

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-3-004-5 改0
提出年月日	2020年4月30日

## V-3-3-2-2-1-4-1 管の基本板厚計算書

K7 ① V-3-3-2-2-1-4-1 R0

2020年4月  
東京電力ホールディングス株式会社

V-3-3-2-2-1-4-1 管の基本板厚計算書

## まえがき

本計算書は、V-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V-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、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

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)
1	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	静水頭	66	静水頭	77	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
2	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.57	66	1.57	77	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
3	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.57	66	1.57	77	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
4	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.57	66	1.57	77	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
5	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.57	66	1.57	77	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
6	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.57	66	1.57	77	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
7	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.57	66	1.57	77	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
SP1	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.57	66	1.57	77	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
F1	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	有	1.57	66	1.57	77	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

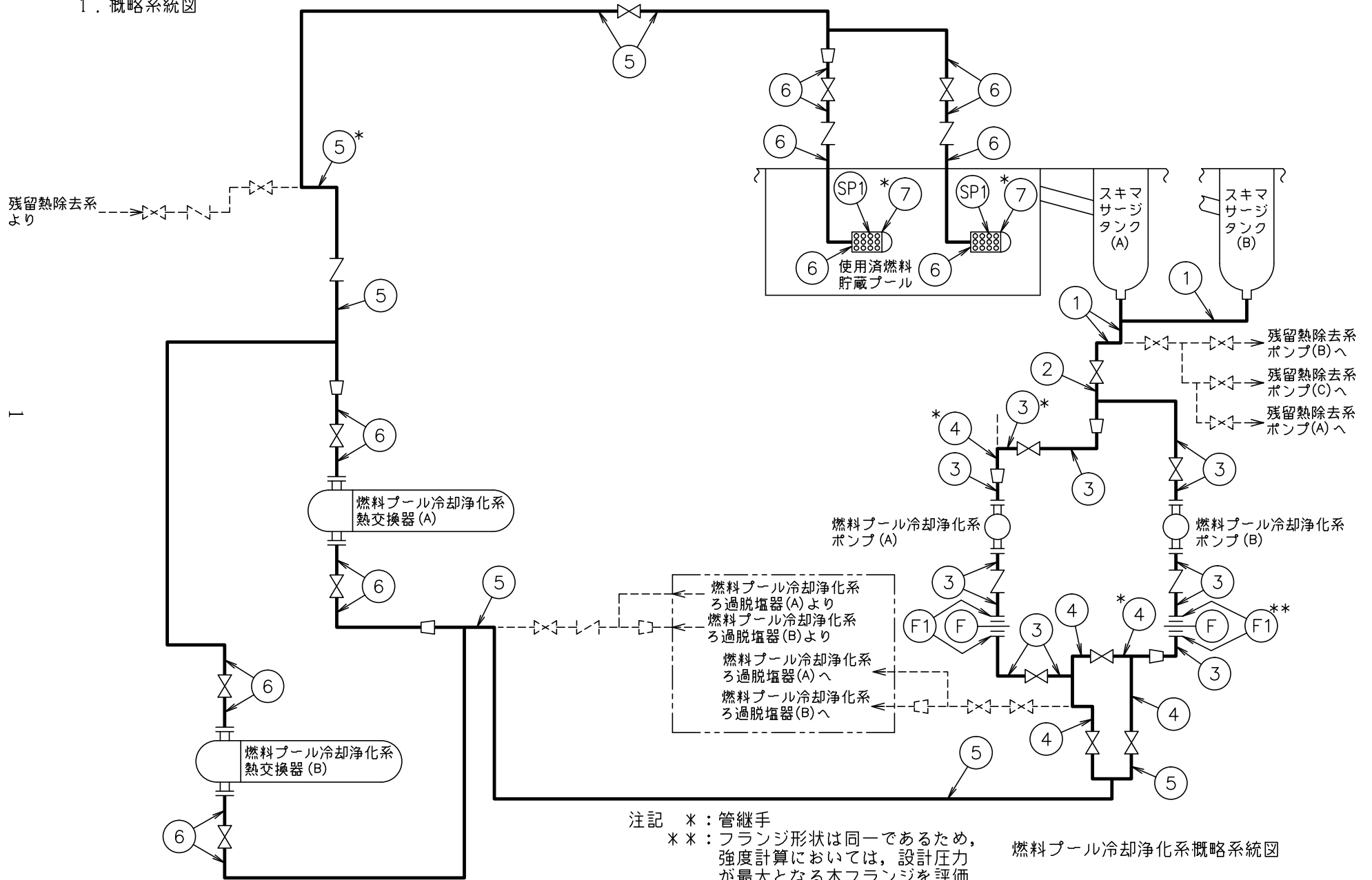
・適用規格の選定

NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
2	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
3	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
4	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
5	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
6	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
7	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
SP1	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
F1	フランジの強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格

目 次

1.	概略系統図	1
2.	管の強度計算書	2
3.	管の穴と補強計算書	3
4.	フランジの強度計算書	5

1. 概略系統図



燃料プール冷却浄化系概略系統図

## 2. 管の強度計算書 (重大事故等クラス2管)

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	η	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算 式	t <sub>r</sub> (mm)
1	静水頭	77	318.50	10.30	SUS304TP	S	2	—	—	12.5 %	9.01	—	—	—
2	1.57	77	318.50	10.30	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	9.01	2.42	C	3.80
3	1.57	77	216.30	8.20	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	7.17	1.64	C	3.80
4	1.57	77	267.40	9.30	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	8.13	2.03	C	3.80
5	1.57	77	267.40	9.30	SUS304TP	S	2	125	1.00	12.5 %	8.13	1.67	A	1.67
6	1.57	77	216.30	8.20	SUS304TP	S	2	125	1.00	12.5 %	7.17	1.36	A	1.36
7	1.57	77	216.30	8.20	SUS304	S	2	125	1.00	12.5 %	7.17	1.36	A	1.36

評価:  $t_s \geq t_r$ , よって十分である。



3. 管の穴と補強計算書

ディフューザの穴の強度計算書（重大事故等クラス2管）

NO. SP1



穴部詳細

穴部断面

図 3-1 穴部詳細及び穴部断面

(1) 設計・建設規格 PPC-3424(1) により，穴の補強計算を行う。

a. 主管の計算上必要な厚さ

$$\begin{aligned}
 t_{rr} &= \frac{P \cdot D_{or}}{2 \cdot S_r \cdot \eta + 0.8 \cdot P} \\
 &= \frac{1.57 \times 216.30}{2 \times 125 \times 1.00 + 0.8 \times 1.57} \\
 &= 1.36 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

ここで

P	: 最高使用圧力	1.57	(MPa)
	最高使用温度	77	(°C)
D <sub>or</sub>	: 主管の外径	216.30	(mm)
S <sub>r</sub>	: 主管の材料の許容引張応力	125	(MPa)
	主管材料	SUS304TP	
η	: 長手継手の効率	1.00	

b. 穴の補強に必要な面積

$$\begin{aligned}
 A_r &= 1.07 \cdot d \cdot t_{rr} \cdot (2 - \sin \alpha) \\
 &= 1.07 \times \boxed{\phantom{000}} \times 1.36 \times (2 - \boxed{\phantom{000}}) \\
 &= 29.25 \text{ (mm}^2\text{)}
 \end{aligned}$$

ここで

d	: 断面に現われる穴の径	<input type="text"/>	(mm)
	(= 公称穴径 <input type="text"/> + 穴径公差 <input type="text"/> )		
α	: 主管と穴の中心線との交角	<input type="text"/>	(°)

c. 穴の補強に有効な面積

$$\begin{aligned}
 A_0 &= (\eta \cdot t_r - F \cdot t_{rr}) \cdot (2 \cdot L_A - d) \\
 &= (1.00 \times 7.17 - 1.0 \times 1.36) \times (2 \times \boxed{\phantom{00}} - \boxed{\phantom{00}}) \\
 &= 116.8 \text{ (mm}^2\text{)}
 \end{aligned}$$

ここで

$$t_{ro} : \text{主管の公称厚さ} \quad 8.20 \text{ (mm)}$$

$$Q_r : \text{主管の厚さの負の許容差} \quad 12.5 \text{ (\%)}$$

$$t_r : \text{主管の最小厚さ} \quad 7.17 \text{ (mm)}$$

$$t_r = t_{ro} \cdot \left(1 - \frac{Q_r}{100}\right)$$

F : 設計・建設規格 PPC-3424(1)b. より求めた値 1.0

L<sub>A</sub> : 補強に有効な範囲 (次の2つの式より計算したいずれか大きい方の値)

$$L_A = d = \boxed{\phantom{00}} \text{ mm}$$

$$L_A = d / 2 + t_r + t_b = \boxed{\phantom{00}} \text{ mm}$$

(管台無し  $t_b$  : 管台の最小厚さ = 0 mm)

よって  $L_A = \boxed{\phantom{00}} \text{ (mm)}$

d. 評価

$A_0 > A_r$ , よって穴の補強は十分である。

(2) 設計・建設規格 PPC-3424(4) により, 大穴の補強の要否の判定を行う。

a. 大穴の補強を要しない限界径

$$\begin{aligned}
 d_{frD} &= \frac{D_{or} - 2 \cdot t_r}{2} \\
 &= \frac{216.30 - 2 \times 7.17}{2} \\
 &= 100.98 \text{ (mm)}
 \end{aligned}$$

b. 評価

$d \leq d_{frD}$ , よって大穴の補強計算は必要ない。

以上より十分である。

4. フランジの強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3414 準用

(J I S B 8 2 6 5 附属書3適用)

設計条件		モーメントの計算			
NO.	F1	HD (N)	$5.901 \times 10^4$		
形式	一体形(TYPE-4)	hD (mm)	39.53		
設計圧力 P (MPa)	1.88	MD (N・mm)	$2.333 \times 10^6$		
最高使用圧力 P <sub>o</sub> (MPa)	1.57	HG (N)	$6.335 \times 10^4$		
最高使用温度 (°C)	77	hG (mm)	27.13		
フランジ		MG (N・mm)	$1.718 \times 10^6$		
		HT (N)	$3.384 \times 10^4$		
材 料	SF440A	hT (mm)	39.84		
$\sigma_{fa}$ 常温(ガスケット締付時) (20°C) (MPa)	110	MT (N・mm)	$1.348 \times 10^6$		
$\sigma_{fb}$ 最高使用温度(使用状態) (MPa)	110	M <sub>o</sub> (N・mm)	$5.399 \times 10^6$		
A (mm)		M <sub>g</sub> (N・mm)	$1.348 \times 10^7$		
B (mm)		フランジの厚さと係数			
C (mm)					
g <sub>o</sub> (mm)					
g <sub>l</sub> (mm)					
h (mm)					
ボルト		h <sub>o</sub> (mm)	40.487		
		f	1.000		
		F	0.595		
		V	0.050		
材 料	SNB7 (径 $\leq$ 63mm)	K	1.751		
$\sigma_a$ 常温(ガスケット締付時) (20°C) (MPa)	173	T	1.604		
$\sigma_b$ 最高使用温度(使用状態) (MPa)	173	U	3.999		
d <sub>b</sub> (mm)	19.294	Y	3.639		
d <sub>i</sub> (mm)	—	Z	1.968		
n	12	d (mm <sup>3</sup> )	219780		
ガスケット		e (mm <sup>-1</sup> )	0.01468		
		t (mm)	48.00		
材 料	SUS-ASBESTOS	L			
ガスケット厚さ (mm)		応力の計算			
G (mm)		$\sigma_{Ho}$ (MPa)	34		
G <sub>s</sub> (mm)		$\sigma_{Ro}$ (MPa)	15		
N (mm)		$\sigma_{To}$ (MPa)	15		
m <sub>g</sub>		3.00	$\sigma_{Hg}$ (MPa)	57	
y (N/mm <sup>2</sup> )		68.9	$\sigma_{Rg}$ (MPa)	37	
b <sub>o</sub> (mm)		$\sigma_{Tg}$ (MPa)	36		
b (mm)		ボルトの計算			
H (N)		応力の評価  $\sigma_{Ho} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Hg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Ro} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Rg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{To} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Tg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$			
HP (N)					
W <sub>m1</sub> (N)					
W <sub>m2</sub> (N)					
A <sub>m1</sub> (mm <sup>2</sup> )					
A <sub>m2</sub> (mm <sup>2</sup> )					
A <sub>m</sub> (mm <sup>2</sup> )					
A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )					
W <sub>o</sub> (N)					
W <sub>g</sub> (N)					
評価: A <sub>m</sub> < A <sub>b</sub> よって十分である。				以上より十分である。	

K7 ① V-3-3-2-2-1-4-1 ROE