

樹脂が充填された木部材接合部の性能にテーパ形状が与える影響

宮崎大学大学院 学生員 渡邊 敬史
宮崎大学工学部 正 員 今井富士夫
宮崎大学工学部 正 員 尾上 幸造
宮崎大学工学部 非会員 安井賢太郎

1. はじめに

木部材ボルト接合部には接合部の損傷およびガタを防止するために、木部材ボルト孔をボルト径よりも大きく穿ちボルト孔とボルト径の隙間に樹脂を注入する工法がある¹⁾。著書らは木部材の引抜き時にボルトが大きく変形する木部材のボルト孔の両縁端部にテーパ域を設けて、樹脂による効果の向上を目指している。その効果は確認されている²⁾。

ボルト孔がボルト径よりも大きい場合には、ボルトの偏在により、ボルトの耐荷力が低下する場合があります。テーパ域を設けることで、木部材のボルト周辺の応力集中に対する改善効果も期待できる³⁾。

本研究は木部材側面に設けたテーパ域の形状が木部材接合部に与える影響について検討したものである。

2. 実験概要

本研究で用いた供試体を図-1 に示しており、木材の断面は幅×高さ=150mm×180mm の 6 層のラミナの同一等級構成集成材(E65-F255 樹種：すぎ)である。実験は図-2 に示すように、測定部を固定し、非測定部から荷重を加えている。また、表-1 は供試体測定部の概略図をまとめたもので、左から打込み型、樹脂型、テーパ型である。表-2 は各供試体のボルト径、ボルト孔、テーパ孔の寸法を示している。本研究で用いた樹脂は 2 液混合型のエポキシ樹脂で圧縮弾性係数は木部材のおよそ 1/2 の 3300N/mm² である。測定項目は変位とひずみであり、変位計(感度 500μ/mm)を用いて木部縁端から 500mm の変位を測定している。ひずみはボルト位置のラミナ層はボルト孔中心かつボルト孔縁端から 20mm の位置にひずみゲージを設置し、それ以外のラミナは各ラミナの中心かつボルト孔縁端から 20mm の位置にひずみゲージを設置し測定している。

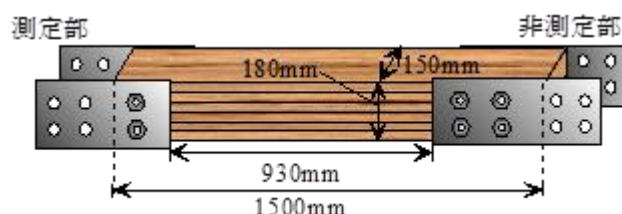


図-1 供試体

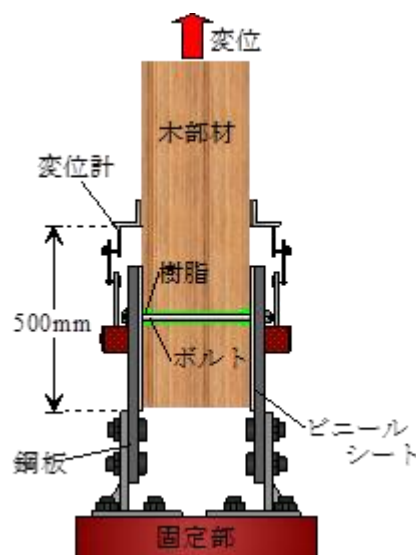


図-2 実験概略図

表-1 供試体概略図一覧

供試体名	d○○	d○○φ○○	d○○φ○(○)
供試体概略図			

表-2 供試体の種類

供試体	ボルト径 (mm)	ボルト孔 (mm)	テーパ孔 (mm)
d16	16	16	-
d16φ20	16	20	-
d16φ20(26)	16	20	26
d16φ20(32)	16	20	32
d16φ20(38)	16	20	38
d20	20	20	-

3. 実験結果

図-3 は荷重と鋼板からの引き抜け変位の関係を示したもので、図中の P_{uj} はボルト自体の設計終局耐力を表している。表-3 は供試体の条件ごとの3体を平均した初期剛性、降伏耐力、最大荷重を示しており、最大値もしくは最大値と同等のものを色付けしている。なお、設計終局耐力および降伏耐力は、木質構造設計規準⁴⁾より求めたボルト接合部の耐力である。表-3 より樹脂を注入した供試体は同ボルト径の供試体に比べ、接合部の性能が向上しており、特にテーパ型のd16φ20(32)は高い初期剛性および降伏耐力を示している。

図-4 は降伏耐力以前の低荷重域での荷重を10kNあたりに換算したひずみを供試体条件ごとに平均したものを表している。表-4 はボルト直下の平均ひずみを示している。図-4 および表-4 からテーパ型の供試体は打込み型よりは高いひずみを示しているが、通常の樹脂型とテーパ域を有する樹脂型を比較するとテーパ付の樹脂型の方がひずみの集中を低減させていることが判る。また、テーパ域による応力集中に対する緩和の効果はd16φ20(38)が有効である。

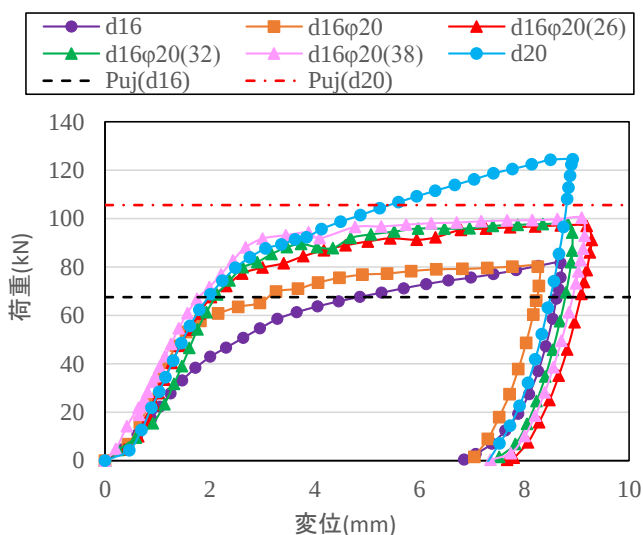


図-3 荷重－変位曲線

表-3 実験値一覧(3体平均)

供試体	初期剛性 (kN/mm)	降伏耐力(kN)		最大荷重 (kN)
		5%offset	接線法	
d16	26	62	53	85
d16φ20	51	63	60	92
d16φ20(26)	49	77	65	93
d16φ20(32)	60	86	79	101
d16φ20(38)	45	87	75	97
d20	43	83	77	126

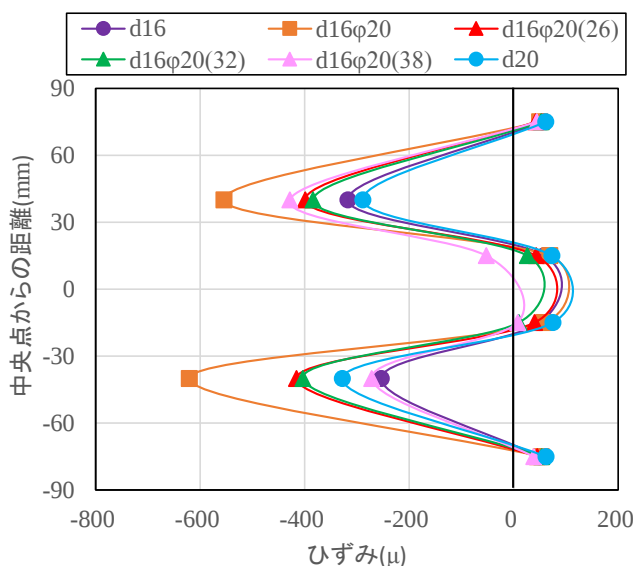


図-4 ひずみ分布

表-4 ボルト位置での平均ひずみ

供試体	ひずみ(μ)
d16	-286
d16φ20	-588
d16φ20(26)	-408
d16φ20(32)	-394
d16φ20(38)	-351
d20	-309

4. まとめ

本研究は木部材側面に設けたテーパ域の形状が木部材接合部に与える影響について検討したものである。実験結果より、テーパ形状は初期剛性、降伏耐力、最大荷重の観点からd16φ20(32)は改善効果が最も期待できる。一方で応力集中の観点からはd16φ20(38)が応力集中の改善効果に有効であることも明らかとなった。

参考文献

- 1) 有村英樹 他：世界最大級の支間を有する車道木橋（かりこぼうず大橋）の施工，駒井技報，Vol.23,pp.31-43,2004.
- 2) 渡邊敬史 他：テーパ形状が木部材ボルト接合部の機能に与える影響：木材利用研究論文報告集 12，pp.129-136,2013
- 3) 山ノ内拓哉 他：樹脂が充填された木部材接合部でのボルト偏在におけるテーパ域の影響：土木学会西部支部研究発表講演概要集，pp.27-28,2013
- 4) 日本建築学会：木質構造設計規準・同解説一，pp.239-247,pp369-371,2006