

角形鋼管を被覆した木材の縦圧縮特性に関する基礎研究 Vertical compression characteristics of wood coated with square steel tube

(愛工大) ○山本 貴正, 荒井 雅暉, 沖山 友麻, 川瀬 翼, 坂梨 太雅
(Aichi Institute of Technology) ○Takamasa Yamamoto, Masato Arai, Yuma Okiyama,
Tsubasa Kawase, Taiga Sakanashi

1. はじめに

前報 1)に引き続き、角形鋼管を被覆した角柱木短柱の縦圧縮特性について検討した。

2. 実験について

角形鋼管を被覆した角柱木短柱の木部のみには圧縮力を載荷する短柱(被覆型短柱)の縦圧縮試験を実施した。なお、鋼管による木材の拘束効果を鋼管中央部で発揮させるため、木材の相対する2面の中央に径10mm・深さ15mmの止まり穴を設けている。これに併せ、止まり穴有無、またこの穴に再生丸鋼M10を埋め込んだ各木短柱の縦圧縮試験を予備実験として実施した。

角柱木材は、国産スギの芯材かつ節ありとした。予備実験では、製材された一本の幅100mmの角材から、高さ200mmの木短柱を採取している。本実験では、製材された一本の幅125mmの角材から、高さ320mmの木短柱を採取しており、また、この角材を鋼管内に挿入できる幅となるように、隣り合う2面を長手方向にカンナで削り加工かつ隅角部をトリマで研いでいる。

縦圧縮試験の概略を図-1に示す。同図に示すように、両短柱ともに固定した上下載荷板の変位を、相対する2台の変位計で測定した。二軸ひずみゲージを、角形鋼管のシーム面を除く3面の平板部の中央に貼付し、軸周ひずみ度を測定した。また木材の相対する2面の下端から50mmの箇所、ひずみゲージを軸方向に貼付した。予備実験では、相対する穴が設けられていない面の中央に、PI型変位計を設置、本実験では、相対する穴が設けられていない2面の下端から50mmの箇所とこの同一面の中央にひずみゲージを、またその隣り合う2面にPI型変位計を設置している。木材の縦ヤング係数 $[E_c]$ と縦圧縮強度 $[\sigma_{c0}]$ を、文献²⁾の縦圧縮試験に準拠して測定した。

各短柱の圧縮試験において、圧縮ひずみ度を、最大耐力到達まではひずみゲージおよびPI型変位計それぞれで計測した軸ひずみ度の標本平均とし、最大耐力到達後は、最大耐力時の軸ひずみ度(強度時縦ひずみ度 $[\epsilon_{c0}]$)に試験体高さに対する2台の変位計で測定した最大耐力到達後の変位増分量の標本平均を足した値とした。同一条件試験体数は本実験の木短柱は4、その他は3である。

3. 実験結果・考察

表-1に、縦圧縮試験結果の統計量を示す。統計学的な推定・検定の有意水準は5%としている。

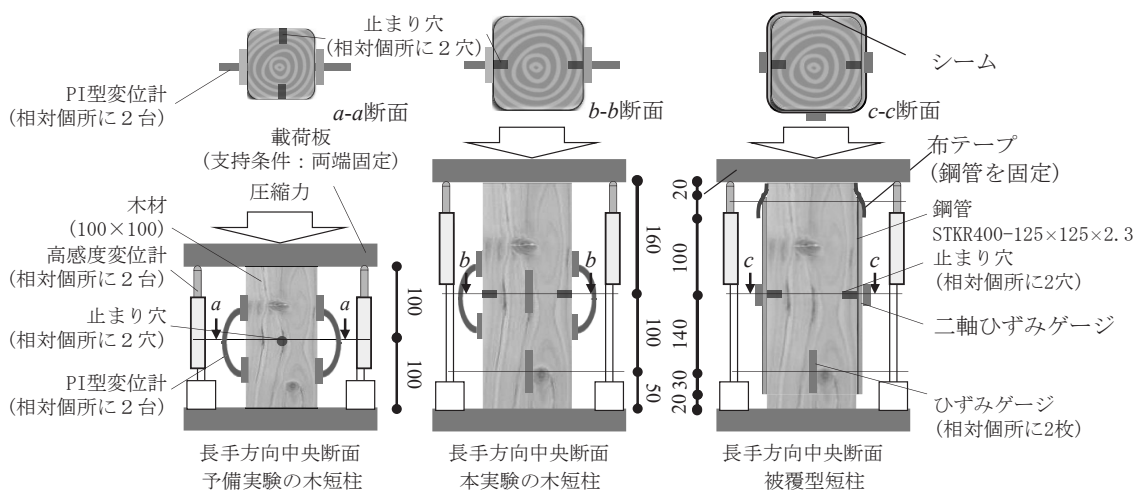


図-1 木短柱・被覆型短柱の縦圧縮試験方法の概略

表-1 縦圧縮試験結果

実験	因子 ひずみ測定箇所	縦圧縮ヤング係数 (kN/mm ²)				縦圧縮強度 (N/mm ²)				縦強度時ひずみ度 (%)			
		<i>m</i>	<i>s</i>	μ	σ	<i>m</i>	<i>s</i>	μ	σ	<i>m</i>	<i>s</i>	μ	σ
予備	止まり穴なし	8.74	0.86	10.9-6.61	5.41-0.45	33.2	1.06	35.9-30.6	6.67-0.55	0.57	0.13	0.90-0.24	0.83-0.07
	止まり穴あり	10.6	2.58	17.0-4.15	16.2-1.34	34.5	2.23	40.0-29.0	0.79-0.07	0.44	0.09	0.65-0.23	0.53-0.04
	止まり穴へ丸鋼埋込	8.51	0.48	9.71-7.30	3.05-0.25	31.9	0.25	32.5-31.2	1.54-0.13	0.39	0.02	0.44-0.34	0.13-0.01
本	下側ひずみゲージ	7.43	0.41	8.01-6.79	1.52-0.23					0.45	0.07	0.57-0.34	0.26-0.04
	中央ひずみゲージ	7.51	0.73	8.68-6.34	2.74-0.42	33.6	0.90	35.0-32.2	3.37-0.51	0.52	0.11	0.69-0.34	0.42-0.06
	中央PI型	6.71	0.24	7.31-6.12	1.51-0.13					0.87	0.04	0.97-0.77	0.24-0.02
	被覆型短柱	8.36	1.65	12.5-4.27	10.4-0.86	32.9	0.95	35.2-30.5	5.99-0.50	0.54	0.08	0.74-0.43	0.50-0.04

m:標本平均 *s*:標本標準偏差 μ :母平均 σ :標準偏差 有意水準:0.05

同表より、予備実験の木短柱の E_{c0} 、 σ_{c0} および ϵ_{c0} それぞれに対し、止まり穴有無および丸鋼埋込有無は、ともに影響していないことが見受けられる。本実験の木短柱の E_{c0} および σ_{c0} それぞれに対しては、ひずみ測定箇所および止まり穴有無は、ともに影響しないことが見受けられる。一方、 ϵ_{c0} に対し、止まり穴を設けた区間に設置したPI型変位計と各種ひずみゲージで計測した値に差があることが見受けられる。これらのことから、止まり穴は、比例限界後に変形が集中しやすいが、 σ_{c0} に対しては影響を及ぼさないと推察される。本実験の木短柱と被覆型短柱の σ_{c0} に差はないことが、またこれら下側ひずみゲージで計測した E_{c0} と ϵ_{c0} にも差はないことが見受けられる。なお、 σ_{c0} 到達までの鋼管の軸・周ひずみ度は、それぞれ0.007%~0.011%および0.007%~0.018%である。

図-1(a)(b)に、予備実験および本実験それぞれの短柱試験体の縦圧縮応力度と縦圧縮ひずみ度の関係を示す。縦圧縮応力度は、原断面積に対する圧縮力である。 σ_{c0} 到達までの縦圧縮ひずみ度は、下側に貼付したひずみゲージから計測した軸ひずみ度である。なお、予備および本実験の止まり穴を設けた木短柱は、目視によると、ともに σ_{c0} 到達後に穴の箇所から横方向にキンクバンドが生じた(同図(a)中の写真を参照)。続いて、節から縦方向にひび割れが発生した。被覆型短柱は、 σ_{c0} 到達後に、木材に設けられている止まり穴付近が膨張した。なお同一条件試験体3体中1体は、高ひずみ領域で、節から生じたと考えられる縦ひび割れにより、材端の鋼管が膨張した。

同図(a)より、予備実験の木短柱の圧縮靱性に対し、止まり穴の有無および止まり穴への丸鋼の埋込み有無は、ともに影響しないことが見受けられる。同図(b)より、本実験の被覆型短柱の圧縮靱性は、木短柱と比較して、高いことが見受けられる。なお、木材に縦ひび割れが発生した被覆型短柱1体は、他の2体と比較して、圧縮靱性が低いことが見受けられる。このことから、被覆型短柱は、縦方向のひび割れが発生しやすい節の存在が、圧縮靱性の低下をもたらす可能性があるかと推測される。

4. おわりに

角形鋼管を被覆した角柱木短柱の縦圧縮特性は、木短柱と比較して、圧縮靱性を除き、差異はないなどの知見を得た。

謝辞 本稿の研究成果は、愛知工業大学耐震実験センター研究助成の支援による。

参考文献 1) 山本貴正, 中原浩之: 木材を内蔵した鋼管短柱の圧縮特性に関する基礎研究, 第14回複合・合成構造の活用に関するシンポジウム, pp. 36-1-8, 2021.11 2) 日本住宅木材・技術センター: 構造用木材の強度試験マニュアル, pp. 13-14, 2011.3

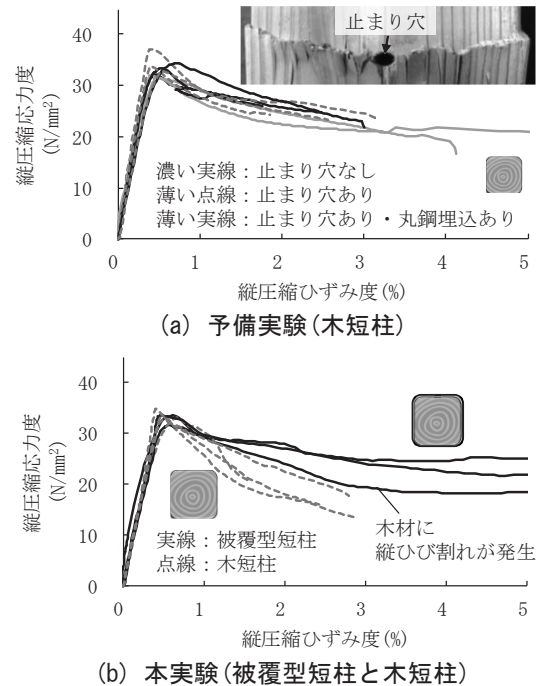


図-2 縦圧縮応力度-縦圧縮ひずみ度関係