

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-385 改0
提出年月日	平成30年5月18日

V-2-5-4-1-1 残留熱除去系熱交換器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	12
3. 評価部位	13
4. 地震応答解析及び構造強度評価	13
4.1 地震応答解析及び構造強度評価方法	13
4.2 荷重の組合せ及び許容応力	13
4.3 設計用地震力	18
4.4 解析モデル及び諸元	19
4.5 固有周期	21
4.6 計算方法	22
4.7 計算条件	43
4.8 応力の評価	43
5. 評価結果	45
5.1 設計基準対象施設としての評価結果	45
5.2 重大事故等対処設備としての評価結果	45
6. 引用文献	45

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の設計方針に基づき、残留熱除去系熱交換器が設計用地震力に対して十分な構造強度を有していることを説明するものである。

残留熱除去系熱交換器は、設計基準対象施設においては既設のSクラス施設に、重大事故等対処設備においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下、分類に応じた構造強度評価を示す。

2. 一般事項

2.1 構造計画

残留熱除去系熱交換器の構造計画を表2-1に示す。

表2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図
支持構造	主体構造	
<p>胴を4個のラグで支持し、ラグをそれぞれ架台に取り付けボルトで取り付ける。</p>	<p>水室、管板、胴を有するラグ支持たて置円筒形容器</p>	

2.2 評価方針

残留熱除去系熱交換器の応力評価は、「V-2-1-9 機能維持の基本方針 3.1 構造強度上の制限」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」にて示す残留熱除去系熱交換器の部位を踏まえ「3. 評価部位」にて設定する箇所において、「4.4 解析モデル及び諸元」及び「4.5 固有周期」で算出した固有周期及び荷重に基づく応力等が許容限界内に収まることを、「4. 地震応答解析及び構造強度評価」にて示す方法にて確認することで実施する。確認結果を「5. 評価結果」に示す。

残留熱除去系熱交換器の耐震評価フローを図 2-1 に示す。

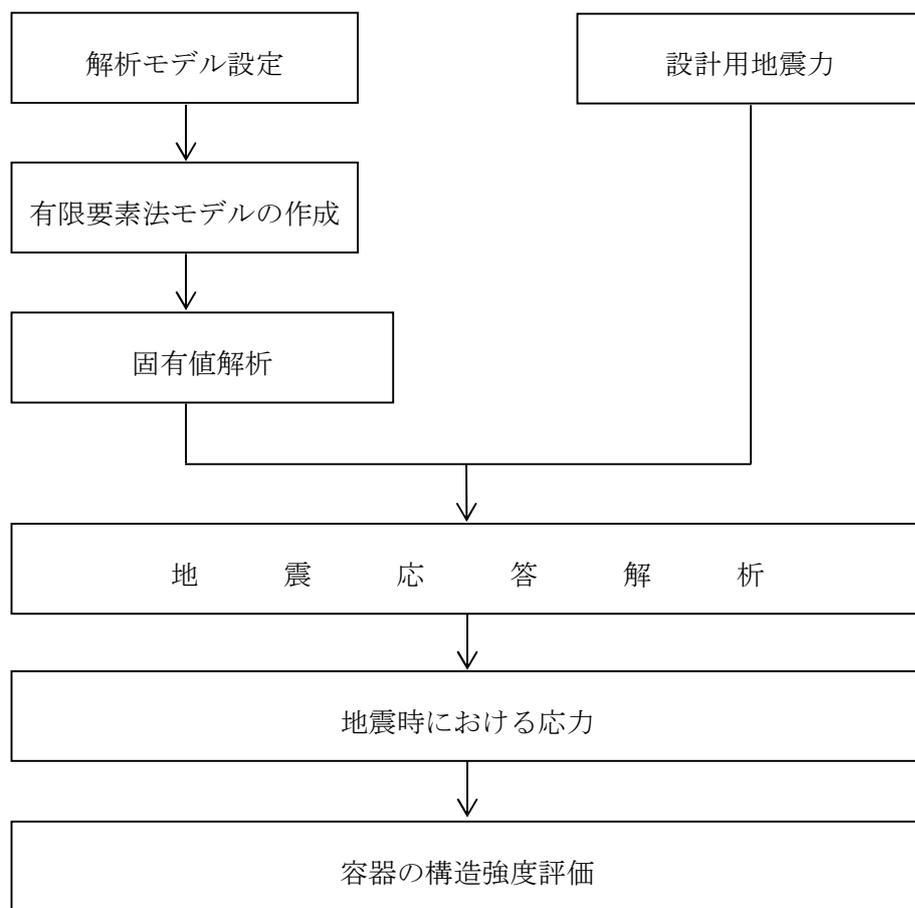


図 2-1 残留熱除去系熱交換器の耐震評価フロー

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 J E A G 4 6 0 1 ・補－1984, J E A G 4 6 0 1 －1987及びJ E A G 4 6 0 1 －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。）） J S M E S N C 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_{Lb}	取付ボルト（ラグ部及び振れ止め部）の軸断面積	mm^2
A_{Tb}	取付ボルト（振れ止め部）の軸断面積	mm^2
A_{Ls1}	鉛直方向荷重に対するラグのせん断断面積	mm^2
A_{Ls2}	円周方向荷重に対するラグのせん断断面積	mm^2
A_{Ts}	鉛直方向荷重に対する振れ止めのせん断断面積	mm^2
A_T	半径方向荷重に対する振れ止めの断面積	mm^2
A_S	せん断方向荷重に対するシアーラグの断面積	mm^2
a_L	ラグの半径方向端面から胴板までの距離	mm
a_T	振れ止めの円周方向の幅	mm
b_L	ラグの半径方向端面から取付ボルト中心までの距離	mm
C_{L1}	ラグの胴付根部のアタッチメントの幅の2分の1（胴の周方向）	mm
C_{L2}	ラグの胴付根部のアタッチメントの幅の2分の1（胴の軸方向）	mm
C_{T1}	振れ止めの胴付根部のアタッチメントの幅の2分の1（胴の周方向）	mm
C_{T2}	振れ止めの胴付根部のアタッチメントの幅の2分の1（胴の軸方向）	mm
C_{Lcj}, C_{Tcj}	周方向モーメントによる応力の補正係数（引用文献(2)より得られる値）（ $j=1$: 周方向応力, $j=2$: 軸方向応力）	—
C_{Llj}	鉛直方向モーメントによる応力の補正係数（引用文献(2)より得られる値）（ $j=1$: 周方向応力, $j=2$: 軸方向応力）	—
c_L	ラグの据付くシアーラグ端面から取付ボルト中心までの距離	mm
D_i	胴の内径	mm
d_T	振れ止め中心から取付ボルト中心までの距離	mm
F	設計・建設規格 SSB-3121.1又はSSB-3131に定める値	MPa
F^*	F 値を求める際において、設計・建設規格 SSB-3121.3又はSSB-3133に定める値	MPa
F_V	鉛直方向地震力による荷重	N
F_{L01}	運転時質量によりラグの取付ボルトに作用する鉛直方向荷重	N
F_{L01V}	鉛直方向地震力によりラグの取付ボルトに作用する鉛直方向荷重	N
F_{L11}	水平方向地震力によりラグの取付ボルトに作用する鉛直方向荷重	N
F_{Trg}	運転時質量により胴の振れ止め付根部に半径方向に作用する荷重	N
F_{TrV}	鉛直方向地震力により胴の振れ止め付根部に半径方向に作用する荷重	N
F_{TrH}	水平方向地震力により胴の振れ止め付根部に半径方向に作用する荷重	N
F_{Tsr}	振れ止めの引張方向に作用する荷重	N
F_{Tsl}	振れ止めのせん断方向に作用する荷重	N
F_{Tb}	振れ止めの取付ボルトに作用するせん断方向の荷重	N
f_{Ssb}	シアーラグの許容せん断応力	MPa

記号	記号の説明	単位
f_{Tsb}	振れ止めの取付ボルトの許容せん断応力	MPa
f_{Lt}	ラグの許容引張応力	MPa
f_{Tt}	振れ止めの許容引張応力	MPa
f_{Lto}	引張力のみを受けるラグの取付ボルトの許容引張応力	MPa
f_{Tto}	引張力のみを受ける振れ止めの取付ボルトの許容引張応力	MPa
g	重力加速度 (=9.80665)	m/s ²
I_L	ラグ部の胴の断面二次モーメント	mm ⁴
I_T	振れ止め部の胴の断面二次モーメント	mm ⁴
$k_{Lcj}, k_{L\ell j},$ k_{Tcj}	引用文献(1)によるアタッチメントパラメータの周方向及び軸方向の補正係数 ($j=1$: 周方向応力, $j=2$: 軸方向応力)	—
K_{1Nj}, K_{1Mj}	引用文献(2)によるアタッチメントパラメータの膜応力及び曲げ応力に対する補正係数 ($j=1$: 周方向応力, $j=2$: 軸方向応力)	—
M_{LH}	水平方向地震力によるラグ部の胴の曲げモーメント	N・mm
M_{TH}	水平方向地震力による振れ止め部の胴の曲げモーメント	N・mm
M_{L1}	水平方向地震力によるラグ付根部の鉛直方向モーメント	N・mm
M_{L3}	水平方向地震力によるラグ付根部のねじりモーメント	N・mm
M_{T3}	水平方向地震力による振れ止め付根部のねじりモーメント	N・mm
M_{Lc}	水平方向地震力によるラグ付根部の周方向モーメント	N・mm
M_{Tc}	水平方向地震力による振れ止め付根部の周方向モーメント	N・mm
$M_{L\ell}$	運転時質量によるラグ付根部の鉛直方向モーメント	N・mm
$M_{L\ell V}$	鉛直方向地震力によるラグ付根部の鉛直方向モーメント	N・mm
M_{Ts}	振れ止めに作用する曲げモーメント	N・mm
M_{Tb}	振れ止めの取付ボルトの締結部に作用する曲げモーメント	N・mm
m_0	容器の運転時質量	kg
M_x	胴に生じる軸方向の曲げモーメント	N
M_ϕ	胴に生じる周方向の曲げモーメント	N
N_x	胴に生じる軸方向の膜力	N/mm
N_ϕ	胴に生じる周方向の膜力	N/mm
n_L	ラグ1個当たりの取付ボルトの本数	—
n_T	振れ止め1個当たりの取付ボルトの本数	—
P	半径方向荷重	N
P_r	最高使用圧力	MPa
P_{Tb}	振れ止めの取付ボルトに作用する軸方向の荷重	N
Q_L	水平方向地震力によるラグ付根部の周方向荷重	N
Q_T	水平方向地震力による振れ止め付根部の周方向荷重	N

記号	記号の説明	単位
Q_s	シアラグに作用するのせん断方向荷重	N
R_L	運転時質量によるラグ付根部の鉛直方向荷重	N
R_{L1}	水平方向地震力によるラグ付根部の鉛直方向荷重	N
R_{LV}	鉛直方向地震力によるラグ付根部の鉛直方向荷重	N
r_{mL}	ラグ部の胴の平均半径	mm
r_{mT}	振れ止め部の胴の平均半径	mm
S	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表5に定める値	MPa
S_a	胴の許容応力	MPa
S_u	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表9に定める値	MPa
S_y	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8に定める値	MPa
T_1	固有周期 (一次)	s
T_2	固有周期 (二次)	s
T_3	固有周期 (三次)	s
t_L	ラグ部の胴の厚さ	mm
t_T	振れ止め部の胴の厚さ	mm
Z_{Lsp}	ラグのねじり断面係数	mm ³
Z_{Lsl}	ラグの半径方向軸に対する断面係数	mm ³
Z_{Lst}	ラグの周方向軸に対する断面係数	mm ³
Z_{Ts}	振れ止めの鉛直方向軸に対する断面係数	mm ³
$\beta, \beta_{L1}, \beta_{L2}, \beta_{Lc}, \beta_{Ll}, \beta_{T1}, \beta_{T2}, \beta_{Tc}, \beta_N, \beta_M$	引用文献(2)によるアタッチメントパラメータ	—
γ_L, γ_T	引用文献(2)によるシェルパラメータ	—
π	円周率	—
σ_{L0}	胴のラグ付根部の一次一般膜応力最大値	MPa
σ_{T0}	胴の振れ止め付根部の一次一般膜応力最大値	MPa
$\sigma_{L0\phi}$	胴のラグ付根部の周方向一次一般膜応力	MPa
$\sigma_{T0\phi}$	胴の振れ止め付根部の周方向一次一般膜応力	MPa
σ_{L0x}	胴のラグ付根部の軸方向一次一般膜応力	MPa
σ_{T0x}	胴の振れ止め付根部の軸方向一次一般膜応力	MPa
σ_{L1}	胴のラグ付根部の一次応力の最大値	MPa
σ_{T1}	胴の振れ止め付根部の一次応力の最大値	MPa
$\sigma_{L11}, \sigma_{L12}$	水平方向地震力及び鉛直方向地震力が作用した場合の胴のラグ付根部の組合せ一次応力	MPa

記 号	記 号 の 説 明	単 位
$\sigma_{T11}, \sigma_{T12}$	水平方向地震力及び鉛直方向地震力が作用した場合の胴の振れ止め付根部の組合せ一次応力	MPa
σ_{L2}	胴のラグ付根部の一次応力+二次応力の最大値	MPa
σ_{T2}	胴の振れ止め付根部の一次応力+二次応力の最大値	MPa
$\sigma_{L21}, \sigma_{L22}$	水平方向地震力及び鉛直方向地震力が作用した場合の胴のラグ付根部の組合せ一次応力+二次応力の変動値	MPa
$\sigma_{T21}, \sigma_{T22}$	水平方向地震力及び鉛直方向地震力が作用した場合の胴の振れ止め付根部の組合せ一次応力+二次応力の変動値	MPa
σ_{Lb}	ラグ部の取付ボルトに生じる引張応力の最大値	MPa
σ_{Tb}	振れ止め部の取付ボルトに生じる引張応力の最大値	MPa
σ_{Ls}	ラグの組合せ応力の最大値	MPa
σ_{Ts}	振れ止めの組合せ応力の最大値	MPa
σ_{Ls1}	運転時質量によるラグの曲げ応力	MPa
$\sigma_{Ts1}, \sigma_{Ts2}$	振れ止めの引張応力及び曲げ応力	MPa
σ_{Ls2}	水平方向地震力によるラグの曲げ応力	MPa
σ_{Ls7}	鉛直方向地震力によるラグの曲げ応力	MPa
$\sigma_{Lxe1}, \sigma_{Lxe2}$	水平方向地震力及び鉛直方向地震力が作用した場合の胴のラグ付根部の軸方向一次応力の和	MPa
$\sigma_{Txe1}, \sigma_{Txe2}$	水平方向地震力及び鉛直方向地震力が作用した場合の胴の振れ止め付根部の軸方向一次応力の和	MPa
$\sigma_{L\phi e1}, \sigma_{L\phi e2}$	水平方向地震力及び鉛直方向地震力が作用した場合の胴のラグ付根部の周方向一次応力の和	MPa
$\sigma_{T\phi e1}, \sigma_{T\phi e2}$	水平方向地震力及び鉛直方向地震力が作用した場合の胴の振れ止め付根部の周方向一次応力の和	MPa
$\sigma_{L2xe1},$ σ_{L2xe2}	水平方向地震力及び鉛直方向地震力が作用した場合の胴のラグ付根部の軸方向一次応力+二次応力	MPa
$\sigma_{T2xe1},$ σ_{T2xe2}	水平方向地震力及び鉛直方向地震力が作用した場合の胴の振れ止め付根部の軸方向一次応力+二次応力	MPa
$\sigma_{L2\phi e1},$ $\sigma_{L2\phi e2}$	水平方向地震力及び鉛直方向地震力が作用した場合の胴のラグ付根部の周方向一次応力+二次応力	MPa
$\sigma_{T2\phi e1},$ $\sigma_{T2\phi e2}$	水平方向地震力及び鉛直方向地震力が作用した場合の胴の振れ止め付根部の周方向一次応力+二次応力	MPa
$\sigma_{L\phi 1}, \sigma_{Lx1}$	内圧による胴のラグ付根部の周方向及び軸方向応力	MPa
$\sigma_{T\phi 1}, \sigma_{Tx1}$	内圧による胴の振れ止め付根部の周方向及び軸方向応力	MPa
$\sigma_{\phi 2}$	静水頭に作用する鉛直方向地震力による胴の周方向応力	MPa

記 号	記 号 の 説 明	単 位
σ_{Lx2}	運転時質量による胴のラグ付根部及び軸方向応力	MPa
σ_{Tx2}	運転時質量による胴の振れ止め付根部及び軸方向応力	MPa
$\sigma_{L\phi3}, \sigma_{Lx3}$	運転時質量により生じる鉛直方向モーメントによる胴のラグ付根部の周方向及び軸方向応力	MPa
$\sigma_{T\phi rg}, \sigma_{Txrg}$	運転時質量により生じる半径方向荷重による胴の振れ止め付根部の周方向及び軸方向応力	MPa
σ_{Lx4}	水平方向地震力が作用した場合の転倒モーメントによる胴のラグ付根部の軸方向応力	MPa
σ_{Tx4}	水平方向地震力が作用した場合の転倒モーメントによる胴の振れ止め付根部の軸方向応力	MPa
$\sigma_{L\phi5}, \sigma_{Lx5}$	水平方向地震力が作用した場合の鉛直方向モーメントによる胴のラグ付根部の周方向及び軸方向一次応力	MPa
$\sigma_{L2\phi5}, \sigma_{L2x5}$	水平方向地震力が作用した場合の鉛直方向モーメントによる胴のラグ付根部の周方向及び軸方向二次応力	MPa
$\sigma_{L\phi7}, \sigma_{Lx7}$	水平方向地震力が作用した場合の周方向モーメントによる胴のラグ付根部の周方向及び軸方向一次応力	MPa
$\sigma_{L2\phi7}, \sigma_{L2x7}$	水平方向地震力が作用した場合の周方向モーメントによる胴のラグ付根部の周方向及び軸方向二次応力	MPa
$\sigma_{T\phi7}, \sigma_{Tx7}$	水平方向地震力が作用した場合の周方向モーメントによる胴の振れ止め付根部の周方向及び軸方向一次応力	MPa
$\sigma_{T2\phi7}, \sigma_{T2x7}$	水平方向地震力が作用した場合の周方向モーメントによる胴の振れ止め付根部の周方向及び軸方向二次応力	MPa
$\sigma_{T\phi rH}, \sigma_{TxrH}$	水平方向地震力が作用した場合の半径方向荷重による胴の振れ止め付根部の周方向及び軸方向一次応力	MPa
$\sigma_{T2\phi rH}, \sigma_{T2x rH}$	水平方向地震力が作用した場合の半径方向荷重による胴の振れ止め付根部の周方向及び軸方向二次応力	MPa
σ_{Lx11}	鉛直方向地震力によるラグ付根部の胴断面に生じる引張応力	MPa
σ_{Tx11}	鉛直方向地震力による振れ止め付根部の胴断面に生じる引張応力	MPa
$\sigma_{L\phi12}, \sigma_{Lx12}$	鉛直方向地震力により生じる鉛直方向モーメントによる胴のラグ付根部の周方向及び軸方向一次応力	MPa
$\sigma_{T\phi rV}, \sigma_{TxrV}$	鉛直方向地震力により生じる半径方向荷重による胴の振れ止め付根部の周方向及び軸方向一次応力	MPa
$\sigma_{L2\phi12}, \sigma_{L2x12}$	鉛直方向地震力により生じる鉛直方向モーメントによる胴のラグ付根部の周方向及び軸方向二次応力	MPa

記 号	記 号 の 説 明	単 位
$\sigma_{T2\phi rV}$, σ_{T2xrV}	鉛直方向地震力により生じる半径方向荷重による胴の振れ止め付根部の周方向及び軸方向二次応力	MPa
τ_{L3}	水平方向地震力により胴のラグ付根部に生じるねじりモーメントによるせん断応力	MPa
τ_{T3}	水平方向地震力により胴の振れ止め付根部に生じるねじりモーメントによるせん断応力	MPa
τ_{Tb}	振れ止めの取付ボルトに生じるせん断応力の最大値	MPa
τ_s	シアールラグに生じるせん断応力の最大値	MPa
τ_{Lc1}	水平方向地震力により胴のラグ付根部に生じる周方向せん断応力	MPa
τ_{Tc1}	水平方向地震力により胴の振れ止め付根部に生じる周方向せん断応力	MPa
$\tau_{L\ell 1}$	運転時質量により胴のラグ付根部に生じる軸方向せん断応力	MPa
$\tau_{L\ell 2}$	水平方向地震力により胴のラグ付根部に生じる軸方向せん断応力	MPa
$\tau_{L\ell 6}$	鉛直方向地震力により胴のラグ付根部に生じる軸方向せん断応力	MPa
τ_{Ls1}	運転時質量によるラグのせん断応力	MPa
τ_{Ts1}	運転時質量と地震力による振れ止めのせん断応力	MPa
τ_{Ls2}	水平方向地震力によるラグのせん断応力	MPa
τ_{Ls7}	鉛直方向地震力によるラグのせん断応力	MPa

注：「設計・建設規格」とは、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。）） J S M E S N C 1 - 2005/2007）（日本機械学会 2007年）をいう。

2.5 計算精度と数値の丸め方

精度は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2位
最高使用圧力		MPa	—	—	小数点以下第2位
温度		℃	—	—	整数位
質量		kg	—	—	整数位
長さ	下記以外の長さ	mm	—	—	整数位 ^{*1}
	胴板の厚さ	mm	—	—	小数点以下第1位
面積 ^{*2}		mm ²	有効数字5桁目	四捨五入	有効数字4桁 ^{*2}
モーメント		N・mm	有効数字5桁目	四捨五入	有効数字4桁 ^{*2}
力		N	有効数字5桁目	四捨五入	有効数字4桁 ^{*2}
算出応力		MPa	小数点以下第1位	切上げ	整数位
許容応力 ^{*3}		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

残留熱除去系熱交換器の耐震評価は、「4.1 地震応答解析及び構造強度評価方法」に示す条件に基づき、胴板（ラグ付根部及び振れ止め付根部）、ラグ、振れ止め、取付ボルト（ラグ部及び振れ止め部）、シアールグについて実施する。残留熱除去系熱交換器の耐震評価部位については、表2-1の概略構造図に示す。

なお、残留熱除去系熱交換器はA号機とB号機で架台の形状が異なるため、A号機とB号機それぞれについて耐震評価を実施する。

4. 地震応答解析及び構造強度評価

4.1 地震応答解析及び構造強度評価方法

- (1) 容器及び内容物の質量はラグの中心を基準にして  部分に分け、各部分の全質量が、それぞれの重心に集中するものとする。
- (2) 地震力は、容器に対して水平方向及び鉛直方向から個別に作用するものとし、原則として、応力評価において組合せるものとする。なお、取付ボルトにおいては、作用する荷重の算出において組合せるものとする。
- (3) 容器の胴は4個のラグで支持され、ラグはそれぞれ架台に取付ボルトで取り付いている。また、容器の胴は4個の振れ止めで横揺れを押さえられており、振れ止めはそれぞれ振れ止めサポートに取付ボルトで取り付いている。
- (4) 水平方向は、胴をはりと考え、変形モードは胴の曲げ及びせん断変形を考慮する。胴の鉛直方向は剛とみなす。
- (5) 胴板とラグ及び振れ止めとの取付部において胴板の局部変形を考慮する。
- (6) ラグは、胴の半径方向にスライド可能とし、半径方向の荷重は受けもたないものとする。また、円周方向の荷重に対しては、取付ボルト間の中心を軸とする回転方向に自由度を有しているものとする。
- (7) 振れ止めは、胴の鉛直方向にスライド可能とし、鉛直方向の荷重は受けもたないものとする。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

残留熱除去系熱交換器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4-1に、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表4-2に示す。

4.2.2 許容応力

残留熱除去系熱交換器の許容応力を表4-3～表4-4に示す。

4.2.3 使用材料の許容応力

残留熱除去系熱交換器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4-5に、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表4-6に示す。

表 4-1 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	耐震設計上の 重要分類	機器等の区分	荷重の組合せ	供用状態
原子炉冷却 系統施設	残留熱除去 設備	残留熱除去系 熱交換器	S	クラス 2 容器*	$D + P_D + M_D + S_d^{*}$	Ⅲ _A S
					$D + P_D + M_D + S_s$	Ⅳ _A S

注記 *：クラス 2 容器の支持構造物を含む。

表 4-2 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	設備分類 ^{*1}	機器等の区分	荷重の組合せ	供用状態
原子炉冷却 系統施設	残留熱除去 設備	残留熱除去系 熱交換器	常設耐震/防止 常設/緩和	重大事故等 ^{*2} クラス 2 容器	$D + P_D + M_D + S_s^{*3}$	Ⅳ _A S
					$D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$	V _A S ^{*4}

注記 *1：「常設耐震/防止」は、常設耐震重要重大事故防止設備、「常設/防止」は、常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備、「常設/緩和」は、常設重大事故緩和設備を示す。

*2：重大事故等クラス 2 容器の支持構造物を含む。

*3：「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」の評価に包絡されるため、評価結果の記載を省略する。

*4：V_A Sとして、Ⅳ_A Sの許容限界を用いる。

表4-3 許容応力（クラス2，3容器及び重大事故等クラス2容器（クラス2，3容器））

許容応力状態	許 容 限 界			
	一次一般膜応力	一次膜応力+ 一次曲げ応力	一次応力+ 二次応力	一次応力+二次応力+ ピーク応力
Ⅲ _A S	S _y と0.6・S _u の小さい方 ただし，オーステナイト系 ステンレス鋼及び高ニッケル 合金については上記の値 と1.2・Sとの大きい方	左欄の1.5倍の値	弾性設計用地震動S _d 又は基準地震動S _s のみ による疲労解析を行い，疲労累積係数が1.0 以下であること。 ^{*1} ただし，地震動のみによる一次応力+二次応 力の変動値が2・S _y 以下であれば，疲労解析 は行わない。	
Ⅳ _A S			基準地震動S _s のみによる疲労解析を行い，疲労 累積係数が1.0以下であること。 ^{*1} ただし，地震動のみによる一次応力+二次応力の変 動値が2・S _y 以下であれば，疲労解析は行わな い。	
V _A S (V _A Sとして，Ⅳ _A Sの許容限界を用 いる。)		0.6・S _u	左欄の1.5倍の値	

注記 *1: 2・S_yを超えるときは，弾塑性解析若しくは，設計・建設規格 PVB-3300（PVB-3313 を除く。S_mは 2/3・S_yと読み替える。）の簡易弾塑性解析を用いる。

表4-4 許容応力（クラス2，3支持構造物及び重大事故等クラス2支持構造物（クラス2，3支持構造物））

許容応力状態	許容限界 ^{*1} (ラグ及び振れ止め)	許容限界 ^{*1} (取付ボルト)		許容限界 ^{*1} (シアーラグ)
	一次応力	一次応力		一次応力
	組合せ	引張り	せん断	せん断
Ⅲ _A S	$1.5 \cdot f_t$	$1.5 \cdot f_t$	$1.5 \cdot f_s$	$1.5 \cdot f_s$
Ⅳ _A S	$1.5 \cdot f_t^{*2}$	$1.5 \cdot f_t^{*2}$	$1.5 \cdot f_s^{*2}$	$1.5 \cdot f_s^{*2}$
V _A S (V _A Sとして、Ⅳ _A Sの許容 限界を用いる。)				

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：クラス2支持構造物においてF値の算出時， S_y 及び S_y （RT）をそれぞれ $1.2 \cdot S_y$ 及び $1.2 \cdot S_y$ （RT）と読み替える。クラス3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 4-5 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 (MPa)	S _y (MPa)	S _u (MPa)	S _y (R T) (MPa)
		最高使用温度					
胴板	SB410	最高使用温度	249	—	180	391	—
ラグ	SM400A	最高使用温度	249	—	160	373	—
振れ止め	SM400A	最高使用温度	249	—	173	373	—
取付ボルト	SCM435	周囲環境温度		—	764	906	—
シアーラグ	SM400A	周囲環境温度		—	211	394	—

表 4-6 使用材料の許容応力評価条件 (重大事故等対処設備)

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S (MPa)	S _y (MPa)	S _u (MPa)	S _y (R T) (MPa)
		最高使用温度					
胴板	SB410	最高使用温度	249	—	180	391	—
ラグ	SM400A	最高使用温度	249	—	160	373	—
振れ止め	SM400A	最高使用温度	249	—	173	373	—
取付ボルト	SCM435	周囲環境温度		—	730	868	—
シアーラグ	SM400A	周囲環境温度		—	206	385	—

4.3 設計用地震力

評価に用いる設計用地震力を表4-7及び表4-8に示す。

「弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度」及び「基準地震動 S_s 」による地震力は、「V-2-1-7 設計用床応答曲線の作成方針」に基づく。

表 4-7 設計用地震力（設計基準対象施設）

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_d 又は静的震度		基準地震動 S_s	
		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
S	原子炉建屋 EL. 2.0 *1			$C_H=0.63$ 又は*2	$C_V=0.50$ 又は*2	$C_H=0.73$ 又は*3	$C_V=0.64$ 又は*3

注記 *1:基準床レベルを示す。

*2:弾性設計用地震動 S_d に基づく設計用床応答スペクトルより得られる値

*3:基準地震動 S_s に基づく設計用床応答スペクトルより得られる値

表 4-8 設計用地震力（重大事故等対処設備）

設備分類	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_d 又は静的震度		基準地震動 S_s	
		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
常設耐震/ 防止 常設/緩和	原子炉建屋 EL. 2.0 *1			—	—	$C_H=0.73$ 又は*3	$C_V=0.64$ 又は*3

注記 *1:基準床レベルを示す。

*2:弾性設計用地震動 S_d に基づく設計用床応答スペクトルより得られる値

*3:基準地震動 S_s に基づく設計用床応答スペクトルより得られる値

4.4 解析モデル及び諸元

残留熱除去系熱交換器の解析モデルを図4-1～図4-2に、解析モデルの概要を以下に示す。
また、機器の諸元を表4-9に示す。

- (1) 熱交換器本体及び架台をはり要素でモデル化する。なお、架台の形状が異なることから、A号機とB号機それぞれをモデル化する。
- (2) 熱交換器本体を質点系振動モデルとして考える。
- (3) 拘束条件は、壁面及び床面と架台の取合い部を完全拘束とし、ラグ及び振れ止めは一方方向にスライド可能とする。
- (4) 計算機コードは、「SAP-IV」を使用し、固有値及び荷重を求める。

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、「V-5-3 計算機プログラム（解析コード）の概要 SAP-IV」に示す。



図4-1 解析モデル（A号機）

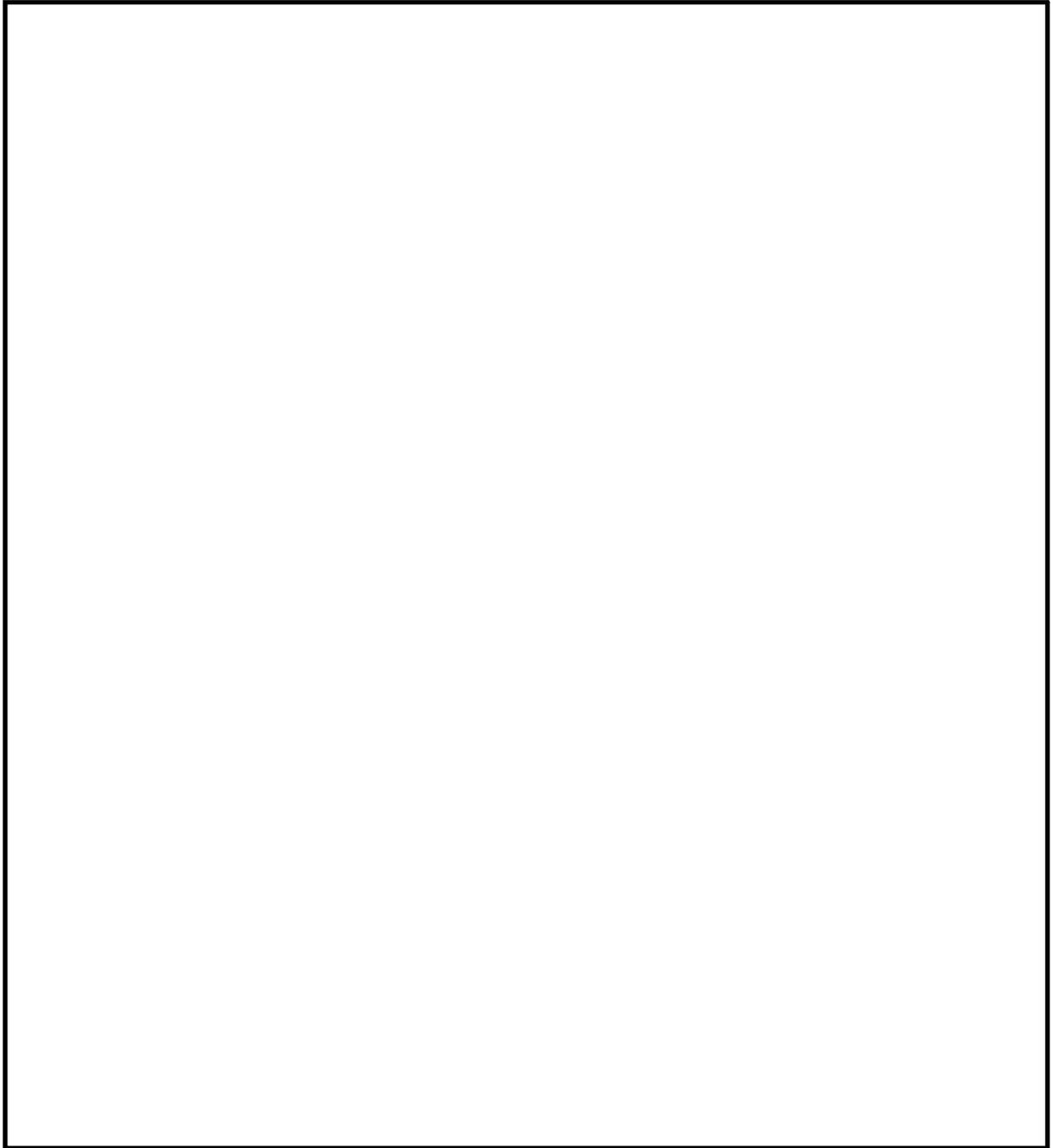


図4-2 解析モデル (B号機)

表4-9 機器諸元

項目	記号	単位	入力値
材質	—	—	
質量	m_0	kg	
温度条件 (最高使用温度又は雰囲気温度)	T	°C	
縦弾性係数	E	MPa	
ポアソン比	ν	—	
要素数	—	個	
節点数	—	個	

4.5 固有周期

計算機コード「SAP-IV」により求めた固有値解析の結果を表3-1に示す。

表 3-1 固有周期 (s)

モード	A号機		B号機	
	卓越方向	固有周期	卓越方向	固有周期
一次				
二次				
三次				

3.8 計算方法

3.8.1 応力の計算方法

応力計算は、S R S S法を用いて行い、水平震度については、EW方向及びNS方向の場合に分けて組合せるものとする。

3.8.1.1 胴板（ラグ付根部）の応力

(1) 内圧による応力

$$\sigma_{L\phi 1} = \frac{P_r \cdot (D_i + 1.2 \cdot t_L)}{2 \cdot t_L} \dots\dots\dots (3.8.1.1.1)$$

$$\sigma_{\phi 2} = 0 \dots\dots\dots (3.8.1.1.2)$$

$$\sigma_{Lx1} = \frac{P_r \cdot (D_i + 1.2 \cdot t_L)}{4 \cdot t_L} \dots\dots\dots (3.8.1.1.3)$$

(2) 運転時質量による応力

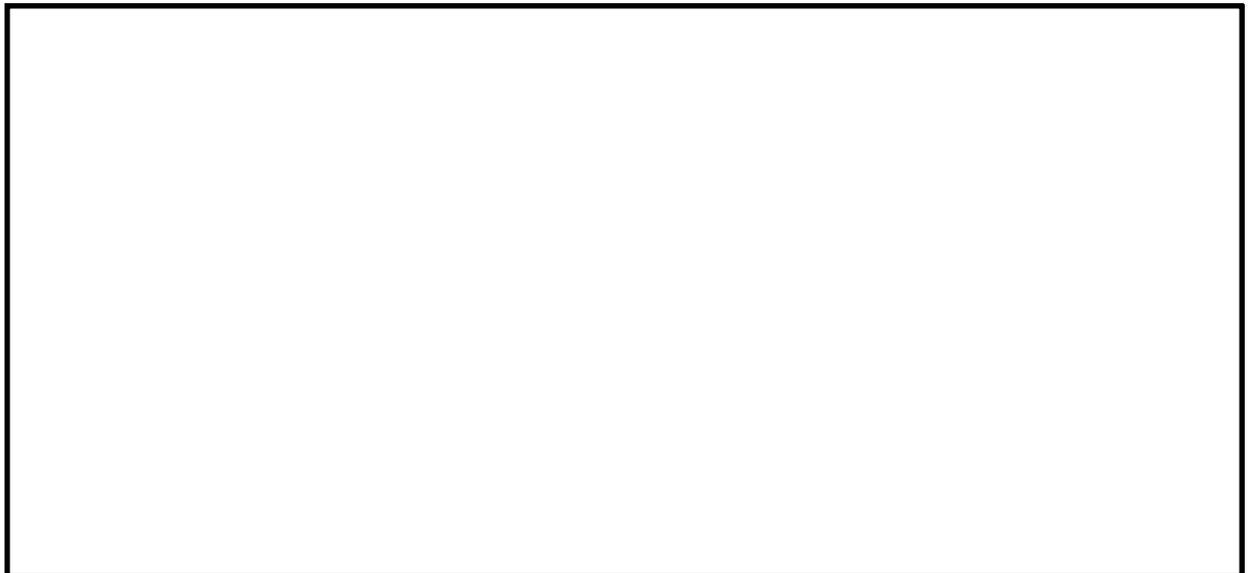
$$\sigma_{Lx2} = \frac{m_0 \cdot g}{\pi \cdot (D_i + t_L) \cdot t_L} \dots\dots\dots (3.8.1.1.4)$$

(3) 鉛直方向地震力により胴断面に生じる引張応力

鉛直方向地震力による荷重F_vは、図3-1及び図3-2に示す解析モデルについて計算機コード「SAP-IV」により得られる値を使用する。

$$\sigma_{Lx11} = \frac{F_v}{\pi \cdot (D_i + t_L) \cdot t_L} \dots\dots\dots (3.8.1.1.5)$$

(4) 運転時質量による胴のラグ付根部の応力



運転時質量による鉛直方向モーメント $M_{L\ell}$ 及び反力 R_L は、図3-1及び図3-2に示す計算モデルについて計算機コード「SAP-IV」により得られる値を使用する。

鉛直方向曲げモーメント $M_{L\ell}$ により生じる胴の周方向応力及び軸方向応力は、引用文献(2)により次のようにして求める。

シェルパラメータ γ_L 及びアタッチメントパラメータ $\beta_{L\ell}$ は、以下のように定義する。

$$\gamma_L = r_{mL} / t_L \quad \dots\dots\dots (3.8.1.1.6)$$

$$\beta_{L1} = C_{L1} / r_{mL} \quad \dots\dots\dots (3.8.1.1.7)$$

$$\beta_{L2} = C_{L2} / r_{mL} \quad \dots\dots\dots (3.8.1.1.8)$$

$$\beta_{L\ell} = \sqrt[3]{\beta_{L1} \cdot \beta_{L2}^2} \quad \dots\dots\dots (3.8.1.1.9)$$

ただし、 $\beta_{L\ell} \leq 0.5$

シェルパラメータ γ_L 及びアタッチメントパラメータ $\beta_{L\ell}$ によって引用文献(2)の図より値（以下*を付記するもの）を求めることにより、次式で求める。

$$\sigma_{L\phi 3} = \left\{ \frac{N_\phi}{M_{L\ell} / (r_{mL}^2 \cdot \beta)} \right\}^* \cdot \left(\frac{M_{L\ell}}{r_{mL}^2 \cdot t_L \cdot \beta_{L\ell}} \right) \cdot C_{L\ell 1} \quad (3.8.1.1.10)$$

$$\sigma_{Lx 3} = \left\{ \frac{N_x}{M_{L\ell} / (r_{mL}^2 \cdot \beta)} \right\}^* \cdot \left(\frac{M_{L\ell}}{r_{mL}^2 \cdot t_L \cdot \beta_{L\ell}} \right) \cdot C_{L\ell 2} \quad (3.8.1.1.11)$$

反力 R_L によるせん断応力

$$\tau_{L\ell 1} = \frac{R_L}{4 \cdot C_{L2} \cdot t_L} \quad \dots\dots\dots (3.8.1.1.12)$$

(5) 鉛直方向地震力による胴のラグ付根部の応力

鉛直方向地震力による鉛直方向モーメント $M_{L\ell V}$ は、図3-1及び図3-2に示す解析モデルについて計算機コード「SAP-IV」により得られる値を使用する。

鉛直方向地震力による鉛直方向曲げモーメント $M_{L\ell V}$ により生じる周方向応力及び軸方向応力はシェルパラメータ γ_L 及びアタッチメントパラメータ $\beta_{L\ell}$ によって引用文献(2)の図より値（以下*を付記するもの）を求めることにより、次式で求める。

一次応力

$$\sigma_{L\phi 12} = \left\{ \frac{N_\phi}{M_{L\ell V} / (r_{mL}^2 \cdot \beta)} \right\}^* \cdot \left(\frac{M_{L\ell V}}{r_{mL}^2 \cdot \beta_{L\ell} \cdot t_L} \right) \cdot C_{L\ell 1} \quad (3.8.1.1.13)$$

$$\sigma_{Lx 12} = \left\{ \frac{N_x}{M_{L\ell V} / (r_{mL}^2 \cdot \beta)} \right\}^* \cdot \left(\frac{M_{L\ell V}}{r_{mL}^2 \cdot \beta_{L\ell} \cdot t_L} \right) \cdot C_{L\ell 2} \quad (3.8.1.1.14)$$

二次応力

$$\sigma_{L2\phi12} = \left\{ \frac{M_\phi}{M_{L\ell V} / (r_{mL} \cdot \beta)} \right\}^* \cdot \left(\frac{6 \cdot M_{L\ell V}}{r_{mL} \cdot \beta_{L\ell} \cdot t_L^2} \right) \quad (3.8.1.1.15)$$

$$\sigma_{L2x12} = \left\{ \frac{M_x}{M_{L\ell V} / (r_{mL} \cdot \beta)} \right\}^* \cdot \left(\frac{6 \cdot M_{L\ell V}}{r_{mL} \cdot \beta_{L\ell} \cdot t_L^2} \right) \quad (3.8.1.1.16)$$

ここで、アタッチメントパラメータ $\beta_{L\ell}$ は、次式で表される。ただし、二次応力を求める場合は更に $k_{L\ell}$ を乗じた値とする。

$$\beta_{L\ell} = \sqrt[3]{\beta_{L1} \cdot \beta_{L2}^2} \quad \dots\dots\dots (3.8.1.1.17)$$

鉛直方向地震力による反力 R_{LV} は、図3-1及び図3-2に示す解析モデルについて計算機コード「SAP-IV」により得られる値を使用し、反力 R_{LV} によるせん断応力は、次式で表される。

$$\tau_{L\ell6} = \frac{R_{LV}}{4 \cdot C_{L2} \cdot t_L} \quad \dots\dots\dots (3.8.1.1.18)$$

(6) 水平方向地震による胴の曲げ応力

$$\sigma_{Lx4} = \frac{M_{LH} \cdot (D_i + 2 \cdot t_L)}{2 \cdot I_L} \quad \dots\dots\dots (3.8.1.1.19)$$

水平方向地震力による曲げモーメント M_{LH} は、図3-1及び図3-2に示す解析モデルについて計算機コード「SAP-IV」により得られる値を使用する。ここで、胴の断面二次モーメント I_L は次のように求める。

$$I_L = \frac{\pi}{8} \cdot (D_i + t_L)^3 \cdot t_L \quad \dots\dots\dots (3.8.1.1.20)$$

(7) 水平方向地震力による胴のラグ付根部に作用する荷重及びモーメント

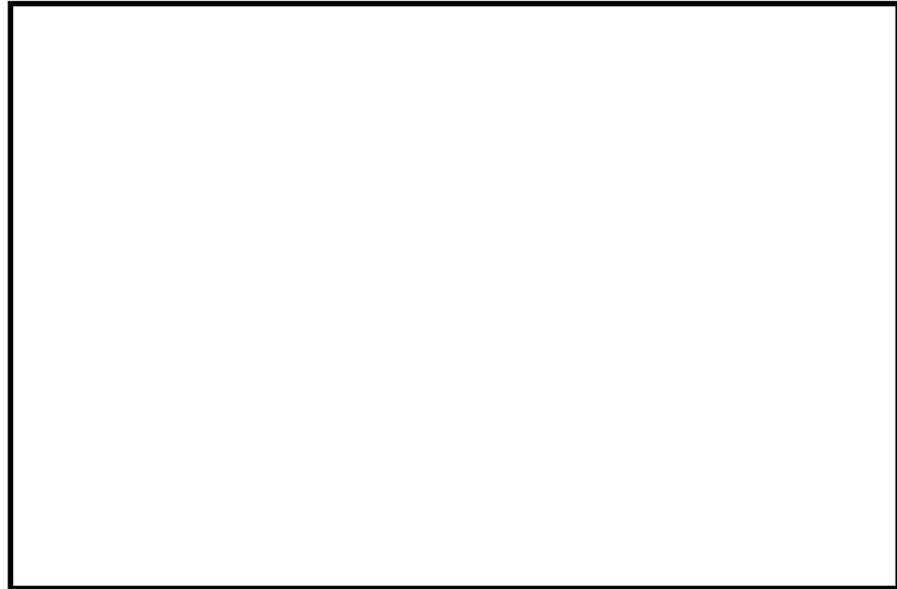


図3-4 ラグに作用する周方向曲げモーメント及びねじりモーメントと力

水平方向地震力による鉛直方向曲げモーメントの最大値 M_{L1} は、図3-1及び図3-2に示す解析モデルについて計算機コード「SAP-IV」により得られる値を使用する。

鉛直方向モーメント M_{L1} により生じる胴の周方向応力及び軸方向応力は、(3.8.1.1.10) 式の $\sigma_{L\phi3}$ 及び (3.8.1.1.11) 式の σ_{Lx3} と同様にして次式で求める。

一次応力

$$\sigma_{L\phi5} = \left\{ \frac{N_\phi}{M_{L1} / (r_{mL} \cdot \beta)} \right\}^* \cdot \left(\frac{|M_{L1}|}{r_{mL} \cdot \beta_{L\ell} \cdot t_L} \right) \cdot C_{L\ell1} \quad (3.8.1.1.21)$$

$$\sigma_{Lx5} = \left\{ \frac{N_x}{M_{L1} / (r_{mL} \cdot \beta)} \right\}^* \cdot \left(\frac{|M_{L1}|}{r_{mL} \cdot \beta_{L\ell} \cdot t_L} \right) \cdot C_{L\ell2} \quad (3.8.1.1.22)$$

二次応力

$$\sigma_{L2\phi5} = \left\{ \frac{M_\phi}{M_{L1} / (r_{mL} \cdot \beta)} \right\}^* \cdot \left(\frac{6 \cdot |M_{L1}|}{r_{mL} \cdot \beta_{L\ell} \cdot t_L^2} \right) \cdots \quad (3.8.1.1.23)$$

$$\sigma_{L2x5} = \left\{ \frac{M_x}{M_{L1} / (r_{mL} \cdot \beta)} \right\}^* \cdot \left(\frac{6 \cdot |M_{L1}|}{r_{mL} \cdot \beta_{L\ell} \cdot t_L^2} \right) \cdots \quad (3.8.1.1.24)$$

ここで、アタッチメントパラメータ $\beta_{L\ell}$ は次式で表される。ただし、二次応力を求める場合は、更に $k_{L\ell}$ を乗じた値とする。

$$\beta_{L\ell} = \sqrt[3]{\beta_{L1} \cdot \beta_{L2}^2} \cdots \cdots \cdots \quad (3.8.1.1.25)$$

水平方向地震による周方向曲げモーメントの最大値 M_{Lc} は、図3-1及び図3-2に示す解析モデルについて計算機コード「SAP-IV」により得られる値を使用する。

周方向曲げモーメント M_{Lc} により生じる胴の周方向応力及び軸方向応力は、次式で求める。

一次応力

$$\sigma_{L\phi 7} = \left\{ \frac{N_\phi}{M_{Lc} / (r_{mL} \cdot \beta)} \right\}^* \cdot \left(\frac{|M_{Lc}|}{r_{mL} \cdot \beta_{Lc} \cdot t_L} \right) \cdot C_{Lc1} \quad (3.8.1.1.26)$$

$$\sigma_{Lx 7} = \left\{ \frac{N_x}{M_{Lc} / (r_{mL} \cdot \beta)} \right\}^* \cdot \left(\frac{|M_{Lc}|}{r_{mL} \cdot \beta_{Lc} \cdot t_L} \right) \cdot C_{Lc2} \quad (3.8.1.1.27)$$

二次応力

$$\sigma_{L2\phi 7} = \left\{ \frac{M_\phi}{M_{Lc} / (r_{mL} \cdot \beta)} \right\}^* \cdot \left(\frac{6 \cdot |M_{Lc}|}{r_{mL} \cdot \beta_{Lc} \cdot t_L^2} \right) \cdot \quad (3.8.1.1.28)$$

$$\sigma_{L2x 7} = \left\{ \frac{M_x}{M_{Lc} / (r_{mL} \cdot \beta)} \right\}^* \cdot \left(\frac{6 \cdot |M_{Lc}|}{r_{mL} \cdot \beta_{Lc} \cdot t_L^2} \right) \cdot \quad (3.8.1.1.29)$$

ここで、アタッチメントパラメータ β_{Lc} は次式で表される。ただし、二次応力を求める場合は更に k_{Lc} を乗じた値とする。

$$\beta_{Lc} = \sqrt[3]{\beta_{L1}^2 \cdot \beta_{L2}} \quad \dots \dots \dots (3.8.1.1.30)$$

水平方向地震による周方向せん断力の最大値 Q_L 、鉛直方向せん断力の最大値 R_{L1} 及びねじりモーメントの最大値 M_{L3} は、図3-1及び図3-2に示す解析モデルについて計算機コード「SAP-IV」により得られる値を使用する。

周方向せん断力 Q_L によるせん断応力

$$\tau_{Lc1} = \frac{|Q_L|}{4 \cdot C_{L1} \cdot t_L} \quad \dots \dots \dots (3.8.1.1.31)$$

鉛直方向せん断力 R_{L1} によるせん断応力

$$\tau_{L\ell 2} = \frac{|R_{L1}|}{4 \cdot C_{L2} \cdot t_L} \quad \dots \dots \dots (3.8.1.1.32)$$

ねじりモーメント M_{L3} により生じる胴のせん断応力

$$\tau_{L3} = \frac{|M_{L3}|}{2 \cdot \pi \cdot C_{L1}^2 \cdot t_L} \quad \dots \dots \dots (3.8.1.1.33)$$

(8) 組合せ応力

(1)～(7)によって算出される胴のラグ付根部に生じる応力は、以下により組合される。

a. 一次一般膜応力

$$\sigma_{L0} = \max[\sigma_{L0\phi}, \sigma_{L0x}] \quad \dots\dots\dots (3.8.1.1.34)$$

$$\sigma_{L0\phi} = \sigma_{L\phi1} \quad \dots\dots\dots (3.8.1.1.35)$$

$$\sigma_{L0x} = \sigma_{Lx1} + \sigma_{Lx2} + \sqrt{\sigma_{Lx11}^2 + \sigma_{Lx4}^2} \quad \dots\dots\dots (3.8.1.1.36)$$

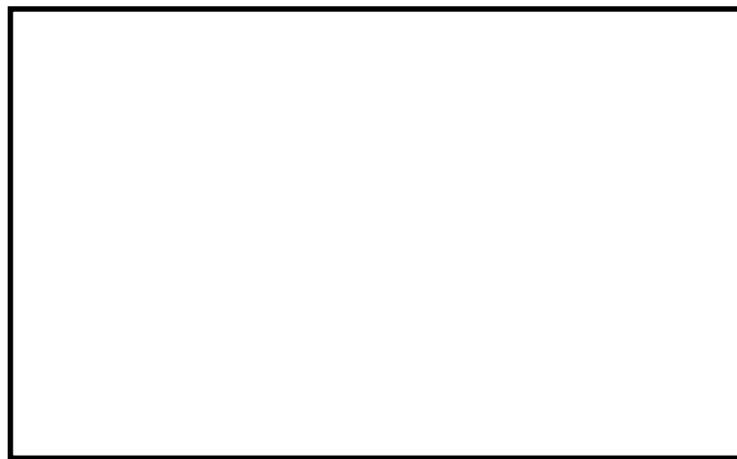


図3-5 胴（ラグ付根部）の評価点

b. 一次応力

$$\sigma_{L1} = \text{Max}(\sigma_{L11}, \sigma_{L12}) \quad \dots\dots\dots (3.8.1.1.37)$$

a) 水平方向地震力及び鉛直方向地震力が作用した場合の一次応力は、次式で求める。

第1評価点

$$\sigma_{L\phi e1} = \sigma_{L\phi1} + \sigma_{L\phi3} + \sqrt{\sigma_{L\phi5}^2 + \sigma_{L\phi12}^2} \quad \dots\dots\dots (3.8.1.1.38)$$

$$\sigma_{Lxe1} = \sigma_{Lx1} + \sigma_{Lx2} + \sigma_{Lx3} + \sqrt{(\sigma_{Lx4} + \sigma_{Lx5})^2 + (\sigma_{Lx11} + \sigma_{Lx12})^2} \quad \dots\dots\dots (3.8.1.1.39)$$

$$\sigma_{L11} = \frac{1}{2} \cdot \{ \sigma_{L\phi e1} + \sigma_{Lxe1} + \sqrt{(\sigma_{L\phi e1} - \sigma_{Lxe1})^2 + 4 \cdot (\tau_{Lc1} + \tau_{L3})^2} \} \quad \dots\dots\dots (3.8.1.1.40)$$

第2評価点

$$\sigma_{L\phi e2} = \sigma_{L\phi1} + \sigma_{L\phi7} \dots\dots\dots (3.8.1.1.41)$$

$$\sigma_{Lxe2} = \sigma_{Lx1} + \sigma_{Lx2} + \sqrt{(\sigma_{Lx4} + \sigma_{Lx7})^2 + \sigma_{Lx11}^2} \dots\dots (3.8.1.1.42)$$

$$\sigma_{L12} = \frac{1}{2} \cdot \left\{ \sigma_{L\phi e2} + \sigma_{Lxe2} + \sqrt{\frac{(\sigma_{L\phi e2} - \sigma_{Lxe2})^2}{+ 4 \cdot \left[\tau_{L\ell1} + \sqrt{(\tau_{L\ell2} + \tau_{L3})^2 + \tau_{L\ell6}^2} \right]^2}} \right\} \dots\dots (3.8.1.1.43)$$

c. 胴の一次応力+二次応力の変動値

$$\sigma_{L2} = \text{Max}(\sigma_{L21}, \sigma_{L22}) \dots\dots\dots (3.8.1.1.44)$$

a) 水平方向地震力及び鉛直方向地震力が作用した場合の地震のみによる一次応力+二次応力の変動値は、次式で求める。

第1評価点

$$\sigma_{L2\phi e1} = \sqrt{(\sigma_{L\phi5} + \sigma_{L2\phi5})^2 + (\sigma_{L\phi12} + \sigma_{L2\phi12})^2} \dots\dots (3.8.1.1.45)$$

$$\sigma_{L2xe1} = \sqrt{\frac{(\sigma_{Lx4} + \sigma_{Lx5} + \sigma_{L2x5})^2}{+ (\sigma_{Lx11} + \sigma_{Lx12} + \sigma_{L2x12})^2}} \dots\dots (3.8.1.1.46)$$

$$\sigma_{L21} = \sigma_{L2\phi e1} + \sigma_{L2xe1} \dots\dots (3.8.1.1.47)$$

$$+ \sqrt{(\sigma_{L2\phi e1} - \sigma_{L2xe1})^2 + 4 \cdot (\tau_{Lc1} + \tau_{L3})^2}$$

第2評価点

$$\sigma_{L2\phi e2} = \sigma_{L\phi7} + \sigma_{L2\phi7} \dots\dots\dots (3.8.1.1.48)$$

$$\sigma_{L2xe2} = \sqrt{(\sigma_{Lx4} + \sigma_{Lx7} + \sigma_{L2x7})^2 + \sigma_{Lx11}^2} \dots\dots\dots (3.8.1.1.49)$$

$$\sigma_{L22} = \sigma_{L2\phi e2} + \sigma_{L2xe2} + \sqrt{\frac{(\sigma_{L2\phi e2} - \sigma_{L2xe2})^2}{+ 4 \cdot \left[\sqrt{\tau_{L\ell6}^2 + (\tau_{L\ell2} + \tau_{L3})^2} \right]^2}} \dots\dots\dots (3.8.1.1.50)$$

3.8.1.2 胴板（振れ止め付根部）の応力

(1) 内圧による応力

$$\sigma_{T\phi 1} = \frac{P_r \cdot (D_i + 1.2 \cdot t_T)}{2 \cdot t_T} \dots\dots\dots (3.8.1.2.1)$$

$$\sigma_{\phi 2} = 0 \dots\dots\dots (3.8.1.2.2)$$

$$\sigma_{Tx 1} = \frac{P_r \cdot (D_i + 1.2 \cdot t_T)}{4 \cdot t_T} \dots\dots\dots (3.8.1.2.3)$$

(2) 運転時質量による応力

$$\sigma_{Tx 2} = \frac{m_0 \cdot g}{\pi \cdot (D_i + t_T) \cdot t_T} \dots\dots\dots (3.8.1.2.4)$$

(3) 鉛直方向地震力により胴断面に生じる引張応力

鉛直方向地震力による荷重 F_v は、図3-1及び図3-2に示す解析モデルについて計算機コード「SAP-IV」により得られる値を使用する。

$$\sigma_{Tx 11} = \frac{F_v}{\pi \cdot (D_i + t_T) \cdot t_T} \dots\dots\dots (3.8.1.2.5)$$

(4) 運転時質量による胴の振れ止め付根部の応力

振れ止めは、鉛直方向にスライド可能であるため、振れ止め付根部に運転時質量による鉛直方向モーメント及び反力は、生じないものとする。

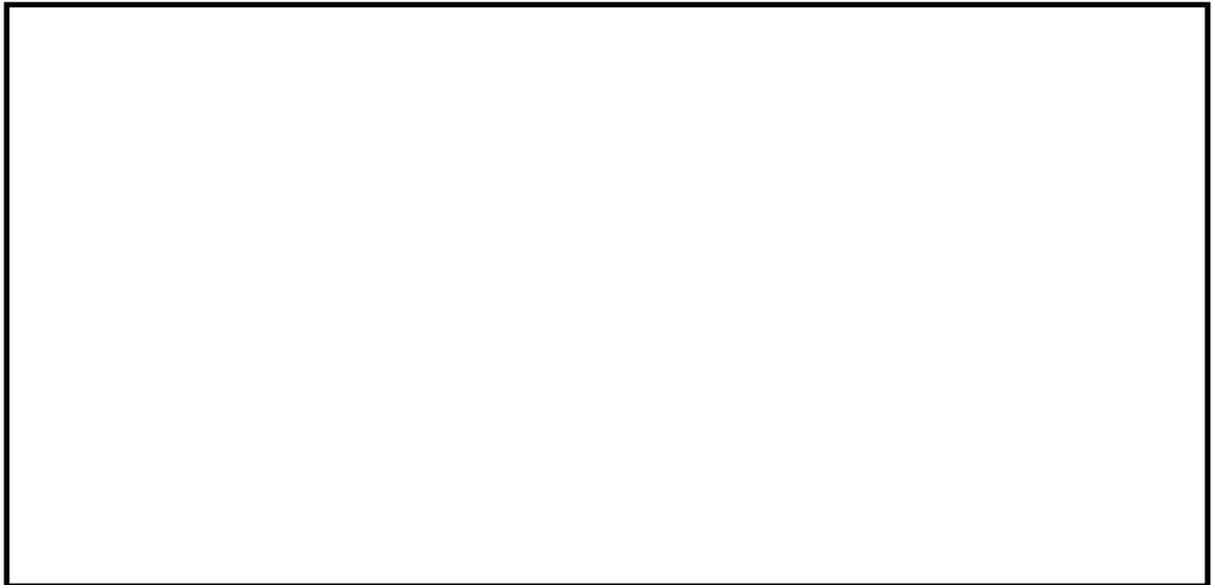


図3-6 胴及び振れ止め作用するモーメントと力

運転時質量により半径方向に働く荷重 F_{Trg} は、図3-1及び図3-2に示す解析モデルについて計算機コード「SAP-IV」により得られる値を使用する。

半径方向に働く荷重 F_{Trg} により生じる胴の周方向応力及び軸方向応力は、引用文献(2)により次のようにして求める。

シェルパラメータ γ_T 及びアタッチメントパラメータ β_N は、 K_{1N} を用いて以下のように定義する。

$$\gamma_T = r_{mT} / t_T \quad \dots\dots\dots (3.8.1.2.6)$$

$$\beta_{T1} = C_{T1} / r_{mT} \quad \dots\dots\dots (3.8.1.2.7)$$

$$\beta_{T2} = C_{T2} / r_{mT} \quad \dots\dots\dots (3.8.1.2.8)$$

$$\beta_N = \left\{ 1 - 1/3 \cdot (\beta_{T1} / \beta_{T2} - 1) \cdot (1 - K_{1N}) \right\} \cdot \sqrt{\beta_{T1} \cdot \beta_{T2}} \quad \dots\dots\dots (3.8.1.2.9)$$

シェルパラメータ γ_T 及びアタッチメントパラメータ β_N によって引用文献(2)の図より値（以下*を付記するもの）を求めることにより、次式で求める。

$$\sigma_{T\phi rg} = \left\{ \frac{N_\phi}{P / r_{mT}} \right\}^* \cdot \left(\frac{F_{Trg}}{r_{mT} \cdot t_T} \right) \quad \dots\dots\dots (3.8.1.2.10)$$

$$\sigma_{Tx rg} = \left\{ \frac{N_x}{P / r_{mT}} \right\}^* \cdot \left(\frac{F_{Trg}}{r_{mT} \cdot t_T} \right) \quad \dots\dots\dots (3.8.1.2.11)$$

(5) 鉛直方向地震力による胴の振れ止め付根部の応力

振れ止めは鉛直方向にスライド可能であるため、振れ止め付根部に鉛直方向地震力による鉛直方向モーメント及び反力は、生じないものとする。

鉛直方向地震力により半径方向に働く荷重 F_{Trv} は、図3-1及び図3-2に示す解析モデルについて計算機コード「SAP-IV」により得られる値を使用する。

半径方向に働く荷重 F_{Trv} により生じる胴の周方向応力及び軸方向応力は、次のようにして求める。

一次応力

$$\sigma_{T\phi rv} = \left\{ \frac{N_\phi}{P / r_{mT}} \right\}^* \cdot \left(\frac{F_{Trv}}{r_{mT} \cdot t_T} \right) \quad \dots\dots\dots (3.8.1.2.12)$$

$$\sigma_{Tx rv} = \left\{ \frac{N_x}{P / r_{mT}} \right\}^* \cdot \left(\frac{F_{Trv}}{r_{mT} \cdot t_T} \right) \quad \dots\dots\dots (3.8.1.2.13)$$

二次応力

$$\sigma_{T2\phi rv} = \left\{ \frac{M_\phi}{P} \right\}^* \cdot \left(\frac{6 \cdot F_{Trv}}{t_T^2} \right) \quad \dots\dots\dots (3.8.1.2.14)$$

$$\sigma_{T2x rv} = \left\{ \frac{M_x}{P} \right\}^* \cdot \left(\frac{6 \cdot F_{Trv}}{t_T^2} \right) \quad \dots\dots\dots (3.8.1.2.15)$$

ここで、アタッチメントパラメータ β_M は、次式で表される。

$$\beta_M = \left\{ 1 - 1/3 \cdot (\beta_{T1}/\beta_{T2} - 1) \cdot (1 - K_{1M}) \right\} \cdot \sqrt{\beta_{T1} \cdot \beta_{T2}} \quad (3.8.1.2.16)$$

(6) 水平方向地震による胴の曲げ応力

$$\sigma_{Tx4} = \frac{M_{TH} \cdot (D_i + 2 \cdot t_T)}{2 \cdot I_T} \quad \dots\dots\dots (3.8.1.2.17)$$

水平方向地震による曲げモーメント M_{TH} は、図3-1及び図3-2に示す解析モデルについて計算機コード「SAP-IV」により得られる値を使用する。

ここで、胴の断面二次モーメント I_T は、次のように求める。

$$I_T = \frac{\pi}{8} \cdot (D_i + t_T)^3 \cdot t_T \quad \dots\dots\dots (3.8.1.2.18)$$

(7) 水平方向地震力による胴の振れ止め付根部に作用する荷重及びモーメント

振れ止めは、鉛直方向にスライド可能であるため、振れ止め付根部に水平方向地震による鉛直方向曲げモーメント及び鉛直方向せん断力は生じないものとする。

水平方向地震による周方向曲げモーメントの最大値 M_{Tc} は、図3-1及び図3-2に示す解析モデルについて計算機コード「SAP-IV」により得られる値を使用する。

周方向曲げモーメント M_{Tc} により生じる胴の周方向応力及び軸方向応力は、次式で求める。

一次応力

$$\sigma_{T\phi7} = \left\{ \frac{N_\phi}{M_{Tc} / (r_{mT} \cdot \beta)} \right\}^* \cdot \left(\frac{|M_{Tc}|}{r_{mT} \cdot \beta_{Tc} \cdot t_T} \right) \cdot C_{Tc1} \quad (3.8.1.2.19)$$

$$\sigma_{Tx7} = \left\{ \frac{N_x}{M_{Tc} / (r_{mT} \cdot \beta)} \right\}^* \cdot \left(\frac{|M_{Tc}|}{r_{mT} \cdot \beta_{Tc} \cdot t_T} \right) \cdot C_{Tc2} \quad (3.8.1.2.20)$$

二次応力

$$\sigma_{T2\phi7} = \left\{ \frac{M_\phi}{M_{Tc} / (r_{mT} \cdot \beta)} \right\}^* \cdot \left(\frac{6 \cdot |M_{Tc}|}{r_{mT} \cdot \beta_{Tc} \cdot t_T^2} \right) \quad \dots\dots (3.8.1.2.21)$$

$$\sigma_{T2x7} = \left\{ \frac{M_x}{M_{Tc} / (r_{mT} \cdot \beta)} \right\}^* \cdot \left(\frac{6 \cdot |M_{Tc}|}{r_{mT} \cdot \beta_{Tc} \cdot t_T^2} \right) \quad \dots\dots (3.8.1.2.22)$$

ここで、アタッチメントパラメータ β_{Tc} は次式で表される。ただし、二次応力を求める場合は、更に k_{Tc} を乗じた値とする。

$$\beta_{Tc} = \sqrt[3]{\beta_{T1}^2 \cdot \beta_{T2}} \quad \dots\dots\dots (3.8.1.2.23)$$

水平方向地震による周方向せん断力の最大値 Q_T ，ねじりモーメントの最大値 M_{T3} 及び半径方向に働く荷重 F_{TrH} は，図3-1及び図3-2に示す解析モデルについて計算機コード「SAP-IV」により得られる値を使用する。

周方向せん断力 Q_T によるせん断応力

$$\tau_{Tc1} = \frac{|Q_T|}{4 \cdot C_{T1} \cdot t_T} \quad \dots\dots\dots (3.8.1.2.24)$$

ねじりモーメント M_{T3} により生じる胴のせん断応力

$$\tau_{T3} = \frac{|M_{T3}|}{2 \cdot \pi \cdot C_{T1}^2 \cdot t_T} \quad \dots\dots\dots (3.8.1.2.25)$$

半径方向に働く荷重 F_{TrH} により生じる胴の周方向応力及び軸方向応力は，(3.8.1.2.12) 式～ (3.8.1.2.15) 式と同様にして次のようにして求める。

一次応力

$$\sigma_{T\phi rH} = \left\{ \frac{N_\phi}{P / r_{mT}} \right\}^* \cdot \left(\frac{F_{TrH}}{r_{mT} \cdot t_T} \right) \quad \dots\dots\dots (3.8.1.2.26)$$

$$\sigma_{Tx rH} = \left\{ \frac{N_x}{P / r_{mT}} \right\}^* \cdot \left(\frac{F_{TrH}}{r_{mT} \cdot t_T} \right) \quad \dots\dots\dots (3.8.1.2.27)$$

二次応力

$$\sigma_{T2\phi rH} = \left\{ \frac{M_\phi}{P} \right\}^* \cdot \left(\frac{6 \cdot F_{TrH}}{t_T^2} \right) \quad \dots\dots\dots (3.8.1.2.28)$$

$$\sigma_{T2x rH} = \left\{ \frac{M_x}{P} \right\}^* \cdot \left(\frac{6 \cdot F_{TrH}}{t_T^2} \right) \quad \dots\dots\dots (3.8.1.2.29)$$

(8) 組合せ応力

(1)～(7)によって算出される胴の振れ止め付根部に生じる応力は，以下により組み合わせられる。

a. 一次一般膜応力

$$\sigma_{T0} = \max[\sigma_{T0\phi}, \sigma_{T0x}] \quad \dots\dots\dots (3.8.1.2.30)$$

$$\sigma_{T0\phi} = \sigma_{T\phi1} \quad \dots\dots\dots (3.8.1.2.31)$$

$$\sigma_{T0x} = \sigma_{Tx1} + \sigma_{Tx2} + \sqrt{\sigma_{Tx11}^2 + \sigma_{Tx4}^2} \quad \dots\dots\dots (3.8.1.2.32)$$



図3-7 胴（振れ止め付根部）の評価点

b. 一次応力

$$\sigma_{T1} = \text{Max}(\sigma_{T11}, \sigma_{T12}) \dots\dots\dots (3.8.1.2.33)$$

a) 水平方向地震力及び鉛直方向地震力が作用した場合の一次応力は、次式で求める。

第1評価点

$$\sigma_{T\phi e1} = \text{[Redacted]} \dots\dots\dots (3.8.1.2.34)$$

$$\sigma_{Tx e1} = \text{[Redacted]} \dots\dots (3.8.1.2.35)$$

$$\sigma_{T11} = \frac{1}{2} \cdot \{ \sigma_{T\phi e1} + \sigma_{Tx e1} + \sqrt{(\sigma_{T\phi e1} - \sigma_{Tx e1})^2 + 4 \cdot (\tau_{Tc1} + \tau_{T3})^2} \} \dots\dots (3.8.1.2.36)$$

第2評価点

$$\sigma_{T\phi e2} = \text{[Redacted]} \dots\dots (3.8.1.2.37)$$

$$\sigma_{Tx e2} = \text{[Redacted]} \dots\dots (3.8.1.2.38)$$

$$\sigma_{T12} = \frac{1}{2} \cdot \{ \sigma_{T\phi e2} + \sigma_{Tx e2} + \sqrt{(\sigma_{T\phi e2} - \sigma_{Tx e2})^2 + 4 \cdot \tau_{T3}^2} \} \dots\dots (3.8.1.2.39)$$

c. 胴の一次応力+二次応力の変動値

$$\sigma_{T2} = \text{Max}(\sigma_{T21}, \sigma_{T22}) \quad \dots\dots\dots (3.8.1.2.40)$$

a) 水平方向地震力及び鉛直方向地震力が作用した場合の地震のみによる一次応力+二次応力の変動値は、次式で求める。

(a) 振れ止めの付根部

第1評価点

$$\sigma_{T2\phi e1} = \boxed{\hspace{15em}} \quad \dots\dots\dots (3.8.1.2.41)$$

$$\sigma_{T2xe1} = \boxed{\hspace{15em}} \quad \dots\dots (3.8.1.2.42)$$

$$\sigma_{T21} = \sigma_{T2\phi e1} + \sigma_{T2xe1} \quad \dots\dots (3.8.1.2.43)$$

$$+ \sqrt{(\sigma_{T2\phi e1} - \sigma_{T2xe1})^2 + 4 \cdot (\tau_{Tc1} + \tau_{T3})^2}$$

第2評価点

$$\sigma_{T2\phi e2} = \boxed{\hspace{15em}} \quad \dots\dots (3.8.1.2.44)$$

$$\sigma_{T2xe2} = \boxed{\hspace{15em}} \quad (3.8.1.2.45)$$

$$\sigma_{T22} = \sigma_{T2\phi e2} + \sigma_{T2xe2} \quad \dots\dots\dots (3.8.1.2.46)$$

$$+ \sqrt{(\sigma_{T2\phi e2} - \sigma_{T2xe2})^2 + 4 \cdot \tau_{T3}^2}$$

3.8.1.3 ラグの応力

(1) 運転時質量による応力

$$\sigma_{L s 1} = \frac{M_{L \ell}}{Z_{L s t}} \quad \dots \dots \dots (3.8.1.3.1)$$

$$\tau_{L s 1} = \frac{R_L}{A_{L s 1}} \quad \dots \dots \dots (3.8.1.3.2)$$

(2) 鉛直方向地震力による応力

$$\sigma_{L s 7} = \frac{M_{L \ell V}}{Z_{L s t}} \quad \dots \dots \dots (3.8.1.3.3)$$

$$\tau_{L s 7} = \frac{R_{L V}}{A_{L s 1}} \quad \dots \dots \dots (3.8.1.3.4)$$

(3) 水平方向地震力による応力

$$\sigma_{L s 2} = \frac{|M_{L 1}|}{Z_{L s t}} + \frac{|M_{L c}|}{Z_{L s \ell}} \quad \dots \dots \dots (3.8.1.3.5)$$

$$\tau_{L s 2} = \frac{|R_{L 1}|}{A_{L s 1}} + \frac{|M_{L 3}|}{Z_{L s p}} + \frac{|Q_L|}{A_{L s 2}} \quad \dots \dots \dots (3.8.1.3.6)$$

(4) 組合せ応力

ラグの最大応力は、次式で求める。

$$\sigma_L = \sqrt{\left(\sigma_{L s 1} + \sqrt{\sigma_{L s 2}^2 + \sigma_{L s 7}^2}\right)^2 + 3 \cdot \left(\tau_{L s 1} + \sqrt{\tau_{L s 2}^2 + \tau_{L s 7}^2}\right)^2} \quad \dots \dots \dots (3.8.1.3.7)$$

3.8.1.4 振れ止めの応力

(1) 運転時質量と地震力による応力

運転時質量と地震力により半径方向に働く荷重 F_{Tsr} ，鉛直方向に働く荷重 $F_{Ts\ell}$ 及び曲げモーメント M_{Ts} は，図3-1及び図3-2に示す解析モデルについて計算機コード「SAP-IV」により得られる値を使用する。

$$\sigma_{Ts1} = \frac{F_{Tsr}}{A_T} \dots\dots\dots (3.8.1.4.1)$$

$$\tau_{Ts1} = \frac{F_{Ts\ell}}{A_{Ts}} \dots\dots\dots (3.8.1.4.2)$$

$$\sigma_{Ts2} = \frac{M_{Ts}}{Z_{Ts}} \dots\dots\dots (3.8.1.4.3)$$

(2) 組合せ応力

振れ止めの最大応力は次式で求める。

$$\sigma_{Ts} = \boxed{\phantom{\sigma_{Ts}}} \dots\dots\dots (3.8.1.4.4)$$

4.7 計算条件

応力解析に用いる自重及び荷重（地震荷重）は、本計算書の【残留熱除去系熱交換器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。

4.8 応力の評価

4.8.1 胴の応力評価

4.6.1.1項で求めた組合せ応力が胴の最高使用温度における許容応力 S_a 以下であること。ただし、 S_a は下表による。

応力の種類	許 容 応 力 S_a	
	弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度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
一次一般膜応力	設計降伏点 S_y と設計引張強さ S_u の0.6倍のいずれか小さい方の値。 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あつては許容引張応力 S の1.2倍の方が大きい場合はこの大きい方の値とする。	設計引張強さ S_u の0.6倍
一 次 応 力	上記の1.5倍の値	上記の1.5倍の値
一次応力と二次応力の和	地震動のみによる一次応力と二次応力の和の変動値が設計降伏点 S_y の2倍以下であれば、疲れ解析は不要とする。	

4.8.2 ラグの応力評価

4.6.1.2項で求めたラグの組合せ応力が許容応力 f_t 以下であること。

ただし、 f_t は下表による。

	弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度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_t	$\frac{F}{1.5} \cdot 1.5$	$\frac{F^*}{1.5} \cdot 1.5$

4.8.3 基礎ボルトの応力評価

4.6.1.3項で求めた基礎ボルトの引張応力 σ_b 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。

$$f_{ts} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau_b, f_{to}] \quad \dots\dots\dots (4.8.3.1)$$

せん断応力 τ_b はせん断力のみを受ける基礎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 又は静的震度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. 評価結果

5.1 設計基準対象施設としての評価結果

残留熱除去系熱交換器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。

5.2 重大事故等対処設備としての評価結果

残留熱除去系熱交換器の重大事故時の状態を考慮した場合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。

6. 引用文献

- (1) Bijlaard, P.P.: Stresses from Radial Loads and External Moments in Cylindrical Pressure Vessels, The Welding Journal, 34(12), Research Supplement, 1955.
- (2) Wichman, K.R. et al.: Local Stresses in Spherical and Cylindrical Shells due to External Loadings, Welding Research Council bulletin, March 1979 revision of WRC bulletin 107 / August 1965.

【残留熱除去系熱交換器の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設 残留熱除去系熱交換器A号機

1.1 設計条件

機器名称	耐震設計上の重要度分類	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 _d 又は静的震度		基準地震動 S _s		最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	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			
残留熱除去系熱交換器 A号機	S	原子炉建屋 EL. 2.0 *1			C _H =0.63 又は*2	C _V =0.50 又は*2	C _H =0.73 又は*3	C _V =0.64 又は*3	3.45	249	

注記 *1: 基準床レベルを示す。

*2: 弾性設計用地震動 S_d に基づく設計用床応答スペクトルより得られる値

*3: 基準地震動 S_s に基づく設計用床応答スペクトルより得られる値

1.2 機器要目

m _o (kg)	D _i (mm)	t _L (mm)	t _T (mm)	C _{L1} (mm)	C _{L2} (mm)	C _{T1} (mm)	C _{T2} (mm)	A _{LS1} (mm ²)	A _{LS2} (mm ²)	A _{TS} (mm ²)	A _T (mm ²)	A _S (mm ²)	Z _{LSp} (mm ³)	Z _{LSl} (mm ³)

Z _{LS t} (mm ³)	Z _{TS} (mm ³)	k _{L1}	k _{L2}	k _{Lc1}	k _{Lc2}	k _{Tc1}	k _{Tc2}	C _{L1}	C _{L2}	C _{Lc1}	C _{Lc2}	C _{Tc1}	C _{Tc2}	n _L	n _T

a _L (mm)	b _L (mm)	c _L (mm)	a _T (mm)	d _T (mm)	A _{Lb} (mm ²)	A _{Tb} (mm ²)

S _y (胴板) (MPa)	S _u (胴板) (MPa)	S (胴板) (MPa)	S _y (ラグ) (MPa)	S _u (ラグ) (MPa)	F (ラグ) (MPa)	F* (ラグ) (MPa)
180 *3	391 *3	—	160 *3 (40mm<厚さ≤75mm)	373 *3	160	192

S _y (振れ止め) (MPa)	S _u (振れ止め) (MPa)	F (振れ止め) (MPa)	F* (振れ止め) (MPa)	S _y (取付ボルト) ^{*4} (MPa)	S _u (取付ボルト) ^{*4} (MPa)	F (取付ボルト) ^{*4} (MPa)	F* (取付ボルト) ^{*4} (MPa)	S _y (シアーラグ) (MPa)	S _u (シアーラグ) (MPa)	F (シアーラグ) (MPa)	F* (シアーラグ) (MPa)
173 *3 (16mm<厚さ≤40mm)	373 *3	173	207	764 *5	906 *5	634	634	211 *5 (40mm<厚さ≤75mm)	394 *5	211	253

注記 *3: 最高使用温度で算出

*4: ラグ部と振れ止め部は同一値

*5: 周囲環境温度で算出

NT2 補③ V-2-5-4-1-1 R0

1.3 計算数値 (A号機)

1.3.1 胴板 (ラグ付根部) に生じる応力

(1) 胴板 (ラグ付根部) に生じる一次一般膜応力 (弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度)

(単位: MPa)

地震の種類	地震の方向	応力	静水頭又は内圧による応力	静水頭又は内圧による応力 (鉛直方向地震時)	運転時質量による応力	水平方向地震による応力	鉛直方向地震による応力	組合せ一次一般膜応力
					自重による応力	転倒モーメントによる応力	鉛直方向荷重による応力	
弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度	E W 方向	周方向	$\sigma_{L\phi 1} = 93$	—	—	—	—	$\sigma_{L0} = 93$
		軸方向	$\sigma_{Lx1} = 47$	—	$\sigma_{Lx2} = 4$	$\sigma_{Lx4} = 4$	$\sigma_{Lx11} = 4$	
		せん断	—	—	—	—	—	
	N S 方向	周方向	$\sigma_{L\phi 1} = 93$	—	—	—	—	$\sigma_{L0} = 93$
		軸方向	$\sigma_{Lx1} = 47$	—	$\sigma_{Lx2} = 4$	$\sigma_{Lx4} = 4$	$\sigma_{Lx11} = 4$	
		せん断	—	—	—	—	—	

(2) 胴板 (ラグ付根部) に生じる一次一般膜応力 (基準地震動 S_s)

(単位: MPa)

地震の種類	地震の方向	応力	静水頭又は内圧による応力	静水頭又は内圧による応力 (鉛直方向地震時)	運転時質量による応力	水平方向地震による応力	鉛直方向地震による応力	組合せ一次一般膜応力
					自重による応力	転倒モーメントによる応力	鉛直方向荷重による応力	
基準地震動 S_s	E W 方向	周方向	$\sigma_{L\phi 1} = 93$	—	—	—	—	$\sigma_{L0} = 93$
		軸方向	$\sigma_{Lx1} = 47$	—	$\sigma_{Lx2} = 4$	$\sigma_{Lx4} = 4$	$\sigma_{Lx11} = 4$	
		せん断	—	—	—	—	—	
	N S 方向	周方向	$\sigma_{L\phi 1} = 93$	—	—	—	—	$\sigma_{L0} = 93$
		軸方向	$\sigma_{Lx1} = 47$	—	$\sigma_{Lx2} = 4$	$\sigma_{Lx4} = 4$	$\sigma_{Lx11} = 4$	
		せん断	—	—	—	—	—	

NT2 補③ V-2-5-4-1-1 R0

(3) 胴板（ラグ付根部）に生じる一次応力（弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度）

(単位：MPa)

地震の種類	地震の方向	評価点	応力	静水頭又は内圧による応力	静水頭又は内圧による応力 (鉛直方向地震時)	運転時質量による応力		水平方向地震による応力			鉛直方向地震による応力		組合せ 一次応力	
						自重による応力	曲げモーメントによる応力	転倒モーメントによる応力	鉛直方向モーメントによる応力	周方向モーメントによる応力	鉛直方向荷重による応力	鉛直方向モーメントによる応力		
弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度	E W 方向	第1評価点	周方向	$\sigma_{L\phi 1} = 93$	-	-	$\sigma_{L\phi 3} = 5$	-	$\sigma_{L\phi 5} = 7$	-	-	$\sigma_{L\phi 12} = 7$	$\sigma_{L11} = 108$	
			軸方向	$\sigma_{Lx1} = 47$	-	$\sigma_{Lx2} = 4$	$\sigma_{Lx3} = 3$	$\sigma_{Lx4} = 4$	$\sigma_{Lx5} = 4$	-	$\sigma_{Lx11} = 4$	$\sigma_{Lx12} = 4$		
			せん断	-	-	-	-	$\tau_{Lc1} = 4$	$\tau_{L3} = 0$	-	-	-		
		第2評価点	周方向	$\sigma_{L\phi 1} = 93$	-	-	-	-	-	$\sigma_{L\phi 7} = 1$	-	-		$\sigma_{L12} = 95$
			軸方向	$\sigma_{Lx1} = 47$	-	$\sigma_{Lx2} = 4$	-	$\sigma_{Lx4} = 4$	-	$\sigma_{Lx7} = 1$	$\sigma_{Lx11} = 4$	-		
			せん断	-	-	$\tau_{L11} = 4$	-	$\tau_{L12} = 2$	$\tau_{L3} = 0$	-	$\tau_{L16} = 5$	-		
	N S 方向	第1評価点	周方向	$\sigma_{L\phi 1} = 93$	-	-	$\sigma_{L\phi 3} = 5$	-	$\sigma_{L\phi 5} = 8$	-	-	$\sigma_{L\phi 12} = 7$	$\sigma_{L11} = 108$	
			軸方向	$\sigma_{Lx1} = 47$	-	$\sigma_{Lx2} = 4$	$\sigma_{Lx3} = 3$	$\sigma_{Lx4} = 4$	$\sigma_{Lx5} = 4$	-	$\sigma_{Lx11} = 4$	$\sigma_{Lx12} = 4$		
			せん断	-	-	-	-	$\tau_{Lc1} = 4$	$\tau_{L3} = 0$	-	-	-		
		第2評価点	周方向	$\sigma_{L\phi 1} = 93$	-	-	-	-	-	$\sigma_{L\phi 7} = 1$	-	-	$\sigma_{L12} = 95$	
			軸方向	$\sigma_{Lx1} = 47$	-	$\sigma_{Lx2} = 4$	-	$\sigma_{Lx4} = 4$	-	$\sigma_{Lx7} = 1$	$\sigma_{Lx11} = 4$	-		
			せん断	-	-	$\tau_{L11} = 4$	-	$\tau_{L12} = 2$	$\tau_{L3} = 0$	-	$\tau_{L16} = 5$	-		

(4) 胴板（ラグ付根部）に生じる一次応力（基準地震動 S_s ）

(単位：MPa)

地震の種類	地震の方向	評価点	応力	静水頭又は内圧による応力	静水頭又は内圧による応力 (鉛直方向地震時)	運転時質量による応力		水平方向地震による応力			鉛直方向地震による応力		組合せ 一次応力	
						自重による応力	曲げモーメントによる応力	転倒モーメントによる応力	鉛直方向モーメントによる応力	周方向モーメントによる応力	鉛直方向荷重による応力	鉛直方向モーメントによる応力		
基準地震動 S_s	E W 方向	第1評価点	周方向	$\sigma_{L\phi 1} = 93$	-	-	$\sigma_{L\phi 3} = 5$	-	$\sigma_{L\phi 5} = 8$	-	-	$\sigma_{L\phi 12} = 9$	$\sigma_{L11} = 110$	
			軸方向	$\sigma_{Lx1} = 47$	-	$\sigma_{Lx2} = 4$	$\sigma_{Lx3} = 3$	$\sigma_{Lx4} = 4$	$\sigma_{Lx5} = 4$	-	$\sigma_{Lx11} = 4$	$\sigma_{Lx12} = 5$		
			せん断	-	-	-	-	$\tau_{Lc1} = 4$	$\tau_{L3} = 0$	-	-	-		
		第2評価点	周方向	$\sigma_{L\phi 1} = 93$	-	-	-	-	-	$\sigma_{L\phi 7} = 1$	-	-		$\sigma_{L12} = 96$
			軸方向	$\sigma_{Lx1} = 47$	-	$\sigma_{Lx2} = 4$	-	$\sigma_{Lx4} = 4$	-	$\sigma_{Lx7} = 1$	$\sigma_{Lx11} = 4$	-		
			せん断	-	-	$\tau_{L11} = 4$	-	$\tau_{L12} = 2$	$\tau_{L3} = 0$	-	$\tau_{L16} = 6$	-		
	N S 方向	第1評価点	周方向	$\sigma_{L\phi 1} = 93$	-	-	$\sigma_{L\phi 3} = 5$	-	$\sigma_{L\phi 5} = 9$	-	-	$\sigma_{L\phi 12} = 9$	$\sigma_{L11} = 110$	
			軸方向	$\sigma_{Lx1} = 47$	-	$\sigma_{Lx2} = 4$	$\sigma_{Lx3} = 3$	$\sigma_{Lx4} = 4$	$\sigma_{Lx5} = 5$	-	$\sigma_{Lx11} = 4$	$\sigma_{Lx12} = 5$		
			せん断	-	-	-	-	$\tau_{Lc1} = 5$	$\tau_{L3} = 0$	-	-	-		
		第2評価点	周方向	$\sigma_{L\phi 1} = 93$	-	-	-	-	-	$\sigma_{L\phi 7} = 1$	-	-	$\sigma_{L12} = 96$	
			軸方向	$\sigma_{Lx1} = 47$	-	$\sigma_{Lx2} = 4$	-	$\sigma_{Lx4} = 4$	-	$\sigma_{Lx7} = 1$	$\sigma_{Lx11} = 4$	-		
			せん断	-	-	$\tau_{L11} = 4$	-	$\tau_{L12} = 2$	$\tau_{L3} = 0$	-	$\tau_{L16} = 6$	-		

NT2 補③ V-2-5-4-1-1 R0

(5) 胴板（ラグ付根部）に生じる地震動のみによる一次応力+二次応力（弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度）

(単位：MPa)

地震の種類	地震の方向	評価点	応力	鉛直方向地震による応力			水平方向地震による応力			組合せ一次応力+二次応力 (変動値)		
				鉛直方向荷重による応力	鉛直方向モーメントによる応力		転倒モーメントによる応力	鉛直方向モーメントによる応力			周方向モーメントによる応力	
弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度	W方向	第1評価点	周方向	—	$\sigma_{L\phi 12} = 7$	$\sigma_{L2\phi 12} = 8$	—	$\sigma_{L\phi 5} = 7$	$\sigma_{L2\phi 5} = 9$	—	$\sigma_{L21} = 71$	
			軸方向	$\sigma_{Lx11} = 4$	$\sigma_{Lx12} = 4$	$\sigma_{L2x12} = 17$	$\sigma_{Lx4} = 4$	$\sigma_{Lx5} = 4$	$\sigma_{L2x5} = 18$	—		
			せん断	—			$\tau_{L3} = 0$	$\tau_{Lc1} = 4$		—		
		第2評価点	周方向	—	—	—	—	—	$\sigma_{L\phi 7} = 1$	$\sigma_{L2\phi 7} = 3$		$\sigma_{L22} = 20$
			軸方向	$\sigma_{Lx11} = 4$	—	—	$\sigma_{Lx4} = 4$	—	$\sigma_{Lx7} = 1$	$\sigma_{L2x7} = 1$		
			せん断	$\tau_{L16} = 5$			$\tau_{L3} = 0$	$\tau_{L12} = 2$		—		
	S方向	第1評価点	周方向	—	$\sigma_{L\phi 12} = 7$	$\sigma_{L2\phi 12} = 8$	—	$\sigma_{L\phi 5} = 8$	$\sigma_{L2\phi 5} = 9$	—	$\sigma_{L21} = 74$	
			軸方向	$\sigma_{Lx11} = 4$	$\sigma_{Lx12} = 4$	$\sigma_{L2x12} = 17$	$\sigma_{Lx4} = 4$	$\sigma_{Lx5} = 4$	$\sigma_{L2x5} = 19$	—		
			せん断	—			$\tau_{L3} = 0$	$\tau_{Lc1} = 4$		—		
		第2評価点	周方向	—	—	—	—	—	$\sigma_{L\phi 7} = 1$	$\sigma_{L2\phi 7} = 4$		$\sigma_{L22} = 21$
			軸方向	$\sigma_{Lx11} = 4$	—	—	$\sigma_{Lx4} = 4$	—	$\sigma_{Lx7} = 1$	$\sigma_{L2x7} = 2$		
			せん断	$\tau_{L16} = 5$			$\tau_{L3} = 0$	$\tau_{L12} = 2$		—		

(6) 胴板（ラグ付根部）に生じる地震動のみによる一次応力+二次応力（基準地震動 S_s ）

(単位：MPa)

地震の種類	地震の方向	評価点	応力	鉛直方向地震による応力			水平方向地震による応力			組合せ一次応力+二次応力 (変動値)		
				鉛直方向荷重による応力	鉛直方向モーメントによる応力		転倒モーメントによる応力	鉛直方向モーメントによる応力			周方向モーメントによる応力	
基準地震動 S_s	W方向	第1評価点	周方向	—	$\sigma_{L\phi 12} = 9$	$\sigma_{L2\phi 12} = 10$	—	$\sigma_{L\phi 5} = 8$	$\sigma_{L2\phi 5} = 9$	—	$\sigma_{L21} = 82$	
			軸方向	$\sigma_{Lx11} = 4$	$\sigma_{Lx12} = 5$	$\sigma_{L2x12} = 21$	$\sigma_{Lx4} = 4$	$\sigma_{Lx5} = 4$	$\sigma_{L2x5} = 19$	—		
			せん断	—			$\tau_{L3} = 0$	$\tau_{Lc1} = 4$		—		
		第2評価点	周方向	—	—	—	—	—	$\sigma_{L\phi 7} = 1$	$\sigma_{L2\phi 7} = 3$		$\sigma_{L22} = 23$
			軸方向	$\sigma_{Lx11} = 4$	—	—	$\sigma_{Lx4} = 4$	—	$\sigma_{Lx7} = 1$	$\sigma_{L2x7} = 1$		
			せん断	$\tau_{L16} = 6$			$\tau_{L3} = 0$	$\tau_{L12} = 2$		—		
	S方向	第1評価点	周方向	—	$\sigma_{L\phi 12} = 9$	$\sigma_{L2\phi 12} = 10$	—	$\sigma_{L\phi 5} = 9$	$\sigma_{L2\phi 5} = 10$	—	$\sigma_{L21} = 85$	
			軸方向	$\sigma_{Lx11} = 4$	$\sigma_{Lx12} = 5$	$\sigma_{L2x12} = 21$	$\sigma_{Lx4} = 4$	$\sigma_{Lx5} = 5$	$\sigma_{L2x5} = 21$	—		
			せん断	—			$\tau_{L3} = 0$	$\tau_{Lc1} = 5$		—		
		第2評価点	周方向	—	—	—	—	—	$\sigma_{L\phi 7} = 1$	$\sigma_{L2\phi 7} = 4$		$\sigma_{L22} = 25$
			軸方向	$\sigma_{Lx11} = 4$	—	—	$\sigma_{Lx4} = 4$	—	$\sigma_{Lx7} = 1$	$\sigma_{L2x7} = 2$		
			せん断	$\tau_{L16} = 6$			$\tau_{L3} = 0$	$\tau_{L12} = 2$		—		

NT2 補③ V-2-5-4-1-1 R0

1.3.2 胴板（振れ止め付根部）に生じる応力

(1) 胴板（振れ止め付根部）に生じる一次一般膜応力（弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度）

(単位：MPa)

地震の種類	地震の方向	応力	静水頭又は内圧による応力	静水頭又は内圧による応力 (鉛直方向地震時)	運転時質量による応力	水平方向地震による応力	鉛直方向地震による応力	組合せ一次 一般膜応力
					自重による応力	転倒モーメントによる応力	鉛直方向荷重による応力	
弾性設計用地震動 S_d 又は 静的震度	E W 方向	周方向	$\sigma_{T\phi 1} = 65$	—	—	—	—	$\sigma_{T0} = 65$
		軸方向	$\sigma_{Tx1} = 33$	—	$\sigma_{Tx2} = 3$	$\sigma_{Tx4} = 4$	$\sigma_{Tx11} = 3$	
		せん断	—	—	—	—	—	
	N S 方向	周方向	$\sigma_{T\phi 1} = 65$	—	—	—	—	$\sigma_{T0} = 65$
		軸方向	$\sigma_{Tx1} = 33$	—	$\sigma_{Tx2} = 3$	$\sigma_{Tx4} = 4$	$\sigma_{Tx11} = 3$	
		せん断	—	—	—	—	—	

(2) 胴板（振れ止め付根部）に生じる一次一般膜応力（基準地震動 S_s ）

(単位：MPa)

地震の種類	地震の方向	応力	静水頭又は内圧による応力	静水頭又は内圧による応力 (鉛直方向地震時)	運転時質量による応力	水平方向地震による応力	鉛直方向地震による応力	組合せ一次 一般膜応力
					自重による応力	転倒モーメントによる応力	鉛直方向荷重による応力	
基準地震動 S_s	E W 方向	周方向	$\sigma_{T\phi 1} = 65$	—	—	—	—	$\sigma_{T0} = 65$
		軸方向	$\sigma_{Tx1} = 33$	—	$\sigma_{Tx2} = 3$	$\sigma_{Tx4} = 4$	$\sigma_{Tx11} = 3$	
		せん断	—	—	—	—	—	
	N S 方向	周方向	$\sigma_{T\phi 1} = 65$	—	—	—	—	$\sigma_{T0} = 65$
		軸方向	$\sigma_{Tx1} = 33$	—	$\sigma_{Tx2} = 3$	$\sigma_{Tx4} = 4$	$\sigma_{Tx11} = 3$	
		せん断	—	—	—	—	—	

NT2 補③ V-2-5-4-1-1 R0

(3) 胴板（振れ止め付根部）に生じる一次応力（弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度）

(単位：MPa)

地震の種類	地震の方向	評価点	応力	静水頭又は内圧による応力	静水頭又は内圧による応力 (鉛直方向地震時)	運転時質量による応力		水平方向地震による応力			鉛直方向地震による応力		組合せ 一次応力	
						自重による応力	半径方向荷重による応力	転倒モーメントによる応力	半径方向荷重による応力	周方向モーメントによる応力	鉛直方向荷重による応力	半径方向荷重による応力		
弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度	E W 方向	第1評価点	周方向	$\sigma_{T\phi 1} = 65$	-	-	$\sigma_{T\phi rg} = 0$	-	$\sigma_{T\phi rH} = 13$	-	-	$\sigma_{T\phi rV} = 1$	$\sigma_{T11} = 78$	
			軸方向	$\sigma_{Tx1} = 33$	-	$\sigma_{Tx2} = 3$	$\sigma_{Txrg} = 0$	$\sigma_{Tx4} = 4$	$\sigma_{TxrH} = 13$	-	$\sigma_{Tx11} = 3$	$\sigma_{TxrV} = 1$		
			せん断	-	-	-	-	$\tau_{Tc1} = 0$	$\tau_{T3} = 0$	-	-			
		第2評価点	周方向	$\sigma_{T\phi 1} = 65$	-	-	$\sigma_{T\phi rg} = 0$	-	$\sigma_{T\phi rH} = 13$	$\sigma_{T\phi 7} = 1$	-	$\sigma_{T\phi rV} = 1$		$\sigma_{T12} = 78$
			軸方向	$\sigma_{Tx1} = 33$	-	$\sigma_{Tx2} = 3$	$\sigma_{Txrg} = 0$	$\sigma_{Tx4} = 4$	$\sigma_{TxrH} = 13$	$\sigma_{Tx7} = 1$	$\sigma_{Tx11} = 3$	$\sigma_{TxrV} = 1$		
			せん断	-	-	-	-	$\tau_{T3} = 0$	-	-				
	N S 方向	第1評価点	周方向	$\sigma_{T\phi 1} = 65$	-	-	$\sigma_{T\phi rg} = 0$	-	$\sigma_{T\phi rH} = 14$	-	-	$\sigma_{T\phi rV} = 1$	$\sigma_{T11} = 79$	
			軸方向	$\sigma_{Tx1} = 33$	-	$\sigma_{Tx2} = 3$	$\sigma_{Txrg} = 0$	$\sigma_{Tx4} = 4$	$\sigma_{TxrH} = 14$	-	$\sigma_{Tx11} = 3$	$\sigma_{TxrV} = 1$		
			せん断	-	-	-	-	$\tau_{Tc1} = 1$	$\tau_{T3} = 0$	-	-			
		第2評価点	周方向	$\sigma_{T\phi 1} = 65$	-	-	$\sigma_{T\phi rg} = 0$	-	$\sigma_{T\phi rH} = 14$	$\sigma_{T\phi 7} = 1$	-	$\sigma_{T\phi rV} = 1$	$\sigma_{T12} = 80$	
			軸方向	$\sigma_{Tx1} = 33$	-	$\sigma_{Tx2} = 3$	$\sigma_{Txrg} = 0$	$\sigma_{Tx4} = 4$	$\sigma_{TxrH} = 14$	$\sigma_{Tx7} = 1$	$\sigma_{Tx11} = 3$	$\sigma_{TxrV} = 1$		
			せん断	-	-	-	-	$\tau_{T3} = 0$	-	-				

(4) 胴板（振れ止め付根部）に生じる一次応力（基準地震動 S_s ）

(単位：MPa)

地震の種類	地震の方向	評価点	応力	静水頭又は内圧による応力	静水頭又は内圧による応力 (鉛直方向地震時)	運転時質量による応力		水平方向地震による応力			鉛直方向地震による応力		組合せ 一次応力	
						自重による応力	半径方向荷重による応力	転倒モーメントによる応力	半径方向荷重による応力	周方向モーメントによる応力	鉛直方向荷重による応力	半径方向荷重による応力		
基準地震動 S_s	E W 方向	第1評価点	周方向	$\sigma_{T\phi 1} = 65$	-	-	$\sigma_{T\phi rg} = 0$	-	$\sigma_{T\phi rH} = 14$	-	-	$\sigma_{T\phi rV} = 1$	$\sigma_{T11} = 79$	
			軸方向	$\sigma_{Tx1} = 33$	-	$\sigma_{Tx2} = 3$	$\sigma_{Txrg} = 0$	$\sigma_{Tx4} = 4$	$\sigma_{TxrH} = 13$	-	$\sigma_{Tx11} = 3$	$\sigma_{TxrV} = 1$		
			せん断	-	-	-	-	$\tau_{Tc1} = 0$	$\tau_{T3} = 0$	-	-			
		第2評価点	周方向	$\sigma_{T\phi 1} = 65$	-	-	$\sigma_{T\phi rg} = 0$	-	$\sigma_{T\phi rH} = 14$	$\sigma_{T\phi 7} = 1$	-	$\sigma_{T\phi rV} = 1$		$\sigma_{T12} = 79$
			軸方向	$\sigma_{Tx1} = 33$	-	$\sigma_{Tx2} = 3$	$\sigma_{Txrg} = 0$	$\sigma_{Tx4} = 4$	$\sigma_{TxrH} = 13$	$\sigma_{Tx7} = 1$	$\sigma_{Tx11} = 3$	$\sigma_{TxrV} = 1$		
			せん断	-	-	-	-	$\tau_{T3} = 0$	-	-				
	N S 方向	第1評価点	周方向	$\sigma_{T\phi 1} = 65$	-	-	$\sigma_{T\phi rg} = 0$	-	$\sigma_{T\phi rH} = 15$	-	-	$\sigma_{T\phi rV} = 1$	$\sigma_{T11} = 80$	
			軸方向	$\sigma_{Tx1} = 33$	-	$\sigma_{Tx2} = 3$	$\sigma_{Txrg} = 0$	$\sigma_{Tx4} = 4$	$\sigma_{TxrH} = 15$	-	$\sigma_{Tx11} = 3$	$\sigma_{TxrV} = 1$		
			せん断	-	-	-	-	$\tau_{Tc1} = 1$	$\tau_{T3} = 0$	-	-			
		第2評価点	周方向	$\sigma_{T\phi 1} = 65$	-	-	$\sigma_{T\phi rg} = 0$	-	$\sigma_{T\phi rH} = 15$	$\sigma_{T\phi 7} = 1$	-	$\sigma_{T\phi rV} = 1$	$\sigma_{T12} = 81$	
			軸方向	$\sigma_{Tx1} = 33$	-	$\sigma_{Tx2} = 3$	$\sigma_{Txrg} = 0$	$\sigma_{Tx4} = 4$	$\sigma_{TxrH} = 15$	$\sigma_{Tx7} = 1$	$\sigma_{Tx11} = 3$	$\sigma_{TxrV} = 1$		
			せん断	-	-	-	-	$\tau_{T3} = 0$	-	-				

NT2 補③ V-2-5-4-1-1 R0

(5) 胴板（振れ止め付根部）に生じる地震動のみによる一次応力+二次応力（弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度）

(単位：MPa)

地震の種類	地震の方向	評価点	応力	鉛直方向地震による応力			水平方向地震による応力			組合せ一次応力+二次応力 (変動値)		
				鉛直方向荷重による応力	半径方向荷重による応力		転倒モーメントによる応力	半径方向荷重による応力	周方向モーメントによる応力			
弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度	W 方 向	第1評価点	周方向	—	$\sigma_{T\phi rV} = 1$	$\sigma_{T2\phi rV} = 2$	—	$\sigma_{T\phi rH} = 13$	$\sigma_{T2\phi rH} = 35$	—	$\sigma_{T21} = 97$	
			軸方向	$\sigma_{Tx11} = 3$	$\sigma_{Tx rV} = 1$	$\sigma_{T2x rV} = 2$	$\sigma_{Tx4} = 4$	$\sigma_{Tx rH} = 13$	$\sigma_{T2x rH} = 33$	—		
			せん断	—			$\tau_{T3} = 0$	$\tau_{Tc1} = 0$				
		第2評価点	周方向	—	$\sigma_{T\phi rV} = 1$	$\sigma_{T2\phi rV} = 2$	—	$\sigma_{T\phi rH} = 13$	$\sigma_{T2\phi rH} = 35$	$\sigma_{T\phi7} = 1$ $\sigma_{T2\phi7} = 3$		$\sigma_{T22} = 102$
			軸方向	$\sigma_{Tx11} = 3$	$\sigma_{Tx rV} = 1$	$\sigma_{T2x rV} = 2$	$\sigma_{Tx4} = 4$	$\sigma_{Tx rH} = 13$	$\sigma_{T2x rH} = 33$	$\sigma_{Tx7} = 1$ $\sigma_{T2x7} = 2$		
			せん断	—			$\tau_{T3} = 0$					
	S 方 向	第1評価点	周方向	—	$\sigma_{T\phi rV} = 1$	$\sigma_{T2\phi rV} = 5$	—	$\sigma_{T\phi rH} = 14$	$\sigma_{T2\phi rH} = 38$	—	$\sigma_{T21} = 106$	
			軸方向	$\sigma_{Tx11} = 3$	$\sigma_{Tx rV} = 1$	$\sigma_{T2x rV} = 6$	$\sigma_{Tx4} = 4$	$\sigma_{Tx rH} = 14$	$\sigma_{T2x rH} = 36$	—		
			せん断	—			$\tau_{T3} = 0$	$\tau_{Tc1} = 1$				
		第2評価点	周方向	—	$\sigma_{T\phi rV} = 1$	$\sigma_{T2\phi rV} = 5$	—	$\sigma_{T\phi rH} = 14$	$\sigma_{T2\phi rH} = 38$	$\sigma_{T\phi7} = 1$ $\sigma_{T2\phi7} = 4$	$\sigma_{T22} = 111$	
			軸方向	$\sigma_{Tx11} = 3$	$\sigma_{Tx rV} = 1$	$\sigma_{T2x rV} = 6$	$\sigma_{Tx4} = 4$	$\sigma_{Tx rH} = 14$	$\sigma_{T2x rH} = 36$	$\sigma_{Tx7} = 1$ $\sigma_{T2x7} = 2$		
			せん断	—			$\tau_{T3} = 0$					

(6) 胴板（振れ止め付根部）に生じる地震動のみによる一次応力+二次応力（基準地震動 S_s ）

(単位：MPa)

地震の種類	地震の方向	評価点	応力	鉛直方向地震による応力			水平方向地震による応力			組合せ一次応力+二次応力 (変動値)		
				鉛直方向荷重による応力	半径方向荷重による応力		転倒モーメントによる応力	半径方向荷重による応力	周方向モーメントによる応力			
基準地震動 S_s	W 方 向	第1評価点	周方向	—	$\sigma_{T\phi rV} = 1$	$\sigma_{T2\phi rV} = 2$	—	$\sigma_{T\phi rH} = 14$	$\sigma_{T2\phi rH} = 36$	—	$\sigma_{T21} = 101$	
			軸方向	$\sigma_{Tx11} = 3$	$\sigma_{Tx rV} = 1$	$\sigma_{T2x rV} = 2$	$\sigma_{Tx4} = 4$	$\sigma_{Tx rH} = 13$	$\sigma_{T2x rH} = 34$	—		
			せん断	—			$\tau_{T3} = 0$	$\tau_{Tc1} = 0$				
		第2評価点	周方向	—	$\sigma_{T\phi rV} = 1$	$\sigma_{T2\phi rV} = 2$	—	$\sigma_{T\phi rH} = 14$	$\sigma_{T2\phi rH} = 36$	$\sigma_{T\phi7} = 1$ $\sigma_{T2\phi7} = 3$		$\sigma_{T22} = 106$
			軸方向	$\sigma_{Tx11} = 3$	$\sigma_{Tx rV} = 1$	$\sigma_{T2x rV} = 2$	$\sigma_{Tx4} = 4$	$\sigma_{Tx rH} = 13$	$\sigma_{T2x rH} = 34$	$\sigma_{Tx7} = 1$ $\sigma_{T2x7} = 2$		
			せん断	—			$\tau_{T3} = 0$					
	S 方 向	第1評価点	周方向	—	$\sigma_{T\phi rV} = 1$	$\sigma_{T2\phi rV} = 2$	—	$\sigma_{T\phi rH} = 15$	$\sigma_{T2\phi rH} = 41$	—	$\sigma_{T21} = 113$	
			軸方向	$\sigma_{Tx11} = 3$	$\sigma_{Tx rV} = 1$	$\sigma_{T2x rV} = 2$	$\sigma_{Tx4} = 4$	$\sigma_{Tx rH} = 15$	$\sigma_{T2x rH} = 39$	—		
			せん断	—			$\tau_{T3} = 0$	$\tau_{Tc1} = 1$				
		第2評価点	周方向	—	$\sigma_{T\phi rV} = 1$	$\sigma_{T2\phi rV} = 2$	—	$\sigma_{T\phi rH} = 15$	$\sigma_{T2\phi rH} = 41$	$\sigma_{T\phi7} = 1$ $\sigma_{T2\phi7} = 4$	$\sigma_{T22} = 119$	
			軸方向	$\sigma_{Tx11} = 3$	$\sigma_{Tx rV} = 1$	$\sigma_{T2x rV} = 2$	$\sigma_{Tx4} = 4$	$\sigma_{Tx rH} = 15$	$\sigma_{T2x rH} = 39$	$\sigma_{Tx7} = 1$ $\sigma_{T2x7} = 2$		
			せん断	—			$\tau_{T3} = 0$					

NT2 補③ V-2-5-4-1-1 R0

1.3.3 ラグに生じる応力

(単位: MPa)

地震の種類	地震の方向	運転時質量による応力		水平方向地震による応力		鉛直方向地震による応力		組合せ応力
		曲げ	せん断	曲げ	せん断	曲げ	せん断	
弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度	E W 方向	$\sigma_{LS1} = 3$	$\tau_{LS1} = 5$	$\sigma_{LS2} = 4$	$\tau_{LS2} = 8$	$\sigma_{LS7} = 4$	$\tau_{LS7} = 7$	$\sigma_{LS} = 27$
	N S 方向	$\sigma_{LS1} = 3$	$\tau_{LS1} = 5$	$\sigma_{LS2} = 4$	$\tau_{LS2} = 8$	$\sigma_{LS7} = 4$	$\tau_{LS7} = 7$	$\sigma_{LS} = 28$
基準地震動 S_s	E W 方向	$\sigma_{LS1} = 3$	$\tau_{LS1} = 5$	$\sigma_{LS2} = 4$	$\tau_{LS2} = 8$	$\sigma_{LS7} = 4$	$\tau_{LS7} = 9$	$\sigma_{LS} = 29$
	N S 方向	$\sigma_{LS1} = 3$	$\tau_{LS1} = 5$	$\sigma_{LS2} = 5$	$\tau_{LS2} = 9$	$\sigma_{LS7} = 4$	$\tau_{LS7} = 9$	$\sigma_{LS} = 30$

1.3.4 振れ止めに生じる応力

(単位: MPa)

地震の種類	地震の方向	運転時質量と地震による応力			組合せ応力
		引張り	せん断	曲げ	
弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度	E W 方向	$\sigma_{TS1} = 11$	$\tau_{TS1} = 1$	$\sigma_{TS2} = 2$	$\sigma_{TS} = 12$
	N S 方向	$\sigma_{TS1} = 12$	$\tau_{TS1} = 1$	$\sigma_{TS2} = 2$	$\sigma_{TS} = 13$
基準地震動 S_s	E W 方向	$\sigma_{TS1} = 11$	$\tau_{TS1} = 1$	$\sigma_{TS2} = 2$	$\sigma_{TS} = 13$
	N S 方向	$\sigma_{TS1} = 12$	$\tau_{TS1} = 1$	$\sigma_{TS2} = 2$	$\sigma_{TS} = 14$

1.3.5 取付ボルト (ラグ部) に生じる応力

(単位: MPa)

地震の種類	地震の方向	引張応力	せん断応力
弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度	E W 方向	$\sigma_{Lb} = 353$	—
	N S 方向	$\sigma_{Lb} = 356$	—
基準地震動 S_s	E W 方向	$\sigma_{Lb} = 399$	—
	N S 方向	$\sigma_{Lb} = 403$	—

1.3.6 取付ボルト (振れ止め部) に生じる応力

(単位: MPa)

地震の種類	地震の方向	引張応力	せん断応力
弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度	E W 方向	$\sigma_{Tb} = 60$	$\tau_{Tb} = 1$
	N S 方向	$\sigma_{Tb} = 66$	$\tau_{Tb} = 2$
基準地震動 S_s	E W 方向	$\sigma_{Tb} = 62$	$\tau_{Tb} = 2$
	N S 方向	$\sigma_{Tb} = 71$	$\tau_{Tb} = 2$

1.3.7 シアーラグに生じる応力

(単位: MPa)

地震の種類	地震の方向	引張応力	せん断応力
弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度	E W 方向	—	$\tau_s = 12$
	N S 方向	—	$\tau_s = 13$
基準地震動 S_s	E W 方向	—	$\tau_s = 13$
	N S 方向	—	$\tau_s = 14$

1.4. 結 論 (A号機)

1.4.1 固有周期

(単位: s)

モ ー ド	卓 越 方 向	固 有 周 期
1次		
2次		
3次		

1.4.2 応 力

(単位: MPa)

部 材	材 料	応 力	弾設計用地震動 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
胴 板 (ラグ付根部)	SB410	一次一般膜	$\sigma_{L0} = 93$	$S_a = 180$	$\sigma_{L0} = 93$	$S_a = 234$
		一 次	$\sigma_{L1} = 108$	$S_a = 270$	$\sigma_{L1} = 110$	$S_a = 351$
		一次+二次	$\sigma_{L2} = 74$	$S_a = 360$	$\sigma_{L2} = 85$	$S_a = 360$
胴 板 (振れ止め 付根部)	SB410	一次一般膜	$\sigma_{T0} = 65$	$S_a = 180$	$\sigma_{T0} = 65$	$S_a = 234$
		一 次	$\sigma_{T1} = 80$	$S_a = 270$	$\sigma_{T1} = 81$	$S_a = 351$
		一次+二次	$\sigma_{T2} = 111$	$S_a = 360$	$\sigma_{T2} = 119$	$S_a = 360$
ラ グ	SM400A	組 合 せ	$\sigma_{Ls} = 28$	$f_{Lt} = 160$	$\sigma_{Ls} = 30$	$f_{Lt} = 192$
振れ止め	SM400A	組 合 せ	$\sigma_{Ts} = 13$	$f_{Tt} = 173$	$\sigma_{Ts} = 14$	$f_{Tt} = 207$
取付ボルト (ラグ部)	SCM435	引 張 り	$\sigma_{Lb} = 356$	$f_{Lto} = 475$	$\sigma_{Lb} = 403$	$f_{Lto} = 475$
取付ボルト (振れ止め部)	SCM435	引 張 り	$\sigma_{Tb} = 66$	$f_{Tto} = 475$	$\sigma_{Tb} = 71$	$f_{Tto} = 475$
		せ ん 断	$\tau_{Tb} = 2$	$f_{Tsb} = 366$	$\tau_{Tb} = 2$	$f_{Tsb} = 366$
シアーラグ	SM400A	せ ん 断	$\tau_{S} = 13$	$f_{Ssb} = 122$	$\tau_{S} = 14$	$f_{Ssb} = 146$

すべて許容応力以下である。

NT2 補③ V-2-5-4-1-1 R0

【残留熱除去系熱交換器の耐震性についての計算結果】

2. 設計基準対象施設 残留熱除去系熱交換器B号機

2.1 設計条件

機器名称	耐震設計上の重要度分類	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 _d 又は静的震度		基準地震動 S _s		最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	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			
残留熱除去系熱交換器 B号機	S	原子炉建屋 EL. 2.0 *1			C _H =0.63 ^{*2} 又は*2	C _V =0.50 ^{*2} 又は*2	C _H =0.73 ^{*2} 又は*3	C _V =0.64 ^{*2} 又は*3	3.45	249	

注記 *1: 基準床レベルを示す。

*2: 弾性設計用地震動 S_d に基づく設計用床応答スペクトルより得られる値

*3: 基準地震動 S_s に基づく設計用床応答スペクトルより得られる値

2.2 機器要目

m _o (kg)	D _i (mm)	t _L (mm)	t _T (mm)	C _{L1} (mm)	C _{L2} (mm)	C _{T1} (mm)	C _{T2} (mm)	A _{LS1} (mm ²)	A _{LS2} (mm ²)	A _{TS} (mm ²)	A _T (mm ²)	A _s (mm ²)	Z _{LSp} (mm ³)	Z _{LSl} (mm ³)

Z _{LS t} (mm ³)	Z _{TS} (mm ³)	k _{L1}	k _{L2}	k _{LC1}	k _{LC2}	k _{TC1}	k _{TC2}	C _{L1}	C _{L2}	C _{LC1}	C _{LC2}	C _{TC1}	C _{TC2}	n _L	n _T

a _L (mm)	b _L (mm)	c _L (mm)	a _T (mm)	d _T (mm)	A _{Lb} (mm ²)	A _{Tb} (mm ²)

S _y (胴板) (MPa)	S _u (胴板) (MPa)	S (胴板) (MPa)	S _y (ラグ) (MPa)	S _u (ラグ) (MPa)	F (ラグ) (MPa)	F* (ラグ) (MPa)
180 ^{*3}	391 ^{*3}	—	160 ^{*3} (40mm<厚さ≤75mm)	373 ^{*3}	160	192

S _y (振れ止め) (MPa)	S _u (振れ止め) (MPa)	F (振れ止め) (MPa)	F* (振れ止め) (MPa)	S _y (取付ボルト) ^{*4} (MPa)	S _u (取付ボルト) ^{*4} (MPa)	F (取付ボルト) ^{*4} (MPa)	F* (取付ボルト) ^{*4} (MPa)	S _y (シアーラグ) (MPa)	S _u (シアーラグ) (MPa)	F (シアーラグ) (MPa)	F* (シアーラグ) (MPa)
173 ^{*3} (16mm<厚さ≤40mm)	373 ^{*3}	173	207	764 ^{*5}	906 ^{*5}	634	634	211 ^{*5} (40mm<厚さ≤75mm)	394 ^{*5}	211	253

注記 *3: 最高使用温度で算出

*4: ラグ部と振れ止め部は同一値

*5: 周囲環境温度で算出

NT2 補③ V-2-5-4-1-1 R0

2.3 計算数値 (B号機)

2.3.1 胴板 (ラグ付根部) に生じる応力

(1) 胴板 (ラグ付根部) に生じる一次一般膜応力 (弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度)

(単位: MPa)

地震の種類	地震の方向	応力	静水頭又は内圧による応力	静水頭又は内圧による応力 (鉛直方向地震時)	運転時質量による応力	水平方向地震による応力	鉛直方向地震による応力	組合せ一次一般膜応力
					自重による応力	転倒モーメントによる応力	鉛直方向荷重による応力	
弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度	E W 方向	周方向	$\sigma_{L\phi 1} = 93$	-	-	-	-	$\sigma_{L0} = 93$
		軸方向	$\sigma_{Lx1} = 47$	-	$\sigma_{Lx2} = 4$	$\sigma_{Lx4} = 4$	$\sigma_{Lx11} = 3$	
		せん断	-	-	-	-	-	
	N S 方向	周方向	$\sigma_{L\phi 1} = 93$	-	-	-	-	$\sigma_{L0} = 93$
		軸方向	$\sigma_{Lx1} = 47$	-	$\sigma_{Lx2} = 4$	$\sigma_{Lx4} = 4$	$\sigma_{Lx11} = 3$	
		せん断	-	-	-	-	-	

(2) 胴板 (ラグ付根部) に生じる一次一般膜応力 (基準地震動 S_s)

(単位: MPa)

地震の種類	地震の方向	応力	静水頭又は内圧による応力	静水頭又は内圧による応力 (鉛直方向地震時)	運転時質量による応力	水平方向地震による応力	鉛直方向地震による応力	組合せ一次一般膜応力
					自重による応力	転倒モーメントによる応力	鉛直方向荷重による応力	
基準地震動 S_s	E W 方向	周方向	$\sigma_{L\phi 1} = 93$	-	-	-	-	$\sigma_{L0} = 93$
		軸方向	$\sigma_{Lx1} = 47$	-	$\sigma_{Lx2} = 4$	$\sigma_{Lx4} = 4$	$\sigma_{Lx11} = 3$	
		せん断	-	-	-	-	-	
	N S 方向	周方向	$\sigma_{L\phi 1} = 93$	-	-	-	-	$\sigma_{L0} = 93$
		軸方向	$\sigma_{Lx1} = 47$	-	$\sigma_{Lx2} = 4$	$\sigma_{Lx4} = 4$	$\sigma_{Lx11} = 3$	
		せん断	-	-	-	-	-	

NT2 補③ V-2-5-4-1-1 R0

(3) 胴板 (ラグ付根部) に生じる一次応力 (弾性設計用地震動 Sd 又は静的震度)

(単位: MPa)

地震の種類	地震の方向	評価点	応力	静水頭又は内圧による応力	静水頭又は内圧による応力 (鉛直方向地震時)	運転時質量による応力		水平方向地震による応力			鉛直方向地震による応力		組合せ応力	
						自重による応力	曲げモーメントによる応力	転倒モーメントによる応力	鉛直方向モーメントによる応力	周方向モーメントによる応力	鉛直方向荷重による応力	鉛直方向モーメントによる応力		
弾性設計用地震動 Sd 又は静的震度	E W 方向	第1評価点	周方向	$\sigma_{L\phi 1} = 93$	—	—	$\sigma_{L\phi 3} = 5$	—	$\sigma_{L\phi 5} = 6$	—	—	$\sigma_{L\phi 12} = 6$	$\sigma_{L11} = 106$	
			軸方向	$\sigma_{LX1} = 47$	—	$\sigma_{LX2} = 4$	$\sigma_{LX3} = 3$	$\sigma_{LX4} = 4$	$\sigma_{LX5} = 3$	—	$\sigma_{LX11} = 3$	$\sigma_{LX12} = 3$		
			せん断	—	—	—		$\tau_{Lc1} = 3$		$\tau_{L3} = 0$	—			
		第2評価点	周方向	$\sigma_{L\phi 1} = 93$	—	—	—	—	—	$\sigma_{L\phi 7} = 1$	—	—		$\sigma_{L12} = 95$
			軸方向	$\sigma_{LX1} = 47$	—	$\sigma_{LX2} = 4$	—	$\sigma_{LX4} = 4$	—	$\sigma_{LX7} = 2$	$\sigma_{LX11} = 3$	—		
			せん断	—	—	$\tau_{L11} = 4$		$\tau_{L22} = 2$		$\tau_{L3} = 0$	$\tau_{L66} = 4$			
	N S 方向	第1評価点	周方向	$\sigma_{L\phi 1} = 93$	—	—	$\sigma_{L\phi 3} = 5$	—	$\sigma_{L\phi 5} = 7$	—	—	$\sigma_{L\phi 12} = 6$	$\sigma_{L11} = 107$	
			軸方向	$\sigma_{LX1} = 47$	—	$\sigma_{LX2} = 4$	$\sigma_{LX3} = 3$	$\sigma_{LX4} = 4$	$\sigma_{LX5} = 4$	—	$\sigma_{LX11} = 3$	$\sigma_{LX12} = 3$		
			せん断	—	—	—		$\tau_{Lc1} = 4$		$\tau_{L3} = 0$	—			
		第2評価点	周方向	$\sigma_{L\phi 1} = 93$	—	—	—	—	—	$\sigma_{L\phi 7} = 1$	—	—	$\sigma_{L12} = 95$	
			軸方向	$\sigma_{LX1} = 47$	—	$\sigma_{LX2} = 4$	—	$\sigma_{LX4} = 4$	—	$\sigma_{LX7} = 2$	$\sigma_{LX11} = 3$	—		
			せん断	—	—	$\tau_{L11} = 4$		$\tau_{L22} = 2$		$\tau_{L3} = 0$	$\tau_{L66} = 4$			

(4) 胴板 (ラグ付根部) に生じる一次応力 (基準地震動 Ss)

(単位: MPa)

地震の種類	地震の方向	評価点	応力	静水頭又は内圧による応力	静水頭又は内圧による応力 (鉛直方向地震時)	運転時質量による応力		水平方向地震による応力			鉛直方向地震による応力		組合せ応力	
						自重による応力	曲げモーメントによる応力	転倒モーメントによる応力	鉛直方向モーメントによる応力	周方向モーメントによる応力	鉛直方向荷重による応力	鉛直方向モーメントによる応力		
基準地震動 Ss	E W 方向	第1評価点	周方向	$\sigma_{L\phi 1} = 93$	—	—	$\sigma_{L\phi 3} = 5$	—	$\sigma_{L\phi 5} = 7$	—	—	$\sigma_{L\phi 12} = 7$	$\sigma_{L11} = 108$	
			軸方向	$\sigma_{LX1} = 47$	—	$\sigma_{LX2} = 4$	$\sigma_{LX3} = 3$	$\sigma_{LX4} = 4$	$\sigma_{LX5} = 4$	—	$\sigma_{LX11} = 3$	$\sigma_{LX12} = 4$		
			せん断	—	—	—		$\tau_{Lc1} = 4$		$\tau_{L3} = 0$	—			
		第2評価点	周方向	$\sigma_{L\phi 1} = 93$	—	—	—	—	—	$\sigma_{L\phi 7} = 1$	—	—		$\sigma_{L12} = 96$
			軸方向	$\sigma_{LX1} = 47$	—	$\sigma_{LX2} = 4$	—	$\sigma_{LX4} = 4$	—	$\sigma_{LX7} = 3$	$\sigma_{LX11} = 3$	—		
			せん断	—	—	$\tau_{L11} = 4$		$\tau_{L22} = 2$		$\tau_{L3} = 0$	$\tau_{L66} = 5$			
	N S 方向	第1評価点	周方向	$\sigma_{L\phi 1} = 93$	—	—	$\sigma_{L\phi 3} = 5$	—	$\sigma_{L\phi 5} = 7$	—	—	$\sigma_{L\phi 12} = 7$	$\sigma_{L11} = 108$	
			軸方向	$\sigma_{LX1} = 47$	—	$\sigma_{LX2} = 4$	$\sigma_{LX3} = 3$	$\sigma_{LX4} = 4$	$\sigma_{LX5} = 4$	—	$\sigma_{LX11} = 3$	$\sigma_{LX12} = 4$		
			せん断	—	—	—		$\tau_{Lc1} = 4$		$\tau_{L3} = 0$	—			
		第2評価点	周方向	$\sigma_{L\phi 1} = 93$	—	—	—	—	—	$\sigma_{L\phi 7} = 1$	—	—	$\sigma_{L12} = 96$	
			軸方向	$\sigma_{LX1} = 47$	—	$\sigma_{LX2} = 4$	—	$\sigma_{LX4} = 4$	—	$\sigma_{LX7} = 2$	$\sigma_{LX11} = 3$	—		
			せん断	—	—	$\tau_{L11} = 4$		$\tau_{L22} = 2$		$\tau_{L3} = 0$	$\tau_{L66} = 5$			

NT2 補③ V-2-5-4-1-1 R0

(5) 胴板（ラグ付根部）に生じる地震動のみによる一次応力+二次応力（弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度）

(単位:MPa)

地震の種類	地震の方向	評価点	応力	鉛直方向地震による応力			水平方向地震による応力			組合せ一次応力+二次応力(変動値)		
				鉛直方向荷重による応力	鉛直方向モーメントによる応力	転倒モーメントによる応力	鉛直方向モーメントによる応力	周方向モーメントによる応力				
弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度	E W 方 向	第1評価点	周方向	-	$\sigma_{L\phi 12} = 6$	$\sigma_{L2\phi 12} = 7$	-	$\sigma_{L\phi 5} = 6$	$\sigma_{L2\phi 5} = 7$	-	$\sigma_{L21} = 59$	
			軸方向	$\sigma_{Lx11} = 3$	$\sigma_{Lx12} = 3$	$\sigma_{L2x12} = 14$	$\sigma_{Lx4} = 4$	$\sigma_{Lx5} = 3$	$\sigma_{L2x5} = 15$	-		
			せん断	-			$\tau_{L3} = 0$	$\tau_{Lc1} = 3$				
		第2評価点	周方向	-	-	-	-	$\sigma_{L\phi 7} = 1$	$\sigma_{L2\phi 7} = 8$	-		$\sigma_{L22} = 25$
			軸方向	$\sigma_{Lx11} = 3$	-	-	$\sigma_{Lx4} = 4$	-	$\sigma_{Lx7} = 2$	$\sigma_{L2x7} = 3$		
			せん断	$\tau_{L16} = 4$			$\tau_{L3} = 0$	$\tau_{L12} = 2$				
	N S 方 向	第1評価点	周方向	-	$\sigma_{L\phi 12} = 6$	$\sigma_{L2\phi 12} = 7$	-	$\sigma_{L\phi 5} = 7$	$\sigma_{L2\phi 5} = 8$	-	$\sigma_{L21} = 62$	
			軸方向	$\sigma_{Lx11} = 3$	$\sigma_{Lx12} = 3$	$\sigma_{L2x12} = 14$	$\sigma_{Lx4} = 4$	$\sigma_{Lx5} = 4$	$\sigma_{L2x5} = 17$	-		
			せん断	-			$\tau_{L3} = 0$	$\tau_{Lc1} = 4$				
		第2評価点	周方向	-	-	-	-	$\sigma_{L\phi 7} = 1$	$\sigma_{L2\phi 7} = 7$	-		$\sigma_{L22} = 24$
			軸方向	$\sigma_{Lx11} = 3$	-	-	$\sigma_{Lx4} = 4$	-	$\sigma_{Lx7} = 2$	$\sigma_{L2x7} = 3$		
			せん断	$\tau_{L16} = 4$			$\tau_{L3} = 0$	$\tau_{L12} = 2$				

(6) 胴板（ラグ付根部）に生じる地震動のみによる一次応力+二次応力（基準地震動 S_s ）

(単位:MPa)

地震の種類	地震の方向	評価点	応力	鉛直方向地震による応力			水平方向地震による応力			組合せ一次応力+二次応力(変動値)		
				鉛直方向荷重による応力	鉛直方向モーメントによる応力	転倒モーメントによる応力	鉛直方向モーメントによる応力	周方向モーメントによる応力				
基準地震動 S_s	E W 方 向	第1評価点	周方向	-	$\sigma_{L\phi 12} = 7$	$\sigma_{L2\phi 12} = 9$	-	$\sigma_{L\phi 5} = 7$	$\sigma_{L2\phi 5} = 8$	-	$\sigma_{L21} = 68$	
			軸方向	$\sigma_{Lx11} = 3$	$\sigma_{Lx12} = 4$	$\sigma_{L2x12} = 18$	$\sigma_{Lx4} = 4$	$\sigma_{Lx5} = 4$	$\sigma_{L2x5} = 16$	-		
			せん断	-			$\tau_{L3} = 0$	$\tau_{Lc1} = 4$				
		第2評価点	周方向	-	-	-	-	$\sigma_{L\phi 7} = 1$	$\sigma_{L2\phi 7} = 9$	-		$\sigma_{L22} = 29$
			軸方向	$\sigma_{Lx11} = 3$	-	-	$\sigma_{Lx4} = 4$	-	$\sigma_{Lx7} = 3$	$\sigma_{L2x7} = 4$		
			せん断	$\tau_{L16} = 5$			$\tau_{L3} = 0$	$\tau_{L12} = 2$				
	N S 方 向	第1評価点	周方向	-	$\sigma_{L\phi 12} = 7$	$\sigma_{L2\phi 12} = 9$	-	$\sigma_{L\phi 5} = 7$	$\sigma_{L2\phi 5} = 9$	-	$\sigma_{L21} = 72$	
			軸方向	$\sigma_{Lx11} = 3$	$\sigma_{Lx12} = 4$	$\sigma_{L2x12} = 18$	$\sigma_{Lx4} = 4$	$\sigma_{Lx5} = 4$	$\sigma_{L2x5} = 18$	-		
			せん断	-			$\tau_{L3} = 0$	$\tau_{Lc1} = 4$				
		第2評価点	周方向	-	-	-	-	$\sigma_{L\phi 7} = 1$	$\sigma_{L2\phi 7} = 8$	-		$\sigma_{L22} = 28$
			軸方向	$\sigma_{Lx11} = 3$	-	-	$\sigma_{Lx4} = 4$	-	$\sigma_{Lx7} = 2$	$\sigma_{L2x7} = 4$		
			せん断	$\tau_{L16} = 5$			$\tau_{L3} = 0$	$\tau_{L12} = 2$				

NT2 補③ V-2-5-4-1-1 R0

2.3.2 胴板（振れ止め付根部）に生じる応力

(1) 胴板（振れ止め付根部）に生じる一次一般膜応力（弾性設計用地震動S_d又は静的震度）

(単位：MPa)

地震の種類	地震の方向	応力	静水頭又は内圧による応力	静水頭又は内圧による応力 (鉛直方向地震時)	運転時質量による応力	水平方向地震による応力	鉛直方向地震による応力	組合せ一次 一般膜応力
					自重による応力	転倒モーメントによる応力	鉛直方向荷重による応力	
弾性設計用 地震動S _d 又は 静的震度	E W 方向	周方向	$\sigma_{T\phi 1} = 65$	—	—	—	—	$\sigma_{T0} = 65$
		軸方向	$\sigma_{Tx1} = 33$	—	$\sigma_{Tx2} = 3$	$\sigma_{Tx4} = 3$	$\sigma_{Tx11} = 2$	
		せん断	—	—	—	—	—	
	N S 方向	周方向	$\sigma_{T\phi 1} = 65$	—	—	—	—	$\sigma_{T0} = 65$
		軸方向	$\sigma_{Tx1} = 33$	—	$\sigma_{Tx2} = 3$	$\sigma_{Tx4} = 3$	$\sigma_{Tx11} = 2$	
		せん断	—	—	—	—	—	

(2) 胴板（振れ止め付根部）に生じる一次一般膜応力（基準地震動S_s）

(単位：MPa)

地震の種類	地震の方向	応力	静水頭又は内圧による応力	静水頭又は内圧による応力 (鉛直方向地震時)	運転時質量による応力	水平方向地震による応力	鉛直方向地震による応力	組合せ一次 一般膜応力
					自重による応力	転倒モーメントによる応力	鉛直方向荷重による応力	
基準地震動 S _s	E W 方向	周方向	$\sigma_{T\phi 1} = 65$	—	—	—	—	$\sigma_{T0} = 65$
		軸方向	$\sigma_{Tx1} = 33$	—	$\sigma_{Tx2} = 3$	$\sigma_{Tx4} = 4$	$\sigma_{Tx11} = 2$	
		せん断	—	—	—	—	—	
	N S 方向	周方向	$\sigma_{T\phi 1} = 65$	—	—	—	—	$\sigma_{T0} = 65$
		軸方向	$\sigma_{Tx1} = 33$	—	$\sigma_{Tx2} = 3$	$\sigma_{Tx4} = 4$	$\sigma_{Tx11} = 2$	
		せん断	—	—	—	—	—	

NT2 補③ V-2-5-4-1-1 R0

(3) 胴板（振れ止め付根部）に生じる一次応力（弾性設計用地震動 Sd 又は静的震度）

(単位：MPa)

地震の種類	地震の方向	評価点	応力	静水頭又は内圧による応力	静水頭又は内圧による応力 (鉛直方向地震時)	運転時質量による応力		水平方向地震による応力			鉛直方向地震による応力		組合せ力 一次応力	
						自重による応力	半径方向荷重による応力	転倒モーメントによる応力	半径方向荷重による応力	周方向モーメントによる応力	鉛直方向荷重による応力	半径方向荷重による応力		
弾性設計用地震動 Sd 又は静的震度	E W 方 向	第1評価点	周方向	$\sigma_{T\phi 1} = 65$	—	—	$\sigma_{T\phi g} = 1$	—	$\sigma_{T\phi rH} = 14$	—	—	$\sigma_{T\phi rV} = 1$	$\sigma_{T11} = 80$	
			軸方向	$\sigma_{Tx1} = 33$	—	$\sigma_{Tx2} = 3$	$\sigma_{Txg} = 1$	$\sigma_{Tx4} = 3$	$\sigma_{TxrH} = 14$	—	$\sigma_{Tx11} = 2$	$\sigma_{TxrV} = 1$		
			せん断	—	—	—	—	$\tau_{Tc1} = 3 \quad \tau_{T3} = 0$		—	—	—		
		第2評価点	周方向	$\sigma_{T\phi 1} = 65$	—	—	$\sigma_{T\phi g} = 1$	—	$\sigma_{T\phi rH} = 14$	$\sigma_{T\phi r} = 3$	—	$\sigma_{T\phi rV} = 1$		$\sigma_{T12} = 82$
			軸方向	$\sigma_{Tx1} = 33$	—	$\sigma_{Tx2} = 3$	$\sigma_{Txg} = 1$	$\sigma_{Tx4} = 3$	$\sigma_{TxrH} = 14$	$\sigma_{Txr} = 6$	$\sigma_{Tx11} = 2$	$\sigma_{TxrV} = 1$		
			せん断	—	—	—	—	$\tau_{T3} = 0$		—	—	—		
	N S 方 向	第1評価点	周方向	$\sigma_{T\phi 1} = 65$	—	—	$\sigma_{T\phi g} = 1$	—	$\sigma_{T\phi rH} = 16$	—	—	$\sigma_{T\phi rV} = 1$	$\sigma_{T11} = 81$	
			軸方向	$\sigma_{Tx1} = 33$	—	$\sigma_{Tx2} = 3$	$\sigma_{Txg} = 1$	$\sigma_{Tx4} = 3$	$\sigma_{TxrH} = 16$	—	$\sigma_{Tx11} = 2$	$\sigma_{TxrV} = 1$		
			せん断	—	—	—	—	$\tau_{Tc1} = 3 \quad \tau_{T3} = 0$		—	—	—		
		第2評価点	周方向	$\sigma_{T\phi 1} = 65$	—	—	$\sigma_{T\phi g} = 1$	—	$\sigma_{T\phi rH} = 16$	$\sigma_{T\phi r} = 3$	—	$\sigma_{T\phi rV} = 1$	$\sigma_{T12} = 84$	
			軸方向	$\sigma_{Tx1} = 33$	—	$\sigma_{Tx2} = 3$	$\sigma_{Txg} = 1$	$\sigma_{Tx4} = 3$	$\sigma_{TxrH} = 16$	$\sigma_{Txr} = 5$	$\sigma_{Tx11} = 2$	$\sigma_{TxrV} = 1$		
			せん断	—	—	—	—	$\tau_{T3} = 0$		—	—	—		

(4) 胴板（振れ止め付根部）に生じる一次応力（基準地震動 Ss）

(単位：MPa)

地震の種類	地震の方向	評価点	応力	静水頭又は内圧による応力	静水頭又は内圧による応力 (鉛直方向地震時)	運転時質量による応力		水平方向地震による応力			鉛直方向地震による応力		組合せ力 一次応力	
						自重による応力	半径方向荷重による応力	転倒モーメントによる応力	半径方向荷重による応力	周方向モーメントによる応力	鉛直方向荷重による応力	半径方向荷重による応力		
基準地震動 Ss	E W 方 向	第1評価点	周方向	$\sigma_{T\phi 1} = 65$	—	—	$\sigma_{T\phi g} = 1$	—	$\sigma_{T\phi rH} = 15$	—	—	$\sigma_{T\phi rV} = 1$	$\sigma_{T11} = 81$	
			軸方向	$\sigma_{Tx1} = 33$	—	$\sigma_{Tx2} = 3$	$\sigma_{Txg} = 1$	$\sigma_{Tx4} = 4$	$\sigma_{TxrH} = 15$	—	$\sigma_{Tx11} = 2$	$\sigma_{TxrV} = 1$		
			せん断	—	—	—	—	$\tau_{Tc1} = 3 \quad \tau_{T3} = 0$		—	—	—		
		第2評価点	周方向	$\sigma_{T\phi 1} = 65$	—	—	$\sigma_{T\phi g} = 1$	—	$\sigma_{T\phi rH} = 15$	$\sigma_{T\phi r} = 4$	—	$\sigma_{T\phi rV} = 1$		$\sigma_{T12} = 84$
			軸方向	$\sigma_{Tx1} = 33$	—	$\sigma_{Tx2} = 3$	$\sigma_{Txg} = 1$	$\sigma_{Tx4} = 4$	$\sigma_{TxrH} = 15$	$\sigma_{Txr} = 6$	$\sigma_{Tx11} = 2$	$\sigma_{TxrV} = 1$		
			せん断	—	—	—	—	$\tau_{T3} = 0$		—	—	—		
	N S 方 向	第1評価点	周方向	$\sigma_{T\phi 1} = 65$	—	—	$\sigma_{T\phi g} = 1$	—	$\sigma_{T\phi rH} = 17$	—	—	$\sigma_{T\phi rV} = 1$	$\sigma_{T11} = 82$	
			軸方向	$\sigma_{Tx1} = 33$	—	$\sigma_{Tx2} = 3$	$\sigma_{Txg} = 1$	$\sigma_{Tx4} = 4$	$\sigma_{TxrH} = 16$	—	$\sigma_{Tx11} = 2$	$\sigma_{TxrV} = 1$		
			せん断	—	—	—	—	$\tau_{Tc1} = 3 \quad \tau_{T3} = 0$		—	—	—		
		第2評価点	周方向	$\sigma_{T\phi 1} = 65$	—	—	$\sigma_{T\phi g} = 1$	—	$\sigma_{T\phi rH} = 17$	$\sigma_{T\phi r} = 4$	—	$\sigma_{T\phi rV} = 1$	$\sigma_{T12} = 85$	
			軸方向	$\sigma_{Tx1} = 33$	—	$\sigma_{Tx2} = 3$	$\sigma_{Txg} = 1$	$\sigma_{Tx4} = 4$	$\sigma_{TxrH} = 16$	$\sigma_{Txr} = 6$	$\sigma_{Tx11} = 2$	$\sigma_{TxrV} = 1$		
			せん断	—	—	—	—	$\tau_{T3} = 0$		—	—	—		

NT2 補③ V-2-5-4-1-1 R0

(5) 胴板（振れ止め付根部）に生じる地震動のみによる一次応力+二次応力（弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度）

(単位:MPa)

地震の種類	地震の方向	評価点	応力	鉛直方向地震による応力			水平方向地震による応力			組合せ一次応力+二次応力(変動値)			
				鉛直方向荷重による応力	半径方向荷重による応力	転倒モーメントによる応力	半径方向荷重による応力	周方向モーメントによる応力					
弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度	W方向	第1評価点	周方向	-	$\sigma_{T\phi r v} = 1$	$\sigma_{T2\phi r v} = 3$	-	$\sigma_{T\phi r H} = 14$	$\sigma_{T2\phi r H} = 38$	-	$\sigma_{T21} = 110$		
			軸方向	$\sigma_{Tx11} = 2$	$\sigma_{Tx r v} = 1$	$\sigma_{T2x r v} = 3$	$\sigma_{Tx4} = 3$	$\sigma_{Tx r H} = 14$	$\sigma_{T2x r H} = 36$	-			
			せん断	-	-	-	$\tau_{T3} = 0$	$\tau_{Tc1} = 3$	-				
		第2評価点	周方向	-	$\sigma_{T\phi r v} = 1$	$\sigma_{T2\phi r v} = 3$	-	$\sigma_{T\phi r H} = 14$	$\sigma_{T2\phi r H} = 38$	$\sigma_{T\phi r} = 3$		$\sigma_{T2\phi r} = 26$	$\sigma_{T22} = 161$
			軸方向	$\sigma_{Tx11} = 2$	$\sigma_{Tx r v} = 1$	$\sigma_{T2x r v} = 3$	$\sigma_{Tx4} = 3$	$\sigma_{Tx r H} = 14$	$\sigma_{T2x r H} = 36$	$\sigma_{Tx r} = 6$		$\sigma_{T2x r} = 14$	
			せん断	-	-	-	$\tau_{T3} = 0$	-	-				
	S方向	第1評価点	周方向	-	$\sigma_{T\phi r v} = 1$	$\sigma_{T2\phi r v} = 3$	-	$\sigma_{T\phi r H} = 16$	$\sigma_{T2\phi r H} = 42$	-	$\sigma_{T21} = 121$		
			軸方向	$\sigma_{Tx11} = 2$	$\sigma_{Tx r v} = 1$	$\sigma_{T2x r v} = 3$	$\sigma_{Tx4} = 3$	$\sigma_{Tx r H} = 16$	$\sigma_{T2x r H} = 41$	-			
			せん断	-	-	-	$\tau_{T3} = 0$	$\tau_{Tc1} = 3$	-				
		第2評価点	周方向	-	$\sigma_{T\phi r v} = 1$	$\sigma_{T2\phi r v} = 3$	-	$\sigma_{T\phi r H} = 16$	$\sigma_{T2\phi r H} = 42$	$\sigma_{T\phi r} = 3$	$\sigma_{T2\phi r} = 24$	$\sigma_{T22} = 169$	
			軸方向	$\sigma_{Tx11} = 2$	$\sigma_{Tx r v} = 1$	$\sigma_{T2x r v} = 3$	$\sigma_{Tx4} = 3$	$\sigma_{Tx r H} = 16$	$\sigma_{T2x r H} = 41$	$\sigma_{Tx r} = 5$	$\sigma_{T2x r} = 13$		
			せん断	-	-	-	$\tau_{T3} = 0$	-	-				

(6) 胴板（振れ止め付根部）に生じる地震動のみによる一次応力+二次応力（基準地震動 S_s ）

(単位:MPa)

地震の種類	地震の方向	評価点	応力	鉛直方向地震による応力			水平方向地震による応力			組合せ一次応力+二次応力(変動値)			
				鉛直方向荷重による応力	半径方向荷重による応力	転倒モーメントによる応力	半径方向荷重による応力	周方向モーメントによる応力					
基準地震動 S_s	W方向	第1評価点	周方向	-	$\sigma_{T\phi r v} = 1$	$\sigma_{T2\phi r v} = 3$	-	$\sigma_{T\phi r H} = 15$	$\sigma_{T2\phi r H} = 40$	-	$\sigma_{T21} = 117$		
			軸方向	$\sigma_{Tx11} = 2$	$\sigma_{Tx r v} = 1$	$\sigma_{T2x r v} = 3$	$\sigma_{Tx4} = 4$	$\sigma_{Tx r H} = 15$	$\sigma_{T2x r H} = 38$	-			
			せん断	-	-	-	$\tau_{T3} = 0$	$\tau_{Tc1} = 3$	-				
		第2評価点	周方向	-	$\sigma_{T\phi r v} = 1$	$\sigma_{T2\phi r v} = 3$	-	$\sigma_{T\phi r H} = 15$	$\sigma_{T2\phi r H} = 40$	$\sigma_{T\phi r} = 4$		$\sigma_{T2\phi r} = 31$	$\sigma_{T22} = 177$
			軸方向	$\sigma_{Tx11} = 2$	$\sigma_{Tx r v} = 1$	$\sigma_{T2x r v} = 3$	$\sigma_{Tx4} = 4$	$\sigma_{Tx r H} = 15$	$\sigma_{T2x r H} = 38$	$\sigma_{Tx r} = 6$		$\sigma_{T2x r} = 16$	
			せん断	-	-	-	$\tau_{T3} = 0$	-	-				
	S方向	第1評価点	周方向	-	$\sigma_{T\phi r v} = 1$	$\sigma_{T2\phi r v} = 3$	-	$\sigma_{T\phi r H} = 17$	$\sigma_{T2\phi r H} = 45$	-	$\sigma_{T21} = 129$		
			軸方向	$\sigma_{Tx11} = 2$	$\sigma_{Tx r v} = 1$	$\sigma_{T2x r v} = 3$	$\sigma_{Tx4} = 4$	$\sigma_{Tx r H} = 16$	$\sigma_{T2x r H} = 43$	-			
			せん断	-	-	-	$\tau_{T3} = 0$	$\tau_{Tc1} = 3$	-				
		第2評価点	周方向	-	$\sigma_{T\phi r v} = 1$	$\sigma_{T2\phi r v} = 3$	-	$\sigma_{T\phi r H} = 17$	$\sigma_{T2\phi r H} = 45$	$\sigma_{T\phi r} = 4$	$\sigma_{T2\phi r} = 28$	$\sigma_{T22} = 185$	
			軸方向	$\sigma_{Tx11} = 2$	$\sigma_{Tx r v} = 1$	$\sigma_{T2x r v} = 3$	$\sigma_{Tx4} = 4$	$\sigma_{Tx r H} = 16$	$\sigma_{T2x r H} = 43$	$\sigma_{Tx r} = 6$	$\sigma_{T2x r} = 15$		
			せん断	-	-	-	$\tau_{T3} = 0$	-	-				

2.3.3 ラグに生じる応力

(単位：MPa)

地震の種類	地震の方向	運転時質量による応力		水平方向地震による応力		鉛直方向地震による応力		組合せ応力
		曲げ	せん断	曲げ	せん断	曲げ	せん断	
弾性設計用地震動 S_d 又は 静的震度	E W 方向	$\sigma_{Ls1} = 3$	$\tau_{Ls1} = 5$	$\sigma_{Ls2} = 4$	$\tau_{Ls2} = 6$	$\sigma_{Ls7} = 3$	$\tau_{Ls7} = 6$	$\sigma_{Ls} = 23$
	N S 方向	$\sigma_{Ls1} = 3$	$\tau_{Ls1} = 5$	$\sigma_{Ls2} = 4$	$\tau_{Ls2} = 7$	$\sigma_{Ls7} = 3$	$\tau_{Ls7} = 6$	$\sigma_{Ls} = 24$
基準地震動 S_s	E W 方向	$\sigma_{Ls1} = 3$	$\tau_{Ls1} = 5$	$\sigma_{Ls2} = 4$	$\tau_{Ls2} = 7$	$\sigma_{Ls7} = 4$	$\tau_{Ls7} = 7$	$\sigma_{Ls} = 26$
	N S 方向	$\sigma_{Ls1} = 3$	$\tau_{Ls1} = 5$	$\sigma_{Ls2} = 4$	$\tau_{Ls2} = 8$	$\sigma_{Ls7} = 4$	$\tau_{Ls7} = 7$	$\sigma_{Ls} = 26$

2.3.4 振れ止めに生じる応力

(単位：MPa)

地震の種類	地震の方向	運転時質量と地震による応力			組合せ応力
		引張り	せん断	曲げ	
弾性設計用地震動 S_d 又は 静的震度	E W 方向	$\sigma_{Ts1} = 12$	$\tau_{Ts1} = 21$	$\sigma_{Ts2} = 12$	$\sigma_{Ts} = 43$
	N S 方向	$\sigma_{Ts1} = 13$	$\tau_{Ts1} = 20$	$\sigma_{Ts2} = 11$	$\sigma_{Ts} = 41$
基準地震動 S_s	E W 方向	$\sigma_{Ts1} = 12$	$\tau_{Ts1} = 25$	$\sigma_{Ts2} = 14$	$\sigma_{Ts} = 50$
	N S 方向	$\sigma_{Ts1} = 14$	$\tau_{Ts1} = 23$	$\sigma_{Ts2} = 13$	$\sigma_{Ts} = 48$

2.3.5 取付ボルト（ラグ部）に生じる応力

(単位：MPa)

地震の種類	地震の方向	引張応力	せん断応力
弾性設計用地震動 S_d 又は 静的震度	E W 方向	$\sigma_{Lb} = 311$	—
	N S 方向	$\sigma_{Lb} = 315$	—
基準地震動 S_s	E W 方向	$\sigma_{Lb} = 348$	—
	N S 方向	$\sigma_{Lb} = 352$	—

2.3.6 取付ボルト（振れ止め部）に生じる応力

(単位：MPa)

地震の種類	地震の方向	引張応力	せん断応力
弾性設計用地震動 S_d 又は 静的震度	E W 方向	$\sigma_{Tb} = 183$	$\tau_{Tb} = 30$
	N S 方向	$\sigma_{Tb} = 179$	$\tau_{Tb} = 28$
基準地震動 S_s	E W 方向	$\sigma_{Tb} = 210$	$\tau_{Tb} = 35$
	N S 方向	$\sigma_{Tb} = 204$	$\tau_{Tb} = 33$

2.3.7 シアーラグに生じる応力

(単位：MPa)

地震の種類	地震の方向	引張応力	せん断応力
弾性設計用地震動 S_d 又は 静的震度	E W 方向	—	$\tau_s = 11$
	N S 方向	—	$\tau_s = 12$
基準地震動 S_s	E W 方向	—	$\tau_s = 11$
	N S 方向	—	$\tau_s = 12$

2.4 結 論 (B号機)

2.4.1 固有周期

(単位 : s)

モ ー ド	卓 越 方 向	固 有 周 期
1次		
2次		
3次		

2.4.2 応 力

(単位 : MPa)

部 材	材 料	応 力	弾設計用地震動 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
胴 板 (ラグ付根部)	SB410	一次一般膜	$\sigma_{L0} = 93$	$S_a = 180$	$\sigma_{L0} = 93$	$S_a = 234$
		一 次	$\sigma_{L1} = 107$	$S_a = 270$	$\sigma_{L1} = 108$	$S_a = 351$
		一次+二次	$\sigma_{L2} = 62$	$S_a = 360$	$\sigma_{L2} = 72$	$S_a = 360$
胴 板 (振れ止め 付根部)	SB410	一次一般膜	$\sigma_{T0} = 65$	$S_a = 180$	$\sigma_{T0} = 65$	$S_a = 234$
		一 次	$\sigma_{T1} = 84$	$S_a = 270$	$\sigma_{T1} = 85$	$S_a = 351$
		一次+二次	$\sigma_{T2} = 169$	$S_a = 360$	$\sigma_{T2} = 185$	$S_a = 360$
ラ グ	SM400A	組 合 せ	$\sigma_{Ls} = 24$	$f_{Lt} = 160$	$\sigma_{Ls} = 26$	$f_{Lt} = 192$
振れ止め	SM400A	組 合 せ	$\sigma_{Ts} = 43$	$f_{Tt} = 173$	$\sigma_{Ts} = 50$	$f_{Tt} = 207$
取付ボルト (ラグ部)	SCM435	引 張 り	$\sigma_{Lb} = 315$	$f_{Lto} = 475$	$\sigma_{Lb} = 352$	$f_{Lto} = 475$
取付ボルト (振れ止め部)	SCM435	引 張 り	$\sigma_{Tb} = 183$	$f_{Tto} = 475$	$\sigma_{Tb} = 210$	$f_{Tto} = 475$
		せ ん 断	$\tau_{Tb} = 30$	$f_{Tsb} = 366$	$\tau_{Tb} = 35$	$f_{Tsb} = 366$
シアーラグ	SM400A	せ ん 断	$\tau_{Ss} = 12$	$f_{Ssb} = 122$	$\tau_{Ss} = 12$	$f_{Ssb} = 146$

すべて許容応力以下である。

【残留熱除去系熱交換器の耐震性についての計算結果】

3. 重大事故等対処設備 残留熱除去系熱交換器 A号機

3.1 設計条件

機器名称	設備分類	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 _d 又は静的震度		基準地震動 S _s		最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	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			
残留熱除去系熱交換器 A号機	常設耐震/防止 常設/緩和	原子炉建屋 EL. 2.0 *1			-	-	C _H =0.73 又は*3	C _V =0.64 又は*3	3.45	249	

注記 *1: 基準床レベルを示す。

*2: 弾性設計用地震動 S_d に基づく設計用床応答スペクトルより得られる値

*3: 基準地震動 S_s に基づく設計用床応答スペクトルより得られる値

3.2 機器要目

m _o (kg)	D _i (mm)	t _L (mm)	t _T (mm)	C _{L1} (mm)	C _{L2} (mm)	C _{T1} (mm)	C _{T2} (mm)	A _{LS1} (mm ²)	A _{LS2} (mm ²)	A _{TS} (mm ²)	A _T (mm ²)	A _S (mm ²)	Z _{LSp} (mm ³)	Z _{LSl} (mm ³)
[Redacted]														

Z _{LS t} (mm ³)	Z _{TS} (mm ³)	k _{L1}	k _{L2}	k _{Lc1}	k _{Lc2}	k _{Tc1}	k _{Tc2}	C _{L1}	C _{L2}	C _{Lc1}	C _{Lc2}	C _{Tc1}	C _{Tc2}	n _L	n _T
[Redacted]															

a _L (mm)	b _L (mm)	c _L (mm)	a _T (mm)	d _T (mm)	A _{Lb} (mm ²)	A _{Tb} (mm ²)
[Redacted]						

S _y (胴板) (MPa)	S _u (胴板) (MPa)	S (胴板) (MPa)	S _y (ラグ) (MPa)	S _u (ラグ) (MPa)	F (ラグ) (MPa)	F* (ラグ) (MPa)
180 *3	391 *3	-	160 *3 (40mm<厚さ≤75mm)	373 *3	-	192

S _y (振れ止め) (MPa)	S _u (振れ止め) (MPa)	F (振れ止め) (MPa)	F* (振れ止め) (MPa)	S _y (取付ボルト) ^{*1} (MPa)	S _u (取付ボルト) ^{*1} (MPa)	F (取付ボルト) ^{*1} (MPa)	F* (取付ボルト) ^{*1} (MPa)	S _y (シアーラグ) (MPa)	S _u (シアーラグ) (MPa)	F (シアーラグ) (MPa)	F* (シアーラグ) (MPa)
173 *3 (16mm<厚さ≤40mm)	373 *3	-	207	730 *5	868 *5	-	607	206 *5 (40mm<厚さ≤75mm)	385 *5	-	247

注記 *3: 最高使用温度で算出

*4: ラグ部と振れ止め部は同一値

*5: 周囲環境温度で算出

NT2 補③ V-2-5-4-1-1 R0

3.3 計算数値 (A号機)

3.3.1 胴板 (ラグ付根部) に生じる応力

(1) 胴板 (ラグ付根部) に生じる一次一般膜応力 (弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度)

(単位: MPa)

地震の種類	地震の方向	応力	静水頭又は内圧による応力	静水頭又は内圧による応力 (鉛直方向地震時)	運転時質量による応力	水平方向地震による応力	鉛直方向地震による応力	組合せ一次一般膜応力
					自重による応力	転倒モーメントによる応力	鉛直方向荷重による応力	
弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度	E W 方向	周方向	-	-	-	-	-	-
		軸方向	-	-	-	-	-	
		せん断	-	-	-	-	-	
	N S 方向	周方向	-	-	-	-	-	-
		軸方向	-	-	-	-	-	
		せん断	-	-	-	-	-	

(2) 胴板 (ラグ付根部) に生じる一次一般膜応力 (基準地震動 S_s)

(単位: MPa)

地震の種類	地震の方向	応力	静水頭又は内圧による応力	静水頭又は内圧による応力 (鉛直方向地震時)	運転時質量による応力	水平方向地震による応力	鉛直方向地震による応力	組合せ一次一般膜応力
					自重による応力	転倒モーメントによる応力	鉛直方向荷重による応力	
基準地震動 S_s	E W 方向	周方向	$\sigma_{L\phi 1} = 93$	-	-	-	-	$\sigma_{L0} = 93$
		軸方向	$\sigma_{Lx1} = 47$	-	$\sigma_{Lx2} = 4$	$\sigma_{Lx4} = 4$	$\sigma_{Lx11} = 4$	
		せん断	-	-	-	-	-	
	N S 方向	周方向	$\sigma_{L\phi 1} = 93$	-	-	-	-	$\sigma_{L0} = 93$
		軸方向	$\sigma_{Lx1} = 47$	-	$\sigma_{Lx2} = 4$	$\sigma_{Lx4} = 4$	$\sigma_{Lx11} = 4$	
		せん断	-	-	-	-	-	

NT2 補③ V-2-5-4-1-1 R0

(3) 胴板 (ラグ付根部) に生じる一次応力 (弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度)

(単位: MPa)

地震の種類	地震の方向	評価点	応力	静水頭又は内圧による応力	静水頭又は内圧による応力 (鉛直方向地震時)	運転時質量による応力		水平方向地震による応力			鉛直方向地震による応力		組合せ一次応力	
						自重による応力	曲げモーメントによる応力	転倒モーメントによる応力	鉛直方向モーメントによる応力	周方向モーメントによる応力	鉛直方向荷重による応力	鉛直方向モーメントによる応力		
弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度	E W 方向	第1評価点	周方向	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			軸方向	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
			せん断	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		第2評価点	周方向	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-
			軸方向	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
			せん断	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	N S 方向	第1評価点	周方向	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			軸方向	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
			せん断	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		第2評価点	周方向	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-
			軸方向	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
			せん断	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

(4) 胴板 (ラグ付根部) に生じる一次応力 (基準地震動 S_s)

(単位: MPa)

地震の種類	地震の方向	評価点	応力	静水頭又は内圧による応力	静水頭又は内圧による応力 (鉛直方向地震時)	運転時質量による応力		水平方向地震による応力			鉛直方向地震による応力		組合せ一次応力	
						自重による応力	曲げモーメントによる応力	転倒モーメントによる応力	鉛直方向モーメントによる応力	周方向モーメントによる応力	鉛直方向荷重による応力	鉛直方向モーメントによる応力		
基準地震動 S_s	E W 方向	第1評価点	周方向	$\sigma_{L\phi 1} = 93$	-	-	$\sigma_{L\phi 3} = 5$	-	$\sigma_{L\phi 5} = 8$	-	-	$\sigma_{L\phi 12} = 9$	$\sigma_{L11} = 110$	
			軸方向	$\sigma_{LX1} = 47$	-	$\sigma_{LX2} = 4$	$\sigma_{LX3} = 3$	$\sigma_{LX4} = 4$	$\sigma_{LX5} = 4$	-	$\sigma_{LX11} = 4$	$\sigma_{LX12} = 5$		
			せん断	-	-	-	-	$\tau_{Lc1} = 4$	$\tau_{L3} = 0$	-	-	-		
		第2評価点	周方向	$\sigma_{L\phi 1} = 93$	-	-	-	-	-	$\sigma_{L\phi 7} = 1$	-	-		$\sigma_{L12} = 96$
			軸方向	$\sigma_{LX1} = 47$	-	$\sigma_{LX2} = 4$	-	$\sigma_{LX4} = 4$	-	$\sigma_{LX7} = 1$	$\sigma_{LX11} = 4$	-		
			せん断	-	-	-	-	$\tau_{L1} = 4$	$\tau_{L2} = 2$	$\tau_{L3} = 0$	$\tau_{L6} = 6$	-		
	N S 方向	第1評価点	周方向	$\sigma_{L\phi 1} = 93$	-	-	$\sigma_{L\phi 3} = 5$	-	$\sigma_{L\phi 5} = 9$	-	-	$\sigma_{L\phi 12} = 9$	$\sigma_{L11} = 110$	
			軸方向	$\sigma_{LX1} = 47$	-	$\sigma_{LX2} = 4$	$\sigma_{LX3} = 3$	$\sigma_{LX4} = 4$	$\sigma_{LX5} = 5$	-	$\sigma_{LX11} = 4$	$\sigma_{LX12} = 5$		
			せん断	-	-	-	-	$\tau_{Lc1} = 5$	$\tau_{L3} = 0$	-	-	-		
		第2評価点	周方向	$\sigma_{L\phi 1} = 93$	-	-	-	-	-	$\sigma_{L\phi 7} = 1$	-	-		$\sigma_{L12} = 96$
			軸方向	$\sigma_{LX1} = 47$	-	$\sigma_{LX2} = 4$	-	$\sigma_{LX4} = 4$	-	$\sigma_{LX7} = 1$	$\sigma_{LX11} = 4$	-		
			せん断	-	-	-	-	$\tau_{L1} = 4$	$\tau_{L2} = 2$	$\tau_{L3} = 0$	$\tau_{L6} = 6$	-		

NT2 補③ V-2-5-4-1-1 R0

(5) 胴板（ラグ付根部）に生じる地震動のみによる一次応力+二次応力（弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度）

(単位:MPa)

地震の種類	地震の方向	評価点	応力	鉛直方向地震による応力		水平方向地震による応力			組合せ一次応力+二次応力(変動値)
				鉛直方向荷重による応力	鉛直方向モーメントによる応力	転倒モーメントによる応力	鉛直方向モーメントによる応力	周方向モーメントによる応力	
弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度	W方向	第1評価点	周方向	-	-	-	-	-	-
			軸方向	-	-	-	-	-	
			せん断	-		-			
		第2評価点	周方向	-	-	-	-	-	
			軸方向	-	-	-	-	-	
			せん断	-		-			
	S方向	第1評価点	周方向	-	-	-	-	-	-
			軸方向	-	-	-	-	-	
			せん断	-		-			
		第2評価点	周方向	-	-	-	-	-	
			軸方向	-	-	-	-	-	
			せん断	-		-			

(6) 胴板（ラグ付根部）に生じる地震動のみによる一次応力+二次応力（基準地震動 S_s ）

(単位:MPa)

地震の種類	地震の方向	評価点	応力	鉛直方向地震による応力		水平方向地震による応力			組合せ一次応力+二次応力(変動値)
				鉛直方向荷重による応力	鉛直方向モーメントによる応力	転倒モーメントによる応力	鉛直方向モーメントによる応力	周方向モーメントによる応力	
基準地震動 S_s	W方向	第1評価点	周方向	-	$\sigma_{L\phi 12} = 9$ $\sigma_{L\phi 12} = 10$	-	$\sigma_{L\phi 5} = 8$ $\sigma_{L\phi 5} = 9$	-	$\sigma_{L21} = 82$
			軸方向	$\sigma_{Lx11} = 4$	$\sigma_{Lx12} = 5$ $\sigma_{L2x12} = 21$	$\sigma_{Lx4} = 4$	$\sigma_{Lx5} = 4$ $\sigma_{L2x5} = 19$	-	
			せん断	-		$\tau_{L3} = 0$	$\tau_{Lc1} = 4$		
		第2評価点	周方向	-	-	-	-	$\sigma_{L\phi 7} = 1$ $\sigma_{L2\phi 7} = 3$	
			軸方向	$\sigma_{Lx11} = 4$	-	$\sigma_{Lx4} = 4$	-	$\sigma_{Lx7} = 1$ $\sigma_{L2x7} = 1$	
			せん断	$\tau_{L16} = 6$		$\tau_{L3} = 0$	$\tau_{L12} = 2$		
	S方向	第1評価点	周方向	-	$\sigma_{L\phi 12} = 9$ $\sigma_{L\phi 12} = 10$	-	$\sigma_{L\phi 5} = 9$ $\sigma_{L\phi 5} = 10$	-	$\sigma_{L21} = 85$
			軸方向	$\sigma_{Lx11} = 4$	$\sigma_{Lx12} = 5$ $\sigma_{L2x12} = 21$	$\sigma_{Lx4} = 4$	$\sigma_{Lx5} = 5$ $\sigma_{L2x5} = 21$	-	
			せん断	-		$\tau_{L3} = 0$	$\tau_{Lc1} = 5$		
		第2評価点	周方向	-	-	-	-	$\sigma_{L\phi 7} = 1$ $\sigma_{L2\phi 7} = 4$	
			軸方向	$\sigma_{Lx11} = 4$	-	$\sigma_{Lx4} = 4$	-	$\sigma_{Lx7} = 1$ $\sigma_{L2x7} = 2$	
			せん断	$\tau_{L16} = 6$		$\tau_{L3} = 0$	$\tau_{L12} = 2$		

NT2 補③ V-2-5-4-1-1 R0

3.3.2 胴板（振れ止め付根部）に生じる応力

(1) 胴板（振れ止め付根部）に生じる一次一般膜応力（弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度）

(単位：MPa)

地震の種類	地震の方向	応力	静水頭又は内圧による応力	静水頭又は内圧による応力 (鉛直方向地震時)	運転時質量による応力	水平方向地震による応力	鉛直方向地震による応力	組合せ一次 一般膜応力
					自重による応力	転倒モーメントによる応力	鉛直方向荷重による応力	
弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度	E W 方向	周方向	—	—	—	—	—	—
		軸方向	—	—	—	—		
		せん断	—	—	—	—		
	N S 方向	周方向	—	—	—	—	—	—
		軸方向	—	—	—	—		
		せん断	—	—	—	—		

(2) 胴板（振れ止め付根部）に生じる一次一般膜応力（基準地震動 S_s ）

(単位：MPa)

地震の種類	地震の方向	応力	静水頭又は内圧による応力	静水頭又は内圧による応力 (鉛直方向地震時)	運転時質量による応力	水平方向地震による応力	鉛直方向地震による応力	組合せ一次 一般膜応力
					自重による応力	転倒モーメントによる応力	鉛直方向荷重による応力	
基準地震動 S_s	E W 方向	周方向	$\sigma_{T\phi 1} = 65$	—	—	—	—	$\sigma_{T0} = 65$
		軸方向	$\sigma_{Tx1} = 33$	—	$\sigma_{Tx2} = 3$	$\sigma_{Tx4} = 4$	$\sigma_{Tx11} = 3$	
		せん断	—	—	—	—	—	
	N S 方向	周方向	$\sigma_{T\phi 1} = 65$	—	—	—	—	$\sigma_{T0} = 65$
		軸方向	$\sigma_{Tx1} = 33$	—	$\sigma_{Tx2} = 3$	$\sigma_{Tx4} = 4$	$\sigma_{Tx11} = 3$	
		せん断	—	—	—	—	—	

NT2 補③ V-2-5-4-1-1 R0

(3) 胴板（振れ止め付根部）に生じる一次応力（弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度）

(単位：MPa)

地震の種類	地震の方向	評価点	応力	静水頭又は内圧による応力	静水頭又は内圧による応力 (鉛直方向地震時)	運転時質量による応力		水平方向地震による応力			鉛直方向地震による応力		組合せ力 一次応力	
						自重による応力	半径方向荷重による応力	転倒モーメントによる応力	半径方向荷重による応力	周方向モーメントによる応力	鉛直方向荷重による応力	半径方向荷重による応力		
弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度	E W 方向	第1評価点	周方向	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			軸方向	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
			せん断	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		第2評価点	周方向	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-
			軸方向	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
			せん断	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	N S 方向	第1評価点	周方向	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			軸方向	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
			せん断	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		第2評価点	周方向	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-
			軸方向	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
			せん断	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

(4) 胴板（振れ止め付根部）に生じる一次応力（基準地震動 S_s ）

(単位：MPa)

地震の種類	地震の方向	評価点	応力	静水頭又は内圧による応力	静水頭又は内圧による応力 (鉛直方向地震時)	運転時質量による応力		水平方向地震による応力			鉛直方向地震による応力		組合せ力 一次応力	
						自重による応力	半径方向荷重による応力	転倒モーメントによる応力	半径方向荷重による応力	周方向モーメントによる応力	鉛直方向荷重による応力	半径方向荷重による応力		
基準地震動 S_s	E W 方向	第1評価点	周方向	$\sigma_{T\phi 1} = 65$	-	-	$\sigma_{T\phi r g} = 0$	-	$\sigma_{T\phi r H} = 14$	-	-	$\sigma_{T\phi r V} = 1$	$\sigma_{T11} = 79$	
			軸方向	$\sigma_{Tx1} = 33$	-	$\sigma_{Tx2} = 3$	$\sigma_{Tx r g} = 0$	$\sigma_{Tx4} = 4$	$\sigma_{Tx r H} = 13$	-	$\sigma_{Tx11} = 3$	$\sigma_{Tx r V} = 1$		
			せん断	-	-	-	-	$\tau_{Tc1} = 0$	$\tau_{T3} = 0$	-	-	-		
		第2評価点	周方向	$\sigma_{T\phi 1} = 65$	-	-	$\sigma_{T\phi r g} = 0$	-	$\sigma_{T\phi r H} = 14$	$\sigma_{T\phi r} = 1$	-	$\sigma_{T\phi r V} = 1$		$\sigma_{T12} = 79$
			軸方向	$\sigma_{Tx1} = 33$	-	$\sigma_{Tx2} = 3$	$\sigma_{Tx r g} = 0$	$\sigma_{Tx4} = 4$	$\sigma_{Tx r H} = 13$	$\sigma_{Tx r} = 1$	$\sigma_{Tx11} = 3$	$\sigma_{Tx r V} = 1$		
			せん断	-	-	-	-	$\tau_{T3} = 0$	-	-	-	-		
	N S 方向	第1評価点	周方向	$\sigma_{T\phi 1} = 65$	-	-	$\sigma_{T\phi r g} = 0$	-	$\sigma_{T\phi r H} = 15$	-	-	$\sigma_{T\phi r V} = 1$	$\sigma_{T11} = 80$	
			軸方向	$\sigma_{Tx1} = 33$	-	$\sigma_{Tx2} = 3$	$\sigma_{Tx r g} = 0$	$\sigma_{Tx4} = 4$	$\sigma_{Tx r H} = 15$	-	$\sigma_{Tx11} = 3$	$\sigma_{Tx r V} = 1$		
			せん断	-	-	-	-	$\tau_{Tc1} = 1$	$\tau_{T3} = 0$	-	-	-		
		第2評価点	周方向	$\sigma_{T\phi 1} = 65$	-	-	$\sigma_{T\phi r g} = 0$	-	$\sigma_{T\phi r H} = 15$	$\sigma_{T\phi r} = 1$	-	$\sigma_{T\phi r V} = 1$		$\sigma_{T12} = 81$
			軸方向	$\sigma_{Tx1} = 33$	-	$\sigma_{Tx2} = 3$	$\sigma_{Tx r g} = 0$	$\sigma_{Tx4} = 4$	$\sigma_{Tx r H} = 15$	$\sigma_{Tx r} = 1$	$\sigma_{Tx11} = 3$	$\sigma_{Tx r V} = 1$		
			せん断	-	-	-	-	$\tau_{T3} = 0$	-	-	-	-		

NT2 補③ V-2-5-4-1-1 R0

(5) 銅板（振れ止め付根部）に生じる地震動のみによる一次応力+二次応力（弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度）

(単位:MPa)

地震の種類	地震の方向	評価点	応力	鉛直方向地震による応力		水平方向地震による応力			組合せ一次応力+二次応力(変動値)	
				鉛直方向荷重による応力	半径方向荷重による応力	転倒モーメントによる応力	半径方向荷重による応力	周方向モーメントによる応力		
弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度	W方向	第1評価点	周方向	-	-	-	-	-	-	
			軸方向	-	-	-	-	-		
			せん断	-		-				
		第2評価点	周方向	-	-	-	-	-		-
			軸方向	-	-	-	-	-		
			せん断	-		-				
	S方向	第1評価点	周方向	-	-	-	-	-	-	
			軸方向	-	-	-	-	-		
			せん断	-		-				
		第2評価点	周方向	-	-	-	-	-		-
			軸方向	-	-	-	-	-		
			せん断	-		-				

(6) 銅板（振れ止め付根部）に生じる地震動のみによる一次応力+二次応力（基準地震動 S_s ）

(単位:MPa)

地震の種類	地震の方向	評価点	応力	鉛直方向地震による応力		水平方向地震による応力			組合せ一次応力+二次応力(変動値)
				鉛直方向荷重による応力	半径方向荷重による応力	転倒モーメントによる応力	半径方向荷重による応力	周方向モーメントによる応力	
基準地震動 S_s	W方向	第1評価点	周方向	-	$\sigma_{T\phi r v} = 1$ $\sigma_{T2\phi r v} = 2$	-	$\sigma_{T\phi r H} = 14$ $\sigma_{T2\phi r H} = 36$	-	$\sigma_{T21} = 101$
			軸方向	$\sigma_{T x 11} = 3$	$\sigma_{T x r v} = 1$ $\sigma_{T2 x r v} = 2$	$\sigma_{T x 4} = 4$	$\sigma_{T x r H} = 13$ $\sigma_{T2 x r H} = 34$	-	
			せん断	-		$\tau_{T3} = 0$	$\tau_{Tc1} = 0$		
		第2評価点	周方向	-	$\sigma_{T\phi r v} = 1$ $\sigma_{T2\phi r v} = 2$	-	$\sigma_{T\phi r H} = 14$ $\sigma_{T2\phi r H} = 36$	$\sigma_{T\phi j} = 1$ $\sigma_{T2\phi j} = 3$	$\sigma_{T22} = 106$
			軸方向	$\sigma_{T x 11} = 3$	$\sigma_{T x r v} = 1$ $\sigma_{T2 x r v} = 2$	$\sigma_{T x 4} = 4$	$\sigma_{T x r H} = 13$ $\sigma_{T2 x r H} = 34$	$\sigma_{T x j} = 1$ $\sigma_{T2 x j} = 2$	
			せん断	-		$\tau_{T3} = 0$			
	S方向	第1評価点	周方向	-	$\sigma_{T\phi r v} = 1$ $\sigma_{T2\phi r v} = 2$	-	$\sigma_{T\phi r H} = 15$ $\sigma_{T2\phi r H} = 41$	-	$\sigma_{T21} = 113$
			軸方向	$\sigma_{T x 11} = 3$	$\sigma_{T x r v} = 1$ $\sigma_{T2 x r v} = 2$	$\sigma_{T x 4} = 4$	$\sigma_{T x r H} = 15$ $\sigma_{T2 x r H} = 39$	-	
			せん断	-		$\tau_{T3} = 0$	$\tau_{Tc1} = 1$		
		第2評価点	周方向	-	$\sigma_{T\phi r v} = 1$ $\sigma_{T2\phi r v} = 2$	-	$\sigma_{T\phi r H} = 15$ $\sigma_{T2\phi r H} = 41$	$\sigma_{T\phi j} = 1$ $\sigma_{T2\phi j} = 4$	$\sigma_{T22} = 119$
			軸方向	$\sigma_{T x 11} = 3$	$\sigma_{T x r v} = 1$ $\sigma_{T2 x r v} = 2$	$\sigma_{T x 4} = 4$	$\sigma_{T x r H} = 15$ $\sigma_{T2 x r H} = 39$	$\sigma_{T x j} = 1$ $\sigma_{T2 x j} = 2$	
			せん断	-		$\tau_{T3} = 0$			

3.3.3 ラグに生じる応力

(単位：MPa)

地震の種類	地震の方向		運転時質量による応力		水平方向地震による応力		鉛直方向地震による応力		組合せ応力
			曲げ	せん断	曲げ	せん断	曲げ	せん断	
弾性設計用地震動 S_d 又は 静的震度	E	W	—	—	—	—	—	—	—
	N	S	—	—	—	—	—	—	—
基準地震動 S_s	E	W	$\sigma_{LS1} = 3$	$\tau_{LS1} = 5$	$\sigma_{LS2} = 4$	$\tau_{LS2} = 8$	$\sigma_{LS7} = 4$	$\tau_{LS7} = 9$	$\sigma_{LS} = 29$
	N	S	$\sigma_{LS1} = 3$	$\tau_{LS1} = 5$	$\sigma_{LS2} = 5$	$\tau_{LS2} = 9$	$\sigma_{LS7} = 4$	$\tau_{LS7} = 9$	$\sigma_{LS} = 30$

3.3.4 振れ止めに生じる応力

(単位：MPa)

地震の種類	地震の方向		運転時質量と地震による応力			組合せ応力
			引張り	せん断	曲げ	
弾性設計用地震動 S_d 又は 静的震度	E	W	—	—	—	—
	N	S	—	—	—	—
基準地震動 S_s	E	W	$\sigma_{TS1} = 11$	$\tau_{TS1} = 1$	$\sigma_{TS2} = 2$	$\sigma_{TS} = 13$
	N	S	$\sigma_{TS1} = 12$	$\tau_{TS1} = 1$	$\sigma_{TS2} = 2$	$\sigma_{TS} = 14$

3.3.5 取付ボルト（ラグ部）に生じる応力

(単位：MPa)

地震の種類	地震の方向		引張応力	せん断応力
弾性設計用地震動 S_d 又は 静的震度	E	W	—	—
	N	S	—	—
基準地震動 S_s	E	W	$\sigma_{Lb} = 399$	—
	N	S	$\sigma_{Lb} = 403$	—

1.3.6 取付ボルト（振れ止め部）に生じる応力

(単位：MPa)

地震の種類	地震の方向		引張応力	せん断応力
弾性設計用地震動 S_d 又は 静的震度	E	W	—	—
	N	S	—	—
基準地震動 S_s	E	W	$\sigma_{Tb} = 62$	$\tau_{Tb} = 2$
	N	S	$\sigma_{Tb} = 71$	$\tau_{Tb} = 2$

3.3.7 シアーラグに生じる応力

(単位：MPa)

地震の種類	地震の方向		引張応力	せん断応力
弾性設計用地震動 S_d 又は 静的震度	E	W	—	—
	N	S	—	—
基準地震動 S_s	E	W	—	$\tau_s = 13$
	N	S	—	$\tau_s = 14$

3.4. 結 論 (A号機)

3.4.1 固有周期

(単位 : s)

モ ー ド	卓 越 方 向	固 有 周 期
1 次		
2 次		
3 次		

3.4.2 応 力

(単位 : MPa)

部 材	材 料	応 力	弾設計用地震動 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
胴 板 (ラグ付根部)	SB410	一次一般膜	—	—	$\sigma_{L0} = 93$	$S_a = 234$
		一 次	—	—	$\sigma_{L1} = 110$	$S_a = 351$
		一次+二次	—	—	$\sigma_{L2} = 85$	$S_a = 360$
胴 板 (振れ止め 付根部)	SB410	一次一般膜	—	—	$\sigma_{T0} = 65$	$S_a = 234$
		一 次	—	—	$\sigma_{T1} = 81$	$S_a = 351$
		一次+二次	—	—	$\sigma_{T2} = 119$	$S_a = 360$
ラ グ	SM400A	組 合 せ	—	—	$\sigma_{Ls} = 30$	$f_{Lt} = 192$
振れ止め	SM400A	組 合 せ	—	—	$\sigma_{Ts} = 14$	$f_{Tt} = 207$
取付ボルト (ラグ部)	SCM435	引 張 り	—	—	$\sigma_{Lb} = 403$	$f_{Lto} = 455$
取付ボルト (振れ止め部)	SCM435	引 張 り	—	—	$\sigma_{Tb} = 71$	$f_{Tto} = 455$
		せ ん 断	—	—	$\tau_{Tb} = 2$	$f_{Tsb} = 350$
シアーラグ	SM400A	せ ん 断	—	—	$\tau_{Ss} = 14$	$f_{Ssb} = 142$

すべて許容応力以下である。

NT2 補③ V-2-5-4-1-1 R0

【残留熱除去系熱交換器の耐震性についての計算結果】

4. 重大事故等対処設備 残留熱除去系熱交換器B号機

4.1 設計条件

機器名称	設備分類	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 _d 又は静的震度		基準地震動 S _s		最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	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			
残留熱除去系熱交換器 B号機	常設耐震/防止 常設/緩和	原子炉建屋 EL. 2.0 *1			-	-	C _H =0.73 又は*3	C _V =0.64 又は*3	3.45	249	

注記 *1: 基準床レベルを示す。

*2: 弾性設計用地震動 S_d に基づく設計用床応答スペクトルより得られる値

*3: 基準地震動 S_s に基づく設計用床応答スペクトルより得られる値

4.2 機器要目

m _o (kg)	D _i (mm)	t _L (mm)	t _T (mm)	C _{L1} (mm)	C _{L2} (mm)	C _{T1} (mm)	C _{T2} (mm)	A _{Ls1} (mm ²)	A _{Ls2} (mm ²)	A _{Ts} (mm ²)	A _T (mm ²)	A _S (mm ²)	Z _{LsP} (mm ³)	Z _{LsI} (mm ³)
[Redacted]														

Z _{Lst} (mm ³)	Z _{Ts} (mm ³)	k _{L1}	k _{L2}	k _{Lc1}	k _{Lc2}	k _{Tc1}	k _{Tc2}	C _{L1}	C _{L2}	C _{Lc1}	C _{Lc2}	C _{Tc1}	C _{Tc2}	n _L	n _T
[Redacted]															

a _L (mm)	b _L (mm)	c _L (mm)	a _T (mm)	d _T (mm)	A _{Lb} (mm ²)	A _{Tb} (mm ²)
[Redacted]						

S _y (胴板) (MPa)	S _u (胴板) (MPa)	S (胴板) (MPa)	S _y (ラグ) (MPa)	S _u (ラグ) (MPa)	F (ラグ) (MPa)	F* (ラグ) (MPa)
180 *3	391 *3	-	160 *3 (40mm<厚さ≤75mm)	373 *3	-	192

S _y (振れ止め) (MPa)	S _u (振れ止め) (MPa)	F (振れ止め) (MPa)	F* (振れ止め) (MPa)	S _y (取付ボルト) ^{*4} (MPa)	S _u (取付ボルト) ^{*4} (MPa)	F (取付ボルト) ^{*4} (MPa)	F* (取付ボルト) ^{*4} (MPa)	S _y (シアーラグ) (MPa)	S _u (シアーラグ) (MPa)	F (シアーラグ) (MPa)	F* (シアーラグ) (MPa)
173 *3 (16mm<厚さ≤40mm)	373 *3	-	207	730 *5	868 *5	-	607	206 *5 (40mm<厚さ≤75mm)	385 *5	-	247

注記 *3: 最高使用温度で算出

*4: ラグ部と振れ止め部は同一値

*5: 周囲環境温度で算出

NT2 補③ V-2-5-4-1-1 R0

4.3 計算数値 (B号機)

4.3.1 胴板 (ラグ付根部) に生じる応力

(1) 胴板 (ラグ付根部) に生じる一次一般膜応力 (弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度)

(単位: MPa)

地震の種類	地震の方向	応力	静水頭又は内圧による応力	静水頭又は内圧による応力 (鉛直方向地震時)	運転時質量による応力	水平方向地震による応力	鉛直方向地震による応力	組合せ一次一般膜応力
					自重による応力	転倒モーメントによる応力	鉛直方向荷重による応力	
弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度	E W 方向	周方向	-	-	-	-	-	-
		軸方向	-	-	-	-	-	
		せん断	-	-	-	-	-	
	N S 方向	周方向	-	-	-	-	-	-
		軸方向	-	-	-	-	-	
		せん断	-	-	-	-	-	

(2) 胴板 (ラグ付根部) に生じる一次一般膜応力 (基準地震動 S_s)

(単位: MPa)

地震の種類	地震の方向	応力	静水頭又は内圧による応力	静水頭又は内圧による応力 (鉛直方向地震時)	運転時質量による応力	水平方向地震による応力	鉛直方向地震による応力	組合せ一次一般膜応力
					自重による応力	転倒モーメントによる応力	鉛直方向荷重による応力	
基準地震動 S_s	E W 方向	周方向	$\sigma_{L\phi 1} = 93$	-	-	-	-	$\sigma_{L0} = 93$
		軸方向	$\sigma_{Lx1} = 47$	-	$\sigma_{Lx2} = 4$	$\sigma_{Lx4} = 4$	$\sigma_{Lx11} = 3$	
		せん断	-	-	-	-	-	
	N S 方向	周方向	$\sigma_{L\phi 1} = 93$	-	-	-	-	$\sigma_{L0} = 93$
		軸方向	$\sigma_{Lx1} = 47$	-	$\sigma_{Lx2} = 4$	$\sigma_{Lx4} = 4$	$\sigma_{Lx11} = 3$	
		せん断	-	-	-	-	-	

NT2 補③ V-2-5-4-1-1 R0

(3) 銅板 (ラグ付根部) に生じる一次応力 (弾性設計用地震動 Sd 又は静的震度)

(単位: MPa)

地震の種類	地震の方向	評価点	応力	静水頭又は内圧による応力	静水頭又は内圧による応力 (鉛直方向地震時)	運転時質量による応力		水平方向地震による応力			鉛直方向地震による応力		組合せ一次応力	
						自重による応力	曲げモーメントによる応力	転倒モーメントによる応力	鉛直方向モーメントによる応力	周方向モーメントによる応力	鉛直方向荷重による応力	鉛直方向モーメントによる応力		
弾性設計用地震動 Sd 又は静的震度	E W 方 向	第1評価点	周方向	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			軸方向	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
			せん断	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		第2評価点	周方向	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-
			軸方向	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
			せん断	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	N S 方 向	第1評価点	周方向	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			軸方向	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
			せん断	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		第2評価点	周方向	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-
			軸方向	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
			せん断	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

(4) 銅板 (ラグ付根部) に生じる一次応力 (基準地震動 Ss)

(単位: MPa)

地震の種類	地震の方向	評価点	応力	静水頭又は内圧による応力	静水頭又は内圧による応力 (鉛直方向地震時)	運転時質量による応力		水平方向地震による応力			鉛直方向地震による応力		組合せ一次応力	
						自重による応力	曲げモーメントによる応力	転倒モーメントによる応力	鉛直方向モーメントによる応力	周方向モーメントによる応力	鉛直方向荷重による応力	鉛直方向モーメントによる応力		
基準地震動 Ss	E W 方 向	第1評価点	周方向	$\sigma_{L\phi 1} = 93$	-	-	$\sigma_{L\phi 3} = 5$	-	$\sigma_{L\phi 5} = 7$	-	-	$\sigma_{L\phi 12} = 7$	$\sigma_{L11} = 108$	
			軸方向	$\sigma_{Lx1} = 47$	-	$\sigma_{Lx2} = 4$	$\sigma_{Lx3} = 3$	$\sigma_{Lx4} = 4$	$\sigma_{Lx5} = 4$	-	$\sigma_{Lx11} = 3$	$\sigma_{Lx12} = 4$		
			せん断	-	-	-	-	$\tau_{Lc1} = 4$	$\tau_{L3} = 0$	-	-	-		
		第2評価点	周方向	$\sigma_{L\phi 1} = 93$	-	-	-	-	-	$\sigma_{L\phi 7} = 1$	-	-		$\sigma_{L12} = 96$
			軸方向	$\sigma_{Lx1} = 47$	-	$\sigma_{Lx2} = 4$	-	$\sigma_{Lx4} = 4$	-	$\sigma_{Lx7} = 3$	$\sigma_{Lx11} = 3$	-		
			せん断	-	-	-	$\tau_{L1} = 4$	$\tau_{L2} = 2$	$\tau_{L3} = 0$	-	$\tau_{L6} = 5$	-		
	N S 方 向	第1評価点	周方向	$\sigma_{L\phi 1} = 93$	-	-	$\sigma_{L\phi 3} = 5$	-	$\sigma_{L\phi 5} = 7$	-	-	$\sigma_{L\phi 12} = 7$	$\sigma_{L11} = 108$	
			軸方向	$\sigma_{Lx1} = 47$	-	$\sigma_{Lx2} = 4$	$\sigma_{Lx3} = 3$	$\sigma_{Lx4} = 4$	$\sigma_{Lx5} = 4$	-	$\sigma_{Lx11} = 3$	$\sigma_{Lx12} = 4$		
			せん断	-	-	-	-	$\tau_{Lc1} = 4$	$\tau_{L3} = 0$	-	-	-		
		第2評価点	周方向	$\sigma_{L\phi 1} = 93$	-	-	-	-	-	$\sigma_{L\phi 7} = 1$	-	-		$\sigma_{L12} = 96$
			軸方向	$\sigma_{Lx1} = 47$	-	$\sigma_{Lx2} = 4$	-	$\sigma_{Lx4} = 4$	-	$\sigma_{Lx7} = 2$	$\sigma_{Lx11} = 3$	-		
			せん断	-	-	-	$\tau_{L1} = 4$	$\tau_{L2} = 2$	$\tau_{L3} = 0$	-	$\tau_{L6} = 5$	-		

NT2 補③ V-2-5-4-1-1 R0

(5) 胴板（ラグ付根部）に生じる地震動のみによる一次応力+二次応力（弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度）

(単位: MPa)

地震の種類	地震の方向	評価点	応力	鉛直方向地震による応力		水平方向地震による応力			組合せ一次応力+二次応力(変動値)
				鉛直方向荷重による応力	鉛直方向モーメントによる応力	転倒モーメントによる応力	鉛直方向モーメントによる応力	周方向モーメントによる応力	
弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度	W 方向	第1評価点	周方向	-	-	-	-	-	-
			軸方向	-	-	-	-	-	
			せん断	-		-			
		第2評価点	周方向	-	-	-	-	-	
			軸方向	-	-	-	-	-	
			せん断	-		-			
	S 方向	第1評価点	周方向	-	-	-	-	-	-
			軸方向	-	-	-	-	-	
			せん断	-		-			
		第2評価点	周方向	-	-	-	-	-	
			軸方向	-	-	-	-	-	
			せん断	-		-			

(6) 胴板（ラグ付根部）に生じる地震動のみによる一次応力+二次応力（基準地震動 S_s ）

(単位: MPa)

地震の種類	地震の方向	評価点	応力	鉛直方向地震による応力		水平方向地震による応力			組合せ一次応力+二次応力(変動値)
				鉛直方向荷重による応力	鉛直方向モーメントによる応力	転倒モーメントによる応力	鉛直方向モーメントによる応力	周方向モーメントによる応力	
基準地震動 S_s	W 方向	第1評価点	周方向	-	$\sigma_{L\phi 12} = 7$ $\sigma_{L\phi 12} = 9$	-	$\sigma_{L\phi 5} = 7$ $\sigma_{L\phi 5} = 8$	-	$\sigma_{L21} = 68$
			軸方向	$\sigma_{Lx11} = 3$	$\sigma_{Lx12} = 4$ $\sigma_{L2x12} = 18$	$\sigma_{Lx4} = 4$	$\sigma_{Lx5} = 4$ $\sigma_{L2x5} = 16$	-	
			せん断	-		$\tau_{L3} = 0$	$\tau_{Lc1} = 4$		
		第2評価点	周方向	-	-	-	-	$\sigma_{L\phi 7} = 1$ $\sigma_{L\phi 7} = 9$	
			軸方向	$\sigma_{Lx11} = 3$	-	$\sigma_{Lx4} = 4$	-	$\sigma_{Lx7} = 3$ $\sigma_{L2x7} = 4$	
			せん断	$\tau_{L6} = 5$		$\tau_{L3} = 0$	$\tau_{L72} = 2$		
	S 方向	第1評価点	周方向	-	$\sigma_{L\phi 12} = 7$ $\sigma_{L\phi 12} = 9$	-	$\sigma_{L\phi 5} = 7$ $\sigma_{L\phi 5} = 9$	-	$\sigma_{L21} = 72$
			軸方向	$\sigma_{Lx11} = 3$	$\sigma_{Lx12} = 4$ $\sigma_{L2x12} = 18$	$\sigma_{Lx4} = 4$	$\sigma_{Lx5} = 4$ $\sigma_{L2x5} = 18$	-	
			せん断	-		$\tau_{L3} = 0$	$\tau_{Lc1} = 4$		
		第2評価点	周方向	-	-	-	-	$\sigma_{L\phi 7} = 1$ $\sigma_{L\phi 7} = 8$	
			軸方向	$\sigma_{Lx11} = 3$	-	$\sigma_{Lx4} = 4$	-	$\sigma_{Lx7} = 2$ $\sigma_{L2x7} = 4$	
			せん断	$\tau_{L6} = 5$		$\tau_{L3} = 0$	$\tau_{L72} = 2$		

NT2 補③ V-2-5-4-1-1 R0

4.3.2 胴板（振れ止め付根部）に生じる応力

(1) 胴板（振れ止め付根部）に生じる一次一般膜応力（弾性設計用地震動S_d又は静的震度）

(単位：MPa)

地震の種類	地震の方向	応力	静水頭又は内圧による応力	静水頭又は内圧による応力 (鉛直方向地震時)	運転時質量による応力	水平方向地震による応力	鉛直方向地震による応力	組合せ一次 一般膜応力
					自重による応力	転倒モーメントによる応力	鉛直方向荷重による応力	
弾性設計用地震動S _d 又は静的震度	E W 方向	周方向	—	—	—	—	—	—
		軸方向	—	—	—	—		
		せん断	—	—	—	—		
	N S 方向	周方向	—	—	—	—	—	—
		軸方向	—	—	—	—		
		せん断	—	—	—	—		

(2) 胴板（振れ止め付根部）に生じる一次一般膜応力（基準地震動S_s）

(単位：MPa)

地震の種類	地震の方向	応力	静水頭又は内圧による応力	静水頭又は内圧による応力 (鉛直方向地震時)	運転時質量による応力	水平方向地震による応力	鉛直方向地震による応力	組合せ一次 一般膜応力
					自重による応力	転倒モーメントによる応力	鉛直方向荷重による応力	
基準地震動S _s	E W 方向	周方向	$\sigma_{T\phi 1} = 65$	—	—	—	—	$\sigma_{T0} = 65$
		軸方向	$\sigma_{Tx1} = 33$	—	$\sigma_{Tx2} = 3$	$\sigma_{Tx4} = 4$	$\sigma_{Tx11} = 2$	
		せん断	—	—	—	—	—	
	N S 方向	周方向	$\sigma_{T\phi 1} = 65$	—	—	—	—	$\sigma_{T0} = 65$
		軸方向	$\sigma_{Tx1} = 33$	—	$\sigma_{Tx2} = 3$	$\sigma_{Tx4} = 4$	$\sigma_{Tx11} = 2$	
		せん断	—	—	—	—	—	

NT2 補③ V-2-5-4-1-1 R0

(3) 胴板（振れ止め付根部）に生じる一次応力（弾性設計用地震動 S d 又は静的震度）

（単位：MPa）

地震の種類	地震の方向	評価点	応力	静水頭又は内圧による応力	静水頭又は内圧による応力 (鉛直方向地震時)	運転時質量による応力		水平方向地震による応力			鉛直方向地震による応力		組合せ力 一次応力	
						自重による応力	半径方向荷重による応力	転倒モーメントによる応力	半径方向荷重による応力	周方向モーメントによる応力	鉛直方向荷重による応力	半径方向荷重による応力		
弾性設計用地震動 Sd 又は静的震度	E W 方 向	第1評価点	周方向	-	-	-	g	-	-	-	-	-	-	
			軸方向	-	-	-	g	-	-	-	-	-		
			せん断	-	-	-		-		-		-		
		第2評価点	周方向	-	-	-	g	-	-	-	-	-		-
			軸方向	-	-	-	g	-	-	-	-	-		
			せん断	-	-	-		-		-		-		
	N S 方 向	第1評価点	周方向	-	-	-	g	-	-	-	-	-	-	
			軸方向	-	-	-	g	-	-	-	-	-		
			せん断	-	-	-		-		-		-		
		第2評価点	周方向	-	-	-	g	-	-	-	-	-		-
			軸方向	-	-	-	g	-	-	-	-	-		
			せん断	-	-	-		-		-		-		

(4) 胴板（振れ止め付根部）に生じる一次応力（基準地震動 S s）

（単位：MPa）

地震の種類	地震の方向	評価点	応力	静水頭又は内圧による応力	静水頭又は内圧による応力 (鉛直方向地震時)	運転時質量による応力		水平方向地震による応力			鉛直方向地震による応力		組合せ力 一次応力	
						自重による応力	半径方向荷重による応力	転倒モーメントによる応力	半径方向荷重による応力	周方向モーメントによる応力	鉛直方向荷重による応力	半径方向荷重による応力		
基準地震動 Ss	E W 方 向	第1評価点	周方向	$\sigma_{T\phi 1} = 65$	-	-	$\sigma_{T\phi r g} = 1$	-	$\sigma_{T\phi r H} = 15$	-	-	$\sigma_{T\phi r V} = 1$	$\sigma_{T11} = 81$	
			軸方向	$\sigma_{Tx1} = 33$	-	$\sigma_{Tx2} = 3$	$\sigma_{Tx r g} = 1$	$\sigma_{Tx4} = 4$	$\sigma_{Tx r H} = 15$	-	$\sigma_{Tx11} = 2$	$\sigma_{Tx r V} = 1$		
			せん断	-	-	-		$\tau_{Tc1} = 3$		$\tau_{T3} = 0$		-		
		第2評価点	周方向	$\sigma_{T\phi 1} = 65$	-	-	$\sigma_{T\phi r g} = 1$	-	$\sigma_{T\phi r H} = 15$	$\sigma_{T\phi r} = 4$	-	$\sigma_{T\phi r V} = 1$		$\sigma_{T12} = 84$
			軸方向	$\sigma_{Tx1} = 33$	-	$\sigma_{Tx2} = 3$	$\sigma_{Tx r g} = 1$	$\sigma_{Tx4} = 4$	$\sigma_{Tx r H} = 15$	$\sigma_{Tx r} = 6$	$\sigma_{Tx11} = 2$	$\sigma_{Tx r V} = 1$		
			せん断	-	-	-		$\tau_{T3} = 0$		-		-		
	N S 方 向	第1評価点	周方向	$\sigma_{T\phi 1} = 65$	-	-	$\sigma_{T\phi r g} = 1$	-	$\sigma_{T\phi r H} = 17$	-	-	$\sigma_{T\phi r V} = 1$	$\sigma_{T11} = 82$	
			軸方向	$\sigma_{Tx1} = 33$	-	$\sigma_{Tx2} = 3$	$\sigma_{Tx r g} = 1$	$\sigma_{Tx4} = 4$	$\sigma_{Tx r H} = 16$	-	$\sigma_{Tx11} = 2$	$\sigma_{Tx r V} = 1$		
			せん断	-	-	-		$\tau_{Tc1} = 3$		$\tau_{T3} = 0$		-		
		第2評価点	周方向	$\sigma_{T\phi 1} = 65$	-	-	$\sigma_{T\phi r g} = 1$	-	$\sigma_{T\phi r H} = 17$	$\sigma_{T\phi r} = 4$	-	$\sigma_{T\phi r V} = 1$		$\sigma_{T12} = 85$
			軸方向	$\sigma_{Tx1} = 33$	-	$\sigma_{Tx2} = 3$	$\sigma_{Tx r g} = 1$	$\sigma_{Tx4} = 4$	$\sigma_{Tx r H} = 16$	$\sigma_{Tx r} = 6$	$\sigma_{Tx11} = 2$	$\sigma_{Tx r V} = 1$		
			せん断	-	-	-		$\tau_{T3} = 0$		-		-		

NT2 補③ V-2-5-4-1-1 R0

(5) 銅板（振れ止め付根部）に生じる地震動のみによる一次応力+二次応力（弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度）

(単位:MPa)

地震の種類	地震の方向	評価点	応力	鉛直方向地震による応力		水平方向地震による応力			組合せ一次応力+二次応力(変動値)	
				鉛直方向荷重による応力	半径方向荷重による応力	転倒モーメントによる応力	半径方向荷重による応力	周方向モーメントによる応力		
弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度	W方向	第1評価点	周方向	-	-	-	-	-	-	
			軸方向	-	-	-	-	-		
			せん断	-		-				
		第2評価点	周方向	-	-	-	-	-		-
			軸方向	-	-	-	-	-		
			せん断	-		-				
	S方向	第1評価点	周方向	-	-	-	-	-	-	
			軸方向	-	-	-	-	-		
			せん断	-		-				
		第2評価点	周方向	-	-	-	-	-		-
			軸方向	-	-	-	-	-		
			せん断	-		-				

(6) 銅板（振れ止め付根部）に生じる地震動のみによる一次応力+二次応力（基準地震動 S_s ）

(単位:MPa)

地震の種類	地震の方向	評価点	応力	鉛直方向地震による応力		水平方向地震による応力			組合せ一次応力+二次応力(変動値)	
				鉛直方向荷重による応力	半径方向荷重による応力	転倒モーメントによる応力	半径方向荷重による応力	周方向モーメントによる応力		
基準地震動 S_s	W方向	第1評価点	周方向	-	$\sigma_{T\phi r v} = 1$ $\sigma_{T2\phi r v} = 3$	-	$\sigma_{T\phi r H} = 15$ $\sigma_{T2\phi r H} = 40$	-	$\sigma_{T21} = 117$	
			軸方向	$\sigma_{Tx11} = 2$	$\sigma_{Tx r v} = 1$ $\sigma_{T2x r v} = 3$	$\sigma_{Tx4} = 4$	$\sigma_{Tx r H} = 15$ $\sigma_{T2x r H} = 38$	-		
			せん断	-		$\tau_{T3} = 0$	$\tau_{Tc1} = 3$			
		第2評価点	周方向	-	$\sigma_{T\phi r v} = 1$ $\sigma_{T2\phi r v} = 3$	-	$\sigma_{T\phi r H} = 15$ $\sigma_{T2\phi r H} = 40$	$\sigma_{T\phi j} = 4$ $\sigma_{T2\phi j} = 31$		$\sigma_{T22} = 177$
			軸方向	$\sigma_{Tx11} = 2$	$\sigma_{Tx r v} = 1$ $\sigma_{T2x r v} = 3$	$\sigma_{Tx4} = 4$	$\sigma_{Tx r H} = 15$ $\sigma_{T2x r H} = 38$	$\sigma_{Tx j} = 6$ $\sigma_{T2x j} = 16$		
			せん断	-		$\tau_{T3} = 0$				
	S方向	第1評価点	周方向	-	$\sigma_{T\phi r v} = 1$ $\sigma_{T2\phi r v} = 3$	-	$\sigma_{T\phi r H} = 17$ $\sigma_{T2\phi r H} = 45$	-	$\sigma_{T21} = 129$	
			軸方向	$\sigma_{Tx11} = 2$	$\sigma_{Tx r v} = 1$ $\sigma_{T2x r v} = 3$	$\sigma_{Tx4} = 4$	$\sigma_{Tx r H} = 16$ $\sigma_{T2x r H} = 43$	-		
			せん断	-		$\tau_{T3} = 0$	$\tau_{Tc1} = 3$			
		第2評価点	周方向	-	$\sigma_{T\phi r v} = 1$ $\sigma_{T2\phi r v} = 3$	-	$\sigma_{T\phi r H} = 17$ $\sigma_{T2\phi r H} = 45$	$\sigma_{T\phi j} = 4$ $\sigma_{T2\phi j} = 28$		$\sigma_{T22} = 185$
			軸方向	$\sigma_{Tx11} = 2$	$\sigma_{Tx r v} = 1$ $\sigma_{T2x r v} = 3$	$\sigma_{Tx4} = 4$	$\sigma_{Tx r H} = 16$ $\sigma_{T2x r H} = 43$	$\sigma_{Tx j} = 6$ $\sigma_{T2x j} = 15$		
			せん断	-		$\tau_{T3} = 0$				

4.3.3 ラグに生じる応力

(単位：MPa)

地震の種類	地震の方向		運転時質量による応力		水平方向地震による応力		鉛直方向地震による応力		組合せ応力
			曲げ	せん断	曲げ	せん断	曲げ	せん断	
弾性設計用地震動 S_d 又は 静的震度	E	W	—	—	—	—	—	—	—
	N	S	—	—	—	—	—	—	—
基準地震動 S_s	E	W	$\sigma_{LS1} = 3$	$\tau_{LS1} = 5$	$\sigma_{LS2} = 4$	$\tau_{LS2} = 7$	$\sigma_{LS7} = 4$	$\tau_{LS7} = 7$	$\sigma_{LS} = 26$
	N	S	$\sigma_{LS1} = 3$	$\tau_{LS1} = 5$	$\sigma_{LS2} = 4$	$\tau_{LS2} = 8$	$\sigma_{LS7} = 4$	$\tau_{LS7} = 7$	$\sigma_{LS} = 26$

4.3.4 振れ止めに生じる応力

(単位：MPa)

地震の種類	地震の方向		運転時質量と地震による応力			組合せ応力
			引張り	せん断	曲げ	
弾性設計用地震動 S_d 又は 静的震度	E	W	—	—	—	—
	N	S	—	—	—	—
基準地震動 S_s	E	W	$\sigma_{TS1} = 12$	$\tau_{TS1} = 25$	$\sigma_{TS2} = 14$	$\sigma_{TS} = 50$
	N	S	$\sigma_{TS1} = 14$	$\tau_{TS1} = 23$	$\sigma_{TS2} = 13$	$\sigma_{TS} = 48$

4.3.5 取付ボルト（ラグ部）に生じる応力

(単位：MPa)

地震の種類	地震の方向		引張応力	せん断応力
			弾性設計用地震動 S_d 又は 静的震度	E
	N	S	—	—
基準地震動 S_s	E	W	$\sigma_{Lb} = 348$	—
	N	S	$\sigma_{Lb} = 352$	—

2.3.6 取付ボルト（振れ止め部）に生じる応力

(単位：MPa)

地震の種類	地震の方向		引張応力	せん断応力
			弾性設計用地震動 S_d 又は 静的震度	E
	N	S	—	—
基準地震動 S_s	E	W	$\sigma_{Tb} = 210$	$\tau_{Tb} = 35$
	N	S	$\sigma_{Tb} = 204$	$\tau_{Tb} = 33$

4.3.7 シアーラグに生じる応力

(単位：MPa)

地震の種類	地震の方向		引張応力	せん断応力
			弾性設計用地震動 S_d 又は 静的震度	E
	N	S	—	—
基準地震動 S_s	E	W	—	$\tau_s = 11$
	N	S	—	$\tau_s = 12$

4.4. 結 論 (B号機)

2.4.1 固有周期

(単位 : s)

モ ー ド	卓 越 方 向	固 有 周 期
1 次		
2 次		
3 次		

4.4.2 応 力

(単位 : MPa)

部 材	材 料	応 力	弾設計用地震動 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
胴 板 (ラグ付根部)	SB410	一次一般膜	—	—	$\sigma_{L0} = 93$	$S_a = 234$
		一 次	—	—	$\sigma_{L1} = 108$	$S_a = 351$
		一次+二次	—	—	$\sigma_{L2} = 72$	$S_a = 360$
胴 板 (振れ止め 付根部)	SB410	一次一般膜	—	—	$\sigma_{T0} = 65$	$S_a = 234$
		一 次	—	—	$\sigma_{T1} = 85$	$S_a = 351$
		一次+二次	—	—	$\sigma_{T2} = 185$	$S_a = 360$
ラ グ	SM400A	組 合 せ	—	—	$\sigma_{Ls} = 26$	$f_{Lt} = 192$
振れ止め	SM400A	組 合 せ	—	—	$\sigma_{Ts} = 50$	$f_{Tt} = 207$
取付ボルト (ラグ部)	SCM435	引 張 り	—	—	$\sigma_{Lb} = 352$	$f_{Lto} = 455$
取付ボルト (振れ止め部)	SCM435	引 張 り	—	—	$\sigma_{Tb} = 210$	$f_{Tto} = 455$
		せ ん 断	—	—	$\tau_{Tb} = 35$	$f_{Tsb} = 350$
シアーラグ	SM400A	せ ん 断	—	—	$\tau_{Ss} = 12$	$f_{Ssb} = 142$

すべて許容応力以下である。