

IV-259

ロングレール対応鉄まくらぎの開発

東日本旅客鉄道	正会員	伊藤 謙一
東日本旅客鉄道	正会員	埴 光雄
東日本旅客鉄道	正会員	穴見 徹広

1. はじめに

JR東日本では、軌道強化のため木まくらぎ区間においてPCまくらぎ化を実施してきた。現在、1・2級線ではPCまくらぎ化が進捗しているのに対し、ローカル線では木まくらぎが主体であり、当社管内には、約500万本の木まくらぎが敷設されている。木まくらぎの耐用年数は15～20年程度であり、毎年多量の木まくらぎを使用し交換しており、年間の交換数は15万本を越えている。

一方、PCまくらぎの耐用年数は50年を越えると言われているが、締結装置の損傷等によって毎年かなりのまくらぎが交換されている実態がある。また、将来、発生したPCまくらぎは産業廃棄物としての処理に困難が伴う可能性があること、さらに地球環境問題として、熱帯雨林の保護等を考慮するとリサイクル可能な材料についての検討が必要であった。あわせて、保守コストを下げるのが強く求められているが、ローカル線の保守コストは、木まくらぎ交換費のウエートが高いので、木まくらぎ交換の削減が保守コスト低減に大きく貢献する。これらのことから、木まくらぎ、PCまくらぎに代わる材料として、諸外国やJR貨物において既に敷設実績のある鉄まくらぎに注目し、ロングレール対応可能な鉄まくらぎの開発を行い、実軌道に敷設して確認試験を行ったので、その結果を報告する。

2. 事前調査

表-1 事前のコスト概算比較 単位：円

(1)コストについて

鉄まくらぎに関する第一の問題はコストであるが、表-1に示すように単年度比較では有利であると判断した。また、鉄まくらぎの種別として、圧延とダクタイルの検討を行ったが、当社の車両所での製作の可能性や、軽量化を図ることによるコストダウンの可能性に着目し、ダクタイル鉄まくらぎの開発を進めた。

	材料費		交換費	計	耐用年数	年当たり
	本体	締結				
木	3300		5000	8300	20	415
PC	8800	2100	15000	25100	50	502
鉄	10000	2100	13000	25100	70	358

・PC、鉄ともバンドロール

(2)絶縁性能について

過去の土木学会等の発表論文により、実軌道への適用が可能と判断されたことと、軌道回路のないローカル線区も多くあるので、当面、こうした線区には適応が可能と判断し、開発を進めた。

(3)ロングレール化の可能性について

道床横抵抗力を強化するための抵抗板を設置し、規程で定めている道床横抵抗力を確保できることを現場で確認をすることにより可能であると判断し、確認試験を実施しロングレール化に取り組むこととした。

3. 開発にあたっての考え方

(1)基本仕様

①バンドロール締結ショルダー部一体成形 ②シミュレーションによる軽量形状の設定 ③平面曲げ疲労強度が 23 kg/mm^2 以上のダクタイル铸铁材とする。

(2)性能確認試験

①材質 ②外観寸法 ③曲げ強度 に関する試験を実施し、所定の値を確保できるか確認する。

(3)荷重条件

○軸重 160kN 分散係数（輪重） 0.5 ○常時横圧 30kN 分散係数（横圧） 0.5
割増係数（輪重） 1.0 ○偶発横圧 60kN 割増係数（横圧） 0.5 （PC 6号と同等）

(4)道床横抵抗の強化

マクラギ両端に一体成形で抵抗板を付ける等により、ロングレール化に必要な道床横抵抗力を確保する。

(5)ロングレール対応まくらぎの条件

①ロングレール化の条件として、 $R \geq 600\text{m}$ の曲線で維持すべき道床横抵抗力の値は、トンネル区間以外の区間では、 400kg/m 以上と規程されているので、まくらぎ本数を 25m あたり38本とした場合は、まくらぎ1本あたりの抵抗力は次のとおりである。 $400 \times 25/38 \times 2 = 526 (\text{kg/本})$ 従って、確保すべき道床横抵抗力を 600kg/本 以上とした。

5. 今回、開発したダクトイルまくらぎの特徴、形状

(1) 特徴

①軽量化

鋳鉄特有の優れた成形性を活かして、まくらぎ断面形状を中空箱形断面形状とし、さらに荷重条件の緩いまくらぎ中央部の断面と荷重条件の厳しいレール受け部の断面形状に差をつけることによって経済的な設計と施工性の向上を図った。重量は 37kg と軽量化を図った。

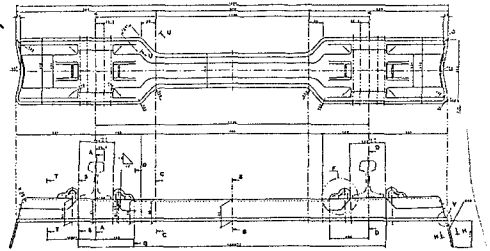
②バンドロール締結

レールとの締結方法として、バンドロール締結を採用し、ショルダー部分を本体と一体成形することによってショルダー部の耐振動性の向上と施工性の向上を図った。

(2)形状

ロングレール用ダクトイルまくらぎの形状を図-1に示すが、端部に抵抗板(210mm)を付けるとともに、中央部を絞ることにより道床横抵抗力を確保する形状とした。

図-1 形状



6. 室内の試験結果

(1)材質、外観寸法、曲げ強度試験において、所定の値を確保し、実用に問題のないことを確認した。

(2)道床横抵抗力は、抵抗板の高さを 210mm とすることで、表-2に示すとおり 600kg/本 以上を確保できた。

表-2 試験室での道床横抵抗力の試験結果

実験	水平方向荷重 の最大値 kN	最大値発生時 の移動量 mm
1	12.5 (6.3)	2.31
2	12.2 (6.2)	2.00
3	12.5 (6.3)	2.05
平均	12.4 (6.2)	—

7. 実軌道における試験結果

小海線で敷設試験を実施したが、表-3に示すとおり 600kg/本 以上の道床横抵抗力を確保できた。

なお、比較試験を行った、プレス鉄まくらぎについても、端部を 210mm とすることで、 600kg/本 以上の道床横抵抗力が確保できた。

また、マルタイによるつきかため効果についても確認した。

8. 考察

今回、製作し、敷設試験を実施したダクトイルまくらぎの道床横抵抗力については、ロングレール化可能な値を確保できたので、ロングレール化は可能であるといえる。

ただし、まくらぎが軽量であるので、さらに、浮き上がり抵抗力を敷設箇所を確認することとしている。

9. まとめ

小海線において、確認後、8年度にロングレール化(600m)を実施し、鉄まくらぎの軌道特性および、ロングレールの挙動等について確認試験、調査を実施する計画としている。

表-3 実軌道での道床横抵抗力の試験結果

種 別		1本当たり	m当たり
ダクトイル 鉄まくらぎ	1	656kg	499Kg
	2	669kg	509kg
	3	792kg	603Kg
平 均		706kg	537kg
比 較	木まくらぎ 1	442Kg	340kg
	2	675Kg	515Kg
	平均	559kg	427Kg