

### 自動沈下補正まくらぎによる浮まくらぎ抑制対策

(財)鉄道総合技術研究所 正会員 中村貴久 村本勝己

#### 1. はじめに

筆者らは、軌道変位抑制対策として自動沈下補正まくらぎを考案し、これまでに、剛な軌道構造と有道床軌道との境界部および局所的な軟弱路盤箇所に対して、自動沈下補正まくらぎを設置することにより、局所的な軌道変位に起因する浮まくらぎの発生を抑制できることを模型試験により確認している<sup>1)</sup>。本研究では、自動沈下補正まくらぎの適用範囲と効果的な浮まくらぎ抑制対策との関係について検討するため、剛な軌道構造と有道床軌道との境界部に自動沈下補正まくらぎを設置した場合について、小型模型を用いた移動荷重載荷試験を行った。

#### 2. 自動沈下補正まくらぎ

自動沈下補正まくらぎとは、繰返し列車荷重による道床沈下によってまくらぎと道床との間に生じる空隙を自動的に補正する機構を有するまくらぎである。図1に基本構造を示す。本まくらぎは、局所的な軌道変位や浮まくらぎを抑制することを目的としており、詳細については参考文献2)を参照されたい。

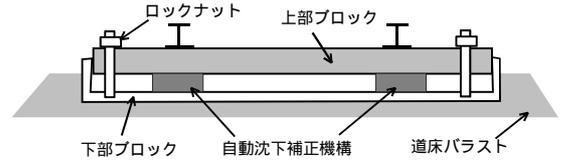


図1 自動沈下補正まくらぎの基本構造

#### 3. 試験概要

図1に移動荷重載荷試験装置と軌道模型の概要を示す。軌道模型は1/5スケールであり、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。本試験では、軟弱地盤上のバラスト軌道を想定し、路盤は5.6mmふるい通過分の粒度調整砕石を締固めて作製し、軟弱地盤はEPSにより構築した。道床バラストは単粒度砕石7号を締固めて作製し、その上に、

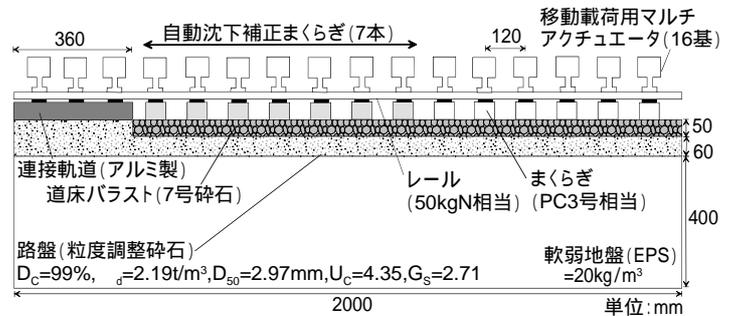


図1 移動荷重試験装置と軌道模型の概要

まくらぎ、連軌ブロックおよび50kgNレールに相当する軌道模型を作製し、各まくらぎの初期荷重分担が均一となるように調整を行った。なお、まくらぎは連軌ブロックから7本を自動沈下補正まくらぎ(4~10番まくらぎ)、その他をPC3号まくらぎ(11~16番まくらぎ)とし、レール締結は有道床軌道区間が13箇所、接続軌道区間が3箇所の計16箇所とした。試験条件を表1に示す。載荷荷重は、軸配置を考慮した列車編成荷重であり、10両編成(40軸)の列車が5000回(20万軸)走行することとした。なお、模型端部のまくらぎ2本分は、道床への作用荷重を考慮して、設定荷重より1/3ずつ減少させることとした。

表1 試験条件の一覧

模型縮尺	1/5
模型軌道延長	1800mm(16締結)
載荷荷重	3kN(列車荷重100kN相当)
荷重移動速度	1000mm/s(列車速度18km/h相当)
列車編成	10両(40軸)
載荷回数	5000列車(20万軸)
移動方向	100列車ごとに変更

載荷試験は、まず、自動沈下補正機構を作動させない状態(以下、通常まくらぎケースとする)にて行い、自動沈下補正まくらぎの適用範囲を検討することとした。

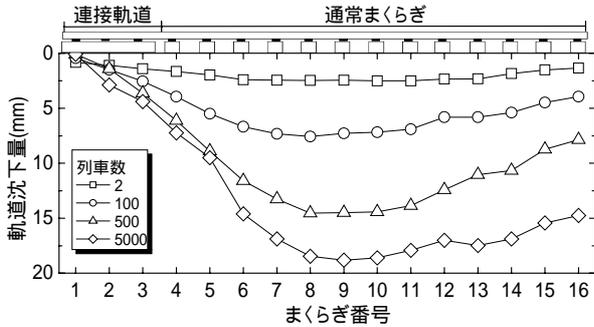
#### 4. 試験結果

図3~5( )に各まくらぎ上を車軸が通過した際の軌道沈下量の分布の推移を、( )に軌道変位振幅分布(車輪荷重作用時と無載荷時との軌道変位差分)の推移を示す。通常まくらぎケースの場合、接続軌道端部から急速に軌道沈下が進み、8~10番まくらぎ付近で大きな落ち込みが発生している(図3( ))。また、載荷回数の増加と共に軌道変位振幅が急速に増大し、最大で3mmの変位振幅が発生しており、500列車以降の分布形状が7番まくらぎを中心に顕著な非線形となっていることから、浮まくらぎ状態になっていると考えられる(図3( ))。

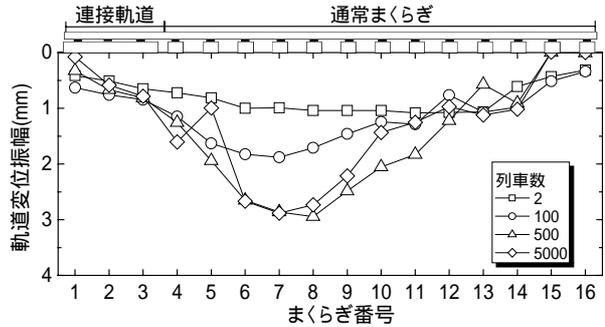
以上の結果から、自動沈下補正まくらぎの適用範囲を接続軌道からまくらぎ7本目まで(4~10番まくらぎ)に

キーワード：自動沈下補正まくらぎ、浮まくらぎ抑制対策、軌道構造境界、移動荷重載荷試験

〒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

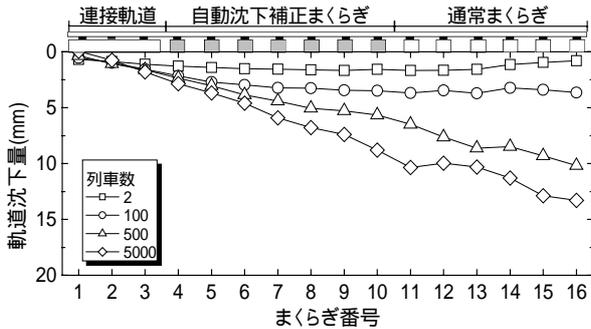


( ) 軌道沈下量分布の推移

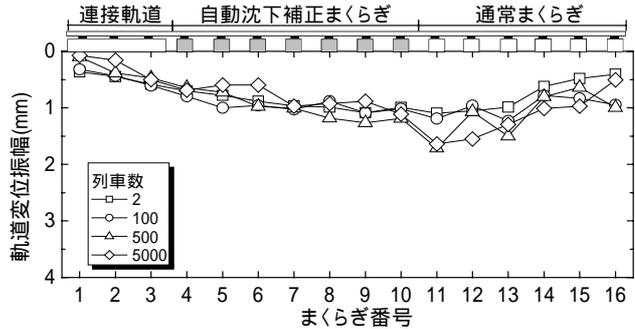


( ) 軌道変位振幅分布の推移

図3 通常まくらぎケース

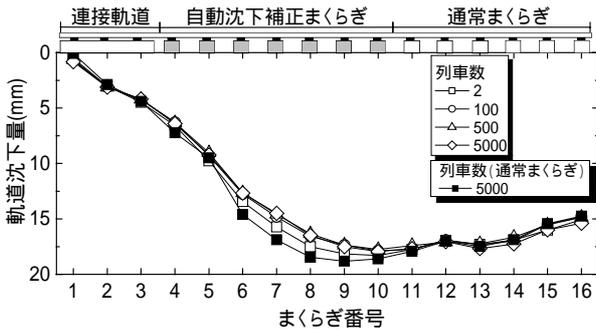


( ) 軌道沈下量分布の推移

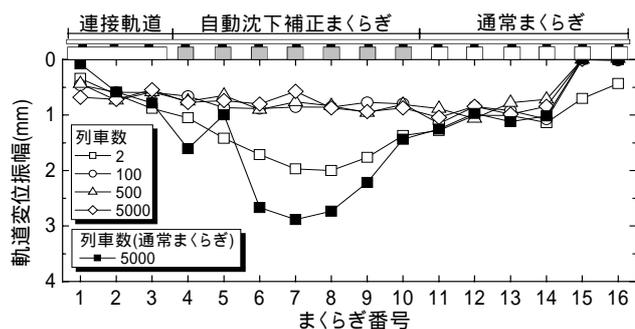


( ) 軌道変位振幅分布の推移

図4 自動沈下補正まくらぎケース



( ) 軌道沈下量分布の推移



( ) 軌道変位振幅分布の推移

図5 自動沈下補正まくらぎケース (図3の通常まくらぎケース载荷後に自動沈下補正機構作動)

設定し、通常まくらぎケースと同条件により、移動荷重载荷試験を行った。その結果、自動沈下補正まくらぎを用いた場合、軌道沈下量の分布は線形的となり、接続軌道からパラスト軌道への軌道沈下が滑らかに推移し、軌道変位が抑制されている(図4( ))。また、軌道変位振幅の分布形状は、5000列車走行後も载荷初期とほとんど変化しておらず、浮まくらぎが効果的に防止されていることがわかる(図4( ))。

参考として、図3の通常まくらぎケースにおいて5000列車走行後から自動沈下補正機構を作動させて、さらに5000列車走行させた。その結果、载荷回数の増加とともに軌道沈下量は2mm程度回復しており(図5( ))、軌道変位振幅は、500列車走行以降、1mm程度に収束している(図5( ))。これは、図3の通常まくらぎケースの繰返し载荷により生じた浮まくらぎが、自動沈下補正まくらぎにより補正されたことによるものと考えられる。

### 5. おわりに

本試験における路盤条件では、接続軌道からまくらぎ7本程度までの軌道沈下が著しく、その区間に自動沈下補正まくらぎを設置することにより、浮まくらぎを効果的に防止できることを確認した。今後は、路盤条件およびまくらぎ本数を変えて試験を行い、自動沈下補正まくらぎの適用範囲と浮まくらぎ抑制効果との関係について、検討を進める予定である。

【参考文献】1)「局所的軟弱路盤箇所における自動沈下補正まくらぎを用いた軌道変位抑制対策」中村, 村本, 第43回地盤工学研究発表会講演集, pp985-986, 2008, 地盤工学会。2)「実物大試作を用いた自動沈下補正まくらぎの実証試験」桜井, 村本, 中村, 第64回年次学術講演会概要集第 部(投稿中), 土木学会。