

PC まくらぎ使用分岐器の弱点箇所対策

西日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○本野 貴志

1. はじめに

分岐器は、構造が複雑なため軌道弱点箇所の一つであり、メンテナンスに苦慮しているのが現状である。加えて、分岐器を支持する分岐まくらぎには、従来から木まくらぎが使用されてきたが、資源の枯渇、腐朽劣化およびまくらぎの反りによる耐久性や支持力の低さが問題となっている。そこで、JR 西日本では分岐まくらぎの寿命延伸および軌道沈下抑制による保守量低減を目的として、図1に示すように分岐器内ポイント部のPCまくらぎ化を進めてきた^{1), 2)}。また、近年では軌道改良工事などにおいて、大型機械により施工が可能な場合には分岐器全体のPCまくらぎ化も行っている³⁾。PCまくらぎ使用分岐器とすることで、軌道狂い進みが木まくらぎと比較して1/2 以下になることをこれまでに確認しているが、敷設開始から10年以上経過し、部分的に軌道狂い進みが発生している箇所もある。その現状の把握と対策について検討を行ったので、その内容を報告する。



図1 ポイント部PCまくらぎ化の例

2. PCまくらぎ分岐器の軌道狂い進み

ポイント部をPCまくらぎ化した分岐器について、施工前とポイント部PCまくらぎ化後(敷設3年後)の年間高低狂い進み量の現状把握を行った(図2)。その結果、ポイント部PCまくらぎ化により、高低狂い進みが抑制されていることが確認できる。一方で、波形で見ると高低狂い進み量に差はあるものの、ほぼ同様の位置で高低狂い進み量が他の箇所に比べて大きい箇所が確認できる。それは、フロントロッドおよび転てつ棒部、控え棒部であり、そのままの状態では軌道整備が困難なため、軌道状態にばらつきが生じ、高低狂いが進行しているものと推定できる。この傾向はレール種別や分岐器形式が異なる複数の分岐器についても確認され、長期間敷設した後は、PCまくらぎ分岐器の弱点箇所となる可能性がある。

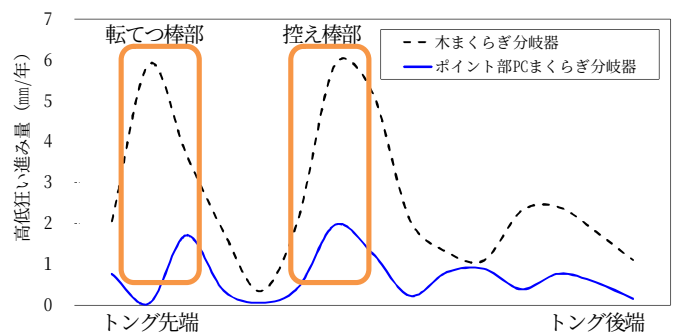


図2 ポイント部の高低狂い進み量

3. 弱点箇所に対する対策の検討

前述した弱点箇所を発生させないためには、当然のことながら、PCまくらぎ敷設時や軌道整備時に支障する、転てつ棒および控え棒を取り外してから施工することが大切である。しかし、施工間合いが短い箇所では必ずしも対応できないこともある。また、転てつ棒や控え棒を設置するために、通常よりバラストが少なくなっており、高低狂い進みを助長させる要因であると考えられる。

そこで、高低狂い進みを抑制する構造面の対策について検討を行った。対策として、JR 西日本で省力化軌道として近年実績がある連結軌道構造⁴⁾と全体PCまくらぎ分岐器で実績がある弾性まくらぎ化⁵⁾について検討を行った。検討では、車両走行シミュレーションによるまくらぎ下面圧力を通常のPCまくらぎ、連結軌道構造および弾性まくらぎで比較を行った。なお、対策では転てつ棒や控え棒前後の2本のまくらぎを連結軌道化または弾性まくらぎ化するため、車両走行シミュレーションの軌道モデルでは連続するまくらぎのうち、中央部2本分のみの構造を変更している。

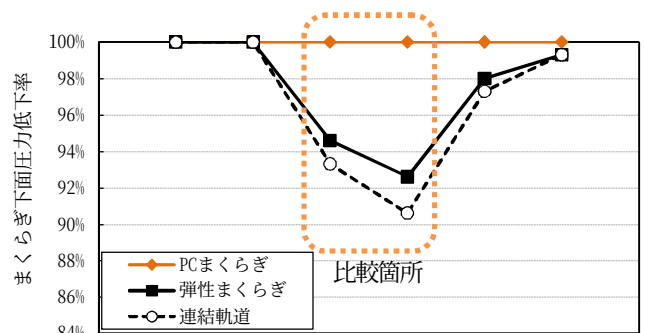


図3 まくらぎ下面圧力の比較

車両走行シミュレーションによるまくらぎ下面圧力の比較を図3に示す。その結果、PCまくらぎと比較して連結軌道では約9%、弾性まくらぎでは約7%のまくらぎ下

キーワード PCまくらぎ分岐器、弾性まくらぎ、軌道沈下

連絡先 〒530-8341 大阪市北区芝田2-4-24 西日本旅客鉄道株式会社 施設部 軌道技術室 TEL 06-6375-2296

面圧力の低減効果が期待できることが分かった。車両走行シミュレーション結果では、連結軌道とすることで最も高低狂い進みの抑制効果が期待できるが、弾性まくらぎと比較しても僅かであること、コスト面で連結軌道化が不利であること、連結軌道とした時に転てつ棒のね出し部が連結材に干渉する可能性があることから、対策構造として弾性まくらぎを選択した。なお、適正な弾性率について、弾性材の弾性率を変化させ、同様の車両走行シミュレーションにより検討した結果、一般軌道でも実績がある 9MN/m とすることとした。

4. 実物軌道を用いた沈下特性試験

3章で検討した結果より、2本のみ部分的に弾性まくらぎとした場合の沈下特性を把握するため、実物軌道を用いて繰り返し载荷試験を行った。

4-1 試験概要

試験軌道の状態を図4に示す。試験軌道では、弱点箇所を再現するため、転てつ棒を取り付ける箇所はバラストを部分的に撤去し、軌きょう構成時にはつき固め不能箇所とした。また、フロントロッドの取り付け状態を模擬し、つき固め作業が行いにくい状況も再現した。沈下特性試験では、対策実施まくらぎの直上载荷とし、試験条件は押え荷重 5kN、荷重振幅 160kN、载荷周波数 7Hz、载荷回数 100 万回とした。各まくらぎの沈下特性ならびに水準狂い状態を把握するため、各まくらぎ両端の垂直変位を測定することとした。

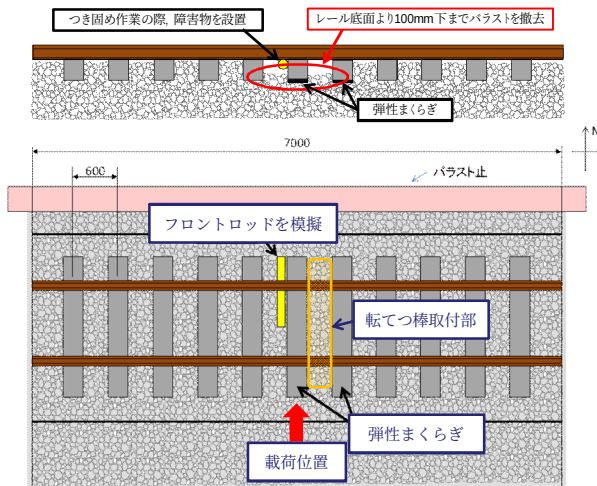


図4 沈下特性試験の試験軌道(対策軌道の例)

4-2 試験結果

100 万回载荷後の最大・最小荷重時におけるまくらぎ変位を図5に、100 万回载荷後の最大荷重時における水準狂いを図6に示す。図5より、最大荷重時のまくらぎ変位に大きな差はないが、最小荷重時にはまくらぎの残留変位が約 35%程度低減することを確認した。これは、弾性まくらぎを用いることで、浮まくらぎの発生を抑制してバラストの拘束効果を保持するためであると考えられる。図6より、PC まくらぎ時に発生していた水準狂いが大きく改善されることを確認した。これは、つき固め

状態のばらつきにより発生した水準狂いが、弾性まくらぎを使用することにより、バラスト拘束効果が得られバラストの不同変位が抑制されたものと考えられる。

以上より、弱点箇所部分的に弾性まくらぎを使用することにより弱点箇所が解消できる可能性がある。

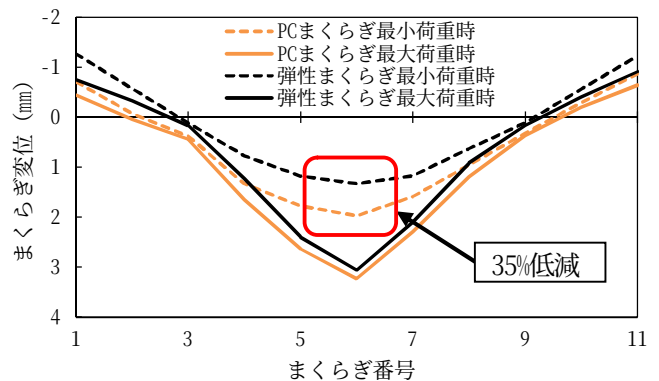


図5 100 万回载荷後のまくらぎ変位

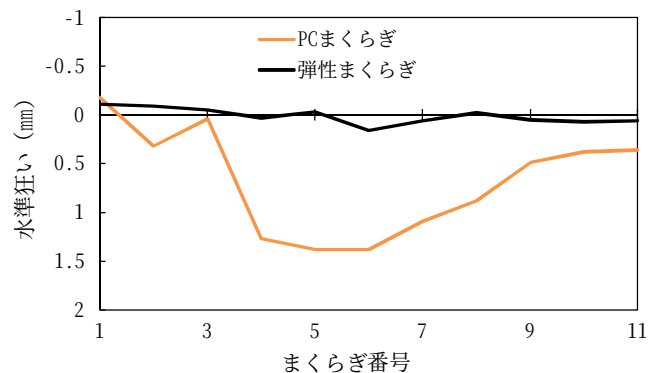


図6 100 万回载荷後の水準狂い

5. まとめ

本検討で得られた成果は以下のとおりである。

- (1) 分岐器をPC まくらぎ化することにより、高低狂い進みは抑制されるが、つき固め状態によっては狂い進みが早い箇所がある。
- (2) つき固めが困難な箇所へ部分的に弾性まくらぎを敷設することにより、高低狂い進みを抑制する可能性がある。

これらの結果より、営業線に部分弾性まくらぎ化を敷設し、効果の確認を行う計画である。最後に、本検討に際し、鉄道総合技術研究所軌道技術研究部に多大なる協力を頂いた。ここに記して関係各位への謝意を表する。

〔参考文献〕

- 1) 福井義弘他：分岐器ポイント部 PC まくらぎ化の試験敷設，新線路，2000.5
- 2) 吉田裕：分岐器 PC まくらぎ化のその後，新線路，2002.4
- 3) 吉田裕他：分岐器全体 PC まくらぎ化，新線路，2005.9
- 4) 田淵剛：大阪環状線用連結軌道の敷設，新線路，2005.11
- 5) 本野貴志：有道床弾性まくらぎの分岐器への適用，日本鉄道施設協会誌，2013.11