

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6号機	設計及び工事計画審査資料
資料番号	KK6 添-3-005-23 改0
提出年月日	2023年10月31日

## VI-3-3-3-3-3-1 高圧代替注水系ポンプの強度計算書

2023年10月  
東京電力ホールディングス株式会社

VI-3-3-3-3-1 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、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-3-2-10「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。

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

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 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
高圧代替注水系ポンプ	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	11.80	77	—	—	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。

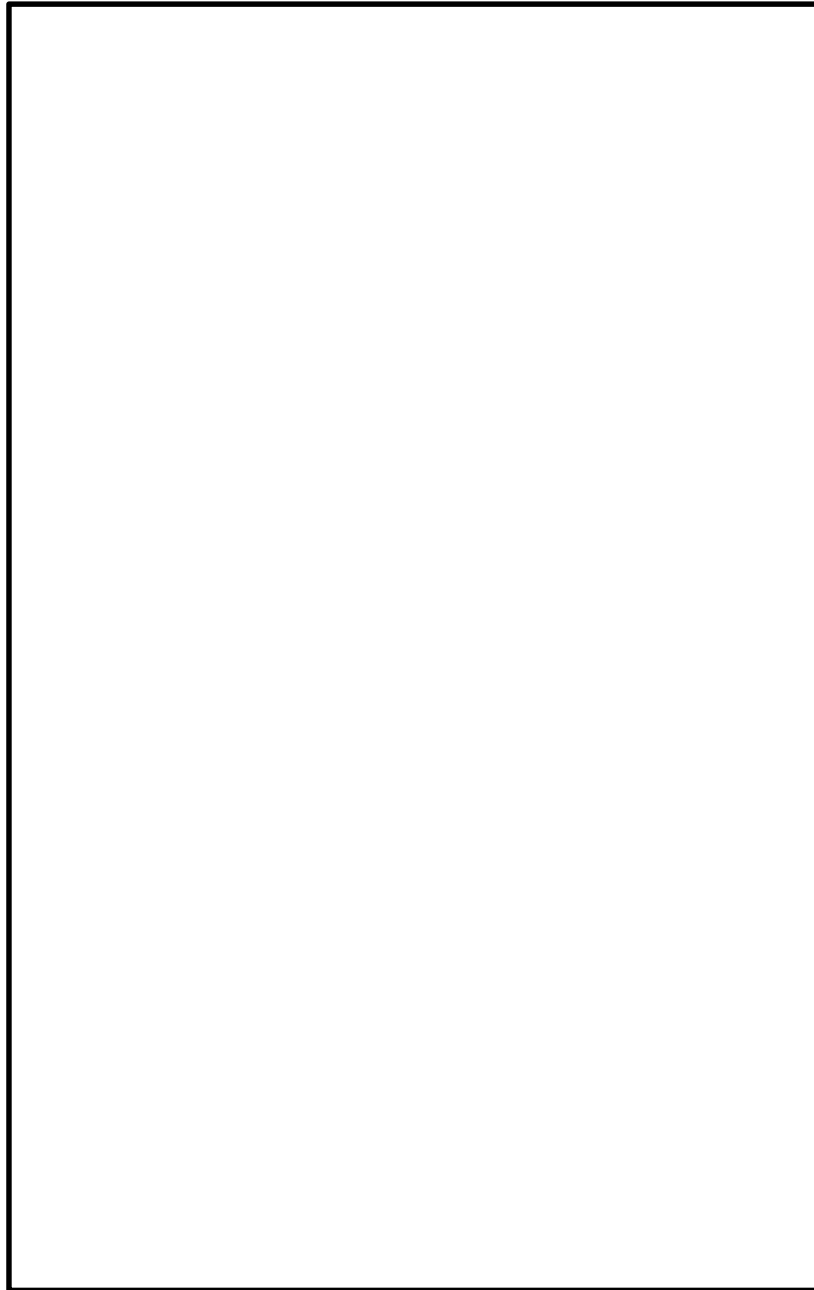


図 1-1 概要図

### 1.3 設計条件

設計条件	吐出側	吸込側
最高使用圧力 (MPa)	11.80	1.37
最高使用温度 (°C)	77	77

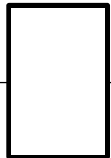
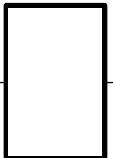

## 2. 強度計算

### 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 	11.80	151*		
②	SCS6 相当 	1.37	151*		

注記 \* : J I S B 8 2 6 5 で規定される値

t (mm)	t <sub>so</sub> (mm)	t <sub>s</sub> (mm)
	34.0	
		

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			4.4			
④			20.9			

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		19.6	28.7	

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
⑥	SCS6 相当 style="border: 2px solid black;">	11.80	151*		
⑦	SUSF304L 相当 style="border: 2px solid black;">	11.80	106		

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 [ ] (径 ≤ 63mm)	11.80	173	[ ]		
⑨	SNB7 相当 [ ] (径 ≤ 63mm)	11.80	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 <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)
[ ]					106
					26

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 [Redacted]	1.37	151*	[Redacted]
⑪	SCS6 相当 [Redacted]	1.37	151*	
⑫	SCS6 相当 [Redacted]	11.80	151*	

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>so</sub> (mm)	t <sub>s</sub> (mm)
[Redacted]		

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（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[ ]は，  
発電用設備規格委員会質疑応答集にてJ I Sの化学的成分と機械的性質の要求事項を満足する  
ことでJ I S G 5 1 2 1 S C S 6と同等材として認められているため，クラス2ポンプ  
に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	[ ] MPa	[ ] MPa 以上	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	[ ]									
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

・相当材の仕様について

(1)(2)の評価により，機械的強度及び化学成分において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J I S G 5 1 2 1 S C S 6の相当材とし，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とする。

・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は压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より保守的な値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とする。