

本資料のうち、枠囲みの内容は、
営業秘密または防護上の観点から
公開できません。

東海第二発電所 工事計画審査資料	
資料番号	工認-233 改2
提出年月日	平成30年8月2日

V-3-5-5-1-1 原子炉隔離時冷却系ポンプの強度計算書

まえがき

本計算書は、添付書類「V-3-1-6 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ポンプの強度計算方法」に基づいて計算を行う。

なお、適用規格の選定結果について以下に示す。適用規格の選定に当たって使用する記号及び略語については、添付書類「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

機器名	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)
原子炉隔離時冷却系 ポンプ	既設	無	—	—	DB-2	SA-2	—	10.34	60	10.34	106	—	—	設計・ 建設規格	—	SA-2

目次

1. 計算条件	1
1.1 ポンプ形式	1
1.2 計算部位	1
1.3 設計条件	2
2. 強度計算	2
2.1 ケーシングの厚さ	2
2.2 ケーシングの吸込みおよび吐出口部分の厚さ	2
2.3 ケーシングのボルト穴	3
2.4 ケーシングカバーの厚さ	3
2.5 ボルトの平均引張応力	4
2.6 耐圧部分等のうち管台に係るものの厚さ	5
2.7 設計・建設規格における材料の規定によらない場合の評価	6
2.8 支持構造物の強度計算書	7

1. 計算条件

1.1 ポンプ形式

ターボポンプであって、ケーシングが軸垂直割りで軸対称であるものに相当する。

1.2 計算部位

概要図に強度計算箇所を示す。

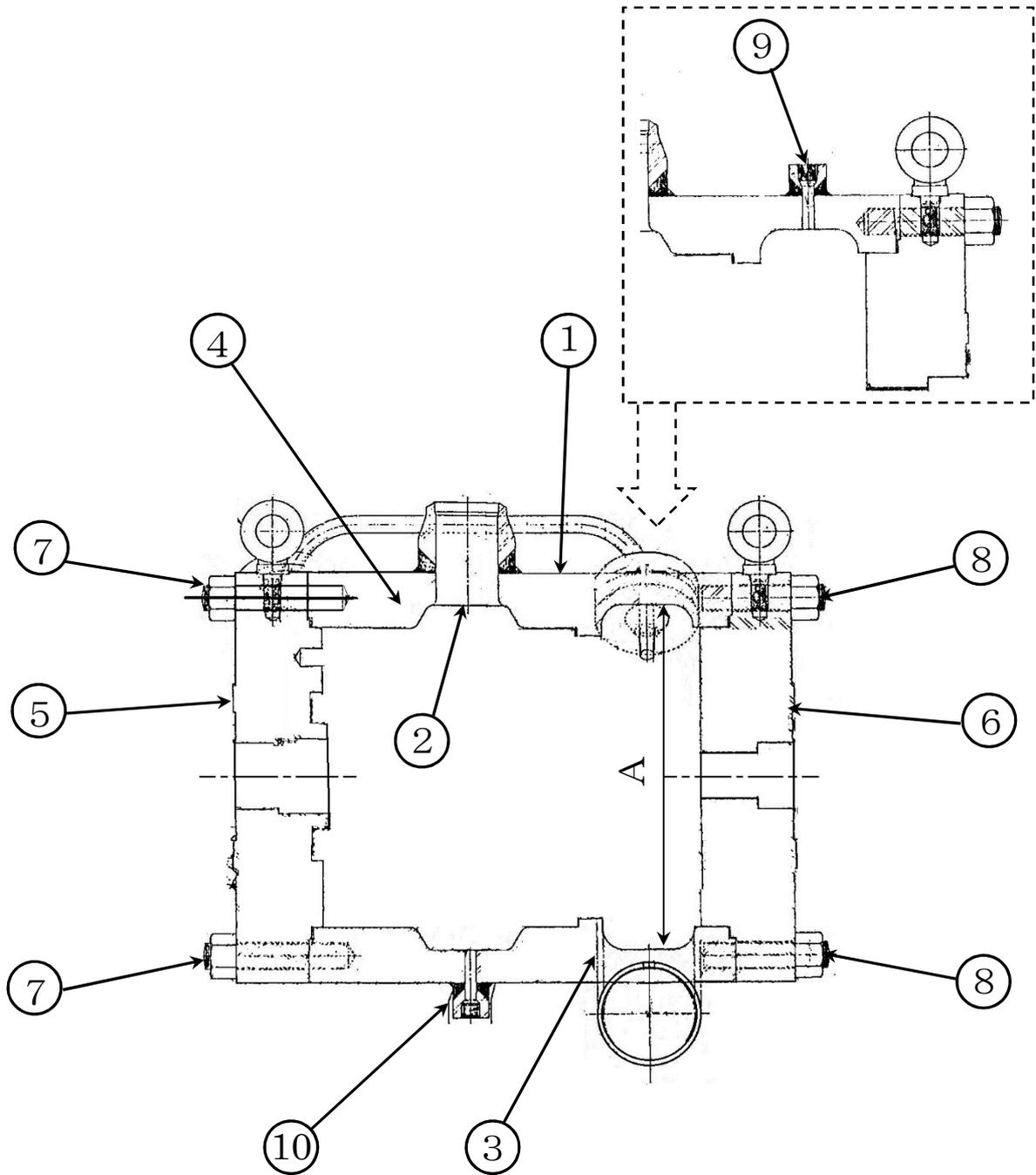


図 1-1 概要図

1.3 設計条件

設計条件	吐出側	吸込側
最高使用圧力 (MPa)	10.34	1.17
最高使用温度 (°C)	106	106

2. 強度計算

2.1 ケーシングの厚さ

設計・建設規格 PMC-3320

計算部位	材料	P (MPa)	S (MPa)	A (mm)
①	S F V C 2A 相当*	10.34	120*	

*: 材料の許容引張応力は、 と同等と考え、 の値を使用する。

t (mm)	t _{so} (mm)	t _s (mm)
24.7		

評価: $t_s \geq t$, よって十分である。

2.2 ケーシングの吸込みおよび吐出口部分の厚さ

設計・建設規格 PMC-3330

(単位: mm)

計算部位	r _i	r _m	ℓ	t	t _{ℓo}	t _ℓ
②		78.4	22.0	24.7		
③		78.4	22.0	24.7		

評価: $t_{\ell} \geq t$, よって十分である。

2.3 ケーシングのボルト穴

設計・建設規格 PMC-3340

(単位：mm)

計算部位	d_{bm}	a	a_{so}	a_s	X	X_{so}	X_s
④	40.4	80.8			24.7		

評価： $a_s \geq a$ ，よって十分である。

評価： $X_s \geq X$ ，よって十分である。

2.4 ケーシングカバーの厚さ

設計・建設規格 PMC-3410

計算部位	材料	P (MPa)	S (MPa)	平板形	
				d (mm)	K
⑤	SFVC 2A 相当*	10.34	120*		
⑥	SFVC 2A 相当*	10.34	120*		

*：材料の許容引張応力は、と同等と考え、の値を使用する。

t (mm)	t_{so} (mm)	t_s (mm)
85.0		
49.0		

評価： $t_s > t$ ，よって十分である。

2.5 ボルトの平均引張応力

設計・建設規格 PMC-3510

計算部位	材料	P (MPa)	S _b (MPa)	d _b (mm)	n	A _b (mm ²)
⑦	SNB7 相当	10.34	173			
⑧	SNB7 相当	10.34	173			

ガスケット材料	ガスケット厚さ (mm)	ガスケット 座面形状	G _s (mm)	G (mm)	D _g (mm)
渦巻形金属ガスケット (非石綿) (ステンレス鋼)	4.5	はめ込み形			—
渦巻形金属ガスケット (非石綿) (ステンレス鋼)	4.5	はめ込み形			—

H (N)	H _p (N)	W _{m1} (N)	W _{m2} (N)	W (N)	σ (MPa)
					144
					141

評価：σ ≤ S_b，よって十分である。

2.6 耐圧部分等のうち管台に係るものの厚さ

設計・建設規格 PMC-3610

計算部位	材料	P (MPa)	S (MPa)	D _o (mm)
⑨	SFVC 2A 相当* [Redacted]	10.34	120*	[Redacted]
⑩	SFVC 2A 相当* [Redacted]	10.34	120*	

*: 材料の許容引張応力は、
[Redacted]と同等と考え、
[Redacted]の値を使用する。

継手の種類	放射線透過試験の有無	η
継手無し	————	1.00
継手無し	————	1.00

t (mm)	t _{so} (mm)	t _s (mm)
1.9	[Redacted]	
2.2		

評価: $t_s \geq t$, よって十分である。

2.7 設計・建設規格における材料の規定によらない場合の評価

ケーシングおよびケーシングカバー（使用材料規格：）の
評価結果

（比較材料：）

ケーシングおよびケーシングカバーに使用しているは、材料の許容引張応力が設計・建設規格に記載されていないことから、材料の許容引張応力が設計・建設規格に記載されている材料と機械的強度及び化学成分を比較し、同等であることを示す。

(1) 機械的強度

	引張強さ	降伏点又は耐力	比較結果
使用材料	490～640 MPa	245 MPa以上	引張強さの範囲及び降伏点は同等である。
比較材料	490～640 MPa	245 MPa以上	

(2) 化学的成分

	化学成分 (%)									
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V
使用材料	0.35 以下	0.35 以下	0.40 ～ 1.10	0.030 以下	0.030 以下	—	—	—	—	—
比較材料	0.30 以下	0.35 以下	0.70 ～ 1.35	0.030 以下	0.030 以下	—	—	—	—	—
比較結果	<p>C, Mnの成分規定に差異があるが、以下により、本設備の環境下での使用は問題ない。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ (1) の評価結果からも機械的強度は同等である。 <p>C：成分が多いほど溶接性、応力腐食割れに対する耐食性、じん性に影響を与えるが、溶接規格に規定されている炭素量0.35%以下であることから、溶接性に影響はない。また、SUS材でないことから、応力腐食割れの影響について考慮する必要はない。当該ポンプは破壊じん性試験対象の機器であるが、重大事故時に設計基準対象施設として設定されている最低使用温度を下回らないことから、問題ない。</p> <p>Mn：比較材料に比べ成分量が少なく、じん性に影響を与えられ。しかし上記Cと同様、重大事故等時に設計基準対象施設として設定されている最低使用温度を下回らないことから、問題ない。</p>									

(3) 評価結果

(1)(2)の評価により、機械的強度、化学成分、いずれにおいても比較材料と同等であることを確認したため、本設備において、の許容引張応力をとして使用することに問題ない。

2.8 支持構造物の強度計算書

1. 一次せん断応力評価 (JSME SSC-3010)

種類	脚本数	材料	最 高 使用温度 (°C)	F 値 (MPa)	鉛直荷重 F _c (N)	断面積 A _s (mm ²)	一次せん断応力 σ _s (MPa)	許容せん断応力 f _s (MPa)	評価
取付ラグ	4		106						計算応力は、許容応力以下であるため、取付ラグの強度は問題ない。

2. 一次曲げ応力評価 (JSME SSC-3010)

種類	脚本数	材料	最 高 使用温度 (°C)	F 値 (MPa)	鉛直荷重 F _c (N)	曲げモーメント M (N・mm)	断面係数 Z (mm ³)	一次曲げ応力 σ _b (MPa)	許容曲げ応力 f _b (MPa)	評価
取付ラグ	4		106							計算応力は、許容応力以下であるため、 取付ラグの強度は問題ない。

注記 * : は、設計・建設規格に規定が無いため、評価は で行う。