

PCまくらぎ化の低廉化に向けた軌道構造の検討

JR 西日本 正会員 楠田将之
 JR 西日本 正会員 田淵 剛
 JR 西日本 正会員 高山宜久

1. はじめに

現在、JR西日本では、中下級線を中心に年間20万本の木まくらぎ交換を行い、約30億円の経費を要している。コスト削減のためには寿命の短い木まくらぎを寿命の長いPCまくらぎ等に置き換えていくのが効果的であるが、それには膨大な投資が必要であり、費用対効果が小さく実施が非常に困難な状況にある。

そこで、現在中下級線区に敷設されている木まくらぎ区間を安価にPCまくらぎ化していくための検討を行ったのでその概要を報告する。

2. 事前の技術検討

以前も木まくらぎの代替としての安価なPCまくらぎの開発が実施されてきたものの、PCまくらぎ化に必要な経費のうち、材料費の割合は3割に過ぎないことから、単にまくらぎの単価を下げるだけでなく、まくらぎ間隔の拡大等、中下級線区にふさわしい軌道構造を提案することとした。

2.1 まくらぎの間隔拡大の検討

まくらぎの間隔が拡大できれば、新規に投入するPCまくらぎの本数を減らすことができ、それに伴う材料費および施工費の抑制が可能となる。検討に際しては、以下の点に留意した。

材料の強度上問題ないこと

軌道の強度が現行の木まくらぎ軌道と同等以上となること

(1) レール応力と路盤圧力の検討(図1)

レール応力と路盤圧力について、連続弾性床上の梁モデル¹⁾を用いて検討を行った。軸重17tfの車両が100km/hで走行する状態を想定し、まくらぎ間隔を拡大した場合の状況を机上検討した結果、まくらぎ本数28本/25mまで拡大した場合でも問題ないことを確認した。

(2) 軌道狂い進みの検討(表1)

まくらぎ幅とまくらぎ間隔を変化させた場合の軌道強度を構造係数²⁾で表し、木まくらぎ39本/25mの軌道(以下、「現行軌道」と称する。)と構造係数の比較を行った。その結果、まくらぎ幅を27cm以上とすれば、まくらぎ本数28本/25mの場合でも現行非悪化であることを確認した。

2.2 まくらぎの新規設計

今回の「PCまくらぎ化の低廉化」用として、新規にPCまくらぎの設計を行った。構造の特徴としては、低廉化のため形状を極力簡素化する。管理が容易で構造弱点である

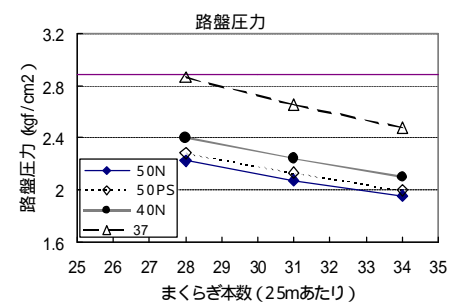
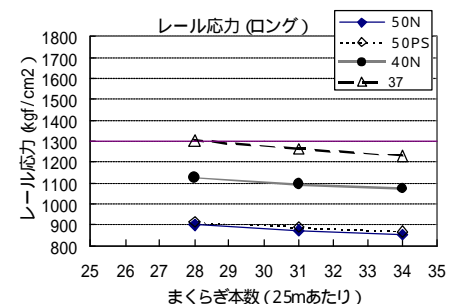
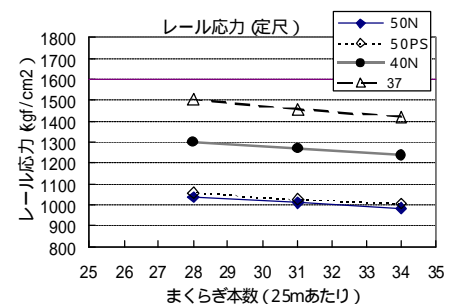


図1 レール応力と路盤圧力の検討結果

表1 軌道狂い進みの検討(構造係数)

まくらぎ幅	まくらぎ本数(/ 25m)			現行軌道
	34本	31本	28本	
24cm	1.26	1.41	1.59	1.38
27cm	1.04	1.16	1.31	
30cm	0.87	0.98	1.10	

キーワード PCまくらぎ、まくらぎ間隔、軌道

連絡先 〒675-0065 兵庫県加古川市加古川町篠原町 87-2 西日本旅客鉄道(株) 神戸支社加古川保線区 0794-22-3435

埋込栓を使用しないパンドロール締結装置を使用する。まくらぎ間隔拡大時でも道床横抵抗力を確保するためレール直下部に翼を設ける、という点が挙げられる。

3. 性能確認試験

前項までに検討した内容をベースとして、新規設計した PC まくらぎ、50N レールからなる、まくらぎ本数 28 本 / 25m の軌道（以下、「低廉化軌道」と称する。）が構造上問題ないかどうか性能確認を実施した。

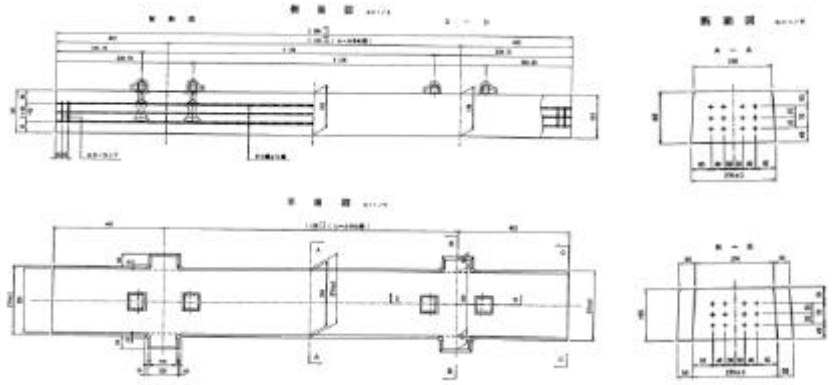


図2 設計した PC まくらぎ

3.1 道床縦抵抗力・横抵抗力確認

まくらぎ間隔拡大によりロングレール破断時開口量の増加や、レールの座屈の危険が高くなることが想定されるため、まくらぎの縦押し試験と横引き試験を実施した。その結果、低廉化軌道はロングレール化可能な道床縦抵抗力・横抵抗力を有していることを確認した。

3.2 まくらぎの耐久確認

ビプロジール試験機により、まくらぎ単体に中下級線のおよそ 50 年分の通トンに相当する、軸重 12tf 相当の荷重を 3000 万回繰返し载荷した結果、耐久性に問題ないことを確認した。

3.3 レール締結装置の耐久確認

パンドロール締結装置（e2009 クリップ）がまくらぎ間隔拡大に対応できるかどうか、レール締結部の静的確認と耐久確認を行った結果、50N レールの場合、直線および曲線半径 800m 以上の曲線で 28 本 / 25m に対応できる可能性があることを確認した。

4. 試験敷設および現地測定試験

性能確認試験の結果が良好であったことから、高通トン線区の直線区間と急曲線区間に各 30m 低廉化軌道を試験敷設し、耐久確認を行っている。敷設後累積通トンで 1000 万ト以上経過しているが、特に問題は見られず良好な状況で推移している。

また、試験敷設区間において、軌道の動的な挙動と部材応力を確認する目的で測定試験を実施した。（本稿執筆現在、データを分析中であるため、結果は講演当日発表する。）

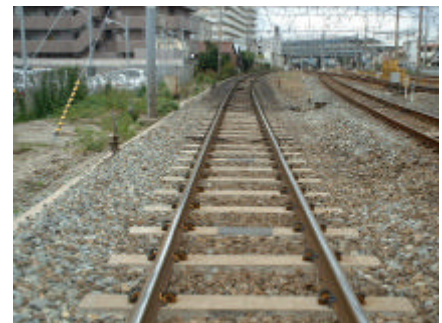


図3 試験敷設の軌道（西明石構内）

5. まとめ

今後、本軌道の本格展開に向けて以下の課題を整理する必要がある。

- (1) 安価な施工方法の検証
- (2) 弱小レール区間の低廉化軌道の技術的検証

最後に、今回の検討にあたり、(財)鉄道総合技術研究所をはじめ、住友商事(株)、中央ピーエス(株)の関係各位に多大なるご協力をいただいた。ここに紙面をお借りして厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 佐藤吉彦、梅原利之、線路工学
- 2) 星野陽一、佐藤裕、軌道構造の動力学的設計、鉄道技術研究報告、1960.8
- 3) 田淵剛、武井昭洋、楠田将之、JR 西日本における最近の技術開発の取組み、新線路、2004.1