

## 新幹線分岐器用 PC まくらぎの開発

JR 西日本 正会員 楠田 将之  
 JR 西日本 正会員 住吉 賢治  
 JR 西日本 正会員 山口 義信

### 1. はじめに

JR 西日本では、軌道弱点箇所の一つである分岐器において保守周期延伸およびまくらぎの寿命延伸を目的に、平成 11 年度からポイント部 PC まくらぎ化(在来線)、続いてリード部・クロッシング部の PC まくらぎ化に取り組んできたところである。今回は、新幹線分岐器用 PC まくらぎの開発および強度の確認を行うとともに、新幹線において分岐器を PC まくらぎ化する場合の影響について確認を行ったので、その概要を報告する。

### 2. 設計方法

分岐器まくらぎの設計は、在来線用分岐器 PC まくらぎと同様に限界状態設計法により行うこととした<sup>1)</sup>。まくらぎに発生する曲げモーメントは、分岐器および道床バラストを三次元の有限要素に分割し、これに対し連行移動荷重列(H荷重)を載荷するモデルにより算出した。設計に用いた有限要素モデルの概要を図 1、車両走行条件を表 1 に示す。

上記の条件により、まくらぎごとに算出した発生曲げモーメントの最大値  $5.74\text{kN}\cdot\text{m}$  が得られ、輪重の累積頻度曲線に基づきその 2 倍 ( $11.5\text{kN}\cdot\text{m}$ ) をひび割れ耐力照査用の曲げモーメント、5 倍 ( $28.7\text{kN}\cdot\text{m}$ ) を破壊耐力照査用の曲げモーメントとした。

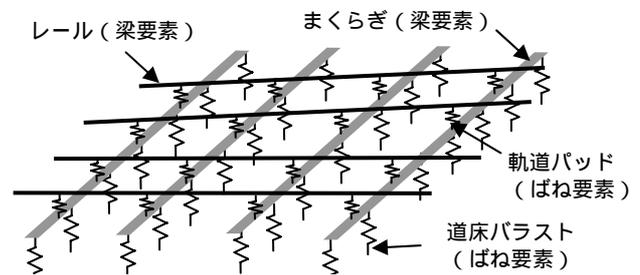


図 1 モデル概要

表 1 車両走行条件

軸重	160kN
基準線側速度	350km/h
分岐線側速度	80km/h

### 3. 構造形状

前項で求めた曲げモーメントに基づき、PC まくらぎの断面および PC 鋼材の配置を決定した。なお、構造形状の決定に際し次の点を考慮した。

- まくらぎはモノブロックタイプおよび施工性を考慮した継手を用いるタイプ<sup>2)</sup>の 2 タイプとする
- ひび割れ耐力照査用の曲げモーメントがまくらぎに作用してもフルプレストレスに収まる
- まくらぎ幅は分岐マルタイによる保守を妨げない
- 道床厚を確保するためまくらぎ厚は極力小さくする

### 4. 強度確認試験

設計した PC まくらぎの強度を確認する目的で、静的曲げ試験、疲労曲げ試験および破壊曲げ試験を実施した。試験方法は図 2 に示すように 4 点曲げにより、曲げモーメントを作用させる方法により行った。

#### (1) 静的曲げ試験・疲労曲げ試験

まくらぎに対し、ひび割れ耐力照査用の曲げモーメントを与えたが、ひび割れ等の異常は見られなかった。また、この曲げモーメントを動的に 200 万回繰返し与えたが、ひび割れ等の損傷は全く発生しなかった。

キーワード PC まくらぎ、限界状態設計法、新幹線、道床厚

連絡先

〒530-8341 大阪市北区芝田 2-4-24 西日本旅客鉄道(株) 鉄道本部 技術部 TEL 06-6376-8136

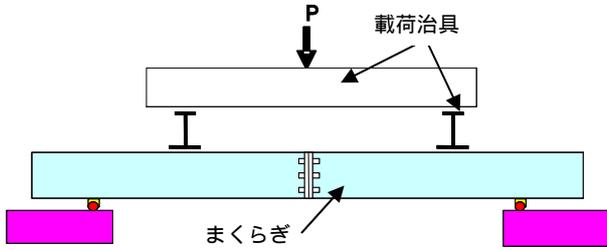


図2 強度確認試験の荷重方法

表2 強度確認試験結果

	ひび割れ発生 曲げモーメント (kN・m)		破壊 曲げモーメント (kN・m)	
	最大値	最小値	最大値	最小値
設計値	11.5		28.7	
モノブロック	31.5	40.0	77.9	80.1
継手タイプ	30.0	40.0	40.4	52.4

(2) 破壊曲げ試験

疲労曲げ試験実施後、まくらぎが破壊に至るまで荷重を加え、ひび割れ発生時の曲げモーメントと破壊時の曲げモーメントを確認した。その結果は表2のとおりであり、ひび割れ発生時、破壊時いずれについても耐力照査用のモーメントより大きい値であった。

5. PCまくらぎ化による影響確認試験

設計したPCまくらぎは現在使用している分岐まくらぎより厚みが大きく、敷設にあたり道床厚が約50mm小さくなる。そこで、道床厚が減少することによる軌道狂い進みの影響および道床バラスト細粒化の影響について確認した。

(1) 確認に用いた供試軌道および試験条件

道床厚200mmの分岐まくらぎ軌道(木)と、道床厚150mmの分岐PCまくらぎ軌道の沈下特性の違いを確認する目的で、まくらぎ1本の供試軌道に対し、繰返し載荷試験を行った。なお、荷重条件は、新幹線の走行条件を模擬した、加振周波数11Hz、載荷荷重10~80kNの正弦波、繰返し回数120万回とした。

(2) 軌道沈下量の比較

沈下特性を比較すると、沈下係数は分岐PCまくらぎが分岐まくらぎ軌道に比べ約1/5となった。

(3) バラスト細粒化の確認

繰返し載荷試験前後で道床バラストの粒度分布を確認したが、各試番において有意な差は見られなかった。

以上より、PCまくらぎ化に伴う道床厚の減少が、軌道狂い進みおよび道床バラスト細粒化に対し悪影響を及ぼすことは認められなかった。

6. まとめ

新幹線分岐器用のPCまくらぎ化は技術的に成立が可能であり、道床厚減少による軌道の劣化に対しても問題が認められなかった。今後は具体的なまくらぎおよび床板構造の設計を行っていく必要がある。最後に、本報告をまとめるにあたり技術協力いただいた(財)鉄道総合技術研究所の関係各位に謝意を表す。

<参考文献>

- 1) 涌井他 衝撃輪重に対するPCマクラギの限界状態設計法、鉄道総研報告、1996.9
- 2) 塩見他 分岐器PCまくらぎ化拡大に伴うPCまくらぎ用継手の開発、平成18年度全国大会第61回年次学術講演会



図3 試験の実施状況

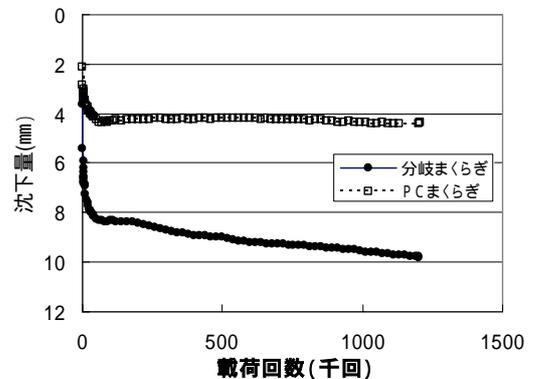


図4 軌道沈下量の比較