

島根原子力発電所第2号機 審査資料	
資料番号	NS2-補-028 改 11
提出年月日	2023年6月29日

補足-028 工事計画に係る補足説明資料
(各クラス機器の強度に関する計算書)

2023年6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。

各クラス機器の強度に関する計算書の補足説明資料目次

1. 補足説明資料と添付資料の関連

2. 補足説明資料

2.1 全般に関する補足説明資料

資料 1 強度に関する説明書における適用規格の整理

資料 2 各クラス機器の強度計算書の説明分類

資料 3 強度評価対象弁の選定について

資料 4 ボルトの評価断面について

資料 17 強度評価における告示第 5 0 1 号及び設計・建設規格の相違点について

2.2 クラス 3 機器に関する補足説明資料

資料 5 技術基準規則第 17 条と高圧ガス保安法及び消防法の規定の比較

2.3 重大事故等クラス 2 機器に関する補足説明資料

資料 6 重大事故等クラス 2 機器に用いられるクラス 1 機器の事故時の強度評価について

資料 7 重大事故等クラス 2 管の疲労評価について

資料 8 重大事故等クラス 2 機器におけるクラス 2 機器の規定によらない場合の評価

資料 9 重大事故等クラス 2 容器のうち、だ円形マンホールの厚さ計算に適用する評価手法の妥当性について

資料 10 重大事故等クラス 2 管のうち、伸縮継手の全伸縮量算出について

資料 11 容器の平板の穴の補強計算について

資料 12 空気だめ だ円形マンホール管台の座屈に係る解析評価について

資料 14 主蒸気系伸縮継手の取替経緯について

資料 15 ダクトにおける腐れしろが考慮不要の根拠について

資料 20 ECCS ストレーナ等の評価条件の整理について

2.4 重大事故等クラス 3 機器に関する補足説明資料

資料 13 重大事故等クラス 3 機器の強度評価における耐圧試験を用いた裕度の考え方について

2.5 炉心支持構造物に関する補足説明資料

資料 16 アクセスホールカバー取替による「炉心支持構造物の強度計算書」への影響について

強度に関する説明書における適用規格の整理

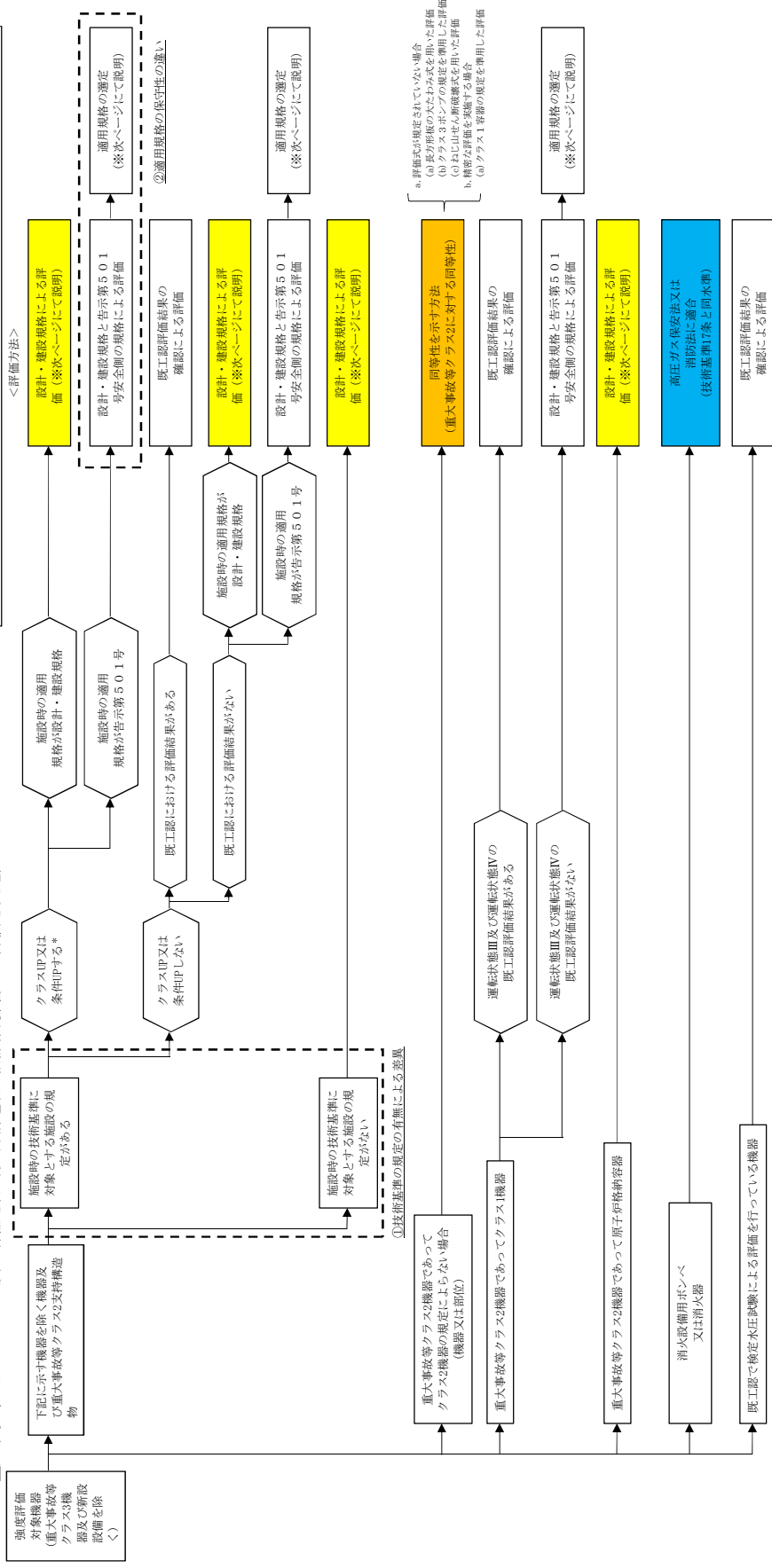
強度評価に関する基本的な考え方（島根原子力発電所2号機）

- 強度計算の基本方針に基づく評価区分の整理プロセス
 - 今回の申請範囲における強度評価対象機器の強度評価方法を整理すると、以下のとおり類型化される。
 - 及び新設設備を除く。）に基づき強度評価方法を整理する。

注記：以下の機器については評価区分の整理プロセスを用いない

- ・新設設備（設計・建設規格による評価を実施）
- ・重大事故等クラス2ポンプ及び容器を除く支持構造物（耐震計算書にて評価を実施）

注記*：クラスアップする機器
 ・設計基準対象施設
 Nonクラス等クラス3」となるもの（例：火災防護設備）
 ・重大事故等対地設備
 「重大事故等クラス2（クラス1又はクラス2に属するものを除く）」となるもの



①技術基準の規定の有無による差異

a. 評価式が規定されていない場合
 (a) 差が形成の次たわみを用いた評価
 (b) 差が形成の次たわみを用いた評価
 (c) 差が形成の次たわみを用いた評価
 b. 規格が評価を要する場合は、(a)クラス1等類の規定を適用した評価

クラス1 管の強度計算書における適用規格整理一覧

設計・建設規格 告示第501号 条項	設計・建設規格各規格番号及び 告示第501号各条項と強度計算書との対応	系統	原子炉浄化系	
			既設/新設	既設
設計・建設規格 告示第501号 条項	強度計算書 の計算式 (章節番号)	備考	改造	無
			DBクラス	DBI
			SAクラス	—
PPB-3411	2.2	管の強度計算		○
PPB-3411準用	2.4	鏡板の強度計算(フランジ部)		—
PPB-3411準用	2.5	レジュューサの強度計算(フランジ部)		—
PPB-3413	2.3	平板の強度計算		—
PPB-3414	2.7	フランジの強度計算		—
PPB-3415	—	管継手の強度計算		—
PPB-3415.1	2.5	レジュューサの強度計算		—
PVC-3124.2準用	—	レジュューサの強度計算(円すい及びその丸みの部分(外面に圧力を受けるもの))		—
PPB-3415.2	2.4	鏡板の強度計算		—
PPB-3420	2.6	管の穴と補強計算		—
PPB-3422(3)	2.3	平板の強度計算		—
第46条から第48条	—	応力計算(告示第501号)		△
PPB-3500	—	応力計算(設計・建設規格)		○
—	—	既工認		—

【表の記号】

- ：設計・建設規格を用いた評価
- △：告示を用いた評価
- ：一般規格を用いた評価
- ：対象とする評価項目なし

クラス1弁の強度計算書における適用規格整理一覧

設計・建設規格 告示第501号 条項	設計・建設規格各規格番号及び 告示第501号各条項と強度計算書との対応	強度計算書 の計算式 (章節番号)	備考	系統		残留熱除去系	残留熱除去系	残留熱除去系
				弁名称 既設/新設 改造	MV222-7 既設 無	MV222-11A, B 既設 無	MV222-14 既設 無	
VVB-3320		2.1.1	一次応力 (弁箱)	○	止め弁	○	止め弁	—
VVB-3330		2.1.2	配管反力による応力 (弁箱)	○	○	○	○	—
VVB-3340		2.1.3	一次+二次応力 (弁箱)	○	○	○	○	—
VVB-3350		2.1.4	一次局部応力 (弁箱)	○	○	○	○	—
第81条第1項第1号ホ (イ)		2.1.5	起動時及び停止時の繰返しピーク応力強さ (弁箱) (告示第501号)	△	△	△	△	—
VVB-3360		2.1.5	起動時及び停止時の繰返しピーク応力強さ (弁箱) (設計・建設規格)	—	—	—	—	—
第81条第1項第1号ホ (ロ)		2.1.6	繰返しピーク応力強さ (弁箱) (告示第501号)	△	△	△	△	—
VVB-3370		2.1.6	繰返しピーク応力強さ (弁箱) (設計・建設規格)	—	—	—	—	—
VVB-3380		2.2	弁体の一次応力	○	○	○	○	—
VVB-3390		2.3	フランジの強度計算	○	○	○	○	—
第82条第1項		2.4	弁箱又は弁ふたの最小厚さの計算 (告示第501号)	—	—	—	△	—
VVB-3210		2.4	弁箱又は弁ふたの最小厚さの計算 (設計・建設規格)	○	○	○	—	○
VVB-3220		2.6	管台の最小厚さの計算	—	—	—	—	—
VVB-3410		2.5	弁箱のネック部内径と弁入口流路内径の比	○	○	○	○	—
VVB-3411 (1)		2.5	弁箱のネック部と流路部が交わる部分の 外表面の丸みの半径	○	○	○	○	—
VVB-3411 (2)		2.5	弁箱の弁座挿入部のすみの丸みの半径	○	○	○	○	—

クラス3 容器の強度計算書における適用規格整理一覧

設計・建設規格各規格番号と強度計算書との対応	系統	火災防護設備	火災防護設備	火災防護設備	火災防護設備	火災防護設備	
設計・建設規格 規格番号	備考	機器名	サイトバンカ建物 消火タンク	44m盤消火タンク	45m盤消火タンク	50m盤消火タンク	
		強度計算書の計算式 (章節番号)	既設/新設 改造	新設	新設	新設	新設
		2.2	DBクラス	DB3	DB3	DB3	DB3
		2.3	SAクラス	—	—	—	—
		2.4	型式	たて置円筒形	たて置円筒形	たて置円筒形	たて置円筒形
		2.5	円形平板の計算	○	○	○	○
PVD-3310, PVD-3320	開放タンクの胴の計算	○	○	○	○		
PVD-3010 (PVC-3920準用)	開放タンクの底板の計算	○	○	○	○		
PVD-3010 (PVC-3960, PVC-3970準用)	開放タンクの管台の計算	○	○	○	○		
PVD-3010 (PVC-3980準用)	容器の穴の補強計算 (胴)	○	○	○	○		
PVD-3010 (PVC-3160準用)	開放タンクの胴の穴の補強計算	○	○	○	○		
PVD-3010, PVD-3510 (PVC-3950準用)							

クラス3管の強度計算書における適用規格整理一覧

設計・建設規格 規格番号	設計・建設規格各規格番号と強度計算書との対応	強度計算書の計算式(章節番号)	備考	系統		火災防護設備	サイトハンカ 床ドレン配管
				既設/新設 改造	新/既 一/有/無		
PPD-3411	管の板厚計算	2.2		DBクラス	—	—	—
PPD-3411準用	鏡板の強度計算(フランジ部)	2.4		SAクラス	○	○	○
PPD-3411準用	レジューサの強度計算(フランジ部)	2.5			—	—	—
PPD-3413	平板の強度計算	2.3			—	—	—
PPD-3414	フランジの強度計算	2.7			—	—	—
PPD-3415	管継手の強度計算	—			—	—	—
PPD-3415.1	レジューサの強度計算	2.5			—	—	—
PVC-3124.2準用	レジューサの強度計算(円すい及びその丸みの部分(外面に圧力を受けるもの))	—			—	—	—
PPD-3415.2	鏡板の強度計算	2.4			—	—	—
PPD-3416	伸縮継手の強度計算	2.8			○	—	—
PPD-3420	管の穴と補強計算	2.6			○	—	—
PPD-3422(3)	平板の強度計算	2.3			—	—	—

重大事故等クラス2 容器の強度計算書における適用規格整理一覧 (1/4)

設計・建設規格 告示第501号 条項	設計・建設規格各規格番号及び 告示第501号各条項と強度計算書との対応	備考	系統		原子炉圧力容器	燃料プール	燃料プール冷却系	燃料プール冷却系	燃料プール冷却系	主蒸気系				
			機器名	既設/新設 改造										
設計・建設規格 告示第501号 条項	設計・建設規格各規格番号及び 告示第501号各条項と強度計算書との対応	備考	機器名	既設/新設 改造	—	燃料プール	燃料プール冷却系 熱交換器	燃料プール冷却系	燃料プール冷却系	逃がし安全弁 逃がし弁機能用 アキユムレータ				
			DBクラス	DB3							DB3	DB3		
			SAクラス	SA2							SA2	SA2		
			型式	ステンレス鋼 内張りプールの形 (ラック貯蔵方式)							横置円筒形	たて形円筒タンク 埋込式	横置円筒形	
			内張り材の評価	有							無	有	無	
			2.2	円筒形の胴の計算							—	—	—	—
			2.3	容器の胴の補強を要しない穴の最大径の計算							—	—	—	—
			3.2	容器の穴の補強計算 (胴)							—	—	—	—
			3.5	2つ以上の穴が接近しているときの補強計算							—	—	—	—
			2.4	さら形鏡板の計算							—	—	—	—
			2.5	半球形鏡板の計算							—	—	—	—
			2.6	半だ円形鏡板の計算							—	—	—	—
			2.7	容器の鏡板の補強を要しない穴の最大径の計算							—	—	—	—
			3.2	容器の穴の補強計算 (鏡板)							—	—	—	—
2.8	円形平板の計算 (告示第501号)	—	—	—	—									
2.8	円形平板の計算 (設計・建設規格)	—	—	—	—									
2.9	だ円形マンホール平板の計算	—	—	—	—									
3.2	容器の穴の補強計算 (平板)	—	—	—	—									
2.10	容器の管板の計算	—	—	—	—									
2.11	容器の管台の計算	—	—	—	—									
2.15	熱交換器の伝熱管の計算	—	—	—	—									
2.12	開放タンクの胴の計算	—	—	—	—									
3.3	開放タンクの胴の穴の補強計算	—	—	—	—									
(3.4)	(開放タンクの鏡板の穴の補強計算)	—	—	—	—									
2.13	開放タンクの底板の計算	—	—	—	—									
2.14	開放タンクの管台の計算	—	—	—	—									
—	—	—	—	—	—									
—	既工認	—	—	—	—									

重大事故等クラス2 容器の強度計算書における適用規格整理一覧 (2/4)

告示第501号 設計・建設規格 規格番号 告示第501号 条項	設計・建設規格各規格番号及び 告示第501号各条項と強度計算書との対応	備考	系統		原子炉補機冷却系	原子炉補機冷却系 サージタンク	原子炉補機海水系	高圧炉心スプレイ 補機冷却系
			機器名	残留熱除去系				
PVC-3121 PVC-3122 (1)	2.2	円筒形の胴の計算	既設/新設	既設	原子炉補機冷却系	原子炉補機冷却系	原子炉補機海水系	高圧炉心スプレイ 補機冷却系
PVC-3150 (2)	2.3	容器の胴の補強を要しない穴の最大径の計算	改造	無	原子炉補機冷却系	原子炉補機冷却系	原子炉補機海水系	高圧炉心スプレイ 補機冷却系
PVC-3160	3.2	容器の穴の補強計算 (胴)	DB2 (管側) DB3 (胴側)	DB3	原子炉補機冷却系	原子炉補機冷却系	原子炉補機海水系	高圧炉心スプレイ 補機冷却系
PVC-3162	3.5	2つ以上の穴が接近しているときの補強計算	SA2	SA2	原子炉補機冷却系	原子炉補機冷却系	原子炉補機海水系	高圧炉心スプレイ 補機冷却系
PVC-3210 (1) PVC-3220 PVC-3221	2.4	さら形鏡板の計算	ラグ支持 たて置円筒形	SA2	原子炉補機冷却系	原子炉補機冷却系	原子炉補機海水系	高圧炉心スプレイ 補機冷却系
PVC-3210 (2) PVC-3223 (1) PVC-3225	2.5 2.6	全半球形鏡板の計算 半だ円形鏡板の計算	無	無	原子炉補機冷却系	原子炉補機冷却系	原子炉補機海水系	高圧炉心スプレイ 補機冷却系
PVC-3230 (2)	2.7	容器の鏡板の補強を要しない穴の最大径の計算	無	無	原子炉補機冷却系	原子炉補機冷却系	原子炉補機海水系	高圧炉心スプレイ 補機冷却系
PVC-3240	3.2	容器の穴の補強計算 (鏡板)	無	無	原子炉補機冷却系	原子炉補機冷却系	原子炉補機海水系	高圧炉心スプレイ 補機冷却系
第34条 第1項 第2項 PVC-3310 PVC-3320	2.8 2.8	円形平板の計算 (告示第501号) 円形平板の計算 (設計・建設規格)	無	無	原子炉補機冷却系	原子炉補機冷却系	原子炉補機海水系	高圧炉心スプレイ 補機冷却系
J I S B 8 2 0 1 PVC-3320 (2)	2.9 3.2	だ円形マンホール平板の計算 容器の穴の補強計算 (平板)	無	無	原子炉補機冷却系	原子炉補機冷却系	原子炉補機海水系	高圧炉心スプレイ 補機冷却系
PVC-3510	2.10	容器の管板の計算	無	無	原子炉補機冷却系	原子炉補機冷却系	原子炉補機海水系	高圧炉心スプレイ 補機冷却系
PVC-3610	2.11	容器の管台の計算	無	無	原子炉補機冷却系	原子炉補機冷却系	原子炉補機海水系	高圧炉心スプレイ 補機冷却系
PVC-3610 (1) (2) PVC-3920	2.15 2.12	熱交換器の伝熱管の計算 開放タンクの胴の計算	無	無	原子炉補機冷却系	原子炉補機冷却系	原子炉補機海水系	高圧炉心スプレイ 補機冷却系
PVC-3940 PVC-3950	3.3 (3.4)	開放タンクの胴の穴の補強計算 (開放タンクの鏡板の穴の補強計算)	無	無	原子炉補機冷却系	原子炉補機冷却系	原子炉補機海水系	高圧炉心スプレイ 補機冷却系
PVC-3960 PVC-3970	2.13	開放タンクの底板の計算	無	無	原子炉補機冷却系	原子炉補機冷却系	原子炉補機海水系	高圧炉心スプレイ 補機冷却系
PVC-3980	2.14	開放タンクの管台の計算	無	無	原子炉補機冷却系	原子炉補機冷却系	原子炉補機海水系	高圧炉心スプレイ 補機冷却系
設計・建設規格における材料の 規定によらない場合の評価	—	—	無	無	原子炉補機冷却系	原子炉補機冷却系	原子炉補機海水系	高圧炉心スプレイ 補機冷却系
—	—	既工認	△	△	原子炉補機冷却系	原子炉補機冷却系	原子炉補機海水系	高圧炉心スプレイ 補機冷却系

重大事故等クラス2 容器の強度計算書における適用規格整理一覧 (3/4)

設計・建設規格 告示第501号 条項	設計・建設規格各規格番号及び 告示第501号各条項と強度計算書との対応	備考	系統		高圧炉心スプレイ 補機冷却系 タンク	高圧炉心スプレイ 補機海水ストレート レーナ	制御棒駆動水圧系 水圧制御ユニット	ほう酸水注入系 ほう酸水貯蔵タンク	—
			機器名	既設/新設 改造					
PVC-3121 PVC-3122 (1)	2.2	円筒形の胴の計算	—	—	—	—	—	—	—
PVC-3150 (2)	2.3	容器の胴の補強を要しない穴の最大径の計算	—	—	—	—	—	—	—
PVC-3160	3.2	容器の穴の補強計算 (胴)	—	—	—	—	—	—	—
PVC-3162	3.5	2つ以上の穴が接近しているときの補強計算	—	—	—	—	—	—	—
PVC-3210 (1) PVC-3220 PVC-3221	2.4	さら形鏡板の計算	—	—	—	—	—	—	—
PVC-3210 (2) PVC-3223 (1)	2.5	半球形鏡板の計算	—	—	—	—	—	—	—
PVC-3210 (3) PVC-3220 PVC-3225	2.6	半円形鏡板の計算	—	—	—	—	—	—	—
PVC-3230 (2)	2.7	容器の鏡板の補強を要しない穴の最大径の計算	—	—	—	—	—	—	—
PVC-3240	3.2	容器の穴の補強計算 (鏡板)	—	—	—	—	—	—	—
第34条 第1項 第2項	2.8	円形平板の計算 (告示第501号)	—	—	—	—	—	—	—
PVC-3310 PVC-3320	2.8	円形平板の計算 (設計・建設規格)	—	—	—	—	—	—	—
J I S B 8 2 0 1	2.9	だ円形マンホール平板の計算	—	—	—	—	—	—	—
PVC-3320 (2)	3.2	容器の穴の補強計算 (平板)	—	—	—	—	—	—	—
PVC-3510	2.10	容器の管板の計算	—	—	—	—	—	—	—
PVC-3610	2.11	容器の管台の計算	—	—	—	—	—	—	—
PVC-3610 (1) (2)	2.15	熱交換器の伝熱管の計算	—	—	—	—	—	—	—
PVC-3920	2.12	開放タンクの胴の計算	○	—	—	—	—	—	—
PVC-3940	3.3	開放タンクの胴の穴の補強計算	○	—	—	—	—	—	—
PVC-3950	(3.4)	(開放タンクの鏡板の穴の補強計算)	○	—	—	—	—	—	—
PVC-3960	2.13	開放タンクの底板の計算	○	—	—	—	—	—	—
PVC-3970	2.14	開放タンクの管台の計算	○	—	—	—	—	—	—
PVC-3980	—	—	—	—	—	—	—	—	—
設計・建設規格における材料の 規定によらない場合の評価	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	既工認	—	—	—	—	—	—	—
適用規格は個別の強度計算書を参照									—

重大事故等クラス2 容器の強度計算書における適用規格整理一覧 (4/4)

設計・建設規格 告示第501号 条項	設計・建設規格各規格番号及び 告示第501号各条項と強度計算書との対応	備考	系統	圧力低減設備その他 の安全設備	格納容器フィリタ ベント系	格納容器フィリタ ベント系	格納容器フィリタ ベント系	非常用ディーゼル 発電設備	高压炉心スプレレイ系 ディーゼル発電設備		
										機器名	ベントヘッド
設計・建設規格 告示第501号 条項	強度計算書 の計算式 (章節番号)	備考	既設/新設	既設	新設	新設	新設	既設	既設		
			改造	無	—	—	無	無			
			DBクラス	DB2	—	—	DB3	DB3			
			SAクラス	SA2	SA2	SA2	SA2	SA2			
			型式	—	—	—	—	—	—	—	—
			内張り材の評価	—	—	—	—	—	—	—	—
			PVC-3121 PVC-3122 (1)	2.2	円筒形の胴の計算		○	○	○	○	○
			PVC-3150 (2)	2.3	容器の胴の補強を要しない穴の最大径の計算		○	○	○	○	○
			PVC-3160	3.2	容器の穴の補強計算 (胴)		○	○	○	○	○
			PVC-3162	3.5	2つ以上の穴が接近しているときの補強計算		—	—	—	—	—
			PVC-3210 (1) PVC-3220 PVC-3221	2.4	さら形鏡板の計算		—	○	○	—	—
			PVC-3210 (2) PVC-3223 (1)	2.5	半球形鏡板の計算		—	—	—	—	—
			PVC-3210 (3) PVC-3220 PVC-3225	2.6	半だ円形鏡板の計算		—	—	—	○	○
			PVC-3230 (2)	2.7	容器の鏡板の補強を要しない穴の最大径の計算		—	—	○	○	○
PVC-3240	3.2	容器の穴の補強計算 (鏡板)		—	—	○	—	—			
第34条 第1項 第2項 PVC-3310 PVC-3320	2.8 2.8	円形平板の計算 (告示第501号) 円形平板の計算 (設計・建設規格)		—	—	—	—	—			
J I S B 8 2 0 1 PVC-3320 (2)	2.9 3.2	だ円形マンホール平板の計算 容器の穴の補強計算 (平板)		—	—	○	□	□			
PVC-3510	2.10	容器の管板の計算		—	—	—	—	—			
PVC-3610	2.11	容器の管台の計算		—	—	○	○	○			
PVC-3610 (1) (2)	2.15	熱交換器の伝熱管の計算		—	—	—	—	—			
PVC-3920	2.12	開放タンクの胴の計算		—	—	—	—	—			
PVC-3940	3.3	開放タンクの胴の穴の補強計算		—	—	—	—	—			
PVC-3950	(3.4)	(開放タンクの鏡板の穴の補強計算)		—	—	—	—	—			
PVC-3960	2.13	開放タンクの底板の計算		—	—	—	—	—			
PVC-3970	2.14	開放タンクの管台の計算		—	—	—	—	—			
設計・建設規格における材料の 規定によらない場合の評価	—	—		—	—	—	—	○	○		
—	—	既工認		△	—	—	—	—	—		

重大事故等クラス2ポンプの強度計算書における適用規格整理一覧 (2/2)

設計・建設規格各規格番号及び告示第5.0.1号各条項と強度計算書との対応	系統	原子炉補機冷却系	原子炉補機海水系	高圧炉心スプレイト補機冷却系	高圧炉心スプレイト補機海水系	ほう酸水注入系	残留熱代替除去系
設計・建設規格の計算式(章節番号)	備考	既設/新設	既設	既設	既設	既設	新設
告示第5.0.1号 条項		改造	有	無	有	無	—
		DBクラス	Non	Non	Non	DB2	—
		種類	SA2	SA2	SA2	SA2	SA2
		型式	ターボ形	ターボ形	ターボ形	往復形	ターボ形
PMC-3110	ポンプの型式判別	軸平行割	軸垂直割	軸垂直割	軸垂直割	—	軸垂直割
		両吸込2重	1段立形	軸対称	1段立形	—	軸対称
PMC-3320	うず巻ポンプ又はターボポンプのケーシングの厚さ	○	○*	○	○*	—	○
PMC-3330	うず巻ポンプ又はターボポンプのケーシングの吸込み及び吐出部分の厚さ	○	—	○	—	—	○
第77条 第7項	ケーシング各部形状の規定(告示第5.0.1号)	△	—	—	—	—	—
PMC-3340	ケーシング各部形状の規定(設計・建設規格)	○	—	—	—	—	—
PMC-3350	往復ポンプのリキッドシリンダー及びマニホールドに関するもの厚さ	—	—	—	—	○	—
第77条 第5項	うず巻ポンプ、ターボポンプ又は往復ポンプのケーシングカバーの厚さ(告示第5.0.1号)	—	—	△	—	△	—
PMC-3410	うず巻ポンプ、ターボポンプ又は往復ポンプのケーシングカバーの厚さ(設計・建設規格)	—	—	—	—	—	○
第77条 第6項	ボルトの平均引張応力(告示第5.0.1号)	—	—	—	—	—	—
PMC-3510	ボルトの平均引張応力(設計・建設規格)	○	○	○	○	○	○
PMC-3610	耐圧部分のうち管台に係るもの(ケーシングの吸込口部分及び吐出部分を除く。)の厚さ	—	—	○	—	○	○
PMC-3710	吸込み及び吐出フランジ	—*2	—*2	—*2	—*2	—	—*2
重大事故等クラス2機器であつてクラス2の規定によらない場合の強度計算方法	クラス3ポンプの規定を準用した評価	—	○	—	○	—	—
設計・建設規格における材料の規定によらない場合の評価	—	—	—	—	—	—	—
—	既工認	—	—	—	—	—	—

注記 *1: 立形ポンプのため、クラス3の規定を使用
 *2: J I S B 2 2 3 8 o r 設計・建設規格別表2に記載のフランジを使用しているため、強度計算不要。
 *3: 設計・建設規格における材料の規定によらない場合の評価をケーシングカバー材について実施。
 *4: 設計・建設規格における材料の規定によらない場合の評価をケーシング材について実施。

重大事故等クラス2管の強度計算書における適用規格整理一覧 (1/4)

設計・建設規格・規格番号 告示第501号 条項	強度計算書の計算式 (章節番号)	備考	系統		(テイヤ差 より圧検出・ N・11ほ う酸 スル注入 まで系の配 外管)	燃料プールの冷却系	燃料プールのレイ系	原子炉再循環系	主蒸気系	給水系	残留熱除去系	高圧炉心スプレイ系	低圧炉心スプレイ系
			既設/新設 改造	既設/新設 改造									
PPC-3411	2.2	管の板厚計算	DBクラス	SAクラス	DB1	SA2	DB1	SA2	DB1/DB3	DB1/DB2	SA2	DB1/DB2	SA2
PPC-3411 雑用	2.4	線板の強度計算(フランジ部)											
PPC-3411 雑用	2.5	レジューサの強度計算(フランジ部)											
PPC-3413	2.3	平板の強度計算											
PPC-3414	2.7	フランジの強度計算											
PPC-3415	—	管継手の強度計算											
PPC-3415.1	2.5	レジューサの強度計算											
PVC-3124.2 雑用	—	レジューサの強度計算(円すい及びその 丸みの部分(外面に圧力を受けるもの))											
PPC-3415.2	2.4	線板の強度計算											
PPC-3416	2.8	伸縮継手の強度計算											
PPC-3420	2.6	管の穴と補強計算											
PPC-3422(3)	2.3	平板の強度計算											
重大事故等クラス2機器であつ てクラス2の指定によらない場 合の強度計算方法	—	ダクトの強度計算方法 ねじ山のせん断破壊式を用いたねじ込み継 手の評価											
設計・建設規格における材料の 規定によらない場合の評価	—	—											
第56条から第57条	—	応力計算(告示第501号)											
PPC-3500	—	設計・建設規格(設計・建設規格)											
—	—	既設											

重大事故等クラス2管の強度計算書における適用規格整理一覧 (2/4)

設計・建設規格・規格番号 告示第501号 条項	設計・建設規格各規格番号及び 告示第501号各条項と強度計算書との対応	系統	高圧原子炉代替注水系	低圧原子炉代替注水系	原子炉隔離時冷却系	原子炉補機冷却系	原子炉補機海水系	高圧原子炉心スプレイ補機冷却系及び 原子炉補機代替冷却系	原子炉補機代替冷却系	原子炉浄化系	制御棒駆動機構	制御棒駆動水圧系	ほう酸水注入系
PPC-3411	強度計算書の計算式 (章節番号)	備考	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
PPC-3411.1	2.2	管の板厚計算	○	○	○	○	○	○	○	—	—	○	—
PPC-3411.2	2.4	線径の強度計算(フランジ部)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
PPC-3411.3	2.5	レジューサの強度計算(フランジ部)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
PPC-3413	2.3	平板の強度計算	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
PPC-3414	2.7	フランジの強度計算	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
PPC-3415	—	管継手の強度計算	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
PPC-3415.1	2.5	レジューサの強度計算	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
PPC-3124.2	—	レジューサの強度計算(円すい及びその 丸みの部分(外面に圧力を受けるもの))	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
PPC-3415.2	2.4	線径の強度計算	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
PPC-3416	2.8	伸縮継手の強度計算	—	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—
PPC-3420	2.6	管の穴と補強計算	—	—	—	○	—	—	—	—	—	—	—
PPC-3422(3)	2.3	平板の強度計算	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
重大事故等クラス2機器であつ てクラス2の指定によらない場 合の強度計算方法	—	ダクトの強度計算方法 ねじ山のせん断破壊式を用いたねじ込み継 手の評価	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
設計・建設規格における材料の 規定によらない場合の評価	—	—	—	—	—	○	—	—	—	—	—	—	—
第56条から第57条	—	応力計算(告示第501号)	—	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
PPC-3500	—	設計・建設規格(設計・建設規格)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
—	—	既設	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

重大事故等クラス2管の強度計算書における適用規格整理一覧 (3/4)

設計・建設規格・規格番号 告示第501号 条項	設計・建設規格各規格番号及び 告示第501号各条項と強度計算書との対応	系統	逃がし安全弁窒素ガス供給系	中央制御室空調換気系	中央制御室空気供給系	緊急時対策所換気空調系	圧力低減設備その他の安全設備 (ダウンカマ)	原子炉格納容器スプレイ設備	格納容器代替スプレイ系	ベデスタル代替注水系	残留熱代替除去系	非常用ガス処理系	非常用ガス処理系前置ガス処理装置 及び後置ガス処理装置	窒素ガス代替注入系
PPC-3411	強度計算書の計算式 (章節番号)	備考	SA2	SA2	SA2	SA2	SA2	SA2	SA2	SA2	SA2	SA2	SA2	SA2
PPC-3411.1	2.2	管の板厚計算	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
PPC-3411.2	2.4	線径の強度計算(フランジ部)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PPC-3411.3	2.5	レジューサの強度計算(フランジ部)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PPC-3413	2.3	平板の強度計算	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PPC-3414	2.7	フランジの強度計算	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PPC-3415	-	管継手の強度計算	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PPC-3415.1	2.5	レジューサの強度計算	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PPC-3124.2	-	レジューサの強度計算(円すい及びその 丸みの部分(外面に圧力を受けるもの))	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PPC-3415.2	2.4	線径の強度計算	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PPC-3416	2.8	伸縮継手の強度計算	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PPC-3420	2.6	管の穴と補強計算	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PPC-3422(3)	2.3	平板の強度計算	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
重大事故等クラス2機器であつ てクラス2の指定によらない場 合の強度計算方法	-	ダクトの強度計算方法 ねじ山のせん断破壊式を用いたねじ込み継 手の評価	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
設計・建設規格における材料の 規定によらない場合の評価	-	-	-	○	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-
第56条から第57条	-	応力計算(告示第501号)	△	-	-	-	-	△	-	△	△	△	△	△
PPC-3500	-	応力計算(設計・建設規格)	○	-	-	-	○	○	○	○	○	○	○	○
-	-	既工認	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

重大事故等クラス2管の強度計算書における適用規格整理一覧 (4/4)

設計・建設規格・規格番号 告示第501号 条項	設計・建設規格各規格番号及び 告示第501号各条項と強度計算書との対応	強度計算書の 計算式 (章節番号)	備考	系統		格納 容器 フィルタ ベント系
				既設/新設 改造	既設 有/無	
PPC-3411		2.2	管の板厚計算	SA2クラス	SA2	○
PPC-3411.1		2.4	継手の強度計算(フランジ部)			—
PPC-3411.2		2.5	レジューサの強度計算(フランジ部)			—
PPC-3413		2.3	平板の強度計算			—
PPC-3414		2.7	フランジの強度計算			—
PPC-3415		—	管継手の強度計算			—
PPC-3415.1		2.5	レジューサの強度計算			—
PPC-3124、2準用		—	レジューサの強度計算(円すい及びその他の丸みの部分(外面に圧力を受けるもの))			—
PPC-3415.2		2.4	継手の強度計算			—
PPC-3416		2.8	伸縮継手の強度計算			—
PPC-3420		2.6	管の穴と補強計算	○		○
PPC-3422(3)		2.3	平板の強度計算			—
重大事故等クラス2機器であつてクラス2の規定によらない場合の強度計算方法		—	ダクトの強度計算方法 ねじ山のせん断破壊式を用いたねじ込み継手の評価			—
設計・建設規格における材料の規定によらない場合の評価		—	—			—
PPC-3500		—	応力計算(告示第501号)	△		—
—		—	設計・建設規格	○		○
—		—	既設	—		—

重大事故等クラス2 弁の強度計算書における適用規格整理一覧 (1/5)

告示第501号各条項と対応	設計・建設規格各規格番号及び 強度計算書の計算式 (草節番号)	備考	系統	制御棒駆動水圧系		窒素ガス制御系	
				AV212-126	AV212-127	MV217-4	MV217-5
第85条 第1項	2.1	弁箱又は弁ふたの最少 厚さの計算	弁名称 既設/新設	既設	既設	既設	MV217-18 既設
	2.1	弁箱又は弁ふたの最少 厚さの計算	改造	無	有	有	有
	2.2	2.1項の規定に適合し ない場合の計算	DBクラス	DB3	DB2	DB2	DB2
	2.3	管台の最小厚さの計算	SAクラス	SA2	SA2	SA2	SA2
耐圧部の設計	2.1	弁箱又は弁ふたの最少 厚さの計算	型式	止め弁	止め弁	止め弁	止め弁
	2.1	弁箱又は弁ふたの最少 厚さの計算		△	△	△	△
	2.2	2.1項の規定に適合し ない場合の計算		—	—	—	—
	2.3	管台の最小厚さの計算		—	—	—	—
弁の応力評価	2.4	弁箱と弁ふたのフラン ジの応力解析		—	—	—	—
	2.4	弁箱と弁ふたのフラン ジの応力解析		—	—	—	—
	2.4	フランジボルトの応力 解析		—	—	—	—
設計・建設規格における 材料の規定によらない場 合の評価	—			—	—	—	—
	—			—	—	—	—

重大事故等クラス2 弁の強度計算書における適用規格整理一覧 (2/5)

告示第501号各条項	設計・建設規格各規格番号及び 規格番号 告示第501号各条項	強度計算書の 計算式 (草節番号)	格納容器フィルター ベント系	基本設計方針対象設備			
				MV222-1002 新設	MV222-1010 新設	MV222-1011 新設	MV222-1020 新設
耐圧部の設計	第85条 第1項	2.1	弁名称 既設/新設	MV217-23 新設	MV222-1010 新設	MV222-1011 新設	MV222-1020 新設
	VVC-3210	2.1	備考	—	—	—	—
	VVC-3220	2.2	備考	—	DB2	DB2	DB2
	VVC-3230	2.3	備考	SA2	SA2	SA2	SA2
弁の応力評価	第85条 第4項	2.4	弁箱又は弁ふたの最少 厚さの計算	止め弁	止め弁	止め弁	止め弁
	VVC-3310 (a)	2.4	弁箱又は弁ふたの最少 厚さの計算	—	—	—	—
	VVC-3310 (b)	2.4	2.1項の規定に適合し ない場合の計算	—	—	—	—
	設計・建設規格における 材料の規定によらない場 合の評価	—	管台の最小厚さの計算	—	—	—	—
			弁箱と弁ふたのフラン ジの応力解析	—	—	—	—
			フランジボルトの応力 解析	—	—	—	—
			弁箱と弁ふたのフラン ジの応力解析	○	○	—	○
			フランジボルトの応力 解析	○	○	—	○

重大事故等クラス2 弁の強度計算書における適用規格整理一覧 (3/5)

設計・建設規格各規格番号及び 告示第501号各条項と強度計算書との対応		基本設計方針対象設備										
設計・建設規格 規格番号 告示第501号 条項	強度計算書 の計算式 (草節番号)	備考	系統		MV221-1		MV221-2		MV221-3		MV221-6	
			弁名称 既設/新設 改造	MV2B1-4 新設	既設 無	既設 無	既設 無	既設 無	既設 無	既設 無	既設 無	既設 無
耐 圧 部 の 設 計	第85条 第1項	2.1	弁箱又は弁ふたの最少 厚さの計算	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	WVC-3210	2.1	弁箱又は弁ふたの最少 厚さの計算	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	WVC-3220	2.2	2.1項の規定に適合し ない場合の計算	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	WVC-3230	2.3	管台の最小厚さの計算	—	—	—	—	—	—	—	—	—
弁 の 応 力 評 価	第85条 第4項	2.4	弁箱と弁ふたのフラン ジの応力解析	—	△	—	—	—	—	—	—	—
	WVC-3310 (a)	2.4	弁箱と弁ふたのフラン ジの応力解析	—	—	—	—	—	—	○	—	—
	WVC-3310 (b)	2.4	フランジボルトの応力 解析	—	—	—	—	—	—	○	—	—
設計・建設規格における 材料の規定によらない場 合の評価	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

重大事故等クラス2 弁の強度計算書における適用規格整理一覧 (4/5)

告示第501号各条項	設計・建設規格各規格番号及び 規格番号 告示第501号各条項	強度計算書の 計算式 (草節番号)	備考	基本設計方針対象設備					
				系統	MV221-7	MV221-22	MV221-34	V221-575	V221-577
耐圧部の設計	第85条 第1項	2.1	弁箱又は弁ふたの最少厚さの計算	弁名称 既設/新設	既設	既設	新設	既設	既設
	VVC-3210	2.1	弁箱又は弁ふたの最少厚さの計算	改造	無	無	—	無	無
	VVC-3220	2.2	2.1項の規定に適合しない場合の計算	DBクラス	DB2	DB2	DB2	Non	Non
	VVC-3230	2.3	管台の最小厚さの計算	SAクラス	SA2	SA2	SA2	SA2	SA2
弁の応力評価	第85条 第4項	2.4	弁箱と弁ふたのフランジの応力解析 フランジボルトの応力解析	型式	止め弁	止め弁	止め弁	止め弁	止め弁
	VVC-3310 (a)	2.4	弁箱と弁ふたのフランジの応力解析	—	—	—	—	—	—
	VVC-3310 (b)	2.4	フランジボルトの応力解析	—	—	—	—	—	—
	設計・建設規格における 材料の規定によらない場 合の評価	—	—	—	—	—	—	—	—

重大事故等クラス2 弁の強度計算書における適用規格整理一覧 (5/5)

告示第501号各条項	設計・建設規格各規格番号及び 規格番号 告示第501号各条項	強度計算書の 計算式 (草節番号)	備考	基本設計方針対象設備		
				系統	AV264-5 既設 無 Non SA2 止め弁	AV264-6 既設 無 Non SA2 止め弁
耐圧部の設計	第85条 第1項	2.1	弁箱又は弁ふたの最少厚さの計算	—	—	—
	WVC-3210	2.1	弁箱又は弁ふたの最少厚さの計算	○	○	○
	WVC-3220	2.2	2.1項の規定に適合しない場合の計算	—	—	—
	WVC-3230	2.3	管台の最小厚さの計算	—	—	—
弁の応力評価	第85条 第4項	2.4	弁箱と弁ふたのフランジの応力解析 フランジボルトの応力解析	—	—	—
	WVC-3310 (a)	2.4	弁箱と弁ふたのフランジの応力解析	○	○	○
	WVC-3310 (b)	2.4	フランジボルトの応力解析	○	○	○
設計・建設規格における材料の規定によらない場合の評価	—	—	—	○	○	—

重大事故等クラス2支持構造物（容器）の強度計算書における適用規格整理一覧

設計・建設規格 規格番号	設計・建設規格各規格番号と 強度計算書との対応	系統	原子炉補機 冷却系	高圧炉心サブレイ 補機冷却系	格納容器フィルタ ベント系	格納容器フィルタ ベント系	非常用ディーゼル 発電設備	高圧炉心サブレイ 系ディーゼル発電 設備
	強度計算書 の計算式 (章節番号)	既設/新設 改造	既設 無	既設 無	新設 —	新設 —	既設 無	既設 無
		DBクラス SAクラス	Non SA2	Non SA2	— SA2	— SA2	Non SA2	Non SA2
SSC-3010	2.1.2(1)		○	○	○	○	○	○
SSC-3010	2.1.2(2)		○	○	○	○	○	○
SSC-3010	2.1.2(3)		—	—	—	—	—	—

重大事故等クラス2 支持構造物（ポンプ）の強度計算書における適用規格整理一覧

設計・建設規格 規格番号	設計・建設規格各規格番号と 強度計算書との対応	系統		燃料プール冷却 ポンプ	低圧原子炉代替 注水系	原子炉補機海水系	高圧炉心スプレイ 補機冷却系	高圧炉心スプレイ 補機海水系	残留熱代替除去 ポンプ
		機器名	備考						
SSC-3010	2.1.2(1)	機器名	燃料プール冷却 ポンプ	低圧原子炉代替 注水系	原子炉補機海水 ポンプ	高圧炉心スプレイ 補機冷却系	高圧炉心スプレイ 補機海水系	残留熱代替除去 ポンプ	
		既設/新設 改造	既設	新設	既設	既設	既設	新設	
		DBクラス	無	—	有	無	有	—	
		SAクラス	Non	SA2	Non	SA2	Non	SA2	
SSC-3010	2.1.2(2)	評価心力		評価心力	一次心力及び 許容心力の計算	○	○	○	○

重大事故等クラス3容器的強度計算書における適用規格整理一覧 (1/3)

設計・建設規格各規格番号、 一般産業品の規格及び基準	設計・建設規格各規格番号、 強度計算書と強度計算書との対応		系統	燃料プールの スプレイス	原子炉補機代替冷却系		逃がし安全弁窒素 ガス供給系	中央制御室 空気供給系	
	設計・建設規格 規格番号 一般産業品の規格及び基準	強度計算書 の計算式 (章節番号)			備考	機器名			移動式代替熱交換 設備プレート式 熱交換器
PPD-3414 PPD-3415	2.1	完成品を除く重大事故 等クラス3機器の強度 評価方法	既設/新設	可搬型 ストレーナ	移動式代替熱交換 設備プレート式 熱交換器	移動式代替熱交換 設備ストレーナ	逃がし安全弁用 窒素ガスボンベ	中央制御室 空気供給系	
			改造	新設	新設	新設	新設	新設	
			DBクラス	—	—	—	—	—	—
			SAクラス	SA3	SA3	SA3	SA3	SA3	SA3
高圧ガス保安法に基づく容 器保安規則及び一般高圧ガ ス保安規則等 日本産業規格等	2.2	重大事故等クラス3機 器のうち完成品の強度 評価方法	型式	U型 ストレーナ	プレート式	T型 ストレーナ	一般継目なし 鋼製容器	一般継目なし 鋼製容器	
			—	—	—	—	—	—	

重大事故等クラス3 容器の強度計算書における適用規格整理一覧 (2/3)

設計・建設規格各規格番号、 一般産業品の規格及び基準	設計・建設規格各規格番号、 強度計算書と強度計算書との対応		系統	緊急時対策所 換気調整系	高圧発電機車		可搬式窒素供給 装置用発電設備	緊急時対策所用 発電機
	強度計算書 の計算式 (章節番号)	備考			高圧発電機車付 燃料タンク	タンクローリ		
設計・建設規格 規格番号 一般産業品の規格及び基準			機器名	空気ポンベ 加圧設備 (空気ポンベ)	高圧発電機車付 燃料タンク	タンクローリ	可搬式窒素供給 装置付燃料タンク	緊急時対策所用 発電機
			既設/新設	新設	新設	新設	新設	新設
			改造	—	—	—	—	—
			DBクラス	—	—	—	—	—
SAクラス	SA3	SA3	SA3	SA3	SA3	SA3	SA3	
			型式	一般継目なし 鋼製容器	角形	だ円型	角型	角形
PPD-3414 PPD-3415		2.1	完成品を除く重大事故 等クラス3 機器の強度 評価方法	—	—	—	—	—
高圧ガス保安法に基づく容 器保安規則及び一般高圧ガ ス保安規則等 日本産業規格等		2.2	重大事故等クラス3 機 器のうち完成品の強度 評価方法	□	□	□	□	□

重大事故等クラス3 容器の強度計算書における適用規格整理一覧 (3/3)

一般産業品の規格及び基準と強度計算書との対応	設計・建設規格各規格番号、 一般産業品の規格及び基準と強度計算書との対応	系統	緊急時対策所用 発電機	燃料設備	
				大量送水車付燃料 タンク	大型送水ポンプ車 付燃料タンク
設計・建設規格 規格番号 一般産業品の規格及び基準	備考	機器名	タンクローリ	大量送水車付燃料 タンク	大型送水ポンプ車 付燃料タンク
		既設/新設 改造	新設	新設	新設
		DBクラス	—	—	—
		SAクラス	SA3	SA3	SA3
		型式	だ円型	角形	角形
PPD-3414 PPD-3415	強度計算書 の計算式 (章節番号)				
	2.1	完成品を除く重大事故 等クラス3 機器の強度 評価方法	—	—	—
高圧ガス保安法に基づく容 器保安規則及び一般高圧ガ ス保安規則等 日本産業規格等	2.2	重大事故等クラス3 機 器のうち完成品の強度 評価方法	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

重大事故等クラス3 管の強度計算書における適用規格整理一覧 (1/5)

設計・建設規格各規格番号, 一般産業品の規格及び基準と強度計算書との対応		系統	燃料プールのスプレイ系							
設計・建設規格 規格番号 一般産業品の規格及び基準	強度計算書の計算式 (章節番号)	備考	機器名	大量送水車 入口ライン 取水用10m ホース	大量送水車 入口ライン 取水用10m 吸水管	大量送水車 入口ライン 取水用10m ホース	大量送水車 出口ライン 送水用50m, 10m, 5m, 1m ホース	大量送水車 出口ライン 送水用20m, 5m, 2m, 1m ホース	大量送水車 出口ライン 送水用20m ホース	可搬型 スプレイ ノズル
				既設/新設	新設	新設	新設	新設	新設	新設
PPD-3411	2.1	完成品を除く重大事故等クラス3 機器の強度評価方法	DBクラス	SA3	SA3	SA3	SA3	SA3	SA3	SA3
高圧ガス保安法に基づく容器保 安規則及び一般高圧ガス保安規 則等 日本産業規格等	2.2	重大事故等クラス3 機器のうち完 成品の強度評価方法	SAクラス	SA3	SA3	SA3	SA3	SA3	SA3	SA3

重大事故等クラス3 管の強度計算書における適用規格整理一覧 (2/5)

設計・建設規格各規格番号、 一般産業品の規格及び基準と強度計算書との対応	設計・建設規格各規格番号、 一般産業品の規格及び基準と強度計算書との対応	系統	原子炉建物放水設備			低圧原子炉 代替注水系	原子炉補機代替冷却系		
			機器名	大型送水 ポンプ車 入口ライン 取水用 20m, 5m, 1m ホース	大型送水 ポンプ車 出口ライン 送水用 50m, 5m, 2m ホース		放水砲	大量送水車 出口ライン 送水用10m ホース	大型送水 ポンプ車 入口ライン 取水用 20m, 5m, 1m ホース
設計・建設規格 規格番号 一般産業品の規格及び基準	強度計算書 の計算式 (章節番号)	備考	既設/新設	新設	新設	新設	新設	新設	新設
			改造	—	—	—	—	—	—
			DBクラス	—	—	—	—	—	—
			SAクラス	SA3	SA3	SA3	SA3	SA3	SA3
PPD-3411	2.1	完成品を除く重大事故等クラス3 機器の強度評価方法	—	—	—	—	—	—	
高圧ガス保安法に基づく容器保 安規則及び一般高圧ガス保安規 則等 日本産業規格等	2.2	重大事故等クラス3 機器のうち完 成品の強度評価方法	□	□	□	□	□	□	

重大事故等クラス3 管の強度計算書における適用規格整理一覧 (4/5)

設計・建設規格各規格番号、 一般産業品の規格及び基準と強度計算書との対応	系統	緊急時対策所換気空調系						
		機器名	備考	緊急時対策所換気空調系	緊急時対策所換気空調系	緊急時対策所換気空調系	緊急時対策所換気空調系	
設計・建設規格 規格番号 一般産業品の規格及び基準	機器名	備考	空気ポンベ 加圧設備 空気ポンベ 接続管	空気ポンベ 加圧設備 空気ポンベ 接続管	空気ポンベ 加圧設備用 フレキシブル チューブ	フレキシブル チューブ 接続口 (下流側) ～ 建物加圧 空気配管 接続口 (上流側)	空気ポンベ 加圧設備用 フレキシブル ホース	緊急時対策所 空気浄化装置用 2.5m、1.5m 可搬型ダクト
			新設	新設	新設	新設	新設	新設
PPD-3411	DBクラス SAクラス	完成品を除く重大事故等クラス3 機器の強度評価方法	○	○	○	○	○	○
			SA3	SA3	SA3	SA3	SA3	SA3
高圧ガス保安法に基づく容器保 安規則及び一般高圧ガス保安規 則等 日本産業規格等	2.1	重大事故等クラス3 機器のうち完 成品の強度評価方法	○	○	○	○	○	○
			○	○	○	○	○	○
設計・建設規格 規格番号 一般産業品の規格及び基準	機器名	備考	空気ポンベ 加圧設備 空気ポンベ 接続管	空気ポンベ 加圧設備用 フレキシブル チューブ	空気ポンベ 加圧設備用 フレキシブル チューブ	フレキシブル チューブ 接続口 (下流側) ～ 建物加圧 空気配管 接続口 (上流側)	空気ポンベ 加圧設備用 フレキシブル ホース	緊急時対策所 空気浄化装置用 2.5m、1.5m 可搬型ダクト
			新設	新設	新設	新設	新設	新設
PPD-3411	DBクラス SAクラス	完成品を除く重大事故等クラス3 機器の強度評価方法	○	○	○	○	○	○
			SA3	SA3	SA3	SA3	SA3	SA3
高圧ガス保安法に基づく容器保 安規則及び一般高圧ガス保安規 則等 日本産業規格等	2.2	重大事故等クラス3 機器のうち完 成品の強度評価方法	○	○	○	○	○	○
			○	○	○	○	○	○

重大事故等クラス3 管の強度計算書における適用規格整理一覧 (5/5)

設計・建設規格、規格番号 一般産業品の規格及び基準	設計・建設規格各規格番号、 強度計算書の規格及び基準と強度計算書との対応	備考	系統	窒素ガス 代替注入系	高圧発電機車		緊急時対策所用発電機	
					タンクローリ 給油用20m, 7m ホース	タンクローリ 送油用20m ホース	タンクローリ 給油用7m ホース	タンクローリ 送油用20m ホース
設計・建設規格、規格番号 一般産業品の規格及び基準	強度計算書の計算式 (章節番号)	備考	機器名	可搬式窒素 供給装置用 10m, 20m, 2m ホース	新設	新設	新設	新設
					既設/新設	既設	既設	既設
PPD-3411	2.1	完成品を除く重大事故等クラス3 機器の強度評価方法	DBクラス	—	—	—	—	—
			SAクラス	SA3	SA3	SA3	SA3	
高圧ガス保安法に基づく容器保 安規則及び一般高圧ガス保安規 則等 日本産業規格等	2.2	重大事故等クラス3 機器のうち完 成品の強度評価方法	—	—	—	—	—	—
			—	—	—	—	—	

重大事故等クラス3ポンプの強度計算書における適用規格整理一覧

設計・建設規格 一般産業品の規格及び基準	設計・建設規格各規格番号, 強度計算書の規格及び基準と強度計算書との対応	系統	燃料プール スプレイ系	原子炉建物 放水設備	原子炉補機代替冷却系	原子炉補機代替冷却系	原子炉補機代替冷却系	原子炉補機代替冷却系	原子炉補機代替冷却系	原子炉補機代替冷却系	原子炉補機代替冷却系	緊急時対策所用 発電機
設計・建設規格 一般産業品の規格及び基準	強度計算書の計算式 (章節番号)	備考	大量送水車	大型送水ポンプ車	移動式代替蒸熱交換 設備淡水ポンプ	大型送水ポンプ車	大型送水ポンプ車	大型送水ポンプ車	大型送水ポンプ車	大型送水ポンプ車	大型送水ポンプ車	冷却水ポンプ
			既設/新設	新設	新設	新設	新設	新設	新設	新設	新設	新設
PPD-3414 PPD-3415	2.1	完成品を除く重大事故等クラス3機器の 強度評価方法	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			DBクラス SAクラス	SA3	SA3	SA3	SA3	SA3	SA3	SA3	SA3	SA3
高圧ガス保安法に基づく容 器保安規則及び一般高圧ガ ス保安規則等 日本産業規格等	2.2	重大事故等クラス3機器のうち完成品の 強度評価方法	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
			ダイフューザー型	うず巻型	うず巻型	うず巻型	うず巻型	うず巻型	うず巻型	うず巻型	うず巻型	うず巻型

各クラス機器の強度計算書の説明分類

クラス1管の強度計算書の説明分類

設計・建設規格各規格番号及び告示第501号各条項と強度計算書との対応	分類	A
設計・建設規格各規格番号及び告示第501号各条項と強度計算書との対応	図書番号 (基本板厚)	VI-3-3-3-7-1-1-1
強度計算書の計算式 (章節番号)	図書番号 (応力計算)	VI-3-3-3-7-1-1-2
設計・建設規格 規格番号 告示第501号 条項	系統	原子炉浄化系
PPB-3411	既設/新設	既設
PPB-3411準用	改造	無
PPB-3411準用	DBクラス	DB1
PPB-3413	SAクラス	—
PPB-3414		○
PPB-3415		—
PPB-3415.1		—
PVC-3124.2準用		—
PPB-3415.2		—
PPB-3420		—
PPB-3422(3)		—
第46条から第48条		△
PPB-3500		○
—		—

【表の記号】
代表して説明

- ：設計・建設規格を用いた評価
- △：告示を用いた評価
- ：一般規格を用いた評価
- ：対象とする評価項目なし

クラス1 弁の強度計算書の説明分類

設計・建設規格 告示第501号 条項	設計・建設規格各規格番号及び 告示第501号各条項と強度計算書との対応	強度計算書の 計算式 (章節番号)	備考	分類	A (止め弁)	A (止め弁)	A (止め弁)	
					図書番号	図書番号	図書番号	
設計・建設規格 規格番号 告示第501号 条項	設計・建設規格各規格番号及び 告示第501号各条項と強度計算書との対応	強度計算書の 計算式 (章節番号)	備考	図書番号	VI-3-3-3-1-7	VI-3-3-3-1-7	VI-3-3-3-1-7	
				系統	残留熱除去系	残留熱除去系	残留熱除去系	
				弁名称	MV222-7	MV222-11A, B	MV222-14	
				既設/新設	既設	既設	既設	
				改造	無	無	無	
				DBクラス	DBI	DBI	DBI	
				SAクラス	—	—	—	
				型式	止め弁	止め弁	止め弁	
				2.1.1	一次応力 (弁箱)	〇	〇	〇
				2.1.2	配管反力による応力 (弁箱)	〇	〇	〇
				2.1.3	一次+二次応力 (弁箱)	〇	〇	〇
				2.1.4	一次局部応力 (弁箱)	〇	〇	〇
				2.1.5	起動時及び停止時の繰返しピーク応力強さ (弁箱) (告示第501号)	△	△	△
2.1.5	起動時及び停止時の繰返しピーク応力強さ (弁箱) (設計・建設規格)	—	—	—				
2.1.6	繰返しピーク応力強さ (弁箱) (告示第501号)	△	△	△				
2.1.6	繰返しピーク応力強さ (弁箱) (設計・建設規格)	—	—	—				
2.2	弁体の一次応力	〇	〇	〇				
2.3	フランジの強度計算	〇	〇	〇				
2.4	弁箱又は弁ふたの最小厚さの計算 (告示第501号)	—	△	—				
2.4	弁箱又は弁ふたの最小厚さの計算 (設計・建設規格)	〇	—	〇				
2.6	管台の最小厚さの計算	—	—	—				
2.5	弁箱のネック部内径と弁入口流路内径の比	〇	〇	〇				
2.5	弁箱のネック部と流路部が交わる部分の 外面の丸みの半径	〇	〇	〇				
2.5	弁箱の弁座挿入部のすみの丸みの半径	〇	〇	〇				

クラス3 容器の強度計算書の説明分類

設計・建設規格 規格番号	設計・建設規格各規格番号と強度計算書との対応	分類	A				
			VI-3-3-8-2-1	VI-3-3-8-2-2	VI-3-3-8-2-3	VI-3-3-8-2-4	
設計・建設規格 規格番号	強度計算書の計算式(章節番号)	図書番号	VI-3-3-8-2-1	VI-3-3-8-2-2	VI-3-3-8-2-3	VI-3-3-8-2-4	
		系統	火災防護設備	火災防護設備	火災防護設備	火災防護設備	
		機器名	サイトバンク建物消火タンク	44m盤消火タンク	45m盤消火タンク	50m盤消火タンク	
		既設/新設	新設	新設	新設	新設	
		改造	—	—	—	—	
		DBクラス	DB3	DB3	DB3	DB3	
		SAクラス	—	—	—	—	
		型式	たて置円筒形	たて置円筒形	たて置円筒形	たて置円筒形	
				○	○	○	○
				○	○	○	○
PVD-3310, PVD-3320	2.2	円形平板の計算					
PVD-3010 (PVC-3920準用)	2.3	開放タンクの胴の計算					
PVD-3010 (PVC-3960, PVC-3970準用)	2.4	開放タンクの底板の計算					
PVD-3010 (PVC-3980準用)	2.5	開放タンクの管台の計算					
PVD-3010 (PVC-3160準用)	3.2	容器の穴の補強計算 (胴)					
PVD-3010, PVD-3510 (PVC-3950準用)	3.3	開放タンクの胴の穴の補強計算					

クラス3 管の強度計算書の説明分類

設計・建設規格 規格番号	強度計算書の計算式(章節番号)	設計・建設規格各規格番号と強度計算書との対応	分類	
			図書番号	A
PPD-3411	2.2	備考 管の板厚計算	VI-3-3-8-2-5-1~13	○
PPD-3411準用	2.4		火災防護設備	—
PPD-3411準用	2.5		レジュューサの強度計算 (フランジ部)	—
PPD-3413	2.3		平板の強度計算	—
PPD-3414	2.7		フランジの強度計算	—
PPD-3415	—		管継手の強度計算	—
PPD-3415.1	2.5		レジュューサの強度計算	—
PVC-3124.2準用	—		レジュューサの強度計算 (円すい及びその丸みの部分 (外面に圧力を受けるもの))	—
PPD-3415.2	2.4		鏡板の強度計算	—
PPD-3416	2.8		伸縮継手の強度計算	○
PPD-3420	2.6		管の穴と補強計算	○
PPD-3422(3)	2.3		平板の強度計算	—

重大事故等クラス2容器的強度計算書の説明分類 (1/4)

設計・建設規格各規格番号及び 告示第501号各条項と強度計算書との対応	分類	F (原子炉圧力容器)	A (開放タンク 内張り材評価有)	B (横置円筒形)	A (開放タンク 内張り材評価有)	B (横置円筒形)	A (開放タンク 内張り材評価有)	B (横置円筒形)	D (ラグ支持たて置 円筒形)
設計・建設規格 告示第501号 条項	強度計算書の 計算式 (章節番号)	備考							
	2.2 ①	円筒形の胴の計算	有	無	有	無	有	無	無
	2.3 ②	容器の胴の補強を要しない穴の最大径の計算	—	○	—	○	—	○	○
	3.2 ③	容器の穴の補強計算 (胴)	—	○	—	○	—	○	○
	3.5	2つ以上の穴が接近しているときの補強計算	—	—	—	—	—	—	—
	2.4 ④	さら形鏡板の計算	—	○	—	○	—	—	—
	2.5	半球形鏡板の計算	—	—	—	—	—	—	—
	2.6 ⑤	半だ円形鏡板の計算	—	—	—	—	—	—	○
	2.7 ⑥	容器の鏡板の補強を要しない穴の最大径の計算	—	—	—	—	—	—	○
	3.2 ⑦	容器の穴の補強計算 (鏡板)	—	△	—	△	—	—	○
	2.8 ⑧	円形平板の計算 (告示第501号)	—	—	—	—	—	△	—
	2.8 ⑨	円形平板の計算 (設計・建設規格)	—	—	—	—	—	—	—
	2.9 ⑩	だ円形メンホール平板の計算	—	—	—	—	—	—	—
	3.2	容器の穴の補強計算 (平板)	—	—	—	—	—	—	—
	2.10 ⑪	容器の管板の計算	—	○	—	○	—	—	—
2.11 ⑫	容器の管台の計算	—	○	—	○	—	○	○	
2.15 ⑬	熱交換器の伝熱管の計算	—	○	—	○	—	—	—	
2.12 ⑭	開放タンクの胴の計算	—	○	—	○	—	—	—	
3.3 ⑮ (3.4)	開放タンクの胴の穴の補強計算 (開放タンクの鏡板の穴の補強計算)	—	—	—	—	—	—	—	
2.13 ⑯	開放タンクの底板の計算	—	—	—	—	—	—	—	
2.14 ⑰	開放タンクの管台の計算	—	—	—	—	—	○	—	
— ⑱	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	既工認	—	—	—	—	—	—	—	

重大事故等クラス2容器的強度計算書の説明分類 (2/4)

設計・建設規格各規格番号及び 告示第501号各条項と強度計算書との対応	設計・建設規格 の計算式 (算節番号)	備考	分類	B (横置円筒形)		C (開放タンク 内張り材評価無)		既工認呼び込み	B (横置円筒形)		C (開放タンク 内張り材評価無)		既工認呼び込み
				図書番号	図書番号	図書番号	図書番号		図書番号	図書番号	図書番号	図書番号	
設計・建設規格 規格番号 告示第501号 条項	強度計算書 の計算式 (算節番号)	備考	図書番号	VI-3-3-3-6-1-1	VI-3-3-3-6-1-1	VI-3-3-3-6-1-4	VI-3-3-3-6-1-5	VI-3-3-3-6-2-1	VI-3-3-3-6-2-4	VI-3-3-3-6-2-5	VI-3-3-3-6-2-5	VI-3-3-3-6-2-5	
			系統	原子炉補機冷却系	原子炉補機冷却系	原子炉補機冷却系	原子炉補機海水系	原子炉補機冷却系	原子炉心スプレイ 補機冷却系	原子炉心スプレイ 補機冷却系	原子炉心スプレイ 補機冷却系	原子炉心スプレイ 補機海水系	原子炉心スプレイ 補機海水系
			機器名	原子炉補機冷却系 熱交換器	原子炉補機冷却系 熱交換器	原子炉補機冷却系 サージタンク	原子炉補機海水 ストレート	原子炉補機冷却系 熱交換器	原子炉心スプレイ 補機冷却系	原子炉心スプレイ 補機冷却系	原子炉心スプレイ 補機冷却系	原子炉心スプレイ 補機海水系	原子炉心スプレイ 補機海水系
			既設/新設	既設	既設	既設	既設	既設	既設	既設	既設	既設	既設
			改造	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無
			DBクラス	DB3	DB3	DB3	DB3	DB3	DB3	DB3	DB3	DB3	DB3
			SAクラス	SA2	SA2	SA2	SA2	SA2	SA2	SA2	SA2	SA2	SA2
			型式	横置円筒形	横置円筒形	スカート支持 たて置円筒形	バスケット形 ダブルストレート	横置円筒形	スカート支持 たて置円筒形	バスケット形 ダブルストレート	スカート支持 たて置円筒形	バスケット形 ダブルストレート	バスケット形 ダブルストレート
			内張り材の評価	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無
			内張り材の評価	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
PVC-3121 PVC-3122(1)	2.2 ①	円筒形の胴の計算											
PVC-3150(2)	2.3 ②	容器的の胴の補強を要しない穴の最大径の計算											
PVC-3160	3.2 ③	容器的の穴の補強計算 (胴)											
PVC-3162	3.5	2つ以上の穴が接近しているときの補強計算											
PVC-3210(1) PVC-3220	2.4 ④	さら形鏡板の計算											
PVC-3221													
PVC-3210(2) PVC-3223(1)	2.5	半球形鏡板の計算											
PVC-3210(3) PVC-3220	2.6 ⑤	半だ円形鏡板の計算											
PVC-3225													
PVC-3230(2)	2.7 ⑥	容器的の鏡板の補強を要しない穴の最大径の計算											
PVC-3240	3.2 ⑦	容器的の穴の補強計算 (鏡板)											
第34条 第1項 第2項	2.8 ⑧	円形平板の計算 (告示第501号)											
PVC-3310 PVC-3320	2.8 ⑨	円形平板の計算 (設計・建設規格)											
J I S B 8 2 0 1	2.9 ⑩	だ円形メンホール平板の計算											
PVC-3320(2)	3.2	容器的の穴の補強計算 (平板)											
PVC-3510	2.10 ⑪	容器的の管板の計算											
PVC-3610	2.11 ⑫	容器的の管台の計算											
PVC-3610(1) (2)	2.15 ⑬	熱交換器の伝熱管の計算											
PVC-3920	2.12 ⑭	開放タンクの胴の計算											
PVC-3940	3.3 ⑮	開放タンクの胴の穴の補強計算											
PVC-3950	(3.4)	(開放タンクの鏡板の穴の補強計算)											
PVC-3960	2.13 ⑯	開放タンクの底板の計算											
PVC-3970	2.14 ⑰	開放タンクの管台の計算											
設計・建設規格における材料の 規定によらない場合の評価	— ⑱	—											
—	—	既工認											

重大事故等クラス2容器的強度計算書の説明分類 (3/4)

設計・建設規格各規格番号及び 告示第501号各条項と強度計算書との対応	設計・建設規格 の計算式 (章節番号)	備考	分類	既工認呼び込み	既工認呼び込み	既工認呼び込み	G (原子炉格納容器)	H (ペントヘッド)	E (スカート支持 たて置円筒形)	E (スカート支持 たて置円筒形)		
											図書番号	VI-3-3-4-2-1-1
設計・建設規格 規格番号 告示第501号 条項	強度計算書 の計算式 (章節番号)	備考	図書番号	VI-3-3-4-2-1-1	VI-3-3-4-3-1-2	VI-3-3-7-1-1-21	—	VI-3-3-7-2-1-1, 2	VI-3-3-7-5-1-3	VI-3-3-7-5-1-4		
			系統	制御棒駆動水圧系	ほう酸水注入系	—	圧力低減設備その他 の安全設備	格納容器ファイラタ ペント系	格納容器ファイラタ ペント系	格納容器ファイラタ ペント系	格納容器ファイラタ ペント系	
			機器名	水圧制御ユニット	ほう酸水貯蔵 タンク	原子炉格納容器	—	ペントヘッド	第1ペントファイラタ スクラバ容器	第1ペントファイラタ スクラバ容器	第1ペントファイラタ 銀ゼオライト容器	第1ペントファイラタ 銀ゼオライト容器
			既設/新設	既設	既設	—	既設	新設	新設	新設	新設	
			改造	無	無	—	無	—	—	—	—	
			DBクラス	DB2	DB2	—	DB2	—	—	—	—	
			SAクラス	SA2	SA2	—	SA2	—	—	SA2	SA2	
			型式	たて置円筒形	たて置円筒形	—	たて置円筒形	—	—	スカート支持 たて置円筒形	スカート支持 たて置円筒形	スカート支持 たて置円筒形
			内張り材の評価	無	無	—	無	—	—	無	無	無
			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
PVC-3121 PVC-3122 (1)	2.2 ①	円筒形の胴の計算	—	—	—	—	—	—	—			
PVC-3150 (2)	2.3 ②	容器の胴の補強を要しない穴の最大径の計算	—	—	—	—	—	—	—			
PVC-3160	3.2 ③	容器の穴の補強計算 (胴)	—	—	—	—	—	—	—			
PVC-3162	3.5	2つ以上の穴が接近しているときの補強計算	—	—	—	—	—	—	—			
PVC-3210 (1) PVC-3220	2.4 ④	さら形鏡板の計算	—	—	—	—	—	—	—			
PVC-3221	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
PVC-3210 (2) PVC-3223 (1)	2.5	半球形鏡板の計算	—	—	—	—	—	—	—			
PVC-3210 (3) PVC-3220	2.6 ⑤	半だ円形鏡板の計算	—	—	—	—	—	—	—			
PVC-3225	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
PVC-3230 (2)	2.7 ⑥	容器の鏡板の補強を要しない穴の最大径の計算	—	—	—	—	—	—	—			
PVC-3240	3.2 ⑦	容器の穴の補強計算 (鏡板)	—	—	—	—	—	—	—			
第34条 第1項 第2項	2.8 ⑧	円形平板の計算 (告示第501号)	—	—	—	—	—	—	—			
PVC-3310 PVC-3320	2.8 ⑨	円形平板の計算 (設計・建設規格)	—	—	—	—	—	—	—			
J I S B 8 2 0 1	2.9 ⑩	だ円形メンホール平板の計算	—	—	—	—	—	—	—			
PVC-3320 (2)	3.2	容器の穴の補強計算 (平板)	—	—	—	—	—	—	—			
PVC-3510	2.10 ⑪	容器の管板の計算	—	—	—	—	—	—	—			
PVC-3610	2.11 ⑫	容器の管台の計算	—	—	—	—	—	—	—			
PVC-3610 (1) (2)	2.15 ⑬	熱交換器の伝熱管の計算	—	—	—	—	—	—	—			
PVC-3920	2.12 ⑭	開放タンクの胴の計算	—	—	—	—	—	—	—			
PVC-3940	3.3 ⑮	開放タンクの胴の穴の補強計算	—	—	—	—	—	—	—			
PVC-3950	(3.4)	(開放タンクの鏡板の穴の補強計算)	—	—	—	—	—	—	—			
PVC-3960	2.13 ⑯	開放タンクの底板の計算	—	—	—	—	—	—	—			
PVC-3970	2.14 ⑰	開放タンクの管台の計算	—	—	—	—	—	—	—			
設計・建設規格における材料の 規定によらない場合の評価	— ⑱	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	既工認	△	△	△	△	△	△	△	△		

重大事故等クラス2容器的強度計算書の説明分類 (4/4)

設計・建設規格各規格番号及び 告示第501号各条項と強度計算書との対応	設計・建設規格 の計算式 (規格番号)	備考	分類	E (スカート支持 たて置円筒形) 【0.18説明】	E (スカート支持 たて置円筒形) 【0.18説明】			
						図書番号	VI-3-3-8-1-1-1-1 非常用ディーゼル 発電設備	VI-3-3-8-1-1-2-1 高圧炉心スプレレイ系 ディーゼル発電設備
設計・建設規格 規格番号 告示第501号 条項	強度計算書 の計算式 (規格番号)	備考	機器名	空気だめ	空気だめ			
			既設/新設	既設	既設			
			改造	無	無			
			DBクラス	DB3	DB3			
			SAクラス	SA2	SA2			
			型式	スカート支持 たて置円筒形	スカート支持 たて置円筒形			
			内張り材の評価	無	無			
			PVC-3121 PVC-3122 (1)	2.2 ①	円筒形の胴の計算		○	○
			PVC-3150(2)	2.3 ②	容器の胴の補強を要しない穴の最大径の計算		○	○
			PVC-3160	3.2 ③	容器の穴の補強計算 (胴)		○	○
			PVC-3162	3.5	2つ以上の穴が接近しているときの補強計算		—	—
			PVC-3210 (1) PVC-3220 PVC-3221	2.4 ④	さら形鏡板の計算		—	—
			PVC-3210 (2) PVC-3223 (1) PVC-3225	2.5	半球形鏡板の計算		—	—
PVC-3230 (2)	2.6 ⑤	半だ円形鏡板の計算		○	○			
PVC-3240	2.7 ⑥	容器の鏡板の補強を要しない穴の最大径の計算		○	○			
第34条 第1項 第2項	3.2 ⑦	容器の穴の補強計算 (鏡板)		—	—			
PVC-3310 PVC-3320	2.8 ⑧	円形平板の計算 (告示第501号)		—	—			
J I S B 8 2 0 1	2.8 ⑨	円形平板の計算 (設計・建設規格)		—	—			
PVC-3320 (2)	2.9 ⑩	だ円形メンホール平板の計算		□	□			
PVC-3510	3.2	容器の穴の補強計算 (平板)		—	—			
PVC-3610	2.10 ⑪	容器の管板の計算		—	—			
PVC-3610 (1) (2)	2.11 ⑫	容器の管台の計算		○	○			
PVC-3920	2.15 ⑬	熱交換器の伝熱管の計算		—	—			
PVC-3940 PVC-3950	2.12 ⑭	開放タンクの胴の計算		—	—			
PVC-3960	3.3 ⑮ (3.4)	開放タンクの胴の穴の補強計算 (開放タンクの鏡板の穴の補強計算)		—	—			
PVC-3970	2.13 ⑯	開放タンクの底板の計算		—	—			
設計・建設規格における材料の 規定によらない場合の評価	2.14 ⑰	開放タンクの管台の計算		—	—			
—	— ⑱	—		○	○			
—	—	既工認		—	—			

重大事故等クラス2ポンプの強度計算書の説明分類 (2/2)

設計・建設規格 規格番号 告示第501号 条項	設計・建設規格各規格番号及び 告示第501号各条項と強度計算書との対応	分類	C (うず巻)		D (立形ターボ)		B (横軸ターボ)		D (立形ターボ)		B (横軸ターボ)		E (往復)		B (横軸ターボ)		
			図書番号	系統	図書番号	系統	図書番号	系統	図書番号	系統	図書番号	系統	図書番号	系統	図書番号	系統	図書番号
設計・建設規格 規格番号 告示第501号 条項	強度計算書の 計算式 (章節番号)	備考	機器名	既設/新設	既設	既設	既設	既設	既設	既設	既設	既設	既設	既設	既設	既設	既設
			改造	Non	Non	Non	DB2	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無
			SA2	SA2	SA2	SA2	SA2	SA2	SA2	SA2	SA2	SA2	SA2	SA2	SA2	SA2	SA2
			種類	種類	種類	種類	種類	種類	種類	種類	種類	種類	種類	種類	種類	種類	種類
			型式	型式	型式	型式	型式	型式	型式	型式	型式	型式	型式	型式	型式	型式	型式
			ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング
PMC-3110	2.1	ポンプの型式判別	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング
PMC-3320	3.2	うず巻ポンプ又はターボポンプのケージングの厚さ	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング
PMC-3330	3.3	うず巻ポンプ又はターボポンプのケージングの吸込み及び吐出部分の厚さ	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング
第77条 第7項	3.4	ケージング各部形状の規定 (告示第501号)	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング
PMC-3340	3.4	ケージング各部形状の規定 (設計・建設規格)	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング
PMC-3350	3.5	往復ポンプのリキッドシリンダー及びミニホールドに関するもの厚さ	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング
第77条 第5項	3.6	うず巻ポンプ、ターボポンプ又は往復ポンプのケージングカバーの厚さ (告示第501号)	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング
PMC-3410	3.6	うず巻ポンプ、ターボポンプ又は往復ポンプのケージングカバーの厚さ (設計・建設規格)	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング
第77条 第6項	3.7	ボルトの平均引張応力 (告示第501号)	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング
PMC-3510	3.7	ボルトの平均引張応力 (設計・建設規格)	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング
PMC-3610	3.8	耐圧部分等のうち管台に係るもの (ケージングの吸込口部分及び吐出部分を除く。)の厚さ	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング
PMC-3710	3.9	吸込み及び吐出フランジ	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング
重大事故等クラス2機器であつてクラス2の規定によらない場合の強度計算方法	—	クラス3ポンプの規定を準用した評価	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング
設計・建設規格における材料の厚さ	—	—	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング
—	—	既工認	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング	ケージング

注記 *1: 立形ポンプのため、クラス3の規定を使用。
 *2: JIS B 2238 or 設計・建設規格別表2に記載のフランジを使用しているため、強度計算不要。
 *3: 設計・建設規格における材料の規定によらない場合の評価をケージングカバー材について実施。
 *4: 設計・建設規格における材料の規定によらない場合の評価をケージング材について実施。

重大事故等クラス2管の強度計算書の説明分類 (4/4)

設計・建設規格 規格番号 告示第501号 条項	設計・建設規格各規格番号及び 告示第501号 各条項と強度計算書との対応	分類	A		A
			図書番号 (基本版厚)	図書番号 (応力計算)	
設計・建設規格 規格番号 告示第501号 条項	強度計算書の 計算式 (章節番号)	備考	系統	VI-3-3-7-4- 1-2-1	VI-3-3-7-5- 1-2-1
				VI-3-3-7-4- 1-2-2	VI-3-3-7-5- 1-2-2
				格納 容器 フィルタ ベント系	格納 容器 フィルタ ベント系
				窒素 ガス制 御系	窒素 ガス制 御系
				既設/新設 改造	既設 有/無
				DRクラス	DR2
				SAクラス	SA2
				管の板厚計算	SA2
				○	○
				PPC-3411	2.2 ①
PPC-3411準用	2.4	縦板の強度計算(フランジ部)	○	○	○
PPC-3411準用	2.5	レジュマサの強度計算(フランジ部)	—	—	—
PPC-3413	2.3	平板の強度計算	—	—	—
PPC-3414	2.7 ②	フランジの強度計算	—	—	—
PPC-3415	—	管継手の強度計算	—	—	—
PPC-3415.1	2.5	レジュマサの強度計算	—	—	—
PPC-3124.2準用	—	レジュマサの強度計算(田すい及びその 丸みの部分(外面に圧力を受けるもの))	—	—	—
PPC-3415.2	2.4 ③	縦板の強度計算	—	—	—
PPC-3416	2.8 ④	伸縮継手の強度計算	—	—	—
PPC-3420	2.6 ⑤	管の穴と補強計算	○	○	○
PPC-3422(3)	2.3	平板の強度計算	—	—	—
重大事故等クラス2機器であつ てクラス2の規定によらない場 合の強度計算方法	—	ダクトの強度計算方法 ⑥ ねじ山のせん断破壊式を用いたねじ込み継 手の評価 ⑦	—	—	—
設計・建設規格における材料の 規定によらない場合の評価	— ⑧	—	—	—	—
第56条から第57条	— ⑨	応力計算(告示第501号)	△	△	△
PPC-3500	— ⑩	応力計算(設計・建設規格)	○	○	○
—	—	既工認	—	—	—

重大事故等クラス2弁の強度計算書の説明分類 (1/5)

告示第501号各条項及び設計・建設規格各規格番号並び 告示第501号各条項	強度計算書の計算式 (章節番号)	備考	分類		A		A		A		A			
			図書番号	系統	VI-3-3-4-2-1-2	VI-3-3-4-2-1-2	VI-3-3-7-4-1-1	VI-3-3-7-4-1-1	VI-3-3-7-4-1-1	VI-3-3-7-4-1-1				
設計・建設規格 規格番号 告示第501号各条項	強度計算書の計算式 (章節番号)	備考	制御棒駆動水圧系										窒素ガス制御系	
			弁名称	AV212-126	AV212-127	MV217-4	MV217-5	MV217-18	既設	既設	既設	既設	既設	既設
			既設/新設 改造	無	無	有	有	有	有	有	有	有	有	有
			DBクラス	DB2	DB3	DB2	DB2	DB2	DB2	DB2	DB2	DB2	DB2	DB2
			SAクラス	SA2	SA2	SA2	SA2	SA2	SA2	SA2	SA2	SA2	SA2	SA2
			型式	止め弁	止め弁	止め弁	止め弁	止め弁	止め弁	止め弁	止め弁	止め弁	止め弁	止め弁
			弁箱又は弁ふたの最少 厚さの計算	△	△	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			弁箱又は弁ふたの最少 厚さの計算	—	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○
			2.1項の規定に適合し ない場合の計算	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			VVC-3230	2.3	管台の最小厚さの計算	—	—	—	—	—	—	—	—	—
弁の 応力 評価	第85条 第4項	弁箱と弁ふたのフラン ジの応力解析 フランジボルトの応力 解析	2.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
			2.4	—	—	○	○	○	○	○	○	○		
			2.4	—	—	○	○	○	○	○	○	○		
			2.4	—	—	○	○	○	○	○	○	○		
設計・建設規格における 材料の規定によらない場 合の評価	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			

重大事故等クラス2弁の強度計算書の説明分類 (2/5)

告示第501号各条項	設計・建設規格各規格番号及び 強度計算書と強度計算書との対応	分類	A				A
			図書番号	VI-3-3-7-5-1-1 格納容器フィラタ メント系	MV222-1002 新設	MV222-1010 新設	
第85条 第1項 WVC-3210 WVC-3220 WVC-3230	備考 弁箱又は弁ふたの最少 厚さの計算 弁箱又は弁ふたの最少 厚さの計算 2.1項の規定に適合し ない場合の計算 管台の最小厚さの計算	系統	VI-3-3-3-3-3-1-7 基本設計方針対象設備				A
		弁名称	MV217-23	MV222-1002	MV222-1010	MV222-1011	MV222-1020
		既設/新設 改造	新設	新設	新設	新設	新設
		DBクラス	—	DB2	DB2	DB2	DB2
		SAクラス 型式	SA2 止め弁	SA2 止め弁	SA2 止め弁	SA2 止め弁	SA2 止め弁
耐圧部の設計	第85条 第1項 WVC-3210 WVC-3220 WVC-3230	2.1 2.1 2.2 2.3	— ○ — —	— ○ — —	— ○ — —	— ○ — —	— ○ — —
弁の応力評価	第85条 第4項	2.4	—	—	—	—	—
	WVC-3310 (a)	2.4	○	○	—	—	○
	WVC-3310 (b)	2.4	○	○	—	—	○
設計・建設規格における 材料の規定によらない場 合の評価	—	—	—	—	—	—	—

重大事故等クラス2 弁の強度計算書の説明分類 (3/5)

告示第501号各条項	設計・建設規格各規格番号及び 告示第501号各条項と強度計算書との対応	分類	A				A	
			図書番号	VI-3-3-3-4-3-2 基本設計方針 対象設備	VI-3-3-3-5-1-2 基本設計方針対象設備	VI-3-3-3-5-1-2 基本設計方針対象設備		
第85条 第1項 耐圧部の設計	強度計算書の 計算式 (章節番号)	備考	図書番号	VI-3-3-3-4-3-2 基本設計方針 対象設備	VI-3-3-3-5-1-2 基本設計方針対象設備	VI-3-3-3-5-1-2 基本設計方針対象設備	A	
			系統					
			弁名称	MV221-4	MV221-1	MV221-2	MV221-3	MV221-6
			既設/新設 改造	新設 —	既設 無	既設 無	既設 無	既設 無
第85条 第4項 弁の応力評価	2.1 2.1 2.2 2.3	弁箱又は弁ふたの最少 厚さの計算 弁箱又は弁ふたの最少 厚さの計算 2.1項の規定に適合し ない場合の計算 管台の最小厚さの計算	DBクラス	DB2	DB2	DB2	DB2	
			SAクラス	SA2	SA2	SA2	SA2	
			型式	止め弁	止め弁	止め弁	止め弁	止め弁
			2.4	—	—	—	—	—
設計・建設規格における 材料の規定によらない場 合の評価	2.4	弁箱と弁ふたのフラン ジの応力解析 フランジボルトの応力 解析	2.4	—	—	—	—	
			2.4	—	—	—	—	
			2.4	—	—	—	—	

重大事故等クラス2弁の強度計算書の説明分類 (4/5)

告示第501号各条項及び設計・建設規格各規格番号及び強度計算書との対応		分類	A	A	A	A	A
告示第501号各条項		図書番号	VI-3-3-3-5-1-2				
設計・建設規格規格番号及び強度計算書の計算式(章節番号)		系統	基本設計方針対象設備				
第85条 第1項	耐圧部の設計	弁名称	MV221-7	MV221-22	MV221-34	V221-575	V221-577
		既設/新設	既設	既設	新設	既設	既設
		改造	無	無	—	無	無
		DBクラス	DB2	DB2	DB2	Non	Non
VVC-3210	SA2	SA2	SA2	SA2	SA2	SA2	
VVC-3220	型式	止め弁	止め弁	止め弁	止め弁	止め弁	
VVC-3230	2.1	—	—	—	—	—	
第85条 第4項	弁の応力評価	弁箱又は弁ふたの最少厚さの計算	—	—	—	—	—
		弁箱又は弁ふたの最少厚さの計算	○	○	○	○	○
		2.1項の規定に適合しない場合の計算	—	—	—	—	—
		管台の最小厚さの計算	—	—	—	—	—
VVC-3310 (a)	2.4	—	—	—	—	—	
VVC-3310 (b)	2.4	—	—	—	—	—	
設計・建設規格における材料の規定によらない場合の評価	—	—	—	—	—	—	—

重大事故等クラス2 弁の強度計算書の説明分類 (5/5)

告示第501号各条項 設計・建設規格各規格番号及び 告示第501号各条項と強度計算書との対応	分類	A			A		
		図書番号	VI-3-3-6-1-1-1	VI-3-3-7-2-2-4-2	基本設計方針 対象設備		
設計・建設規格 規格番号 告示第501号各条項	備考	系統	基本設計方針対象設備				
		弁名称	AV264-5	AV264-6	MV2BB-7		
		既設/新設	既設	既設	新設		
		改造	無	無	—		
		DBクラス	Non	Non	—		
		SAクラス	SA2	SA2	SA2		
		型式	止め弁	止め弁	止め弁		
		第85条 第1項	弁箱又は弁ふたの最少 厚さの計算	—	—	—	
		WVC-3210	弁箱又は弁ふたの最少 厚さの計算	○	○	○	
		WVC-3220	2.1項の規定に適合し ない場合の計算	—	—	—	
WVC-3230	管台の最小厚さの計算	—	—	—			
弁の 応力 評価	第85条 第4項	弁箱と弁ふたのフラン ジの応力解析 フランジボルトの応力 解析	—	—	—		
	WVC-3310 (a)	弁箱と弁ふたのフラン ジの応力解析	○	○	○		
	WVC-3310 (b)	フランジボルトの応力 解析	○	○	○		
設計・建設規格における 材料の規定によらない場 合の評価	—	—	○	○	—		

重大事故等クラス2 支持構造物（ポンプ）の強度計算書の説明分類

設計・建設規格 規格番号	設計・建設規格各規格番号と 強度計算書との対応	分類	A (凹形)				B (平板形)				C (円輪板形)				B (平板形)												
			図書番号	系統	機器名	既設/新設	図書番号	系統	機器名	既設/新設	図書番号	系統	機器名	既設/新設	図書番号	系統	機器名	既設/新設									
設計・建設規格 規格番号	強度計算書 の計算式 (章節番号)	備考	VI-3-3-2-2-1-2	燃料プールの冷却系	燃料プール冷却 ポンプ	既設	VI-3-3-2-2-1-2	燃料プールの冷却系	燃料プール冷却 ポンプ	既設	VI-3-3-3-6-1-3	原子炉補機海水系	原子炉補機海水 ポンプ	既設	VI-3-3-3-6-2-2	高圧炉心スプレイ 補機冷却系	高圧炉心スプレイ 補機冷却ポンプ	既設	VI-3-3-3-6-2-3	高圧炉心スプレイ 補機海水系	高圧炉心スプレイ 補機海水ポンプ	既設	VI-3-3-7-2-2-4-1	残留熱代替除去系	残留熱代替除去 ポンプ	新設	
			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			DBクラス	—	—	—	—	DBクラス	—	—	—	—	—	—	—	Non	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			SAクラス	SA2	SA2	SA2	SA2	SAクラス	SA2	SA2	SA2	SA2	SA2	SA2	SA2	SA2	SA2	SA2	SA2	SA2	SA2	SA2	SA2	SA2	SA2	SA2	SA2
SSC-3010	2.1.2(1)	評価応力	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
SSC-3010	2.1.2(2)	一次応力及び 許容応力の計算	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		

重大事故等クラス3容器の強度計算書の説明分類 (1/3)

設計・建設規格各規格番号、 一般産業品の規格及び基準	設計・建設規格 規格番号 一般産業品の規格及び基準	強度計算書の 計算式の 章節番号 (章節番号)	備考	分類	A (容器等)			B (ボンベ)	
					図書番号	図書番号	図書番号	図書番号	図書番号
設計・建設規格 規格番号 一般産業品の規格及び基準	設計・建設規格 規格番号 一般産業品の規格及び基準	強度計算書の 計算式の 章節番号 (章節番号)	備考	図書番号	VI-3-3-2-2-2-2	VI-3-3-3-6-3-1	VI-3-3-3-6-3-4	VI-3-3-4-4-1-1	VI-3-3-6-1-2-1
				系統	燃料プールの スプレー系	原子炉補機代替冷却系		逃がし安全弁室系 ガス供給系	中央制御室 空気供給系
				機器名	可搬型 ストレーナ	移動式代替熱交換 設備プレート式 熱交換器	移動式代替熱交換 設備ストレーナ	逃がし安全弁用 室系ガスボンベ	中央制御室 待避室正圧化装置 (空気ボンベ)
				既設/新設 改造	新設	新設	新設	新設	新設
				DBクラス	—	—	—	—	—
				SAクラス	SA3	SA3	SA3	SA3	SA3
				型式	U型 ストレーナ	プレート式	T型 ストレーナ	一般継目なし 鋼製容器	一般継目なし 鋼製容器
				PPD-3414 PPD-3415	2.1	完成品を除く重大事故 等クラス3機器の強度 評価方法	—	—	—
				高圧ガス保安法に基づく容 器保安規則及び一般高圧ガ ス保安規則等 日本産業規格等	2.2	重大事故等クラス3機 器のうち完成品の強度 評価方法	□	□	□

重大事故等クラス3 容器の強度計算書の説明分類 (2/3)

設計・建設規格各規格番号、 一般産業品の規格及び基準	設計・建設規格 規格番号 一般産業品の規格及び基準	強度計算書の 計算式の 章節番号 (章節番号)	設計・建設規格各規格番号、 一般産業品の規格及び基準と強度計算書との対応	分類	B (ポンプ)	A (容器等)	A (容器等)	A (容器等)	A (容器等)
			備考	図書番号	VI-3-3-6-1-3-1	VI-3-3-8-1-1-3-2	VI-3-3-8-1-1-3-3	VI-3-3-8-1-1-4-1	VI-3-3-8-1-1-5-2
				系統	緊急時対策所 換気空調系	高圧発電機車	高圧発電機車	可搬式窒素供給 装置用発電設備	緊急時対策所用 発電機
				機器名	空気ポンプ 加圧設備 (空気ポンプ)	高圧発電機車付 燃料タンク	タンクローリ	可搬式窒素供給 装置付燃料タンク	緊急時対策所用発 電機付燃料タンク
				既設/新設 改造	新設	新設	新設	新設	新設
				DBクラス	—	—	—	—	—
				SAクラス	SA3	SA3	SA3	SA3	SA3
				型式	一般継目なし 鋼製容器	角形	だ円型	角型	角形
PPD-3414 PPD-3415		2.1	完成品を除く重大事故 等クラス3機器の強度 評価方法		—	—	—	—	—
高圧ガス保安法に基づく容 器保安規則及び一般高圧ガ ス保安規則等 日本産業規格等		2.2	重大事故等クラス3機 器のうち完成品の強度 評価方法		□	□	□	□	□

重大事故等クラス3 容器の強度計算書の説明分類 (3/3)

設計・建設規格各規格番号、 一般産業品の規格及び基準	設計・建設規格 規格番号 一般産業品の規格及び基準	強度計算書 の計算式 (章節番号)	備考	分類	A (容器等)	A (容器等)	A (容器等)
				緊急時対策所用 発電機	燃料設備		
				タンクローリ	大量送水車付燃料 タンク	大型送水ポンプ車 付燃料タンク	
				既設/新設 改造	新設	新設	
				DBクラス	—	—	
				SAクラス	SA3	SA3	
				型式	角形	角形	
PPD-3414 PPD-3415		2.1	完成品を除く重大事故 等クラス3機器の強度 評価方法	—	—	—	
高圧ガス保安法に基づく容 器保安規則及び一般高圧ガ ス保安規則等 日本産業規格等		2.2	重大事故等クラス3機 器のうち完成品の強度 評価方法	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

重大事故等クラス3管の強度計算書の説明分類 (1/5)

設計・建設規格各規格番号、 一般産業品の規格及び基準と強度計算書との対応		分類	A (完成品)					
		図書番号	VI-3-3-2-2-2-3-3					
		系統	燃料プールのプレイ系					
強度計算書の 計算式 (章節番号)		機器名	大量送水車 入口ライン 取水用10m 吸水管	大量送水車 入口ライン 取水用10m ホース	大量送水車 出口ライン 送水用50m, 10m, 5m, 1m ホース	大量送水車 出口ライン 送水用20m, 5m, 2m, 1m ホース	大量送水車 出口ライン 送水用20m ホース	可搬型 スプレイ ノズル
		備考	新設	新設	新設	新設	新設	新設
			—	—	—	—	—	—
			—	—	—	—	—	—
			SA3	SA3	SA3	SA3	SA3	SA3
PPD-3411	2.1	完成品を除く重大事故等クラス3 機器の強度評価方法	—	—	—	—	—	—
高圧ガス保安法に基づき容器保 安規則及び一般高圧ガス保安規 則等 日本産業規格等	2.2	重大事故等クラス3 機器のうち完 成品の強度評価方法	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

重大事故等クラス3管の強度計算書の説明分類 (2/5)

設計・建設規格各規格番号、 一般産業品の規格及び基準と強度計算書との対応	分類	A (完成品)		A (完成品)	
		図書番号	VI-3-3-2-2-3-2-1	VI-3-3-3-4-5-2-3	VI-3-3-3-6-3-5-3
設計・建設規格 規格番号 一般産業品の規格及び基準	系統	原子炉建物放水設備		原子炉補機代替冷却系	
		大型送水ポンプ車 入口ライン 取水用 20m, 5m, 1m ホース	大型送水ポンプ車 出口ライン 送水用 50m, 5m, 2m ホース	大型送水ポンプ車 出口ライン 送水用 50m, 5m, 2m ホース	大型送水ポンプ車 出口ライン 送水用 15m ホース
強度計算書の計算式 (章節番号)	機器名	放水砲			
		大型送水ポンプ車 取水用 20m, 5m, 1m ホース	大型送水ポンプ車 出口ライン 送水用 50m, 5m, 2m ホース	大型送水ポンプ車 出口ライン 送水用 50m, 5m, 2m ホース	大型送水ポンプ車 出口ライン 送水用 15m ホース
設計・建設規格 規格番号 一般産業品の規格及び基準	備考	既設/新設	新設	新設	新設
		改造	-	-	-
PPD-3411	2.1	DBクラス	-	-	-
		SAクラス	SA3	SA3	SA3
高圧ガス保安法に基づき容器保安規則及び一般高圧ガス保安規則等 日本産業規格等	2.2	完成品を除く重大事故等クラス3機器の強度評価方法		完成品を除く重大事故等クラス3機器のうち完成品の強度評価方法	
		-	-	-	-
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

重大事故等クラス3管の強度計算書の説明分類 (3/5)

設計・建設規格 一般産業品の規格及び基準	設計・建設規格各規格番号, 強度計算書の規格番号, 一般産業品の規格及び基準と強度計算書との対応	分類	A (完成品)				B (完成品を除く)	
			図書番号	VI-3-3-3-6-3-5-3	VI-3-3-4-4-1-2-3	VI-3-3-6-1-2-2-3	VI-3-3-4-4-1-2-3	VI-3-3-6-1-2-2-3
		系統	原子炉補機代替冷却系				中央制御室 空気供給系	
		機器名	大型送水ポンプ車 出口ライン 送水用1m ホース	移動式代替 熱交換設備 入口ライン 戻り用5m ホース	移動式代替 熱交換設備 出口ライン 供給用5m ホース	空気供給 装置連結管		
		既設/新設 改造	新設	新設	新設	新設		
		DBクラス	—	—	—	—		
		SAクラス	SA3	SA3	SA3	SA3		
PPD-3411	2.1	完成品を除く重大事故等クラス3 機器の強度評価方法	—	—	—	○		
高圧ガス保安法に基づき容器保安規則及び一般高圧ガス保安規則等 日本産業規格等	2.2	重大事故等クラス3機器のうち完成品の強度評価方法	□	□	□	—		

重大事故等クラス3管の強度計算書の説明分類 (5/5)

設計・建設規格 一般産業品の規格及び基準	設計・建設規格各規格番号, 設計書の規格及び基準と強度計算書との対応	分類	A (完成品)		A (完成品)	
			図書番号	VI-3-3-7-3-2-1-3	VI-3-3-8-1-1-3-4-1	VI-3-3-8-1-1-5-4-1
設計・建設規格 規格番号 一般産業品の規格及び基準	強度計算書の計算式 (章節番号)	備考	系統	高圧発電機車	緊急時対策所用発電機	
		機器名	可搬式窒素供給装置用 10m, 20m, 2m ホース	タンクローリ 給油用20m 7m ホース	タンクローリ 給油用7m ホース	タンクローリ 送油用20m ホース
		既設/新設 改造	新設	新設	新設	新設
		DBクラス	-	-	-	-
		SAクラス	SA3	SA3	SA3	SA3
PPD-3411	2.1	完成品を除く重大事故等クラス3 機器の強度評価方法	-	-	-	-
高圧ガス保安法に基づき容器保安規則及び一般高圧ガス保安規則等 日本産業規格等	2.2	重大事故等クラス3 機器のうち完成品の強度評価方法	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

重大事故等クラス3ポンプの強度計算書の説明分類

設計・建設規格 一般産業品の規格及び基準	設計・建設規格各規格番号, 強度計算書の規格及び基準と強度計算書との対応	分類	A (ポンプ)	A (ポンプ)	A (ポンプ)	A (ポンプ)	A (ポンプ)	B (発電装置)	B (発電装置)		
設計・建設規格 一般産業品の規格及び基準	強度計算書の 計算式 (章節番号)	備考	図書番号	VI-3-3-2-2-1	VI-3-3-2-2-3-1	VI-3-3-3-6-3-2	VI-3-3-3-6-3-3	VI-3-3-8-1-1-3-1	VI-3-3-8-1-1-5-1		
			系統	燃料プールの スプレイス	原子炉建物 放水設備	原子炉補機代替冷却系	原子炉補機代替冷却系	原子炉補機代替冷却系	原子炉補機代替冷却系	原子炉補機代替冷却系	
			機器名	大量送水車	大型送水ポンプ車	移動式代替熱交換 設備淡水ポンプ	大型送水ポンプ車	大型送水ポンプ車	大型送水ポンプ車	冷却水ポンプ	
			既設/新設	新設	新設	新設	新設	新設	新設	新設	
			改造	—	—	—	—	—	—	—	
			DBクラス	—	—	—	—	—	—	—	
			SAクラス	SA3	SA3	SA3	SA3	SA3	SA3	SA3	
			種類	ダイヤユーズ型	うず巻型	うず巻型	うず巻型	うず巻型	うず巻型	うず巻型	
			PPD-3414	2.1	完成品を除く重大事故等クラス3機器の 強度評価方法	—	—	—	—	—	—
			PPD-3415	2.2	重大事故等クラス3機器のうち完成品の 強度評価方法	□	□	□	□	□	□

強度評価対象弁の選定について

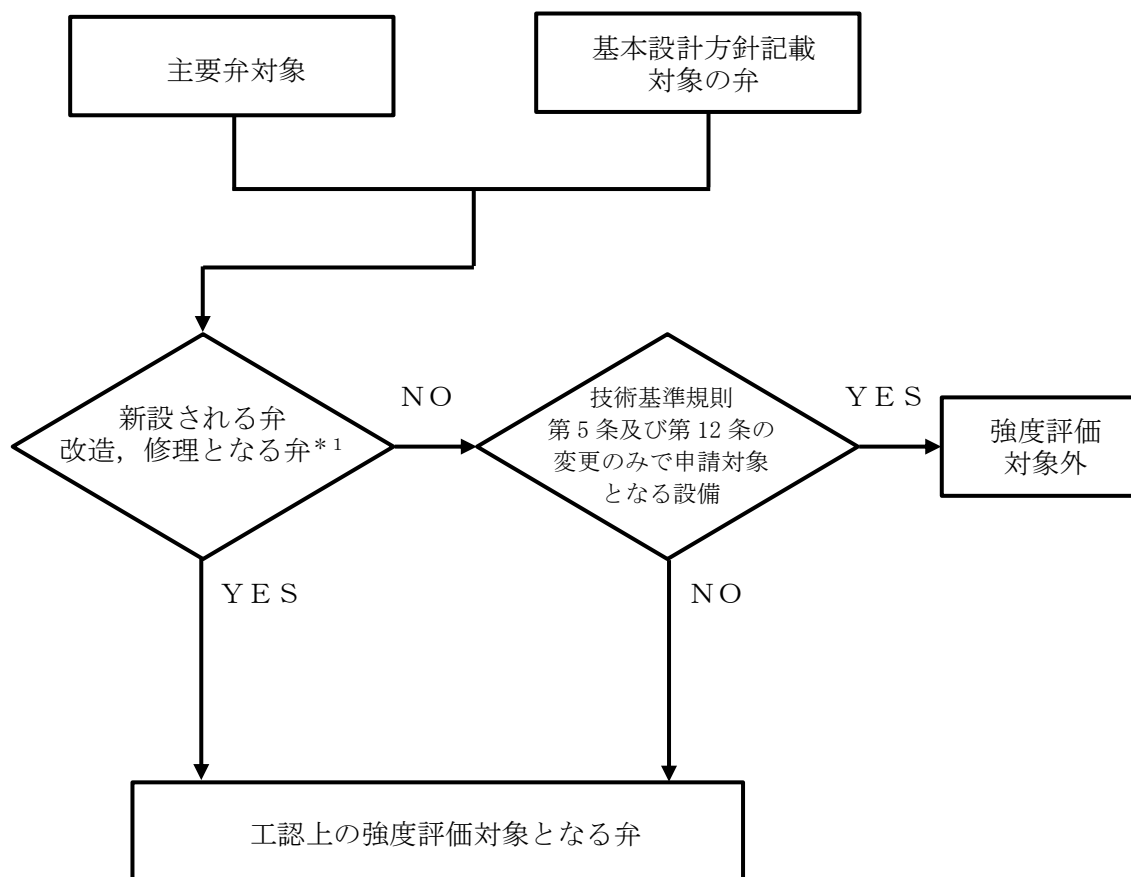
目 次

1. 概要	1
-------------	---

1. 概要

本資料は、「VI-3 強度に関する説明書」の補足として強度評価対象となる弁の抽出フローを示すものである。抽出の結果、強度評価対象となった弁については、補足説明資料「NS2-補-028 資料1 強度に関する説明書における適用規格の整理」に記載する。

強度評価対象となる弁の抽出フロー



*1：工認ガイドにおける「改造の工事」に該当する弁及び「修理の工事」のうちの「取替工事」に該当する弁を示す。

ボルトの評価断面について

目 次

1. はじめに	1
2. 評価部位ごとの評価方法	1
3. まとめ	3

1. はじめに

機器のボルト部の耐震及び強度評価において、基礎ボルト等の支持構造物としてのボルトとフランジ部のボルトは、適用する規格・基準等により評価断面が異なる。この評価断面の違いについては既工認から考え方は変わらないものであり、今回工認で新たに適用しているものではないが、本資料は、評価部位ごとのボルトの応力評価における断面積の考え方を改めてまとめたものである。

なお、本資料が関連する工認図書は以下のとおり。

- ・「VI-2 耐震性に関する説明書」
- ・「VI-3 強度に関する説明書」

2. 評価部位ごとの評価方法

2.1 基礎ボルト等の支持構造物としてのボルト

2.1.1 評価断面

原子力発電所耐震設計技術指針（J E A G 4 6 0 1-1987）の記載は以下のとおり。

6.6.4 支持構造物 (2) アンカー部 b. アンカー部の応力計算

(b) 基礎ボルトの応力計算 (ii) 算定の方針

② 基礎ボルトにせん断応力及び引張応力のほか、これらの組合せ応力が作用する場合は組合せて評価するものとする。応力の算定方法及び許容応力は、鋼構造設計規程^(4.6.0.1, 4.6.0.2)、「J E A G 4 6 0 1・補-1984」によるものとする。

J E A G 4 6 0 1・補-1984 では許容応力は告示第 88 条に規定される値と記載があり、対応する設計・建設規格（J S M E S N C 1-2005/2007）の SSB-3130 の記載は以下のとおり。

SSB-3130 ボルト材の許容応力

SSB-3131 供用状態 A および B での許容応力
供用状態 A および供用状態 B において呼び径断面に生じる応力は、次の値を超えないこと。

SSB-3132 供用状態 C での許容応力
供用状態 C において呼び径断面に生じる応力は、SSB-3131(1)および(2)に定める許容応力 f_t 、 f_s の 1.5 倍の値を超えないこと。また、SSB-3131(3)に定める f_{ts} の式において、 f_{t0} を 1.5 倍として求めた値を超えないこと。

SSB-3133 供用状態 D での許容応力
供用状態 D において呼び径断面に生じる応力は、SSB-3131(1)および(2)に定める許容応力 f_t 、 f_s の 1.5 倍の値を超えないこと。また、SSB-3131(3)に定める f_{ts} の式において、 f_{t0} を 1.5 倍として求めた値を超えないこと。この場合において、SSB-3121.1(1)a.本文中 S_y および $S_y (RT)$ は、 $1.2 S_y$ および $1.2 S_y (RT)$ と読み替えるものとする。

以上より、基礎ボルト等の支持構造物においてはボルトの呼び径断面を評価断面としている。

2.1.2 許容応力

設計・建設規格（J S M E S N C 1-2005/2007）の解説 SSB-3131 に以下の記載がある。

（解説 SSB-3131）供用状態 A および B での許容応力

SSB-3131 は、ボルト実効引張応力としては、ネジ部の谷径断面積を考慮して算定する方法もあるが、ボルト径が同一でもネジの仕様ごとに算定断面が異なり煩雑となる。したがって、応力算定はボルト呼び径に対して行うこととし、谷径断面積／呼び径断面積の比で許容応力を低減することとした。

SSB-3131(1)は、谷径断面積に対する許容応力としては、一般の引張応力を用いるため $f_t = 0.67F$ となるが、これに対し呼び径断面評価の際の低減率（上記の比）はメートルネジで最小 0.75 程度であり、これを考慮して $f_t = 0.5F$ とした。

よって、評価断面が谷径断面と呼び径断面で異なることは、応力の制限を実質的に変更するものではない。

2.2 フランジ部のボルト

2.2.1 フランジの評価

設計・建設規格（J S M E S N C 1-2005/2007）の PPB-3414 の記載は以下のとおり。

PPB-3414 フランジ

- (2) 管と管をフランジ継手により接続する場合は、次の a. から c. に適合するものでなければならない。
- b. ボルト等の最高使用圧力におけるボルト荷重およびガスケット締付時のボルト荷重により生ずる平均引張応力は、それぞれ最高使用温度における付録材料図表 Part 5 表 7 に定める値を超えないこと。
- c. 上記 a.、b. の応力は日本工業規格 JIS B 8265(2003) 「圧力容器の構造—一般事項」により算出すること。

以上より、フランジ部のボルトは J I S B 8 2 6 5 附属書 3 を適用して評価している。

2.2.2 評価断面

J I S B 8 2 6 5 (2003)「圧力容器の構造—一般事項」附属書3におけるボルト断面積の記載は以下のとおり。

A_b : 実際に使用するボルトの総有効断面積で、次の算式による。

$$A_b = n \frac{\pi}{4} d_b^2 \quad (\text{mm}^2)$$

d_b : ボルトのねじ部の谷の径と軸部の径の最小部の小さい方の径 (mm)

n : ボルトの本数

以上より、フランジ部のボルトにおいてはボルトのねじ部の谷の径と軸部の径の最小部の小さい方の径を評価断面としている。

2.2.3 許容応力

設計・建設規格の規定に基づきボルト材料の許容応力を評価する。2.2.1項に記載の通り、PPB-3414ではボルト材料は、付録材料図表 Part5 表7に定めるボルト材の許容引張応力 S に基づき評価している。

3. まとめ

基礎ボルト等の支持構造物としてのボルトでは呼び径断面を評価断面としており、フランジ部のボルトではねじ部の谷の径と軸部の径の最小部の小さい方の径を評価断面としている。適用する規格・基準等により評価断面が異なるが、呼び径断面を評価断面とする場合、谷径断面積／呼び径断面積の比で許容応力を低減しているため、両者の評価は同等である。

技術基準規則第 17 条と高圧ガス保安法及び
消防法の規定の比較

1. はじめに

本資料では、「VI-3-1-4 クラス 3 機器の強度計算の基本方針」の補足として、技術基準規則第 17 条と高圧ガス保安法及び消防法の規定の比較を行う。

技術基準規則第 17 条と高圧ガス保安法の規定の比較

技術基準規則第 17 条と高圧ガス保安法の規定の比較 (1/3)

美用発電用原子炉及びその付属施設の 技術基準に関する規則 (クラ 3 容器に係る事項を抜粋) (材料及び構造)	高圧ガス保安法 (容器保安規則)	評 価																		
<p>第十七条 設計基準対象施設 (圧縮機、補助ボイラー、蒸気タービン (発電用のものに限る。)、発電機、変圧器及び遮断機を除く。) に属する容器、管、ポンプ若しくは弁若しくはこれらの支持構造物または炉心支持構造物の材料及び構造は、次に定めるところによらなければならない。この場合において、第一号から第七号まで及び第十号の規定については、使用前に適用されるものとす。</p>	<p>高圧ガス保安法 (容器保安規則)</p> <p>(容器保安規則第 3 条)</p> <p>一 容器は、充てんする高圧ガスの種類、充てん圧力^(注5)、使用温度^(注7)及び使用される環境に応じた適切な材料^(注8,9)を使用して製造すること。</p> <p>(注5) 最高充てん圧力 (容器保安規則第 2 条第 1 項第 25 項) 次の表 (抜粋) の上欄に掲げる容器の区分に応じて、それぞれの同表の下欄に掲げる圧力 (ゲージ圧力) をいう。以下同じ。)</p> <table border="1" data-bbox="821 828 1069 1500"> <thead> <tr> <th>容器の区分</th> <th>圧力</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>圧縮ガスを充てんする容器 【ハロゲン化物ポンプ】</td> <td>温度 35 度においてその容器に充てんすることのできるガスの圧力のうち最高のものの数値</td> </tr> <tr> <td>超低温容器、低温容器及び液化天然ガス自動車燃料装置用容器以外の容器であって液化ガスを充てんするもの (SG 容器を除く。)</td> <td>第 26 号の表に規定する耐圧試験圧力の 5 分の 3 倍 (再充てん禁止容器の場合あっては、第 27 号に規定する耐圧試験圧力の 5 分の 4 倍) の圧力の数値</td> </tr> <tr> <td>【二酸化炭素ポンプ】</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>(注6) 耐圧試験圧力 (容器保安規則第 2 条第 26 号)</p> <table border="1" data-bbox="1093 828 1236 1500"> <thead> <tr> <th>高圧ガスの種類</th> <th>圧力 (MPa)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>その他のガス</td> <td>温度 48 度における圧力の数値の 3 分の 5 倍又は 24.5</td> </tr> <tr> <td>【ハロゲン化物ポンプ】</td> <td></td> </tr> <tr> <td>液化炭酸ガス</td> <td></td> </tr> <tr> <td>【二酸化炭素ポンプ】</td> <td>19.6</td> </tr> </tbody> </table> <p>(注7) 一般高圧ガス保安規則第 6 条第 2 項第 8 号ボ</p>	容器の区分	圧力	圧縮ガスを充てんする容器 【ハロゲン化物ポンプ】	温度 35 度においてその容器に充てんすることのできるガスの圧力のうち最高のものの数値	超低温容器、低温容器及び液化天然ガス自動車燃料装置用容器以外の容器であって液化ガスを充てんするもの (SG 容器を除く。)	第 26 号の表に規定する耐圧試験圧力の 5 分の 3 倍 (再充てん禁止容器の場合あっては、第 27 号に規定する耐圧試験圧力の 5 分の 4 倍) の圧力の数値	【二酸化炭素ポンプ】		高圧ガスの種類	圧力 (MPa)	その他のガス	温度 48 度における圧力の数値の 3 分の 5 倍又は 24.5	【ハロゲン化物ポンプ】		液化炭酸ガス		【二酸化炭素ポンプ】	19.6	<p>クラ 3 容器 (クラ 3 容器又はクラ 3 管をいう。以下同じ。) に使用する材料は、次に定めるところによること。</p> <p>イ クラ 3 機器が、その使用される圧力^(注1)、温度^(注2)、荷重^(注3)、その他の使用条件に対して、適切な機械的強度及び化学的成分^(注4)を有すること。</p> <p>(注1) 最高使用圧力 (設置許可基準規則第 2 条第 2 項第 38 項)</p> <p>対象とする機器又は炉心支持構造物がある主たる機能を果たすべき運転状態において受ける最高の圧力以上の圧力であって、設計上定めるものをいう。</p> <p>(注2) 最高使用温度 (設置許可基準規則第 2 号第 2 項第 39 号)</p> <p>対象とする機器、支持構造物又は炉心支持構造物がある主たる機能を果たすべき運転状態において生ずる最高の温度以上の温度であって、設計上定めるものをいう。</p> <p>(注3) 設計・建設規格のクラ 3 容器の規定において、具体的な荷重は規定されていない。</p>
容器の区分	圧力																			
圧縮ガスを充てんする容器 【ハロゲン化物ポンプ】	温度 35 度においてその容器に充てんすることのできるガスの圧力のうち最高のものの数値																			
超低温容器、低温容器及び液化天然ガス自動車燃料装置用容器以外の容器であって液化ガスを充てんするもの (SG 容器を除く。)	第 26 号の表に規定する耐圧試験圧力の 5 分の 3 倍 (再充てん禁止容器の場合あっては、第 27 号に規定する耐圧試験圧力の 5 分の 4 倍) の圧力の数値																			
【二酸化炭素ポンプ】																				
高圧ガスの種類	圧力 (MPa)																			
その他のガス	温度 48 度における圧力の数値の 3 分の 5 倍又は 24.5																			
【ハロゲン化物ポンプ】																				
液化炭酸ガス																				
【二酸化炭素ポンプ】	19.6																			
	<p>クラ 3 容器に使用する材料は、その使用条件に応じて適切な機械的強度及び化学的成分を有することが求められる。</p> <p>以下に示す評価のとおり、技術基準規則第 17 条に定めるクラ 3 容器の材料及び使用条件 (圧力、温度、荷重その他の使用条件) と高圧ガス保安法に定めるポンプの材料及び使用条件 (圧力、温度、荷重その他の使用条件) に関する要求は、同等の水準である。</p> <p>○圧 力</p> <p>技術基準規則第 17 条では、設計上定める条件において、機器が受ける最高の圧力以上の圧力である「最高使用圧力」を条件としており、高圧ガス保安法におけるポンプ内部に受ける最高の圧力である「充てん圧力^(注5)」と同等である。</p> <p>○温 度</p> <p>技術基準規則第 17 条では、設計上定める条件において、最高の温度以上の温度である「最高使用温度」を条件としており、高圧ガス保安法における「使用温度^(注7)」として規定している温度の上限值と同等である。</p>																			

技術基準規則第 17 条と高圧ガス保安法の規定の比較 (2/3)

美用発電用原子炉及びその付属施設の 技術基準に関する規制 (クラス 3 容器に係る事項を抜粋)	高圧ガス保安法 (容器保安規則)	評 価
<p>(注 4) 設計・建設規格 付録材料図表 Part1 のクラス 3 容器の欄に示す材料の規格に適合するもの、またはこれと同等以上の化学成分及び機械的強度を有するものを使用する。</p>	<p>(注 8) ボンベのうち、一般継目なし容器 (二酸化炭素ボンベ及びハロゲン化物ボンベ) の材料は、「容器保安規則の機能性基準の運用について」(20130409 商局第 4 号) の別添 1「一般継目なし容器の技術基準の解釈」に掲げる材料の規格に適合する、炭素鋼、マンガン鋼、クロモモリブデン鋼その他の低合金鋼、ステンレス鋼及びアルミニウム合金の金属材料 (規格材料)、またはこれらと化学的成分及び機械的性質が同一の材料 (同等材料) 等を使用する。</p> <p>(注 9) ボンベのうち、溶接容器 (ハロゲン化物ボンベ) の材料は、「容器保安規則の機能性基準の運用について」(20130409 商局第 4 号) の別添 2「溶接容器の技術基準の解釈」に掲げる材料の規格に適合する、炭素鋼、ステンレス鋼及びアルミニウム合金の金属材料 (規格材料)、またはこれらと化学的成分及び機械的性質が同一の材料 (同等材料) 等を使用する。</p>	<p>○荷 重 技術基準規則第 17 条の要求を満たす仕様規定である設計・建設規格のクラス 3 容器の規定において、具体的な荷重は規定されていない。消火設備用ボンベに対する荷重は最高使用圧力に包絡されており、高圧ガス保安法も充てん圧力を規定していることから、想定する荷重は同等である。</p> <p>○その他の使用条件 技術基準規則第 17 条では、機器の内部流体等の使用条件を考慮した材料を選定することが規定されており、具体的な使用可能材料が設計・建設規格に規定されている。</p> <p>一方、高圧ガス保安法では、ボンベの材料選定として、充てんする高圧ガスの種類等、使用される環境に応じた適切な材料を選定するよう規定していることから、技術基準規則第 17 条において考慮すべき「その他の使用条件」と同等である。</p> <p>○材 料 技術基準規則第 17 条では、圧力、温度、荷重、その他の使用条件に対して、適切な機械的強度及び化学的成分を有する材料を使用することが要求されている。</p> <p>高圧ガス保安法では、容器について、充てんする高圧ガスの種類、充てん圧力、使用温度及び使用される環境に応じた適切な材料を使用して製造することが要求されており、考慮する使用条件は上記のとおり同等であることから、材料に対して要求する保安水準は同等である。</p>
<p>ロ 工学的安全施設に属するクラス 3 機器に使用する材料にあつては、当該機器の最低使用温度に対して適切な破壊じん性を有することを機械試験その他の評価方法により確認したものであること。</p> <p>十 クラス 3 機器の構造及び強度は、次に定めるところによること。</p> <p>イ 設計上定める条件^(注 10)において、全体的な変形を弾性域に抑えること。</p>	<p>火災防護設備は工学的安全施設に該当しないため、対象外。</p>	<p>技術基準規則第 17 条では、「設計上定める条件において全体的な変形を弾性域に抑えること」が要求されている。</p> <p>高圧ガス保安法では、「一般継目なし容器 (ハロゲン化物ボンベ) の必要肉厚を材料の許容応力より算出すること^(注 11)」が要求されており、材料の降伏点を起えることの無いよう許容応力を規定していることから、要求する保安水準は同等である。</p>

技術基準規則第 17 条と高圧ガス保安法の規定の比較 (3/3)

美用発電用原子炉及びその付属施設の 技術基準に関する規則 (クラス 3 容器に係る事項を抜粋)	高圧ガス保安法 (容器保安規則)	評 価
<p>(注 10) 設計上定める条件 (技術基準規則第 17 条第 8 号) 最高使用圧力、最高使用温度及び機械的荷重^(注 3) が負荷されている状態。</p>	<p>(注 11) 「容器保安規則の機能性基準の運用について」(20130409 商局第 4 号) の別添より、溶接容器 (ハログン化物ポンペ) 及び一般継目なし容器 (二酸化炭素ポンペ及びハログン化物ポンペ) に必要な肉厚を、溶接容器 (ハログン化物ポンペ) 及び一般継目なし容器 (二酸化炭素ポンペ及びハログン化物ポンペ) の最高充填圧力及び材料の許容応力より算出する。</p>	<p>消火設備用ポンペに対し、伸縮継手を使用していないため、対象外。</p>
<p>ロ クラス 3 機器に属する伸縮継手においては、設計上定める条件で応力が繰り返し加わる場合において、疲労破壊が生じないこと。</p>		<p>消火設備用ポンペ外面には圧力が加わらないことから、消火設備用ポンペに座屈が生じることはない。</p>
<p>ハ 設計上定める条件において、座屈が生じないこと。</p>		<p>火災防護設備の容器は、第十五号に規定する「主要な耐圧部の溶接部」^(注 12)に該当しないため、対象外。</p>
<p>十五 クラス 1 容器、クラス 1 管、クラス 2 容器、クラス 2 管、クラス 3 容器、クラス 3 管、クラス 4 管及び原子炉格納容器のうち主要な耐圧部の溶接部 (溶接金属部及び、熱影響部をいう。) は、次に定めるところによること。</p> <p>イ 不連続で特異な形状でないものであること。</p> <p>ロ 溶接による割れが生ずるおそれなく、かつ、健全な溶接部の確保に有害な溶込み不良その他の欠陥がないことを非破壊試験により確認したものであること。</p> <p>ハ 適切な強度を有するものであること。</p> <p>ニ 機械試験その他の評価方法により適切な溶接施工法、溶接設備及び技能を有する溶接士であることとをあらかじめ確認したものであり溶接したものであること。</p>		<p>(注 12) 「美用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈」第 17 条第 15 項 15 第 15 号に規定する「主要な耐圧部の溶接部」とは、いかに掲げるものの溶接部をいう。</p> <p>(1) 一③ 非常用電源設備、火災防護設備又は区画排水設備に係る外径 150mm 以上の管のうち、耐圧部について溶接を必要とするもの。</p>

技術基準規則第 17 条と消防法の規定の比較

技術基準規則第 17 条と消防法の規定の比較 (1/6)

美用発電用原子炉及びその付属施設の 技術基準に関する規制 (クラス 3 容器に係る事項を抜粋) (材料及び構造)	消防法 (消火器の技術上の規格を定める省令)	評 価
<p>第十七条 設計基準対象施設 (圧縮機、補助ボイラー、蒸気タービン (発電用のものに限る。)、発電機、変圧器及び遮断機を除く。) に属する容器、管、ポンプ若しくは弁若しくはこれらの支持構造物または炉心支持構造物の材料及び構造は、次に定めるところによらなければならない。この場合において、第一号から第七号まで及び第十五号の規定については、使用前に適用されるものとす。</p>	<p>(省令第 6 条) 1 消火器は、その各部分を良質の材料で造るとともに、充てんした消火剤に接触する部分をその消火剤に侵されない材料 (以下、「耐食性材料」という。) で造り、又は当該部分に耐食加工を施し、かつ、外気に接触する部分を容易にさびない材料で造り、又は、当該部分に防錆加工を施さなければならない。</p>	<p>クラス 3 容器に使用する材料は、その使用条件に応じて適切な機械的強度及び化学的組成を有することが求められる。 以下に示す評価のとおり、技術基準規則第 17 条に定めるクラス 3 容器の材料及び使用条件 (圧力、温度、荷重その他の使用条件) と消防法に定める消火器の材料及び使用条件 (圧力、温度、荷重その他の使用条件) に関する要求は、同等の水準である。</p>
<p>三 クラス 3 機器 (クラス 3 容器又はクラス 3 管をいう。以下同じ。) に使用する材料は、次に定めるところによること。 イ クラス 3 機器が、その使用される圧力^(注 1)、温度^(注 2)、荷重^(注 3)、その他の使用条件^(注 4)に対して、適切な機械的強度及び化学的組成^(注 4)を有すること。</p>		

技術基準規則第 17 条と消防法の規定の比較 (2/6)

実用発電用原子炉及びその付属施設の 技術基準に関する規則 (クラス 3 容器に係る事項を抜粋)	消防法 (消火器の技術上の規格を定める省令)	評 価
<p>(注 1) 最高使用圧力 (設置許可基準規則第 2 条第 2 項第 38 項) 対象とする機器又は炉心支持構造物とその主たる機能を果たすべき運転状態において受ける最高の圧力以上の圧力であって、設計上定めるものをいう。</p> <p>(注 2) 最高使用温度 (設置許可基準規則第 2 号第 2 項第 39 号) 対象とする機器、支持構造物又は炉心支持構造物とその主たる機能を果たすべき運転状態において生ずる最高の温度以上の温度であって、設計上定めるものをいう。</p> <p>(注 3) 設計・建設規格のクラス 3 容器の規定において、具体的な荷重は規定されていない。</p> <p>(注 4) 設計・建設規格 付録材料図表 PartI のクラス 3 容器の欄に示す材料の規格に適合するもの、またはこれと同等以上の化学成分及び機械的強度を有するものを使用する。</p>	<p>2 消火器は、充てんした消火剤に接触する部分について 3 パーセントの塩化ナトリウム水溶液中に 14 日間浸す腐食試験及び 3 パーセントの水酸化ナトリウム水溶液に浸す腐食試験等を行った場合において、さびその他の異常を生じないものでなければならぬ。</p> <p>3 充てんした消火剤に接触する部分に耐食塗装を施した消火器は、当該部分と同じ試験片について、屈曲性試験、衝撃性試験及び腐食試験を行った場合において、塗膜に割れ、はがれ等を生じないこと。</p> <p>(省令第 10 条の 2) 消火器は、その種類に応じ、次の各号に掲げる温度範囲 (10 度単位で拡大した場合においてもおお正常に操作することができ、かつ、消火及び放射の機能を有効に発揮する性能を有する消火器にあつては、当該拡大した温度範囲。以下「使用温度範囲」という。) で使用した場合において、正常に操作することができ、かつ、消火及び放射の機能を有効に発揮することができるものでなければならぬ。</p> <p>一 化学泡消火器 5 度以上 40 度以下 二 化学的消火器以外の消火器 0 度以上 40 度以下</p>	<p>○圧 力 技術基準規則第 17 条では、設計上定める条件において、機器が受ける最高の圧力以上の圧力である「最高使用圧力」を条件としており、消防法における、消火器内部に受ける最高の圧力である「調整圧力、閉そく圧力及び使用圧力の上限值」と同等である。(省令第 12 条)</p> <p>○温 度 技術基準規則第 17 条では、設計上定める条件において、最高の温度以上の温度である「最高使用温度」を規定しており、消防法における「使用温度範囲」として規定している最高温度と同等である。(省令第 10 条の 2)</p> <p>○荷 重 技術基準規則第 17 条の要求を満たす仕様規定である設計・建設規格のクラス 3 容器の規定において、具体的な荷重は規定されていない。消火器に対する荷重は最高使用圧力に包絡されており、消防法も使用圧力等を規定していることから、想定する荷重は同等である。</p>

技術基準規則第 17 条と消防法の規定の比較 (3/6)

美用発電用原子炉及びその付属施設の 技術基準に関する規制 (クラス 3 容器に係る事項を抜粋)	消防法 (消火器の技術上の規格を定める省令)	評価										
<p>(省令第 11 条)</p> <p>次の表の上欄に掲げる消火器の本体容器は、それぞれ当該下欄に掲げる数値以上の板厚を有する堅ろうなものでなければならない。</p> <table border="1" data-bbox="502 840 734 1030"> <thead> <tr> <th colspan="2">区分</th> <th>板厚</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">加圧式の消火器又は蓄圧式の消火器の容器本体</td> <td>JIS G 3131 に適合する材料又はこれと同等以上の耐食性を有する材質を用いたもの</td> <td>内径 120mm 以上 内径 120mm 未満</td> <td>1.2mm 1.0mm</td> </tr> <tr> <td>JIS H 3100 若しくは JIS G 4304 に適合する材質又はこれらと同等以上の耐食性を有する材質を用いたもの</td> <td>内径 100mm 以上 内径 100mm 未満</td> <td>1.0mm 0.8mm</td> </tr> </tbody> </table>	区分		板厚	加圧式の消火器又は蓄圧式の消火器の容器本体	JIS G 3131 に適合する材料又はこれと同等以上の耐食性を有する材質を用いたもの	内径 120mm 以上 内径 120mm 未満	1.2mm 1.0mm	JIS H 3100 若しくは JIS G 4304 に適合する材質又はこれらと同等以上の耐食性を有する材質を用いたもの	内径 100mm 以上 内径 100mm 未満	1.0mm 0.8mm	<p>○その他の使用条件</p> <p>技術基準規則第 17 条では、機器の内部流体等の使用条件を考慮した材料を選定することが規定されており、具体的な使用可能材料が設計建設規格に規定されている。</p> <p>消防法では、消火器の材料選定として、充てんする消火剤に接触する部分をその消火剤に侵されない材料で造ることが規定されており、技術基準規則第 17 条において考慮すべき「その他の使用条件」と同等である。</p> <p>○材料</p> <p>技術基準規則第 17 条では、圧力、温度、荷重その他の使用条件に対して適切な機械的強度及び化学的成分を有する材料を使用することが要求されている。</p> <p>一方、消防法では、容器について耐食性及び耐久性を有する良質の材料を用いた堅ろうな材料を使用すること並びに腐食試験等においてさび等の異常を生じないことが要求されており、考慮する使用条件は上記の通り同等であることから、材料に対して要求する保安水準は同等である。</p>	<p>火災防護設備は工学的安全施設に該当しないため、対象外。</p>
区分		板厚										
加圧式の消火器又は蓄圧式の消火器の容器本体	JIS G 3131 に適合する材料又はこれと同等以上の耐食性を有する材質を用いたもの	内径 120mm 以上 内径 120mm 未満	1.2mm 1.0mm									
	JIS H 3100 若しくは JIS G 4304 に適合する材質又はこれらと同等以上の耐食性を有する材質を用いたもの	内径 100mm 以上 内径 100mm 未満	1.0mm 0.8mm									
<p>ロ 工学的安全施設に属するクラス 3 機器に使用する材料にあつては、当該機器の最低使用温度に対して適切な破断じん性を有することを機械試験その他の評価方法により確認したものであること。</p>												

技術基準規則第 17 条と消防法の規定の比較 (4/6)

美用発電用原子炉及びその付属施設の 技術基準に関する規制 (クラス 3 容器に係る事項を抜粋)	消防法 (消火器の技術上の規格を定める省令)	評価													
<p>十 クラス 3 機器の構造及び強度は、次に定めるところによること。</p> <p>イ 設計上定める条件^(注 5)において、全体的な変形を弾性域に抑えること。</p> <p>(注 5) 設計上定める条件 (技術基準規則第 17 条第 8 号)^(注 3) 最高使用圧力、最高使用温度及び機械的荷重が負荷されている状態。</p>	<p>消防法 (消火器の技術上の規格を定める省令)</p> <p>(省令第 12 条)</p> <p>消火器の本体容器の耐圧は、次の各号に適合するものでなければならぬ。</p> <p>一 次の表の上欄に掲げる本体容器の区分に応じ、それぞれ当該下欄に掲げる圧力を水圧力で 5 分間加える試験を行った場合において、漏れを生ぜず、かつ、強度上支障のある永久ひずみ (円筒部分にあっては、円周長の 0.5 パーセント以上の永久ひずみ) を生じないこと。</p> <table border="1" data-bbox="598 840 877 1232"> <caption>表 (抜粋)</caption> <thead> <tr> <th colspan="2">区分</th> <th>圧力</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">加圧式の消火器の本体容器</td> <td>非耐食性材料を用いたもの</td> <td>P×2.0</td> </tr> <tr> <td>耐食性材料を用いたもの</td> <td>P×1.6</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">蓄圧式の消火器の本体容器</td> <td>非耐食性材料を用いたもの</td> <td>Q×2.0</td> </tr> <tr> <td>耐食性材料を用いたもの</td> <td>Q×1.6</td> </tr> </tbody> </table>	区分		圧力	加圧式の消火器の本体容器	非耐食性材料を用いたもの	P×2.0	耐食性材料を用いたもの	P×1.6	蓄圧式の消火器の本体容器	非耐食性材料を用いたもの	Q×2.0	耐食性材料を用いたもの	Q×1.6	<p>技術基準規則第 17 条では、「設計上定める条件において全体的な変形を弾性域に抑えること」が要求されている。</p> <p>一方、消防法では、使用材料に応じた消火器の本体容器の板厚を規定しており、消火器内部に受ける最高の圧力 (調整圧力、閉そく圧力及び使用圧力の上限值) を超える圧力 (設計上定める最高の圧力の 1.3~2.0 倍) で耐圧試験を実施し、強度上支障のある永久ひずみ (円筒部分にあっては、円周長の 0.5%以上の永久ひずみ) を生じないことが要求されている。これは、設計上定める条件に対して十分な裕度を持って、全体的な変形を弾性的に抑えることが出来る水準であることから、要求する保安水準は同等である。</p> <p>詳細説明は、別紙に示す。</p>
区分		圧力													
加圧式の消火器の本体容器	非耐食性材料を用いたもの	P×2.0													
	耐食性材料を用いたもの	P×1.6													
蓄圧式の消火器の本体容器	非耐食性材料を用いたもの	Q×2.0													
	耐食性材料を用いたもの	Q×1.6													
	<p>二 安全弁のない消火器の本体容器にあっては、前号に規定するもののほか、次の表の上欄に掲げる区分に応じ、それぞれ当該下欄に掲げる圧力を水圧力で 5 分間加える試験を行った場合において、き裂又は破断を生じないこと。</p> <p>表 省略</p>														

技術基準規則第 17 条と消防法の規定の比較 (5/6)

美用発電用原子炉及びその付属施設の 技術基準に関する規制 (クラス 3 容器に係る事項を抜粋)	消防法 (消火器の技術上の規格を定める省令)	評 価
	<p>2 前項各号の表において、P 及び Q は、それぞれの圧力値 (単位メガパスカル) を表すものとする。</p> <p>一 P イ 加圧用ガス容器及び圧力調整器を有する消火器の本体容器にあつては、調整圧力の最大値 ロ イに掲げる本体容器以外の本体容器にあつては、その内部の温度を 40 度 (消火器の使用温度範囲が 40 度を超えるものにあつては、その最高温度) としてした場合における閉そく圧力の最大値</p> <p>二 Q 普圧式の消火器の本体容器について、その内部の温度を 40 度 (消火器の使用温度範囲が 40 度を超えるものにあつては、その最高温度) とした場合において第二十八条に規定する指示圧力計の緑色で明示された使用圧力の上限值</p> <p>(省令第 19 条) 消火器は、運搬及び作動操作に伴う不時の落下、衝撃等に十分耐えることができるものであつて、かつ、耐久性を有する良質の材料を用いた堅ろうなものでなければならぬ。</p>	
<p>ロ クラス 3 機器に属する伸縮継手にあつては、設計上定める条件で応力が繰り返し加わる場合において、疲労破壊が生じないこと。</p>		<p>消火器に対し、伸縮継手を使用していないため、対象外。</p>
<p>ハ 設計上定める条件において、座屈が生じないこと。</p>		<p>消火器外面には圧力が加わらないことから、ポンペに座屈が生じることはない。</p>

技術基準規則第17条と消防法の規定の比較 (6/6)

実用発電用原子炉及びその付属施設の技術基準に関する規制 (クラス3容器に係る事項を抜粋)	消防法(消火器の技術上の規格を定める省令)	評価
<p>十五 クラス1容器, クラス1管, クラス2容器, クラス2管, クラス3容器, クラス3管, クラス4管及び原子炉格納容器のうち主要な耐圧部の溶接部(溶接金属部及び、熱影響部をいう。)は、次に定めるところによること。</p> <p>イ 不連続で特異な形状でないものであること。</p> <p>ロ 溶接による割れが生ずるおそれなく、かつ、健全な溶接部の確保に有害な溶込み不良その他の欠陥がないことを非破壊試験により確認したものであること。</p> <p>ハ 適切な強度を有するものであること。</p> <p>ニ 機械試験その他の評価方法により適切な溶接施工法、溶接設備及び技能を有する溶接士であることとをあらかじめ確認したものに溶接したものであること。</p>		<p>火災防護設備の容器は、第十五号に規定する「主要な耐圧部の溶接部」^(注6)に該当しないため、対象外</p> <p>(注6)「実用発電用原子炉及びその付属施設の技術基準に関する規則の解説」第17条第15項第15号に規定する「主要な耐圧部の溶接部」とは、以下に掲げるものの溶接部をいう。</p> <p>(1)一③ 非常用電源設備、火災防護設備又は区画排水設備に係る外径150mm以上の管のうち、耐圧部について溶接を必要とするもの。</p>

消火器に係る技術基準規則第 17 条の構造強度に関する規定と
消防法の構造強度に関する規定の同等性について

技術基準規則第 17 条では、「設計上定める条件において全体的な変形を弾性域に抑えること」が要求されている。これは、技術基準規則解釈第 17 条 10 にて技術基準規則の要求を満たす仕様規定である設計・建設規格において、設計上定める条件において発生する応力を許容応力以下に抑えることを要求している。これは、設計降伏点 S_y に対して安全率 1.6 として設定した許容引張応力 S を許容応力として用いるものであり、許容応力により十分な安全裕度を見込んだ設計を要求している。

一方、消防法では、消火器内部に受ける最高の圧力（調整圧力、閉そく圧力及び使用圧力の上限値を超える圧力（設計上定める最高の圧力の 1.6 から 2.0 倍（安全弁がないもの））で耐圧試験を実施し、強度上支障のある永久ひずみ（円筒部分にあつては、円周長の 0.5 パーセント以上の永久ひずみ*）を生じないことが要求されている。これは、設計上定める最高の使用圧力に対して安全率 1.6 から 2.0 として設定した耐圧試験圧力を用いるものであり、耐圧試験圧力により十分な安全裕度を見込んだ設計を要求している。

よって技術基準規則第 17 条においては、安全裕度として設計降伏点に対して安全率 1.6 を見込んでいることに対して、消防法では最高使用圧力に対して安全率 1.6 から 2.0 を見込んでいることから、技術基準規則第 17 条の要求水準は、消防法の要求水準と同等である。

注記* : 消防法の耐圧試験圧力においては、僅かな永久ひずみが生じる（応力とひずみの関係が直線的に変化する領域からわずかに外れる）ことを規定上許容しているが、最高の使用圧力は、消防法における耐圧試験圧力の 8 分の 5 以下（安全率 1.6 以上）の圧力であり、応力とひずみの関係が直線的に変化する領域である弾性域の範囲となることから、永久ひずみは生じることはない。

重大事故等クラス 2 機器に用いられる
クラス 1 機器の事故時の強度評価について

目 次

1. はじめに	1
2. 施設時の要求と既工認の強度評価状況	1
3. 重大事故等クラス2機器でクラス1機器の強度評価方針	2
4. 原子炉圧力容器の強度評価方法	3
4.1 確認内容	3
5. 重大事故等クラス2管でクラス1管の強度評価方法	7
5.1 応力評価	7
5.2 板厚評価	7

1. はじめに

重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の材料及び構造については、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」（平成25年6月28日原子力規制委員会規則第六号）第55条第1項第二号及び第五号に規定されており、適切な材料を使用し、十分な構造及び強度を有することが要求されている。具体的には、「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。）又は施設時に適用された規格を用いて重大事故等時に機器が十分な強度を有することを確認する必要がある。

ここでは、「VI-3-1-5 重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」の補足として島根原子力発電所第2号機で重大事故等クラス2であってクラス1機器の対象となる原子炉圧力容器及び重大事故等クラス2管でクラス1管に関する施設時の基準、建設時工認の評価状況の整理を行い、重大事故等時に機器が十分な強度を有することを示すための方針を記載する。

2. 施設時の要求と既工認の強度評価状況

原子炉圧力容器及び重大事故等クラス2管でクラス1管について施設時の基準と既工認の強度評価状況を表2-1に示す。施設時の基準では強度評価は、原子炉圧力容器は応力評価、第1種管は応力評価及び板厚評価が要求されており、既に認可された工事計画の添付資料（以下「既工認」という。）ではそれぞれ「発電用原子力設備に関する構造等の技術基準」（昭和55年通産省告示第501号（以下「告示第501号」という。））に基づき評価を実施している。

表2-1 施設時の要求と既工認の強度評価状況

	第1種容器 (原子炉圧力容器)	第1種管
施設時の基準 (昭和55年告示 要求)	応力評価	応力評価 板厚評価
既工認の評価	応力評価	応力評価 板厚評価 (応力評価は許容応力状態Ⅲ _A 、Ⅳ _A に代わり許容 応力状態Ⅲ _A S、Ⅳ _A Sと して評価を実施*)

注記*：既工認では耐震及び強度の評価を1つ（許容応力状態Ⅲ_AS、Ⅳ_ASを用いた評価）にまとめて、管の応力計算書として実施。

3. 重大事故等クラス2機器でクラス1機器の強度評価方針

施設時の基準，既工認の評価状況を踏まえて，重大事故等クラス2機器であってクラス1機器の強度評価方針を表3-1に示す。

a. 原子炉圧力容器

原子炉圧力容器はクラス2容器の規定への適合が要求されるが，クラス2容器はその規定に関わらず，クラス1容器の規定に準じてよいと規定されており，クラス1容器の規定により評価を実施する。

原子炉圧力容器の応力評価は施設時の告示第501号での評価結果があり，重大事故等時の評価条件が設計基準の評価条件に包絡することを示した上で，既工認の確認による評価を実施する。

b. 重大事故等クラス2管でクラス1管

重大事故等クラス2管でクラス1管はクラス2管の規定への適合が要求されるが，クラス2管はその規定に関わらず，クラス1管の規定に準じてよいと規定されており，クラス1管の規定により評価を実施する。

重大事故等クラス2管でクラス1管の応力評価は施設時の告示第501号での評価結果があるが，許容応力状態Ⅲ_A，Ⅳ_Aの強度評価における許容応力と許容応力状態Ⅲ_AS，Ⅳ_ASの耐震評価における許容応力が同値であり，耐震評価における応力が強度評価における応力を包絡していることから，既工認においては，許容応力状態Ⅲ_AS，Ⅳ_ASの耐震評価結果のみを示しており，許容応力状態Ⅲ_A，Ⅳ_Aの強度評価結果を確認することはできないため，既工認の確認による評価を実施することができない。今回，改めて許容応力状態Ⅲ_A，Ⅳ_A（設計・建設規格の場合は供用状態C，D）の評価を実施する。

また，重大事故等クラス2管でクラス1管の評価対象範囲は既存設備であるため，設計・建設規格又は告示第501号を準用して重大事故等時の管の応力評価を行う。

重大事故等クラス2管でクラス1管の板厚評価は，施設時の告示第501号での評価結果があり，重大事故等時の評価条件が設計基準の評価条件に包絡することを示した上で，既工認の確認による評価を行う。

表3-1 重大事故等クラス2機器であってクラス1機器の強度評価方針

機器クラス	対象機器	施設時の基準で要求される評価	強度評価方針
重大事故等クラス2機器でクラス1機器	原子炉圧力容器	応力評価	既工認の評価条件が重大事故等時の評価条件を包絡することを示し，既工認の結果を確認することで重大事故等時の評価を行う
	重大事故等クラス2管でクラス1管	応力評価	設計・建設規格又は告示第501号のクラス1管の規定を準用して重大事故等時の評価を行う
		板厚評価	既工認の評価条件が重大事故等時の評価条件を包絡することを示し，既工認の結果を確認することで重大事故等時の評価を行う

4. 原子炉圧力容器の強度評価方法

原子炉圧力容器の強度評価については以下の確認内容のとおり、既に実施された評価結果を用いることにより重大事故等時の評価が確認出来ることから、既に実施された評価結果の確認による評価を実施する。

4.1 確認内容

- (1) 技術基準規則第17条におけるクラス1容器の材料、構造及び強度の要求は、技術基準規則第55条における重大事故等クラス2容器に要求される適切な機械的強度及び化学成分、延性破断の防止等の要求に対して、進行性変形による破壊防止及び疲労評価の要求を加えたものになっていることからクラス1容器の規定により評価することが可能である。

また、原子炉圧力容器の応力評価は施設時の告示第501号での評価結果があり、重大事故等時の評価条件が設計基準の評価条件に包絡することを確認する。

- (2) 重大事故等事象は運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故に対して原子炉の安全性を損なうことがないように設計することが求められる構造物、系統及び機器の安全機能が損失した場合に発生する又は発生する可能性があるものである。ここで、評価対象とする重要事故シーケンスについては、技術基準規則第54条に基づき、「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」(平成25年6月28日 原子力規制委員会規則第五号)第37条における炉心の著しい損傷に至る可能性がある想定する事故シーケンスグループから有効性評価にて選定された重要事故シーケンスとする。重大事故等時の事故時荷重を表4-1に、設計基準時の事故時荷重を表4-2に示す。両表に示すとおり、起因となる運転状態Ⅲ及び運転状態Ⅳの事故時荷重は、重大事故等時の事故時荷重を包絡している。また、運転状態Ⅲ及び運転状態Ⅳの評価圧力及び評価温度は、重大事故等時における使用圧力及び使用温度を包絡している。

表4-1 重大事故等事象に対する荷重の整理表 (1/2)

重大事故等時					運転状態Ⅲ及び運転状態Ⅳの評価 (表4-2)との関係との関係		
事故シーケンス グループ	重要事故 シーケンス	事故時荷重*1	ピーク圧力*2 (MPa[gage])	温度 (°C)	事故時荷重 の包絡性	ピーク圧力 の包絡性	温度 の包絡性
高圧・低圧注水 機能喪失 (給水喪失)	給水喪失+低圧原子炉代替注水系(常設)+原子炉格納容器除熱(代替スプレイ/ベント)	配管破断を伴わない事故シーケンスであり、事故時荷重は生じない。	約7.59	約292	—	過大圧力のピーク圧力9.31MPa[gage]に包絡される。	過大圧力の温度306°Cに包絡される。
高圧注水・減圧 機能喪失 (給水喪失)	給水喪失+残留熱除去系(低圧注水モード)+原子炉格納容器除熱(残留熱除去系)	配管破断を伴わない事故シーケンスであり、事故時荷重は生じない。	約7.59	約292	—	過大圧力のピーク圧力9.31MPa[gage]に包絡される。	過大圧力の温度306°Cに包絡される。
全交流動力電源 喪失 (長期TB)	全交流動力電源喪失+原子炉隔離時冷却系停止+低圧原子炉代替注水系(可搬型)+残留熱除去系(低圧注水モード)+原子炉格納容器除熱(代替スプレイ/残留熱除去系)	配管破断を伴わない事故シーケンスであり、事故時荷重は生じない。	約7.59	約292	—	過大圧力のピーク圧力9.31MPa[gage]に包絡される。	過大圧力の温度306°Cに包絡される。
全交流動力電源 喪失 (TBD, TBU)	全交流動力電源喪失/全電源喪失+高圧原子炉代替注水+低圧原子炉代替注水系(可搬型)+残留熱除去系(低圧注水モード)+原子炉格納容器除熱(代替スプレイ/残留熱除去系)	配管破断を伴わない事故シーケンスであり、事故時荷重は生じない。	約7.74	約294	—	過大圧力のピーク圧力9.31MPa[gage]に包絡される。	過大圧力の温度306°Cに包絡される。
全交流動力電源 喪失 (TBP)	全交流動力電源喪失+原子炉隔離時冷却系停止+低圧原子炉代替注水系(可搬型)+残留熱除去系(低圧注水モード)+原子炉格納容器除熱(代替スプレイ/残留熱除去系)	配管破断を伴わない事故シーケンスであり、事故時荷重は生じない。	約7.59	約292	—	過大圧力のピーク圧力9.31MPa[gage]に包絡される。	過大圧力の温度306°Cに包絡される。
崩壊熱除去機能 喪失 (取水機能喪失)	全交流動力電源喪失+原子炉隔離時冷却系停止+残留熱除去系(低圧注水モード)+原子炉格納容器除熱(残留熱除去系)	配管破断を伴わない事故シーケンスであり、事故時荷重は生じない。	約7.59	約292	—	過大圧力のピーク圧力9.31MPa[gage]に包絡される。	過大圧力の温度306°Cに包絡される。

表4-1 重大事故等事象に対する荷重の整理表 (2/2)

重大事故等時					運転状態Ⅲ及び運転状態Ⅳの評価 (表4-2)との関係との関係		
事故シーケンス グループ	重要事故 シーケンス	事故時荷重*1	ピーク圧力*2 (MPa [gage])	温度 (°C)	事故時荷重 の包絡性	ピーク圧力 の包絡性	温度 の包絡性
崩壊熱除去機能 喪失 (RHR機能喪失)	給水喪失+原子炉 隔離時冷却系停止 +低圧原子炉代替 注水系(常設)+ 原子炉格納容器除 熱(代替スプレイ /バント)	配管破断を伴わ ない事故シーケ ンスであり、事 故時荷重は生じ ない。	約7.59	約292	—	過大圧力の ピーク圧力 9.31MPa [gag e]に包絡さ れる。	過大圧力の 温度306°Cに 包絡され る。
原子炉停止機能 喪失	主蒸気隔離弁誤閉 止+スクラム失敗	配管破断を伴わ ない事故シーケ ンスであり、事 故時荷重は生じ ない。	約8.68	約304	—	過大圧力の ピーク圧力 9.31MPa [gag e]に包絡さ れる。	過大圧力の 温度306°Cに 包絡され る。
LOCA時注水機能 喪失(中小破断)	外部電源喪失+中 小LOCA+低圧 原子炉代替注水系 (常設)+原子炉 格納容器除熱(代 替スプレイ/ベン ト)	配管破断による ジェット反力が 生じる。	約7.59	約292	— *3	過大圧力の ピーク圧力 9.31MPa [gag e]に包絡さ れる。	過大圧力の 温度306°Cに 包絡され る。
格納容器 バイパス	インターフェース システムLOCA (残留熱除去系 (低圧注水モー ド)の破断)	格納容器外漏洩 の事故シーケ ンスであり、事 故時荷重は生じ ない。	約7.59	約292	—	過大圧力の ピーク圧力 9.31MPa [gag e]に包絡さ れる。	過大圧力の 温度306°Cに 包絡され る。
大破断LOCA 事象	大LOCA +低圧原子炉代替 注水系(常設)+ 原子炉格納容器除 熱(格納容器スプ レイ/残留熱代替 除去系)	配管破断による ジェット反力が 生じる。	約6.93	約286	冷却材喪失 のジェット 反力に包絡 される。	— *4	冷却材喪失 の温度289°C に包絡され る。

注記*1: 事故時に発生する機械的荷重。SRV吹き出し反力は全事象に対して評価上考慮している荷重であるため記載を省略する。

*2: 有効性評価において確認したピーク圧力(圧力容器ドーム部)を示す。なお、有効性評価では、不確かさを一律に重畳させた評価なども行っているが、今回の重大事故等事象に対する荷重の整理においては、有効性評価の不確かさの重畳までは考慮していない。

*3: 想定する破断は、原子炉圧力容器底部ドレン配管であり、圧力バウンダリから除外される漏えい面積よりも十分小さく、ジェット反力による荷重は無視できるほど小さい。

*4: 事故時においても、初期原子炉圧力から圧力上昇しないため、圧力の観点では運転状態Ⅳに包絡される。

表4-2 設計基準事故事象に対する事故時荷重

事象		事故時荷重*1	ピーク圧力 (MPa[gage])	温度 (°C)	強度評価上の 取扱い	備考
運転状態Ⅲ	過大圧力	配管破断を伴わない 事象であり、事故時 荷重は生じない。	9.31	306	ピーク圧力及び 差圧に機械的荷 重及び自重を加 えた荷重を用い る。	
運転状態Ⅳ	冷却材喪失事故	配管破断によるジェ ット反力が生じる。	7.24	289	ピーク圧力、差 圧及び事故時荷 重に機械的荷重 及び自重を加え た荷重を用い る。	配管破断に 関係のある 事象は本事 象のみであ る。

注記*1：事故時に発生する機械的荷重。SRV吹き出し反力は運転状態Ⅲ、Ⅳに生じる荷重であるが、表4-1に合わせて記載を省略する。

5. 重大事故等クラス2管でクラス1管の強度評価方法

5.1 応力評価

重大事故等クラス2管でクラス1管の応力評価については設計・建設規格 PPB-3500による評価を実施する。加えて、施設時に適用された規格が告示第501号の範囲については、告示第501号第46条による評価を実施する。

重大事故等時の評価は、設計・建設規格での供用状態D（運転状態IV）の管の応力評価を準用する。

具体的な応力評価方法についてはVI-3-2-9「重大事故等クラス2管の強度計算方法(4) 重大事故等クラス2管であってクラス1管の応力計算方法」を参照。

5.2 板厚評価

重大事故等クラス2管でクラス1管の板厚計算については、供用状態D（運転状態IV）に続く供用状態（運転状態）である重大事故等時の評価を実施する。評価の際は、供用状態D（運転状態IV）の許容限界（設計条件における圧力の2倍）を適用する。なお、既工認においては、昭和55年告示により、設計条件、供用状態CおよびD（運転状態IIIおよびIV）の評価を実施し、その評価結果を計算書に記載している。

既工認と重大事故時等の各運転時の評価条件の比較表を表5-1に示す。同表に示すとおり、運転状態IIIの評価圧力及び評価温度は、重大事故時における評価圧力及び評価温度を包絡している。また、重大事故時における許容限界は、供用状態C（運転状態III）における許容限界よりも高いことが確認できる。

よって、既工認における供用状態C（運転状態III）における評価結果にて重大事故等時の評価結果を包絡できることから、既工認の結果を確認することで重大事故等時の評価を行う。

表5-1 評価条件比較表

運転状態	設計条件	I	II	III	IV	重大事故等時
評価温度(°C)	302	298	298	306	289	304
評価圧力(MPa)	8.62	8.45	8.45	9.48	7.41	8.98
許容限界(MPa)	—	—	—	12.93	17.24	17.24

重大事故等クラス 2 管の疲労評価について

目 次

1. はじめに 1
2. 重大事故等クラス 2 管の疲労評価について 1

1. はじめに

本資料では、「VI-3-1-5 重大事故等クラス2 機器及び重大事故等クラス2 支持構造物の強度計算の基本方針」の補足として重大事故等クラス2 管の疲労評価省略について説明するものである。

2. 重大事故等クラス2 管の疲労評価について

重大事故等時の疲労評価については、事象の発生回数が少ないことから先行審査同様に省略できると考えているが、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）（以下「設計・建設規格」という。）、発電用原子力設備に関する構造等の技術基準（昭和55年10月30日通商産業省告示第501号）（以下「告示第501号」という。）において、疲労評価として一次+二次応力の規定があることから、以下に二次応力について整理する。なお、二次応力の規定については、告示第501号と設計・建設規格は同等の規定であることから、以降は設計・建設規格において説明を実施する。二次応力については、設計・建設規格 解説 GNR-2130 の5.において以下のとおり規定されている。

【設計・建設規格 解説 GNR-2130】

5. 二次応力は、容器の自己拘束によって発生する応力である。すなわち、その特性は自己制御性があることである。換言すると、二次応力が発生し、部材が降伏を起こしたりまたはわずかにひずみを生じた場合、もはやそれ以上の応力の増加はなく、応力の飽和状態に達する。

従って、二次応力のみによっては破損を起こすことは考えられない。ただし、二次応力により生ずるひずみが無制限に許されるのではなく、シェイクダウン特性を考慮して応力強さの限界を設けている。

二次応力の代表例として、熱応力と不連続応力がある。熱応力は、部材内部に温度差が発生することにより生ずるものであり、この応力によって変形を生ずるかまたは応力の増加により塑性流れの状態を生ずると、応力分布は全体として均等化する。

不連続応力は、部材の肉厚が一樣でない管台等において、変形が不連続になることにより発生する応力である。これは、内圧や外荷重の増減に伴い変化するが、容器全体からみると極めて限られた部分であり、一次応力のようにいつまでもその応力状態を維持しているわけではなく、応力が増加すれば局所的な塑性流れを発生し応力分布は均等化することになる。

クラス2管については、疲労による破壊の防止の評価として、設計・建設規格 PPC-3530「供用状態AおよびBにおける一次+二次応力制限」が規定されており、高温、高圧となる系統などについては設計（使用）条件に応じて適切に考慮する必要がある。

ここで、設計・建設規格における一次+二次応力評価については、供用状態A及び供用状態Bについてのみ規定されているが、これは設計・建設規格 解説 PVB-3112 において解説されており、一次+二次応力評価は疲労評価の前提であり、供用状態C及び供用状態Dについては、発電設備の寿命中において、発生する回数が非常に少なく疲労破壊には顕著な影響を与えないため、あらかじめ疲労解析は不要とされており、従って、一次応力と二次応力を加えて求めて応力強さの評価も必要ないとされている。

重大事故等事象は設計・建設規格に規定が無いが、従来の設計基準事象において「原子炉施設の故障、異常な作動等により原子炉の運転の停止が緊急に必要とされる運転状態」と規定される運転状態Ⅲ、「原子炉施設の安全性を評価する観点から異常な状態を想定した運転状態」と規定される運転状態Ⅳを超える事象であり、疲労評価が不要とされている事象よりもさらに発生する回数が少ないものである（複数回発生することを想定しない）ことから、設計・建設規格 解説 PVB-3112 に基づき、重大事故等事象に対して疲労評価（一次+二次応力評価）は省略可能であると考ええる。

以上のことから、重大事故等クラス2管の疲労評価については、重大事故等時は発生回数が少なく疲労に顕著な影響を及ぼす繰返し応力は発生しないことから評価を省略することとしている。

ここで、配管に各荷重により生じる応力は、表2-1のとおり分類されるが、重大事故等時の強度評価は、上述のとおり一次応力を評価する。

表2-1 応力分類

	重大事故等時（V）	耐震 V _A S
一次応力	自重による応力	自重による応力
	圧力による応力	圧力による応力
	機械荷重による応力*	機械荷重による応力*
	—	地震慣性力による応力
二次応力	ジェットにより原子炉圧力容器等に変位が生じることで配管に生じる応力	
	熱応力	地震相対変位による応力

注記*：SRVの取り付く配管モデルでは、機械荷重としてSRV吹き出し反力が入る。

重大事故等クラス 2 機器におけるクラス 2 機器の
規定によらない場合の評価

目 次

1. クラス 2 機器の規定によらない場合の評価対象機器…………… 1
2. クラス 2 機器の規定によらない場合の評価…………… 3

1. クラス2機器の規定によらない場合の評価対象機器

本資料は、「VI-3-1-5 重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」の補足説明資料である。
 設計・建設規格又は告示第501号に評価式が規定されていない場合、又は、より精緻な評価を実施する必要がある場合について、同等性又は精緻な評価を行うために使用する規定及び適用系統・設備を以下に示す。適用式の詳細については「2. クラス2機器の規定によらない場合の評価」にて説明を行う。

評価方法	適用規格・適用式	適用系統・設備
a. 評価式が規定されていない場合		
(a) 長方形板のたわみ式を用いた評価	機械工学便覧 (4辺単純支持長方形板が等分布荷重を受ける場合の長方形板のたわみ式) 計算式 $\frac{256(1-\nu^2)}{\pi^6 E \cdot t} (P+g \cdot D_p) =$ $\frac{4}{3} \left(\frac{1}{a} + \frac{1}{c} \right)^2 \frac{\delta_{max}^2}{t} + \left\{ \frac{4\nu}{a^2 \cdot c} + (3-\nu^2) \left(\frac{1}{a} + \frac{1}{c} \right) \right\} \left(\frac{\delta_{max}}{t} \right)^3$ $\sigma_{max} = \frac{\pi^2 E \cdot \delta_{max}}{8(1-\nu^2)} \left\{ \frac{\delta_{max} + 4t}{a} + \frac{\nu(\delta_{max} + 4t)}{c} \right\}$	<ul style="list-style-type: none"> 中央制御室空調換気系ダクト 非常用ガス処理系前置ガス処理装置, 後置ガス処理装置 注1: 設計・建設規格クラス2管の規格が適用できない矩形ダクトについて評価 注2: 「2.(1) 長方形のたわみ式を用いた矩形ダクトの評価」に記載

(b) クラス 3 ポンプの規定を準用した評価	設計・建設規格 (クラス 3 機器の評価式) <table border="1" data-bbox="311 896 518 1870"> <tr> <td data-bbox="311 1691 359 1870">ポンプ型式</td> <td data-bbox="311 1556 359 1691">クラス 2</td> <td data-bbox="311 1332 359 1556">設計・建設規格 強度評価式</td> <td data-bbox="311 896 359 1332">備考</td> </tr> <tr> <td data-bbox="359 1691 406 1870">立形ポンプ</td> <td data-bbox="359 1556 406 1691">-</td> <td data-bbox="359 1332 406 1556"> $t = \frac{P \cdot D_o}{2(S \cdot \eta + P \cdot y)}$ クラス 3 </td> <td data-bbox="359 896 406 1332"> <ul style="list-style-type: none"> 内圧を受ける円筒の応力式である Lamé の修正式に基づく。 </td> </tr> </table>	ポンプ型式	クラス 2	設計・建設規格 強度評価式	備考	立形ポンプ	-	$t = \frac{P \cdot D_o}{2(S \cdot \eta + P \cdot y)}$ クラス 3	<ul style="list-style-type: none"> 内圧を受ける円筒の応力式である Lamé の修正式に基づく。 	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉補機海水ポンプ 高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ 注 3：設計・建設規格クラス 2 ポンプの規格が適用できない立形ポンプについて評価 注 4：「2. (2) クラス 3 ポンプの規定を準用した立形ポンプの評価」に記載
ポンプ型式	クラス 2	設計・建設規格 強度評価式	備考							
立形ポンプ	-	$t = \frac{P \cdot D_o}{2(S \cdot \eta + P \cdot y)}$ クラス 3	<ul style="list-style-type: none"> 内圧を受ける円筒の応力式である Lamé の修正式に基づく。 							
(c) ねじ山のせん断破壊モードを用いた評価	機械工学便覧 (ねじ山のせん断破壊荷重評価式) <table border="1" data-bbox="638 896 845 1870"> <tr> <td data-bbox="638 896 845 1870"> 計算式 $AB = (P/2) + (d_p - D_c) \tan \alpha$ $W_B = \pi D_c (AB) z \tau_B$ $F_B = (W_B - F_t) / A$ </td> </tr> </table>	計算式 $AB = (P/2) + (d_p - D_c) \tan \alpha$ $W_B = \pi D_c (AB) z \tau_B$ $F_B = (W_B - F_t) / A$	<ul style="list-style-type: none"> 逃がし安全弁窒素ガス供給系 中央制御室空気供給系 (可搬の連結管と常設配管の継手) 注 5：設計・建設規格クラス 2 管の規格が適用できないねじ込み継手について評価 注 6：「2. (3) ねじ山のせん断破壊式を用いたねじ込み継手の評価」に記載							
計算式 $AB = (P/2) + (d_p - D_c) \tan \alpha$ $W_B = \pi D_c (AB) z \tau_B$ $F_B = (W_B - F_t) / A$										
b. 精緻な評価を実施する必要がある場合 (a) クラス 1 容器の規定を準用した評価	設計・建設規格 (第 1 種容器の規定) <ul style="list-style-type: none"> クラス 1 容器の規定を準用し、解析による評価を実施 機器によっては、公式による評価と解析による評価を組み合わせ、その健全性を確認 	<ul style="list-style-type: none"> 対象なし 注 7：設計・建設規格クラス 2 機器の評価において、公式による評価を満足しない部位について評価 注 8：「2. (4) クラス 1 容器の規定を準用又は参考とした評価」に記載								

2. クラス 2 機器の規定によらない場合の評価

ここでは、設計・建設規格又は告示第 5 0 1 号に評価式*¹が規定されていない場合、又は、より精緻な評価を実施する必要がある場合の評価方法について説明する。

設計・建設規格及び告示第 5 0 1 号に評価式が規定されていない場合、同等性を示す評価式により評価を実施する。より精緻な評価が必要な場合は、クラス 1 容器の規定を準用した評価により十分な強度を有することを確認する。

図 2-1 に重大事故等クラス 2 機器の技術基準規則適合性確認フローを示す。今回の申請対象設備である重大事故等クラス 2 機器の評価のうち、フローに基づき抽出された同等性評価方法を以下に示す。

a. 評価式が規定されていない場合

- (a) 長方形板の大たわみ式*²を用いた評価
- (b) クラス 3 ポンプの規定を準用した評価
- (c) ねじ山のせん断破壊式*³を用いた評価

b. 精緻な評価を実施する必要がある場合

- (a) クラス 1 容器（第 1 種容器）の規定を準用した評価

注記*¹：評価式とは設計・建設規格にて評価する場合は、クラス 2 機器の評価式、告示第 5 0 1 号にて評価する場合は、第 3 種機器の評価式を示す。

*²：機械工学便覧に記載されている 4 辺単純支持の長方形板が等分布荷重を受ける場合の長方形板の大たわみ式

*³：機械工学便覧に記載されているねじ山のせん断破壊荷重評価式

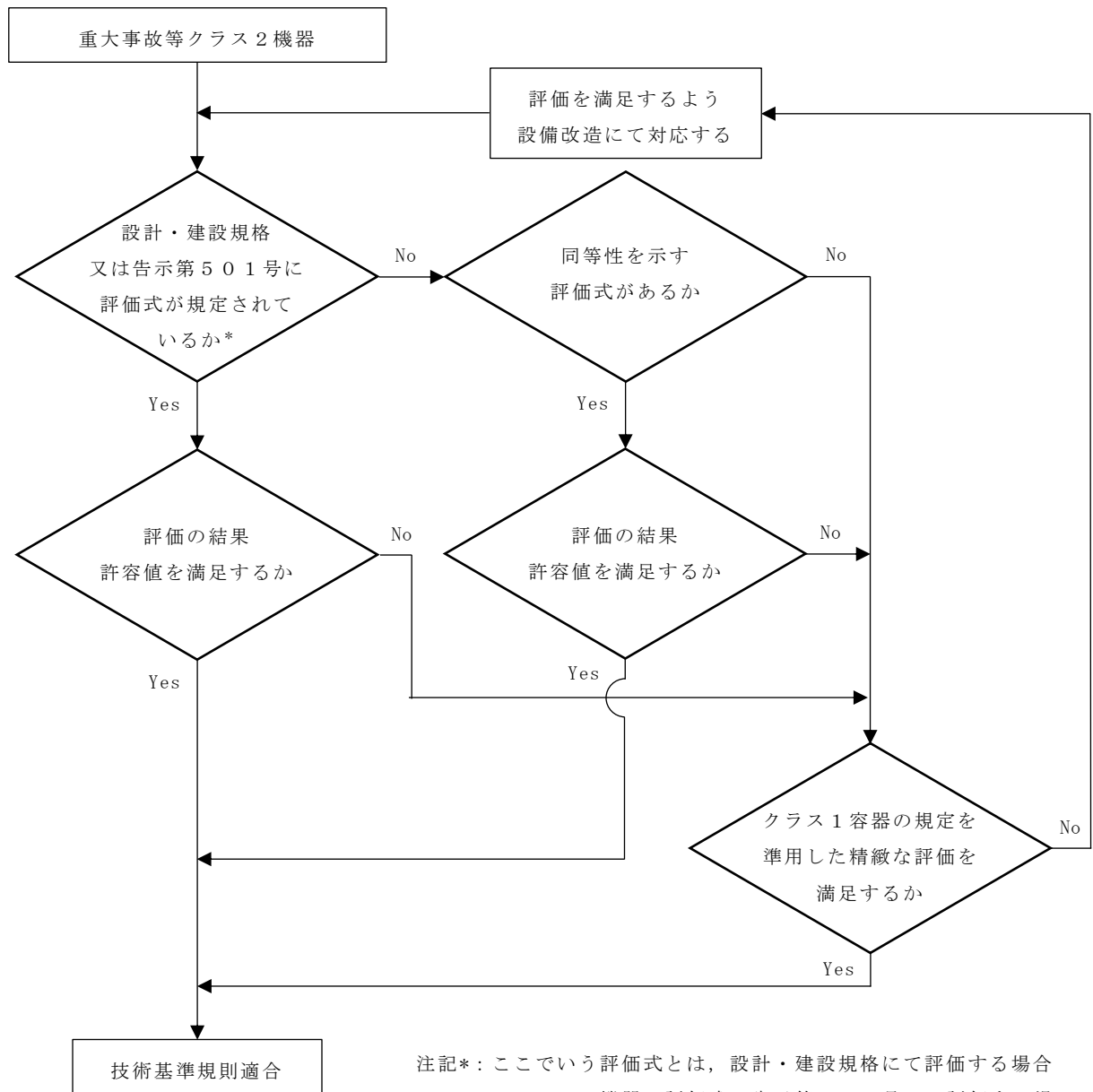


図 2-1 重大事故等クラス2機器の技術基準規則適合性確認フロー

(1) 長方形板の大たわみ式を用いた矩形ダクトの評価

重大事故等クラス2管のうち矩形ダクトについては、形状が円形でないことから、設計・建設規格に規定されているクラス2管の円形を前提とした評価式を適用することができない。このため、矩形ダクトの強度評価については、以下に示すと通りの重大事故等クラス2管の評価手法として妥当性を確認した機械工学便覧に記載されている長方形板の大たわみ式及び判断基準を用いた評価を実施する。

a. 評価式

クラス2管の評価式を適用できない矩形ダクトについて、矩形ダクトの任意のダクト鋼板面のうち2辺は他の2つの側面のダクト鋼板で支持されており、残りの2辺は補強部材（及び接続材）で支持された、4辺単純支持長方形板と見なすことができる。実際の使用条件では、この鋼板面に圧力と自重の等分布荷重である面外荷重が作用する。鋼板面は、この面外荷重により薄い平板が板厚の半分以上大きくたわみ、膜引張応力状態で応力の釣合いが保たれ、鋼板中心部で最大応力が発生する。このように、薄い平板が板厚の半分以上の比較的大きなたわみを生じる挙動を示す場合の応力評価には、機械工学便覧記載の長方形板の大たわみの式（次項に示す2つの式）が適していることから、矩形ダクトの強度評価には、機械工学便覧記載の4辺単純支持長方形板の大たわみ式を用いる。

図2-2に矩形ダクトの概要図を示す。

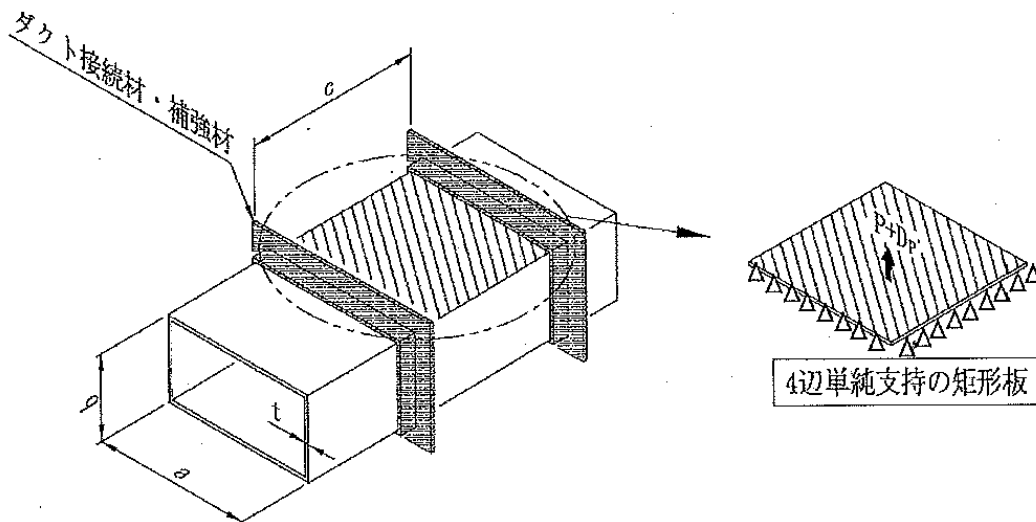


図2-2 矩形ダクト概要図

計算に使う記号

記号	単位	定義
t	mm	ダクトの厚さ
a	mm	ダクト長辺寸法
b	mm	ダクト短辺寸法
c	mm	ダクト接続材・補強材の接続ピッチ
P	MPa	最高使用圧力
g	m/s ²	重力加速度
D _p	kg/mm ²	単位面積当たりのダクト鋼板の質量
E	MPa	ヤング率
ν	—	ポアソン比
δ _{max}	mm	面外荷重によるダクト鋼板の最大変位量
σ _{max}	MPa	面外荷重による一次応力

計算式	
$\frac{256(1-\nu^2)}{\pi^6 E \cdot t^4} (P + g \cdot D_p) = \frac{4}{3} \left(\frac{1}{a^2} + \frac{1}{c^2} \right)^2 \frac{\delta_{max}}{t} + \left\{ \frac{4\nu}{a^2 \cdot c^2} + (3-\nu^2) \left(\frac{1}{a^4} + \frac{1}{c^4} \right) \right\} \left(\frac{\delta_{max}}{t} \right)^3$ $\sigma_{max} = \frac{\pi^2 E \cdot \delta_{max}}{8(1-\nu^2)} \left\{ \frac{(2-\nu^2)\delta_{max} + 4t}{a^2} + \frac{\nu(\delta_{max} + 4t)}{c^2} \right\}$	

b. 判断基準

矩形ダクトの強度評価では、設計・建設規格のクラス2管に規定のある厚さ計算及び応力計算を参考とし、機械工学便覧記載のたわみの式を適用した評価を実施する。また、判断基準については以下のとおりとし、裕度については設計・建設規格のクラス2管の規定における許容引張応力S値を適用する。

(a) 厚さ計算

最小板厚を求める場合は、面外荷重による一次応力 σ_{max} を許容引張応力S値に置換えて、2式を解き、両辺を満足する δ_{max} 及び t を求める。このときの t を矩形ダクトの計算上必要な厚さと定義し、ダクトの実際使用厚さが計算上必要な厚さを満足することを確認する。

(b) 応力計算

一次応力を求める場合は、ダクトの公称値を用いて、2式を解き、両辺を満足する δ_{max} 及び σ_{max} を求める。この時の σ_{max} を矩形ダクトの一次応力と定義し、一次応力が許容引張応力S値の1.5倍以下であることを確認する。

(2) クラス 3 ポンプの規定を準用した立形ポンプの評価

重大事故等クラス 2 ポンプのうち立形ポンプについては、設計・建設規格におけるクラス 2 ポンプに評価式が規定されていないため、立形ポンプの強度評価については、以下に示すと通りの重大事故等クラス 2 ポンプの評価手法として妥当性を確認した設計・建設規格に規定されているクラス 3 ポンプの評価式及び判断基準を用いた評価を実施する。

a. 評価式

クラス 2 ポンプ及びクラス 3 ポンプのケーシングの強度評価式を表 2-1 に示す。

ケーシングの厚さの評価式については、一般的な材料力学における内圧を受ける薄肉円筒の式又は内圧を受ける円筒の応力式である Lamé の修正式に基づいており、横形ポンプにおいては、クラス 2 ポンプとクラス 3 ポンプの考え方は同一であり、技術的に同一の強度を有することが要求されている。この考え方については、クラス 2 管とクラス 3 管の厚さ計算についても同様であることから、クラス 2 ポンプに評価式が規定されていない重大事故等クラス 2 ポンプのうち立形ポンプのケーシングの強度評価については、クラス 3 ポンプに規定されている立形ポンプの評価式を用いる。

表 2-1 設計・建設規格 ケーシングの強度評価式

ポンプ型式	設計・建設規格 強度評価式		備考
	クラス 2	クラス 3	
横形ポンプ	$t = \frac{P \cdot A}{2S}$	$t = \frac{P \cdot A}{2S}$	<ul style="list-style-type: none"> ・ 同じ式である。 ・ 内圧を受ける薄肉円筒の式に基づく。
立形ポンプ	—	$t = \frac{P \cdot D_o}{2(S \cdot \eta + P \cdot y)}$	<ul style="list-style-type: none"> ・ 内圧を受ける円筒の応力式である Lamé の修正式に基づく。
配管 (参考)	$t = \frac{P \cdot D_o}{2S \cdot \eta + 0.8P}$	$t = \frac{P \cdot D_o}{2S \cdot \eta + 0.8P}$	<ul style="list-style-type: none"> ・ 同じ式である。 ・ 内圧を受ける円筒の応力式である Lamé の修正式に基づく。

t : ケーシング及び吐出エルボ, 揚水管又はボウルの計算上必要な厚さ (mm)
 P : 最高使用圧力 (MPa)
 A : 設計・建設規格 図 PMC-3320-1 から図 PMC-3320-6 又は設計・建設規格 図 PMD-3320-1 から図 PMD-3320-6 までに示す寸法 (mm)
 S : 最高使用温度における設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 5 に規定する材料の許容引張応力 (MPa)
 D_o : 設計・建設規格 図 PMD-3310-7 に示す吐出エルボの外径寸法, 揚水管の外形寸法, 個々のボウルの吸込み側の最大外径寸法 (mm)
 η : 長手継手の効率で, 設計・建設規格 PVD-3110 に定めるところによる
 y : 0.4 (D_o / t ≥ 6.0 の場合)
 d / (d + D_o) (D_o / t < 6.0 の場合)

b. 判断基準

立形ポンプのケーシングの強度評価は, クラス 3 ポンプに規定されている立形ポンプの評価式を用いた評価を実施するが, 評価式に用いる許容引張応力 S 値については設計・建設規格のクラス 2 ポンプのケーシングの規定を適用する。

(3) ねじ山のせん断破壊式を用いたねじ込み継手の評価

重大事故等クラス2管のうちねじ込み継手については端部がねじ部であるため設計・建設規格に規定されているクラス2管の評価式を適用することができない。このため、ねじ部の強度評価については、以下に示す機械工学便覧に記載されているねじ部のせん断破壊評価式を準用した評価を実施する。

a. 評価式

クラス2管の評価式を適用できないねじ部のせん断応力評価について、使用するねじはJIS B 8246 (2004)「高圧ガス容器用弁」におけるガス充てん口ねじに適合したものを使用することから、ねじ部の強度評価に用いられる機械工学便覧記載のねじ山のせん断破壊式を用い、また、継手部の厚さ計算については設計・建設規格に規定されている計算上必要な厚さの規定を用いる。

図2-3にねじ込み継手の概要図を示す。

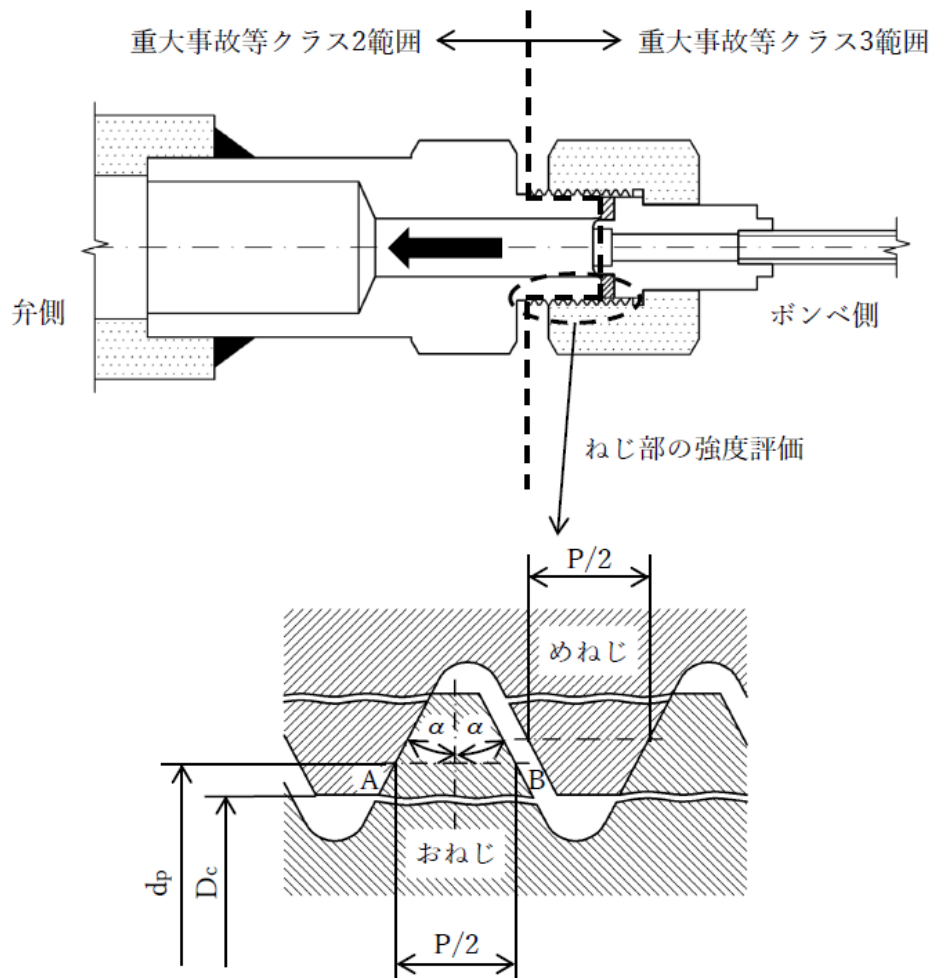


図2-3 ねじ込み継手概要図

計算に使う記号

記号	単位	定義
AB	mm	おねじのせん断長さ
P	mm	ピッチ
d_p	mm	おねじの有効径
D_c	mm	めねじの内径
α	°	ねじ角度
W_B	N	おねじのねじ山の許容軸方向荷重
z	—	負荷能力があるとみなされる, ねじ山の数 $z = (L - 0.5P) / P$
τ_B	MPa	おねじ材料の許容せん断応力
L	mm	ねじの基準長さ
F_B	MPa	おねじの耐圧力
F_t	N	ねじ締付トルクによる引抜荷重
A	mm ²	内圧評価断面積

計算式
$AB = (P / 2) + (d_p - D_c) \tan \alpha$ $W_B = \pi D_c (AB) z \tau_B$ $F_B = (W_B - F_t) / A$

b. 許容値

ねじ部のせん断評価は、機械工学便覧記載のせん断破壊式を準用した評価を実施するが、ねじ込み継手は管と管とを接続する継手であることから、許容値については設計・建設規格クラス2管の規定における許容引張応力 S を基に求めた許容せん断応力 $S / \sqrt{3}$ を適用する。

(4) クラス1容器の規定を準用又は参考とした評価

重大事故等クラス2機器の評価において、公式による評価を満足しない部位については、より精緻な評価を実施する必要があるため、設計・建設規格にて規定されている準用規定に基づき、クラス1容器の規定を準用し、解析による評価を実施する。そのため機器によっては、公式による評価と解析による評価を組合せ、その健全性を確認する方針とする。

クラス1容器の規定を満足しない場合は、重大事故等時に求められる機能を発揮できるよう、クラス1容器の規定を参考とした評価を実施する。

a. 公式による評価と解析による評価の組合せ

設計・建設規格のクラス2機器の評価は公式による評価が基本となるが、公式による評価を満足しない部位を含む機器は、公式による評価と解析による評価を組合せた評価を実施する。

(a) クラス2機器の公式による評価

設計・建設規格クラス2機器の評価については、設計・建設規格 PVC-3000 (クラス2容器の設計)、PPC-3000 (管の設計)、PMC-3000 (クラス2ポンプの設計) の各機器の規定において、胴、管、ケーシング等の一般部の板厚評価式、開口部に対する補強及びフランジの簡易評価式等、強度評価式が種々に与えられているが、構造不連続部等の局所に着目した強度評価手法については明確にされていない。

設計・建設規格のクラス2機器であっても、構造不連続部等の局所的に応力が高い部位も存在すると考えられるが、各機器の規定されている強度評価は、一般部に対し、許容値を低く設定(許容引張応力 S)して裕度のある評価を行うことで、局所の健全性も担保している。

(b) 解析による評価

評価対象部位のうち公式による評価を満足しない部位については、より精緻な評価としてクラス1容器の規定を準用し、解析による評価を実施する。解析による評価は、構造不連続部等の局所的に応力が高い部位を模擬した詳細な解析に応じた許容値(設計応力強さ S_m)を設定し、より精緻な評価を行うことで、局所の健全性を確認している。

(c) 評価対象部位間の相互影響

前述の(b)項に記載の機器は、評価対象部位ごとに公式と解析による評価が混在する機器であり、以下に示すとおり部位間の相互影響を適切に考慮することで、機器としての健全性を確認する。

イ. 一体構造体

主管に設けられた管台等の一体構造体中に存在する構造不連続部等の局所では、一般部に比べ発生応力が大きくなり、その局部応力により局所周辺も発生応力が引き上げられると考えられる。そのため、局部応力が隣接する部位に及ぼす影響の有無を適切に評価する必要がある。

局部応力が隣接する部位に及ぼす影響については、設計・建設規格解説にその考え方が示されており、設計・建設規格 解説 PVB-3513（補強面積の設置条件）及び設計・建設規格 解説 PVB-3530（補強をしない穴の適合条件）では、殻理論に基づく軸対称殻上の局所が及ぼす影響範囲について示されている。設計・建設規格 解説 PVB-3513には「 $0.5\sqrt{R \cdot t}$ 内に局部応力のほとんどが収まる」と示されている。

以上のことから、主配管に設けられた管台等の一体構造体内に存在する構造不連続部等の局所の評価について、局部応力が及ぼす影響範囲 $0.5\sqrt{R \cdot t}$ を網羅するように適切にモデル化することで、一体構造体として評価を実施する。

ロ. 一体でない構造体

フランジとボルト等の一体でない異なる構造体中に存在する評価対象部位間では、荷重・変位伝達等を個別に設定することで、独立した部位として個々に評価を実施する。

重大事故等クラス 2 容器のうち、だ円形マンホールの厚さ計算に
適用する評価手法の妥当性について

目 次

1. 概要	1
2. 昭和55年告示第501号質疑応答集におけるだ円形マンホールの板厚計算の扱いについて	1
3. 告示第501号及び設計・建設規格における容器の平板の厚さの算出式の比較	1
4. マンホールの構造による適用	2
5. まとめ	4

1. 概要

本資料は、「VI-3-2-7 重大事故等クラス2容器の強度計算方法」, 「VI-3-3-8-1-1-1-1 空気だめの強度計算書（非常用ディーゼル発電設備）」及び「VI-3-3-8-1-1-2-1 空気だめの強度計算書（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備）」の補足として重大事故等クラス2容器のうち非常用ディーゼル発電設備の空気だめ及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備の空気だめのうち、だ円形マンホールの強度計算（板厚計算）に「J I S B 8 2 0 1 陸用鋼製ボイラー構造（以下「J I S B 8 2 0 1」という。）」を適用することが妥当であることを説明するものである。

2. 昭和55年告示第501号質疑応答集におけるだ円形マンホールの板厚計算の扱いについて

「発電用原子力設備に関する構造等の技術基準 質疑応答集（5年改訂版）（平成5年3月31日火力原子力発電技術協会）（以下「質疑応答集」という。）において、昭和55年告示第501号第43条第6項に対し、次のことが記載されている。

- ・ 円形又はだ円形マンホールの平板のふたの厚さの計算式（第43条第6項）

[質問]

『円形マンホールの平板のふたの厚さの計算は、告示第43条第6項により d を円形マンホールの直径として計算するか又は「J I S B 8 2 0 1 陸用鋼製ボイラの構造」の「10.8 マンホールカバーの最小厚さ」の計算式を用いて計算してよいか。

また、だ円形マンホールの平板のふたの厚さの計算も d をだ円形マンホールの長径として同様に扱ってよいか。』

[回答]

『差し支えない。』

3. 告示第501号及び設計・建設規格における容器の平板の厚さの算出式の比較 容器の平板の最小厚さの算出式の比較結果を表1に示す。

ここで、2項で示した質疑応答集は、昭和55年告示第501号第4種容器の平板の厚さの計算に対し J I S B 8 2 0 1 を適用してよいこととしているが、昭和55年告示第501号第3種容器及び第4種容器並びに設計・建設規格クラス2容器及びクラス3容器において規定されている平板の厚さの計算式は同じであることから、クラス2容器の平板の厚さの計算に J I S B 8 2 0 1 を適用することも問題ないと判断した。

表1 平板の最小厚さの算出式の比較

比較項目	規格名	
	昭和55年告示第501号*	設計・建設規格
容器の平板に関する評価式	第3種容器 (34条第1項 容器の平板の厚さ)	クラス2容器 (PVC-3310 平板の厚さの規定)
	$t = d \cdot \sqrt{\frac{K \cdot P}{S}}$ <p> t : 平板の計算上必要な厚さ (mm) d : 平板の径又は最小内のり (mm) K : 平板の取付け方法による係数 P : 最高使用圧力 (MPa) S : 材料の許容引張応力 (MPa) </p>	$t = d \cdot \sqrt{\frac{K \cdot P}{S}}$ <p> t : 平板の計算上必要な厚さ (mm) d : 平板の径又は最小内のり (mm) K : 平板の取付け方法による係数 P : 最高使用圧力 (MPa) S : 材料の許容引張応力 (MPa) </p>
	第4種容器 (第43条第6項 容器の平板の厚さ)	クラス3容器 (PVD-3310 平板の厚さの規定)
	同上	同上

注記 * : SI単位化した式を示す。

4. マンホールの構造による適用

JIS B 8201の算出式を表2, だ円形マンホールについて図1に示す。

「旧JIS B 8275 圧力容器のふた板」(現: 「JIS B 8265 圧力容器の構造—一般事項」, 「JIS B 8266 圧力容器の構造—特定規格」) においても円形平板の最小厚さの算出式として3項の式と同じものが規定されているが, 解説^[1]において導出過程が示されており, 本式は平板の周辺が固定されている場合の式であるとされている。

一方で, 今回評価に適用するJIS B 8201のうちマンホールカバーの最小厚さの式は, 項の冒頭で「マンホールに用いる平鋼板製カバーで, 周囲が自由支持されているもの」に対する式であるとされている。

よって, 図1のような周囲をボルトにより固定されておらず自由支持されているマンホールカバーにJIS B 8201のマンホールカバーの最小厚さの式を適用することは妥当である。

表2 J I S B 8 2 0 1 の算出式

	規格名
	J I S B 8 2 0 1
<p>容器の平板に 関する評価式</p>	<p>だ円形マンホール平板の計算上必要な厚さは次に掲げる値のうちいずれか大きい値とする。</p> <p>a. 平板の計算上必要な厚さ：t_1</p> $t_1 = \frac{5 \cdot b}{c} \cdot \sqrt{\frac{P}{\sigma_a} + \alpha}$ <p>b. 規格上必要な最小厚さ：t_2 平板の中央部の厚さは14mm以下としてはならない。</p> <p>a：穴の長径 b：穴の短径 c：穴の短径と長径の比によって定める係数 (J I S B 8 2 0 1 図6.20による。)</p> <p>t_1：マンホール平板の計算上必要な厚さ t_2：マンホール平板の中央部の規格上必要な最小厚さ α：付け代で、1mm以上とする。ただし、取替えのできるマンホール平板にあつては、0とする。 σ_a：材料の許容引張応力 設計・建設規格付録材料図表Part5 表5又は表6による。</p>

【マンホールふたの支持方法】
マンホールふたは、空気だめの内圧でマンホール管
台へ押し付ける。

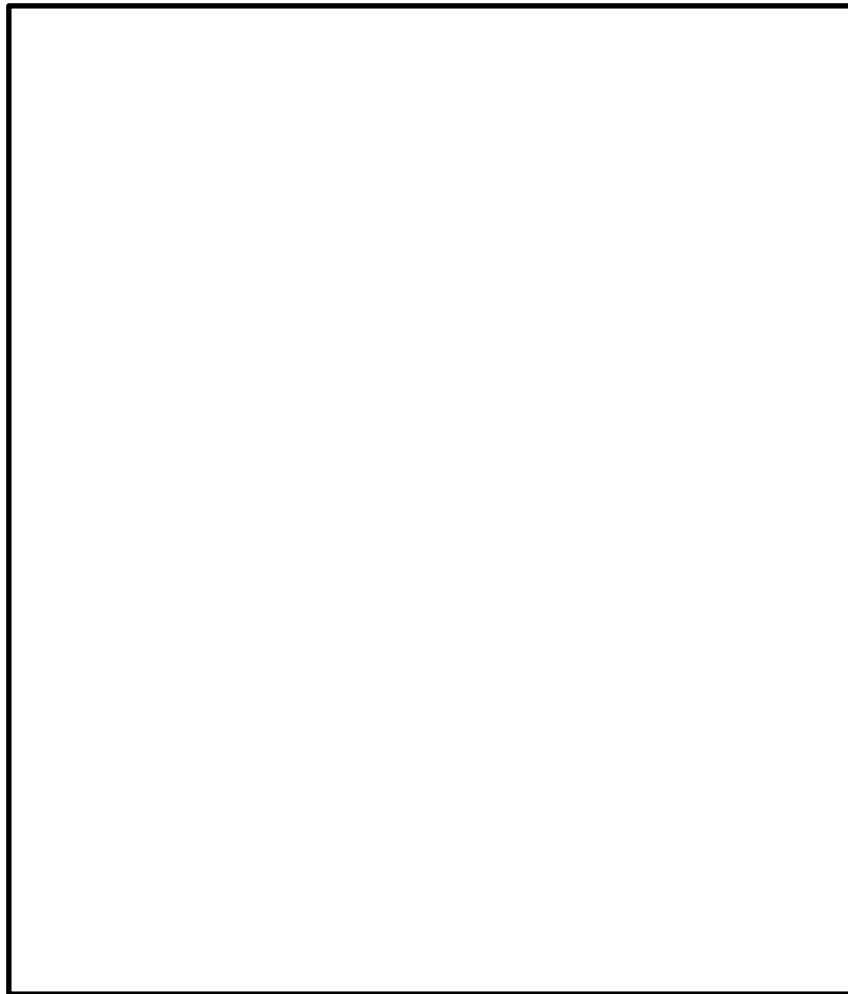


図1 マンホールカバー概要図

5. まとめ

2～4項より、だ円形マンホールの強度計算（板厚計算）に「J I S B 8 2 0 1 陸
用鋼製ボイラー構造」における評価手法を適用することは妥当である。

【参考文献】

[1] J I S 使い方シリーズ圧力容器 ② 設計・解析（1995年 10 月 25 日 日本
規格協会）

重大事故等クラス2管のうち，伸縮継手の全伸縮量算出について

目 次

1. 概要	1
2. 全伸縮量の算出方法	1
3. 全伸縮量の算出結果	2
4. 参考資料	3

1. 概要

重大事故等クラス2管の強度評価における伸縮継手の全伸縮量算出について、計算過程を以下に示す。なお、本資料では「VI-3-3-7-3-1-1-1 管の基本板厚計算書（非常用ガス処理系）」の伸縮継手No. E1を例として示す。

2. 全伸縮量の算出方法

(1) 概要

非常用ガス処理系前置ガス処理装置伸縮継手の全伸縮量は、非常用ガス処理系前置ガス処理装置入口ノズルの変位量と非常用ガス処理系前置ガス処理装置入口配管の変位量より算出する。

なお、伸縮継手は、機器の運転時の熱による変位を吸収する目的で設置しているため、当該変位量を考慮する。

(2) 機器ノズルの変位量算出

非常用ガス処理系前置ガス処理装置入口ノズルの変位量は、

$\Delta L [\text{mm}] = L [\text{mm}] \times \Delta t [^{\circ}\text{C}] \times \text{熱膨張係数 } \alpha [\text{mm}/(\text{mm}^{\circ}\text{C})]$ で求められる。

なお、当該変位量には30% (×1.3)の余裕を見込んでいる。

(3) 配管の変位量算出

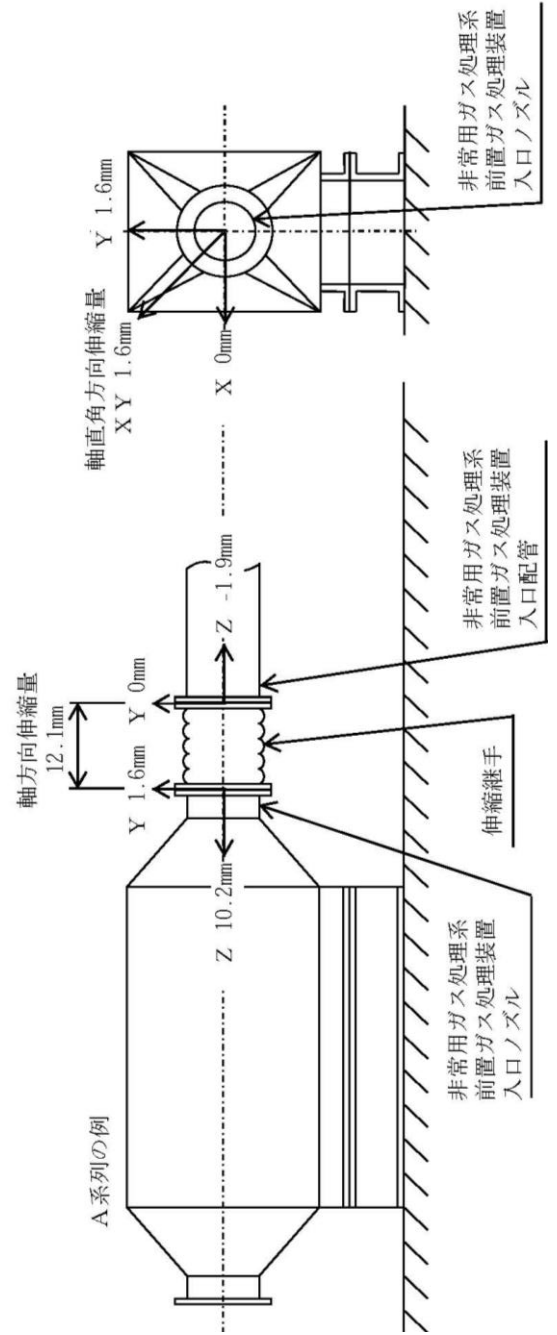
非常用ガス処理系前置ガス処理装置入口配管の変位量は、管の応力計算書で実施している解析により求められる。

3. 全伸縮量の算出結果

- (1) 非常用ガス処理系前置ガス処理装置入口ノズルの変位量, 非常用ガス処理系前置ガス処理装置入口配管の変位量及び伸縮継手の伸縮量
 非常用ガス処理系前置ガス処理装置入口ノズルの変位量, 非常用ガス処理系前置ガス処理装置入口配管の変位量及び伸縮継手の伸縮量を表1に示す。

表1 ノズルと配管の変位量及び伸縮継手の伸縮量 [mm]

系列	A		B		
	非常用ガス処理系前置ガス処理装置入口ノズル	非常用ガス処理系前置ガス処理装置入口配管	非常用ガス処理系前置ガス処理装置入口ノズル	非常用ガス処理系前置ガス処理装置入口配管	
軸方向	Z : 水平	10.2	-1.9	-10.2	1.9
	伸縮量	$10.2 - (-1.9) = 12.1$			
軸直角方向	X : 水平	0	0	0	0
	Y : 垂直	1.6	0	1.6	0
	XY : 伸縮量	$\sqrt{(0^2 + 1.6^2)} = 1.6$			



(2) 伸縮継手の全伸縮量の算出

軸方向及び軸直角方向の伸縮量は次のとおりとなる。

軸方向伸縮量 12.1 mm

軸直角方向伸縮量 1.6 mm

軸直角方向に伸縮することにより、軸方向に伸縮が発生することから、軸直角方向伸縮量を軸方向伸縮量に換算する必要がある。以下の式を用いて、軸直角方向の伸縮量を軸方向の伸縮量に換算し、全伸縮量を算出する。

$$\text{換算式：} \frac{3 D_m \times X Y}{L} = 13.65 [\text{mm}]$$

D_m	：伸縮継手の平均直径	455	mm
$X Y$	：軸直角方向の伸縮量	1.6	mm
L	：伸縮継手の長さ（ $b \times n$ ）	160	mm
b	：継手部の波のピッチの2分の1	20	mm
n	：継手部の波数の2倍の値	8	

$$\text{全伸縮量：} 12.1 [\text{mm}] + 13.65 [\text{mm}] = 25.75 [\text{mm}]$$

4. 参考資料

別紙1 全伸縮量の導出の妥当性について

別紙2 伸縮継手の全伸縮量の算出過程について

以 上

全伸縮量の導出の妥当性について

設計・建設規格 PPC-3416 に規定される伸縮継手の評価式において、継手部応力 σ の計算に用いる全伸縮量 δ の明確な定義は記載されていない^(*1)。一方、同規格において PPC-3416 と同様の規定である PVE-3800 の解説(解説 PVE-3800)より、PPC-3416 は米国 Kellogg 社の図書(Design of Piping Systems のうちエキスパンションジョイントの設計より)に記載されている計算式を採用したものであることが分かる^(*2)。Kellogg の計算式において全伸縮量 Δ は下記の通り明確に定義されている^(*3)。

Δ = total movement range, extension and compression, plus equivalent axial movement

伸縮継手の疲労評価における応力計算式は“内圧による発生応力” + “伸縮継手の伸縮による発生応力” で与えられている。ここで、式(解説 PVE-19.14)の記号の説明において δ は軸方向変位と定義されていることから^(*2)、伸縮継手の伸縮による発生応力は軸方向変位量により発生する応力として計算式が与えられていると解釈される。しかしながら、実際の伸縮継手は軸方向だけではなく軸直角方向にも変位しており、軸直角変位による曲げ応力が発生している。すなわち、軸方向変位量のみでは実際の発生応力を表すことは出来ず、軸直角変位量を軸方向に換算した等価軸方向変位量(応力の観点で換算した等価な軸方向変位量)を軸方向変位量に加算したものを全伸縮量 δ とし、応力計算をすることが妥当であると考える。Kellogg の計算式における全伸縮量の定義も上記と同様の考え方によるものと推定される。

以上より、Kellogg の計算式を基にした PPC-3416 の評価においても、下記で定義する全伸縮量を用いて評価を実施する事が妥当であると考えられる。

“全伸縮量” = “軸方向変位量” + “等価軸方向変位量(軸直角方向変位量の軸方向換算値)”

なお、J I S B 2352 「ベローズ形伸縮継手」の JB.3.5 には Kellogg の計算式を用いた評価が規定されており、JB.3.5 の評価に使用するベローズの 1 山当たりの全動き量 e (ベローズ 1 山当たりの全伸縮量に相当)は下記にて定義されている。

ベローズの 1 山当たりの全動き量： $e = \text{Max. } [|e_e|, |e_c|]$

伸び側 1 山当たりの動き量： $e_e = e_x + e_y + e_\theta$

縮み側 1 山当たりの動き量： $e_c = e_x - e_y - e_\theta$

全軸方向変位によるベローズの 1 山当たりの動き量： e_x

全軸直角方向変位によるベローズの 1 山当たりの動き量： e_y

全軸曲げ変位によるベローズの 1 山当たりの動き量： e_θ

ここで、 e_y は軸直角方向変位量を軸方向に換算した等価変位量を表す。すなわち、軸曲げ変位が生じない場合において、J I S B 2352でも“軸方向変位量”+“等価軸方向変位量(軸直角方向変位量の軸方向換算値)”を用いて評価することがわかる。

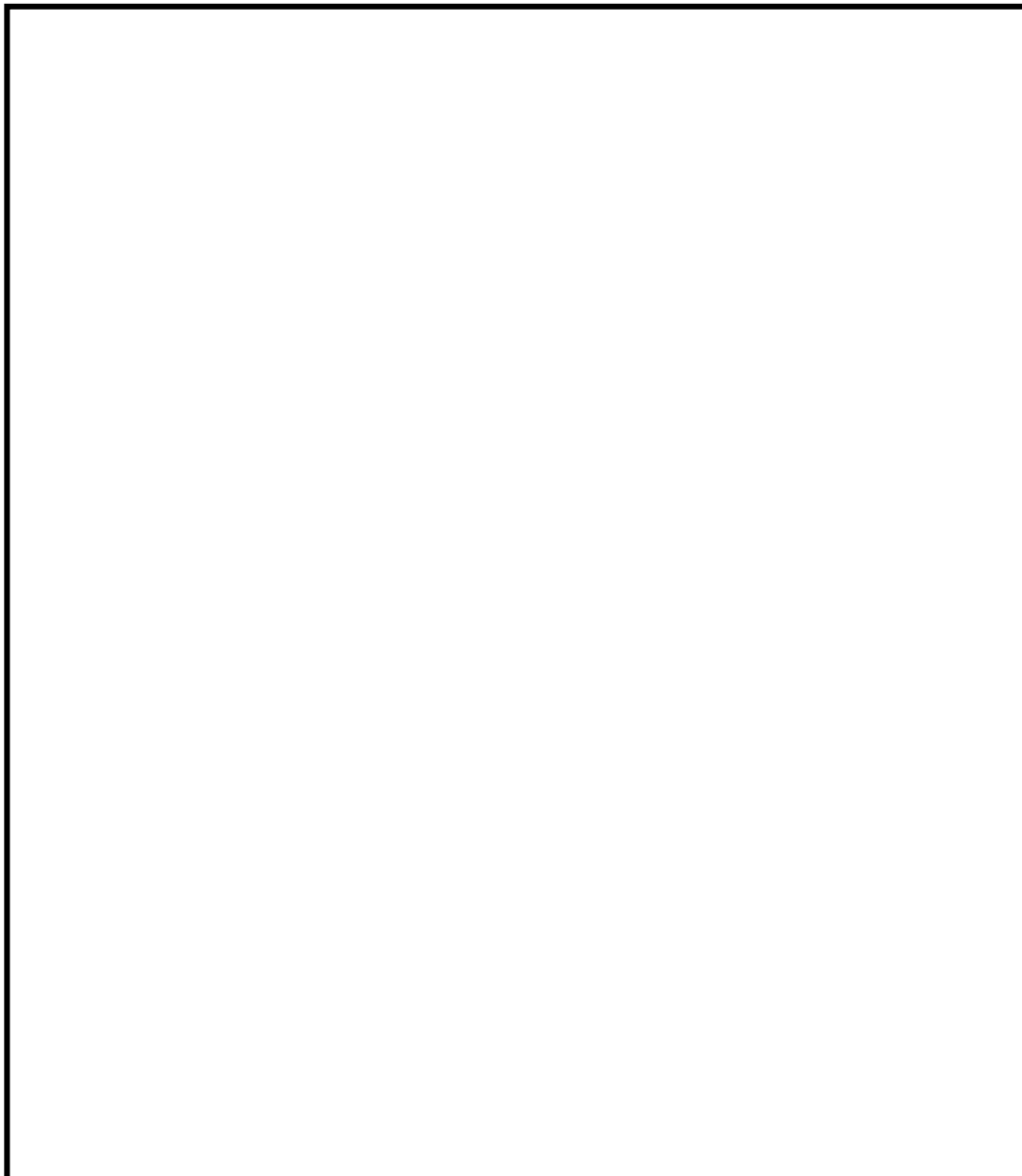
なお、等価軸方向変位量は Kellogg 及び J I S において表 1 の式で与えられている J I S の換算式は E J M A 規格(Standard of the Expansion Joint Manufacturers Association, Inc.)を出典としており、J I S/E J M A の換算式は分母で軸方向変位量を加味している点で Kellogg 社の換算式と相違するが、設計・建設規格 PVE-3800 において Kellogg 社の換算式を採用していること及び Kellogg 社の換算式がより保守的であることから工認計算及び設計上は Kellogg 社の換算式を採用している。これら等価軸方向変位量は、はりの軸直角方向変位による曲げ応力から換算される等価な軸方向の変位量として導出される。

表 1 等価軸方向変位量(軸直角方向変位量の軸方向変位量への換算式)

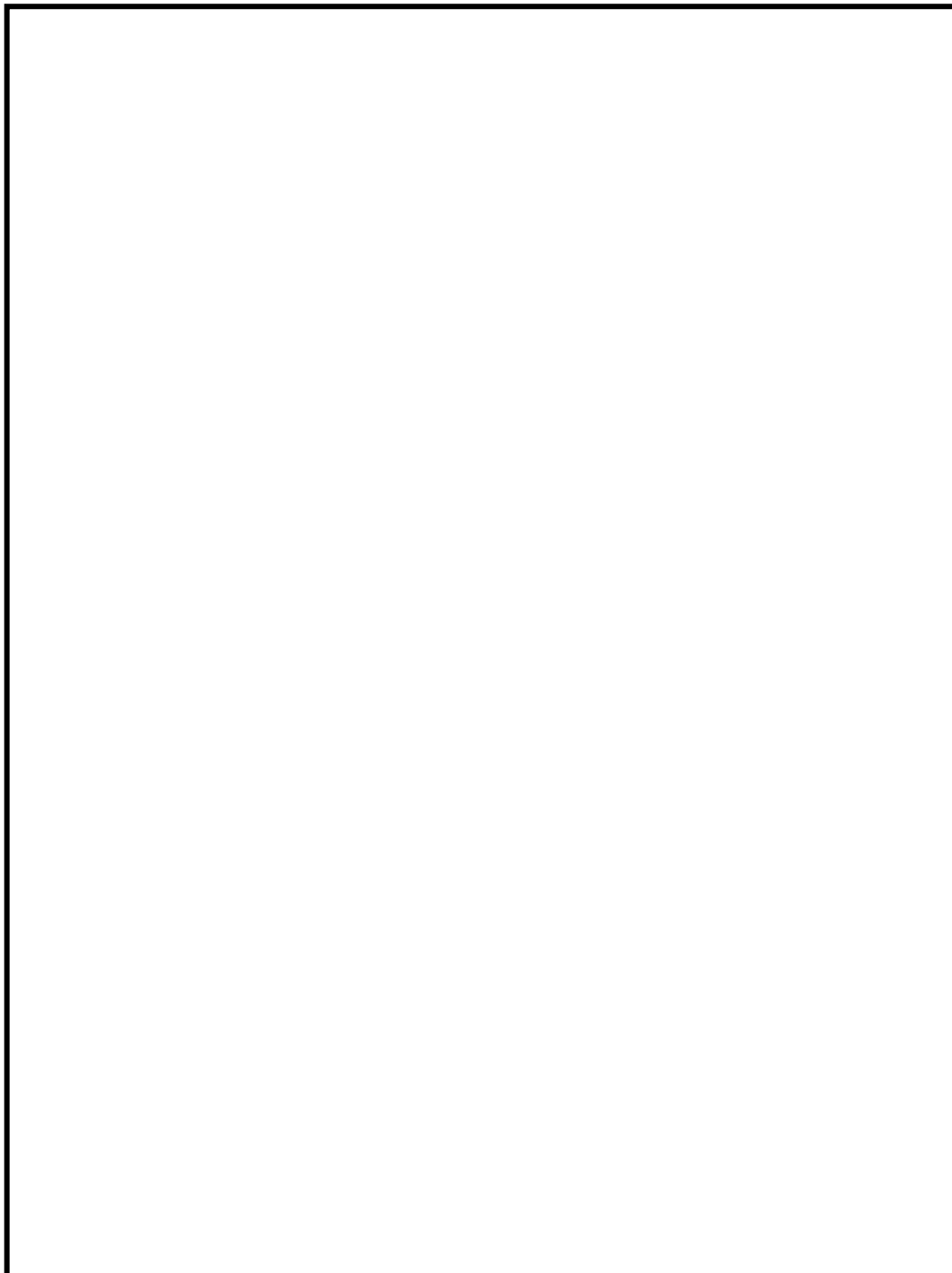
Kellogg 社の換算式	J I S/E J M A の換算式
$\Delta = 3 \cdot D \cdot h_r / L$ <p>Δ : 全軸直角方向変位による 軸方向変位量(mm)</p> <p>D : ベローズの平均径(mm)</p> <p>h_r : 全軸直角方向変位量(mm)</p> <p>L : ベローズの全長(mm)</p>	$e_y = \frac{3 \cdot D_m \cdot y_{(n, 0)}}{N \cdot (L_b + X_{(e, c)})}$ <p>e_y : 全軸直角方向変位による ベローズの毎山動き量(mm)</p> <p>D_m : ベローズの平均径(mm)</p> <p>$y_{(n, 0)}$: 全軸直角方向変位量(mm)</p> <p>N : ベローズの山数</p> <p>L_b : ベローズ 1 つ当たりの有効長さ (mm)</p> <p>$X_{(e, c)}$: 全軸方向変位量(mm)</p>

[添付資料]

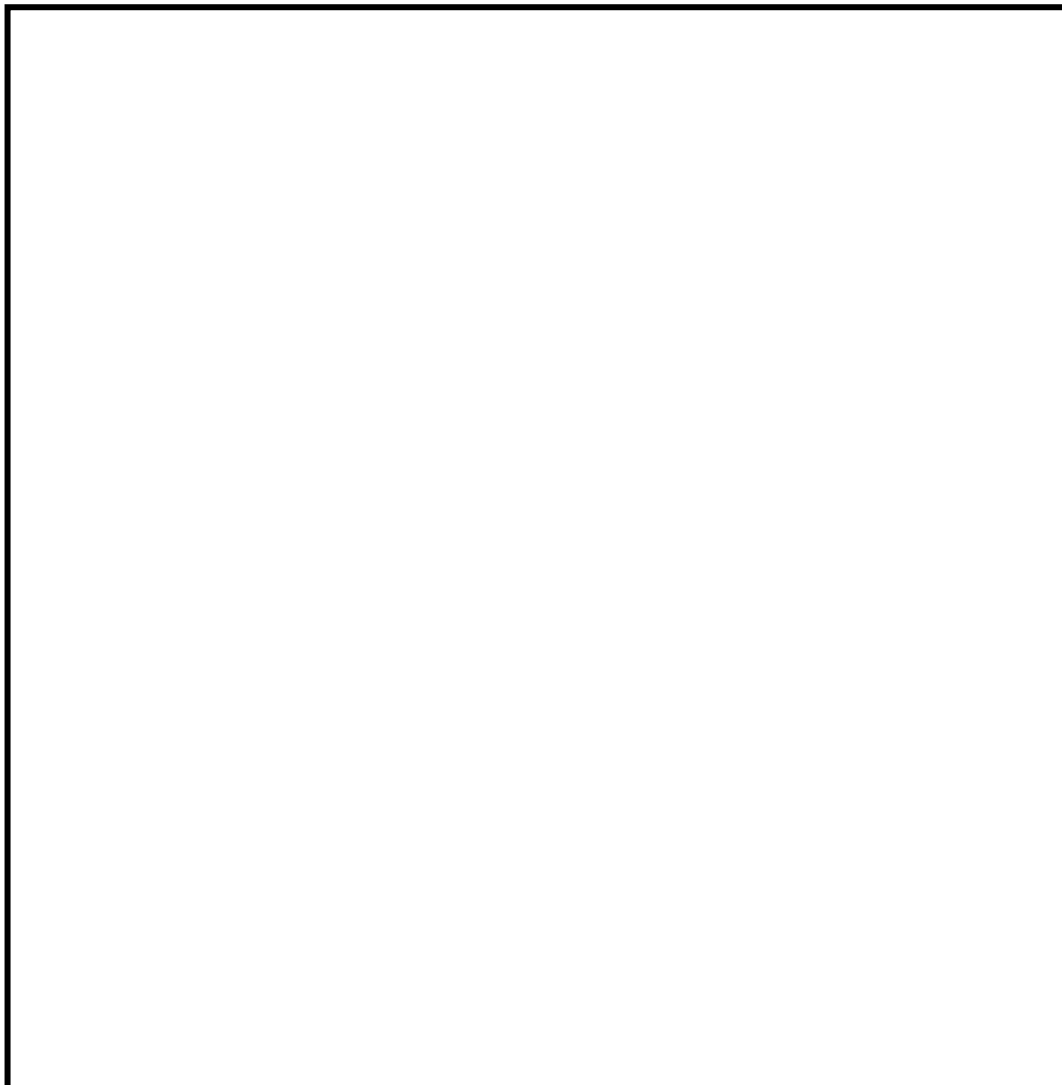
(*1) JSME 設計・建設規格 2005/2007 年追補版 PPC-3416 (抜粋)



(*2) JSME 設計・建設規格 2005/2007 年追補版 解説 PVE-3800 (抜粋)



(*3) Design of Piping Systems Chapter 7(抜粋)



伸縮継手の全伸縮量の算出過程について

伸縮継手の評価においては、伸縮継手軸方向に作用する全伸縮量から許容繰返し回数を計算し、運転条件により設定する実際の繰返し回数との比較評価を実施する。全伸縮量の算出においては、次のことを考慮する。

- ・全伸縮量は伸縮継手の「軸方向変位」と「軸直角変位から生じる軸方向相当変位（等価軸方向変位量）」を足し合わせて求める。
- ・伸縮継手の軸方向変位は非常用ガス処理系前置ガス処理装置入口ノズルの計算における変位量と非常用ガス処理系前置ガス処理装置入口配管の解析における変位量のZ方向成分（合算値）とし、軸直角変位はX方向成分及びY方向成分の合成値とする。
- ・伸縮継手は運転時の熱変位を吸収することを目的としているため、通常運転時の熱変位量を使用する。

一例として、A系列伸縮継手 No. E1 における全伸縮量の算出過程を以下(1)～(4)に示す。

- (1) A-非常用ガス処理系前置ガス処理装置入口ノズルの変位量算出条件として、温度条件及び材料特性を表 1 に、ノズル位置を表 2 に示す。

表 1 温度条件及び材料特性

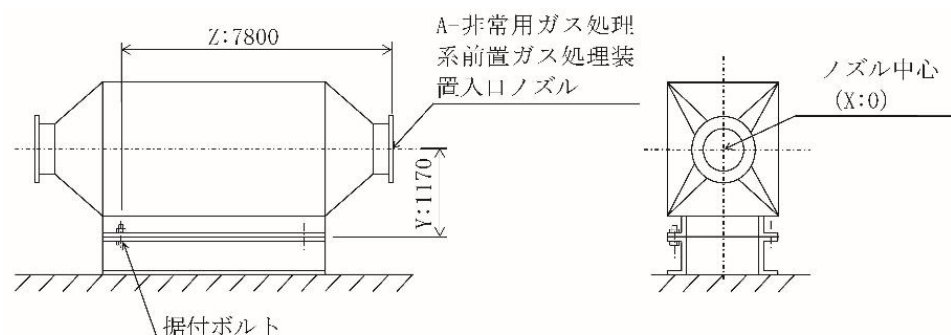
周囲温度	10℃	
運転温度（最大値）	70℃ *1	
熱膨張係数 α	<input type="text"/> *2 (70℃)	$16.68 \times 10^{-6} \text{ mm/mm}^\circ\text{C}$

*1：A-非常用ガス処理系前置ガス処理装置入口温度 58℃に加熱コイルによる温度上昇温度 11.2℃を加えた約 70℃とする。

*2：A-非常用ガス処理系前置ガス処理装置本体に使用

表 2 A-非常用ガス処理系前置ガス処理装置のノズル位置 L [mm]

	軸方向		軸直角方向	
	Z	X	Y	
A-非常用ガス処理系前置ガス処理装置入口ノズル	7800	0	1170	



以上の条件から，伸縮継手が接続する A-非常用ガス処理系前置ガス処理装置入口ノズルの変位量（図 1 における No. 11N の変位量）を算出する。変位量は，

$\Delta L [\text{mm}] = L [\text{mm}] \times \Delta t [^\circ\text{C}] \times \text{熱膨張係数 } \alpha [\text{mm}/(\text{mm}^\circ\text{C})]$ で求められることから，例として軸方向の変位量 ΔL の計算過程は以下のとおりとなる。なお，当該変位量には 30% ($\times 1.3$) の余裕を見込んでいる。

$$\Delta L = 7800 \times (70 - 10) \times 16.68 \times 10^{-6} \times 1.3 = 10.2 [\text{mm}]$$

以上により，軸方向及び軸直角方向の変位量は以下のとおりとなる。

非常用ガス処理系前置ガス処理装置入口ノズルの Z 方向変位量

$$: dZ_{\text{非常用ガス処理系前置ガス処理装置入口ノズル}} = 10.2 [\text{mm}]$$

非常用ガス処理系前置ガス処理装置入口ノズルの X 方向変位量

$$: dX_{\text{非常用ガス処理系前置ガス処理装置入口ノズル}} = 0 [\text{mm}]$$

非常用ガス処理系前置ガス処理装置入口ノズルの Y 方向変位量

$$: dY_{\text{非常用ガス処理系前置ガス処理装置入口ノズル}} = 1.6 [\text{mm}]$$

- (2) 伸縮継手が接続する A-非常用ガス処理系前置ガス処理装置入口配管の変位量（図 1 における No. 8 の変位量）を配管解析結果から設定する。

非常用ガス処理系前置ガス処理装置入口配管の Z 方向変位量

$$: dZ_{\text{非常用ガス処理系前置ガス処理装置入口配管}} = -1.9 [\text{mm}]$$

非常用ガス処理系前置ガス処理装置入口配管の X 方向変位量

$$: dX_{\text{非常用ガス処理系前置ガス処理装置入口配管}} = 0 [\text{mm}]$$

非常用ガス処理系前置ガス処理装置入口配管の Y 方向変位量

$$: dY_{\text{非常用ガス処理系前置ガス処理装置入口配管}} = 0 [\text{mm}]$$

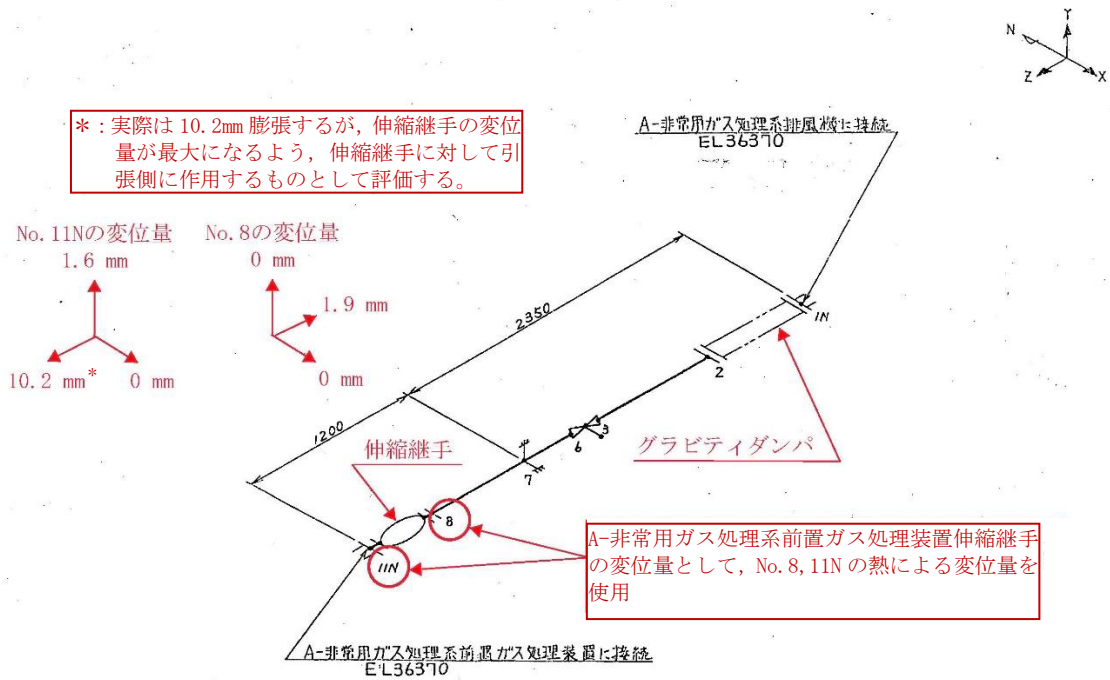


図 1 No. E1 の伸縮継手と取合う A-非常用ガス処理系前置ガス処理装置廻りの配管モデル図

(3) 伸縮継手の下流側 (A-非常用ガス処理系前置ガス処理装置入口ノズル側) の変位量と上流側 (A-非常用ガス処理系前置ガス処理装置入口配管側) の変位量を伸縮継手の変位量と見なして、伸縮継手の軸方向変位と軸直角方向変位を計算する。ここで、下流側 (A-非常用ガス処理系前置ガス処理装置入口ノズル側) の変位量と上流側 (A-非常用ガス処理系前置ガス処理装置入口配管側) の変位量は、それぞれの X Y Z 成分の値を絶対値として合算する。伸縮継手の変位量の内訳を表 3 に示す。

- 軸方向変位 : $Z = dZ_{伸縮継手} = 12.1$ [mm]
- 軸直角方向変位 (X 方向) : $X = dX_{伸縮継手} = 0$ [mm]
- 軸直角方向変位 (Y 方向) : $Y = dY_{伸縮継手} = 1.6$ [mm]

表 3 ノズルと配管の変位量及び伸縮継手の変位量 [mm]

	入口ノズル	入口配管	伸縮継手の変位量
Z 方向変位量	10.2	-1.9	12.1
X 方向変位量	0	0	0
Y 方向変位量	1.6	0	1.6

- (4) 「軸方向変位量」と「等価軸方向変位量」を計算する。ここで、等価軸方向変位量は軸直角変位量を応力の観点で換算した等価な軸方向変位量を表し、Kellogg 社の換算式により求める。なお、いずれの変位量も絶対値で表し、保守的な評価とする。

$$\text{軸方向変位量} \quad : \quad \delta_z = |Z| = 12.1 \text{ [mm]}$$

$$\text{等価軸方向変位量} : \quad \delta_{xy} = \frac{3 D_m \times X Y}{L} = \frac{3 \times 455 \times 1.6}{160} = 13.65 \text{ [mm]}$$

D_m : 伸縮継手の平均直径 [mm] (No. E1 の場合 $D_m = 455$ [mm])

L : 伸縮継手の全長 [mm] (No. E1 の場合 $L = 160$ [mm])

$X Y$: 全軸直角方向変位量 [mm] (No. E1 の場合 $X Y = 1.6$ [mm])

- (5) 軸方向変位量と等価軸方向変位量の和より全伸縮量を求める。

$$\text{全伸縮量} \quad : \quad \delta = \delta_z + \delta_{xy} = 12.1 \text{ [mm]} + 13.65 \text{ [mm]} = 25.75 \text{ [mm]}$$

- (6) 同一仕様の伸縮継手が複数ある場合は、上記と同様の方法により全伸縮量を求め、全伸縮量が最も大きなものを代表として許容繰返し回数を計算し、実際の繰返し回数との比較評価を実施する。なお、実際の繰返し回数は運転条件から設定される合計の繰返し回数に安全余裕を考慮し決定しており、その内訳を表 4 に示す。

表 4 実際の繰返し回数の内訳

運転条件	回数
サーベランステスト (12 回/年×40 年)	480
定検時の試験 (2 回/年×40 年)	80
合計	560
安全余裕を考慮した繰返し回数	1000

容器の平板の穴の補強計算について

目 次

1. はじめに	1
2. 重大事故等クラス2容器の強度計算方法	1
3. 強度計算方法の記載の妥当性について	1

1. はじめに

本資料では、「VI-3-2-7 重大事故等クラス2容器の強度計算方法」のうち、平板の穴の補強計算について補足説明するものである。

2. 重大事故等クラス2容器の強度計算方法

重大事故等クラス2容器の強度計算方法では、平板の穴の補強を設計・建設規格のクラス2容器の規定 PVC-3320 に従い、以下の条件を満足すれば十分であると記載している。

$$A_0 > A_r / 2$$

A_0 : 補強に有効な総面積

A_r : 穴の補強に必要な面積

PVC-3320【抜粋】

- (a) PVC-3160 の規定に準じて補強すること。この場合において、 t_{sr} は、平板の計算上必要な厚さ (mm) とし、かつ、補強に有効な面積は、補強に必要な面積の 1/2 まで減ずることができる。

3. 強度計算方法の記載の妥当性について

PVC-3320 で平板の穴の補強に有効な面積は補強に必要な面積の 1/2 まで減ずることができると規定されている理由は、設計・建設規格のクラス1容器の規定である PVB-3511 解説に記載されている。

また、クラス1容器の規定である PVB-3511 では、平板の穴の補強に有効な面積は補強に必要な面積の 1/2 まで減じた評価式のみを規定している。

以上のことからクラス2容器の平板の穴の補強の評価対象となる全ての設備について 2. に記載した評価方法を用いることが妥当であると考ええる。

PVB-3511 解説【抜粋】

PVB-3511(3)c.の根拠は次の通りである。

平板に穴のある場合の必要な補強面積 $0.5dt_r$ は野原石松著「圧力容器」によると次の通りである。

平板には内圧力による曲げ応力を生じる。この曲げ応力は $\sigma = M/Z$ (M : 曲げモーメント、 Z : 断面係数) で表わされる。平板に穴を設けると、その部分の板が削りとられ、断面係数が小さくなる。従って、曲げ応力 σ を一定におさえるためには、この断面係数が小さくならないように強め材の大きさを決めれば良いということになる。解説図 PVB-3511-4 において、穴を設けない前の断面係数を Z_0 、穴を設けた後の断面係数を Z とすると、

$$\frac{Z}{Z_0} = \frac{\frac{1}{6}(d'-d)(t_0+t)^2}{\frac{1}{6}d't_0^2} = \left(1 - \frac{d}{d'}\right) \left(1 + \frac{t}{t_0}\right)^2 \quad (\text{解説 PVB-7.7})$$

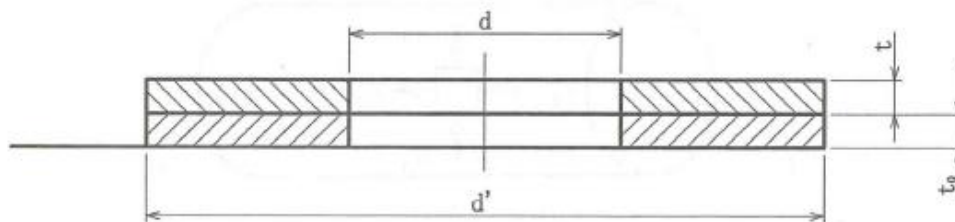
いま、強め材の断面積を A 、平板に設けられた穴の断面積を A' とすると、

$$K = \frac{A}{A'} = \frac{(d'-d)t}{dt_0} = \left(\frac{d'}{d} - 1\right) \frac{t}{t_0}$$

$$\therefore \frac{t}{t_0} = \frac{K}{\frac{d'}{d} - 1} \quad (\text{解説 PVB-7.8})$$

$$\frac{Z}{Z_0} = 1 \quad \text{とおくと、} \frac{d}{d'} = \frac{\left(\frac{t}{t_0}\right)^2 + 2\left(\frac{t}{t_0}\right)}{\left\{1 + \left(\frac{t}{t_0}\right)\right\}^2} \text{となるから、} \quad K = \frac{1}{\frac{t}{t_0} + 2}$$

すなわち、 K は $1/2$ より小さくなり、強め材の所要断面積は、設けられた穴の断面積の $1/2$ あれば十分であることがわかる。以上のことから、平板に設けられた穴に対する強め材の所要断面積は $0.5dt_r$ (t_r : 計算上必要な平板の厚さ) と定めている。



解説図 PVB-3511-4 平板に設けられた穴の補強

空気だめ だ円形マンホール管台の座屈に係る
解析評価について

目 次

1. 概要	1
2. 解析モデル	1
3. 評価内容	2
4. 解析結果	3
5. 安全率の考慮	4
6. 結論	4

1. 概要

本資料は、「VI-3-3-8-1-1-1-1 空気だめの強度計算書（非常用ディーゼル発電設備）」及び「VI-3-3-8-1-1-2-1 空気だめの強度計算書（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備）」の補足として非常用ディーゼル発電設備の空気だめ及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備の空気だめのうち、だ円形マンホール管台の解析評価を行い、座屈に対して評価上満足することを確認するものである。

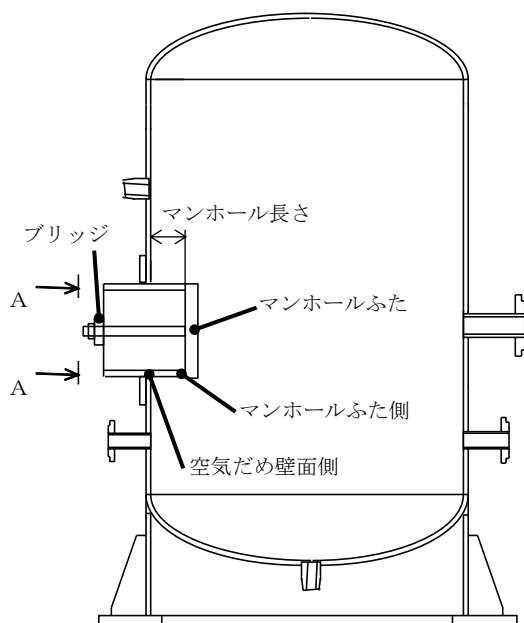
2. 解析モデル

解析モデルは評価部位を3次元シェル要素にてモデル化を行い、外圧が作用した状態を考慮する。解析コードは、「NX/NASTRAN Ver8.1」を使用し、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、補足説明資料「NS2 補足-031 工事計画に係る説明資料（計算機プログラム（解析コード）の概要）」に示す。

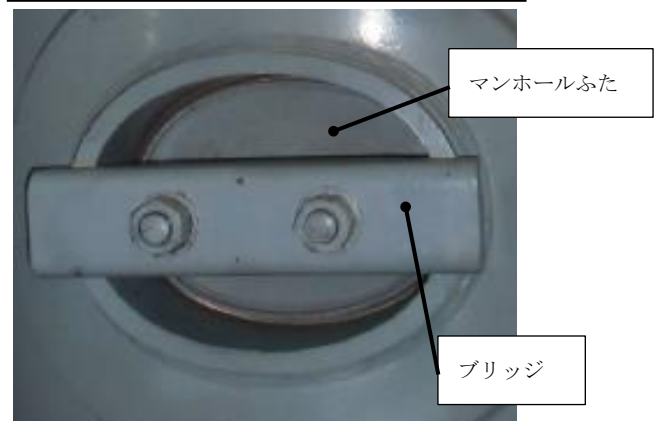
解析条件を表2-1に、空気だめの概略構造図を図2-1に、解析モデルを図2-2に示す。

表2-1 解析条件

解析コード	NX/NASTRAN Ver8.1
板厚 (mm)	25
管台の外径 (mm)	長径 : 455 短径 : 355
マンホール長さ (mm)	□
材料	SB46 (SB450 相当)
外圧 (MPa)	3.24 (最高使用圧力 33.0 kg/cm ² より)
境界	空気だめ壁面側を固定端とし、 マンホールふた側を自由端とする



【マンホールふたの支持方法】
マンホールふたは、ブリッジによりマンホールふたとガスケット位置を調整し、空気だめの内圧でマンホールへ押し付ける。



A～A矢視図 (写真)

図2-1 空気だめ概略構造図

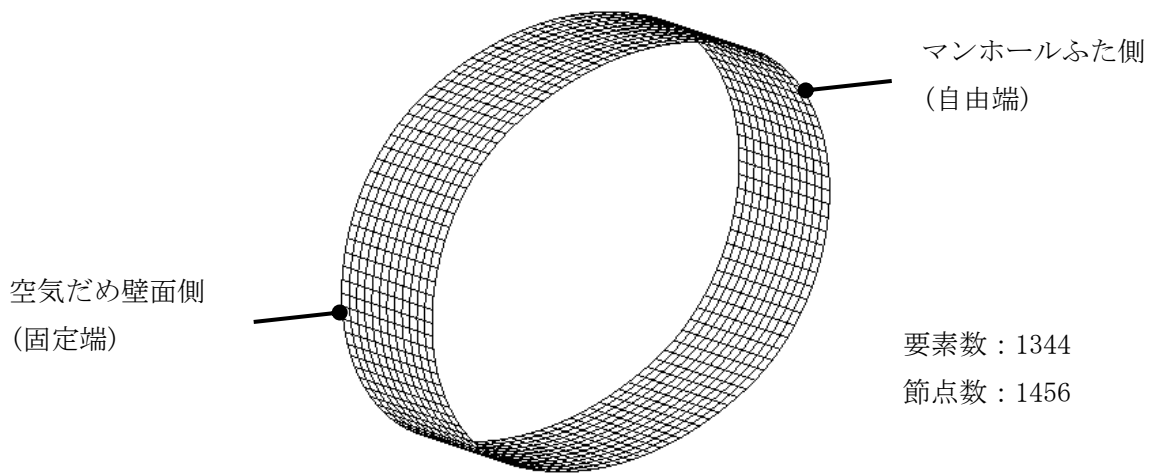


図 2-2 解析モデル

3. 評価内容

評価は線形座屈解析にて座屈荷重係数を求める事で行う。

座屈荷重係数は、以下の式で定義する。

$$\text{座屈荷重係数} = \text{座屈圧力} / \text{設計圧力} \dots\dots\dots (3. 1)$$

解析は下記の 2 ケースの荷重パターンとした。付与した荷重のイメージを図 3-1 に示す。

ケース 1 : 外圧のみ

ケース 2 : 外圧+軸力*(圧縮)

注記 * : 軸力は、外圧にマンホールふた面積を掛けて算出した荷重を、だ円形マンホール管台の周上に等分布荷重として付加する。
 なお、マンホールふたとガスケットの位置調整に使用するブリッジは締め付けを行うものではないことから、ブリッジによる軸力は考慮不要とする。

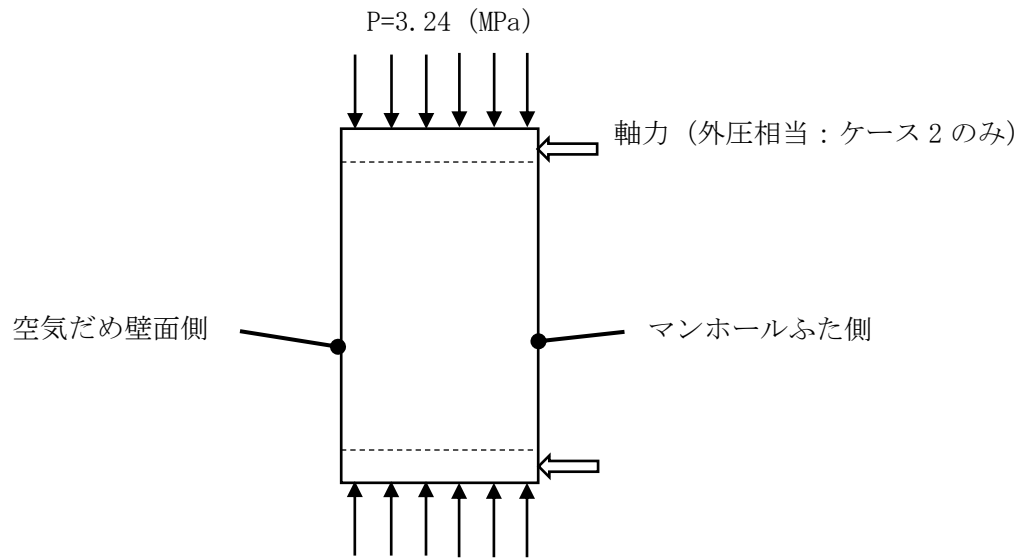


図 3-1 評価荷重イメージ

4. 解析結果

線形座屈解析により求めた座屈荷重係数および座屈モードを以下に示す。

座屈荷重係数は、ケース 1 が 594、ケース 2 が 335 であり、十分な座屈強度があることを確認した。

これは、本構造の管台長さが短く、かつ板厚が径に対して十分に厚いためと考える。

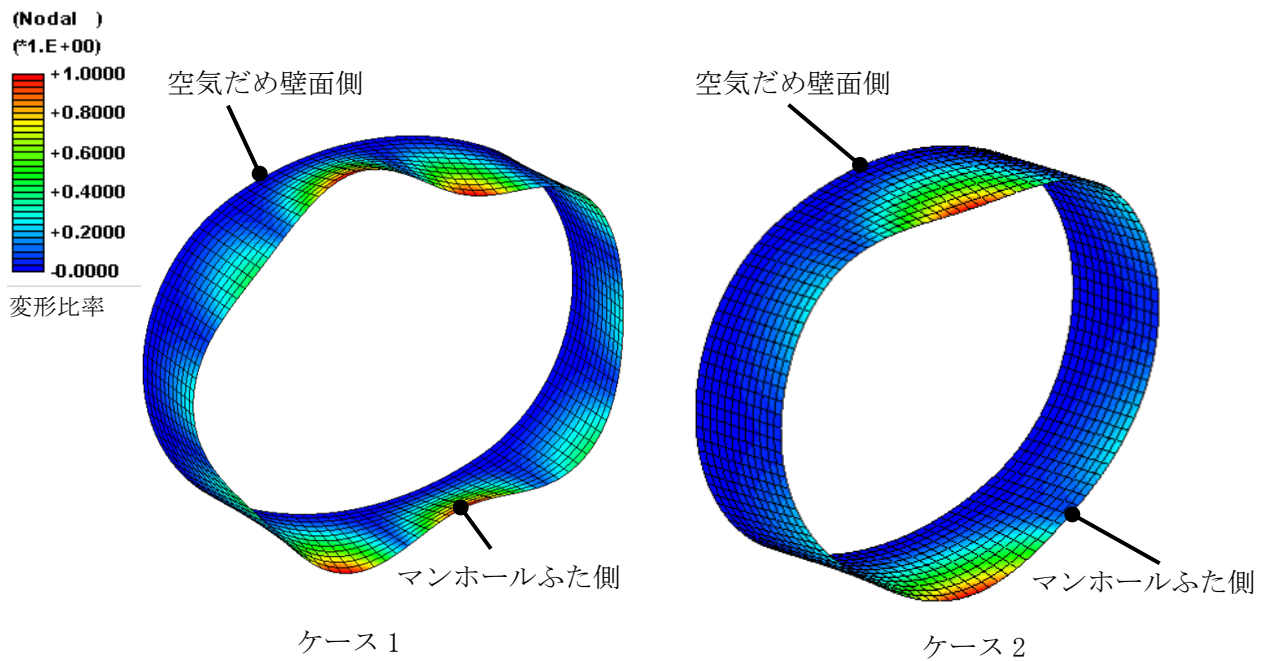


図 4-1 座屈モード (描画倍率: 20 倍)

表 4-1 解析結果

	座屈荷重係数[-]	設計圧力[MPa]	座屈圧力[MPa]
ケース 1 (外圧のみ)	594	3.24	1924
ケース 2 (外圧+軸力(圧縮))	335	3.24	1085

5. 安全率の考慮

安全率を 4 として、ケース 1 においては $594/4 = 148$ 、ケース 2 においては $335/4 = 83$ となり、設計圧力 3.24[MPa]において、座屈に対して十分な裕度を有するといえる。

6. 結論

以上のことから、非常用ディーゼル発電設備の空気だめ及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備の空気だめの円形マンホール管台は座屈評価上問題ないといえる。

重大事故等クラス 3 機器の強度評価における
耐圧試験を用いた裕度の考え方について

目 次

1. 概要	1
2. 内容	1

1. 概要

本資料では、「VI-3-2-13 重大事故等クラス3機器の強度評価方法」の補足として重大事故等クラス3機器の強度評価における最高使用圧力の1.5倍の耐圧試験を用いた裕度の考え方を以下に示す。

2. 内容

重大事故等クラス3機器のうち完成品については一般産業品の規格及び基準に適合していることを確認することとし、強度については、対象となる機器の使用条件がメーカ保障値又は指定する仕様の範囲内であることを確認することで、当該機器が十分な強度を有することを確認する。

十分な強度については、耐圧試験圧力から設計裕度の水準を確認し、「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。）の設計許容応力と比較することで行う。

耐圧試験圧力での設計裕度の確認は、以下の考え方から行う。

設計・建設規格クラス3機器の設計許容応力は、降伏点（ S_y ）に対して5/8を基準としている。この設計許容応力以下となる必要板厚は、最高使用圧力を条件として評価式により求めていることから、最高使用圧力に対して1.5倍*以上の圧力で耐圧試験を行い塑性変形が起きない場合は、設計・建設規格と同等の水準で設計が行われていると判断できる。

よって、耐圧試験圧力が使用範囲の最大値の1.5倍以上であること、その耐圧試験に合格していること（耐えていること＝塑性変形が起きていないこと）を確認することで、応力制限（ S_y ）に達しておらず、設計・建設規格と同等以上の裕度を持った設計が行われていると言える。

注記*： 設計・建設規格のクラス3機器の最高許容耐圧試験圧力は、機器保全の観点から機器の応力制限（ S_y ）を基に定められており、耐圧試験の規定では、耐圧試験圧力は最高使用圧力の1.5倍（気体の場合は1.25倍）の106%を超えないこととしている。

$$(5/8 S_y \times 1.5 \times 1.06 = 0.99375 S_y \doteq S_y)$$

(補足説明)

耐圧試験については、機器保全の観点から、設計・建設規格では最高許容耐圧試験圧力を耐圧試験圧力の106%で制限している。そのため、最高使用圧力の1.5倍の耐圧試験を実施し降伏点 S_y に至らなかった場合、以下の関係が成り立つ。

最高許容耐圧試験圧力

$$= \text{最高使用圧力} \times 1.5 \times 1.06 < \text{降伏点 } S_y$$

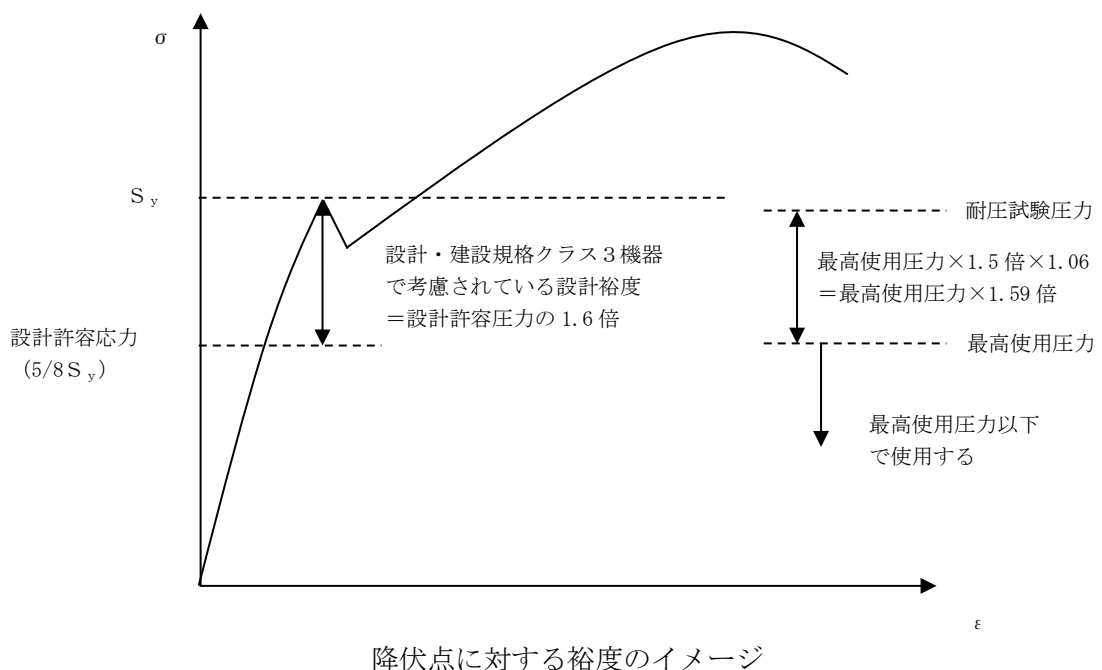
$$\Rightarrow \text{最高使用圧力} \times 1.59 < \text{降伏点 } S_y$$

上記より、最高使用圧力の約1.5倍の耐圧試験に合格すること（耐えること＝塑性変形が起きないこと）で、降伏点 S_y に対し1.59以上の裕度を持っていることを確認できる。

一方、設計・建設規格においては、設計許容応力は材料の降伏点 S_y に対して $5/8$ を基準としており、降伏点に対して1.6以上の裕度を持つよう規定されている。

よって、最高使用圧力の約1.5倍の耐圧試験に合格することで、降伏点 S_y に対する裕度が設計・建設規格と同等である設計が行われていることを確認できる。

なお、耐圧試験の最高使用圧力に対する倍率が大きくなる程、材料の降伏点に対する裕度も大きくなる。



主蒸気系伸縮継手の取替経緯について

目 次

1. 概要	1
2. 評価方法	1
3. 評価内容	1
4. 既存設備における評価結果	1
5. 取替経緯	2

1. 概要

本資料は、「VI-3-3-3-2-1-2-1 管の基本板厚計算書（主蒸気系）」における逃がし安全弁と窒素ガス供給配管の取合部の伸縮継手 No. E1～E6 の強度計算における取替について説明するものである。

2. 評価方法

伸縮継手の評価は、「VI-3-2-9 重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づき、伸縮継手に作用する全伸縮量から許容繰返し回数（N）を計算し、運転条件により設定する実際の繰返し回数（ N_r ）との比較評価を実施する。評価において、実際の繰返し回数が2種類以上の場合、実際の繰返し回数と許容繰返し回数の比を加えた値（ $U = \sum_i(N_{r_i} / N_i)$ ）が $U \leq 1$ であることを確認する。

3. 評価内容

伸縮継手 No. E1～E6 の強度計算は、既存設備で従来評価していた内容に重大事故等時の使用条件を付加するのではなく、他の重大事故等クラス2機器と同様の評価により裕度を確保する設計とする。

<従来>

許容繰返し回数（N）をプラント運転期間40年想定熱サイクル数で設定し、実際の繰返し回数（ N_r ）の算出においては、これらの各運転サイクルに応じた全伸縮量をそれぞれ設定し評価し裕度を持たせた設計としている。

<今回>（工事計画に係る補足説明資料（各クラス機器の強度に関する計算書）資料10

重大事故等クラス2管のうち伸縮継手の全伸縮量算出について）

許容繰返し回数（N）は、従来考慮していた運転条件から設定される繰返し回数の総数に対して安全余裕を考慮した値を採用し、実際の繰返し回数（ N_r ）の算出に使用する全伸縮量についても運転条件における最大の変位を代表として設定する。

4. 既存設備における評価結果

既存設備（変更前）の評価条件および結果を表1に示す。

表1 評価条件・結果 比較表

	従来	今回
許容繰返し回数（N） 算出に用いる全伸縮量	各運転条件における 変位を個別に設定	運転条件のうち変位が 最も大きい値を設定
実際の繰返し回数 （ N_r ）	696回*1	1000回
評価結果	OK（裕度：約150回*2）	NG

注記*1：プラント運転40年を想定した熱サイクル数の総数

*2：運転条件における最大の全伸縮量を想定した回数

5. 取替経緯

重大事故等クラス2機器としての評価方針を適用したことにより、既存設備仕様では強度評価を満足することが出来ていなかったため、当該設備においても他の重大事故等対処施設と同等の設計裕度を確保するとの考え方から、強度評価を満足できる設備への取替を行う。

変更後の強度評価結果は、「VI-3-3-3-2-1-2-1「管の強度計算書」(主蒸気系)」に示すとおりである。

ダクトにおける腐れしろが考慮不要の根拠について

目 次

1. はじめに	1
2. 設計・建設規格の必要最小厚さの要求について	1
3. 島根 2 号機のダクトにおける腐れしろの考慮について	2

1. はじめに

本資料は、「VI-3-2-9 重大事故等クラス2管の強度計算方法」の補足として重大事故等クラス2管として用いるダクトについて、腐れしろが考慮不要であり炭素鋼鋼管の必要最小厚さを適用しない理由について説明するものである。

2. 設計・建設規格の必要最小厚さの要求について

重大事故等クラス2管の板厚計算については設計・建設規格（J S M E S N C 1 -2005/2007）PPC-3411の規定を準用しており、PPC-3411(3) 必要最小厚さにおいて、炭素鋼鋼管についての必要最小厚さが定められている。



なお、クラス1管における同様の必要最小厚さの要求を示す（解説 PPB-3411）においては、炭素鋼鋼管の必要最小厚さの設定根拠として以下のとおり腐れしろを考慮して定められた旨が記載されている。



3. 島根2号機のダクトにおける腐れしろの考慮について

2章で記載したとおり、設計・建設規格 PPC-3411(3)の必要最小厚さに係る規定は、炭素鋼の腐れしろを考慮して規定されたものであるが、島根2号機の中央制御室空調換気系ダクトは、耐食性を有した亜鉛めっき鋼板を採用するか、又は塗装により腐食防止を図っていることから、必要最小厚さの規定についての考慮は不要と整理している。

アクセスホールカバー取替による「炉心支持構造物の強度計算書」
への影響について

目 次

1. 概要	1
2. 応力集中係数の設定について	1
3. 影響評価	2
4. 結論	3

別紙 1 解析の妥当性確認及び解析結果と文献値との差異についての考察

1. 概要

島根原子力発電所第2号機第17回定期検査中において、アクセスホールカバー（以下「AHC」という）取付溶接部にひびが確認されたため、AHC取替を実施している。

取替を実施したAHCの構造について図1に示す。

本資料は、設工認「VI-3-別添6-1 炉心支持構造物の強度計算書」への影響検討として、シュラウドサポートプレートの評価に用いている応力集中係数に対するAHC取替（シュラウドサポートプレートに設けるアクセスホールの穴径の拡大）による影響を確認するものである。

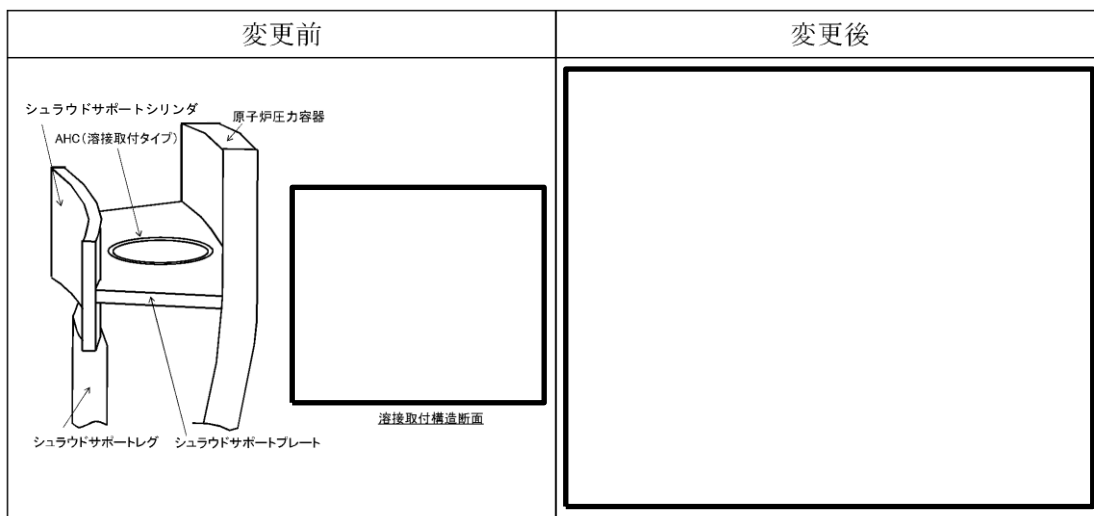


図1 AHC構造変更図

2. 応力集中係数の設定について

シュラウドサポートプレートにはディフューザ穴（20個）及びアクセスホール（2個）がある。一般に、の応力集中が発生する[1][2]。このためシュラウドサポートプレートの評価では保守的に応力集中係数 を設定している。

VI-3-別添6-1「炉心支持構造物の強度計算書」においては、上記の応力集中係数を、軸対称モデルで計算したシュラウドサポートプレートの応力に乗じて一次+二次+ピーク応力を算出し、疲労評価に用いている。

文献[1]、[2]ともに の応力集中が発生すると記載されている。文献[2]では、最大の応力集中が生じる穴の円周方向以外の応力についても説明がなされている。

文献[1] 日本機械学会「機械工学便覧」

文献[2] 西田正孝「応力集中」

3. 影響評価

3. 1 評価方法

ディフューザ穴及びアクセスホールによって生じる応力集中を確認するため、AHC 取替工事後のアクセスホール端部及びディフューザ穴端部について、穴のないモデルと穴のあるモデルの2種類を計算機コード「ABAQUS」により解析し、それぞれの発生応力を求める。その応力比より応力集中係数を求め、シュラウドサポートプレートの評価で適用した応力集中係数 \square を上回らないことを確認する。

3. 2 解析条件

解析は三次元モデルによって行い、AHC 取替工事後のアクセスホール端部及びディフューザ穴端部について、穴のないモデルと穴のあるモデルの2種類を解析する。シュラウドサポートプレートに面内荷重を負荷するため、荷重条件は、内圧（定格出力運転時）とする。

拘束条件を図2、モデル概観及びメッシュ図を図3及び図4に示す。なお、アクセスホールの穴径は、ひび除去後（AHC 取替後）の穴径としている。

図3(b-2)及び図4(b-2)に示すとおり、穴の周辺は緻密なメッシュ（要素）としている。穴の周辺を含めて、主に6面体要素であるC3D8I（非適合モード要素）を使用している。一般部から構造不連続部への遷移域にC3D6を用いることで構造不連続部の要素分割を緻密かつ適切な形状にしている。

なお、計算機コード「ABAQUS」のマニュアルにおいて、非適合モード要素は要素形状が適切であれば2次の要素と同等の性能を示すとされている。

3. 3 解析結果

解析結果を表1に示す。表1より、最大の応力比は1.95であり、シュラウドサポートプレートの評価に適用している応力集中係数 \square に包絡されている。

別紙1に、解析の妥当性確認結果及び解析結果の1.95と文献[1][2]に記載された \square との差異についての考察を示す。

表1 穴なしモデルと穴ありモデルの応力の比較結果

	応力成分	穴なしモデル 応力 (MPa)	穴ありモデル 応力 (MPa)	応力比 (穴あり／穴なし)
ディフューザ穴	σ_r	44.10	1.57	0.04
	σ_θ	84.47	164.66	<u>1.95</u>
	応力強さ	84.46	164.54	<u>1.95</u>
アクセスホール	σ_r	48.75	0.32	0.01
	σ_θ	85.84	156.04	1.82
	応力強さ	85.73	156.46	1.83

4. 結論

3. より、応力比は最大で 1.95 であり、シュラウドサポートプレートの評価に用いた応力集中係数 に包絡されることを確認したため、AHC 取替による「炉心支持構造物の強度計算書」への影響はないと判断する。

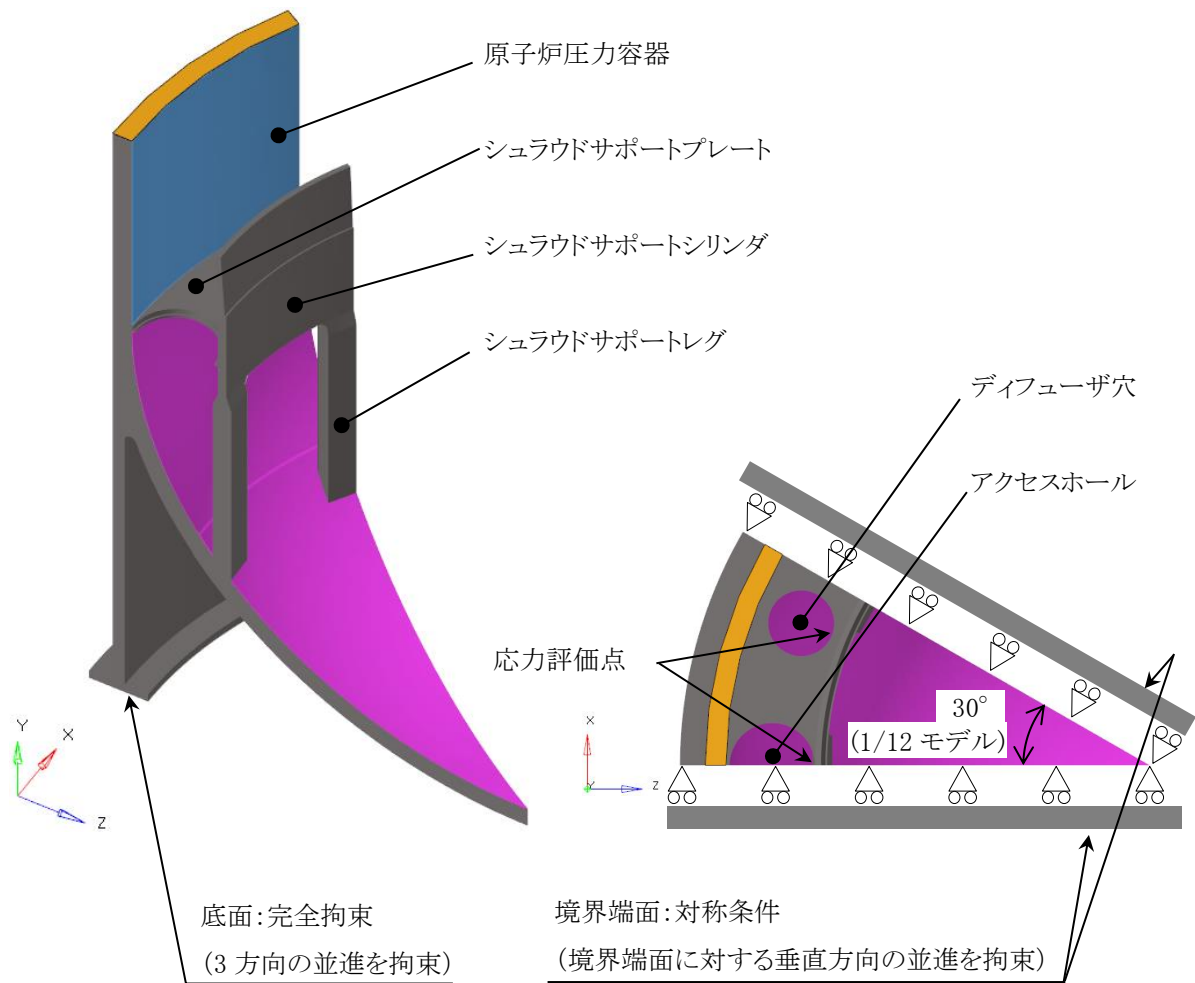
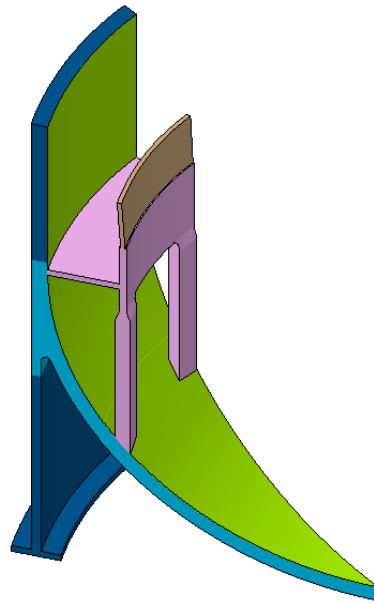
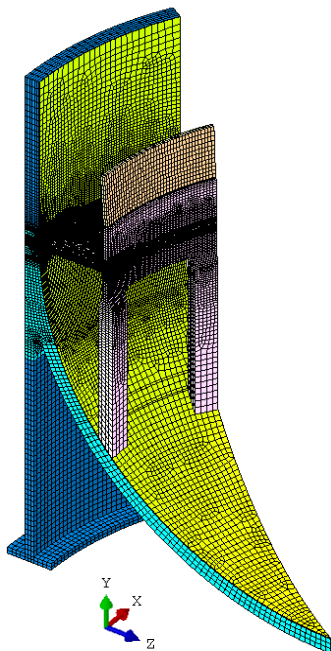


図2 拘束条件

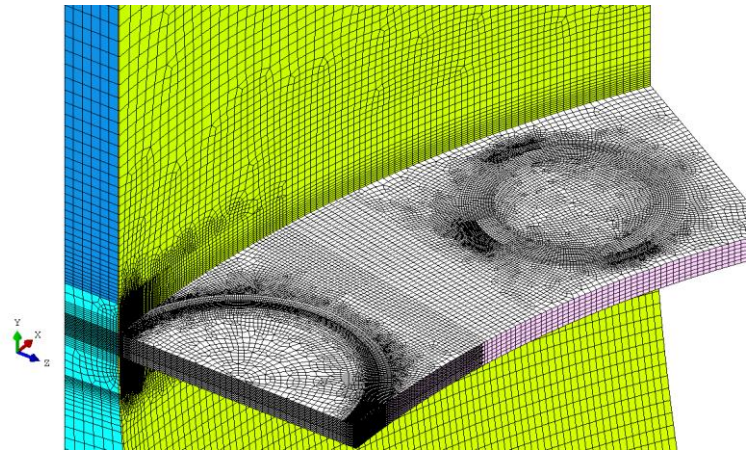


節点数	527729
要素数	482619

(a) 穴なしモデル概観



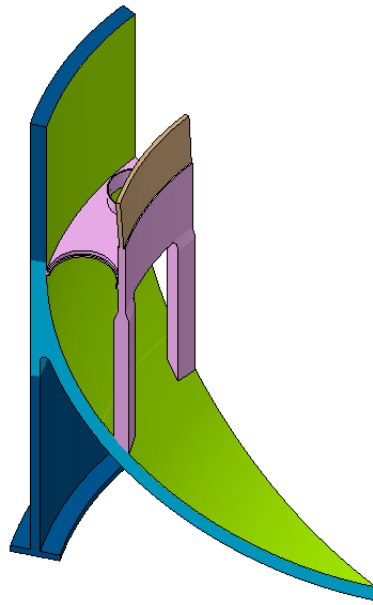
(b-1) メッシュ図



(b-2) メッシュ拡大図

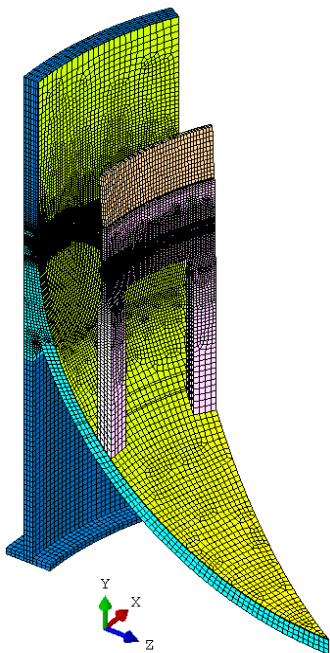
(シュラウドサポートシリンダ及び炉心シュラウド非表示)

図3 穴なしモデル概観及びメッシュ図

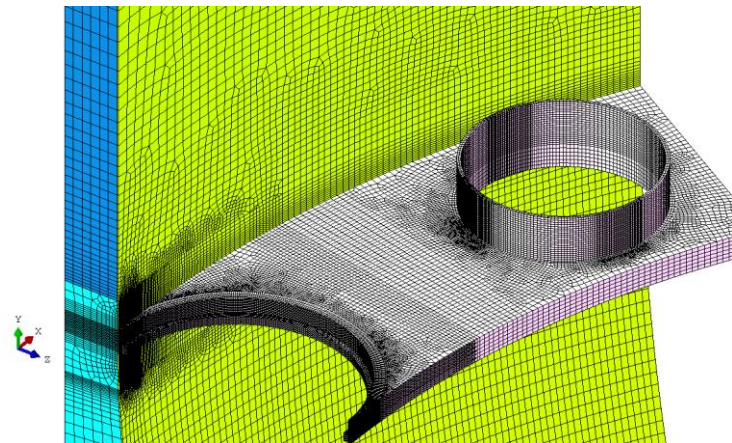


節点数	430088
要素数	380505

(a) 穴ありモデル概観



(b-1) メッシュ図



(b-2) メッシュ拡大図
(シュラウドサポートシリンダ及び炉心シュラウド非表示)

図4 穴ありモデル概観及びメッシュ図

解析の妥当性確認及び解析結果と文献値との差異についての考察

(1) 解析の妥当性確認

別図 1 にディフューザ穴とアクセスホールのそれぞれの穴端部からシュラウドサポートシリンダに至る応力比の分布を示す。また比較のため、別図 1 には、文献 [1][2] に記載された [] の応力を合わせて示す。比較対象は、応力集中が最も大きくなる σ_{θ} (穴中心を原点とする極座標系の円周方向の応力) としている。

別図 1 より、解析による応力比は、文献と同様に穴端部 (穴中心からの距離 / 穴半径 = 1) に近づくにつれて、滑らかに増加していることが分かる。別図 1 の解析結果のプロットデータの間隔 (解析モデルの節点の間隔) は十分に短く、穴端部に近づくにつれて滑らかに応力が増加する傾向をとらえており、妥当な解析となっている。

(2) 解析結果と文献値との差異についての考察

解析結果の最大の応力比は 1.95 であり、文献の [] に比べると低くなっている。この理由は、文献が [] の値であるのに対して、解析の対象であるシュラウドサポートプレートは [] であり、また、シュラウドサポートプレートに [] ためと考えられる。 [] [] を設けた場合は、応力比が [] よりも小さくなることが知られている [2]。

ただし、本文の 2. に記載のとおり、シュラウドサポートプレートの評価には、保守的に応力集中係数 [] を設定し、疲労評価を行っている。

文献[1] 日本機械学会「機械工学便覧」 []

文献[2] 西田正孝「応力集中」



別図 1 σ θ の応力比

強度評価における告示第501号及び設計・建設規格の相違点
について

クラス1 管の強度計算に係わる適用規格整理表 (1/1)

強度計算 方法の構成	適用規格番号及び評価内容		対象有無 及び 系統名称	安全側 の規格	相違の 有無	評価式の比較		安全側 の規格	適用規格 及び 判定区分			
	J S M E	告示第501号				材料	最高使 用温度 (°C)			許容値の比較		
										J S M E	設計応力強さ【Sm】 (MPa)	
2.2 管の強度計算			原子炉浄化系	-	なし	SUS316TP	302	118	118	なし	-	JSME
			原子炉浄化系	-	なし							JSME

クラス1 弁の強度計算に係る適用規格整理表(1/8)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統名称		材料	最高使 用温度 (℃)	許容値の比較		相違の有 無	安全側 の規格	適用規格 及び 判断区分		
	JISME	適用規格番号及び評価内容 告示第501号	相違の有 無	安全側 の規格			許容圧力【S,Sm,Sy】(MPa) 告示 第501号	許容値の比較				相違の有 無	安全側 の規格
2.1 弁種に係わる ものの応力評 価			なし	—	SCPL1	302	S=57 Sm=129	S=57 Sm=129	なし	—	JISME		
				残留熱除去系 (MV222-7) 残留熱除去系 (MV222-11A,B)	SCPL1	302	S=118 Sm=129	S=118 Sm=129	あり	JISME	JISME		
			なし	—	SCPL1	302	Sy=194 Sm=129	Sy=194 Sm=129	なし	—	JISME		
				残留熱除去系 (MV222-7) 残留熱除去系 (MV222-11A,B)	SCPL1	302	Sy=194 Sm=129	Sy=194 Sm=129	なし	—	JISME		

・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
 ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

クラス1 弁の強度計算に係る適用規格整理表 (2/8)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統名称	材料	最高使 用温度 (℃)	許容値の比較		相違の有 無	安全側 の規格	適用規格 及び 判断区分
	JISME	適用規格番号及び評価内容				許容圧力【Sn(1),Sn(2),Sm】 (MPa)	相違の有 無			
2.1 弁箱に係わる ものの応力評 価		告示第501号	JISME	SCPL1	302	Sn(1)=213 Sn(2)=151 Sm=129	Sn(1)=213 Sn(2)=148 Sm=129	あり	JISME	JISME
				残留熱除去系 (MV222-7)	SCPL1	302	Sn(1)=224 Sn(2)=94 Sm=129	Sn(1)=224 Sn(2)=94 Sm=129	なし	—

・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
 ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

クラス 1 弁の強度計算に係る適用規格整理表 (3/8)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統名称	材料	最高使 用温度 (°C)	許容値の比較		相違の有 無	安全側 の規格	適用規格 及び 判断区分	
	適用規格番号及び評価内容	評価式の比較				許容圧力【S,Sm】(MPa)	許容繰返し回数【N(1),N(2)】				
	JSME	JSME				告示 第501号	告示				
2.1 弁箱に係わ るものの応力 評価		告示第501号	残留熱除去系 (MV222-F)	SCPL1	302	S=181 Sm=129	S=181 Sm=129	なし	—	JSME	
				SCPL1	302	S=182 Sm=129	S=182 Sm=129	なし	—	JSME	
			残留熱除去系 (MV222-F)	SCPL1	302	N(1)=64948 N(2)=38864	N(1)=53392 N(2)=34452	あり	告示	告示	
			残留熱除去系 (MV222-11A,B)	SCPL1	302	N(1)=50702 N(2)=42948	N(1)=44543 N(2)=37870	あり	告示	告示	

・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
 ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

クラス1弁の強度計算に係る適用規格整理表(4/8)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統名称	材料	最高使 用温度 (℃)	許容値の比較		相違の 有無	安全側 の規格	適用規格 及び 判断区分
	JISME	適用規格番号及び評価内容				JISME	疲労累積係数【 告示 第501号			
2.1 弁箱に係わる ものの応力評 価										
			なし	SCPL1	302	0.0724	0.0733	あり	告示	告示
				SCPL1	302	0.0167	0.0174	あり	告示	告示
			告示のみ 規定あり 同上							
		JISMEのみ 規定あり 同上								

・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
 ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

クラス 1 弁の強度計算に係る適用規格整理表 (5/8)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統名称	材料	最高使 用温度 (℃)	許容値の比較		相違の 有無	安全側 の規格	適用規格 及び 判断区分
	JISME	適用規格番号及び評価内容 告示第501号				弁体の一次応力【Sm】(MPa) 告示 第501号	JSME			
2.2 弁体の一次 応力			残留熱除去系 (MV/222-7) 残留熱除去系 (MV/222-11A,B)	SCPL1 GLF2	302 302	122 125	122 125	なし なし	— —	JSME JSME

- ・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
- ・告示第 5 0 1 号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

クラス1 弁の強度計算に係る適用規格整理表 (6/8)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統名称	材料	最高使 用温度 (℃)	許容値の比較		相違の有 無	安全側 の規格	適用規格 及び 判断区分			
	JSMIE	適用規格番号及び評価内容				設計引張強さ【Sm】(MPa)	告示 第501号						
											告示第501号		
2.3 フランジの強 度計算			残留熱除去系 (MV222-7)	SCPL1	302	150	150	なし	—	JSMIE			
					20	122	122	なし	—	JSMIE			
				SNB7	302	242	242	なし	—	JSMIE			
					20	197	197	なし	—	JSMIE			
				SCPL1	302	150	150	なし	—	JSMIE			
					20	122	122	なし	—	JSMIE			
				SNB7	302	242	242	なし	—	JSMIE			
					20	197	197	なし	—	JSMIE			

・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
 ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

クラス 1 弁の強度計算に係る適用規格整理表 (7/8)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統名称	材料	最高使 用温度 (℃)	許容値の比較		相違の有 無 (必要最小 内厚を 比較)	安全側 の規格	適用規格 及び 判断区分	
	適用規格番号及び評価内容	相違の有 無				安全側 の規格	許容圧力(MPa)及び 弁入口流路内径に 対応する値(mm)				許容値の比較
2.4 弁箱または弁 ふたの最小 厚さの計算	JSM E 告示第501号	なし	—	SCPL1	302	t=26.2	t=26.1	あり	JSM E	JSM E	
				SCPL1	302	t=20.8	t=21.1	あり	告示	告示	
				SCPH2	302	t=8.9	t=8.8	あり	JSM E	JSM E	

- ・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
- ・告示第 5 0 1 号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

クラス1弁の強度計算に係る適用規格整理表(8/8)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統名称				適用規格 及び 判断区分	
	適用規格番号及び評価内容		相違の有 無	安全側 の規格	許容値の比較	相違の有 無		安全側 の規格
	JISME	告示第501号						
2.5 弁箱の形状 規定			なし	—	残留熱除去系 (MV.222-7) 残留熱除去系 (MV.222-11A,B)		JISME JISME	
2.6 管台の最小 厚さの計算			なし	—	残留熱除去系 (MV.222-7) 残留熱除去系 (MV.222-11A,B)		JISME JISME	
			なし	—	対象なし			

- ・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
- ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

クラス3管の強度計算に係る適用規格整理表 (1/12)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		相違の有無	安全脚 の規格	対象有無 及び 系統名称	材料	最高使 用温度 (°C)	許容値の比較		相違の有無	安全脚 の規格	適用規格 及び 判断区分
	適用規格番号及び評価内容	J S M E						許容引張応力【S】 (MPa)	告示 第501号			
2.2 管の板厚計 算	J S M E	告示第501号	なし	—	消火系	STPG38	66	93	93	なし	—	J S M E
						STPT38	66	93	93	なし	—	J S M E

- ・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
- ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

クラス3管の強度計算に係る適用規格整理表 (2/12)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統名称	材料	最高使 用温度 (℃)	許容値の比較		相違の 有無	安全側 の規格	適用規格 及び 判断区分		
	適用規格番号及び評価内容	相違の 有無				安全側 の規格	J S M E				許容引張応力【S】 (MPa)	告示 第501号
2.2 管の板厚計 算 (続き)	J S M E 告示第501号		なし	—	対象なし							
			なし	—	PPD- 3411(1) に記載の 設備のう ち熱交換 器用の管 以外の炭 素鋼鋼管							
			JSMEに は規格 がある が告示 には規 定がな い	—	対象なし							

・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
 ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

クラス3管の強度計算に係る適用規格整理表 (3/12)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統名称	材料	最高使 用温度 (°C)	許容値の比較			安全側 の規格	相違の 有無	安全側 の規格	通用規格 及び 判断区分		
	J S M E	通用規格番号及び評価内容				相違の 有無	安全側 の規格	J S M E					許容引張応力【S】 (MPa)	告示 第501号
2.3 平板の強度 計算	J S M E	告示第501号	対象なし											
			対象なし											

- ・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
- ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

クラス3管の強度計算に係る適用規格整理表 (4/12)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統名称	材料	最高使 用温度 (°C)	許容値の比較		相違の 有無	安全側 の規格	適用規格 及び 判断区分	
	適用規格番号及び評価内容	相違の 有無				安全側 の規格	許容引張応力【S】 (MPa)				
							J S M E				告示 第501号
2.4 鏡板の強度 計算	J S M E 告示第501号	なし	—	対象なし							
				対象なし							

- ・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
- ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

クラス3管の強度計算に係る適用規格整理表 (5/12)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統名称	材料	最高使 用温度 (°C)	許容値の比較		相違の 有無	安全制 の規格	適用規格 及び 判断区分	
	適用規格番号及び評価内容	相違の 有無				安全制 の規格	許容引張応力【S】				
							J S M E				告示 第501号
2.5 レジュューサ の強度計算	J S M E	告示第501号	なし	—	対象なし						
			なし	—	対象なし						
			なし	—	対象なし						
			なし	—	対象なし						

- ・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
- ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

クラス3管の強度計算に係る適用規格整理表 (6/12)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統名称	材料	最高使 用温度 (℃)	許容値の比較		相違の 有無	安全側 の規格	適用規格 及び 判断区分		
	J S M E	適用規格番号及び評価内容				相違の 有無	安全側 の規格				J S M E	許容引張応力【S】 (MPa)
2.6 管の穴と補 強計算	J S M E	告示第501号	なし	—	PPD- 3411(1) に記載の 設備のう ち穴を設 ける管	—	—	なし	—	JSME		

- ・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
- ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

クラス3管の強度計算に係る適用規格整理表 (7/12)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統名称	許容値の比較					適用規格 及び 判断区分			
	J S M E	適用規格番号及び評価内容 告示第501号		相違の 有無	安全側 の規格	材料	最高使 用温度 (°C)	許容引張応力 J S M E		【S】(MPa) 告示 第501号	相違の 有無	安全側 の規格
2.6 管の穴と補 強計算 (続き)			なし	—	STPG38	66	93	93	なし	—	J S M E	

・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
 ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

クラス3管の強度計算に係る適用規格整理表 (8/12)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統名称	材料	最高使 用温度 (℃)	許容値の比較		相違の 有無	安全側 の規格	適用規格 及び 判断区分
	適用規格番号及び評価内容	評価式				J S M E	許容引張応力【S】 (MPa)			
	告示第501号						告示 第501号			
2.6 管の穴と補 強計算 (続き)	J S M E		対象なし							
			対象なし							

- ・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
- ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

クラス3管の強度計算に係る適用規格整理表 (10/12)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統名称	材料	最高使 用温度 (℃)	許容値の比較		相違の 有無	安全側 の規格	適用規格 及び 判断区分
	適用規格番号及び評価内容	相違の 有無				安全側 の規格	許容引張応力【S】 (MPa)			
	J S M E	告示第501号				J S M E	告示 第501号			
2.7 フランジの 強度計算			対象なし							

- ・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
- ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

クラス3管の強度計算に係る適用規格整理表 (11/12)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統名称	材料	最高使 用温度 (℃)	許容値の比較		相違の 有無	安全側 の規格	適用規格 及び 判断区分
	適用規格番号及び評価内容	評価式の内容				J S M E	許容引張応力【S】 (MPa)			
	告示第501号	告示第501号				J S M E	告示 第501号			
2.7 フランジの 強度計算 (続き)	J S M E	適用規格番号及び評価内容	対象なし							
		告示第501号	なし							
			—							

・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
 ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

クラス3管の強度計算に係る適用規格整理表 (12/12)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統名称	材料	最高使 用温度 (℃)	総弾性係数の比較		相違の 有無	安全側 の規格	適用規格 及び 判断区分	
	適用規格番号及び評価内容	相違の 有無				安全側 の規格	J S M E				弾性係数【E】(MPa) 告示 第501号
2.8 伸縮継手の 強度計算	J S M E	適用規格番号及び評価内容	なし ※係数は単位換算に伴う丸めのため差によるもの	—	対象なし						

- ・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
- ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

重大事故等クラス2 容器の強度計算に係る適用規格整理表 (1/29)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び システム（設備）名称	材料	最高使 用温度 (°C)	許容値の比較		安全側 の規格	適用規格 及び 判断区分			
	J S M E	適用規格番号及び評価内容 告示第501号				相違の 有無	安全側 の規格			相違の 有無	許容引張応力【S】(MPa) 告示 第501号	許容引張応力【S】(MPa) 告示 第501号
2.2 円筒形の胴 の計算	J S M E	適用規格番号及び評価内容 告示第501号										
					なし	—						
						燃料プールの冷却系 熱交換器	SUS304 (管側胴板) SM41A (胴側胴板)					JSME
						逃がし安全弁逃が し弁機能用アキュ ムレータ	SUS304TP-S					JSME
						残留熱除去系熱交 換器	SGV49 (胴側胴板)					JSME
						原子炉補機冷却系 熱交換器	SGV49 (管側胴板) SGV49 (胴側胴板)					JSME
						高圧炉スプレイ 補機冷却系熱交換 器	SM41B (管側胴板) SM41B (胴側胴板)					JSME
						ベントヘッド	SGV480					JSME
						空気だめ	SB46 (胴板)					JSME

・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
 ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

重大事故等クラス2 容器の強度計算に係る適用規格整理表(2/29)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統(設備) 名称	材料	最高使 用温度 (°C)	許容値の比較			相違の 有無	安全側 の規格	適用規格 及び 判断区分	
	J S M E	適用規格番号及び評価内容				J S M E	許容引張応力【S】 (MPa)	告示 第501号				
		相違の 有無										安全側 の規格
2.2 円筒形の胴 の計算 (続き)		告示第501号	燃料プール冷 却系熱交換器	SUS304 (管側胴板) SM41A (胴側胴板)	66	126	126	126	なし	なし	—	JSME
			逃がし安全弁 速がし弁機能 用アキユムレ ータ	SUS304TP-S	200	111	111	111	なし	なし	—	JSME
			残留熱除去系 熱交換器	SGV49 (胴側胴板)	85	120	120	120	なし	なし	—	JSME
			原子炉補機冷 却系熱交換器	SGV49 (管側胴板) SGV49 (胴側胴板)	40	120	120	120	なし	なし	—	JSME
			高圧炉心スプ レイ補機冷却 系熱交換器	SM41B (管側胴板) SM41B (胴側胴板)	66	100	100	100	なし	なし	—	JSME
			ベントヘッド	SGV480	200	120	120	120	なし	なし	—	JSME
			空気だめ	SB46 (胴板)	100	113	113	113	なし	なし	—	JSME

- ・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
- ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

重大事故等クラス2 容器の強度計算に係る適用規格整理表 (3/29)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統(設備) 名称	材料	最高使 用温度 (℃)	許容値の比較		相違の 有無	安全側 の規格	適用規格 及び 判断区分
	J S M E	適用規格番号及び評価内容				J S M E	【S】(MPa) 告示 第501号			
	告示第501号	告示第501号				告示第501号	告示第501号			
2.3 容器の胴の 補強を要し ない穴の最 大径の計算			燃料プール冷却 系熱交換器 逃がし安全弁逃 がし弁機能用ア キユムレータ 残留熱除去系熱 交換器 原子炉補機冷却 系熱交換器 高圧炉心スプレ イ補機冷却系熱 交換器 ベントヘッド 空気だめ							J S M E J S M E J S M E J S M E J S M E J S M E J S M E J S M E

・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
 ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

重大事故等クラス2 容器の強度計算に係る適用規格整理表 (4/29)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統 (設備) 名称	材料	最高使 用温度 (°C)	許容値の比較		相違の 有無	安全側 の規格	通用規格 及び 判断区分
	適用規格番号及び評価内容	相違の 有無				安全側 の規格	許容引張応力【S】 (MPa)			
	J S M E	告示第501号				J S M E	告示 第501号			
2.3 容器の胴の 補強を要し ない穴の最 大径の計算 (続き)			燃料プール冷却 系熱交換器	SUS304 (管側胴板)	66	126	126	なし	—	J S M E
			逃がし安全弁逃 がし弁機能用ア キュムレータ	SM41A (胴側胴板)	85	100	100	なし	—	J S M E
			SUS304TP-S		200	111	111	なし	—	J S M E
			残留熱除去系熱 交換器	SGV49 (胴側胴板)	85	120	120	なし	—	J S M E
			原子炉補機冷却 系熱交換器	SGV49 (管側胴板)	40	120	120	なし	—	J S M E
				SGV49 (胴側胴板)	85	120	120	なし	—	J S M E
			高圧炉心スプレ イ補機冷却系熱 交換器	SM41B (管側胴板)	40	100	100	なし	—	J S M E
				SM41B (胴側胴板)	66	100	100	なし	—	J S M E
			ベントヘッド	SGV480	200	120	120	なし	—	J S M E
			空気だめ	S B 46 (胴板)	100	113	113	なし	—	J S M E

・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
 ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

重大事故等クラス2容器的強度計算に係る適用規格整理表(5/29)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		評価式の比較				安全側 の規格	相違の 有無	安全側 の規格	通用規格 及び 判断区分	
	J S M E	適用規格番号及び評価内容	対象有無 及び 系統(設 備) 名称	材料	最高使 用温度 (℃)	許容値の比較					
						J S M E					許容引張応力【S】(MPa) 告示第501号
2.4 さら形鏡板 の計算		告示第501号	燃料プールの 冷却系熱交 換器							J S M E	
			原子炉補機 冷却系熱交 換器								J S M E
			高圧炉心ス プレイ補機 冷却系熱交 換器								J S M E
			燃料プールの 冷却系熱交 換器	SUS304 (管側鏡板)	66	126	126	なし	—	J S M E	
			原子炉補機 冷却系熱交 換器	SGV49 (管側鏡板)	40	120	120	なし	—	J S M E	
			高圧炉心ス プレイ補機 冷却系熱交 換器	SM41B (管側鏡板)	40	100	100	なし	—	J S M E	
			燃料プールの 冷却系熱交 換器	SUS304 (管側鏡板)	66	126	126	なし	—	J S M E	
			原子炉補機 冷却系熱交 換器	SGV49 (管側鏡板)	40	120	120	なし	—	J S M E	
			高圧炉心ス プレイ補機 冷却系熱交 換器	SM41B (管側鏡板)	40	100	100	なし	—	J S M E	

・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
 ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

重大事故等クラス2 容器の強度計算に係る適用規格整理表 (6/29)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		評価式の比較				安全側の規格	相違の有無	安全側の規格	許容値の比較				通用規格及び判断区分		
	J S M E	適用規格番号及び評価内容	相違の有無	安全側の規格	対象有無及び系統(設備)名称	材料				最高使用温度(°C)	J S M E	許容引張応力【S】(MPa)	告示第501号		相違の有無	安全側の規格
2.5 全半球形鏡板の計算					対象なし											
2.6 半だ円形鏡板の計算					残留熱除去系熱交換器									JSME		
					空気だめ									JSME		
					残留熱除去系熱交換器					SGV49 (胴側鏡板)	85	120	120		JSME	
					空気だめ					SB46 (鏡板)	100	113	113		JSME	
					残留熱除去系熱交換器					SGV49 (胴側鏡板)	85	120	120		JSME	
					空気だめ					SB46 (鏡板)	100	113	113		JSME	

・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
 ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

重大事故等クラス2 容器の強度計算に係る適用規格整理表 (7/29)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統(設 備) 名称		材料	最高使 用温度 (°C)	許容値の比較		相違の 有無	安全側 の規格	通用規格 及び 判断区分
	J S M E	適用規格番号及び評価内容	相違の 有無	安全側 の規格			J S M E	【S】(MPa) 告示 第501号			
2.7 容器の鏡板 の補強を要 しない穴の 最大径の計 算											
			なし	—							J S M E
			なし	—	SCV49 (銅側鏡板)	85	120	120	なし	—	J S M E
				残留熱除去 系熱交換器 空気だめ							J S M E
				残留熱除去 系熱交換器 空気だめ	SB46 (鏡板)	100	113	113	なし	—	J S M E

・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
 ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

重大事故等クラス2容器的強度計算に係る適用規格整理表(8/29)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統(設備) 名称	材料	最高使 用温度 (℃)	許容値の比較		相連の 有無	安全側 の規格	適用規格 及び 判断区分
	J S M E	適用規格番号及び評価内容				J S M E	【S】(MPa) 告示第501号			
2.8 円形平板の 計算	J S M E	告示第501号	燃料プールの冷 却系熱交換器 【取付方法 (i)】	SM41A (側面平板)	85	100	100	なし	—	告示
			逃がし安全弁 逃がし弁機能 用アキュムレ ータ 【取付方法 (i)】	SUS304	200	111	111	なし	—	告示
			原子炉補機冷 却系熱交換器 【取付方法 (k)】	SGV49 (側面平板)	40	120	120	なし	—	告示
			高圧炉心スプ レイ補機冷却 系熱交換器 【取付方法 (k)】	SGV49 (側面平板)	40	120	120	なし	—	告示

・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
 ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

重大事故等クラス2 容器の強度計算に係る適用規格整理表 (9/29)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統(設備) 名称	材料	最高使 用温度 (℃)	許容値の比較		相違の 有無	安全側 の規格	適用規格 及び 判断区分
	適用規格番号及び評価内容	評価式の内容				J S M E	許容引張応力【S】 (MPa)			
2.8 円形平板の 計算 (続き)	J S M E	告示第501号	あり	SUS304	200	J S M E 111	告示 第501号 111	なし	-	告示

- ・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
- ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

重大事故等クラス2 容器の強度計算に係る適用規格整理表 (10/29)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統 (設備 名称)	材料	最高使 用温度 (C)	許容値の比較			適用規格 及び 判断区分	
	適用規格番号及び評価内容	相違の 有無				安全側 の規格	相違の 有無	安全側 の規格		
	J I S (今回申請時)	J I S (施設時)				J S M E				許容引張応力【S】 (MPa)
2.9 だ円形マン ホール平板 の計算			空気だめ							JIS B8201 「陸用ボイ ラー構造」 (2005年)

- ・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
- ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

重大事故等クラス2容器の強度計算に係る適用規格整理表(11/29)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		許容値の比較					安全側 の規格	相違の 有無	安全側 の規格	適用規格 及び 判断区分		
	J S M E	適用規格番号及び評価内容	材料	最高使 用温度 (℃)	許容引張応力【S】(MPa)	許容値の比較							
						J S M E	告示 第501号						
2.10 容器の管板 の計算	J S M E	告示第501号	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	J S M E		
			なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	J S M E	
			なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	J S M E
			なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	J S M E
			なし	なし	SM41A	85	100	100	100	なし	なし	なし	J S M E
			なし	なし	SGV49	85	120	120	120	なし	なし	なし	J S M E
			なし	なし	SGV49	66	120	120	120	なし	なし	なし	J S M E

- ・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
- ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

重大事故等クラス2 容器の強度計算に係る適用規格整理表 (13/29)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統(設 備) 名称	許容値の比較		適用規格 及び 判断区分			
	適用規格番号及び評価内容	評価式		相違の有無	安全側の規格				
2.11 容器の管台 の計算 (続き)	J S M E 告示第501号	告示第501号	空気だめ (当該設備 は図より求 めた値を使 用)	材料 SB46(鏡板) (マ ンホール)	最高使 用温度 (℃) 100	J S M E 113	相違の有無 なし	安全側 の規格 —	J S M E

・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
 ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

重大事故等クラス2 容器の強度計算に係る適用規格整理表(14/29)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統(設備) 名称	許容値の比較				適用規格 及び 判断区分		
	適用規格番号及び評価内容			相違の有無	安全側の規格	相違の有無	安全側の規格			
	J S M E	告示第501号							J S M E	告示第501号
2.11 容器の管台 の計算 (続き)			なし	—	材料	最高使用温度(°C)	許容引張応力【S】(MPa)	適用規格及び判断区分		
					STPT42-S(胴側入口)			J S M E	告示第501号	J S M E
					STPT42-S(胴側出口)			J S M E		J S M E
					SF50A(胴側ドレン)			J S M E		J S M E
					STS42-S(胴側入口)			J S M E		J S M E
					STS42-S(胴側出口)			J S M E		J S M E
					STS42-S(胴側ドレン)			J S M E		J S M E
					STS42-S(管側入口)			J S M E		J S M E
					STS42-S(管側出口)			J S M E		J S M E
					STS42-S(管側ベント)			J S M E		J S M E
					STS42-S(管側ドレン)			J S M E		J S M E
					STS42-S(胴側入口)			J S M E		J S M E
					STS42-S(胴側出口)			J S M E		J S M E
					STS42-S(胴側ベント)			J S M E		J S M E
					SFVC2B(胴側ベント)			J S M E		J S M E
					SFVC2B(胴側ドレン)			J S M E		J S M E
					STS42-S(管側入口)			J S M E		J S M E
					STS42-S(管側出口)			J S M E		J S M E
					STS42-S(管側ベント)			J S M E		J S M E
					STS42-S(管側ドレン)			J S M E		J S M E
STS42-S(胴側入口)			J S M E		J S M E					
STS42-S(胴側出口)			J S M E		J S M E					
SFVC2B(胴側ベント)			J S M E		J S M E					
SFVC2B(胴側ドレン)			J S M E		J S M E					
SF45A(空気入口)			J S M E		J S M E					
SF45A(空気出口)			J S M E		J S M E					
STPT42-S(ドレン)			J S M E		J S M E					
SF45A(ドレン)			J S M E		J S M E					
STPT42-S(安全弁)			J S M E		J S M E					
SF45A(安全弁)			J S M E		J S M E					
SF45A(圧力計)			J S M E		J S M E					

・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
 ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

重大事故等クラス2 容器の強度計算に係る適用規格整理表(15/29)

強度計算 方法の構成	評備式の比較		相違の有無	安全側の規格	対象有無及びシステム(設備)名称	材料	最高使用温度(C)	許容値の比較		相違の有無	安全側の規格	適用規格及び判断区分	
	適用規格番号及び評備内容	J S M E						J S M E	許容引張応力【S】(MPa)				告示第501号
2.12 開放タンクの胴の計算													
			なし	—	燃料プールスキマサージタンク	SUS304						JSME	
					原子炉補機冷却系サージタンク	SUS304						JSME	
					高圧炉心スプレイ補機冷却系サージタンク	SM400A						JSME	
			なし	—	原子炉補機冷却系サージタンク	SM400A	66	100	100	なし	—	JSME	
			なし	—	高圧炉心スプレイ補機冷却系サージタンク	SM400A	66	100	100	なし	—	JSME	
			なし	—	対象なし								

・評備式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
 ・告示第501号の評備式及び許容値は単位換算したものを記載する。

重大事故等クラス2 容器の強度計算に係る適用規格整理表(17/29)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統(股 備) 名称		材料	最高使 用温度 (℃)	許容値の比較		安全側 の規格	適用規格 及び 判断区分	
	J S M E	適用規格番号及び評価内容	相違の有無	安全側 の規格			相違の有無	許容引張応力【S】(MPa) 告示第501号			許容引張応力【S】(MPa) 告示第501号
2.13 開放タンク の底板の計 算 (続き)											
			なし	—							
			なし	—	SM400A	66	100	100	なし	—	JSME
				原子炉補機 冷却系サー ジタンク							
				高圧炉心ス トレイ補機 冷却系サー ジタンク	SM400A	66	100	100	なし	—	JSME

・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
 ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

重大事故等クラス2 容器の強度計算に係る適用規格整理表(19/29)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統(設備) 名称	材料	最高 使用 温度 (°C)	許容値の比較		安全側 の規格	適用規格 及び 判断区分																		
	J S M E	適用規格番号及び評価内容				許容引張応力【S】(MPa) 告示第501号	相違の 有無			安全側 の規格																	
											告示第501号																
2.14 開放タンク の管台の計 算 (続き)	J S M E	告示第501号	なし	—																							
										SUS304TP-S (カクドレ 流体入口)	スキマサージ タンク					J S M E											
										SUS304 (水位計)							J S M E										
										SUS304TP-S (補給水入 口)								J S M E									
										SUS304TP-S (流体出口)									J S M E								
										STPT410-S (流体出口)										J S M E							
										STPT410-S (オハ ⁷ 7 ⁷)											J S M E						
										STPT410-S (ハ ⁷ ル ⁷ イ ⁷)												J S M E					
										STPT410-S (ハ ⁷ ル ⁷ イ ⁷ イ ⁷)													J S M E				
										STPT410-S (連絡管)														J S M E			
										STPT410-S (流体出口)															J S M E		
										STPT410-S (オハ ⁷ 7 ⁷)																J S M E	
										STPT410-S (胴板部)																	J S M E
										STPT410-S (ハ ⁷ ル ⁷ イ ⁷)																	
STPT410-S (鏡板部)	J S M E																										

・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
 ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

重大事故等クラス2容器的強度計算に係る適用規格整理表(20/29)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統(設 備) 名称		材料	最高使 用温度 (°C)	許容値の比較		相違の 有無	安全側 の規格	適用規格 及び 判断区分
	適用規格番号及び評価内容	J S M E	相違の有無	安全側の規格			許容引張応力【S】 (MPa)	告示 第501号			
2.15 熱交換器の 伝熱管の計 算		告示第501号	なし	—	SI304TB-S	85	124	124	なし	—	J S M E
					C6870T-0	85	81	81	なし	—	J S M E
					C6870T-0	66	81	81	なし	—	J S M E
			なし	—							

・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
 ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

重大事故等クラス2 容器の強度計算に係る適用規格整理表(21/29)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		相違の有無	安全側の規格	対象有無 及び 系統(設 備) 名称	材料	最高使 用温度 (℃)	許容値の比較		相違の有無	安全側 の規格	適用規格 及び 判断区分
	適用規格番号及び評価内容	J S M E						J S M E	許容引張応力【S】 (MPa)			
3.2 容器の穴の 補強計算	適用規格番号及び評価内容	J S M E	告示第501号	なし	—							
					燃料プールの 冷却系熱交 換器							J S M E
					残留熱除去 系熱交換器							J S M E
					原子炉補機 冷却系熱交 換器							J S M E
					高圧炉心ス トレイ補機 冷却系熱交 換器							J S M E
					ベントヘッ ダ							J S M E
					空気だめ							J S M E

- 評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
- 告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

重大事故等クラス2 容器の強度計算に係る適用規格整理表(22/29)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統(設 備) 名称	材料	最高使 用温度 (°C)	許容値の比較		相違の 有無	安全側 の規格	適用規格 及び 判断区分
	J S M E	適用規格番号及び評価内容				J S M E	許容引張応力【S】 (MPa)			
3.2 容器の穴の 補強計算 (続き)		告示第501号	燃料プールの 冷却系熱交 換器	SUS304TP-S (管側入口)	66	126	126	なし	—	J S M E
				SUS304TP-S (管側出口)	66	126	126	なし	—	J S M E
				STPT42-S (胴側入口)	85	103	103	なし	—	J S M E
			STPT42-S (胴側出口)	85	103	103	なし	—	J S M E	
			残留熱除去 系熱交換器	STS42-S (管側入口)	85	103	103	なし	—	J S M E
				STS42-S (管側出口)	85	103	103	なし	—	J S M E
				STS42-S (胴側入口)	85	103	103	なし	—	J S M E
			原子炉補機 冷却系熱交 換器	STS42-S (管側入口)	40	103	103	なし	—	J S M E
				STS42-S (管側出口)	40	103	103	なし	—	J S M E
				STS42-S (胴側入口)	85	103	103	なし	—	J S M E
			高圧炉心ス トレイ補機 冷却系熱交 換器	STS42-S (管側入口)	85	103	103	なし	—	J S M E
				STS42-S (管側出口)	85	103	103	なし	—	J S M E
				STS42-S (胴側出口)	40	103	103	なし	—	J S M E
			ペントヘッ ダ	SGV480	200	120	120	なし	—	J S M E
				SF45A (空気出口)	100	110	110	なし	—	J S M E
SB46 (マンホール)	100	113		113	なし	—	J S M E			

・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
 ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

重大事故等クラス2容器の強度計算に係る適用規格整理表(23/29)

強度計算方法の構成	評価式の比較		対象有無及び系統(設備)名称	材料	最高使用温度(℃)	許容値の比較		安全側の規格	適用規格及び判断区分			
	適用規格番号及び評価内容	J S M E				相違の有無	安全側の規格			相違の有無	許容引張応力【S】(MPa)	告示第501号
3.2 容器の穴の補強計算(続き)		告示第501号	なし	燃料プール冷却系熱交換器					JSME			
			なし	残留熱除去系熱交換器					JSME			
			なし	原子炉補機冷却系熱交換器					JSME			
			なし	高圧炉心スプレイ補機冷却系熱交換器					JSME			
			なし	ベントヘッド					JSME			
			なし	燃料プール冷却系熱交換器					JSME			
			なし	残留熱除去系熱交換器					JSME			
			なし	原子炉補機冷却系熱交換器					JSME			
			なし	高圧炉心スプレイ補機冷却系熱交換器					JSME			
			なし	ベントヘッド					JSME			
			なし	空気だめ					JSME			
			なし	燃料プール冷却系熱交換器					JSME			
			なし	残留熱除去系熱交換器					JSME			
			なし	原子炉補機冷却系熱交換器					JSME			
			なし	高圧炉心スプレイ補機冷却系熱交換器					JSME			
			なし	ベントヘッド					JSME			
なし	燃料プール冷却系熱交換器					JSME						
なし	残留熱除去系熱交換器					JSME						
なし	原子炉補機冷却系熱交換器					JSME						
なし	高圧炉心スプレイ補機冷却系熱交換器					JSME						
なし	ベントヘッド					JSME						
なし	燃料プール冷却系熱交換器					JSME						
なし	残留熱除去系熱交換器					JSME						
なし	原子炉補機冷却系熱交換器					JSME						
なし	高圧炉心スプレイ補機冷却系熱交換器					JSME						
なし	ベントヘッド					JSME						

・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
 ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

重大事故等クラス2容器の強度計算に係る適用規格整理表(24/29)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統(設備) 名称	許容値の比較			安全側 の規格	相違の 有無	安全側 の規格	適用規格 及び 判断区分		
	適用規格番号及び評価内容	J S M E		最高使 用温度 (°C)	許容引張応力【S】 (MPa)						相違の 有無	
					J S M E	告示 第501号						
3.2 容器の穴の 補強計算 (続き)		告示第501号	燃料プール冷 却系熱交換器	—	—	—	—	—	—	JSME		
			残留熱除去系 熱交換器	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	JSME	
			原子炉補機冷 却系熱交換器	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	JSME
			高圧炉心スプ レイ補機冷却 系熱交換器	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	JSME
			燃料プール冷 却系熱交換器	なし	なし	66	126	126	なし	なし	なし	JSME
			燃料プール冷 却系熱交換器	なし	なし	66	126	126	なし	なし	なし	JSME
			燃料プール冷 却系熱交換器	なし	なし	85	100	100	なし	なし	なし	JSME
			燃料プール冷 却系熱交換器	なし	なし	85	100	100	なし	なし	なし	JSME
			残留熱除去系 熱交換器	なし	なし	85	120	120	なし	なし	なし	JSME
			残留熱除去系 熱交換器	なし	なし	85	120	120	なし	なし	なし	JSME
			原子炉補機冷 却系熱交換器	なし	なし	40	120	120	なし	なし	なし	JSME
			原子炉補機冷 却系熱交換器	なし	なし	40	120	120	なし	なし	なし	JSME
			原子炉補機冷 却系熱交換器	なし	なし	85	120	120	なし	なし	なし	JSME
			原子炉補機冷 却系熱交換器	なし	なし	85	120	120	なし	なし	なし	JSME
			高圧炉心スプ レイ補機冷却 系熱交換器	なし	なし	40	100	100	なし	なし	なし	JSME
高圧炉心スプ レイ補機冷却 系熱交換器	なし	なし	40	100	100	なし	なし	なし	JSME			
高圧炉心スプ レイ補機冷却 系熱交換器	なし	なし	66	100	100	なし	なし	なし	JSME			
高圧炉心スプ レイ補機冷却 系熱交換器	なし	なし	66	100	100	なし	なし	なし	JSME			
ベントヘッド 空気だめ	なし	なし	200	120	120	なし	なし	なし	なし	JSME		
ベントヘッド 空気だめ	なし	なし	100	113	113	なし	なし	なし	なし	JSME		

・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
 ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

重大事故等クラス2 容器の強度計算に係る適用規格整理表 (25/29)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		相違の有無	安全側の規格	対象有無 及び システム 名称	材料	許容値の比較		相違の有無	安全側の規格	適用規格 及び 判断区分		
	J S M E	適用規格番号及び評価内容					最高使用温度 (C)	許容引張応力【S】					
								J S M E				告示 第501号	
3.2 容器の穴の 補強計算 (続き)		告示第501号	なし	—	残留熱除去系熱交換器						J S M E		
					原子炉冷却系熱交換器							J S M E	
					高圧炉心スプレッド冷却系熱交換器								J S M E
					なし	—	対象なし						
					対象なし								
					対象なし								
					対象なし								

・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
 ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

重大事故等クラス2容器の強度計算に係る適用規格整理表(26/29)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統(設 備) 名称	材料	最高使 用温度 (℃)	許容値の比較		安全側 の規格	適用規格 及び 判断区分			
	J S M E	適用規格番号及び評価内容 告示第501号				相違の有 無	安全側 の規格			相違の有 無	許容引張応力【S】(MPa)	
											J S M E	告示 第501号
3.3 開放タンク の胴の穴の 補強計算			なし	なし	—							
				原子炉補機 冷却系サー ジタンク	—				J S M E			
				高圧炉心ス プレイ補機 冷却系サー ジタンク	—				J S M E			

・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
 ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

重大事故等クラス2 容器の強度計算に係る適用規格整理表(27/29)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統(設 備) 名称	材料	最高使 用温度 (℃)	許容値の比較		相違の 有無	安全側 の規格	適用規格 及び 判断区分	
	適用規格 番号及び 評価内容	J S M E				許容引張応力【S】(MPa) 告示 第501号	許容値の比較				安全側 の規格
3.4 開放タンク の鏡板の穴 の補強計算	J S M E 告示第501号	なし	原子炉補機 冷却系サー ジタンク							J S M E	
			高圧炉心ス フレイ補機 冷却系サー ジタンク								J S M E
			対象なし								
		なし	対象なし								
		なし	対象なし								
		なし	対象なし								

・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
 ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

重大事故等クラス2 容器の強度計算に係る適用規格整理表 (28/29)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統(設 備) 名称	材料	最高使 用温度 (℃)	許容値の比較		相違の 有無	安全側 の規格	適用規格 及び 判断区分	
	適用規格番号及び評価内容	相違の有 無				安全側 の規格	許容引張応力【S】(MPa) 告示第501号				許容引張応力【S】(MPa) 告示第501号
3.4 開放タンク の縦板の穴 の補強計算 (続き)	J S M E 告示第501号	なし	原子炉補機 冷却系サー ジタンク							J S M E	
			高圧炉心ス トレイ補機 冷却系サー ジタンク							J S M E	

- ・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
- ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

重大事故等クラス2容器の強度計算に係る適用規格整理表(29/29)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統名称	材料	最高使 用温度 (°C)	許容値の比較		相違の有 無	安全側 の規格	適用規格 及び 判断区分			
	J S M E	適用規格番号及び評価内容				J S M E	許容引張応力【S】 (MPa)				告示 第501号	相違の有 無	安全側 の規格
4. フランジの 強度計算			なし	燃料プール 冷却系熱交 換器	66	126	126	なし	—	JSME			
					20	129	129	なし	—	JSME			
					66	173	173	なし	—	JSME			
					20	173	173	なし	—	JSME			
					40	120	120	なし	—	JSME			
					20	120	120	なし	—	JSME			
					40	120	120	なし	—	JSME			
					20	120	120	なし	—	JSME			
					40	186	186	なし	—	JSME			
					20	186	186	なし	—	JSME			
				原子炉補機 冷却系熱交 換器	40	120	120	なし	—	JSME			
				SGV49	20	120	120	なし	—	JSME			
				SCM435 (径≦60mm)	40	186	186	なし	—	JSME			
				高圧炉心ス トレイ補機 冷却系熱交 換器	20	120	120	なし	—	JSME			
				SCM435 (径≦60mm)	40	186	186	なし	—	JSME			
					20	186	186	なし	—	JSME			

・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
 ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

原子炉格納容器の強度計算に係る適用規格整理表 (1/3)

目録	図書名	比較項目	応力分類又は評価部材	告示第501号	設計・建設規格	差異の有無
VI-3-3-7-1-1	ドライウエルの強度計算書	許容応力	一次一般膜応力	2/3・Su	2/3・Su	差異無し
			一次膜応力+一次曲げ応力	1.5×2/3・Su	1.5×2/3・Su	差異無し
			平均引張応力(ボルト)	2/3・Su	2/3・Su	差異無し
VI-3-3-7-1-3	サブレーションチェンバの強度計算書	許容応力評価条件(物性値)	ドライウエル(SGV480)	Su=422MPa	Su=422MPa	差異無し
			ドライウエル(SPV490)	Su=545MPa	Su=545MPa	差異無し
			ボルト(SNCM439)	Su=865MPa	Su=865MPa	差異無し
		許容応力	一次一般膜応力	2/3・Su	2/3・Su	差異無し
			一次膜応力+一次曲げ応力	1.5×2/3・Su	1.5×2/3・Su	差異無し
VI-3-3-7-1-5	ベント管の強度計算書	許容応力評価条件(物性値)	サブレーションチェンバ(SPV490)	Su=545MPa	Su=545MPa	差異無し
			一次一般膜応力	2/3・Su	2/3・Su	差異無し
		許容応力	一次膜応力+一次曲げ応力	1.5×2/3・Su	1.5×2/3・Su	差異無し
		許容応力評価条件(物性値)	ベント管及びヘッド(SGV480)	Su=422MPa	Su=422MPa	差異無し
			ドライウエル(SPV490)	Su=545MPa	Su=545MPa	差異無し
VI-3-3-7-1-7	機器搬入口の強度計算書	許容応力	一次一般膜応力	2/3・Su	2/3・Su	差異無し
			一次膜応力+一次曲げ応力	1.5×2/3・Su	1.5×2/3・Su	差異無し
		許容応力評価条件(物性値)	フランジ、鏡板及び円筒胴(SGV480)	Su=422MPa	Su=422MPa	差異無し
			補強板(SPV490)	Su=545MPa	Su=545MPa	差異無し
		許容応力	一次一般膜応力	2/3・Su	2/3・Su	差異無し
VI-3-3-7-1-9	逃がし安全弁搬出ハッチの強度計算書	許容応力評価条件(物性値)	一次膜応力+一次曲げ応力	1.5×2/3・Su	1.5×2/3・Su	差異無し
			フランジ、鏡板及び円筒胴(SGV480)	Su=422MPa	Su=422MPa	差異無し
			補強板(SPV490)	Su=545MPa	Su=545MPa	差異無し
		許容応力	一次一般膜応力	2/3・Su	2/3・Su	差異無し
			一次膜応力+一次曲げ応力	1.5×2/3・Su	1.5×2/3・Su	差異無し
VI-3-3-7-1-11	制御棒駆動機構搬出ハッチの強度計算書	許容応力	一次一般膜応力	2/3・Su	2/3・Su	差異無し
			一次膜応力+一次曲げ応力	1.5×2/3・Su	1.5×2/3・Su	差異無し
		許容応力評価条件(物性値)	平均引張応力(ボルト)	2/3・Su	2/3・Su	差異無し
			フランジ、鏡板、円筒胴及びブラケット(SGV480)	Su=422MPa	Su=422MPa	差異無し
			補強板(SPV490)	Su=545MPa	Su=545MPa	差異無し
	ボルト(SNCM439)	Su=865MPa	Su=865MPa	差異無し		

原子炉格納容器の強度計算に係る適用規格整理表 (2/3)

目録	図書名	比較項目	応力分類又は評価部材	告示第501号	設計・建設規格	差異の有無
VI-3-3-7-1-13	サブプレシジョンチェーンバアアセスメントの強度計算書	許容応力	一次一般膜応力	2/3・Su	2/3・Su	差異無し
		許容応力評価条件 (物性値)	一次膜応力+一次曲げ応力 円筒胴 (SGV480) 補強板 (SPV490)	1.5×2/3・Su Su=422MPa Su=545MPa	1.5×2/3・Su Su=422MPa Su=545MPa	差異無し 差異無し 差異無し
VI-3-3-7-1-15	所員用エアロックの強度計算書	許容応力	一次一般膜応力	2/3・Su	2/3・Su	差異無し
		許容応力評価条件 (物性値)	一次膜応力+一次曲げ応力 内側扉, 外側扉, 内側隔壁, 外側隔壁, 垂直ビーム, 水平ビーム及び円筒胴 (SGV480) 補強板 (SPV490)	1.5×2/3・Su Su=422MPa Su=545MPa	1.5×2/3・Su Su=422MPa Su=545MPa	差異無し 差異無し 差異無し
VI-3-3-7-1-17	配管貫通部の強度計算書	許容応力	一次一般膜応力	2/3・Su	2/3・Su	差異無し
		許容応力評価条件 (物性値)	一次膜応力+一次曲げ応力 スリーブ (SGV480) * スリーブ (STS410) *	1.5×2/3・Su Su=422MPa Su=40MPa	1.5×2/3・Su Su=422MPa Su=40MPa	差異無し 差異無し 差異無し
VI-3-3-7-1-20	電気配線貫通部の強度計算書	許容応力	一次一般膜応力	2/3・Su	2/3・Su	差異無し
		許容応力評価条件 (物性値)	一次膜応力+一次曲げ応力 原子炉格納容器胴 (SPV490)	1.5×2/3・Su Su=545MPa	1.5×2/3・Su Su=545MPa	差異無し 差異無し

注記* : スリーブ材質は各貫通部毎に異なるが, 強度計算書で評価対象となる可能性のあるペロローズなし貫通部 (直結型) のスリーブ材質を記載している。

原子炉格納容器の強度計算に係る適用規格整理表 (3/3)

目録	図書名	比較項目	応力分類又は評価部材	告示第501号	設計・建設規格	差異の有無
VI-3-3-7-1-19	配管貫通部ペロローズ及びベント管ペロローズの強度計算書	許容繰返し回数	伸縮継手の疲労評価	$N = \left(\frac{1125}{\sigma} \right)^{3.5}$ Nは、許容繰返し回数 σ は、次の計算式により計算した値 2 調整リングがついている場合 $\sigma = \frac{1.5Et\delta}{n \sqrt{bh^3}} + \frac{Ph}{100tc}$	$N = \left(\frac{11031}{\sigma} \right)^{3.5}$ N：許容繰返し回数 σ ：次の計算式により計算した値 (2) 調整リングがついている場合 $\sigma = \frac{1.5Et\delta}{n \sqrt{bh^3}} + \frac{Ph}{tc}$	*1 実質的な 差異無し
		縦弾性係数	ペロローズ (SUS304)	E=1.93×10 ⁵ MPa (57℃) E=1.85×10 ⁵ MPa (171℃) E=1.83×10 ⁵ MPa (200℃)	E=1.92×10 ⁵ MPa (57℃) E=1.84×10 ⁵ MPa (171℃) E=1.83×10 ⁵ MPa (200℃)	*2 実質的な 差異無し

注記*1：工学単位からSI単位への換算のみの違いであり、実質的な差異無し。

*2：告示第501号及び設計・建設規格どちらの値を用いた場合でも許容値である1を超えないことから実質的な差異無し。また、ペロローズの評価は、耐震評価を含めた疲労評価であることから、耐震計算と同様に設計・建設規格による評価としている。

重大事故等クラス2ポンプの強度計算に係る適用規格整理表(1/8)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統(設備) 名称	許容値の比較				適用規格 及び 判断区分			
	適用規格番号	J S M E		相違の有無	安全側の規格	材料	最高使用温度 (°C)		許容引張応力【S】(MPa) 告示第501号		
										相違の有無	安全側の規格
3.2 うず巻ポン プ又はター ボポンプの ケーシング の厚さ		告示第501号	なし	—	SFVC2B	66	120	120*1	なし	—	JSME
					SFV1, SM41B	185	100*2	100*2	なし	—	JSME
					SFV1, SM41B	110	100*2	100*2	なし	—	JSME
					SFV1, SM41B	114	100*2	100*2	なし	—	JSME
					SCW42	100	103	103	なし	—	JSME
					SCW42	85	82	82	なし	—	JSME
					SFVC2B	66	120	120*1	なし	—	JSME
					あり	JSME					

・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
 ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。
 注記*1: 告示第501号(昭和55年版)にSFVC2Bの材料規定無し、代替としてSFV1の数値を用いる。
 *2: 許容引張応力の小さいSM400B(SM41B)の数値を用いる。

重大事故等クラス2ボンプの強度計算に係る適用規格整理表(2/8)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		許容値の比較					適用規格 及び 判断区分											
	J S M E	適用規格番号 告示第501号	相違の 有無	安全制 の規格	対象有無 及び 系統(設備) 名称	材料	最高使 用温度 (℃)		J S M E	許容引張応力【S】(MPa) 告示 第501号	相違の 有無	安全制 の規格							
													相違の 有無						
3.3 うず巻ボンプ又はターボボンプのケーシング及び吐出口部分の厚さ			なし	—	燃料プールの冷却ボンプ 残留熱除去ボンプ 高圧炉心スプレイボンプ 低圧炉心スプレイボンプ 原子炉隔離時冷却ボンプ 原子炉補機冷却水ボンプ 高圧炉心スプレイ補機冷却水ボンプ								J S M E	J S M E	J S M E	J S M E	J S M E	J S M E	J S M E

・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。

重大事故等クラス2ポンプの強度計算に係る適用規格整理表(3/8)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		相違の 有無	安全削 の規格	対象有無 及び 系統(設備)名称	適用規格 及び 判断区分
	J S M E	適用規格番号 告示第501号				
3.4.1 うず巻ポンプであ って、ケーシング が軸垂直割り又は 軸平行割りの形状 の規定			なし	—	原子炉補機冷却水 ポンプ	J S M E
			なし	—	原子炉補機冷却水 ポンプ	J S M E
			あり	告示	原子炉補機冷却水 ポンプ	告示
			なし	—	原子炉補機冷却水 ポンプ	J S M E
			なし	—	原子炉補機冷却水 ポンプ	J S M E
			あり	告示	原子炉補機冷却水 ポンプ	告示
			J S M Eには規 格があるが 告示には規 定がない	—	対象なし	
			J S M Eには規 格があるが 告示には規 定がない	—	対象なし	

・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。

重大事故等クラス2ボンプの強度計算に係る適用規格整理表(4/8)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統(設備) 名称	材料	最高使 用温度 (C)	許容値の比較		相違の 有無	安全側 の規格	適用規格 及び 判断区分
	適用規格番号	J S M E				許容引張応力【S】 (MPa)	許容値の比較			
3.5 往復ボ ンプのリキ ッドシリン ダー及びマ ニホールド に関するも のの厚さ	J S M E	告示第501号	ほう酸水注入 ボンプ	SUSF304	66	J S M E	118	あり	J S M E	J S M E
			ほう酸水注入 ボンプ	SUSF304	66	J S M E	118	あり	J S M E	J S M E

・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
 ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

重大事故等クラス2ポンプの強度計算に係る適用規格整理表(5/8)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統 (設備) 名称	材料	最高使 用温度 (℃)	許容値の比較		相違の有無	安全側 の規格	適用規格 及び 判断区分
	J S M E	適用規格番号				許容引張応力【S】(MPa)	許容引張応力【S】(MPa)			
3.6.1 うず巻ポン プ又はター ボポンプの ケーシング カバナー(軸封 部を除く。 の厚さ		告示第501号	あり	SM41B	66	100	100	なし	—	告示
				SFV1	185	120	120 ^{a1}	なし	—	告示
3.6.2 往復 ポンプのケ ーシングカ バナー(リキッ ドシリンダ ーカバナー及 びマニホー ルドカバナー) の厚さ			あり	SFV1	110	120	120 ^{a1}	なし	—	告示
				SFV1	114	120	120 ^{a1}	なし	—	告示
				S22C	100	110	110	なし	—	告示
				SM41B	66	100	100	なし	—	告示
			あり	SUSF304	66	118	126	あり	告示 ^{*2}	告示
				SUS316		129	129	なし	—	告示

・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。

・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

注記*1: 告示第501号(昭和58年版)にSFVC2Bの材料規定無し、代替としてSFV1の数値を用いる。

*2: 評価式中のKは告示が保守的、許容引張応力SはJ S M Eが保守的、計算上必要な厚さtで比較を行った。

重大事故等クラス2ボンプの強度計算に係る適用規格整理表(6/8)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統(設備)名 称	材料	最高使 用温度 (°C)	許容値の比較		相違の有 無	安全側 の規格	適用規格 及び 判断区分
	適用規格番号	評価式の比較				許容引張応力【Sb】 (MPa)	告示 第501号			
	J S M E	告示第501号				J S M E	告示 第501号			
3.7 ボルトの平 均引張応力			燃料プールの冷却 ボンプ	SCM435 (径≤60mm)	66	186	186	なし	—	J S M E
			残留熱除去 ボンプ	SCM435	185	186	186	なし	—	J S M E
			高圧炉心 スプレイボンプ	SCM435 (径≤60mm)	110	186	186	なし	—	J S M E
			低圧炉心 スプレイボンプ	SCM435 (径≤60mm)	114	186	186	なし	—	J S M E
			原子炉隔離時 冷却ボンプ	SCM440	100	—	157*	なし	—	告示
			原子炉補機 冷却水ボンプ	SCM440 (径≤65mm)	85	196	196	なし	—	J S M E
			原子炉補機 冷却海水ボンプ	SUS316	40	129	129	なし	—	J S M E
			高圧炉心 スプレイ補機 冷却水ボンプ	SCM435 (径≤60mm)	66	186	186	なし	—	J S M E
			高圧炉心 スプレイ補機 海水ボンプ	SUS316	40	129	129	なし	—	J S M E
			ほう酸水注入ボ ンプ	SNB7 (径≤63mm)	66	173	173	なし	—	J S M E

・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
 ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。
 注記*：使用ボルト(SCM440材)のサイズは、J S M E規定のφ65mm以下を起えるため、告示第501号の別表8 備考2.イ項の規定に基づき算出している。

重大事故等クラス2ポンプの強度計算に係る適用規格整理表(7/8)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統(設 備)名称	材料	最高使 用温度 (℃)	許容値の比較		相連の有 無	安全側 の規格	適用規格 判断区分	
	適用規格番号	告示第501号				J S M E	許容引張応力【S】(MPa)				告示第501号
3.8 耐圧部分等 のうち管台 に係るもの (ケーション の吸込口 部分及び吐 出口部分を 除く。)の厚 さ		告示第501号	燃料プー ル冷却ポ ンプ	S22C, STPT42	66	103	103	なし	—	JSME	
			残留熱除 去ポンプ	STPT42	185	103	103	なし	—	JSME	
			高圧炉心 スプレイ ポンプ	STPT42	110	103	103	なし	—	JSME	
			低圧炉心 スプレイ ポンプ	STPT42	114	103	103	なし	—	JSME	
			原子炉隔 離時冷却 ポンプ	STPT42	100	103	103	なし	—	JSME	
			高圧炉心 スプレイ 補機冷却 水ポンプ	STPT42	66	103	103	なし	—	JSME	
			ほう酸水 注入ポン プ	SUS304TP SUSF304	66	126	126	なし	—	JSME	
							118	126	あり	JSME	JSME

・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
 ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

重大事故等クラス2ポンプの強度計算に係る適用規格整理表(8/8)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		許容値の比較						適用規格 及び 判断区分			
	J S M E	適用規格番号	相違の有無	安全側の規格	対象有無 及び 系統(設備) 名称	材料	最高使 用温度 (℃)	J S M E		許容引張応力【S】(MPa) 告示 第501号	相違の 有無	安全側 の規格
4.1 立形ポンプ の強度計算 方法		告示第501号	J S M E に は規格 がある が告示 には規 定がな い	—	原子炉補機 海水ポンプ 高圧炉心 スプレイ補機 海水ポンプ							J S M E

・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。

重大事故等クラス2管の強度計算に係る適用規格整理表 (1/20)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統名称	許容値の比較				適用規格 及び 判断区分							
	適用規格番号及び評価内容	相違の有無		安全側の規格	最高使用温度 (°C)	許容引張応力【S】 (MPa)			相違の有無						
						J S M E	告示第501号								
2.2 管の板厚計 算	J S M E	告示第501号	なし	—	なし	なし	なし	—							
									燃料プー ル冷却系	STPT42	66	103	103	なし	J S M E
									主蒸気系 残留熱除 去系	STPT410	66	103	103	なし	J S M E
										SF440A	66	110	110	なし	J S M E
										SUS304	66	126	126	なし	J S M E
										SUS304TP	66	126	126	なし	J S M E
										STPT42	250	103	103	なし	J S M E
									高圧炉心 スプレイ 系	S25C (径≦100mm)	185	110	110	なし	J S M E
										SM41C	116	100	100	なし	J S M E
										120	100	100	なし	J S M E	
										178	100	100	なし	J S M E	
										178	103	103	なし	J S M E	
										185	103	103	なし	J S M E	
										200	103	103	なし	J S M E	
										178	103	103	なし	J S M E	
										116	103	103	なし	J S M E	
										185	103	103	なし	J S M E	
									低圧炉心 スプレイ 系	SM41C	110	100	100	なし	J S M E
										STPT42	178	100	100	なし	J S M E
										110	103	103	なし	J S M E	
178	103	103	なし	J S M E											
110	103	103	なし	J S M E											
低圧原子 炉代替注 水系	STPT42	178	103	103	なし	J S M E									
	110	103	103	なし	J S M E										
	178	103	103	なし	J S M E										
	110	103	103	なし	J S M E										
	116	100	100	なし	J S M E										
原子炉隔 離時冷却 系	STPT42	178	100	100	なし	J S M E									
	116	103	103	なし	J S M E										
	304	103	103	なし	J S M E										
	304	103	103	なし	J S M E										
	100	122	122	なし	J S M E										
原子炉補 機冷却系	SUS304TP	100	122	122	なし	J S M E									
	SF45A	85	110	110	なし	J S M E									
	SM41C	85	100	100	なし	J S M E									
	STPT42	85	103	103	なし	J S M E									
	STPT410	85	103	103	なし	J S M E									

・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
 ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

重大事故等クラス2管の強度計算に係る適用規格整理表(2/20)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統名称	材料	最高使 用温度 (℃)	許容値の比較		相違の 有無	安全側 の規格	通用規格 及び 判断区分
	適用規格番号及び評価内容	J S M E				許容引張応力【S】 (MPa)	告示 第501号			
2.2 管の板厚計 算 (続き)	告示第501号	J S M E	原子炉補機海水系	SM41A	40	100	100	なし	—	J S M E
				SM400A	40	100	100	なし	—	J S M E
				SM41C	40	100	100	なし	—	J S M E
				SM400C	40	100	100	なし	—	J S M E
				STPG38	40	93	93	なし	—	J S M E
				STPT42	40	103	103	なし	—	J S M E
				STPG38	40	93	93	なし	—	J S M E
				STPG370	40	93	93	なし	—	J S M E
				STPT42	40	103	103	なし	—	J S M E
					66	103	103	なし	—	J S M E
				STPT410	40	103	103	なし	—	J S M E
				SUS316L	200	107	107	なし	—	J S M E
				SUS316LTP	66	108	111	あり	J S M E	
					200	107	107	なし	—	J S M E
				SUSF316L	66	109	109	なし	—	J S M E
					200	107	107	なし	—	J S M E
				SUS304	304	110	110	なし	—	J S M E
				SUS304TP	304	110	110	なし	—	J S M E
				SUS316L	304	94	94	なし	—	J S M E
				SUS316LTP	304	94	94	なし	—	J S M E
SUS304	66	126	126	なし	—	J S M E				
	200	111	111	なし	—	J S M E				
SUS304TP	66	126	126	なし	—	J S M E				
	200	111	111	なし	—	J S M E				
STPG370	66	93	93	なし	—	J S M E				
STPT410	66	103	103	なし	—	J S M E				
SUS304TP	200	111	111	なし	—	J S M E				
STPT42	185	103	103	なし	—	J S M E				
STPT410	185	103	103	なし	—	J S M E				
STPT42	66	103	103	なし	—	J S M E				
	120	103	103	なし	—	J S M E				
STPT410	66	103	103	なし	—	J S M E				
	120	103	103	なし	—	J S M E				
	200	103	103	なし	—	J S M E				
SM41C	200	100	100	なし	—	J S M E				
SM400C	200	100	100	なし	—	J S M E				
STPT42	200	103	103	なし	—	J S M E				

・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
 ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

重大事故等クラス2管の強度計算に係る適用規格整理表(3/20)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統名称	材料	最高使 用温度 (℃)	許容値の比較		相違の 有無	安全側 の規格	通用規格 及び 判断区分	
	J S M E	適用規格番号及び評価内容 告示第501号				J S M E	許容引張応力【S】 (MPa)				告示 第501号
2.2 管の板厚計 算 (続き)			原子炉格納容器ス トレイ設備、格納 容器代替スプレ イ系及びベイズスタ ル代替注水系(A-ド ライウエルスプレ イ管)	STS410	200	103	103	なし	—	J S M E	
			原子炉格納容器ス トレイ設備、格納 容器代替スプレ イ系及び残留熱代 替系(B-ドライ ウエルスプレ イ管)	STS410	200	103	103	なし	—	J S M E	
			原子炉格納容器ス トレイ設備(サブ レッシュンチエン バスプレイ管)	STS410	200	103	103	なし	—	J S M E	
			ダウカンマ	SGW480	200	120	120	なし	—	J S M E	
			主蒸気系 (クエンチャ)	SCS19	250	76	76	なし	—	J S M E	
			制御棒駆動水圧系 (カップリング)	SUS316L	66	108	108	なし	—	J S M E	
			制御棒駆動水圧系 (制御棒駆動水圧 設備)	SUS304 SUS304TP	66	107	107	なし	—	J S M E	
			高圧炉心スプレ イ補器冷却水系	STPT42	66	126	126	なし	—	J S M E	
			逃がし安全弁窒素 ガス供給系	SUS304	66	126	126	なし	—	J S M E	

・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
 ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

重大事故等クラス2管の強度計算に係る適用規格整理表(4/20)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統名称	材料	最高使 用温度 (℃)	許容値の比較		相違の 有無	安全側 の規格	適用規格 及び 判断区分		
	適用規格番号及び評価内容	相違の 有無				安全側 の規格	許容引張応力【S】 (MPa)				J S M E	告示 第501号
2.2 管の板厚計 算 (続き)	J S M E	告示第501号	なし	—	対象なし							
			なし	—	PPC- 3411(1) に記載の 系統の炭 素鋼鋼管				JSME			
			JSMEに は規格 がある が告示 には規 定がな い	—	PPC- 3411(1) に記載の 系統のう ち曲げ管 を含む系 統							

・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
 ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

重大事故等クラス2管の強度計算に係る適用規格整理表(5/20)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統名称	材料	最高使 用温度 (℃)	許容値の比較		相違の 有無	安全側 の規格	通用規格 及び 判断区分
	通用規格番号及び評価内容	告示第501号				許容引張応力【S】 (MPa)	告示 第501号			
	J S M E					J S M E				
2.3 平板の強度 計算			対象なし						告示	

・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
 ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

重大事故等クラス2管の強度計算に係る適用規格整理表(6/20)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統名称	材料	最高使 用温度 (°C)	許容値の比較		相違の 有無	安全側 の規格	適用規格 及び 判断区分
	J S M E	適用規格番号及び評価内容				J S M E	許容引張応力【S】 (MPa)			
2.3 平板の強度 計算 (続き)			対象なし							
2.4 鏡板の強度 計算			主蒸気系 (クエench ヤ)							J S M E
			主蒸気系 (クエench ヤ)							J S M E

・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
 ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

重大事故等クラス2管の強度計算に係る適用規格整理表(7/20)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統名称	材料	最高使 用温度 (℃)	許容値の比較		相違の 有無	安全側 の規格	適用規格 及び 判断区分
	J S M E	適用規格番号及び評価内容				J S M E	許容引張応力【S】 (MPa)			
2.4 鏡板の強度 計算 (続き)										
			なし							
			対象なし							
			なし							
			対象なし							
			なし	SCSI9	250	76	76	なし	—	JSME
			なし	主蒸気系 (クエン チャ)						

・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
 ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

重大事故等クラス2管の強度計算に係る適用規格整理表 (8/20)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統名称	材料	最高使 用温度 (°C)	許容値の比較		相違の 有無	安全制 の規格	適用規格 及び 判断区分
	J S M E	適用規格番号及び評価内容				J S M E	許容引張応力【S】 (MPa)			
2.5 レジュマサ の強度計算			なし							
			なし							
			なし							

- ・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
- ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

重大事故等クラス2管の強度計算に係る適用規格整理表(9/20)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統名称	材料	最高使 用温度 (℃)	許容値の比較		相違の 有無	安全側 の規格	適用規格 及び 判断区分
	J S M E	適用規格番号及び評価内容				J S M E	許容引張応力【S】 (MPa)			
2.5 レジュマの 強度計算 (続き)		告示第501号	対象なし							
2.6 管の穴と補 強計算			PPC-3411(I) に記載の系統 のうちも穴を設 ける管							J S M E
			原子炉格納容 器スプレイ設 備、格納容器 代替スプレイ 系及びベデス タル代替注水 系(A-ドライ ウエルスプレ イ管)							J S M E

・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
 ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

重大事故等クラス2管の強度計算に係る適用規格整理表(10/20)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統名称	材料	最高使 用温度 (℃)	許容値の比較		相違の 有無	安全側 の規格	適用規格 及び 判断区分		
	適用規格番号及び評価内容	相違の 有無				安全側 の規格	J S M E				許容引張応力【S】 (MPa)	告示 第501号
2.6 管の穴と補 強計算 (続き)	J S M E	なし	—							J S M E		
										J S M E		

- ・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
- ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

重大事故等クラス2管の強度計算に係る適用規格整理表(11/20)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統名称	材料	最高使 用温度 (℃)	許容値の比較		相違の 有無	安全側 の規格	適用規格 及び 判断区分
	J S M E	適用規格番号及び評価内容				J S M E	【S】(MPa) 告示 第501号			
2.6 管の穴と補 強計算 (続き)			残留熱除 去系	STS42	185	103	103	なし	—	J S M E
			高圧炉心 スプレイ 系	STS42	110	103	103	なし	—	J S M E
			原子炉補 機冷却系	SM41C	85	100	100	なし	—	J S M E
			原子炉補 機海水系	STPT42	85	103	103	なし	—	J S M E
			原子炉補 機海水系	SM41A	40	100	100	なし	—	J S M E
			非常用ガ ス処理系	STPT42	120	103	103	なし	—	J S M E

・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
 ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

重大事故等クラス2管の強度計算に係る適用規格整理表(12/20)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統名称	材料	最高使 用温度 (℃)	許容値の比較		相違の 有無	安全側 の規格	適用規格 及び 判断区分
	適用規格番号及び評価内容	評価式				J S M E	許容引張応力【S】 (MPa)			
							告示 第501号			
2.6 管の穴と補 強計算 (続き)	J S M E	告示第501号	なし	—	対象なし					
			なし	—	対象なし					

- ・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
- ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

重大事故等クラス2管の強度計算に係る適用規格整理表(13/20)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統名称	材料	最高使 用温度 (℃)	許容値の比較		相違の 有無	安全制 の規格	適用規格 及び 判断区分		
	適用規格番号及び評価内容	J S M E				許容引張応力【S】 (MPa)	告示 第501号					
											相違の 有無	安全制 の規格
2.6 管の穴と補 強計算 (続き)		J S M E		SUS304TP	66	J S M E	126	告示 第501号	なし	なし	JSME	
				燃料プール冷 却系	SM41C	120	100	100	なし	なし	なし	JSME
				残留熱除去系	SM41C	110	100	100	なし	なし	なし	JSME
				高圧炉心スプ レイ系	SM41C	116	100	100	なし	なし	なし	JSME
				低圧炉心スプ レイ系	STS42	116	103	103	なし	なし	なし	JSME
					SFVC2B	116	120	120	なし	なし	なし	JSME
				原子炉補機冷 却系	SM41C	85	100	100	なし	なし	なし	JSME
					SF45A	85	110	110	なし	なし	なし	JSME
				原子炉補機海 水系	SM41C	40	100	100	なし	なし	なし	JSME
					SM41A	40	100	100	なし	なし	なし	JSME
				窒素ガス制御 系	STPG38	40	93	93	なし	なし	なし	JSME
					SM41C	200	100	100	なし	なし	なし	JSME
					SFVC2B	200	120	120	なし	なし	なし	JSME
					SCS19	250	76	76	なし	なし	なし	JSME

・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
 ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

重大事故等クラス2管の強度計算に係る適用規格整理表(14/20)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統名称	材料	最高使 用温度 (℃)	許容値の比較		相違の 有無	安全側 の規格	適用規格 及び 判断区分
	適用規格番号及び評価内容	告示第501号				J S M E	許容引張応力【S】 (MPa)			
	J S M E	告示第501号				J S M E	告示 第501号			
2.6 管の穴と補 強計算 (続き)			PPC-3424(1)a に記載の系統							JSME

- ・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
- ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

重大事故等クラス2管の強度計算に係る適用規格整理表(15/20)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統名称	材料	最高使 用温度 (℃)	許容値の比較		相違の 有無	安全側 の規格	適用規格 及び 判断区分		
	適用規格番号及び評価内容	J S M E				許容引張応力【S】 (MPa)	告示 第501号					
											相違の 有無	安全側 の規格
2.6 管の穴と補 強計算 (続き)		告示第501号	PPC-3424(1)a に記載の系統							J S M E		
			—	なし	—							
			—	なし	—							
			—	なし	—							
			—	なし	—							

・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
 ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

重大事故等クラス2管の強度計算に係る適用規格整理表(16/20)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統名称	材料	最高使 用温度 (℃)	許容値の比較		相違の 有無	安全側 の規格	適用規格 及び 判断区分	
	適用規格番号及び評価内容	相違の 有無				安全側 の規格	許容引張応力【S】 (MPa)				
							J S M E				告示 第501号
2.6 管の穴と補 強計算 (続き)	J S M E	告示第501号	なし	—	対象なし						
			なし	—	PPC-3424(1)a に記載の系統					JSME	
			なし	—	PPC-3424(1)a に記載の系統					JSME	
			なし	—	対象なし						
			なし	—	対象なし						

- ・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
- ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

重大事故等クラス2管の強度計算に係る適用規格整理表(17/20)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統名称	材料	最高使 用温度 (℃)	許容値の比較		相違の 有無	安全側 の規格	適用規格 及び 判断区分	
	適用規格番号及び評価内容	相違の 有無				安全側 の規格	許容引張応力【S】 (MPa)				告示 第501号
2.6 管の穴と補 強計算 (続き)	J S M E	告示第501号									
			なし								
			—	対象なし							
			なし	対象なし							
		なし	対象なし								

- ・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
- ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

重大事故等クラス2管の強度計算に係る適用規格整理表(18/20)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統名称		材料	最高使 用温度 (℃)	許容値の比較		相違の 有無	安全側 の規格	適用規格 及び 判断区分		
	適用規格番号及び評価内容		相違の 有無	安全側 の規格			J S M E	許容引張応力【S】 (MPa)				相違の 有無	安全側 の規格
	J S M E	告示第501号											
2.7 フランジの 強度計算													

- ・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
- ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

重大事故等クラス2管の強度計算に係る適用規格整理表(19/20)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統名称	材料	最高使 用温度 (°C)	許容値の比較		相連の 有無	安全側 の規格	適用規格 及び 判断区分
	J S M E	適用規格番号及び評価内容				J S M E	許容引張応力【S】 (MPa)			
2.7 フランジの 強度計算 (続き)		告示第501号	なし	燃料プー ル冷却系	20	110	110	なし	—	J S M E
					66	110	110	なし	—	J S M E
					20	173	173	なし	—	J S M E
					66	173	173	なし	—	J S M E
					20	110	110	なし	—	J S M E
					116	110	110	なし	—	J S M E
				残留熱除 去系	20	173	173	なし	—	J S M E
					116	173	173	なし	—	J S M E

・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
 ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

重大事故等クラス2管の強度計算に係る適用規格整理表(20/20)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統名称	材料	最高使 用温度 (℃)	総弾性係数の比較		相違の 有無	安全側 の規格	適用規格 及び 判断区分		
	J S M E	適用規格番号及び評価内容				相違の 有無	安全側 の規格				弾性係数【E】(MPa)	J S M E
2.8 伸縮継手の 強度計算	J S M E	適用規格番号及び評価内容 告示第501号	なし ※係数 の単位 換算に 伴う丸 めの際 差によ るもの	—	対象なし							

- ・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
- ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

重大事故等クラス2弁の強度計算に係る適用規格整理表(1/5)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統(設備) 名称	材料	最高使 用温度 (°C)	許容値の比較		相違の 有無	安全側 の規格	適用規格 及び 判断区分	
	適用規格番号及び評価内容	相違の 有無				安全側 の規格	許容圧力(MPa)及び 弁入口流路内径に 対応する値(mm)				
							JISME				告示 第501号
2.1 弁箱又は弁 ふたの最小 厚さの計算	JISME	告示第501号	なし	—							
			原子炉隔離時冷却系 (MV221-1)	SCS13A	66	t=7.1	t=6.9	あり	JISME	JISME	
			原子炉隔離時冷却系 (MV221-2)	SCPH2	302	t=9.8	t=9.7	あり	JISME	JISME	
			原子炉隔離時冷却系 (MV221-3)	SCPH2	200	t=7.1	t=6.9	あり	JISME	JISME	
			原子炉隔離時冷却系 (MV221-6)	SUSF316	200	t=7.3	t=7.2	あり	JISME	JISME	
			原子炉隔離時冷却系 (MV221-7)	SUSF316	100	t=6.5	t=6.5	なし	JISME	JISME	
			原子炉隔離時冷却系 (MV221-22)	SCPH2	304	t=9.5	t=9.3	あり	JISME	JISME	
			窒素ガス制御系 (MV217-4)	SCPH2	200	t=14.3	t=14.1	あり	JISME	JISME	
			窒素ガス制御系 (MV217-5)	SCPH2	200	t=14.3	t=14.1	あり	JISME	JISME	
			窒素ガス制御系 (MV217-18)	SCPH2	200	t=11.2	t=10.9	あり	JISME	JISME	
			制御棒駆動水圧設備 (AV212-126)	弁箱 SUS304 弁ふた SUSF304	66	t=6.4	t=6.4	あり	告示	告示	
			制御棒駆動水圧設備 (AV212-127)	弁箱 SUS304 弁ふた SUSF304	66	t=4.9	t=4.9	あり	告示	告示	

- ・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
- ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

重大事故等クラス2弁の強度計算に係る適用規格整理表(2/5)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統(設備) 名称	材料	最高使 用温度 (°C)	許容値の比較		相違の 有無	安全側 の規格	適用規格 及び 判断区分	
	適用規格番号及び評価内容	相違の 有無				安全側 の規格	相違の 有無				安全側 の規格
	JISME	告示第501号				なし	なし				安全側 の規格
2.1 弁箱又は弁 ふたの最小 厚さの計算 (続き)			原子炉隔離時冷却系 (MV221-1)	SCS13A	66	JISME	告示 第501号	あり	JISME	JISME	
			原子炉隔離時冷却系 (MV221-2)	SCPH2	302	JISME	tm1=7.1 tm2=6.1	あり	JISME	JISME	
			原子炉隔離時冷却系 (MV221-3)	SCPH2	200	JISME	tm1=10.7 tm2=10.6	あり	JISME	JISME	
			原子炉隔離時冷却系 (MV221-6)	SUSF316	200	JISME	tm1=7.1 tm2=6.0	あり	JISME	JISME	
			原子炉隔離時冷却系 (MV221-7)	SUSF316	100	JISME	tm1=7.5 tm2=7.4	なし	JISME	JISME	
			原子炉隔離時冷却系 (MV221-22)	SCPH2	304	JISME	tm1=6.7 tm2=6.7	あり	JISME	JISME	
			窒素ガス制御系 (MV217-4)	SCPH2	200	JISME	tm1=10.6 tm2=10.4	あり	JISME	JISME	
			窒素ガス制御系 (MV217-5)	SCPH2	200	JISME	tm1=14.3 tm2=2.4	あり	JISME	JISME	
			窒素ガス制御系 (MV217-18)	SCPH2	200	JISME	tm1=14.1 tm2=2.3	あり	JISME	JISME	
			窒素ガス制御系 (MV217-18)	SCPH2	200	JISME	tm1=14.3 tm2=2.4	あり	JISME	JISME	

・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
 ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

重大事故等クラス2弁の強度計算に係る適用規格整理表(3/5)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統(設備) 名称		材料	最高使 用温度 (℃)	許容値の比較		相違の 有無	安全側 の規格	適用規格 及び 判断区分
	JISME	適用規格番号及び評価内容	相違の有 無	安全側 の規格			許容引張応力【S】(MPa) 告示 第501号	許容引張応力【S】(MPa) 告示 第501号			
2.2 2.1 項の規定 に適合しない 場合の計算			なし	—	対象なし						
2.3 管 台 の 最 小 厚 さ の 計 算			なし	—	対象なし						

・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
 ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

重大事故等クラス2弁の強度計算に係る適用規格整理表 (4/5)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統(設備) 名称	材料	最高使 用温度 (°C)	許容値の比較		相違の 有無	安全側 の規格	適用規格 及び 判断区分	
	適用規格番号及び評価内容	相違の 有無				安全側 の規格	許容引張応力 【σ】(MPa)				許容値の比較
2.4 フランジの強 度計算	JSME	告示第501号	なし	—	なし	SCS13A	117	113	あり	告示	告示
						(MV221-1)	20	120	なし	—	JSME
						SCPH2	200	120	なし	—	JSME
						(MV221-3)	20	120	なし	—	JSME
						窒素ガス制御系 (MV217-4)	200	120	なし	—	JSME
						窒素ガス制御系 (MV217-5)	200	120	なし	—	JSME
						窒素ガス制御系 (MV217-18)	200	120	なし	—	JSME
						20	120	なし	—	JSME	

- ・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
- ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

重大事故等クラス2弁の強度計算に係る適用規格整理表 (5/5)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統(設備) 名称	材料	最高使 用温度 (°C)	許容値の比較		相違の 有無	安全側 の規格	適用規格 及び 判断区分		
	適用規格 番号及び 評価内容	相違の 有無				安全側 の規格	許容引張応力 【σ】(MPa)				告示 第501号	
												JSME
2.4 フランジの強 度計算 (続き)	JSME	告示第501号	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし		
			原子炉隔離時冷却系 (MV221-1)	SNB7	66	173	173	なし	なし	なし	なし	
			原子炉隔離時冷却系 (MV221-3)	SNB7	20	173	173	なし	なし	なし	なし	
			窒素ガス制御系 (MV217-4)	SNB7	20	173	173	なし	なし	なし	なし	
			窒素ガス制御系 (MV217-5)	SNB7	200	173	173	なし	なし	なし	なし	
			窒素ガス制御系 (MV217-18)	SNB7	20	173	173	なし	なし	なし	なし	
			なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし
			なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし
			なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし
			なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし

・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
 ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

重大事故等クラス2支持構造物（容器）の強度計算に係る適用規格整理表（1/1）

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統（設備） 名称	材料	最高使 用温度 （℃）	許容値の比較		相違の 有無	安全側 の規格	適用規格 及び 判断区分
	J S M E	適用規格番号及び評価内容				J S M E	【f.c】(MPa) 告示 第501号			
2.1.2(2) ス カート部の 応力計算		告示第501号	原子炉補機冷 却系サージタ ンク支持構造 物	SM400A	100	147	147	なし	—	JSME
			高圧炉心スプ レイ補機冷却 系サージタン ク支持構造物	SM400A	50	160	160	なし	—	JSME
			空気だめ支持 構造物	SM400A	100	147	147	なし	—	JSME

- ・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
- ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

重大事故クラス2支持構造物（ポンプ）の強度計算に係る適用規格整理表(1/1)

強度計算 方法の構成	評価式の比較		対象有無 及び 系統（設備） 名称	材料	最高使 用温度 （℃）	許容値の比較		相違の 有無	安全側 の規格	適用規格 及び 判断区分			
	J S M E	適用規格番号				J S M E	【f _s , f _t 】(MPa) 告示 第501号						
											相違の 有無	安全側 の規格	
2.1.2(2) 一次応力及 び許容応力 の計算	J S M E	告示第501号	燃料プール 冷却ポンプ 支持構造物	SS41	66	79	79	なし	—	なし	JSME		
			原子炉補機 海水ポンプ 支持構造物	SM41B	40	82	90	あり	JSME	あり	JSME		
			高圧炉心 スプレイ補機 冷却水ポンプ 支持構造物	SS41	66	79	79	なし	—	なし	JSME		
			高圧炉心 スプレイ補機 海水ポンプ 支持構造物	SM41B	40	82	90	あり	JSME	あり	JSME		
			燃料プール 冷却ポンプ 支持構造物	SS41	66	137	137	なし	—	なし	JSME		
			原子炉補機 海水ポンプ 支持構造物	SM41B	40	143	156	あり	JSME	あり	JSME		
			高圧炉心 スプレイ補機 冷却水ポンプ 支持構造物	SS41	66	137	137	なし	—	なし	JSME		
			高圧炉心 スプレイ補機 海水ポンプ 支持構造物	SM41B	40	143	156	あり	JSME	あり	JSME		
			対象なし										
			対象なし										

・評価式の記号は強度計算方法で定義する記号にて記載する。
 ・告示第501号の評価式及び許容値は単位換算したものを記載する。

ドライウェル主フランジのガスケット増厚に伴う
トルク管理への影響について

目 次

1. 概要	1
2. 確認方法	1
3. 確認結果	2

1. 概要

限界温度（200℃）、限界圧力（2Pd）における原子炉格納容器バウンダリ機能を維持するため、ドライウェル主フランジのガスケットを増厚することから、ドライウェル主フランジ締め付けボルトのトルク管理について影響を確認する。

2. 確認方法

ガスケットの増厚前後で計算上必要なボルト荷重（使用状態で必要なボルト荷重及びガスケット締付時に必要なボルト荷重）が変わらなければトルク管理に影響しないと判断することができることから、VI-3-2-7「重大事故等クラス2容器の強度計算方法」の「4.2 フランジの計算」を用いて影響確認を実施する。

具体的には、計算上必要なボルト荷重の算出式においてガスケットの増厚により影響を受ける項目としては、ガスケットの寸法を基に算出しているガスケット座の基本幅 b_o 及びガスケット座の有効幅 b である。これより、ガスケット座の基本幅 b_o 及びガスケット座の有効幅 b がガスケットの増厚前後で変わらなければ、計算上必要なボルト荷重は変わらないため、ガスケット座の基本幅 b_o 及びガスケット座の有効幅 b がガスケットの増厚前後で変わらないことを確認する。

以下にガスケット座の基本幅 b_o 及びガスケット座の有効幅 b の算出過程を示す。

【ドライウェル主フランジのガスケット寸法】

ガスケット厚さ \square mm \Rightarrow \square mm に増厚
ガスケット幅 \square mm（変更なし）
ガスケット接触面の基本幅 \square mm（変更なし）

【ガスケット座の基本幅 b_o 】

b_o は J I S B 8 2 6 5 附属書 3 表 3 による。

$$b_o = (\text{ガスケット接触面の基本幅} + \text{ガスケットの厚さ}) / 2 \quad \dots \text{①}$$

ただし、

$$b_o = (\text{ガスケット接触面の基本幅} + \text{ガスケットの幅}) / 4 \quad \dots \text{②}$$

を最大とする。

【ガスケット座の有効幅 b 】

$b_o \leq 6.35\text{mm}$ の場合

$$b = b_o$$

$b_o > 6.35\text{mm}$ の場合

$$b = 2.52 \cdot \sqrt{b_o}$$

	【ガスケット増厚前】	【ガスケット増厚後】
①式	$b_o = (\square + \square) / 2$ $= 9$	$b_o = (\square + \square) / 2$ $= 9.45$
②式	$b_o = (\square + \square) / 4$ $= 6.35$	$b_o = (\square + \square) / 4$ $= 6.35$

ガスケットの増厚により①式で算出した値は増加するが、最大を②式により算出した値までとすることが規定されていることから、増厚前と同様に b_o の値は②式により算出した値が採用されることとなり、 b_o の値はガスケットの増厚前後で変わらない。このため、 b の値についてもガスケットの増厚前後で変わらない。

3. 確認結果

以上より、ガスケット座の基本幅 b_o 及びガスケット座の有効幅 b は、ガスケットの増厚前後で変わらず、計算上必要なボルト荷重はガスケットの増厚前後で変わらないことから、ガスケットの増厚はドライウェル主フランジ締め付けボルトのトルク管理に影響を及ぼさないことを確認した。

以 上

クラス 1 機器及び炉心支持構造物の応力腐食割れ対策
に関する説明書に係る補足説明資料

目 次

1. 概要・・ 1
2. 新たにクラス1機器及びクラス1支持構造物として申請する範囲の系統構成について・ 1
 - 2.1 新たにクラス1機器及びクラス1支持構造物として申請する経緯について・・・・・・・・ 2
3. 新たにクラス1機器及びクラス1支持構造物として申請する範囲の材料について・・・・ 3

1. 概要

本資料は、新たにクラス1機器及びクラス1支持構造物として申請する範囲となった箇所の系統構成及び材料を説明するものである。

2. 新たにクラス1機器及びクラス1支持構造物として申請する範囲の系統構成について
今回、新たにクラス1機器及びクラス1支持構造物として申請する範囲は原子炉浄化系主配管「原子炉压力容器～原子炉压力容器ボトムドレンライン合流部」の一部である。

新たにクラス1機器及びクラス1支持構造物として申請する範囲の概念図を図1に示す。

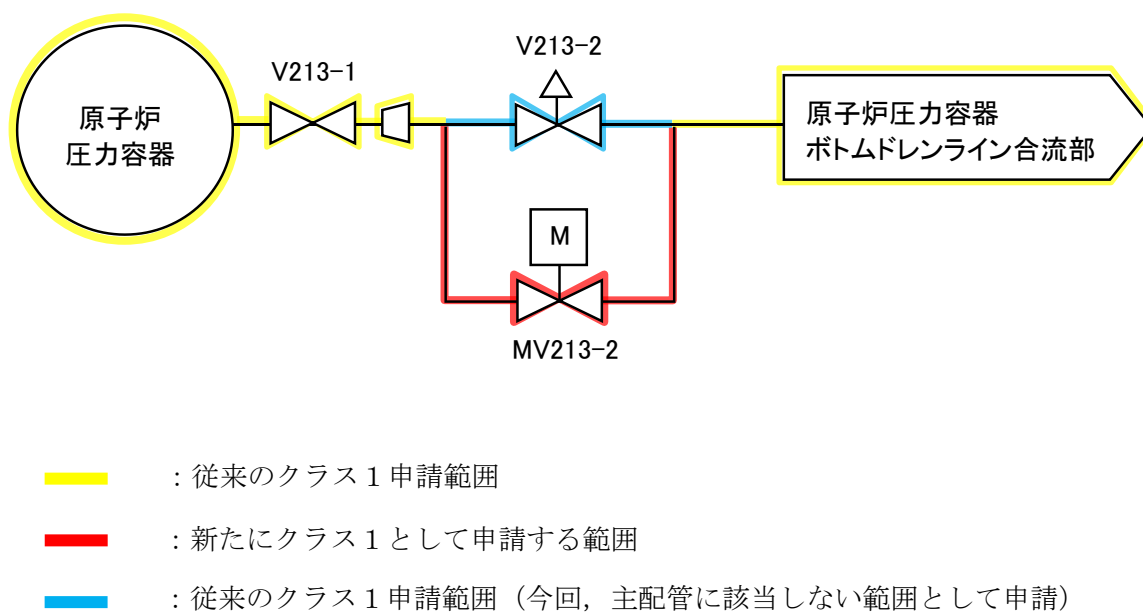


図1 新たにクラス1機器及びクラス1支持構造物として申請する範囲の概念図

2.1 新たにクラス1 機器及びクラス1 支持構造物として申請する経緯について

従来、原子炉圧力容器底部にクラッド等が堆積するのを防止するためのボトムドレン流量調整を目的として、ニードル弁（V213-2）を設置しているラインを主配管としていたが、PLR 配管破断等の LOCA が発生した場合にはボトムドレンラインを通じて炉内からの冷却材流出を抑制する観点から、原子炉圧力容器により近い箇所で冷却材流出の隔離が可能となるよう、遠隔操作による弁閉止が可能な電動弁（MV213-2）を設置しているバイパスラインを主配管に変更する。

この変更により、通常運転時において、電動弁（MV213-2）は全開、ニードル弁（V213-2）は全閉運用となる。

なお、これまでニードル弁（V213-2）により流量調整を行ったことはなく、通常運転時においてニードル弁（V213-2）は全開運用としていたこと、また、バイパスラインは高温待機時等の RPV 上下部の温度差が大きくなる場合に電動弁（MV213-2）を全開することでボトムドレン流量を増加させ温度差による熱応力を緩和できるよう設置していたが、これまで運用した実績はないこと及びニードル弁（V213-2）を設置しているラインとバイパスラインは同じ配管口径（80A）であり系統流量に影響はないことから、主配管運用変更による系統機能への悪影響はない。

ボトムドレンライン主配管変更前後の比較図を図2に示す。

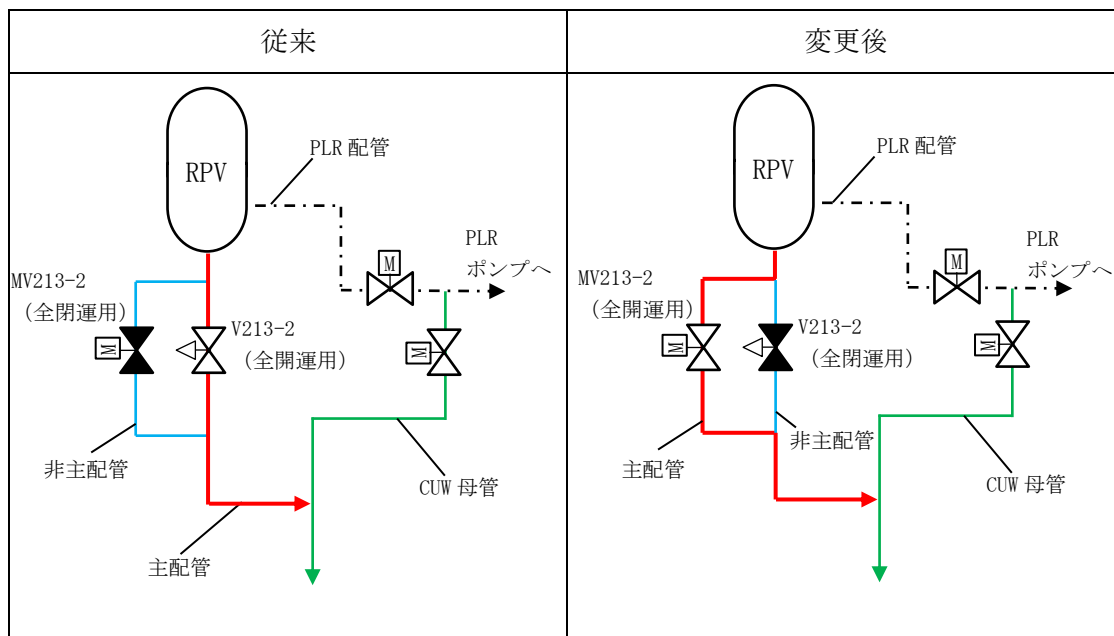


図2 CUV ボトムドレンライン主配管変更前後の比較図

3. 新たにクラス1機器及びクラス1支持構造物として申請する範囲の材料について
 新たにクラス1機器及びクラス1支持構造物として申請する範囲について、使用材料を
 表1～表2、系統概要図を図3に示す。

表1 新たにクラス1機器及びクラス1支持構造物として申請する範囲の配管の仕様

最高使用圧力	最高使用温度	外径／厚さ	材料
8.62 MPa[gage]	302 °C	89.1 mm／7.6 mm	SUS316TP

表2 新たにクラス1機器及びクラス1支持構造物として申請する範囲の弁の仕様

最高使用圧力	最高使用温度	主要寸法 (呼び径)	材料	
			弁箱	弁ふた
8.62 MPa[gage]	302 °C	80A	SCS16A	SCS16A

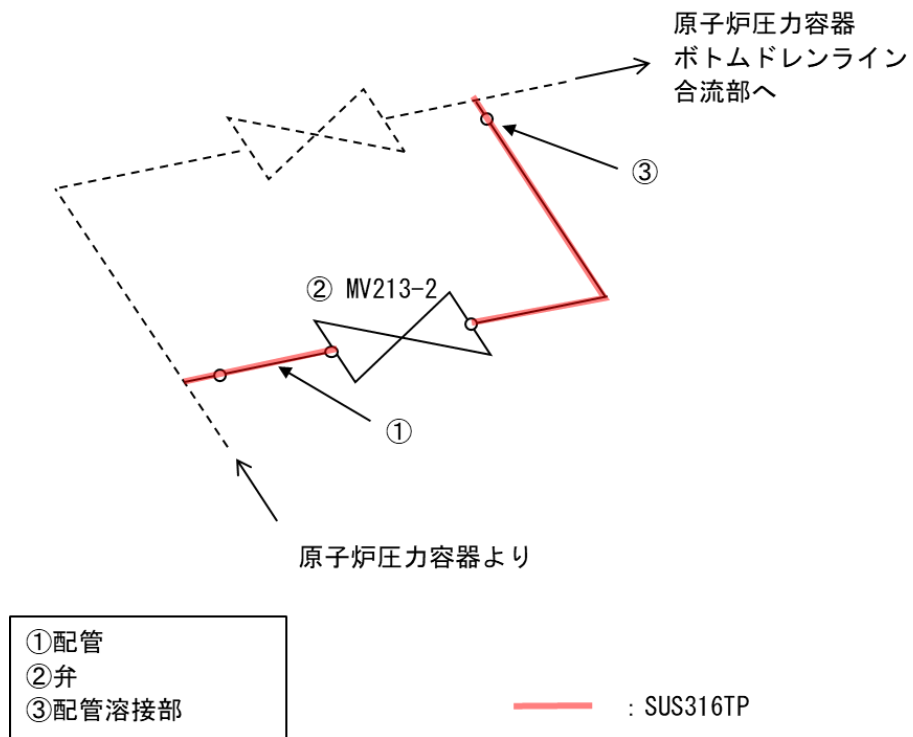


図3 新たにクラス1機器及びクラス1支持構造物として申請する範囲の系統概要図

原子炉冷却材圧力バウンダリ拡大範囲の供用期間中検査について

1. 原子炉冷却材圧力バウンダリ拡大範囲の供用期間中検査の概要

新たに原子炉冷却材圧力バウンダリに変更される配管・弁については、非破壊検査（下表のNo.1～6）については、日本機械学会「発電用原子力設備規格維持規格（2008年版）JSME S NA1-2008」クラス1機器供用期間中検査を従来より実施していることを確認したため、今後も継続して同様の検査を実施する。

漏えい試験（下表のNo.7）については、従来クラス2機器の供用期間中検査を実施している*ため、今後はクラス1機器の供用期間中検査に組み込み、検査を行っていく。

原子炉冷却材圧力バウンダリ拡大範囲について従来クラス1機器の漏えい試験を実施していない理由については2章に示す。

クラス1機器供用期間中検査項目について表1に示す。

注記*：残留熱除去系停止時冷却モード戻りライン（A/B系）の原子炉冷却材圧力バウンダリ拡大範囲については、従来よりクラス1機器の供用期間中検査の際に第1隔離弁（逆止弁）のテスト用バイパス弁を開くことで第2隔離弁まで加圧可能であるため、クラス1機器の供用期間中検査に含めて漏えい検査を実施している。

表1 クラス1機器供用期間中検査項目

No.	検査対象	試験方法	試験程度	検査実績
1	主配管の溶接継手	UT (100A以上)	25%/10年	実施済み (従来よりクラス1機器供用期間中検査を実施しているため、今後も継続して実施する。)
2	主配管の支持部材 取付け溶接継手	PT	7.5%/10年	
3	支持構造物	VT	25%/10年	
4	弁のボルト 締付け部	VT	類似弁毎に 1弁/10年	
5	フランジのボルト 締付け部	VT	25%/10年	
6	弁本体の内表	VT	類似弁毎に 1弁/10年	
7	全ての耐圧機器 (漏えい試験)* ¹	VT	100%/1定検	実施予定* ¹

UT：超音波探傷試験，PT：浸透探傷試験，VT：目視試験（漏えい試験含む）

注記*1：今定期検査時は、プラント起動前に実施する。

2. 従来の原子炉冷却材圧力バウンダリ拡大範囲における漏えい試験の考え方について
クラス1機器に対する漏えい試験の要求はJSME S NA1-2008に以下の通り規定されている。

<JSME S NA1-2008(抜粋)>



上記のとおり、クラス1機器の漏えい試験の範囲としては、原子炉冷却材圧力バウンダリと一致させることが求められていたことから、供用期間中検査において当時の原子炉冷却材圧力バウンダリのみを漏えい試験の範囲として実施していたことについて問題は無い。

一方、新規制にて原子炉冷却材圧力バウンダリが拡大されたことに伴い、原子炉冷却材圧力バウンダリ拡大範囲においては今後クラス1機器の漏えい試験の範囲に組み込み、検査を行っていく。

ECCS ストレーナ等の評価条件の整理について

目 次

1. 概要	1
2. ECCS ストレーナに関する内規	1
3. ECCS ストレーナ関連の既提出工事計画認可申請	1
4. 技術基準規則との関係性	1
5. 設工認における評価条件の整理	2
6. ECCS ストレーナ等の評価に用いる荷重	2
7. 異物量の整理	5

別紙1 水力学的動荷重の算出について

1. 概要

非常用炉心冷却系ストレーナ（以下「ECCS ストレーナ」という。）に対して、内規及び圧損試験による条件を踏まえた評価を実施することについて、以下のとおり評価条件等の整理を行った。なお、重大事故等対処設備として評価する原子炉隔離時冷却系ストレーナの整理も本書に含む。

2. ECCS ストレーナに関する内規

ECCS ストレーナに関する内規の時系列を以下に示す。

- ① 平成 17 年 10 月 25 日 平成 17・10・13 原院第 4 号「沸騰水型原子力発電設備における非常用炉心冷却設備及び格納容器熱除去設備に係るろ過装置の性能評価及び構造強度評価について（内規）」（以下「H17 年内規」という。）
- ② 平成 20 年 2 月 27 日 平成 20・02・12 原院第 5 号「非常用炉心冷却設備又は格納容器熱除去設備に係るろ過装置の性能評価等について（内規）」（平成 20 年 3 月 1 日施行）（以下「H20 年内規」という。）

3. ECCS ストレーナ関連の既提出工事計画認可申請

ECCS ストレーナ関連の既工事計画認可申請について、以下に示す。

- ① 平成 19 年 4 月 27 日 電原設第 14 号 申請
- ② 平成 19 年 5 月 23 日 平成 19・04・27 原第 14 号 認可

4. 技術基準規則との関係性

技術基準規則における ECCS ストレーナの評価に係る項目を以下に示す。

技術基準規則	評価に係る項目
第 5 条/第 50 条（地震による損傷の防止）	設計基準対象施設：地震荷重 S_d 、 S_s で評価する必要がある。 重大事故等対処設備：地震荷重 S_s で評価する必要がある。
第 17 条（材料及び構造）	H20 年内規に適合することが解釈（17 条 5）に記載されている。
第 55 条（材料及び構造）	設計基準対象施設の規定（第 17 条）を準用することが解釈に記載されている。

5. 設工認における評価条件の整理

既工認及び今回設工認における評価条件を以下に示す。

対象		評価条件	
		既工認	今回設工認
残留熱除去系 ^{*1} 低圧炉心スプレイ系 高圧炉心スプレイ系	ストレーナ本体	H17年内規に基づき評価	H20年内規に基づき評価 ^{*3}
	ストレーナ部ティー	—	
	ストレーナ取付部 コネクタ	H17年内規に基づき評価	
	ストレーナ取付部 サポート	H17年内規に基づき評価	
原子炉隔離時冷却系 ^{*2}	ストレーナ本体	—	
	ストレーナ部ティー	—	

注記*1：ECCS ストレーナは、残留熱除去系を代表して評価し、同形状の低圧炉心スプレイ系及び高圧炉心スプレイ系については、残留熱除去系の評価に包絡されるものとする。

*2：原子炉隔離時冷却系は、重大事故等時のシーケンス上、LOCA 時の機能要求がないことから、異物を考慮しない評価とする。

*3：ストレーナ部ティー及び原子炉隔離時冷却系ストレーナ本体については、施設時の適用規格が「発電用原子力設備に関する構造等の技術基準」（昭和 55 年 10 月 30 日、通商産業省告示 5 0 1 号）となることから、強度計算書において設計・建設規格又は告示による評価を実施する。

6. ECCS ストレーナ等の評価に用いる荷重

表 6-1 に ECCS ストレーナ等の評価に必要な荷重を示す。今回設工認における ECCS ストレーナ等の評価では、同一の荷重の組合せである場合、より大きな荷重の組合せを代表で評価条件として用いる。このため、設計基準対象施設及び重大事故等対処設備として評価に用いる荷重の比較を表 6-2 に示す。

なお、ECCS ストレーナ等はサブプレッションプール内に設置される機器であり、VI-1-8-1 「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」にて原子炉格納施設の重大事故等時の荷重の組合せとして、S d とチャギング荷重の組合せが示されている。これは格納容器過圧・過温破損（ベントケース）を想定したものであり、当該シーケンスにおいて、ストレーナは有効性評価上期待する設備ではないため、S d とチャギング荷重の組合せは考慮不要である。

表 6-1 ECCS ストレーナ等評価用荷重の整理

【今回設工認で考慮する組合せ】

分類	運転状態	死荷重	異物荷重*1	通常運転温度	差圧	SRV 荷重		LOCA 荷重			地震荷重		供用状態
						運転時	中小破断時	プールスウェル	蒸気凝縮(CO)	チャギング(CH)	S d	S s	
強度計算書 記載項目	SA*2	運転状態 V (L)	○	○		○							A*3
		運転状態 V (S)	○	○		○			○				D*3
		運転状態 V (S)	○	○		○	○			○			D*3
		運転状態 V (S)	○	○		○		○					D*3
耐震計算書 記載項目	DB	運転状態 I	○								○		C(III _A S)
		運転状態 I	○									○	D(IV _A S)
		運転状態 II	○				○				○		C(III _A S)
		運転状態 II	○				○					○	D(IV _A S)
	SA	運転状態 IV (L)	○	○		○					○		C(III _A S)
		運転状態 V (L)*4	○	○		○					○		D(IV _A S)*5
	運転状態 V (LL)	○	○		○						○	D(IV _A S)*5	

注記*1：原子炉隔離時冷却系については、重大事故等時のシーケンス上、LOCA 時の機能要求がないことから、異物荷重を考慮しない。

*2：DB の評価は、SA の評価条件に包絡するため省略する。

*3：重大事故等時として運転状態 V (L) は供用状態 A、運転状態 V (S) は供用状態 D の許容限界を用いる。

*4：運転状態 V (L) は、温度条件を重大事故等時における最高使用温度とした運転状態 V (LL) の評価で代表される。

*5：許容応力状態 V_AS として、IV_AS の許容限界を用いる。

【(参考) H20 年内規における組合せ】

運転状態	死荷重	異物荷重	通常運転温度	差圧	SRV 荷重		LOCA 荷重			地震荷重		供用状態
					運転時	中小破断時	プールスウェル	蒸気凝縮(CO)	チャギング(CH)	S d	S s	
運転状態 I	○		○									A
運転状態 II	○		○		○							B
運転状態 IV (L)	○	○		○								A
運転状態 IV (S)	○	○		○				○				D
運転状態 IV (S)	○	○		○		○			○			D
運転状態 IV (S)	○						○					D
運転状態 I	○									○		C(III _A S)
運転状態 I	○										○	D(IV _A S)
運転状態 II	○				○					○		C(III _A S)
運転状態 II	○				○						○	D(IV _A S)
運転状態 IV (L)	○	○		○						○		C(III _A S)

表 6-2 評価用荷重の比較

No.	荷重の種類		比較結果
1	異物荷重 DB 時 \geq SA 時		ストレーナ圧損試験の評価結果より、DB 時圧損が SA 時圧損を上回るため、ストレーナに付加される異物量は、DB 条件での値に包絡できることから、「DB 時 \geq SA 時」となる。 DB 時圧損： <input type="text"/> m SA 時圧損： <input type="text"/> m
2	差圧 DB 時 \geq SA 時		ストレーナ圧損試験の評価結果より、「DB 時 \geq SA 時」となる。
3	SRV 荷重	中小破断時 DB 時=SA 時	DB 時、SA 時ともに逃がし安全弁作動時にサブプレッションプール内に設置される構造物に考慮すべき荷重であり、「DB 時=SA 時」となる。
4	LOCA 荷重	プールのスウェル DB 時=SA 時	DB 時、SA 時ともに LOCA 時に発生するプールのスウェルの際にサブプレッションプール内に設置される構造物に考慮すべき荷重であり、「DB 時=SA 時」となる。
5		蒸気凝縮 (CO) DB 時=SA 時	DB 時、SA 時ともに LOCA 時に発生する蒸気凝縮の際にサブプレッションプール内に設置される構造物に考慮すべき荷重であり、「DB 時=SA 時」となる。
6		チャギング (CH) DB 時=SA 時	DB 時、SA 時ともに LOCA 時に発生するチャギングの際にサブプレッションプール内に設置される構造物に考慮すべき荷重であり、「DB 時=SA 時」となる。
7	地震荷重	S _s 荷重 \geq S _d 荷重 (又は静的震度)	S _d 荷重は S _s 荷重の 1/2 程度であり、「S _s 荷重 \geq S _d 荷重 (又は静的震度)」となる。

7. 異物量の整理

H20 年内規に基づきストレーナ評価に考慮する異物量については、「破損保温材」, 「破損保温材以外に考慮する異物」が定義されており, 整理結果を以下に示す。

(1) 破損保温材の異物量

表 7-1 に示すとおり, H20 年内規に基づき異物量を算出した。

【H20 年内規 (抜粋)】

(2) 破損保温材のECCS水源への移行量評価

(1) で評価された保温材の破損量に別表第 2 に示す割合を乗じた量が, ECCS水源 (ECCSの再循環運転における水源をいい, BWRではサブプレッションプール, PWRでは格納容器再循環サンプをいう。以下同じ。) への移行量として評価されていること。ただし, PWRにおいては, 格納容器内に放出される冷却材の全量に対する滞留水区画 (冷却材の一部が滞留するおそれのある格納容器内の区画) の体積比を移行量に乗じた値を, 当該移行量から減じることができることとする。この場合において, 体積比は 15% を上限とする。

別表第 2 破損保温材のECCS水源への移行割合

保温材種類	BWR	PWR
カプセル保温 (金属反射型)	50%	57% (ドライ型) 68% (アイスコンデンサ型)
カプセル保温 (繊維質)	15%	60%
一般保温 (ケイ酸カルシウム)	10%	100%
一般保温 (繊維質)	28% (グレーチング上) 78% (グレーチング下)	60%

表 7-1 破損保温材の ECCS 水源への移行割合と異物量

No.	保温材種類	既工認 (H17 年内規)	圧損試験 (DB 時)	圧損試験 (SA 時)
①	カプセル保温 (金属反射型)	50% [] m ²	50% [] m ²	50% [] m ²
②	カプセル保温 (繊維質)	15% [] m ³	15% [] m ³	15% [] m ³
③	一般保温 (ケイ酸カルシウム*1)	10% [] m ³	10% [] m ³	10% [] m ³
④	一般保温	28% (グレーチング上) 78% (グレーチング下) [] m ³ ([] kg)	28% (グレーチング上) 78% (グレーチング下) [] m ³ ([] kg) *2	28% (グレーチング上) 78% (グレーチング下) [] m ³ ([] kg) *3

注: [] 内に示す異物量は, 移行割合を乗じた後の値 (ストレーナ 1 個分) を示す。

注記*1: 島根 2 号機ではケイ酸カルシウムではなくパーライトを使用。

*2: H20 年内規に基づきストレーナ付着厚さ 3mm 相当を考慮している。

*3: 実機では, 繊維質保温材を撤廃しているが, 付着厚さ 0.3 mm 相当を考慮している。

(2) 破損保温材以外に考慮する異物

表 7-2 に示すとおり、H20 年内規に基づき異物量を算出した。

【H20 年内規（抜粋）】

(3) 破損保温材以外の異物のECCS水源への移行量評価
 破損保温材以外の格納容器内に存在する異物について、破断流・格納容器スプレイによる流動及び格納容器内雰囲気を考慮の上で、ECCS水源への移行量が評価されていること。その際、存在する異物の量については、原則として、発電設備毎の状況調査に基づき保守的な量としていること。ただし、異物管理及び原子炉起動の際の格納容器内清掃・点検を実施している場合に限り、別表第3に示す異物の種類に応じ、当該異物の欄に示す量とすることができることとする。

別表第3 破損保温材以外に考慮する異物		
種類	BWR	PWR
耐DBA仕様塗装	39 kg	半径10Dの球形ZOIの表面積に塗膜厚さを乗じた値
非DBA仕様塗装	格納容器内の事故時環境に直接晒されるもの全量	
堆積異物	スラッジ：89 kg 錆片：23 kg 塵土：68 kg	繊維質：13.6 kg 粒子：77.1 kg
その他異物	現地調査を踏まえ余裕を持たせた値	

表 7-2 破損保温材以外に考慮する異物

No.	種類	既工認 (H17 年内規)	圧損試験 (DB 時)	圧損試験 (SA 時)
⑤	耐 DBA 仕様塗装 (ジェット破損)	19.5kg	19.5kg	19.5kg
⑥	非 DBA 仕様塗装	—	□ kg	□ kg
⑦	堆積異物	スラッジ	44.5kg	44.5kg
⑧		錆片	11.5kg	11.5kg
⑨		塵土	34kg	34kg
⑩	その他異物	—	□ m ²	□ m ²
⑪	耐 DBA 仕様塗装 (SA 時考慮) *	—	—	□ kg
⑫	化学影響生成異物	—	—	□ kg

注：ストレーナ 1 個分の異物量を示す。

注記*：重大事故等時において、原子炉格納容器内温度が上昇することから、耐 DBA 仕様塗装の塗装片の追加発生を考慮

(3) 今回設工認で考慮する異物の整理

表 7-1 及び表 7-2 より、DB/SA 評価で考慮すべき異物を以下のとおり整理する。

① カプセル保温（金属反射型）

DB/SA 評価で考慮が必要。なお、DB 時の圧損試験では、評価式により試験投入不要としているが、異物荷重としては考慮する。

② カプセル保温（繊維質）

繊維質保温材を撤廃しているため、DB/SA 評価とも考慮不要。

③ 一般保温（パーライト）

DB/SA 評価で考慮が必要。島根 2 号機ではケイ酸カルシウムではなくパーライトを使用しており、実機確認結果の値を用いる。

④ 一般保温（繊維質）

繊維質保温材を撤廃しているため、DB/SA 評価とも考慮不要であるが、DB 評価では H20 年内規の薄膜効果を考慮するため、ストレーナ付着厚さ 3mm 相当の考慮が必要。SA では内規に規定がなく繊維質ゼロ相当として付着厚さ 0.3mm 相当を考慮する。

⑤ 耐 DBA 仕様塗装（ジェット破損）

DB/SA 評価で考慮が必要。H20 年内規記載の値を用いる。

⑥ 非 DBA 仕様塗装

DB/SA 評価で考慮が必要。実機確認結果の値を用いる。

- ⑦ スラッジ }
⑧ 錆片 } 堆積異物
⑨ 塵土 }

堆積異物は DB/SA 評価で考慮が必要。H20 年内規記載の値を用いる。

⑩ その他異物

DB/SA 評価で考慮が必要。圧損試験では、ストレーナ表面積からステッカー類の総表面積の 75%分を差し引いて考慮しているため、試験時に投入していないが、異物荷重としては考慮し、実機確認結果の値を用いる。

- ⑪ 耐 DBA 仕様塗装（SA 時考慮） }
⑫ 化学影響生成異物 } SA 時に考慮する異物

SA 時に考慮する異物であるが、これらを考慮した圧損試験（SA）の結果、DB 条件で得られた圧損より小さいことから、ストレーナに付加される異物量は DB 条件の値に包絡できると考えられるため、評価に含めない。

(4) 評価で考慮する異物のまとめ

上記より、今回設工認で考慮する異物について表 7-3 に示す。なお、耐震・強度評価においては、異物全量を系統ごとに流量比で分配し、ストレーナの自重と同様に異物の質量を死荷重として考慮している。

表 7-3 異物のまとめ

No.	異物の種類	評価で考慮する異物量	備考	
①	カプセル保温 (金属反射型)	□ m ²	移行割合 破損影響範囲	
②	カプセル保温 (繊維質)	—	繊維質撤廃	
③	一般保温 (パーライト)	□ m ³	移行割合 破損影響範囲	
④	一般保温 (繊維質)	□ kg (DB : □ kg SA : □ kg)	繊維質撤廃、ただし以下を考慮 DB : 付着厚さ 3mm 相当 SA : 付着厚さ 0.3mm 相当	
⑤	耐 DBA 仕様塗装 (ジェット破損)	19.5kg	H20 年内規記載値	
⑥	非 DBA 仕様塗装	□ kg	実機確認結果	
⑦	堆積異物	スラッジ	44.5kg	H20 年内規記載値
⑧		錆片	11.5kg	H20 年内規記載値
⑨		塵土	34kg	H20 年内規記載値
⑩	その他異物	□ m ²	実機確認結果	
⑪	耐 DBA 仕様塗装 (SA 時考慮)	—	圧損試験結果より含めず	
⑫	化学影響生成異物	—	圧損試験結果より含めず	

注：ストレーナ 1 個分の異物量を示す。

水力学的動荷重の算出について

1. はじめに

原子炉冷却材喪失時及び逃がし安全弁作動時には、サプレッションプール水中の構造物に様々な荷重が作用する。これらの荷重に関する評価は、「BWR・MARK I 型格納容器圧力抑制系に加わる動荷重の評価指針」（昭和 62 年 11 月 5 日決定 平成 2 年 8 月 30 日一部改訂）（以下「MARK-I 指針」という。）に準じて行う。本資料は、BWR において残留熱除去系ストレーナ、高圧炉心スプレイ系ストレーナ、低圧炉心スプレイ系ストレーナ及び原子炉隔離時冷却系ストレーナ（以下、4 種類のストレーナ全てを記載の対象とする場合は「ストレーナ」という。3 つの大型ストレーナを記載の対象とする場合は「ECCS ストレーナ」という。原子炉隔離時冷却系ストレーナを記載の対象とする場合は「RCIC ストレーナ」という。）に作用する水力学的動荷重の評価の概要について説明するものである。

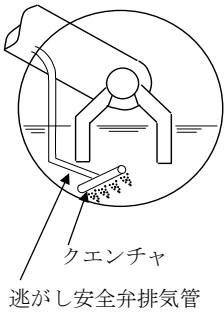
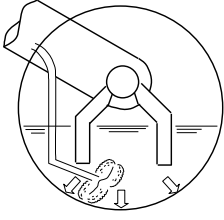
2. 水力学的動荷重の現象及び評価項目

水力学的動荷重は、原子炉冷却材喪失時に発生するものと、逃がし安全弁作動時に発生するものの二つに大別される。それぞれの事象について、図 2-1 及び図 2-2 にその概要を示す。また、BWR のストレーナにおいて考慮する水力学的動荷重を表 2-1 に示す。

事故後の推移	MARK-I	事故後の推移	MARK-I
① LOCA発生	 <p>ドライウエル内 圧力・温度上昇</p>	⑤ 気相部圧縮	 <p>プール水面上昇 (プールのスウェル)</p>
② ベント クリア	 <p>ダウンカマ内のプール水 が押し出される</p>	⑥ ブレーク スルー	 <p>水面が壊れる</p>
③ 気泡形成	 <p>ダウンカマ出口に 気泡形成</p>	⑦ フォール バック	 <p>プール水が落下</p>
④ プール 水面上昇	 <p>気泡形成とともに プール水面上昇</p>	⑧ 蒸気凝縮 振動・ チャギング	 <p>ダウンカマ内にプール水 が出入りする</p>

注：図中の矢印は荷重の方向を示す。

図 2-1 原子炉冷却材喪失時の動荷重現象概念

作動後の推移	MARK-I
① クリアリング	 <p>クエンチャ 逃がし安全弁排気管</p>
② 気泡振動	

注：図中の矢印は荷重の方向を示す。

図 2-2 逃がし安全弁作動時の動荷重現象概念

表 2-1 水力的動的荷重の評価項目

事象	荷重	概要	評価項目	
原子炉冷却材喪失時	ベントクリア			
	気泡形成		定常ドラッグ力 加速度ドラッグ力	
	プールスウェル			
	ブレークスルー			
	フォールバック			
	蒸気凝縮振動 (CO)		定常ドラッグ力 加速度ドラッグ力	
	チャギング (CH)		定常ドラッグ力 加速度ドラッグ力	
逃がし安全弁作動時	クリアリング			定常ドラッグ力
	気泡振動			定常ドラッグ力 加速度ドラッグ力

3. 水力的動的荷重の評価

MARK-I 指針に示される水力的動的荷重の評価手法と、MARK-I のストレナに作用する水力的動的荷重の比較を表 3-1 及び表 3-2 に示す。

表 3-1 原子炉冷却材喪失時にストレーナに作用する動荷重（その1）

事故後の推移	荷重	MARK-I 指針での番号	適用	MARK-I 指針での評価方法	荷重の評価方法
① 破断直後	—	—	—	—	
② ベントクリア 過程	ベントクリアに伴いプール水の流動により構造物に加わる荷重	2.1.2(1)	—	継続時間が短く、あるいは振幅が小さく、他の荷重との重量を考慮しても格納容器安全評価上の重要度は低いので評価を省略することができる。	
	ベントクリア時にダウンカムに対して横方向に加わる荷重	2.1.2(2)	—	継続時間が短く、あるいは振幅が小さく、他の荷重との重量を考慮しても格納容器安全評価上の重要度は低いので評価を省略することができる。	
③ 気泡形成 過程	気泡形成に伴いプール水の流動により構造物に加わる荷重	2.1.2(1)	○	継続時間が短く、あるいは振幅が小さく、他の荷重との重量を考慮しても格納容器安全評価上の重要度は低いので評価を省略することができる。	
④ プールスウェル 過程	プールスウェルに伴いプール水の流動により構造物に加わる荷重	2.1.2(1)	—	継続時間が短く、あるいは振幅が小さく、他の荷重との重量を考慮しても格納容器安全評価上の重要度は低いので評価を省略することができる。	
	プールスウェル時にベント系に加わる衝撃荷重及びドラッグ荷重	2.1.2(3)	—	実機を模擬した各種の実験により得られた荷重及び荷重の分布のデータからスケール則等を適切に用いて荷重を評価する。	
	プールスウェルに伴い圧力抑制室気相部内の構造物に加わる衝撃荷重	2.1.2(4)	—	継続時間が短く、あるいは振幅が小さく、他の荷重との重量を考慮しても格納容器安全評価上の重要度は低いので評価を省略することができる。	
	プールスウェル時の真空破壊弁作動により弁本体に加わる荷重	2.1.2(5)	—	継続時間が短く、あるいは振幅が小さく、他の荷重との重量を考慮しても格納容器安全評価上の重要度は低いので評価を省略することができる。	

表 3-1 原子炉冷却材喪失時にストレーナに作用する動荷重 (その 2)

事故後の推移	荷重	MARK-I 指針での番号	適用	MARK-I 指針での評価方法	荷重の評価方法
⑤ フォールバック 過程	フォールバックに伴いプール 水の流動により構造物に加わ る荷重	2.1.2(1)	—	継続時間が短く、あるいは振幅が小さく、他の荷重との重 量を考慮しても格納容器安全評価上の重要度は低いので評 価を省略することができる。	
⑥ フォールバック 後の水面振動 過程	プールのスウェル後のプール水 面の揺動により構造物に加わ る荷重	2.1.2(6)	—	継続時間が短く、あるいは振幅が小さく、他の荷重との重 量を考慮しても格納容器安全評価上の重要度は低いので評 価を省略することができる。	
⑦ 蒸気放出過程 (蒸気凝縮振動過 程・チャギング過 程)	蒸気凝縮に伴いプール水の流 動により構造物に加わる荷重	2.1.2(1)	○	継続時間が短く、あるいは振幅が小さく、他の荷重との重 量を考慮しても格納容器安全評価上の重要度は低いので評 価を省略することができる。	
	蒸気凝縮時の真空破壊弁作動 により弁本体に加わる荷重	2.1.2(5)	—	継続時間が短く、あるいは振幅が小さく、他の荷重との重 量を考慮しても格納容器安全評価上の重要度は低いので評 価を省略することができる。	
	蒸気流によりベント系に加わ る荷重	2.1.2(7)	—	継続時間が短く、あるいは振幅が小さく、他の荷重との重 量を考慮しても格納容器安全評価上の重要度は低いので評 価を省略することができる。	
	蒸気凝縮に伴いダウンカマに 対して横方向に加わる荷重	2.1.2(8)	—	実機を模擬した実規模実験の結果に基づき、蒸気凝縮振動 についてはダウンカマ内における圧力を、チャギングにつ いてはダウンカマ出口に加わる横方向の荷重を、実機ダウ ンカマの振動特性等により補正して評価する。	

表 3-2 逃がし安全弁作動時にストレーナに作用する水力的動荷重

作動後の推移	荷重	MARK-I 指針 での番号	適用	MARK-I 指針での評価方法	荷重の評価方法
① クリアリング 過程	弁の作動開始直後、排気管内にたまって いた水のクリアリングによる噴流によ り、構造物に加わる衝撃荷重とドラッグ 荷重	2.2.2(1)	○	継続時間が短く、あるいは振幅が小さく、他の荷 重との重畳を考慮しても格納容器安全評価上の重 要度は低いので評価を省略することができる。	
② 気泡振動過程	クリアリングに引き続き、排気管内にた まっていた非凝縮性ガスがプール内に吹 き出して膨張、収縮することにより構造 物に加わるドラッグ荷重	2.2.2(2)	○	継続時間が短く、あるいは振幅が小さく、他の荷 重との重畳を考慮しても格納容器安全評価上の重 要度は低いので評価を省略することができる。	
③ 蒸気凝縮過程	排気管からプールへ流入する蒸気の凝縮 が不安定となる場合に生じる構造物に加 わるドラッグ荷重	2.2.2(3)	—	継続時間が短く、あるいは振幅が小さく、他の荷 重との重畳を考慮しても格納容器安全評価上の重 要度は低いので評価を省略することができる。	
①②③	弁作動時にクエンチャ自身に加わる荷重	2.2.2(4)	—	実機の排気管内空気、蒸気、水柱に対して、質 量、運動量、エネルギーの各保存式と熱力学的関 係式に基づいて、排気管内過渡流動解析を行い、 クエンチャに加わる反力を評価する。	

表 3-1 及び表 3-2 の整理結果より、ストレーナに加わる水力学的動荷重として、以下の荷重を算出する。

① 原子炉冷却材喪失時の水力学的動荷重

- ・気泡形成に伴いプール水の流動により構造物に加わるドラッグ荷重*¹
- ・蒸気凝縮に伴いプール水の流動により構造物に加わるドラッグ荷重
(蒸気凝縮振動及びチャギング) *¹

② 逃がし安全弁作動時の水力学的動荷重

- ・排気管内にたまっていた水のクリアリングによる噴流により、構造物に加わるドラッグ荷重*¹
- ・排気管内にたまっていた非凝縮性ガスがプール内に吹き出して膨張、収縮することにより構造物に加わるドラッグ荷重*¹

注記*1：「MARK-I 指針」において、評価を省略することができる整理されているが、内規の規定を踏まえ、ストレーナの評価においては水力学的動荷重として考慮する。

なお、ストレーナに加わる水力学的動荷重は、基本的に、*² に示される手法に従い算出する。

注記*2：

3.1 原子炉冷却材喪失時の水力的動的荷重

原子炉冷却材喪失時のドラッグ荷重算出において，下記の点を考慮する。

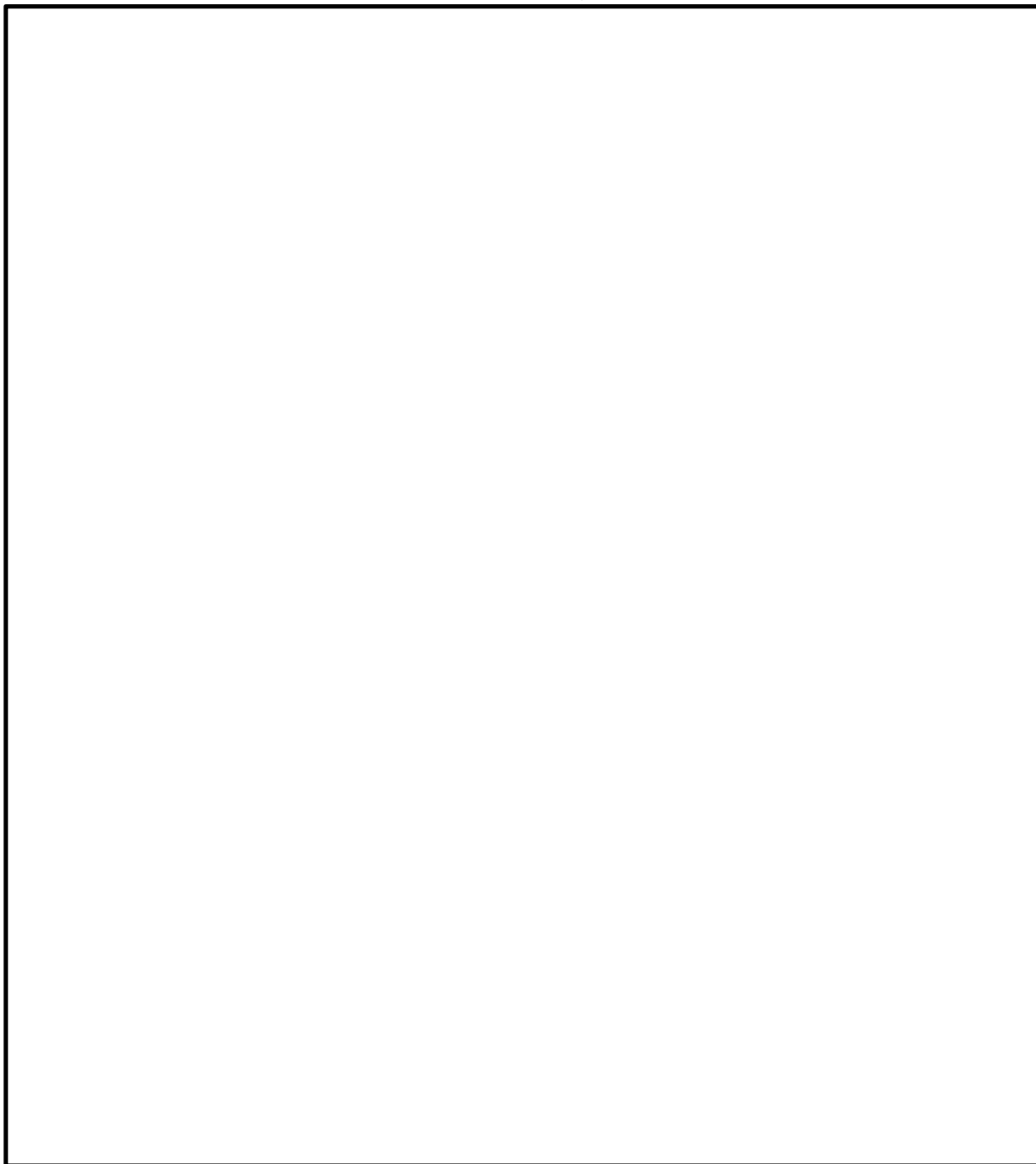


図 3-1 サプレッションチェンバ 平面図

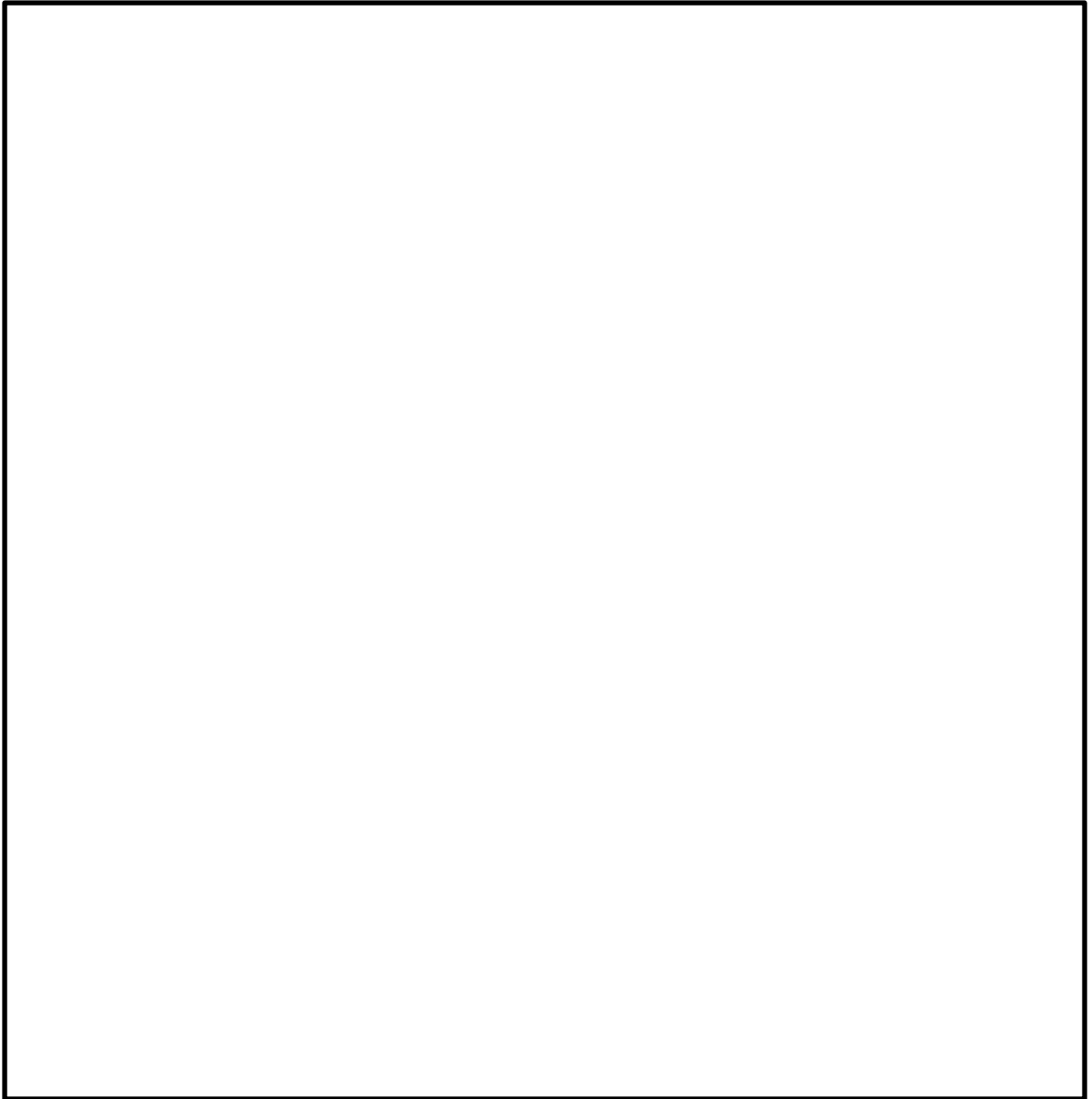


図 3-2 ダウンカメラとストレーナの相対位置関係例

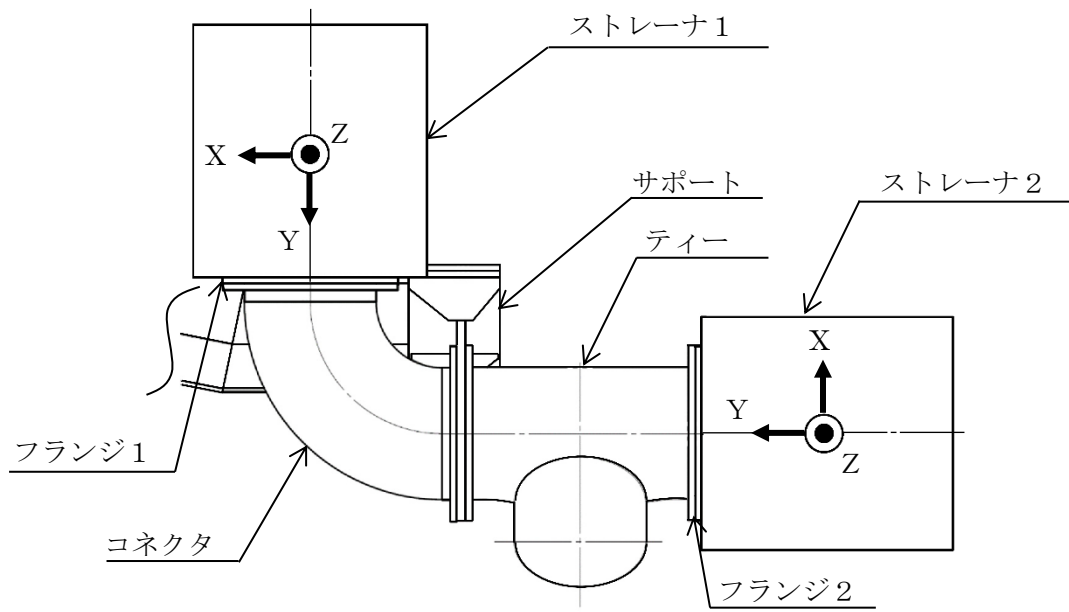


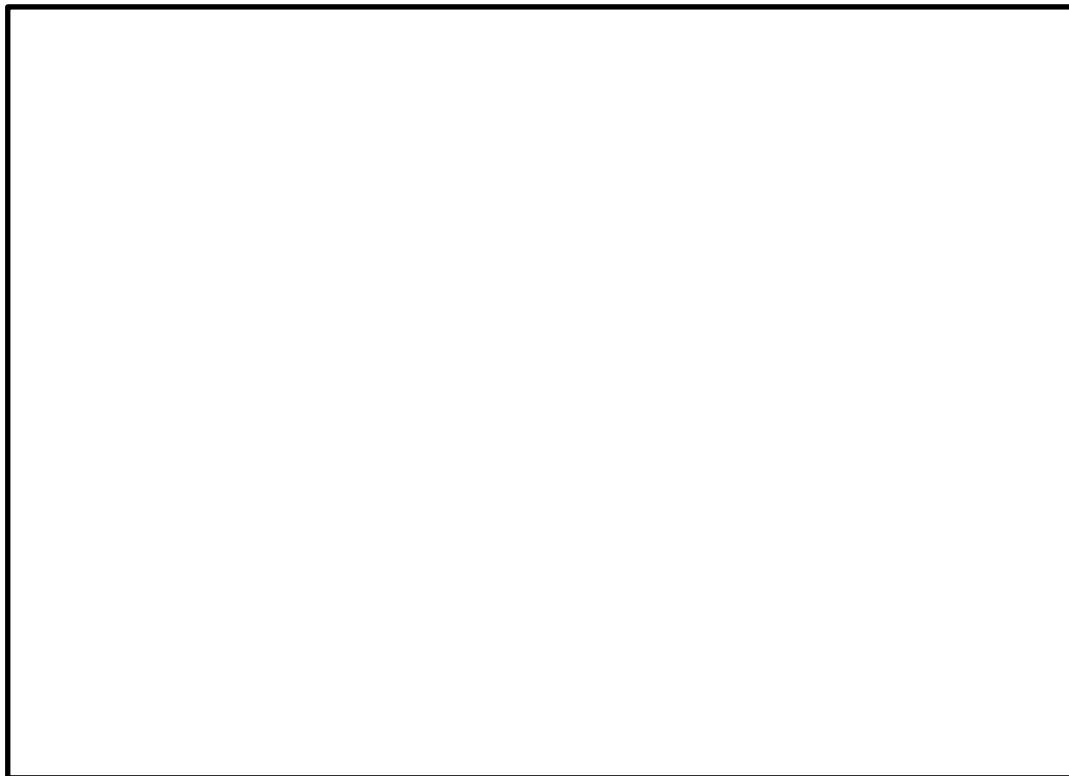
図 3-3 ストレーナの座標系
 (RCIC ストレーナの場合はストレーナ 2 の座標系のみを考える)

3.1.1 気泡形成に伴うプール水流動によるドラッグ荷重

原子炉冷却材喪失時の急激なドライウェル内圧力上昇により、ドライウェル内の非凝縮性ガスがベント管を通じてサプレッションプール水中に排出される。このとき、気泡の膨張により水中構造物にドラッグ荷重が加わる。

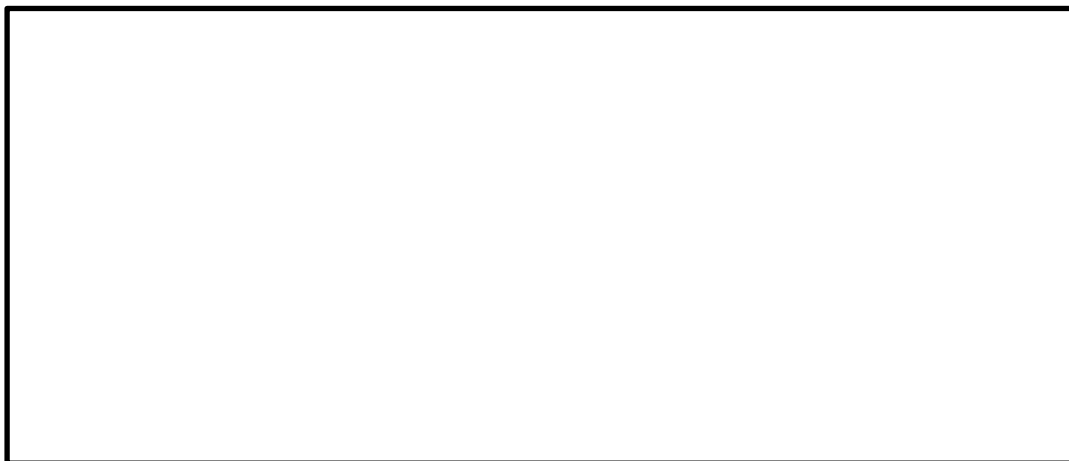
(1) 荷重算出方法

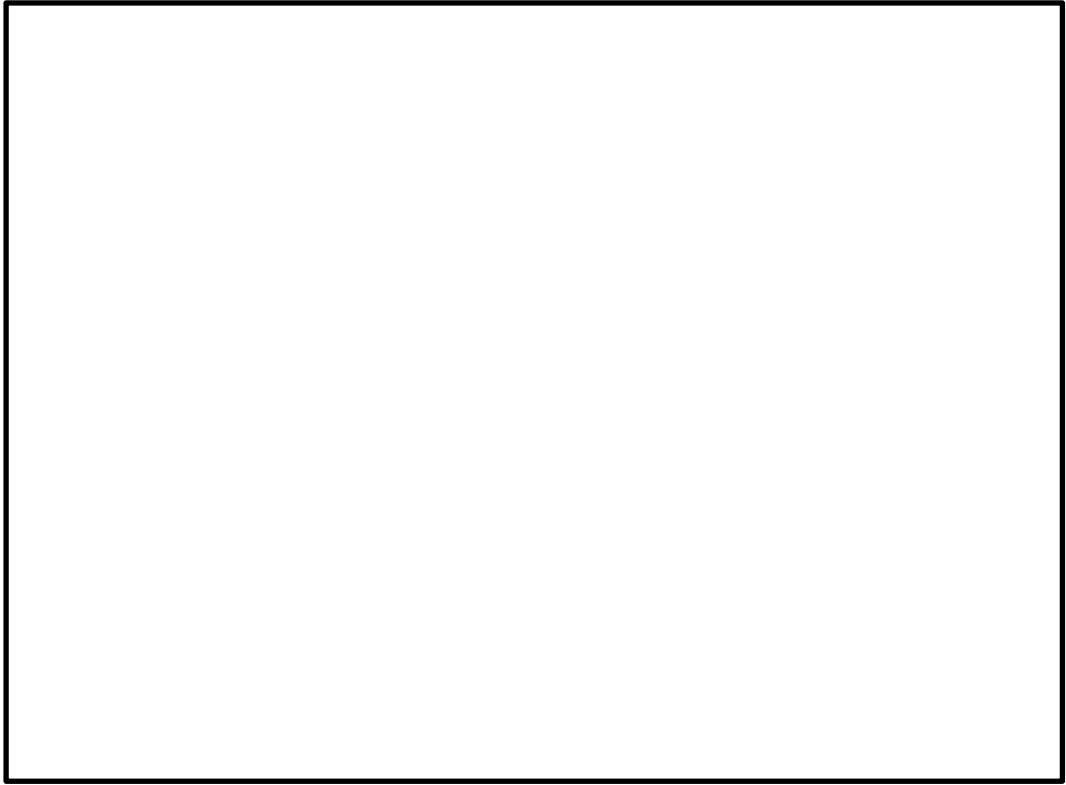
構造物に加わる荷重は、定常ドラッグ荷重 F_S と加速度ドラッグ荷重 F_A の和とする。



a. 評価条件

式(1)及び(2)における対象構造物の周囲流体の流速及び加速度は、ダウンカメラ先端での速度の強度及び加速度の強度を用いて、式(3)及び(4)より定める。





気泡形成に伴うプール水流动によるドラッグ荷重計算のフローを図 3-7 に示す。



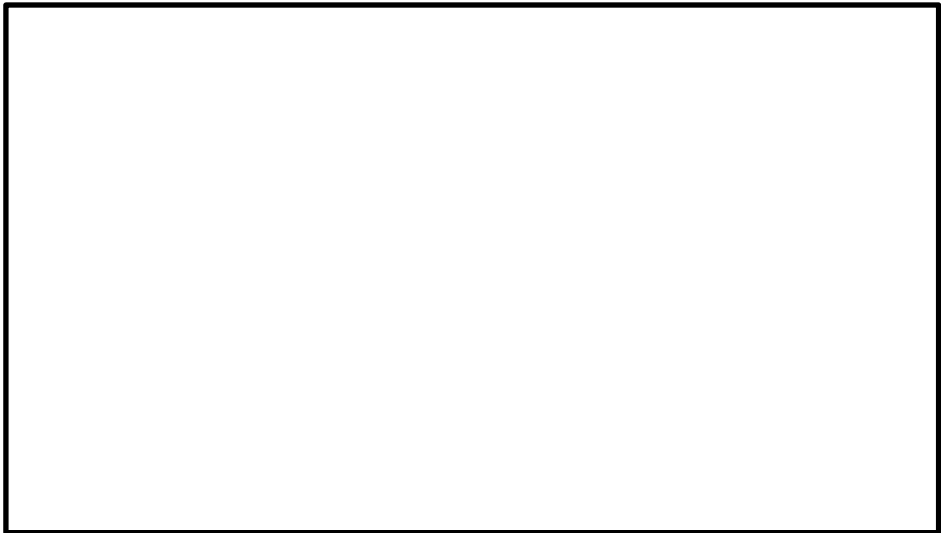


図 3-4 速度の強度 $u(t)$



図 3-5 加速度の強度 $a(t)$



図 3-6 気泡半径

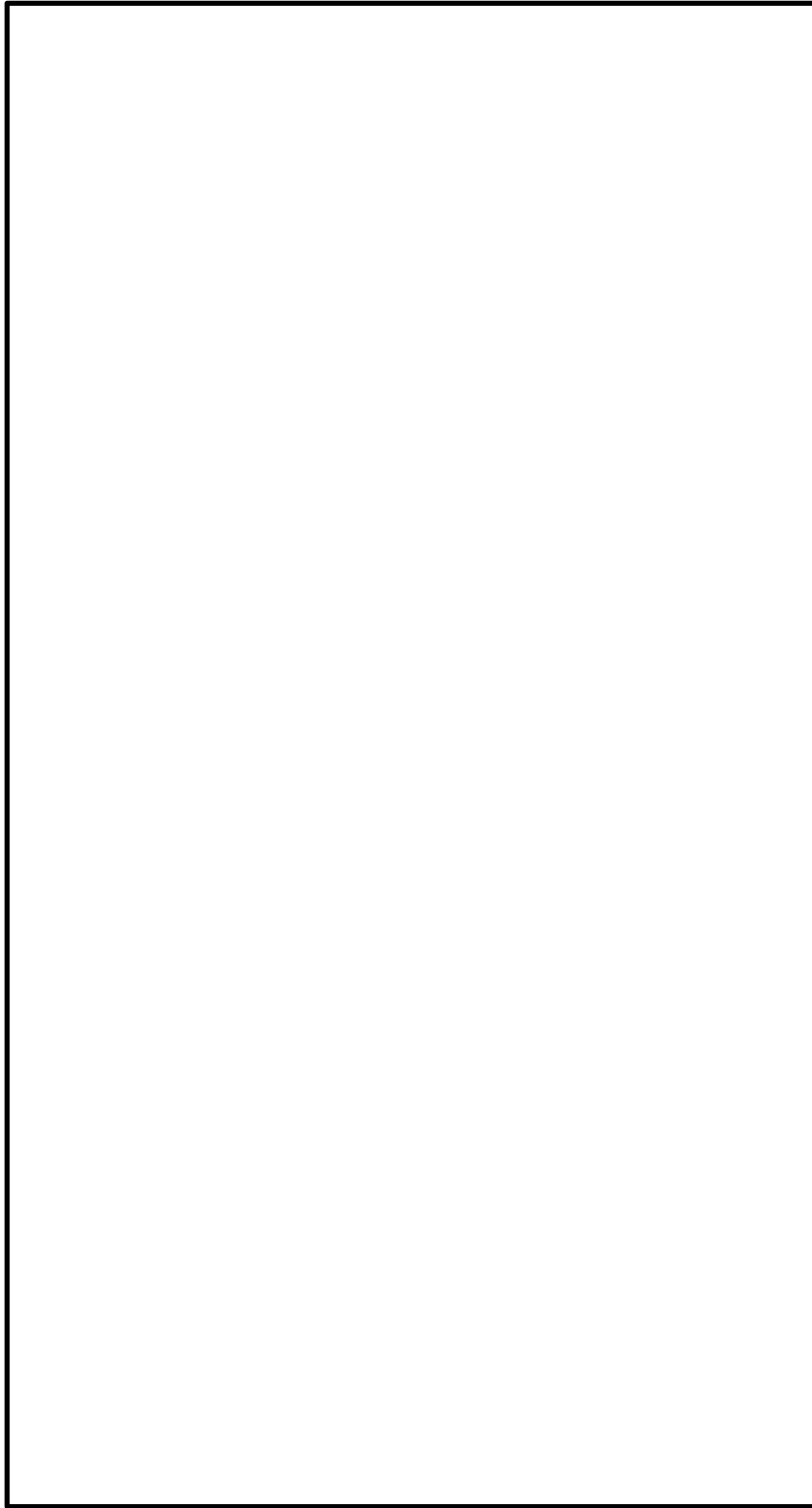


図 3-7 気泡形成に伴うプール水流動によるドラッグ荷重計算のフロー

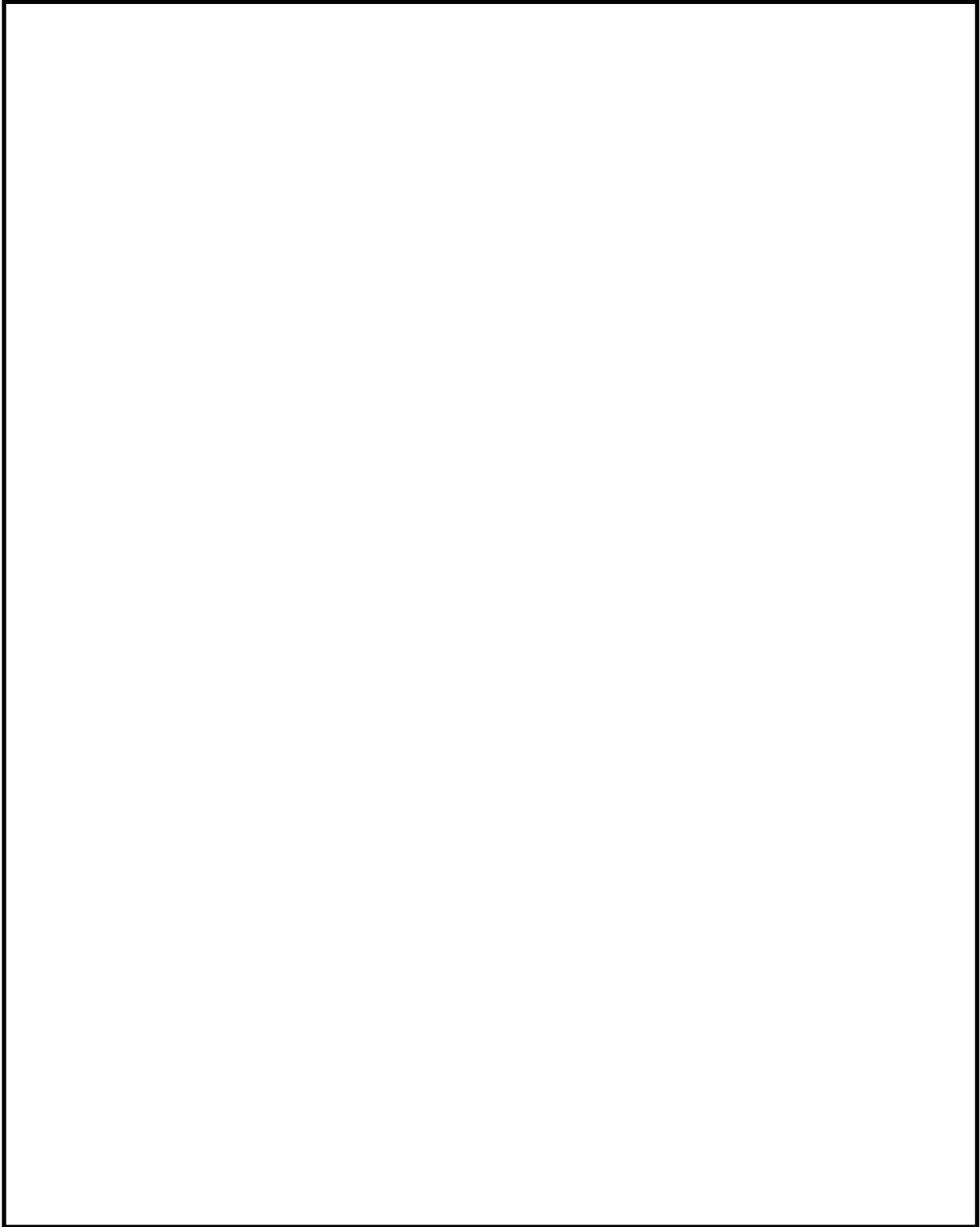


図 3-8 解析モデル (ECCS ストレーナ取付角度 27°) (1/3)

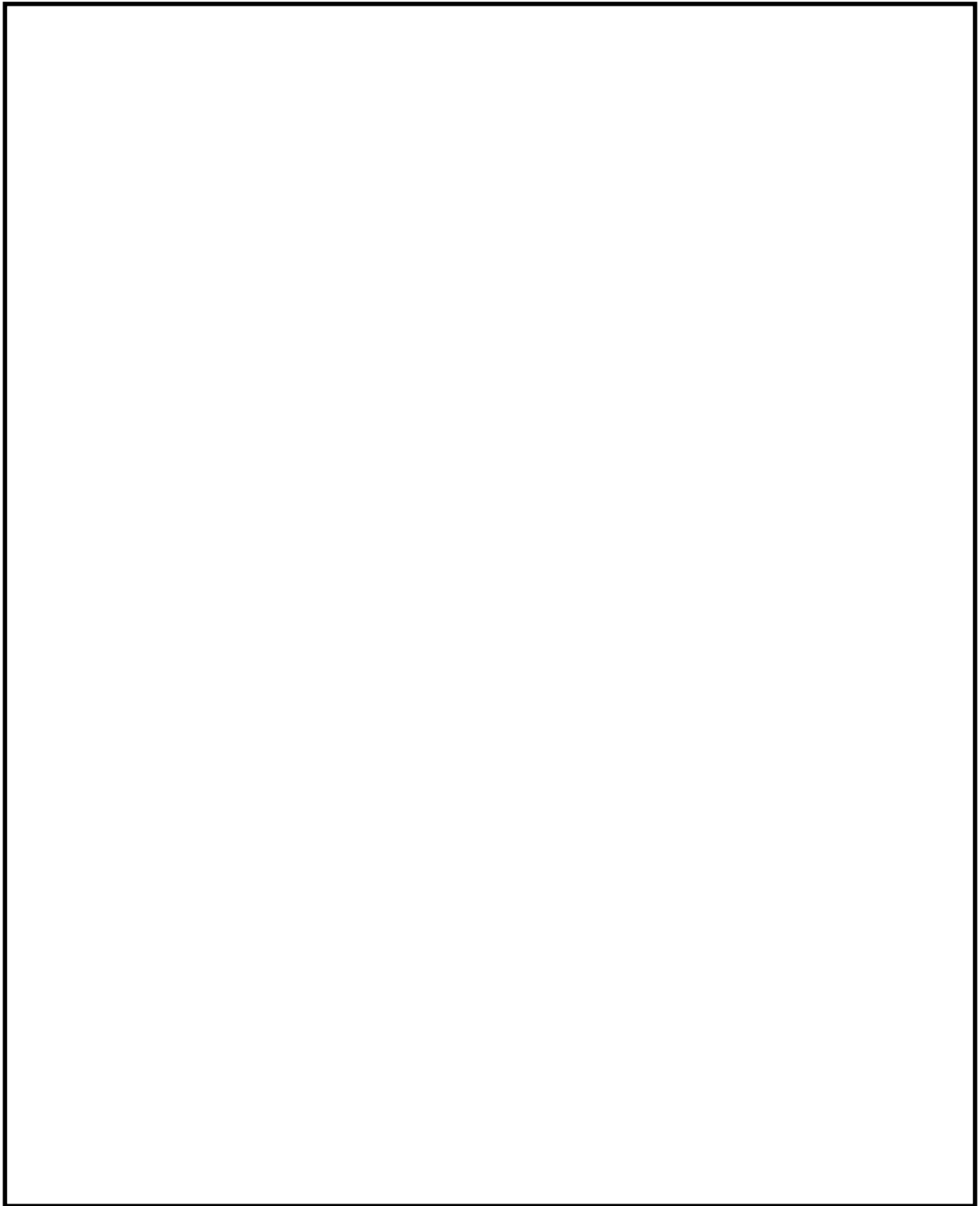


図 3-8 解析モデル (ECCS ストレータ取付角度 45°) (2/3)

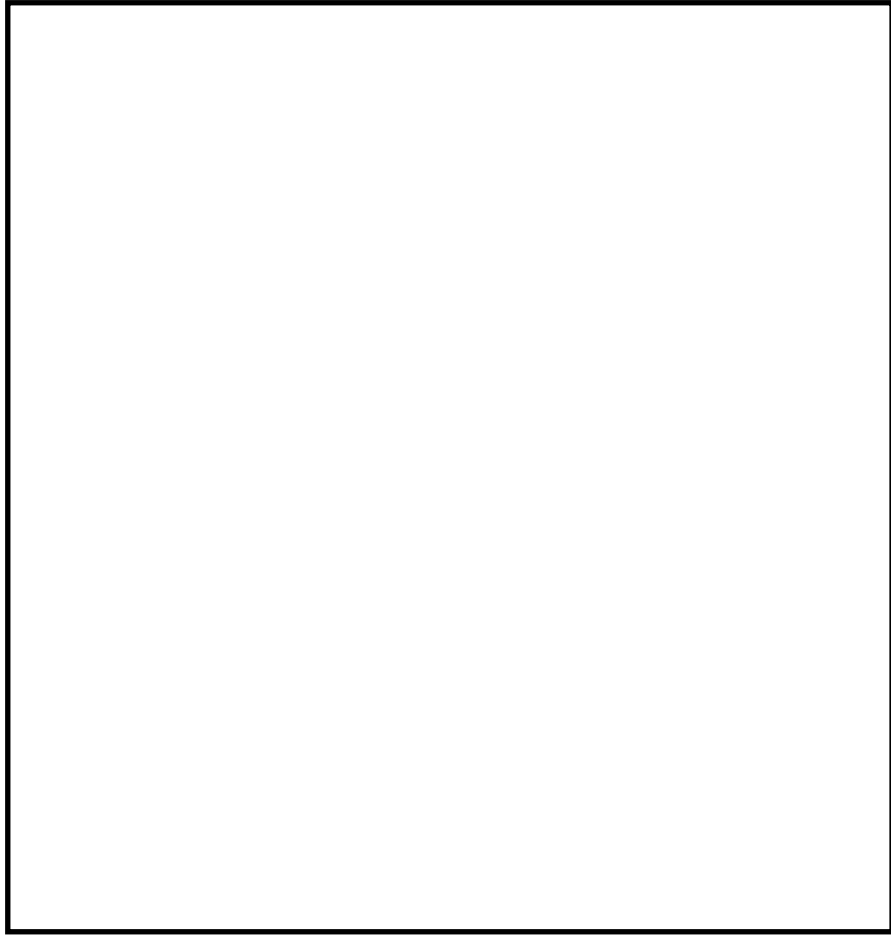


図 3-8 解析モデル (RCIC ストレーナ) (3/3)

(2) 関連図書

(3) 算出結果

各軸方向のドラッグ荷重の合計は、下記の値となる。

- ・ストレーナ軸直角方向かつ水平方向（X 軸）ドラッグ荷重の合計

ECCS ストレーナ $F_x =$ (N)

RCIC ストレーナ $F_x =$ (N)

- ・ストレーナ軸方向（Y 軸）ドラッグ荷重の合計

ECCS ストレーナ $F_y =$ (N)

RCIC ストレーナ $F_y =$ (N)

- ・ストレーナ軸直角方向かつ鉛直方向（Z 軸）ドラッグ荷重の合計

ECCS ストレーナ $F_z =$ (N)

RCIC ストレーナ $F_z =$ (N)

以上の算出結果を用いたストレーナの強度評価においては、ストレーナの軸方向荷重及び軸直角方向荷重による応力評価を行う。

なお、軸直角方向荷重は、水平方向（X 軸）及び鉛直方向（Z 軸）のドラッグ荷重を二乗和平方根にて合成した荷重を設定する。

ストレーナの強度評価で用いる気泡形成時の水力的動荷重を以下に示す。

- ・ストレーナ軸方向荷重

ECCS ストレーナ $F_y =$ (N)

RCIC ストレーナ $F_y =$ (N)

- ・ストレーナ軸直角方向荷重

ECCS ストレーナ $F_{xz} =$ (N)

RCIC ストレーナ $F_{xz} =$ (N)

3.1.2 蒸気凝縮振動に伴うプール水振動によるドラッグ荷重

(1) 荷重算出方法

本荷重は、気泡形成荷重同様に、式(1)及び式(2)より算出する。その際に使用する速度は式(5)より、加速度は式(6)より、それぞれ算出する。

a. 評価条件

蒸気凝縮振動に伴うプール水振動によるドラッグ荷重計算のフローを図3-9に示す。

表 3-3 蒸気凝縮振動時のソース振幅

--

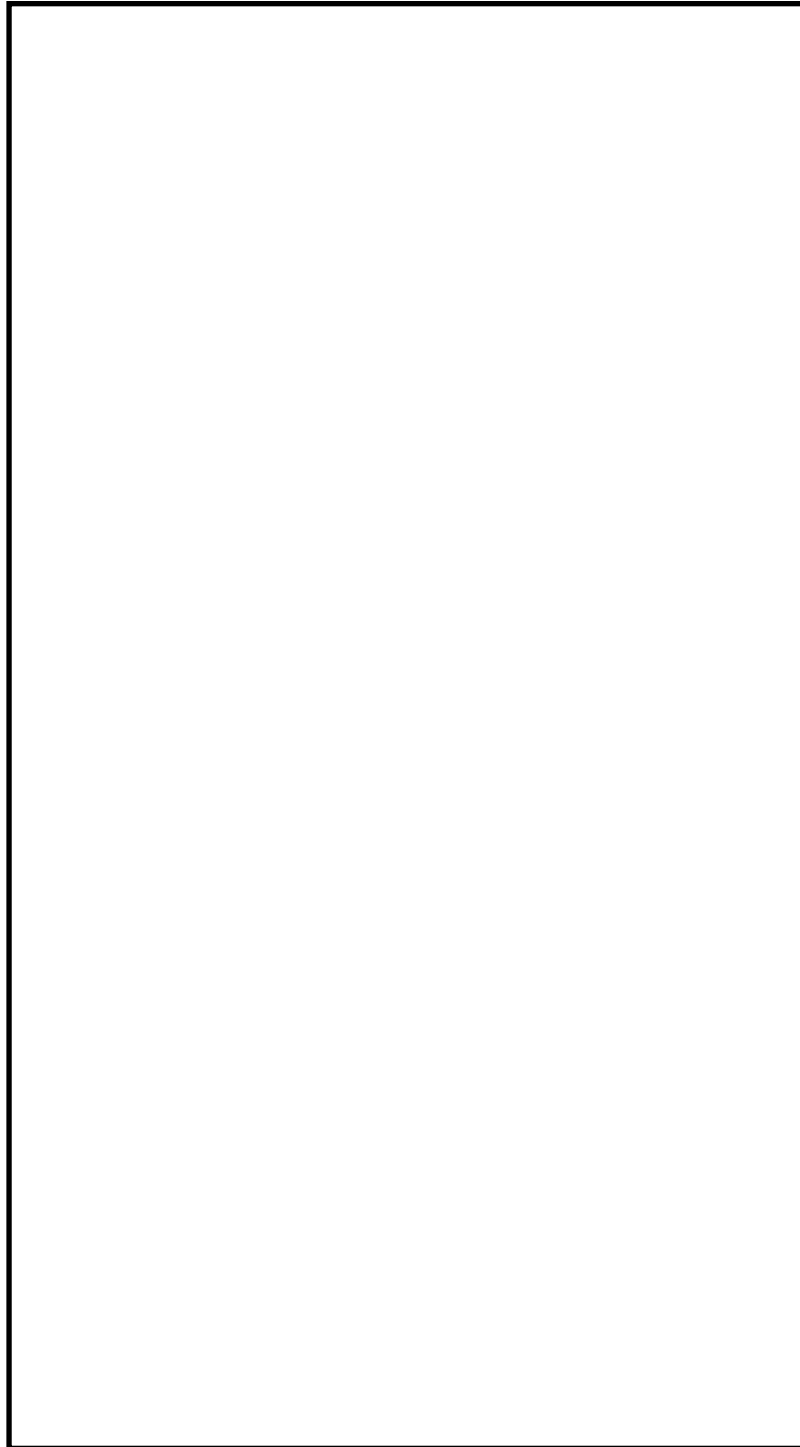


図 3-9 蒸気凝縮振動に伴うプール水振動によるドラッグ荷重計算のフロー

(2) 関連図書



(3) 算出結果

各軸方向のドラッグ荷重は、下記の値となる。

- ・ストレーナ軸直角方向かつ水平方向（X 軸）ドラッグ荷重の合計

ECCS ストレーナ $F_x =$ (N)

RCIC ストレーナ $F_x =$ (N)

- ・ストレーナ軸方向（Y 軸）ドラッグ荷重の合計

ECCS ストレーナ $F_y =$ (N)

RCIC ストレーナ $F_y =$ (N)

- ・ストレーナ軸直角方向かつ鉛直方向（Z 軸）ドラッグ荷重の合計

ECCS ストレーナ $F_z =$ (N)

RCIC ストレーナ $F_z =$ (N)

ストレーナの強度評価で用いる蒸気凝縮振動時の水力的動荷重を以下に示す。

- ・ストレーナ軸方向荷重

ECCS ストレーナ $F_y =$ (N)

RCIC ストレーナ $F_y =$ (N)

- ・ストレーナ軸直角方向荷重

ECCS ストレーナ $F_{xz} =$ (N)

RCIC ストレーナ $F_{xz} =$ (N)

3.1.3 チャギングに伴うプール水振動によるドラッグ荷重

(1) 荷重算出方法

チャギング時のプール水流動により，水中構造物にドラッグ荷重が作用する。チャギング時のドラッグ荷重の算出計算は，3.1.2(1)項の蒸気凝縮振動に伴うプール水振動によるドラッグ荷重算出計算と同様に行う。

チャギングに関しては，気泡形成時における荷重(前期チャギング)及び気泡形成後の凝縮に伴う荷重(後期チャギング)それぞれについて考慮する。前期チャギングと後期チャギングは発生のタイミングが異なるため，それぞれ計算し，最大絶対値を用いる。

本ドラッグ荷重は，3.1.2(1)項の式(5)及び(6)より流速及び加速度ドラッグを算出し，3.1.1(1)項に示す式(1)及び(2)を用いてチャギング時のドラッグ荷重を算出する。



チャギングに伴うプール水振動によるドラッグ荷重計算のフローを図 3-10 に示す。



表 3-4 チャギング時のソース振幅

--

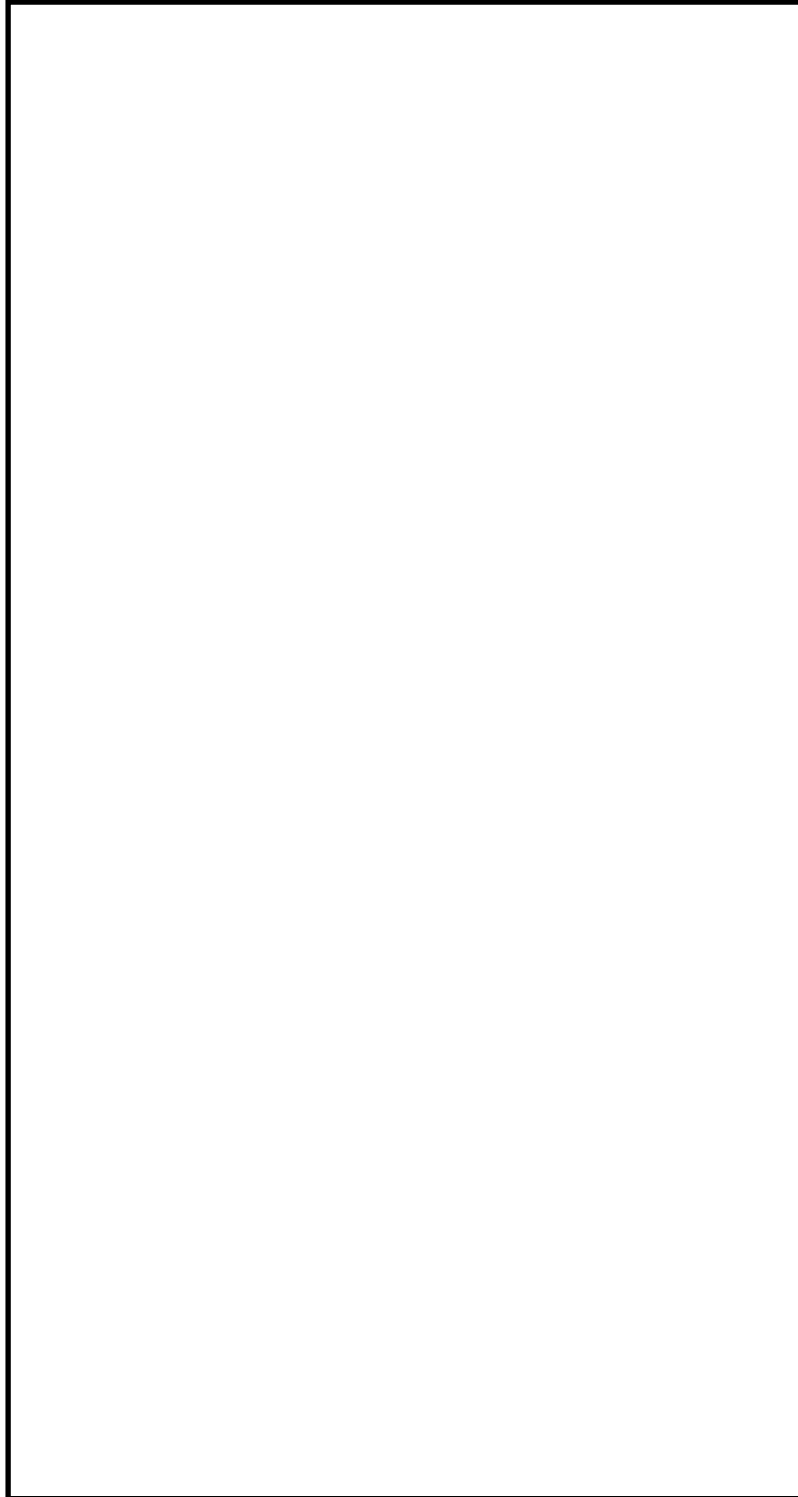


図 3-10 チャギングに伴うプール水振動によるドラッグ荷重計算のフロー

(2) 関連図書



(3) 算出結果

各軸方向のドラッグ荷重は、下記の値となる。

- ・ ストレーナ軸直角方向かつ水平方向（X 軸）ドラッグ荷重の合計

ECCS ストレーナ $F_x =$ (N)

RCIC ストレーナ $F_x =$ (N)

- ・ ストレーナ軸方向（Y 軸）ドラッグ荷重の合計

ECCS ストレーナ $F_y =$ (N)

RCIC ストレーナ $F_y =$ (N)

- ・ ストレーナ軸直角方向かつ鉛直方向（Z 軸）ドラッグ荷重の合計

ECCS ストレーナ $F_z =$ (N)

RCIC ストレーナ $F_z =$ (N)

ストレーナの強度評価で用いるチャギング時の水力学的動荷重を以下に示す。

- ・ ストレーナ軸方向荷重

ECCS ストレーナ $F_y =$ (N)

RCIC ストレーナ $F_y =$ (N)

- ・ ストレーナ軸直角方向荷重

ECCS ストレーナ $F_{xz} =$ (N)

RCIC ストレーナ $F_{xz} =$ (N)

3.2 逃がし安全弁作動時の水力的動的荷重

逃がし安全弁作動時のドラッグ荷重算出において、下記の点を考慮する。

3.2.1 クエンチャから放出される水ジェットによるドラッグ荷重

プール水中の構造物に対して、クエンチャから放出された水の流速によるドラッグ力が作用する。

(1) 荷重算出方法

ストレーナに加わるドラッグ荷重 F_D (N) は、式(7)により評価する。

(2) 関連図書

(3) 算出結果

水ジェットによる荷重は、クエンチャの前面にあるストレーナ 2 のみに作用し、コネクタ設置側のストレーナ 1 は考慮しない。また、クエンチャは Y 軸方向を長手方向としてストレーナ正面に位置するため、Y 軸方向の荷重は発生しないものと考ええる。なお、RCIC ストレーナは水ジェット影響範囲から十分離れているため水ジェット荷重は考慮しない。

X, Z 軸方向のドラッグ荷重は、下記の値となる。

- ・ストレーナ軸直角方向かつ水平方向 (X 軸) ドラッグ荷重の合計

$$F_x = \boxed{} \text{ (N)}$$

- ・ストレーナ軸直角方向かつ鉛直方向 (Z 軸) ドラッグ荷重の合計

$$F_z = \boxed{} \text{ (N)}$$

なお、逃がし安全弁作動時の水力学的動荷重によるストレーナの強度評価は、3.2.2(1)項で算出される気泡振動時のドラッグ荷重と本項の水ジェットによるドラッグ荷重との包絡値を用いて行うため、荷重値は 3.2.2(3)項にまとめて示す。

3.2.2 気泡振動時のドラッグ荷重

(1) 荷重算出方法

クエンチャから放出される気泡の振動によるドラッグ荷重は、以下の手順で算出する。



気泡形成時のドラッグ荷重計算のフローを図 3-12 に示す。



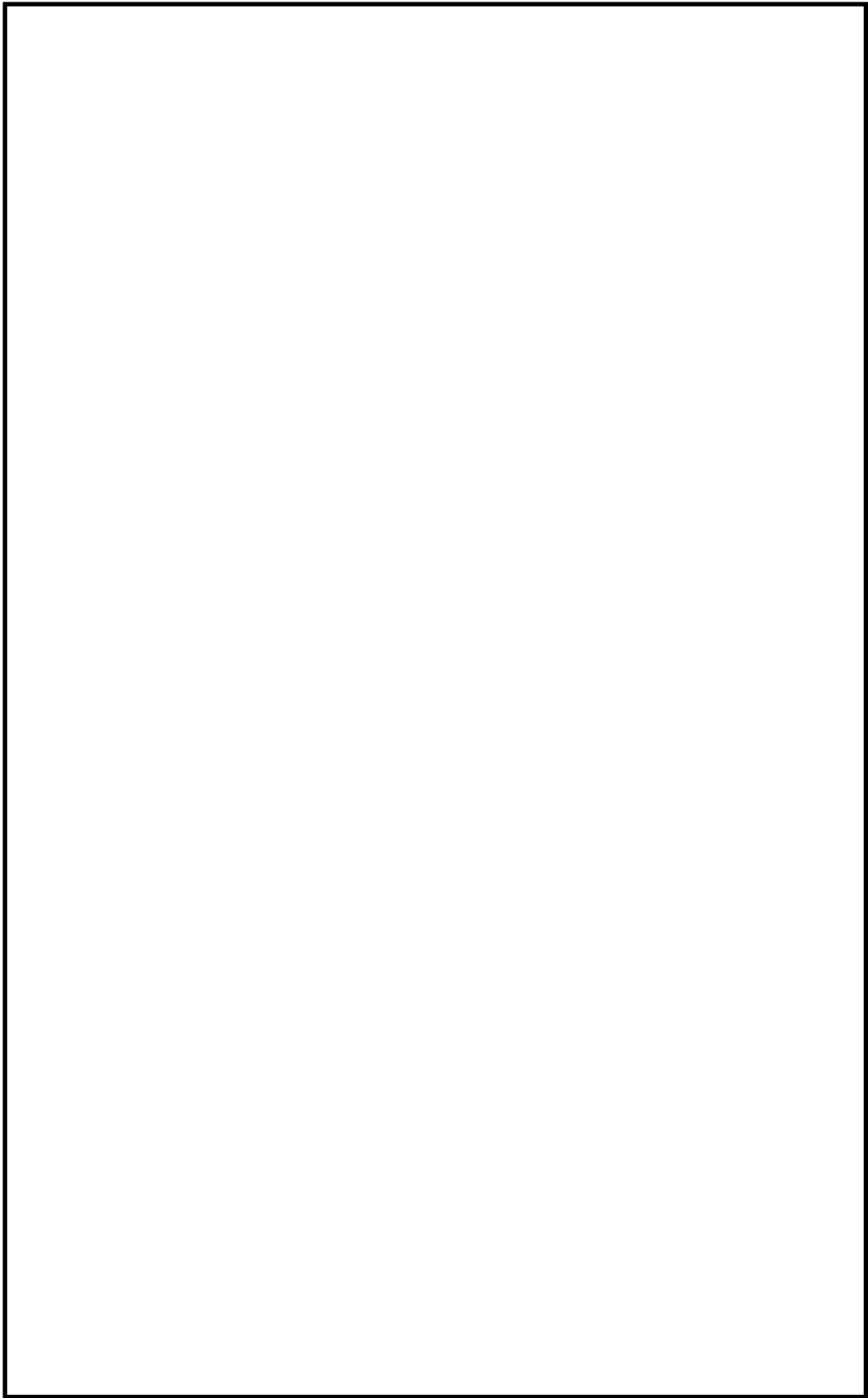


図 3-11 クエンチャから放出される気泡の振動の速度・加速度

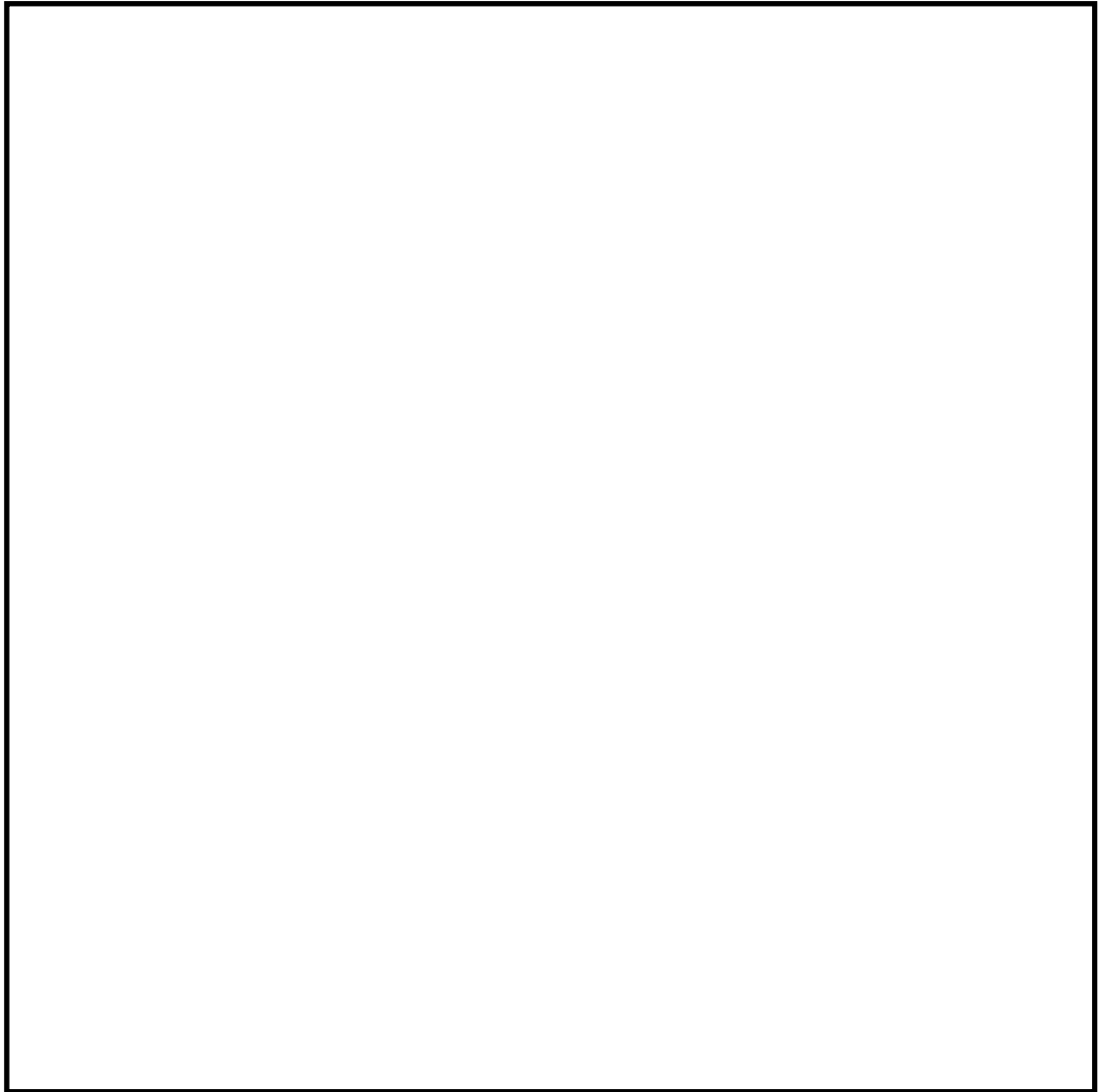


図 3-12 逃がし安全弁作動時 気泡形成によるドラッグ荷重計算のフロー

(2) 関連図書

(3) 算出結果

各軸方向のドラッグ荷重の合計は、下記の値となる。

- ・ストレーナ軸直角方向かつ水平方向 (X 軸) ドラッグ荷重の合計

ECCS ストレーナ $F_x =$ (N)

RCIC ストレーナ $F_x =$ (N)

- ・ストレーナ軸方向 (Y 軸) ドラッグ荷重の合計

ECCS ストレーナ $F_y =$ (N)

RCIC ストレーナ $F_y =$ (N)

- ・ストレーナ軸直角方向かつ鉛直方向 (Z 軸) ドラッグ荷重の合計

ECCS ストレーナ $F_z =$ (N)

RCIC ストレーナ $F_z =$ (N)

3.2.1(3)項及び 3.2.2(3)項の算出結果から設定した、ストレーナの強度評価で用いる逃がし安全弁作動時の水学的動的荷重を以下に示す。

- ・ストレーナ軸方向荷重

ECCS ストレーナ $F_y =$ (N)

RCIC ストレーナ $F_y =$ (N)

- ・ストレーナ軸直角方向荷重

ECCS ストレーナ $F_{xz} =$ (N)

RCIC ストレーナ $F_{xz} =$ (N)

水力学的動荷重算出における計算条件

(1) ストレーナのドラッグ係数 C_D の設定根拠

ストレーナにおけるドラッグ係数 C_D は、 に示される値を使用する。本数値は、GE社で実施したフルスケール・プロトタイプによる実験等から得られた多孔効果を含んだ値である。

ストレーナ軸直角方向

ストレーナ軸方向

(2) ストレーナの投影面積 A_P の算出方法

ストレーナの投影面積 A_P は、外観形状が円筒形のストレーナにおいて、軸方向及び軸直角方向に対し算出する。ストレーナの軸方向の投影面積はディスクの円形面の面積とし、以下の値とする。

$$A_P (\text{軸}) = \text{$$

ストレーナの軸直角方向の投影面積は、円筒形の軸直角方向から投影した長方形面の面積とし、以下の値とする。

$$A_P (\text{軸直}) = \text{$$

さらに、軸直角方向の投影面積の算出において、ストレーナ本体のディスク間ギャップ分の投影面積は差引き、ストレーナとティー継手の接合部のフランジの投影面積は付加して算出する。

(3) ストレーナの加速度ドラッグ体積 V_{AC} の算出方法

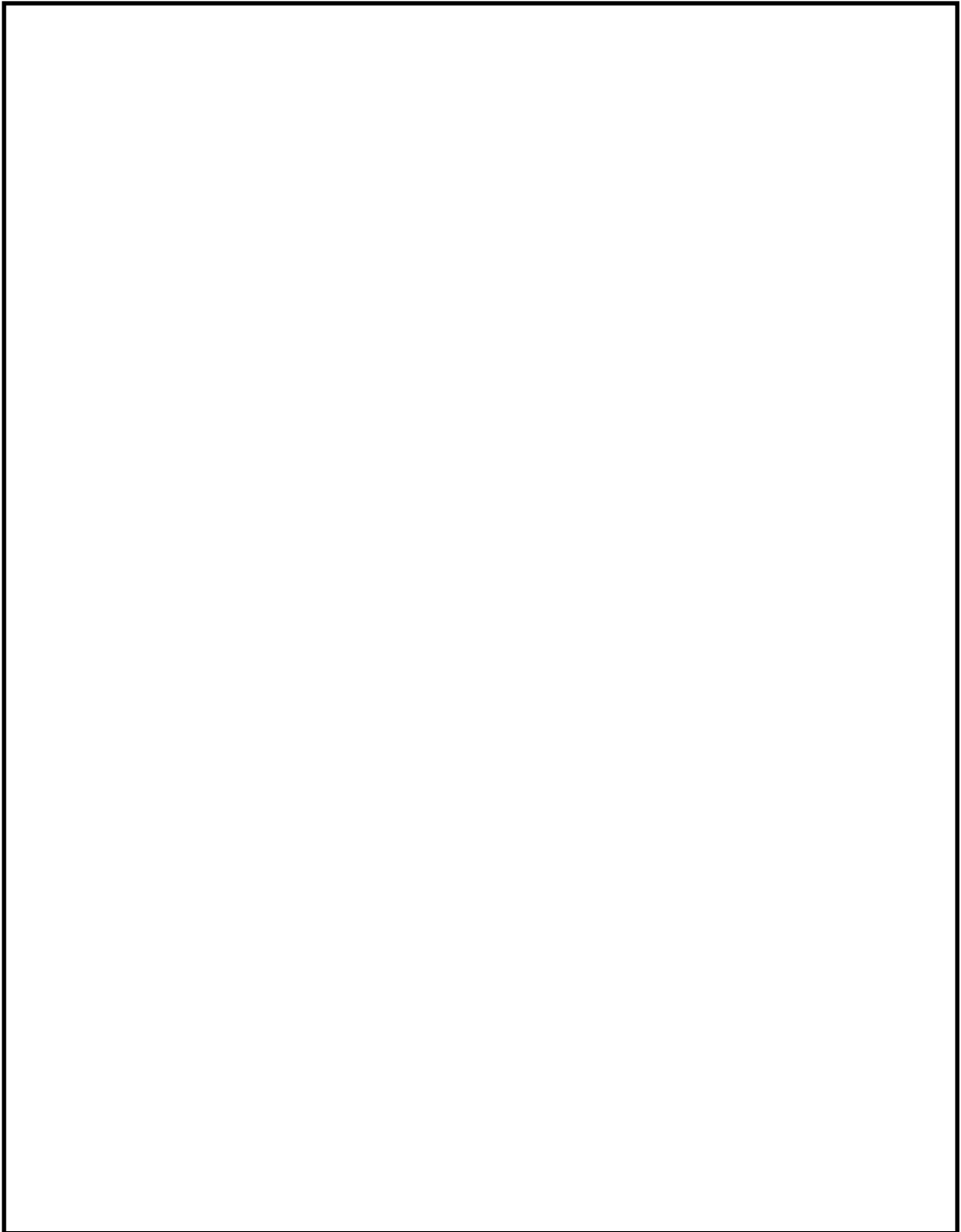
また、ストレーナは多孔プレート構造のため、多孔効果による荷重低減を行うことができる。[]では、これを[]として下記を設定している。

- ・軸直角方向 []
- ・軸方向 []

よって、最終的なストレーナの加速度ドラッグ体積 V_{AC} は以下となる。

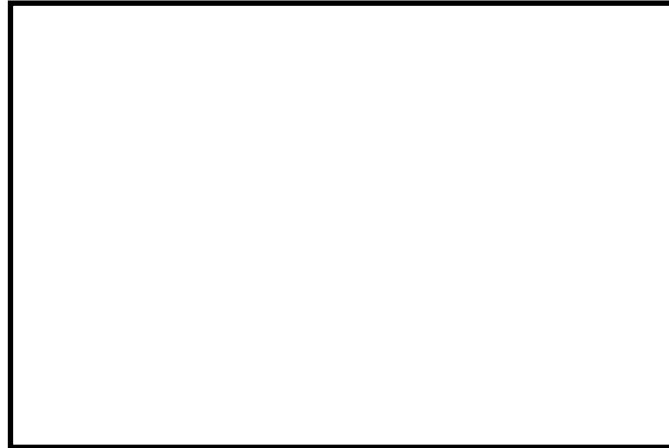
$$\begin{aligned} V_{AC} \text{ (軸直)} &= [] \\ &= [] \\ V_{AC} \text{ (軸)} &= [] \\ &= [] \end{aligned}$$

水力学の特性の算出 参考

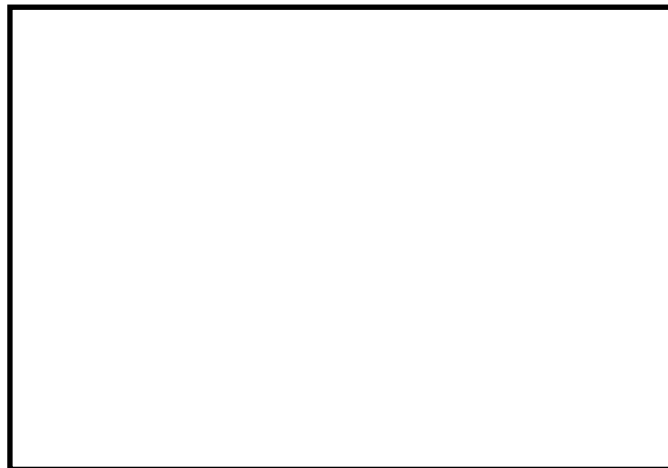


ストレーナ固有モードについて

ストレーナの固有モードを以下に示す。ストレーナ取付角度に応じてモデルを 2 種類用いているので、それぞれの結果を示す。



参考図 2-1 ストレーナ単体モデル 固有モード (取付角度: 27°, 1 次モード s)



参考図 2-2 ストレーナ単体モデル 固有モード (取付角度: 45°, 1 次モード s)

島根原子力発電所第2号機 審査資料	
資料番号	NS2-補-029 改 09
提出年月日	2023年6月29日

補足-029 工事計画に係る補足説明資料
(竜巻への配慮が必要な施設の強度に関する説明書)

2023年6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。

補足説明資料目次

I. はじめに

1. 強度計算の方針に関する補足説明資料
 - 1.1 風力係数について
 - 1.2 強度計算時の施設の代表性
 - 1.3 構造強度評価における評価対象部位の選定
2. 竜巻防護対策設備の強度計算に関する補足説明資料
 - 2.1 シャックルの許容限界について
 - 2.2 飛来物のオフセット衝突の影響について
 - 2.3 金網の設計裕度の考え方
 - 2.4 ワイヤロープの変形を考慮したネットシステムのたわみについて
 - 2.5 ワイヤロープの初期張力について
 - 2.6 補助金網の影響について
3. 竜巻防護対策設備等の衝突解析に関する補足説明資料
 - 3.1 衝突解析の解析手法の保守性
4. 竜巻より防護すべき施設を内包する施設の強度計算に関する補足説明資料
 - 4.1 設計飛来物の衝突による衝撃荷重の算定について
 - 4.2 鉄筋コンクリートの衝突解析モデルにおける破断限界の設定について
 - 4.3 タービン建物屋根スラブの貫通及び裏面剥離評価について
 - 4.4 鉄筋コンクリート部材の貫通及び裏面剥離評価について
 - 4.5 原子炉建物燃料取替階ブローアウトパネルに対する対応方針について
 - 4.6 1号機原子炉建物の解析モデルにおける地盤ばねの設定について
5. 排気筒の強度計算に関する補足説明資料
 - 5.1 設計飛来物の衝突想定箇所について
 - 5.2 腐食代の考慮について
6. 排気管及びベント管の強度計算に関する補足説明資料
 - 6.1 非常用ディーゼル発電設備及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備排気管の許容応力

I. はじめに

1. 概要

本補足説明資料は、以下の説明書についての内容を補足するためのものである。

本補足説明資料と添付書類との関係を表 1 に示す。

- ・ VI-3-別添 1 「竜巻への配慮が必要な施設の強度計算書」

表1 補足説明資料と添付書類との関連(1/6)

竜巻への配慮が必要な施設の強度に関する説明書の補足説明資料	該当添付書類
1. 強度計算の方針に関する補足説明資料	
1.1 風力係数について	VI-3-別添 1-1 「竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」 VI-3-別添 1-7 「原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの強度計算書」 VI-3-別添 1-8 「海水ストレーナの強度計算書」 VI-3-別添 1-9 「配管及び弁の強度計算書」 VI-3-別添 1-13-2 「消音器の強度計算書」 VI-3-別添 1-13-3 「排気管及びベント管の強度計算書」 VI-3-別添 1-13-6 「取水槽ガントリクレーンの強度計算書」
1.2 強度計算時の施設の代表性	VI-3-別添 1-1 「竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」 VI-3-別添 1-7 「原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの強度計算書」 VI-3-別添 1-8 「海水ストレーナの強度計算書」 VI-3-別添 1-9 「配管及び弁の強度計算書」 VI-3-別添 1-11 「換気空調設備の強度計算書」 VI-3-別添 1-12 「非常用発電装置の強度計算書」 VI-3-別添 1-13-2 「消音器の強度計算書」 VI-3-別添 1-13-3 「排気管及びベント管の強度計算書」
1.3 構造強度評価における評価対象部位の選定	VI-3-別添 1-1 「竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」 VI-3-別添 1-7 「原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの強度計算書」 VI-3-別添 1-8 「海水ストレーナの強度計算書」 VI-3-別添 1-9 「配管及び弁の強度計算書」 VI-3-別添 1-11 「換気空調設備の強度計算書」 VI-3-別添 1-12 「非常用発電装置の強度計算書」 VI-3-別添 1-13-2 「消音器の強度計算書」 VI-3-別添 1-13-3 「排気管及びベント管の強度計算書」 VI-3-別添 1-13-6 「取水槽ガントリクレーンの強度計算書」

表1 補足説明資料と添付書類との関連(2/6)

竜巻への配慮が必要な施設の強度に関する説明書の 補足説明資料	該当添付書類
2. 竜巻防護対策設備の強度計算に関する補足説明資料	VI-3-別添 1-3 「竜巻防護ネットの強度計算書」
2.1 シャックルの許容限界について	
2.2 飛来物のオフセット衝突の影響について	
2.3 金網の設計裕度の考え方	
2.4 ワイヤロープの変形を考慮したネットシステム のたわみについて	
2.5 ワイヤロープの初期張力について	
2.6 補助金網の影響について	

表1 補足説明資料と添付書類との関連(3/6)

竜巻への配慮が必要な施設の強度に関する説明書の 補足説明資料	該当添付書類
3. 竜巻防護対策設備の衝突解析に関する補足説明資料	
3.1 衝突解析の解析手法の保守性	VI-3-別添 1-4 「竜巻防護鋼板の強度計算書」 VI-3-別添 1-5 「架構の強度計算書」 VI-3-別添 1-6 「竜巻より防護すべき施設を内包する施設の強度計算書」 VI-3-別添 1-10 「排気筒の強度計算書」 VI-3-別添 1-13-4 「1号機排気筒の強度計算書」

表1 補足説明資料と添付書類との関連(4/6)

竜巻への配慮が必要な施設の強度に関する説明書の補足説明資料	該当添付書類
4. 竜巻より防護すべき施設を内包する施設の強度計算に関する補足説明資料	
4.1 設計飛来物の衝突による衝撃荷重の算定について	VI-3-別添 1-6 「竜巻より防護すべき施設を内包する施設の強度計算書」 VI-3-別添 1-13-1 「建物の強度計算書」
4.2 鉄筋コンクリートの衝突解析モデルにおける破断限界の設定について	
4.3 タービン建物屋根スラブの貫通及び裏面剥離評価について	
4.4 鉄筋コンクリート部材の貫通及び裏面剥離評価について	
4.5 原子炉建物燃料取替階ブローアウトパネルに対する対応方針について	
4.6 1号機原子炉建物の解析モデルにおける地盤ばねの設定について	

表1 補足説明資料と添付書類との関連(5/6)

竜巻への配慮が必要な施設の強度に関する説明書の 補足説明資料	該当添付書類
5. 排気筒の強度計算に関する補足説明資料	
5.1 設計飛来物の衝突想定箇所について	VI-3-別添 1-10 「排気筒の強度計算書」
5.2 腐食代の考慮について	VI-3-別添 1-13-4 「1号機排気筒の強度計算書」

表1 補足説明資料と添付書類との関連(6/6)

竜巻への配慮が必要な施設の強度に関する説明書の補足説明資料	該当添付書類
6. 排気管及びベント管の強度計算に関する補足説明資料	
6.1 非常用ディーゼル発電設備及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備排気管の許容応力	VI-3-別添 1-13-3 「排気管及びベント管の強度計算書」

1. 強度計算の方針に関する補足説明資料

1.1 風力係数について

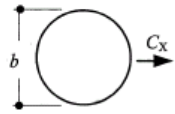
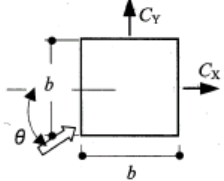
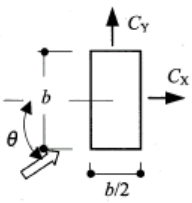
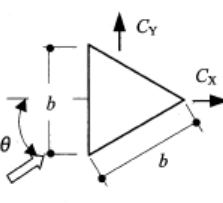
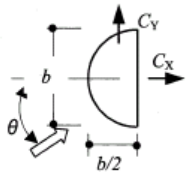
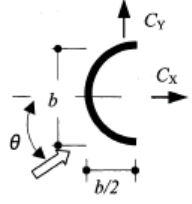
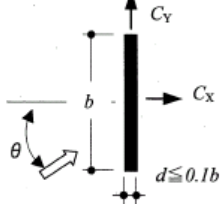
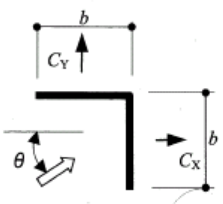
1. 概要

本資料は、VI-3-別添 1「竜巻への配慮が必要な施設の強度計算書」のVI-3-別添 1-7「原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの強度計算書」、VI-3-別添 1-8「海水ストレーナの強度計算書」、VI-3-別添 1-9「配管及び弁の強度計算書」、VI-3-別添 1-13-2「消音器の強度計算書」、VI-3-別添 1-13-3「排気管及びベント管の強度計算書」及びVI-3-別添 1-13-6「取水槽ガントリクレーンの強度計算書」に用いられる風力係数Cについて、設定根拠を示すものである。

2. 風力係数の設定根拠

風力係数は、評価対象部位の形状に応じて、「建築物荷重指針・同解説(2004)」(日本建築学会)の値を準用する。また、取水槽ガントリークレーンにおいては、クレーン構造規格第9条(風荷重)に基づき設定する。

表 2-1 部材の風力係数*

											
C_X	$\theta(^{\circ})$	C_X	C_Y	$\theta(^{\circ})$	C_X	C_Y	$\theta(^{\circ})$	C_X	C_Y		
1.2	0	2.1	0	0	2.4	0	0	2.1	0		
	45	1.6	1.6	45	1.6	0.7	30	2.1	-0.2		
				90	0	0.8	60	0.7	1.1		
											
$\theta(^{\circ})$	C_X	C_Y	$\theta(^{\circ})$	C_X	C_Y	$\theta(^{\circ})$	C_X	C_Y	$\theta(^{\circ})$	C_X	C_Y
0	1.2	0	0	1.1	0	0	2.0	0	0	1.9	2.2
45	0.8	0.8	45	0.8	0.7	45	1.8	0.1	45	2.3	2.3
90	0.6	0.5	90	0.9	0.5	90	0	0.1	90	2.2	1.9
135	-1.7	0.6	135	-2.3	0.6				135	-1.9	-0.6
180	-2.3	0	180	-2.5	0				180	-2.0	0.3
									225	-1.4	-1.4

注記* : 「建築物荷重指針・同解説(2004)」(日本建築学会)より抜粋

(1) 原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ

a. 原子炉補機海水ポンプ

(a) ポンプ部

- ・原動機取付ボルト
- ・ポンプ取付ボルト
- ・基礎ボルト

原動機台は円形断面を有する部材であるため、 $C=1.2$ を適用する。

なお、受圧面積は原動機フレーム、原動機台、端子箱、通風ダクト及び空気冷却器に対する各々の風力係数を考慮した竜巻による水平荷重を包含するような投影面積を設定する。原子炉補機海水ポンプのポンプ部の評価における受圧面を図2-1に示す。

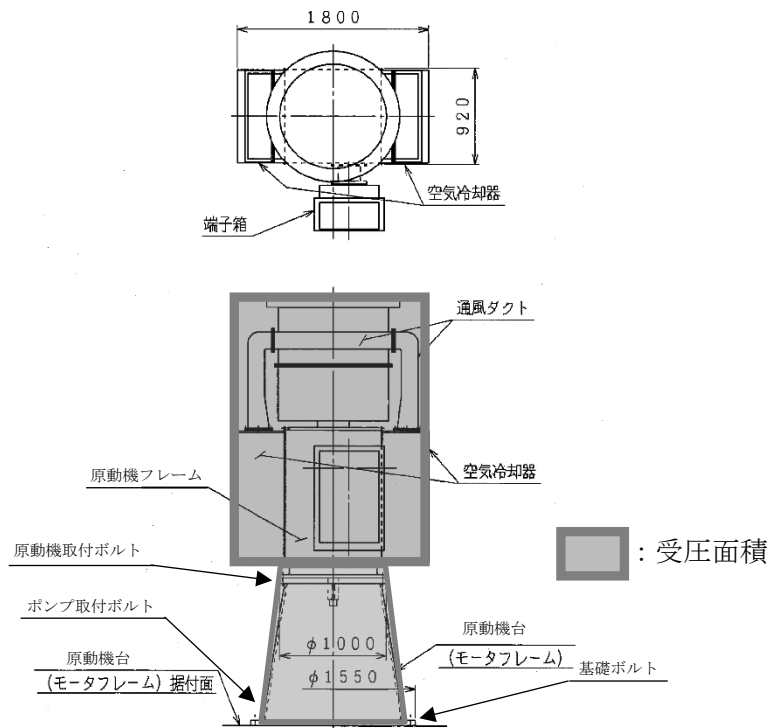


図2-1 原子炉補機海水ポンプの受圧面

(b) 原動機部

- ・原動機フレーム (図2-2 参照)
- ・通風ダクト取付ボルト (図2-3 参照)

原動機部は、円形断面及び四角形 (長方形) 断面を有する部材であるため、 $C=1.2$ (円形断面), 2.4 (長方形断面) を適用する。原動機フレームを図2-2、通風ダクト取付ボルトの評価における受圧面を図2-3に示す。

なお、図2-2について、原動機部の投影面積を受圧面積とする。

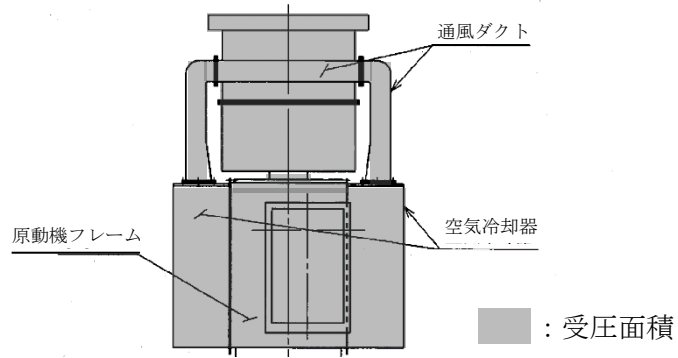


図 2-2 原動機フレームの評価における受圧面

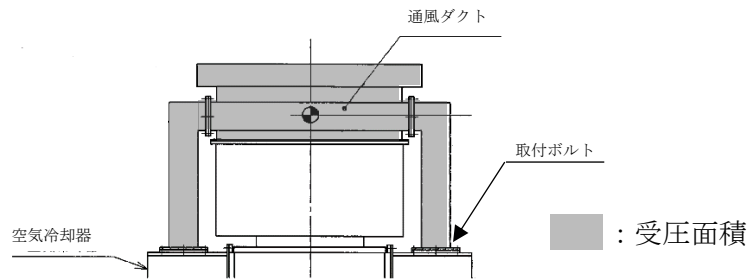


図 2-3 通風ダクト取付ボルトの評価における受圧面

- ・ 空気冷却器取付ボルト (図 2-4 参照)
- ・ 端子箱取付ボルト (図 2-5 参照)

四角形 (正方形) 断面を有する部材であるため、 $C=2.1$ を適用する。

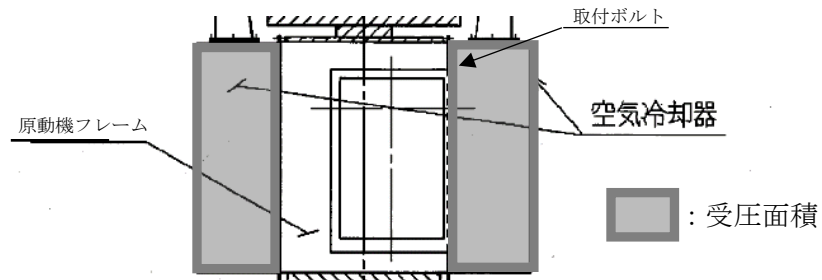


図 2-4 空気冷却器取付ボルトの評価における受圧面

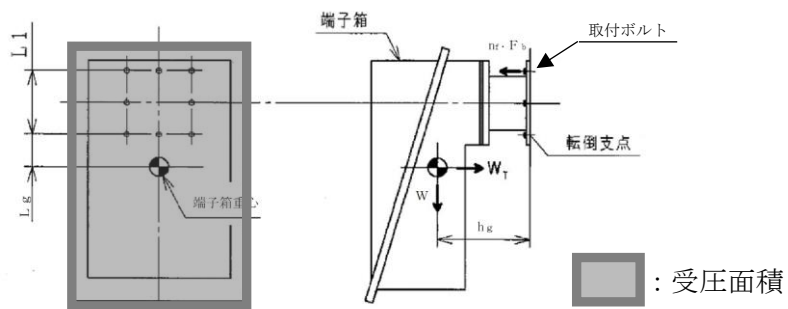


図 2-5 端子箱取付ボルトの評価における受圧面

b. 高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ

(a) ポンプ部

- ・原動機取付ボルト
- ・ポンプ取付ボルト
- ・基礎ボルト

原動機台は円形断面を有する部材であるため、 $C=1.2$ を適用する。

なお、受圧面積は原動機フレーム、原動機台、端子箱及びエンドカバーに対する各々の風力係数を考慮した竜巻による水平荷重を包含するような投影面積を設定する。高圧炉心スプレイ補機海水ポンプのポンプ部評価における受圧面を図2-6に示す。

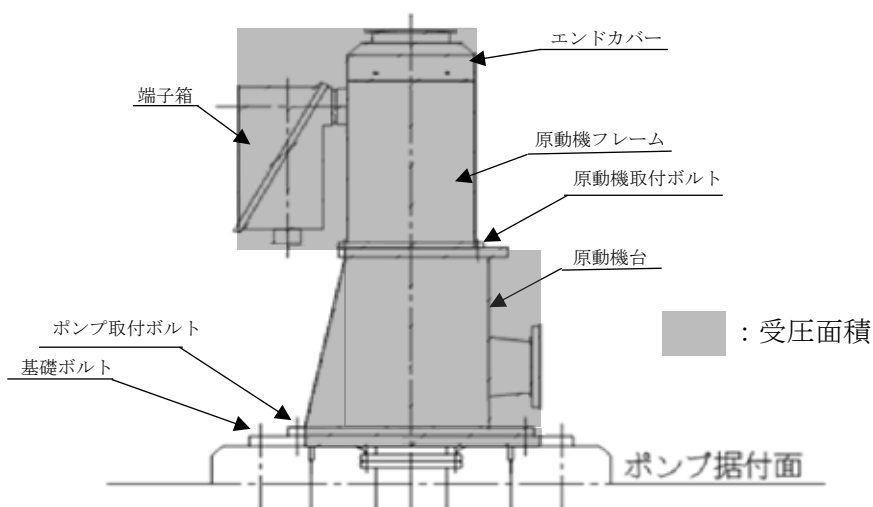


図 2-6 高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの受圧面

(b) 原動機部

- ・原動機フレーム (図 2-7 参照)
- ・端子箱取付ボルト (図 2-8 参照)
- ・エンドカバー取付ボルト (図 2-9 参照)

原動機部は、円形断面又は四角形 (長方形) 断面を有する部材であるため、 $C=1.2$ (円形断面)、 $C=2.4$ (長方形断面) を適用する。

なお、原動機フレームの受圧面積は原動機フレーム、端子箱及びエンドカバーの円形断面及び四角形断面に対する各々の風力係数を考慮した竜巻による水平荷重を包含するような投影面積を設定する。原動機部、端子箱取付ボルト及びエンドカバー取付ボルトの評価における受圧面を図 2-7～図 2-9 に示す。

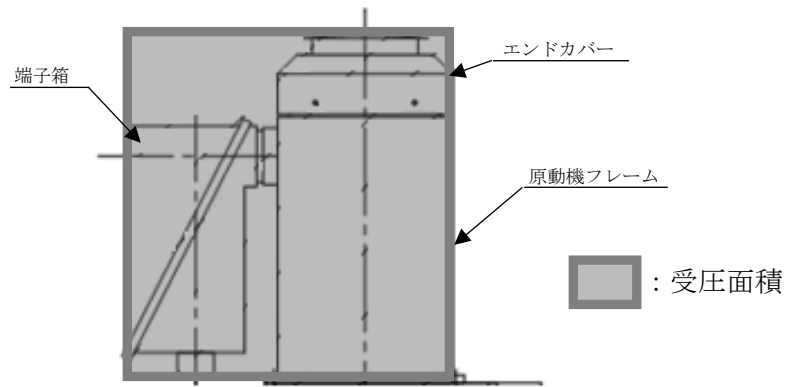


図 2-7 原動機フレームの評価における受圧面

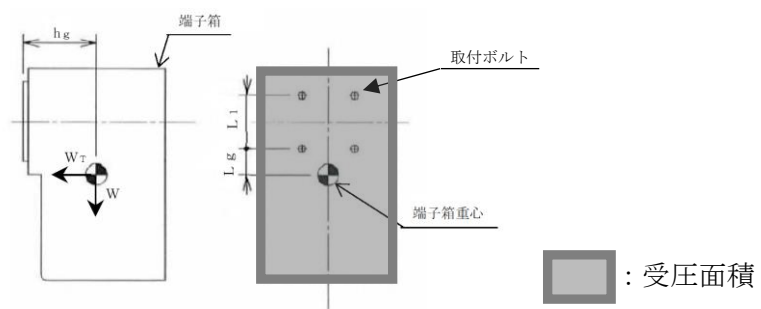


図 2-8 端子箱取付ボルトの評価における受圧面

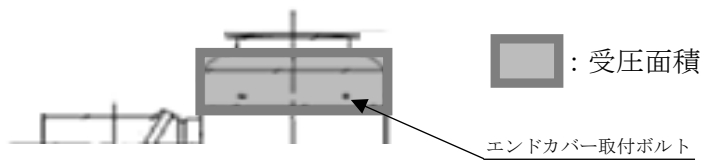


図 2-9 エンドカバー取付ボルトの評価における受圧面

(2) 海水ストレーナ

- ・基礎ボルト (図 2-10 参照)

海水ストレーナは形状が複雑であるため、表 2-1 の最大の $C=2.4$ を適用する。

なお、受圧面積は海水ストレーナに対する各々の風力係数を考慮した竜巻による水平荷重を包含するような投影面積を設定する。海水ストレーナの受圧面を図 2-10 に示す。

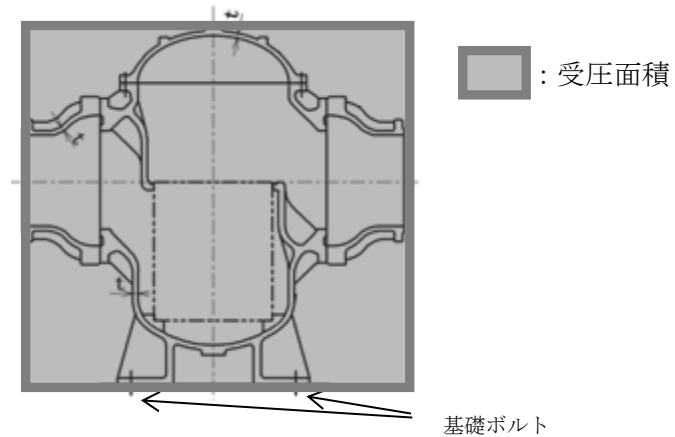


図 2-10 海水ストレーナの受圧面

(3) 配管及び弁

- ・原子炉補機海水系配管及び弁
- ・高圧炉心スプレィ補機海水系配管及び弁

配管及び弁は、円形断面を有する部材であるため、 $C=1.2$ を適用する。

(4) 消音器

- ・基礎ボルト (図2-11参照)
- ・結合ボルト (図2-12参照)

消音器は、円形断面を有する部材であるため、 $C=1.2$ を適用する。

なお、受圧面積は消音器に対する各々の風力係数を考慮した竜巻による水平荷重を包含するような投影面積を設定する。消音器の評価における受圧面を図2-11及び図 2-12に示す。

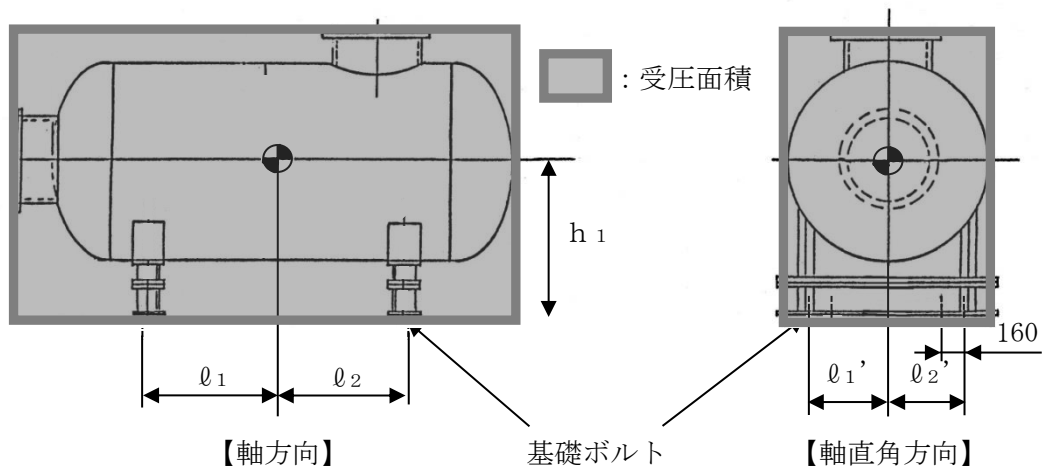


図2-11 消音器の基礎ボルト評価における受圧面

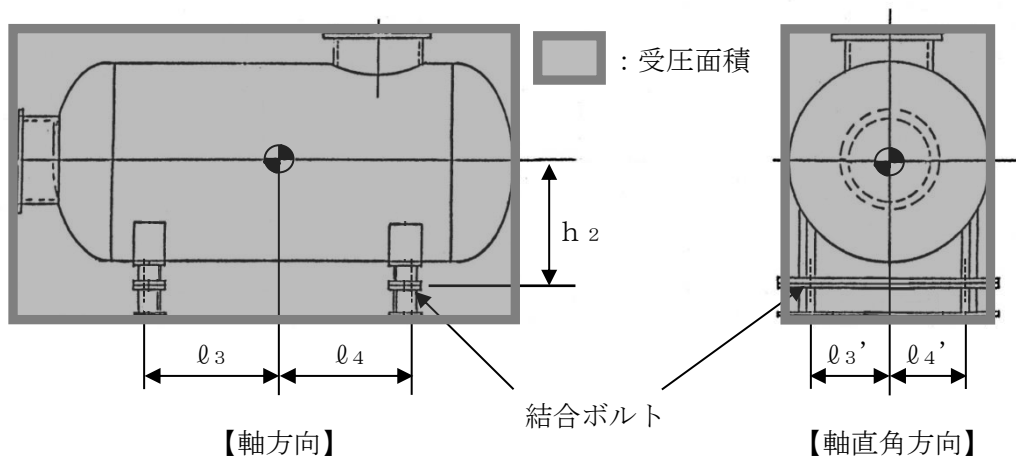


図2-12 消音器の結合ボルト評価における受圧面

(5) 排気管及びベント管

- ・排気管
- ・ベント管

排気管及びベント管は、円形断面を有する部材であるため、 $C=1.2$ を適用する。

(8) 取水槽ガントリクレーン

取水槽ガントリクレーンの各部位に適用する風力係数等を表 2-2 に示す。取水槽ガントリクレーンの評価における受圧面を図 2-13 に示す。

表 2-2 取水槽ガントリクレーンの各部位に適用する風力係数等

部位	面積 A [m ²]	重なり (1 + η) *	風力係数 C
トロリ	10.5	1	1.2
東側ガーダ	21	0.25	1.3
西側ガーダ	36.6	1	1.4
ホイストレール	14.8	1	1.8
南側脚	18.5	2	1.4
北側脚	18.5	2	1.4
電気室	3.2	1	1.2
運転室	5	1	1.2
梯子	3	1	1.4
ホイスト点検台	1	1	1.2
ホイストカバー	8.4	1	1.2
南側トラック	0.6	1	1.2
北側トラック	0.6	1	1.2
ケーブルリール	1.2	1	1.2
ダンパ	7.2	1.15	0.7
ダンパブラケット	1.5	1	1.2

注記* : ηはクレーン構造規格に基づく低減率。風圧力による荷重を算出する際は、各部位の受圧面積に (1 + η) を乗じる

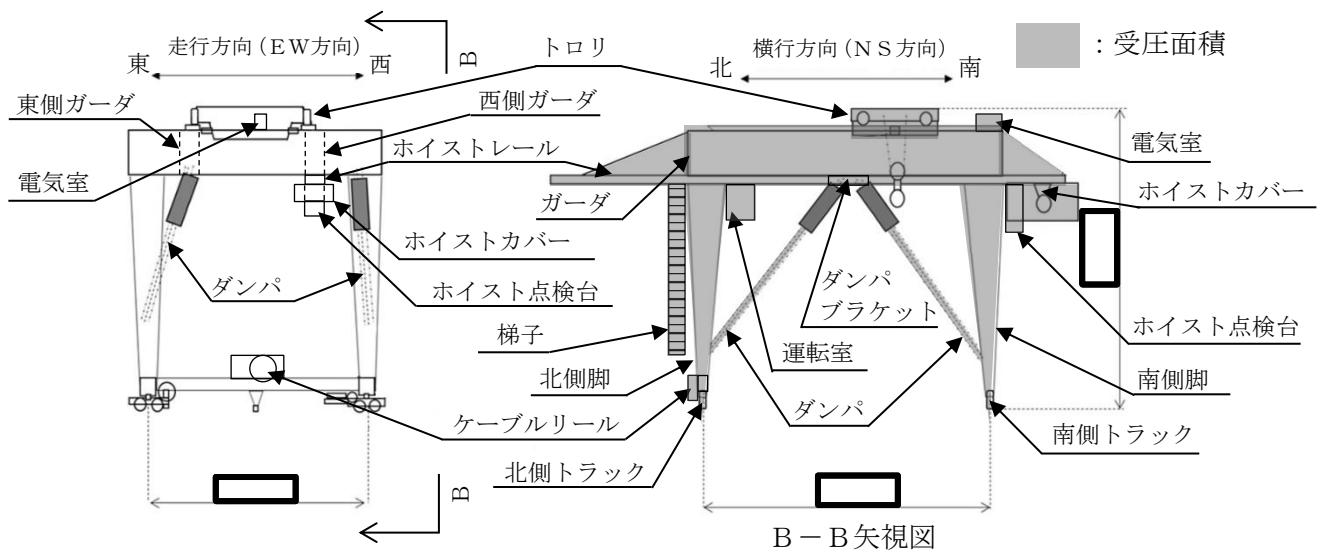


図 2-13 取水槽ガントリクレーンの評価における受圧面

(クレーン構造規格抜粋)

(風荷重)

第九条 前条第五号の風荷重の値は、次の式により計算して得た値とする。ただし、厚生労働省労働基準局長が認めた場合には、この限りでない。

$$W = q C A$$

この式において、W、q、C及びAは、それぞれ次の値を表すものとする。

W 風荷重 (単位 ニュートン)

q 速度圧 (単位 ニュートン毎平方メートル)

C 風力係数

A 受圧面積 (単位 平方メートル)

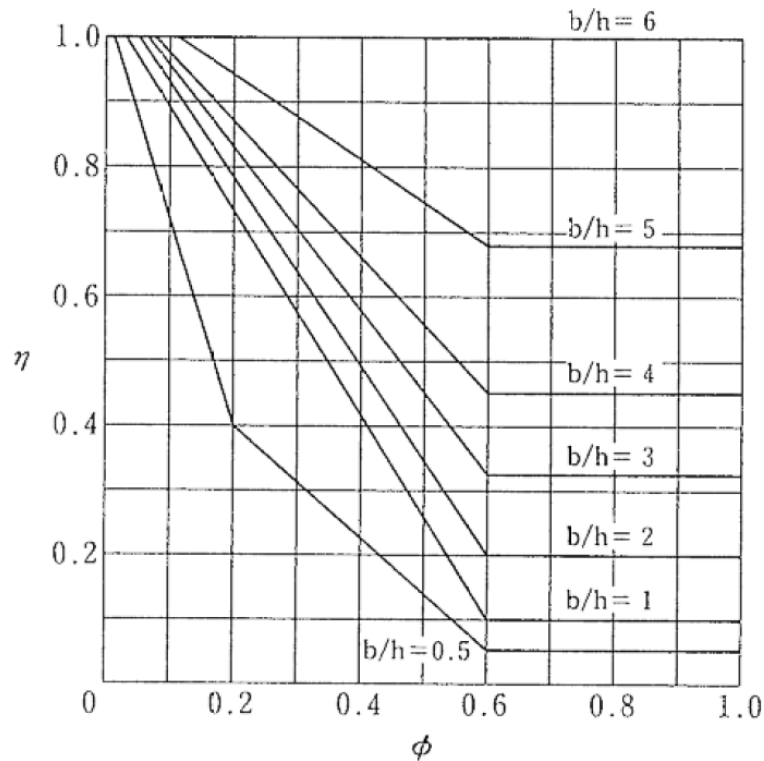
2 前項の速度圧の値は、次の表の上欄に掲げるクレーンの状態に応じて、それぞれ同表の下欄に掲げる式により計算して得た値とする。

クレーンの状態	式
作動時	$83\sqrt[4]{h}$
停止時	$980\sqrt[4]{h}$
備考 この表において、hは、クレーンの風を受ける面の地上からの高さ(単位 メートル) (高さが16メートル未満の場合には、16) を表すものとする。	

3 第一項の風力係数は、クレーンの風を受ける面に関して風洞試験を行って得た値又は次の表の上欄に掲げるクレーンの風を受ける面の区分に応じて、それぞれ同表の下欄に掲げる値とする。

クレーンの風を受ける面の区分		値
平面トラス（鋼管製の平面トラスを除く。）により構成される面	W_1 が0.1未満のもの	2.0
	W_1 が0.1以上0.3未満のもの	1.8
	W_1 が0.3以上0.9未満のもの	1.6
	W_1 が0.9以上のもの	2.0
平板より構成される面	W_2 が5未満のもの	1.2
	W_2 が5以上10未満のもの	1.3
	W_2 が10以上15未満のもの	1.4
	W_2 が15以上25未満のもの	1.6
	W_2 が25以上50未満のもの	1.7
	W_2 が50以上100未満のもの	1.8
円筒の面及び鋼管製の平面トラスにより構成される面	W_3 が3未満のもの	1.2
	W_3 が3以上のもの	0.7
備考 この表において W_1 、 W_2 及び W_3 は、それぞれ次の値を表すものとする。		
W_1 充実率（クレーンの風を受ける面の見付面積を当該風を受ける面の面積で除して得た値）		
W_2 クレーンの風を受ける面の長手方向の長さを当該風を受ける面の幅で除して得た値		
W_3 円筒又は鋼管の外径（単位 メートル）にクレーンの停止時における前項に規定する速度圧の値（単位 ニュートン毎平方メートル）の平方根を乗じて得た値		

4 第一項の受圧面積は、クレーンの風を受ける面の風の方向に直角な面に対する投影面積（以下この項において「投影面積」という。）とする。この場合において、クレーンの風を受ける面が風の方向に対して二面以上重なっているときは、風の方向に対して第一の面の投影面積に、風の方向に対して第二以降の面（以下この項において「第二以降の面」という。）のうち風の方向に対して前方にある面と重なっている部分の投影面積に次の図に示す低減率を乗じて得た面積及び第二以降の面のうち風の方向に対して前方にある面と重なっていない部分の投影面積を加えた面積とする。



備考 この図において、 b 、 h 、 ϕ 及び η は、それぞれ次の値を表すものとする。

b 相対するクレーンの風を受ける面に係るけたの間隔

h 相対するクレーンの風を受ける面に係るけたのうち風の方向に対して前方にあるけたの高さ

ϕ 相対するクレーンの風を受ける面に係るけたのうち風の方向に対して前方にあるけたのクレーンの風を受ける面に係る充実率（平面トラスにより構成される面については前項の表の備考において規定する W_1 とし、平板により構成される面及び円筒の面については1とする。）

η 低減率

1.2 強度計算時の施設の代表性

1. 概要

本資料は、VI-3-別添 1「竜巻への配慮が必要な施設の強度計算書」のうち、VI-3-別添 1-7「原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの強度計算書」、VI-3-別添 1-8「海水ストレーナの強度計算書」、VI-3-別添 1-9「配管及び弁の強度計算書」、VI-3-別添 1-11「換気空調設備の強度計算書」、VI-3-別添 1-12「非常用発電装置の強度計算書」、VI-3-別添 1-13-2「消音器の強度計算書」及びVI-3-別添 1-13-3「排気管及びベント管の強度計算書」において、同種類の計算対象施設が複数存在する施設に対して、代表となる施設を選定して計算を行う場合の代表性について説明するものである。

2. 代表性の説明

2.1 原子炉補機海水ポンプ

原子炉補機海水ポンプは4台設置されており、すべてが同一設計になっているため、A系を代表として選定する。

2.2 原子炉補機海水ストレーナ

原子炉補機海水ストレーナは2台設置されており、すべてが同一設計になっているため、A系を代表として選定する。

2.3 配管 (VI-3-別添 1-9「配管及び弁の強度計算書」及びVI-3-別添 1-13-3「排気管及びベント管の強度計算書」)

2.3.1 風圧力による荷重及び気圧差による荷重を考慮する配管

VI-3-別添 1-9「配管及び弁の強度計算書」のうち原子炉補機海水系配管及び弁並びにVI-3-別添 1-13-3「排気管及びベント管の強度計算書」における各応力の算出式を示す。

風圧力による荷重及び自重により生じる応力又はモーメントは支持間隔(L)の2乗に比例するため、応力が大きくなる箇所として、管外径が大きくサポート支持間隔が最長となる箇所を選定する。

・ VI-3-別添 1-9「配管及び弁の強度計算書」

$$S_{pr m} = \frac{P_b \cdot D}{4t} + \frac{0.75 \cdot i \cdot (M_a + M_b)}{Z}$$

<p>$S_{pr m}$: 一次応力 P_b : 配管に作用する圧力 D : 管外径 t : 配管の厚さ i : 応力係数で J SME PPC-3810(5)c. に規定する値 または 1.33 のいずれか大きい方の値 M_a : 風圧力により作用する曲げモーメント M_b : 自重により作用する曲げモーメント Z : 断面係数</p>
--

・ VI-3-別添1-13-3「排気管及びベント管の強度計算書」

$$\sigma_{ww} = \frac{M}{Z} = \frac{W_w \cdot L^2}{2 \cdot Z}$$
$$\sigma_{自重} = \frac{M}{Z} = \frac{w \cdot L^2}{2 \cdot Z}$$

<p>σ_{ww} : 風圧力により生じる応力 $\sigma_{自重}$: 自重により生じる応力 W_w : 設計竜巻の単位長さ当たりの風圧力による荷重 w : 単位長さ当たりの自重による荷重 L : 支持間隔 Z : 断面係数</p>

配管の代表箇所を選定結果を表 2-1 及び表 2-2 に示す。

表 2-1 配管 (VI-3-別添 1-9「配管及び弁の強度計算書」のうち原子炉補機海水系配管) の代表選定結果

系統		支持形状	管外径 (mm)	材料	最長支持間隔 (m)	代表箇所
原子炉補機海水系配管	A系	両端支持	711.2	SM400C	11.66	○
	B系				10.97	
	A系	両端支持	508.0	SM400C	8.49	○
	B系				7.1	

表 2-2 配管 (VI-3-別添 1-13-3「排気管及びベント管の強度計算書」) の代表選定結果

系統		支持形状	管外径 (mm)	材料	最長支持間隔 (m)	代表箇所*	
排気管 (非常用ディーゼル発電設備ディーゼル機関及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備ディーゼル機関の付属施設)	A系	片持ち支持	914.4	SM400B	4.11	○	
	B系	片持ち支持	914.4	SM400B	4.11		
	HPCS系	片持ち支持	914.4	SM400B	4.11		
ベント管 (非常用ディーゼル発電設備及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備ディーゼル燃料貯蔵タンク及びディーゼル燃料タンクの付属施設)	ディーゼル燃料貯蔵タンク	A系	片持ち支持	60.5	SGP	0.85	
		B系	片持ち支持	48.6	STPT410	1.900	
		HPCS系	片持ち支持	60.5	SGP	0.85	
	ディーゼル燃料タンク	A系	片持ち支持	76.3	STPT410	1.81	
		B系	片持ち支持	76.3	STPT410	2.072	○
		HPCS系	片持ち支持	76.3	STPT410	2.033	
ベント管 (非常用ディーゼル発電設備及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備潤滑油サンプタンクの付属施設)	A系	片持ち支持	139.8	STPT410	1.81		
	B系	片持ち支持	139.8	STPT410	2.072	○	
	HPCS系	片持ち支持	139.8	STPT410	2.033		

注記* : 最長支持間隔が同一の場合はA系を代表として選定する。

2.3.1 気圧差による荷重を考慮する配管

VI-3-別添 1-9「配管及び弁の強度計算書」のうち、非常用ディーゼル発電設備（燃料移送系）配管及び弁並びに高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備（燃料移送系）配管及び弁の評価は、外圧により生じる周方向応力を求めるため、管外径及び板厚を用いることから、管外径及び板厚で評価条件を整理すると、評価対象配管が2種類のみとなる。以上より、VI-3-別添 1-9「配管及び弁の強度計算書」には、2種類の評価結果を記載している。非常用ディーゼル発電設備（燃料移送系）配管及び弁並びに高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備（燃料移送系）配管及び弁の配管仕様を表 2-3 に示す。

表 2-3 配管（VI-3-別添 1-9「配管及び弁の強度計算書」のうち、非常用ディーゼル発電設備（燃料移送系）配管及び弁並びに高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備（燃料移送系）配管及び弁）の代表選定結果

系統	材料	管外径×板厚 (mm)
非常用ディーゼル発電設備（燃料移送系） 配管及び弁並びに高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備（燃料移送系）配管及び弁	STPT42	76.3×5.2
	STPT42	60.5×5.5

2.4 換気空調設備

(1) ダンパ

ダンパにおいて、外殻を構成する外板の気圧差による荷重により生じる発生応力と許容応力の比（以下「裕度」という。）が最も厳しくなるダンパを代表ダンパとする。VI-3-別添 1-11「換気空調設備の強度計算書」における応力の算出式を示す。

a. 外板

外板に作用する最大曲げモーメント

$$M_x = \frac{\text{MAX}(W, H) \times (F_1 + F_2)}{8}$$

ここで、

$$F_1 = P \times L$$

$$F_2 = \frac{(M_1 + M_2 + M_3) \times 9.80665}{\text{MAX}(W, H)}$$

外板に生じる最大曲げ応力

$$\sigma_{bmax} = \frac{M_x}{Z}$$

ここで、

$$Z = \frac{I}{e}$$

<p>M_x : 外板に作用する曲げモーメント W : 外板幅 H : 外板高さ F_1 : 気圧低下による分布荷重 F_2 : 自重による分布荷重 P : ダンパに作用する圧力 L : 面間寸法 M_1 : 外板質量 M_2 : 上流側フランジ質量 M_3 : 下流側フランジ質量 σ_{bmax} : 外板に生じる最大曲げ応力 Z : 断面係数 I : 断面二次モーメント e : 外板における断面の重心高さ</p>
--

ダンパの代表箇所の選定結果を表 2-4 に示す。

表 2-4 ダンパの代表選定結果

設備	外板			代表	
	材料	発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)		裕度
A-非常用ディーゼル電気室送風機吐出逆流防止ダンパ	SEHC	13	218	16.7	○
B-非常用ディーゼル電気室送風機吐出逆流防止ダンパ	SEHC	8	218	27.2	

(2) 角ダクト

角ダクトにおいて、気圧差による荷重により生じる発生応力が最も大きくなるものは軸直角方向の荷重である。軸直角方向の荷重により発生する応力は、主に式中の評価対象板の短辺 a、評価対象板の長辺 b 及び板厚 t の兼ね合いにより変化することから、裕度が最も厳しくなる各系統の角ダクトを抽出し、その中で最も厳しくなる系統の角ダクトを代表角ダクトとする。VI-3-別添 1-11「換気空調設備の強度計算書」における応力の算出式を示す。

a. 軸直角方向の荷重による発生応力

$$\sigma_{max} = \frac{\pi^2 E \omega_{max}}{8(1-\nu^2)} \left\{ \frac{(2-\nu^2)\omega_{max} + 4t}{b^2} + \frac{\nu(\omega_{max} + 4t)}{a^2} \right\} \dots \textcircled{1}$$

$$\frac{256(1-\nu^2)(P+w_2)}{\pi^6 E t^4} = \frac{4}{3} \left(\frac{1}{a^2} + \frac{1}{b^2} \right)^2 \frac{\omega_{max}}{t} + \left\{ \frac{4\nu}{a^2 b^2} + (3-\nu^2) \left(\frac{1}{a^4} + \frac{1}{b^4} \right) \right\} \left(\frac{\omega_{max}}{t} \right)^3 \dots \textcircled{2}$$

<p>σ_{max} : 軸直角方向の荷重により生じる最大応力 E : 縦弾性係数 ω_{max} : 軸直角方向の荷重によるダクトの最大変位量 ν : ポアソン比 t : ダクト厚さ a : 評価対象板の短辺 b : 評価対象板の長辺 P : ダクトに作用する圧力 w_2 : ダクト単位面積当たりの荷重</p>

式②より得られる ω_{max} の値を式①へ代入し、 σ_{max} を算出する。
角ダクトの代表箇所の選定結果を表 2-5 に示す。

表 2-5 角ダクトの代表選定結果

系統	ダクト寸法 (mm)			材料	軸直角方向の荷重 (MPa)			代表
	評価対象 の短辺	評価対象 の長辺	ダクト 板厚		発生 応力	許容 応力	裕度	
中央制御室空調換気系	800	3000	1.2	SGCC	146	189	1.3	○
原子炉建物付属棟空調換気系(A)	1400	2400	2.3	SS400	131	239	1.82	
原子炉建物付属棟空調換気系(B)	1600	2000	2.3	SS400	130	239	1.83	

(3) 丸ダクト

丸ダクトにおいて、気圧差による荷重により生じる発生応力が最も大きくなるものは軸直角方向の荷重である。軸直角方向の荷重により発生する応力は、主に式中の平均半径 r_m 及び板厚 t の兼ね合いにより変化することから、裕度が最も厳しくなる各系統の丸ダクトを抽出し、その中で最も厳しくなる系統の丸ダクトを代表丸ダクトとする。VI-3-別添 1-11「換気空調設備の強度計算書」における応力の算出式を示す。

a. ダクトが軸直角方向に受ける圧力による応力

$$\sigma_{\theta} = - \frac{r_m P}{t}$$

σ_{θ} : ダクトに作用する圧力により軸直角方向に生じる応力
 r_m : 平均半径
 P : ダクトに作用する圧力
 t : ダクト厚さ

丸ダクトの代表箇所を選定結果を表 2-6 に示す。

表 2-6 丸ダクトの代表選定結果

系統	ダクト寸法 (mm)		材料	発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	裕度	代表
	平均半径	板厚					
原子炉建物空調換気系	450.5	1.0	SS400	4	28	7	
中央制御室空調換気系	1002.25	4.5	SGCC	4	6	1.5	○

(4) 隔離弁

隔離弁において、外殻を構成する弁箱の裕度が最も厳しくなる各系統の隔離弁を抽出し、その中で最も厳しくなる系統の隔離弁を代表隔離弁とする。VI-3-別添 1-11「換気空調設備の強度計算書」における応力の算出式を示す。

a. 弁箱

弁箱に生じる周方向応力

$$\sigma_{max} = \frac{r_m \times P}{t}$$

σ_{max} : 弁箱に生じる周方向応力
 r_m : 平均半径
 P : 隔離弁に作用する圧力
 t : 弁箱厚さ

隔離弁の代表箇所を選定結果を表 2-7 に示す。

表 2-7 隔離弁の代表選定結果

系統	評価対象	発生する応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	裕度	代表
原子炉建物空調換気系	弁箱	1	381	381	○
中央制御室空調換気系	弁箱	1	7030	7030	

(5) 送風機

送風機において、裕度が最も厳しくなる各系統の送風機を抽出し、その中で最も厳しくなる系統の送風機を代表送風機とする。VI-3-別添 1-11「換気空調設備の強度計算書」における応力の算出式を示す。

a. 送風機に作用する圧力により生じる周方向応力

$$\sigma = \frac{2b^2}{b^2 - a^2} P$$

σ : 送風機に作用する圧力により生じる周方向応力
 a : ケーシング内半径
 b : ケーシング外半径
 P : 送風機に作用する圧力

送風機の代表箇所を選定結果を表 2-8 に示す。

表 2-8 送風機の代表選定結果

系統	ケーシングに発生する周方向応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	裕度	代表
原子炉建物付属棟空調換気系 (A)	2	17	8.5	
原子炉建物付属棟空調換気系 (B)	2	17	8.5	
原子炉建物付属棟空調換気系 (HPSW)	3	10	3.3	○
中央制御室空調換気系	3	10	3.3	

(6) 処理装置

処理装置において、裕度が最も厳しくなる各系統の処理装置を抽出し、その中で最も厳しくなる系統の処理装置を代表処理装置とする。VI-3-別添 1-11「換気空調設備の強度計算書」における応力の算出式を示す。

a. ケーシングの変形

$$\sigma_{\max} = \frac{\pi^2 E \omega_{\max}}{8(1-\nu^2)} \left\{ \frac{(2-\nu^2)\omega_{\max} + 4t}{b^2} + \frac{\nu(\omega_{\max} + 4t)}{a^2} \right\} \dots \textcircled{1}$$

$$\frac{256(1-\nu^2)P}{\pi^6 E t^4} = \frac{4}{3} \left(\frac{1}{a^2} + \frac{1}{b^2} \right) \frac{\omega_{\max}}{t} + \left\{ \frac{4\nu}{a^2 b^2} + (3-\nu^2) \left(\frac{1}{a^4} + \frac{1}{b^4} \right) \right\} \left(\frac{\omega_{\max}}{t} \right)^3 \dots \textcircled{2}$$

σ_{\max} : 軸直角方向の荷重により生じる最大応力
 E : 縦弾性係数
 ω_{\max} : 軸直角方向の荷重によるダクトの最大変位量
 ν : ポアソン比
 t : ケーシング厚さ
 a : 評価対象板の短辺
 b : 評価対象板の長辺
 P : 処理装置に作用する圧力

式②より得られる ω_{\max} の値を式①へ代入し、 σ_{\max} を算出する。
 処理装置の代表箇所を選定結果を表 2-9 に示す。

表 2-9 処理装置の代表選定結果

系統	ケーシングに発生 する周方向応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	裕度	代表
原子炉建物付属棟空調換気系(A)	96	215	2.2	
原子炉建物付属棟空調換気系(B)	96	215	2.2	
原子炉建物付属棟空調換気系(HPSW)	126	215	1.7	○
中央制御室空調換気系	107	215	2.0	

2.5 非常用発電装置

非常用ディーゼル発電設備Aーディーゼル燃料移送ポンプ及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備ディーゼル燃料移送ポンプは、同一設計のものが各々1台ずつ設置されているため、A系を代表として選定する。

2.6 消音器

排気消音器（非常用ディーゼル発電設備ディーゼル機関の付属設備）は2台設置されており、すべてが同一設計になっているため、A系を代表として選定する。

1.3 構造強度評価における評価対象部位の選定

1. 概要

本資料は機器の構造強度評価における評価対象部位の選定について説明するものである。

2. 評価対象部位の選定

構造強度評価における評価対象部位の選定については、屋外の機器は①、屋内の機器は②の選定を基本とし、その他は機器形状等に応じて選定している。

①設計竜巻による荷重により、荷重作用点から離れており、大きなモーメントを受ける部位（基礎ボルト等）

②気圧差による荷重を受ける主要部位

③規格式により、対象が定められている部位

④その他

表 2-1 に構造強度評価対象選定一覧を示す。

表 2-1 構造強度評価対象選定一覧(1/7)

計算書名	施設名称	評価対象部位	応力の種類	選定理由	①*	②*	③*	④*	備考
VI-3-別添 1-7 原子炉補機海水 ポンプ及び高圧 炉心スプレイ補 機海水ポンプの 強度計算書	・原子炉補機海水 ポンプ	<ul style="list-style-type: none"> ・原動機取付ボルト ・ポンプ取付ボルト ・基礎ボルト ・端子箱取付ボルト ・通風ダクト取付ボルト ・空気冷却器取付ボルト 	引張 せん断 組合せ	ポンプ部について、原動機部等に作用する設計竜巻による荷重は、原動機フレーム及び原動機台に作用する。このため、ポンプ部及び原動機部を固定しているボルトに作用する。荷重を受ける各部位のうち、荷重作用点から離れていることから転倒モーメントが大きく作用し、さらに支持断面積の小さな部位に大きな応力が生じるため、以下の部位を評価対象部位として選定する。	○	-	-	-	
		<ul style="list-style-type: none"> ・原動機フレーム 	引張	<ul style="list-style-type: none"> ・原動機取付ボルト ・ポンプ取付ボルト ・基礎ボルト 原動機部について、原動機部等に作用する設計竜巻による荷重は、原動機フレーム及び付属品に作用する。このため、付属品を固定する以下の部位を評価対象部位として選定する。	-	-	-	○	設計竜巻による風荷重に対し、ポンプの主要部材である原動機について、曲げ応力に対する健全性を確認

注記*：①設計竜巻による荷重により、荷重作用点から離れており、大きなモーメントを受ける部位（基礎ボルト等）
 ②気圧差により荷重を受ける主要部位
 ③規格式により、対象が定められている部位
 ④その他

表 2-1 構造強度評価対象選定一覧(2/7)

計算書名	施設名称	評価対象部位	応力の種類	選定理由	①*	②*	③*	④*	備考
VI-3-別添 1-7 原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの強度計算書	・高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ	<ul style="list-style-type: none"> ・原動機取付ボルト ・ポンプ取付ボルト ・基礎ボルト ・端子箱取付ボルト ・エンドカバー取付ボルト 	引張 せん断 組合せ	ポンプ部について、原動機部等に作用する設計竜巻による荷重は、原動機フレーム及び原動機台に作用する。このため、ポンプ部及び原動機部を固定しているボルトに作用する。荷重を受ける各部位のうち、荷重作用点から離れていることから転倒モーメントが大きく作用し、さらに支持断面積の小さな部位に大きな応力が生じるため、以下の部位を評価対象部位として選定する。	○	—	—	—	
		<ul style="list-style-type: none"> ・原動機フレーム 	引張	<ul style="list-style-type: none"> ・原動機取付ボルト ・ポンプ取付ボルト ・基礎ボルト 原動機部について、原動機部等に作用する設計竜巻による荷重は、原動機フレーム及び付属品に作用する。このため、付属品を固定する以下の部位を評価対象部位として選定する。	—	—	—	○	設計竜巻による風荷重に対し、ポンプの主要部材である原動機について、曲げ応力に対する健全性を確認
VI-3-別添 1-8 海水ストレーナの強度計算書	<ul style="list-style-type: none"> ・原子炉補機海水ストレーナ ・高圧炉心スプレイ補機海水ストレーナ 	<ul style="list-style-type: none"> ・基礎ボルト 	引張 せん断 組合せ	設計竜巻による荷重は、胴及び支持脚を介して、基礎ボルトに作用する。海水ストレーナの転倒により、海水ストレーナの海中の固形物を除去する機能に与える影響を考慮し、転倒を防止するための主要な支持部材のうち、荷重作用点から離れていることから転倒モーメントが大きく作用し、さらに胴及び支持脚と比較し断面積が小さく、発生応力が大きくなる基礎ボルトを評価対象部位として選定する。	—	—	○	—	

注記*：①設計竜巻による荷重により、荷重作用点から離れており、大きなモーメントを受ける部位（基礎ボルト等）
 ②気圧差により荷重を受ける主要部位
 ③規格式により、対象が定められている部位
 ④その他

表 2-1 構造強度評価対象選定一覧(3/7)

計算書名	施設名称	評価対象部位	応力の種類	選定理由	①*	②*	③*	④*	備考
VI-3-別添 1-9 配管及び弁の強度計算書	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉補機海水系配管及び弁 高圧炉心スプレィ補機海水系配管及び弁 	・配管	一次（膜＋曲げ）	設計竜巻による荷重は配管本体に作用する。なお、弁の厚さは配管の厚さに比べ厚く、弁の評価は、配管の評価に包絡されるため、配管の評価のみ実施する。サポート（配管支持構造物）については、建物内外にかかわらず地震に対して耐荷重設計がなされており、配管本体に竜巻による荷重が作用した場合でも、作用荷重は耐荷重以下であり、竜巻による荷重に対するサポートの設計は耐震設計に包絡されることから、配管本体を評価対象部位として選定する。	－	－	－	○	
	<ul style="list-style-type: none"> 非常用ディーゼル発電設備（燃料移送系）配管及び弁（屋外）、高圧炉心スプレィ系ディーゼル発電設備（燃料移送系）配管及び弁 非常用ガス処理系配管及び弁 	・配管	周方向応力	設計竜巻の気圧差による荷重は配管本体に作用する。このことから、配管本体を評価対象部位として選定する。	－	○	－	－	

注記*：①設計竜巻による荷重により、荷重作用点から離れており、大きなモーメントを受ける部位（基礎ボルト等）
 ②気圧差により荷重を受ける主要部位
 ③規格式により、対象が定められている部位
 ④その他

表 2-1 構造強度評価対象選定一覧(4/7)

計算書名	施設名称	評価対象部位	応力の種類	選定理由	①*	②*	③*	④*	備考
VI-3-別添 1-11 換気空調設備の 強度計算書	・ダンパ	・外板 ・羽根 ・シャフト	曲げ せん断	設計竜巻の気圧差による荷重は、外板及び羽根に作用し、羽根を介してシャフトに作用する。このことから、外板、羽根及びシャフトを評価対象部位として選定する。	-	○	-	-	
	・角ダクト及び丸ダクト	・ダクト鋼板	曲げ 座屈	設計竜巻の気圧差による荷重は、ダクト本体のダクト鋼板に作用する。このことから、ダクト鋼板を評価対象部位として選定する。	-	○	-	-	
	・隔離弁	・弁箱 ・弁体 ・弁棒	周方向応力 曲げ せん断	設計竜巻の気圧差による荷重は、隔離弁の耐圧部に作用する。このことから、耐圧部である弁箱、弁体、弁棒を評価対象部位として選定する。	-	○	-	-	
	・送風機	・ケーシング	周方向応力	設計竜巻の気圧差による荷重は、送風機のケーシングに作用する。このことから、ケーシングを評価対象部位として設定する。	-	○	-	-	
	・処理装置	・ケーシング	曲げ	設計竜巻の気圧差による荷重は、処理装置のケーシングに作用する。このことからケーシングを評価対象部位として設定する。	-	○	-	-	
VI-3-別添 1-12 非常用発電装置 の強度計算書	・非常用ディーゼル 発電設備 A-ディー ゼル燃料移送ポン プ ・高圧炉心スプレイ 系ディーゼル発電 設備ディーゼル燃 料移送ポンプ	・ケーシング	外圧	設計竜巻の気圧差による荷重は、燃料移送ポンプの耐圧部に作用することから、耐圧部であるケーシングを評価対象部位として選定する。	-	○	-	-	

注記*：①設計竜巻による荷重により、荷重作用点から離れており、大きなモーメントを受ける部位（基礎ボルト等）
 ②気圧差により荷重を受ける主要部位
 ③規格式により、対象が定められている部位
 ④その他

表 2-1 構造強度評価対象選定一覧(5/7)

計算書名	施設名称	評価対象部位	応力の種類	選定理由	①*	②*	③*	④*	備考
VI-3-別添 1-13-2 消音器の強度計算書	・排気消音器（非常用ディーゼル発電設備ディーゼル機関及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備ディーゼル機関の付属施設）	・基礎ボルト ・結合ボルト	引張 せん断 組合せ	設計竜巻による荷重は、排気消音器に作用し、結合ボルトを介して基礎ボルトに作用する。 排気消音器の転倒による閉塞により、非常用ディーゼル発電設備ディーゼル機関及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備ディーゼル機関の排気機能に影響を与える波及的影響を考慮し、転倒を防止するための主要な支持部材のうち、荷重作用点から離れていることから転倒モーメントが大きく作用し、さらに支持断面積が小さいことから、発生する応力が厳しくなる結合ボルト及び基礎ボルトを評価対象部位として選定する。	○	—	—	—	

注記*：①設計竜巻による荷重により、荷重作用点から離れており、大きなモーメントを受ける部位（基礎ボルト等）
 ②気圧差により荷重を受ける主要部位
 ③規格式により、対象が定められている部位
 ④その他

表 2-1 構造強度評価対象選定一覧(6/7)

計算書名	施設名称	評価対象部位	応力の種類	選定理由	①*	②*	③*	④*	備考
VI-3-別添 1-13-3 排気管及びベント管の強度計算書	<ul style="list-style-type: none"> ・排気管（非常用ディーゼル発電設備ディーゼル機関及び高压炉心スプレイ系ディーゼル発電設備ディーゼル機関の付属施設） ・ベント管（非常用ディーゼル発電設備及び高压炉心スプレイ系ディーゼル発電設備ディーゼル燃料貯蔵タンク、ディーゼル燃料デイタンク及び潤滑油サンプタンクの付属施設） 	・配管	一次（膜＋曲げ）	設計竜巻による荷重は、配管本体及びサポート（配管支持構造物）に作用する。サポート（配管支持構造物）については、建物内外に関わらず地震に対して耐荷重設計がなされており、配管本体に竜巻の風荷重が作用した場合でも、作用荷重は耐荷重以下であるため、竜巻による荷重に対するサポート（配管支持構造物）の設計は耐震設計に包絡される。このことから、配管本体を評価対象部位として選定する。	—	—	—	○	

1.3-7

注記*：①設計竜巻による荷重により、荷重作用点から離れており、大きなモーメントを受ける部位（基礎ボルト等）
 ②気圧差により荷重を受ける主要部位
 ③規格式により、対象が定められている部位
 ④その他

表 2-1 構造強度評価対象選定一覧(7/7)

計算書名	施設名称	評価対象部位	応力の種類	選定理由	①*	②*	③*	④*	備考
VI-3-別添 1-13-6 取水槽ガントリ クレーンの強度 計算書	・取水槽ガントリ クレーン	逸走防止装置	・短冊 ・上部ブラケット ・下部ブラケット ・ピン	せん断 曲げ 組合せ	設計竜巻による荷重は、取水槽ガントリクレーン本体に作用し、クレーン側逸走防止装置である上部ブラケット、下部ブラケット及び短冊を介して、基礎側逸走防止装置であるピン及び基礎ボルトに作用する。逸走を防止するための主要な部材のうち、支持断面積の小さな部位に大きな応力が生じるため、短冊、上部ブラケット、下部ブラケット、ピン及び基礎ボルトを構造強度評価の評価対象部位として選定する。	-	-	-	○
			・基礎ボルト	引張 せん断 組合せ					
		転倒防止装置	・クレーン側ブラケット ・基礎側ブラケット ・架台	せん断 曲げ 組合せ	設計竜巻による荷重は、取水槽ガントリクレーン本体に作用し、クレーン側転倒防止装置であるクレーン側ブラケットを介して、基礎側転倒防止装置である基礎側ブラケット、架台、架台取付ボルト及び基礎ボルトに作用する。転倒を防止するための主要な部材のうち、支持断面積の小さな部位に大きな応力が生じるため、クレーン側ブラケット、基礎側ブラケット、架台、架台取付ボルト及び基礎ボルトを構造強度評価の評価対象部位として選定する。	○	-	-	-
			・架台取付ボルト ・基礎ボルト	引張					

1.3-8

注記* : ①設計竜巻による荷重により、荷重作用点から離れており、大きなモーメントを受ける部位（基礎ボルト等）
 ②気圧差により荷重を受ける主要部位
 ③規格式により、対象が定められている部位
 ④その他

3. 取水槽ガントリクレーンの評価対象部位の選定について

3.1 概要

本資料は、添付書類VI-3-別添 1-13-6「取水槽ガントリクレーンの強度計算書」において、設計竜巻による荷重によって外部事象防護対象施設等に及ぼす波及的影響を考慮し、取水槽ガントリクレーンの逸走防止装置及び転倒防止装置を評価対象とした考え方を説明するものである。

3.2 取水槽ガントリクレーンと評価対象施設との位置関係

取水槽ガントリクレーンは、取水槽海水ポンプエリアの北側と取水槽循環水ポンプエリアの南側に敷設する走行レール上に設置する。取水槽ガントリクレーンの位置図を図3-1に、取水槽ガントリクレーンと取水槽の位置関係を図3-2にそれぞれ示す。

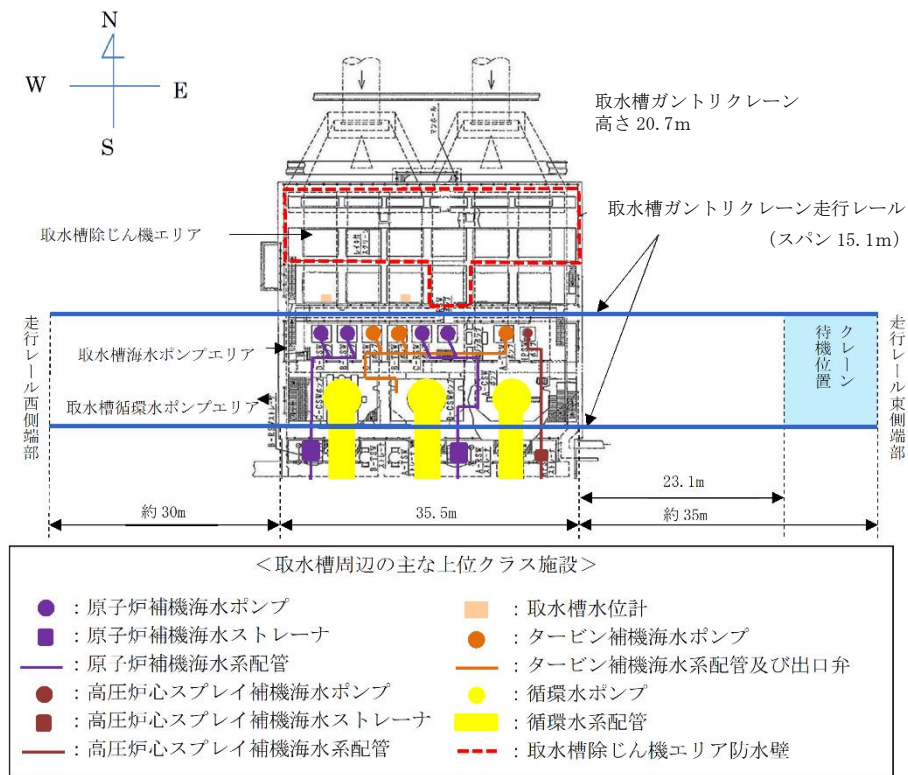
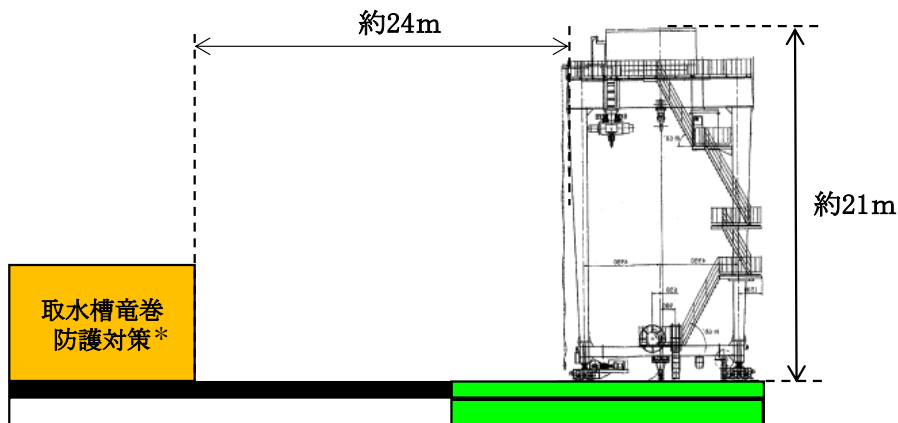


図3-1 取水槽ガントリクレーンの位置図

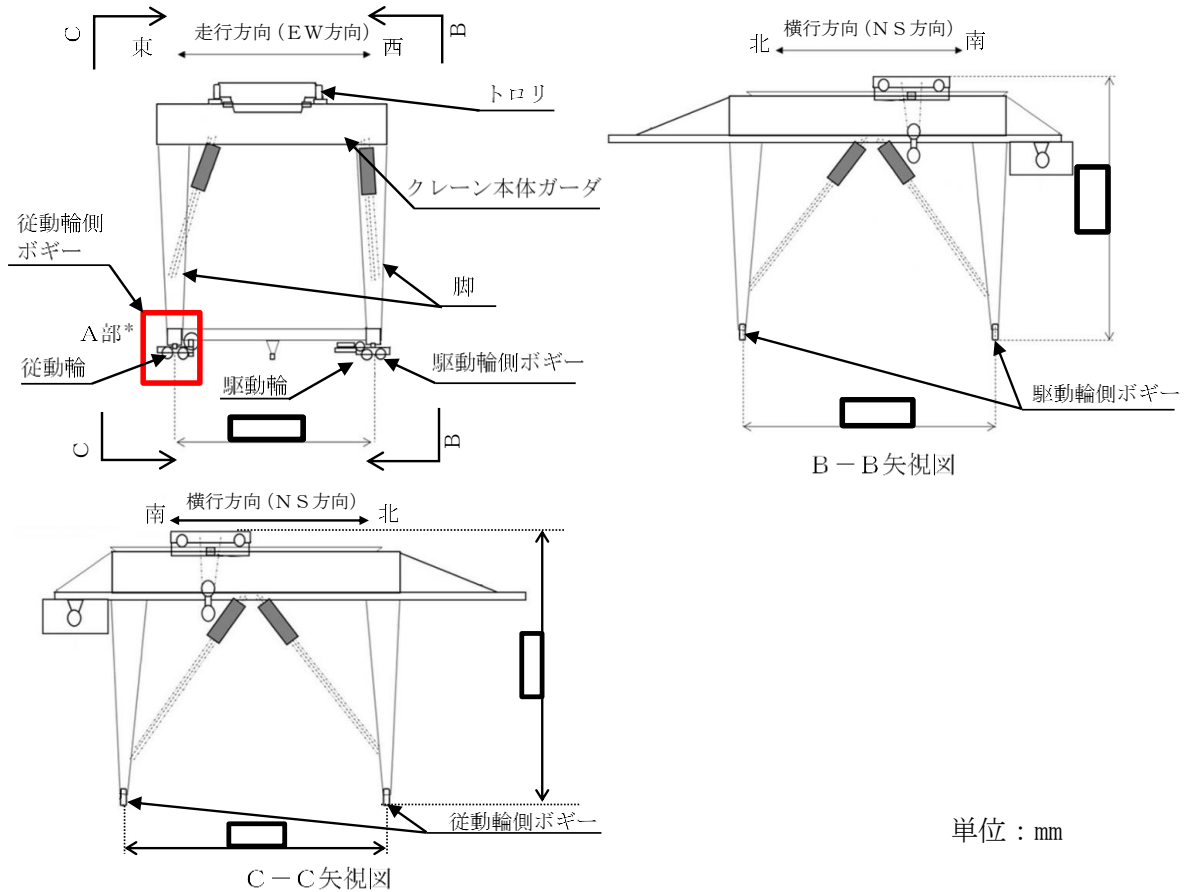


注記* : 当該設備の下部に外部事象防護対象施設を設置

図3-2 取水槽ガントリクレーンと取水槽の位置関係

3.3 取水槽ガントリクレーンの構造

取水槽ガントリクレーンの構造概要を図 3-3 に示す。取水槽ガントリクレーンは鋼製の脚、クレーン本体ガーダ、トロリ等で構成され、係留位置において各従動輪側ボギーに 4 基ずつ計 8 基設置されている逸走防止装置及び各従動輪側ボギー・駆動輪側ボギーに 2 基ずつ計 8 基設置されている転倒防止装置にて固定する構造である。



単位：mm

注記*：2 基の従動輪側ボギーのうち、北側の従動輪側ボギーを代表として詳細を示す。

図 3-3 取水槽ガントリクレーンの構造概要 (1/2)

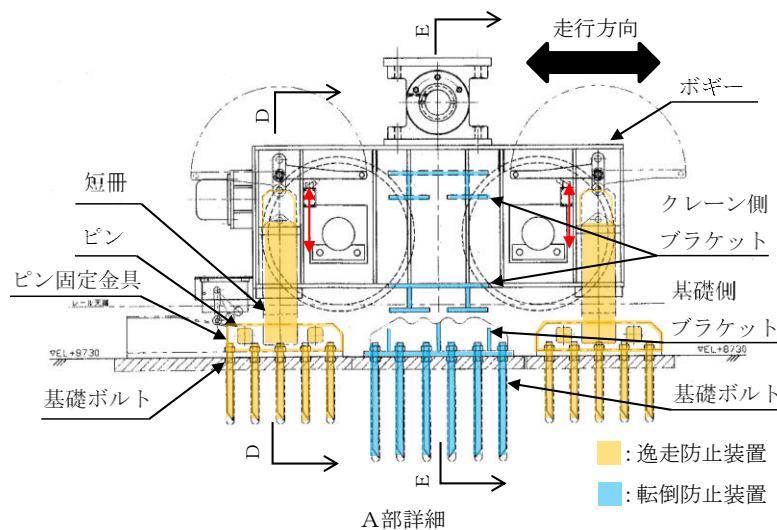


図 3-3 取水槽ガントリクレーンの構造概要 (2/2)

3.4 取水槽ガントリクレーンの評価対象部位の選定について

3.4.1 評価方針

設計竜巻による荷重に対する取水槽ガントリクレーンの波及的影響評価について、竜巻の襲来が予想される場合、クレーン作業の中止及び取水槽ガントリクレーンの係留についての運用手順を定めることとしていることから、取水槽ガントリクレーンが係留位置にて逸走防止装置及び転倒防止装置により係留されている状態での評価を実施する。

評価は、クレーン構造規格の安定度に関する規定を踏まえ、設計竜巻による荷重によって取水槽ガントリクレーンに発生する転倒モーメントと、取水槽ガントリクレーンの自重による安定モーメントを比較し、転倒の可能性が考えられる場合には、取水槽ガントリクレーンを係留位置に固定するための主要な部材が構造強度を有することを確認することにより、取水槽ガントリクレーンが転倒または逸走し外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼさないことを確認する。なお、トロリについては、設計竜巻による荷重により転倒しないことを確認している。

また、取水槽ガントリクレーンを係留位置に固定できることを確認することにより、図3-2に示すように取水槽ガントリクレーンと評価対象施設との離隔が確保されるため、飛来物の衝突等による取水槽ガントリクレーン本体（トロリ、ガーダ、脚部）の局所的な損傷が発生することを想定した場合でも、外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼさない。

評価における設計竜巻による荷重の負荷方向については、取水槽ガントリクレーンと評価対象施設である取水槽海水ポンプエリア等に設置されている外部事象防護対象施設との位置関係より、取水槽ガントリクレーン走行方向（東西方向）に対して、東側から荷重が負荷されることを考慮する。

3.4.2 逸走の可能性の確認

以下のとおり取水槽ガントリクレーンの最大静止摩擦力を算出し、取水槽ガントリクレーンに作用する設計竜巻による荷重と比較した。

【取水槽ガントリクレーンの最大静止摩擦力】

$$W_R = \mu \cdot m \cdot g \cdot \frac{4}{8}$$
$$= 2.705 \times 10^5 [\text{N}]$$

ここで、

W_R : 取水槽ガントリクレーンの最大静止摩擦力

μ : 最大静止摩擦係数 (0.3)

m : 取水槽ガントリクレーンの質量

g : 重力加速度

設計竜巻による風圧力による荷重 W_w は、 $1.169 \times 10^6 [\text{N}]$ であり、 $W_w > W_R$ のため、取水槽ガントリクレーンは逸走する可能性がある。

3.4.3 転倒の可能性の確認

(1) 取水槽ガントリクレーンの転倒可能性について

以下のとおり取水槽ガントリクレーンに作用する転倒モーメント及び安定モーメントを算出した。

【設計竜巻による荷重により取水槽ガントリクレーンに発生する転倒モーメント】

$$\begin{aligned} M_t &= W_w \cdot H_g \\ &= 1.551 \times 10^{10} \text{ [N} \cdot \text{mm]} \end{aligned}$$

ここで、

M_t : 取水槽ガントリクレーンに作用する転倒モーメント

W_w : 設計竜巻による風圧力による荷重

H_g : 重心高さ

【自重による安定モーメント】

$$\begin{aligned} M_s &= m \cdot g \cdot L \\ &= 7.964 \times 10^9 \text{ [N} \cdot \text{mm]} \end{aligned}$$

ここで、

M_s : 自重による安定モーメント

m : 取水槽ガントリクレーンの質量

g : 重力加速度

L : 転倒支点から重心までの水平方向距離（走行方向断面）

取水槽ガントリクレーンは係留位置にて逸走防止装置及び転倒防止装置にて固定され、設計竜巻による荷重に対して取水槽ガントリクレーンの転倒及び逸走を防止する構造としているが、上記のとおり、 $M_t > M_s$ のため、取水槽ガントリクレーンが転倒する可能性がある。

(2) トロリの転倒可能性について（参考）

竜巻の襲来が予想される場合、取水槽ガントリクレーンを係留位置に固定する運用としていることから、係留位置において、仮にトロリが転倒及び逸走しても、外部事象防護対象施設に波及的影響を及ぼす可能性はないが、参考として、トロリの転倒の可能性を確認した。確認にあたっては、以下のとおり転倒モーメント及び安定モーメントを算出した。

【設計竜巻によりトロリに発生する転倒モーメント】

$$\begin{aligned} M_t' &= W_1 \cdot h_1' \\ &= 9.741 \times 10^7 \text{ [N} \cdot \text{mm]} \end{aligned}$$

ここで、

M_t' : トロリに作用する転倒モーメント

W_1 : トロリに発生する風荷重（トロリ走行方向断面）

$h_{1'}$: トロリ設置面からの重心高さ

【自重による安定モーメント】

$$\begin{aligned} M_s' &= m_T \cdot g \cdot L_T \\ &= 2.718 \times 10^8 [\text{N} \cdot \text{mm}] \end{aligned}$$

ここで,

M_s' : 安定モーメント

m_T : トロリ質量

g : 重力加速度

L_T : トロリの車輪間の水平方向距離 (取水槽ガントリクレーン走行方向)

上記のとおり, $M_t' < M_s'$ のため, トロリが転倒する可能性はない。

3.4.4 評価対象部位の選定

3.4.2, 3.4.3 項より, 取水槽ガントリクレーンは停留位置にて逸走防止装置及び転倒防止装置にて固定され, 設計竜巻による荷重に対して取水槽ガントリクレーンの転倒及び逸走を防止する構造としているが, $W_w > W_R$ 及び $M_t > M_s$ のため, 逸走及び転倒する可能性がある。このとき, 逸走防止装置及び転倒防止装置に大きな荷重がかかることで, 逸走防止装置及び転倒防止装置が損傷し, 取水槽ガントリクレーンが逸走及び転倒し, 外部事象防護対象施設である原子炉補機冷却海水ポンプ等に波及的影響を与える可能性があるため, 逸走防止装置及び転倒防止装置を評価対象部位とし, 竜巻時及び竜巻後においても, 機械的な波及的影響を及ぼさないことを確認する。

逸走防止装置及び転倒防止装置の構造強度評価は, 取水槽ガントリクレーンの逸走及び転倒の可能性の確認結果を踏まえ, 逸走防止装置及び転倒防止装置に生じる荷重を算定し, 支持断面積が小さく, 大きな応力が発生すると考えられる以下の部位についての構造強度を評価する。

(逸走防止装置)

- ・ クレーン側逸走防止装置 (短冊, 上部ブラケット, 下部ブラケット)
- ・ 基礎側逸走防止装置 (ピン, 基礎ボルト)

(転倒防止装置)

- ・ クレーン側転倒防止装置 (クレーン側ブラケット)
- ・ 基礎側転倒防止装置 (基礎側ブラケット, 架台, 架台取付ボルト, 基礎ボルト)

逸走防止装置及び転倒防止装置の評価対象部位を図3-4及び図3-5にそれぞれ示す。

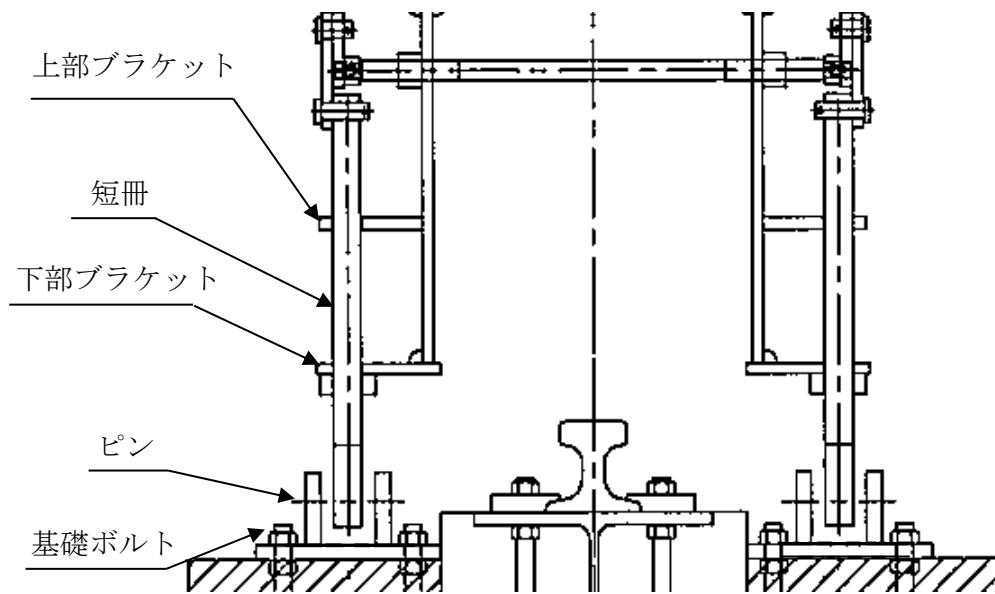


図 3-4 逸走防止装置の構造強度評価における評価対象部位

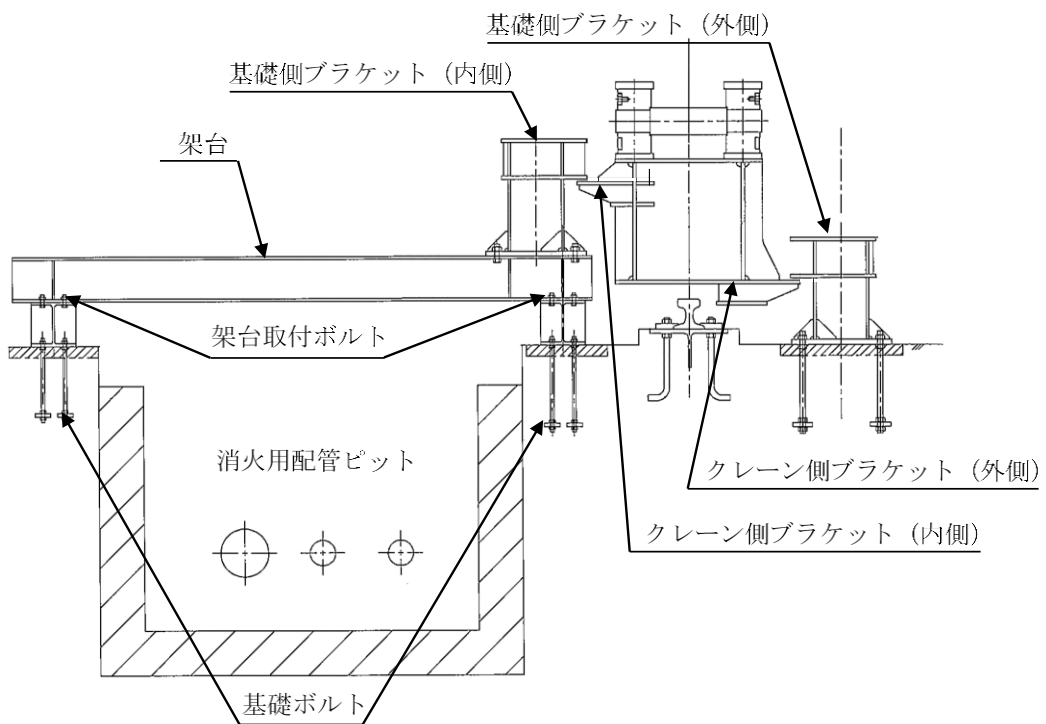


図 3-5 転倒防止装置の構造強度評価における評価対象部位

2. 竜巻防護対策設備の強度計算に関する補足説明資料

2.1 シャックルの許容限界について

1. 概要

本資料は、竜巻防護ネットの構成部品であるシャックルの許容限界として、製造メーカーの保証値を採用する方針としていることから、その内容について説明するものである。

2. 保証値の設定経緯

竜巻防護ネットの設計において、ネットの枠材(H型钢等で構成)への部品の納まりを考慮して、シャックルについては、高強度である「軽量シャックル」(K社製)の使用荷重8tタイプ(78.4kN)を標準設計として採用している。

また、ネット寸法は出来るだけ大きい方が軽量化の観点でメリットがあるが、ネットの寸法が大きくなると飛来物の衝突時にシャックルに発生する引張荷重も増大するため、メーカーにてプルーフロード(使用荷重の2倍:156.8kN)で引張試験を実施し、この荷重を短期荷重に対する保証値として設定することで、ネット寸法の設定に幅を持たせることが可能となっている。

3. 保証について

上記シャックルの納品に際しては、メーカーより添付に示す試験成績書が発行され、上記の保証値を担保するものとして残される。

メーカー試験成績書（例）に一部加筆

Test Certificate

KANSAI INDUSTRIAL CO.,LTD.

No. 17-416

(KANSAI KOGYO CO.,LTD.)

BRANCH FACTORY
531-3, TOMO-CHO, FUKUYAMA,
HIROSHIMA, JAPAN.



MAIN FACTORY
7399-35, MINOSHIMA-CHO, FUKUYAMA
HIROSHIMA, JAPAN.
TEL(084)954-2555
FAX(084)954-3533

Certificate of Test and Examination of
Shackles, Hooks, Blocks, Swivels

Date October 17, 2017

Distinguishing No. or Mark (1)	Description of Gear (2)	Number tested (3)	Date of test (4)	Proof load applied (5)	Working load limit (6)
M.T No. 97870 & 97871	Hot Dip Galvanized "KANSAI" Light Weight Lifting RSE Shackles 8 Ton Breaking Load 48Ton以上(6倍以上) M.T. 磁粉探傷検査合格 (基準: 1級1群以上) 三菱重工業株式会社 MS認定品	2 (pieces)	Oct.17 2017	保証値 16 (tf) 156.8 (kN)	8 (tf) 78.4 (kN)
Material test and Proof test : Good					

この複写は原本と相違ないことを証明致します。
東京製綱株式会社 課工場品質管理部



The PRODUCTS were examined by a competent person after proof loading and found free from flaw or defect.

THIS IS TO CERTIFY that I, the undersigned Surveyor attended in order to test and examine PRODUCTS in accordance with the requirements of our factory's standard and found

TESTED BY OUR Amsler Horizontal Type 350 Tons Testing Machine Approved by NK (Japan, Kaii Kyokai) Approved No. NK. T-77OS10.



KANSAI INDUSTRIAL CO.,LTD.
(KANSAI KOGYO CO.,LTD.)

Other reference, if any.

S. Kobayashi

S. Kobayashi

Surveyor

2.2 飛来物のオフセット衝突の影響について

1. 概要

本資料は、竜巻飛来物防護を目的とした竜巻防護ネットに関して、飛来物がオフセット衝突した場合の影響について説明するものである。

2. 展開方向オフセット衝突時吸収エネルギー

飛来物が、竜巻防護ネットに対して展開方向オフセット位置で展開方向のネット交点列 1 列と衝突した場合の展開方向のネット交点列 1 列の吸収エネルギー算出方法を以下に示す。

電力中央研究所報告書「高強度金網を用いた竜巻飛来物対策工の合理的な衝撃応答評価手法」（総合報告：O01）（以下「電中研報告書」という。）を参考に、飛来物が展開方向オフセット位置で展開方向のネット交点列 1 列と衝突した場合の飛来物とネットの挙動を以下のように仮定する。

- ① ネット展開方向の交点列の張力は常に均一である。
- ② 衝突後の飛来物とネットは衝突点で一体となって推移する。
- ③ 最大変形時のネット全長は破断時展開方向ネット長さとする。

以上の仮定から、破断時のネットの全長は飛来物の衝突位置によらず、破断時展開方向ネット長さで一定となり、最大変形時の衝突位置点 P' の軌跡は、図 2-1 のとおり楕円形状となる。

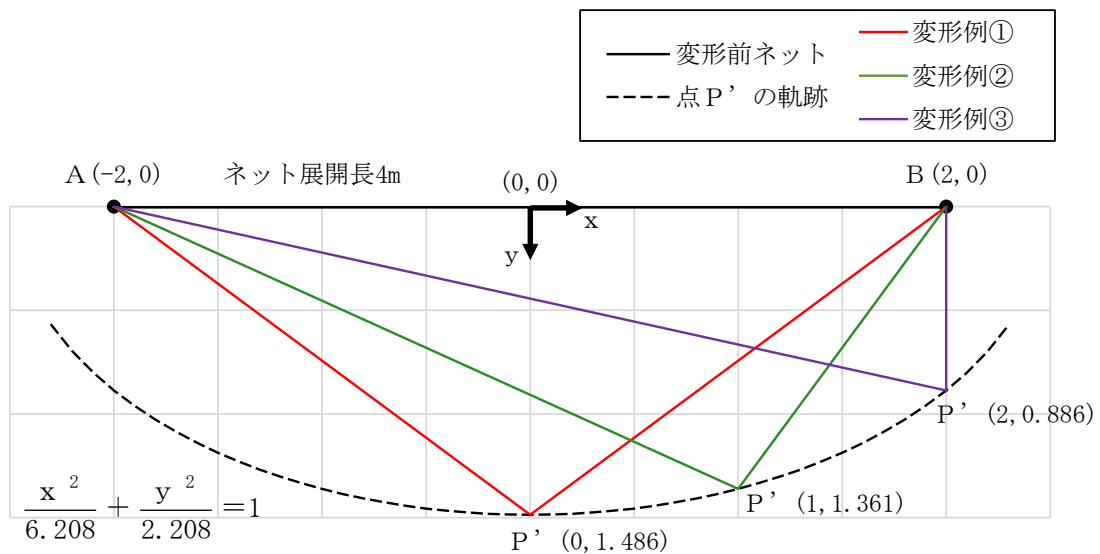


図 2-1 展開方向のネット交点列 1 列の衝突位置点 P' の軌跡

ネットは変位制御により評価可能であることから、図 2-2 に示す交点列の伸び率 ϵ_j を 0 から破断伸び率 ϵ_{cr} まで微小変形の積み重ねとして、徐々に変化させ、衝突点の移動量と交点列の張力から吸収エネルギーを算出する。ここで、破断伸び率 ϵ_{cr} は、VI-3-別添 1-3「竜巻防護ネットの強度計算書」の「4. 評価条件」のネット 1 目合いの対角寸法 a とネット 1 目合いの破断変位 a_s より、以下のとおり求められる。

$$\epsilon_{cr} = \frac{a_s}{a} = \frac{13.9}{56.6} \approx 0.25$$

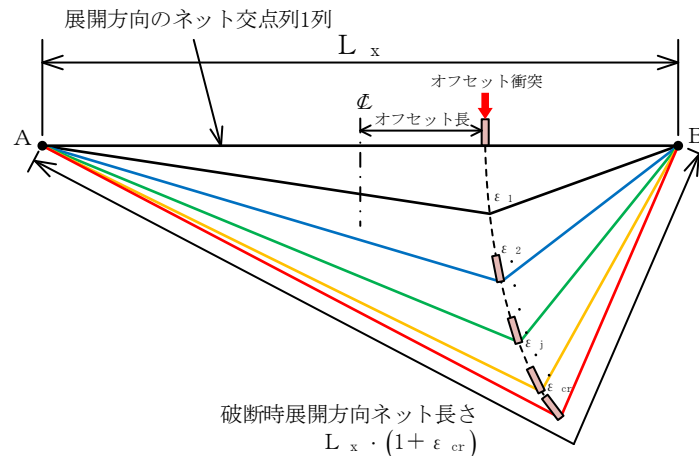


図 2-2 展開方向オフセット衝突時の展開方向のネット交点列 1 列の変位挙動図

また、図 2-3 に展開方向に展開方向オフセット衝突した場合を想定した伸び率 ϵ_j 時のネット交点列 1 列の変形状態の模式図を示す。

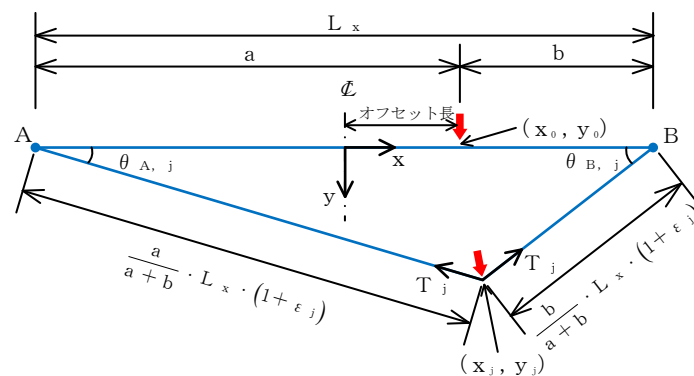


図 2-3 展開方向オフセット衝突のネット交点列 1 列の変形状態の模式図

VI-3-別添 1-3「竜巻防護ネットの強度計算書」の「4. 評価条件」のネット 1 目合いの対角寸法 a ，ネット 1 目合いの等価剛性 K とすると，展開方向のネット交点列 1 列の剛性 K_x ，展開方向のネット交点列 1 列の張力 T_j は以下のとおりとなる。

$$K_x = \frac{K}{L_x/a}$$

$$T_j = K_x \cdot L_x \cdot \varepsilon_j = \frac{K}{L_x/a} \cdot L_x \cdot \varepsilon_j$$

伸び率が $\varepsilon_{j-1} \sim \varepsilon_j$ 間で微小量だけ増加すると，衝突点の座標も (x_{j-1}, y_{j-1}) から (x_j, y_j) と微小量だけ移動し， x 方向変位 Δx_j ， y 方向変位 Δy_j はそれぞれ $\Delta x_j = x_j - x_{j-1}$ ， $\Delta y_j = y_j - y_{j-1}$ となる。このとき，展開長を $a : b$ で分割する点を衝突位置とし，伸び率 ε_j 時の衝突点の座標を (x_j, y_j) ，A 点，B 点のたわみ角を $\theta_{A,j}$ ， $\theta_{B,j}$ とすると，伸び率 ε_j 時の展開方向のネット交点列 1 列の張力 T_j を x 方向成分と y 方向成分に分割でき，それぞれ x 方向反力 H_j ， y 方向反力 V_j となる。よって，伸び率が $\varepsilon_{j-1} \sim \varepsilon_j$ 間で微小量だけ増加した際の吸収エネルギーの増分 ΔW_j は，以下のとおりとなる。

$$H_j = T_j \cdot \cos \theta_{A,j} - T_j \cdot \cos \theta_{B,j}$$

$$V_j = T_j \cdot \sin \theta_{A,j} + T_j \cdot \sin \theta_{B,j}$$

$$\Delta W_j = \frac{1}{2} \cdot (H_{j-1} + H_j) \cdot \Delta x_j + \frac{1}{2} \cdot (V_{j-1} + V_j) \cdot \Delta y_j$$

以上より，ネット交点列 1 列の限界吸収エネルギーは下式となる。

$$W = \sum_j^{\varepsilon_{cr}} \Delta W_j$$

展開長 4m の 40mm 目合いネットの交点列に，中央衝突，展開方向 1/4 オフセット衝突（展開方向オフセット長 1m）した場合の吸収エネルギーを比較する。図 2-4 に交点列の伸び率に対する吸収エネルギーを示す。

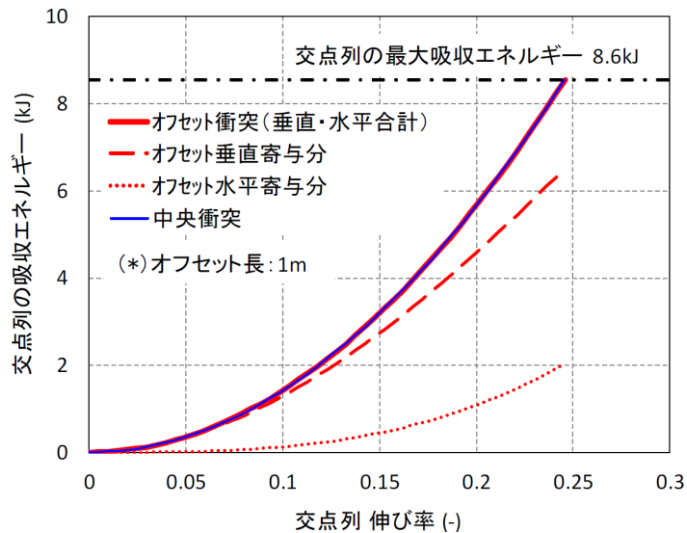


図 2-4 展開方向オフセット衝突と中央衝突のエネルギー比較

展開方向オフセット衝突では、垂直方向から飛来物が衝突することから、伸び率が小さな初期の段階では、垂直寄与分吸収エネルギーが支配的である。伸び率 0.1 程度になると、ネット張力の分担から、衝突点は水平方向に移動し、徐々に水平寄与分の吸収エネルギーが増加していく。ネットの張力の分担による衝突点の移動に飛来物が追従した場合、中央衝突時と展開方向オフセット衝突時（垂直寄与分と水平寄与分の合計）は、いずれも同等（8.6kJ）となり、衝突位置の違いによる吸収エネルギーへの影響はないと考えられる。

また、図 2-5 に展開方向オフセット衝突位置の違いによる 40mm 目合い交点列最終変位形態及び飛来物が衝突後、停止するまでの軌跡を累積移動量として示す。

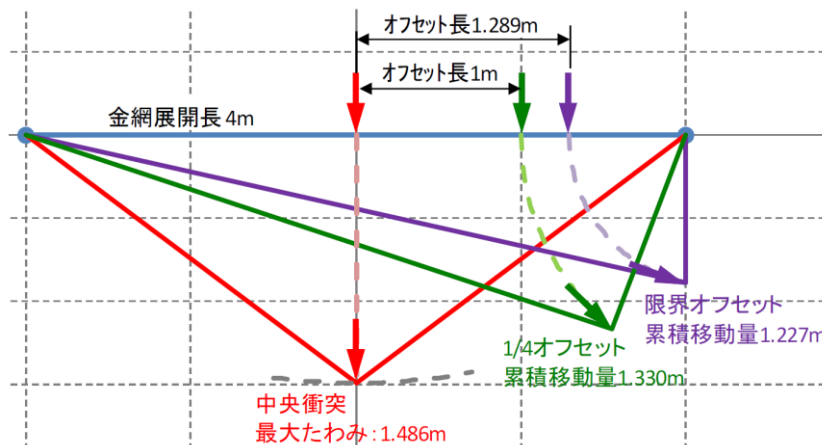


図 2-5 各衝突位置の 40mm 目合い交点最終変位図

ネット中央からの衝突点までの距離（以下「展開方向オフセット長」という。）が大きくなると、交点列の最終形状は次第に直角三角形に近づき、さらに、展開方向オフセット長が大きくなると、衝突点の軌跡が支持部の外に飛び出すこと及び支持部材のフレームと衝突することが考えられるため、飛来物が外部事象防護対象施設に衝突することはないと考えられる。よって、展開方向オフセット評価では、交点列の最終形状が直角三角形となる衝突位置（限界オフセット）までを検討範囲とする。

表 2-1 に各展開方向オフセット長の 40mm 目合いネット交点列 1 列の最大吸収エネルギーと累積移動量を示す。

表 2-1 展開方向オフセット衝突時の応答値一覧（40mm 目合い）

展開方向オフセット長 (m)	ネット交点列 1 列の 最大吸収エネルギー (kJ)	累積移動量 (m)
0.000	8.6	1.486
1.000	8.6	1.330
1.289	8.6	1.227

以上より、飛来物の展開方向オフセット衝突時の最大吸収エネルギーは展開方向オフセット長によらず中央衝突時と同等となるため、展開方向オフセット衝突の影響はないと判断している。

3. 展開直角方向オフセット衝突時吸収エネルギー

飛来物が、竜巻防護ネットに対して展開直角方向オフセット位置でネットと衝突した場合の、ネットの吸収エネルギー算出方法を以下に示す。

電中研報告書を参考に、飛来物の衝突位置を、中央衝突以外に展開直角方向オフセット衝突位置を以下のとおり設定し、ネット（展開方向 4m×展開直角方向 3m）の吸収エネルギーを算出する。

①：中央

②：展開直角方向 1/4 オフセット（展開直角方向オフセット長 0.75m）

ネット展開直角方向のオフセット衝突位置図を図 3-1 に示す。

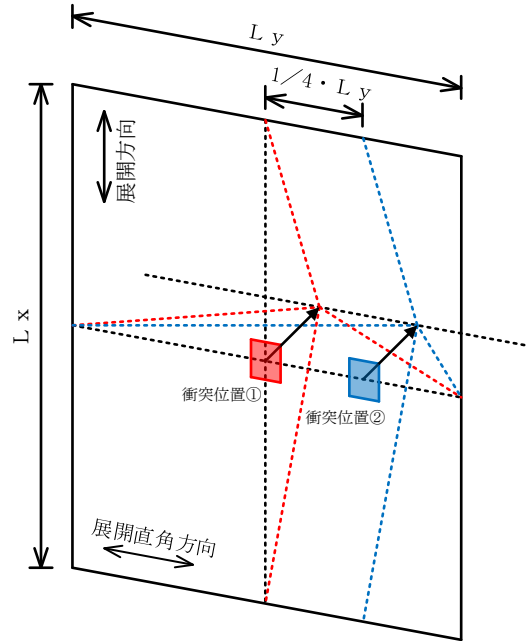


図 3-1 展開直角方向オフセット衝突位置図

図 3-1 に示すとおり，衝突位置でネットが最も大きく変形し，そこからネット端部までの間を段階的に減少していくとすると，目合い列 1 列ごとの吸収エネルギーは以下の式により求められる。

$$E_i = 2 \cdot K_x \cdot \delta_i^2 - K_x \cdot L_x \cdot \left(\sqrt{4 \cdot \delta_i^2 + L_x^2} - L_x \right)$$

ここで，

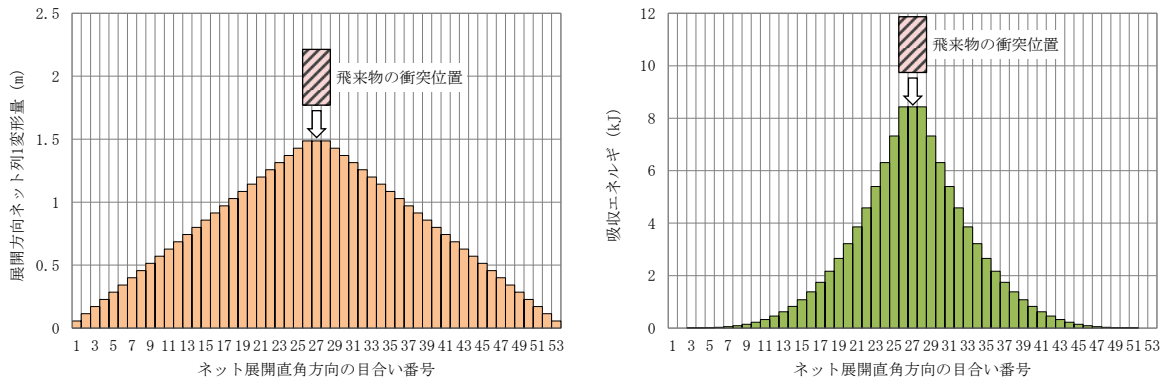
E_i : i 番目の列におけるネットの吸収可能エネルギー

K_x : ネット 1 目合いの展開方向の 1 列の等価剛性

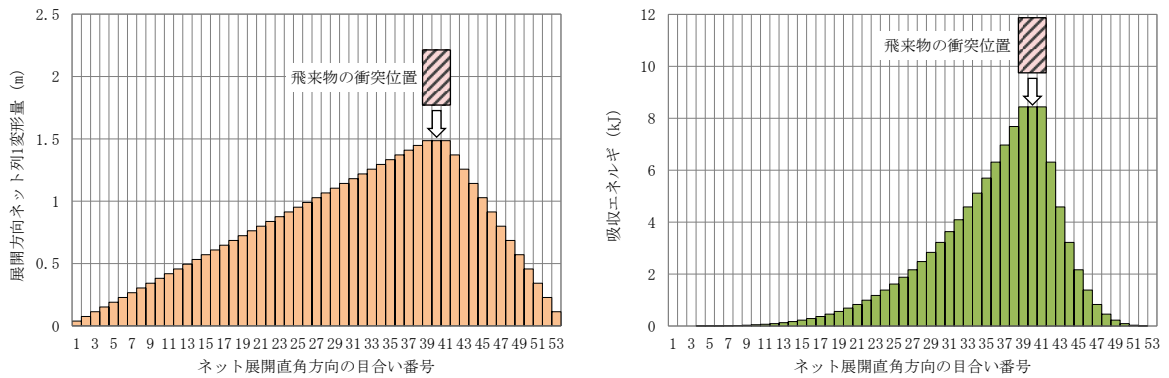
L_x : ネット展開方向寸法 (4m)

δ_i : i 番目の列におけるネット変形量

上式より，各衝突位置におけるネット変形量及び吸収エネルギー分布を図 3-2 に示す。また，ネット 1 枚分の吸収エネルギーを表 3-1 に示す。



①中央衝突



②展開直角方向 1/4 オフセット衝突

図 3-2 ネット変形量分布と吸収エネルギー分布

表 3-1 ネット 1 枚分の吸収エネルギー (40mm 目合い)

衝突位置	吸収エネルギー (kJ)
①中央	110.4
②展開直角方向 1/4 オフセット	110.4

図 3-2 及び表 3-1 のとおり、展開直角方向オフセット衝突時の最大吸収エネルギーは中央衝突時と同等となるため、展開直角方向オフセット衝突の影響はないと判断している。

4. オフセット衝突時の衝撃荷重

衝撃荷重 F_a については、下式により算出している。

$$F_a = \frac{4 \cdot m \cdot V_1^2}{3 \cdot \delta}$$

上式より、衝撃荷重 F_a は竜巻防護ネットのたわみ量 δ に反比例していることが分かる。

同じ飛来物の中央衝突とオフセット衝突を比較する場合、表 2-1 から、竜巻防護ネットの累積移動量（たわみ量）はオフセット衝突の方が短く衝撃荷重が大きくなることから、オフセット衝突における衝撃荷重の増加率は、下式により算出できる。

$$\begin{aligned} & \text{(衝撃荷重の増加率)} \\ & = \text{(中央衝突時の累積移動量)} / \text{(オフセット衝突時の累積移動量)} \\ & = 1.486 / 1.227 \\ & = 1.211 \end{aligned}$$

よって、上式により算出される荷重を 1.211 倍することで、オフセット衝突を考慮した補正を行う。

2.3 金網の設計裕度の考え方

1. 概要

本資料は、竜巻飛来物防護を目的とした金網の設計裕度に関して、金網の耐衝撃性能評価に用いる機械的特性値の設定の考え方について説明するものである。

2. 金網の機械的特性値

金網の耐衝撃性能評価に用いる機械的特性値は、電力中央研究所報告書「高強度金網を用いた竜巻飛来物対策工の合理的な衝撃応答評価手法」（総合報告：O01）にて報告されている金網の交点引張試験から算定している。金網（40mm 目合い）の交点引張試験結果（全 15 データ）を図 2-1 に示す。

また、図 2-1 より算定した金網の等価剛性、破断伸び量、破断荷重を表 2-1 に示す。

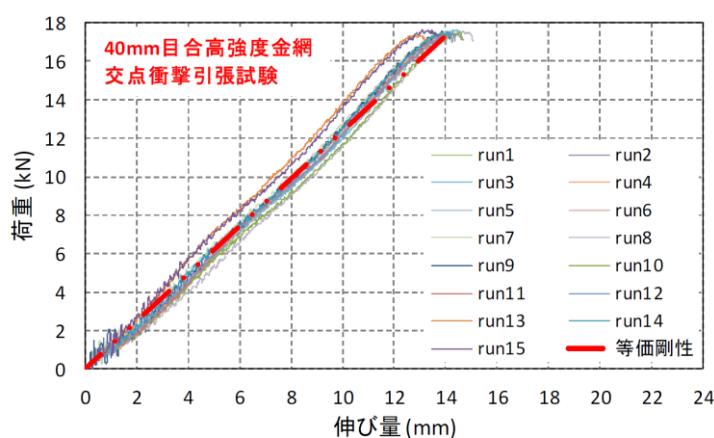


図 2-1 金網の交点引張試験結果

表 2-1 金網の交点引張試験結果の平均値

	等価剛性 (kN/m)	破断伸び量 (mm)	破断荷重 (kN)
平均値	1239	13.9	17.2

3. 竜巻防護ネットの強度評価における裕度の考慮

金網の等価剛性は表 2-1 に示す値を用いるが、交点引張試験結果のばらつきを考慮した裕度を確保することとする。ここで、表 2-1 に示す等価剛性とは別に、図 2-1 の金網の交点引張試験結果から多直線近似剛性を求め、金網の吸収エネルギーを算定した結果を図 3-1 に示す。等価剛性にて吸収エネルギーを評価した場合、多直線近似剛性より算定した吸収エネルギーよりも、最大で 3.0% 高くなることから、金網の許容吸収エネルギーについては、等価剛性より算定した吸収エネルギーを 1/1.03 倍することにより裕度を確保する。

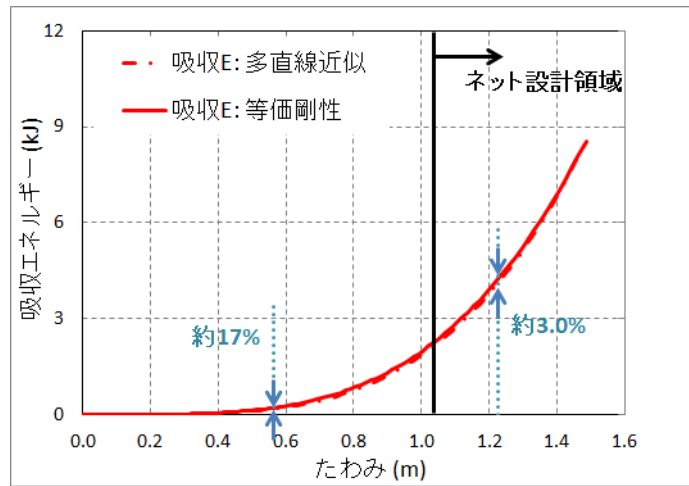


図 3-1 等価剛性と多直線近似の差異

2.4 ワイヤロープの変形を考慮したネットシステムの たわみについて

1. 概要

竜巻防護ネットはネットの変形の外、竜巻防護ネット周辺を固定するワイヤロープの変形によってもたわみが生じる。そのためネットシステムのたわみ量の評価では、ワイヤロープのたわみ量を考慮した評価を行うこととしている。

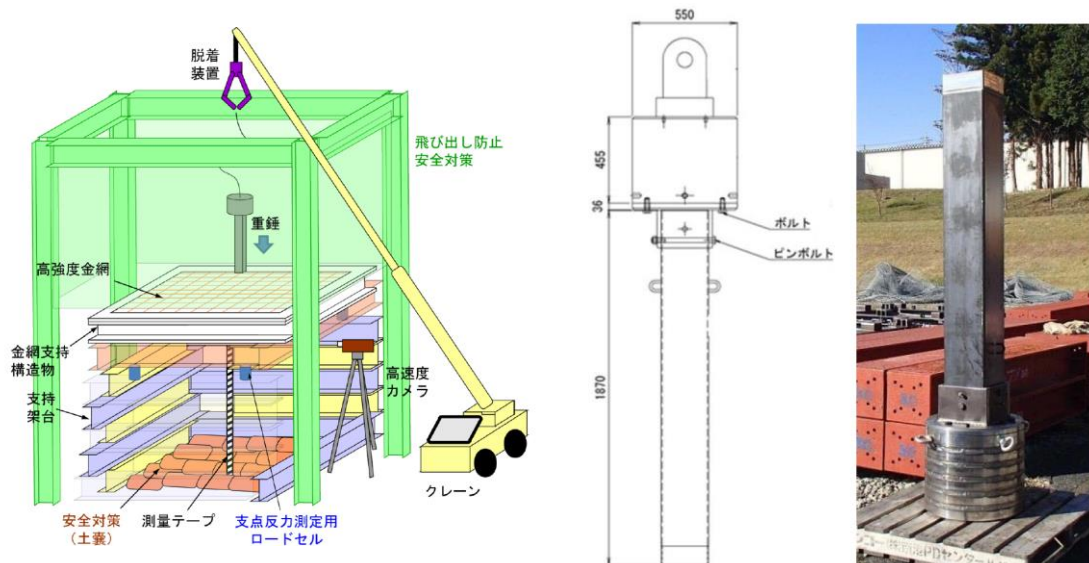
本資料は、電力中央研究所報告書「高強度金網を用いた竜巻飛来物対策工の合理的な衝撃応答評価手法」（総合報告：O01）（以下「電中研報告書」という。）にて報告されている、評価手法と試験結果の比較を行い、評価手法の妥当性について説明するものである。

2. 評価手法の妥当性確認に用いる試験条件及び結果

ワイヤロープのたわみ量を考慮した評価手法が妥当であることを確認するため、比較対象とする試験条件及び結果を表 2-1 に、試験概要図を図 2-1 に示す。

表 2-1 試験条件及び結果一覧

	項目	条件及び結果
条件	ネット構成	展開方向長さ×展開直角方向長さ×目合い寸法 2.5m × 2.15m × 40mm : 1 枚目 2.5m × 2.15m × 40mm : 2 枚目 2.15m × 2.5m × 40mm : 補助
	ワイヤロープ全長 (評価上の有効長)	4.65m (1 本当たり)
	落下物	角形鋼管 (先端形状 : 250×250×t4.5mm)
	落下物質量	1133kg
	衝突位置	中央
	落下高さ	9.0m
結果	ネット最大変位	1.04m
	総吸収エネルギー	112kJ



(a) 重錘落下試験概要 (b) 重錘構造図

図 2-1 試験概要図

表 2-1 及び図 2-1 に示す試験に対し，電中研評価手法を用いたネット本体のたわみ量に加え，ワイヤロープのたわみ量を考慮したネットシステムのたわみ量を算定し，試験結果との比較評価を行う。

3. ワイヤロープたわみ量を考慮したネットシステムのたわみ量
電中研報告書にて報告されている試験体サイズを図 3-1 に示す。

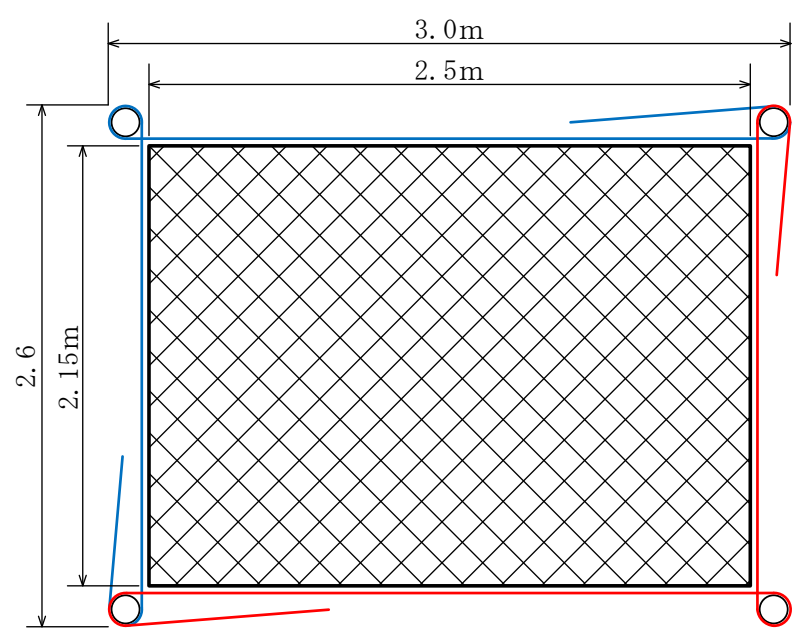


図 3-1 試験体サイズ

ワイヤロープのたわみ量を考慮したネットシステムのたわみ量は、VI-3-別添 1-3「竜巻防護ネットの強度計算書」（以下「VI-3-別添 1-3」という。）の「3.5(3) たわみ評価」に示す評価フローに基づき評価を実施する。たわみ評価のフローを図 3-2 に示す。

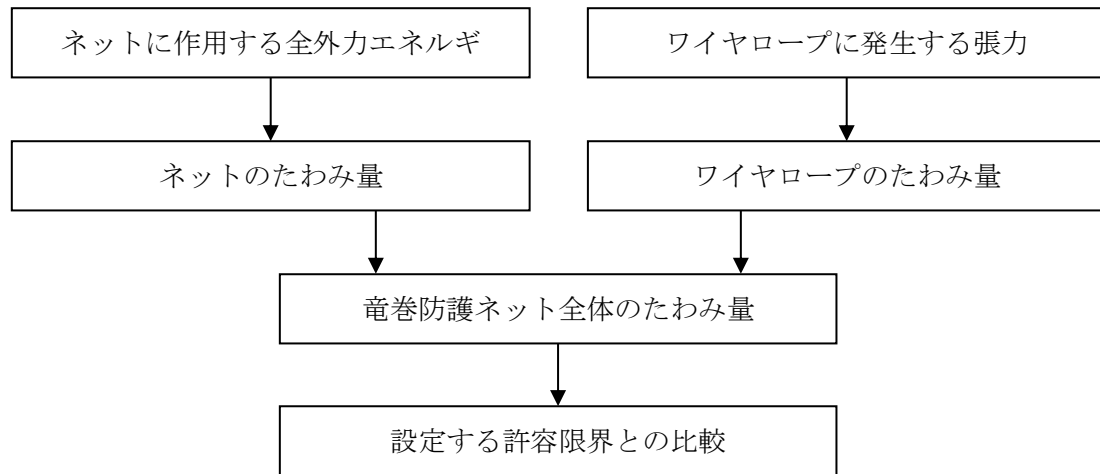


図 3-2 たわみ評価の評価フロー

たわみ評価においては、VI-3-別添 1-3 の「3.4(1) 吸収エネルギー評価」に示す吸収エネルギー算定モデルを用い、飛来物の運動エネルギー、風圧力による荷重及び自重によるエネルギーを吸収するために必要となるネットのたわみ量を算定する。また、ワイヤロープ張力に応じたワイヤロープのたわみ量についても算定する。

ワイヤロープのたわみ量を考慮したネットシステムのたわみ量を算定する上で以下の条件を仮定する。

- ① ワイヤロープのたわみ量は、飛来物の衝撃荷重及び自重による荷重によりワイヤロープに等分布荷重が発生する。
- ② ワイヤロープに発生する張力及びワイヤロープの引張試験結果（荷重－ひずみ曲線）から変形後のワイヤロープ長さを求める。
- ③ ワイヤロープは放射線状に変形する。

3.1 ネットシステムのたわみ量評価

電中研報告書に従い、まずはネットのたわみ量 δ を算定する。ネットのたわみ量 δ については、VI-3-別添 1-3 の「3.5(3) たわみ評価」で示す以下の式より、ネットの変位量と吸収エネルギーの関係から算定する。

$$E_i = 2 \cdot K_x \cdot \delta_i^2 - K_x \cdot L_x \cdot \left(\sqrt{4 \cdot \delta_i^2 + L_x^2} - L_x \right)$$

ここで、 K_x 及び L_x は定数であるため、

$$\sum_{i=1}^{N_y} E_i = E_t$$

とすることで、飛来物の運動エネルギーに応じたたわみ量 δ を算定することができ、表 2-1 に示す試験の運動エネルギー 112kJ を吸収するためのネットのたわみ量 δ の算定値は 0.952m となる。

次に各ワイヤロープの張力を算定する。

ネットが受ける衝撃荷重は、VI-3-別添 1-3 の「3.5(2) 破断評価」に示す以下の式より、ネットのたわみ量と飛来物の運動エネルギーから算定する。

$$F_a = \frac{8 \cdot E_t}{3 \cdot \delta}$$

よって、運動エネルギー 112kJ がネットに作用した際の衝撃荷重は 314kN となる。ネット展開方向にかかる張力は、VI-3-別添 1-3 の「3.5(2) 破断評価」に示す以下の式より、ネットのたわみ角とネットが受ける衝撃荷重から算定する。

$$T = \frac{F_a}{2 \cdot \sin \theta}$$

たわみ角 θ は以下の式で求められ、

$$\theta = \tan^{-1} \frac{2 \cdot \delta}{L_x}$$

ネット展開方向にかかる張力 T は 259kN となる。

そこから、ワイヤロープは、ネット展開方向 1 辺とネット展開直角方向 1 辺を 1 本のワイヤロープで L 字形に設置し、このワイヤロープと対称に設置したワイヤロープとの合計 2 本でネットを支持することにより、展開方向及び展開直角方向の各辺のワイヤロープが結合されていることから張力が一定となるため、ワイヤロープ 1 本が負担する張力は $T/2$ と設定する。また、表 2-1 で示す試験では主金網を 2 枚と、補助金網を 1 枚重ねて設置しているため、補助金網を支持しているワイヤロープに発生する張力 T_1 は以下の式より、補助金網を支持しているワイヤロープ 1 本あたりの張力は 78kN となる。

$$T_1 = \frac{F_a}{4 \cdot \sin \theta} \cdot \frac{1.5}{n + 0.5} \quad (n \text{ は主金網の枚数})$$

補助金網を支持しているワイヤロープ1本あたりの張力（78kN）を用い、表3-1に諸元を示すワイヤロープに張力（78kN）が負荷されたとき、図3-3の引張試験結果より、ひずみは0.00460と求められる。

表3-1 ワイヤロープの諸元

	仕様	径 (mm)	破断荷重 (kN)
ワイヤロープ	7×7	16	165*

注記*：J I S G 3 5 4 9の破断荷重

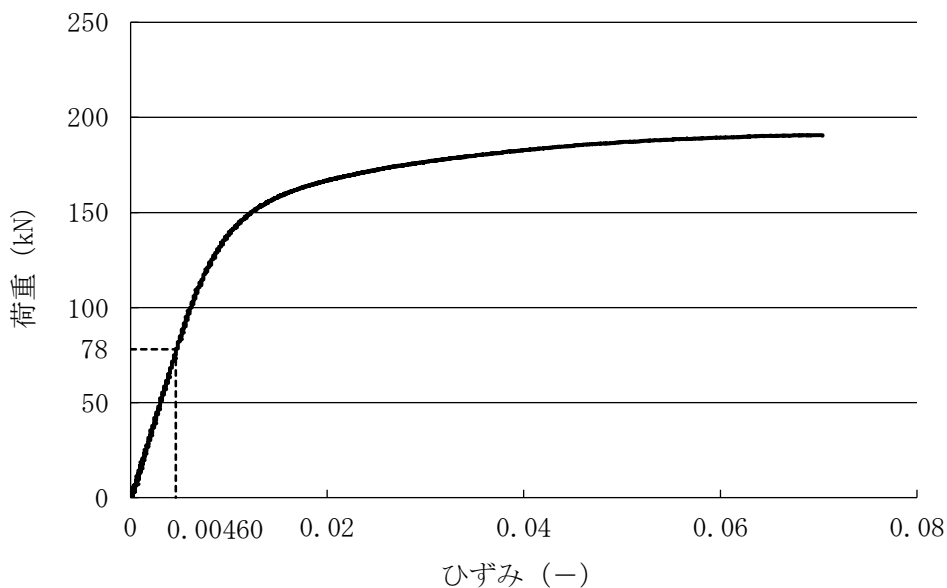
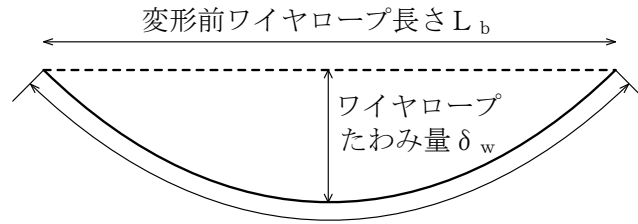


図3-3 ワイヤロープ引張試験結果

ワイヤロープのネット長辺側と短辺側が結合されており、その発生張力は均一であると考えられる。したがって、変形後のワイヤロープ1本あたりの全長 S_t は、ワイヤロープの1本あたりの全長（4.65m）が変形するものと考えられ、以下のとおり算定される。

$$\begin{aligned}
 S_t &= 4.65(\text{m}) \times 1.00460 \\
 &= 4.671(\text{m})
 \end{aligned}$$

また、飛来物の衝突によりワイヤロープが放物線に変形すると図3-4のとおりとなり、変形後のワイヤロープ長さ S は放物線の弦長の式を用いて以下のとおり表される。



変形後ワイヤロープ長さS

$$S = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{L_b^2 + 16 \cdot \delta_w^2} + \frac{L_b^2}{8 \cdot \delta_w} \cdot \ln \left(\frac{4 \cdot \delta_w + \sqrt{L_b^2 + 16 \cdot \delta_w^2}}{L_b} \right)$$

図 3-4 ワイヤロープ変形図

ここで、長さ L_x (2.5m) のワイヤロープのたわみ量を δ_{wx} 、長さ L_y (2.15m) のワイヤロープのたわみ量を δ_{wy} とすると、長さ L_x のワイヤロープの変形後の長さ S_x と長さ L_y のワイヤロープの変形後の長さ S_y の合計が S_t となることから、

$$S_t = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{L_x^2 + 16 \cdot \delta_{wx}^2} + \frac{L_x^2}{8 \cdot \delta_{wx}} \cdot \ln \left(\frac{4 \cdot \delta_{wx} + \sqrt{L_x^2 + 16 \cdot \delta_{wx}^2}}{L_x} \right) + \frac{1}{2} \cdot \sqrt{L_y^2 + 16 \cdot \delta_{wy}^2} + \frac{L_y^2}{8 \cdot \delta_{wy}} \cdot \ln \left(\frac{4 \cdot \delta_{wy} + \sqrt{L_y^2 + 16 \cdot \delta_{wy}^2}}{L_y} \right) \dots \dots \dots (3.1)$$

と表される。

一方、ワイヤロープたわみ量を考慮したネットシステムのたわみ量は、図 3-5 のとおり表される。

ここで、ネットのたわみ量 $\delta = 0.952\text{m}$ は決まっているため、三平方の定理より、長さ L_x のワイヤロープの変形後の長さ $S_x = 1.571\text{m}$ 、長さ L_y のワイヤロープの変形後の長さ $S_y = 1.436\text{m}$ と算定される。

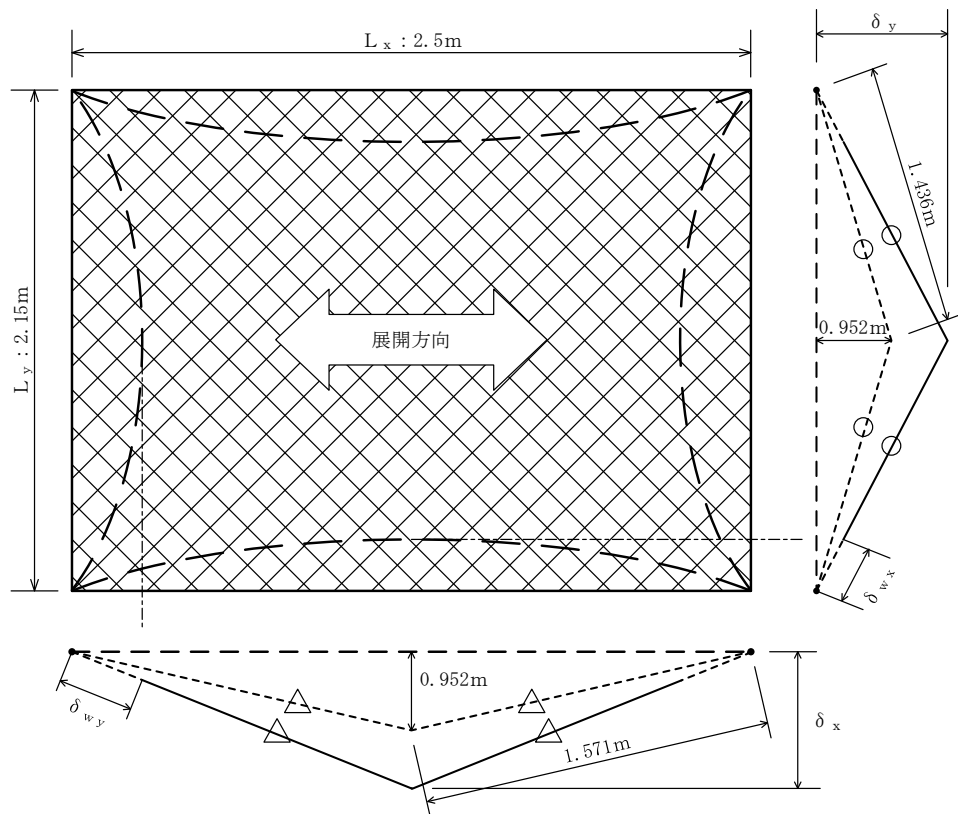


図 3-5 たわみ量の足し合わせ

図 3-5 より，ネットのたわみ量とワイヤロープのたわみ量を足し合わせたネットシステムのたわみ量 δ_x 及び δ_y はそれぞれ

$$\begin{aligned} \delta_x &= \sqrt{(\delta_{wy} + 1.571)^2 - \left(\frac{L_x}{2}\right)^2} \\ &= \sqrt{(\delta_{wy} + 1.571)^2 - \left(\frac{2.5}{2}\right)^2} \dots\dots\dots (3.2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \delta_y &= \sqrt{(\delta_{wx} + 1.436)^2 - \left(\frac{L_y}{2}\right)^2} \\ &= \sqrt{(\delta_{wx} + 1.436)^2 - \left(\frac{2.15}{2}\right)^2} \dots\dots\dots (3.3) \end{aligned}$$

と算定され， δ_x 及び δ_y は双方とも同じネットシステムのたわみ量であり，等しいことから

$$\sqrt{(\delta_{wy} + 1.571)^2 - \left(\frac{2.5}{2}\right)^2} = \sqrt{(\delta_{wx} + 1.436)^2 - \left(\frac{2.15}{2}\right)^2} \dots\dots\dots (3.4)$$

と表される。

以上より、式(3.1)と式(3.4)を連立して解くことで δ_{wx} 及び δ_{wy} を算定することができ、それぞれの値は、

$$\delta_{wx}=0.100\text{m}$$

$$\delta_{wy}=0.092\text{m}$$

と算定される。よって、ネットのたわみ量とワイヤロープのたわみ量を足し合わせたネットシステムのたわみ量は、式(3.2)及び式(3.3)を用い、

$$\delta_x=\sqrt{(0.092+1.571)^2-\left(\frac{2.5}{2}\right)^2}=1.10\text{m}$$

$$\delta_y=\sqrt{(0.100+1.436)^2-\left(\frac{2.15}{2}\right)^2}=1.10\text{m}$$

$$\delta_x=\delta_y=1.10\text{m}$$

と算定される。

4. 評価手法による計算値と試験における実測値との比較

ワイヤロープのたわみを含むネットシステムのたわみ量の試験における実測値と計算値との比較を以下に示す。

試験条件を表4-1に、また、実測値との比較を表4-2に示す。

表4-1 電中研報告書にて報告されている試験条件

ケース	ネット枚数	ネット寸法* (m)	落下物	落下物質量 (kg)	衝突位置	落下高さ (m)	エネルギー (kJ)
1	2枚 (補助1枚)	2.5×2.15 (2.15×2.5)	角形鋼管 (先端形状: 250×250×t4.5mm)	1133	中央	9.0	112

注記*：寸法については、(展開方向長さ)×(展開直角方向長さ)を示し、()内は補助金網の寸法を示す。

表4-2 電中研報告書におけるたわみ量の実測値と計算値の比較

ケース	ネットシステムのたわみ量	
	計算値 (m)	実測値 (m)
1	1.10	1.04

表4-2より、ワイヤロープのたわみを含むネットシステムのたわみ量は「実測値<計算値」であり、実測値にはネット、ワイヤロープ及び緩衝装置の変形によるたわみ量が含まれている。

したがって、電中研手法による評価（以下「本評価」という。）によりネットシステムのたわみ量を安全側に評価可能であることが確認された。

5. 実機設備への展開

本評価は、電中研報告書に記載の 2.5m×2.15m の試験体に対して実施したものであるが、以下の観点から実機ネットに対しても適用可能と判断している。

5.1 ネット寸法

本評価では、ネットシステムの仕様に応じて、飛来物捕捉時の衝撃荷重に基づくワイヤロープ張力が算定可能であり、それに応じたワイヤロープのたわみ量を算定できる。

以上より、本評価はネット寸法の影響が考慮されていると判断している。

5.2 ワイヤロープ張力

電中研報告書においては、試験時におけるワイヤロープの最大張力は約 103kN であり、実機に適用するワイヤロープの張力の許容限界 132kN より小さい値となっているが、図 5-1 に示されるとおり、本評価に用いる、電中研報告書に示される多項式による近似式が 132kN 以下の範囲において実験値とよく一致していることから、103kN を超える領域においても、算定される張力には信頼性があると判断している。

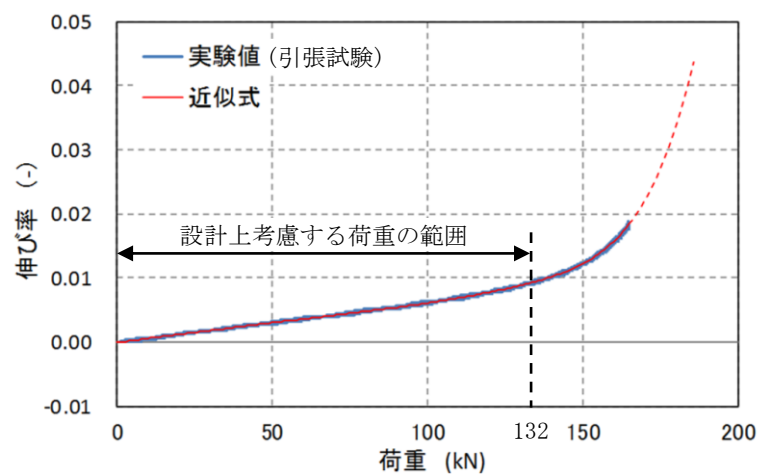


図 5-1 ワイヤロープ引張試験結果（近似式との比較）

2.5 ワイヤロープの初期張力について

1. 概要

本資料は、竜巻防護ネットのワイヤロープに作用する初期張力について確認し、ワイヤロープの強度評価に及ぼす影響について説明するものである。

2. 竜巻防護ネットの構造概要

竜巻防護ネットは、ネット端部の網目を縫うように通したワイヤロープにより支持し、ワイヤロープは鋼製枠の四隅に設置した接続用の冶具にて支持する。ワイヤロープ端部は、ターンバックル又はシャックルを鋼製枠に設置した取付けプレートに接続する。

ワイヤロープは、ネット展開方向と平行に配置されるワイヤロープと、ネット展開直角方向と平行に配置されるワイヤロープが接合されていることから、ワイヤロープの張力が均一に発生する構造となっている。また、ワイヤロープは、ネットの自重による平常時のたわみが大きくなるように、初期張力をかけ、トルク管理を行う。

竜巻防護ネットの概要図を図 2-1 に示す。また、接続冶具（緩衝材）の役割について別紙に示す。

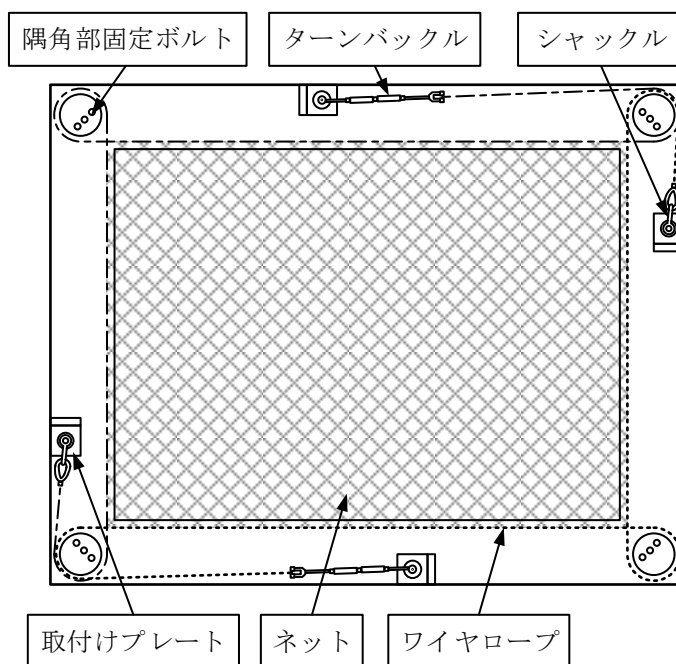


図 2-1 竜巻防護ネット概要図

3. ワイヤロープの初期張力について

ワイヤロープの初期張力については、電力中央研究所報告書「高強度金網を用いた竜巻飛来物対策工の合理的な衝撃応答評価手法」(総合報告:O01)(以下「電中研報告書」という。)における試験時に測定しており、図3-1に示すワイヤロープ端部のターンバックルにひずみゲージを取り付けて、軸力を出力することでワイヤロープの初期張力を測定した。なお、ターンバックルの締め付けトルク値は30N・mである。



図3-1 ひずみゲージ付きターンバックルの設置状況

電中研報告書における40mm目合いネットを使用した竜巻防護ネットのワイヤロープの初期張力の測定結果の平均値と最大値を表3-1に示す。

表3-1 ワイヤロープ初期張力平均値及び最大値

測定箇所	初期張力 (kN)	
	平均値	最大値
ターンバックル	2.5	5.0

4. ワイヤロープに作用する張力と許容荷重との比較

ワイヤロープに作用する初期張力は最大でも 5kN であり、VI-3-別添 1-3「竜巻防護ネットの強度計算書」に示す竜巻防護ネットに飛来物が衝突した際にワイヤロープに発生する張力 T_1'' と比べて十分に小さいことから、評価結果に大きな影響を及ぼすものではない。表 4-1 にワイヤロープに作用する張力と許容荷重の比較を示す。

表 4-1 ワイヤロープに作用する張力と許容荷重との比較

竜巻防護ネットを使用する 竜巻防護対策設備	張力			許容荷重
	初期張力 (kN)	T_1'' *2 (kN)	合計 (kN)	P (kN)
原子炉建物外壁竜巻防護ネット*1 (2RB-AG1, AG3, AG4)	5	100	105	132

注記*1： T_1'' が最大となる竜巻防護対策設備を記載

*2：最大の T_1'' を記載

接続治具（緩衝材）の役割について

接続治具は、電中研報告書における試験体と同様の構造を採用しており、緩衝材による隅角部の緩衝構造について考慮している事項を以下に示す。

接続治具は、ワイヤロープ端部にターンバックル又はシャックルを取り付け、ターンバックル又はシャックルを取付けプレートに取り付けることで、ワイヤロープをフレームに接続する。ここで、ワイヤロープは、ネットの展開方向と展開直角方向の異方性を考慮し、ワイヤロープをネットに対して2本をL字に設置することで、ワイヤロープに作用する荷重が均一となるような構造としており、このとき飛来物衝突時にネットから伝達される衝撃荷重が隅角部に集中することから、急激な大荷重が作用するのを抑制するために、緩衝材をネットの四隅に設置する設計としている。

緩衝材の概要を図1に示す。緩衝材は、肉厚の外形保持管の内部に、フレームに固定された隅角部固定ボルトと、隅角部固定ボルトに支持された抑え板及び緩衝鋼管で構成される。緩衝鋼管は、大径の鋼管の中に7本の小径の鋼管が内包されており、緩衝鋼管の配置を維持する構造としている。

ネットに飛来物が衝突し、ワイヤロープに張力が作用すると、外形保持管の側面にネット中央方向の荷重が作用し、抑え板と外形保持管の間で緩衝鋼管が圧縮変形することで、ワイヤロープに作用する張力の急激な増加及びワイヤロープの破断を防止する。緩衝材がない場合には、ワイヤロープに作用する張力の急激な増加（動的応答倍率）を考慮する必要があるが、緩衝材を組み込むことにより動的応答倍率を考慮しない評価としている。

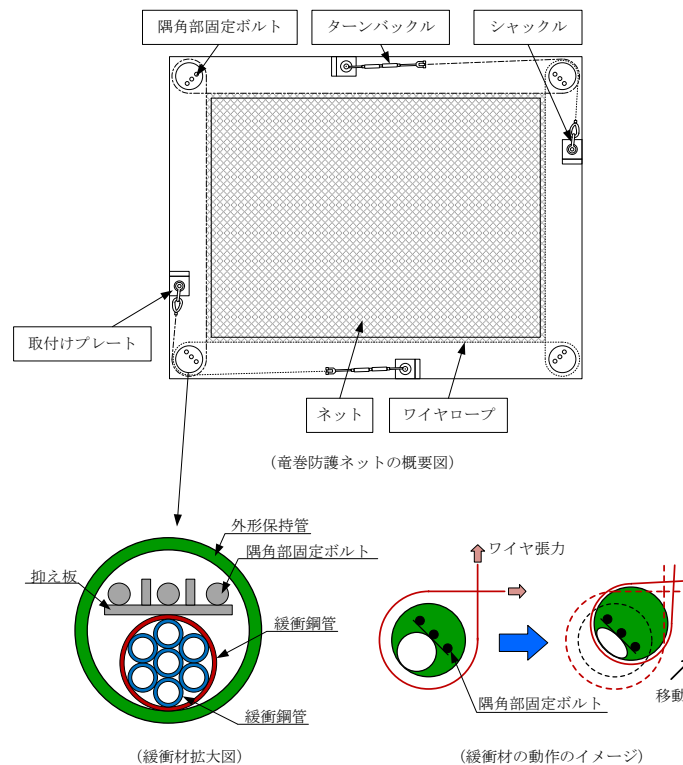


図1 緩衝材の概要

2.6 補助金網の影響について

1. 概要

ネットは、40mm 目合いの主金網 2 枚及び 40mm 目合いの補助金網 1 枚の計 3 枚で構成することを基本構造としている。

本資料は、補助金網をネットの耐衝撃性能向上を目的に設置していることから、飛来物が竜巻防護ネットに衝突した際には、飛来物の受け止めに寄与することが予想されているため、その影響について説明するものである。

2. 竜巻防護ネットについて

竜巻防護ネットの構造図を図 2-1 に示す。

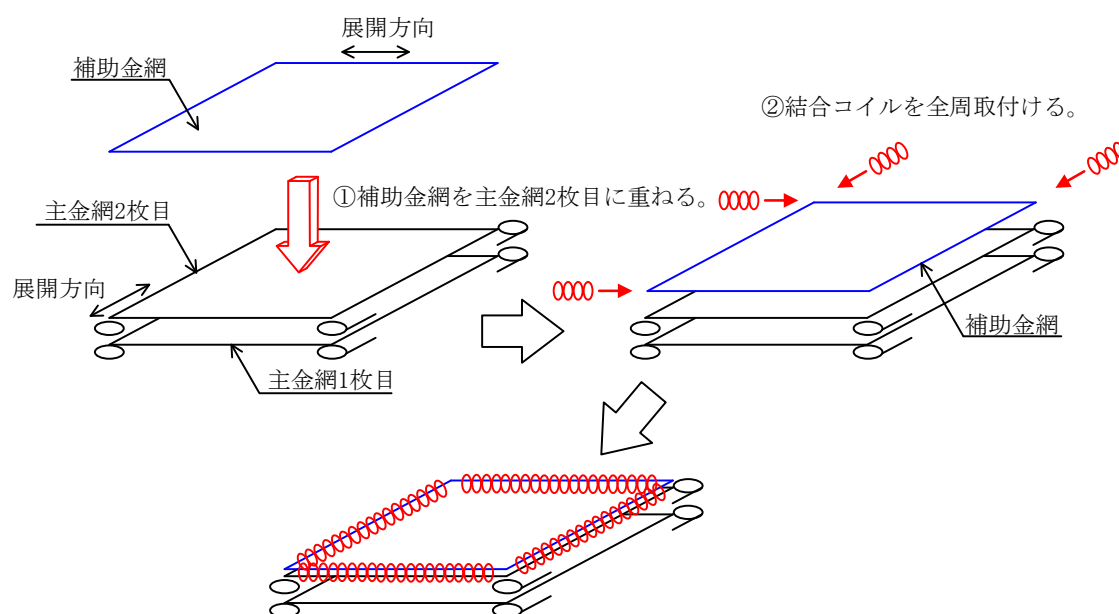


図 2-1 竜巻防護ネットの構造図

図 2-1 のとおり、上段のワイヤロープには主金網と補助金網の 2 枚のネットを支持しており、下段のワイヤロープは主金網 1 枚を支持している。電力中央研究所報告書「高強度金網を用いた竜巻飛来物対策工の合理的な衝撃応答評価手法」（総合報告：O01）（以下「電中研報告書」という。）では、上記の竜巻防護ネットに対し飛来物の落下試験を実施し、2 本のワイヤロープに発生する張力を計測している。ワイヤ張力時刻歴の試験結果を図 2-2 に示す。

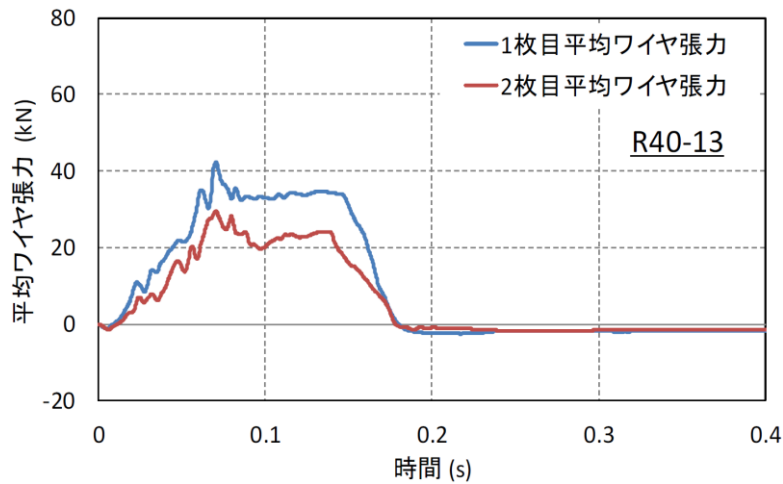


図 2-2 ワイヤ張力時刻歴の試験結果

図 2-2 より，上段のワイヤロープは下段のワイヤロープと比較すると約 1.5 倍の張力が発生していることがわかる。

このことから，補助金網がありの場合となしの場合の竜巻防護ネットにおけるたわみ量を一定とした場合，それぞれの補助金網ワイヤロープに発生する張力の関係は表 2-1 のようになる。

表 2-1 ワイヤロープ張力

	補助金網あり	補助金網なし
上段のワイヤロープ	1.5T	1.0T
下段のワイヤロープ	1.0T	1.0T

また，張力Tと吸収エネルギーEの関係は，次式から比例関係であることがわかる。

$$T = \frac{F}{2 \cdot \sin \theta} \dots\dots\dots ①$$

$$F = \frac{8 \cdot E}{3 \cdot \delta} \dots\dots\dots ②$$

①及び②から

$$T = \frac{1}{2 \cdot \sin \theta} \cdot \frac{8 \cdot E}{3 \cdot \delta} = \alpha \cdot E$$

ここで，

$$\alpha = \frac{1}{2 \cdot \sin \theta} \cdot \frac{8}{3 \cdot \delta}$$

とする。

以上から，補助金網の有無による吸収エネルギー量を表 2-2 に示す。

表 2-2 補助金網の有無による吸収エネルギー量

	補助金網あり	補助金網なし
主金網+補助金網	1.5E	1.0E
主金網のみ	1.0E	1.0E

表 2-2 から、上段の主金網と補助金網の組合せは、下段の主金網に比べ 1.5 倍のエネルギーを吸収していることとなり、主金網は 1.0 枚分以上のエネルギーを吸収できないことから、補助金網は主金網 0.5 枚分のエネルギーを吸収していることとなる。

3. 竜巻防護ネット評価における補助金網の考慮

補助金網が竜巻防護ネットの評価に与える影響について検討した。電中研報告書の試験結果から、補助金網を支持しているワイヤロープには補助金網が設置されていないワイヤロープに比べ約 1.5 倍の張力が発生している。ワイヤロープの張力はネット張力が伝達した荷重であり、ネットのたわみ量に変化がないとすると、1 枚目の主金網と補助金網の合計の吸収エネルギーは 2 枚目の主金網の 1.5 倍生じていると考えられる。このことから、補助金網は主金網 0.5 枚分として評価に考慮することとする。

具体的には、竜巻防護ネットの剛性を算出する際に、主金網の枚数に 0.5 枚を加えることで、補助金網を考慮した評価とする。

3. 竜巻防護対策設備等の衝突解析に関する

補足説明資料

3.1 衝突解析における設定条件の保守性

1. 概要

本資料は、VI-3-別添1「竜巻への配慮が必要な施設の強度計算書」のうち、VI-3-別添1-4「竜巻防護鋼板の強度計算書」、VI-3-別添1-5「架構の強度計算書」、VI-3-別添1-6「竜巻より防護すべき施設を内包する施設の強度計算書」、VI-3-別添1-10「排気筒の強度計算書」及びVI-3-別添1-13-4「1号機排気筒の強度計算書」（以下「竜巻衝突解析の強度計算書」という。）に関する補足説明資料である。

鋼製部材については、竜巻衝突解析の強度計算書において3次元FEMモデルを用いた飛来物衝突評価を実施しており、これらの評価における鋼材の動的物性値の設定は、電力中央研究所報告「竜巻飛来物を模擬した重錘の鋼板上への自由落下衝突試験による鋼板貫通評価手法の提案（研究報告：N15004）」（以下「電中研報告書」という。）において実施している重錘の自由落下衝突試験のための事前解析の解析手法を参考に実施している。

本資料においては、上述の動的物性値の設定手法について示すとともに、参照した電中研報告における解析手法（以下「電中研解析手法」という）が重錘の自由落下衝突試験結果と整合していること、及び当社の設定条件が電中研報告書の試験結果に対し保守性を有していることについて記載する。なお、上記の比較検討は竜巻防護鋼板を対象にしたものであるが、衝突評価は部材の局部的影響に着目した解析であることから、形状が異なる架構部材についても適用可能である。設定条件の保守性に係る評価フローを図1-1に示す。

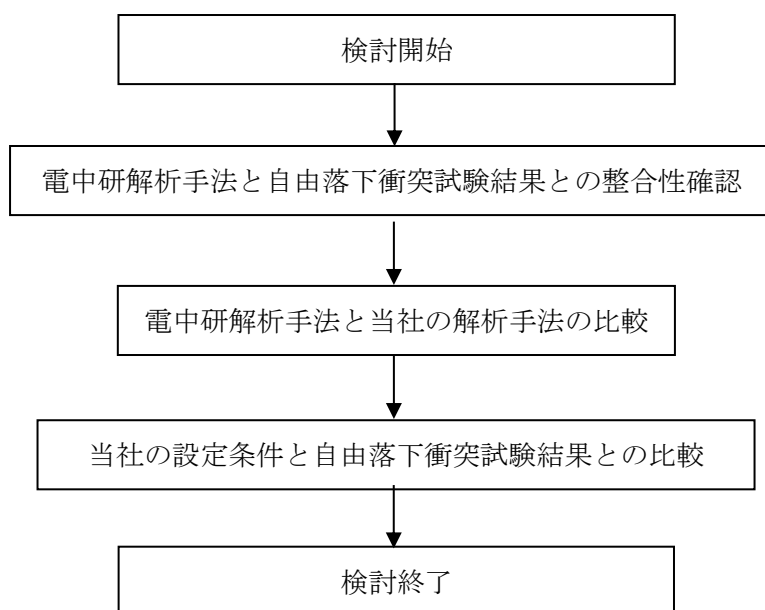


図1-1 鋼製部材解析手法における設定条件の保守性に関する評価フロー

2. 動的物性値の選定手法

飛来物の衝突に対する解析は、変形速度が大きいいためひずみ速度効果を考慮することとし、以下に示す日本溶接協会の動的物性の推定式（以下「WES式」という。）を適用している。

$$\sigma_Y = \sigma_{Y0}(T_0) \cdot \exp \left[8 \times 10^{-4} \cdot T_0 \cdot \left(\frac{\sigma_{Y0}(T_0)}{E} \right)^{-1.5} \cdot \frac{1}{T \cdot \ln(10^8 / \dot{\epsilon})} - \frac{1}{T_0 \cdot \ln(10^8 / \dot{\epsilon}_0)} \right]$$

$$\sigma_T = \sigma_{T0}(T_0) \cdot \exp \left[8 \times 10^{-4} \cdot T_0 \cdot \left(\frac{\sigma_{T0}(T_0)}{E} \right)^{-1.5} \cdot \frac{1}{T \cdot \ln(10^9 / \dot{\epsilon})} - \frac{1}{T_0 \cdot \ln(10^9 / \dot{\epsilon}_0)} \right]$$

ここで、 σ_T は動的な引張強さ、 σ_Y は動的な降伏応力、 σ_{T0} は静的な引張強さ、 σ_{Y0} は静的な降伏応力、 $\dot{\epsilon}$ はひずみ速度、 $\dot{\epsilon}_0$ は静的なひずみ速度、 T 、 T_0 は温度を表す。

一方、電中研報告書は、ひずみ速度 $10 \text{ (s}^{-1}\text{)}$ 近傍において、Cowper-Symonds 式により算出した引張強さが WES 式で算出した値に合致するように設定している。

以下に、Cowper-Symonds 式を示す。

$$\sigma_D = \sigma_S \cdot \{1 + (\dot{\epsilon} / C)^{1/p}\}$$

ここで、 σ_D はひずみ速度 $\dot{\epsilon}$ 時の降伏応力、 σ_S は初期降伏応力、 $\dot{\epsilon}$ はひずみ速度、 C 及び p はひずみ速度依存性のパラメータを表す。

電中研報告書における Cowper-Symonds 式によるひずみ速度に対する引張強さ及び降伏応力を図 2-1 に示す。また、図 2-1 内の「解析」は、Cowper-Symonds 式を示す。

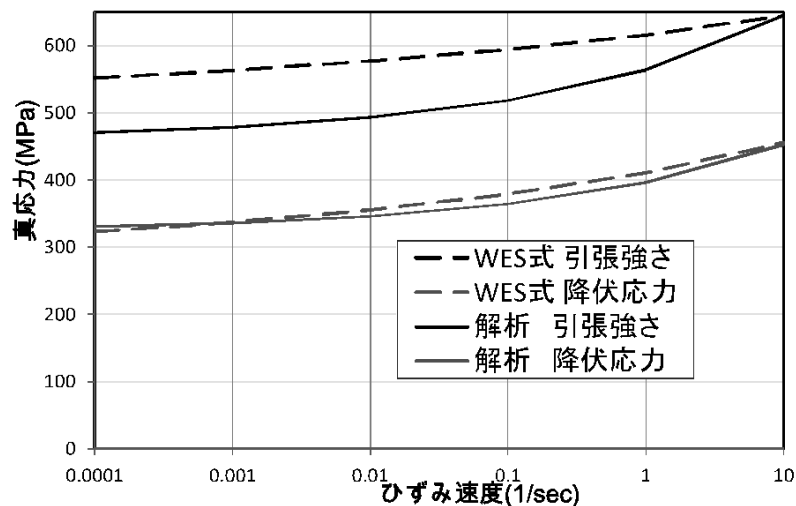


図 2-1 竜巻防護鋼板におけるひずみ速度－真応力曲線

また、当社の WES 式と電中研報告書における Cowper-Symonds 式によるひずみ速度に対する引張強さ及び降伏応力を図 2-2 に示す。

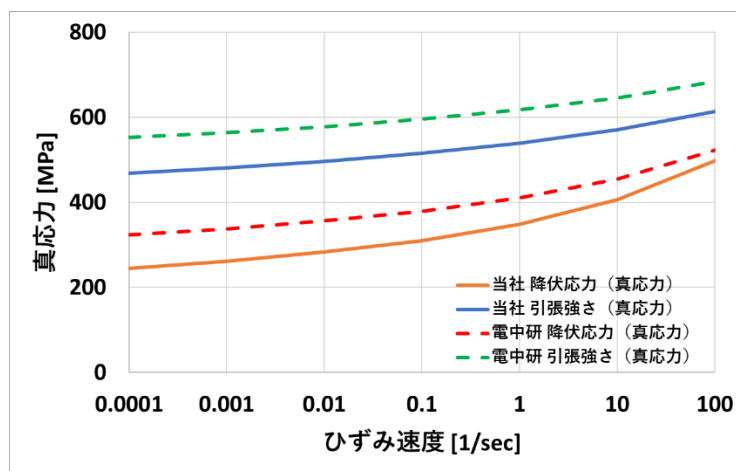


図 2-2 島根 2 号機の WES 式

3. 電中研解析手法と自由落下衝突試験結果との整合性について

上記の動的物性値設定手法の設定に際し参照した、電中研解析手法の妥当性について以下に示す。

3.1 事前解析における塑性ひずみ及び試験結果における貫通有無について

電中研報告においては、事前解析にて得られた衝突エネルギーと鋼板に発生する相当塑性ひずみの関係を求め、自由落下衝突試験の重錘落下高さに反映を行っている。その際に得られた事前解析結果による相当塑性ひずみと自由落下衝突試験における貫通有無の関係を表 3-1 に示す。

表 3-1 事前解析結果による相当塑性ひずみと自由落下衝突試験における貫通有無

試験 (解析) ケース	試験条件			試験結果による貫通有無	事前解析で得られた相当塑性ひずみ
	飛来物	被衝突体	落下高さ (m)		
SS-1	剛パイプ重錘	SS400	17.0	有	17.4
SS-2	剛パイプ重錘	SS400	12.5	有	14.9
SS-4	剛パイプ重錘	SS400	11.0	無	14.1
SS-3	剛パイプ重錘	SS400	9.5	無	13.0

上記の試験結果及び事前解析結果より、試験ケース SS-2 においては、貫通が発生しており、事前解析により得られた相当塑性ひずみは 14.9%である。また、試験ケース SS-4 においては、貫通が発生しておらず、事前解析により得られた相当塑性ひずみは 14.1%である。したがって、試験結果及び事前解析結果より、SS400 鋼板については、相当塑性ひずみが 14.1%~14.9%の間で貫通が発生することが考えられる。

3.2 SS400 鋼板の引張試験における塑性ひずみについて

自由落下衝突試験に用いた SS400 鋼板の引張試験で得られた材料特性値を表 3-2 に示す。ここで、試験に使用した被衝突体である SS400 鋼板の材料試験値から得られた引張ひずみに相当する塑性ひずみが 14.8%であることから、被衝突体である SS400 鋼板の塑性ひずみが 14.8%付近に達した場合に飛来物が貫通することが考えられる。

表 3-2 自由落下衝突試験に用いた SS400 鋼板の材料試験値他

部材	材料試験結果 (平均値)				引張ひずみを真ひずみに換算した値	塑性ひずみ (左記から弾性ひずみを差し引いた値)
	降伏応力 (MPa)	引張強さ (MPa)	引張ひずみ (-)	ヤング率 (MPa)		
鋼板 (SS400)	322.3	474.4	0.1624	209.7	0.150	0.148

3.3 電中研解析手法及び自由落下衝突試験結果と材料試験値の整合性

「3.1 事前解析における塑性ひずみ及び試験結果における貫通有無について」の事前解析における相当塑性ひずみと自由落下衝突試験における貫通有無より、飛来物衝突により発生する SS400 鋼板の相当塑性ひずみが 14.1~14.9%に達した場合に貫通することが考えられること、「3.2 SS400 鋼板の引張試験における塑性ひずみについて」の SS400 鋼板の引張試験における材料試験値より SS400 鋼板の塑性ひずみが 14.8%であることから、電中研報告における事前解析及び自由落下衝突試験結果は材料試験結果とよく整合していることが確認できる。

したがって、電中研解析手法は自由落下衝突試験結果とよく整合している解析手法であるといえる。表 3-3 に、電中研報告における事前解析及び自由落下衝突試験から得られた結果並びに材料試験から得られた結果を示す。

表 3-3 電中研報告書における事前解析、自由落下衝突試験及び材料試験から得られた結果

事前解析及び自由落下衝突試験から得られた結果	材料試験から得られた結果	結論
SS400 鋼板については、飛来物衝突により相当塑性ひずみが 14.1%~14.9%に達した場合に貫通する。	自由落下衝突試験に使用した SS400 鋼板の引張ひずみに相当する塑性ひずみが 14.8%	左記より電中研解析手法は自由落下衝突試験結果とよく整合しているといえる。

4. 電中研解析手法と当社の解析手法の比較について

電中研解析手法と当社の解析手法の比較を表 4-1 に示す。本比較表より、当社の解析手法については、「静的な物性値の出典」及び「破断ひずみ (破断条件)」において保守性を有しており、「応力-ひずみ関係」においては同等であるといえる。その他については差異がないことから、当社の設定条件は電中研解析手法に比べ保守性を有しているといえる。

表 4-1 電中研解析方法と当社の解析手法の差異

比較項目		電中研解析手法	当社解析手法	備考
解析コード		AUTODYN	Virtual Performance Solution	VI-5-43「計算機プログラム（解析コード）の概要・Virtual Performance Solution」に示すとおり、竜巻飛来物に対する衝突解析の事績があり、解析コードに有意な差がないとして、考える。
材料物性値	静的な物性値の出典	材料試験値	JIS 及び JSME 規格値	電中研解析手法については、引張試験において得られた材料試験値を使用しており、当社の解析手法については、JIS 及び JSME 規格値を使用している（例. SS400 鋼板の材料試験値の降伏応力 322MPa, JIS 値は 245MPa)
	動的な物性値の出典	WES 式* ¹	同左	*1：(社)日本溶接協会「動的繰返し大変形を受ける溶接鋼構造物の脆性破壊性能評価方法, WES2808:2003」による推定式
	応力-ひずみ関係	Cowper-Symonds モデル* ²	WES 式	応力-ひずみ関係について、電中研解析手法では、WES 式を Cowper-Symonds モデルでフィッティングしており、当社の手法は、WES 式を用いて、任意のひずみ速度に対する降伏応力及び引張強さを設定している。 *2：「原子力安全基盤機構：原子力発電施設等に係る構造物の爆発衝撃荷重挙動解析(JNES/SSD08-014, 平成 20 年 11 月)」において使用しているひずみ速度を考慮したモデル
	破断ひずみ(破断条件)	JSME 規格* ³ の限界 3 軸ひずみ ϵ_L (TF を考慮) の値に達した場合を提案 (例. SS400 の場合：12.8% (TF=2))		破断ひずみについて、電中研解析手法にて採用している JSME 規格の値 (例. SS400 の場合：12.8% (TF=2)) に対して、当社解析手法の JIS 規格値の破断伸びを TF で除した値 (例. SS400 の場合： <input type="text"/> % (TF=2)) が小さいことから破断しやすい設定となる。 *3：「日本機械学会：発電用原子力設備規格シビアアクシデント時の構造健全性評価ガイドライン<BWR 鋼製格納容器編>(2014 年 7 月)」

5. 当社の解析手法と自由落下衝突試験結果との比較について

当社の解析手法の保守性を確認することを目的として、表 4-1 に記載している当社の解析手法における設定値を用いて、電中研報告における重錘の自由落下衝突試験（以下「電中研試験」という。）の追解析を行った。電中研解析手法では、衝突エネルギーと相当塑性ひずみの関係を求めることを目的としているため、破断ひずみを設定していないが、当社の解析では、破断の有無を確認することを目的としているため、破断ひずみを設定した。自由落下衝突試験結果との比較は、貫通有無及び残留速度により実施した。その結果を表 5-1 に、解析モデルを図 5-1 に示す。解析モデルは電中研試験と同様に 2 辺固定とし、重錘部については、密度を大きくした要素を採用することで重錘の重量を模擬している。

表 5-1 の追解析結果より、自由落下衝突試験において貫通が発生しなかったケースにおいても、当社の設定条件による解析結果においては貫通が発生していること、また貫通が発生したケースにおける残留速度が自由落下衝突試験結果の残留速度よりも大きいことから、当社の設定条件は保守性を有しているといえる。

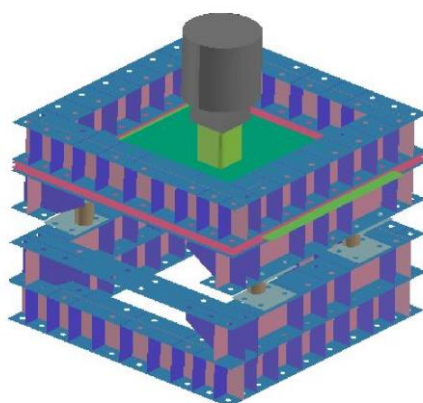


図 5-1 解析モデルの概要

表 5-1 当社の設定条件による自由落下衝突試験の追解析

試験ケース	試験条件			試験結果による貫通有無（残留速度 (m/s)）	当社の設定条件を用いた追解析による貫通有無（残留速度 (m/s)）
	飛来物	被衝突体	落下高さ (m)		
SS-1	剛パイプ重錘	SS400	17.0	有 (8.5m/s)	
SS-2	剛パイプ重錘	SS400	12.5	有 (2.9m/s)	
SS-4	剛パイプ重錘	SS400	11.0	無	
SS-3	剛パイプ重錘	SS400	9.5	無	

ひずみ評価に用いる多軸性係数の考え方

電中研報告書より、ひずみ制限による破壊基準に関する既往知見として、入力エネルギーの大きい竜巻による飛来物と、局所的な大変形を伴う鋼製構造物との衝突問題を解析により評価する場合の評価基準については、一般にひずみ制限を考慮した破壊基準が採用されている。ひずみ制限を適用した破壊基準として、NEI07-13の原子力発電所に対する航空機衝突評価手法が知られている。鋼板衝突部に局所的に発生する相当塑性ひずみの上限値として、局所延性相当ひずみを被衝突物に生じる多軸性係数で除した値が与えられている。なお、TF は次式で表される。

$$TF = \frac{\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3}{\sigma_e}$$

ここで、

$\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$: 主応力

σ_e : ミーゼス相当応力

また、TF の物理的意味合いを表 1 に示す。TF は多軸応力場での延性低下の影響を示す係数であり、等二軸引張では 2、平面ひずみ引張では $\sqrt{3}$ 、単軸引張では 1 となる。

表 1 TF の物理的意味合い

変形モード	単軸引張	単軸引張側面拘束（平面ひずみ引張）	等二軸引張
応力比 σ_2/σ_1	0	0.5	1
ひずみ比 $\varepsilon_2/\varepsilon_1$	-0.5	0	1
TF	1	$\sqrt{3}$	2

4. 竜巻より防護すべき施設を内包する施設の強度計算
に関する補足説明資料

4.1 設計飛来物の衝突による衝撃荷重の算定について

1. 概要

本資料では、VI-3-別添 1-6「竜巻より防護すべき施設を内包する施設の強度計算書」の地震応答解析モデルを用いた建物の全体的な応答の評価における設計飛来物による衝撃荷重 W_M の保守性について説明する。

2. 算定方法及び算定結果

VI-3-別添 1-6「竜巻より防護すべき施設を内包する施設の強度計算書」における地震応答解析モデルを用いた建物の全体的な応答の評価において、水平方向の設計飛来物による衝撃荷重 W_M は、設計飛来物と被衝突体の接触時間を設定し、設計飛来物の衝突前の運動量と衝撃荷重による力積が等しいものとする下式により算定している。

$$W_M = m \cdot V / \Delta t = m \cdot V^2 / L_1$$

ここで、

W_M : 設計飛来物による衝撃荷重 (N)

m : 設計飛来物質量 (kg)

V : 設計飛来物の衝突速度 (水平) (m/s)

Δt : 設計飛来物と被衝突体の接触時間 (s)

$$\Delta t = L_1 / V$$

L_1 : 設計飛来物の最も短い辺の全長 (m)

設計飛来物による衝撃荷重 W_M の算定結果を表 2-1 に示す。

表 2-1 設計飛来物による衝撃荷重 W_M の算定における評価条件及び結果

設計飛来物 質量 m (kg)	設計飛来物の 衝突速度 V (m/s)	設計飛来物の最も短い 辺の全長 L_1 (m)	設計飛来物に よる衝撃荷重 W_M (kN)
135	51	0.2	1760

3. 算定結果の保守性について

3.1 検討概要

設計飛来物の衝突による衝撃荷重は、設計飛来物の衝突角度や断面形状等により変動するが、地震応答解析モデルを用いた評価においては、設計飛来物と被衝突体の接触時間を設定することで運動量と力積の関係に基づき算定している。

ここでは、VI-3-別添 1-6「竜巻より防護すべき施設を内包する施設の強度計算書」の「3.5.3 変形評価」図3-8～図3-11に示す地震応答解析モデルを用いた評価における衝撃荷重の算定結果の保守性を確認するため、3次元有限要素法を用いた衝突解析を実施し、時刻歴衝撃荷重を算定する。また、得られた時刻歴衝撃荷重に対し応答スペクトルを求め、建物の固有周期を考慮することで、建物に作用する衝撃荷重を評価する。なお、衝突解析には、解析コード「LS-DYNA」を用いる。

検討フローを図3-1に示す。

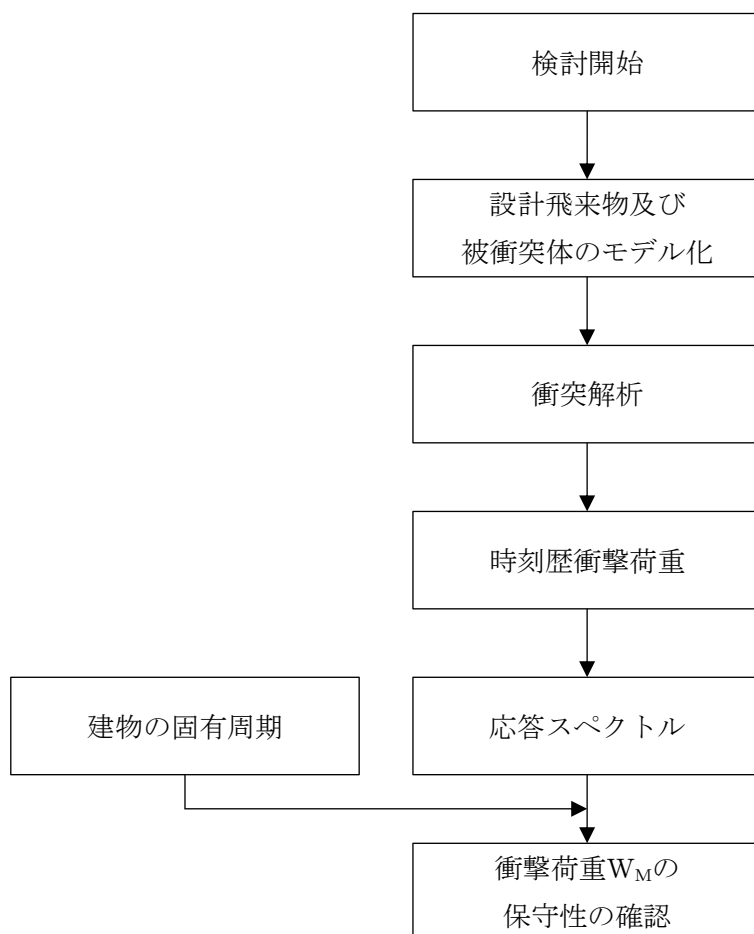


図3-1 検討フロー

3.2 衝突解析方法

設計飛来物である鋼製材が、水平方向の最大速度である 51 (m/s) で被衝突体に衝突するものとする。解析は、被衝突体に対し設計飛来物が最小断面積で衝突する場合（ケース①軸方向衝突）及び最大断面積で衝突する場合（ケース②軸直行方向衝突）を想定する。

解析モデルとして、設計飛来物をシェル要素でモデル化する。設計飛来物の諸元及び材料定数並びにモデル化における非線形特性は、VI-3-別添 1-6「竜巻より防護すべき施設を内包する施設の強度計算書」における衝突解析モデルと同一とする。被衝突体については、設計飛来物と被衝突体の接触時間を短くし、時刻歴衝撃荷重を保守的に評価するため、剛体とする。

解析モデルの概略図を図 3-2 に示す。

時刻歴衝撃荷重は被衝突体の支持反力の合計値とする。また、得られた時刻歴衝撃荷重に対する応答スペクトルを評価する。時刻歴衝撃荷重に対する応答スペクトルの概要、算定条件を参考資料に示す。

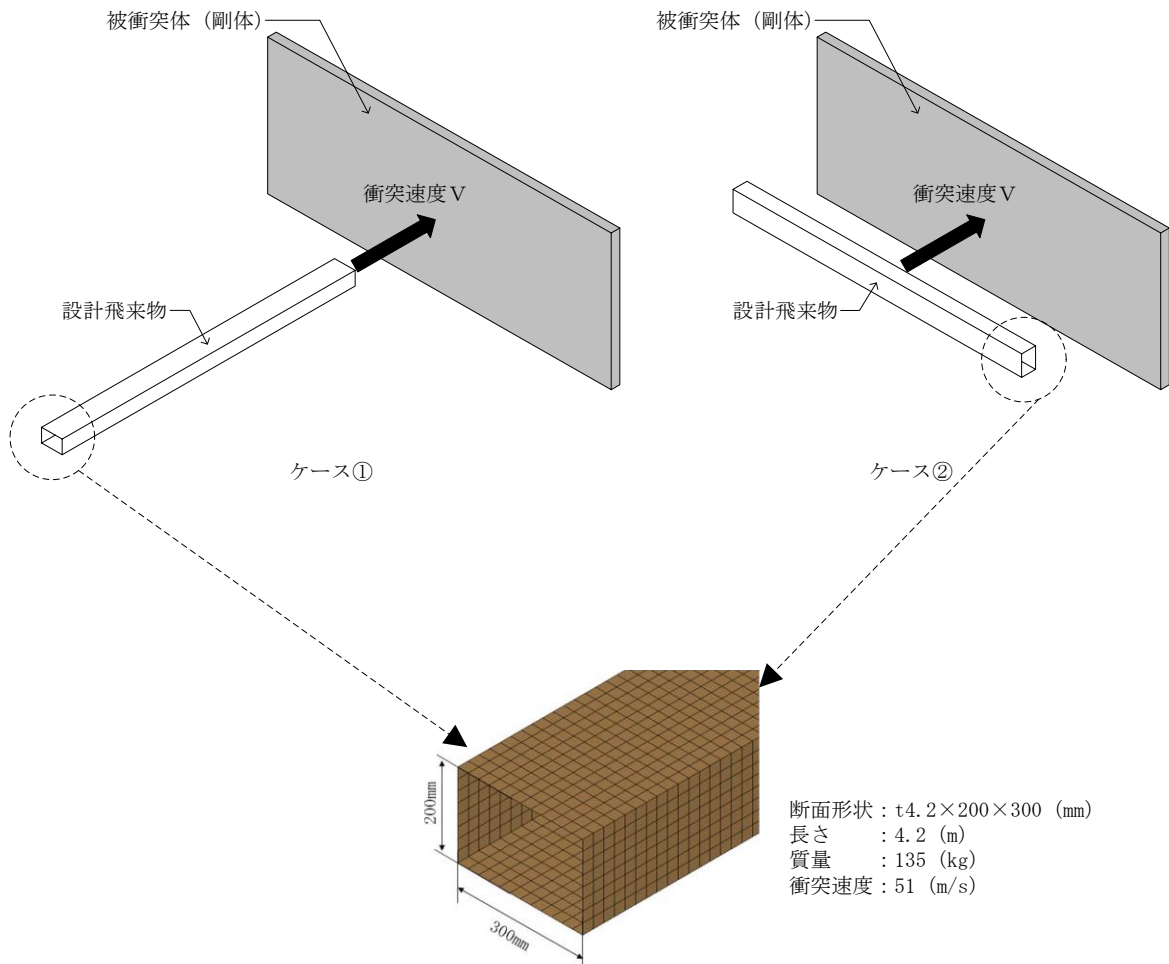


図 3-2 解析モデルの概略図

3.3 検討結果

時刻歴衝撃荷重の算定結果を図 3-3 及び図 3-4 に、時刻歴衝撃荷重に対する応答スペクトルを図 3-5 及び図 3-6 に示す。

図 3-3 及び図 3-4 より、衝撃荷重のピークはケース①、ケース②においてそれぞれ最大で約 $2.5 \times 10^3 \text{kN}$ 、約 $1.7 \times 10^5 \text{kN}$ と大きな値であるが、荷重の作用時間は瞬間的である。一方、図 3-5 及び図 3-6 の応答スペクトルによると、建物等の耐震設計において考慮している約 0.05 秒以上の周期帯では、 $1.0 \times 10^3 \text{kN}$ 程度であり、時刻歴衝撃荷重のピークが非常に大きな値であったとしても、建物の全体的な挙動に対する影響は小さいことが確認できる。

また、建物の一次固有周期帯においては、衝撃荷重の応答スペクトルは、 $1.0 \times 10^3 \text{kN}$ 程度以下である。建物の一次固有周期を表 3-1 に示す。

以上より、「表 2-1 設計飛来物による衝撃荷重 W_M の算定における評価条件及び結果」に示した衝撃荷重の算定結果が、建物の全体的な挙動を確認する上では、保守的であることを確認した。

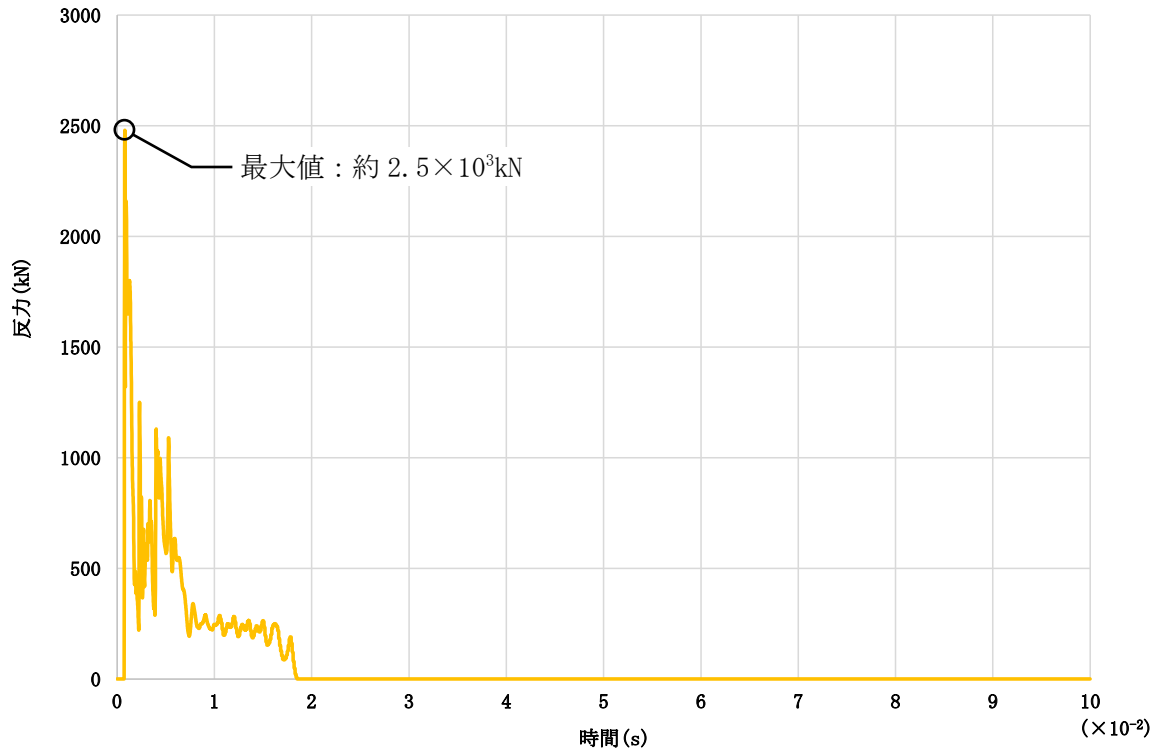


図 3-3 時刻歴衝撃荷重 (ケース①軸方向衝突)

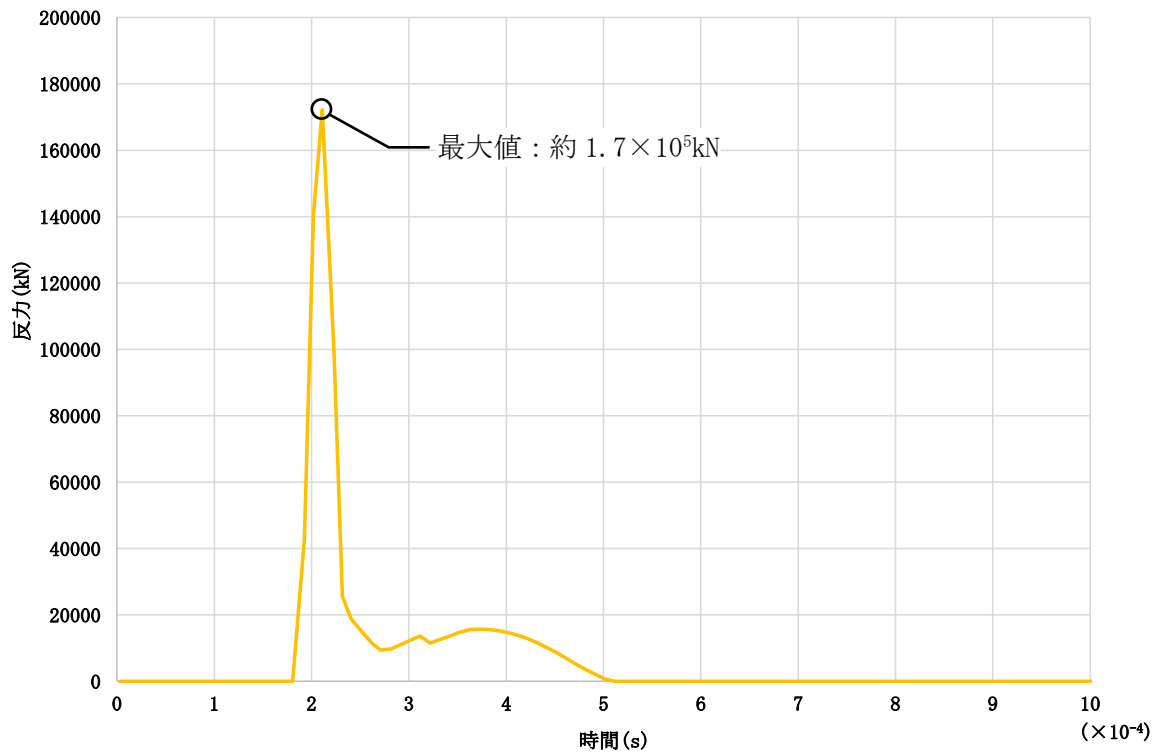


図 3-4 時刻歴衝撃荷重 (ケース②軸直行方向衝突)

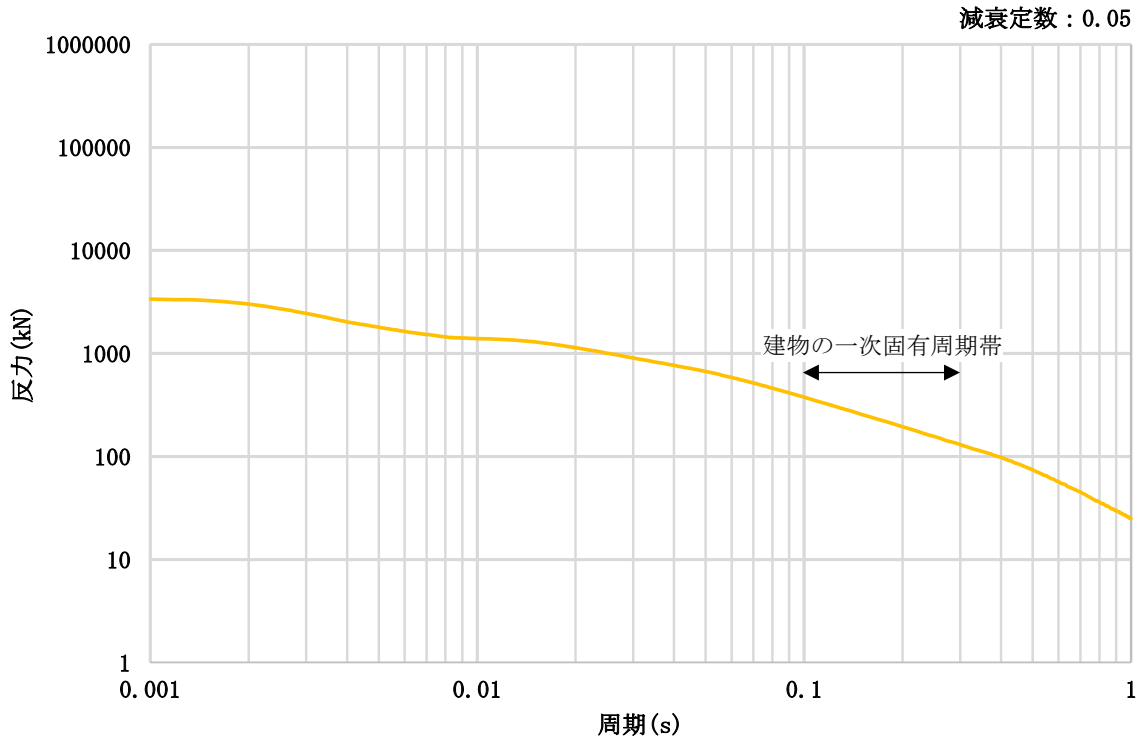


図 3-5 時刻歴衝撃荷重による応答スペクトル (ケース①軸方向衝突)

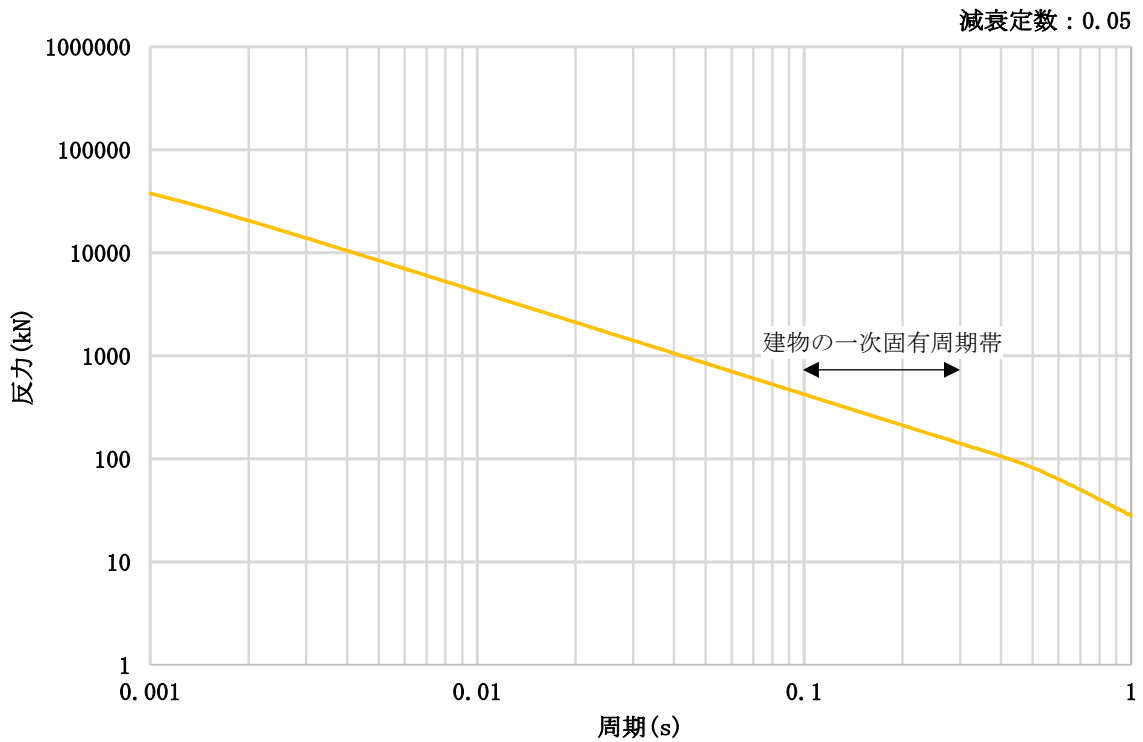


図 3-6 時刻歴衝撃荷重による応答スペクトル (ケース②軸直行方向衝突)

表 3-1 建物の一次固有周期

建物名称	一次固有周期*	
	(s)	
	NS 方向	EW 方向
原子炉建物	0.220	0.203
タービン建物	0.206	0.157
廃棄物処理建物	0.205	0.191
制御室建物	0.140	0.116

注：代表として基本ケースを示す。

注記*：固有周期の値はVI-2-2「耐震設計上重要な設備を設置する施設の耐震性に関する説明書」に基づく。

時刻歴衝撃荷重に対する応答スペクトルについて

1. 概要

本資料では、設計飛来物による衝突解析から得られた時刻歴衝撃荷重に対する応答スペクトルの概要及び算定条件について説明する。

2. 時刻歴衝撃荷重に対する応答スペクトルの概要

応答スペクトルは、減衰定数一定、固有周期の異なる 1 自由度振動系の質点に、時刻歴衝撃荷重 $P(t)$ を入力し、縦軸に応答の最大せん断力値、横軸に固有周期をとったものである。時刻歴衝撃荷重に対する応答スペクトルの概念図を図 1 に示す。

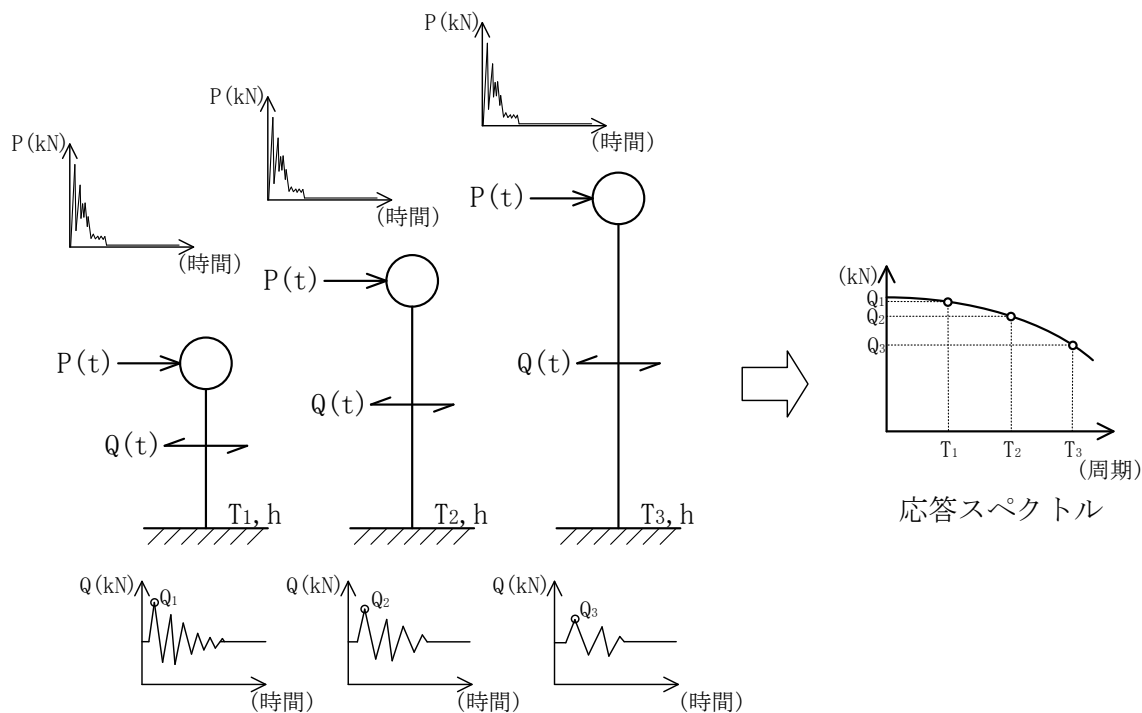


図 1 時刻歴衝撃荷重に対する応答スペクトルの概念図

3. 応答スペクトルの算定条件

時刻歴衝撃荷重に対する応答スペクトルは、建物の全体的な応答評価における衝撃荷重の保守性の確認として算出することから、原子炉建物、タービン建物、廃棄物処理建物及び制御室建物の主体構造が鉄筋コンクリート造であることを踏まえ、応答スペクトル算出における減衰定数は5%とする。

応答スペクトル算定における周期間隔を表1に示す。

表1 応答スペクトル算定における周期間隔

周期 (s)	周期間隔 (s)
0.001~0.01	0.0001
0.01~0.1	0.001
0.1~1.0	0.01

4.2 鉄筋コンクリートの衝突解析モデルにおける 破断限界の設定について

1. 概要

VI-3-別添 1-6「竜巻より防護すべき施設を内包する施設の強度計算書」における鉄筋コンクリート部材への設計飛来物の衝突解析においては、評価対象部位に設定しているタービン建物屋根スラブ及び外壁の鉄筋（SD35（SD345 相当））並びにタービン建物屋根スラブのデッキプレート（SDP2）に対して、NEI07-13*の動的特性に関する係数及びJ I Sに定められる伸びの値を基に破断限界を設定していることから、具体的な値として鉄筋（SD35（SD345 相当））について表 1-1 に、デッキプレート（SDP2）について表 1-2 に示す。また、T F（多軸性係数）を 2.0 とした場合の真応力-真ひずみ線図を図 1-1 に示す。

注記* : Methodology for Performing Aircraft Impact Assessments for New Plant Designs (Nuclear Energy Institute 2011 Rev8 (NEI07-13))

表 1-1 真応力-新ひずみの設定 (鉄筋 (SD35 (SD345 相当)))

静的物性値	動的物性考慮	物性値	単位	記号	算出式	設定値	備考
静的物性値	公称値	ヤング率	MPa	E	-	206000	
		ポアソン比	-	ν	-	0.3	
		降伏強度	MPa	σ_{ensy}	-	345	JISの“降伏点”下限値
		降伏ひずみ	-	ϵ_{ensy}	σ_{ensy}/E	0.00167	
		破断強度	MPa	σ_{enrfail}	-	490	JISの“引張強さ”下限値
		破断塑性ひずみ	-	$\epsilon_{\text{enrfail}}^t - \sigma_{\text{enrfail}}/E$	-	0.178	
		破断全ひずみ	-	$\epsilon_{\text{enrfail}}^t$	-	0.18	JISの“伸び”
		DIF (降伏強さ)	-	DIF _y	-	1.1	NE107-13
		降伏強度 (DIF考慮)	MPa	$\sigma_{\text{ensy}} * \text{DIF}_y$	-	380	
		降伏ひずみ (DIF考慮)	-	$\epsilon_{\text{ensy}} * \text{DIF}_y$	-	0.00167	
動的物性考慮	公称値	DIF (破断強さ)	-	DIF _{fail}	-	1.05	NE107-13
		破断強度 (DIF考慮)	MPa	$\sigma_{\text{enrfail}} * \text{DIF}_{\text{fail}}$	-	515	
		TF	-	TF	-	2.0	NE107-13より“2.0”とする。
		降伏強度	MPa	σ_{ydlf}	$\sigma_{\text{ensy}} * \text{TF}$	380	
		降伏ひずみ	-	ϵ_{ydlf}	$\ln(1 + \epsilon_{\text{ensy}} * \text{TF})$	0.00167	
		ヤング率	MPa	E	-	206000	
		破断強度	MPa	σ_{fail}^t	$\sigma_{\text{enrfail}} * (1 + \epsilon_{\text{enrfail}}^t)$	607	
		破断全ひずみ	-	ϵ_{fail}^t	$\ln(1 + \epsilon_{\text{enrfail}}^t)$	0.166	
		破断塑性ひずみ	-	$\epsilon_{\text{fail}}^t - \sigma_{\text{fail}}^t/E$	-	0.163	
		第2折れ点応力	MPa	σ_{fail}^t	$\sigma_{\text{ydlf}} + (\sigma_{\text{fail}}^t - \sigma_{\text{ydlf}}) / (\epsilon_{\text{fail}}^t - \epsilon_{\text{ydlf}}) * (\epsilon_{\text{fail}}^t - \epsilon_{\text{ydlf}})$	497	図形的に算出。
動的物性考慮	真値	第2折れ点全ひずみ	-	ϵ_{fail}^t	$\ln(1 + \epsilon_{\text{enrfail}}^t)/\text{TF}$	0.086	
		第2折れ点塑性ひずみ	-	ϵ_{fail}^t	$\epsilon_{\text{fail}}^t - \sigma_{\text{fail}}^t/E$	0.084	

表 1-2 真応力-新ひずみの設定 (デッキプレート (SDP2))

静的物性値	動的物性考慮	物性値	単位	記号	算出式	設定値	備考
静的物性値	公称値	ヤング率	MPa	E	-	206000	
		ポアソン比	-	ν	-	0.3	
		降伏強度	MPa	σ_{enkv}	-	235	JISの“降伏点”下限値
		降伏ひずみ	-	ϵ_{enkv}	-	0.00114	
		破断強度	MPa	σ_{enrfail}	-	400	JISの“引張強さ”下限値
		破断塑性ひずみ	-	$\epsilon_{\text{enrfail}}^t - \sigma_{\text{enrfail}}/E$	-	0.168	
		破断全ひずみ	-	$\epsilon_{\text{enrfail}}^t$	-	0.17	JISの“伸び”
		DIF (降伏強さ)	-	DIF _y	-	1.29	NE107-13
		降伏強度 (DIF考慮)	MPa	$\sigma_{\text{enkv}} * \text{DIF}_y$	-	303	
		降伏ひずみ (DIF考慮)	-	ϵ_{enkv}	-	0.00114	
動的物性考慮	公称値	DIF (破断強さ)	-	DIF _{fail}	-	1.1	NE107-13
		破断強度 (DIF考慮)	MPa	$\sigma_{\text{enrfail}} * \text{DIF}_{\text{fail}}$	-	440	
		TF	-	TF	-	2.0	NE107-13より“2.0”とする。
		降伏強度	MPa	$\sigma_{\text{enkv}} * (1 + \epsilon_{\text{enkv}})$	-	303	
		降伏ひずみ	-	$\ln(1 + \epsilon_{\text{enkv}})$	-	0.00114	
		ヤング率	MPa	E	-	206000	
		破断強度	MPa	$\sigma_{\text{enrfail}} * (1 + \epsilon_{\text{enrfail}}^t)$	-	515	
		破断全ひずみ	-	$\ln(1 + \epsilon_{\text{enrfail}}^t)$	-	0.157	
		破断塑性ひずみ	-	$\epsilon_{\text{fail}}^t - \sigma_{\text{enrfail}}/E$	-	0.155	
		第2折れ点応力	MPa	$\sigma_{\text{vdif}} + (\sigma_{\text{fail}} - \sigma_{\text{vdif}}) / (\epsilon_{\text{fail}} - \epsilon_{\text{vdif}}) * (\epsilon_{\text{fail}} - \epsilon_{\text{vdif}})$	-	413	図形的に算出。
第2折れ点全ひずみ	-	$\ln(1 + \epsilon_{\text{enrfail}}^t)$	-	0.082			
第2折れ点塑性ひずみ	-	$\epsilon_{\text{fail}}^t - \sigma_{\text{fail}}/E$	-	0.080			

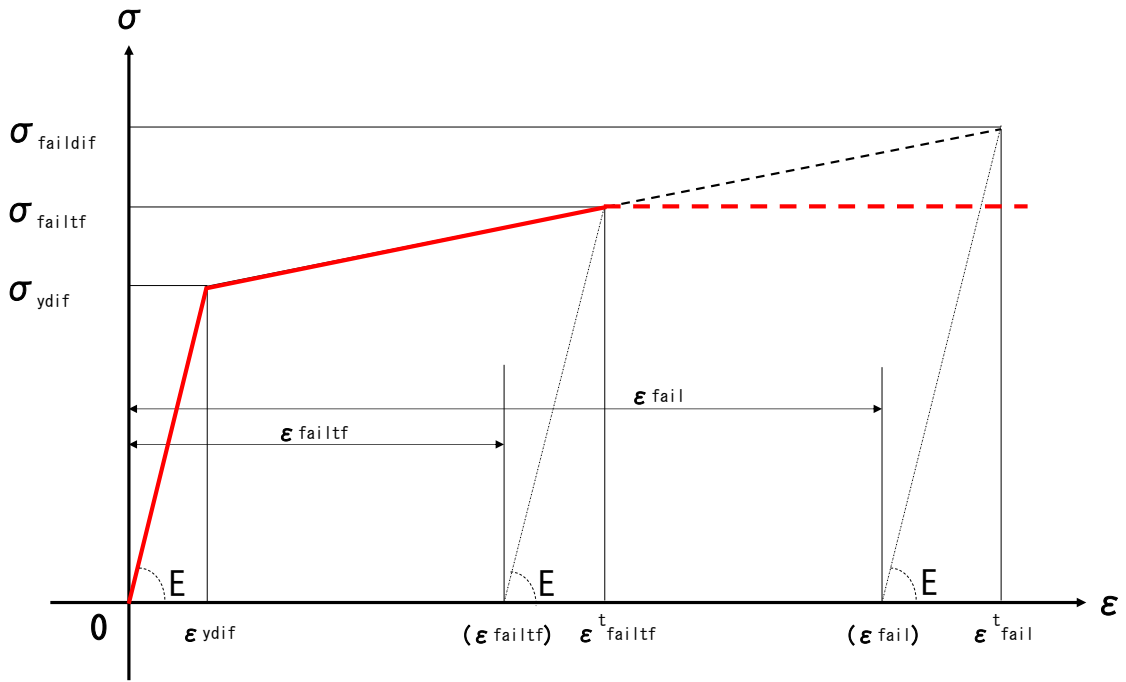


図 1-1 真応力-真ひずみ線図 (TF=2.0 の場合)

4.3 タービン建物屋根スラブの貫通及び 裏面剥離評価について

1. 概要

VI-3-別添 1-6「竜巻より防護すべき施設を内包する施設の強度計算書」において、タービン建物屋根スラブ（以下「屋根スラブ」という。）のコンクリートの最小厚さは□mmであり、D e g e n式による貫通限界厚さ 190mm、C h a n g式による裏面剥離限界厚さ 350 mmを下回る結果となる。

一方、屋根スラブの下面にはデッキプレートが設置されており、実際には当該デッキプレートが施設の外殻を構成する部材の貫通や、施設の外殻を構成する部材自体の転倒及び脱落を防ぐ効果を発揮すると考えられる。

これを踏まえて、VI-3-別添 1-6「竜巻より防護すべき施設を内包する施設の強度計算書」における「3.5.2 裏面剥離評価」では屋根スラブの3次元FEMモデルを用いた衝突解析により、設計飛来物の衝突に対するデッキプレートのひずみが許容限界を超えない旨を評価し、施設の外殻を構成する部材の脱落が生じないことを確認している。

本資料では、衝突解析におけるデッキプレートのモデル化の詳細を示し、強度評価においてデッキプレートを考慮することの妥当性を確認する。

2. 衝突解析におけるモデル化について

2.1 衝突解析におけるモデルの設定

評価対象とする屋根スラブは、躯体厚さが最も薄く、支持スパンが大きい箇所を選定している。屋根スラブのモデル化範囲を図2-1に、解析モデルを図2-2に示す。

衝突解析では、設計飛来物の衝突によるデッキプレートのひずみを確認するため、コンクリート、鉄筋、デッキプレート及び設計飛来物をモデル化している。モデル化範囲である屋根スラブは、周囲の四辺が鉄骨はりで支持されているため、周囲の境界条件を固定とみなして屋根スラブの拘束効果を考慮している。

なお、VI-3-別添 1-6「竜巻より防護すべき施設を内包する施設の強度計算書」において、式による評価で貫通限界厚さ又は裏面剥離限界厚さを満足しない原子炉建物屋根スラブ及びタービン建物屋根スラブについて、目視による確認を行い、デッキプレートの切欠きがないことを確認している。

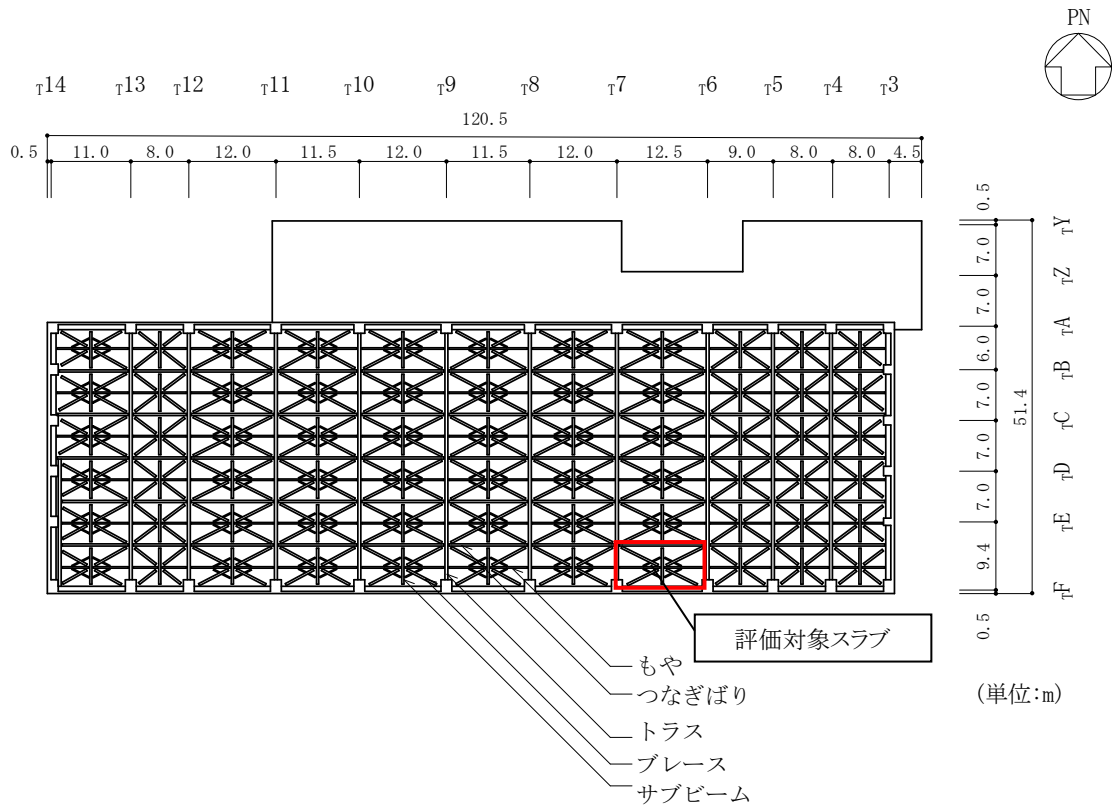
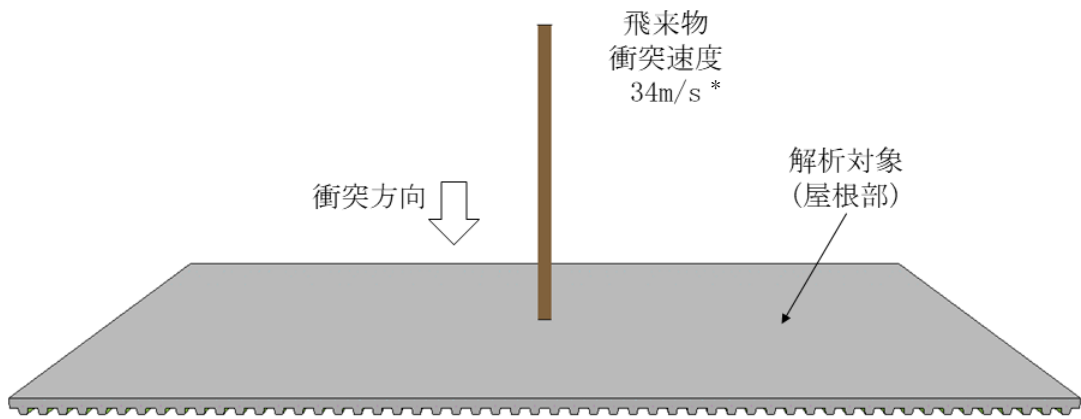
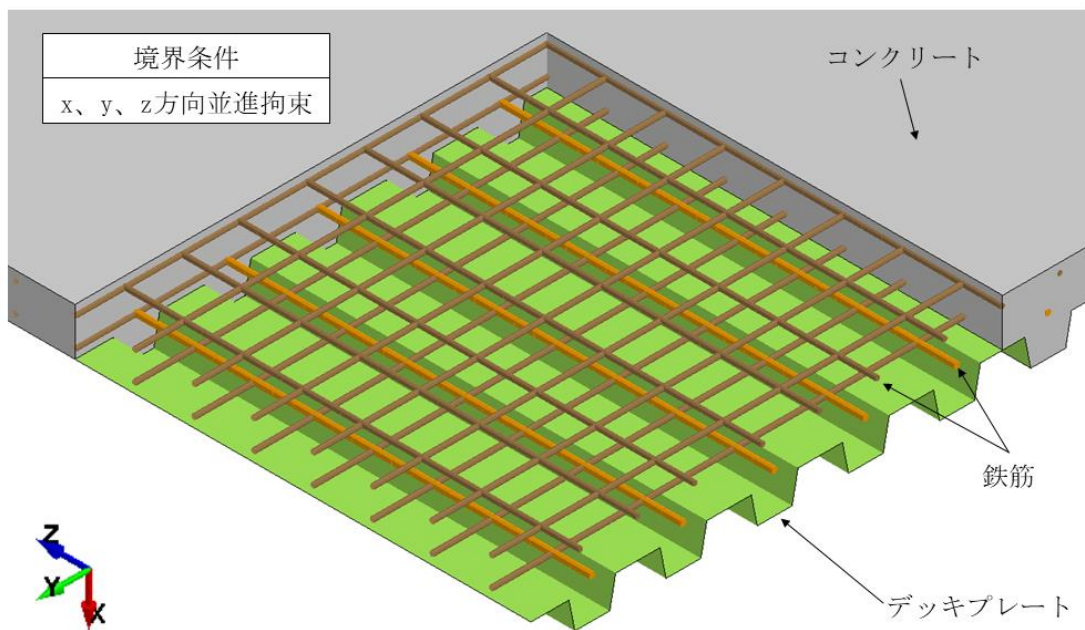


図 2-1 タービン建物屋根スラブのモデル化範囲



<概略図>



<詳細図>

注記* : 「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド」に基づき設定

図 2-2 タービン建物屋根スラブの解析モデル

衝突解析の結果にて、表 2-1 に示すとおりデッキプレートに生じるひずみは許容限界を超えないことを確認しており、デッキプレートと比較して鉄筋コンクリート躯体の剛性が極めて大きいことから、屋根スラブに生じる衝撃荷重は大半を躯体が負担し、デッキプレートが負担する衝撃荷重を躯体が軽減していると考えられる。

表 2-1 衝突解析によるデッキプレートのひずみ

評価対象部位	評価結果	許容限界
屋根スラブ (デッキプレート)	3.5×10^{-3}	8.0×10^{-2}

2.2 デッキプレートの初期ひずみについて

デッキプレートは施工時にコンクリートを流し込む型枠としての役割を持ち、コンクリート全体の荷重を支えるが、コンクリートは硬化後自ら自重を支えるためデッキプレートにはほとんど荷重がかからなくなる。

一方、本解析モデルでは、デッキプレートにコンクリートの重量が作用するようモデル化されており、図2-3のような初期ひずみ分布が生じている。

初期ひずみの値は最大の部分でも 8.21×10^{-5} となっており、デッキプレートの破断に対する許容限界である 8.0×10^{-2} と比べ極めて小さいため、評価上問題とならないことを確認した。

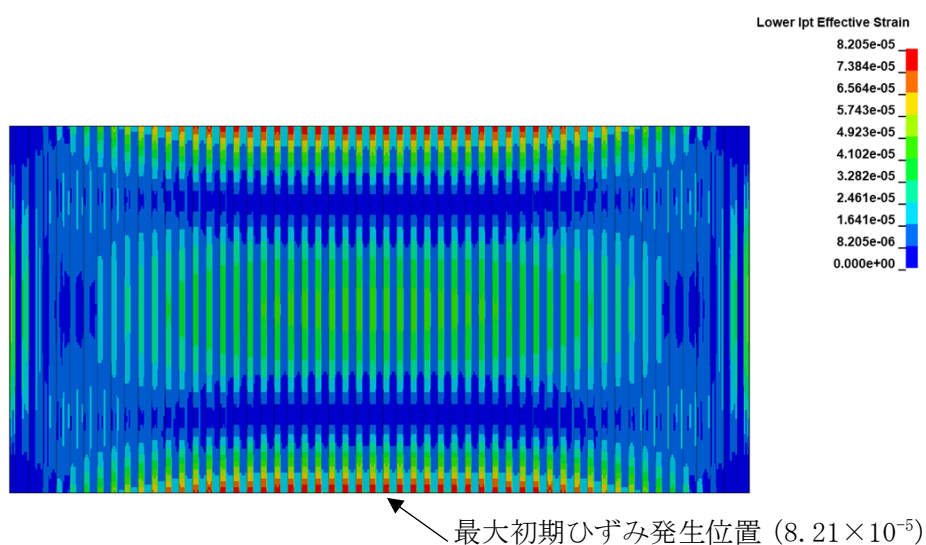


図2-3 デッキプレート初期ひずみ分布

4.4 鉄筋コンクリート部材の貫通及び

裏面剥離評価について

1. 概要

VI-3-別添 1-6「竜巻より防護すべき施設を内包する施設の強度計算書」における「4.1 貫通評価」では、鉄筋コンクリート部材の設計飛来物の衝突に対する貫通限界厚さを算定し、施設の部材厚さとの比較を行っている。また、「4.2 裏面剥離評価」では裏面剥離限界厚さを算定し、施設の部材厚さとの比較を行っている。なお、評価の結果、貫通又は裏面剥離の発生が想定される場合には、詳細な衝突解析を実施し、鉄筋又はデッキプレートに発生するひずみにより評価を行っている。

ここでは、貫通限界厚さ及び裏面剥離限界厚さの評価式及び評価式における入力値の詳細について示す。

2. 貫通限界厚さ及び裏面剥離限界厚さの算定方法

貫通評価において、貫通限界厚さの算定にはD e g e n式を用いており、D e g e n式における貫入深さは修正NDR C式により算定している。また、裏面剥離評価における裏面剥離限界厚さの算定にはC h a n g式を用いている。

D e g e n式、修正NDR C式及びC h a n g式は米国NRCの基準類*及びNEI07-13に、飛来物の衝突に対する鉄筋コンクリート構造物の局部損傷評価式として記載されており、「構造物の衝撃挙動と設計法」((社)土木学会)においては、貫通限界厚さの評価式として、D e g e n式の適用性が高く、裏面剥離限界厚さの評価式として、C h a n g式の適用性が高いとされている。

D e g e n式、修正NDR C式及びC h a n g式を以下に示す。

2.1 貫通限界厚さの算定

・D e g e n式を以下に示す。

1. $1.52 \leq X/d \leq 13.42$ の場合

$$e = \alpha_e \cdot \{0.69 + 1.29 \cdot (X/d)\} \cdot d$$

$X/d \leq 1.52$ の場合

$$e = \alpha_e \cdot \{2.2 \cdot (X/d) - 0.3 \cdot (X/d)^2\} \cdot d$$

・修正NDR C式を以下に示す。

$X/d \leq 2.0$ の場合

$$X/d = 2 \cdot \left\{ \left(12145 / \sqrt{F_c} \right) \cdot N \cdot d^{0.2} \cdot D \cdot (V/1000)^{1.8} \right\}^{0.5}$$

$X/d \geq 2.0$ の場合

$$X/d = \left(12145 / \sqrt{F_c} \right) \cdot N \cdot d^{0.2} \cdot D \cdot (V/1000)^{1.8} + 1$$

ここで、

D : 設計飛来物直径密度 ($D = W/d^3$) (kgf/cm³)

d : 設計飛来物直径 (cm)

- e : 貫通限界厚さ (cm)
- F_c : コンクリートの設計基準強度 (kgf/cm²)
- N : 設計飛来物の形状係数
- V : 設計飛来物の衝突速度 (m/s)
- W : 設計飛来物重量 (kgf)
- X : 貫入深さ (cm)
- α_e : 低減係数

2.2 裏面剥離限界厚さの算定

・ C h a n g 式を以下に示す。

$$S = 1.84 \cdot \alpha_s \cdot \left(\frac{V_0}{V} \right)^{0.13} \cdot \frac{\left(\frac{W \cdot V^2}{0.0980} \right)^{0.4}}{d^{0.2} \cdot f_c'^{0.4}}$$

ここで,

- d : 設計飛来物直径 (cm)
- f_c' : コンクリートの設計基準強度 (kgf/cm²)
- S : 裏面剥離限界厚さ (cm)
- V : 設計飛来物の衝突速度 (m/s)
- V₀ : 飛来物基準速度 (m/s)
- W : 設計飛来物重量 (kgf)
- α_s : 低減係数

注記* : U. S. NUCLEAR REGULATORY COMMISSION: STANDARD REVIEW PLAN, 3.5.3
BARRIER DESIGN PROCEDURES, NUREG-0800, Revision3, Match 2007

3. 評価式における入力値

各評価式に用いる入力値を表 3-1 及び表 3-2 に示す。

表 3-1 貫通限界厚さの評価式 (Degeen式及び修正NDR式) に用いる入力値

記号	単位	定義	数値	
D	kgf/cm ³	設計飛来物直径密度 ($D=W/d^3$)	6.39×10^{-3}	
d	cm	設計飛来物直径	27.6	
F _c	kgf/cm ²	コンクリートの設計基準強度	240 ^{*1}	
			225 ^{*2}	
			210 ^{*3}	
			244 ^{*4}	
N	—	設計飛来物の形状係数	1.14	
V	m/s	壁面	設計飛来物の衝突速度 (水平)	51
		屋根スラブ	設計飛来物の衝突速度 (鉛直)	34
W	kgf	設計飛来物重量	135	
α _e	—	低減係数	1.0	

注記*1：原子炉建物，タービン建物及び廃棄物処理建物の値

*2：制御室建物の値

*3：ディーゼル燃料貯蔵タンク室の値

*4：B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽の値 (コンクリートの設計基準強度 24N/mm² より換算)

表 3-2 裏面剥離限界厚さの評価式 (Chang式) に用いる入力値

記号	単位	定義	数値	
d	cm	設計飛来物直径	27.6	
f _c '	kgf/cm ²	コンクリートの設計基準強度	240 ^{*1}	
			225 ^{*2}	
			210 ^{*3}	
			244 ^{*4}	
V	m/s	壁面	設計飛来物の衝突速度 (水平)	51
		屋根スラブ	設計飛来物の衝突速度 (鉛直)	34
V ₀	m/s	飛来物基準速度	60.96	
W	kgf	設計飛来物重量	135	
α _s	—	低減係数	1.0	

注記*1：原子炉建物，タービン建物及び廃棄物処理建物の値

*2：制御室建物の値

*3：ディーゼル燃料貯蔵タンク室の値

*4：B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽の値 (コンクリートの設計基準強度 24N/mm² より換算)

4. 評価式における低減係数及び形状係数

設計飛来物として設定した鋼製材については、航空機エンジン以上に剛体であり得ることも想定されるため、柔飛来物としての低減は考慮せず、修正NDRC式の形状係数を非常に鋭い場合として1.14、Degen式及びChang式の低減係数を1.0としている。

既往の文献と今回の評価における採用値の比較を表4-1に示す。

表4-1 評価式における形状係数及び低減係数

	Degen式	修正NDRC式	Chang式	想定飛来物
	低減係数 α_e	飛来物の形状係数N	低減係数 α_s	
NEI07-13	0.60	0.72	0.55	大型商用機のエンジン
文献*1	—	0.72~1.14	—	—
文献*2	0.65	—	0.60	航空機エンジン
採用値	1.00	1.14	1.00	鋼製材

注記*1：構造工学シリーズ6 構造物の衝撃挙動と設計法，（社）土木学会

*2：Experimental Studies on Local Damage of Reinforced Concrete Structures by the Impact of Deformable Missiles Part4, overall Evaluation of Local Damage, Kiyoshi Muto, etc., 10th SMiRT

4.5 原子炉建物燃料取替階ブローアウトパネルに対する
対応方針について

1. 概要

原子炉建物原子炉棟に設置されている原子炉建物燃料取替階ブローアウトパネル（以下「BOP」という。）の開放に伴い、竜巻の風の侵入が想定されることから、原子炉建物燃料取替階（原子炉建物4階）の施設に対する影響について以下のとおり検討した。

2. 原子炉建物燃料取替階の施設の設置状況について

屋外との境界となるBOPは原子炉建物燃料取替階の北側2箇所を設置されている。BOPの設置状況及びBOPの開口部から通じる原子炉建物燃料取替階内の外部事象防護対象施設の設置状況を図2-1に示す。

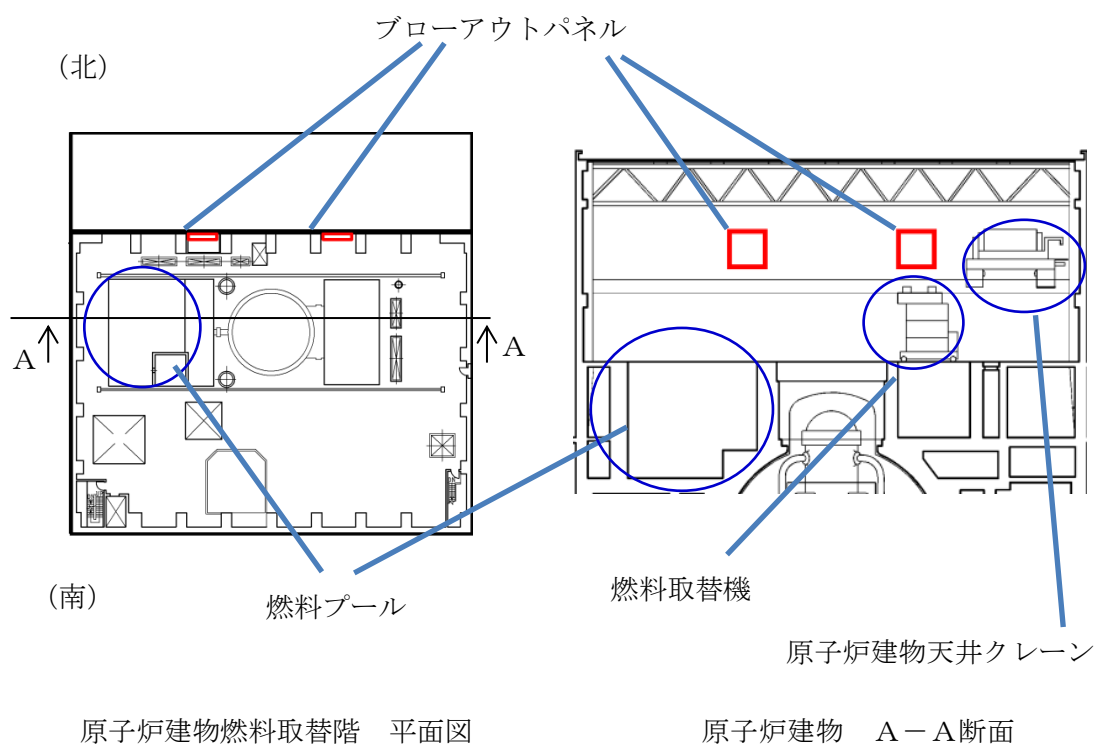


図2-1 原子炉建物燃料取替階ブローアウトパネル配置図

3. 竜巻による風の影響

BOPが開放した場合に、開口部から原子炉建物燃料取替階内に風の侵入が考えられ、同一の区画において複数のブローアウトパネルが開放すると風の流路が形成されるが、ブローアウトパネルは同じ面に2箇所設置されており、流路が形成されないため、原子炉建物燃料取替階内に設置される外部事象防護対象施設に対する風の影響は十分に小さい。

4. 竜巻による風以外の影響

BOP開放部から原子炉建物燃料取替階に作用し得る竜巻に関する荷重を表4-1に示す。表4-1より、原子炉建物燃料取替階内に設置される外部事象防護対象施設に対する竜巻の影響は十分に小さい。

表4-1 BOP開口部から原子炉建物内部に作用し得る竜巻に関連する荷重

荷重	評価	考慮の 要否	
気圧差による荷重 (W_P)	開口部の付近には密閉された設備がないため考慮不要。	否	
設計飛来物による 衝撃荷重 (W_M)	BOPへの飛来物防護対策を実施することから考慮不要。	否	
随 伴 事 象 と し て 考 え ら れ る 事 象	雷	建物開口部から雷の侵入は考え難いため考慮不要。	否
	降水	雨の影響は開口部近傍に限られるとともに、安全施設は内部溢水対策が講じられていることから、考慮不要。	否
	ひょう	衝突した場合の影響が設計飛来物に包含できるため、考慮不要。	否

5. まとめ

「3. 竜巻による風の影響」及び「4. 竜巻による風以外の影響」より、外部から流入する風等の影響は十分に小さいため、原子炉建物燃料取替階内に設置される外部事象防護対象施設に対する影響は考慮不要である。

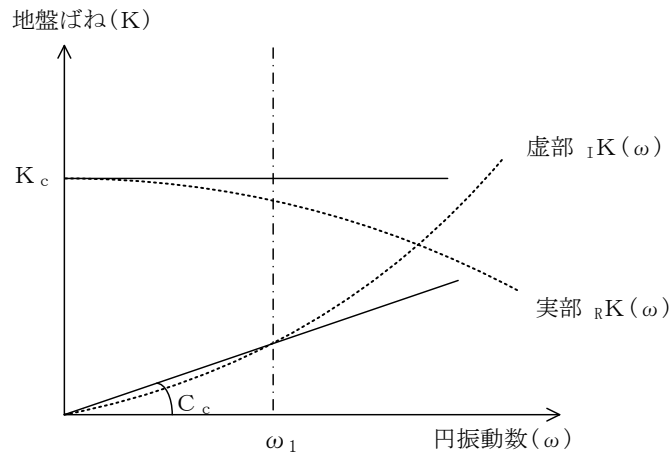
4.6 1号機原子炉建物の解析モデルにおける 地盤ばねの設定について

1. 概要

本資料では、VI-3-別添 1-13-1「建物の強度計算書」における 1 号機原子炉建物の解析モデルのうち、地盤ばねの設定方法について説明する。

2. 地盤ばねの設定方法

基礎底面の地盤ばねについては、「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（(社)日本電気協会）」により、成層補正を行ったのち、振動アドミタンス理論に基づき求めたスウェイ及びロッキングの地盤ばねを、近似法により定数化して用いる。このうち、基礎底面のロッキング地盤ばねは、VI-2-11-2-1-1「1号機原子炉建物の耐震性についての計算書」と同様に、建物基礎底面と地盤の間の付着力 $0.40\text{N}/\text{mm}^2$ を考慮する。地盤ばねの定数化の概要を図 2-1 に、地盤ばね定数及び減衰係数を表 2-1 に示す。基礎底面ばねの評価には解析コード「ADM I T H F」を用いる。



- ばね定数 : 0Hz のばね定数 K_c で定数化
- 減衰係数 : 地盤-建物連成系の 1 次固有円振動数 ω_1 に対応する虚部の値と原点とを結ぶ直線の傾き C_c で定数化

図 2-1 地盤ばねの定数化の概要

表 2-1 地盤ばね定数と減衰係数 (水平方向)

(a) NS 方向

ばね 番号	地盤ばね 成分	ばね定数 K_c	減衰係数 C_c
K1	底面・水平	1.55×10^9 (kN/m)	2.23×10^7 (kN・s/m)
K2	底面・回転	2.13×10^{12} (kN・m/rad)	4.32×10^9 (kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

ばね 番号	地盤ばね 成分	ばね定数 K_c	減衰係数 C_c
K1	底面・水平	1.51×10^9 (kN/m)	2.13×10^7 (kN・s/m)
K2	底面・回転	3.02×10^{12} (kN・m/rad)	9.01×10^9 (kN・m・s/rad)

5. 排気筒の強度計算に関する補足説明資料

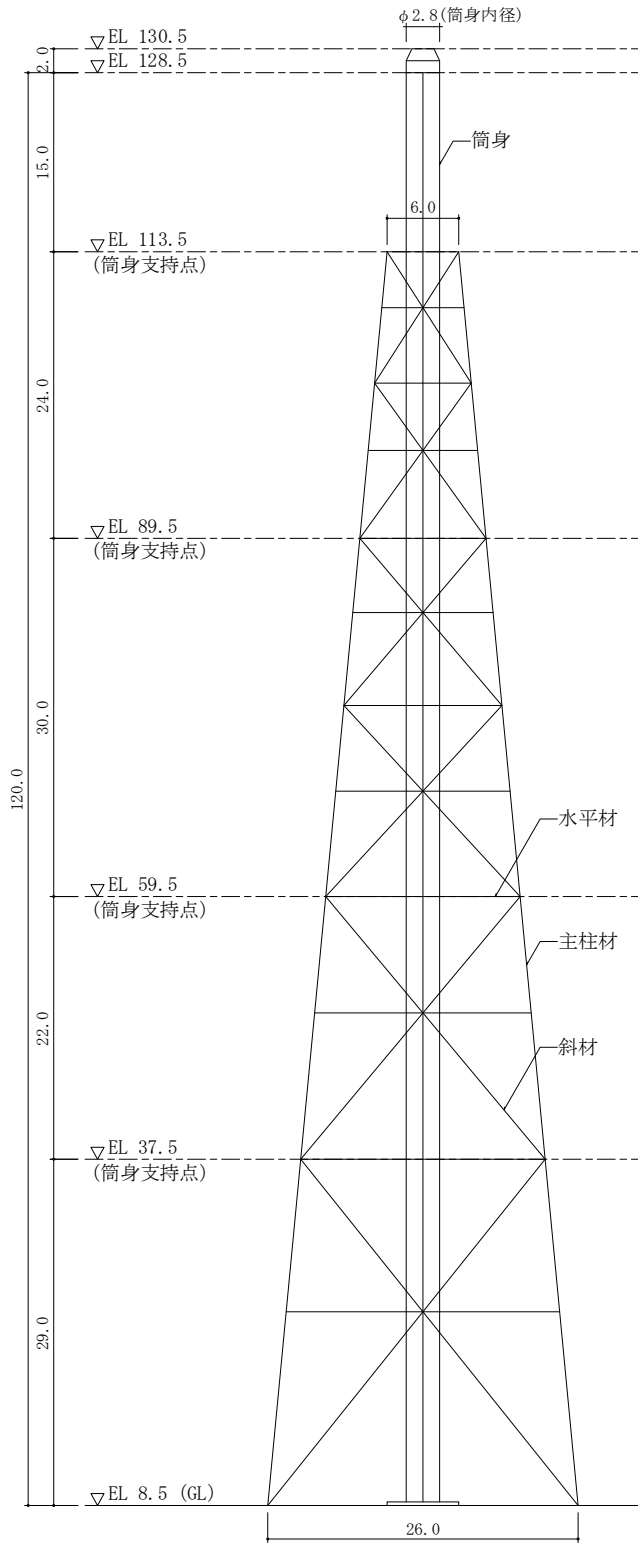
5.1 設計飛来物の衝突想定箇所について

1. 概要

VI-3-別添 1-10「排気筒の強度計算書」及びVI-3-別添 1-13-4「1号機排気筒の強度計算書」で実施する排気筒及び1号機排気筒の強度評価において、鉄塔部材に設計竜巻による設計飛来物が衝突するものとしており、設計飛来物の衝突を考慮する箇所は、鉄塔部の最下層の支柱材としている。本資料は、設計飛来物の衝突想定箇所の選定について詳細に説明するものである。

2. 排気筒の構造概要

排気筒及び1号機排気筒の構造を図2-1及び図2-2に示す。



部材リスト (単位: mm)			
主柱材	斜材	水平材	筒身
—	—	—	8
φ 508.0 × 7.9	φ 267.4 × 6.6	φ 165.2 × 4.5	12 14 12
φ 508.0 × 9.5	φ 216.3 × 5.8	φ 500 × 200 × 10 × 16*1	12 14 12
φ 711.2 × 12.7	φ 267.4 × 6.6	φ 216.3 × 5.8	8
φ 508.0 × 9.5	φ 318.5 × 6.9	φ 267.4 × 6.6	12 14 12
φ 812.8 × 16.0	φ 406.4 × 7.9	φ 355.6 × 6.4	12 14 12
φ 508.0 × 9.5	φ 406.4 × 7.9	φ 406.4 × 7.9	8
φ 457.2 × 6.4	φ 508.0 × 9.5	φ 508.0 × 9.5	12 14 12
t=8	10	8	8
STK41 (STK400相当)	STK41 (STK400相当)	STK41 (STK400相当)	SM41 (SM400相当)

注記 *1:SS41 (SS400相当)を示す。

図 2-2 1号機排気筒の構造 (単位: m)

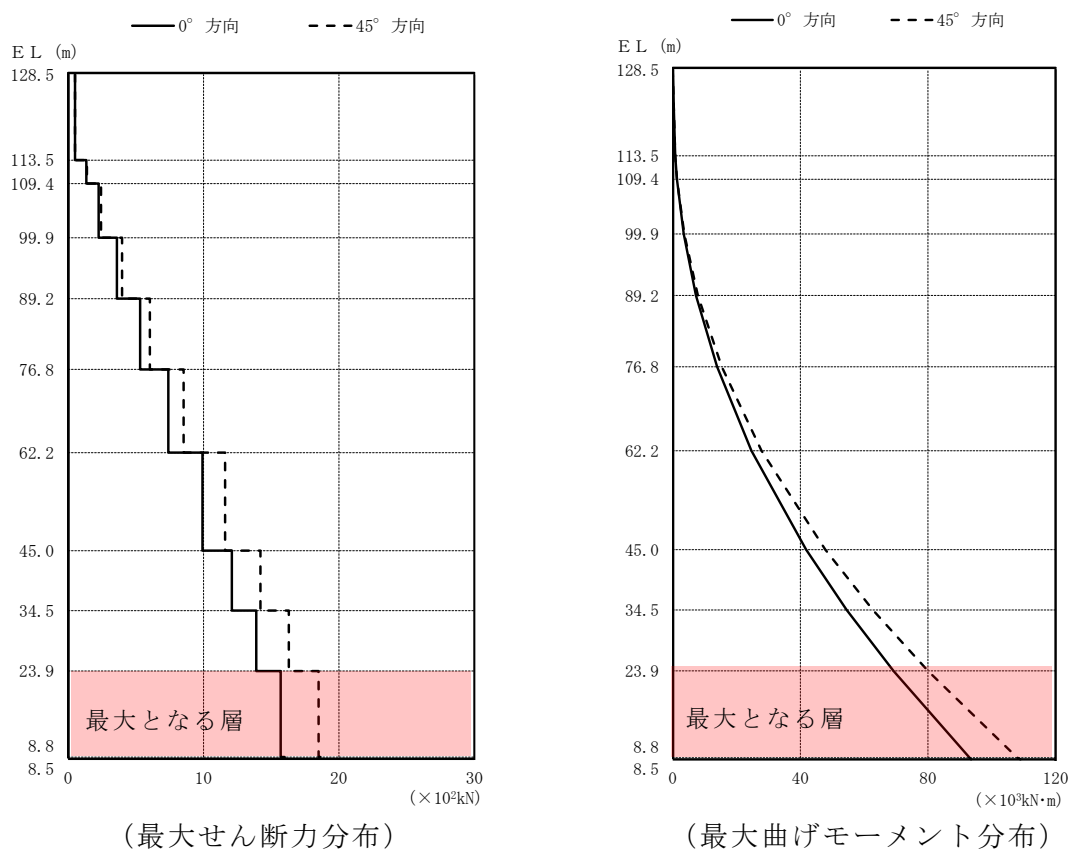
3. 設計飛来物の衝突想定箇所の選定

図 2-1 及び図 2-2 に示すとおり排気筒及び 1 号機排気筒の規模及び構造形式は概ね同等であるため，設計飛来物の衝突箇所の選定は排気筒を代表として検討する。また，VI-2-2-14「排気筒の耐震性についての計算書」における風荷重時の評価結果に基づき選定を行う。

3.1 設計飛来物を衝突させる層の選定

設計飛来物を衝突させる部材は鉄塔を構成する主要部材である支柱材とし，風圧力を作用させた際に，排気筒全体のせん断力及び曲げモーメントが最大となる層を選定する。

風圧力を作用させた際の排気筒全体の最大せん断力分布及び最大曲げモーメント分布を図 3-1 に示す。



注：本検討に用いる風圧力はVI-2-2-14「排気筒の耐震性についての計算書」における基準風速 $V_0=30\text{m/s}$ に基づき算定した値とする

図 3-1 排気筒全体の最大せん断力分布及び最大曲げモーメント分布
(風荷重 (基準風速 $V_0=30\text{m/s}$) のみを作用させた場合)

図 3-1 に示すとおり，最大せん断力及び最大曲げモーメントが最大となった最下層を，設計飛来物を衝突させる層として選定した。なお，最下層の支柱材は铁塔基礎部に直接荷重を伝達する部材である。

3.2 設計飛来物を衝突させる部材位置の選定

設計飛来物の衝突を想定する支柱材の位置の選定にあたっては，設計飛来物が衝突する可能性のある最下層の支柱材を対象として，風圧力による応力評価を行い，最も厳しい評価結果となる支柱材を選定し，設計飛来物を衝突させる部材として考慮するものとする。

最下層の支柱材の部材番号を図 3-2 に，設計飛来物が衝突する可能性のある部材を図 3-3 に，風圧力による応力評価結果を表 3-1 に示す。

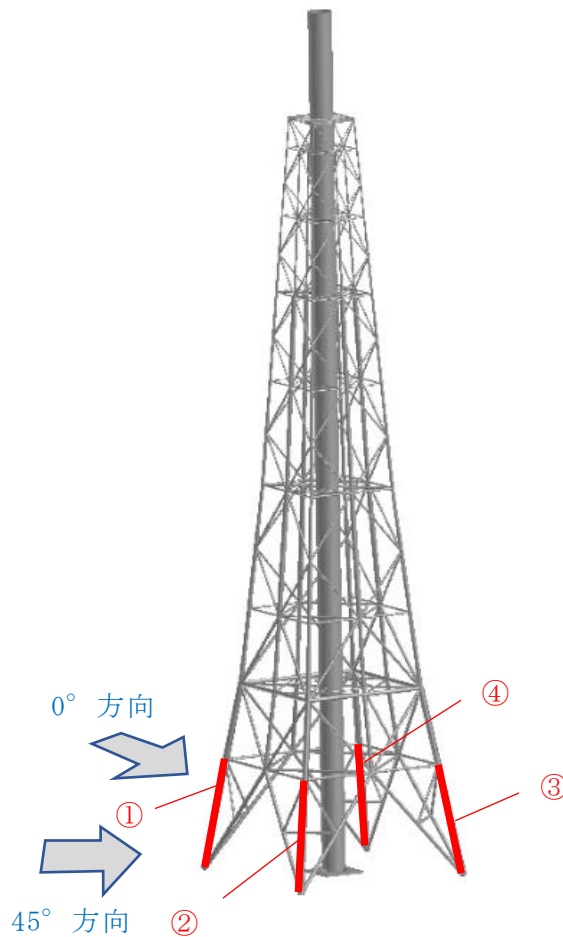


図 3-2 最下層の支柱材の部材番号

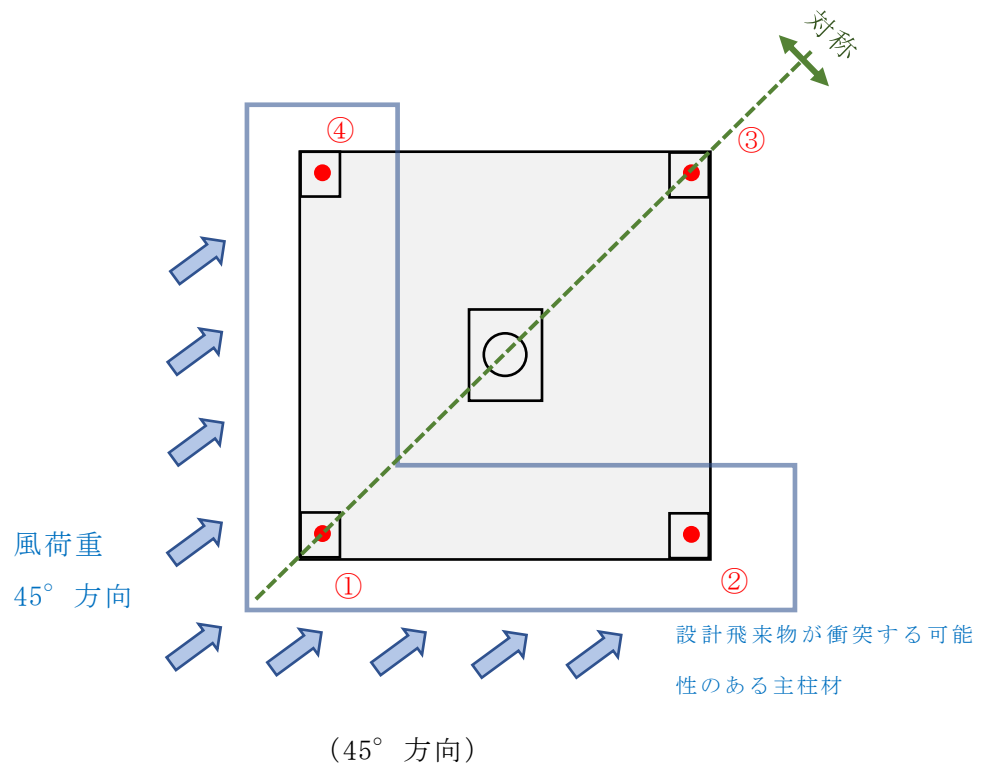
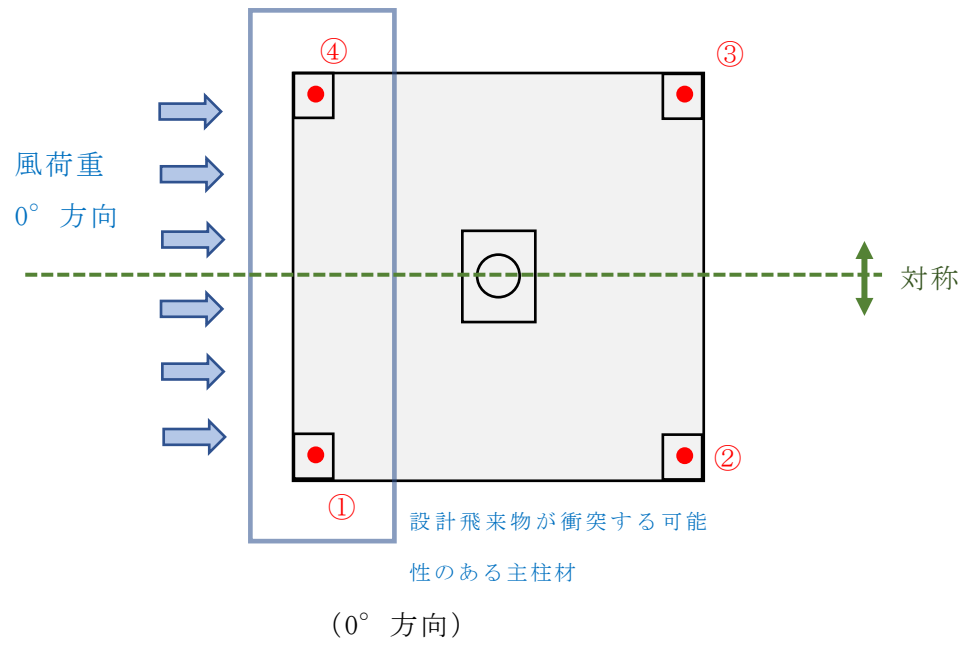


図 3-3 設計飛来物が衝突する可能性のある部材

表 3-1 風圧力 (基準風速 $V_0=30\text{m/s}$) による応力評価結果

(0° 方向)

部材 番号	検討応力		使用部材* (STK41 (STK400 相 当), SS400) (mm)	断面性能			座屈 長さ ℓ_k (mm)	細長比 λ	応力度		許容応力度		応力評価 $\frac{\sigma_c}{f_c} + \frac{\sigma_b}{f_b}$
	軸力 N (kN)	曲げ モーメント M (kN・m)		断面積 A (mm ²)	断面係数 Z ($\times 10^3\text{mm}^3$)	断面二次 半径 i (mm)			σ_c =N/A (N/mm ²)	σ_b =M/Z (N/mm ²)	f_c (N/mm ²)	f_b (N/mm ²)	
①	1943.0	23.4	$\phi 711.2 \times 12.7$	45470	6570	256.5	15723	61	43	4	228	258	0.21
④	1943.0	23.4	$\phi 711.2 \times 12.7$	45470	6570	256.5	15723	61	43	4	228	258	0.21

(45° 方向)

部材 番号	検討応力		使用部材* (STK41 (STK400 相 当), SS400) (mm)	断面性能			座屈 長さ ℓ_k (mm)	細長比 λ	応力度		許容応力度		応力評価 $\frac{\sigma_c}{f_c} + \frac{\sigma_b}{f_b}$
	軸力 N (kN)	曲げ モーメント M (kN・m)		断面積 A (mm ²)	断面係数 Z ($\times 10^3\text{mm}^3$)	断面二次 半径 i (mm)			σ_c =N/A (N/mm ²)	σ_b =M/Z (N/mm ²)	f_c (N/mm ²)	f_b (N/mm ²)	
①	2801.0	30.9	$\phi 711.2 \times 12.7$	45470	6570	256.5	15723	61	62	5	228	258	0.30
②	596.3	21.2	$\phi 711.2 \times 12.7$	45470	6570	256.5	15723	61	13	3	228	258	0.07
④	596.3	21.2	$\phi 711.2 \times 12.7$	45470	6570	256.5	15723	61	13	3	228	258	0.07

注記* : 補強リブ 8PLs-22×100(SS400)付きの鋼管

4. 設計飛来物の衝突を考慮する部材の選定結果

「3. 設計飛来物の衝突想定箇所を選定」を踏まえ、設計飛来物の衝突を考慮する部材として、風圧力による荷重を受ける際に最も厳しい評価結果となる最下層の支柱材①を表 4-1 のとおり選定した。なお、0° 方向の評価は排気筒の対称性から①と④で同じ結果となるため、代表して①を選定した。

表 4-1 設計飛来物の衝突を考慮する部材の選定結果

風圧力による荷重の作用方向	設計飛来物の衝突を考慮する部材
0°	①
45°	①

竜巻飛来物による非常用ガス処理系配管損傷時の影響

1. 概要

非常用ガス処理系（以下「SGT」という。）の屋外配管が、竜巻飛来物により損傷したと仮定した場合の設計基準事故時の被ばく評価への影響について確認する。

2. 評価対象事故

環境への放射性物質の異常な放出を伴う設計基準事故とその事故におけるSGTの放射性物質の濃度低減機能の扱いについて整理した結果を表1に示す。このうち、SGTの濃度低減機能に期待している設計基準事故は、「燃料集合体の落下」及び「原子炉冷却材喪失」であり、表2に示すとおり、実効線量が大きい「燃料集合体の落下」を代表として、屋外SGT配管が損傷した場合の被ばく評価への影響を確認する。

表1 事故時の被ばく評価におけるSGTの放射性物質の濃度低減機能の扱いについて

設計基準事故	事象の進展	SGTの放射性物質の濃度低減機能の扱い
放射性気体廃棄物処理施設の破損	原子炉の通常運転時に、蒸気式空気抽出器出口配管が破損し、放射性物質がタービン建物内に放出される。タービン建物内に放出された放射性物質は、空調換気系を通じて排気筒から大気中に放出される。	同施設の破損箇所の想定は原子炉建物外であり、SGTの濃度低減機能には期待していない。
主蒸気管破断	原子炉の出力運転中に、原子炉格納容器外で主蒸気管が破断した場合に、放射性物質が破断口からタービン建物内に流出する。タービン建物内に流出した放射性物質は、ブローアウトパネルより大気中に放出される。	タービン建物内に流出した放射性物質は、ブローアウトパネルを通じて大気中に放出されるため、SGTの濃度低減機能には期待していない。
燃料集合体の落下	原子炉の燃料交換時に、燃料取扱設備の故障、破損等により燃料集合体が落下して破損し、放射性物質が原子炉建物原子炉棟内に放出される。原子炉建物原子炉棟内に放出された放射性物質は、SGTを通じて大気中に放出される。	破損した燃料集合体から放出した放射性物質は、SGTを通じて大気中に放出されるため、SGTの濃度低減機能に期待している。
原子炉冷却材喪失	原子炉の出力運転中に、原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する配管あるいはこれに付随する機器等の破損等により、破断箇所から放射性物質が原子炉格納容器内に放出される。原子炉格納容器内に放出された放射性物質は、原子炉建物原子炉棟内に漏えいし、SGTを通じて大気中に放出される。	原子炉格納容器から漏えいした放射性物質は、SGTを通じて大気中に放出されるため、SGTの濃度低減機能に期待している。
制御棒落下	原子炉が臨界又は臨界近傍にあるときに、制御棒が炉心から落下し、放射性物質が原子炉冷却材中に放出される。原子炉冷却材中に放出された放射性物質は、主蒸気とともに復水器へ移行し、復水器から漏えい、空調換気系を通じて大気中に放出される。	放射性物質の漏えい箇所は原子炉建物外であり、SGTの濃度低減機能には期待していない。

表2 「燃料集合体の落下」及び「原子炉冷却材喪失」の実効線量

設計基準事故	敷地境界における実効線量(mSv)
燃料集合体の落下	約 8.0×10^{-2}
原子炉冷却材喪失	約 1.0×10^{-4}

3. 評価方法と評価条件

3.1 評価方法

SGT配管は、タービン建物側壁面から地下に設置されている屋外配管ダクトを介して、地上部に露出し、排気筒に導かれている。そのためSGT配管の屋外露出部分に対して、竜巻飛来物が直接衝突し、貫通した場合の被ばく評価を行う。

また、SGT配管に飛来物が衝突し貫通部が生じたとしても、放出される放射性物質の一定量は、通常のSGTの排気口から上方に放出されると考えられるが、本評価においては、保守的にSGT配管の損傷個所から全量が放出されることを想定する。

3.2 評価条件

被ばく評価において用いる数値等は、以下のとおりとする。

- ・評価対象とする屋外SGT配管は、地表面よりも上方で屋外に露出しているが、本評価においては、放出点として考慮する竜巻飛来物による損傷部位を保守的に地表面とした場合の被ばく影響について確認する。
- ・評価に用いる大気拡散条件は表3上段に示すものとする。
- ・その他、評価に必要な条件は設置許可申請書の条件を用いる。

表3 燃料集合体落下時の相対濃度及び相対線量

項目	実効放出継続時間 (h)	相対濃度及び相対線量	
		相対濃度 (χ/Q) [s/m ³]	相対線量 (D/Q) [Gy/Bq]
屋外SGT配管の損傷個所から 放出した場合の拡散条件	1	相対濃度 (χ/Q) [s/m ³]	3.9×10^{-4}
	1	相対線量 (D/Q) [Gy/Bq]	2.2×10^{-18}
(参考) 設置許可申請書 における拡散条件	1	相対濃度 (χ/Q) [s/m ³]	8.8×10^{-6}
	1	相対線量 (D/Q) [Gy/Bq]	2.5×10^{-19}

4. 評価結果

竜巻飛来物による屋外SGT配管の損傷を考慮した場合における、燃料集合体の落下事故時の被ばくを評価した結果を表4に示す。評価結果は、設計基準事故の判断基準である5mSvを満足する結果となった。

表4 竜巻飛来物による屋外SGT配管の損傷を考慮した場合における
燃料集合体の落下事故時における被ばく評価結果

項目	敷地境界における実効線量(mSv)
燃料集合体の落下	約 7.2×10^{-1}
(参考) 設置許可申請書添付書類上記載値	約 8.0×10^{-2}

竜巻飛来物による排気筒損傷時の影響

1. 概要

排気筒について、筒身に損傷が生じた場合は安全上支障のない期間に補修することとしている。

通常時及びプラント停止時においても、気体廃棄物等を排気筒から高所放出していることから、排気筒の筒身に損傷が生じた場合の被ばく評価について示すものである。

2. 評価条件

- ・実際には、筒身に損傷が認められた場合には、安全上支障のない期間に修復する等の対応を行うが、本評価においては、プラントが通常運転を1年間継続すると保守的に仮定し、排気筒の補修に必要な期間として、筒身に想定される局所的な損傷モード（貫通）に対しては保守的と考えられる6か月を想定し、補修完了までの6か月を地上放出、補修完了後の6か月を高所放出とする。
- ・地上放出は放出源有効高さ0mとし、気象データは地上観測データとする。
- ・その他の条件は、設置変更許可申請書と同じとする。

3. 評価結果

通常時において損傷した排気筒から放出した場合の被ばくを評価した結果を表1に示す。実際には、排気筒に損傷が認められた場合には、安全上支障のない期間に修復する等の対応を行うため、被ばく量に対する影響はほとんどないと考えられるが、本評価においては、保守的な設定（プラントが通常運転を継続し、かつ補修に時間を要する）を用いた場合においても、通常時における線量目標値を満足することを確認した。

表1 通常時における排気筒損傷時の被ばく評価結果

(単位： μ Sv/y)

被ばく評価	排気筒の健全時の 1年間の累積線量	排気筒損傷時の 1年間の累積線量	目標値
希ガス	約 7.9	約 15	-
よう素	約 1.6	約 19	-
液体（よう素除く）	約 13	約 13	-
合計	約 23	約 47	50

5.2 腐食代の考慮について

1. 概要

VI-3-別添 1-10「排気筒の強度計算書」及びVI-3-別添 1-13-4「1号機排気筒の強度計算書」で実施する排気筒及び1号機排気筒の強度評価において、腐食による影響は考慮していない。そのため、本資料は筒身及び鉄塔には劣化がなく健全性が維持されていることを説明するものである。

2. 排気筒の構造概要

2.1 排気筒の構造概要

排気筒は、地盤からの高さ 120m である内径 3.3m の鋼板製筒身（排気筒（空調換気系用））を鋼管四角形鉄塔で支えた鋼製鉄塔支持型排気筒である。

排気筒の基礎は鉄筋コンクリート造であり、岩盤に直接設置している。

また、筒身外部には排気筒（非常用ガス処理系用）が筒身に支持されている。

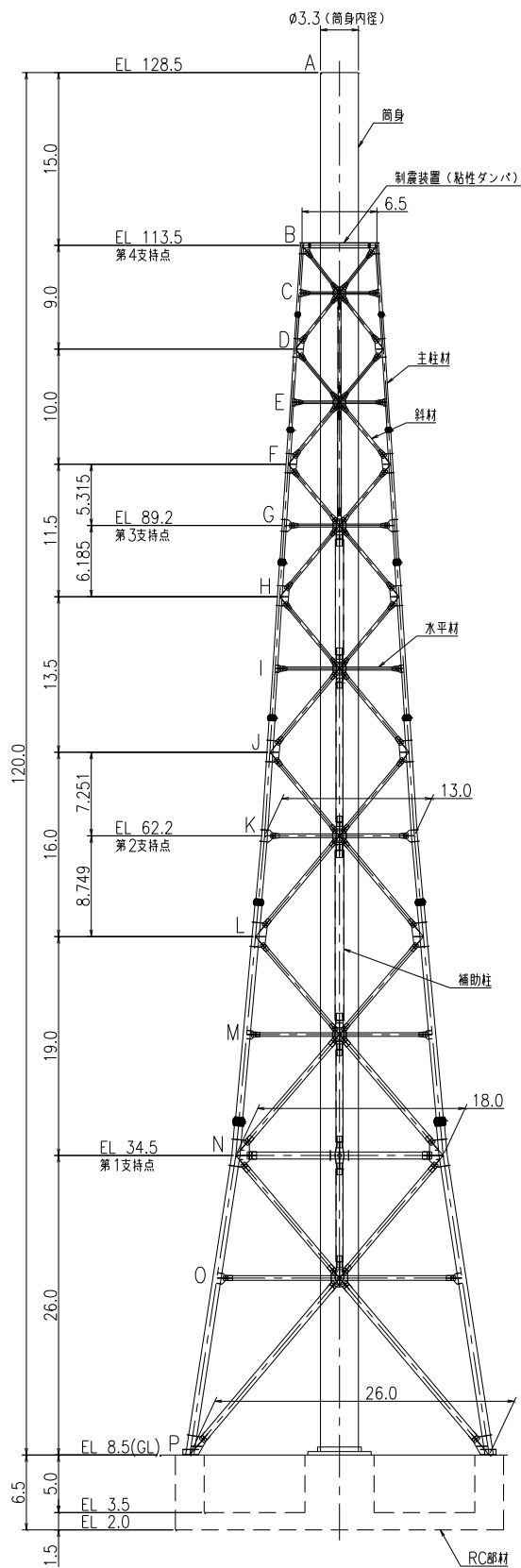
筒身は第4支持点位置（EL 113.5m*）にて制震装置（粘性ダンパ）を介して鉄塔と接合されている。

排気筒の概要図を図2-1に示す。

構造概要

構造形状	鋼製鉄塔支持型（制震装置（粘性ダンパ）付）
排気筒の高さ	筒身 120.0m (EL 128.5m)
鉄塔高さ	105.0m (EL 113.5m)
鉄塔幅	頂部 6.5m 根開き 26.0m
筒身支持点位置	EL 34.5m, EL 62.2m, EL 89.2m, EL 113.5m
基礎	鉄筋コンクリート造

注記*：「EL」は東京湾平均海面（T.P.）を基準としたレベルを示す。



部材リスト (単位:mm)				
主柱材	斜材	水平材	筒身	補助柱
-	-	-	10	-
φ267.4×6.6	φ216.3×5.8	H-450×300*2 x10x15	12	-
φ355.6×6.4	φ267.4×6.6	φ216.3×5.8	10	φ267.4×6.0
φ406.4×7.9	φ267.4×6.6	φ267.4×6.6	12	φ318.5×6.0
φ508.0×9.5	φ318.5×6.9	φ267.4×6.6	10	φ711.2×7.9
φ609.6×12.7	φ318.5×6.9	φ318.5×6.9	12	φ609.6×12.7
φ711.2×12.7 8PLs-22x100*1	φ457.2×9.5	φ318.5×6.9	10	φ609.6×12.7*3
φ558.8×9.5	φ609.6×9.5	φ609.6×9.5	12	φ762.0×12.7*3
φ406.4×9.5	t=10	t=10	10	φ609.6×12.7*3
STK41 (STK400相当)				STK400

注記*1: SS400材を示す。
 *2: SS41材 (SS400相当) を示す。
 *3: STK490材を示す。

図2-1 排気筒の概要図 (単位:m)

2.2 1号機排気筒の構造概要

1号機排気筒は、地盤からの高さ120mである内径2.8mの鋼板製筒身を鋼管四角形鉄塔で支えた鋼製鉄塔支持型排気筒である。

1号機排気筒の基礎は鉄筋コンクリート造であり、岩盤に直接設置している。

筒身は支持点位置(EL 37.5m, EL 59.5m, EL 89.5m及びEL 113.5m)にて鉄塔と接合されている。

1号機排気筒の概要図を図2-2に示す。

構造概要

構造形状	鋼製鉄塔支持型
排気筒高さ	筒身 120.0m (EL 128.5m)
鉄塔高さ	105.0m (EL 113.5m)
鉄塔幅	頂部 6.0m 根開き 26.0m
筒身支持点位置	EL 37.5m, EL 59.5m, EL 89.5m, EL 113.5m
基礎	鉄筋コンクリート造

3. 排気筒の健全性

筒身及び鉄塔の性能に係る経年的な劣化として、鋼材の腐食が挙げられる。

そのため、表 3-1 及び表 3-2 のとおり、下塗及び中塗に防食性に優れたエポキシ樹脂系の塗装を、上塗に耐候性に優れたポリウレタン樹脂系の塗装を施しており、保安規定及び個別文書に基づき、排気筒については 1 回／年、1 号機排気筒については 1 回／2 年の頻度で点検を定期的実施し、変状が確認された場合には変状の程度の評価を行い、影響が大きいものについては速やかに補修することとしている。

以上のことから、筒身及び鉄塔の健全性は保たれ、腐食による筒身及び鉄塔の強度評価への影響はない。

表 3-1 排気筒の塗装仕様

部位		塗装工程	塗装系（膜厚）
筒身	内側	下塗 1	エポキシ樹脂系塗料（15 μ ）
		下塗 2	エポキシコールタール塗料（80 μ ）
		中塗	エポキシコールタール塗料（80 μ ）
		上塗	エポキシコールタール塗料（80 μ ）
	外側	下塗 1	エポキシ樹脂系下塗塗料（50 μ ）
		下塗 2	エポキシ樹脂系下塗塗料（50 μ ）
		中塗	エポキシ樹脂系中塗塗料（30 μ ）
		上塗	ポリウレタン樹脂系上塗塗料（30 μ ）
鉄塔		下塗 1	エポキシ樹脂系下塗塗料（50 μ ）
		下塗 2	エポキシ樹脂系下塗塗料（50 μ ）
		中塗	エポキシ樹脂系中塗塗料（30 μ ）
		上塗	ポリウレタン樹脂系上塗塗料（30 μ ）

表 3-2 1号機排気筒の塗装仕様

部位		塗装工程	塗装系（膜厚）
筒身	内側	下塗	エポキシコーラール塗料（80 μ ）
		上塗	エポキシコーラール塗料（80 μ ）
	外側	下塗	エポキシ樹脂系下塗塗料（50 μ ）
		中塗	エポキシ樹脂系中塗塗料（30 μ ）
		上塗	ポリウレタン樹脂系上塗塗料（30 μ ）
鉄塔	下塗	エポキシ樹脂系下塗塗料（50 μ ）	
	中塗	エポキシ樹脂系中塗塗料（30 μ ）	
	上塗	ポリウレタン樹脂系上塗塗料（30 μ ）	

6. 排気管及びベント管の強度計算に関する補足説明資料

6.1 非常用ディーゼル発電設備及び高圧炉心スプレイ系
ディーゼル発電設備排気管の許容応力

1. 概要

VI-3-別添 1-13-3「排気管及びベント管の強度計算書」において、強度評価を行っている非常用ディーゼル発電設備及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備排気管（以下「排気管」という。）の材質は SM400B（溶接構造用圧延鋼材）を使用しているが、「発電用原子力設備規格 設計・建設規格 JSME S NC1-2005/2007」（以下「JSME」という。）付録材料図表 part5 における SM400B の設計降伏点（ S_y ）は 350℃までの値が記載されているのに対し、排気管の最高使用温度は 450℃であることから、450℃における設計降伏点の設定根拠について説明する。

2. 設計降伏点の設定根拠

SM400B（旧呼称：SM41B）の高温領域での設計降伏点については図 1 に示すとおり、（社）日本鉄鋼協会データシート シリーズ 3「高温引張試験」における、SM41B の 450℃の降伏点の下限值（ 15.8kg/mm^2 ）と JSME の付録材料図表 part5 の値を 450℃まで外挿した値（ 13.7kg/mm^2 ）を比較し、JSME の付録材料図表 part5 の値を 450℃まで外挿した値の方が保守的である。

このことから、JSME の付録材料図表 part5 の値を 450℃まで外挿した値（ $13.7\text{kg/mm}^2 \approx 135\text{MPa}$ ）を採用している。

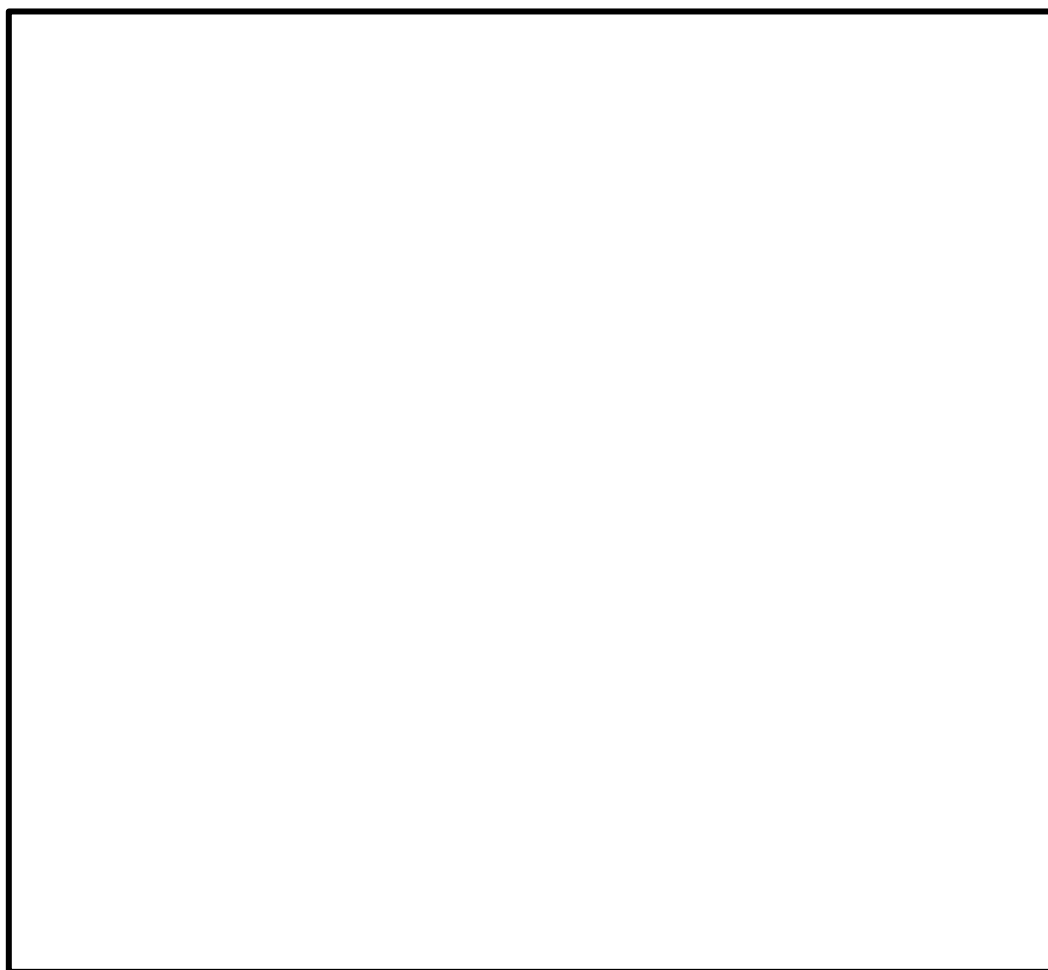


図 1 日本鉄鋼協会データシートにおける SM41 の降伏点（一部加筆）

島根原子力発電所第2号機 審査資料	
資料番号	NS2-補-030 改08
提出年月日	2023年8月4日

補足-030 工事計画に係る補足説明資料
(火山への配慮が必要な施設の強度に関する説明書)

2023年8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。

補足説明資料目次

I. はじめに

1. 外部事象防護対象施設（建物等を除く）の強度計算に関する補足説明資料
 - 1.1 構造強度評価における評価対象部位の選定
2. 建物の強度計算に関する補足説明資料
 - 2.1 原子炉建物の強度計算に関する補足説明
 - 2.2 タービン建物の強度計算に関する補足説明
 - 2.3 廃棄物処理建物の強度計算に関する補足説明
 - 2.4 排気筒モニタ室の強度計算に関する補足説明
3. ディーゼル燃料移送ポンプ防護対策設備の強度計算に関する補足説明資料
 - 3.1 ディーゼル燃料移送ポンプ防護対策設備の強度計算における風荷重の扱い

I. はじめに

本補足説明資料は、以下の説明書についての内容を補足するものである。
本補足説明資料と添付書類との関連を表1に示す。

- ・ VI-3-別添2「火山への配慮が必要な施設の強度計算書」

表1 補足説明資料と添付書類との関連

工事計画添付書類に係る補足説明資料（火山）	該当添付書類
1. 外部事象防護対象施設（建物等を除く）の強度計算に関する補足説明資料 1.1 構造強度評価における評価対象部位の選定	・VI-3-別添 2-3「原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの強度計算書」 ・VI-3-別添 2-4「非常用ディーゼル発電設備ディーゼル機関給気口の強度計算書」
2. 建物の強度計算に関する補足説明資料 2.1 原子炉建物の強度計算に関する補足説明 2.2 タービン建物の強度計算に関する補足説明 2.3 制御室建物の強度計算に関する補足説明 2.4 廃棄物処理建物の強度計算に関する補足説明 2.5 排気筒モニタ室の強度計算に関する補足説明	・VI-3-別添 2-5「原子炉建物の強度計算書」 ・VI-3-別添 2-6「タービン建物の強度計算書」 ・VI-3-別添 2-7「制御室建物の強度計算書」 ・VI-3-別添 2-8「廃棄物処理建物の強度計算書」 ・VI-3-別添 2-9「排気筒モニタ室の強度計算書」
3. ディーゼル燃料移送ポンプ防護対策設備の強度計算に関する補足説明資料 3.1 ディーゼル燃料移送ポンプ防護対策設備の強度計算における風荷重の扱い	・VI-3-別添 2-12「ディーゼル燃料移送ポンプ防護対策設備の強度計算書」

1. 外部事象防護対象施設（建物等を除く）の強度計算に関する補足説明資料

1.1 構造強度評価における評価対象部位の選定

1. 概要

機器の構造強度評価における評価対象部位の選定について説明する。

2. 評価対象部位の選定について

構造強度評価における評価対象部位の選定については、①の選定を基本とし、その他は機器形状等に応じて選定している。

なお、構造物への荷重を考慮する施設のうち、非常用ディーゼル発電設備ディーゼル機関及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備ディーゼル機関の排気消音器及び排気管（以下「評価対象除外設備」という。）については、降下火砕物が堆積しにくい形状であることから評価対象施設として選定しない。

- ① 降下火砕物により荷重を受ける主要部位
- ② 規格式により、対象が定められている部位
- ③ その他

表1に構造強度評価対象選定一覧を、表2に評価対象除外設備をそれぞれ示す。荷重の組合せにおいて、降下火砕物による荷重はその他の荷重と適切に組み合わせることとしている。原子炉補機海水ポンプ（以下「RSWポンプ」という。）及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ（以下「HP SWポンプ」という。）の基礎ボルトの引張力、せん断力は、主荷重である降下火砕物による鉛直下向きの荷重ではなく、従荷重である風（台風）による水平荷重により生じることとなる。また、図1に示すとおり降下火砕物による鉛直荷重により作用するモーメントは、風（台風）による水平荷重により作用するモーメントに対して反対方向に作用することから、火山事象における構造強度評価において、RSWポンプ及びHP SWポンプの基礎ボルトは評価対象部位として選定しない。なお、RSWポンプ及びHP SWポンプの基礎ボルトは、竜巻による水平荷重により発生する応力が、許容応力以下であることを確認している。

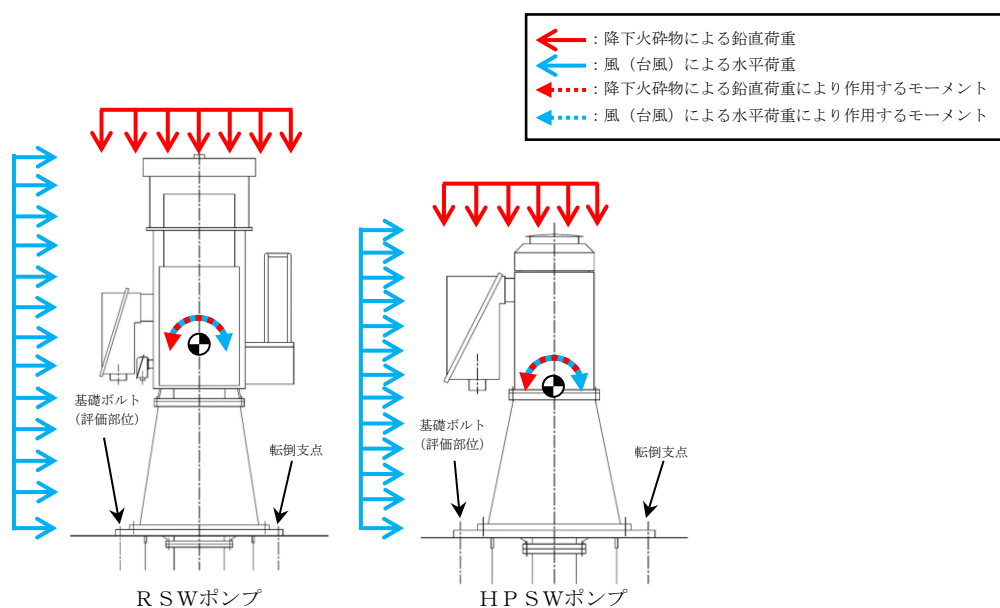


図1 降下火砕物による鉛直荷重の基礎ボルトへの影響概要図

表 1 構造強度評価対象選定一覧(1/3)

添付書類	施設名称	評価対象部位	応力の種類	選定理由	①	②	③	備考
VI-3-別添 2-3 原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの強度計算書	原子炉補機海水ポンプ	原動機台	曲げ	降下火砕物等の堆積による鉛直荷重は、降下火砕物が堆積する原動機の上部カバー、上部カバーに接続する原動機フレームに作用し、原動機フレームを介して原動機台に作用する。また、風（台風）による水平荷重は、原動機フレーム及び原動機台に作用する。さらにポンプのスラスト荷重は全て原動機フレーム及び原動機台に作用する。このことから、降下火砕物等の堆積による鉛直荷重に対しては、原動機フレーム、原動機台、上部カバーを評価対象部位とする。また、風（台風）による水平荷重に対しては、原動機フレーム及び原動機台を評価対象部位とする。	—	—	○	降下火砕物等の堆積を保守的に考慮したうえで、風荷重を組み合わせた荷重に対し、ポンプの主要部材である原動機台について、曲げ応力に対する健全性を確認
			圧縮		○	—	—	
		原動機フレーム	曲げ		—	—	○	降下火砕物等の堆積を保守的に考慮したうえで、風荷重を組み合わせた荷重に対し、ポンプの主要部材である原動機フレームについて、曲げ応力に対する健全性を確認
			圧縮		○	—	—	
		上部カバー	曲げ		○	—	—	


表1 構造強度評価対象選定一覧(2/3)

添付書類	施設名称	評価対象部位	応力の種類	選定理由	①	②	③	備考
VI-3-別添 2-3 原子炉補機海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの強度計算書	高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ	原動機台	曲げ	降下火砕物等の堆積による鉛直荷重は、降下火砕物が堆積する原動機のキャップ、キャップに接続する原動機フレームに作用し、原動機フレームを介して原動機台に作用する。また、風（台風）による水平荷重は、原動機フレーム及び原動機台に作用する。さらにポンプのスラスト荷重は全て原動機フレーム及び原動機台に作用する。このことから、降下火砕物等の堆積による鉛直荷重に対しては、原動機フレーム、原動機台、キャップを評価対象部位とする。また、風（台風）による水平荷重に対しては、原動機フレーム及び原動機台を評価対象部位とする。	—	—	○	降下火砕物等の堆積を保守的に考慮したうえで、風荷重を組み合わせた荷重に対し、ポンプの主要部材である原動機台について、曲げ応力に対する健全性を確認
			圧縮		○	—	—	
		原動機フレーム	曲げ		—	—	○	降下火砕物等の堆積を保守的に考慮したうえで、風荷重を組み合わせた荷重に対し、ポンプの主要部材である原動機フレームについて、曲げ応力に対する健全性を確認
			圧縮		○	—	—	
		キャップ	曲げ		○	—	—	

表1 構造強度評価対象選定一覧(3/3)

添付書類	施設名称	評価対象部位	応力の種類	選定理由	①	②	③	備考
VI-3-別添 2-4 非常用ディーゼル 発電設備ディーゼル 機関給気口の強 度計算書	非常用ディーゼル 発電設備ディーゼル 機関給気口	天板	曲げ	降下火砕物等の堆積による鉛直荷重は、降下火砕物等が堆積する天板、天板に接続する架構に作用する。また、風（台風）による水平荷重は、架構に作用する。 このことから、天板及び架構を評価対象部位とする。	○	—	—	降下火砕物等の堆積を保守的に考慮したうえで、風荷重を組み合わせた荷重に対し、給気口の主要部材である架構について、曲げ応力に対する健全性を確認
		架構	曲げ		—	—	○	
			圧縮		○	—	—	
			座屈		○	○	—	

表2 評価対象除外設備

該当施設	構造説明図	除外理由
非常用ディーゼル発電設備ディーゼル機関及び高圧炉心スプレィ系ディーゼル発電設備ディーゼル機関の排気消音器及び排気管		非常用ディーゼル発電設備ディーゼル機関及び高圧炉心スプレィ系ディーゼル発電設備ディーゼル機関の排気消音器及び排気管は、いずれも円筒形断面を有する形状であり、降下火砕物が排気消音器及び排気管上面に堆積しにくい形状である。

2. 建物の強度計算に関する補足説明資料

2.1 原子炉建物の強度計算に関する補足説明資料

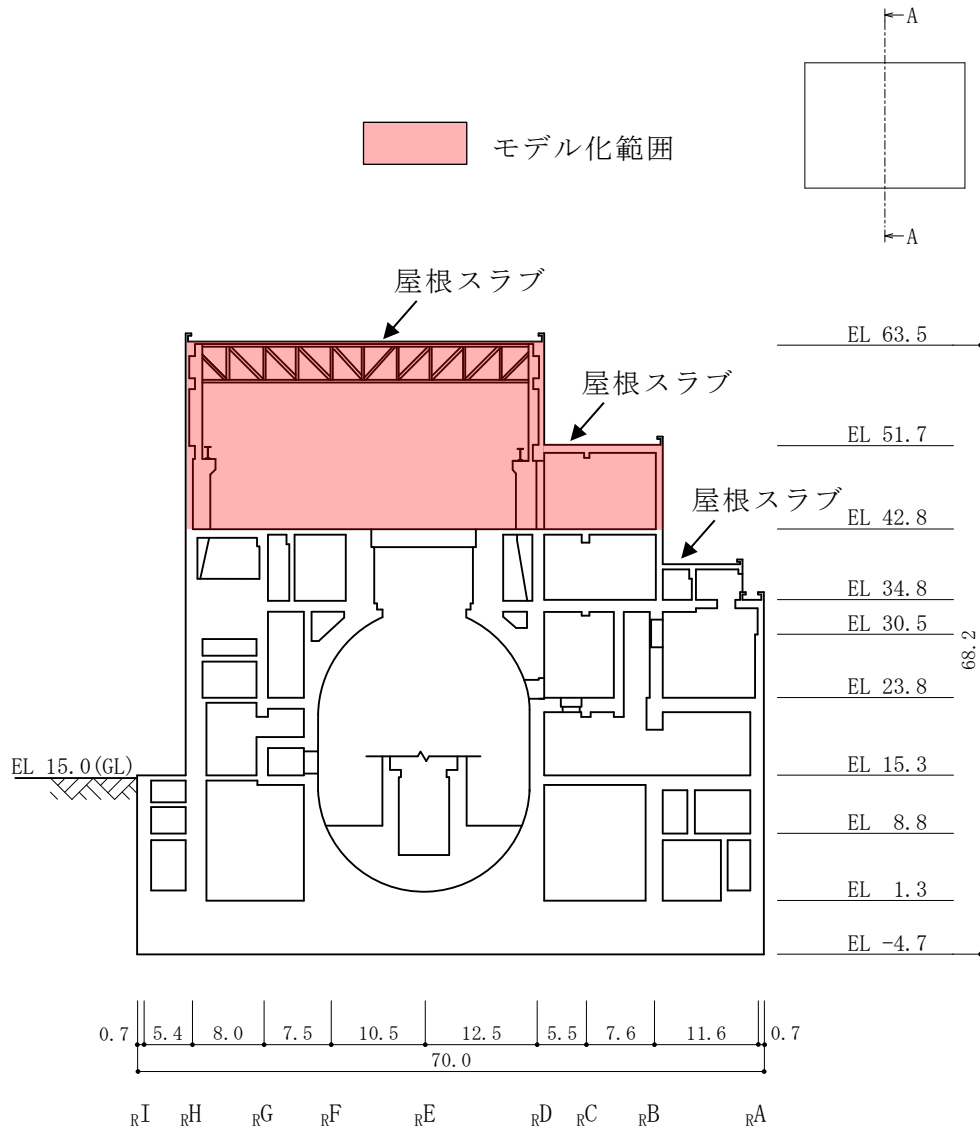
1. 概要

本資料は，原子炉建物の降下火砕物による荷重及び積雪荷重並びに風荷重による構造健全性評価に用いる 3次元フレームモデルの詳細，評価部位の代表性及び鉄骨部屋根スラブの支持条件を踏まえた評価について示すものである。

2. 3次元フレームモデルの詳細説明

(1) モデル化の範囲

3次元フレームモデルのモデル化範囲を図2-1に示す。原子炉建物の EL 42.8mには厚さ 0.6m～1.45mの床スラブと，主トラスを支える柱の脚部には，はりせい 2.0～2.5mの大はり又は，壁厚□m～□mの耐力壁が設置され，柱脚部の水平変形及び曲げ変形を拘束していることから，EL 42.8mより上部構造をモデル化する。



(単位：m)

図2-1 原子炉建物のモデル化範囲

(2) 使用要素

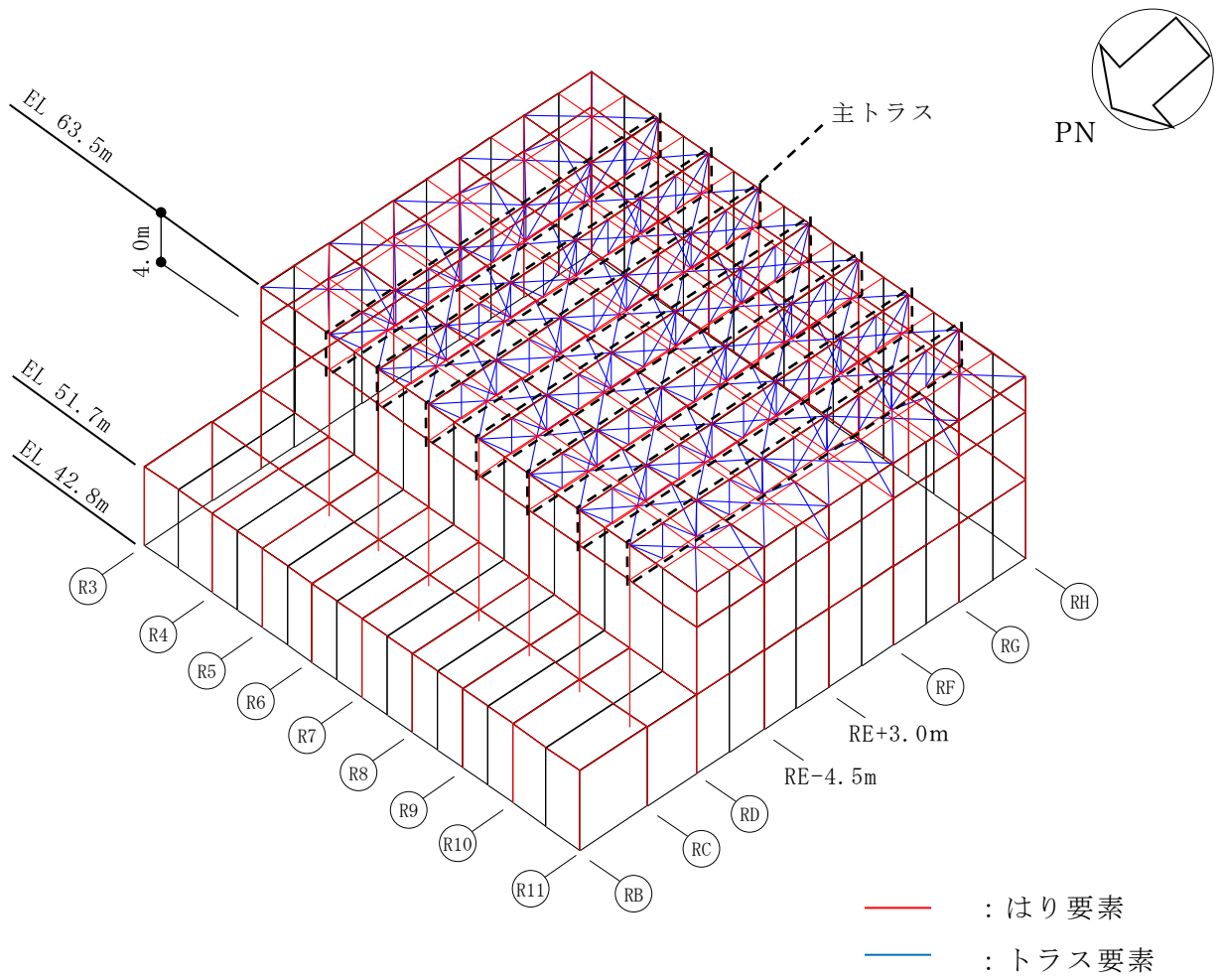
本解析で用いる使用要素を表 2-1 に示す。なお、主トラス端部の柱による曲げ拘束を適切に評価するため、耐力壁もシェル要素でモデル化する。鉄骨鉄筋コンクリート部及び鉄筋コンクリート部の柱及びはりをモデル化したはり要素及びトラス要素の解析モデル概要と、下屋部屋根スラブ及び耐力壁をモデル化したシェル要素を加えた全要素の解析モデル概要を図 2-2 に示す。なお、屋根トラス上部の荷重を全て屋根トラスに負担させるため、鉄骨部屋根スラブはモデル化しないものとし、下屋部屋根スラブについては、EL 51.7m より上部の RD 通りの外壁を支えている構造となっており、フレーム剛性にも影響するため、トラス部材への影響を適正に評価する目的でモデル化する。

鉄骨部では、主トラス上下弦材、つなぎばり上下弦材、サブビーム及びもやはり要素を、主トラス斜材、束材、つなぎばり斜材及び上弦面水平ブレースはトラス要素を用いる。

鉄筋コンクリート部及び鉄骨鉄筋コンクリート部では、耐力壁及び屋根スラブはシェル要素を、柱及びはりについてははり要素を用いる。

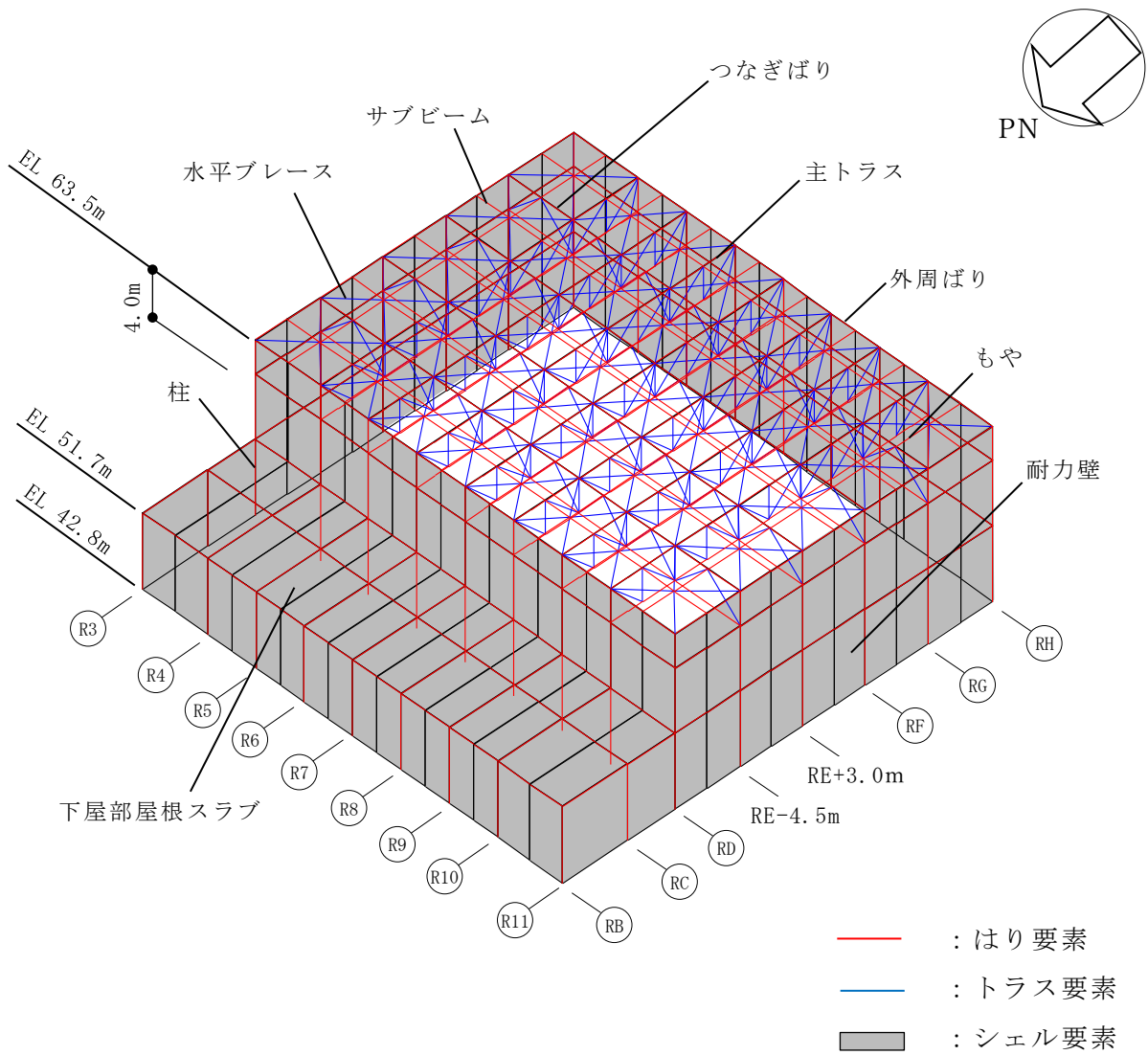
表2-1 使用要素

鉄骨部	主トラス上下弦材	はり要素
	つなぎばり上下弦材	
	サブビーム	
	もや	
	主トラス斜材・束材	トラス要素
	つなぎばり斜材	
水平ブレース		
鉄筋コンクリート部	耐力壁	シェル要素
	下屋部屋根スラブ	
鉄骨鉄筋コンクリート部 (一部鉄筋コンクリート)	柱・はり	はり要素



(a) はり要素・トラス要素

図2-2(1) 解析モデルの概要



(b) 全要素

図2-2(2) 解析モデルの概要

(3) 境界条件及び拘束条件

各部材の接続条件を表 2-2 に、部材リストを表 2-3 に示す。なお、主トラスは補強を実施しており、補強箇所については図 2-3 に示す。

本解析モデルは、EL 42.8m より上部の構造をモデル化し、解析モデル下端の全節点を固定端としてモデル化する。代表して、 R 7 通りの解析モデル図を図 2-4 に示す。

各部材の接続条件は、鉄骨フランジ部の接続の有無に応じて剛接合又はピン接合としてモデル化することとし、主トラス上下弦材と柱は剛接合とする。また、主トラスの斜材及び束材と上下弦材はピン接合とする。

シェル要素とはり要素及びトラス要素の同一座標における節点は、同一節点を用いてモデル化する。また、主トラス上弦材、下弦材、斜材及び束材は部材芯位置でモデル化することを基本とする。なお、主トラス端部の柱は、主トラス上弦材と端部斜材の交点にモデル化する。

3次元フレームモデルの各部材の寸法は竣工図を基に設定している。竣工図と解析モデル図は「5. 原子炉建物の構造図及び解析モデル図」に示す。

表2-2 解析モデルにおける部材の接続条件

部位	接続条件
主トラス上下弦材	剛接合
つなぎばり上下弦材	剛接合
サブビーム	剛接合
もや	ピン接合
主トラス斜材・束材	ピン接合
つなぎばり斜材	ピン接合
水平ブレース	ピン接合

表2-3 部材リスト

部位		記号	形状寸法	材質	断面積 ($\times 10^2 \text{mm}^2$)	断面二次 モーメント ($\times 10^4 \text{mm}^4$)
主トラス	上弦材	T1-c	H-400 \times 400 \times 13 \times 21	SM490A (SM50A)	218.7	66600
	下弦材	T1-a [´]	BH-400 \times 400 \times 19 \times 35 +2PL _S -16 \times 330*	SM490A (SM50A)	448.3	108800
		T1-a	BH-400 \times 400 \times 19 \times 35	SN490B	342.7	99230
		T1-b	H-400 \times 400 \times 13 \times 21		218.7	66600
	斜材	T1-d	2CT _S -175 \times 350 \times 12 \times 19	SS400 (SS41)	173.9	—
		T1-e [´]	2CT _S -150 \times 300 \times 10 \times 15 +4L _S -90 \times 90 \times 10*		187.8	—
		T1-e	2CT _S -150 \times 300 \times 10 \times 15		119.8	—
		T1-f [´]	2CT _S -125 \times 250 \times 9 \times 14 +4L _S -90 \times 90 \times 10*		160.2	—
	束材	T1-g	2CT _S -175 \times 350 \times 12 \times 19	SS400 (SS41)	173.9	—
		T1-h	2CT _S -150 \times 300 \times 10 \times 15		119.8	—
		T1-i	2CT _S -125 \times 250 \times 9 \times 14		92.18	—

注記* : 補強工事で追加した部材

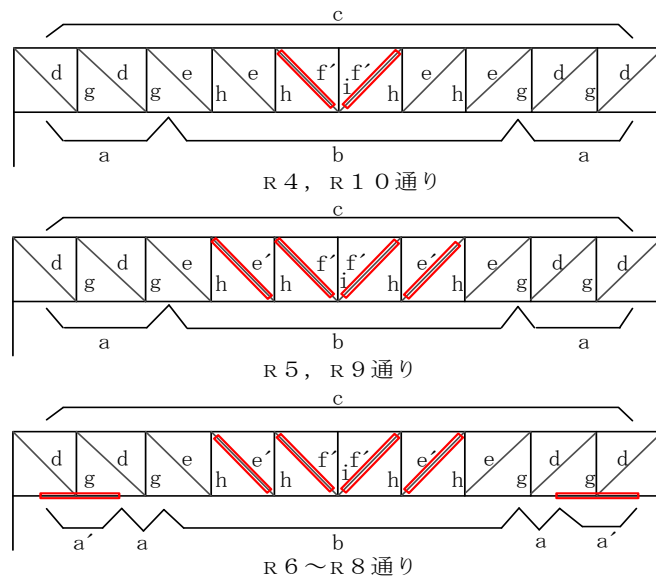


図2-3 主トラス補強箇所

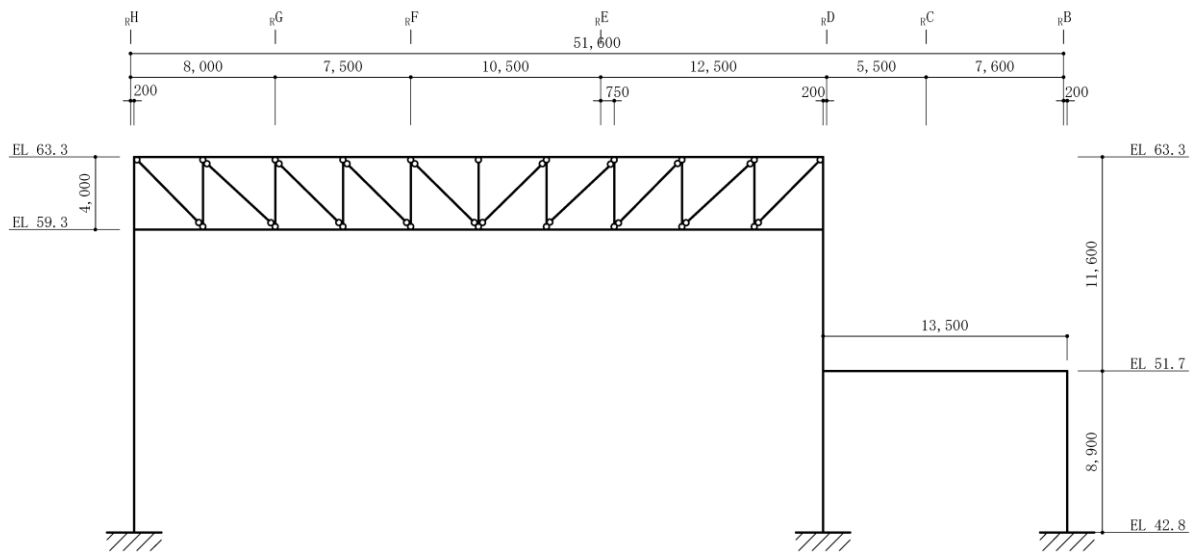


図 2-4 解析モデル図 (R 7 通り)

(4) 荷重の入力方法

屋根スラブに考慮する鉛直荷重を表 2-4 に、壁面に考慮する風荷重算定に使用する入力条件を表 2-5 及び表 2-6 に示す。

屋根に作用する鉛直荷重は、応力解析において以下のように入力する。

鉄筋コンクリート部材及び鉄骨部材の自重は、物体力として入力する。

屋根スラブ荷重については、主トラス上弦材及び外周ばりの各節点に支配面積に応じて入力する。クレーン荷重は、待機位置 (R 3 ~ R 4 通り間) における節点に振り分けて入力する。

積載荷重、降下火砕物による荷重及び積雪荷重は、主トラス上弦材、外周ばり及び下屋部屋根スラブの各節点に支配面積に応じて入力する。鉛直荷重の入力方法の概要を図 2-5 及び図 2-6 に示す。

壁面に作用する風荷重は、応力解析において以下のように入力する。

評価上、影響が大きいと判断される南北方向の風荷重について、風上・風下側壁面の各節点に支配面積に応じて入力する。風荷重の入力方法の概要を図 2-7 に示す。

表 2-4 鉛直荷重一覧（主トラス）

常時作用する荷重 (F_d)	固定荷重 (G)	屋根スラブ	6.130kN/m ²
		トラス鋼材	2.647kN/m ³
		クレーン荷重	3433kN
積載荷重 (P)			0.981kN/m ²
降下火砕物による荷重 (F_a)			8.238kN/m ²
積雪荷重 (F_s)			0.7kN/m ²

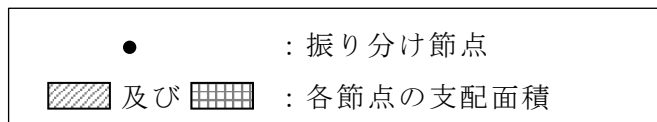
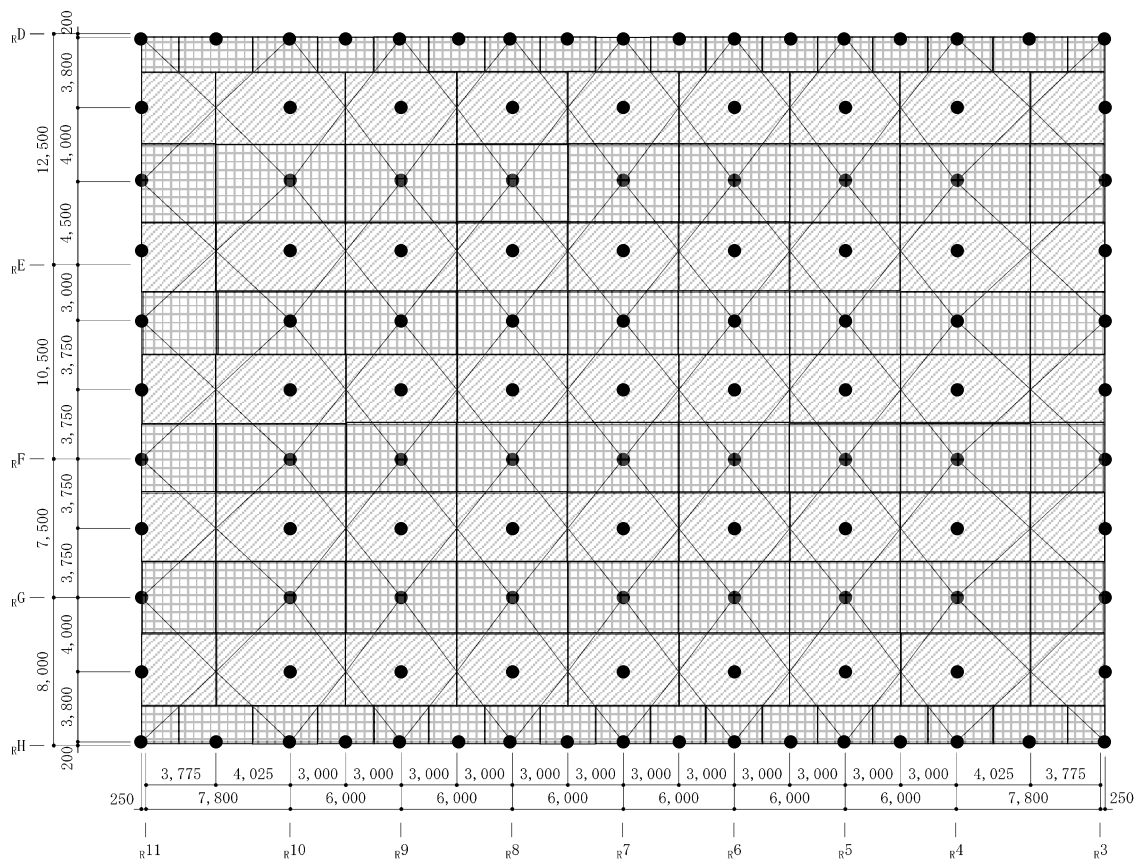


図 2-5 鉛直荷重の入力方法の概要（屋根スラブ，EL 63.5m）

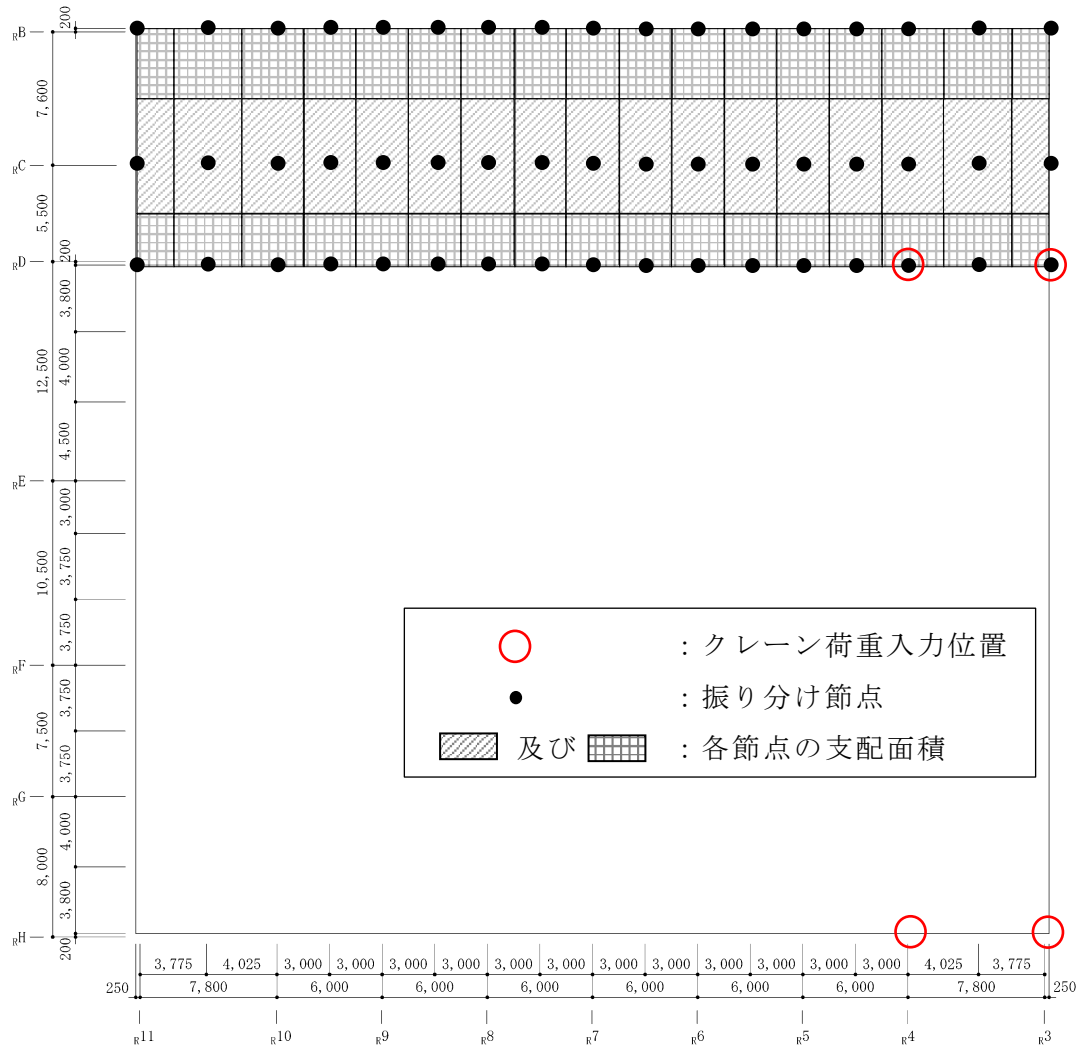


図 2-6 鉛直荷重の入力方法の概要（下屋部屋根スラブ，EL 51.7m）

表 2-5 設計風荷重の条件

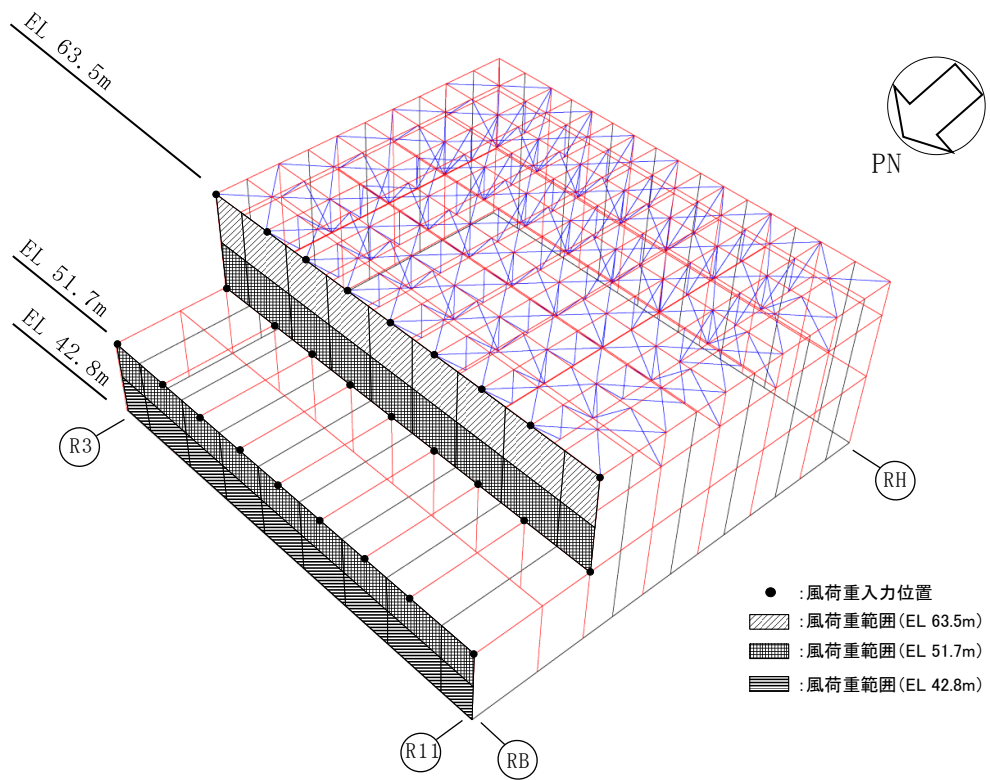
施設名称	基準風速 V_D (m/s)	全高 H (m)	Z_G (m)	α	ガスト 影響係数 G	設計用 速度圧 q (N/m ²)
原子炉建物	30	50.035	350	0.15	2.0	1742.0

表 2-6 原子炉建物の風力係数及び受圧面積

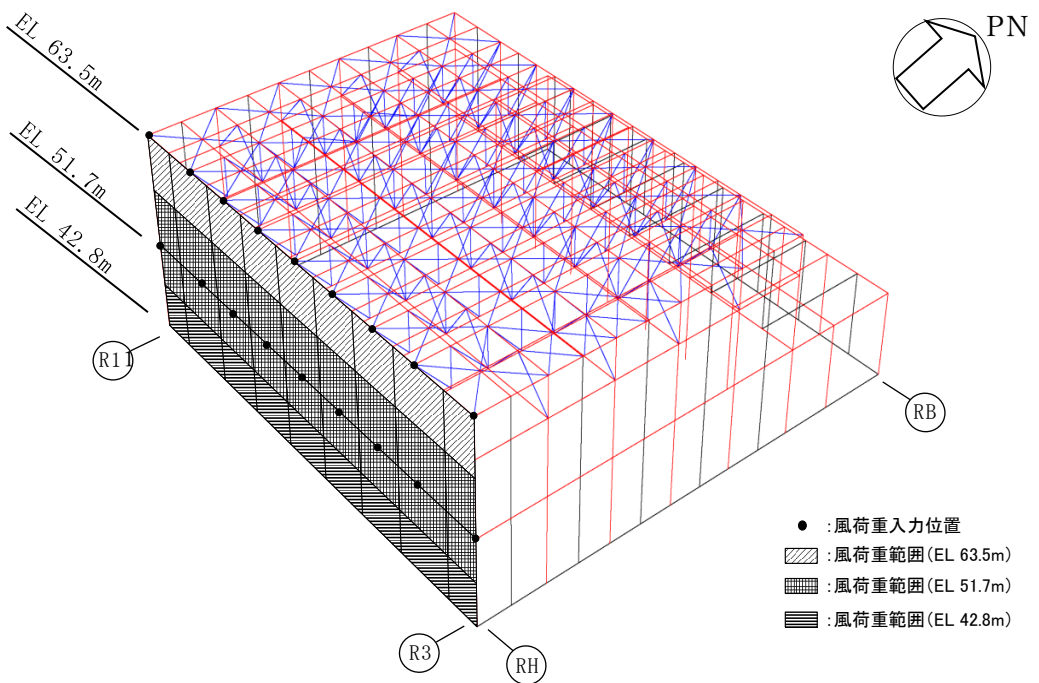
(a) 南北方向

高さ (EL) (m)	風力係数 C		受圧面積 A_1 (m ²)	
	風上*	風下	風上	風下
65.035~57.60	0.800	0.4	400	400
57.60~47.25	0.729	0.4	557	557
47.25~42.80	0.670	0.4	309	309

注記* : C (風上) は基準階での値を示す。



(a) 北側壁面



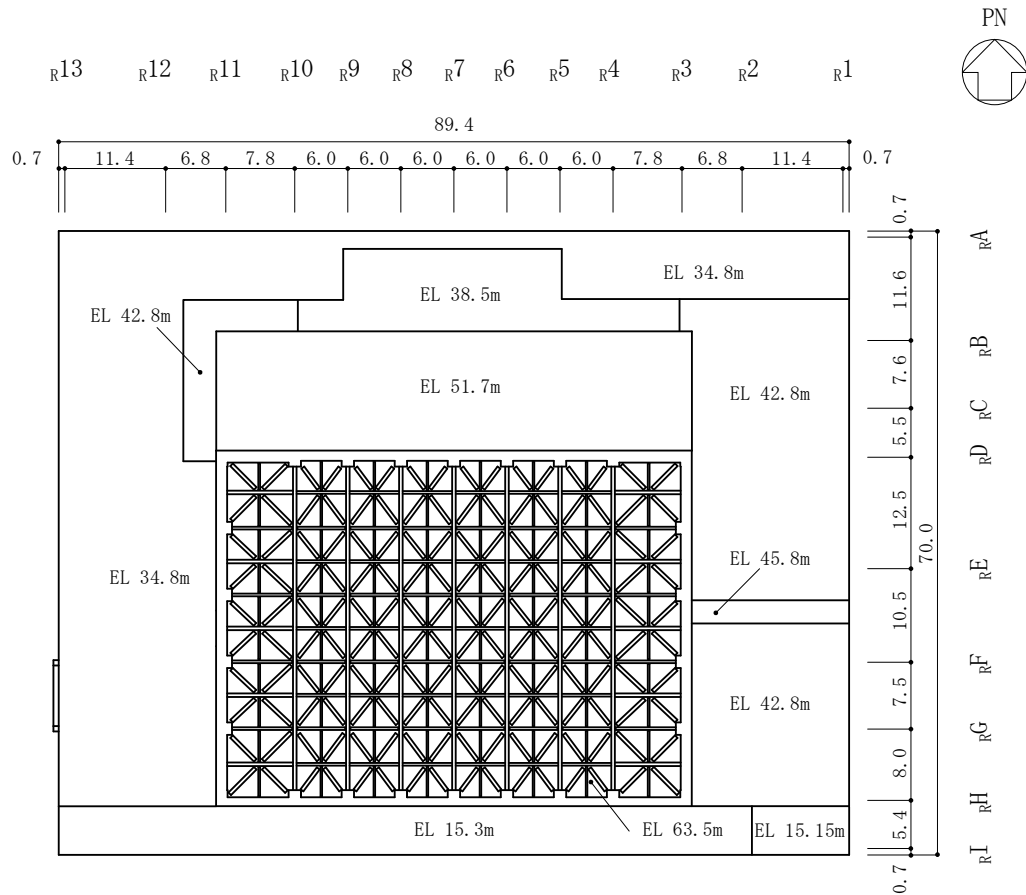
(b) 南側壁面

図 2-7 風荷重の入力方法の概要 (主トラス)

3. 評価部位の網羅性及び代表性について

(1) 屋根スラブ

原子炉建物の屋根面の概略平面図を図 3-1 に示す。



(単位：m)

図 3-1 原子炉建物の概略平面図

(a) 鉄骨部屋根スラブ

原子炉建物の鉄骨部屋根スラブは、屋根トラスで支持され、厚さが同じでスパンがほぼ均等なスラブが連続しており、その外周がスラブに比べて十分剛性の大きい鉄筋コンクリート造の壁に接合されていることから、支持点の間隔を長さとした両端固定ばりの一方向スラブとして評価する。屋根スラブは中央部と外周部で配筋が異なるが、屋根面に作用する等分布荷重は屋根面全体で均一であるため、各々の配筋部において支持スパンの長い屋根スラブが最も厳しい条件であると判断できる。スラブ記号図を図 3-2 に、スラブ断面リストを表 3-1 に示す。

図 3-3 に評価対象箇所として抽出した最も支持スパンの長い屋根スラブ位置を示す。

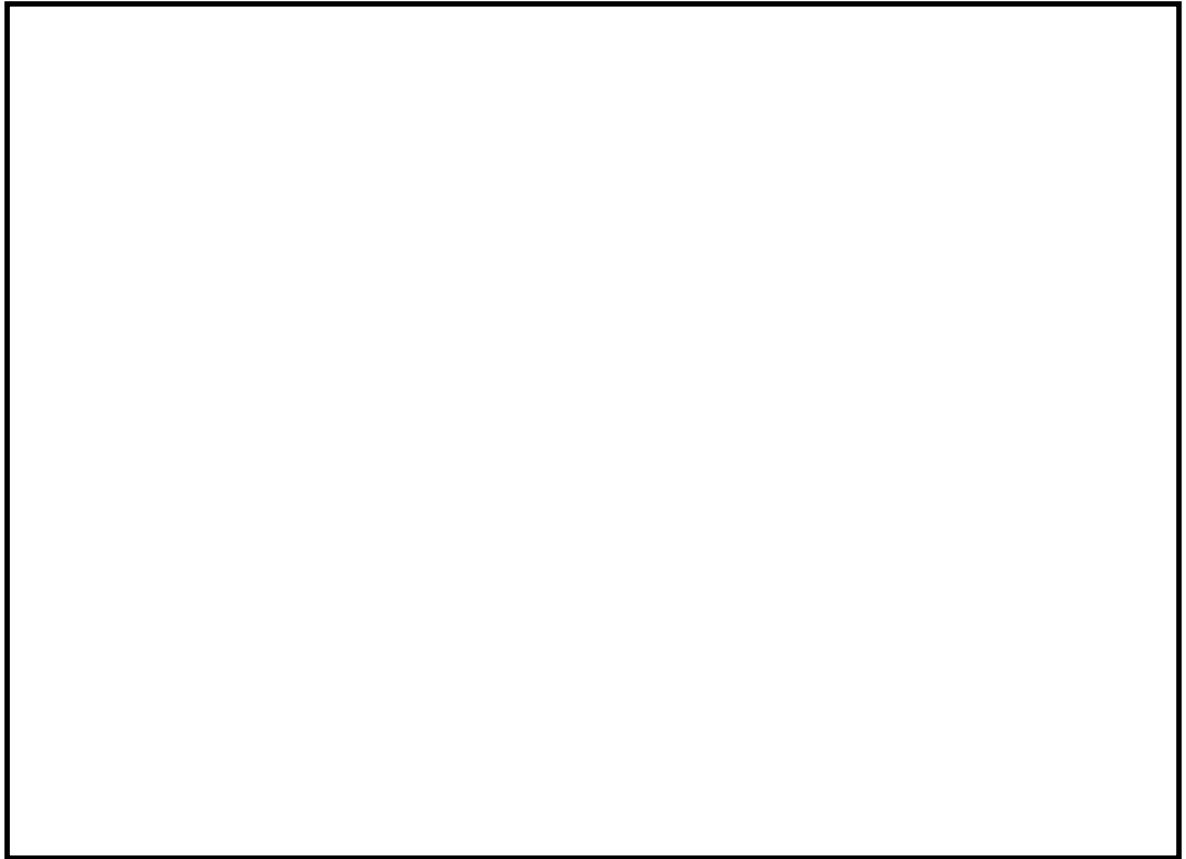
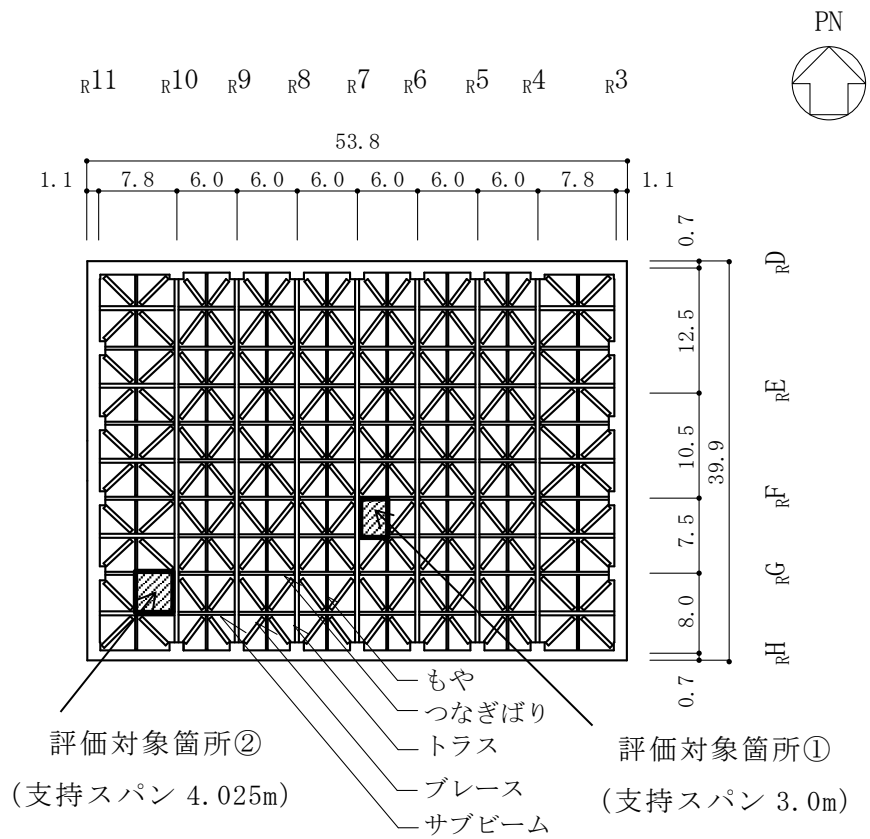


図 3-2 スラブ記号図 (鉄骨部屋根スラブ, EL 63.5m)

表 3-1 スラブ断面リスト (鉄骨部屋根スラブ, EL 63.5m)

スラブ記号	スラブ厚 (mm)	E W 方向	N S 方向
□	□	D13@200*	D13@200*
□	□	D13@100*	D13@100*

注記* : 上ば筋, 下ば筋とも同一配筋



(単位：m)

図 3-3 評価対象箇所 (鉄骨部屋根スラブ, EL 63.5m)

(b) 下屋部屋根スラブ

原子炉建物の鉄筋コンクリート躯体上（EL 15.3m（一部 EL 15.15m）, EL 34.8m, EL 38.5m, EL 42.8m, EL 45.8m, EL 51.7m）にある下屋部屋根スラブは、屋根面ごとに端部の支持状況に応じたモデル化（例えば、四辺固定版）により応力算出を行う。

鉄筋コンクリート躯体上の屋根スラブは、鉄筋コンクリートの大ばり、小ばり又は壁で支持された長方形版として評価を行う。スラブ記号及び評価モデルが同一のスラブから、各々支持スパン又は荷重が最大のものを選定し評価を行った。スラブ記号図を図 3-4～図 3-8 に、スラブ断面リストを表 3-2～表 3-6 に示す。

屋根スラブの評価対象箇所を図 3-9～図 3-13 に示す。表 3-7 に下屋部屋根スラブの評価結果を示す。

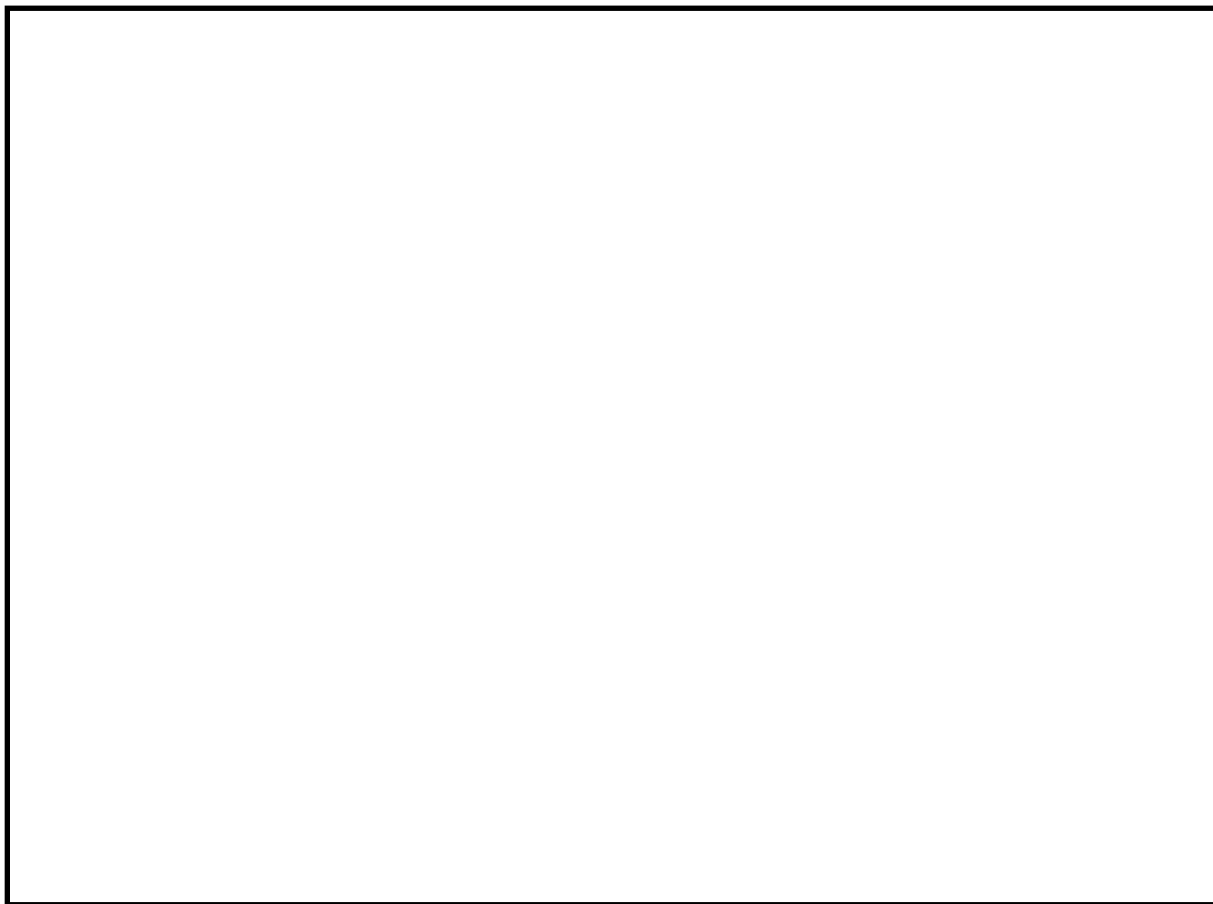


図 3-4 スラブ記号図（下屋部屋根スラブ，EL 15.3m（一部 EL 15.15m））

表 3-2 スラブ断面リスト（下屋部屋根スラブ，EL 15.3m（一部 EL 15.15m））

スラブ記号	スラブ厚(mm)	E W方向	N S方向
□	□	D25@200*	D25@200*
□	□	D25@200*	D25@200*

注記*：上ば筋，下ば筋とも同一配筋

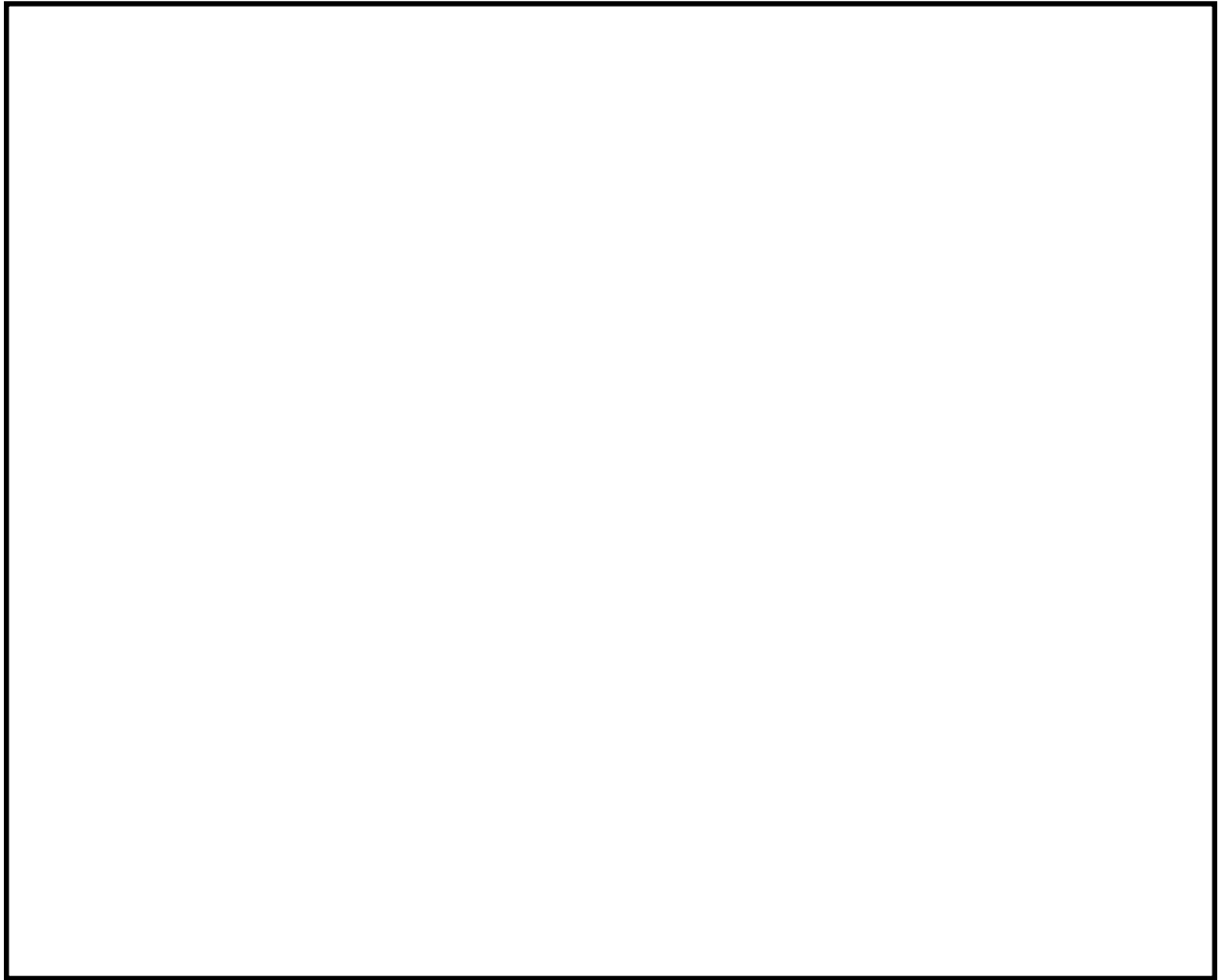


図 3-5 スラブ記号図（下屋部屋根スラブ，EL 34.8m）

表 3-3 スラブ断面リスト（下屋部屋根スラブ，EL 34.8m）

スラブ記号	スラブ厚 (mm)	E W 方向	N S 方向
		D25@200* ¹	D25@200* ¹
		D25@100* ¹	D25@200* ¹
		D25@200* ²	D25@200* ²
		D29@200* ¹	D29@200* ¹

注記*1：上ば筋，下ば筋とも同一配筋

*2：上ば筋のみ D25+D19 交互@100

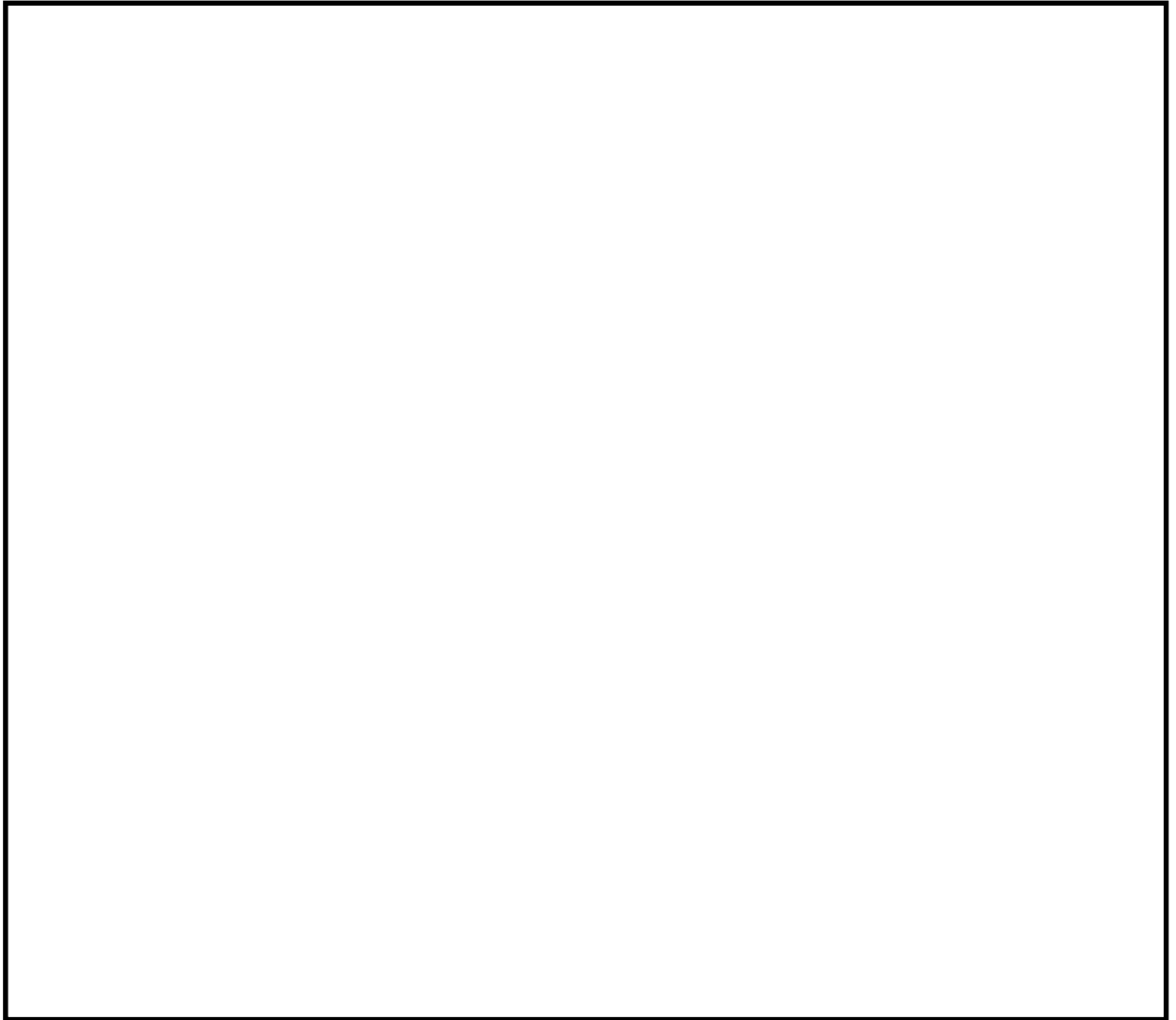


図 3-6 スラブ記号図 (下屋部屋根スラブ, EL 38.5m)

表 3-4 スラブ断面リスト (下屋部屋根スラブ, EL 38.5m)

スラブ記号	スラブ厚 (mm)	E W 方向	N S 方向
□	□	D19@200*	D19@200*
□	□	D25@200*	D25@200*

注記* : 上ば筋, 下ば筋とも同一配筋

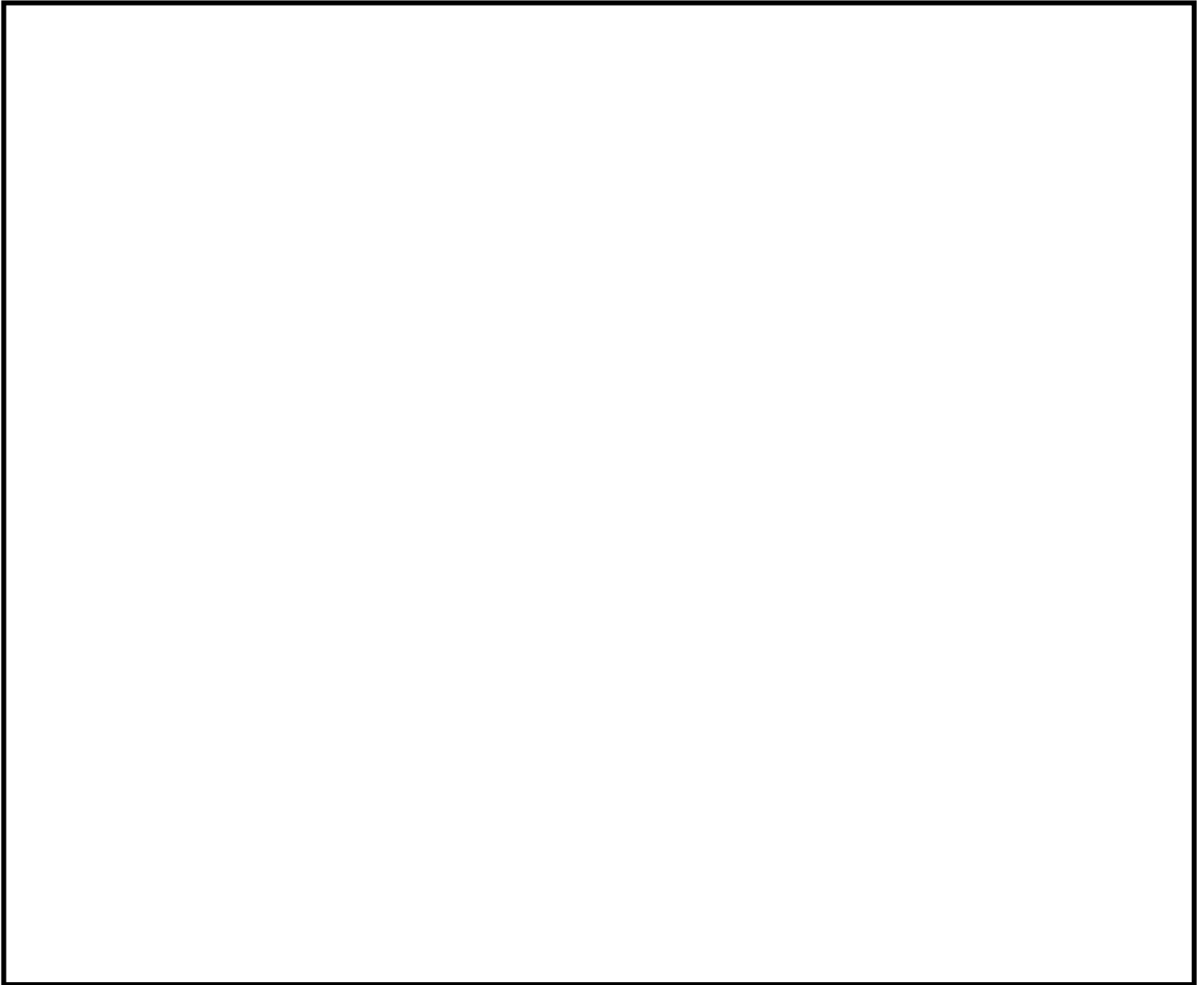


図 3-7 スラブ記号図 (下屋部屋根スラブ, EL 42.8m, EL 45.8m)

表 3-5 スラブ断面リスト (下屋部屋根スラブ, EL 42.8m, EL 45.8m)

スラブ記号	スラブ厚 (mm)	E W 方向	N S 方向
		D19@200* ¹	D19@200* ¹
		D13@200* ²	D13@200* ²
		D25@200* ³	D25@200* ³

注記*1: 上ば筋, 下ば筋とも同一配筋

*2: 上ば筋のみ D13@100

*3: 上ば筋のみ D25+D19 交互@100

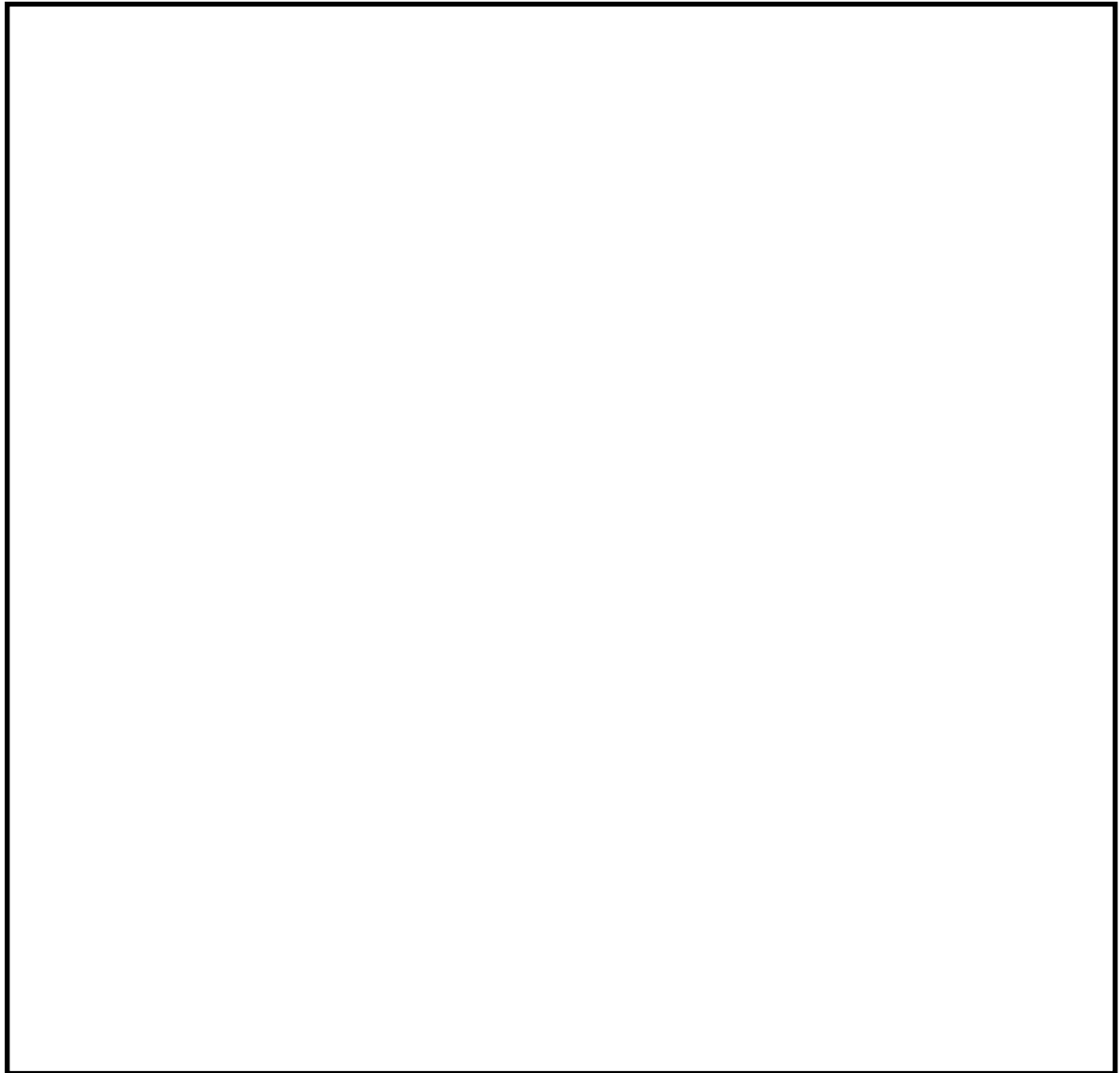




図 3-8 スラブ記号図 (下屋部屋根スラブ, EL 51.7m)

表 3-6 スラブ断面リスト (下屋部屋根スラブ, EL 51.7m)

スラブ記号	スラブ厚 (mm)	E W 方向	N S 方向
		D29@200*	D29@200*

注記* : 上ば筋, 下ば筋とも同一配筋

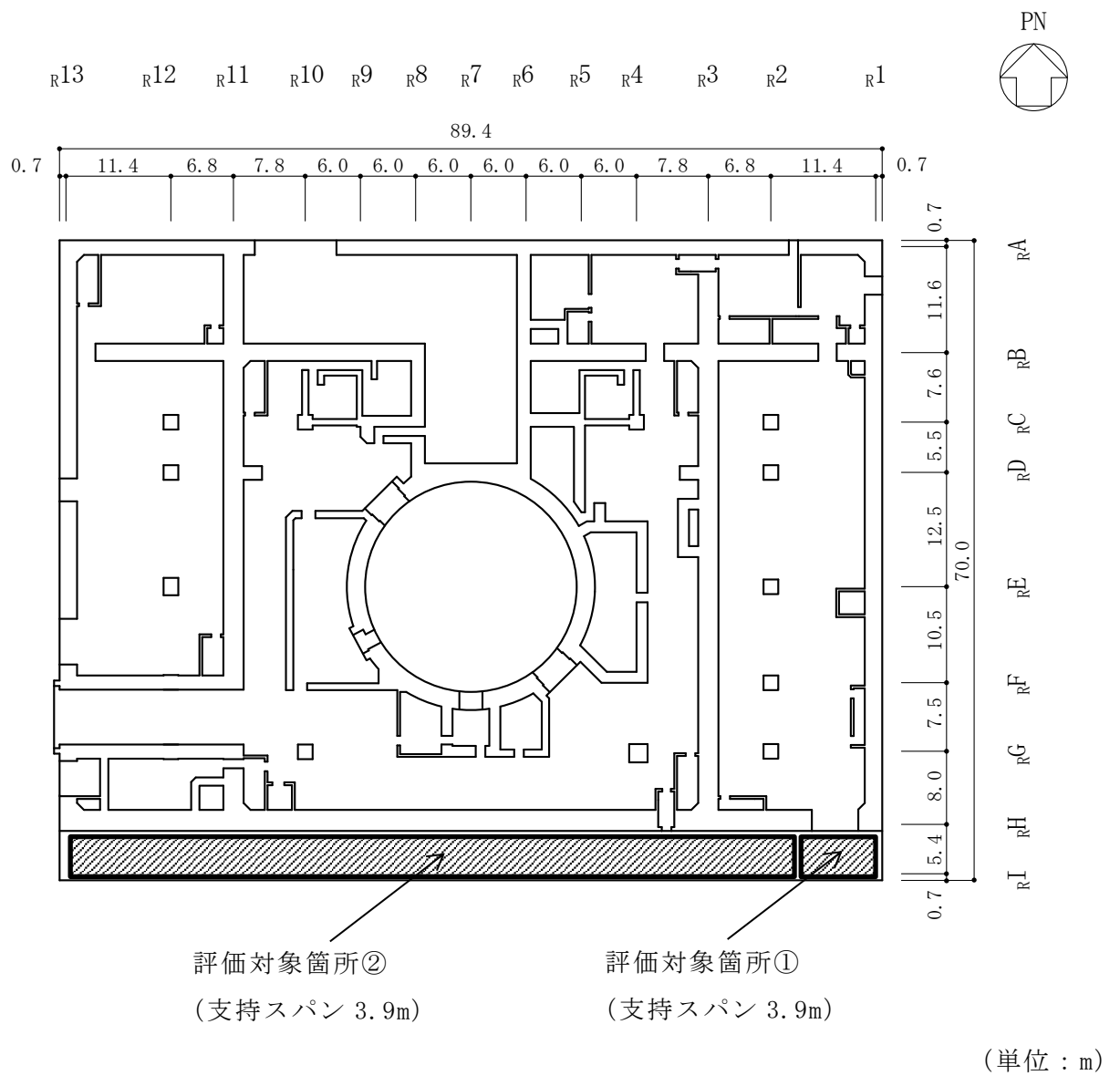


図 3-9 評価対象箇所 (下屋部屋根スラブ, EL 15.3m (一部 EL 15.15m))

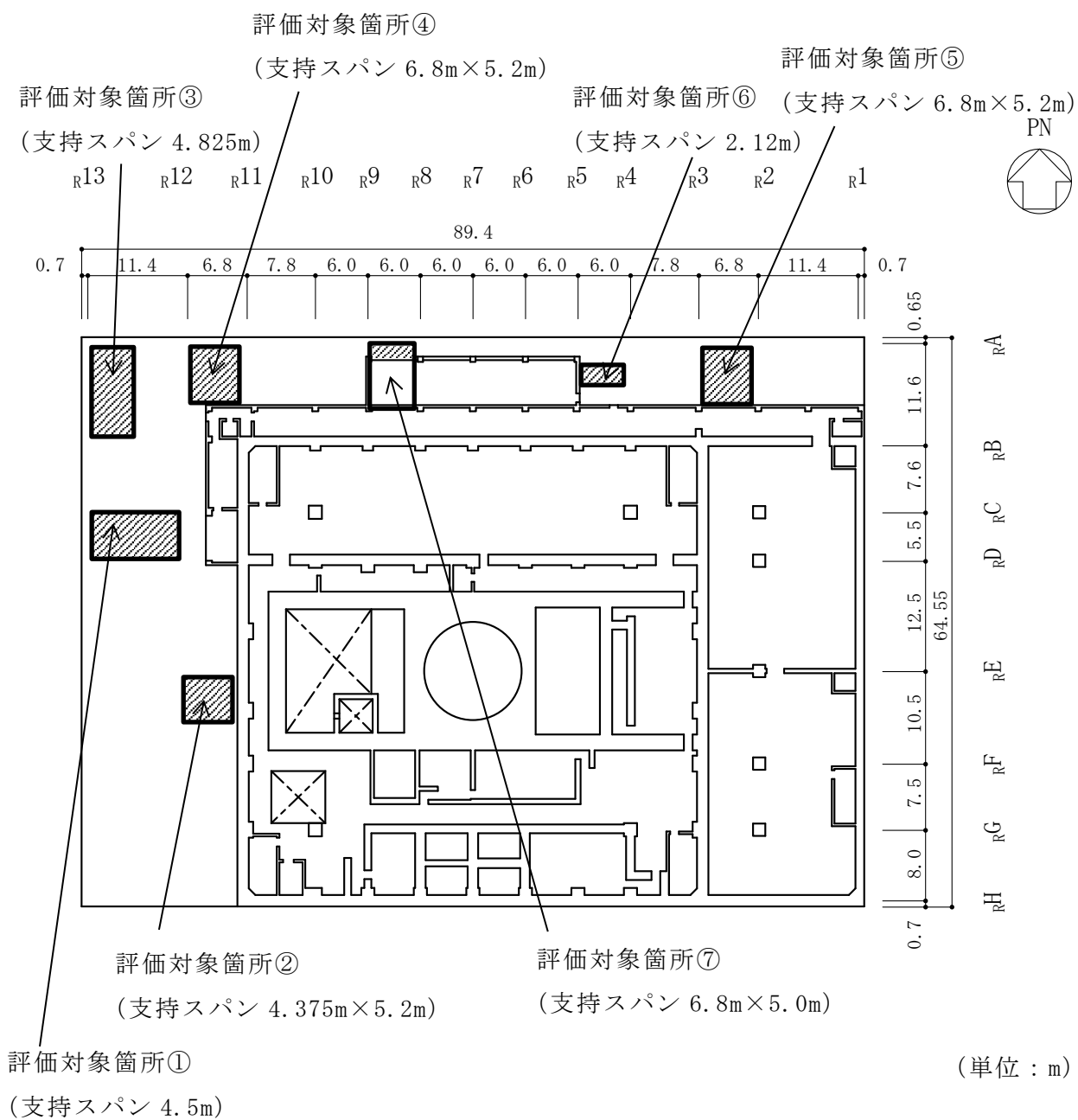
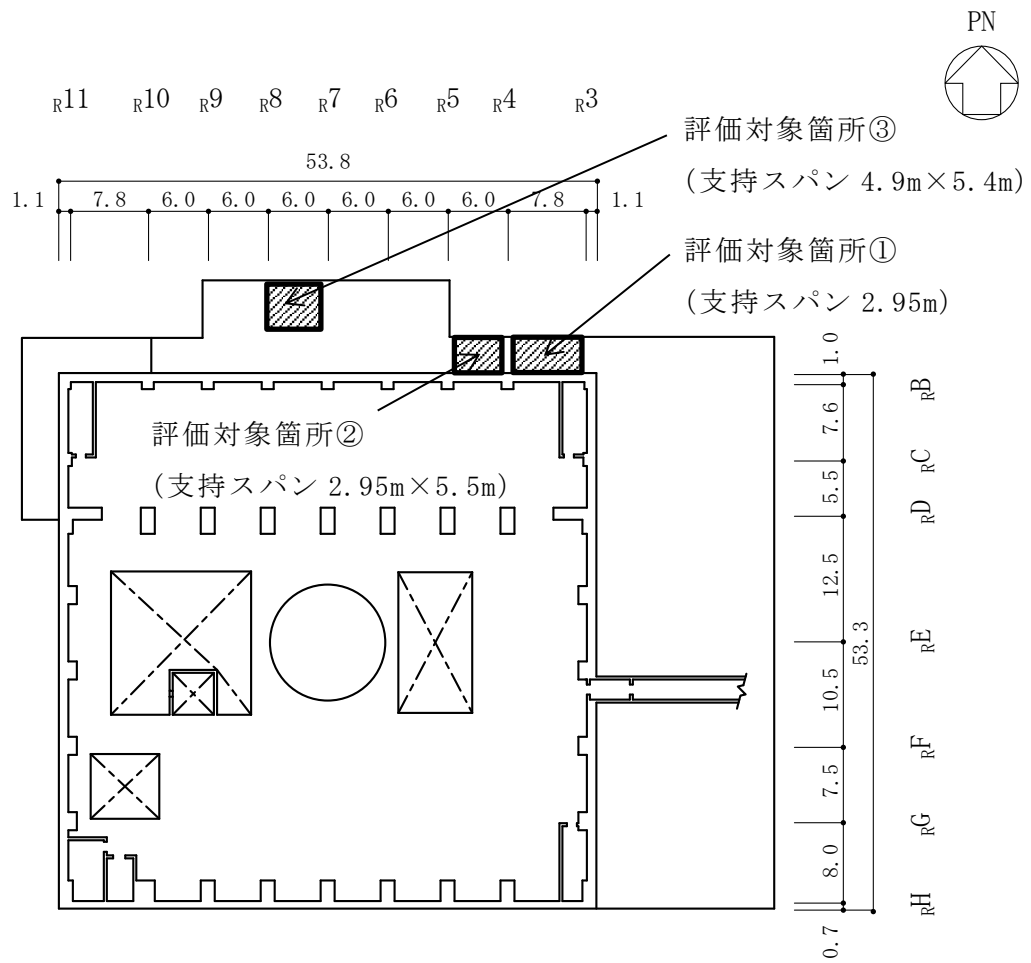
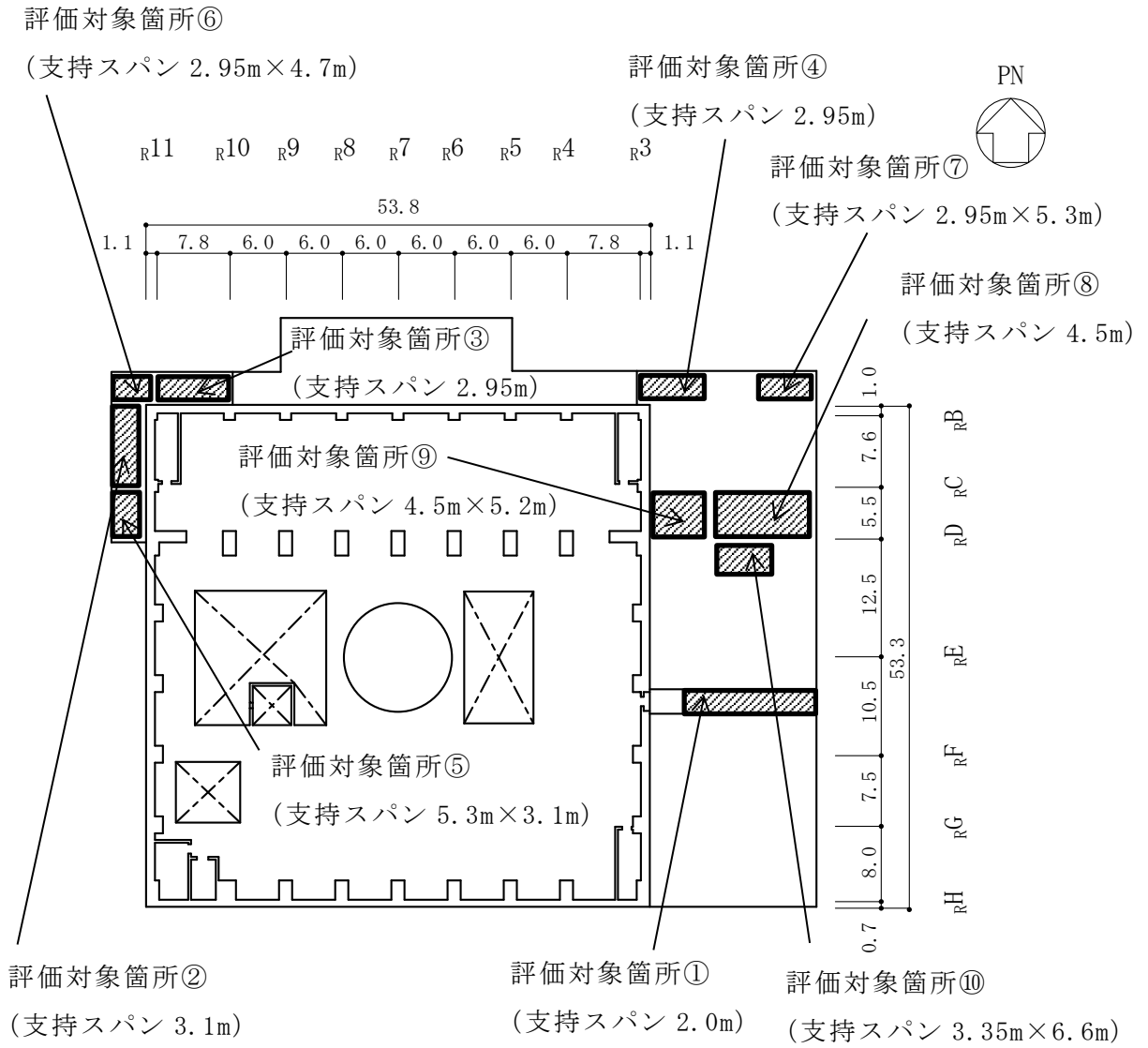


図 3-10 評価対象箇所 (下屋部屋根スラブ, EL 34.8m)



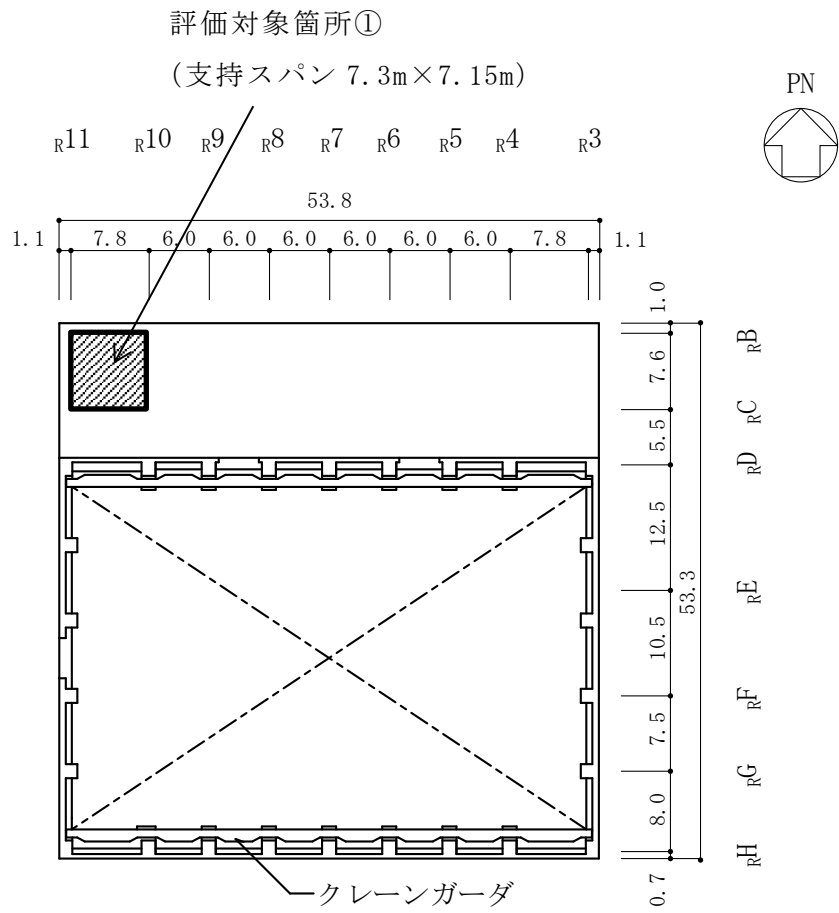
(単位：m)

図 3-11 評価対象箇所（下屋部屋根スラブ，EL 38.5m）



(単位 : m)

図 3-12 評価対象箇所 (下屋部屋根スラブ, EL 42.8m, EL 45.8m)



(単位 : m)

図 3-13 評価対象箇所 (下屋部屋根スラブ, EL 51.7m)

表 3-7(1) 原子炉建物の下屋部屋根スラブの評価結果
(EL 15.3m (一部 EL 15.15m) , EL 34.8m)

EL(m)	評価対象箇所	スラブ記号	モデル		検定値		備考
					曲げモーメント	面外せん断力	
15.3 (15.15)	①		一方向版		0.11*	0.10*	EL 15.15m 図 3-9
	②		一方向版		0.09	0.07	図 3-9
34.8	①		一方向版		0.09	0.10	図 3-10
	②		四辺固定	短辺方向	0.06	0.08	図 3-10
				長辺方向	0.04	0.07	
	③		一方向版		0.16	0.11	図 3-10
	④		四辺固定	短辺方向	0.14	0.10	図 3-10
				長辺方向	0.10	0.09	
	⑤		四辺固定	短辺方向	0.07	0.10	図 3-10
長辺方向				0.10	0.09		
⑥		一方向版		0.03	0.04	図 3-10	
⑦		四辺固定	短辺方向	0.28*	0.17*	図 3-10	
			長辺方向	0.09	0.11		

注記* : 同一 EL のスラブで、検定値が最大となる箇所を表す。

表 3-7(2) 原子炉建物の下屋部屋根スラブの評価結果
(EL 38.5m, EL 42.8m, EL 45.8m)

EL (m)	評価対象箇所	スラブ記号	モデル		検定値		備考
					曲げモーメント	面外せん断力	
38.5	①		一方向版		0.22*	0.18*	図 3-11
	②		四辺固定	短辺方向	0.20	0.17	図 3-11
				長辺方向	0.10	0.09	
	③		四辺固定	短辺方向	0.15	0.17	図 3-11
				長辺方向	0.12	0.13	
	42.8 (45.8)	①		一方向版		0.11	0.09
②			一方向版		0.18	0.13	図 3-12
③			一方向版		0.18	0.14	図 3-12 有効せいより選定
④			一方向版		0.20*	0.16*	図 3-12 荷重条件より選定
⑤			四辺固定	短辺方向	0.16	0.12	図 3-12
	長辺方向			0.10	0.10		

注記* : 同一 EL のスラブで、検定値が最大となる箇所を表す。

表 3-7(3) 原子炉建物の下屋部屋根スラブの評価結果
(EL 42.8m, EL 51.7m)

EL(m)	評価対象箇所	スラブ記号	モデル		検定値		備考
					曲げモーメント	面外せん断力	
42.8	⑥		四辺固定	短辺方向	0.16	0.14	図 3-12 有効せいより選定
				長辺方向	0.08	0.08	
	⑦		四辺固定	短辺方向	0.18	0.15	図 3-12 荷重条件より選定
				長辺方向	0.09	0.08	
	⑧		一方向版		0.09	0.10	図 3-12
	⑨		四辺固定	短辺方向	0.06	0.08	図 3-12
				長辺方向	0.05	0.07	
	⑩		四辺固定	短辺方向	0.05	0.07	図 3-12
				長辺方向	0.03	0.06	
	51.7	①		四辺固定	短辺方向	0.13	0.12*
長辺方向					0.13*	0.12	

注記* : 同一 EL のスラブで、検定値が最大となる箇所を表す。

(2) 主トラス

添付書類「VI-3-別添 2-5 原子炉建物の強度計算書」には、降下火砕物に対する健全性評価の結果として、検定値が最大となる部材の評価結果のみを示した。

ここでは、全ての部材の評価結果を網羅的に示し、強度計算書に示した結果の代表性を確認する。

強度計算書に記載した主トラスの評価結果を表 3-8 に、評価位置を図 3-14 に示す。また、通りごとの主トラス部材の検定値を図 3-15～図 3-21 に示す。図には、各部位の最大検定値を赤枠で囲い示した。R 7 通りにおいて検定値が最大となる部材があり、それらの値は表 3-8 の値に整合している。

なお、許容値の算出方法については、「4. 主トラスの許容応力値について」に示す。

表3-8 原子炉建物主トラスの評価結果 (EL 63.5m)

評価対象部位	No.	発生応力	応力度 (N/mm ²)	許容限界 (N/mm ²)	検定値
上弦材	1	引張	49.09	325	0.37
		曲げ	71.03	325	
下弦材	2	圧縮	85.56	217	0.60
		曲げ	61.17	304	
束材	3	圧縮	102.71	176	0.59
斜材	4	引張	169.66	235	0.73

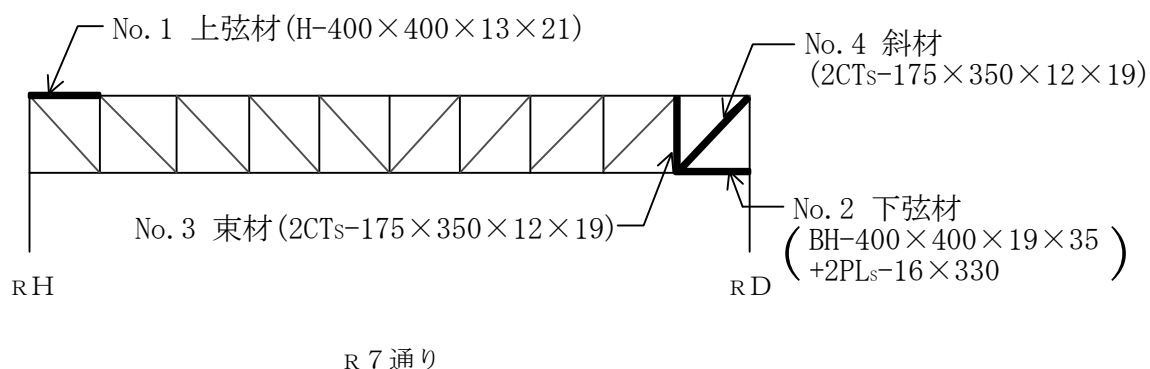
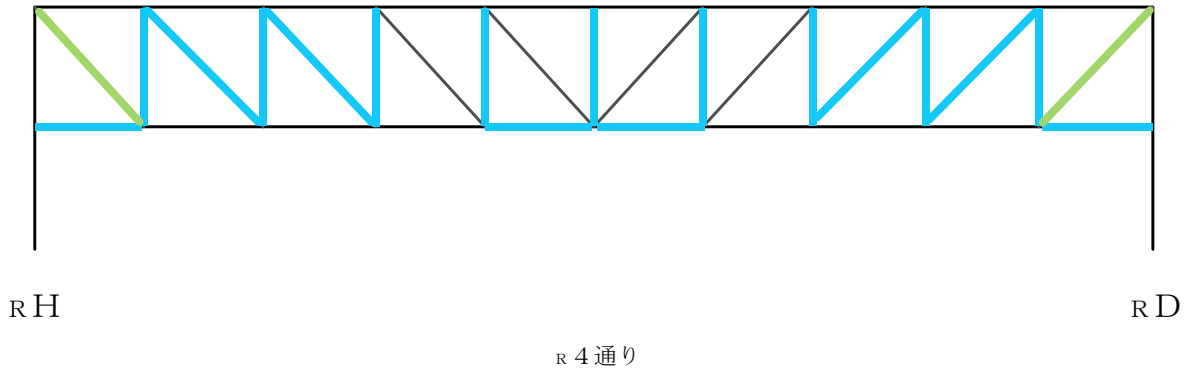


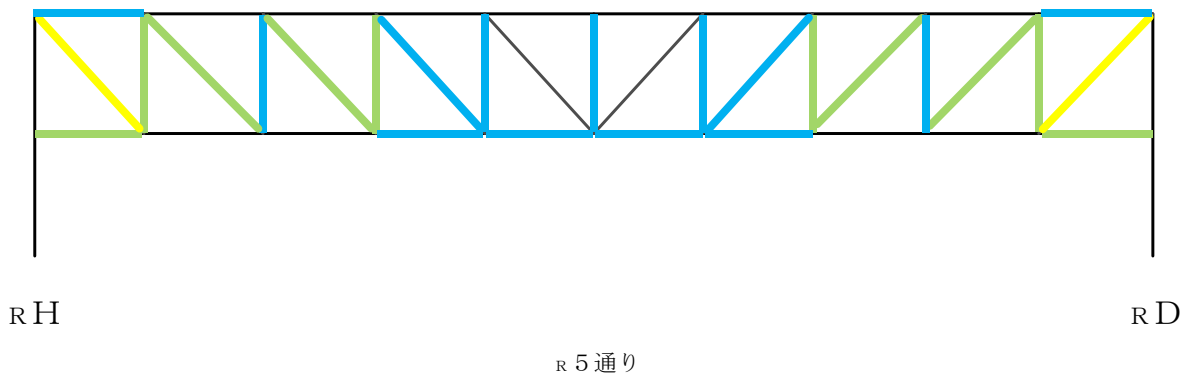
図 3-14 部材評価位置

- : (検定比) < 0.2
- : $0.2 \leq$ (検定比) < 0.4
- : $0.4 \leq$ (検定比) < 0.6
- : $0.6 \leq$ (検定比) < 0.8
- : $0.8 \leq$ (検定比) < 1.0



上弦材	0.17	0.11	0.12	0.13	0.16	0.16	0.13	0.12	0.12	0.16
斜材	0.42	0.27	0.27	0.04	0.14	0.15	0.05	0.27	0.27	0.42
束材		0.35	0.31	0.27	0.33	0.33	0.34	0.27	0.31	0.35
下弦材	0.33	0.08	0.09	0.17	0.20	0.20	0.16	0.08	0.09	0.33

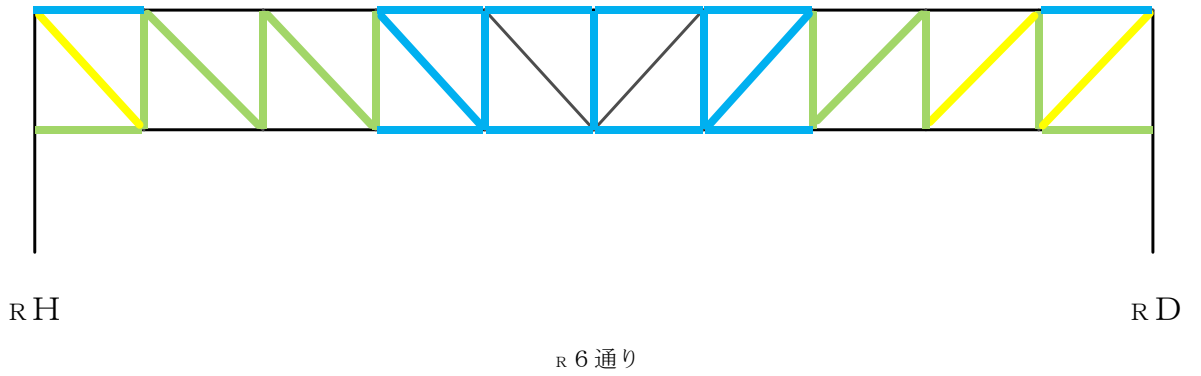
図 3-15 主トラスの検定値 (R 4 通り)



上弦材	0.29	0.14	0.13	0.19	0.19	0.19	0.19	0.13	0.14	0.29
斜材	0.60	0.48	0.43	0.22	0.14	0.15	0.22	0.43	0.48	0.60
束材		0.48	0.38	0.41	0.30	0.32	0.30	0.41	0.38	0.48
下弦材	0.49	0.14	0.08	0.22	0.30	0.30	0.22	0.08	0.14	0.49

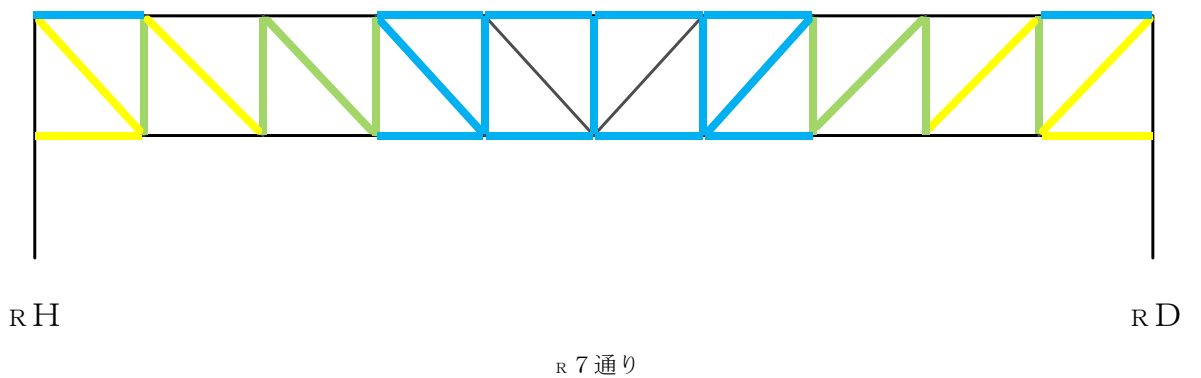
図 3-16 主トラスの検定値 (R 5 通り)

- : (検定比) < 0.2
- : 0.2 ≦ (検定比) < 0.4
- : 0.4 ≦ (検定比) < 0.6
- : 0.6 ≦ (検定比) < 0.8
- : 0.8 ≦ (検定比) < 1.0



上弦材	0.36	0.15	0.14	0.22	0.21	0.21	0.22	0.14	0.15	0.36
斜材	0.70	0.59	0.52	0.31	0.15	0.15	0.31	0.52	0.60	0.70
束材		0.56	0.43	0.50	0.31	0.31	0.31	0.50	0.43	0.56
下弦材	0.57	0.17	0.07	0.24	0.35	0.35	0.24	0.08	0.17	0.57

図 3-17 主トラスの検定値 (R 6 通り)

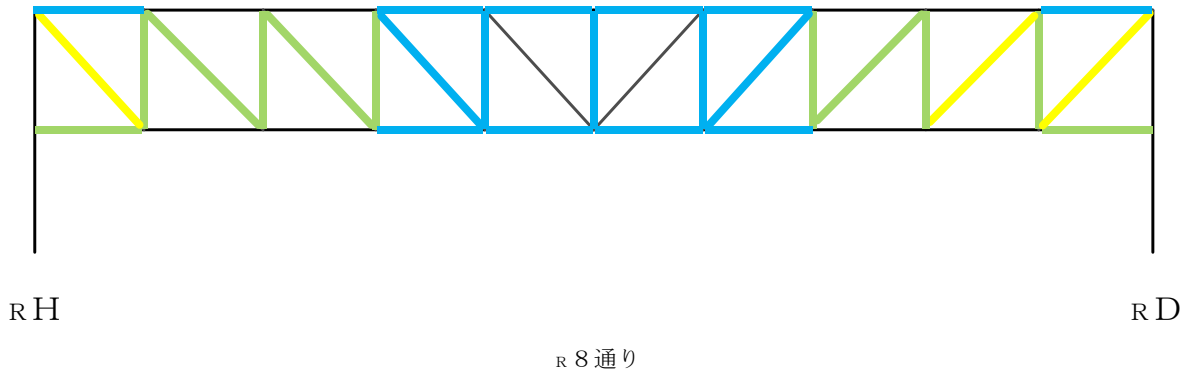


上弦材	0.37	0.16	0.15	0.23	0.22	0.22	0.23	0.15	0.16	0.37
斜材	0.73	0.63	0.55	0.34	0.15	0.15	0.34	0.55	0.63	0.73
束材		0.59	0.45	0.53	0.31	0.32	0.31	0.53	0.45	0.59
下弦材	0.60	0.18	0.07	0.24	0.36	0.36	0.24	0.07	0.19	0.60

: 最大検定値部材 (表3-8 は, 応力度最大箇所を記載)

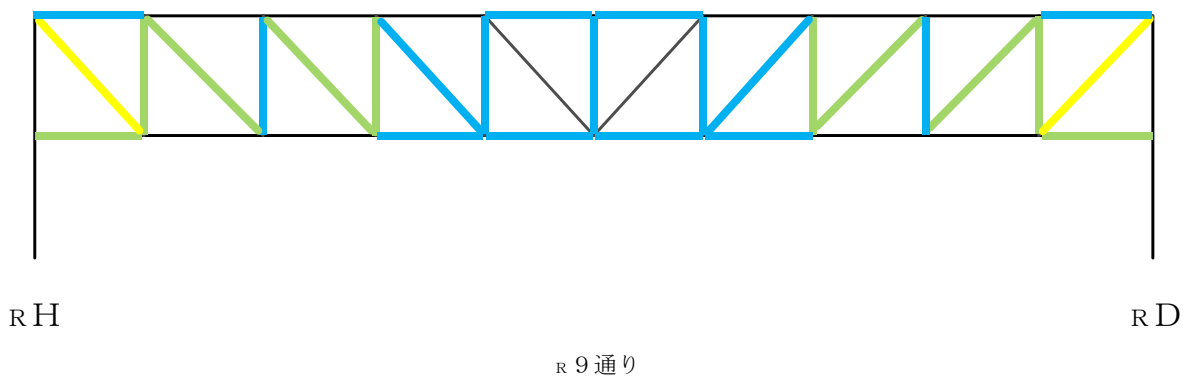
図 3-18 主トラスの検定値 (R 7 通り)

- : (検定比) < 0.2
- : $0.2 \leq$ (検定比) < 0.4
- : $0.4 \leq$ (検定比) < 0.6
- : $0.6 \leq$ (検定比) < 0.8
- : $0.8 \leq$ (検定比) < 1.0



上弦材	0.36	0.15	0.14	0.22	0.21	0.21	0.22	0.14	0.15	0.36
斜材	0.70	0.59	0.52	0.31	0.15	0.15	0.31	0.52	0.60	0.70
束材		0.56	0.43	0.50	0.31	0.31	0.31	0.50	0.43	0.56
下弦材	0.57	0.17	0.07	0.24	0.35	0.35	0.24	0.08	0.17	0.57

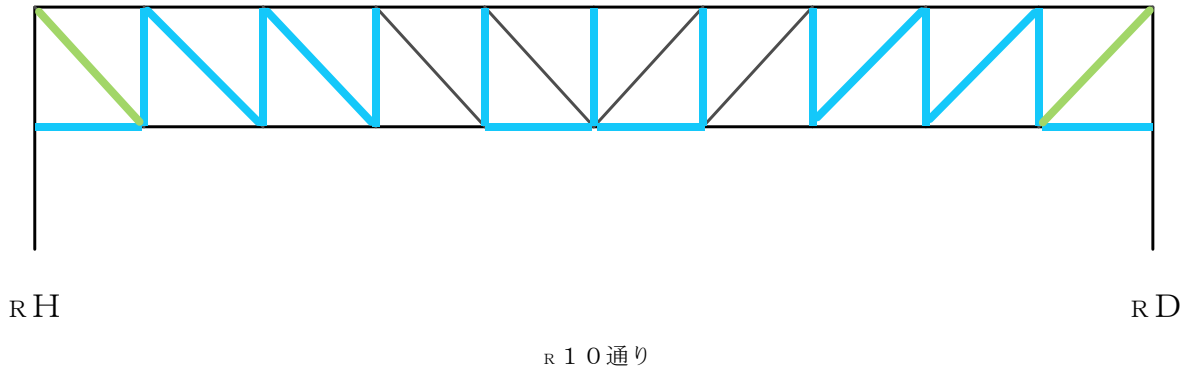
図 3-19 主トラスの検定値 (R 8 通り)



上弦材	0.29	0.14	0.13	0.19	0.20	0.20	0.19	0.13	0.14	0.29
斜材	0.60	0.48	0.43	0.22	0.14	0.15	0.22	0.43	0.48	0.60
束材		0.48	0.38	0.41	0.30	0.32	0.30	0.41	0.38	0.48
下弦材	0.49	0.14	0.08	0.22	0.30	0.30	0.22	0.08	0.14	0.49

図 3-20 主トラスの検定値 (R 9 通り)

- : (検定比) < 0.2
- : $0.2 \leq$ (検定比) < 0.4
- : $0.4 \leq$ (検定比) < 0.6
- : $0.6 \leq$ (検定比) < 0.8
- : $0.8 \leq$ (検定比) < 1.0



上弦材	0.17	0.11	0.12	0.13	0.16	0.16	0.13	0.12	0.12	0.16
斜材	0.42	0.27	0.27	0.04	0.14	0.15	0.05	0.27	0.27	0.42
束材		0.35	0.31	0.27	0.33	0.33	0.34	0.27	0.31	0.35
下弦材	0.33	0.08	0.09	0.17	0.20	0.20	0.16	0.08	0.09	0.33

図 3-21 主トラスの検定値 (R10通り)

(3) 二次部材

強度計算書に記載した二次部材の評価対象箇所を図 3-22 に、部材リストを表 3-9 に示す。

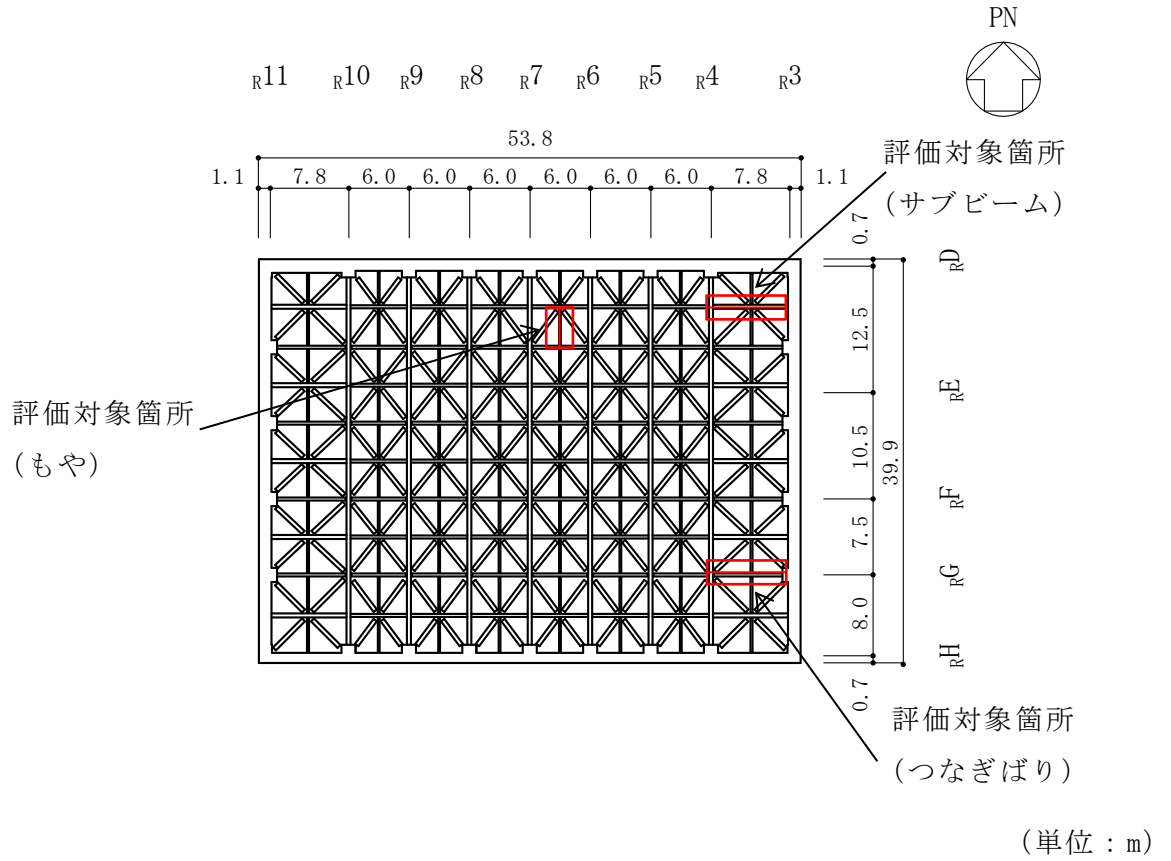


図 3-22 評価対象箇所 (二次部材, EL 63.5m)

表 3-9 原子炉建物 部材リスト (二次部材)

部位		記号	形状寸法	材質	断面積 ($\times 10^2 \text{mm}^2$)	断面二次 モーメント ($\times 10^4 \text{mm}^4$)
もや		sb24	H-294 \times 200 \times 8 \times 12	SS400 (SS41)	72.38	11300
		sb23	H-244 \times 175 \times 7 \times 11	SS400 (SS41)	56.24	6120
つなぎ ばり	上弦 材 下弦 材	sT-a	H-390 \times 300 \times 10 \times 16	SS400 (SS41)	136.0	38700
	斜材	sT-b [*]	2CT _s -125 \times 250 \times 9 \times 14 +4L _s -65 \times 65 \times 6*	SS400 (SS41)	122.3	—
		sT-b	2CT _s -125 \times 250 \times 9 \times 14	SS400 (SS41)	92.18	—
サブビーム		sb21	H-400 \times 400 \times 13 \times 21	SS400 (SS41)	218.7	66600
		sb22	H-390 \times 300 \times 10 \times 16	SS400 (SS41)	136.0	38700

注記* : 補強工事で追加した部材

(a) もや

もやは、支配幅を取り出し、等分布荷重を受ける単純ばり（両端ピン支持のほり）として評価を行う。検討スパンは、接合部の現況を考慮した有効長さとして評価する。屋根面に作用する等分布荷重は屋根面全体で均一であるため、支持スパンが長く、屋根面の支配面積の大きな箇所を選定する。

なお、もやは、表 3-9 に示すとおり、断面の異なる 2 種類の鉄骨部材を使用しており、各々支持スパンが長く、屋根面の支配面積の大きな箇所を評価対象としている。もやの評価対象箇所を図 3-23 に、評価結果を表 3-10 に示す。

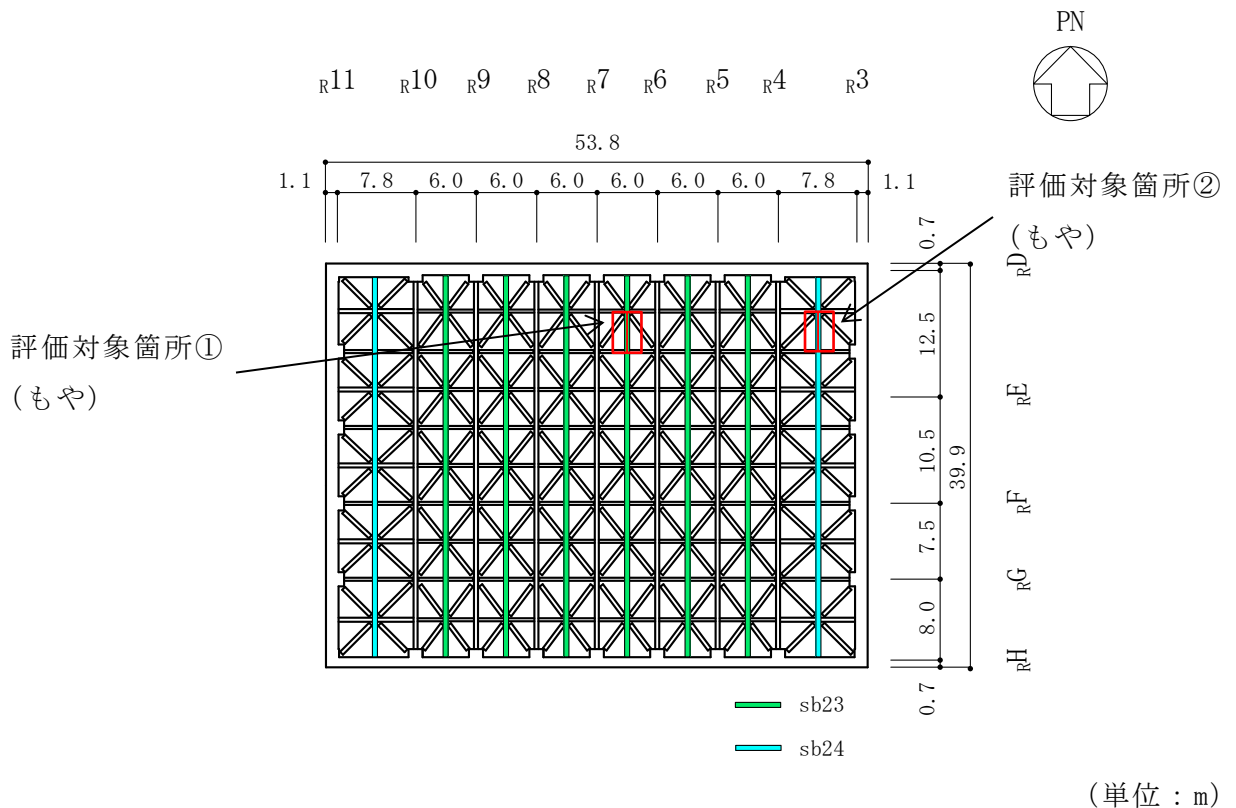


図 3-23 評価対象箇所（もや，EL 63.5m）

表 3-10 二次部材（もや）の短期許容応力度に基づく評価結果(EL 63.5m)

評価対象箇所	発生応力	応力度 (N/mm ²)	許容限界 (N/mm ²)	検定値
① (sb23)	曲げ	122.7	181	0.68*
	せん断	49.9	135	0.37*
② (sb24)	曲げ	103.8	190	0.55
	せん断	47.4	135	0.36

注記*：検定値が最大となる箇所を表す。

(b) サブビーム

サブビームは、主トラスで支持された支配幅を取り出し、中央集中荷重を受ける単純ばり（両端ピン支持のはり）として評価を行う。屋根面に作用する荷重は屋根面全体で均一であるため、支持スパンが長く、屋根面の支配面積の大きな箇所を選定する。

なお、サブビームは、表 3-9 に示すとおり、断面の異なる 2 種類の鉄骨部材を使用しており、各々支持スパンが長く、屋根面の支配面積の大きな箇所を評価対象としている。サブビームの評価対象箇所を図 3-24 に、評価結果を表 3-11 に示す。

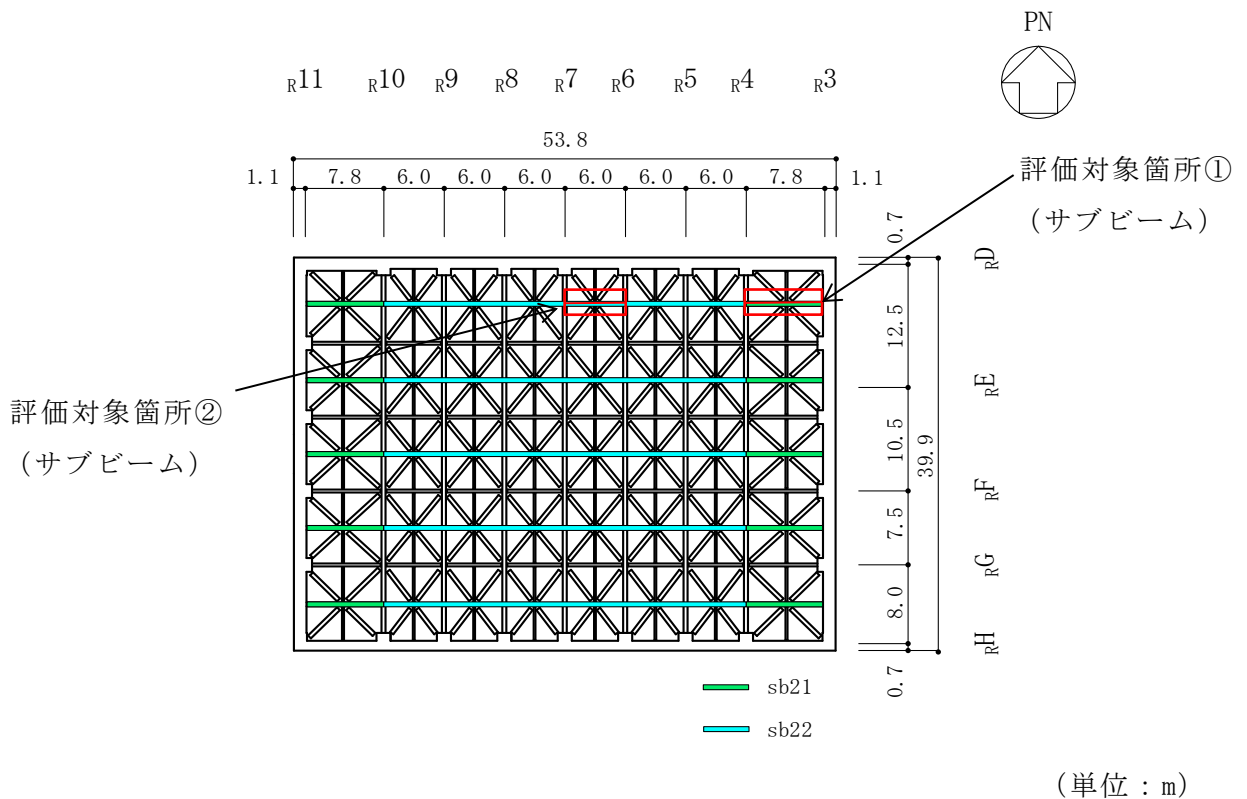


図 3-24 評価対象箇所（サブビーム，EL 63.5m）

表 3-11 二次部材（サブビーム）の短期許容応力度に基づく評価結果(EL 63.5m)

評価対象箇所	発生応力	応力度 (N/mm ²)	許容限界 (N/mm ²)	検定値
①(sb21)	曲げ	173.7	220	0.79*
	せん断	30.9	135	0.23*
②(sb22)	曲げ	162.3	217	0.75
	せん断	30.0	135	0.23

注記*：検定値が最大となる箇所を表す。

(c) つなぎばり

つなぎばりは、支配幅を取り出し、中央集中荷重を受ける上弦材、下弦材及び斜材からなる単純支持トラス（両端ピン支持）として評価を行う。検討スパンは、通り芯間距離として評価する。屋根面に作用する荷重は屋根面全体で均一であるため、支持スパンが長く、屋根面の支配面積の大きな箇所を選定する。

なお、つなぎばりは、表 3-9 に示すとおり、斜材に対し補強を行っており、補強状況により断面形状が異なるため、補強状況を踏まえ、各々支持スパンが長く、屋根面の支配面積の大きな箇所を評価対象としている。つなぎばりの評価対象箇所を図 3-25、補強箇所を図 3-26、評価結果を表 3-12 に示す。

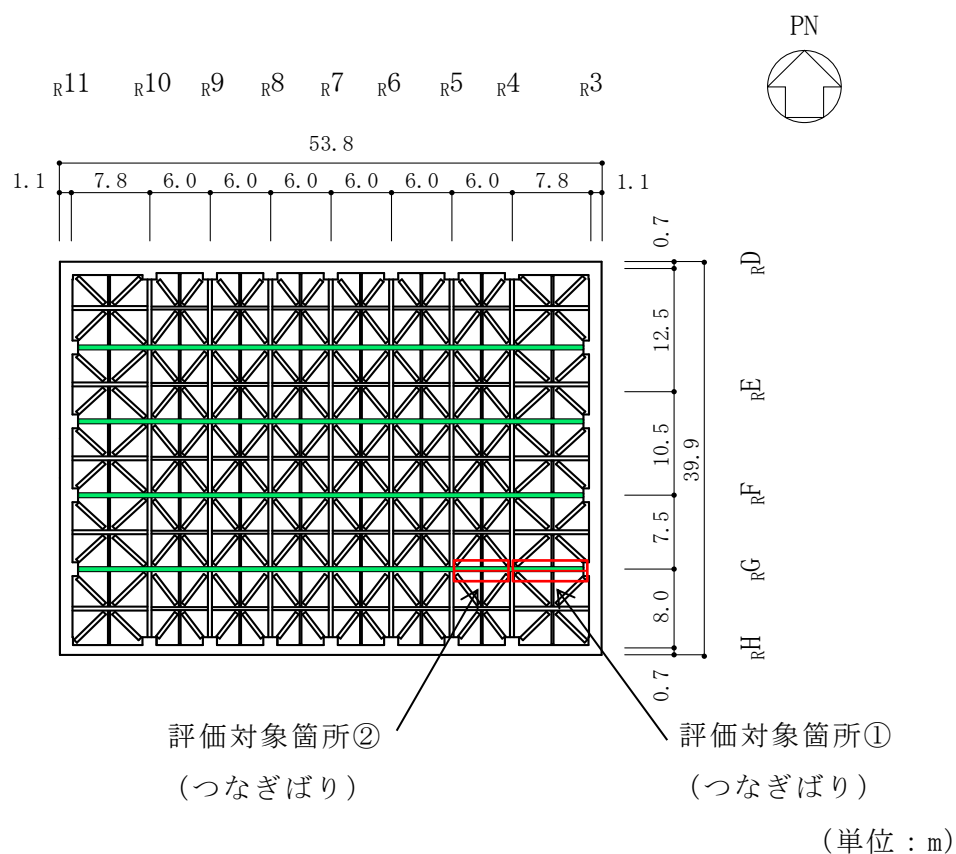
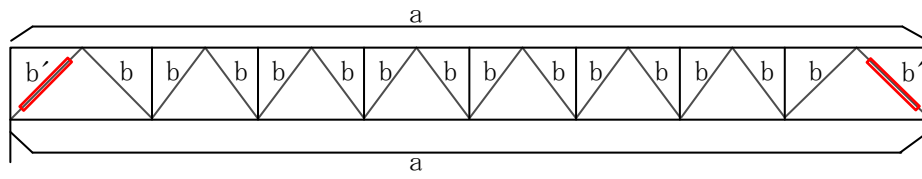
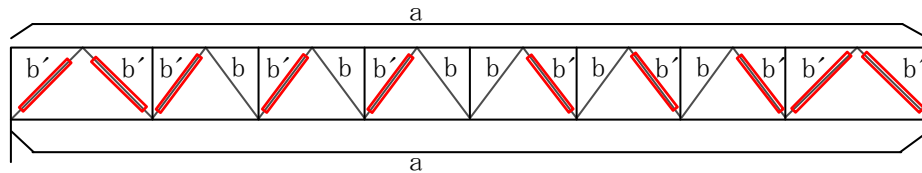


図 3-25 評価対象箇所 (つなぎばり, EL 63.5m)



RE 通り-4500, RG 通り



RE 通り+3000, RF 通り

図 3-26 つなぎばり補強箇所

表 3-12 二次部材（つなぎばり）の短期許容応力度に基づく評価結果 (EL 63.5m)

評価対象箇所		発生応力	応力度 (N/mm ²)	許容限界 (N/mm ²)	検定値
①	上弦材	圧縮	21.7	226	0.10*
	下弦材	引張	46.3	235	0.20*
	斜材	圧縮	45.0	79	0.57*
		引張	53.3	235	0.23*
②	上弦材	圧縮	12.1	231	0.06
	下弦材	引張	34.6	235	0.15
	斜材	圧縮	29.6	102	0.30
		引張	35.0	235	0.15

注記*：検定値が最大となる箇所を表す。

4. 鉄骨部屋根スラブの支持条件を踏まえた評価について

鉄骨部屋根スラブについて、主トラス及びもや位置で境界条件を固定端として、両端固定ばりの一方向スラブにより応力を評価することの妥当性を確認するために、FEMモデルにより算定した応力と両端固定ばりの一方向スラブとして算定した応力を比較する。

(1) 解析モデル概要

評価用モデルは「2. 3次元フレームの詳細説明」の3次元フレームモデルから、図4-1に示す R_E-R_F 、 R_9-R_{11} 間の一部を抜き出した図4-2に示すモデルとする。ただし、保守的な評価とするため、サブビーム及びつなぎばり間のスパンは3次元フレームモデルで最大寸法である4000(mm)に変更する。

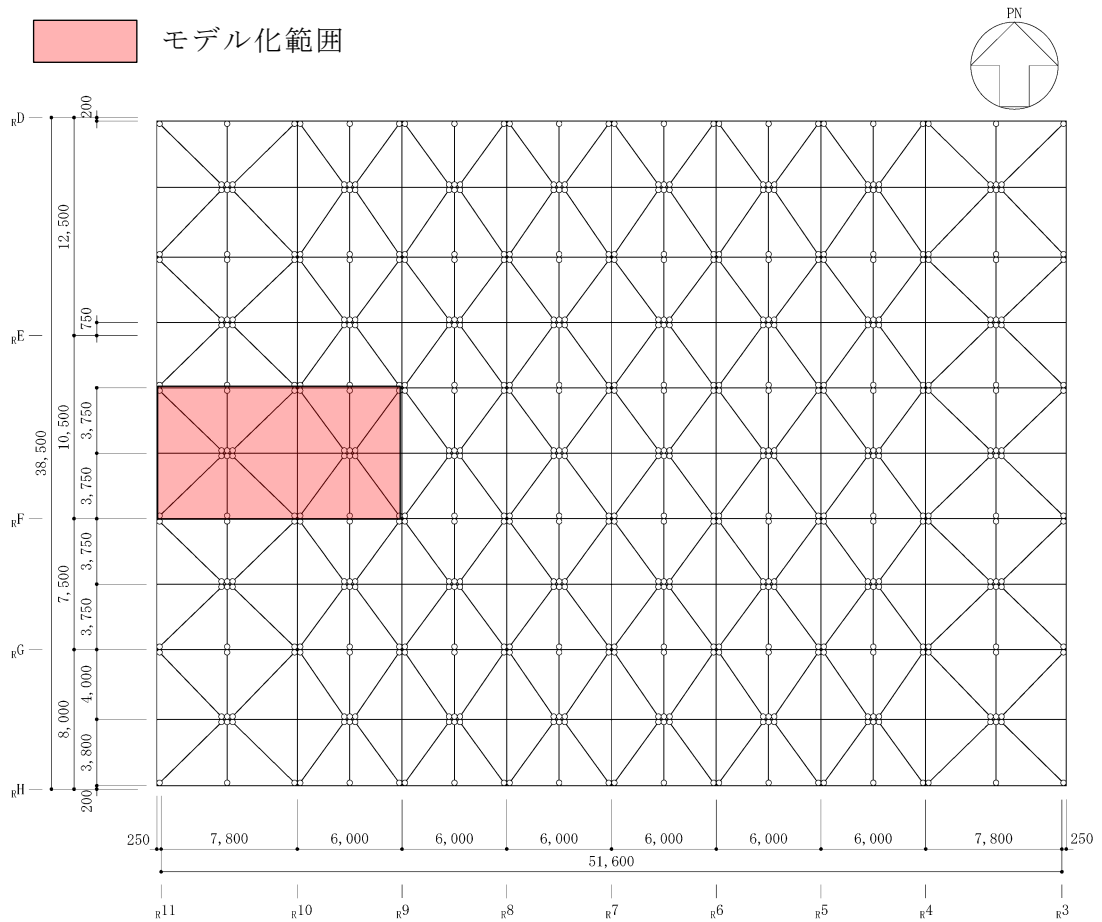
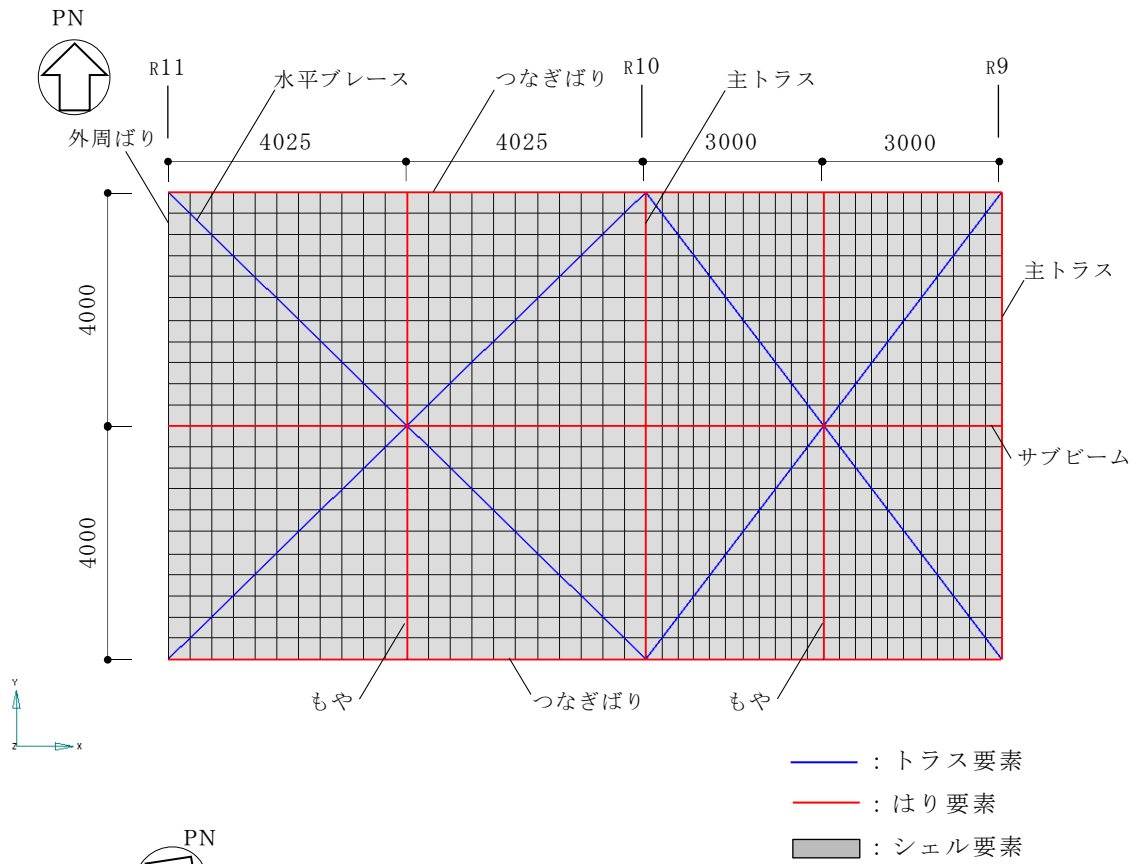
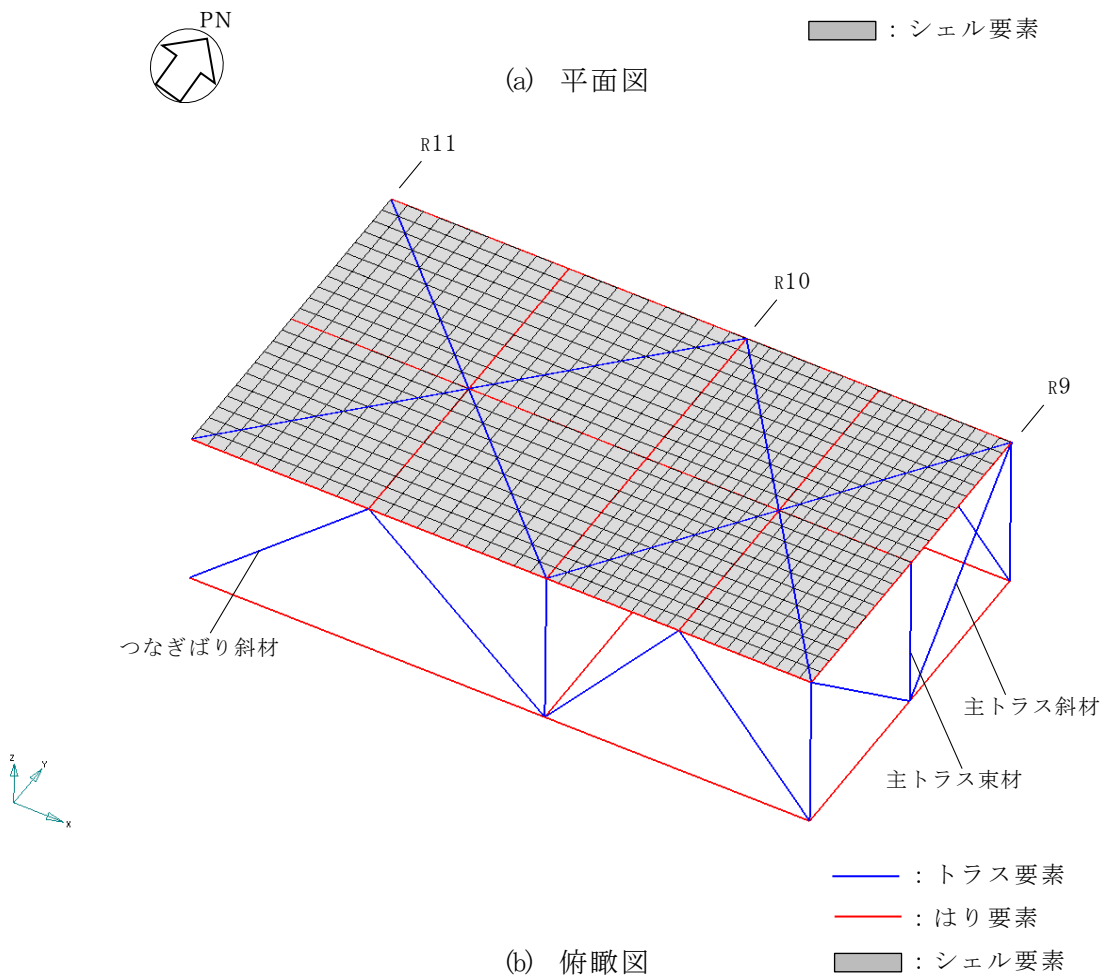


図4-1 解析モデル抽出位置



(a) 平面図



(b) 俯瞰図

図4-2 解析モデルの概要

(2) 使用要素

本解析で用いる使用要素を表 4-1 に示す。使用要素は、「2. 3次元フレームの詳細説明」の解析モデルの鉄骨部の使用要素及び鉄骨部屋根スラブをモデル化したシェル要素とする。

表4-1 使用要素

鉄骨部	主トラス上下弦材	はり要素
	つなぎばり上下弦材	
	サブビーム	
	もや	
	主トラス斜材・束材	トラス要素
	つなぎばり斜材	
	水平ブレース	
鉄筋コンクリート部	鉄骨部屋根スラブ	シェル要素

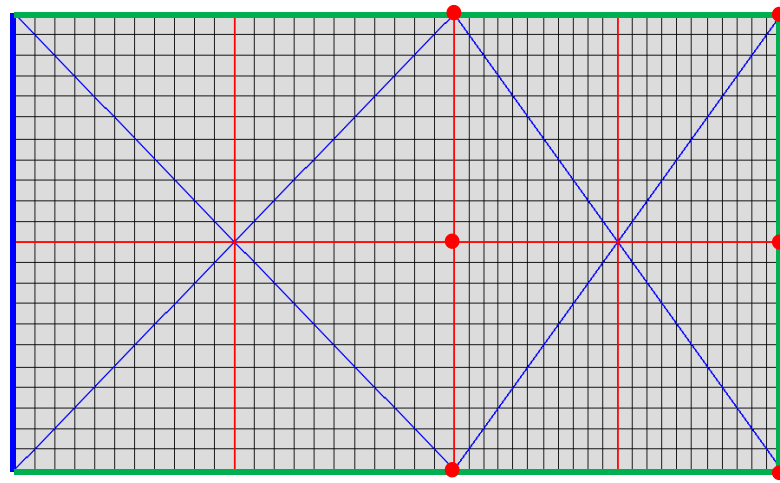
(3) 境界条件及び拘束条件

境界条件は、外周ばり位置はその拘束効果を考慮して、固定とし、その他のモデル外周部は、連続性を考慮した対称条件とする。また、主トラスの束材位置は、鉛直方向の拘束効果を考慮して、鉛直方向のみ固定条件とする。境界条件を図 4-3 に示す。各部材の接続条件は、鉄骨フランジ部の接続の有無に応じて剛接合又はピン接合としてモデル化することとする。

シェル要素とはり要素及びトラス要素の同一座標における節点は、同一節点を用いてモデル化する。また、主トラス上弦材、下弦材、斜材及び束材は部材芯位置でモデル化することを基本とする。各部材の接続条件を表 4-2 に、接続条件がピン接合の位置を図 4-4 に示す。

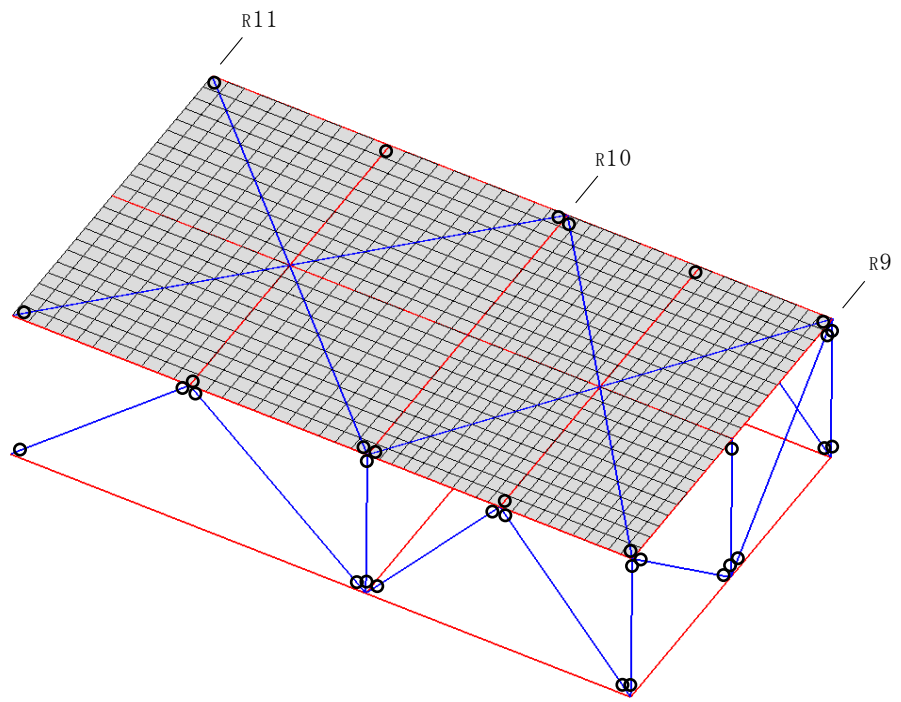
表4-2 解析モデルにおける部材の接続条件

部位	接続条件
つなぎばり上下弦材	剛接合
サブビーム	剛接合
もや	ピン接合
主トラス斜材・束材	ピン接合
つなぎばり斜材	ピン接合
水平ブレース	ピン接合



- : 固定条件
- : 対称条件
- : 鉛直方向固定条件

図4-3 境界条件



○: ピン接合

図4-4 接続条件 (ピン接合位置)

(4) 評価結果

FEMモデルの応力算出位置はFEMモデルのX方向の曲げモーメントが最大となる位置に合わせ、サブビーム及びつなぎばり間の中央位置である図4-5に示す位置とする。

FEMモデルにより算定した応力と両端固定ばりの一方向スラブとして算定した応力の比較を図4-6に示す。曲げモーメント、せん断力ともにFEMモデルでの評価結果は、両端固定ばりの一方向スラブの公式による評価結果を下回っていることを確認した。

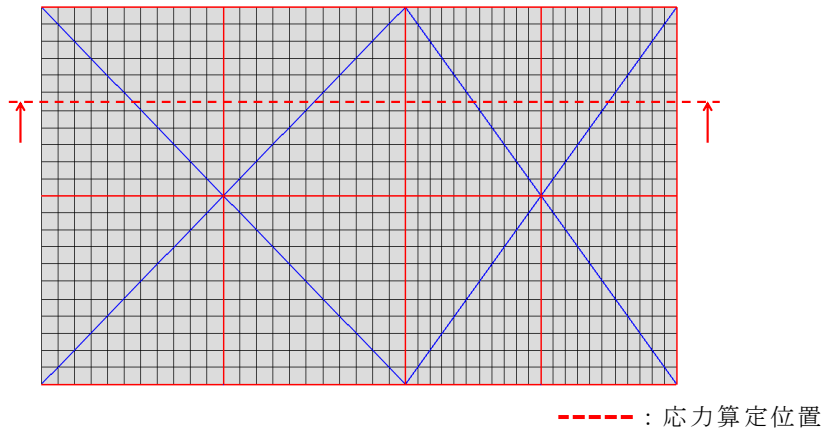
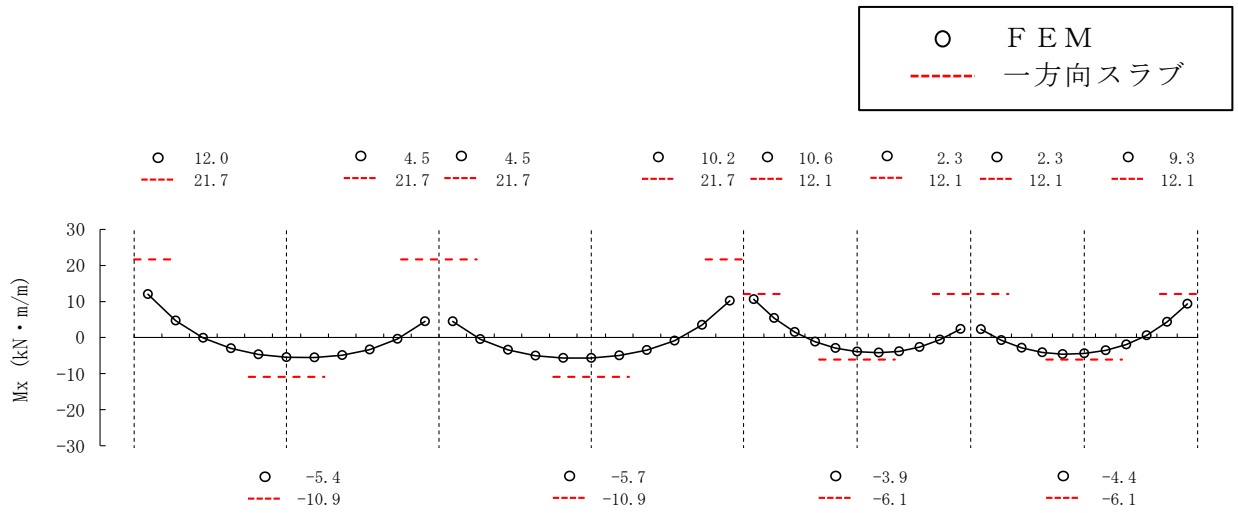
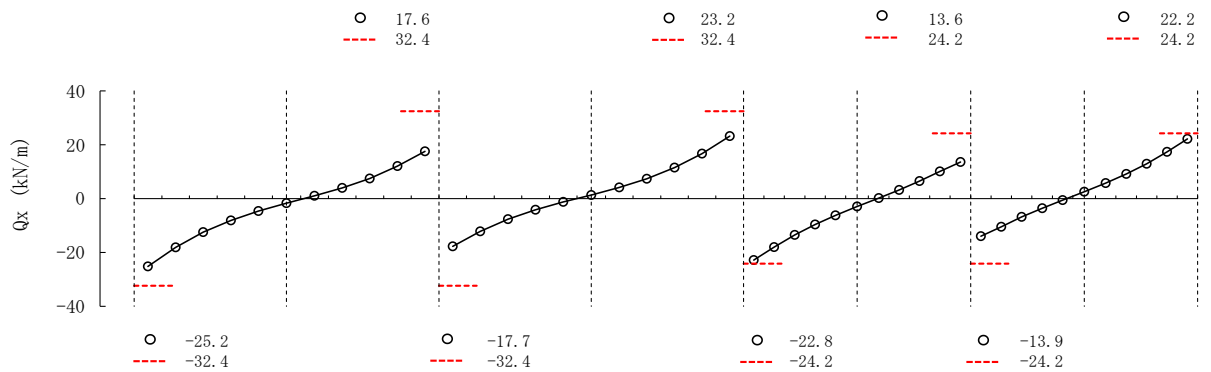


図 4-5 FEMモデルの応力算定位置



(a) 曲げモーメント (M_x) ($\text{kN} \cdot \text{m}/\text{m}$)



(b) せん断力 (Q_x) (kN/m)

図 4-6 FEMモデルの応力と一方向スラブの応力比較

5. 主トラスの許容応力値について

表 5-1 に示す検定値が最大となる各部位の許容値について、許容値の評価式及び算出条件を示す。

表 5-1 主トラスの短期許容応力度に基づく評価結果 (EL 63.5m)

評価対象部位	No.	発生応力	応力度 (N/mm ²)	許容限界 (N/mm ²)	検定値
上弦材	1	引張	49.09	325	0.37
		曲げ	71.03	325	
下弦材	2	圧縮	85.56	217	0.60
		曲げ	61.17	304	
束材	3	圧縮	102.71	176	0.59
斜材	4	引張	169.66	235	0.73

(1) 評価式

a. 許容引張応力度

$$f_t = F / 1.5 \quad \dots \dots \dots (4-1 \text{ 式})$$

ここに、

F : 鋼材の F 値

b. 許容圧縮応力度

$$f_c = \frac{\left\{ 1 - 0.4 \left(\frac{\lambda}{\Lambda} \right)^2 \right\} F}{\nu} \quad (\lambda \leq \Lambda \text{ のとき}) \quad \dots \dots \dots (4-2 \text{ 式})$$

$$f_c = \frac{0.277 F}{\left(\frac{\lambda}{\Lambda} \right)^2} \quad (\lambda > \Lambda \text{ のとき}) \quad \dots \dots \dots (4-3 \text{ 式})$$

ここに、

f_c : 許容圧縮応力度

λ : 圧縮材の細長比

Λ : 限界細長比 $\Lambda = \sqrt{\frac{\pi^2 E}{0.6 F}}$

E : ヤング係数

$$\nu = \frac{3}{2} + \frac{2}{3} \left(\frac{\lambda}{\Lambda} \right)^2$$

c. 許容曲げ応力度

$$f_b = \frac{1}{\nu} F \quad (\lambda_b \leq \lambda_{bp} \text{ のとき}) \quad \dots\dots\dots (4-4 \text{ 式})$$

$$f_b = \frac{\left\{ 1 - 0.4 \left(\frac{\lambda_{bp} - \lambda_b}{\lambda_{be} - \lambda_{bp}} \right) \right\}}{\nu} F \quad (\lambda_{bp} < \lambda_b \leq \lambda_{be} \text{ のとき}) \quad \dots\dots\dots (4-5 \text{ 式})$$

$$f_b = \frac{1}{2.17 \lambda_b^2} F \quad (\lambda_{be} < \lambda_b \text{ のとき}) \quad \dots\dots\dots (4-6 \text{ 式})$$

ここに,

$$\lambda_b = \sqrt{\frac{M_y}{M_e}}$$

$$\lambda_{be} = \frac{1}{\sqrt{0.6}}$$

$$\lambda_{bp} = 0.6 + 0.3 \left(\frac{M_2}{M_1} \right)$$

$$C = 1.75 + 1.05 \left(\frac{M_2}{M_1} \right) + 0.3 \left(\frac{M_2}{M_1} \right)^2 \leq 2.3$$

$$M_e = C \sqrt{\frac{\pi^4 E I_y \cdot E I_w}{l_b^4} + \frac{\pi^4 E I_y \cdot G J}{l_b^2}}$$

$$\nu = \frac{3}{2} + \frac{2}{3} \left(\frac{\lambda_b}{\lambda_{be}} \right)^2$$

- | | |
|--------------------------|---------------------------------|
| f_b : 許容曲げ応力度 | λ_b : 曲げ部材の細長比 |
| l_b : 圧縮フランジの支点間距離 | λ_{be} : 弾性限界細長比 |
| λ_{bp} : 塑性限界細長比 | C : 許容曲げ応力度の補正係数 |
| M_e : 弾性横座屈モーメント | Z : 断面係数 |
| I_y : 弱軸周りの断面 2 次モーメント | |
| I_w : 曲げねじり定数 | G : せん断弾性係数 |
| J : サンプナンのねじり定数 | M_y : 降伏モーメント ($F \cdot Z$) |

なお、部材端部の曲げモーメントの大きいほうを M_1 、小さいほうを M_2 とし、この 2 つのモーメントが単曲率の場合は、 M_2/M_1 の符号を負に、複曲率の場合は M_2/M_1 の符号を正にしている。

(2) 許容値の算出

a. 上弦材

検定値が最大となる上弦材の許容値を算出するために必要なパラメータを以下に示す。

形状寸法	F 値 (N/mm ²)
H-400×400×13×21	325

b. 下弦材

検定値が最大となる下弦材の許容値を算出するために必要なパラメータを以下に示す。

形状寸法	F 値 (N/mm ²)	ヤング係数 E (N/mm ²)	せん断 弾性係数 G (N/mm ²)	断面積 A (×10 ² mm ²)
BH-400×400×19×35 +2PL _S -16×330* ¹	325	205000	79000	448.3

形状寸法	座屈長 l _k (mm)	断面 2次半径 i (mm)	細長比 λ (-)	限界細長比 Λ (-)
BH-400×400×19×35 +2PL _S -16×330* ¹	7800	112	69.64	101.86

形状寸法	断面2次 モーメント I _y * ² (mm ⁴)	曲げ ねじり定数 I _w * ² (mm ⁶)	ねじり定数 J* ² (mm ⁴)	補正係数 C (-)
BH-400×400×19×35 +2PL _S -16×330* ¹	3.74×10 ⁸	1.246×10 ¹³	1.227×10 ⁷	1.00

形状寸法	断面係数 Z* ² (mm ³)	支点間距離 l _b (mm)	弾性横座屈 モーメント M _e * ² (N・mm)	曲げ材の 細長比 λ _b * ² (-)
BH-400×400×19×35 +2PL _S -16×330* ¹	4.96×10 ⁶	3800	1.193×10 ¹⁰	0.368

形状寸法	塑性限界 細長比 _p λ _b (-)	弾性限界 細長比 _e λ _b (-)
BH-400×400×19×35 +2PL _S -16×330* ¹	0.30	1.291

注記*1：補強工事で追加した部材

*2：補強部材を考慮しないパラメータ

c. 束材

検定値が最大となる束材の許容値を算出するために必要なパラメータを以下に示す。

形状寸法	F 値 (N/mm ²)	ヤング係数 E (N/mm ²)	せん断 弾性係数 G (N/mm ²)	断面積 A (×10 ² mm ²)
2CT _S -175×350×12×19	235	205000	79000	173.9

形状寸法	座屈長 l _k (mm)	断面 2次半径 i (mm)	細長比 λ (-)	限界細長比 Λ (-)
2CT _S -175×350×12×19	4000	57.6	69.44	119.79

d. 斜材

検定値が最大となる斜材の許容値を算出するために必要なパラメータを以下に示す。

形状寸法	F 値 (N/mm ²)
2CT _S -175×350×12×19	235

6. 原子炉建物の構造図及び解析モデル図

(1) 屋根トラス平面

原子炉建物の屋根トラス平面の構造図を図6-1に、解析モデル図を図6-2に示す。

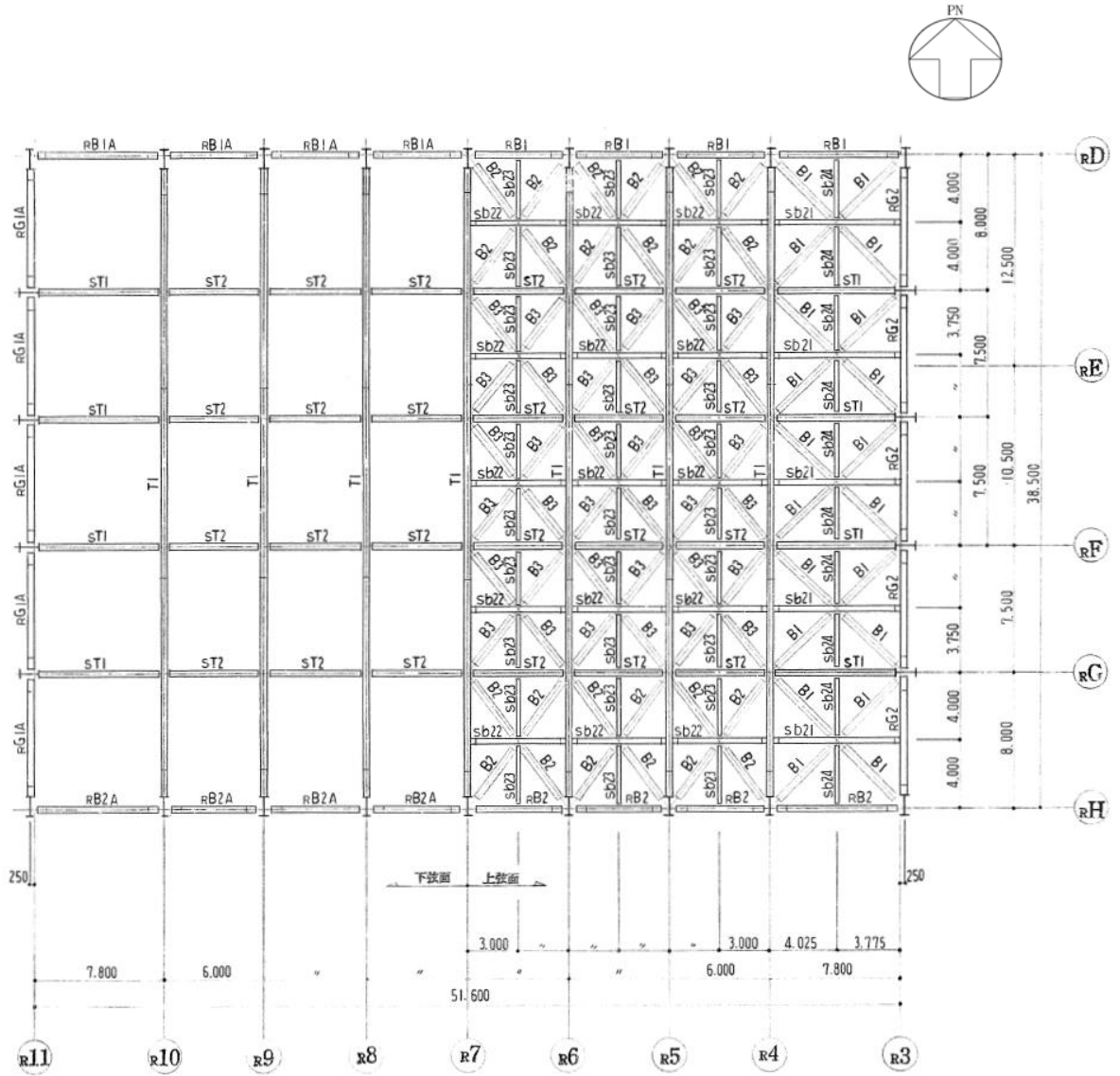


図6-1 屋根トラス平面 構造図

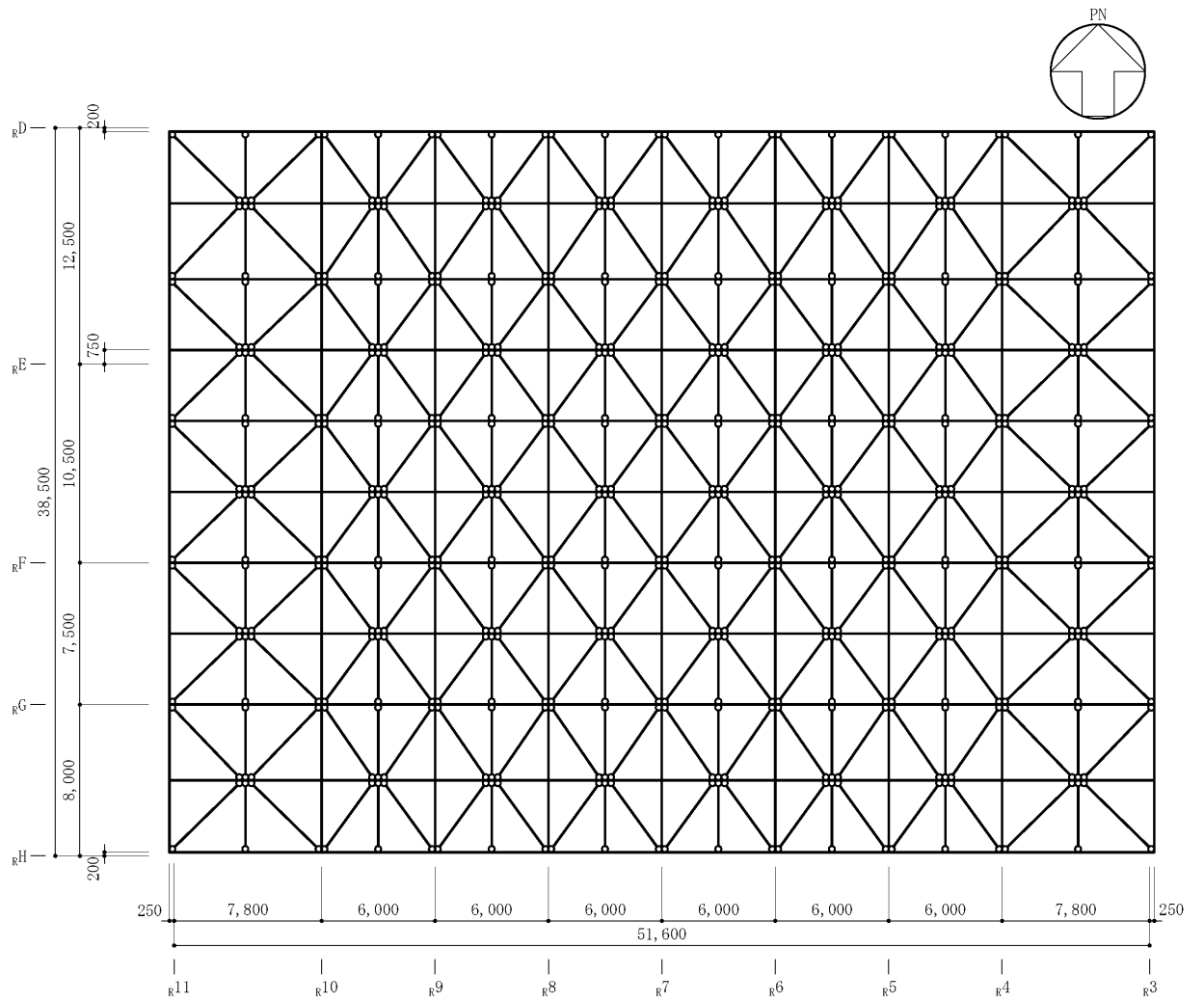


図 6-2 屋根トラス平面 解析モデル図 (はり要素及びトラス要素)

(2) 主トラス断面

原子炉建物の主トラス断面の構造図を図 6-3 に、解析モデル図を図 6-4 に示す。

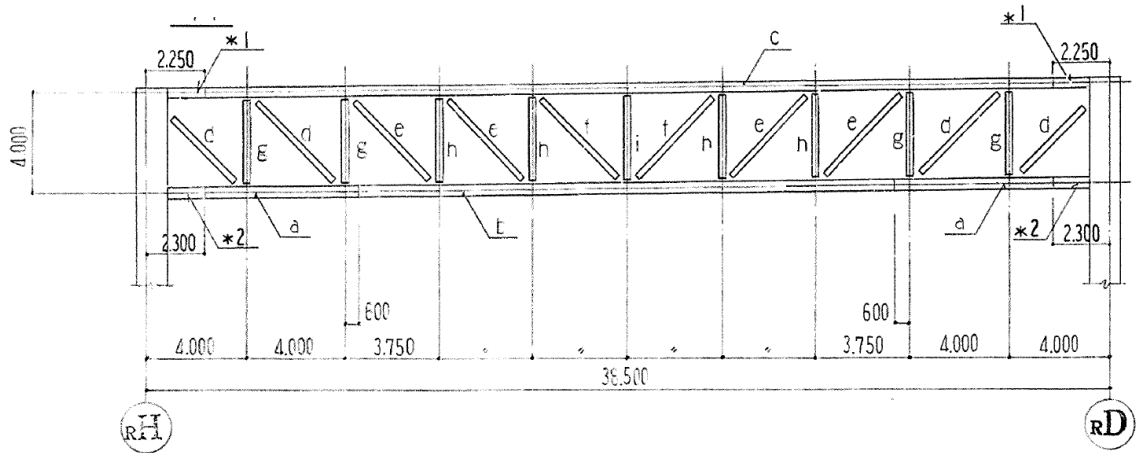


図 6-3 主トラス断面 構造図

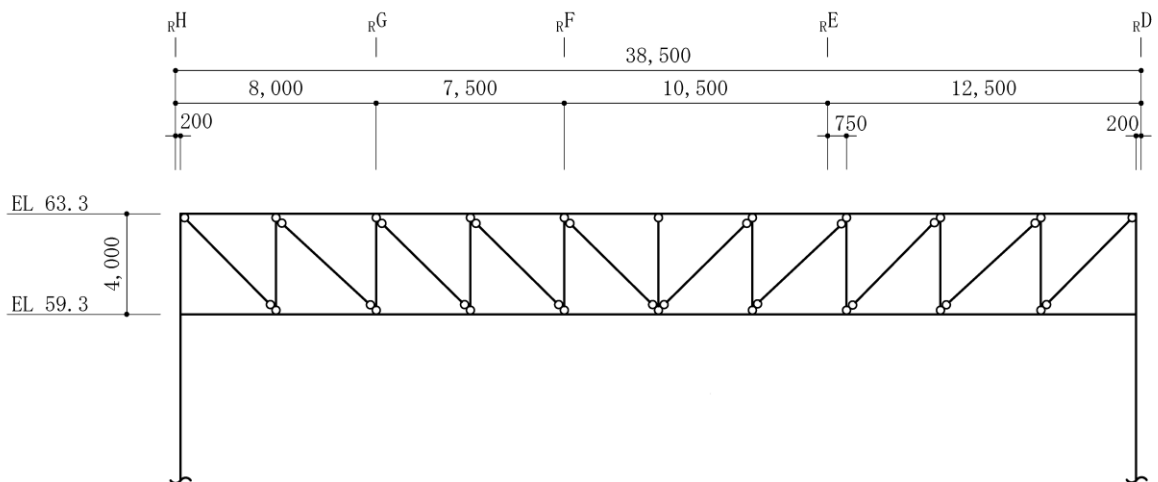


図 6-4 主トラス断面 (R7 通り) 解析モデル図 (はり要素及びトラス要素)

2.2 タービン建物の強度計算に関する補足説明

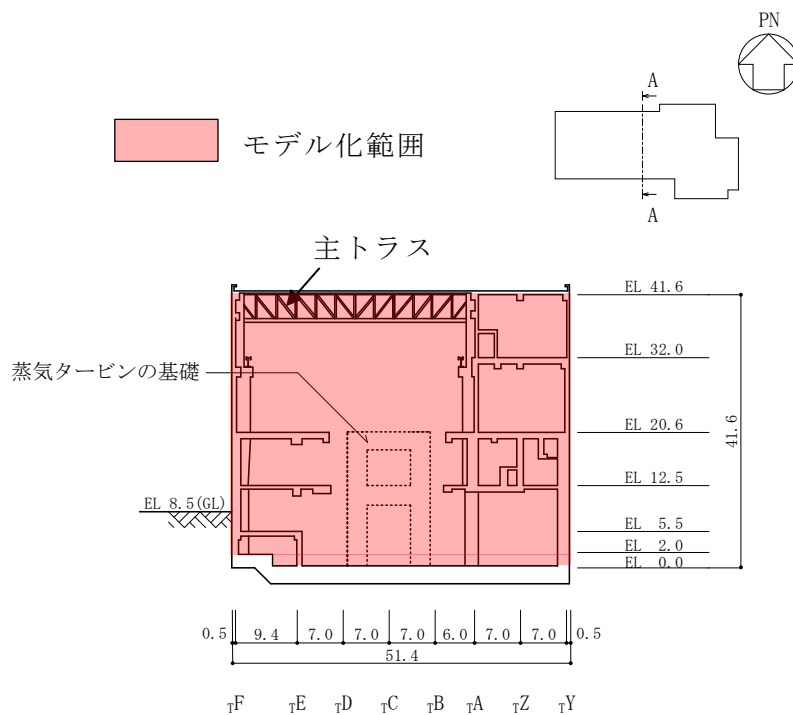
1. 概要

本資料は、タービン建物の降下火砕物による荷重及び積雪荷重並びに風荷重による構造健全性評価に用いる 2 次元フレームモデルの詳細及び評価部位の代表性を示すものである。

2. 2次元フレームモデルの詳細説明

(1) モデル化の範囲

2次元フレームモデルのモデル化範囲を図 2-1 に示す。応力解析モデルは、各通り毎に基礎スラブ上ばより上部の柱、大ばり、壁及び屋根トラスを含む建物全体の各部材を線材置換あるいは面材置換した 2次元フレームモデルとする。



(単位：m)

図 2-1 タービン建物のモデル化範囲

(2) 使用要素

本解析モデルは、各通り毎に大ばり及び柱を線材要素にて置換し、壁を面材要素に置換し、主トラスの上下弦材、斜材及び束材を線材に置換した2次元モデルとし、大ばりと柱の接合部には剛域を設ける。柱の線材置換は、原則、通り芯とするが、鉄骨鉄筋コンクリート造となる EL20.6m のクレーン柱については、鉄骨芯でモデル化する。大ばりについては、はり芯でモデル化する。主トラスは、水下天ばのはり芯で水勾配を無視した水平材としてモデル化する。フレーム構面内の壁については、壁厚が 300mm 以上について、面材として評価する。壁開口部については、小開口部は開口周比に基づく低減率により評価し、大開口部は実状に合わせてモデル化する。

本解析で用いる使用要素を表 2-1 に示す。解析モデル図を図 2-2 に示す。

表 2-1 使用要素 (タービン建物)

部位	使用要素
主トラス上下弦材	線材要素
主トラス斜材	線材要素
主トラス束材	線材要素
柱	線材要素
大ばり	線材要素
壁	面材要素

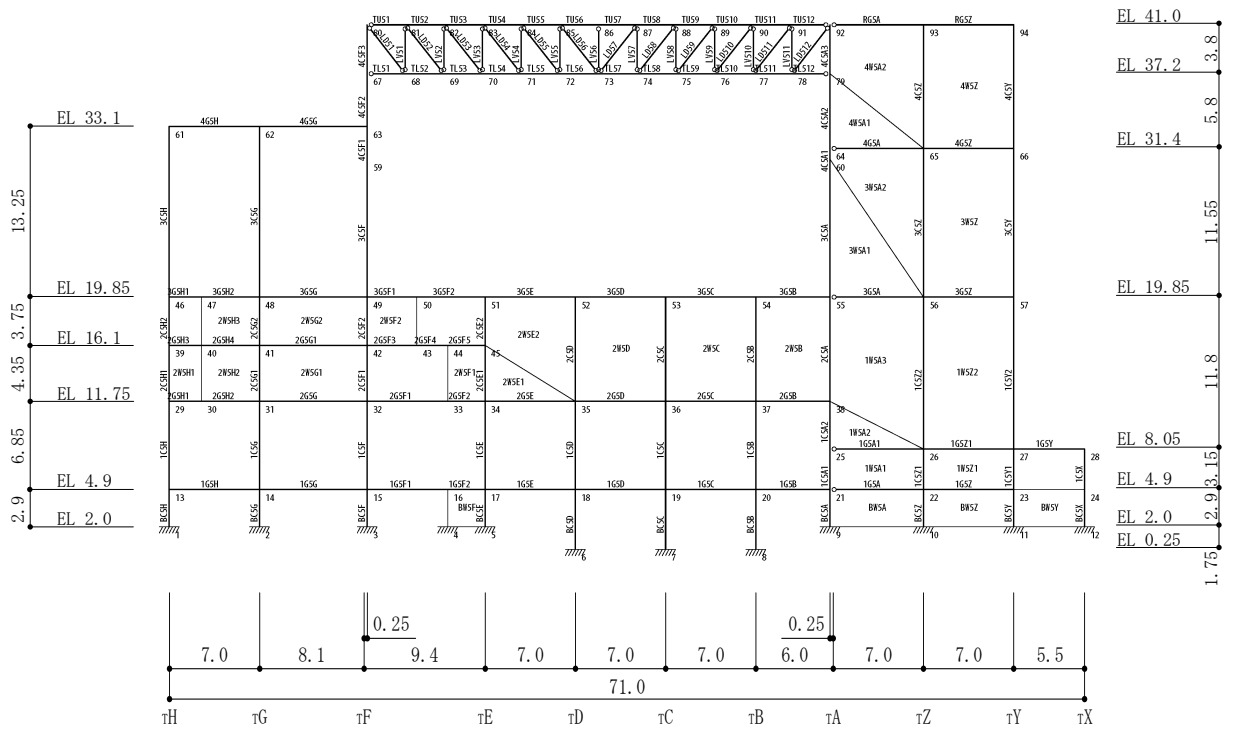


図 2-2(1) 解析モデル図 (T5 フレーム)

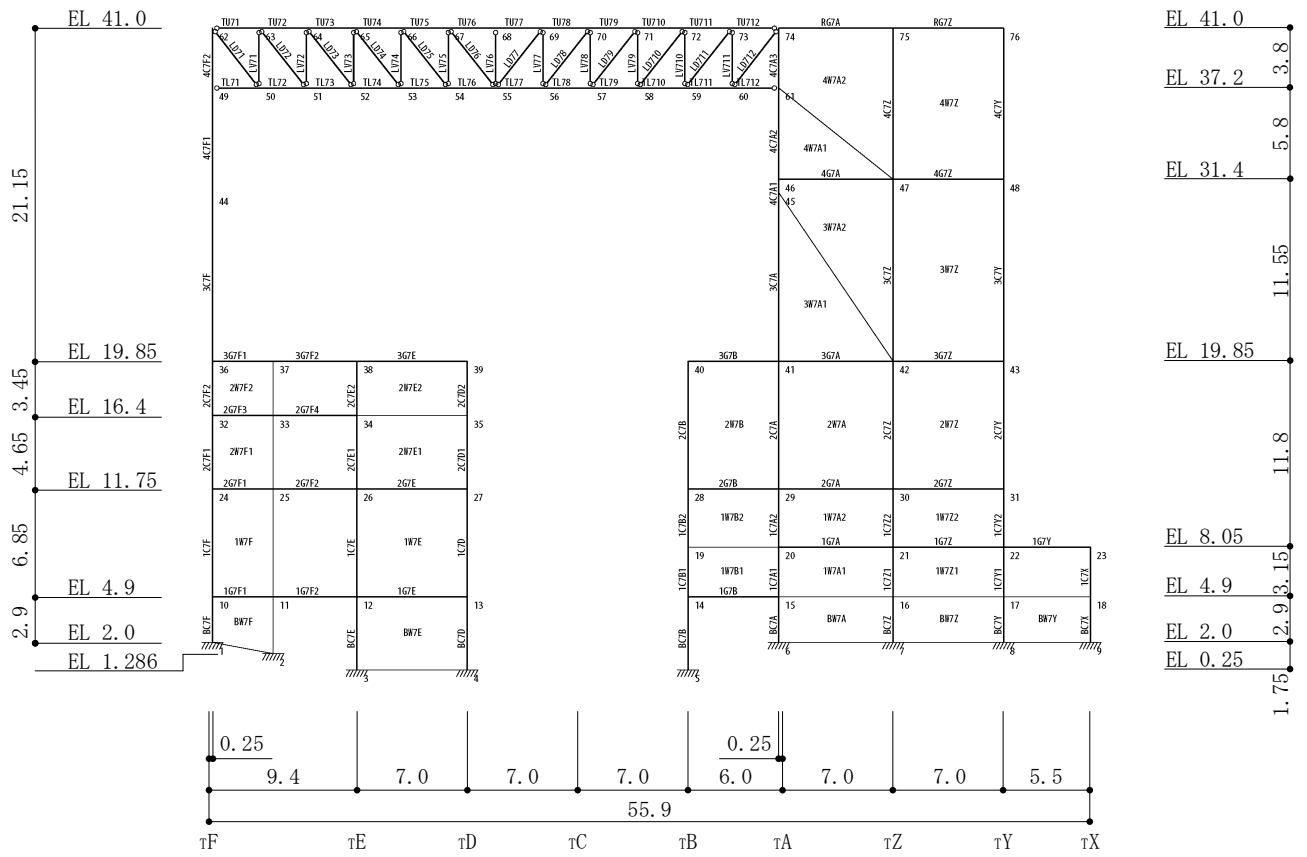


図 2-2(2) 解析モデル図 (T7 フレーム)

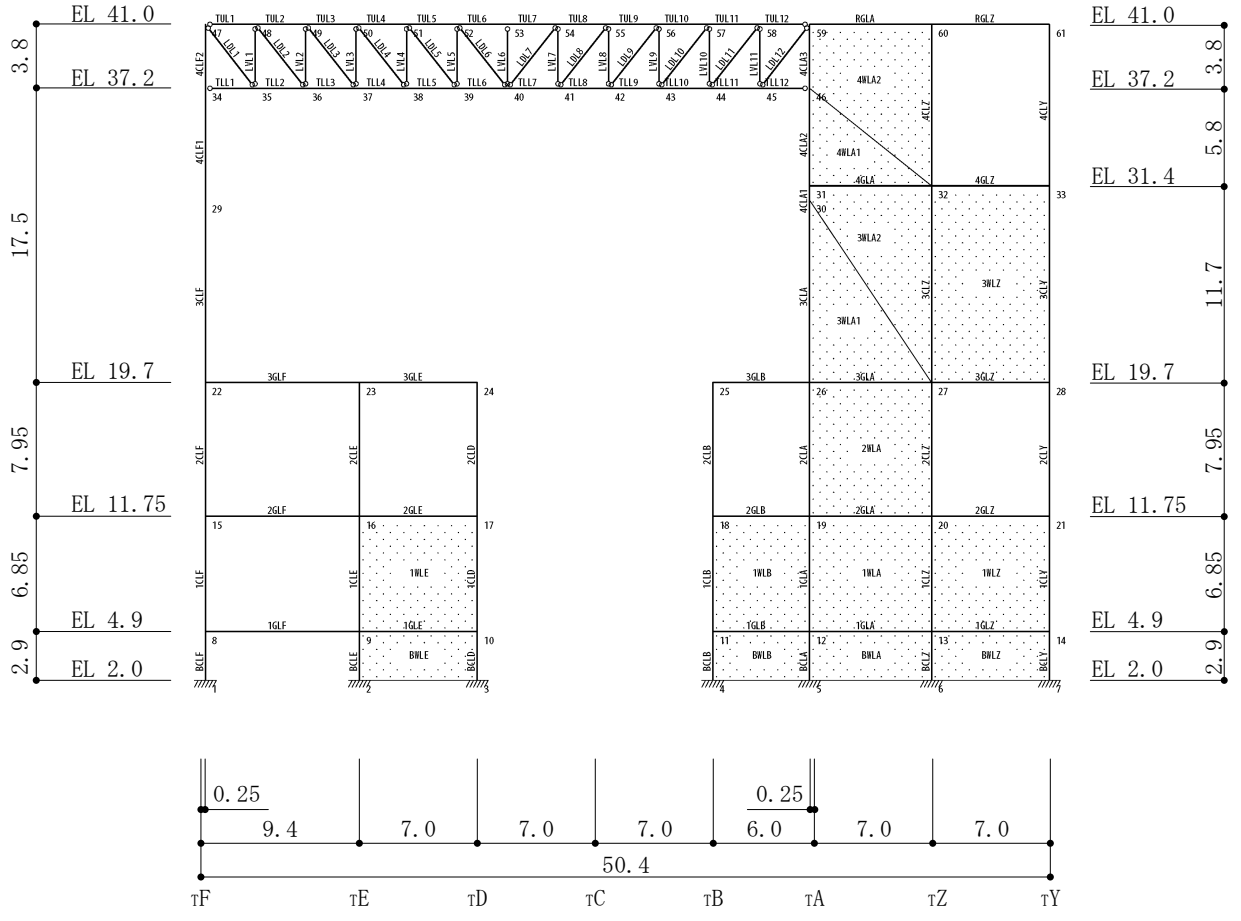


図 2-2(3) 解析モデル図 (T10 フレーム)

(3) 境界条件及び拘束条件

各部材の接続条件を表 2-2 に、部材リストを表 2-3 に示す。なお、主トラスは補強を実施しており、補強箇所については図 2-3 に示す。解析モデルの脚部は基礎スラブ上ばで固定とする。

主トラスの各部材の接続条件は、上下弦材と柱、上下弦材と斜材及び上下弦材と束材はピン接合とする。

2次元フレームモデルの各部材の寸法は竣工図を基に設定している。竣工図と解析モデル図は「5. タービン建物の構造図及び解析モデル図」に示す。

表 2-2 解析モデルにおける部材の接続条件（タービン建物）

部位	接続条件
主トラス上下弦材と柱	ピン接合
主トラス上下弦材と斜材	ピン接合
主トラス上下弦材と束材	ピン接合
柱と大ばり	剛接合

表 2-3(1) 部材リスト

部位		記号	形状寸法	材質	断面積 ($\times 10^2 \text{mm}^2$)	断面二次モーメント ($\times 10^4 \text{mm}^4$)
主トラス	上弦材	T1-a	H-428 \times 407 \times 20 \times 35	SS400 (SS41)	360.7	119000
		T1a-a	BH-428 \times 400 \times 19 \times 28		294.7	97900
	下弦材	T1-b	BH-428 \times 407 \times 32 \times 40 +2B _s -386 \times 100 \times 19 \times 19*	SS400 (SS41) SN400B	645.2	173200
		T1-b	BH-428 \times 407 \times 32 \times 40		437.0	134200
		T1-a	H-428 \times 407 \times 20 \times 35		360.7	119000
		T1a-b	BH-428 \times 400 \times 25 \times 35		369.5	118000
		T1a-a	BH-428 \times 400 \times 19 \times 28		294.7	97900

注記* : 補強工事で追加した部材

表 2-3(2) 部材リスト

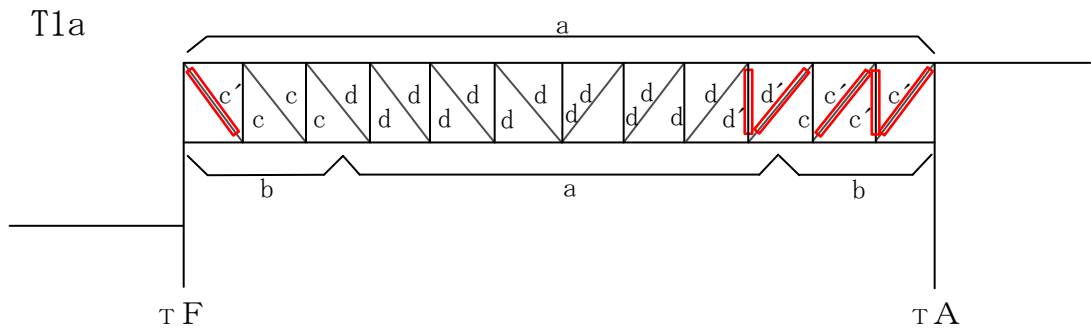
部位		記号	形状寸法	材質	断面積 ($\times 10^2 \text{mm}^2$)	断面二次モーメント ($\times 10^4 \text{mm}^4$)
主トラス	斜材	T1a-c T1-d	2CT _S -175×350×12×19 +2PL _S -12×200*	SS400 (SS41) SN400B	221.9	—
		T1a-c T1-d	2CT _S -175×350×12×19		173.9	—
		T1a-d	2CT _S -150×300×10×15 +2PL _S -12×200*		167.8	—
		T1a-d T1-e	2CT _S -150×300×10×15		119.8	—
		T1-c	2BCT _S -175×350×22×22 +2PL _S -12×200*		269.3	—
		T1-c	2BCT _S -175×350×22×22 +2PL _S -16×250*		301.3	—
		T1-c	2BCT _S -175×350×22×22		221.3	—

注記*：補強工事で追加した部材

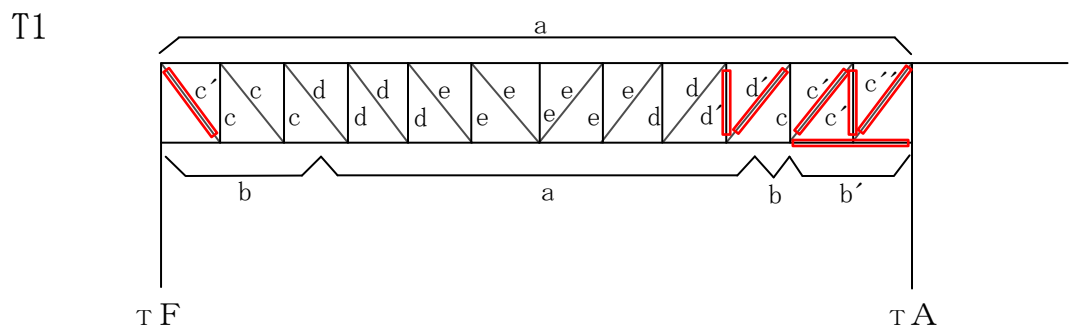
表 2-3(3) 部材リスト

部位		記号	形状寸法	材質	断面積 ($\times 10^2 \text{mm}^2$)	断面二次モーメント ($\times 10^4 \text{mm}^4$)
主トラス	束材	T1a-c T1-d	2CT _S -175×350×12×19 +2PL _S -12×200*	SS400 (SS41) SN400B	221.9	—
		T1a-c T1-d	2CT _S -175×350×12×19		173.9	—
		T1a-d	2CT _S -150×300×10×15 +2PL _S -12×200*		167.8	—
		T1a-d T1-e	2CT _S -150×300×10×15		119.8	—
		T1-c	2BCT _S -175×350×22×22		221.3	—
		T1-c	2BCT _S -175×350×22×22 +2PL _S -12×200*		269.3	—

注記* : 補強工事で追加した部材



T 4, T 5 通り



T 6 ~ T 1 3 通り

図 2-3 主トラス補強箇所

(4) 荷重の入力方法

主トラスに考慮する鉛直荷重を表 2-4 に，壁面に考慮する風荷重算定に使用する入力条件を表 2-5 及び表 2-6 に示す。

主トラスに作用する鉛直荷重は，屋根スラブ上の荷重状態及び屋根スラブの周辺条件を考慮して，負担面積分の荷重を集中荷重として入力する。また，クレーン荷重は T A 通り及び T F 通りのクレーンガーダーレベルの接点に集中荷重として入力する。

壁面に作用する風荷重は，見附面積分の荷重を集中荷重として各レベル節点に入力する。鉛直荷重の入力方法の概要を図 2-4 に，風荷重の入力方法の概要を図 2-5 に示す。

表 2-4 鉛直荷重一覧 (主トラス)

常時作用する荷重 (F_d)	固定荷重 (G)	屋根スラブ	5.590kN/m ²
		トラス鋼材	2.648kN/m ²
		クレーン荷重	2001kN
積載荷重 (P)			0.981kN/m ²
降下火砕物による荷重 (F_a)			8.238kN/m ²
積雪荷重 (F_s)			0.7kN/m ²

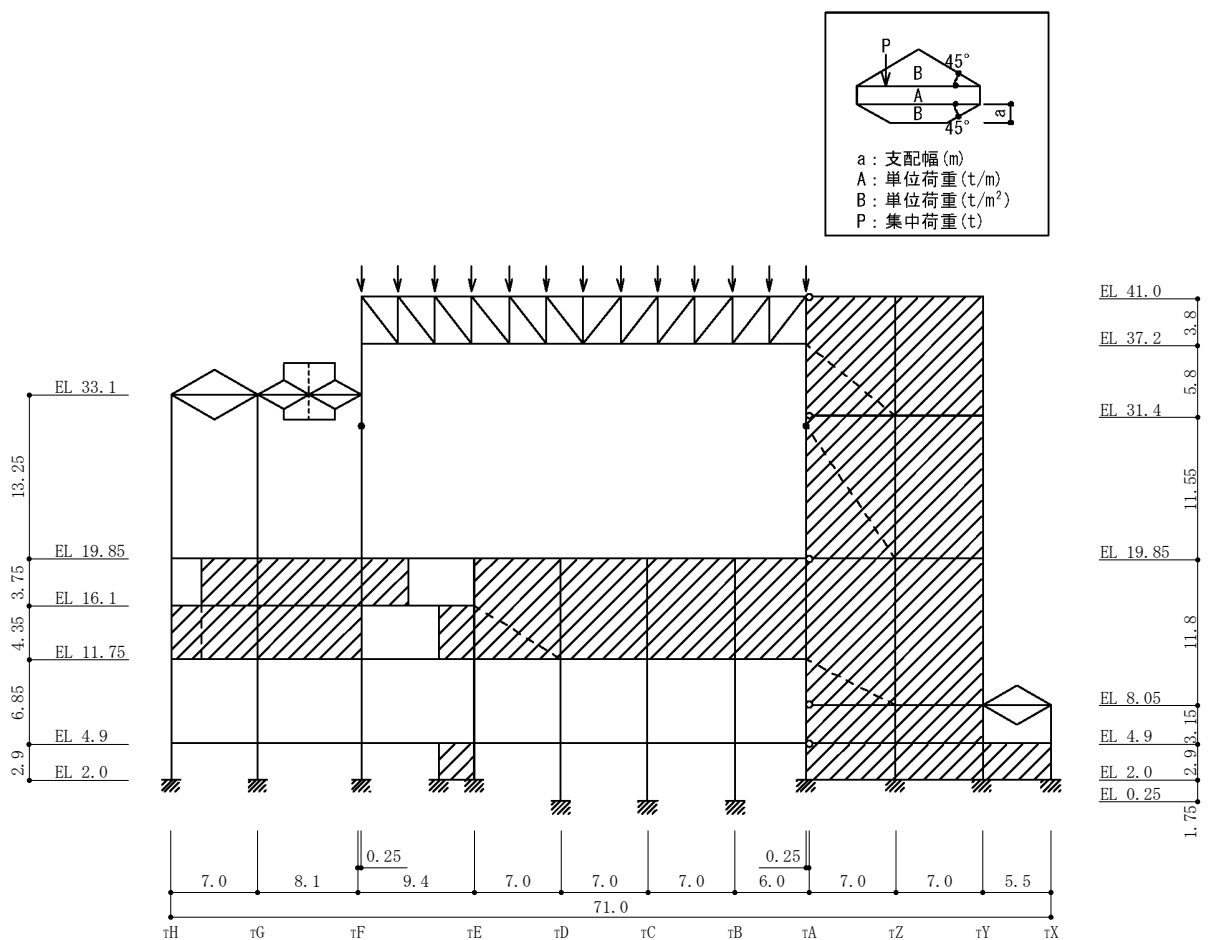


図 2-4 鉛直荷重の入力方法の概要

表 2-5 設計風荷重の条件

施設名称	基準風速 V_D (m/s)	全高 H (m)	Z_G (m)	α	ガスト 影響係数 G	設計用 速度圧 q (N/m^2)
タービン建物	30	34.460	350	0.15	2.037	1586.5

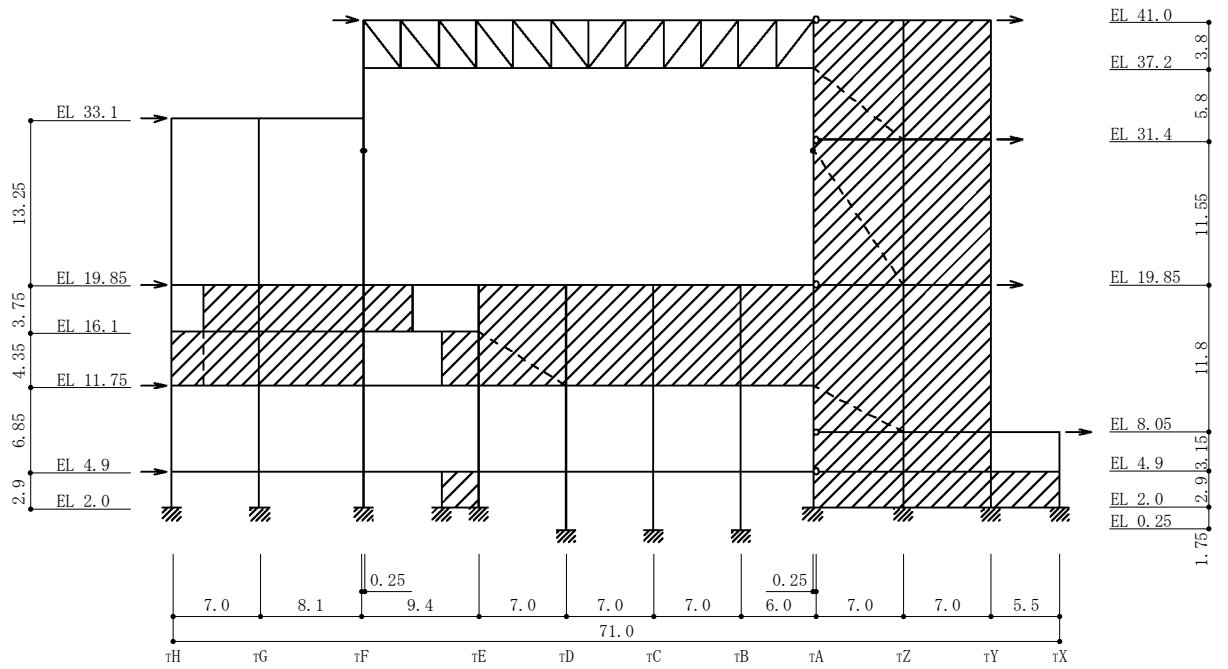
表 2-6 タービン建物の風力係数及び受圧面積

(a) 南北方向

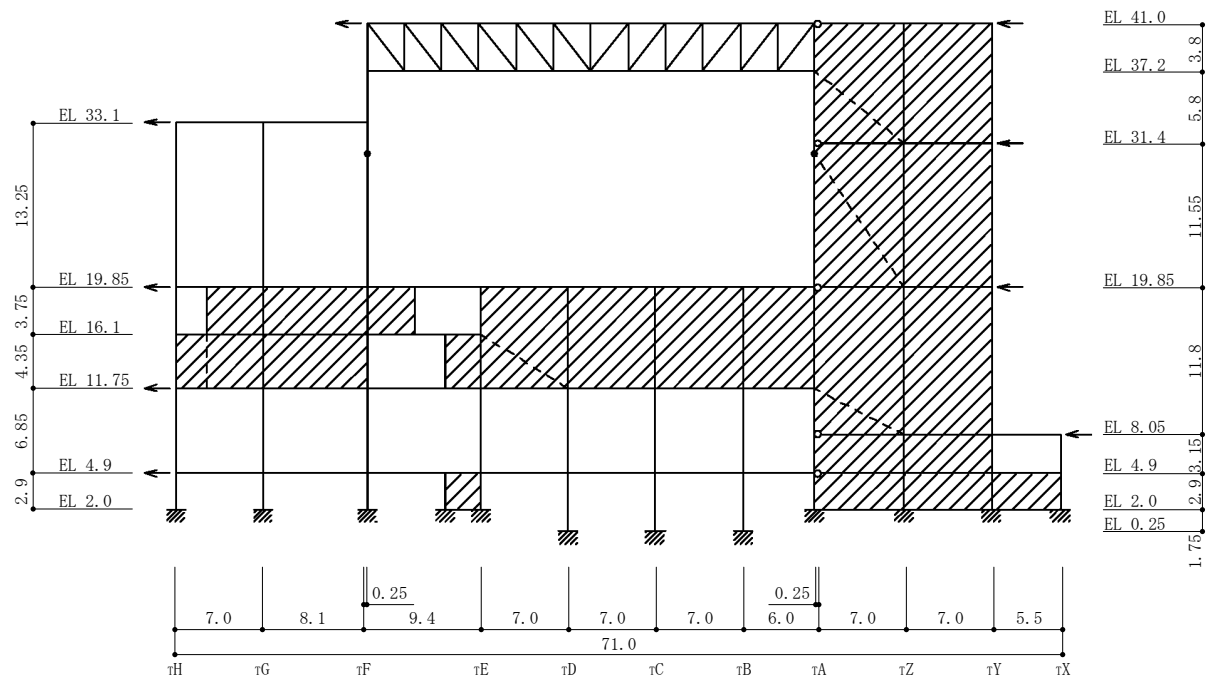
高さ(EL) (m)	風力係数 C		受圧面積 A_1 (m^2)	
	風上*2	風下	北側	南側
42.96*1~36.80	0.800	0.4	741	773
36.80*1~26.30	0.714	0.4	1405	1405
26.30*1~16.55	0.585	0.4	1362	1329
16.55*1~9.00	0.448	0.4	1019	1016
9.00*1~8.50	0.448	0.4	92	95

注記*1：代表高さを示す。

*2： C （風上）は基準階での値を示す。



(a) 南北方向（北側：風下，南側：風上）



(b) 南北方向（北側：風上，南側：風下）

図 2-5 風荷重の入力方法の概要（T5 フレーム）

3. 評価部位の網羅性及び代表性について

(1) 屋根スラブ

タービン建物の屋根面の概略平面図を図 3-1 に示す。

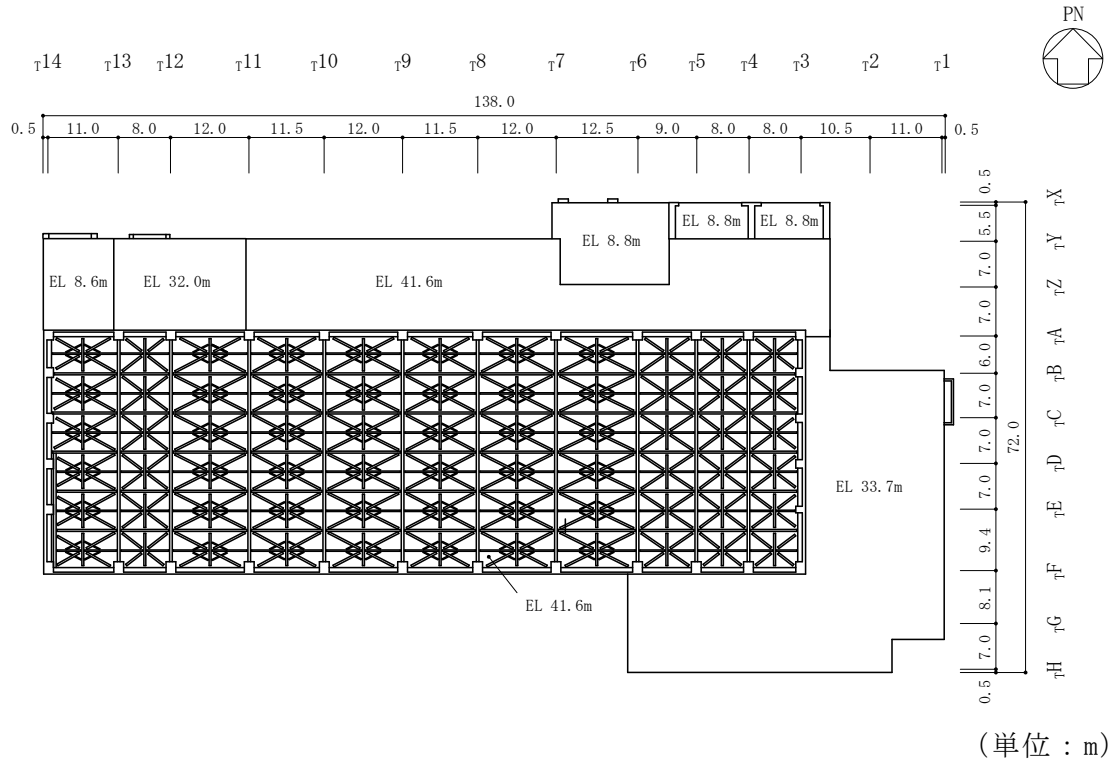


図 3-1 タービン建物の概略平面図

(a) 鉄骨部屋根スラブ

タービン建物の鉄骨部屋根スラブは、屋根トラスで支持され、厚さが同じでスパンがほぼ均等なスラブが連続しており、その外周がスラブに比べて十分剛性の大きい鉄筋コンクリート造の壁に接合されていることから、支持点の間隔を長さとした両端固定ばりの一方向スラブとして評価する。屋根スラブは、屋根面に作用する等分布荷重は屋根面全体で均一であるため、各々の配筋部において支持スパンの長い屋根スラブが最も厳しい条件であると判断できる。

図 3-2 に評価対象箇所として抽出した最も支持スパンの長い屋根スラブ位置を示す。

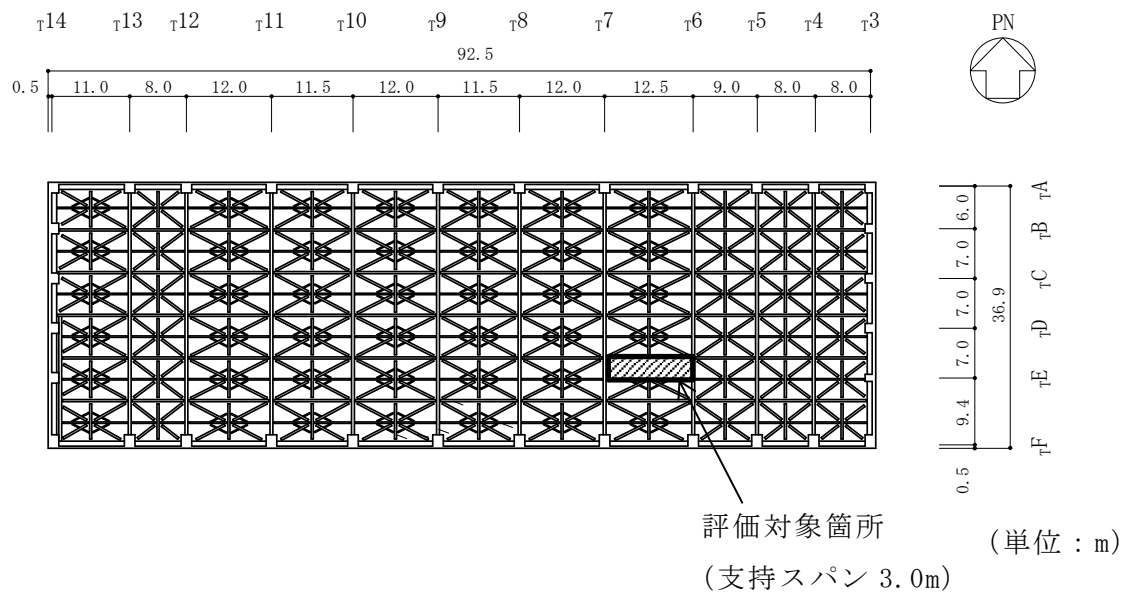


図 3-2 評価対象箇所 (鉄骨部屋根スラブ, EL 41.6m)

(b) 下屋部屋根スラブ

タービン建物の鉄筋コンクリート躯体上（EL 8.8m（一部 EL 8.6m）, EL 33.7m（一部 EL 32.0m）, EL 41.6m）にある下屋部屋根スラブは、屋根面ごとに端部の支持状況に応じたモデル化（例えば、四辺固定版）により応力算出を行う。スラブ記号及び評価モデルが同一のスラブから、各々支持スパン又は荷重が最大のものを選定し評価を行った。スラブ記号図を図 3-3～図 3-5 に、スラブ断面リストを表 3-1～表 3-3 に示す。

屋根スラブの評価対象箇所を図 3-6～図 3-8 に示す。

表 3-4 にタービン建物屋根スラブの評価結果を示す。

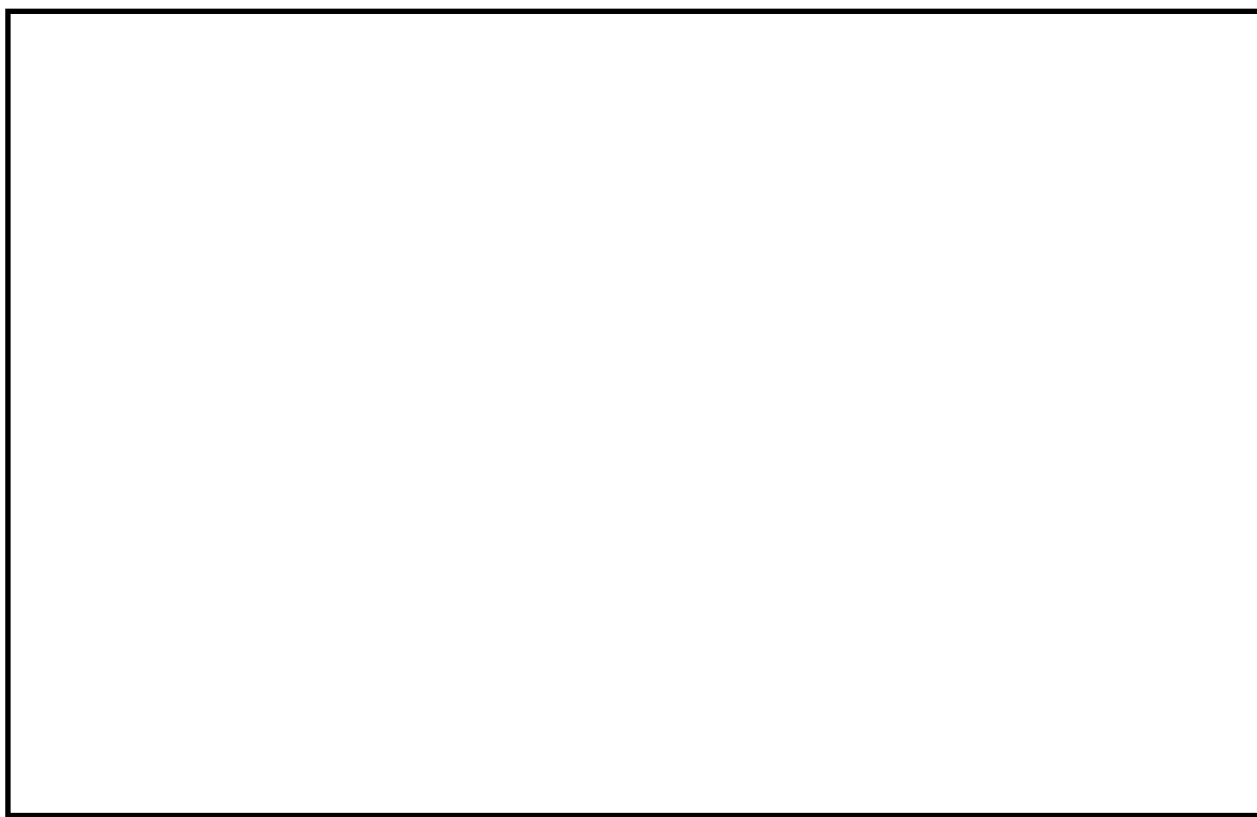


図 3-3 スラブ記号図（下屋部屋根スラブ, EL 8.8m（一部 EL 8.6m））

表 3-1 スラブ断面リスト（下屋部屋根スラブ, EL 8.8m（一部 EL 8.6m））

スラブ記号	スラブ厚(mm)	E W方向	N S方向
		D19@200*	D22@200*
		D19@200*	D22@200*
		D29@200*	D29@200*
		D22@200*	D25@200*

注記*：上ば筋，下ば筋とも同一配筋

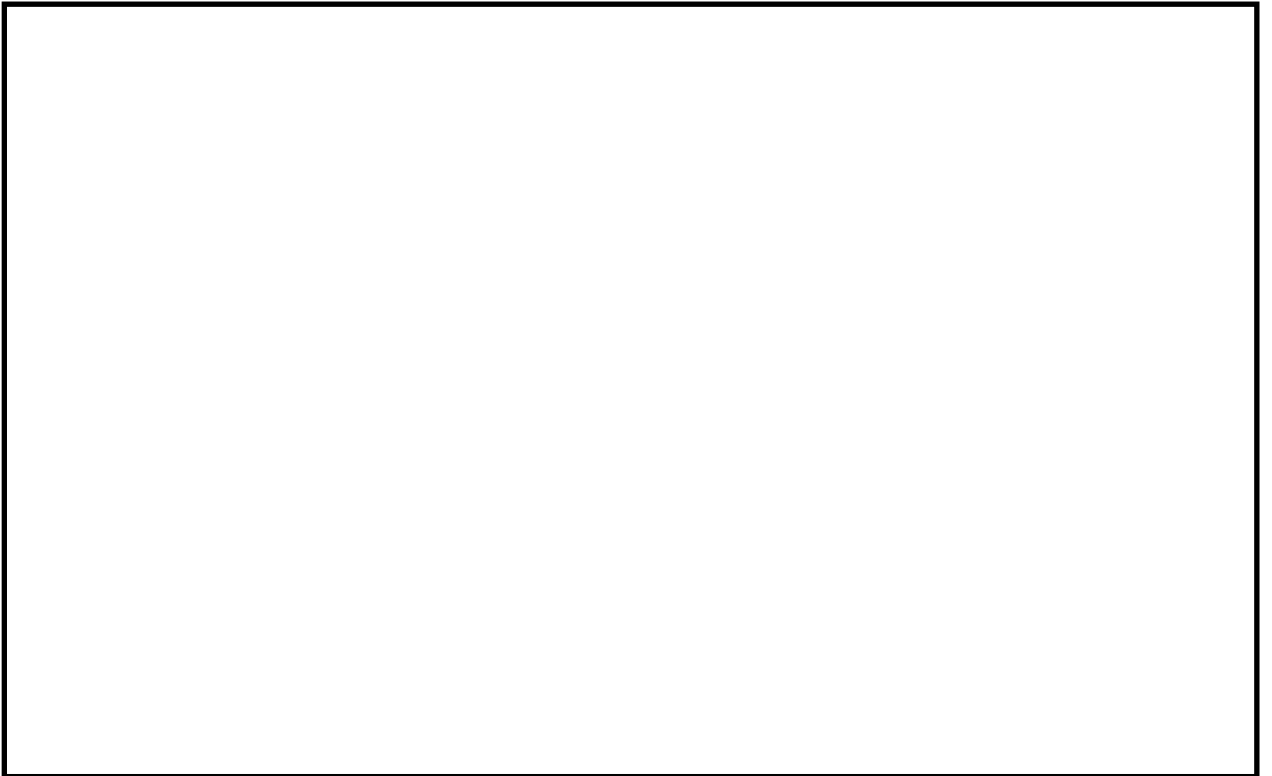


図 3-4 スラブ記号図（下屋部屋根スラブ，EL 33.7m（一部 EL 32.0m））

表 3-2 スラブ断面リスト（下屋部屋根スラブ，EL 33.7m（一部 EL 32.0m））

スラブ記号	スラブ厚(mm)	E W 方向	N S 方向
		D16@200*	D19@200*
		D19@200*	D19@200*
		D25@200*	D25@200*
		D25@200*	D25@200*
		D38@200*	D38@200*

注記*：上ば筋，下ば筋とも同一配筋

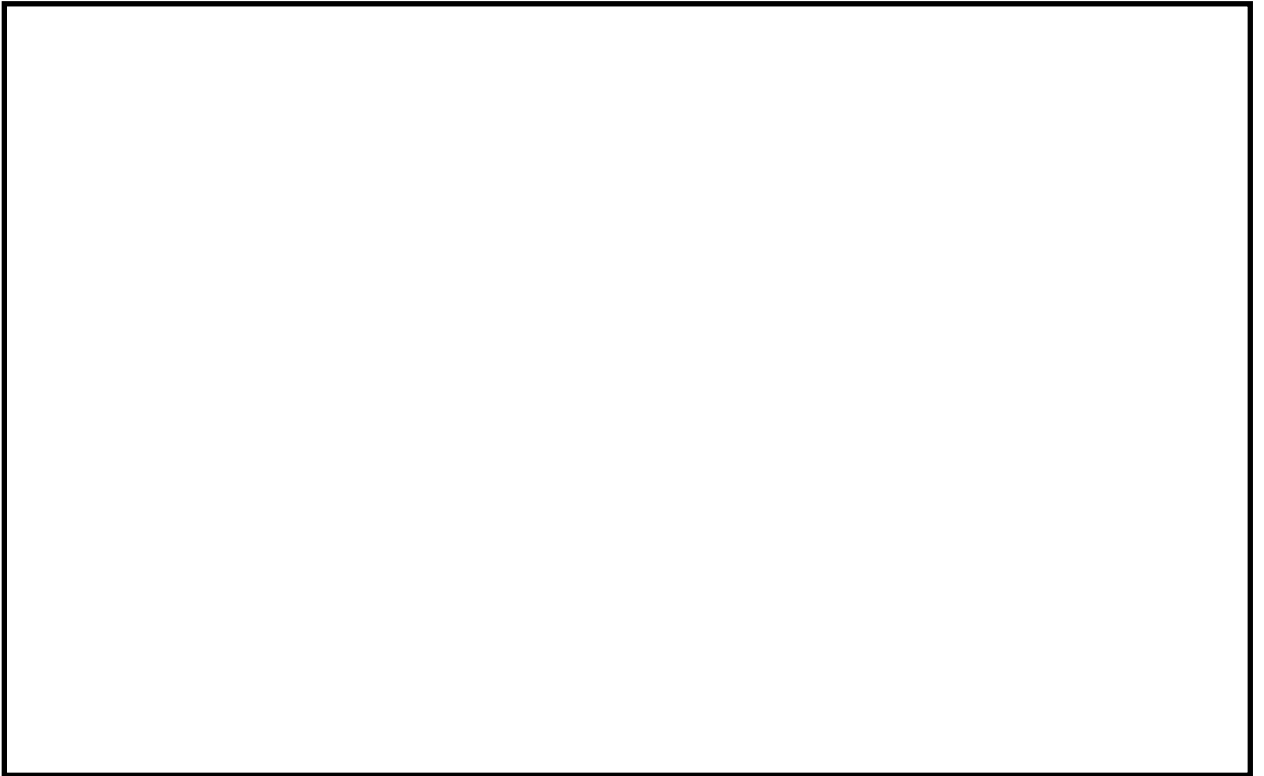


図 3-5 スラブ記号図 (下屋部屋根スラブ, EL 41.6m)

表 3-3 スラブ断面リスト (下屋部屋根スラブ, EL 41.6m)

スラブ記号	スラブ厚 (mm)	E W 方向	N S 方向
□	□	D22@200*	D22@200*
□	□	D25@200*	D25@200*

注記* : 上ば筋, 下ば筋とも同一配筋

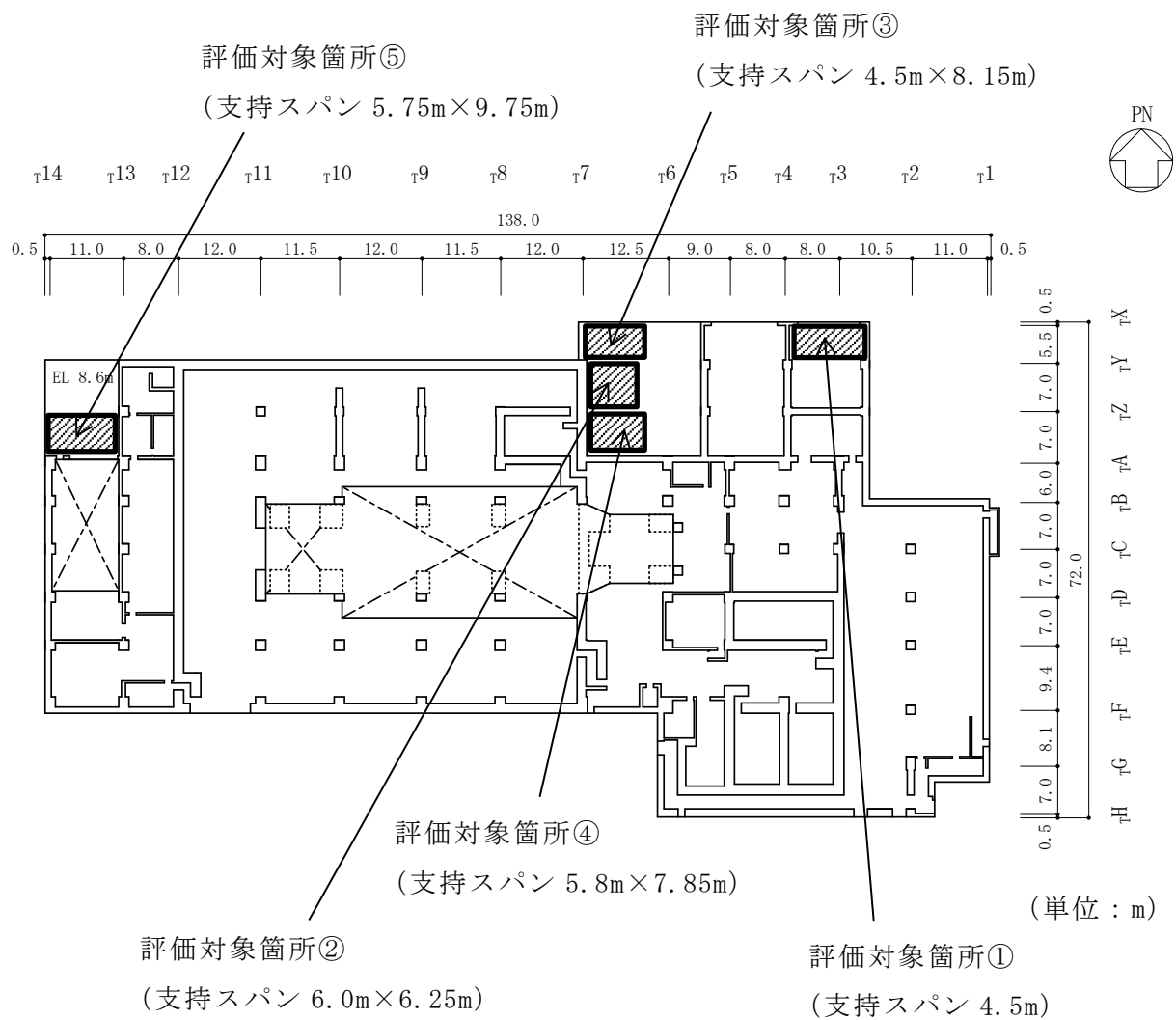


図 3-6 評価対象箇所（下屋部屋根スラブ，EL 8.8m（一部 EL 8.6m））

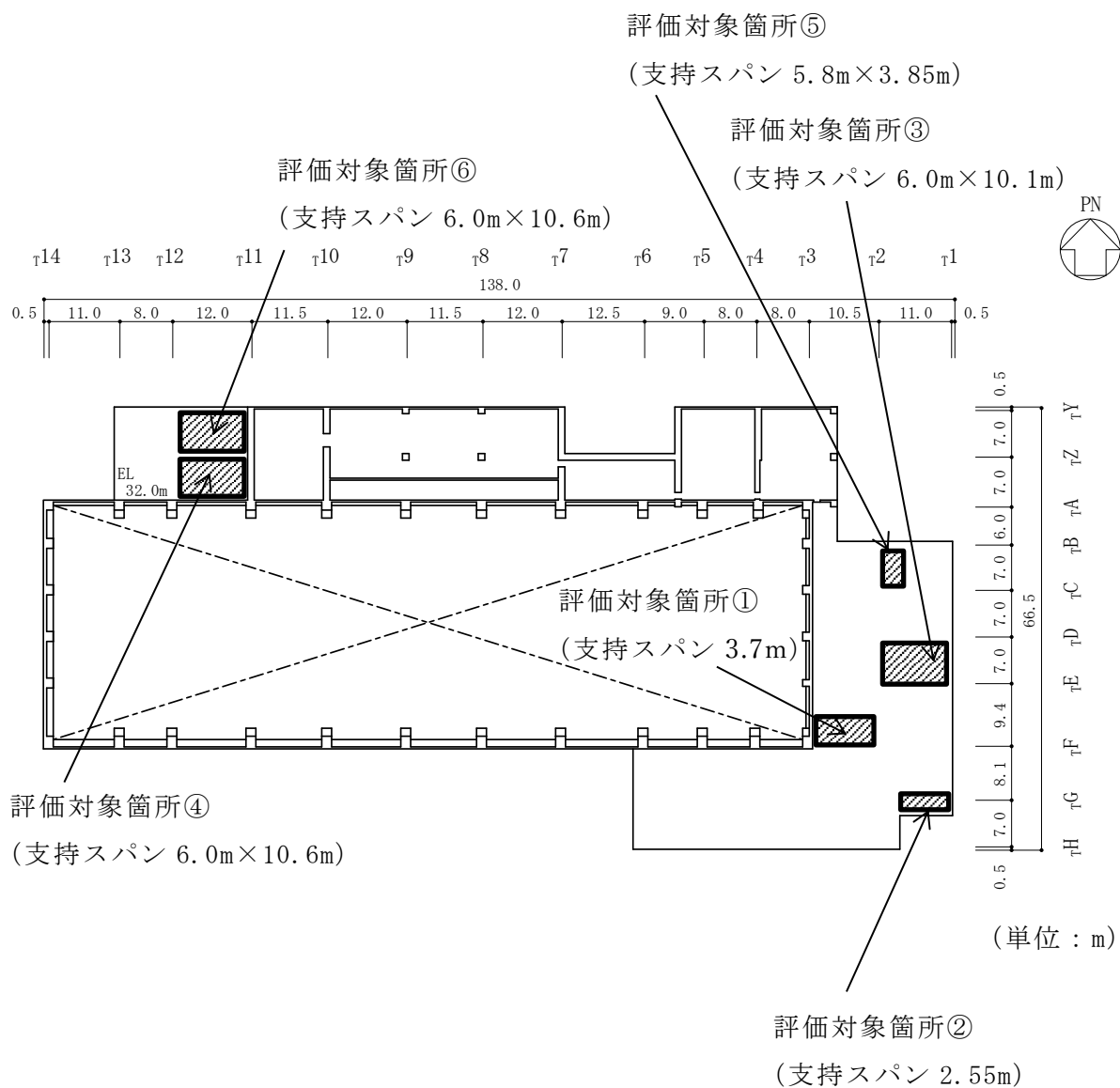


図 3-7 評価対象箇所 (下屋部屋根スラブ, EL 33.7m (一部 EL 32.0m))

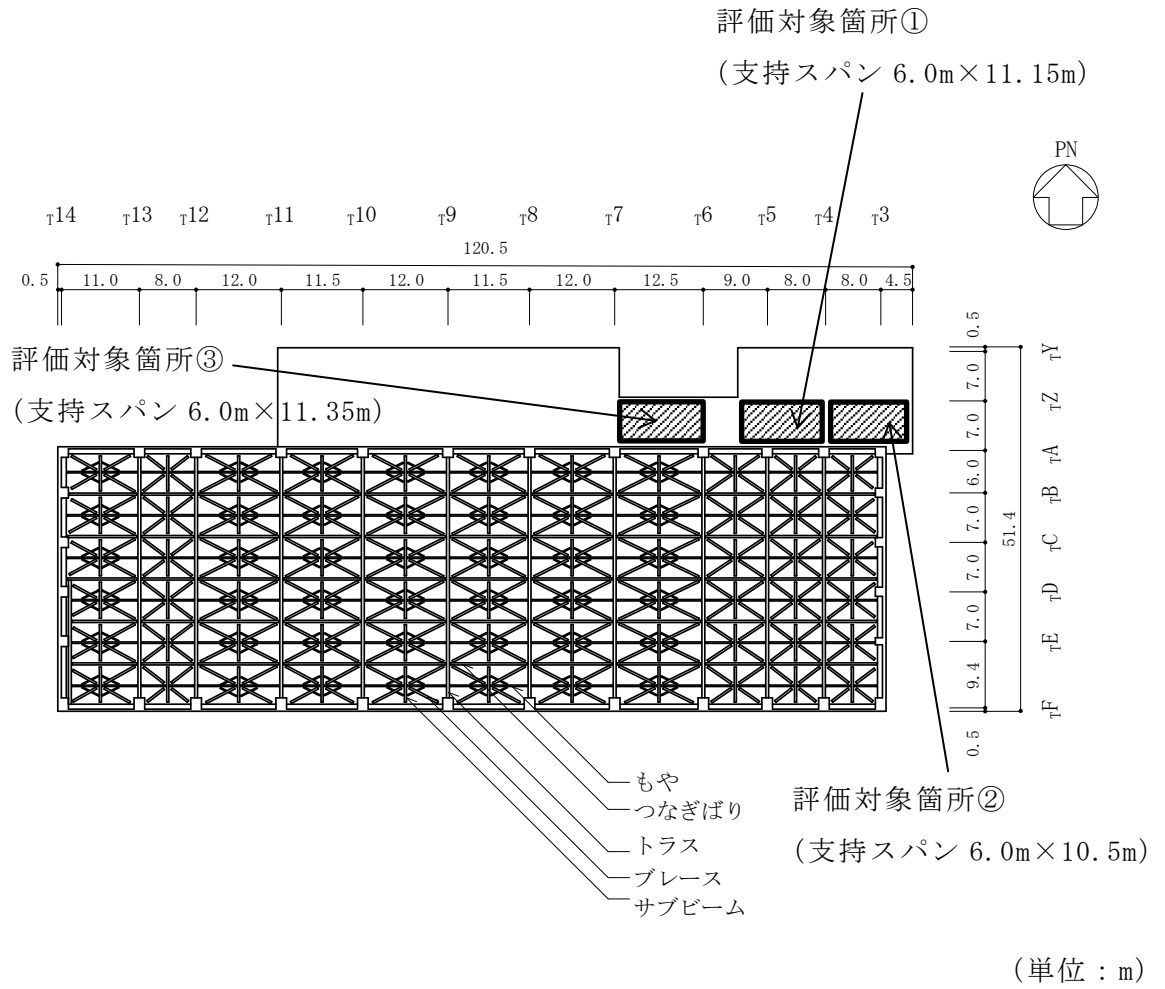


図 3-8 評価対象箇所 (下屋部屋根スラブ, EL 41.6m)

表 3-4(1) タービン建物の下屋部屋根スラブの評価結果(EL 8.8m (一部 EL 8.6m))

EL(m)	評価対象箇所	スラブ記号	モデル		検定値		備考
					曲げモーメント	面外せん断力	
8.8 (8.6)	①		一方向版		0.52*	0.27*	図 3-6
	②		四辺固定	短辺方向	0.50	0.22	図 3-6
				長辺方向	0.24	0.11	
	③		四辺固定	短辺方向	0.39	0.18	図 3-6
				長辺方向	0.14	0.08	
	④		四辺固定	短辺方向	0.16	0.12	図 3-6
				長辺方向	0.10	0.10	
	⑤		四辺固定	短辺方向	0.16	0.08	EL 8.6m 図 3-6
				長辺方向	0.11	0.07	

注記* : 同一 EL のスラブで、検定値が最大となる箇所を表す。

表 3-4(2) タービン建物の下屋部スラブの評価結果(EL 33.7m (一部 EL 32.0m))

EL(m)	評価対象箇所	スラブ記号	モデル		検定値		備考
					曲げモーメント	面外せん断力	
33.7 (32.0)	①		一方向版		0.26	0.20	図 3-7
	②		一方向版		0.13	0.11	図 3-7
	③		四辺固定	短辺方向	0.60*	0.33	図 3-7
				長辺方向	0.30	0.21	
	④		四辺固定	短辺方向	0.38	0.36*	EL 32.0m 図 3-7
				長辺方向	0.19	0.23	
	⑤		四辺固定	短辺方向	0.48	0.26	図 3-7
				長辺方向	0.17	0.08	
	⑥		四辺固定	短辺方向	0.07	0.07	EL 32.0m 図 3-7
				長辺方向	0.04	0.07	

注記* : 同一 EL のスラブで、検定値が最大となる箇所を表す。

表 3-4(3) タービン建物の下屋部屋根スラブの評価結果(EL 41.6m)

EL(m)	評価対象箇所	スラブ記号	モデル		検定値		備考
					曲げモーメント	面外せん断力	
41.6	①		四辺固定	短辺方向	0.51	0.36	図 3-8
				長辺方向	0.24	0.23	
	②		四辺固定	短辺方向	0.51	0.37*	図 3-8 荷重条件より選定
				長辺方向	0.25	0.23	
	③		四辺固定	短辺方向	0.39	0.36	図 3-8
				長辺方向	0.19	0.23	

注記* : 同一 EL のスラブで、検定値が最大となる箇所を表す。

(2) 主トラス

添付書類「VI-3-別添 2-6 タービン建物の強度計算書」には、降下火砕物に対する健全性評価の結果として、検定値が最大となる部材の評価結果のみを示した。

ここでは、検討したトラスの全ての部材の評価結果を網羅的に示し、強度計算書に示した結果の代表性を確認する。T1 トラスは屋根トラスの支配幅が最も大きいT7通り及び昭和59年9月17日付け59資庁第8283号にて認可された工事計画の添付資料「IV-2-7 タービン建物の耐震性についての計算書」に記載のT10通りを、T1aトラスは屋根トラスの支配幅が最も大きいT5通りをそれぞれ代表箇所として検討した。図3-9に主トラスの検討箇所を示す。

強度計算書に記載したタービン建物主トラスの評価結果を表3-5に、評価位置を図3-10に示す。また、通りごとの主トラス部材の検定値を図3-11～図3-13に示す。図には、各部位の最大検定値を赤枠で囲い示した。T5通り及びT7通りにおいて検定値が最大となる部材があり、それらの値は表3-5の値に整合している。

なお、許容値の算出方法については、「4. 主トラスの許容応力値について」に示す。

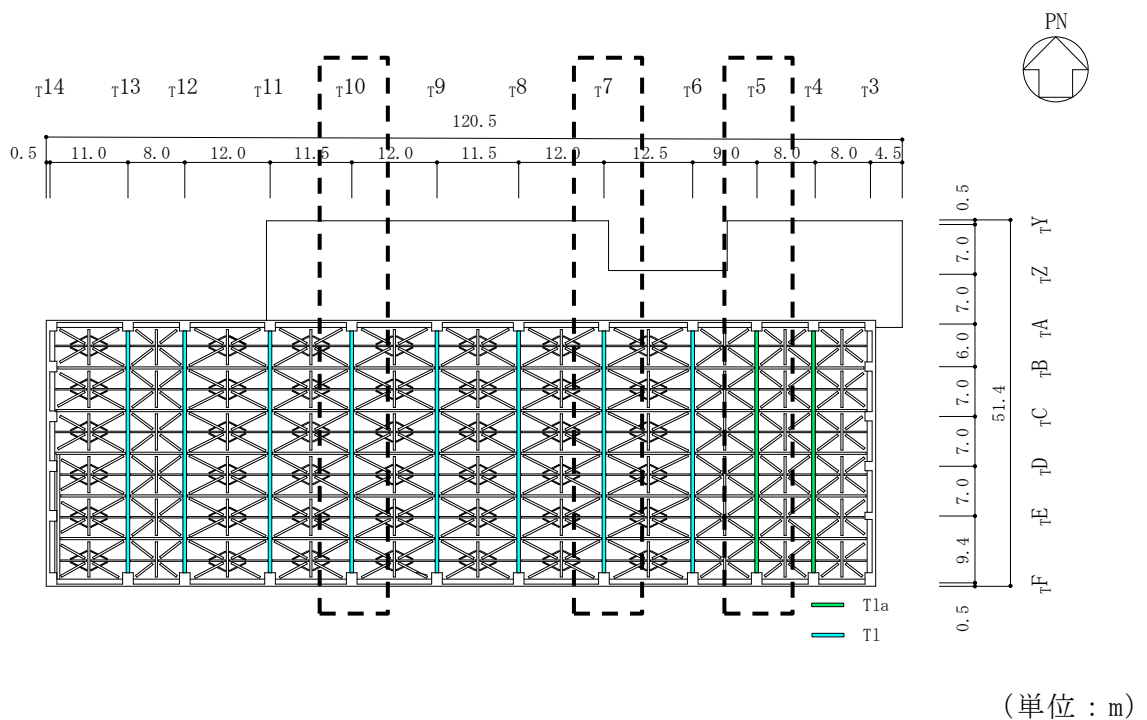


図3-9 主トラス検討箇所 屋根鉄骨伏図

表 3-5 主トラスの短期許容応力度に基づく評価結果 (EL 41.6m)

評価対象部位	No.	発生応力	応力度 (N/mm ²)	許容限界 (N/mm ²)	検定値
上弦材	1	圧縮	127.7	223	0.73
		曲げ	35.8	231	
下弦材	2	圧縮	151.1	201	0.86
		曲げ	24.1	232	
束材	3	圧縮	134.0	154	0.88
斜材	4	引張	208.4	235	0.89

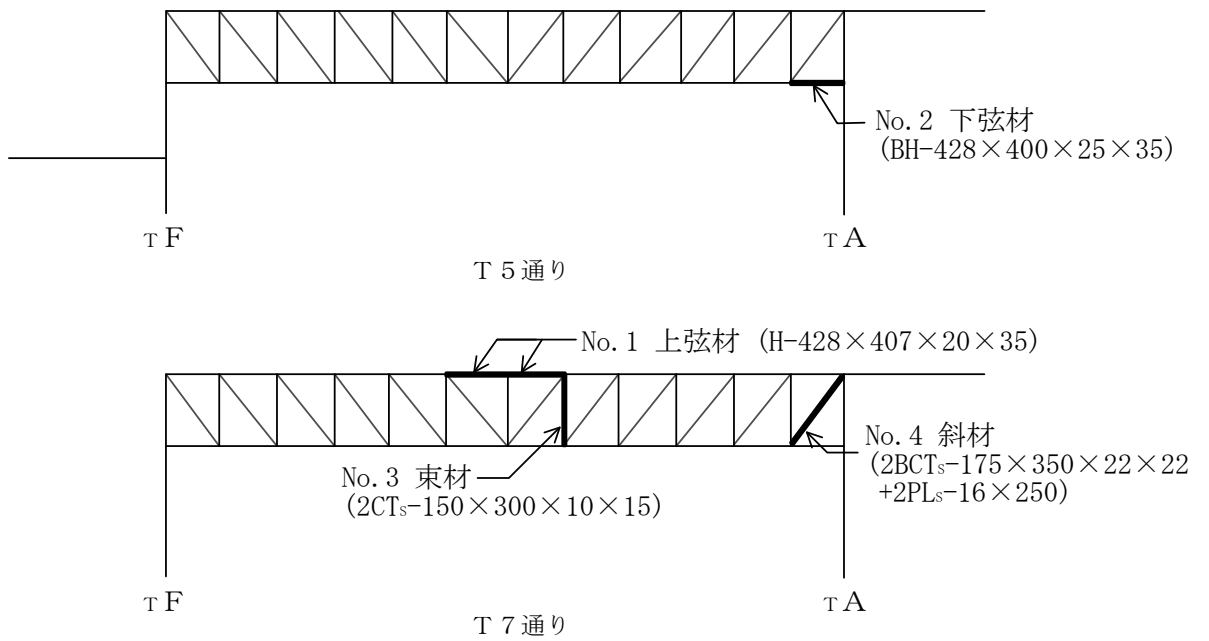
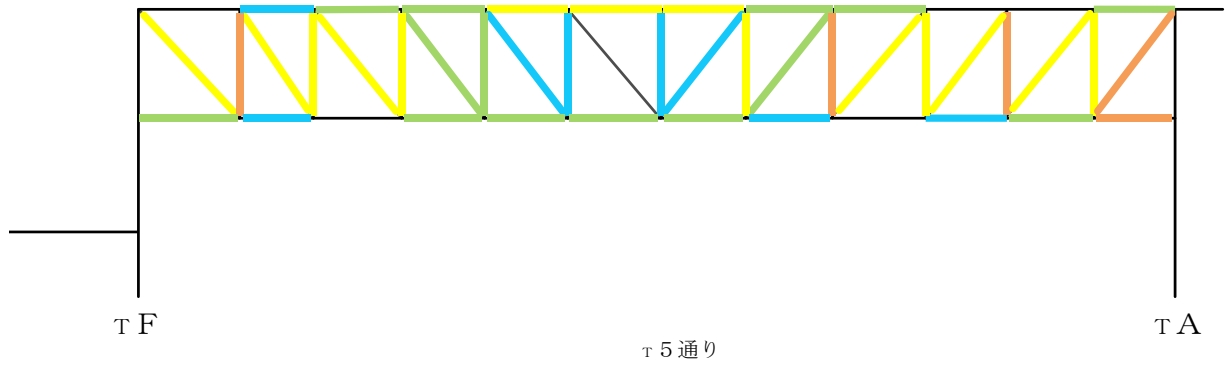


図 3-10 部材評価位置

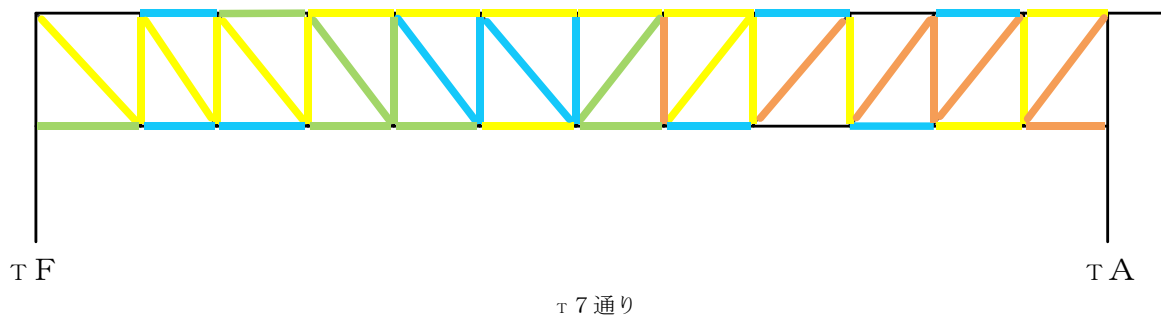
- : (検定比) < 0.2
- : 0.2 ≦ (検定比) < 0.4
- : 0.4 ≦ (検定比) < 0.6
- : 0.6 ≦ (検定比) < 0.8
- : 0.8 ≦ (検定比) < 1.0



上弦材	0.05	0.22	0.45	0.55	0.60	0.62	0.62	0.52	0.41	0.17	0.13	0.52
斜材	0.66	0.68	0.65	0.44	0.21	0.10	0.26	0.50	0.71	0.67	0.68	0.84
束材		0.81	0.66	0.78	0.53	0.25	0.27	0.60	0.86	0.62	0.86	0.66
下弦材	0.46	0.23	0.14	0.40	0.42	0.51	0.45	0.28	0.11	0.29	0.56	0.86

: 最大検定値部材 (表3-5は、応力度最大箇所を記載)

図 3-11 主トラスの検定値 (T5 通り)

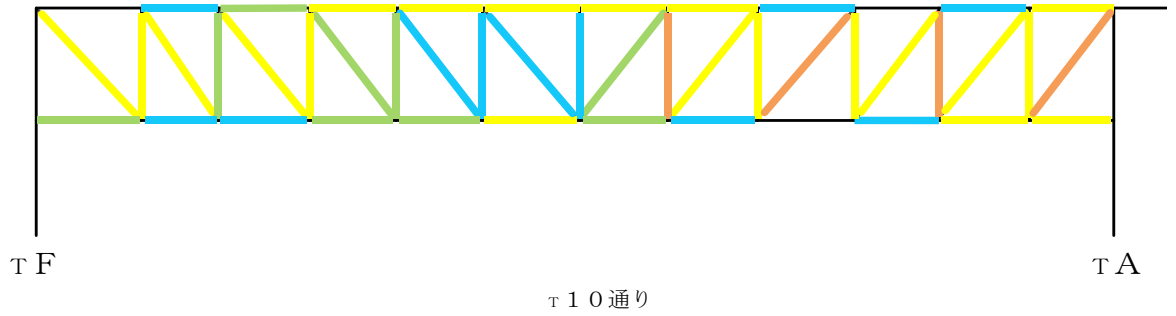


上弦材	0.05	0.28	0.54	0.65	0.69	0.73	0.73	0.63	0.38	0.16	0.20	0.67
斜材	0.76	0.73	0.70	0.45	0.25	0.22	0.41	0.74	0.85	0.82	0.81	0.89
束材		0.76	0.61	0.66	0.43	0.28	0.39	0.88	0.79	0.65	0.85	0.76
下弦材	0.50	0.22	0.21	0.49	0.52	0.64	0.55	0.31	0.06	0.37	0.76	0.80

: 最大検定値部材 (表3-5は、応力度最大箇所を記載)

図 3-12 主トラスの検定値 (T7 通り)

- : (検定比) < 0.2
- : $0.2 \leq$ (検定比) < 0.4
- : $0.4 \leq$ (検定比) < 0.6
- : $0.6 \leq$ (検定比) < 0.8
- : $0.8 \leq$ (検定比) < 1.0



上弦材	0.05	0.28	0.52	0.63	0.66	0.70	0.70	0.60	0.36	0.15	0.20	0.65
斜材	0.73	0.69	0.67	0.43	0.24	0.23	0.40	0.71	0.82	0.79	0.78	0.86
束材		0.73	0.59	0.63	0.41	0.27	0.38	0.84	0.76	0.63	0.82	0.73
下弦材	0.46	0.20	0.22	0.49	0.51	0.63	0.53	0.31	0.07	0.36	0.73	0.77

図 3-13 主トラスの検定値 (T 1 0 通り)

(3) 二次部材

強度計算書に記載したタービン建物二次部材の評価対象箇所を図 3-14 に、部材リストを表 3-6 に示す。

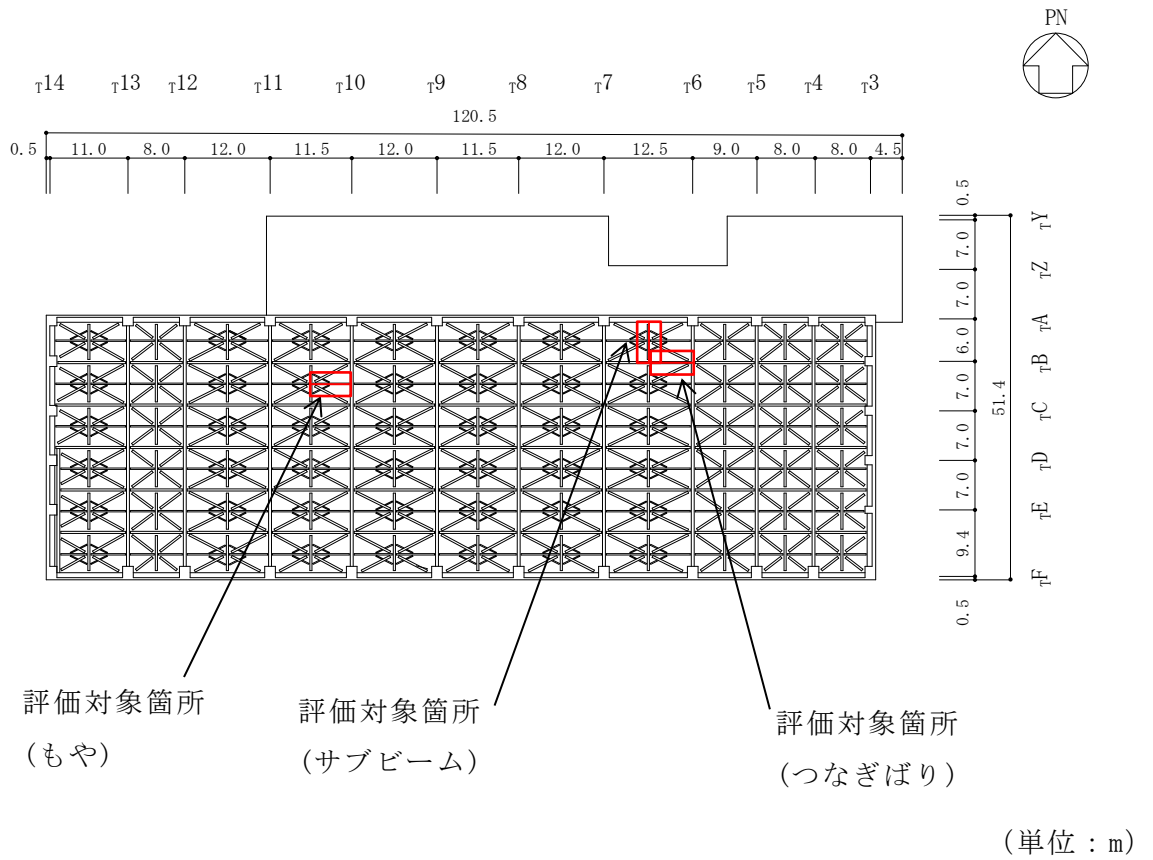


表 3-6 タービン建物 部材リスト (二次部材)

部位	記号	形状寸法	材質	断面積 ($\times 10^2 \text{mm}^2$)	断面二次 モーメント ($\times 10^4 \text{mm}^4$)
もや	sb2 ¹	H-400 \times 200 \times 8 \times 13 +CT-175 \times 175 \times 7 \times 11*	SS400 (SS41)	115.6	50580
	sb2	H-400 \times 200 \times 8 \times 13	SN400B	84.12	23700
つ な ぎ ば り	上弦材	sT1-a	SS400	160.8	53600
		sT2-a	(SS41)		
	下弦材	sT1-b	SS400 (SS41)	92.18	10800
		sT2-a	BH-428 \times 300 \times 12 \times 19		
	斜材	sT1-c	SS400 (SS41)	71.53	-
		sT2-b	2CT _s -125 \times 250 \times 9 \times 14		
サブビーム	sb1	BH-428 \times 300 \times 12 \times 19	SS400 (SS41)	160.8	53600

注記* : 補強工事で追加した部材

(a)もや

もやは、支配幅を取り出し、等分布荷重を受ける単純ばり（両端ピン支持のほり）として評価を行う。検討スパンは、接合部の現況を考慮した有効長さとして評価する。屋根面に作用する等分布荷重は屋根面全体で均一であるため、支持スパンが長く、屋根面の支配面積の大きな箇所を選定する。

なお、タービン建物のもやは、表 3-6 に示すとおり、断面の異なる 2 種類の鉄骨部材を使用しており、各々支持スパンが長く、屋根面の支配面積の大きな箇所を評価対象としている。もやの評価対象箇所を図 3-15、評価結果を表 3-7 に示す。

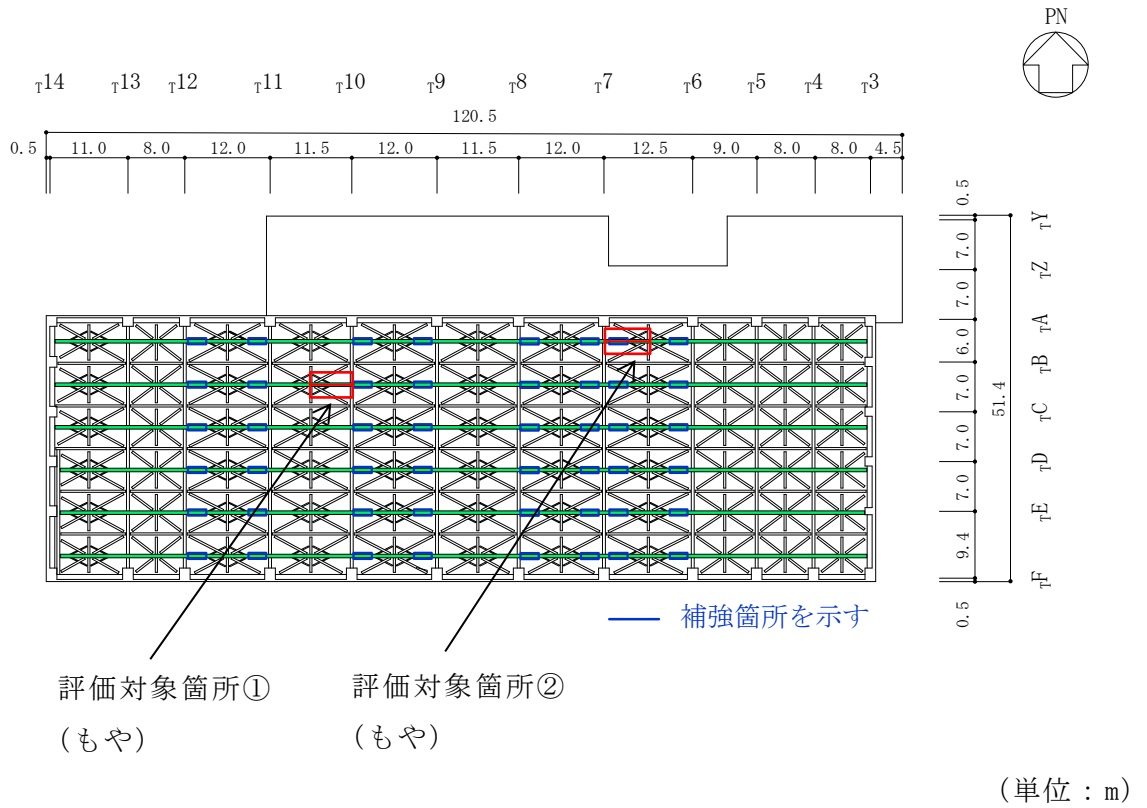


図 3-15 評価対象箇所 (もや, EL 41.6m)

表 3-7 二次部材 (もや) の短期許容応力度に基づく評価結果 (EL 41.6m)

評価対象箇所	発生応力	応力度 (N/mm ²)	許容限界 (N/mm ²)	検定値
① (sb2)	曲げ	169.3	193	0.88*
	せん断	60.0	135	0.45
② (sb2 ¹)	曲げ	135.7	187	0.73
	せん断	65.3	135	0.49

注記* : 検定値が最大となる箇所を表す。

(b) サブビーム

サブビームは、主トラスで支持された支配幅を取り出し、中央集中荷重を受ける単純ばり（両端ピン支持のはり）として評価を行う。屋根面に作用する荷重は屋根面全体で均一であるため、支持スパンが長く、屋根面の支配面積の大きな箇所を選定する。

サブビームの評価対象箇所を図 3-16 に示す。

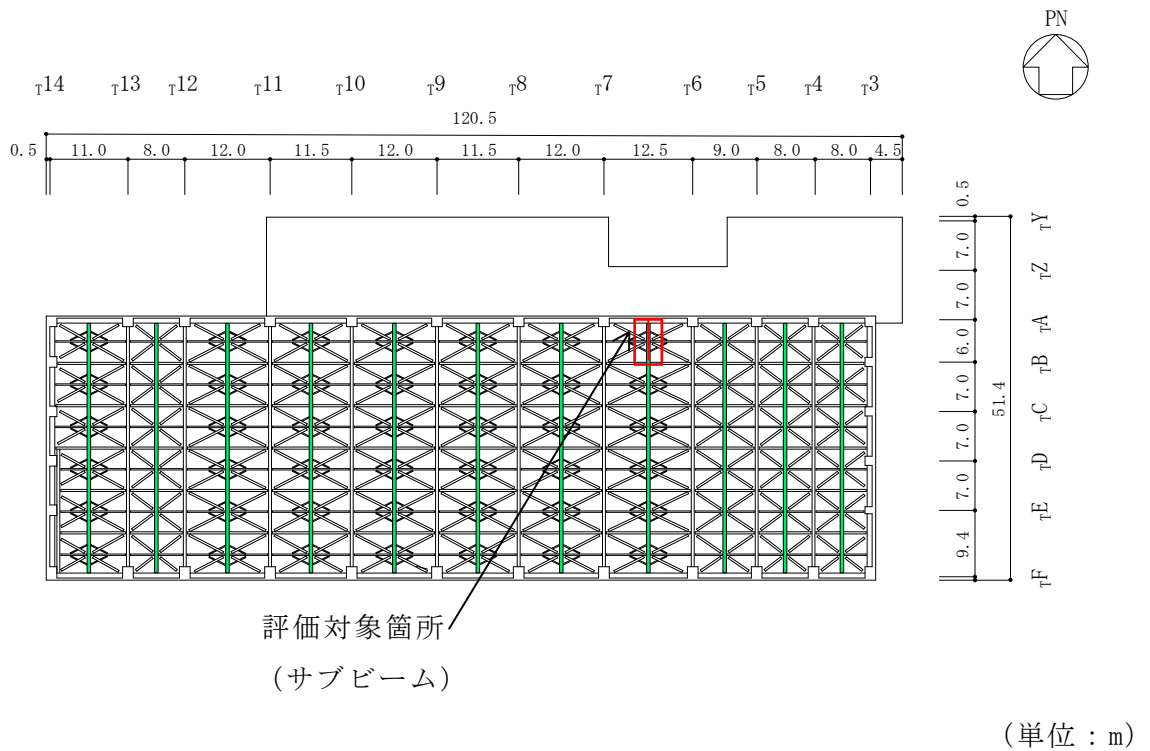


図 3-16 評価対象箇所（サブビーム，EL 41.6m）

(c) つなぎばり

つなぎばりは、支配幅を取り出し、中央集中荷重を受ける上弦材、下弦材及び斜材からなる単純支持トラス（両端ピン支持）として評価を行う。検討スパンは、通り芯間距離として評価する。

なお、タービン建物のつなぎばりは、表 3-6 に示すとおり、断面の異なる 2 種類の鉄骨部材を使用しており、各々支持スパンが長く、屋根面の支配面積の大きな箇所を評価対象としている。つなぎばりの評価対象箇所を図 3-17 に、評価結果を表 3-8 に示す。

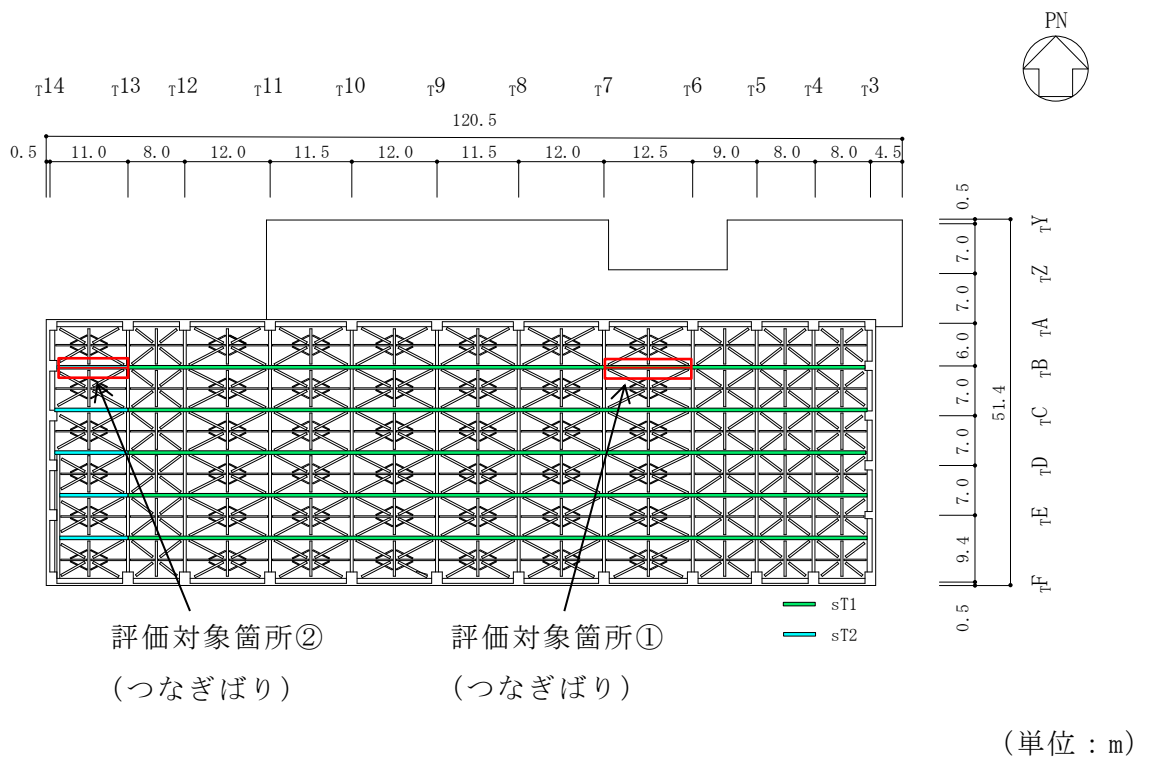


図 3-17 評価対象箇所（つなぎばり，EL 41.6m）

表 3-8 二次部材（つなぎばり）の短期許容応力度に基づく評価結果 (EL 41.6m)

評価対象箇所		発生応力	応力度 (N/mm ²)	許容限界 (N/mm ²)	検定値
① (sT1)	上弦材	圧縮	18.0	150	0.60*
		曲げ	80.9	172	
	下弦材	引張	62.9	235	0.31*
		曲げ	6.8	165	
	斜材	圧縮	64.9	86	0.76*
		引張	77.8	235	0.34*
② (sT2)	上弦材	圧縮	13.6	168	0.41
		曲げ	60.5	184	
	下弦材	引張	27.4	235	0.16
		曲げ	7.5	184	
	斜材	圧縮	44.1	113	0.40
		引張	47.0	235	0.20

注記*：検定値が最大となる箇所を表す。

4. 主トラスの許容応力値について

表 4-1 に示す検定値が最大となる各部位の許容値について、許容値の評価式及び算出条件を示す。

表 4-1 主トラスの短期許容応力度に基づく評価結果 (EL 41.6m)

評価対象部位	No.	発生応力	応力度 (N/mm ²)	許容限界 (N/mm ²)	検定値
上弦材	1	圧縮	127.7	223	0.73
		曲げ	35.8	231	
下弦材	2	圧縮	151.1	201	0.86
		曲げ	24.1	232	
束材	3	圧縮	134.0	154	0.88
斜材	4	引張	208.4	235	0.89

(1) 評価式

a. 許容引張応力度

$$f_t = F / 1.5 \quad \dots \dots \dots (4-1 \text{ 式})$$

ここに、

F : 鋼材の F 値

b. 許容圧縮応力度

$$f_c = \frac{\left\{ 1 - 0.4 \left(\frac{\lambda}{\Lambda} \right)^2 \right\} F}{\nu} \quad (\lambda \leq \Lambda \text{ のとき}) \quad \dots \dots \dots (4-2 \text{ 式})$$

$$f_c = \frac{0.277 F}{\left(\frac{\lambda}{\Lambda} \right)^2} \quad (\lambda > \Lambda \text{ のとき}) \quad \dots \dots \dots (4-3 \text{ 式})$$

ここに、

f_c : 許容圧縮応力度

λ : 圧縮材の細長比

Λ : 限界細長比 $\Lambda = \sqrt{\frac{\pi^2 E}{0.6 F}}$

E : ヤング係数

$$\nu = \frac{3}{2} + \frac{2}{3} \left(\frac{\lambda}{\Lambda} \right)^2$$

c. 許容曲げ応力度

$$f_b = \frac{1}{\nu} F \quad (\lambda_b \leq_p \lambda_b \text{ のとき}) \dots\dots\dots (4-4 \text{ 式})$$

$$f_b = \frac{\left\{ 1 - 0.4 \left(\frac{\lambda_b -_p \lambda_b}{e \lambda_b -_p \lambda_b} \right) \right\}}{\nu} F \quad (_p \lambda_b < \lambda_b \leq_e \lambda_b \text{ のとき}) \cdot (4-5 \text{ 式})$$

$$f_b = \frac{1}{2.17 \lambda_b^2} F \quad (e \lambda_b < \lambda_b \text{ のとき}) \dots\dots\dots (4-6 \text{ 式})$$

ここに,

$$\lambda_b = \sqrt{\frac{M_y}{M_e}}$$

$$e \lambda_b = \frac{1}{\sqrt{0.6}}$$

$$_p \lambda_b = 0.6 + 0.3 \left(\frac{M_2}{M_1} \right)$$

$$C = 1.75 + 1.05 \left(\frac{M_2}{M_1} \right) + 0.3 \left(\frac{M_2}{M_1} \right)^2 \leq 2.3$$

$$M_e = C \sqrt{\frac{\pi^4 E I_y \cdot E I_w}{l_b^4} + \frac{\pi^4 E I_y \cdot G J}{l_b^2}}$$

$$\nu = \frac{3}{2} + \frac{2}{3} \left(\frac{\lambda_b}{e \lambda_b} \right)^2$$

- | | |
|--------------------------|-------------------------|
| f_b : 許容曲げ応力度 | λ_b : 曲げ部材の細長比 |
| l_b : 圧縮フランジの支点間距離 | $e \lambda_b$: 弾性限界細長比 |
| $_p \lambda_b$: 塑性限界細長比 | C : 許容曲げ応力度の補正係数 |
| M_e : 弾性横座屈モーメント | Z : 断面係数 |
| I_y : 弱軸周りの断面 2 次モーメント | |
| I_w : 曲げねじり定数 | G : せん断弾性係数 |
| J : サンプナンのねじり定数 | M_y : 降伏モーメント (F · Z) |

なお, 部材端部の曲げモーメントの大きいほうを M_1 , 小さいほうを M_2 とし, この 2 つのモーメントが単曲率の場合は, M_2/M_1 の符号を負に, 複曲率の場合は M_2/M_1 の符号を正にしている。

(2) 許容値の算出

a. 上弦材

検定値が最大となる上弦材の許容値を算出するために必要なパラメータを以下に示す。

形状寸法	F 値 (N/mm ²)	ヤング係数 E (N/mm ²)	せん断 弾性係数 G (N/mm ²)	断面積 A (×10 ² mm ²)
H-428×407×20×35	235	205000	79000	360.7

形状寸法	座屈長 l _k (mm)	断面 2次半径 i (mm)	細長比 λ (-)	限界細長比 Λ (-)
H-428×407×20×35	3000	104	28.85	119.79

形状寸法	断面 2次 モーメント I _y (mm ⁴)	曲げ ねじり定数 I _w (mm ⁶)	ねじり定数 J (mm ⁴)	補正係数 C (-)
H-428×407×20×35	3.94×10 ⁸	1.520×10 ¹³	1.270×10 ⁷	1.242

形状寸法	断面係数 Z (mm ³)	支点間距離 l _b (mm)	弾性横座屈 モーメント M _e (N・mm)	曲げ材の 細長比 λ _b (-)
H-428×407×20×35	5.57×10 ⁶	3000	2.458×10 ¹⁰	0.231

形状寸法	塑性限界 細長比 p λ _b (-)	弾性限界 細長比 e λ _b (-)
H-428×407×20×35	0.30	1.291

b. 下弦材

検定値が最大となる下弦材の許容値を算出するために必要なパラメータを以下に示す。

形状寸法	F 値 (N/mm ²)	ヤング係数 E (N/mm ²)	せん断 弾性係数 G (N/mm ²)	断面積 A (×10 ² mm ²)
BH-428×400×25×35	235	205000	79000	369.5

形状寸法	座屈長 l _k (mm)	断面 2次半径 i (mm)	細長比 λ (-)	限界細長比 Λ (-)
BH-428×400×25×35	5200	101	51.49	119.79

形状寸法	断面2次 モーメント I _y (mm ⁴)	曲げ ねじり定数 I _w (mm ⁶)	ねじり定数 J (mm ⁴)	補正係数 C (-)
BH-428×400×25×35	3.738×10 ⁸	1.443×10 ¹³	1.330×10 ⁷	1.75

形状寸法	断面係数 Z (mm ³)	支点間距離 l _b (mm)	弾性横座屈 モーメント M _e (N・mm)	曲げ材の 細長比 λ _b (-)
BH-428×400×25×35	5.512×10 ⁶	2950	3.425×10 ¹⁰	0.194

形状寸法	塑性限界 細長比 p λ _b (-)	弾性限界 細長比 e λ _b (-)
BH-428×400×25×35	0.30	1.291

c. 束材

検定値が最大となる束材の許容値を算出するために必要なパラメータを以下に示す。

形状寸法	F 値 (N/mm ²)	ヤング係数 E (N/mm ²)	せん断 弾性係数 G (N/mm ²)	断面積 A (×10 ² mm ²)
2CT _S -150×300×10×15	235	205000	79000	107.3*

形状寸法	座屈長 l _k (mm)	断面 2次半径 i (mm)	細長比 λ (-)	限界細長比 Λ (-)
2CT _S -150×300×10×15	3800	51.1	84	119.79

注記*：幅厚比を考慮し，低減した値

d. 斜材

検定値が最大となる斜材の許容値を算出するために必要なパラメータを以下に示す。

形状寸法	F 値 (N/mm ²)
2BCT _S -175×350×22×22 +2PL _S -16×250*	235

注記*：補強工事で追加した部材

5. タービン建物の構造図及び解析モデル図

タービン建物主トラス断面の構造図を図 5-1 に、解析モデル図を図 5-2 に示す。

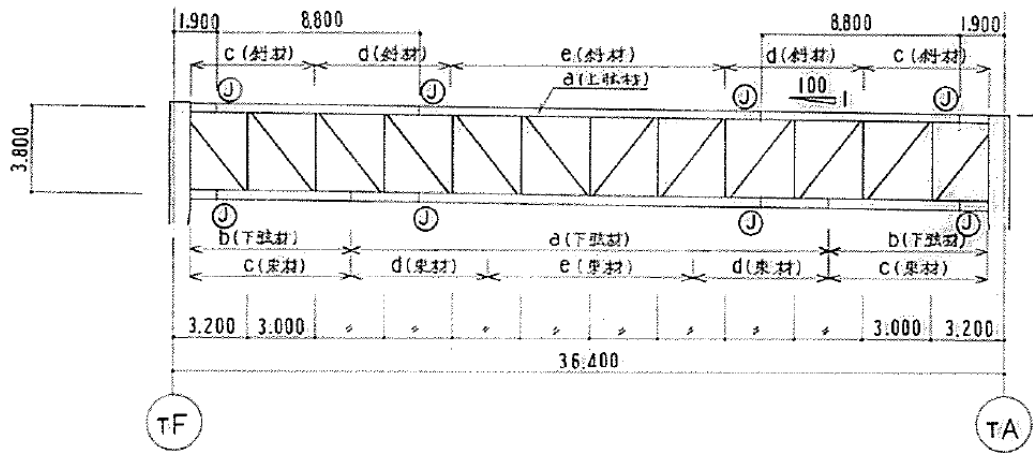


図 5-1 主トラス断面 構造図

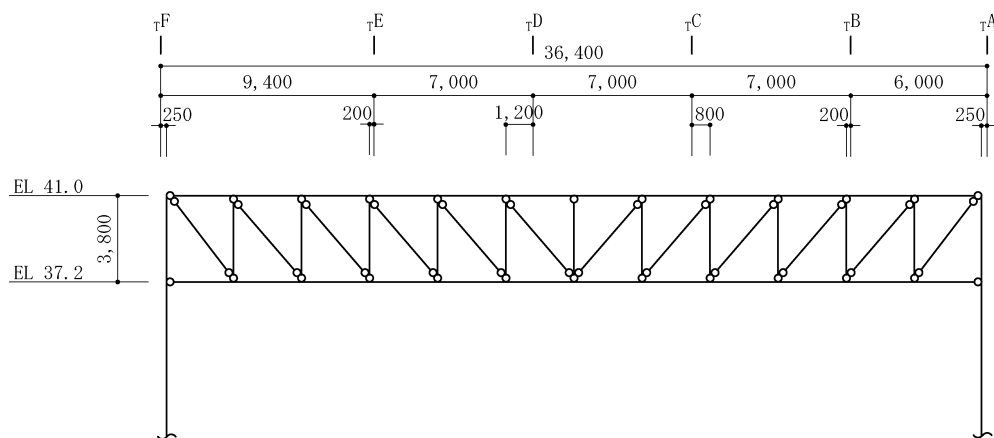


図 5-2 主トラス断面 解析モデル図 (はり要素及びトラス要素)

2.3 廃棄物処理建物の強度計算に関する補足説明

1. 概要

本資料は、廃棄物処理建物の降下火砕物による荷重及び積雪荷重による構造健全性評価に用いる評価部位の代表性を示すものである。

2. 評価部位の網羅性及び代表性について

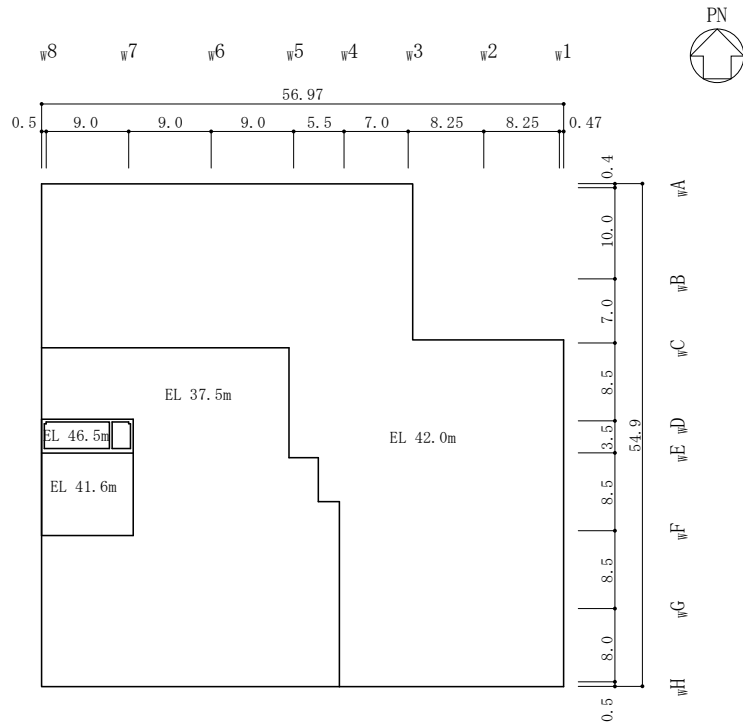
(1) 屋根スラブ

廃棄物処理建物は、鉄筋コンクリート躯体上 (EL 37.5m, EL 42.0m (一部 EL 41.6m, EL 46.5m)) に屋根スラブがあり、屋根面ごとに端部の支持状況に応じたモデル化 (例えば、四辺固定版) により応力算出を行う。廃棄物処理建物の屋根面の概略平面図を図 2-1 に示す。

スラブ記号及び評価モデルが同一のスラブから、各々支持スパンが最大のものを選定し評価を行った。スラブ記号図を図 2-2～図 2-4 に、スラブ断面リストを表 2-1 及び表 2-2 に示す。

図 2-5 及び図 2-6 に評価対象箇所の屋根スラブ位置を示す。

表 2-3 に廃棄物処理建物屋根スラブの評価結果を示す。



(単位 : m)

図 2-1 廃棄物処理建物の概略平面図

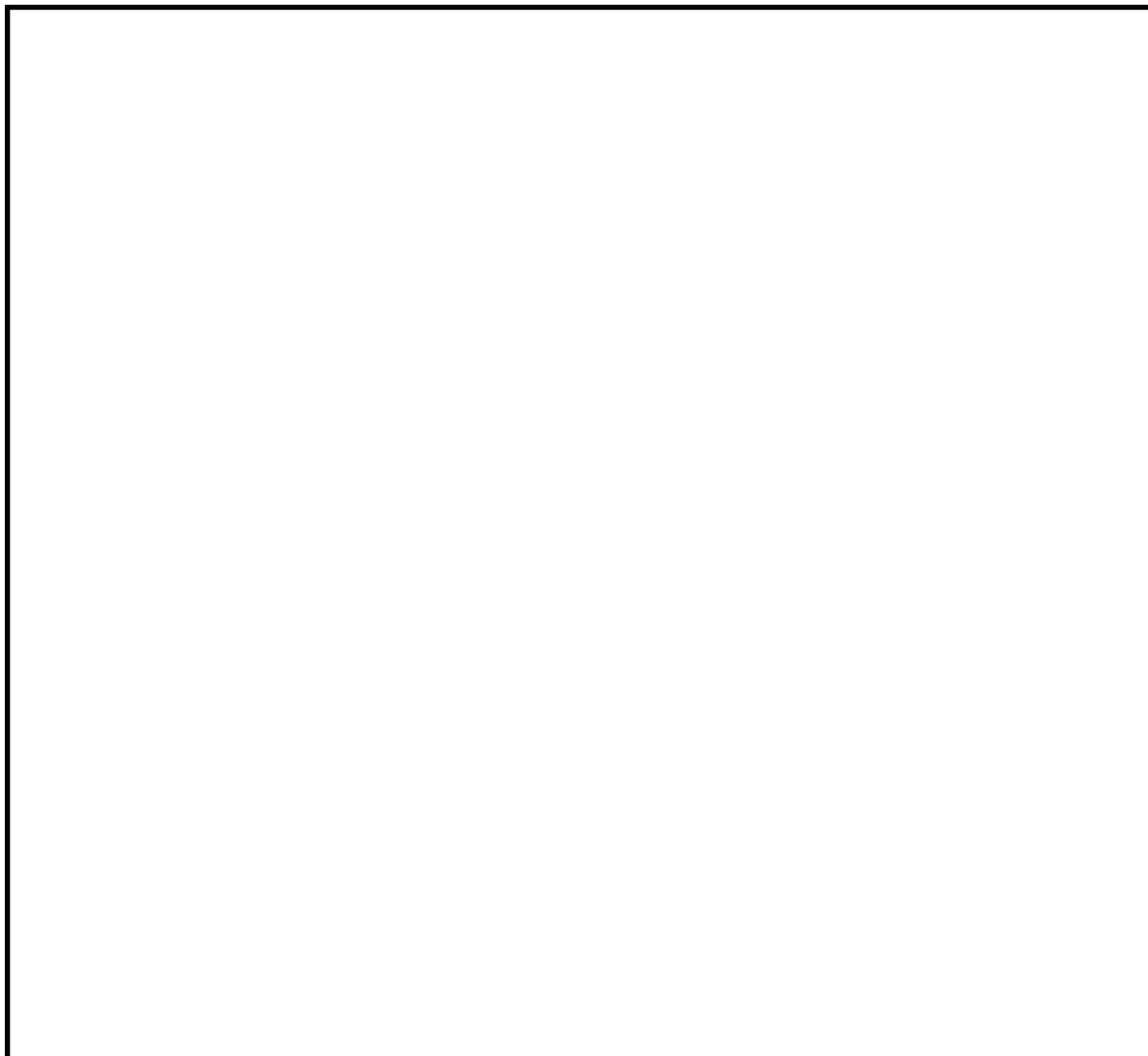


図 2-2 スラブ記号図 (屋根スラブ, EL 37.5m)

表 2-1 スラブ断面リスト (屋根スラブ, EL 37.5m)

スラブ記号	スラブ厚 (mm)	E W 方向	N S 方向
		D13@200* ¹	D13@200* ¹
		D13@200* ²	D13@200* ²
		D22@200* ¹	D22@200* ¹

注記*1: 上ば筋, 下ば筋とも同一配筋

*2: 上ば筋のみ D13@100

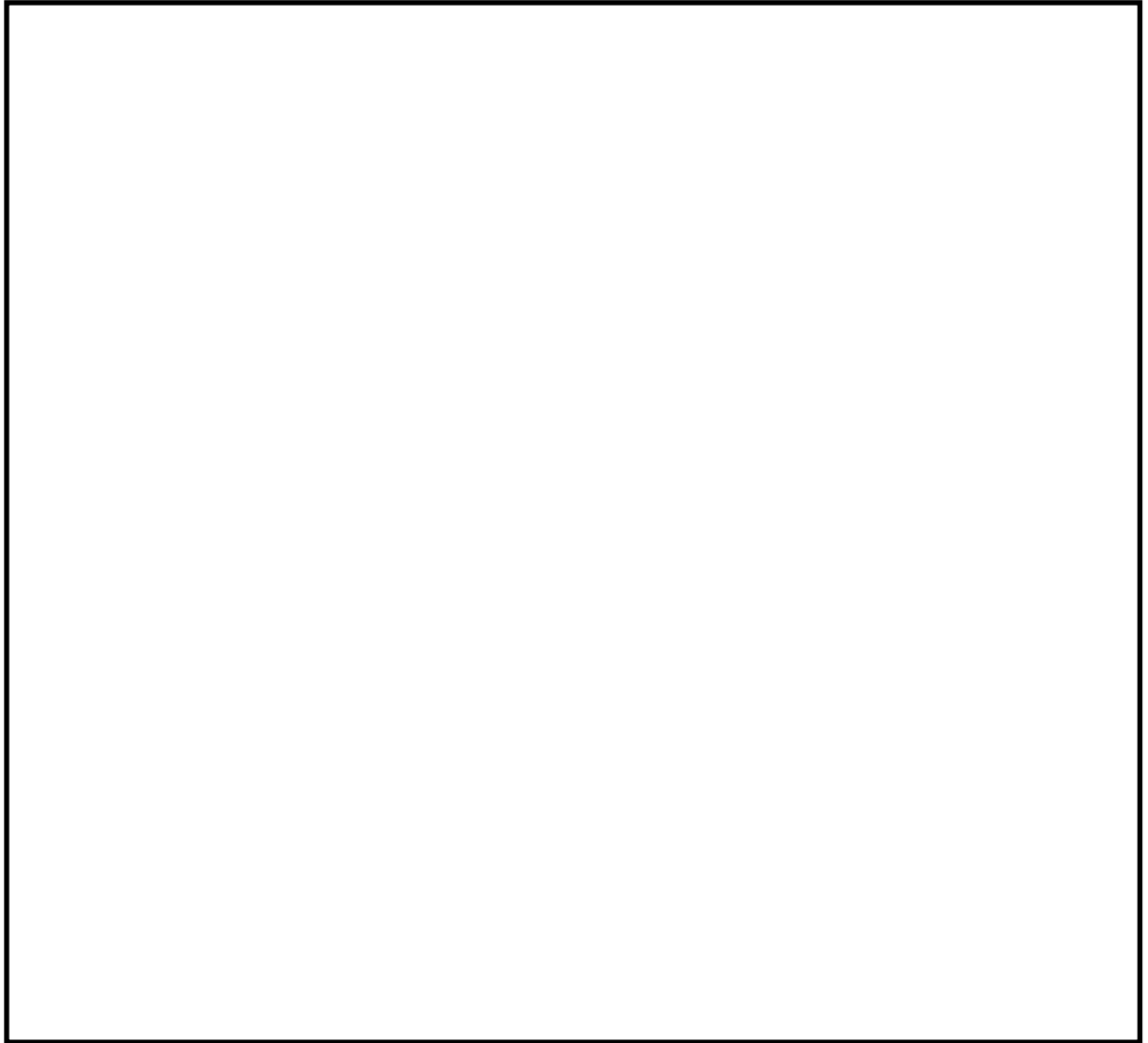


図 2-3 スラブ記号図（屋根スラブ，EL 42.0m（一部 EL 41.6m））



図 2-4 スラブ記号図（屋根スラブ，EL 46.5m）

表 2-2 スラブ断面リスト (屋根スラブ, EL 42.0m (一部 EL 41.6m, EL 46.5m))

スラブ記号	スラブ厚 (mm)	E W 方向	N S 方向
		D13@200* ¹	D13@200* ¹
		D13@200* ²	D13@200* ²
		D25@200* ¹	D25@200* ¹
		D19@200* ¹	D19@100* ¹
		D19@200* ¹	D19@200* ¹
		D19@200* ³	D19@200* ³
		D29@200* ⁴	D29@200* ⁴

注記*1: 上ば筋, 下ば筋とも同一配筋

*2: 上ば筋のみ D13@100

*3: 上ば筋のみ D19@100

*4: 上ば筋のみ D29@100

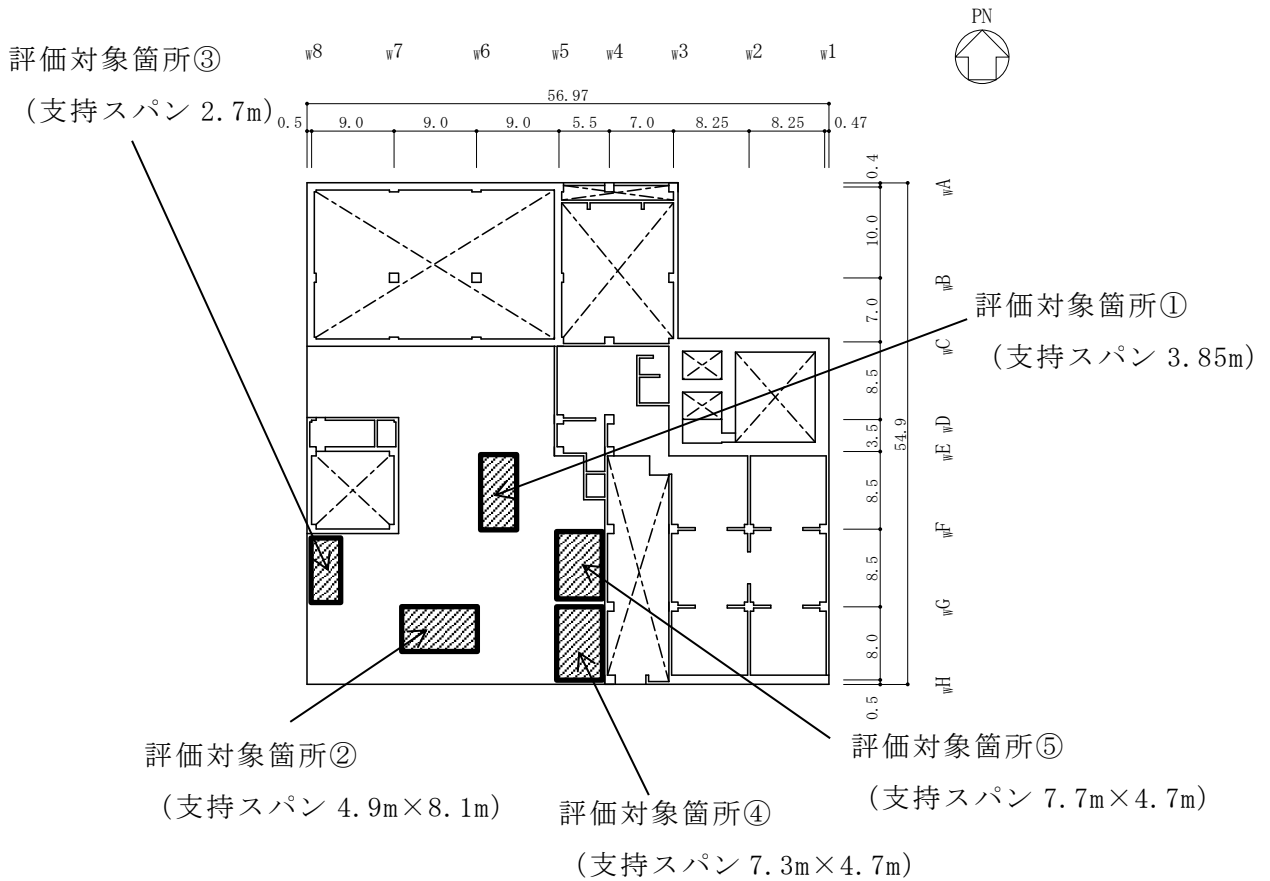
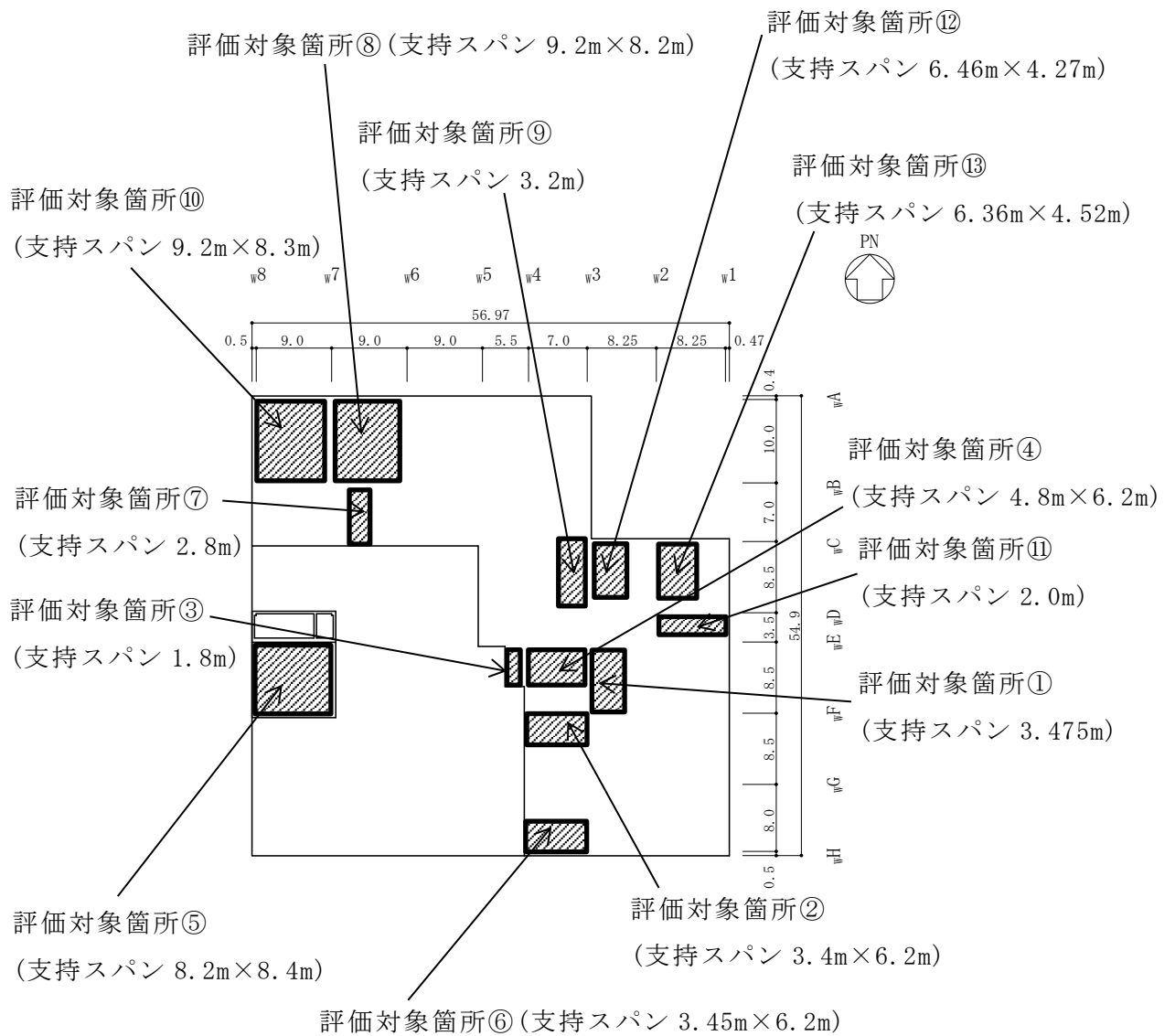


図 2-5 評価対象箇所 (屋根スラブ, EL 37.5m)



(単位 : m)

図 2-6 評価対象箇所 (屋根スラブ, EL 42.0m (一部 41.6m))

表 2-3(1) 廃棄物処理建物スラブの評価結果(EL 37.5m)

EL(m)	評価対象箇所	スラブ記号	モデル		検定値		備考
					曲げモーメント	面外せん断力	
37.5	①		一方向版		0.55	0.16	図 2-5
	②		四辺固定	短辺方向	0.82*	0.24*	図 2-5
				長辺方向	0.44	0.15	
	③		一方向版		0.14	0.09	図 2-5
	④		四辺固定	短辺方向	0.46	0.20	図 2-5
				長辺方向	0.29	0.15	
	⑤		四辺固定	短辺方向	0.19	0.13	図 2-5
				長辺方向	0.12	0.11	

注記* : 同一 EL のスラブで、検定値が最大となる箇所を表す。

表 2-3(2) 廃棄物処理建物スラブの評価結果(EL42.0m (一部 41.6m))

EL(m)	評価対象箇所	スラブ記号	モデル		検定値		備考
					曲げモーメント	面外せん断力	
42.0 (41.6)	①		一方向版		0.45*	0.14	図 2-6
	②		四辺固定	短辺方向	0.42	0.13	図 2-6
				長辺方向	0.22	0.08	
	③		一方向版		0.06	0.05	図 2-6
	④		四辺固定	短辺方向	0.44	0.21*	図 2-6
				長辺方向	0.29	0.14	
	⑤		四辺固定	短辺方向	0.24	0.20	EL 41.6m 図 2-6
				長辺方向	0.22	0.17	
⑥		四辺固定	短辺方向	0.06	0.06	図 2-6	
			長辺方向	0.07	0.05		
⑦		一方向版		0.08	0.04	図 2-6	
⑧		四辺固定	短辺方向	0.38	0.12	図 2-6	
			長辺方向	0.32	0.12		

注記* : 同一 EL のスラブで、検定値が最大となる箇所を表す。

表 2-3(3) 廃棄物処理建物スラブの評価結果(EL42.0m (一部 41.6m))

EL(m)	評価対象箇所	スラブ記号	モデル		検定値		備考
					曲げモーメント	面外せん断力	
42.0 (41.6)	⑨		一方向版		0.05	0.05	図 2-6
	⑩		四辺固定	短辺方向	0.26	0.13	図 2-6
				長辺方向	0.22	0.12	
	⑪		一方向版		0.01	0.03	図 2-6
	⑫		四辺固定	短辺方向	0.04	0.05	図 2-6
				長辺方向	0.02	0.04	
⑬		三辺固定	短辺方向	0.04	0.06	図 2-6	
			長辺方向	0.07	0.07		

2.4 排気筒モニタ室の強度計算に関する補足説明

1. 概要

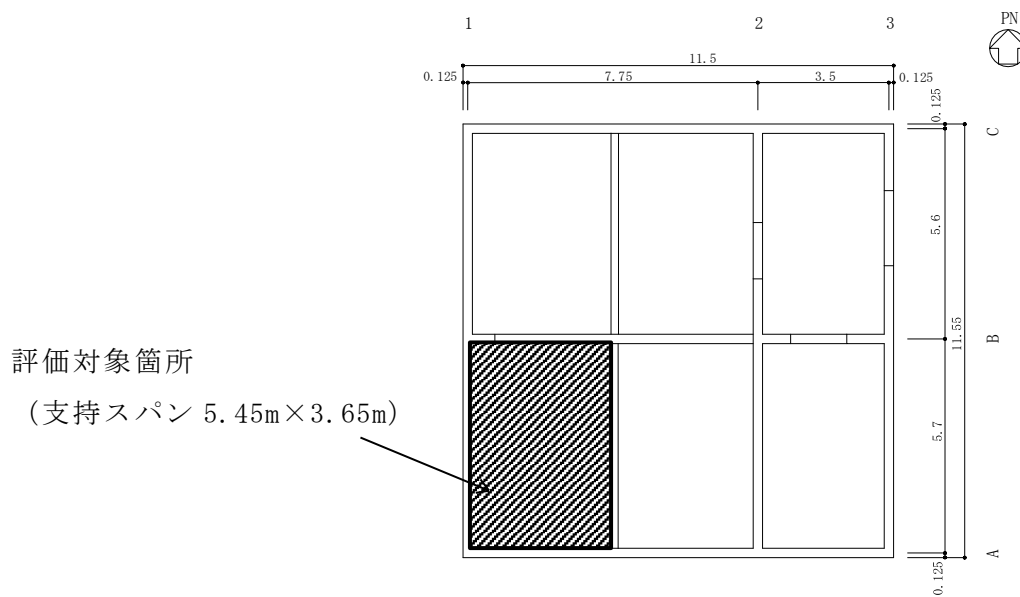
本資料は、排気筒モニタ室の降下火砕物による荷重及び積雪荷重による構造健全性評価に用いる評価部位の代表性を示すものである。

2. 評価部位の網羅性及び代表性について

(1) 屋根スラブ

排気筒モニタ室の屋根スラブ (EL 12.25m) は、鉄筋コンクリートの大ぶり又は壁で支持された四辺固定の長方形版として評価を行う。屋根スラブは単一断面であり、屋根面に作用する荷重は屋根面全体で均一な等分布荷重であるため、支持スパンが縦横で最大の屋根スラブが、最も厳しい条件であると判断できる。

図 2-1 に評価対象として抽出した最も支持スパンの大きい屋根スラブ位置を示す。N S, E W 方向の支持スパンともに最大 (N S : 5.45m, E W : 3.65m) である。



(単位 : m)

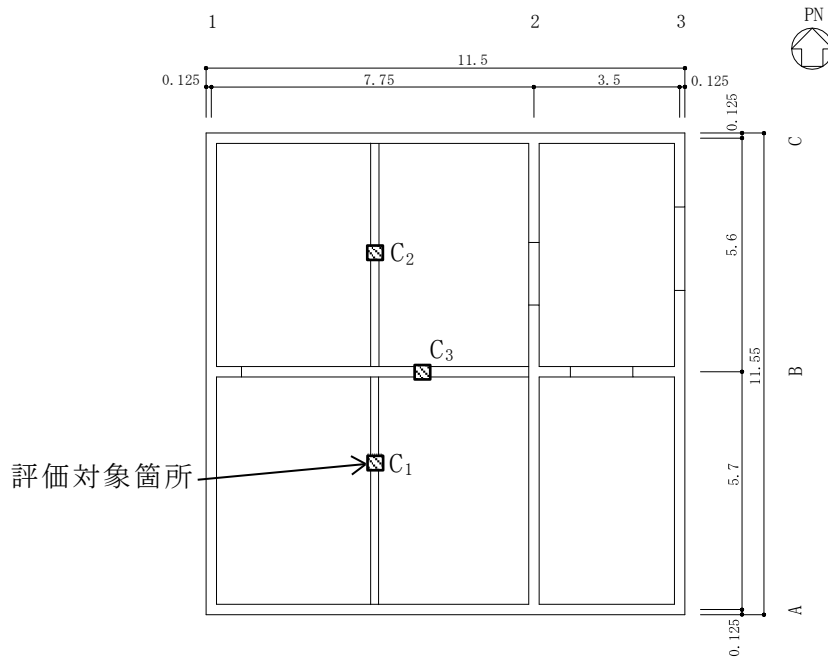
図2-1 評価対象箇所 (屋根スラブ, EL 12.25m)

(2) 支持柱

排気筒モニタ室の支持柱は、すべて同一断面であり部材長も同一であるため、ばね反力が最大となる支持柱が最も厳しい条件であると判断し、評価を行った。

図 2-2 に評価対象箇所として抽出した最もばね反力の大きい支持柱位置を示す。

表 2-1 に支持柱に発生するばね反力の評価結果を示す。



(単位：m)

図2-2 排気筒モニタ室 支持柱評価部材の位置

表 2-1 支持柱に発生するばね反力

評価対象箇所	ばね反力 (kN)
C ₁	204.9
C ₂	187.7
C ₃	184.3

3. 排気筒モニタ室の構造図及び解析モデル図

排気筒モニタ室の構造図を図 3-1 に、解析モデル図を図 3-2 に示す。

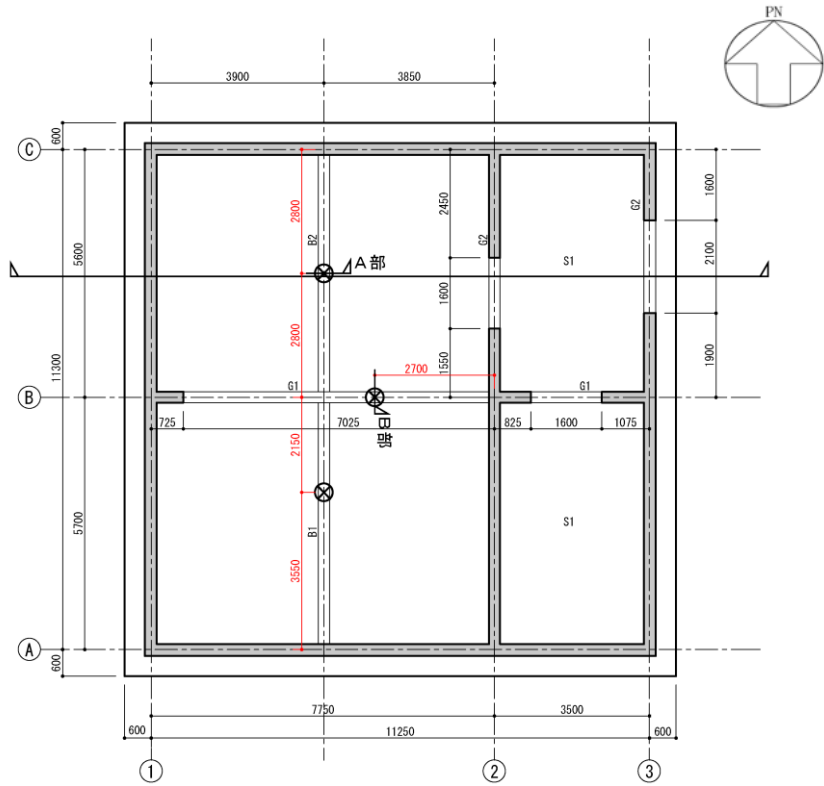


図 3-1 R 階伏図 構造図

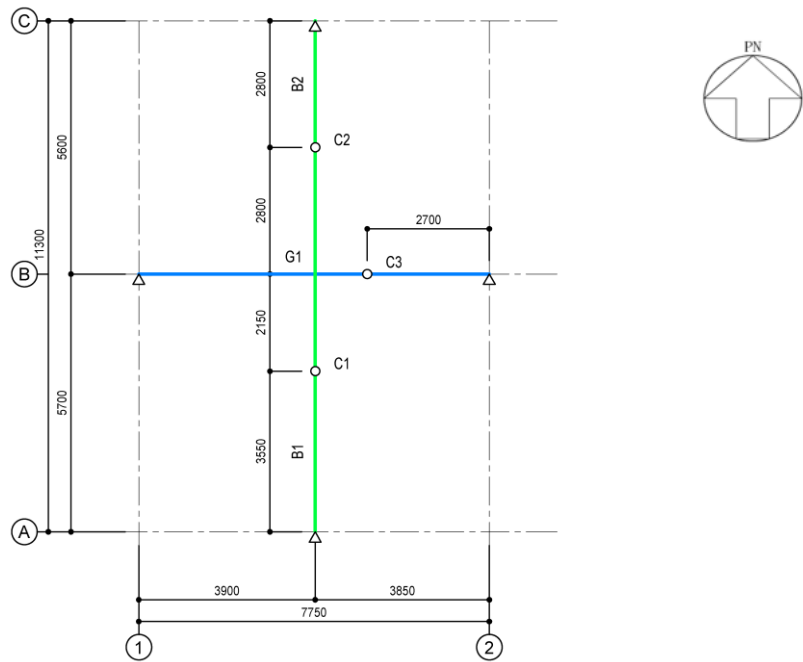


図 3-2 R 階伏図 解析モデル図

3. ディーゼル燃料移送ポンプ防護対策設備の強度計算に
関する補足説明資料

3.1 ディーゼル燃料移送ポンプ防護対策設備の強度計算に おける風荷重の扱い

1. 概要

ディーゼル燃料移送ポンプ防護対策設備の強度評価での風荷重の扱いについて説明する。

2. 風荷重の扱い

風荷重は、図1に示すとおり、ディーゼル燃料移送ポンプ防護対策設備の周辺に設置されているディーゼル燃料移送ポンプエリア防護対策設備により防護されることから評価に用いない。

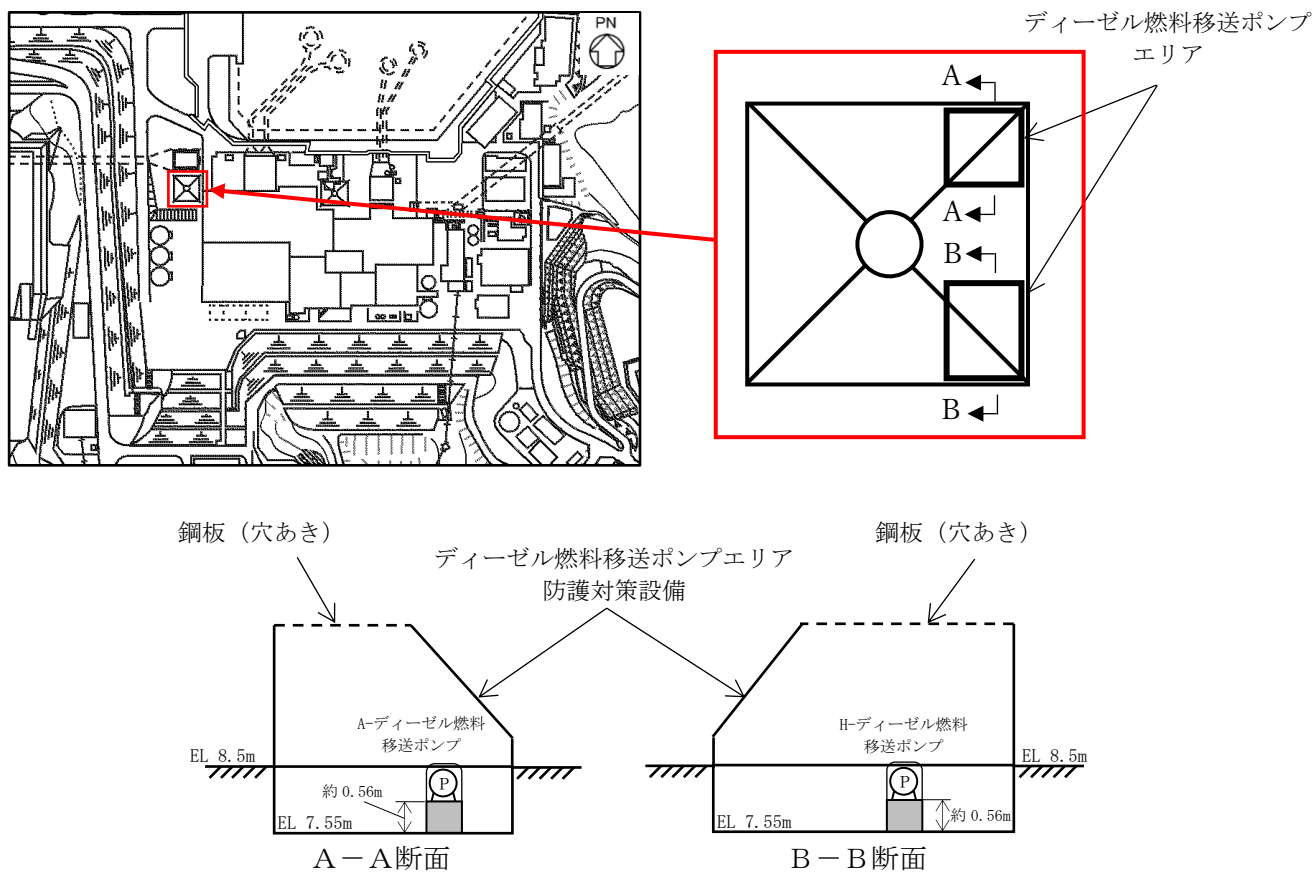


図1 ディーゼル燃料移送ポンプ防護対策設備の周辺配置図

島根原子力発電所第2号機 審査資料	
資料番号	NS2-補-031 改10
提出年月日	2023年6月29日

補足-031 工事計画に係る補足説明資料
(計算機プログラム (解析コード) の概要)

2023年6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。

1. 工事計画添付書類に係る補足説明資料

添付書類の記載内容を補足するための資料を以下に示す。

資料 No.	工認添付書類	補足説明資料
1	VI-5-1 計算機プログラム（解析コード）の概要 ・ F R A M E （面内） VI-5-2 計算機プログラム（解析コード）の概要 ・ T O N B O S VI-5-3 計算機プログラム（解析コード）の概要 ・ D t r a n s u - 3 D ・ E L VI-5-4 計算機プログラム（解析コード）の概要 ・ S H A K E VI-5-5 計算機プログラム（解析コード）の概要 ・ T D A P I I I VI-5-6 計算機プログラム（解析コード）の概要 ・ M S C N A S T R A N VI-5-7 計算機プログラム（解析コード）の概要 ・ F l u e n t VI-5-8 計算機プログラム（解析コード）の概要 ・ S C A L E VI-5-9 計算機プログラム（解析コード）の概要 ・ D O R T VI-5-10 計算機プログラム（解析コード）の概要 ・ N O P S VI-5-11 計算機プログラム（解析コード）の概要 ・ Q A D - C G G P 2 R VI-5-12 計算機プログラム（解析コード）の概要 ・ O R I G E N 2 VI-5-13 計算機プログラム（解析コード）の概要 ・ A N I S N VI-5-14 計算機プログラム（解析コード）の概要 ・ G 3 3 - G P 2 R VI-5-15 計算機プログラム（解析コード）の概要 ・ H I S A P VI-5-16 計算機プログラム（解析コード）の概要 ・ A B A Q U S VI-5-17 計算機プログラム（解析コード）の概要 ・ G O T H I C VI-5-18 計算機プログラム（解析コード）の概要 ・ M A A P VI-5-19 計算機プログラム（解析コード）の概要 ・ F R E M I N G	1. 計算機プログラム（解析コード）の概要

資料 No.	工認添付書類	補足説明資料
1	VI-5-20 計算機プログラム（解析コード）の概要 ・ S e i s m i c A n a l y s i s S y s t e m (S A S) VI-5-21 計算機プログラム（解析コード）の概要 ・ D Y N A 2 E VI-5-22 計算機プログラム（解析コード）の概要 ・ S u p e r F L U S H / 2 D VI-5-23 計算機プログラム（解析コード）の概要 ・ A D M I T H F VI-5-24 計算機プログラム（解析コード）の概要 ・ N U P P 4 VI-5-25 計算機プログラム（解析コード）の概要 ・ N A P I S O S VI-5-26 計算機プログラム（解析コード）の概要 ・ F I N A L VI-5-27 計算機プログラム（解析コード）の概要 ・ K A N S A S 2 VI-5-28 計算機プログラム（解析コード）の概要 ・ S N A P - L E VI-5-29 計算機プログラム（解析コード）の概要 ・ R C 断面計算 VI-5-30 計算機プログラム（解析コード）の概要 ・ m i c r o S H A K E / 3 D VI-5-31 計算機プログラム（解析コード）の概要 ・ A N S Y S VI-5-32 計算機プログラム（解析コード）の概要 ・ F U R S T VI-5-33 計算機プログラム（解析コード）の概要 ・ B S P A N 2 VI-5-34 計算機プログラム（解析コード）の概要 ・ A S H S D 2 - B VI-5-35 計算機プログラム（解析コード）の概要 ・ T A C F VI-5-36 計算機プログラム（解析コード）の概要 ・ S A P - I V VI-5-37 計算機プログラム（解析コード）の概要 ・ P R I M E VI-5-38 計算機プログラム（解析コード）の概要 ・ S i m c e n t e r N a s t r a n VI-5-39 計算機プログラム（解析コード）の概要 ・ f a p p a s e	1. 計算機プログラム（解析コード）の概要

資料 No.	工認添付書類	補足説明資料
1	VI-5-40 計算機プログラム（解析コード）の概要 ・ F L I P VI-5-41 計算機プログラム（解析コード）の概要 ・ N X N A S T R A N VI-5-42 計算機プログラム（解析コード）の概要 ・ M S A P VI-5-43 計算機プログラム（解析コード）の概要 ・ V i r t u a l P e r f o r m a n c e S o l u t i o n VI-5-44 計算機プログラム（解析コード）の概要 ・ L S - D Y N A VI-5-45 計算機プログラム（解析コード）の概要 ・ S D VI-5-46 計算機プログラム（解析コード）の概要 ・ A u t o P I P E VI-5-47 計算機プログラム（解析コード）の概要 ・ S H A K E VI-5-48 計算機プログラム（解析コード）の概要 ・ C A R O VI-5-49 計算機プログラム（解析コード）の概要 ・ m k _ F R S VI-5-50 計算機プログラム（解析コード）の概要 ・ W C O M D S t u d i o VI-5-51 計算機プログラム（解析コード）の概要 ・ S T A A D . P r o VI-5-52 計算機プログラム（解析コード）の概要 ・ N S A F E VI-5-53 計算機プログラム（解析コード）の概要 ・ S O L V E R VI-5-54 計算機プログラム（解析コード）の概要 ・ V A VI-5-55 計算機プログラム（解析コード）の概要 ・ d m a i n 2 VI-5-56 計算機プログラム（解析コード）の概要 ・ F I N A S / S T A R VI-5-57 計算機プログラム（解析コード）の概要 ・ E M R G I N G VI-5-58 計算機プログラム（解析コード）の概要 ・ S A P 2 0 0 0 VI-5-59 計算機プログラム（解析コード）の概要 ・ S - S T A N	1. 計算機プログラム（解析コード）の概要

資料 No.	工認添付書類	補足説明資料
1	VI-5-60 計算機プログラム（解析コード）の概要 ・ADV ANF VI-5-61 計算機プログラム（解析コード）の概要 ・CPOSTSK	1. 計算機プログラム（解析コード）の概要

計算機プログラム（解析コード）の概要

1. 概要

本資料は、今回申請における添付書類「計算機プログラム（解析コード）の概要」において説明している解析コードについて、補足して説明するものである。

2. 工事計画添付書類に係る補足説明資料

添付書類の記載内容を補足するための資料を以下に示す。

資料 No.	資料名	補足説明内容	備考
1	解析コードリスト（耐震・強度以外）	添付書類VI-2「耐震性に関する説明書」、添付書類VI-3「強度に関する説明書」以外の添付書類において使用した解析コードの補足説明	
2	解析コードリスト（耐震）	添付書類VI-2「耐震性に関する説明書」において使用した解析コードの補足説明	
3	解析コードリスト（強度）	添付書類VI-3「強度に関する説明書」において使用した解析コードの補足説明	
4	工事の計画*において使用された解析コードとのバージョンの差分について	今回申請において使用した解析コードのうち、工事の計画*において使用された解析コードとバージョンが異なる解析コードの補足説明	
5	工事の計画*において使用実績のない解析コードリスト	今回申請において使用した解析コードのうち、工事の計画*において使用実績のない解析コードの補足説明	
6	補足説明資料において使用している解析コードリスト	補足説明資料において使用した解析コードの補足説明	

注記*：他プラントを含む。また、自プラントについては工事計画認可及び工事計画届出とする。

3. 計算機プログラム（解析コード）の概要に係る添付書類と補足説明資料の構成について
 添付書類及び補足説明資料で使用する計算機プログラム（解析コード）は、過去の使用実績やバージョンの違いにより図1 のフローに従い区分A～区分Eに分類する。
 各区分に応じて表1 に示す添付書類と補足説明資料を作成するものとする。

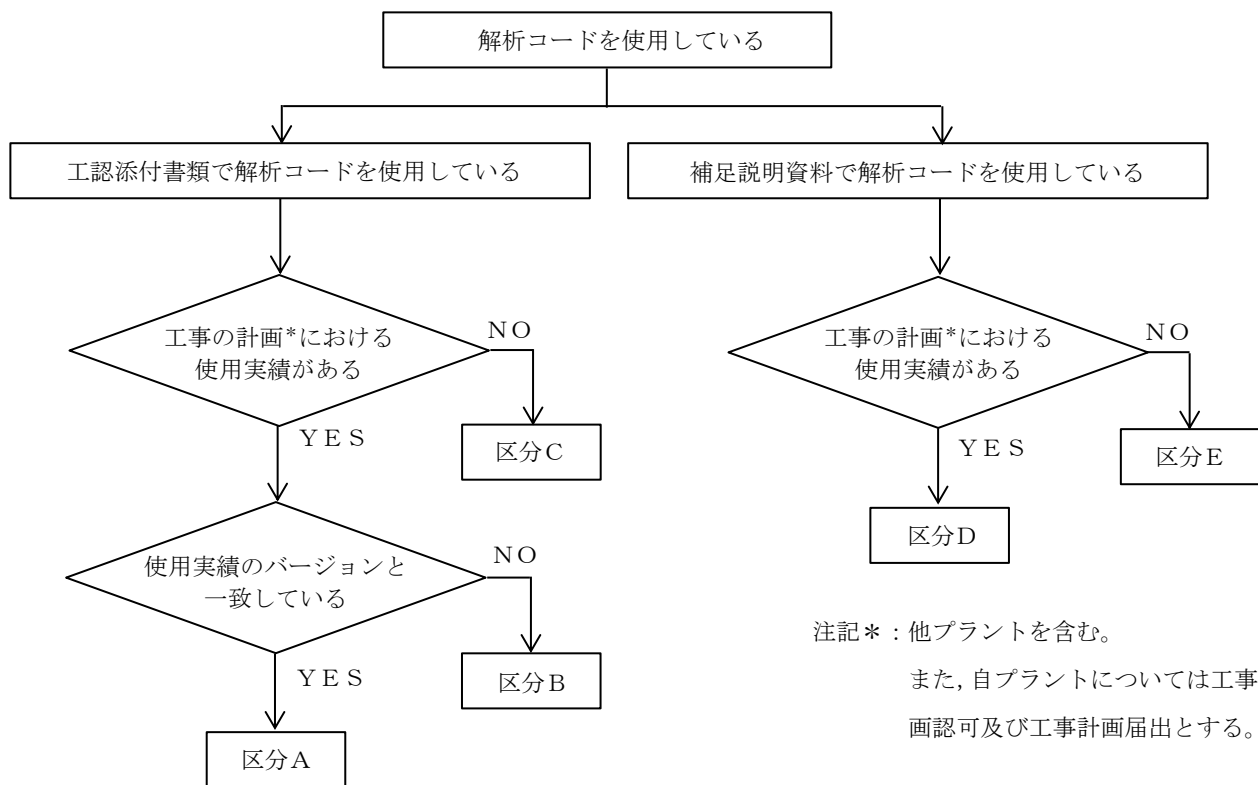


図1 区分フロー

表1 区分フローの結果が得られた作成する添付書類等

区分	添付書類	補足説明資料 (NS2-補-031)
A	解析コードの概要	解析コードリスト (資料 No. 1～3)
B	解析コードの概要	解析コードリスト (資料 No. 1～3) バージョンの差分 (資料 No. 4)
C	解析コードの概要 検証及び妥当性確認の詳細	解析コードリスト (資料No. 1～3) 使用実績のない解析コードリスト (資料 No. 5)

区分	補足説明資料 (解析コード使用)	補足説明資料 (NS2-補-031)
D	—	補足説明資料において使用している 解析コードリスト (資料 No. 6)
E	解析コードの概要 検証及び妥当性確認の詳細	

1. 解析コードリスト (耐震・強度以外)

No.	解析コード名	製造元	使用したバージョン	最新のバージョン	対象設備	使用目的	使用実績 (先行プラント含む)						関連添付書類		フロー区分	備考		
							実績	プラント名	対象工認件名	添付書類	バージョン	対象設備	使用目的	原子力産業界 一般産業界			資料番号	資料名称
1	TONBOS	一般財団法人 電力中央研究所	Ver. 3	Ver. 3	竜巻飛来物	竜巻により発生する飛来物の速度及び飛散距離などの評価	○							○	VI-1-1-3-3-2	竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定	A	
2	FLIP	FLIPコンソーシアム	Ver. 7.1.9	Ver. 7.4.4*	アクセスルート	2次元有限要素法による地震応答解析 (有効応力法)	○							○	VI-1-1-7-別添1	可搬型重大事故等対処設備の保管場所及びアクセスルート	B	
3	SHAKE	中電技術コンサルタント株式会社	Ver. 2.0	Ver. 2.0	輪谷貯水槽 (西1/西2)	1次元地震応答解析による入力地震動の算定	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-1-1-7-別添1	可搬型重大事故等対処設備の保管場所及びアクセスルート	C	
4	SHAKE	中電技術コンサルタント株式会社	Ver. 2.0	Ver. 2.0	可搬型重大事故等対処設備の保管場所及びアクセスルート	1次元地震応答解析による入力地震動の算定	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-1-1-7-別添1	可搬型重大事故等対処設備の保管場所及びアクセスルート	C	
5	S-STAN	中電技術コンサルタント株式会社	Ver. 20SI	Ver. 20SI	斜面	2次元有限要素法による常時応力解析	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-1-1-7-別添1	可搬型重大事故等対処設備の保管場所及びアクセスルート	C	
6	ADVANF	株式会社地盤ソフト工房	Ver. 4.0	Ver. 4.2*	斜面	2次元有限要素法による地震応答解析	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-1-1-7-別添1	可搬型重大事故等対処設備の保管場所及びアクセスルート	C	
7	CPOSTSK	中電技術コンサルタント株式会社	Ver. 19.1	Ver. 19.1	斜面	すべり安全率の算定	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-1-1-7-別添1	可搬型重大事故等対処設備の保管場所及びアクセスルート	C	
8	SHAKE	中電技術コンサルタント株式会社	Ver. 2.0	Ver. 2.0	斜面	1次元地震応答解析による入力地震動の算定	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-1-1-7-別添1	可搬型重大事故等対処設備の保管場所及びアクセスルート	C	
9	FLIP	FLIPコンソーシアム	Ver. 7.4.0	Ver. 7.4.4*	斜面	2次元有限要素法による地震応答解析 (有効応力法)	○							○	VI-1-1-7-別添1	可搬型重大事故等対処設備の保管場所及びアクセスルート	B	
10	Fluent	ANSYS Inc (アメリカ)	Ver. 18.1.0	Ver. 2022R1*	燃料プール他	流体解析 (燃料プール, 原子炉ウエル, 気水分離器・蒸気乾燥器ピットのスロッシング)	○							○	VI-1-1-9-3	溢水評価条件の設定	B	
11	Fluent	ANSYS Inc (アメリカ)	Ver. 18.2.0	Ver. 2022R1*	輪谷貯水槽 (東側)	流体解析 (輪谷貯水槽 (東側) のスロッシング)	○							○	VI-1-1-9-3	溢水評価条件の設定	B	
12	Fluent	ANSYS Inc (アメリカ)	Ver. 2020R1	Ver. 2022R1*	サイトバンカ貯蔵プール	流体解析 (サイトバンカ貯蔵プールのスロッシング)	○							○	VI-1-1-9-3	溢水評価条件の設定	B	
13	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	配管	3次元有限要素法 (はりモデル) による管の固有値解析, 応力解析	○							○	VI-1-1-9-3	溢水評価条件の設定	A	
14	Fluent	ANSYS Inc (アメリカ)	Ver. 18.2.0	Ver. 2022R1*	屋外タンク等	溢水伝播挙動評価	○							○	VI-1-1-9-4	溢水影響に関する評価	B	
15	NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2013	Ver. 2021.4*	原子炉本体の基礎	3次元有限要素法 (シェルモデル) による応力解析	○							○	VI-1-2-1	原子炉本体の基礎に関する説明書	A	
16	DORT	米国オークリッジ国立研究所 (財) 高度情報科学研究機構	Ver. DOORS3.2a版DORT	Ver. DOORS3.2a版DORT	原子炉压力容器	原子炉压力容器における中性子の放射線束分布解析	○							○	VI-1-2-2	原子炉压力容器の脆性破壊防止に関する説明書	A	
17	NOPS	バブコック日立株式会社	Ver. 0	Ver. 1*	原子炉压力容器	シェル理論及びはり理論による応力計算	○							○	VI-1-2-2	原子炉压力容器の脆性破壊防止に関する説明書	A	
18	ASHSD2-B	米国カリフォルニア大学及びバブコック日立株式会社	Ver. 0	Ver. 2*	原子炉压力容器	2次元有限要素法 (軸対称モデル) による応力解析	○							○	VI-1-2-2	原子炉压力容器の脆性破壊防止に関する説明書	A	

注記* : 最新バージョンへの改訂において, 計算結果に大きな影響を与える不具合に伴う改訂が行われていないことを確認した。

1. 解析コードリスト (耐震・強度以外)

No.	解析コード名	製造元	使用したバージョン	最新のバージョン	対象設備	使用目的	使用実績 (先行プラント含む)						関連添付書類			フロー区分	備考	
							実績	プラント名	対象工認件名	添付書類	バージョン	対象設備	使用目的	原子力産業界 一般産業界	資料番号			資料名称
19	SCALE	オークリッジ国立研究所	Ver. 6.0	Ver. 6.2.4*	燃料取扱設備, 新燃料貯蔵設備及び使用済燃料貯蔵設備	使用済燃料貯蔵設備の未臨界性評価	○							○	VI-1-3-2	燃料取扱設備, 新燃料貯蔵設備及び使用済燃料貯蔵設備の核燃料物質が臨界に達しないことに関する説明書	A	
20	ORIGEN2	米国オークリッジ国立研究所 (ORNL)	Ver. 2.2	Ver. 2.2	使用済燃料貯蔵槽	使用済燃料貯蔵設備の崩壊熱評価	○							○	VI-1-3-4	使用済燃料貯蔵槽の冷却能力に関する説明書	A	
21	QAD-CGGP2R	日本原子力研究開発機構 (財) 高度情報科学研究機構	Ver1.04	Ver1.04	使用済燃料貯蔵槽	水深の遮蔽計算	○							○	VI-1-3-5	使用済燃料貯蔵槽の水深の遮蔽能力に関する説明書	A	
22	ORIGEN2	米国オークリッジ国立研究所 (ORNL)	Ver. 2.2	Ver. 2.2	使用済燃料貯蔵槽	使用済燃料貯蔵槽の線源強度の評価	○							○	VI-1-3-5	使用済燃料貯蔵槽の水深の遮蔽能力に関する説明書	A	
23	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	サイフォンブレイク配管	3次元有限要素法(はりモデル)による管の固有値解析, 応力解析	○							○	VI-1-3-5	使用済燃料貯蔵槽の水深の遮蔽能力に関する説明書	A	
24	MAAP	EPRI	Ver. 4	Ver. 5*	非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備のポンプ	シビアアクシデント解析 (有効NPSH 評価におけるプラントパラメータ確認)	○							○	VI-1-4-3	非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備のポンプの有効吸込水頭に関する説明書	A	
25	QAD-CGGP2R	日本原子力研究開発機構 (財) 高度情報科学研究機構	Ver1.04	Ver1.04	中央制御室	居住性に係る被ばく評価	○							○	VI-1-7-3	中央制御室の居住性に関する説明書	A	
26	ORIGEN2	米国オークリッジ国立研究所 (ORNL)	Ver. 2.2	Ver. 2.2	中央制御室	居住性に係る被ばく評価	○							○	VI-1-7-3	中央制御室の居住性に関する説明書	A	
27	ANISN	米国オークリッジ国立研究所 (ORNL)	Ver. ANISN-JR	Ver. ANISN-JR	中央制御室	居住性に係る被ばく評価	○							○	VI-1-7-3	中央制御室の居住性に関する説明書	A	
28	G33-GP2R	日本原子力研究開発機構 (財) 高度情報科学研究機構	Ver. 1.0	Ver. 1.0	中央制御室	居住性に係る被ばく評価	○							○	VI-1-7-3	中央制御室の居住性に関する説明書	A	
29	MAAP	EPRI	Ver. 4	Ver. 5*	中央制御室	シビアアクシデント時の原子炉格納容器フィルタベント系によるソースターム解析	○							○	VI-1-7-3	中央制御室の居住性に関する説明書	A	
30	QAD-CGGP2R	日本原子力研究開発機構 (財) 高度情報科学研究機構	Ver1.04	Ver1.04	格納容器フィルタベント系	現場作業の被ばく評価	○							○	VI-1-8-1	原子炉格納施設の設計条件に関する説明書	A	
31	ORIGEN2	米国オークリッジ国立研究所 (ORNL)	Ver. 2.2	Ver. 2.2	原子炉格納施設	線源強度の評価	○							○	VI-1-8-1	原子炉格納施設の設計条件に関する説明書	A	
32	ORIGEN2	米国オークリッジ国立研究所 (ORNL)	Ver. 2.2	Ver. 2.2	格納容器フィルタベント系	現場作業の被ばく評価	○							○	VI-1-8-1	原子炉格納施設の設計条件に関する説明書	A	
33	ANISN	米国オークリッジ国立研究所 (ORNL)	Ver. ANISN-JR	Ver. ANISN-JR	格納容器フィルタベント系	現場作業の被ばく評価	○							○	VI-1-8-1	原子炉格納施設の設計条件に関する説明書	A	
34	G33-GP2R	日本原子力研究開発機構 (財) 高度情報科学研究機構	Ver. 1.0	Ver. 1.0	格納容器フィルタベント系	現場作業の被ばく評価	○							○	VI-1-8-1	原子炉格納施設の設計条件に関する説明書	A	
35	ABAQUS	ダッソー・システムズ株式会社	Ver. 6.11-1	Ver. 2021*	原子炉格納容器	2次元有限要素法(軸対称モデル)による温度分布計算	○							○	VI-1-8-1	原子炉格納施設の設計条件に関する説明書	A	
36	ABAQUS	ダッソー・システムズ株式会社	Ver. 6.11-2	Ver. 2021*	原子炉格納容器	3次元有限要素法(ソリッドモデル及びシェルモデル)による弾塑性解析	○							○	VI-1-8-1	原子炉格納施設の設計条件に関する説明書	A	
37	MAAP	EPRI	Ver. 4	Ver. 5*	原子炉格納施設	シビアアクシデント解析 (重大事故時のプラントパラメータ確認)	○							○	VI-1-8-1	原子炉格納施設の設計条件に関する説明書	A	

注記*: 最新バージョンへの改訂において, 計算結果に大きな影響を与える不具合に伴う改訂が行われていないことを確認した。

1. 解析コードリスト (耐震・強度以外)

No.	解析コード名	製造元	使用したバージョン	最新のバージョン	対象設備	使用目的	使用実績 (先行プラント含む)						関連添付書類			フロー区分	備考	
							実績	プラント名	対象工認件名	添付書類	バージョン	対象設備	使用目的	原子力産業界 一般産業界	資料番号			資料名称
38	GOTHIC	Electric Power Research Institute, Inc. (EPRI) 及び Numerical Applications, Inc. (NAI)	Ver. 8.1	Ver. 8.3*	原子炉建物	シビアアクシデント解析 (シビアアクシデント時の原子炉建物原子炉棟における水素分布評価及び水素処理設備による水素濃度低減性能解析)	○							○	VI-1-8-2	原子炉格納施設の水素濃度低減性能に関する説明書	A	
39	MAAP	EPRI	Ver. 4	Ver. 5*	原子炉格納容器	シビアアクシデント解析 (ソースターム解析、コリウムシールド設計のための侵食量解析及び格納容器フィルタベント系による水素排出性能解析)	○							○	VI-1-8-2	原子炉格納施設の水素濃度低減性能に関する説明書	A	
40	MAAP	EPRI	Ver. 4	Ver. 5*	圧力低減設備その他の安全設備のポンプ	圧力低減設備その他の安全設備のポンプの有効吸込水頭に関する説明書	○							○	VI-1-8-4	圧力低減設備その他の安全設備のポンプの有効吸込水頭に関する説明書	A	
41	S-STAN	中電技術コンサルタント株式会社	Ver. 20SI	Ver. 20SI	斜面	2次元有限要素法による常時応力解析	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-1-9-3-1	斜面安定性に関する説明書	C	
42	ADVANF	株式会社地盤ソフト工房	Ver. 4.0	Ver. 4.2*	斜面	2次元有限要素法による地震応答解析	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-1-9-3-1	斜面安定性に関する説明書	C	
43	CPOSTSK	中電技術コンサルタント株式会社	Ver. 19.1	Ver. 19.1	斜面	すべり安全率の算定	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-1-9-3-1	斜面安定性に関する説明書	C	
44	SHAKE	中電技術コンサルタント株式会社	Ver. 2.0	Ver. 2.0	斜面	1次元地震応答解析による入力地震動の算定	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-1-9-3-1	斜面安定性に関する説明書	C	
45	ORIGEN2	米国オークリッジ国立研究所 (ORNL)	Ver. 2.2	Ver. 2.2	緊急時対策所	居住性に係る被ばく評価	○							○	VI-1-9-3-2	緊急時対策所の居住性に関する説明書	A	
46	ANISN	米国オークリッジ国立研究所 (ORNL)	Ver. ANISN-JR	Ver. ANISN-JR	緊急時対策所	居住性に係る被ばく評価	○							○	VI-1-9-3-2	緊急時対策所の居住性に関する説明書	A	
47	G33-GP2R	日本原子力研究開発機構 (財) 高度情報科学研究機構	Ver. 1.0	Ver. 1.0	緊急時対策所	居住性に係る被ばく評価	○							○	VI-1-9-3-2	緊急時対策所の居住性に関する説明書	A	
48	QAD-CG2P2R	日本原子力研究開発機構 (財) 高度情報科学研究機構	Ver. 1.04	Ver. 1.04	緊急時対策所	居住性に係る被ばく評価	○							○	VI-1-9-3-2	緊急時対策所の居住性に関する説明書	A	
49	QAD-CG2P2R	日本原子力研究開発機構 (財) 高度情報科学研究機構	Ver. 1.04	Ver. 1.04	屋外配管ダクト (ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物)	生体遮蔽装置の線量率評価	○							○	VI-4-2-3	屋外配管ダクト (ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物) の生体遮蔽装置の放射線の遮蔽及び熱除去についての計算書	A	

注記* : 最新バージョンへの改訂において、計算結果に大きな影響を与える不具合に伴う改訂が行われていないことを確認した。

2. 解析コードリスト (耐震)

No.	解析コード名	製造元	使用したバージョン	最新のバージョン	対象設備	使用目的	使用実績 (先行プラント含む)						関連添付書類				フロア区分	備考	
							実績	プラント名	対象工認件名	添付書類	バージョン	対象設備	使用目的	原子力産業界一般産業界	資料番号	資料名称			分類
1	Dtransu-3D・EL	岡山大学, 三菱マテリアル(株), (株)ダイヤコンサルタント	Ver.2.0af90	Ver. 2.0	建物・構築物, 屋外重要土木構築物等	浸透流解析	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-2-1-3	地盤の支持性能に係る基本方針	土木構築物	C	
2	Seismic Analysis System(SAS)	日立GEニュークリア・エナジー株式会社	Ver. 6.1.0	Ver. 7.1.0*	設計用床応答スペクトルを用いて設計する設備	設計用床応答スペクトルの作成	○							○	VI-2-1-7	設計用床応答スペクトルの作成方針	機器・配管系, 建物・構築物	A	
3	Seismic Analysis System(SAS)	日立GEニュークリア・エナジー株式会社	Ver. 7.1.0	Ver. 7.1.0*	設計用床応答スペクトルを用いて設計する設備	設計用床応答スペクトルの作成	○							○	VI-2-1-7	設計用床応答スペクトルの作成方針	機器・配管系, 建物・構築物	B	
4	DYNA2E	伊藤忠テクノソリューションズ株式会社	Ver. 7.2.48	Ver. 8.1.0*	炉心, 原子炉圧力容器及び原子炉内部構築物並びに原子炉本体の基礎	固有値解析, 応答解析	○							○	VI-2-2-1	炉心, 原子炉圧力容器及び原子炉内部構築物並びに原子炉本体の基礎の地震応答計算書	機器・配管系, 建物・構築物	A	
5	DYNA2E	伊藤忠テクノソリューションズ株式会社	Ver. 8.1.0	Ver. 8.1.0	炉心, 原子炉圧力容器及び原子炉内部構築物並びに原子炉本体の基礎	固有値解析, 応答解析	○							○	VI-2-2-1	炉心, 原子炉圧力容器及び原子炉内部構築物並びに原子炉本体の基礎の地震応答計算書	機器・配管系, 建物・構築物	B	
6	SHAKE	鹿島建設株式会社	Ver. 1.6.3	Ver. 1.6.15*	原子炉建物	入力地震動の策定	○							○	VI-2-2-2	原子炉建物の地震応答計算書	建物・構築物	A	
7	SHAKE	鹿島建設株式会社	Ver. 1.6.4	Ver. 1.6.15*	原子炉建物	入力地震動の策定	○							○	VI-2-2-2	原子炉建物の地震応答計算書	建物・構築物	A	
8	SHAKE	鹿島建設株式会社	Ver. 1.6.6	Ver. 1.6.15*	原子炉建物	入力地震動の策定	○							○	VI-2-2-2	原子炉建物の地震応答計算書	建物・構築物	A	
9	SHAKE	鹿島建設株式会社	Ver. 1.6.9	Ver. 1.6.15*	原子炉建物	入力地震動の策定	○							○	VI-2-2-2	原子炉建物の地震応答計算書	建物・構築物	A	
10	SHAKE	鹿島建設株式会社	Ver. 1.5.1	Ver. 1.6.15*	原子炉建物	入力地震動の策定	○							○	VI-2-2-2	原子炉建物の地震応答計算書	建物・構築物	B	
11	ADMITHF	鹿島建設株式会社	Ver. 1.3.1	Ver. 1.3.1	原子炉建物	質点系地震応答解析モデルにおける基礎底面地盤ばね算定	○							○	VI-2-2-2	原子炉建物の地震応答計算書	建物・構築物	A	
12	SuperFLUSH/2D	株式会社地震工学研究所, 株式会社構造計画研究所	Ver. 6.1	Ver. 6.2*	原子炉建物	2次元有限要素法による地震応答解析	○							○	VI-2-2-2	原子炉建物の地震応答計算書	建物・構築物	A	
13	SuperFLUSH/2D	株式会社地震工学研究所, 株式会社構造計画研究所	Ver. 5.1	Ver. 6.2*	原子炉建物	2次元有限要素法による地震応答解析	○							○	VI-2-2-2	原子炉建物の地震応答計算書	建物・構築物	B	
14	NUPP4	鹿島建設株式会社	Ver. 1.4.7	Ver. 1.4.13*	原子炉建物	固有値解析, 地震応答解析	○							○	VI-2-2-2	原子炉建物の地震応答計算書	建物・構築物	A	
15	NUPP4	鹿島建設株式会社	Ver. 1.4.10	Ver. 1.4.13*	原子炉建物	固有値解析, 地震応答解析	○							○	VI-2-2-2	原子炉建物の地震応答計算書	建物・構築物	A	
16	NUPP4	鹿島建設株式会社	Ver. 1.4.11	Ver. 1.4.13*	原子炉建物	固有値解析, 地震応答解析	○							○	VI-2-2-2	原子炉建物の地震応答計算書	建物・構築物	A	
17	NUPP4	鹿島建設株式会社	Ver. 1.4.13	Ver. 1.4.13	原子炉建物	固有値解析, 地震応答解析	○							○	VI-2-2-2	原子炉建物の地震応答計算書	建物・構築物	A	
18	NUPP4	鹿島建設株式会社	Ver. 1.4.2	Ver. 1.4.13*	原子炉建物	固有値解析, 地震応答解析	○							○	VI-2-2-2	原子炉建物の地震応答計算書	建物・構築物	B	
19	NUPP4	鹿島建設株式会社	Ver. 1.3.20	Ver. 1.4.13*	原子炉建物	固有値解析, 地震応答解析	○							○	VI-2-2-2	原子炉建物の地震応答計算書	建物・構築物	B	
20	SHAKE	鹿島建設株式会社	Ver. 1.6.3	Ver. 1.6.15*	制御室建物	入力地震動の策定	○							○	VI-2-2-5	制御室建物の地震応答計算書	建物・構築物	A	
21	SHAKE	鹿島建設株式会社	Ver. 1.6.4	Ver. 1.6.15*	制御室建物	入力地震動の策定	○							○	VI-2-2-5	制御室建物の地震応答計算書	建物・構築物	A	
22	SHAKE	鹿島建設株式会社	Ver. 1.6.6	Ver. 1.6.15*	制御室建物	入力地震動の策定	○							○	VI-2-2-5	制御室建物の地震応答計算書	建物・構築物	A	
23	SHAKE	鹿島建設株式会社	Ver. 1.6.9	Ver. 1.6.15*	制御室建物	入力地震動の策定	○							○	VI-2-2-5	制御室建物の地震応答計算書	建物・構築物	A	

注記*: 最新バージョンへの改訂において, 計算結果に大きな影響を与える不具合に伴う改訂が行われていないことを確認した。

2. 解析コードリスト (耐震)

No.	解析コード名	製造元	使用したバージョン	最新のバージョン	対象設備	使用目的	使用実績 (先行プラント含む)						関連添付書類			フロー区分	備考		
							実績	プラント名	対象工認件名	添付書類	バージョン	対象設備	使用目的	原子力産業界 一般産業界	資料番号			資料名称	分類
24	SHAKE	鹿島建設株式会社	Ver. 1.5.1	Ver. 1.6.15*	制御室建物	入力地震動の策定	○							○	VI-2-2-5	制御室建物の地震応答計算書	建物・構築物	B	
25	ADMITHF	鹿島建設株式会社	Ver. 1.3.1	Ver. 1.3.1	制御室建物	質点系地震応答解析モデルにおける基礎底面地盤ばね算定	○							○	VI-2-2-5	制御室建物の地震応答計算書	建物・構築物	A	
26	SuperFLUSH/2D	株式会社地震工学研究所, 株式会社構造計画研究所	Ver. 6.1	Ver. 6.2*	制御室建物	2次元有限要素法による地震応答解析	○							○	VI-2-2-5	制御室建物の地震応答計算書	建物・構築物	A	
27	SuperFLUSH/2D	株式会社地震工学研究所, 株式会社構造計画研究所	Ver. 5.1	Ver. 6.2*	制御室建物	2次元有限要素法による地震応答解析	○							○	VI-2-2-5	制御室建物の地震応答計算書	建物・構築物	B	
28	NUPP4	鹿島建設株式会社	Ver. 1.4.7	Ver. 1.4.13*	制御室建物	固有値解析, 地震応答解析	○							○	VI-2-2-5	制御室建物の地震応答計算書	建物・構築物	A	
29	NUPP4	鹿島建設株式会社	Ver. 1.4.10	Ver. 1.4.13*	制御室建物	固有値解析, 地震応答解析	○							○	VI-2-2-5	制御室建物の地震応答計算書	建物・構築物	A	
30	NUPP4	鹿島建設株式会社	Ver. 1.4.11	Ver. 1.4.13*	制御室建物	固有値解析, 地震応答解析	○							○	VI-2-2-5	制御室建物の地震応答計算書	建物・構築物	A	
31	NUPP4	鹿島建設株式会社	Ver. 1.4.13	Ver. 1.4.13	制御室建物	固有値解析, 地震応答解析	○							○	VI-2-2-5	制御室建物の地震応答計算書	建物・構築物	A	
32	NUPP4	鹿島建設株式会社	Ver. 1.4.2	Ver. 1.4.13*	制御室建物	固有値解析, 地震応答解析	○							○	VI-2-2-5	制御室建物の地震応答計算書	建物・構築物	B	
33	NUPP4	鹿島建設株式会社	Ver. 1.4.3	Ver. 1.4.13*	制御室建物	固有値解析, 地震応答解析	○							○	VI-2-2-5	制御室建物の地震応答計算書	建物・構築物	B	
34	ABAQUS	ダッソー・システムズ株式会社	Ver. 6.14-3	Ver. 2022*	制御室建物の基礎スラブ	3次元有限要素法 (積層シェル要素及びはり要素) による応力解析	○							○	VI-2-2-6	制御室建物の耐震性についての計算書	建物・構築物	B	
35	SHAKE	鹿島建設株式会社	Ver. 1.6.3	Ver. 1.6.15*	タービン建物	入力地震動の策定	○							○	VI-2-2-7	タービン建物の地震応答計算書	建物・構築物	A	
36	SHAKE	鹿島建設株式会社	Ver. 1.6.4	Ver. 1.6.15*	タービン建物	入力地震動の策定	○							○	VI-2-2-7	タービン建物の地震応答計算書	建物・構築物	A	
37	SHAKE	鹿島建設株式会社	Ver. 1.6.9	Ver. 1.6.15*	タービン建物	入力地震動の策定	○							○	VI-2-2-7	タービン建物の地震応答計算書	建物・構築物	A	
38	SHAKE	鹿島建設株式会社	Ver. 1.5.1	Ver. 1.6.15*	タービン建物	入力地震動の策定	○							○	VI-2-2-7	タービン建物の地震応答計算書	建物・構築物	B	
39	SHAKE	鹿島建設株式会社	Ver. 1.6.10	Ver. 1.6.15*	タービン建物	入力地震動の策定	○							○	VI-2-2-7	タービン建物の地震応答計算書	建物・構築物	B	
40	ADMITHF	鹿島建設株式会社	Ver. 1.3.1	Ver. 1.3.1	タービン建物	質点系地震応答解析モデルにおける基礎底面地盤ばね算定	○							○	VI-2-2-7	タービン建物の地震応答計算書	建物・構築物	A	
41	NUPP4	鹿島建設株式会社	Ver. 1.4.7	Ver. 1.4.13*	タービン建物	固有値解析, 地震応答解析	○							○	VI-2-2-7	タービン建物の地震応答計算書	建物・構築物	A	
42	NUPP4	鹿島建設株式会社	Ver. 1.4.11	Ver. 1.4.13*	タービン建物	固有値解析, 地震応答解析	○							○	VI-2-2-7	タービン建物の地震応答計算書	建物・構築物	A	
43	NUPP4	鹿島建設株式会社	Ver. 1.4.13	Ver. 1.4.13	タービン建物	固有値解析, 地震応答解析	○							○	VI-2-2-7	タービン建物の地震応答計算書	建物・構築物	A	
44	NUPP4	鹿島建設株式会社	Ver. 1.4.2	Ver. 1.4.13	タービン建物	固有値解析, 地震応答解析	○							○	VI-2-2-7	タービン建物の地震応答計算書	建物・構築物	B	
45	ABAQUS	ダッソー・システムズ株式会社	Ver. 6.14-3	Ver. 2022*	タービン建物の基礎スラブ	3次元有限要素法 (積層シェル要素) による応力解析	○							○	VI-2-2-8	タービン建物の耐震性についての計算書	建物・構築物	B	
46	SHAKE	鹿島建設株式会社	Ver. 1.6.3	Ver. 1.6.15*	廃棄物処理建物	入力地震動の策定	○							○	VI-2-2-9	廃棄物処理建物の地震応答計算書	建物・構築物	A	
47	SHAKE	鹿島建設株式会社	Ver. 1.6.4	Ver. 1.6.15*	廃棄物処理建物	入力地震動の策定	○							○	VI-2-2-9	廃棄物処理建物の地震応答計算書	建物・構築物	A	
48	SHAKE	鹿島建設株式会社	Ver. 1.6.9	Ver. 1.6.15*	廃棄物処理建物	入力地震動の策定	○							○	VI-2-2-9	廃棄物処理建物の地震応答計算書	建物・構築物	A	
49	SHAKE	鹿島建設株式会社	Ver. 1.5.1	Ver. 1.6.15*	廃棄物処理建物	入力地震動の策定	○							○	VI-2-2-9	廃棄物処理建物の地震応答計算書	建物・構築物	B	

注記* : 最新バージョンへの改訂において, 計算結果に大きな影響を与える不具合に伴う改訂が行われていないことを確認した。

2. 解析コードリスト (耐震)

No.	解析コード名	製造元	使用したバージョン	最新のバージョン	対象設備	使用目的	使用実績 (先行プラント含む)						関連添付書類			備考			
							実績	プラント名	対象工認件名	添付書類	バージョン	対象設備	使用目的	原子力産業界 一般産業界	資料番号		資料名称	分類	フロー区分
50	SHAKE	鹿島建設株式会社	Ver1.6.10	Ver. 1.6.15*	廃棄物処理建物	入力地震動の策定	○							○	VI-2-2-9	廃棄物処理建物の地震応答計算書	建物・構築物	B	
51	ADMITHF	鹿島建設株式会社	Ver. 1.3.1	Ver. 1.3.1	廃棄物処理建物	質点系地震応答解析モデルにおける基礎底面地盤ばね算定	○							○	VI-2-2-9	廃棄物処理建物の地震応答計算書	建物・構築物	A	
52	NAPISOS	電力中央研究所, 株式会社竹中工務店	Ver. 2.0	Ver. 2.0	廃棄物処理建物	地震応答解析	○							○	VI-2-2-9	廃棄物処理建物の地震応答計算書	建物・構築物	A	
53	NUPP4	鹿島建設株式会社	Ver. 1.4.7	Ver. 1.4.13*	廃棄物処理建物	固有値解析, 地震応答解析	○							○	VI-2-2-9	廃棄物処理建物の地震応答計算書	建物・構築物	A	
54	NUPP4	鹿島建設株式会社	Ver. 1.4.10	Ver. 1.4.13*	廃棄物処理建物	固有値解析, 地震応答解析	○							○	VI-2-2-9	廃棄物処理建物の地震応答計算書	建物・構築物	A	
55	NUPP4	鹿島建設株式会社	Ver. 1.4.13	Ver. 1.4.13	廃棄物処理建物	固有値解析, 地震応答解析	○							○	VI-2-2-9	廃棄物処理建物の地震応答計算書	建物・構築物	A	
56	NUPP4	鹿島建設株式会社	Ver. 1.4.2	Ver. 1.4.13*	廃棄物処理建物	固有値解析, 地震応答解析	○							○	VI-2-2-9	廃棄物処理建物の地震応答計算書	建物・構築物	B	
57	SHAKE	鹿島建設株式会社	Ver. 1.6.5	Ver. 1.6.15*	緊急時対策所	入力地震動の策定	○							○	VI-2-2-11	緊急時対策所の地震応答計算書	建物・構築物	A	
58	SHAKE	鹿島建設株式会社	Ver. 1.6.9	Ver. 1.6.15*	緊急時対策所	入力地震動の策定	○							○	VI-2-2-11	緊急時対策所の地震応答計算書	建物・構築物	A	
59	ADMITHF	鹿島建設株式会社	Ver. 1.3.1	Ver. 1.3.1	緊急時対策所	質点系地震応答解析モデルにおける基礎底面地盤ばね算定	○							○	VI-2-2-11	緊急時対策所の地震応答計算書	建物・構築物	A	
60	NUPP4	鹿島建設株式会社	Ver. 1.4.7	Ver. 1.4.13*	緊急時対策所	固有値解析, 地震応答解析	○							○	VI-2-2-11	緊急時対策所の地震応答計算書	建物・構築物	A	
61	NUPP4	鹿島建設株式会社	Ver. 1.4.10	Ver. 1.4.13*	緊急時対策所	固有値解析, 地震応答解析	○							○	VI-2-2-11	緊急時対策所の地震応答計算書	建物・構築物	A	
62	NUPP4	鹿島建設株式会社	Ver. 1.4.13	Ver. 1.4.13	緊急時対策所	固有値解析, 地震応答解析	○							○	VI-2-2-11	緊急時対策所の地震応答計算書	建物・構築物	A	
63	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2013.1.1	Ver. 2022.3*	緊急時対策所の基礎スラブ	3次元有限要素法 (シェル要素及び梁要素) による応力解析	○							○	VI-2-2-12	緊急時対策所の耐震性についての計算書	建物・構築物	A	
64	SHAKE	鹿島建設株式会社	Ver. 1.6.3	Ver. 1.6.15*	排気筒	入力地震動の策定	○							○	VI-2-2-13	排気筒の地震応答計算書	建物・構築物	A	
65	SHAKE	鹿島建設株式会社	Ver. 1.6.4	Ver. 1.6.15*	排気筒	入力地震動の策定	○							○	VI-2-2-13	排気筒の地震応答計算書	建物・構築物	A	
66	SHAKE	鹿島建設株式会社	Ver. 1.6.9	Ver. 1.6.15*	排気筒	入力地震動の策定	○							○	VI-2-2-13	排気筒の地震応答計算書	建物・構築物	A	
67	SHAKE	鹿島建設株式会社	Ver. 1.5.1	Ver. 1.6.15*	排気筒	入力地震動の策定	○							○	VI-2-2-13	排気筒の地震応答計算書	建物・構築物	B	
68	SHAKE	鹿島建設株式会社	Ver1.6.10	Ver. 1.6.15*	タービン建物	入力地震動の策定	○							○	VI-2-2-13	排気筒の地震応答計算書	建物・構築物	B	
69	ADMITHF	鹿島建設株式会社	Ver. 1.3.1	Ver. 1.3.1	排気筒	質点系地震応答解析モデルにおける基礎底面地盤ばね算定	○							○	VI-2-2-13	排気筒の地震応答計算書	建物・構築物	A	
70	ADMITHF	鹿島建設株式会社	Ver. 1.1	Ver. 1.3.1*	排気筒	質点系地震応答解析モデルにおける基礎底面地盤ばね算定	○							○	VI-2-2-13	排気筒の地震応答計算書	建物・構築物	B	
71	SNAP-LE	株式会社構造システム	Ver. 6.0.0.4	Ver. 8.0.0.6*	排気筒	立体架構モデルによる地震応答解析及び応力解析	○							○	VI-2-2-13	排気筒の地震応答計算書	建物・構築物	A	
72	SNAP-LE	株式会社構造システム	Ver. 6.0.0.4	Ver. 8.0.0.6*	排気筒	立体架構モデルによる地震応答解析及び応力解析	○							○	VI-2-2-14	排気筒の耐震性についての計算書	建物・構築物	A	
73	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2013.1.1	Ver. 2022.3*	排気筒の基礎	3次元有限要素法 (シェル要素及び梁要素) による応力解析	○							○	VI-2-2-15	排気筒の基礎の耐震性についての計算書	建物・構築物	A	
74	SHAKE	鹿島建設株式会社	Ver. 1.6.3	Ver. 1.6.15*	ガスタービン発電機建物	入力地震動の策定	○							○	VI-2-2-16	ガスタービン発電機建物の地震応答計算書	建物・構築物	A	
75	SHAKE	鹿島建設株式会社	Ver. 1.6.4	Ver. 1.6.15*	ガスタービン発電機建物	入力地震動の策定	○							○	VI-2-2-16	ガスタービン発電機建物の地震応答計算書	建物・構築物	A	

注記* : 最新バージョンへの改訂において, 計算結果に大きな影響を与える不具合に伴う改訂が行われていないことを確認した。

2. 解析コードリスト (耐震)

No.	解析コード名	製造元	使用したバージョン	最新のバージョン	対象設備	使用目的	使用実績 (先行プラント含む)						関連添付書類			フロー区分	備考		
							実績	プラント名	対象工認件名	添付書類	バージョン	対象設備	使用目的	原子力産業界 一般産業界	資料番号			資料名称	分類
76	SHAKE	鹿島建設株式会社	Ver. 1. 6. 9	Ver. 1. 6. 15*	ガスタービン発電機建物	入力地震動の策定	○							○	VI-2-2-16	ガスタービン発電機建物の地震応答計算書	建物・構築物	A	
77	ADMITHF	鹿島建設株式会社	Ver. 1. 2. 1	Ver. 1. 3. 1*	ガスタービン発電機建物	質点系地震応答解析モデルにおける基礎底面地盤ばね算定	○							○	VI-2-2-16	ガスタービン発電機建物の地震応答計算書	建物・構築物	A	
78	ADMITHF	鹿島建設株式会社	Ver. 1. 3. 1	Ver. 1. 3. 1	ガスタービン発電機建物	質点系地震応答解析モデルにおける基礎底面地盤ばね算定	○							○	VI-2-2-16	ガスタービン発電機建物の地震応答計算書	建物・構築物	A	
79	NUPP4	鹿島建設株式会社	Ver. 1. 4. 7	Ver. 1. 4. 13*	ガスタービン発電機建物	固有値解析, 地震応答解析	○							○	VI-2-2-16	ガスタービン発電機建物の地震応答計算書	建物・構築物	A	
80	NUPP4	鹿島建設株式会社	Ver. 1. 4. 11	Ver. 1. 4. 13*	ガスタービン発電機建物	固有値解析, 地震応答解析	○							○	VI-2-2-16	ガスタービン発電機建物の地震応答計算書	建物・構築物	A	
81	NUPP4	鹿島建設株式会社	Ver. 1. 4. 13	Ver. 1. 4. 13	ガスタービン発電機建物	固有値解析, 地震応答解析	○							○	VI-2-2-16	ガスタービン発電機建物の地震応答計算書	建物・構築物	A	
82	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2013. 1. 1	Ver. 2022. 3*	ガスタービン発電機建物の基礎スラブ	3次元有限要素法 (シェル要素及び梁要素) による応力解析	○							○	VI-2-2-17	ガスタービン発電機建物の耐震性についての計算書	建物・構築物	A	
83	TDAPIII	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3. 08	Ver. 3. 13. 01*	取水槽	2次元有限要素法による地震応答解析	○							○	VI-2-2-18	取水槽の地震応答計算書	土木構造物	A	
84	micro SHAKE/3D	株式会社地震工学研究所	Ver. 2. 2. 3. 311	Ver. 2. 4. 1*	取水槽	1次元地震応答解析による入力地震動算定	○							○	VI-2-2-18	取水槽の地震応答計算書	土木構造物	A	
85	FLIP	FLIPコンソーシアム	Ver. 7. 4. 0	Ver. 8. 0. 3*	取水槽	2次元有限要素法による地震応答解析 (有効応力法)	○							○	VI-2-2-18	取水槽の地震応答計算書	土木構造物	B	
86	SHAKE	中電技術コンサルタント株式会社	Ver. 2. 0	Ver. 2. 0	取水槽	1次元地震応答解析による入力地震動の算定	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-2-2-18	取水槽の地震応答計算書	土木構造物	C	
87	FINAS/STAR	伊藤忠テクノソリューションズ株式会社	Ver. 2020	Ver. 2021*	取水槽	3次元有限要素法による静的解析	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-2-2-19	取水槽の耐震性についての計算書	土木構造物	C	
88	TDAPIII	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3. 08	Ver. 3. 13. 01*	屋外配管ダクト (タービン建物~排気筒)	2次元有限要素法による地震応答解析	○							○	VI-2-2-20	屋外配管ダクト (タービン建物~排気筒) の地震応答計算書	土木構造物	A	
89	TDAPIII	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3. 12	Ver. 3. 13. 01*	屋外配管ダクト (タービン建物~排気筒)	2次元有限要素法による地震応答解析	○							○	VI-2-2-20	屋外配管ダクト (タービン建物~排気筒) の地震応答計算書	土木構造物	B	
90	micro SHAKE/3D	株式会社地震工学研究所	Ver. 2. 4. 1	Ver. 2. 4. 1	屋外配管ダクト (タービン建物~排気筒)	1次元地震応答解析による入力地震動算定	○							○	VI-2-2-20	屋外配管ダクト (タービン建物~排気筒) の地震応答計算書	土木構造物	B	
91	SHAKE	中電技術コンサルタント株式会社	Ver. 2. 0	Ver. 2. 0	屋外配管ダクト (タービン建物~排気筒)	1次元地震応答解析による入力地震動の算定	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-2-2-20	屋外配管ダクト (タービン建物~排気筒) の地震応答計算書	土木構造物	C	
92	FINAS/STAR	伊藤忠テクノソリューションズ株式会社	Ver. 2020	Ver. 2021*	屋外配管ダクト (タービン建物~排気筒)	3次元有限要素法による静的解析	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-2-2-21	屋外配管ダクト (タービン建物~排気筒) の耐震性についての計算書	土木構造物	C	
93	TDAPIII	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3. 08	Ver. 3. 13. 01*	B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽	2次元有限要素法による地震応答解析	○							○	VI-2-2-22	B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽の地震応答計算書	土木構造物	A	
94	micro SHAKE/3D	株式会社地震工学研究所	Ver. 2. 3. 1	Ver. 2. 4. 1*	B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽	1次元地震応答解析による入力地震動算定	○							○	VI-2-2-22	B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽の地震応答計算書	土木構造物	A	
95	SHAKE	中電技術コンサルタント株式会社	Ver. 2. 0	Ver. 2. 0	B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽	1次元地震応答解析による入力地震動の算定	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-2-2-22	B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽の地震応答計算書	土木構造物	C	
96	TDAPIII	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3. 08	Ver. 3. 13. 01*	屋外配管ダクト (B-ディーゼル燃料貯蔵タンク~原子炉建物)	2次元有限要素法による地震応答解析	○							○	VI-2-2-24	屋外配管ダクト (B-ディーゼル燃料貯蔵タンク~原子炉建物) の地震応答計算書	土木構造物	A	
97	micro SHAKE/3D	株式会社地震工学研究所	Ver. 2. 3. 1	Ver. 2. 4. 1*	屋外配管ダクト (B-ディーゼル燃料貯蔵タンク~原子炉建物)	1次元地震応答解析による入力地震動算定	○							○	VI-2-2-24	屋外配管ダクト (B-ディーゼル燃料貯蔵タンク~原子炉建物) の地震応答計算書	土木構造物	A	
98	SHAKE	中電技術コンサルタント株式会社	Ver. 2. 0	Ver. 2. 0	屋外配管ダクト (B-ディーゼル燃料貯蔵タンク~原子炉建物)	1次元地震応答解析による入力地震動の算定	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-2-2-24	屋外配管ダクト (B-ディーゼル燃料貯蔵タンク~原子炉建物) の地震応答計算書	土木構造物	C	
99	FLIP	FLIPコンソーシアム	Ver. 8. 0. 3	Ver. 8. 0. 3	屋外配管ダクト (B-ディーゼル燃料貯蔵タンク~原子炉建物)	2次元有限要素法による地震応答解析 (有効応力法)	○							○	VI-2-2-24	屋外配管ダクト (B-ディーゼル燃料貯蔵タンク~原子炉建物) の地震応答計算書	土木構造物	B	

注記* : 最新バージョンへの改訂において、計算結果に大きな影響を与える不具合に伴う改訂が行われていないことを確認した。

2. 解析コードリスト (耐震)

No.	解析コード名	製造元	使用したバージョン	最新のバージョン	対象設備	使用目的	使用実績 (先行プラント含む)						関連添付書類			フロー区分	備考		
							実績	プラント名	対象工認件名	添付書類	バージョン	対象設備	使用目的	原子力産業界 一般産業界	資料番号			資料名称	分類
100	WCOMD Studio	FORUMS	Ver. 1.3.3	Ver. 1.3.3	屋外配管ダクト (B-ディーゼル燃料貯蔵タンク~原子炉建物)	2次元有限要素法 (非線形平面要素) による静的解析	○							○	VI-2-2-25	屋外配管ダクト (B-ディーゼル燃料貯蔵タンク~原子炉建物) の耐震性についての計算書	土木構造物	B	
101	FLIP	FLIPコンソーシアム	Ver. 8.0.3	Ver. 8.0.3	屋外配管ダクト (タービン建物~放水槽)	2次元有限要素法による地震応答解析 (有効応力法)	○							○	VI-2-2-26	屋外配管ダクト (タービン建物~放水槽) の地震応答計算書	土木構造物	B	
102	TDAPⅢ	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3.08	Ver. 3.13.01*	屋外配管ダクト (タービン建物~放水槽)	2次元有限要素法による地震応答解析	○							○	VI-2-2-26	屋外配管ダクト (タービン建物~放水槽) の地震応答計算書	土木構造物	A	
103	micro SHAKE/3D	株式会社地震工学研究所	Ver. 2.3.1	Ver. 2.4.1*	屋外配管ダクト (タービン建物~放水槽)	1次元地震応答解析による入力地震動算定	○							○	VI-2-2-26	屋外配管ダクト (タービン建物~放水槽) の地震応答計算書	土木構造物	A	
104	SHAKE	中電技術コンサルタント株式会社	Ver. 2.0	Ver. 2.0	屋外配管ダクト (タービン建物~放水槽)	1次元地震応答解析による入力地震動の算定	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-2-2-26	屋外配管ダクト (タービン建物~放水槽) の地震応答計算書	土木構造物	C	
105	TDAPⅢ	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3.12	Ver. 3.13.01*	取水管	2次元有限要素法による地震応答解析	○							○	VI-2-2-28	取水管の耐震性についての計算書	土木構造物	B	
106	NX NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver.8.5	ver.12.0.2*	取水管	3次元有限要素法 (はり要素) による応力解析	○							○	VI-2-2-28	取水管の耐震性についての計算書	土木構造物	B	
107	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2013.1.1	Ver. 2021.4*	取水口	3次元有限要素法による静的解析	○							○	VI-2-2-29	取水口の耐震性についての計算書	土木構造物	A	
108	micro SHAKE/3D	株式会社地震工学研究所	Ver. 2.4.1	Ver. 2.4.1	取水管	1次元地震応答解析による入力地震動算定	○							○	VI-2-2-28	取水管の耐震性についての計算書	土木構造物	B	
109	SuperFLUSH/2D	地盤ソフト工房	Ver. 6.2	Ver. 6.2	取水管	2次元有限要素法による地震応答解析	○							○	VI-2-2-28	取水管の耐震性についての計算書	土木構造物	B	
110	SHAKE	中電技術コンサルタント株式会社	Ver. 2.0	Ver. 2.0	取水管	1次元地震応答解析による入力地震動の算定	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-2-2-28	取水管の耐震性についての計算書	土木構造物	C	
111	TDAPⅢ	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3.08	Ver. 3.13.01*	取水口	2次元有限要素法による地震応答解析	○							○	VI-2-2-29	取水口の耐震性についての計算書	土木構造物	A	
112	TDAPⅢ	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3.13	Ver. 3.13.01*	取水口	2次元有限要素法による地震応答解析	○							○	VI-2-2-29	取水口の耐震性についての計算書	土木構造物	B	
113	SHAKE	中電技術コンサルタント株式会社	Ver. 2.0	Ver. 2.0	取水口	1次元地震応答解析による入力地震動の算定	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-2-2-29	取水口の耐震性についての計算書	土木構造物	C	
114	TDAPⅢ	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3.12	Ver. 3.13.01*	第1ベントフィルタ格納槽	2次元有限要素法による地震応答解析, 2次元有限要素法による静的応力解析	○							○	VI-2-2-30	第1ベントフィルタ格納槽の地震応答計算書	土木構造物	B	
115	micro SHAKE/3D	株式会社地震工学研究所	Ver. 2.1.0	Ver. 2.4.1*	第1ベントフィルタ格納槽	1次元地震応答解析による入力地震動算定	○							○	VI-2-2-30	第1ベントフィルタ格納槽の地震応答計算書	土木構造物	B	
116	SHAKE	中電技術コンサルタント株式会社	Ver. 2.0	Ver. 2.0	第1ベントフィルタ格納槽	1次元地震応答解析による入力地震動の算定	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-2-2-30	第1ベントフィルタ格納槽の地震応答計算書	土木構造物	C	
117	FLIP	FLIPコンソーシアム	Ver. 7.4.6	Ver. 8.0.3*	第1ベントフィルタ格納槽	2次元有限要素法による地震応答解析 (有効応力法)	○							○	VI-2-2-30	第1ベントフィルタ格納槽の地震応答計算書	土木構造物	B	
118	WCOMD Studio	FORUMS	Ver. 1.3.3	Ver. 1.3.3	第1ベントフィルタ格納槽	2次元非線形動的解析・静的解析	○							○	VI-2-2-31	第1ベントフィルタ格納槽の耐震性についての計算書	土木構造物	B	
119	TDAPⅢ	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3.12	Ver. 3.13.01*	低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽	2次元有限要素法による地震応答解析	○							○	VI-2-2-32	低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽の地震応答計算書	土木構造物	B	
120	micro SHAKE/3D	株式会社地震工学研究所	Ver. 2.1.0	Ver. 2.4.1*	低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽	1次元地震応答解析による入力地震動算定	○							○	VI-2-2-32	低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽の地震応答計算書	土木構造物	B	
121	SHAKE	中電技術コンサルタント株式会社	Ver. 2.0	Ver. 2.0	低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽	1次元地震応答解析による入力地震動の算定	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-2-2-32	低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽の地震応答計算書	土木構造物	C	
122	TDAPⅢ	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3.12	Ver. 3.13.01*	緊急時対策所用燃料地下タンク	2次元有限要素法による地震応答解析, 2次元有限要素法による静的応力解析	○							○	VI-2-2-34	緊急時対策所用燃料地下タンクの耐震性についての計算書	土木構造物	B	

注記* : 最新バージョンへの改訂において、計算結果に大きな影響を与える不具合に伴う改訂が行われていないことを確認した。

2. 解析コードリスト (耐震)

No.	解析コード名	製造元	使用したバージョン	最新のバージョン	対象設備	使用目的	使用実績 (先行プラント含む)							関連添付書類			備考		
							実績	プラント名	対象工認件名	添付書類	バージョン	対象設備	使用目的	原子力産業界 一般産業界	資料番号	資料名称		分類	フロー区分
123	SHAKE	中電技術コンサル タント株式会社	Ver. 2.0	Ver. 2.0	緊急時対策所用燃料地下 タンク	1次元地震応答解析による 入力地震動の算定	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-2-2-34	緊急時対策所用燃料地下タンクの 耐震性についての計算書	土木構造物	C	
124	DYNA2E	伊藤忠テクノ リレーションズ株式 会社	Ver. 8.0.1	Ver. 8.1.0*	ガスタービン発電機用軽 油タンク基礎	質点系モデルによる地震応 答解析	○							○	VI-2-2-35	ガスタービン発電機用軽油タンク 基礎の地震応答計算書	土木構造物	B	
125	SHAKE	中電技術コンサル タント株式会社	Ver. 2.0	Ver. 2.0	ガスタービン発電機用軽 油タンク基礎	1次元地震応答解析による 入力地震動の算定	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-2-2-35	ガスタービン発電機用軽油タンク 基礎の地震応答計算書	土木構造物	C	
126	dmain2	中電技術コンサル タント株式会社	Ver. 1.0	Ver. 1.0	ガスタービン発電機用軽 油タンク基礎	質点系モデルにおける基礎 底面地盤ばねの設定	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-2-2-35	ガスタービン発電機用軽油タンク 基礎の地震応答計算書	土木構造物	C	
127	dmain2	中電技術コンサル タント株式会社	Ver. 1.0	Ver. 1.0	ガスタービン発電機用軽 油タンク基礎	質点系モデルにおける基礎 底面地盤ばねの設定	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-2-2-36	ガスタービン発電機用軽油タンク 基礎の耐震性についての計算書	土木構造物	C	
128	NX NASTRAN	Siemens PLM Software Inc.	Ver. 8.5mpl	ver. 12.0.2*	ガスタービン発電機用軽 油タンク基礎	3次元有限要素法 (シェル 要素及びはり要素) による 応力解析	○							○	VI-2-2-36	ガスタービン発電機用軽油タンク 基礎の耐震性についての計算書	土木構造物	B	
129	TDAPIII	大成建設株式会社 株式会社アーク情報 システム	Ver. 3.08	Ver. 3.13.01*	屋外配管ダクト (ガス タービン発電機用軽油タ ンク～ガスタービン発電 機)	2次元有限要素法による地 震応答解析	○							○	VI-2-2-37	屋外配管ダクト (ガスタービン発 電機用軽油タンク～ガスタービン 発電機) の地震応答計算書	土木構造物	A	
130	micro SHAKE/3D	株式会社地震工学研 究所	Ver. 2.3.1	Ver. 2.4.1*	屋外配管ダクト (ガス タービン発電機用軽油タ ンク～ガスタービン発電 機)	1次元地震応答解析による 入力地震動算定	○							○	VI-2-2-37	屋外配管ダクト (ガスタービン発 電機用軽油タンク～ガスタービン 発電機) の地震応答計算書	土木構造物	A	
131	SHAKE	中電技術コンサル タント株式会社	Ver. 2.0	Ver. 2.0	屋外配管ダクト (ガス タービン発電機用軽油タ ンク～ガスタービン発電 機)	1次元地震応答解析による 入力地震動の算定	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-2-2-37	屋外配管ダクト (ガスタービン発 電機用軽油タンク～ガスタービン 発電機) の地震応答計算書	土木構造物	C	
132	TDAPIII	大成建設株式会社 株式会社アーク情報 システム	Ver. 3.12	Ver. 3.13.01*	屋外配管ダクト (排気 筒)	2次元有限要素法による地 震応答解析	○							○	VI-2-2-39	屋外配管ダクト (排気筒) の耐震 性についての計算書	土木構造物	B	
133	SHAKE	中電技術コンサル タント株式会社	Ver. 2.0	Ver. 2.0	屋外配管ダクト (排気 筒)	1次元地震応答解析による 入力地震動の算定	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-2-2-39	屋外配管ダクト (排気筒) の耐震 性についての計算書	土木構造物	C	
134	micro SHAKE/3D	株式会社地震工学研 究所	Ver. 2.1.0	Ver. 2.4.1*	屋外配管ダクト (排気 筒)	1次元地震応答解析による 入力地震動算定	○							○	VI-2-2-39	屋外配管ダクト (排気筒) の耐震 性についての計算書	土木構造物	B	
135	ANSYS	ANSYS Inc.	Ver. 14	2020*	燃料集合体 (燃料被覆管)	有限要素法による下部端栓 溶接部応力評価	○							○	VI-2-3-2-1	燃料集合体の耐震性についての計 算書	機器・配管系	A	
136	ANSYS	ANSYS Inc.	Ver. 13	2020*	燃料集合体 (燃料被覆管)	有限要素法による下部端栓 溶接部応力評価	○							○	VI-2-3-2-1	燃料集合体の耐震性についての計 算書	機器・配管系	A	
137	FURST	ゼネラル・エレクト リック社	Ver. 5	Ver. 5	燃料集合体 (燃料被覆管)	弾性解析による被覆管応力 解析	○							○	VI-2-3-2-1	燃料集合体の耐震性についての計 算書	機器・配管系	A	
138	BSPAN2	原子燃料工業株式会 社	Ver. 2.2	Ver. 2.2	燃料集合体 (燃料被覆管)	弾性解析による被覆管応力 解析	○							○	VI-2-3-2-1	燃料集合体の耐震性についての計 算書	機器・配管系	A	
139	PRIME	ゼネラル・エレクト リック社, 株式会社 東芝, 株式会社日立 製作所 (メーカ共同 開発)	Ver. 1	Ver. 3*	燃料集合体 (燃料被覆管)	燃料棒の熱的挙動及び機械 的挙動の評価	○							○	VI-2-3-2-1	燃料集合体の耐震性についての計 算書	機器・配管系	A	
140	CARO	Kraftwerk Union社	Ver. 1	Ver. 1	燃料集合体 (燃料被覆管)	燃料棒の熱的挙動及び機械 的挙動の評価	○							○	VI-2-3-2-1	燃料集合体の耐震性についての計 算書	機器・配管系	A	
141	ASHSD2-B	米国カリフォルニア 大学及びバブコック 日立株式会社	Ver. 0	Ver. 2*	原子炉圧力容器	2次元有限要素法 (軸対称 モデル) による応力解析	○							○	VI-2-3-2-2-3	シュラウドサポートの耐震性につ いての計算書	機器・配管系	A	
142	ASHSD2-B	米国カリフォルニア 大学及びバブコック 日立株式会社	Ver. 0	Ver. 2*	原子炉圧力容器	2次元有限要素法 (軸対称 モデル) による応力解析	○							○	VI-2-3-3-1-2	原子炉圧力容器の耐震性につい ての計算書	機器・配管系	A	
143	NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2005	Ver. 2021.4*	原子炉格納容器スタビ ライザ	3次元有限要素法 (はり及 びシェルモデル) による固 有値解析	○							○	VI-2-3-3-2-2	原子炉格納容器スタビライザの耐 震性についての計算書	機器・配管系	A	
144	ABAQUS	Hibbitt, Karlssoon and Sorensen, Inc	Ver. 6.4-4	Ver. 2021*	ジェットポンプ計測配管 貫通部シール	2次元有限要素法 (軸対称 モデル) による応力解析	○							○	VI-2-3-3-2-4	ジェットポンプ計測配管貫通部 シールの耐震性についての計算書	機器・配管系	A	

注記* : 最新バージョンへの改訂において、計算結果に大きな影響を与える不具合に伴う改訂が行われていないことを確認した。

2. 解析コードリスト (耐震)

No.	解析コード名	製造元	使用したバージョン	最新のバージョン	対象設備	使用目的	使用実績 (先行プラント含む)						関連添付書類			備考			
							実績	プラント名	対象工認件名	添付書類	バージョン	対象設備	使用目的	原子力産業界 一般産業界	資料番号		資料名称	分類	フロー区分
145	ABAQUS	Hibbit, Karlsson and Sorensen, Inc	Ver. 6.4-4	Ver. 2021*	シュラウドヘッド	3次元有限要素法 (ソリッド要素) による応力解析	○							○	VI-2-3-3-3-4	シュラウドヘッドの耐震性についての計算書	機器・配管系	A	
146	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2019FP1	Ver. 2021.4*	原子炉中性子計装案内管	3次元有限要素法 (はりモデル) による固有値解析, 地震応答解析	○							○	VI-2-3-3-3-11	原子炉中性子計装案内管の耐震性についての計算書	機器・配管系	B	
147	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2013.1.1	Ver. 2022.3*	燃料プール	3次元有限要素法 (シェル要素及び梁要素) による応力解析	○							○	VI-2-4-2-1	燃料プール (キャスク置場を含む) の耐震性についての計算書	建物・構築物	A	
148	SAP-IV	株式会社日立製作所	CNDYN Ver. 4.1	CNDYN Ver. 4.1	使用済燃料貯蔵ラック	3次元有限要素法 (シェルモデル) による固有値解析及び応力解析	○							○	VI-2-4-2-2	使用済燃料貯蔵ラックの耐震性についての計算書	機器・配管系	A	
149	STAAD.Pro	株式会社ベントレー・システムズ	Ver. 20.07.11.33	CE V22 Update 12	燃料プール水位 (SA)	3次元有限要素法 (シェルモデル, はりモデル) による固有値解析	○							○	VI-2-4-2-5	燃料プール水位 (SA) の耐震性についての計算書	機器・配管系	B	
150	ANSYS	ANSYS Inc.	Ver. 17.2	Ver. 2022R2*	燃料プール水位 (SA)	3次元有限要素法 (はりモデル) による固有値解析及び応答解析	○							○	VI-2-4-2-5	燃料プール水位 (SA) の耐震性についての計算書	機器・配管系	B	
151	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	燃料プール冷却系配管	3次元有限要素法 (はりモデル) による管の固有値解析, 応力解析	○							○	VI-2-4-3-1-3	管の耐震性についての計算書 (燃料プール冷却系)	機器・配管系	A	
152	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	燃料プールのスプレイ系配管	3次元有限要素法 (はりモデル) による管の固有値解析, 応力解析	○							○	VI-2-4-3-2-1	管の耐震性についての計算書 (燃料プールのスプレイ系)	機器・配管系	A	
153	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	原子炉再循環系配管	3次元有限要素法 (はりモデル) による管の固有値解析, 応力解析	○							○	VI-2-5-2-1-1	管の耐震性についての計算書 (原子炉再循環系)	機器・配管系	A	
154	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	主蒸気系配管	3次元有限要素法 (はりモデル) による管の固有値解析, 応力解析	○							○	VI-2-5-3-1-2	管の耐震性についての計算書 (主蒸気系)	機器・配管系	A	
155	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	給水系配管	3次元有限要素法 (はりモデル) による管の固有値解析, 応力解析	○							○	VI-2-5-3-2-1	管の耐震性についての計算書 (給水系)	機器・配管系	A	
156	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2006 R1	Ver. 2021.4*	残留熱除去ポンプ	はりモデルによる固有値解析及び地震応答解析	○							○	VI-2-5-4-1-2	残留熱除去ポンプの耐震性についての計算書	機器・配管系	A	
157	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2005	Ver. 2021.4*	残留熱除去系ストレーナ	3次元有限要素法 (はりモデル) による固有値解析	○							○	VI-2-5-4-1-3	残留熱除去系ストレーナの耐震性についての計算書	機器・配管系	A	
158	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	残留熱除去系配管	3次元有限要素法 (はりモデル) による管の固有値解析, 応力解析	○							○	VI-2-5-4-1-4	管の耐震性についての計算書 (残留熱除去系)	機器・配管系	A	
159	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2019FP1	Ver. 2021.4*	残留熱除去系ストレーナ	3次元有限要素法 (はりモデル及びシェルモデル) による固有値解析, 地震応答解析, 応力解析	○							○	VI-2-5-4-1-5	ストレーナ部フィーの耐震性についての計算書 (残留熱除去系)	機器・配管系	B	
160	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2019FP1	Ver. 2021.4*	残留熱除去系ストレーナ	3次元有限要素法 (はりモデル及びシェルモデル) による固有値解析, 地震応答解析, 応力解析	○							○	VI-2-5-4-1-6	残留熱除去系ストレーナ取付部コネクタの耐震性についての計算書	機器・配管系	B	
161	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2019FP1	Ver. 2021.4*	残留熱除去系ストレーナ	3次元有限要素法 (はりモデル及びシェルモデル) による固有値解析, 地震応答解析, 応力解析	○							○	VI-2-5-4-1-7	残留熱除去系ストレーナ取付部サポートの耐震性についての計算書	機器・配管系	B	
162	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2006 R1	Ver. 2021.4*	高圧炉心スプレイポンプ	はりモデルによる固有値解析及び地震応答解析	○							○	VI-2-5-5-1-1	高圧炉心スプレイポンプの耐震性についての計算書	機器・配管系	A	
163	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2018.2.1	Ver. 2021.4*	高圧炉心スプレイポンプ	はりモデルによる固有値解析及び地震応答解析	○							○	VI-2-5-5-1-1	高圧炉心スプレイポンプの耐震性についての計算書	機器・配管系	B	
164	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	高圧炉心スプレイ系配管	3次元有限要素法 (はりモデル) による管の固有値解析, 応力解析	○							○	VI-2-5-5-1-3	管の耐震性についての計算書 (高圧炉心スプレイ系)	機器・配管系	A	
165	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2006 R1	Ver. 2021.4*	低圧炉心スプレイポンプ	はりモデルによる固有値解析及び地震応答解析	○							○	VI-2-5-5-2-1	低圧炉心スプレイポンプの耐震性についての計算書	機器・配管系	A	
166	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	低圧炉心スプレイ系配管	3次元有限要素法 (はりモデル) による管の固有値解析, 応力解析	○							○	VI-2-5-5-2-3	管の耐震性についての計算書 (低圧炉心スプレイ系)	機器・配管系	A	
167	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	高圧原子炉代替注水系配管	3次元有限要素法 (はりモデル) による管の固有値解析, 応力解析	○							○	VI-2-5-5-3-2	管の耐震性についての計算書 (高圧原子炉代替注水系)	機器・配管系	A	
168	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2005	Ver. 2021.4*	原子炉隔離時冷却系ストレーナ	3次元有限要素法 (はりモデル) による固有値解析	○							○	VI-2-5-5-4-1	原子炉隔離時冷却系ストレーナの耐震性についての計算書	機器・配管系	A	

注記*: 最新バージョンへの改訂において, 計算結果に大きな影響を与える不具合に伴う改訂が行われていないことを確認した。

2. 解析コードリスト (耐震)

No.	解析コード名	製造元	使用したバージョン	最新のバージョン	対象設備	使用目的	使用実績 (先行プラント含む)						関連添付書類			フロー区分	備考		
							実績	プラント名	対象工認件名	添付書類	バージョン	対象設備	使用目的	原子力産業界 一般産業界	資料番号			資料名称	分類
169	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	低圧原子炉代替注水系配管	3次元有限要素法(はりモデル)による管の固有値解析, 応力解析	○							○	VI-2-5-5-5-2	管の耐震性についての計算書 (低圧原子炉代替注水系)	機器・配管系	A	
170	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	原子炉隔離時冷却系配管	3次元有限要素法(はりモデル)による管の固有値解析, 応力解析	○							○	VI-2-5-6-1-3	管の耐震性についての計算書 (原子炉隔離時冷却系)	機器・配管系	A	
171	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2005	Ver. 2021.4*	原子炉隔離時冷却系ストレーナ	3次元有限要素法 (はりモデル) による固有値解析	○							○	VI-2-5-6-1-4	ストレーナ部フィーの耐震性についての計算書 (原子炉隔離時冷却系)	機器・配管系	A	
172	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2018.2.1	Ver. 2021.4*	原子炉補機海水ポンプ	はりモデルによる固有値解析及び地震応答解析	○							○	VI-2-5-7-1-3	原子炉補機海水ポンプの耐震性についての計算書	機器・配管系	B	
173	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	原子炉補機冷却系/原子炉補機海水系配管	3次元有限要素法(はりモデル)による管の固有値解析, 応力解析	○							○	VI-2-5-7-1-6	管の耐震性についての計算書 (原子炉補機冷却系及び原子炉補機海水系)	機器・配管系	A	
174	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2006 R1	Ver. 2021.4*	高圧炉心スプレイ補機海水ポンプ	はりモデルによる固有値解析及び地震応答解析	○							○	VI-2-5-7-2-3	高圧炉心スプレイ補機海水ポンプの耐震性についての計算書	機器・配管系	A	
175	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	高圧炉心スプレイ補機冷却系/高圧炉心スプレイ補機海水系配管	3次元有限要素法(はりモデル)による管の固有値解析, 応力解析	○							○	VI-2-5-7-2-6	管の耐震性についての計算書 (高圧炉心スプレイ補機冷却系及び高圧炉心スプレイ補機海水系)	機器・配管系	A	
176	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	原子炉補機代替冷却系配管	3次元有限要素法(はりモデル)による管の固有値解析, 応力解析	○							○	VI-2-5-7-3-1	管の耐震性についての計算書 (原子炉補機代替冷却系)	機器・配管系	A	
177	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	原子炉浄化系配管	3次元有限要素法(はりモデル)による管の固有値解析, 応力解析	○							○	VI-2-5-8-1-1	管の耐震性についての計算書 (原子炉浄化系)	機器・配管系	A	
178	SAP-IV	米国カリフォルニア大学 株式会社日立製作所	CNDYN Ver. 4.1	CNDYN Ver. 4.1	水圧制御ユニット	3次元有限要素法(はりモデル)による固有値解析及び地震応答解析	○							○	VI-2-6-3-2-1-1	水圧制御ユニットの耐震性についての計算書	機器・配管系	A	
179	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	制御棒駆動系配管	3次元有限要素法(はりモデル)による管の固有値解析, 応力解析	○							○	VI-2-6-3-2-1-2	管の耐震性についての計算書 (制御棒駆動水圧系)	機器・配管系	A	
180	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	ほう酸水注入系配管	3次元有限要素法(はりモデル)による管の固有値解析, 応力解析	○							○	VI-2-6-4-1-3	管の耐震性についての計算書 (ほう酸水注入系)	機器・配管系	A	
181	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2005	Ver. 2021.4*	中性子源領域計装/中間領域計装	3次元有限要素法 (はりモデル) による固有値解析	○							○	VI-2-6-5-1	中性子源領域計装/中間領域計装の耐震性についての計算書	機器・配管系	A	
182	Simcenter Nastran	Siemens PLM Software	Ver. 1859.0018	Ver. 2019.003	出力領域計装	3次元有限要素法による固有値解析及び静的解析	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-2-6-5-2	出力領域計装の耐震性についての計算書	機器・配管系	C	
183	NSAFE	株式会社日立プラント ストラクチャー	Ver. 5	Ver. 5	サブプレッションプール水温度	3次元有限要素法 (はりモデル) による固有値解析及び応力解析	○							○	VI-2-6-5-24	サブプレッションプール水温度の耐震性についての計算書	機器・配管系	A	
184	NSAFE	株式会社日立プラント ストラクチャー	Ver. 5	Ver. 5	ドライウェル温度 (SA)	3次元有限要素法 (はりモデル) による固有値解析及び応力解析	○							○	VI-2-6-5-27	ドライウェル温度 (SA) の耐震性についての計算書	機器・配管系	A	
185	NSAFE	株式会社日立プラント ストラクチャー	Ver. 5	Ver. 5	ベDESTAL温度 (SA)	3次元有限要素法 (はりモデル) による固有値解析及び応力解析	○							○	VI-2-6-5-28	ベDESTAL温度 (SA) の耐震性についての計算書	機器・配管系	A	
186	NSAFE	株式会社日立プラント ストラクチャー	Ver. 5	Ver. 5	ベDESTAL水温度 (SA)	3次元有限要素法 (はりモデル) による固有値解析及び応力解析	○							○	VI-2-6-5-29	ベDESTAL水温度 (SA) の耐震性についての計算書	機器・配管系	A	
187	NSAFE	株式会社日立プラント ストラクチャー	Ver. 5	Ver. 5	サブプレッションチェンバ温度 (SA)	3次元有限要素法 (はりモデル) による固有値解析及び応力解析	○							○	VI-2-6-5-30	サブプレッションチェンバ温度 (SA) の耐震性についての計算書	機器・配管系	A	
188	NSAFE	株式会社日立プラント ストラクチャー	Ver. 5	Ver. 5	サブプレッションプール水温度 (SA)	3次元有限要素法 (はりモデル) による固有値解析及び応力解析	○							○	VI-2-6-5-31	サブプレッションプール水温度 (SA) の耐震性についての計算書	機器・配管系	A	
189	NSAFE	株式会社日立プラント ストラクチャー	Ver. 5	Ver. 5	ドライウェル水位	3次元有限要素法 (はりモデル) による固有値解析及び応力解析	○							○	VI-2-6-5-42	ドライウェル水位の耐震性についての計算書	機器・配管系	A	
190	NSAFE	株式会社日立プラント ストラクチャー	Ver. 5	Ver. 5	ベDESTAL水位	3次元有限要素法 (はりモデル) による固有値解析及び応力解析	○							○	VI-2-6-5-44	ベDESTAL水位の耐震性についての計算書	機器・配管系	A	
191	NSAFE	株式会社日立プラント ストラクチャー	Ver. 5	Ver. 5	原子炉建物水素濃度	3次元有限要素法 (はりモデル) による固有値解析及び応力解析	○							○	VI-2-6-5-45	原子炉建物水素濃度の耐震性についての計算書	機器・配管系	A	
192	NSAFE	株式会社日立プラント ストラクチャー	Ver. 5	Ver. 5	スクラム排水容器水位	3次元有限要素法 (はりモデル) による固有値解析及び応力解析	○							○	VI-2-6-5-47	スクラム排水容器水位の耐震性についての計算書	機器・配管系	A	
193	NSAFE	株式会社日立プラント ストラクチャー	Ver. 5	Ver. 5	主蒸気管トンネル温度	3次元有限要素法 (はりモデル) による固有値解析及び応力解析	○							○	VI-2-6-5-49	主蒸気管トンネル温度の耐震性についての計算書	機器・配管系	A	

注記* : 最新バージョンへの改訂において, 計算結果に大きな影響を与える不具合に伴う改訂が行われていないことを確認した。

2. 解析コードリスト (耐震)

No.	解析コード名	製造元	使用したバージョン	最新のバージョン	対象設備	使用目的	使用実績 (先行プラント含む)						関連添付書類			フロー区分	備考		
							実績	プラント名	対象工認件名	添付書類	バージョン	対象設備	使用目的	原子力産業界 一般産業界	資料番号			資料名称	分類
194	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	逃し安全弁室素ガス供給系配管	3次元有限要素法(はりモデル)による管の固有値解析, 応力解析	○							○	VI-2-6-6-1-1	管の耐震性についての計算書(逃し安全弁室素ガス供給系)	機器・配管系	A	
195	NSAFE	株式会社日立プラント トコナストラクシオン	Ver. 5	Ver. 5	静的触媒式水素処理装置 入口温度	3次元有限要素法(はりモデル)による固有値解析及び応力解析	○							○	VI-2-6-7-1-10	静的触媒式水素処理装置入口温度の耐震性についての計算書	機器・配管系	A	
196	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2005r2	Ver. 2022.3*	衛星電話設備用アンテナ (中央制御室)	3次元有限要素法(シェルモデル及びはりモデル)による固有値解析及び応力解析	○							○	VI-2-6-7-3-1-3	衛星電話設備用アンテナ(中央制御室)の耐震性についての計算書	機器・配管系	A	
197	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2005r2	Ver. 2022.3*	緊急時対策所 衛星電話 設備用ラック	3次元有限要素法(シェルモデル及びはりモデル)による固有値解析	○							○	VI-2-6-7-3-1-5	緊急時対策所 衛星電話設備用ラックの耐震性についての計算書	機器・配管系	A	
198	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2005r2	Ver. 2022.3*	衛星電話設備用アンテナ (緊急時対策所)	3次元有限要素法(はりモデル)による固有値解析及び応力解析	○							○	VI-2-6-7-3-1-6	衛星電話設備用アンテナ(緊急時対策所)の耐震性についての計算書	機器・配管系	A	
199	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2005r2	Ver. 2022.3*	無線通信設備用アンテナ (中央制御室)	3次元有限要素法(はりモデル)による固有値解析及び応力解析	○							○	VI-2-6-7-3-2-3	無線通信設備用アンテナ(中央制御室)の耐震性についての計算書	機器・配管系	A	
200	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2005r2	Ver. 2022.3*	緊急時対策所 無線通信 設備用ラック	3次元有限要素法(シェルモデル及びはりモデル)による固有値解析	○							○	VI-2-6-7-3-2-5	緊急時対策所 無線通信設備用ラックの耐震性についての計算書	機器・配管系	A	
201	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2005r2	Ver. 2022.3*	無線通信設備用アンテナ (緊急時対策所)	3次元有限要素法(はりモデル)による固有値解析	○							○	VI-2-6-7-3-2-6	無線通信設備用アンテナ(緊急時対策所)の耐震性についての計算書	機器・配管系	A	
202	ANSYS	ANSYS Inc.	Ver. 15.0	Ver. 2022R2*	統合原子力防災NW用屋 外アンテナ	3次元有限要素法(ソリッド要素)による固有値解析, 応答解析	○							○	VI-2-6-7-3-3-5	統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備のうち統合原子力防災NW用屋外アンテナの耐震性についての計算書	機器・配管系	A	
203	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	液体廃棄物処理系配管	3次元有限要素法(はりモデル)による管の固有値解析, 応力解析	○							○	VI-2-7-2-1-1	管の耐震性についての計算書(ドレン移送系)	機器・配管系	A	
204	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	サイトバンカ設備系配管	3次元有限要素法(はりモデル)による管の固有値解析, 応力解析	○							○	VI-2-7-3-1-1	管の耐震性に関する説明書(サイトバンカ設備)	機器・配管系	A	
205	NSAFE	株式会社日立プラント トコナストラクシオン	Ver. 5	Ver. 5	中央制御室空気供給系	3次元有限要素法(はりモデル)による固有値解析及び応力解析	○							○	VI-2-8-3-1-1	管の耐震性についての計算書(中央制御室空調換気系)	機器・配管系	A	
206	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	中央制御室待避設備系配 管	3次元有限要素法(はりモデル)による管の固有値解析, 応力解析	○							○	VI-2-8-3-2-1	管の耐震性についての計算書(中央制御室空気供給系)	機器・配管系	A	
207	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	緊急時対策所空調換気系 配管	3次元有限要素法(はりモデル)による管の固有値解析, 応力解析	○							○	VI-2-8-3-3-1	管の耐震性についての計算書(緊急時対策所換気空調系)	機器・配管系	A	
208	FINAL	株式会社大林組	Ver. 11	Ver. 11	制御室建物	3次元有限要素法による静的非線形応力解析	○							○	VI-2-8-4-3	中央制御室遮蔽(1, 2号機共用)の耐震性についての計算書	建物・構築物	A	
209	NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2019FP1	Ver. 2021.4*	サブプレッションチェンバ	3次元有限要素法(はりモデル及びシェルモデル)による固有値解析, 地震応答解析, 応力解析	○							○	VI-2-9-2-2	サブプレッションチェンバの耐震性についての計算書	機器・配管系	B	
210	NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2019FP1	Ver. 2021.4*	サブプレッションチェンバ サポート	3次元有限要素法(はりモデル及びシェルモデル)による固有値解析, 地震応答解析, 応力解析	○							○	VI-2-9-2-4	サブプレッションチェンバサポートの耐震性についての計算書	機器・配管系	B	
211	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2005	Ver. 2021.4*	配管貫通部	3次元有限要素法(はりモデル)による固有値解析	○							○	VI-2-9-2-10	配管貫通部の耐震性についての計算書	機器・配管系	A	
212	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2005	Ver. 2021.4*	電気配線貫通部	3次元有限要素法(はりモデル)による固有値解析	○							○	VI-2-9-2-11	電気配線貫通部の耐震性についての計算書	機器・配管系	A	
213	fappase	鹿島建設株式会社	Ver. 1.63	Ver. 1.63*	原子炉建物屋根トラス	地震応答解析	○							○	VI-2-9-3-1	原子炉建物原子炉棟(二次格納施設)の耐震性についての計算書	建物・構築物	A	
214	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2013.1.1	Ver. 2021.4*	主蒸気管トンネル室ブ ローアウトパネル	3次元有限要素法(はりモデル及びシェルモデル)による固有値解析	○							○	VI-2-9-3-1-2	原子炉建物主蒸気管トンネル室ブローアウトパネルの耐震性についての計算書	建物・構築物	A	
215	ABAQUS	ダッソー・システムズ株式会社	Ver. 6.14-3	Ver. 2022*	原子炉建物基礎スラブ	3次元有限要素法(積層シェル要素及びはり要素)による応力解析	○							○	VI-2-9-3-4	原子炉建物基礎スラブの耐震性についての計算書	建物・構築物	B	

注記*: 最新バージョンへの改訂において, 計算結果に大きな影響を与える不具合に伴う改訂が行われていないことを確認した。

2. 解析コードリスト (耐震)

No.	解析コード名	製造元	使用したバージョン	最新のバージョン	対象設備	使用目的	使用実績 (先行プラント含む)						関連添付書類			フロー区分	備考		
							実績	プラント名	対象工認件名	添付書類	バージョン	対象設備	使用目的	原子力産業界 一般産業界	資料番号			資料名称	分類
216	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2019FP1	Ver. 2021.4*	ダウンカマ	3次元有限要素法(はりモデル及びシェルモデル)による固有値解析, 地震応答解析, 応力解析	○							○	VI-2-9-4-2-1	ダウンカマの耐震性についての計算書	機器・配管系	B	
217	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2019FP1	Ver. 2021.4*	ベントヘッド	3次元有限要素法(はりモデル及びシェルモデル)による固有値解析, 地震応答解析, 応力解析	○							○	VI-2-9-4-2-2	ベントヘッドの耐震性についての計算書	機器・配管系	B	
218	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2019FP1	Ver. 2021.4*	ベント管	3次元有限要素法(はりモデル及びシェルモデル)による固有値解析, 地震応答解析, 応力解析	○							○	VI-2-9-4-3	ベント管の耐震性についての計算書	機器・配管系	B	
219	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2005	Ver. 2021.4*	ドライウェルスプレイ管	3次元有限要素法(はりモデル)による固有値解析	○							○	VI-2-9-4-4-1-1	ドライウェルスプレイ管の耐震性についての計算書	機器・配管系	A	
220	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2019FP1	Ver. 2021.4*	サブプレッションチェンバスプレイ管	3次元有限要素法(はりモデル及びシェルモデル)による固有値解析, 地震応答解析, 応力解析	○							○	VI-2-9-4-4-1-2	サブプレッションチェンバスプレイ管の耐震性についての計算書	機器・配管系	B	
221	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	格納容器代替スプレイ系配管	3次元有限要素法(はりモデル)による固有値解析, 応力解析	○							○	VI-2-9-4-4-2-1	管の耐震性についての計算書(格納容器代替スプレイ系)	機器・配管系	A	
222	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	ベDESTAL代替注水系配管	3次元有限要素法(はりモデル)による固有値解析, 応力解析	○							○	VI-2-9-4-4-3-1	管の耐震性についての計算書(ベDESTAL代替注水系)	機器・配管系	A	
223	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	残留熱代替除去系配管	3次元有限要素法(はりモデル)による固有値解析, 応力解析	○							○	VI-2-9-4-4-4-2	管の耐震性についての計算書(残留熱代替除去系)	機器・配管系	A	
224	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	非常用ガス処理系配管	3次元有限要素法(はりモデル)による固有値解析, 応力解析	○							○	VI-2-9-4-5-1-1	管の耐震性についての計算書(非常用ガス処理系)	機器・配管系	A	
225	NX NASTRAN	Siemens PLM Software Inc.	Ver. 5mp1	ver. 12.0.2*	ブローアウトパネル閉止装置	3次元有限要素法(はり要素)による固有値解析	○							○	VI-2-9-4-5-1-4	ブローアウトパネル閉止装置の耐震性についての計算書	機器・配管系	A	
226	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	可燃性ガス濃度制御系配管	3次元有限要素法(はりモデル)による固有値解析, 応力解析	○							○	VI-2-9-4-5-2-1	管の耐震性についての計算書(可燃性ガス濃度制御系)	機器・配管系	A	
227	NX NASTRAN	Siemens PLM Software Inc.	Ver. 8.1	ver. 12.0.2*	静的触媒式水素処理装置	3次元有限要素法(シェル要素及びはり要素)による固有値解析, 地震応答解析	○							○	VI-2-9-4-5-3-1	静的触媒式水素処理装置の耐震性についての計算書	機器・配管系	A	
228	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	窒素ガス代替注入系配管	3次元有限要素法(はりモデル)による固有値解析, 応力解析	○							○	VI-2-9-4-5-4-1	管の耐震性についての計算書(窒素ガス代替注入系)	機器・配管系	A	
229	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	窒素ガス制御系配管	3次元有限要素法(はりモデル)による固有値解析, 応力解析	○							○	VI-2-9-4-6-1-1	管の耐震性についての計算書(窒素ガス制御系)	機器・配管系	A	
230	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	格納容器フィルタベント系配管	3次元有限要素法(はりモデル)による固有値解析, 応力解析	○							○	VI-2-9-4-7-1-1	管の耐震性についての計算書(格納容器フィルタベント系)	機器・配管系	A	
231	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2013.1.1	Ver. 2021.4*	遠隔手動弁操作設備	有限要素法(はりモデル)による機器の固有値解析及び応力解析	○							○	VI-2-9-4-7-1-4	遠隔手動弁操作設備の耐震性についての計算書	機器・配管系	A	
232	ABAQUS	ダッソー・システムズ社	Ver. 6.11-1	Ver. 2021*	非常用ディーゼル発電設備A-ディーゼル燃料貯蔵タンク	3次元有限要素法(はりモデル)による固有値解析, 地震応答解析	○							○	VI-2-10-1-2-1-7	非常用ディーゼル発電設備A-ディーゼル燃料貯蔵タンクの耐震性についての計算書	機器・配管系	A	
233	SAP-IV	株式会社日立製作所	CNDYN Ver. 4.1	CNDYN Ver. 4.1	非常用ディーゼル発電設備B-ディーゼル燃料貯蔵タンク	3次元有限要素法(はりモデル)による固有値解析, 地震応答解析	○							○	VI-2-10-1-2-1-8	非常用ディーゼル発電設備B-ディーゼル燃料貯蔵タンクの耐震性についての計算書	機器・配管系	A	
234	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	非常用ディーゼル発電機系配管	3次元有限要素法(はりモデル)による固有値解析, 応力解析	○							○	VI-2-10-1-2-1-9	管の耐震性についての計算書(非常用ディーゼル発電設備)	機器・配管系	A	
235	ABAQUS	ダッソー・システムズ社	Ver. 6.11-1	Ver. 2021*	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備ディーゼル燃料貯蔵タンク	3次元有限要素法(はりモデル)による固有値解析, 地震応答解析	○							○	VI-2-10-1-2-2-6	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備ディーゼル燃料貯蔵タンクの耐震性についての計算書	機器・配管系	A	
236	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	高圧炉心スプレイ系ディーゼル設備系配管	3次元有限要素法(はりモデル)による固有値解析, 応力解析	○							○	VI-2-10-1-2-2-7	管の耐震性についての計算書(高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備)	機器・配管系	A	
237	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2008.0.4	Ver. 2021.3	ガスタービン発電機	3次元有限要素法(3次元シェル及び梁モデル)による固有値解析	○							○	VI-2-10-1-2-3-1	ガスタービン発電機ガスタービン機関及び発電機の耐震性についての計算書	機器・配管系	A	
238	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2011.1	Ver. 2021.3	ガスタービン機関	1次元有限要素法(梁モデル)による変位算出	○							○	VI-2-10-1-2-3-1	ガスタービン発電機ガスタービン機関及び発電機の耐震性についての計算書	機器・配管系	A	
239	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2008.0.4	Ver. 2021.3	発電機制御盤 予備発電機制御盤	3次元有限要素法(3次元シェル及び梁モデル)による固有値解析	○							○	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	機器・配管系	A	

注記* : 最新バージョンへの改訂において, 計算結果に大きな影響を与える不具合に伴う改訂が行われていないことを確認した。

2. 解析コードリスト (耐震)

No.	解析コード名	製造元	使用したバージョン	最新のバージョン	対象設備	使用目的	使用実績 (先行プラント含む)						関連添付書類			フロー区分	備考		
							実績	プラント名	対象工認件名	添付書類	バージョン	対象設備	使用目的	原子力産業界 一般産業界	資料番号			資料名称	分類
240	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	ガスタービン発電機燃料系配管	3次元有限要素法(はりモデル)による管の固有値解析, 応力解析	○							○	VI-2-10-1-2-3-6	管の耐震性についての計算書 (ガスタービン発電機)	機器・配管系	A	
241	CPOSTSK	中電技術コンサルタント株式会社	Ver. 19.1	Ver. 19.1	防波壁 (波返重力擁壁)	すべり安全率の算定	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-2-10-2-3-1	防波壁 (波返重力擁壁) の耐震性についての計算書	土木構造物	C	
242	CPOSTSK	中電技術コンサルタント株式会社	Ver. 19.1	Ver. 19.1	防波壁 (逆T擁壁)	すべり安全率の算定	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-2-10-2-3-2	防波壁 (逆T擁壁) の耐震性についての計算書	土木構造物	C	
243	CPOSTSK	中電技術コンサルタント株式会社	Ver. 19.1	Ver. 19.1	防波壁 (多重鋼管杭式擁壁)	すべり安全率の算定	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-2-10-2-3-3	防波壁 (多重鋼管杭式擁壁) の耐震性についての計算書	土木構造物	C	
244	CPOSTSK	中電技術コンサルタント株式会社	Ver. 19.1	Ver. 19.1	防波壁通路防波扉	すべり安全率の算定	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-2-10-2-4	防波壁通路防波扉の耐震性についての計算書	土木構造物	C	
245	micro SHAKE/3D	株式会社地震工学研究所	Ver. 2.4.1	Ver. 2.4.1	1号機取水槽流路縮小工	1次元地震応答解析による入力地震動算定	○							○	VI-2-10-2-5	1号機取水槽の地震応答計算書	土木構造物	B	
246	FLIP	FLIPコンソーシアム	Ver. 7.4.0	Ver. 8.0.3*	1号機取水槽流路縮小工	2次元有限要素法による地震応答解析 (有効応力法)	○							○	VI-2-10-2-5	1号機取水槽の地震応答計算書	土木構造物	B	
247	FLIP	FLIPコンソーシアム	Ver. 8.0.3	Ver. 8.0.3	1号機取水槽流路縮小工	2次元有限要素法による地震応答解析 (有効応力法)	○							○	VI-2-10-2-5	1号機取水槽の地震応答計算書	土木構造物	B	
248	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2018.2.1	Ver. 2021.4*	循環水ポンプ	はりモデルによる固有値解析及び地震応答解析	○							○	VI-2-10-2-11	隔離弁, 機器・配管の耐震性についての計算書	機器・配管系	B	
249	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2006 R1	Ver. 2021.4*	タービン補機海水ポンプ	はりモデルによる固有値解析及び地震応答解析	○							○	VI-2-10-2-11	隔離弁, 機器・配管の耐震性についての計算書	機器・配管系	A	
250	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	津波Sクラス配管	3次元有限要素法(はりモデル)による管の固有値解析, 応力解析	○							○	VI-2-10-2-11	隔離弁, 機器・配管の耐震性についての計算書	機器・配管系	A	
251	MSAP	Hikankd			隔離弁, 機器・配管	3次元有限要素法(はり要素)による固有値解析及び応力解析	○							○	VI-2-10-2-11	隔離弁, 機器・配管の耐震性についての計算書	機器・配管系	A	
252	NSAFE	株式会社日立プラントストラクチャー	Ver. 5	Ver. 5	漏えい検知器	3次元有限要素法 (はりモデル) による固有値解析及び応力解析	○							○	VI-2-10-2-12	タービン補機海水系隔離システムの耐震性についての計算書	機器・配管系	A	
253	KANSAS2	鹿島建設株式会社	Ver. 6.01	Ver. 7.00*	堰	応力解析	○							○	VI-2-10-2-13	堰の耐震性についての計算書	建物・構築物	A	
254	NSAFE	株式会社日立プラントストラクチャー	Ver. 5	Ver. 5	取水槽水位計	3次元有限要素法 (はりモデル) による固有値解析及び応力解析	○							○	VI-2-10-2-16	取水槽水位計の耐震性についての計算書	機器・配管系	A	
255	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2005r2	Ver. 2022.3*	津波監視カメラ	3次元有限要素法 (シェルモデル及びはりモデル) による固有値解析及び応力解析	○							○	VI-2-10-2-17	津波監視カメラの耐震性についての計算書	機器・配管系	A	
256	FLIP	FLIPコンソーシアム	Ver. 7.1.9	Ver. 8.0.3*	防波壁 (波返重力擁壁)	2次元有限要素法による地震応答解析 (有効応力法)	○							○	VI-2-10-2-2-1	防波壁 (波返重力擁壁) の地震応答計算書	土木構造物	B	
257	TDAP III	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3.13	Ver. 3.13.01*	防波壁 (波返重力擁壁)	2次元有限要素法による地震応答解析	○							○	VI-2-10-2-2-1	防波壁 (波返重力擁壁) の地震応答計算書	土木構造物	B	
258	SHAKE	中電技術コンサルタント株式会社	Ver. 2.0	Ver. 2.0	防波壁 (波返重力擁壁)	1次元地震応答解析による入力地震動の算定	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-2-10-2-2-1	防波壁 (波返重力擁壁) の地震応答計算書	土木構造物	C	
259	FLIP	FLIPコンソーシアム	Ver. 7.1.9	Ver. 8.0.3*	防波壁 (逆T擁壁)	2次元有限要素法による地震応答解析 (有効応力法)	○							○	VI-2-10-2-2-2	防波壁 (逆T擁壁) の地震応答計算書	土木構造物	B	
260	SHAKE	中電技術コンサルタント株式会社	Ver. 2.0	Ver. 2.0	防波壁 (逆T擁壁)	1次元地震応答解析による入力地震動の算定	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-2-10-2-2-2	防波壁 (逆T擁壁) の地震応答計算書	土木構造物	C	
261	FLIP	FLIPコンソーシアム	Ver. 7.1.9	Ver. 8.0.3*	防波壁 (多重鋼管杭式擁壁)	2次元有限要素法による地震応答解析 (有効応力法)	○							○	VI-2-10-2-2-3	防波壁 (多重鋼管杭式擁壁) の地震応答計算書	土木構造物	B	
262	SHAKE	中電技術コンサルタント株式会社	Ver. 2.0	Ver. 2.0	防波壁 (多重鋼管杭式擁壁)	1次元地震応答解析による入力地震動の算定	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-2-10-2-2-3	防波壁 (多重鋼管杭式擁壁) の地震応答計算書	土木構造物	C	

注記* : 最新バージョンへの改訂において, 計算結果に大きな影響を与える不具合に伴う改訂が行われていないことを確認した。

2. 解析コードリスト (耐震)

No.	解析コード名	製造元	使用したバージョン	最新のバージョン	対象設備	使用目的	使用実績 (先行プラント含む)						関連添付書類			フロー区分	備考		
							実績	プラント名	対象工認件名	添付書類	バージョン	対象設備	使用目的	原子力産業界 一般産業界	資料番号			資料名称	分類
263	FINAS/STAR	伊藤忠テクノロジーソリューションズ株式会社	Ver. 2020	Ver. 2021*	防波壁 (波返重力擁壁)	3次元有限要素法による静的応答解析	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-2-10-2-3-1	防波壁 (波返重力擁壁) の耐震性についての計算書	土木構造物	C	
264	EMRGING	富士通エフ・アイ・ピー株式会社	Ver. 13.1	Ver. 13.1	防波壁 (波返重力擁壁)	鉄筋コンクリートの応力度計算	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-2-10-2-3-1	防波壁 (波返重力擁壁) の耐震性についての計算書	土木構造物	C	
265	EMRGING	富士通エフ・アイ・ピー株式会社	Ver. 12.4C	Ver. 13.1	防波壁 (波返重力擁壁)	鉄筋コンクリートの応力度計算	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-2-10-2-3-1	防波壁 (波返重力擁壁) の耐震性についての計算書	土木構造物	C	
266	EMRGING	富士通エフ・アイ・ピー株式会社	Ver. 12.4C	Ver. 13.1	防波壁 (逆T擁壁)	鉄筋コンクリートの応力度計算	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-2-10-2-3-2	防波壁 (逆T擁壁) の耐震性についての計算書	土木構造物	C	
267	NX NASTRAN	Siemens PLM Software Inc.	Ver. 8.5mp1	ver. 12.0.2*	防波壁 (逆T擁壁)	3次元有限要素法 (ソリッド要素) による静的解析	○							○	VI-2-10-2-3-2	防波壁 (逆T擁壁) の耐震性についての計算書	土木構造物	B	
268	FINAS/STAR	伊藤忠テクノロジーソリューションズ株式会社	Ver. 2020	Ver. 2021*	防波壁 (多重鋼管杭式擁壁)	3次元有限要素法による静的応答解析	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-2-10-2-3-3	防波壁 (多重鋼管杭式擁壁) の耐震性についての計算書	土木構造物	C	
269	EMRGING	富士通エフ・アイ・ピー株式会社	Ver. 13.1	Ver. 13.1	防波壁 (多重鋼管杭式擁壁)	鉄筋コンクリートの応力度計算	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-2-10-2-3-3	防波壁 (多重鋼管杭式擁壁) の耐震性についての計算書	土木構造物	C	
270	FLIP	FLIPコンソーシアム	Ver. 7.4.0	Ver. 8.0.3*	防波壁通路防波扉	2次元有限要素法による地震応答解析 (有効応力度)	○							○	VI-2-10-2-4	防波壁通路防波扉の耐震性についての計算書	土木構造物	B	
271	SHAKE	中電技術コンサルタント株式会社	Ver. 2.0	Ver. 2.0	防波壁通路防波扉	1次元地震応答解析による入力地震動の算定	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-2-10-2-4	防波壁通路防波扉の耐震性についての計算書	土木構造物	C	
272	RC断面計算	FORUMS	Ver. 8.0.10	Ver. 8.1.10	防波壁通路防波扉	鉄筋コンクリートの応力度計算	○							○	VI-2-10-2-4	防波壁通路防波扉の耐震性についての計算書	土木構造物	B	
273	RC断面計算	FORUMS	大林組改良版Ver. 2.0.2	Ver. 8.1.10	防波壁通路防波扉	鉄筋コンクリートの応力度計算	○							○	VI-2-10-2-4	防波壁通路防波扉の耐震性についての計算書	土木構造物	B	
274	micro SHAKE/3D	株式会社地震工学研究所	Ver. 2.4.1	Ver. 2.4.1	1号機取水槽流路縮小工	1次元地震応答解析による入力地震動算定	○							○	VI-2-10-2-5	1号機取水槽の地震応答計算書	土木構造物	B	
275	micro SHAKE/3D	株式会社地震工学研究所	Ver. 2.4.1	Ver. 2.4.1	1号機取水槽ビット部及び漸拡ダクト部底版	1次元地震応答解析による入力地震動算定	○							○	VI-2-10-2-5	1号機取水槽の地震応答計算書	土木構造物	A	
276	SHAKE	中電技術コンサルタント株式会社	Ver. 2.0	Ver. 2.0	1号機取水槽流路縮小工	1次元地震応答解析による入力地震動の算定	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-2-10-2-5	1号機取水槽の地震応答計算書	土木構造物	C	
277	SHAKE	中電技術コンサルタント株式会社	Ver. 2.0	Ver. 2.0	屋外排水路逆止弁	1次元地震応答解析による入力地震動の算定	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-2-10-2-7	屋外排水路逆止弁の耐震性についての計算書	土木構造物	C	
278	FRAME (面内)	FORUMS	Ver. 6	Ver. 6	屋外排水路逆止弁	フレーム解析	○							○	VI-2-10-2-7	屋外排水路逆止弁の耐震性についての計算書	土木構造物	B	
279	RC断面計算	FORUMS	Ver. 8.1.8	Ver. 8.1.10*	屋外排水路逆止弁	RC断面照査	○							○	VI-2-10-2-7	屋外排水路逆止弁の耐震性についての計算書	土木構造物	A	
280	KANSAS2	鹿島建設株式会社	Ver. 6.01	Ver. 7.00*	防水壁	固有値解析	○							○	VI-2-10-2-8	防水壁の耐震性についての計算書	建物・構築物	A	
281	SD	鹿島建設株式会社	Ver. 3.2.2	Ver. 3.2.2	防水壁	応力解析	○							○	VI-2-10-2-8	防水壁の耐震性についての計算書	建物・構築物	B	
282	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2013.1.1	Ver. 2021.4*	防水壁	応力解析	○							○	VI-2-10-2-8	防水壁の耐震性についての計算書	建物・構築物	A	
283	KANSAS2	鹿島建設株式会社	Ver. 6.01	Ver. 7.00*	水密扉	固有値解析, 応力解析	○							○	VI-2-10-2-9	水密扉の耐震性についての計算書	建物・構築物	A	
284	FREMGING	富士通エフ・アイ・ピー株式会社	Ver. 13.4H	Ver. 14.1C*	水密扉	平面骨組解析	○							○	VI-2-10-2-9	水密扉の耐震性についての計算書	土木構造物	B	
285	FREMGING	富士通エフ・アイ・ピー株式会社	Ver. 13.4H	Ver. 14.1C*	取水槽除じん機エア水密扉	平面骨組解析	○							○	VI-2-10-2-9	水密扉の耐震性についての計算書	土木構造物	B	
286	SHAKE	鹿島建設株式会社	Ver. 1.6.9	Ver. 1.6.15*	1号機原子炉建物	入力地震動の策定	○							○	VI-2-11-2-1-1	1号機原子炉建物の耐震性についての計算書	建物・構築物	A	
287	SHAKE	鹿島建設株式会社	Ver. 1.5.1	Ver. 1.6.15*	1号機原子炉建物	入力地震動の策定	○							○	VI-2-11-2-1-1	1号機原子炉建物の耐震性についての計算書	建物・構築物	B	

注記* : 最新バージョンへの改訂において、計算結果に大きな影響を与える不具合に伴う改訂が行われていないことを確認した。

2. 解析コードリスト (耐震)

No.	解析コード名	製造元	使用したバージョン	最新のバージョン	対象設備	使用目的	使用実績 (先行プラント含む)						関連添付書類			フロー区分	備考		
							実績	プラント名	対象工認件名	添付書類	バージョン	対象設備	使用目的	原子力産業界 一般産業界	資料番号			資料名称	分類
288	NAPISOS	電力中央研究所, 株式会社竹中工務店	Ver. 2.0	Ver. 2.0	1号機原子炉建物	地震応答解析	○							○	VI-2-11-2-1-1	1号機原子炉建物の耐震性についての計算書	建物・構築物	A	
289	SuperFLUSH/2D	株式会社地震工学研究所, 株式会社構造計画研究所	Ver. 6.1	Ver. 6.2*	1号機原子炉建物	2次元有限要素法による地震応答解析	○							○	VI-2-11-2-1-1	1号機原子炉建物の耐震性についての計算書	建物・構築物	A	
290	SuperFLUSH/2D	株式会社地震工学研究所, 株式会社構造計画研究所	Ver. 5.1	Ver. 6.2*	1号機原子炉建物	2次元有限要素法による地震応答解析	○							○	VI-2-11-2-1-1	1号機原子炉建物の耐震性についての計算書	建物・構築物	B	
291	SHAKE	鹿島建設株式会社	Ver. 1.6.8	Ver. 1.6.15*	1号機タービン建物	入力地震動の策定	○							○	VI-2-11-2-1-2	1号機タービン建物の耐震性についての計算書	建物・構築物	A	
292	SHAKE	鹿島建設株式会社	Ver. 1.6.9	Ver. 1.6.15*	1号機タービン建物	入力地震動の策定	○							○	VI-2-11-2-1-2	1号機タービン建物の耐震性についての計算書	建物・構築物	A	
293	SHAKE	鹿島建設株式会社	Ver. 1.5.1	Ver. 1.6.15*	1号機タービン建物	入力地震動の策定	○							○	VI-2-11-2-1-2	1号機タービン建物の耐震性についての計算書	建物・構築物	B	
294	SHAKE	鹿島建設株式会社	Ver. 1.6.2	Ver. 1.6.15*	1号機タービン建物	入力地震動の策定	○							○	VI-2-11-2-1-2	1号機タービン建物の耐震性についての計算書	建物・構築物	B	
295	ADMITHF	鹿島建設株式会社	Ver. 1.3.1	Ver. 1.3.1	1号機タービン建物	質点系地震応答解析モデルにおける基礎底面地盤ばね算定	○							○	VI-2-11-2-1-2	1号機タービン建物の耐震性についての計算書	建物・構築物	A	
296	NUPP4	鹿島建設株式会社	Ver. 1.4.13	Ver. 1.4.13	1号機タービン建物	固有値解析, 地震応答解析	○							○	VI-2-11-2-1-2	1号機タービン建物の耐震性についての計算書	建物・構築物	A	
297	NUPP4	鹿島建設株式会社	Ver. 1.4.2	Ver. 1.4.13	1号機タービン建物	固有値解析, 地震応答解析	○							○	VI-2-11-2-1-2	1号機タービン建物の耐震性についての計算書	建物・構築物	B	
298	SHAKE	鹿島建設株式会社	Ver. 1.6.8	Ver. 1.6.15*	1号機廃棄物処理建物	入力地震動の策定	○							○	VI-2-11-2-1-3	1号機廃棄物処理建物の耐震性についての計算書	建物・構築物	A	
299	SHAKE	鹿島建設株式会社	Ver. 1.6.9	Ver. 1.6.15*	1号機廃棄物処理建物	入力地震動の策定	○							○	VI-2-11-2-1-3	1号機廃棄物処理建物の耐震性についての計算書	建物・構築物	A	
300	SHAKE	鹿島建設株式会社	Ver. 1.5.1	Ver. 1.6.15*	1号機廃棄物処理建物	入力地震動の策定	○							○	VI-2-11-2-1-3	1号機廃棄物処理建物の耐震性についての計算書	建物・構築物	B	
301	SHAKE	鹿島建設株式会社	Ver. 1.6.2	Ver. 1.6.15*	1号機廃棄物処理建物	入力地震動の策定	○							○	VI-2-11-2-1-3	1号機廃棄物処理建物の耐震性についての計算書	建物・構築物	B	
302	ADMITHF	鹿島建設株式会社	Ver. 1.3.1	Ver. 1.3.1	1号機廃棄物処理建物	質点系地震応答解析モデルにおける基礎底面地盤ばね算定	○							○	VI-2-11-2-1-3	1号機廃棄物処理建物の耐震性についての計算書	建物・構築物	A	
303	NUPP4	鹿島建設株式会社	Ver. 1.4.9	Ver. 1.4.13*	1号機廃棄物処理建物	固有値解析, 地震応答解析	○							○	VI-2-11-2-1-3	1号機廃棄物処理建物の耐震性についての計算書	建物・構築物	A	
304	NUPP4	鹿島建設株式会社	Ver. 1.4.10	Ver. 1.4.13*	1号機廃棄物処理建物	固有値解析, 地震応答解析	○							○	VI-2-11-2-1-3	1号機廃棄物処理建物の耐震性についての計算書	建物・構築物	A	
305	NUPP4	鹿島建設株式会社	Ver. 1.4.11	Ver. 1.4.13*	1号機廃棄物処理建物	固有値解析, 地震応答解析	○							○	VI-2-11-2-1-3	1号機廃棄物処理建物の耐震性についての計算書	建物・構築物	A	
306	NUPP4	鹿島建設株式会社	Ver. 1.4.13	Ver. 1.4.13	1号機廃棄物処理建物	固有値解析, 地震応答解析	○							○	VI-2-11-2-1-3	1号機廃棄物処理建物の耐震性についての計算書	建物・構築物	A	
307	ADMITHF	鹿島建設株式会社	Ver. 1.3.1	Ver. 1.3.1	サイトバンカ建物	質点系地震応答解析モデルにおける基礎底面地盤ばね算定	○							○	VI-2-11-2-1-4	サイトバンカ建物の耐震性についての計算書	建物・構築物	A	
308	NUPP4	鹿島建設株式会社	Ver. 1.4.12	Ver. 1.4.13*	サイトバンカ建物	固有値解析, 地震応答解析	○							○	VI-2-11-2-1-4	サイトバンカ建物の耐震性についての計算書	建物・構築物	A	
309	NUPP4	鹿島建設株式会社	Ver. 1.4.2	Ver. 1.4.13	サイトバンカ建物	固有値解析, 地震応答解析	○							○	VI-2-11-2-1-4	サイトバンカ建物の耐震性についての計算書	建物・構築物	B	

注記* : 最新バージョンへの改訂において, 計算結果に大きな影響を与える不具合に伴う改訂が行われていないことを確認した。

2. 解析コードリスト (耐震)

No.	解析コード名	製造元	使用したバージョン	最新のバージョン	対象設備	使用目的	使用実績 (先行プラント含む)						関連添付書類			フロー区分	備考		
							実績	プラント名	対象工認件名	添付書類	バージョン	対象設備	使用目的	原子力産業界 一般産業界	資料番号			資料名称	分類
310	NUPP4	鹿島建設株式会社	Ver. 1. 4. 13	Ver. 1. 4. 13	サイトバンカ建物 (増築部)	固有値解析, 地震応答解析	○							○	VI-2-11-2-1-5	サイトバンカ建物 (増築部) の耐震性についての計算書	建物・構築物	A	
311	ADMITHF	鹿島建設株式会社	Ver. 1. 3. 1	Ver. 1. 3. 1	サイトバンカ建物 (増築部)	質点系地震応答解析モデルにおける基礎底面地盤ばね算定	○							○	VI-2-11-2-1-5	サイトバンカ建物 (増築部) の耐震性についての計算書	建物・構築物	A	
312	NUPP4	鹿島建設株式会社	Ver. 1. 4. 12	Ver. 1. 4. 13*	排気筒モニタ室	固有値解析, 地震応答解析	○							○	VI-2-11-2-1-6	排気筒モニタ室の耐震性についての計算書	建物・構築物	A	
313	NUPP4	鹿島建設株式会社	Ver. 1. 4. 13	Ver. 1. 4. 13	排気筒モニタ室	固有値解析, 地震応答解析	○							○	VI-2-11-2-1-6	排気筒モニタ室の耐震性についての計算書	建物・構築物	A	
314	SHAKE	鹿島建設株式会社	Ver. 1. 6. 5	Ver. 1. 6. 15*	1号機排気筒	入力地震動の策定	○							○	VI-2-11-2-2	1号機排気筒の耐震性についての計算書	建物・構築物	A	
315	SHAKE	鹿島建設株式会社	Ver. 1. 6. 9	Ver. 1. 6. 15*	1号機排気筒	入力地震動の策定	○							○	VI-2-11-2-2	1号機排気筒の耐震性についての計算書	建物・構築物	A	
316	SHAKE	鹿島建設株式会社	Ver. 1. 5. 1	Ver. 1. 6. 15*	1号機排気筒	入力地震動の策定	○							○	VI-2-11-2-2	1号機排気筒の耐震性についての計算書	建物・構築物	B	
317	SHAKE	鹿島建設株式会社	Ver. 1. 6. 2	Ver. 1. 6. 15*	1号機排気筒	入力地震動の策定	○							○	VI-2-11-2-2	1号機排気筒の耐震性についての計算書	建物・構築物	B	
318	ADMITHF	鹿島建設株式会社	Ver. 1. 2. 1	Ver. 1. 3. 1*	1号機排気筒	質点系地震応答解析モデルにおける基礎底面地盤ばね算定	○							○	VI-2-11-2-2	1号機排気筒の耐震性についての計算書	建物・構築物	A	
319	ADMITHF	鹿島建設株式会社	Ver. 1. 3. 1	Ver. 1. 3. 1	1号機排気筒	質点系地震応答解析モデルにおける基礎底面地盤ばね算定	○							○	VI-2-11-2-2	1号機排気筒の耐震性についての計算書	建物・構築物	A	
320	fappase	鹿島建設株式会社	Ver. 1. 62	Ver. 1. 63*	1号機排気筒	地震応答解析	○							○	VI-2-11-2-2	1号機排気筒の耐震性についての計算書	建物・構築物	A	
321	TDAPIII	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3. 04	Ver. 3. 13. 01*	免震重要棟遮蔽壁	2次元有限要素法による地震応答解析	○							○	VI-2-11-2-3	免震重要棟遮蔽壁の耐震性についての計算書	土木構造物	B	
322	micro SHAKE/3D	株式会社地震工学研究所	Ver. 2. 3. 1	Ver. 2. 4. 1*	免震重要棟遮蔽壁	1次元地震応答解析による入力地震動算定	○							○	VI-2-11-2-3	免震重要棟遮蔽壁の耐震性についての計算書	土木構造物	A	
323	SHAKE	中電技術コンサルタント株式会社	Ver. 2. 0	Ver. 2. 0	免震重要棟遮蔽壁	1次元地震応答解析による入力地震動の算定	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-2-11-2-3	免震重要棟遮蔽壁の耐震性についての計算書	土木構造物	C	
324	EMRGING	富士通エフ・アイ・ピー株式会社	12. 4C	Ver. 13*	免震重要棟遮蔽壁	鉄筋コンクリートの応力度計算	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-2-11-2-3	免震重要棟遮蔽壁の耐震性についての計算書	土木構造物	C	
325	micro SHAKE/3D	株式会社地震工学研究所	Ver. 2. 4. 1	Ver. 2. 4. 1	1号機取水槽ピット部及び1号機取水槽底版	1次元地震応答解析による入力地震動算定	○							○	VI-2-11-2-4	1号機取水槽ピット部及び1号機取水槽底版の耐震性についての計算書	土木構造物	A	
326	FLIP	FLIPコンソーシアム	Ver. 7. 4. 0	Ver. 8. 0. 3*	1号機取水槽ピット部及び1号機取水槽底版	2次元有限要素法による地震応答解析 (有効応力法)	○							○	VI-2-11-2-4	1号機取水槽ピット部及び1号機取水槽底版の耐震性についての計算書	土木構造物	B	
327	SHAKE	中電技術コンサルタント株式会社	Ver. 2. 0	Ver. 2. 0	1号機取水槽ピット部及び1号機取水槽底版	1次元地震応答解析による入力地震動の算定	×							○	VI-2-11-2-4	1号機取水槽ピット部及び1号機取水槽底版の耐震性についての計算書	土木構造物	C	
328	FREMGING	富士通エフ・アイ・ピー株式会社	Ver. 13. 4H	Ver. 14. 1C*	取水槽海水ポンプエリア防水壁	平面骨組解析	○							○	VI-2-11-2-5	取水槽海水ポンプエリア防水壁の耐震性についての計算書	土木構造物	B	
329	FRAME (面内)	FORUMS	Ver. 6	Ver. 6	取水槽海水ポンプエリア防水壁	フレーム解析	○							○	VI-2-11-2-5	取水槽海水ポンプエリア防護対策設備の耐震性についての計算書	土木構造物	B	
330	NUPP4	鹿島建設株式会社	Ver. 4. 1	Ver. 1. 4. 13	燃料移送ポンプエリア電巻防護対策設備	固有値解析, 地震応答解析	○							○	VI-2-11-2-6-1	ディーゼル燃料移送ポンプエリア防護対策設備の耐震性についての計算書	建物・構築物	A	
331	KANSAS2	鹿島建設株式会社	Ver. 6. 01	Ver. 7. 00*	建物開口部電巻防護対策設備	応力解析	○							○	VI-2-11-2-6-2	建物開口部電巻防護対策設備の耐震性についての計算書	建物・構築物	A	
332	ABAQUS	ダッソー・システムズ株式会社	Ver. 6. 11-1	Ver. 2022*	原子炉建物天井クレーン	3次元有限要素法 (シェル要素, はり要素) による固有値解析及び応力解析	○							○	VI-2-11-2-7-1	原子炉建物天井クレーンの耐震性についての計算書	機器・配管系	A	
333	ABAQUS	ダッソー・システムズ株式会社	Ver. 6. 14-1	Ver. 2022*	燃料取替機	はり要素による固有値解析及び地震応答解析	○							○	VI-2-11-2-7-2	燃料取替機の耐震性についての計算書	機器・配管系	A	
334	SAP-IV	株式会社日立製作所	CNDYN Ver. 4. 1	CNDYN Ver. 4. 1	チャンネル着脱装置	3次元有限要素法 (はりモデル) による固有値解析及び地震応答解析	○							○	VI-2-11-2-7-3	チャンネル着脱装置の耐震性についての計算書	機器・配管系	A	

注記* : 最新バージョンへの改訂において, 計算結果に大きな影響を与える不具合に伴う改訂が行われていないことを確認した。

2. 解析コードリスト (耐震)

No.	解析コード名	製造元	使用したバージョン	最新のバージョン	対象設備	使用目的	使用実績 (先行プラント含む)						関連添付書類			フロー区分	備考		
							実績	プラント名	対象工区名	添付書類	バージョン	対象設備	使用目的	原子力産業界 一般産業界	資料番号			資料名称	分類
335	SAP-IV	株式会社日立製作所	CNDYN Ver. 4.1	CNDYN Ver. 4.1	チャンネル着脱装置	3次元有限要素法(はりモデル)による固有値解析, 地震応答解析	○							○	VI-2-11-2-7-3	チャンネル着脱装置の耐震性についての計算書	機器・配管系	A	
336	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2018. 2.1	Ver. 2021. 4*	チャンネル取扱ブーム	はりモデルによる固有値解析及び地震応答解析	○							○	VI-2-11-2-7-4	チャンネル取扱ブームの耐震性についての計算書	機器・配管系	B	
337	SAP-IV	株式会社日立製作所	CNDYN Ver. 4.1	CNDYN Ver. 4.1	制御棒貯蔵ハンガ	3次元有限要素法(はりモデル)による固有値解析及び地震応答解析	○							○	VI-2-11-2-7-5	制御棒貯蔵ハンガの耐震性についての計算書	機器・配管系	A	
338	SAP-IV	株式会社日立製作所	CNDYN Ver. 4.1	CNDYN Ver. 4.1	制御棒貯蔵ハンガ	3次元有限要素法(はりモデル)による固有値解析及び地震応答解析	○							○	VI-2-11-2-7-5	制御棒貯蔵ハンガの耐震性についての計算書	機器・配管系	A	
339	SAP-IV	株式会社日立製作所	CNDYN Ver. 4.1	CNDYN Ver. 4.1	原子炉浄化系補助熱交換器	3次元有限要素法(はりモデル)による固有値解析, 地震応答解析	○							○	VI-2-11-2-7-7	原子炉浄化系補助熱交換器の耐震性についての計算書	機器・配管系	A	
340	NSAFE	株式会社日立プラントコンストラクション	Ver. 5	Ver. 5	中央制御室天井設置設備	3次元有限要素法(はりモデル)による固有値解析及び応力解析	○							○	VI-2-11-2-7-10	中央制御室天井設置設備の耐震性についての計算書	機器・配管系	A	
341	SAP2000	Computers and Structures, Inc. (CSI)	Ver. 14	Ver. 23. 2.0	主排気ダクト	3次元有限要素法(はり要素)による固有値解析, 地震応答解析	○							○	VI-2-11-2-7-13	主排気ダクトの耐震性についての計算書	機器・配管系	A	
342	ABAQUS	ダッソー・システムズ株式会社	Ver. 6. 14+1	Ver. 2022*	取水槽ガントリクレーン	はり要素による固有値解析及び地震応答解析	○							○	VI-2-11-2-7-14	取水槽ガントリクレーンの耐震性についての計算書	機器・配管系	A	
343	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	波及的影響を考慮する配管	3次元有限要素法(はりモデル)による固有値解析, 応力解析	○							○	VI-2-11-2-8	管の耐震性についての計算書(波及的影響)	機器・配管系	A	
344	NX NASTRAN	Siemens PLM Software Inc.	Ver. 7.1	Ver. 12. 0.2*	耐火障壁	3次元有限要素法(はり要素)による固有値解析, 地震応答解析	○							○	VI-2-11-2-10	耐火障壁の耐震性についての計算書	機器・配管系	B	
345	NX NASTRAN	Siemens PLM Software Inc.	Ver. 8. 5mp1	Ver. 12. 0.2*	復水貯蔵タンク遮蔽壁	3次元有限要素法(ソリッド要素)による応力解析	○							○	VI-2-11-2-12	復水貯蔵タンク遮蔽壁の耐震性についての計算書	土木構造物	B	
346	TDAPIII	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3. 04	Ver. 3. 13. 01*	復水貯蔵タンク遮蔽壁	2次元有限要素法による地震応答解析	○							○	VI-2-11-2-12	復水貯蔵タンク遮蔽壁の耐震性についての計算書	土木構造物	B	
347	micro SHAKE/3D	株式会社地震工学研究所	Ver. 2. 3. 1	Ver. 2. 4. 1*	復水貯蔵タンク遮蔽壁	1次元地震応答解析による入力地震動算定	○							○	VI-2-11-2-12	復水貯蔵タンク遮蔽壁の耐震性についての計算書	土木構造物	A	
348	SHAKE	中電技術コンサルタント株式会社	Ver. 2. 0	Ver. 2. 0	復水貯蔵タンク遮蔽壁	1次元地震応答解析による入力地震動の算定	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-2-11-2-12	復水貯蔵タンク遮蔽壁の耐震性についての計算書	土木構造物	C	
349	SHAKE	中電技術コンサルタント株式会社	Ver. 2. 0	Ver. 2. 0	仮設耐震構台	1次元地震応答解析による入力地震動の算定	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-2-11-2-13	仮設耐震構台の耐震性についての計算書	土木構造物	C	
350	TDAPIII	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3. 12	Ver. 3. 13. 01*	仮設耐震構台	2次元有限要素法による地震応答解析	○							○	VI-2-11-2-13	仮設耐震構台の耐震性についての計算書	土木構造物	B	
351	micro SHAKE/3D	株式会社地震工学研究所	Ver. 2. 1. 0	Ver. 2. 4. 1	仮設耐震構台	1次元地震応答解析による入力地震動算定	○							○	VI-2-11-2-13	仮設耐震構台の耐震性についての計算書	土木構造物	B	
352	micro SHAKE/3D	株式会社地震工学研究所	Ver. 2. 1. 0	Ver. 2. 4. 1*	土留め工(親杭)	1次元地震応答解析による入力地震動算定	○							○	VI-2-11-2-14	土留め工(親杭)の耐震性についての計算書	土木構造物	B	
353	SHAKE	中電技術コンサルタント株式会社	Ver. 2. 0	Ver. 2. 0	土留め工(親杭)	1次元地震応答解析による入力地震動の算定	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-2-11-2-14	土留め工(親杭)の耐震性についての計算書	土木構造物	C	
354	TDAPIII	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3. 07	Ver. 3. 13. 01*	土留め工(親杭)	2次元有限要素法による地震応答解析	○							○	VI-2-11-2-14	土留め工(親杭)の耐震性についての計算書	土木構造物	B	
355	TDAPIII	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3. 12	Ver. 3. 13. 01*	ディーゼル燃料貯蔵タンク室	2次元有限要素法による地震応答解析	○							○	VI-2-11-2-15	ディーゼル燃料貯蔵タンク室の耐震性についての計算書	土木構造物	B	
356	SHAKE	中電技術コンサルタント株式会社	Ver. 2. 0	Ver. 2. 0	ディーゼル燃料貯蔵タンク室	1次元地震応答解析による入力地震動の算定	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-2-11-2-15	ディーゼル燃料貯蔵タンク室の耐震性についての計算書	土木構造物	C	
357	micro SHAKE/3D	株式会社地震工学研究所	Ver. 2. 1. 0	Ver. 2. 4. 1*	ディーゼル燃料貯蔵タンク室	1次元地震応答解析による入力地震動算定	○							○	VI-2-11-2-15	ディーゼル燃料貯蔵タンク室の耐震性についての計算書	土木構造物	B	
358	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2018. 2.1	Ver. 2021. 4*	ボンベラック	はり要素による固有値解析, 地震応答解析及び応力解析	○							○	VI-2-別添1-3-1	ボンベラックの耐震性についての計算書	機器・配管系	A	

注記* : 最新バージョンへの改訂において, 計算結果に大きな影響を与える不具合に伴う改訂が行われていないことを確認した。

2. 解析コードリスト (耐震)

No.	解析コード名	製造元	使用したバージョン	最新のバージョン	対象設備	使用目的	使用実績 (先行プラント含む)						関連添付書類			フロー区分	備考		
							実績	プラント名	対象工認件名	添付書類	バージョン	対象設備	使用目的	原子力産業界 一般産業界	資料番号			資料名称	分類
359	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2018. 2. 1	Ver. 2021. 4*	選択弁ラック	はり要素による固有値解析, 地震応答解析及び応力解析	○							○	VI-2-別添1-3-2	選択弁の耐震性についての計算書	機器・配管系	A	
360	MSAP	Hikankd			消火系 選択弁・配管	3次元有限要素法(はり要素)による固有値解析及び応力解析	○							○	VI-2-別添1-3-4	管の耐震性についての計算書(消火設備)	機器・配管系	A	
361	RC断面計算	FORUMS	Ver. 8. 1. 6	Ver. 8. 1. 10*	非常用ろ過水タンク	RC断面照査	○							○	VI-2-別添2-2	溢水源としないB, Cクラス機器の耐震性についての計算書	土木構造物	B	
362	TDAPⅢ	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3. 12	Ver. 3. 13. 01*	輪谷貯水槽 (西1/西2)	2次元有限要素法による地震応答解析	○							○	VI-2-別添2-2	溢水源としないB, Cクラス機器の耐震性についての計算書	土木構造物	B	
363	TDAPⅢ	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3. 05	Ver. 3. 13. 01*	非常用ろ過水タンク	3次元有限要素法による地震応答解析, 3次元有限要素法による静的解析	○							○	VI-2-別添2-2	溢水源としないB, Cクラス機器の耐震性についての計算書	土木構造物	A	
364	TDAPⅢ	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3. 11	Ver. 3. 13. 01*	輪谷貯水槽 (東側)	3次元有限要素法による地震応答解析, 3次元有限要素法による静的解析	○							○	VI-2-別添2-2	溢水源としないB, Cクラス機器の耐震性についての計算書	土木構造物	B	
365	TDAPⅢ	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3. 12	Ver. 3. 13. 01*	輪谷貯水槽 (西1/西2)	3次元有限要素法による地震応答解析, 3次元有限要素法による静的解析	○							○	VI-2-別添2-2	溢水源としないB, Cクラス機器の耐震性についての計算書	土木構造物	B	
366	micro SHAKE/3D	株式会社地震工学研究所	Ver. 2. 4. 1	Ver. 2. 4. 1	非常用ろ過水タンク	1次元地震応答解析による入力地震動算定	○							○	VI-2-別添2-2	溢水源としないB, Cクラス機器の耐震性についての計算書	土木構造物	B	
367	SHAKE	中電技術コンサルタント株式会社	Ver. 2. 0	Ver. 2. 0	輪谷貯水槽 (西1/西2)	1次元地震応答解析による入力地震動の算定	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-2-別添2-2	溢水源としないB, Cクラス機器の耐震性についての計算書	土木構造物	C	
368	VA	大成建設	Ver. 2	Ver. 2	非常用ろ過水タンク	地盤ばねの設定	×							○	VI-2-別添2-2	溢水源としないB, Cクラス機器の耐震性についての計算書	土木構造物	A	
369	DYNA2E	伊藤忠テクノロジー ソリューションズ株式会社	Ver. 8. 0. 1	Ver. 8. 1. 0*	屋外タンク (3号 復水貯蔵タンク, 3号補助 復水貯蔵タンク及び1号 復水貯蔵タンク)	質点系モデルによる地震応答解析	○							○	VI-2-別添2-2	溢水源としないB, Cクラス機器の耐震性についての計算書	土木構造物	B	
370	dmain2	中電技術コンサルタント株式会社	Ver. 1. 0	Ver. 1. 0	屋外タンク (3号 復水貯蔵タンク, 3号補助 復水貯蔵タンク及び1号 復水貯蔵タンク)	質点系モデルにおける基礎 底面地盤ばねの設定	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-2-別添2-2	溢水源としないB, Cクラス機器の耐震性についての計算書	土木構造物	C	
371	AutoPIPE	株式会社ベントレー・システムズ	Ver. 12. 00. 00. 14	Ver. 12. 08. 04. 09*	溢水源としないB, Cクラス配管	有限要素法(はりモデル)による機器の固有値解析及び応力解析	○							○	VI-2-別添2-2	溢水源としないB, Cクラス機器の耐震性についての計算書	機器・配管系	A	
372	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	溢水源としないB, Cクラス配管	3次元有限要素法(はりモデル)による管の固有値解析, 応力解析	○							○	VI-2-別添2-2	溢水源としないB, Cクラス機器の耐震性についての計算書	機器・配管系	A	
373	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	燃料プール冷却弁	3次元有限要素法(はりモデル)による管の固有値解析, 応力解析	○							○	VI-2-別添2-4	燃料プール冷却弁の耐震性についての計算書	機器・配管系	A	
374	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	大型タンク遮断弁操作設備	3次元有限要素法(はりモデル)による管の固有値解析, 応力解析	○							○	VI-2-別添2-5	大型タンク遮断弁の耐震性についての計算書	機器・配管系	A	
375	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	循環水ポンプ出口弁, 復水器水室出入口弁	3次元有限要素法(はりモデル)による管の固有値解析, 応力解析	○							○	VI-2-別添2-6	循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出入口弁の耐震性についての計算書	機器・配管系	A	
376	TDAPⅢ	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3. 12	Ver. 3. 13. 01*	可搬型重大事故等対処設備の保管エリア	2次元有限要素法による地震応答解析	○							○	VI-2-別添3-2	可搬型重大事故等対処設備の保管エリア等における入力地震動	土木構造物	B	
377	SHAKE	中電技術コンサルタント株式会社	Ver. 2. 0	Ver. 2. 0	可搬型重大事故等対処設備の保管エリア	1次元地震応答解析による入力地震動の算定	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-2-別添3-2	可搬型重大事故等対処設備の保管エリア等における入力地震動	土木構造物	C	
378	mk_FRS	中電技術コンサルタント株式会社	Ver. 8. 1	Ver. 8. 4*	可搬型重大事故等対処設備	床応答スペクトルの作成	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-2-別添3-2	可搬型重大事故等対処設備の保管エリア等における入力地震動	機器・配管系	C	
379	micro SHAKE/3D	株式会社地震工学研究所	Ver. 2. 3. 0	Ver. 2. 4. 1*	可搬型重大事故等対処設備の保管エリア	1次元地震応答解析による入力地震動算定	○							○	VI-2-別添3-2	可搬型重大事故等対処設備の保管エリア等における入力地震動	土木構造物	B	
380	ABAQUS	ダッソー・システムズ株式会社	Ver. 6. 11-1	Ver. 2021*	ボンベラック他	3次元有限要素法(シェル要素, はり要素)による固有値解析及び応力解析	○							○	VI-2-別添3-4-1	逃がし安全弁用窒素ガスボンベラックの耐震性についての計算書	機器・配管系	B	
381	ABAQUS	ダッソー・システムズ株式会社	Ver. 6. 11-1	Ver. 2021*	ボンベラック他	3次元有限要素法(シェル要素, はり要素)による固有値解析及び応力解析	○							○	VI-2-別添3-4-2	中央制御室待避室正圧化装置 空気ボンベラックの耐震性についての計算書	機器・配管系	B	

注記* : 最新バージョンへの改訂において, 計算結果に大きな影響を与える不具合に伴う改訂が行われていないことを確認した。

2. 解析コードリスト (耐震)

No.	解析コード名	製造元	使用したバージョン	最新のバージョン	対象設備	使用目的	使用実績 (先行プラント含む)						関連添付書類				備考		
							実績	プラント名	対象工認件名	添付書類	バージョン	対象設備	使用目的	原子力産業界 一般産業界	資料番号	資料名称		分類	フロー区分
382	ABAQUS	ダッソー・システムズ株式会社	Ver. 6.11-1	Ver. 2021*	ポンベラック他	3次元有限要素法(シェル要素, はり要素)による固有値解析及び応力解析	○							○	VI-2-別添3-4-3	緊急時対策所換気空調系空気ボンベ加圧設備 空気ボンベカードルの耐震性についての計算書	機器・配管系	B	
383	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2008.0.0	Ver. 2021.3*	設計用床応答曲線を用いて設計する設備	3次元有限要素法(シェルモデル)による支持構造物の応力解析	○							○	VI-2-別添3-5	可搬型重大事故等対処設備のうち可搬型空気浄化設備の耐震性についての計算書	機器・構築物	A	
384	TDAPⅢ	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3.12	Ver. 3.13.01*	地下水位低下設備	2次元有限要素法による地震応答解析, 2次元有限要素法による静的応力解析	○							○	VI-2-別添4-2	地下水位低下設備の地震応答計算書	土木構築物	B	
385	SHAKE	中電技術コンサルタント株式会社	Ver. 2.0	Ver. 2.0	地下水位低下設備	1次元地震応答解析による入力地震動の算定	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-2-別添4-2	地下水位低下設備の地震応答計算書	土木構築物	C	
386	micro SHAKE/3D	株式会社地震工学研究所	Ver. 2.4.1	Ver. 2.4.1	地下水位低下設備	1次元地震応答解析による入力地震動算定	○							○	VI-2-別添4-2	地下水位低下設備の地震応答計算書	土木構築物	B	
387	FLIP	FLIPコンソーシアム	Ver. 7.4.6	Ver. 8.0.3*	地下水位低下設備	2次元有限要素法による地震応答解析(有効応力法)	○							○	VI-2-別添4-2	地下水位低下設備の地震応答計算書	土木構築物	B	
388	SOLVER	株式会社東芝	Rev 02.05	Rev 02.05	地下水位低下設備	3次元有限要素法(はり要素)による固有値解析, 地震応答解析及び応力解析	○							○	VI-2-別添4-3-2	管の耐震性についての計算書(地下水位低下設備)	機器・配管系	A	
389	TDAPⅢ	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3.12	Ver. 3.13.01*	地下水位低下設備	静的応力解析	○							○	VI-2-別添4-3-5	揚水井戸の耐震性についての計算書	土木構築物	B	
390	SHAKE	中電技術コンサルタント株式会社	Ver. 2.0	Ver. 2.0	地下水位低下設備	1次元地震応答解析による入力地震動の算定	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-2-別添4-3-5	揚水井戸の耐震性についての計算書	土木構築物	C	
391	EMRGING	富士通エフ・アイ・ピー株式会社	Ver. 12.4C	Ver. 13*	地下水位低下設備	鉄筋コンクリートの応力度計算	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-2-別添4-3-5	揚水井戸の耐震性についての計算書	土木構築物	C	
392	FREMGING	富士通エフ・アイ・ピー株式会社	Ver. 13.4H	Ver. 14.1C*	地下水位低下設備	平面骨組解析	○							○	VI-2-別添4-3-5	揚水井戸の耐震性についての計算書	土木構築物	B	
393	ADVANS	株式会社地盤ソフト工房	Ver. 4.0	Ver. 4.2	地下水位低下設備	2次元有限要素法による地震応答解析	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-2-別添4-3-6	ドレーンの耐震性についての計算書	土木構築物	C	
394	TDAPⅢ	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3.12	Ver. 3.13.01*	地下水位低下設備	静的応力解析	○							○	VI-2-別添4-3-6	ドレーンの耐震性についての計算書	土木構築物	B	
395	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2005r2	Ver. 2022.3*	構内監視カメラ	3次元有限要素法(シェルモデル及びはりモデル)による固有値解析及び応力解析	○							○	VI-2-別添5-2	代替淡水源を監視するための設備の耐震性についての計算書	機器・配管系	A	
396	SHAKE	中電技術コンサルタント株式会社	Ver. 2.0	Ver. 2.0	漂流防止装置	1次元地震応答解析による入力地震動の算定	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-2-別添6-2	漂流防止装置の耐震性についての計算書	土木構築物	C	
397	FLIP	FLIPコンソーシアム	Ver. 7.1.9	Ver. 8.0.3*	漂流防止装置	2次元有限要素法による地震応答解析(有効応力法)	○							○	VI-2-別添6-2	漂流防止装置の耐震性についての計算書	土木構築物	B	
398	Seismic Analysis System(SAS)	日立GEニュークリア・エナジー株式会社	Ver. 7.1.0	Ver. 7.1.0*	設計用床応答スペクトルを用いて設計する設備	設計用床応答スペクトルの作成	○							○	VI-2-別添7-2-1	設計用床応答スペクトルの作成方針(掘削前)	機器・配管系, 建物・構築物	B	
399	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	低圧原子炉代替注水系	3次元有限要素法(はりモデル)による管の固有値解析, 応力解析	○							○	VI-2-別添7-2-7	管の耐震性についての計算書(低圧原子炉代替注水系)(掘削前)	機器・配管系	A	
400	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	低圧原子炉代替注水系	3次元有限要素法(はりモデル)による管の固有値解析, 応力解析	○							○	VI-2-別添7-2-16	管の耐震性についての計算書(低圧原子炉代替注水系)(掘削前)	機器・配管系	A	
401	FLIP	FLIPコンソーシアム	Ver. 7.4.6	Ver. 8.0.3*	地下水位低下設備	2次元有限要素法による地震応答解析(有効応力法)	○							○	VI-2-別添7-2-24	地下水位低下設備の地震応答計算書(掘削前)	土木構築物	B	
402	TDAPⅢ	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3.12	Ver. 3.13.01*	地下水位低下設備	2次元有限要素法による地震応答解析, 2次元有限要素法による静的応力解析	○							○	VI-2-別添7-2-24	地下水位低下設備の地震応答計算書(掘削前)	土木構築物	B	
403	SHAKE	中電技術コンサルタント株式会社	Ver. 2.0	Ver. 2.0	地下水位低下設備	1次元地震応答解析による入力地震動の算定	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-2-別添7-2-24	地下水位低下設備の地震応答計算書(掘削前)	土木構築物	C	
404	micro SHAKE/3D	株式会社地震工学研究所	Ver. 2.4.1	Ver. 2.4.1	地下水位低下設備	1次元地震応答解析による入力地震動算定	○							○	VI-2-別添7-2-24	地下水位低下設備の地震応答計算書(掘削前)	土木構築物	B	
405	TDAPⅢ	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3.12	Ver. 3.13.01*	地下水位低下設備	2次元有限要素法による静的応力解析	○							○	VI-2-別添7-2-29	揚水井戸の耐震性についての計算書(掘削前)	土木構築物	B	

注記*: 最新バージョンへの改訂において, 計算結果に大きな影響を与える不具合に伴う改訂が行われていないことを確認した。

2. 解析コードリスト (耐震)

No.	解析コード名	製造元	使用したバージョン	最新のバージョン	対象設備	使用目的	使用実績 (先行プラント含む)							関連添付書類			フロー区分	備考	
							実績	プラント名	対象工認件名	添付書類	バージョン	対象設備	使用目的	原子力産業界 一般産業界	資料番号	資料名称			分類
406	ADVANF	株式会社地盤ソフト 工房	Ver. 4.0	Ver. 4.2*	復水貯蔵タンク遮蔽壁	2次元有限要素法による地震応答解析	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-2-別添7-2-30	復水貯蔵タンク遮蔽壁の耐震性についての計算書 (掘削前)	土木構造物	C	

注記* : 最新バージョンへの改訂において、計算結果に大きな影響を与える不具合に伴う改訂が行われていないことを確認した。

3. 解析コードリスト (強度)

No.	解析コード名	製造元	使用したバージョン	最新のバージョン	対象設備	使用目的	使用実績 (先行プラント含む)						関連添付書類		フロー区分	備考		
							実績	プラント名	対象工認件名	添付書類	バージョン	対象設備	使用目的	原子力産業界一般産業界			資料番号	資料名称
1	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	燃料プール冷却系配管	3次元有限要素法(はりモデル)による管の応力解析	○							○	VI-3-3-2-2-1-4-2	管の応力計算書 (燃料プール冷却系)	A	
2	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	燃料プールのスプレイ系配管	3次元有限要素法(はりモデル)による管の応力解析	○							○	VI-3-3-2-2-2-3-2	管の応力計算書 (燃料プールのスプレイ系)	A	
3	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	原子炉再循環系配管	3次元有限要素法(はりモデル)による管の応力解析	○							○	VI-3-3-3-1-1-1-2	管の応力計算書 (原子炉再循環系)	A	
4	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	主蒸気系配管	3次元有限要素法(はりモデル)による管の応力解析	○							○	VI-3-3-3-2-1-2-2	管の応力計算書 (主蒸気系)	A	
5	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	給水系配管	3次元有限要素法(はりモデル)による管の応力解析	○							○	VI-3-3-3-2-2-1-2	管の応力計算書 (給水系)	A	
6	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2005	Ver. 2021.4*	残留熱除去系ストレーナ	3次元有限要素法 (はりモデル) による固有値解析	○							○	VI-3-3-3-3-1-3	残留熱除去系ストレーナの強度計算書	A	
7	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2019FP1	Ver. 2021.4*	残留熱除去系ストレーナ	3次元有限要素法 (はりモデル) 及びビジュアルモデルによる固有値解析, 地震応答解析, 応力解析	○							○	VI-3-3-3-3-1-4	ストレーナ部ティエの応力計算書 (残留熱除去系)	B	
8	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2019FP1	Ver. 2021.4*	残留熱除去系ストレーナ	3次元有限要素法 (はりモデル) 及びビジュアルモデルによる固有値解析, 地震応答解析, 応力解析	○							○	VI-3-3-3-3-1-5	残留熱除去系ストレーナ取付部コネクタの強度計算書	B	
9	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2019FP1	Ver. 2021.4*	残留熱除去系ストレーナ	3次元有限要素法 (はりモデル) 及びビジュアルモデルによる固有値解析, 地震応答解析, 応力解析	○							○	VI-3-3-3-3-1-6	残留熱除去系ストレーナ取付部サポートの強度計算書	B	
10	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	残留熱除去系配管	3次元有限要素法(はりモデル)による管の応力解析	○							○	VI-3-3-3-3-1-8-2	管の応力計算書 (残留熱除去系)	A	
11	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	高圧炉心スプレイ系配管	3次元有限要素法(はりモデル)による管の応力解析	○							○	VI-3-3-3-4-1-6-2	管の応力計算書 (高圧炉心スプレイ系)	A	
12	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	低圧炉心スプレイ系配管	3次元有限要素法(はりモデル)による管の応力解析	○							○	VI-3-3-3-4-2-6-2	管の応力計算書 (低圧炉心スプレイ系)	A	
13	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	高圧原子炉代替注水系配管	3次元有限要素法(はりモデル)による管の応力解析	○							○	VI-3-3-3-4-3-3-2	管の応力計算書 (高圧原子炉代替注水系)	A	
14	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2005	Ver. 2021.4*	原子炉隔離時冷却系ストレーナ	3次元有限要素法 (はりモデル) による固有値解析	○							○	VI-3-3-3-4-4-1	原子炉隔離時冷却系ストレーナの強度計算書	A	
15	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2005	Ver. 2021.4*	原子炉隔離時冷却系ストレーナ	3次元有限要素法 (はりモデル) による固有値解析	○							○	VI-3-3-3-4-4-2	ストレーナ部ティエの応力計算書 (原子炉隔離時冷却系)	A	
16	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	低圧原子炉代替注水系配管	3次元有限要素法(はりモデル)による管の応力解析	○							○	VI-3-3-3-4-5-2-2	管の応力計算書 (低圧原子炉代替注水系)	A	
17	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	原子炉隔離時冷却系配管	3次元有限要素法(はりモデル)による管の応力解析	○							○	VI-3-3-3-5-1-3-2	管の応力計算書 (原子炉隔離時冷却系)	A	
18	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	原子炉補機冷却系及び原子炉補機海水系配管	3次元有限要素法(はりモデル)による管の応力解析	○							○	VI-3-3-3-6-1-6-2	管の応力計算書 (原子炉補機冷却系及び原子炉補機海水系)	A	

注記* : 最新バージョンへの改訂において, 計算結果に大きな影響を与える不具合に伴う改訂が行われていないことを確認した。

3. 解析コードリスト (強度)

No.	解析コード名	製造元	使用したバージョン	最新のバージョン	対象設備	使用目的	使用実績 (先行プラント含む)						関連添付書類		フロー区分	備考		
							実績	プラント名	対象工認件名	添付書類	バージョン	対象設備	使用目的	原子力産業界 一般産業界			資料番号	資料名称
19	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	高圧炉心スプレィ補機冷却系及び高圧炉心スプレィ補機海水系配管	3次元有限要素法(はりモデル)による管の応力解析	○							○	VI-3-3-3-6-2-6-2	管の応力計算書 (高圧炉心スプレィ補機冷却系及び高圧炉心スプレィ補機海水系)	A	
20	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	原子炉補機代替冷却系配管	3次元有限要素法(はりモデル)による管の応力解析	○							○	VI-3-3-3-6-3-5-2	管の応力計算書 (原子炉補機代替冷却系)	A	
21	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	原子炉浄化系配管	3次元有限要素法(はりモデル)による管の応力解析	○							○	VI-3-3-3-7-1-1-2	管の応力計算書 (原子炉浄化系)	A	
22	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	制御棒駆動水圧系配管	3次元有限要素法(はりモデル)による管の応力解析	○							○	VI-3-3-4-2-1-3-2	管の応力計算書 (制御棒駆動水圧系)	A	
23	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	ほう酸水注入系配管	3次元有限要素法(はりモデル)による管の応力解析	○							○	VI-3-3-4-3-1-3-2	管の応力計算書 (ほう酸水注入系)	A	
24	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	逃がし安全弁窒素ガス供給系配管	3次元有限要素法(はりモデル)による管の応力解析	○							○	VI-3-3-4-4-1-2-2	管の応力計算書 (逃がし安全弁窒素ガス供給系)	A	
25	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	中央制御室空気供給系配管	3次元有限要素法(はりモデル)による管の応力解析	○							○	VI-3-3-6-1-2-2-2	管の応力計算書 (中央制御室空気供給系)	A	
26	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	緊急時対策所換気空調系配管	3次元有限要素法(はりモデル)による管の応力解析	○							○	VI-3-3-6-1-3-2-2	管の応力計算書 (緊急時対策所換気空調系)	A	
27	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2019FP1	Ver. 2021.4*	サブプレッションチェンバ	3次元有限要素法 (はりモデル及びシェルモデル) による固有値解析, 地震応答解析, 応力解析	○							○	VI-3-3-7-1-3	サブプレッションチェンバの強度計算書	B	
28	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2019FP1	Ver. 2021.4*	サブプレッションチェンバアクセスハッチ	3次元有限要素法 (はりモデル及びシェルモデル) による固有値解析, 地震応答解析, 応力解析	○							○	VI-3-3-7-1-11	サブプレッションチェンバアクセスハッチの強度計算書	B	
29	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2005	Ver. 2021.4*	配管貫通部	3次元有限要素法 (はりモデル) による固有値解析	○							○	VI-3-3-7-1-15	配管貫通部の強度計算書	A	
30	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2005	Ver. 2021.4*	電気配線貫通部	3次元有限要素法 (はりモデル) による固有値解析	○							○	VI-3-3-7-1-18	電気配線貫通部の強度計算書	A	
31	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2019FP1	Ver. 2021.4*	ベント管	3次元有限要素法 (はりモデル及びシェルモデル) による固有値解析, 地震応答解析, 応力解析	○							○	VI-3-3-7-2-1-1	ベントヘッド及びダウンカマの強度計算書	B	
32	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2019FP1	Ver. 2021.4*	ベント管	3次元有限要素法 (はりモデル及びシェルモデル) による固有値解析, 地震応答解析, 応力解析	○							○	VI-3-3-7-2-1-3	ベント管の強度計算書	B	
33	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	格納容器代替スプレィ系配管	3次元有限要素法(はりモデル)による管の応力解析	○							○	VI-3-3-7-2-2-2-1-2	管の応力計算書 (格納容器代替スプレィ系)	A	
34	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	ベDESTAL代替注水系配管	3次元有限要素法(はりモデル)による管の応力解析	○							○	VI-3-3-7-2-2-3-1-2	管の応力計算書 (ベDESTAL代替注水系)	A	
35	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	残留熱代替除去系配管	3次元有限要素法(はりモデル)による管の応力解析	○							○	VI-3-3-7-2-2-4-3-2	管の応力計算書 (残留熱代替除去系)	A	
36	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	非常用ガス処理系配管	3次元有限要素法(はりモデル)による管の応力解析	○							○	VI-3-3-7-3-1-1-2	管の応力計算書 (非常用ガス処理系)	A	

注記* : 最新バージョンへの改訂において, 計算結果に大きな影響を与える不具合に伴う改訂が行われていないことを確認した。

3. 解析コードリスト (強度)

No.	解析コード名	製造元	使用したバージョン	最新のバージョン	対象設備	使用目的	使用実績 (先行プラント含む)						関連添付書類		フロー区分	備考		
							実績	プラント名	対象工認件名	添付書類	バージョン	対象設備	使用目的	原子力産業界 一般産業界			資料番号	資料名称
37	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	窒素ガス代替注入系配管	3次元有限要素法(はりモデル)による管の応力解析	○							○	VI-3-3-7-3-2-1-2	管の応力計算書(窒素ガス代替注入系)	A	
38	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	窒素ガス制御系配管	3次元有限要素法(はりモデル)による管の応力解析	○							○	VI-3-3-7-4-1-2-2	管の応力計算書(窒素ガス制御系)	A	
39	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	格納容器フィルタベント系配管	3次元有限要素法(はりモデル)による管の応力解析	○							○	VI-3-3-7-5-1-2-2	管の応力計算書(格納容器フィルタベント系)	A	
40	Virtual Performance Solution	ESI Group	Ver. 2013.0	Ver. 2021	竜巻防護対策設備	3次元有限要素法による衝突解析(竜巻飛来物影響評価)	○							○	VI-3-別添1-4	竜巻防護鋼板の強度計算書	B	
41	Virtual Performance Solution	ESI Group	Ver. 2013.0	Ver. 2021	竜巻防護対策設備	3次元有限要素法による衝突解析(竜巻飛来物影響評価)	○							○	VI-3-別添1-5	架構の強度計算書	B	
42	LS-DYNA	Livermore Software Technology Corporation	Ver. 971	R.13.0.0*	タービン建物外壁, タービン建物屋根スラブ	3次元有限要素法による衝突解析(竜巻飛来物影響評価)	○							○	VI-3-別添1-6	竜巻より防護すべき施設を内包する施設の強度計算書	A	
43	NUPP4	鹿島建設株式会社	Ver. 1.4.13	Ver. 1.4.13	原子炉建物, タービン建物, 廃棄物処理建物, 制御室建物	固有値解析, 地震応答解析	○							○	VI-3-別添1-6	竜巻より防護すべき施設を内包する施設の強度計算書	A	
44	Virtual Performance Solution	ESI Group	Ver. 2013.0	Ver. 2021	排気筒	3次元有限要素法による衝突解析(竜巻飛来物影響評価)	○							○	VI-3-別添1-10	排気筒の強度計算書	B	
45	NUPP4	鹿島建設株式会社	Ver. 1.4.13	Ver. 1.4.13	1号機原子炉建物, 1号機タービン建物, 1号機廃棄物処理建物, 排気筒モニタ室	固有値解析, 地震応答解析	○							○	VI-3-別添1-13-1	建物の強度計算書	A	
46	Virtual Performance Solution	ESI Group	Ver. 2013.0	Ver. 2021	1号機排気筒	3次元有限要素法による衝突解析(竜巻飛来物影響評価)	○							○	VI-3-別添1-13-4	1号機排気筒の強度計算書	B	
47	TDAPIII	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3.04	Ver. 3.13.01*	復水貯蔵タンク遮蔽壁	静的応力解析	○							○	VI-3-別添1-13-5	復水貯蔵タンク遮蔽壁の強度計算書	B	
48	fappase	鹿島建設株式会社	Ver. 1.63	Ver. 1.63	原子炉建物	地震応答解析	○							○	VI-3-別添2-5	原子炉建物の強度計算書	A	
49	NUPP4	鹿島建設株式会社	Ver. 1.4.13	Ver. 1.4.13	原子炉建物	固有値解析, 地震応答解析	○							○	VI-3-別添2-5	原子炉建物の強度計算書	A	
50	SD	鹿島建設株式会社	Ver. 2.1.0	Ver. 3.2.2*	タービン建物	フレームの応力解析	○							○	VI-3-別添2-6	タービン建物の強度計算書	B	
51	SD	鹿島建設株式会社	Ver. 3.2.2	Ver. 3.2.2	タービン建物	フレームの応力解析	○							○	VI-3-別添2-6	タービン建物の強度計算書	B	
52	NUPP4	鹿島建設株式会社	Ver. 1.4.13	Ver. 1.4.13	タービン建物	固有値解析, 地震応答解析	○							○	VI-3-別添2-6	タービン建物の強度計算書	A	
53	NUPP4	鹿島建設株式会社	Ver. 1.4.13	Ver. 1.4.13	制御室建物	固有値解析, 地震応答解析	○							○	VI-3-別添2-7	制御室建物の強度計算書	A	
54	FINAL	株式会社大林組	Ver. 11	Ver. 11	制御室建物	3次元有限要素法による静的非線形応力解析	○							○	VI-3-別添2-7	制御室建物の強度計算書	A	

注記*: 最新バージョンへの改訂において, 計算結果に大きな影響を与える不具合に伴う改訂が行われていないことを確認した。

3. 解析コードリスト (強度)

No.	解析コード名	製造元	使用したバージョン	最新のバージョン	対象設備	使用目的	使用実績 (先行プラント含む)						関連添付書類		フロー区分	備考		
							実績	プラント名	対象工認件名	添付書類	バージョン	対象設備	使用目的	原子力産業界 一般産業界			資料番号	資料名称
55	NUPP4	鹿島建設株式会社	Ver. 1. 4. 13	Ver. 1. 4. 13	廃棄物処理建物	固有値解析, 地震応答解析	○							○	VI-3-別添2-8	廃棄物処理建物の強度計算書	A	
56	NUPP4	鹿島建設株式会社	Ver. 1. 4. 13	Ver. 1. 4. 13	排気筒モニタ室	固有値解析, 地震応答解析	○							○	VI-3-別添2-9	排気筒モニタ室の強度計算書	A	
57	KANSAS2	鹿島建設株式会社	Ver. 6. 01	Ver. 7. 00*	排気筒モニタ室	応力解析	○							○	VI-3-別添2-9	排気筒モニタ室の強度計算書	A	
58	TDAP III	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3. 04	Ver. 3. 13. 01*	B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽	2次元有限要素法による静的応力解析	○							○	VI-3-別添2-10	ディーゼル燃料貯蔵タンク室及びB-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽の強度計算書	B	
59	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2013. 1. 1	Ver. 2021. 4*	ディーゼル燃料貯蔵タンク室及びB-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽	3次元有限要素法による応力解析	○							○	VI-3-別添2-10	ディーゼル燃料貯蔵タンク室及びB-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽の強度計算書	A	
60	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2019FP1	Ver. 2021. 4*	ディーゼル燃料移送ポンプ防護対策設備	3次元有限要素法による応力解析	○							○	VI-3-別添2-12	ディーゼル燃料移送ポンプ防護対策設備の強度計算書	A	
61	FLIP	FLIPコンソーシアム	Ver. 7. 1. 9	Ver. 8. 0. 3*	防波壁 (波返重力擁壁)	2次元有限要素法による地震応答解析 (有効応力法)	○							○	VI-3-別添3-2-1-1	防波壁 (波返重力擁壁) の強度計算書	B	
62	FINAS/STAR	伊藤忠テクノロジーソリューションズ株式会社	Ver. 2020	Ver. 2021	防波壁 (波返重力擁壁)	3次元有限要素法による静的応答解析	×	—	—	—	—	—	—	—	VI-3-別添3-2-1-1	防波壁 (波返重力擁壁) の強度計算書	C	
63	TDAP III	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3. 13	Ver. 3. 13. 01*	防波壁 (波返重力擁壁)	2次元有限要素法による静的応力解析	○							○	VI-3-別添3-2-1-1	防波壁 (波返重力擁壁) の強度計算書	B	
64	LS-DYNA	Livemore Software Technology Corporation	Ver. 971	R. 13. 0. 0	防波壁 (波返重力擁壁)	3次元有限要素法による衝突解析	○							○	VI-3-別添3-2-1-1	防波壁 (波返重力擁壁) の強度計算書	A	
65	EMRGING	富士通エフ・アイ・ピー株式会社	Ver. 12. 4C	Ver. 13. 1	防波壁 (波返重力擁壁)	鉄筋コンクリートの応力度計算	×	—	—	—	—	—	—	—	VI-3-別添3-2-1-1	防波壁 (波返重力擁壁) の強度計算書	C	
66	EMRGING	富士通エフ・アイ・ピー株式会社	Ver. 13. 1	Ver. 13. 1	防波壁 (波返重力擁壁)	鉄筋コンクリートの応力度計算	×	—	—	—	—	—	—	—	VI-3-別添3-2-1-1	防波壁 (波返重力擁壁) の強度計算書	C	
67	CPOSTSK	中電技術コンサルタント株式会社	Ver. 19. 1	Ver. 19. 1	防波壁 (波返重力擁壁)	すべり安全率の算定	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-3-別添3-2-1-1	防波壁 (波返重力擁壁) の強度計算書	C	
68	FLIP	FLIPコンソーシアム	Ver. 7. 1. 9	Ver. 8. 0. 3*	防波壁 (逆T擁壁)	静的応力解析	○							○	VI-3-別添3-2-1-2	防波壁 (逆T擁壁) の強度計算書	B	
69	EMRGING	富士通エフ・アイ・ピー株式会社	Ver. 12. 4C	Ver. 13*	防波壁 (逆T擁壁)	鉄筋コンクリートの応力度計算	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-3-別添3-2-1-2	防波壁 (逆T擁壁) の強度計算書	C	
70	LS-DYNA	Livemore Software Technology Corporation	Ver. 971	R. 13. 0. 0	防波壁 (逆T擁壁)	3次元有限要素法による衝突解析	○							○	VI-3-別添3-2-1-2	防波壁 (逆T擁壁) の強度計算書	A	
71	CPOSTSK	中電技術コンサルタント株式会社	Ver. 19. 1	Ver. 19. 1	防波壁 (逆T擁壁)	すべり安全率の算定	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-3-別添3-2-1-2	防波壁 (逆T擁壁) の強度計算書	C	
72	NX NASTRAN	Siemens PLM Software Inc.	Ver. 8. 5mp1	ver. 12. 0. 2*	防波壁 (逆T擁壁)	3次元有限要素法による静的解析	○							○	VI-3-別添3-2-1-2	防波壁 (逆T擁壁) の強度計算書	B	

注記* : 最新バージョンへの改訂において, 計算結果に大きな影響を与える不具合に伴う改訂が行われていないことを確認した。

3. 解析コードリスト (強度)

No.	解析コード名	製造元	使用したバージョン	最新のバージョン	対象設備	使用目的	使用実績 (先行プラント含む)						関連添付書類		フロー区分	備考		
							実績	プラント名	対象工認件名	添付書類	バージョン	対象設備	使用目的	原子力産業界 一般産業界			資料番号	資料名称
73	FLIP	FLIPコンソーシアム	Ver. 7. 1. 9	Ver. 8. 0. 3*	防波壁 (多重鋼管杭式擁壁)	静的応力解析, 2次元有限要素法による地震応答解析 (有効応力法)	○							○	VI-3-別添3-2-1-3	防波壁 (多重鋼管杭式擁壁) の強度計算書	B	
74	FINAS/STAR	伊藤忠テクノソリューションズ株式会社	Ver. 2020	Ver. 2021*	防波壁 (多重鋼管杭式擁壁)	3次元有限要素法による静的応答解析	×	—	—	—	—	—	—		VI-3-別添3-2-1-3	防波壁 (多重鋼管杭式擁壁) の強度計算書	C	
75	LS-DYNA	Livemore Software Technology Corporation	Ver. 971	R. 13. 0. 0	防波壁 (多重鋼管杭式擁壁)	3次元有限要素法による衝突解析	○							○	VI-3-別添3-2-1-3	防波壁 (多重鋼管杭式擁壁) の強度計算書	A	
76	EMRGING	富士通エフ・アイ・ピー株式会社	Ver. 13. 1	Ver. 13. 1	防波壁 (多重鋼管杭式擁壁)	鉄筋コンクリートの応力度計算	×	—	—	—	—	—	—		VI-3-別添3-2-1-3	防波壁 (多重鋼管杭式擁壁) の強度計算書	C	
77	CPOSTSK	中電技術コンサルタント株式会社	Ver. 19. 1	Ver. 19. 1	防波壁 (多重鋼管杭式擁壁)	すべり安全率の算定	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-3-別添3-2-1-3	防波壁 (多重鋼管杭式擁壁) の強度計算書	C	
78	FLIP	FLIPコンソーシアム	Ver. 7. 4. 0	Ver. 8. 0. 3*	防波壁通路防波扉	静的応力解析	○							○	VI-3-別添3-2-2	防波壁通路防波扉の強度計算書	B	
79	LS-DYNA	Livemore Software Technology Corporation	Ver. 971	R. 13. 0. 0	防波壁通路防波扉	3次元有限要素法による衝突解析	○							○	VI-3-別添3-2-2	防波壁通路防波扉の強度計算書	A	
80	RC断面計算	FORUMS	Ver. 8. 0. 10	Ver. 8. 1. 10	防波壁通路防波扉	鉄筋コンクリートの応力度計算	○							○	VI-3-別添3-2-2	防波壁通路防波扉の強度計算書	B	
81	RC断面計算	FORUMS	大林組改良版 Ver. 2. 0. 2	Ver. 8. 1. 10	防波壁通路防波扉	鉄筋コンクリートの応力度計算	○							○	VI-3-別添3-2-2	防波壁通路防波扉の強度計算書	B	
82	CPOSTSK	中電技術コンサルタント株式会社	Ver. 19. 1	Ver. 19. 1	防波壁通路防波扉	すべり安全率の算定	×	—	—	—	—	—	—	○	VI-3-別添3-2-2	防波壁通路防波扉の強度計算書	C	
83	SD	鹿島建設株式会社	Ver.3. 2. 2	Ver. 3. 2. 2	防水壁	応力解析	○							○	VI-3-別添3-2-5	防水壁の強度計算書	B	
84	KANSAS2	鹿島建設株式会社	Ver. 6. 01	Ver. 7. 00*	防水壁	固有値解析	○							○	VI-3-別添3-2-5	防水壁の強度計算書	A	
85	KANSAS2	鹿島建設株式会社	Ver. 6. 01	Ver. 7. 00*	水密扉	応力解析	○							○	VI-3-別添3-2-6	水密扉の強度計算書	A	
86	FREMING	富士通エフ・アイ・ピー株式会社	Ver. 13. 4H	Ver. 14. 1C*	水密扉	平面骨組解析	○							○	VI-3-別添3-2-6	水密扉の強度計算書	B	
87	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2018. 2. 1	Ver. 2021. 4*	循環水ポンプ	はりモデルによる固有値解析及び地震応答解析	○							○	VI-3-別添3-2-8	隔離弁, 機器・配管の強度計算書	B	
88	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2006 R1	Ver. 2021. 4*	タービン補機海水ポンプ	はりモデルによる固有値解析及び地震応答解析	○							○	VI-3-別添3-2-8	隔離弁, 機器・配管の強度計算書	A	
89	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	津波Sクラス配管	3次元有限要素法 (はりモデル) による管の応力解析	○							○	VI-3-別添3-2-8	隔離弁, 機器・配管の強度計算書	A	

注記*: 最新バージョンへの改訂において, 計算結果に大きな影響を与える不具合に伴う改訂が行われていないことを確認した。

3. 解析コードリスト (強度)

No.	解析コード名	製造元	使用したバージョン	最新のバージョン	対象設備	使用目的	使用実績 (先行プラント含む)						関連添付書類		フロー区分	備考		
							実績	プラント名	対象工認件名	添付書類	バージョン	対象設備	使用目的	原子力産業界 一般産業界			資料番号	資料名称
90	MSAP	Hikankd			津波Sクラス配管	3次元有限要素法(はり要素)による固有値解析及び応力解析	○							○	VI-3-別添3-2-8	隔離弁、機器・配管の強度計算書	A	
91	NSAFE	株式会社日立プラント トコンストラクション	Ver. 5	Ver. 5	取水槽水位計	3次元有限要素法(はりモデル)による固有値解析及び応力解析	○							○	VI-3-別添3-2-10	取水槽水位計の強度計算書	A	
92	MSC NASTRAN	MSC. Software Corporation	Ver. 2013. 1. 1	Ver. 2021. 4*	防水壁 (溢水)	応力解析	○							○	VI-3-別添3-4-1	防水壁の強度計算書 (溢水)	A	
93	FREMING	富士通エフ・アイ・ピー株式会社	Ver. 13. 4H	Ver. 14. 1C*	防水壁 (溢水)	平面骨組解析	○							○	VI-3-別添3-4-1	防水壁の強度計算書 (溢水)	B	
94	KANSAS2	鹿島建設株式会社	Ver. 6. 01	Ver. 7. 00*	水密扉 (溢水)	応力解析	○							○	VI-3-別添3-4-2	水密扉の強度計算書 (溢水)	A	
95	KANSAS2	鹿島建設株式会社	Ver. 6. 01	Ver. 7. 00*	堰	応力解析	○							○	VI-3-別添3-4-4	堰の強度計算書	A	
96	TACF	バブコック日立株式会社	Ver. 0	Ver. 2*	シュラウドサポート	2次元有限要素法(軸対称モデル)による応力解析	○							○	VI-3-別添6-1	炉心支持構造物の強度計算書	A	
97	ASHSD2-B	米国カリフォルニア 大学及びバブコック 日立株式会社	Ver. 0	Ver. 2*	シュラウドサポート	2次元有限要素法(軸対称モデル)による応力解析	○							○	VI-3-別添6-1	炉心支持構造物の強度計算書	A	

注記* : 最新バージョンへの改訂において、計算結果に大きな影響を与える不具合に伴う改訂が行われていないことを確認した。

4. 工事の計画において使用された解析コードとのバージョンの差分について

No.	関連添付書類番号	解析コード名	製造元	使用したバージョン	対象設備	使用目的	使用実績（先行プラント含む）						バージョン差分内容	フロー区分	備考	
							実績	プラント名	対象工認件名	添付書類	バージョン	対象設備				使用目的
他-2	VI-1-1-7-別添1	FLIP	FLIPコンソーシアム	Ver. 7. 1. 9	アクセスルート	2次元有限要素法による地震応答解析（有効応力法）	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
他-9	VI-1-1-7-別添1	FLIP	FLIPコンソーシアム	Ver. 7. 4. 0	斜面	2次元有限要素法による地震応答解析	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
他-10	VI-1-1-9-3	Fluent	ANSYS Inc (アメリカ)	ver. 18. 1. 0	燃料プール他	流体解析（燃料プール、原子炉ウエル、気水分離器・蒸気乾燥器ピットのスロッシング）	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
他-11	VI-1-1-9-3	Fluent	ANSYS Inc (アメリカ)	ver. 18. 2. 0	輪谷貯水槽（東側）	流体解析（輪谷貯水槽（東側）のスロッシング）	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
他-12	VI-1-1-9-3	Fluent	ANSYS Inc (アメリカ)	ver. 2020R1	サイトバンカ貯蔵プール	流体解析（サイトバンカ貯蔵プールのスロッシング）	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
他-14	VI-1-1-9-4	Fluent	ANSYS Inc (アメリカ)	ver. 18. 2. 0	屋外タンク等	溢水伝播挙動評価	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-3	VI-2-1-7	Seismic Analysis System(SAS)	日立GEニュークリア・エナジー株式会社	Ver. 7. 1. 0	設計用床応答スペクトルを用いて設計する設備	設計用床応答スペクトルの作成	○							バージョンアップに伴う変更点は、作業効率向上に関するものであり、解析結果に影響を及ぼす変更はない。	B	
耐-5	VI-2-2-1	DYNA2E	伊藤忠テクノソリューションズ株式会社	Ver. 8. 1. 0	炉心、原子炉圧力容器及び圧力容器内部構造物	固有値解析、応答解析	○							バージョンアップに伴う変更点は、ライセンス管理方法及び動作環境の最適化に関するものであり、解析結果に影響を及ぼす変更はない。	B	
耐-10	VI-2-2-2	SHAKE	鹿島建設株式会社	Ver. 1. 5. 1	原子炉建物	入力地震動の策定	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-13	VI-2-2-2	SuperFLUSH/2D	株式会社地震工学研究所、株式会社構造計画研究所	Ver. 5. 1	原子炉建物	2次元有限要素法による地震応答解析	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-16	VI-2-2-13	SHAKE	鹿島建設株式会社	Ver. 1. 5. 1	排気筒	入力地震動の策定	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-17	VI-2-2-13	SHAKE	鹿島建設株式会社	Ver. 1. 6. 10	排気筒	入力地震動の策定	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-18	VI-2-2-2	NUPP4	鹿島建設株式会社	Ver. 1. 4. 2	原子炉建物	固有値解析、地震応答解析	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-19	VI-2-2-2	NUPP4	鹿島建設株式会社	Ver. 1. 3. 20	原子炉建物	固有値解析、地震応答解析	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-19	VI-2-2-13	ADMITHF	鹿島建設株式会社	Ver. 1. 1	排気筒	質点系地震応答解析モデルにおける基礎底面地盤ばね算定	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-24	VI-2-2-5	SHAKE	鹿島建設株式会社	Ver. 1. 5. 1	制御室建物	入力地震動の策定	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-27	VI-2-2-5	SuperFLUSH/2D	株式会社地震工学研究所、株式会社構造計画研究所	Ver. 5. 1	制御室建物	2次元有限要素法による地震応答解析	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-32	VI-2-2-5	NUPP4	鹿島建設株式会社	Ver. 1. 4. 2	制御室建物	固有値解析、地震応答解析	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-33	VI-2-2-5	NUPP4	鹿島建設株式会社	Ver. 1. 4. 3	制御室建物	固有値解析、地震応答解析	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	

4. 工事の計画において使用された解析コードとのバージョンの差分について

No.	関連添付書類番号	解析コード名	製造元	使用したバージョン	対象設備	使用目的	使用実績（先行プラント含む）						バージョン差分内容	フロー区分	備考	
							実績	プラント名	対象工認件名	添付書類	バージョン	対象設備				使用目的
耐-34	VI-2-2-18	FLIP	FLIPコンソーシアム	Ver. 7.4.0	取水槽	2次元有限要素法による地震応答解析（有効応力法）	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-34	VI-2-2-6	ABAQUS	ダッソー・システムズ株式会社	Ver. 6.14-3	制御室建物の基礎スラブ	3次元有限要素法（積層シェル要素及びはり要素）による応力解析	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-38	VI-2-2-7	SHAKE	鹿島建設株式会社	Ver. 1.5.1	タービン建物	入力地震動の策定	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-39	VI-2-2-7	SHAKE	鹿島建設株式会社	Ver1.6.10	タービン建物	入力地震動の策定	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-44	VI-2-2-7	NUPP4	鹿島建設株式会社	Ver. 1.4.2	タービン建物	固有値解析、地震応答解析	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-45	VI-2-2-8	ABAQUS	ダッソー・システムズ株式会社	Ver. 6.14-3	タービン建物の基礎スラブ	3次元有限要素法（積層シェル要素）による応力解析	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-49	VI-2-2-9	SHAKE	鹿島建設株式会社	Ver. 1.5.1	廃棄物処理建物	入力地震動の策定	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-50	VI-2-2-9	SHAKE	鹿島建設株式会社	Ver1.6.10	廃棄物処理建物	入力地震動の策定	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-56	VI-2-2-9	NUPP4	鹿島建設株式会社	Ver. 1.4.2	廃棄物処理建物	固有値解析、地震応答解析	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-89	VI-2-2-20	TDAP III	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3.12	屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）	2次元有限要素法による地震応答解析	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-90	VI-2-2-20	micro SHAKE/3D	株式会社地震工学研究所	Ver. 2.4.1	屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）	1次元地震応答解析による入力地震動算定	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-99	VI-2-2-24	FLIP	FLIPコンソーシアム	Ver. 8.0.3	屋外配管ダクト（B-ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物）	2次元有限要素法による地震応答解析（有効応力法）	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-100	VI-2-2-25	WCOMD Studio	FORUMS	Ver. 1.3.3	屋外配管ダクト（B-ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物）	2次元非線形動的解析・静的解析	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-101	VI-2-2-26	FLIP	FLIPコンソーシアム	Ver. 8.0.3	屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）	2次元有限要素法による地震応答解析（有効応力法）	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-105	VI-2-2-26	FLIP	FLIPコンソーシアム	Ver. 8.0.3	屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）	2次元有限要素法による地震応答解析（有効応力法）	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-105	VI-2-2-28	TDAP III	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3.12	取水管	2次元有限要素法による地震応答解析	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-106	VI-2-2-28	NX NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver.8.5	取水管	3次元有限要素法（はり要素）による応力解析	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-108	VI-2-2-28	micro SHAKE/3D	株式会社地震工学研究所	Ver. 2.4.1	取水管	1次元地震応答解析による入力地震動算定	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-109	VI-2-2-28	SuperFLUSH/2D	地盤ソフト工房	Ver. 6.2	取水管	2次元有限要素法による地震応答解析	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
他-112	VI-2-2-29	TDAP III	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3.13	取水口	2次元有限要素法による地震応答解析	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	

4. 工事の計画において使用された解析コードとのバージョンの差分について

No.	関連添付書類番号	解析コード名	製造元	使用したバージョン	対象設備	使用目的	使用実績（先行プラント含む）						バージョン差分内容	フロー区分	備考	
							実績	プラント名	対象工認件名	添付書類	バージョン	対象設備				使用目的
耐-114	VI-2-2-30	TDAPIII	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3. 12	第1ベントフィルタ格納槽	2次元有限要素法による地震応答解析, 2次元有限要素法による静的応力解析	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-115	VI-2-2-30	micro SHAKE/3D	株式会社地震工学研究所	Ver. 2. 1. 0	第1ベントフィルタ格納槽	1次元地震応答解析による入力地震動算定	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-117	VI-2-2-32	TDAPIII	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3. 12	低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽	2次元有限要素法による地震応答解析	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-118	VI-2-2-32	micro SHAKE/3D	株式会社地震工学研究所	Ver. 2. 1. 0	低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽	1次元地震応答解析による入力地震動算定	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-120	VI-2-2-34	TDAPIII	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3. 12	緊急時対策所用燃料地下タンク	2次元有限要素法による地震応答解析	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-122	VI-2-2-35	DYNA2E	伊藤忠テクノロジー ソリューションズ株式会社	Ver. 8. 0. 1	ガスタービン発電機用軽油タンク基礎	質点系モデルによる地震応答解析	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-128	VI-2-2-36	NX NASTRAN	Siemens PLM Software Inc.	Ver. 8. 5mp1	ガスタービン発電機用軽油タンク基礎	3次元有限要素法（ソリッド要素）による応力解析	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-132	VI-2-2-39	TDAPIII	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3. 12	屋外配管ダクト（排気筒）	2次元有限要素法による地震応答解析	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-134	VI-2-2-39	micro SHAKE/3D	株式会社地震工学研究所	Ver. 2. 1. 0	屋外配管ダクト（排気筒）	1次元地震応答解析による入力地震動算定	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-117	VI-2-2-30	FLIP	FLIPコンソーシアム	Ver. 7. 4. 6	第1ベントフィルタ格納槽	2次元有限要素法による地震応答解析（有効応力法）	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-118	VI-2-2-32	WCOMD Studio	FORUMS	Ver. 1. 3. 3	第1ベントフィルタ格納槽	2次元非線形動的解析・静的解析	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-146	VI-2-3-3-3-11	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2019FP1	原子炉中性子計装案内管	3次元有限要素法（はりモデル）による固有値解析, 地震応答解析	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-149	VI-2-4-2-5	STAAD.Pro	株式会社ベントレー・システムズ	Ver. 20. 07. 1 1. 33	燃料プール水位（SA）	3次元有限要素法（シェルモデル、はりモデル）による固有値解析	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-150	VI-2-4-2-5	ANSYS	ANSYS Inc.	Ver. 17. 2	燃料プール水位（SA）	3次元有限要素法（はりモデル）による固有値解析及び応答解析	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-159	VI-2-5-4-1-5	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2019FP1	残留熱除去系ストレーナ	3次元有限要素法（はりモデル及びシェルモデル）による固有値解析, 地震応答解析, 応力解析	○							バージョンアップに伴う変更点は、計算機能の追加や計算速度の向上に関するものであるが、今回の使用範囲における解析結果には影響を及ぼさない。	B	
耐-160	VI-2-5-4-1-6	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2019FP1	残留熱除去系ストレーナ	3次元有限要素法（はりモデル及びシェルモデル）による固有値解析, 地震応答解析, 応力解析	○							バージョンアップに伴う変更点は、計算機能の追加や計算速度の向上に関するものであるが、今回の使用範囲における解析結果には影響を及ぼさない。	B	
耐-161	VI-2-5-4-1-7	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2019FP1	残留熱除去系ストレーナ	3次元有限要素法（はりモデル及びシェルモデル）による固有値解析, 地震応答解析, 応力解析	○							バージョンアップに伴う変更点は、計算機能の追加や計算速度の向上に関するものであるが、今回の使用範囲における解析結果には影響を及ぼさない。	B	
耐-163	VI-2-5-5-1-1	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2018. 2. 1	高圧炉心スプレイポンプ	はりモデルによる固有値解析及び地震応答解析	○							バージョンアップに伴う変更点は、計算機能の追加や計算速度の向上に関するものであるが、今回の使用範囲における解析結果には影響を及ぼさない。	B	

4. 工事の計画において使用された解析コードとのバージョンの差分について

No.	関連添付書類番号	解析コード名	製造元	使用したバージョン	対象設備	使用目的	使用実績（先行プラント含む）						バージョン差分内容	フロー区分	備考	
							実績	プラント名	対象工認件名	添付書類	バージョン	対象設備				使用目的
耐-172	VI-2-5-7-1-3	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2018. 2. 1	原子炉補機海水ポンプ	はりモデルによる固有値解析及び地震応答解析	○							バージョンアップに伴う変更点は、計算機能の追加や計算速度の向上に関するものであるが、今回の使用範囲における解析結果には影響を及ぼさない。	B	
耐-209	VI-2-9-2-2	NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2019FP1	サブプレッションチェンバ	3次元有限要素法（はりモデル及びシェルモデル）による固有値解析、地震応答解析、応力解析	○							バージョンアップに伴う変更点は、計算機能の追加や計算速度の向上に関するものであるが、今回の使用範囲における解析結果には影響を及ぼさない。	B	
耐-210	VI-2-9-2-4	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2019FP1	サブプレッションチェンバサポート	3次元有限要素法（はりモデル及びシェルモデル）による固有値解析、地震応答解析、応力解析	○							バージョンアップに伴う変更点は、計算機能の追加や計算速度の向上に関するものであるが、今回の使用範囲における解析結果には影響を及ぼさない。	B	
耐-215	VI-2-9-3-4	ABAQUS	ダッソー・システムズ株式会社	Ver. 6. 14-3	原子炉建物基礎スラブ	3次元有限要素法（積層シェル要素及びはり要素）による応力解析	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-216	VI-2-9-4-2-1	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2019FP1	ダウンカマ	3次元有限要素法（はりモデル及びシェルモデル）による固有値解析、地震応答解析、応力解析	○							バージョンアップに伴う変更点は、計算機能の追加や計算速度の向上に関するものであるが、今回の使用範囲における解析結果には影響を及ぼさない。	B	
耐-217	VI-2-9-4-2-2	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2019FP1	ベントヘッダ	3次元有限要素法（はりモデル及びシェルモデル）による固有値解析、地震応答解析、応力解析	○							バージョンアップに伴う変更点は、計算機能の追加や計算速度の向上に関するものであるが、今回の使用範囲における解析結果には影響を及ぼさない。	B	
耐-218	VI-2-9-4-3	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2019FP1	ベント管	3次元有限要素法（はりモデル及びシェルモデル）による固有値解析、地震応答解析、応力解析	○							バージョンアップに伴う変更点は、計算機能の追加や計算速度の向上に関するものであるが、今回の使用範囲における解析結果には影響を及ぼさない。	B	
耐-220	VI-2-9-4-4-1-2	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2019FP1	サブプレッションチェンバスブレイ管	3次元有限要素法（はりモデル及びシェルモデル）による固有値解析、地震応答解析、応力解析	○							バージョンアップに伴う変更点は、計算機能の追加や計算速度の向上に関するものであるが、今回の使用範囲における解析結果には影響を及ぼさない。	B	
耐-245	VI-2-10-2-5	micro SHAKE/3D	株式会社地震工学研究所	Ver. 2. 4. 1	1号機取水槽流路縮小工	1次元地震応答解析による入力地震動算定	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-246	VI-2-10-2-5	FLIP	FLIPコンソーシアム	Ver. 7. 4. 0	1号機取水槽流路縮小工	2次元有限要素法による地震応答解析（有効応力法）	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-247	VI-2-10-2-5	FLIP	FLIPコンソーシアム	Ver. 8. 0. 3	1号機取水槽流路縮小工	2次元有限要素法による地震応答解析（有効応力法）	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-248	VI-2-10-2-11	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2018. 2. 1	循環水ポンプ	はりモデルによる固有値解析及び地震応答解析	○							バージョンアップに伴う変更点は、計算機能の追加や計算速度の向上に関するものであるが、今回の使用範囲における解析結果には影響を及ぼさない。	B	
耐-256	VI-2-10-2-2-1	FLIP	FLIPコンソーシアム	Ver. 7. 1. 9	防波壁（波返重力擁壁）	2次元有限要素法による地震応答解析（有効応力法）	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-257	VI-2-10-2-2-1	TDAPIII	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3. 13	防波壁（波返重力擁壁）	2次元有限要素法による地震応答解析	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-259	VI-2-10-2-2-2	FLIP	FLIPコンソーシアム	Ver. 7. 1. 9	防波壁（逆T擁壁）	2次元有限要素法による地震応答解析（有効応力法）	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-261	VI-2-10-2-2-3	FLIP	FLIPコンソーシアム	Ver. 7. 1. 9	防波壁（多重鋼管杭式擁壁）	2次元有限要素法による地震応答解析（有効応力法）	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-267	VI-2-10-2-3-2	NX NASTRAN	Siemens PLM Software Inc.	Ver. 8. 5mp1	防波壁（逆T擁壁）	3次元有限要素法による静的解析	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-270	VI-2-10-2-4	FLIP	FLIPコンソーシアム	Ver. 7. 4. 0	防波壁通路防波扉	2次元有限要素法による地震応答解析（有効応力法）	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	

4. 工事の計画において使用された解析コードとのバージョンの差分について

No.	関連添付書類番号	解析コード名	製造元	使用したバージョン	対象設備	使用目的	使用実績 (先行プラント含む)						バージョン差分内容	フロー区分	備考	
							実績	プラント名	対象工認件名	添付書類	バージョン	対象設備				使用目的
耐-272	VI-2-10-2-4	RC断面計算	FORUMS	Ver. 8.0.10	防波壁通路防波扉	鉄筋コンクリートの応力度計算	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-273	VI-2-10-2-4	RC断面計算	FORUMS	大林組改良版Ver. 2.0.2	防波壁通路防波扉	鉄筋コンクリートの応力度計算	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-278	VI-2-10-2-7	FRAME (面内)	FORUMS	Ver. 6	屋外排水路逆止弁	フレーム解析	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-281	VI-2-10-2-8	SD	鹿島建設株式会社	Ver.3.2.2	防水壁	応力解析	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-284	VI-2-10-2-9	FREMING	富士通エフ・アイ・ピー株式会社	Ver. 13.4H	水密扉	平面骨組解析	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-285	VI-2-10-2-9	FREMING	富士通エフ・アイ・ピー株式会社	Ver. 13.4H	取水槽除じん機エリア水密扉	平面骨組解析	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-287	VI-2-11-2-1-1	SHAKE	鹿島建設株式会社	Ver. 1.5.1	1号機原子炉建物	入力地震動の策定	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-290	VI-2-11-2-1-1	SuperFLUSH/2D	株式会社地震工学研究所, 株式会社構造計画研究所	Ver. 5.1	1号機原子炉建物	2次元有限要素法による地震応答解析	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-293	VI-2-11-2-1-2	SHAKE	鹿島建設株式会社	Ver. 1.5.1	1号機タービン建物	入力地震動の策定	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-294	VI-2-11-2-1-2	SHAKE	鹿島建設株式会社	Ver.1.6.2	1号機タービン建物	入力地震動の策定	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-297	VI-2-11-2-1-2	NUPP4	鹿島建設株式会社	Ver. 1.4.2	1号機タービン建物	固有値解析, 地震応答解析	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-300	VI-2-11-2-1-3	SHAKE	鹿島建設株式会社	Ver. 1.5.1	1号機廃棄物処理建物	入力地震動の策定	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-301	VI-2-11-2-1-3	SHAKE	鹿島建設株式会社	Ver.1.6.2	1号機廃棄物処理建物	入力地震動の策定	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-309	VI-2-11-2-1-4	NUPP4	鹿島建設株式会社	Ver. 1.4.2	サイトバンカ建物	固有値解析, 地震応答解析	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-316	VI-2-11-2-2	SHAKE	鹿島建設株式会社	Ver. 1.5.1	1号機排気筒	入力地震動の策定	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-317	VI-2-11-2-2	SHAKE	鹿島建設株式会社	Ver.1.6.2	1号機排気筒	入力地震動の策定	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-321	VI-2-11-2-3	TDAP III	大成建設株式会社, 株式会社アーク情報システム	Ver. 3.04	免震重要棟遮断壁	2次元有限要素法による地震応答解析	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-328	VI-2-11-2-5	FREMING	富士通エフ・アイ・ピー株式会社	Ver. 13.4H	取水槽海水ポンプエリア防水壁	平面骨組解析	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	

4. 工事の計画において使用された解析コードとのバージョンの差分について

No.	関連添付書類番号	解析コード名	製造元	使用したバージョン	対象設備	使用目的	使用実績（先行プラント含む）						バージョン差分内容	フロー区分	備考	
							実績	プラント名	対象工認件名	添付書類	バージョン	対象設備				使用目的
耐-329	VI-2-11-2-5	FRAME(面内)	FORUMS	Ver. 6	取水槽海水ポンプエリア防水壁	フレーム解析	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-336	VI-2-11-2-7-4	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2018. 2. 1	チャンネル取扱ブーム	はりモデルによる固有値解析及び地震応答解析	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-344	VI-2-11-2-10	NX NASTRAN	Siemens PLM Software Inc.	Ver.7.1	耐火障壁	3次元有限要素法（はり要素）による固有値解析、地震応答解析	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-345	VI-2-11-2-12	NX NASTRAN	Siemens PLM Software Inc.	Ver. 8. 5mp1	復水貯蔵タンク遮蔽壁	3次元有限要素法による静的解析	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-346	VI-2-11-2-12	TDAP III	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3. 04	復水貯蔵タンク遮蔽壁	2次元有限要素法による地震応答解析	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-350	VI-2-11-2-13	TDAP III	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3. 12	仮設耐震構台	2次元有限要素法による地震応答解析	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-351	VI-2-11-2-13	micro SHAKE/3D	株式会社地震工学研究所	Ver. 2. 1. 0	仮設耐震構台	1次元地震応答解析による入力地震動算定	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-352	VI-2-11-2-14	micro SHAKE/3D	株式会社地震工学研究所	Ver. 2. 1. 0	土留め工（親杭）	1次元地震応答解析による入力地震動算定	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-354	VI-2-11-2-14	TDAP III	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3. 07	土留め工（親杭）	2次元有限要素法による地震応答解析	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-355	VI-2-11-2-15	TDAP III	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3. 12	ディーゼル燃料貯蔵タンク室	2次元有限要素法による地震応答解析	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-357	VI-2-11-2-15	micro SHAKE/3D	株式会社地震工学研究所	Ver. 2. 1. 0	ディーゼル燃料貯蔵タンク室	1次元地震応答解析による入力地震動算定	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-361	VI-2-別添2	RC断面計算	FORUMS	Ver. 8. 1. 6	非常用ろ過水タンク	RC断面照査	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-362	VI-2-別添2-2	TDAP III	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3. 12	輪谷貯水槽（西1／西2）	2次元有限要素法による地震応答解析	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-364	VI-2-別添2-2	TDAP III	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3. 11	輪谷貯水槽（東側）	質点系モデルによる地震応答解析、3次元有限要素法による静的解析	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-365	VI-2-別添2-2	TDAP III	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3. 12	輪谷貯水槽（西1／西2）	質点系モデルによる地震応答解析、3次元有限要素法による静的解析	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-366	VI-2-別添2-2	micro SHAKE/3D	株式会社地震工学研究所	Ver. 2. 4. 1	非常用ろ過水タンク	1次元地震応答解析による入力地震動算定	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-369	VI-2-別添2-2	DYNA2E	伊藤忠テクノソリューションズ株式会社	Ver. 8. 0. 1	屋外タンク（3号復水貯蔵タンク、3号補助復水貯蔵タンク及び1号復水貯蔵タンク）	質点系モデルによる地震応答解析	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-376	VI-2-別添3-2	TDAP III	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3. 12	可搬型重大事故等対処設備の保管エリア	2次元有限要素法による地震応答解析	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	

4. 工事の計画において使用された解析コードとのバージョンの差分について

No.	関連添付書類番号	解析コード名	製造元	使用したバージョン	対象設備	使用目的	使用実績（先行プラント含む）						バージョン差分内容	フロー区分	備考	
							実績	プラント名	対象工認件名	添付書類	バージョン	対象設備				使用目的
耐-379	VI-2-別添3-2	micro SHAKE/3D	株式会社地震工学研究所	Ver. 2.3.0	可搬型重大事故等対処設備の保管エリア	1次元地震応答解析による入力地震動算定	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-380	VI-2-別添3-4-1	ABAQUS	ダッソー・システムズ株式会社	Ver. 6.11-1	ボンベラック他	3次元有限要素法（シェル要素、はり要素）による固有値解析及び応力解析	○							バージョンアップに伴う変更点は、計算機能の追加や計算速度の向上に関するものであるが、今回の使用範囲における解析結果には影響を及ぼさない。	B	
耐-381	VI-2-別添3-4-2	ABAQUS	ダッソー・システムズ株式会社	Ver. 6.11-1	ボンベラック他	3次元有限要素法（シェル要素、はり要素）による固有値解析及び応力解析	○							バージョンアップに伴う変更点は、計算機能の追加や計算速度の向上に関するものであるが、今回の使用範囲における解析結果には影響を及ぼさない。	B	
耐-382	VI-2-別添3-4-3	ABAQUS	ダッソー・システムズ株式会社	Ver. 6.11-1	ボンベラック他	3次元有限要素法（シェル要素、はり要素）による固有値解析及び応力解析	○							バージョンアップに伴う変更点は、計算機能の追加や計算速度の向上に関するものであるが、今回の使用範囲における解析結果には影響を及ぼさない。	B	
耐-384	VI-2-別添4-2	TDAP III	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3.12	地下水位低下設備	2次元有限要素法による地震応答解析	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に関するものであるが、今回の使用範囲における解析結果には影響を及ぼさない。	B	
耐-386	VI-2-別添4-2	micro SHAKE/3D	株式会社地震工学研究所	Ver. 2.4.1	地下水位低下設備	1次元地震応答解析による入力地震動算定	○							バージョンアップに伴う変更点は、計算機能の追加や計算速度の向上に関するものであるが、今回の使用範囲における解析結果には影響を及ぼさない。	B	
耐-387	VI-2-別添4-2	FLIP	FLIPコンソーシアム	Ver. 7.4.6	地下水位低下設備	2次元有限要素法による地震応答解析（有効応力法）	○							バージョンアップに伴う変更点は、計算機能の追加や計算速度の向上に関するものであるが、今回の使用範囲における解析結果には影響を及ぼさない。	B	
耐-389	VI-2-別添4-3-5	TDAP III	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3.12	地下水位低下設備	2次元有限要素法による静的応力解析	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に関するものであるが、今回の使用範囲における解析結果には影響を及ぼさない。	B	
耐-392	VI-2-別添4-3-5	FREMING	富士通エフ・アイ・ピー株式会社	Ver. 13.4H	地下水位低下設備	平面骨組解析	○							バージョンアップに伴う変更点は、計算機能の追加や計算速度の向上に関するものであるが、今回の使用範囲における解析結果には影響を及ぼさない。	B	
耐-394	VI-2-別添4-3-6	TDAP III	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3.12	地下水位低下設備	静的応力解析	○							バージョンアップに伴う変更点は、計算機能の追加や計算速度の向上に関するものであるが、今回の使用範囲における解析結果には影響を及ぼさない。	B	
耐-397	VI-2-別添6-2	FLIP	FLIPコンソーシアム	Ver. 7.1.9	漂流防止装置	2次元有限要素法による地震応答解析（有効応力法）	○							バージョンアップに伴う変更点は、計算機能の追加や計算速度の向上に関するものであるが、今回の使用範囲における解析結果には影響を及ぼさない。	B	
耐-401	VI-2-別添7-2-24	FLIP	FLIPコンソーシアム	Ver. 7.4.6	地下水位低下設備	2次元有限要素法による地震応答解析（有効応力法）	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に関するものであるが、今回の使用範囲における解析結果には影響を及ぼさない。	B	
耐-402	VI-2-別添7-2-24	TDAP III	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3.12	地下水位低下設備	2次元有限要素法による地震応答解析、2次元有限要素法による静的応力解析	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に関するものであるが、今回の使用範囲における解析結果には影響を及ぼさない。	B	
耐-404	VI-2-別添7-2-24	micro SHAKE/3D	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 2.4.1	地下水位低下設備	1次元地震応答解析による入力地震動算定	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に関するものであるが、今回の使用範囲における解析結果には影響を及ぼさない。	B	
耐-405	VI-2-別添7-2-29	TDAP III	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3.12	地下水位低下設備	2次元有限要素法による静的応力解析	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に関するものであるが、今回の使用範囲における解析結果には影響を及ぼさない。	B	
強-7	VI-3-3-3-1-4	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2019FP1	残留熱除去系トレーナ	3次元有限要素法（はりモデル及びシェルモデル）による固有値解析、地震応答解析、応力解析	○							バージョンアップに伴う変更点は、計算機能の追加や計算速度の向上に関するものであるが、今回の使用範囲における解析結果には影響を及ぼさない。	B	
強-8	VI-3-3-3-1-5	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2019FP1	残留熱除去系トレーナ	3次元有限要素法（はりモデル及びシェルモデル）による固有値解析、地震応答解析、応力解析	○							バージョンアップに伴う変更点は、計算機能の追加や計算速度の向上に関するものであるが、今回の使用範囲における解析結果には影響を及ぼさない。	B	
強-9	VI-3-3-3-1-6	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2019FP1	残留熱除去系トレーナ	3次元有限要素法（はりモデル及びシェルモデル）による固有値解析、地震応答解析、応力解析	○							バージョンアップに伴う変更点は、計算機能の追加や計算速度の向上に関するものであるが、今回の使用範囲における解析結果には影響を及ぼさない。	B	

4. 工事の計画において使用された解析コードとのバージョンの差分について

No.	関連添付書類番号	解析コード名	製造元	使用したバージョン	対象設備	使用目的	使用実績（先行プラント含む）						バージョン差分内容	フロー区分	備考	
							実績	プラント名	対象工認件名	添付書類	バージョン	対象設備				使用目的
強-27	VI-3-3-7-1-3	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2019FP1	サブプレッションチェンバ	3次元有限要素法（はりモデル及びシェルモデル）による固有値解析，地震応答解析，応力解析	○							バージョンアップに伴う変更点は，計算機能の追加や計算速度の向上に関するものであるが，今回の使用範囲における解析結果には影響を及ぼさない。	B	
強-28	VI-3-3-7-1-11	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2019FP1	サブプレッションチェンバアクセスハッチ	3次元有限要素法（はりモデル及びシェルモデル）による固有値解析，地震応答解析，応力解析	○							バージョンアップに伴う変更点は，計算機能の追加や計算速度の向上に関するものであるが，今回の使用範囲における解析結果には影響を及ぼさない。	B	
強-31	VI-3-3-7-2-1-1	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2019FP1	ベント管	3次元有限要素法（はりモデル及びシェルモデル）による固有値解析，地震応答解析，応力解析	○							バージョンアップに伴う変更点は，計算機能の追加や計算速度の向上に関するものであるが，今回の使用範囲における解析結果には影響を及ぼさない。	B	
強-32	VI-3-3-7-2-1-3	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2019FP1	ベント管	3次元有限要素法（はりモデル及びシェルモデル）による固有値解析，地震応答解析，応力解析	○							バージョンアップに伴う変更点は，計算機能の追加や計算速度の向上に関するものであるが，今回の使用範囲における解析結果には影響を及ぼさない。	B	
強-40	VI-3-別添1-4	Virtual Performance Solution	ESI Group	Ver. 2013.0	竜巻防護対策設備	3次元有限要素法による衝突解析（竜巻飛来物影響評価）	○							バージョンアップに伴う変更点は，計算機能の追加や計算速度の向上に関するものであるが，今回の使用範囲における解析結果には影響を及ぼさない。	B	
強-41	VI-3-別添1-5	Virtual Performance Solution	ESI Group	Ver. 2013.0	竜巻防護対策設備	3次元有限要素法による衝突解析（竜巻飛来物影響評価）	○							バージョンアップに伴う変更点は，計算機能の追加や計算速度の向上に関するものであるが，今回の使用範囲における解析結果には影響を及ぼさない。	B	
強-44	VI-3-別添1-10	Virtual Performance Solution	ESI Group	Ver. 2013.0	排気筒	3次元有限要素法による衝突解析（竜巻飛来物影響評価）	○							バージョンアップに伴う変更点は，計算機能の追加や計算速度の向上に関するものであるが，今回の使用範囲における解析結果には影響を及ぼさない。	B	
強-46	VI-3-別添1-13-4	Virtual Performance Solution	ESI Group	Ver. 2013.0	1号機排気筒	3次元有限要素法による衝突解析（竜巻飛来物影響評価）	○							バージョンアップに伴う変更点は，計算機能の追加や計算速度の向上に関するものであるが，今回の使用範囲における解析結果には影響を及ぼさない。	B	
強-47	VI-3_別添1-13-5	TDAPIII	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3.04	復水貯蔵タンク遮蔽壁	2次元有限要素法による静的応力解析	○							バージョンの差分は，計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり，今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
強-50	VI-3-別添2-6	SD	鹿島建設株式会社	Ver.2.1.0	タービン建物	フレームの応力解析	○							バージョンの差分は，計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり，今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
強-51	VI-3-別添2-6	SD	鹿島建設株式会社	Ver. 3.2.2	タービン建物	フレームの応力解析	○							バージョンの差分は，計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり，今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
強-58	VI-3_別添2-9	TDAPIII	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3.04	B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽	2次元有限要素法による静的応力解析	○							バージョンの差分は，計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり，今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
強-61	VI-3-別添3-2-1-1	FLIP	FLIPコンソーシアム	Ver. 7.1.9	防波壁（波返重力擁壁）	2次元有限要素法による地震応答解析（有効応力法）	○							バージョンの差分は，計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり，今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
強-63	VI-3-別添3-2-1-1	TDAPIII	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3.13	防波壁（波返重力擁壁）	2次元有限要素法による静的応力解析	○							バージョンの差分は，計算機能の追加や計算速度の向上に関するものであるが，今回の使用範囲における解析結果には影響を及ぼさない。	B	
強-68	VI-3-別添3-2-1-2	FLIP	FLIPコンソーシアム	Ver. 7.1.9	防波壁（逆T擁壁）	2次元有限要素法による地震応答解析（有効応力法）	○							バージョンの差分は，計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり，今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
強-72	VI-3-別添3-2-1-2	NX NASTRAN	Siemens PLM Software Inc.	Ver. 8.5mp1	防波壁（逆T擁壁）	3次元有限要素法（ソリッド要素）による静的解析	○							バージョンの差分は，計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり，今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
強-73	VI-3-別添3-2-1-3	FLIP	FLIPコンソーシアム	Ver. 7.1.9	防波壁（多重鋼管杭式擁壁）	2次元有限要素法による地震応答解析（有効応力法）	○							バージョンの差分は，計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり，今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
強-78	VI-3-別添3-2-2	FLIP	FLIPコンソーシアム	Ver. 7.4.0	防波壁通路防波扉	2次元有限要素法による地震応答解析（有効応力法）	○							バージョンの差分は，計算機能の追加や計算速度の向上に関するものであるが，今回の使用範囲における解析結果には影響を及ぼさない。	B	

4. 工事の計画において使用された解析コードとのバージョンの差分について

No.	関連添付書類番号	解析コード名	製造元	使用したバージョン	対象設備	使用目的	使用実績（先行プラント含む）						バージョン差分内容	フロー区分	備考	
							実績	プラント名	対象工認件名	添付書類	バージョン	対象設備				使用目的
強-80	VI-3-別添3-2-2	RC断面計算	FORUMS	Ver. 8. 0. 10	防波壁通路防波扉	鉄筋コンクリートの応力度計算	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
強-81	VI-3-別添3-2-2	RC断面計算	FORUMS	大林組改良版 Ver. 2. 0. 2, (開発ベース製品 Ver. 8. 0. 6)	防波壁通路防波扉	鉄筋コンクリートの応力度計算	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
耐-83	VI-3-別添3-2-5	SD	鹿島建設株式会社	Ver.3. 2. 2	水密扉	平面骨組解析	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
強-86	VI-3-別添3-2-6	FREMING	富士通エフ・アイ・ピー株式会社	Ver. 13. 4H	水密扉	平面骨組解析	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
強-87	VI-3-別添3-2-8	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2018. 2. 1	循環水ポンプ	はりモデルによる固有値解析及び地震応答解析	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	
強-93	VI-3-別添3-4-1	FREMING	富士通エフ・アイ・ピー株式会社	Ver. 13. 4H	防水壁（溢水）	平面骨組解析	○							バージョンの差分は、計算機能の追加や計算速度の向上に伴うものであり、今回の使用範囲における解析結果に影響を及ぼさない。	B	

5. 工事の計画において使用実績のない解析コードリスト

解析コード 目録番号	関連 添付書類番号	解析コード名	対象設備	使用目的	ポイント	検証 (Verification) の概要	妥当性確認 (Validation) の概要	分類	対象工認図書	バージョン	フロー区分	備考
VI-5-38	VI-2-6-5-2	Simcenter Nastran	出力領域計装	3次元有限要素法による固有値解析及び静的解析	本解析コードは、航空・宇宙関係の機体強度解析を目的として開発された有限要素法による構造解析用の汎用計算機プログラムである。 適用モデル（主には要素、シェル要素及びソリッド要素）に対して、静的解析（線形及び非線形）、動的解析（過渡応答解析及び周波数応答解析）、固有値解析、伝熱解析（温度分布解析）、熱応力解析、線形座屈解析等の機能を有している。 数多くの研究機関や企業において、航空宇宙、自動車、造船、機械、建築、土木等の様々な分野の構造解析に使用されている。	本解析コードの検証の内容は、以下のとおりである。 ・構造力学分野における一般的知見により解を求めることができる体系について、本解析コードを用いた解析結果と理論モデルによる理論解の比較を行い、解析解が理論解とおおむね一致することを確認している。 ・本解析コードの運用環境について、開発機関から提示された要件を満足していることを確認している。	本解析コードの妥当性確認の内容は、以下のとおりである。 ・本解析コードは、航空宇宙、自動車、造船、機械、建築、土木等の様々な分野における使用実績を有しており、妥当性は十分に確認されている。 ・検証の体系と今回の工事計画認可申請で使用する体系が同等であることから、検証結果によって解析機能の妥当性も確認できる。 ・今回の工事計画認可申請における用途及び適用範囲が上述の妥当性確認の範囲内であることを確認している。	機器・配管系	出力領域計装の耐震性についての計算書	Ver. 1859.0018	C	
VI-5-47	VI-1-1-7-別添1	SHAKE	輪谷貯水槽（西1／西2）	1次元地震応答解析による入力地震動の算定	本解析コードは、米国カリフォルニア大学から発表されたSHAKEを基本に開発されたもので、1次元重複反射理論に基づく地盤の伝達関数や時刻歴波形を算出するプログラムである。地盤の非線形性は、ひずみ依存特性を用いて等価線形化法により考慮することができ、また、鉛直動はS波速度VsをP波速度Vpとして定義することで、各層における加速度、応力度、ひずみ度等の伝達関数、応答波形等を求めることが可能である。	本解析コードの検証内容は、以下のとおりである。 ・本解析コード (Ver. 2.0) について、2層のモデル地盤において地震応答解析を行った解析解と、1次元重複反射理論に基づく理論解がおおむね一致していることを確認している。 ・本解析コードの運用環境について、動作環境を満足する計算機にインストールして使用していることを確認している。	本解析コードの妥当性確認の内容は、以下のとおりである。 ・入力地震動算定に対して、原子力産業界において1次元重複反射理論に基づく地震応答解析は他プラントの既工事計画において実績があり、同じ理論に基づく解析コードであるshake-91を用いた1次元地震応答解析を行った解析解と、本解析コードによる解析解を比較したコードベンチマーキングを行った結果、双方の解がおおむね一致していることを確認している。 ・本工事計画における用途及び適用範囲が上述の妥当性確認の範囲内であることを確認している。	土木構造物	可搬型重大事故等対処設備の保管場所及びアクセスルート	Ver. 2.0	C	
	VI-1-1-7-別添1		可搬型重大事故等対処設備の保管場所及びアクセスルート	1次元地震応答解析による入力地震動の算定					可搬型重大事故等対処設備の保管場所及びアクセスルート			
	VI-1-1-7-別添1		斜面	1次元地震応答解析による入力地震動の算定					土留め工（親杭）の耐震性についての計算書			
	VI-1-9-3-1		斜面	1次元地震応答解析による入力地震動の算定					斜面安定性に関する説明書			
	VI-2-2-18		取水槽	1次元地震応答解析による入力地震動の算定					取水槽の地震応答計算書			
	VI-2-2-20		屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）	1次元地震応答解析による入力地震動の算定					屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）の地震応答計算書			
	VI-2-2-22		B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽	1次元地震応答解析による入力地震動の算定					B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽の地震応答計算書			
	VI-2-2-24		屋外配管ダクト（B-ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物）	1次元地震応答解析による入力地震動の算定					屋外配管ダクト（B-ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物）の地震応答計算書			
	VI-2-2-26		屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）	1次元地震応答解析による入力地震動の算定					屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）の地震応答計算書			
	VI-2-2-28		取水管	1次元地震応答解析による入力地震動の算定					取水管の耐震性についての計算書			
	VI-2-2-29		取水口	1次元地震応答解析による入力地震動の算定					取水口の耐震性についての計算書			
	VI-2-2-30		第1ベントフィルタ格納槽	1次元地震応答解析による入力地震動の算定					第1ベントフィルタ格納槽の地震応答計算書			
	VI-2-2-32		低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽	1次元地震応答解析による入力地震動の算定					低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽の地震応答計算書			
	VI-2-2-34		緊急時対策所用燃料地下タンク	1次元地震応答解析による入力地震動の算定					緊急時対策所用燃料地下タンクの耐震性についての計算書			
	VI-2-2-35		ガスタービン発電機用軽油タンク基礎	1次元地震応答解析による入力地震動の算定					ガスタービン発電機用軽油タンク基礎の地震応答計算書			
	VI-2-2-37		屋外配管ダクト（ガスタービン発電機用軽油タンク～ガスタービン発電機）	1次元地震応答解析による入力地震動の算定					屋外配管ダクト（ガスタービン発電機用軽油タンク～ガスタービン発電機）の地震応答計算書			
	VI-2-2-39		屋外配管ダクト（排気筒）	1次元地震応答解析による入力地震動の算定					屋外配管ダクト（排気筒）の耐震性についての計算書			

5. 工事の計画において使用実績のない解析コードリスト

解析コード 目録番号	関連 添付書類番号	解析コード名	対象設備	使用目的	ポイント	検証 (Verification) の概要	妥当性確認 (Validation) の概要	分類	対象工認図書	バージョン	フロー区分	備考
VI-5-47	VI-2-10-2-2-1	SHAKE	防波壁 (波返重力擁壁)	1 次元地震応答解析による入力地震動の算定	本解析コードは、米国カリフォルニア大学から発表されたSHAKE を基本に開発されたもので、1 次元重複反射理論に基づく地盤の伝達関数や時刻歴波形を算出するプログラムである。地盤の非線形性は、ひずみ依存特性を用いて等価線形化法により考慮することができ、また、鉛直動はS 波速度Vs をP 波速度Vpとして定義することで、各層における加速度、応力度、ひずみ度等の伝達関数、応答波形等を求めることが可能である。	本解析コードの検証内容は、以下のとおりである。 ・本解析コード (Ver. 2.0) について、2 層のモデル地盤において地震応答解析を行った解析解と、1 次元重複反射理論に基づく理論解がおおむね一致していることを確認している。 ・本解析コードの運用環境について、動作環境を満足する計算機にインストールして使用していることを確認している。	本解析コードの妥当性確認の内容は、以下のとおりである。 ・入力地震動算定に対して、原子力産業界において1 次元重複反射理論に基づく地震応答解析は他プラントの既工事計画において実績があり、同じ理論に基づく解析コードであるshake-91を用いた1 次元地震応答解析を行った解析解と、本解析コードによる解析解を比較したコードベンチマーキングを行った結果、双方の解がおおむね一致していることを確認している。 ・本工事計画における用途及び適用範囲が上述の妥当性確認の範囲内であることを確認している。	土木構造物	防波壁 (波返重力擁壁)の地震応答計算書	Ver. 2.0	C	
	VI-2-10-2-2-2		防波壁 (逆T擁壁)	1 次元地震応答解析による入力地震動の算定					防波壁 (逆T擁壁)の地震応答計算書			
	VI-2-10-2-2-3		防波壁 (多重鋼管杭式擁壁)	1 次元地震応答解析による入力地震動の算定					防波壁 (多重鋼管杭式擁壁)の地震応答計算書			
	VI-2-10-2-4		防波壁通路防波扉	1 次元地震応答解析による入力地震動の算定					防波壁通路防波扉の耐震性についての計算書			
	VI-2-10-2-5		1号機取水槽流路縮小工	1 次元地震応答解析による入力地震動の算定					1号機取水槽の地震応答計算書			
	VI-2-10-2-7		屋外排水路逆止弁	1 次元地震応答解析による入力地震動の算定					屋外排水路逆止弁の耐震性についての計算書			
	VI-2-11-2-3		免震重要棟遮蔽壁	1 次元地震応答解析による入力地震動の算定					免震重要棟遮蔽壁の耐震性についての計算書			
	VI-2-11-2-12		復水貯蔵タンク遮蔽壁	1 次元地震応答解析による入力地震動の算定					復水貯蔵タンク遮蔽壁の耐震性についての計算書			
	VI-2-11-2-13		仮設耐震構台	1 次元地震応答解析による入力地震動の算定					仮設耐震構台の耐震性についての計算書			
	VI-2-11-2-14		土留め工 (親杭)	1 次元地震応答解析による入力地震動の算定					土留め工 (親杭)の耐震性についての計算書			
	VI-2-11-2-15		ディーゼル燃料貯蔵タンク室	1 次元地震応答解析による入力地震動の算定					ディーゼル燃料貯蔵タンク室の耐震性についての計算書			
	VI-2-別添2-2		輪谷貯水槽 (西1/西2) 他	1 次元地震応答解析による入力地震動の算定					溢水源としないB、Cクラス機器の耐震性についての計算書			
	VI-2-別添3-2		可搬型重大事故等対処設備の保管エリア	1 次元地震応答解析による入力地震動の算定					可搬型重大事故等対処設備の保管エリア等における入力地震動			
	VI-2-別添4-2		地下水位低下設備	1 次元地震応答解析による入力地震動の算定					地下水位低下設備の地震応答計算書			
	VI-2-別添4-3-5		地下水位低下設備	1 次元地震応答解析による入力地震動の算定					揚水井戸の耐震性についての計算書			
VI-2-別添6-2	漂流防止装置	1 次元地震応答解析による入力地震動の算定	漂流防止装置の耐震性についての計算書									
VI-2-別添7-2-24	地下水位低下設備	1 次元地震応答解析による入力地震動の算定	地下水位低下設備の地震応答計算書 (掘削前)									
VI-5-49	VI-2-別添3-2	mk_FRS	可搬型重大事故等対処設備	床応答スペクトルの作成	本解析コードは、耐震設計に使用する床応答スペクトルを作成することを目的としており、加速度応答時刻歴から応答スペクトルを計算する機能、複数の応答スペクトルの包絡値を求める機能及び応答スペクトルの拡張機能を有する。	本解析コードの検証内容は以下のとおりである。 ・別解析コードISCEFによる応答スペクトルと本解析コードで作成した応答スペクトルを比較し、一致していることを確認している。 ・包絡機能については、手計算により包絡した床応答スペクトルと、本解析コードで作成した算出値を比較し、一致していることを確認している。 ・拡張機能については、手計算により拡張した床応答スペクトルと、本解析コードで作成した算出値を比較し、一致していることを確認している。 ・本解析コードの運用環境について、動作環境を満足する計算機にインストールして用いていることを確認している。	本解析コードの妥当性確認の内容は以下のとおりである。 ・今回の工事計画認可申請で使用される機能は応答スペクトルの作成機能であるため、同一の入力条件に対する1自由度系の最大応答加速度を固有周期ごとに算定し、別解析コードISCEFと本解析コードの結果を比較することで、妥当性を確認している。 ・応答スペクトルを作成する際、入力とする加速度応答時刻歴の時刻間隔、データの形式は、上述の妥当性を確認している範囲内での使用であることを確認している。 ・加速度応答時刻歴の時刻間隔、固有周期計算間隔はJ E A G 4 6 0 1-1987に従っており、妥当性に問題ない。 ・今回の工事計画認可申請における床応答スペクトル、加速度応答時刻歴に対し、使用用途及び方法に関する適用範囲が上述の妥当性確認の範囲内であることを確認している。	機器・配管系	可搬型重大事故等対処設備の保管エリア等における入力地震動	Ver. 8.1	C	
VI-5-55	VI-2-2-35	dmain2	ガスタービン発電機用軽油タンク基礎	質点系モデルにおける基礎底面地盤ばねの設定	dmain2は、振動アドミッタンス理論により、基礎の水平、鉛直及び回転に対する地盤の複素ばね剛性を振動数領域で計算するプログラムである。	本解析コードの検証内容は以下のとおりである。 ・dmain2を用いて評価した地盤ばねが文献 (「基礎-地盤複素剛性解析コードSANBANEの保守に関する報告書 (原子力発電技術機構, 1998年)」) に記載されている理論モデルによる基礎底面の水平ばね、回転ばね及び鉛直ばねの評価例とよく一致していることを確認している。 ・動作環境を満足する計算機にインストールして使用している。	本解析コードの妥当性確認の内容は以下のとおりである。 ・検証の内容とおり、水平、鉛直及び回転に対する地盤ばねについて検証していることから、解析の目的に照らして今回の解析に適用することは妥当である。 ・ガスタービン発電機用軽油タンク基礎の地震応答解析における地盤ばねの算定にdmain2を使用することは、本解析の適用範囲に対して検証されており、妥当である。	土木構造物	ガスタービン発電機用軽油タンク基礎の地震応答計算書	Ver. 1.0	C	
	VI-2-別添2-2		屋外タンク (3号復水貯蔵タンク、3号補助復水貯蔵タンク及び1号復水貯蔵タンク)	溢水源としないB、Cクラス機器の耐震性についての計算書					Ver. 1.0			

5. 工事の計画において使用実績のない解析コードリスト

解析コード 目録番号	関連 添付書類番号	解析コード名	対象設備	使用目的	ポイント	検証 (Verification) の概要	妥当性確認 (Validation) の概要	分類	対象工認図書	バージョン	フロー区分	備考		
VI-5-56	VI-2-2-19	FINAS/STAR	取水槽	3次元有限要素法による静的解析	・伊藤忠テクノソリューションズ(株)が開発し、保守を行っている汎用有限要素法解析プログラムである。 ・有限要素法による構造物と地盤の連成解析にも適用可能なプログラムである。 ・固有値解析、静的解析、動的解析、熱伝導解析、熱応力解析、非線形解析(材料非線形、幾何学非線形)が可能である。 ・原子力、土木及び建築分野に特化した要素ライブラリー及び材料非線形モデルを数多くサポートしている。原子力及び土木部門を中心として、官公庁、民間及び大学に販売実績がある。	本解析プログラムの検証の内容は、以下のとおりである。 ・鉄筋コンクリートの非線形解析において、純せん断応力場を対象とした解析を実施し、単調載荷に対して実験結果と解析結果が概ね一致することを確認した。	本解析プログラムの妥当性確認の内容は、以下のとおりである。 ・本解析プログラムは、原子力、土木及び建築分野における使用実績を有しており、妥当性は十分に確認されている。 ・開発元が提示するマニュアルにより、今回の工認申請で使用される3次元有限要素法(シェル要素、ソリッド要素及びばね要素)による鉄筋コンクリートの弾塑性を考慮した静的応力解析、熱応力解析、地震応答解析に、本解析プログラムが適用できることを確認している。 ・独立行政法人原子力安全基盤機構において、「福島第一原子力発電所4号機原子炉建屋の耐震安全性評価に係るクロスチェック解析について(報告)」平成25年2月で鉄筋コンクリートの弾塑性を考慮した静的応力解析、熱応力解析に本解析プログラムが使用された実績がある。 ・今回の解析に本解析プログラムを使用することの妥当性は、前述の検証の中で確認している。 ・今回の工認申請における用途及び適用範囲が上述の妥当性確認の範囲内であることを確認している。	土木構造物	取水槽の耐震性についての計算書	Ver. 2020	C			
	VI-2-2-21		屋外配管ダクト(タービン建物~排気筒)										屋外配管ダクト(タービン建物~排気筒)の耐震性についての計算書	
	VI-2-10-2-3-1		防波壁(波返重力擁壁)										防波壁(波返重力擁壁)の耐震性についての計算書	
	VI-2-10-2-3-3		防波壁(多重鋼管杭式擁壁)										防波壁(多重鋼管杭式擁壁)の耐震性についての計算書	
	VI-3-別添3-2-1-1		防波壁(波返重力擁壁)										防波壁(波返重力擁壁)の強度計算書	
	VI-3-別添3-2-1-3		防波壁(多重鋼管杭式擁壁)										防波壁(多重鋼管杭式擁壁)の強度計算書	
VI-5-57	VI-2-10-2-3-1	EMRGING	防波壁(波返重力擁壁)	鉄筋コンクリートの応力度計算	本解析コードは、富士通エフ・アイ・ピー株式会社によって開発された、鉄筋コンクリート断面に対する応力度計算用の市販コードである。 本解析コードは、様々な断面形状を持つ鉄筋コンクリート断面の応力度計算に利用可能である。	本解析コードの検証の内容は、以下のとおりである。 ・今回の工認申請で使用する機能の検証として、材料力学分野における一般的知見により解を求めることができる体系について、矩形の鉄筋コンクリート断面の応力解析(断面照査)について理論モデルによる理論解との比較を行い、解析解が理論解に一致することを確認している。 本解析コードの運用環境について、開発機関から提示された動作環境を満足する計算機にインストールして用いている。	本解析コードの妥当性確認の内容は、以下のとおりである。 ・本解析コードは、国内の土木分野における使用実績を有しており、妥当性は十分に確認されている。 ・開発機関が提示するマニュアルにより、今回の工認申請で使用する矩形の鉄筋コンクリート断面の応力解析(断面照査)に本解析コードが適用できることを確認している。 ・本解析コードは検証の体系と今回の工認申請で使用する体系が同等であることから検証で実施した解析解と理論解の一致をもって、解析機能の妥当性を確認できる。 ・今回の工認申請で行う矩形の鉄筋コンクリート断面の応力解析(断面照査)の用途、適用範囲が、上述の妥当性確認範囲内であることを確認している。	土木構造物	防波壁(波返重力擁壁)の耐震性についての計算書	Ver. 12.4C	C			
	VI-2-10-2-3-2		防波壁(逆T擁壁)										防波壁(逆T擁壁)の耐震性についての計算書	
	VI-2-11-2-3		免震重要棟遮蔽壁										免震重要棟遮蔽壁の耐震性についての計算書	
	VI-2-別添4-3-5		地下水位低下設備揚水井戸										揚水井戸の耐震性についての計算書	
	VI-3-別添3-2-1-1		防波壁(波返重力擁壁)										防波壁(波返重力擁壁)の強度計算書	
	VI-3-別添3-2-1-2		防波壁(逆T擁壁)										防波壁(逆T擁壁)の強度計算書	
	VI-2-10-2-3-1		防波壁(多重鋼管杭式擁壁)										防波壁(多重鋼管杭式擁壁)の耐震性についての計算書	
	VI-2-10-2-3-3		防波壁(多重鋼管杭式擁壁)										防波壁(多重鋼管杭式擁壁)の耐震性についての計算書	
	VI-3-別添3-2-1-1		防波壁(波返重力擁壁)										防波壁(波返重力擁壁)の強度計算書	
	VI-3-別添3-2-1-3		防波壁(多重鋼管杭式擁壁)										防波壁(多重鋼管杭式擁壁)の強度計算書	
VI-5-59	VI-1-1-7-別添1	s-stan	斜面	2次元有限要素法による常時応力解析	・本解析コードは、2次元有限要素法解析を行う解析コードである。 ・本解析コードの主な特徴は、以下のとおりである。 ①2次元有限要素法による解析プログラムである。 ②地盤~構造物連成系モデルの相互作用解析が可能である。 ③地盤の掘削過程を考慮したステップ解析が可能である。 ④荷重伝達法による静的非線形解析(応力再配分解析)が可能である。	本解析コードの検証の内容は、以下のとおりである。 ・半無限弾性地盤におけるブシネスクの理論解と、本解析コードによる解析解との比較を実施し、解析解が理論解とおおむね一致することを確認している。 ・本解析コードの運用環境について、動作確認を満足する計算機にインストールして用いていることを確認している。	本解析コードの妥当性確認の内容は、以下のとおりである。 ・原子力産業界において実績のあるTDAPIIIを用いた自重解析結果と、本解析コードによる自重解析結果を比較し、解がおおむね一致することを確認している。	土木構造物	斜面安定性に関する説明書	Ver. 20_SI	C			
	VI-1-9-3-1													
VI-5-60	VI-1-1-7-別添1	ADVANF	斜面	2次元有限要素法による地震応答解析	・本解析コードは、2次元有限要素法による地震応答解析を行う解析コードである。 ・本解析コードの主な特徴は、以下のとおりである。 ①2次元有限要素法による周波数領域の解析プログラムである。 ②地盤~構造物連成系モデルの相互作用解析が可能である。 ③地盤の非線形性は必ずしも依存性を用いて等価線形化法により考慮できる。 ④エネルギー伝達境界によりモデル側方、粘性境界によりモデル下方に伝わるエネルギーの逸散効果を考慮できる。	本解析コードの検証の内容は、以下のとおりである。 ・本解析コードの計算機能が適正であることは、後述する妥当性確認の中で確認している。 ・動作環境を満足する計算機にインストールして使用していることを確認している。	本解析コードの妥当性確認の内容は、以下のとおりである。 ・本解析コードは、土木やエネルギー、災害・防災など様々な分野で使用されており、十分な使用実績があるため信頼性がある。 ・原子力産業界において実績のあるSuperFLUSHを用いた地震応答解析結果と、本解析コードによる解析結果を比較し、解がおおむね一致することを確認している。 ・本工事計画における用途及び適用範囲が上述の妥当性確認の範囲内であることを確認している。	土木構造物	斜面安定性に関する説明書	Ver. 4.0	C			
	VI-1-9-3-1													
	VI-2-別添4-3-6		地下水位低下設備										2次元有限要素法による地震応答解析	ドレーンの耐震性についての計算書
	VI-2-別添7-2-30		復水貯蔵タンク遮蔽壁										2次元有限要素法による地震応答解析	復水貯蔵タンク遮蔽壁の耐震性についての計算書(掘削前)

5. 工事の計画において使用実績のない解析コードリスト

解析コード 目録番号	関連 添付書類番号	解析コード名	対象設備	使用目的	ポイント	検証 (Verification) の概要	妥当性確認 (Validation) の概要	分類	対象工認図書	バージョン	フロー区分	備考
VI-5-61	VI-1-1-7-別添1	CPOSTSK	斜面	すべり安定性算定	<ul style="list-style-type: none"> 本解析コードは、すべり安全率算定を行う解析コードである。 本解析コードの主な特徴は、以下のとおりである。 ① 2次元有限要素法による地震応答解析プログラムの地盤応力から、任意のすべり線の安全率を時刻歴で算定することができる。 ② 要素の破壊状態により、各要素の強度をピーク強度、残留強度、強度なしから判定することができる。 	<p>本解析コードの検証の内容は、以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> すべり線が通過する要素ごとの起動力と抵抗力の解析解が、理論解と一致することを確認している。 本解析コードの運用環境について、動作確認を満足する計算機にインストールして用いていることを確認している。 	<p>本解析コードの妥当性確認の内容は、以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> 検証の内容のとおり、すべり安全率算定に関して検証していることから、解析の目的に照らして今回の解析に適用することは妥当である。 	土木構造物	斜面安定性に関する説明書	Ver. 19.1	C	
	VI-1-9-3-1		斜面	すべり安定性算定					斜面安定性に関する説明書			
	VI-2-10-2-3-1		防波壁 (波返重力擁壁)	すべり安全率の算定					防波壁 (波返重力擁壁) の耐震性についての計算書			
	VI-2-10-2-3-2		防波壁 (逆T擁壁)	すべり安全率の算定					防波壁 (逆T擁壁) の耐震性についての計算書			
	VI-2-10-2-3-3		防波壁 (多重鋼管杭式擁壁)	すべり安全率の算定					防波壁 (多重鋼管杭式擁壁) の耐震性についての計算書			
	VI-2-10-2-4		防波壁通路防波扉	すべり安全率の算定					防波壁通路防波扉の耐震性についての計算書			
	VI-3-別添3-2-1-1		防波壁 (波返重力擁壁)	すべり安全率の算定					防波壁 (波返重力擁壁) の強度計算書			
	VI-3-別添3-2-1-2		防波壁 (逆T擁壁)	すべり安全率の算定					防波壁 (逆T擁壁) の強度計算書			
	VI-3-別添3-2-1-3		防波壁 (多重鋼管杭式擁壁)	すべり安全率の算定					防波壁 (多重鋼管杭式擁壁) の強度計算書			
VI-3-別添3-2-2	防波壁通路防波扉	すべり安全率の算定	防波壁通路防波扉の強度計算書									
VI-5-65	VI-2-1-3	Dtransu-3D・EL	建物・構築物、屋外重要土木構造物等	浸透流解析	<ul style="list-style-type: none"> 本解析コードは、岡山大学西垣誠教授、三菱マテリアル(株)、(株)ダイヤコンサルタントの三者共同で開発した移流分散解析プログラムである。 本解析コードは、3次元モデルにおける密度勾配を考慮した飽和・不飽和浸透流及び移流・分散問題を対象とした解析コードであり、一般的な地下水解析、汚染物質を含む移流・分散解析等多岐にわたる。 	<p>本解析コードの検証の内容は、以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> 有限要素法を用いた3次元飽和・不飽和浸透流-移流・分散解析プログラムであり、西垣らにより一般公開され地下水及び移流・分散解析に広く利用されていることを確認している。 浸透並びに移流・分散解析の標準的問題を例に、理論解と解析解を比較し、よく一致していることを確認している。 	<p>本解析コードの妥当性確認の内容は、以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> 本解析コードは、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構において、幌延深地層研究計画地点での地下水流動場を理解するための研究に使用された実績がある。 上記の他、本解析コードは土木、環境、資源、エネルギー、農林水産、災害・防災などの様々な分野における使用実績を有しており、妥当性は十分に確認されている。 	土木構造物	地盤の支持性能に係る基本方針	ver2.0af90	C	

6. 補足説明資料において使用している解析コードリスト

No.	解析コード名	製造元	使用したバージョン	最新のバージョン	対象設備	使用目的	使用実績（先行プラント含む）						関連添付書類		フロー区分	備考		
							実績	プラント名	対象工認件名	添付書類	バージョン	対象設備	使用目的	原子力産業界 一般産業界			資料番号	資料名称
1	MAAP	Electric Power Research Institute, Inc. (EPRI)	Ver. 4	Ver. 5	NPSH評価	有効NPSH評価のための背圧に関する解析	○							○	NS2-補-008-5	非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備のポンプの有効吸込水頭に関する説明書に係る補足説明資料	D	
2	QAD-CGPP2R	日本原子力研究開発機構（財）高度情報科学研究機構	Ver1.04	Ver1.04	燃料プールエリア放射線モニタ	燃料プールエリア放射線モニタ線量率評価	○							○	NS2-補-010-1	放射線管理用計測装置の構成に関する説明書並びに計測範囲及び警報動作範囲に関する説明書に係る補足説明資料	D	
3	ORIGEN2	米国オークリッジ国立研究所 (ORNL)	Ver. 2. 2	Ver. 2. 2	燃料プールエリア放射線モニタ	使用済制御棒の線源強度の評価	○							○	NS2-補-010-1	放射線管理用計測装置の構成に関する説明書並びに計測範囲及び警報動作範囲に関する説明書に係る補足説明資料	D	
4	QAD-CGPP2R	日本原子力研究開発機構（財）高度情報科学研究機構	Ver1.04	Ver1.04	屋外配管ダクト（ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物）	生体遮蔽装置の線量率評価	○							○	NS2-補-010-4	屋外配管ダクト（ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物）の生体遮蔽装置の放射線の遮蔽及び熱除去についての計算書に係る補足説明資料	D	
5	ORIGEN2	米国オークリッジ国立研究所 (ORNL)	Ver. 2. 2	Ver. 2. 2	FCVS	よう素の炉内内蔵量算出	○							○	NS2-補-011	工事計画に係る補足説明資料（原子炉格納施設） No. 4 格納容器フィルタベント系の設計	D	
6	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	FCVS	3次元有限要素法（はりモデル）による管の応力解析	○							○	NS2-補-011	工事計画に係る補足説明資料（原子炉格納施設） No. 4 格納容器フィルタベント系の設計	D	
7	MSC. Nastran	MSC. Software Corporation	Ver. 2005	Ver. 2021. 4	FCVS	3次元有限要素法（シェルモデル）による応力解析	○							○	NS2-補-011	工事計画に係る補足説明資料（原子炉格納施設） No. 4 格納容器フィルタベント系の設計	D	
8	STAR-CCM+	Siemens PLM Software Inc.	Ver. 10. 06	Ver. 2021. 3	FCVS	2次元及び3次元流体解析	○							○	NS2-補-011	工事計画に係る補足説明資料（原子炉格納施設） No. 4 格納容器フィルタベント系の設計	D	
9	ORIGEN2	米国オークリッジ国立研究所 (ORNL)	Ver. 2. 2	Ver. 2. 2	FCVS	よう素の炉内内蔵量算出	○							○	NS2-補-011	工事計画に係る補足説明資料（原子炉格納施設） No. 4 格納容器フィルタベント系の設計	D	
10	MAAP	EPRI	Ver. 4	Ver. 5	FCVS	FP挙動評価	○							○	NS2-補-011	工事計画に係る補足説明資料（原子炉格納施設） No. 4 格納容器フィルタベント系の設計	D	
11	QAD	日本原子力研究開発機構（財）高度情報科学研究機構	Ver1.04	Ver1.04	FCVS	銀ゼオライトの照射線量評価	○							○	NS2-補-011	工事計画に係る補足説明資料（原子炉格納施設） No. 4 格納容器フィルタベント系の設計	D	
12	MAAP	EPRI	Ver. 4	Ver. 5	FCVS	FP挙動評価	○							○	NS2-補-011	工事計画に係る補足説明資料（原子炉格納施設） No. 4 格納容器フィルタベント系の設計	D	
13	MAAP	Electric Power Research Institute, Inc. (EPRI)	Ver. 4	Ver. 5	NPSH評価	有効NPSH評価のための背圧に関する解析	○							○	NS2-補-011-7	圧力低減設備その他の安全設備のポンプの有効吸込水頭に関する説明書に係る補足説明資料	D	
14	TDAPIII	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3. 12	Ver. 3. 13. 01	輪谷貯水槽（西側）	2次元静的FEM解析	○							○	NS2-補-015	工事計画に係る説明資料（発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書）	D	
15	ABAQUS	ダッソー・システムズ株式会社	Ver. 2017	Ver. 2022	復水器	3次元有限要素法（質点，はり，シェル，ソリッドモデル）による固有値解析，応答解析	○							○	NS2-補-015	工事計画に係る説明資料（発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書）	D	

6. 補足説明資料において使用している解析コードリスト

No.	解析コード名	製造元	使用したバージョン	最新のバージョン	対象設備	使用目的	使用実績（先行プラント含む）							関連添付書類		フロー区分	備考		
							実績	プラント名	対象工役件名	添付書類	バージョン	対象設備	使用目的	原子力産業界 一般産業界	資料番号			資料名称	
16	NX NASTRAN	Siemens PLM Software Inc.	Ver. 8. 5mp1	ver. 12. 0. 2	復水貯蔵タンク遮蔽壁、補助復水貯蔵タンク遮蔽壁及びトラス水受入タンク遮蔽壁	3次元有限要素法による静的解析	○								○	NS2-補-015	工事計画に係る補足説明資料（発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書）	D	
17	TDAPⅢ	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3. 04	Ver. 3. 13. 01	復水貯蔵タンク遮蔽壁	2次元有限要素法による地震応答解析	○								○	NS2-補-015	工事計画に係る補足説明資料（発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書）	D	
18	TDAPⅢ	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3. 07	Ver. 3. 13. 01	補助復水貯蔵タンク遮蔽壁及びトラス水受入タンク遮蔽壁	2次元有限要素法による地震応答解析	○								○	NS2-補-015	工事計画に係る補足説明資料（発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書）	D	
19	SHAKE	中電技術コンサルタント株式会社	Ver. 2. 0	Ver. 2. 0	補助復水貯蔵タンク遮蔽壁及びトラス水受入タンク遮蔽壁	1次元地震応答解析による入力地震動の算定	×	—	—	—	—	—	—	—	○	NS2-補-015	工事計画に係る補足説明資料（発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書）	E	
20	Engineer's Studio 面内	FORUMS	Ver. 3. 5. 2	Ver. 3. 5. 2	地中埋設構造物損壊対策工（H形鋼、敷鉄板）、荷揚場段差対策工（RC版）	車両荷重負荷時の部材力とたわみ量の解析	×								○	NS2-補-020-2	可搬型重大事故等対処設備の保管場所及びアクセスルートに係る補足説明資料	D	
21	COSTANA	富士通Japan株式会社	Ver. 20. 1C	Ver. 20. 1C	地中埋設構造物周辺地盤	地中埋設構造物崩壊時に生じる地盤斜面の安定解析	×								○	NS2-補-027-10-91	免震重要棟遮蔽壁の耐震性に関する補足説明資料	D	
22	AXIS	一般財団法人 電力中央研究所	Ver. 27	Ver. 27	補助復水貯蔵タンク	流体連成及び弾塑性変形を考慮した軸対称要素による固有値解析、静的解析及び動的解析	×	—	—	—	—	—	—	—	○	NS2-補-015	工事計画に係る補足説明資料（発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書）	E	
23	TDAPⅢ	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3. 12	Ver. 3. 13. 01	仮設耐震構台	静的応力解析	○								○	NS2-補-018-03	竜巻への配慮に関する説明書に係る補足説明資料	D	
24	TowerCableResp	日本鉄塔工業株式会社	Ver. 1. 311c	Ver. 1. 311c	送電鉄塔他	鉄塔や架渉線の固有値解析及び時刻歴応答解析	○								○	NS2-補-020	可搬型重大事故等対処設備の保管場所及びアクセスルートに係る補足説明資料	D	
25	SHAKE	中電技術コンサルタント株式会社	Ver. 2. 0	Ver. 2. 0	送電鉄塔他基礎	1次元地震応答解析による入力地震動の算定	×	—	—	—	—	—	—	—	○	NS2-補-020	可搬型重大事故等対処設備の保管場所及びアクセスルートに係る補足説明資料	E	
26	TDAPⅢ	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3. 04	Ver. 3. 12	送電鉄塔他基礎	2次元有限要素法による動的非線形解析	○								○	NS2-補-020	可搬型重大事故等対処設備の保管場所及びアクセスルートに係る補足説明資料	D	
27	TDAPⅢ	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3. 07	Ver. 3. 12	送電鉄塔他基礎	2次元有限要素法による動的非線形解析	○								○	NS2-補-020	可搬型重大事故等対処設備の保管場所及びアクセスルートに係る補足説明資料	D	
28	TDAPⅢ	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3. 04	Ver. 3. 12	送電鉄塔他基礎	3次元有限要素法による静的線形解析（3次元静的フレーム解析）	×	—	—	—	—	—	—	—	○	NS2-補-020	可搬型重大事故等対処設備の保管場所及びアクセスルートに係る補足説明資料	E	
29	NX NASTRAN	Siemens PLM Software Inc.	Ver. 8. 5mp1	ver. 12. 0. 2	送電鉄塔他基礎	3次元有限要素法による静的非線形解析	○								○	NS2-補-020	可搬型重大事故等対処設備の保管場所及びアクセスルートに係る補足説明資料	D	
30	EMRGING	富士通エフ・アイ・ビー株式会社	Ver. 12. 4C	Ver. 13	送電鉄塔他基礎	鉄筋コンクリートの応力度計算	×	—	—	—	—	—	—	—	○	NS2-補-020	可搬型重大事故等対処設備の保管場所及びアクセスルートに係る補足説明資料	E	
31	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	第2予備変圧器	3次元有限要素法（はり要素）による固有値解析及び応力解析	○								○	NS2-補-020	可搬型重大事故等対処設備の保管場所及びアクセスルートに係る補足説明資料	D	

6. 補足説明資料において使用している解析コードリスト

No.	解析コード名	製造元	使用したバージョン	最新のバージョン	対象設備	使用目的	使用実績（先行プラント含む）							関連添付書類		フロア区分	備考	
							実績	プラント名	対象工認件名	添付書類	バージョン	対象設備	使用目的	原子力産業界 一般産業界	資料番号			資料名称
32	TDAPⅢ	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3. 12	Ver. 3. 12	斜面	3次元有限要素法による静的応力解析	×	-	-	-	-	-	-	○	NS2-補-020-2	可搬型重大事故等対処設備の保管場所及びアクセスルートに係る補足説明資料	E	
33	COSTANA	富士通エフ・アイ・ピー株式会社	Ver. 18. 1D	Ver. 19. 2E	斜面	分割法によるすべり計算	○							○	NS2-補-020-2	可搬型重大事故等対処設備の保管場所及びアクセスルートに係る補足説明資料	D	
34	AFIMEX	富士通エフ・アイ・ピー株式会社	Ver. 6. 3D	Ver. 8. 1C	斜面	2次元有限要素法による飽和及び不飽和浸透流解析	×	-	-	-	-	-	-	○	NS2-補-020-2	可搬型重大事故等対処設備の保管場所及びアクセスルートに係る補足説明資料	E	
35	FLIP	FLIPコンソーシアム	Ver. 7. 4. 0	Ver. 7. 4. 2	斜面	2次元有限要素法による地震応答解析（有効応力法）	○							○	NS2-補-020-2	可搬型重大事故等対処設備の保管場所及びアクセスルートに係る補足説明資料	D	
36	KANSAS2	鹿島建設株式会社	Ver. 6. 01	Ver. 7. 00	免震重要棟鋼製バルコニー他	2次元又は3次元はりモデルによる静的応力解析	○							○	NS2-補-020-2	可搬型重大事故等対処設備の保管場所及びアクセスルートに係る補足説明資料	D	
37	MSAP	Hikankd			重油移送配管（防波壁乗り越え箇所）	3次元有限要素法（はり要素）による固有値解析及び応力解析	○							○	NS2-補-020-2	可搬型重大事故等対処設備の保管場所及びアクセスルートに係る補足説明資料	D	
38	GOTHIC	EPRI, NAI	Ver. 8. 1	Ver. 8. 3	ブローアウトパネル	建物内圧力伝播評価	○							○	NS2-補-020-4	ブローアウトパネル関連設備の設計方針に係る補足説明資料	D	
39	補正条件作成プログラム	株式会社構造計画研究所	Ver. 1. 0	Ver. 1. 0	原子炉建物に設置される耐震評価対象設備	3次元FEM影響検討用耐震条件作成	×	-	-	-	-	-	-	○	NS2-補-023-4	水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する検討について	E	
40	ARX	鹿島建設株式会社	Ver. 1. 0	Ver. 1. 0	原子炉建物	システム同定	○							○	NS2-補-024-1	原子炉建物の地震応答計算書に係る補足説明資料	D	
41	NOVAK	鹿島建設株式会社	Ver. 1. 3. 3	Ver. 1. 3. 3	制御室建物	水平方向の地震応答解析モデルにおける側面地盤ばね算定	○							○	NS2-補-025-02	制御室建物の耐震性についての計算書に関する補足説明資料	D	
42	TDAPⅢ	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3. 12	Ver. 3. 13. 01	屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）	2次元有限要素法による静的応力解析								○	NS2補足-026-3	屋外配管ダクト（タービン建物～排気筒）の耐震安全性評価	D	
43	TDAPⅢ	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3. 08	Ver. 3. 13. 01	B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽	2次元有限要素法による静的応力解析								○	NS2補足-026-4	B-ディーゼル燃料貯蔵タンク格納槽の耐震安全性評価	D	
44	TDAPⅢ	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3. 08	Ver. 3. 13. 01	屋外配管ダクト（B-ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物）	2次元有限要素法による静的応力解析								○	NS2補足-026-5	屋外配管ダクト（B-ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物）の耐震安全性評価	D	
45	TDAPⅢ	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3. 08	Ver. 3. 13. 01	屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）	2次元有限要素法による静的応力解析								○	NS2補足-026-6	屋外配管ダクト（タービン建物～放水槽）の耐震安全性評価	D	
46	micro SHAKE/3D	株式会社地震工学研究所	Ver. 2. 3. 1	Ver. 2. 4. 1	取水口	1次元地震応答解析による入力地震動算定	○							○	NS2-補-026-08	取水口の耐震安全性評価	D	
47	TDAPⅢ	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3. 12	Ver. 3. 13. 01	低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽	2次元有限要素法による地震応答解析								○	NS2補足-026-10	低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽の耐震安全性評価	D	
48	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	配管系	3次元有限要素法（はりモデル）による管の固有値解析、応力解析	○							○	NS2-補-027-01	設計用床応答スペクトルの作成方針に関する補足説明資料	D	

6. 補足説明資料において使用している解析コードリスト

No.	解析コード名	製造元	使用したバージョン	最新のバージョン	対象設備	使用目的	使用実績 (先行プラント含む)						関連添付書類		フロー区分	備考		
							実績	プラント名	対象工認件名	添付書類	バージョン	対象設備	使用目的	原子力産業界 一般産業界			資料番号	資料名称
49	SHAKE	中電技術コンサルタント株式会社	Ver. 2.0	Ver. 2.0	連絡通路, 第二輪谷トンネル, 重油タンクの溢水防止壁 (No. 1, 2, 3), 2号機開閉所防護壁, 補助消火水槽, 輪谷貯水槽 (西側)	1次元地震応答解析による入力地震動の算定	×	—	—	—	—	—	—	○	NS2-補-027-02	可搬型重大事故等対処設備の保管場所及びアクセスルートに係る補足説明資料	E	
50	micro SHAKE/3D	株式会社地震工学研究所	Ver. 2.2.3.1	Ver. 2.4.1	連絡通路, 第二輪谷トンネル, 重油タンクの溢水防止壁 (No. 1, 2, 3)	1次元地震応答解析による入力地震動の算定	○							○	NS2-補-027-02	可搬型重大事故等対処設備の保管場所及びアクセスルートに係る補足説明資料	D	
51	TDAPIII	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3.04	Ver. 3.13.01	連絡通路, 第二輪谷トンネル, 補助消火水槽	2次元有限要素法による地震応答解析	○							○	NS2-補-027-02	可搬型重大事故等対処設備の保管場所及びアクセスルートに係る補足説明資料	D	
52	FLIP	FLIPコンソーシアム	Ver. 8.0.3	Ver. 7.4.4	連絡通路, 重油タンクの溢水防止壁 (No. 1, 2, 3)	2次元有限要素法による地震応答解析 (有効応力法)	○							○	NS2-補-027-02	可搬型重大事故等対処設備の保管場所及びアクセスルートに係る補足説明資料	D	
53	micro SHAKE/3D	株式会社地震工学研究所	Ver. 2.4.1	Ver. 2.4.1	2号機開閉所防護壁	1次元地震応答解析による入力地震動算定	○							○	NS2-補-027-02	可搬型重大事故等対処設備の保管場所及びアクセスルートに係る補足説明資料	D	
54	TDAPIII	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3.13	Ver. 3.13.01	2号機開閉所防護壁	応答スペクトルの算定	○							○	NS2-補-027-02	可搬型重大事故等対処設備の保管場所及びアクセスルートに係る補足説明資料	D	
55	FRAMEマネージャ	FORUMS	Ver. 6.0.1	Ver. 6.0.1	2号機開閉所防護壁	2次元骨組構造解析 (断面力算出)	○							○	NS2-補-027-02	可搬型重大事故等対処設備の保管場所及びアクセスルートに係る補足説明資料	D	
56	FLIP	FLIPコンソーシアム	Ver. 7.4.0	Ver. 7.4.4	補助消火水槽	2次元有限要素法による地震応答解析	○							○	NS2-補-027-02	可搬型重大事故等対処設備の保管場所及びアクセスルートに係る補足説明資料	D	
57	TDAPIII	大成建設株式会社 株式会社アーク情報システム	Ver. 3.11	Ver. 3.13.01	輪谷貯水槽 (西側)	2次元有限要素法による地震応答解析	○							○	NS2-補-027-02	可搬型重大事故等対処設備の保管場所及びアクセスルートに係る補足説明資料	D	
58	PLTCOM2	日立GEニュークリア・エナジー株式会社	Ver. 1.00	Ver. 1.10	地震時等価繰返し回数	等価繰返し回数の算出	○							○	NS2-補-027-03	耐震評価における等価繰返し回数について	D	
59	PLTCOM2	日立GEニュークリア・エナジー株式会社	Ver. 1.10	Ver. 1.10	地震時等価繰返し回数	等価繰返し回数の算出	○							○	NS2-補-027-03	耐震評価における等価繰返し回数について	D	
60	HISAP	株式会社日立製作所	Ver. 52	Ver. 52	燃料プール冷却水系配管, ほう酸水注入系油配管	3次元有限要素法 (はりモデル) による管の応力解析	○							○	NS2-補-027-04	動的機能維持の詳細評価について (新たな検討又は詳細検討が必要な設備の機能維持評価について)	D	
61	FINAL	株式会社大林組	ver. 11	ver. 11	防波壁 (多重鋼管杭式擁壁)	3次元有限要素法による静的非線形応力解析	○							○	NS2-補-027-08	浸水防護施設の耐震性に関する説明書の補足説明資料	D	
62	DIANA	DIANA FEA社	Ver. 10.4	Ver. 10.5	防波壁 (逆T擁壁)	3次元静的FEM解析による杭頭載荷実験の再現解析	○							○	NS2-補-027-08	浸水防護施設の耐震性に関する説明書の補足説明資料 防波壁 (逆T擁壁) のグラウンドアングラのモデル化方針等について	D	
63	S-STAN	中電技術コンサルタント株式会社	Ver. 20SI	Ver. 20SI	防波壁 (多重鋼管杭式擁壁)	2次元有限要素法による静的非線形解析	×	—	—	—	—	—	—	○	MS2-補-027-08	浸水防護施設の耐震性に関する説明書の補足説明資料	E	
64	FLIP	FLIPコンソーシアム	Ver. 8.0.3	Ver. 7.4.4	1号機取水槽流路縮小工	2次元有限要素法による地震応答解析 (有効応力法)	○							○	MS2-補-027-08	浸水防護施設の耐震性に関する説明書の補足説明資料	D	
65	mk_FRS	中電技術コンサルタント株式会社	Ver. 8.4	Ver. 8.4	可搬型重大事故等対処設備	床応答スペクトルの作成	×	—	—	—	—	—	—	○	NS2-補-027-09	可搬型重大事故等対処設備の耐震性に関する説明書に関する補足説明資料	E	
66	NSAFE	株式会社日立プラントコンストラクション	Ver. 4	Ver. 5	中央制御室送風機	3次元有限要素法 (はりモデル) によるファンの固有値解析	○							○	補足-027-10-15	剛な設備の固有周期の算出について	D	

6. 補足説明資料において使用している解析コードリスト

No.	解析コード名	製造元	使用したバージョン	最新のバージョン	対象設備	使用目的	使用実績 (先行プラント含む)						関連添付書類		フロー区分	備考		
							実績	プラント名	対象工認件名	添付書類	バージョン	対象設備	使用目的	原子力産業界 一般産業界			資料番号	資料名称
67	REDY	ゼネラル・エレクトリック社	Ver. 1	Ver. 2	原子炉再循環ポンプ	プラント動特性解析	○							○	NS2-補-027-10-16	原子炉再循環ポンプの軸固着に対する評価について	D	
68	NX NASTRAN	Siemens PLM Software Inc.	Ver. 5mp1	Ver. 12. 0. 2	ブローアウトパネル閉止装置	3次元有限要素法(はり要素)による固有値解析	○							○	NS2-補-027-10-16	原子炉建物燃料取替階ブローアウトパネル閉止装置の耐震性について	D	
69	SCAT	ゼネラル・エレクトリック社	Ver. 3	Ver. 3	原子炉再循環ポンプ	単チャンネル熱水力解析	○							○	NS2補足-027-10-16	原子炉再循環ポンプの軸固着に対する評価について	D	
70	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2005, 2013	Ver. 2021. 3	サブプレッションチェンバ	3次元有限要素法(はりモデル及びシェルモデル)による内部水有効質量の算出, 固有値解析, 応答解析	○							○	補足-027-10-45	サブプレッション・チェンバの耐震評価における内部水質量の考え方の変更等について	D	
71	Fluent	ANSYS, Inc	Ver. 18. 2. 0	Ver. 2020R2	サブプレッションチェンバ	スロッシング解析	○							○	NS2-補-027-10-45	サブプレッション・チェンバの耐震評価における内部水質量の考え方の変更等について	D	
72	ADVANF	株式会社地盤ソフト工房	Ver. 4. 0	Ver. 4. 2	免震重要棟遮蔽壁	2次元有限要素法による地震応答解析	×	—	—	—	—	—	—	○	MS2-補-027-10-91	免震重要棟遮蔽壁の耐震性に関する補足説明資料	E	
73	FREMING	富士通エフ・アイ・ビー株式会社	Ver. 14. 1C	Ver. 14. 1C	仮設耐震構台	平面骨組解析	○							○	NS2-補-027-10-93	仮設耐震構台の耐震性に関する補足説明資料	D	
74	Fluent	ANSYS, Inc	Ver. 18. 2. 0	Ver. 2020R2	屋外タンク (3号復水貯蔵タンク, 3号補助復水貯蔵タンク及び1号復水貯蔵タンク)	スロッシング解析	○							○	NS2-補-027-10-96	溢水源としないB, Cクラス機器のうち屋外タンクの耐震評価方法について	D	
75	MSC NASTRAN	MSC Software Corporation	Ver. 2019FP1	Ver. 2021. 4	ディーゼル燃料移送ポンプ防護対策設備	3次元有限要素法による応力解析	○							○	NS2-補-027-10-103	ディーゼル燃料移送ポンプ防護対策設備の耐震評価について	D	
76	NX NASTRAN	Siemens PLM Software Inc.	Ver. 8. 1	Ver. 12. 0. 2	空気だめ	3次元有限要素法(シェルモデル)による応力解析	○							○	NS2-補-028	空気だめ だ円形マンホール管台の座屈に係る解析評価について	D	

島根原子力発電所第2号機 審査資料	
資料番号	NS2-補-032 改 06
提出年月日	2023年8月4日

補足-032 工事計画に係る補足説明資料
(工事計画)

2023年8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。

1. 工事計画に係る補足説明資料

工事計画の記載内容を補足するための資料を以下に示す。

工認資料	補足説明資料
要目表（計測制御施設）	1. 計測装置の検出器の個数に関する記載の適正化について
要目表（放射性廃棄物の廃棄施設）	2. 1号機液体廃棄物処理系の2号機との共用取止めによる影響 3. サイトバンカ床ドレン配管改造について
要目表（原子炉格納施設）	4. 配管貫通部（X-212B）の形式変更について

計測装置の検出器の個数に関する記載の適正化について

1. 計測装置の検出器の個数に関する記載の適正化について

工事計画（計測制御系統施設）に記載する計測装置の検出器の個数について、既工事計画書においては主要な設備に関連する検出器の個数を記載していたが、今回の設工認補正申請では技術基準規則の対象となる検出器を整理し、当該検出器の個数を記載するように適正化した。今回の設工認補正申請において適正化を行った検出器とその内容を表 1-1 に示す。

表 1-1 計測装置の検出器の個数に関する記載の適正化

名称	工事計画（計測制御システム施設 5. 計測装置）の記載個数		対象計器	主な機能	計測装置に関連する技術基準規則			その他の工事計画（計測制御システム施設）の記載対象（信号の種類毎に記載）	
	適正化前	適正化後			第 34 条 計測装置	第 47 条 警報装置等	第 73 条 計装設備	6. 原子炉非常停止信号	7. 工学的安全施設等の起動信号
原子炉水位 （広帯域）	18	12	LX298-1A～D	<ul style="list-style-type: none"> 警報（レベル 1, 2） 低圧炉心スプレイ系起動 残留熱除去系（低圧注水系）起動 自動減圧系作動 原子炉隔離時冷却系起動 代替自動減圧ロジック（代替自動減圧機能）作動 	—	○	—	—	○
			LX298-3A～D	<ul style="list-style-type: none"> 警報（レベル 2） 主蒸気隔離弁閉鎖 	—	○	—	—	○
			LX298-4A～D	<ul style="list-style-type: none"> 警報（レベル 1 H） 高圧炉心スプレイ系起動 	—	○	—	—	○
	2	LX298-11A, B	<ul style="list-style-type: none"> 中央制御室監視 中央制御室外原子炉停止装置監視 	○	—	○	—	—	
	—	LX298-8A～D	<ul style="list-style-type: none"> A T W S 緩和設備（代替制御棒挿入機能）作動 A T W S 緩和設備（代替原子炉再循環ポンプトリップ機能）作動 原子炉再循環ポンプ可変周波数電源装置トリップ 	—	—	—	—	○	
原子炉水位 （狭帯域）	9	4	LX293-1A～D	<ul style="list-style-type: none"> 警報（レベル 3） 原子炉スクラム その他の原子炉格納容器隔離弁閉鎖 非常用ガス処理系起動 	—	○	—	○	○
			3	LX204-1A～C	<ul style="list-style-type: none"> 中央制御室監視 警報（レベル 8） タービントリップ 	○	○	—	—
	—	LX298-2A, B	<ul style="list-style-type: none"> 自動減圧系作動条件 	—	—	—	—	—	

LX298-8A～D（原子炉水位（広帯域））及び LX298-2A, B（原子炉水位（狭帯域））は計測装置に関連する技術基準規則の要求機能（監視又は警報）を有していないことから、工事計画（計測制御システム施設 5. 計測装置）対象外の設備として整理し、同検出器の個数を差し引くように記載を適正化した。

なお、LX298-8A～D（原子炉水位（広帯域））は A T W S 緩和設備を作動させるインターロック用検出器であるため、工事計画（計測制御システム施設 7. 工学的安全施設等の起動信号）に記載を追加している。一方、LX298-2A, B（原子炉水位（狭帯域））は自動減圧系を作動させる原子炉水位低（レベル 1）に到達する前に、原子炉水位低（レベル 3）において自動減圧系の作動を許可するインターロック用検出器であることから、工事計画（計測制御システム施設 7. 工学的安全施設等の起動信号）に記載していない。

1 号機液体廃棄物処理系の 2 号機との共用取止めによる影響

目 次

1. 1号機液体廃棄物処理系の2号機との共用取止めによる影響	1
1.1 1号機機器ドレン系の共用取止めによる影響	1
1.2 1号機床ドレン再生廃液系の共用取止めによる影響	1
1.3 1号機シャワドレン系の共用取止めによる影響	2

1. 1号機液体廃棄物処理系の2号機との共用取止めによる影響

1号機及び2号機の液体廃棄物処理設備の運用の効率化を図るため、2号機と共用していた1号機の機器ドレン系、床ドレン再生廃液系、シャウドレン系について、2号機との共用を取止めるが、2号機の液体廃棄物処理設備は発生する液体廃棄物を適切に処理できる容量を有していることから、運用上の支障を生じない。

共用取止め後の2号機の液体廃棄物処理系系統図について、図1に示す。

1.1 1号機機器ドレン系の共用取止めによる影響

2号機の機器ドレン系設備は、2号機から発生する機器ドレン廃液の推定発生量約65m³/dに対して、約70m³/h(機器ドレン系のうち律速となるろ過脱塩器の設備設計容量)で処理する能力を有しており、設備利用率約0.04で処理可能である。

また、2号機の機器ドレン系設備は引き続き1号機と共用を続けるが、1号機の廃液については、1号機の機器ドレン系設備若しくは2号機の廃液処理を優先したうえで、2号機の機器ドレン系設備の裕度の範囲で処理する。仮に1号機から発生する機器ドレン廃液を含めて全てを2号機の機器ドレン系設備で処理した場合でも、推定発生量約125m³/d(1号機約60m³/d及び2号機約65m³/d)に対して、設備利用率0.08で処理可能であることから、運用上の支障は生じない。

$$\text{約 } 65\text{m}^3/\text{d} \div (\text{約 } 70\text{m}^3/\text{h} \times 24\text{h}/\text{d}) = \text{約 } 0.04 < 1$$

$$\text{約 } 125\text{m}^3/\text{d} \div (\text{約 } 70\text{m}^3/\text{h} \times 24\text{h}/\text{d}) = \text{約 } 0.08 < 1$$

なお、2号機から発生する廃液を1号機機器ドレン系へ移送しないよう系統構成により管理する。

1.2 1号機床ドレン再生廃液系の共用取止めによる影響

2号機の床ドレン化学廃液系*設備は、2号機で発生する床ドレン化学廃液の推定発生量約30m³/dに対して、約3m³/h(床ドレン化学廃液系のうち律速となる化学廃液濃縮器(加熱器)の設備設計容量)で処理する能力を有しており、設備利用率約0.42で処理可能である。

また、2号機の床ドレン化学廃液系設備は引き続き1号機と共用を続けるが、1号機の廃液については、1号機の床ドレン再生廃液系*設備若しくは2号機の廃液処理を優先したうえで、2号機の床ドレン化学廃液系設備の裕度の範囲で処理する。仮に1号機から発生する床ドレン再生廃液を含めて全てを2号機の床ドレン化学廃液系設備で処理した場合でも、推定発生量約66m³/d(1号機約36m³/d及び2号機約30m³/d)に対して、設備利用率約0.92で処理可能であることから、運用上の支障は生じない。

$$\text{約 } 30\text{m}^3/\text{d} \div (\text{約 } 3\text{m}^3/\text{h} \times 24\text{h}/\text{d}) = \text{約 } 0.42 < 1$$

$$\text{約 } 66\text{m}^3/\text{d} \div (\text{約 } 3\text{m}^3/\text{h} \times 24\text{h}/\text{d}) = \text{約 } 0.92 < 1$$

サイトバンカ設備(1号機設備, 1, 2, 3号機共用)で発生する床ドレン廃液については、これまで1号機の廃液中和タンクを移送先とし、1号機の床ドレン再生廃液系設備又は2号機の床ドレン化学廃液系設備により処理してきたが、移送先を2号機の床ドレンタンクに変更し、2号機の床ドレン化学廃液系設備による処理に見直す。サイト

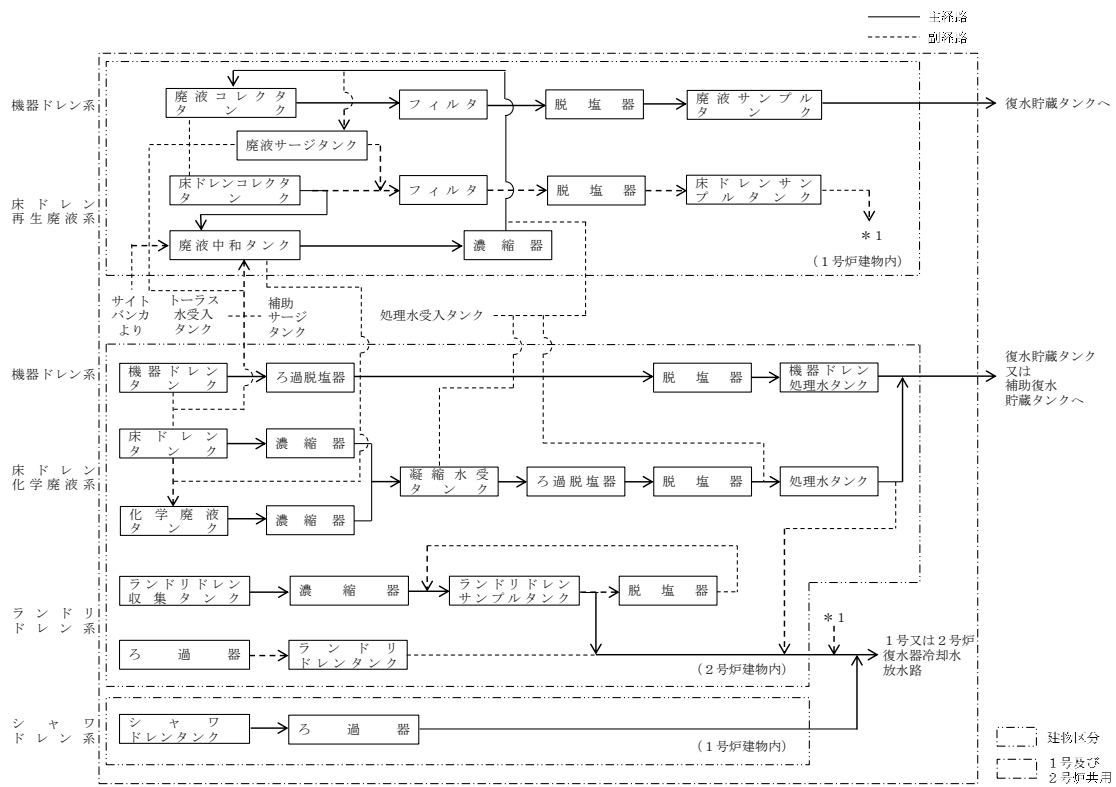
バンカ設備から発生する床ドレン廃液は少量（最大発生量（実績）：約 2.5m³/d）であり、2号機から発生する廃液（推定発生量：約 30m³/d）に加えても2号機床ドレン化学廃液系設備で十分に処理できることから、運用上の支障は生じない。

なお、2号機から発生する廃液を1号機床ドレン再生廃液系へ移送しないよう系統構成により管理する。

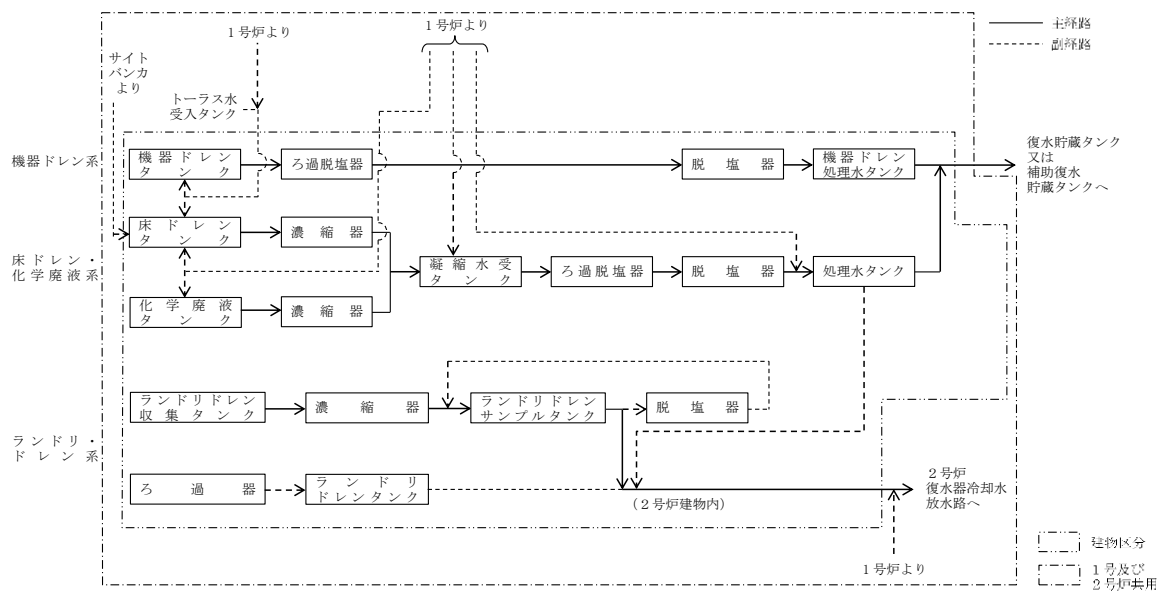
注記*：1号機の床ドレン再生廃液系及び2号機の床ドレン化学廃液系は共に「導電率が高く脱塩処理に適さない原子炉建物、ドライウエル、タービン建物及び廃棄物処理建物等の床ドレンサンプに集めた床ドレン廃液、脱塩器の樹脂再生等で発生する化学廃液、機器の除染廃液等」を処理する系統

1.3 1号機シャワドレン系の共用取止めによる影響

1号機のシャワドレン系設備は、1号機のチラードレン及び1、2号機の管理区域退域時の手洗い時等に発生するシャワドレン廃液を処理する設備であり、これまで2号機と共用していたが、管理区域退域時の手洗い運用を既に廃止しているとともに、手洗い場からシャワドレンタンクへの配管は切離し及び閉止しており、今後、2号機からシャワドレン廃液は発生しないことから、1号機のシャワドレン系設備の共用を取止めることによる運用上の支障は生じない。



(変更前)



(変更後)

図1 液体廃棄物処理系系統概要図

サイトバンカ床ドレン配管改造について

目 次

1. 概要	1
2. 構造健全性への影響	1
3. 添付資料	1

1. 概要

サイトバンカ建物で発生する床ドレンは、これまで1号機廃液中和タンクを移送先とし、1号機または2号機液体廃棄物処理系により処理を行ってきたが、移送先を再稼働プラントとなる2号機床ドレンタンクに変更するため配管の改造を行う。

具体的には、サイトバンカ設備床ドレンサンプポンプから1号機廃液中和タンク入口ヘッダまで屋外ダクトを通過して接続している配管を屋外ダクト内で切り離し、既設2号機床ドレン移送管に接続する新設配管に切替える改造を行う。改造前後の概要図を添付資料(1)に示し、該当する要目表を添付資料(2)に示す。

2.2 構造健全性への影響

当該改造範囲はサイトバンカ設備の主配管の一部であり、設計基準対象施設としての機能を有する。

表2に示すとおり、それぞれの設備分類や評価条件を踏まえ、改造後の構造強度に影響がないことを、耐震計算書及び強度計算書にて示すこととしている。

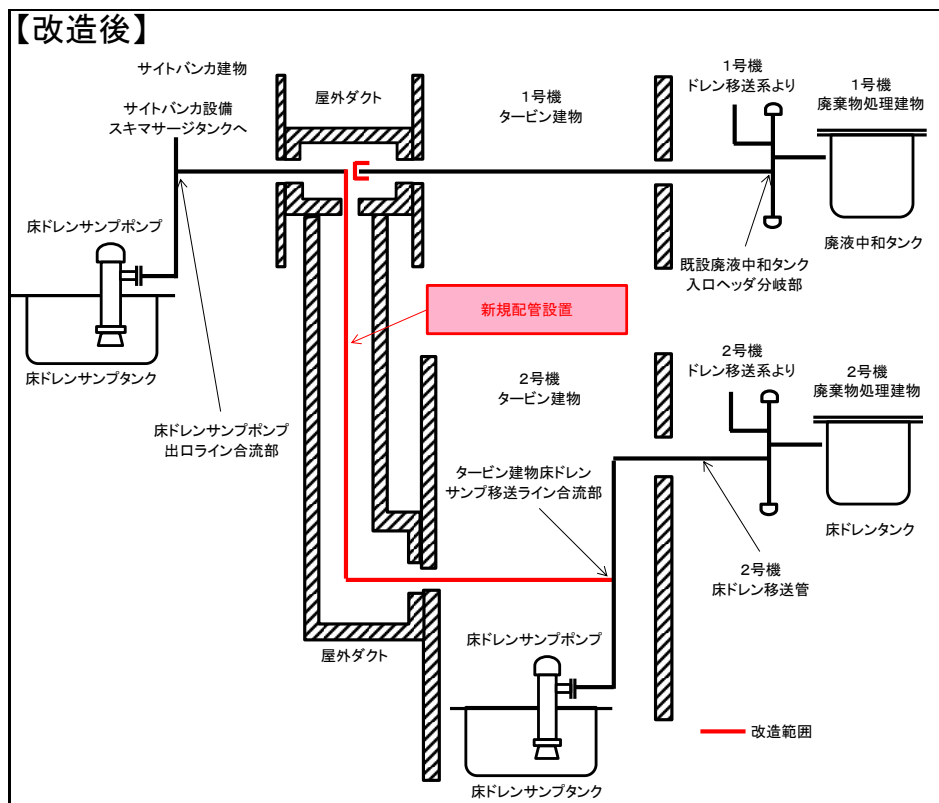
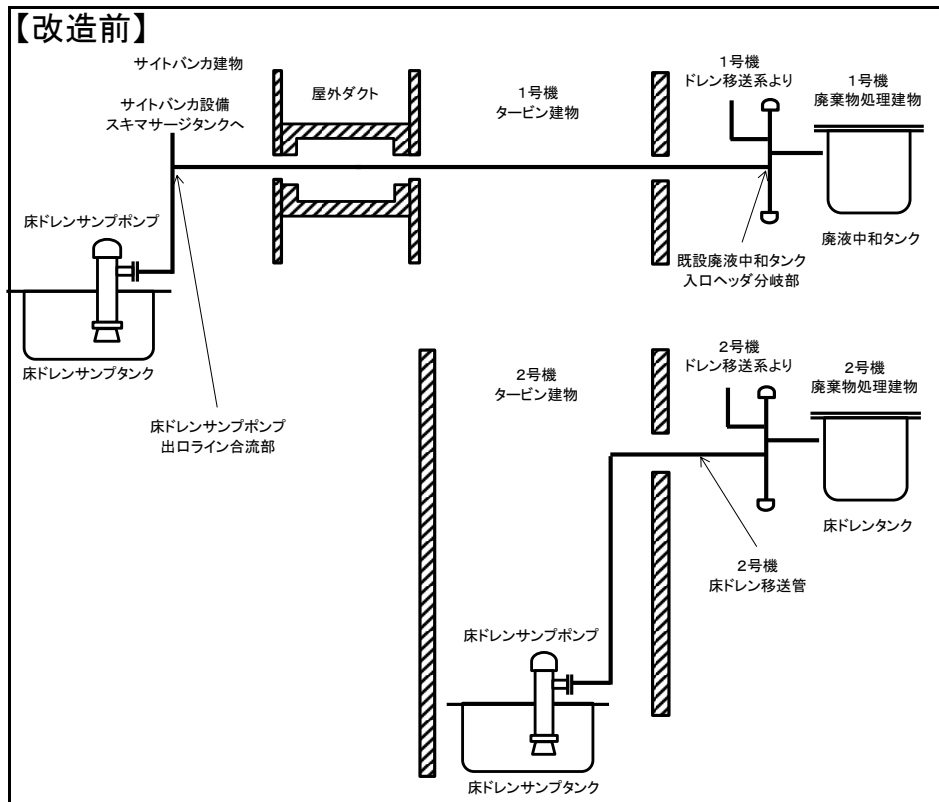
表2 改造配管の設備区分

設計基準対象施設	
耐震重要度分類	機器クラス
Bクラス	クラス3管

2.3 添付資料

- (1) サイトバンカ床ドレン配管改造概要図
- (2) 該当要目表 (抜粋)

サイトバンカ床ドレン配管改造概要図



該当要目表 (抜粋)

変更前				変更後			
名	称	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (℃)	外径*1 (mm)	厚さ*1 (mm)	材	料
床ドレンサンポンプ出口 ライン合流部 ～ 既設廃液中和タンク入口 ヘッド分岐部*13、*14 (1号機設備、1、2、3 号機共用)*3	床ドレンサンポンプ出口 ライン合流部	48.6		48.6	3.7	STPG38	変更なし
	既設廃液中和タンク入口 ヘッド分岐部*13、*14 (1号機設備、1、2、3 号機共用)*3	0.98*6	60	48.6*15	3.7*15	STPG370*15	変更なし
サイトバンカ設備	サイトバンカ設備						変更なし
	サイトバンカ設備						変更なし
床ドレン移送用予備配管*13 (1号機設備、1、2、3 号機共用)*3	床ドレン移送用予備配管*13 (1号機設備、1、2、3 号機共用)*3	0.49*6	77	48.6	3.7	SUS304TP	変更なし
	床ドレン移送用予備配管*13 (1号機設備、1、2、3 号機共用)*3	0.98*6	60	48.6	3.7	STPG38	変更なし
				48.6	3.7	SUS304TP	変更なし
				48.6	3.7*1	STPT410	変更なし
				48.6	5.1*1	S25C	変更なし
				48.6	5.1*1	SUS304TP	変更なし
				48.6	3.7*1	SUS304TP	変更なし

注：記載の適正化を行う。既工事計画書には名称欄文末に「～まで」と記載

注記*1：公称値を示す。

*2：記載の適正化を行う。既工事計画書には「プール水循環配管」と記載

*3：既工事計画書に記載がないため記載の適正化を行う。記載内容は、平成18年10月5日付け平成18・02・28原第2号にて認可された島根原子力発電所第3号機の1工事計画書による。

*4：記載の適正化を行う。既工事計画書には「スキマサージタンク出口弁まで」と記載

*5：記載の適正化を行う。既工事計画書には「スキマサージタンク出口弁からプール水循環ポンプおよびプール水ろ過脱塩器を経て貯蔵プールまで」と記載

*6：S1単位に換算したものである。

*7：記載の適正化を行う。既工事計画書には「スラッジ貯蔵タンク上澄水移送管」と記載

*8：記載の適正化を行う。既工事計画書には「スラッジ貯蔵タンクからスラッジ貯蔵タンク上澄水出口弁まで」「第1デカント」「第2デカント」と記載

*9：記載の適正化を行う。既工事計画書には「スラッジ貯蔵タンク上澄水出口弁からスラッジデカントポンプを経てスキマサージタンクまで」と記載

*10：記載の適正化を行う。既工事計画書には「機器ドレン移送管」と記載

*11：記載の適正化を行う。既工事計画書には「機器ドレンサンポンプからスラッジ貯蔵タンク上澄水移送管合流点まで」と記載

*12：記載の適正化を行う。既工事計画書には「機器ドレンサンポンプ出口分岐から床ドレン移送管合流点まで」と記載

*13：記載の適正化を行う。既工事計画書には「床ドレン移送管」と記載

*14：記載の適正化を行う。既工事計画書には「床ドレンサンポンプから既設廃液中和タンク入口へヘッド合流点まで」と記載

*15：既工事計画書に記載がないため記載の適正化を行う。記載内容は、設計図書による。

*16：当該ラインについては、床ドレン移送先を1号機設備から2号機設備に変更する改造に伴い機能廃止とする。

*17：当該ラインについては、主配管に該当しないため記載の適正化を行う。

：該当箇所

配管貫通部（X-212B）の形式変更について

配管貫通部 (X-212B) の形式を直結型から計装用に変更することから、形式変更に伴う影響について、以下のとおり確認した。

1. 形式の変更

MSIV 漏えい制御系の廃止に伴い、使用しなくなった配管貫通部 (X-212B) に新たに格納容器雰囲気監視用の配管を接続することから、表 1 に示すとおり、配管貫通部 (X-212B) の形式を変更することとした。

形式変更に伴い、要目表の記載箇所を「イ. 直結型」から「ハ. 計装用」へ変更し、新たにスリーブの長さ、平板の外径、厚さ及び材料を要目表に追記した。

表1 配管貫通部 (X-212B) の形式変更 (概要)

変更前：直結型		変更後：計装用	
最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
8.62	302	0.427 0.853*	104 200*

注記*：重大事故等時における使用時の値

2. 影響確認結果

接続する配管の変更に伴う形式変更により、表1に記載のとおりスリーブに加わる温度、圧力が小さくなること及び既に他の計装用の配管貫通部として実績がある形式であることから、配管貫通部 (X-212B) を計装用の配管貫通部として用いることによる影響はない。

以上