

リベット接合を模擬した接合部材の耐荷力検討

前橋工科大学 学生会員 ○柴崎 和哉 前橋工科大学 正会員 谷口 望
 東日本旅客鉄道株式会社 正会員 若狭 周汰 東日本旅客鉄道株式会社 正会員 平野 雄大
 東日本旅客鉄道株式会社 正会員 小林 寿子

1. はじめに

鋼構造物の主な接合方法の一つにリベット接合がある。架設年代の古い構造物の継手にはリベット接合が用いられているが、打設時の騒音が大きいことや、現場で人が行う作業量が多いことなどの理由により、ボルト接合に市場を奪われたのである。現在は使用されなくなったリベット接合であるが、リベット接合が用いられている鋼構造物の多くは維持管理が困難になり、更新せざるを得ない構造物も出てきている¹⁾²⁾³⁾。そのため本研究では、リベット性能・力学特性を明らかにすることを目的としリベット接合部を模した試験体の実験的検討と解析的検討を実施したので報告する。

2. 研究方法

図1、図2は試験体概要である。リベット締結した要素部材と接合部材で引張試験を実施したのちFEM解析を行い、得られた結果を比較した。解析は有限要素法を用いた解析ソフトであるFINALを用いた。図3、図4は解析モデルである。解析の有用性を確かめるため、リベット部材だけでなく平板や穴あき板でも試験解析を行う。寸法はリベット板要素部材(図1)と同様であり荷重はX軸並進方向に載荷する。

材料試験より、試験体の鋼材(SS400)は、降伏応力が 317.06N/mm^2 、弾性係数が 204kN/mm^2 であったためこの値を再現解析に用いた。

3. 結果

引張試験結果を図5に示す。ひずみ値は穴あき板・リベット板共に穴・リベット横である(図1参照)。穴あき板とリベット板を比較してみると降伏荷重は穴あき板が 229.43kN 、リベット板が 235.54kN とほぼ同等であり、リベット軸が穴に密に詰まっているにも関わらず穴あき板と降伏荷重が変わらなかった。曲線の傾きに注目すると、リベット板は初期剛性が小さい。これは、リベット施工時に生じた残留応力に起因す

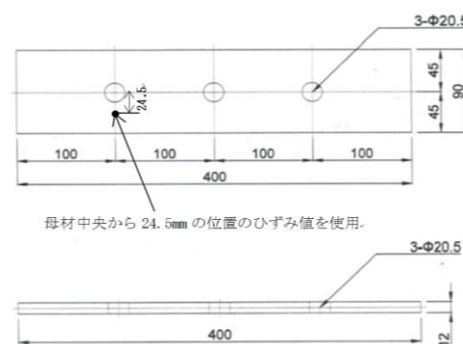


図1 要素部材 試験体概要(単位:mm)

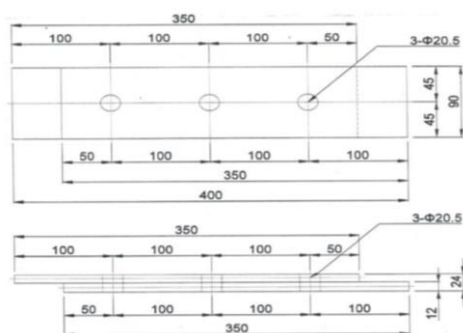


図2 接合部材 試験体概要(単位:mm)

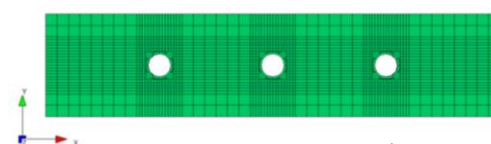


図3 穴あき板 解析モデル

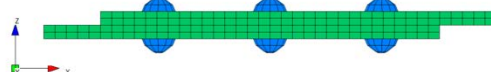


図4 リベット板接合部材 解析モデル

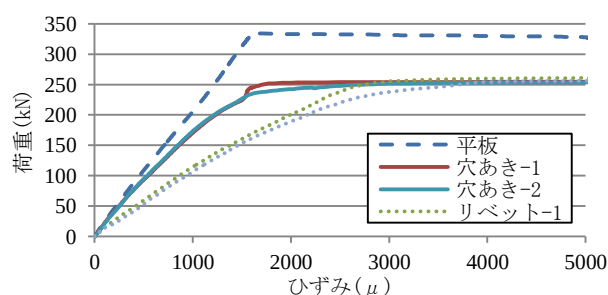


図5 引張試験 荷重ひずみ曲線

るものではないかと推察される。図6は曲線初期部分の拡大図であるが、リベット付近がすぐに降伏しその影響を受けたことがひずみ値の増加量から推察できる。そのため断面剛性が早期に低下し、初期剛性に差が生じたと考えられる。そこで、要素部材の試験と解析を比較する際リベット周辺に自ら設定した残留応力を発生させ解析を行った(図7, 図8)。その結果、曲線の概形が引張試験結果に近づいたことから、リベット周辺の残留応力が耐力力に大きな影響を及ぼしていることが推察される。

図9は接合部材引張試験結果である。ひずみの値はリベット縁から12.25mm離れたリベット横の値を用いた。図9から載荷側にあるリベットほど降伏しやすく耐力低下が著しいことが分かる。解析では最も早く降伏する載荷側のリベットに着目する。図10が接合部材の試験結果と解析結果の比較である。要素部材とは異なり、初期剛性と降伏荷重に大きな差が見られた。これは上部材と下部材の付着が解析において忠実に再現できていないことが原因であると考えられる。引張試験では上下部材の初期の付着強度が解析より高く、その後解析で想定したよりも早い段階で上下部材の剥離が生じ、荷重が頭打ちになったものと推察される。

4. まとめ

リベット施工時の熱によりリベットが膨張し、周辺に残留応力が発生していると推察して残留応力を想定して解析を行った結果、リベット要素部材の試験結果がおおむね再現できた。また、2枚の板を接合した接合部材では解析値と試験値に大きな違いが見られた。そのため、部材間の接合部の忠実な再現をした解析を今後行っていく予定である。

参考文献

- 1) 榎森由高：リベット接合を模擬した接合部材の再現解析に関する研究，2019. 2.
- 2) 橋本国太郎ら：腐食損傷を受けたリベット継手の力学的挙動に関する検討，構造工学論文集，Vol. 56A, pp. 759-762, 2010. 3.
- 3) 佐竹亮一ら：約100年供用された橋梁のリベット継手の残存強度試験，構造工学論文集，Vol. 59A, pp. 705-708, 2013. 3.

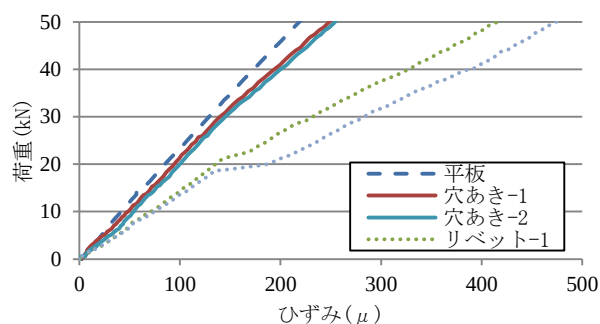


図6 図5 初期剛性部の拡大図

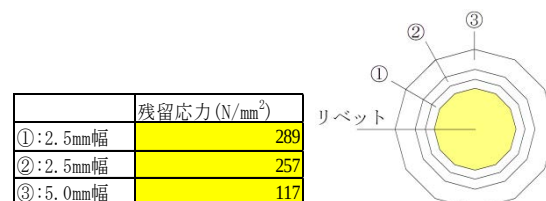


図7 残留応力の大きさならびに分布場所

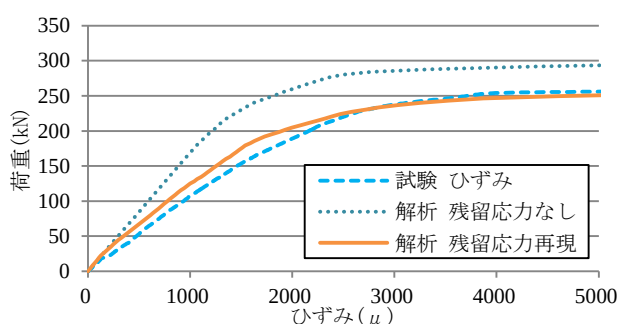


図8 リベット板要素部材 試験解析比較

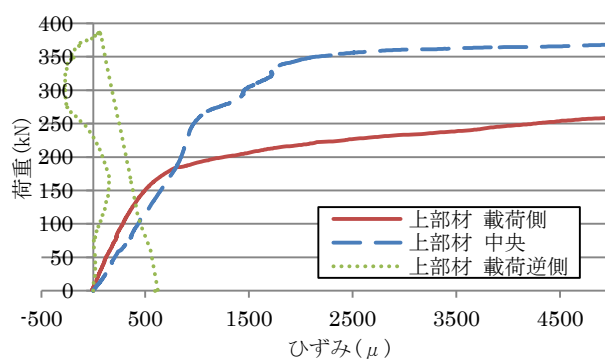


図9 接合部材 リベット周囲の荷重ひずみ曲線

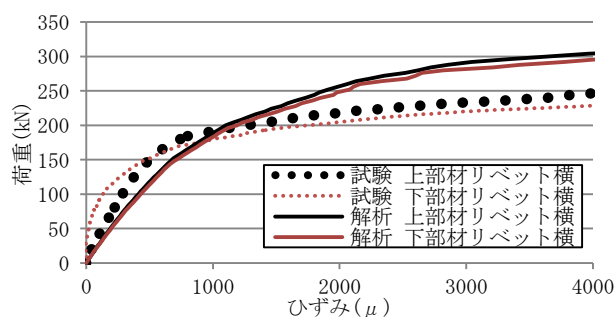


図10 接合部材 試験解析比較