

リベットが腐食損傷したリベット集成部材の 残存耐荷力に関する研究

大阪市立大学大学院 都市系専攻 橋梁工学研究室 堀 嗣輔

集成I桁のリベット頭部損傷による集成I桁の力学的挙動を解明する

今から50年以上前、溶接やボルト接合の技術がなかった時代、部材の接合にはリベットが使われていました。これらのリベット接合を有する鋼部材は、製作後50年以上経過したものが多く、管理の状態にもよりますが、腐食損傷が発生したり、リベットが抜けてしまうなど、安全性に問題が発生しています。

本研究では、リベット腐食損傷の程度が鋼部材の安全性にどのような影響を与えるのかを明らかにすることを目的としています。

対象とする試験体は、50年間使用された実橋から切り出した、集成I桁を使用しました。実験では、昨年度行った4点載荷による曲げ実験に加え、本年度ではスパンを短くし、せん断力を卓越させたせん断実験の2種類を行い、リベット腐食による影響について考察しました。



図-1 実験風景

研究目的

- 1) リベットの腐食損傷が、集成部材の残存耐荷力に与える影響を解明する。
- 2) リベット腐食損傷による荷重伝達メカニズムの変化を解明する。

リベットの腐食

リベットの腐食は図-2に示すように、塗料の塗りのよくないリベット頭部付近に発生します¹⁾。餘部鉄橋などではかなりひどい腐食も実際に報告されています。

リベット頭が損傷すると、リベットが抜けてしまう可能性があります。

実験では、このようなリベットの腐食を模擬するため、リベット頭を削り取りました。(図-3、図-4)

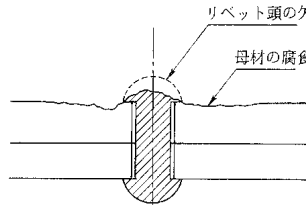


図-2 リベットの腐食



図-3 健全なリベット

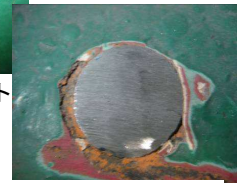
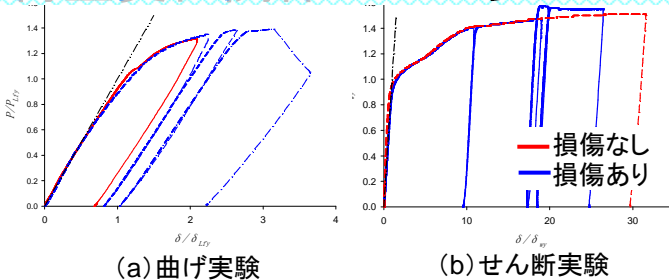


図-4 模擬損傷

荷重変位関係が曲げ、せん断実験共にほぼ一致

荷重変位関係



(a) 曲げ実験

(b) せん断実験

図-5 荷重-変位曲線

曲げ実験の結果、リベットかしめ時に発生した軸力による摩擦抵抗が損傷により作用しなくなったことで剛性の低下が若干大きくなります。しかし、荷重が増加すれば損傷なしのリベットにおいてもすべりが発生し、損傷の有無による剛性の差異はなくなります。

せん断実験の結果は、曲げによる引張力が小さいことから損傷ありの場合でも曲げ実験のような剛性の低下は発生せず、損傷の有無による荷重-変位関係における剛性の変化は見られませんが、終局耐荷力は損傷により約4.6%低下しています。

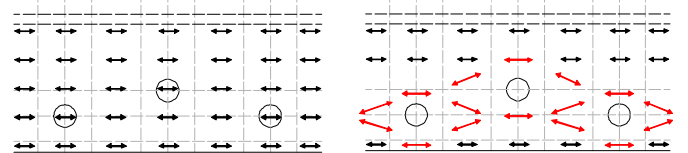
フランジの応力分布

曲げ実験で損傷の有無による初期に見られた剛性の差異が発生した原因は、リベット軸力による摩擦抵抗だと考えられます。

リベットが健全であれば摩擦抵抗で荷重が伝達され、下フランジの応力分布は一樣に分布します。(図-6)

しかし損傷により軸力(摩擦抵抗)が作用しなくなれば荷重が伝達されず、応力分布は一樣でなくなります。

(リベット孔による応力集中)ただしこの変化は、損傷なしにおけるすべりが発生することでなくなり、最終的には損傷の有無に関わらず一樣に分布しなくなります。



(a) 摩擦抵抗あり(すべり前)

(b) 摩擦抵抗なし(すべり後)

図-6 下フランジ応力分布略図

結果のまとめ

リベット頭部腐食により軸力(摩擦抵抗)が減少し、剛性の低下が発生します。しかし、変化の差が小さい上、ある程度荷重が増加したら損傷なしでもすべりが発生し、差がなくなります。よってリベット頭部が腐食損傷したとしても桁全体に与える影響は小さく、リベット頭部の腐食損傷が残存耐荷力に与える影響は限定的であることがわかりました。

参考文献:

- 1) 財団法人鉄道総合技術研究所: 鋼構造物補修・補強・改造の手引き, 株式会社共進, 1992.4
- 2) 会津若松建築事務所・新構造技術株式会社: 第07-340-0376号 橋梁部材損傷度調査業務(国道改築費){滝谷川橋}概要版, 2008.3