

令和5年度 耐震実験センター 活動報告

[報告者] 山本 貴正 (建築学科)

1. 耐震実験センター研究助成による研究

(1) 木材入りコンクリート充填鋼管部材の基本的力学性状について

背景・目的

木材を内蔵したコンクリート充填鋼管(CFT)部材を開発する。具体的には、鋼管内の断面中心に木材を配置し、鋼管と木材との隙間をグラウトする構造WGFT (Wood & Grout Filled Steel Tubular)を提案し、その中心圧縮基本性状を明らかとする。WGFT 構造の特徴は、1)従来の CFT 部材に比して、10%以上の軽量化を実現できる。2)中心に配置された木材は、建物が解体されるまでの期間、炭素を固定化していることになり、かつ、グラウトの使用量を減らすことができる。3)本提案で必要とする木材には、品質に劣る間伐材を利用できる。また、木材は、強アルカリのセメント系材料に完全密封されるため、腐食菌の侵入・繁殖を防ぎ、部材の長期利用を可能としている。この新しい WGFT の基本的力学性状を把握することを目的として、WGFT の耐力・変形性能の指標となるその短柱の圧縮特性について検討する。

実験計画とその概要

鋼管内に木材を配置し、その隙間をグラウトした合成部材の短柱の圧縮特性について検討した。これら概要を図-1 に示す。なお、グラウトの水セメント比(W/C)は 30%である。木材の小口面付近からの吸水を抑制するため、同図に示すように、その上下端部に防水被覆を施している。合成部材の短柱の全断面を同時に圧縮する試験(全押し)、木部のみに直接圧縮力を載荷する試験(木部押し)、加えて、鋼管単体短柱とグラウト養生直後の木材単体短柱の圧縮試験を実施した。木部押し短柱の試験においては、鋼管の拘束力が最も期待できる箇所に、破壊を誘発する止まり孔2(径7.5mm, 深さ11.0mm)を設けている。□50×h100 の型枠で成形したグラウトの標準円柱供試体の圧縮試験も実施した。各種合成部材およびグ

ラウトの標準円柱供試体の圧縮試験はともにグラウトの材齢4週目に実施した。グラウト内に埋没した木材単体短柱を、圧縮強度試験実施直前にグラウトを割裂させて採取した。グラウトに使用した粉体は、無収縮セメントタイプである。木材はヒノキ無節材を使用した。各ヒノキは2本の年輪幅が異なる製材からそれぞれ75×75×300の試験体を採取した。鋼管はSTKR400-100×100×3.2と2.3を用いている。公称板厚3.2mmの鋼管内に配置した木材の平均年輪幅の標本平均は2.97mm, 最大値と最小値は3.63mm, 2.57mm, 公称板厚2.3mmの鋼管内に配置した木材の平均年輪幅の標本平均は1.66mm, 最大値と最小値は1.75mm, 1.60mmである。以降、前後者をそれぞれ年輪幅3.0mm, 1.7mmと呼称する。木材の縦圧縮ヤング係数を、構造用木材の強度試験マニュアルに準拠して計測した。

実験結果・考察

図-2(a)(b)に、それぞれ幅厚比32および48を有する木部押し短柱の縦圧縮応力度と縦圧縮ひずみ度関係を示す。図中には木材単体短柱についても併せて示してある。同図より各幅厚比群ともに、木部押し短柱と木材単体短柱の縦圧縮強度に差異はないことが認められる。一方、木部押し短柱の縦圧縮強度到達後の劣化挙動は、木材単体短柱のそれより緩やかであるように見受けられる。

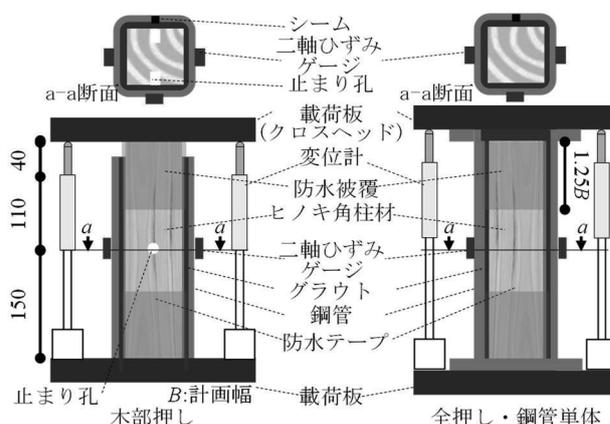


図-1 合成部材短柱の圧縮試験概要

図-3(a)(b)に、それぞれ幅厚比 32 および 48 を有する木部押し短柱のひずみゲージで計測した周軸ひずみ度、通常に用いられるヤング係数(=206kN/mm²)、ポアソン比(=0.3)と弾性理論より算出した周応力度と縦圧縮ひずみ度関係を示す。縦軸の負側が圧縮側である。縦線は縦圧縮強度到達時を表している。同図より、縦圧縮強度到達後に、周応力度が引張側に生じていることが見受けられる。このことと上述を踏まえ、木部押し短柱のグラウトを介した鋼管による拘束効果は、縦圧縮強度到達後に発揮されると考えられる。

図-4(a)(b)に、それぞれ幅厚比 32 および 48 を有する全押し短柱の圧縮力と圧縮ひずみ度関係を示す。図中には鋼管単体短柱についても併せて示してある。同図より、幅厚比 32 および 48 群ともに、全押し短柱と鋼管単体短柱の最大圧縮力到達後の劣化挙動に差異がないように見受けられる。

2. 外部資金による研究・実験等

(1) 共同研究

長崎大学大学院の中原浩之教授との共同研究を実施した。この研究は、国土交通省建設技術研究開発助成制度「政策課題解決型技術開発事業」の研究課題[研究代表者:中原浩之教授(長崎大学大学院), 研究分担者:山本貴正]の支援を受けている。

(2) 受託試験 1

特になし

(3) 受託試験 2

特になし

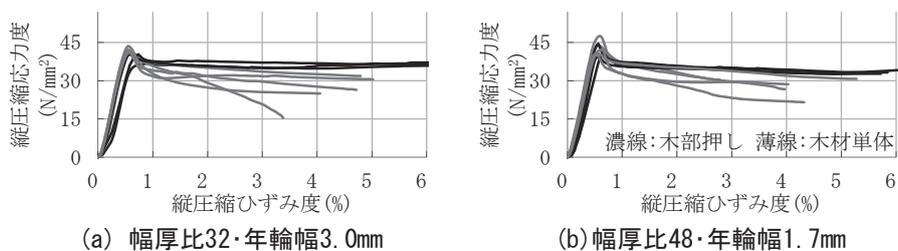


図-2 木部押し短柱と鋼管単体短柱の縦圧縮応力度-縦圧縮ひずみ度関係

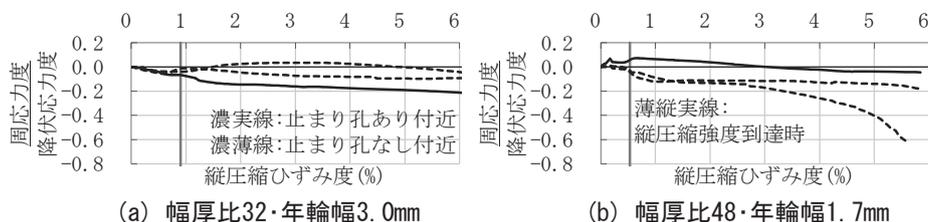


図-3 木部押し短柱の周応力度-縦圧縮ひずみ度関係の例

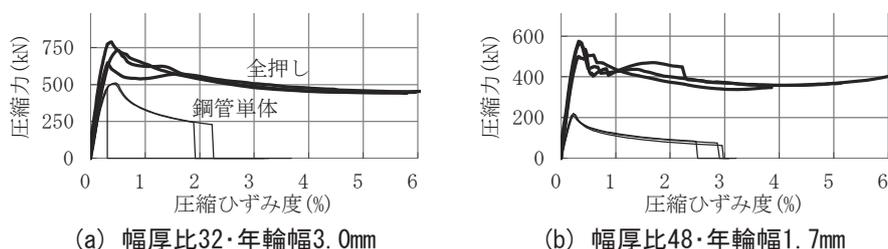


図-4 全押し・鋼管単体短柱の縦圧縮応力度-縦圧縮ひずみ度関係

3. その他特記事項

報告者の指導学生である遠山諒(2023 年学士課程)が、日本建築学会東海支部学生優秀学術講演賞を受賞した(該当論文:4. 発表論文等の4)。

4. 発表論文等(投稿予定を含む)

- 1) 山本貴正, 白田太:二重鋼管で局部座屈補剛した角形 CFT 短柱の圧縮特性に関する基礎研究, 構造工学論文集, 70B, pp.264-272, 2024
- 2) 山本貴正, 梅村晃世, 落合政太, 遠山諒, 増田淳: グラウト内のヒノキ角材の縦圧縮特性に関する基礎研究, 日本木材学会大会研究発表要旨, DVD(D13-02-1045), 2024
- 3) 山本貴正, 陳逸鴻, 中原浩之: グラウト内の木材の縦圧縮特性に関する基礎研究, 日本建築学会九州支部研究報告集, Vol.64, pp.505-508, 2024
- 4) 遠山諒, 落合政太, 梅村晃世, 増田淳, 山本貴正: 木材の各種養生条件下の密度と縦圧縮特性の関係についての基礎研究, 日本建築学会東海支部研究報告集, Vol.62, pp25-28, 2024.2