

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-20-0086_改1
提出年月日	2021年9月14日

## VI-3-3-3-4-5-2-2 管の応力計算書

(低圧代替注水系)

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 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
MUWC-001	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
KMUWC-102	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	66	1.37	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
KMUWC-109	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	66	1.37	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
KMUWC-112	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	66	1.37	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
KMUWC-120	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	66	1.37	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	3.73	186	3.73	186	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
DCLI-001	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.37	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
DCLI-002	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	1.70	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2

重大事故等対応設備

## 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	12
3.1 設計条件	12
3.2 材料及び許容応力	15
4. 評価結果	17
5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	19

## 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

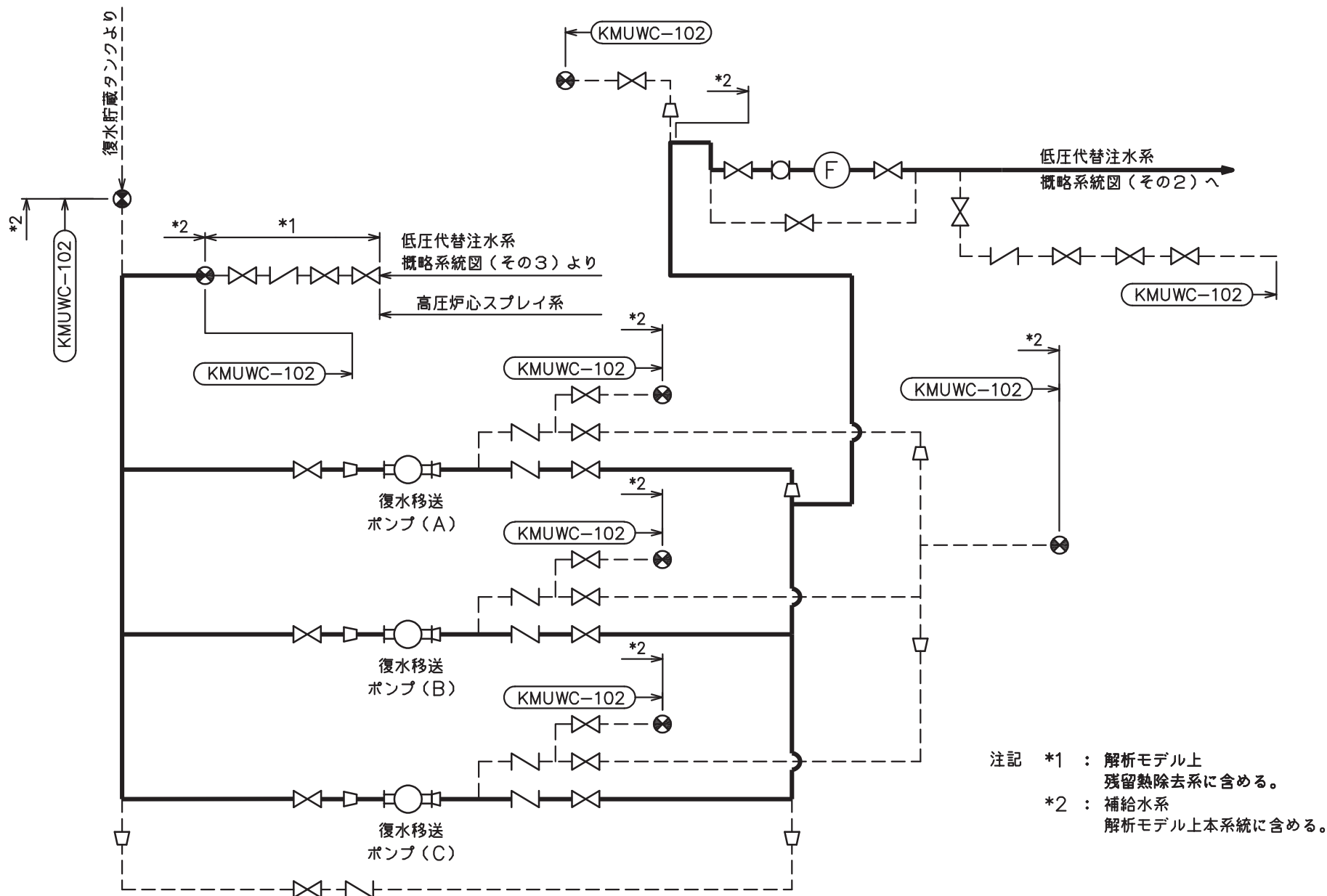
工事計画記載範囲の管のうち、各応力区分における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全 7 モデルのうち、各応力区分における最大応力評価点の許容値／発生値（以下「裕度」という。）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。各応力区分における代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果を 5. に記載する。

2. 概略系統図及び鳥瞰図

2.1 概略系統図

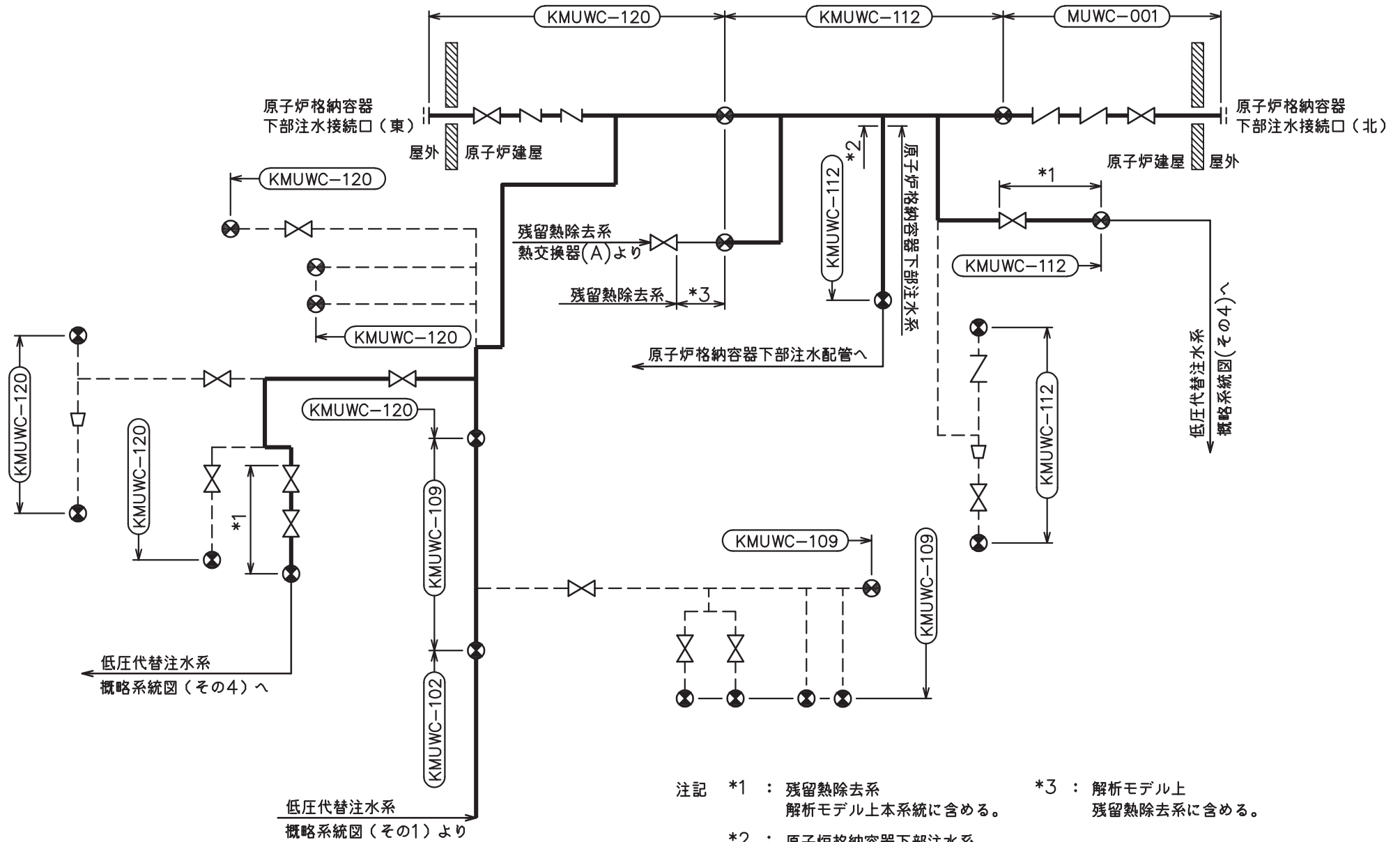
概略系統図記号凡例

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

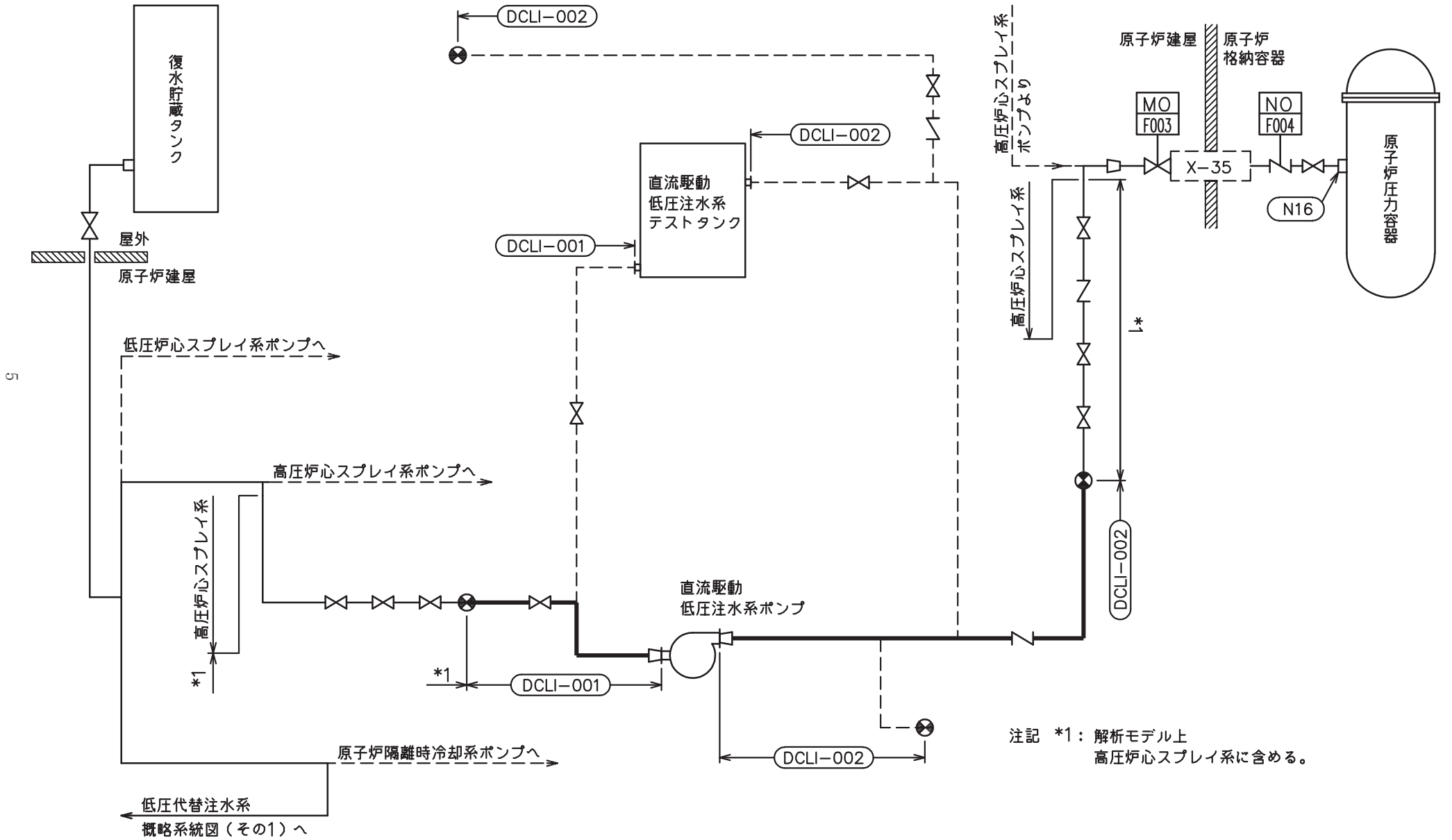


低圧代替注水系概略系統図(その1)



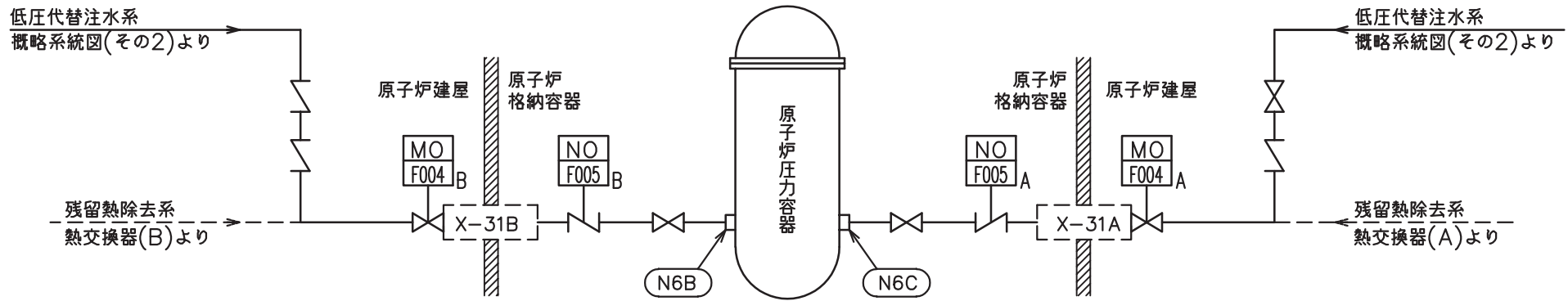


低圧代替注水系概略系統図(その2)



低圧代替注水系概略系統図(その3)


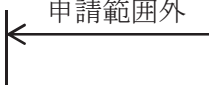


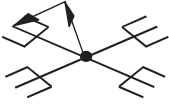
9



低压代替注水系概略系統図(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。)</p>

8

鳥瞰図 KMUWC-109-1/4

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 KMUWC-109-2/4

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

10

鳥瞰図 KMUWC-109-3/4

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 KMUWC-109-4/4

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            KMUWC - 1 0 9

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	216.3	8.2	STPT38 STPT370

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                      KMUWC-109

管名称	対 応 す る 評 価 点														
1	1	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	15	18	19	20
	21	22	23	24	25	26	175	176	177	178	179	212	214	801	904
	908	916	920	921											

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)
1		10		20		175		801	
4		11		21		176		904	
5		12		22		177		908	
6		14		23		178		916	
7		15		24		179		920	
8		18		25		212		921	
9		19		26		214			

O 2 ③ VI-3-3-3-4-5-2-2(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 KMUWC-109

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						
11						
15						
18						
22						
26						
904						
908						
920						
921						

02 ③ VI-3-3-3-4-5-2-2(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。

### 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 (°C)	許容応力 (MPa)
		Sh
STPT38 STPT370	66	93

## 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>
STPT38 STPT370	66	93

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56条による評価結果

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	許容応力
			S p r m (1) S p r m (2)	S h 1. 2 ・ S h
KMUWC - 109	26	S p r m (1)	35	93
	26	S p r m (2)	36	111

注記 \* : S p r m (1), S p r m (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。

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
KMUWC - 109	26	S p r m (1)	44	139
	26	S p r m (2)	46	167

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 (V) *1					供用状態 (V) *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	KMUWC-102	168	30	93	3.10	—	168	31	111	3.58	—
2	KMUWC-109	26	35	93	2.65	○	26	36	111	3.08	○
3	KMUWC-112	321	16	102	6.37	—	321	17	122	7.17	—
4	KMUWC-120	916	27	102	3.77	—	916	29	122	4.20	—

注記\*1：告示第 5 0 1 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 5 0 1 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)

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-001	8	20	154	7.70	—	8	21	185	8.80	—
2	KMUWC-102	146	36	139	3.86	—	146	37	167	4.51	—
3	KMUWC-109	26	44	139	3.15	○	26	46	167	3.63	○
4	KMUWC-112	321	20	154	7.70	—	321	22	185	8.40	—
5	KMUWC-120	159	40	154	3.85	—	159	44	185	4.20	—
6	DCLI-001	7	15	154	10.26	—	7	16	185	11.56	—
7	DCLI-002	16	23	154	6.69	—	16	25	185	7.40	—

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。