

島根原子力発電所第2号機 審査資料	
資料番号	NS2-添 3-004-05
提出年月日	2023年3月24日

VI-3-3-2-2-1-4-1 管の基本板厚計算書
(燃料プール冷却系)

S2 補 VI-3-3-2-2-1-4-1 R0

2023年3月

中国電力株式会社

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

まえがき

本計算書は、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、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

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 (℃)
1	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	静水頭	66	静水頭	66	—	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	無	静水頭	66	静水頭	66	—	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	無	静水頭	66	静水頭	66	—	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	無	1.37	66	1.37	66	—	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	無	1.37	66	1.37	66	—	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	無	1.37	66	1.37	66	—	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	無	1.37	66	1.37	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
8	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
9	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
10	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

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 (℃)
11	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
12	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
13	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
SP1	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
F1	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

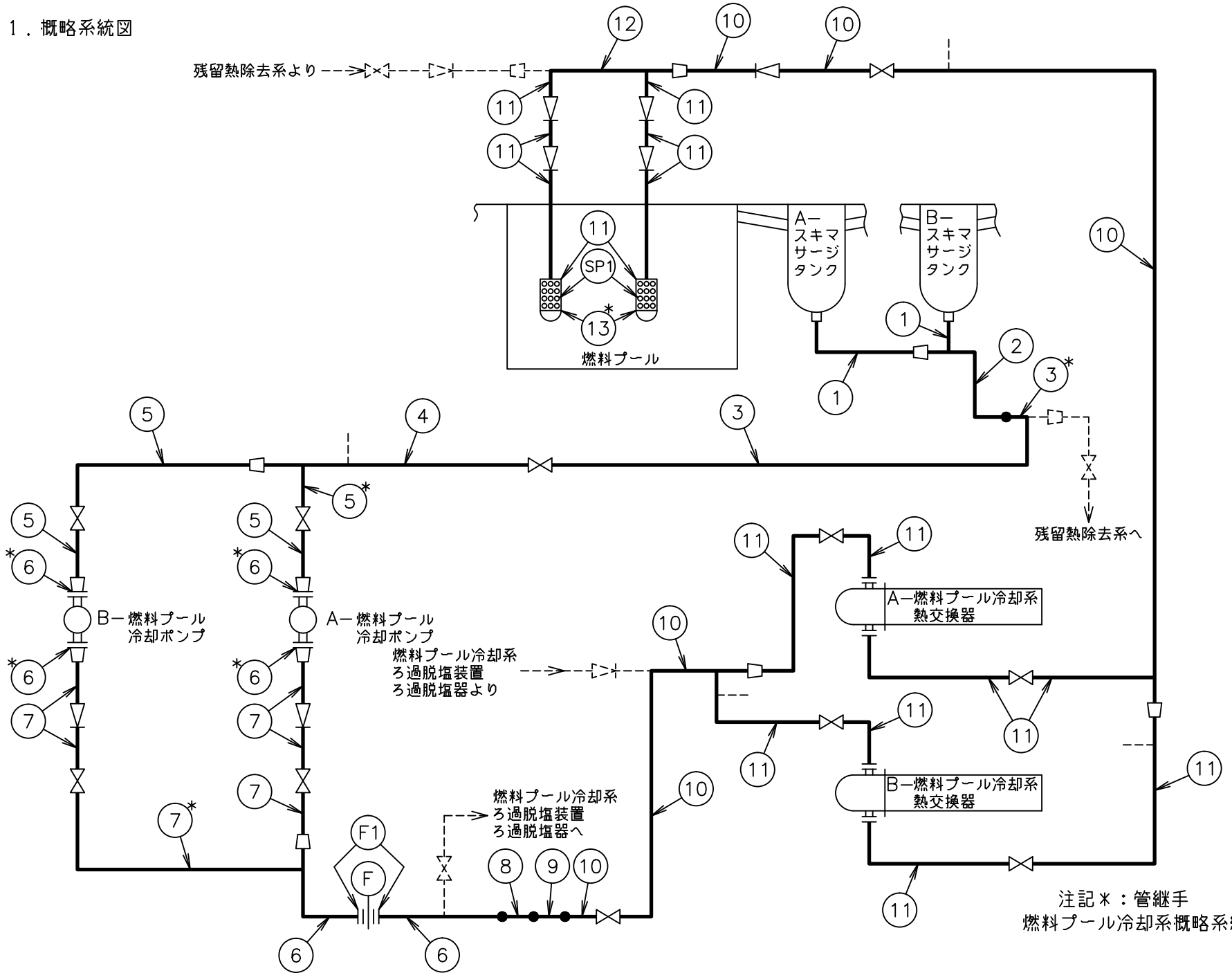
・適用規格の選定

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
8	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
9	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
10	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
11	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
12	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
13	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	4
4. フランジの強度計算書	7

1. 概略系統図



注記*: 管継手
燃料プール冷却系概略系統図

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 _o (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	η	Q	t _s (mm)	t (mm)	算 式	t _r (mm)
1	静水頭	66	267.40	9.30	SUS304TP	S	2	—	—	12.5 %	8.13	—	—	—
2	静水頭	66	318.50	10.30	SUS304TP	S	2	—	—	12.5 %	9.01	—	—	—
3	静水頭	66	318.50	10.30	STPT42	S	2	—	—	12.5 %	9.01	—	—	—
4	1.37	66	318.50	10.30	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	9.01	2.11	C	3.80
5	1.37	66	267.40	9.30	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	8.13	1.77	C	3.80
6	1.37	66	216.30	8.20	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	7.17	1.43	C	3.80
7	1.37	66	165.20	7.10	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	6.21	1.10	C	3.80
8	1.37	66	216.30	8.20	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	7.17	1.43	C	3.80
9	1.37	66	216.30	8.20	SF440A	S	2	110	1.00			1.34	C	3.80
10	1.37	66	216.30	8.20	SUS304TP	S	2	126	1.00	12.5 %	7.17	1.17	A	1.17

評価：t_s ≥ t_r，よって十分である。

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 _o (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	η	Q	t _s (mm)	t (mm)	算 式	t _r (mm)
11	1.37	66	165.20	7.10	SUS304TP	S	2	126	1.00	12.5 %	6.21	0.90	A	0.90
12	1.37	66	267.40	9.30	SUS304TP	S	2	126	1.00	12.5 %	8.13	1.45	A	1.45
13	1.37	66	165.20	7.10	SUS304	S	2	126	1.00	12.5 %	6.21	0.90	A	0.90

評価：t_s ≥ t_r，よって十分である。

3. 管の穴と補強計算書

散水管の穴の強度計算書（重大事故等クラス2管）

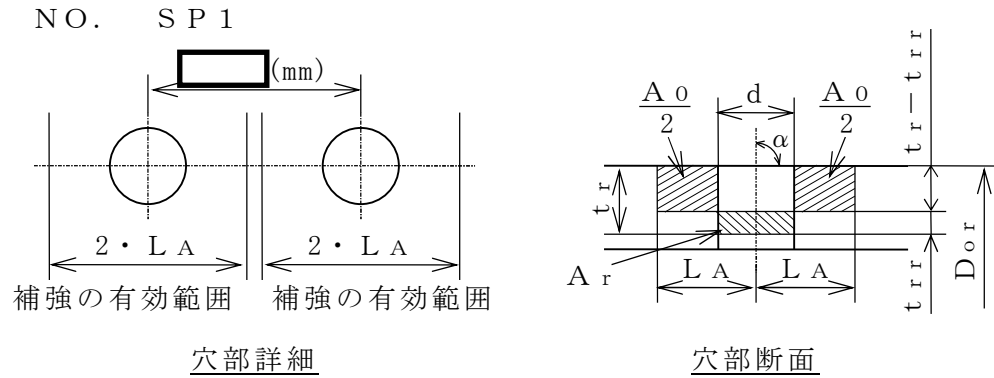


図 3-1 穴部詳細及び穴部断面

(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

$$\begin{aligned}
 t_{rr} &= \frac{P \cdot D_{or}}{2 \cdot S_r \cdot \eta + 0.8 \cdot P} \\
 &= \frac{1.37 \times 165.20}{2 \times 126 \times 1.00 + 0.8 \times 1.37} \\
 &= 0.90 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

ここで

P	：最高使用圧力	1.37	(MPa)
	最高使用温度	66	(°C)
D _{or}	：主管の外径	165.20	(mm)
S _r	：主管の材料の許容引張応力	126	(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

$$\begin{aligned}
 A_r &= 1.07 \cdot d \cdot t_{rr} \cdot (2 - \sin \alpha) \\
 &= 1.07 \times \boxed{} \times 0.90 \times (2 - \sin \boxed{}) \\
 &= 14.45 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

ここで

d : 断面に現われる穴の径 $\boxed{}$ (mm)

α : 主管と穴の中心線との交角 $\boxed{}$ ($^{\circ}$)

c. 穴の補強に有効な面積

$$\begin{aligned}
 A_0 &= (\eta \cdot t_r - F \cdot t_{rr}) \cdot (2 \cdot L_A - d) \\
 &= (1.00 \times 6.21 - 1.0 \times 0.90) \times (2 \times \boxed{} - \boxed{}) \\
 &= 79.65 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

ここで

t_{ro} : 主管の公称厚さ 7.10 (mm)

Q_r : 主管の厚さの負の許容差 12.5 (%)

t_r : 主管の最小厚さ 6.21 (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_A : 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)

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

$$L_A = \frac{d}{2} + t_r + t_b \quad \boxed{} \text{ mm}$$

よって $L_A = \boxed{} \text{ mm}$

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

$$\begin{aligned}d_{frD} &= \frac{D_{or} - 2 \cdot t_r}{2} \\ &= \frac{165.20 - 2 \times 6.21}{2} \\ &= 76.39 \text{ mm}\end{aligned}$$

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
 (JIS B 8265 附属書3適用)

設計条件		モーメントの計算			
NO.	F1	HD (N)	5.821×10^4		
形式	一体形(TYPE-4)	hD (mm)	39.53		
設計圧力 P (MPa)	1.85	MD (N・mm)	2.301×10^6		
最高使用圧力 P _o (MPa)	1.37	HG (N)	6.248×10^4		
最高使用温度 (°C)	66	hG (mm)	27.13		
フランジ		MG (N・mm)	1.695×10^6		
		HT (N)	3.337×10^4		
材料	SF45A	hT (mm)	39.84		
σ_{fa} 常温(ガスケット締付時) (20°C) (MPa)	110	MT (N・mm)	1.330×10^6		
σ_{fb} 最高使用温度(使用状態) (MPa)	110	M _o (N・mm)	5.325×10^6		
A (mm)		M _g (N・mm)	1.348×10^7		
B (mm)		フランジの厚さと係数			
C (mm)					
g ₀ (mm)					
g ₁ (mm)					
h (mm)					
ボルト		h _o (mm)	40.487		
材料		f	1.000		
		F	0.589		
σ_a 常温(ガスケット締付時) (20°C) (MPa)	SNB7(径 \leq 63mm)	V	0.048		
σ_b 最高使用温度(使用状態) (MPa)	173	K	1.751		
d _b (mm)	19.294	T	1.604		
d _i (mm)	—	U	3.999		
n	12	Y	3.639		
ガスケット		Z	1.968		
		d (mm ³)	225128		
材料		e (mm ⁻¹)	0.01455		
ガスケット厚さ (mm)		t (mm)			
G (mm)		L	1.511		
G _s (mm)		応力の計算			
N (mm)					
m _g	3.00				
y (N/mm ²)	68.9				
b _o (mm)					
b (mm)					
ボルトの計算				応力の評価 $\sigma_{Ho} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Hg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Ro} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Rg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{To} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Tg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$	
H (N)	9.158×10^4				
HP (N)	6.248×10^4				
W _{m1} (N)	1.541×10^5				
W _{m2} (N)	3.869×10^5				
A _{m1} (mm ²)	890.5				
A _{m2} (mm ²)	2.236×10^3				
A _m (mm ²)	2.236×10^3				
A _b (mm ²)	3.508×10^3				
W _o (N)	1.541×10^5				
W _g (N)	4.969×10^5				
評価: A _m < A _b よって十分である。		以上より十分である。			

S2 補 VI-3-3-2-2-1-4-1 ROE