

まくらぎ側面の突起で横圧に抵抗する弾性まくらぎ直結軌道に対する水平方向载荷試験

(公財) 鉄道総合技術研究所 正会員 ○谷川 光 高橋貴蔵 桃谷尚嗣
横浜国立大学大学院 正会員 椿 龍哉 小松怜史 非会員 朝野 茜

1. はじめに

弾性まくらぎ直結軌道（以下、弾直軌道とする）は、まくらぎを弾性材を介してコンクリート道床で支持する直結系軌道である。コンクリート道床は、まくらぎから伝わる輪重を負担する他、まくらぎ長手方向に作用する横圧等の荷重を負担する部材である。

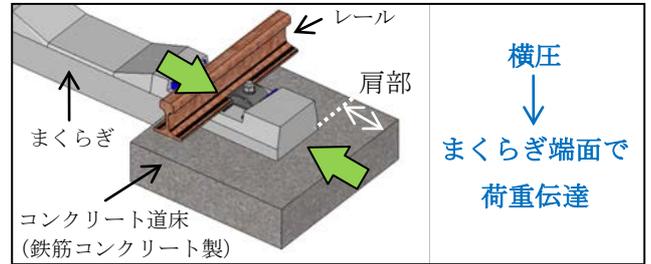
著者らは、施工性の向上とさらなる低コスト化を図るため、まくらぎ側面の突起で横圧に抵抗する構造の弾直軌道（図1）の開発を行っている。この構造は、従来のコンクリート道床の肩部がないため打込み量の削減が期待でき、配筋も必要としない。コンクリート道床は鉄筋のない構造であるため、剥落対策として短繊維補強コンクリートを使用し、乾燥収縮によるひび割れの発生位置を制御するため、まくらぎ下部のコンクリート道床には収縮目地を設けている。

これまでまくらぎ側面の突起に着目して横圧を伝達可能な形状の検討を行ってきたが、乾燥収縮を考慮した耐荷性能の検討は不十分であった。そこで本研究では、あらかじめ収縮目地を考慮した実物大軌道模型に対して、水平方向の载荷試験を行い耐荷性能の確認を行った。耐荷性能の観点から、本研究ではまくらぎ下のコンクリート道床の厚さは最も薄い場合を想定して80mmとしている。

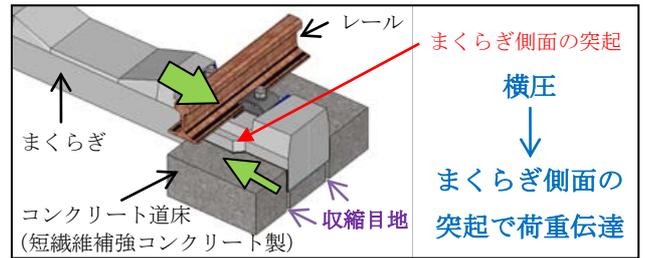
2. 実物大模型試験の概要

軌道模型の形状を図2に示す。水平2方向（まくらぎ長手方向およびレール長手方向）の耐荷性能を確認するため、地部のコンクリート道床を想定して2種類の形状の軌道模型を製作した。従来のずれ止め筋に加えて、耐荷力の向上を期待してまくらぎ側に追加の鉄筋を近づけて設置したケースも設定した（いずれの鉄筋もD13-SD345を使用）。

まくらぎは、まくらぎ側面に角度45°の荷重伝達用突起を持つポストテンション式PCまくらぎをJIS規格¹⁾を満足するように設計・製作した。コンクリート道床は、レディーミクストコンクリート（普通・27-18-20N）にPP繊維（0.5vol.%）またはPVA繊維（0.375vol.%）を混入した短繊維補強コンクリートを使用した。それぞれの合成

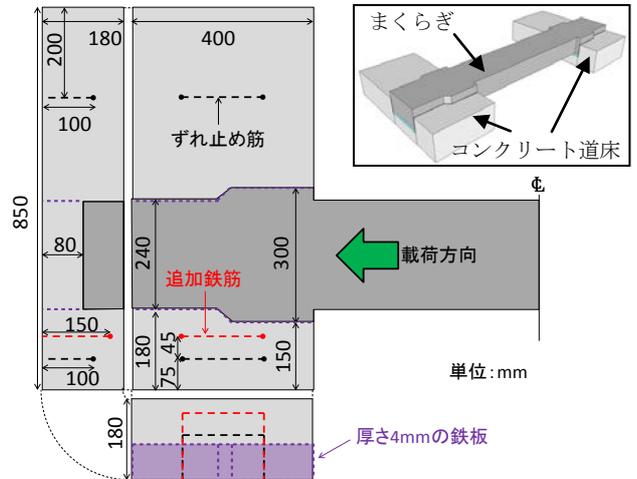


(a)従来の構造

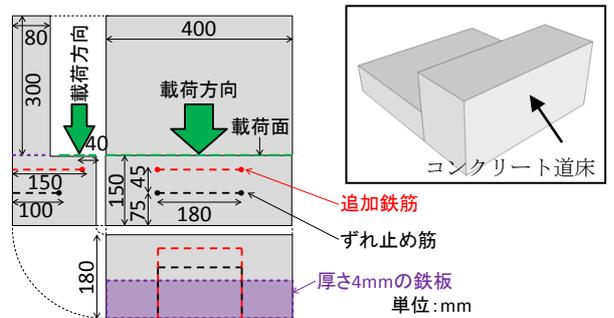


(b)まくらぎ側面の突起で横圧に抵抗する構造

図1 弾直軌道の構造（上面図）



(a)まくらぎ長手方向载荷用の軌道模型



(b)レール長手方向载荷用の軌道模型

図2 軌道模型の形状（展開図）

キーワード 弾性まくらぎ直結軌道, まくらぎ側面の突起, 横圧, 水平方向载荷試験

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

繊維の混入量は、曲げタフネスが同等となるように設定している²⁾。また打込み時に図2に示す位置に厚さ4mmの鉄板を挿入し収縮目地位置間のコンクリートの縁を完全に切った。荷重試験は、油圧ジャッキを用いて1kN/3secを目標に、荷重と除荷を繰返しながらか軌道模型が破壊するまで荷重を増加させた。

3. 実物大模型試験の結果

2方向それぞれの試験結果(荷重と変位の関係、コンクリート道床の破壊性状)を図3および図4に示す。

まくらぎ長手方向の荷重試験の結果、合成繊維の種類および追加の鉄筋の有無によらず、最大荷重は100kNを超え、横圧に対する現行の設計時の作用(50kN程度)³⁾や営業線で測定されたまくらぎ端部の荷重(最大9kN程度)⁴⁾に対して十分に抵抗性を満足する結果であった。追加の鉄筋を設置したケースでは、最大荷重時の変形量は同程度であったが、ひび割れの進展が抑制され、最大荷重が10kN程度増加した。なお、まくらぎにはひび割れは確認されず、まくらぎ側面の突起にも損傷は見られなかった。

次に、レール長手方向の荷重試験の結果から、合成繊維の種類および追加の鉄筋の有無によらず、ロングレール縦荷重に関する設計時の作用(3.5kN、まくらぎ間隔700mmとして算出)³⁾に対して十分な抵抗性を有していることがわかった。追加の鉄筋を設置したケースでは、ひび割れ状況に大きな変化は見られなかったものの、10kN以上の荷重レベルで剛性が向上し最大荷重も大きく増加したため、追加した鉄筋はレール長手方向の耐力力に大きく効果を持つと考えられた。

4. おわりに

本研究では、コンクリート道床のまくらぎ下の厚さが最も薄い80mmの場合を想定して乾燥収縮を考慮した実物大模型の荷重試験を行った。その結果、2方向それぞれにおいて現行の設計時の作用に対して性能を満足することを確認した。

参考文献

- 1)一般財団法人日本規格協会：日本工業規格ポストテンション式PCまくらぎ，JIS E 1202，1997
- 2)川又篤 他：繊維補強セメント系複合材料の基礎性状に関する実験的研究，コンクリート工学年次論文集，Vol.28，No.1，pp.389-394，2006.7
- 3)公益財団法人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，丸善，2012.1
- 4)谷川光 他：弾性まくらぎ直結軌道におけるまくらぎ端部横荷重の測定，日本鉄道施設協会誌，54巻，3月号，一般社団法人日本鉄道施設協会，2016.3

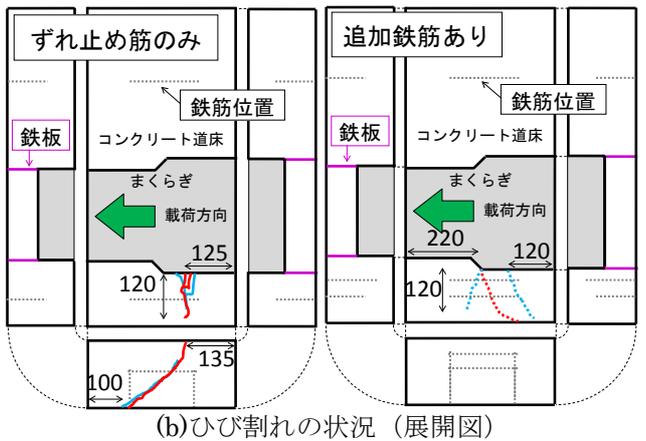
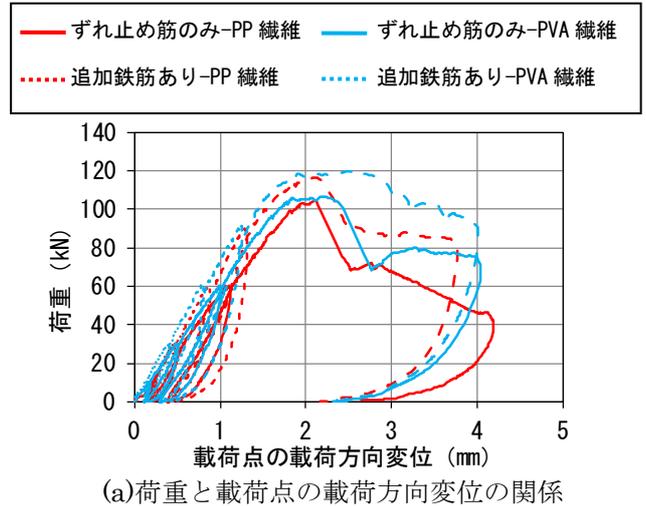


図3 まくらぎ長手方向の荷重試験の結果

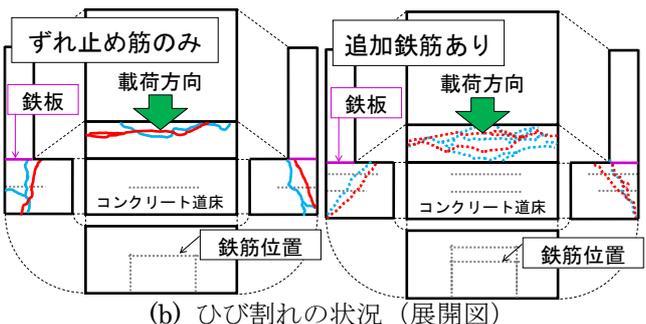
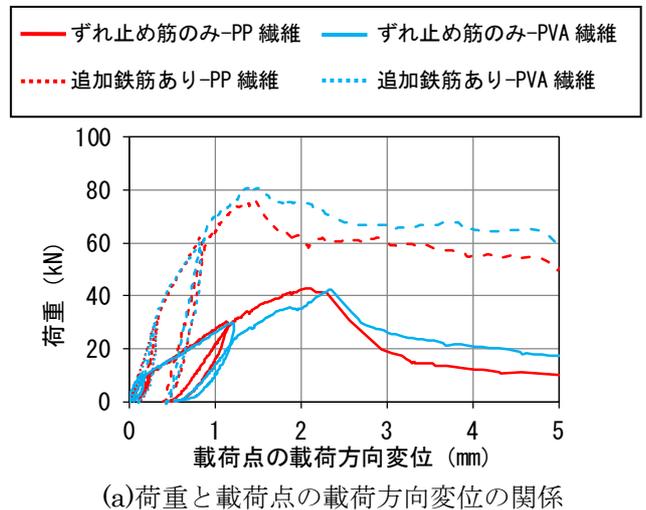


図4 レール長手方向の荷重試験の結果