

本資料のうち、枠囲みの内容は、機密事項に属しますので公開できません。

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 工事計画審査資料	
資料番号	KK7添-2-036-1-2 改0
提出年月日	2020年5月28日

V-2-5-1(2) 管の耐震性についての計算書

(原子炉冷却材の循環設備 復水給水系)

K7 ① V-2-5-1(2) R0

2020年5月

東京電力ホールディングス株式会社

- (2) 管の耐震性についての計算書（原子炉冷却材の  
循環設備 復水給水系）

## 設計基準対象施設

## 目 次

1.	概要	1
2.	概略系統図及び鳥瞰図	2
2.1	概略系統図	2
2.2	鳥瞰図	5
3.	計算条件	13
3.1	計算方法	13
3.2	荷重の組合せ及び許容応力状態	14
3.3	設計条件	15
3.4	材料及び許容応力	31
3.5	設計用地震力	32
4.	解析結果及び評価	33
4.1	固有周期及び設計震度	33
4.2	評価結果	51
4.2.1	管の応力評価結果	51
4.2.2	支持構造物評価結果	53
4.2.3	弁の動的機能維持評価結果	54
4.2.4	代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	55

## 1. 概要

本計算書は、V-2-1-14 「計算書作成の方法 添付資料-6 管の耐震性についての計算書作成の基本方針」（以下「基本方針」という。）に基づき、管、支持構造物及び弁が設計用地震力に対して十分な構造強度及び動的機能を有していることを説明するものである。

評価結果記載方法は、以下に示すとおりである。

### (1) 管

工事計画記載範囲の管のうち、各応力区分における最大応力評価点評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全3モデルのうち、各応力区分における最大応力評価点の許容値／発生値（以下「裕度」という。）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。各応力区分における代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果を4.2.4に記載する。

### (2) 支持構造物

工事計画記載範囲の支持点のうち、種類及び型式単位に反力が最大となる支持点の評価結果を代表として記載する。




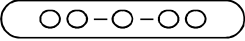

### (3) 弁

機能確認済加速度の応答加速度に対する裕度が最小となる動的機能維持要求弁を代表として評価結果を記載する。

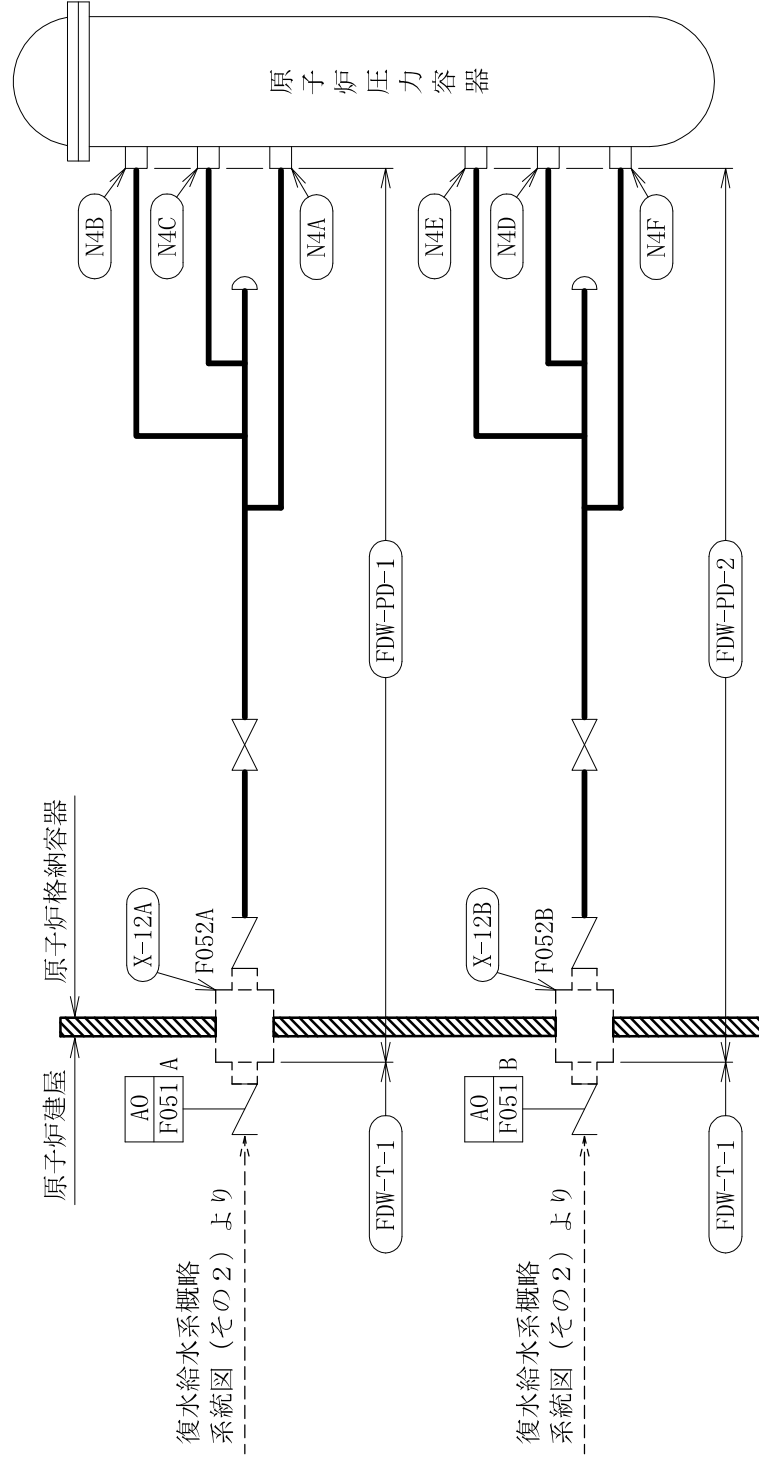
2. 概略系統図及び鳥瞰図

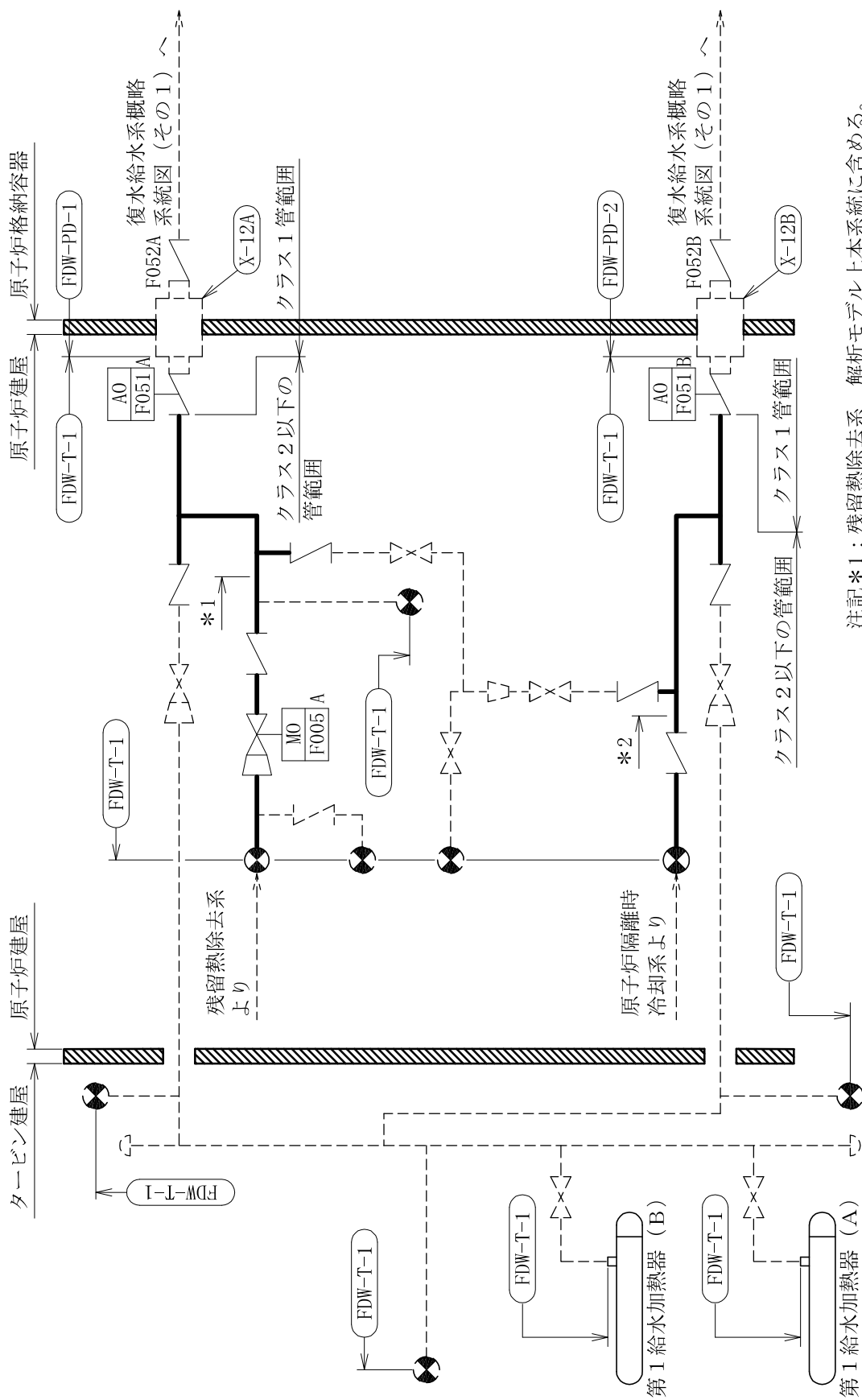
2.1 概略系統図

概略系統図記号凡例

記号	内容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管又は工事計画記載範囲の管のうち、他系統の管であって系統の概略を示すために表記する管
	鳥瞰図番号
	アンカ

K7 ① V-2-5-1 (2) (設) R0







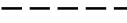


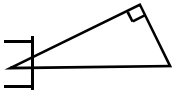
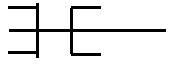

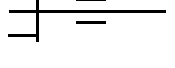
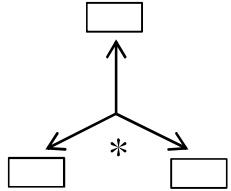
注記\*1: 残留熱除去系 解析モデル上本系統に含める。  
 \*2: 原子炉隔離時冷却系 解析モデル上本系統に含める。

復水給水系概略図 (その2)



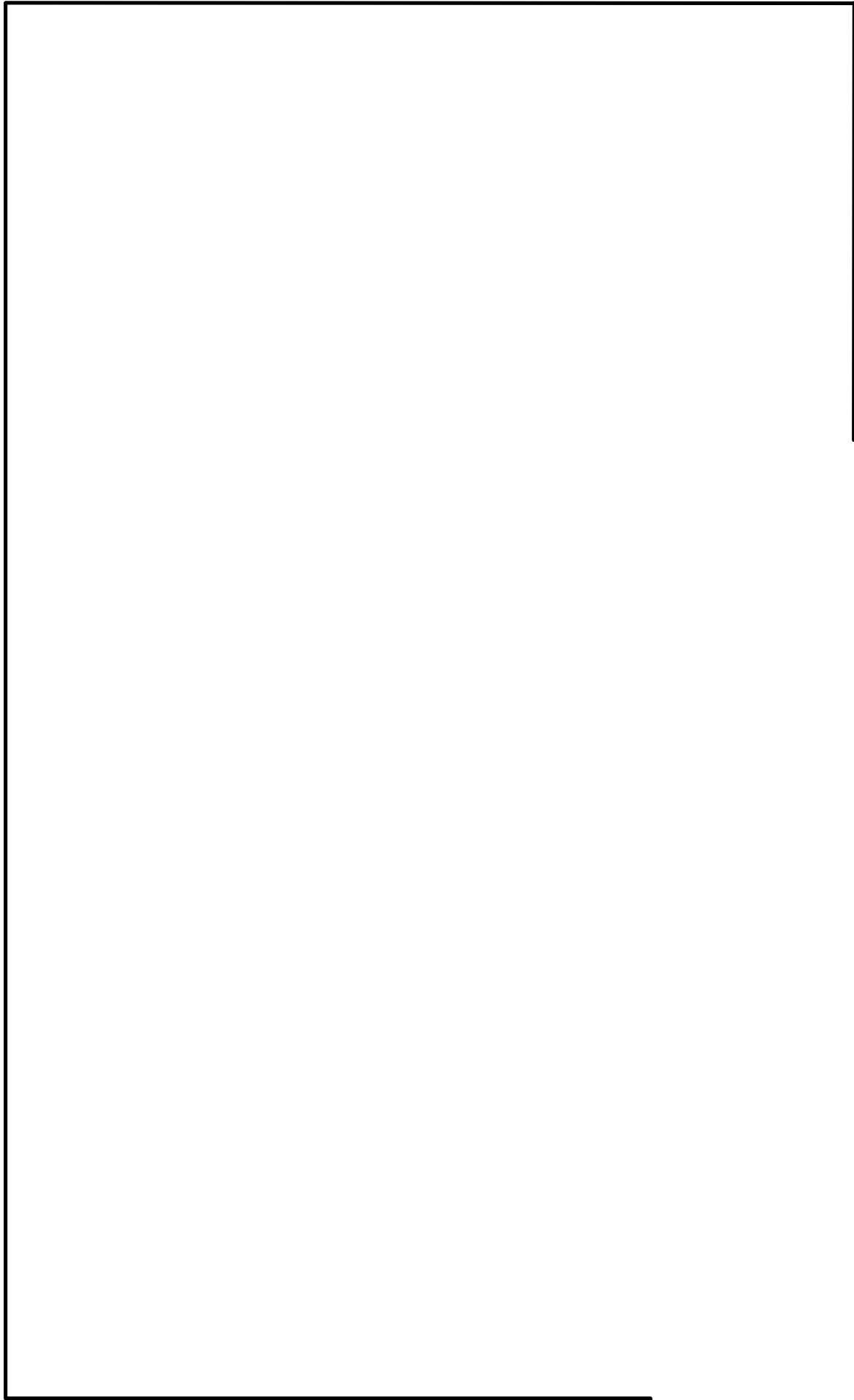
2.2 鳥瞰図

鳥瞰図記号凡例

記号	内容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管又は工事計画記載範囲の管のうち、他系統の管であって解析モデルの概略を示すために表記する管
	質点
	アンカ
	レストレイント (本図は斜め拘束の場合の全体座標系における拘束方向成分を示す。スナッパについても同様とする。)
	スナッパ
	ハンガ
	リジットハンガ
	拘束点の地震による相対変位量(mm) (*は評価点番号, 矢印は拘束方向を示す。また, <span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px; vertical-align: middle;"></span> 内に 変位量を記載する。)

注1：鳥瞰図中の寸法の単位はmmである。

K7 ① V-2-5-1 (2) (設) R0



鳥瞰図

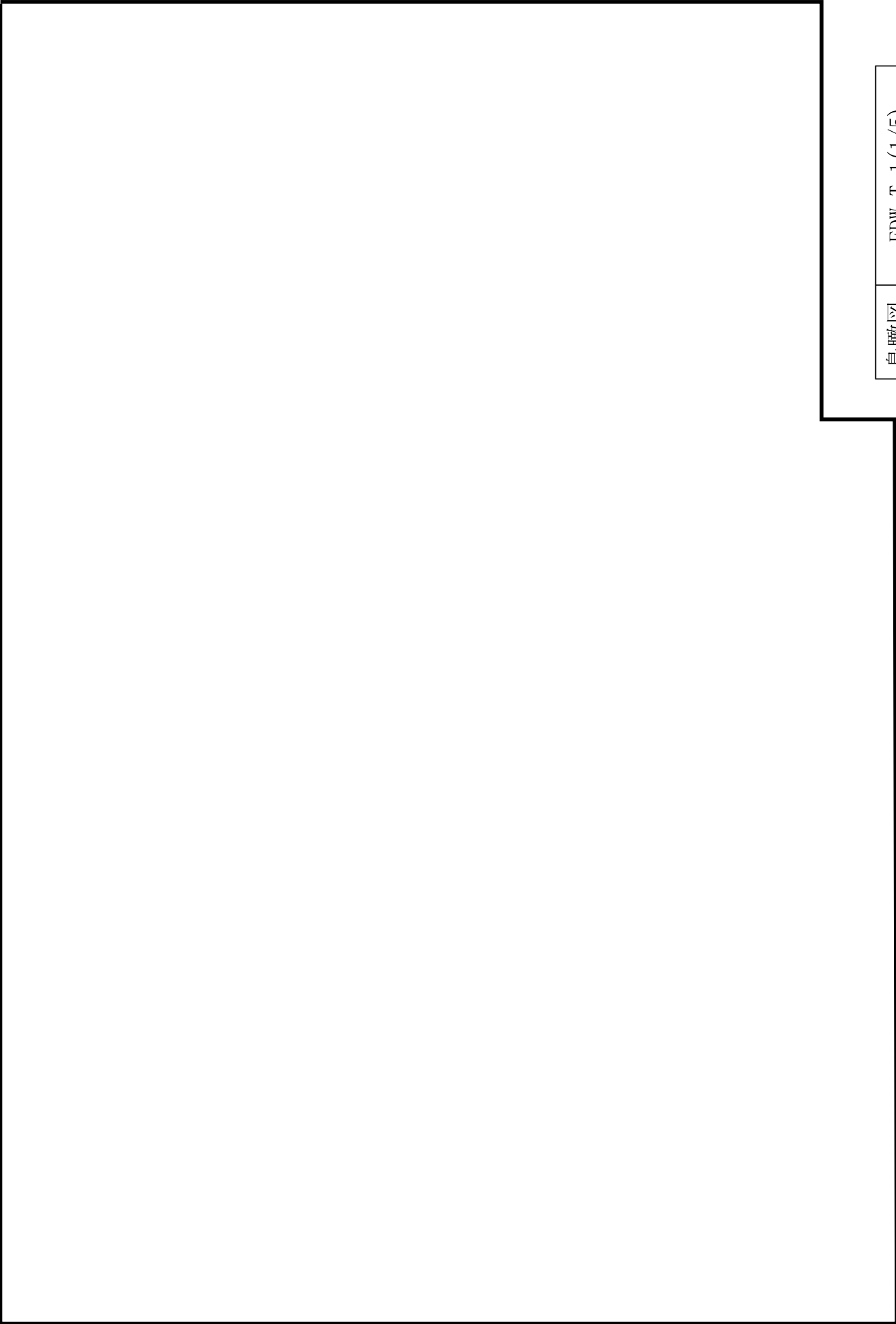
FDW-PD-1

K7 ① V-2-5-1 (2) (設) R0

鳥瞰図

FDW-PD-2

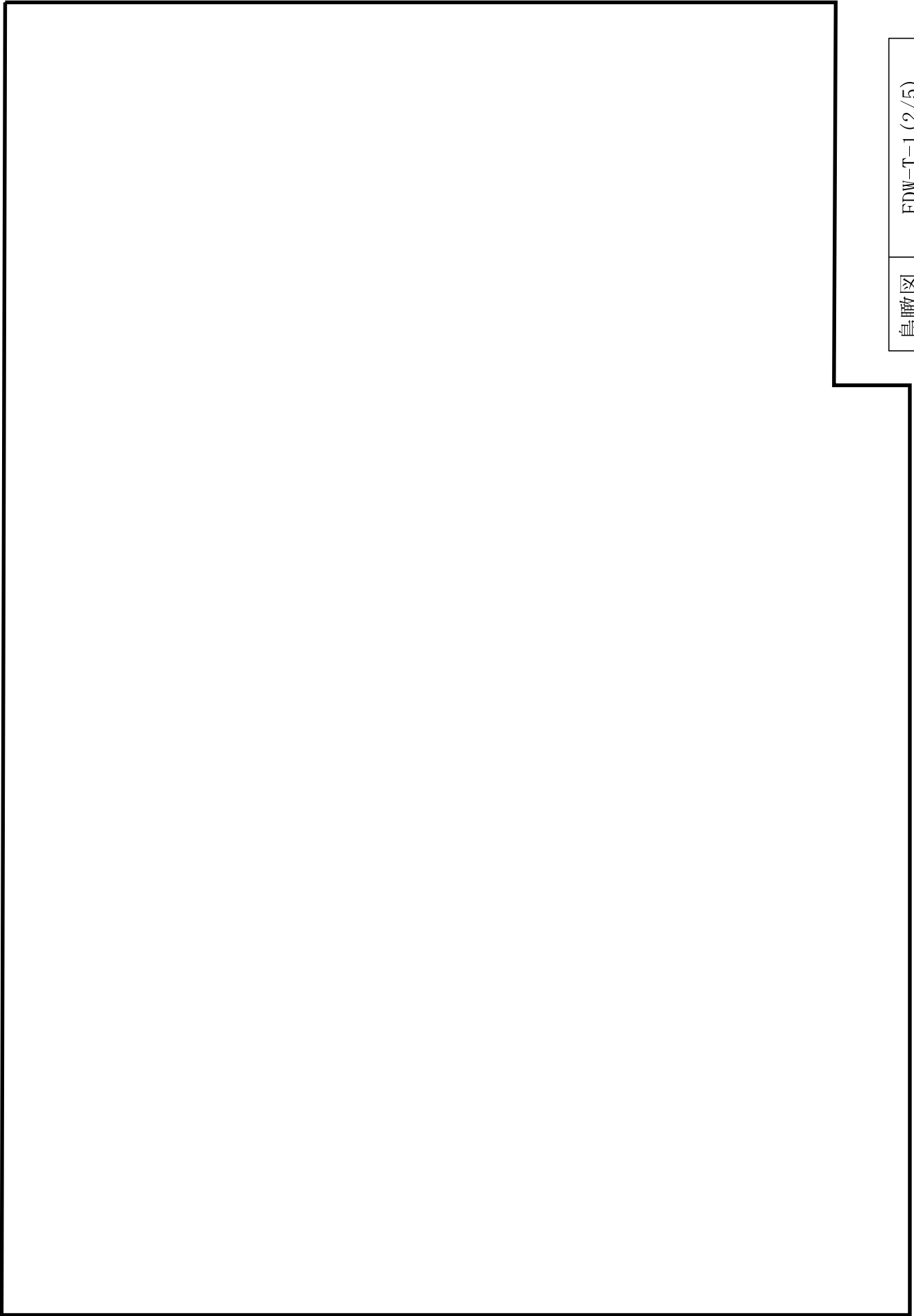
K7 ① V-2-5-1 (2) (設) R0



鳥瞰図

FDW-T-1 (1/5)

K7 ① V-2-5-1 (2) (設) R0



鳥瞰図

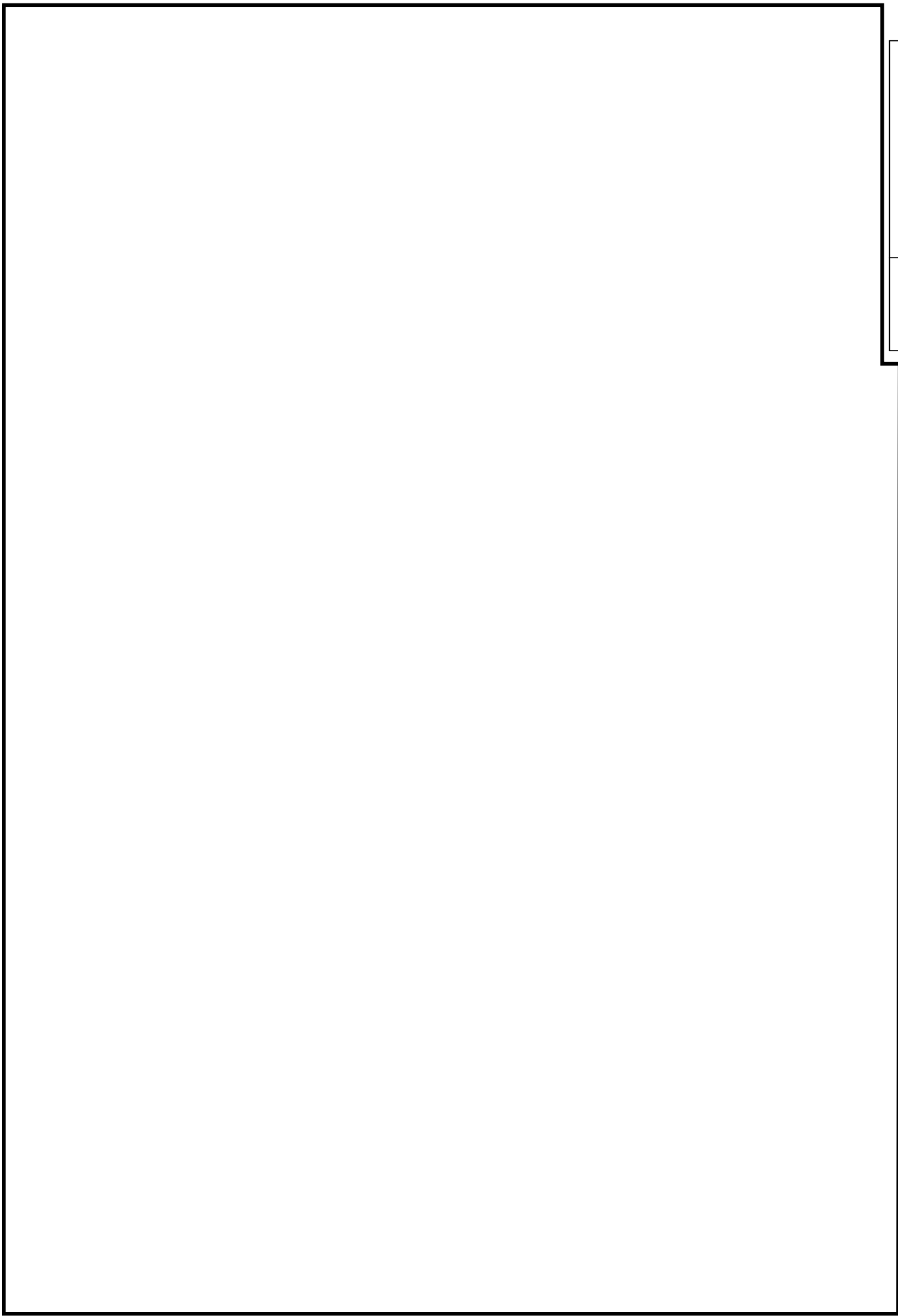
FDW-T-1 (2/5)

K7 ① V-2-5-1 (2) (設) R0

鳥瞰図

FDW-T-1 (3/5)

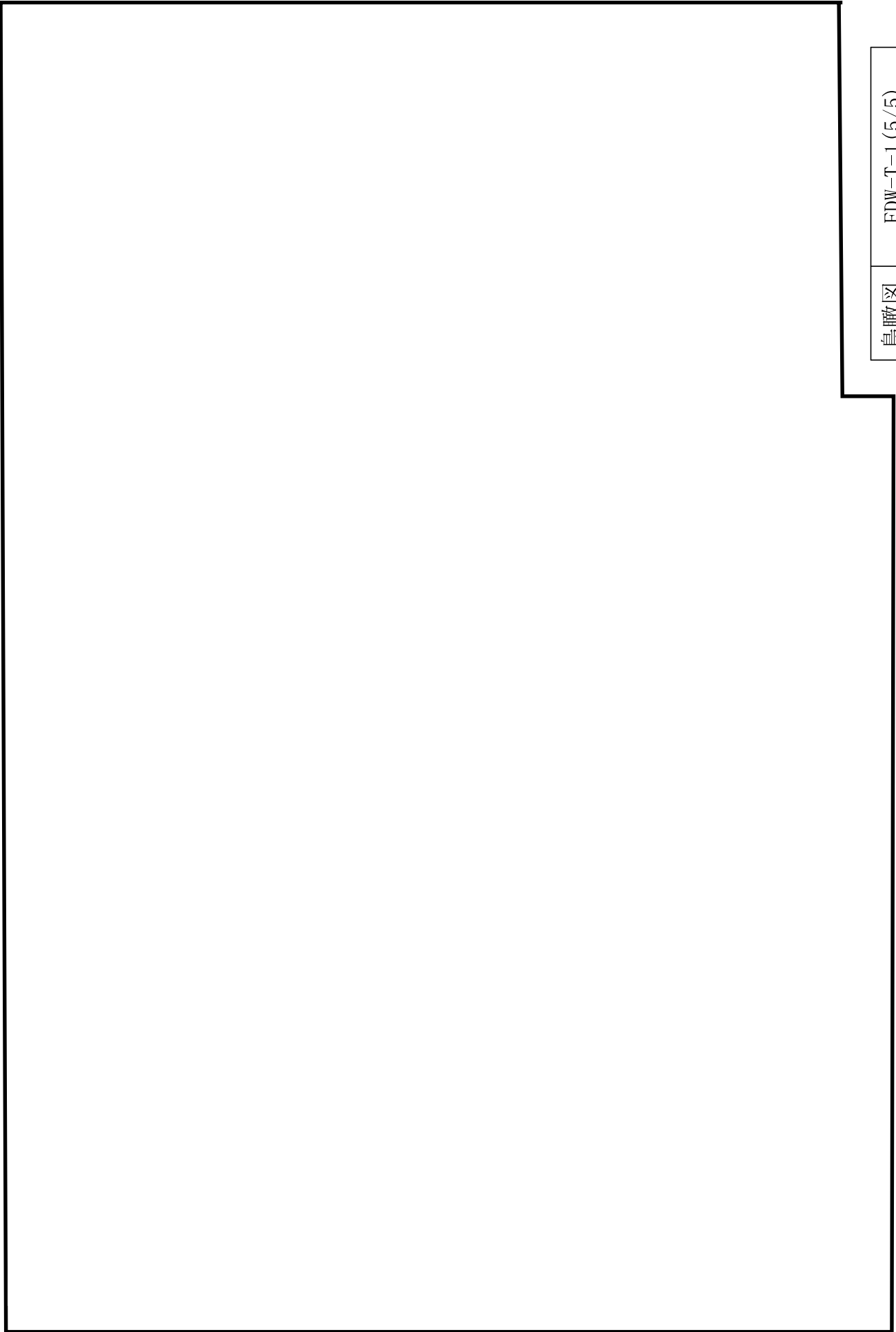
K7 ① V-2-5-1 (2) (設) R0



鳥瞰図

FDW-T-1 (4/5)

K7 ① V-2-5-1 (2) (設) R0



鳥瞰図

FDW-T-1 (5/5)



### 3. 計算条件

#### 3.1 計算方法

管の構造強度評価は、「基本方針」に記載の評価方法に基づき行う。解析コードは、「H I S A P」を使用し、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、別紙「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

3.2 荷重の組合せ及び許容応力状態

本計算書において考慮する荷重の組合せ及び許容応力状態を下表に示す。

施設名称	設備名称	系統名称	施設分類 <sup>*1</sup>	設備分類	機器等の区分	耐震重要度分類	荷重の組合せ <sup>*2,3</sup>	許容応力状態
原子炉冷却システム施設	原子炉冷却材の循環設備	復水給水系	DB	—	クラス1管 クラス2管	S	I <sub>L</sub> +S <sub>d</sub>	Ⅲ <sub>A</sub> S
							Ⅱ <sub>L</sub> +S <sub>d</sub>	
							I <sub>L</sub> +S <sub>s</sub>	
							Ⅱ <sub>L</sub> +S <sub>s</sub>	
原子炉冷却システム施設	残留熱除去設備	残留熱除去系	DB	—	クラス2管	S	IV <sub>L</sub> (L)+S <sub>d</sub> <sup>*4</sup>	Ⅲ <sub>A</sub> S
							I <sub>L</sub> +S <sub>d</sub>	
							Ⅱ <sub>L</sub> +S <sub>d</sub>	
							IV <sub>L</sub> (L)+S <sub>d</sub>	
原子炉冷却システム施設	非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備	原子炉隔離時冷却系	DB	—	クラス2管	S	I <sub>L</sub> +S <sub>s</sub>	Ⅲ <sub>A</sub> S
							Ⅱ <sub>L</sub> +S <sub>s</sub>	
							I <sub>L</sub> +S <sub>d</sub>	
							IV <sub>L</sub> (L)+S <sub>d</sub>	
原子炉冷却システム施設							I <sub>L</sub> +S <sub>s</sub>	Ⅳ <sub>A</sub> S
							Ⅱ <sub>L</sub> +S <sub>s</sub>	

注記\*1：DBは設計基準対象施設，SAは重大事故等対処設備を示す。

\*2：運転状態の添字Lは荷重，(L)は荷重が長期間作用している状態を示す。

\*3：許容応力状態ごとに最も厳しい条件又は包絡条件を用いて評価を実施する。

\*4：クラス1管においてのみ考慮する。

## 3.3 設計条件

鳥瞰図番号ごとに設計条件に対応した管番号で区分し、管番号と対応する評価点番号を示す。

鳥瞰図 FDW-PD-1

管番号	対応する評価点	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料	耐震 重要度分類	縦弾性係数 (MPa)
1	13~30	8.62	302	558.8	34.9	SFVC2B	S	190360
2	4~6, 7~13	8.62	302	558.8	34.9	STS480	S	188720
3	17~31, 22~46 27~56	8.62	302	318.5	21.4	SFVC2B	S	190360
4	31~45N, 46~55N 56~70N	8.62	302	318.5	21.4	STS410	S	190360

設計条件

鳥瞰図番号ごとに設計条件に対応した管番号で区分し、管番号と対応する評価点番号を示す。

鳥瞰図 FDW-PD-2

管番号	対応する評価点	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料	耐震 重要度分類	縦弾性係数 (MPa)
1	13~30	8.62	302	558.8	34.9	SFVC2B	S	190360
2	4~6, 7~13	8.62	302	558.8	34.9	STS480	S	188720
3	17~31, 22~45 27~55	8.62	302	318.5	21.4	SFVC2B	S	190360
4	31~44N, 45~54N 55~68N	8.62	302	318.5	21.4	STS410	S	190360

設計条件

鳥瞰図番号ごとに設計条件に対応した管番号で区分し、管番号と対応する評価点番号を示す。

鳥瞰図 FDW-T-1

管番号	対応する評価点	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料	耐震 重要度分類	縦弾性係数 (MPa)
1	107~108, 162~163	8.62	302	558.8	28.6	STS480	S	188720
2	108~1081, 163~1631	8.62	302	558.8	34.9	SFVAF11A	S	191360
3	1081~110, 1631~165	8.62	302	558.8	34.9	STPA23	S	191360
4	109~178	8.62	302	267.4	18.2	SFVAF11A	S	191000
5	178~186	8.62	302	267.4	18.2	STS410	S	190000
6	187~189	8.62	302	267.4	18.2	STS410	S	200600
7	194~198A	3.43	182	318.5	14.3	STPT410	S	200600
8	180~198	8.62	302	165.2	14.3	STS410	S	190000

設計条件

鳥瞰図番号ごとに設計条件に対応した管番号で区分し、管番号と対応する評価点番号を示す。

鳥瞰図 FDW-T-1

管番号	対応する評価点	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料	耐震 重要度分類	縦弾性係数 (MPa)
9	198～219, 249～267 269～271, 281～284	8.62	302	165.2	14.3	STPT410	S	190000
10	267～269, 268～281 284～164	8.62	302	165.2	14.3	SFVAF11A	S	191000
11	272～277S	8.62	302	165.2	14.3	STPT410	S	200600
12	277S～280A	8.62	302	165.2	14.3	STPT410	S	201667

配管の付加質量

鳥瞰図 FDW-PD-1

質量	対応する評価点
	4~6, 7~8, 1201~1301, 1501~1801, 2001~2301 2501~30
	8~1201, 1301~1501, 1801~2001, 2301~2501
	17~33, 3601~3701, 4101~4201, 4401~45N, 22~48 5101~5201, 5401~55N, 27~58, 6101~6201, 6601~6701 6901~70N
	33~3601, 3701~4101, 4201~4401, 48~5101, 5201~5401 58~6101, 6201~6601, 6701~6901

配管の付加質量

鳥瞰図 FDW-PD-2

質量	対応する評価点
	4～6, 7～8, 1201～1301, 1501～1801, 2001～2301 2501～30
	8～1201, 1301～1501, 1801～2001, 2301～2501
	17～33, 3601～3701, 4001～4101, 4301～44N, 22～47 5001～5101, 5301～54N, 27～57, 6001～6101, 6401～6501 6701～68N
	33～3601, 3701～4001, 4101～4301, 47～5001, 5101～5301 57～6001, 6101～6401, 6501～6701



配管の付加質量

鳥瞰図 FDW-T-1

質量	対応する評価点
	1082～1083, 1632～1633
	107～1082, 1083～110, 162～1632, 1633～165
	109～181K, 1981～2001, 2002～2004, 2040～2042, 206～2071 2072～212, 2121～2122, 2131～2181, 2491～2541, 2542～2591 2601～2602, 2603～2621, 2622～267, 2811～2831
	181K～183K
	183K～185
	185～186, 187～189
	194～198A
	180～1981, 2841～164
	2001～2002, 2004～2040, 2042～206, 2071～2072, 212～2121 2122～2131, 2181～219, 249～2491, 2541～2542, 2591～2601 2602～2603, 2621～2622, 267～2691, 2721～277, 2771～2791 268～2811, 2831～2841
	2691～271, 272～2721, 277～2771
	2791～280A

K7 ① V-2-5-1 (2) (設) R0

弁部の寸法

鳥瞰図 FDW-PD-1

評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)	評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)
3~4				6~7			

弁部の寸法

鳥瞰図 FDW-PD-2

評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)	評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)
3~4				6~7			

弁部の寸法

鳥瞰図 FDW-T-1

評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)	評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)
106~107				110~111			
161~162				165~166			
186~187				189~190			
190~191				191~1911			
1911~192				190~193			
219~220				248~249			
271~272							

弁部の質量

鳥瞰図 FDW-PD-1

質量	対応する評価点	質量	対応する評価点
	3～4		6～7

弁部の質量

鳥瞰図 FDW-PD-2

質量	対応する評価点	質量	対応する評価点
	3～4		6～7

弁部の質量

鳥瞰図 FDW-T-1

質量	対応する評価点	質量	対応する評価点
	106～107, 161～162		110～111, 165～166
	186～187		189, 193
	190		191
	192		219～220, 248～249
	271～272		

支持点及び貫通部ばね定数

鳥瞰図 FDW-PD-1

支持点番号	各軸方向ばね定数(N/mm)			各軸回り回転ばね定数(N・mm/rad)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
5						
** 12 **						
** 19 **						
** 19 **						
20						
** 24 **						
** 25 **						

K7 ① V-2-5-1 (2) (設) R0



支持点及び貫通部ばね定数

鳥瞰図 FDW-PD-2

支持点番号	各軸方向ばね定数(N/mm)			各軸回り回転ばね定数(N・mm/rad)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
5						
** 12 **						
** 19 **						
** 19 **						
20						
** 24 **						
** 25 **						



K7 ① V-2-5-1 (2) (設) R0

支持点及び貫通部ばね定数

鳥瞰図 FDW-T-1

支持点番号	各軸方向ばね定数(N/mm)			各軸回り回転ばね定数(N・mm/rad)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1071						
1621						
188						
1911						
198A						
2041						
205						
213						
254						
260						
270						
275						
280A						

K7 ① V-2-5-1 (2) (設) R0

### 3.4 材料及び許容応力

使用する材料の最高使用温度での許容応力を下表に示す。

材料	最高使用温度 (°C)	許容応力 (MPa)			
		S <sub>m</sub>	S <sub>y</sub>	S <sub>u</sub>	S <sub>h</sub>
STS480	302	138	209	423	—
SFVC2B	302	125	—	—	—
STS410	302	122	182	404	—
SFVAF11A	302	—	218	427	—
STPA23	302	—	163	400	—
STPT410	182	—	209	404	—
STPT410	302	—	182	404	—

### 3.5 設計用地震力

本計算書において考慮する設計用地震力の算出に用いる設計用床応答曲線を下表に示す。  
 なお、設計用床応答曲線はV-2-1-7「設計用床応答曲線の作成方針」に基づき策定したものを  
 用いる。また、減衰定数はV-2-1-6「地震応答解析の基本方針」に記載の減衰定数を用いる。

鳥瞰図	建屋・構築物	標高	減衰定数(%)
FDW-PD-1	原子炉遮蔽壁		
FDW-PD-2	原子炉遮蔽壁		
FDW-T-1	タービン建屋		

4. 解析結果及び評価  
 4.1 固有周期及び設計震度

鳥瞰図 FDW-PD-1

適用する地震動等		S d 及び静的震度			S s		
モード	固有周期 (s)	応答水平震度*1		応答鉛直震度*1		応答鉛直震度*1	
		X方向	Z方向	Y方向	X方向	Z方向	Y方向
1次							
2次							
3次							
4次							
5次							
6次							
7次							
8次							
9次							
動的震度*2							
静的震度*3							

注記\*1：各モードの固有周期に対し，設計用床応答曲線より得られる震度を示す。  
 \*2：S d又はS s地震動に基づく設計用最大応答加速度より定めた震度を示す。  
 \*3：3.6C<sub>I</sub>及び1.2C<sub>V</sub>より定めた震度を示す。

各モードに対応する刺激係数

鳥瞰図 FDW-PD-1

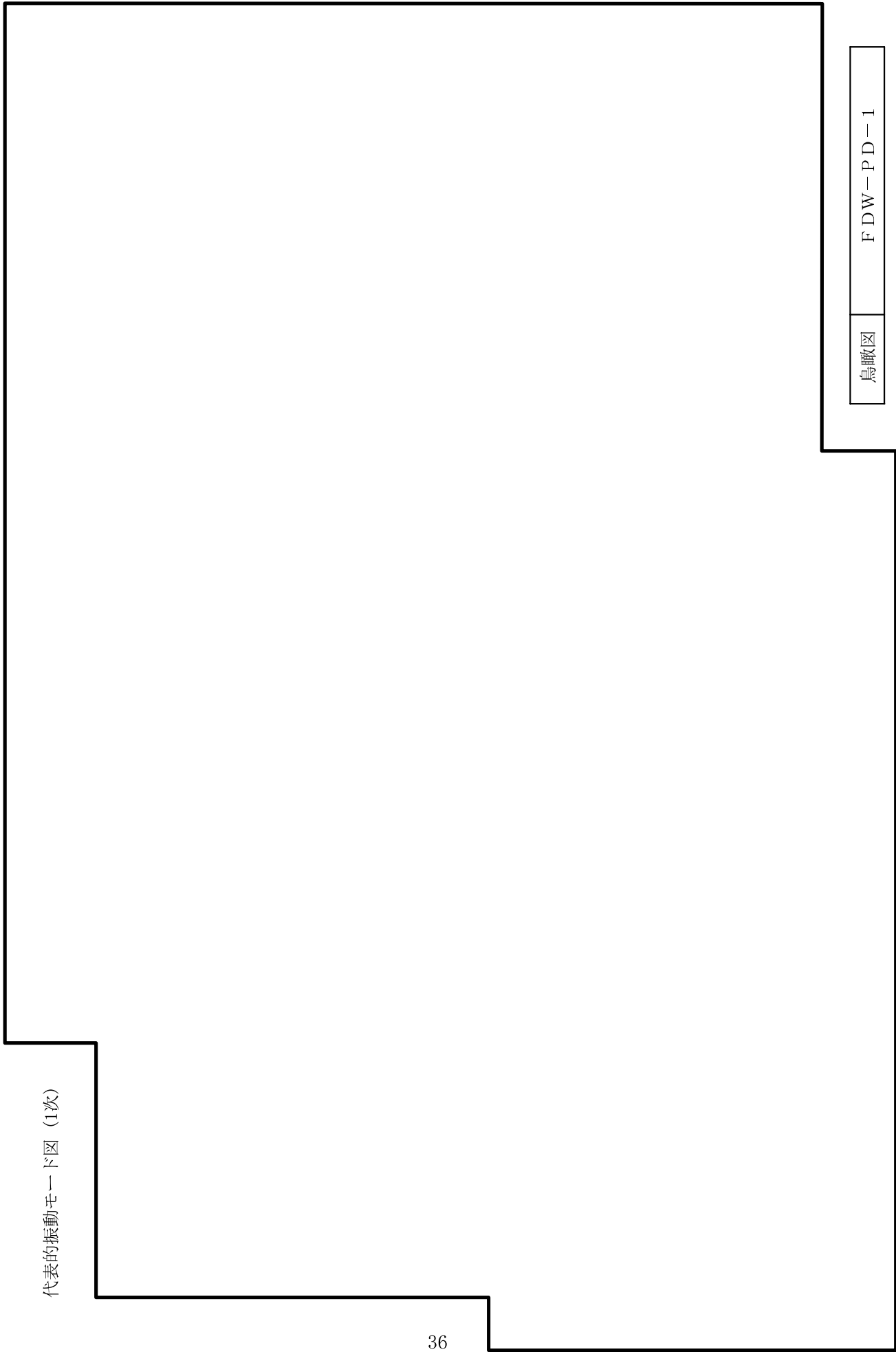
モード	固有周期 (s)	刺激係数*		
		X方向	Y方向	Z方向
1次				
2次				
3次				
4次				
5次				
6次				
7次				
8次				

注記\*：刺激係数は、モード質量を正規化し、固有ベクトルと質量マトリックスの積から算出した値を示す。

## 代表的振動モード図

振動モード図は、3次モードまでを代表とし、各質点の変位の相対量・方向を破線で図示し、次ページ以降に示す。

代表的振動モード図 (1次)

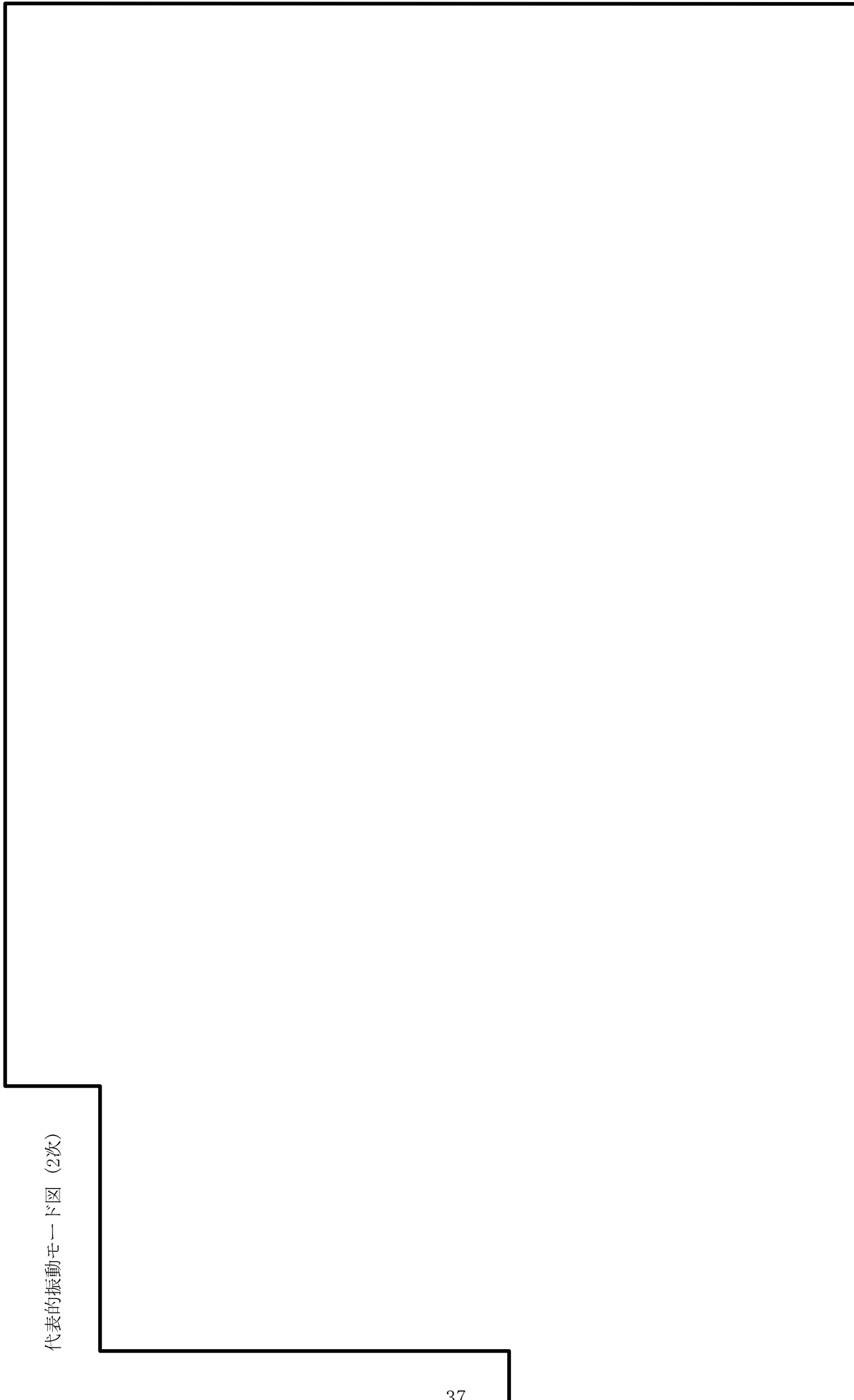


鳥瞰図

F D W - P D - 1



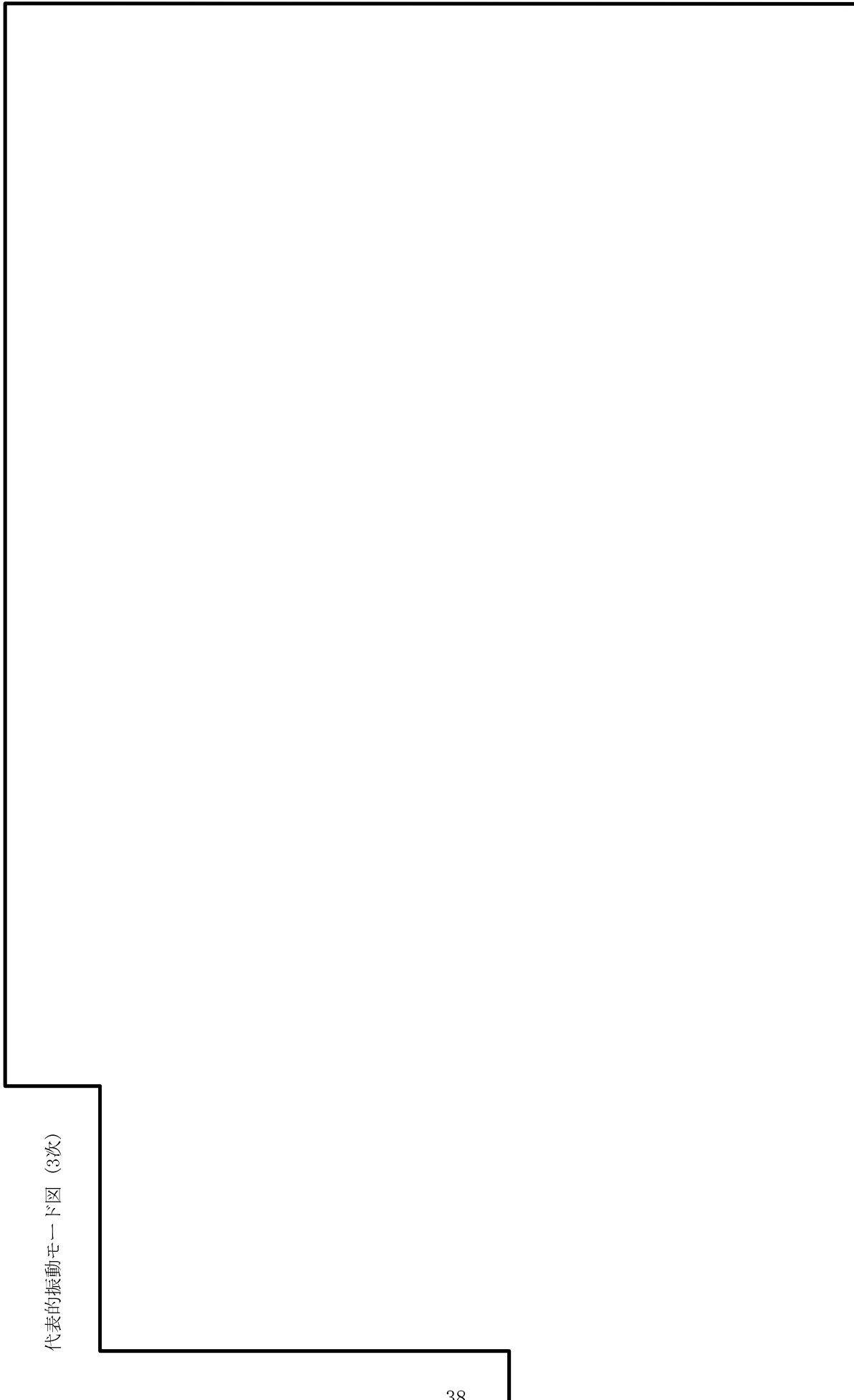
代表的振動モード図 (2次)



鳥瞰図

F D W - P D - 1

代表的振動モード図 (3次)



鳥瞰図

F D W - P D - 1

固有周期及び設計震度

鳥瞰図 FDW-PD-2

適用する地震動等		S d 及び静的震度			S s		
モード	固有周期 (s)	応答水平震度*1		応答鉛直震度*1	応答水平震度*1		応答鉛直震度*1
		X方向	Z方向	Y方向	X方向	Z方向	Y方向
1次							
2次							
3次							
4次							
5次							
6次							
7次							
8次							
9次							
動的震度*2							
静的震度*3							

注記\*1：各モードの固有周期に対し，設計用床応答曲線より得られる震度を示す。

\*2：S d又はS s地震動に基づく設計用最大応答加速度より定めた震度を示す。

\*3：3.6C<sub>I</sub>及び1.2C<sub>V</sub>より定めた震度を示す。

各モードに対応する刺激係数

鳥瞰図 FDW-PD-2

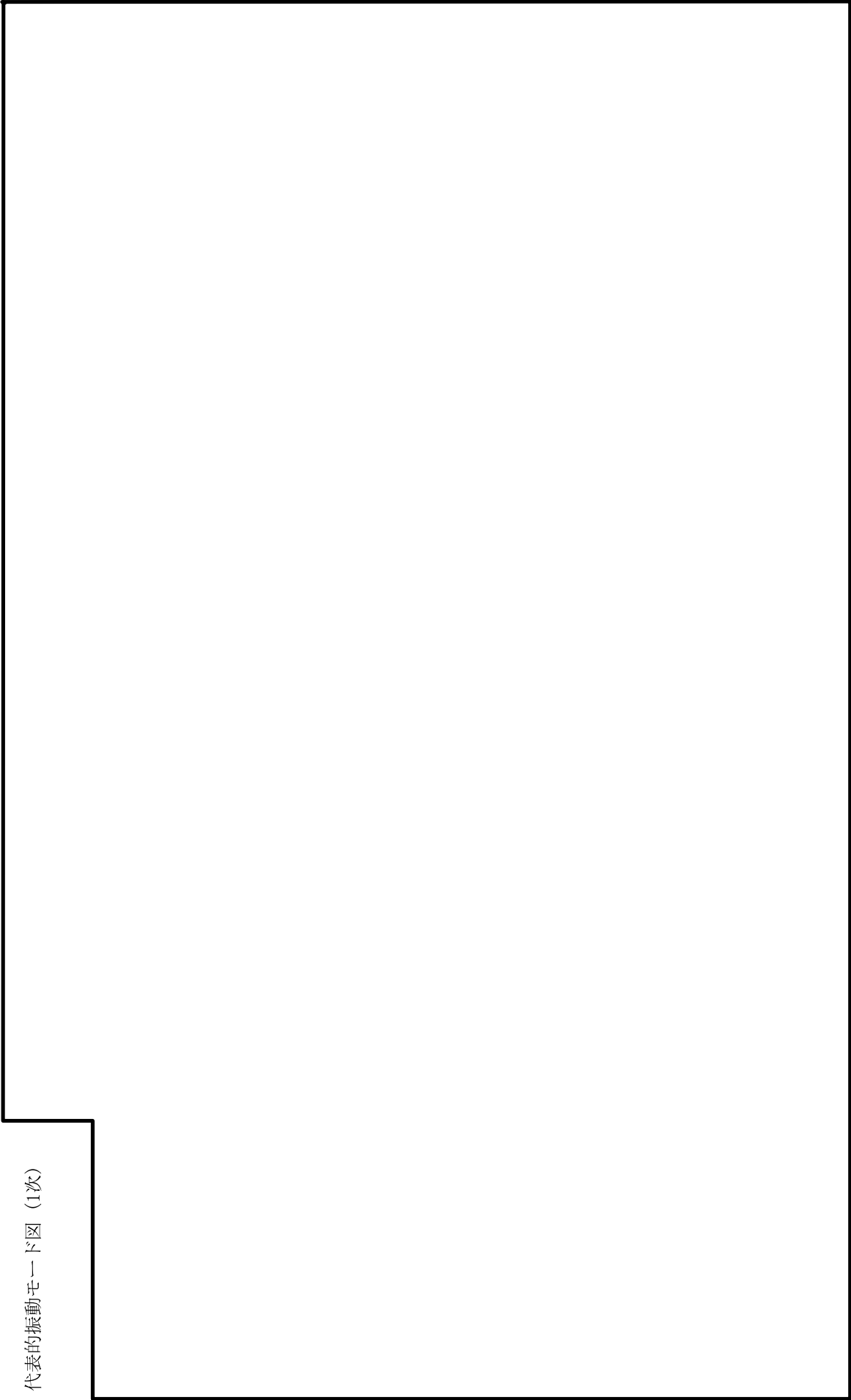
モード	固有周期 (s)	刺激係数*		
		X方向	Y方向	Z方向
1次				
2次				
3次				
4次				
5次				
6次				
7次				
8次				

注記\*：刺激係数は、モード質量を正規化し、固有ベクトルと質量マトリックスの積から算出した値を示す。

## 代表的振動モード図

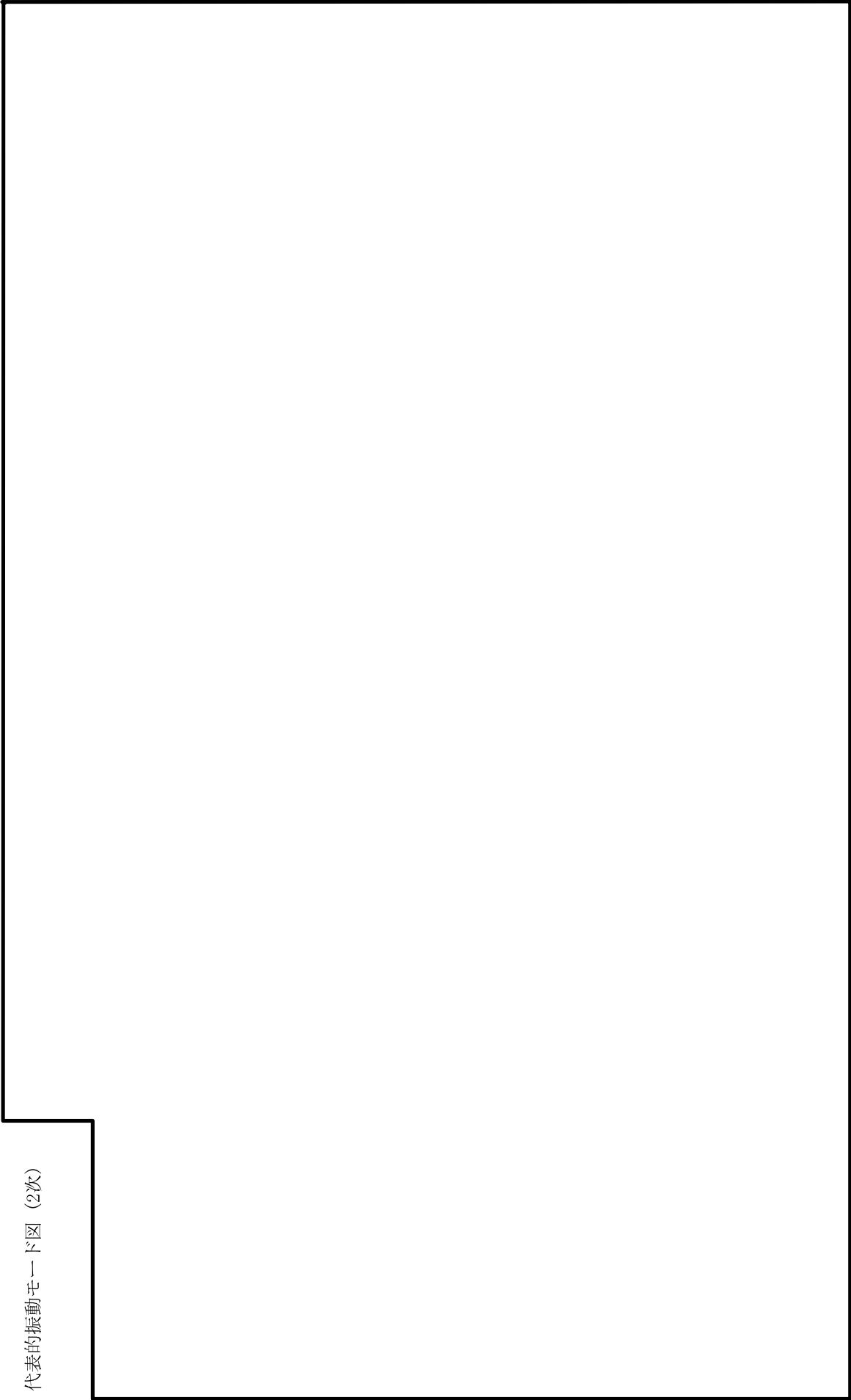
振動モード図は、3次モードまでを代表とし、各質点の変位の相対量・方向を破線で図示し、次ページ以降に示す。

代表的振動モード図 (1次)



K7 ① V-2-5-1 (2) (設) R0

代表的振動モード図 (2次)

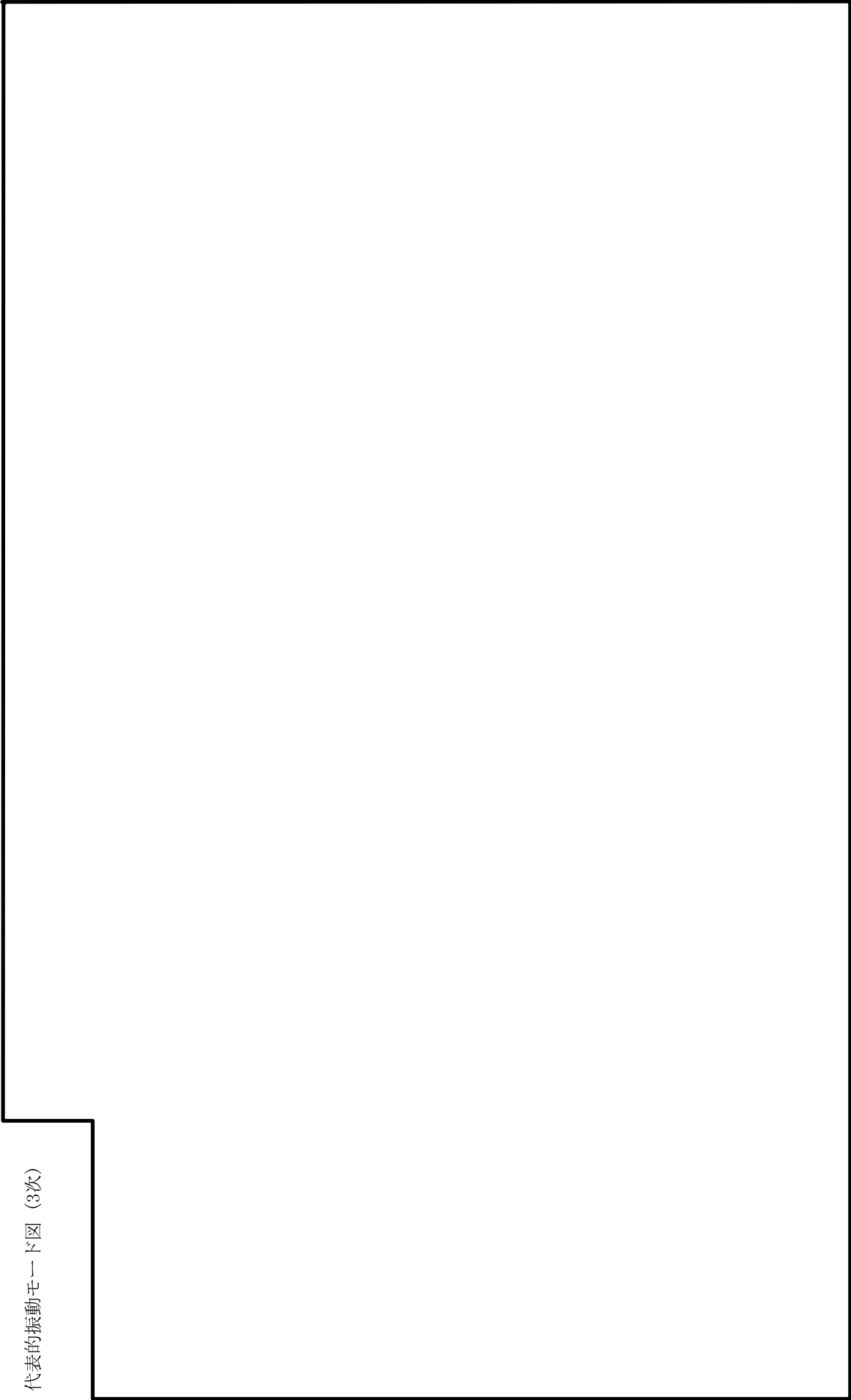


鳥瞰図

F D W - P D - 2

K7 ① V-2-5-1 (2) (設) R0

代表的振動モード図 (3次)



鳥瞰図

F D W - P D - 2



固有周期及び設計震度

鳥瞰図 FDW-T-1

適用する地震動等		S d 及び静的震度			S s		
モード	固有周期 (s)	応答水平震度*1		応答鉛直震度*1	応答水平震度*1		応答鉛直震度*1
		X方向	Z方向	Y方向	X方向	Z方向	Y方向
1次							
2次							
3次							
4次							
5次							
6次							
7次							
8次							
51次							
52次							
動的震度*2							
静的震度*3							

注記\*1：各モードの固有周期に対し，設計用床応答曲線より得られる震度を示す。  
 \*2：S d 又はS s 地震動に基づく設計用最大応答加速度より定めた震度を示す。  
 \*3：3.6C<sub>I</sub>及び1.2C<sub>V</sub>より定めた震度を示す。

各モードに対応する刺激係数

鳥瞰図 FDW-T-1

モード	固有周期 (s)	刺激係数*		
		X方向	Y方向	Z方向
1次				
2次				
3次				
4次				
5次				
6次				
7次				
8次				
51次				

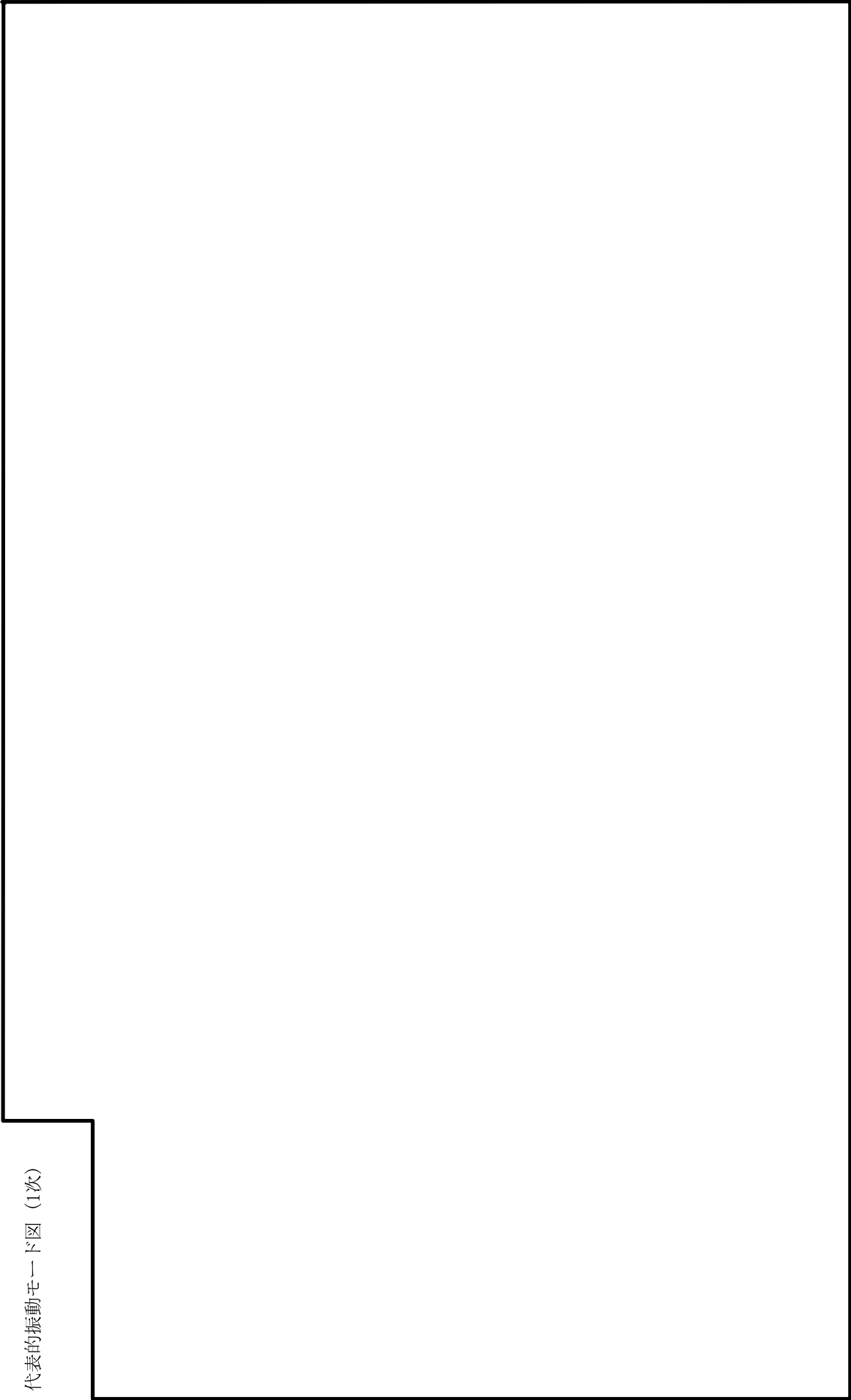
注記\*：刺激係数は、モード質量を正規化し、固有ベクトルと質量マトリックスの積から算出した値を示す。

## 代表的振動モード図

振動モード図は、3次モードまでを代表とし、各質点の変位の相対量・方向を破線で図示し、次ページ以降に示す。

K7 ① V-2-5-1 (2) (設) R0

代表的振動モード図 (1次)

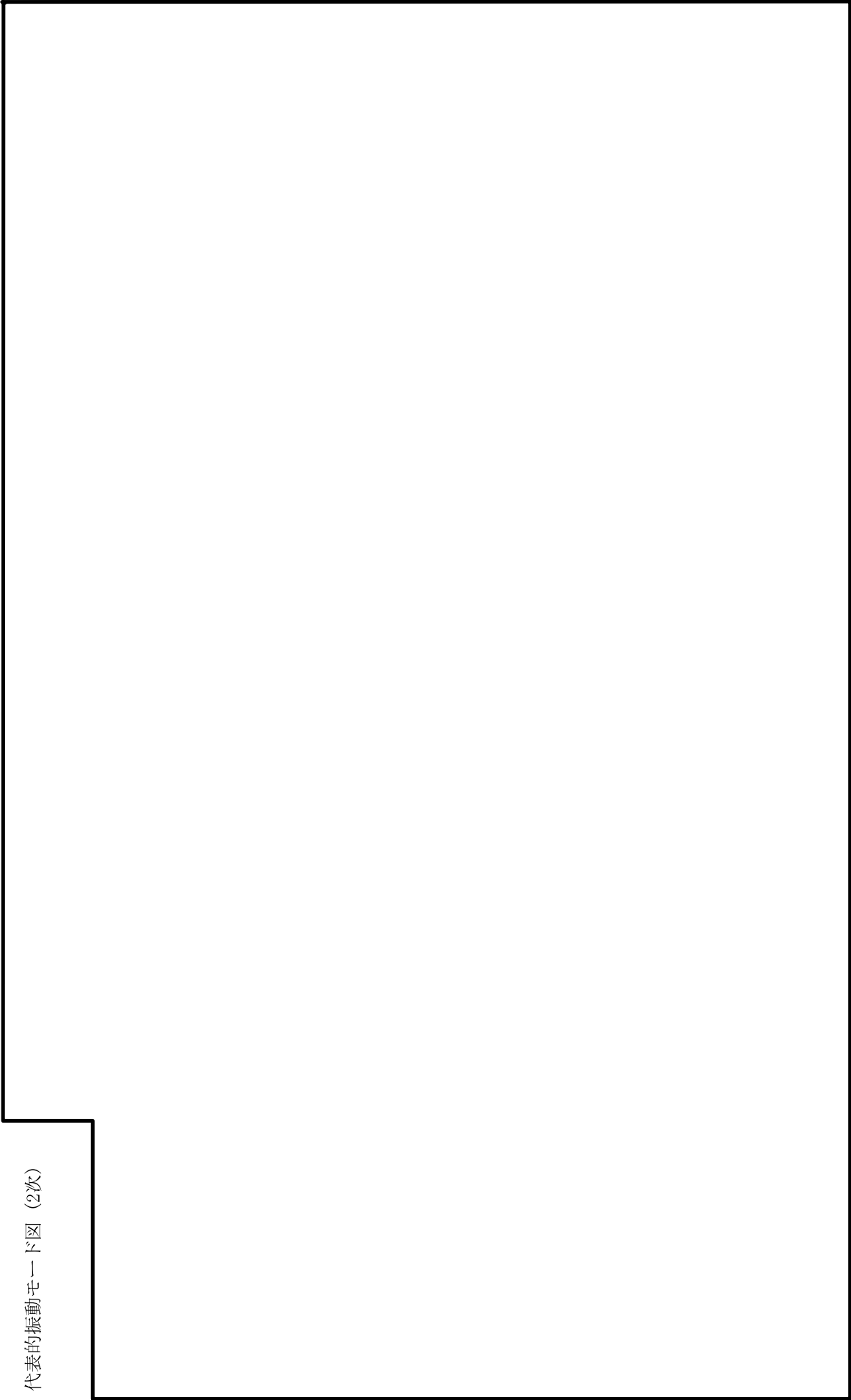


鳥瞰図

F D W - T - 1

K7 ① V-2-5-1 (2) (設) R0

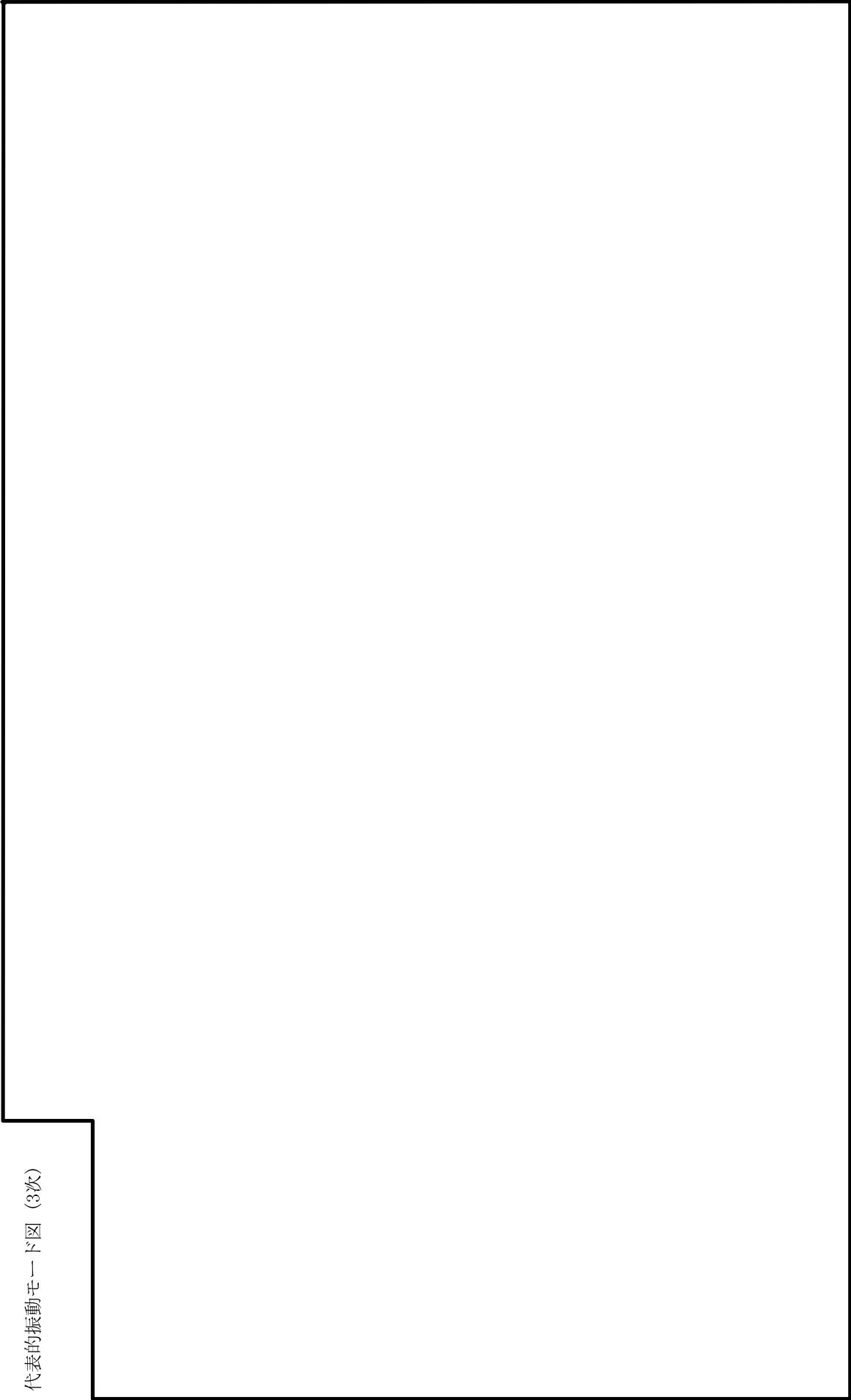
代表的振動モード図 (2次)



鳥瞰図

F D W - T - 1

代表的振動モード図 (3次)



4.2 評価結果

4.2.1 管の応力評価結果

下表に示すとおり最大応力及び疲労累積係数はそれぞれの許容値以下である。

クラス1管

鳥瞰図	許容 応力 状態	最大 応力 評価点	配管 要素 名称	最大応力 区分	一次応力評価 (MPa)				一次+二次応力評価 (MPa)		疲労評価 疲労累積 係数
					一次応力 $S_{pr m} (S d)$ $S_{pr m} (S s)$	許容応力 $2.25 S_m$ $3 S_m$	ねじり 応力 $S_t (S d)$ $S_t (S s)$	許容 応力 $0.55 S_m$ $0.73 S_m$	一次+二次 応力 $S_n (S s)$	許容 応力 $3 S_m$	
FDW-PD-2	III <sub>A</sub> S	22	TEE	$S_{pr m} (S d)$	119	281	—	—	—	—	—
FDW-PD-2	III <sub>A</sub> S	33	ELBOW	$S_t (S d)$	—	—	28	67	—	—	—
FDW-PD-2	IV <sub>A</sub> S	22	TEE	$S_{pr m} (S s)$	159	375	—	—	—	—	—
FDW-PD-2	IV <sub>A</sub> S	67	ELBOW	$S_t (S s)$	—	—	50	89	—	—	—
FDW-PD-1	IV <sub>A</sub> S	17	TEE	$S_n (S s)$	—	—	—	—	323	375	—
FDW-PD-1	IV <sub>A</sub> S	22	TEE	U+U S s	—	—	—	—	—	—	0.1763

管の応力評価結果

下表に示すとおり最大応力及び疲労累積係数はそれぞれの許容値以下である。

クラス2以下の管

鳥瞰図	許容応力状態	最大応力評価点	最大応力区分	一次応力評価 (MPa)		一次+二次応力評価 (MPa)		疲労評価 疲労累積係数
				計算応力 $S_{prm} (S d)$ $S_{prm} (S s)$	許容応力 $S_y^*$ $0.9 S_u$	計算応力 $S_n (S s)$	許容応力 $2 S_y$	
FDW-T-1	III A S	107	$S_{prm} (S d)$	77	209	—	—	—
FDW-T-1	IV A S	107	$S_{prm} (S s)$	86	380	—	—	—
FDW-T-1	IV A S	109	$S_n (S s)$	—	—	249	326	—

注記\*： オーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金については、 $S_y$ と $1.2 S_h$ のうち大きい方の値とする。



4.2.2 支持構造物評価結果

下表に示すとおり計算応力及び計算荷重はそれぞれの許容値以下である。

支持構造物評価結果 (荷重評価)

支持構造物 番号	種類	型式	材質	温度 (°C)	評価結果	
					計算 荷重 (kN)	許容 荷重 (kN)
SNM-FDW-P011-1	メカニカルスナッパ	SMS-25A-100	V-2-1-12 「配管及び支 持構造物の耐震計算に ついて」 参照		266	375
SH-FDW-P004	スプリングハンガ	VSL2D-22			106	170

支持構造物評価結果 (応力評価)

支持構造物 番号	種類	型式	材質	温度 (°C)	支持点荷重							評価結果		
					反力 (kN)			モーメント (kN・m)				応力 分類	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)
					F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	F <sub>z</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>				
AN-RIIR-R504	アンカ	ラグ	SGV410	182	41	54	103	71	29	88	曲げ	100	109	
RE-FDW-P009	レストレイント	パイプバンド	STPT370 SS400	302	503	384	0	—	—	—	引張 圧縮	81	90	

4.2.3 弁の動的機能維持評価結果

下表に示すとおり応答加速度が機能確認済加速度以下又は計算応力が許容応力以下である。

弁番号	形式	要求機能	応答加速度* ( $\times 9.8\text{m/s}^2$ )		機能確認済加速度 ( $\times 9.8\text{m/s}^2$ )		構造強度評価結果 (MPa)	
			水平	鉛直	水平	鉛直	計算応力	許容応力
E11-F005A	止め弁	$\beta$ (Ss)	3.2	1.0	6.0	6.0	—	—
B21-F051A	逆止め弁	$\alpha$ (Ss)	1.8	1.0	6.0	6.0	—	—
B21-F052A	逆止め弁	$\alpha$ (Ss)	1.5	1.1	6.0	6.0	—	—

注記\*：応答加速度は、打ち切り振動数を30Hzとして計算した結果を示す。

4.2.4 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果

代表モデルは各モデルの最大応力点の応力と裕度を算出し、応力分類毎に裕度最小のモデルを選定して鳥瞰図、設計条件及び評価結果を記載している。下表に、代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果を示す。

代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果 (クラス1管)

No.	配管モデル	許容応力状態 III A S				許容応力状態 IV A S													
		一次応力				一次応力				一次+二次応力*				疲労評価					
		評価点	計算応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	裕度	代表	評価点	計算応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	裕度	代表	評価点	計算応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	裕度	代表	評価点	疲労積数	代表
1	FDW-PD-1	22	104	281	2.70	—	17	150	375	2.50	—	17	323	375	1.16	○	22	0.1763	○
2	FDW-PD-2	22	119	281	2.36	○	22	159	375	2.35	○	22	286	375	1.31	—	22	0.0978	—

注記\* : III A S の一次+二次応力の許容値はIV A Sと同様であることから、地震荷重が大きいIV A Sの一次+二次応力裕度最小を代表とする。

代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果 (クラス 2 以下の管)

No.	配管モデル	許容応力状態 III Δ S				許容応力状態 IV Δ S												
		一次応力				一次応力				一次 + 二次応力*				疲労評価				
		評価点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代表	評価点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代表	評価点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代表	評価点	疲労 累積 係数
1	FDW-T-1	107	77	209	2.71	○	107	86	380	4.41	○	109	249	326	1.30	○	—	—

注記\* : III Δ S の一次 + 二次応力の許容値は IV Δ S と同様であることから、地震荷重が大きい IV Δ S の一次 + 二次応力裕度最小を代表とする。

## 重大事故等対処設備

## 目 次

1.	概要	1
2.	概略系統図及び鳥瞰図	2
2.1	概略系統図	2
2.2	鳥瞰図	5
3.	計算条件	13
3.1	計算方法	13
3.2	荷重の組合せ及び許容応力状態	14
3.3	設計条件	16
3.4	材料及び許容応力	32
3.5	設計用地震力	33
4.	解析結果及び評価	34
4.1	固有周期及び設計震度	34
4.2	評価結果	52
4.2.1	管の応力評価結果	52
4.2.2	支持構造物評価結果	54
4.2.3	弁の動的機能維持評価結果	55
4.2.4	代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	56

## 1. 概要

本計算書は、V-2-1-14 「計算書作成の方法 添付資料-6 管の耐震性についての計算書作成の基本方針」（以下「基本方針」という。）に基づき、管、支持構造物及び弁が設計用地震力に対して十分な構造強度及び動的機能を有していることを説明するものである。

評価結果記載方法は、以下に示すとおりである。

### (1) 管

工事計画記載範囲の管のうち、各応力区分における最大応力評価点評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全3モデルのうち、各応力区分における最大応力評価点の許容値／発生値（以下「裕度」という。）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。各応力区分における代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果を4.2.4に記載する。

### (2) 支持構造物

工事計画記載範囲の支持点のうち、種類及び型式単位に反力が最大となる支持点の評価結果を代表として記載する。




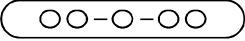

### (3) 弁

機能確認済加速度の応答加速度に対する裕度が最小となる動的機能維持要求弁を代表として評価結果を記載する。

2. 概略系統図及び鳥瞰図

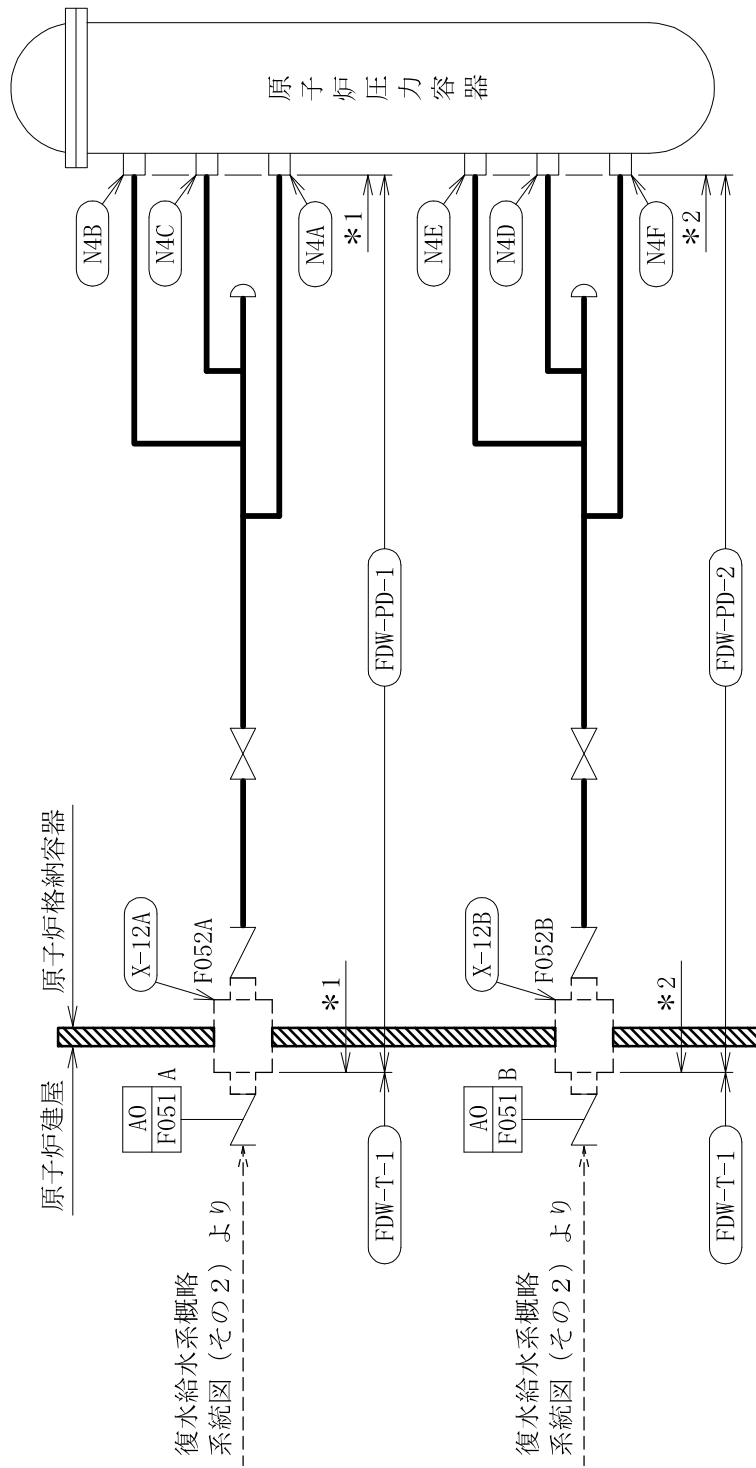
2.1 概略系統図

概略系統図記号凡例

記号	内容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管又は工事計画記載範囲の管のうち、他系統の管であって系統の概略を示すために表記する管
	鳥瞰図番号
	アンカ

K7 ① V-2-5-1 (2) (重) R0

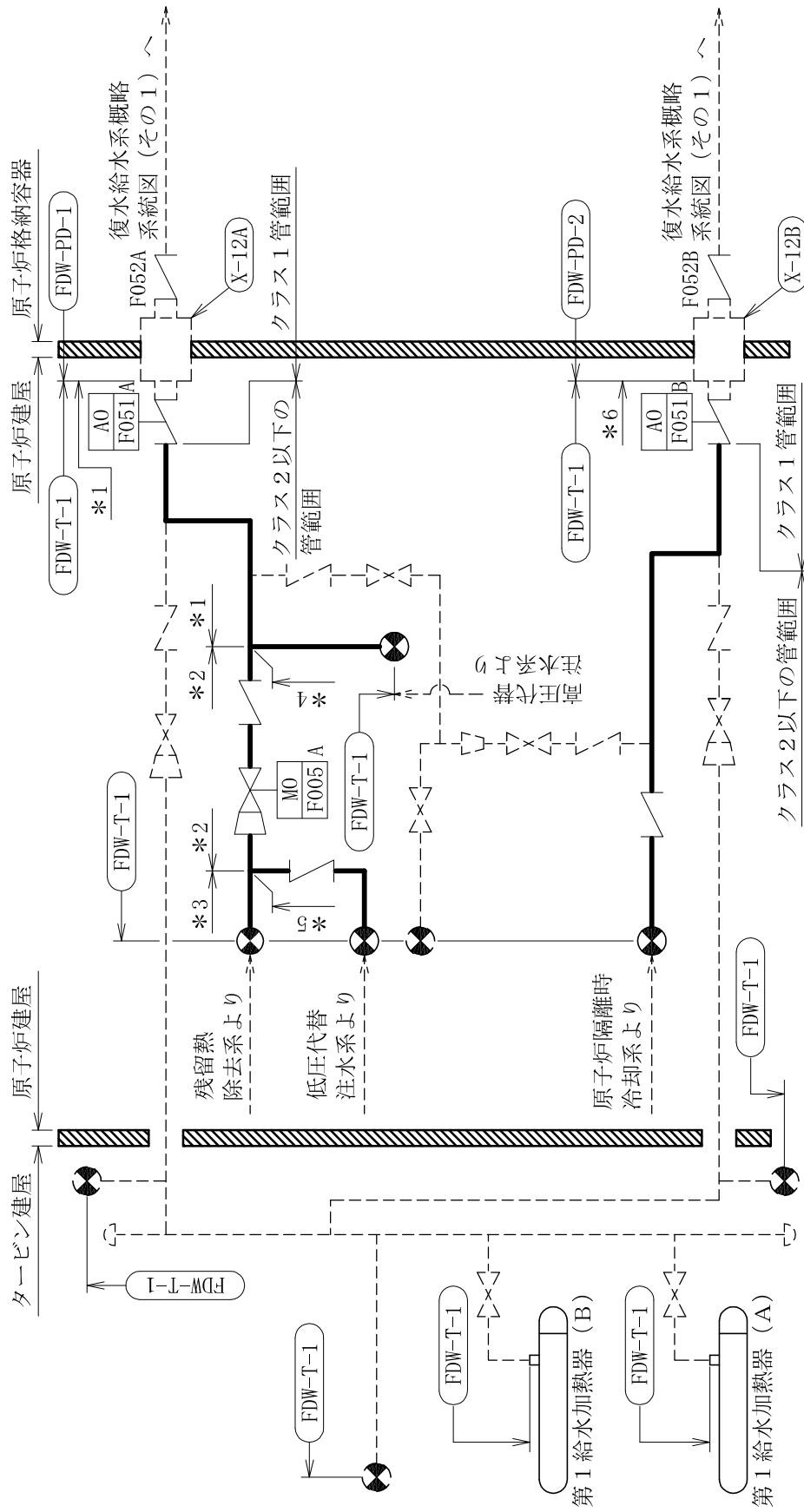




注記\*1： 残留熱除去系， 高压代替注水系， 低压代替注水系及び代替循環冷却系 解析モデル上本系統に含める。

\*2： 原子炉隔離時冷却系 解析モデル上本系統に含める。

復水給水系概略系統図 (その1)





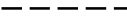


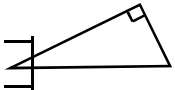
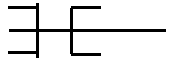

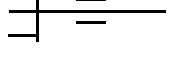
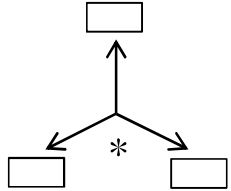
注記\*1： 残留熱除去系， 高圧代替注水系， 低圧代替注水系及び代替循環冷却系 解析モデル上本系統に含める。  
 \*2： 残留熱除去系， 低圧代替注水系及び代替循環冷却系 解析モデル上本系統に含める。  
 \*3： 残留熱除去系 解析モデル上本系統に含める。

\*4： 高圧代替注水系 解析モデル上本系統に含める。  
 \*5： 低圧代替注水系及び代替循環冷却系 解析モデル上本系統に含める。  
 \*6： 原子炉隔離時冷却系 解析モデル上本系統に含める。

復水給水系概略系統図 (その2)

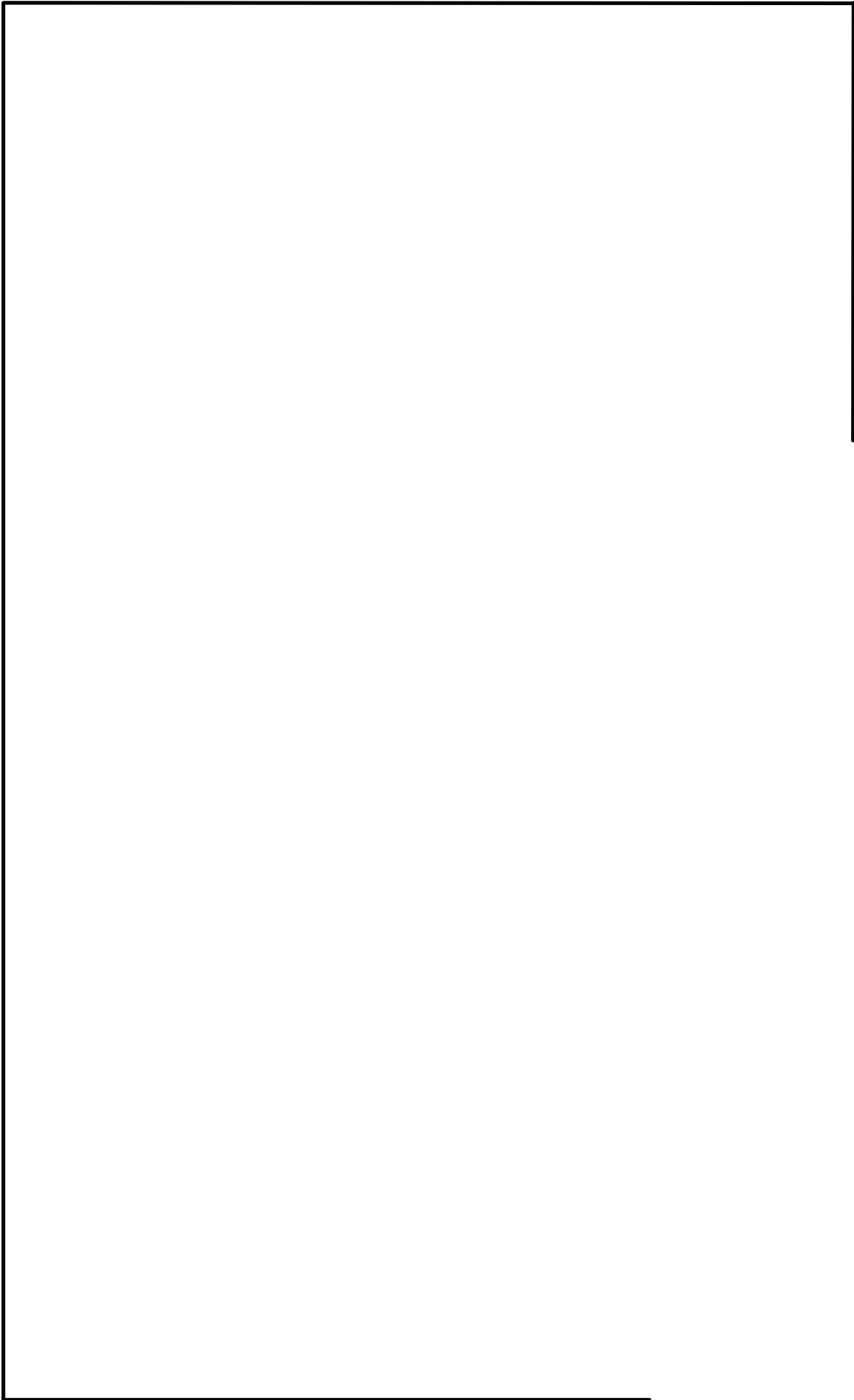
2.2 鳥瞰図

鳥瞰図記号凡例

記号	内容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管又は工事計画記載範囲の管のうち、他系統の管であって解析モデルの概略を示すために表記する管
	質点
	アンカ
	レストレイント (本図は斜め拘束の場合の全体座標系における拘束方向成分を示す。スナップについても同様とする。)
	スナップ
	ハンガ
	リジットハンガ
	拘束点の地震による相対変位量(mm) (*は評価点番号, 矢印は拘束方向を示す。また, <span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px; vertical-align: middle;"></span> 内に 変位量を記載する。)

注1：鳥瞰図中の寸法の単位はmmである。

K7 ① V-2-5-1 (2) (重) R0



鳥瞰図

FDW-PD-1

K7 ① V-2-5-1 (2) (重) R0

鳥瞰図

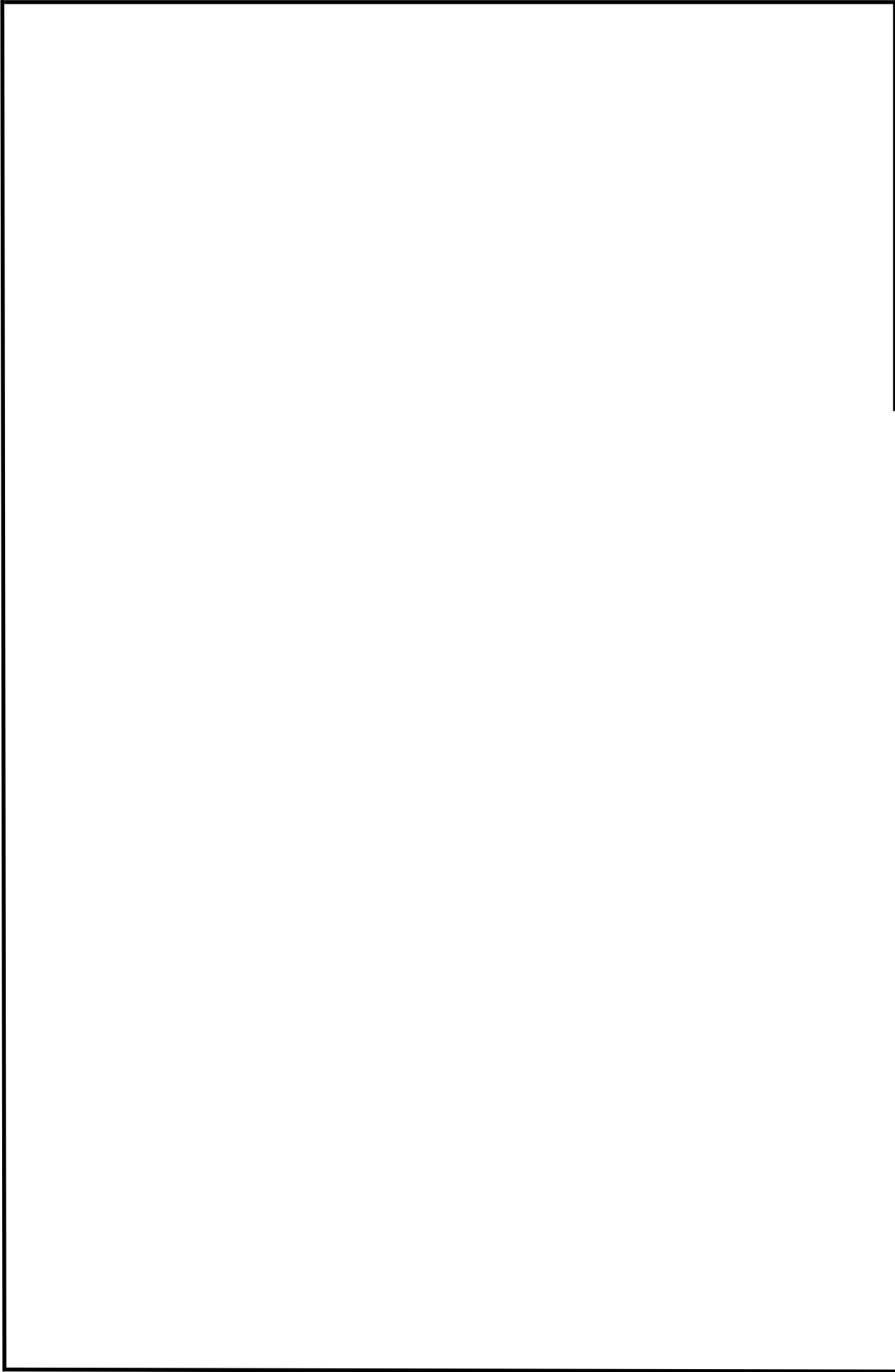
FDW-PD-2

K7 ① V-2-5-1 (2) (重) R0

鳥瞰図

FDW-T-1 (1/5)

K7 ① V-2-5-1 (2) (重) R0



鳥瞰図

FDW-T-1 (2/5)

K7 ① V-2-5-1 (2) (重) R0

鳥瞰図

FDW-T-1 (3/5)



K7 ① V-2-5-1 (2) (重) R0

鳥瞰図

FDW-T-1 (4/5)

K7 ① V-2-5-1 (2) (重) R0

鳥瞰図

FDW-T-1 (5/5)

### 3. 計算条件

#### 3.1 計算方法

管の構造強度評価は、「基本方針」に記載の評価方法に基づき行う。解析コードは、「H I S A P」を使用し、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、別紙「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

3.2 荷重の組合せ及び許容応力状態

本計算書において考慮する荷重の組合せ及び許容応力状態を下表に示す。

施設名称	設備名称	系統名称	施設分類 <sup>*1</sup>	設備分類 <sup>*2</sup>	機器等の区分	耐震重要度分類	荷重の組合せ <sup>*3,4</sup>	許容応力状態 <sup>*5</sup>
原子炉冷却系統施設	残留熱除去設備	残留熱除去系	S A	常設/防止 (D B 拡張)	重大事故等 クラス 2 管	—	V <sub>L</sub> (L) + S d	V <sub>A</sub> S
							V <sub>L</sub> (L L) + S s	
							V <sub>L</sub> + S s	
原子炉冷却系統施設	非常用炉心冷却設備 その他原子炉注水設備	原子炉隔離時冷却系	S A	常設/防止 (D B 拡張)	重大事故等 クラス 2 管	—	V <sub>L</sub> (L) + S d	V <sub>A</sub> S
							V <sub>L</sub> (L L) + S s	
							V <sub>L</sub> + S s	
原子炉冷却系統施設	非常用炉心冷却設備 その他原子炉注水設備	高压代替注水系	S A	常設耐震/防止 常設/緩和	重大事故等 クラス 2 管	—	V <sub>L</sub> (L) + S d	V <sub>A</sub> S
							V <sub>L</sub> (L L) + S s	
							V <sub>L</sub> + S s	
原子炉格納施設	圧力低減設備 その他の安全設備	高压代替注水系	S A	常設/緩和	重大事故等 クラス 2 管	—	V <sub>L</sub> (L) + S d	V <sub>A</sub> S
							V <sub>L</sub> (L L) + S s	
							V <sub>L</sub> + S s	
原子炉冷却系統施設	非常用炉心冷却設備 その他原子炉注水設備	低压代替注水系	S A	常設耐震/防止 常設/緩和	重大事故等 クラス 2 管	—	V <sub>L</sub> (L) + S d	V <sub>A</sub> S
							V <sub>L</sub> (L L) + S s	
							V <sub>L</sub> + S s	
原子炉格納施設	圧力低減設備 その他の安全設備	低压代替注水系	S A	常設/緩和	重大事故等 クラス 2 管	—	V <sub>L</sub> (L) + S d	V <sub>A</sub> S
							V <sub>L</sub> (L L) + S s	
							V <sub>L</sub> + S s	

荷重の組合せ及び許容応力状態

本計算書において考慮する荷重の組合せ及び許容応力状態を下表に示す。

施設名称	設備名称	系統名称	施設分類*1	設備分類*2	機器等の区分	耐震重要度分類	荷重の組合せ*3,4	許容応力状態*5
原子炉格納施設	圧力低減設備 その他の安全設備	代替循環冷却系	SA	常設/緩和	重大事故等 クラス2管	—	$V_L(L) + S_d$ $V_L(LL) + S_s$ $V_L + S_s$	VAS

注記\*1：DBは設計基準対象施設，SAは重大事故等対処設備を示す。

\*2：「常設耐震/防止」は常設耐震重要重大事故防止設備，「常設/防止（DB拡張）」は常設重大事故防止設備（設計基準拡張），

「常設/緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

\*3：運転状態の添字Lは荷重，（L）は荷重が長期間作用している状態，（LL）は（L）より更に長期間荷重が作用している状態を示す。

\*4：許容応力状態ごとに最も厳しい条件又は包絡条件を用いて評価を実施する。

\*5：許容応力状態VASは許容応力状態IVASの許容限界を使用し，許容応力状態IVASとして評価を実施する。

3.3 設計条件

鳥瞰図番号ごとに設計条件に対応した管番号で区分し、管番号と対応する評価点番号を示す。

鳥瞰図 FDW-PD-1

管番号	対応する評価点	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料	耐震 重要度分類	縦弾性係数 (MPa)
1	13~30	8.62	302	558.8	34.9	SFVC2B	—	190360
2	4~6, 7~13	8.62	302	558.8	34.9	STS480	—	188720
3	17~31, 22~46 27~56	8.62	302	318.5	21.4	SFVC2B	—	190360
4	31~45N, 46~55N 56~70N	8.62	302	318.5	21.4	STS410	—	190360

設計条件

鳥瞰図番号ごとに設計条件に対応した管番号で区分し、管番号と対応する評価点番号を示す。

鳥瞰図 FDW-PD-2

管番号	対応する評価点	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料	耐震 重要度分類	縦弾性係数 (MPa)
1	13~30	8.62	302	558.8	34.9	SFVC2B	—	190360
2	4~6, 7~13	8.62	302	558.8	34.9	STS480	—	188720
3	17~31, 22~45 27~55	8.62	302	318.5	21.4	SFVC2B	—	190360
4	31~44N, 45~54N 55~68N	8.62	302	318.5	21.4	STS410	—	190360

設計条件

鳥瞰図番号ごとに設計条件に対応した管番号で区分し、管番号と対応する評価点番号を示す。

鳥瞰図 FDW-T-1

管番号	対応する評価点	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料	耐震 重要度分類	縦弾性係数 (MPa)
1	109~110, 164~165	8.62	302	558.8	34.9	STPA23	—	191360
2	109~178	8.62	302	267.4	18.2	SFVAF11A	—	191000
3	178~186	8.62	302	267.4	18.2	STS410	—	190000
4	187~189	8.62	302	267.4	18.2	STS410	—	200600
5	194~198A	3.43	182	318.5	14.3	STPT410	—	200600
6	268~269, 268~281 284~164	8.62	302	165.2	14.3	SFVAF11A	—	191000
7	269~271, 281~284	8.62	302	165.2	14.3	STPT410	—	190000



設計条件

鳥瞰図番号ごとに設計条件に対応した管番号で区分し、管番号と対応する評価点番号を示す。

鳥瞰図 FDW-T-1

管番号	対応する評価点	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料	耐震 重要度分類	縦弾性係数 (MPa)
7	350～365A	8.62	302	165.2	14.3	STPT410	—	190000
8	272～277S	8.62	302	165.2	14.3	STPT410	—	200600
9	277S～280A	8.62	302	165.2	14.3	STPT410	—	201667
10	195～195I	3.43	182	114.3	6.0	SFVC2B	—	200600
11	195I～287, 288～297A	3.43	182	114.3	6.0	STPT410	—	200600
12	182～350	8.62	302	165.2	14.3	SFVC2B	—	190000

配管の付加質量

鳥瞰図 FDW-PD-1

質量	対応する評価点
	4~6, 7~8, 1201~1301, 1501~1801, 2001~2301 2501~30
	8~1201, 1301~1501, 1801~2001, 2301~2501
	17~33, 3601~3701, 4101~4201, 4401~45N, 22~48 5101~5201, 5401~55N, 27~58, 6101~6201, 6601~6701 6901~70N
	33~3601, 3701~4101, 4201~4401, 48~5101, 5201~5401 58~6101, 6201~6601, 6701~6901

配管の付加質量

鳥瞰図 FDW-PD-2

質量	対応する評価点
	4～6, 7～8, 1201～1301, 1501～1801, 2001～2301 2501～30
	8～1201, 1301～1501, 1801～2001, 2301～2501
	17～33, 3601～3701, 4001～4101, 4301～44N, 22～47 5001～5101, 5301～54N, 27～57, 6001～6101, 6401～6501 6701～68N
	33～3601, 3701～4001, 4101～4301, 47～5001, 5101～5301 57～6001, 6101～6401, 6501～6701

配管の付加質量

鳥瞰図 FDW-T-1

質量	対応する評価点
	109～110, 164～165
	109～181K
	181K～183K
	183K～185
	185～186, 187～189, 290～297A
	194～198A
	2841～164
	268～2691, 2721～277, 2771～2791
	268～2811, 2831～2841
	2691～271, 272～2721, 277～2771
	2791～280A
	195～287, 288～290
	182～350K, 351K～355K, 356K～358K, 362K～364K
	350K～351K, 355K～356K, 358K～359K, 361S～362K, 364K～365A
	359K～361S

K7 ① V-2-5-1 (2) (重) R0

弁部の寸法

鳥瞰図 FDW-PD-1

評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)	評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)
3~4				6~7			

弁部の寸法

鳥瞰図 FDW-PD-2

評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)	評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)
3~4				6~7			

弁部の寸法

鳥瞰図 FDW-T-1

評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)	評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)
110～111				165～166			
186～187				189～190			
190～191				191～1911			
1911～192				190～193			
271～272				287～288			

弁部の質量

鳥瞰図 FDW-PD-1

質量	対応する評価点	質量	対応する評価点
	3～4		6～7



弁部の質量

鳥瞰図 FDW-PD-2

質量	対応する評価点	質量	対応する評価点
	3～4		6～7

弁部の質量

鳥瞰図 FDW-T-1

質量	対応する評価点	質量	対応する評価点
	110～111, 165～166		186～187
	189, 193		190
	191		192
	271～272		287～288

支持点及び貫通部ばね定数

鳥瞰図 FDW-PD-1

支持点番号	各軸方向ばね定数(N/mm)			各軸回り回転ばね定数(N・mm/rad)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
5						
** 12 **						
** 19 **						
** 19 **						
20						
** 24 **						
** 25 **						

K7 ① V-2-5-1 (2) (重) R0

支持点及び貫通部ばね定数

鳥瞰図 FDW-PD-2

支持点番号	各軸方向ばね定数(N/mm)			各軸回り回転ばね定数(N・mm/rad)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
5						
** 12 **						
** 19 **						
** 19 **						
20						
** 24 **						
** 25 **						



K7 ① V-2-5-1 (2) (重) R0

支持点及び貫通部ばね定数

鳥瞰図 FDW-T-1

支持点番号	各軸方向ばね定数(N/mm)			各軸回り回転ばね定数(N・mm/rad)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
188						
1911						
198A						
2041						
270						
275						
280A						
293						
297A						
356						
365A						

K7 ① V-2-5-1 (2) (重) R0

### 3.4 材料及び許容応力

使用する材料の最高使用温度での許容応力を下表に示す。

材料	最高使用温度 (°C)	許容応力 (MPa)			
		S <sub>m</sub>	S <sub>y</sub>	S <sub>u</sub>	S <sub>h</sub>
STS480	302	138	—	—	—
SFVC2B	302	125	187	438	—
STS410	302	122	182	404	—
SFVAF11A	302	—	218	427	—
STPA23	302	—	163	400	—
STPT410	182	—	209	404	—
STPT410	302	—	182	404	—
SFVC2B	182	—	215	438	—

### 3.5 設計用地震力

本計算書において考慮する設計用地震力の算出に用いる設計用床応答曲線を下表に示す。  
 なお、設計用床応答曲線はV-2-1-7「設計用床応答曲線の作成方針」に基づき策定したものを  
 用いる。また、減衰定数はV-2-1-6「地震応答解析の基本方針」に記載の減衰定数を用いる。

鳥瞰図	建屋・構築物	標高	減衰定数(%)
FDW-PD-1	原子炉遮蔽壁		
FDW-PD-2	原子炉遮蔽壁		
FDW-T-1	タービン建屋		

4. 解析結果及び評価  
 4.1 固有周期及び設計震度

鳥瞰図 FDW-PD-1

適用する地震動等		S s	
モード	固有周期 (s)	応答水平震度*1	
		X方向	Z方向 Y方向
1次			
2次			
3次			
4次			
5次			
6次			
7次			
8次			
9次			
動的震度*2			

注記\*1：各モードの固有周期に対し，設計用床応答曲線より得られる震度を示す。  
 \*2：S d又はS s地震動に基づく設計用最大応答加速度より定めた震度を示す。



各モードに対応する刺激係数

鳥瞰図 FDW-PD-1

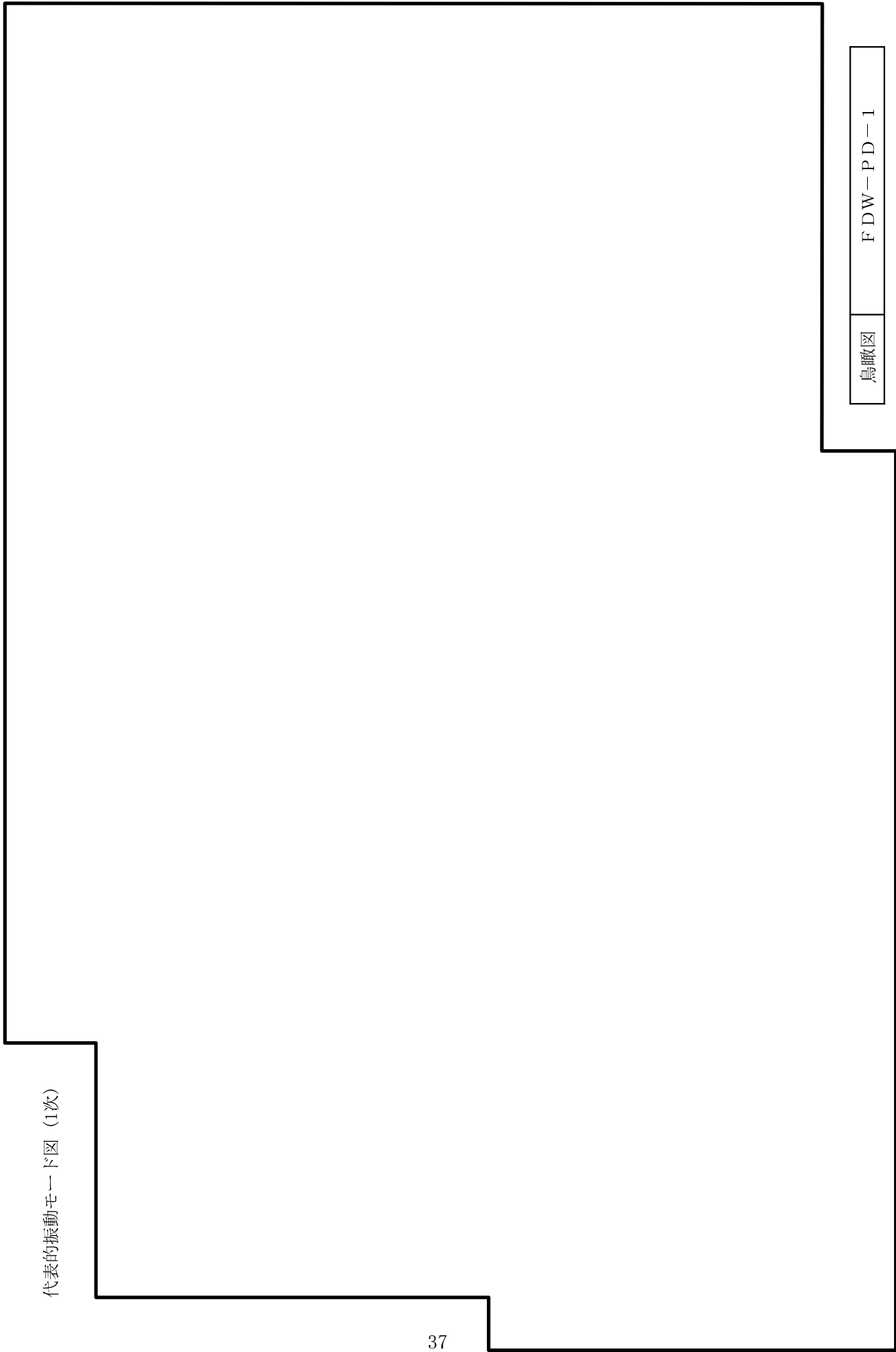
モード	固有周期 (s)	刺激係数*		
		X方向	Y方向	Z方向
1次				
2次				
3次				
4次				
5次				
6次				
7次				
8次				

注記\*：刺激係数は、モード質量を正規化し、固有ベクトルと質量マトリックスの積から算出した値を示す。

## 代表的振動モード図

振動モード図は、3次モードまでを代表とし、各質点の変位の相対量・方向を破線で図示し、次ページ以降に示す。

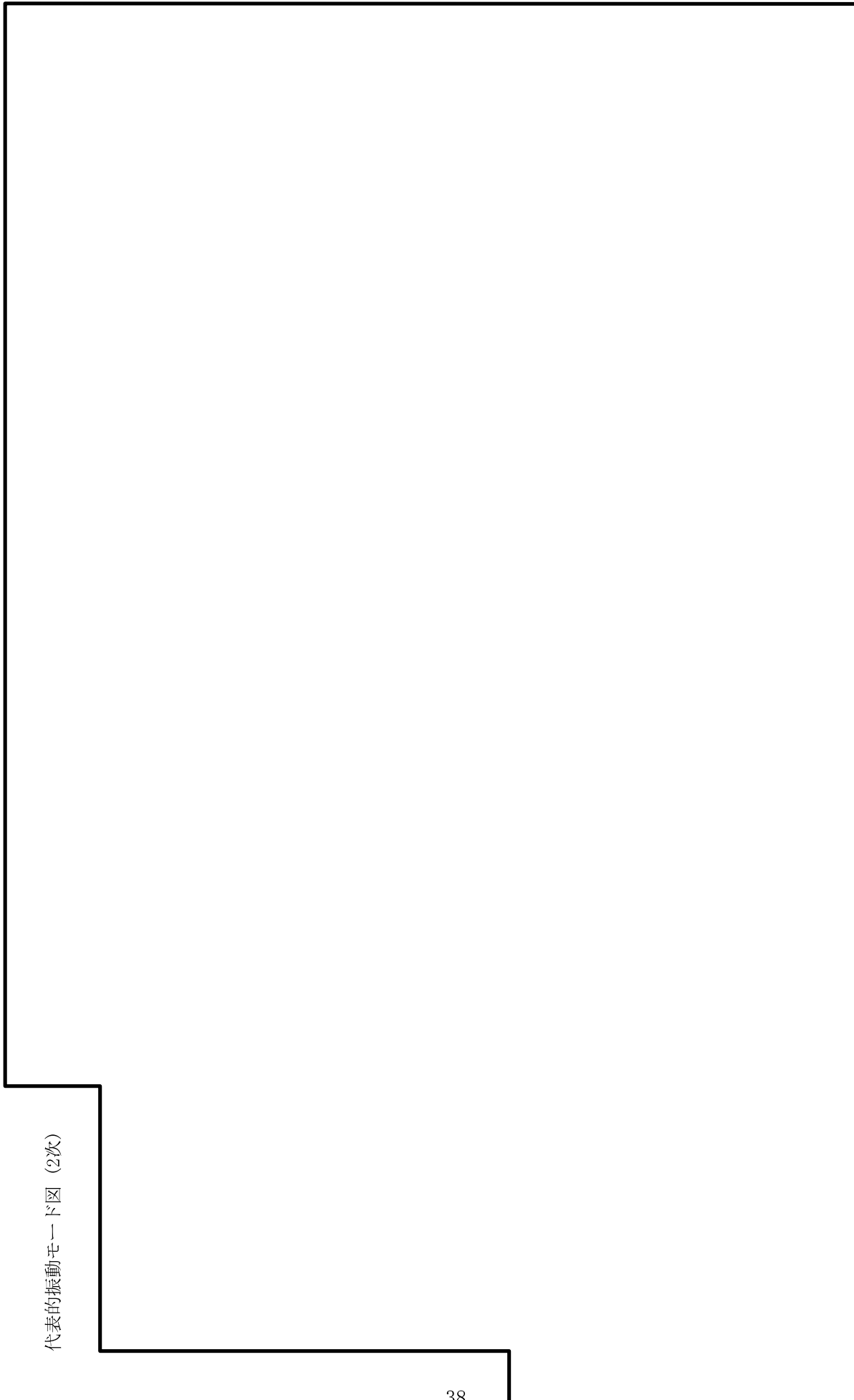
代表的振動モード図 (1次)



鳥瞰図

F D W - P D - 1

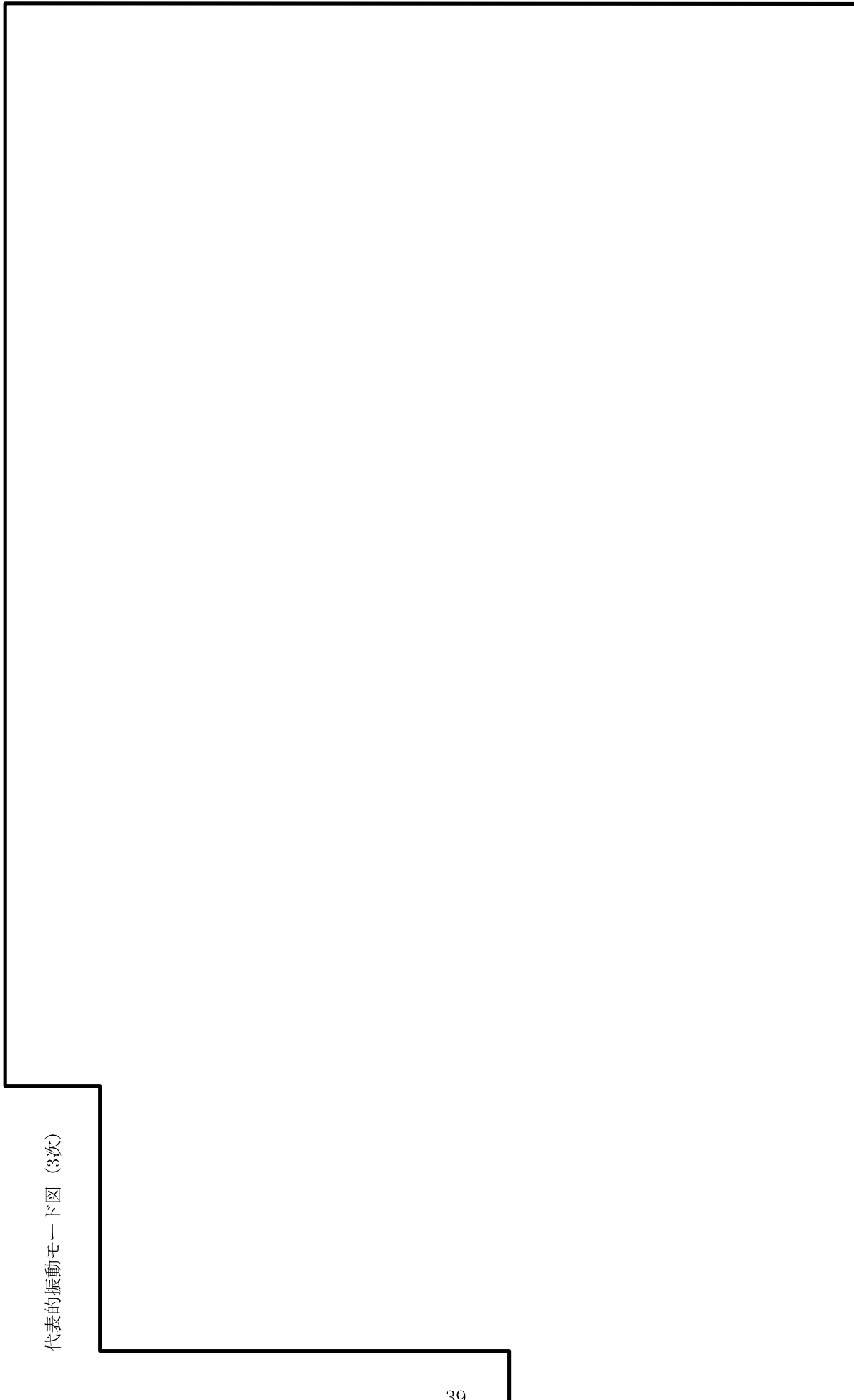
代表的振動モード図 (2次)



鳥瞰図

F D W - P D - 1

代表的振動モード図 (3次)



鳥瞰図

F D W - P D - 1

固有周期及び設計震度

鳥瞰図 FDW-PD-2

適用する地震動等		S s	
モード	固有周期 (s)	応答水平震度*1	
		X方向	Z方向 Y方向
1次			
2次			
3次			
4次			
5次			
6次			
7次			
8次			
9次			
動的震度*2			

注記\*1：各モードの固有周期に対し，設計用床応答曲線より得られる震度を示す。

\*2：S d又はS s地震動に基づく設計用最大応答加速度より定めた震度を示す。

各モードに対応する刺激係数

鳥瞰図 FDW-PD-2

モード	固有周期 (s)	刺激係数*		
		X方向	Y方向	Z方向
1次				
2次				
3次				
4次				
5次				
6次				
7次				
8次				

注記\*：刺激係数は、モード質量を正規化し、固有ベクトルと質量マトリックスの積から算出した値を示す。

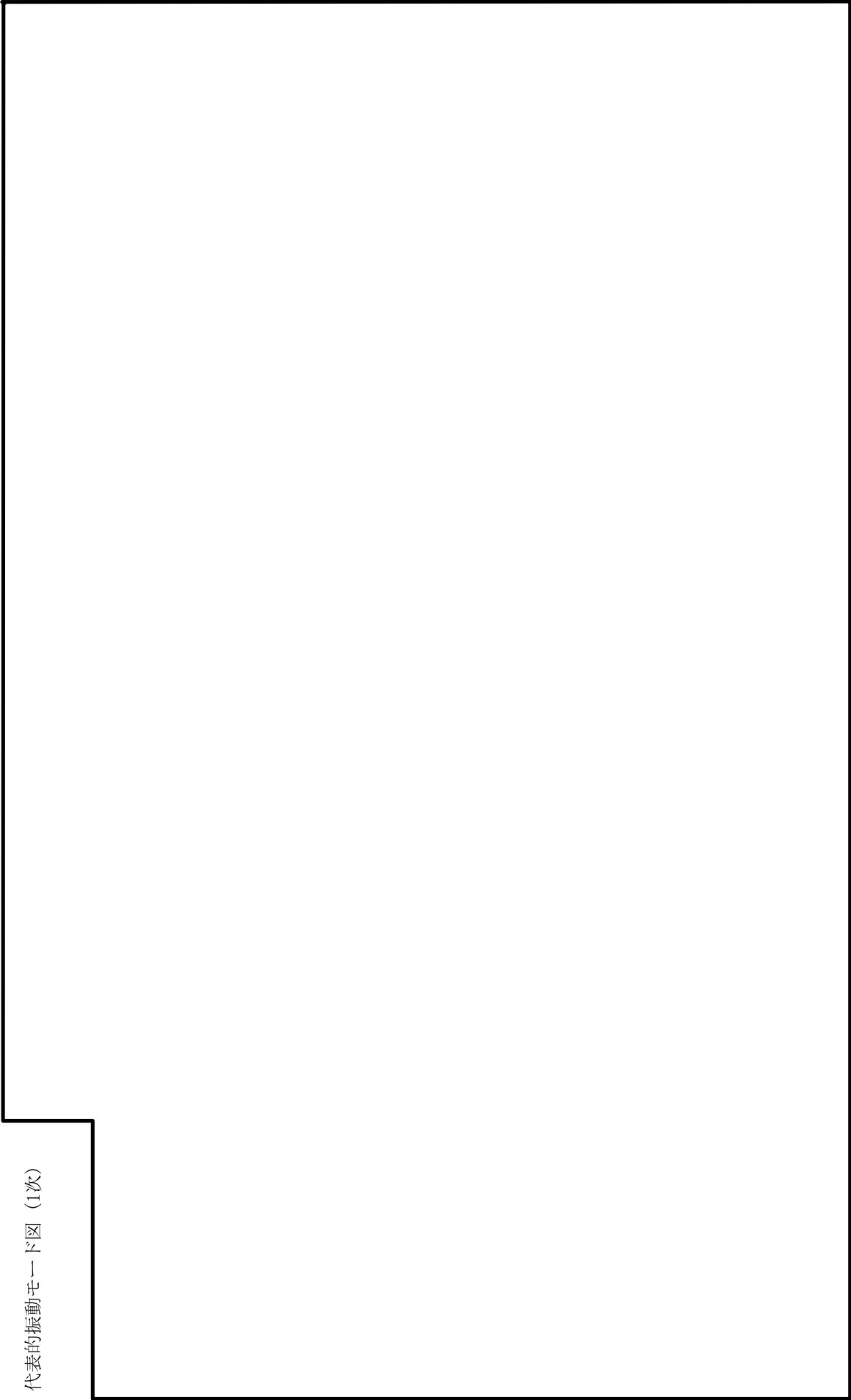
## 代表的振動モード図

振動モード図は、3次モードまでを代表とし、各質点の変位の相対量・方向を破線で図示し、次ページ以降に示す。



K7 ① V-2-5-1 (2) (重) R0

代表的振動モード図 (1次)

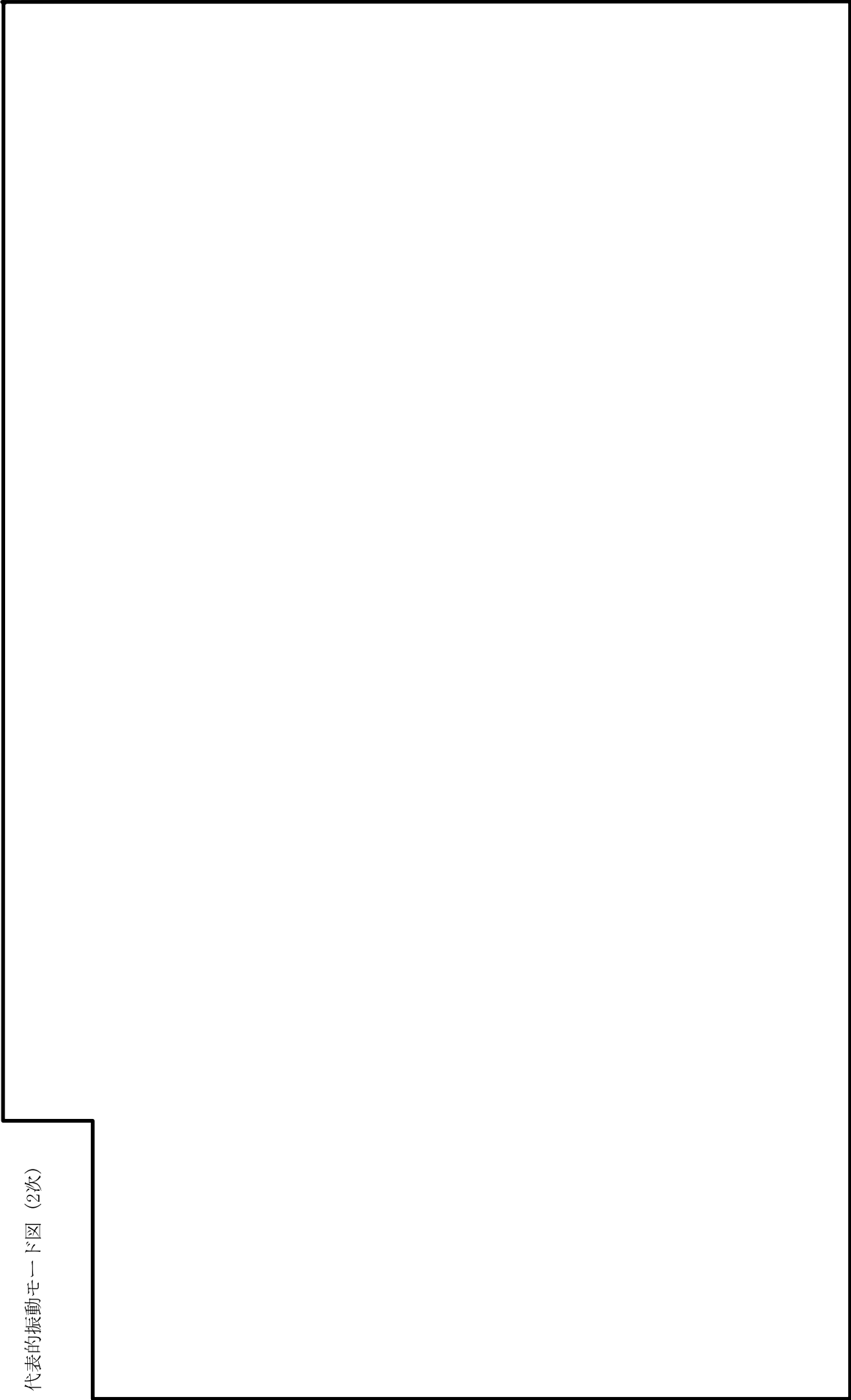


鳥瞰図

F D W - P D - 2

K7 ① V-2-5-1 (2) (重) R0

代表的振動モード図 (2次)

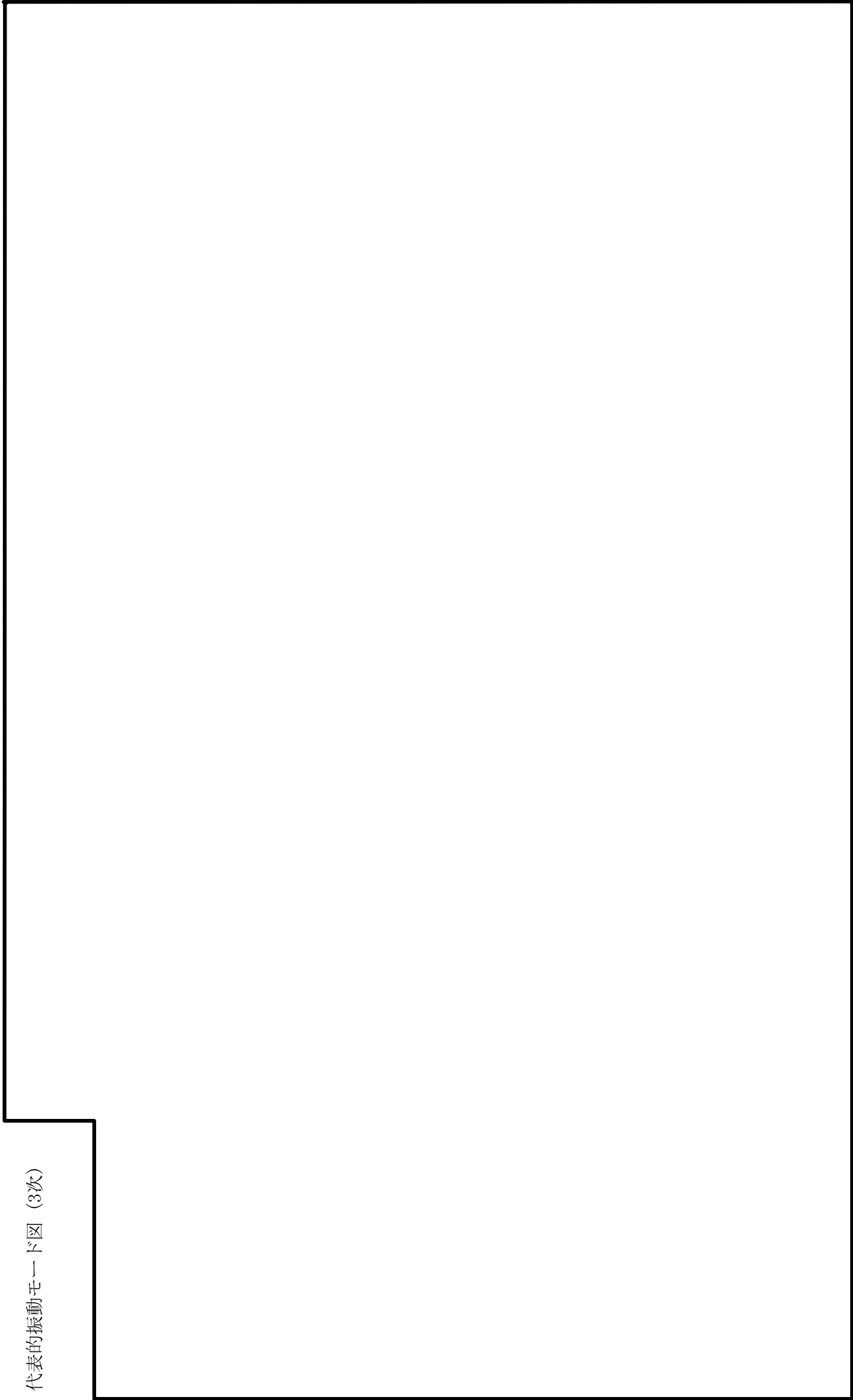


鳥瞰図

F D W - P D - 2

K7 ① V-2-5-1 (2) (重) R0

代表的振動モード図 (3次)



鳥瞰図

F D W - P D - 2

固有周期及び設計震度

鳥瞰図 FDW-T-1

適用する地震動等		S s				
モード	固有周期 (s)	応答水平震度*1				
		X方向	Z方向			
1次	[Redacted]	[Redacted]	Y方向			
2次						
3次						
4次						
5次						
6次						
7次						
8次						
51次						
52次						
動的震度*2						

注記\*1：各モードの固有周期に対し，設計用床応答曲線より得られる震度を示す。

\*2：S d又はS s地震動に基づく設計用最大応答加速度より定めた震度を示す。

各モードに対応する刺激係数

鳥瞰図 FDW-T-1

モード	固有周期 (s)	刺激係数*		
		X方向	Y方向	Z方向
1次				
2次				
3次				
4次				
5次				
6次				
7次				
8次				
51次				

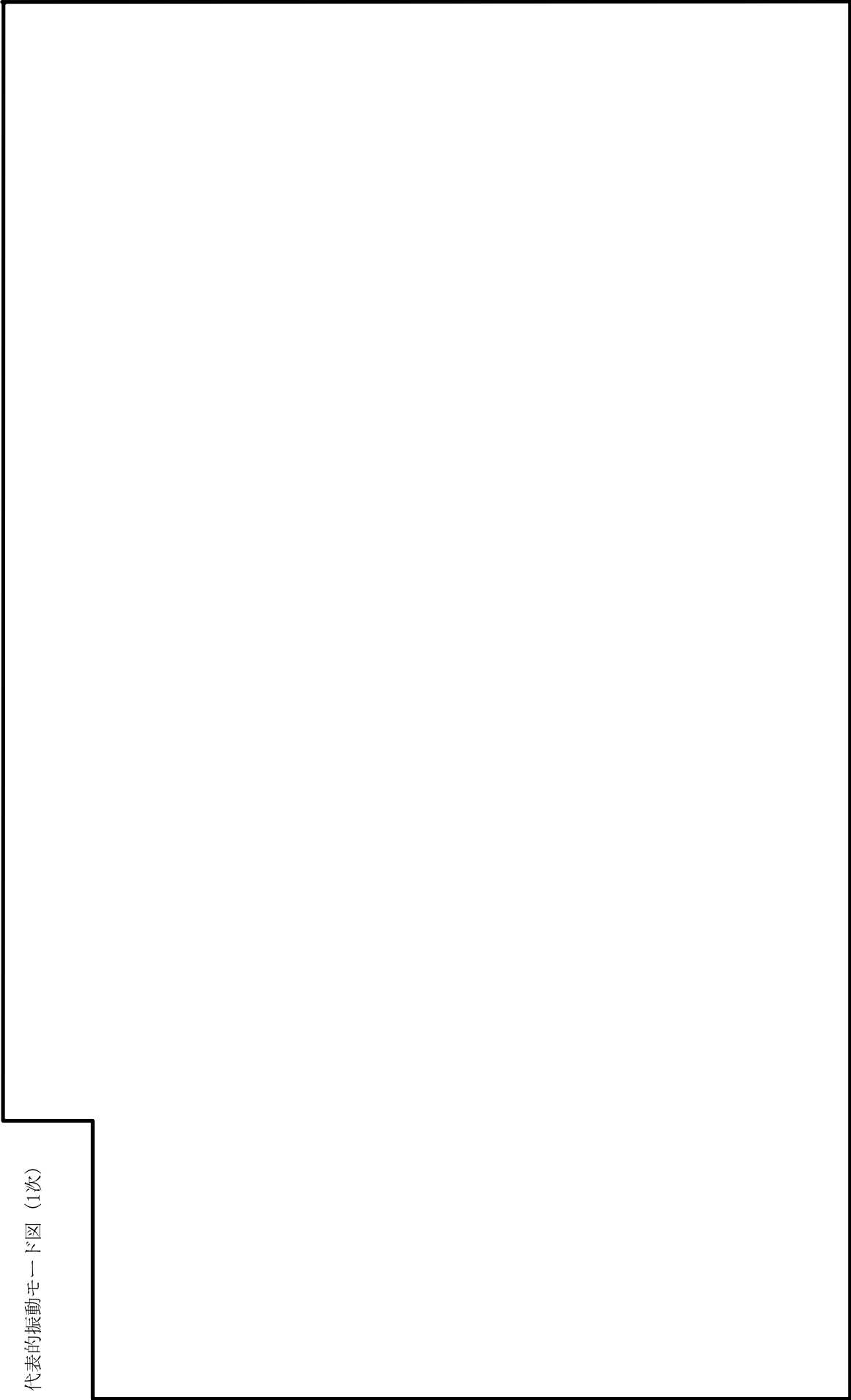
注記\*：刺激係数は、モード質量を正規化し、固有ベクトルと質量マトリックスの積から算出した値を示す。

## 代表的振動モード図

振動モード図は、3次モードまでを代表とし、各質点の変位の相対量・方向を破線で図示し、次ページ以降に示す。

K7 ① V-2-5-1 (2) (重) R0

代表的振動モード図 (1次)

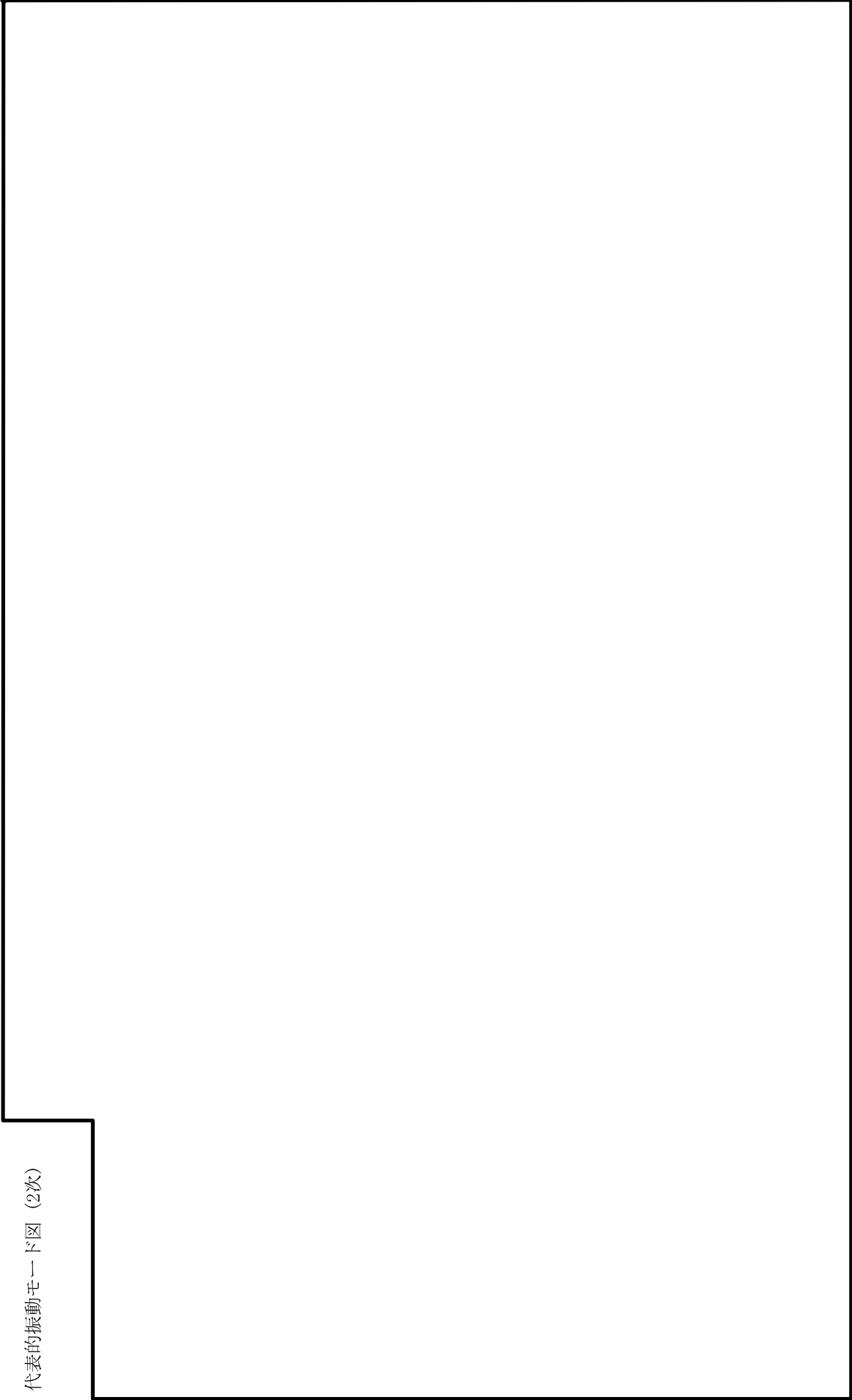


鳥瞰図

F D W - T - 1

K7 ① V-2-5-1 (2) (重) R0

代表的振動モード図 (2次)



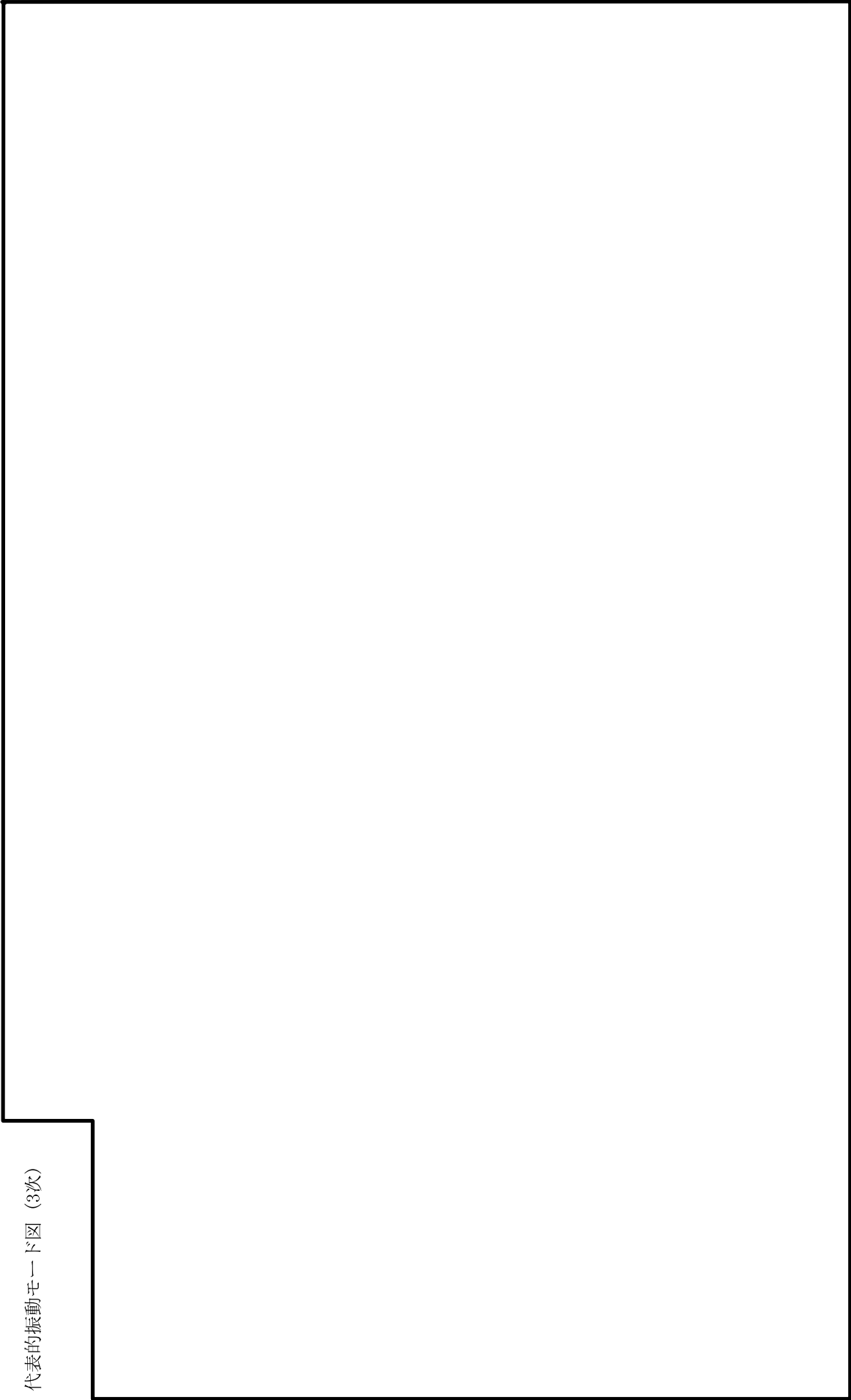
鳥瞰図

F D W - T - 1



K7 ① V-2-5-1 (2) (重) R0

代表的振動モード図 (3次)



鳥瞰図

F D W - T - 1

4.2 評価結果

4.2.1 管の応力評価結果

下表に示すとおり最大応力及び疲労累積係数はそれぞれの許容値以下である。

重大事故等クラス2管であってクラス1管

鳥瞰図	許容 応力 状態	最大 応力 評価点	配管 要素 名称	最大応力 区分	一次応力評価 (MPa)				一次+二次応力評価 (MPa)		疲労評価 疲労累積 係数 U+U S s
					一次応力 S <sub>prim</sub> (S s)	許容応力 3 S <sub>m</sub>	ねじり 応力 S <sub>t</sub> (S s)	許容 応力 0.73 S <sub>m</sub>	一次+二次 応力 S <sub>n</sub> (S s)	許容 応力 3 S <sub>m</sub>	
FDW-PD-2	V A S	22	TEE	S <sub>prim</sub> (S s)	159	375	—	—	—	—	—
FDW-PD-2	V A S	67	ELBOW	S <sub>t</sub> (S s)	—	—	50	89	—	—	—
FDW-PD-1	V A S	17	TEE	S <sub>n</sub> (S s)	—	—	—	—	323	375	—
FDW-PD-1	V A S	22	TEE	U+U S s	—	—	—	—	—	—	0.1763

管の応力評価結果

下表に示すとおり最大応力及び疲労累積係数はそれぞれの許容値以下である。

重大事故等クラス2管であってクラス2以下の管

鳥瞰図	許容応力 状態	最大応力 評価点	最大応力 区分	一次応力評価 (MPa)		一次+二次応力評価 (MPa)		疲労評価 疲労累積係数 U S s
				計算応力 S <sub>prn</sub> (S s)	許容応力 0.9 S <sub>u</sub>	計算応力 S <sub>n</sub> (S s)	許容応力 2 S <sub>y</sub>	
FDW-T-1	V A S	182	S <sub>prn</sub> (S s)	73	363	—	—	—
FDW-T-1	V A S	109	S <sub>n</sub> (S s)	—	—	249	326	—

4.2.2 支持構造物評価結果

下表に示すとおり計算応力及び計算荷重はそれぞれの許容値以下である。

支持構造物評価結果 (荷重評価)

支持構造物 番号	種類	型式	材質	温度 (°C)	評価結果	
					計算 荷重 (kN)	許容 荷重 (kN)
SNM-FDW-P011-1	メカニカルスナッパ	SMS-25A-100	V-2-1-12 「配管及び支 持構造物の耐震計算に ついて」 参照		266	375
SH-FDW-P004	スプリングハンガ	VSL2D-22			106	170

支持構造物評価結果 (応力評価)

支持構造物 番号	種類	型式	材質	温度 (°C)	支持点荷重							評価結果		
					反力 (kN)			モーメント (kN・m)				応力 分類	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)
					F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	F <sub>z</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>				
AN-RIIR-R504	アンカ	ラグ	SGV410	182	41	54	103	71	29	88	曲げ	100	109	
RE-FDW-P009	レストレイント	パイプバンド	STPT370 SS400	302	503	384	0	—	—	—	引張 圧縮	81	90	

4.2.3 弁の動的機能維持評価結果

下表に示すとおり応答加速度が機能確認済加速度以下又は計算応力が許容応力以下である。

弁番号	形式	要求機能	応答加速度 ( $\times 9.8\text{m/s}^2$ )		機能確認済加速度 ( $\times 9.8\text{m/s}^2$ )		構造強度評価結果 (MPa)	
			水平	鉛直	水平	鉛直	計算応力	許容応力
—	—	—	—	—	—	—	—	—

4.2.4 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果

代表モデルは各モデルの最大応力点の応力と裕度を算出し、応力分類毎に裕度最小のモデルを選定して鳥瞰図、設計条件及び評価結果を記載している。下表に、代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果を示す。

代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果 (重大事故等クラス2管であってクラス1管)

No.	配管モデル	許容応力状態 VAS												
		一次応力					一次+二次応力					疲労評価		
		評価点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代表	評価点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代表	評価点	疲労 累積 係数	代表
1	FDW-PD-1	17	150	375	2.50	—	17	323	375	1.16	○	22	0.1763	○
2	FDW-PD-2	22	159	375	2.35	○	22	286	375	1.31	—	22	0.0978	—

K7 ① V-2-5-1 (2) (重) R0E

代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果 (重大事故等クラス2管であってクラス2以下の管)

No.	配管モデル	許容応力状態 VAS												
		一次応力				一次+二次応力				疲労評価				
		評価点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代表	評価点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代表	評価点	疲労 累積 係数	代表
1	FDW-T-1	182	73	363	4.97	○	109	249	326	1.30	○	—	—	—