

レール締結装置の性能照査

軌道技術研究部(軌道構造)

弟子丸 将



Railway Technical Research Institute

レール締結装置の要求性能

軌道標準で定める要求性能

- レール締結装置の設計にあたっては要求性能を設定する。
- 「安全性」および「使用性」に関する要求性能を設定し、照査をするものとする。

※ レール締結装置は一般構造物と異なり、
 ① 取り替えが容易に行うことができる特性
 ② 安全性に関して一定の確率で破壊を許容する考え方が基本であり、これらを基に性能項目に対する要求性能を設定

要求性能	性能項目	照査指標	作用
安全性	破壊	力	輪重・横圧
	疲労破壊	応力	
使用性	電気絶縁性	電気抵抗	環境からの諸作用



Railway Technical Research Institute

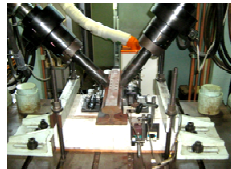
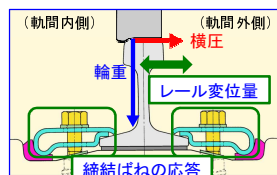
安全性の照査 ~応答値の算定~

レール締結装置の疲労破壊に関する安全性の照査では、

応答値として ○ 締結ばねの発生応力 } を算定する
 ○ レールの変位量 }

⇒ 応答値の算定方法は2つの実験的方法より選択

- ① レール締結装置1組に対する静的載荷試験による方法
- ② 実軌道を模擬した試験軌道に対する静的載荷試験による方法



Railway Technical Research Institute

安全性の照査 ~照査項目~

算定した設計応答値と照査指標に対応した
設計限界値を用いて行うものとする。

締結ばねの応力、およびレール変位が限度値以下か？

- 締結ばねに発生する応力をばね鋼の**耐久限度線図**にて照査
- レール変位量をレール頭部左右変位の限界値を用いて照査

動的繰り返し載荷による確認試験において
 締結ばねや構成部材に異状が認められないか？

- 静的載荷試験に用いた載荷条件を適用して動的繰り返し載荷による確認試験を実施
 ⇒ 100万回の載荷後の締結状態、締結ばねの折損の有無、レール締結装置の構成部材の異状の有無を確認

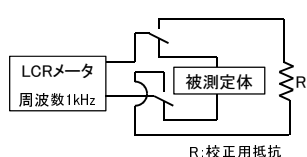


Railway Technical Research Institute

使用性の照査

電気絶縁性の照査 (軌道標準 付属資料12 に記載)

被測定体であるレール締結装置を支承体上に組み立てた後、左右レール間やレール・アース間に交流10V(1kHz)を印加する
 ⇒ 「乾燥状態」、「降雨状態」、「汚損状態」の各状態での電気絶縁抵抗を測定
 ⇒ 軌道の条件より定まる設計限界値と比較、照査を実施



測定装置のシステム図



Railway Technical Research Institute

その他の試験項目 ~ふく進抵抗~

レール押さえ力とふく進抵抗

- レール押さえ力が大 → ふく進抵抗が増大
 ⇒ レール遊間整正作業の減少および気温によるレールの温度収縮や破断時開口量も減少するため、バラスト軌道ではレール押さえ力が大いことが好ましい

※ 直結系軌道の場合

軌道の下部構造に伝達する荷重が増加し、コンクリート道床上の突起の破壊、橋梁の支承部の損傷などの恐れ
 ⇒ 下部構造に対する過大な荷重を避けるため、ふく進抵抗が制限され、レール押さえ力も制約される
 ⇒ レール押さえ力を大きくすると締結ばねおよびボルト等の部材の発生応力も増加する



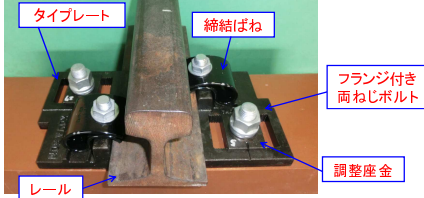
Railway Technical Research Institute

レール締結装置の性能照査例

～本設利用工務用レール締結装置～

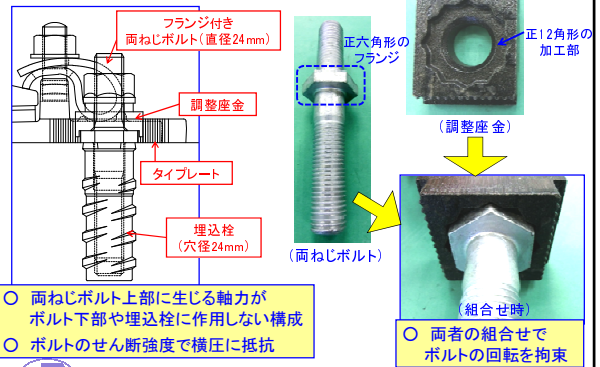
【主な特徴】

- 「橋まくらぎ調整型レール締結装置」を基本とする
- 埋込栓を設置した合成まくらぎとタイプレートの定着にフランジ付き両ねじボルトを採用
- タイプレートおよび調整座金に鋸刃形状の加工を採用
⇒ 大きなレール位置調整量を実現



Railway Technical Research Institute

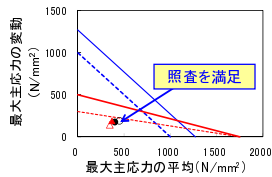
タイプレートの定着方式



Railway Technical Research Institute

性能照査の結果

照査結果の例 ※ 継目部用・板ばね締結方式の例
(締結ばねの応力照査) (レール頭部左右変位)



曲線半径600m以下の条件で最大3.7mm < 設計限界値7.0mm

(電気絶縁抵抗値)
乾燥、降雨、汚損の各状態を模擬した試験条件のいずれについても設計絶縁抵抗値(1.35kΩ)を満足

照査結果の一覧 ※ ○: 照査を満足 ×: 照査を満足しない

レール締結装置の分類	レール種別	安全性 疲労破壊	使用性 電気抵抗
一般部用	板ばね締結	○	○
	線ばね締結	○	○
継目部用	板ばね締結	○	○

• 全ての分類で照査を満足 ⇒ 実軌道に適用しても問題なし



1/40

まとめ

- レール締結装置の性能照査は、軌道標準に準拠して実施する。
- レール締結装置の要求性能は、疲労破壊に関する安全性と電気絶縁に関する使用性である。
- 要求性能に応じて定まる設計限界値に対して、(設計)応答値を算定し、性能照査を実施する。
- 軌道標準の要求性能ではないが、軌道構造によってはレール締結装置の機能として確認しておくべき項目もある。
(例: 直結系軌道におけるレールのふく進抵抗)
- 鉄道総研が有する試験機(3軸・4軸疲労試験機)により軌道標準に示された要求性能を照査する試験を実施可能



Railway Technical Research Institute