

1. はじめに

前報 1)に引き続き、鋼管と充填コンクリートの相乗効果による優れた耐力・変形性能を有するCFT柱を軽量化した、また、離島や山間部のような重機を使用できない地域において、施工が可能な木材を鋼管内に内蔵し、その隙間にグラウト材を充填した合成構造材(WGFT)の基本的力学性状を把握することを目的として、WGFT短柱の圧縮特性について検討している。

2. 実験概要

断面径75mmかつ節なしの木材を用いたWGFT短柱、木材を内蔵していないWGFT(GFT)短柱、グラウト材であるセメント硬化体で被覆した断面径50mmかつ節なしの木材(セメント硬化体被覆木材)の圧縮試験を実施している。材料試験として、標準型枠で形成したセメント硬化体(標準セメント硬化体)、断面径50mmの空洞を有する標準セメント硬化体(円筒セメント硬化体)、木材[断面径50mm, 75mm(節有無)]および鋼管短柱の圧縮試験を実施した。

グラウト材であるセメントペーストの水は水道水、セメントは普通ポルトランドセメント(密度: 3.15g/cm<sup>3</sup>)を使用している。木材は市販の杉、鋼管はSTK400-100×3.2を用いた。

グラウト材はセメント水比3.3、セメント砂比2.7であり、高性能AE減衰剤をセメント質量比で0.5%混入した。円筒の試験体は、中央部全材長に発泡プラスチックを配置した。木材は、吸水しないように、ラップフィルムを被覆している。WGFT短柱の概要を図-1に示してある。なお、WGFT短柱の単位部材長さ当たりの質量は、GFT短柱と比較し35%減である。

グラウト材の管理用標準試験体は、内径100mm×内高200mmの鋼製型枠に打設し、圧縮試験実施前日まで封緘養生した。鋼管の高さ直径比は3.0である。各試験体ともに、材端部の平滑を確保するため、打設側の端部を研磨した。

WGFT短柱と鋼管短柱の圧縮試験は、試験体の上下端の載荷板を固定とし、変位を上下の支圧板間に設置した相対する2台の変位計で測定した。鋼管を使用していない試験体の圧縮試験において、圧縮変位をコンプレッソメータで計測した。なお、木材との接点は皿頭ビスに置き換えている。木材は、日本住宅木材・技術センターの構造用木材の強度試験マニュアル<sup>2)</sup>に基づき縦圧縮試験を実施した。ただし、試験体高さは、標準コンクリートと同一である。また、圧縮変位は、木材との接点を皿頭ビスに置き換えたコンプレッソメータで計測している。

3. 実験結果・考察

3.1 材料試験

表-1に、木材の縦圧縮試験結果を示す。強度時ひずみ度は、最大圧縮力到達時の圧縮ひずみ度である。平均値のt検定において、有意差なしとなる項目は、辺材かつ公称径50mmと75mmの群はヤング係数、公称径75mmかつ節なしとありの群は、圧縮強度およびヤング係数である。

同表に示すように、節なしかつ辺材の公称径75mmの群

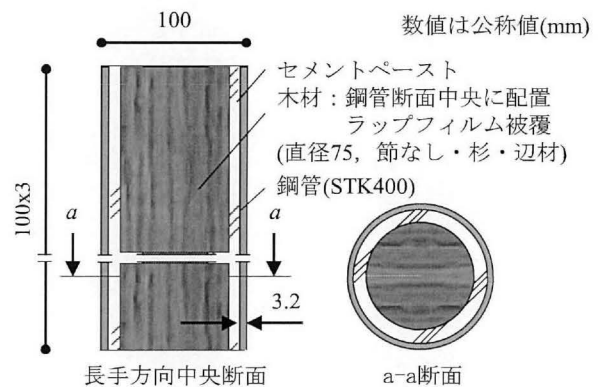


図-1 WGFT短柱の概要

表-1 木材の縦圧縮試験結果

材種	節	公称直径 (mm)	n	気乾密度		圧縮強度		ヤング係数		強度時ひずみ度	
				m	s/m	m	s/m	m	s/m	m	s/m
				(g/cm <sup>3</sup> )	(%)	(N/mm <sup>2</sup> )	(%)	(kN/mm <sup>2</sup> )	(%)	(%)	(%)
辺材	なし	50	3	0.397	1.50	36.7	2.785	7.89	15.5	0.597	6.17
辺材	なし	75	3	0.347	3.96	33.1	2.641	8.49	5.33	0.428	8.48
芯材	あり	75	3	0.401	5.37	31.9	2.675	8.51	23.1	0.559	7.29

n: 標本サイズ, m: 標本平均, s/m: 標本平均,

は、圧縮強度および強度時ひずみ度それぞれの標本平均が、公称径 50mm の群と比較して低い。これは、試験体の直径が大きいほど、欠陥が多くなりやすいためであると考えられる<sup>3)</sup>。一方、これら群の各測定方法のヤング係数には差異がない。これは、既往研究と同一の結果であり、また同様に節の有無が及ぼす影響もない。ゆえに、弾性相当する範囲内において、欠陥箇所は、応力集中が小さく、ヤング係数に影響を及ぼさないと考えられる。なお、同一公称径において、欠陥である節の有無が圧縮強度に影響していないのは、直径が小さいことが起因していると考えられる<sup>3)</sup>。一方、強度時ひずみ度に節の有無が影響を及ぼしていないのは、原因が不明であり、今後の検討課題である。管理用円柱型枠で成形したセメント硬化体の標準と円筒の圧縮強度(標本平均)は、それぞれ 59.0 および 56.2N/mm<sup>2</sup> である。鋼管短柱の降伏応力度と最大圧縮応力度(標本平均)は、それぞれ 379 および 434N/mm<sup>2</sup> である。

### 3.2 セメント硬化体被覆木材

図-2 に、公称径 50mm の木材を有するセメント硬化体被覆木材の圧縮力-圧縮ひずみ度関係を示す。比較のため木材についても示してある。縦破線は、円筒セメント硬化体の強度時ひずみ度の標本平均を表している。横破線は、次式の円筒セメント硬化体および木材それぞれの最大圧縮力を加算した最大圧縮力[以下、加算最大圧縮力( $N_0$ )]である。

$$N_0 = N_{max-e} + N_{max-w} \quad (1)$$

ここに、 $N_{max-e}$ 、 $N_{max-w}$  : 円筒セメント硬化体(空洞径 50mm)と木材(直径 50mm)の最大圧縮力の標本平均  
同図より、セメント硬化体被覆木材は、最大圧縮力が、加算最大圧縮力と比較して低いこと、また、木材と比較して小さいことがわかる。これにより、セメント硬化体は、木材と比較して、強度時ひずみ度が小さいため、セメント硬化体の圧縮破壊で最大圧縮力が決定したと考えられる。なお、円筒セメント硬化体と比較して、強度時ひずみ度が小さいのは、セメント硬化体被覆木材を型枠から脱型した後、翌日の圧縮強度試験実施までに、セメントの乾燥収縮ひび割れが試験体の縦方向に生じていたことが起因していると考えられる。

### 3.3 WGFT

図-3 に、各 WGFT 短柱の圧縮力-圧縮ひずみ度関係を併せて示す。比較のため鋼管短柱についても示してある。縦破線は、木材の強度時ひずみ度の標本平均を表している。

図より、WGFT 短柱は、最大圧縮力到達時の軸ひずみ度が、木材の強度時ひずみ度の標本平均より高いことがわかる。これより、WGFT 短柱は、最大圧縮力到達時に木材の圧縮応力度は、圧縮強度を発揮していると考えられる。なお、WGFT 短柱の最大圧縮力と圧縮靱性は、GFT 短柱と比較して劣る。このことから、木材の鋼管かつセメント硬化体による拘束効果は生じていないと推測される。

## 4. おわりに

前報 1)に引き続き、WGFT 短柱の圧縮特性について検討した。

**謝辞** 本稿の研究成果は、平成 31 年度愛知工業大学耐震実験センター研究助成の支援による。また本実験を遂行するにあたり、長崎大学大学院の中原浩之教授、愛知工業大学本科生の鈴木智也様、尾崎直哉様、萩尾和輝様、のご助力を得た。

**参考文献** 1) 萩尾、他 4 名：日本建築学会東海支部研究報告集, Vol.57, pp.73-76, 2019.2 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 3) 杉田、大野：日本建築学会大会学術講演梗概集(材料施工), pp.1007-1008, 2006.9

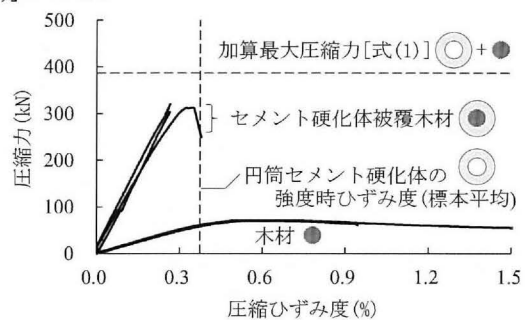


図-2 セメント硬化体被覆木材の圧縮力-圧縮ひずみ度関係

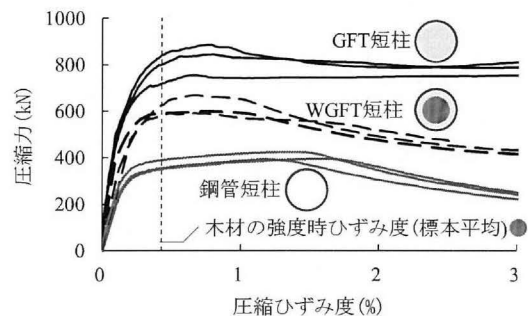


図-3 WGFT短柱の圧縮力-圧縮ひずみ度関係