

### 分岐器リード部における横圧限度の検討

(公財) 鉄道総合技術研究所 正会員 ○及川 祐也  
 (公財) 鉄道総合技術研究所 吉田 敏幸  
 関東分岐器 (株) 吉田 眞

#### 1. 目的

分岐器のリード部は、一般にカントが付いていない急曲線であり、また、短い区間にレール継目部が存在するなど比較的大きな横圧が発生しやすい。ただし、リード部のレール締結方式は、一般区間のように板ばね等を用いる弾性方式ではなく、座金によって締結する方式である。そのため、一般区間とは別に横圧限度を設定する必要があると考える。

そこで、50kgN レール用分岐器のリード部で数多く使用されている図1に示す分岐タイプレートを対象として、単体載荷試験および軌きょう載荷試験を実施し、残留変位や発生応力に着目してリード部の横圧限度を求めることとした。

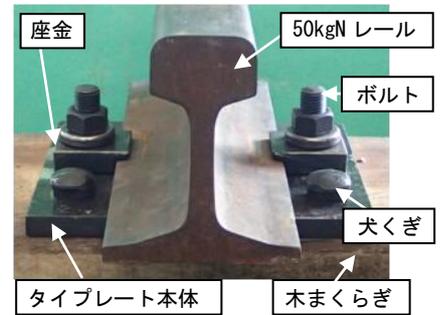


図1 50kgN レール用分岐タイプレート

#### 2. 単体載荷試験

##### (1) 試験方法

分岐タイプレート単体を試験台上に固定し、レール底部側面に対して軌間内側から水平方向に載荷し、レールおよびタイプレート本体の左右変位を測定した。載荷手順は、最大荷重を10kNから100kNまで5kNずつ増加させ、各最大荷重を加えた後に除荷し、次の最大荷重を加えるものとした。試験状況を図2に示す。

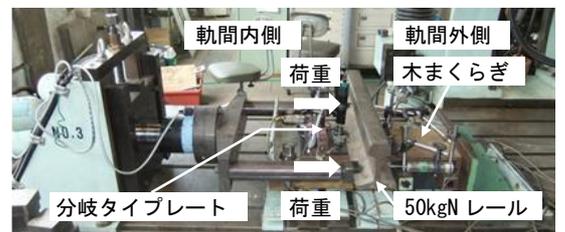


図2 単体載荷試験状況

##### (2) 試験結果

図3に各最大荷重を除荷した後のレールおよびタイプレート本体の左右方向の残留変位を示す。荷重15kN~25kNにおいてレールの残留変位の傾向が異なるが、これは組み立て時のレールと座金との隙間が無くなるまでの過程で生じた現象であると考えられる。この部分を除くと、レールの残留変位は荷重が70kNを上回ると最大荷重の増加に伴い徐々に大きくなる傾向が認められた。一方、タイプレート本体の残留変位はほとんど発生しなかった。試験終了後にタイプレート本体を確認したところ、図4に示すとおり、軌間外側の座金を支持する部分に塑性変形が生じていた。

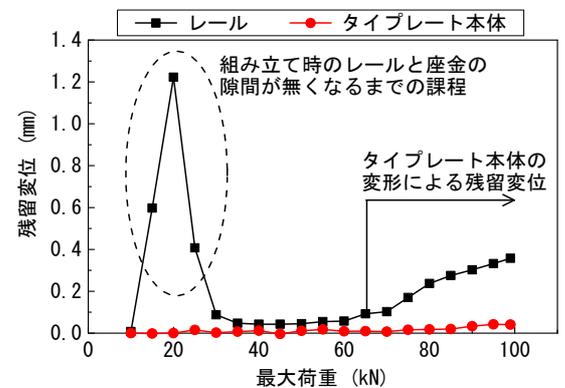


図3 レールとタイプレート本体の残留変位

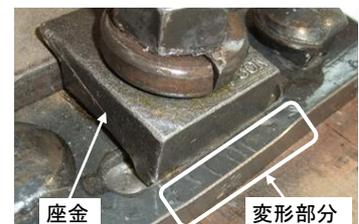


図4 タイプレート本体の塑性変形部分(軌間外側)

#### 3. 軌きょう載荷試験

##### (1) 試験方法

分岐タイプレート7組分の軌きょうを試験台上に固定し、中央に輪重(P)と横圧(Q)の合力に相当する荷重を加え、レール頭部の左右変位と座金の応力を測定した。本試験で用いる軌きょうは、犬くぎ用の下穴の直径を14mmとした軌きょう(以下、「通常軌きょう」と称する。)と、人工的に犬くぎの引抜き抵抗を除去するために下穴の直径を23mmとした軌きょう(以下、「穴径拡大軌きょう」と称する。)の2種類とした。

キーワード 分岐器, リード部, 分岐タイプレート, 横圧限度

連絡先 〒185-8540 東京都国分寺市光町2-8-38 (公財) 鉄道総合技術研究所 軌道構造 TEL042-573-7275

荷重条件は、 $Q/P$  を 0.6 (荷重角度  $58.4^\circ$  ), 0.8 (同  $51.3^\circ$  ), 1.07 (同  $43.0^\circ$  ) とし、最大荷重をそれぞれ 129.7kN, 160.1kN, 102.6kN とした。また、試験回数は 3 回とし、軌きょうのなじみを考慮して、変位および応力は 3 回目のデータを採用した。試験状況を図 5 に、変位および応力の測点を図 6 に示す。

(2) 試験結果

図 7 にレール頭部の左右変位および座金の変動応力と横圧の関係を示す。レール頭部の左右変位について、穴径拡大軌きょうは、 $Q/P$  が 1.07 の場合に横圧が 40.2kN になると在来線の限界値である  $7.0\text{mm}^1$  を上回るが、 $Q/P$  が下がると大幅に減少した。また、通常軌きょうは、 $Q/P$  に関わらず  $7.0\text{mm}$  より十分に小さかった。座金の変動応力について、通常軌きょうは穴径拡大軌きょうより大きく、また、 $Q/P$  が下がるほど減少する傾向が認められた。座金の疲労限は  $115\text{N}/\text{mm}^2$  とされており <sup>2)</sup>、通常軌きょうにおいて座金の変動応力が  $115\text{N}/\text{mm}^2$  となる横圧は、 $Q/P$  が 1.07 の場合は 47.9kN,  $Q/P$  が 0.8 の場合は 69.1kN であった。

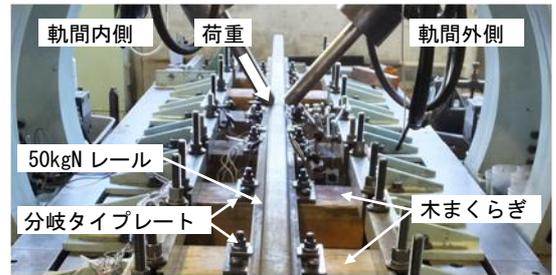


図 5 軌きょう荷重試験状況

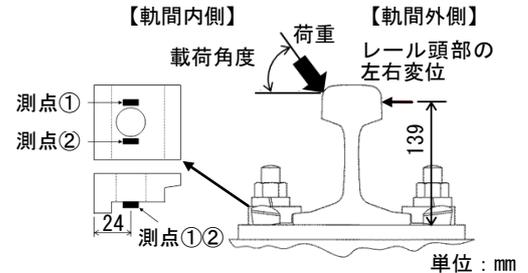


図 6 レール頭部の左右変位および座金の応力の測点

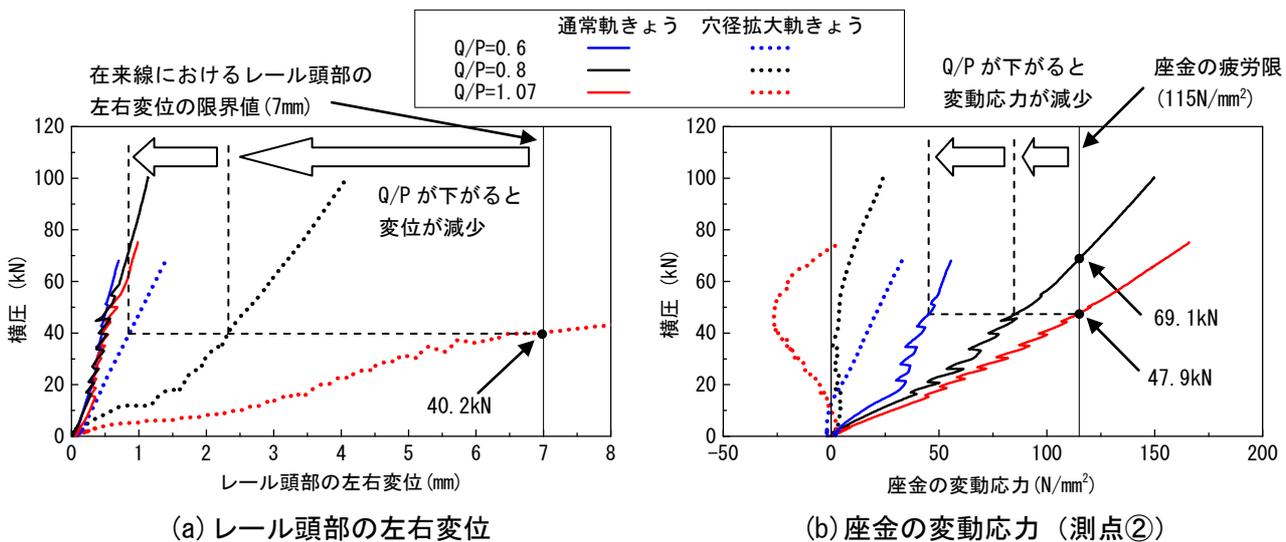


図 7 レール頭部の左右変位および座金の変動応力と横圧の関係

4. 考察

単体荷重試験の結果から、レールの残留変位は荷重が 70kN を超えると大きくなることを確認した。また、軌きょう荷重試験の結果から、 $Q/P$  が 0.8 以下であればレール頭部の左右変位は在来線の限界値  $7.0\text{mm}$  より十分小さく、座金の変動応力が疲労限の  $115\text{N}/\text{mm}^2$  となる横圧は 69.1kN であることを確認した。座金の変動応力は  $Q/P$  が下がれば減少する傾向があることと、実際の敷設環境下ではバラスト道床による横圧の荷重分散が多少は期待できることを考慮すると、分岐器のリード部における横圧限度は 70kN として差し支えないと考える。

5. まとめ

これまでの在来線における分岐器の横圧限度は、便宜的に一般区間と同じ 60kN を採用してきた。今回実施した分岐タイププレートの単体荷重試験と軌きょう荷重試験の結果より、リード部の横圧限度は 70kN まで緩和できる見通しを得ることができた。

参考文献

- 1) 佐藤吉彦, 梅原利之: 線路工学, 日本鉄道施設協会, 1987
- 2) 国土交通省鉄道局監修, 鉄道総合技術研究所編: 鉄道構造物等設計標準・同解説 軌道構造, 丸善, 2012