

合成まくらぎ用タイプレート式レール締結装置に関する一考察

鉄道総合技術研究所 正会員 ○弟子丸 将
 鉄道総合技術研究所 飯田 政巳
 九州旅客鉄道株式会社 正会員 西原 敬人

1. 目 的

近年、工事桁を撤去せず本設構造物の一部として利用する本設利用工事桁について多くの方式が提案、実用化されている。このうち、主桁に合成まくらぎを設置した横桁を取り付けて工事桁とし、主桁および横桁下にコンクリートを注入して本設化する方式では、レール締結装置として合成まくらぎに埋込栓を設置してタイプレート（以下、「TP」）を定着する方式を採用した。この方式では、本設化時に大きなレール位置の調整量が必要となることから、既存の橋まくらぎ用調整型レール締結装置を基本とするレール締結装置（以下、「締結装置」）を開発した（図1）。本件では、本締結装置で採用したTPの定着方式およびレールの通り調整方式について検討した結果を概説する。

2. 開発したレール締結装置の特徴

本締結装置の主な特徴は、図2に示すように埋込栓を設置した合成まくらぎとTPの定着に、フランジ付き両ねじボルト（以下、「両ねじボルト」）を採用した点と、少ない部材点数で大きな通り調整量を実現する目的でTPおよび調整座金に鋸刃形状の加工を採用した点である。前者については、合成まくらぎ上の埋込栓に過度の軸力が作用すると埋込栓を固定する接着剤はく離して破壊に至ることから、フランジ下部には軸力を伝達しない構成となっている。また、既設計の埋込栓および両ねじボルトの径を基本とした締結装置より拡大（M20→M24）し、レールからTPに伝達したレール横圧力に耐え得るものとしている。後者については、TP内面と調整座金側面に鋸刃形状の加工を設定し、これらの組合せにより、基本とした締結装置と比較して大きな通り調整を実現した（図3）。

これらの方式は、いずれも締結装置での採用例および知見が少ないことから、基礎的な性能を確認するために実軌道での使用を想定した強度確認試験を実施し、この評価を行った。

3. 採用した定着・調整方式に関する強度確認試験

採用した定着方式および通り調整方式について、引抜強度と横圧強度の観点から性能を評価することを目的として、静的載荷試験を実施した。

(1) 引抜強度に関する検討

埋込栓と両ねじボルトの組合せ時の引抜強度を確認する目的で、埋込栓引抜試験を実施した。図4に試験の実施状況を示す。固定した合成まくらぎに両ねじボルトを設置し、この状態で両ねじボルトを鉛直上向きに静的

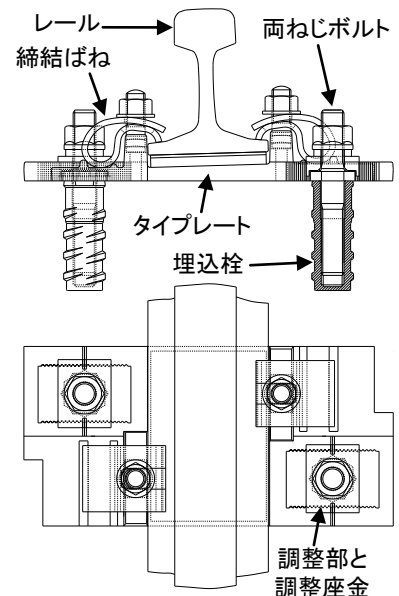


図1 レール締結装置の概要

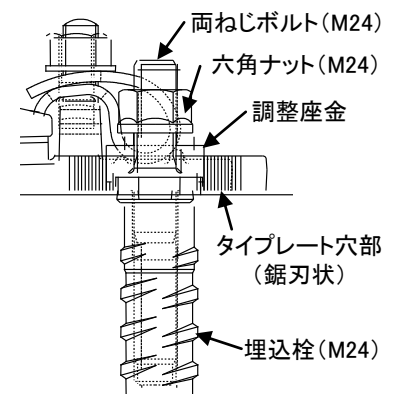


図2 定着方式の概要

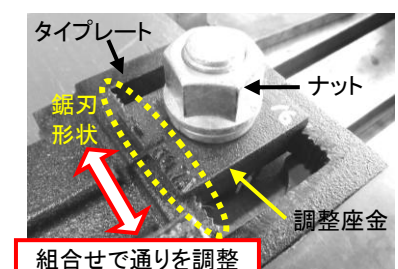


図3 通り調整方式

キーワード レール締結装置, レール横圧力, 合成まくらぎ, 埋込栓, 横圧強度

連絡先 〒185-8540 東京都分寺市光町 2-8-38 (公財)鉄道総合技術研究所 軌道構造 TEL 042-573-9262

に引張り、荷重と変位の関係を把握した。使用した合成まくらぎは、新品および締結装置の疲労試験の履歴を有するものの2種類、各2体ずつとした。図5に試験結果を示す。引抜強度は、新品の埋込栓で100kN程度、疲労後で80~90kN程度であった。また、ボルトのねじ部においてせん断破壊は見られず、いずれの試験体でも埋込栓とまくらぎの接着層ではく離が認められた。合成まくらぎについては、JISによりねじくぎの引抜強度が30kN以上確保されていることが定められているが、試験で得られた引抜強度はこの値を大きく上回っているおり、十分な強度を有していることが分かった。

(2) 横圧強度に関する検討

締結装置全体の横圧強度を確認する目的で、埋込栓を設置した合成まくらぎ上に1組の締結装置を構成し、図6に示すようにレール底部にレール直角方向の静的荷重を実施した。なお、別途実施した締結装置のばね定数の測定結果より、横圧の分散の度合いを表す分散係数が既知であったことから、静的荷重時の目標荷重を1回目は30kNまで、2回目および3回目は設計荷重に変動横圧係数と分散係数(0.68)を乗じた40.6kNとし、これを満足する場合は横圧の設計作用である60.0kNまで荷重した。また、試験体には新品の他、使用環境下で腐食が進行し鋸刃形状の加工部で十分なせん断強度を確保できなくなる可能性を想定し、濃度3%の食塩水に浸して乾湿のサイクルを5回繰り返し、意図的に腐食を促進させたタイプレートと調整座金を用いた。

図7に試験時のタイプレート変位量と荷重の関係を示す。新品と腐食品のいずれについても60kNまでの荷重で問題はなく、2回目および3回目の荷重終了後の変位に着目すると、いずれも除荷後に顕著な残留変位は認められなかった。また、3回目の荷重時、荷重が60kNの時のTP変位量は新品で1.2mm、腐食品で0.2mmであった。さらに、試験後に締結装置を解体してTPと調整座金の両方の鋸刃形状の加工部を観察した結果、塑性変形やせん断破壊等の異状は認められず健全な状態であった。以上の結果より、本定着方式を採用した締結装置は十分な横圧強度を有していることが分かった。

4. まとめ

本検討では、埋込栓を設置した合成まくらぎにTPを定着する方式を採用したレール締結装置の強度に着目し、引抜強度と横圧強度の観点から性能を評価した結果、採用した定着方法について十分な引抜強度を有していること、および両ねじボルトと鋸刃形状の加工の両方により実軌道上で必要な横圧強度を有していることが分かった。

参考文献

- ・若月修他：橋まくらぎ用調整型レール締結装置の開発，鉄道総研報告，第17巻2号，2003年2月
- ・若月修他：位置調整可能な橋まくらぎ用レール締結装置の開発，鉄道総研報告，第22巻8号，2008年8月

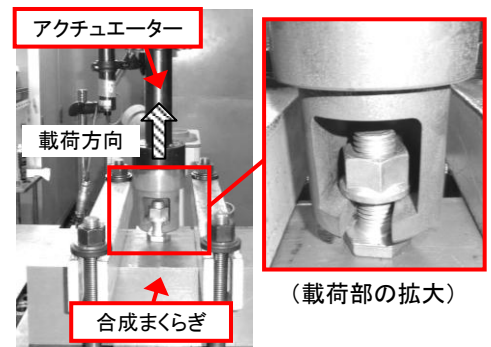


図4 引抜試験の実施状況

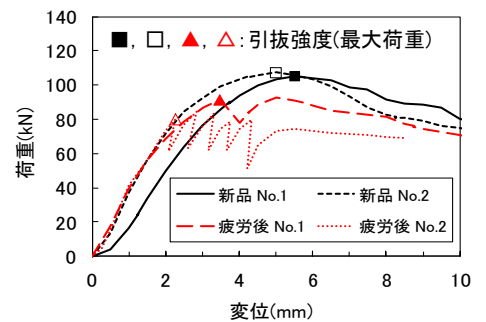


図5 引抜試験の結果

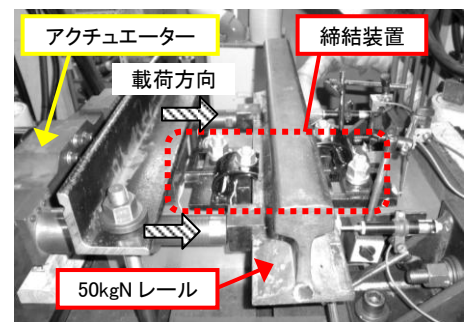
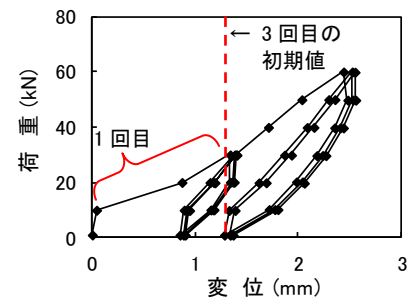
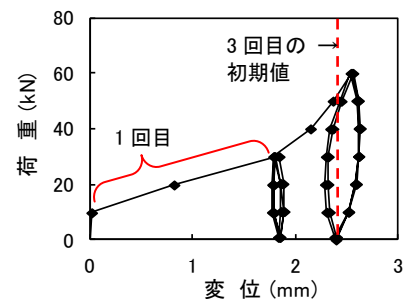


図6 静的荷重試験の実施状況



(a) 新品



(b) 腐食品

図7 タイプレート変位と荷重の関係