

新たな橋まくらぎと桁定着方法の開発に向けた効果の検証

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○赤沼 潤一
東日本旅客鉄道株式会社 正会員 熊倉 孝雄

1. はじめに

無道床橋梁上に設置されている橋まくらぎは、フックボルトで橋梁主桁へ固定されている。現在使用されているフックボルトには緩み止め対策が施されているが、継目部を中心に列車振動でフックボルトの緩みが生じており、設備点検などを利用してフックボルトの締め付けを行っている。また、フックボルトの締め付け時には高所で狭隘な箇所での作業となるため、安全面に対する配慮が必要となっている。このため、設備の保守レベルと作業員の安全性を向上できる橋まくらぎ定着構造の開発を行い、現場における実証試験を実施した。



図-1 フックボルトの緩み状況

2. 開発の目的

緩み止め対策を施したフックボルトが、列車振動により緩みが発生している現状を鑑みて、現状のフックボルトを改良するのではなく、新しい構造のまくらぎ定着治具を開発することとした。本開発に当たり以下の3点を目的とした。

- ①列車の横圧や振動を受けても確実に桁に定着し、緩まない構造
- ②部材が折損しても橋梁下に落下しない構造
- ③人や材料が落下した場合に、安全を確保できる構造

3. 開発内容

橋まくらぎと桁を定着する治具を開発するに当たり、人や材料が落下した場合の対策として、開発する治具に安全ネットを取付けられる構造とすることで対応し、桁への定着治具開発に向けて以下のとおり条件設定を行った。

<開発条件>

- ①列車荷重や振動により主桁からまくらぎが外れないこと（定着治具の引抜き強度：30kN以上）。
- ②列車荷重やレール軸力により、まくらぎが移動しようとする力に対して抵抗できること（まくらぎ横抵抗力：3.51kN以上）。
- ③施工性がよいこと(開発治具重量：20kg以下)。

治具開発に当たり、モデルとする橋梁において、橋梁の構造を確認したところ、検討していた橋まくらぎ定着治具が取り付けられない部分があった。このため、開発している定着治具が取り付けられない箇所は、従来の通りフックボルト締結となることから、フックボルトが緩んでも、脱落を防止することができる2重系の対策構造を有したフックボルトの検討も合わせて行った。

検討の結果、構想図を基に試作から性能確認試験までが短期間で行えるキャッチ式(図-3)、横型式(図-4)、逆ねじ式(図-5)の3案について試作品を製作し、訓練線内に設置されている橋梁を使用してまくらぎ移動抵抗力測定試験を実施した(図-6)。

まくらぎ移動抵抗力測定試験は、橋梁を利用して橋まくらぎと開発治具を取付け、まくらぎに荷重を与え、
キーワード 軌道構造・軌道材料・橋まくらぎ・フックボルト

連絡先 〒114-0014 東京都北区田端6-2-7 東日本旅客鉄道株式会社 TEL03-3821-8229

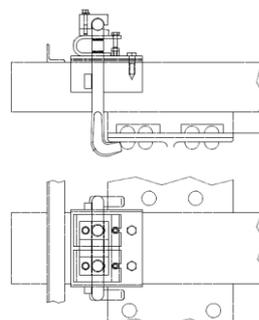


図-2 Uばね式



図-3 キャッチ式



図-4 横型式



図-5 逆ねじ式

荷重に対する開発治具の抵抗力値を測定した(図-7). また, Uばね式については, ばね製造に時間を要することから, 構造計算にて部材の強度や抵抗力を有することを確認した.



図-6 横抵抗力測定状況

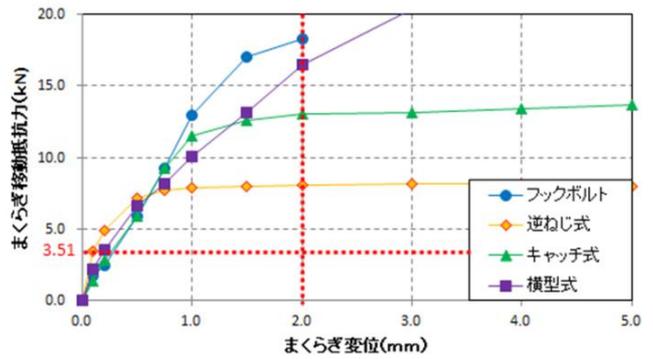


図-7 まくらぎ移動抵抗力測定結果

4. 開発品の性能確認試験結果

開発品の性能確認試験結果を以下にまとめる(表-1).

- ①橋まくらぎ定着治具として脱落対策に有効な 4 種類を提案し, キャッチ式, 横型式, 逆ねじ式の 3 種類は, まくらぎ移動抵抗力が 3.51kN 以上となり, 初期条件を満たすことを確認した. また, Uばね式は, 構造計算によりまくらぎ移動抵抗力が 3.51kN 以上になる構造であることを確認した.
- ②開発品の比較結果より, 総合評価としてキャッチ式まくらぎ締結治具が最も有効であることを確認した.
- ③横型式と逆ねじ式を取付ける場合, 現在のフックボルトの穴を使用することが出来ないため, 既設の橋まくらぎに設置する場合には, まくらぎの穴あけ方法を検討する必要がある. このため, 新設橋梁への導入も視野に入れて取付方法の検討を行っていく.

- ④逆ねじ式は取付け方法によりまくらぎ横移動抵抗力が変化するため, 施工の標準化が必要になる.

5. 開発品の耐久試験

性能確認試験において総合評価で◎となり, 現状の橋まくらぎへの導入が可能なキャッチ式まくらぎ締結治具について, モデル橋梁への試験敷設を行い, 列車振動による緩みの検証を実施した(図-8). 試験敷設後 2ヶ月が経過したが, キャッチ式まくらぎ締結治具には締結トルクの変化もなく緩みに対して良好な状態を保っている.

6. 今後の取り組み

試験敷設の結果から, キャッチ式まくらぎ締結治具は, 主桁とレールの位置関係により締結治具敷設時にタイプレートを固定しているねじ釘が接近する場合があるため, 構造の再検討を行うこととした. 再検討の結果, 部材位置を変更することにより課題を解消できるため, 改良型(図-9)を改めて試験導入し, 緩みの検証を実施する.

また, 性能確認試験を実施していない Uばね式まくらぎ締結治具について, まくらぎ移動抵抗力の評価を実施するとともに, 実用化に向けて長期的な耐久性試験を行う.

<参考文献>

三浦重,柳川秀明:急曲線へのロングレールの適用,総研報告 6-1,1992.1

表-1 まくらぎ定着治具比較表

凡例 ◎:十分適している ○:適している △:要検討 ×:不適切

| | フックボルト | Uばね式 | キャッチ式 | 横型式 | 逆ねじ式 |
|-------------------|---------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 製品 | | | | | |
| 抵抗力 (目標荷重との比較) | ◎ (5.2倍) | ○ (構造計算のみ) | ◎ (3.7倍) | ◎ (4.7倍) | ○ (2.3倍) |
| 脱落対策 | △ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ |
| 緩み対策 | ○ | ◎ | ○ | ○ | ◎ |
| 作業性 | ○ | ◎ | ◎ | △ | △ |
| 保守性 | △ | ◎ | ◎ | ◎ | ○ |
| 製品コスト (試作品価格) | ◎ 5,000円~10,000円 | △ (19,000円) | ○ (12,000円) | ○ (14,000円) | ○ (14,000円) |
| 総合評価 | ○ | ○ | ◎ | ○ | ○ |

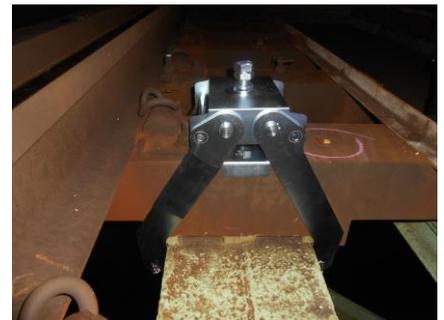


図-8 モデル線区敷設状況

補強金具位置を変更

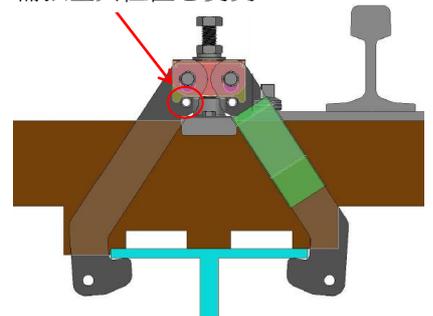


図-9 キャッチ式(改良型)