

既往の実験データに基づく CFT 柱の構造性能に関する研究

日大生産工(学部) ○鈴木 萌奈美 日大生産工 藤本 利昭
日大生産工(院) 堀 紗友梨

1. まえがき

これまでの事務所系の高層建築物では、一般的に鉄骨構造を用いることが多かった。柱に鋼管を用いた鉄骨構造は鋼管の内部が中空になっているのが特徴であるが、CFT構造は鋼管の中に比較的安価なコンクリートを充填した構造である。鋼管とコンクリートをそれぞれ単独に用いる場合よりも経済的に強度と剛性を確保することが可能であるとともに、コンファインド効果により強度・靱性が増し、座屈しにくくなるなどメリットがある。CFT構造には角形と円形断面の二種類を展開しており、断面径が等しい場合断面性能が優れるほか、納まりが良いことから角形断面の採用が一般的である。一方円形断面は意匠上の要求がある場合や、エントランスの吹抜け部など、比較的細長い柱として用いられることが多い。角形断面の方が用いられることが多いため、実験データの量が円形断面より多く、実験データの整理も円形より行われている。本報告では、既往の実験データ¹⁾と新たな実験データ^{2)~9)}を加え、角形と円形の既往の実験データに基づく構造性能について検討する。

2. 構造性能の検討方法

既往の実験データから得られた限界部材角について検討する。また表1に検討に用いた実験の実験変数の範囲を示す。今回使用した既往の実験データは、角形と円形どちらも一

表1. 実験の実験変数の範囲

	円形断面	角形断面
座屈長さ径比 L_k/D	3.63~23.86	4.00~24.0
径厚比・幅厚比 D/t B/t	16.7~66.7	13.75~93.9
導入軸力比 N/N_0	0.00~0.80	0.00~0.87
圧縮強度 F_c (N/mm ²)	25.4~122.3	22.3~166.7

定軸力下の曲げ実験のデータであり、単調載荷と繰り返し載荷の2種類である。せん断力が最大耐力以降で5%低下した点を限界部材角 R_u という。比較に用いた提案式¹⁰⁾を以下に示す。

(円形断面の場合)

$$R_u = (8.8 - 6.7 \cdot \frac{N}{N_0} - 0.04 \cdot \frac{D}{t} - 0.012 \cdot c\sigma_B) / 100 \quad \dots(1)$$

(角形断面の場合)

$$R_u = \frac{1}{0.15 + 3.79 \frac{N}{N_0}} \cdot \frac{t}{B} \cdot \beta$$

$$\beta = 1.0 - \frac{c\sigma_B - 40.3}{566} \leq 1.0 \quad \dots(2)$$

3. 検討結果

3.1. 円形断面

(a) 実験値と計算値の比較

図-1a)に限界部材角の実験値 - 計算値の関係を示す。図より、ばらつきはあるが、限界部材角の実験値が計算値と比例している。このことから、評価式によって円形CFT柱の変形性能を平均的に評価できると考えられる。

(b) 限界部材角 R_u - 座屈長さ径比 L_k/D 関係

図-1b)に既往の実験データから得られた限界部材角 - 座屈長さ径比関係を示す。図より座長さ径比が6のデータが多いことが分かる。実験値と座屈長さ径比は反比例している。座屈長さ径比が大きくなるほど限界部材角の実験値が小さくなるが、 $L_k/D=12$ あたりから、長さが変わっても、限界部材角の値はほぼ同等の値となっている。

(c) 軸力比による比較

図-1c)に軸力比 - 限界部材角関係を示す。図より、軸力比が大きいほど限界部材角の実験値は小さいこと、座屈長さ径比が6より大きいと限界部材角の実験値が小さくなること

Research on Structural Performance in CFT Column
Based on Previous Experimental Data

Monami SUZUKI, Toshiaki FUJIMOTO and Sayuri HORI

が分かる。また、座屈長さ径比が6より小さい時、比較的限界部材角の値が大きいことが分かる。

3.2. 角形断面

(a) 実験値と計算値の比較

図-2a)に限界部材角の実験値 - 計算値関係を示す。限界部材角の実験値が計算値と比例している。このことから、評価式によって変形性能をほぼ評価できると考えられる。

(b) 限界部材角 R_u - 座屈長さ径比 L_k/D 関係

図-2b)に既往の実験データから得られた限界部材角 - 座屈長さ径比関係を示す。座屈長さ径比に関わらず、限界部材角の実験値は小さく、円形断面と同様に座屈長さ径比が6前後に集中していることが分かる。また、円形断面と比較すると、角形断面の方が大きい値の実験値が得られていることが分かる。

(c) 軸力比による比較

図-2c)に軸力比 - 限界部材角関係を示す。軸力比が大きくなるにつれ、限界部材角の実験値は小さくなっていることが分かる。また座屈長さ径比が12より大きいと限界部材角の実験値が4以下で小さいことが分かる。円形断面と比べて、角形断面が軸力比による影響が大きいと考えられる。

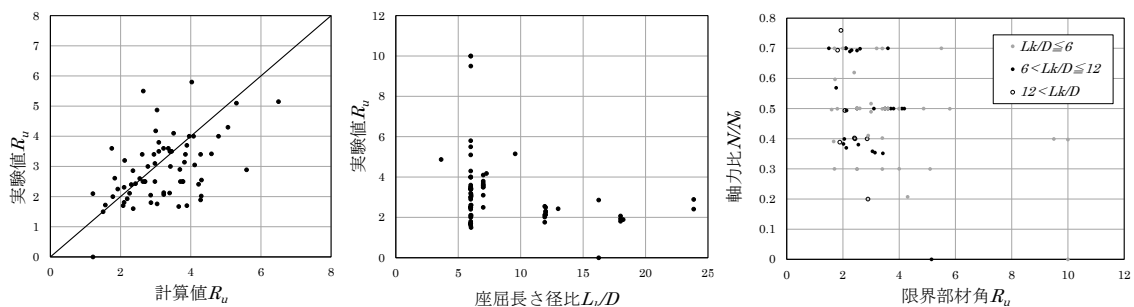
4. まとめ

CFT柱の既往の実験データから得られた知見を以下に示す。

- 円形断面では、座屈長さ径比が6を超えると限界部材角が小さくなる。
- 円形断面と角形断面とも限界部材角は、評価式によって平均的に評価できると考えられる。
- 円形断面に比べ、角形断面の方が軸力比の影響が大きい。

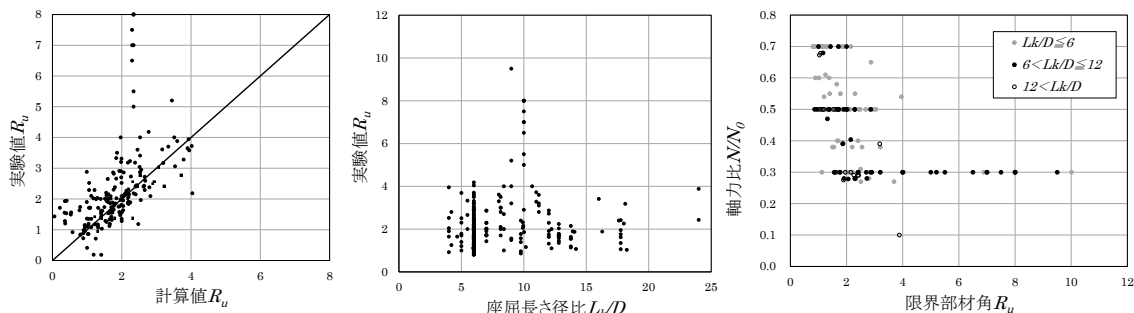
参考文献

- 1) 藤本利昭：コンクリート充填鋼管長柱の変形性能評価法，日本鋼構造協会，鋼構造論文集，第11巻第43号，pp.99-105，2004.9
- 2) 藤井隆，飯塚信一，寺沢大沖：超高強度鋼を用いたコンクリート充填鋼管柱の造性能に関する実験的研究，その7 超高強度CFT鋼管柱の高サイクル疲労実験，日本建築学会学術講演会梗概集，2008.9
- 3) 齋藤健，福島正樹，土井希裕：変動軸力を受ける円形CFT柱部材の変形性能とエネルギー吸収性能，その1 実験概要と実験結果，日本建築学会学術講演会梗概集，2006.9
- 4) 加村久哉，難波隆行，木下智裕，植木卓也，村上行夫，島邦夫，南宏一：高強度鋼管を用いたCFT柱の構造性能確認実験，その1 550N/mm²級・590N/mm²級プレスコラムを用いたCFT柱，その2 550N/mm²級円形鋼管を用いたCFT柱，日本建築学会学術講演会梗概集，2009.8
- 5) 難波隆行，加村久哉，木下智裕，村上行夫，藤井稔己，南宏一：高強度鋼管を用いたCFT柱の構造性能確認実験，その3 100N/mm²級コンクリートを充填した円形CFT柱，日本建築学会学術講演会梗概集，2011.8
- 6) 植木卓也，難波隆行，加村久哉，村上行夫，木下智裕，平野攻：550N/mm²級プレスコラムを用いたCFT柱の部材性能，日本建築学会学術講演会梗概集，2008.9
- 7) 助川海都，藤本利昭：短形CFT柱の構造性能に関する実験的研究-限界部材角に対する部材長さの影響-，日本建築学会学術講演会梗概集，2022.9
- 8) 助川海都，藤本利昭，今井皓己，大石翠：短形CFT柱の構造性能に関する研究-その1 実験概要-，日本建築学会学術講演会梗概集，2021.9
- 9) 横並努力，石川裕次，菅我裕，飯田正憲，梅村建次，浅野三男，宮内靖昌：高軸力を受ける高強度CFT長柱の耐震性能の検討，その2 軸力比の影響，その3 コンクリート強度の影響，日本建築学会学術講演会梗概集，2010.9
- 10) 日本建築学会：コンクリート充填鋼管構造設計施工指針，日本建築学会，pp.42，2008.10



a) 実験値 R_u - 計算値 R_u 関係 b) 実験値 R_u - 座屈長さ径比 L_k/D 関係 c) 軸力比 N/N_0 - 実験値 R_u 関係

図 1 円形 CFT



a) 実験値 R_u - 計算値 R_u 関係 b) 実験値 R_u - 座屈長さ径比 L_k/D 関係 c) 軸力比 N/N_0 - 実験値 R_u 関係

図 2 角形 CFT