
実物大軌道模型を用いた軌道構造境界部の繰返し载荷試験の結果は、以下の通りである。

- 1) 直結軌道と有道床軌道の境界部では局所的な軌道沈下に伴って浮まくらぎが発生しやすく、浮まくらぎが一旦発生すると、軌道沈下が急速に進行することが確認された。
- 2) 軌道構造境界部において、自動沈下補正まくらぎを剛性の高い軌道に隣接して設置することで、局所的な軌道沈下が低減し、浮まくらぎの発生が抑制されることを実証した。

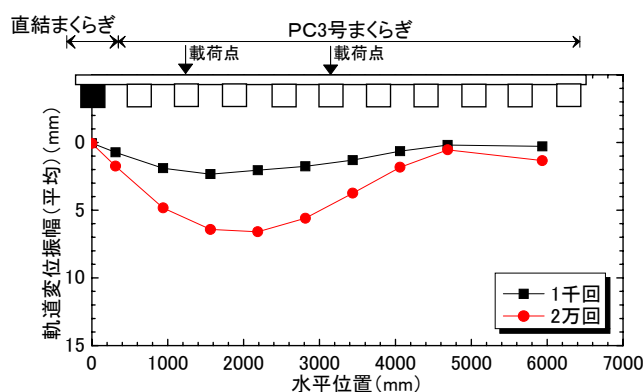
なお、本試験は国土交通省の補助金を受けて実施した。

【参考文献】

- 1) 「自動沈下補正まくらぎによる構造境界部の軌道変位抑制効果」村本勝己，中村貴久，鉄道総研報告 Vol.23, No.10, 2009.10.

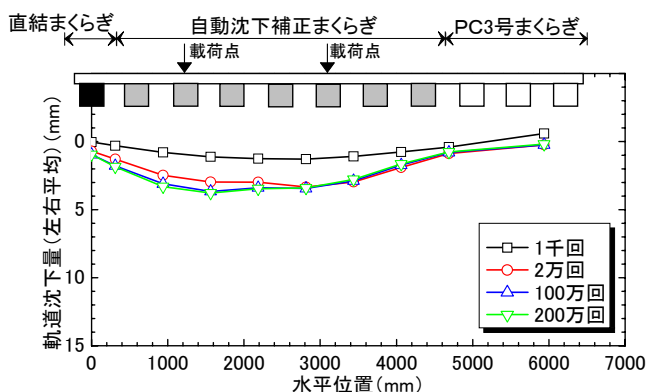


(a) 軌道沈下量の推移

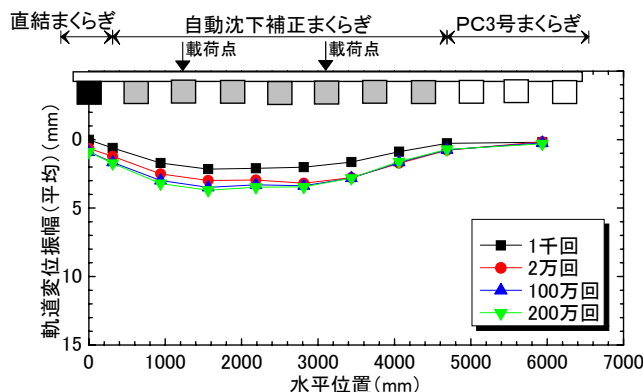


(b) 軌道変位振幅の推移

図 6 PC3号まくらぎケース



(a) 軌道沈下量の推移



(b) 軌道変位振幅の推移

図 7 自動沈下補正まくらぎケース