

締結座盤一体型鉄マクラギの斜角疲労試験結果報告

○ 太平工業（株） 正会員 大場耕司
 太平工業（株） 堤 宏美
 新日本製鐵（株） 正会員 梶山義規
 九州旅客鉄道（株） 正会員 金尾 稔

1. はじめに

締結座盤一体型鉄マクラギ（以下、一体型鉄マクラギと称す）は、パンドロールクリップ締結鉄マクラギの低廉化を狙い、締結座盤を鉄マクラギ本体から熱間プレスにて押し抜く構造である（写真-1）。鉄マクラギ本体の性能（強度、耐久性等）については、P Cマクラギ相当もしくはそれ以上である事が既往の研究¹⁾より明らかであるが、今回開発した一体型鉄マクラギは、締結座盤をまくらぎ本体からプレス加工し成形するため、締結座盤に鉄マクラギと同等の耐久性をもたせる必要がある。したがって、ここでは一体型鉄マクラギの締結座盤部の耐久性を確認するために実施した静的斜角載荷試験、動的斜角疲労試験及びP Cマクラギとの締結性能の比較について報告する。



写真-1 締結座盤一体型鉄マクラギ

2. 載荷荷重及び試験体仕様

斜角載荷試験荷重算出の際の輪重及び横圧は、通常、レール締結装置の設計荷重²⁾のうちC荷重で行うが、今回は締結座盤部に鉄マクラギと同等の耐久性があることを確認する為、A荷重（輪重9.75t、横圧6.0t）を採用した。レール圧力、レール横圧力は、連続弾性支床上の梁モデルを用いて算出した。ここで、レール横圧を算定する際に必要な締結横バネ定数については、鉄マクラギに関する明確な値が無いため、今回新たに締結横バネ定数測定試験を実施し、その結果より43.3t/cmと設定した（図-1）。以上のパラメーターを用い算出した載荷荷重は、レール圧力4.1t、レール横圧力3.8tとなった。また、試験体は、表-1に示す実路と同様仕様で製作した。

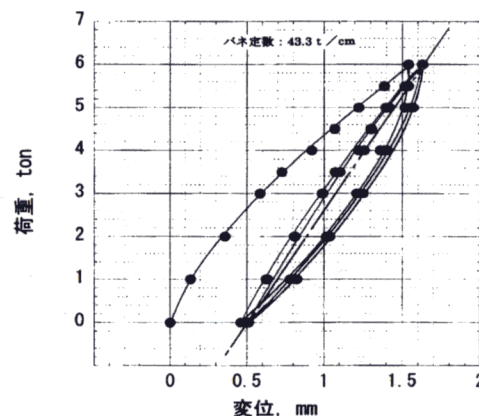


図-1

3. 静的斜角載荷試験

一体型鉄マクラギ各部の荷重載荷時の発生応力を把握するために、座盤各部に歪みゲージを張り付け数値を計測する。載荷条件は上記にて設定した荷重を用い合力に換算した。その時の条件及び荷重ステップを表-2に、試験装置を写真-2に示す。

表-1 試験体仕様

部 材	仕 様
鉄マクラギ	締結座盤一体型鉄マクラギ
レール	50Nレール
レール締結バネ	パンドロール社製e2009
インシュレーター	ナイロン樹脂
軌道パット	パンドロール社製 EVA

表-2 載荷条件

傾斜角度	47度
治具角度	43度
レール圧力	4.1 t
レール横圧力	3.8 t
合力（載荷荷重）	5.6 t
載荷ステップ	1 t毎に5.6 tまで負荷

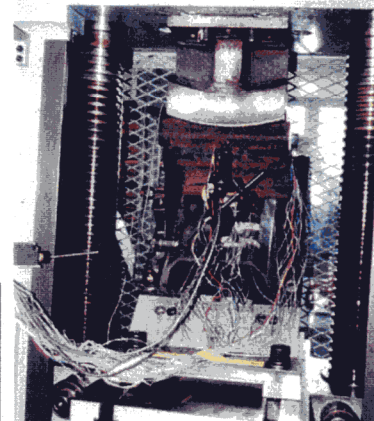


写真-2 試験装置

Key words 締結座盤一体型鉄マクラギ、静的斜角載荷試験、動的斜角疲労試験

連絡先 〒805-0012 北九州市八幡東区川淵町9-27 TEL 093-671-8720 FAX 093-652-0245

4. 静的斜角載荷試験結果

図-2に歪みゲージの張り付け位置を示す。又、図-3、図-4に各部位の発生歪み及び変位を示す。これより、最大荷重載荷時において発生する歪みは最大でも $350 \mu\text{m}$

(応力換算： 7.4kgf/mm^2 引張) 程度であり、許容値の $1570 \mu\text{m}$ (応力換算： 33kgf/mm^2 、材質 SM490)以下のため、強度上全く問題無い。また、図-5にPCマクラギ6号9型に対し同等の試験を実施した結果を示す。これより、一体型鉄マクラギのレール頭部傾倒変位は 2mm であり、PCマクラギの $3\sim 4\text{mm}$ に比べて、非常に優れた締結性能を有していることが確認できた。

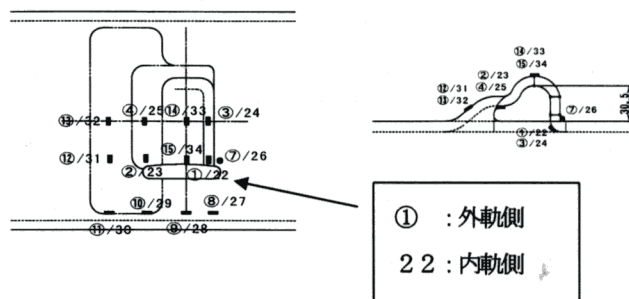


図-2 歪みゲージ張り付け位置

5. 動的斜角疲労試験

一体型鉄マクラギの耐久性を確認するため、静的斜角載荷試験と同一の荷重を用いて200万回の繰返し載荷試験(繰返し速度:1Hz)を実施した。また、試験後は供試体のカーチェックを実施し、亀裂の発生の有無について確認した。

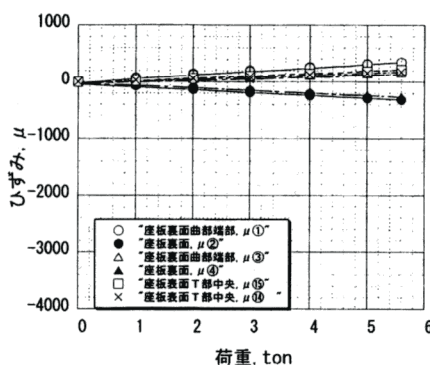


図-3 歪み

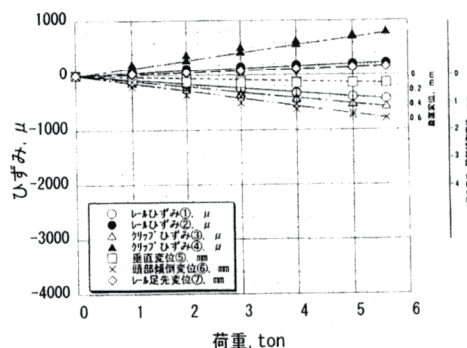


図-4 歪み及び変位

6. 動的斜角疲労試験結果

図-6に最も歪みが大きかった部位(測定位置①及び2 2)の歪み-繰返し数グラフを示す。これより、最大発生歪みは $350 \mu\text{m}$ (応力換算： 7.4kgf/mm^2 引張) 程度であり静的斜角載荷試験と比較して、その数値は同等であり、繰返し載荷による歪みの増加は認められない。

また、試験後のカーチェックに於ても、亀裂の発生は認められなかった。したがって、一体型鉄マクラギは繰返し載荷を受けても締結性能は低下することなく、かつ疲労亀裂の発生も認められなかったため、耐久性能に於て全く問題ないことが確認できた。

7. 残留応力測定試験

一体型鉄マクラギの熱間プレス成形時に、座盤部がどのような残留応力分布になっているかを調査するため、歪みゲージによる切断法にて測定を実施した。この結果、座盤部の残留応力は、圧縮応力である事が確認でき、耐疲労性に対し有利であることが判明した。

8. まとめ

上記結果より、一体型鉄マクラギは、従来から使用されているPCマクラギと比較して締結性能は優れていることが判明し、併せて繰返し荷重を受けてもその性能は低下しないことが確認できた。

(参考文献)

- 1) 三枝長生：鉄マクラギの開発に関する研究、1998
- 2) 佐藤吉彦：新軌道力学 鉄道現業社 1997.7

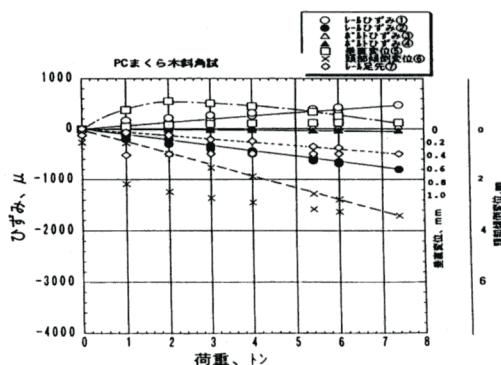


図-5 PCマクラギの歪み及び変位

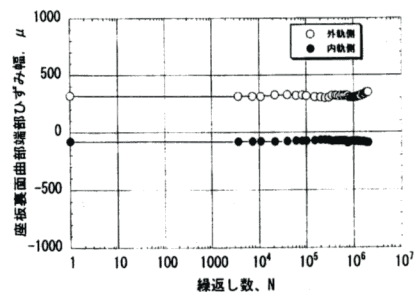


図-6 歪み-繰返し数