

鋼鉄道橋継手部のリベットによる補修方法の検討

西日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○飯塚 友博
西日本旅客鉄道株式会社 正会員 中山 太士

西日本旅客鉄道株式会社 前田 静男
株式会社 BMC 正会員 岡本 陽介

1.はじめに

現在、供用されている鋼鉄道橋はリベット桁の占める割合が大きい。これらの桁のリベットが腐食・弛緩した場合、腐食・弛緩したリベットのみ高力ボルトに置換されるケースが多いが、支圧接合と摩擦接合が混在するという課題がある。また、塩害の影響を受け易い海岸部の厳しい腐食環境下では、高力ボルトへの置換え後、早期にボルトやナットが腐食することが多く（写真 1）、保守管理に苦慮している。

一方、リベット継手は既往の研究より、頭部が相当腐食した状態であっても、リベット孔内に隙間はなく継手強度が低下しない接合方法であることが確認されている¹⁾（図 1）。これらの維持管理上のメリットから、実橋におけるリベット補修が可能か検討し、試行した。

2.品質管理方法の検討

2.1 施工者のトレーニング

1970 年代以降、橋梁工事においてリベット継手が使用されなくなったため、リベットを現場で施工できる現役の熟練工がほとんどいないのが現状である。

そこで、過去に豊富なリベット施工の経験がある熟練者から協力を得て、リベット施工経験のない現在の施工者に対して、リベット施工のトレーニングを行った。本稿ではトレーニングを受けた施工者を修習施工者と呼ぶこととした。

2.2 加熱温度管理の技量確認

リベットの加熱温度管理はリベットの品質に大きく影響を与え、かつ作業者の感覚に支配される品質管理項目である。そこで、修習施工者の加熱温度管理が一定の品質を確保できているかを以下の方法で確認することとした。

リベット施工熟練者 1 名、修習施工者 3 名、未経験者 3 名に加熱炉を用いて実際にリベットを加熱し、赤外線カメラを用いて加熱後のリベットの温度を計測した。測定状況を図 2、測定結果を図 3 に示す。

各被験者一人あたり 5 本のリベットを加熱したが、基準値（900℃～1100℃）を外れたのは、未経験者のみであった。また（平均値） $\pm 2\sigma$ （ σ ：標準偏差）の範囲を図中に示したが、修習施工者については全て基準値以内となった。このため加熱温度管理について、修習施工者は一定の品質を確保できていると判断した。



写真 1 高力ボルト早期腐食事例



図 1 頭部腐食したリベット継手



図 2 赤外線カメラによる加熱温度測定

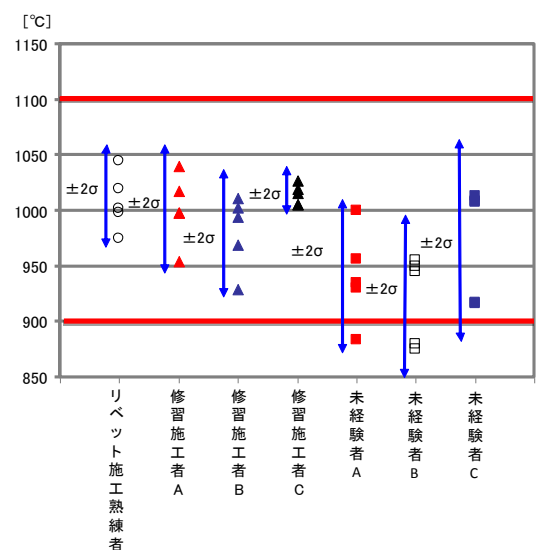


図 3 リベット加熱温度測定結果

キーワード 鋼鉄道橋, リベット, 高力ボルト, 腐食, 品質管理, 加熱温度

連絡先 〒683-0036 鳥取県米子市弥生町 2 JR 西日本 米子土木技術センター TEL 0859-32-0214

3.実橋での施工結果

3.1 対象橋梁

本橋梁は海岸線から約 20m に位置しており、塩害の影響を大きく受ける橋梁である。また、継手部の腐食状況調査を行った結果、高力ボルトに置換後 5 年程度でナットに腐食が認められたため、リベットによる補修を検討するうえで適していると考えた。橋梁の概要を表 1 に示す。

表 1 施工橋梁の概要

	1G	2G	3G	4G
構造	Gd	Gt	Gt	Gt
支間	16.2m	23.52m	39.1m	47.5m
完成	S22	S59	S59	S61
図面	C160-6	改造桁	とく103	WTG447-1

Gd: 上路プレートガーダー, Gt: 下路プレートガーダー

3.2 実橋施工結果

対象橋梁において、約 270 本のリベットを修習施工者が施工し、外観検査、検鉸を実施したが、不良箇所はほとんどなく、一定の品質確保を達成することができたといえる。検鉸とは、施工したリベットの一端をハンマーで叩き、触手によりその他端に伝わる僅かな振動を感じとることでリベットの弛緩を判定する試験方法である。(写真 2)

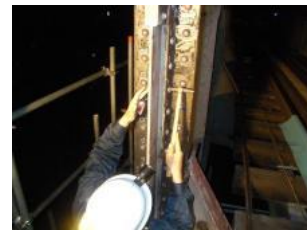


写真 2 検鉸状況

3.3 リベット補修の試行で得られた課題

試行におけるリベット長はリベット径、孔径および板厚(グリップ長)の関係より、算出した。算出式は土木工事標準示方書の式を適用した。²⁾ しかし、実施工では僅かなリベット長の違いから写真 3 に示すようにリベット長が長い場合に施工不良となる「ハチマキ頭」、およびリベット長が短い場合に不良となる「ダンゴ頭」が生じ、リベット長の微調整が必要となった。「ハチマキ頭」ではハチマキの部分が角ばり、塗装が薄くなることで防食上の弱点となり、また「ダンゴ頭」ではリベットの幹が充実されない恐れがある。リベット形状に差異が生じたのは既設リベット孔の径が呼び径と僅かに異なることなどが考えられるが、解明はできていない。しかし、リベットによる補修において、リベット長が品質管理上重要な要因の一つとなると考えられた。

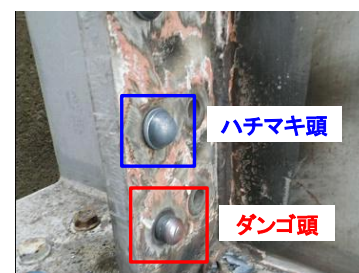


写真 3 リベット形状施工不良例

また、リベット施工時の反力の取り方も課題となった。鋼材を加工して反力を受ける治具を使用して施工したが、様々な方向からリベット施工を行うため、反力をとる作業が困難となる場合があった。(写真 4) 列車間合の短い時間に限られる鉄道橋での施工では、様々なケースに対応できるよう経験を積む必要がある。



写真 4 鋼材を加工したリベット作業

4.まとめ

本稿では、鋼鉄道橋継手部補修方法としてリベットによる補修を検討した。今回の検討によって得られた知見を以下に示す。

(1) リベット施工熟練者の指導のもと、リベット加熱温度管理を習熟することで、実橋でのリベット施工において一定の施工品質が確保できることが実証された。これにより、近年施工されていないリベット施工技术について技術継承が可能であると考えられる。

(2) リベット長のわずかな違いがリベット頭部の仕上り形状に大きな差異を生じさせることが確認できた。既設リベット孔径の僅かな差も影響すると考えられるため、板厚(グリップ長)に対して最適なリベット長をどのように設定するかが今後の課題である。

【参考文献】

- 1) 中山太士, 木村元哉, 松井繁之: 余部橋りょうにおけるリベット, 高力ボルトの腐食状況と現有性能, 旧余部橋梁撤去部材を用いた調査研究に関するシンポジウム論文集, pp.20-33, 2012.11
- 2) 「土木工事標準示方書」(昭和 44 年 3 月 8 日 施管第 164 号) 日本国有鉄道 施設局・建設局・山陽新幹線建設部編