

緩み難いフックボルトの開発

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○野本 耕一
東日本旅客鉄道株式会社 村越 勝
日本軌道工業株式会社 若月 修

1. 背景

金町保線技術センターは都心の北東部に位置し、保守エリア内には隅田川、荒川、綾瀬川、中川および江戸川と多くの河川を渡る鉄道橋りょうが介在している。この鉄道橋りょうの殆どが無道床橋りょうで橋まくらぎ構造となっている。橋まくらぎ本体は、合成まくらぎ化を終えているが、列車振動等によるフックボルトの緩みおよびガタつきにより、フックボルト締結部の磨滅等が発生している箇所もみられる。

そこでフックボルトの緩み対策として「緩み難いフックボルトの開発」を目的として、改良フックボルトの設計、試作および評価試験を実施した。評価試験は、試験軌きょうを構成し、フックボルトの緊締力、橋まくらぎ移動抵抗力の確認ならびに現地敷設試験を行い列車荷重および振動の影響による緩み発生の確認を行った。以下に緩み難いフックボルト（以下、改良フックボルトと称す）の開発について成果を報告する。

2. 設計・試作

改良フックボルトの開発は、表1および図1に示す基本構想に基づき①線ばねフックボルトと②Vばね緩衝フックボルトについて行った。試作した改良フックボルトの取付状況を図2に示す。

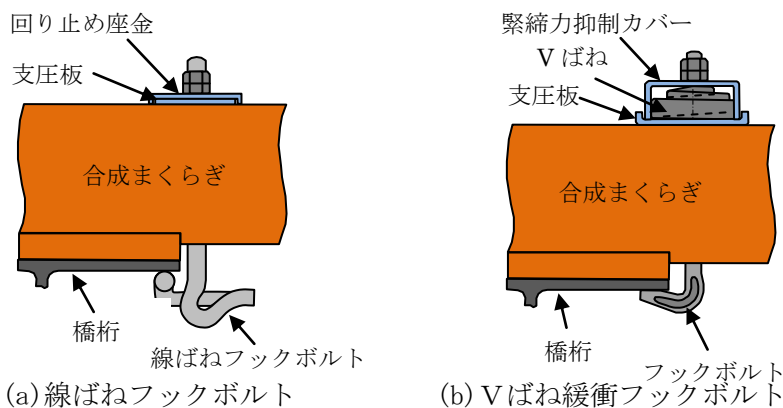
表1 改良フックボルトの基本構想

No.	種別	構造概要
①	線ばねフックボルト	フック部をばねくぎ形状に加工し、フックボルトを所定の位置まで緊締すると所定の軸力が導入される構造
②	Vばね緩衝フックボルト	緊締力抑制カバー内にVばねを内蔵して緊締力が導入された時点でカバーが支圧板に接地する構造



(a) 線ばねフックボルト (b) Vばね緩衝フックボルト

図2 改良フックボルトの取付状況



(a) 線ばねフックボルト

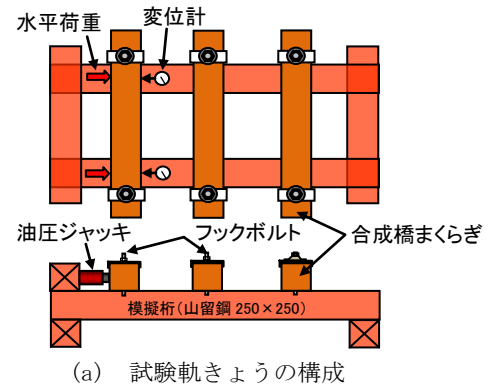
(b) Vばね緩衝フックボルト

図1 改良フックボルトの構想図

3. 室内試験

室内試験は、図3に示すように試験軌きょうを構成し、改良フックボルトの緊締力、橋まくらぎ移動抵抗力の確認を行った。

橋まくらぎ移動抵抗試験は、緊締力試験により線ばねフックボルトは、ばね締込み量 12.5mm（ナット回転数で5回転）、Vばね緩衝フックボルトは、緊締トルク 80N・mでの緊締とした。



(a) 試験軌きょうの構成



(b) まくらぎ移動抵抗試験状況

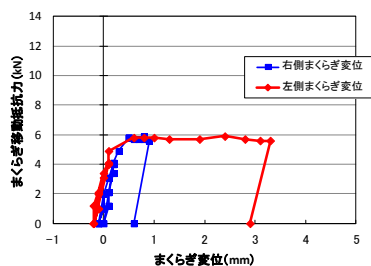
図3 試験の概要

フックボルト締結後、橋まくらぎに油圧ジャッキで水平荷重を載荷し、まくらぎ変位が 3mm になった時点のまくらぎ移動抵抗力を測定した。試験概要を図 3 に、移動抵抗力試験結果を表 2、図 4 に示す。

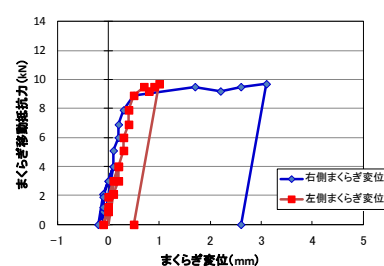
線ばねフックボルトは 5.9kN、Vばね緩衝フックボルトは 9.7kN のまくらぎ移動抵抗力である。橋りょう区間のレールふく進抵抗力の設計値は 5kN/m/レール当たりとなっている。橋まくらぎ間隔を 0.5m とすると線ばねフックボルトおよび Vばね緩衝フックボルトのまくらぎ移動抵抗力は 11.8kN、19.4kN/m/レール当たりとなり、橋まくらぎの移動はないものとする。また、締結後の線ばねフックボルトフック部の発生応力は 330 N/mm² とばね鋼 SUP9 の弾性限度内であり、Vばね緩衝フックボルトフック部の発生応力は 450 N/mm² と普通鋼 SS400 の引張り強さを超過する結果となった。

表 2 締結軸力とまくらぎ移動抵抗力試験結果

種別	フックボルト軸力 (kN)		フック部発生応力 (N/mm ²)	まくらぎ移動抵抗力 (kN)
	左側	右側		
線ばね	5.0	7.5	330	5.9
Vばね緩衝	14.3	15.8	450	9.7



(a) 線ばねフックボルト



(b) Vばね緩衝フックボルト

図 4 まくらぎ移動抵抗力試験の結果

4. 現場敷設試験

2種類の改良フックボルトについて営業線における列車荷重ならびに振動に対するフックボルトの緩み確認を行うため現地敷設試験を行った。試験状況および結果を図 5、6 に示す。列車通過に伴うフックボルトの軸力変動の確認と敷設 1 カ月後の目視確認を行った。この結果、車軸通過に伴うフックボルト軸力変動は、線ばねフックボルトでは -0.5~0.2kN と小さく安定しており、列車通過で生じる橋まくらぎ上下変位に対しても柔軟に追従しているものと考えられる。一方、Vばね緩衝フックボルトでは -1.4~2.2kN の衝撃的な軸力変動が生じていた。また、敷設 1 カ月後の目視確認では何れの改良フックボルトとも緩みの発生は認められなかった。

5. おわりに

フックボルトの緩み対策として改良フックボルトの設計、試作および評価試験を実施した結果、線ばねフックボルトは、列車通過で生じる橋まくらぎ上下変位に対しても柔軟に追従しているものと考えられ、フックボルトの緩み対策に対して効果が期待できるものとする。今後は、1 年程度の試験敷設を行い、長期的な緩みの確認を行う予定である。

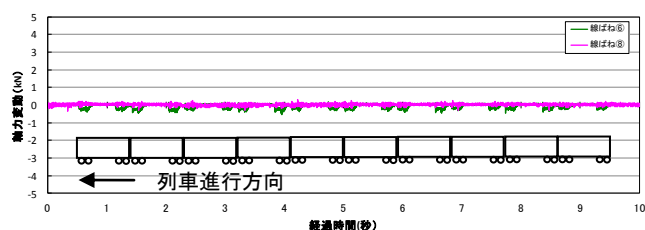


(a) 試験橋りょうの全景

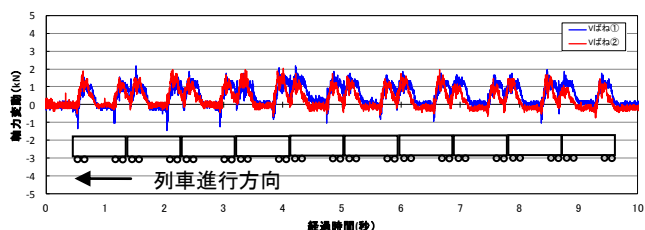


(b) フックボルト軸力の測定状況

図 5 現地敷設試験の状況



(a) 線ばねフックボルト



(b) Vばね緩衝フックボルト

図 6 フックボルト軸力変動の測定結果

キーワード 橋りょう, フックボルト, 橋まくらぎ, 合成まくらぎ

連絡先 〒125-0042 東京都葛飾区金町 6 丁目 4 番 1 号 金町保線技術センター TEL 03-3608-2600