

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

前橋工科大学 学生会員 ○榎森 由高 東日本旅客鉄道 正会員 若狭 周汰
前橋工科大学 正会員 谷口 望 東日本旅客鉄道 正会員 小林 寿子

1. 背景・目的

近年、構造物の維持管理の重要性が高まっている。リベット接合は昭和 30 年ごろまで主要な接合方法であった。現在リベット接合を用いた橋梁の機能低下が懸念されている。リベット接合を用いた橋の維持管理を適切に行う際には、リベット接合の特性についての研究を行う必要がある。リベットとは、片側が円盤状になっており、反対側の部分を熱で柔らかくした後、専用のハンマーで端部を叩いて締固め、塑性変形させて使用する鋼材である。リベット接合とは、穴をあけた鋼材同士を重ねてリベットを差し込み、反対側を締固めることで鋼材同士を固定する接合のことである。リベット接合はボルト接合より耐久性が高いと考えられている。本研究は、この理由について科学的に証明することを目的としている。

2. 研究方法

リベット締結した要素部材について引張試験と FEM 解析を行い、結果を比較する。解析は有限要素法解析コード FINAL を使用する。図 1 は引張試験の試験体概要である。図 2 は解析モデルのリベット部分を拡大したものである。引張荷重を与えた場合にリベットと母材が剥離すると考えられる部分は剛性の低い要素を設定し、リベットと母材が剥離しない考えられる部分は剛性の高い要素を設定した。ボルト接合では母材とボルトの間に隙間が生じることから孔空き板をボルト接合と想定する。詳しい材料条件は表 1 と表 2 のようになっている。また接合部材についても FEM 解析を行う。鋼材を 2 枚重ねリベットで接合する。上側の鋼材のみに引張荷重を与え、リベットにせん断力を作用させる(図 3 参照)。リベットにせん断力を与えることでどのような応力分布になるのか、また変形状況についても考える。

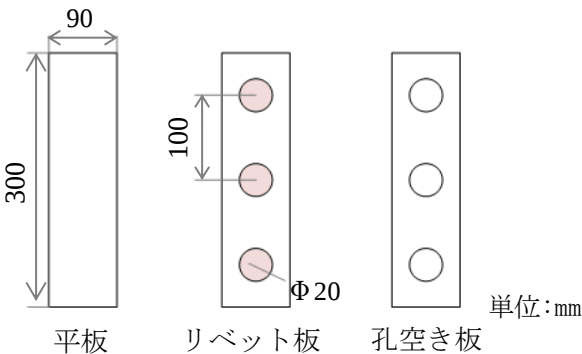


図 1 引張試験の試験体概要

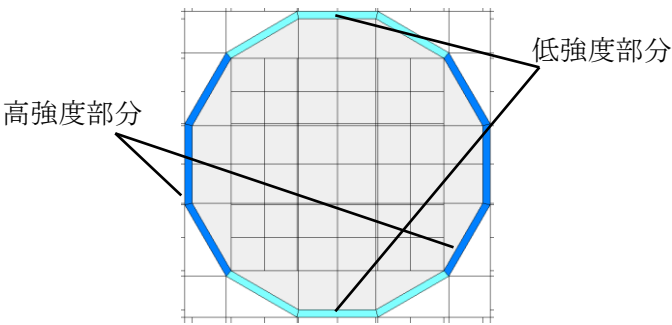


図 2 解析モデル(リベット部分拡大図)

表 1 母材とリベット部分の材料条件

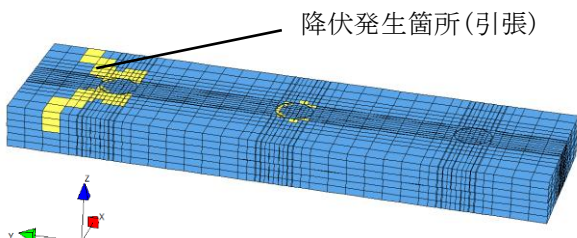
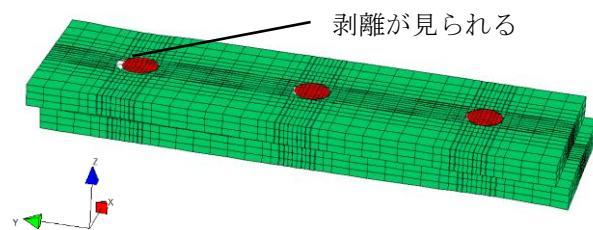
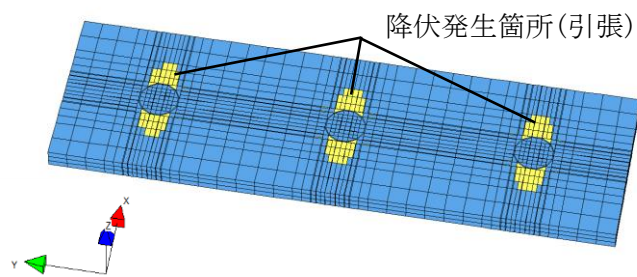
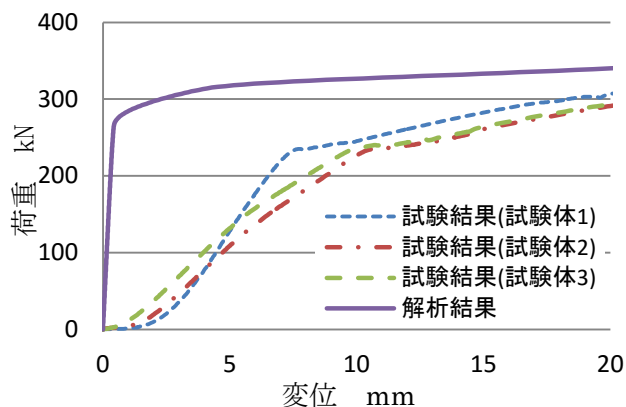
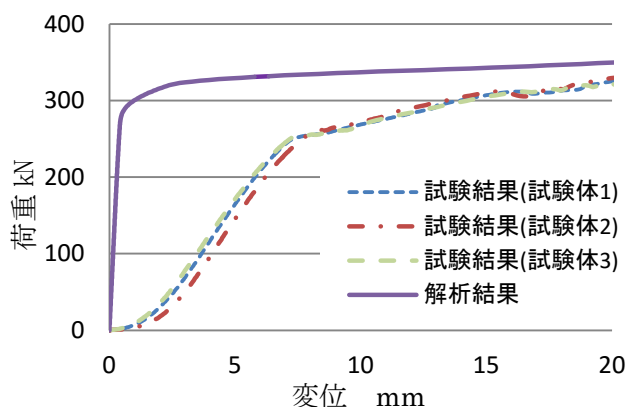
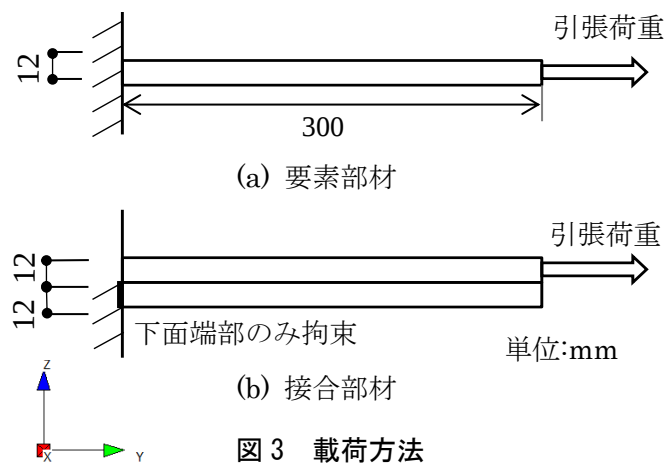
	母材	リベット	孔空き
弾性係数(kN/mm ²)	200	200	0.1
ポアソン比	0.3	0.3	0.3
引張降伏点(kN/mm ²)	310	310	310
線膨張係数(10 ⁻⁵)	1.0	1.0	1.0
初期温度(℃)	20	20	20

表 2 界面要素の材料条件(リベット板)

	高強度部分	低強度部分
弾性係数(kN/mm ²)	200	0.1
ポアソン比	0.499	0.499
引張降伏点(kN/mm ²)	999	999
線膨張係数(10 ⁻⁵)	1.0	1.0
初期温度(℃)	20	20

キーワード リベット リベット接合 FEM

連絡先〒3710816 群馬県前橋市上佐鳥 460-1 前橋工科大学 社会環境工学科 TEL027-265-0111



3. 結果

リベット板と孔空き板の試験結果と解析結果を比較すると図4, 図5のようになった. リベット板, 孔空き板ともに変位には大きな差が見られるが耐力力については近い値が得られた. 試験結果では荷重初期段階においてスリップが見られる. このことが変位の差の原因だと考えられる. リベット板は引張試験の結果3体平均で降伏荷重 257.7kN, 解析結果は降伏荷重 253kN となり図6の部分に降伏(引張)が発生した. 孔空き板は引張試験の結果3体平均で降伏荷重 236.9kN, 解析結果は降伏荷重 235kN となり, リベット板と同様の部分に降伏が発生した.

接合部材について解析を行った結果, 図7のように変形した. 荷重点に最も近いリベットと母材の間に剥離が見られた. 降伏箇所は要素部材とは異なり, 荷重点から最も近いリベットから広がっていくように降伏した(図8参照).

4. まとめ

リベット接合とボルト接合の耐力力を比較すると, 引張試験ではリベット接合が 20.8kN 高く, 解析結果でもリベット接合が 18kN 高くなった.

要素部材と接合部材では降伏の仕方に違いが見られた.

参考文献

1) 貴志, 谷口: リベット接合を模擬した要素部材の引張降伏特性に関する研究, 土木学会第45回関東支部技術研究発表会, 2018年