

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-19-0216_改2
提出年月日	2021年10月29日

VI-2-5-3-1-2 管の耐震性についての計算書
(主蒸気系)

02 ⑤ VI-2-5-3-1-2 RO

2021年10月

東北電力株式会社

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	18
3. 計算条件	38
3.1 計算方法	38
3.2 荷重の組合せ及び許容応力状態	39
3.3 設計条件	41
3.4 材料及び許容応力評価条件	57
3.5 設計用地震力	58
4. 解析結果及び評価	60
4.1 固有周期及び設計震度	60
4.2 評価結果	72
4.2.1 管の応力評価結果	72
4.2.2 支持構造物評価結果	78
4.2.3 弁の動的機能維持評価結果	80
4.2.4 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	82

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、主蒸気系の管、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 21 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

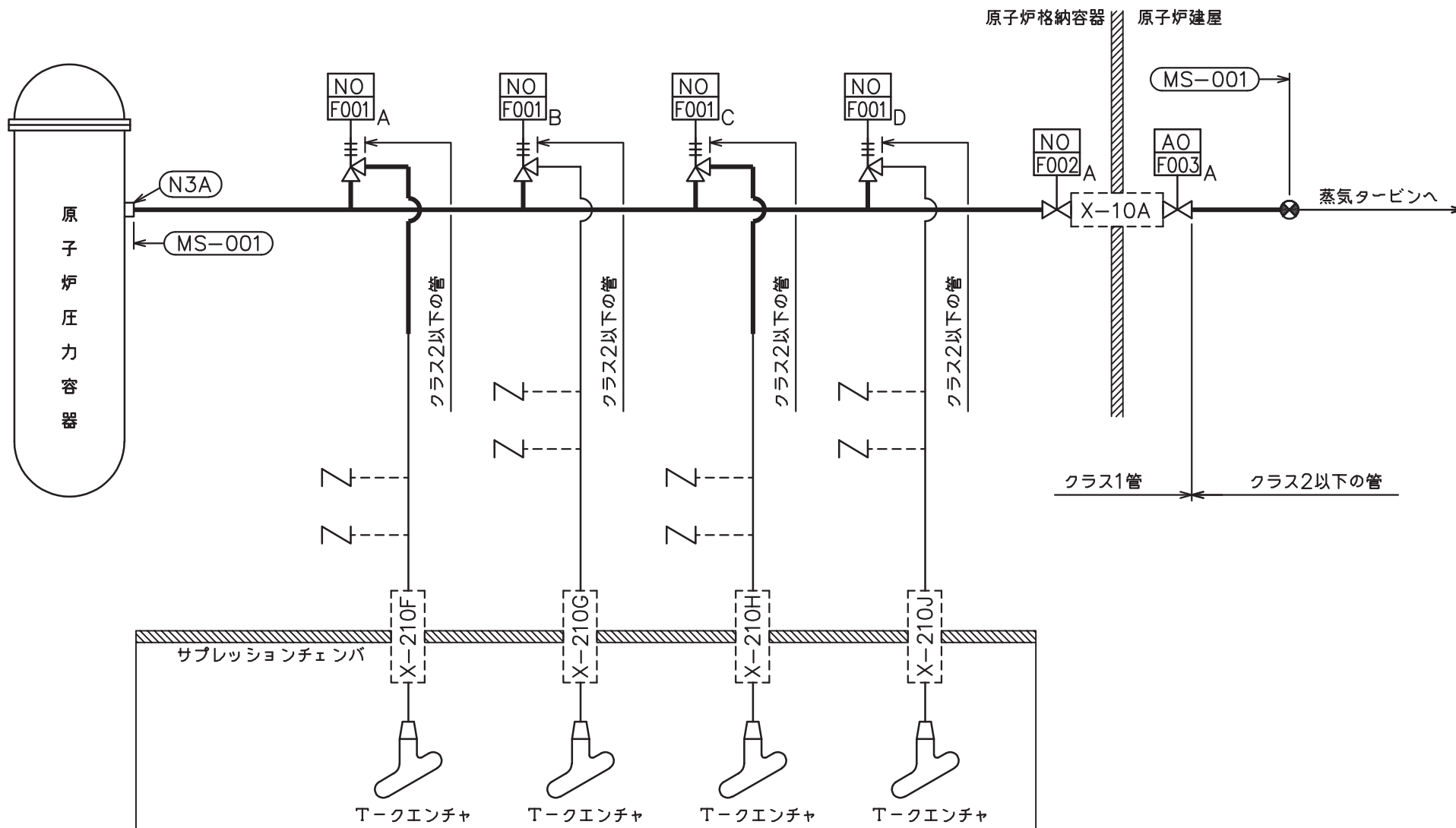
機能確認済加速度の機能維持評価用加速度に対する裕度が最小となる動的機能維持要求弁を代表として、評価結果を記載する。

2. 概略系統図及び鳥瞰図

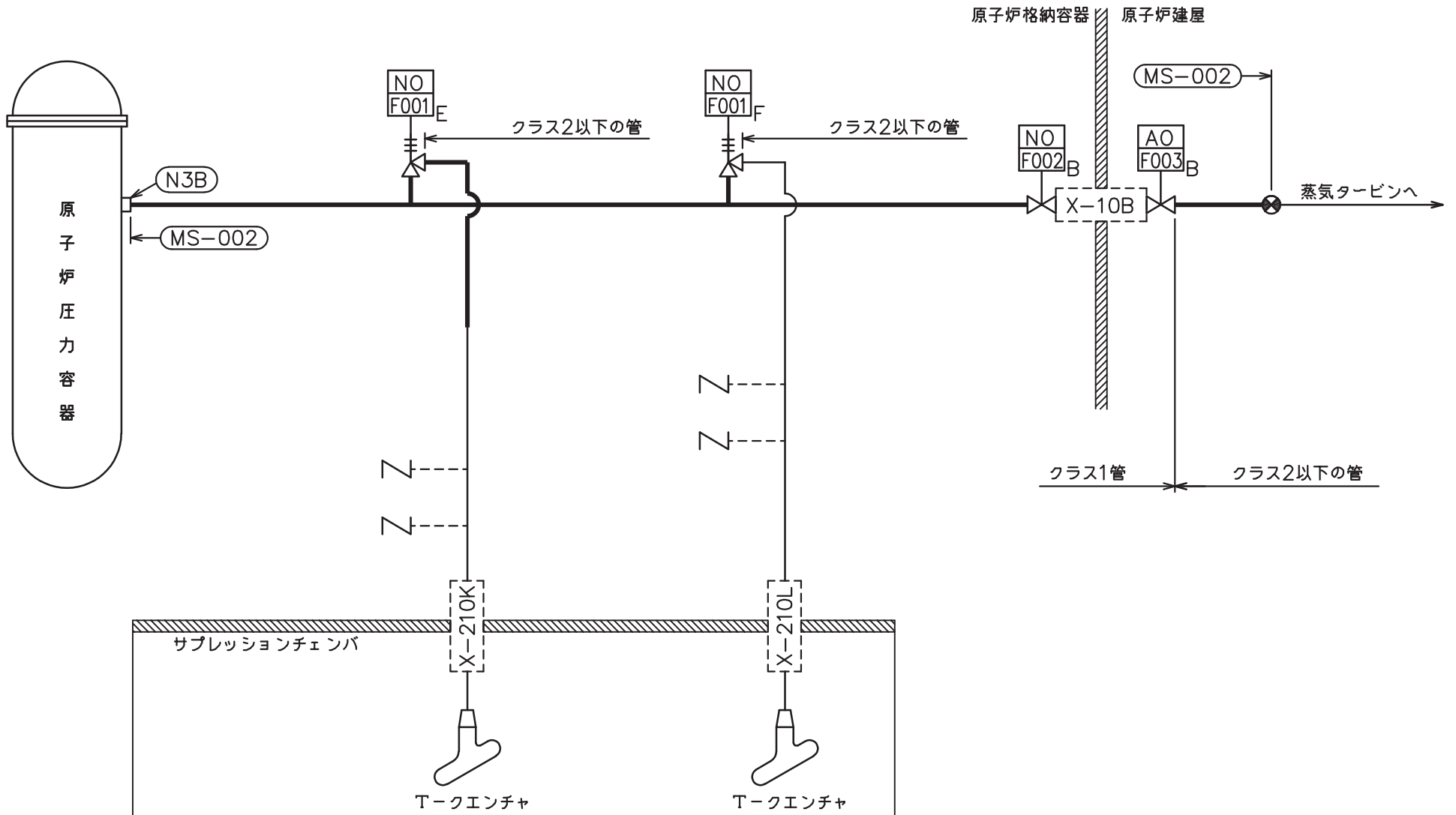
2.1 概略系統図

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

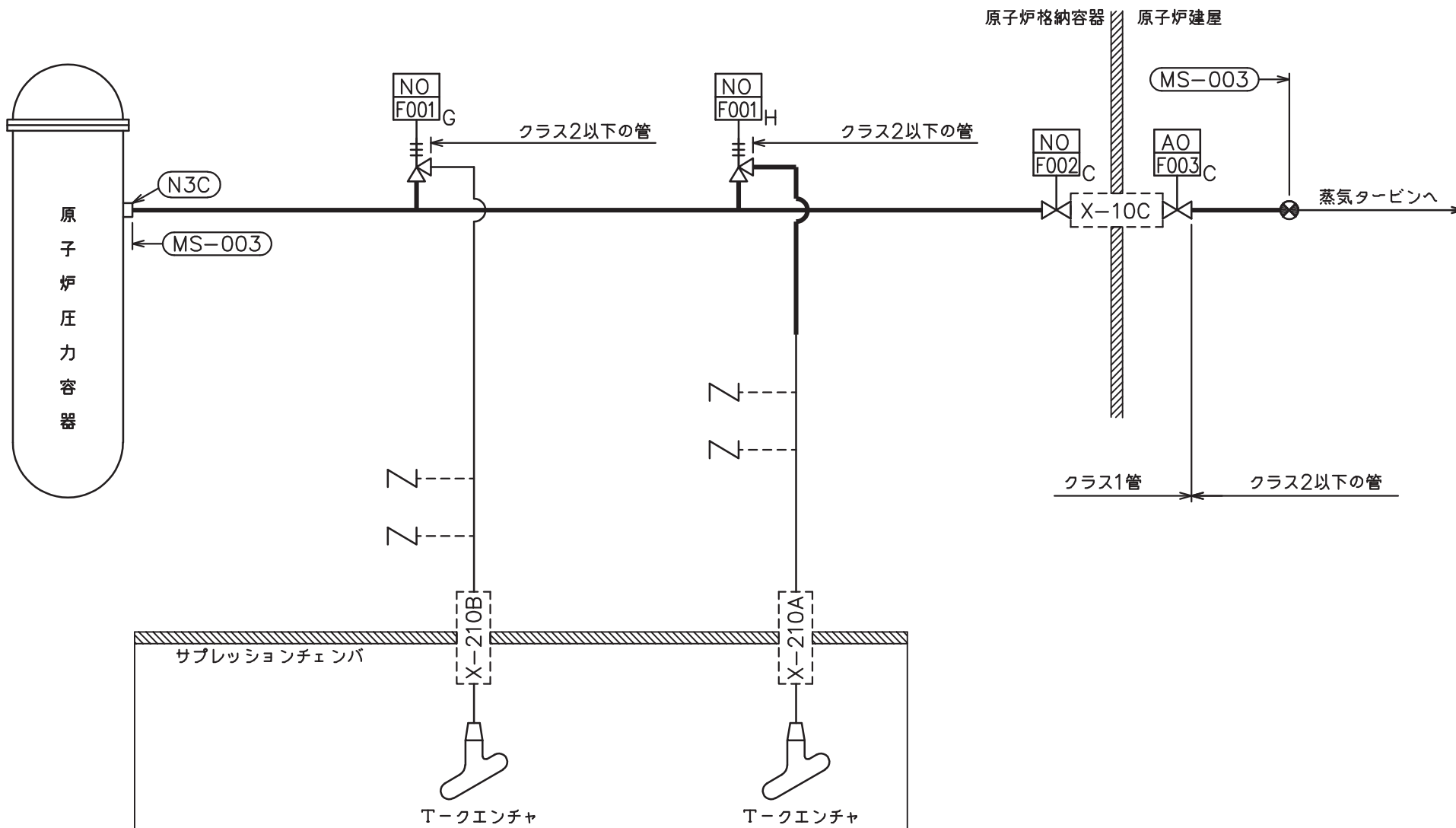


主蒸気系概略系統図 (その1)

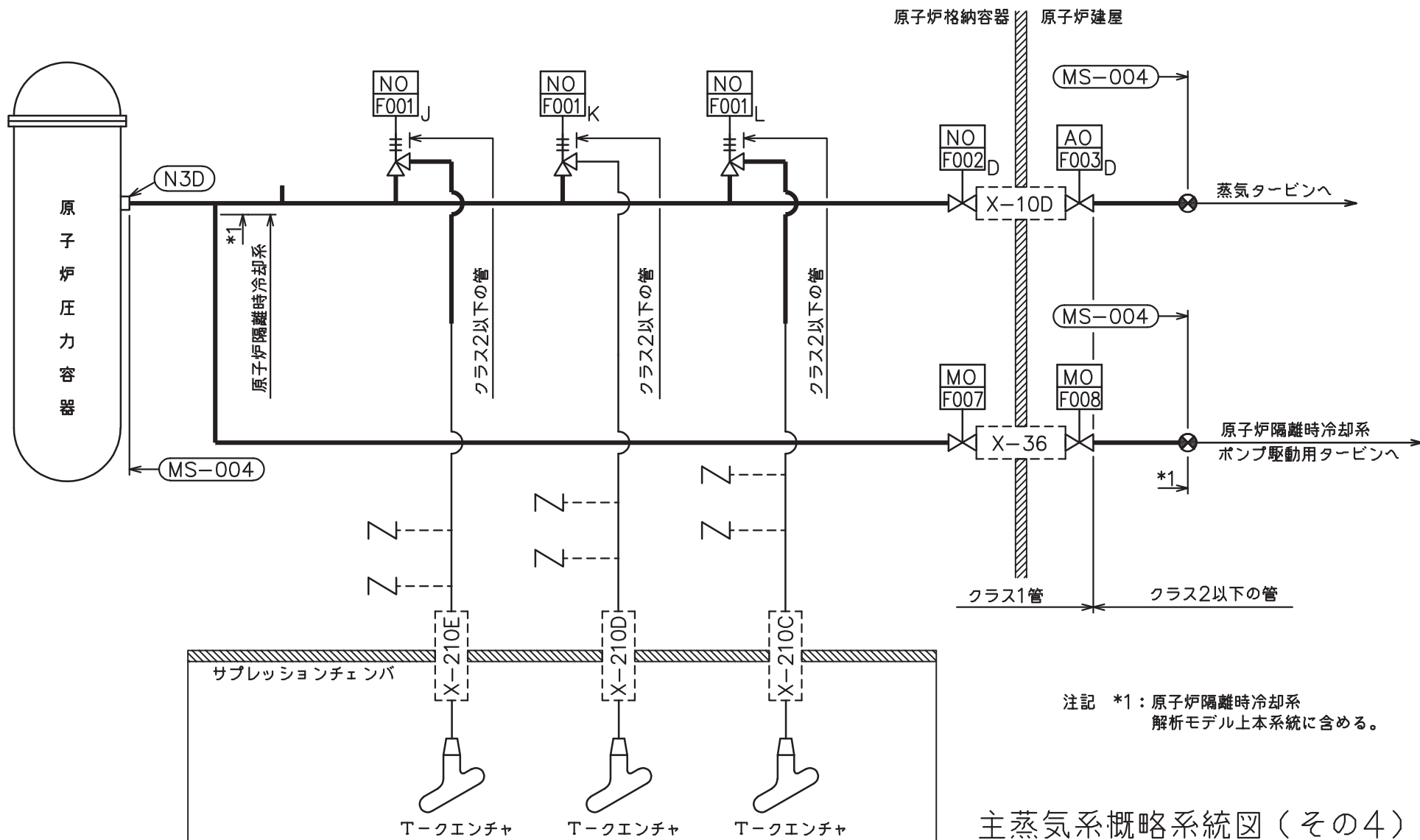


主蒸気系概略系統図 (その2)

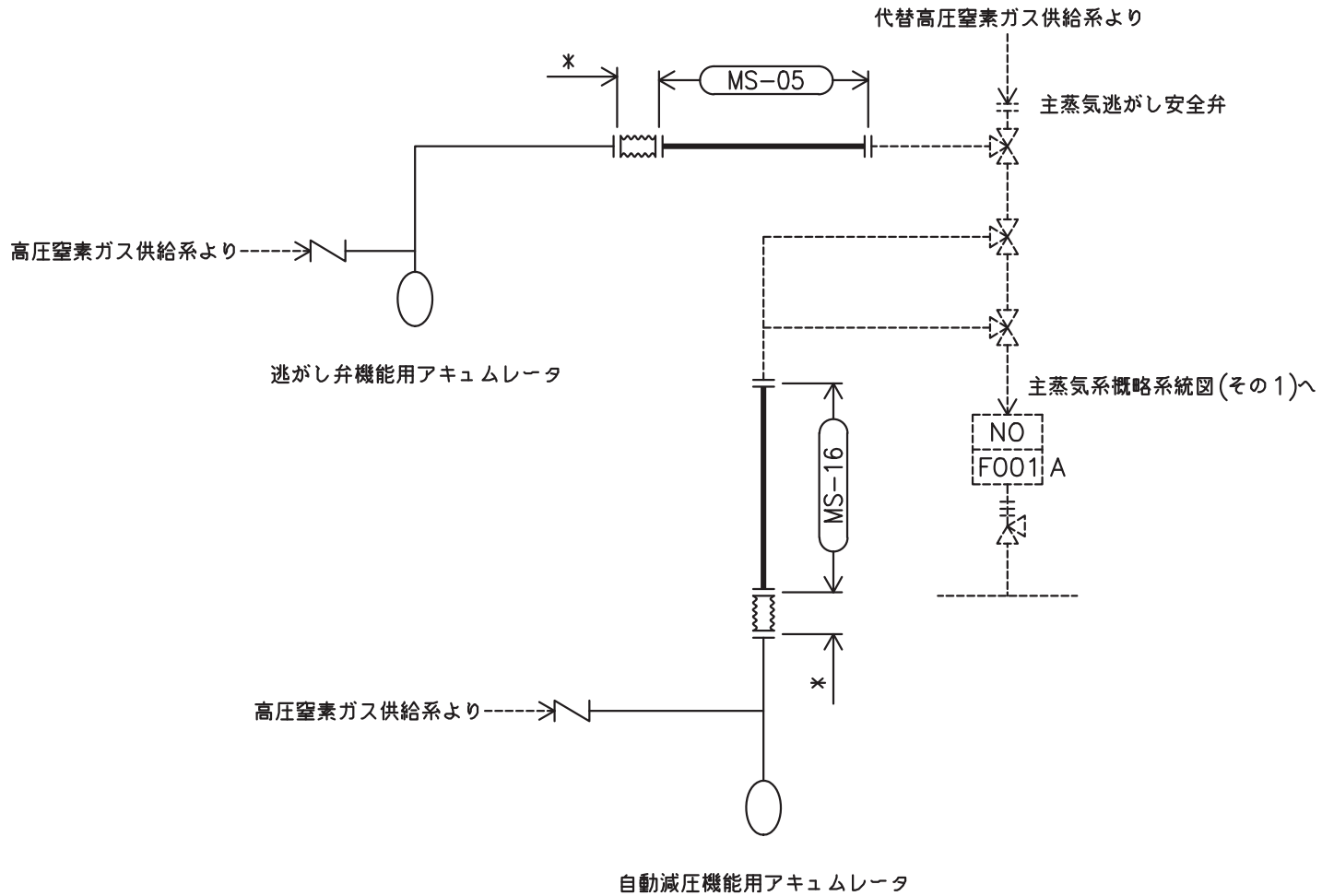
5



主蒸気系概略系統図 (その3)



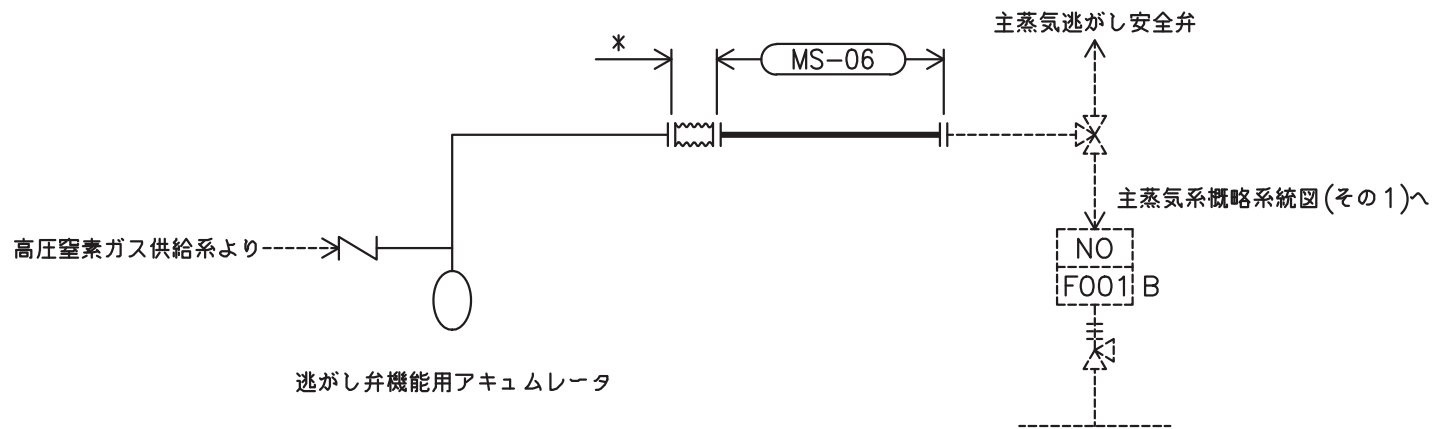
主蒸気系概略系統図(その4)



注記*：高圧窒素ガス供給系
解析モデル上本系統に含める

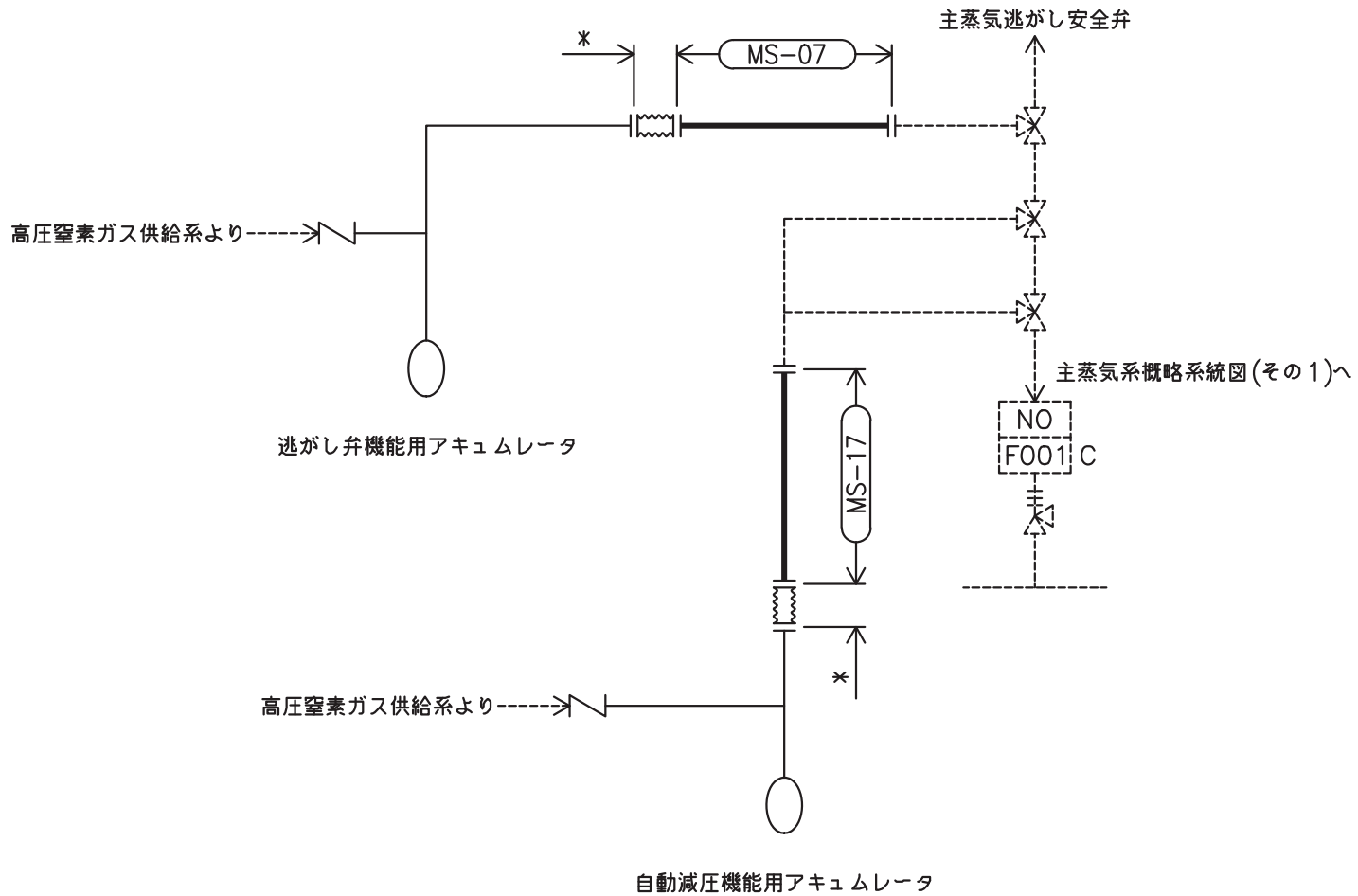
主蒸気系概略系統図(その5)

∞



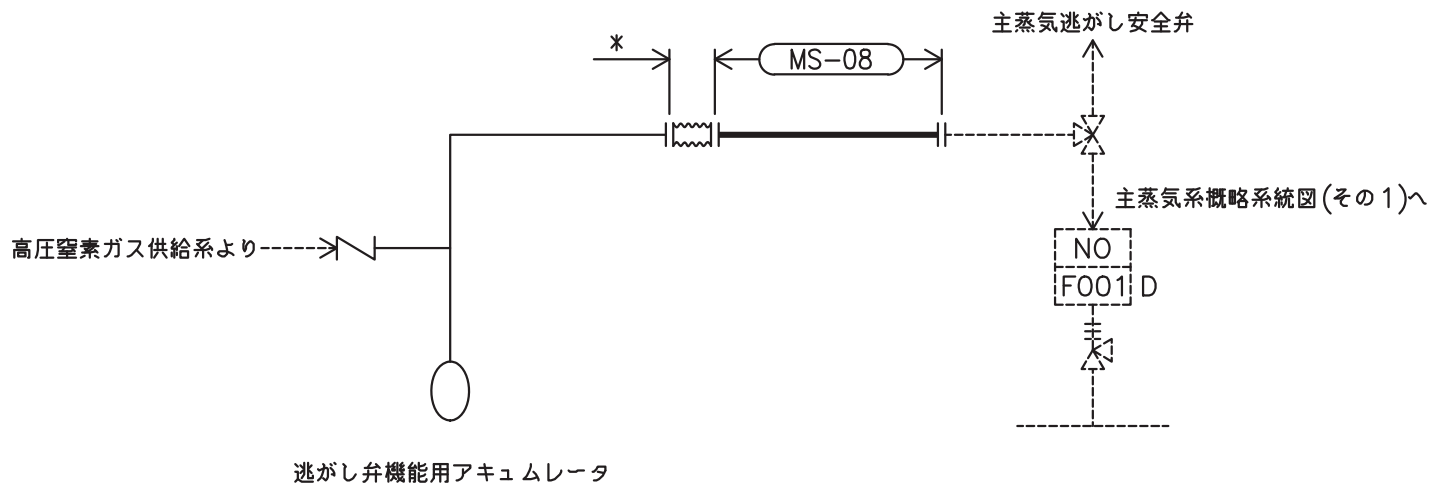
注記*：高圧窒素ガス供給系
解析モデル上本系統に含める

主蒸気系概略系統図(その6)



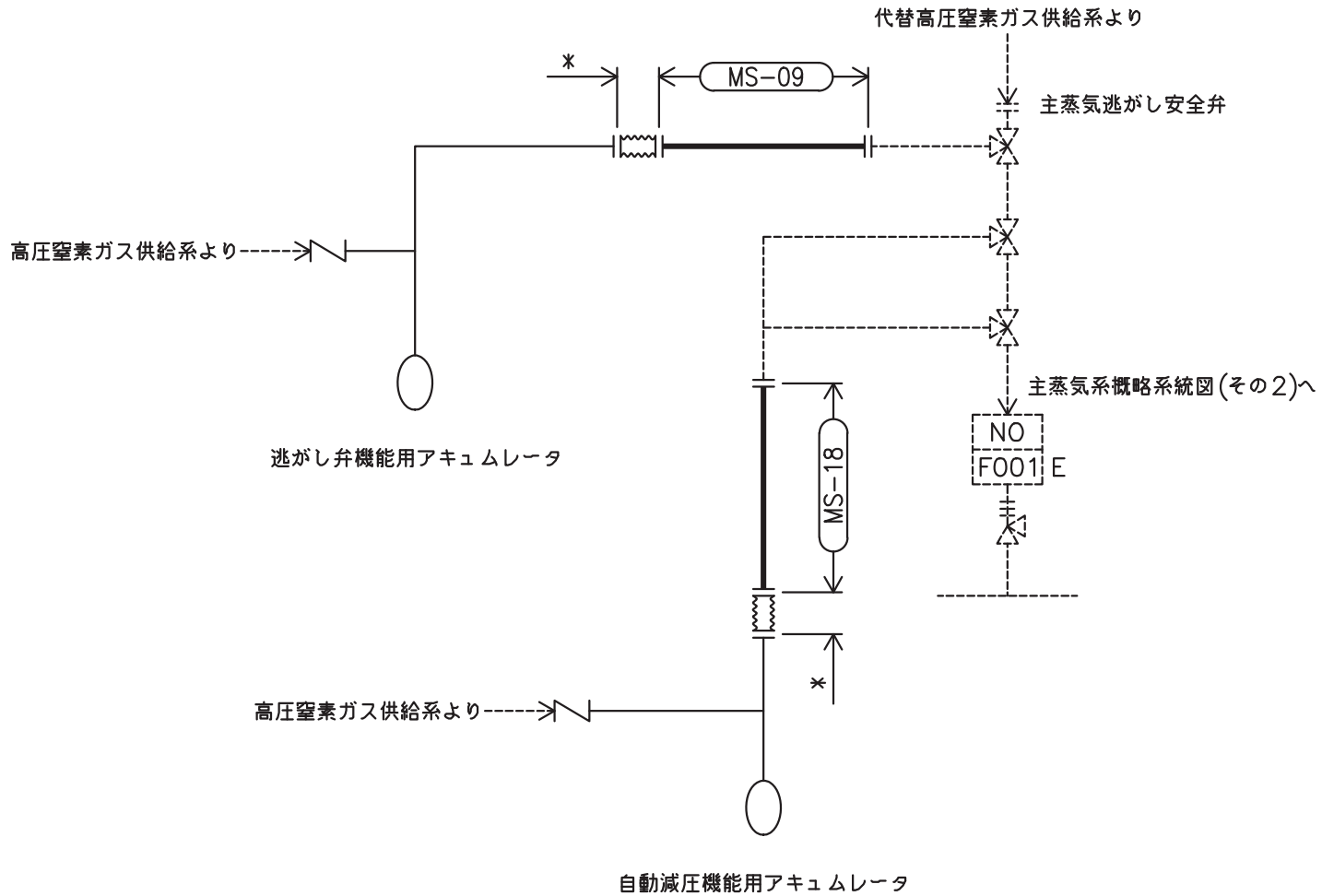
注記*：高圧窒素ガス供給系
解析モデル上本系統に含める

主蒸気系概略系統図(その7)



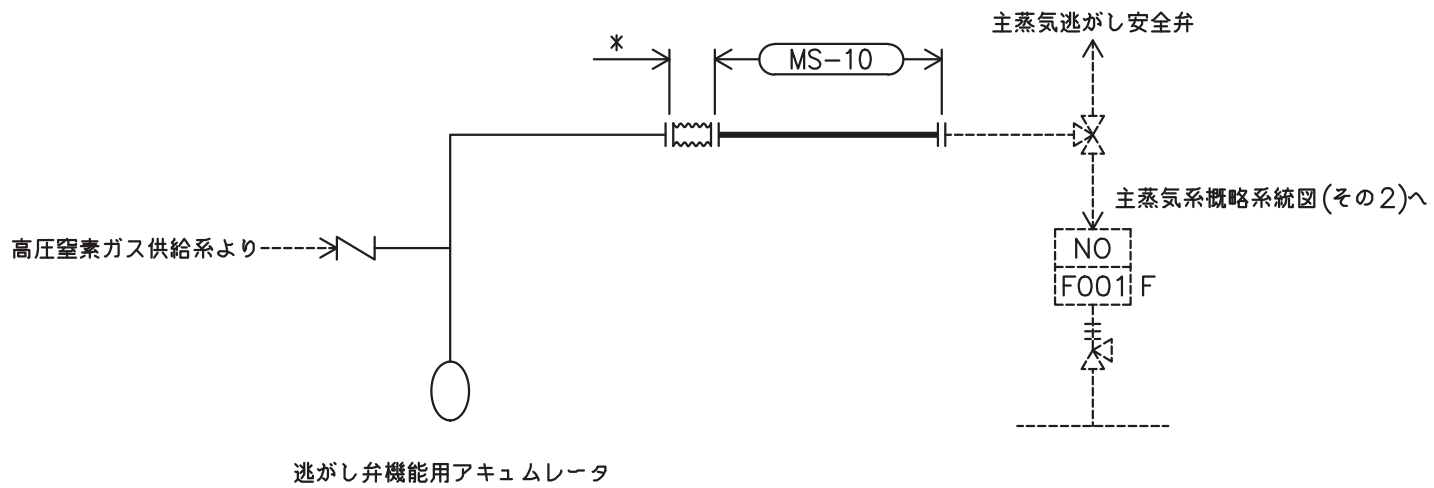
注記*：高圧窒素ガス供給系
解析モデル上本系統に含める

主蒸気系概略系統図(その8)



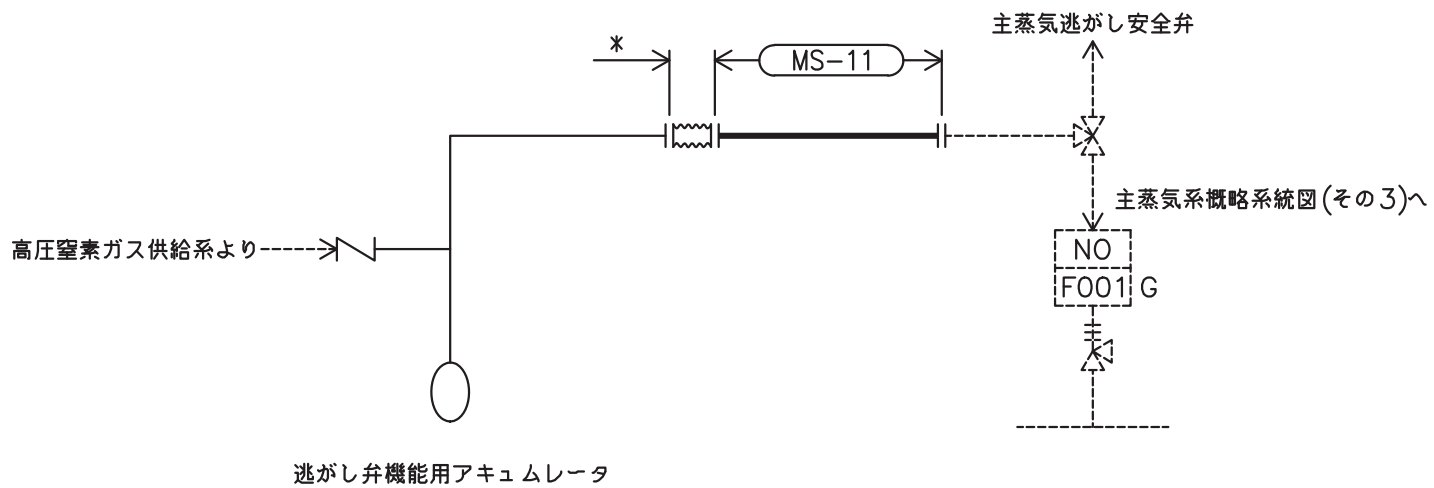
注記*：高圧窒素ガス供給系
解析モデル上本系統に含める

主蒸気系概略系統図(その9)



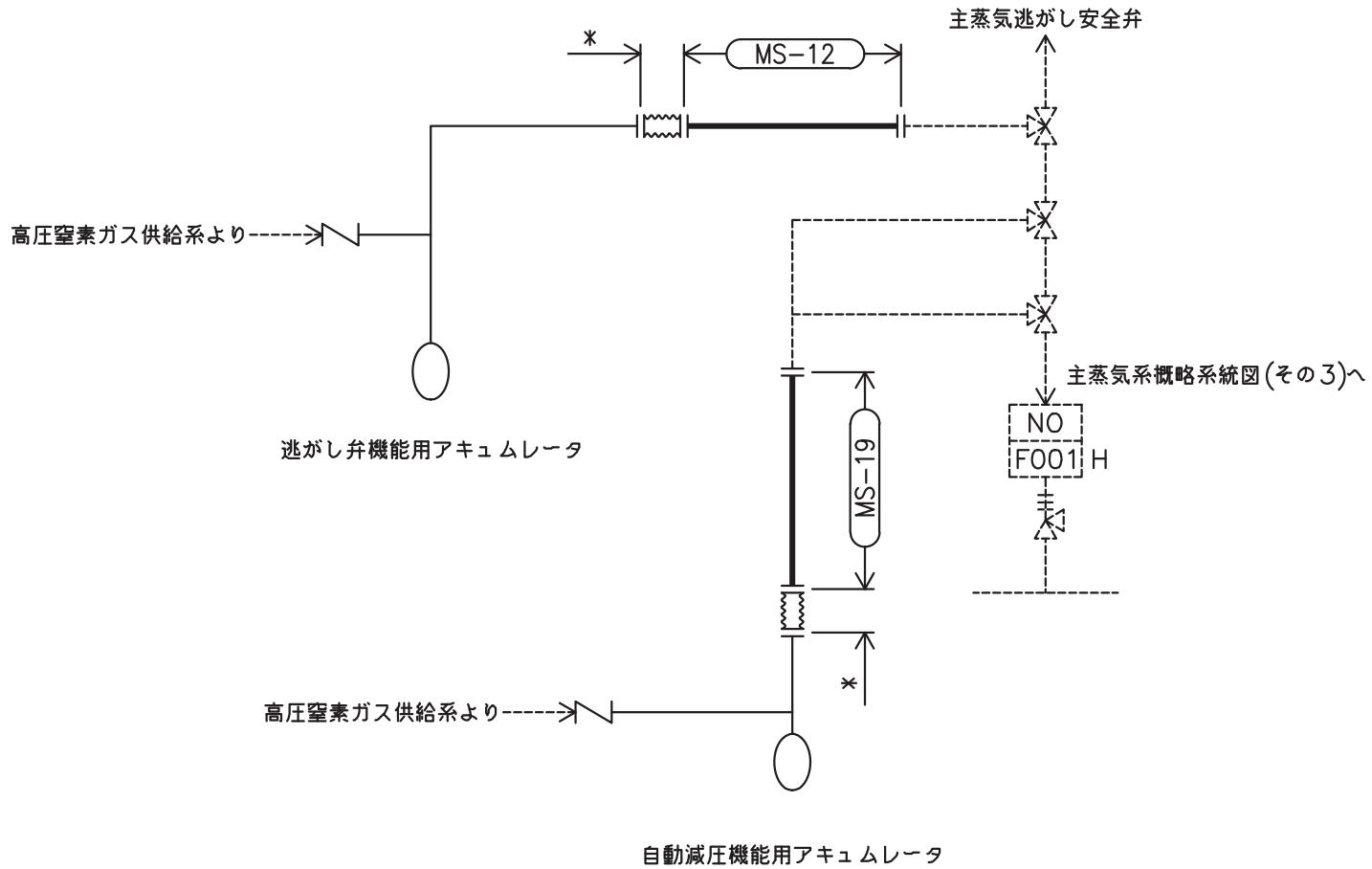
注記*：高圧窒素ガス供給系
解析モデル上本系統に含める

主蒸気系概略系統図(その10)



注記*：高圧窒素ガス供給系
解析モデル上本系統に含める

主蒸気系概略系統図(その11)

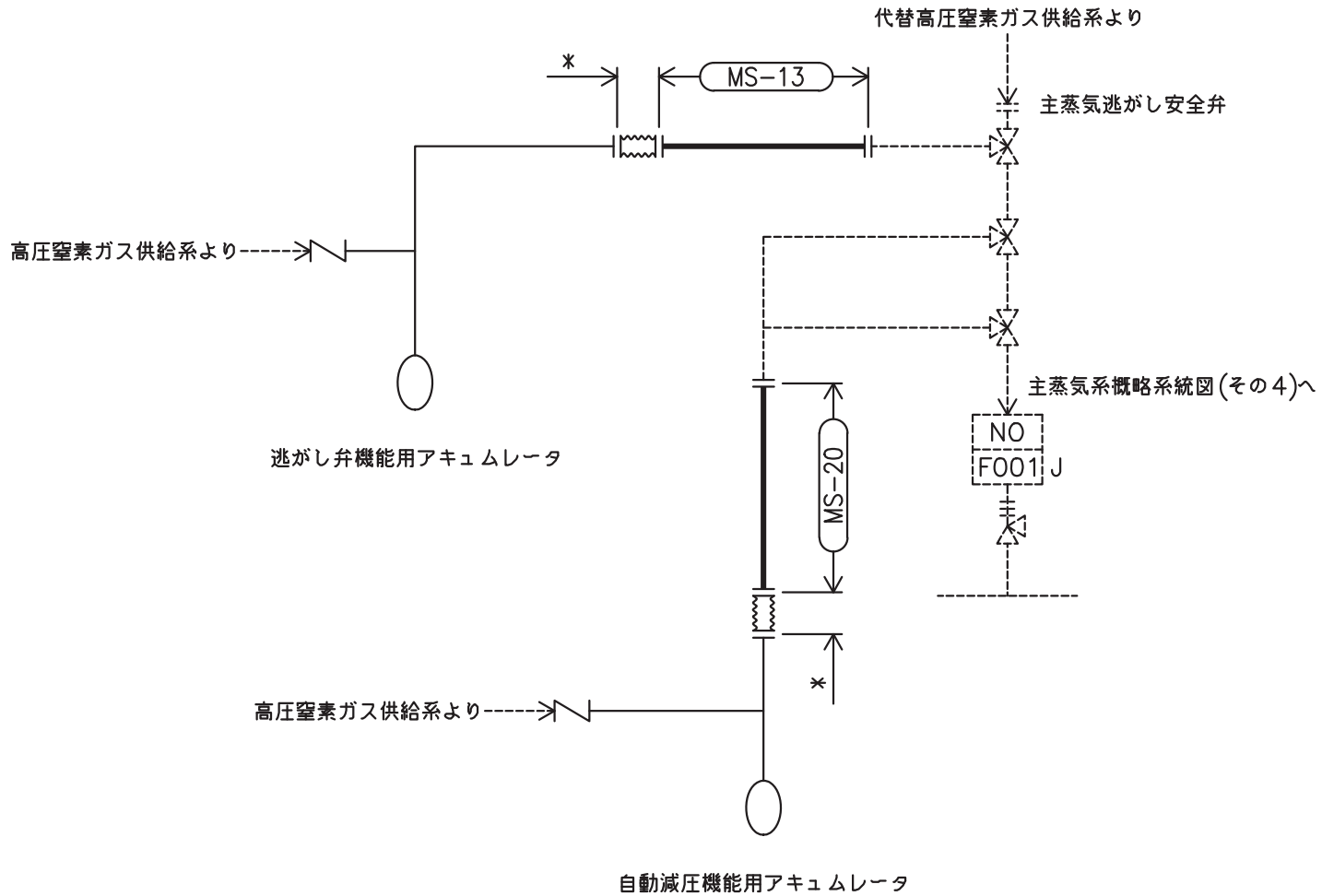


逃がし弁機能用アキュムレータ

自動減圧機能用アキュムレータ

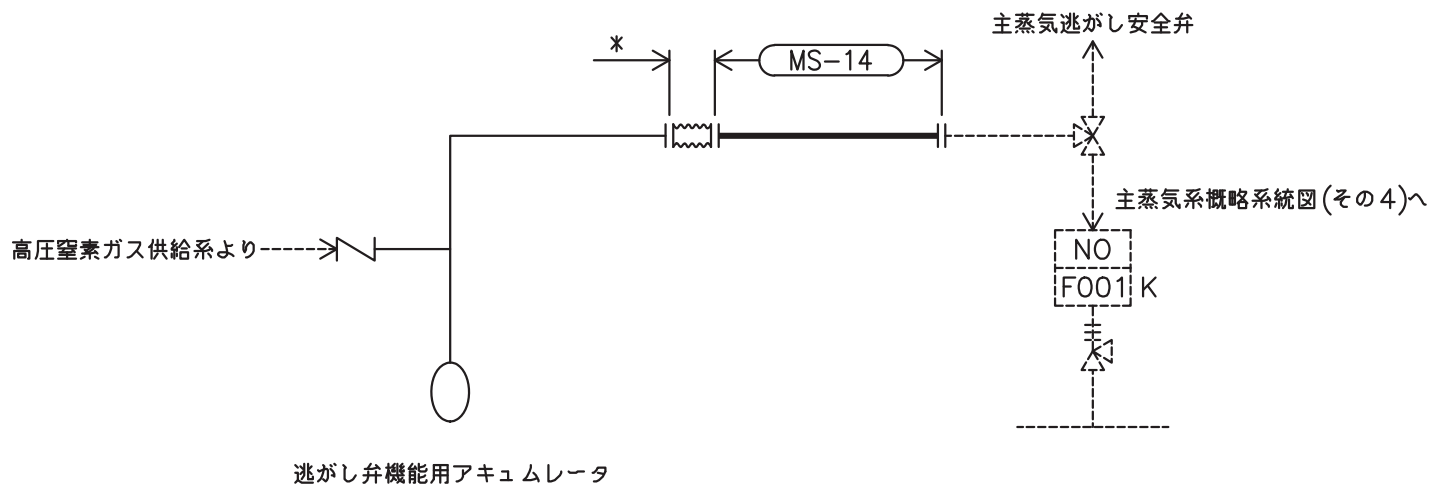
注記*：高圧窒素ガス供給系
解析モデル上本系統に含める

主蒸気系概略系統図(その12)



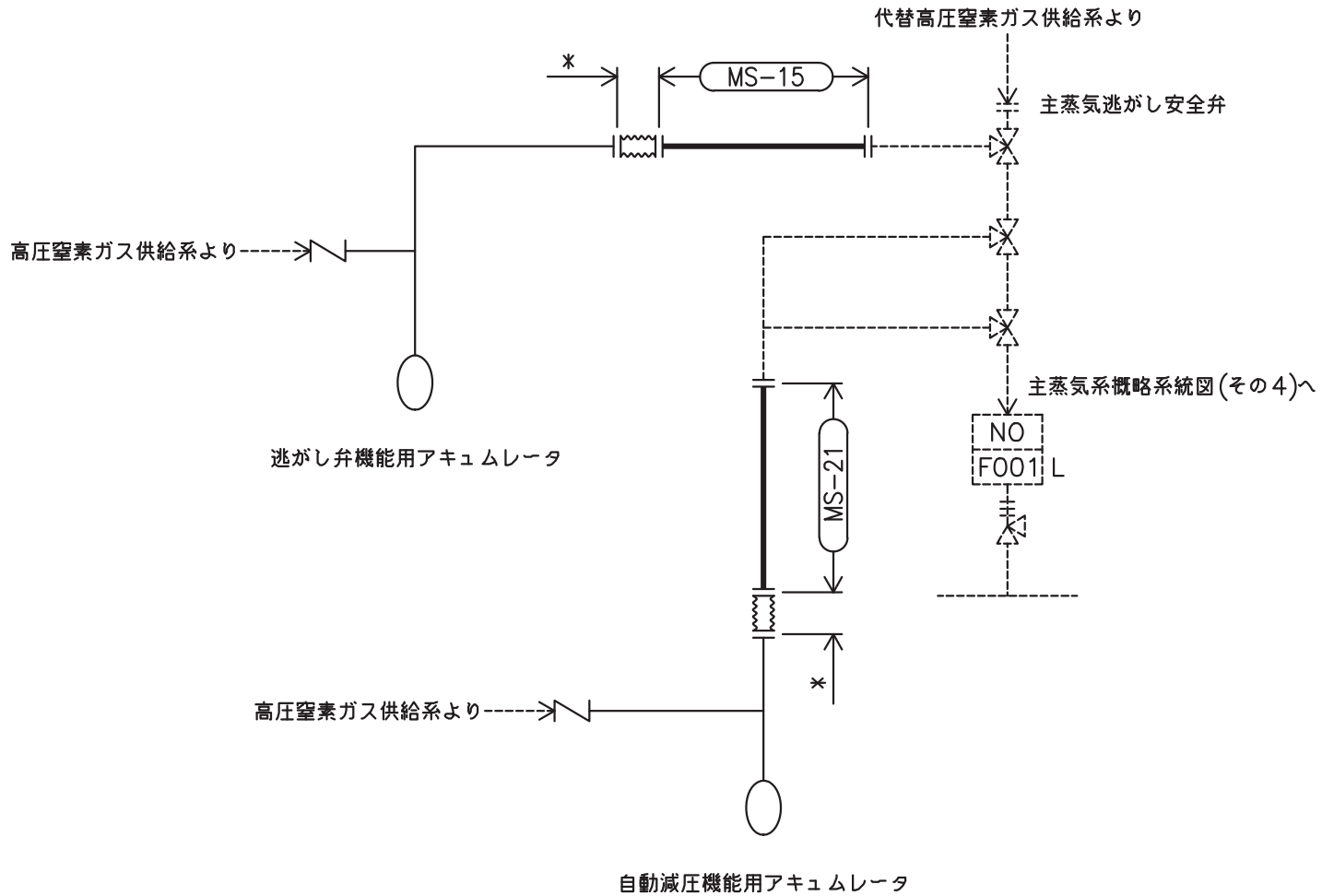
注記*：高圧窒素ガス供給系
解析モデル上本系統に含める

主蒸気系概略系統図(その13)



注記*：高圧窒素ガス供給系
解析モデル上本系統に含める

主蒸気系概略系統図(その14)


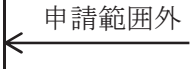




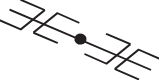

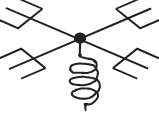
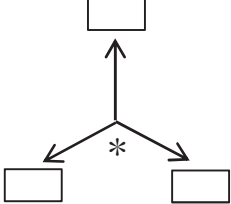


注記*：高圧窒素ガス供給系
解析モデル上本系統に含める

主蒸気系概略系統図(その15)

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。スナップについても同様とする。)</p>
	<p>スナップ</p>
	<p>ハンガ</p>
	<p>ガイド</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	MS-001-1/10
-----	-------------

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

20

鳥瞰図 MS-001-2/10

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	MS-001-3/10
-----	-------------

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	MS-001-4/10
-----	-------------

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	MS-001-5/10
-----	-------------

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	MS-001-6/10
-----	-------------

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

25

鳥瞰図	MS-001-7/10
-----	-------------

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	MS-001-8/10
-----	-------------

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	MS-001-9/10
-----	-------------

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	MS-001-10/10
-----	--------------

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	MS-004-1/9
-----	------------

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

30

鳥瞰図	MS-004-2/9
-----	------------

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	MS-004-3/9
-----	------------

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	MS-004-4/9
-----	------------

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	MS-004-5/9
-----	------------

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	MS-004-6/9
-----	------------

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	MS-004-7/9
-----	------------

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	MS-004-8/9
-----	------------

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	MS-004-9/9
-----	------------

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、「I S A P」, 「S A P-V」, 「S O L V E R」及び「N X N A S T R A N」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*2, *3	許容応力状態
原子炉冷却系統施設	原子炉冷却材の循環設備	主蒸気系	DB	—	クラス1管	S	I _L +S d	III _A S
							II _L +S d	
							I _L +S s	IV _A S
							II _L +S s	
							IV _L (L)+S d	
原子炉冷却系統施設	原子炉冷却材の循環設備	主蒸気系	DB	—	クラス2管	S	I _L +S d	III _A S
							II _L +S d	
							I _L +S s	IV _A S
							II _L +S s	
原子炉冷却系統施設	原子炉冷却材の循環設備	主蒸気系	DB	—	クラス3管	S	I _L +S d	III _A S
							II _L +S d	
							I _L +S s	IV _A S
							II _L +S s	
原子炉冷却系統施設	原子炉冷却材補給設備	原子炉隔離時冷却系	DB	—	クラス1管	S	I _L +S d	III _A S
							II _L +S d	
							I _L +S s	IV _A S
							II _L +S s	
							IV _L (L)+S d	

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*2, *3	許容応力状態
原子炉冷却系統施設	原子炉冷却材補給設備	原子炉隔離時冷却系	DB	—	クラス2管	S	I _L + S d	III _A S
							II _L + S d	
							I _L + S s	IV _A 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：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。

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 MS-001 (クラス1管)

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	8.62	302	609.6	31.0	STS480	S	184760
2	8.62	302	228.6	33.0	SFVC2B	S	184760

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 MS-001 (クラス1管)

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	73	74	75	76	77	801	802	803	804	805	901
	902	904	907	908											
2	12	14	16	19	44	45	50	51	56	57	62	63	81	82	83
	84														

配管の質量（付加質量含む）

鳥 瞰 図 MS-001（クラス1管）

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		13		25		62		803	
2		14		26		73		804	
3		15		27		74		805	
4		16		28		75		901	
5		17		29		76		902	
6		18		30		77		904	
7		19		31		81		907	
8		20		32		82		908	
9		21		33		83			
10		22		44		84			
11		23		50		801			
12		24		56		802			

弁部の質量を下表に示す。

弁 1		弁 2		弁 3		弁 4		弁 5	
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)
34		40		45		51		57	
35		41		46		52		58	
36		42		101		201		301	
68		70		47		53		59	
69		71		48		54		60	
				49		55		61	

弁 6

評価点	質量(kg)
63	
64	
401	
65	
66	
67	

弁部の寸法を下表に示す。

弁NO.	評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)
弁1	35			
弁2	41			
弁3	46			
弁4	52			
弁5	58			
弁6	64			

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 MS-001 (クラス1管)

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						
** 7 **						
** 9 **						
13						
** 15 **						
** 18 **						
20						
24						
** 26 **						
31						
33						
** 901 **						
** 902 **						
** 904 **						
** 907 **						
** 908 **						

--

O2 ⑤ VI-2-5-3-1-2(設) R0

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

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 MS-001 (クラス2以下の管)

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	8.62	302	609.6	31.0	SGV480	S	184760
2	3.80	249	267.4	15.1	STS410	S	188080

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 MS-001 (クラス2以下の管)

管名称	対 応 す る 評 価 点														
1	42	43													
2	101	102	103	104	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116
	117	195	198	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312
	313	314	315	316	317	806	807	808	920						

配管の質量（付加質量含む）

鳥 瞰 図 MS-001（クラス2以下の管）

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)
42		109		195		308		317	
43		110		198		309		806	
101		111		301		310		807	
102		112		302		311		808	
103		113		303		312		920	
104		114		304		313			
106		115		305		314			
107		116		306		315			
108		117		307		316			

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 MS-001 (クラス2以下の管)

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
43						
** 102 **						
** 104 **						
** 106 **						
109						
112						
117						
** 117 **						
** 195 **						
302						
** 304 **						
307						
** 309 **						
313						
317						
** 317 **						
** 920 **						

--

O2 ⑤ VI-2-5-3-1-2(設) R0

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

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 MS-004 (クラス1管)

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	8.62	302	609.6	31.0	STS480	S	184760
2	8.62	302	114.3	11.1	SFVC2B	S	184760
3	8.62	302	114.3	11.1	STS410	S	184760
4	8.62	302	228.6	33.0	SFVC2B	S	184760

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 MS-004 (クラス1管)

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	80	90	802	803	805	901	902	906
2	10	84	101												
3	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115
	116	117	118	119	142	143	144	804	912						
4	13	15	17	20	47	48	49	50	55	56	61	62	81	82	83
	85														

配管の質量（付加質量含む）

鳥 瞰 図 MS-004（クラス1管）

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		17		33		101		117	
2		18		34		102		118	
3		19		35		103		142	
4		20		36		104		143	
5		21		47		105		144	
6		22		48		106		802	
7		23		49		107		803	
8		24		55		108		804	
9		25		61		109		805	
10		26		80		110		901	
11		27		81		111		902	
12		28		82		112		906	
13		29		83		113		912	
14		30		84		114			
15		31		85		115			
16		32		90		116			

弁部の質量を下表に示す。

弁 1		弁 2		弁 3		弁 4		弁 5	
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)
37		43		50		56		62	
38		44		51		57		63	
39		45		201		301		401	
67		69		52		58		64	
68		70		53		59		65	
				54		60		66	

弁 6		弁 7	
評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)
119		129	
120		130	
121		131	
133		136	
135		138	

弁部の寸法を下表に示す。

弁NO.	評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)
弁1	38			
弁2	44			
弁3	51			
弁4	57			
弁5	63			
弁6	120			
弁7	130			

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 MS-004 (クラス1管)

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						
** 7 **						
** 9 **						
14						
** 16 **						
** 19 **						
21						
** 26 **						
** 28 **						
34						
36						
** 107 **						
113						
118						
** 118 **						
** 135 **						
138						
** 144 **						
** 901 **						
** 902 **						
** 906 **						



O2 ⑤ VI-2-5-3-1-2(設) R0

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 MS-004 (クラス1管)

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
** 912 **						

--

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 MS-004 (クラス2以下の管)

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	8.62	302	609.6	31.0	SGV480	S	184760
2	8.62	302	114.3	11.1	STS410	S	184760
3	3.80	249	267.4	15.1	STS410	S	188080

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 MS-004 (クラス2以下の管)

管名称	対 応 す る 評 価 点															
1	45	46														
2	131	132														
3	201	202	203	204	205	206	401	402	403	404	405	406	407	408	409	
	410	411	412	413	414	415	416	417	418	850	913	940	949	951	952	

配管の質量 (付加質量含む)

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)
45		204		405		412		850	
46		205		406		413			
131		206		407		414			
132		401		408		415			
201		402		409		416			
202		403		410		417			
203		404		411		418			

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 MS-004 (クラス2以下の管)

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
46						
132						
204						
206						
** 402 **						
** 404 **						
407						
** 409 **						
412						
** 418 **						
913						
949						
** 951 **						
** 952 **						

--

O2 ⑤ VI-2-5-3-1-2(設) R0

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

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)
SFVC2B	302	125	187	—	—
STS480	302	138	209	—	—
SGV480	302	—	198	419	—
STS410	249	—	197	404	—
	302	122	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、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。

本計算書の疲労評価は、設備ごとに個別に設定した等価繰返し回数226回(S_s)及び352回(S_d)で実施する。

鳥 瞰 図	建物・構築物	標高(O.P. (m))	減衰定数(%)
MS-001	原子炉しゃへい壁		

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。

本計算書の疲労評価は、設備ごとに個別に設定した等価繰返し回数198回(S_s)及び337回(S_d)で実施する。

鳥 瞰 図	建物・構築物	標高(O.P. (m))	減衰定数(%)
MS-004	原子炉しゃへい壁		

4. 解析結果及び評価

4.1 固有周期及び設計震度

鳥 瞰 図 MS-001

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							
28 次							
29 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0.050 s 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： $3.6C_1$ 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 MS-001

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				
28 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 MS-001

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 MS-001

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

65

鳥瞰図 MS-001

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

解析結果及び評価

固有周期及び設計震度

鳥 瞰 図 MS-004

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								
26 次								
27 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0.050 s 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： $3.6C_1$ 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 MS-004

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				
26 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 MS-004

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

70

鳥瞰図 MS-004

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 MS-004

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
					一次応力	許容応力	ねじり応力	許容応力	一次+二次応力	許容応力	疲労累積係数
					$S_{pr m}(S_d)$	$2.25 \cdot S_m$	$S_t(S_d)$	$0.55 \cdot S_m$	$S_n(S_d)$	$3 \cdot S_m$	$U+U S_d$
$S_{pr m}(S_s)$	$3 \cdot S_m$	$S_t(S_s)$	$0.73 \cdot S_m$	$S_n(S_s)$	$3 \cdot S_m$	$U+U S_s$					
MS-001	Ⅲ _A S	16	TEE	$S_{pr m}(S_d)$	202	281	—	—	—	—	—
	Ⅲ _A S	19	TEE	$S_t(S_d)$	—	—	105*	68	—	—	—
	Ⅲ _A S	19	TEE	$S_n(S_d)$	—	—	—	—	391**	375	0.0773
	Ⅲ _A S	19	TEE	U+U S d	—	—	—	—	—	—	0.0773
	Ⅳ _A S	16	TEE	$S_{pr m}(S_s)$	281	375	—	—	—	—	—
	Ⅳ _A S	19	TEE	$S_t(S_s)$	—	—	158*	91	—	—	—
	Ⅳ _A S	19	TEE	$S_n(S_s)$	—	—	—	—	684**	375	0.6140
	Ⅳ _A S	19	TEE	U+U S s	—	—	—	—	—	—	0.6140

*印はねじりによる最大応力発生点において応力が許容応力を超えていることを示し、次頁に曲げとねじりによる応力評価結果を示す。

**印は一次+二次応力が許容応力を超えていることを示し、簡易弾塑性解析を行い疲労評価の結果疲労累積係数が1以下であり許容値を満足している。

下表に示すとおりねじりによる応力が許容応力状態Ⅲ_ASのとき $0.55 \cdot S_m$ 、又は許容応力状態Ⅳ_ASのとき $0.73 \cdot S_m$ を超える評価点のうち曲げとねじりによる応力は許容値を満足している。

鳥 瞰 図 MS-001

評価点	一次応力評価 (MPa)			
	ねじり応力 S _t (S _d) S _t (S _s)	許容応力 $0.55 \cdot S_m$ $0.73 \cdot S_m$	曲げとねじり応力 S _t +S _b (S _d) S _t +S _b (S _s)	許容応力 $1.8 \cdot S_m$ $2.4 \cdot S_m$
16	98 * 150 *	68 91	155 234	225 300
19	105 * 158 *	68 91	142 220	225 300

評価結果

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
				計算応力	許容応力	計算応力	許容応力	疲労累積係数
				S p r m (S d) S p r m (S s)	S y *1 0. 9 ・ S u	S n (S s)	2 ・ S y	
MS-001	III _A S	307	S p r m (S d)	168	197	—	—	—
	IV _A S	307	S p r m (S s)	255	363	—	—	—
	IV _A S	307	S n (S s)	—	—	376	394	—

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 のうち大きい方とする。

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
					一次応力	許容応力	ねじり応力	許容応力	一次+二次応力	許容応力	疲労累積係数
					$S_{pr m}(S_d)$	$2.25 \cdot S_m$	$S_t(S_d)$	$0.55 \cdot S_m$	$S_n(S_d)$	$3 \cdot S_m$	$U+U S_d$
$S_{pr m}(S_s)$	$3 \cdot S_m$	$S_t(S_s)$	$0.73 \cdot S_m$	$S_n(S_s)$	$3 \cdot S_m$	$U+U S_s$					
MS-004	Ⅲ _A S	17	TEE	$S_{pr m}(S_d)$	194	281	—	—	—	—	—
	Ⅲ _A S	15	TEE	$S_t(S_d)$	—	—	108*	68	—	—	—
	Ⅲ _A S	17	TEE	$S_n(S_d)$	—	—	—	—	392**	375	0.0598
	Ⅲ _A S	10	TEE	U+U S d	—	—	—	—	—	—	0.0812
	Ⅳ _A S	17	TEE	$S_{pr m}(S_s)$	264	375	—	—	—	—	—
	Ⅳ _A S	15	TEE	$S_t(S_s)$	—	—	151*	91	—	—	—
	Ⅳ _A S	17	TEE	$S_n(S_s)$	—	—	—	—	626**	375	0.3894
	Ⅳ _A S	119	BUTT WELD	U+U S s	—	—	—	—	—	—	0.6477

*印はねじりによる最大応力発生点において応力が許容応力を超えていることを示し、次頁に曲げとねじりによる応力評価結果を示す。

**印は一次+二次応力が許容応力を超えていることを示し、簡易弾塑性解析を行い疲労評価の結果疲労累積係数が1以下であり許容値を満足している。

下表に示すとおりねじりによる応力が許容応力状態Ⅲ_ASのとき $0.55 \cdot S_m$ 、又は許容応力状態Ⅳ_ASのとき $0.73 \cdot S_m$ を超える評価点のうち曲げとねじりによる応力は許容値を満足している。

鳥 瞰 図 MS-004

評価点	一次応力評価 (MPa)			
	ねじり応力 S _t (S _d) S _t (S _s)	許容応力 $0.55 \cdot S_m$ $0.73 \cdot S_m$	曲げとねじり応力 S _t +S _b (S _d) S _t +S _b (S _s)	許容応力 $1.8 \cdot S_m$ $2.4 \cdot S_m$
15	108 * 151 *	68 91	146 211	225 300
17	103 * 150 *	68 91	147 218	225 300

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
				計算応力	許容応力	計算応力	許容応力	疲労累積係数
				S p r m (S d)	S y * ¹	S n (S d)	2・S y	U S d
S p r m (S s)	0. 9・S u	S n (S s)	2・S y	U S s				
MS-004	Ⅲ _A S	131	S p r m (S d)	139	182	—	—	—
	Ⅲ _A S	131	S n (S d)	—	—	267	364	—
	Ⅳ _A S	131	S p r m (S s)	208	363	—	—	—
	Ⅳ _A S	131	S n (S s)	—	—	458*	364	0. 8019

*印は一次+二次応力が許容応力を超えていることを示し、簡易弾塑性解析を行い疲労評価の結果疲労累積係数が

1 以下であり許容値を満足している。

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 のうち大きい方とする。

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)
MS-001-013H	スプリングハンガ	VS120-18	添付書類「VI-2-1-12-1 配管及び支持構造物の耐 震計算について」参照		100	52×2
MS-001-109S	メカニカルスナッパ	SMS-10-100			178*	150
MS-003-921SB	メカニカルスナッパ	SMS-10-100			186*	150
MS-003-216B	ロッドレストレイント	RST-3			27	129

注記*：当該メカニカルスナッパの計算荷重が許容荷重を超えるため、詳細評価を実施する。

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 _x	F _y	F _z	M _x	M _y	M _z			
MS-002-031G	レストレイント	ラグ	SGV480	302	900	588	-	-	-	265	支圧	61	270
MS-004-036G	レストレイント	ラグ	SGV480	302	1574	598	-	-	-	118	せん断	26	114
MS-004-046A	アンカ	架構	SM400B	55	518	192	1689	142	410	204	曲げ	126	458

メカニカルスナップの詳細評価結果

支持構造物 番号	型式	評価結果					
		強度評価				機能確認	
		評価部位*	応力分類	計算応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	計算荷重 (kN)	許容荷重 (kN)
MS-001-109S	SMS-10-100	ベアリング押え	曲げ	333	404	178	219
MS-003-921SB	SMS-10-100	ベアリング押え	曲げ	349	404	186	219

注記*：裕度が最小となる部位に対する評価を実施する。

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を超える弁については、詳細評価を実施する。

弁番号	形式	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 ($\times 9.8\text{m/s}^2$)	
			水平	鉛直	水平	鉛直
B21-F001E	逃がし安全弁	α (S s)	13.9*	7.7*	9.6	6.1
B21-F003D	主蒸気隔離弁	α (S s)	13.9*	5.7	10.0	6.2
E51-F007	ゲート弁	β (S s)	2.6	7.4*	6.0	6.0

注：機能維持評価用加速度は、配管系の地震応答解析による打ち切り振動数を 50Hz として計算した結果を示す。

注記*：機能維持評価用加速度が機能確認済加速度を超えるため、詳細評価を行う。

詳細評価結果

下表に示すとおり機能維持評価用加速度が駆動部の動作機能確認済加速度以下及び計算応力が許容応力以下である。

弁番号	形式	要求機能	機能維持評価用加速度 ($\times 9.8\text{m/s}^2$)		駆動部の動作機能確認済 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	評価部位*	応力分類	計算応力	許容応力
B21-F001E	逃がし安全 弁	α (S s)	13.9	7.7	20.0	20.0	クーリング スプール	曲げ	229	304
B21-F003D	主蒸気隔離 弁	α (S s)	13.9	5.7	15.0	15.0	ヨーク付根 アンダー カット部	曲げ	885	887
E51-F007	ゲート弁	β (S s)	2.6	7.4	20.0	20.0	ボンネット	曲げ	115	280

注記*：裕度が最小となる部位に対する評価を実施する。

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	疲労累積係数	代表
1	MS-001	16	202	281	1.39	○	16	281	375	1.33	○	19	684	375	0.54	○	19	0.6140	—
2	MS-002	17	193	281	1.45	—	17	253	375	1.48	—	19	601	375	0.62	—	19	0.3572	—
3	MS-003	19	192	281	1.46	—	19	256	375	1.46	—	19	630	375	0.59	—	19	0.3706	—
4	MS-004	17	194	281	1.44	—	17	264	375	1.42	—	17	626	375	0.59	—	119	0.6477	○

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。

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*					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
1	MS-001	307	168	197	1.17	○	307	255	363	1.42	○	307	376	394	1.04	—	—	—	—
2	MS-002	43	75	198	2.64	—	43	87	377	4.33	—	101	155	394	2.54	—	—	—	—
3	MS-003	215	110	197	1.79	—	215	152	363	2.38	—	215	268	394	1.47	—	—	—	—
4	MS-004	131	139	182	1.30	—	131	208	363	1.74	—	131	458	364	0.79	○	131	0.8019	○
5	MS-05	3	45	150	3.33	—	3	61	371	6.08	—	3	82	300	3.65	—	—	—	—
6	MS-06	4	30	150	5.00	—	4	39	371	9.51	—	4	46	300	6.52	—	—	—	—
7	MS-07	4	29	150	5.17	—	4	37	371	10.02	—	4	42	300	7.14	—	—	—	—
8	MS-08	5	27	150	5.55	—	5	35	371	10.60	—	5	40	300	7.50	—	—	—	—
9	MS-09	4	42	150	3.57	—	4	58	371	6.39	—	4	82	300	3.65	—	—	—	—
10	MS-10	4	24	150	6.25	—	4	31	371	11.96	—	4	34	300	8.82	—	—	—	—
11	MS-11	4	29	150	5.17	—	4	38	371	9.76	—	4	44	300	6.81	—	—	—	—

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。

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*					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
12	MS-12	3	26	150	5.76	—	3	34	371	10.91	—	3	38	300	7.89	—	—	—	—
13	MS-13	6	27	150	5.55	—	6	35	371	10.60	—	6	40	300	7.50	—	—	—	—
14	MS-14	3	18	150	8.33	—	3	22	371	16.86	—	3	22	300	13.63	—	—	—	—
15	MS-15	3	29	150	5.17	—	3	37	371	10.02	—	3	44	300	6.81	—	—	—	—
16	MS-16	4	40	150	3.75	—	4	55	371	6.74	—	4	78	300	3.84	—	—	—	—
17	MS-17	4	19	150	7.89	—	4	24	371	15.45	—	4	24	300	12.50	—	—	—	—
18	MS-18	4	25	150	6.00	—	4	33	371	11.24	—	4	42	300	7.14	—	—	—	—
19	MS-19	3	17	150	8.82	—	3	21	371	17.66	—	3	20	300	15.00	—	—	—	—
20	MS-20	3	43	150	3.48	—	3	57	371	6.50	—	3	72	300	4.16	—	—	—	—
21	MS-21	4	32	150	4.68	—	4	44	371	8.43	—	4	62	300	4.83	—	—	—	—

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	18
3. 計算条件	38
3.1 計算方法	38
3.2 荷重の組合せ及び許容応力状態	39
3.3 設計条件	40
3.4 材料及び許容応力評価条件	59
3.5 設計用地震力	60
4. 解析結果及び評価	62
4.1 固有周期及び設計震度	62
4.2 評価結果	74
4.2.1 管の応力評価結果	74
4.2.2 支持構造物評価結果	76
4.2.3 弁の動的機能維持評価結果	78
4.2.4 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	79

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、主蒸気系の管、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 21 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

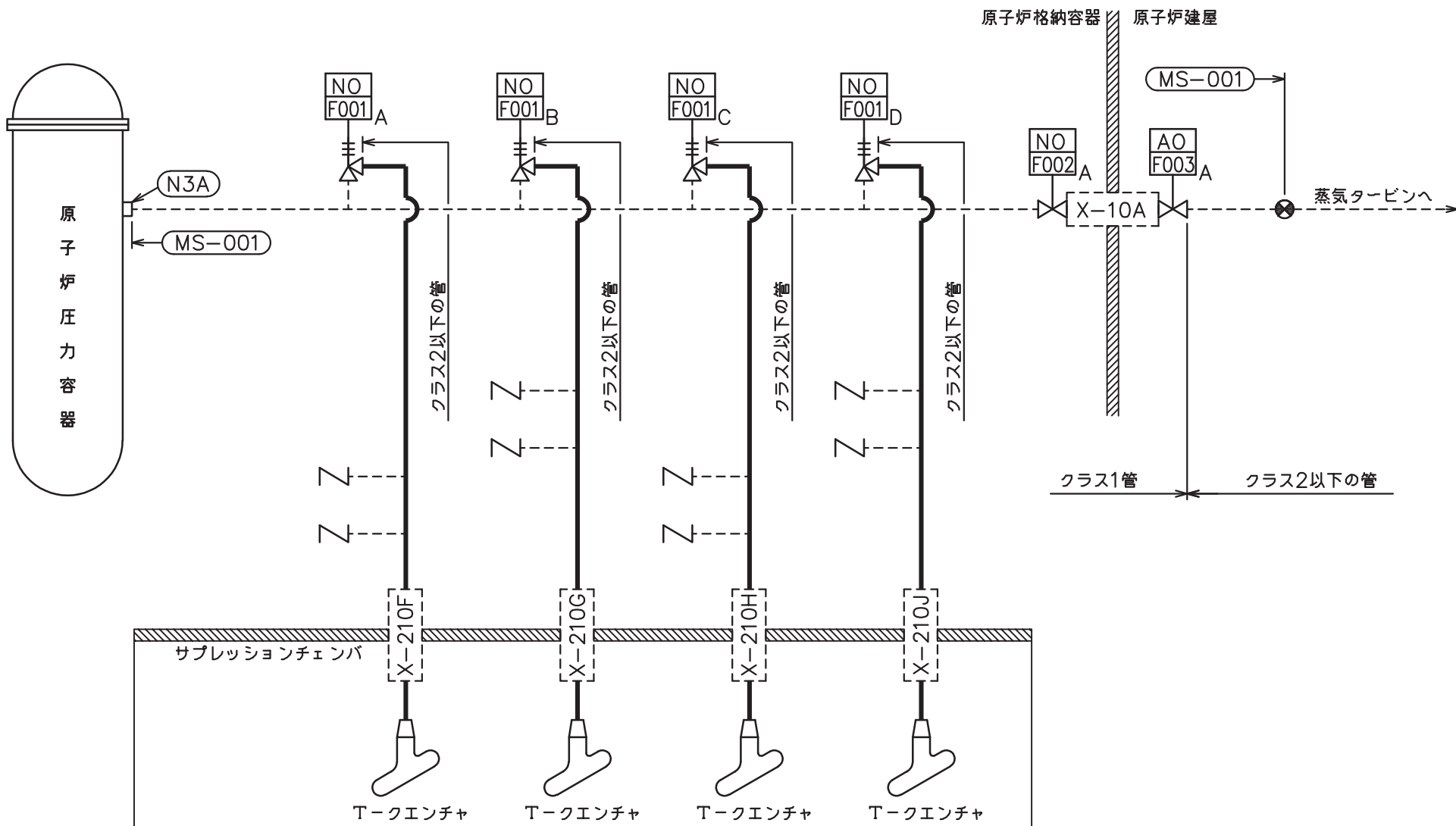
機能確認済加速度の機能維持評価用加速度に対する裕度が最小となる動的機能維持要求弁を代表として、評価結果を記載する。

2. 概略系統図及び鳥瞰図

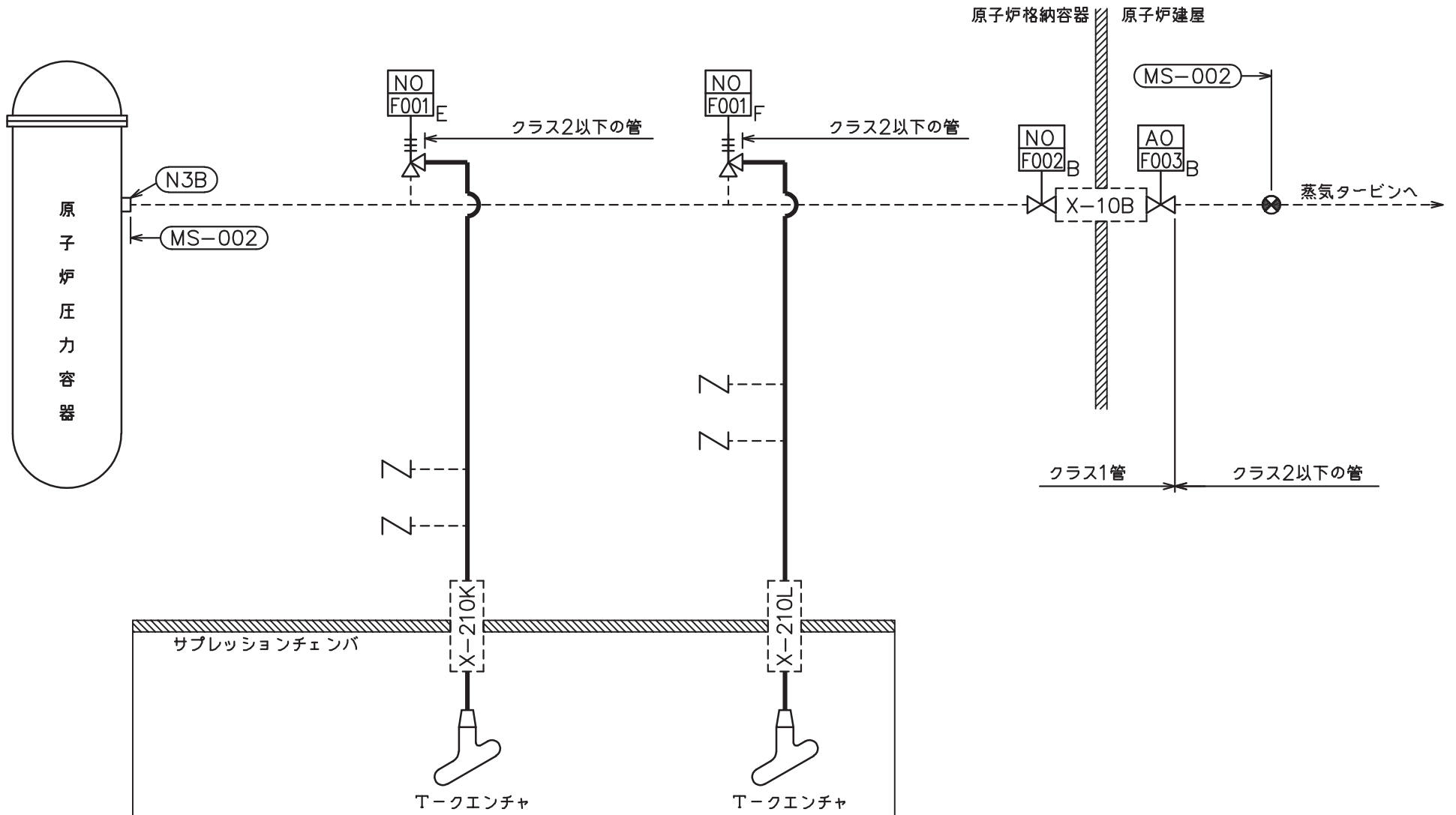
2.1 概略系統図

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

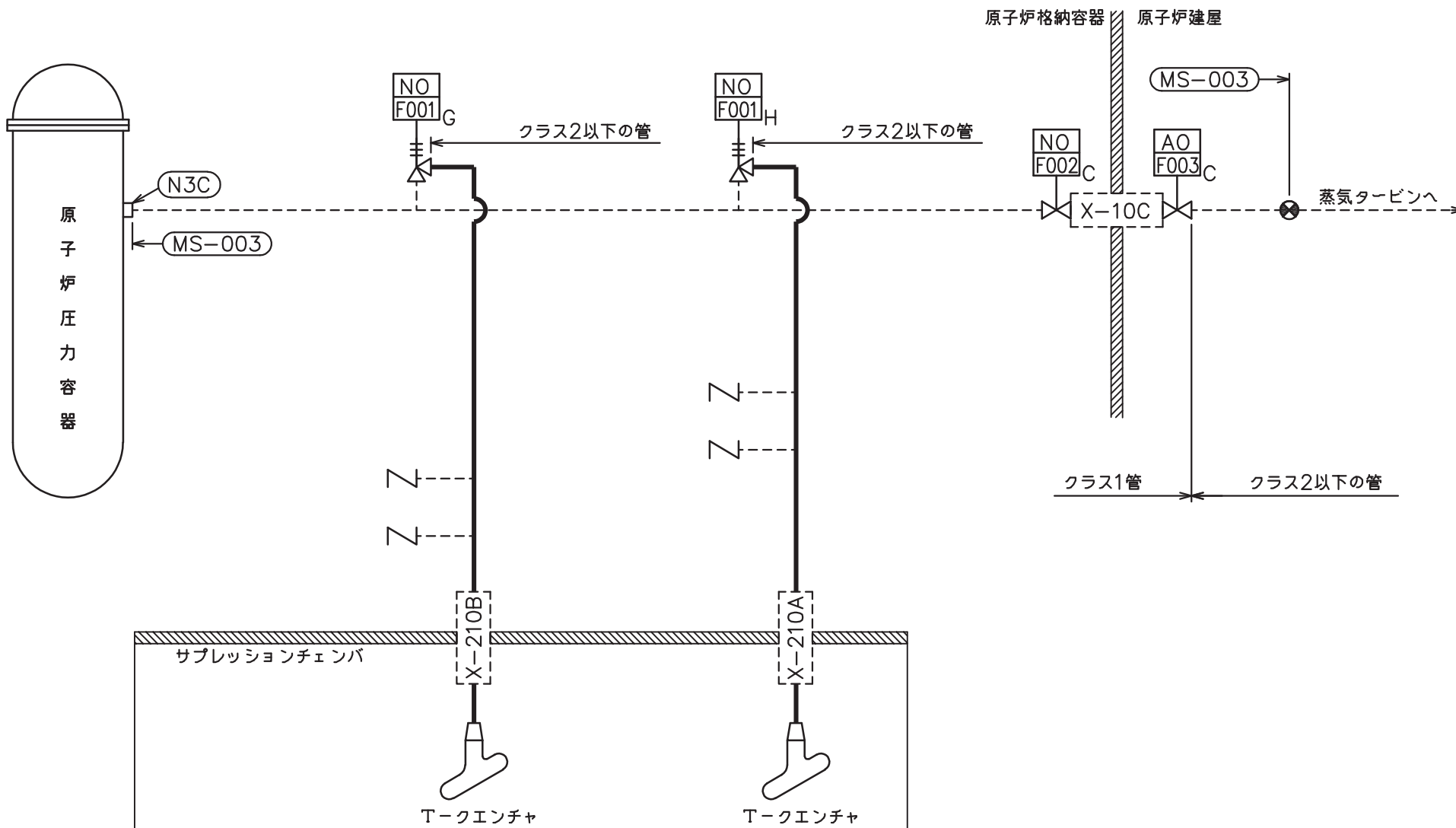


主蒸気系概略系統図 (その1)

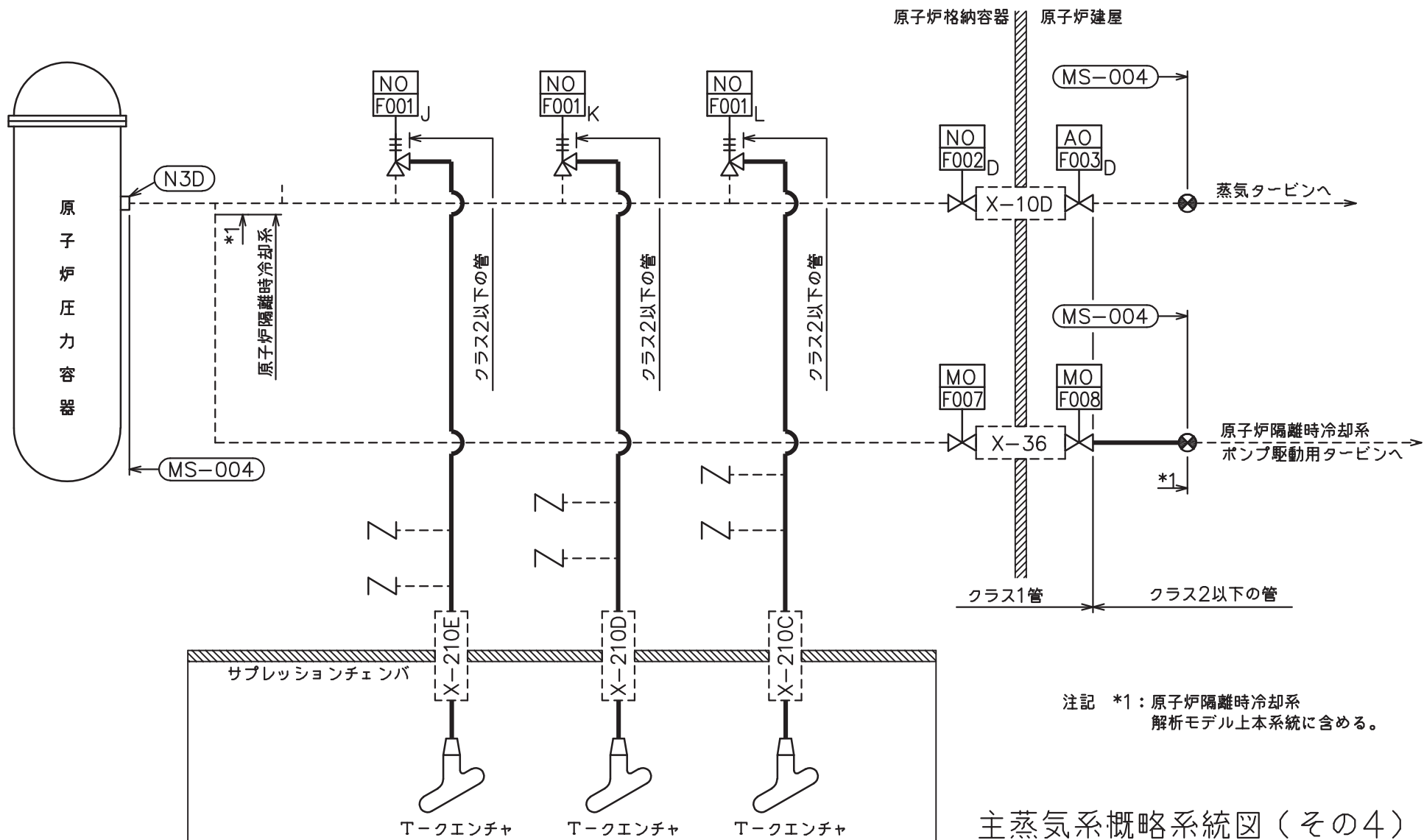


主蒸気系概略系統図 (その2)

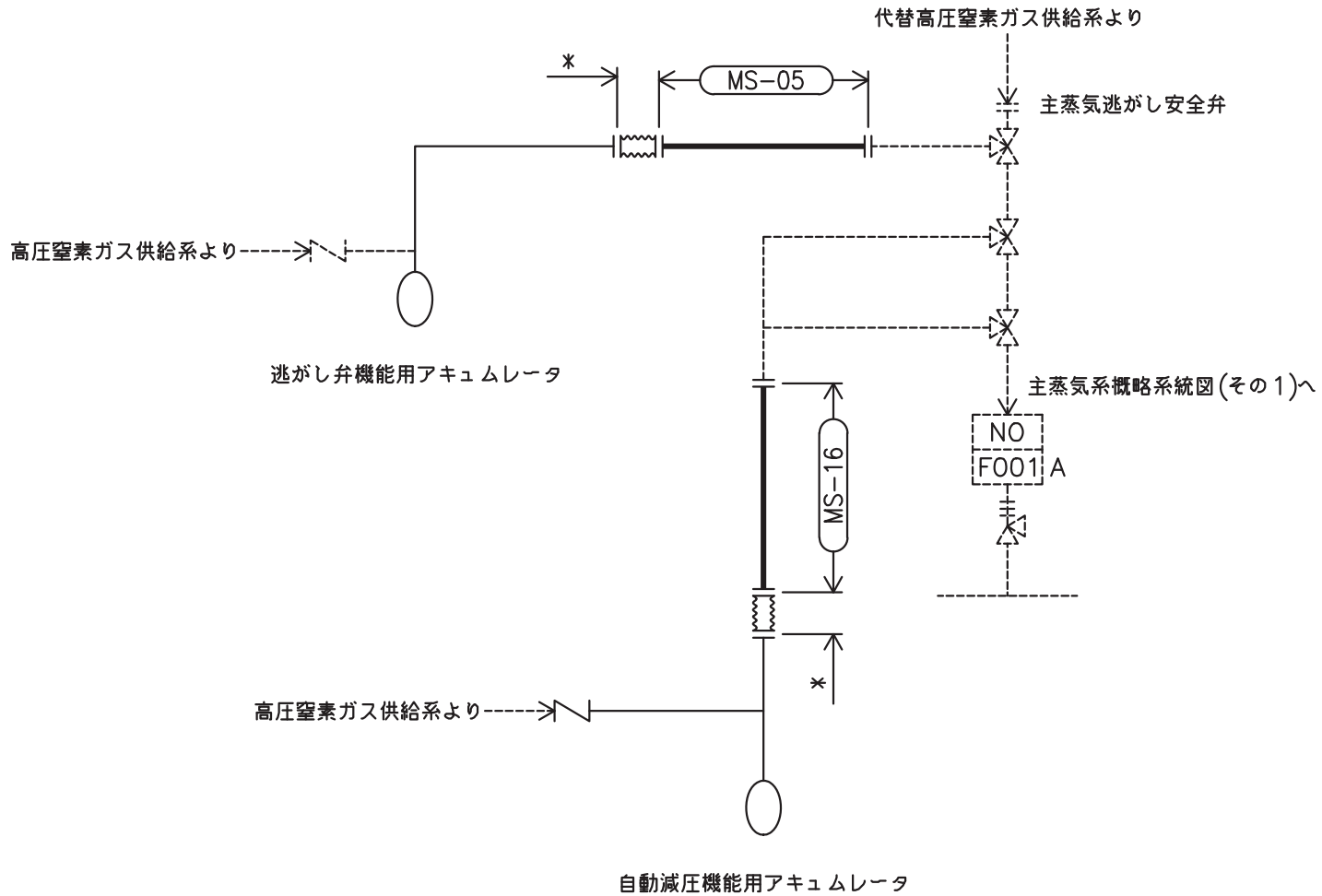
5



主蒸気系概略系統図 (その3)



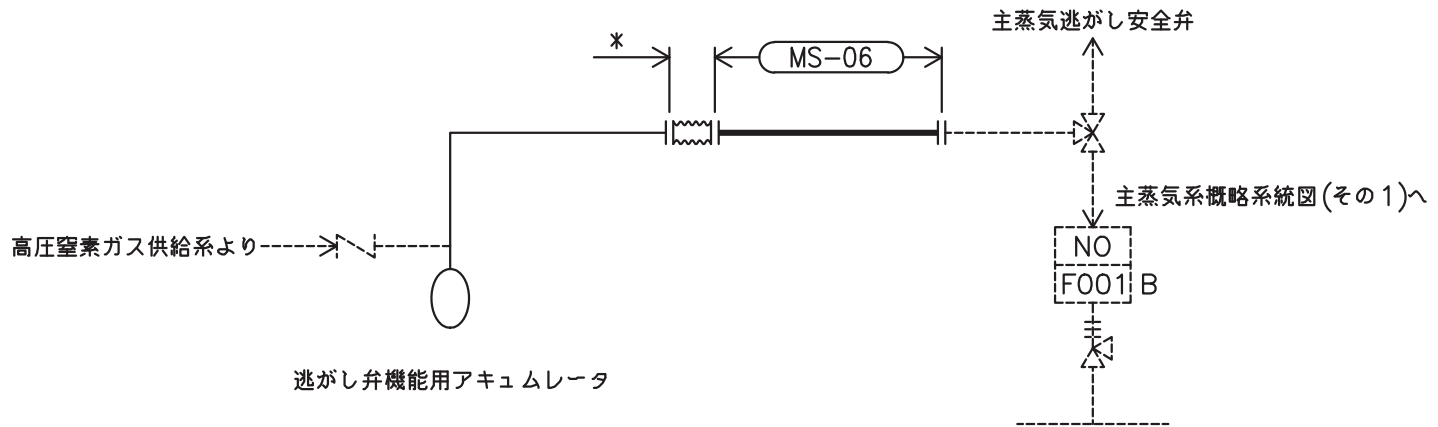
主蒸気系概略系統図(その4)



注記*：高圧窒素ガス供給系
解析モデル上本系統に含める

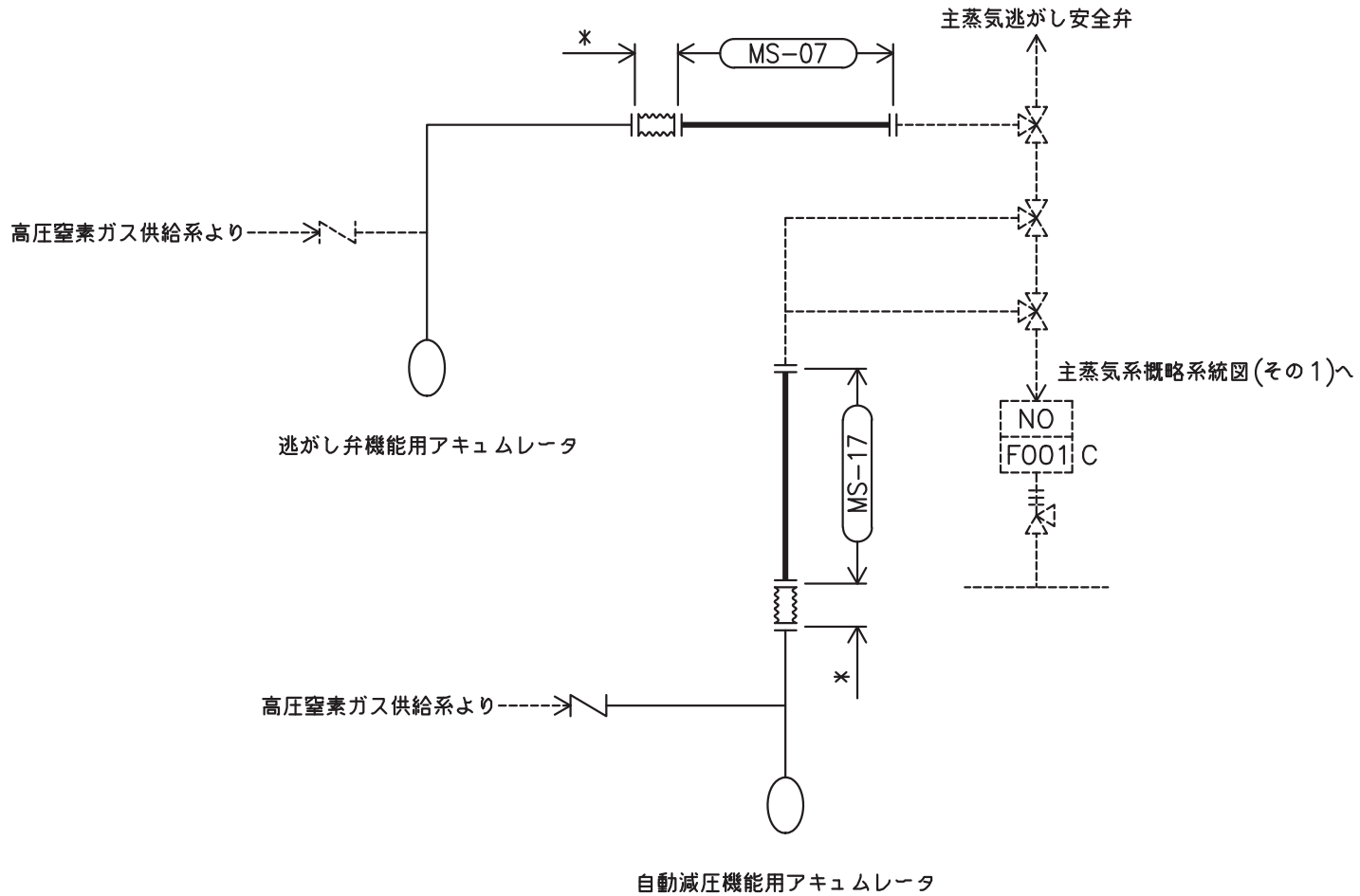
主蒸気系概略系統図(その5)

∞



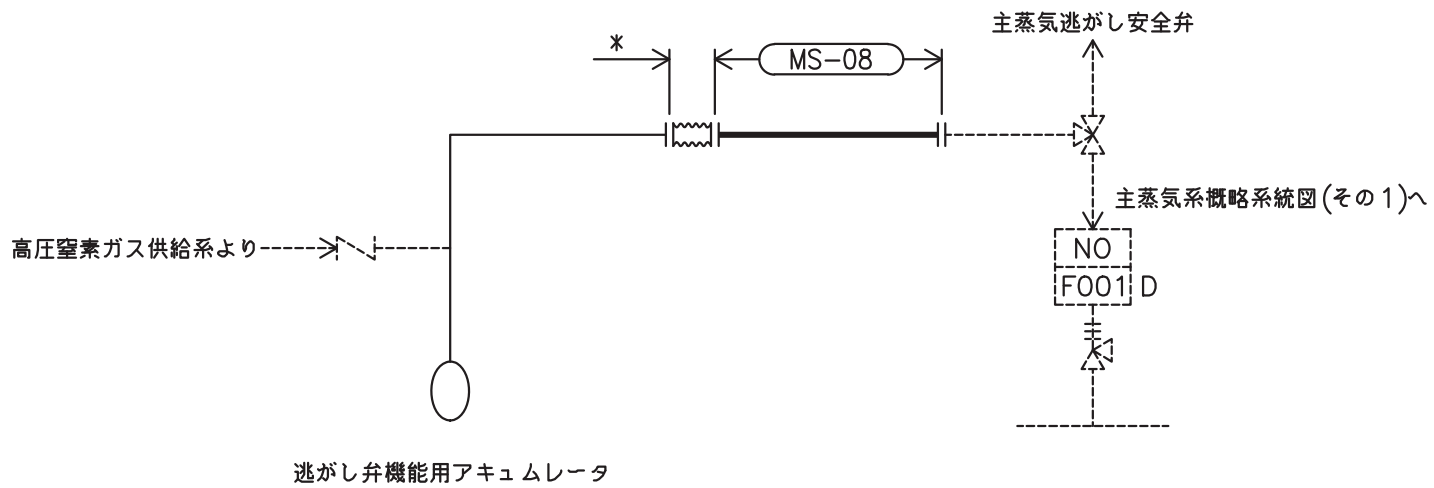
注記*：高圧窒素ガス供給系
解析モデル上本系統に含める

主蒸気系概略系統図(その6)



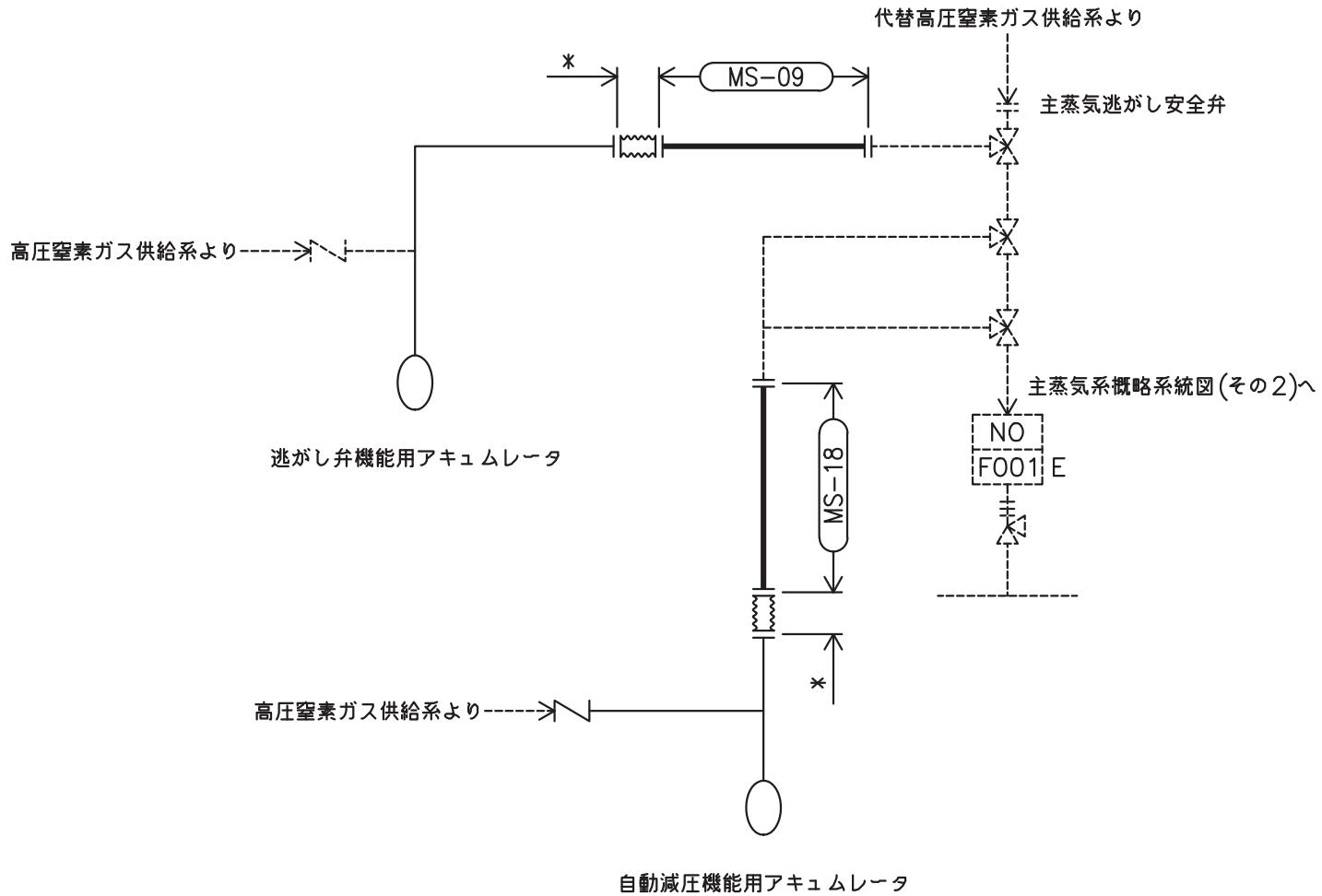
注記*：高圧窒素ガス供給系
解析モデル上本系統に含める

主蒸気系概略系統図(その7)



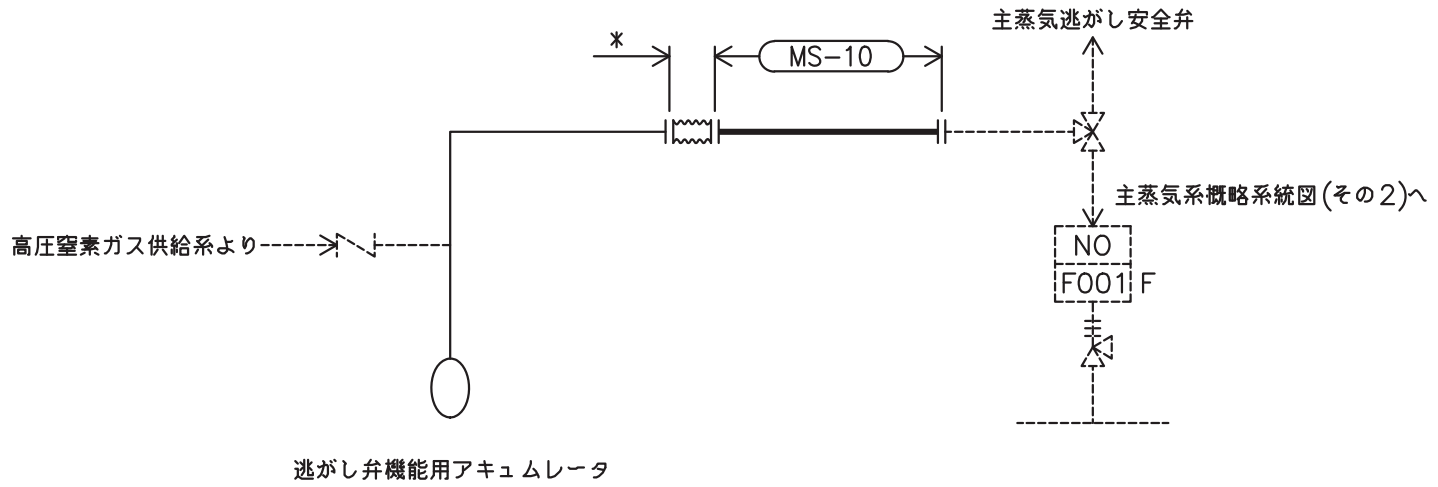
注記*：高圧窒素ガス供給系
解析モデル上本系統に含める

主蒸気系概略系統図(その8)



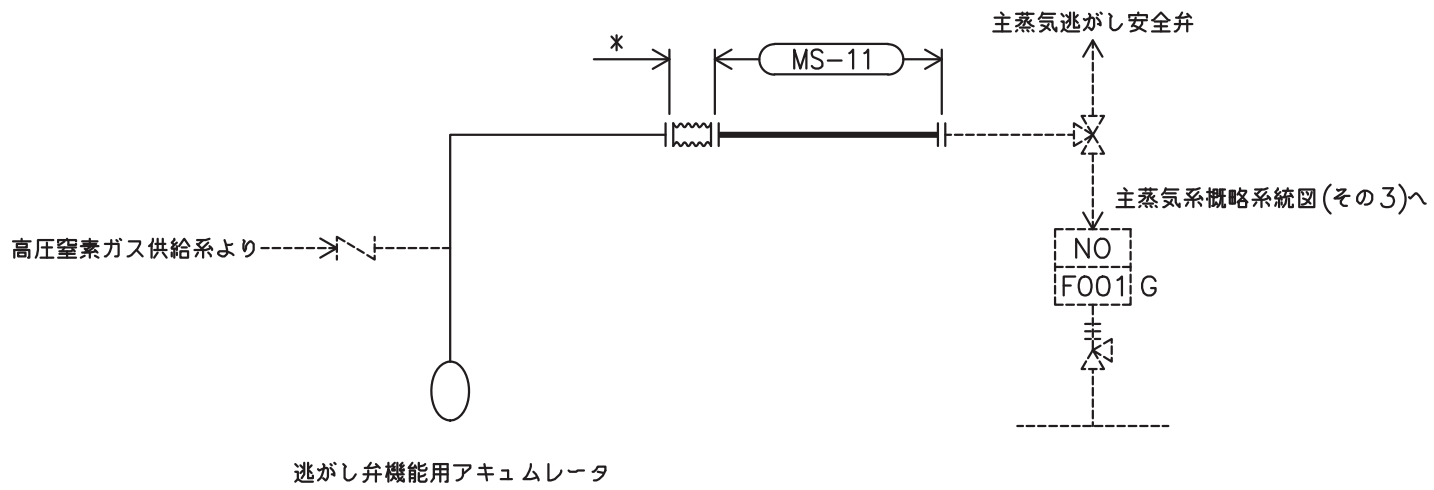
注記*：高圧窒素ガス供給系
解析モデル上本系統に含める

主蒸気系概略系統図(その9)



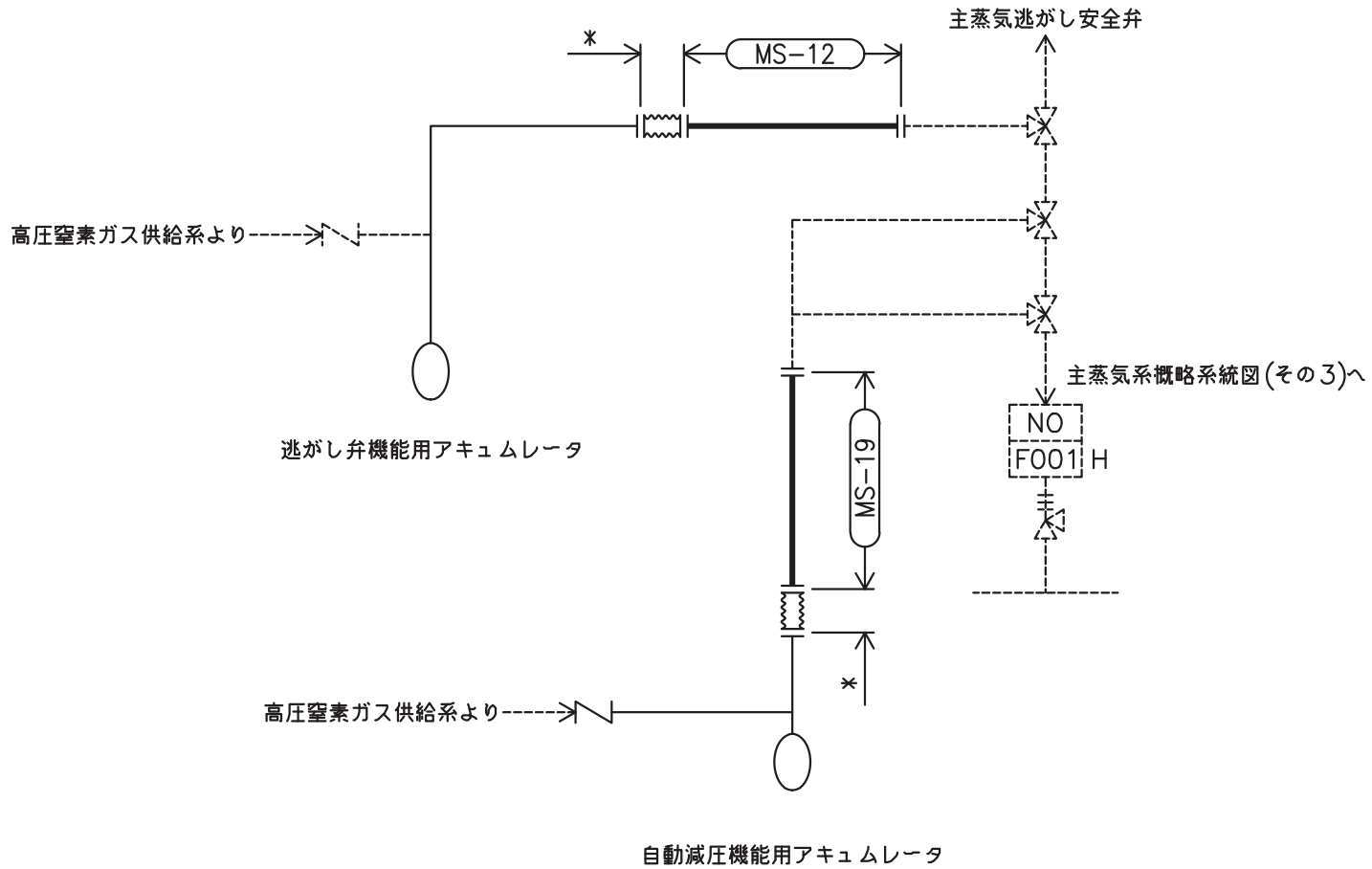
注記*：高圧窒素ガス供給系
解析モデル上本系統に含める

主蒸気系概略系統図(その10)



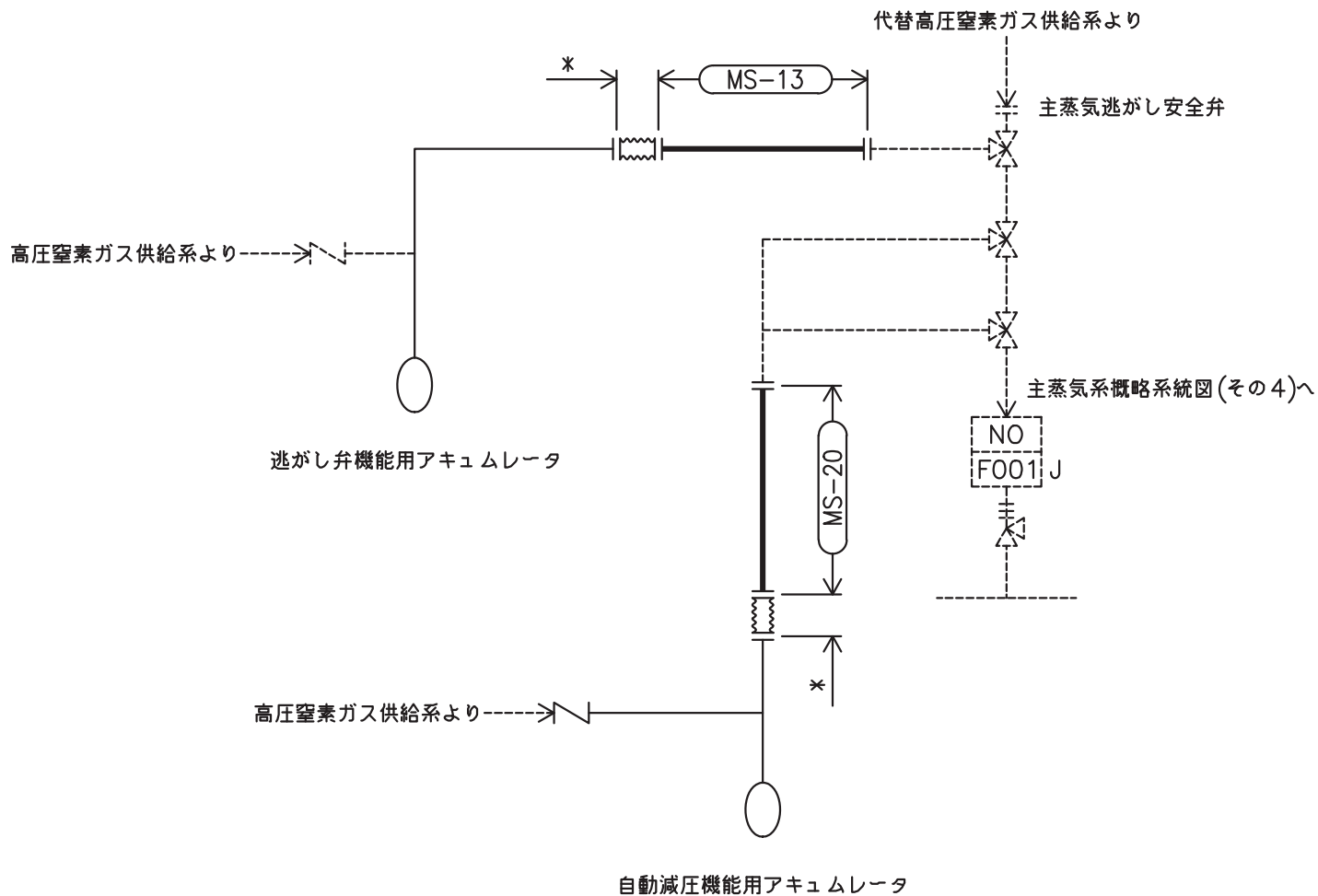
注記*：高圧窒素ガス供給系
解析モデル上本系統に含める

主蒸気系概略系統図(その11)



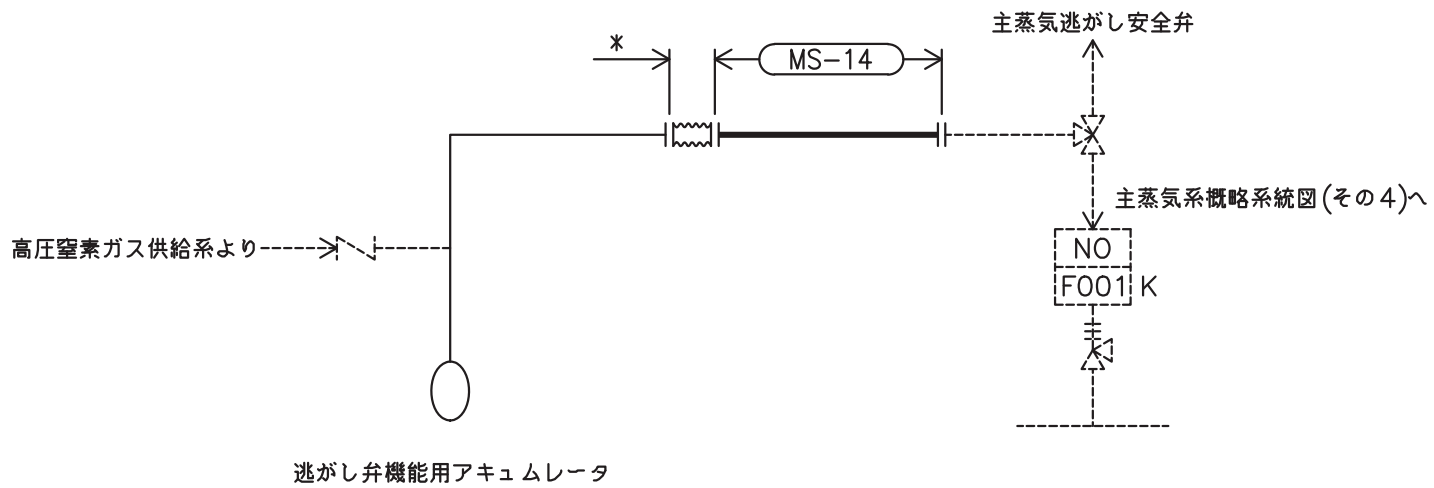
注記*：高圧窒素ガス供給系
解析モデル上本系統に含める

主蒸気系概略系統図(その12)



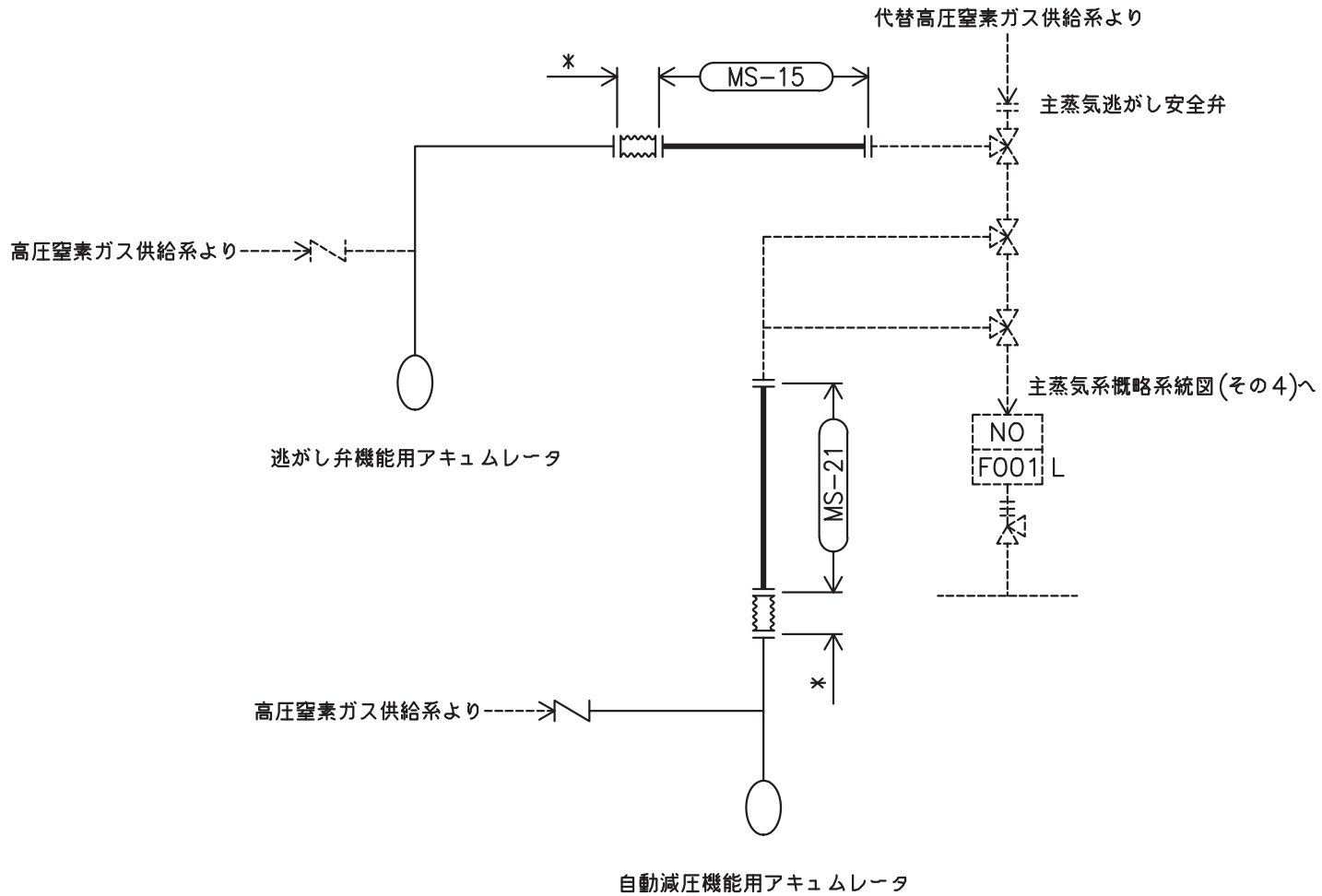
注記*：高圧窒素ガス供給系
解析モデル上本系統に含める

主蒸気系概略系統図(その13)



注記*：高圧窒素ガス供給系
解析モデル上本系統に含める

主蒸気系概略系統図(その14)


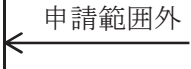



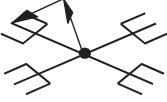
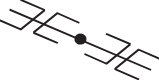

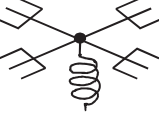
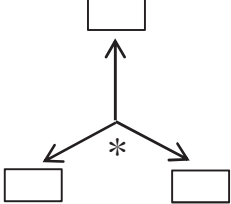


注記*：高圧窒素ガス供給系
解析モデル上本系統に含める

主蒸気系概略系統図(その15)

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。スナップについても同様とする。)</p>
	<p>スナップ</p>
	<p>ハンガ</p>
	<p>ガイド</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 MS-001-1/10

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

20

鳥瞰図 MS-001-2/10

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 MS-001-3/10

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	MS-001-4/10
-----	-------------

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	MS-001-5/10
-----	-------------

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	MS-001-6/10
-----	-------------

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

25

鳥瞰図	MS-001-7/10
-----	-------------

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	MS-001-8/10
-----	-------------

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	MS-001-9/10
-----	-------------

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	MS-001-10/10
-----	--------------

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	MS-004-1/9
-----	------------

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	MS-004-2/9
-----	------------

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	MS-004-3/9
-----	------------

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	MS-004-4/9
-----	------------

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	MS-004-5/9
-----	------------

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	MS-004-6/9
-----	------------

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	MS-004-7/9
-----	------------

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	MS-004-8/9
-----	------------

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	MS-004-9/9
-----	------------

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、「I S A P」, 「S A P-V」, 「S O L V E R」及び「N X N A S T R A N」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 ^{*3, *4}	許容応力状態 ^{*5}
原子炉冷却系統施設	原子炉冷却材の循環設備	主蒸気系	SA	常設耐震／防止 常設／緩和	重大事故等 クラス 2 管	—	$V_L + S_s$	$V_A S$
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	SA	常設耐震／防止 常設／緩和	重大事故等 クラス 2 管	—	$V_L + S_s$	$V_A S$
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	SA	常設／防止 (DB 拡張)	重大事故等 クラス 2 管	—	$V_L + S_s$	$V_A S$

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，「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：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。

*5：許容応力状態 $V_A S$ は許容応力状態 $IV_A S$ の許容限界を使用し，許容応力状態 $IV_A S$ 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 MS-001

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	4.71	262	267.4	15.1	STS410	—	187520
2	4.71	262	267.4	15.1	STS410	—	187520
3	4.71	262	267.4	15.1	SCS16A	—	177520
4	4.71	262	323.9	17.5	SCS16A	—	177520

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 MS-001

管名称	対 応 す る 評 価 点														
1	101	102	103	104	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116
	117	195	198	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212
	213	214	215	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312
	313	314	315	316	317	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410
	411	412	414	415	416	417	418	419	491	806	807	808	914	920	
2	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131
	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146
	147	148	150	151	152	153	154	155	156	157	190	191	192	193	194
	196	197	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227
	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242
	243	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258
	259	260	290	291	292	293	294	295	296	317	318	319	320	321	322
	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337
	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	351	352	353
	354	355	356	357	358	390	391	392	393	394	395	396	419	420	421
	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436
	437	438	439	440	441	442	443	444	446	447	448	449	450	451	452
	453	490	492	493	811	911	918	919							
	3	157	158	260	261	358	359	453	454						
4	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172
	173	174	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273
	274	275	276	277	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369
	370	371	372	373	374	375	454	455	456	457	458	459	460	461	462
	463	464	465	466	467	468	469	470							

O2 ⑤ VI-2-5-3-1-2(重) R0

配管の質量（付加質量含む）

鳥 瞰 図 MS-001

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)
101		169		253		335		421	
102		170		254		336		422	
103		171		255		337		423	
104		172		256		338		424	
106		173		257		339		425	
107		174		258		340		426	
108		190		259		341		427	
109		191		260		342		428	
110		192		261		343		429	
111		193		262		344		430	
112		194		263		345		431	
113		195		264		346		432	
114		196		265		347		433	
115		197		266		348		434	
116		198		267		349		435	
117		201		268		351		436	
118		202		269		352		437	
119		203		270		353		438	
120		204		271		354		439	
121		205		272		355		440	
122		206		273		356		441	
123		207		274		357		442	
124		208		275		358		443	
125		209		276		359		444	
126		210		277		360		446	
127		211		290		361		447	
128		212		291		362		448	
129		213		292		363		449	
130		214		293		364		450	
131		215		294		365		451	
132		216		295		366		452	
133		217		296		367		453	
134		218		301		368		454	
135		219		302		369		455	
136		220		303		370		456	
137		221		304		371		457	
138		222		305		372		458	
139		223		306		373		459	
140		224		307		374		460	
141		225		308		375		461	
142		226		309		390		462	
143		227		310		391		463	
144		228		311		392		464	
145		229		312		393		465	
146		230		313		394		466	
147		231		314		395		467	
148		232		315		396		468	
150		233		316		401		469	
151		234		317		402		470	
152		235		318		403		490	

O2 ⑤ VI-2-5-3-1-2(重) R0

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

配管の質量（付加質量含む）

鳥 瞰 図 MS-001

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)
153		236		319		404		491	
154		237		320		405		492	
155		238		321		406		493	
156		239		322		407		806	
157		240		323		408		807	
158		241		324		409		808	
159		242		325		410		811	
160		243		326		411		911	
161		245		327		412		914	
162		246		328		414		918	
163		247		329		415		919	
164		248		330		416		920	
165		249		331		417			
166		250		332		418			
167		251		333		419			
168		252		334		420			

O2 ⑤ VI-2-5-3-1-2(重) R0

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 MS-001

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
** 102 **						
** 104 **						
** 106 **						
109						
112						
117						
** 117 **						
** 122 **						
** 128 **						
132						
135						
** 137 **						
149						
** 149 **						
** 152 **						
** 160 **						
162						
** 162 **						
164						
** 164 **						



O2 ⑤ VI-2-5-3-1-2(重) R0

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 MS-001

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
166						
** 166 **						
169						
** 169 **						
171						
** 171 **						
173						
** 173 **						
** 195 **						
** 196 **						
204						
207						
** 209 **						
212						
215						
** 215 **						
** 222 **						
225						
230						
** 232 **						
** 244 **						



O2 ⑤ VI-2-5-3-1-2(重) R0

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 MS-001

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
253						
** 255 **						
** 263 **						
265						
** 265 **						
267						
** 267 **						
269						
** 269 **						
272						
** 272 **						
274						
** 274 **						
276						
** 276 **						
** 295 **						
** 296 **						
302						
** 304 **						
307						
** 309 **						
313						



O2 ⑤ VI-2-5-3-1-2(重) R0

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 MS-001

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
317						
** 317 **						
** 326 **						
329						
334						
336						
350						
** 350 **						
** 353 **						
** 361 **						
363						
** 363 **						
365						
** 365 **						
367						
** 367 **						
370						
** 370 **						
372						
** 372 **						
374						
** 374 **						



O2 ⑤ VI-2-5-3-1-2(重) R0

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 MS-001

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
** 395 **						
** 396 **						
** 402 **						
** 404 **						
407						
409						
414						
** 417 **						
** 419 **						
** 421 **						
423						
** 426 **						
** 432 **						
** 434 **						
445						
** 445 **						
** 448 **						
** 456 **						
458						
** 458 **						



O2 ⑤ VI-2-5-3-1-2(重) R0

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 MS-001

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
460						
** 460 **						
462						
** 462 **						
465						
** 465 **						
467						
** 467 **						
469						
** 469 **						
** 911 **						
** 914 **						
919						
** 920 **						

--

O2 ⑤ VI-2-5-3-1-2(重) R0

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

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 MS-004

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	10.34	315	114.3	11.1	STS410	—	183200
2	4.71	262	267.4	15.1	STS410	—	187520
3	4.71	262	267.4	15.1	STS410	—	187520
4	4.71	262	267.4	15.1	SCS16A	—	177520
5	4.71	262	323.9	17.5	SCS16A	—	177520

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 MS-004

管名称	対 応 す る 評 価 点														
1	131	132													
2	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215
	216	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314
	315	316	317	318	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411
	412	413	414	415	416	417	418	820	830	835	850	913	915	920	930
	935	940	949	951	952										
3	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230
	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245
	246	248	249	250	251	252	253	254	255	279	318	319	320	321	322
	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337
	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	353
	354	355	356	357	358	359	360	384	418	419	420	421	422	423	424
	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439
	440	441	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455
	456	480	800	907	921	922	923	924	931	932	933	934	941	942	943
	944														
4	255	256	360	361	456	457									
5	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270
	271	272	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373
	374	375	376	377	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467
	468	469	470	471	472	473									

O2 ⑤ VI-2-5-3-1-2(重) R0

配管の質量（付加質量含む）

鳥 瞰 図 MS-004

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)
131		251		329		403		455	
132		252		330		404		456	
201		253		331		405		457	
202		254		332		406		458	
203		255		333		407		459	
204		256		334		408		460	
205		257		335		409		461	
206		258		336		410		462	
207		259		337		411		463	
208		260		338		412		464	
209		261		339		413		465	
210		262		340		414		466	
211		263		341		415		467	
212		264		342		416		468	
213		265		343		417		469	
214		266		344		418		470	
215		267		345		419		471	
216		268		346		420		472	
217		269		347		421		473	
218		270		348		422		480	
219		271		349		423		800	
220		272		350		424		820	
221		279		351		425		830	
222		301		353		426		835	
223		302		354		427		850	
224		303		355		428		907	
225		304		356		429		913	
226		305		357		430		915	
227		306		358		431		920	
228		307		359		432		921	
229		308		360		433		922	
230		309		361		434		923	
231		310		362		435		924	
232		311		363		436		930	
233		312		364		437		931	
234		313		365		438		932	
235		314		366		439		933	
236		315		367		440		934	
237		316		368		441		935	
238		317		369		443		940	
239		318		370		444		941	
240		319		371		445		942	
241		320		372		446		943	
242		321		373		447		944	
243		322		374		448		949	
244		323		375		449		951	
245		324		376		450		952	
246		325		377		451			
248		326		384		452			
249		327		401		453			

O2 ⑤ VI-2-5-3-1-2(重) R0

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

配管の質量（付加質量含む）

鳥 瞰 図 MS-004

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)
250		328		402		454	

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 MS-004

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
132						
204						
206						
209						
** 211 **						
216						
** 216 **						
222						
** 222 **						
** 227 **						
231						
** 235 **						
** 237 **						
247						
** 247 **						
** 250 **						
** 258 **						
260						
** 260 **						
262						
** 262 **						



O2 ⑤ VI-2-5-3-1-2(重) R0

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 MS-004

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
264						
** 264 **						
267						
** 267 **						
269						
** 269 **						
271						
** 271 **						
304						
306						
309						
** 311 **						
318						
** 318 **						
** 320 **						
** 327 **						
331						
336						
** 338 **						
352						
** 352 **						



O2 ⑤ VI-2-5-3-1-2(重) R0

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 MS-004

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
** 355 **						
** 363 **						
365						
** 365 **						
367						
** 367 **						
369						
** 369 **						
372						
** 372 **						
374						
** 374 **						
376						
** 376 **						
** 402 **						
** 404 **						
407						
** 409 **						
412						
** 418 **						
** 423 **						



O 2 ⑤ VI-2-5-3-1-2(重) R 0

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 MS-004

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
426						
430						
** 432 **						
** 442 **						
449						
** 451 **						
459						
461						
463						
465						
468						
470						
472						
** 907 **						
913						
** 915 **						
** 920 **						
** 930 **						
** 935 **						
949						
** 951 **						



枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 MS-004

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
** 952 **						

--

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)
SCS16A	262	—	117	357	—
STS410	262	—	193	404	—
	315	—	180	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、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(%)
MS - 001	原子炉しゃへい壁		

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。

本計算書の疲労評価は、設備ごとに個別に設定した等価繰返し回数198回(S_s)で実施する。

鳥 瞰 図	建物・構築物	標高(O.P. (m))	減衰定数(%)
MS-004	原子炉しゃへい壁		

4. 解析結果及び評価

4.1 固有周期及び設計震度

鳥 瞰 図 MS-001

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							
28 次							
29 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0.050 s 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： $3.6C_1$ 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 MS-001

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				
28 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。

65

鳥瞰図 MS-001

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	MS-001
-----	--------

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 MS-001

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

解析結果及び評価

固有周期及び設計震度

鳥 瞰 図 MS-004

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								
26 次								
27 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0.050 s 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： $3.6C_1$ 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 MS-004

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				
26 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 MS-004

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 MS-004

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 MS-004

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
				計算応力	許容応力	計算応力	許容応力	疲労累積係数
				$S_{pr m}(S_s)$	$0.9 \cdot S_u$	$S_n(S_s)$	$2 \cdot S_y$	$U S_s$
MS-001	$V_A S$	307	$S_{pr m}(S_s)$	256	363	—	—	—
	$V_A S$	307	$S_n(S_s)$	—	—	373	386	—

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	許容応力	計算応力	許容応力	疲労累積係数
				$S_{pr m}(S_s)$	$0.9 \cdot S_u$	$S_n(S_s)$	$2 \cdot S_y$	$U S_s$
MS-004	$V_A S$	237	$S_{pr m}(S_s)$	256	363	—	—	—
	$V_A S$	432	$S_n(S_s)$	—	—	468 *	386	0.6963

*印は一次+二次応力が許容応力を超えていることを示し、簡易弾塑性解析を行い疲労評価の結果疲労累積係数が1以下であり許容値を満足している。

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)
MS-002-214H	スプリングハンガ	VS120-16	添付書類「VI-2-1-12-1 配管及び支持構造物の耐 震計算について」参照		24	28
MS-001-109S	メカニカルスナッパ	SMS-10-100			177*	150
MS-001-432B	ロッドレストレイント	RST-3			80	108
MS-004-449B	ロッドレストレイント	RST-4			111	166

注記*：当該メカニカルスナッパの計算荷重が許容荷重を超えるため、詳細評価を実施する。

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 _x	F _y	F _z	M _x	M _y	M _z			
MS-004-132A	アンカラグ	ラグ	SGV410	315	86	47	55	13	3	15	せん断	58	94
MS-001-137R	レストレイント	架構	STKR400	200	124	0	73	—	—	—	組合せ	124	202
MS-004-237R	レストレイント	架構	STKR400	200	96	0	112	—	—	—	組合せ	166	202

メカニカルスナップの詳細評価結果

支持構造物 番号	型式	評価結果					
		強度評価				機能確認	
		評価部位*	応力分類	計算応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	計算荷重 (kN)	許容荷重 (kN)
MS-001-109S	SMS-10-100	ベアリング押え	曲げ	332	404	177	219

注記*：裕度が最小となる部位に対する評価を実施する。

4.2.3 弁の動的機能維持評価結果

弁番号	形式	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 ($\times 9.8\text{m/s}^2$)	
			水平	鉛直	水平	鉛直
—	—	—	—	—	—	—

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 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	MS-001	307	256	363	1.41	○	307	373	386	1.03	—	—	—	—
2	MS-002	151	156	363	2.32	—	151	319	386	1.21	—	—	—	—
3	MS-003	220	168	363	2.16	—	135	300	386	1.28	—	—	—	—
4	MS-004	237	256	363	1.41	○	432	468	386	0.82	○	131	0.8529	○
5	MS-05	3	61	371	6.08	—	3	82	300	3.65	—	—	—	—
6	MS-06	4	39	371	9.51	—	4	46	300	6.52	—	—	—	—
7	MS-07	4	37	371	10.02	—	4	42	300	7.14	—	—	—	—
8	MS-08	5	35	371	10.60	—	5	40	300	7.50	—	—	—	—
9	MS-09	4	58	371	6.39	—	4	82	300	3.65	—	—	—	—
10	MS-10	4	31	371	11.96	—	4	34	300	8.82	—	—	—	—
11	MS-11	4	38	371	9.76	—	4	44	300	6.81	—	—	—	—
12	MS-12	3	34	371	10.91	—	3	38	300	7.89	—	—	—	—

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
13	MS-13	6	35	371	10.60	—	6	40	300	7.50	—	—	—	—
14	MS-14	3	22	371	16.86	—	3	22	300	13.63	—	—	—	—
15	MS-15	3	37	371	10.02	—	3	44	300	6.81	—	—	—	—
16	MS-16	4	55	371	6.74	—	4	78	300	3.84	—	—	—	—
17	MS-17	4	24	371	15.45	—	4	24	300	12.50	—	—	—	—
18	MS-18	4	33	371	11.24	—	4	42	300	7.14	—	—	—	—
19	MS-19	3	21	371	17.66	—	3	20	300	15.00	—	—	—	—
20	MS-20	3	57	371	6.50	—	3	72	300	4.16	—	—	—	—
21	MS-21	4	44	371	8.43	—	4	62	300	4.83	—	—	—	—