

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7号機 工事計画審査資料	
資料番号	KK7 添-2-037-1-9 改0
提出年月日	2020年6月11日

V-2-6-1(9) 主蒸気管トンネル温度の耐震性についての計算書

K7 ① V-2-6-1(9) R0

2020年6月

東京電力ホールディングス株式会社

(9) 主蒸気管トンネル温度の耐震性についての計算書

## 目 次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
2.2 評価方針	3
2.3 適用基準	4
2.4 記号の説明	5
2.5 計算精度と数値の丸め方	7
3. 評価部位	8
4. 固有周期	9
4.1 固有値解析方法	9
4.2 解析モデル及び諸元	9
4.3 固有値解析結果	10
5. 構造強度評価	11
5.1 構造強度評価方法	11
5.2 荷重の組合せ及び許容応力	11
5.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態	11
5.2.2 許容応力	11
5.2.3 使用材料の許容応力評価条件	11
5.3 設計用地震力	15
5.4 計算方法	16
5.4.1 応力の計算方法	16
5.5 計算条件	20
5.5.1 検出器取付ボルトの応力計算条件	20
5.6 応力の評価	20
5.6.1 検出器取付ボルトの応力評価	20
5.6.2 検出器サポート溶接部の応力評価	21
6. 機能維持評価	22
6.1 電氣的機能維持評価方法	22
7. 評価結果	23
7.1 設計基準対象施設としての評価結果	23

## 1. 概要

本計算書は、V-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、主蒸気管トンネル温度が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気的機能を有していることを説明するものである。

主蒸気管トンネル温度は、設計基準対象施設においてはSクラスに分類される。以下、設計基準対象設備としての構造強度評価および電気的機能維持評価を示す。

## 2. 一般事項

### 2.1 構造計画

主蒸気管トンネル温度の構造計画を表2-1に示す。

表 2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図																				
基礎・支持構造	主体構造																					
<p>検出器は検出器取付ボルトにより、サポート鋼材に固定する。 サポート鋼材は溶接により、はりに固定する。</p>	<p>熱電対</p>	<p>【主蒸気管トンネル温度】</p> <p>側面図 (はり)</p> <p>正面図 (はり)</p> <p>溶接部</p> <p>サポート鋼材 (角鋼)</p> <p>サポート鋼材 (山形鋼)</p> <p>高さ</p> <p>検出器</p> <p>検出器取付ボルト</p> <p>横</p> <p>(側面方向)</p> <p>(正面方向)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>対象計器</th> <th>E31-TE-101A</th> <th>E31-TE-101B</th> <th>E31-TE-101C</th> <th>E31-TE-101D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>たて</td> <td>170</td> <td>170</td> <td>170</td> <td>170</td> </tr> <tr> <td>横</td> <td>275</td> <td>275</td> <td>275</td> <td>275</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>835</td> <td>835</td> <td>835</td> <td>835</td> </tr> </tbody> </table> <p>(単位：mm)</p>	対象計器	E31-TE-101A	E31-TE-101B	E31-TE-101C	E31-TE-101D	たて	170	170	170	170	横	275	275	275	275	高さ	835	835	835	835
対象計器	E31-TE-101A	E31-TE-101B	E31-TE-101C	E31-TE-101D																		
たて	170	170	170	170																		
横	275	275	275	275																		
高さ	835	835	835	835																		

## 2.2 評価方針

主蒸気管トンネル温度の応力評価は、V-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界に基づき、「2.1 構造計画」にて示す主蒸気管トンネル温度の部位を踏まえ「3. 評価部位」にて設定する箇所において、「4. 固有周期」で算出した固有周期に基づく設計用地震力による応力等が許容限界内に収まることを、「5. 構造強度評価」にて示す方法にて確認することで実施する。また、主蒸気管トンネル温度の機能維持評価は、V-2-1-9「機能維持の基本方針」にて設定した電氣的機能維持の方針に基づき、地震時の応答加速度が電氣的機能確認済加速度以下であることを、「6. 機能維持評価」にて示す方法にて確認することで実施する。確認結果を「7. 評価結果」に示す。

主蒸気管トンネル温度の耐震評価フローを図2-1に示す。

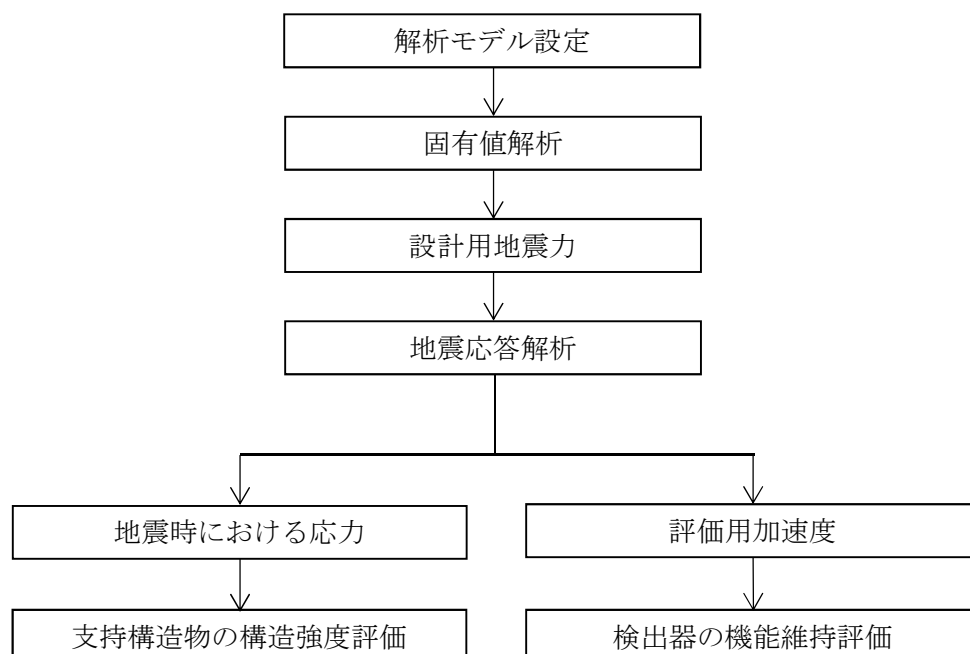


図2-1 主蒸気管トンネル温度の耐震評価フロー

### 2.3 適用基準

適用基準を以下に示す。

- (1) 原子力発電所耐震設計技術指針（重要度分類・許容応力編 JEAG 4601・補-1984, JEAG 4601-1987 及び JEAG 4601-1991 追補版）（日本電気協会電気技術基準調査委員会 昭和 59 年 9 月, 昭和 62 年 8 月及び平成 3 年 6 月）
- (2) 発電用原子力設備規格（設計・建設規格（2005 年版（2007 年追補版含む。）） JSME S NC 1-2005/2007）（日本機械学会 2007 年 9 月）（以下「設計・建設規格」という。）

2.4 記号の説明

記号	記号の説明	単位
a	溶接部の有効のど厚	mm
A <sub>b</sub>	検出器取付ボルトの軸断面積	mm <sup>2</sup>
A <sub>w</sub>	溶接部の有効断面積	mm <sup>2</sup>
A <sub>wx</sub>	溶接部の F <sub>x</sub> に対する有効断面積	mm <sup>2</sup>
A <sub>wz</sub>	溶接部の F <sub>z</sub> に対する有効断面積	mm <sup>2</sup>
b <sub>1</sub> , b <sub>2</sub>	溶接の有効長さ (z 方向)	mm
C <sub>H</sub>	水平方向設計震度	—
C <sub>V</sub>	鉛直方向設計震度	—
d	検出器取付ボルトの呼び径	mm
E	縦弾性係数	MPa
F	設計・建設規格 SSB-3131 又は SSB-3133に定める値	MPa
F*	設計・建設規格 SSB-3131 又は SSB-3133に定める値	MPa
F <sub>b</sub>	検出器取付ボルトに作用する引張力	N
F <sub>x</sub>	検出器取付ボルト部, 又は溶接部に作用する力 (x 方向)	N
F <sub>y</sub>	検出器取付ボルト部, 又は溶接部に作用する力 (y 方向)	N
F <sub>z</sub>	検出器取付ボルト部, 又は溶接部に作用する力 (z 方向)	N
f <sub>t</sub>	溶接部の許容引張応力	MPa
f <sub>s</sub>	溶接部の許容せん断応力	MPa
f <sub>b</sub>	溶接部の許容曲げ応力	MPa
f <sub>w</sub>	溶接部の許容組合せ応力	MPa
f <sub>s b</sub>	せん断力のみを受けるボルトの許容せん断応力	MPa
f <sub>t o</sub>	引張力のみを受けるボルトの許容引張応力	MPa
f <sub>t s</sub>	引張力とせん断力を同時に受けるボルトの許容引張応力	MPa
h <sub>1</sub> , h <sub>2</sub>	溶接の有効長さ (x 方向)	mm
l	据付面から検出器荷重点までの距離	mm
l <sub>1</sub>	検出器取付ボルト間の距離	mm
l <sub>2</sub>	M <sub>x</sub> によって取付ボルトに引張力が発生する場合の, 取付ボルトと取付金物転倒支点の面との距離 (小さい方)	mm
l <sub>3</sub>	M <sub>z</sub> によって取付ボルトにせん断力が発生する場合の, 取付ボルトと取付金物中心との距離 (小さい方)	mm
M <sub>x</sub>	検出器取付ボルト部, 又は溶接部に作用するモーメント (x 軸周り)	N・m
M <sub>y</sub>	検出器取付ボルト部, 又は溶接部に作用するモーメント (y 軸周り)	N・m
M <sub>z</sub>	検出器取付ボルト部, 又は溶接部に作用するモーメント (z 軸周り)	N・m
n	検出器取付ボルトの本数	—
Q <sub>b</sub>	検出器取付ボルトに作用するせん断力	N



記号	記号の説明	単位
s	溶接脚長	mm
S <sub>u</sub>	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表9に定める値	MPa
S <sub>y</sub>	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8に定める値	MPa
S <sub>y</sub> (RT)	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8に定める材料の 40°Cにおける値	MPa
W	検出器の質量	N
Z <sub>x</sub>	溶接断面積における x 軸方向の断面係数	mm <sup>3</sup>
Z <sub>z</sub>	溶接断面積における z 軸方向の断面係数	mm <sup>3</sup>
Z <sub>p</sub>	溶接断面積におけるねじり断面係数	mm <sup>3</sup>
ν	ポアソン比	—
σ <sub>t</sub>	検出器取付ボルト又は, 溶接部に生じる引張応力	MPa
σ <sub>b</sub>	溶接部に生じる曲げ応力	MPa
σ <sub>w</sub>	溶接部に生じる組合せ応力	MPa
τ	検出器取付ボルト又は, 溶接部に生じるせん断応力	MPa
π	円周率	—

## 2.5 計算精度と数値の丸め方

精度は、有効数字6桁以上を確保する。

表示する数値の丸め方は、表2-2に示すとおりとする。

表2-2 表示する数値の丸め方

数値の種類	単位	処理桁	処理方法	表示桁
固有周期	s	小数点以下第4位	四捨五入	小数点以下第3位
震度	—	小数点以下第3位	切上げ	小数点以下第3位
温度	℃	—	—	整数位
質量	kg	—	—	整数位
長さ	mm	—	—	整数位 <sup>*1</sup>
面積	mm <sup>2</sup>	有効数字5桁目	四捨五入	有効数字4桁 <sup>*2</sup>
モーメント	N・m	有効数字5桁目	四捨五入	有効数字4桁 <sup>*2</sup>
力	N	有効数字5桁目	四捨五入	有効数字4桁 <sup>*2</sup>
算出応力	MPa	小数点以下第1位	切上げ	整数位
許容応力 <sup>*3</sup>	MPa	小数点以下第1位	切捨て	整数位

注記\*1：設計上定める値が小数点以下第1位の場合は、小数点以下第1位表示とする。

\*2：絶対値が1000以上のときは、べき数表示とする。

\*3：設計・建設規格 付録材料図表に記載された温度の中間における引張強さ及び降伏点は比例法により補間した値の小数点以下第1位を切り捨て、整数位までの値とする。

### 3. 評価部位

主蒸気管トンネル温度の耐震評価は、「5.1 構造強度評価方法」に示す条件に基づき、耐震評価上厳しくなる検出器取付ボルト部及び溶接部について実施する。主蒸気管トンネル温度の耐震評価部位については、表 2-1 の概略構造図に示す。

#### 4. 固有周期

##### 4.1 固有値解析方法

主蒸気管トンネル温度の固有値解析方法を以下に示す。

- (1) 主蒸気管トンネル温度は、「4.2 解析モデル及び諸元」に示す三次元はりモデルとして考  
える。

##### 4.2 解析モデル及び諸元

主蒸気管トンネル温度の解析モデルを図 4-1 に、解析モデルの概要を以下に示す。また、機器の諸元を本計算書の【主蒸気管トンネル温度 (E31-TE-101A) の耐震性についての計算結果】，【主蒸気管トンネル温度 (E31-TE-101B) の耐震性についての計算結果】，【主蒸気管トンネル温度 (E31-TE-101C) の耐震性についての計算結果】，【主蒸気管トンネル温度 (E31-TE-101D) の耐震性についての計算結果】のその他の機器要目に示す。

- (1) 主蒸気管トンネル温度の検出器の質量は、重心に集中するものとする。
- (2) 主蒸気管トンネル温度の検出器の重心位置については、計算条件が厳しくなる位置に重心位置を設定するものとする。
- (3) 拘束条件は、溶接部を完全拘束とする。
- (4) 計算機コードは、「NSAFE」を使用し、固有値を求める。

なお、評価に用いる計算機コードの検証及び妥当性確認等の概要については、別紙「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

- (5) 耐震計算に用いる寸法は、公称値を使用する。

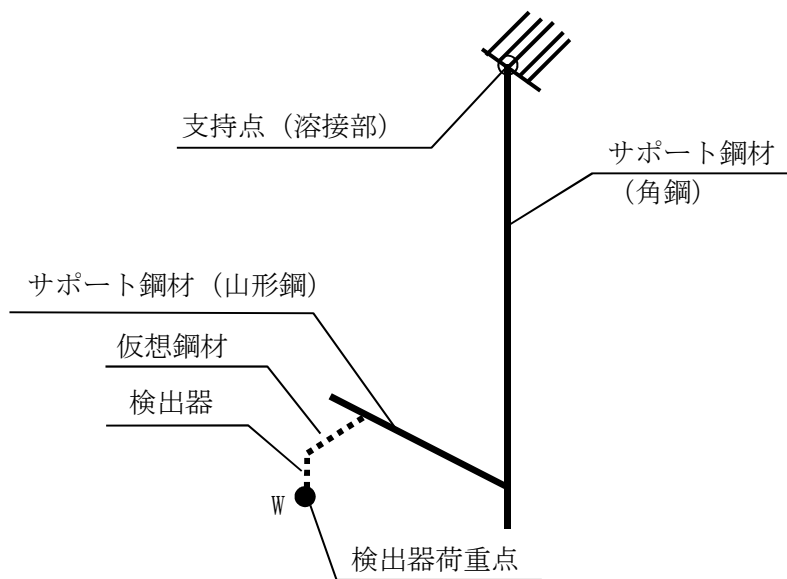


図 4-1 解析モデル

### 4.3 固有値解析結果

固有値解析結果を表 4-1 に示す。固有周期は、0.05 秒以下であり剛であることを確認した。

表 4-1 固有値解析結果

計器番号	モード	卓越方向	固有周期 (s)	水平方向刺激係数		鉛直方向刺激係数
				X 方向	Z 方向	
E31-TE-101A	1 次	水平	<input type="text"/>	—	—	—
E31-TE-101B	1 次	水平	<input type="text"/>	—	—	—
E31-TE-101C	1 次	水平	<input type="text"/>	—	—	—
E31-TE-101D	1 次	水平	<input type="text"/>	—	—	—

## 5. 構造強度評価

### 5.1 構造強度評価方法

- (1) 主蒸気管トンネル温度の質量は重心に集中しているものとする。
- (2) 地震力は、主蒸気管トンネル温度に対して、水平方向及び鉛直方向から作用するものとする。
- (3) 主蒸気管トンネル温度は、溶接ではりに固定されており、固定端とする。
- (4) 計算機コードは「NSAFE」を使用し、荷重を求める。

### 5.2 荷重の組合せ及び許容応力

#### 5.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

主蒸気管トンネル温度の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち設計基準対象施設の評価に用いるものを表 5-1 に示す。

#### 5.2.2 許容応力

主蒸気管トンネル温度の許容応力は、V-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき表 5-2 のとおりとする。

#### 5.2.3 使用材料の許容応力評価条件

主蒸気管トンネル温度の使用材料の許容応力のうち設計基準対象施設の評価に用いるものを表 5-3 に示す。

表 5-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（設計基準対象施設）

施設区分		機器名称		耐震重要度分類	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
計測制御 系統施設	工学的安全施設 等の起動信号	主蒸気 隔離弁	主蒸気管 トンネル 温度高	S	—*	$D + P_D + M_D + S d^*$	Ⅲ <sub>A</sub> S
						$D + P_D + M_D + S s$	Ⅳ <sub>A</sub> S

注記\*：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

表 5-2 許容応力 (その他の支持構造物)

許容応力状態	許容限界 <sup>*1, *2</sup> (ボルト等)		許容限界 <sup>*1, *2, *3</sup> (ボルト等以外)		
	一次応力		一次応力		
	引張り	せん断	引張り	せん断	曲げ
ⅢAS	$1.5 \cdot f_t$	$1.5 \cdot f_s$	$1.5 \cdot f_t^{*4}$	$1.5 \cdot f_s^{*4}$	$1.5 \cdot f_b^{*4}$
ⅣAS	$1.5 \cdot f_t^*$	$1.5 \cdot f_s^*$	$1.5 \cdot f_t^{**4}$	$1.5 \cdot f_s^{**4}$	$1.5 \cdot f_b^{**4}$

注記\*1：応力の組合せが考えられる場合には、組合せ応力に対しても評価を行う。

\*2：当該の応力が生じない場合、規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

\*3：すみ肉溶接部の許容応力は母材の許容せん断応力とする。

\*4：その他の支持構造物においては $S_y$ を $1.2 \cdot S_y$ と読み替える。ただし、オーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金については、本読み替えを行わない。



表 5-3 使用材料の許容応力評価条件（設計基準対象施設）

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (RT) (MPa)
検出器取付ボルト	SUS304	周囲環境温度	171	150	413	205
溶接部	STKR400	周囲環境温度	171	176	373	—

### 5.3 設計用地震力

耐震評価に用いる設計用地震力を表 5-4 に示す。

「基準地震動 S<sub>s</sub>」による地震力は、V-2-1-7「設計用床応答曲線の作成方針」に基づき設定する。

表 5-4 設計用地震力（設計基準対象施設）

機器名称	据付場所 及び 床面高さ (m)	固有周期 (s)		弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
		水平 方向	鉛直 方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度
主蒸気管 トンネル温度 (E31-TE-101A)	原子炉建屋 T. M. S. L. 18. 100 (T. M. S. L. 23. 500*)		0.05 以下	C <sub>H</sub> =0.78	C <sub>V</sub> =0.71	C <sub>H</sub> =1.51	C <sub>V</sub> =1.38
主蒸気管 トンネル温度 (E31-TE-101B)	原子炉建屋 T. M. S. L. 18. 100 (T. M. S. L. 23. 500*)		0.05 以下	C <sub>H</sub> =0.78	C <sub>V</sub> =0.71	C <sub>H</sub> =1.51	C <sub>V</sub> =1.38
主蒸気管 トンネル温度 (E31-TE-101C)	原子炉建屋 T. M. S. L. 18. 100 (T. M. S. L. 23. 500*)		0.05 以下	C <sub>H</sub> =0.78	C <sub>V</sub> =0.71	C <sub>H</sub> =1.51	C <sub>V</sub> =1.38
主蒸気管 トンネル温度 (E31-TE-101D)	原子炉建屋 T. M. S. L. 18. 100 (T. M. S. L. 23. 500*)		0.05 以下	C <sub>H</sub> =0.78	C <sub>V</sub> =0.71	C <sub>H</sub> =1.51	C <sub>V</sub> =1.38

注記\*：基準床レベルを示す。

## 5.4 計算方法

### 5.4.1 応力の計算方法

#### 5.4.1.1 検出器取付ボルトの応力

三次元はりモデルによる個別解析から検出器取付ボルト部の内力を求めて、その結果を用いて手計算にて検出器取付ボルトを評価する。

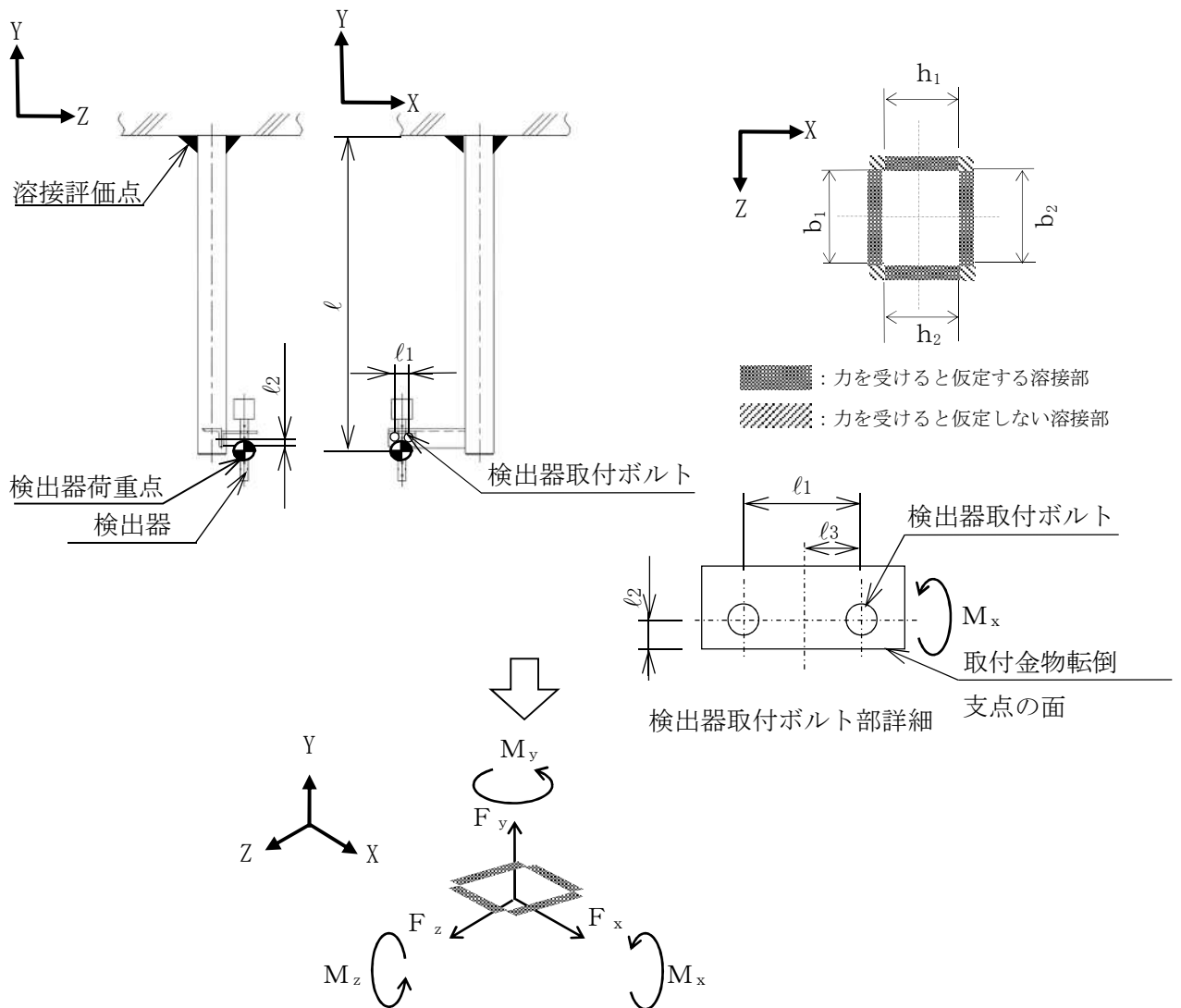


図 5-1 計算モデル (溶接部, 検出器取付ボルト)

個別解析によって得られた検出器取付ボルト部の評価点の最大反力とモーメントを表5-5に示す。

表5-5 検出器取付ボルト部発生反力，モーメント

対象計器	許容応力 状態	反力(N)			モーメント(N・m)		
		F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	F <sub>z</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
E31-TE-101A	Ⅲ <sub>A</sub> S						
	Ⅳ <sub>A</sub> S						
E31-TE-101B	Ⅲ <sub>A</sub> S						
	Ⅳ <sub>A</sub> S						
E31-TE-101C	Ⅲ <sub>A</sub> S						
	Ⅳ <sub>A</sub> S						
E31-TE-101D	Ⅲ <sub>A</sub> S						
	Ⅳ <sub>A</sub> S						

(1) 引張応力

検出器取付ボルトに対する引張応力は，下式により計算する。

引張力 (F<sub>b</sub>)

$$F_b = \frac{F_z}{n} + \frac{M_y}{l_1} + \frac{M_x}{n \cdot l_2} \dots\dots\dots (5.4.1.1.1)$$

引張応力 (σ<sub>t</sub>)

$$\sigma_t = \frac{F_b}{A_b} \dots\dots\dots (5.4.1.1.2)$$

ここで，検出器取付ボルトの軸断面積A<sub>b</sub>は次式により求める。

$$A_b = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \dots\dots\dots (5.4.1.1.3)$$

(2) せん断応力

検出器取付ボルトに対するせん断応力は，下式により計算する。

せん断力 (Q<sub>b</sub>)

$$Q_b = \frac{\sqrt{F_x^2 + F_y^2}}{n} + \frac{M_z}{l_3 \cdot n} \dots\dots\dots (5.4.1.1.4)$$

せん断応力 (τ)

$$\tau = \frac{Q_b}{A_b} \dots\dots\dots (5.4.1.1.5)$$

5.4.1.2 溶接部の応力

三次元はりモデルによる個別解析から溶接部の内力を求めて、その結果を用いて手計算にて溶接部を評価する。

個別解析によって得られた溶接部の評価点の最大反力とモーメントを表5-6に示す。

表5-6 サポート発生反力, モーメント

対象計器	許容応力 状態	反力(N)			モーメント(N・m)		
		F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	F <sub>z</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
E31-TE-101A	Ⅲ <sub>A</sub> S						
	Ⅳ <sub>A</sub> S						
E31-TE-101B	Ⅲ <sub>A</sub> S						
	Ⅳ <sub>A</sub> S						
E31-TE-101C	Ⅲ <sub>A</sub> S						
	Ⅳ <sub>A</sub> S						
E31-TE-101D	Ⅲ <sub>A</sub> S						
	Ⅳ <sub>A</sub> S						

(1) 引張応力

溶接に対する引張応力は、全溶接断面積で受けるものとして計算する。

$$\sigma_t = \frac{F_y}{A_w} \dots\dots\dots (5.4.1.2.1)$$

ここで、引張り力を受ける溶接部の有効断面積A<sub>w</sub>は、次式により求める。

$$A_w = a \cdot (h_1 + h_2 + b_1 + b_2) \dots\dots\dots (5.4.1.2.2)$$

ただし、h<sub>1</sub>、h<sub>2</sub>、b<sub>1</sub>、b<sub>2</sub>は各溶接部における溶接長さを示し、溶接部の有効のど厚aは、次式により求める。

$$a = 0.7 \cdot s \dots\dots\dots (5.4.1.2.3)$$

(2) せん断応力

溶接に対するせん断応力は、各方向の有効せん断面積で受けるものとして計算する。

$$\tau = \sqrt{\left(\frac{F_x}{A_{wx}} + \frac{M_y}{Z_p}\right)^2 + \left(\frac{F_z}{A_{wz}} + \frac{M_y}{Z_p}\right)^2} \dots\dots\dots (5.4.1.2.4)$$

ここで、 $A_{wx}$ 、 $A_{wz}$ はせん断力を受ける各方向の有効断面積、 $Z_p$ は溶接断面におけるねじり断面係数を示す。

$A_{wx}$ 、 $A_{wz}$ は、次式により求める。

$$A_{wx} = a \cdot (h_1 + h_2) \dots\dots\dots (5.4.1.2.5)$$

$$A_{wz} = a \cdot (b_1 + b_2) \dots\dots\dots (5.4.1.2.6)$$

(3) 曲げ応力

溶接部に対する曲げモーメントは、図5-1でx軸方向、z軸方向に対する曲げモーメントを最も外側の溶接部で受けるものとして計算する。

$$\sigma_b = \frac{M_x}{Z_x} + \frac{M_z}{Z_z} \dots\dots\dots (5.4.1.2.7)$$

$Z_x$ 、 $Z_z$ は溶接断面のx軸及びz軸に関する断面係数を示す。

(4) 組合せ応力

溶接に対する組合せ応力は、各応力を足し合わせたものとして計算する。

$$\sigma_w = \sqrt{(\sigma_t + \sigma_b)^2 + \tau^2} \dots\dots\dots (5.4.1.2.8)$$

## 5.5 計算条件

### 5.5.1 検出器取付ボルトの応力計算条件

応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【主蒸気管トンネル温度(E31-TE-101A)の耐震性についての計算結果】，【主蒸気管トンネル温度(E31-TE-101B)の耐震性についての計算結果】，【主蒸気管トンネル温度(E31-TE-101C)の耐震性についての計算結果】，【主蒸気管トンネル温度(E31-TE-101D)の耐震性についての計算結果】の設計条件及び機器要目に示す。

## 5.6 応力の評価

### 5.6.1 検出器取付ボルトの応力評価

5.4.1項で求めたボルトの引張応力 $\sigma_t$ は次式より求めた許容引張応力 $f_{ts}$ 以下であること。ただし、 $f_{to}$ は下表による。

$$f_{ts} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau, f_{to}] \quad \dots\dots\dots (5.6.1)$$

せん断応力 $\tau$ は、せん断力のみを受けるボルトの許容せん断応力 $f_{sb}$ 以下であること。ただし、 $f_{sb}$ は下表による。

	弾性設計用地震動 S d による荷重との組合せの場合	基準地震動 S s による荷重との組合せの場合
許容引張応力 $f_{to}$	$\frac{F}{2} \cdot 1.5$	$\frac{F^*}{2} \cdot 1.5$
許容せん断応力 $f_{sb}$	$\frac{F}{1.5 \cdot \sqrt{3}} \cdot 1.5$	$\frac{F^*}{1.5 \cdot \sqrt{3}} \cdot 1.5$

### 5.6.2 溶接部の応力評価

5.4.1項で求めた溶接部に発生する各応力は下表で定めた許容応力以下であること。

	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> による 荷重との組合せの場合	基準地震動 S <sub>s</sub> による 荷重との組合せの場合
許容引張応力 $f_t$	$\frac{F}{1.5} \cdot 1.5$	$\frac{F^*}{1.5} \cdot 1.5$
許容せん断応力 $f_s$	$\frac{F}{1.5 \cdot \sqrt{3}} \cdot 1.5$	$\frac{F^*}{1.5 \cdot \sqrt{3}} \cdot 1.5$
許容引張応力 $f_b$	$\frac{F}{1.5} \cdot 1.5$	$\frac{F^*}{1.5} \cdot 1.5$



6. 機能維持評価

6.1 電氣的機能維持評価方法

主蒸気管トンネル温度の電氣的機能維持評価について以下に示す。

なお、評価用加速度はV-2-1-7「設計用床応答曲線の作成方針」に基づき設定する。

主蒸気管トンネル温度の機能確認済加速度は、V-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき、当該検出器と類似の検出器単体の正弦波加振試験において、電氣的機能の健全性を確認した評価部位の最大加速度を適用する。

機能確認済加速度を表 6-1 に示す。

表 6-1 機能確認済加速度

( $\times 9.8\text{m/s}^2$ )

評価部位	方向	機能確認済加速度
主蒸気管トンネル温度 (E31-TE-101A)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>
主蒸気管トンネル温度 (E31-TE-101B)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>
主蒸気管トンネル温度 (E31-TE-101C)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>
主蒸気管トンネル温度 (E31-TE-101D)	水平	<input type="text"/>
	鉛直	<input type="text"/>

## 7. 評価結果

### 7.1 設計基準対象施設としての評価結果

主蒸気管トンネル温度の設計基準対象施設としての耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

#### (1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

#### (2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【主蒸気管トンネル温度 (E31-TE-101A) の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

機器名称	耐震重要度分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期 (s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
主蒸気管トンネル温度 (E31-TE-101A)	S	原子炉建屋 T. M. S. L. 18. 100 (T. M. S. L. 23. 500*)	□	0.05 以下	C <sub>H</sub> =0.78	C <sub>V</sub> =0.71	C <sub>H</sub> =1.51	C <sub>V</sub> =1.38	171

注記\* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

1.2.1 主蒸気管トンネル温度

部材	W (N)	ℓ (mm)	ℓ <sub>1</sub> (mm)	ℓ <sub>2</sub> (mm)	ℓ <sub>3</sub> (mm)	d (mm)	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	n	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (RT) (MPa)	F (MPa)	F* (MPa)
検出器取付ボルト	□	844	40	10	20	6 (M6)	28.27	2	150	413	205	203	203

1.2.2 溶接部

部材	W (N)	ℓ (mm)	a (mm)	s (mm)	h <sub>1</sub> (mm)	h <sub>2</sub> (mm)	b <sub>1</sub> (mm)	b <sub>2</sub> (mm)	A <sub>w</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>wx</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>wz</sub> (mm <sup>2</sup> )	Z <sub>x</sub> (mm <sup>3</sup> )	Z <sub>z</sub> (mm <sup>3</sup> )	Z <sub>p</sub> (mm <sup>3</sup> )	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (RT) (MPa)	F (MPa)	F* (MPa)
溶接部	□	—	2.1	3	62.2	62.2	62.2	62.2	522.5	261.2	261.2	1.193 ×10 <sup>4</sup>	1.193 ×10 <sup>4</sup>	1.876 ×10 <sup>4</sup>	176	373	—	176	211

1.3 計算数値

1.3.1 検出器取付ボルト部に作用する力

(単位：N)

部材	F <sub>x</sub>		F <sub>y</sub>		F <sub>z</sub>	
	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
検出器取付ボルト	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

1.3.2 検出器取付ボルト部に作用するモーメント

(単位：N・m)

部材	M <sub>x</sub>		M <sub>y</sub>		M <sub>z</sub>	
	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
検出器取付ボルト	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

1.3.3 検出器取付ボルトに作用する力

(単位：N)

部材	F <sub>b</sub>		Q <sub>b</sub>	
	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
検出器取付ボルト	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

1.3.4 溶接部に作用する力

(単位：N)

部材	F <sub>x</sub>		F <sub>y</sub>		F <sub>z</sub>	
	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
溶接部	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

1.3.5 溶接部に作用するモーメント

(単位：N・m)

部材	M <sub>x</sub>		M <sub>y</sub>		M <sub>z</sub>	
	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
溶接部	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

1.4 結論

1.4.1 検出器取付ボルトの応力

(単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S d 又は静的震度		基準地震動 S s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
検出器取付ボルト	SUS304	引張り	$\sigma_t = 10$	$f_{ts} = 152$	$\sigma_t = 16$	$f_{ts} = 152^*$
		せん断	$\tau = 2$	$f_{sb} = 117$	$\tau = 4$	$f_{sb} = 117$

すべて許容応力以下である。

注記\*： $f_{ts} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau, f_{to}]$

1.4.2 溶接部の応力

(単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S d 又は静的震度		基準地震動 S s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
溶接部	STKR400	引張り	$\sigma_t = 1$	$f_t = 101^*$	$\sigma_t = 1$	$f_t = 122^*$
		せん断	$\tau = 1$	$f_s = 101^*$	$\tau = 2$	$f_s = 122^*$
		曲げ	$\sigma_b = 10$	$f_b = 101^*$	$\sigma_b = 18$	$f_b = 122^*$
		組合せ	$\sigma_w = 10$	$f_w = 101^*$	$\sigma_w = 19$	$f_w = 122^*$

すべて許容応力以下である。

注記\*：すみ肉溶接部の許容応力は母材の許容せん断応力とする。

1.4.3 電気的機能の評価結果

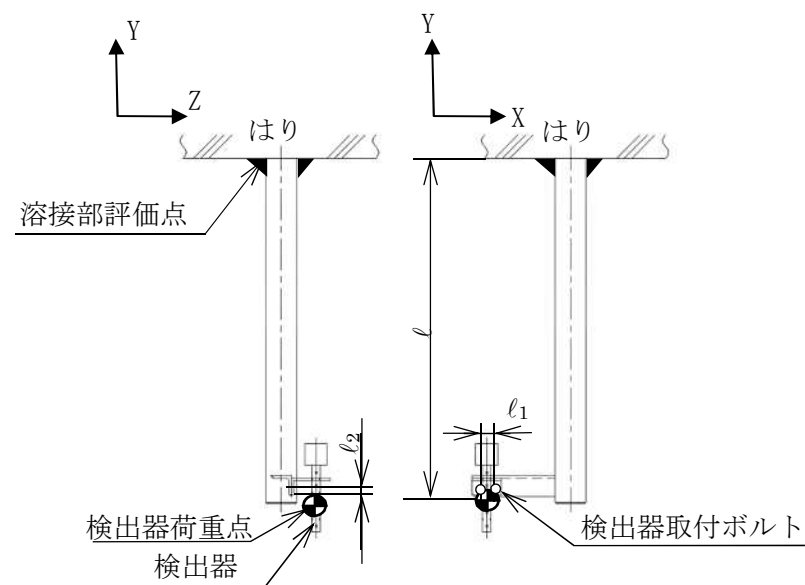
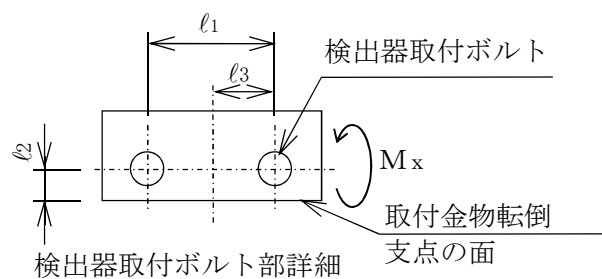
( $\times 9.8 \text{m/s}^2$ )

		評価用加速度	機能確認済加速度
主蒸気管トンネル温度 (E31-TE-101A)	水平方向	1.27	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.15	<input type="text"/>

評価用加速度 (1.0・ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。

1.5 その他の機器要目

項目	記号	単位	入力値
縦弾性係数	E	MPa	193320 (STKR400) 184320 (SUS304)
ポアソン比	$\nu$	—	0.3



【主蒸気管トンネル温度 (E31-TE-101B) の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

機器名称	耐震重要度分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期 (s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
主蒸気管トンネル温度 (E31-TE-101B)	S	原子炉建屋 T. M. S. L. 18. 100 (T. M. S. L. 23. 500*)	□	0. 05 以下	C <sub>H</sub> =0. 78	C <sub>V</sub> =0. 71	C <sub>H</sub> =1. 51	C <sub>V</sub> =1. 38	171

注記\* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

1.2.1 主蒸気管トンネル温度

部材	W (N)	ℓ (mm)	ℓ <sub>1</sub> (mm)	ℓ <sub>2</sub> (mm)	ℓ <sub>3</sub> (mm)	d (mm)	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	n	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (RT) (MPa)	F (MPa)	F* (MPa)
検出器取付ボルト	□	844	40	10	20	6 (M6)	28. 27	2	150	413	205	203	203

1.2.2 溶接部

部材	W (N)	ℓ (mm)	a (mm)	s (mm)	h <sub>1</sub> (mm)	h <sub>2</sub> (mm)	b <sub>1</sub> (mm)	b <sub>2</sub> (mm)	A <sub>w</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>wx</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>wz</sub> (mm <sup>2</sup> )	Z <sub>x</sub> (mm <sup>3</sup> )	Z <sub>z</sub> (mm <sup>3</sup> )	Z <sub>p</sub> (mm <sup>3</sup> )	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (RT) (MPa)	F (MPa)	F* (MPa)
溶接部	□	—	2. 1	3	62. 2	62. 2	62. 2	62. 2	522. 5	261. 2	261. 2	1. 193 ×10 <sup>4</sup>	1. 193 ×10 <sup>4</sup>	1. 876 ×10 <sup>4</sup>	176	373	—	176	211

1.3 計算数値

1.3.1 検出器取付ボルト部に作用する力

(単位：N)

部材	F <sub>x</sub>		F <sub>y</sub>		F <sub>z</sub>	
	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
検出器取付ボルト	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

1.3.2 検出器取付ボルト部に作用するモーメント

(単位：N・m)

部材	M <sub>x</sub>		M <sub>y</sub>		M <sub>z</sub>	
	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
検出器取付ボルト	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

1.3.3 検出器取付ボルトに作用する力

(単位：N)

部材	F <sub>b</sub>		Q <sub>b</sub>	
	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
検出器取付ボルト	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

1.3.4 溶接部に作用する力

(単位：N)

部材	F <sub>x</sub>		F <sub>y</sub>		F <sub>z</sub>	
	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
溶接部	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

1.3.5 溶接部に作用するモーメント

(単位：N・m)

部材	M <sub>x</sub>		M <sub>y</sub>		M <sub>z</sub>	
	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
溶接部	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>



1.4 結論

1.4.1 検出器取付ボルトの応力

(単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S d 又は静的震度		基準地震動 S s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
検出器取付ボルト	SUS304	引張り	$\sigma_t = 10$	$f_{ts} = 152$	$\sigma_t = 16$	$f_{ts} = 152^*$
		せん断	$\tau = 2$	$f_{sb} = 117$	$\tau = 4$	$f_{sb} = 117$

すべて許容応力以下である。

注記\*： $f_{ts} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau, f_{to}]$

1.4.2 溶接部の応力

(単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S d 又は静的震度		基準地震動 S s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
溶接部	STKR400	引張り	$\sigma_t = 1$	$f_t = 101^*$	$\sigma_t = 1$	$f_t = 122^*$
		せん断	$\tau = 1$	$f_s = 101^*$	$\tau = 2$	$f_s = 122^*$
		曲げ	$\sigma_b = 10$	$f_b = 101^*$	$\sigma_b = 18$	$f_b = 122^*$
		組合せ	$\sigma_w = 10$	$f_w = 101^*$	$\sigma_w = 19$	$f_w = 122^*$

すべて許容応力以下である。

注記\*：すみ肉溶接部の許容応力は母材の許容せん断応力とする。

1.4.3 電気的機能の評価結果

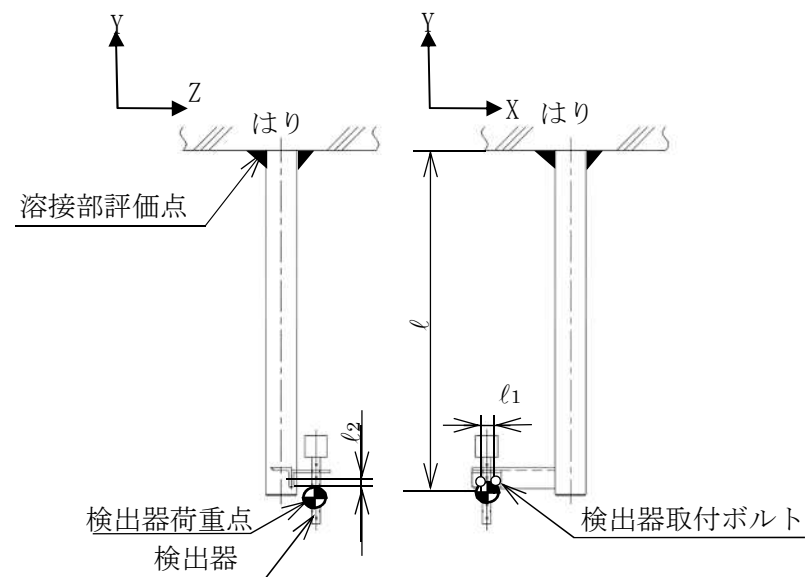
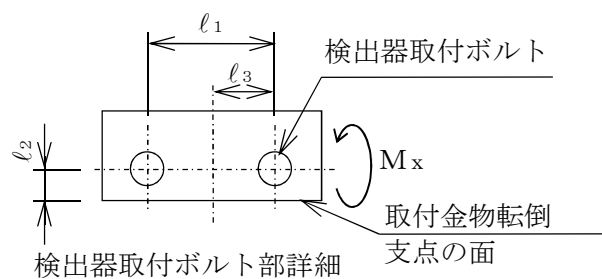
( $\times 9.8 \text{m/s}^2$ )

		評価用加速度	機能確認済加速度
主蒸気管トンネル温度 (E31-TE-101B)	水平方向	1.27	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.15	<input type="text"/>

評価用加速度 (1.0・ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。

1.5 その他の機器要目

項目	記号	単位	入力値
縦弾性係数	E	MPa	193320 (STKR400) 184320 (SUS304)
ポアソン比	$\nu$	—	0.3



【主蒸気管トンネル温度 (E31-TE-101C) の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

機器名称	耐震重要度分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期 (s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
主蒸気管トンネル温度 (E31-TE-101C)	S	原子炉建屋 T. M. S. L. 18. 100 (T. M. S. L. 23. 500*)		0. 05 以下	C <sub>H</sub> =0. 78	C <sub>V</sub> =0. 71	C <sub>H</sub> =1. 51	C <sub>V</sub> =1. 38	171

注記\* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

1.2.1 主蒸気管トンネル温度

部材	W (N)	ℓ (mm)	ℓ <sub>1</sub> (mm)	ℓ <sub>2</sub> (mm)	ℓ <sub>3</sub> (mm)	d (mm)	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	n	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (RT) (MPa)	F (MPa)	F* (MPa)
検出器取付ボルト		844	40	10	20	6 (M6)	28. 27	2	150	413	205	203	203

1.2.2 溶接部

部材	W (N)	ℓ (mm)	a (mm)	s (mm)	h <sub>1</sub> (mm)	h <sub>2</sub> (mm)	b <sub>1</sub> (mm)	b <sub>2</sub> (mm)	A <sub>w</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>wx</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>wz</sub> (mm <sup>2</sup> )	Z <sub>x</sub> (mm <sup>3</sup> )	Z <sub>z</sub> (mm <sup>3</sup> )	Z <sub>p</sub> (mm <sup>3</sup> )	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (RT) (MPa)	F (MPa)	F* (MPa)
溶接部		—	2. 1	3	62. 2	62. 2	62. 2	62. 2	522. 5	261. 2	261. 2	1. 193 ×10 <sup>4</sup>	1. 193 ×10 <sup>4</sup>	1. 876 ×10 <sup>4</sup>	176	373	—	176	211

1.3 計算数値

1.3.1 検出器取付ボルト部に作用する力

(単位：N)

部材	F <sub>x</sub>		F <sub>y</sub>		F <sub>z</sub>	
	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
検出器取付ボルト	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

1.3.2 検出器取付ボルト部に作用するモーメント

(単位：N・m)

部材	M <sub>x</sub>		M <sub>y</sub>		M <sub>z</sub>	
	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
検出器取付ボルト	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

1.3.3 検出器取付ボルトに作用する力

(単位：N)

部材	F <sub>b</sub>		Q <sub>b</sub>	
	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
検出器取付ボルト	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

1.3.4 溶接部に作用する力

(単位：N)

部材	F <sub>x</sub>		F <sub>y</sub>		F <sub>z</sub>	
	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
溶接部	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

1.3.5 溶接部に作用するモーメント

(単位：N・m)

部材	M <sub>x</sub>		M <sub>y</sub>		M <sub>z</sub>	
	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
溶接部	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

1.4 結論

1.4.1 検出器取付ボルトの応力

(単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S d 又は静的震度		基準地震動 S s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
検出器取付ボルト	SUS304	引張り	$\sigma_t = 10$	$f_{ts} = 152$	$\sigma_t = 16$	$f_{ts} = 152^*$
		せん断	$\tau = 2$	$f_{sb} = 117$	$\tau = 4$	$f_{sb} = 117$

すべて許容応力以下である。

注記\*： $f_{ts} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau, f_{to}]$

1.4.2 溶接部の応力

(単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S d 又は静的震度		基準地震動 S s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
溶接部	STKR400	引張り	$\sigma_t = 1$	$f_t = 101^*$	$\sigma_t = 1$	$f_t = 122^*$
		せん断	$\sigma_s = 1$	$f_s = 101^*$	$\sigma_s = 2$	$f_s = 122^*$
		曲げ	$\sigma_b = 10$	$f_b = 101^*$	$\sigma_b = 18$	$f_b = 122^*$
		組合せ	$\sigma = 10$	$f_w = 101^*$	$\sigma = 19$	$f_w = 122^*$

すべて許容応力以下である。

注記\*：すみ肉溶接部の許容応力は母材の許容せん断応力とする。

1.4.3 電気的機能の評価結果

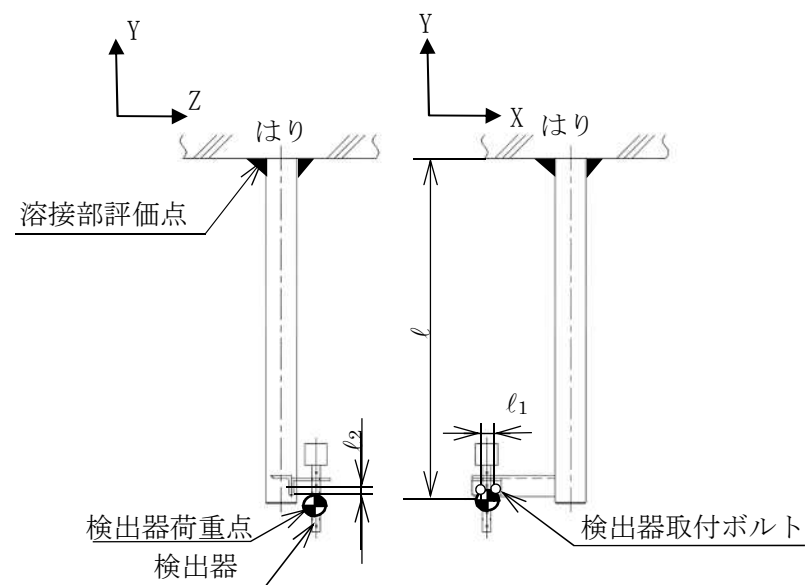
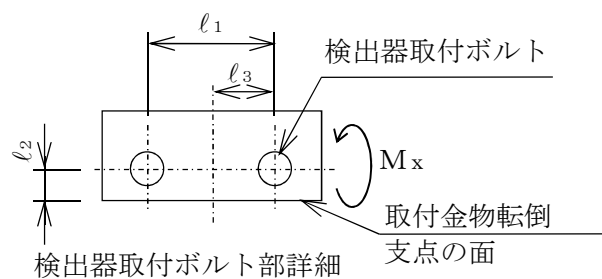
( $\times 9.8 \text{m/s}^2$ )

		評価用加速度	機能確認済加速度
主蒸気管トンネル温度 (E31-TE-101C)	水平方向	1.27	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.15	<input type="text"/>

評価用加速度 (1.0・ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。

1.5 その他の機器要目

項目	記号	単位	入力値
縦弾性係数	E	MPa	193320 (STKR400) 184320 (SUS304)
ポアソン比	$\nu$	—	0.3



【主蒸気管トンネル温度 (E31-TE-101D) の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

機器名称	耐震重要度分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期 (s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
主蒸気管トンネル温度 (E31-TE-101D)	S	原子炉建屋 T. M. S. L. 18. 100 (T. M. S. L. 23. 500*)		0.05 以下	C <sub>H</sub> =0.78	C <sub>V</sub> =0.71	C <sub>H</sub> =1.51	C <sub>V</sub> =1.38	171

注記\* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

1.2.1 主蒸気管トンネル温度

部材	W (N)	ℓ (mm)	ℓ <sub>1</sub> (mm)	ℓ <sub>2</sub> (mm)	ℓ <sub>3</sub> (mm)	d (mm)	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	n	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (RT) (MPa)	F (MPa)	F* (MPa)
検出器取付ボルト		844	40	10	20	6 (M6)	28.27	2	150	413	205	203	203

1.2.2 溶接部

部材	W (N)	ℓ (mm)	a (mm)	s (mm)	h <sub>1</sub> (mm)	h <sub>2</sub> (mm)	b <sub>1</sub> (mm)	b <sub>2</sub> (mm)	A <sub>w</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>wx</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>wz</sub> (mm <sup>2</sup> )	Z <sub>x</sub> (mm <sup>3</sup> )	Z <sub>z</sub> (mm <sup>3</sup> )	Z <sub>p</sub> (mm <sup>3</sup> )	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (RT) (MPa)	F (MPa)	F* (MPa)
溶接部		—	2.1	3	62.2	62.2	62.2	62.2	522.5	261.2	261.2	1.193 ×10 <sup>4</sup>	1.193 ×10 <sup>4</sup>	1.876 ×10 <sup>4</sup>	176	373	—	176	211

1.3 計算数値

1.3.1 検出器取付ボルト部に作用する力

(単位：N)

部材	F <sub>x</sub>		F <sub>y</sub>		F <sub>z</sub>	
	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
検出器取付ボルト	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

1.3.2 検出器取付ボルト部に作用するモーメント

(単位：N・m)

部材	M <sub>x</sub>		M <sub>y</sub>		M <sub>z</sub>	
	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
検出器取付ボルト	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

1.3.3 検出器取付ボルトに作用する力

(単位：N)

部材	F <sub>b</sub>		Q <sub>b</sub>	
	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
検出器取付ボルト	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

1.3.4 溶接部に作用する力

(単位：N)

部材	F <sub>x</sub>		F <sub>y</sub>		F <sub>z</sub>	
	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
溶接部	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

1.3.5 溶接部に作用するモーメント

(単位：N・m)

部材	M <sub>x</sub>		M <sub>y</sub>		M <sub>z</sub>	
	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
溶接部	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>



1.4 結論

1.4.1 検出器取付ボルトの応力

(単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S d 又は静的震度		基準地震動 S s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
検出器取付ボルト	SUS304	引張り	$\sigma_t = 10$	$f_{ts} = 152$	$\sigma_t = 16$	$f_{ts} = 152^*$
		せん断	$\tau = 2$	$f_{sb} = 117$	$\tau = 4$	$f_{sb} = 117$

すべて許容応力以下である。

注記\*： $f_{ts} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau, f_{to}]$

1.4.2 溶接部の応力

(単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S d 又は静的震度		基準地震動 S s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
溶接部	STKR400	引張り	$\sigma_t = 1$	$f_t = 101^*$	$\sigma_t = 1$	$f_t = 122^*$
		せん断	$\tau = 1$	$f_s = 101^*$	$\tau = 2$	$f_s = 122^*$
		曲げ	$\sigma_b = 10$	$f_b = 101^*$	$\sigma_b = 18$	$f_b = 122^*$
		組合せ	$\sigma_w = 10$	$f_w = 101^*$	$\sigma_w = 19$	$f_w = 122^*$

すべて許容応力以下である。

注記\*：すみ肉溶接部の許容応力は母材の許容せん断応力とする。

1.4.3 電氣的機能の評価結果

( $\times 9.8 \text{m/s}^2$ )

		評価用加速度	機能確認済加速度
主蒸気管トンネル温度 (E31-TE-101D)	水平方向	1.27	<input type="text"/>
	鉛直方向	1.15	<input type="text"/>

評価用加速度 (1.0・ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。

1.5 その他の機器要目

項目	記号	単位	入力値
縦弾性係数	E	MPa	193320 (STKR400) 184320 (SUS304)
ポアソン比	$\nu$	—	0.3

