

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-688 改2

提出年月日

平成30年8月31日

## V-3-5-4-4-1 常設高圧代替注水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)
常設高圧代替注水系ポンプ	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	10.70	120	—	—	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及び吐出口部分の厚さ	3
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

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。

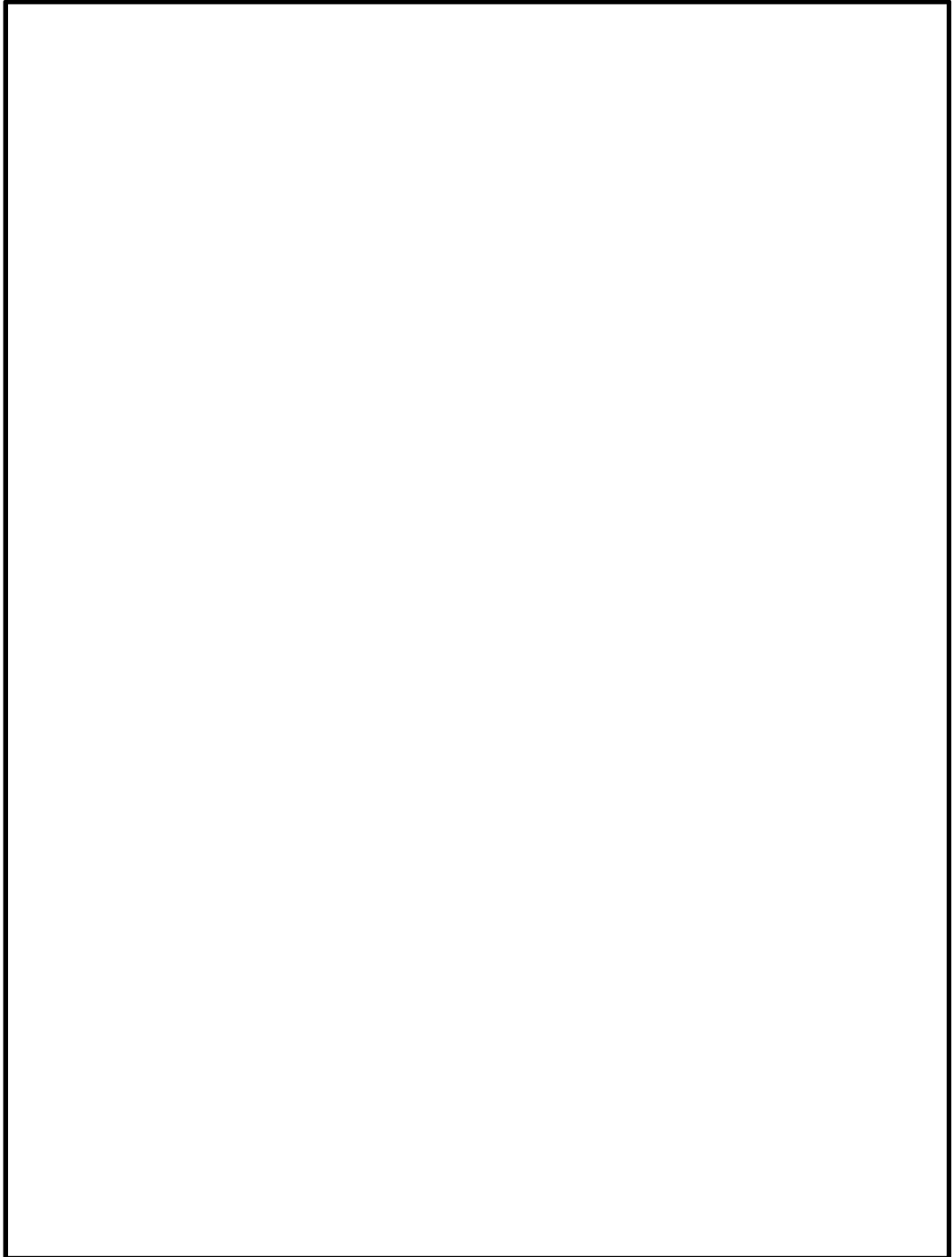


図 1-1 概要図

### 1.3 設計条件

設計条件	吐出側	吸込側
最高使用圧力 (MPa)	10.70	0.70
最高使用温度 (°C)	120	120

## 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 <sub>1</sub> (mm)	A <sub>2</sub> (mm)
①	SCS6 相当	10.70	150*		
②	SCS6 相当	0.70	150*		

注記 \* : J I S B 8 2 6 5 で規定される値

t (mm)	t <sub>s0</sub> (mm)	t <sub>s</sub> (mm)

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及び吐出口部分の厚さ

設計・建設規格 PMC-3330

(単位：mm)

計算部位	$r_i$	$r_m$	$\ell$	$t$	$t_{\ell o}$	$t_\ell$
③			3.2			
④			20.0			

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	$d_{bm}$	$a$	$a_{so}$	$a_s$	$X$	$X_{so}$	$X_s$
⑤		78.0	96.2		19.5	28.6	

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
⑥	SCS6 相当 <span style="border: 2px solid black; display: inline-block; width: 150px; height: 15px;"></span>	10.70	150*		
⑦	SUSF304L 相当 <span style="border: 2px solid black; display: inline-block; width: 150px; height: 15px;"></span>	10.70	102		

注記 \*：J I S B 8 2 6 5 で規定される値

$t$ (mm)	$t_{so}$ (mm)	$t_s$ (mm)

評価： $t_s \geq t$ ，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 <sub>b</sub> (MPa)	d <sub>b</sub> (mm)	n	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )
⑧	SNB7 相当	10.70	173			
	(径 ≤ 63mm)					
⑨	SNB7 相当	10.70	173			
	(径 ≤ 63mm)					

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 <sub>s</sub> (mm)	G (mm)	D <sub>g</sub> (mm)
セルフシール ガスケット (ゴム)	—	—			
渦巻形金属ガスケット (非石綿) (ステンレス鋼)	2.5	1 a			

H (N)	H <sub>p</sub> (N)	W <sub>m1</sub> (N)	W <sub>m2</sub> (N)	W (N)	σ (MPa)
					96
					24

評価：σ ≤ S<sub>b</sub>，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 <sub>o</sub> (mm)
⑩	SCS6 相当	0.70	150*	
⑪	SCS6 相当	0.70	150*	
⑫	SCS6 相当	10.70	150*	

注記 \* : J I S B 8 2 6 5 で規定される値

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

t (mm)	t <sub>s o</sub> (mm)	t <sub>s</sub> (mm)
[Empty Box]		

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

2.7.1 ケーシング（使用材料規格：）の評価結果

（比較材料：J I S G 5 1 2 1 S C S 6）

ケーシング、ケーシングカバー、及び管台に使用している ASME SA-487 CA6NM A は、設計・建設規格クラス 2 ポンプに使用できる材料の規格でないため、クラス 2 ポンプで使用可能な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	<span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 100px; height: 15px;"></span>		引張強さ及び降伏点は同等である。
比較材料	750 MPa 以上	550 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	<span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 100%; height: 30px;"></span>									
比較材料	0.06 以下	1.00 以下	1.00 以下	0.04 以下	0.03 以下	—	3.5 ～ 4.5	11.5 ～ 14.0	0.4 ～ 1.0	—
比較結果	化学成分は同等である。									

(3) 評価結果

a. 相当材の使用について

(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、を重大事故等クラス 2 材料として使用することに問題ない。

b. 許容応力値について

J I S G 5 1 2 1 S C S 6 は、設計・建設規格において使用可能な材料であるが、最高使用温度における材料の許容引張応力について、設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 5 に規定されていないことから、J I S B 8 2 6 5 に規定される許容引張応力を使用する。本 J I S は圧力容器の構造に関するものであるが、J I S の許容引張応力の考え方は、設計・建設規格と同様に各温度の引張強さ、降伏点に対して一定の割合で除した値を許容引張応力として用いている。また、J I S の許容引張応力は設計・建設規格の値に比べて高い安全率が設定されていることから、本計算書において J I S B 8 2 6 5 に規定される許容引張応力を使用することに問題ない。