

IV-38 鉄まくらぎの道床圧力分散効果について

新日本製鉄株式会社 正会員 ○大貫 博史
 日本貨物鉄道株式会社 正会員 上浦 正樹
 日本貨物鉄道株式会社 正会員 三枝 長生
 新日本製鉄株式会社 藤崎 敏夫

1 はじめに

軌道を構成する各部材のうち道床はまくらぎからの応力を路盤に分散する働きをするものであるが、まくらぎの種類によって弾性支承状態が異なることから路盤圧力に差が生じる。従来から木まくらぎ等については道床および路盤圧力を測定している例はあるが（文献1）鉄まくらぎについては殆どないことにより、レールを支承するまくらぎの役目として木、PCと鉄の違いを比較することが難しかった。そこで今回、道床と路盤を同一にしてこれらの材質の異なるまくらぎを道床厚を変えて路盤上とまくらぎ下面の圧力測定と各まくらぎの沈下を測定し鉄まくらぎの特性を求めることとした。

2 道床厚と路盤圧力の関係

狭軌軌道の普通路盤について道床厚と路盤圧力の関係について従来から次の実験式（図1）が用いられている。（文献2,3）

$$\textcircled{1}\text{岡部式} \quad P_r / P_b = 350 / (240 + h^{1.60})$$

$$\textcircled{2}\text{堀越式} \quad P_r / P_b = 58 / (10 + h^{1.35})$$

$$\textcircled{3}\text{今回の式} \quad P_r / P_b = B \times L \times p_o / (\eta \times 2000)$$

ここで P_r ～路盤圧力(kg/cm²) : P_b ～まくらぎ圧力(kg/cm²)

h ～道床厚(cm) : B ～まくらぎ幅(cm) : L ～まくらぎ長(cm)

η ～弾性支承理論において $m, 1/g$ で定まる定数

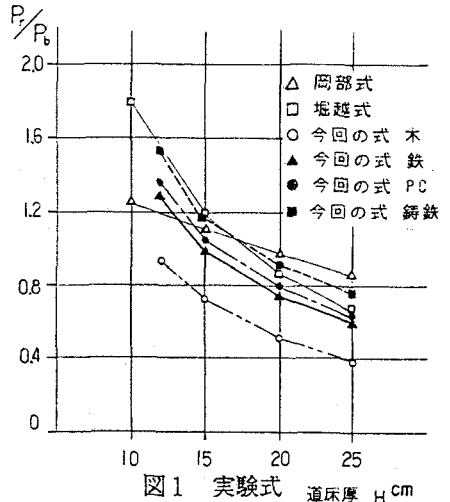


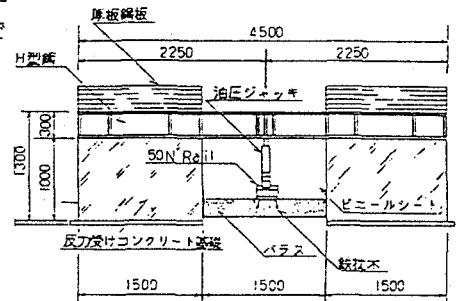
図1 実験式 道床厚 H cm

3 試験

モデル軌道（図2）に4種類（木、PC、鉄、鋳鉄）のまくらぎ（表1）の道床厚を15cm, 20cm, 25cmに変化させた時の路盤面上圧力分布を5箇所（レール直下と左右12cmピッチで2箇所）で測定する。

表1 使用するまくらぎ種別

種	木まくらぎ	200 × 140 × 2100	60kg
類	PCまくらぎ	240 × 174 × 2000	160kg
	鉄まくらぎ	260 × 170 × 1850	55kg
	鋳鉄まくらぎ	260 × 170 × 2000	43kg



正面図

図2 モデル軌道

4 結果

①鉄まくらぎの圧力分布状態

レール直下の路盤上に設置された土圧計（φ30、許容量10kg/cm）により鉄まくらぎ中空部および道床内に発生する圧力分布を各道床厚から求めた P_r / P_b より作成した。

②道床沈下と荷重の関係

30ton 油圧ジャッキ2 台で50N レール（長さ200mm）上に載荷する。載荷条件は先行荷重として20ton をかけ試験では0 から2ton ピッチで各まくらぎごと及び道床厚ごとに載荷する。ここで道床厚200mm の各種まくらぎについて示す。（図4）

③応力分散と道床厚の関係

道床厚15cm, 20cm, 25cm に対応する路盤圧力の最大値と道床厚関係を実測データに基づき各種まくらぎごとに求めたものが図5 である。

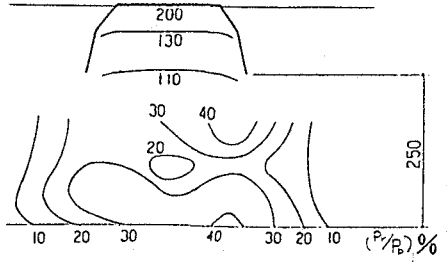


図3 鉄まくらぎの応力分布

4 考察

① 鉄まくらぎの応力分布の状態からまくらぎ下面から応力が分散していく状態を知ることが可能であるが、一方まくらぎ端部下の方が他より大きな圧力が発生していることからまくらぎが傾いて載荷していることが想定さる。

② 荷重～沈下曲線から各種まくらぎの沈下の大きさはPC< 木 <鉄 < 鋳鉄の順であった。これは図1の実験式を観察すると荷重分散の効果は鋳鉄 < PC < 鉄 < 木の順になっている。これから鉄と鋳鉄の傾向に相関性がない。この要因としては鉄まくらぎの突き固め不足などが考えらる。

③ 応力分散と道床厚の関係（図5）および道床沈下と荷重の関係（図4）からPCまくらぎは木まくらぎに比べ沈下がちいさく R/P_0 の荷重分散が大きい。しかし鉄まくらぎ・鋳鉄まくらぎについてはこの相関は明確でない。

5 おわりに

本研究によって従来から研究されている木まくらぎにおけるレール支持特性に対してPCまくらぎ、鉄まくらぎ、鋳鉄まくらぎの特性を求めることができた。今後はさらにこれらの検討を深め実験式との関係について明らかにしていく予定である。

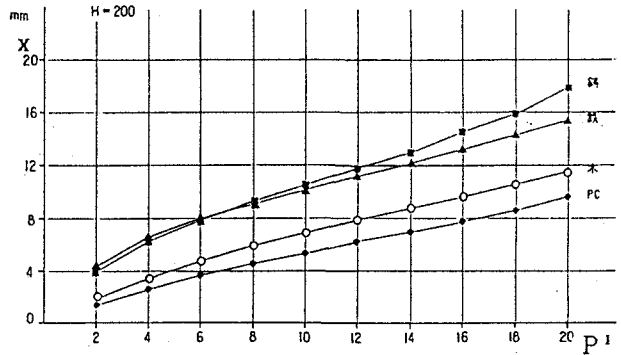


図4 荷重(P)～沈下(X)曲線

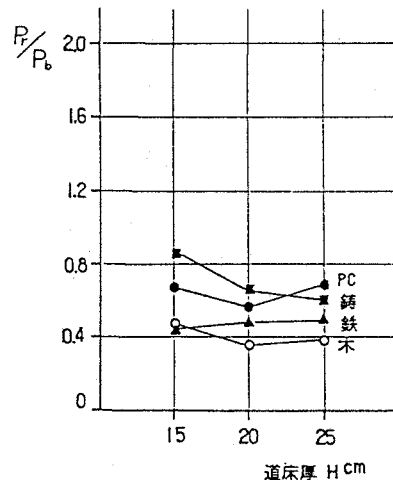


図5 圧力分散と道床厚の関係（実測）

- 参考文献 (1)：鉄道線路の構造と強度 小野諒兄 1948
 (2)：軌道力学 佐藤裕 1964
 (3)：バラスト支持力の実験的研究 岡部二郎 鉄道線路9-8 1964
 (4)：道床の強度に就て 堀越一三 業務研究資料19-41 1931