

本資料のうち、枠囲みの内容は、  
営業秘密あるいは防護上の観点か  
ら公開できません。

東海第二発電所 工事計画審査資料	
資料番号	工認-167 改2
提出年月日	平成30年9月7日

V-2-3-2 炉心，原子炉圧力容器及び原子炉内部構造物並びに  
原子炉格納容器及び原子炉本体の基礎の地震応答計算  
書

## 目 次

1. 概要	1
2. 基本方針	2
2.1 構造及びモデル化	2
2.2 解析方針	5
2.3 適用規格・基準等	6
3. 解析方法	7
3.1 入力地震動	7
3.2 地震応答解析モデル	9
3.2.1 水平方向	9
3.2.2 鉛直方向	9
3.3 解析方法	13
3.3.1 動的解析	13
3.3.2 静的解析	13
4. 解析結果	29
4.1 固有値解析	29
4.2 地震応答解析及び静的解析	29
5. 設備評価用地震力	778
5.1 弾性設計用地震動 $S_d$	778
5.2 基準地震動 $S_s$	778

## 1. 概要

本計算書は、添付書類「V-2-1-6 地震応答解析の基本方針」に基づく炉心、原子炉圧力容器及び原子炉内部構造物並びに原子炉格納容器及び原子炉本体の基礎（以下「大型機器系」と総称する。）の地震応答解析について説明するものである。

地震応答解析により算出した各種応答値及び静的地震力は、添付書類「V-2-1-9 機能維持の基本方針」に示す建物・構築物及び機器・配管系の設計用地震力として用いる。

## 2. 基本方針

### 2.1 構造及びモデル化

原子炉建屋内の原子炉格納容器，原子炉遮蔽，原子炉本体の基礎，原子炉圧力容器等の大型機器系は，建物質量に対しその質量が比較的大きく，また，支持構造上からも建屋との連成が無視できないため，原子炉建屋と連成で解析する。

原子炉格納容器は，円錐形の鋼製のドライウェル及び円筒環形の鋼製のサブプレッション・チェンバから成り，水平地震力はEL.  m及びEL.  mでシアラグを介して原子炉建屋に伝達され，下端はEL. -4.000mで原子炉建屋基礎版に支持される。

原子炉遮蔽は，原子炉圧力容器を取り囲む円筒形の内部にモルタルを充てんした二重円筒鋼板の壁であり，原子炉格納容器スタビライザを介して原子炉格納容器に水平方向地震力を伝達し，更に原子炉圧力容器スタビライザを介して原子炉圧力容器に水平方向地震力を伝達する。

原子炉本体の基礎は，円筒形の鉄筋コンクリート製構造物で，原子炉圧力容器基礎ボルトにより支持スカートを介して，原子炉圧力容器を支持するとともに原子炉遮蔽を支持しており，原子炉本体の基礎の下端は原子炉建屋基礎版に支持される。

原子炉圧力容器内には，気水分離器及びスタンドパイプ，炉心シュラウド，燃料集合体，制御棒，制御棒案内管，制御棒駆動機構ハウジング，ジェットポンプ等が収納される。

炉心シュラウドは薄肉円筒形で，下端において水平方向及び鉛直方向をシュラウドサポートにより原子炉圧力容器に支持されている。炉心シュラウド上部には，半球形のシュラウドヘッドがあり（以下，炉心シュラウド，シュラウドヘッドを「シュラウド」と総称する。），その上に225本のスタンドパイプが立ち，その上の気水分離器を支持している。シュラウド内部には764体の燃料集合体が収納され，下端を炉心支持板，上端を上部格子板で支持されることにより正確に位置が定められている。燃料集合体に加わる荷重は，水平方向は上部格子板及び炉心支持板を支持するシュラウド，鉛直方向は制御棒案内管及び制御棒案内管を支持する制御棒駆動機構ハウジングを介し，原子炉圧力容器に伝達される。

制御棒駆動機構は，原子炉圧力容器下鏡を貫通し取り付けられる185本より成る制御棒駆動機構ハウジング内に納められ，その上端に取り付けられる制御棒を炉心に挿入する機能を有している。

また，シュラウドと原子炉圧力容器の間には，ジェットポンプがシュラウドサポートに20組据付けられているが，質量が小さく，炉内の構造物の振動に与える影響は小さいため質量のみを考慮する。

同様に中性子計測案内管，中性子計測ハウジングについても炉内の構造物の振動に与える影響は小さいため質量のみを考慮する。

これらの構造概要を図2-1及び図2-2に示す。

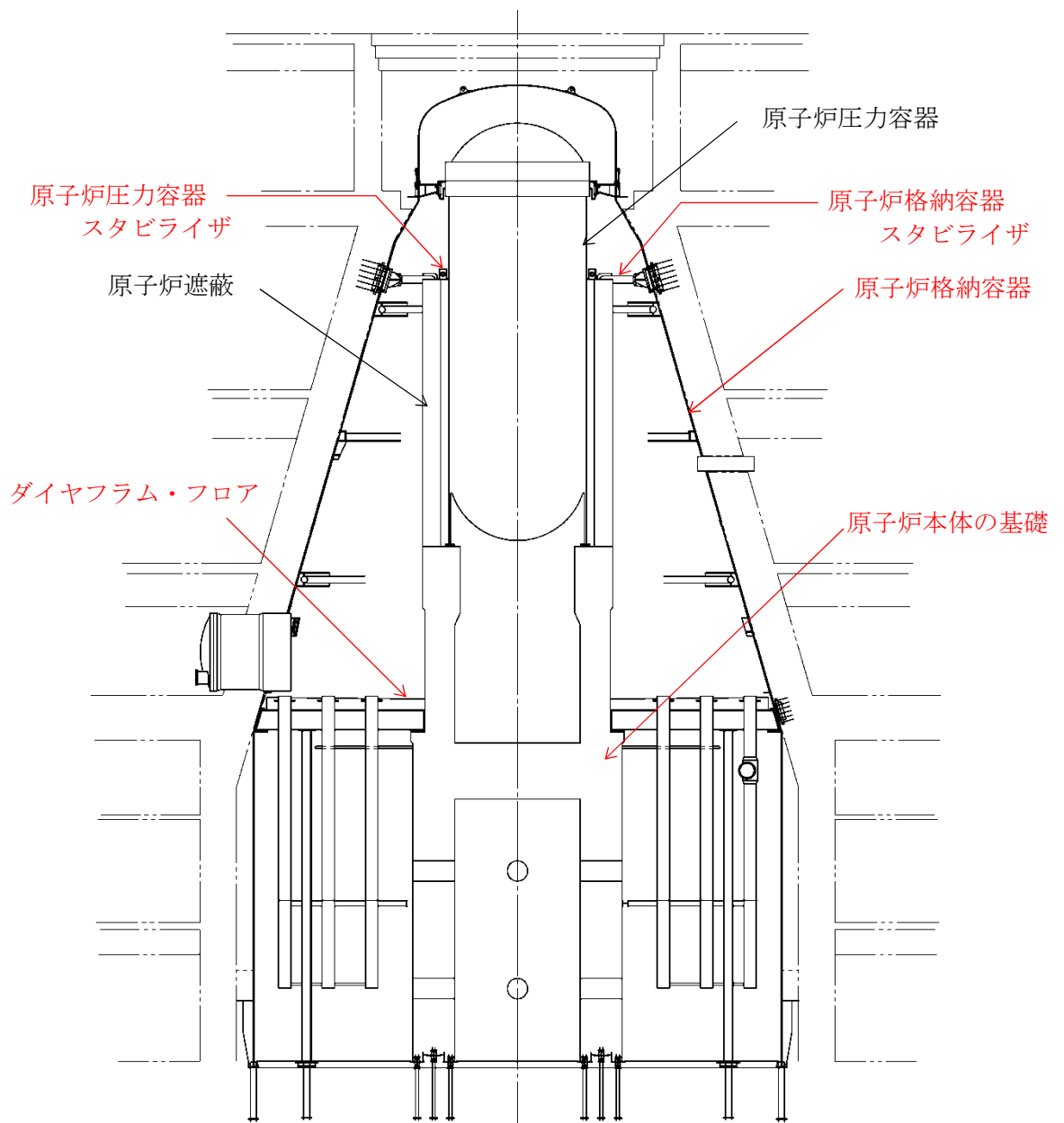


図 2-1 原子炉格納容器，原子炉遮蔽，原子炉本体の基礎，原子炉圧力容器等の概要図

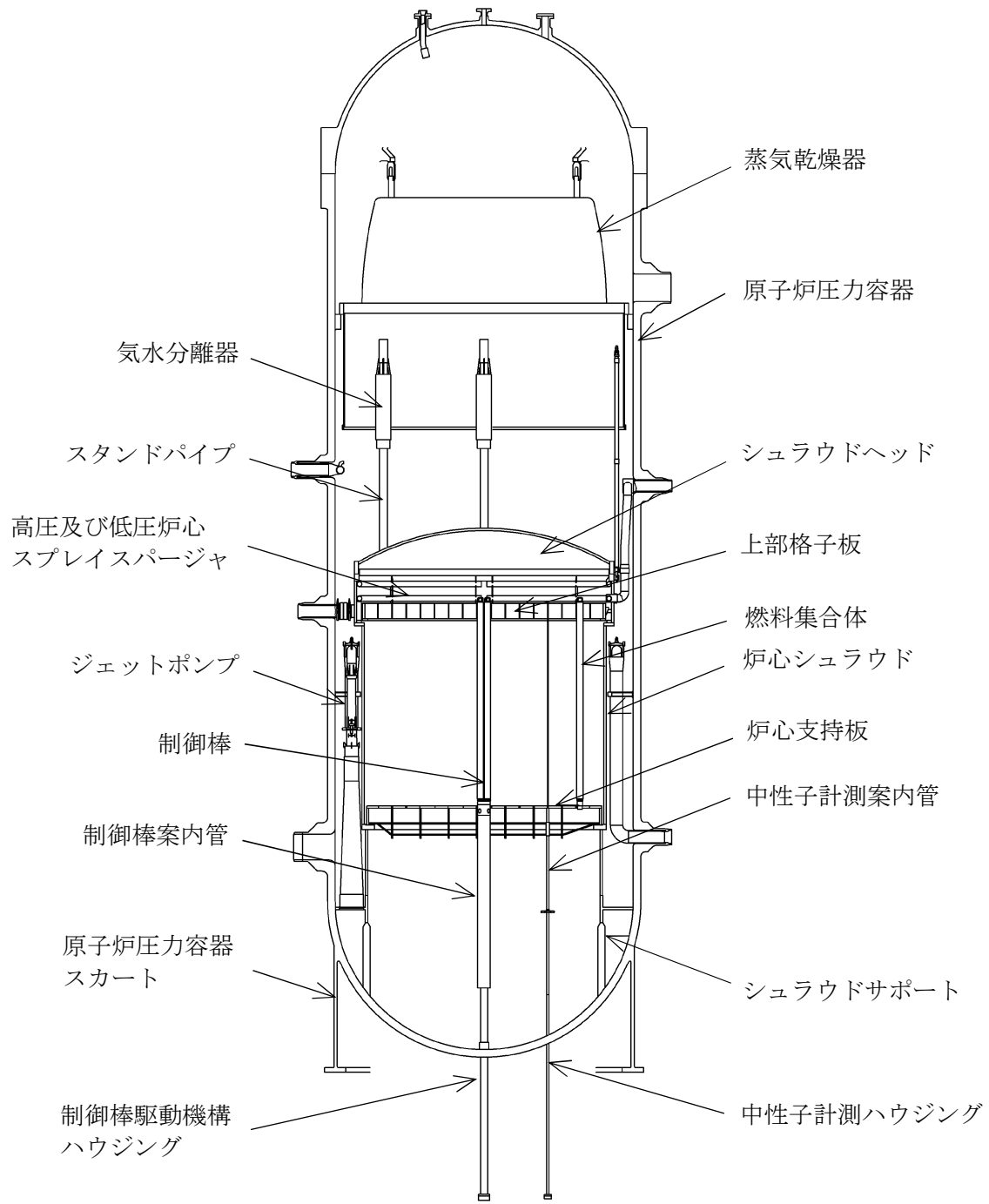


図 2-2 原子炉压力容器内部の概要図

## 2.2 解析方針

大型機器系の地震応答解析は、添付書類「V-2-1-5 地震応答解析の基本方針」に基づいて行う。

地震応答解析は、「3.2 地震応答解析モデル」において設定した地震応答解析モデル及び「3.1 入力地震動」において設定した入力地震動を用いて直接積分法による解析を実施し、各種応答値を算出する。

### 2.3 適用規格・基準等

大型機器系の地震応答解析において適用する規格，基準等を以下に示す。

- ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987 ( (社) 日本電気協会)
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力度編 J E A G 4 6 0 1 ・補-1984  
( (社) 日本電気協会)
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版 ( (社) 日本電気協会)  
(以下「J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版」という。)



### 3. 解析方法

#### 3.1 入力地震動

地震応答解析モデルへの入力地震動は、添付書類「V-2-1-2 基準地震動 $S_s$ 及び弾性設計用地震動 $S_d$ の策定概要」に示す解放基盤表面で定義された基準地震動 $S_s$ 及び弾性設計用地震動 $S_d$ を用いて、添付書類「V-2-2-1 原子炉建屋の地震応答計算書」で建屋基礎底面レベルでの地盤の応答として評価されたものを使用する。基準地震動 $S_s$ 及び弾性設計用地震動 $S_d$ の最大加速度を表3-1及び表3-2に示す。

表 3-1 基準地震動  $S_s$  の最大加速度

基準地震動 $S_s$		最大加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		
		NS 方向	EW 方向	UD 方向
$S_s - D 1$	応答スペクトル手法による基準地震動	870		560
$S_s - 1 1$	F 1 断層～北方陸域の断層～塩ノ平地震断層による地震 (短周期レベルの不確かさ, 破壊開始点 1)	717	619	579
$S_s - 1 2$	F 1 断層～北方陸域の断層～塩ノ平地震断層による地震 (短周期レベルの不確かさ, 破壊開始点 2)	871	626	602
$S_s - 1 3$	F 1 断層～北方陸域の断層～塩ノ平地震断層による地震 (短周期レベルの不確かさ, 破壊開始点 3)	903	617	599
$S_s - 1 4$	F 1 断層～北方陸域の断層～塩ノ平地震断層による地震 (断層傾斜角の不確かさ, 破壊開始点 2)	586	482	451
$S_s - 2 1$	2011 年東北地方太平洋沖型地震 (短周期レベルの不確かさ)	901	887	620
$S_s - 2 2$	2011 年東北地方太平洋沖型地震 (SMGA 位置と短周期レベルの不確かさの重畳)	1009	874	736
$S_s - 3 1$	2004 年北海道留萌支庁南部地震の検討結果に保守性を考慮した地震動	610		280

表 3-2 弾性設計用地震動  $S_d$  の最大加速度

弾性設計用地震動 $S_d$	最大加速度 (cm/s <sup>2</sup> )		
	NS 方向	EW 方向	UD 方向
$S_d - D 1$	435		280
$S_d - 1 1$	359	309	290
$S_d - 1 2$	435	313	301
$S_d - 1 3$	452	309	300
$S_d - 1 4$	293	241	226
$S_d - 2 1$	451	443	310
$S_d - 2 2$	505	437	368
$S_d - 3 1$	305		140

### 3.2 地震応答解析モデル

地震応答解析モデルは、添付書類「V-2-1-5 地震応答解析の基本方針」に記載の解析モデルの設定方針に基づき、水平方向及び鉛直方向についてそれぞれ設定する。

#### 3.2.1 水平方向

水平方向地震応答解析モデルは図 3-1 に示すように、原子炉建屋、原子炉格納容器、原子炉遮蔽、原子炉本体の基礎、原子炉压力容器、シュラウド、燃料集合体、制御棒案内管及び制御棒駆動機構ハウジング等の各質点間を等価な曲げ、せん断剛性を有する無質量のはり又は無質量のばねにより結合する。

原子炉格納容器は 19 質点、原子炉遮蔽は 5 質点、原子炉本体の基礎は 8 質点、原子炉压力容器は 25 質点でモデル化する。原子炉格納容器はシアラグと等価なばねで原子炉建屋と結合され、下端は原子炉建屋基礎版と剛に結合される。原子炉压力容器は原子炉压力容器スタビライザと等価なばねで原子炉遮蔽上端と結合され、更に原子炉格納容器スタビライザと等価なばねにより原子炉格納容器を介し、原子炉建屋に結合される。原子炉压力容器スカートの下端は、原子炉本体の基礎上端に剛に結合されており、原子炉本体の基礎は、その下端において原子炉建屋基礎版と剛に結合される。

気水分離器及びスタンドパイプは各々 2 質点、シュラウドは 12 質点、燃料集合体は 7 質点、制御棒案内管は 6 質点、制御棒駆動機構ハウジングは内側 7 質点、外側 5 質点でモデル化する。これらを EL. 23.378m でシュラウドサポートと等価な回転ばねを介して、原子炉压力容器と結合する。

なお、ジェットポンプ、中性子計測案内管、中性子計測ハウジングについては、質量が小さく炉内の構造物の振動に与える影響は小さいため質量のみを考慮する。また、原子炉压力容器内の燃料集合体、シュラウド等のモデル化においては、炉水による付加質量効果を模擬するため仮想質量を考慮する。

#### 3.2.2 鉛直方向

鉛直方向地震応答解析モデルは図 3-2 に示すように、原子炉建屋、原子炉格納容器、原子炉遮蔽、原子炉本体の基礎、原子炉压力容器、シュラウド、燃料集合体、制御棒案内管及び制御棒駆動機構ハウジング等の各質点間を等価な軸剛性を有する無質量のばねにより結合する。また、屋根トラスは、各質点間を等価な曲げ、せん断剛性を有する無質量のはりで結合し、支持端部の回転拘束と等価な回転ばねで結合する。

原子炉格納容器は 20 質点、原子炉遮蔽は 5 質点、原子炉本体の基礎は 8 質点、原子炉压力容器は 27 質点でモデル化する。原子炉格納容器の下端は、原子炉建屋と剛に結合される。原子炉压力容器スカートの下端は、原子炉本体の基礎の上端に剛に結合されており、原子炉本体の基礎の下端は、原子炉建屋と剛に結合される。

気水分離器及びスタンドパイプは各々 2 質点、シュラウドは 14 質点、燃料集合体は 7 質点、制御棒案内管は 5 質点、制御棒駆動機構ハウジングは内側 6 質点、外側 5 質点でモデル化する。

ジェットポンプ、中性子計測案内管、中性子計測ハウジングについては、水平方向と同様に

質量のみを考慮する。

炉内構造物の質点は原則として、水平方向と同一とし、部材の端点及び剛性の変化する点、応力評価点等に設けるが、全体の振動特性が把握できるよう、質点間隔については、工学的判断を加えて定めるものとする。ただし、シュラウドについては、シュラウドサポートレグ上下端に質点を設け、原子炉压力容器下鏡に結合する。

また、水平方向解析モデルで考慮している水平ばね（原子炉格納容器スタビライザ等）については、鉛直方向に対しては拘束効果がない構造となっているか、拘束効果があっても本体部材の鉛直剛性に対して無視できる程度に小さい値であるため、鉛直方向モデルでは考慮しない。

なお、鉛直方向解析モデルでは、炉水による付加質量効果は小さいため仮想質量は考慮しない。

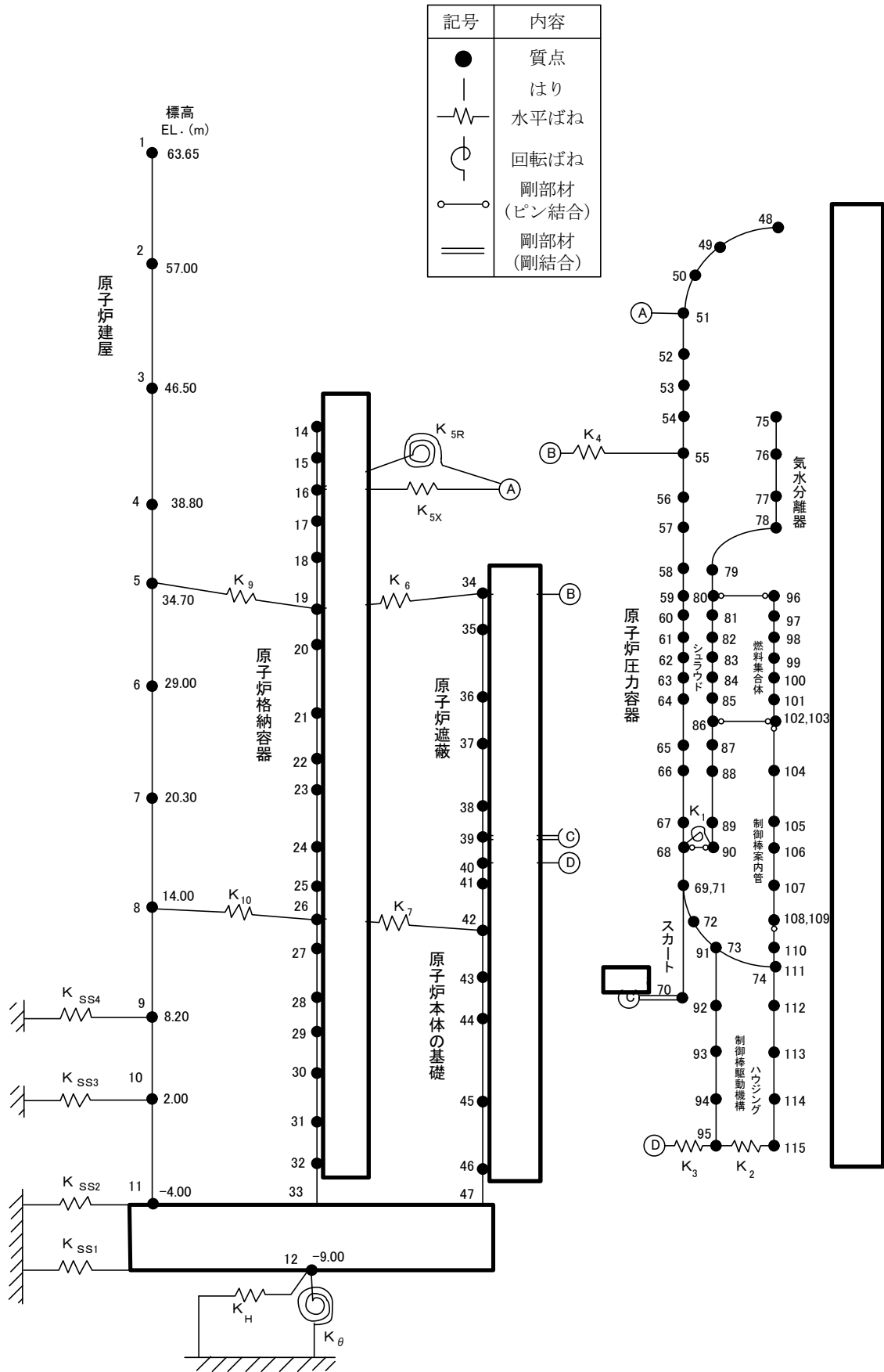


図 3-1 大型機器系地震応答解析モデル (水平方向)

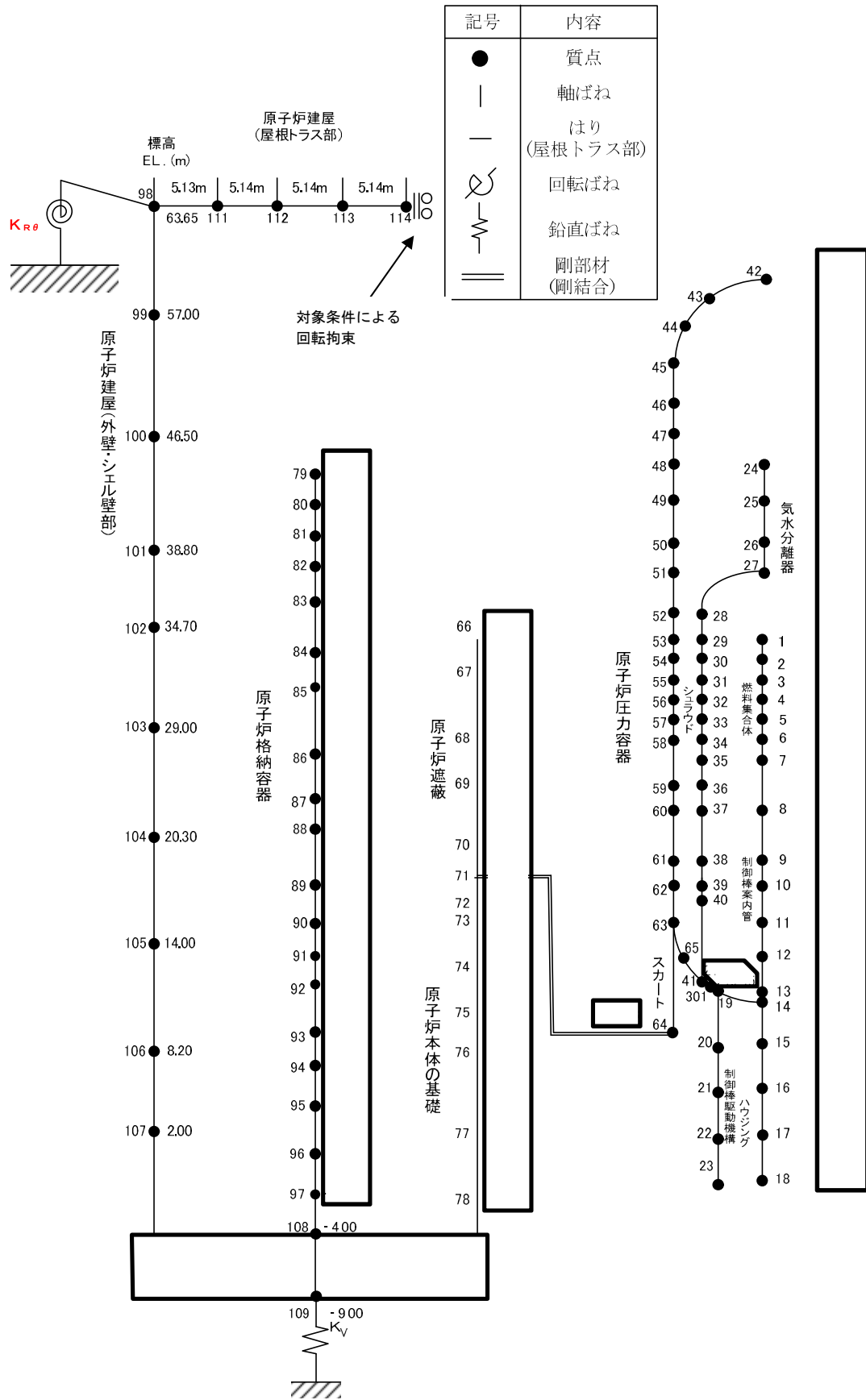


図 3-2 大型機器系地震応答解析モデル (鉛直方向)

### 3.3 解析方法

図 3-1 に示した水平方向地震応答解析モデルの各質点質量, 断面二次モーメント, 有効せん断断面積等を表 3-3～表 3-8 に, 図 3-2 に示した鉛直方向地震応答解析モデルの各質点質量, 部材長, ばね定数等を表 3-9～表 3-14 に示す。また, 解析に用いる各構造物の物性値を表 3-15 及び表 3-16 に, ばね定数を表 3-17 及び表 3-18 に示す。なお, 原子炉建屋の地盤ばね定数及びスケルトンカーブについては, 添付書類「V-2-2-1 原子炉建屋の地震応答計算書」を使用する。

これらのデータをもとに, 電子計算機により, 剛性マトリックス, 質量マトリックスを作り, 固有振動数, 固有モードマトリックス等を求める。次に, 入力地震動に対する各質点の加速度, 変位, せん断力(軸力)等を時刻歴応答解析法により時間の関数として求め, 地震継続時間中のこれらの最大値を求める。

以上の計算は, 解析コード「D Y N A 2 E」を使用し, 時刻歴応答解析を実施する。

なお, 解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については, 添付書類「V-5-2 計算機プログラム(解析コード)の概要・D Y N A 2 E」に示す。

#### 3.3.1 動的解析

大型機器系の地震応答計算書の動的解析は, 添付書類「V-2-1-5 地震応答解析の基本方針」に記載の解析方法に基づき, 時刻歴応答解析により実施する。

#### 3.3.2 静的解析

##### (1) 水平地震力

水平地震力は添付書類「V-2-2-1 原子炉建屋の地震応答計算書」に記載の方法に基づき, 算出する。水平地震力算定用の基準面は地表面(EL. 8.0 m)とし, 基準面より上の部分(地上部分)の地震力は, 地震層せん断力係数を用いて, 次式により算出する。なお, 原子炉格納容器, 原子炉遮蔽及び原子炉本体の基礎については, 式中の 1.2 は 1.0 とする。

$$Q_i = 1.2 \cdot n \cdot C_i \cdot W_i$$

$$C_i = Z \cdot R_t \cdot A_i \cdot C_0$$

ここで,

- $Q_i$  : 第 i 層に生じる水平地震力
- $n$  : 施設の重要度分類に応じた係数 (3.0)
- $C_i$  : 第 i 層の地震層せん断力係数
- $W_i$  : 第 i 層が支える重量
- $Z$  : 地震地域係数 (1.0)
- $R_t$  : 振動特性係数 (0.8)
- $A_i$  : 第 i 層の地震層せん断力係数の高さ方向の分布係数
- $C_0$  : 標準層せん断力係数 (0.2)

基準面より下の部分（地下部分）の地震力は、当該部分の重量に、次式によって算定する地下震度を乗じて定める。なお、原子炉格納容器、原子炉遮蔽及び原子炉本体の基礎については、式中の1.2は1.0とする。

$$K = 1.2 \cdot 0.1 \cdot n \cdot (1-H/40) \cdot \alpha$$

ここで、

- K : 地下部分の水平震度
- n : 施設の重要度分類に応じた係数 (3.0)
- H : 地下の各部分の基準面からの深さ (m)
- $\alpha$  : 建物・構築物側方の地盤の影響を考慮した水平地下震度の補正係数 (1.0)

## (2) 鉛直地震力

鉛直地震力は、鉛直震度0.3を基準とし、建物・構築物の振動特性及び地盤の種類等を考慮して、次式によって算定する鉛直震度を用いて定める。なお、原子炉格納容器、原子炉遮蔽及び原子炉本体の基礎については、式中の1.2は1.0とする。

$$C_v = 1.2 \cdot 0.3 \cdot R_v$$

ここで、

- $C_v$  : 鉛直震度
- $R_v$  : 鉛直方向振動特性係数 (0.8)



表 3-3 原子炉建屋のモデル諸元 (水平方向)

質点 番号	標高 EL. (m)	質量 (t)	有効せん断断面積 ( $m^2$ )		断面二次 モーメント ( $\times 10^3 m^4$ )		回転慣性 ( $\times 10^5 kN \cdot m^2$ )	
			NS方向	EW方向	NS方向	EW方向	NS方向	EW方向
1	63.65	1618	27.3	25.5	20.4	18.4	35.7	31.5
2	57.00	1648					51.2	44.7
3	46.50	6865	27.3	25.5	20.4	18.4	120.3	104.7
4	38.80	9905	212	154	64.4	34.7	161.6	99.8
5	34.70	6333	133	141	45.0	37.3	113.0	68.7
6	29.00	12478	143	156	45.4	38.7	348.8	250.5
7	20.30	16501	218	237	77.6	72.9	488.7	543.9
8	14.00	20456	242	224	86.3	77.6	720.8	779.6
9	8.20	20319	394	345	178.5	147.4	893.0	886.8
10	2.00	22506	464	454	218.4	208.5	832.4	830.7
11	-4.00	44795	464	454	218.8	208.9	1724.6	1712.1
12	-9.00	28051	4675	4675	1828.1	1814.8	1081.4	1073.5

表 3-4 原子炉格納容器のモデル諸元 (水平方向)

質点 番号	標高 EL. (m)	質量 (t)	有効せん断 断面積 ( $m^2$ )	断面二次 モーメント ( $m^4$ )	回転慣性 ( $kN \cdot m^2$ )
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					

NT2 補③ V-2-3-2 R0

表 3-5 原子炉遮蔽及び原子炉本体の基礎のモデル諸元 (水平方向)

質点 番号	標高 EL. (m)	質量 (t)	有効せん断 断面積 ( $m^2$ )	断面二次 モーメント ( $m^4$ )	回転慣性 ( $kN \cdot m^2$ )
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					
41					
42					
43					
44					
45					
46					
47					

表 3-6 原子炉圧力容器のモデル諸元 (水平方向)

質点 番号	標高 EL. (m)	質量 (t)	有効せん断 断面積 (m <sup>2</sup> )	断面二次 モーメント (m <sup>4</sup> )
48				
49				
50				
51				
52				
53				
54				
55				
56				
57				
58				
59				
60				
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				

NT2 補③ V-2-3-2 R0

表 3-7 気水分離器，スタンドパイプ及びシュラウドのモデル諸元（水平方向）

質点 番号	標高 EL. (m)	質量 (t)	有効せん断 断面積 ( $m^2$ )	断面二次 モーメント ( $m^4$ )
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				
85				
86				
87				
88				
89				
90				

NT2 補③ V-2-3-2 R0

表 3-8 制御棒駆動機構ハウジング，燃料集合体及び制御棒案内管のモデル諸元（水平方向）

質点 番号	標高 EL. (m)	質量 (t)	有効せん断 断面積 ( $m^2$ )	断面二次 モーメント ( $m^4$ )
91				
92				
93				
94				
95				
96				
97				
98				
99				
100				
101				
102				
103				
104				
105				
106				
107				
108				
109				
110				
111				
112				
113				
114				
115				

NT2 補③ V-2-3-2 R0

表 3-9 原子炉建屋のモデル諸元 (鉛直方向) 1/2

外壁・シェル壁部			
質点 番号	標高 EL. (m)	質量 (t)	軸断面積 (m <sup>2</sup> )
98	63.65	819	52.4
99	57.00	1648	
100	46.50	6865	58.8
101	38.80	9905	331
102	34.70	6333	243
103	29.00	12478	297
104	20.30	16501	451
105	14.00	20456	461
106	8.20	20319	727
107	2.00	22506	900
108	-4.00	47344	900
109	-9.00	28051	4675

表 3-9 原子炉建屋のモデル諸元 (鉛直方向) 2/2

屋根トラス部					
質点 番号	標高 EL. (m)	スパン 方向 (m)	質量 (t)	せん断断面積 ( $\times 10^{-2} \text{m}^2$ )	断面二次 モーメント (m <sup>4</sup> )
114	63.65	20.55	228	5.68	1.76
113	63.65	15.41	228		
112	63.65	10.27	228	5.68	1.76
111	63.65	5.13	114	8.50	1.76
98	63.65	0.00	—	11.49	1.76

表 3-10 原子炉格納容器のモデル諸元 (鉛直方向)

質点 番号	標高 EL. (m)	質量 (t)	部材長 (m)	ばね定数 ( $\times 10^6$ kN/m)
79				
80				
81				
82				
83				
84				
85				
86				
87				
88				
89				
90				
91				
92				
93				
94				
95				
96				
97				
108				



表 3-11 原子炉遮蔽及び原子炉本体の基礎のモデル諸元 (鉛直方向)

質点 番号	標高 EL. (m)	質量 (t)	部材長 (m)	ばね定数 ( $\times 10^6$ kN/m)
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
108				

表 3-12 原子炉压力容器のモデル諸元 (鉛直方向)

質点 番号	標高 EL. (m)	質量 (t)	部材長 (m)	ばね定数 ( $\times 10^6$ kN/m)
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				
54				
55				
56				
57				
58				
59				
60				
61				
62				
63				
64				
63				
65				
301				
19				
14				

表 3-13 気水分離器，スタンドパイプ及びシュラウドのモデル諸元（鉛直方向）

質点 番号	標高 EL. (m)	質量 (t)	部材長 (m)	ばね定数 ( $\times 10^6$ kN/m)
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				

表 3-14 制御棒駆動機構ハウジング，燃料集合体及び制御棒案内管のモデル諸元（鉛直方向）

質点 番号	標高 EL. (m)	質量 (t)	部材長 (m)	ばね定数 ( $\times 10^6$ kN/m)
19				
20				
21				
22				
23				
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				

NT2 補③ V-2-3-2 R0

表 3-15 解析に用いる建屋の物性値

名称	縦弾性係数 E (MPa)	ポアソン比 $\nu$	減衰定数 (%)
原子炉建屋(外壁・シェル壁部)	$2.21 \times 10^4$	0.20	5.0
原子炉建屋(屋根トラス部)	$2.05 \times 10^5$	0.30	2.0

表 3-16 解析に用いる大型機器系の物性値

名称	縦弾性係数 E (MPa)	ポアソン比 $\nu$	減衰定数 (%)
燃料集合体			
制御棒案内管, シュラウド			
気水分離器			
制御棒駆動機構ハウジング			
原子炉圧力容器			
スカート			
原子炉本体の基礎			
原子炉遮蔽			
原子炉格納容器			

表 3-17 原子炉建屋鉛直方向ばね定数

No.	名称	ばね定数
$K_{R\theta}$	トラス端部回転拘束ばね	$5.62 \times 10^6$ kN·m/rad

表 3-18 大型機器系ばね定数

No.	名称	ばね定数	減衰定数 (%)
$K_1$	シュラウドサポート		
$K_2$	制御棒駆動機構ハウジング ラテラルレストレント		
$K_3$	制御棒駆動機構ハウジング レストレントビーム		
$K_4$	原子炉圧力容器スタビライザ		
$K_{5X}$	シールベロー		
$K_{5R}$			
$K_6$	原子炉格納容器スタビライザ		
$K_7$	ダイヤフラム・フロア		
$K_9$	上部シアラグ		
$K_{10}$	下部シアラグ		

## 4. 解析結果

### 4.1 固有値解析

計算の結果得られた固有値の中で、固有周期 0.050s までの次数についてまとめた結果を表 4-1～表 4-48（弾性設計用地震動  $S_d$  : 表 4-1～表 4-24, 基準地震動  $S_s$  : 表 4-25～表 4-48）に各地震動の固有値を示す。また、図 4-1～図 4-512（弾性設計用地震動  $S_d$  : 図 4-1～図 4-256, 基準地震動  $S_s$  : 図 4-257～図 4-512）に各地震動の振動モード図を示す。図中の刺激係数は、各次の固有ベクトルに対し最大振幅が 1.0 となるように基準化した値を示す。

### 4.2 地震応答解析及び静的解析

#### (1) 弾性設計用地震動 $S_d$ 及び静的解析

弾性設計用地震動  $S_d$  での水平方向の応答計算及び静的解析より得られた各点の最大応答加速度、最大応答変位、最大応答せん断力及び最大応答モーメントを図 4-513～図 4-584 に、鉛直方向の応答計算より得られた各点の最大応答加速度、最大応答変位及び最大応答軸力を図 4-585～図 4-605 に示す。なお、燃料集合体は最大応答相対変位について図 4-538 及び図 4-574 に示す。また、制御棒駆動機構ハウジングレストレントビーム、原子炉圧力容器スタビライザ、原子炉格納容器スタビライザ、ダイヤフラム・フロア、上部シアラグ及び下部シアラグに加わる力（ばね反力）を表 4-49 に示す。

#### (2) 基準地震動 $S_s$

基準地震動  $S_s$  での水平方向の応答計算より得られた各点の最大応答加速度、最大応答変位、最大応答せん断力及び最大応答モーメントを図 4-606～図 4-677 に、鉛直方向の応答計算より得られた各点の最大応答加速度、最大応答変位及び最大応答軸力を図 4-678～図 4-698 に示す。なお、燃料集合体は最大応答相対変位について図 4-631 及び図 4-667 に示す。また、制御棒駆動機構ハウジングレストレントビーム、原子炉圧力容器スタビライザ、原子炉格納容器スタビライザ、ダイヤフラム・フロア、上部シアラグ及び下部シアラグに加わる力（ばね反力）を表 4-50 に示す。

表 4-25 固有値解析結果\* (S<sub>s</sub>-D1, NS方向)

次数	周期(s)	刺激係数	卓越部位
1	0.411	1.915	原子炉建屋
2	0.203	-1.154	原子炉建屋
3	0.196	-0.175	燃料集合体
4	0.136	-0.638	シュラウド及び気水分離器
5	0.114	0.634	シュラウド及び気水分離器
6	0.103	0.146	原子炉建屋
7	0.086	0.776	原子炉建屋
8	0.084	-0.892	制御棒案内管
9	0.077	0.369	原子炉圧力容器
10	0.063	-0.126	原子炉建屋
11	0.059	-0.040	シュラウド及び気水分離器
12	0.057	-0.075	原子炉格納容器
13	0.052	0.024	原子炉建屋

注記\* : 固有周期 0.05s までの次数について記載した。



表 4-26 固有値解析結果\* (S<sub>s</sub>-D1, EW方向)

次数	周期(s)	刺激係数	卓越部位
1	0.413	1.941	原子炉建屋
2	0.203	-1.214	原子炉建屋
3	0.195	-0.251	燃料集合体
4	0.134	-0.671	シュラウド及び気水分離器
5	0.113	0.788	シュラウド及び気水分離器
6	0.106	-0.193	原子炉建屋
7	0.087	0.586	原子炉建屋
8	0.084	-0.650	制御棒案内管
9	0.076	0.345	原子炉圧力容器
10	0.063	-0.123	原子炉建屋
11	0.059	-0.040	シュラウド及び気水分離器
12	0.056	-0.082	原子炉格納容器
13	0.050	0.016	原子炉建屋

注記\* : 固有周期 0.05s までの次数について記載した。

表 4-27 固有値解析結果\* (S<sub>s</sub>-D 1, 鉛直方向)

次数	周期(s)	刺激係数	卓越部位
1	0.399	2.561	原子炉建屋
2	0.276	-1.638	原子炉建屋
3	0.093	0.123	原子炉建屋
4	0.070	0.059	原子炉遮蔽及び原子炉本体の基礎
5	0.058	-0.374	原子炉建屋
6	0.057	0.356	原子炉建屋

注記\* : 固有周期 0.05s までの次数について記載した。

- |                   |                    |
|-------------------|--------------------|
| 1 原子炉格納容器         | 6 制御棒駆動機構ハウジング(外側) |
| 2 原子炉遮蔽及び原子炉本体の基礎 | 7 燃料集合体            |
| 3 原子炉压力容器         | 8 制御棒案内管           |
| 4 原子炉压力容器(下鏡)     | 9 制御棒駆動機構ハウジング(内側) |
| 5 気水分離器及びシュラウド    | 10 原子炉建屋           |

固有周期 (s) ; 0.411      刺激係数      ; 1.915

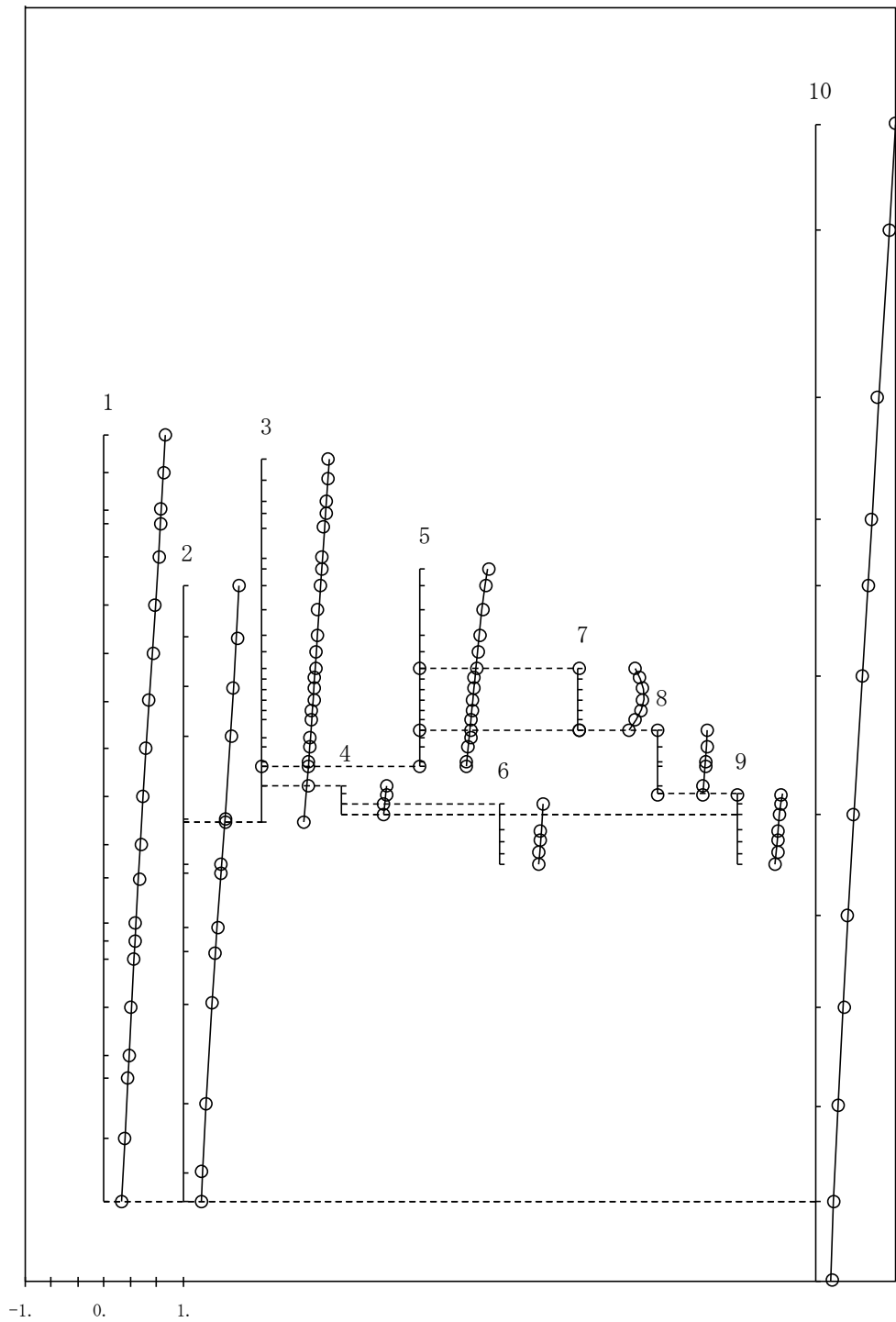


図 4-257 振動モード図 (1次) (S<sub>s</sub>-D 1, NS方向)

- |                   |                    |
|-------------------|--------------------|
| 1 原子炉格納容器         | 6 制御棒駆動機構ハウジング(外側) |
| 2 原子炉遮蔽及び原子炉本体の基礎 | 7 燃料集合体            |
| 3 原子炉压力容器         | 8 制御棒案内管           |
| 4 原子炉压力容器(下鏡)     | 9 制御棒駆動機構ハウジング(内側) |
| 5 気水分離器及びシュラウド    | 10 原子炉建屋           |

固有周期 ( s ) ; 0.203      刺激係数      ; -1.154

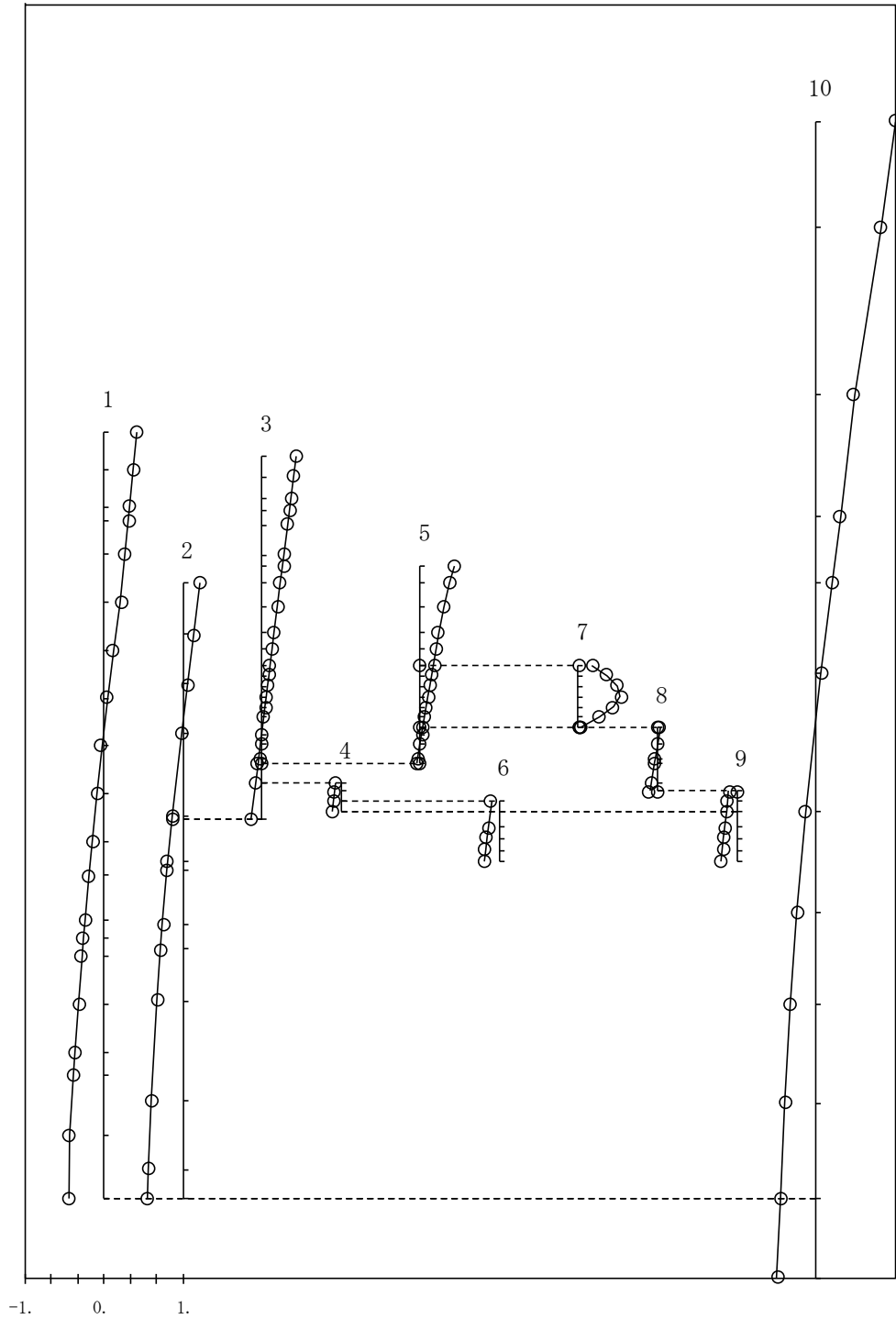


図 4-258 振動モード図 (2次) (S<sub>s</sub>-D1, NS方向)

- |                   |                                  |
|-------------------|----------------------------------|
| 1 原子炉建屋           | 6 制御棒駆動機構ハウジング(外側)               |
| 2 原子炉格納容器         | 7 原子炉圧力容器(下鏡)                    |
| 3 原子炉遮蔽及び原子炉本体の基礎 | 8 燃料集合体、制御棒案内管及び制御棒駆動機構ハウジング(内側) |
| 4 原子炉圧力容器         |                                  |
| 5 気水分離器及びシュラウド    |                                  |

固有周期 ( s ) ; 0.399      刺激係数                      ; 2.561

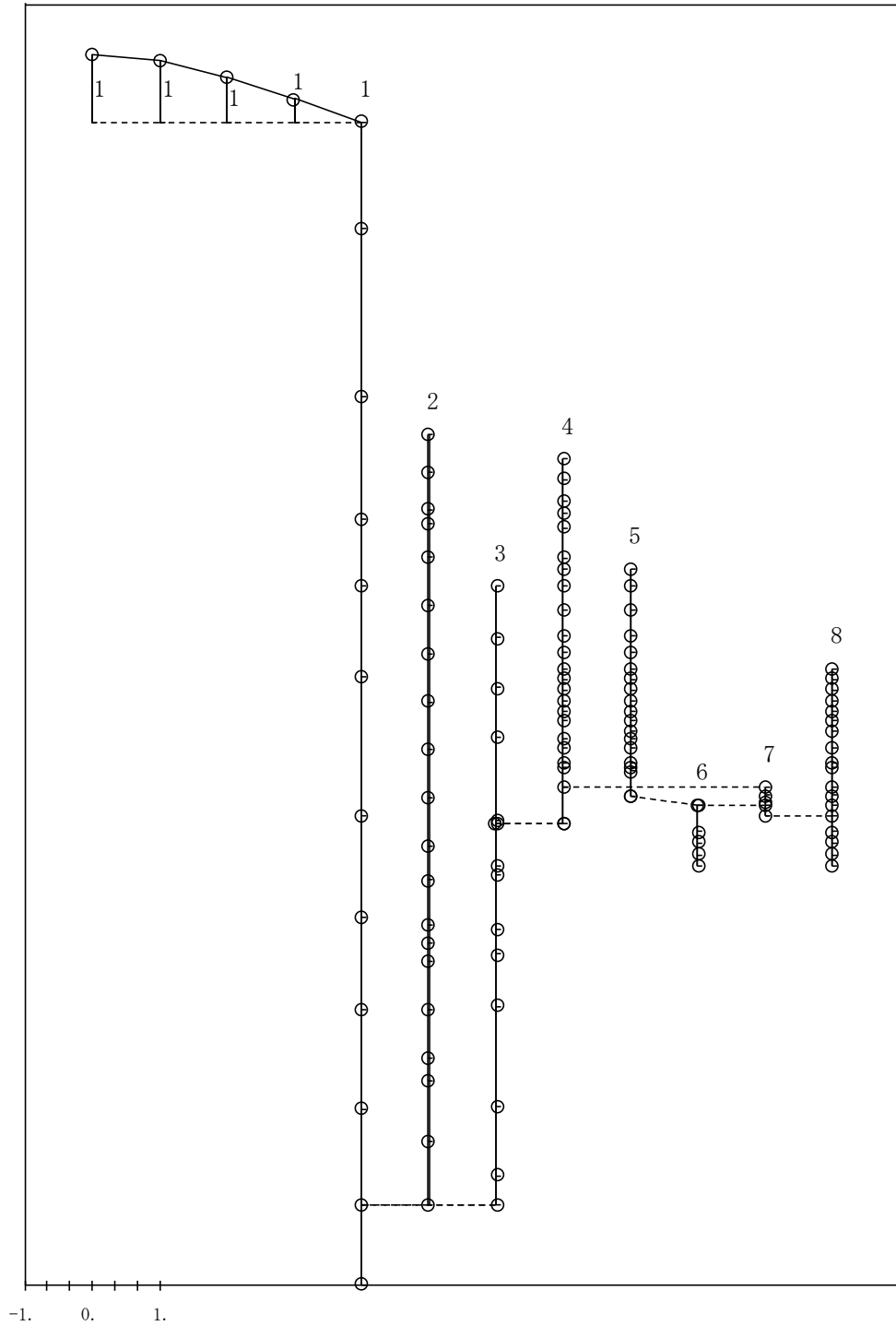


図 4-283 振動モード図 (1次) (S<sub>s</sub>-D1, 鉛直方向)

- 1 原子炉建屋
- 2 原子炉格納容器
- 3 原子炉遮蔽及び原子炉本体の基礎
- 4 原子炉压力容器
- 5 気水分離器及びシュラウド
- 6 制御棒駆動機構ハウジング(外側)
- 7 原子炉压力容器(下鏡)
- 8 燃料集合体、制御棒案内管及び制御棒駆動機構ハウジング(内側)

固有周期 ( s ) ; 0.276      刺激係数      ; -1.638

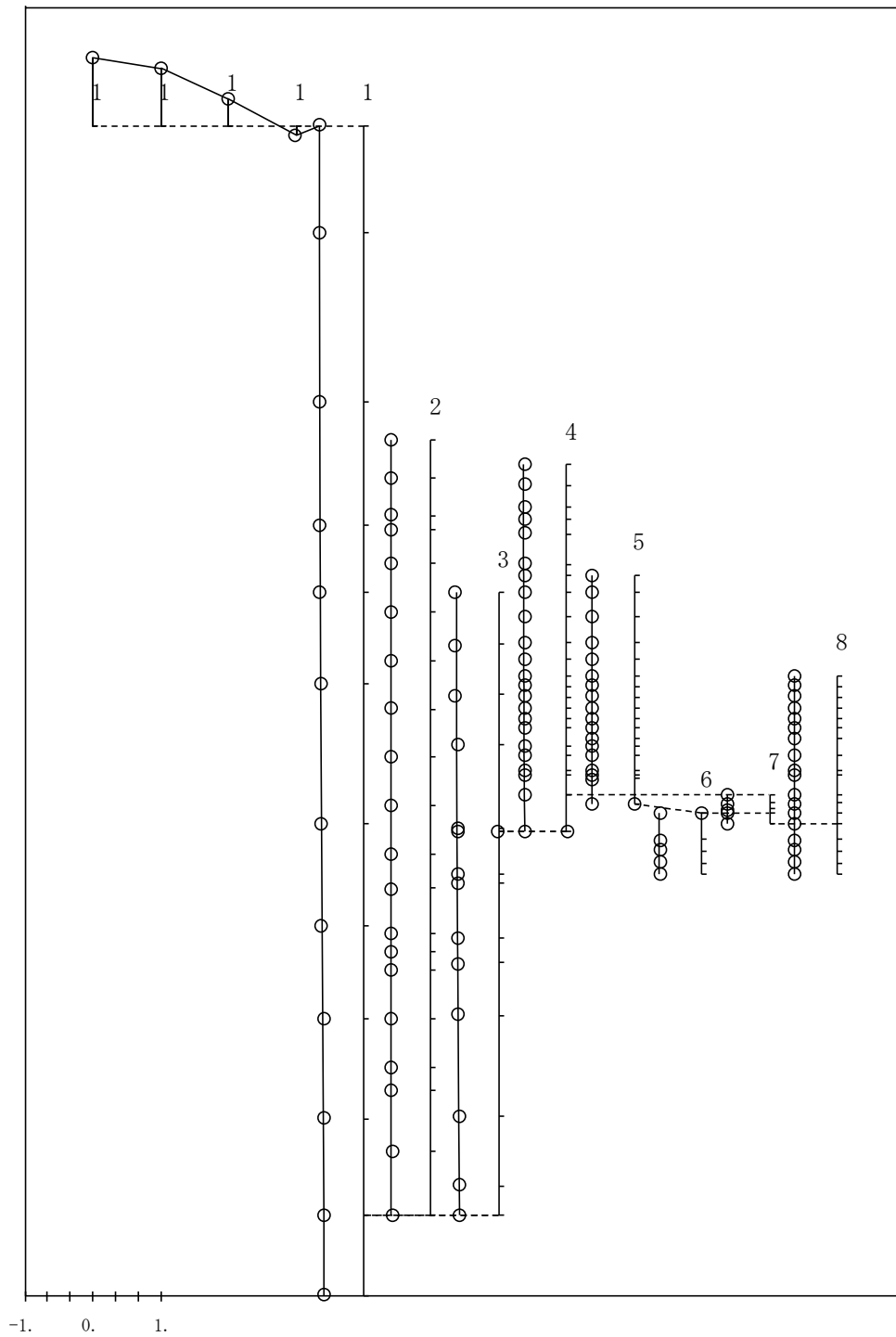
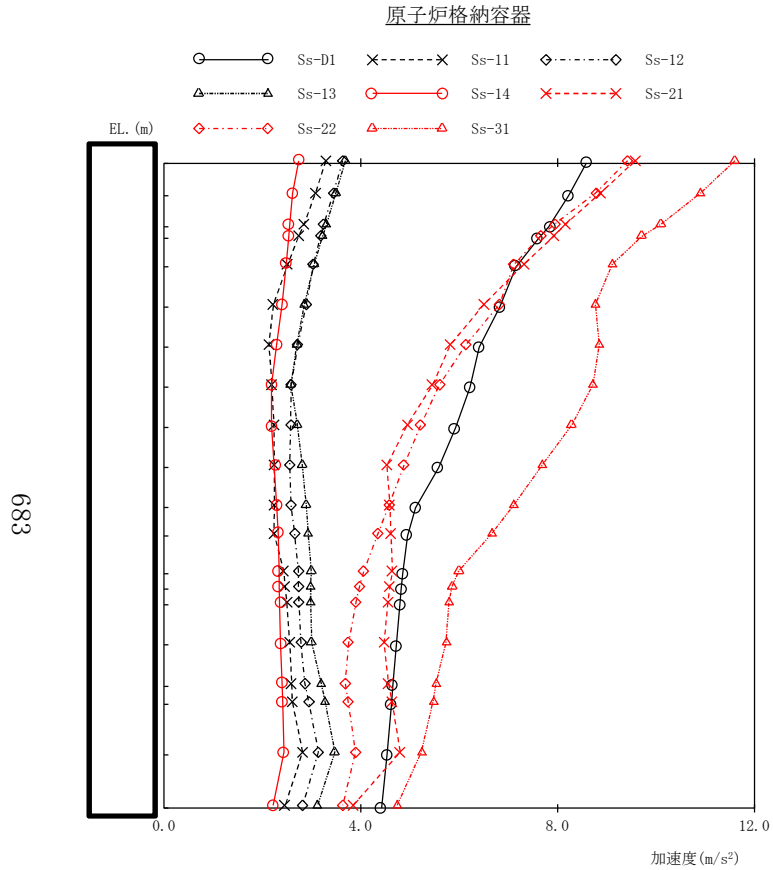


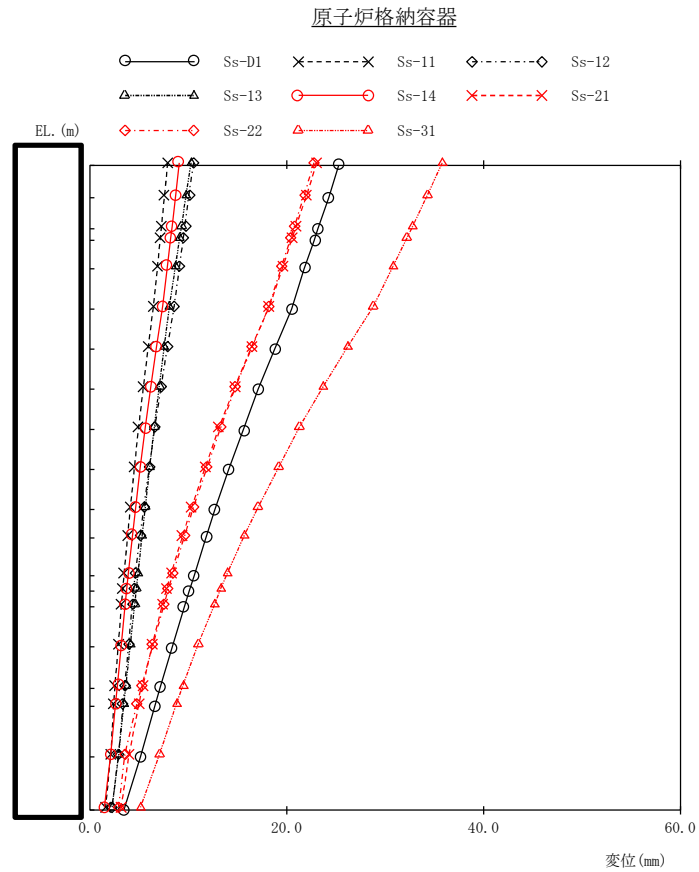
図 4-284 振動モード図 (2次) ( $S_s - D 1$ , 鉛直方向)



(単位 : m/s<sup>2</sup>)

Ss-D1	Ss-11	Ss-12	Ss-13	Ss-14	Ss-21	Ss-22	Ss-31	備 考
8.58	3.28	3.64	3.68	2.73	9.58	9.43	11.6	原子炉格納容器頂部
8.22	3.07	3.45	3.49	2.61	8.87	8.78	10.9	シールベロー位置
7.82	2.84	3.25	3.30	2.55	8.16	7.94	10.1	
7.60	2.73	3.18	3.22	2.53	7.92	7.65	9.71	
7.15	2.51	3.04	3.05	2.48	7.31	7.12	9.11	上部シアラグ位置 スタビライザトラス 位置
6.82	2.22	2.89	2.85	2.40	6.50	6.82	8.77	
6.40	2.13	2.72	2.70	2.29	5.82	6.14	8.85	
6.21	2.19	2.58	2.58	2.19	5.46	5.60	8.72	
5.92	2.23	2.57	2.71	2.19	4.94	5.22	8.29	下部シアラグ位置
5.57	2.24	2.55	2.81	2.24	4.53	4.88	7.69	
5.10	2.24	2.58	2.89	2.29	4.59	4.57	7.11	
4.94	2.23	2.65	2.93	2.32	4.61	4.35	6.67	
4.84	2.43	2.73	2.99	2.34	4.64	4.06	6.00	
4.81	2.46	2.73	2.98	2.34	4.59	3.97	5.86	下部シアラグ位置
4.78	2.49	2.74	2.98	2.35	4.55	3.90	5.80	
4.71	2.55	2.78	3.00	2.37	4.47	3.75	5.74	下部シアラグ位置
4.64	2.59	2.86	3.19	2.40	4.56	3.68	5.54	
4.61	2.60	2.94	3.27	2.41	4.63	3.74	5.48	
4.52	2.81	3.14	3.47	2.44	4.80	3.89	5.24	下部シアラグ位置
4.41	2.46	2.82	3.12	2.22	3.84	3.63	4.75	
								原子炉格納容器基部

図 4-606 最大応答加速度 基準地震動 S<sub>s</sub> (N S 方向 原子炉格納容器)

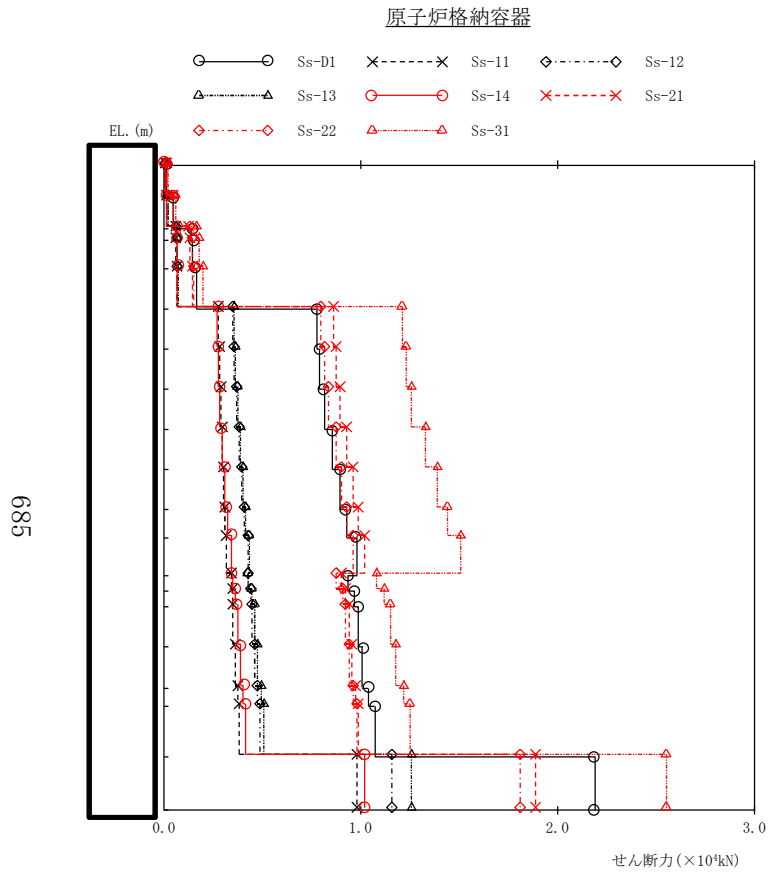


(単位: mm)

Ss-D1	Ss-11	Ss-12	Ss-13	Ss-14	Ss-21	Ss-22	Ss-31	備 考
25.3	7.84	10.6	10.3	9.07	23.0	22.8	35.8	原子炉格納容器頂部
24.3	7.52	10.1	9.79	8.70	22.0	21.8	34.3	シールベロー位置
23.2	7.21	9.70	9.33	8.34	20.9	20.8	32.8	
22.8	7.09	9.53	9.14	8.19	20.5	20.4	32.2	上部シアラグ位置 スタビライザトラス 位置
21.8	6.81	9.14	8.71	7.85	19.6	19.5	30.8	
20.5	6.40	8.59	8.10	7.36	18.2	18.2	28.8	上部シアラグ位置 スタビライザトラス 位置
18.8	5.88	7.91	7.57	6.76	16.4	16.5	26.2	
17.1	5.39	7.25	7.06	6.18	14.7	14.8	23.7	下部シアラグ位置
15.6	4.91	6.62	6.57	5.62	13.1	13.3	21.3	
14.1	4.49	6.04	6.10	5.12	11.7	11.9	19.2	下部シアラグ位置
12.7	4.08	5.48	5.65	4.65	10.3	10.5	17.1	
11.8	3.81	5.10	5.33	4.33	9.41	9.62	15.7	下部シアラグ位置
10.6	3.46	4.61	4.92	3.93	8.24	8.43	14.0	
10.1	3.32	4.45	4.74	3.76	7.78	7.96	13.3	下部シアラグ位置
9.59	3.19	4.30	4.57	3.61	7.35	7.52	12.7	
8.37	2.86	3.92	4.13	3.21	6.31	6.38	11.0	下部シアラグ位置
7.14	2.54	3.53	3.68	2.81	5.38	5.25	9.48	
6.60	2.41	3.36	3.48	2.63	4.97	4.75	8.83	下部シアラグ位置
5.13	2.11	2.89	2.95	2.15	3.96	3.52	7.10	
3.43	1.59	2.22	2.28	1.49	3.15	2.87	5.17	原子炉格納容器基部

図 4-607 最大応答変位 基準地震動  $S_s$  (NS方向 原子炉格納容器)

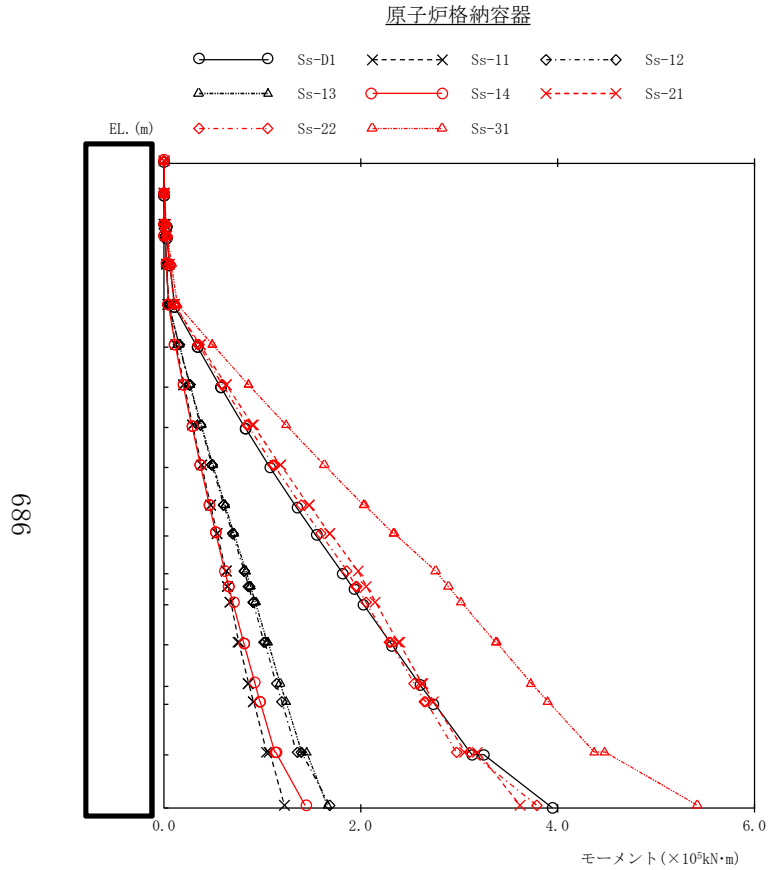




(単位 : kN)

Ss-D1	Ss-11	Ss-12	Ss-13	Ss-14	Ss-21	Ss-22	Ss-31	備 考
131	49.5	54.6	55.0	41.0	144	143	172	原子炉格納容器頂部
444	167	185	187	140	479	479	581	シールベロー位置
1390	597	608	624	610	1270	1350	1670	
1480	626	630	647	638	1340	1420	1780	
1640	677	689	702	688	1480	1550	1980	上部シアラグ位置
7740	2780	3490	3560	2710	8620	7980	12100	スタビライザトラス位置
7910	2830	3570	3640	2760	8780	8140	12300	
8140	2880	3660	3740	2830	8960	8340	12600	
8560	2980	3830	3910	2940	9280	8740	13300	
8930	3050	3970	4050	3070	9580	9050	13900	
9270	3110	4110	4180	3220	9840	9310	14400	
9790	3180	4310	4340	3420	10200	9620	15100	下部シアラグ位置
9320	3440	4250	4250	3480	9010	8770	10800	
9650	3490	4390	4460	3640	9240	9060	11200	
9850	3520	4480	4590	3740	9380	9220	11500	
10100	3620	4580	4750	3870	9550	9420	11800	
10400	3730	4720	4940	4020	9710	9620	12200	
10700	3810	4860	5100	4140	9850	9790	12500	
21900	9810	11600	12600	10200	18900	18100	25500	原子炉格納容器基部

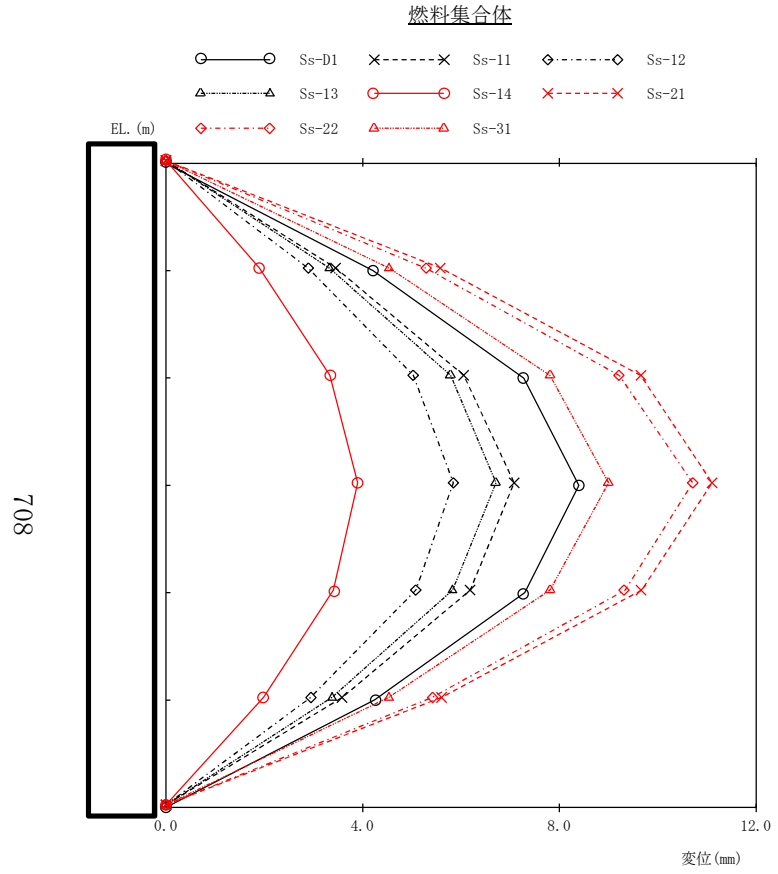
図 4-608 最大応答せん断力 基準地震動 S<sub>s</sub> (NS 方向 原子炉格納容器)



(単位 : kN·m)

Ss-D1	Ss-11	Ss-12	Ss-13	Ss-14	Ss-21	Ss-22	Ss-31	備 考
33.4	21.5	18.3	17.9	10.8	51.0	50.8	47.3	原子炉格納容器頂部
344	134	145	146	108	396	396	460	シールベロー位置
430	177	186	185	138	544	544	598	
1460	565	617	620	462	1660	1660	1950	
1560	619	669	670	498	1840	1840	2120	
2820	1110	1200	1210	1020	2950	3010	3630	
2850	1130	1210	1220	1030	3000	3050	3680	上部シアラグ位置 スタビライザトラス 位置
5940	2430	2510	2550	2350	5740	5920	7410	
6020	2470	2550	2580	2370	5860	6040	7520	
10900	4500	4620	4690	4430	10300	10600	13500	
11100	4590	4700	4770	4470	10500	10900	13700	
33900	12000	15200	15400	11200	36400	34700	49200	下部シアラグ位置
34100	12100	15300	15500	11300	36600	35000	49300	
57600	20200	26000	26400	19500	62900	59300	85800	
57800	20300	26100	26500	19600	63200	59600	85900	
82200	28900	37100	37800	28100	90200	84600	124000	
82500	29000	37300	38000	28200	90600	85000	124000	原子炉格納容器基部
108000	37900	48800	49700	37000	118000	111000	163000	
135000	47100	60900	62100	46200	147000	139000	203000	
155000	53700	69600	71000	52800	168000	159000	233000	
182000	62700	81700	83300	61900	197000	186000	276000	
193000	62800	81900	83500	61900	206000	195000	289000	
203000	65100	86200	88100	65900	215000	205000	302000	
232000	65200	86300	88200	66000	238000	229000	337000	
261000	67700	90600	92800	70100	239000	230000	338000	
275000	67800	90800	93000	70100	262000	254000	373000	
313000	75700	102000	105000	81100	263000	265000	390000	
325000	75900	103000	106000	81200	274000	266000	390000	
395000	85500	114000	118000	92500	306000	297000	437000	
	85600	120000	124000	97700	319000	311000	448000	
	90400			97800				
	90600							
	104000	135000	140000	113000	362000	379000	542000	
	107000	140000	145000	114000				
	122000	169000	166000	144000				

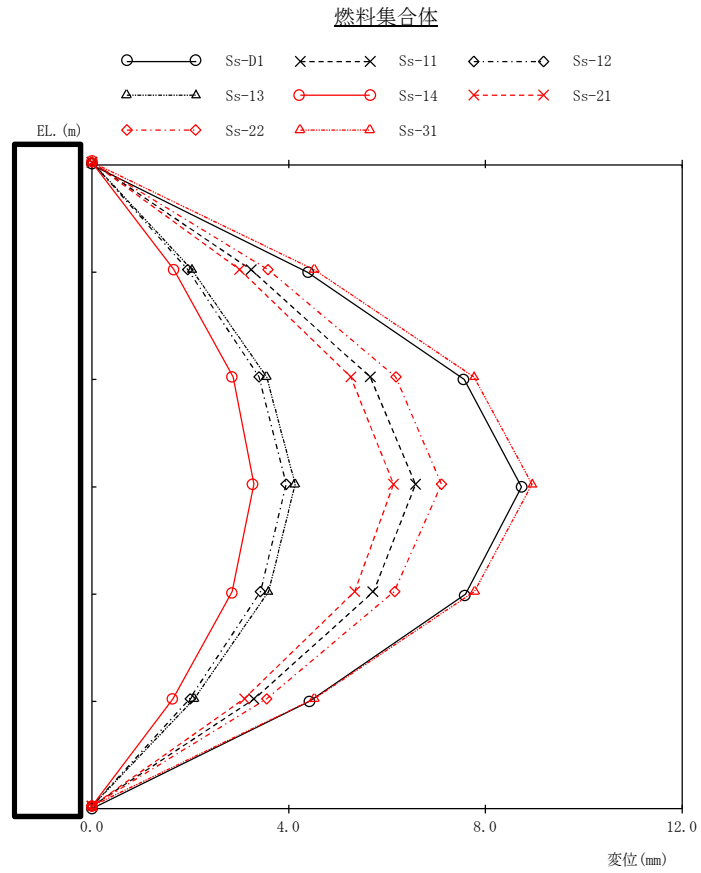
図 4-609 最大応答モーメント 基準地震動 S<sub>s</sub> (N S 方向 原子炉格納容器)



(単位 : mm)

Ss-D1	Ss-11	Ss-12	Ss-13	Ss-14	Ss-21	Ss-22	Ss-31	備 考
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	上部格子板
4.21	3.45	2.89	3.32	1.90	5.59	5.28	4.54	燃料集合体中央
7.27	6.05	5.03	5.78	3.33	9.65	9.21	7.81	
8.39	7.07	5.84	6.70	3.89	11.1	10.7	9.00	
7.29	6.18	5.08	5.82	3.40	9.67	9.33	7.81	
4.24	3.58	2.94	3.37	1.98	5.60	5.41	4.53	炉心支持板
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	

図 4-631 最大応答相対変位 基準地震動  $S_s$  (NS 方向 燃料集合体)

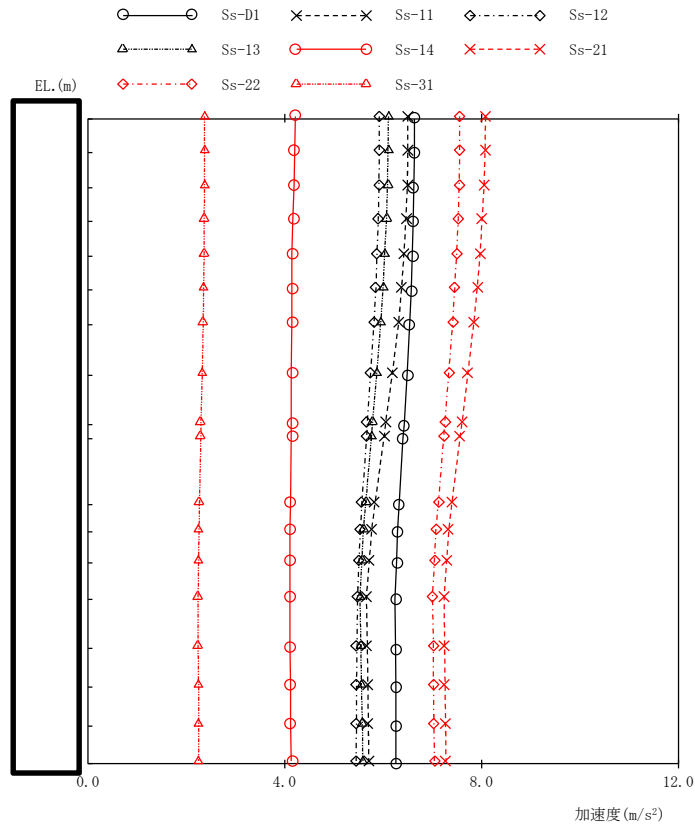


(単位: mm)

Ss-D1	Ss-11	Ss-12	Ss-13	Ss-14	Ss-21	Ss-22	Ss-31	備考
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	上部格子板
4.38	3.23	1.95	2.03	1.66	3.01	3.59	4.52	燃料集合体中央
7.57	5.65	3.40	3.55	2.86	5.27	6.19	7.77	
8.74	6.57	3.95	4.13	3.28	6.14	7.12	8.95	
7.60	5.72	3.43	3.59	2.84	5.35	6.16	7.78	
4.42	3.30	1.99	2.08	1.64	3.10	3.56	4.52	炉心支持板
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	

図 4-667 最大応答相対変位 基準地震動 S<sub>s</sub>。(EW方向 燃料集合体)

燃料集合体、制御棒案内管及び制御棒駆動機構ハウジング(内側)



(単位 : m/s<sup>2</sup>)

Ss-D1	Ss-11	Ss-12	Ss-13	Ss-14	Ss-21	Ss-22	Ss-31	備考
6.63	6.51	5.92	6.12	4.21	8.08	7.56	2.37	上部格子板
6.63	6.51	5.92	6.11	4.20	8.07	7.56	2.37	燃料集合体中央
6.62	6.50	5.91	6.10	4.19	8.05	7.55	2.37	
6.61	6.47	5.90	6.08	4.17	8.01	7.53	2.36	
6.59	6.43	5.87	6.04	4.15	7.97	7.50	2.36	
6.57	6.38	5.85	6.01	4.15	7.91	7.46	2.35	
6.54	6.32	5.81	5.96	4.15	7.84	7.42	2.34	炉心支持板
6.49	6.19	5.74	5.88	4.14	7.72	7.34	2.32	制御棒案内管中央
6.43	6.05	5.67	5.79	4.14	7.60	7.26	2.29	
6.41	6.02	5.66	5.77	4.14	7.56	7.24	2.29	
6.33	5.83	5.56	5.65	4.13	7.39	7.13	2.26	制御棒案内管下端
6.30	5.76	5.53	5.60	4.12	7.33	7.08	2.25	制御棒駆動機構
6.28	5.71	5.50	5.57	4.12	7.28	7.05	2.24	ハウジング上端
6.25	5.65	5.47	5.53	4.12	7.23	7.01	2.23	原子炉圧力容器底部
6.26	5.67	5.46	5.55	4.12	7.24	7.03	2.23	制御棒駆動機構 ハウジング下端
6.27	5.68	5.45	5.56	4.13	7.25	7.03	2.24	
6.27	5.69	5.45	5.58	4.13	7.26	7.04	2.24	
6.27	5.70	5.44	5.59	4.14	7.27	7.05	2.24	

図 4-696 最大応答加速度 基準地震動 S<sub>s</sub> (鉛直方向 燃料集合体、制御棒案内管及び制御棒駆動機構ハウジング(内側))

表 4-49 機器系ばねに加わる力（弾性設計用地震動  $S_d^*$ ）（単位：kN）

構造物	ばね反力 (kN)																	
	弾性設計用地震動 $S_d^*$																	
	Sd-D1		Sd-11		Sd-12		Sd-13		Sd-14		Sd-21		Sd-22		Sd-31		静的解析	
	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW
制御棒駆動機構ハウジング レストレントビーム	166	163	102	102	121	104	112	106	120	83.3	213	127	174	166	178	182	272	272
原子炉圧力容器スタビライザ	3830	3820	2490	2430	2840	2460	2910	2380	2290	1860	4100	2910	4230	3630	4090	4240	8410	8620
原子炉格納容器スタビライザ	7160	7170	4750	4860	5200	4830	5120	4740	4850	3680	8580	5420	7700	7130	8020	8390	14900	15300
ダイヤフラム・フロア	5560	4690	3290	3890	4630	3660	4420	3770	4110	2700	7560	4210	6630	5760	5620	5240	11100	10300
上部シアラグ	4950	5390	5000	4520	5570	3940	5540	3830	4700	3350	7850	5460	6860	6230	4370	4630	10100	10400
下部シアラグ	6260	4770	3520	3800	4360	3790	4450	3840	3720	2700	7260	4110	6720	5770	6010	5090	13100	11500

表 4-50 機器系ばねに加わる力（基準地震動  $S_s$ ）（単位：kN）

構造物	ばね反力 (kN)															
	基準地震動 $S_s$															
	Ss-D1		Ss-11		Ss-12		Ss-13		Ss-14		Ss-21		Ss-22		Ss-31	
	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW
制御棒駆動機構ハウジング レストレントビーム	269	261	187	184	179	169	155	173	185	131	355	214	281	262	302	310
原子炉圧力容器スタビライザ	6140	6170	4510	4300	4170	3800	4290	3900	3600	3140	6930	4830	7050	6060	7050	7080
原子炉格納容器スタビライザ	12000	11800	8570	8650	7340	7520	7640	7930	7630	6010	14400	9430	12700	11700	13400	13600
ダイアフラム・フロア	9300	7550	5890	6990	6390	5280	6070	5500	6210	4140	12400	6910	10400	8880	11100	9810
上部シアラグ	7530	7840	8920	7960	7620	5680	7300	5620	6660	5060	13000	8850	10200	9550	5620	6070
下部シアラグ	10900	7560	6270	6790	6030	5260	6590	5340	5540	3680	12500	6810	11800	8380	15800	12500

## 5. 設備評価用地震力

本項では、添付書類「V-2 耐震性に関する説明書」における各施設の耐震計算書への適用に際して、前項で示した地震応答解析結果以上の地震力となるように配慮した設備評価用地震力を示す。設備評価用地震力における配慮方法を以下に示す。

- (1) 前項の地震応答解析から得られた地震力を一律に 1.5 倍した地震力（以下「設備評価用地震力（1.5 倍）」という。）
- (2) 前項の地震応答解析から得られた地震力及び材料物性のばらつき等を考慮した地震力を包絡した地震力（以下「設備評価用地震力（ばらつきケース）」という。）

### 5.1 弾性設計用地震動 $S_d$

大型機器系について、弾性設計用地震動  $S_d$ （以下「 $S_d$ 」という。）に基づく設備評価用地震力（1.5 倍）を表 5-1～表 5-5 に、設備評価用地震力（ばらつきケース）を表 5-6～表 5-8 に示す。ここでは、地震力として、加速度、せん断力、モーメント、軸力を示している。また、制御棒駆動機構ハウジングレストレントビーム、原子炉圧力容器スタビライザ、原子炉格納容器スタビライザ、ダイヤフラム・フロア、上部シアラグ及び下部シアラグに加わる設備評価用地震力（1.5 倍）（ばね反力）を表 5-9 に示す。

### 5.2 基準地震動 $S_s$

大型機器系について、基準地震動  $S_s$ （以下「 $S_s$ 」という。）に基づく設備評価用地震力（1.5 倍）を表 5-10～表 5-14 に、設備評価用地震力（ばらつきケース）を表 5-15～表 5-17 に示す。ここでは、地震力として、加速度、せん断力、モーメント、軸力を示している。また、制御棒駆動機構ハウジングレストレントビーム、原子炉圧力容器スタビライザ、原子炉格納容器スタビライザ、ダイヤフラム・フロア、上部シアラグ及び下部シアラグに加わる設備評価用地震力（1.5 倍）（ばね反力）を表 5-18 に、原子炉圧力容器スタビライザ、原子炉格納容器スタビライザ及び上部シアラグに加わる設備評価用地震力（ばらつきケース）（ばね反力）を表 5-19 に示す。



表 5-10 設備評価用地震力 (1.5 倍)  
(水平方向加速度,  $S_s$ ) (1/7)

名称	標高 EL. (m)	1.0×最大床加速度 (×9.8 m/s <sup>2</sup> )
原子炉格納容器	44.173	1.77
	41.765	1.67
	39.431	1.54
	38.522	1.49
	36.431	1.43
	33.431	1.35
	30.431	1.36
	27.432	1.34
	24.422	1.29
	21.420	1.20
	18.420	1.11
	16.319	1.05
	13.523	0.94
	12.344	0.93
	11.191	0.92
	8.164	0.88
	5.141	0.85
3.787	0.84	
-0.013	0.80	
及び原子炉遮蔽 原子炉本体の基礎	34.643	1.36
	31.432	1.29
	28.308	1.29
	25.212	1.33
	20.061	1.29
	19.856	1.29
	17.142	1.19
	16.624	1.17
	13.198	1.00
	11.671	0.97
	8.395	0.93
	2.189	0.83
	-2.167	0.77

表 5-10 設備評価用地震力 (1.5 倍)  
(水平方向加速度,  $S_s$ ) (2/7)

名称	標高 EL. (m)	1.0×最大床加速度 (×9.8 m/s <sup>2</sup> )
原子炉压力容器	42.628	1.89
	41.322	1.79
	40.015	1.69
	39.215	1.63
	38.301	1.56
	36.421	1.45
	35.723	1.42
	34.656	1.38
	33.132	1.35
	31.535	1.34
	30.560	1.34
	29.503	1.34
	28.845	1.34
	28.188	1.35
	27.531	1.34
	26.874	1.34
	26.217	1.34
	25.147	1.34
	24.596	1.34
	23.632	1.34
	23.378	1.33
	22.095	1.34
	21.587	1.34
	20.979	1.34
20.292	1.35	

表 5-12 設備評価用地震力 (1.5 倍)  
(せん断力,  $S_s$ ) (1/4)

名称	標高 EL. (m)	せん断力 (kN)
原子炉格納容器	44.173	—
		258
	41.765	872
	39.431	2510
	38.522	2680
	36.431	2980
	33.431	18200
	30.431	18600
	27.432	19000
	24.422	20000
	21.420	20900
	18.420	21600
	16.319	22700
	13.523	18400
	12.344	19000
	11.191	19400
	8.164	19900
	5.141	20400
	3.787	20800
	-0.013	39800
-4.000	—	
及び原子炉本体の基礎 原子炉遮蔽	34.643	—
		10300
	31.432	7250
	28.308	3580
	25.212	2660
	20.061	9260
	19.856	17700
	17.142	18100
	16.624	26700
	13.198	16500
	11.671	20500
	8.395	25500
	2.189	30800
	-2.167	33300
	-4.000	—

表 5-12 設備評価用地震力 (1.5 倍)  
(せん断力,  $S_s$ ) (2/4)

名称	標高 EL. (m)	せん断力 (kN)
原子炉压力容器	42.628	—
		195
	41.322	614
	40.015	1290
	39.215	1450
	38.301	2220
	36.421	3360
	35.723	3680
	34.656	7210
	33.132	6470
	31.535	5780
	30.560	5850
	29.503	6010
	28.845	6230
	28.188	6720
	27.531	7120
	26.874	7440
	26.217	7740
	25.147	7870
	24.596	7920
	23.632	7880
	23.378	6400
	22.095	8340
	19.856	—
	22.095	2270
	21.587	1910
	20.979	1140
	20.292	—

表 5-13 設備評価用地震力 (1.5 倍)  
(モーメント,  $S_s$ ) (1/4)

名称	標高 EL. (m)	モーメント (kN・m)
原子炉格納容器	44.173	76.6
	41.765	897
	39.431	3180
	38.522	5520
	36.431	11300
	33.431	20600
	30.431	74000
	27.432	129000
	24.422	187000
	21.420	246000
	18.420	308000
	16.319	353000
	13.523	415000
	12.344	436000
	11.191	458000
	8.164	517000
	5.141	577000
3.787	605000	
-0.013	697000	
-4.000	849000	
及び原子炉本体の基礎 原子炉遮蔽	34.643	139
	31.432	33100
	28.308	55800
	25.212	66800
	20.061	70300
	19.856	87700
	17.142	80200
	16.624	86100
	13.198	141000
	11.671	165000
	8.395	228000
	2.189	376000
	-2.167	509000
	-4.000	570000

表 5-13 設備評価用地震力 (1.5 倍)  
(モーメント,  $S_s$ ) (2/4)

名称	標高 EL. (m)	モーメント (kN・m)
原子炉圧力容器	42.628	—
	41.322	254
	40.015	1060
	39.215	2090
	38.301	3400
	36.421	7570
	35.723	9910
	34.656	13900
	33.132	11000
	31.535	15700
	30.560	21100
	29.503	26800
	28.845	30100
	28.188	34100
	27.531	38000
	26.874	41900
	26.217	45800
	25.147	52000
	24.596	55700
	23.632	63400
	23.378	65400
	22.095	38400
	19.856	52600
22.095	1960	
21.587	814	
20.979	467	
20.292	1250	

表 5-14 設備評価用地震力 (1.5 倍)  
(軸力,  $S_s$ ) (1/4)

名称	標高 EL. (m)	軸力 (kN)
原子炉格納容器	44.173	—
		174
	41.765	610
	39.431	1240
	38.522	1370
	36.431	1620
	33.431	2080
	30.431	2390
	27.432	2830
	24.422	3650
	21.420	4410
	18.420	5120
	16.319	6140
	13.523	6520
	12.344	7150
	11.191	7520
	8.164	8020
	5.141	8570
	3.787	9040
	-0.013	9610
-4.000	—	
及び原子炉本体の基礎 原子炉遮蔽	34.643	—
		1430
	31.432	4270
	28.308	7510
	25.212	9910
	20.061	17200
	19.856	36000
	17.142	36000
	16.624	43900
	13.198	48300
	11.671	51800
	8.395	56000
	2.189	60600
	-2.167	62900
-4.000	—	

表 5-14 設備評価用地震力 (1.5 倍)  
(軸力,  $S_s$ ) (2/4)

名称	標高 EL. (m)	軸力 (kN)
原子炉压力容器	42.628	—
		126
	41.322	467
	40.015	1150
	39.215	1660
	38.301	2390
	36.421	3040
	35.723	3980
	34.656	4450
	33.132	5030
	31.535	5450
	30.560	5770
	29.503	6050
	28.845	6250
	28.188	6460
	27.531	6690
	26.874	6890
	26.217	7160
	25.147	7480
	24.596	7790
	23.632	8390
	23.378	9010
	22.095	18500
	19.856	—
	22.095	8850
	21.587	8850
	21.245	8850
	20.979	8850
	20.292	4820
	—	

表 5-15 設備評価用地震力 (ばらつきケース)  
(せん断力,  $S_s$ )

名称	標高 EL. (m)	せん断力 (kN)
格納容器 原子炉	-0.013	—
	-4.000	29700
原子炉本体の基礎	—	—
	19.856	12900
	17.142	13200
	16.624	20000
	13.198	11600
	11.671	14300
	8.395	17700
	2.189	21400
	-2.167	23200
	-4.000	—

表 5-16 設備評価用地震力 (ばらつきケース)  
(モーメント,  $S_s$ )

名称	標高 EL. (m)	モーメント (kN・m)
格納容器 原子炉	-4.000	640000
原子炉本体の基礎	19.856	76600
	17.142	80000
	16.624	84800
	13.198	111000
	11.671	125000
	8.395	168000
	2.189	274000
	-2.167	367000
	-4.000	410000

表 5-17 設備評価用地震力（ばらつきケース）  
（軸力， $S_s$ ）

名称	標高 EL. (m)	軸力(kN)
原子炉 格納容器	-0.013	—
		7410
	-4.000	—
原子炉本体の基礎	19.856	—
		27900
	17.142	27900
	16.624	34000
	13.198	37500
	11.671	40100
	8.395	43300
	2.189	46400
	-2.167	48000
	-4.000	—
		—

表 5-18 設備評価用地震力 (1.5 倍)  
(ばね反力,  $S_s$ )

名称	ばね反力 (kN)
制御棒駆動機構 ハウジング レストレントビーム	534
原子炉圧力容器 スタビライザ	10700
原子炉格納容器 スタビライザ	21600
ダイヤフラム・フロア	18600
上部シアラグ	19500
下部シアラグ	23800

表 5-19 設備評価用地震力 (ばらつきケース)  
(ばね反力,  $S_s$ )

名称	ばね反力 (kN)
原子炉圧力容器 スタビライザ	8920
原子炉格納容器 スタビライザ	17900
上部シアラグ	16700