

9. 腐食したリベット継手の強度実験

中電技術コンサルタント株式会社
(広島大学大学院博士後期課程)

群馬県

広島大学大学院

佐竹 亮一

山下 泰勲

藤井 堅

腐食したリベット継手の 強度実験

中電技術コンサルタント株式会社 佐竹 亮一
広島大学大学院 藤井 堅

はじめに



リベット周辺や添接板など耐水しやすい
場所で際立った腐食がみられる

腐食したリベットや添接板の補修補強は
維持管理の大きな課題

旧余部橋梁のフランジ(上)



腐食がかなり進出し、
穴も開いている箇所も...

しかしながら、
それらの技術情報はまだ少ない

リベット周辺が腐食しているから...
直ちに対策すべき？まだ大丈夫？

腐食したリベット集成部材の力学的挙動を解明する

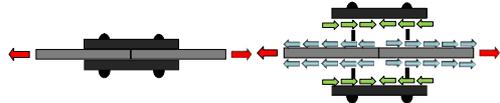
研究対象

リベット — 耐力リベット
 — とじ合わせリベット



耐力リベット

リベットは部材同士を接合し、不連続部材間の応力伝達を行うことを目的とする



リベットにはせん断力が作用し、
部材から添接板へ、添接板から部材へ応力を伝達

リベット頭部が腐食した場合の継手の強度低下に関する検討

➡ リベットの腐食を有する継手の引張試験

研究対象

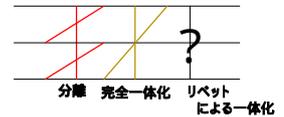
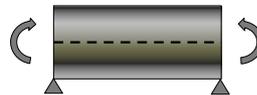
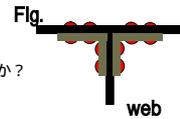
とじ合わせリベット

鋼部材を連結する際にリベットを用いて接合
材片を閉じ合わせる目的



リベットにより一体化させているが...

リベットが腐食した際に、一体化は保たれているのか？
どの程度の剛性を有しているのか？



実験項目

耐力リベット

リベット頭部が腐食した場合の継手の強度低下に関する実験

- 1面接合リベット継手の引張強度試験
- 2面接合リベット継手の引張強度試験

とじ合わせリベット

とじ合わせ部材の剛性評価に関する実験

リベットでとじ合わされた板の3点曲げ試験

耐力リベット

- 1面接合リベット継手の引張強度試験
- 2面接合リベット継手の引張強度試験

とじ合わせリベット

リベットでとじ合わされた板の3点曲げ試験

1面接合リベット継手の引張強度試験

リベット除去

引張試験用に加工

1面接合リベット継手の引張強度試験

供試体数10体

特徴

- 母材の腐食進展は様々
- リベットは**ほぼ健全**

腐食損傷を模擬：リベットを高さ方向に削る

健全度 = h/h_0

1面接合リベット継手の引張強度試験

供試体No.	最高荷重(KN)	リベット健全度(h/h ₀)	破壊形式
1	121.8	1	ガセット破壊
2	133.7	1	チャック部で破壊
3	139.7	1	リベットせん断破壊
4	106.5	1	ガセット破壊
5	138.4	1	リベットせん断破壊
6	137	1	リベットせん断破壊
7	145.2	1	リベットせん断破壊
8	149.5	0.5	リベットせん断破壊
9	142.1	0.25	リベットせん断破壊
10	113.4	0	リベットの抜け

1面接合リベット継手の引張強度試験

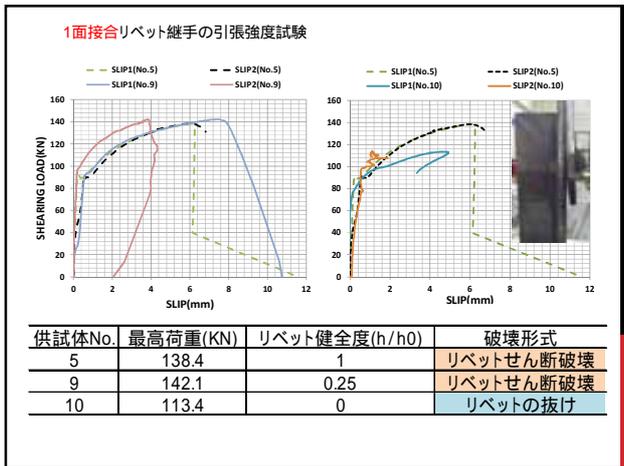
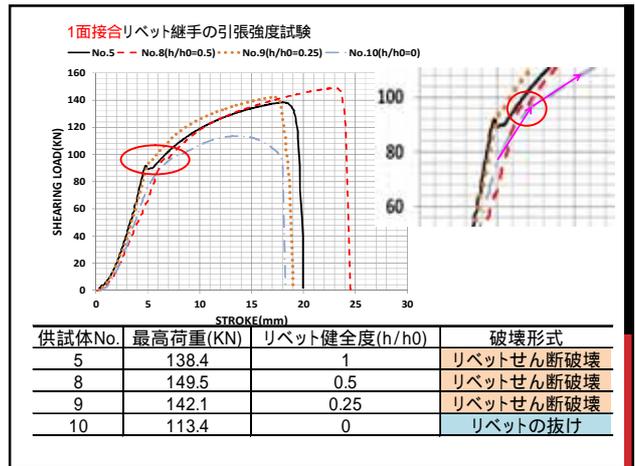
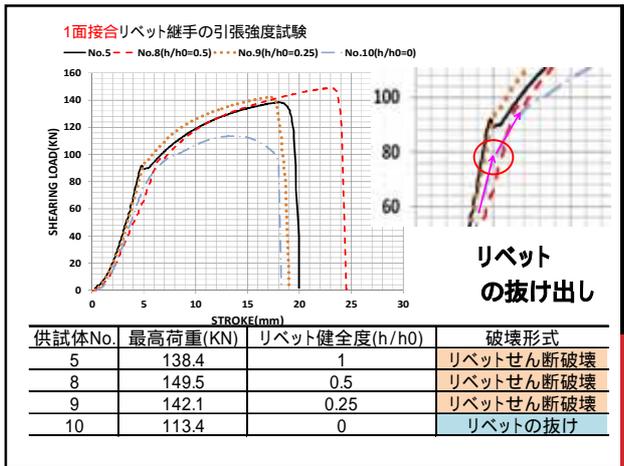
供試体No.	最高荷重(KN)	リベット健全度(h/h ₀)	破壊形式
3	139.7	1	リベットせん断破壊
5	138.4	1	リベットせん断破壊
6	137	1	リベットせん断破壊
7	145.2	1	リベットせん断破壊

1面接合リベット継手の引張強度試験

健全度の違いによる終局耐力の違い

1面接合リベット継手の引張強度試験

供試体No.	最高荷重(KN)	リベット健全度(h/h ₀)	破壊形式
5	138.4	1	リベットせん断破壊
8	149.5	0.5	リベットせん断破壊
9	142.1	0.25	リベットせん断破壊
10	113.4	0	リベットの抜け

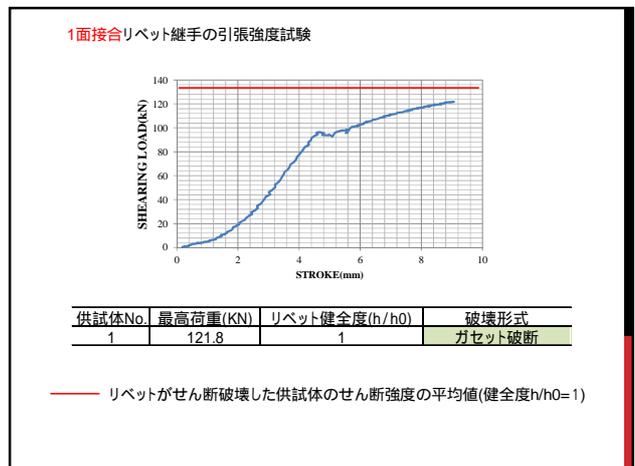


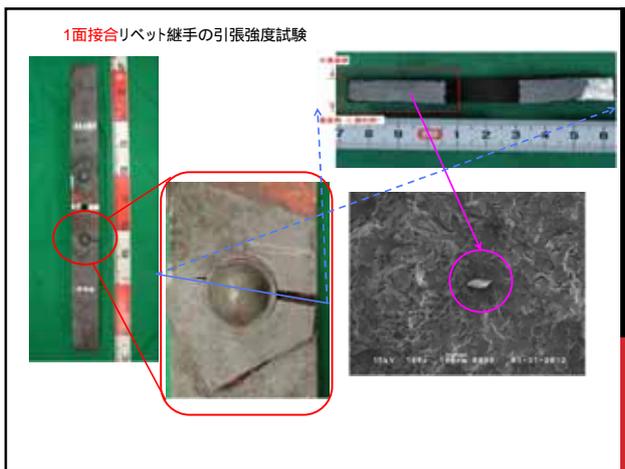
考察

- ・剛性の変化点が2箇所確認できる。(80kN,95kN)
- ・変化点 (80kN)は供試体No.10 頭部が全損した供試体であり、ガセットからリベットが抜け出しはじめたのではない。
- ・変化点 (95kN)全供試体で発生 リベットや支圧力を受ける母材の降伏による剛性低下
- ・リベット頭部が腐食していても健全な場合と同様なずれ挙動を示した。
- ・頭部が全損した供試体は抜け出した荷重(80kN)から大きなずれが生じている。

1面接合リベット継手の引張強度試験

ガセットPLの破断について





耐力リベットに関する結論
(一面せん断)

リベットに生じた腐食

- 高さ方向にある程度腐食 → 耐力への影響がない
- 高さ方向に全損 → 耐力20%低下

100年ほど前に架設された橋梁は、
偏析が起こっている可能性がある

↳ 脆性的な破断が生じる可能性がある。

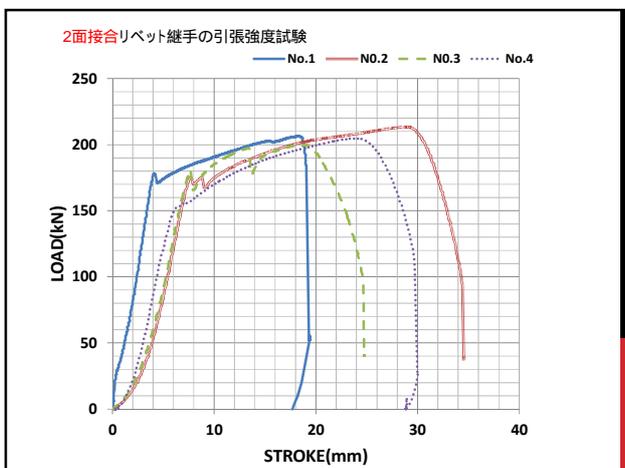
耐力リベット

1面接合リベット継手の引張強度試験

2面接合リベット継手の引張強度試験

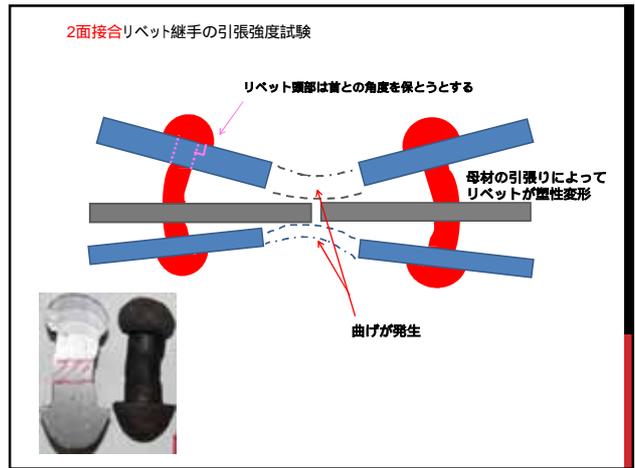
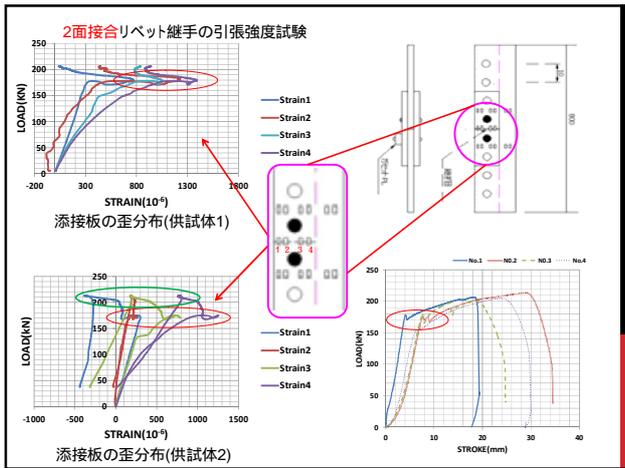
とじ合わせリベット

リベットでとじ合わされた板の3点曲げ試験



2面接合リベット継手の引張強度試験

添接板のひずみ



耐力リベットに関する結論 (2面せん断)

リベットに生じた腐食

- 高さ方向にある程度腐食 → 耐力への影響がない
- 高さ方向に全損 → 別途検討が必要

リベットの变形が進むと、添接板に生じるひずみは減少する。

H.T.ボルトではみられない特徴。

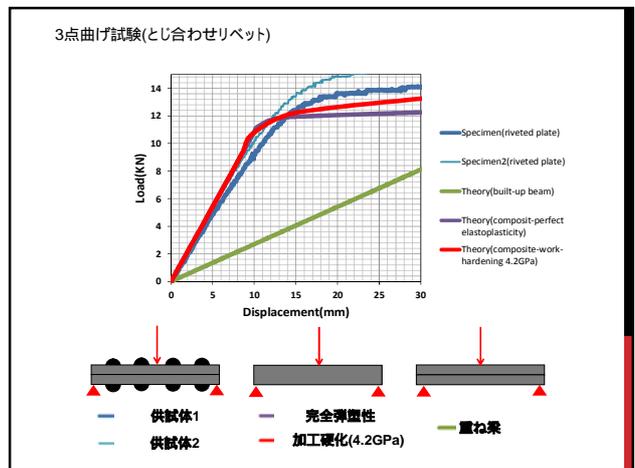
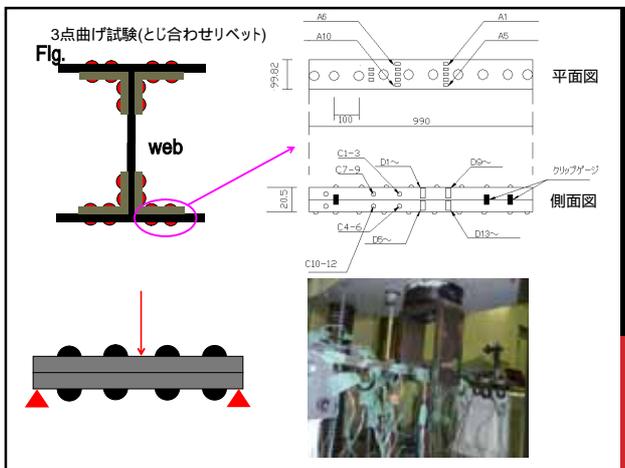
耐力リベット

1面接合されたリベット継ぎ手の引張強度試験

2面接合されたリベット継ぎ手の引張強度試験

とじ合わせリベット

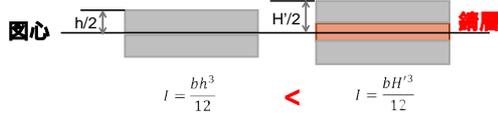
リベットでとじ合わされた板の三点曲げ試験



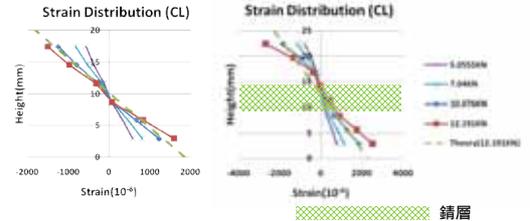
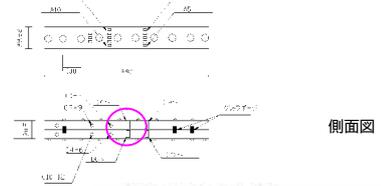
3点曲げ試験(とじ合わせリベット)



錆層があることによる断面二次モーメントの増加



3点曲げ試験(とじ合わせリベット)



とじ合わせリベットに関する結論

・リベットによって2枚の板がとじられている場合

たとえリベット頭部や母材が
腐食・減肉していたとしても...

その板は完全合成と同様の曲げ剛性や歪分布を有する。

➡ 1枚板とみなして剛性を評価できる

・板間に錆層を形成している場合

➡ 必ずしも耐力低下を招くとは限らない

まとめ

- (1) 耐力リベットの場合、リベット頭部が腐食によって高さ方向に減肉していたとしても降伏強度や終局耐力に影響がない。リベット頭部が完全でない場合、作用引張力がリベットの軸力による摩擦力を超えることによって、母材やガセットから抜け出す可能性がある。また、終局耐力は2割程度減少していた。
- (2) 100年以上前に建設されていた橋梁の部材は偏析を有しているものがあり、大きな介在物が存在することによって、脆性的に破断する可能性がある。
- (3) 鋼板の腐食が進展している場合、減肉により板厚の薄い部分に応力集中が生じることによって終局強度が1割から2割低下する。
- (4) とじ合わせリベットによって2枚の板がとじられている場合、リベットや母材が腐食減肉していたとしても、とじ合わせられた部材は完全一体型とほぼ同様の挙動を示す。
- (5) リベットによってとじ合わせられた2枚の板を等厚の1枚の板として解析すると、弾性係数はやや大きくなるが、塑性域まで考慮すると安全側に評価することができる。