

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-04-0057_改0
提出年月日	2021年4月23日

VI-3-3-2-2-1-4-1 管の基本板厚計算書（燃料プール冷却浄化系）

2021年4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

管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)					
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	1.37	66	1.37	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
T1	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

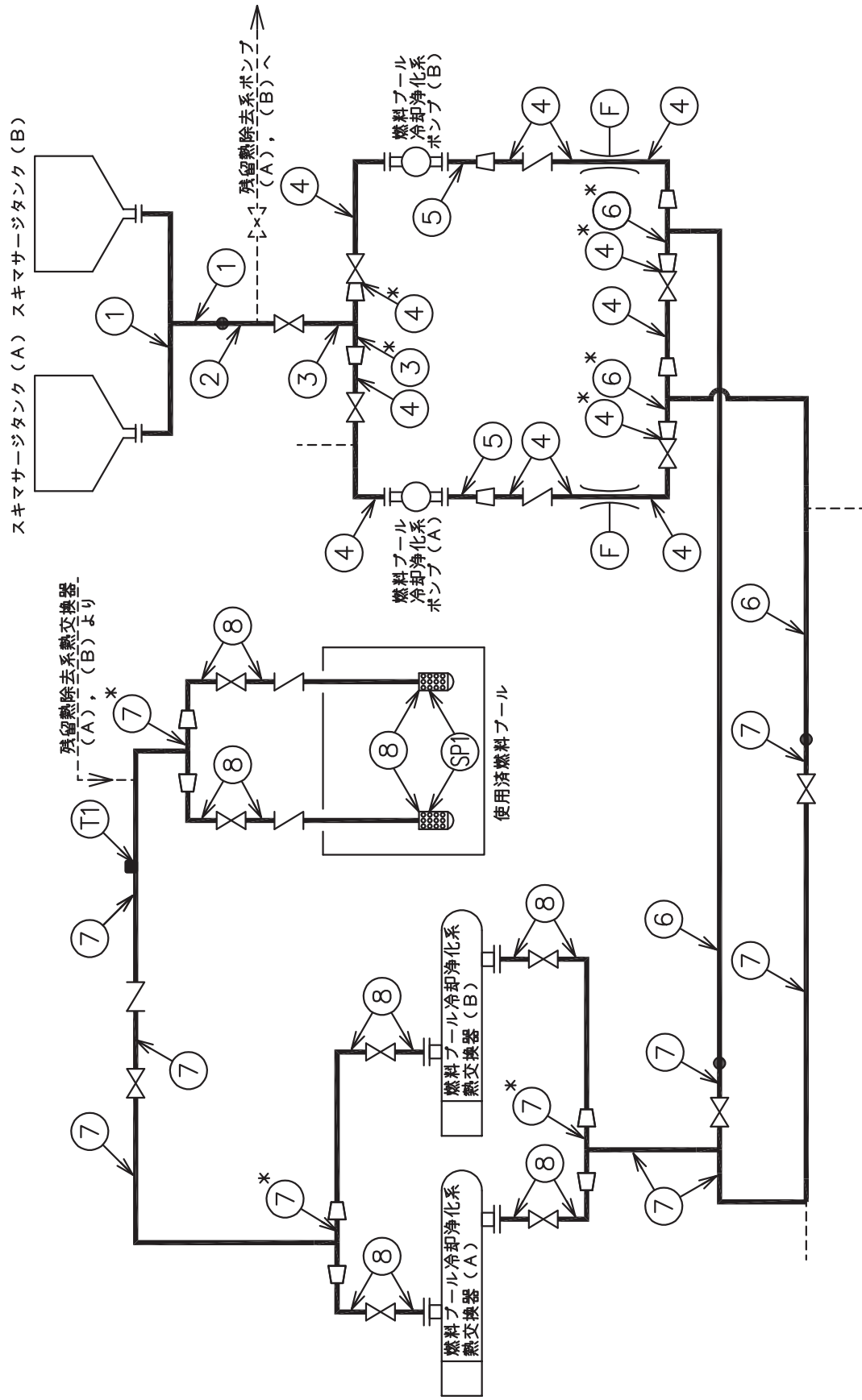
・適用規格の選定

管No.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1	管の板厚計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
2	管の板厚計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
3	管の板厚計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
4	管の板厚計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
5	管の板厚計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
6	管の板厚計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
7	管の板厚計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
8	管の板厚計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T1	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
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

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

1. 概略系統図



注記*: 管継手
燃料プールの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 _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	—	—	—	—	—	—	—
2	静水頭	66	267.40	9.30	STS410	S	2	—	—	—	—	—	—	—
3	1.37	66	267.40	9.30	STS410	S	2	103	1.00	12.5%	8.13	1.77	C	3.80
4	1.37	66	165.20	7.10	STS410	S	2	103	1.00	12.5%	6.21	1.10	C	3.80
5	1.37	66	114.30	6.00	STS410	S	2	103	1.00	12.5%	5.25	0.76	C	3.40
6	1.37	66	216.30	8.20	STS410	S	2	103	1.00	12.5%	7.17	1.43	C	3.80
7	1.37	66	216.30	8.20	SUS304TP	S	2	126	1.00	12.5%	7.17	1.17	A	1.17
8	1.37	66	165.20	7.10	SUS304TP	S	2	126	1.00	12.5%	6.21	0.90	A	0.90

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（重大事故等クラス2管）

補強を要しない穴の最大径

設計・建設規格 PPC-3422 準用

NO.		T1
形 式		A
最高使用圧力	P (MPa)	1.37
最高使用温度	(°C)	66
主管と管台の角度	α (°)	90
主 管	材 料	SUS304TP
	許容引張応力	S_r (MPa) 126
	外 径	D_{or} (mm) 216.30
	内 径	D_{ir} (mm) 201.96
	公称厚さ	t_{ro} (mm) 8.20
	厚さの負の許容差	Q_r 12.5 %
	最小厚さ	t_r (mm) 7.17
	継手効率	η 1.00
管 台	材 料	SUSF304
	外 径	D_{ob} (mm) 118.10
	内 径	D_{ib} (mm) 78.60
	公称厚さ	t_{bn} (mm) 20.00
穴の径	d (mm) 78.60	
$d_{r1} = D_{ir} / 4$	(mm) 50.49	
61, d_{r1} の小さい値	(mm) 50.49	
K	0.1802	
200, d_{r2} の小さい値	(mm) 87.21	
補強不要な穴の最大径	d_{fr} (mm) 87.21	
<p>評価： $d \leq d_{fr}$</p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>		

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

NO. SP1

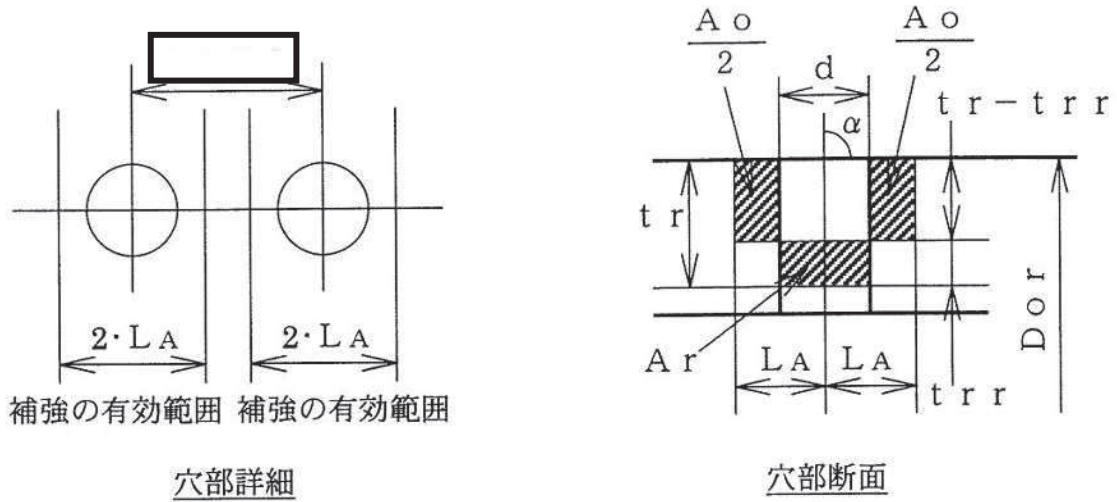


図 3-1 穴部詳細及び穴部断面

(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： t_{rr}

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

ここで


P	: 最高使用圧力（内圧）	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	: 継手の効率	1.00	

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

b. 穴の補強に必要な面積： A_r

$$\begin{aligned}
 A_r &= 1.07 \cdot d \cdot t_{rr} \cdot (2 - \sin \alpha) \\
 &= 1.07 \times \boxed{} \times 0.894222 \times (2 - \sin \boxed{}) \\
 &= 14.54 \text{ (mm}^2\text{)}
 \end{aligned}$$

ここで

d : 断面に現われる穴の径 $\boxed{}$ (mm)

 α : 分岐管の中心線と主管の中心線との交角
 $\boxed{}^\circ$

c. 穴の補強に有効な面積の総和： A_o

$$\begin{aligned}
 A_o &= (\eta \cdot t_r - F \cdot t_{rr}) \cdot (2 \cdot L_A - d) \\
 &= (1.00 \times 6.2125 - 1.00 \times 0.894222) \times (2 \times \boxed{} - \boxed{}) \\
 &= 80.84 \text{ (mm}^2\text{)}
 \end{aligned}$$

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 1.00

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)

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

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



よって $L_A = \boxed{}$ (mm)

d. 評価

$A_o > A_r$, 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: d_{frD}

$$\begin{aligned}d_{frD} &= \frac{D_{or} - 2 \cdot t_r}{2} \\ &= \frac{165.20 - 2 \times 6.2125}{2} \\ &= 76.39 \text{ (mm)}\end{aligned}$$

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。