

リベッターを用いた模擬試験体による基礎試験

東日本旅客鉄道(株) 正会員 ○若狭 周汰
東日本旅客鉄道(株) 正会員 小林 寿子

1. はじめに 当社の鋼鉄道橋は、溶接や高力ボルトの施工技術が確立する以前のリベット接合が用いられている桁も多く、余寿命把握や補強要否の判断のためにも、リベット接合の特性を把握する必要がある。本研究では供用後 100 年を超えた鋼鉄道橋を対象に、残存耐力の確認、補強方法の提案を目的とした 3DFEM 解析を実施している。解析の簡素化を図るため、リベットと母材は固着していると仮定したが、実現象では不明確な部分も多い。このため本報告では、リベット接合を用いた鋼橋の製作時と同様の製作手法で作成したリベット接合の模擬試験体を用いて、接合部の静的引張载荷試験による挙動確認結果について報告する。

2. 試験体製作 試験体製作ケースを表-1 に、試験体略図を図-1に示す。文献1)からの変更点は、リベット接合を用いた鋼橋に使用していた厚さ 9mm

の板材を追加し、孔の径は規定²⁾より $\phi 20.5$ とした。またリベットは、使用する母材が SS400 の場合 SV330 とすることが規定²⁾されているが、リベットの需要低下に伴い SV 材の確保が困難なため、今回は入手可能な SS400 を使用することとした。

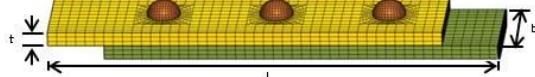
試験体製作はエアリベッターを用いた(写真-1)。実橋製作時と同様に炉番、リベット受け番、押さえ番の 4 人 1 組で、炉から出してリベット 1 本あたり 1 分以内に施工した。

3. 試験概要 既往の知見²⁾により、母材厚がリベット径よりも小さい場合は、孔位置で母材が破断する知見が得られている。またリベット接合では、軸方向に並んだリベットの中央部に比べ、端部のリベットに応力が集中する知見²⁾があるため、パラメータを板厚と継手方法とし、引張試験を行い母材破断までの荷重-変位関係を確認した。

表-1 試験体製作ケース

試験体番号	試験体種類	母材						リベット		
		材質	長さ l (mm)	幅 b (mm)	板厚 t (mm)	穴径 (mm)	重ね枚数	材質	径 (mm)	本数 (mm)
Case1	重ね継手	SS400	400	90	12	20.5	2	SS400	19	3
Case2	重ね継手	SS400	400	90	9	20.5	2	SS400	19	3
Case3	突合せ継手	SS400	700	90	12	20.5	3	SS400	19	6
Case4	突合せ継手	SS400	700	90	9	20.5	3	SS400	19	6

Case1, 2 試験体



Case3, 4 試験体

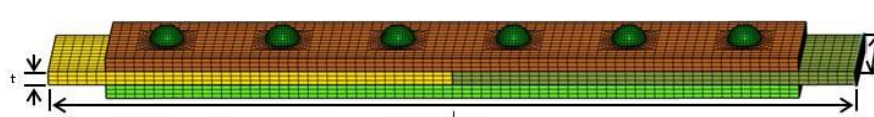


図-1 製作試験体略図



写真-1 製作状況

キーワード リベット、鋼構造、引張载荷試験

連絡先〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町2丁目479番地 東日本旅客鉄道(株)フロンティアサービス研究所 TEL048-651-2552

4. 要素試験結果 材料試験の結果は、9mm の場合降伏荷重 168.2kN、降伏ひずみ 1763.8μ 、弾性係数 204856N/mm^2 、12mm の場合降伏荷重 152.2kN、降伏ひずみ 1553.1μ 、弾性係数 200807N/mm^2 であった。

静的引張載荷試験結果より母材の板厚の荷重-変位関係のグラフを図-2、図-3 に示す。グラフに示す変位の値は、母材側面に貼り付けたひずみゲージより区分求積によって求めた値を使用している（図-4）。継手方法の違いによる Case1、2 と Case3、4 の降伏荷重を比較すると、どちらも重ね継手が突合せ継手よりも下回る傾向が見られた。今回の板厚による挙動の違いは確認されなかった。

また破壊形態は、全試験体ともに母材の破断によるもので、リベットの破断はなかった。しかし Case1、2 の試験体はリベットの変形が顕著に見られた。これは载荷によってリベットが曲げ変形したものだと思われる（写真-2）。Case3、4 の試験体も、端部リベットの母材で破断が生じたが、破断した後の人力での分離が困難であったため、突合せ継手の場合は摩擦による影響を受けているものだと推察する。また破断面を確認すると、端部の孔が軸方向に楕円形に変形しており、残っているリベットと孔壁面は密着していたため、ある応力範囲まではリベットと母材が固着に近い挙動を示し、一定の応力以上で剥がれる挙動を取ることが推察される。

5. まとめ

本試験を踏まえ以下の知見と課題が得られた。

- ・母材の板厚 9mm、12mm の荷重-変位曲線は同様の傾向を示した。
- ・本試験体ケースでは全数母材破断を確認し、リベットの破断はなかった。
- ・軸方向に連続するリベット接合が、SS400 においても端部のリベットに応力集中する傾向があることを確認した。
- ・突合せ継手の試験結果より、設計上リベット接合は摩擦を考慮しないが、解析上実挙動を再現するためには摩擦力について考慮する必要があると思われる。
- ・孔が楕円形に広がることから、リベットの境界条件としては、完全に固着しているわけではなく、ある一定の応力で剥がれる挙動を取ると推察される。

文献

- 1) 若狭周汰、山本達也、小林寿子：リベット接合部を模擬した要素試験体による基礎的検討、土木学会第 73 回年次学術講演会
- 2) 土木学会鋼鉄道橋示方書委員会：鋼鉄道橋設計標準解説（1970 年）

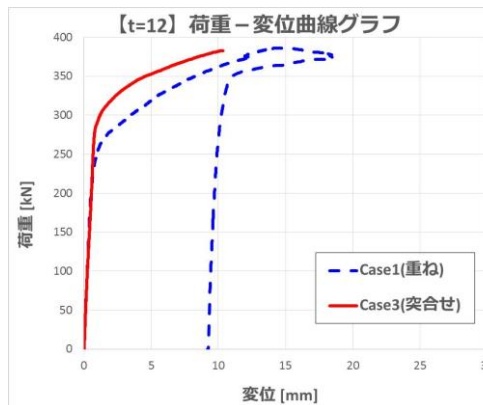


図 - 2 荷重-変位曲線 (t=12)

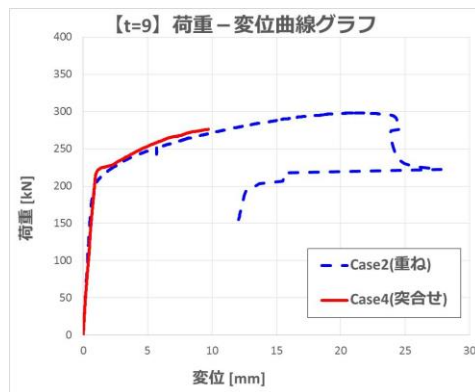


図 - 3 荷重-変位曲線 (t=9)

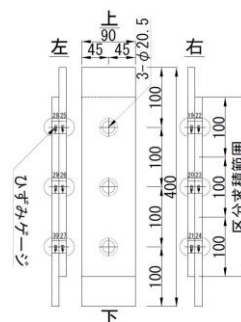


図 - 4 ひずみゲージ貼付け箇所



写真 - 2 Case1 試験後状況