

中・下級線用まくらぎの開発

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 沼倉 明夫
東日本旅客鉄道株式会社 正会員 伊藤 謙一
東日本旅客鉄道株式会社 正会員 蔭山 朝昭

1. はじめに

線路は輸送量と重要度に応じ 1 級線から 4 級線の 4 段階のグレードに別れており、その中で列車本数が少なく、列車速度の遅い 4 級線は約 2,750km、全線区の約 30%を占めている。敷設されているまくらぎのほとんどが木まくらぎで毎年 10 万本以上の交換を行っており、4 級線の線路保守費の約 20%を占めている。そこで、この下級線の経費節減と森林資源の保護等から木に代わる「中下級線用の低コストな PC まくらぎ」を開発したので報告する。

2. 開発の概要

2. 1 開発の目標

開発の目標は、下級線への多額の経費投入は難しいことからできる限り低価格にすること、メンテナンス経費を軽減する構造として耐用年数はできる限り長くすること、また新しいまくらぎの導入の際は道床厚の変更等の改良を必要としないこと等とした。

- (1)コストは、木まくらぎにバンドロール締結装置を取付けた価格（約 6,000 円）以下
- (2)耐用年数は木まくらぎと同等（25 年）以上
- (3)厚さは木まくらぎと同等（14cm）以下
- (4)ロングレール化（曲線半径 400m、39 本／25m）が可能な構造（道床横抵抗力 667kg／本以上）

2. 2 まくらぎの構造

当社では、下級線に軸重約 8t のキハ 100、110 系の軽量車両が導入されつつあること、また今後は軽量化の図られた車両が導入されることから、開発にあたっては、軽量車両が運転されている線区を対象としたタイプと、現行の中下級線用の 7 号まくらぎと同等の設計荷重の 2 タイプとした。設計荷重を表 1 に示す。

まくらぎの材質としては、コストと耐用年数の面ではコンクリート製あるいは鋼製が優れているが、鋼製についてはこれまでに開発を行い試行導入していることから、図 1 に示す PC まくらぎとした。まくらぎ長さを 190cm、厚さを木まくらぎと同様の 14cm とし、道床横抵抗力を増強するためにレール座面底部と側面部に突起を設けた。道床横抵抗力を、重量と形状から試算すると、ふりい砂利区間で 676kg／本となる。また、締結装置は省力化効果の高いバンドロール型締結装置とした。

表 1 PC まくらぎの設計荷重

	現行 PC まくらぎ			開発 PC まくらぎ	
	3 号	6 号	7 号	中級線区用	下級線区用
レール圧力(t)	8.0	8.0	7.2	7.2	4.0
常時横圧(t)	1.5	2.25	1.5	1.5	1.2
偶発横圧(t)	3.0	4.5	3.0	3.0	2.4
記 事	800m 以上の曲線及び直線	300m 以上の曲線及び 800m 未満の曲線	中・下級線区用		

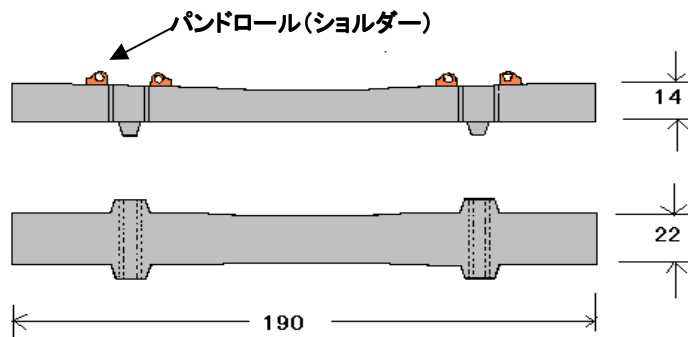


図-1 開発したまくらぎ(モノブロックタイプ)

キーワード：PC まくらぎ、中下級線用まくらぎ、道床横抵抗力、道床振動加速度

連絡先：〒140-0005 東京都品川区広町 2-1-19 TEL03-5709-3665 FAX03-5709-3666

3. 開発したまくらぎの性能等

3. 1 想定されるコスト

現行 PC の単価は 7,400 円（平成 10 年度）で材料費が半分以上の 56%を占め、加工費が 37%、管理費等が 7%となっている。低コスト化の対象は、大量生産が可能なプレテンション方式で製作するまくらぎとし、メーカーとともに VE 手法を用いて設計段階からその形状、使用材料、制作方法の検討を行った結果、木まくらぎにパンドロール締結装置を取付けた価格以下を達成することができた。またこれは、下級線用まくらぎでは現行 PC の約 27%、中級線用まくらぎでは約 25%のコストダウンとなった（図 2）。

3. 2 性能確認試験

開発した PC まくらぎ（以下開発 PC）は、各種室内機能確認試験で規格値を満足したことから、小海線に試験敷設し、道床横抵抗力の測定、道床振動加速度の測定、ひび割れ発生の有無の調査等を行った。

(1)道床横抵抗力の測定

道床横抵抗力の測定結果を図 3 に示す。MTT による軌道整備後約 1 ヶ月後の道床横抵抗力で比較すると、木まくらぎの約 1.9 倍、現行 PC の約 1.2 倍の 841kgf/本で、目標の 667kgf/本をクリアした。

(2)道床振動加速度の測定

開発 PC の底部突起とまくらぎ厚さ（縮小）が道床沈下等の保守への影響を評価するために、道床に加速度計を埋め込み車両走行時の振動加速度を測定した。道床振動加速度と周波数の関係については図 4 に示すように、振動加速度レベルは木まくらぎに比べ PC は小さくなっている。開発 PC と現行 PC はほぼ同等の傾向を示しているが、200～400Hz 付近では開発 PC が大きくなっている。なお、軌道破壊量が道床圧力と道床振動加速度の積に比例するとした場合、開発 PC と現行 PC はほぼ同等と試算され、底部突起と厚さを縮小したことによる影響はほとんどないものと考えられる。また、測定データから木まくらぎ 37 本/25m 軌道と開発 PC 34 本/25m 軌道は同一の軌道強度と試算された。

(3)ひび割れに対する性能

開発 PC を、年間通トン約 0.9 百万トンで、最高温度 34℃、最低気温 -19℃と寒暖の差が激しい小海線に平成 10 年 11 月から平成 11 年 11 月まで約 1 年間敷設し、その後抽出し外観調査を行ったが有害なひび割れ損傷は認められなかった。

4. おわりに

今回、PC まくらぎの設計荷重を見直し、道床横抵抗力に優れた、低コストな中下級線用の PC まくらぎを開発した。このまくらぎを木まくらぎの不良交換等に併せて順次導入していくことにより、経費の節減が期待できると考えている。

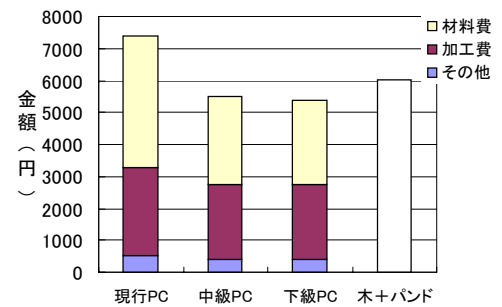


図 2 想定コスト

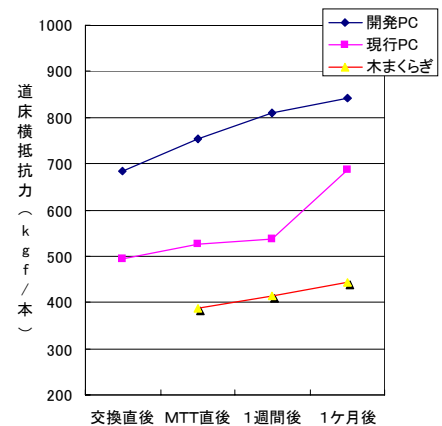


図 3 道床横抵抗力

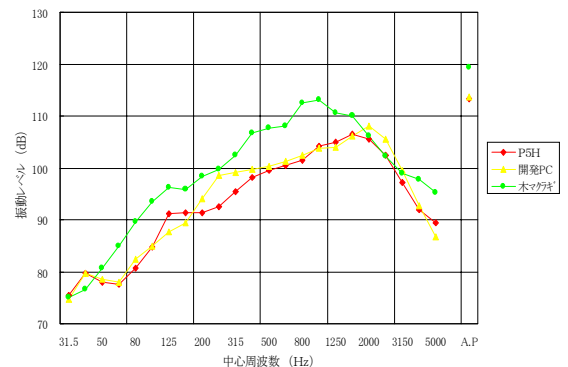


図 4 道床振動加速度と周波数