

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-20-0103_改1
提出年月日	2021年9月14日

VI-3-3-6-2-7-2-1-2 管の応力計算書  
(原子炉格納容器下部注水系)

2021年9月

東北電力株式会社

## まえがき

本計算書は、添付書類「VI-3-1-5 重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」及び「VI-3-2-9 重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。なお、評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については、添付書類「VI-3-2-1 強度計算方法の概要」に定義したものを使用する。

・評価条件整理表

応力計算 モデルNo.	既設 or 新設	施設時の 技術基準に 対象とする 施設の規定 があるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認 における 評価結果 の有無	施設時の 適用規格	評価区分	同等性 評価 区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (°C)	圧力 (MPa)						温度 (°C)
MUWC-002	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	200	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	854 (kPa)	200	—	—	設計・建設規格	—	SA-2

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	7
3. 計算条件	14
3.1 設計条件	14
3.2 材料及び許容応力	20
4. 評価結果	21
5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	22

## 1. 概要

本計算書は、添付書類「VI-3-1-5 重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」及び「VI-3-2-9 重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づき、管の応力計算を実施した結果を示したものである。

評価結果の記載方法は、以下に示すとおりである。






### (1) 管

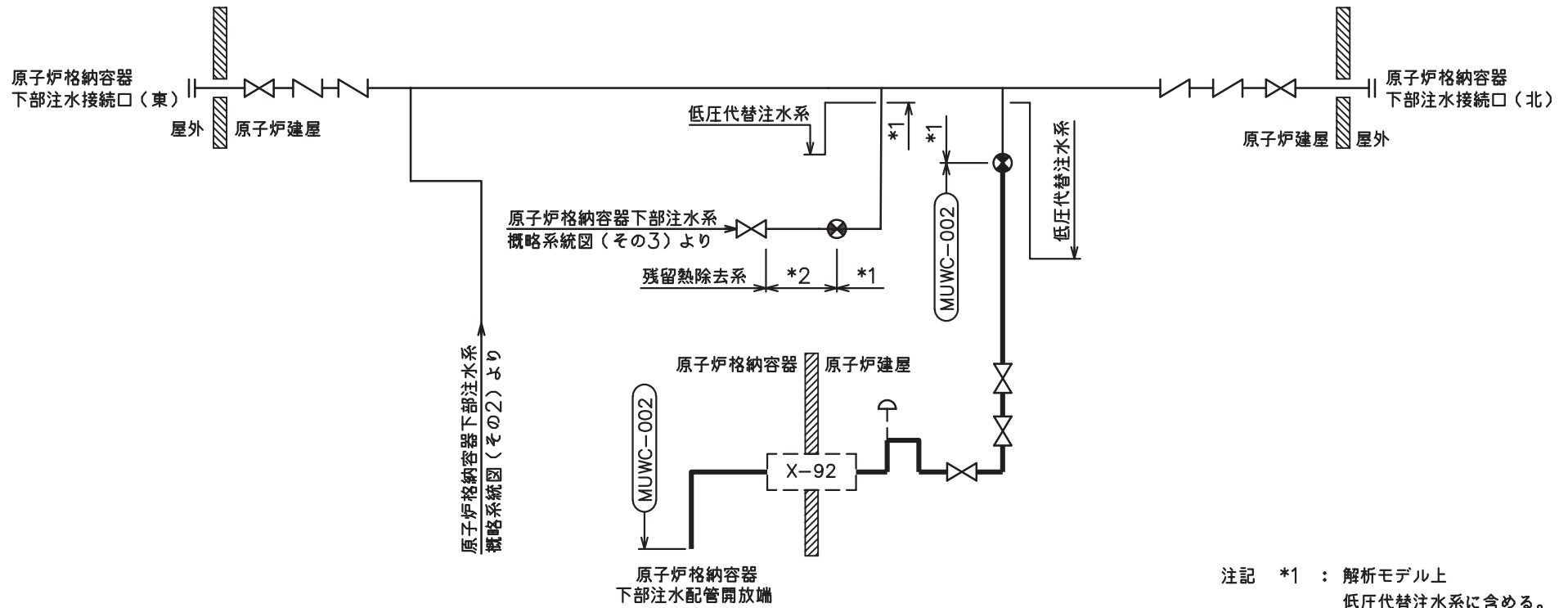
工事計画記載範囲の管のうち、各応力区分における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全1モデルのうち、各応力区分における最大応力評価点の許容値／発生値（以下「裕度」という。）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。各応力区分における代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果を5.に記載する。

## 2. 概略系統図及び鳥瞰図

### 2.1 概略系統図

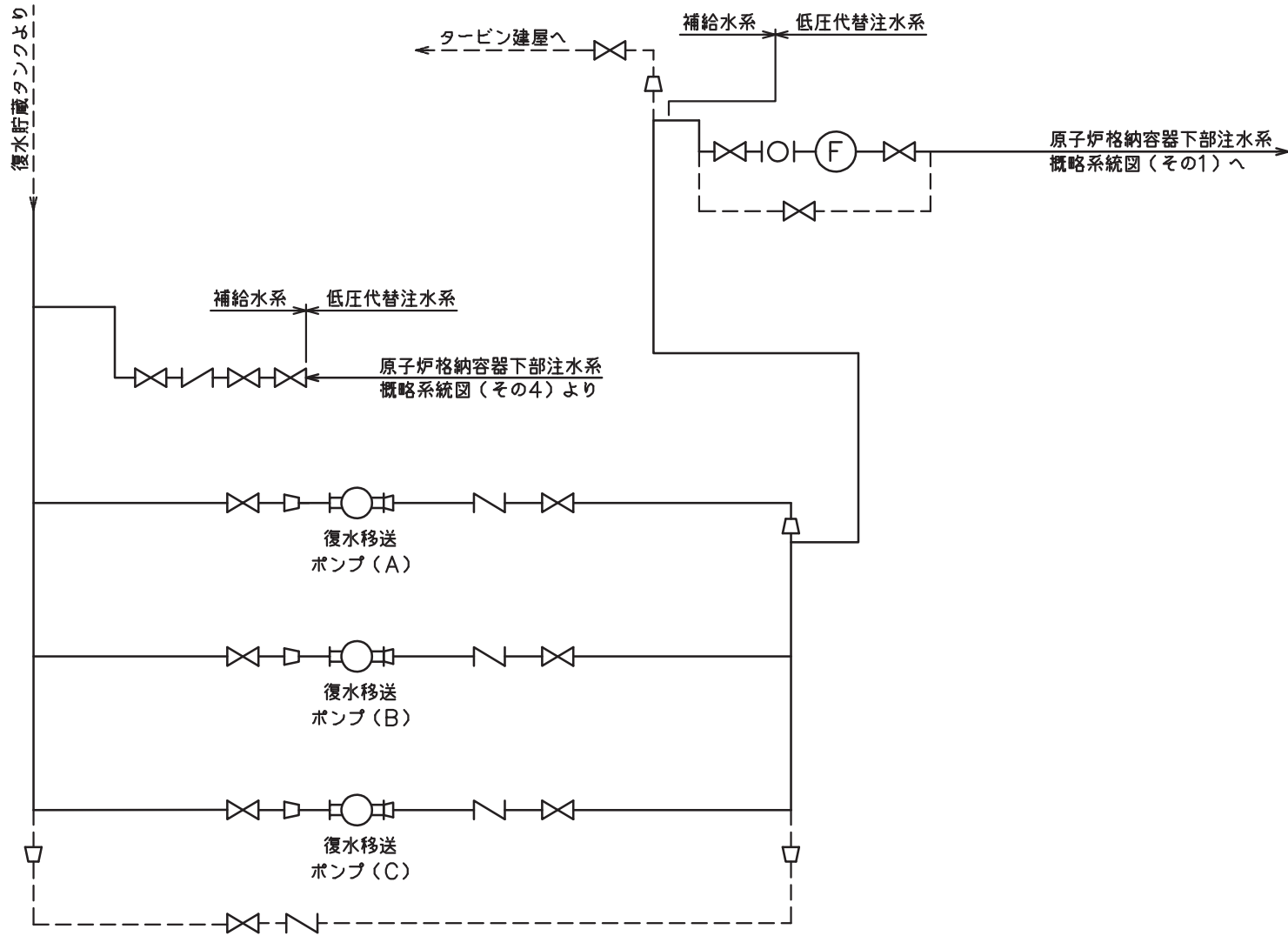
概略系統図記号凡例

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

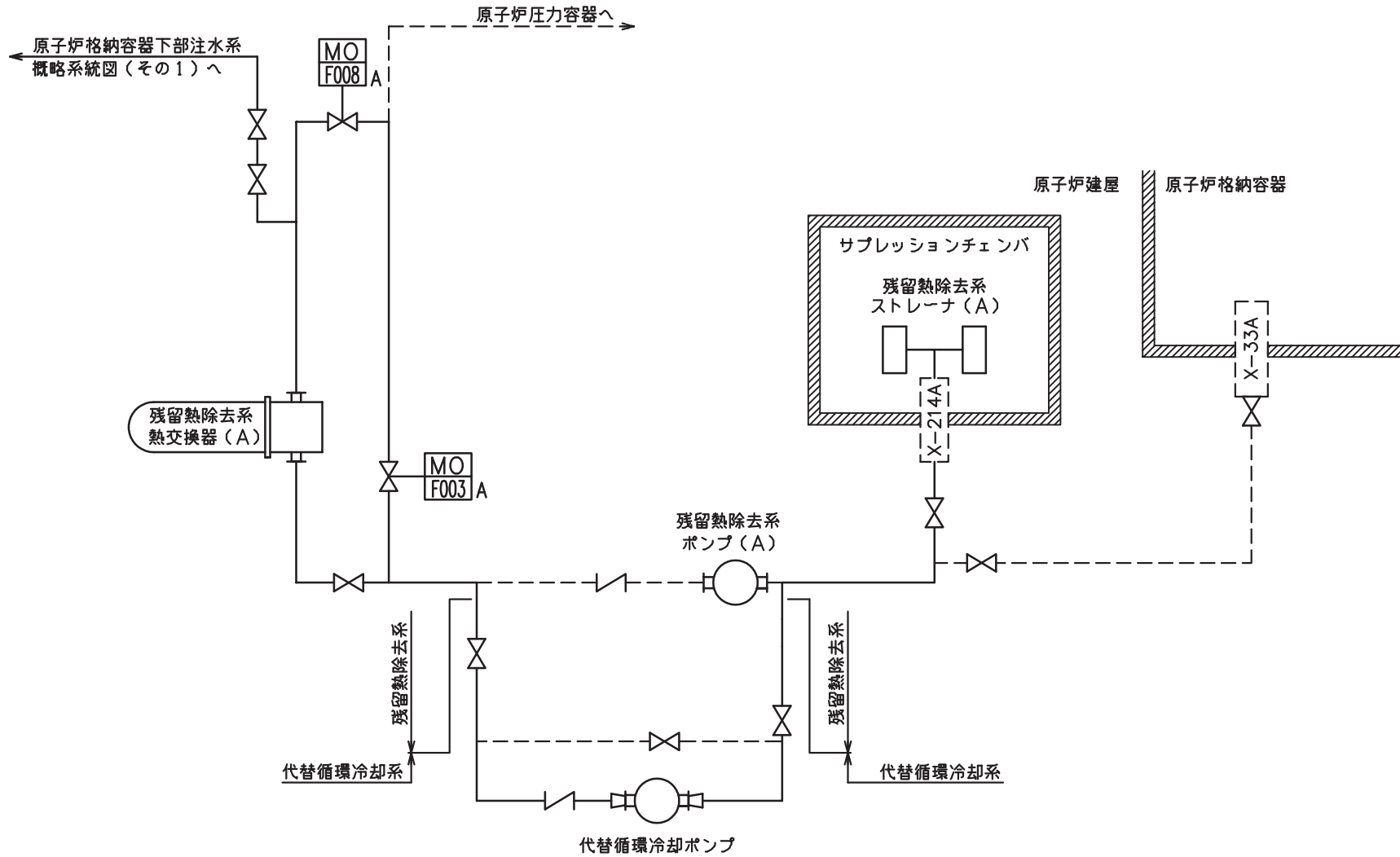


原子炉格納容器下部注水系概略系統図(その1)



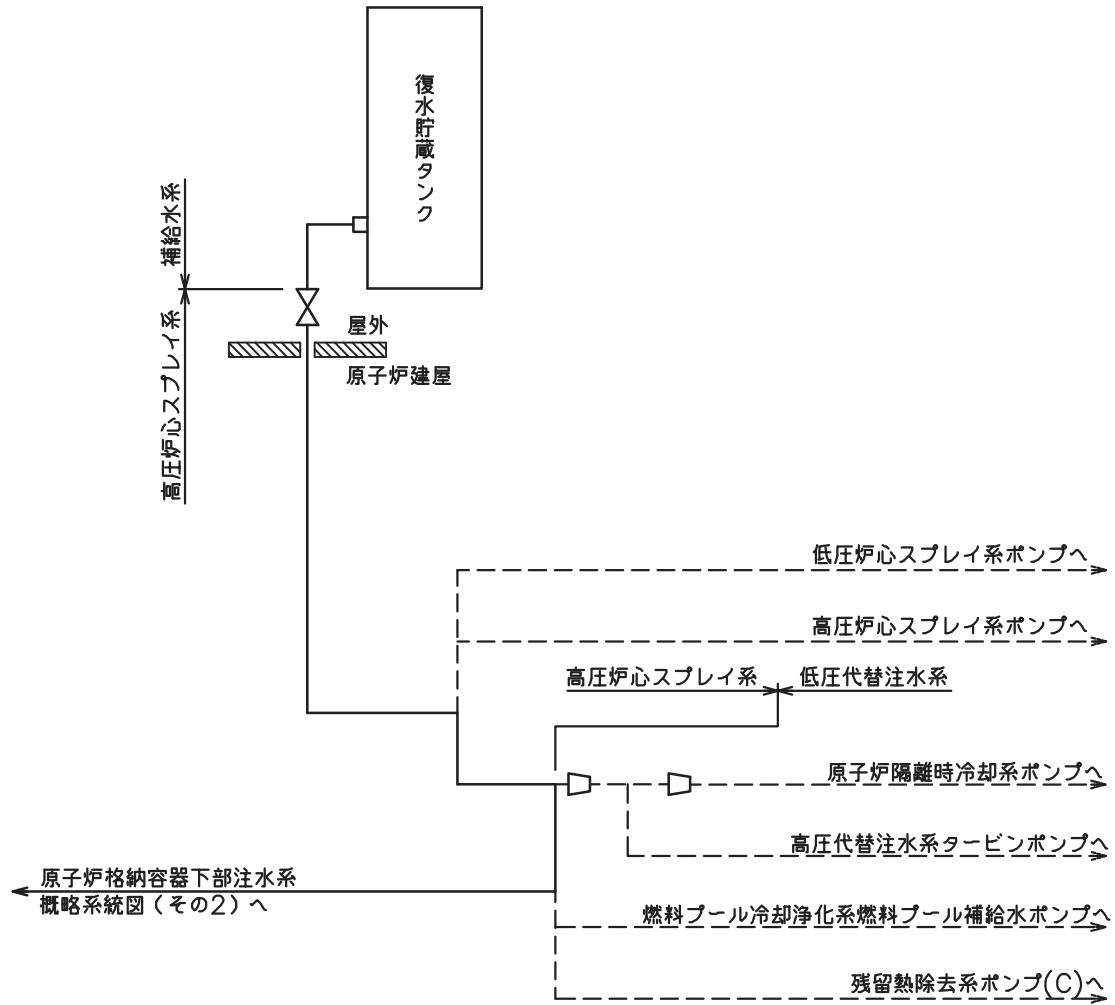


原子炉格納容器下部注水系概略系統図(その2)



5


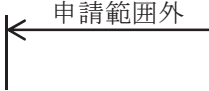


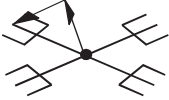
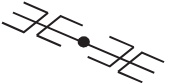
原子炉格納容器下部注水系概略系統図(その3)



原子炉格納容器下部注水系概略系統図(その4)

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>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。スナツバについても同様とする。)</p>
	<p>スナツバ</p>

∞

鳥瞰図 MUWC-002-1/6

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

6

鳥瞰図 MUWC-002-2/6

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 MUWC-002-3/6

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 MUWC-002-4/6

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 MUWC-002-5/6

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 MUWC-002-6/6

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 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 MUWC-002

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
1	1.37	66	114.3	6.0	STS410
2	1.37	200	114.3	6.0	STS410
3	854kPa (0.854MPa)	200	114.3	6.0	STS410
4	854kPa (0.854MPa)	200	114.3	6.0	STS410
5	1.37	66	114.3	6.0	STS410

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 MUWC-002

管名称	対 応 す る 評 価 点															
1	1	2	3	4	5	6	7	8	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									
	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69						
2	71	72	73	76	77	78	79	80	215	216	217					
3	80	81	82	83	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	
4	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	
	114	115	116	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	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	
	159	160	161	162	163	164	165	166	167	174						
5	53	54	55	56	57	58										

配管の質量（付加質量含む）

鳥 瞰 図 MUWC-002

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		36		76		112		144	
2		37		77		113		145	
3		38		78		114		146	
4		39		79		115		147	
5		40		80		116		148	
6		41		81		117		149	
7		42		82		118		150	
11		43		83		119		151	
12		44		88		120		152	
13		45		89		121		153	
14		46		90		122		154	
15		47		91		123		155	
16		48		92		124		156	
17		49		93		125		157	
18		50		94		126		158	
19		51		95		127		159	
20		52		96		128		160	
21		53		97		129		161	
22		54		98		130		162	
23		55		99		131		163	
24		56		100		132		164	
25		57		101		133		165	
26		61		102		134		166	
27		62		103		135		167	
28		63		104		136		174	
29		64		105		137		215	
30		65		106		138		216	
31		66		107		139		217	
32		67		108		140			
33		68		109		141			
34		72		110		142			
35		73		111		143			

弁部の質量を下表に示す。

弁 1		弁 2		弁 3	
評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)
8		58		69	
9		59		70	
10		60		71	
		168		170	
		169		171	

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	9			
弁2	59			
弁3	70			

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 MUWC-002

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						
4						
6						
11						
** 11 **						
17						
** 17 **						
** 20 **						
25						
28						
33						
38						
43						
46						
48						
53						
61						
64						
** 68 **						
73						
77						
89						
99						
** 99 **						
103						
** 103 **						
105						
** 105 **						
109						
** 109 **						



O 2 ③ VI-3-3-6-2-7-2-1-2(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 MUWC-002

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
112						
** 112 **						
115						
** 115 **						
120						
** 120 **						
123						
** 123 **						
131						
** 131 **						
138						
** 138 **						
140						
** 140 **						
143						
** 143 **						
** 146 **						
149						
** 152 **						
** 154 **						
157						
** 157 **						



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 MUWC-002

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
** 160 **						
163						
** 163 **						
165						
** 165 **						
** 169 **						
** 171 **						
** 172 **						
172						
** 172 **						
174						
** 174 **						

--

O 2 ③ VI-3-3-6-2-7-2-1-2(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。



### 3.2 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。

設計・建設規格に規定の応力計算に用いる許容応力

材料	最高使用温度 (°C)	許容応力 (MPa)
		S <sub>h</sub>
STS410	66	103
	200	103

4. 評価結果

下表に示すとおり最大応力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  
設計・建設規格 PPC-3500による評価結果

鳥瞰図	最大応力 評価点	最大応力 区分*	一次応力評価 (MPa)	
			計算応力 S p r m (1) S p r m (2)	許容応力 1. 5 ・ S h 1. 8 ・ S h
MUWC-002	62	S p r m (1)	39	154
	62	S p r m (2)	39	185

注記 \* : S p r m (1), S p r m (2)はそれぞれ, 設計・建設規格 PPC-3520(1), (2)に基づき計算した一次応力を示す。

5. 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	供用状態 (E) *1					供用状態 (E) *2				
		一次応力					一次応力				
		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
1	MUWC-002	62	39	154	3.94	○	62	39	185	4.74	○

注記\*1：設計・建設規格 PPC-3520(1)に基づき計算した一次応力を示す。

\*2：設計・建設規格 PPC-3520(2)に基づき計算した一次応力を示す。