

### 許容ストロークを拡大した伸縮継目の開発

鉄道総合技術研究所	正会員	○高原	崇
鉄道総合技術研究所	正会員	及川	祐也
鉄道総合技術研究所	正会員	西田	博貴
鉄道総合技術研究所	正会員	吉野	哲也

#### 1. 開発の目的

伸縮継目はロングレールの両端にてレールの伸縮を処理するために設置されており、その許容ストロークはレールの温度変化によるロングレール端部の最大伸縮量にレールふく進の余裕を持たせて設定されている。一部のスラブ軌道区間では著しいレールふく進が発生し、短周期でストローク調整を実施している。これに対しストローク調整作業の周期延伸を図り保守費の削減を目的として、50kgN レール用スラブ軌道用伸縮継目を対象に、既存の軌道スラブに敷設が可能で現行の許容ストローク±62.5mm から±100.0mm にストローク量を拡大した伸縮継目を開発した。

#### 2. 許容ストロークを拡大した伸縮継目の設計

##### (1) 設計の概要

現行の 50kgN レール用スラブ軌道用伸縮継目（図面番号：GT11718）（以下、「現行E J」という）を対象に、許容ストロークを±100.0mm まで拡大した伸縮継目（以下、「開発E J」という）の設計を行った。既存の 60kg レール用スラブ軌道用伸縮継目（図面番号：GT11726）（以下、「60kg 用E J」という）が許容ストローク±100.0mm であり現在問題なく使用されていることから、レールの形状、締結方法について 60kg 用E J を参考とした。図1に設計した開発E J の組立図を示す。

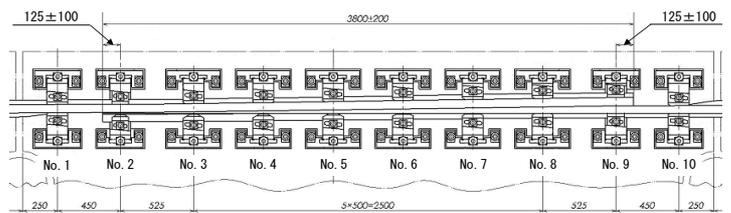


図1 開発E J 組立図

現行E J から変更となった項目は以下のとおりである。

- ① トングレールと受けレールの重複区間長が長くなり、各レールの先端締結位置が変更となった（トングレール：締結 No. 3→No. 2、受けレール：締結 No. 8→No. 9）。
- ② トングレールおよび受けレールの先端から先端締結中心までの寸法が変更となった（120mm→125mm）。
- ③ 軌間内側・軌間外側ともにレールプレスにて締結する構造となった。
- ④ 全ての床板が変更になった。

##### (2) レールプレスと横圧受装置の干渉

設計に際し、各レールの先端締結位置となる締結 No. 2、締結 No. 9 の横圧受装置は、ボルト穴間隔が狭い横圧受装置（図面番号：E10012B）が使用されているため、レールプレスを左右に 5mm 移動した場合に横圧受装置と接触し、それにより軌間調整量が減少することが明らかになった。そのため、締結 No. 2 および締結 No. 9 の部材を図2のように変更することで 60kg 用E J と同程度の軌間調整量を確保した。レールプレス幅の変更によるレールプレス

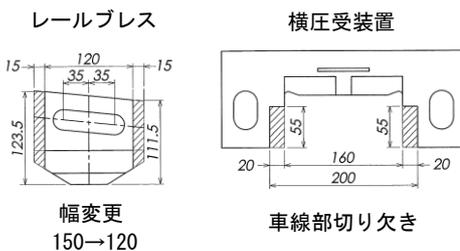


図2 部材の形状変更（単位：mm）

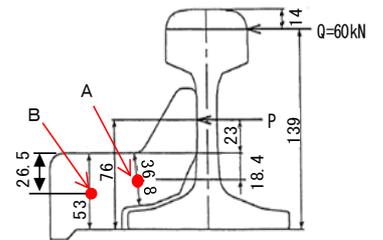


図3 レールプレスの強度

キーワード 伸縮継目、許容ストローク

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

の強度を検討した。図3の関係からレールブレス厚さが最も薄い箇所(図3のA)の応力は $164.5\text{N/mm}^2$ 、レールブレスのボルト箇所(図3のB)の応力は $94.7\text{N/mm}^2$ と算出され、これは分岐器類の構成部材の限界値<sup>1)</sup>を下回っており、十分な強度を有していることを確認した。

### 3. 開発EJの強度評価

伸縮継目の構造解析モデルを構築し、静的応力解析にて開発EJの強度評価を実施した。荷重は $85\text{kN}$ とし、載荷位置は締結直上および締結間隔中央部のレール頭部に、修正円弧踏面の断面が接触する位置とした。

解析の結果、発生応力の傾向として各レールの削り加工によるレール底部の断面変化部に応力が集中し、締結直上より締結間隔中央部に載荷した時の応力が大きいことがわかった。解析結果の一例として締結間隔中央部に載荷した時のレール底側面におけるレール長手方向の発生応力分布を図4に示す。載荷位置直下の応力が最大となることから、図5に各締結間隔中央部載荷時の載荷位置直下における各レールの応力最大値を示す。

各締結間隔の発生応力の最大値は $41.4\sim 54.4\text{N/mm}^2$ と算出され、レール鋼の真破断強度に対して十分な余裕があり、また、過去の分岐器用部材に用いられていたレールの許容応力度<sup>2)</sup>に対しても十分な余裕があることを確認した。

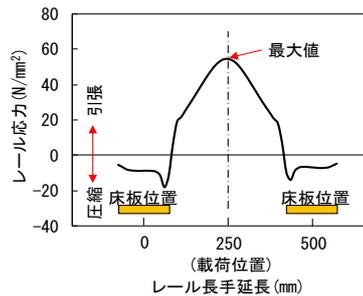


図4 解析結果の一例

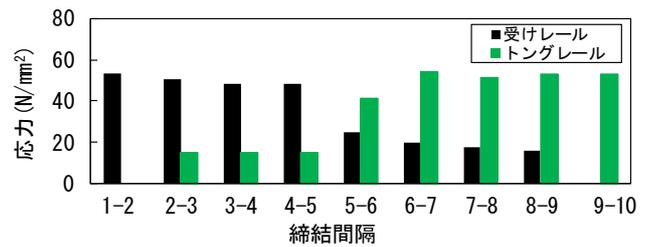


図5 載荷位置直下の応力比較

### 4. 現地敷設試験

列車走行による発生応力、レール上下変位、およびレール伸縮に対する伸縮機能を現行EJと比較するため、現地敷設試験を実施した。開発EJは片側レールに敷設し、現行EJと比較した。測定結果の一例として、トングレール先端部(開発EJ:締結間隔 No.1-No.2間, 現行EJ:締結間隔 No.2-No.3)の発生応力と一般部で測定した輪重の関係を図6に示す。開発EJの発生応力は、現行EJと同程度であり、レール上下変位と併せ列車の走行安全上に問題がないことを確認した。また、開発EJを約5カ月間現地に敷設し、その間のストローク量を測定した結果、図7に示すように、試験敷設期間中におけるストローク量の変化傾向は現行EJと比較し顕著な差異は見られず、伸縮継目としての機能を果たしていることを確認した。これらの結果から、開発した伸縮継目は設計の目的を十分に果たしており、営業線の使用に際し、問題のないことが確認された。

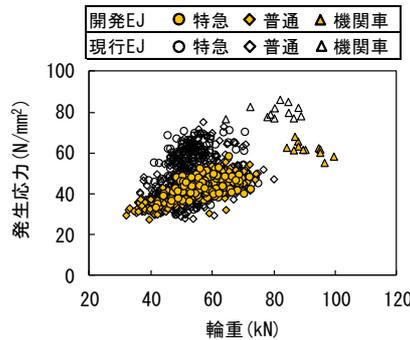


図6 輪重と発生応力の関係

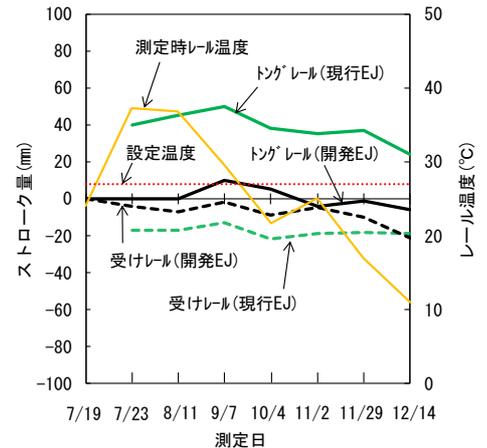


図7 ストローク測定結果

開発EJの発生応力は、現行EJと同程度であり、レール上下変位と併せ列車の走行安全上に問題がないことを確認した。また、開発EJを約5カ月間現地に敷設し、その間のストローク量を測定した結果、図7に示すように、試験敷設期間中におけるストローク量の変化傾向は現行EJと比較し顕著な差異は見られず、伸縮継目としての機能を果たしていることを確認した。これらの結果から、開発した伸縮継目は設計の目的を十分に果たしており、営業線の使用に際し、問題のないことが確認された。

### 5. まとめ

今回、 $50\text{kgN}$ レール用スラブ用伸縮継目を対象に、許容ストロークを $\pm 100.0\text{mm}$ まで拡大した伸縮継目を開発した。静的応力解析および現地敷設試験より、開発した伸縮継目は十分な強度および伸縮機能を有しており、営業線の敷設に際し問題のないことが確認された。

### 参考文献

- 1) 鉄道総合技術研究所：鉄道構造物等設計標準・同解説 軌道構造、丸善、p.195、2012.1
- 2) 佐藤泰生：分岐器の構造と保守、日本鉄道協会会、p.375、1987.1