

リベット接合を用いた鉄道用鋼橋の特性に関する研究

前橋工科大学

学生会員 ○上原可夢居 正会員 谷口望

JR 東日本研究開発センター フロンティアサービス研究所 正会員 後藤貴士 正会員 山本達也

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中で、リベット桁の維持管理が注目される。リベット接合は昭和 30 年頃まで主要な接合方法であった。その後、(溶接の手間やコスト面の問題もあり) ボルト接合が一般的になったため、リベット接合は現在適用されていない。リベット接合を用いた鉄道用鋼橋を維持管理していく上で、リベット接合の耐久性について研究していく必要がある。リベットとは、片側が円盤状になっていて、反対側のここの部分を熱で柔らかくさせた後、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、穴を開けた鋼材同士を重ねて穴の位置を合わせ、その穴にリベットを差し込み、反対側も円盤状に潰すことで鋼材同士を固定する接合のことである。図 1 は実際にリベット接合を使用した橋梁である。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。その理由として、錆びにくい、緩みにくいが挙げられる。本研究では、この理由について理論的に解明するため、リベットモデルとボルトモデルに載荷を行い、比較していく。

2. 解析方法

解析は有限要素法解析コード FINAL を用いて行う。図 2 は本研究で扱うモデルの寸法図で、これを FINAL で解析モデルに変換し解析を行う。モデルの境界条件は、リベット上端と下端を z (並進, 回転) 拘束、x,y(並進, 回転)拘束無しで設定する。リベットモデルと比較を行うために、ボルトモデルも解析モデルで再現し解析を行なう。ボルトモデルはボルト径より、孔が大きいいため、リベット部の弾性係数を低減することで空隙を再現した。また、載荷方法はリベットモデル、ボルトモデルを片持ち梁として想定し、X 方向に 200kN の引張荷重を与える。支点は XYZ 全固定で設定する。リベットと母材を一体化させな

キーワード リベット桁 リベット接合 FEM 解析

いためにリベット周辺に界面要素を使用した。界面要素の付着強度は 0.1N/mm²で設定した。



図 1 リベット接合を使用したリベット桁

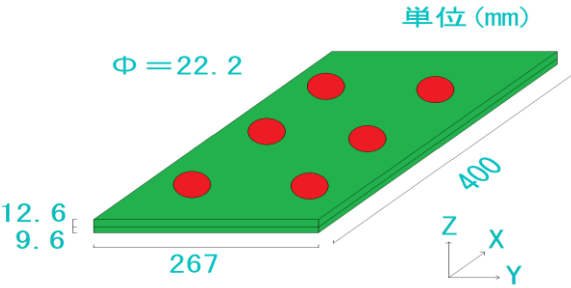


図 2 リベット桁 寸法図

表 1 材料条件

	リベットモデル	ボルトモデル
弾性係数	200kN/mm ²	0.1N/mm ²
ポアソン比	0.3	0.3
引張降伏点	235N/mm ²	235N/mm ²
線膨張係数	1.0×10 ⁻⁵	1.0×10 ⁻⁵



図 3 モデル載荷・拘束図

連絡先 〒371-0816 前橋市上佐鳥町 460-1 前橋工科大学 TEL 027-265-0111

3. 解析結果

図 4-1 から、リベットモデルとボルトモデルを比較するとボルトモデルの方がリベットモデルよりも変位が大きくなる結果となった。図 4-2 でも、ボルトモデルのひずみがリベットモデルより大きくなる結果となった。ボルトモデルがリベットモデルの変位より大きくなった理由として、ボルト部分に生じる空隙が考えられる。また、ボルトモデルのひずみが理論値を下回ったのは、ボルトに生じる空隙により母材の断面積が小さくなるためと考えられる。降伏点はリベットモデルが 1326kN/mm^2 、ボルトモデルが 1170kN/mm^2 となり、リベットモデルがボルトモデルより 190kN/mm^2 大きくなる結果となった。図 5 は引張荷重載荷時の平面変形図である。図 6 は、左側のリベットが変形前、右側のリベットが変形後となっている。この時点でリベットと母材間に剥離はみられなかったが、これは、図 6 のようにポアソン効果の影響で Y 方向に押しつぶされる形となったためであると考えられる。

4. まとめ

リベットモデルの降伏点がボルトモデルの降伏点を 190kN/mm^2 上回り、耐荷性が高いことが判明した。またボルトモデルの変位がリベットモデルの変位より大きくなった。ひずみも同様にボルトモデルの方が大きくなった。リベットモデルのひずみがボルトモデルのひずみより小さくなった理由として、ボルトモデルのボルト部分の空隙を想定して解析条件を設定しことが考えられるため、施工時の空隙が耐久性に大きな影響を与える要因の一つと考えられる。施工時の空隙が、経年劣化に影響し、ボルトの耐久性に影響するため、空隙のないリベットがボルトより耐久性が高いと考察できる。またポアソン比の値も変形結果に影響を及ぼす要因であることが判明した。

5. 今後の展開

今後、実際のリベット桁からリベットを取り出す(解放)試験を行い、本研究結果と実験結果を比較し、解析の妥当性の検証を行なっていく予定である。

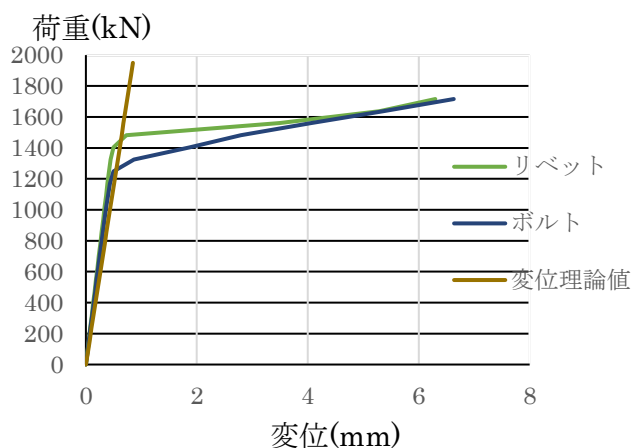


図 4-1 荷重 - 変位図

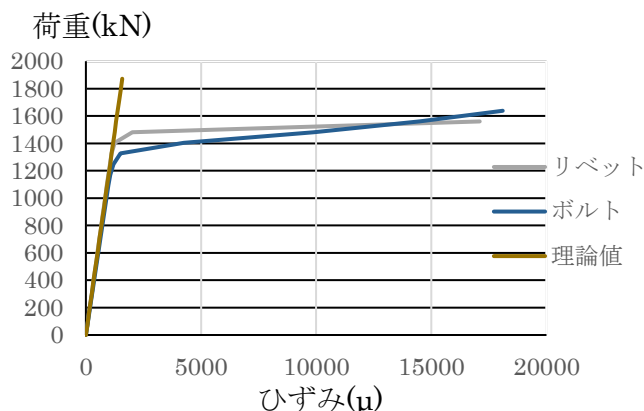


図 4-2 荷重 - ひずみ図

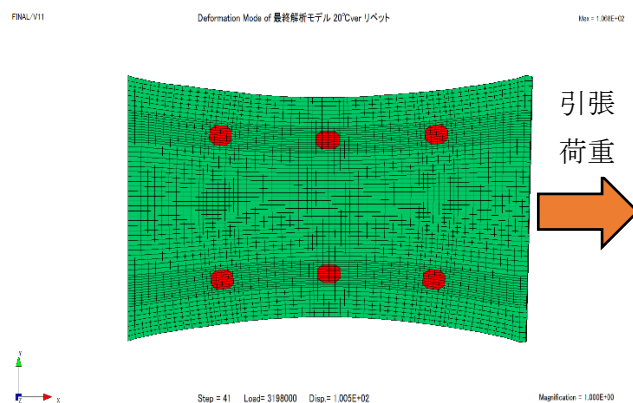


図 5 リベット平面変形図

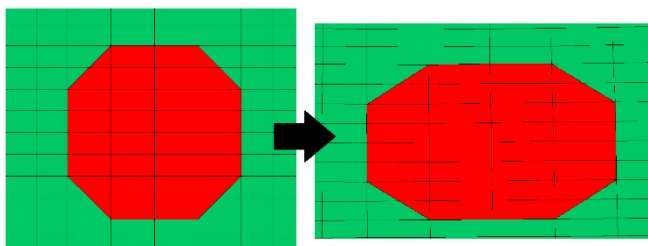


図 6 リベット平面変形図