

島根原子力発電所第2号機 審査資料	
資料番号	NS2-補-027-10-83
提出年月日	2022年11月10日

電気盤等の基礎・支持構造に係る耐震評価部位に関する
補足説明資料

2022年11月

中国電力株式会社

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

目 次

1. 概要	1
2. 電気盤等の溶接部評価	4
2.1 構造計画	4
2.2 代表設備の選定	7
2.3 適用規格・基準等	7
2.4 記号の説明	8
2.5 評価方針	9
3. 評価部位	10
4. 固有周期	12
4.1 固有周期の確認	12
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	13
5.3 設計用地震力	16
5.4 計算方法	17
5.5 計算条件	19
5.6 応力の評価	20
6. 評価結果	21
6.1 設計基準対象施設としての評価結果	21
6.2 重大事故等対処設備としての評価結果	21

1. 概要

工認耐震計算書では、盤及び計装ラック（以下「電気盤等」という。）全体を支持する基礎・支持構造に係る部材である基礎ボルト及び取付ボルトを構造強度評価における評価部位としている。本資料では、基礎・支持構造を構成する要素のうち工認耐震計算書に記載していないチャンネルベースと埋込金物又は後打金物の溶接部（以下「溶接部」という。）の構造強度について説明する。溶接部の評価においては、代表の電気盤等を選定して、地震力により溶接部に生じる応力が許容限界内に収まることを確認する。

盤の工認添付書類の関連図書を表 1-1 に、計装ラックの工認添付書類の関連図書を表 1-2 に示す。

表 1-1 盤の工認添付書類の関連図書 (1/3)

VI-2-6-7-2-1	安全設備制御盤の耐震性についての計算書
VI-2-6-7-2-2	原子炉補機制御盤の耐震性についての計算書
VI-2-6-7-2-3	原子炉補機制御盤の耐震性についての計算書
VI-2-6-7-2-4	原子炉制御盤の耐震性についての計算書
VI-2-6-7-2-5	所内電気盤の耐震性についての計算書
VI-2-6-7-2-6	安全設備補助制御盤の耐震性についての計算書
VI-2-6-7-2-7	起動領域モニタ盤の耐震性についての計算書
VI-2-6-7-2-8	出力領域モニタ盤の耐震性についての計算書
VI-2-6-7-2-9	プロセス放射線モニタ盤の耐震性についての計算書
VI-2-6-7-2-10	A-RHR・LPCS 継電器盤の耐震性についての計算書
VI-2-6-7-2-11	B・C-RHR 継電器盤の耐震性についての計算書
VI-2-6-7-2-12	HPCS 継電器盤の耐震性についての計算書
VI-2-6-7-2-13	HPCS トリップ設定器盤の耐震性についての計算書
VI-2-6-7-2-14	A-格納容器隔離継電器盤の耐震性についての計算書
VI-2-6-7-2-15	B-格納容器隔離継電器盤の耐震性についての計算書
VI-2-6-7-2-16	A-原子炉保護継電器盤の耐震性についての計算書
VI-2-6-7-2-17	B-原子炉保護継電器盤の耐震性についての計算書
VI-2-6-7-2-18	A1 原子炉保護トリップ設定器盤の耐震性についての計算書
VI-2-6-7-2-19	A2 原子炉保護トリップ設定器盤の耐震性についての計算書
VI-2-6-7-2-20	B1 原子炉保護トリップ設定器盤の耐震性についての計算書
VI-2-6-7-2-21	B2 原子炉保護トリップ設定器盤の耐震性についての計算書
VI-2-6-7-2-22	窒素ガス制御盤の耐震性についての計算書
VI-2-6-7-2-23	燃料プール冷却制御盤の耐震性についての計算書
VI-2-6-7-2-24	A-原子炉プロセス計測盤の耐震性についての計算書
VI-2-6-7-2-25	B-原子炉プロセス計測盤の耐震性についての計算書
VI-2-6-7-2-26	共通盤の耐震性についての計算書
VI-2-6-7-2-27	A-自動減圧継電器盤の耐震性についての計算書
VI-2-6-7-2-28	B-自動減圧継電器盤の耐震性についての計算書
VI-2-6-7-2-29	A-SGT・FCS・MSLC 継電器盤の耐震性についての計算書
VI-2-6-7-2-30	B-SGT・FCS・MSLC 継電器盤の耐震性についての計算書
VI-2-6-7-2-31	A-格納容器 H2/O2 濃度計盤の耐震性についての計算書

表 1-1 盤の工認添付書類の関連図書 (2/3)

VI-2-6-7-2-32	A-格納容器 H2/O2 濃度計演算器盤の耐震性についての計算書
VI-2-6-7-2-33	B-格納容器 H2/O2 濃度計盤の耐震性についての計算書
VI-2-6-7-2-34	B-格納容器 H2/O2 濃度計演算器盤の耐震性についての計算書
VI-2-6-7-2-35	AM設備制御盤の耐震性についての計算書
VI-2-6-7-2-36	工学的安全施設トリップ設定器盤の耐震性についての計算書
VI-2-6-7-2-37	重大事故監視盤の耐震性についての計算書
VI-2-6-7-2-39	重大事故変換器盤の耐震性についての計算書
VI-2-6-7-2-43	A-SRM/I RM前置増幅器盤の耐震性についての計算書
VI-2-6-7-2-44	B-SRM/I RM前置増幅器盤の耐震性についての計算書
VI-2-6-7-2-45	C-SRM/I RM前置増幅器盤の耐震性についての計算書
VI-2-6-7-2-46	D-SRM/I RM前置増幅器盤の耐震性についての計算書
VI-2-6-7-2-47	再循環MG開閉器盤の耐震性についての計算書
VI-2-6-7-2-48	中央制御室外原子炉停止制御盤の耐震性についての計算書 (その1)
VI-2-6-7-2-49	中央制御室外原子炉停止制御盤の耐震性についての計算書 (その2)
VI-2-6-7-2-50	格納容器水素/酸素計測装置制御盤の耐震性についての計算書
VI-2-6-7-3-3-1	統合原子力防災NW盤の耐震性についての計算書
VI-2-6-7-3-4-1	SPDS 伝送盤の耐震性についての計算書
VI-2-6-7-3-4-2	1・2号SPDS 伝送用ゲートウェイ盤・データ収集盤の耐震性についての計算書
VI-2-6-7-3-4-3	2号SPDS 伝送用インバータ盤の耐震性についての計算書
VI-2-10-1-2-1-2	非常用ディーゼル発電設備励磁装置及び保護継電装置の耐震性についての計算書
VI-2-10-1-2-2-2	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備励磁装置及び保護継電装置の耐震性についての計算書
VI-2-10-1-2-3-2	ガスタービン発電機励磁装置及び保護継電装置の耐震性についての計算書
VI-2-10-1-2-3-7	緊急用直流 115V 蓄電池の耐震性についての計算書
VI-2-10-1-2-3-8	緊急用直流 60V 蓄電池の耐震性についての計算書
VI-2-10-1-3-1	計装用無停電交流電源装置の耐震性についての計算書
VI-2-10-1-3-2	230V 系充電器 (常用) の耐震性についての計算書
VI-2-10-1-3-3	B1-115V 系充電器 (SA) の耐震性についての計算書
VI-2-10-1-3-4	SA 用 115V 系充電器の耐震性についての計算書
VI-2-10-1-3-5	230V 系蓄電池 (RCIC) の耐震性についての計算書
VI-2-10-1-3-6	A-115V 系蓄電池の耐震性についての計算書
VI-2-10-1-3-7	B-115V 系蓄電池の耐震性についての計算書
VI-2-10-1-3-8	B1-115V 系蓄電池 (SA) の耐震性についての計算書
VI-2-10-1-3-9	SA 用 115V 系蓄電池の耐震性についての計算書
VI-2-10-1-3-10	高圧炉心スプレイ系蓄電池の耐震性についての計算書
VI-2-10-1-3-11	原子炉中性子計装用蓄電池の耐震性についての計算書
VI-2-10-1-4-1	230V 系充電器 (RCIC) の耐震性についての計算書

表 1-1 盤の工認添付書類の関連図書 (3/3)

VI-2-10-1-4-2	A-115V 系充電器の耐震性についての計算書
VI-2-10-1-4-3	B-115V 系充電器の耐震性についての計算書
VI-2-10-1-4-4	高圧炉心スプレイ系充電器・直流盤の耐震性についての計算書
VI-2-10-1-4-5	原子炉中性子計装用充電器の耐震性についての計算書
VI-2-10-1-4-6	メタルクラッド開閉装置の耐震性についての計算書
VI-2-10-1-4-7	ロードセンタの耐震性についての計算書
VI-2-10-1-4-8	コントロールセンタの耐震性についての計算書
VI-2-10-1-4-9	動力変圧器の耐震性についての計算書
VI-2-10-1-4-10	緊急用メタクラの耐震性についての計算書
VI-2-10-1-4-11	緊急用メタクラ接続プラグ盤の耐震性についての計算書
VI-2-10-1-4-12	SA ロードセンタの耐震性についての計算書
VI-2-10-1-4-13	SA コントロールセンタの耐震性についての計算書
VI-2-10-1-4-17	充電器電源切替盤の耐震性についての計算書
VI-2-10-1-4-18	緊急時対策所 発電機接続プラグ盤の耐震性についての計算書
VI-2-10-1-4-19	緊急時対策所 低圧受電盤・低圧母線盤の耐震性についての計算書
VI-2-10-1-4-24	緊急時対策所 低圧分電盤 1 の耐震性についての計算書
VI-2-10-1-4-25	緊急時対策所 低圧分電盤 2 の耐震性についての計算書
VI-2-10-1-4-28	A-115V 系直流盤の耐震性についての計算書
VI-2-10-1-4-29	B-115V 系直流盤の耐震性についての計算書
VI-2-10-1-4-31	230V 系直流盤 (常用) の耐震性についての計算書
VI-2-10-1-4-33	緊急時対策所 無停電交流電源装置の耐震性についての計算書
VI-2-10-1-4-34	緊急時対策所 無停電分電盤 1 の耐震性についての計算書
VI-2-10-1-4-35	緊急時対策所 直流 115V 充電器の耐震性についての計算書
VI-2-10-1-4-39	原子炉中性子計装用分電盤の耐震性についての計算書
VI-2-10-1-4-40	SA 対策設備用分電盤 (2) の耐震性についての計算書
VI-2-別添 1-2-2	火災受信機盤の耐震性についての計算書

表 1-2 計装ラックの工認添付書類の関連図書

VI-2-6-5-3	残留熱除去ポンプ出口圧力の耐震性についての計算書
VI-2-6-5-4	低圧炉心スプレイポンプ出口圧力の耐震性についての計算書
VI-2-6-5-7	残留熱除去ポンプ出口流量の耐震性についての計算書
VI-2-6-5-8	原子炉隔離時冷却ポンプ出口流量の耐震性についての計算書
VI-2-6-5-9	高圧炉心スプレイポンプ出口流量の耐震性についての計算書
VI-2-6-5-10	低圧炉心スプレイポンプ出口流量の耐震性についての計算書
VI-2-6-5-16	原子炉圧力の耐震性についての計算書
VI-2-6-5-18	原子炉水位(広帯域)の耐震性についての計算書
VI-2-6-5-19	原子炉水位(燃料域)の耐震性についての計算書
VI-2-6-5-20	原子炉水位(狭帯域)の耐震性についての計算書
VI-2-6-5-22	ドライウェル圧力の耐震性についての計算書
VI-2-6-5-23	サプレッションチェンバ圧力の耐震性についての計算書
VI-2-6-5-32	格納容器酸素濃度の耐震性についての計算書
VI-2-6-5-33	格納容器酸素濃度(SA)の耐震性についての計算書
VI-2-6-5-34	格納容器水素濃度の耐震性についての計算書
VI-2-6-5-35	格納容器水素濃度(SA)の耐震性についての計算書
VI-2-6-5-46	ドライウェル圧力の耐震性についての計算書
VI-2-6-5-50	主蒸気管流量大の耐震性についての計算書
VI-2-6-5-51	ドライウェル圧力の耐震性についての計算書
VI-2-6-5-52	ドライウェル圧力の耐震性についての計算書
VI-2-6-5-53	ドライウェル圧力の耐震性についての計算書
VI-2-6-7-1-5	残留熱除去系熱交換器冷却水流量の耐震性についての計算書
VI-2-6-7-1-7	原子炉隔離時冷却ポンプ出口圧力の耐震性についての計算書
VI-2-6-7-1-8	高圧炉心スプレイポンプ出口圧力の耐震性についての計算書
VI-2-6-7-1-12	格納容器ガスサンプリング装置(格納容器水素濃度(SA)及び格納容器酸素濃度(SA))の耐震性についての計算書
VI-2-6-7-1-13	格納容器ガスサンプリング装置(格納容器水素濃度(B系)及び格納容器酸素濃度(B系))(B-原子炉格納容器H ₂ ・O ₂ 分析計ラック)の耐震性についての計算書
VI-2-6-7-1-14	格納容器ガスサンプリング装置(格納容器水素濃度(B系)及び格納容器酸素濃度(B系))(B-原子炉格納容器H ₂ ・O ₂ 分析計クーララック)の耐震性についての計算書

2. 電気盤等の溶接部評価

2.1 構造計画

盤の構造計画を表 2-1 に、計装ラックの構造計画を表 2-2 に示す。

表 2-1 盤の構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>盤は、取付ボルトにてチャンネルベースに設置する。</p> <p>チャンネルベースは、溶接にて埋込金物又は後打金物に固定する。</p>	<p>直立形 (鋼材及び鋼板を組み合わせた自立閉鎖型の盤)</p>	

表 2-2 計装ラックの構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
計装ラックは、ラック取付ボルトにてチャンネルベースに設置する。 チャンネルベースは、溶接にて埋込金物又は後打金物に固定する。	直立形 (鋼材及び鋼板を組み合わせた直立形計装ラック)	

2.2 代表設備の選定

電気盤等の溶接部の構造強度の確認に際して、耐震評価上厳しいと考えられる設備を代表として、耐震評価を行う。代表の選定にあたっては、以下を考慮する。

- ・電気盤等の構造
- ・チャンネルベースを含む電気盤等の総質量
- ・設計震度

電気盤等の構造は金物に対してチャンネルベースを溶接する構成は共通であるため、金物一枚当たりで負担する質量が大きく、設計震度が大きい「緊急時対策所 無停電交流電源装置」及び「格納容器ガスサンプリング装置（格納容器水素濃度（B系）及び格納容器酸素濃度（B系））（B-原子炉格納容器H₂・O₂分析計ラック）」を評価対象として選定する。

2.3 適応規格・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。

- ・原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 JEAG 4601・補-1984（（社）日本電気協会）
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG 4601-1987（（社）日本電気協会）
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG 4601-1991 追補版（（社）日本電気協会）
- ・発電用原子力設備規格 設計・建設規格（（社）日本機械学会，2005/2007）（以下「設計・建設規格」という。）

2.4 記号の説明

記号	記号の説明	単位
a	溶接部の有効のど厚	mm
A_w	溶接部の有効断面積	mm ²
C_H	水平方向設計震度	—
C_V	鉛直方向設計震度	—
F	設計・建設規格 SSB-3121.1(1)に定める値	MPa
F^*	設計・建設規格 SSB-3121.3に定める値	MPa
F_w	溶接部に作用する引張力	N
f_{sm}	せん断力のみを受ける溶接部の許容せん断応力	MPa
g	重力加速度 (=9.80665)	m/s ²
h	据付面から重心までの距離	mm
l'	溶接有効長さ	mm
l_1	重心と溶接間の水平方向距離*	mm
l_2	重心と溶接間の水平方向距離*	mm
m	電気盤等の総質量 (チャンネルベース含)	kg
n	溶接数	—
n_f	評価上引張力を受けるとして期待する溶接数	—
Q_w	溶接部に作用するせん断力	N
s	溶接脚長	mm
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
$S_y(RT)$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8に定める材料の 40°Cにおける値	MPa
σ	溶接部に生じる組合せ応力	MPa
σ_w	溶接部に生じる引張応力	MPa
τ_w	溶接部に生じるせん断応力	MPa

注記* : $l_1 \leq l_2$

2.5 評価方針

電気盤等の溶接部の強度評価は、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、「2.1 構造計画」にて示す電気盤等の構造を踏まえ「3. 評価部位」にて設定する箇所において、「4. 固有周期」で測定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。確認結果を「6. 評価結果」に示す。

電気盤等の溶接部の耐震評価フローを図 2-1 に示す。

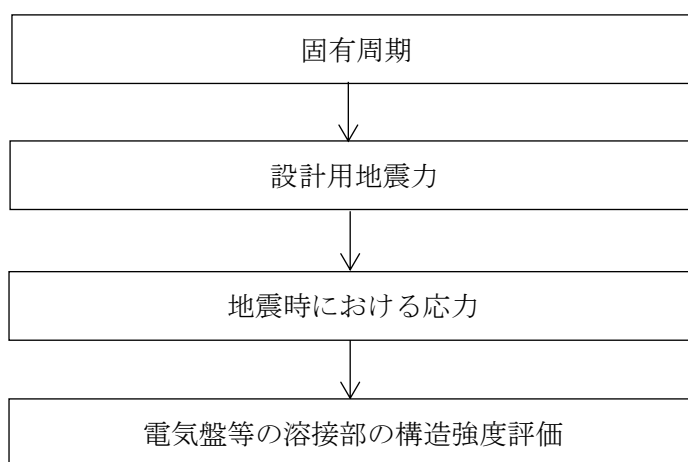


図 2-1 電気盤等の溶接部の耐震評価フロー

3. 評価部位

電気盤等の溶接部の耐震評価は、「5.1 構造強度評価方法」に示す条件に基づき実施する。

代表盤：緊急時対策所 無停電交流電源装置の溶接部の概略を図3-1に、代表計装ラック：格納容器ガスサンプリング装置（格納容器水素濃度（B系）及び格納容器酸素濃度（B系））（B-原子炉格納容器H₂・O₂分析計ラック）の溶接部の概略を図3-2示す。

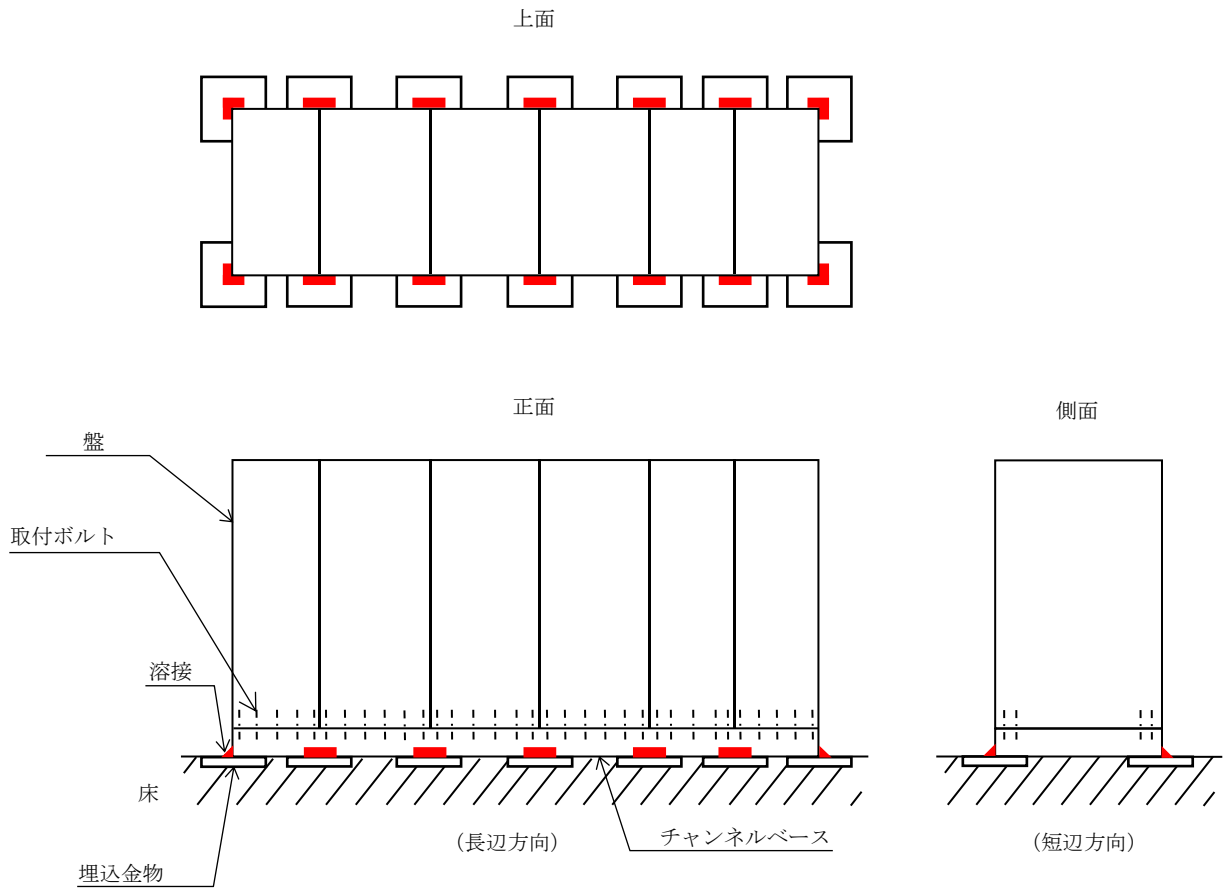


図3-1 緊急時対策所 無停電交流電源装置の溶接部の概要図

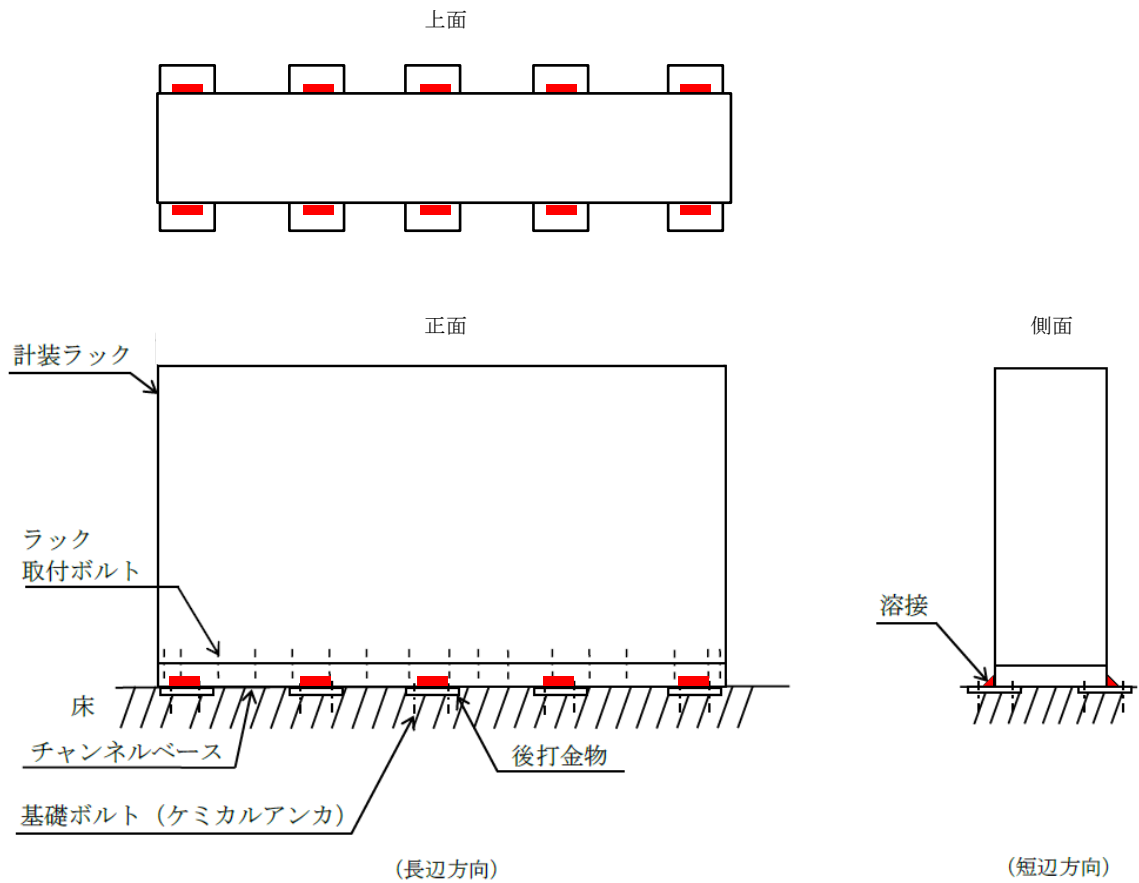


図 3-2 格納容器ガスサンプリング装置（格納容器水素濃度（B系）及び格納容器酸素濃度（B系））（B-原子炉格納容器H₂・O₂分析計ラック）の溶接部の概要図

4. 固有周期

4.1 固有周期の確認

電気盤等の固有周期は、VI-2-10-1-4-33 「緊急時対策所 無停電交流電源装置の耐震性についての計算書」及びVI-2-6-7-1-13 「格納容器ガスサンプリング装置（格納容器水素濃度（B系）及び格納容器酸素濃度（B系）（B-原子炉格納容器H₂・O₂分析計ラック）の耐震性についての計算書」に基づき、それぞれ剛構造であることを確認している。

5. 構造強度評価

5.1 構造強度評価方法

- (1) 電気盤等（チャンネルベースを含む）の質量は重心に集中しているものとする。
- (2) 地震力は電気盤等に対して、水平方向及び鉛直方向から個別に作用させる。また、水平方向及び鉛直方向の動的地震力による荷重の組合せには、絶対値和を適用する。
- (3) 電気盤等は溶接により床面に固定されており、固定端とする。
- (4) 転倒方向は、計算モデルにおける短辺方向及び長辺方向について検討し、本資料には結果の厳しい方（許容値／発生値の小さい方をいう。）を記載する。
- (5) 電気盤等（チャンネルベースを含む）の重心位置については、転倒方向を考慮して、計算条件が厳しくなる位置に重心位置を設定して耐震性の計算を行う。
- (6) 耐震計算に用いる寸法は、公称値を使用する。

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

電気盤等の溶接部の荷重の組合せ及び許容応力状態は、VI-2-10-1-4-33 「緊急時対策所無停電交流電源装置の耐震性についての計算書」及びVI-2-6-7-1-13 「格納容器ガスサンプリング装置（格納容器水素濃度（B系）及び格納容器酸素濃度（B系）（B-原子炉格納容器H₂・O₂分析計ラック）の耐震性についての計算書」に基づき、代表盤及び代表計装ラックと同じ設定とする。

5.2.2 許容応力

電気盤等の溶接部の許容応力は、VI-2-1-9 「機能維持の基本方針」に基づき表5-1のとおりとする。

5.2.3 使用材料の許容応力評価条件

電気盤等の溶接部の使用材料の許容応力評価条件のうち設計基準対象施設の評価に用いるものを表5-2に、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 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} (ボルト等以外)	
	一次応力	
	引張	せん断
Ⅲ _A S	$1.5 \cdot f_t$	$1.5 \cdot f_s$
Ⅳ _A S	$1.5 \cdot f_t^*$	$1.5 \cdot f_s^*$
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 5-2 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 _y (MPa)	S _u (MPa)	S _y (R T) (MPa)
溶接部 (格納容器ガスサンプリング 装置 (格納容器水素濃度 (B 系) 及び格納容器酸素濃度 (B系)) (B-原子炉格納容器 H ₂ ・O ₂ 分析計ラック))	SS400 (厚さ ≤ 16mm)	周囲環境温度	50	241	394	—

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 (R T) (MPa)
溶接部 (緊急時対策所 無停電交流 電源装置)	SS400 (厚さ ≤ 16mm)	周囲環境温度	40	245	400	—
溶接部 (格納容器ガスサンプリング 装置 (格納容器水素濃度 (B 系) 及び格納容器酸素濃度 (B系)) (B-原子炉格納容器 H ₂ ・O ₂ 分析計ラック))	SS400 (厚さ ≤ 16mm)	周囲環境温度	50	241	394	—

5.3 設計用地震力

緊急時対策所 無停電交流電源装置の評価に用いる設計用地震力を表 5-4 に、格納容器ガスサンプリング装置（格納容器水素濃度（B系）及び格納容器酸素濃度（B系）（B-原子炉格納容器H2・O2分析計ラック））の評価に用いる設計用地震力を表 5-5 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、VI-2-1-7「設計用床応答スペクトルの作成方針」に基づき設定する。

表 5-4 緊急時対策所 無停電交流電源装置の設計用地震力

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 EL 50.25* ¹			—	—	C _H =2.90* ²	C _V =1.41* ²

注記*1：基準床レベルを示す。

*2：設計用震度Ⅱ（基準地震動 S s）を上回る設計震度

表 5-5 格納容器ガスサンプリング装置（格納容器水素濃度（B系）及び格納容器酸素濃度（B系）（B-原子炉格納容器H2・O2分析計ラック））の設計用地震力

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
原子炉建物 EL 34.800* ¹			C _H =1.56* ²	C _V =1.31* ²	C _H =2.07* ³	C _V =2.39* ³

注記*1：基準床レベルを示す。

*2：設計用震度Ⅱ（弾性設計用地震動 S d）又は静的震度

*3：設計用震度Ⅱ（基準地震動 S s）

5.4 計算方法

5.4.1 応力の計算方法

5.4.1.1 溶接部の計算方法

溶接部の応力は、地震による震度により作用するモーメントによって生じる引張力とせん断力について計算する。

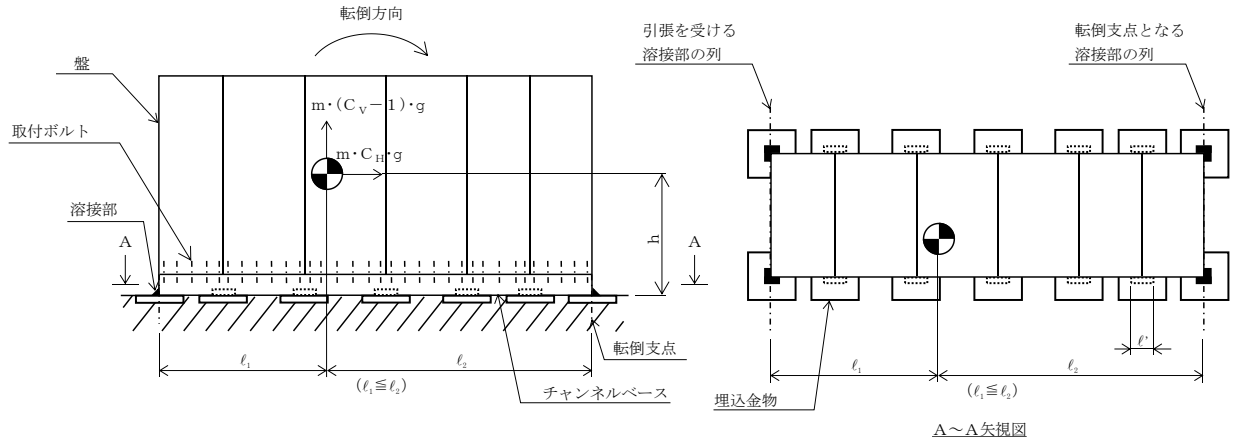


図5-1 計算モデル（溶接部）（長辺方向転倒）

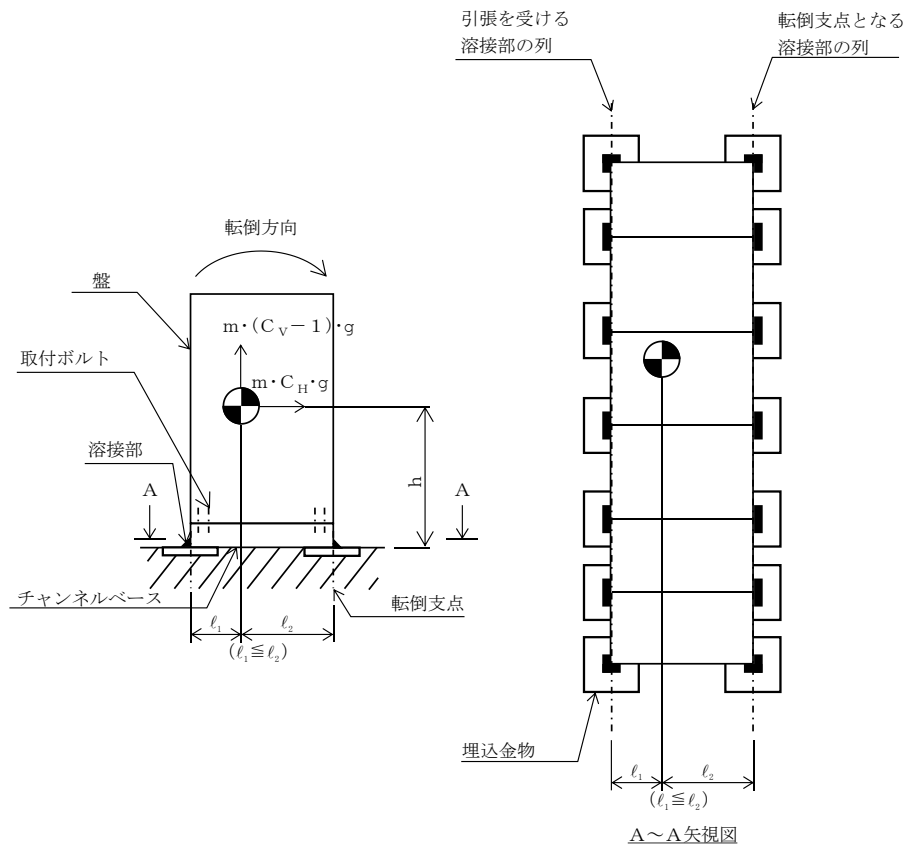


図5-2 計算モデル（溶接部）（短辺方向転倒）

(1) 引張応力

溶接部に対する引張力は、図5-1及び図5-2で最外列の溶接部を支点とする転倒を考え、これを片側の最外列の溶接部で受けるものとして計算する。

引張力

$$F_w = \frac{m \cdot g \cdot C_H \cdot h - m \cdot g \cdot (1 - C_V) \cdot \ell_2}{n_f \cdot (\ell_1 + \ell_2)} \dots\dots\dots (5.4.1.1.1)$$

引張応力

$$\sigma_w = \frac{F_w}{A_w} \dots\dots\dots (5.4.1.1.2)$$

ここで、溶接部の有効断面積 A_w は次式により求める。

$$A_w = a \cdot \ell' \dots\dots\dots (5.4.1.1.3)$$

ただし、溶接部の有効のど厚 a は次式により求める。

$$a = 0.7 \cdot s \dots\dots\dots (5.4.1.1.4)$$

(2) せん断応力

溶接部に対するせん断力は、溶接部全数で受けるものとして計算する。

せん断力

$$Q_w = m \cdot g \cdot C_H \dots\dots\dots (5.4.1.1.5)$$

せん断応力

$$\tau_w = \frac{Q_w}{n \cdot A_w} \dots\dots\dots (5.4.1.1.6)$$

(3) 組合せ応力

溶接に対する組合せ応力は、各応力を足し合わせたものとして計算する。

$$\sigma = \sqrt{(\sigma_w)^2 + (\tau_w)^2} \dots\dots\dots (5.4.1.1.7)$$

5.5 計算条件

5.5.1 溶接部の応力計算条件

溶接部の応力計算に用いる計算条件は、本資料の【緊急時対策所 無停電交流電源装置 (R46-P0800) 溶接部の耐震性についての計算結果】及び【格納容器ガスサンプリング装置 (格納容器水素濃度 (B系) 及び格納容器酸素濃度 (B系)) (B-原子炉格納容器H₂・O₂分析計ラック) 溶接部の耐震性についての計算結果】の設計条件及び機器要目に示す。

5.6 応力の評価

5.6.1 溶接部の応力評価

5.4.1.1 項で求めた溶接部にかかる応力は、許容せん断応力 f_{sm} 以下であること。ただし、 f_{sm} 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
許容せん断応力 f_{sm}	$\frac{F}{1.5 \cdot \sqrt{3}} \cdot 1.5$	$\frac{F^*}{1.5 \cdot \sqrt{3}} \cdot 1.5$

6. 評価結果

6.1 設計基準対象施設としての評価結果

電気盤等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することを確認した。

(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。

6.2 重大事故等対処設備としての評価結果

電気盤等の重大事故等対処設備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することを確認した。

(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。

【緊急時対策所 無停電交流電源装置 (R46-P0800) 溶接部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	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		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	
緊急時対策所 無停電交流電源装置 (R46-P0800)	常設耐震/防止 常設/緩和	緊急時対策所 EL 50.25* ¹			—	—	C _H =2.90* ²	C _V =1.41* ²	40

注記*1: 基準床レベルを示す。

*2: 設計用震度 II (基準地震動 S_s) を上回る設計震度

1.2 機器要目

部材	m (kg)	h (mm)	s (mm)	a (mm)	ℓ' (mm)	A _w (mm ²)	n	S _y (MPa)	S _u (MPa)
溶接部		1176	6.5	4.6	87	395.9	14	245 (厚さ ≤ 16mm)	400 (厚さ ≤ 16mm)

部材	ℓ ₁ * (mm)	ℓ ₂ * (mm)	n _f * (mm)	F (MPa)	F* (MPa)	転倒方向	
						弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度	基準地震動 S _s
溶接部	597	623	7	—	280	—	長辺方向
	2186	2214	2				

注記*: 溶接部の機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 溶接部に作用する力

(単位：N)

部材	F _w		Q _w	
	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
溶接部	—		—	

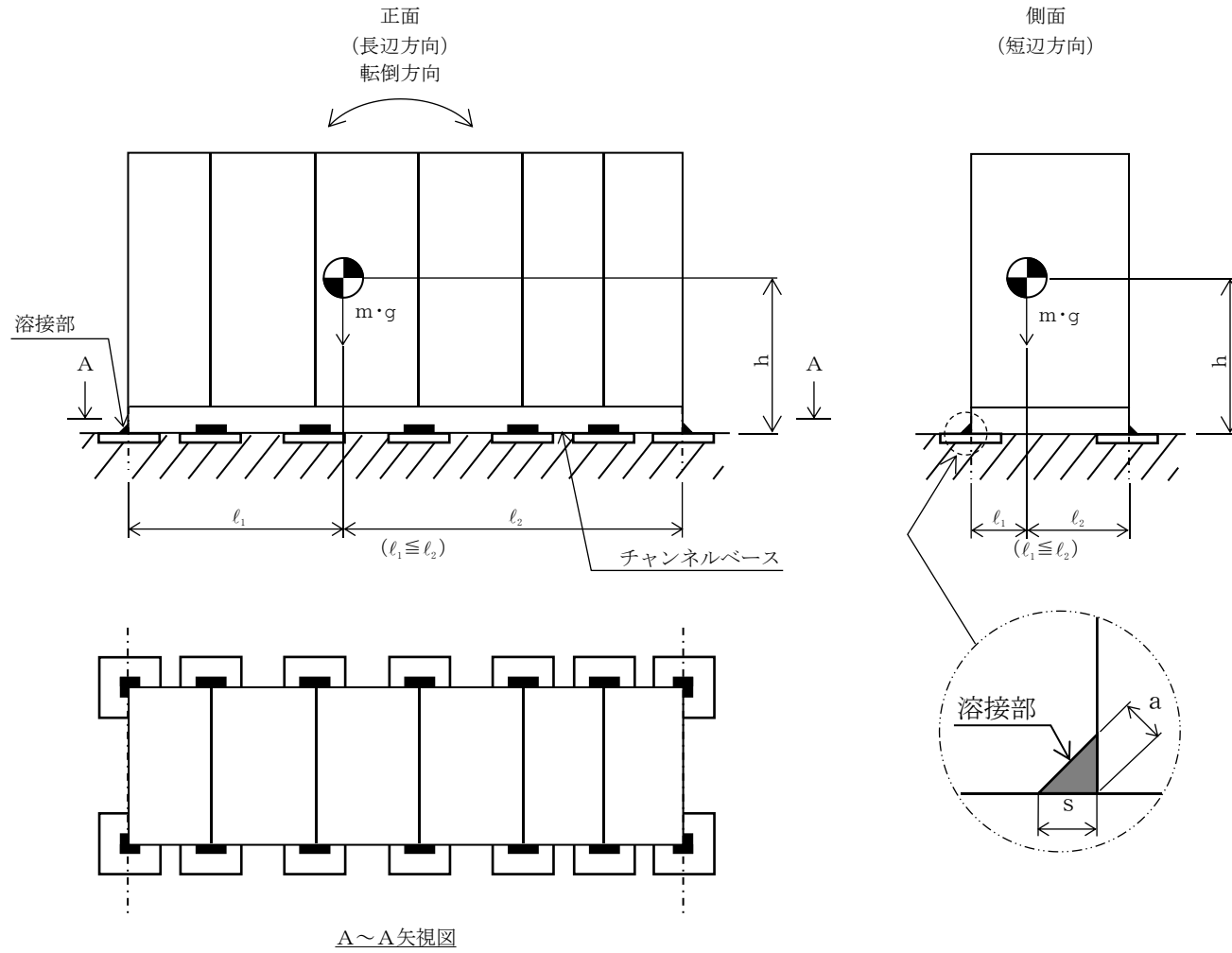
1.4 結論

1.4.1 溶接部の応力

(単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度		基準地震動 S _s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
溶接部	SS400	引張	—	—	$\sigma_w = 111$	$f_{sm} = 161$
		せん断	—		$\tau_w = 47$	
		組合せ	—		$\sigma = 121$	

すべて許容応力以下である。



【格納容器ガスサンプリング装置（格納容器水素濃度（B系）及び格納容器酸素濃度（B系））（B-原子炉格納容器H2・O2分析計ラック）溶接部の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

機器名称	耐震重要度分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S d 又は静的震度		基準地震動 S s		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	
格納容器ガスサンプリング装置（格納容器水素濃度（B系）及び格納容器酸素濃度（B系））（B-原子炉格納容器H2・O2分析計ラック） (2RSR-3-3B)	S	原子炉建物 EL 34.800*1			$C_H=1.56^{*2}$	$C_V=1.31^{*2}$	$C_H=2.07^{*3}$	$C_V=2.39^{*3}$	50

注記*1：基準床レベルを示す。

*2：設計用震度Ⅱ（弾性設計用地震動 S d）又は静的震度

*3：設計用震度Ⅱ（基準地震動 S s）

1.2 機器要目

部材	m (kg)	h (mm)	s (mm)	a (mm)	ℓ' (mm)	A _w (mm ²)	n	S _y (MPa)	S _u (MPa)
溶接部		870	5	3.5	150	525.0	10	241 (厚さ ≤ 16mm)	394 (厚さ ≤ 16mm)

部材	ℓ ₁ * (mm)	ℓ ₂ * (mm)	n _f * (mm)	F (MPa)	F* (MPa)	転倒方向	
						弾性設計用地震動 S d 又は静的震度	基準地震動 S s
溶接部	275	325	5	241	276	短辺方向	短辺方向
	1565	2036	2				

注記*：溶接部の機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 溶接部に作用する力

(単位：N)

部材	F _w		Q _w	
	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
溶接部				

1.4 結論

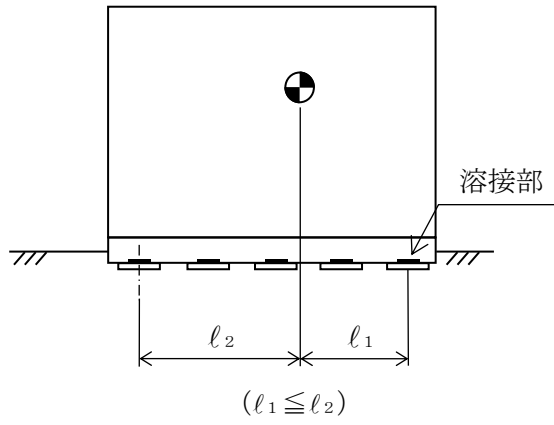
1.4.1 溶接部の応力

(単位：MPa)

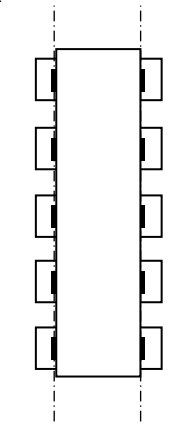
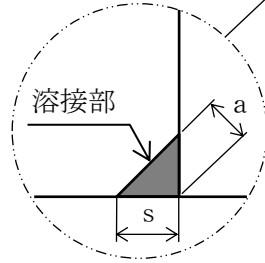
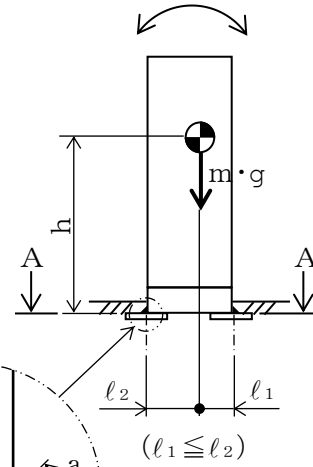
部材	材料	応力	弾性設計用地震動S _d 又は静的震度		基準地震動S _s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
溶接部	SS400	引張	$\sigma_w = 24$	$f_{sm} = 139$	$\sigma_w = 36$	$f_{sm} = 159$
		せん断	$\tau_w = 8$		$\tau_w = 10$	
		組合せ	$\sigma = 25$		$\sigma = 38$	

すべて許容応力以下である。

正面
(長辺方向)



側面
(短辺方向)
転倒方向



A~A矢视图

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

機器名称	耐震重要度分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度		基準地震動 S _s		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	
格納容器ガスサンプリング装置（格納容器水素濃度（B系）及び格納容器酸素濃度（B系））（B-原子炉格納容器H2・O2分析計ラック）（2RSR-3-3B）	常設耐震/防止 常設/緩和	原子炉建物 EL 34.8*1			—	—	C _H =2.07*2	C _V =2.39*2	50

注記*1：基準床レベルを示す。

*2：設計用震度Ⅱ（基準地震動 S_s）

1.2 機器要目

部材	m (kg)	h (mm)	s (mm)	a (mm)	ℓ' (mm)	A _w (mm ²)	n	S _y (MPa)	S _u (MPa)
溶接部		870	5	3.5	150	525.0	10	241 (厚さ ≤ 16mm)	394 (厚さ ≤ 16mm)

部材	ℓ ₁ * (mm)	ℓ ₂ * (mm)	n _f * (mm)	F (MPa)	F* (MPa)	転倒方向	
						弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度	基準地震動 S _s
溶接部	275	325	5	—	276	—	短辺方向
	1565	2036	2				

注記*：溶接部の機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 溶接部に作用する力

(単位：N)

部材	F _w		Q _w	
	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
溶接部	—		—	

1.4 結論

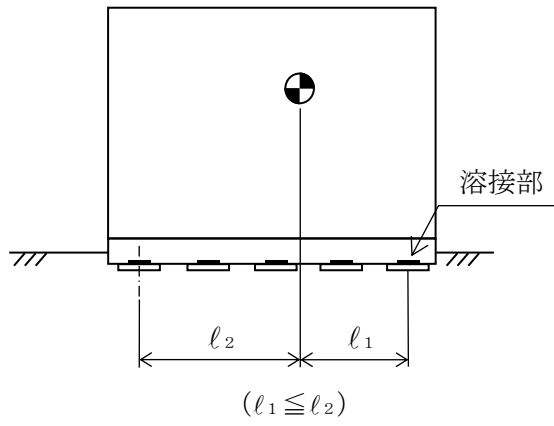
1.4.1 溶接部の応力

(単位：MPa)

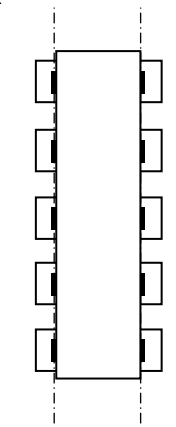
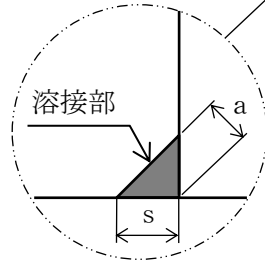
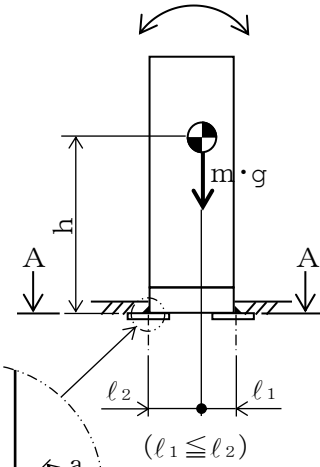
部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度		基準地震動 S _s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
溶接部	SS400	引張	—	—	$\sigma_w = 36$	$f_{sm} = 159$
		せん断	—		$\tau_w = 10$	
		組合せ	—		$\sigma = 38$	

すべて許容応力以下である。

正面
(長辺方向)



側面
(短辺方向)
転倒方向



A~A矢视图