

変動軸力を受ける CFT 部材の変形性能とエネルギー吸収性能 (その2 考察)

正会員 稲田 輝巳\*  
同 村山 双美\*  
同 土井 希祐\*\*

変動軸力 CFT 部材 変形性能  
エネルギー吸収性能 限界変形角 等価粘性減衰定数

1. はじめに

(その1)では、変動軸力下でのCFT柱試験体の曲げせん断実験結果について報告した。本報では(その1)の実験結果に、文献<sup>1)</sup><sup>2)</sup>の実験資料を含めて検討を行い、変動軸力を受けるCFT部材の変形性能、およびエネルギー吸収性能について考察する。

2. 試験体および実験方法

試験体 8および文献<sup>1)</sup><sup>2)</sup>の実験資料一覧を表1に示す。文献<sup>1)</sup>の実験は幅厚比をパラメータとして行われ、本研究の実験よりも厳しい変動軸力(0.7Ny~0.3Ny)を与えている。文献<sup>2)</sup>の実験は幅厚比と軸力比をパラメータとして行われている。また、文献<sup>2)</sup>の試験体は本報の試験体と比較して、シアスパン比が2.9倍と大きくなっている。

3. 変形性能

本報のCFT試験体 8と文献<sup>1)</sup><sup>2)</sup>の角形CFT試験体8体、計9体を限界変形角 $R_{0.95}$ の分析を行った。

限界変形角とシアスパン比の関係を図1に示す。正側、負側ともにシアスパン比が大きくなると、限界変形角が大きくなる傾向が見られ、試験体のシアスパン比が大きいほど変形性能が高いと言える。限界変形角と軸力比の関係を図2に示す。正側は最大圧縮軸力比、負側は最大引張軸力比との関係を示した。正側は最大圧縮軸力比が大きいほど、限界変形角が小さくなる傾向が見られる。負側も大きなばらつきがあるものの、最大引張軸力が大

きくなるほど限界変形角が小さくなる傾向が見られる。よって、試験体に作用する軸力比が大きいほど変形性能が低いと言える。

限界変形角と幅厚比の関係を図3に示す。正側は同じシリーズに限って見ると、幅厚比が大きいほど限界変形角が小さくなっているが、正側、負側ともに全体的な傾向は見られない。幅厚比が限界変形角に与える影響は、シアスパン比、軸力比と比較して小さいと言える。

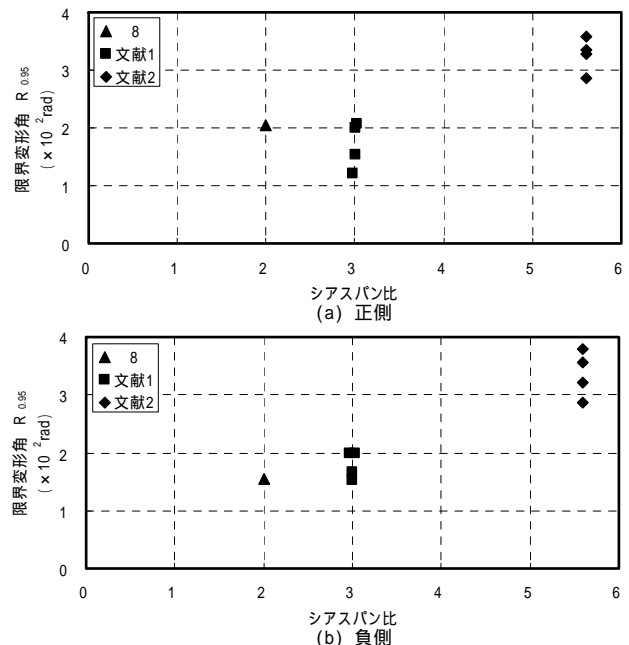


図1 限界変形角 - シアスパン比関係

表1 実験資料一覧

試験体名	試験体形状			材料性状		圧縮最大軸力比	引張最大軸力比	幅厚比 D/t	シアスパン比	実験結果		文献
	鋼管幅 D (mm)	鋼管厚 t (mm)	柱長 l (mm)	コンクリート強度 (Mpa)	鋼管降伏強度 (Mpa)					最大耐力 (kNm)	限界変形角 ( $\times 10^{-2}$ rad) $R_{0.95}$	
8	150	6.00	600	25.1	395	0.5	-0.28	25.0	2.00	224 -198	2.04 1.56	本報
SR6-A-9-V	210	8.83	1262	91.7	536	0.7	-0.3	23.8	3.00	410 -479	2.00 1.66	[1]
SR6-C-9-V	212	5.95	1262	91.7	540	0.7	-0.3	35.6	2.98	258 -358	1.20 2.00	[1]
SR8-A-9-V	178	9.45	1079	94.5	824	0.7	-0.3	18.9	3.03	402 -519	2.07 2.00	[1]
SR8-C-9-V	180	6.66	1081	94.5	823	0.7	-0.3	27.0	3.00	270 -389	1.54 1.53	[1]
CFT45v/12-2	125	4.50	1400	39.2	331	0.5	-0.28	27.8	5.60	92 -75	2.86 2.86	[2]
CFT45v/6-3	125	4.50	1400	39.2	331	0.33	-0.03	27.8	5.60	106 -106	3.29 3.79	[2]
CFT60v/12-2	125	6.00	1400	39.2	362	0.5	-0.31	20.8	5.60	80 76	3.36 3.21	[2]
CFT60v/6-3	125	6.00	1400	39.2	362	0.33	-0.05	20.8	5.60	137 -136	3.57 3.57	[2]

#### 4. エネルギー吸収性能

(その1)のCFT試験体 8および文献<sup>2)</sup>のCFT試験体4体について、各変位振幅における2回目の繰り返しループに対する等価粘性減衰定数 $heq$ を求め、検討を行った。図4に各試験体の $heq$ を示す。

文献<sup>2)</sup>の試験体4体に着目すると、軸力変動の大きい試験体CFT45 V/12-2、CFT60 V/12-2は $R=0.03rad$ で最大値を取り、その後減少している。一方、軸力変動の小さい試験体CFT45 V/6-3、CFT45 V/6-3は $R=0.04rad$ で最大値を取り、その後減少している。

負側においては変動軸力による違いが、正側よりも顕著に現れている。試験体 CFT45 V/12-2、CFT60 V/12-2 は部材角  $R=0.03rad$  で最大値を取った後減少している。それに対し試験体 CFT45 V/6-3、CFT45 V/6-3 は増加し続けている。シアスパン比が小さい試験体 No.8 は、 $R=0.02rad$  で  $heq$  が最大となり、以後低下している。

以上より軸力の変動が大きいと、変形が小さい段階ではエネルギー吸収性能が高いが、変形が大きくなり鋼管の破断が起こるとエネルギー吸収性能が低下する。

また、シアスパン比が小さい方が、変形が大きくなると早期にエネルギー吸収性能が低下する。

#### 5. まとめ

本報と文献<sup>1)2)</sup>のCFT試験体の実験結果について比較検討を行い、以下のことが明らかになった。

- 1) シアスパン比と限界変形角には正の相関が見られ、シアスパン比が大きいほど、変形性能が高い。
- 2) 軸力比と限界変形角には負の相関が見られ、軸力比が大きいほど、変形性能が低い。
- 3) 軸力変動が大きいと、鋼管の破断が起こり、変形の小さい段階でエネルギー吸収性能が低下する。

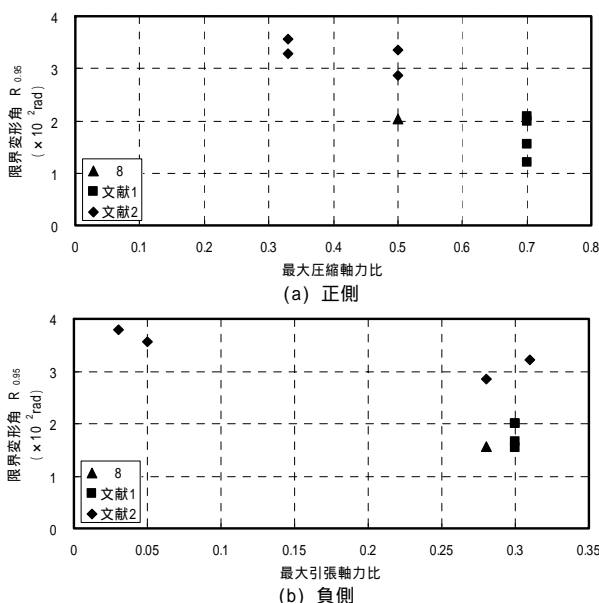


図 - 2 軸力比 - 限界変形角関係

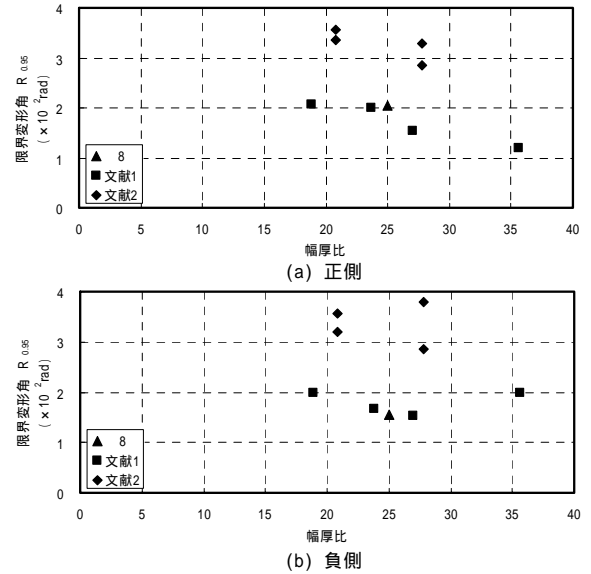


図3 限界変形角 - 幅厚比関係

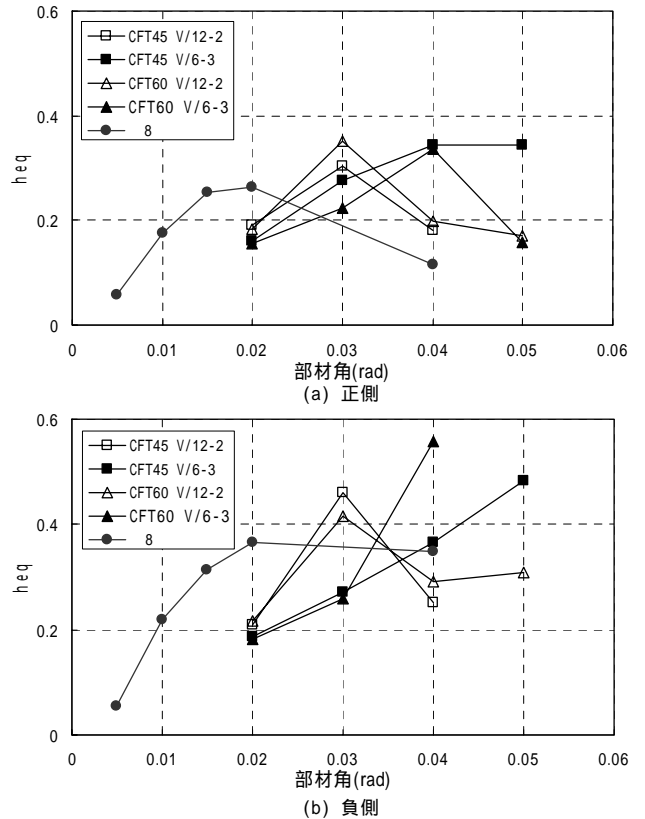


図4 等価粘性減衰定数

謝辞：本研究は新潟大学技官南部正樹氏、多田克彦氏、同大学卒研究生関勲氏他の協力を得て行いました。ここに記して深く感謝します。

#### 参考文献

- 1) 甲斐誠、西永雅一ら：ハイブリッド構造に関する日米共同構造実験研究(CFT 12~15),日本建築学会大会, p1029 - 1036,1996年
- 2) 浅井英克、辻文三：変動軸力下におけるコンクリート充填角形鋼管柱の弾塑性挙動 その1、2、日本建築学会大会, p1263 - 1266,1999年
- 3) 稲田輝巳、土井希祐、村山双美,変動軸力を受ける CFT 部材の変形性能とエネルギー吸収性能,日本建築学会北陸支部大会,投稿中

\* 新潟大学大学院自然科学研究科 大学院生

\*\* 新潟大学工学部建設科 教授・博(工)

\* Graduate School of Science and Technology, Niigata. Univ.

\*\* Prof.,Dept.of Arch. And Civil Eng., Niigata.Univ., Dr.Eng.