

IV-255 バンドロール締結型ダクトイル鋳鉄まくらぎの特性について

長岡技術科学大学 学会員 ○吉沢信之
 長岡技術科学大学 学会員 大滝永敏
 長岡技術科学大学 正会員 清水敬二
 長岡技術科学大学 正会員 丸山久一
 長岡技術科学大学 中村裕剛

1. はじめに

鉄まくらぎは、電気絶縁性、コスト等に難点はあるが、道床抵抗の向上、資源再生などの点で有利である。また、鋳鉄は材料・加工性など数々の特徴を有している。本研究は、試作した軌間調節のできるバンドロール式締結装置によるダクトイル鋳鉄まくらぎの有道床モデル軌道の静的・動的載荷特性について検討することを目的とする。

2. 静的載荷試験

(1) 実験方法

供試まくらぎとレール締結装置を図-1および図-2に示す。

有道床軌道の実物モデルは、コンクリート床の上に4m×2mのバラストマットを敷き、その上に碎石バラストを敷設した道床厚が25cmのまくらぎ一本の軌道である。

荷重は、図-3に示すように、50NレールにIビームを介し30ton 油圧サーボジャッキにより載荷する。Iビームには、くさび角45°のくさび形治具を取り付けてある。

載荷方法は、0から1ton 刻みで8tonまで加圧・除荷した。

(2) 実験結果

1) まくらぎ沈下特性

まくらぎは図-4に示すように、中央部の沈下が少なく、レール部分が大きいという鞍型の変形を示している。左右のレール締結部の荷重と平均沈下量の関係を図-5に示す。沈下量は、荷重が8ton（一締結当り4ton）前後において約4mmと一定になる。荷重域が、0～1, 1～3 および3～8ton について、一締結当りのレール支持係数を求めると、表-1のとうりである。

2) ばねクリップのひずみ

最も負担の厳しい内軌側ばねクリップの上下面のひずみと荷重の関係を図-6に示す。レールの小返りは、一締結当り垂直荷重が2ton、横圧2tonとなると生じる。レールの小返りおよびばねクリップのひずみは、固定傾斜したまくらぎの載荷時の特性と同様の傾向が認められる。

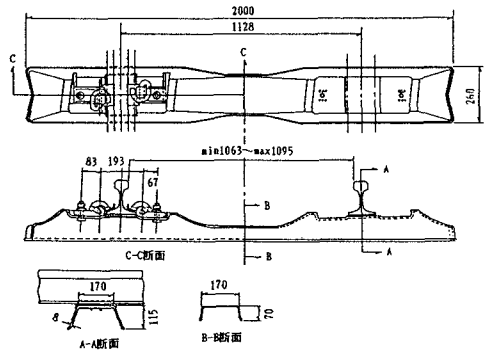


図-1 供試まくらぎ

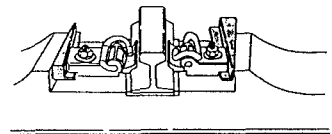


図-2 レール締結装置

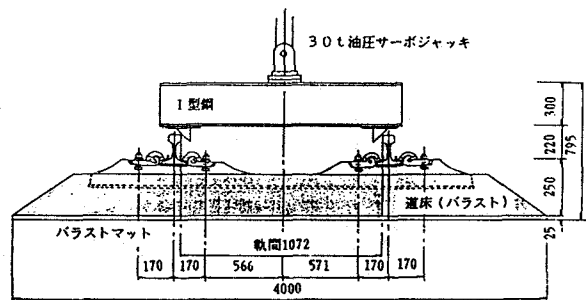


図-3 実験概況

3. 動的载荷試験

（1）実験方法

2. の（1）と同一のモデル軌道について動的载荷試験を実施した。

载荷方法は、まず、0 から8tonまで静的に载荷してから6ton（一締結当り3ton）まで除荷し、振幅1tonの振動荷重を加えた。振動の周波数は、1, 3, 5, 7 および10Hzである。

（2）実験結果

振動荷重下における荷重とまくらぎ変位の波形から位相差を求めると、図-7のとうりである。位相差は、周波数が増すにつれて増加する。本実験の範囲内では、1Hzから10Hzになると、2.7 倍と増加している。また、一締結当りの動的ばね係数 k を次の式から求めると、図-8のとうりである。

$$k = P_0 / X_0 \cdot \cos \delta$$

P_0 : 荷重振幅 X_0 : 変位振幅

δ : 位相差

動的ばね係数は、周波数が大きくなると、位相差も増加するために減少する傾向がみられる。この実験では、最小は10Hzの24t/cm、最大は1Hzの65t/cm、平均46t/cmである。

4. 結論

（1）まくらぎは、中央部の沈下が少なく、レール部分が大きいうる鞍型の変形を示し、一締結当り4tonの時のレール部分の沈下量は約4mmである。

（2）レール小返り時のバンドロール締結装置のばねクリップの横圧9ton時のひずみは最大860msであり、固定傾斜したまくらぎの载荷試験時の特性と同様な傾向を示した。

（3）位相差は周波数が増すにつれて増加する。本実験の範囲内では、1Hzから10Hzになると、2.7 倍に増加する。軌道の支持ばね係数は、静的には44t/cm、動的には平均46t/cmである。

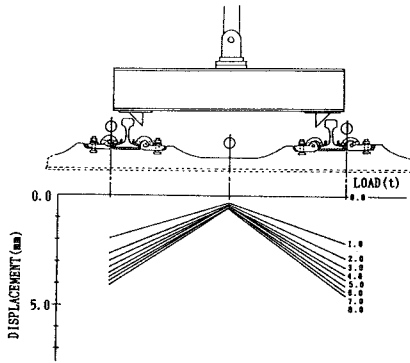


図-4 まくらぎの沈下性状

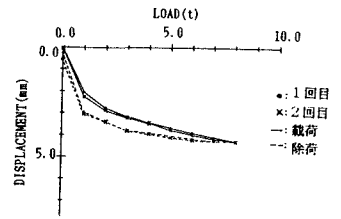


図-5 左右レール締結部の平均沈下量

表-1
一締結当りのレール支持係数

	0 ~ 1 t	1 ~ 3 t	3 ~ 8 t
1	5	19	43
2	4	22	45
平均	5	21	44

単位 t/cm

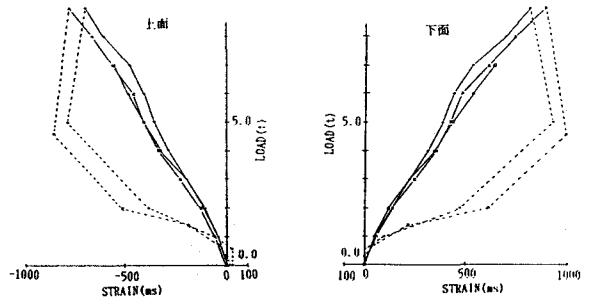


図-6 内軌側ばねクリップのひずみ

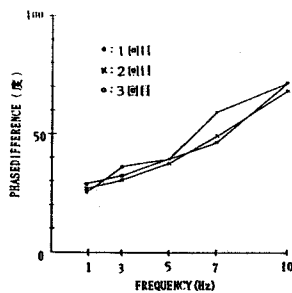


図-7 位相差

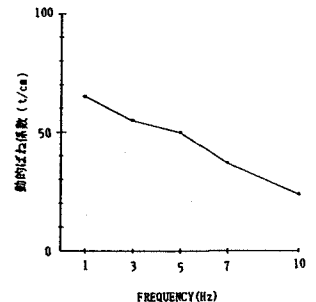


図-8 動的ばね係数

謝辞：本研究については、鉄道総合技術研究所軌道構造研究室の長藤敬晴主任研究員、久保田鉄工株式会社庫川製造所の本間敬三所長に御支援・御協力頂いた。記して謝意を表する。