

腐食した鉄桁リベットの接合強度調査

J R 西日本 正会員 ○木村元哉
大阪大学大学院 フェロー 松井繁之

1. はじめに

現在わが国の鋼鉄道橋には経年 100 年を超えるものも見られるようになり、経年 70 年程度のリベット桁が多くを占めている。これらの経年劣化による機能低下が懸念されるため、効率的な補修・補強の手法を確立することが必要である。なかでも、リベット接合部の強度低下の評価に関し、リベット自体の腐食進行による継手の強度低下について定量的に評価できないことが問題点となっている。

本調査では腐食が著しく進行し、撤去されたリベット桁を使用して載荷実験を行い、腐食したリベット接合部の継手強度の低下を調査した。

2. 試験方法

(1) 供試体採取と加工

約 70 年供用後、撤去された 2 橋の鉄桁から、リベット部を切り出して供試体に加工した。2 橋の諸元を表 1 に示す。なお、a 橋は腐食による取り替えて撤去された道路橋であり、b 橋は改良工事に伴い撤去された鉄道橋で大きな腐食損傷はみられない。a 橋は鋼材の種類が不明であるが、建設年から S39 と推定¹⁾できる。サンドブラスト処理により、母材を傷つけないよう除錆を行った後、鉄桁上下フランジのフランジ山形鋼ウェブ間の綴りリベット（図 1）を実験対象として計 43 体切り出した。加工後の供試体標準寸法を図 2 に示す。

(2) 載荷方法

通常、この種の継手強度試験は引張試験により行われる。しかし、引張試験の場合、つかみ部が必要であり、実験対象リベットに隣接するリベット数箇所を除去してつかみ部に仕上げなければならない。今回は入手困難な腐食リベットを最大限使用して実験を行うため、圧縮試験により載荷することを考えた。そこで、本試験に先立ち、新規鋼材を高力ボルト 1 本で接合する 2 面せん断型の継手供試体を引張・圧縮のそれぞれのタイプについて作製し、引張試験および圧縮試験を実施した。この結果、圧縮試験の方が降伏強度は若干高い傾向を示したもののよく一致し、荷重-変位関係等は同様の推移を示したため、圧縮試験により本試験を実施することとした。

載荷装置は図 3 に示すとおりであり、転倒防止のための支持金具に供試体をセットし、機械式ジャッキ（載荷能力 100tf）を上昇させることにより圧縮載荷した。

表 1 採取桁諸元

	a 橋	b 橋
桁形式	単純プレートガーダー橋	下路プレートガーダー橋
支間	18.84m	9.8m
建設年	1926年	1931年
採取位置	主桁 上下フランジ	主桁 上下フランジ
リベット	φ22, SV34(推定)	φ22, SV34
母材	S39(推定)	S39
供試体数	35体	8体

■ : 供試体

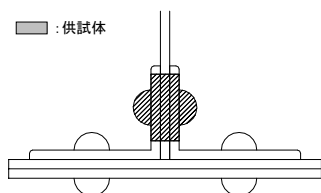


図 1 供試体採取位置

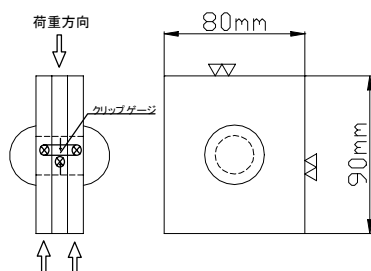


図 2 供試体標準寸法

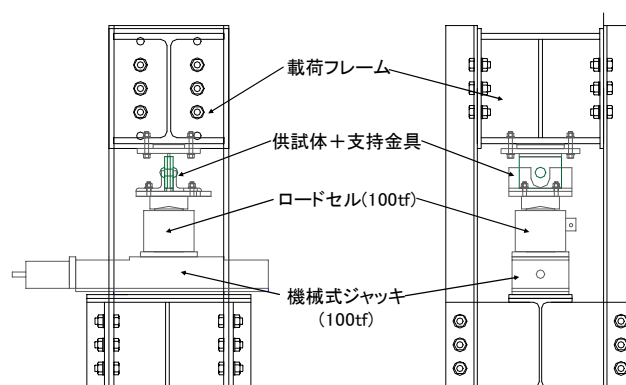


図 3 載荷装置

キーワード：リベット，腐食，接合強度

連絡先：〒530-8341 大阪市北区芝田二丁目4番24号 Tel. (06) 6376-6473, FAX (06) 6375-8915

3. 試験結果

(1) 外観性状

リベットおよび接合面の状態を確認するため、載荷せずに切断した供試体を観察した。切断面の状況を写真1に示す。

a橋は腐食が著しく、接合面にも厚みをもった錆がみられる。特に一部の下フランジではリベット頭部がほとんど腐食によりなくなっている。また、a橋では打抜きによりリベット孔を作製しており、リーマ通しもしていないため、リベット充填の仕方も十分でないことがわかった。

一方b橋はほとんど腐食しておらず、リベットも隙間なく充填されていた。

桁ごとの腐食状態は3段階に大別できるため、リベット接合強度試験では腐食程度を「大」「中」「小」に区分して、考察に用いる。区分は以下のとおりである。

「大」：a橋のうち頭部欠損のもの

「中」：a橋の「大」以外

「小」：b橋

(2) 載荷試験

載荷により中央の板と両側の板との間のずれが急激に増加したときの荷重を降伏荷重とし、リベット腐食状態ごとにまとめたものを図4に示す。

なお、図中に「すべりタイプ」「勾配変更タイプ」と記しているのは、図5に示すように、ずれの急激な増加が発生した直後に荷重が一旦低下するものを「すべりタイプ」、荷重は増加傾向を保つものを「勾配変更タイプ」と区分したものである。

図4によると、腐食程度「中」および「大」では降伏荷重にバラつきが大きく、降伏時の荷重－変位挙動も「すべりタイプ」と「勾配変更タイプ」が混在している。a橋ではリベット充填状況がわるく、母材との間に隙間が生じているものが多かったため、載荷方向と隙間の位置関係により、両タイプに分かれたと考えられる。しかし、図中に示した許容せん断強さとの比較により、腐食程度の著しいリベットにおいても、設計時の接合強度が確保されている。

一方、腐食程度小ではリベットがよく充填されており、降伏荷重のバラつきは少なく、「すべりタイプ」の挙動をした供試体はなかった。

4. おわりに

本調査では、撤去された鉄桁からリベットを採取し、リベット継手の静的強度試験を実施した。今回は、入手の難しい腐食が進んだリベットであるため、圧縮試験を採用し、少ない桁から多くの実験データを得ることができた。

使用した桁のうち1つの橋梁から採取したリベットでは、リベットの孔あけ方法がパンチによる打抜きであったため、リベットが十分に充填されず隙間を生じた結果、載荷試験ではリベット継手強度がバラついた。

ただし、今回の調査では、頭部が腐食欠損したリベットの継手強度が低下するという結果は得られなかった。従来いわれているとおり、リベットは弛みが生じない限り継手強度は低下しないことを裏付ける結果となった。

《参考文献》

- 1) (財)鉄道総合技術研究所：鋼構造物補修・補強・改造の手引き(1992.7)



写真1 供試体断面

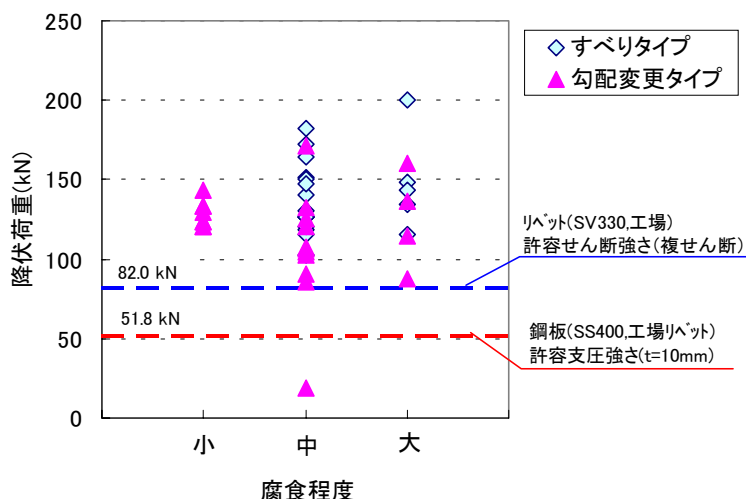


図4 腐食程度ごとの降伏荷重分布

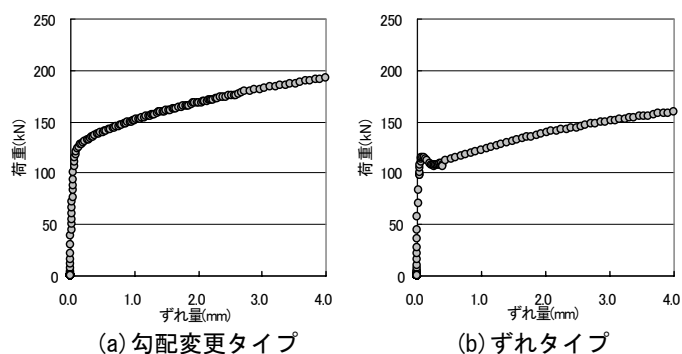


図5 荷重－変位（ずれ）関係