

## 第5章 計算例3) 9階建て事務所ビルの設計と耐震安全性評価の計算

### 5.1 一般事項

#### 5.1.1 建築物概要

本建築物は、平面 18.5m×13.0m、地上 9 階建ての高さ 32.5m の小規模な事務所ビルである。この建築物に対して、疲労性能評価式を用いたエネルギー法の検討を行う。

#### 5.1.2 地盤概要

敷地の地盤構成については第二種地盤とする。

#### 5.1.3 構造計画

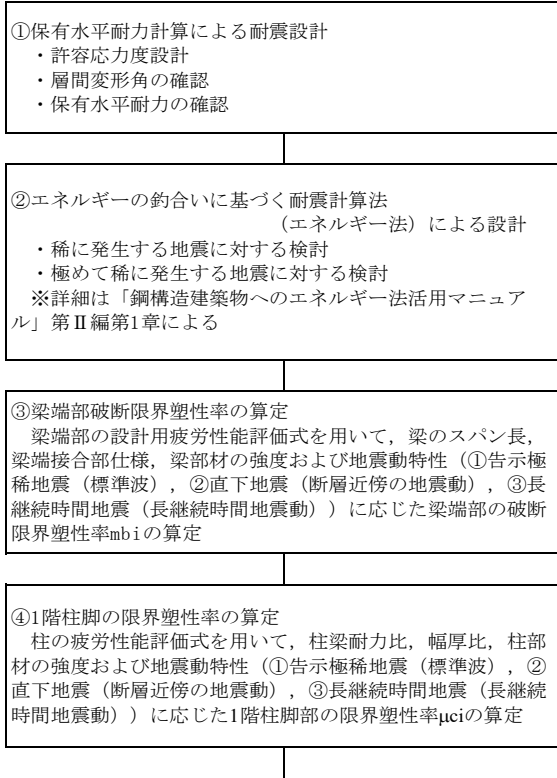
本建築物に対して、表 5.1 に示す 5 種類の設計モデルについて、本報告で提案された鉄骨造梁端部の設計用疲労性能評価式を用いたエネルギー法の検討を行う。モデル A シリーズは純ラーメン構造で、AC4 は『柱：BCR295、梁：SN490B、梁端部仕様：スカラップ』の基準となるモデルである。AC6・AC8 は AC4 の柱・梁断面はそのままに梁端部仕様のみを改善させたモデルである。一方、モデル B シリーズは制振ダンパーを設置しており、さらに、制振効率を高めるために柱に高強度ロールコラムを用いて柱梁断面を低減させている。BC6 は BC4 に対して梁端部仕様のみを改善させたモデルである。

表 5.1 建物モデルの構造計画

モデル		構造計画	梁端部仕様
Aシリーズ	AC4	純ラーメン構造	スカラップ (C=4.0)
	AC6		ノンスカラップ (C=5.6)
	AC8		高性能仕口 (C=8.0)
Bシリーズ	BC4	制振構造 (高強度柱を使用し、 柱梁の断面低減)	スカラップ (C=4.0)
	BC6		ノンスカラップ (C=5.6)

## 5.1.4 計算フロー

本設計例における計算フローを図 5.1 に示す。



■梁端部破断限界塑性率 $\mu_{bi}$ の算定

梁端部の破断限界塑性率 $\mu_{bi}$ は以下に示す梁端部の設計用疲労性能評価式を用いて、梁のスパン長、梁端接合部仕様、梁部材の強度および地震動特性(①告示極稀地震(標準波)、②直下地震(断層近傍の地震動)、③長継続時間地震(長継続時間地震動))に応じて算定する。

$$\mu_{bi} = k_2 \cdot C \cdot ({}_b N_e / k_1)^{-\beta}$$

- ${}_b N_e$ は梁端部の等価な繰返し回数で、下式で計算される。

$${}_b N_e = n \cdot s N_e$$

$n$ は ${}_b N_e$ と $s N_e$ (層の等価な繰返し回数)の比で、スパン長により以下の値となる。

- $n=1.0$ (梁スパン10~20m程度の長スパン架構)
- $n=1.8$ (梁スパン4~10m程度の標準スパン架構)
- $n=2.5$ (梁スパン4m以下程度の短スパン架構)

- $s N_e$ は層の等価な繰返し回数であり、現行エネルギー法告示における鉄骨造では1.0を基本とし、直下地震では0.75とされている。また、地震動特性により、各地震動の $s N_e$ は以下のように計算される。

- 告示極稀地震(標準波) :  $s N_e = 1.0$
- 直下地震(断層近傍の地震動) :  $s N_e = 0.75$
- 長継続時間地震(長継続時間地震動) :  $s N_e = 2.3$

- $k_2$ は使用する梁部材の強度(F値)が490N/mm<sup>2</sup>級でない場合  $k_2=325$ (使用鋼材のF値)で計算。(F=385N/mm<sup>2</sup>級も適用可能)
- Cは梁端接合部の仕様により決まる定数  
スカラップ4.0, ノンスカラップ5.6, 高性能仕口8.0
- $k_1$ は歪集中を表す補正係数。(ここでは1.0とする)
- $\beta$ は評価式の勾配で1/3

■1階柱脚の限界塑性率 $\mu_{ci}$ の算定

1階柱脚の限界塑性率 $\mu_{ci}$ は以下に示す柱の疲労性能評価式を用いて、柱梁耐力比、幅厚比、柱部材の強度および地震動特性(①告示極稀地震(標準波)、②直下地震(断層近傍の地震動)、③長継続時間地震(長継続時間地震動))に応じて算定する。

$$\mu_{ci} = \frac{325}{\sigma_y} \cdot C \cdot {}_c N_e^{-\beta}$$

- ${}_c N_e$ は柱脚部の等価な繰返し回数で、下式で計算される。

$${}_c N_e = n_c \cdot s N_e$$

$n_c$ は ${}_c N_e$ と $s N_e$ (柱脚の等価な繰返し回数)の比で、柱梁耐力比により以下の値となる。

柱脚の等価繰返し回数 $n_c$			
外柱	柱梁耐力比		
	1.0未満	1.0以上2.0未満	2.0以上
	1.5	1.2	0.6
内柱	柱梁耐力比		
	1.0未満	1.0以上1.6未満	1.6以上
	1.5	1.0	0.3

- $s N_e$ は層の等価な繰返し回数であり、現行エネルギー法告示における鉄骨造では1.0を基本とし、直下地震では0.75とされている。また、地震動特性により、各地震動の $s N_e$ は以下のように計算される。

- 告示極稀地震(標準波) :  $s N_e = 1.0$
- 直下地震(断層近傍の地震動) :  $s N_e = 0.75$
- 長継続時間地震(長継続時間地震動) :  $s N_e = 2.3$

- C,  $\beta$ は一般化幅厚比により以下の値となる。

疲労性能評価式の係数		
一般化幅厚比	係数C	係数 $\beta$
$(D/t) \times \sqrt{\sigma_y/E} \leq 0.6$	13.00	0.333
$0.6 < (D/t) \times \sqrt{\sigma_y/E} \leq 0.8$	6.16	0.240
$0.8 < (D/t) \times \sqrt{\sigma_y/E} \leq 1.0$	3.51	0.170
$1.0 < (D/t) \times \sqrt{\sigma_y/E} \leq 1.2$	2.35	0.120
$1.2 < (D/t) \times \sqrt{\sigma_y/E} \leq 1.4$	2.00	0.100

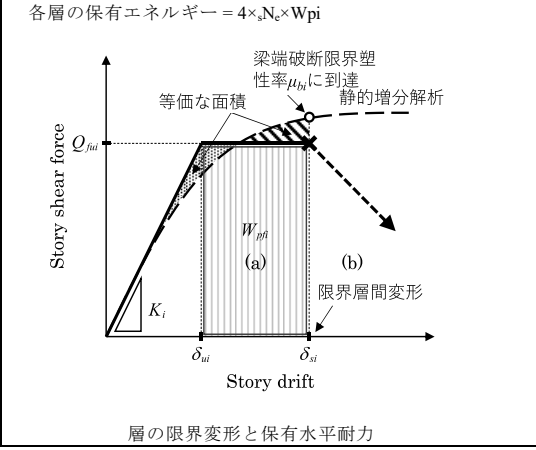
⑤復元力特性の設定，主架構の保有エネルギーの算出  
 静的増分解析において骨組各層で梁端部が最初に破断限界塑性率に達した時点（第1層においては2階床梁端部の破断限界塑性率と1階柱脚の限界塑性率のうちの先に限界に到達した時点）を各層の梁端部破断までの限界層間変形 $\delta_{si}$ として，塑性エネルギーの面積から保有エネルギーを算出

⑥主架構の必要エネルギーの算出  
 建築物に入力される塑性エネルギー，架構が弾性範囲で吸収するエネルギーを，地震動特性に応じた告示極稀地震に対するエネルギーの増加倍率，地震動特性に応じた層の等価な繰返し回数を用いて計算。  
 各層に分配された必要エネルギーに対する主架構およびダンパー部分の必要エネルギーの計算。

⑦主架構の応答変形の算定  
 エネルギー法で計算される各層のフレームの必要エネルギーから，当該層の応答変形の算出

■保有エネルギーの計算方法

静的増分解析において，骨組各層で梁端部が最初に破断限界塑性率に達した時点（第1層においては2階床梁端部の破断限界塑性率と1階柱脚の限界塑性率のうちの先に限界に到達した時点）が各層の梁端部破断までの限界層間変形 $\delta_{si}$ であり，下図の塑性エネルギーの面積（ $W_{pfi}$ ）の（ $4 \times N_e$ ）倍が当該層の梁破断までの保有エネルギーとして計算される。



■必要エネルギーの計算方法

建築物に入力される塑性エネルギー $E_s$ ，架構が弾性範囲で吸収するエネルギー $W_e$ は，長継続時間地震の場合のエネルギーの増加倍率 $q$ ，地震動特性に応じた層の等価な繰返し回数 $n_e$ を用いて下式で計算される。

$$E_s = \frac{1}{2} q M V^2 - W_e$$

$$W_e = \sum \left\{ \frac{1}{2} Q_{eff} \delta_i + \frac{1}{2} Q_{dui} \delta_{dui} + 2(\delta_i - \delta_{dui}) Q_{dui} \cdot n_i \cdot N_e \right\}$$

ここで， $q$ はエネルギーの増加倍率で，①告示極稀地震（標準波）1.0，②直下地震（断層近傍の地震動）0.75，③長継続時間地震（長継続時間地震動）2.3， $n_i$ は告示の値で5.0， $N_e$ は層の等価な繰返し回数で，①告示極稀地震1.0，②直下地震0.75，③長継続時間地震2.3である。

各層に分配された必要エネルギー $E_{si}$ に対して，主架構およびダンパー部分の必要エネルギーは以下で計算される。

$$E_{sfi} = E_{si} \times \frac{Q_{fui}}{Q_{ui}}$$

$$E_{sdi} = E_{si} \times \frac{Q_{dui}}{Q_{ui}} + 2(\delta_i - \delta_{dui}) Q_{dui} \cdot n_i \cdot N_e$$

■応答変形の算定方法

エネルギー法で計算される各層のフレームの必要エネルギー $E_{sfi}$ から，当該層の応答変形を以下のように算出する。

累積塑性変形倍率  $n_{fi} = \frac{E_{sfi}}{Q_{fui} \times \delta_{fui}}$

最大塑性率  $u_{fi} = \frac{n_{fi}}{4 \times N_e} + 1$

最大層間変形  $\delta_{max} = \delta_{fui} \times \mu_{fi}$

最大層間変形角  $R_{max} = \delta_{max} / h_i$

図 5.1 計算フロー

### 5.1.5 準拠する法令等

本設計例では、以下の法令および技術指針等に準拠して設計を行う。

- 建築基準法、施行令、告示
- 国土交通省住宅局建築指導課 監修「2007年度版 建築物の構造関係技術解説書」
- 日本工業規格 (JIS)

### 5.1.6 使用材料、許容応力度および材料強度

使用材料、許容応力度および材料強度を表 5.2 に示す。

表 5.2 使用材料

モデル		柱	梁	制振ダンパー
Aシリーズ	AC4	BCR295 ( $F=295\text{N/mm}^2$ )	SN490B ( $F=325\text{N/mm}^2$ )	なし
	AC6			
	AC8			
Bシリーズ	BC4	高強度 ロールコラム ( $F=385\text{N/mm}^2$ )		低降伏点鋼LY225 ( $F=205\text{N/mm}^2$ )
	BC6			

### 5.1.7 構造概要

#### (1) 伏図および軸組図

伏図および軸組図を図 5.2～図 5.4 に示す。

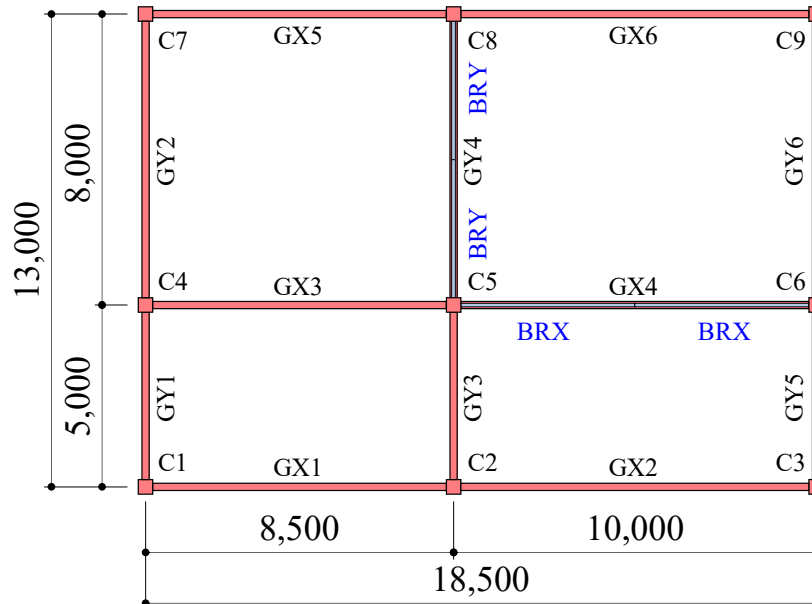


図 5.2 基準階伏図

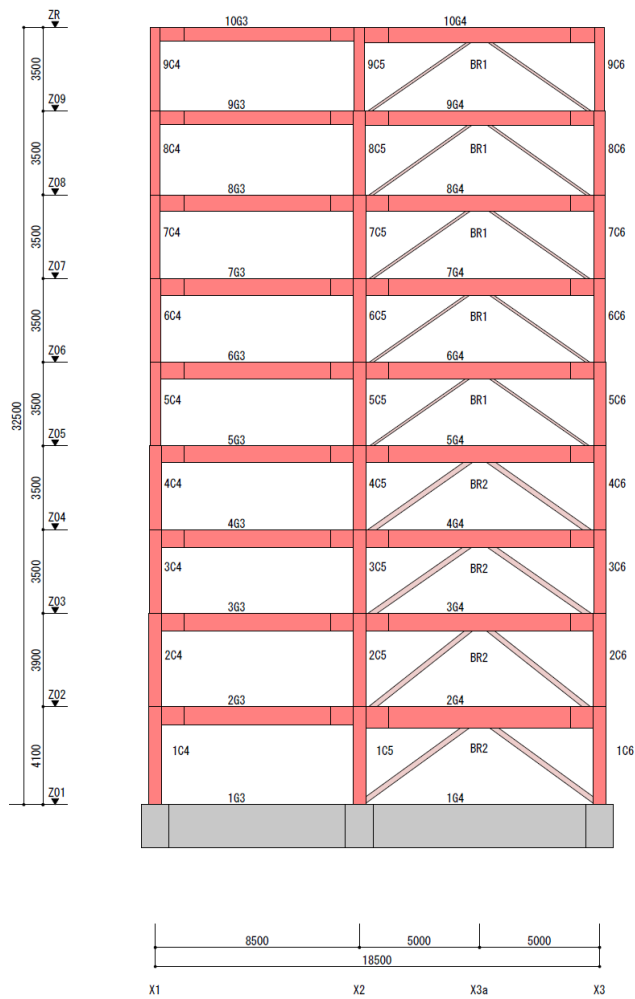


図 5.3 Y2 通り軸組図

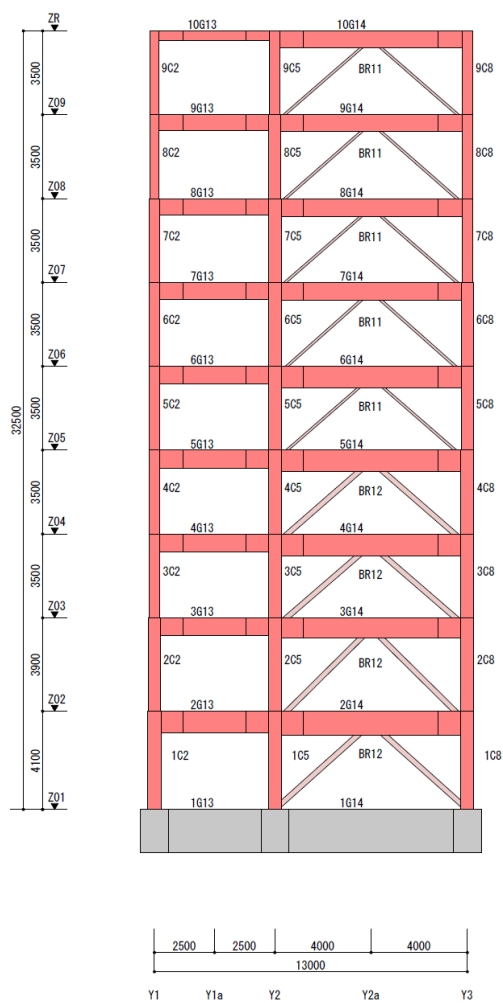


図 5.4 X2 通り軸組図

(2) 仮定荷重

本建築物の設計荷重を表 5.3 に示す。

表 5.3 設計用床荷重（固定荷重＋積載荷重）

	架構用	地震用
2～9F	9,500 N/mm <sup>2</sup>	8,500 N/mm <sup>2</sup>
RF	15,000 N/mm <sup>2</sup>	13,000 N/mm <sup>2</sup>

※上記に加え、梁・柱重量（仕上げ・被覆）を考慮する。

(3) 仮定断面

本建築物の仮定断面を表 5.4、表 5.5 に示す。

表 5.4 モデル A シリーズの断面一覧

(a) 柱材

柱	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
9	550x19	550x19	550x19	550x19	550x19	550x19	550x19	550x19	550x19
8	550x19	550x19	550x19	550x19	550x19	550x19	550x19	550x19	550x19
7	550x19	550x19	550x19	550x19	550x19	550x19	550x19	550x19	550x19
6	550x19	550x19	550x19	550x19	550x19	550x19	550x19	550x19	550x19
5	550x19	550x19	550x19	550x19	550x19	550x19	550x19	550x19	550x19
4	550x19	550x19	550x19	550x19	550x22	550x19	550x19	550x19	550x19
3	550x19	550x25	550x19	550x25	550x28	550x25	550x19	550x25	550x19
2	550x22	550x28	550x22	550x28	550x28	550x28	550x22	550x28	550x22
1	550x25	550x28	550x25	550x28	550x28	550x28	550x25	550x28	550x25

(b) X 方向梁材

X梁	GX1	GX2	GX3	GX4	GX5	GX6
9	450x200x9x16	450x200x9x19	600x200x12x19	600x200x12x22	450x200x9x16	450x200x9x19
8	600x200x12x19	600x200x12x19	600x200x12x25	600x200x12x25	600x200x12x19	600x200x12x19
7	700x200x12x22	700x200x12x22	700x250x12x22	700x250x12x22	700x200x12x22	700x200x12x22
6	700x250x12x25	700x250x12x25	700x300x12x22	700x300x12x22	700x250x12x25	700x250x12x25
5	800x250x14x25	800x250x14x25	800x250x14x25	800x250x14x25	800x250x14x25	800x250x14x25
4	800x250x14x25	800x250x14x25	800x300x14x22	800x300x14x22	800x250x14x25	800x250x14x25
3	800x300x14x22	800x300x14x22	800x300x14x25	800x300x14x25	800x300x14x22	800x300x14x22
2	850x300x16x22	850x300x16x22	850x300x16x25	850x300x16x25	850x300x16x22	850x300x16x22
1	850x300x16x22	850x300x16x22	850x300x16x25	850x300x16x25	850x300x16x22	850x300x16x22

(c) Y 方向梁材

Y梁	GY1	GY2	GY3	GY4	GY5	GY6
9	450x200x9x12	450x250x9x19	600x200x12x19	600x300x12x22	450x200x9x12	450x250x9x19
8	600x200x12x19	600x250x12x19	600x250x12x19	600x300x12x22	600x200x12x19	600x250x12x19
7	700x200x12x22	700x200x12x25	700x200x12x25	700x300x12x22	700x200x12x22	700x200x12x25
6	700x200x12x22	700x250x12x22	700x250x12x22	700x300x12x25	700x200x12x22	700x250x12x22
5	800x250x14x22	800x250x14x22	800x250x14x22	800x300x14x25	800x250x14x22	800x250x14x22
4	800x250x14x22	800x250x14x22	800x250x14x22	800x300x14x25	800x250x14x22	800x250x14x22
3	800x250x14x22	800x250x14x22	800x250x14x25	800x300x14x25	800x250x14x22	800x250x14x22
2	850x250x16x25	850x250x16x25	850x300x16x22	850x300x16x25	850x250x16x25	850x250x16x25
1	850x250x16x25	850x250x16x25	850x300x16x22	850x300x16x25	850x250x16x25	850x250x16x25

表 5.5 モデル B シリーズの断面一覧

(a) 柱材

柱	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
9	300x12	300x19	300x12	300x16	400x16	300x16	250x12	300x12	250x12
8	300x16	400x16	300x16	350x16	400x19	350x16	300x12	300x19	300x12
7	300x19	400x16	300x19	400x16	450x19	400x16	300x12	350x16	300x16
6	350x16	450x19	350x16	400x16	450x25	400x19	300x16	400x16	300x16
5	350x16	450x19	350x16	400x16	450x25	400x19	300x16	400x16	300x16
4	350x16	450x19	350x16	400x16	450x25	400x19	300x16	400x16	300x16
3	400x16	450x19	400x16	400x19	550x22	450x19	300x19	400x16	300x19
2	400x16	450x25	400x19	450x19	550x25	450x22	350x16	450x19	400x16
1	450x19	550x22	450x19	450x25	550x25	500x22	400x16	450x22	400x16

(b) X 方向梁材

X梁	GX1	GX2	GX3	GX4	GX5	GX6
9	450x200x9x19	550x200x12x22	600x200x12x16	700x250x12x19	500x200x9x12	550x200x12x16
8	450x200x9x12	500x200x12x16	500x200x12x16	650x200x12x16	400x200x9x12	500x200x9x12
7	450x200x9x12	500x200x12x16	550x200x12x19	650x200x12x16	450x200x9x12	500x200x9x12
6	500x200x9x12	500x200x12x16	550x200x12x25	550x300x12x19	500x200x9x12	450x200x12x16
5	400x200x9x22	500x200x12x16	550x300x14x19	600x250x16x22	400x200x9x22	500x200x12x16
4	400x200x9x22	500x200x12x16	550x300x14x19	600x250x16x22	400x200x9x22	500x200x12x16
3	450x200x9x22	550x200x12x16	550x300x16x22	600x300x16x22	450x200x9x22	550x200x12x16
2	450x200x9x22	550x200x12x16	550x300x16x22	600x300x16x22	450x200x9x22	550x200x12x16
1	550x200x12x19	650x200x12x16	650x300x16x22	650x250x16x32	550x200x12x19	650x200x12x16

(c) Y 方向梁材

Y梁	GY1	GY2	GY3	GY4	GY5	GY6
9	500x200x9x12	400x200x9x12	550x200x12x19	500x200x9x12	500x200x9x12	400x200x9x12
8	450x200x12x22	500x200x9x12	550x300x14x25	450x250x12x28	450x200x12x22	500x200x9x12
7	500x200x12x25	450x250x9x16	600x300x16x28	500x300x14x25	500x200x12x25	450x250x9x16
6	500x300x16x19	450x250x12x19	850x250x16x22	550x300x12x28	500x300x16x19	450x250x12x19
5	650x200x12x25	500x200x12x25	800x300x14x28	700x300x14x22	650x200x12x25	500x200x12x25
4	650x200x12x25	500x200x12x25	800x300x14x28	700x300x14x22	650x200x12x25	500x200x12x25
3	550x300x14x25	450x250x12x28	800x300x16x32	800x250x14x25	550x300x14x25	450x250x12x28
2	550x300x14x25	450x250x12x28	800x300x16x32	800x250x14x25	550x300x14x25	450x250x12x28
1	600x300x16x28	500x300x14x25	800x400x16x32	800x300x14x28	600x300x16x28	500x300x14x25

(d) ダンパー軸力

ダンパー	BRX (kN)	BRY (kN)
9	750	750
8	750	750
7	750	750
6	1000	750
5	1000	1000
4	1000	1000
3	1250	1000
2	1250	1250
1	1250	1250

#### (4) 各階の質量

各モデルの各階の質量分布を表 5.6、表 5.7 に示す。また、表 5.8 に部材重量を示す。

表 5.6 モデル A シリーズの各階の質量分布

階	階高 (mm)	各階質量 (t)	当該階より 上部の全質量 (t)	床面積 (m <sup>2</sup> )	各階質量/床面積 (t/m <sup>2</sup> )
9	3500	357.3	357.3	240.5	1.486
8	3500	252.1	609.4	240.5	1.048
7	3500	254.5	864.0	240.5	1.058
6	3500	256.3	1120.2	240.5	1.066
5	3500	259.3	1379.5	240.5	1.078
4	3500	260.1	1639.6	240.5	1.081
3	3500	261.4	1901.0	240.5	1.087
2	3900	265.8	2166.8	240.5	1.105
1	4100	268.2	2435.0	240.5	1.115

表 5.7 モデル B シリーズの各階の質量分布

階	階高 (mm)	各階質量 (t)	当該階より 上部の全質量 (t)	床面積 (m <sup>2</sup> )	各階質量/床面積 (t/m <sup>2</sup> )
9	3500	357.8	357.8	240.5	1.488
8	3500	245.7	603.5	240.5	1.022
7	3500	249.1	852.6	240.5	1.036
6	3500	250.8	1103.4	240.5	1.043
5	3500	254.4	1357.8	240.5	1.058
4	3500	255.0	1612.8	240.5	1.060
3	3500	256.0	1868.8	240.5	1.065
2	3900	258.7	2127.5	240.5	1.076
1	4100	262.4	2389.9	240.5	1.091

表 5.8 各モデルの部材重量

	①モデルA	②モデルB	②/①
柱	99.0	67.8	68.4%
大梁	139.5	125.8	90.2%
合計	238.6	193.6	81.1%

#### (5) 応力解析概要

主な解析条件を以下に示す。

- 1) 床は剛床とする。
- 2) 剛域、パネルゾーンは考慮しない。
- 3) 梁の曲げ剛性にはスラブの合成効果を考慮する。剛性増大率は、両側スラブで 1.20 倍、片側スラブで 1.15 倍とする。
- 4) 保有水平耐力接合および保有水平耐力横補剛は満足されているものとする。



## 5.2 保有水平耐力計算に基づく設計

### 5.2.1 地震荷重に対する設計

表 5.9 に、モデル A シリーズの 1 次設計時の層間変形角の検討結果を、表 5.10 に保有水平耐力の検討結果を示す。表 5.9、表 5.10 より、モデル A シリーズは 1 次設計時の層間変形角 1/200 以下、保有水平耐力 > 必要保有水平耐力を満足していることがわかる。なお、モデル B シリーズでは、エネルギー法告示を満足していることを別途確認している。

表 5.9 1 次設計時の層間変形角の検討（モデル A シリーズ）

#### < X方向正加力 >

階	X軸	Y軸	階高 mm	$\delta_x$ mm	$\delta_y$ mm	$\delta$ mm	最大層間変形角
9	X1	Y3	3500	16.1720	0.8764	16.1720	1/ 216
8	X1	Y3	3500	17.4439	0.8276	17.4439	1/ 200
7	X1	Y3	3500	17.2673	0.7925	17.2673	1/ 202
6	X1	Y3	3500	17.3094	0.7743	17.3094	1/ 202
5	X1	Y3	3500	16.6609	0.7008	16.6609	1/ 210
4	X1	Y3	3500	16.8945	0.7506	16.8945	1/ 207
3	X1	Y3	3500	16.8317	0.7619	16.8317	1/ 207
2	X1	Y3	3900	18.7716	0.8469	18.7716	1/ 207
1	X1	Y3	4100	14.4935	0.6527	14.4935	1/ 282

#### < X方向負加力 >

階	X軸	Y軸	階高 mm	$\delta_x$ mm	$\delta_y$ mm	$\delta$ mm	最大層間変形角
9	X1	Y3	3500	-16.1739	-0.8765	-16.1739	1/ 216
8	X1	Y3	3500	-17.4460	-0.8277	-17.4460	1/ 200
7	X1	Y3	3500	-17.2694	-0.7926	-17.2694	1/ 202
6	X1	Y3	3500	-17.3114	-0.7744	-17.3114	1/ 202
5	X1	Y3	3500	-16.6628	-0.7009	-16.6628	1/ 210
4	X1	Y3	3500	-16.8964	-0.7507	-16.8964	1/ 207
3	X1	Y3	3500	-16.8334	-0.7620	-16.8334	1/ 207
2	X1	Y3	3900	-18.7716	-0.8469	-18.7716	1/ 207
1	X1	Y3	4100	-14.4797	-0.6526	-14.4797	1/ 283

#### < Y方向正加力 >

階	X軸	Y軸	階高 mm	$\delta_x$ mm	$\delta_y$ mm	$\delta$ mm	最大層間変形角
9	X3	Y1	3500	0.2991	13.8153	13.8153	1/ 253
8	X3	Y1	3500	0.2846	15.3453	15.3453	1/ 228
7	X3	Y1	3500	0.2791	16.0263	16.0263	1/ 218
6	X3	Y1	3500	0.2807	16.5263	16.5263	1/ 211
5	X3	Y1	3500	0.2813	15.8823	15.8823	1/ 220
4	X3	Y1	3500	0.2921	16.0731	16.0731	1/ 217
3	X3	Y1	3500	0.2870	15.7431	15.7431	1/ 222
2	X3	Y1	3900	0.2707	17.0904	17.0904	1/ 228
1	X3	Y1	4100	0.2139	13.3515	13.3515	1/ 307

#### < Y方向負加力 >

階	X軸	Y軸	階高 mm	$\delta_x$ mm	$\delta_y$ mm	$\delta$ mm	最大層間変形角
9	X3	Y1	3500	-0.2991	-13.8167	-13.8167	1/ 253
8	X3	Y1	3500	-0.2846	-15.3468	-15.3468	1/ 228
7	X3	Y1	3500	-0.2792	-16.0279	-16.0279	1/ 218
6	X3	Y1	3500	-0.2808	-16.5279	-16.5279	1/ 211
5	X3	Y1	3500	-0.2813	-15.8838	-15.8838	1/ 220
4	X3	Y1	3500	-0.2921	-16.0746	-16.0746	1/ 217
3	X3	Y1	3500	-0.2870	-15.7446	-15.7446	1/ 222
2	X3	Y1	3900	-0.2704	-17.0911	-17.0911	1/ 228
1	X3	Y1	4100	-0.2115	-13.3472	-13.3472	1/ 307

表 5.10 保有水平耐力の検討（モデル A シリーズ）

< X方向正加力 >

Ds算定時 : 指定最大層間変形角に達した【 2階 X1-Y3 】( 1/ 50 ) 最終ステップ= 210  
 保有水平耐力時 : 指定最大層間変形角に達した【 7階 X1-Y3 】( 1/ 100 ) 最終ステップ= 166

階	主体構造	Ds	Fe	Fs	Fes	Qud kN	Qun kN	Qu kN	Qu/Qun	判定	層間変形角	備考
9	S	0.25	1.000	1.000	1.000	7119.2	1779.8	2942.5	1.65	OK	1/113	
8	S	0.25	1.000	1.000	1.000	10204.5	2551.2	4217.8	1.65	OK	1/104	
7	S	0.25	1.000	1.000	1.000	12832.2	3208.1	5303.8	1.65	OK	1/104	
6	S	0.25	1.000	1.000	1.000	15104.5	3776.2	6243.0	1.65	OK	1/105	
5	S	0.25	1.000	1.000	1.000	17060.0	4265.0	7051.3	1.65	OK	1/107	
4	S	0.25	1.000	1.000	1.000	18699.7	4675.0	7729.0	1.65	OK	1/106	
3	S	0.25	1.000	1.000	1.000	20044.1	5011.1	8284.7	1.65	OK	1/107	
2	S	0.25	1.000	1.000	1.000	21104.8	5276.2	8723.1	1.65	OK	1/106	
1	S	0.25	1.000	1.000	1.000	21871.1	5467.8	9039.8	1.65	OK	1/152	*1

< X方向負加力 >

Ds算定時 : 指定最大層間変形角に達した【 3階 X1-Y3 】( 1/ 50 ) 最終ステップ= 212  
 保有水平耐力時 : 指定最大層間変形角に達した【 7階 X1-Y3 】( 1/ 100 ) 最終ステップ= 166

階	主体構造	Ds	Fe	Fs	Fes	Qud kN	Qun kN	Qu kN	Qu/Qun	判定	層間変形角	備考
9	S	0.25	1.000	1.000	1.000	7119.2	1779.8	2942.5	1.65	OK	1/113	
8	S	0.25	1.000	1.000	1.000	10204.5	2551.2	4217.8	1.65	OK	1/104	
7	S	0.25	1.000	1.000	1.000	12832.2	3208.1	5303.8	1.65	OK	1/104	
6	S	0.25	1.000	1.000	1.000	15104.5	3776.2	6243.0	1.65	OK	1/105	
5	S	0.25	1.000	1.000	1.000	17060.0	4265.0	7051.3	1.65	OK	1/107	
4	S	0.25	1.000	1.000	1.000	18699.7	4675.0	7729.0	1.65	OK	1/106	
3	S	0.25	1.000	1.000	1.000	20044.1	5011.1	8284.6	1.65	OK	1/107	
2	S	0.25	1.000	1.000	1.000	21104.8	5276.2	8723.0	1.65	OK	1/106	
1	S	0.25	1.000	1.000	1.000	21871.1	5467.8	9039.8	1.65	OK	1/152	*1

< Y方向正加力 >

Ds算定時 : 指定最大層間変形角に達した【 2階 X3-Y1 】( 1/ 50 ) 最終ステップ= 202  
 保有水平耐力時 : 指定最大層間変形角に達した【 6階 X3-Y1 】( 1/ 100 ) 最終ステップ= 174

階	主体構造	Ds	Fe	Fs	Fes	Qud kN	Qun kN	Qu kN	Qu/Qun	判定	層間変形角	備考
9	S	0.25	1.000	1.000	1.000	7119.2	1779.8	3068.9	1.72	OK	1/126	
8	S	0.25	1.000	1.000	1.000	10204.5	2551.2	4398.9	1.72	OK	1/112	
7	S	0.25	1.000	1.000	1.000	12832.2	3208.1	5531.6	1.72	OK	1/105	
6	S	0.25	1.000	1.000	1.000	15104.5	3776.2	6511.1	1.72	OK	1/103	
5	S	0.25	1.000	1.000	1.000	17060.0	4265.0	7354.1	1.72	OK	1/106	
4	S	0.25	1.000	1.000	1.000	18699.7	4675.0	8060.9	1.72	OK	1/104	
3	S	0.25	1.000	1.000	1.000	20044.1	5011.1	8640.4	1.72	OK	1/108	
2	S	0.25	1.000	1.000	1.000	21104.8	5276.2	9097.6	1.72	OK	1/109	
1	S	0.25	1.000	1.000	1.000	21871.1	5467.8	9428.0	1.72	OK	1/154	*1

< Y方向負加力 >

Ds算定時 : 指定最大層間変形角に達した【 2階 X3-Y1 】( 1/ 50 ) 最終ステップ= 204  
 保有水平耐力時 : 指定最大層間変形角に達した【 6階 X3-Y1 】( 1/ 100 ) 最終ステップ= 176

階	主体構造	Ds	Fe	Fs	Fes	Qud kN	Qun kN	Qu kN	Qu/Qun	判定	層間変形角	備考
9	S	0.25	1.000	1.000	1.000	7119.2	1779.8	3114.2	1.74	OK	1/124	
8	S	0.25	1.000	1.000	1.000	10204.5	2551.2	4463.8	1.74	OK	1/111	
7	S	0.25	1.000	1.000	1.000	12832.2	3208.1	5613.3	1.74	OK	1/105	
6	S	0.25	1.000	1.000	1.000	15104.5	3776.2	6607.3	1.74	OK	1/103	
5	S	0.25	1.000	1.000	1.000	17060.0	4265.0	7462.7	1.74	OK	1/105	
4	S	0.25	1.000	1.000	1.000	18699.7	4675.0	8179.9	1.74	OK	1/104	
3	S	0.25	1.000	1.000	1.000	20044.1	5011.1	8768.0	1.74	OK	1/106	
2	S	0.25	1.000	1.000	1.000	21104.8	5276.2	9232.0	1.74	OK	1/108	
1	S	0.25	1.000	1.000	1.000	21871.1	5467.8	9567.2	1.74	OK	1/153	*1

### 5.3 疲労性能評価式を用いたエネルギー法に基づく設計

#### 5.3.1 検討ケースと梁端部破断限界塑性率の算定

表 5.1 の各モデルについて、6 パターンの地震動（告示極稀地震（標準波）ER：1.0 倍・2.0 倍、直下地震（断層近傍の地震動）NF：1.0 倍・2.0 倍、長継続時間地震（長継続時間地震動）LD：1.0 倍・2.0 倍）を対象に、疲労性能評価式を用いたエネルギー法による安全検証を行う。表 5.1 に示すとおり、検討ケース数は、5 建物モデル×6 地震動×1 方向（X 方向のみ）＝合計 30 ケースである。また、梁端部破断限界塑性率は、梁断面によらず、部材強度・繰り返し回数・梁端部仕様で決定されるため、検討ケース一覧に併記した。

表 5.11 検討ケース

建物モデル	検討ケース名	地震動特性 ( $r \cdot n_{1/2}$ )	地震動レベル	梁端部破断限界塑性率
AC4	AC4-ER1.0	ER：告示極稀地震 (1.0)	1.0倍 ( $V_s=165\text{cm/s}$ )	3.29
	AC4-ER2.0		2.0倍 ( $V_s=330\text{cm/s}$ )	
	AC4-NF1.0	NF：直下地震 (0.75)	1.0倍 ( $V_s=165\text{cm/s}$ )	3.62
	AC4-NF2.0		2.0倍 ( $V_s=330\text{cm/s}$ )	
	AC4-LD1.0	LD：長継続時間地震 (2.3)	1.0倍 ( $V_s=165\text{cm/s}$ )	2.28
	AC4-LD2.0		2.0倍 ( $V_s=330\text{cm/s}$ )	
AC6	AC6-ER1.0	ER：告示極稀地震 (1.0)	1.0倍 ( $V_s=165\text{cm/s}$ )	4.60
	AC6-ER2.0		2.0倍 ( $V_s=330\text{cm/s}$ )	
	AC6-NF1.0	NF：直下地震 (0.75)	1.0倍 ( $V_s=165\text{cm/s}$ )	5.07
	AC6-NF2.0		2.0倍 ( $V_s=330\text{cm/s}$ )	
	AC6-LD1.0	LD：長継続時間地震 (2.3)	1.0倍 ( $V_s=165\text{cm/s}$ )	3.19
	AC6-LD2.0		2.0倍 ( $V_s=330\text{cm/s}$ )	
AC8	AC8-ER1.0	ER：告示極稀地震 (1.0)	1.0倍 ( $V_s=165\text{cm/s}$ )	6.58
	AC8-ER2.0		2.0倍 ( $V_s=330\text{cm/s}$ )	
	AC8-NF1.0	NF：直下地震 (0.75)	1.0倍 ( $V_s=165\text{cm/s}$ )	7.24
	AC8-NF2.0		2.0倍 ( $V_s=330\text{cm/s}$ )	
	AC8-LD1.0	LD：長継続時間地震 (2.3)	1.0倍 ( $V_s=165\text{cm/s}$ )	4.56
	AC8-LD2.0		2.0倍 ( $V_s=330\text{cm/s}$ )	
BC4	BC4-ER1.0	ER：告示極稀地震 (1.0)	1.0倍 ( $V_s=165\text{cm/s}$ )	3.29
	BC4-ER2.0		2.0倍 ( $V_s=330\text{cm/s}$ )	
	BC4-NF1.0	NF：直下地震 (0.75)	1.0倍 ( $V_s=165\text{cm/s}$ )	3.62
	BC4-NF2.0		2.0倍 ( $V_s=330\text{cm/s}$ )	
	BC4-LD1.0	LD：長継続時間地震 (2.3)	1.0倍 ( $V_s=165\text{cm/s}$ )	2.28
	BC4-LD2.0		2.0倍 ( $V_s=330\text{cm/s}$ )	
BC6	BC6-ER1.0	ER：告示極稀地震 (1.0)	1.0倍 ( $V_s=165\text{cm/s}$ )	4.60
	BC6-ER2.0		2.0倍 ( $V_s=330\text{cm/s}$ )	
	BC6-NF1.0	NF：直下地震 (0.75)	1.0倍 ( $V_s=165\text{cm/s}$ )	5.07
	BC6-NF2.0		2.0倍 ( $V_s=330\text{cm/s}$ )	
	BC6-LD1.0	LD：長継続時間地震 (2.3)	1.0倍 ( $V_s=165\text{cm/s}$ )	3.19
	BC6-LD2.0		2.0倍 ( $V_s=330\text{cm/s}$ )	

### 5.3.2 復元力特性

図 5.5、図 5.6 に各モデルの主架構の層せん断力 - 層間変形角関係を示す。

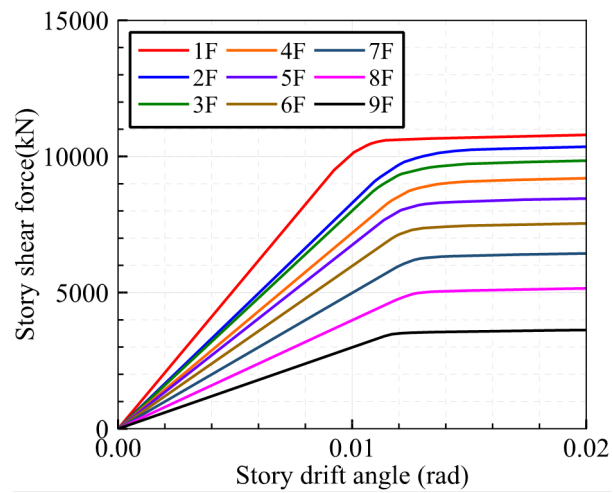


図 5.5 モデル A シリーズの主架構の層せん断力 - 層間変形角関係

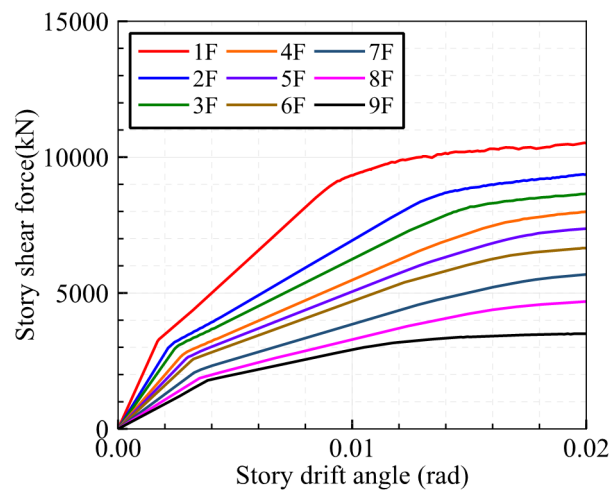


図 5.6 モデル B シリーズの主架構の層せん断力 - 層間変形角関係

### 5.3.3 1層柱脚の限界回転角とその時の層間変形角

表 5.12、表 5.13 に 1 層柱脚の限界塑性率 $\mu_{ci}$ および限界回転角 $\theta_{cmax}$ とその時の 1 層の層間変形 $\delta_{sic}$ および層間変形角 $R_{sic}$ を示す。表中に黄色でハッチした柱が最初に限界塑性率に到達し、その時の層間変形角と 1 層の梁端部が破断限界塑性率に到達した時の層間変形角を比較し、小さい方が層としての限界層間変形角となる。

表 5.12 1層柱脚の限界回転角とその時の層間変形角（モデル A）

柱	$D/t$	柱梁 耐力比	$n_c$	ER( $r=1.0$ )				NF( $r=0.75$ )				LD( $r=2.3$ )			
				$\mu_{ci}$	$\theta_{cmax}$	$\delta_{sic}$	$R_{sic}$	$\mu_{ci}$	$\theta_{cmax}$	$\delta_{sic}$	$R_{sic}$	$\mu_{ci}$	$\theta_{cmax}$	$\delta_{sic}$	$R_{sic}$
C1	22.0	2.07	0.6	4.22	0.030	140.1	0.034	4.43	0.032	147.2	0.036	3.66	0.026	124.0	0.030
C2	19.6	1.20	1.2	6.50	0.045	204.7	0.050	6.96	0.048	219.0	0.053	5.32	0.037	171.0	0.042
C3	22.0	2.07	0.6	4.22	0.033	152.3	0.037	4.43	0.034	159.0	0.039	3.66	0.028	133.0	0.032
C4	19.6	2.21	0.6	7.67	0.058	256.5	0.063	8.22	0.062	273.3	0.067	6.28	0.047	212.5	0.052
C5	19.6	1.10	1.2	6.50	0.043	194.4	0.047	6.96	0.046	207.3	0.051	5.32	0.035	162.3	0.040
C6	19.6	2.21	0.6	7.67	0.060	266.9	0.065	8.22	0.064	283.7	0.069	6.28	0.049	221.6	0.054
C7	22.0	2.07	0.6	4.22	0.030	140.1	0.034	4.43	0.032	147.2	0.036	3.66	0.026	124.0	0.030
C8	19.6	1.20	1.2	6.50	0.045	204.7	0.050	6.96	0.048	219.0	0.053	5.32	0.037	171.0	0.042
C9	22.0	2.07	0.6	4.22	0.033	152.3	0.037	4.43	0.034	159.0	0.039	3.66	0.028	133.0	0.032

表 5.13 1層柱脚の限界回転角とその時の層間変形角（モデル B）

柱	$D/t$	柱梁 耐力比	$n_c$	ER( $r=1.0$ )				NF( $r=0.75$ )				LD( $r=2.3$ )			
				$\mu_{ci}$	$\theta_{cmax}$	$\delta_{sic}$	$R_{sic}$	$\mu_{ci}$	$\theta_{cmax}$	$\delta_{sic}$	$R_{sic}$	$\mu_{ci}$	$\theta_{cmax}$	$\delta_{sic}$	$R_{sic}$
C1	20.5	3.25	0.6	3.23	0.050	219.3	0.053	3.39	0.053	229.7	0.056	2.81	0.044	192.2	0.047
C2	22.0	2.64	0.6	3.23	0.045	206.2	0.050	3.39	0.047	215.3	0.053	2.81	0.039	181.6	0.044
C3	18.0	3.04	0.6	5.88	0.094	270.8	0.066	6.30	0.100	270.8	0.066	4.81	0.077	270.8	0.066
C4	25.0	2.28	0.6	2.11	0.025	120.2	0.029	2.18	0.025	124.9	0.030	1.91	0.022	111.0	0.027
C5	22.0	1.39	1.2	2.87	0.021	105.4	0.026	3.02	0.022	107.5	0.026	2.49	0.018	92.3	0.023
C6	25.0	2.36	0.6	2.11	0.013	65.1	0.016	2.18	0.013	66.7	0.016	1.91	0.012	59.9	0.015
C7	21.1	2.20	0.6	3.23	0.051	217.8	0.053	3.39	0.054	228.2	0.056	2.81	0.044	190.4	0.046
C8	22.7	1.82	1.2	2.87	0.038	171.5	0.042	3.02	0.040	179.4	0.044	2.49	0.033	151.4	0.037
C9	23.7	2.39	0.6	2.11	0.031	139.0	0.034	2.18	0.032	142.0	0.035	1.91	0.028	126.7	0.031

#### 5.3.4 主架構の保有エネルギー吸収量と必要エネルギー吸収量の算定

表 5.14、表 5.15 にエネルギー法の計算結果一覧を、図 5.7～図 5.11 に各層の層せん断力 - 層間変形を、図 5.12、図 5.13 に主架構の保有エネルギー吸収量と必要エネルギー吸収量の比較を示す。また、表 5.16 に各モデルの  $E_{sfi}/4_s N_e W_{pi}$  の最大値をまとめて示す。

図 5.7～図 5.11 中の×プロットは梁端破断到達した時の層間変形を、○プロットは最大層間変形を表す。また、図 5.12、図 5.13 中の棒グラフは保有エネルギー吸収量を、プロットは必要エネルギー吸収量を表しており、保有エネルギー吸収量 > 必要エネルギー吸収量の場合：○プロット、保有エネルギー吸収量 < 必要エネルギー吸収量の場合：×プロットとしている。なお、諸元の定義は下記の通りである。

- $K_{Fi}$  : 主架構の層剛性
- $K_{Di}$  : ダンパー部分の層剛性
- $Q_{Fui}$  : 主架構の保有水平耐力
- $\delta_{ui}$  :  $Q_{Fui}$  到達時の層間変形
- $Q_{Fui e}$  : 最初にある層で  $Q_{Fui}$  に到達した時の主架構の層せん断力
- $\delta_{ui e}$  :  $Q_{Fui e}$  到達時の層間変形
- $Q_{Du}$  : ダンパー部分の保有水平耐力
- $\delta_{Dui}$  :  $Q_{Du}$  到達時の層間変形
- $\delta_{sib}$  : 梁端破断変形（当該層梁端部のいずれかが破断限界塑性率に到達した時の層間変形）
- $\delta_{sic}$  : 柱脚限界変形（1 層柱脚のいずれかが限界塑性率に到達した時の層間変形）
- $qMV_s^2/2$  : 損傷に寄与するエネルギー吸収量
- $W_{Fi}$  : 損傷限界時の主架構のエネルギー吸収量
- $W_{Dei}$  : 損傷限界時のダンパー部分の弾性エネルギー吸収量
- $W_{Dpi}$  : 損傷限界時のダンパー部分の塑性エネルギー吸収量
- $E_s$  : 安全限界必要エネルギー量
- $E_{si}$  : 各層の必要エネルギー吸収量
- $E_{sfi}$  : 主架構の必要エネルギー吸収量
- $4_s N_e W_{pi}$  : 梁端破断到達時の層の保有エネルギー吸収量
- $\delta_{mi}$  : 最大層間変形

表 5.14.1 計算結果一覧 (AC4 シリーズ)

AC4-ER1.0																				
<i>i</i>	$K_{Fi}$ (kN/mm)	$K_{Di}$ (kN/mm)	$Q_{Fui}$ (kN)	$Q_{Fui e}$ (kN)	$Q_{Dui}$ (kN)	$\delta_{ui}$ (mm)	$\delta_{uie}$ (mm)	$\delta_{Dui}$ (mm)	$\delta_{sib}$ (mm)	$\delta_{sic}$ (mm)	$qMV_s^2/2$ (kN·m)	$W_{Fi}$ (kN·m)	$W_{Dei}$ (kN·m)	$W_{Dpi}$ (kN·m)	$E_s$ (kN·m)	$E_{si}$ (kN·m)	$E_{sfi}$ (kN·m)	$4_s N_e W_{pi}$ (kN·m)	$\delta_{mi}$ (mm)	判定
9	85.7	-	3636	3493	-	42.4	40.8	-	139.6	-	3315	71	-	-	1761	72	72	1413	47.4	○
8	114.2	-	5181	5006	-	45.4	43.8	-	134.4	-		110	-	-		114	114	1844	50.9	○
7	142.8	-	6471	6295	-	45.3	44.1	-	121.6	-		139	-	-		148	148	1975	51.0	○
6	171.2	-	7581	7405	-	44.3	43.2	-	121.8	-		160	-	-		173	173	2352	50.0	○
5	193.0	-	8479	8359	-	43.9	43.3	-	116.0	-		181	-	-		204	204	2443	49.9	○
4	205.8	-	9218	9159	-	44.8	44.5	-	113.7	-		204	-	-		236	236	2539	51.2	○
3	229.2	-	9833	9813	-	42.9	42.8	-	106.7	-		210	-	-		248	248	2511	49.2	○
2	212.7	-	10329	10329	-	48.6	48.6	-	113.2	-		251	-	-		298	298	2670	55.8	○
1	251.6	-	10731	10703	-	42.6	42.5	-	106.0	140.1		228	-	-		268	268	2719	48.9	○

AC4-NF1.0																				
<i>i</i>	$K_{Fi}$ (kN/mm)	$K_{Di}$ (kN/mm)	$Q_{Fui}$ (kN)	$Q_{Fui e}$ (kN)	$Q_{Dui}$ (kN)	$\delta_{ui}$ (mm)	$\delta_{uie}$ (mm)	$\delta_{Dui}$ (mm)	$\delta_{sib}$ (mm)	$\delta_{sic}$ (mm)	$qMV_s^2/2$ (kN·m)	$W_{Fi}$ (kN·m)	$W_{Dei}$ (kN·m)	$W_{Dpi}$ (kN·m)	$E_s$ (kN·m)	$E_{si}$ (kN·m)	$E_{sfi}$ (kN·m)	$4_s N_e W_{pi}$ (kN·m)	$\delta_{mi}$ (mm)	判定
9	85.7	-	3643	3502	-	42.5	40.9	-	151.6	-	2486	72	-	-	925	38	38	1192	46.0	○
8	114.2	-	5192	5019	-	45.5	43.9	-	146.4	-		110	-	-		60	60	1572	49.3	○
7	142.8	-	6485	6312	-	45.4	44.2	-	132.4	-		139	-	-		78	78	1692	49.4	○
6	171.2	-	7598	7424	-	44.4	43.4	-	132.5	-		161	-	-		91	91	2009	48.4	○
5	193.0	-	8501	8381	-	44.1	43.4	-	126.0	-		182	-	-		107	107	2089	48.2	○
4	205.8	-	9242	9183	-	44.9	44.6	-	123.6	-		205	-	-		124	124	2182	49.4	○
3	229.2	-	9857	9838	-	43.0	42.9	-	115.7	-		211	-	-		130	130	2150	47.4	○
2	212.7	-	10356	10356	-	48.7	48.7	-	123.4	-		252	-	-		157	157	2322	53.7	○
1	251.6	-	10756	10730	-	42.7	42.6	-	116.8	147.2		229	-	-		141	141	2390	47.1	○

AC4-LD1.0																				
<i>i</i>	$K_{Fi}$ (kN/mm)	$K_{Di}$ (kN/mm)	$Q_{Fui}$ (kN)	$Q_{Fui e}$ (kN)	$Q_{Dui}$ (kN)	$\delta_{ui}$ (mm)	$\delta_{uie}$ (mm)	$\delta_{Dui}$ (mm)	$\delta_{sib}$ (mm)	$\delta_{sic}$ (mm)	$qMV_s^2/2$ (kN·m)	$W_{Fi}$ (kN·m)	$W_{Dei}$ (kN·m)	$W_{Dpi}$ (kN·m)	$E_s$ (kN·m)	$E_{si}$ (kN·m)	$E_{sfi}$ (kN·m)	$4_s N_e W_{pi}$ (kN·m)	$\delta_{mi}$ (mm)	判定
9	85.7	-	3619	3465	-	42.2	40.4	-	109.5	-	7624	70	-	-	6095	247	247	2240	49.6	○
8	114.2	-	5154	4966	-	45.1	43.5	-	106.7	-		108	-	-		391	391	2921	53.4	○
7	142.8	-	6430	6245	-	45.0	43.7	-	96.5	-		137	-	-		510	510	3046	53.7	○
6	171.2	-	7527	7346	-	44.0	42.9	-	95.2	-		158	-	-		600	600	3550	52.6	○
5	193.0	-	8420	8293	-	43.6	43.0	-	91.9	-		178	-	-		704	704	3741	52.7	○
4	205.8	-	9150	9086	-	44.5	44.2	-	89.2	-		201	-	-		819	819	3765	54.2	○
3	229.2	-	9755	9735	-	42.6	42.5	-	82.7	-		207	-	-		861	861	3598	52.2	○
2	212.7	-	10247	10247	-	48.2	48.2	-	87.9	-		247	-	-		1036	1036	3741	59.2	○
1	251.6	-	10659	10618	-	42.4	42.2	-	80.4	124.0		224	-	-		926	926	3728	51.8	○

AC4-ER2.0																				
<i>i</i>	$K_{Fi}$ (kN/mm)	$K_{Di}$ (kN/mm)	$Q_{Fui}$ (kN)	$Q_{Fui e}$ (kN)	$Q_{Dui}$ (kN)	$\delta_{ui}$ (mm)	$\delta_{uie}$ (mm)	$\delta_{Dui}$ (mm)	$\delta_{sib}$ (mm)	$\delta_{sic}$ (mm)	$qMV_s^2/2$ (kN·m)	$W_{Fi}$ (kN·m)	$W_{Dei}$ (kN·m)	$W_{Dpi}$ (kN·m)	$E_s$ (kN·m)	$E_{si}$ (kN·m)	$E_{sfi}$ (kN·m)	$4_s N_e W_{pi}$ (kN·m)	$\delta_{mi}$ (mm)	判定
9	85.7	-	3636	3493	-	42.4	40.8	-	139.6	-	13258	71	-	-	11705	479	479	1413	75.4	○
8	114.2	-	5181	5006	-	45.4	43.8	-	134.4	-		110	-	-		756	756	1844	81.8	○
7	142.8	-	6471	6295	-	45.3	44.1	-	121.6	-		139	-	-		983	983	1975	83.3	○
6	171.2	-	7581	7405	-	44.3	43.2	-	121.8	-		160	-	-		1152	1152	2352	82.3	○
5	193.0	-	8479	8359	-	43.9	43.3	-	116.0	-		181	-	-		1352	1352	2443	83.8	○
4	205.8	-	9218	9159	-	44.8	44.5	-	113.7	-		204	-	-		1571	1571	2539	87.4	○
3	229.2	-	9833	9813	-	42.9	42.8	-	106.7	-		210	-	-		1648	1648	2511	84.8	○
2	212.7	-	10329	10329	-	48.6	48.6	-	113.2	-		251	-	-		1983	1983	2670	96.6	○
1	251.6	-	10731	10703	-	42.6	42.5	-	106.0	140.1		228	-	-		1781	1781	2719	84.1	○

AC4-NF2.0																				
<i>i</i>	$K_{Fi}$ (kN/mm)	$K_{Di}$ (kN/mm)	$Q_{Fui}$ (kN)	$Q_{Fui e}$ (kN)	$Q_{Dui}$ (kN)	$\delta_{ui}$ (mm)	$\delta_{uie}$ (mm)	$\delta_{Dui}$ (mm)	$\delta_{sib}$ (mm)	$\delta_{sic}$ (mm)	$qMV_s^2/2$ (kN·m)	$W_{Fi}$ (kN·m)	$W_{Dei}$ (kN·m)	$W_{Dpi}$ (kN·m)	$E_s$ (kN·m)	$E_{si}$ (kN·m)	$E_{sfi}$ (kN·m)	$4_s N_e W_{pi}$ (kN·m)	$\delta_{mi}$ (mm)	判定
9	85.7	-	3643	3502	-	42.5	40.9	-	151.6	-	9944	72	-	-	8383	344	344	1192	74.0	○
8	114.2	-	5192	5019	-	45.5	43.9	-	146.4	-		110	-	-		542	542	1572	80.3	○
7	142.8	-	6485	6312	-	45.4	44.2	-	132.4	-		139	-	-		704	704	1692	81.6	○
6	171.2	-	7598	7424	-	44.4	43.4	-	132.5	-		161	-	-		826	826	2009	80.6	○
5	193.0	-	8501	8381	-	44.1	43.4	-	126.0	-		182	-	-		968	968	2089	82.0	○
4	205.8	-	9242	9183	-	44.9	44.6	-	123.6	-		205	-	-		1124	1124	2182	85.5	○
3	229.2	-	9857	9838	-	43.0	42.9	-	115.7	-		211	-	-		1180	1180	2150	82.9	○
2	212.7	-	10356	10356	-	48.7	48.7	-	123.4	-		252	-	-		1419	1419	2322	94.4	○
1	251.6	-	10756	10730	-	42.7	42.6	-	116.8	147.2		229	-	-		1275	1275	2390	82.3	○

AC4-LD2.0																				
<i>i</i>	$K_{Fi}$ (kN/mm)	$K_{Di}$ (kN/mm)	$Q_{Fui}$ (kN)	$Q_{Fui e}$ (kN)	$Q_{Dui}$ (kN)	$\delta_{ui}$ (mm)	$\delta_{uie}$ (mm)	$\delta_{Dui}$ (mm)	$\delta_{sib}$ (mm)	$\delta_{sic}$ (mm)	$qMV_s^2/2$ (kN·m)	$W_{Fi}$ (kN·m)	$W_{Dei}$ (kN·m)	$W_{Dpi}$ (kN·m)	$E_s$ (kN·m)	$E_{si}$ (kN·m)	$E_{sfi}$ (kN·m)	$4_s N_e W_{pi}$ (kN·m)	$\delta_{mi}$ (mm)	判定
9	85.7	-	3619	3465	-	42.2	40.4	-	109.5	-	30494	70	-	-	28966	1175	1175	2240	77.5	○
8	114.2	-	5154	4966	-	45.1	43.5	-	106.7	-		108	-	-		1857	1857	2921	84.3	○
7	142.8	-	6430	6245	-	45.0	43.7	-	96.5	-		137	-	-		2425	2425	3046	86.0	○
6	171.2	-	7527	7346	-	44.0	42.9	-	95.2	-		158	-	-		2853	2853	3550	85.2	○
5	193.0	-	8420	8293	-	43.6	43.0	-	91.9	-		178	-	-		3345	3345	3741	86.8	○
4	205.8	-	9150	9086	-	44.5	44.2	-	89.2	-		201	-	-		3892	3892	3765	90.7	×
3	229.2	-	9755	9735	-	42.6	42.5	-	82.7	-		207	-	-		4091	4091	3598	88.2	×
2	212.7	-	10247	10247	-	48.2	48.2	-	87.9	-		247	-	-		4925	4925	3741	100.4	×
1	251.6	-	10659	10618	-	42.4	42.2	-	80.4	124.0		224	-	-		4401	4401	3728	87.2	×

表 5.14.2 計算結果一覧 (AC6 シリーズ)

AC6-ER1.0																				
<i>i</i>	$K_{Fi}$ (kN/mm)	$K_{Di}$ (kN/mm)	$Q_{Fui}$ (kN)	$Q_{Fui e}$ (kN)	$Q_{Dui}$ (kN)	$\delta_{ui}$ (mm)	$\delta_{uie}$ (mm)	$\delta_{Dui}$ (mm)	$\delta_{sib}$ (mm)	$\delta_{sic}$ (mm)	$qMV_s^2/2$ (kN·m)	$W_{Fi}$ (kN·m)	$W_{Dei}$ (kN·m)	$W_{Dpi}$ (kN·m)	$E_s$ (kN·m)	$E_{si}$ (kN·m)	$E_{sfi}$ (kN·m)	$4_s N_e W_{pi}$ (kN·m)	$\delta_{mi}$ (mm)	判定
9	85.7	-	3662	3526	-	42.7	41.1	-	188.9	-	3315	73	-	-	1732	71	71	2141	47.6	○
8	114.2	-	5220	5053	-	45.7	44.2	-	182.4	-		112	-	-		112	112	2854	51.1	○
7	142.8	-	6520	6355	-	45.7	44.5	-	163.5	-		141	-	-		146	146	3073	51.3	○
6	171.2	-	7641	7475	-	44.6	43.7	-	163.4	-		163	-	-		171	171	3629	50.2	○
5	193.0	-	8553	8438	-	44.3	43.7	-	154.2	-		184	-	-		200	200	3760	50.2	○
4	205.8	-	9306	9246	-	45.2	44.9	-	152.5	-		208	-	-		232	232	3993	51.4	○
3	229.2	-	9928	9906	-	43.3	43.2	-	144.8	-		214	-	-		243	243	4032	49.4	○
2	212.7	-	10427	10427	-	49.0	49.0	-	153.9	-		256	-	-		292	292	4374	56.0	○
1	251.6	-	10807	10804	-	42.9	42.9	-	148.9	140.1		232	-	-		265	265	4200	49.1	○

AC6-NF1.0																				
<i>i</i>	$K_{Fi}$ (kN/mm)	$K_{Di}$ (kN/mm)	$Q_{Fui}$ (kN)	$Q_{Fui e}$ (kN)	$Q_{Dui}$ (kN)	$\delta_{ui}$ (mm)	$\delta_{uie}$ (mm)	$\delta_{Dui}$ (mm)	$\delta_{sib}$ (mm)	$\delta_{sic}$ (mm)	$qMV_s^2/2$ (kN·m)	$W_{Fi}$ (kN·m)	$W_{Dei}$ (kN·m)	$W_{Dpi}$ (kN·m)	$E_s$ (kN·m)	$E_{si}$ (kN·m)	$E_{sfi}$ (kN·m)	$4_s N_e W_{pi}$ (kN·m)	$\delta_{mi}$ (mm)	判定
9	85.7	-	3670	3532	-	42.8	41.2	-	205.7	-	2486	73	-	-	898	37	37	1794	46.2	○
8	114.2	-	5233	5061	-	45.8	44.3	-	199.2	-		112	-	-		58	58	2408	49.5	○
7	142.8	-	6536	6365	-	45.8	44.6	-	179.0	-		142	-	-		76	76	2613	49.6	○
6	171.2	-	7659	7487	-	44.7	43.7	-	177.6	-		164	-	-		89	89	3053	48.6	○
5	193.0	-	8574	8452	-	44.4	43.8	-	167.2	-		185	-	-		104	104	3157	48.5	○
4	205.8	-	9332	9261	-	45.4	45.0	-	166.5	-		208	-	-		120	120	3392	49.6	○
3	229.2	-	9958	9922	-	43.5	43.3	-	158.4	-		215	-	-		126	126	3435	47.7	○
2	212.7	-	10457	10444	-	49.2	49.1	-	168.2	-		256	-	-		151	151	3734	54.0	○
1	251.6	-	10822	10822	-	43.0	43.0	-	163.9	147.2		233	-	-		138	138	3382	47.3	○

AC6-LD1.0																				
<i>i</i>	$K_{Fi}$ (kN/mm)	$K_{Di}$ (kN/mm)	$Q_{Fui}$ (kN)	$Q_{Fui e}$ (kN)	$Q_{Dui}$ (kN)	$\delta_{ui}$ (mm)	$\delta_{uie}$ (mm)	$\delta_{Dui}$ (mm)	$\delta_{sib}$ (mm)	$\delta_{sic}$ (mm)	$qMV_s^2/2$ (kN·m)	$W_{Fi}$ (kN·m)	$W_{Dei}$ (kN·m)	$W_{Dpi}$ (kN·m)	$E_s$ (kN·m)	$E_{si}$ (kN·m)	$E_{sfi}$ (kN·m)	$4_s N_e W_{pi}$ (kN·m)	$\delta_{mi}$ (mm)	判定
9	85.7	-	3640	3499	-	42.5	40.8	-	146.8	-	7624	71	-	-	6065	249	249	3493	49.9	○
8	114.2	-	5188	5015	-	45.4	43.9	-	141.6	-		110	-	-		392	392	4588	53.6	○
7	142.8	-	6481	6306	-	45.4	44.2	-	128.8	-		139	-	-		509	509	4973	53.9	○
6	171.2	-	7591	7418	-	44.3	43.3	-	127.8	-		161	-	-		598	598	5827	52.9	○
5	193.0	-	8493	8374	-	44.0	43.4	-	122.3	-		182	-	-		700	700	6115	53.0	○
4	205.8	-	9232	9175	-	44.9	44.6	-	119.4	-		205	-	-		814	814	6327	54.5	○
3	229.2	-	9849	9830	-	43.0	42.9	-	112.7	-		211	-	-		853	853	6319	52.4	○
2	212.7	-	10347	10347	-	48.7	48.7	-	120.0	-		252	-	-		1027	1027	6794	59.4	○
1	251.6	-	10748	10721	-	42.7	42.6	-	113.2	124.0		228	-	-		922	922	6970	52.0	○

AC6-ER2.0																				
<i>i</i>	$K_{Fi}$ (kN/mm)	$K_{Di}$ (kN/mm)	$Q_{Fui}$ (kN)	$Q_{Fui e}$ (kN)	$Q_{Dui}$ (kN)	$\delta_{ui}$ (mm)	$\delta_{uie}$ (mm)	$\delta_{Dui}$ (mm)	$\delta_{sib}$ (mm)	$\delta_{sic}$ (mm)	$qMV_s^2/2$ (kN·m)	$W_{Fi}$ (kN·m)	$W_{Dei}$ (kN·m)	$W_{Dpi}$ (kN·m)	$E_s$ (kN·m)	$E_{si}$ (kN·m)	$E_{sfi}$ (kN·m)	$4_s N_e W_{pi}$ (kN·m)	$\delta_{mi}$ (mm)	判定
9	85.7	-	3662	3526	-	42.7	41.1	-	188.9	-	13258	73	-	-	11676	481	481	2141	75.6	○
8	114.2	-	5220	5053	-	45.7	44.2	-	182.4	-		112	-	-		757	757	2854	82.0	○
7	142.8	-	6520	6355	-	45.7	44.5	-	163.5	-		141	-	-		984	984	3073	83.4	○
6	171.2	-	7641	7475	-	44.6	43.7	-	163.4	-		163	-	-		1152	1152	3629	82.3	○
5	193.0	-	8553	8438	-	44.3	43.7	-	154.2	-		184	-	-		1348	1348	3760	83.7	○
4	205.8	-	9306	9246	-	45.2	44.9	-	152.5	-		208	-	-		1561	1561	3993	87.2	○
3	229.2	-	9928	9906	-	43.3	43.2	-	144.8	-		214	-	-		1636	1636	4032	84.5	○
2	212.7	-	10427	10427	-	49.0	49.0	-	153.9	-		256	-	-		1971	1971	4374	96.3	○
1	251.6	-	10807	10804	-	42.9	42.9	-	148.9	140.1		232	-	-		1786	1786	4200	84.3	○

AC6-NF2.0																				
<i>i</i>	$K_{Fi}$ (kN/mm)	$K_{Di}$ (kN/mm)	$Q_{Fui}$ (kN)	$Q_{Fui e}$ (kN)	$Q_{Dui}$ (kN)	$\delta_{ui}$ (mm)	$\delta_{uie}$ (mm)	$\delta_{Dui}$ (mm)	$\delta_{sib}$ (mm)	$\delta_{sic}$ (mm)	$qMV_s^2/2$ (kN·m)	$W_{Fi}$ (kN·m)	$W_{Dei}$ (kN·m)	$W_{Dpi}$ (kN·m)	$E_s$ (kN·m)	$E_{si}$ (kN·m)	$E_{sfi}$ (kN·m)	$4_s N_e W_{pi}$ (kN·m)	$\delta_{mi}$ (mm)	判定
9	85.7	-	3670	3532	-	42.8	41.2	-	205.7	-	9944	73	-	-	8356	344	344	1794	74.1	○
8	114.2	-	5233	5061	-	45.8	44.3	-	199.2	-		112	-	-		542	542	2408	80.3	○
7	142.8	-	6536	6365	-	45.8	44.6	-	179.0	-		142	-	-		704	704	2613	81.7	○
6	171.2	-	7659	7487	-	44.7	43.7	-	177.6	-		164	-	-		825	825	3053	80.6	○
5	193.0	-	8574	8452	-	44.4	43.8	-	167.2	-		185	-	-		965	965	3157	81.9	○
4	205.8	-	9332	9261	-	45.4	45.0	-	166.5	-		208	-	-		1115	1115	3392	85.2	○
3	229.2	-	9958	9922	-	43.5	43.3	-	158.4	-		215	-	-		1168	1168	3435	82.6	○
2	212.7	-	10457	10444	-	49.2	49.1	-	168.2	-		256	-	-		1408	1408	3734	94.1	○
1	251.6	-	10822	10822	-	43.0	43.0	-	163.9	147.2		233	-	-		1284	1284	3382	82.6	○

AC6-LD2.0																				
<i>i</i>	$K_{Fi}$ (kN/mm)	$K_{Di}$ (kN/mm)	$Q_{Fui}$ (kN)	$Q_{Fui e}$ (kN)	$Q_{Dui}$ (kN)	$\delta_{ui}$ (mm)	$\delta_{uie}$ (mm)	$\delta_{Dui}$ (mm)	$\delta_{sib}$ (mm)	$\delta_{sic}$ (mm)	$qMV_s^2/2$ (kN·m)	$W_{Fi}$ (kN·m)	$W_{Dei}$ (kN·m)	$W_{Dpi}$ (kN·m)	$E_s$ (kN·m)	$E_{si}$ (kN·m)	$E_{sfi}$ (kN·m)	$4_s N_e W_{pi}$ (kN·m)	$\delta_{mi}$ (mm)	判定
9	85.7	-	3640	3499	-	42.5	40.8	-	146.8	-	30494	71	-	-	28936	1187	1187	3493	77.9	○
8	114.2	-	5188	5015	-	45.4	43.9	-	141.6	-		110	-	-		1870	1870	4588	84.6	○
7	142.8	-	6481	6306	-	45.4	44.2	-	128.8	-		139	-	-		2430	2430	4973	86.1	○
6	171.2	-	7591	7418	-	44.3	43.3	-	127.8	-		161	-	-		2852	2852	5827	85.2	○
5	193.0	-	8493	8374	-	44.0	43.4	-	122.3	-		182	-	-		3342	3342	6115	86.8	○
4	205.8	-	9232	9175	-	44.9	44.6	-	119.4	-		205	-	-		3884	3884	6327	90.6	○
3	229.2	-	9849	9830	-	43.0	42.9	-	112.7	-		211	-	-		4071	4071	6319	87.9	○
2	212.7	-	10347	10347	-	48.7	48.7	-	120.0	-		252	-	-		4899	4899	6794	100.1	○
1	251.6	-	10748	10721	-	42.7	42.6	-	113.2	124.0		228	-	-		4401	4401	6970	87.2	○



表 5.14.3 計算結果一覧 (AC8 シリーズ)

AC8-ER1.0																				
<i>i</i>	$K_{Fi}$ (kN/mm)	$K_{Di}$ (kN/mm)	$Q_{Fui}$ (kN)	$Q_{Fui e}$ (kN)	$Q_{Dui}$ (kN)	$\delta_{ui}$ (mm)	$\delta_{uie}$ (mm)	$\delta_{Dui}$ (mm)	$\delta_{sib}$ (mm)	$\delta_{sic}$ (mm)	$qMV_s^2/2$ (kN·m)	$W_{Fi}$ (kN·m)	$W_{Dei}$ (kN·m)	$W_{Dpi}$ (kN·m)	$E_s$ (kN·m)	$E_{si}$ (kN·m)	$E_{sfi}$ (kN·m)	$4_s N_e W_{pi}$ (kN·m)	$\delta_{mi}$ (mm)	判定
9	85.7	-	3697	3527	-	43.1	41.2	-	261.1	-	3315	73	-	-	1731	71	71	3223	47.9	○
8	114.2	-	5271	5054	-	46.2	44.3	-	253.3	-		112	-	-		112	112	4368	51.5	○
7	142.8	-	6581	6357	-	46.1	44.5	-	226.9	-		141	-	-		145	145	4760	51.6	○
6	171.2	-	7714	7477	-	45.1	43.7	-	225.1	-		163	-	-		170	170	5556	50.6	○
5	193.0	-	8636	8440	-	44.8	43.7	-	210.7	-		185	-	-		199	199	5733	50.5	○
4	205.8	-	9405	9248	-	45.7	44.9	-	209.7	-		208	-	-		230	230	6171	51.8	○
3	229.2	-	10039	9908	-	43.8	43.2	-	201.0	-		214	-	-		240	240	6311	49.8	○
2	212.7	-	10544	10430	-	49.6	49.0	-	214.4	-		256	-	-		289	289	6949	56.4	○
1	251.6	-	10807	10807	-	42.9	42.9	-	211.2	140.1		232	-	-		274	274	4200	49.3	○

AC8-NF1.0																				
<i>i</i>	$K_{Fi}$ (kN/mm)	$K_{Di}$ (kN/mm)	$Q_{Fui}$ (kN)	$Q_{Fui e}$ (kN)	$Q_{Dui}$ (kN)	$\delta_{ui}$ (mm)	$\delta_{uie}$ (mm)	$\delta_{Dui}$ (mm)	$\delta_{sib}$ (mm)	$\delta_{sic}$ (mm)	$qMV_s^2/2$ (kN·m)	$W_{Fi}$ (kN·m)	$W_{Dei}$ (kN·m)	$W_{Dpi}$ (kN·m)	$E_s$ (kN·m)	$E_{si}$ (kN·m)	$E_{sfi}$ (kN·m)	$4_s N_e W_{pi}$ (kN·m)	$\delta_{mi}$ (mm)	判定
9	85.7	-	3709	3532	-	43.3	41.2	-	286.4	-	2486	73	-	-	898	37	37	2705	46.6	○
8	114.2	-	5287	5061	-	46.3	44.3	-	276.1	-		112	-	-		58	58	3646	49.9	○
7	142.8	-	6600	6365	-	46.2	44.6	-	247.3	-		142	-	-		75	75	3980	50.0	○
6	171.2	-	7737	7487	-	45.2	43.7	-	246.5	-		164	-	-		88	88	4673	49.0	○
5	193.0	-	8661	8452	-	44.9	43.8	-	229.6	-		185	-	-		103	103	4799	48.9	○
4	205.8	-	9433	9261	-	45.8	45.0	-	228.4	-		208	-	-		119	119	5166	50.1	○
3	229.2	-	10072	9922	-	44.0	43.3	-	220.5	-		215	-	-		124	124	5335	48.1	○
2	212.7	-	10575	10444	-	49.7	49.1	-	233.3	-		256	-	-		150	150	5825	54.5	○
1	251.6	-	10822	10822	-	43.0	43.0	-	231.9	147.2		233	-	-		143	143	3382	47.4	○

AC8-LD1.0																				
<i>i</i>	$K_{Fi}$ (kN/mm)	$K_{Di}$ (kN/mm)	$Q_{Fui}$ (kN)	$Q_{Fui e}$ (kN)	$Q_{Dui}$ (kN)	$\delta_{ui}$ (mm)	$\delta_{uie}$ (mm)	$\delta_{Dui}$ (mm)	$\delta_{sib}$ (mm)	$\delta_{sic}$ (mm)	$qMV_s^2/2$ (kN·m)	$W_{Fi}$ (kN·m)	$W_{Dei}$ (kN·m)	$W_{Dpi}$ (kN·m)	$E_s$ (kN·m)	$E_{si}$ (kN·m)	$E_{sfi}$ (kN·m)	$4_s N_e W_{pi}$ (kN·m)	$\delta_{mi}$ (mm)	判定
9	85.7	-	3668	3516	-	42.8	41.0	-	202.1	-	7624	72	-	-	6050	249	249	5377	50.2	○
8	114.2	-	5230	5038	-	45.8	44.1	-	195.6	-		111	-	-		391	391	7209	53.9	○
7	142.8	-	6534	6336	-	45.8	44.4	-	176.6	-		141	-	-		508	508	7867	54.2	○
6	171.2	-	7656	7453	-	44.7	43.5	-	175.2	-		162	-	-		596	596	9192	53.2	○
5	193.0	-	8570	8414	-	44.4	43.6	-	164.8	-		183	-	-		697	697	9492	53.2	○
4	205.8	-	9328	9219	-	45.3	44.8	-	164.2	-		207	-	-		805	805	10200	54.7	○
3	229.2	-	9953	9877	-	43.4	43.1	-	156.1	-		213	-	-		844	844	10319	52.6	○
2	212.7	-	10451	10396	-	49.1	48.9	-	165.1	-		254	-	-		1017	1017	11147	59.7	○
1	251.6	-	10772	10772	-	42.8	42.8	-	160.6	124.0		231	-	-		943	943	8047	52.3	○

AC8-ER2.0																				
<i>i</i>	$K_{Fi}$ (kN/mm)	$K_{Di}$ (kN/mm)	$Q_{Fui}$ (kN)	$Q_{Fui e}$ (kN)	$Q_{Dui}$ (kN)	$\delta_{ui}$ (mm)	$\delta_{uie}$ (mm)	$\delta_{Dui}$ (mm)	$\delta_{sib}$ (mm)	$\delta_{sic}$ (mm)	$qMV_s^2/2$ (kN·m)	$W_{Fi}$ (kN·m)	$W_{Dei}$ (kN·m)	$W_{Dpi}$ (kN·m)	$E_s$ (kN·m)	$E_{si}$ (kN·m)	$E_{sfi}$ (kN·m)	$4_s N_e W_{pi}$ (kN·m)	$\delta_{mi}$ (mm)	判定
9	85.7	-	3697	3527	-	43.1	41.2	-	261.1	-	13258	73	-	-	11675	479	479	3223	75.5	○
8	114.2	-	5271	5054	-	46.2	44.3	-	253.3	-		112	-	-		754	754	4368	81.9	○
7	142.8	-	6581	6357	-	46.1	44.5	-	226.9	-		141	-	-		981	981	4760	83.4	○
6	171.2	-	7714	7477	-	45.1	43.7	-	225.1	-		163	-	-		1149	1149	5556	82.3	○
5	193.0	-	8636	8440	-	44.8	43.7	-	210.7	-		185	-	-		1342	1342	5733	83.6	○
4	205.8	-	9405	9248	-	45.7	44.9	-	209.7	-		208	-	-		1549	1549	6171	86.9	○
3	229.2	-	10039	9908	-	43.8	43.2	-	201.0	-		214	-	-		1620	1620	6311	84.2	○
2	212.7	-	10544	10430	-	49.6	49.0	-	214.4	-		256	-	-		1952	1952	6949	95.8	○
1	251.6	-	10807	10807	-	42.9	42.9	-	211.2	140.1		232	-	-		1849	1849	4200	85.7	○

AC8-NF2.0																				
<i>i</i>	$K_{Fi}$ (kN/mm)	$K_{Di}$ (kN/mm)	$Q_{Fui}$ (kN)	$Q_{Fui e}$ (kN)	$Q_{Dui}$ (kN)	$\delta_{ui}$ (mm)	$\delta_{uie}$ (mm)	$\delta_{Dui}$ (mm)	$\delta_{sib}$ (mm)	$\delta_{sic}$ (mm)	$qMV_s^2/2$ (kN·m)	$W_{Fi}$ (kN·m)	$W_{Dei}$ (kN·m)	$W_{Dpi}$ (kN·m)	$E_s$ (kN·m)	$E_{si}$ (kN·m)	$E_{sfi}$ (kN·m)	$4_s N_e W_{pi}$ (kN·m)	$\delta_{mi}$ (mm)	判定
9	85.7	-	3709	3532	-	43.3	41.2	-	286.4	-	9944	73	-	-	8356	342	342	2705	74.0	○
8	114.2	-	5287	5061	-	46.3	44.3	-	276.1	-		112	-	-		539	539	3646	80.3	○
7	142.8	-	6600	6365	-	46.2	44.6	-	247.3	-		142	-	-		702	702	3980	81.7	○
6	171.2	-	7737	7487	-	45.2	43.7	-	246.5	-		164	-	-		821	821	4673	80.6	○
5	193.0	-	8661	8452	-	44.9	43.8	-	229.6	-		185	-	-		960	960	4799	81.8	○
4	205.8	-	9433	9261	-	45.8	45.0	-	228.4	-		208	-	-		1107	1107	5166	85.0	○
3	229.2	-	10072	9922	-	44.0	43.3	-	220.5	-		215	-	-		1157	1157	5335	82.2	○
2	212.7	-	10575	10444	-	49.7	49.1	-	233.3	-		256	-	-		1396	1396	5825	93.7	○
1	251.6	-	10822	10822	-	43.0	43.0	-	231.9	147.2		233	-	-		1331	1331	3382	84.0	○

AC8-LD2.0																				
<i>i</i>	$K_{Fi}$ (kN/mm)	$K_{Di}$ (kN/mm)	$Q_{Fui}$ (kN)	$Q_{Fui e}$ (kN)	$Q_{Dui}$ (kN)	$\delta_{ui}$ (mm)	$\delta_{uie}$ (mm)	$\delta_{Dui}$ (mm)	$\delta_{sib}$ (mm)	$\delta_{sic}$ (mm)	$qMV_s^2/2$ (kN·m)	$W_{Fi}$ (kN·m)	$W_{Dei}$ (kN·m)	$W_{Dpi}$ (kN·m)	$E_s$ (kN·m)	$E_{si}$ (kN·m)	$E_{sfi}$ (kN·m)	$4_s N_e W_{pi}$ (kN·m)	$\delta_{mi}$ (mm)	判定
9	85.7	-	3668	3516	-	42.8	41.0	-	202.1	-	30494	72	-	-	28921	1189	1189	5377	78.0	○
8	114.2	-	5230	5038	-	45.8	44.1	-	195.6	-		111	-	-		1871	1871	7209	84.7	○
7	142.8	-	6534	6336	-	45.8	44.4	-	176.6	-		141	-	-		2431	2431	7867	86.2	○
6	171.2	-	7656	7453	-	44.7	43.5	-	175.2	-		162	-	-		2847	2847	9192	85.1	○
5	193.0	-	8570	8414	-	44.4	43.6	-	164.8	-		183	-	-		3330	3330	9492	86.6	○
4	205.8	-	9328	9219	-	45.3	44.8	-	164.2	-		207	-	-		3850	3850	10200	90.2	○
3	229.2	-	9953	9877	-	43.4	43.1	-	156.1	-		213	-	-		4034	4034	10319	87.5	○
2	212.7	-	10451	10396	-	49.1	48.9	-	165.1	-		254	-	-		4864	4864	11147	99.7	○
1	251.6	-	10772	10772	-	42.8	42.8	-	160.6	124.0		231	-	-		4506	4506	8047	88.3	○

表 5.15.1 計算結果一覧 (BC4 シリーズ)

BC4-ER1.0																				
<i>i</i>	$K_{Fi}$ (kN/mm)	$K_{Di}$ (kN/mm)	$Q_{Fui}$ (kN)	$Q_{Fui_e}$ (kN)	$Q_{Dui}$ (kN)	$\delta_{ui}$ (mm)	$\delta_{uie}$ (mm)	$\delta_{Dui}$ (mm)	$\delta_{sib}$ (mm)	$\delta_{sic}$ (mm)	$qMV_s^2/2$ (kN·m)	$W_{Fi}$ (kN·m)	$W_{Dei}$ (kN·m)	$W_{Dpi}$ (kN·m)	$E_s$ (kN·m)	$E_{si}$ (kN·m)	$E_{sfi}$ (kN·m)	$4_s N_e W_{pi}$ (kN·m)	$\delta_{mi}$ (mm)	判定
9	40.4	85.4	2233	2199	1382	55.2	54.4	16.2	133.5	-	3253	60	11.2	528	0	0	0	700	16.2	○
8	51.7	107.3	3350	3128	1521	64.9	60.6	14.2	140.0	-		95	10.8	706		0	0	1007	26.3	○
7	67.2	119.2	4364	3924	1536	65.0	58.4	12.9	125.6	-		115	9.9	700		0	0	1058	30.8	○
6	76.4	158.3	4728	4610	2058	61.9	60.4	13.0	114.0	-		139	13.4	974		0	0	985	28.4	○
5	86.7	175.1	5494	5201	2100	63.4	60.0	12.0	129.3	-		156	12.6	1008		0	0	1448	30.6	○
4	98.9	193.8	6054	5696	2112	61.2	57.6	10.9	126.0	-		164	11.5	986		0	0	1570	31.2	○
3	106.8	252.5	6100	6100	2576	57.1	57.1	10.2	108.9	-		174	13.1	1208		0	0	1264	27.9	○
2	114.9	260.3	6825	6418	2475	59.4	55.8	9.5	111.4	-		179	11.8	1147		0	0	1420	29.1	○
1	176.5	298.1	7592	6649	2269	43.0	37.7	7.6	93.3	65.1		125	8.6	682		0	0	669	21.2	○
BC4-NF1.0																				
<i>i</i>	$K_{Fi}$ (kN/mm)	$K_{Di}$ (kN/mm)	$Q_{Fui}$ (kN)	$Q_{Fui_e}$ (kN)	$Q_{Dui}$ (kN)	$\delta_{ui}$ (mm)	$\delta_{uie}$ (mm)	$\delta_{Dui}$ (mm)	$\delta_{sib}$ (mm)	$\delta_{sic}$ (mm)	$qMV_s^2/2$ (kN·m)	$W_{Fi}$ (kN·m)	$W_{Dei}$ (kN·m)	$W_{Dpi}$ (kN·m)	$E_s$ (kN·m)	$E_{si}$ (kN·m)	$E_{sfi}$ (kN·m)	$4_s N_e W_{pi}$ (kN·m)	$\delta_{mi}$ (mm)	判定
9	40.4	85.4	2238	2212	1390	55.3	54.7	16.3	145.9	-	2440	60	11.3	400	0	0	0	608	16.0	○
8	51.7	107.3	3369	3146	1531	65.2	60.9	14.3	151.6	-		96	10.9	536		0	0	873	25.5	○
7	67.2	119.2	4393	3947	1548	65.4	58.8	13.0	136.4	-		116	10.0	532		0	0	935	30.1	○
6	76.4	158.3	4764	4637	2076	62.4	60.7	13.1	124.5	-		141	13.6	741		0	0	888	27.5	○
5	86.7	175.1	5522	5231	2120	63.7	60.3	12.1	139.5	-		158	12.8	767		0	0	1256	29.8	○
4	98.9	193.8	6092	5729	2137	61.6	57.9	11.0	137.4	-		166	11.8	751		0	0	1385	30.4	○
3	106.8	252.5	6136	6136	2600	57.4	57.4	10.3	117.8	-		176	13.4	919		0	0	1112	27.1	○
2	114.9	260.3	6858	6455	2494	59.7	56.2	9.6	119.1	-		181	11.9	871		0	0	1222	28.4	○
1	176.5	298.1	7613	6687	2273	43.1	37.9	7.6	105.4	66.7		127	8.7	516		0	0	538	20.8	○
BC4-LD1.0																				
<i>i</i>	$K_{Fi}$ (kN/mm)	$K_{Di}$ (kN/mm)	$Q_{Fui}$ (kN)	$Q_{Fui_e}$ (kN)	$Q_{Dui}$ (kN)	$\delta_{ui}$ (mm)	$\delta_{uie}$ (mm)	$\delta_{Dui}$ (mm)	$\delta_{sib}$ (mm)	$\delta_{sic}$ (mm)	$qMV_s^2/2$ (kN·m)	$W_{Fi}$ (kN·m)	$W_{Dei}$ (kN·m)	$W_{Dpi}$ (kN·m)	$E_s$ (kN·m)	$E_{si}$ (kN·m)	$E_{sfi}$ (kN·m)	$4_s N_e W_{pi}$ (kN·m)	$\delta_{mi}$ (mm)	判定
9	40.4	85.4	2216	2160	1371	54.8	53.4	16.1	106.4	-	7482	58	11.0	1178	0	0	0	1051	17.3	○
8	51.7	107.3	3286	3073	1498	63.6	59.5	14.0	110.8	-		91	10.5	1569		0	0	1427	27.8	○
7	67.2	119.2	4266	3855	1505	63.5	57.4	12.6	99.5	-		111	9.5	1550		0	0	1412	32.2	○
6	76.4	158.3	4623	4528	2016	60.5	59.3	12.7	90.7	-		134	12.8	2158		0	0	1283	29.9	○
5	86.7	175.1	5378	5109	2042	62.0	58.9	11.7	100.4	-		151	11.9	2220		0	0	1897	32.3	○
4	98.9	193.8	5943	5595	2053	60.1	56.6	10.6	98.9	-		158	10.9	2170		0	0	2125	32.7	○
3	106.8	252.5	5992	5992	2512	56.1	56.1	9.9	86.5	-		168	12.5	2666		0	0	1675	29.4	○
2	114.9	260.3	6666	6304	2411	58.0	54.9	9.3	86.4	-		173	11.2	2529		0	0	1740	30.6	○
1	176.5	298.1	7519	6531	2257	42.6	37.0	7.6	69.1	59.9		121	8.5	1528		0	0	1193	21.9	○
BC4-ER2.0																				
<i>i</i>	$K_{Fi}$ (kN/mm)	$K_{Di}$ (kN/mm)	$Q_{Fui}$ (kN)	$Q_{Fui_e}$ (kN)	$Q_{Dui}$ (kN)	$\delta_{ui}$ (mm)	$\delta_{uie}$ (mm)	$\delta_{Dui}$ (mm)	$\delta_{sib}$ (mm)	$\delta_{sic}$ (mm)	$qMV_s^2/2$ (kN·m)	$W_{Fi}$ (kN·m)	$W_{Dei}$ (kN·m)	$W_{Dpi}$ (kN·m)	$E_s$ (kN·m)	$E_{si}$ (kN·m)	$E_{sfi}$ (kN·m)	$4_s N_e W_{pi}$ (kN·m)	$\delta_{mi}$ (mm)	判定
9	40.4	85.4	2233	2199	1382	55.2	54.4	16.2	133.5	-	13013	60	11.2	528	3765	102	63	700	62.3	○
8	51.7	107.3	3350	3128	1521	64.9	60.6	14.2	140.0	-		95	10.8	706		223	154	1007	76.3	○
7	67.2	119.2	4364	3924	1536	65.0	58.4	12.9	125.6	-		115	9.9	700		335	248	1058	79.2	○
6	76.4	158.3	4728	4610	2058	61.9	60.4	13.0	114.0	-		139	13.4	974		416	290	985	77.2	○
5	86.7	175.1	5494	5201	2100	63.4	60.0	12.0	129.3	-		156	12.6	1008		501	362	1448	79.9	○
4	98.9	193.8	6054	5696	2112	61.2	57.6	10.9	126.0	-		164	11.5	986		580	430	1570	79.0	○
3	106.8	252.5	6100	6100	2576	57.1	57.1	10.2	108.9	-		174	13.1	1208		604	424	1264	74.5	○
2	114.9	260.3	6825	6418	2475	59.4	55.8	9.5	111.4	-		179	11.8	1147		601	441	1420	75.6	○
1	176.5	298.1	7592	6649	2269	43.0	37.7	7.6	93.3	65.1		125	8.6	682		402	309	669	53.2	○
BC4-NF2.0																				
<i>i</i>	$K_{Fi}$ (kN/mm)	$K_{Di}$ (kN/mm)	$Q_{Fui}$ (kN)	$Q_{Fui_e}$ (kN)	$Q_{Dui}$ (kN)	$\delta_{ui}$ (mm)	$\delta_{uie}$ (mm)	$\delta_{Dui}$ (mm)	$\delta_{sib}$ (mm)	$\delta_{sic}$ (mm)	$qMV_s^2/2$ (kN·m)	$W_{Fi}$ (kN·m)	$W_{Dei}$ (kN·m)	$W_{Dpi}$ (kN·m)	$E_s$ (kN·m)	$E_{si}$ (kN·m)	$E_{sfi}$ (kN·m)	$4_s N_e W_{pi}$ (kN·m)	$\delta_{mi}$ (mm)	判定
9	40.4	85.4	2238	2212	1390	55.3	54.7	16.3	145.9	-	9760	60	11.3	400	2401	66	41	608	61.4	○
8	51.7	107.3	3369	3146	1531	65.2	60.9	14.3	151.6	-		96	10.9	536		143	98	873	74.9	○
7	67.2	119.2	4393	3947	1548	65.4	58.8	13.0	136.4	-		116	10.0	532		213	158	935	77.4	○
6	76.4	158.3	4764	4637	2076	62.4	60.7	13.1	124.5	-		141	13.6	741		264	184	888	75.2	○
5	86.7	175.1	5522	5231	2120	63.7	60.3	12.1	139.5	-		158	12.8	767		319	231	1256	77.6	○
4	98.9	193.8	6092	5729	2137	61.6	57.9	11.0	137.4	-		166	11.8	751		368	272	1385	76.5	○
3	106.8	252.5	6136	6136	2600	57.4	57.4	10.3	117.8	-		176	13.4	919		384	270	1112	72.1	○
2	114.9	260.3	6858	6455	2494	59.7	56.2	9.6	119.1	-		181	11.9	871		384	282	1222	73.4	○
1	176.5	298.1	7613	6687	2273	43.1	37.9	7.6	105.4	66.7		127	8.7	516		260	200	538	51.9	○
BC4-LD2.0																				
<i>i</i>	$K_{Fi}$ (kN/mm)	$K_{Di}$ (kN/mm)	$Q_{Fui}$ (kN)	$Q_{Fui_e}$ (kN)	$Q_{Dui}$ (kN)	$\delta_{ui}$ (mm)	$\delta_{uie}$ (mm)	$\delta_{Dui}$ (mm)	$\delta_{sib}$ (mm)	$\delta_{sic}$ (mm)	$qMV_s^2/2$ (kN·m)	$W_{Fi}$ (kN·m)	$W_{Dei}$ (kN·m)	$W_{Dpi}$ (kN·m)	$E_s$ (kN·m)	$E_{si}$ (kN·m)	$E_{sfi}$ (kN·m)	$4_s N_e W_{pi}$ (kN·m)	$\delta_{mi}$ (mm)	判定
9	40.4	85.4	2216	2160	1371	54.8	53.4	16.1	106.4	-	29929	58	11.0	1178	11098	286	177	1051	63.5	○
8	51.7	107.3	3286	3073	1498	63.6	59.5	14.0	110.8	-		91	10.5	1569		652	448	1427	78.4	○
7	67.2	119.2	4266	3855	1505	63.5	57.4	12.6	99.5	-		111	9.5	1550		994	735	1412	82.3	○
6	76.4	158.3	4623	4528	2016	60.5	59.3	12.7	90.7	-		134	12.8	2158		1235	860	1283	80.7	○
5	86.7	175.1	5378	5109	2042	62.0	58.9	11.7	100.4	-		151	11.9	2220		1496	1085	1897	84.0	○
4	98.9	193.8	5943	5595	2053	60.1	56.6	10.6	98.9	-		158	10.9	2170		1721	1279	2125	83.5	○
3	106.8	252.5	5992	5992	2512	56.1	56.1	9.9	86.5	-		168	12.5	2666		1781	1255	1675	78.9	○
2	114.9	260.3	6666	6304	2411	58.0	54.9	9.3	86.4	-		173	11.2	2529		1802	1323	1740	79.6	○
1	176.5	298.1	7519	6531	2257	42.6	37.0	7.6	69.1	59.9		121	8.5	1528		1130	869	1193	55.2	○

表 5. 15. 2 計算結果一覧 (BC6 シリーズ)

BC6-ER1.0																				
$i$	$K_{Fi}$ (kN/mm)	$K_{Di}$ (kN/mm)	$Q_{Fui}$ (kN)	$Q_{Fui e}$ (kN)	$Q_{Dui}$ (kN)	$\delta_{ui}$ (mm)	$\delta_{uie}$ (mm)	$\delta_{Dui}$ (mm)	$\delta_{sib}$ (mm)	$\delta_{sic}$ (mm)	$qMV_s^2/2$ (kN·m)	$W_{Fi}$ (kN·m)	$W_{Dei}$ (kN·m)	$W_{Dpi}$ (kN·m)	$E_s$ (kN·m)	$E_{si}$ (kN·m)	$E_{sfi}$ (kN·m)	$4_s N_e W_{pi}$ (kN·m)	$\delta_{mi}$ (mm)	判定
9	40.4	85.4	2257	2241	1408	55.8	55.4	16.5	181.7	-	3253	62	11.6	548	0	0	0	1136	16.3	○
8	51.7	107.3	3417	3187	1558	66.2	61.7	14.5	188.8	-		98	11.3	735		0	0	1676	26.2	○
7	67.2	119.2	4455	3998	1581	66.3	59.5	13.3	167.8	-		119	10.5	732		0	0	1807	30.7	○
6	76.4	158.3	4833	4696	2121	63.3	61.5	13.4	151.7	-		144	14.2	1020		0	0	1710	28.1	○
5	86.7	175.1	5594	5298	2180	64.5	61.1	12.5	171.6	-		162	13.6	1061		0	0	2396	30.3	○
4	98.9	193.8	6169	5803	2202	62.4	58.7	11.4	168.4	-		170	12.5	1041		0	0	2616	30.8	○
3	106.8	252.5	6215	6215	2676	58.2	58.2	10.6	145.2	-		181	14.2	1273		0	0	2164	27.5	○
2	114.9	260.3	6969	6538	2578	60.6	56.9	9.9	152.6	-		186	12.8	1211		0	0	2564	28.8	○
1	176.5	298.1	7592	6773	2269	43.0	38.4	7.6	139.0	65.1		130	8.6	698		0	0	669	21.6	○

BC6-NF1.0																				
$i$	$K_{Fi}$ (kN/mm)	$K_{Di}$ (kN/mm)	$Q_{Fui}$ (kN)	$Q_{Fui e}$ (kN)	$Q_{Dui}$ (kN)	$\delta_{ui}$ (mm)	$\delta_{uie}$ (mm)	$\delta_{Dui}$ (mm)	$\delta_{sib}$ (mm)	$\delta_{sic}$ (mm)	$qMV_s^2/2$ (kN·m)	$W_{Fi}$ (kN·m)	$W_{Dei}$ (kN·m)	$W_{Dpi}$ (kN·m)	$E_s$ (kN·m)	$E_{si}$ (kN·m)	$E_{sfi}$ (kN·m)	$4_s N_e W_{pi}$ (kN·m)	$\delta_{mi}$ (mm)	判定
9	40.4	85.4	2273	2250	1420	56.2	55.6	16.6	202.8	-	2440	63	11.8	415	0	0	0	1000	16.2	○
8	51.7	107.3	3434	3201	1570	66.5	62.0	14.6	205.9	-		99	11.5	557		0	0	1436	25.4	○
7	67.2	119.2	4475	4015	1596	66.6	59.8	13.4	181.5	-		120	10.7	555		0	0	1542	30.0	○
6	76.4	158.3	4855	4717	2143	63.6	61.7	13.5	166.2	-		146	14.5	775		0	0	1494	27.3	○
5	86.7	175.1	5614	5321	2205	64.8	61.4	12.6	185.5	-		163	13.9	807		0	0	2033	29.5	○
4	98.9	193.8	6198	5828	2231	62.7	58.9	11.5	182.5	-		172	12.8	793		0	0	2228	30.0	○
3	106.8	252.5	6241	6241	2712	58.4	58.4	10.7	158.8	-		182	14.6	970		0	0	1879	26.6	○
2	114.9	260.3	6998	6566	2617	60.9	57.1	10.1	168.5	-		188	13.2	924		0	0	2260	28.0	○
1	176.5	298.1	7613	6802	2273	43.1	38.5	7.6	151.4	66.7		131	8.7	527		0	0	538	21.2	○

BC6-LD1.0																				
$i$	$K_{Fi}$ (kN/mm)	$K_{Di}$ (kN/mm)	$Q_{Fui}$ (kN)	$Q_{Fui e}$ (kN)	$Q_{Dui}$ (kN)	$\delta_{ui}$ (mm)	$\delta_{uie}$ (mm)	$\delta_{Dui}$ (mm)	$\delta_{sib}$ (mm)	$\delta_{sic}$ (mm)	$qMV_s^2/2$ (kN·m)	$W_{Fi}$ (kN·m)	$W_{Dei}$ (kN·m)	$W_{Dpi}$ (kN·m)	$E_s$ (kN·m)	$E_{si}$ (kN·m)	$E_{sfi}$ (kN·m)	$4_s N_e W_{pi}$ (kN·m)	$\delta_{mi}$ (mm)	判定
9	40.4	85.4	2236	2208	1386	55.3	54.6	16.2	140.6	-	7482	60	11.3	1223	0	0	0	1756	17.3	○
8	51.7	107.3	3362	3141	1527	65.1	60.8	14.2	147.2	-		95	10.9	1636		0	0	2539	27.7	○
7	67.2	119.2	4382	3940	1543	65.3	58.7	12.9	131.9	-		116	10.0	1623		0	0	2686	32.1	○
6	76.4	158.3	4749	4628	2069	62.2	60.6	13.1	120.1	-		140	13.5	2261		0	0	2531	29.7	○
5	86.7	175.1	5511	5222	2112	63.6	60.2	12.1	135.4	-		157	12.7	2340		0	0	3641	31.9	○
4	98.9	193.8	6075	5719	2125	61.4	57.8	11.0	132.1	-		165	11.7	2290		0	0	3951	32.4	○
3	106.8	252.5	6125	6125	2592	57.3	57.3	10.3	114.8	-		176	13.3	2806		0	0	3239	29.0	○
2	114.9	260.3	6846	6443	2487	59.6	56.1	9.6	116.3	-		181	11.9	2661		0	0	3570	30.3	○
1	176.5	298.1	7519	6675	2257	42.6	37.8	7.6	101.2	59.9		126	8.5	1571		0	0	1193	22.2	○

BC6-ER2.0																				
$i$	$K_{Fi}$ (kN/mm)	$K_{Di}$ (kN/mm)	$Q_{Fui}$ (kN)	$Q_{Fui e}$ (kN)	$Q_{Dui}$ (kN)	$\delta_{ui}$ (mm)	$\delta_{uie}$ (mm)	$\delta_{Dui}$ (mm)	$\delta_{sib}$ (mm)	$\delta_{sic}$ (mm)	$qMV_s^2/2$ (kN·m)	$W_{Fi}$ (kN·m)	$W_{Dei}$ (kN·m)	$W_{Dpi}$ (kN·m)	$E_s$ (kN·m)	$E_{si}$ (kN·m)	$E_{sfi}$ (kN·m)	$4_s N_e W_{pi}$ (kN·m)	$\delta_{mi}$ (mm)	判定
9	40.4	85.4	2257	2241	1408	55.8	55.4	16.5	181.7	-	13013	62	11.6	548	3332	93	57	1136	62.2	○
8	51.7	107.3	3417	3187	1558	66.2	61.7	14.5	188.8	-		98	11.3	735		198	136	1676	76.1	○
7	67.2	119.2	4455	3998	1581	66.3	59.5	13.3	167.8	-		119	10.5	732		295	218	1807	78.6	○
6	76.4	158.3	4833	4696	2121	63.3	61.5	13.4	151.7	-		144	14.2	1020		364	253	1710	76.4	○
5	86.7	175.1	5594	5298	2180	64.5	61.1	12.5	171.6	-		162	13.6	1061		439	316	2396	78.6	○
4	98.9	193.8	6169	5803	2202	62.4	58.7	11.4	168.4	-		170	12.5	1041		505	372	2616	77.5	○
3	106.8	252.5	6215	6215	2676	58.2	58.2	10.6	145.2	-		181	14.2	1273		527	368	2164	73.0	○
2	114.9	260.3	6969	6538	2578	60.6	56.9	9.9	152.6	-		186	12.8	1211		521	380	2564	74.3	○
1	176.5	298.1	7592	6773	2269	43.0	38.4	7.6	139.0	65.1		130	8.6	698		389	299	669	52.9	○

BC6-NF2.0																				
$i$	$K_{Fi}$ (kN/mm)	$K_{Di}$ (kN/mm)	$Q_{Fui}$ (kN)	$Q_{Fui e}$ (kN)	$Q_{Dui}$ (kN)	$\delta_{ui}$ (mm)	$\delta_{uie}$ (mm)	$\delta_{Dui}$ (mm)	$\delta_{sib}$ (mm)	$\delta_{sic}$ (mm)	$qMV_s^2/2$ (kN·m)	$W_{Fi}$ (kN·m)	$W_{Dei}$ (kN·m)	$W_{Dpi}$ (kN·m)	$E_s$ (kN·m)	$E_{si}$ (kN·m)	$E_{sfi}$ (kN·m)	$4_s N_e W_{pi}$ (kN·m)	$\delta_{mi}$ (mm)	判定
9	40.4	85.4	2273	2250	1420	56.2	55.6	16.6	202.8	-	9760	63	11.8	415	2060	57	35	1000	61.4	○
8	51.7	107.3	3434	3201	1570	66.5	62.0	14.6	205.9	-		99	11.5	557		123	84	1436	74.7	○
7	67.2	119.2	4475	4015	1596	66.6	59.8	13.4	181.5	-		120	10.7	555		183	135	1542	76.7	○
6	76.4	158.3	4855	4717	2143	63.6	61.7	13.5	166.2	-		146	14.5	775		225	156	1494	74.3	○
5	86.7	175.1	5614	5321	2205	64.8	61.4	12.6	185.5	-		163	13.9	807		272	195	2033	76.3	○
4	98.9	193.8	6198	5828	2231	62.7	58.9	11.5	182.5	-		172	12.8	793		311	229	2228	75.0	○
3	106.8	252.5	6241	6241	2712	58.4	58.4	10.7	158.8	-		182	14.6	970		324	226	1879	70.5	○
2	114.9	260.3	6998	6566	2617	60.9	57.1	10.1	168.5	-		188	13.2	924		321	233	2260	72.0	○
1	176.5	298.1	7613	6802	2273	43.1	38.5	7.6	151.4	66.7		131	8.7	527		244	188	538	51.4	○

BC6-LD2.0																				
$i$	$K_{Fi}$ (kN/mm)	$K_{Di}$ (kN/mm)	$Q_{Fui}$ (kN)	$Q_{Fui e}$ (kN)	$Q_{Dui}$ (kN)	$\delta_{ui}$ (mm)	$\delta_{uie}$ (mm)	$\delta_{Dui}$ (mm)	$\delta_{sib}$ (mm)	$\delta_{sic}$ (mm)	$qMV_s^2/2$ (kN·m)	$W_{Fi}$ (kN·m)	$W_{Dei}$ (kN·m)	$W_{Dpi}$ (kN·m)	$E_s$ (kN·m)	$E_{si}$ (kN·m)	$E_{sfi}$ (kN·m)	$4_s N_e W_{pi}$ (kN·m)	$\delta_{mi}$ (mm)	判定
9	40.4	85.4	2236	2208	1386	55.3	54.6	16.2	140.6	-	29929	60	11.3	1223	10200	277	171	1756	63.6	○
8	51.7	107.3	3362	3141	1527	65.1	60.8	14.2	147.2	-		95	10.9	1636		603	415	2539	78.5	○
7	67.2	119.2	4382	3940	1543	65.3	58.7	12.9	131.9	-		116	10.0	1623		902	667	2686	81.8	○
6	76.4	158.3	4749	4628	2069	62.2	60.6	13.1	120.1	-		140	13.5	2261		1119	780	2531	80.0	○
5	86.7	175.1	5511	5222	2112	63.6	60.2	12.1	135.4	-		157	12.7	2340		1351	977	3641	82.8	○
4	98.9	193.8	6075	5719	2125	61.4	57.8	11.0	132.1	-		165	11.7	2290		1563	1158	3951	82.1	○
3	106.8	252.5	6125	6125	2592	57.3	57.3	10.3	114.8	-		176	13.3	2806		1622	1140	3239	77.6	○
2	114.9	260.3	6846	6443	2487	59.6	56.1	9.6	116.3	-		181	11.9	2661		1624	1191	3570	78.5	○
1	176.5	298.1	7519	6675	2257	42.6	37.8	7.6	101.2	59.9		126	8.5	1571		1138	876	1193	55.3	○

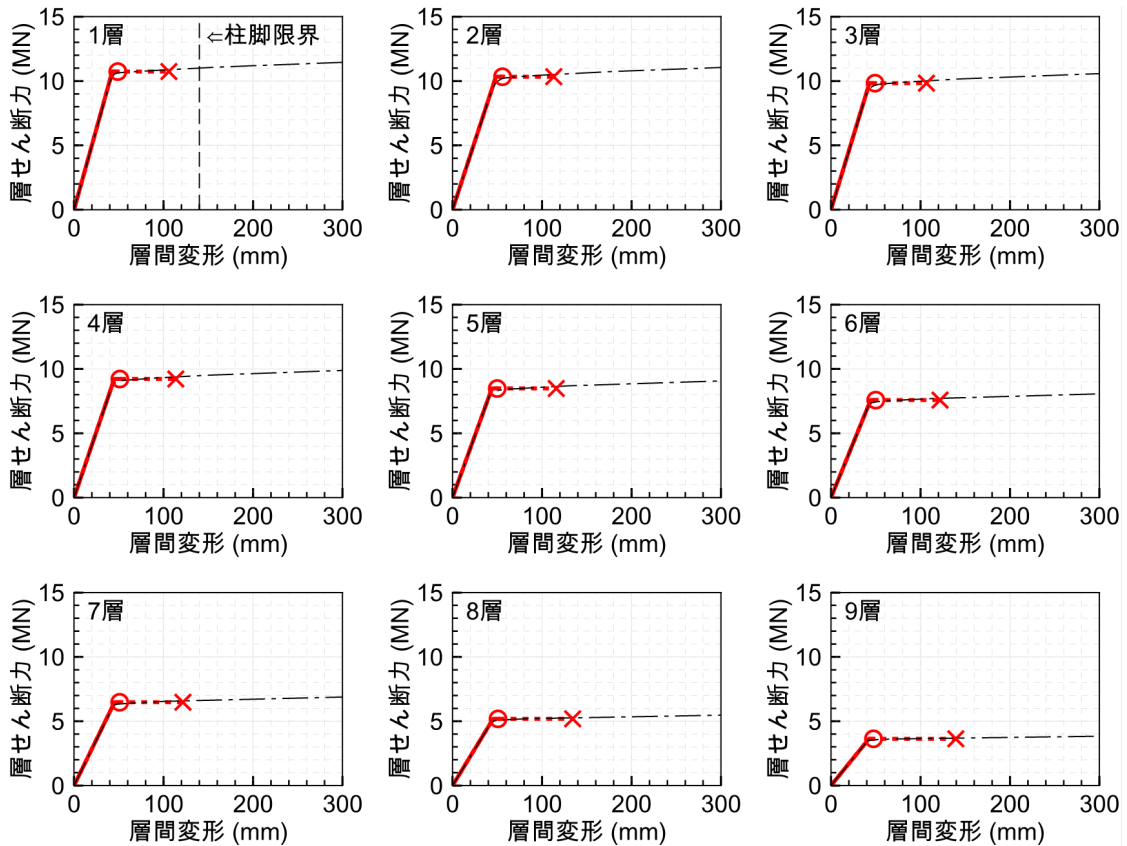


図 5.7.1 各層の層せん断力 - 層間変形関係 (AC4-ER1.0)

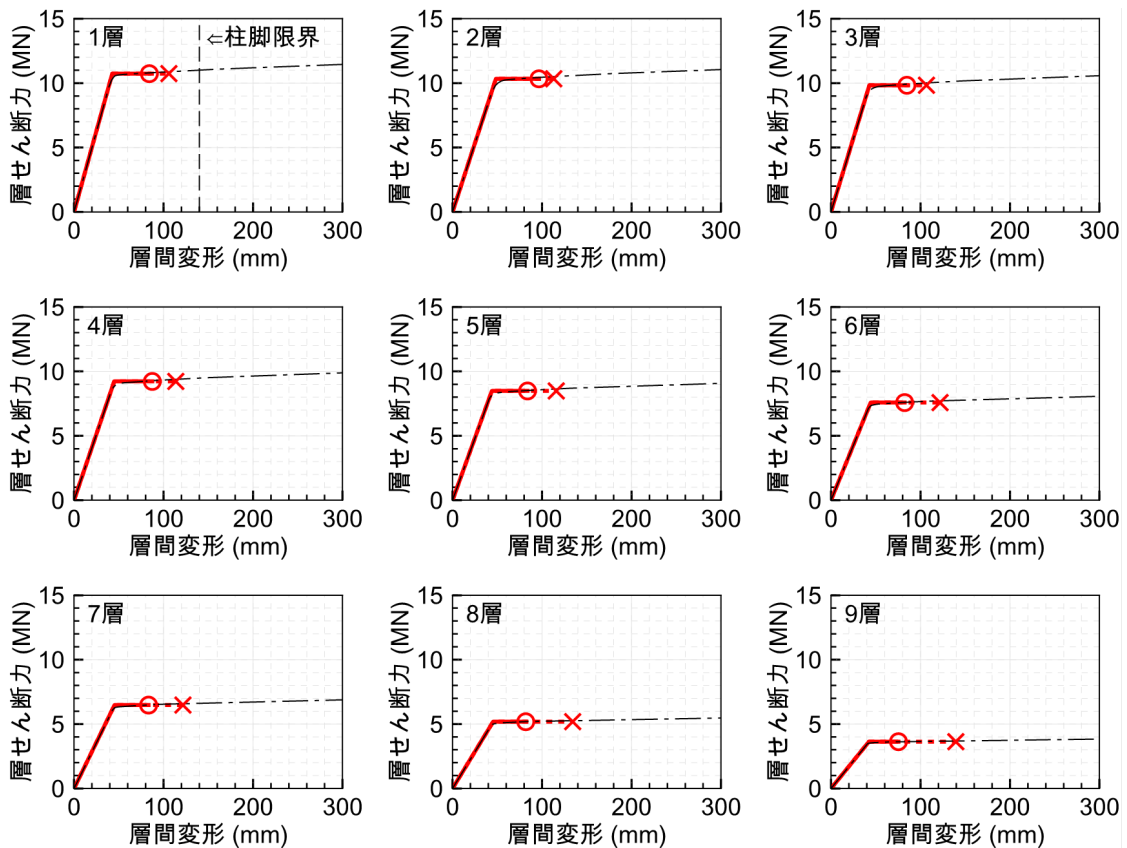


図 5.7.2 各層の層せん断力 - 層間変形関係 (AC4-ER2.0)

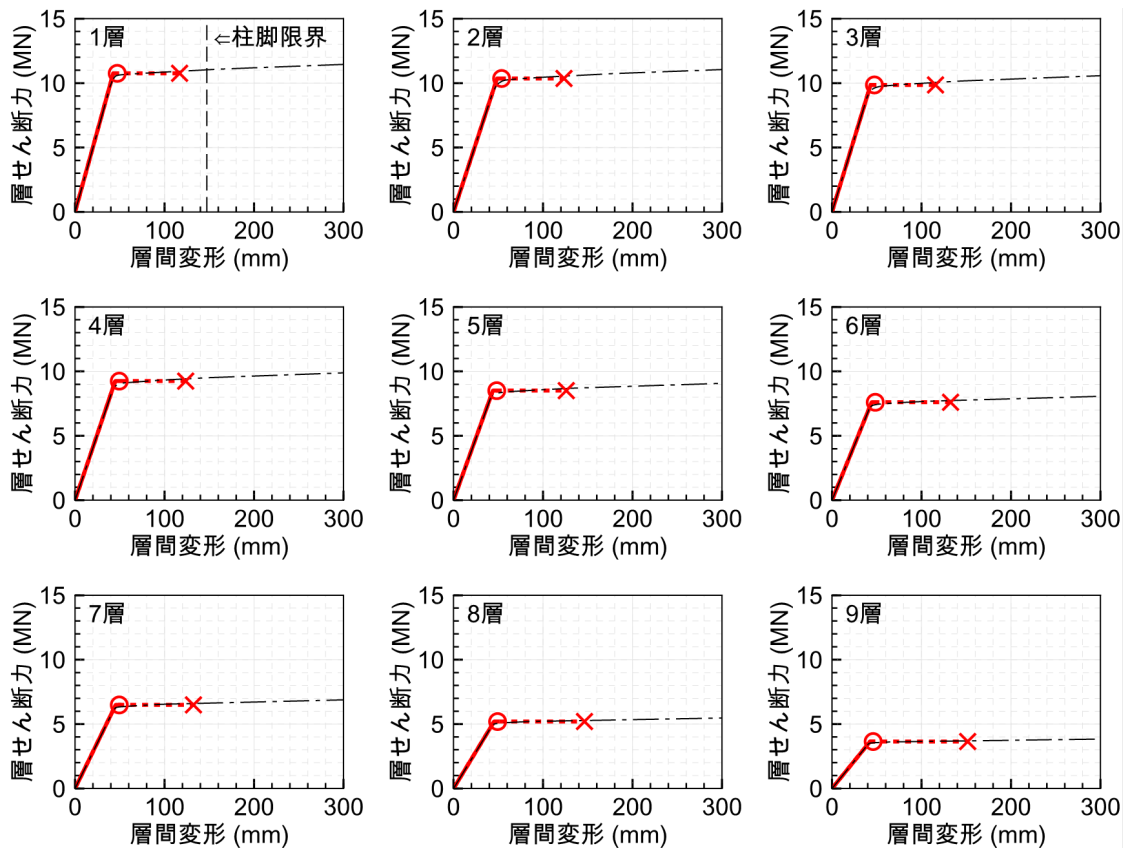


図 5.7.3 各層の層せん断力 - 層間変形関係 (AC4-NF1.0)

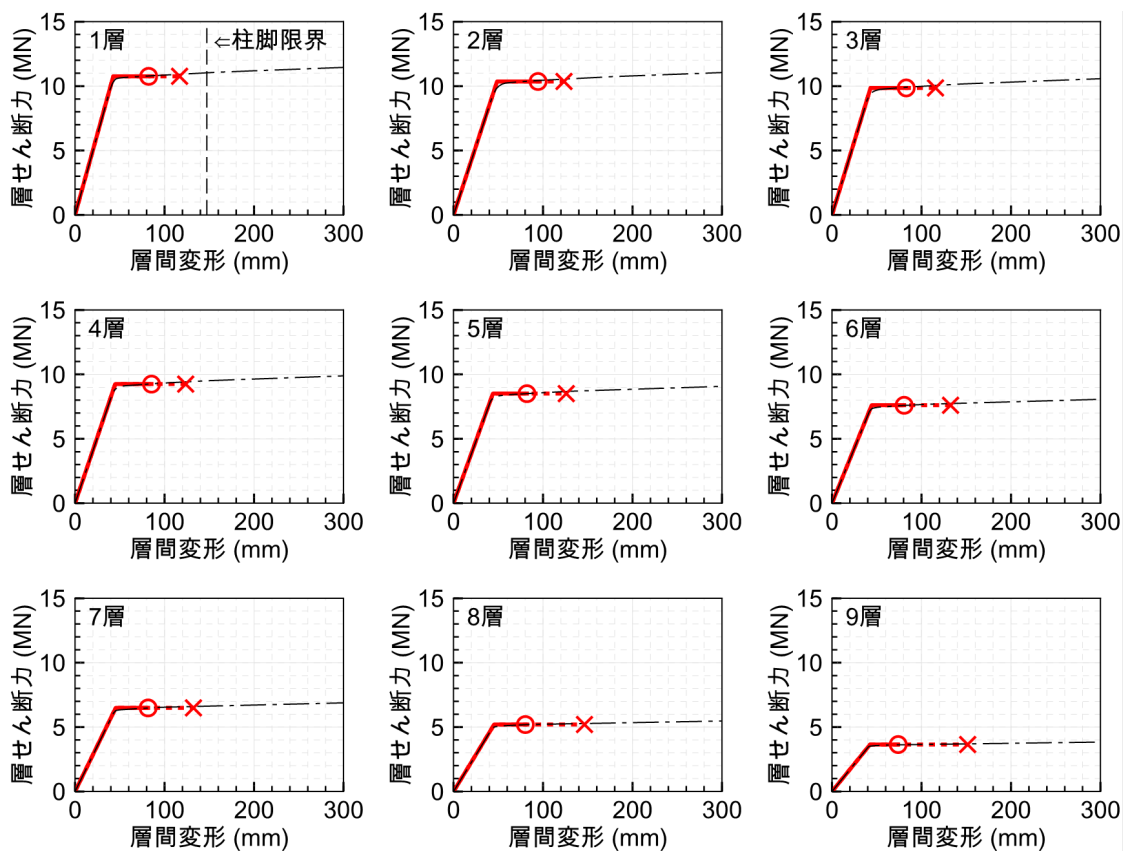


図 5.7.4 各層の層せん断力 - 層間変形関係 (AC4-NF2.0)

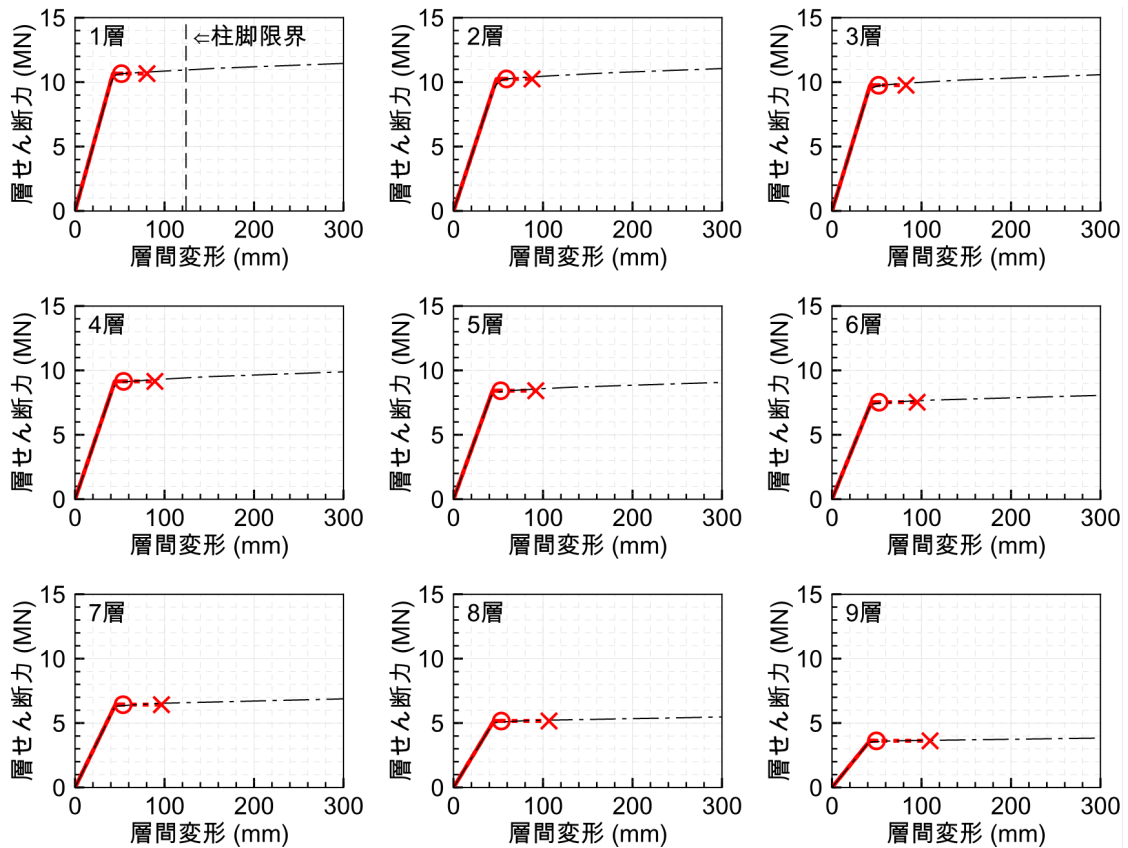


図 5.7.5 各層の層せん断力 - 層間変形関係 (AC4-LD1.0)

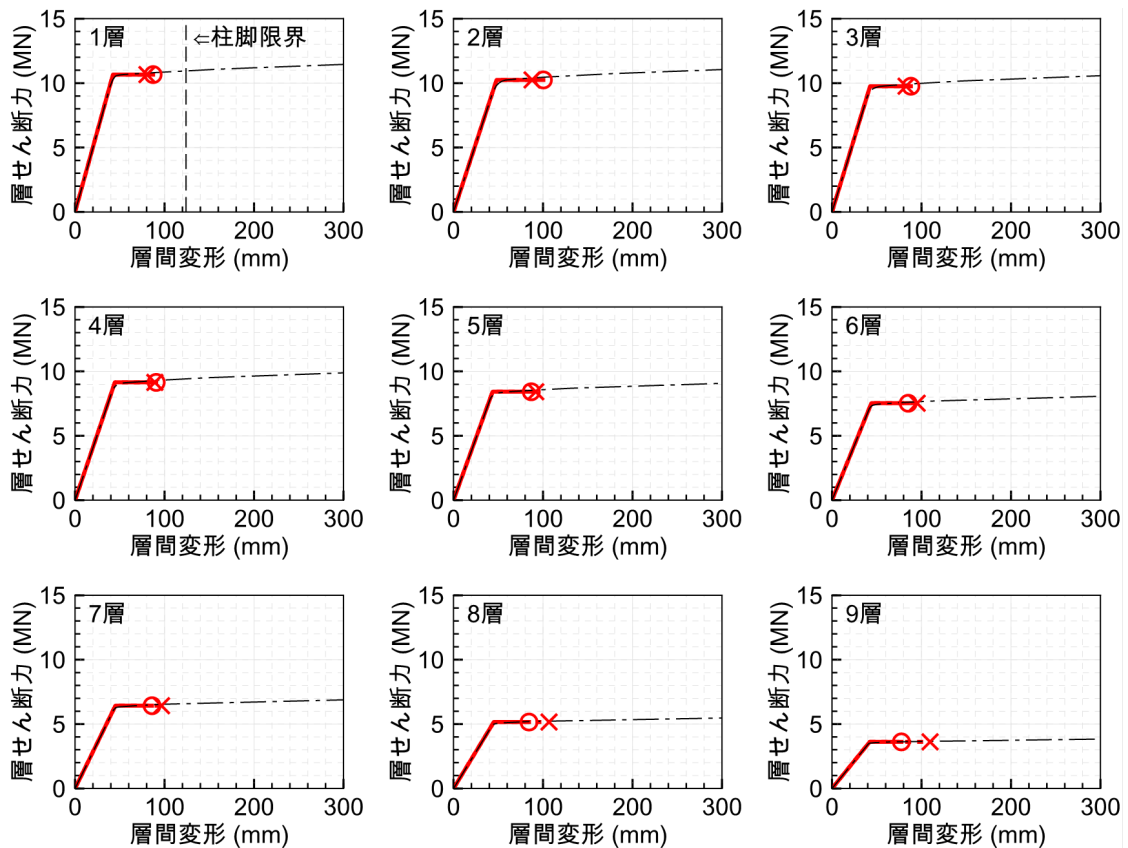


図 5.7.6 各層の層せん断力 - 層間変形関係 (AC4-LD2.0)

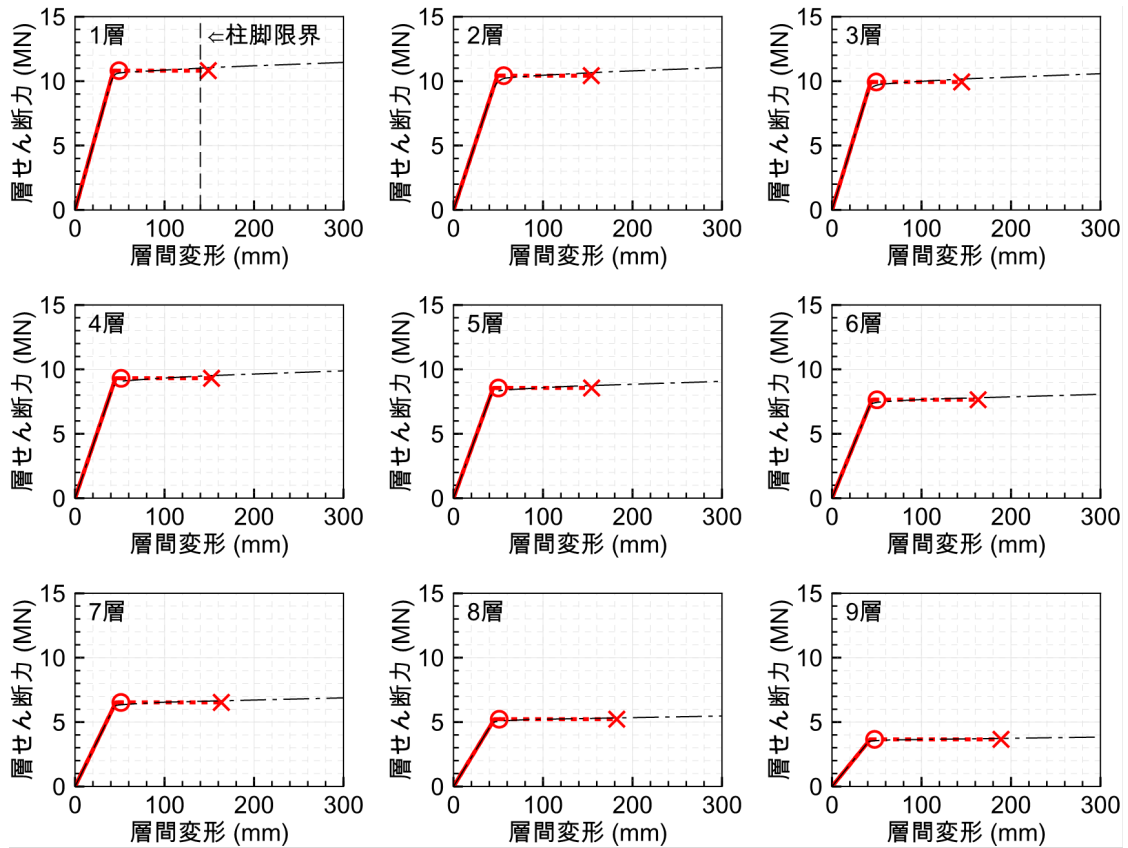


図 5.8.1 各層の層せん断力 - 層間変形関係 (AC6-ER1.0)

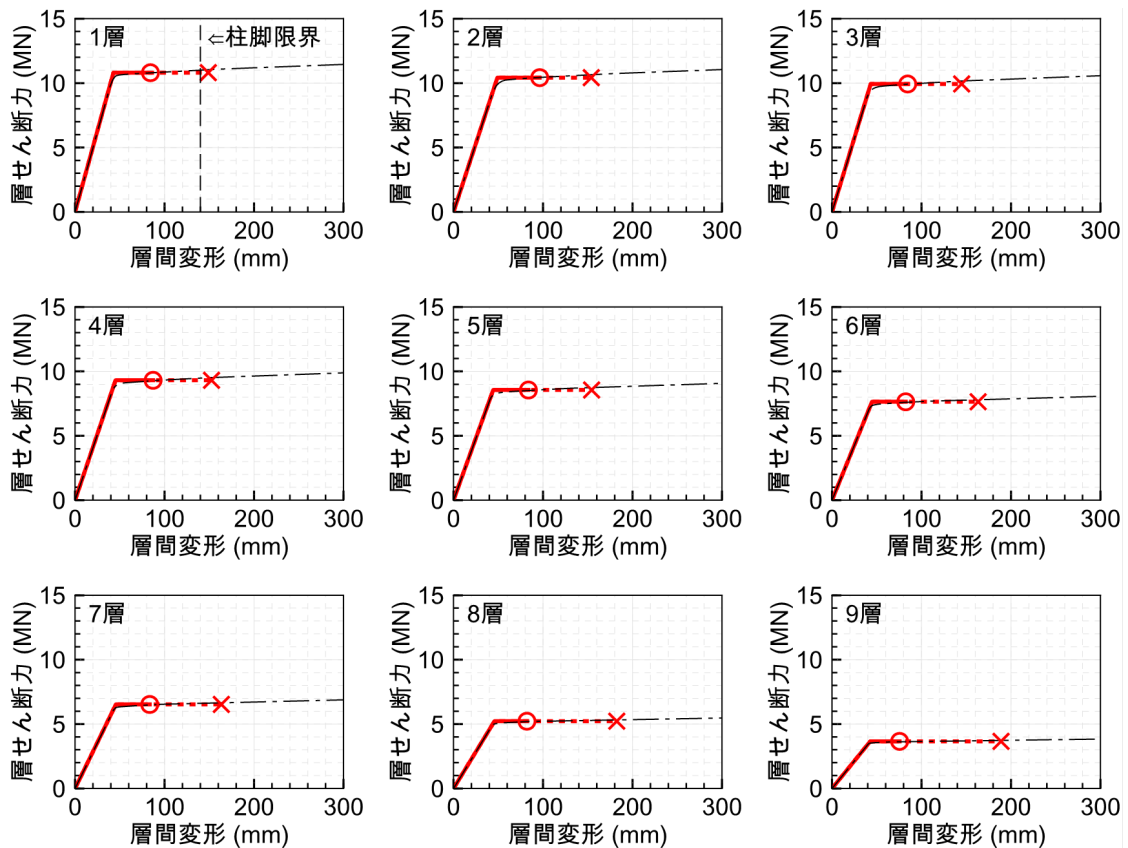


図 5.8.2 各層の層せん断力 - 層間変形関係 (AC6-ER2.0)

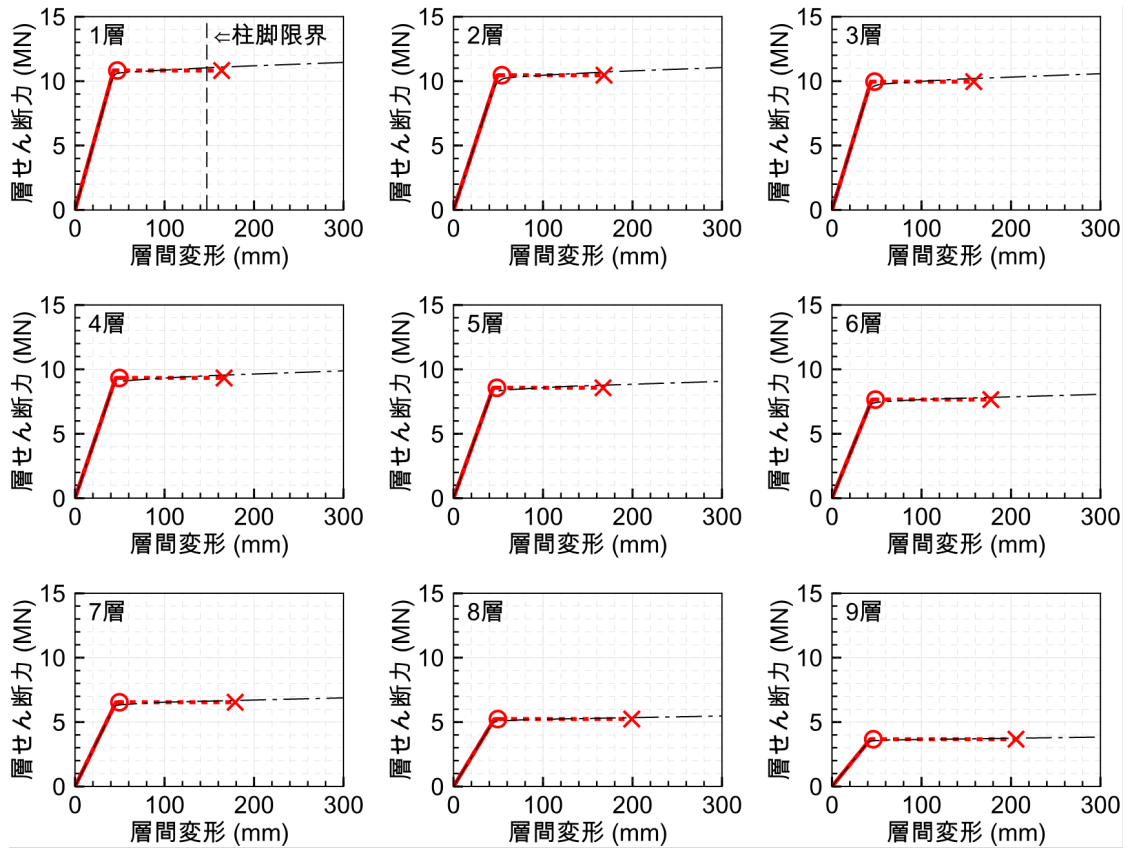


図 5.8.3 各層の層せん断力 - 層間変形関係 (AC6-NF1.0)

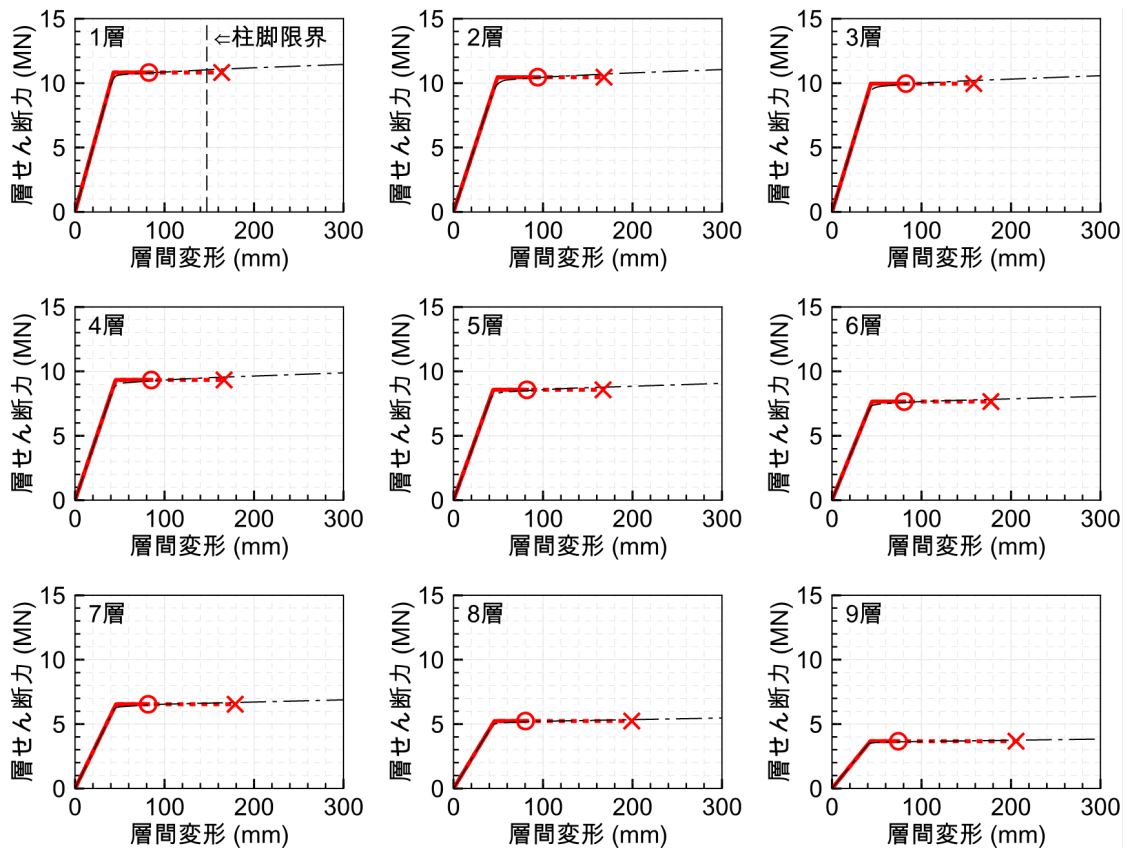


図 5.8.4 各層の層せん断力 - 層間変形関係 (AC6-NF2.0)



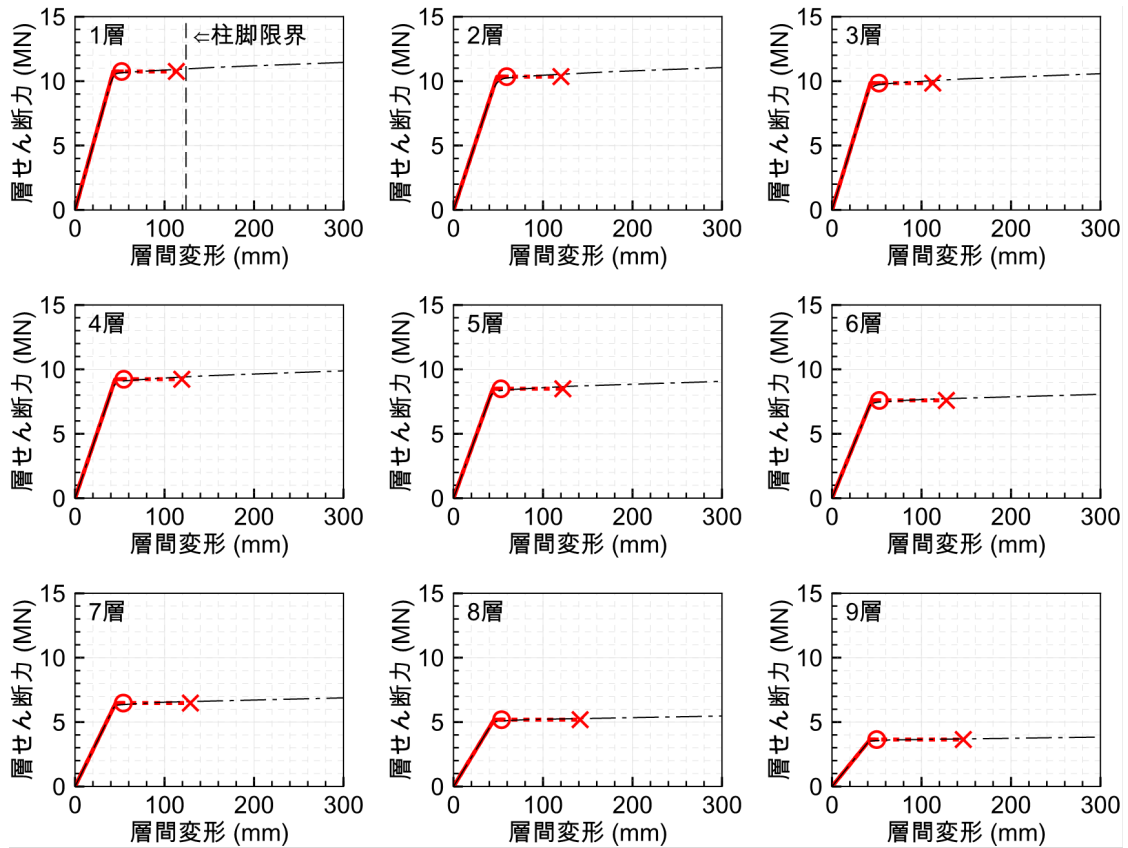


図 5.8.5 各層の層せん断力 - 層間変形関係 (AC6-LD1.0)

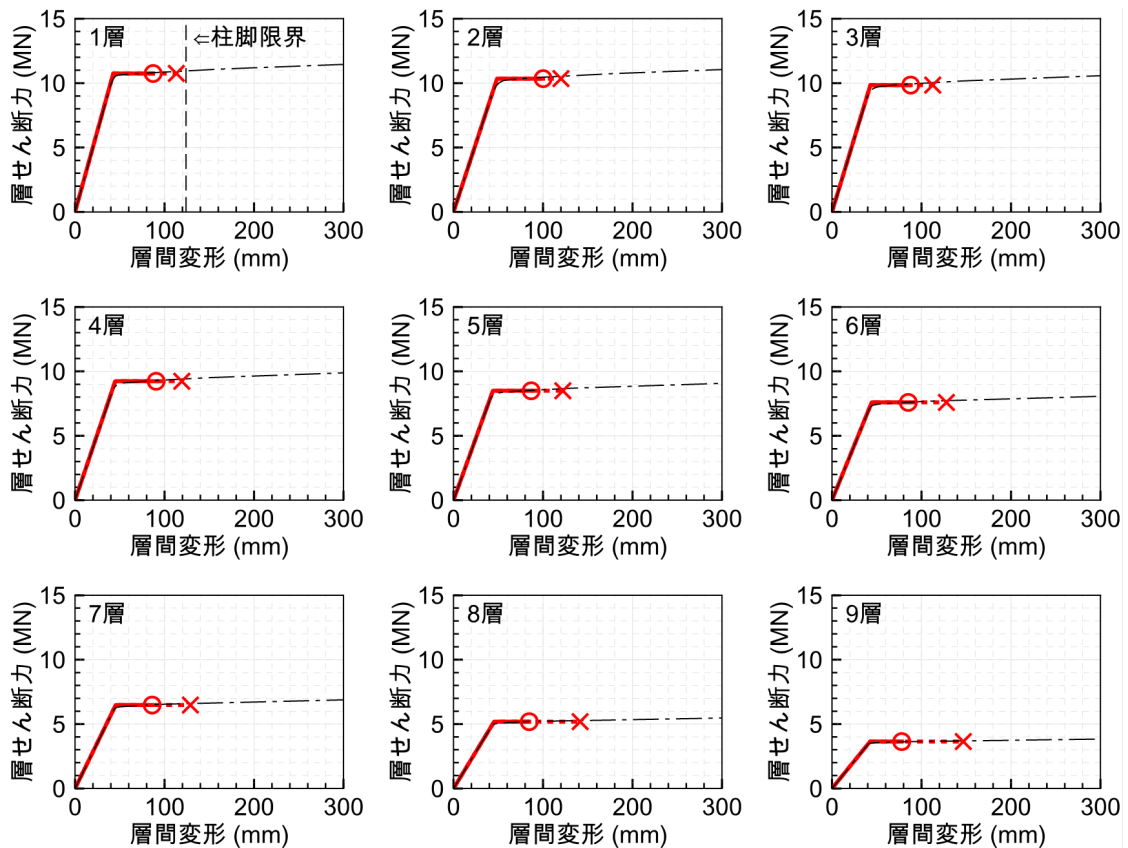


図 5.8.6 各層の層せん断力 - 層間変形関係 (AC6-LD2.0)

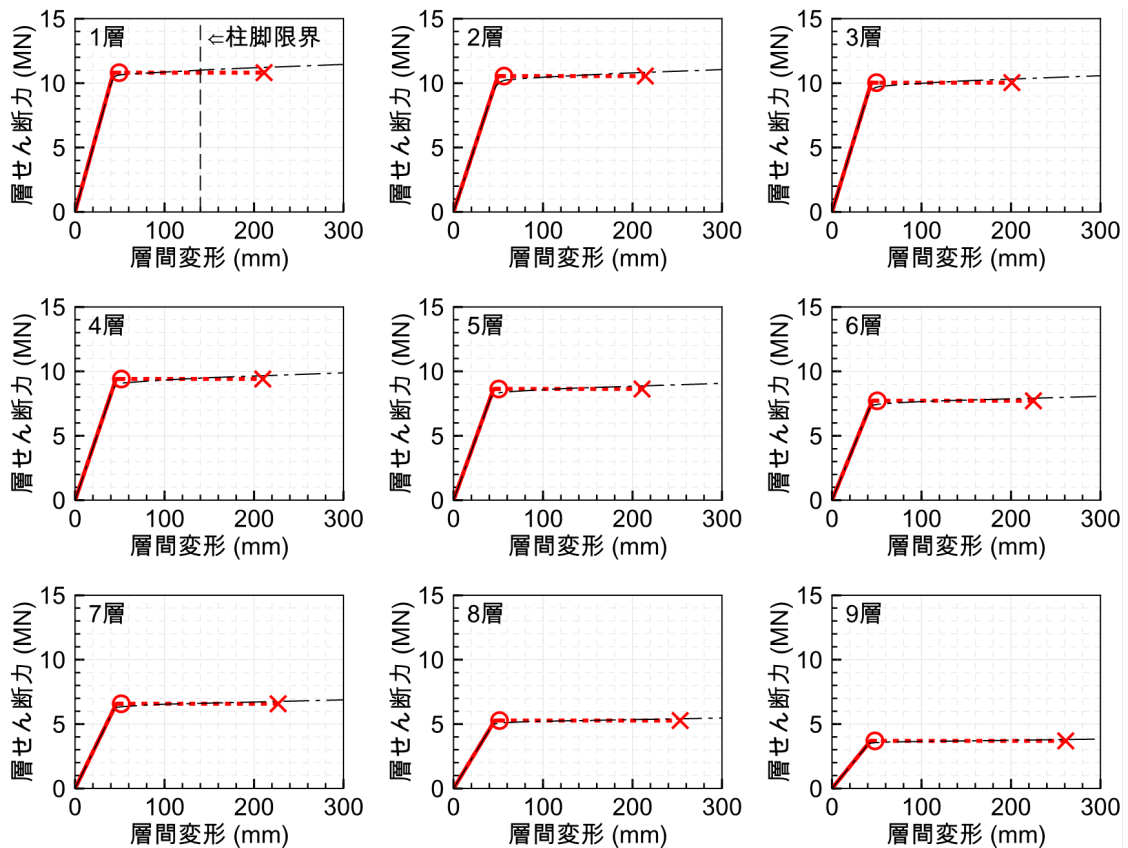


図 5.9.1 各層の層せん断力 - 層間変形関係 (AC8-ER1.0)

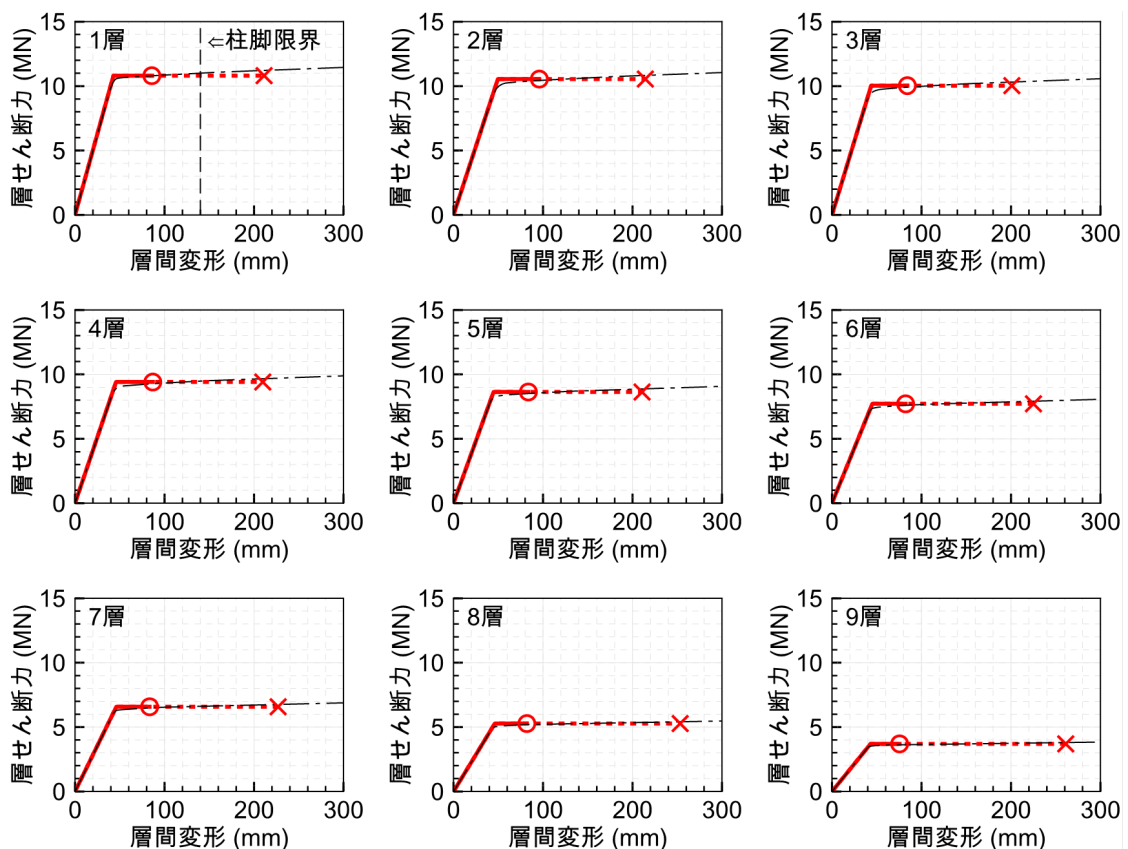


図 5.9.2 各層の層せん断力 - 層間変形関係 (AC8-ER2.0)

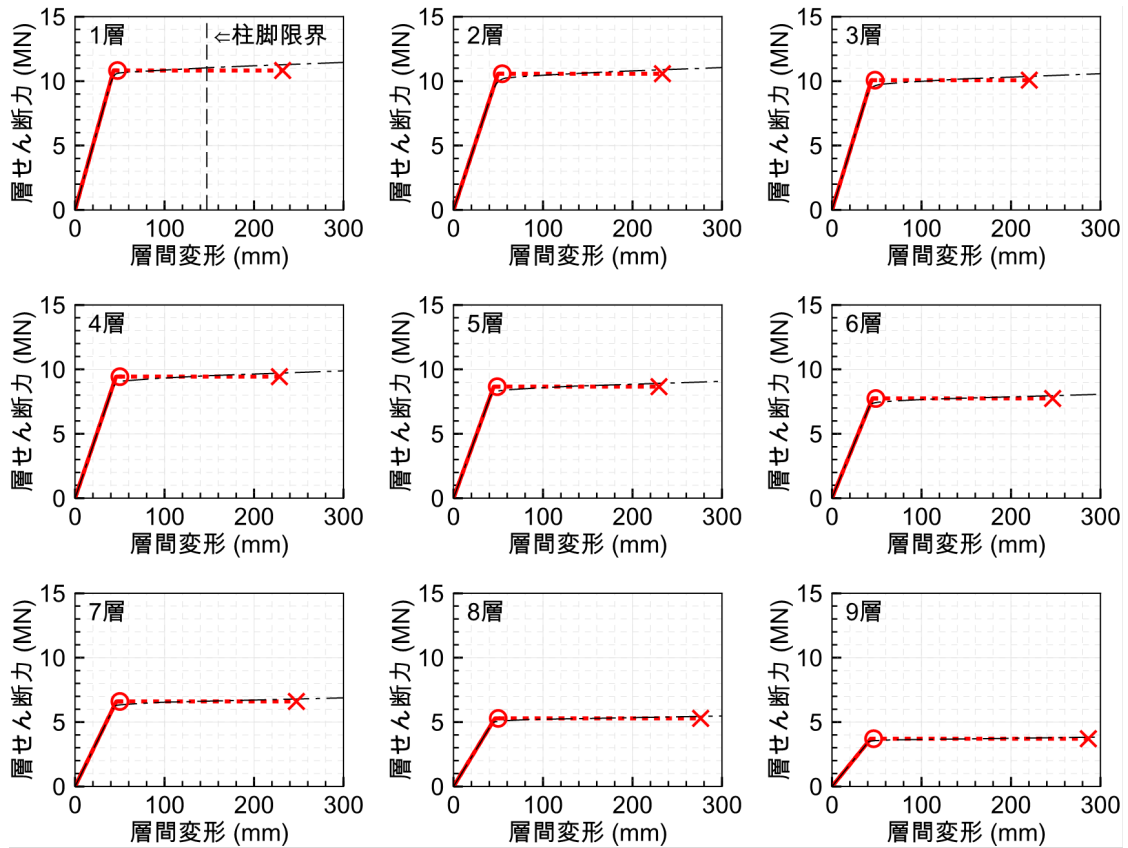


図 5.9.3 各層の層せん断力 - 層間変形関係 (AC8-NF1.0)

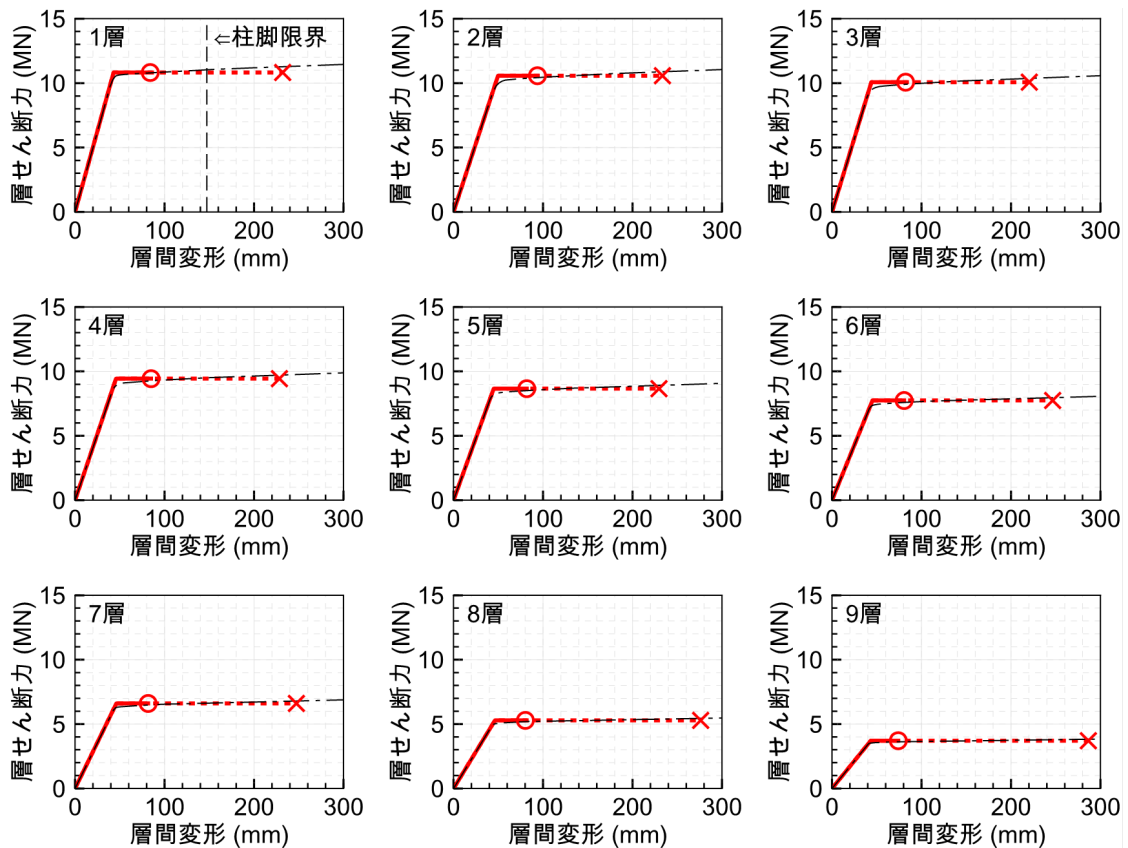


図 5.9.4 各層の層せん断力 - 層間変形関係 (AC8-NF2.0)

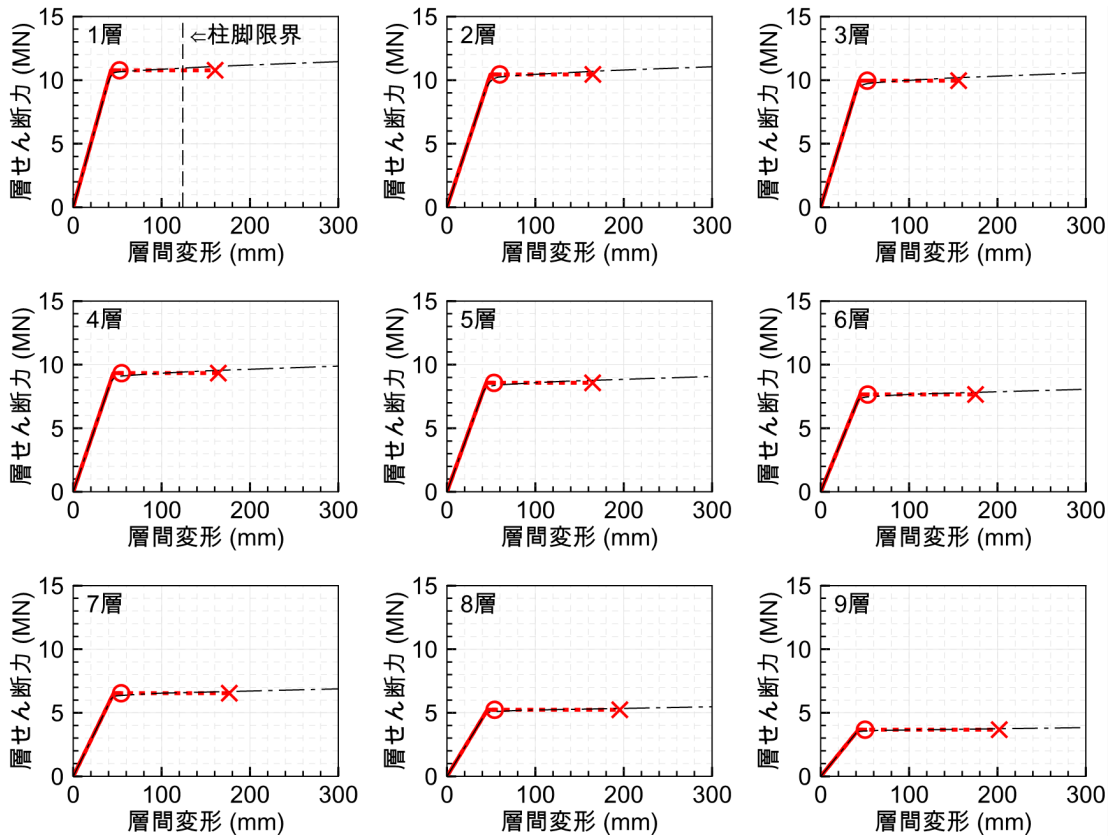


図 5.9.5 各層の層せん断力 - 層間変形関係 (AC8-LD1.0)

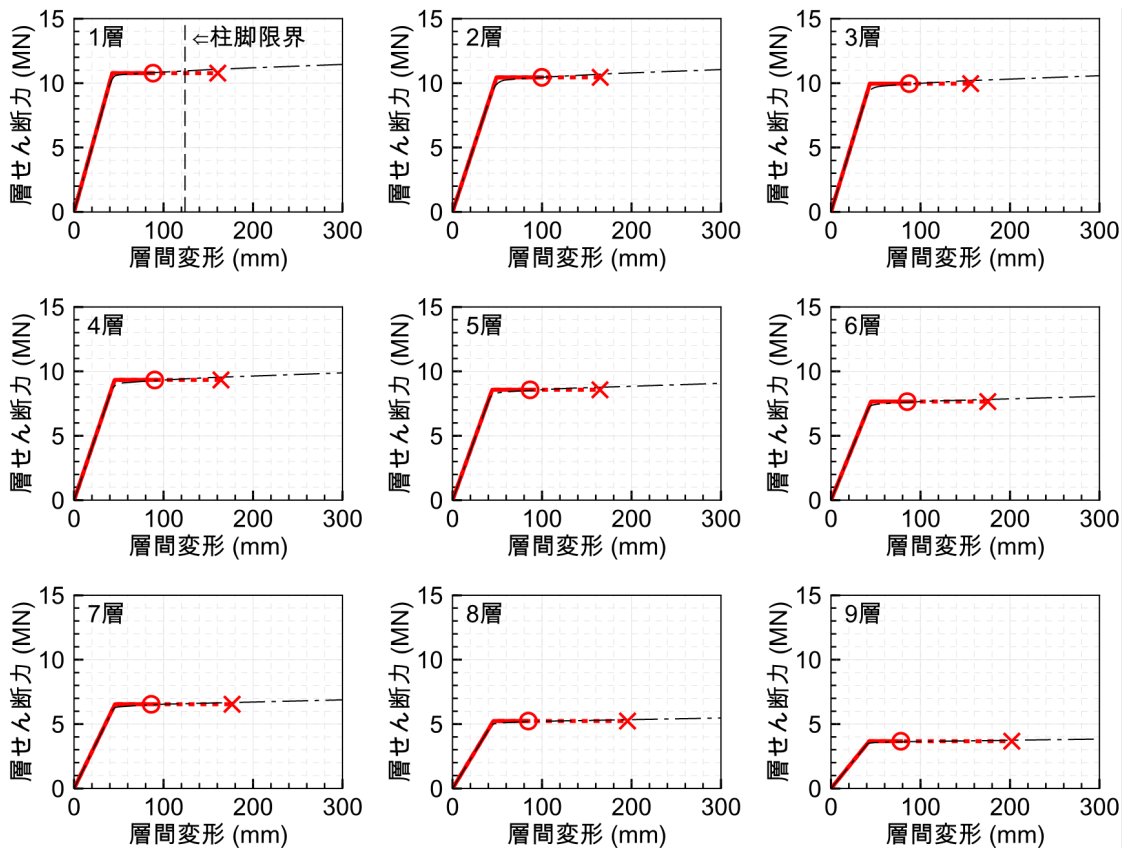


図 5.9.6 各層の層せん断力 - 層間変形関係 (AC8-LD2.0)

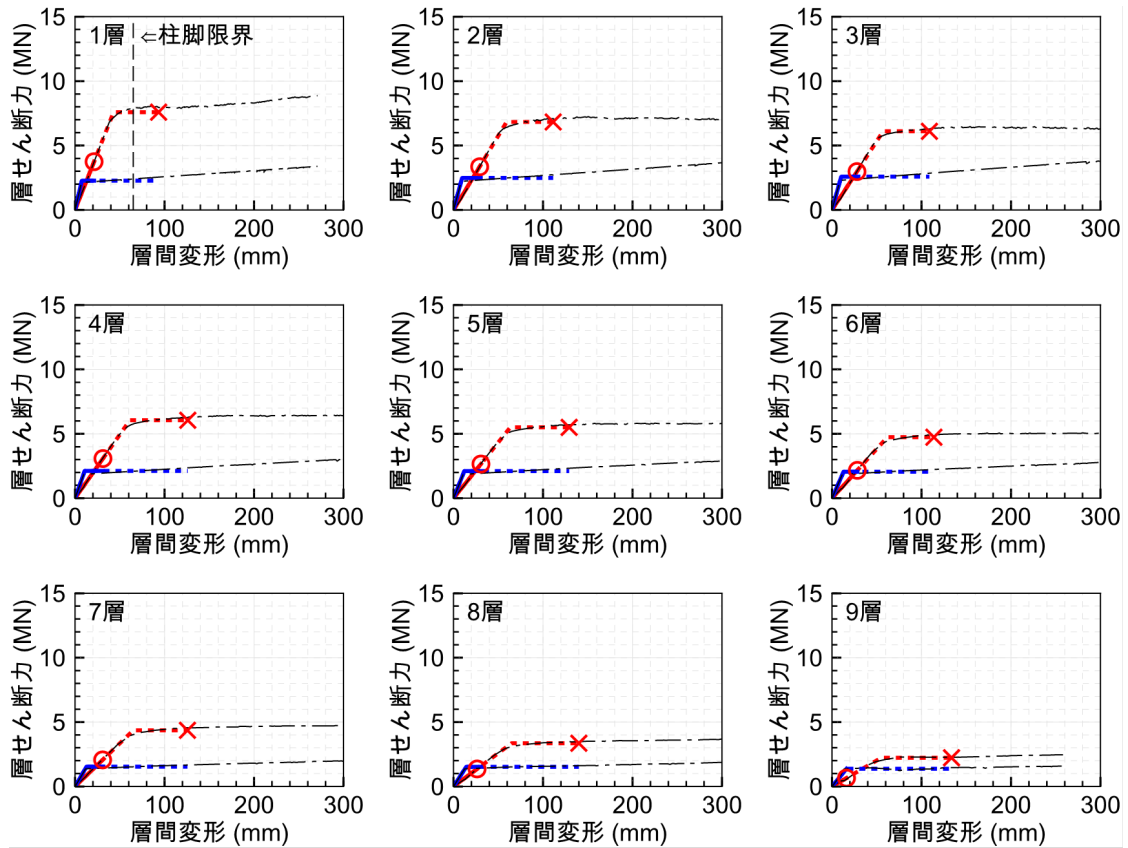


図 5.10.1 各層の層せん断力 - 層間変形関係 (BC4-ER1.0)

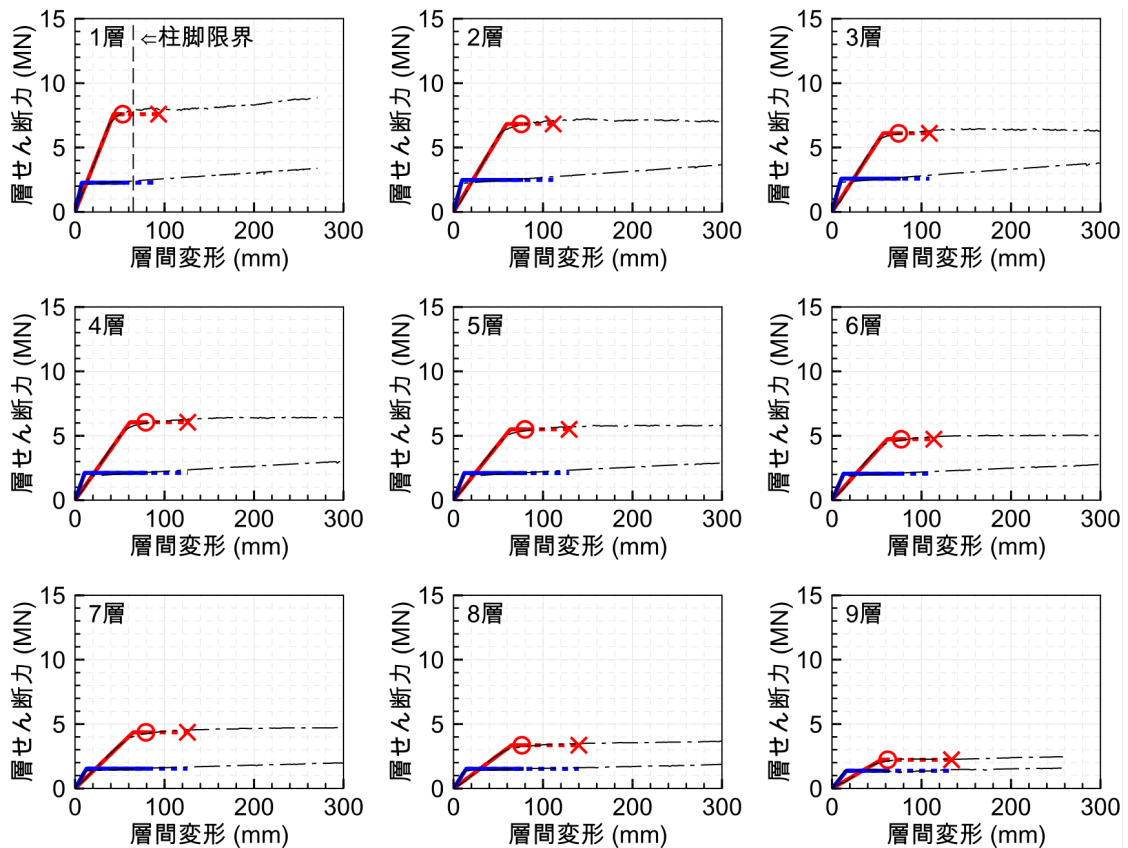


図 5.10.2 各層の層せん断力 - 層間変形関係 (BC4-ER2.0)

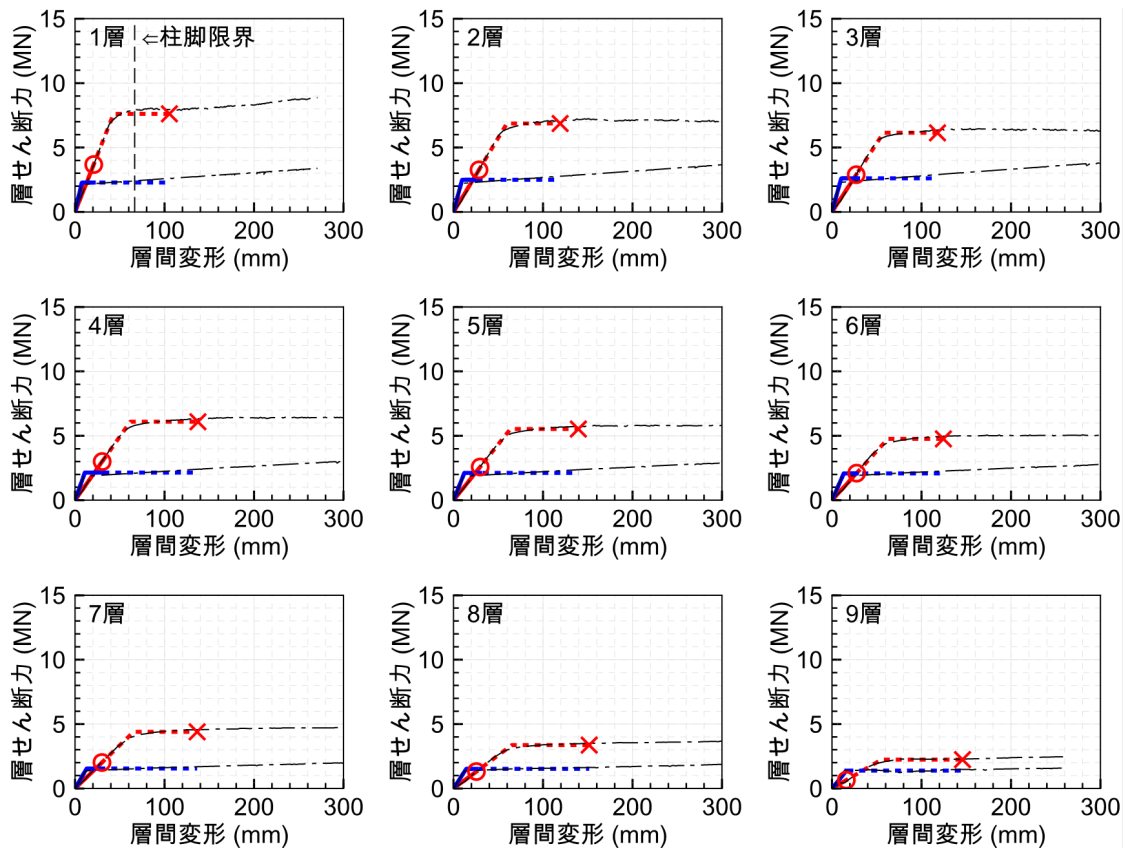


図 5.10.3 各層の層せん断力 - 層間変形関係 (BC4-NF1.0)

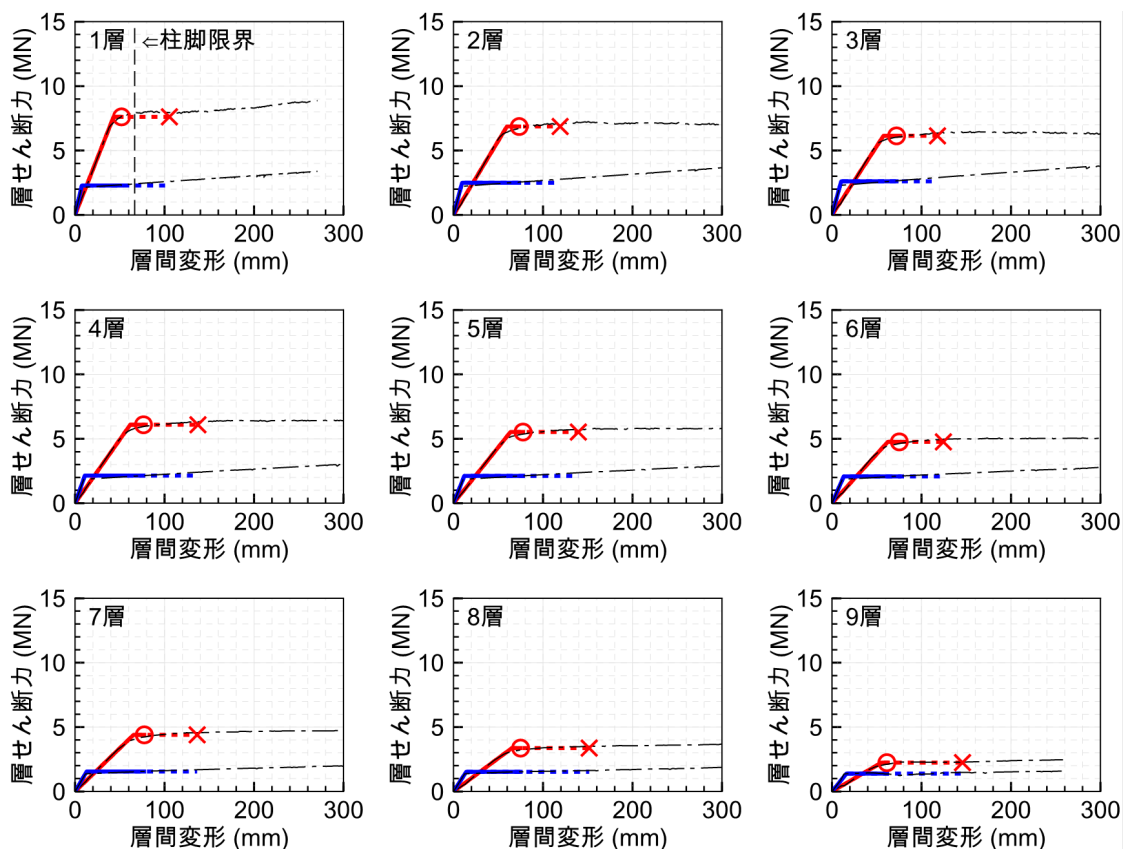


図 5.10.4 各層の層せん断力 - 層間変形関係 (BC4-NF2.0)

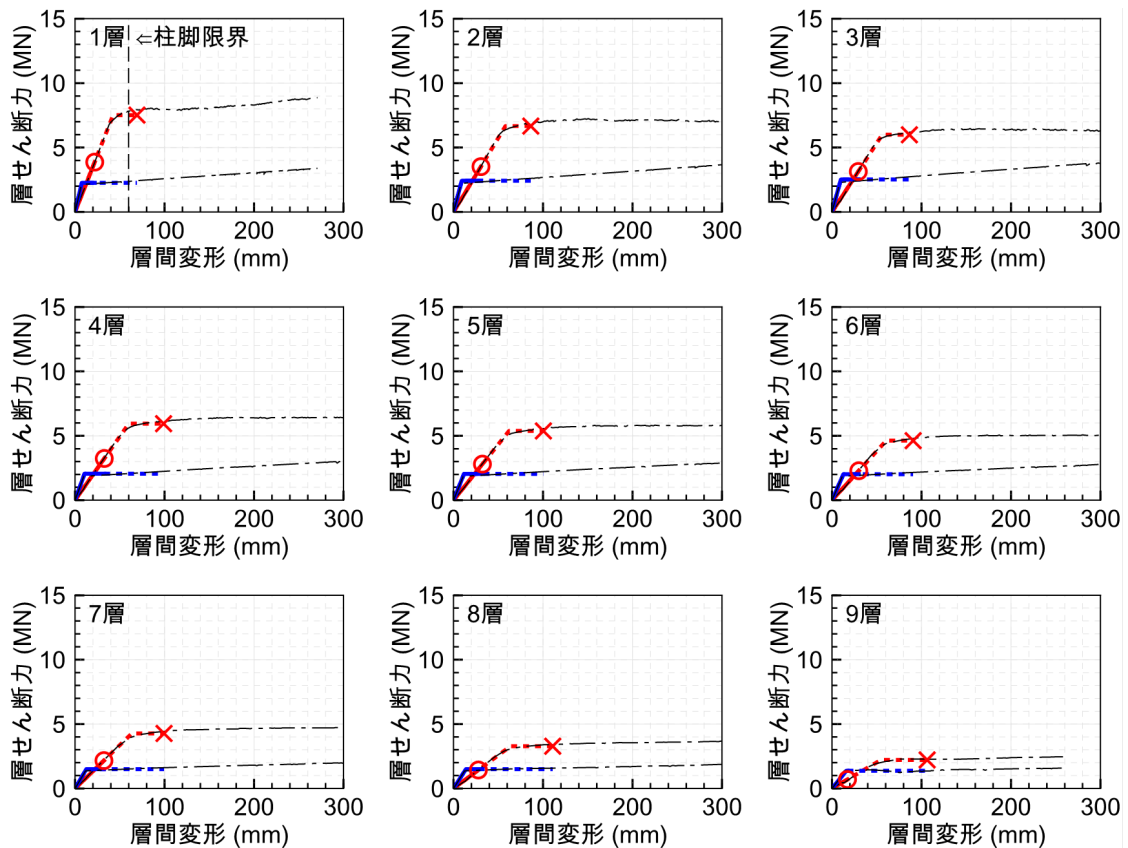


図 5.10.5 各層の層せん断力 - 層間変形関係 (BC4-LD1.0)

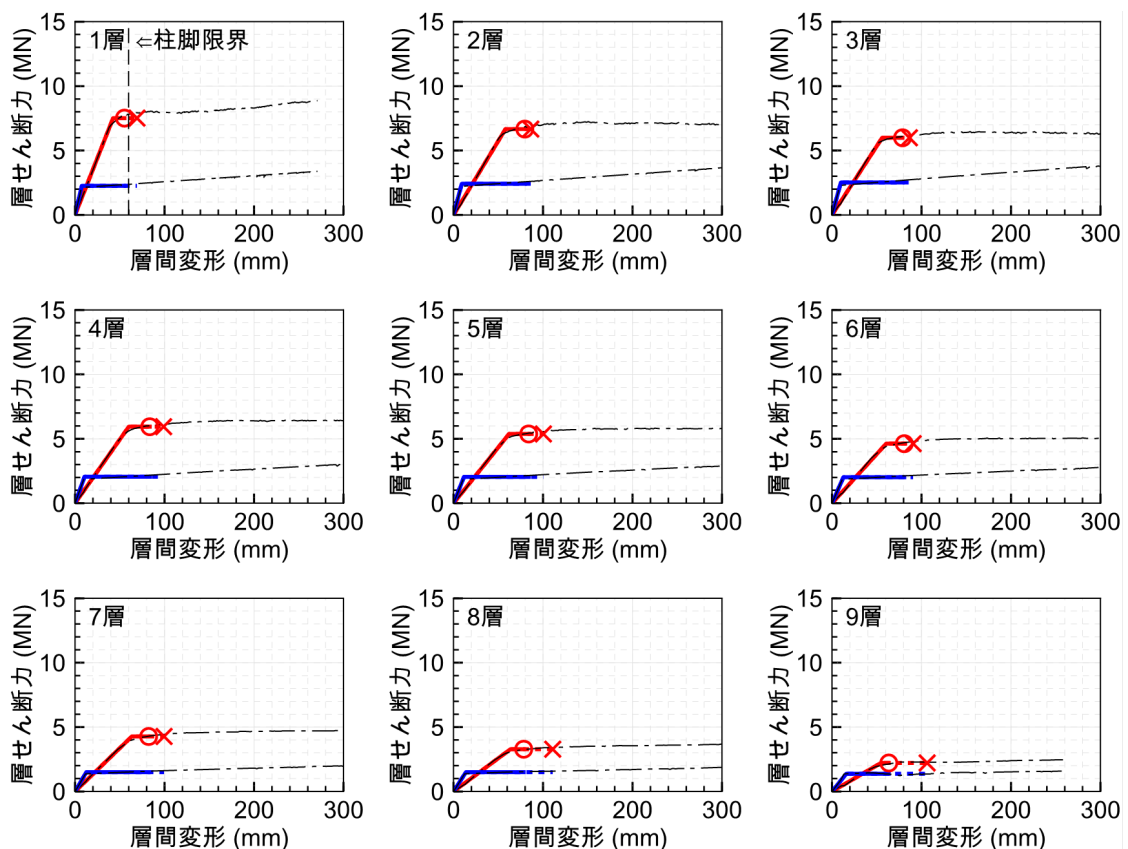


図 5.10.6 各層の層せん断力 - 層間変形関係 (BC4-LD2.0)

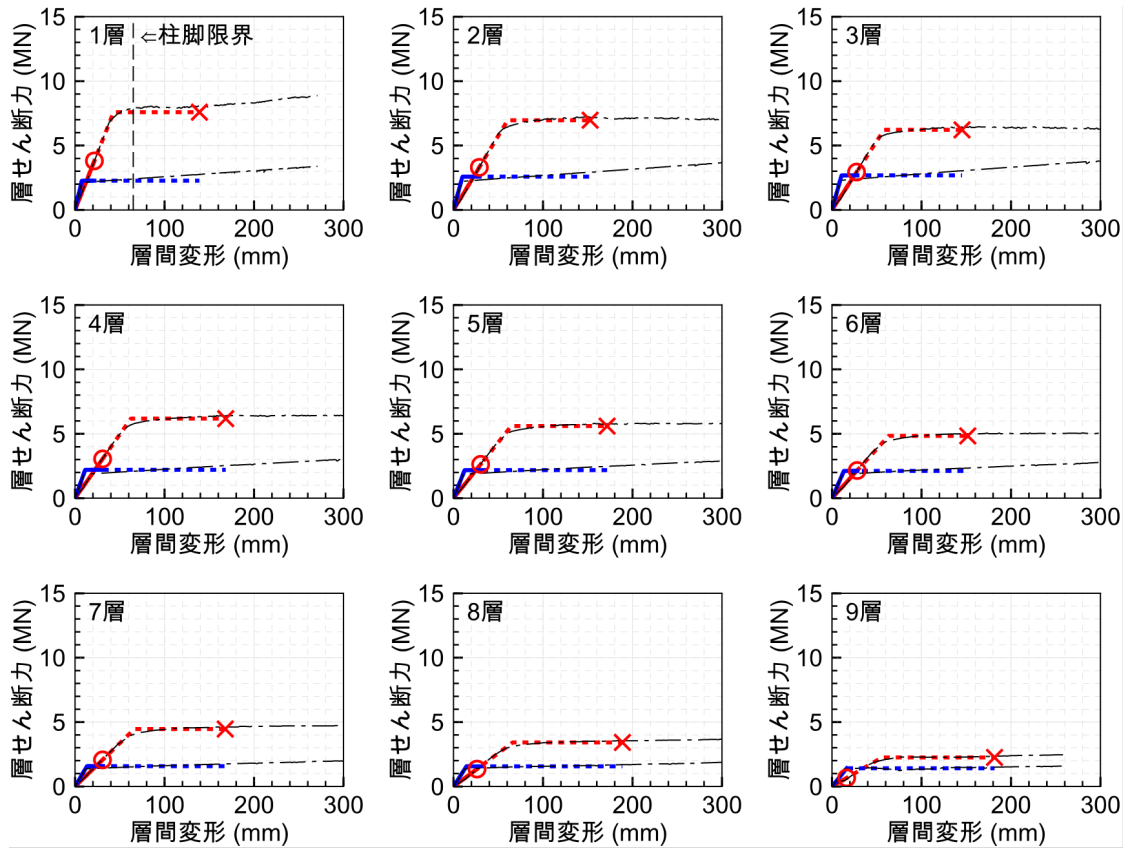


図 5.11.1 各層の層せん断力 - 層間変形関係 (BC6-ER1.0)

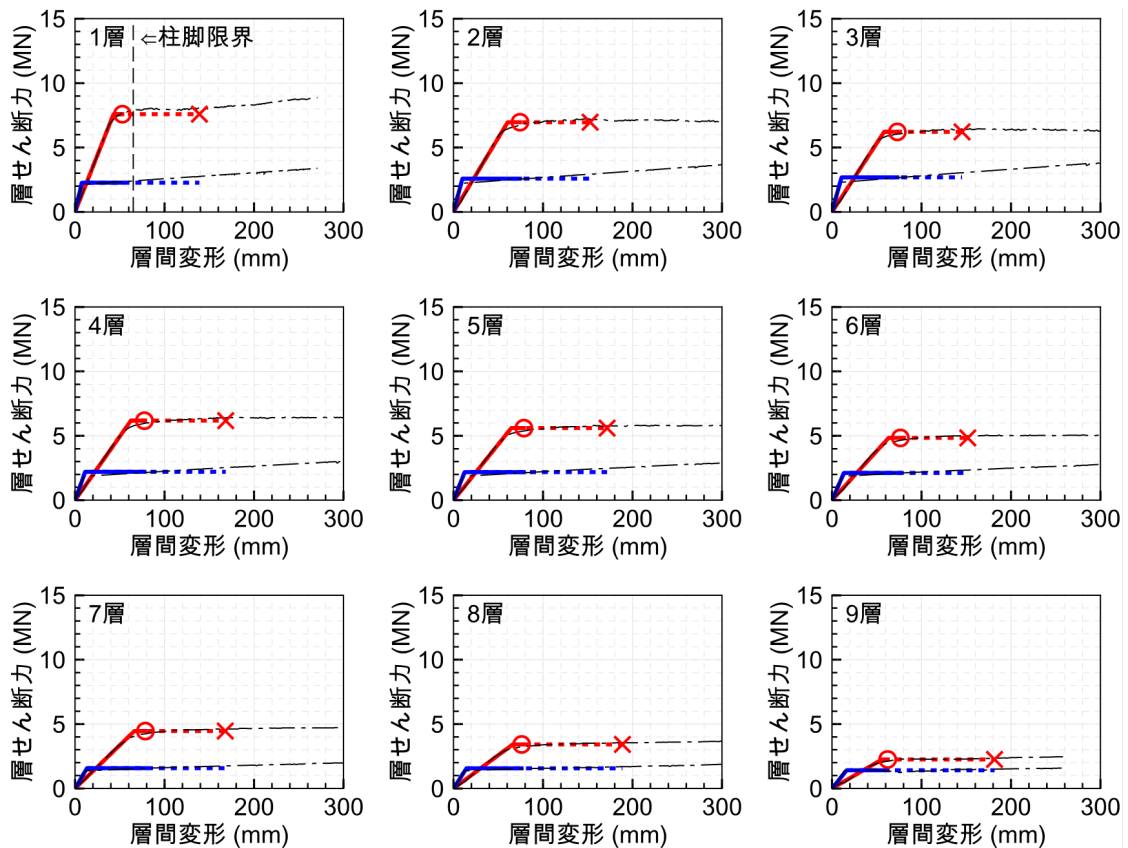


図 5.11.2 各層の層せん断力 - 層間変形関係 (BC6-ER2.0)



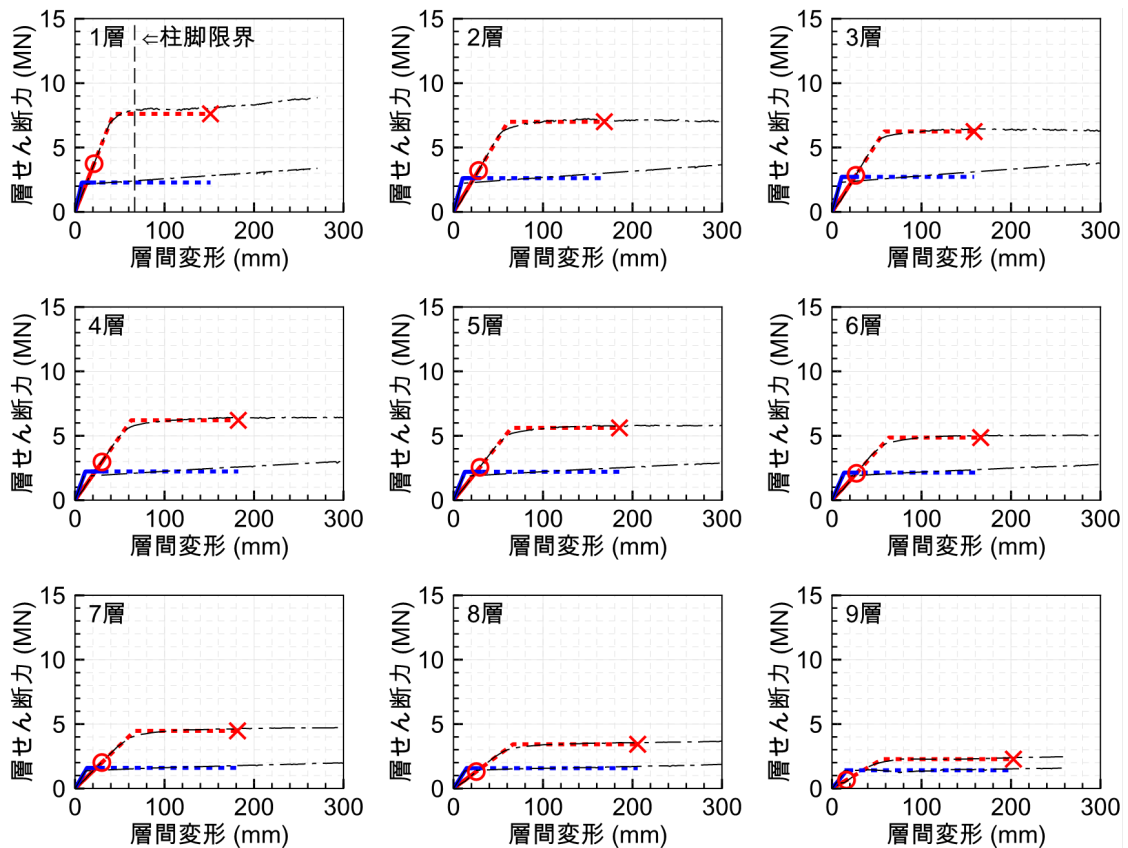


図 5.11.3 各層の層せん断力 - 層間変形関係 (BC6-NF1.0)

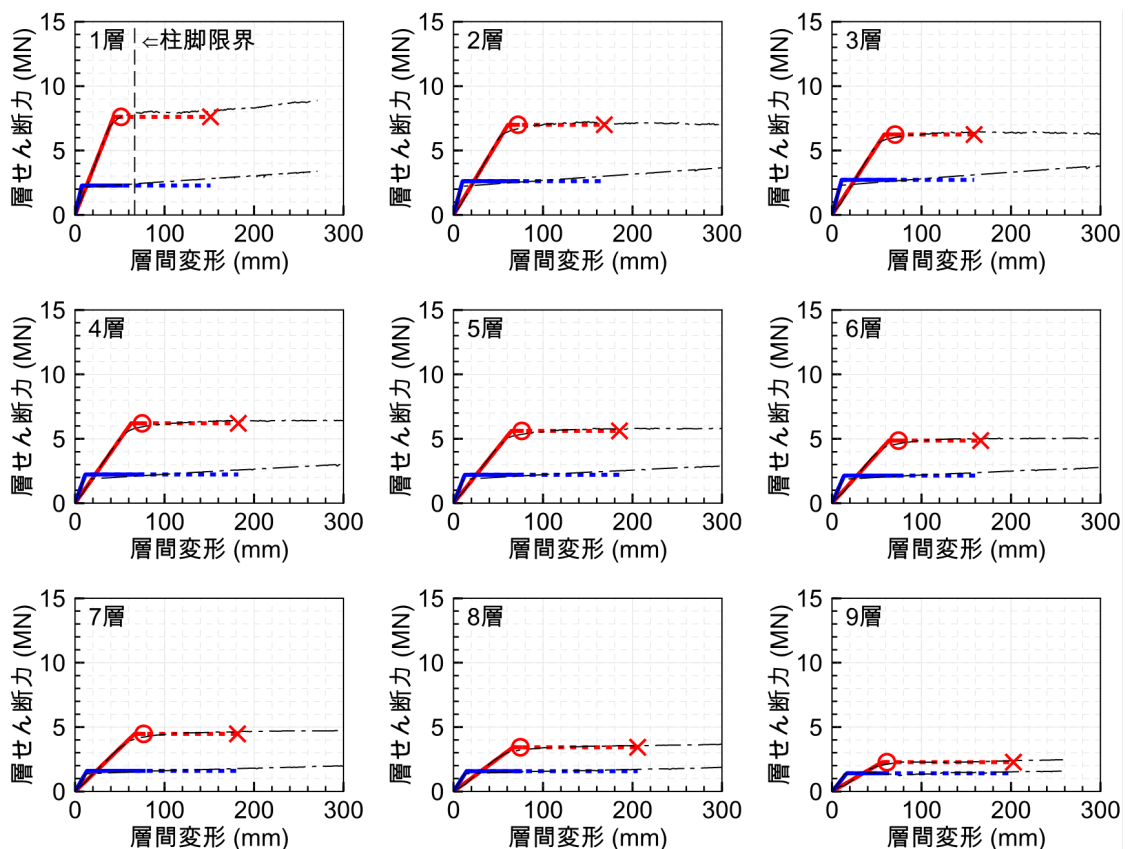


図 5.11.4 各層の層せん断力 - 層間変形関係 (BC6-NF2.0)

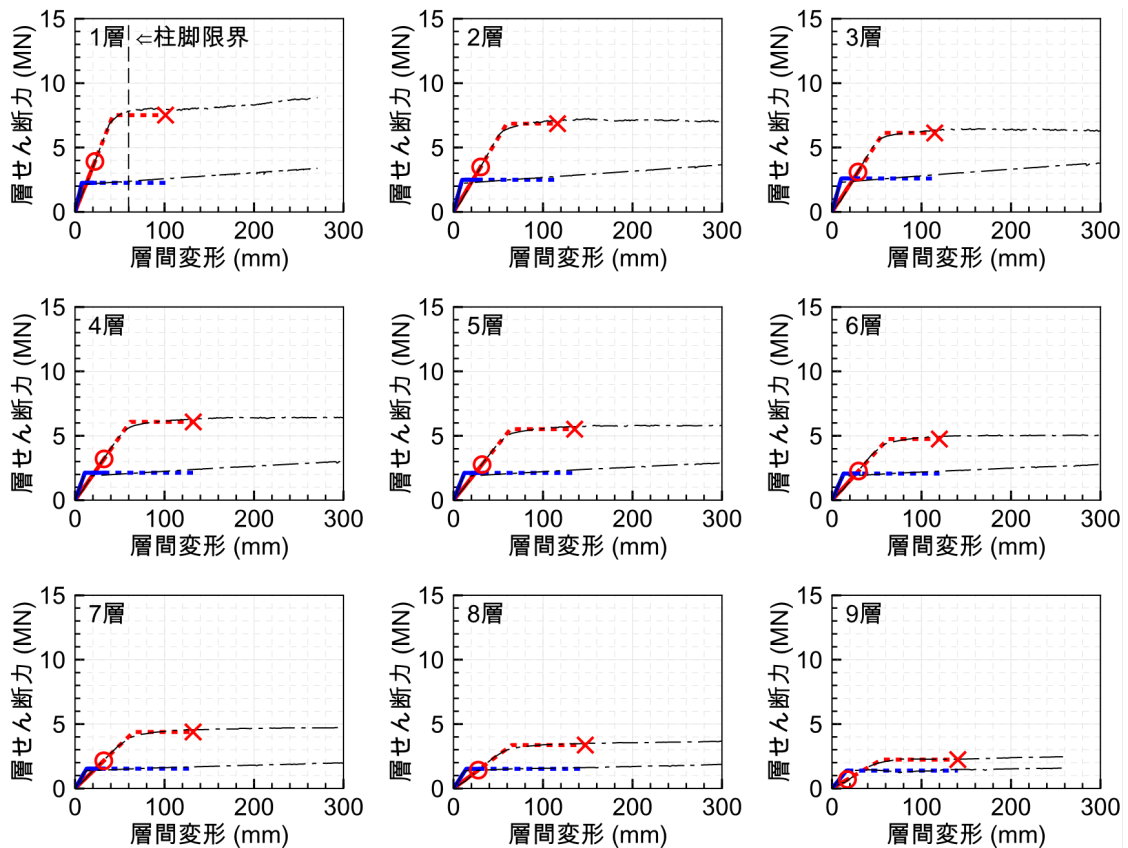


図 5.11.5 各層の層せん断力 - 層間変形関係 (BC6-LD1.0)

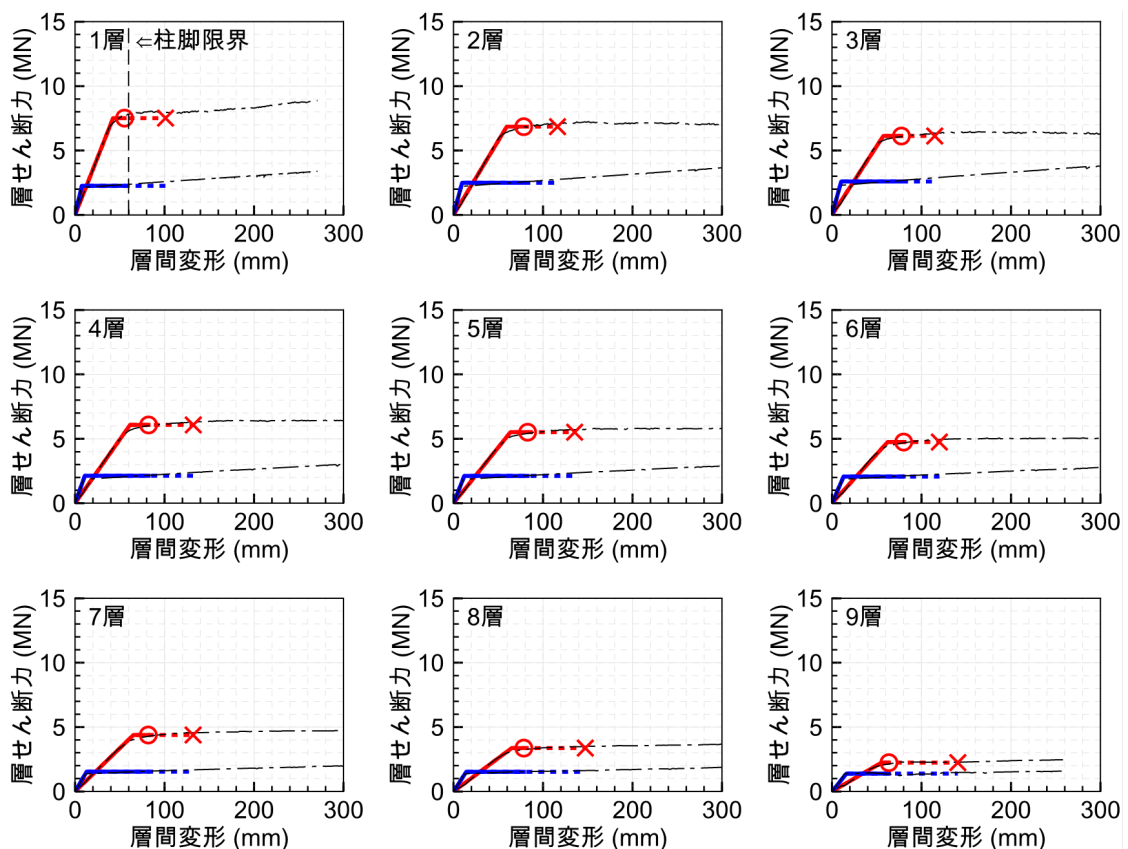


図 5.11.6 各層の層せん断力 - 層間変形関係 (BC6-LD2.0)

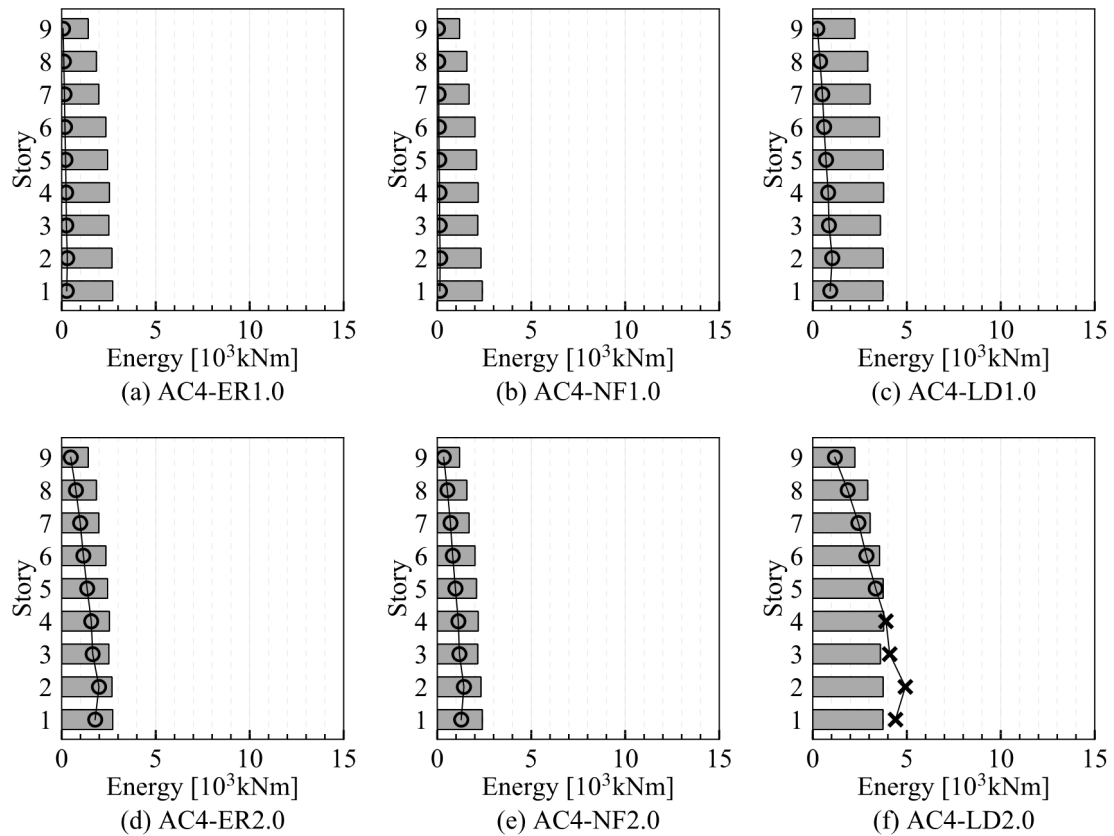


図 5.12.1 AC4 (スカルップ) のエネルギーの比較

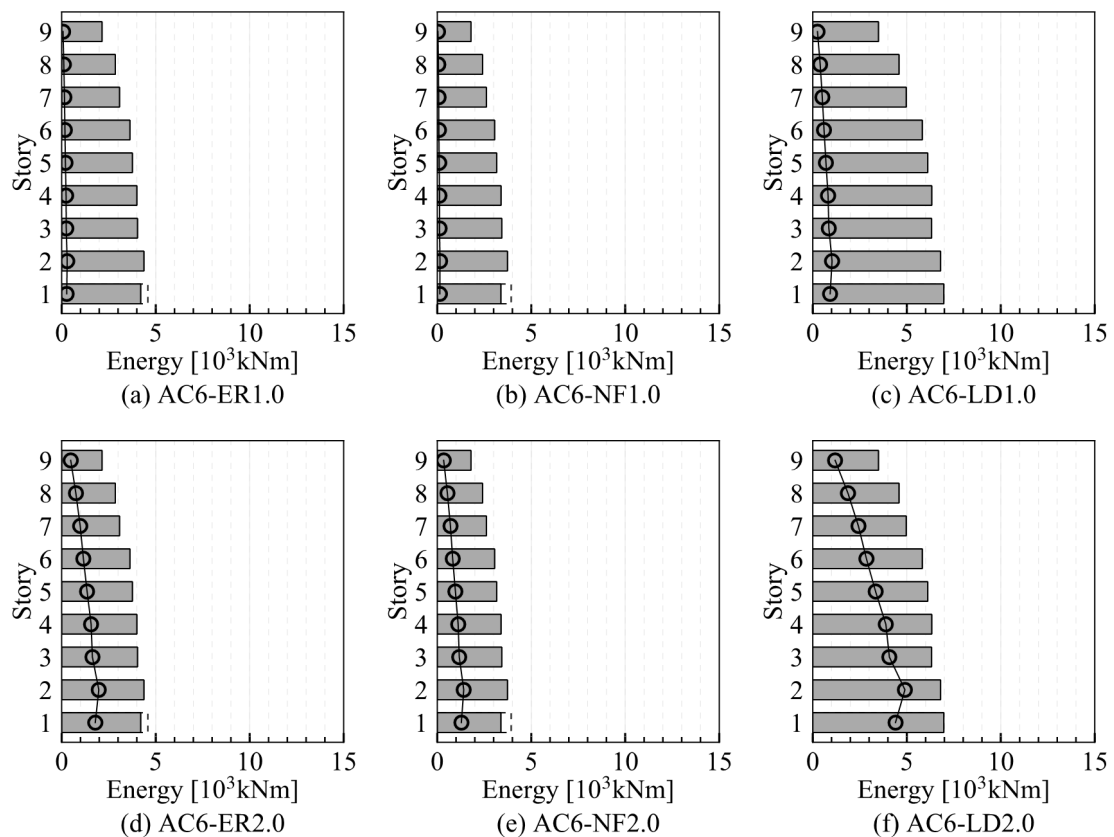


図 5.12.2 AC6 (ノンスカルップ) のエネルギーの比較

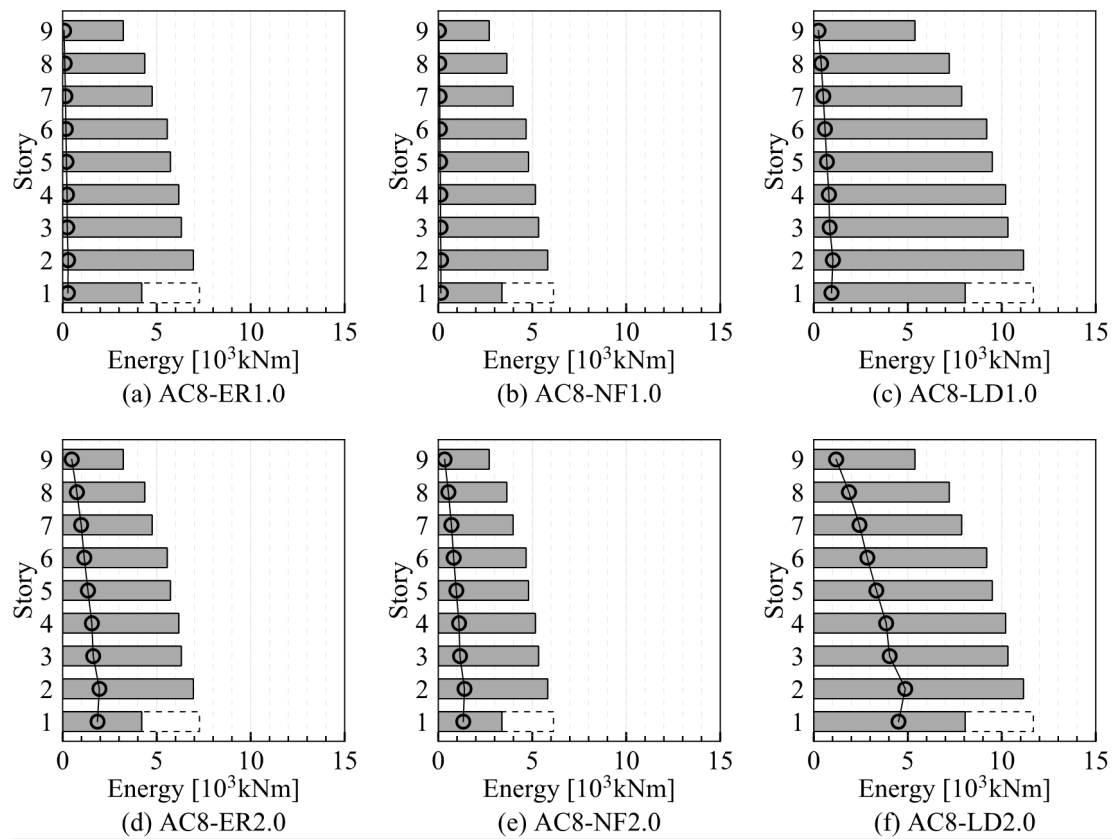


図 5.12.3 AC8（高性能仕口）のエネルギーの比較

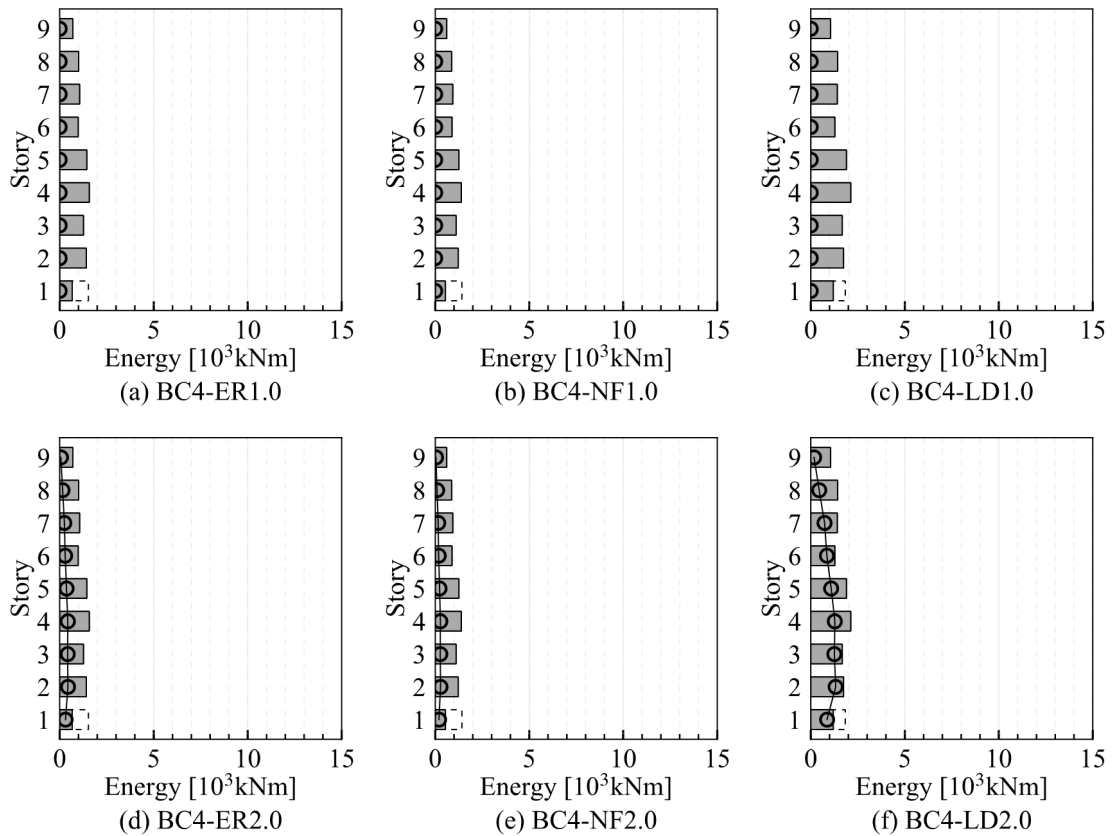


図 5.13.1 BC4 (スカルップ) のエネルギーの比較

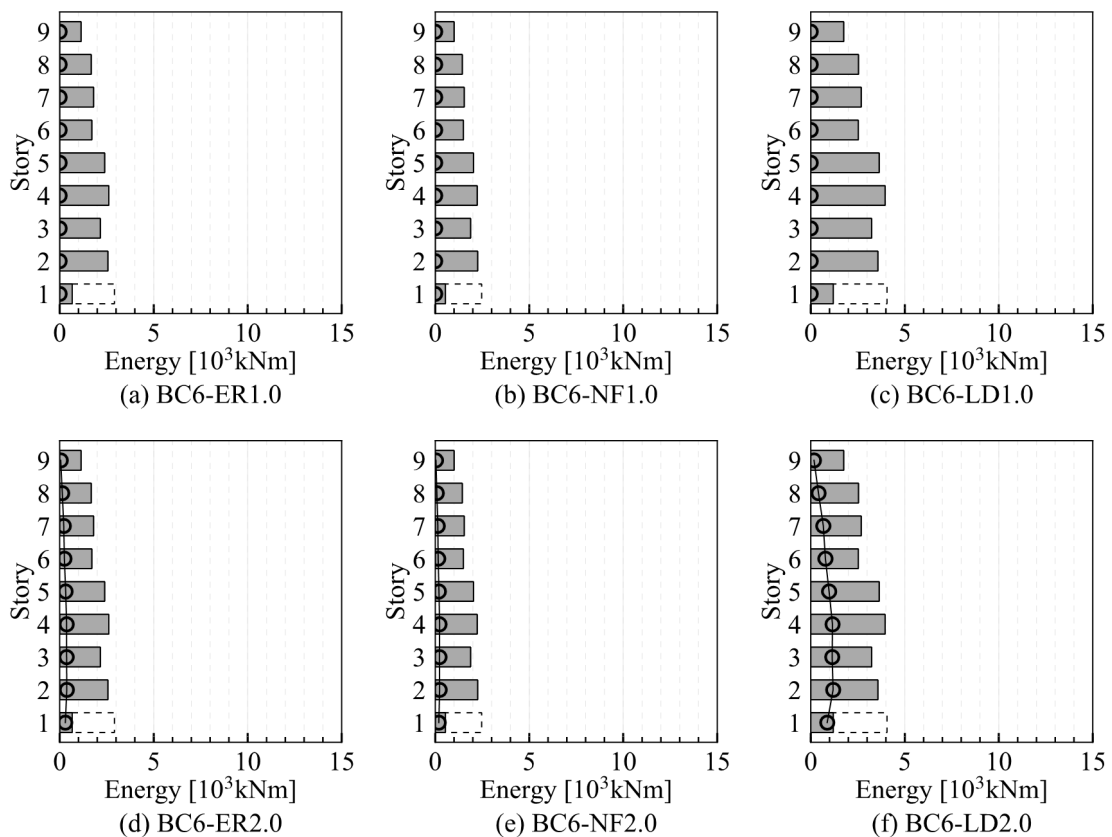


図 5.13.2 BC6 (ノンスカルップ) のエネルギーの比較

表 5.16  $E_{sfi}/4_sN_eW_{pi}$  の最大値

	モデルA						モデルB			
	C=4.0		C=5.6		C=8.0		C=4.0		C=5.6	
ER1.0	○ (0.11)	(2F)	○ (0.07)	(2F)	○ (0.07)	(1F)	○ (0)	(-)	○ (0)	(-)
NF1.0	○ (0.07)	(2F)	○ (0.04)	(1F)	○ (0.04)	(1F)	○ (0)	(-)	○ (0)	(-)
LD1.0	○ (0.28)	(2F)	○ (0.15)	(2F)	○ (0.12)	(1F)	○ (0)	(-)	○ (0)	(-)
ER2.0	○ (0.74)	(2F)	○ (0.45)	(2F)	○ (0.44)	(1F)	○ (0.46)	(1F)	○ (0.45)	(1F)
NF2.0	○ (0.61)	(2F)	○ (0.38)	(1F)	○ (0.39)	(1F)	○ (0.37)	(1F)	○ (0.35)	(1F)
LD2.0	× (1.32)	(2F)	○ (0.72)	(2F)	○ (0.56)	(1F)	○ (0.76)	(2F)	○ (0.73)	(1F)

#### 5.4 まとめ

本報では、鉄骨造9階建て事務所ビルを対象に、保有耐力計算で設計された純ラーメン構造のAシリーズ(AC4・AC6・AC8)と制振ダンパーを設置し、制振効率を高めるために柱に高強度ロールコラム( $F=385\text{N/mm}^2$ )を用いて柱梁断面を低減させたBシリーズ(BC4・BC6)の2シリーズ5種類の設計モデルについて、6パターンの地震動(告示極稀地震ER:1.0倍・2.0倍、直下地震NF:1.0倍・2.0倍、長継続時間地震LD:1.0倍・2.0倍)を対象に、疲労性能評価式を用いたエネルギー法による安全検証を行った。以下に、その知見を示す。

純ラーメンスカラップ仕様のAC4モデルでは、地震動レベルが1.0倍の時は、告示極稀地震・直下地震・長継続時間地震いずれの場合でも、保有エネルギー吸収量(以下、 $4_sN_eW_{pi}$ )が必要エネルギー吸収量(以下、 $E_{sfi}$ )を上回るが、地震動レベルが2.0倍になると、長継続時間地震の場合、下層部で $4_sN_eW_{pi}$ が $E_{sfi}$ を下回り、倒壊限界変形に到達する。そこで、梁端部仕様をノンスカラップに改善させたAC6モデルでは、地震動レベル2.0倍の長継続時間地震に対しても、全層で $4_sN_eW_{pi}$ が $E_{sfi}$ を上回るようになる。また、他の地震動においても、AC6の $E_{sfi}/4_sN_eW_{pi}$ の最大値はAC4に比べて4割程度低減される。さらに、梁端部仕様を高性能仕口に改善させたAC8モデルについては、1層より上の層では $E_{sfi}/4_sN_eW_{pi}$ が低減されるが、1層では梁端破断より先に柱脚で限界変形に到達するため、 $E_{sfi}/4_sN_eW_{pi}$ の最大値としての低減効率は小さい。なお、直下地震については、 $E_{sfi}/4_sN_eW_{pi}$ の最大値はAC8の方がAC6より大きい。これは、AC8では、AC6に比べて、1層以外の保有水平耐力が大きいと、1層のエネルギー分配率が大きくなることに起因する。

一方、制振ダンパーを取り付けたBシリーズでは、地震動レベルが1.0倍の時は、 $E_{sfi}=0$ 、すなわち主架構は弾性範囲に収まり、地震動レベルが2.0倍の時は、スカラップ仕様のBC4モデルであっても、すべての地震動に対して全層で $4_sN_eW_{pi}$ が $E_{sfi}$ を上回る。なお、ノンスカラップ仕様にしても1層柱脚の限界で保有性能が決まるため、 $E_{sfi}/4_sN_eW_{pi}$ の最大値はほとんど低減されない結果となっている。