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	号機 工事計画審査資料
資料番号	02-工-B-04-0058_改 1
提出年月日	2021年9月14日

VI-3-3-2-2-1-4-2 管の応力計算書 (燃料プール冷却浄化系)

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

	評価クラス		SA-2	SA-2								
三体产	評価	区分]				1				1	1
	評価区分		設計・建設規格 又は告示	設計•建設規格								
	施設時の適用相格	ALL VALUE	S55告示									
既工認	における	の有無]					Ţ		[1	I
	5件	温度 (%)	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
-5%	SA条件	压力 (MPa)	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	静水頭	1.37	1.37	1.37
ップす	5件	温度 (°C)	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
条件アップするか	DB条件	压力 (MPa)	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	静水頭	1.37	1.37	1.37
	条件	アップ の有無	澌	澌	無	熊	無	無	無	無	無	Į
47	SA	クラス	SA-2	SA-2								
742	DB	クラス	DB-3	DB-3								
クラスアップするか	施設時機器	機希クラス	PB-3	DB-3	DB-3	PB-3	DB-3	DB-3	DB-3	DB-3	DB-3	I
Ĺ	クラス	アップ の有無	有	有	有	单	有	有	有	有	有	
施設時のは徐丁は	状態をする	施設の規定 があるか	有	有	有	有	有	有	有	有	有	
田二元	NEX OIL	新設	既設	新設								
	応力計算モデルル		FPC-001	FPC-002	FPC-003	KFPC-004	KFPC-005	KFPC-101	KEDC_109	MTC 102	KFDC-199	771 O I W

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	10
3	.1 設計条件	10
3	.2 材料及び許容応力	14
4.	評価結果 ·····	16
5.	代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	18

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

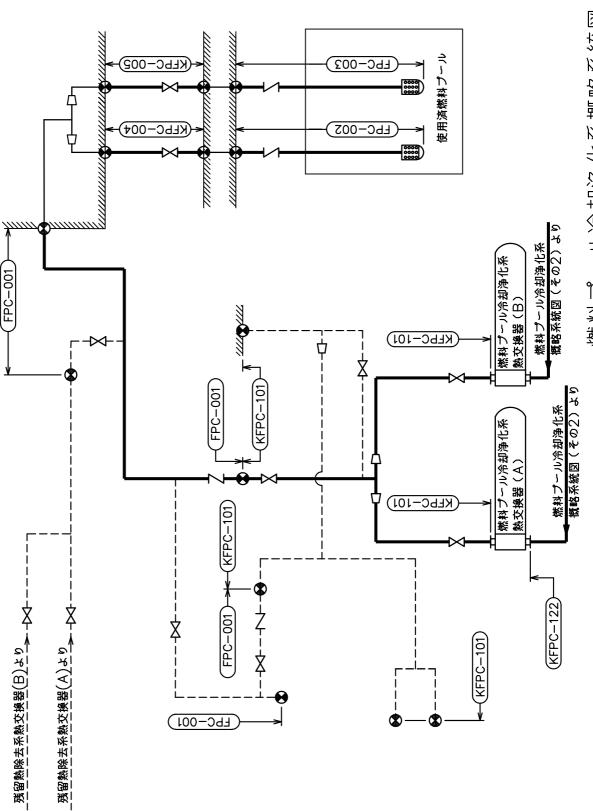
工事計画記載範囲の管のうち、各応力区分における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全8モデルのうち、各応力区分における最大応力評価点の許容値/発生値(以下「裕度」という。)が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。各応力区分における代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果を5.に記載する。

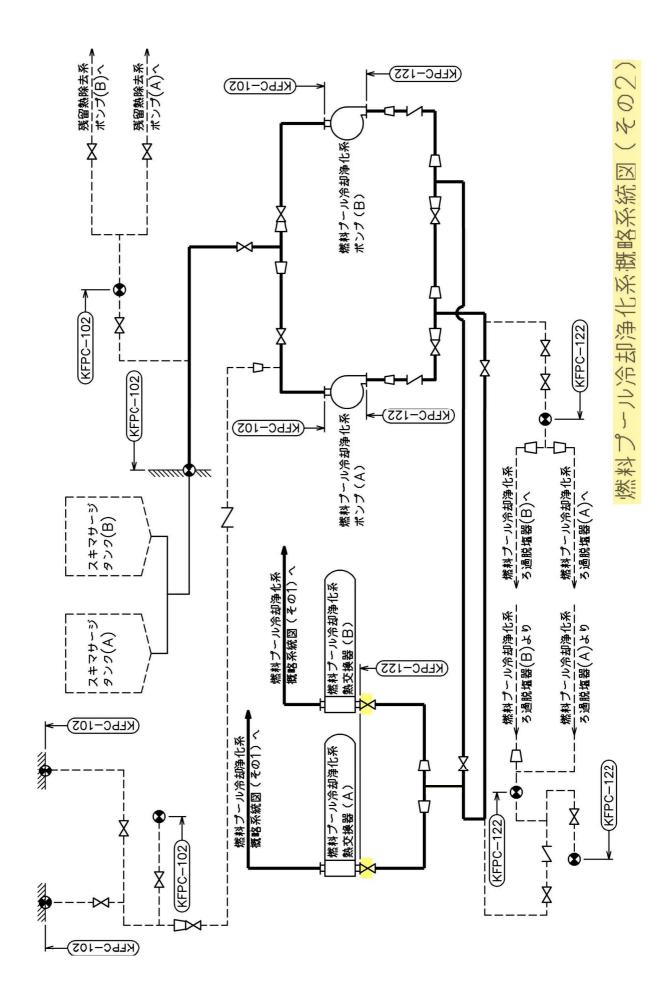
2. 概略系統図及び鳥瞰図

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
000-000	鳥瞰図番号
•	アンカ





2.2 鳥瞰図

鳥瞰図記号凡例

記号	内容
	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管
← 申請範囲外	工事計画記載範囲外の管
•	質点
•	アンカ
	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。)

8

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 KFPC-122

管名称	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (℃)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料
1	1.37	66	114. 3	6. 0	STS42 STS410
2	1.37	66	165. 2	7. 1	STS410
3	1.37	66	216. 3	8. 2	STS410
4	1.37	66	216. 3	8. 2	SUS304TP
5	1.37	66	165. 2	7. 1	SUS304TP

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 KFPC-122

管名称					対	応	す	-	る	評	価	点			
1	1	2	3	4	46	47	48	49							
2	4	5	7	9	10	12	13	14	15	16	17	21	22	24	26
	27	32	33	35	36	37	38	39	41	43	44	45	46	85	92
	180	181	182	183	210	217	800	801	802	803	804	805	907	908	
3	17	18	19	20	21	27	28	29	31	32	91	93	94	95	96
	97	98	99	100	101	102	103	105	121	128	140	141	142	143	144
	145	146	901	903											
4	6	25	90	102	104	107	108	135	136	137	138	139	146	147	149
	152	153	154	155	156	168	169	905	906						
5	30	156	157	158	169	170	301	302	303	304	305	306	308	309	310
	401	402	403	404	405	406	407	409	410	411					

配管の質量(付加質量含む)

鳥 瞰 図 KFPC-122

評価点の質量を下表に示す。

評価点	質量(kg)								
1		30		98		152		310	
2		31		99		153		401	
3		32		100		154		402	
4		36		101		155		403	
5		37		102		156		404	
6		38		103		157		405	
7		43		105		158		406	
9		44		108		168		410	
13		45		121		169		411	
14		46		128		170		800	
15		47		135		180		801	
16		48		136		181		802	
17		49		137		182		803	
18		85		138		183		804	
19		90		139		210		805	
20		91		140		217		901	
21		92		141		301		903	
25		93		142		302		905	
26		94		143		303		906	
27		95		144		304		907	
28		96		145		305		908	
29		97		146		309			

弁部の質量を下表に示す。

弁1

弁2

弁3

弁 4

弁 5

/I ±		/1 -		71 0		/I ±		71 0	
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)
10		22		35		41		104	
11		23		34		40		106	l l
12		24		33		39		107	l I
•							_	109	l I
								110	I [

弁6

弁7

弁8

評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)	評価点	質量(kg)
147		306		407	
148	l I	307	l l	408	
149	l I	308	l I	409	
150	l I	311	l l	412	
151		312		413	

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	11			
弁2	23			
弁3	34			
弁4	40			
弁5	106			
弁6	148			
弁7	307			
弁8	408			

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 KFPC-122

支持点部のばね定数を下表に示す。

1	支持点番号	各車	曲方向ばね定数(N/	mm)	各軸回り[回転ばね定数(N・	mm/rad)
6 25 30 49 85 85 92 103 105 *** 110 ** 210 217 310 312 411 *** 413 ** 413 901 903 905 906 907		X	Y	Z	X	Y	Z
25 30 49 85 92 103 105 ** 110 ** 121 128 ** 151 ** 210 217 310 312 411 ** 413 ** 413 901 903 905 906 907	1						
30 49 85 92 103 105 ** 110 ** 121 128 ** 151 ** 210 217 310 312 411 ** 413 ** 413 901 903 905 906 907	6						
49 85 92 103 105 ** 110 ** 121 128 ** 151 ** 210 217 310 312 411 ** 413 ** 413 901 903 905 906 907	25						
85 92 103 105 ** 110 ** 121 128 ** 151 ** 210 217 310 312 411 ** 413 ** 413 901 901 905 906 906	30						
92 103 105 ** 110 ** 121 128 ** 151 ** 210 217 310 312 411 ** 413 ** 413 901 903 905 906 907	49						
103 105 ** 110 ** 121 128 ** 151 ** 210 217 310 312 411 ** 413 ** 413 901 903 905 906 907	85						
105 ** 110 ** 121 128 ** 151 ** 210 217 310 312 411 ** 413 ** 413 901 903 905 906 907	92						
** 110 ** 121 128 ** 151 ** 210 217 310 312 411 ** 413 ** 413 901 903 905 906 907	103						
121 128 *** 151 ** 210 217 310 312 411 *** 413 ** 413 901 903 905 906 907	105						
128 ** 151 ** 210 217 310 312 411 ** 413 ** 413 901 903 905 906 907	** 110 **						
128 ** 151 ** 210 217 310 312 411 ** 413 ** 413 901 903 905 906 907							
128 ** 151 ** 210 217 310 312 411 ** 413 ** 413 901 903 905 906 907							
128 ** 151 ** 210 217 310 312 411 ** 413 ** 413 901 903 905 906 907	121						
210 217 310 312 411 ** 413 ** 413 901 903 905 906 907							
210 217 310 312 411 ** 413 ** 413 901 903 905 906 907							
217 310 312 411 ** 413 ** 413 901 903 905 906 907							
217 310 312 411 ** 413 ** 413 901 903 905 906 907							
217 310 312 411 ** 413 ** 413 901 903 905 906 907							
310 312 411 ** 413 ** 413 901 903 905 906 907	210						
312 411 ** 413 ** 413 901 903 905 906 907	217						
411 ** 413 ** 413 901 903 905 906 907	310						
** 413 ** 413 901 903 905 906 907	312						
** 413 ** 413 901 903 905 906 907							
413 901 903 905 906 907							
901 903 905 906 907	** 413 **						
901 903 905 906 907	413						
903 905 906 907							
905 906 907							
906 907							
907							
	908						

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。

告示第501号に規定の応力計算に用いる許容応力

材料	最高使用温度 (℃)	許容応力 (MPa) Sh
STS42 STS410	66	102
SUS304TP		126

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	許容応力 (MPa) Sh
STS42 STS410	66	103
SUS304TP		126

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以下の管告示第501号第36条による評価結果

			一次応 (MF	一次応力評価 (MPa)
烏爾区	最大応力 評価点	最大応力 区分*	計算応力	許容応力
			S p r m (1) S p r m (2)	S h 1. 2 · S h
KFDC-199	310	Sprm(1)	37	126
NEIO 122	310	Sprm(2)	37	151

*:Sprm(1), Sprm(2)はそれぞれ, 告示第501号第56条第1号(イ), (ロ)に基づき計算した 一次応力を示す。 注記

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

			一次応 (MF	一次応力評価 (MPa)
烏瞅図	最大応力 評 価 点	最大応力 区分*	計算応力	許容応力
			Sprm(1)	1. 5 · S h
			1	
ZEBC-199	306	S p r m(1)	36	189
NF F C - 1 2 2	306	S p r m (2)	36	226

*:Sprm(1), Sprm(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。 江門

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)

			運転	運転状態 (V)	, *1			運転	運転状態 (V)) *2	
			-	一次応力	J			-	一次応力	1	
No.	配管モデル	三丁 /正	計算	許容			雪亚/压	計算	許容		
		<u>†</u> 4	応力	応力	裕度	代表	<u></u>	京力	京力	裕度	代表
		Ę	(MPa)	(MPa)			Ę	(MPa)	(MPa)		
1	FPC-001	24	18	126	7.00		24	18	151	8.38	
2	FPC-002	2	18	126	7.00		2	18	151	8.38	
3	FPC-003	2	18	126	7.00		2	18	151	8.38	
4	KFPC-004	2	6	126	14.00		2	6	151	16.77	
2	KFPC-005	2	6	126	14.00		2	6	151	16.77	
9	KFPC-101	19	13	126	69.6		19	13	151	11.61	
7	KFPC-102	23	18	102	5.66		23	18	122	6.77	
8	KFPC-122	310	37	126	3, 40	0	310	37	151	4.08	0

注記*1:告示第501号第56条第1号(イ)に基づき計算した一次応力を示す。

*2:告示第501号第56条第1号(ロ)に基づき計算した一次応力を示す。

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)

							1						1							
			代表									0								
E) *2	1		裕度		12.55	9.85	9.82	25.11	25.11	11.89	8.04	6.27								
供用状態 (E)	一次応力	許容	応力	(MPa)	226	226	226	226	226	226	185	226								
供用	'	計算	京力	(MPa)	18	23	23	6	6	19	23	36								
		地/ 	計	Ę	24	2	2	9	9	87	23	908								
供用状態(E)*1	一次応力		代表									0								
			裕度		10.5	8.21	8.21	21.00	21.00	9.94	69 '9	5.25								
		一次応力	一次応力	一次応力	一次応力	許容	京力	(MPa)	189	189	189	189	189	189	154	189				
		計算	京力	(MPa)	18	23	23	6	6	19	23	98								
											≭/ 坕≒	# # #	Ę	24	2	2	9	9	87	23
配管モデル					FPC-001	FPC-002	FPC-003	KFPC-004	KFPC-005	KFPC-101	KFPC-102	KFPC-122								
		No.			1	2	3	4	2	9	2	8								

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。