

本資料のうち、枠囲みの内容は、  
営業秘密又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-1017 改0
提出年月日	平成30年8月10日

V-2-10-1-3-8 管の耐震性についての計算書

まえがき

本書は、高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電装置の管の耐震性についての計算書である。  
本書は、以下により構成される。

第一部 燃料設備の管の耐震性についての計算書

第二部 冷却設備の管の耐震性についての計算書

## 第一部 燃料設備の管の耐震性についての計算書

## 目 次

1. 概要	1-1
2. 概略系統図及び鳥瞰図	1-2
2.1 概略系統図	1-2
2.2 鳥瞰図	1-7
3. 計算条件	1-16
3.1 荷重の組合せ及び許容応力	1-16
3.2 設計条件	1-17
3.3 材料及び許容応力	1-25
3.4 設計用地震力	1-26
4. 解析結果及び評価	1-27
4.1 固有周期及び設計震度	1-28
4.2 評価結果	1-38
4.2.1 管の応力評価結果	1-38
4.2.2 支持構造物評価結果	1-39
4.2.3 弁の動的機能維持評価結果	1-40
4.2.4 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	1-41

## 1. 概要

本計算書は、「V-2-1-9 機能維持の基本方針」, 「V-2-1-11 機器・配管の耐震支持設計方針」及び「V-2-1-14-6 管の耐震性についての計算書作成の基本方針」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又は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通りである。

### (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の評価結果を解析モデル単位に記載する。また, 全18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(裕度)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。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, 種類及び型式ごとの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。




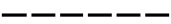
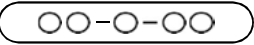
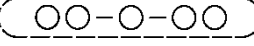

### (3) 弁

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。

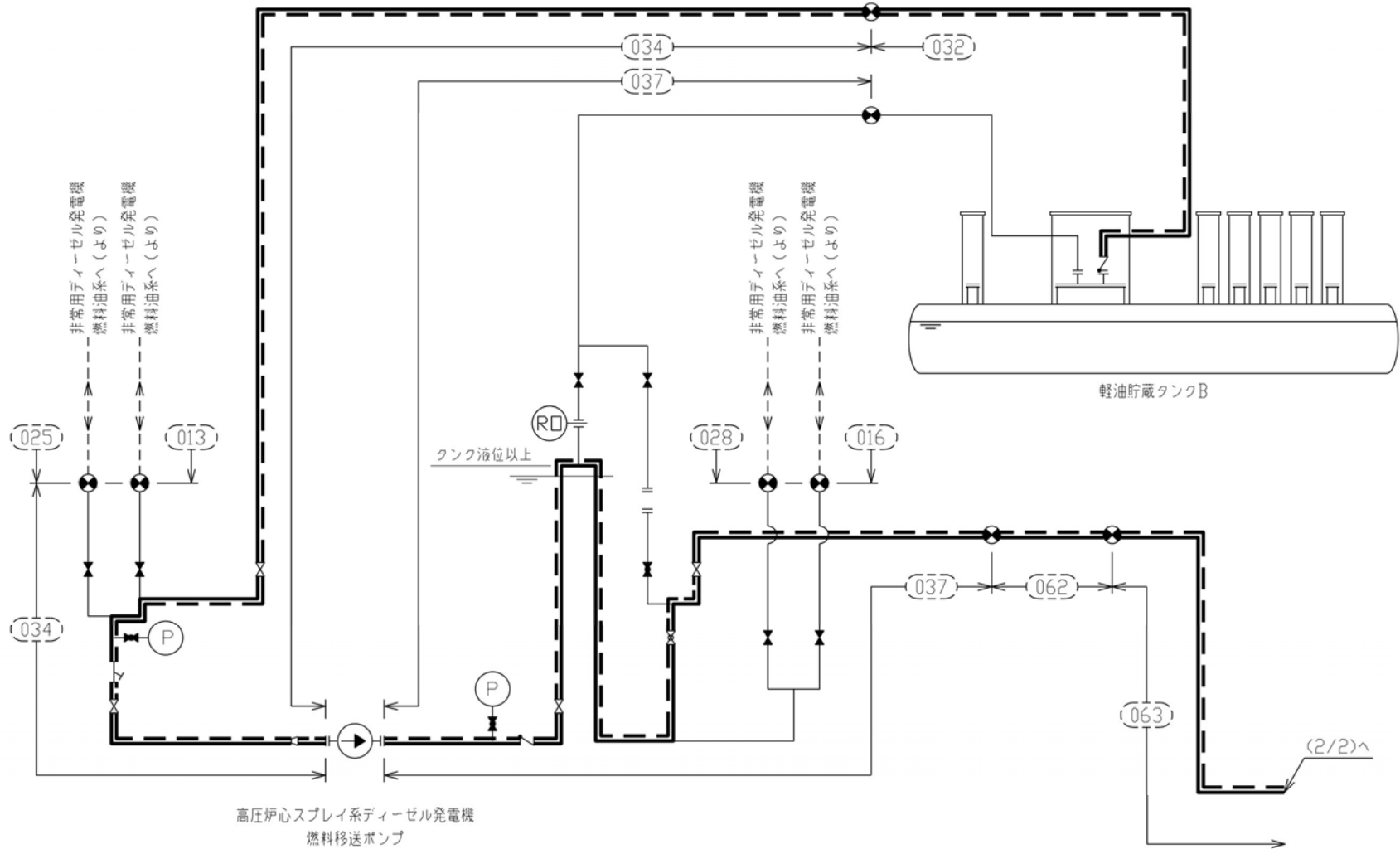
2. 概略系統図及び鳥瞰図

2.1 概略系統図

概略系統図記号凡例

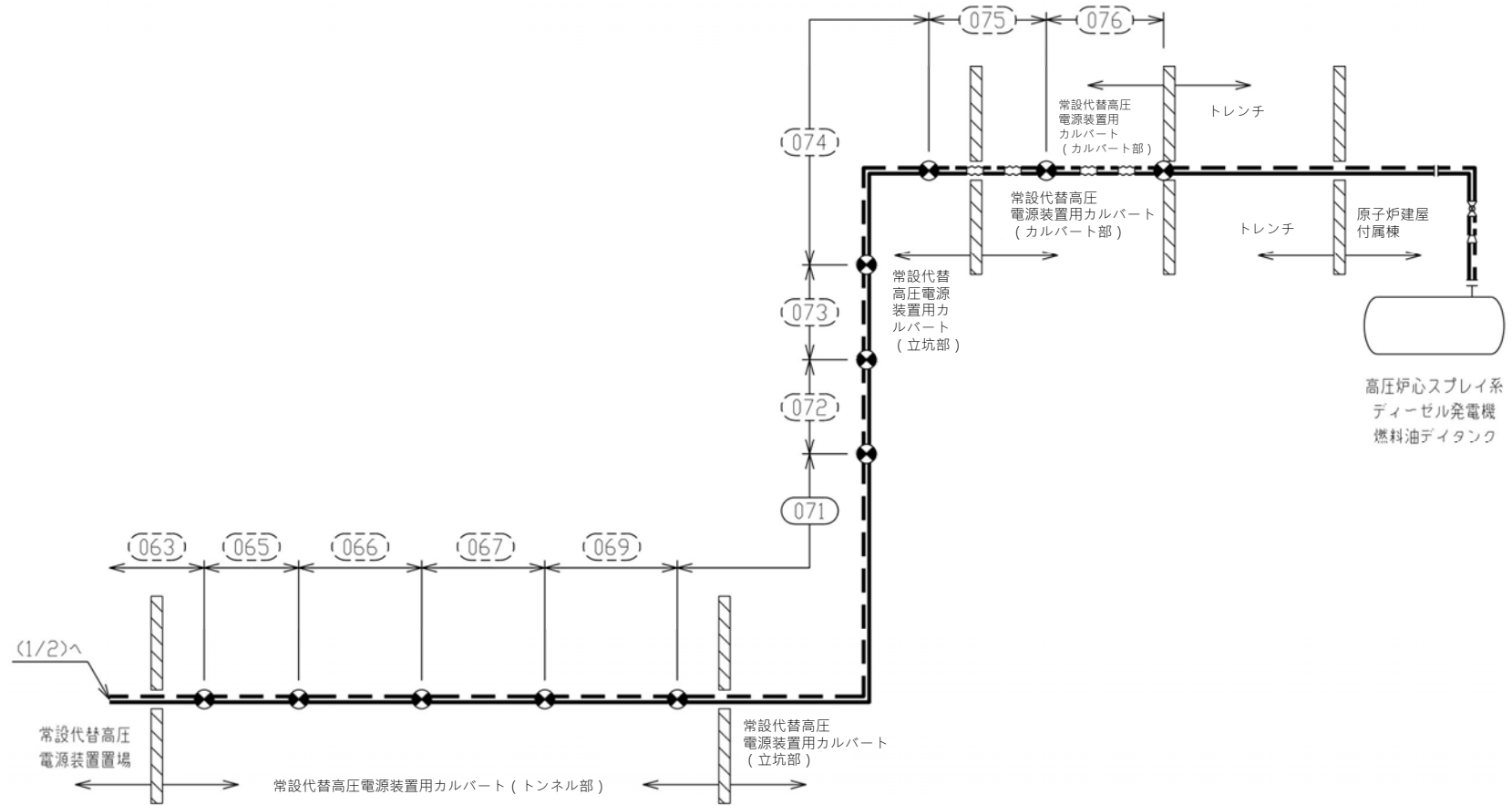
記号	内容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管 (重大事故等対処設備)
 (太破線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管 (設計基準対象施設)
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他計算 書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管又は工事計画記載範囲の管のう ち、他系統の管であって系統の概略を示すために表記する 管
	鳥瞰図番号 (鳥瞰図, 計算条件及び評価結果を記載する範 囲)
	鳥瞰図番号 (評価結果のみ記載する範囲)
	アンカ
[管クラス]	
火技	火力技術基準適用の管

1-3



- ※ 図中、鳥瞰図番号先頭の「C-01-1360」を省略している。
- ※ 太線は管クラス火技，その他は工事計画記載範囲外とする。

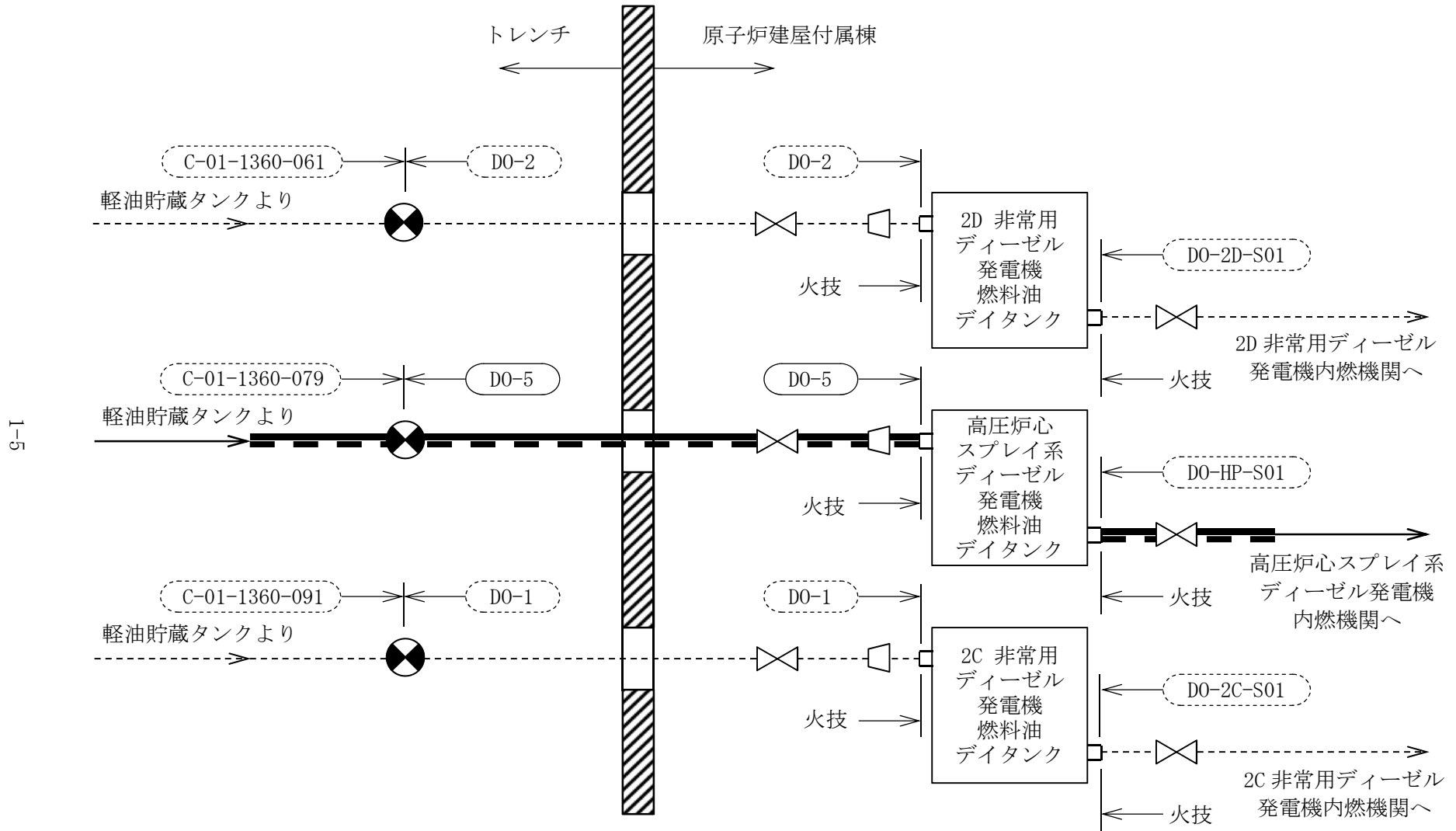
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機燃料油系概略系統図(1/4)



- ※ 図中，鳥瞰図番号先頭の「C-01-1360」を省略している。
- ※ 太線は管クラス火技，その他は工事計画記載範囲外とする。

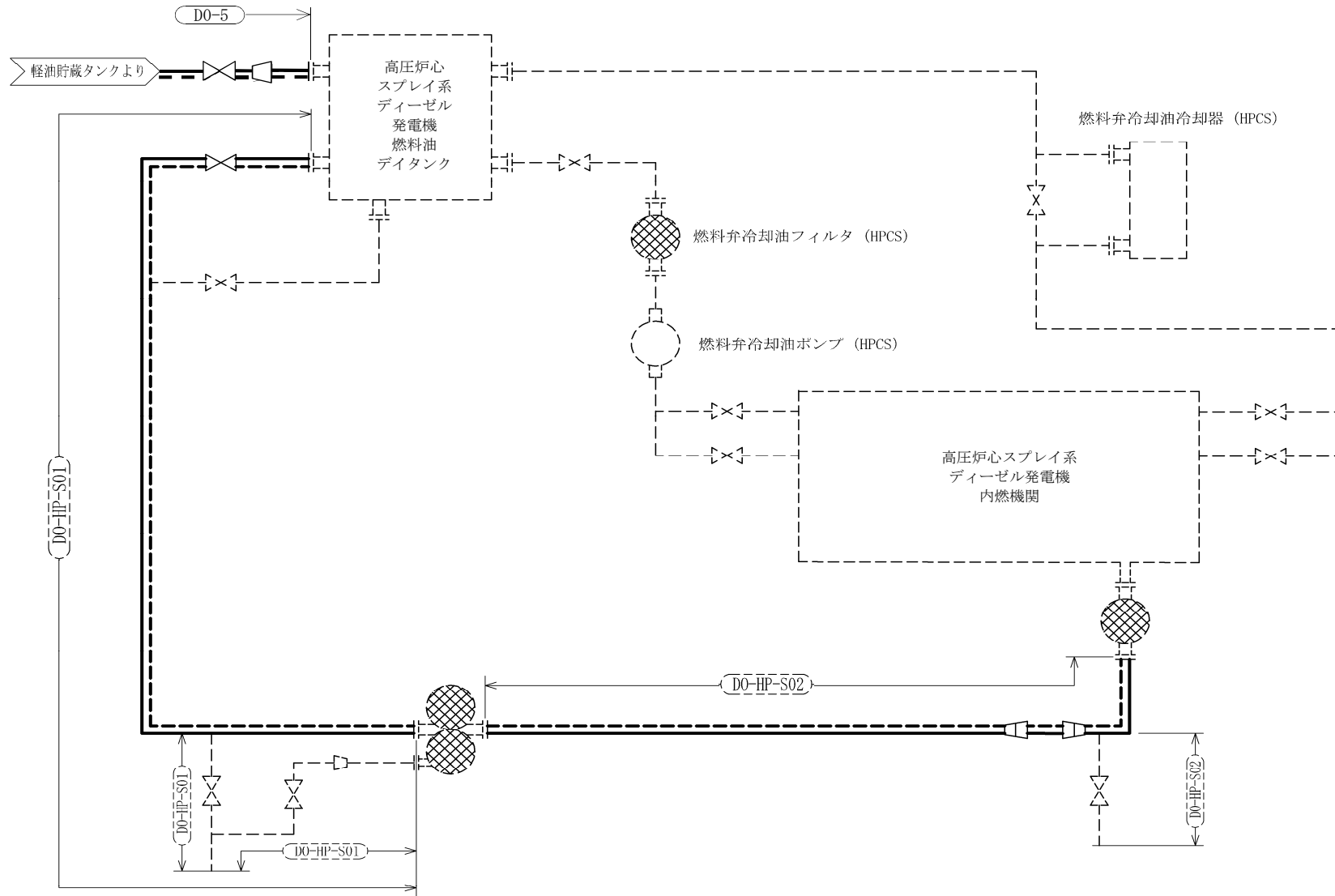
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機燃料油系概略系統図(2/4)





※ 太線は管クラス火技，その他は工事計画記載範囲外とする。

高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機燃料油系概略系統図(3/4)








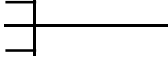
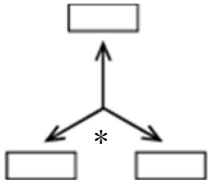



※ 太線は管クラス火技，その他は工事計画記載範囲外とする。

高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機燃料油系概略系統図(4/4)

## 2.2 鳥瞰図

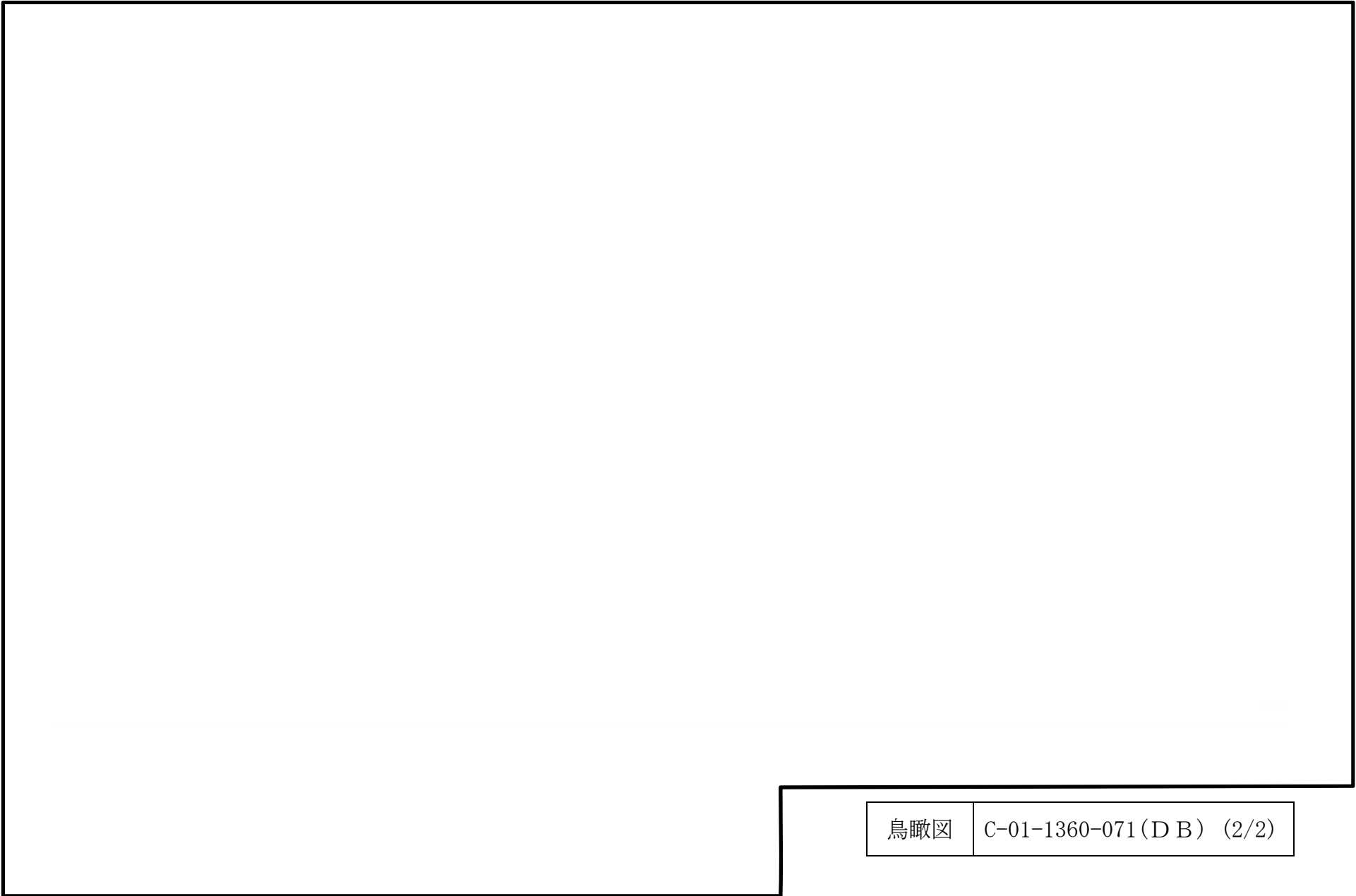
鳥瞰図記号凡例

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 (重大事故等対処設備の場合は鳥瞰図番号の末尾を「SA」，設計基準対象施設の場合は鳥瞰図番号の末尾を「DB」とする。)
 (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
	節 点
	質 点
	質 点
	ア ン カ
	ア ン カ
	レストレイント
	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，  内に変位量を記載する。)
	注： 鳥瞰図中の寸法の単位はmmである。

1-8

鳥瞰図	C-01-1360-071(D B) (1/2)
-----	--------------------------

6-I



鳥瞰図	C-01-1360-071(D B) (2/2)
-----	--------------------------

1-10

鳥瞰図	C-01-1360-071(S A) (1/2)
-----	--------------------------

I I-I

鳥瞰図	C-01-1360-071(S A) (2/2)
-----	--------------------------

1-12

鳥瞰図

D0-5(D B) (1/2)



1-13

鳥瞰図

D0-5(D B) (2/2)

1-14

鳥瞰図

D0-5(S A) (1/2)

1-15

鳥瞰図	D0-5(S A) (2/2)
-----	-----------------

## 3. 計算条件

## 3.1 荷重の組合せ及び許容応力

本計算書において考慮する荷重の組合せ及び許容応力を下表に示す。

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	耐震設計上の重要度分類	荷重の組合せ*5,6	許容応力状態*7
I-16 その他発電用 原子炉の附属 施設	非常用電源設備の 非常用発電装置	高圧炉心スプレイ 系ディーゼル発電 装置	DB	—	—*3	S	$I_L + S_d$	III <sub>A</sub> S
							$II_L + S_d$	
							$I_L + S_s$	IV <sub>A</sub> S
							$II_L + S_s$	
			SA	常設耐震/防止	—*4	—	$V_L + S_s$	V <sub>A</sub> S

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を示す。

\*3: クラス2, 3管の荷重の組合せ及び許容応力状態を適用する。

\*4: 重大事故等クラス2管の荷重の組合せ及び許容応力状態を適用する。

\*5: 運転状態の添字Lは荷重を示す。

\*6: 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。

\*7: 許容応力状態V<sub>A</sub>Sは許容応力状態IV<sub>A</sub>Sの許容限界を使用し, 許容応力状態IV<sub>A</sub>Sとして評価を実施する。

## 3.2 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 C-01-1360-071

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	耐震設計上の 重要度分類	縦弾性係数 (MPa)
P1	A00～A22	1.00	55	42.7	4.9	SUS304TP	S	

鳥 瞰 図 D0-5

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	耐震設計上の 重要度分類	縦弾性係数 (MPa)
1	801, 600, 1, 3, 802, 4, 6, 803, 7, 9, 10, 12, 601, 804, 13, 15, 16, 18, 501, 805, 602, 806, 502, 19, 21, 603, 807, 604, 808, 605, 809, 22, 24, 810, 25, 27, 606, 811, 607, 812, 28, 30, 608, 31, 33, 813, 609, 814, 34, 36, 37, 39, 610, 815, 611, 816, 40, 42, 44, 817, 45, 47, 818, 48, 50, 51, 53, 612, 54, 56, 57, 59, 819, 613, 820, 614, 821, 615, 60, 62, 822, 63, 65, 66, 68, 616, 823, 617, 824, 618, 825, 619, 69, 71, 826, 72, 74, 827, 75, 77, 620, 503	1.00	55	42.7	4.9	SUS304TP	S	

鳥瞰図 D0-5

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	耐震設計上の 重要度分類	縦弾性係数 (MPa)
1	828, 621, 78, 80, 829, 81, 83, 622, 830, 84, 86, 301, 901, 302, 87, 89, 831, 623, 211	1.00	55	42.7	4.9	SUS304TP	S	
2	212, 90, 92, 504, 1001	1.00	55	48.6	5.1	SUS304TP	S	

配管の付加質量

鳥 瞰 図 D0-5

質量	対応する評価点
<div style="border: 1px solid black; width: 80px; height: 20px; margin: 10px auto;"></div>	801, 600, 1, 3, 802, 4, 6, 803, 7, 9, 10, 12, 601, 804 13, 15, 16, 18, 501, 805, 602, 806, 502, 19, 21, 603, 807, 604 808, 605, 809, 22, 24, 810, 25, 27, 606, 811, 607, 812, 28, 30 608, 31, 33, 813, 609, 814, 34, 36, 37, 39, 610, 815, 611, 816 40, 42, 44, 817, 45, 47, 818, 48, 50, 51, 53, 612, 54, 56 57, 59, 819, 613, 820, 614, 821, 615, 60, 62, 822, 63, 65, 66 68, 616, 823, 617, 824, 618, 825, 619, 69, 71, 826, 72, 74, 827 75, 77, 620, 503, 828, 621, 78, 80, 829, 81, 83, 622, 830, 84 86, 301, 901, 302, 87, 89, 831, 623, 211
<div style="border: 1px solid black; width: 80px; height: 20px; margin: 10px auto;"></div>	212, 90, 92, 504, 1001



フランジ部の質量

鳥瞰図 D0-5

質量	対応する評価点
	501
	502
	503
	504

弁部の質量

鳥 瞰 図 D0-5

質量	対応する評価点
	901

支持点及び貫通部ばね定数

鳥瞰図 C-01-1360-071

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
A00						
A01						
A02						
A03						
A04						
A05						
A06						
A07						
A11						
A12						
A14						
A15						
A16						
A18						
A19						
A20						
A22						

鳥瞰図 D0-5

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
801						
802						
803						
804						
805						
806						
807						
808						
809						
810						
811						
812						
813						
814						
815						
816						
817						
818						
819						
820						
821						
822						
823						
824						
825						
826						
827						
828						
829						
830						
831						
1001						

NT2 補② V-2-10-1-3-8 R0

## 3.3 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)			
		$S_m$	$S_y$	$S_u$	$S_h$
SUS304TP	55	—	195	496	127

### 3.4 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備評価用床応答曲線を下表に示す。

なお、設備評価用床応答曲線は、「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	建物・構築物	標高	減衰定数 (%)
C-01-1360-071	立坑		
D0-5	原子炉建屋		

4. 解析結果及び評価

4.1 固有周期及び設計震度

鳥瞰図 C-01-1360-071

耐震設計上の重要度分類		S					
適用する地震動等		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	[Redacted]	[Redacted]					
2次							
3次*4							
動的震度*2		[Redacted]					
静的震度*3		[Redacted]					



各モードに対応する刺激係数

鳥 瞰 図 C-01-1360-071

モード	固有周期 (s)	刺激係数*1		
		X方向	Y方向	Z方向
1次				
2次				

注記 \*1: 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クス積から算出した値を示す。



## 代表的振動モード図

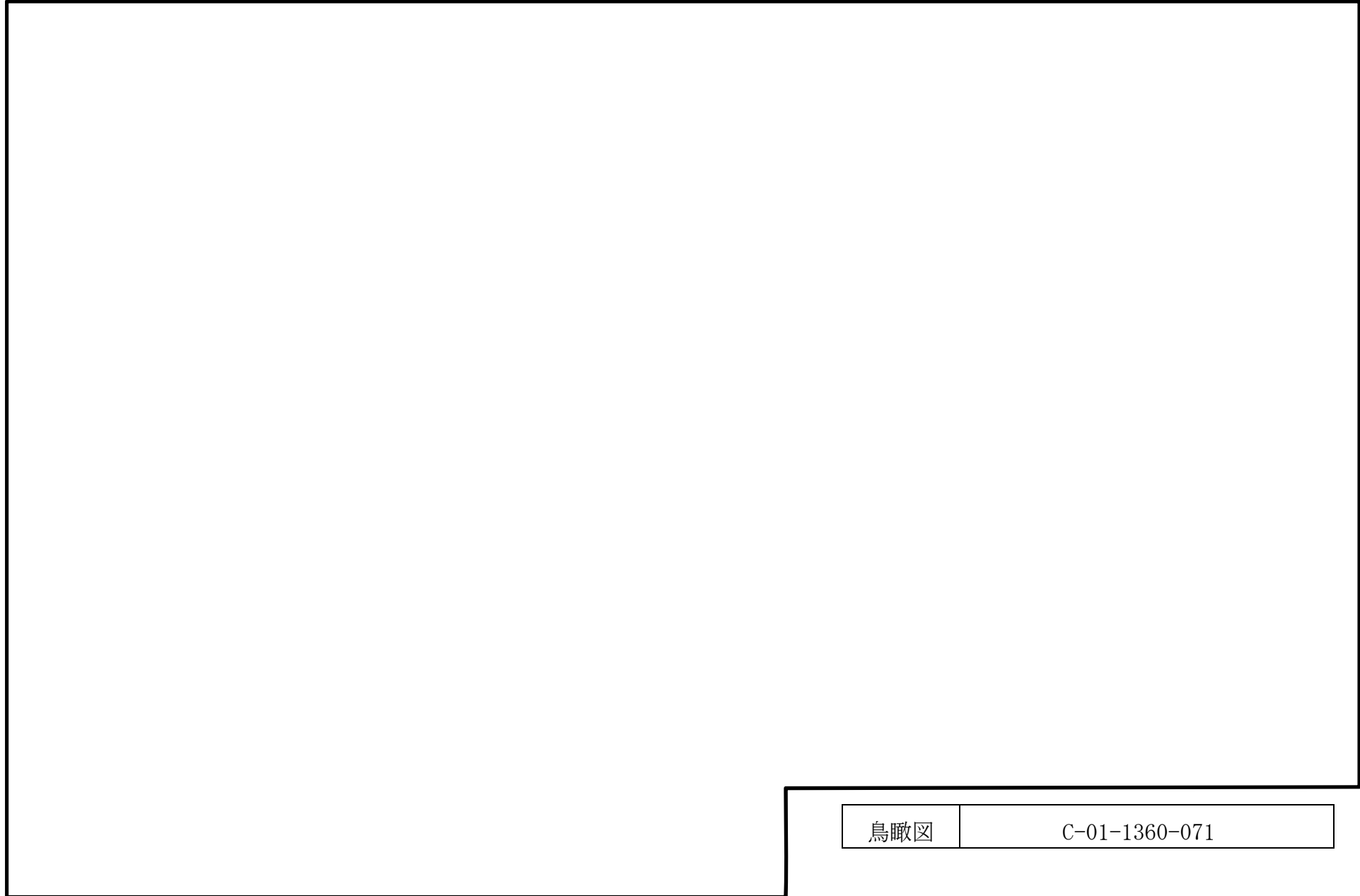
振動モード図は、3次モードまでを代表とし、各質点の変位の相対量・方向を赤線で図示し、次ページ以降に示す。

1-30

鳥瞰図

C-01-1360-071

13-1

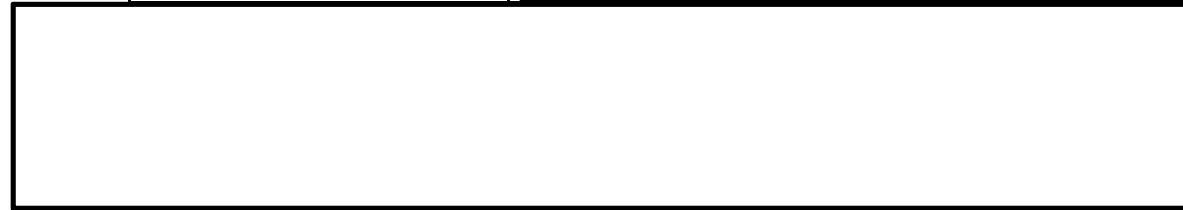


鳥瞰図	C-01-1360-071
-----	---------------

固有周期及び設計震度

鳥瞰図番号 D0-5

耐震設計上の重要度分類		S					
適用する地震動等		S <sub>d</sub> 及び静的震度			S <sub>s</sub>		
モード	固有周期 (s)	応答水平震度* <sup>1</sup>		応答鉛直 震度* <sup>1</sup>	応答水平震度* <sup>1</sup>		応答鉛直 震度* <sup>1</sup>
		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							
44次* <sup>4</sup>							
45次							
動的震度* <sup>2</sup>							
静的震度* <sup>3</sup>							



各モードに対応する刺激係数

鳥瞰図番号 D0-5

モード	固有周期 (s)	刺激係数*1		
		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				
44次				
45次				

注記 \*1：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

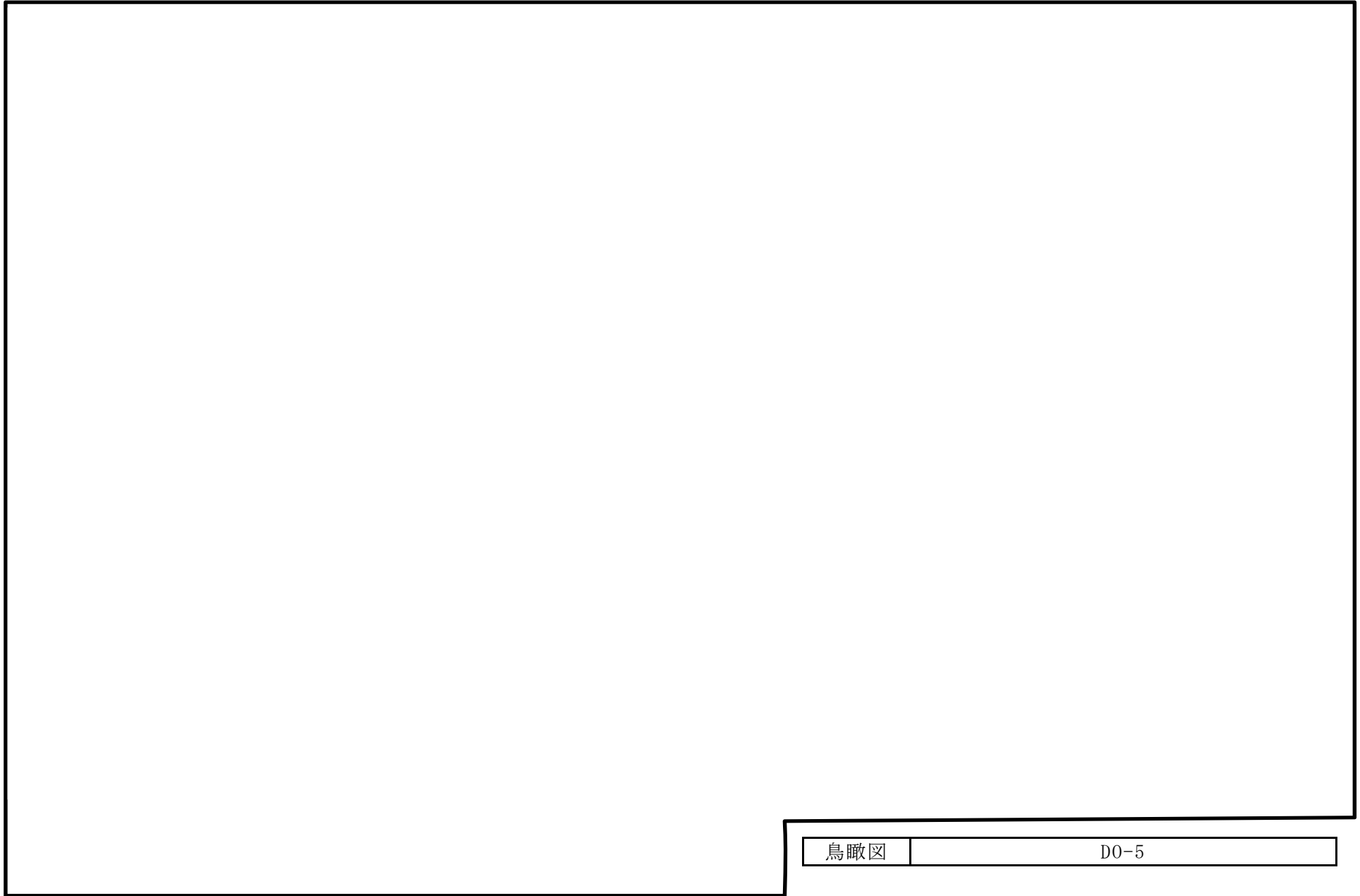
振動モード図は、3次モードまでを代表とし、各質点の変位の相対量・方向を破線で図示し、次ページ以降に示す。

1-35

鳥瞰図

D0-5

1-36

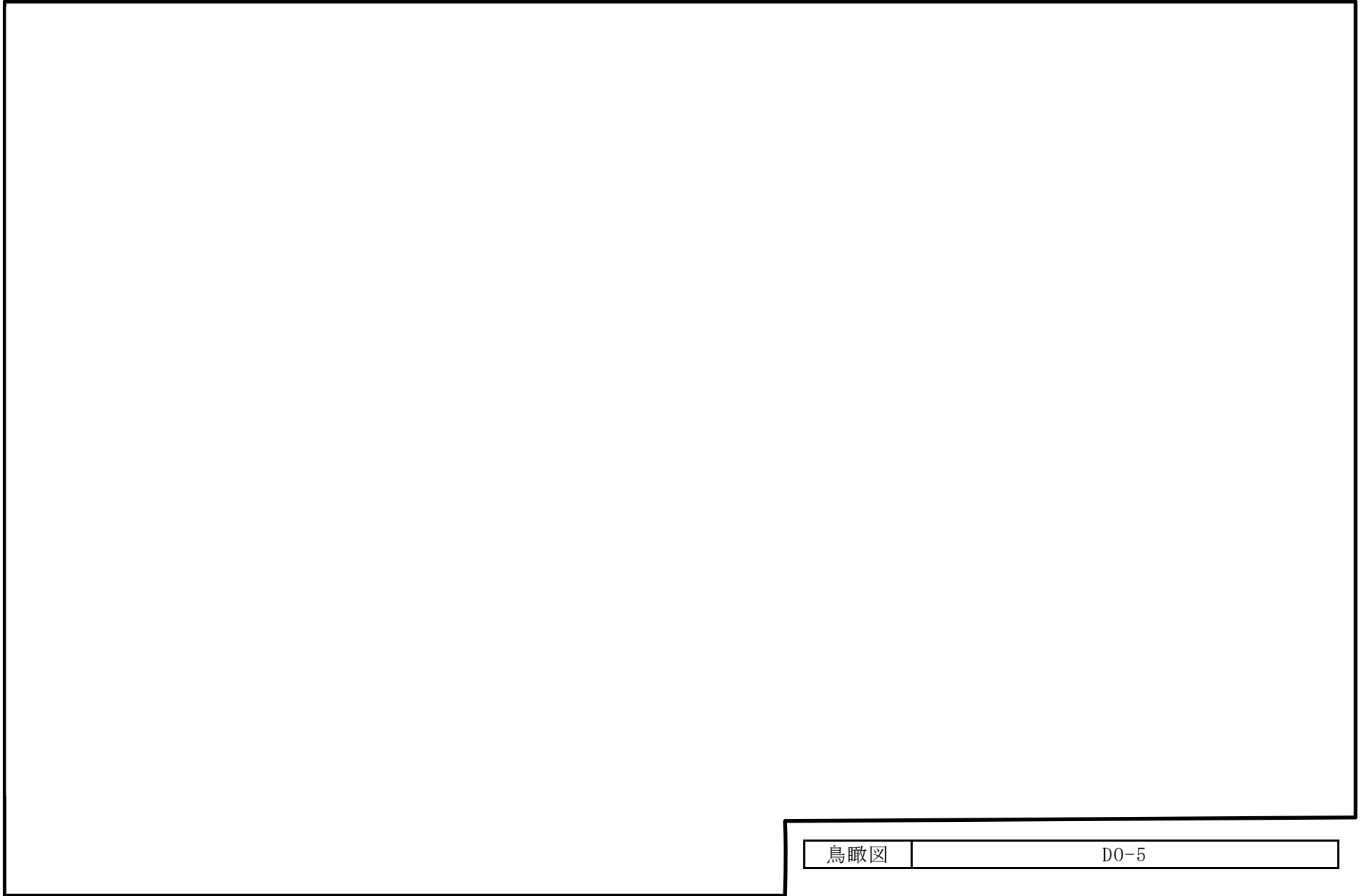


鳥瞰図

D0-5



1-37



鳥瞰図

D0-5

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
				計算応力 $S_{prm}(S_d)$ $S_{prm}(S_s)$	許容応力 $S_y^{*1}$ $0.9S_u$	計算応力 $S_n(S_s)$	許容応力 $2S_y$	疲労累積係数 $US_s$
C-01-1360-071	Ⅲ <sub>A</sub> S	A17N	$S_{prm}(S_d)$	29* <sup>3</sup>	195	—	—	—
C-01-1360-071	Ⅳ <sub>A</sub> S	A17N	$S_{prm}(S_s)$	29	446	—	—	—
C-01-1360-071	Ⅳ <sub>A</sub> S	A17F	$S_n(S_s)$	—	—	247	390	—
D0-5	Ⅲ <sub>A</sub> S	609	$S_{prm}(S_d)$	46	195	—	—	—
D0-5	Ⅳ <sub>A</sub> S	609	$S_{prm}(S_s)$	69	446	—	—	—
D0-5	Ⅳ <sub>A</sub> S	609	$S_n(S_s)$	—	—	103	390	—* <sup>2</sup>

注記 \*1 : 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 $1.2S_h$ のうち大きい方とする。

\*2 : 一次+二次応力が $2S_y$ 以下の場合は「—」と記載する。

\*3 : 基準地震動 $S_s$ による算出値。

## 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(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>			
RE-DO-A18	レストレイント	Uボルト	SUS304	55	3	1	—	—	—	—	組合せ	57	195
AN-DO-A22	アンカ	ラグ	SUS304	55	1	1	3	1	1	1	組合せ	122	195

## 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、計算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2，3及び重大事故等クラス2評価範囲）（1/2）\*1

No	配管モデル	許容応力状態 III <sub>A</sub> S					許容応力状態 IV <sub>A</sub> 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*2 [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	代表
1	C-01-1360-032	A09	28	215	7.67	—	A09	28	333	11.89	—	A09	48	430	8.95	—	—	—	—
2	C-01-1360-034	D14	31	195	6.29	—	D14	31	446	14.38	—	F01	55	390	7.09	—	—	—	—
3	C-01-1360-037	A02	31	195	6.29	—	A02	31	446	14.38	—	A02	53	390	7.35	—	—	—	—
4	C-01-1360-062	A08	12	195	16.25	—	A08	11	446	40.54	—	A08	8	390	48.75	—	—	—	—
5	C-01-1360-063	A36	34	195	5.73	—	A36	34	446	13.11	—	A36	211	390	1.84	—	—	—	—
6	C-01-1360-065	A06	13	195	15.00	—	A06	13	446	34.30	—	A11F	15	390	26.00	—	—	—	—
7	C-01-1360-066	A17	24	195	8.12	—	A17	24	446	18.58	—	A17	32	390	12.18	—	—	—	—
8	C-01-1360-067	A15	26	195	7.50	—	A15	26	446	17.15	—	A16N	36	390	10.83	—	—	—	—
9	C-01-1360-069	A17	22	195	8.86	—	A17	22	446	20.27	—	A12N	29	390	13.44	—	—	—	—
10	C-01-1360-071	A17N	29	195	6.72	—	A17N	29	446	15.37	—	A17F	247	390	1.57	○	—	—	—
11	C-01-1360-072	A05	9	195	21.66	—	A05	9	446	49.55	—	A05	12	390	32.50	—	—	—	—
12	C-01-1360-073	A00	9	195	21.66	—	A00	9	446	49.55	—	A00	13	390	30.00	—	—	—	—
13	C-01-1360-074	A02	7	195	27.85	—	A02	7	446	63.71	—	A02	7	390	55.71	—	—	—	—
14	C-01-1360-075	A03	6	195	32.50	—	A03	6	446	74.33	—	A04N	6	390	65.00	—	—	—	—
15	C-01-1360-076	A00	22	195	8.86	—	A00	22	446	20.27	—	A00	41	390	9.51	—	—	—	—

代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果（クラス2，3及び重大事故等クラス2評価範囲）（2/2）\*1

No	配管モデル	許容応力状態 III <sub>A</sub> S					許容応力状態 IV <sub>A</sub> 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	代表
16	D0-5	609	46	195	4.23	○	609	69	446	6.46	○	609	103	390	3.78	—	—	—	—
17	D0-HP-S01	20	17	206	12.11	—	20	29	327	11.27	—	19	55	412	7.49	—	—	—	—
18	D0-HP-S02	25	10	206	20.60	—	25	15	327	21.80	—	49	26	412	15.84	—	—	—	—

注記\*1：III<sub>A</sub>Sの一次+二次応力の許容値はIV<sub>A</sub>Sと同様であることから、地震荷重が大きいIV<sub>A</sub>Sの一次+二次応力裕度最小を代表とする。IV<sub>A</sub>Sの計算応力は、V<sub>A</sub>SとIV<sub>A</sub>Sの大きい方を記載している。

\*2：No. 1～15は基準地震動S<sub>s</sub>による算出値。

## 第二部 冷却設備の管の耐震性についての計算書

## 目 次

1. 概要	2-1
2. 概略系統図及び鳥瞰図	2-2
2.1 概略系統図	2-2
2.2 鳥瞰図	2-5
3. 計算条件	2-8
3.1 荷重の組合せ及び許容応力	2-8
3.2 設計条件	2-9
3.3 材料及び許容応力	2-17
3.4 設計用地震力	2-18
4. 解析結果及び評価	2-19
4.1 固有周期及び設計震度	2-19
4.2 評価結果	2-25
4.2.1 管の応力評価結果	2-25
4.2.2 支持構造物評価結果	2-26
4.2.3 弁の動的機能維持評価結果	2-27
4.2.4 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	2-28



## 1. 概要

本計算書は、「V-2-1-9 機能維持の基本方針」，「V-2-1-11 機器・配管の耐震支持設計方針」及び「V-2-1-14-6 管の耐震性についての計算書作成の基本方針」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又は動的機能を有していることを説明するものである。

評価結果の記載方法は以下に示すとおりとする。

### (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の評価結果を解析モデル単位に記載する。また，全6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（裕度）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。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，種類及び型式ごとの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。




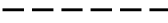
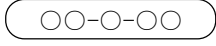
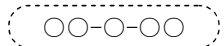

### (3) 弁

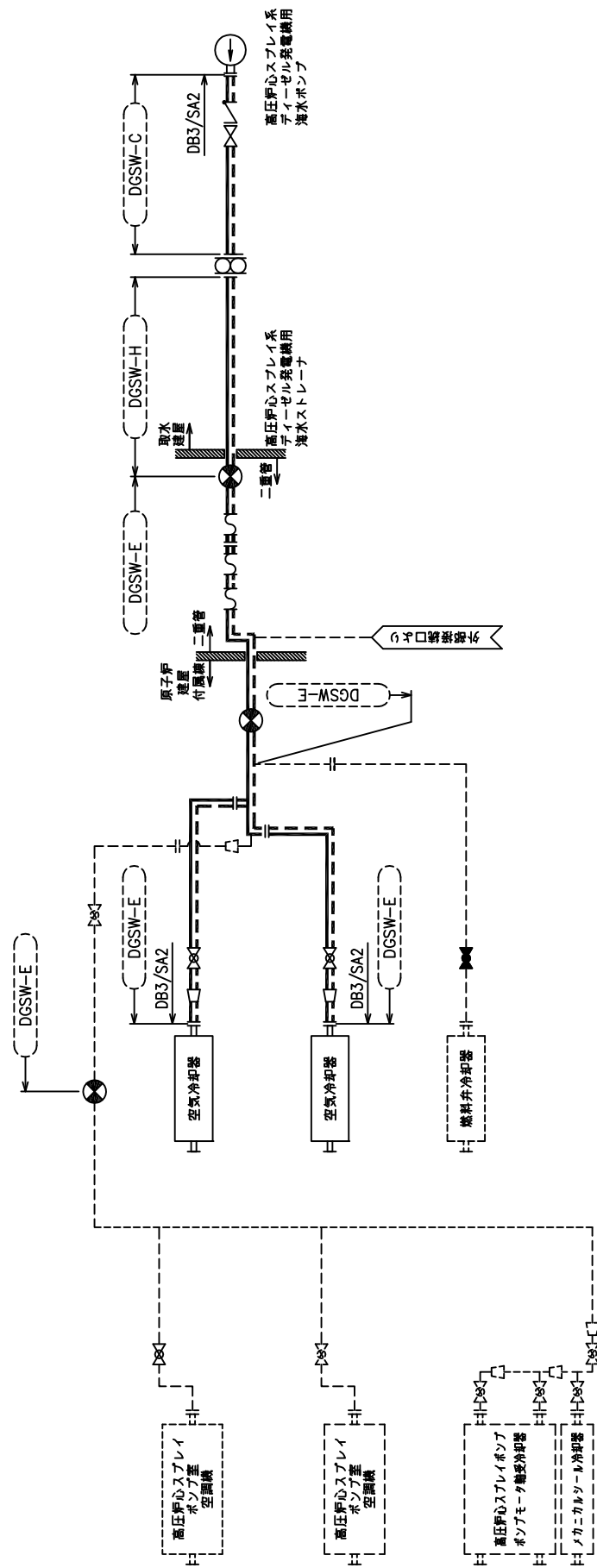
機能確認済加速度の応答加速度に対する裕度が最小となる動的機能維持要求弁を代表として，評価結果を記載する。

## 2. 概略系統図及び鳥瞰図

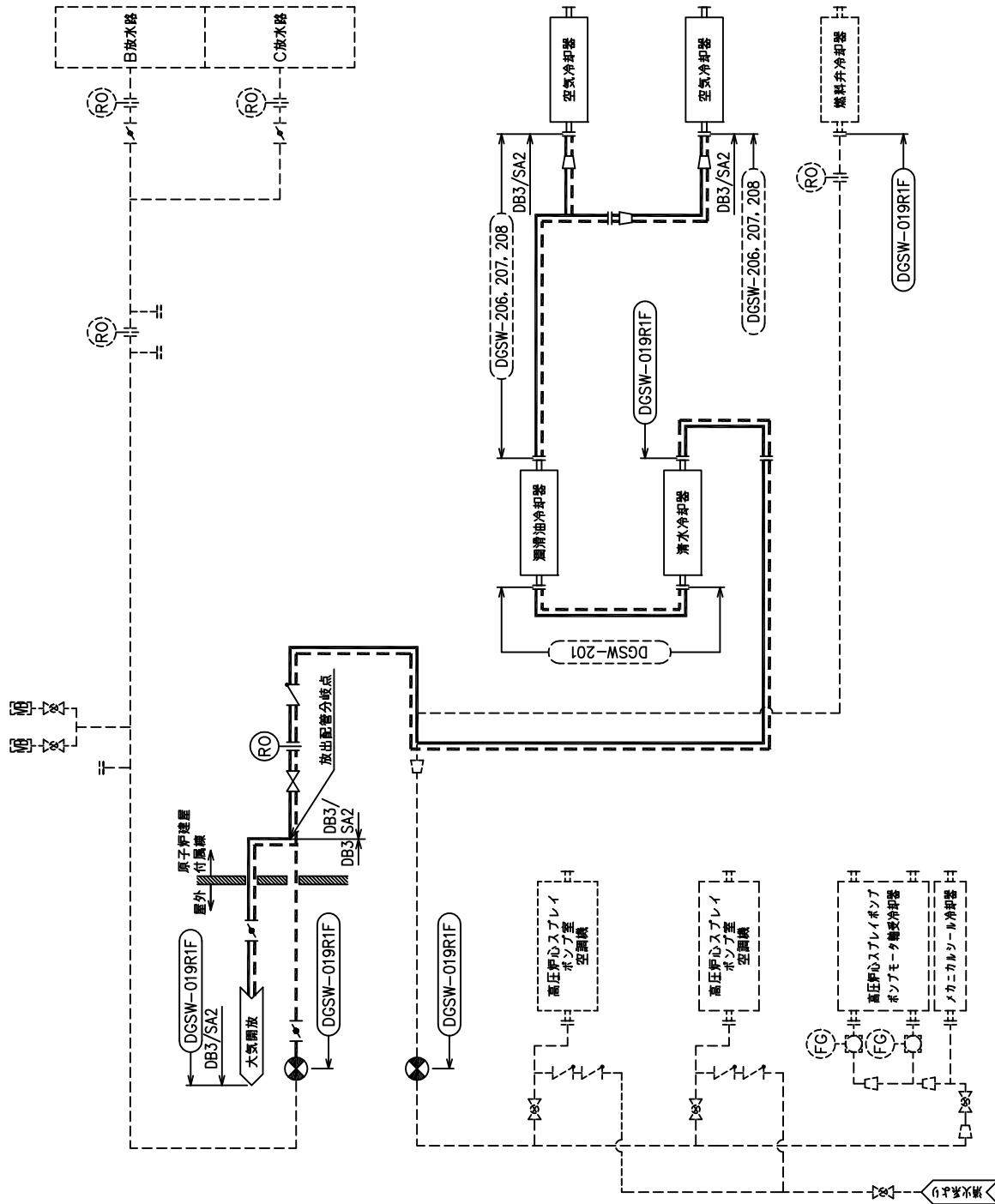
### 2.1 概略系統図

#### 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 (重大事故等対処設備)
 (太破線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管 (設計基準対象施設)
 (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 (鳥瞰図, 計算条件及び評価結果を記載す る範囲)
	鳥瞰図番号 (評価結果のみ記載する範囲)
	アンカ
[管クラス] DB1 DB2 DB3 DB4 SA2 SA3 DB1/SA2 DB2/SA2 DB3/SA2 DB4/SA2	クラス 1 管 クラス 2 管 クラス 3 管 クラス 4 管 重大事故等クラス 2 管 重大事故等クラス 3 管 重大事故等クラス 2 管であってクラス 1 管 重大事故等クラス 2 管であってクラス 2 管 重大事故等クラス 2 管であってクラス 3 管 重大事故等クラス 2 管であってクラス 4 管



高圧炉心スプレイズル発電装置概略系統図 (1/2)






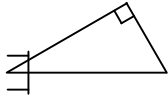
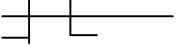

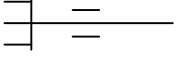
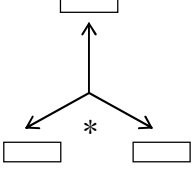


高圧炉心スレーブ系ディーゼル発電装置概略系統図 (2/2)

2.2 鳥瞰図

鳥瞰図記号凡例

NT2 補③ V-2-10-1-3-8 R1

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 (重大事故等対処設備の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(SA)」, 設計基準対象施設の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(DB)」とする。)
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本システム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、他システム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, □内に変位量を記載する。)

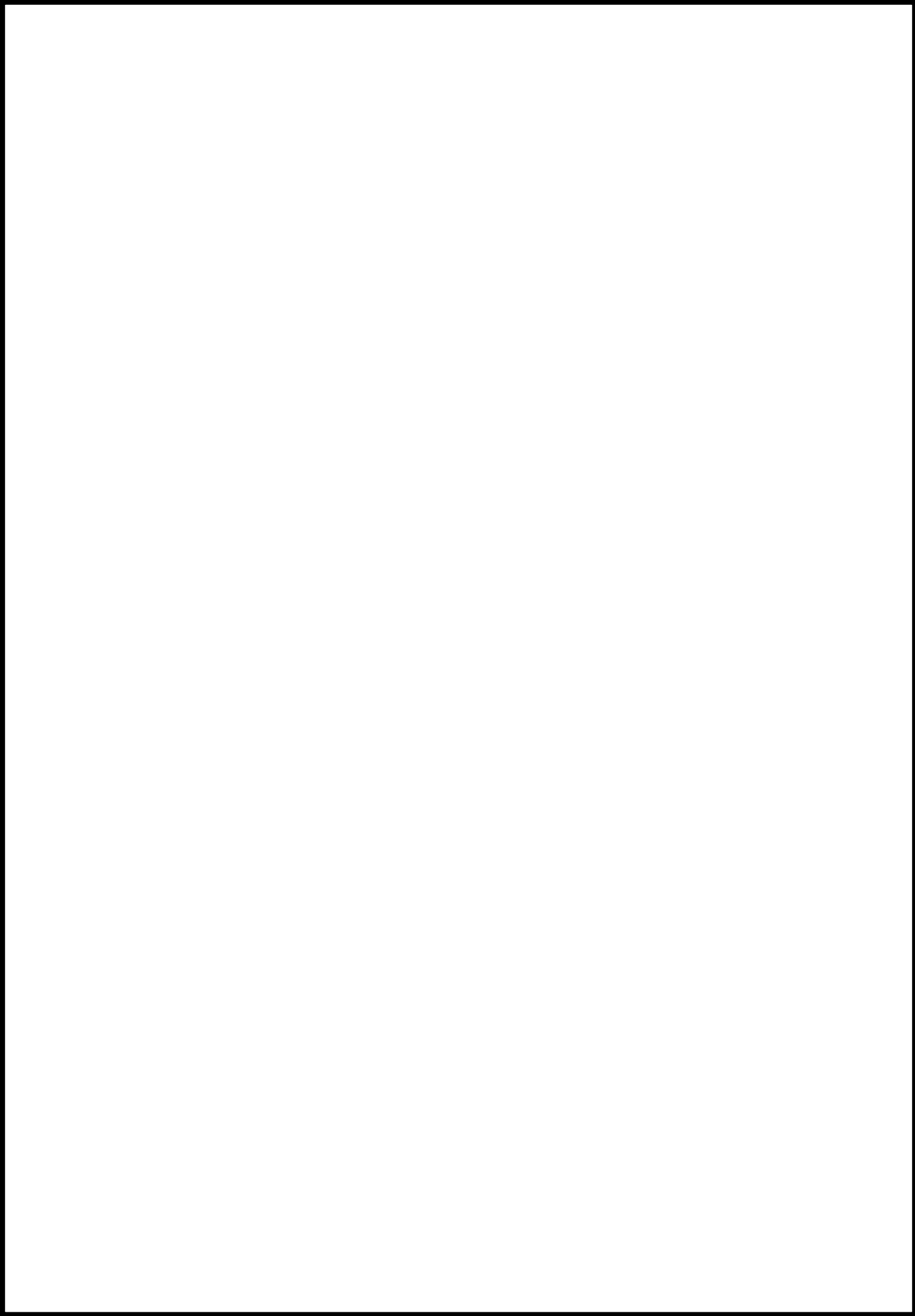
注：鳥瞰図中の寸法の単位は mm である。

NT2 補③ V-2-10-1-3-8 R1

鳥瞰図

DGSW-019R1F(1/2)

NT2 補③ V-2-10-1-3-8 R1



3. 計算条件

3.1 荷重の組合せ及び許容応力

本計算書において考慮する荷重の組合せ及び許容応力を下表に示す。

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	耐震設計上の重要度分類	荷重の組合せ*3,4	許容応力状態*5		
その他発電用 原子炉の附属 施設	非常用電源設備	高圧炉心スプレ イ系デイズーゼル 発電装置	DB	—	クラス3管	S	I <sub>L</sub> + S <sub>d</sub>	III <sub>A</sub> S		
							II <sub>L</sub> + S <sub>d</sub>			
							IV <sub>L</sub> (L) + S <sub>d</sub>			
			SA	常設耐震/防止			重大事故等クラス2管	—	I <sub>L</sub> + S <sub>s</sub>	IV <sub>A</sub> S
									II <sub>L</sub> + S <sub>s</sub>	
									V <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： 「常設耐震/防止」は常設耐震重要重大事故防止設備を示す。

\*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)より更に長期的に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V<sub>A</sub>Sは許容応力状態IV<sub>A</sub>Sの許容限界を使用し，許容応力状態IV<sub>A</sub>Sとして評価を実施する。



3.2 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 DGSW-019R1F



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	耐震設計上の 重要度分類	縦弾性係数 (MPa)
1	A75～A76, A78～A81, A83～A85, A88N～A88F, A91～A94, A96～A99, A101～A103	0.70	50	267.4	9.3	STPT410	S	
2	A76～A78, A81～A83, A85～A88N, A88F～A91, A94～A96, A99～A101, A103～A104	0.70	50	267.4	9.3	SF440A	S	
3	B02N～B02F, B06N～B06F, B09～B12, B17～B21, B23～B28, B31N～B31F, B34～B39, B41～B43F, B46～B51, B53～B56, B58N～B58F, B62～B63, B26～E01, E03～E05, E07～E09F, E12～E15F, F01～F04	0.70	66	267.4	9.3	STPT410	S	

鳥 瞰 図 DGSW-019R1F

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	耐震設計上の 重要度分類	縦弾性係数 (MPa)
4	A105~B02N, B02F~B06N, B06F~B09, B12~B13, B16~B17, B21~B23, B28~B31N, B31F~B34, B39~B41, B43F~B46, B51~B53, B55~B58N, B58F~B60, B61~B62, E01~E03, E05~E07, E09F~E12, E15F~E17, E18~F01	0.70	66	267.4	9.3	SF440A	S	
5	A75~C02	0.70	50	216.3	8.2	STPT410	S	
6	C02~C03	0.70	50	216.3	8.2	SF440A	S	
7	C03~C10	0.70	50	216.3	8.2	STPT370	S	

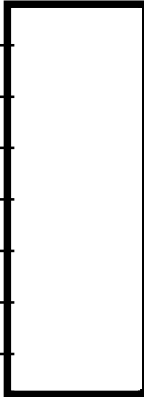
配管の付加質量

鳥 瞰 図 DGSW-019R1F

質量	対応する評価点
	A75～C10
	A75～B37, B26～E14

フランジ部の質量

鳥 瞰 図 DGSW-019R1F

質量	対応する評価点
	A77, A82, B22, B29, B33, B40, B45, B52, B56, E02, E06, E11
	A86
	A90, A95, A100, B04, B08
	A104, A105, B13
	B16, B60, B61, E17, E18
	C03
	C06, C08
	C10

オリフィス部の質量

鳥 瞰 図 DGSW-019R1F

質量	対応する評価点
<input type="text"/>	B08

弁部の寸法

鳥 瞰 図 DGSW-019R1F

評価点	外径 (mm)	厚さ (mm)	長さ (mm)	評価点	外径 (mm)	厚さ (mm)	長さ (mm)
A104～A105				B13～B16			
B16～B501				B501～B502			
B60～B61				E17～E18			

NT2 補③ V-2-10-1-3-8 R1

弁部の質量

鳥 瞰 図 DGSW-019R1F

質量	対応する評価点	質量	対応する評価点
	A104～A105		B13, B16
	B15		B501, B502
	B60～B61, E17～E18		

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 DGSW-019R1F

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
A79						
A93						
A98						
A105						
B10						
B20						
B35						
B47						
B63						
C05						
E08						
F02						

NT2 補③ V-2-10-1-3-8 R1



3.3 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 m	S y	S u	S h
STPT410	50	—	239	409	—
SF440A	50	—	222	428	—
STPT410	66	—	231	407	—
SF440A	66	—	217	411	—
STPT370	50	—	209	366	—

### 3.4 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備評価用床応答曲線を下表に示す。

なお，設備評価用床応答曲線は「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	建物・構築物	標高	減衰定数 (%)
DGSW-019R1F	原子炉建屋		

4. 解析結果及び評価  
 4.1 固有周期及び設計震度

鳥 瞰 図 DGSW-019R1F

耐震設計上の重要度分類		S					
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		応答鉛直震度		応答鉛直震度	
		X方向	Z方向	Y方向	X方向	Z方向	Y方向
1次	[Redacted]						
2次							
3次							
4次							
5次							
6次							
7次							
8次							
25次							
26次							
動的震度							
静的震度							

各モードに対応する刺激係数

鳥 瞰 図 DGSW-019R1F

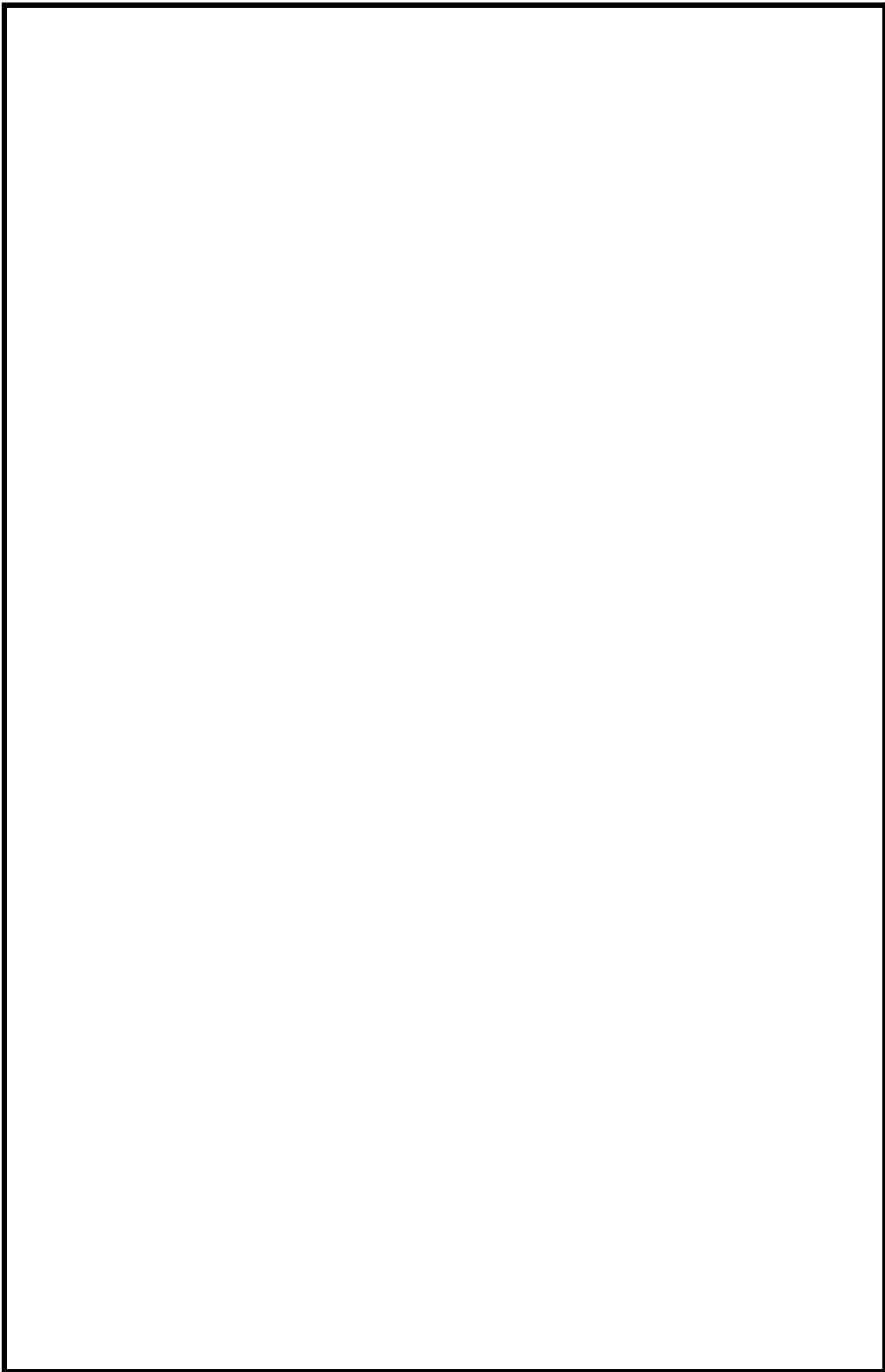
モード	固有周期 (s)	刺激係数		
		X方向	Y方向	Z方向
1次				
2次				
3次				
4次				
5次				
6次				
7次				
8次				
25次				

NT2 補③ V-2-10-1-3-8 R1

## 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。

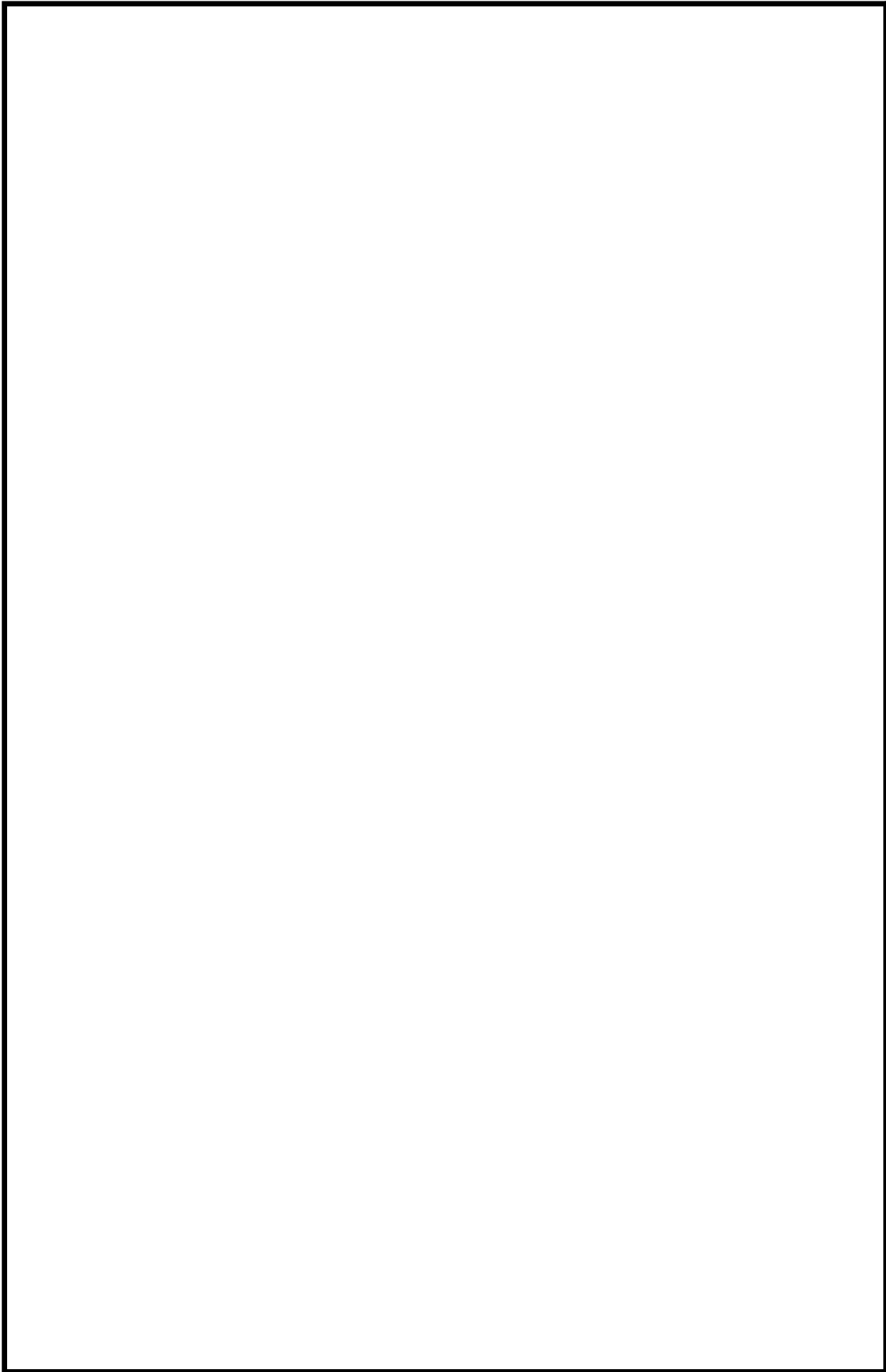
NT2 補③ V-2-10-1-3-8 R1



鳥瞰図

DGSW-019R1F

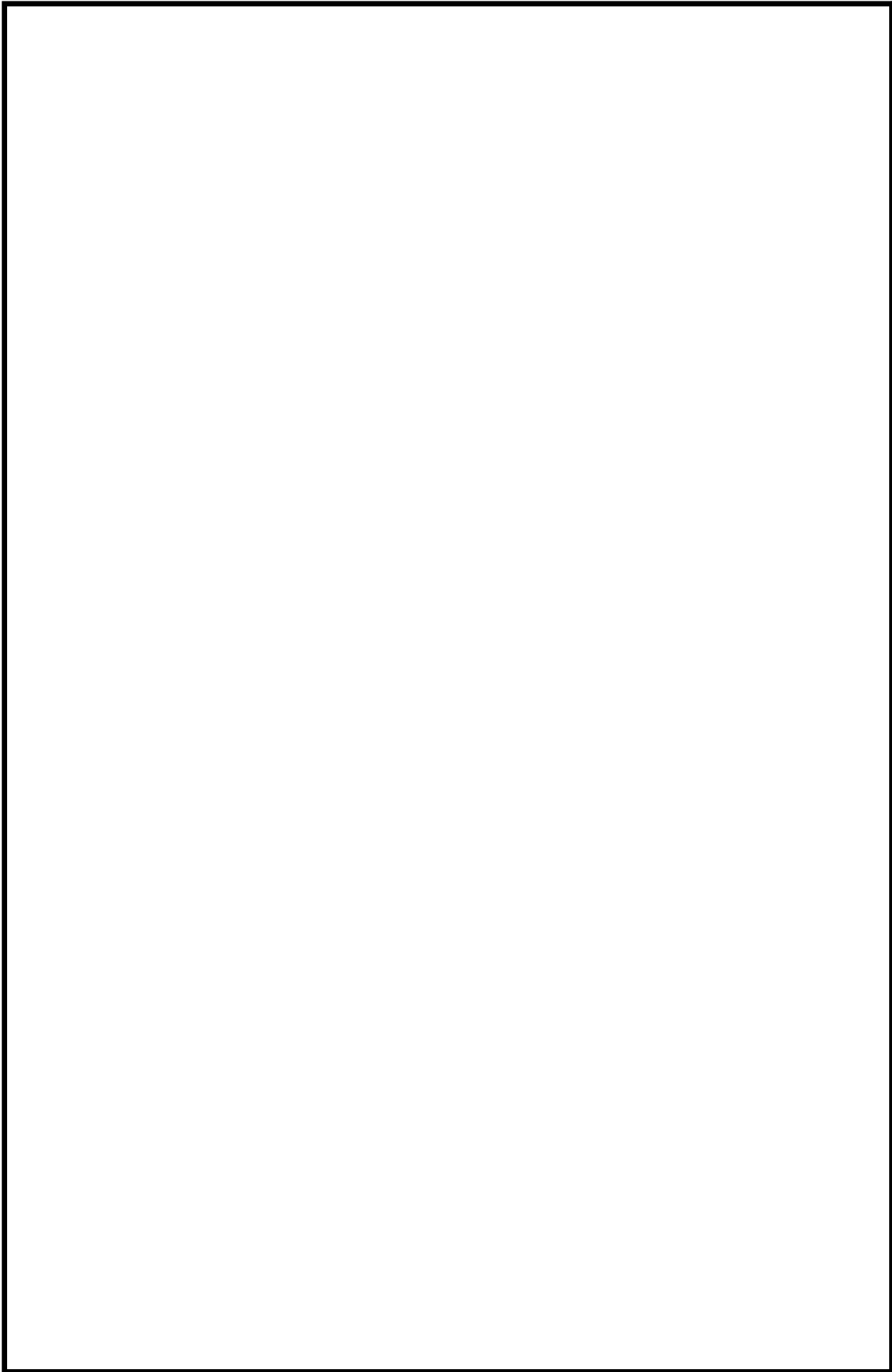
NT2 補③ V-2-10-1-3-8 R1



鳥瞰図

DGSW-019R1F

NT2 補③ V-2-10-1-3-8 R1



鳥瞰図

DGSW-019R1F



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3管

鳥瞰図	許容応力状態 (供用状態)	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 Sprm (S d) Sprm (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	
DGSW-019R1F	Ⅲ <sub>A</sub> S	B31N	Spr m (S d)	50	217	—	—	—
DGSW-019R1F	Ⅳ <sub>A</sub> S	A97F	Spr m (S s)	81	368	—	—	—
DGSW-019R1F	Ⅳ <sub>A</sub> S	B16	S n (S s)	—	—	122	434	—

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)
—	—	—	「V-2-1-11 機器・ 配管の耐震支持設 計方針」参照	—	—	—

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>			
RE-DGSW-H1026-1	レストレイント	ラゲ	SM400B	40	783.0	27.7	6.7	—	—	—	組合せ	56	148
RH-DGSW-115B	リジットハンガ	台座	STKR400 SS400	40	0	8.5	0	—	—	—	圧縮	14	94
DGSW-209ANC	アンカ	ラゲ	SM400B	66	15.4	44.0	28.3	25.5	7.7	18.8	組合せ	166	269

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
—	—	—	—	—	—	—	—	—

\* 応答加速度は、打ち切り振動数を 50Hz とし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、計算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3管範囲）

No	配管モデル	許容応力状態 III <sub>A</sub> S										許容応力状態 IV <sub>A</sub> 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	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	DGSW-C	20	18	245	13.61	—	20	23	369	16.04	—	20	28	490	17.50	—	20	28	490	17.50	—	—	—	—
2	DGSW-E	37	40	245	6.12	—	37	57	369	6.47	—	37	87	490	5.63	—	37	87	490	5.63	—	—	—	—
3	DGSW-H	603	41	245	5.97	—	603	55	369	6.70	—	603	85	490	5.76	—	603	85	490	5.76	—	—	—	—
4	DGSW-206, 207, 208(HPCS)	2	16	209	13.06	—	364	22	329	14.95	—	364	34	418	12.29	—	364	34	418	12.29	—	—	—	—
5	DGSW-201 (HPCS)	1	9	209	23.22	—	1	10	329	32.90	—	1	6	418	69.66	—	1	6	418	69.66	—	—	—	—
6	DGSW-019R1F	B31N	50	217	4.34	○	A97F	81	368	4.54	○	B16	122	434	3.56	○	B16	122	434	3.56	○	—	—	—