

軸方向力をうける CFT 部材の強度と変形性能に関する研究

～材料強度の影響～

T O 6 K 7 1 7 A 山田剛
指導教員 土井希祐教授

1. 背景と目的

CFT（コンクリート充填鋼管）部材は、その力学的性状を把握することを目的として、数多くの CFT 柱に関する研究が行なわれている。これらの成果により、CFT 柱は優れた耐力・変形性能を有することが明らかにされているが、その軸圧縮特性に及ぼす材料強度の違いについてはあまり明らかにされていない。高強度コンクリートの使用など、近年ますます多様な強度の材料が CFT 部材に使用されているため、安全な構造物を造るうえでその特性を明らかにする必要がある。本研究では、単調圧縮を受ける CFT 短柱のデータを集め、材料強度の違いによる強度と変形性能への影響について研究することを目的とした。

2. 研究方法

表-1 に本研究で対象とした試験体^{1)~8)}の特性を示す。加力方法は二種類で、鋼管とコンクリートを圧縮する平押し試験、コンクリートのみを圧縮する中押し試験である。試験体は角形試験体の平押し試験、円形試験体の平押し試験、角形試験体の中押し試験の 3 つに分類した。各試験体の形状寸法、使用鋼材の力学的特性、使用コンクリートの力学的特性をデータベース化し、建築学会規準による最大耐力の計算値と実験値を比較検討した。建築学会規準式を以下に示す。

$$N_{cu1} = cN_{cu} + (1 + \eta) sN_{cu}$$

$$cN_{cu} = cA \cdot c_{ru} \cdot F_c, \quad sN_{cu} = sA \cdot F$$

$$c_{ru} = 0.85, \quad \eta: \text{円形} = 0.27, \text{角形} = 0$$

中押し試験の試験体の耐力計算には、コンクリート部のみに加力するため、New-RC式を用いた⁹⁾。試験体の幅厚比、断面寸法、鋼管強度、コンクリート圧縮強度の諸条件についてそれぞれ照らし合わせて図示し、諸条件の違いにおける部材の強度の傾向を探った。

3. 結果及び考察

最大耐力実験値/最大耐力計算値(以下安全率)について、

表-1 試験体特性

円形						
文献	試験体本数	D (mm)	t (mm)	$s\sigma_y$ (N/mm ²)	$c\sigma_B$ (N/mm ²)	N_{ue}/N_{uc}
1	1	100	3	362	25	1
3	4	165	3.7	349	13~33	0.8~1.0
5	6	200~270	6~12	750~940	107	0.9~1.0
6	3	114	1.9	411	66~72	—
7	2	114	1.7~3.4	290~400	48	—
角形						
文献	試験体本数	D (mm)	t (mm)	$s\sigma_y$ (N/mm ²)	$c\sigma_B$ (N/mm ²)	N_{ue}/N_{uc}
1	1	100	3	375	25	1.1
2	23	100~400	2~22	300~455	27~66	0.9~1.3
4	5	125	3.2	354	12~32	0.8~0.9
8	4	180~240	8	750	150~200	1.2~1.3
角形中押し						
文献	試験体本数	D (mm)	t (mm)	$s\sigma_y$ (N/mm ²)	$c\sigma_B$ (N/mm ²)	N_{ue}/N_{uc}
2	14	100~400	2~16	300~455	27~66	1.3~1.8

注) D: 断面幅, t: 鋼管厚, $s\sigma_y$: 鋼材降伏点
 $c\sigma_B$: コンクリート圧縮強度
 N_{ue}/N_{uc} : 最大耐力実験値/最大耐力計算値

平押し試験の円形試験体の平均値は 0.97、標準偏差値 0.06 であった。平押し試験の角形試験体の平均値は 1.10、標準偏差値は 0.10 であった。中押し試験の角形試験体の平均値は 1.58、標準偏差値は 0.18 であった。

図-1 に安全率と幅厚比の関係を示す。平押し試験の円形試験体(図 1-a)と中押し試験の角形試験体(図 1-c)に関しては、幅厚比が大きいが安全率が小さくなる傾向がみられた。平押し試験の角形鋼管(図 1-b)については、安定度のばらつきが大きく、幅厚比の強度への影響はあまりみられなかった。図-2 に安全率と断面寸法の関係を示す。断面寸法が変化しても、3 種類の試験体全てにおいて安全率のばらつきが大きく、強度への影響はあまりみられなかった。図-3 に安全率と鋼管強度の関係を示す。平押し試験の円形(図 3-a)と、中押し試験の角形(図 3-c)は鋼管強度を変化させても影響はみられなかった。平押し試験の角形(図 3-b)は、鋼管強度が大きくなるにしたがって、安全率が小さくなる傾向がみられた。図-4 に安全率とコンクリート強度の関係を示す。強度が大きくなると安全率も大きくなる傾向が、3 種類の試験体全てにみられた。

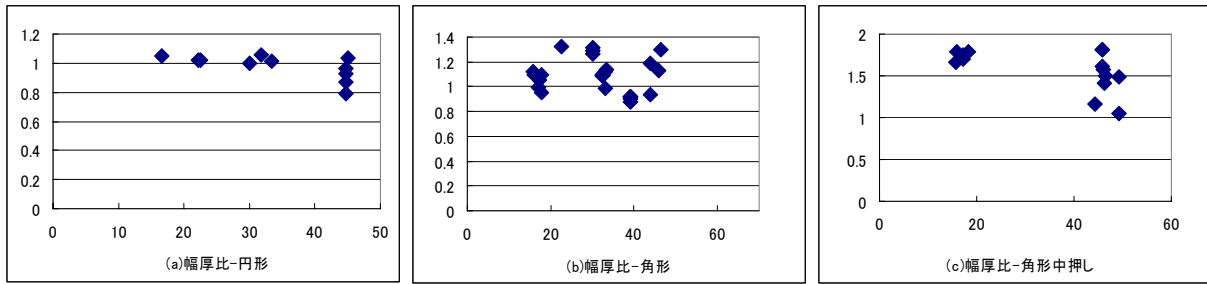


図1-安全率と幅厚比の関係

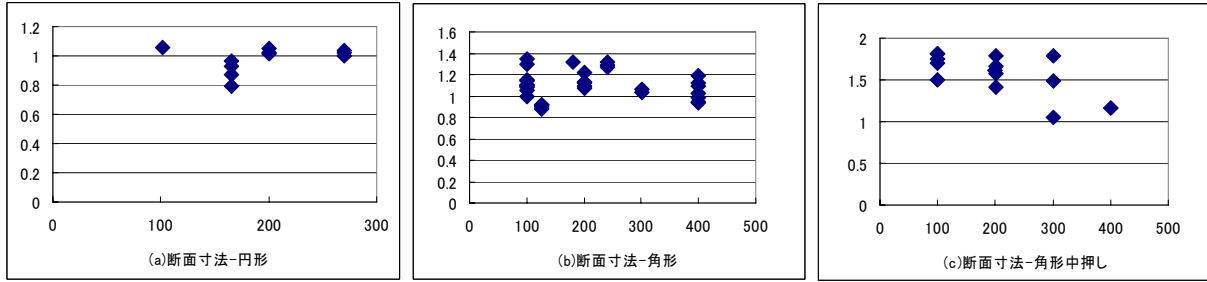


図2-安全率と断面寸法の関係

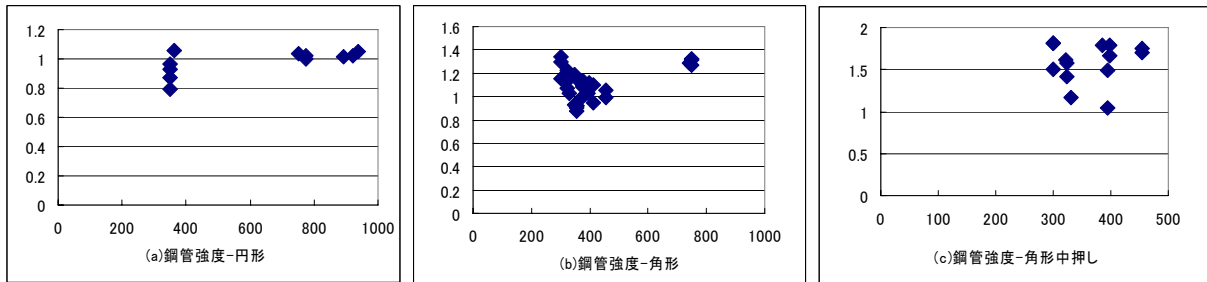


図3-安全率と鋼管強度の関係

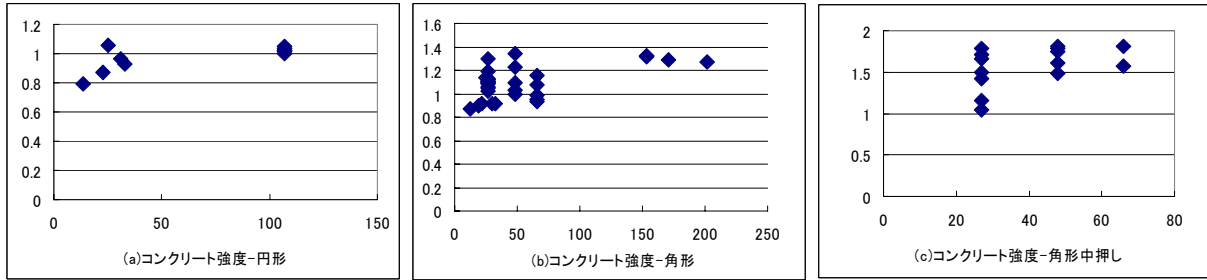


図4-安全率とコンクリート強度の関係

4. まとめ

単調圧縮をうける CFT 短柱のデータベースを作成し、諸条件の変化が安全率に及ぼす影響について検討した。鋼管の強度が大きくなると安全率は小さくなる傾向がみられた。

参考文献

- 1) 山本貴正、川口淳, CFT 短柱の軸圧縮特性に及ぼす断面形状の影響に関する研究, JCI 年次論文集 2006 pp1297~1302
- 2) 山本貴正、川口淳, コンクリート充填鋼管短柱の応力-ひずみ関係に及ぼす寸法効果に関する実験, AIJ 梗概集 2003 pp1163~1164
- 3) 佐藤善太郎、長森正, 火山礫軽量コンクリート充填鋼管柱に関する実験的研究, AIJ 梗概集 2005 pp1127~1128

- 4) 佐藤善太郎、長森正, 火山礫を利用した軽量コンクリート充填角形鋼管柱に関する実験的研究, AIJ 梗概集 2006 pp1055~1056,
- 5) 寺沢太沖、鈴木康正, 超高強度鋼を用いたコンクリート充填鋼管柱の構造性能に関する実験的研究 AIJ 梗概集 2007 pp1153~1160
- 6) 山本貴正、丸山喜照, コンクリート充填鋼管短柱の軸圧縮特性に及ぼす高さ直径比の影響に関する基礎的研究, AIJ 梗概集 2007 pp1165~1166
- 7) 山本貴正、川口淳, コンクリート充填鋼管短柱の軸圧縮特性に及ぼすうち継ぎ目の影響に関する基礎的研究, AIJ 梗概集 2008 pp1121~1122
- 8) 佐藤英佑、松本修一, 超高強度鋼を用いた CFT 柱の構造性能その1 短柱圧縮試験, AIJ 梗概集 2009 pp1217~1218
- 9) 山本康博, 正負交番繰り返し軸力を受ける CFT 部材のコンクリートコンファインド効果に関する研究, 平成二十年度新潟大学卒業論文