

(4) 一定振幅繰返し载荷を受ける 円形 CFT 長柱の耐力劣化性状に関する研究

藤岡 大二郎¹・城戸 将江²・城崎 康太³・崔 剛⁴・津田 恵吾⁵

¹正会員 北九州市立大学大学院 国際環境工学研究科（〒808-0135 福岡県北九州市若松区ひびきの 1-1）
E-mail: z8mbb024@eng.kitakyu-u.ac.jp

²正会員 北九州市立大学准教授 国際環境工学部（〒808-0135 福岡県北九州市若松区ひびきの 1-1）
E-mail: kido-m@kitakyu-u.ac.jp

³正会員 北九州市立大学大学院 国際環境工学研究科（〒808-0135 福岡県北九州市若松区ひびきの 1-1）
E-mail: z8mbb012@eng.kitakyu-u.ac.jp

⁴正会員 北九州市立大学大学院 国際環境工学研究科（〒808-0135 福岡県北九州市若松区ひびきの 1-1）
E-mail: a9dbb005@eng.kitakyu-u.ac.jp

⁵正会員 北九州市立大学名誉教授（〒808-0135 福岡県北九州市若松区ひびきの 1-1）
E-mail: tsuda-keigo@kitakyu-u.ac.jp

現在、南海トラフを震源域とした巨大地震の発生による、固有周期の長い超高層建物などへの影響が懸念されており、長時間多数回繰返し水平力を受ける CFT 柱の安全性検証法を確立する必要がある。このような背景から、著者らは角形 CFT 柱の曲げせん断実験を行ってきたが、円形 CFT 柱についての研究はほとんど行われていないのが現状である。本研究は、一定軸力を受ける円形 CFT 長柱が、一定振幅で繰返し载荷を受ける際の挙動を明らかにすることを目的とし、材長 L で一端固定、他端自由の片持ち柱形式で、軸力比、変位振幅を実験変数として曲げせん断実験を行った。実験結果として、最大荷重、水平力一部材角関係、軸縮み一部材角関係、ピーク荷重の推移を示した。また、耐力劣化挙動とサイクル数の関係に及ぼす、軸力比、変位振幅の影響について考察した。

Key Words: steel-concrete composite structure, long period ground motion, fatigue, cyclic behavior, beam-column

1. はじめに

現在、南海トラフを震源域とした巨大地震の発生による、固有周期の長い超高層建物などへの影響が懸念されている。長周期地震動に対する CFT 柱部材の研究として、一定あるいは変動軸力のもと、曲げせん断実験が行われている^{1)~3)}。また、長時間多数回繰返し水平力を受ける CFT 柱の疲労特性に関する研究⁴⁾もあるが、設計法は確立されていない。

このような背景から、著者らは振幅（部材角）および軸力比を実験変数とした角形 CFT 柱の曲げせん断実験を行い⁵⁾、CFT 柱が一定振幅繰返し载荷を受ける場合の耐力劣化性状に及ぼす、振幅、軸力比の影響について明らかにしている。しかしながら、円形 CFT 柱についての研究はほとんど行われていないのが現状である。

本研究は、一定軸力を受ける円形 CFT 長柱が、一定振幅で繰返し载荷を受ける際の挙動を明らかにすること

を目的とし、材長 L で一端固定、他端自由の片持ち柱形式で、軸力比、変位振幅を実験変数として曲げせん断実験を行ったものである。

2. 実験概要

(1) 実験計画

一定軸力 N のもと一定振幅繰返し水平力 Q を受けるコンクリート充填円形鋼管長柱の、疲労特性を調べるために、上記の荷重条件を代表するモデルとして、図-1 に示す材長 L で一端固定、他端自由の片持ち柱を想定し、曲げせん断実験を計画した。

実験変数は、1) 変位振幅（部材角 R ($=\delta/L$, δ : 柱頭の水平変位)）、2) 軸力比 n ($=N/N_0$, $N_0 = A_s \sigma_y + A_c \sigma_B$, A_s : 鋼管の断面積, A_c : コンクリートの断面積, σ_y : 鋼管の降伏応力度, σ_B : コンクリートの圧縮強度)、3) 载荷プログラムである。実験変数の範囲は以下のとおりである。

- 1) 振幅 R : 1%, 1.25%, 1.5%
- 2) 軸力比 n : 0, 0.15, 0.3, 0.45, 0.6
- 3) 載荷プログラム : 繰返し, 単調

振幅は一定とし, 200 サイクル (軸力比 0.6 の場合は 100 サイクル) を限度として繰返し載荷を行う。また, 最大荷重 (水平力 Q) の 70% 程度まで荷重が低下した時には実験を終了する。表-1 に試験体一覧を示す。試験体名の命名規則も表-1 に示す。

(2) 試験体

試験体の形状および寸法を図-2 に示す。鋼管は $\phi 165.2 \times 4.5$ の円形鋼管 (STK400) を使用した。鋼管の柱頭側に, 厚さ 40mm のエンドプレートと隅肉溶接で取り付け, 試験体柱脚側に厚さ 60mm のベースプレートと完全溶込溶接により取り付けた。

試験体の長さ L は, ベースプレート上面からピン位置まで 1156.4mm である。 $l_b/D=14$ で CFT 指針⁹⁾における区分では, 長柱に対応する。コンクリートの充填は図-2(a) に示したコンクリート注入口より行い, エンドプレート

表面と充填コンクリートが同一面になるようキャッピングを施した。試験体の実測寸法を表-2 に示す。

(3) 材料特性

材料特性を調べるため, 鋼材の引張試験, コンクリートシリンダーの圧縮試験を行った。引張試験は, 実験後の試験体 7 体 (No.1~4, 11~13) の弾性範囲にとどまったところから切り出し, JIS12 号試験片各 1 片ずつでおこなった¹⁰⁾。引張試験の結果を表-3 に, 引張試験による代表的な応力-ひずみ関係を図-3 に示す。図-3 に示すように降伏棚が明瞭に表れなかったため, 0.2% オフセット法にて降伏応力度を求めた。

コンクリートの調合を表-4 に示す。コンクリートの設計基準強度は 54N/mm^2 とした。スランプフローの実測値は $45.5 \times 42.5\text{cm}$, 空気量は 1.8% であった。コンクリート圧縮強度を表-1 に, 代表的な応力-ひずみ関係を図-4 に示す。

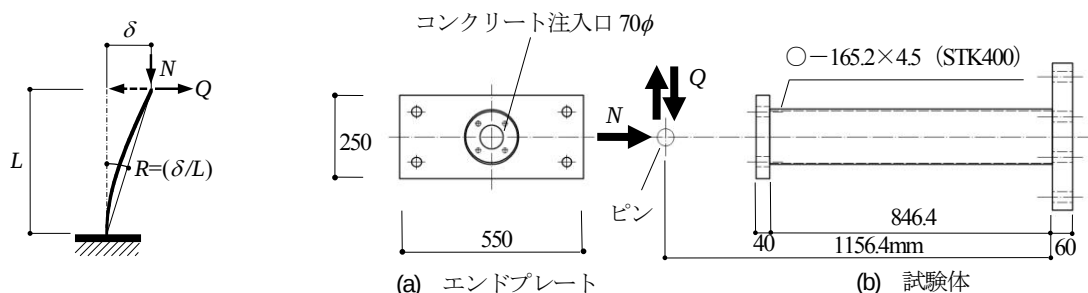


図-1 荷重条件

図-2 試験体形状

表-1 試験体一覧

No.	試験体名	軸力比 n	振幅 R (%)	コンクリート圧縮強度 (N/mm^2)
1	LD14-n15R1-C	0.15 (0.15)	1	59.0
2	LD14-n15R15-C	0.15 (0.15)	1.5	58.1
3	LD14-n30R1-C	0.3 (0.29)	1	62.4
4	LD14-n30R15-C	0.3 (0.29)	1.5	61.0
5	LD14-n45R1-C	0.45 (0.44)	1	68.6
6	LD14-n45R15-C	0.45 (0.44)	1.5	63.2
7	LD14-n60R1-C	0.6 (0.59)	1	65.4
8	LD14-n60R125-C	0.6 (0.59)	1.25	68.9
9	LD14-n60R15-C	0.6 (0.59)	1.5	63.8
10	LD14-n0-M	0	-	66.3
11	LD14-n15-M	0.15 (0.15)	-	56.6
12	LD14-n30-M	0.3 (0.29)	-	56.9
13	LD14-n45-M	0.45 (0.44)	-	59.2
14	LD14-n60-M	0.6 (0.59)	-	65.0

凡例 : LD14 n15 R1 C
 n15: 軸力比 0.15 R1: 振幅 1% C: 繰返し
 LD14: 座屈長さ・断面せい比 M: 単調

表-2 鋼管実測寸法

断面径 $D(\text{mm})$	板厚 $t(\text{mm})$	断面積 $A(\text{mm}^2)$	径厚比 D/t
165.2	4.226	2136	39.1

表-3 引張試験結果

降伏応力度 $s\sigma_y(\text{N/mm}^2)$	引張強さ $s\sigma_u(\text{N/mm}^2)$	降伏比 $s\sigma_y/s\sigma_u(\%)$
402	475	84.5
破断伸び $EL(\%)$	降伏ひずみ $\varepsilon_y(\%)$	ヤング係数 $E(\text{N/mm}^2)$
37.2	0.186	2.16×10^5

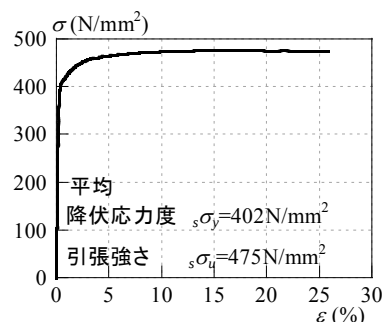


図-3 鋼材の応力-ひずみ関係

表-4 コンクリート調査表

F_c (N/mm ²)	水セメント比 (%)	セメント (kg/m ³)	水 (kg/m ³)	細骨材 (kg/m ³)	粗骨材 (kg/m ³)	混和材 (kg/m ³)
54	35.8	475	170	850	886	4.39

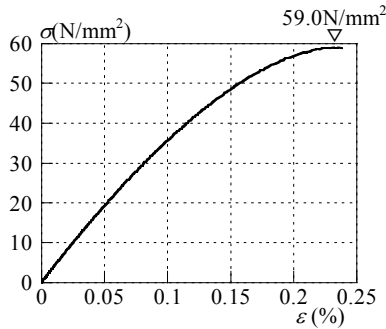


図-4 コンクリートの応力-ひずみ関係

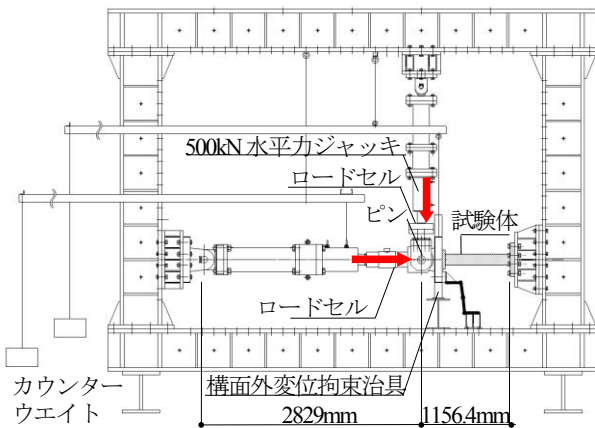


図-5 加力装置

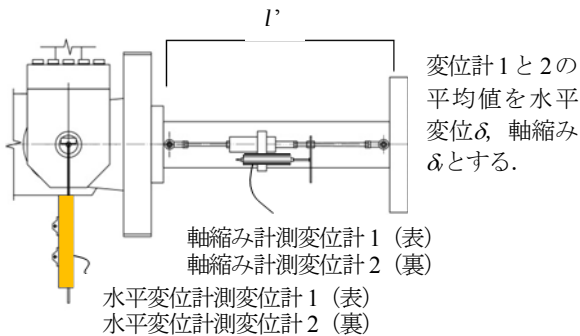


図-6 変位計取り付け位置

(4) 実験方法

加力装置を図-5 に示す。1500kN 油圧ジャッキによって所定の軸力を載荷したのち、500kN 油圧ジャッキによって水平力を加えた。載荷は、一定軸力を与えたのち水平力を加えた。また、構面外変位の発生を防止するため、試験体自由端側の軸力ジャッキと試験体を接続するための治具に、構面外変位拘束治具を設けている。変位の測定は図-6 に示すようにピン位置で水平変位を測定する 2 つの変位計で行い、変位の制御もこれらの平均値で行った。試験体にはひずみゲージを貼り付け、ひずみの測定を行った。

表-5 実験結果

No.	試験体名	Q_{max} (kN)	M_{pc} (kN・m)	M_{max} (kN・m)	鋼管降伏時の部材角(%)
1	LD14-n15R1-C	正 36.9 負 -37.2	60.5	46.1 -46.4	0.93
2	LD14-n15R15-C	正 45.3 負 -45.9	60.3	57.3 -58.1	0.93
3	LD14-n30R1-C	正 39.8 負 -36.6	64.0	53.1 -49.3	0.73
4	LD14-n30R15-C	正 45.2 負 -44.2	63.5	62.5 -61.1	0.73
5	LD14-n45R1-C	正 37.7 負 -35.5	63.4	54.6 -52.1	0.57
6	LD14-n45R15-C	正 40.3 負 -42.8	61.5	61.9 -63.4	0.55
7	LD14-n60R1-C	正 35.1 負 -31.1	53.9	54.9 -50.2	0.41
8	LD14-n60R125-C	正 33.2 負 -34.9	55.1	56.7 -58.3	0.19
9	LD14-n60R15-C	正 34.6 負 -38.4	53.3	59.4 -62.7	0.30
10	LD14-n00-M	59.3	53.3	68.9	0.92
11	LD14-n15-M	49.3	59.9	72.6	0.88
12	LD14-n30-M	43.8	62.2	74.0	0.50
13	LD14-n45-M	34.3	60.1	70.2	0.54
14	LD14-n60-M	23.7	53.8	62.1	0.41

3. 実験結果

(1) 最大荷重

表-5 に実験結果を示す。表-5 中の Q_{max} は正側、負側における水平力の最大値、 M_{max} は正側、負側における柱脚の曲げモーメントの最大値、 M_{pc} は軸力の存在を考慮した全塑性モーメントの計算値である。拘束効果は考慮していない。

表-5 より No.6, 8, 9 の繰返し載荷は正側、負側ともに全塑性モーメントに達しており、No.7 は正側のみ全塑性モーメントに達していた。また、No.10~14 の単調載荷は全塑性モーメントを発揮できた。

鋼管フランジ部が降伏した時の部材角を表-5 に示している。これは、引張試験により得られた降伏ひずみと、試験体に貼り付けたひずみゲージの値が等しくなった時の部材角である。

(2) 水平力-部材角関係

図-7(a)~(i)に水平力 Q/Q_p -部材角 R/R_p 関係を示す。 Q_p と R_p はそれぞれ初期剛性と塑性崩壊機構直線の交点の水平力と部材角である。図-7 中の△は水平力最大の点

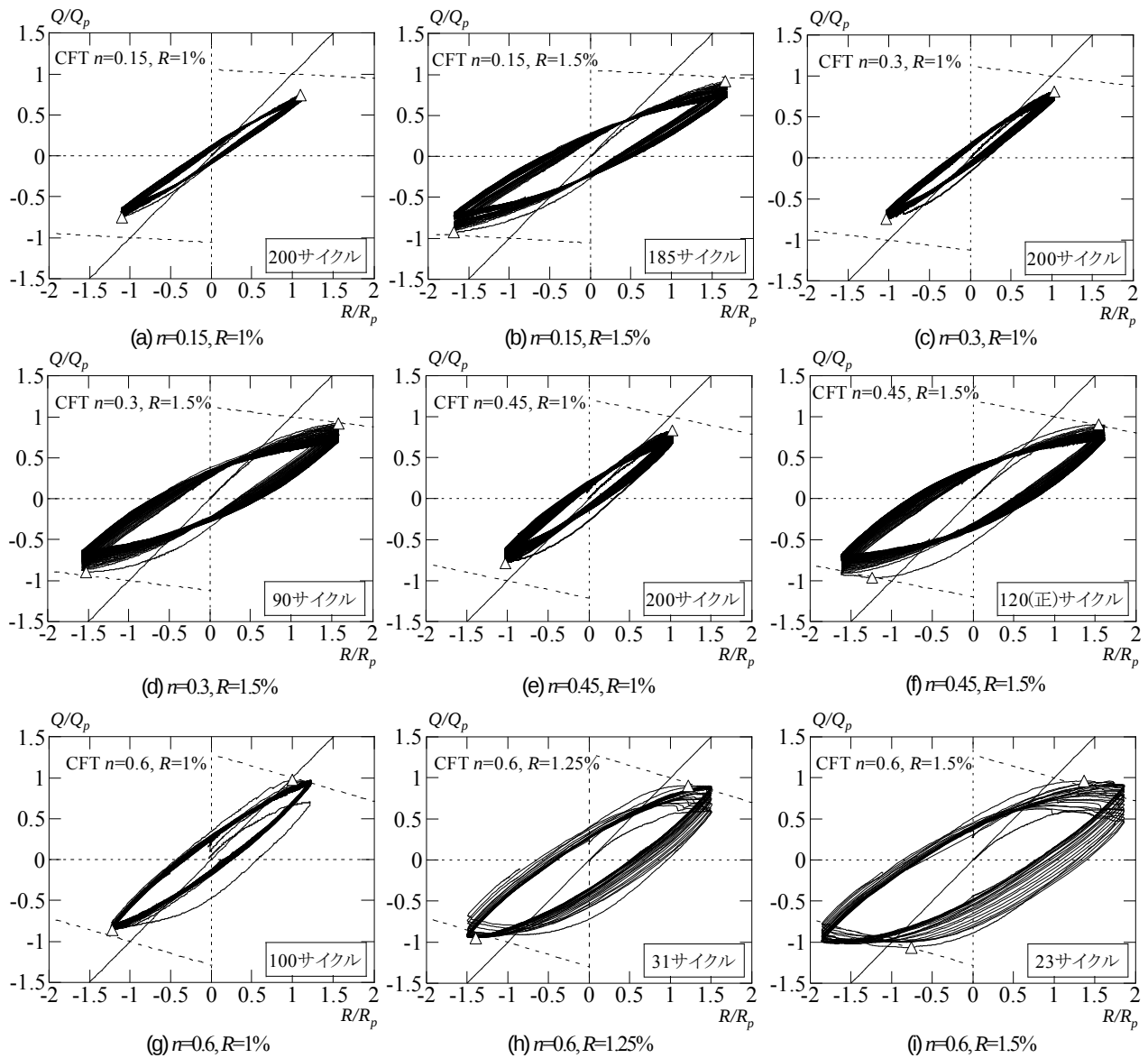


図-7 水平力 Q/Q_p —部材角 R/R_p 関係

で、点線の直線は塑性崩壊機構直線で実線は初期剛性を示す。それぞれ図中の□印で囲まれた回数、同一振幅にて繰返している。図より、すべての試験体で徐々に荷重が低下していることがわかる。

また、軸力比 $n=0.15$ で振幅 $R=1\%$ 、 1.5% の場合（図-7 (a), (b)）を比較すると、振幅が大きいと比較的小さい繰返し回数で荷重が低下し、荷重の低下量も大きくなることが観察される。軸力比 $n=0.3$ 、 0.45 、 0.6 の場合も同様である。

振幅 $R=1.5\%$ で軸力比 $n=0.15$ 、 0.3 の場合（図-7 (b), (d)）を比較すると、軸力比が大きいほうが繰返し回数が少なく、荷重の低下が大きいことが観察される。

図-8 に単調載荷時の水平力 Q/Q_p —部材角 R/R_p 関係を示す。図によれば、 $n=0$ のときは R/R_p が 14 程度でも荷重が上昇していることがわかる。

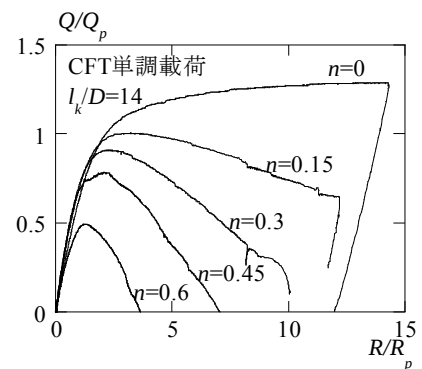


図-8 水平力 Q/Q_p —部材角 R/R_p 関係（単調載荷）

(3) 軸縮み—部材角関係

図-6 に示す方法で計測した軸縮み δ から求めた、軸ひずみ ε —部材角 R 関係を図-9 に示す。図中に矢印で局部座屈発生点を示す。F はフランジ、W はウェブを示す。また、+ は正側、- は負側で発生したことを示す。□で囲まれた数字は、局部座屈が発生したサイクル数である。

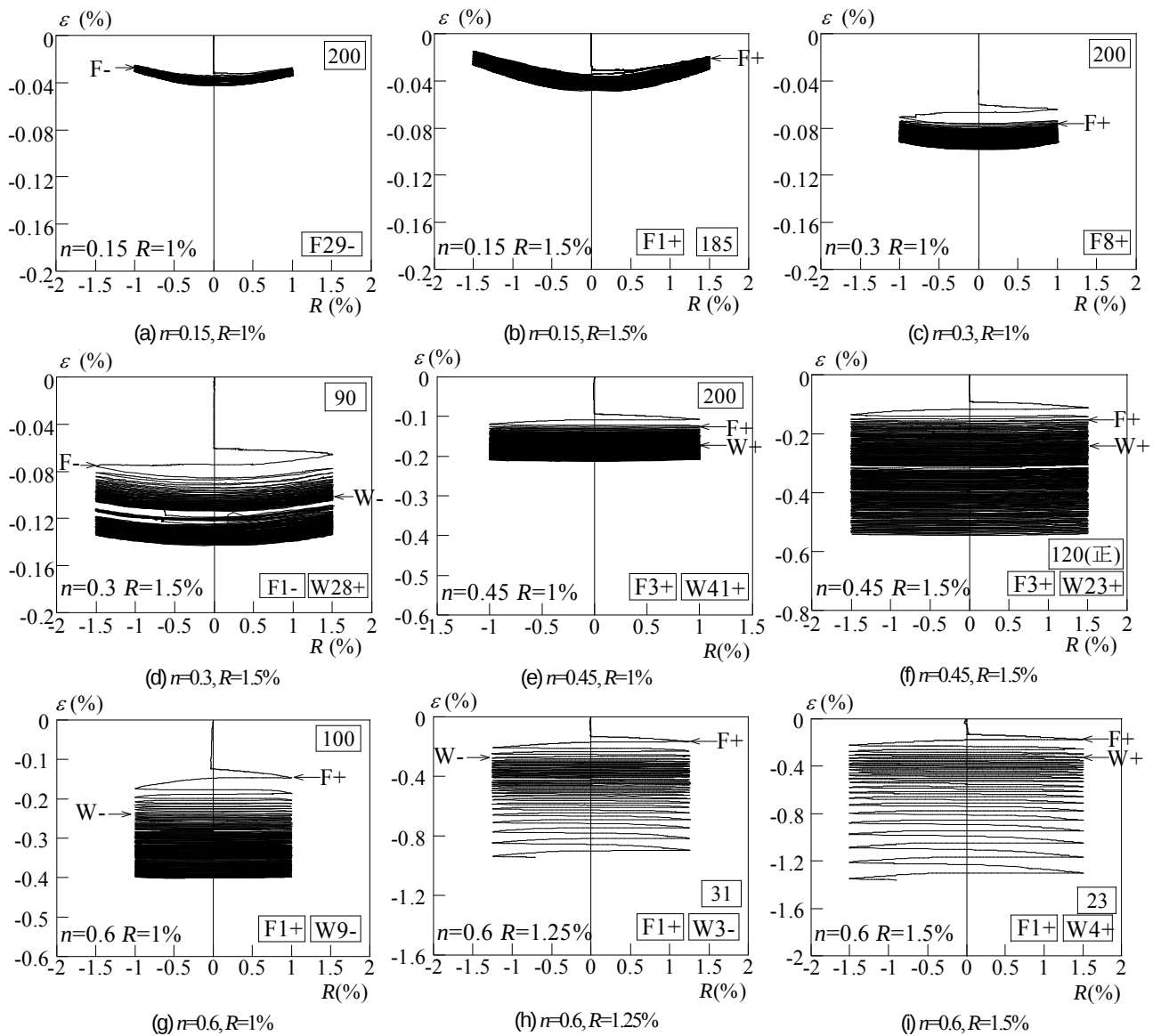


図-9 軸ひずみ ε -部材角 R 関係

図より、どの試験体も徐々に縮みが累積していることが分かる。図-9 (a), (c), (e), (g)を比較すると同一振幅であれば、軸力比が大きいくほど縮み量が多いことが観察される。また、図-9 (a)と(b), (c)と(d), (e)と(f), (g)と(h)と(i)を比較すると、軸力比が同じ場合は、振幅が大きい試験体の方が縮み量が多いことが観察される。

(4) 多数回繰り返し特性

図-10 に、正側と負側のピーク荷重の推移を示す。図の縦軸は、 $Q_i/Q_{\max}$ ($Q_{\max}$: 正側、負側それぞれの最大荷重、 Q_i : 第 i サイクル正側、負側それぞれの変位反転点における水平力)である。

a) 振幅の影響

まず振幅のピーク荷重推移の影響を考察する。軸力比 $n=0.15$ の場合を振幅 $R=1, 1.5\%$ について比較すると、正側、負側ともに $R=1.5\%$ は $R=1\%$ よりも $Q_i/Q_{\max}$ が実験終了時で 10～11%程度小さいことがわかる(図-10(a), (b))。

また、 $R=1, 1.5\%$ ともに負側は正側よりも $Q_i/Q_{\max}$ が実験終了時で 4～5%程度小さい。次に、軸力比 $n=0.3, 0.4, 0.6$ の場合の振幅 $R=1, 1.5\%$ について比較すると、 $R=1.5\%$ は $R=1\%$ よりも荷重の低下が大きいことが $n=0.15$ のときよりも明瞭である(図-10(c)と(d), (e)と(f), (g)と(i))。このことから、軸力比が同じ値で $R=1\%$ と 1.5% の場合を比較すると、振幅が大きいほうが少ないサイクル数で荷重が低下していることがわかる。

また、表-6 に正側、負側の荷重の絶対値がそれぞれ 95%, 90%, 85%, 80%に低下した時のサイクル数 $N_{95\%}, N_{90\%}, N_{85\%}, N_{80\%}$ を示している。表-6によれば同じ軸力比では、 $N_{95\%}, N_{90\%}, N_{85\%}, N_{80\%}$ は振幅が大きいほうがサイクル数が少ないことが分かる。

b) 軸力比の影響

次に軸力比の影響について考察する。 $R=1\%$ の場合を $n=0.15, 0.3$ について比較すると、200サイクル時の $Q_i/Q_{\max}$ が正側でそれぞれ 90%, 88%程度で、 $n=0.3$ の方が荷重

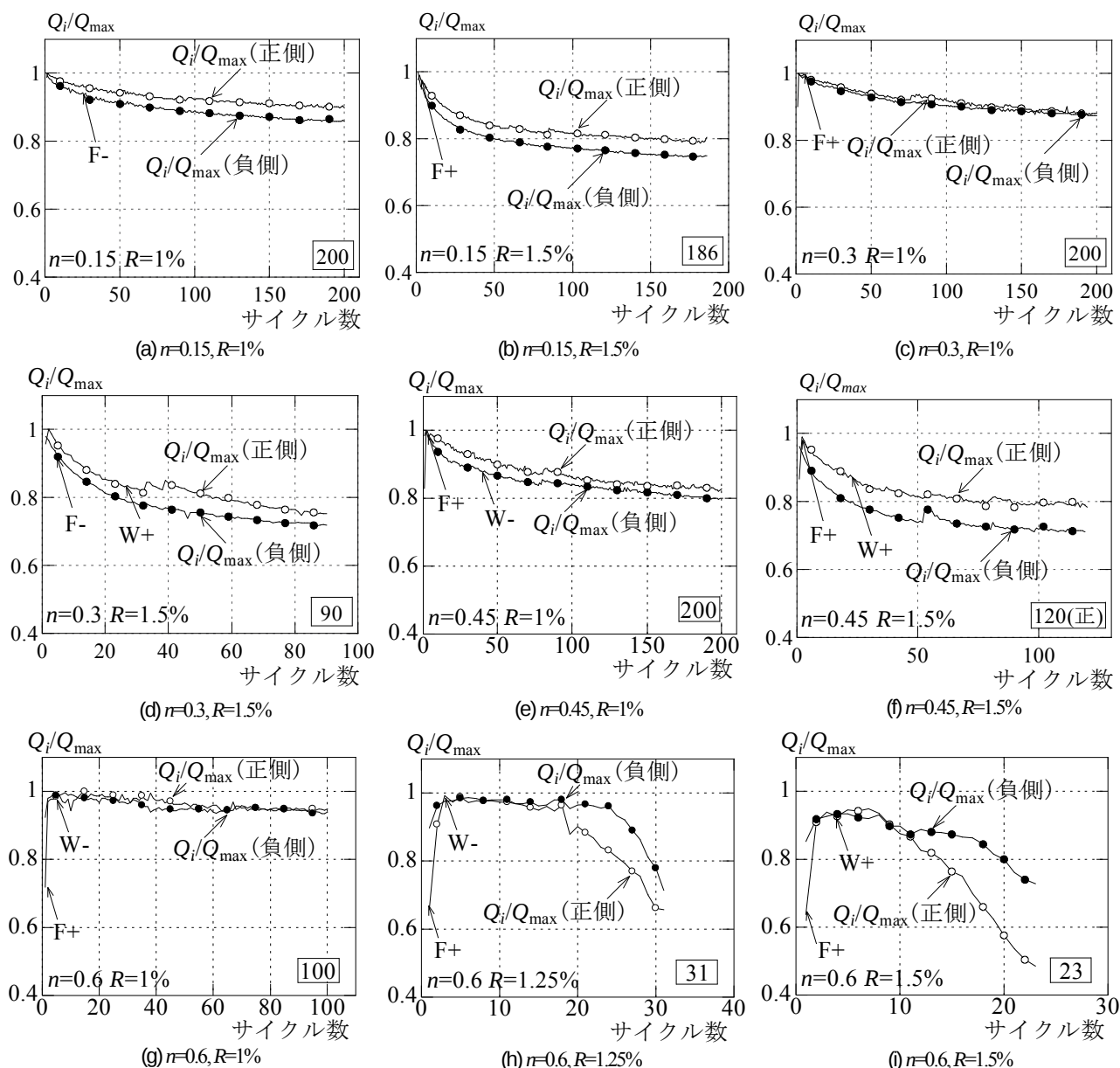


図-10 ピーク荷重の推移

の低下が大きく、どちらもサイクル数の増加に伴い荷重の低下が緩やかになる傾向にある(図-10(a), (c)). 次に $R=1.5\%$ の場合の $n=0.15, 0.3$ について比較すると、 $n=0.15$ では $R=1\%$ の場合と同様にサイクル数の増加に伴い荷重の低下が小さくなる傾向にあるが、 $n=0.3$ では荷重が90%を下回る15サイクル程度まで $n=0.15$ のピーク荷重の推移とほぼ同じであるが、徐々に荷重の低下が大きくなる傾向がみられた(図-10(b), (d)). しかし、 $R=1.5\%$ の場合の $n=0.3, 0.45$ について比較すると、 $n=0.45$ の正側では軸力比の小さい $n=0.3$ の正側よりも荷重の低下が小さい結果となった(図-10(d), (f)). $n=0.45$ の正側は120サイクルまで载荷を行ったが、荷重の低下が進まなかった。

表-6によれば同じ振幅では、 $N_{80\%}$ は軸力比が大きいほうがサイクル数が少ない傾向にあるが、 $N_{95\%}$ 、 $N_{90\%}$ 、 $N_{85\%}$ は軸力比が大きいほうがサイクル数が少ないとは限らないという結果であった。

表-6 限界繰返し回数

No.	試験体	$\theta(\%)$	$\mu(\theta/\theta)$	$N_{95\%}$	$N_{90\%}$	$N_{85\%}$	$N_{80\%}$
1	LD14-n15R1-C	0.86	1.16	正 35	185	200+	-
				負 16	65	200+	-
2	LD14-n15R15-C	0.86	1.75	正 6	16	40	145
				負 4	9	21	50
3	LD14-n30R1-C	0.93	1.08	正 36	123	200+	-
				負 29	111	200+	-
4	LD14-n30R15-C	0.92	1.63	正 5	11	22	53
				負 2	7	13	23
5	LD14-n45R1-C	0.97	1.03	正 18	51	118	200+
				負 8	24	64	189
6	LD14-n45R15-C	0.89	1.68	正 6	13	26	72
				負 1	5	10	20
7	LD14-n60R1-C	0.82	1.22	正 54	100+	-	-
				負 37	100+	-	-
8	LD14-n60R125-C	0.84	1.79	正 16	20	22	25
				負 24	26	28	29
9	LD14-n60R15-C	0.81	1.85	正 1	9	11	14
				負 1	8	17	20

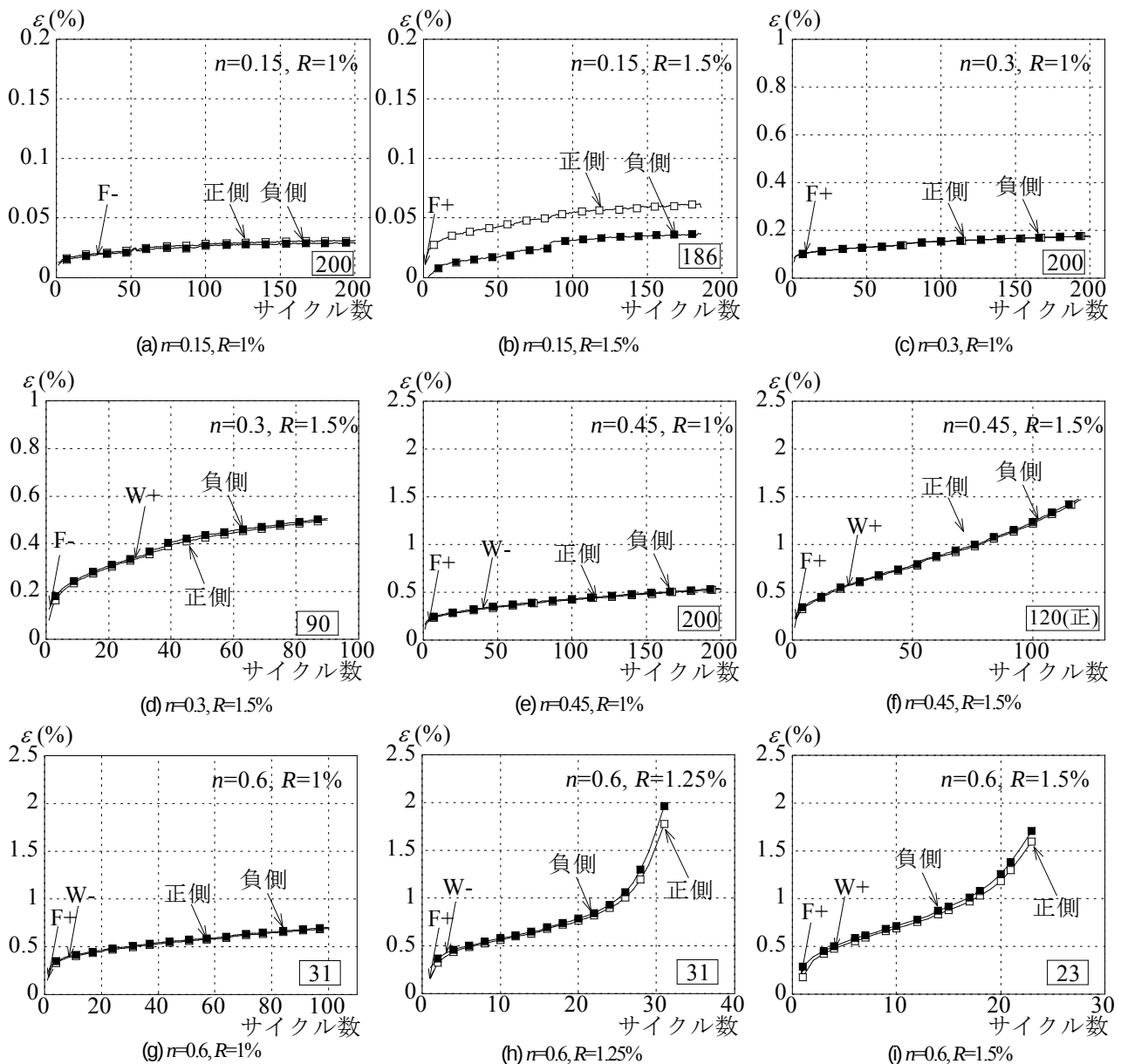


図-11 重心軸ひずみ ε の推移

(5) 重心軸ひずみの挙動

図-11 に各試験体の重心軸ひずみ ε とサイクル数の関係を示す。ここでの重心軸ひずみは、試験体の側面にベースプレート上端から $D/2$ (D は断面径) のウェブ中央点に貼り付けたひずみゲージで計測した、変位反転点におけるひずみの値である。図中□印は正側、■印は負側の重心軸ひずみの推移を示す。

a) 振幅の影響

まず振幅の重心軸ひずみの推移の影響を考察する。軸力比 $n=0.15$ の場合を振幅 $R=1, 1.5\%$ について比較すると、 $R=1.5\%$ は $R=1\%$ よりも正側の重心軸ひずみが 0.2% 程度大きいことがわかる(図-11(a), (b))。負側の重心軸ひずみはほぼ同じ値であった。次に、軸力比 $n=0.3, 0.4, 0.6$ の場合の振幅 $R=1, 1.5\%$ について比較すると、 $R=1.5\%$ は $R=1\%$ よりも重心軸ひずみが大きく増加していることが

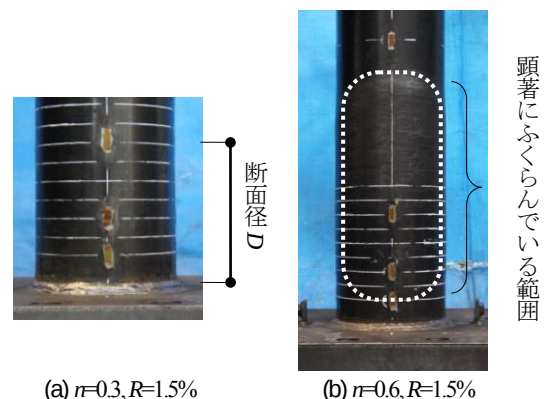


図-12 実験終了後の試験体柱脚部

分かる(図-11(c)と(d), (e)と(f), (g)と(i))。このことから、軸力比が同じ値で $R=1\%$ と 1.5% の場合を比較すると、振幅が大きいほうが重心軸ひずみの増大が大きいことがわかる。

b) 軸力比の影響

次に軸力比の影響について考察する。R=1%の場合を $n=0.15, 0.3$ について比較すると、200 サイクル時の重心軸ひずみは、 $n=0.3$ の方が大きいことが分かる(図-11(a), (c))。また、R=1.5%の場合を $n=0.15, 0.3, 0.45, 0.6$ について比較すると、軸力比 n が大きくなるほど重心軸ひずみの推移が急激に増加する傾向にあることが分かる(図-11(b), (d), (f), (i))。

(6) 局部座屈

図-12 に実験終了後の柱脚部分の写真を示す。振幅 R=1.5%の場合で、荷重が正側の時に圧縮側となる面を示している。図によれば、軸力比が 0.3 の場合はほとんど局部座屈変形は見られない。軸力比 0.6 の場合は、柱脚から約 380 mm(約 2.3D)の高さまで全体的にふくらんでいた。

4. 結論

円形 CFT 柱が一定軸力下で一定変位振幅繰返し荷重を受ける場合の挙動を明らかにすることを目的とし、軸力比、振幅を実験変数として曲げせん断実験を行い、最大荷重、水平力 Q/Q_p —部材角 R/R_p 関係、軸ひずみ—部材角 R 関係、重心軸ひずみ挙動、多数回繰返し特性を示した。得られた知見は以下の通りである。

- 1) 振幅が大きいと比較的小さい繰返し回数で荷重が低下し、荷重の低下量も大きくなり、軸力比が大きいほうが繰返し回数が少なく、荷重の低下が大きいことが観察された。
- 2) 同じ軸力比では、 $N_{95\%}, N_{90\%}, N_{85\%}, N_{80\%}$ は振幅が大きいほうがサイクル数が少ないことが分かった。しかし、同じ振幅では、 $N_{80\%}$ は軸力比が大きいほうがサイクル数が少ない傾向にあるが、 $N_{95\%}, N_{90\%}, N_{85\%}$ は軸力比が大きいほうがサイクル数が少ないとは必ずしも限らなかった。

円形 CFT 柱の耐力劣化性状に関して、限界繰返し回数に及ぼす軸力比の影響については、今後、実験資料の蓄積により検討を行う。

謝辞：本研究は、一般社団法人日本鋼構造協会「長周期地震動に対する柱部材(CFT柱、鉄骨柱)の保有性能に関する調査研究」委員会(委員長：千葉大学名誉教授、森田耕次先生)によるものである。本研究の一部は北九州市立大学平成 29 年度大学院生大西宏明氏の修士論文として行いました。コンクリートの打設に際しては、北九州宇部コンクリート株式会社にご協力いただいた。実験の遂行に当たり、北九州市立大学構造・施工講座、材

料デザイン講座の協力を得た。関係各位に感謝します。

付録

実験前に引張試験を実施していたが、試験体に使用されている鋼管と異なる可能性があることがわかり、実際の試験体より切り出し、おこなったところ、引張試験の降伏応力度よりも、実験後に切り出した引張試験の降伏応力度のほうが大きい値であったため、実際の軸力比は、表 1 の()内に示した値のように、設定した軸力比よりもわずかに小さい値となった。

参考文献

- 1) 成原弘之, 安田聡, 佐藤英佑, 宇佐美徹, 鈴木康正, 長谷川隆: 長周期地震動に対する鉄骨造超高層建物の安全性検証方法の検討 その 27 CFT 柱部材の多数回繰返し載荷実験(実験概要: 490N 級鋼材, Fc60 コンクリート試験体), 日本建築学会大会学術講演梗概集 構造 III, pp.1251-1252, 2014.9.
- 2) 佐藤英佑, 成原弘之, 安田聡, 宇佐美徹, 鈴木康正, 長谷川隆: 長周期地震動に対する鉄骨造超高層建物の安全性検証方法の検討 その 28 CFT 柱部材の多数回繰返し載荷実験(結果と考察: 490N 級鋼材, Fc60 コンクリート試験体), 日本建築学会大会学術講演梗概集 構造 III, pp.1253-1254, 2014.9.
- 3) 宇佐美徹, 山崎賢二, 牛渡ふみ, 成原弘之, 鈴木康正, 長谷川隆: 長周期地震動に対する鉄骨造超高層建物の安全性検証方法の検討 その 29 CFT 柱部材の多数回繰返し載荷実験(実験概要: 590N 級鋼材, Fc100 コンクリート試験体ほか), 日本建築学会大会学術講演梗概集 構造 III, pp.1255-1256, 2014.9.
- 4) 牛渡ふみ, 宇佐美徹, 山崎賢二, 成原弘之, 長谷川隆: 長周期地震動に対する鉄骨造超高層建物の安全性検証方法の検討 その 30 CFT 柱部材の多数回繰返し載荷実験(結果と考察: 590N 級鋼材, Fc100 コンクリート試験体ほか), 日本建築学会大会学術講演梗概集 構造 III, pp.1257-1258, 2014.9.
- 5) 山崎賢二, 宇佐美徹, 牛渡ふみ, 成原弘之, 長谷川隆: 長周期地震動に対する鉄骨造超高層建物の安全性検証方法の検討 その 31 CFT 柱部材の多数回繰返し載荷実験(損傷評価), 日本建築学会大会学術講演梗概集 構造 III, pp.1259-1260, 2014.9.
- 6) 福元敏之: コンクリート充填角形鋼管長柱の疲労特性, 日本建築学会構造系論文集, 第 78 巻, 第 694 号, pp.2229-2235, 2013.12.
- 7) 城戸将江, 津田恵吾, 福元敏之, 一戸康生, 森田耕次: 一定変位振幅繰返し荷重を受ける角形 CFT 柱の構造性能, 日本建築学会構造系論文集, 第 84 巻 第 759 号, pp.725-735, 2019.3.
- 8) 日本建築学会: コンクリート充填鋼管構造設計施工指針・同解説, 2008.10.

(Received August 30, 2019)

STRENGTH DETERIORATION OF SLENDER CIRCULAR CFT COLUMNS SUBJECTED TO CYCLIC LATERAL LOADING UNDER CONSTANT LOTATION ANGLE

Daijiro FUJIOKA, Masae KIDO, Kota JYOZAKI, Gang CUI and Keigo TSUDA

Currently, there is a concern about the impact of a Nankai Trough mega earthquake on high-rise buildings with long natural periods and establishing a safety verification method for CFT columns is necessary when the CFT columns are subjected to horizontal force repeatedly. From this background, the authors have carried out bending shear experiments of square CFT columns by varying the axial force ratio and amplitude of the rotation angle as the test parameters. However there were few experimental study of the circular CFT columns subjected to the cyclic loading with the constant rotation angle. The circular CFT columns are practically used in CFT structures. Therefore, the development of the safety verification method for circular CFT columns is also necessary.

The purpose of this study is to clarify the structural behavior of a circular CFT slender column subjected to the cyclic loading with constant rotation angle under the constant axial force. Bending shear experiments were carried out taking the axial force ratio and displacement amplitude as experimental parameters.

As the experimental results, the lateral load and the rotation angle relations, structural characteristics for the cyclic loading and the axial shrinkage behavior, and the effects of the axial force ratio and rotation angle on these structural performance are clarified.

It is concluded from the experimental study; (1) Strength decreased even if the number of cycles are relatively small when the column rotation angle and the axial force ratio are larger. (2) The limit number of cycles become small as the rotation angle is larger. However, there was no obvious correlation between the axial force ratio and the limit number of cycles.