

本資料のうち、枠囲みの内容は、機密事項に属しますので公開できません。

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 工事計画審査資料	
資料番号	KK7添-3-005-57 改1
提出年月日	2020年5月14日

V-3-3-3-6-1-2-2 管の応力計算書

K7 ① V-3-3-3-6-1-2-2 R0

2020年5月
東京電力ホールディングス株式会社

V-3-3-3-6-1-2-2 管の応力計算書

まえがき

本計算書は、V-3-1-2「クラス1機器の強度計算の基本方針」並びにV-3-2-2「クラス1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、V-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 圧力 (MPa)	DB条件 温度 (°C)						SA条件 圧力 (MPa)	SA条件 温度 (°C)	
CUW-PD-1	既設	有	有*1	DB-2	DB-1	—	—	無	8.62	302	—	—	無*2	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	DB-1
CUW-PD-2	既設	有	有*1	DB-2	DB-1	—	—	無	8.62	302	—	—	無*3	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	DB-1

注記*1：原子炉冷却材圧力バウンダリ範囲の拡大によるクラスアップ。

*2：既工認において第1種管として評価を実施しており、かつ使用条件に変更はないことから、供用状態A、Bの評価結果については平成23年8月3日付け平成23・07・08原第21号にて認可された工事計画のIV-6-1-4「主配管の応力計算書」による。

*3：既工認において第1種管として評価を実施しており、かつ使用条件に変更はないことから、供用状態A、Bの評価結果については平成4年3月27日付け3資庁第13034号にて認可された工事計画のIV-3-1-2-4-2「管の応力計算書」による。

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	4
3. 計算条件	6
3.1 計算条件	6
3.2 材料及び許容応力	9
4. 計算結果	11
5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	13

1. 概要

本計算書は、原子炉冷却材圧力バウンダリに対して、V-3-2-2「クラス1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。ただし、既工認において第1種管として供用状態A、Bの評価を実施しており、かつ使用条件に変更はないことから、供用状態A、Bの評価結果については平成4年3月27日付け3資庁13034号にて認可された工事計画のIV-3-1-2-4-2「管の応力計算書」及び平成23年8月3日付け平成23・07・08原第21号にて認可された工事計画のIV-6-1-4「主配管の応力計算書」による。

評価結果記載方法は、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、設計条件あるいは管クラスに変更がある管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2モデルのうち、最大応力評価点の許容値／発生値（裕度）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。代表モデルの選定及び全モデルの評価結果を5.に記載する。

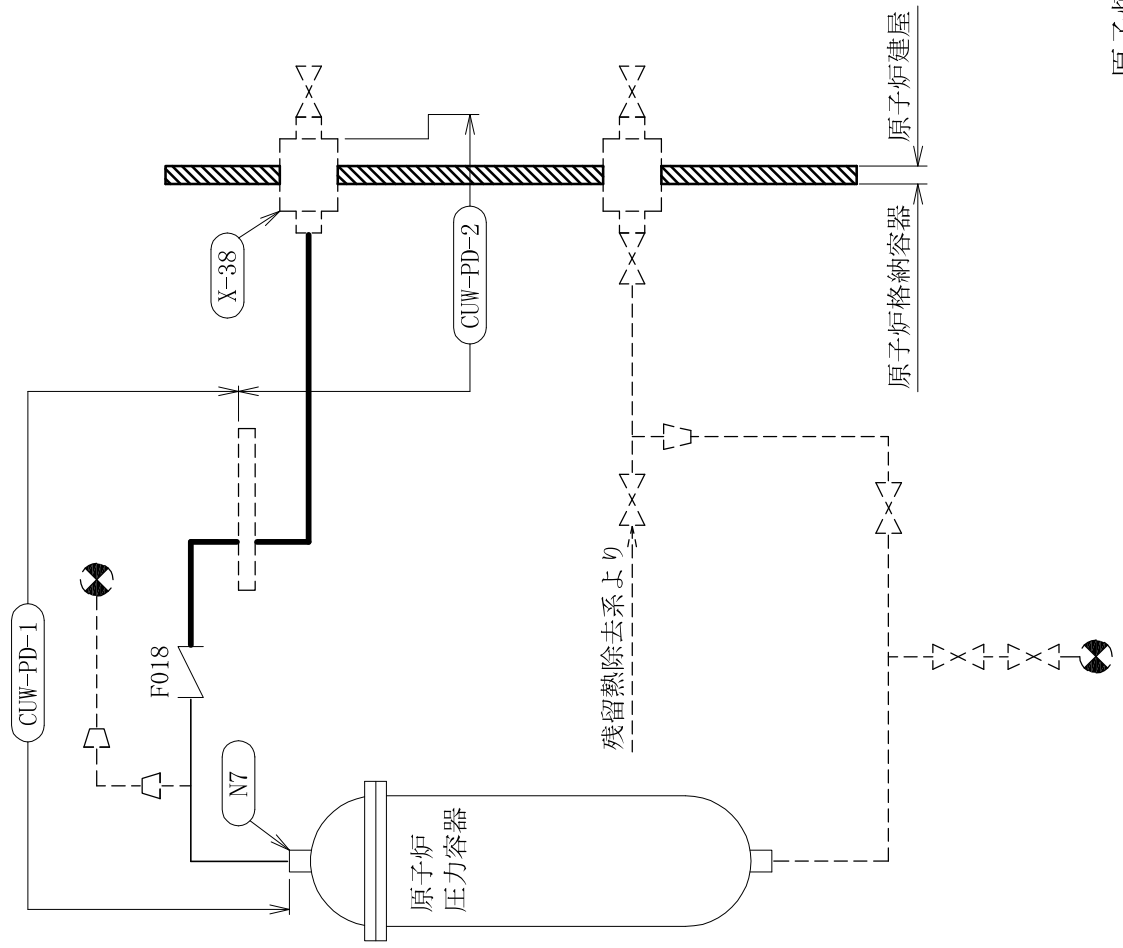
2. 概略系統図及び鳥瞰図

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






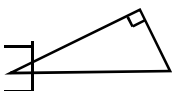
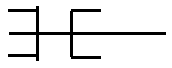

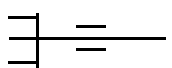
K7 ① V-3-3-3-6-1-2-2 R0



原子炉冷却材浄化系概略系統図

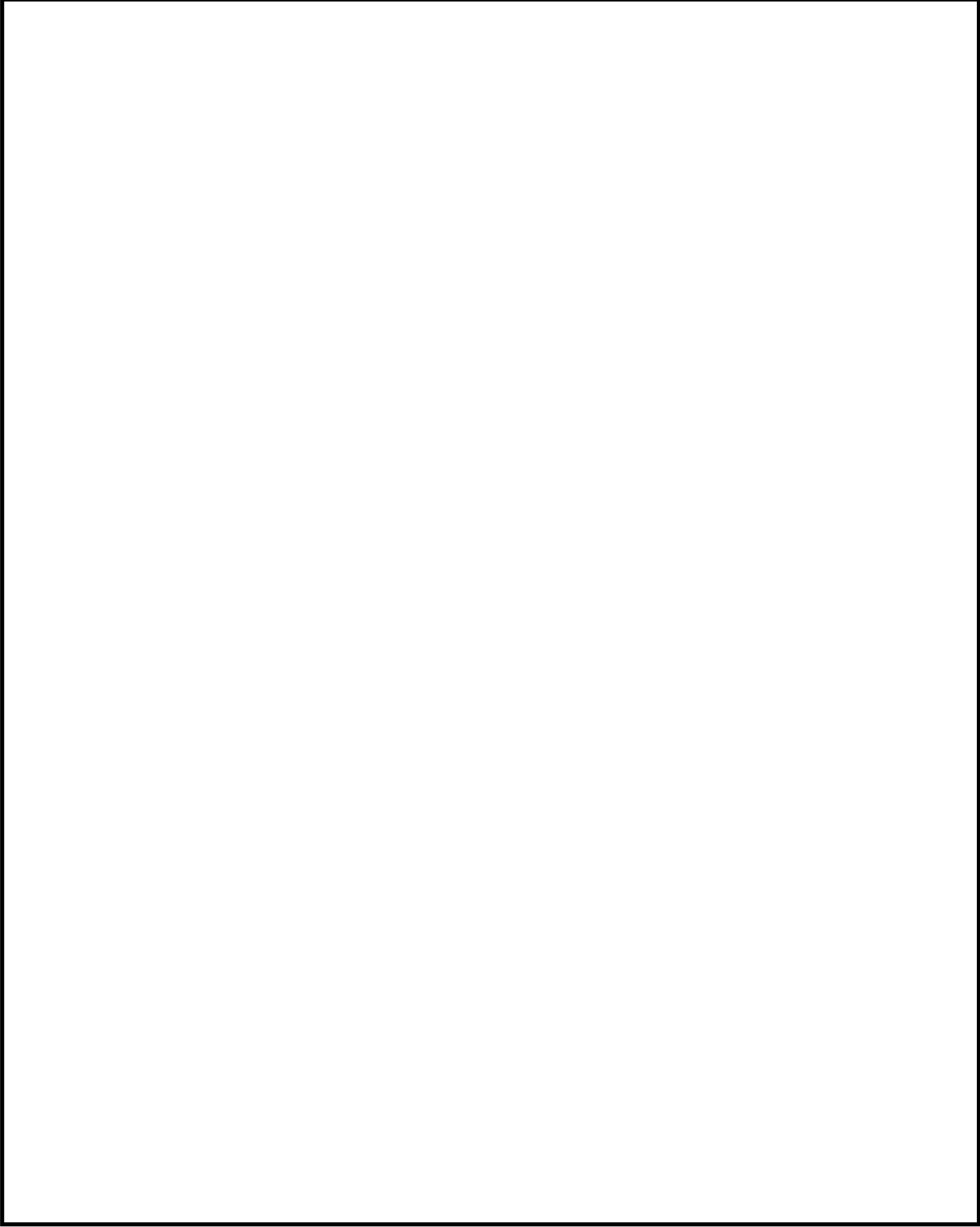
2.2 鳥瞰図

鳥瞰図記号凡例

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解析モデルの概略を示すために表記する管
	質点
	アンカ
	レストレイント (本図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。)
	スナップ
	ハンガ
	リジットハンガ
注1：鳥瞰図中の寸法の単位はmmである。	

K7 ① V-3-3-3-6-1-2-2 R0

K7 ① V-3-3-3-6-1-2-2 R0



鳥瞰図

CUW-PD-2

3. 計算条件

3.1 計算条件

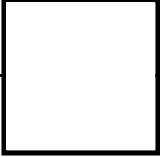
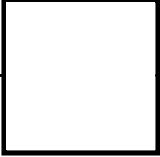
鳥瞰図番号ごとに設計条件に対応した管番号で区分し、管番号と対応する評価点番号を示す。

鳥瞰図 CUW-PD-2

管番号	対応する評価点	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料
1	4~34A	8.62	302	165.2	14.3	STS410

配管の付加質量

鳥瞰図 CUW-PD-2

質量	対応する評価点
	4~5, 8001~9001, 1301~15, 1701~1801, 2101~2201 27~31
	5~8001, 9001~1301, 15~1701, 1801~2101, 2201~27 31~34A

支持点及び貫通部ばね定数

鳥瞰図 CUW-PD-2

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
6						
** 6 **						
18						
25						
34A						



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_m	S_y	S_u	S_h
STS410	302	122	182	—	—

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 (°C)	許容応力 (MPa)			
		S _m	S _y	S _u	S _h
STS410	302	122	—	—	—

4. 計算結果

下表に示すとおり最大応力はすべて許容応力以下である。

クラス1管

設計・建設規格 PPB-3500の規定に基づく評価
鳥瞰図 CUW-PD-2

供用状態	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)	
				計算応力 $S_{pr m} (2)^{*1}$ $S_{pr m} (3)^{*2}$	許容応力 $\text{Min}(2.25 \cdot S_m, 1.8 \cdot S_y)$ $\text{Min}(3 \cdot S_m, 2 \cdot S_y)$
C	17	ELBOW	$S_{pr m} (2)^{*1}$	55	274
D	17	ELBOW	$S_{pr m} (3)^{*2}$	52	364

注記*1：設計・建設規格 PPB-3552に基づき計算した一次応力を示す。

*2：設計・建設規格 PPB-3562に基づき計算した一次応力を示す。

計算結果

下表に示すとおり最大応力はすべて許容応力以下である。

クラス1管

告示第501号第46条の規定に基づく評価

鳥瞰図 CUW-PD-2

供用状態	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)	
				計算応力 $S_{pr m}$ (口) *1 $S_{pr m}$ (ハ) *2	許容応力 $2.25 \cdot S_m$ $3 \cdot S_m$
III	17	ELBOW	$S_{pr m}$ (口) *1	58	274
IV	17	ELBOW	$S_{pr m}$ (ハ) *2	56	366

注記*1：告示第501号第46条第2号に基づき計算した一次応力を示す。

*2：告示第501号第46条第3号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、応力分類毎に裕度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	供用状態C ^{*1}						供用状態D ^{*2}			
		一次応力 (膜+曲げ)						一次応力 (膜+曲げ)			
		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	CUW-PD-1	26	42	274	6.52	—	26	39	364	9.33	—
2	CUW-PD-2	17	55	274	4.98	○	17	52	364	7.00	○

注記*1：設計・建設規格 PPB-3552に基づき計算した一次応力を示す。

*2：設計・建設規格 PPB-3562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 (クラス1管)

No.	配管モデル	供用状態Ⅲ*1					供用状態Ⅳ*2				
		一次応力 (膜+曲げ)					一次応力 (膜+曲げ)				
		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	CUW-PD-1	26	43	274	6.37	—	26	41	366	8.92	—
2	CUW-PD-2	17	58	274	4.72	○	17	56	366	6.53	○

注記*1：告示第501号第46条第2号に基づき計算した一次応力を示す。

*2：告示第501号第46条第3号に基づき計算した一次応力を示す。