

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

宮崎大学大学院 学生員 山ノ内拓哉
 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

1. はじめに

木部材のボルト接合では、ボルト径とボルト孔を一致(以後、打込み型)させると、施工時に接合部が損傷するため、ボルト孔をボルト径よりも大きく穿ち、隙間に樹脂を充填する工法(以後、樹脂型)が用いられることがある。著者らは以前に樹脂を充填する際のボルト偏在の及ぼす影響について検討してきたが、そこではボルト径(d)16mm ボルト孔(φ)22mm の供試体において、表-1 に示す結果を得ている¹⁾。下側偏在とはボルトが加力方向に偏在したもので、ボルトが中央に配置された供試体と比較して、終局荷重および降伏耐力が約 10%低下する結果となっている。また、木部材側面をボルト孔より大きくしたテーパ域を設けて樹脂を充填した場合、引抜け挙動の改善効果が期待できる²⁾。

本報告は耐荷力が低下するボルトの加力方向偏在について、テーパ域に充填した樹脂が及ぼす影響について検討したものである。

表-1 終局荷重および降伏耐力

供試体	終局荷重 (kN)	実験値比 (注1)	降伏耐力 (kN)	実験値比 (注2)
中央	87	—	75	—
下側偏在	77	0.88	68	0.90

(注 1)偏在無し供試体との終局荷重の比較

(注 2)偏在無し供試体との降伏耐力の比較

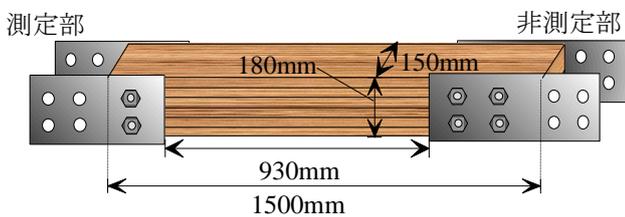


図-1 供試体

表-2 供試体の種類

供試体タイプ	ボルト径 (d)	ボルト孔 (φ)	テーパ域 (t)	偏在	供試体名
打込み型	16	—	—	—	d16
樹脂型	16	20	—	—	d16φ20
	16	20	有り	—	td16φ20
	16	20	有り	下側	td16φ20(偏)

2. 実験概要

図-1 は今回の実験で用いた供試体を示しており、木材の断面が幅×高さ=150mm×180mm の 6 層ラミナの同一等級構成集成材(E65-F255, 樹種:すぎ)で、実験は測定部(ボルト配列 2 列 1 本)を固定し、非測定部から荷重を加えている。また、表-2 は供試体の種類をまとめたもので、供試体に設けたテーパ域の寸法を図-2 に示す。なお、図-3 は実験の概略図となっており、今回使用した樹脂は 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。更に、図中の右上の楕円枠内は本実験での加力方向にあたる下側偏在を示している。測定項目は木部縁端から 500mm の変位(感度 500μ/mm の変位計)と、ボルトの中心から木部縁端方向に 30mm の位置における、各ラミナのひずみ(ひずみゲージ)とした。

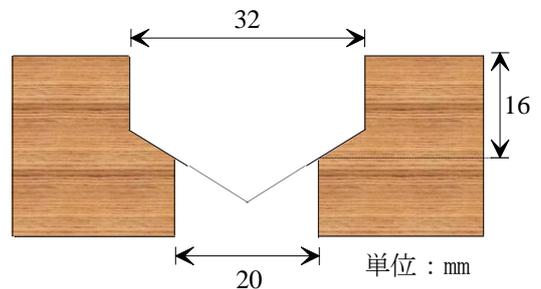


図-2 テーパ域寸法

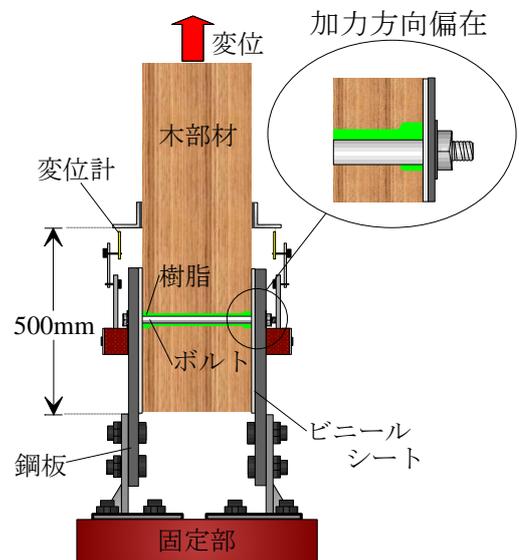


図-3 実験概略図

3. 実験結果

図-4 は荷重と鋼板からの木部材の引き抜け変位を示したもので、図中の破線は使用ボルトの設計終局耐力を表しており、表-3 は終局荷重と降伏耐力をまとめたものである。なお、設計終局耐力と降伏耐力は木質構造設計規準³⁾より求めたボルト接合部の耐力である。図-4 より、樹脂を充填した供試体は使用ボルトの設計終局耐力を大きく上回り、樹脂の耐荷力に与える効果を確認することができる。特にテーパ域を有する td16φ20 と td16φ20(偏)については高い初期剛性を示しており、テーパ域への樹脂充填は偏在の有無に関係なく低荷重域における引抜け変位の低減に寄与するものと考えられる。また、表-3 より d16φ20 と td16φ20(偏)の耐荷力について比較してみると、終局荷重は文献¹⁾と同様に偏在無しの値よりも低いものの、降伏耐力は偏在無しと同等の耐力を示しており、テーパ域に充填された樹脂が降伏耐力向上に影響しているものと考えられる。

図-5 は木部材両側面に貼り付けたひずみゲージより測定されたひずみをラミナごとに平均し、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の中で、ボルト位置の値が最も安定したときのものである。全体的に見てみると、樹脂型の方が打込み型に比べて支圧ひずみが大きくなっている。しかしながら、偏在の影響について見てみると、テーパ域を有する 2 体のボルト箇所のひずみは d16φ20 より低減されている。テーパ域を設けて樹脂を充填した場合、木部材側面の支圧に対して、一定の応力集中緩和効果が期待できることが示唆されているが²⁾、加力方向に偏在した場合でも同等の効果が期待できるものと考えられる。

本報告は、各供試体について 1 体ずつの実験結果を示したものである。よって精度の高い結論を得るには、今後更なる追加実験が必要であると考えている。

4. まとめ

本報告はボルトの偏在が充填樹脂の効果を損なう場合があり、テーパ域による改善を検討したものである。実験の結果、ボルトが偏在しても、テーパ域を設けることにより、初期剛性、降伏耐力ならびに木部材側面の応力緩和については効果が期待できるが、終局荷重の改善には至らなかった。

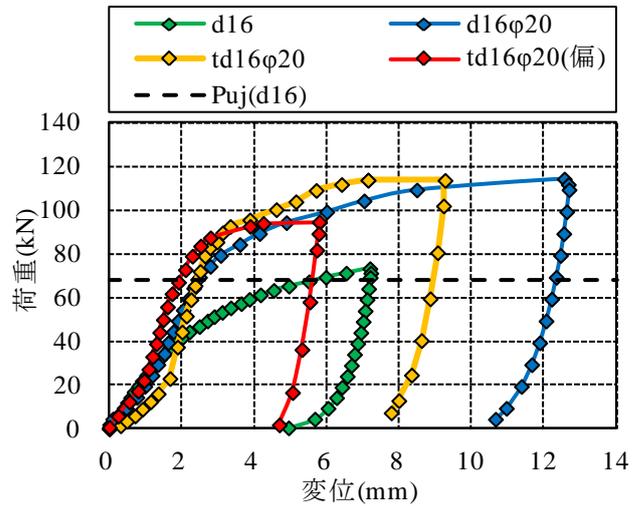


図-4 荷重-変位

表-3 終局荷重および降伏耐力

供試体	終局荷重 (kN)	実験値比 (注1)	降伏耐力 (kN)	実験値比 (注2)
d16φ20	112	—	85	—
td16φ20(偏)	95	0.85	88	1.04

(注 1)偏在無し供試体との終局荷重の比較

(注 2)偏在無し供試体との降伏耐力の比較

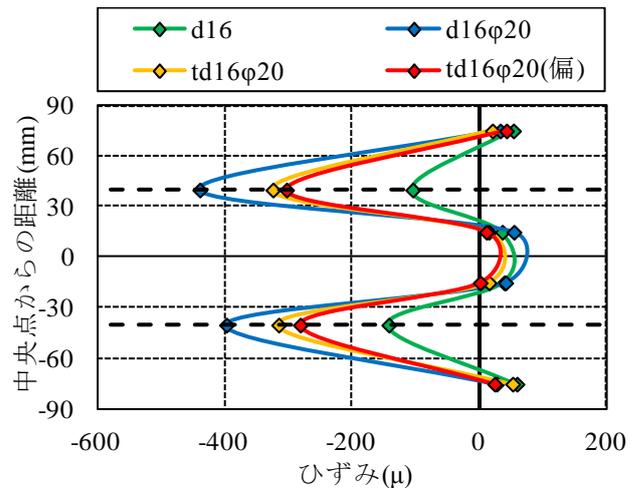


図-5 ひずみ分布

参考文献

- 1) 田中耕太 他：樹脂が充填された木部材ボルト接合部におけるボルト偏在が耐荷力に与える影響：土木学会西部支部研究発表講演概要集，pp.75-76,2012
- 2) 山ノ内拓哉 他：テーパ域を有するボルト孔に充填された樹脂が木部材ボルト接合部の挙動に与える影響：木材利用研究論文報告集 11, pp.5-12,2012
- 3) 日本建築学会：木質構造設計規準・同解説—許容応力度・許容耐力設計法，pp.239-247,pp369-371, 2006