

樹脂充填による鋼ジョイント近傍の応力性状に関する実験的研究

宮崎大学工学部 学生員 藤本 英稔

宮崎大学大学院 学生員 村上 弥生

宮崎大学工学部 正 員 今井富士夫

1. はじめに

著者らは先にボルト接合された鋼ジョイント近傍の木部材には大きな応力集中が発生していることを明らかにし、その緩和策として提案したテーパ孔は応力緩和に有効であることを解析的に明らかにしてきた¹⁾。実橋では木部材のボルト孔との隙間に樹脂を充填しており、一般的な充填法では鋼ジョイントの鋼板と木部材との接触面にも樹脂が充填されるものとなる。しかしながら、先の解析では樹脂の接合に対する寄与度は明らかでないために、接触面に充填された樹脂の影響は無視するものであった。

本報告では、鋼ジョイントを両端に有する集成材の引張試験を行い、鋼板と木部材に充填された樹脂が木部材の応力性状に与える影響について検討する。

2. 実験概要

引張供試体は図-1に示すようなものであり、断面は幅×高さ=200mm×240mmの対称異等級モデル(図-2)で、鋼板が実橋の鋼ジョイントに相当する。測定項目は木部材の鋼材からの引抜け量と鋼板近傍の材軸方向のひずみである。引抜け量は鋼板から200mm離れた箇所の木部材と鋼板の変位を変位計(500 μ /mm)にて測定し、ひずみは鋼板から30mm離れた箇所の木部材上面と側面に貼付したひずみゲージを使用した。

応力緩和策として提案しているテーパ孔は図-3に示すように、木部材の始点部にボルトとの非接触部を設けたものである。

樹脂は実橋と同様に、板と木部材の隙間に樹脂を

充填した。隙間は接触面の底部と側面の縁端に配置された厚さ3mm、幅7mmの亚克力板により作られ、樹脂は上部から流し込んだものである。テーパ孔については樹脂が流れ込まないようにパテを挿入している。

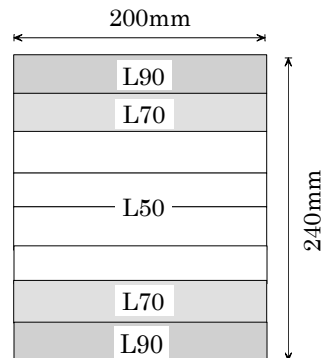


図-2 供試体の構造

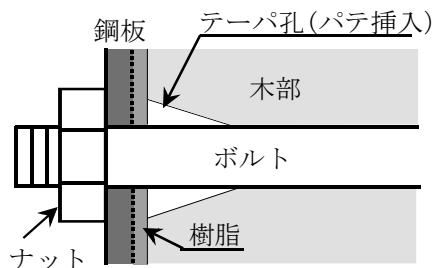


図-3 テーパ孔

3. 実験結果と考察

3.1 鋼板からの引抜け量

図-4は引張荷重に対する変位(引抜け)の関係を示したものである。載荷過程で木材の繊維切れとは異なる大きな異常音が荷重127kNで発生し、その直後に荷重低下が生じるとともに、大きな引抜けも伴っている。図中の黒線は、荷重低下位置を示したものである。

また、図中の「テーパ有」はテーパ孔を施したもので、「テーパ無」は無処理のものである。

荷重が低下する以前までの引抜け量は小さく、挙動もほぼ線形となっている。異常音が発生し、荷重低下を呈した後の再硬化域では、荷重に対する引抜け量は初期の荷重に比べて大きなものであり、非線形的な増加となっている。「テーパ孔」の有無についての違いについて観ると、異常音が発生した直後の引き抜け量は「テーパ孔有」が大きい、終局時には両者ともにほぼ同等なものとなっている。

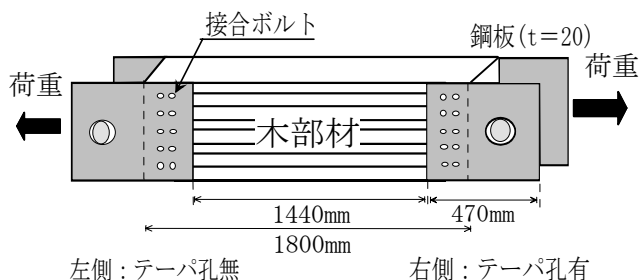


図-1 引張供試体

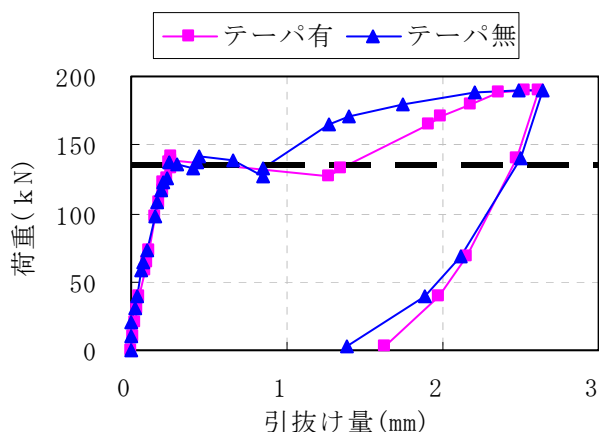


図-4 荷重に対する伸び

3.2 鋼板近傍のひずみ分布

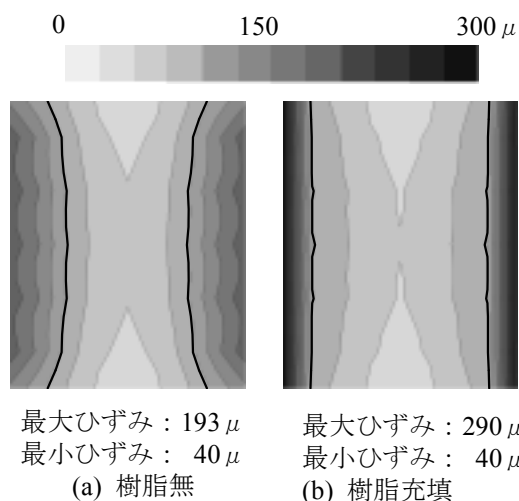
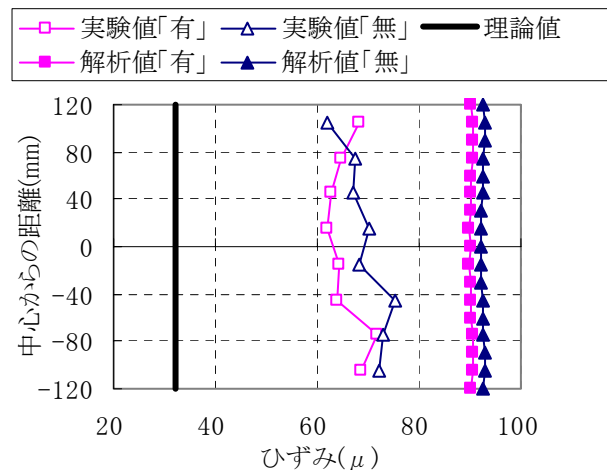
図-5 は解析で得られた鋼板近傍(30mm)の木部材内部のひずみ分布で、木材の中間部には一様なひずみ 100μ 生じるように荷重を設定したものである。

図-5 (a)の「樹脂無」は木材と鋼板間は自由で、応力伝達はボルトとした結果であり、(b)「樹脂充填」は鋼板と木材は剛結と仮定したモデルである。

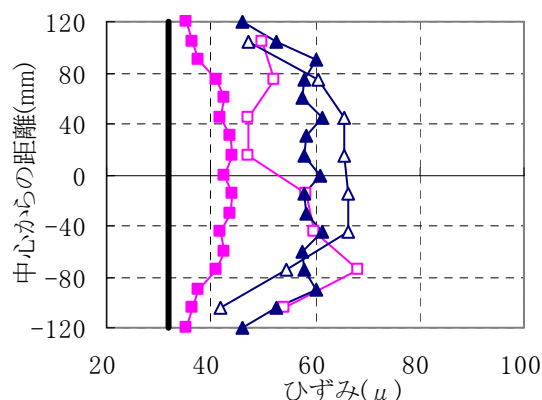
いずれも木部材の両側面が大きく、上下縁では小さくなっており、両者を比較すると、最大ひずみならびにひずみの偏在ともに「樹脂充填」が大きくなっている。また、いずれも最大ひずみは設定ひずみ 100μ を大きく上回っている。

図-6 は荷重 10kN に対する木部材側面の高さ方向のひずみ分布を示したもので、実験値は2体の供試体から得られたひずみの平均値である。図中の「有」はテープ孔を施したもので、「無」は無処理のものであり、太線は梁理論による部材のひずみである。

図-6(a)の初期載荷時では、実験値と解析値（樹脂充填）のひずみは定性的にはほぼ同様であること

図-5 木部材内部のひずみ分布（設定ひずみ： 100μ ）

(a) 初期載荷時



(b) 再硬化時

図-6 10kN あたりのひずみ分布

が判る。値の差は解析で樹脂のずれ変形を無視した、すなわち、鋼板と木部材を剛結としたことによるものと思われる。(b)の再硬化時でも実験値は解析（樹脂無）と類似しており、この場合のテープ有はテープ無に比べて、ひずみが低減している。

(a)と(b)の解析と実験との比較から、図-4 で大きな異常音発生後に、引抜け量が増大したのは、樹脂が剥離し、ボルト接合のみになったと考えられる。

このときの付着強度は 1.76kN/mm となる。

4. まとめ

本研究の結果を整理すると以下のようになる。

- 1) 大きな異常音発生後、樹脂が剥離し、その後ボルトのみの接合となる。
- 2) ボルト接合においては、テープ孔はボルトによる応力集中緩和策として有効である。

5. 参考文献

- 1) 今井富士夫 他：構造工学論文集、Vol.51A、pp.1203-1210、2005