

女川原子力発電所第2号機 工事計画審査資料	
資料番号	02-工-B-19-0388_改1
提出年月日	2021年10月12日

VI-2-6-7-7 統合原子力防災ネットワーク設備衛星アンテナ
の耐震性についての計算書

2021年10月

東北電力株式会社

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	適用規格・基準等	4
2.4	記号の説明	5
2.5	計算精度と数値の丸め方	6
3.	評価部位	7
4.	固有周期	8
4.1	固有値解析方法	8
4.2	解析モデル及び諸元	8
4.3	固有値解析結果	9
5.	構造強度評価	12
5.1	構造強度評価方法	12
5.2	荷重の組合せ及び許容応力	12
5.2.1	荷重の組合せ及び許容応力状態	12
5.2.2	許容応力	12
5.2.3	使用材料の許容応力評価条件	12
5.3	設計用地震力	15
5.4	計算方法	16
5.4.1	応力の計算方法	16
5.5	計算条件	21
5.5.1	基礎ボルトの応力計算条件	21
5.6	応力の評価	21
5.6.1	ボルトの応力評価	21
6.	機能維持評価	22
6.1	電氣的機能維持評価方法	22
7.	評価結果	23
7.1	重大事故等対処設備としての評価結果	23

1. 概要

統合原子力防災ネットワークを用いた通信連絡設備（テレビ会議システム、IP 電話及び IP-FAX）のうち、統合原子力防災ネットワーク設備衛星アンテナは、設計基準対象施設においては C クラス施設に重大事故等対処設備においては常設重大事故等対処設備（防止でも緩和でもない設備）に分類される。統合原子力防災ネットワーク設備衛星アンテナの評価においては、添付書類「VI-1-1-10 通信連絡設備に関する説明書」に基づき、基準地震動 S_s による地震力に対して機能を維持できることを確認する。

統合原子力防災ネットワーク設備衛星アンテナは、重大事故等対処設備として基準地震動 S_s による機能維持が要求されることから本計算書は、添付書類「VI-2-1-1 耐震設計の基本方針」の「5. 機能維持の基本方針」及び添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針を準用し、設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気的機能を有していることを説明するものである。

以下、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電気的機能維持評価を示す。

2. 一般事項

2.1 構造計画

統合原子力防災ネットワーク設備衛星アンテナの構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>衛星アンテナは、ボルトにより衛星アンテナ支持架台に固定され、衛星アンテナ支持架台は基礎ボルトにより基礎に固定される。</p> <p>ODU（送受信装置）は、ボルトにより ODU 支持架台に固定され、ODU 支持架台は基礎ボルトにより基礎に固定される。</p> <p>ODU と衛星アンテナはステー及びアームにより連結される。</p>	<p>アンテナ</p>	

2.2 評価方針

統合原子力防災ネットワーク設備衛星アンテナの応力評価は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界に基づき、統合原子力防災ネットワーク設備衛星アンテナの部位を踏まえ「2.1 構造計画」にて示す「3. 評価部位」にて設定する箇所において、「4. 固有周期」で算出した固有周期に基づく設計用地震力による応力等が許容限界内に収まることを、「5. 構造強度評価」にて示す方法にて確認することで実施する。また、統合原子力防災ネットワーク設備衛星アンテナの機能維持評価は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定した電氣的機能維持の方針に基づき、地震時の応答加速度が電氣的機能確認済加速度以下であることを、「6. 機能維持評価」にて示す方法にて確認することで実施する。確認結果を、「7. 評価結果」に示す。

統合原子力防災ネットワーク設備衛星アンテナの耐震評価フローを図 2-1 に示す。

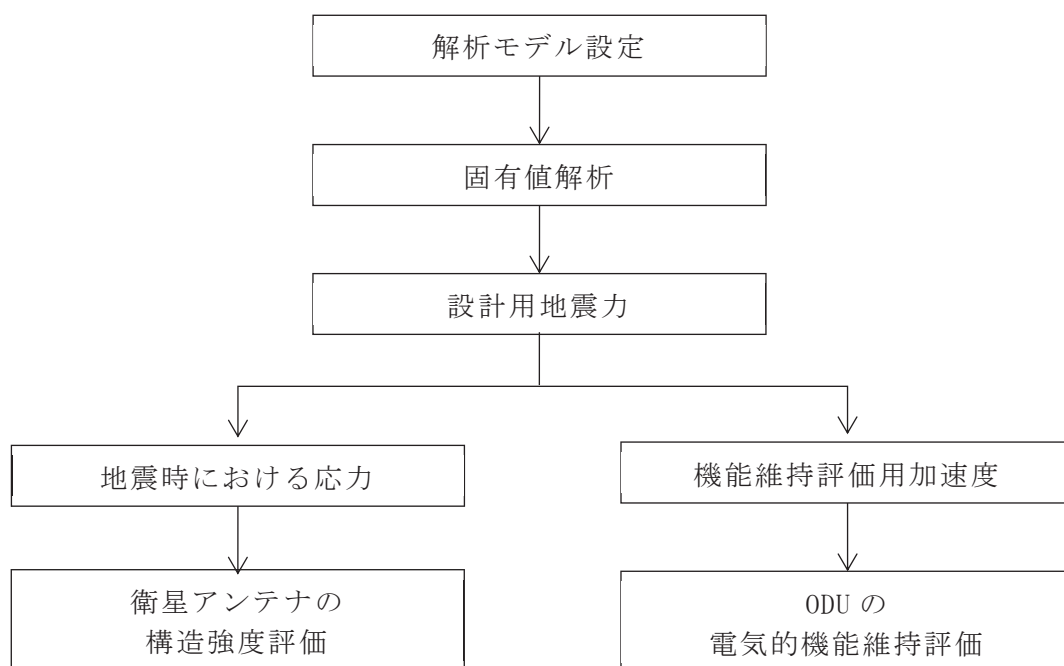


図 2-1 統合原子力防災ネットワーク設備衛星アンテナの耐震評価フロー

2.3 適用規格・基準等

本評価において適用する規格・基準等を以下に示す。

- (1) 原子力発電所耐震設計技術指針（J E A G 4 6 0 1 -1987）
- (2) 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）
- (3) 原子力発電所耐震設計技術指針（J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版）
- (4) J S M E S N C 1 -2005/2007 発電用原子力設備規格 設計・建設規格
（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_b	ボルトの軸断面積	mm^2
C_H	水平方向設計震度	—
C_V	鉛直方向設計震度	—
d	ボルトの呼び径	mm
D	基礎ボルト配置径	mm
F	設計・建設規格 SSB-3131 に定める値	MPa
F^*	設計・建設規格 SSB-3133 に定める値	MPa
F_b	ボルトに作用する引張力（1本あたり）	N
$f_{s b}$	せん断力のみを受けるボルトの許容せん断応力（ f_s を 1.5 倍した値又は f_{s^*} を 1.5 倍した値）	MPa
$f_{t o}$	引張力のみを受けるボルトの許容引張応力（ f_t を 1.5 倍した値又は f_{t^*} を 1.5 倍した値）	MPa
$f_{t s}$	引張力とせん断力を同時に受けるボルトの許容引張応力	MPa
g	重力加速度（=9.80665）	m/s^2
h	取付面から重心までの距離	mm
I	基礎ボルト全体の断面二次モーメント	mm^4
m	質量	kg
n	ボルトの本数	—
n_f	評価上引張力を受けるとして期待するボルトの本数	—
Q_b	ボルトに作用するせん断力	N
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
$S_y (R T)$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 8 に定める材料の 40°C に おける値	MPa
π	円周率	—
σ_b	ボルトに生じる引張応力	MPa
τ_b	ボルトに生じるせん断応力	MPa
ρ	密度	kg/mm^3

2.5 計算精度と数値の丸め方

計算精度は有効桁数 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
温度		℃	—	—	整数位
質量		kg	—	—	整数位 ^{*1}
長さ	下記以外の長さ	mm	—	整数位 ^{*1}	整数位 ^{*1}
	部材断面寸法	mm	小数点以下第 2 位	四捨五入	小数点以下第 1 位 ^{*2,3}
面積		mm ²	有効数字 5 桁目	四捨五入	有効数字 4 桁 ^{*4}
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}
縦弾性係数		MPa	有効数字 4 桁目	四捨五入	有効数字 3 桁
算出応力		MPa	小数点以下第 1 位	切上げ	整数位
許容応力 ^{*5}		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：設計上定める値が小数点以下第 2 位の場合は、小数点以下第 2 位表示とする。

*3：設計上定める値が小数点以下第 3 位の場合は、小数点以下第 3 位表示とする。

*4：絶対値が 1000 以上のときは、べき数表示とする。

*5：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

統合原子力防災ネットワーク設備衛星アンテナの耐震評価は、「5.1 構造強度評価方法」に示す条件に基づき、耐震評価上厳しくなる基礎ボルトについて実施する。なお、統合原子力防災ネットワーク設備衛星アンテナは、構造物として十分な剛性を有しているため、基礎ボルトを評価対象とする。

統合原子力防災ネットワーク設備衛星アンテナの評価部位については、表 2-1 の概略構造図に示す。

4. 固有周期

4.1 固有値解析方法

統合原子力防災ネットワーク設備衛星アンテナの固有値解析方法を以下に示す。

- (1) 統合原子力防災ネットワーク設備衛星アンテナを「4.2 解析モデル及び諸元」に示す3次元はり要素及びシェル要素によりモデル化した3次元FEMモデルとする。

4.2 解析モデル及び諸元

統合原子力防災ネットワーク設備衛星アンテナの解析モデルを図4-1に、解析モデルの概要を以下に示す。また、機器の諸元を【統合原子力防災ネットワーク設備衛星アンテナの耐震性についての計算結果】のその他の機器要目に示す。

- (1) 統合原子力防災ネットワーク設備衛星アンテナの質量は、重心に集中するものとする。
- (2) 統合原子力防災ネットワーク設備衛星アンテナの重心位置については、計算条件が厳しくなる位置に重心位置を設定するものとする。
- (3) 拘束条件は、基礎ボルト固定部をピン固定とする。
- (4) 耐震計算に用いる寸法は、公称値を使用する。
- (5) 解析コードは、「MSC NASTRAN」を使用し固有値を求める。なお、評価に用いる解析コードの検証及び妥当性確認などの概要については、添付書類「VI-5 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

要素数	: 186617
節点数	: 192765
質量	: 1000(kg)



図 4-1 解析モデル

4.3 固有値解析結果

固有値解析結果（固有振動数及び固有周期）を表 4-1 に示す。Y 方向は 3 次モードにおいて、X 方向は 5 次モードにおいて卓越し、固有周期が Y 方向で 0.043 秒、X 方向で 0.040 秒であり、剛であることを確認した。また、鉛直方向は 116 次モードにおいて卓越し、固有周期が 0.008 秒であり、剛であることを確認した。

表 4-1 固有値解析結果

モード	卓越方向	固有周期 (s)	水平方向刺激係数		鉛直方向 刺激係数
			X 方向	Y 方向	
3 次	水平方向	0.043	—	—	—
5 次	水平方向	0.040	—	—	—
116 次	鉛直方向	0.008	—	—	—

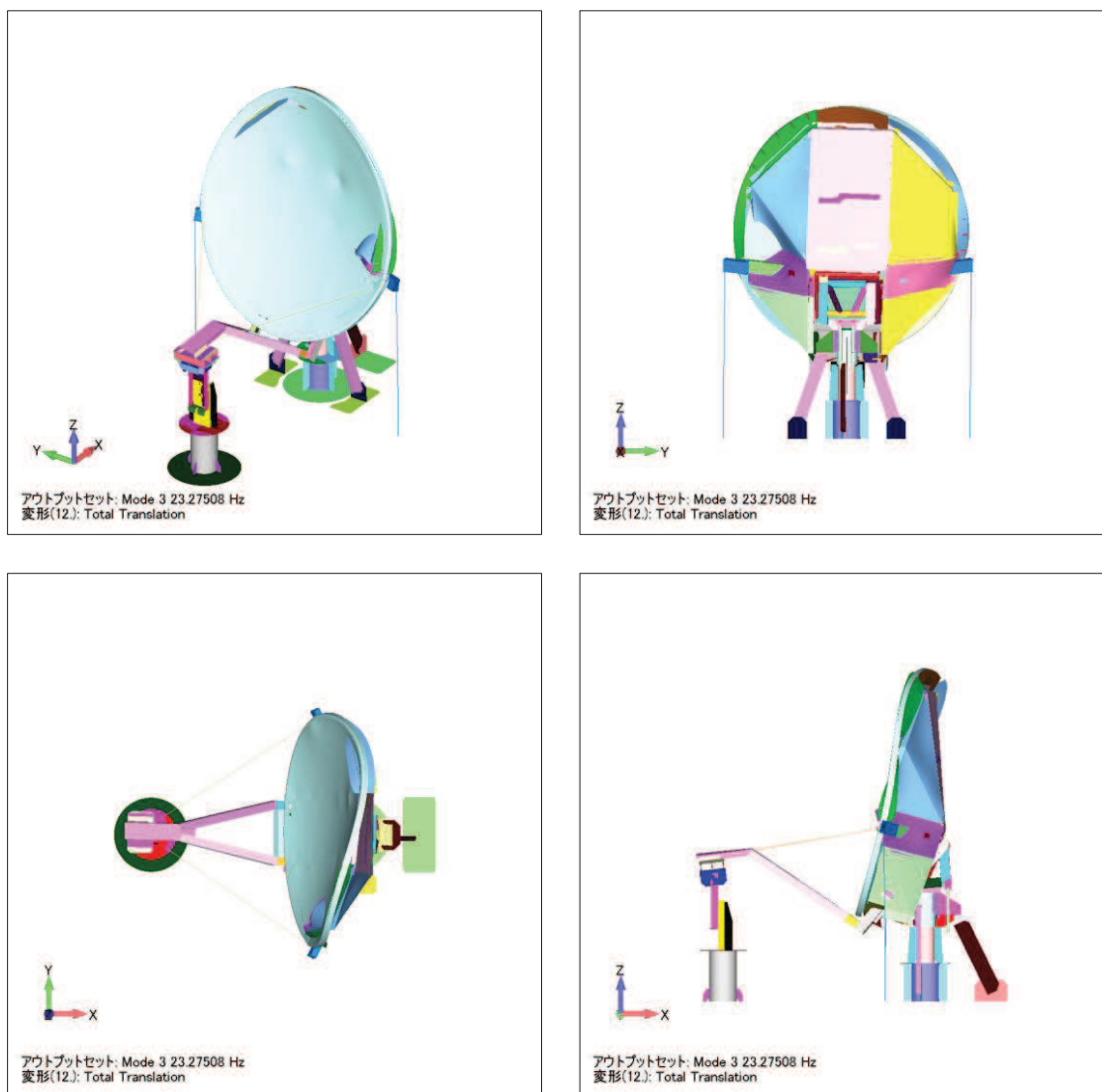


図 4-2 振動モード（3 次モード 水平方向 0.043 s）

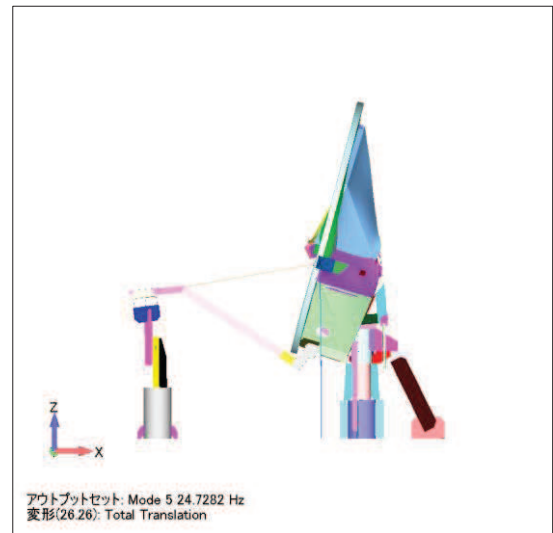
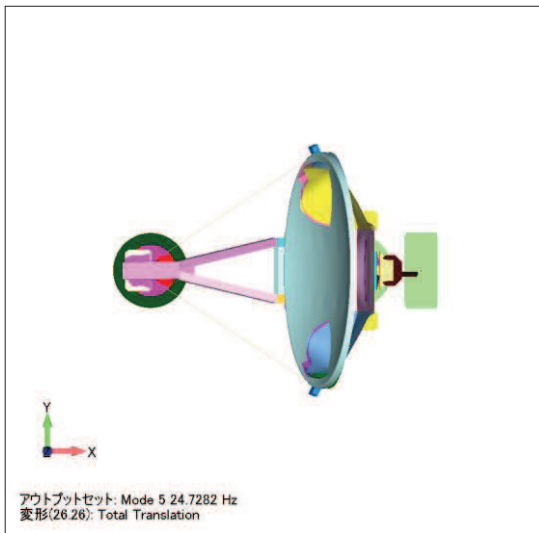
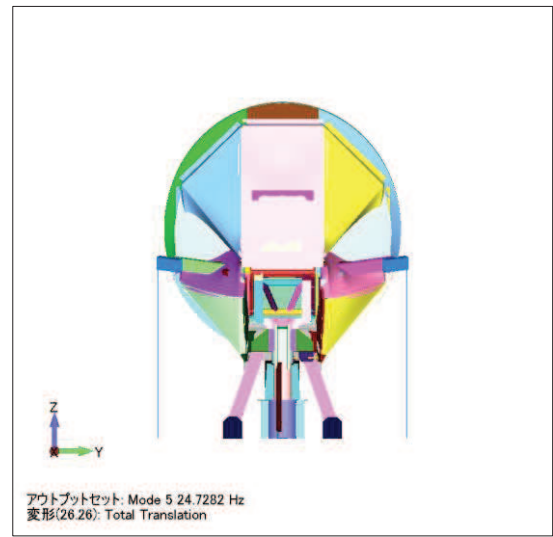
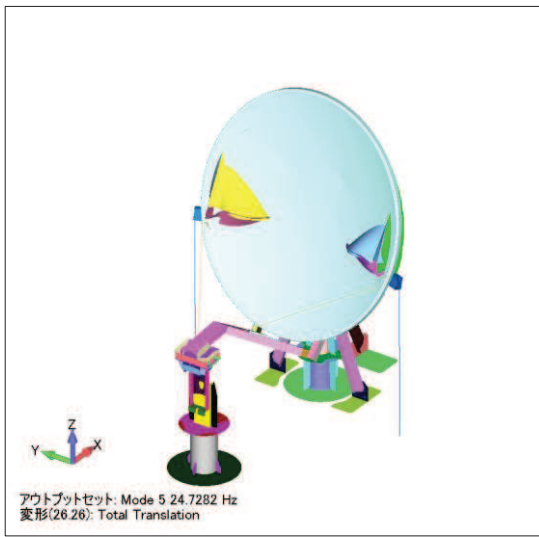


図 4-3 振動モード (5 次モード 水平方向 0.040 s)

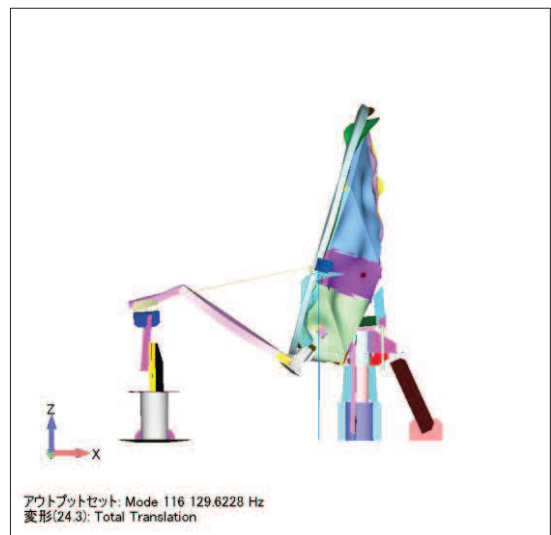
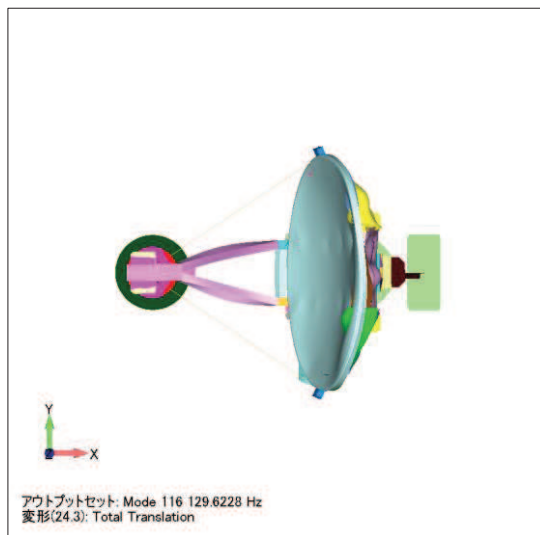
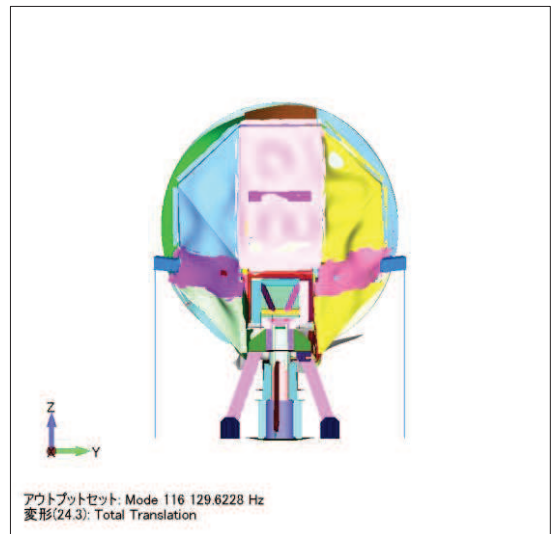


図 4-4 振動モード (116 次モード 鉛直方向 0.008 s)

5. 構造強度評価

5.1 構造強度評価方法

4.2 項(1)から(5)のほか、次の条件で計算する。

- (1) 地震力は、統合原子力防災ネットワーク設備衛星アンテナに対して、水平方向及び鉛直方向から作用するものとする。

5.2 荷重の組合せ及び許容応力

5.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

統合原子力防災ネットワーク設備衛星アンテナの荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 5-1 に示す。

5.2.2 許容応力

統合原子力防災ネットワーク設備衛星アンテナの許容応力は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表 5-2 に示す。

5.2.3 使用材料の許容応力評価条件

統合原子力防災ネットワーク設備衛星アンテナの使用材料の許容応力評価条件のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 5-3 に示す。

表 5-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（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	許容応力状態
計測制御 系統施設	その他	統合原子力防災ネット ワーク設備衛星アンテナ	常設/その他	—*2	$D + P_D + M_D + S_s$ *3	IV_{AS}
					$D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$	V_{AS} (V_{AS} として IV_{AS} の 許容限界を用いる。)

注記*1:「常設/その他」は常設重大事故等対処設備（防止でも緩和でもない設備）を示す。

*2: その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力状態を適用する。

*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。

表 5-2 荷許容応力（重大事故等その他の支持構造物）

許容応力状態	許容限界*1, *2 (ボルト等)	
	一次応力	
	引張り	せん断
IV _A S	1.5・f _t *	1.5・f _s *
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：当該の応力が生じない場合，規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 5-3 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 _y (MPa)	S _u (MPa)	S _y (RT) (MPa)
		周囲環境温度				
基礎ボルト	SUS304	周囲環境温度	40	—	520	205

5.3 設計用地震力

「基準地震動 S_s 」による地震力は、「VI-2-1-7 設計用応答曲線の作成方針」に基づき設定する。

表 5-4 設計用地震力（重大事故等対処設備）

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
緊急時対策所建屋 O.P. 69.40* ¹ (O.P. 70.61)	0.043	0.008	—	—	$C_H=3.34$	$C_V=1.70$

注記*1：基準床レベルを示す。

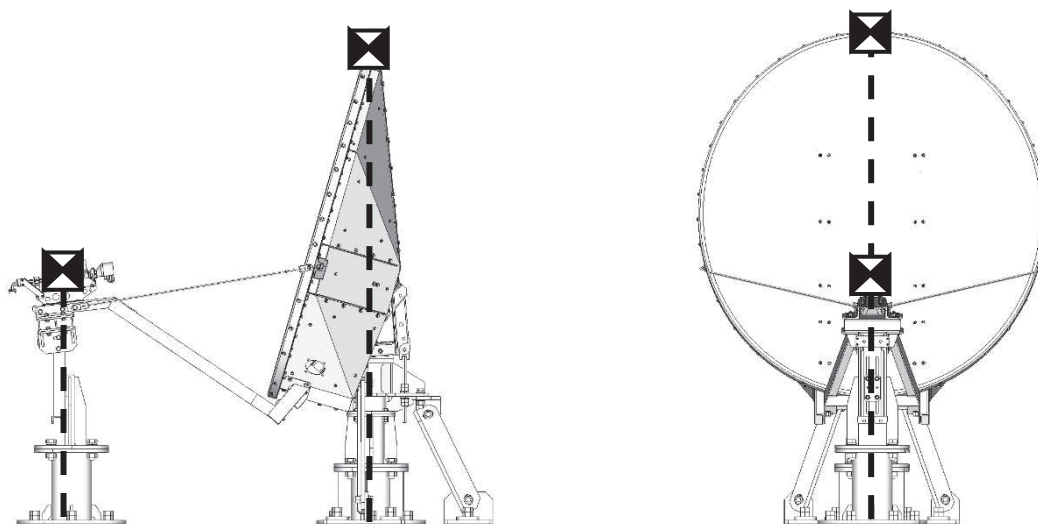
5.4 計算方法

5.4.1 応力の計算方法

5.4.1.1 基礎ボルトの計算方法

衛星アンテナ支持架台および ODU 支持架台を基礎に固定する基礎ボルトは、円周配置ボルトであるが、鉛直方向の設計震度が 1G を超えることから添付書類「VI-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」のボルトの評価法を基本として評価を行う。

計算モデル及び基礎ボルトの配置図を図 5-1 に示す。



前後方向計算モデル概念図(側面図)

左右方向計算モデル概念図(正面図)

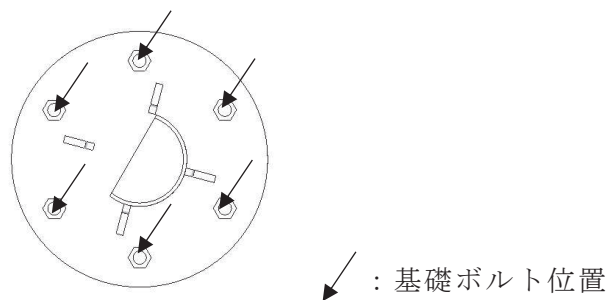


図 5-1 計算モデル及び基礎ボルト配置図

(1) 衛星アンテナ支持架台の基礎ボルト

この項目において衛星アンテナ支持架台の基礎ボルトを「基礎ボルト 1」という。

a. 引張応力

基礎ボルト 1 に生じる引張応力は、以下のとおり計算する。

・前後加振時

引張力

$$F_{b1} = \frac{(C_V - 1) \cdot m_1 \cdot g}{n_1} + \frac{C_H \cdot m_1 \cdot g \cdot h_1 \cdot D_1 \cdot A_{b1}}{2 I_1} \dots \dots \quad (5.4.1.1.1)$$

引張応力

$$\sigma_{b11} = \frac{F_{b1}^{*1}}{A_{b1}} \dots \dots \dots \quad (5.4.1.1.2)$$

ここで、ボルトの軸断面積 A_{b1} は次式により求める

$$A_{b1} = \pi \cdot d_1^2 / 4 \dots \dots \dots \quad (5.4.1.1.3)$$

・左右加振時

引張力

$$F_{b2} = \frac{(C_V - 1) \cdot m_1 \cdot g}{n_1} + \frac{C_H \cdot m_1 \cdot g \cdot h_1 \cdot D_1 \cdot A_{b1}}{2 I_1} \dots \dots \quad (5.4.1.1.4)$$

引張応力

$$\sigma_{b12} = \frac{F_{b2}^{*2}}{A_{b1}} \dots \dots \dots \quad (5.4.1.1.5)$$

ここで、ボルトの軸断面積 A_{b1} は次式により求める

$$A_{b1} = \pi \cdot d_1^2 / 4 \dots \dots \dots \quad (5.4.1.1.6)$$

b. せん断応力

基礎ボルト 1 に生じるせん断応力は次のとおり計算する。

・ 前後加振時

せん断力

$$Q_{b1} = C_H \cdot m_1 \cdot g \dots\dots\dots (5.4.1.1.7)$$

せん断応力

$$\tau_{b11} = \frac{Q_{b1}}{n_1 \cdot A_{b1}} \dots\dots\dots (5.4.1.1.8)$$

・ 左右加振時

せん断力

$$Q_{b2} = C_H \cdot m_1 \cdot g \dots\dots\dots (5.4.1.1.9)$$

せん断応力

$$\tau_{b12} = \frac{Q_{b2}}{n_1 \cdot A_{b1}} \dots\dots\dots (5.4.1.1.10)$$

(2) ODU 支持架台の基礎ボルト

この項目において ODU 支持架台の基礎ボルトを「基礎ボルト 2」という。

a. 引張応力

基礎ボルト 2 に生じる引張応力は、以下のとおり計算する。

・ 前後加振時

引張力

$$F_{b11} = \frac{(C_V - 1) \cdot m_2 \cdot g}{n_2} + \frac{C_H \cdot m_2 \cdot g \cdot h_2 \cdot D_2 \cdot A_{b2}}{2 I_2} \dots \dots \quad (5.4.1.1.11)$$

引張応力

$$\sigma_{b21} = \frac{F_{b11}^{*1}}{A_{b2}} \dots \dots \dots \quad (5.4.1.1.12)$$

ここで、ボルトの軸断面積 A_{b2} は次式により求める

$$A_{b2} = \pi \cdot d_2^2 / 4 \dots \dots \dots \quad (5.4.1.1.13)$$

・ 左右加振時

引張力

$$F_{b12} = \frac{(C_V - 1) \cdot m_2 \cdot g}{n_2} + \frac{C_H \cdot m_2 \cdot g \cdot h_2 \cdot D_2 \cdot A_{b2}}{2 I_2} \dots \dots \quad (5.4.1.1.14)$$

引張応力

$$\sigma_{b22} = \frac{F_{b12}^{*2}}{A_{b2}} \dots \dots \dots \quad (5.4.1.1.15)$$

ここで、ボルトの軸断面積 A_{b1} は次式により求める

$$A_{b2} = \pi \cdot d_2^2 / 4 \dots \dots \dots \quad (5.4.1.1.16)$$

b. せん断応力

基礎ボルト 2 に生じるせん断応力は次のとおり計算する。

・ 前後加振時

せん断力

$$Q_{b11} = C_H \cdot m_2 \cdot g \cdots \cdots \cdots (5.4.1.1.17)$$

せん断応力

$$\tau_{b21} = \frac{Q_{b1}}{n_2 \cdot A_{b2}} \cdots \cdots \cdots (5.4.1.1.18)$$

・ 左右加振時

せん断力

$$Q_{b12} = C_H \cdot m_2 \cdot g \cdots \cdots \cdots (5.4.1.1.19)$$

せん断応力

$$\tau_{b22} = \frac{Q_{b2}}{n_2 \cdot A_{b2}} \cdots \cdots \cdots (5.4.1.1.20)$$

5.5 計算条件

5.5.1 基礎ボルトの応力計算条件

- (1) 耐震計算モデルは1質点系モデルとする。基礎ボルトの評価において衛星アンテナ支持架台とODU支持架台は独立していると仮定して評価する。
- (2) 衛星アンテナ支持架台の基礎ボルト（基礎ボルト1）の評価には衛星アンテナ支持架台側の質量を、ODU支持架台の基礎ボルト（基礎ボルト2）の評価にはODU部側の質量を考慮する。中間に位置するステー及びアームの質量は保守的に両者に考慮する。
- (3) 衛星アンテナの重心位置に地震荷重が作用するものとする。

5.6 応力の評価

5.6.1 ボルトの応力評価

5.4項で求めた基礎ボルトの引張応力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。

$$f_{ts} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau_b, f_{to}] \dots \dots \dots (5.6.1.1)$$

せん断応力 τ_b は、せん断力のみを受けるボルトの許容せん断応力 f_{sb} 以下であること。

ただし、 f_{sb} は下表による。

	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}	$\frac{F^*}{2} \cdot 1.5$
許容せん断応力 f_{sb}	$\frac{F^*}{1.5 \cdot \sqrt{3}} \cdot 1.5$

6. 機能維持評価

6.1 電氣的機能維持評価方法

統合原子力防災ネットワーク設備衛星アンテナの電氣的機能維持評価について以下に示す。

なお、機能維持評価用加速度は、添付書類「VI-2-1-7 設計用床応答曲線の作成方針」に基づき、基準地震動 S_s により定まる応答加速度を設定する。

統合原子力防災ネットワーク設備衛星アンテナの機能確認済加速度は、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき、同型式の ODU 単体の正弦波加振試験において電氣的機能の健全性を確認した評価部位の加速度を適用する。

機能確認済加速度を表 6-1 に示す。

表 6-1 機能確認済加速度 ($\times 9.8\text{m/s}^2$)

評価部位	方向	機能確認済加速度
ODU	水平方向	3.56
	鉛直方向	2.15

7. 評価結果

7.1 重大事故等対処設備としての評価結果

統合原子力防災ネットワーク設備衛星アンテナの重大事故等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及び電氣的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【統合原子力防災ネットワーク設備衛星アンテナの耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 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		周囲環境温度 (℃)
			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	
統合原子力防災 ネットワーク設備 衛星アンテナ	その他	緊急時対策所建屋 0.P. 69.40* ¹ (0.P. 70.61)	0.043	0.008	—	—	C _H =3.34	C _V =1.70	40

注記*1：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

1.2.1 衛星アンテナ支持架台

部 材	d_1 (mm)	A_{b1} (mm ²)	n_1	m_1 (kg)	h_1 (mm)	D_1 (mm)	I_1 (mm ⁴)
基礎ボルト 1 (衛星アンテナ支持架台)	30 (M30)	706.9	6	700	2630	450	1.074×10^8

部 材	S_y (R T) (MPa)	S_u (MPa)	F (MPa)	F* (MPa)
基礎ボルト 1 (衛星アンテナ支持架台)	205	520	—	205

1.2.2 ODU 支持架台

部 材	d_2 (mm)	A_{b2} (mm ²)	n_2	m_2 (kg)	h_2 (mm)	D_2 (mm)	I_2 (mm ⁴)
基礎ボルト 2 (ODU 支持架台)	30 (M30)	706.9	6	300	1400	450	1.074×10^8

部 材	S_y (R T) (MPa)	S_u (MPa)	F (MPa)	F* (MPa)
基礎ボルト 2 (ODU 支持架台)	205	520	—	205

1.2.3 その他

項目	記号	単位	入力値	使用部位
材質	—	—	SS400	衛星アンテナ支持架台 ODU 支持架台 ステー アーム 補助支柱
	—	—	STK400	衛星アンテナ支持架台
	—	—	A5052P-H34	衛星アンテナ
	—	—	A6063S-T5	衛星アンテナ
	—	—	SUS304	衛星アンテナ
温度条件（雰囲気温度）		T	°C	40
縦弾性係数	SS400/STK400	E	MPa	2.02×10^5
	A5052P-H34	E	MPa	6.93×10^4
	A6063S-T5	E	MPa	6.83×10^4
	SUS304	E	MPa	1.94×10^5
密度	SS400/STK400	ρ	kg/mm ³	1.40×10^{-5}
	A5052P-H34	ρ	kg/mm ³	4.00×10^{-6}
	A6063S-T5	ρ	kg/mm ³	3.10×10^{-6}
	SUS304	ρ	kg/mm ³	1.20×10^{-5}

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

部 材	F _b		Q _b	
	弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度	基準地震動 S _s	弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度	基準地震動 S _s
基礎ボルト 1 (衛星アンテナ支持架台)	—	9.010×10^4	—	3.821×10^3
基礎ボルト 2 (ODU 支持架台)	—	2.072×10^4	—	1.638×10^3

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度		基準地震動 S _s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト 1 (衛星アンテナ支持架台)	SUS304	引張り	—	—	$\sigma_b = 128$	$f_{ts} = 153^*$
		せん断	—	—	$\tau_b = 6$	$f_{sb} = 94$
基礎ボルト 2 (ODU 支持架台)	SUS304	引張り	—	—	$\sigma_b = 30$	$f_{ts} = 153^*$
		せん断	—	—	$\tau_b = 3$	$f_{sb} = 94$

すべて許容応力以下である。

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

1.4.2 電氣的機能維持の評価結果

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

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
ODU	水平方向	2.79	3.56
	鉛直方向	1.42	2.15

注記*：基準地震動 S_sにより定まる応答加速度とする。

機能維持評価用加速度 (1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。