

本資料のうち、枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

女川原子力発電所第2号機 工事計画審査資料	
資料番号	02-工-B-19-0445_改0
提出年月日	2021年8月3日

VI-2-10-1-2-2-6 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備
管の耐震性についての計算書

2021年8月
東北電力株式会社

VI-2-10-1-2-2-6 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備
管の耐震性についての計算書

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	12
3.1	計算方法	12
3.2	荷重の組合せ及び許容応力状態	13
3.3	設計条件	14
3.4	材料及び許容応力評価条件	19
3.5	設計用地震力	20
4.	解析結果及び評価	21
4.1	固有周期及び設計震度	21
4.2	評価結果	27
4.2.1	管の応力評価結果	27
4.2.2	支持構造物評価結果	28
4.2.3	弁の動的機能維持評価結果	29
4.2.4	代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	30

1. 概要

本計算書は、添付書類「VI-2-1-13-6 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、高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備の管、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。

評価結果の記載方法は、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の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全7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。

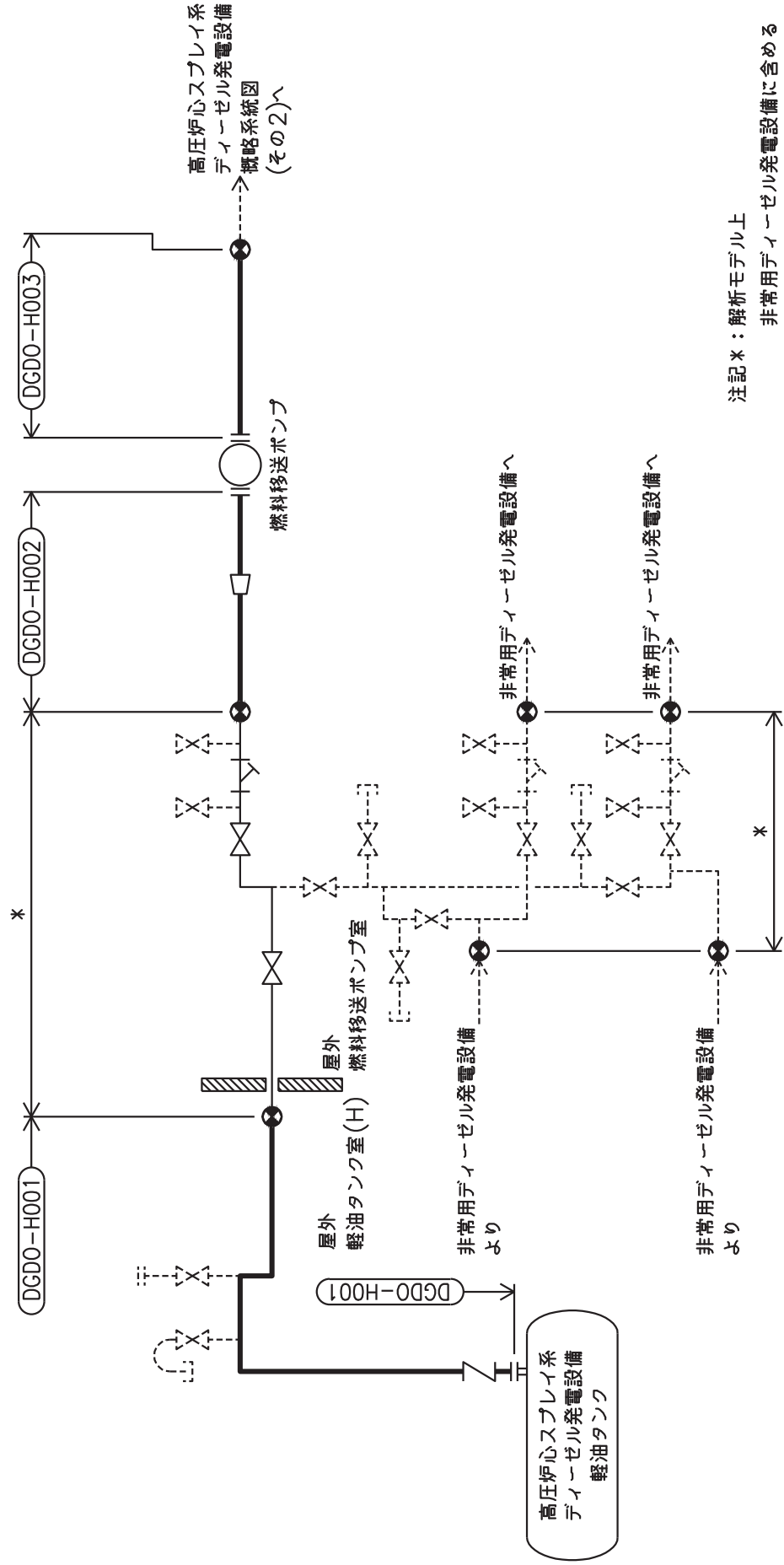
(3) 弁

機能確認済加速度の機能維持評価用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

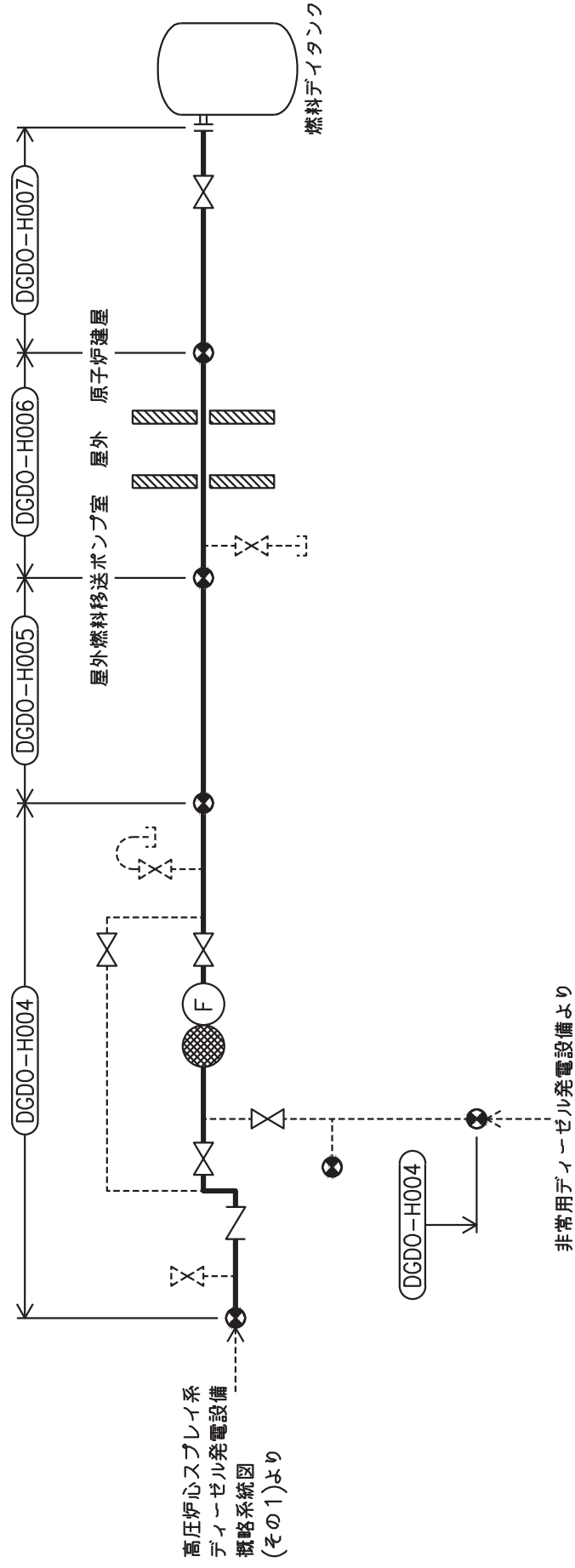
記号	内容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管又は工事計画記載範囲の管のうち、他系統の管であって系統の概略を示すために表記する管
	鳥瞰図番号
	アンカ



注記*: 解析モデル上

非常用ディーゼル発電設備に含める


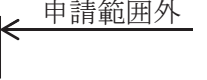



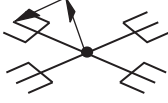
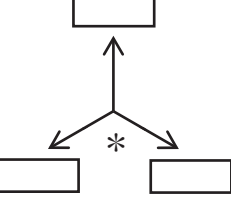
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備概略系統図(その1)



高圧炉心スプレイ系
ディーゼル発電設備
概略系統図
(その1)より

2.2 鳥瞰図

鳥瞰図記号凡例

記号	内容
	<p>工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管</p>
	<p>工事計画記載範囲外の管</p>
	<p>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として本系統に記載する管</p>
	<p>質点</p>
	<p>アンカ</p>
	<p>レストレイント (矢印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。)</p>
	<p>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, <input type="text"/> 内に変位量を記載する。)</p>



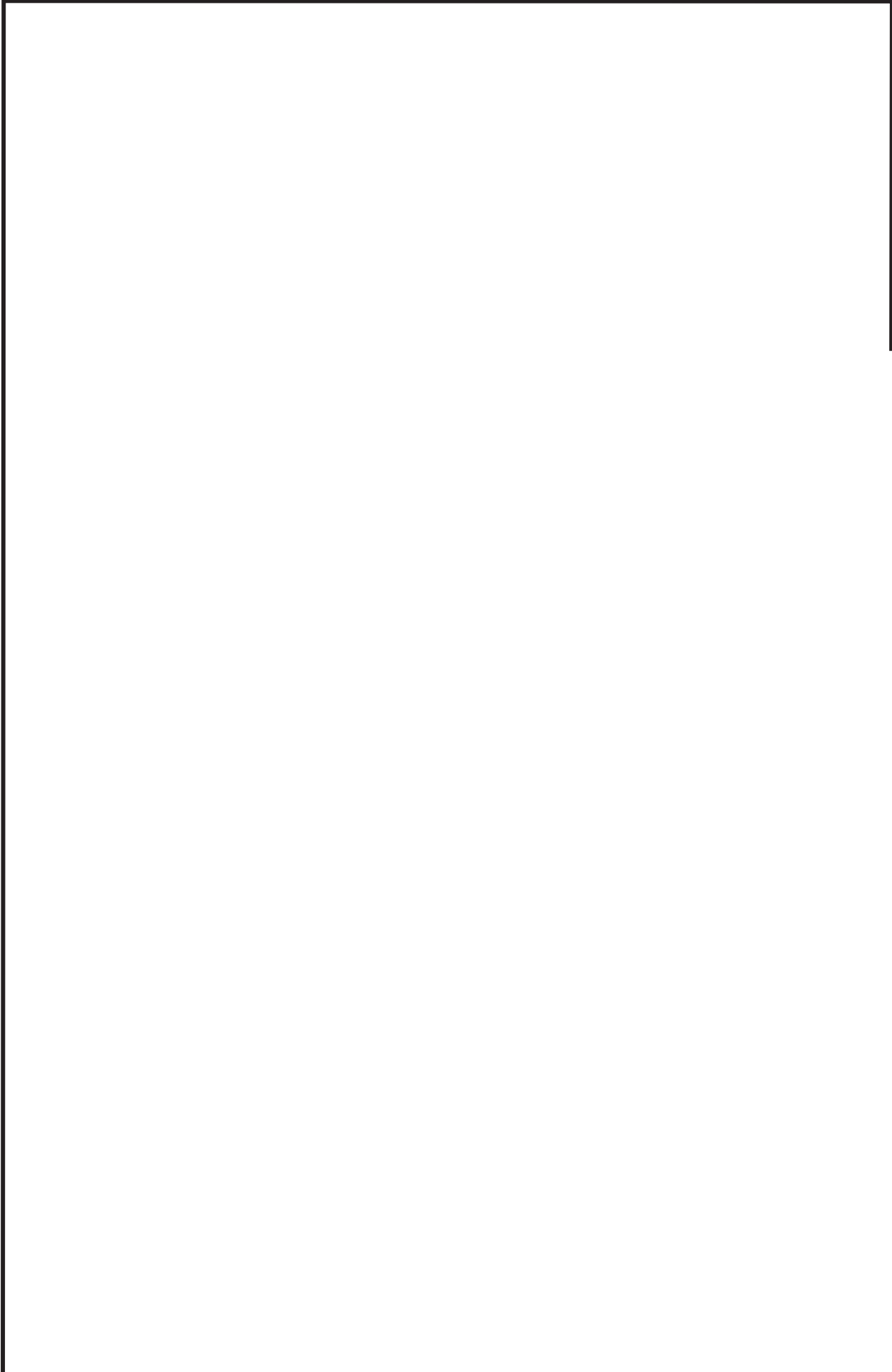
鳥瞰図 DGD0-H006<1/6>

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



鳥瞰図 DGD0-H006<2/6>

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



鳥瞰図 DGD0-H006<3/6>

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



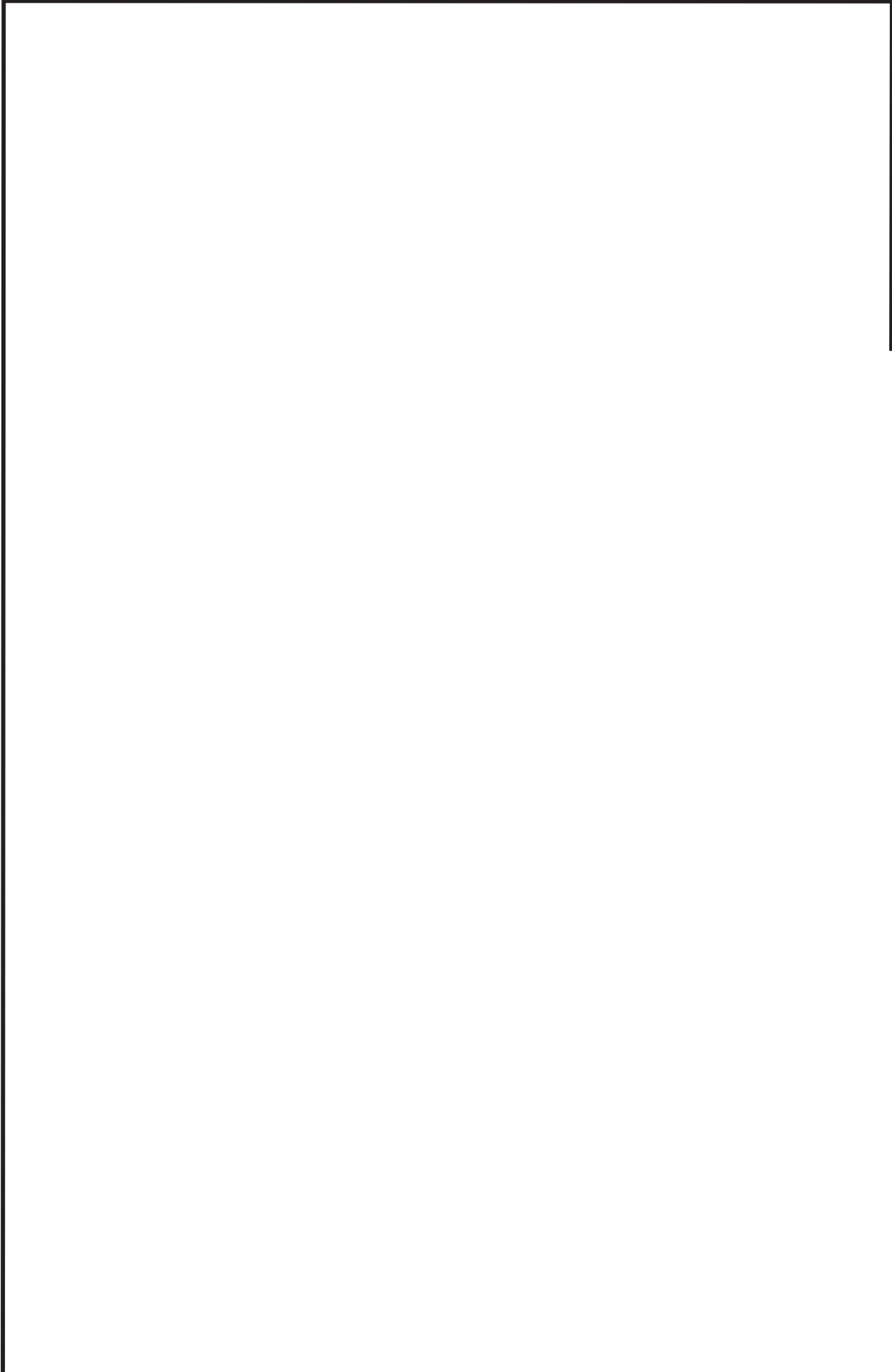
鳥瞰図 DGD0-H006<4/6>

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



鳥瞰図 DGD0-H006<5/6>

枠組みの内容は商業機密の観点から公開できません。



鳥瞰図 DGD0-H006<6/6>

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

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、「SOLVER」及び「NX NASTRAN」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、添付書類「VI-5 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 ^{*1}	設備分類	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					
非常用電源設備	非常用発電装置	高圧炉心スプレイス ディーゼル発電設備	DB	—	— ^{*2}	S	<table border="1"> <tr> <td>I_L+S d</td> <td rowspan="4">III_{AS}S</td> </tr> <tr> <td>II_L+S d</td> </tr> <tr> <td>I_L+S s</td> </tr> <tr> <td>II_L+S s</td> </tr> </table>	I _L +S d	III _{AS} S	II _L +S d	I _L +S s	II _L +S s	III _{AS} S
I _L +S d	III _{AS} S												
II _L +S d													
I _L +S s													
II _L +S s													
							<table border="1"> <tr> <td>I_L+S s</td> <td rowspan="2">IV_{AS}S</td> </tr> <tr> <td>II_L+S s</td> </tr> </table>	I _L +S s	IV _{AS} S	II _L +S s	IV _{AS} S		
I _L +S s	IV _{AS} S												
II _L +S 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：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。

*3：運転状態の添字Lは荷重を示す。

*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。

3.3 設計条件

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

鳥 瞰 図 D G D O - H 0 0 6

管名称	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	0.98	66	60.5	5.5	STPT370	S	200360

設計条件

管名称と対応する評価点

評価点の位置は鳥瞰図に示す。

鳥 瞰 図 DGDO-H006

管名称	対応する評価点												
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
	40	41	42	43	44	45	46	47	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	75	76	77	78
	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	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	116	117
	118	119											

配管の質量（付加質量含む）

鳥 瞰 図 DGDO-H006

評価点の質量を下表に示す。

評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)
1		25		49		73		97	
2		26		50		74		98	
3		27		51		75		99	
4		28		52		76		100	
5		29		53		77		101	
6		30		54		78		102	
7		31		55		79		103	
8		32		56		80		104	
9		33		57		81		105	
10		34		58		82		106	
11		35		59		83		107	
12		36		60		84		108	
13		37		61		85		109	
14		38		62		86		110	
15		39		63		87		111	
16		40		64		88		112	
17		41		65		89		113	
18		42		66		90		114	
19		43		67		91		115	
20		44		68		92		116	
21		45		69		93		117	
22		46		70		94		118	
23		47		71		95		119	
24		48		72		96			

O 2 ⑤ VI-2-10-1-2-2-6 (設) R 0

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 DGDO-H006

支持点部のばね定数を下表に示す。

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
1						
5						
10						
13						
17						
22						
26						
30						
33						
37						
39						
43						
48						
52						
54						
58						
61						
65						
69						
73						
76						
79						
84						
88						
92						
97						
101						
105						
109						
111						

O 2 ⑤ VI-2-10-1-2-2-6 (設) R 0

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 DGDO-H006

支持点部のばね定数を下表に示す。

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
114						
119						

3.4 材料及び許容応力評価条件

使用する材料の最高使用温度での許容応力評価条件を下表に示す。

材料	最高使用温度 (°C)	S _m (MPa)	S _y (MPa)	S _u (MPa)	S _h (MPa)
STPT370	66	—	199	360	93

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、添付書類「VI-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、添付書類「VI-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(O. P. (m))	減衰定数(%)
DGDO-H006	軽油タンク室 連絡ダクト		
	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 DGDO-H006

モード	適用する地震動等 固有周期 (s)	S d 及び静的震度			S 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							
20 次							
21 次*2							
動的震度*3							
静的震度*4							

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：固有周期が0.050s以下であることを示す。

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

*4：3.6C₁及び1.2C_vより定めた震度を示す。

各モードに対応する刺激係数

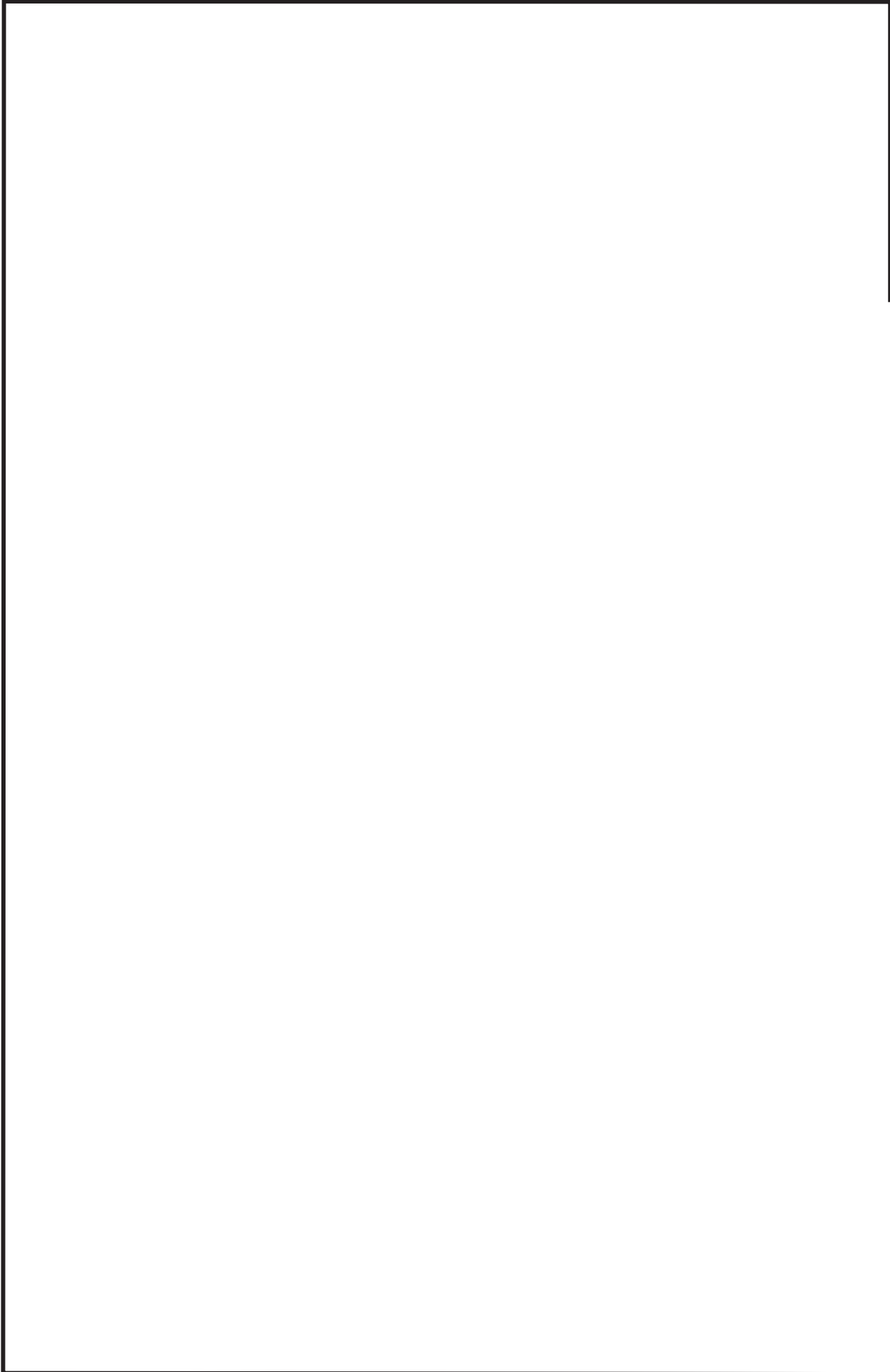
鳥 瞰 図 DGDO-H006

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				
20 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。

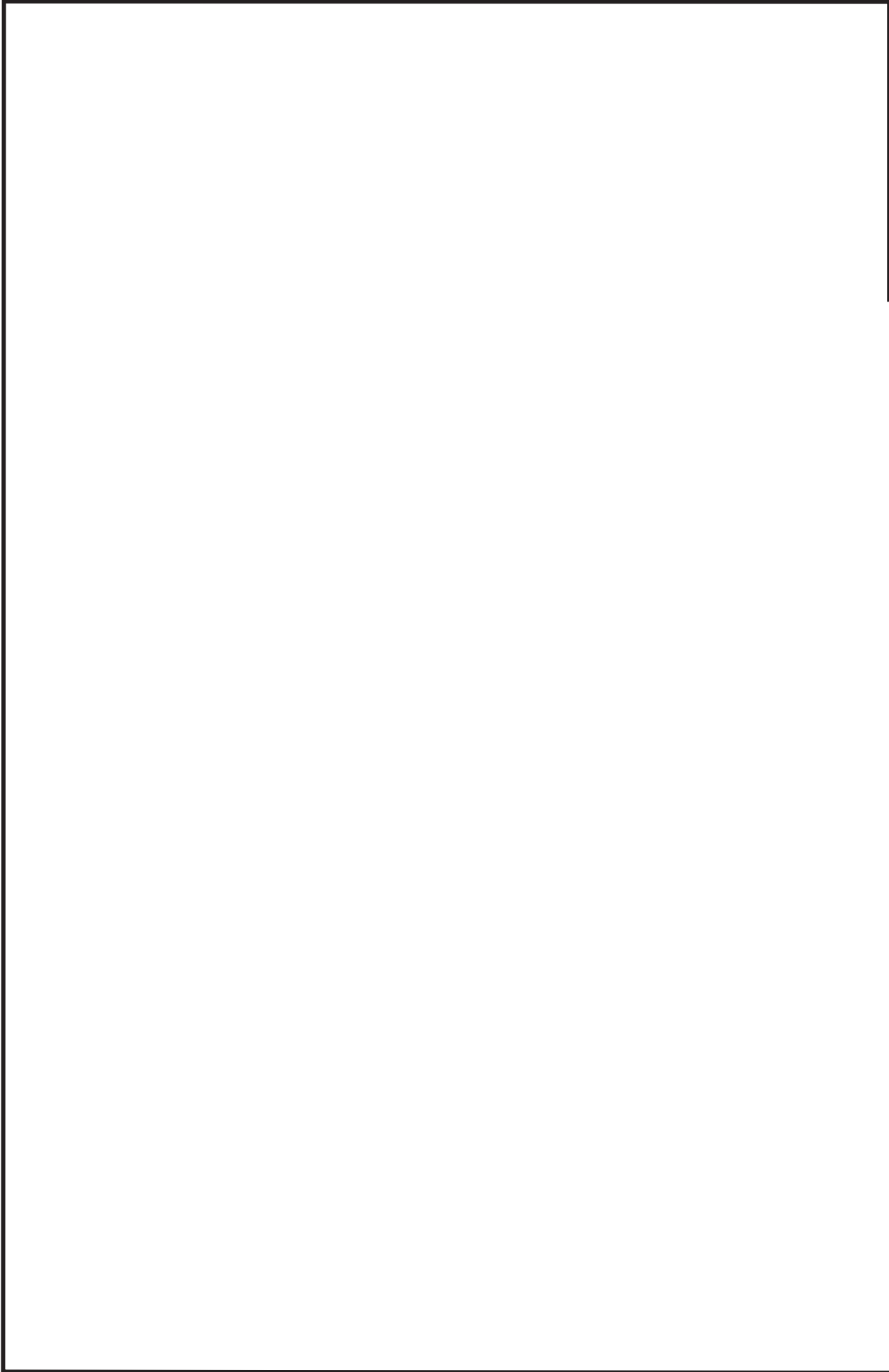
代表的振動モード図

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。



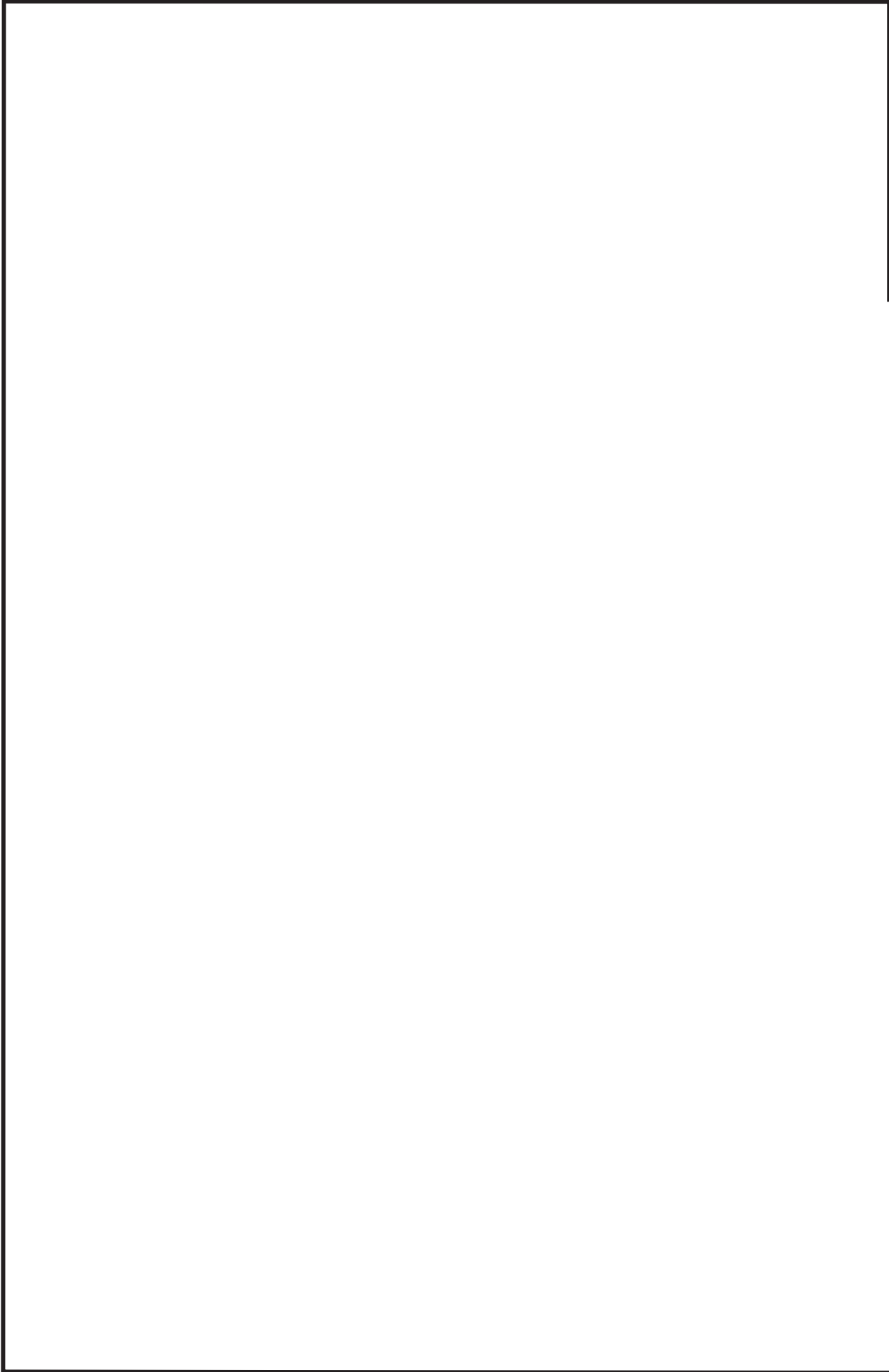
鳥瞰図 DGDD-H006

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



鳥瞰図 DGDD-H006

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



鳥瞰図 DGDD-H006

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

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 d U S s
				計算応力 S p r m (S d) S p r m (S s)	許容応力 S y *1 0.9 S u	計算応力 S n (S d) S n (S s)	許容応力 2 S y 2 S y	
D G D O - H 0 0 6	III _A S	34	S p r m (S d)	64	199	—	—	—
	III _A S	77	S n (S d)	—	—	186	398	—
	IV _A S	34	S p r m (S s)	113	324	—	—	—
	IV _A S	77	S n (S s)	—	—	380	398	—

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 1.2・S h のうち大きいほうの値とする。

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)
—	—	—	—	—	—	—

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 _x	F _y	F _z	M _x	M _y	M _z			
2T9-022c-01	レストレイント	Uボルト	SS400	50	—	1	9	—	—	—	せん断	108	139
TH-006-01	アンカ	ラグ	SM400B	50	15	1	3	1	2	1	組合せ	100	133

4.2.3 弁の動的機能維持評価結果

下表に示すとおり機能維持評価用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	型式	要求 機能	機能維持評価用加速度 ($\times 9.8 \text{ m/s}^2$)		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、応力分類ごとに裕度が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以下の管)

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*					
		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	疲労係数	代表
1	DGDO-H001	22	66	231	3.50	—	22	111	366	3.29	—	22	218	462	2.11	—	—	—	
2	DGDO-H002	6	6	199	33.16	—	6	6	324	54.00	—	6	2	398	199.00	—	—	—	
3	DGDO-H003	1	5	199	39.80	—	1	5	324	64.80	—	1	2	398	199.00	—	—	—	
4	DGDO-H004	1	24	199	8.29	—	1	34	324	9.52	—	1	54	398	7.37	—	—	—	
5	DGDO-H005	20	30	199	6.63	—	20	39	324	8.30	—	7	224	398	1.77	—	—	—	
6	DGDO-H006	34	64	199	3.10	○	34	113	324	2.86	○	77	380	398	1.04	○	—	—	
7	DGDO-H007	15	32	199	6.21	—	15	46	324	7.04	—	15	128	398	3.10	—	—	—	

注記* : Ⅲ_ASの一次+二次応力の許容値はⅣ_ASと同様であることから、地震荷重が大きいⅣ_AS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	12
3.1	計算方法	12
3.2	荷重の組合せ及び許容応力状態	13
3.3	設計条件	14
3.4	材料及び許容応力評価条件	19
3.5	設計用地震力	20
4.	解析結果及び評価	21
4.1	固有周期及び設計震度	21
4.2	評価結果	27
4.2.1	管の応力評価結果	27
4.2.2	支持構造物評価結果	28
4.2.3	弁の動的機能維持評価結果	29
4.2.4	代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	30

1. 概要

本計算書は、添付書類「VI-2-1-13-6 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、高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備の管、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。

評価結果の記載方法は、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の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全7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

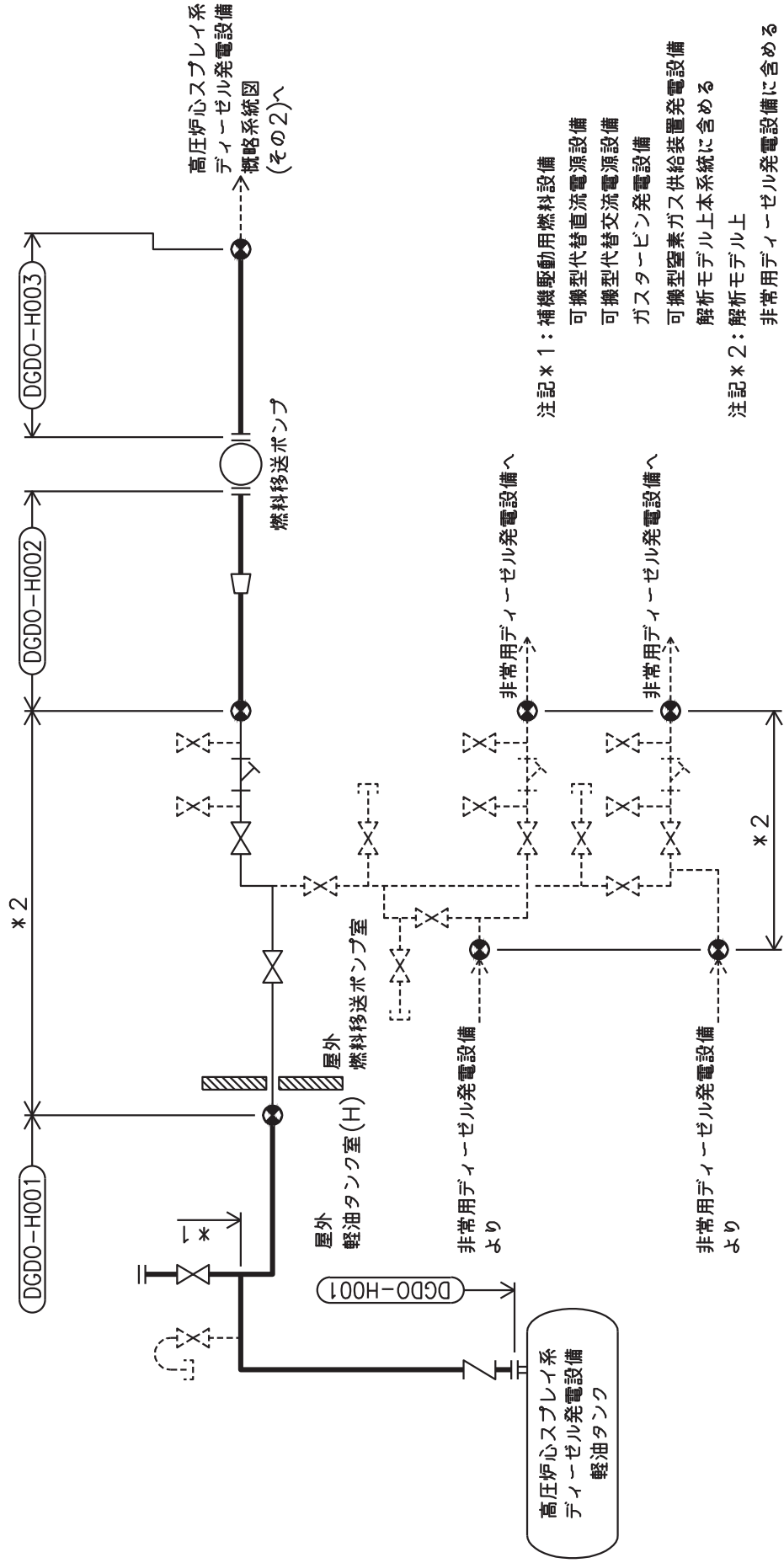
機能確認済加速度の機能維持評価用加速度に対する裕度が最小となる動的機能維持要求弁を代表として、評価結果を記載する。

2. 概略系統図及び鳥瞰図

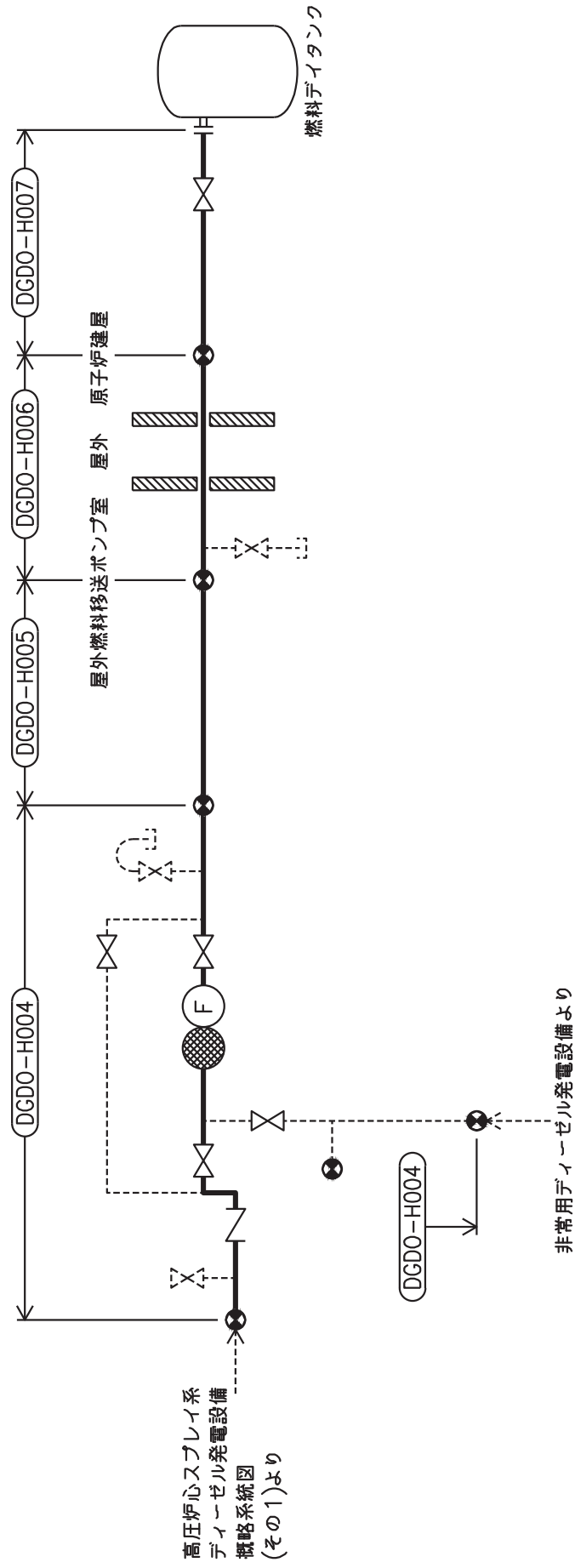
2.1 概略系統図

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


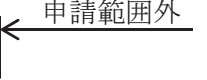



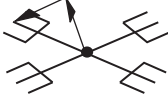
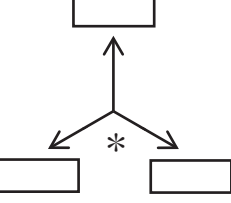


高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備概略系統図(その1)



2.2 鳥瞰図

鳥瞰図記号凡例

記号	内容
	<p>工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管</p>
	<p>工事計画記載範囲外の管</p>
	<p>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として本系統に記載する管</p>
	<p>質点</p>
	<p>アンカ</p>
	<p>レストレイント (矢印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。)</p>
	<p>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。)</p>



鳥瞰図 DGD0-H006<1/6>

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



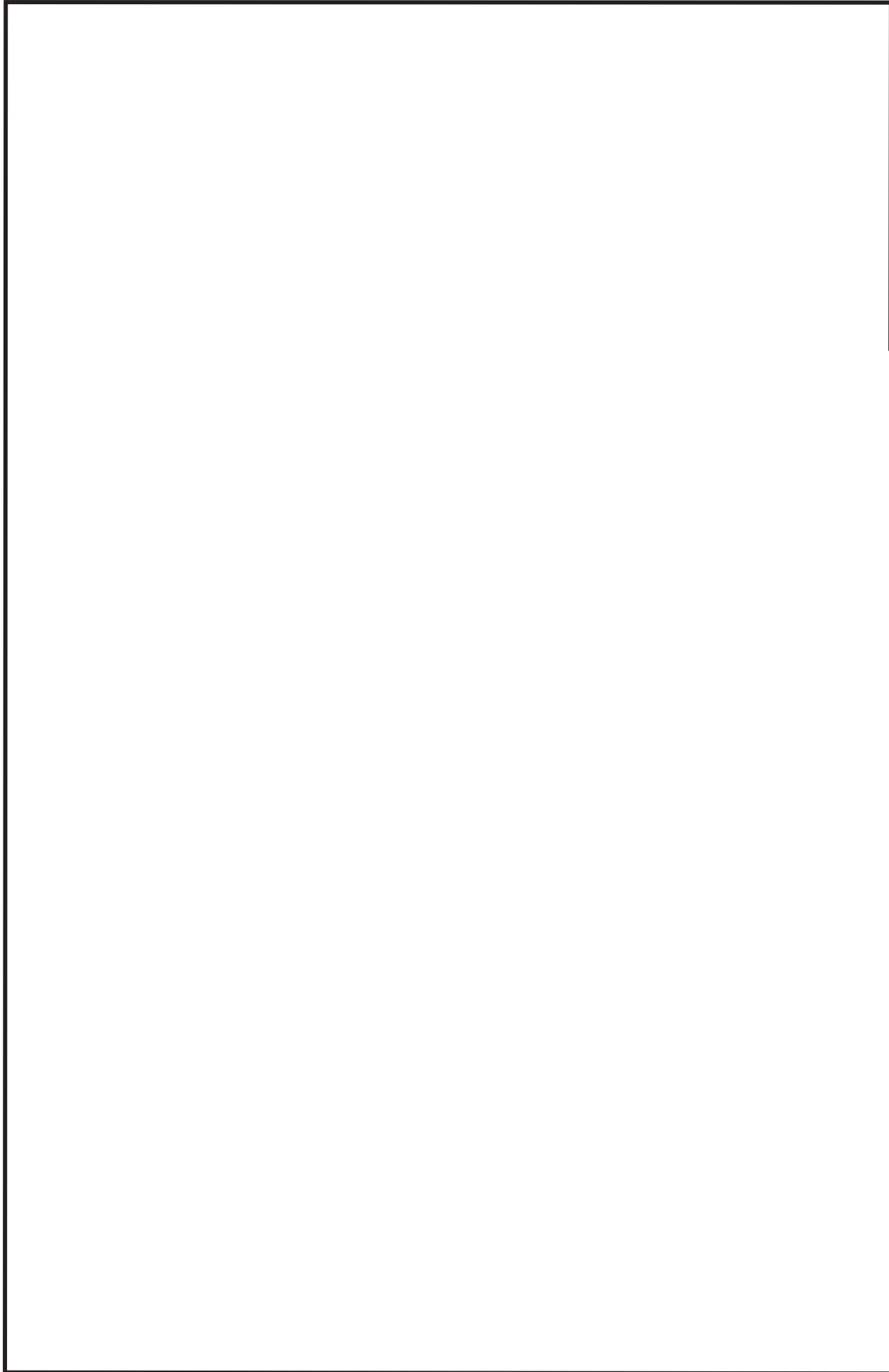
鳥瞰図 DGD0-H006<2/6>

枠組みの内容は商業機密の観点から公開できません。



鳥瞰図 DGD0-H006<3/6>

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



鳥瞰図

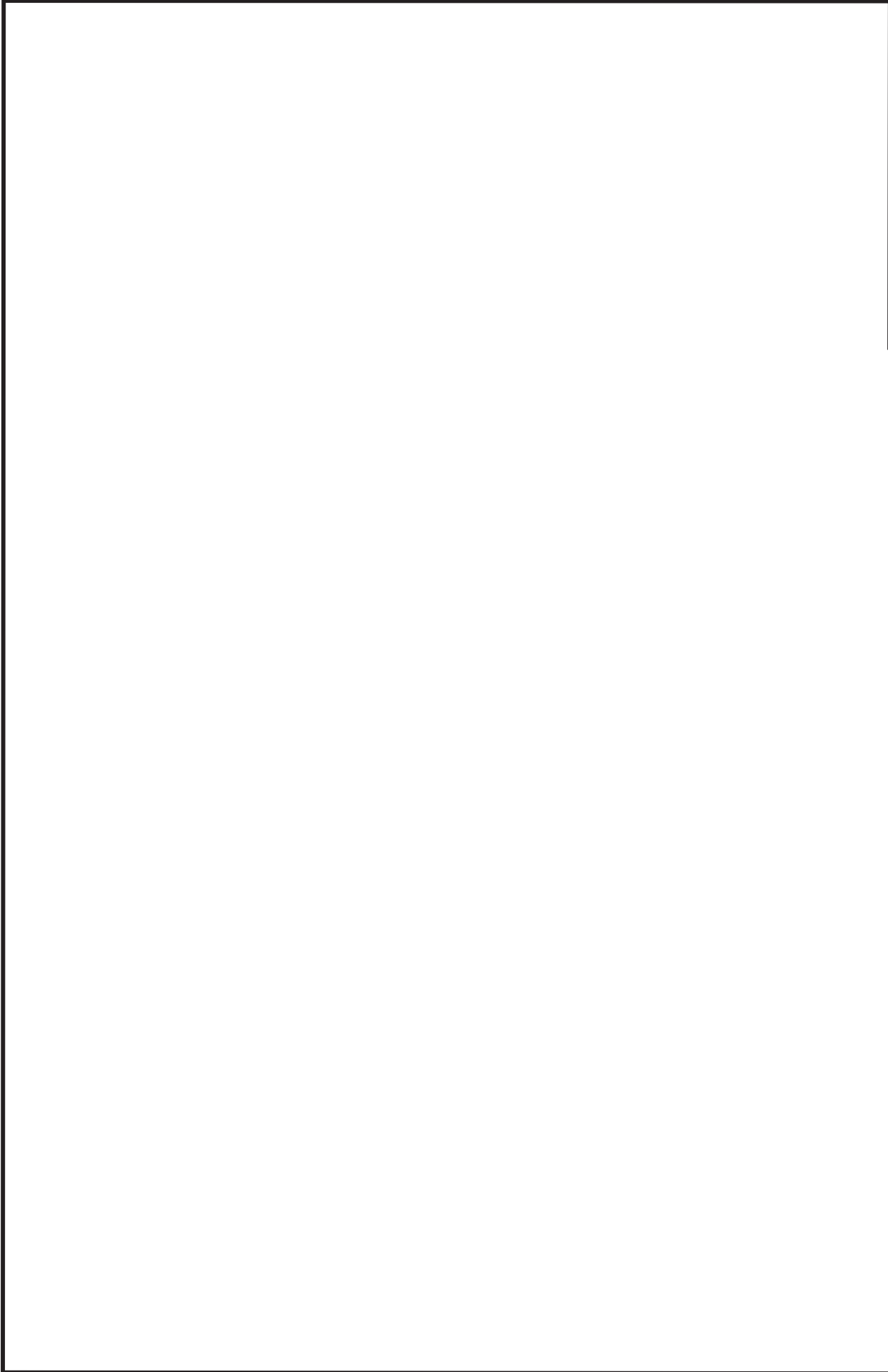
DGDD-H006<4/6>

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



鳥瞰図 DGD0-H006<5/6>

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



鳥瞰図 DGD0-H006<6/6>

枠組みの内容は商業機密の観点から公開できません。

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、「SOLVER」及び「NX NASTRAN」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、添付書類「VI-5 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*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*4,*5	許容応力状態*6
非常用電源設備	非常用発電装置	高圧炉心スプレイ系 ディーゼル発電設備	SA	常設耐震／防止 常設／緩和 常設／防止 (DB 拡張)	—*3	—	V _L + S s	V _{AS}

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／緩和」は常設重大事故緩和設備，「常設／防止 (DB 拡張)」は常設重大事故防止設備 (設計基準拡張) を示す。

*3：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。

*4：運転状態の添字Lは荷重を示す。

*5：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。

*6：許容応力状態V_{AS}は許容応力状態IV_{AS}の許容限界を使用し，許容応力状態IV_{AS}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名称で区分し、管名称と対応する評価点番号を示す。

鳥 瞰 図 DGDO-H006

管名称	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	0.98	66	60.5	5.5	STPT370	—	200360

設計条件

管名称と対応する評価点

評価点の位置は鳥瞰図に示す。

鳥 瞰 図 DGDO-H006

管名称	対応する評価点												
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
	40	41	42	43	44	45	46	47	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	75	76	77	78
	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	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	116	117
	118	119											

配管の質量（付加質量含む）

鳥 瞰 図 DGDO-H006

評価点の質量を下表に示す。

評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)
1		25		49		73		97	
2		26		50		74		98	
3		27		51		75		99	
4		28		52		76		100	
5		29		53		77		101	
6		30		54		78		102	
7		31		55		79		103	
8		32		56		80		104	
9		33		57		81		105	
10		34		58		82		106	
11		35		59		83		107	
12		36		60		84		108	
13		37		61		85		109	
14		38		62		86		110	
15		39		63		87		111	
16		40		64		88		112	
17		41		65		89		113	
18		42		66		90		114	
19		43		67		91		115	
20		44		68		92		116	
21		45		69		93		117	
22		46		70		94		118	
23		47		71		95		119	
24		48		72		96			

O 2 ⑤ VI-2-10-1-2-2-6 (重) R 0

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 DGDO-H006

支持点部のばね定数を下表に示す。

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
1						
5						
10						
13						
17						
22						
26						
30						
33						
37						
39						
43						
48						
52						
54						
58						
61						
65						
69						
73						
76						
79						
84						
88						
92						
97						
101						
105						
109						
111						

O 2 ⑤ VI-2-10-1-2-2-6 (重) R 0

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 DGDO-H006

支持点部のばね定数を下表に示す。

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
114						
119						

3.4 材料及び許容応力評価条件

使用する材料の最高使用温度での許容応力評価条件を下表に示す。

材料	最高使用温度 (°C)	S _m (MPa)	S _y (MPa)	S _u (MPa)	S _h (MPa)
STPT370	66	—	199	360	93

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、添付書類「VI-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、添付書類「VI-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(O. P. (m))	減衰定数(%)
DGDO-H006	軽油タンク室 連絡ダクト		
	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 DGDO-H006

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							
20 次							
21 次*2							
動的震度*3							
静的震度*4							

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：固有周期が0.050s以下であることを示す。

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

*4：3.6C₁及び1.2C_vより定めた震度を示す。

各モードに対応する刺激係数

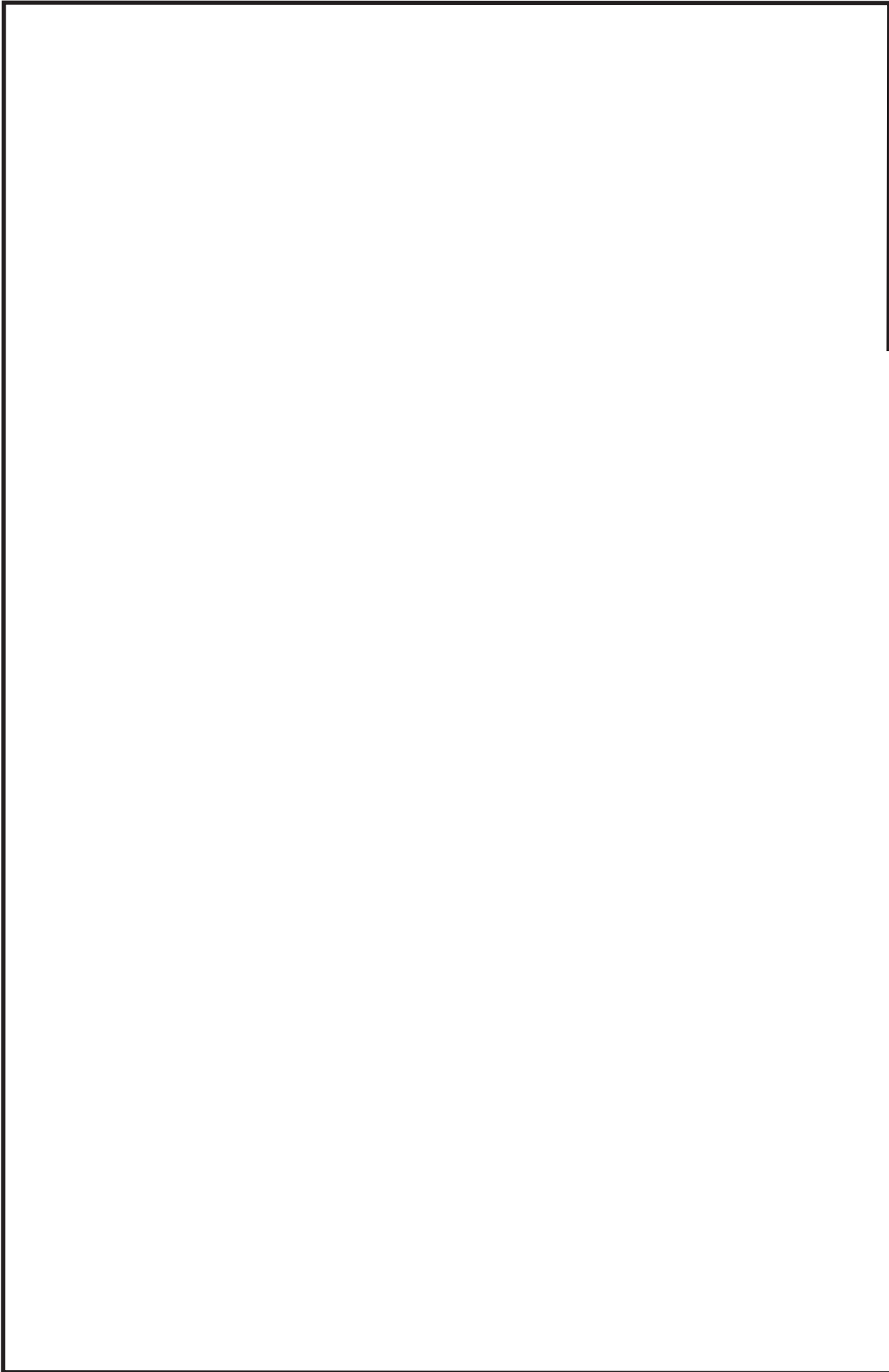
鳥瞰図 DGDO-H006

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				
20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。

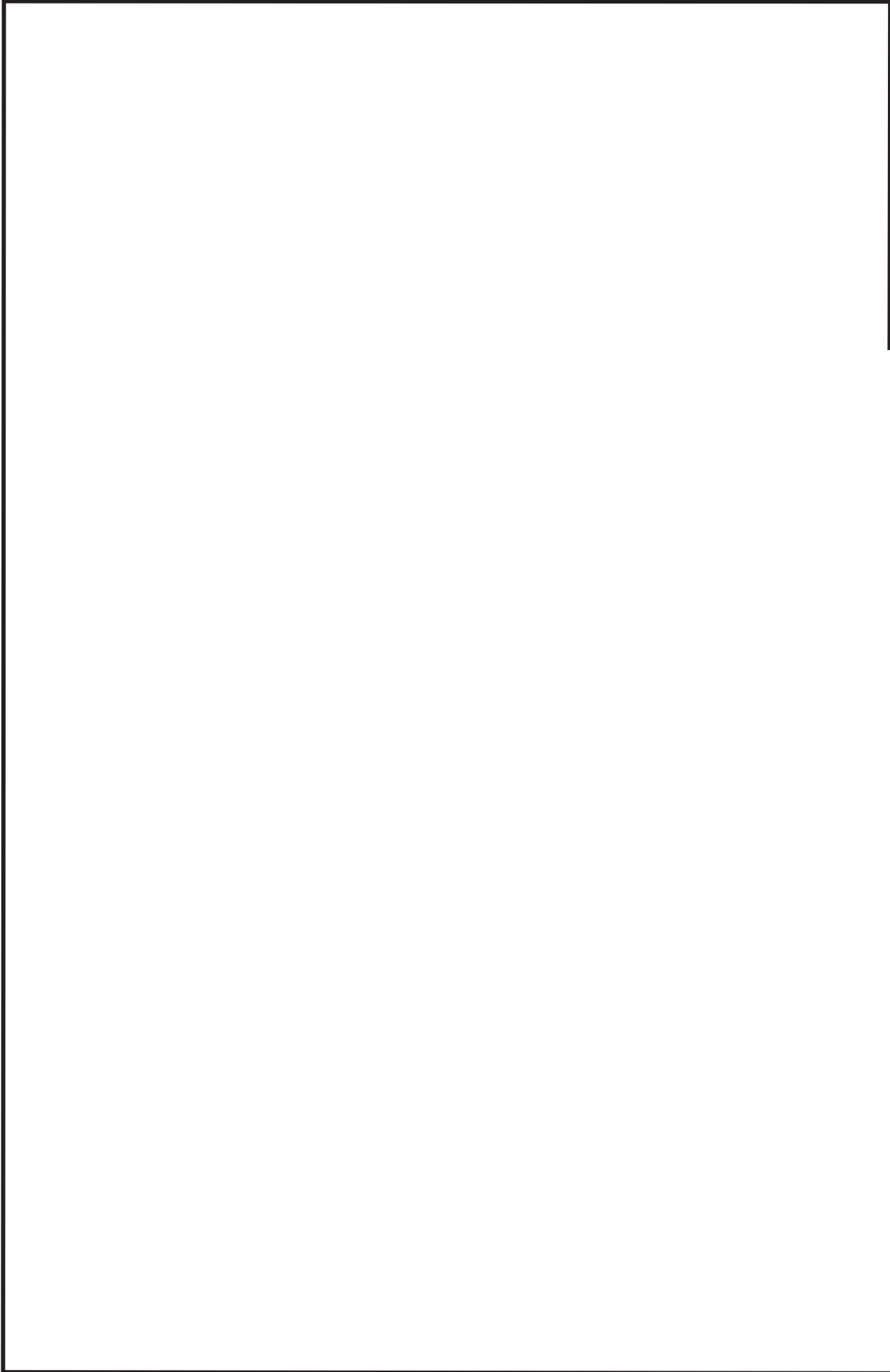


鳥瞰図 DGDD-H006

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

鳥瞰図 DGDD-H006

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



鳥瞰図 DGDD-H006

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

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 疲労累積係数 U S s
				計算応力 S p r m (S s)	許容応力 0.9 S u	計算応力 S n (S s)	許容応力 2 S y	
D G D O - H 0 0 6	V _A S V _A S	34 77	S p r m (S s) S n (S s)	113 —	324 —	— 380	— 398	— —

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)
—	—	—	—	—	—	—

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 _x	F _y	F _z	M _x	M _y	M _z			
2T9-022c-01	レストレイント	Uボルト	SS400	50	—	1	9	—	—	—	せん断	108	139
TH-006-01	アンカ	ラグ	SM400B	50	15	1	3	1	2	1	組合せ	100	133

4.2.3 弁の動的機能維持評価結果

下表に示すとおり機能維持評価用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	型式	要求 機能	機能維持評価用加速度 ($\times 9.8 \text{ m/s}^2$)		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、応力分類ごとに裕度が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2以下の管）

No.	配管モデル	許容応力状態 V _{AS}												
		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	DGD0-H001	22	111	366	3.29	—	22	218	462	2.11	—	—	—	—
2	DGD0-H002	6	6	324	54.00	—	6	2	398	199.00	—	—	—	—
3	DGD0-H003	1	5	324	64.80	—	1	2	398	199.00	—	—	—	—
4	DGD0-H004	1	34	324	9.52	—	1	54	398	7.37	—	—	—	—
5	DGD0-H005	20	39	324	8.30	—	7	224	398	1.77	—	—	—	—
6	DGD0-H006	34	113	324	2.86	○	77	380	398	1.04	○	—	—	—
7	DGD0-H007	15	46	324	7.04	—	15	128	398	3.10	—	—	—	—