

設計及び工事計画認可申請書の一部補正について

原子力発 第21012号
令和3年 6月 10日

原子力規制委員会 殿

住所 香川県 5号
氏名 四国 会社

取締役社長
社長執行役員 長井 啓

令和3年1月8日付け原子力発 第20373号をもって申請しました
伊方発電所第3号機設計及び工事計画認可申請書について、別紙のとおり補正し
ます。

別 紙

目 次

1. 設計及び工事計画認可申請書補正項目を記載した書類
2. 補正を必要とする理由を記載した書類
3. 設計及び工事計画認可申請書補正内容及び補正を行う書類

1. 設計及び工事計画認可申請書補正項目を記載した書類

補正項目

令和3年1月8日付け原子力発第20373号にて申請した設計及び工事計画認可申請書について、「Ⅱ. 工事計画」、「Ⅳ. 設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」及び「Ⅵ. 添付書類」を補正し、その内容について「3. 設計及び工事計画認可申請書補正内容及び補正を行う書類」に示す。

2. 補正を必要とする理由を記載した書類

補正を必要とする理由

令和3年1月8日付け原子力発第20373号にて申請した設計及び工事計画認可申請書について、基本設計方針の充実及び記載の適正化を行うことから「Ⅱ. 工事計画」、「Ⅳ. 設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」及び「Ⅵ. 添付書類」を補正する。

3. 設計及び工事計画認可申請書補正内容及び補正を行う書類

(1) 設計及び工事計画認可申請書補正内容

Ⅱ. 工事計画

Ⅳ. 設計及び工事に係る品質マネジメントシステム

Ⅵ. 添付書類^(注)

(注) 令和3年1月8日付け原子力発第20373号にて申請した設計及び工事計画認可申請書の他の添付書類については、記載内容に変更はない。

(2) 補正を行う書類

補正を行う書類を別紙1に示す。

補正を行う書類

Ⅱ. 工事計画

Ⅳ. 設計及び工事に係る品質マネジメントシステム

Ⅵ. 添付書類

Ⅱ．工 事 計 画

1 発電用原子炉を設置する工場又は事業所の名称及び所在地

名 称	伊方発電所
所 在 地	愛媛県西宇和郡伊方町

2 発電用原子炉施設の出力及び周波数

出 力	2,022,000kW	
第1号機	566,000kW	
第2号機	566,000kW	
第3号機	890,000kW	(今回申請分)
周 波 数	60Hz	

申請範囲目次（変更の工事に該当するものに限る）

核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設

3 使用済燃料貯蔵設備

(5) 使用済燃料貯蔵用容器

- ・ 使用済燃料乾式貯蔵容器（タイプ1）（1, 2, 3号機共用）
- ・ 使用済燃料乾式貯蔵容器（タイプ2）

(7) 使用済燃料貯蔵用容器の密封性を監視する装置

- ・ 使用済燃料乾式貯蔵容器蓋間圧力計

6 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設の基本設計方針、適用基準及び適用規格

(1) 基本設計方針

(2) 適用基準及び適用規格

7 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設に係る工事の方法

原子炉冷却系統施設（蒸気タービンに係るものを除く。）

11 原子炉冷却系統施設（蒸気タービンを除く。）の基本設計方針、適用基準及び適用規格

(1) 基本設計方針

(2) 適用基準及び適用規格

12 原子炉冷却系統施設（蒸気タービンを除く。）に係る工事の方法

放射線管理施設

3 生体遮蔽装置

- ・ 補助遮蔽（1, 2, 3号機共用）

4 放射線管理施設の基本設計方針、適用基準及び適用規格

(1) 基本設計方針

(2) 適用基準及び適用規格

5 放射線管理施設に係る工事の方法

その他発電用原子炉の附属施設

4 火災防護設備

1 火災区域構造物及び火災区画構造物

- ・使用済燃料乾式貯蔵建屋

2 消火設備

(5) 主配管

常設

- ・主配管(1, 2, 3号機共用)

3 火災防護設備の基本設計方針、適用基準及び適用規格

(1) 基本設計方針

(2) 適用基準及び適用規格

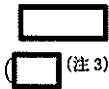
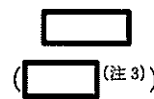
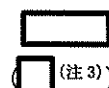
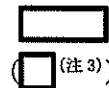
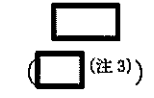
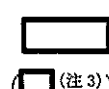
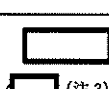
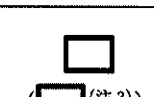
4 火災防護設備に係る工事の方法

3 使用済燃料貯蔵設備に係る次の事項

(5) 使用済燃料貯蔵用容器の名称、種類、容量、最高使用圧力、最高使用温度、主要寸法、材料及び個数並びに放射線遮蔽材の種類、主要寸法、冷却方法及び材料

				変更前	変更後
名 称					使用済燃料乾式貯蔵容器 (タイプ1) (注1) (1, 2, 3号機共用)
種 類			—		密封監視機能付 たて置円筒形 (注2)
容 量			体		32
最 高 使 用 圧 力			MPa		(差圧) 0.41
最高使用温度	容 器		℃		150
	バ ス ケ ッ ト		℃		190
主 要 寸 法	全 長		mm		5,119 (注3)
	外 径		mm		2,596 (注3)
	容 器	胴 内 径	mm		□ (注3)
		胴 板 厚 さ	mm		□ □ (注3)
		一 次 蓋 外 径	mm		2,012 (注3)
		一 次 蓋 板 厚 さ	mm		□ □ (注3)
		底 板 厚 さ	mm		□ (□ (注3))
		高 さ	mm		5,119 (注3)
	バスケット	外 径	mm		□ (注3)
		高 さ	mm		□ (注3)
		格 子 内 幅	mm		□ (注3)
		バスケットプレート板厚	mm		□ (□ (注3))
材 料	胴 板		—		GLF1
	一 次 蓋 板		—		GLF1
	底 板		—		GLF1
	バ ス ケ ッ ト		—		アルミニウム合金 (注4)
個 数			—		14

(続き)

変更前				変 更 後											
種類		主要寸法（最小厚さ）（mm）		冷却方法	材 料		種類		主要寸法（最小厚さ）（mm）		冷却方法	材 料			
放射線遮蔽材	—				放射線遮蔽材	使用済燃料 乾式貯蔵容器 （タイプ1） （密封監視機能付 たて置円筒形）		胴部	胴板（注5）			自然冷却	GLF1		
									中性子遮蔽材			自然冷却	レジン （密度 1.62 g/cm³ 以上）		
									外 筒			自然冷却	SGV480		
									下部端板			自然冷却	SUS304		
								底部	底板（注5）			自然冷却	GLF1		
									中性子遮蔽材			自然冷却	レジン （密度 1.62 g/cm³ 以上）		
									中性子遮蔽材 カバ ー			自然冷却	SUS304		
								蓋部	一次蓋	一次蓋板（注5）			自然冷却	GLF1	
										中性子遮蔽材			自然冷却	レジン （密度 1.62 g/cm³ 以上）	
										中性子遮蔽材 カバ ー			自然冷却	SGV480	
									二 次 蓋			自然冷却	GLF1		

(注 1) 兼用キャスクである本容器には以下の燃料を貯蔵する。

・ 14×14 燃料

貯蔵容器に装填する燃料集合体の燃焼度が 48,000MWd/t 以下であり、かつ 15 年
以上冷却したもの

(注 2) 密封監視機能として、金属ガスケットを用いた一次蓋及び二次蓋間の圧力監視を行う。

(注 3) 公称値

(注 4) 別紙「アルミニウム合金規格表」参照

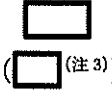
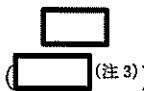
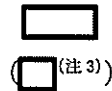
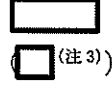
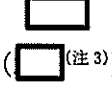
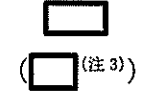
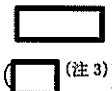
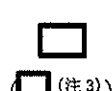
(注 5) 構造強度部材であり、遮蔽機能も有する部材である。

アルミニウム合金規格表

材 料 名	機 械 的 性 質			化 学 成 分 (mass %)											
	引張強さ (MPa)	降伏点 (耐力) (MPa)	伸び (%)	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Z n	Ga, V, Ni, B, Zr な ど	Ti	その他		Al
													個々	合計	
アルミニウム合金	≥185	≥85	≥15	≦ 0.30	≦0.7	≦ 0.25	1.1 ~1.5	1.0 ~1.3	—	≦ 0.25	—	—	≦ 0.05	≦ 0.15	残部

				変更前	変更後					
名 称					使用済燃料乾式貯蔵容器 (タイプ2) (注1)					
種	類	—			密封監視機能付 たて置円筒形 (注2)					
容	量	体			24					
最	高	使	用	圧 力	MPa	(差圧) 0.41				
最高使用温度		容	器	℃	155					
		バ	ス	ケ	ツ	ト	℃	200		
主 要 寸 法	全		長	mm	5,119 (注3)					
	外		径	mm	2,596 (注3)					
	容 器	胴		内	径	mm	(注3)			
		胴		板	厚	さ	mm	((注3))		
		一		次	蓋	外	径	mm	1,962 (注3)	
		一		次	蓋	板	厚	さ	mm	((注3))
		底		板	厚	さ	mm	((注3))		
		高		さ	mm	5,119 (注3)				
	バスケット	外		径	mm	(注3)				
		高		さ	mm	(注3)				
		格		子	内	幅	mm	(注3)		
		バスケットプレート板厚		mm	((注3))					
材 料	胴		板	—	GLF1					
	一		次	蓋	板	—	GLF1			
	底		板	—	GLF1					
	バ		ス	ケ	ツ	ト	—	アルミニウム合金 (注4)		
個 数				—	1					

(続き)

変更前				変更後										
種類		主要寸法（最小厚さ）（mm）	冷却方法	材 料		種類		主要寸法（最小厚さ）（mm）		冷却方法	材 料			
放射線遮蔽材	—			放射線遮蔽材		使用済燃料 乾式貯蔵容器 （タイプ2） （密封監視機能付 たて置円筒形）		部	胴	胴板（注5）		自然冷却	GLF1	
										中性子遮蔽材		自然冷却	レジン （密度 1.62 g/cm³ 以上）	
										外筒		自然冷却	SGV480	
										下部端板		自然冷却	SUS304	
								部	底	底板（注5）		自然冷却	GLF1	
										中性子遮蔽材		自然冷却	レジン （密度 1.62 g/cm³ 以上）	
										中性子遮蔽材カバー		自然冷却	SUS304	
								部	蓋	一次蓋	一次蓋板（注5）		自然冷却	GLF1
											中性子遮蔽材		自然冷却	レジン （密度 1.62 g/cm³ 以上）
											中性子遮蔽材カバー		自然冷却	SGV480
										二次蓋		自然冷却	GLF1	

(注 1) 兼用キャスクである本容器には以下の燃料を貯蔵する。

・ 17×17 燃料

貯蔵容器に装填する燃料集合体の燃焼度が 48,000MWd/t 以下であり、かつ 15 年
以上冷却したもの

(注 2) 密封監視機能として、金属ガスケットを用いた一次蓋及び二次蓋間の圧力監視を行う。

(注 3) 公称値

(注 4) 別紙「アルミニウム合金規格表」参照

(注 5) 構造強度部材であり、遮蔽機能も有する部材である。

アルミニウム合金規格表

材 料 名	機 械 的 性 質			化 学 成 分 (mass %)											
	引張強さ (MPa)	降伏点 (耐力) (MPa)	伸び (%)	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Z n	Ga, V, Ni, B, Zr な ど	Ti	その他		Al
													個々	合計	
アルミニウム合金	≥185	≥85	≥15	≦ 0.30	≦0.7	≦ 0.25	1.1 ~1.5	1.0 ~1.3	—	≦ 0.25	—	—	≦ 0.05	≦ 0.15	残部

(7) 使用済燃料貯蔵用容器の密封性を監視する装置の名称、種類、計測範囲、取付箇所及び個数

変 更 前					変 更 後				
名 称	種 類	計測範囲	取 付 箇 所	個数 (1 基あたり)	名 称	種 類	計測範囲	取 付 箇 所	個数 (1 基あたり)
—					使用済燃料乾式貯蔵容器 蓋 間 圧 力 計	弾性圧力 検 出 器	-0.10 ～ 0.40 MPa	保管場所 ^(注1) ： 使用済燃料乾式貯蔵建屋 EL. 25.3m 取付箇所 ^(注1) ： 〔各使用済燃料乾式貯蔵容器 1 箇所 使用済燃料乾式貯蔵建屋 EL. 25.3m〕	1 ^(注2)
								系 統 名 (ラ イ ン 名)	
								設 置 床	
								溢 水 防 護 上 の 区 画 番 号	
								溢 水 防 護 上 の 配慮が必要な高さ	

(注 1) 本設備は可搬型設備（データロガー）を含むため、可搬型設備の保管場所及び取付箇所について記載する。

(注 2) 各使用済燃料乾式貯蔵容器に対する常設設備の個数を示しており、可搬型設備（データロガー）の個数については、使用済燃料乾式貯蔵容器共通で 1 個とする。

6 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設の基本設計方針、適用基準及び適用規格

(1) 基本設計方針

本設計及び工事計画における「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」の適用条文に係る範囲に限る。

変 更 前	変 更 後
用語の定義は「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」及び「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」並びにこれらの解釈による。 <u>それ以外の用語については以下に定義する。</u> <u>1. 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設の基本設計方針においては、設置許可基準規則第2条第2項第11号に規定される「重大事故等対処施設」は、設置許可基準規則第2条第2項第12号に規定される「特定重大事故等対処施設」を含まないものとする。</u> <u>2. 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設の基本設計方針においては、設置許可基準規則第2条第2項第14号に規定される「重大事故等対処設備」は、設置許可基準規則第2条第2項第12号に規定される「特定重大事故等対処施設」を構成するものを含まないものとする。</u> <u>(注)</u>	変更なし
第1章 共通項目 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設の共通項目である「1. 地盤等、2. 自然現象、3. 火災、4. 溢水等、5. 設備に対する要求（5.2 特定重大事故等対処施設、5.6 安全弁等、5.7 逆止め弁等、5.8 ガスタービンの設計条件、5.9 内燃機関の設計条件を除く。）、6. その他」の基本設計方針については、原子炉冷却系統施設の基本設計方針「第1章 共通項目」に基づく設計とする。	第1章 共通項目 変更なし
第2章 個別項目 2. 燃料貯蔵設備 新燃料貯蔵設備及び使用済燃料貯蔵設備は、燃料体等を必要に応じて貯蔵することができる容量を有する設計とする。 新燃料貯蔵設備は、1回の燃料取替えに必要とする燃料集合体数に十分余裕を持たせた貯蔵容量を有し、また、使用済燃料貯蔵設備は、全炉心燃料及び1回の燃料取替えに必要とする燃料集合体数並びにウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料集合体数に十分余裕を持たせた貯蔵容量を有する設計とする。 燃料体等の落下により燃料体等が破損して放射性物質の放出により公衆に放射線障害を及ぼすおそれがある場合において、放射性物質の放出による公衆への影響を低減するため、新燃料貯蔵設備及び使用済燃料貯蔵設備は、燃料取扱棟内に設置し、適切な格納性と空気浄化系を有する区画として設計する。 燃料貯蔵設備は、燃料取扱者以外の者がみだりに立ち入らないよう、フェンス等による立入制限区域を設け、施錠できる設計とする。 新燃料貯蔵設備は、燃料取扱棟内の独立した区画に設け、キャン型のラックにウラン新燃料を1体ずつ挿入する構造とし、想定されるいかなる状態においてもウラン新燃料が臨界に達	第2章 個別項目 2. 燃料貯蔵設備 新燃料貯蔵設備、使用済燃料貯蔵設備及び使用済燃料乾式貯蔵施設は、燃料体等を必要に応じて貯蔵することができる容量を有する設計とする。 新燃料貯蔵設備は、1回の燃料取替えに必要とする燃料集合体数に十分余裕を持たせた貯蔵容量を有し、また、使用済燃料貯蔵設備及び使用済燃料乾式貯蔵施設は、使用済燃料に加え、全炉心燃料及び1回の燃料取替えに必要とする燃料集合体数並びにウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料集合体数に十分余裕を持たせた貯蔵容量を有する設計とする。 燃料体等の落下により燃料体等が破損して放射性物質の放出により公衆に放射線障害を及ぼすおそれがある場合において、放射性物質の放出による公衆への影響を低減するため、新燃料貯蔵設備及び使用済燃料貯蔵設備は、燃料取扱棟内に設置し、適切な格納性と空気浄化系を有する区画として設計する。 燃料貯蔵設備は、燃料取扱者以外の者がみだりに立ち入らないよう、フェンス等による立入制限区域を設け、施錠できる設計とする。 新燃料貯蔵設備は、燃料取扱棟内の独立した区画に設け、キャン型のラックにウラン新燃料を1体ずつ挿入する構造とし、想定されるいかなる状態においてもウラン新燃料が臨界に達

変 更 前	変 更 後
することのない設計とする。乾燥状態で貯蔵し、浸水することのない構造とし、さらに、排水口を設ける。また、水消火設備は設けない。 新燃料貯蔵設備は、設備容量分の燃料収容時に純水で満たされた場合を想定しても実効増倍率は不確定性を含めて 0.95 以下で臨界に達するおそれがない設計とする。 使用済燃料貯蔵設備は、新燃料及び原子炉容器から取り出した使用済燃料を鉛直に保持し、ほう酸水中に貯蔵するためのキャン型の使用済燃料ラックを配置し、各ラックのセルに 1 体ずつ燃料体等を挿入して貯蔵する構造とし、想定されるいかなる状態においても燃料体等が臨界に達するおそれがない設計とする。 使用済燃料貯蔵設備は、設備容量分の燃料収容時に純水で満たされた場合を想定しても実効増倍率は不確定性を含めて 0.98 以下で臨界に達するおそれがない設計とする。 使用済燃料貯蔵設備は、鉄筋コンクリート造、ステンレス鋼内張りの水槽（使用済燃料ピット）とし、使用済燃料ピットからの放射性物質を含む水があふれ、又は漏れない設計とする。 使用済燃料貯蔵設備は、燃料体等の上部に十分な水深を確保し、使用済燃料及びウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料からの放射線に対して適切な遮蔽能力を有し、放射線業務従事者の被ばく線量を合理的に達成できる限り低くする設計とする。 また、万一、使用済燃料ピットから漏えいを生じた場合には、使用済燃料ピットに燃料取替用水タンクからほう酸水を補給できる設計とする。 使用済燃料貯蔵設備は、ステンレス鋼内張りの水槽（使用済燃料ピット）とし、燃料体等の取扱中に想定される落下時及び重量物の落下時においても著しい使用済燃料ピット水の減少を引き起こすような損傷を避けることができ、その機能が損なわれない設計とする。 燃料体等の落下に関しては、模擬燃料集合体の気中鉛直及び斜め落下試験（以下「落下試験」という。）での最大減肉量を考慮しても使用済燃料ピットの機能が損なわれない厚さ以上のステンレス鋼内張りを施設する。 重量物の落下に関しては、落下時の衝突エネルギーが落下試験より小さく、落下形態を含めて落下試験結果に包絡される設備等は適切に落下防止する。 落下時の衝突エネルギーが落下試験より大きい設備等は、以下のとおり適切な落下防止対策を施し、使用済燃料ピットの機能を維持する設計とする。 - 使用済燃料ピットからの離隔を確保できる重量物については、使用済燃料ピットへ落下するおそれがないよう、転倒を仮定しても使用済燃料ピットに届かない距離に設置する。また、転倒防止のため床面や壁面へ固定する。 - 燃料取扱棟クレーンは、使用済燃料ピットの上部に走行レールが無く、仮に脱落したとしても建屋の構造上、クレーン本体及び吊荷が使用済燃料ピットへの落下物とならない設計とする。 - 燃料取扱棟の屋根は、基準地震動により鉄骨ばりに発生する応力が終局耐力を超えず、	することのない設計とする。乾燥状態で貯蔵し、浸水することのない構造とし、さらに、排水口を設ける。また、水消火設備は設けない。 新燃料貯蔵設備は、設備容量分の燃料収容時に純水で満たされた場合を想定しても実効増倍率は不確定性を含めて 0.95 以下で臨界に達するおそれがない設計とする。 使用済燃料貯蔵設備は、新燃料及び原子炉容器から取り出した使用済燃料を鉛直に保持し、ほう酸水中に貯蔵するためのキャン型の使用済燃料ラックを配置し、各ラックのセルに 1 体ずつ燃料体等を挿入して貯蔵する構造とし、想定されるいかなる状態においても燃料体等が臨界に達するおそれがない設計とする。 使用済燃料貯蔵設備は、設備容量分の燃料収容時に純水で満たされた場合を想定しても実効増倍率は不確定性を含めて 0.98 以下で臨界に達するおそれがない設計とする。 使用済燃料貯蔵設備は、鉄筋コンクリート造、ステンレス鋼内張りの水槽（使用済燃料ピット）とし、使用済燃料ピットからの放射性物質を含む水があふれ、又は漏れない設計とする。 使用済燃料貯蔵設備は、燃料体等の上部に十分な水深を確保し、使用済燃料及びウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料からの放射線に対して適切な遮蔽能力を有し、放射線業務従事者の被ばく線量を合理的に達成できる限り低くする設計とする。 また、万一、使用済燃料ピットから漏えいを生じた場合には、使用済燃料ピットに燃料取替用水タンクからほう酸水を補給できる設計とする。 使用済燃料貯蔵設備は、ステンレス鋼内張りの水槽（使用済燃料ピット）とし、燃料体等の取扱中に想定される落下時及び重量物の落下時においても著しい使用済燃料ピット水の減少を引き起こすような損傷を避けることができ、その機能が損なわれない設計とする。 燃料体等の落下に関しては、模擬燃料集合体の気中鉛直及び斜め落下試験（以下「落下試験」という。）での最大減肉量を考慮しても使用済燃料ピットの機能が損なわれない厚さ以上のステンレス鋼内張りを施設する。 重量物の落下に関しては、落下時の衝突エネルギーが落下試験より小さく、落下形態を含めて落下試験結果に包絡される設備等は適切に落下防止する。 落下時の衝突エネルギーが落下試験より大きい設備等は、以下のとおり適切な落下防止対策を施し、使用済燃料ピットの機能を維持する設計とする。 - 使用済燃料ピットからの離隔を確保できる重量物については、使用済燃料ピットへ落下するおそれがないよう、転倒を仮定しても使用済燃料ピットに届かない距離に設置する。また、転倒防止のため床面や壁面へ固定する。 - 燃料取扱棟クレーンは、使用済燃料ピットの上部に走行レールが無く、仮に脱落したとしても建屋の構造上、クレーン本体及び吊荷が使用済燃料ピットへの落下物とならない設計とする。 - 燃料取扱棟の屋根は、基準地震動により鉄骨ばりに発生する応力が終局耐力を超えず、

変 更 前	変 更 後
屋根が使用済燃料ピット内に落下しない設計とする。また、屋根スラブについては、鋼製の床デッキの上に鉄筋コンクリート造の床を設け、地震により剥落のない設計とする。 - 燃料取扱棟の鉄骨架構（柱、ブレース等）は、基準地震動に対して倒壊しない設計とする。下層部の鉄筋コンクリート壁は、基準地震動に対して健全性が確保される設計とする。また、上層部の鋼板や鋼材で構成される壁については、鉄骨架構の外側に取付け、内側に落下しない設計とする。 - 使用済燃料ピットクレーンは、基準地震動による地震荷重に対し、クレーン本体の健全性評価及び転倒落下防止評価を行い、使用済燃料ピットへの落下物とならないことを確認する。 - 使用済燃料ピットクレーン本体の健全性評価においては、保守的に吊荷ありの条件で、基準地震動により脚部等に発生する応力が許容応力以下であることを確認する。 - 使用済燃料ピットクレーンの転倒落下防止評価においては、走行レール頭部を抱き込む構造をしたクレーンの浮上り防止爪について、保守的に吊荷なしの条件で、基準地震動による発生応力が、浮上り防止爪、取付けボルト等の許容応力以下であることを確認する。 - 使用済燃料ピットクレーンの走行レールの健全性評価においては、走行方向、走行直角方向及び鉛直方向について、基準地震動により基礎ボルト等に発生する応力が、許容応力以下であることを確認する。 - 使用済燃料ピットクレーンのワイヤロープ及びフックは、基準地震動により燃料体等が一度浮上って落下した後の衝撃荷重に対し、吊荷とクレーンが振れる際の位相差による相対速度まで考慮しても、吊荷が落下せず、安全に保持できる裕度を持った設計とする。保安規定に使用済燃料ピットクレーンの使用時の吊荷の重量を管理することを定め、この裕度を確保する。 使用済燃料は、使用済燃料ラックに貯蔵するが、使用済燃料ラックに収納できないような破損燃料が生じた場合は、使用済燃料ピット水の放射能汚染拡大を防ぐため使用済燃料ピット内で別に用意した容器に入れて貯蔵する設計とする。 使用済燃料を貯蔵する乾式キャスクは保有しない。	屋根が使用済燃料ピット内に落下しない設計とする。また、屋根スラブについては、鋼製の床デッキの上に鉄筋コンクリート造の床を設け、地震により剥落のない設計とする。 - 燃料取扱棟の鉄骨架構（柱、ブレース等）は、基準地震動に対して倒壊しない設計とする。下層部の鉄筋コンクリート壁は、基準地震動に対して健全性が確保される設計とする。また、上層部の鋼板や鋼材で構成される壁については、鉄骨架構の外側に取付け、内側に落下しない設計とする。 - 使用済燃料ピットクレーンは、基準地震動による地震荷重に対し、クレーン本体の健全性評価及び転倒落下防止評価を行い、使用済燃料ピットへの落下物とならないことを確認する。 - 使用済燃料ピットクレーン本体の健全性評価においては、保守的に吊荷ありの条件で、基準地震動により脚部等に発生する応力が許容応力以下であることを確認する。 - 使用済燃料ピットクレーンの転倒落下防止評価においては、走行レール頭部を抱き込む構造をしたクレーンの浮上り防止爪について、保守的に吊荷なしの条件で、基準地震動による発生応力が、浮上り防止爪、取付けボルト等の許容応力以下であることを確認する。 - 使用済燃料ピットクレーンの走行レールの健全性評価においては、走行方向、走行直角方向及び鉛直方向について、基準地震動により基礎ボルト等に発生する応力が、許容応力以下であることを確認する。 - 使用済燃料ピットクレーンのワイヤロープ及びフックは、基準地震動により燃料体等が一度浮上って落下した後の衝撃荷重に対し、吊荷とクレーンが振れる際の位相差による相対速度まで考慮しても、吊荷が落下せず、安全に保持できる裕度を持った設計とする。保安規定に使用済燃料ピットクレーンの使用時の吊荷の重量を管理することを定め、この裕度を確保する。 使用済燃料は、使用済燃料ラックに貯蔵するが、使用済燃料ラックに収納できないような破損燃料が生じた場合は、使用済燃料ピット水の放射能汚染拡大を防ぐため使用済燃料ピット内で別に用意した容器に入れて貯蔵する設計とする。 使用済燃料乾式貯蔵施設は、兼用キャスクである使用済燃料乾式貯蔵容器を 45 基（全炉心燃料の約 760％相当分）貯蔵できる設計とし、使用済燃料乾式貯蔵容器及び周辺施設（使用済燃料乾式貯蔵建屋（1, 2, 3 号機共用）、貯蔵架台、基礎ボルト、使用済燃料乾式貯蔵容器蓋間

変 更 前	変 更 後
	圧力計、使用済燃料乾式貯蔵容器表面温度計、使用済燃料乾式貯蔵建屋内雰囲気温度計、使用済燃料乾式貯蔵建屋天井クレーン及び使用済燃料乾式貯蔵容器搬送台車）で構成する。 使用済燃料乾式貯蔵容器、使用済燃料乾式貯蔵建屋並びに使用済燃料乾式貯蔵容器を固定する貯蔵架台及び基礎ボルトは、設計基準対象施設に分類され、周辺施設のうち、計装設備である使用済燃料乾式貯蔵容器蓋間圧力計、使用済燃料乾式貯蔵容器表面温度計、使用済燃料乾式貯蔵建屋内雰囲気温度計、使用済燃料乾式貯蔵容器を取り扱うクレーン類である使用済燃料乾式貯蔵建屋天井クレーン及び使用済燃料乾式貯蔵容器搬送台車は、一般産業施設や公衆施設と同等の設計とするとともに、使用済燃料乾式貯蔵建屋天井クレーン及び使用済燃料乾式貯蔵容器搬送台車は、使用済燃料乾式貯蔵建屋内において使用済燃料乾式貯蔵容器を安全に取り扱うことができる設計とする。 使用済燃料乾式貯蔵容器は、容器本体、蓋部（二重）、バスケット等で構成され、容器内のバスケットにより適切な燃料集合体間隔を保持し、燃料集合体が相互に接近しないようにする。また、使用済燃料乾式貯蔵容器内の燃料位置等について想定される最も厳しい状態を仮定しても、実効増倍率は不確定性を含めて 0.95 以下で臨界に達するおそれがない設計とする。 使用済燃料乾式貯蔵容器は、自然冷却によって収納した使用済燃料の崩壊熱を外部に放出できる除熱機能を有し、燃料体等が崩壊熱により溶融しない設計とするとともに、使用済燃料乾式貯蔵容器表面温度計により除熱機能を監視できる設計とする。使用済燃料乾式貯蔵建屋は、自然冷却のための給排気口を設けた鉄筋コンクリート造の建屋とし、使用済燃料乾式貯蔵容器の除熱機能を阻害しない設計とするとともに、使用済燃料乾式貯蔵容器の除熱機能を阻害していないことを使用済燃料乾式貯蔵建屋内雰囲気温度計により監視できる設計とする。 使用済燃料乾式貯蔵容器は、金属ガスケットを用い、使用済燃料が内包する放射性物質を適切に閉じ込めることができる設計とする。また、使用済燃料乾式貯蔵容器の一次蓋と二次蓋との間の圧力を、使用済燃料乾式貯蔵容器蓋間圧力計により監視することにより、使用済燃料乾式貯蔵容器の閉じ込め機能を適切に監視できる設計とする。 使用済燃料乾式貯蔵容器は、ガンマ線遮蔽材及び中性子遮蔽材により、使用済燃料から放出される放射線に対して適切な遮蔽能力を有する設計とする。 使用済燃料乾式貯蔵容器は、使用済燃料乾式貯蔵容器内部に不活性ガスのヘリウムガスを封入・保持できる構造とすることにより、燃料被覆管の著しい腐食又は変形を防止できる設計とする。また、使用済燃料乾式貯蔵容器を構成する部材は、設計貯蔵期間（60 年）の温度、放射線、荷重その他の条件に対し、適切な材料を選択するとともに、必要な強度、性能を維持できる設計とする。
5. 主要対象設備 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設の対象となる主要な設備について、「表 1 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設の主要設備リスト」に示す。	5. 主要対象設備 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設の対象となる主要な設備について、「表 1 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設の主要設備リスト」に示す。

（注）記載の適正化を行う。既工事計画書には記載なし。

表1 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設の主要設備リスト（1／1）

「核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設の主要設備リスト」のうち、本設計及び工事計画の申請対象設備に限る。

		変 更 前					変 更 後				
設 備 区 分	機器区分	名 称	(注1) 設計基準対象施設		(注1) 重大事故等対処設備		名 称	(注1) 設計基準対象施設		(注1) 重大事故等対処設備	
			耐震 重要度 分類	機器クラス	設備分類	重大事故等 機器クラス		耐震 重要度 分類	機器クラス	設備分類	重大事故等 機器クラス
使用済燃料 貯蔵設備	使用済燃料貯蔵用 容器	—					使用済燃料乾式貯蔵容器(タイプ1) (1, 2, 3号機共用)	S*	クラス3	—	—
		—					使用済燃料乾式貯蔵容器(タイプ2)	S*	クラス3	—	—
	使用済燃料貯蔵用 容器の密封性を 監視する装置	—					使用済燃料乾式貯蔵容器蓋間圧力計	—	—	—	—

(注1) 表1に用いる略語の定義は「付表1」による。

付表1 略語の定義(1/3)

		略語	定義
設計基準対象施設	耐震重要度分類	S	耐震重要度分類におけるSクラス(津波防護施設、津波防止設備、津波監視設備及び使用済燃料乾式貯蔵容器を除く)
		S*	Sクラス施設のうち、津波防護施設、浸水防止施設、津波監視設備及び使用済燃料乾式貯蔵容器。なお、基準地震動による地震力に対して、それぞれの施設及び設備に要求される機能（津波防護機能、浸水防止機能及び津波監視機能をいう。）並びに使用済燃料乾式貯蔵容器に要求される機能を保持するものとする。
		B	耐震重要度分類におけるBクラス（B-1及びB-2を除く）
		B-1	Bクラスの設備のうち、共振のおそれがあるため、弾性設計用地震動Sdに2分の1を乗じたものによる地震力に対して耐震性を保持できる設計とするもの
		B-2	Bクラスの設備のうち、波及的影響によって、耐震重要施設がその安全機能を損なわないように設計するもの
		C	耐震重要度分類におけるCクラス（C-1, C-2及びC-3を除く）
		C-1	Cクラスの設備のうち、波及的影響によって、耐震重要施設がその安全機能を損なわないように設計するもの
		C-2	Cクラスの設備のうち、基準地震動による地震力に対して火災感知及び消火の機能並びに溢水伝ばを防止する機能を保持できる設計とするもの
		C-3	Cクラスの設備のうち、基準地震動による地震力に対して非常時における海水の取水機能を保持できる設計とするもの
		—	当該施設において設計基準対象施設として使用しないもの

付表1 略語の定義(2/3)

		略語	定義
設計基準 対象施設	機器 クラス	クラス1	技術基準規則第二条第二項第三十二号に規定する「クラス1容器」、「クラス1管」、「クラス1ポンプ」、「クラス1弁」又はこれらを支持する構造物
		クラス2	技術基準規則第二条第二項第三十三号に規定する「クラス2容器」、「クラス2管」、「クラス2ポンプ」、「クラス2弁」又はこれらを支持する構造物
		クラス3	技術基準規則第二条第二項第三十四号に規定する「クラス3容器」又は「クラス3管」
		クラス4	技術基準規則第二条第二項第三十五号に規定する「クラス4管」
		格納容器 ^(注1)	技術基準規則第二条第二項第二十八号に規定する「原子炉格納容器」
		炉心支持 構造物	原子炉压力容器の内部において燃料集合体を直接に支持するか又は拘束する部材
		火力技術基準	発電用火力設備に関する技術基準を定める省令の規定を準用するもの
		Non	上記以外の容器、管、ポンプ、弁又は支持構造物
		—	当該施設において設計基準対象施設として使用しないもの又は上記以外のもの

付表1 略語の定義(3/3)

		略語	定義
重大事故等 対処設備	設備分類	特重	技術基準規則第二条第二項第八号に規定する「特定重大事故等対処施設」
		常設耐震／防止	技術基準規則第四十九条第一項第一号に規定する「常設耐震重要重大事故防止設備」
		常設／防止	技術基準規則第四十九条第一項第二号に規定する「常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備」
		常設／緩和	技術基準規則第四十九条第一項第三号に規定する「常設重大事故緩和設備」
		常設／その他	常設重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備以外の常設重大事故等対処設備
		可搬／防止	重大事故防止設備のうち可搬型のもの
		可搬／緩和	重大事故緩和設備のうち可搬型のもの
		可搬／その他	可搬型重大事故防止設備及び可搬型重大事故緩和設備以外の可搬型重大事故等対処設備
		—	当該施設において重大事故等対処設備として使用しないもの
	重大事故等 機器クラス	SAクラス1	技術基準規則第二条第二項第三十七号に規定する「重大事故等クラス1容器」、「重大事故等クラス1管」、「重大事故等クラス1ポンプ」、「重大事故等クラス1弁」又はこれらを支持する構造物
		SAクラス2	技術基準規則第二条第二項第三十八号に規定する「重大事故等クラス2容器」、「重大事故等クラス2管」、「重大事故等クラス2ポンプ」、「重大事故等クラス2弁」又はこれらを支持する構造物
		SAクラス3	技術基準規則第二条第二項第三十九号に規定する「重大事故等クラス3容器」、「重大事故等クラス3管」、「重大事故等クラス3ポンプ」又は「重大事故等クラス3弁」
		火力技術基準	発電用火力設備に関する技術基準を定める省令の規定を準用するもの 又は、使用条件を踏まえ、定格負荷状態において十分な強度を有していることを確認できる一般産業品規格を準用するもの
		—	当該施設において重大事故等対処設備として使用しないもの又は上記以外のもの

(注1)「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))
 <第I編 軽水炉規格>JSME S NC1-2005/2007」又は「発電用原子力設備規格
 設計・建設規格(2012年版)<第I編 軽水炉規格>JSME S NC1-2012」
 (日本機械学会)における「クラスMC」である。

(2) 適用基準及び適用規格

変 更 前	変 更 後
核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設に適用する基準及び規格のうち、本設計及び工事計画において適用する基準及び規格は以下のとおり。 ・ 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の解釈 （平成25年6月19日原規技発第1306194号）	核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設に適用する基準及び規格のうち、本設計及び工事計画において適用する基準及び規格は以下のとおり。 ・ 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の解釈 （平成25年6月19日原規技発第1306194号） ・ 発電用原子力設備規格 設計・建設規格（2012年版）〈第I編 軽水炉規格〉 JSME S NC1-2012 （一社）日本機械学会 ・ 発電用原子力設備規格 材料規格（2012年版） JSME S NJ1-2012 （一社）日本機械学会 ・ 使用済燃料貯蔵施設規格 金属キャスク構造規格（2007年版） JSME S FA1-2007 （社）日本機械学会

上記の他「原子力発電所敷地内での輸送・貯蔵兼用乾式キャスクによる使用済燃料の貯蔵に関する審査ガイド」を参照する。

7 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設に係る工事の方法

変 更 前	変 更 後
核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設に係る工事の方法は、「原子炉本体」における「9 原子炉本体に係る工事の方法」（「1.3 燃料体に係る工事の手順と使用前事業者検査」、「2.1.3 燃料体に係る検査」及び「3.2 燃料体の加工に係る工事上の留意事項」を除く。）に従う。	変更なし

核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設に係る工事の方法として、原子炉本体に係る工事の方法を以下に示す。

変更前	変更後
発電用原子炉施設の設置又は変更の工事並びに主要な耐圧部の溶接部における工事の方法として、原子炉設置（変更）許可を受けた事項及び「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」（以下「技術基準」という。）の要求事項に適合するための設計（基本設計方針及び要目表）に従い実施する工事の手順と、それら設計や工事の手順に従い工事が行われたことを確認する使用前事業者検査の方法を以下に示す。 これらの工事の手順及び使用前事業者検査の方法は、「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」に定めたプロセス等に基づいたものとする。 1. 工事の手順 1.1 工事の手順と使用前事業者検査 発電用原子炉施設の設置又は変更の工事における工事の手順を使用前事業者検査との関係を含め図1に示す。 1.2 主要な耐圧部の溶接部に係る工事の手順と使用前事業者検査 主要な耐圧部の溶接部に係る工事の手順を使用前事業者検査との関係を含め図2に示す。 1.3 燃料体に係る工事の手順と使用前事業者検査 燃料体に係る工事の手順を使用前事業者検査との関係を含め図3に示す。 2. 使用前事業者検査の方法 構造、強度及び漏えいを確認するために十分な方法、機能及び性能を確認するために十分な方法、その他発電用原子炉施設が設計及び工事の計画に従って施設されたものであることを確認するために十分な方法により、使用前事業者検査を図1、図2及び図3のフローに基づき実施する。使用前事業者検査は「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」に記載したプロセスにより、抽出されたものの検査を実施する。 また、使用前事業者検査は、検査の時期、対象、方法、検査体制に加えて、検査の内容と重要度に応じて、立会、抜取り立会、記録確認のいずれかとすることを要領書等で定め実施する。 2.1 構造、強度又は漏えいに係る検査 2.1.1 構造、強度又は漏えいに係る検査 構造、強度又は漏えいに係る検査ができるようになったとき、表1に示す検査を実施する。	変更なし

変 更 前			変 更 後		
表1 構造、強度又は漏えいに係る検査（燃料体を除く）※1			変更なし		
検査項目	検査方法				判定基準
「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」に記載したプロセスにより、当該工事における構造、強度又は漏えいに係る確認事項として次に掲げる項目の中から抽出されたものの。 ・材料検査 ・寸法検査 ・外観検査 ・組立て及び据付け状態を確認する検査（据付検査） ・状態確認検査 ・耐圧検査 ・漏えい検査 ・原子炉格納施設が直接設置される基盤の状態を確認する検査 ・建物・構築物の構造を確認する検査	材料検査	使用されている材料の化学成分、機械的強度等が工事計画のとおりであることを確認する。			設工認のとおりであること、技術基準に適合するものであること。
	寸法検査	主要寸法が工事計画のとおりであり、許容寸法内であることを確認する。			設工認に記載されている主要寸法の計測値が、許容寸法を満足すること。
	外観検査	有害な欠陥がないことを確認する。			健全性に影響を及ぼす有害な欠陥がないこと。
	組立て及び据付け状態を確認する検査（据付検査）	組立て状態並びに据付け位置及び状態が工事計画のとおりであることを確認する。			設工認のとおりに組立て、据付けされていること。
	状態確認検査	評価条件、手順等が工事計画のとおりであることを確認する。			設工認のとおりであること。
	耐圧検査※2	技術基準の規定に基づく検査圧力で所定時間保持し、検査圧力に耐え、異常のないことを確認する。耐圧検査が構造上困難な部位については、技術基準の規定に基づく非破壊検査等により確認する。			検査圧力に耐え、かつ、異常のないこと。
	漏えい検査※2	耐圧検査終了後、技術基準の規定に基づく検査圧力により漏えいの有無を確認する。なお、漏えい検査が構造上困難な部位については、技術基準の規定に基づく非破壊検査等により確認する。			著しい漏えいのないこと。
	原子炉格納施設が直接設置される基盤の状態を確認する検査	地盤の地質状況が、原子炉格納施設の基盤として十分な強度を有することを確認する。			設工認のとおりであること。
建物・構築物の構造を確認する検査	主要寸法、組立方法、据付位置及び据付状態等が工事計画のとおり製作され、組み立てられていることを確認する。	設工認のとおりであること。			

変 更 前	変 更 後
※1：基本設計方針のうち適合性確認対象に対して実施可能な検査を含む。 ※2：耐圧検査及び漏えい検査の方法について、表 1 によらない場合は、基本設計方針の共通項目として定めた「耐圧試験等」の方針によるものとする。 2.1.2 主要な耐圧部の溶接部に係る検査 主要な耐圧部の溶接部に係る使用前事業者検査は、技術基準第17条第15号、第31条、第48条第1項及び第55条第7号並びに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の解釈（以下「技術基準解釈」という。）に適合するよう、以下の(1)及び(2)の工程ごとに検査を実施する。 (1) あらかじめ確認する事項 次の①及び②については、主要な耐圧部の溶接をしようとする前に、「日本機械学会 発電用原子力設備規格 溶接規格（JSME S NB1-2007）又は（JSME S NB1-2012/2013）」（以下「溶接規格」という。）第2部 溶接施工法認証標準及び第3部 溶接士技能認証標準に従い、表2-1、表2-2に示す検査を行う。その際、以下のいずれかに該当する特殊な溶接方法は、その確認事項の条件及び方法の範囲内で①溶接施工法に関することを確認する。 ・平成12年6月以前に旧電気工作物の溶接に関する技術基準を定める省令（昭和45年通商産業省令第81号）第2条に基づき、通商産業大臣の認可を受けた特殊な溶接方法。 ・平成12年7月以降に、旧電気施設技術基準機能性化適合調査溶接検討会又は第三者機関による確性試験により適合性確認を受けた特殊な溶接方法。 ① 溶接施工法に関すること ② 溶接士の技能に関すること なお、①又は②について、既に、以下のいずれかにより適合性が確認されているものは、主要な耐圧部の溶接をしようとする前に表2-1、表2-2に示す検査は要さないものとする。 ① 溶接施工法に関すること ・平成12年6月30日以前に電気事業法（昭和39年法律第170号）に基づき国の認可証又は合格証を取得した溶接施工法。 ・平成12年7月1日から平成25年7月7日に、電気事業法に基づく溶接事業者検査において、各設置者が技術基準への適合性を確認した溶接施工法。 ・平成25年7月8日以降、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（昭和32年法律第166号）に基づき、各設置者が技術基準への適合性を確認した溶接施工法。 ・前述と同等の溶接施工法として、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（昭和32年法律第166号）における他の施設にて、認可を受けた	変更なし

変 更 前	変 更 後																						
もの、溶接安全管理検査、使用前事業者検査等で溶接施工法の確認を受けたもの又は客観性を有する方法により確認試験が行われ判定基準に適合しているもの。ここで、他の施設とは、加工施設、試験研究用等原子炉施設、使用済燃料貯蔵施設、再処理施設、特定第一種廃棄物埋設施設、特定廃棄物管理施設をいう。 ② 溶接士の技能に関すること ・溶接規格第3部 溶接士技能認証標準によって認定されたものと同等と認められるものとして、技術基準解釈別記-5に示されている溶接士が溶接を行う場合。 ・溶接規格第3部 溶接士技能認証標準に適合する溶接士が、技術基準解釈別記-5の有効期間内に溶接を行う場合。 表2-1 あらかじめ確認すべき事項（溶接施工法） <table><tr><th>検査項目</th><th>検査方法及び判定基準</th></tr><tr><td>溶接施工法の内容確認</td><td>計画している溶接施工法の内容が、技術基準に適合する方法であることを確認する。</td></tr><tr><td>材料確認</td><td>試験材の種類及び機械的性質が試験に適したものであることを確認する。</td></tr><tr><td>開先確認</td><td>試験をする上で、健全な溶接が施工できることを確認する。</td></tr><tr><td>溶接作業中確認</td><td>溶接施工法及び溶接設備等が計画どおりのものであり、溶接条件等が溶接検査計画書のとおりに実施されることを確認する。</td></tr><tr><td>外観確認</td><td>試験材について、目視により外観が良好であることを確認する。</td></tr><tr><td>溶接後熱処理確認</td><td>溶接後熱処理の方法等が技術基準に基づき計画した内容に適合していることを確認する。</td></tr><tr><td>浸透探傷試験確認</td><td>技術基準に適合した試験の方法により浸透探傷試験を行い、表面における開口した欠陥の有無を確認する。</td></tr><tr><td>機械試験確認</td><td>溶接部の強度、延性及び靱性等の機械的性質を確認するため、継手引張試験、曲げ試験及び衝撃試験により溶接部の健全性を確認する。</td></tr><tr><td>断面検査確認</td><td>管と管板の取付け溶接部の断面について、技術基準に適合する方法により目視検査及びのど厚測定により確認する。</td></tr><tr><td>（判定）※1</td><td>以上の全ての工程において、技術基準に適合していることが確認された場合、当該溶接施工法は技術基準に適合するものとする。</td></tr></table> ※1：（ ）は検査項目ではない。	検査項目	検査方法及び判定基準	溶接施工法の内容確認	計画している溶接施工法の内容が、技術基準に適合する方法であることを確認する。	材料確認	試験材の種類及び機械的性質が試験に適したものであることを確認する。	開先確認	試験をする上で、健全な溶接が施工できることを確認する。	溶接作業中確認	溶接施工法及び溶接設備等が計画どおりのものであり、溶接条件等が溶接検査計画書のとおりに実施されることを確認する。	外観確認	試験材について、目視により外観が良好であることを確認する。	溶接後熱処理確認	溶接後熱処理の方法等が技術基準に基づき計画した内容に適合していることを確認する。	浸透探傷試験確認	技術基準に適合した試験の方法により浸透探傷試験を行い、表面における開口した欠陥の有無を確認する。	機械試験確認	溶接部の強度、延性及び靱性等の機械的性質を確認するため、継手引張試験、曲げ試験及び衝撃試験により溶接部の健全性を確認する。	断面検査確認	管と管板の取付け溶接部の断面について、技術基準に適合する方法により目視検査及びのど厚測定により確認する。	（判定）※1	以上の全ての工程において、技術基準に適合していることが確認された場合、当該溶接施工法は技術基準に適合するものとする。	変更なし
検査項目	検査方法及び判定基準																						
溶接施工法の内容確認	計画している溶接施工法の内容が、技術基準に適合する方法であることを確認する。																						
材料確認	試験材の種類及び機械的性質が試験に適したものであることを確認する。																						
開先確認	試験をする上で、健全な溶接が施工できることを確認する。																						
溶接作業中確認	溶接施工法及び溶接設備等が計画どおりのものであり、溶接条件等が溶接検査計画書のとおりに実施されることを確認する。																						
外観確認	試験材について、目視により外観が良好であることを確認する。																						
溶接後熱処理確認	溶接後熱処理の方法等が技術基準に基づき計画した内容に適合していることを確認する。																						
浸透探傷試験確認	技術基準に適合した試験の方法により浸透探傷試験を行い、表面における開口した欠陥の有無を確認する。																						
機械試験確認	溶接部の強度、延性及び靱性等の機械的性質を確認するため、継手引張試験、曲げ試験及び衝撃試験により溶接部の健全性を確認する。																						
断面検査確認	管と管板の取付け溶接部の断面について、技術基準に適合する方法により目視検査及びのど厚測定により確認する。																						
（判定）※1	以上の全ての工程において、技術基準に適合していることが確認された場合、当該溶接施工法は技術基準に適合するものとする。																						

変 更 前		変 更 後
表2-2 あらかじめ確認すべき事項（溶接士）		変更なし
検査項目	検査方法及び判定基準	
溶接士の試験内容の確認	検査を受けようとする溶接士の氏名、溶接訓練歴等、及びその者が行う溶接施工法の範囲を確認する。	
材料確認	試験材の種類及び機械的性質が試験に適したものであることを確認する。	
開先確認	試験をする上で、健全な溶接が施工できることを確認する。	
溶接作業中確認	溶接士及びその溶接士が行う溶接作業が溶接検査計画書のとおりであり、溶接条件が溶接検査計画書のとおり実施されることを確認する。	
外観確認	目視により外観が良好であることを確認する。	
浸透探傷試験確認	技術基準に適合した試験の方法により浸透探傷試験を行い、表面に開口した欠陥の有無を確認する。	
機械試験確認	曲げ試験を行い、欠陥の有無を確認する。	
断面検査確認	管と管板の取付け溶接部の断面について、技術基準に適合する方法により目視検査及びのど厚測定により確認する。	
（判定）※1	以上の全ての工程において、技術基準に適合していることが確認された場合、当該溶接士は技術基準に適合する技能を持った者とする。	
※1：（ ）は検査項目ではない。		
(2) 主要な耐圧部の溶接部に対して確認する事項		
発電用原子炉施設のうち技術基準第17条第15号、第31条、第48条第1項及び第55条第7号の主要な耐圧部の溶接部について、表3-1に示す検査を行う。		
また、以下の①又は②に限り、原子炉冷却材圧力バウンダリに属する容器に対してテンパービード溶接を適用することができ、この場合、テンパービード溶接方法を含む溶接施工法の溶接部については、表3-1に加えて表3-2に示す検査を実施する。		
① 平成19年12月5日以前に電気事業法に基づき実施された検査において溶接後熱処理が不要として適合性が確認された溶接施工法		
② 以下の規定に基づく溶接施工法確認試験において、溶接後熱処理が不要として適合性が確認された溶接施工法		
・平成12年6月以前に旧電気工作物の溶接に関する技術基準を定める省令（昭和45年通商産業省令第81号）第2条に基づき、通商産業大臣の許可を受けた特殊な溶接方法		
・平成12年7月以降に、旧電気施設技術基準機能性化適合調査溶接検討会又は第三者機関による確性試験による適合性確認を受けた特殊な溶接方法		

変更前		変更後	
表3-1 主要な耐圧部の溶接部に対して確認する事項		変更なし	
検査項目	検査方法及び判定基準		
適用する溶接施工法、溶接士の確認	適用する溶接施工法、溶接士について、表2-1及び表2-2に示す適合確認がなされていることを確認する。		
材料検査	溶接に使用する材料が技術基準に適合するものであることを確認する。		
開先検査	開先形状、開先面の清浄及び継手面の食違い等が技術基準に適合するものであることを確認する。		
溶接作業検査	あらかじめの確認において、技術基準に適合していることが確認された溶接施工法及び溶接士により溶接施工しているかを確認する。		
熱処理検査	溶接後熱処理の方法、熱処理設備の種類及び容量が、技術基準に適合するものであること、また、あらかじめの確認において技術基準に適合していることを確認した溶接施工法の範囲により実施しているかを確認する。		
非破壊検査	溶接部について非破壊試験を行い、その試験方法及び結果が技術基準に適合するものであることを確認する。		
機械検査	溶接部について機械試験を行い、当該溶接部の機械的性質が技術基準に適合するものであることを確認する。		
耐圧検査※1	規定圧力で耐圧試験を行い、これに耐え、かつ、漏えいがないことを確認する。規定圧力で行うことが著しく困難な場合は、可能な限り高い圧力で試験を実施し、耐圧試験の代替として非破壊試験を実施する。 (外観の状況確認) 溶接部の形状、外観及び寸法が技術基準に適合することを確認する。		
(適合確認) ※2	以上の全ての工程において、技術基準に適合していることが確認された場合、当該溶接部は技術基準に適合するものとする。		
※1：耐圧検査の方法について、表3-1によらない場合は、基本設計方針の共通項目として定めた「材料及び構造等」の方針によるものとする。			
※2：() は検査項目ではない。			

変 更 前						変 更 後					
表3-2 溶接施工した構造物に対して確認する事項（テンパービード溶接を適用する場合）						変更なし					
検査項目	検査方法及び判定基準	同種材の溶接	クラッド材の溶接	異種材の溶接	バタリング材の溶接						
材料検査	1. 中性子照射 10^{19} nvt以上受ける設備を溶接する場合に使用する溶接材料の銅含有量は、0.10%以下であることを確認する。	適用	適用	適用	適用						
	2. 溶接材料の表面は、錆、油脂付着及び汚れ等がないことを確認する。	適用	適用	適用	適用						
開先検査	1. 当該施工部位は、溶接規格に規定する溶接後熱処理が困難な部位であることを図面等で確認する。	適用	適用	適用	適用						
	2. 当該施工部位は、過去に当該溶接施工法と同一又は類似の溶接後熱処理が不要な溶接方法を適用した経歴を有していないことを確認する。	適用	適用	適用	適用						
	3. 溶接を行う機器の面は、浸透探傷試験又は磁粉探傷試験を行い、これに合格することを確認する。	適用	適用	適用	適用						
	4. 溶接深さは、母材の厚さの2分の1以下であること。	適用	—	適用	—						
	5. 個々の溶接部の面積は 650cm^2 以下であることを確認する。	適用	—	適用	—						
	6. 適用する溶接施工法に、クラッド材の溶接開先底部とフェライト系母材との距離が規定されている場合は、その寸法が規定を満足していることを確認する。	—	適用	—	—						
	7. 適用する溶接施工法に、溶接開先部がフェライト系母材側へまたがって設けられ、そのまたがりの距離が規定されている場合は、その寸法が規定を満足していることを確認する。	—	—	適用	—						
溶接作業検査	自動ティグ溶接を適用する場合は、次によることを確認する。										
	1. 自動ティグ溶接は、溶加材を通電加熱しない方法であることを確認する。	適用	適用	適用	適用						
	2. 溶接は、適用する溶接施工法に規定された方法に適合することを確認する。										
	①各層の溶接入熱が当該施工法に規定する範囲内で施工されていることを確認する。	適用	適用	適用	適用						
	②2層目端部の溶接は、1層目溶接端の母材熱影響部（1層目溶接による粗粒化域）が適切なテンパー効果を受けるよう、1層目溶接端と2層目溶接端の距離が1mmから5mmの範囲であることを確認する。	適用	—	適用	—						

変 更 前						変 更 後					
検査項目	検査方法及び判定基準	同種材の溶接	クラッド材の溶接	異種材の溶接	バタリング材の溶接	変更なし					
つづき	③予熱を行う溶接施工法の場合は、当該施工法に規定された予熱範囲及び予熱温度を満足していることを確認する。	適用	適用	適用	適用						
	④当該施工法にパス間温度が規定されている場合は、温度制限を満足していることを確認する。	適用	適用	適用	適用						
	⑤当該施工法に、溶接を中断する場合及び溶接終了時の温度保持範囲と保持時間が規定されている場合は、その規定を満足していることを確認する。	適用	適用	適用	適用						
	⑥余盛り溶接は、1層以上行われていることを確認する。	適用	—	適用	—						
	⑦溶接後の温度保持終了後、最終層ビードの除去及び溶接部が平滑となるよう仕上げ加工されていることを確認する。	適用	—	適用	—						
非破壊検査	溶接部の非破壊検査は、次によることを確認する。	適用	—	—	—						
	1. 1層目の溶接終了後、磁粉探傷試験又は浸透探傷試験を行い、これに合格することを確認する。										
	2. 溶接終了後の試験は、次によることを確認する。	適用	適用	適用	適用						
	①溶接終了後の非破壊試験は、室温状態で48時間以上経過した後に実施していることを確認する。										
	②予熱を行った場合はその領域を含み、溶接部は磁粉探傷試験又は浸透探傷試験を行い、これに合格することを確認する。	適用	適用	適用	適用						
	③超音波探傷試験を行い、これに合格することを確認する。	—	適用	適用	—						
	④超音波探傷試験又は2層目以降の各層の磁粉探傷試験若しくは浸透探傷試験を行い、これに合格することを確認する。	適用	—	—	—						
	⑤放射線透過試験又は超音波探傷試験を行い、これに合格することを確認する。	—	—	—	適用						
	3. 温度管理のために取り付けた熱電対がある場合は、機械的方法で除去し、除去した面に欠陥がないことを確認する。	適用	適用	適用	適用						

変 更 前	変 更 後																								
2.1.3 燃料体に係る検査 燃料体については、以下(1)～(3)の加工の工程ごとに表4に示す検査を実施する。 なお、燃料体を発電用原子炉に受け入れた後は、原子炉本体として機能又は性能に係る検査を実施する。 (1) 燃料材、燃料被覆材その他の部品については、組成、構造又は強度に係る試験を することができる状態になった時 (2) 燃料要素の加工が完了した時 (3) 加工が完了した時 また、燃料体については構造、強度又は漏えいに係る検査を実施することにより、 技術基準への適合性が確認できることから、構造、強度又は漏えいに係る検査の実施 をもって工事の完了とする。 表4 構造、強度又は漏えいに係る検査（燃料体）※1 <table><tr><th>検査項目</th><th colspan="2">検査方法</th><th>判定基準</th></tr><tr><td rowspan="3">(1) 燃料材、燃料被覆材その他の部品の化学成分の分析結果の確認その他これらの部品の組成、構造又は強度に係る検査</td><td>材料検査※2</td><td>使用されている材料の化学成分、機械的強度等が工事計画のとおりであることを確認する。</td><td rowspan="8">設工認のとおりであること、 技術基準に適合するものであること。</td></tr><tr><td>寸法検査</td><td>主要寸法が工事計画のとおりであり、許容寸法内であることを確認する。</td></tr><tr><td>外観検査</td><td>有害な欠陥等がないことを確認する。</td></tr><tr><td rowspan="4">(2) 燃料要素に係る次の検査 一 寸法検査 二 外観検査 三 表面汚染密度検査 四 溶接部の非破壊検査 五 圧力検査 六 漏えい検査（この表の （3）三に掲げる検査が行われる場合を除く。）</td><td>表面汚染密度検査</td><td>表面に付着している核燃料物質の量が技術基準の規定を満足することを確認する。</td></tr><tr><td>溶接部の非破壊検査</td><td>溶接部の健全性を非破壊検査等により確認する。</td></tr><tr><td>漏えい検査</td><td>漏えい試験における漏えい量が、技術基準の規定を満足することを確認する。</td></tr><tr><td>圧力検査</td><td>初期圧力が工事計画のとおりであり、許容値内であることを確認する。</td></tr><tr><td>(3) 組み立てられた燃料体に係る次の検査 一 寸法検査 二 外観検査 三 漏えい検査（この表の （2）六に掲げる検査が行われる場合を除く。） 四 質量検査</td><td>質量検査</td><td>燃料集合体の総質量が工事計画のとおりであり、許容値内であることを確認する。</td></tr></table> ※1：基本設計方針のうち適合性確認対象に対して実施可能な検査を含む。	検査項目	検査方法		判定基準	(1) 燃料材、燃料被覆材その他の部品の化学成分の分析結果の確認その他これらの部品の組成、構造又は強度に係る検査	材料検査※2	使用されている材料の化学成分、機械的強度等が工事計画のとおりであることを確認する。	設工認のとおりであること、 技術基準に適合するものであること。	寸法検査	主要寸法が工事計画のとおりであり、許容寸法内であることを確認する。	外観検査	有害な欠陥等がないことを確認する。	(2) 燃料要素に係る次の検査 一 寸法検査 二 外観検査 三 表面汚染密度検査 四 溶接部の非破壊検査 五 圧力検査 六 漏えい検査（この表の （3）三に掲げる検査が行われる場合を除く。）	表面汚染密度検査	表面に付着している核燃料物質の量が技術基準の規定を満足することを確認する。	溶接部の非破壊検査	溶接部の健全性を非破壊検査等により確認する。	漏えい検査	漏えい試験における漏えい量が、技術基準の規定を満足することを確認する。	圧力検査	初期圧力が工事計画のとおりであり、許容値内であることを確認する。	(3) 組み立てられた燃料体に係る次の検査 一 寸法検査 二 外観検査 三 漏えい検査（この表の （2）六に掲げる検査が行われる場合を除く。） 四 質量検査	質量検査	燃料集合体の総質量が工事計画のとおりであり、許容値内であることを確認する。	変更なし
検査項目	検査方法		判定基準																						
(1) 燃料材、燃料被覆材その他の部品の化学成分の分析結果の確認その他これらの部品の組成、構造又は強度に係る検査	材料検査※2	使用されている材料の化学成分、機械的強度等が工事計画のとおりであることを確認する。	設工認のとおりであること、 技術基準に適合するものであること。																						
	寸法検査	主要寸法が工事計画のとおりであり、許容寸法内であることを確認する。																							
	外観検査	有害な欠陥等がないことを確認する。																							
(2) 燃料要素に係る次の検査 一 寸法検査 二 外観検査 三 表面汚染密度検査 四 溶接部の非破壊検査 五 圧力検査 六 漏えい検査（この表の （3）三に掲げる検査が行われる場合を除く。）	表面汚染密度検査	表面に付着している核燃料物質の量が技術基準の規定を満足することを確認する。																							
	溶接部の非破壊検査	溶接部の健全性を非破壊検査等により確認する。																							
	漏えい検査	漏えい試験における漏えい量が、技術基準の規定を満足することを確認する。																							
	圧力検査	初期圧力が工事計画のとおりであり、許容値内であることを確認する。																							
(3) 組み立てられた燃料体に係る次の検査 一 寸法検査 二 外観検査 三 漏えい検査（この表の （2）六に掲げる検査が行われる場合を除く。） 四 質量検査	質量検査	燃料集合体の総質量が工事計画のとおりであり、許容値内であることを確認する。																							

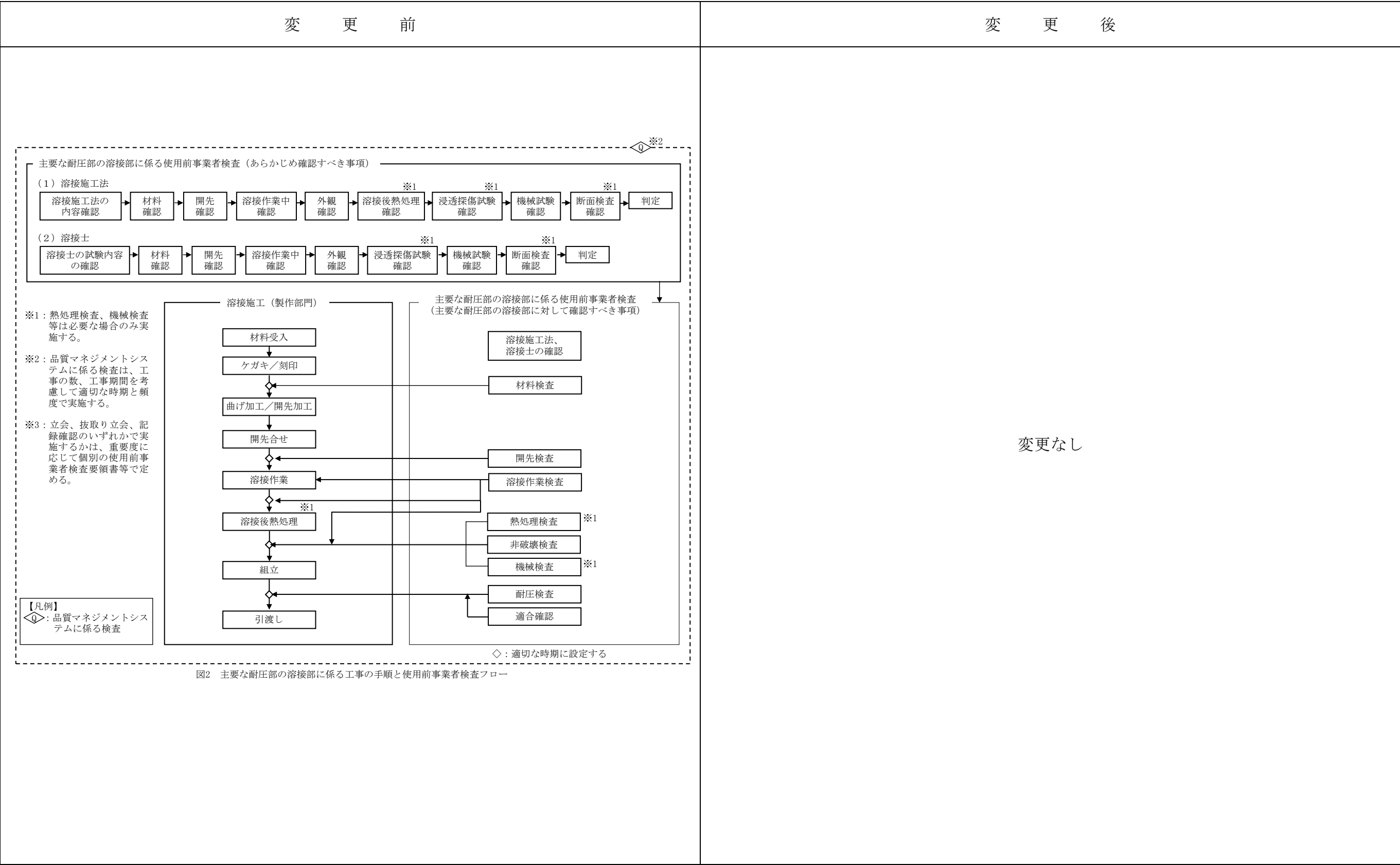
変 更 前	変 更 後						
※2：MOX燃料における実際の製造段階で確定するプルトニウム含有率の燃料体平均、プルトニウム含有率及び核分裂プルトニウム富化度のペレット最大並びにウラン235濃度の設計値と許容範囲は使用前事業者検査要領書に記載し、要目表に記載した条件に合致していることを確認する。 2.2 機能又は性能に係る検査 機能又は性能を確認するため、以下のとおり検査を行う。 ただし、表1の表中に示す検査により機能又は性能を確認できる場合は、表5、表6又は表7の表中に示す検査を表1の表中に示す検査に替えて実施する。 また、改造、修理又は取替の工事であって、燃料体を挿入できる段階又は臨界反応操作を開始できる段階と工事完了時が同じ時期の場合、工事完了時として実施することができる。 構造、強度又は漏えいを確認する検査と機能又は性能を確認する検査の内容が同じ場合は、構造、強度又は漏えいを確認する検査の記録確認をもって、機能又は性能を確認する検査とすることができる。 2.2.1 燃料体を挿入できる段階の検査 発電用原子炉に燃料体を挿入することができる状態になったとき、表5に示す検査を実施する。 <table><caption>表5 燃料体を挿入できる段階の検査※1</caption><tr><th>検査項目</th><th>検査方法</th><th>判定基準</th></tr><tr><td>発電用原子炉に燃料体を挿入した状態において必要なものを確認する検査及び工程上発電用原子炉に燃料体を挿入する前でなければ実施できない検査</td><td>発電用原子炉に燃料体を挿入するにあたり、核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設に係る機能又は性能を試運転等により確認するほか、発電用原子炉施設の安全性確保の観点から、発電用原子炉に燃料体を挿入した状態において必要な工学的安全施設、安全設備等の機能又は性能を当該各系統の試運転等により確認する。</td><td>原子炉に燃料体を挿入するにあたり、確認が必要な範囲について、設工認のとおりであり、技術基準に適合するものであること。</td></tr></table> ※1：基本設計方針のうち適合性確認対象に対して実施可能な検査を含む。 2.2.2 臨界反応操作を開始できる段階の検査 発電用原子炉の臨界反応操作を開始することができる状態になったとき、表6に示す検査を実施する。	検査項目	検査方法	判定基準	発電用原子炉に燃料体を挿入した状態において必要なものを確認する検査及び工程上発電用原子炉に燃料体を挿入する前でなければ実施できない検査	発電用原子炉に燃料体を挿入するにあたり、核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設に係る機能又は性能を試運転等により確認するほか、発電用原子炉施設の安全性確保の観点から、発電用原子炉に燃料体を挿入した状態において必要な工学的安全施設、安全設備等の機能又は性能を当該各系統の試運転等により確認する。	原子炉に燃料体を挿入するにあたり、確認が必要な範囲について、設工認のとおりであり、技術基準に適合するものであること。	変更なし
検査項目	検査方法	判定基準					
発電用原子炉に燃料体を挿入した状態において必要なものを確認する検査及び工程上発電用原子炉に燃料体を挿入する前でなければ実施できない検査	発電用原子炉に燃料体を挿入するにあたり、核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設に係る機能又は性能を試運転等により確認するほか、発電用原子炉施設の安全性確保の観点から、発電用原子炉に燃料体を挿入した状態において必要な工学的安全施設、安全設備等の機能又は性能を当該各系統の試運転等により確認する。	原子炉に燃料体を挿入するにあたり、確認が必要な範囲について、設工認のとおりであり、技術基準に適合するものであること。					

変 更 前			変 更 後		
表6 臨界反応操作を開始できる段階の検査※1					
検査項目	検査方法	判定基準			
発電用原子炉が臨界に達する時に必要なものを確認する検査及び工程上発電用原子炉が臨界に達する前でなければ実施できない検査	発電用原子炉の出力を上げるにあたり、発電用原子炉に燃料体を挿入した状態での確認項目として、燃料体の炉内配置及び原子炉の核的特性等を確認する。また、工程上発電用原子炉が臨界に達する前でなければ機能又は性能を確認できない設備について、機能又は性能を当該各系統の試運転等により確認する。	原子炉の臨界反応操作を開始するにあたり、確認が必要な範囲について、設工認のとおりであり、技術基準に適合するものであること。			
※1：基本設計方針のうち適合性確認対象に対して実施可能な検査を含む。					
2.2.3 工事完了時の検査					
全ての工事が完了したとき、表7に示す検査を実施する。					
表7 工事完了時の検査※1					
検査項目	検査方法	判定基準			
発電用原子炉の出力運転時における発電用原子炉施設の総合的な性能を確認する検査、その他工事の完了を確認するために必要な検査	工事の完了を確認するために、発電用原子炉で発生した蒸気を用いる施設の試運転等により、当該各系統の機能又は性能の最終的な確認を行う。 発電用原子炉の出力を上げた状態における確認項目として、プラント全体での最終的な試運転により発電用原子炉施設の総合的な性能を確認する。	当該原子炉施設の供用を開始するにあたり、原子炉施設の安全性を確保するために必要な範囲について、設工認のとおりであり、技術基準に適合するものであること。	変更なし		
※1：基本設計方針のうち適合性確認対象に対して実施可能な検査を含む。					
2.3 基本設計方針検査					
基本設計方針のうち「構造、強度又は漏えいに係る検査」及び「機能又は性能に係る検査」では確認できない事項について、表8に示す検査を実施する。					
表8 基本設計方針検査					
検査項目	検査方法	判定基準			
基本設計方針検査	基本設計方針のうち表1、表5、表6、表7では確認できない事項について、基本設計方針に従い工事が実施されたことを、工事中又は工事完了時における適切な段階で確認する。	「基本設計方針」のとおりであること。			

変 更 前	変 更 後						
2.4 品質マネジメントシステムに係る検査 実施した工事が、「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」に記載したプロセス、「1. 工事の手順」及び「2. 使用前事業者検査の方法」のとおり行われていることの実施状況を確認するとともに、使用前事業者検査で記録確認の対象となる工事の段階で作成される製造メーカ等の記録の信頼性を確保するため、表9に示す検査を実施する。 表9 品質マネジメントシステムに係る検査 <table><tr><th>検査項目</th><th>検査方法</th><th>判定基準</th></tr><tr><td>品質マネジメントシステムに係る検査</td><td>工事が設工認の「工事の方法」及び「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」に示すプロセスのとおり実施していることを品質記録や聞取り等により確認する。この確認には、検査における記録の信頼性確認として、基となる記録採取の管理方法の確認やその管理方法の遵守状況の確認を含む。</td><td>設工認で示す「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」及び「工事の方法」のとおりに工事管理が行われていること。</td></tr></table> 3. 工事上の留意事項 3.1 設置又は変更の工事に係る工事上の留意事項 発電用原子炉施設の設置又は変更の工事並びに主要な耐圧部の溶接部における工事の実施にあたっては、発電用原子炉施設保安規定を遵守するとともに、従事者及び公衆の安全確保や既設の安全上重要な機器等への悪影響防止等の観点から、以下に留意し工事を進める。 a. 設置又は変更の工事を行う発電用原子炉施設の機器等について、周辺資機材、他の発電用原子炉施設及び環境条件からの悪影響や劣化等を受けないよう、隔離、作業環境維持、異物侵入防止対策等の必要な措置を講じる。 b. 工事にあたっては、既設の安全上重要な機器等へ悪影響を与えないよう、現場状況、作業環境及び作業条件を把握し、作業に潜在する危険性又は有害性や工事用資機材から想定される影響を確認するとともに、隔離、火災防護、溢水防護、異物侵入防止対策、作業管理等の必要な措置を講じる。 c. 設置又は変更の工事を行う発電用原子炉施設の機器等について、必要に応じて、供用後の施設管理のための重要なデータを採取する。 d. プラントの状況に応じて、検査・試験、試運転等の各段階における工程を管理する。 e. 設置又は変更の工事を行う発電用原子炉施設の機器等について、供用開始後に必要な機能性能を発揮できるよう製造から供用開始までの間、維持する。 f. 放射性廃棄物の発生量低減に努めるとともに、その種類に応じて保管及び処理を行う。 g. 現場状況、作業環境及び作業条件を把握し、放射線業務従事者に対して防護具の着用	検査項目	検査方法	判定基準	品質マネジメントシステムに係る検査	工事が設工認の「工事の方法」及び「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」に示すプロセスのとおり実施していることを品質記録や聞取り等により確認する。この確認には、検査における記録の信頼性確認として、基となる記録採取の管理方法の確認やその管理方法の遵守状況の確認を含む。	設工認で示す「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」及び「工事の方法」のとおりに工事管理が行われていること。	変更なし
検査項目	検査方法	判定基準					
品質マネジメントシステムに係る検査	工事が設工認の「工事の方法」及び「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」に示すプロセスのとおり実施していることを品質記録や聞取り等により確認する。この確認には、検査における記録の信頼性確認として、基となる記録採取の管理方法の確認やその管理方法の遵守状況の確認を含む。	設工認で示す「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」及び「工事の方法」のとおりに工事管理が行われていること。					

変更前	変更後
や作業時間管理等適切な被ばく低減措置と、被ばく線量管理を行う。また、公衆の放射線防護のため、 気体及び液体廃棄物の放出管理については、周辺監視区域外の空气中・水中の放射性物質濃度が「線量限度等を定める告示」に定める値を超えないようにするとともに、放出管理目標値を超えないように努める。 h. 修理の方法は、基本的に「図1 工事の手順と使用前事業者検査のフロー（燃料体を除く）」の手順により行うこととし、機器等の全部又は一部について、撤去、切断、切削若しくは取外しを行い、据付、溶接若しくは取付けを行う方法、又はこれらと同等の方法により、同等仕様又は性能・強度が改善されたものに取替を行う等、機器等の機能維持又は回復を行う。また、機器等の一部撤去、一部撤去の既設端部について閉止板の取付け、蒸気発生器、熱交換器若しくは冷却器の伝熱管への閉止栓取付け又はこれらと同等の方法により適切な処置を実施する。 i. 特別な工法を採用する場合の施工方法は、技術基準に適合するよう、安全性及び信頼性について必要に応じ検証等により十分確認された方法により実施する。 3.2 燃料体の加工に係る工事上の留意事項 燃料体の加工に係る工事の実施にあたっては、以下に留意し工事を進める。 a. 工事対象設備について、周辺資機材、他の加工施設及び環境条件から波及的影響を受けないよう、隔離等の必要な措置を講じる。 b. 工事を行うことにより、他の供用中の加工施設が有する安全機能に影響を与えないよう、隔離等の必要な措置を講じる。 c. 工事対象設備について、必要に応じて、供用後の施設管理のための重要なデータを採取する。 d. 加工施設の状況に応じて、検査・試験等の各段階における工程を維持する。 e. 工事対象設備について、供用開始後に必要な機能性能を発揮できるよう維持する。 f. 放射性廃棄物の発生量低減に努めるとともに、その種類に応じて保管及び処理を行う。 g. 放射線業務従事者に対する適切な被ばく低減措置と、被ばく線量管理を行う。	変更なし

変更前	変更後
発電用原子炉施設 (製作工場で機能、性能検査を実施しない場合) (製作工場で機能、性能検査を実施する場合) ※2 製作工場 ※1 伊方発電所 ※1：材料入手、加工及び組立て等は必要な場合のみ実施する。主要な耐圧部の溶接部に係る溶接施工は図2の工事フローに従い実施する。 ※2：品質マネジメントシステムに係る検査は、工事の数、工事期間を考慮して適切な時期と頻度で実施する。 ※3：取外しは、発電所で機器等を取外して製作工場で加工等を実施する場合があります、その場合は発電所で機器等を取外した後、製作工場の工事の手順から実施する。 ※4：立会、抜き取り立会、記録確認のいずれかで実施するかは、重要度に応じて個別の使用前事業者検査要領書等で定める。 【凡例】 ◇：品質マネジメントシステムに係る検査以外の使用前事業者検査の検査項目（適切な時期に以下のうち必要な検査を実施） a. 構造、強度又は漏えいに係る検査 ・材料検査 ・寸法検査 ・耐圧、漏えい検査 ・外観検査 ・据付検査 ・状態確認検査 ・原子炉格納施設が直接設置される基盤の状態を確認する検査 ・建物・構築物の構造を確認する検査 b. 機能又は性能に係る検査 ・状態確認検査 ・特性検査 ・機能検査 ・性能検査 c. 基本設計方針検査 ◇◇：品質マネジメントシステムに係る検査 図1 工事の手順と使用前事業者検査のフロー（燃料体を除く）	変更なし



変更前	変更後
発電用原子炉施設 燃料体 ※3 材料入手 加工 組立て ※1 構造、強度又は漏えいに係る検査 伊方発電所 ※2 機能又は性能に係る検査 ※1: 下記の加工の工程ごとに構造、強度又は漏えいに係る検査を実施する。 ①燃料材、燃料被覆材その他の部品については、組成、構造又は強度に係る試験をすることができる状態になった時 ②燃料要素の加工が完了した時 ③加工が完了した時 ※2: 燃料体を発電用原子炉に受け入れた後は、原子炉本体として機能又は性能に係る検査を実施する。 ※3: 品質マネジメントシステムに係る検査は、工事の数、工事期間を考慮して適切な時期と頻度で実施する。 ※4: 立会、抜き取り立会、記録確認のいずれかで実施するかは、重要度に応じて個別の使用前事業者検査要領書等で定める。 【凡例】 使: 品質マネジメントシステムに係る検査以外の使用前事業者検査の検査項目（適切な時期に以下のうち必要な検査を実施） a. 構造、強度又は漏えいに係る検査 ・材料検査 ・寸法検査 ・外観検査 ・表面汚染密度検査 ・溶接部の非破壊検査 ・漏えい検査 ・圧力検査 ・質量検査 Q: 品質マネジメントシステムに係る検査 図3 工事の手順と使用前事業者検査のフロー（燃料体）	変更なし

原子炉冷却系統施設（蒸気タービンに係るものを除く。）

加圧水型発電用原子炉施設に係るもの（蒸気タービンに係るものを除く。）にあつては、次の事項

11 原子炉冷却系統施設（蒸気タービンを除く。）の基本設計方針、適用基準及び適用規格

（1）基本設計方針

本設計及び工事計画における「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」の適用条文に係する範囲に限る。

変更前	変更後
用語の定義は「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」及び「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」並びにこれらの解釈による。 それ以外の用語については以下に定義する。 1. 原子炉冷却系統施設の基本設計方針においては、設置許可基準規則第2条第2項第11号に規定される「重大事故等対処施設」は、設置許可基準規則第2条第2項第12号に規定される「特定重大事故等対処施設」を含まないものとする。 2. 原子炉冷却系統施設の基本設計方針においては、設置許可基準規則第2条第2項第14号に規定される「重大事故等対処設備」は、設置許可基準規則第2条第2項第12号に規定される「特定重大事故等対処施設」を構成するものを含まないものとする。	変更なし
第1章 共通項目 1. 地盤等 1.1 地盤 1.1.1 設計基準対象施設及び重大事故等対処施設 耐震重要施設の建物・構築物、屋外重要土木構造物、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備が設置された建物・構築物、又は、常設耐震重要重大事故防止設備若しくは常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設については、自重や運転時の荷重等に加え、その供用中に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による加速度によって作用する地震力（以下「基準地震動による地震力」という。「基準地震動」とは設置（変更）許可を受けた基準地震動をいう。）が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有する地盤に設置する。 また、上記に加え、基準地震動による地震力が作用することによって弱面上のずれが発生しない地盤に設置する。 ここで、建物・構築物とは、建物、構築物及び土木構造物（屋外重要土木構造物及びその他の土木構造物）の総称とする。また、屋外重要土木構造物とは、耐震安全上重要な機器・配管系の間接支持機能、若しくは非常時における海水の通水機能を求められる土木構造物をいう。 設計基準対象施設のうち、耐震重要施設以外の建物・構築物及びその他の土木構造物については、自重や運転時の荷重等に加え、耐震重要度分類の各クラスに応じて算定する地	第1章 共通項目 1. 地盤等 1.1 地盤 1.1.1 設計基準対象施設及び重大事故等対処施設 耐震重要施設の建物・構築物、屋外重要土木構造物、津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び使用済燃料乾式貯蔵容器並びに浸水防止設備が設置された建物・構築物、又は、常設耐震重要重大事故防止設備若しくは常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設については、自重や運転時の荷重等に加え、その供用中に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による加速度によって作用する地震力（以下「基準地震動による地震力」という。「基準地震動」とは設置（変更）許可を受けた基準地震動をいう。）が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有する地盤に設置する。 また、上記に加え、基準地震動による地震力が作用することによって弱面上のずれが発生しない地盤に設置する。 ここで、建物・構築物とは、建物、構築物及び土木構造物（屋外重要土木構造物及びその他の土木構造物）の総称とする。また、屋外重要土木構造物とは、耐震安全上重要な機器・配管系の間接支持機能、若しくは非常時における海水の通水機能を求められる土木構造物をいう。 設計基準対象施設のうち、耐震重要施設以外の建物・構築物及びその他の土木構造物については、自重や運転時の荷重等に加え、耐震重要度分類の各クラスに応じて算定する地

変 更 前	変 更 後
震力が作用した場合、また、常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設については、自重や運転時の荷重等に加え、代替する機能を有する設計基準事故対処設備が属する耐震重要度分類の各クラスに応じて算定する地震力が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有する地盤に設置する。 耐震重要施設、又は、常設耐震重要重大事故防止設備若しくは常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設は、地震発生に伴う地殻変動によって生じる支持地盤の傾斜及び撓み並びに地震発生に伴う建物・構築物間の不等沈下、液状化及び揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状により、その安全機能、又は、重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがない地盤に設置する。 耐震重要施設、又は、常設耐震重要重大事故防止設備若しくは常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設は、将来活動する可能性のある断層等の露頭がない地盤として、設置（変更）許可を受けた地盤に設置する。 Sクラスの建物・構築物、屋外重要土木構造物、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備が設置された建物・構築物の地盤、又は、常設耐震重要重大事故防止設備若しくは常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物及び土木構造物の地盤の接地圧に対する支持力の許容限界について、自重や運転時の荷重等と基準地震動による地震力との組合せにより算定される接地圧が、安全上適切と認められる規格及び基準等による地盤の極限支持力度に対して妥当な余裕を有することを確認する。 また、Sクラスの建物・構築物の地盤については、自重や運転時の荷重等と弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力との組合せにより算定される接地圧について、安全上適切と認められる規格及び基準等による地盤の短期許容支持力度を許容限界とする。 Bクラス及びCクラスの建物・構築物、並びにその他の土木構造物の地盤、又は、常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物、機器・配管系及び土木構造物の地盤の接地圧に対する支持力の許容限界については、自重や運転時の荷重等と各施設に応じて算定する静的地震力との組合せにより算定される接地圧について、安全上適切と認められる規格及び基準等による地盤の短期許容支持力度を許容限界とする。	震力が作用した場合、また、常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設については、自重や運転時の荷重等に加え、代替する機能を有する設計基準事故対処設備が属する耐震重要度分類の各クラスに応じて算定する地震力が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有する地盤に設置する。 耐震重要施設及び使用済燃料乾式貯蔵容器、又は、常設耐震重要重大事故防止設備若しくは常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設は、地震発生に伴う地殻変動によって生じる支持地盤の傾斜及び撓み並びに地震発生に伴う建物・構築物間の不等沈下、液状化及び揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状により、その安全機能、又は、重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがない地盤に設置する。 耐震重要施設及び使用済燃料乾式貯蔵容器、又は、常設耐震重要重大事故防止設備若しくは常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設を設置する地盤は、将来活動する可能性のある断層等の露頭がないことを確認し、設置（変更）許可を受けている。 Sクラスの建物・構築物、屋外重要土木構造物、津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び使用済燃料乾式貯蔵容器並びに浸水防止設備が設置された建物・構築物の地盤、又は、常設耐震重要重大事故防止設備若しくは常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物及び土木構造物の地盤の接地圧に対する支持力の許容限界について、自重や運転時の荷重等と基準地震動による地震力との組合せにより算定される接地圧が、安全上適切と認められる規格及び基準等による地盤の極限支持力度に対して妥当な余裕を有することを確認する。 また、Sクラスの建物・構築物の地盤については、自重や運転時の荷重等と弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力との組合せにより算定される接地圧について、安全上適切と認められる規格及び基準等による地盤の短期許容支持力度を許容限界とする。 Bクラス及びCクラスの建物・構築物、並びにその他の土木構造物の地盤、又は、常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物、機器・配管系及び土木構造物の地盤の接地圧に対する支持力の許容限界については、自重や運転時の荷重等と各施設に応じて算定する静的地震力との組合せにより算定される接地圧について、安全上適切と認められる規格及び基準等による地盤の短期許容支持力度を許容限界とする。

変 更 前	変 更 後
2. 自然現象 2.1 地震による損傷の防止 2.1.1 耐震設計 2.1.1.1 設計基準対象施設及び重大事故等対処施設 (1) 耐震設計の基本方針 耐震設計は、以下の項目に従って行う。 a. 耐震重要施設は、基準地震動による地震力に対して、その安全機能が損なわれるおそれがない設計とする。 b. 設計基準対象施設は、地震により発生するおそれがある安全機能の喪失（地震に伴って発生するおそれがある津波及び周辺斜面の崩壊等による安全機能の喪失を含む。）及びそれに続く放射線による公衆への影響を防止する観点から、各施設の安全機能が喪失した場合の影響の相対的な程度（以下「耐震重要度」という。）に応じて、耐震重要度分類をSクラス、Bクラス及びCクラスに分類し、それぞれに応じた地震力に十分耐えられる設計とする。 重大事故等対処設備は、各設備が有する重大事故等に対処するために必要な機能及び設置状態を踏まえて、常設耐震重要重大事故防止設備、常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備、常設重大事故緩和設備及び可搬型重大事故等対処設備に分類し、分類した設備が設置される施設の区分に応じた地震力による設計とする。 c. Sクラスの施設（e.に記載のものを除く。）は、基準地震動による地震力に対してその安全機能が保持できる設計とする。動的機器については、当該機器の構造、動作原理等を考慮した評価を行うこと、又は既往研究で機能維持の確認がなされた機能確認済加速度等を超えていないことを確認することにより、当該機器に要求される機能を保持する設計とする。 また、設置（変更）許可を受けた弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えられる設計とする。 常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設は、基準地震動による地震力に対して、重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがない設計とする。動的機器については、当該機器の構造、動作原理等を考慮した評価を行うこと、又は既往研究で機能維持の確認がなされた機能確認済加速度等を超えていないことを確認することにより、当該機器に要求される機能を保持する設計とする。 d. Sクラスの施設（e.に記載のものを除く。）について、静的地震力は、水平地震力と鉛直地震力が同時に不利な方向の組合せで作用するものとする。また、基準地震動及び弾性設計用地震動による地震力は、水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて算定するものとする。 常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事	2. 自然現象 2.1 地震による損傷の防止 2.1.1 耐震設計 2.1.1.1 設計基準対象施設及び重大事故等対処施設 (1) 耐震設計の基本方針 耐震設計は、以下の項目に従って行う。 a. 耐震重要施設及び使用済燃料乾式貯蔵容器は、基準地震動による地震力に対して、その安全機能が損なわれるおそれがない設計とする。 b. 設計基準対象施設は、地震により発生するおそれがある安全機能の喪失（地震に伴って発生するおそれがある津波及び周辺斜面の崩壊等による安全機能の喪失を含む。）及びそれに続く放射線による公衆への影響を防止する観点から、各施設の安全機能が喪失した場合の影響の相対的な程度（以下「耐震重要度」という。）に応じて、耐震重要度分類をSクラス、Bクラス及びCクラスに分類し、それぞれに応じた地震力に十分耐えられる設計とする。 重大事故等対処設備は、各設備が有する重大事故等に対処するために必要な機能及び設置状態を踏まえて、常設耐震重要重大事故防止設備、常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備、常設重大事故緩和設備及び可搬型重大事故等対処設備に分類し、分類した設備が設置される施設の区分に応じた地震力による設計とする。 c. Sクラスの施設（e.に記載のものを除く。）は、基準地震動による地震力に対してその安全機能が保持できる設計とする。動的機器については、当該機器の構造、動作原理等を考慮した評価を行うこと、又は既往研究で機能維持の確認がなされた機能確認済加速度等を超えていないことを確認することにより、当該機器に要求される機能を保持する設計とする。 また、設置（変更）許可を受けた弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えられる設計とする。 常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設は、基準地震動による地震力に対して、重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがない設計とする。動的機器については、当該機器の構造、動作原理等を考慮した評価を行うこと、又は既往研究で機能維持の確認がなされた機能確認済加速度等を超えていないことを確認することにより、当該機器に要求される機能を保持する設計とする。 d. Sクラスの施設（e.に記載のものを除く。）について、静的地震力は、水平地震力と鉛直地震力が同時に不利な方向の組合せで作用するものとする。また、基準地震動及び弾性設計用地震動による地震力は、水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて算定するものとする。 常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事

変 更 前	変 更 後
故等対処施設について、基準地震動による地震力は、水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて算定するものとする。 なお、水平2方向及び鉛直方向の地震力が同時に作用し、影響が考えられる施設、設備については許容限界の範囲内に留まることを確認する。 e. 屋外重要土木構造物、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備又は津波監視設備が設置された建物・構築物は、基準地震動による地震力に対して、それぞれの施設及び設備に要求される機能が保持できる設計とする。 常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の土木構造物は、基準地震動による地震力に対して、重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがない設計とする。 なお、基準地震動の水平2方向及び鉛直方向の地震力の組合せについては、d.に記載のものと同様とする。 f. Bクラスの施設は、静的地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えられる設計とする。 また、共振のおそれのある施設については、その影響についての検討を行う。その場合、検討に用いる地震動は、弾性設計用地震動に2分の1を乗じたものとする。 当該地震動による地震力は、水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて算定するものとし、Sクラス施設と同様に許容限界の範囲内に留まることを確認する。 Cクラスの施設は、静的地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えられる設計とする。 常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設は、代替する機能を有する設計基準事故対処設備が属する耐震重要度分類のクラスに適用される地震力に十分に耐えることができる設計とする。建物・構築物及び機器・配管系ともに、おおむね弾性状態に留まる範囲で耐えられる設計とする。本施設と常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の両方に属する重大事故等対処施設については、基準地震動による地震力を適用するものとする。 g. 耐震重要施設及び常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設は、それ以外の発電所内にある施設（資機材等含む）の波及的影響によって、それぞれの安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能を損なわない設計とする。 h. 可搬型重大事故等対処設備については、地震による周辺斜面の崩壊等の影響を受けないように「5.1.5 環境条件等」に基づく設計とする。 i. 緊急時対策所の耐震設計の基本方針については、「(6) 緊急時対策所」に示す。	故等対処施設について、基準地震動による地震力は、水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて算定するものとする。 なお、水平2方向及び鉛直方向の地震力が同時に作用し、影響が考えられる施設、設備については許容限界の範囲内に留まることを確認する。 e. 屋外重要土木構造物、津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び使用済燃料乾式貯蔵容器並びに浸水防止設備、津波監視設備又は使用済燃料乾式貯蔵容器が設置された建物・構築物は、基準地震動による地震力に対して、それぞれの施設及び設備に要求される機能が保持できる設計とする。 常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の土木構造物は、基準地震動による地震力に対して、重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがない設計とする。 なお、基準地震動の水平 2 方向及び鉛直方向の地震力の組合せについては、d.に記載のものと同様とする。 f. Bクラスの施設は、静的地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えられる設計とする。 また、共振のおそれのある施設については、その影響についての検討を行う。その場合、検討に用いる地震動は、弾性設計用地震動に2分の1を乗じたものとする。 当該地震動による地震力は、水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて算定するものとし、Sクラス施設と同様に許容限界の範囲内に留まることを確認する。 Cクラスの施設は、静的地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えられる設計とする。 常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設は、代替する機能を有する設計基準事故対処設備が属する耐震重要度分類のクラスに適用される地震力に十分に耐えることができる設計とする。建物・構築物及び機器・配管系ともに、おおむね弾性状態に留まる範囲で耐えられる設計とする。本施設と常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の両方に属する重大事故等対処施設については、基準地震動による地震力を適用するものとする。 g. 耐震重要施設及び常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設は、それ以外の発電所内にある施設（資機材等含む）の波及的影響によって、それぞれの安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能を損なわない設計とする。また、使用済燃料乾式貯蔵容器は、周辺施設等の波及的影響によって、その安全機能を損なわないように設計する。 h. 可搬型重大事故等対処設備については、地震による周辺斜面の崩壊等の影響を受けないように「5.1.5 環境条件等」に基づく設計とする。 i. 緊急時対策所の耐震設計の基本方針については、「(6) 緊急時対策所」に示す。

変更前	変更後
j. 炉心内の燃料被覆材の放射性物質の閉じ込めの機能については、以下のとおり設計する。 弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対して、炉心内の燃料被覆材の応答が全体的におおむね弾性状態に留まるように設計する。 基準地震動による地震力に対して、放射性物質の閉じ込めの機能に影響を及ぼさないように設計する。 (2) 設計基準対象施設の耐震重要度分類及び重大事故等対処設備の設備分類 a. 耐震重要度分類 設計基準対象施設の耐震重要度を以下のとおり分類する。 (a) Sクラスの施設 地震により発生するおそれがある事象に対して、原子炉を停止し、炉心を冷却するために必要な機能を持つ施設、自ら放射性物質を内蔵している施設、当該施設に直接関係しておりその機能喪失により放射性物質を外部に拡散する可能性のある施設、これらの施設の機能喪失により事故に至った場合の影響を緩和し、放射線による公衆への影響を軽減するために必要な機能を持つ施設及びこれらの重要な安全機能を支援するために必要となる施設並びに地震に伴って発生するおそれがある津波による安全機能の喪失を防止するために必要となる施設であって、その影響が大きいものであり、次の施設を含む。 ・原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する機器・配管系 ・使用済燃料を貯蔵するための施設 ・原子炉の緊急停止のために急激に負の反応度を付加するための施設、及び原子炉の停止状態を維持するための施設 ・原子炉停止後、炉心から崩壊熱を除去するための施設 ・原子炉冷却材圧力バウンダリ破損事故後、炉心から崩壊熱を除去するための施設 ・原子炉冷却材圧力バウンダリ破損事故の際に、圧力障壁となり放射性物質の放散を直接防ぐための施設 ・放射性物質の放出を伴うような事故の際に、その外部放散を抑制するための施設であり、上記の「放射性物質の放散を直接防ぐための施設」以外の施設 ・津波防護施設及び浸水防止設備 ・津波監視設備 (b) Bクラスの施設 安全機能を有する施設のうち、機能喪失した場合の影響がSクラスの施設と比べ小さい施設であり、次の施設を含む。 ・原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていて、1次冷却材を内蔵しているか又は内蔵し得る施設	j. 炉心内の燃料被覆材の放射性物質の閉じ込めの機能については、以下のとおり設計する。 弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対して、炉心内の燃料被覆材の応答が全体的におおむね弾性状態に留まるように設計する。 基準地震動による地震力に対して、放射性物質の閉じ込めの機能に影響を及ぼさないように設計する。 (2) 設計基準対象施設の耐震重要度分類及び重大事故等対処設備の設備分類 a. 耐震重要度分類 設計基準対象施設の耐震重要度を以下のとおり分類する。 (a) Sクラスの施設 地震により発生するおそれがある事象に対して、原子炉を停止し、炉心を冷却するために必要な機能を持つ施設、自ら放射性物質を内蔵している施設、当該施設に直接関係しておりその機能喪失により放射性物質を外部に拡散する可能性のある施設、これらの施設の機能喪失により事故に至った場合の影響を緩和し、放射線による公衆への影響を軽減するために必要な機能を持つ施設及びこれらの重要な安全機能を支援するために必要となる施設並びに地震に伴って発生するおそれがある津波による安全機能の喪失を防止するために必要となる施設であって、その影響が大きいものであり、次の施設を含む。 ・原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する機器・配管系 ・使用済燃料を貯蔵するための施設 ・原子炉の緊急停止のために急激に負の反応度を付加するための施設、及び原子炉の停止状態を維持するための施設 ・原子炉停止後、炉心から崩壊熱を除去するための施設 ・原子炉冷却材圧力バウンダリ破損事故後、炉心から崩壊熱を除去するための施設 ・原子炉冷却材圧力バウンダリ破損事故の際に、圧力障壁となり放射性物質の放散を直接防ぐための施設 ・放射性物質の放出を伴うような事故の際に、その外部放散を抑制するための施設であり、上記の「放射性物質の放散を直接防ぐための施設」以外の施設 ・津波防護施設及び浸水防止設備 ・津波監視設備 (b) Bクラスの施設 安全機能を有する施設のうち、機能喪失した場合の影響がSクラスの施設と比べ小さい施設であり、次の施設を含む。 ・原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていて、1次冷却材を内蔵しているか又は内蔵し得る施設

変 更 前	変 更 後
・放射性廃棄物を内蔵している施設（ただし、内蔵量が少ないか又は貯蔵方式により、その破損により公衆に与える放射線の影響が「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則（昭和53年通商産業省令第77号）」第2条第2項第6号に規定する「周辺監視区域」外における年間の線量限度に比べ十分小さいものは除く。） ・放射性廃棄物以外の放射性物質に関連した施設で、その破損により、公衆及び従事者に過大な放射線被ばくを与える可能性のある施設 ・使用済燃料を冷却するための施設 ・放射性物質の放出を伴う場合に、その外部放散を抑制するための施設で、Sクラスに属さない施設 (c) Cクラスの施設 Sクラスに属する施設及びBクラスに属する施設以外の一般産業施設又は公共施設と同等の安全性が要求される施設である。 上記に基づくクラス別施設を第2. 1. 1表に示す。同表には当該施設を支持する構造物の支持機能が維持されることを確認する地震動についても併記する。 b. 重大事故等対処設備の設備分類 重大事故等対処設備について、各設備が有する重大事故等に対処するために必要な機能及び設置状態を踏まえて、以下のとおり分類する。 (a) 常設重大事故防止設備 重大事故等対処設備のうち、重大事故に至るおそれがある事故が発生した場合であって、設計基準事故対処設備の安全機能又は使用済燃料ピットの冷却機能若しくは注水機能が喪失した場合において、その喪失した機能（重大事故に至るおそれがある事故に対処するために必要な機能に限る。）を代替することにより重大事故の発生を防止する機能を有する設備であって常設のもの イ. 常設耐震重要重大事故防止設備 常設重大事故防止設備であって、耐震重要施設に属する設計基準事故対処設備が有する機能を代替するもの ロ. 常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備 常設重大事故防止設備であって、イ. 以外のもの (b) 常設重大事故緩和設備 重大事故等対処設備のうち、重大事故が発生した場合において、当該重大事故の拡大を防止し、又はその影響を緩和するための機能を有する設備であって常設のもの (c) 可搬型重大事故等対処設備 重大事故等対処設備であって可搬型のもの	・放射性廃棄物を内蔵している施設（ただし、内蔵量が少ないか又は貯蔵方式により、その破損により公衆に与える放射線の影響が「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則（昭和53年通商産業省令第77号）」第2条第2項第6号に規定する「周辺監視区域」外における年間の線量限度に比べ十分小さいものは除く。） ・放射性廃棄物以外の放射性物質に関連した施設で、その破損により、公衆及び従事者に過大な放射線被ばくを与える可能性のある施設 ・使用済燃料を冷却するための施設 ・放射性物質の放出を伴う場合に、その外部放散を抑制するための施設で、Sクラスに属さない施設 (c) Cクラスの施設 Sクラスに属する施設及びBクラスに属する施設以外の一般産業施設又は公共施設と同等の安全性が要求される施設である。 上記に基づくクラス別施設を第2. 1. 1表に示す。同表には当該施設を支持する構造物の支持機能が維持されることを確認する地震動についても併記する。 b. 重大事故等対処設備の設備分類 重大事故等対処設備について、各設備が有する重大事故等に対処するために必要な機能及び設置状態を踏まえて、以下のとおり分類する。 (a) 常設重大事故防止設備 重大事故等対処設備のうち、重大事故に至るおそれがある事故が発生した場合であって、設計基準事故対処設備の安全機能又は使用済燃料ピットの冷却機能若しくは注水機能が喪失した場合において、その喪失した機能（重大事故に至るおそれがある事故に対処するために必要な機能に限る。）を代替することにより重大事故の発生を防止する機能を有する設備であって常設のもの イ. 常設耐震重要重大事故防止設備 常設重大事故防止設備であって、耐震重要施設に属する設計基準事故対処設備が有する機能を代替するもの ロ. 常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備 常設重大事故防止設備であって、イ. 以外のもの (b) 常設重大事故緩和設備 重大事故等対処設備のうち、重大事故が発生した場合において、当該重大事故の拡大を防止し、又はその影響を緩和するための機能を有する設備であって常設のもの (c) 可搬型重大事故等対処設備 重大事故等対処設備であって可搬型のもの

変更前	変更後												
重大事故等対処設備のうち、耐震評価を行う主要設備の設備分類を第2.1.2表に示す。 (3) 地震力の算定方法 耐震設計に用いる地震力の算定は以下の方法による。 a. 静的地震力 設計基準対象施設について、静的地震力は、Sクラスの施設（津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備又は津波監視設備が設置された建物・構築物を除く。）、Bクラス及びCクラスの施設に適用することとし、それぞれ耐震重要度分類に応じて以下の地震層せん断力係数 C_i 及び震度に基づき算定するものとする。 重大事故等対処施設においては、常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設について、代替する機能を有する設計基準事故対処設備が属する耐震重要度分類のクラスに適用する静的地震力を適用する。 (a) 建物・構築物 水平地震力は、地震層せん断力係数C_iに、次に示す施設の耐震重要度分類に応じた係数を乗じ、さらに当該層以上の重量を乗じて算定するものとする。 <table><tr><td>Sクラス</td><td>3.0</td></tr><tr><td>Bクラス</td><td>1.5</td></tr><tr><td>Cクラス</td><td>1.0</td></tr></table> ここで、地震層せん断力係数C_iは、標準せん断力係数C_0を0.2以上とし、建物・構築物の振動特性及び地盤の種類等を考慮して求められる値とする。 また、必要保有水平耐力の算定においては、地震層せん断力係数C_iに乘じる施設の耐震重要度分類に応じた係数は、Sクラス、Bクラス及びCクラスともに1.0とし、その際に用いる標準せん断力係数C_0は1.0以上とする。 Sクラスの施設については、水平地震力と鉛直地震力が同時に不利な方向の組合せで作用するものとする。鉛直地震力は、震度0.3以上を基準とし、建物・構築物の振動特性及び地盤の種類等を考慮し、高さ方向に一定として求めた鉛直震度より算定するものとする。 ただし、土木構造物の静的地震力は、安全上適切と認められる規格及び基準を参考に、Cクラスに適用される静的地震力を適用する。 (b) 機器・配管系 静的地震力は、上記(a)に示す地震層せん断力係数C_iに施設の耐震重要度分類に応じた係数を乗じたものを水平震度として、当該水平震度及び上記(a)の鉛直震度をそれぞれ20%増しとした震度より求めるものとする。 Sクラスの施設については、水平地震力と鉛直地震力は同時に不利な方向の組	Sクラス	3.0	Bクラス	1.5	Cクラス	1.0	重大事故等対処設備のうち、耐震評価を行う主要設備の設備分類を第2.1.2表に示す。 (3) 地震力の算定方法 耐震設計に用いる地震力の算定は以下の方法による。 a. 静的地震力 設計基準対象施設について、静的地震力は、Sクラスの施設（津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び使用済燃料乾式貯蔵容器並びに浸水防止設備、津波監視設備又は使用済燃料乾式貯蔵容器が設置された建物・構築物を除く。）、Bクラス及びCクラスの施設に適用することとし、それぞれ耐震重要度分類に応じて以下の地震層せん断力係数 C_i 及び震度に基づき算定するものとする。 重大事故等対処施設においては、常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設について、代替する機能を有する設計基準事故対処設備が属する耐震重要度分類のクラスに適用する静的地震力を適用する。 (a) 建物・構築物 水平地震力は、地震層せん断力係数C_iに、次に示す施設の耐震重要度分類に応じた係数を乗じ、さらに当該層以上の重量を乗じて算定するものとする。 <table><tr><td>Sクラス</td><td>3.0</td></tr><tr><td>Bクラス</td><td>1.5</td></tr><tr><td>Cクラス</td><td>1.0</td></tr></table> ここで、地震層せん断力係数C_iは、標準せん断力係数C_0を0.2以上とし、建物・構築物の振動特性及び地盤の種類等を考慮して求められる値とする。 また、必要保有水平耐力の算定においては、地震層せん断力係数C_iに乘じる施設の耐震重要度分類に応じた係数は、Sクラス、Bクラス及びCクラスともに1.0とし、その際に用いる標準せん断力係数C_0は1.0以上とする。 Sクラスの施設については、水平地震力と鉛直地震力が同時に不利な方向の組合せで作用するものとする。鉛直地震力は、震度0.3以上を基準とし、建物・構築物の振動特性及び地盤の種類等を考慮し、高さ方向に一定として求めた鉛直震度より算定するものとする。 ただし、土木構造物の静的地震力は、安全上適切と認められる規格及び基準を参考に、Cクラスに適用される静的地震力を適用する。 (b) 機器・配管系 静的地震力は、上記(a)に示す地震層せん断力係数C_iに施設の耐震重要度分類に応じた係数を乗じたものを水平震度として、当該水平震度及び上記(a)の鉛直震度をそれぞれ20%増しとした震度より求めるものとする。 Sクラスの施設については、水平地震力と鉛直地震力は同時に不利な方向の組	Sクラス	3.0	Bクラス	1.5	Cクラス	1.0
Sクラス	3.0												
Bクラス	1.5												
Cクラス	1.0												
Sクラス	3.0												
Bクラス	1.5												
Cクラス	1.0												

変 更 前	変 更 後
合せて作用するものとする。ただし、鉛直震度は高さ方向に一定とする。 上記(a)及び(b)の標準せん断力係数C_0等の割増し係数の適用については、耐震性向上の観点から、一般産業施設及び公共施設等の耐震基準との関係を考慮して設定する。 b. 動的地震力 設計基準対象施設について、動的地震力は、Sクラスの施設、Bクラスの施設のうち共振のおそれのあるもの及び屋外重要土木構造物に適用する。 Sクラスの施設（津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備又は津波監視設備が設置された建屋・構築物を除く。）については、基準地震動及び弾性設計用地震動から定める入力地震動を入力として、動的解析により水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて動的地震力を算定する。 Bクラスの施設のうち共振のおそれのあるものについては、弾性設計用地震動から定める入力地震動の振幅を2分の1にしたものによる地震力を適用する。 屋外重要土木構造物、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備又は津波監視設備が設置された建物・構築物については、基準地震動による地震力を適用する。 重大事故等対処施設について、動的地震力は、常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設及び常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設のうち、Bクラスの施設の機能を代替する施設であって共振のおそれのある施設に適用する。 常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設については、基準地震動による地震力を適用する。 常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設のうち、Bクラスの施設の機能を代替する施設であって共振のおそれのある施設については、共振のおそれのあるBクラスの施設に適用する地震力を適用する。 常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の土木構造物については、基準地震動による地震力を適用する。 重大事故等対処施設のうち、設計基準対象施設の既往評価を適用できる基本構造等と異なる施設については、適用する地震力に対して、要求される機能及び構造健全性が維持されることを確認するため、当該施設の構造を適切にモデル化したうえでの地震応答解析若しくは加振試験、又はその両方を実施する。 動的地震力は水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて算定することとし、水平1方向及び鉛直方向地震力を組み合わせた既往の耐震計算への影響の可能性のある施設を抽出し、3次元応答性状の影響も考慮したうえで既往の方法を用	合せて作用するものとする。ただし、鉛直震度は高さ方向に一定とする。 上記(a)及び(b)の標準せん断力係数C_0等の割増し係数の適用については、耐震性向上の観点から、一般産業施設及び公共施設等の耐震基準との関係を考慮して設定する。 b. 動的地震力 設計基準対象施設について、動的地震力は、Sクラスの施設、Bクラスの施設のうち共振のおそれのあるもの及び屋外重要土木構造物に適用する。 Sクラスの施設（津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備又は津波監視設備が設置された建屋・構築物を除く。）については、基準地震動及び弾性設計用地震動から定める入力地震動を入力として、動的解析により水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて動的地震力を算定する。 Bクラスの施設のうち共振のおそれのあるものについては、弾性設計用地震動から定める入力地震動の振幅を2分の1にしたものによる地震力を適用する。 屋外重要土木構造物、津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び使用済燃料乾式貯蔵容器並びに浸水防止設備、津波監視設備又は使用済燃料乾式貯蔵容器が設置された建物・構築物については、基準地震動による地震力を適用する。 重大事故等対処施設について、動的地震力は、常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設及び常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設のうち、Bクラスの施設の機能を代替する施設であって共振のおそれのある施設に適用する。 常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設については、基準地震動による地震力を適用する。 常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設のうち、Bクラスの施設の機能を代替する施設であって共振のおそれのある施設については、共振のおそれのあるBクラスの施設に適用する地震力を適用する。 常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の土木構造物については、基準地震動による地震力を適用する。 重大事故等対処施設のうち、設計基準対象施設の既往評価を適用できる基本構造等と異なる施設については、適用する地震力に対して、要求される機能及び構造健全性が維持されることを確認するため、当該施設の構造を適切にモデル化したうえでの地震応答解析若しくは加振試験、又はその両方を実施する。 動的地震力は水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて算定することとし、水平1方向及び鉛直方向地震力を組み合わせた既往の耐震計算への影響の可能性のある施設を抽出し、3次元応答性状の影響も考慮したうえで既往の方法を用

変更前	変更後
いた耐震性に及ぼす影響を評価する。 (a) 入力地震動 解放基盤表面は、地盤調査の結果から、0.7km/s以上のS波速度（2.6km/s）を持つ堅固な岩盤が十分な広がりを持つ深さを持っていることが確認されているため、敷地標高を考慮してEL. +10mとしている。 建物・構築物の地震応答解析における入力地震動は、解放基盤表面で定義される基準地震動及び弾性設計用地震動を基に、対象建物・構築物の地盤条件を適切に考慮したうえで、必要に応じ2次元FEM解析又は1次元波動論により、地震応答解析モデルの入力位置で評価した入力地震動を設定する。地盤条件を考慮する場合には、地震動評価で考慮した敷地全体の地下構造との関係や対象建物・構築物位置と炉心位置での地質・速度構造の違いにも留意するとともに、地盤の非線形応答に関する動的変形特性を考慮する。また、必要に応じ敷地における観測記録による検証や最新の科学的・技術的知見を踏まえ、地質・速度構造等の地盤条件を設定する。 また、設計基準対象施設におけるBクラスの建物・構築物及び重大事故等対処施設におけるBクラス施設の機能を代替する常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物のうち共振のおそれがあり、動的解析が必要なものに対しては、弾性設計用地震動を1/2倍したものをを用いる。 (b) 地震応答解析 ⅰ. 動的解析法 (i) 建物・構築物 動的解析による地震力の算定に当たっては、地震応答解析手法の適用性、適用限界等を考慮のうえ、適切な解析法を選定するとともに、建物・構築物に応じた適切な解析条件を設定する。建物・構築物の地震応答解析及び床応答曲線の策定に用いる動的解析は、原則として、線形解析及び非線形解析に適用可能な時刻歴応答解析法による。また、3次元応答性状等の評価は、線形解析に適用可能な周波数応答解析法による。 建物・構築物の動的解析に当たっては、建物・構築物の剛性はそれらの形状、構造特性等を十分考慮して評価し、集中質点系等に置換した解析モデルを設定する。 動的解析には、建物・構築物と地盤との相互作用を考慮するものとし、解析モデルの地盤のばね定数は、基礎版の平面形状、基礎側面と地盤の接触状況、地盤の剛性等を考慮して定める。設計用地盤定数は、原則として、弾性波試験によるものをを用いる。 地盤－建物・構築物連成系の減衰定数は、振動エネルギーの地下逸散及び地震応答における各部の歪みレベルを考慮して定める。 基準地震動及び弾性設計用地震動に対する応答解析において、主要構造	いた耐震性に及ぼす影響を評価する。 (a) 入力地震動 解放基盤表面は、地盤調査の結果から、0.7km/s以上のS波速度（2.6km/s）を持つ堅固な岩盤が十分な広がりを持つ深さを持っていることが確認されているため、敷地標高を考慮してEL. +10mとしている。 建物・構築物の地震応答解析における入力地震動は、解放基盤表面で定義される基準地震動及び弾性設計用地震動を基に、対象建物・構築物の地盤条件を適切に考慮したうえで、必要に応じ2次元FEM解析又は1次元波動論により、地震応答解析モデルの入力位置で評価した入力地震動を設定する。地盤条件を考慮する場合には、地震動評価で考慮した敷地全体の地下構造との関係や対象建物・構築物位置と炉心位置での地質・速度構造の違いにも留意するとともに、地盤の非線形応答に関する動的変形特性を考慮する。また、必要に応じ敷地における観測記録による検証や最新の科学的・技術的知見を踏まえ、地質・速度構造等の地盤条件を設定する。 また、設計基準対象施設におけるBクラスの建物・構築物及び重大事故等対処施設におけるBクラス施設の機能を代替する常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物のうち共振のおそれがあり、動的解析が必要なものに対しては、弾性設計用地震動を1/2倍したものをを用いる。 (b) 地震応答解析 ⅰ. 動的解析法 (i) 建物・構築物 動的解析による地震力の算定に当たっては、地震応答解析手法の適用性、適用限界等を考慮のうえ、適切な解析法を選定するとともに、建物・構築物に応じた適切な解析条件を設定する。建物・構築物の地震応答解析及び床応答曲線の策定に用いる動的解析は、原則として、線形解析及び非線形解析に適用可能な時刻歴応答解析法による。また、3次元応答性状等の評価は、線形解析に適用可能な周波数応答解析法による。 建物・構築物の動的解析に当たっては、建物・構築物の剛性はそれらの形状、構造特性等を十分考慮して評価し、集中質点系等に置換した解析モデルを設定する。 動的解析には、建物・構築物と地盤との相互作用を考慮するものとし、解析モデルの地盤のばね定数は、基礎版の平面形状、基礎側面と地盤の接触状況、地盤の剛性等を考慮して定める。設計用地盤定数は、原則として、弾性波試験によるものをを用いる。 地盤－建物・構築物連成系の減衰定数は、振動エネルギーの地下逸散及び地震応答における各部の歪みレベルを考慮して定める。 基準地震動及び弾性設計用地震動に対する応答解析において、主要構造

変 更 前	変 更 後
要素がある程度以上弾性範囲を超える場合には、実験等の結果に基づき、該当する建物部分の構造特性に応じて、その弾塑性挙動を適切に模擬した復元力特性を考慮した応答解析を行う。 また、S クラスの施設を支持する建物・構築物及び常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設を支持する建物・構築物の支持機能を検討するための動的解析において、施設を支持する建物・構築物の主要構造要素がある程度以上弾性範囲を超える場合には、その弾塑性挙動を適切に模擬した復元力特性を考慮した応答解析を行う。 応答解析に用いる材料定数については、地盤の諸定数も含めて不確かさによる変動幅を適切に考慮する。また、必要に応じて建物・構築物及び機器・配管系の設計用地震力に及ぼす影響を検討する。 原子炉建屋及び原子炉補助建屋については、3 次元 FEM 解析等から、建物・構築物の 3 次元応答性状及び機器・配管系への影響を評価する。 動的解析に用いる解析モデルは、地震観測網により得られた観測記録により振動性状の把握を行い、解析モデルの妥当性の確認を行う。 屋外重要土木構造物及び常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の土木構造物の動的解析は、構造物と地盤の相互作用を考慮できる連成系の地震応答解析手法とし、地盤及び構造物の地震時における非線形挙動の有無や程度に応じて、線形、等価線形、非線形解析のいずれかにて行う。 地震力については、水平 2 方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて算定する。 (ロ) 機器・配管系 動的解析による地震力の算定に当たっては、地震応答解析手法の適用性、適用限界等を考慮のうえ、適切な解析法を選定するとともに、解析条件として考慮すべき減衰定数、剛性等の各種物性値は、適切な規格及び基準、あるいは実験等の結果に基づき設定する。 機器の解析に当たっては、形状、構造特性等を考慮して、代表的な振動モードを適切に表現できるよう 1 質点系、多質点系モデル等に置換し、設計用床応答曲線を用いたスペクトルモーダル解析法又は時刻歴応答解析法により応答を求める。また、時刻歴応答解析法及びスペクトルモーダル解析法を用いる場合は地盤物性等のばらつきを適切に考慮する。配管系については、熱的条件及び口径から高温配管又は低温配管に分類し、その仕様に応じて適切なモデルに置換し、設計用床応答曲線を用いたスペクトルモーダル解析法又は時刻歴応答解析法により応答を求める。スペクトルモーダル解析法及び時刻歴応答解析法の選択に当たっては、衝突・すべり等の非線形現象を模擬する場合等には時刻歴応答解析法を用いる等、解析対	要素がある程度以上弾性範囲を超える場合には、実験等の結果に基づき、該当する建物部分の構造特性に応じて、その弾塑性挙動を適切に模擬した復元力特性を考慮した応答解析を行う。 また、S クラスの施設を支持する建物・構築物及び常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設を支持する建物・構築物の支持機能を検討するための動的解析において、施設を支持する建物・構築物の主要構造要素がある程度以上弾性範囲を超える場合には、その弾塑性挙動を適切に模擬した復元力特性を考慮した応答解析を行う。 応答解析に用いる材料定数については、地盤の諸定数も含めて不確かさによる変動幅を適切に考慮する。また、必要に応じて建物・構築物及び機器・配管系の設計用地震力に及ぼす影響を検討する。 原子炉建屋及び原子炉補助建屋については、3 次元 FEM 解析等から、建物・構築物の 3 次元応答性状及び機器・配管系への影響を評価する。 動的解析に用いる解析モデルは、地震観測網により得られた観測記録により振動性状の把握を行い、解析モデルの妥当性の確認を行う。 屋外重要土木構造物及び常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の土木構造物の動的解析は、構造物と地盤の相互作用を考慮できる連成系の地震応答解析手法とし、地盤及び構造物の地震時における非線形挙動の有無や程度に応じて、線形、等価線形、非線形解析のいずれかにて行う。 地震力については、水平 2 方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて算定する。 (ロ) 機器・配管系 動的解析による地震力の算定に当たっては、地震応答解析手法の適用性、適用限界等を考慮のうえ、適切な解析法を選定するとともに、解析条件として考慮すべき減衰定数、剛性等の各種物性値は、適切な規格及び基準、あるいは実験等の結果に基づき設定する。 機器の解析に当たっては、形状、構造特性等を考慮して、代表的な振動モードを適切に表現できるよう 1 質点系、多質点系モデル等に置換し、設計用床応答曲線を用いたスペクトルモーダル解析法又は時刻歴応答解析法により応答を求める。また、時刻歴応答解析法及びスペクトルモーダル解析法を用いる場合は地盤物性等のばらつきを適切に考慮する。配管系については、熱的条件及び口径から高温配管又は低温配管に分類し、その仕様に応じて適切なモデルに置換し、設計用床応答曲線を用いたスペクトルモーダル解析法又は時刻歴応答解析法により応答を求める。スペクトルモーダル解析法及び時刻歴応答解析法の選択に当たっては、衝突・すべり等の非線形現象を模擬する場合等には時刻歴応答解析法を用いる等、解析対

変更前	変更後
象とする現象、対象設備の振動特性・構造特性等を考慮し適切に選定する。 また、設備の３次元的な広がり进行踏まえ、適切に応答を評価できるモデルを用い、水平２方向及び鉛直方向の応答成分について適切に組み合わせるものとする。 剛性の高い機器は、その機器の設置床面の最大応答加速度の 1.2 倍の加速度を震度として作用させて地震力を算定する。 c. 設計用減衰定数 応答解析に用いる減衰定数は、安全上適切と認められる規格及び基準、既往の振動実験、地震観測の調査結果等を考慮して適切な値を定める。 建物・構築物の応答解析に用いる鉄筋コンクリートの減衰定数の設定については、既往の知見に加え、既設施設の地震観測記録等により、その妥当性を検討する。 また、屋外重要土木構造物の地震応答解析に用いる鉄筋コンクリートの減衰定数については、地盤と構造物の連成系解析モデルにおける工学的な判断を踏まえて妥当性を検討する。 (4) 荷重の組合せと許容限界 耐震設計における荷重の組合せと許容限界は以下による。 a. 耐震設計上考慮する状態 地震以外に設計上考慮する状態を以下に示す。 (a) 建物・構築物 設計基準対象施設については以下のⅠ. ～Ⅷ. の状態、重大事故等対処施設については以下のⅠ. ～Ⅲ. の状態を考慮する。 Ⅰ. 運転時の状態 発電用原子炉施設が運転状態にあり、通常の条件下におかれている状態 ただし、運転状態には通常運転時、運転時の異常な過渡変化時を含むものとする。 Ⅱ. 設計基準事故時の状態 発電用原子炉施設が設計基準事故時にある状態 Ⅲ. 設計用自然条件 設計上基本的に考慮しなければならない自然条件（積雪、風等） Ⅳ. 重大事故等時の状態 発電用原子炉施設が、重大事故に至るおそれのある事故、又は重大事故時の状態で、重大事故等対処施設の機能を必要とする状態 (b) 機器・配管系 設計基準対象施設については以下のⅠ. ～Ⅲ. の状態、重大事故等対処施設については以下のⅠ. ～Ⅳ. の状態を考慮する。 Ⅰ. 通常運転時の状態	象とする現象、対象設備の振動特性・構造特性等を考慮し適切に選定する。 また、設備の３次元的な広がり进行踏まえ、適切に応答を評価できるモデルを用い、水平２方向及び鉛直方向の応答成分について適切に組み合わせるものとする。 剛性の高い機器は、その機器の設置床面の最大応答加速度の 1.2 倍の加速度を震度として作用させて地震力を算定する。 c. 設計用減衰定数 応答解析に用いる減衰定数は、安全上適切と認められる規格及び基準、既往の振動実験、地震観測の調査結果等を考慮して適切な値を定める。 建物・構築物の応答解析に用いる鉄筋コンクリートの減衰定数の設定については、既往の知見に加え、既設施設の地震観測記録等により、その妥当性を検討する。 また、屋外重要土木構造物の地震応答解析に用いる鉄筋コンクリートの減衰定数については、地盤と構造物の連成系解析モデルにおける工学的な判断を踏まえて妥当性を検討する。 (4) 荷重の組合せと許容限界 耐震設計における荷重の組合せと許容限界は以下による。 a. 耐震設計上考慮する状態 地震以外に設計上考慮する状態を以下に示す。 (a) 建物・構築物 設計基準対象施設については以下のⅠ. ～Ⅷ. の状態、重大事故等対処施設については以下のⅠ. ～Ⅲ. の状態を考慮する。 Ⅰ. 運転時の状態 発電用原子炉施設が運転状態にあり、通常の条件下におかれている状態 ただし、運転状態には通常運転時、運転時の異常な過渡変化時を含むものとする。 Ⅱ. 設計基準事故時の状態 発電用原子炉施設が設計基準事故時にある状態 Ⅲ. 設計用自然条件 設計上基本的に考慮しなければならない自然条件（積雪、風等） Ⅳ. 重大事故等時の状態 発電用原子炉施設が、重大事故に至るおそれのある事故、又は重大事故時の状態で、重大事故等対処施設の機能を必要とする状態 (b) 機器・配管系 設計基準対象施設については以下のⅠ. ～Ⅲ. の状態、重大事故等対処施設については以下のⅠ. ～Ⅳ. の状態を考慮する。 Ⅰ. 通常運転時の状態

変 更 前	変 更 後
発電用原子炉の起動、停止、出力運転、高温待機及び燃料取替等が計画的又は頻繁に行われた場合であって運転条件が所定の制限値以内にある運転状態 ロ. 運転時の異常な過渡変化時の状態 通常運転時に予想される機器の単一の故障若しくはその誤作動又は運転員の単一の誤操作及びこれらと類似の頻度で発生すると予想される外乱によって発生する異常な状態であって、当該状態が継続した場合には炉心又は原子炉冷却材圧力バウンダリの著しい損傷が生じるおそれがあるものとして安全設計上想定すべき事象が発生した状態 ハ. 設計基準事故時の状態 発生頻度が運転時の異常な過渡変化より低い異常な状態であって、当該状態が発生した場合には発電用原子炉施設から多量の放射性物質が放出するおそれがあるものとして安全設計上想定すべき事象が発生した状態 ニ. 設計用自然条件 設計上基本的に考慮しなければならない自然条件（積雪、風等） ホ. 重大事故等時の状態 発電用原子炉施設が、重大事故に至るおそれのある事故、又は重大事故時の状態で、重大事故等対処施設の機能を必要とする状態 b. 荷重の種類 (a) 建物・構築物 設計基準対象施設については以下のイ. ～ニ. の荷重、重大事故等対処施設については以下のイ. ～ホ. の荷重とする。 イ. 発電用原子炉のおかれている状態にかかわらず常時作用している荷重、すなわち固定荷重、積載荷重、土圧、水压及び通常の気象条件による荷重 ロ. 運転時の状態で施設に作用する荷重 ハ. 設計基準事故時の状態で施設に作用する荷重 ニ. 地震力、風荷重、積雪荷重等 ホ. 重大事故等時の状態で施設に作用する荷重 ただし、運転時の状態、設計基準事故時の状態及び重大事故等時の状態での荷重には、機器・配管系から作用する荷重が含まれるものとし、地震力には地震時の土圧、機器・配管系からの反力、スロッシング等による荷重が含まれるものとする。 (b) 機器・配管系 設計基準対象施設については以下のイ. ～ニ. の荷重、重大事故等対処施設については以下のイ. ～ホ. の荷重とする。 イ. 通常運転時の状態で施設に作用する荷重 ロ. 運転時の異常な過渡変化時の状態で施設に作用する荷重	発電用原子炉の起動、停止、出力運転、高温待機及び燃料取替等が計画的又は頻繁に行われた場合であって運転条件が所定の制限値以内にある運転状態 ロ. 運転時の異常な過渡変化時の状態 通常運転時に予想される機器の単一の故障若しくはその誤作動又は運転員の単一の誤操作及びこれらと類似の頻度で発生すると予想される外乱によって発生する異常な状態であって、当該状態が継続した場合には炉心又は原子炉冷却材圧力バウンダリの著しい損傷が生じるおそれがあるものとして安全設計上想定すべき事象が発生した状態 ハ. 設計基準事故時の状態 発生頻度が運転時の異常な過渡変化より低い異常な状態であって、当該状態が発生した場合には発電用原子炉施設から多量の放射性物質が放出するおそれがあるものとして安全設計上想定すべき事象が発生した状態 ニ. 設計用自然条件 設計上基本的に考慮しなければならない自然条件（積雪、風等） ホ. 重大事故等時の状態 発電用原子炉施設が、重大事故に至るおそれのある事故、又は重大事故時の状態で、重大事故等対処施設の機能を必要とする状態 b. 荷重の種類 (a) 建物・構築物 設計基準対象施設については以下のイ. ～ニ. の荷重、重大事故等対処施設については以下のイ. ～ホ. の荷重とする。 イ. 発電用原子炉のおかれている状態にかかわらず常時作用している荷重、すなわち固定荷重、積載荷重、土圧、水压及び通常の気象条件による荷重 ロ. 運転時の状態で施設に作用する荷重 ハ. 設計基準事故時の状態で施設に作用する荷重 ニ. 地震力、風荷重、積雪荷重等 ホ. 重大事故等時の状態で施設に作用する荷重 ただし、運転時の状態、設計基準事故時の状態及び重大事故等時の状態での荷重には、機器・配管系から作用する荷重が含まれるものとし、地震力には地震時の土圧、機器・配管系からの反力、スロッシング等による荷重が含まれるものとする。 (b) 機器・配管系 設計基準対象施設については以下のイ. ～ニ. の荷重、重大事故等対処施設については以下のイ. ～ホ. の荷重とする。 イ. 通常運転時の状態で施設に作用する荷重 ロ. 運転時の異常な過渡変化時の状態で施設に作用する荷重

変 更 前	変 更 後
ハ. 設計基準事故時の状態で施設に作用する荷重 ニ. 地震力、風荷重、積雪荷重等 ホ. 重大事故等時の状態で施設に作用する荷重 c. 荷重の組合せ 地震と組み合わせる荷重については「2.3 外部からの衝撃による損傷の防止」で設定している風及び積雪による荷重を考慮し、以下のとおり設定する。 (a) 建物・構築物（(c)に記載のものを除く。） イ. Sクラスの建物・構築物及び常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物については、常時作用している荷重及び運転時の状態で施設に作用する荷重と地震力とを組み合わせる。 ロ. Sクラスの建物・構築物については、常時作用している荷重及び設計基準事故時の状態で施設に作用する荷重のうち長時間その作用が続く荷重と弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力とを組み合わせる。 ハ. 常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物については、常時作用している荷重、設計基準事故時の状態及び重大事故等時の状態で施設に作用する荷重のうち、地震によって引き起こされるおそれがある事象による荷重と地震力とを組み合わせる。重大事故等が地震によって引き起こされるおそれがある事象であるかについては、設計基準対象施設の耐震設計の考え方に基づくとともに、確率論的な考察も考慮したうえで設定する。 ニ. 常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物については、常時作用している荷重、設計基準事故時の状態及び重大事故等時の状態で施設に作用する荷重のうち、地震によって引き起こされるおそれがない事象であっても、いったん事故が発生した場合、長時間継続する事象による荷重及び重大事故等時の状態で施設に作用する荷重のうち長期的な荷重は、地震力と組み合わせる。 ホ. Bクラス及びCクラスの建物・構築物並びに常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物については、常時作用している荷重及び運転時の状態で施設に作用する荷重と、動的地震力又は静的地震力とを組み合わせる。 (b) 機器・配管系（(c)に記載のものを除く。） イ. Sクラスの機器・配管系及び常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の機器・配管系については、通常運転時の状態で作用する荷重と地震力とを組み合わせる。 ロ. Sクラスの機器・配管系については、運転時の異常な過渡変化時の状態及び設計基準事故時の状態のうち地震によって引き起こされるおそれのある	ハ. 設計基準事故時の状態で施設に作用する荷重 ニ. 地震力、風荷重、積雪荷重等 ホ. 重大事故等時の状態で施設に作用する荷重 c. 荷重の組合せ 地震と組み合わせる荷重については「2.3 外部からの衝撃による損傷の防止」で設定している風及び積雪による荷重を考慮し、以下のとおり設定する。 (a) 建物・構築物（(c)に記載のものを除く。） イ. Sクラスの建物・構築物及び常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物については、常時作用している荷重及び運転時の状態で施設に作用する荷重と地震力とを組み合わせる。 ロ. Sクラスの建物・構築物については、常時作用している荷重及び設計基準事故時の状態で施設に作用する荷重のうち長時間その作用が続く荷重と弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力とを組み合わせる。 ハ. 常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物については、常時作用している荷重、設計基準事故時の状態及び重大事故等時の状態で施設に作用する荷重のうち、地震によって引き起こされるおそれがある事象による荷重と地震力とを組み合わせる。重大事故等が地震によって引き起こされるおそれがある事象であるかについては、設計基準対象施設の耐震設計の考え方に基づくとともに、確率論的な考察も考慮したうえで設定する。 ニ. 常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物については、常時作用している荷重、設計基準事故時の状態及び重大事故等時の状態で施設に作用する荷重のうち、地震によって引き起こされるおそれがない事象であっても、いったん事故が発生した場合、長時間継続する事象による荷重及び重大事故等時の状態で施設に作用する荷重のうち長期的な荷重は、地震力と組み合わせる。 ホ. Bクラス及びCクラスの建物・構築物並びに常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物については、常時作用している荷重及び運転時の状態で施設に作用する荷重と、動的地震力又は静的地震力とを組み合わせる。 (b) 機器・配管系（(c)に記載のものを除く。） イ. Sクラスの機器・配管系及び常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の機器・配管系については、通常運転時の状態で作用する荷重と地震力とを組み合わせる。 ロ. Sクラスの機器・配管系については、運転時の異常な過渡変化時の状態及び設計基準事故時の状態のうち地震によって引き起こされるおそれのある

変更前	変更後
事象によって作用する荷重と地震力とを組み合わせる。 ハ. 常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の機器・配管系については、運転時の異常な過渡変化時の状態、設計基準事故時の状態及び重大事故等時の状態で作用する荷重のうち、地震によって引き起こされるおそれのある事象による荷重と地震力とを組み合わせる。重大事故等が地震によって引き起こされるおそれがある事象であるかについては、設計基準対象施設の耐震設計の考え方に基づくとともに、確率論的な考察も考慮したうえで設定する。 ニ. Sクラスの機器・配管系については、運転時の異常な過渡変化時の状態及び設計基準事故時の状態で作用する荷重のうち地震によって引き起こされるおそれのない事象であっても、いったん事故が発生した場合、長時間継続する事象による荷重は、その事故事象の発生確率、継続時間及び地震動の超過確率の関係を踏まえ、適切な地震力と組み合わせる。 ホ. 常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の機器・配管系については、運転時の異常な過渡変化時の状態、設計基準事故時の状態及び重大事故等時の状態で作用する荷重のうち地震によって引き起こされるおそれのない事象による荷重は、その事故事象の発生確率、継続時間及び地震動の超過確率の関係を踏まえ、適切な地震力（基準地震動又は弾性設計用地震動による地震力）と組み合わせる。この組合せについては、事故事象の発生確率、継続時間及び地震動の超過確率の積等を考慮し、工学的、総合的に勘案のうえ設定する。継続時間については対策の成立性も考慮したうえで設定する。 以上を踏まえ、原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する設備については、いったん事故が発生した場合、長時間継続する事象による荷重と、弾性設計用地震動による地震力を組み合わせる。 また、原子炉格納容器バウンダリを構成する設備（原子炉格納容器内の圧力、温度の条件を用いて評価を行うその他の施設を含む。）については、いったん事故が発生した場合、長時間継続する事象による荷重と、弾性設計用地震動による地震力を組み合わせる。その際に用いる荷重の継続時間に係る復旧等の対応について、保安規定に定める。 さらに、その他の施設については、いったん事故が発生した場合、長時間継続する事象による荷重と、基準地震動による地震力を組み合わせる。 ハ. Bクラス及びCクラスの機器・配管系並びに常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設の機器・配管系については、通常運転時の状態で作用する荷重及び運転時の異常な過渡変化時の状態で作用する荷重と、動的地震力又は静的地震力とを組み合わせる。 (c) 津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備又は津波	事象によって作用する荷重と地震力とを組み合わせる。 ハ. 常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の機器・配管系については、運転時の異常な過渡変化時の状態、設計基準事故時の状態及び重大事故等時の状態で作用する荷重のうち、地震によって引き起こされるおそれのある事象による荷重と地震力とを組み合わせる。重大事故等が地震によって引き起こされるおそれがある事象であるかについては、設計基準対象施設の耐震設計の考え方に基づくとともに、確率論的な考察も考慮したうえで設定する。 ニ. Sクラスの機器・配管系については、運転時の異常な過渡変化時の状態及び設計基準事故時の状態で作用する荷重のうち地震によって引き起こされるおそれのない事象であっても、いったん事故が発生した場合、長時間継続する事象による荷重は、その事故事象の発生確率、継続時間及び地震動の超過確率の関係を踏まえ、適切な地震力と組み合わせる。 ホ. 常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の機器・配管系については、運転時の異常な過渡変化時の状態、設計基準事故時の状態及び重大事故等時の状態で作用する荷重のうち地震によって引き起こされるおそれのない事象による荷重は、その事故事象の発生確率、継続時間及び地震動の超過確率の関係を踏まえ、適切な地震力（基準地震動又は弾性設計用地震動による地震力）と組み合わせる。この組合せについては、事故事象の発生確率、継続時間及び地震動の超過確率の積等を考慮し、工学的、総合的に勘案のうえ設定する。継続時間については対策の成立性も考慮したうえで設定する。 以上を踏まえ、原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する設備については、いったん事故が発生した場合、長時間継続する事象による荷重と、弾性設計用地震動による地震力を組み合わせる。 また、原子炉格納容器バウンダリを構成する設備（原子炉格納容器内の圧力、温度の条件を用いて評価を行うその他の施設を含む。）については、いったん事故が発生した場合、長時間継続する事象による荷重と、弾性設計用地震動による地震力を組み合わせる。その際に用いる荷重の継続時間に係る復旧等の対応について、保安規定に定める。 さらに、その他の施設については、いったん事故が発生した場合、長時間継続する事象による荷重と、基準地震動による地震力を組み合わせる。 ハ. Bクラス及びCクラスの機器・配管系並びに常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設の機器・配管系については、通常運転時の状態で作用する荷重及び運転時の異常な過渡変化時の状態で作用する荷重と、動的地震力又は静的地震力とを組み合わせる。 (c) 津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備又は津波

変更前	変更後
監視設備が設置された建物・構築物 イ. 津波防護施設及び浸水防止設備又は津波監視設備が設置された建物・構築物については、常時作用している荷重及び運転時の状態で施設に作用する荷重と基準地震動による地震力とを組み合わせる。 ロ. 浸水防止設備及び津波監視設備については、常時作用している荷重及び運転時の状態で施設に作用する荷重等と基準地震動による地震力とを組み合わせる。 上記イ.、ロ.については、地震と津波が同時に作用する可能性について検討し、必要に応じて基準地震動による地震力と津波による荷重の組合せを考慮する。また、津波以外による荷重については、「b. 荷重の種類」に準じるものとする。 (d) 荷重の組合せ上の留意事項 イ. 動的地震力については、水平2方向と鉛直方向の地震力とを適切に組み合わせるものとする。 ロ. 地震と組み合わせる自然現象として、風及び積雪を考慮し、風荷重及び積雪荷重については、施設の設置場所、構造等を考慮して、地震荷重と組み合わせる。 d. 許容限界 各施設の地震力と他の荷重とを組み合わせた状態に対する許容限界は次のとおりとし、安全上適切と認められる規格及び基準又は試験等で妥当性が確認されている許容応力等を用いる。 (a) 建物・構築物（(c)に記載のものを除く。） イ. Sクラスの建物・構築物及び常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物 (イ) 弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力との組合せに対する許容限界 建築基準法などの安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とする。 (ロ) 基準地震動による地震力との組合せに対する許容限界 構造物全体としての変形能力（終局耐力時の変形）について十分な余裕を有し、建物・構築物の終局耐力に対して妥当な安全余裕を持たせることとする。 終局耐力は、建物・構築物に対する荷重又は応力を漸次増大していくとき、その変形又は歪みが著しく増加するに至る限界の最大耐力とし、既往の実験式等に基づき適切に定めるものとする。 ロ. Bクラス及びCクラスの建物・構築物並びに常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物（ハ.、ト.に記載のものを除く。）	監視設備が設置された建物・構築物 イ. 津波防護施設及び浸水防止設備又は津波監視設備が設置された建物・構築物については、常時作用している荷重及び運転時の状態で施設に作用する荷重と基準地震動による地震力とを組み合わせる。 ロ. 浸水防止設備及び津波監視設備については、常時作用している荷重及び運転時の状態で施設に作用する荷重等と基準地震動による地震力とを組み合わせる。 上記イ.、ロ.については、地震と津波が同時に作用する可能性について検討し、必要に応じて基準地震動による地震力と津波による荷重の組合せを考慮する。また、津波以外による荷重については、「b. 荷重の種類」に準じるものとする。 (d) 荷重の組合せ上の留意事項 イ. 動的地震力については、水平2方向と鉛直方向の地震力とを適切に組み合わせるものとする。 ロ. 地震と組み合わせる自然現象として、風及び積雪を考慮し、風荷重及び積雪荷重については、施設の設置場所、構造等を考慮して、地震荷重と組み合わせる。 d. 許容限界 各施設の地震力と他の荷重とを組み合わせた状態に対する許容限界は次のとおりとし、安全上適切と認められる規格及び基準又は試験等で妥当性が確認されている許容応力等を用いる。 (a) 建物・構築物（(c)に記載のものを除く。） イ. Sクラスの建物・構築物及び常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物 (イ) 弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力との組合せに対する許容限界 建築基準法などの安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とする。 (ロ) 基準地震動による地震力との組合せに対する許容限界 構造物全体としての変形能力（終局耐力時の変形）について十分な余裕を有し、建物・構築物の終局耐力に対して妥当な安全余裕を持たせることとする。 終局耐力は、建物・構築物に対する荷重又は応力を漸次増大していくとき、その変形又は歪みが著しく増加するに至る限界の最大耐力とし、既往の実験式等に基づき適切に定めるものとする。 ロ. Bクラス及びCクラスの建物・構築物並びに常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物（ハ.、ト.に記載のものを除く。）

変 更 前	変 更 後
上記イ.(イ)による許容応力度を許容限界とする。 ハ. 耐震クラスの異なる設計基準対象施設又は施設区分の異なる重大事故等対処施設を支持する建物・構築物（ヘ、ト.に記載のものを除く。） 上記イ.(ロ)を適用するほか、耐震クラスの異なる設計基準対象施設又は施設区分の異なる重大事故等対処施設がそれを支持する建物・構築物の変形等に対して、その支持機能を損なわないものとする。 当該施設を支持する建物・構築物の支持機能が維持されることを確認する際の地震動は、支持される施設に適用される地震動とする。 ニ. 建物・構築物の保有水平耐力（ヘ、ト.に記載のものを除く。） 建物・構築物については、当該建物・構築物の保有水平耐力が必要保有水平耐力に対して耐震重要度又は重大事故等対処施設が代替する機能を有する設計基準事故対処設備が属する耐震重要度分類のクラスに応じた安全余裕を有していることを確認する。 ここで、常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設については、上記における重大事故等対処施設が代替する機能を有する設計基準事故対処設備が属する耐震重要度分類をSクラスとする。 ホ. 気密性、止水性、遮蔽性を考慮する施設 構造強度の確保に加えて気密性、止水性、遮蔽性が必要な建物・構築物については、その機能を維持できる許容限界を適切に設定する。 ヘ. 屋外重要土木構造物及び常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の土木構造物 (イ) 静的地震力との組合せに対する許容限界 安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とする。 (ロ) 基準地震動による地震力との組合せに対する許容限界 構造部材の曲げについては、曲げ耐力、限界層間変形角又は圧縮縁コンクリート限界ひずみに対して妥当な安全余裕を持たせることとし、構造部材のせん断については、せん断耐力に対して妥当な安全余裕を持たせることとする。ただし、構造部材の曲げ、せん断に対して、許容応力度を適用することで、安全余裕を持たせることもある。 それぞれの安全余裕については、各施設の機能要求等を踏まえ設定する。 ト. その他の土木構造物及び常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設の土木構造物 安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とする。 (b) 機器・配管系（(c)に記載のものを除く。） イ. Sクラスの機器・配管系及び常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大	上記イ.(イ)による許容応力度を許容限界とする。 ハ. 耐震クラスの異なる設計基準対象施設又は施設区分の異なる重大事故等対処施設を支持する建物・構築物（ヘ、ト.に記載のものを除く。） 上記イ.(ロ)を適用するほか、耐震クラスの異なる設計基準対象施設又は施設区分の異なる重大事故等対処施設がそれを支持する建物・構築物の変形等に対して、その支持機能を損なわないものとする。 当該施設を支持する建物・構築物の支持機能が維持されることを確認する際の地震動は、支持される施設に適用される地震動とする。 ニ. 建物・構築物の保有水平耐力（ヘ、ト.に記載のものを除く。） 建物・構築物については、当該建物・構築物の保有水平耐力が必要保有水平耐力に対して耐震重要度又は重大事故等対処施設が代替する機能を有する設計基準事故対処設備が属する耐震重要度分類のクラスに応じた安全余裕を有していることを確認する。 ここで、常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設については、上記における重大事故等対処施設が代替する機能を有する設計基準事故対処設備が属する耐震重要度分類をSクラスとする。 ホ. 気密性、止水性、遮蔽性を考慮する施設 構造強度の確保に加えて気密性、止水性、遮蔽性が必要な建物・構築物については、その機能を維持できる許容限界を適切に設定する。 ヘ. 屋外重要土木構造物及び常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の土木構造物 (イ) 静的地震力との組合せに対する許容限界 安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とする。 (ロ) 基準地震動による地震力との組合せに対する許容限界 構造部材の曲げについては、曲げ耐力、限界層間変形角又は圧縮縁コンクリート限界ひずみに対して妥当な安全余裕を持たせることとし、構造部材のせん断については、せん断耐力に対して妥当な安全余裕を持たせることとする。ただし、構造部材の曲げ、せん断に対して、許容応力度を適用することで、安全余裕を持たせることもある。 それぞれの安全余裕については、各施設の機能要求等を踏まえ設定する。 ト. その他の土木構造物及び常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設の土木構造物 安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とする。 (b) 機器・配管系（(c)に記載のものを除く。） イ. Sクラスの機器・配管系及び常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大

変更前	変更後
事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の機器・配管系 <u>(ハ、ニに記載のものを除く。)</u> (注1) (イ) 弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力との組合せに対する許容限界 応答が全体的におおむね弾性状態に留まるものとする。 ただし、1次冷却材喪失事故時に作用する荷重との組合せ（原子炉格納容器及び非常用炉心冷却設備等における長期的荷重との組合せを除く。）に対しては、下記(ロ)に示す許容限界を適用する。 また、重大事故等時に作用する荷重との組合せに対しては、下記(ロ)に示す許容限界を適用する。 (ロ) 基準地震動による地震力との組合せに対する許容限界 塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、その施設に要求される機能に影響を及ぼすことがないように応力、荷重等を制限する。 また、地震時又は地震後に動的機能又は電氣的機能が要求される機器については、基準地震動による応答に対して、実証試験等により確認されている機能確認済加速度等を許容限界とする。当該機器が JEAG4601 に規定されている機種、形式、適用範囲等と大きく異なる場合又は機器の地震応答解析結果の応答値が JEAG4601 の規定を参考にして設定された機能確認済加速度を超える場合（評価方法が JEAG4601 に規定されている場合を除く。）については、既往の研究等を参考に異常要因分析を実施し、当該分析に基づき抽出した評価項目が評価基準値を超えないよう制限する。 ロ. Bクラス及びCクラスの機器・配管系並びに常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設の機器・配管系 応答が全体的におおむね弾性状態に留まることとする。 ハ. 燃料集合体 地震時に作用する荷重に対して、燃料集合体の1次冷却材流路を維持できること及び過大な変形や破損を生じることにより制御棒の挿入が阻害されることがないことを確認する。 ニ. 燃料被覆材 炉心内の燃料被覆材の放射性物質の閉じ込めの機能については、以下のとおり確認する。 通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時に生じるそれぞれの荷重と、弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力を組み合わせた荷重条件に対して、炉心内の燃料被覆材の応答が全体的におおむね弾性状態に留まることを確認する。 通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時に生じるそれぞれの荷重と基準	事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の機器・配管系 (ハ、ニ、ホに記載のものを除く。) (イ) 弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力との組合せに対する許容限界 応答が全体的におおむね弾性状態に留まるものとする。 ただし、1次冷却材喪失事故時に作用する荷重との組合せ（原子炉格納容器及び非常用炉心冷却設備等における長期的荷重との組合せを除く。）に対しては、下記(ロ)に示す許容限界を適用する。 また、重大事故等時に作用する荷重との組合せに対しては、下記(ロ)に示す許容限界を適用する。 (ロ) 基準地震動による地震力との組合せに対する許容限界 塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、その施設に要求される機能に影響を及ぼすことがないように応力、荷重等を制限する。 また、地震時又は地震後に動的機能又は電氣的機能が要求される機器については、基準地震動による応答に対して、実証試験等により確認されている機能確認済加速度等を許容限界とする。当該機器が JEAG4601 に規定されている機種、形式、適用範囲等と大きく異なる場合又は機器の地震応答解析結果の応答値が JEAG4601 の規定を参考にして設定された機能確認済加速度を超える場合（評価方法が JEAG4601 に規定されている場合を除く。）については、既往の研究等を参考に異常要因分析を実施し、当該分析に基づき抽出した評価項目が評価基準値を超えないよう制限する。 ロ. Bクラス及びCクラスの機器・配管系並びに常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設の機器・配管系 応答が全体的におおむね弾性状態に留まることとする。 ハ. 燃料集合体 地震時に作用する荷重に対して、燃料集合体の1次冷却材流路を維持できること及び過大な変形や破損を生じることにより制御棒の挿入が阻害されることがないことを確認する。 ニ. 燃料被覆材 炉心内の燃料被覆材の放射性物質の閉じ込めの機能については、以下のとおり確認する。 通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時に生じるそれぞれの荷重と、弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力を組み合わせた荷重条件に対して、炉心内の燃料被覆材の応答が全体的におおむね弾性状態に留まることを確認する。 通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時に生じるそれぞれの荷重と基準

変 更 前	変 更 後
地震動による地震力を組み合わせた荷重条件により塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、放射性物質の閉じ込めの機能に影響を及ぼさないことを確認する。 (c) 津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備又は津波監視設備が設置された建物・構築物 津波防護施設及び浸水防止設備又は津波監視設備が設置された建物・構築物については、当該施設及び建物・構築物が構造全体としての変形能力（終局耐力時の変形）について十分な余裕を有するとともに、その施設に要求される機能（津波防護機能及び浸水防止機能）が保持できることを確認する。 浸水防止設備及び津波監視設備については、その設備に要求される機能（浸水防止機能及び津波監視機能）が保持できることを確認する。 (5) 設計における留意事項 耐震重要施設及び常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設（以下「上位クラス施設」という。）は、下位クラス施設の波及的影響によって、それぞれの安全機能又は重大事故等に対処するために必要な機能（以下「上位クラス施設の有する機能」という。）を損なわない設計とする。この設計における評価にあたっては、敷地全体を俯瞰した調査・検討を行う。 ここで、下位クラス施設とは、上位クラス施設以外の発電所内にある施設（資機材等含む）をいう。 上位クラス施設に対する波及的影響については、以下に示す a. から d. の 4 つの事項から検討を行う。また、原子力発電所の地震被害情報等から新たに検討すべき事項が抽出された場合は、これを追加する。 a. 設置地盤及び地震応答性状の相違等に起因する不等沈下又は相対変位による影響 (a) 不等沈下	地震動による地震力を組み合わせた荷重条件により塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、放射性物質の閉じ込めの機能に影響を及ぼさないことを確認する。 ホ. 使用済燃料乾式貯蔵容器 使用済燃料乾式貯蔵容器に要求される機能を保持することを以下のとおり確認する。 密封境界部については、おおむね弾性状態に留まることを確認する。 使用済燃料乾式貯蔵容器の臨界防止機能を担保しているバスケットについては、臨界防止上有意な変形を起こさないことを確認する。 密封境界部以外の部位については、塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有することを確認する。 (c) 津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備又は津波監視設備が設置された建物・構築物 津波防護施設及び浸水防止設備又は津波監視設備が設置された建物・構築物については、当該施設及び建物・構築物が構造全体としての変形能力（終局耐力時の変形）について十分な余裕を有するとともに、その施設に要求される機能（津波防護機能及び浸水防止機能）が保持できることを確認する。 浸水防止設備及び津波監視設備については、その設備に要求される機能（浸水防止機能及び津波監視機能）が保持できることを確認する。 (5) 設計における留意事項 a. 耐震重要施設及び常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設 耐震重要施設及び常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設（以下「上位クラス施設」という。）は、下位クラス施設の波及的影響によって、それぞれの安全機能又は重大事故等に対処するために必要な機能（以下「上位クラス施設の有する機能」という。）を損なわない設計とする。この設計における評価にあたっては、敷地全体を俯瞰した調査・検討を行う。 ここで、下位クラス施設とは、上位クラス施設以外の発電所内にある施設（資機材等含む）をいう。 上位クラス施設に対する波及的影響については、以下に示す (a) から (d) の 4 つの事項から検討を行う。また、原子力発電所の地震被害情報等から新たに検討すべき事項が抽出された場合は、これを追加する。 (a) 設置地盤及び地震応答性状の相違等に起因する不等沈下又は相対変位による影響 イ. 不等沈下

変 更 前	変 更 後
上位クラス施設は、上位クラス施設の設計に用いる地震動又は地震力による下位クラス施設の設置地盤の不等沈下により、上位クラス施設の有する機能を損なわない設計とする。 (b) 相対変位 上位クラス施設は、上位クラス施設の設計に用いる地震動又は地震力による下位クラス施設との相対変位により、上位クラス施設の有する機能を損なわない設計とする。 b. 上位クラス施設と下位クラス施設との接続部における相互影響 上位クラス施設は、上位クラス施設の設計に用いる地震動又は地震力に対して、接続する下位クラス施設が損傷することにより、上位クラス施設の有する機能を損なわない設計とする。 c. 建屋内における下位クラス施設の損傷、転倒及び落下等による上位クラス施設への影響 上位クラス施設は、上位クラス施設の設計に用いる地震動又は地震力による建屋内の下位クラス施設の損傷、転倒及び落下等により、上位クラス施設の有する機能を損なわない設計とする。 d. 建屋外における下位クラス施設の損傷、転倒及び落下等による上位クラス施設への影響 (a) 施設の損傷、転倒及び落下等 上位クラス施設は、上位クラス施設の設計に用いる地震動又は地震力による建屋外の下位クラス施設の損傷、転倒及び落下等により、上位クラス施設の有する機能を損なわない設計とする。 (b) 周辺斜面の崩壊 上位クラス施設は、上位クラス施設の設計に用いる地震動又は地震力によって生じるおそれがある周辺の斜面の崩壊に対して、上位クラス施設の有する機能が損なわれるおそれがない場所に設置する。	上位クラス施設は、上位クラス施設の設計に用いる地震動又は地震力による下位クラス施設の設置地盤の不等沈下により、上位クラス施設の有する機能を損なわない設計とする。 ㊦. 相対変位 上位クラス施設は、上位クラス施設の設計に用いる地震動又は地震力による下位クラス施設との相対変位により、上位クラス施設の有する機能を損なわない設計とする。 (b) 上位クラス施設と下位クラス施設との接続部における相互影響 上位クラス施設は、上位クラス施設の設計に用いる地震動又は地震力に対して、接続する下位クラス施設が損傷することにより、上位クラス施設の有する機能を損なわない設計とする。 (c) 建屋内における下位クラス施設の損傷、転倒及び落下等による上位クラス施設への影響 上位クラス施設は、上位クラス施設の設計に用いる地震動又は地震力による建屋内の下位クラス施設の損傷、転倒及び落下等により、上位クラス施設の有する機能を損なわない設計とする。 (d) 建屋外における下位クラス施設の損傷、転倒及び落下等による上位クラス施設への影響 ㊦. 施設の損傷、転倒及び落下等 上位クラス施設は、上位クラス施設の設計に用いる地震動又は地震力による建屋外の下位クラス施設の損傷、転倒及び落下等により、上位クラス施設の有する機能を損なわない設計とする。 ㊦. 周辺斜面の崩壊 上位クラス施設は、上位クラス施設の設計に用いる地震動又は地震力によって生じるおそれがある周辺の斜面の崩壊に対して、上位クラス施設の有する機能が損なわれるおそれがない場所に設置する。 b. 使用済燃料乾式貯蔵容器 使用済燃料乾式貯蔵容器は、周辺施設等の波及的影響によって、その安全機能を損なわないように設計する。 波及的影響の評価に当たっては、以下に示す（a）から（c）の3つの観点をもとに、敷地全体を俯瞰した調査・検討を行い、使用済燃料乾式貯蔵容器の安全機能を損なわないことを確認する。また、原子力発電所の地震被害情報等から新たに検討すべき事項が抽出された場合は、これを追加する。 影響評価には、使用済燃料乾式貯蔵容器の設計に用いる地震動又は地震力を適用して評価を行うこととし、地震動又は地震力の選定に当たっては、施設の配置状況、使用時間等を踏まえて適切に設定する。 (a) 設置地盤及び地震応答性状の相違等に起因する不等沈下又は相対変位による

変 更 前	変 更 後
(6) 緊急時対策所 緊急時対策所については、基準地震動による地震力に対して、重大事故に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがない設計とする。 緊急時対策所の建物については、耐震構造とし、遮蔽性能を担保する。また、緊急時対策所内の居住性を確保するため、緊急時対策所換気設備の性能とあいまって十分な気密性を確保できるよう、基準地震動による地震力に対し、過度な破損・変形等が生じない設計とする。 地震力の算定方法及び荷重の組合せと許容限界については、「(3) 地震力の算定方法」及び「(4) 荷重の組合せと許容限界」に示す建物・構築物及び機器・配管系のものを適用する。	影響 イ. 不等沈下 使用済燃料乾式貯蔵容器は、使用済燃料乾式貯蔵容器の設計に用いる地震動又は地震力による周辺施設等の設置地盤の不等沈下により、その安全機能を損なわないように設計する。 ロ. 相対変位 使用済燃料乾式貯蔵容器は、使用済燃料乾式貯蔵容器の設計に用いる地震動又は地震力による周辺施設等との相対変位により、その安全機能を損なわないように設計する。 (b) 使用済燃料乾式貯蔵容器間の相互影響 使用済燃料乾式貯蔵容器は、使用済燃料乾式貯蔵容器の設計に用いる地震動又は地震力による隣接する使用済燃料乾式貯蔵容器との相互影響により、その安全機能を損なわないように設計する。 (c) 使用済燃料乾式貯蔵容器と周辺施設等との相互影響 イ. 周辺施設等の損傷、転倒及び落下等による使用済燃料乾式貯蔵容器への影響 使用済燃料乾式貯蔵容器は、使用済燃料乾式貯蔵容器の設計に用いる地震動又は地震力による周辺施設等の損傷、転倒及び落下等により、その安全機能を損なわないように設計する。 ロ. 周辺斜面の崩壊 使用済燃料乾式貯蔵容器は、使用済燃料乾式貯蔵容器の設計に用いる地震動又は地震力によって生じるおそれがある周辺の斜面の崩壊に対して、その安全機能が損なわれるおそれがない場所に設置する。 (6) 緊急時対策所 緊急時対策所については、基準地震動による地震力に対して、重大事故に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがない設計とする。 緊急時対策所の建物については、耐震構造とし、遮蔽性能を担保する。また、緊急時対策所内の居住性を確保するため、緊急時対策所換気設備の性能とあいまって十分な気密性を確保できるよう、基準地震動による地震力に対し、過度な破損・変形等が生じない設計とする。 地震力の算定方法及び荷重の組合せと許容限界については、「(3) 地震力の算定方法」及び「(4) 荷重の組合せと許容限界」に示す建物・構築物及び機器・配管系のものを適用する。

変 更 前	変 更 後
2.1.2 地震による周辺斜面の崩壊に対する設計方針 耐震重要施設、常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設及び特定重大事故等対処施設については、基準地震動による地震力によって生じるおそれがある周辺の斜面の崩壊に対して、必要な機能が損なわれるおそれがない場所に設置する。	2.1.2 地震による周辺斜面の崩壊に対する設計方針 耐震重要施設、使用済燃料乾式貯蔵容器、常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設及び特定重大事故等対処施設については、基準地震動による地震力によって生じるおそれがある周辺の斜面の崩壊に対して、必要な機能が損なわれるおそれがない場所に設置する。

第2.1.1表 クラス別施設 (1/6)

変 更 前										変 更 後									
第2.1.1表 クラス別施設 (1/6)										第2.1.1表 クラス別施設 (1/6)									
耐震重要度 分 類	機 能 別 分 類	主 要 設 備 (注1)		補 助 設 備 (注2)		直 接 支 持 構 造 物 (注3)		間 接 支 持 構 造 物 (注4)		耐震重要度 分 類	機 能 別 分 類	主 要 設 備 (注1)		補 助 設 備 (注2)		直 接 支 持 構 造 物 (注3)		間 接 支 持 構 造 物 (注4)	
		適 用 範 囲	耐 震 クラス	適 用 範 囲	耐 震 クラス	適 用 範 囲	耐 震 クラス	適 用 範 囲	耐 震 クラス			適 用 範 囲	耐 震 クラス	適 用 範 囲	耐 震 クラス	適 用 範 囲	耐 震 クラス	適 用 範 囲	耐 震 クラス
S	a. 原子炉冷却材圧力バウ ンダリを構成する機器・ 配管系	①原子炉容器 ②原子炉冷却材圧力バ ウンダリに属する容 器・配管・ポンプ・弁	S S	①隔離弁を閉とするに 必要な電気及び計装 設備	S	①原子炉容器・蒸気発 生器・1次冷却材ボ ンプ・加圧器の支持 構造物 ②機器・配管、電気計装 設備等の支持構造物	S	①内部コンクリート ②原子炉建屋 ③原子炉補助建屋	S s S s S s										
	b. 使用済燃料を貯蔵する ための施設	①使用済燃料ピット ②使用済燃料ラック	S S	—	—	—	—	①原子炉建屋	S s										
	c. 原子炉の緊急停止のた めに急激に負の反応度 を付加するための施設、 及び原子炉の停止状態 を維持するための施設	①制御棒クラスタ及び 制御棒クラスタ駆動 装置 (原子炉トリッ プ機能に関する部 分) ②化学体積制御設備の うちほう酸注入系	S S	①炉心支持構造物及び 制御棒クラスタ案内 管 ②非常用電源 (燃料油 系含む) 及び計装設 備	S S	①機器・配管、電気計装 設備等の支持構造物	S	①内部コンクリート ②原子炉建屋 ③原子炉補助建屋 ④非常用電源の燃料 油系を支持する構 造物	S s S s S s S s										
	d. 原子炉停止後、炉心から 崩壊熱を除去するため の施設	①主蒸気・主給水系 (主給水逆止弁より 蒸気発生器2次側を 経て、主蒸気隔離弁 まで) ②補助給水系 ③補助給水タンク ④余熱除去設備	S S S S	①原子炉補機冷却水設 備 (当該主要設備に 係るもの) ②原子炉補機冷却海水 設備 ③燃料取替用水タンク ④炉心支持構造物 (炉 心冷却に直接影響す るもの) ⑤非常用電源 (燃料油 系含む) 及び計装設 備	S S S S S	①機器・配管、電気計装 設備等の支持構造物	S	①内部コンクリート ②原子炉建屋 ③原子炉補助建屋 ④海水ポンプ基礎等 の海水系を支持す る構造物 ⑤非常用電源の燃料 油系を支持する構 造物	S s S s S s S s S s										

変 更 後																			
耐震重要度 分 類	機 能 別 分 類	主 要 設 備 (注1)		補 助 設 備 (注2)		直 接 支 持 構 造 物 (注3)		間 接 支 持 構 造 物 (注4)		耐震重要度 分 類	機 能 別 分 類	主 要 設 備 (注1)		補 助 設 備 (注2)		直 接 支 持 構 造 物 (注3)		間 接 支 持 構 造 物 (注4)	
		適 用 範 囲	耐 震 クラス	適 用 範 囲	耐 震 クラス	適 用 範 囲	耐 震 クラス	適 用 範 囲	耐 震 クラス			適 用 範 囲	耐 震 クラス	適 用 範 囲	耐 震 クラス	適 用 範 囲	耐 震 クラス	適 用 範 囲	耐 震 クラス
S	a. 原子炉冷却材圧力バウ ンダリを構成する機器・ 配管系	①原子炉容器 ②原子炉冷却材圧力バ ウンダリに属する容 器・配管・ポンプ・弁	S S	①隔離弁を閉とするに 必要な電気及び計装 設備	S	①原子炉容器・蒸気発 生器・1次冷却材ボ ンプ・加圧器の支持 構造物 ②機器・配管、電気計装 設備等の支持構造物	S	①内部コンクリート ②原子炉建屋 ③原子炉補助建屋	S s S s S s										
	b. 使用済燃料を貯蔵する ための施設	①使用済燃料ピット ②使用済燃料ラック ③使用済燃料乾式貯蔵 容器 (注6)	S S S	—	—	①使用済燃料乾式貯蔵 容器の貯蔵架台 (注6)	S	①原子炉建屋 ②使用済燃料乾式貯 蔵建屋	S s S s										
	c. 原子炉の緊急停止のた めに急激に負の反応度 を付加するための施設、 及び原子炉の停止状態 を維持するための施設	①制御棒クラスタ及び 制御棒クラスタ駆動 装置 (原子炉トリッ プ機能に関する部 分) ②化学体積制御設備の うちほう酸注入系	S S	①炉心支持構造物及び 制御棒クラスタ案内 管 ②非常用電源 (燃料油 系含む) 及び計装設 備	S S	①機器・配管、電気計装 設備等の支持構造物	S	①内部コンクリート ②原子炉建屋 ③原子炉補助建屋 ④非常用電源の燃料 油系を支持する構 造物	S s S s S s S s										
	d. 原子炉停止後、炉心から 崩壊熱を除去するため の施設	①主蒸気・主給水系 (主給水逆止弁より 蒸気発生器2次側を 経て、主蒸気隔離弁 まで) ②補助給水系 ③補助給水タンク ④余熱除去設備	S S S S	①原子炉補機冷却水設 備 (当該主要設備に 係るもの) ②原子炉補機冷却海水 設備 ③燃料取替用水タンク ④炉心支持構造物 (炉 心冷却に直接影響す るもの) ⑤非常用電源 (燃料油 系含む) 及び計装設 備	S S S S S	①機器・配管、電気計装 設備等の支持構造物	S	①内部コンクリート ②原子炉建屋 ③原子炉補助建屋 ④海水ポンプ基礎等 の海水系を支持す る構造物 ⑤非常用電源の燃料 油系を支持する構 造物	S s S s S s S s S s										

第2.1.1表 クラス別施設 (1/6)

第2.1.1表 クラス別施設 (2/6)

第2.1.1表 クラス別施設 (2/6)										変 更 後									
耐震重要度 分 類	機 能 別 分 類	主 要 設 備 (注1)		補 助 設 備 (注2)		直接支持構造物 (注3)		間接支持構造物 (注4)		(注5) 検討用 地震動									
		適 用 範 囲	耐 震 クラス	適 用 範 囲	耐 震 クラス	適 用 範 囲	耐 震 クラス	適 用 範 囲	耐 震 クラス										
S	e. 原子炉冷却材圧力バウ ンダリ破損事故後、炉心 から崩壊熱を除去する ための施設	①安全注入設備 ②余熱除去設備 (再循 環用) ③燃料取替用水タンク	S S S	①原子炉補機冷却水設 備 (当該主要設備に 係るもの) ②原子炉補機冷却海水 設備 ③中央制御室の遮蔽と 空調設備 ④非常用電源 (燃料油 系含む) 及び計装設 備	S S S S	①機器・配管、電気計 装設備等の支持構造 物	S	①内部コンクリート ②原子炉建屋 ③原子炉補助建屋 ④海水ポンプ基礎等 の海水系を支持す る構造物 ⑤非常用電源の燃料 油系を支持する構 造物	S s S s S s S s S s										
	f. 原子炉冷却材圧力バウ ンダリ破損事故の際に、 圧力降速となり放射性 物質の放散を直接防ぐ ための施設	①原子炉格納容器 ②原子炉格納容器バウ ンダリに属する配 管・弁	S S	①隔離弁を閉とするに 必要な電気及び計装 設備	S	①機器・配管、電気計 装設備等の支持構造 物	S	①原子炉建屋 ②原子炉補助建屋	S s S s										
	g. 放射性物質の放出を伴 うような事故の際に、そ の外部放散を抑制する ための施設であり、f.以 外の施設	①格納容器スプレイ設 備 ②燃料取替用水タンク ③アニュラスシール ④アニュラス空気再循 環設備 ⑤格納容器排気筒 ⑥安全補機室空気浄化 設備	S S S S S S	①原子炉補機冷却水設 備 ②原子炉補機冷却海水 設備 ③非常用電源 (燃料油 系含む) 及び計装設 備	S S S S	①機器・配管、電気計 装設備等の支持構造 物	S	①原子炉建屋 ②原子炉補助建屋 ③原子炉格納容器 ④外周コンクリート 壁 ⑤海水ポンプ基礎等 の海水系を支持す る構造物 ⑥非常用電源の燃料 油系を支持する構 造物	S s S s S s S s S s S s										
	h. 津波防護機能を有する 施設及び浸水防止機能 を有する施設 (注6)	①海水ピット堰 ②水密ハッチ ③水密扉 ④床ドレンライン逆止 弁 ⑤貫通部止水処置	S S S S S	— — —	①機器等の支持構造物	S	①機器等の支持構造物	S	①原子炉建屋 ②原子炉補助建屋 ③海水ポンプ基礎等 の海水系を支持す る構造物	S s S s S s									
変更なし																			

第2.1.1表 クラス別施設 (3/6)

第2.1.1表 クラス別施設 (3/6)

変 更 前										変 更 後									
耐震重要度 分 類	機 能 別 分 類	主 要 設 備 (注1)		補 助 設 備 (注2)		直 接 支 持 構 造 物 (注3)		間 接 支 持 構 造 物 (注4)											
		適 用 範 囲	耐 震 ク ラ ス	適 用 範 囲	耐 震 ク ラ ス	適 用 範 囲	耐 震 ク ラ ス	適 用 範 囲	(注5) 検討用 地震動										
S	i. 敷地における津波監視機能を有する施設 (注6)	①海面監視カメラ ②耐震型海水ピット水位計	S S	①非常用電源 (燃料油系含む) 及び計装設備	S	①電気計装設備等の支持構造物	S	①原子炉建屋 ②原子炉補助建屋 ③海水ポンプ基礎等の海水系を支持する構造物 ④非常用電源の燃料油系を支持する構造物	S s S s S s S s										
	j. その他	①使用済燃料ピット水補給設備 (非常用)	S	①非常用電源 (燃料油系含む) 及び計装設備		①機器・配管、電気計装設備等の支持構造物	S	①原子炉建屋 ②原子炉補助建屋 ③非常用電源の燃料油系を支持する構造物	S s S s S s										
		②炉内構造物	S	—	—	—	—	—	—										
変更なし																			

第2.1.1表 クラス別施設 (4/6)

第2.1.1表 クラス別施設 (4/6)

耐震重要度 分類	機能別分類	主要設備 (注1)		補助設備 (注2)		直接支持構造物 (注3)		間接支持構造物 (注4)	
		適用範囲	耐震クラス	適用範囲	耐震クラス	適用範囲	耐震クラス	適用範囲	(注5) 検討用 地震動
B	k. 原子炉冷却材圧力バウ ンダリに直接接続され ていて、1次冷却材を内 蔵しているか又は内蔵 し得る施設	①化学体積制御系のう ち抽出系と余熱抽出 系	B	－	－	①機器・配管等の支持 構造物	B	①内部コンクリート ②原子炉建屋 ③原子炉補助建屋	S_B S_B S_B
	l. 放射性廃棄物を内蔵し ている施設 (ただし、内 蔵量が少ない又は貯蔵 方式により、その破損に より公衆に与える放射 線の影響が周辺監視区 域外における年間の線 量限度に比べ十分小さ いものは除く)	①放射性廃棄物処理設 備、ただし、Cクラ スに属するものは除 く	B	－	－	①機器・配管等の支持 構造物	B	①原子炉建屋 ②原子炉補助建屋	S_B S_B
	m. 放射性廃棄物以外の放 射性物質に関連した施 設で、その破損により、 公衆及び従事者に過大 な放射線被ばくを与え る可能性のある施設	①使用済燃料ピット水 浄化系 ②化学体積制御設備の うちSクラス及びC クラスに属する以外 のもの ③放射線低減効果の大 さい遮蔽 ④燃料取扱棟クレーン ⑤使用済燃料ピットク レーン ⑥燃料取扱替クレーン ⑦燃料移送装置	B B B B B B	－	－	①機器・配管等の支持 構造物	B	①内部コンクリート ②原子炉建屋 ③原子炉補助建屋	S_B S_B S_B
	n. 使用済燃料を冷却する ための施設	①使用済燃料ピット水 冷却系	B	①原子炉補助冷却水設 備 (当該主要設備に 係るもの) ②原子炉補助冷却海水 設備 ③電気計装設備	B B B	①機器・配管、電気計 装設備等の支持構造 物	B	①原子炉建屋 ②原子炉補助建屋 ③海水ポンプ基礎等 の海水系を支持す る構造物	S_B S_B S_B
変更なし									

変 更 前											変 更 後										
第2.1.1表 クラス別施設 (5/6)											第2.1.1表 クラス別施設 (5/6)										
耐震重要度 分 類	機 能 別 分 類	主 要 設 備 (注1)		補 助 設 備 (注2)		直 接 支 持 構 造 物 (注3)		間 接 支 持 構 造 物 (注4)		(注5) 検討用 地震動											
		適 用 範 囲	耐 震 クラス	適 用 範 囲	耐 震 クラス	適 用 範 囲	耐 震 クラス	適 用 範 囲	耐 震 クラス												
B	o. 放射性物質の放出を伴うような場合に、その外部放散を抑制するための施設で、Sクラスに属さない施設	－	－	－	－	－	－	－	－	－											
	p. 原子炉の反応度を制御するための施設でSクラス及びBクラスに属さない施設	C	C	－	－	①制御棒クラスタ駆動装置（原子炉トリップ機能に関する部分を除く）	－	①電気計装設備の支持構造物	C	①内部コンクリート ②原子炉建屋 ③原子炉補助建屋	S _c S _c S _c										
C	q. 放射性物質を内蔵しているか、又はこれに関連した施設でSクラス及びBクラスに属さない施設	①試料採取設備 ②床ドレン設備 ③洗浄排水処理設備 ④ドラム詰装置より下流の固体廃棄物処理設備（固体廃棄物貯蔵庫を含む） ⑤ベイレ ⑥化学体積制御系のうちほう酸回収装置、蒸留水側及びほう酸補給タンク回り ⑦液体廃棄物処理設備のうち、廃液蒸発装置、留水側 ⑧原子炉補給水設備 ⑨新燃料貯蔵庫 ⑩その他	C C C C C C C C C C	－	－	①機器・配管、電気計装設備等の支持構造物	C	①内部コンクリート ②原子炉建屋 ③原子炉補助建屋 ④固体廃棄物貯蔵庫	S _c S _c S _c S _c												
第2.1.1表 クラス別施設 (5/6)											第2.1.1表 クラス別施設 (5/6)										
耐震重要度 分 類	機 能 別 分 類	主 要 設 備 (注1)		補 助 設 備 (注2)		直 接 支 持 構 造 物 (注3)		間 接 支 持 構 造 物 (注4)		(注5) 検討用 地震動											
		適 用 範 囲	耐 震 クラス	適 用 範 囲	耐 震 クラス	適 用 範 囲	耐 震 クラス	適 用 範 囲	耐 震 クラス												
B	o. 放射性物質の放出を伴うような場合に、その外部放散を抑制するための施設で、Sクラスに属さない施設	－	－	－	－	－	－	－	－	－											
	p. 原子炉の反応度を制御するための施設でSクラス及びBクラスに属さない施設	C	C	－	－	①制御棒クラスタ駆動装置（原子炉トリップ機能に関する部分を除く）	－	①電気計装設備の支持構造物	C	①内部コンクリート ②原子炉建屋 ③原子炉補助建屋	S _c S _c S _c										
C	q. 放射性物質を内蔵しているか、又はこれに関連した施設でSクラス及びBクラスに属さない施設	①試料採取設備 ②床ドレン設備 ③洗浄排水処理設備 ④ドラム詰装置より下流の固体廃棄物処理設備（固体廃棄物貯蔵庫を含む） ⑤ベイレ ⑥化学体積制御系のうちほう酸回収装置、蒸留水側及びほう酸補給タンク回り ⑦液体廃棄物処理設備のうち、廃液蒸発装置、留水側 ⑧原子炉補給水設備 ⑨新燃料貯蔵庫 ⑩使用済燃料乾式貯蔵建屋（注7） ⑪その他	C C C C C C C C C C	－	－	①機器・配管、電気計装設備等の支持構造物	C	①内部コンクリート ②原子炉建屋 ③原子炉補助建屋 ④固体廃棄物貯蔵庫 ⑤使用済燃料乾式貯蔵建屋	S _c S _c S _c S _c S _c												

第2.1.1表 クラス別施設 (6/6)

耐震重要度 分類	機能別分類	主要設備 (注1)		補助設備 (注2)		直接支持構造物 (注3)		間接支持構造物 (注4)	
		適用範囲	耐震クラス	適用範囲	耐震クラス	適用範囲	耐震クラス	適用範囲	(注5) 検討用 地震動
C	r. 原子炉施設ではあるが、放射線安全に関係しない施設	①タービン設備 ②原子炉補機冷却水設備 ③補助ボイラ及び補助蒸気設備 ④消火設備 (注7) ⑤主発電機・変圧器 ⑥換気空調設備 ⑦蒸気発生器ブローダウンス設備 ⑧所内用空気圧縮設備 ⑨格納容器ボーラクレーン ⑩緊急時対策所 ⑪その他	C C C C C C C C C C C	①緊急時対策所計装設備・通信連絡設備	C	①機器・配管・電気計装設備等の支持構造物	C	①タービン建屋 ②内部コンクリート ③原子炉建屋 ④原子炉補助建屋 ⑤補助ボイラ建屋 ⑥緊急時対策所 ⑦非常用ガスタービン発電機建屋 ⑧使用済燃料乾式貯蔵建屋	S _C S _C S _C S _C S _C S _C S _C

- (注 1) 主要設備とは、当該機能に直接的に関連する設備をいう。
- (注 2) 補助設備とは、当該機能に間接的に関連し、主要設備の補助的役割を持つ設備をいう。
- (注 3) 直接支持構造物とは、主要設備、補助設備に直接取り付けられる支持構造物、若しくはこれらの設備の荷重を直接的に受ける支持構造物をいう。
- (注 4) 間接支持構造物とは、直接支持構造物から伝達される荷重を受ける構造物（建物、構築物）をいう。
- (注 5) S_s：基準地震動S_sにより定まる地震力
- S_B：耐震Bクラス施設に適用される地震力
- S_C：耐震Cクラス施設に適用される静的地震力
- (注 6) 基準地震動S_sによる地震力に対して、機能を保持できるものとする。
- (注 7) 耐震Sクラス施設、Bクラス施設を防護対象とする消火設備（火災感知設備を含む。）については、それぞれS_s、S_Bに対して機能が維持されることを確認する。

第2.1.1表 クラス別施設 (6/6)

耐震重要度 分類	機能別分類	主要設備 (注1)		補助設備 (注2)		直接支持構造物 (注3)		間接支持構造物 (注4)	
		適用範囲	耐震クラス	適用範囲	耐震クラス	適用範囲	耐震クラス	適用範囲	(注5) 検討用 地震動
C	r. 原子炉施設ではあるが、放射線安全に関係しない施設	①タービン設備 ②原子炉補機冷却水設備 ③補助ボイラ及び補助蒸気設備 ④消火設備 (注8) ⑤主発電機・変圧器 ⑥換気空調設備 ⑦蒸気発生器ブローダウンス設備 ⑧所内用空気圧縮設備 ⑨格納容器ボーラクレーン ⑩緊急時対策所 ⑪その他	C C C C C C C C C C C	①緊急時対策所計装設備・通信連絡設備	C	①機器・配管・電気計装設備等の支持構造物	C	①タービン建屋 ②内部コンクリート ③原子炉建屋 ④原子炉補助建屋 ⑤補助ボイラ建屋 ⑥緊急時対策所 ⑦非常用ガスタービン発電機建屋 ⑧使用済燃料乾式貯蔵建屋	S _C S _C S _C S _C S _C S _C S _C S _C

- (注 1) 主要設備とは、当該機能に直接的に関連する設備をいう。
- (注 2) 補助設備とは、当該機能に間接的に関連し、主要設備の補助的役割を持つ設備をいう。
- (注 3) 直接支持構造物とは、主要設備、補助設備に直接取り付けられる支持構造物、若しくはこれらの設備の荷重を直接的に受ける支持構造物をいう。
- (注 4) 間接支持構造物とは、直接支持構造物から伝達される荷重を受ける構造物（建物、構築物）をいう。
- (注 5) S_s：基準地震動S_sにより定まる地震力
- S_B：耐震Bクラス施設に適用される地震力
- S_C：耐震Cクラス施設に適用される静的地震力
- (注 6) 基準地震動S_sによる地震力に対して、機能を保持できるものとする。
- (注 7) 使用済燃料乾式貯蔵施設の周辺施設（使用済燃料乾式貯蔵容器の貯蔵架台、基礎を除く。）のうち使用済燃料乾式貯蔵建屋以外については、耐震重要度Cクラスに準じた設計とする。
- (注 8) 耐震Sクラス施設（使用済燃料乾式貯蔵容器を除く。）、Bクラス施設を防護対象とする消火設備（火災感知設備を含む。）については、それぞれS_s、S_Bに対して機能が維持されることを確認する。

第 2.1.2 表 重大事故等対処設備（主要設備）の設備分類（1/13）

耐震設計上の施設区分	設備分類	設 備	直接支持構造物	間接支持構造物
常設耐震重要重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設 基準地震動Ssによる地震力に対して、重大事故に至るおそれがある事故に対処するために必要な機能が損なわれないよう設計するもの	1. 常設耐震重要重大事故防止設備 常設重大事故防止設備（重大事故等対処設備のうち、重大事故に至るおそれがある事故が発生した場合であって、設計基準事故対処設備の安全機能又は使用済燃料ピットの冷却機能若しくは注水機能が喪失した場合において、その喪失した機能（重大事故に至るおそれがある事故に対処するために必要な機能に限る。）を代替することにより重大事故の発生を防止する機能を有する設備であって常設のもの）であって、耐震重要施設に属する設計基準事故対処設備が有する機能を代替するもの	(1)核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設 ・使用済燃料ピット ・使用済燃料ラック ・破損燃料保管容器ラック (2)原子炉冷却系統施設 ・蒸気発生器 ・1次冷却材ポンプ ・加圧器 ・炉心支持構造物 ・原子炉容器 ・余熱除去冷却器 ・余熱除去ポンプ ・高圧注入ポンプ ・充てんポンプ ・格納容器スプレイポンプ ・代替格納容器スプレイポンプ ・燃料取替用水タンク ・蓄圧タンク ・再生熱交換器 ・補助給水タンク ・格納容器再循環サンプ ・格納容器再循環サンプスクリーン ・格納容器スプレイ冷却器 ・原子炉補機冷却水冷却器 ・原子炉補機冷却水ポンプ ・海水ポンプ ・原子炉補機冷却水サージタンク ・海水ストレーナ ・タービン動補給水ポンプ ・電動補給水ポンプ ・主要弁 ・主配管	－ ・原子炉容器・蒸気発生器・1次冷却材ポンプ・加圧器の支持構造物 ・機器・配管等の支持構造物	・原子炉建屋 ・内部コンクリート ・原子炉建屋 ・原子炉補助建屋 ・海水ポンプ基礎等の海水系を支持する構造物

変更なし

変 更 前					変 更 後				
第 2. 1. 2 表 重大事故等対処設備（主要設備）の設備分類（2/13）					変更なし				
耐震設計上の施設区分	設備分類	設 備	直接支持構造物	間接支持構造物					
常設耐震重要重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設 基準地震動Ssによる地震力に対して、重大事故に至るおそれがある事故に対処するために必要な機能が損なわれないよう設計するもの	1. 常設耐震重要重大事故防止設備 常設重大事故防止設備（重大事故等対処設備のうち、重大事故に至るおそれがある事故が発生した場合であって、設計基準事故対処設備の安全機能が又は使用済燃料ピットの冷却機能若しくは注水機能が喪失した場合において、その喪失した機能（重大事故に至るおそれがある事故に対処するために必要な機能に限る。）を代替することにより重大事故の発生を防止する機能を有する設備であって常設のもの）であって、耐震重要施設に属する設計基準事故対処設備が有する機能を代替するもの	(3) 計測制御系統施設 ・制御棒クラスタ ・ほう酸ポンプ ・1次冷却材ポンプ ・充てんポンプ ・ほう酸タンク ・原子炉容器 ・加圧器 ・燃料取替用水タンク ・再生熱交換器 ・ほう酸フィルタ ・炉心支持構造物 ・蒸気発生器 ・線源領域計測装置 ・中間領域計測装置 ・出力領域計測装置 ・1次冷却材圧力 ・1次冷却材高温側温度（広域） ・1次冷却材低温側温度（広域） ・高圧注入ライン流量 ・余熱除去ループ流量 ・加圧器水位 ・格納容器内圧力（広域） ・格納容器内圧力（AM） ・格納容器内温度 ・蒸気発生器広域水位 ・蒸気発生器狭域水位 ・主蒸気ライン圧力 ・格納容器スプレイラインB積算流量 ・代替格納容器スプレイライン積算流量（AM） ・格納容器再循環サンプ水位（広域） ・格納容器再循環サンプ水位（狭域）	・原子炉容器・蒸気発生器・1次冷却材ポンプ・加圧器の支持構造物 ・機器・配管等の支持構造物	・内部コンクリート ・原子炉建屋 ・原子炉補助建屋					

第 2.1.2 表 重大事故等対処設備（主要設備）の設備分類（3/13）

変 更 前					変 更 後				
第 2. 1. 2 表 重大事故等対処設備（主要設備）の設備分類（3/13）					変更なし				
耐震設計上の施設区分 常設耐震重要重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設 基準地震動Ssによる地震力に対して、重大事故に至るおそれがある事故に対処するために必要な機能が損なわれるおそれのないよう設計するもの		設備分類 1. 常設耐震重要重大事故防止設備 常設重大事故防止設備（重大事故等対処設備のうち、重大事故に至るおそれがある事故が発生した場合であって、設計基準事故対処設備の安全機能又は使用済燃料ピットの冷却機能若しくは注水機能が喪失した場合において、その喪失した場合（重大事故に至るおそれがある事故に対処するため必要な機能に限る。）を代替することにより重大事故の発生を防止する機能を有する設備であって常設のもの）であって、耐震重要施設に属する設計基準事故対処設備が有する機能を代替するもの	設 備 (3)計測制御系統施設（つづき） ・炉外核計装盤 ・主盤及び原子炉補助盤 ・多様化自動作動盤（ATWS緩和設備） ・原子炉トリップ遮断器 ・原子炉容器水位 ・補助給水ライン流量 ・補助給水タンク水位 ・原子炉補機冷却水サージタンク水位 ・燃料取替用水タンク水位 ・ほう酸タンク水位 ・安全保護系計器ラック ・重大事故対処設備制御盤 ・重大事故対処設備制御盤-2 ・主要弁 ・主配管 (4)放射線管理施設 ・格納容器高レンジェリアモニタ（低レンジ） ・格納容器高レンジェリアモニタ（高レンジ） ・中央制御室空調ファン ・中央制御室再循環ファン ・中央制御室非常用給気ファン ・中央制御室非常用給気フィルタユニット ・中央制御室空調ユニット ・中央制御室遮へい ・事故時放射線監視盤	直接支持構造物	間接支持構造物 ・内部コンクリート ・原子炉建屋 ・原子炉補助建屋				

第 2.1.2 表 重大事故等対処設備（主要設備）の設備分類（4/13）

変 更 前					変 更 後				
耐震設計上の施設区分	設備分類	設 備	直接支持構造物	間接支持構造物	変更なし				
常設耐震重要重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設 基準地震動Ssによる地震力に対して、重大事故に至るおそれがある事故に対処するため必要な機能が損なわれるおそれのないよう設計するもの	1. 常設耐震重要重大事故防止設備 常設重大事故防止設備（重大事故等対処設備のうち、重大事故に至るおそれがある事故が発生した場合であって、設計基準事故対処設備の安全機能又は使用済燃料ピットの冷却機能若しくは注水機能が喪失した場合において、その喪失した機能（重大事故に至るおそれがある事故に対処するため必要な機能に限る。）を代替することにより重大事故の発生を防止する機能を有する設備であって常設のもの）であって、耐震重要施設に属する設計基準事故対処設備が有する機能を代替するもの	(5)原子炉格納施設 ・原子炉格納容器 ・機器搬入口 ・エアロック ・原子炉格納容器貫通部 ・格納容器スプレイ冷却器 ・格納容器スプレイポンプ ・代替格納容器スプレイポンプ ・燃料取替用水タンク ・補助給水タンク ・格納容器再循環サンブ ・格納容器再循環ユニット3A, 3B ・主配管 (6)非常用電源設備 ・ディーゼル発電機内燃機関 ・ディーゼル発電機調速装置 ・ディーゼル発電機非常調速装置 ・ディーゼル発電機シリンダ冷却水ポンプ ・ディーゼル発電機始動空気ため ・ディーゼル発電機始動空気ため安全弁 ・ディーゼル発電機燃料油サービスタンク ・燃料油移送ポンプ ・非常用ガスタービン発電機ガスタービン ・非常用ガスタービン発電機調速装置 ・非常用ガスタービン発電機非常調速装置 ・非常用ガスタービン発電機燃料油移送ポンプ ・非常用ガスタービン発電機燃料油サービスタンク ・空冷式非常用発電装置ディーゼル機関 ・空冷式非常用発電装置調速装置 ・空冷式非常用発電装置非常調速装置 ・空冷式非常用発電装置冷却水ポンプ ・空冷式非常用発電装置燃料油サービスタンク	・機器・配管等の支持構造物	・原子炉建屋 ・原子炉補助建屋 ・非常用ガスタービン発電機建屋 ・非常用電源の燃料油系を支持する構造物 ・当該屋外設備を支持する構造物					

変 更 前					変 更 後				
第 2.1.2 表 重大事故等対処設備（主要設備）の設備分類（5/13）									
耐震設計上の施設区分	設備分類	設 備	直接支持構造物	間接支持構造物					
常設耐震重要重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設 基準地震動Ssによる地震力に対して、重大事故に至るおそれがある事故に対処するたために必要な機能が損なわれるおそれのないよう設計するもの	1. 常設耐震重要重大事故防止設備 常設重大事故防止設備（重大事故等対処設備のうち、重大事故に至るおそれがある事故が発生した場合であって、設計基準事故対処設備の安全機能又は使用済燃料ピットの冷却機能若しくは注水機能が喪失した場合において、その喪失した機能（重大事故に至るおそれがある事故に対処するために必要な機能に限る。）を代替することにより重大事故の発生を防止する機能を有する設備であって常設のもの）であって、耐震重要施設に属する設計基準事故対処設備が有する機能を代替するもの	(6)非常用電源設備（つづき） ・燃料油貯油槽 ・重油タンク ・軽油タンク ・主配管 ・ディーゼル発電機 ・ディーゼル発電機励磁装置 ・ディーゼル発電機保護継電器 ・ディーゼル発電機制御盤 ・非常用ガスタービン発電機 ・非常用ガスタービン発電機励磁装置 ・非常用ガスタービン発電機制御盤 ・非常用ガスタービン制御用蓄電池 ・非常用ガスタービン始動用蓄電池 ・空冷式非常用発電装置発電機 ・空冷式非常用発電装置励磁装置 ・空冷式非常用発電装置保護継電器 ・空冷式非常用発電装置制御盤 ・蓄電池（非常用） ・蓄電池（重大事故等対処用） ・蓄電池（3系統目） ・ディーゼルコントロロールセンタ ・蓄電池切換盤 ・蓄電池（3系統目）切換盤 ・メタルクラッド開閉装置 ・パワーセンタ ・コントロロールセンタ ・動力変圧器 ・直流コントロロールセンタ ・非常用ガスタービン発電機メタルクラッド開閉装置 ・代替電気設備受電盤 ・代替動力変圧器 ・代替計装用変圧器盤 ・300kVA電源車中継端子盤 ・代替計装用分電盤 ・蓄圧タンク出口弁代替操作盤 ・可搬型直流電源装置中継端子盤 ・可搬型直流電源装置切換盤			変更なし				

第 2.1.2 表 重大事故等対処設備（主要設備）の設備分類（6/13）

変 更 前					変 更 後				
耐震設計上の施設区分 常設耐震重要重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設 基準地震動Ssによる地震力に対して、重大事故に至るおそれがある事故に対処するために必要な機能が損なわれないよう設計するもの	設備分類 1. 常設耐震重要重大事故防止設備 常設重大事故防止設備（重大事故等対処設備のうち、重大事故に至るおそれがある事故が発生した場合であって、設計基準事故対処設備の安全機能又は使用済燃料ピットの冷却機能若しくは注水機能が喪失した場合において、その喪失した機能（重大事故に至るおそれがある事故に対処するために必要な機能に限る。）を代替することにより重大事故の発生を防止する機能を有する設備であって常設のもの）であって、耐震重要施設に属する設計基準事故対処設備が有する機能を代替するもの	設 備 (7) 浸水防護施設 ・ 余熱除去冷却器室漏えい防止堰 ・ 格納容器スプレイ冷却器室漏えい防止堰 ・ 主配管 (8) 補機駆動用燃料設備 ・ 軽油タンク	直接支持構造物 ・ 機器・配管等の支持構造物	間接支持構造物 ・ 原子炉補助建屋	変更なし				

第 2.1.2 表 重大事故等対処設備（主要設備）の設備分類（7/13）

変 更 前					変 更 後				
耐震設計上の施設区分	設備分類	設 備	直接支持構造物	間接支持構造物	変更なし				
常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設 静的地震力又は弾性設計用地震動Sdに2分の1を乗じたものによる地震力に対して、十分に耐えるよう設計するもの	2. 常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備 常設重大事故防止設備であって、耐震重要施設に属する設計基準事故対処設備が有する機能を代替するものの外的もの	(1) 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設 ・使用済燃料ピット温度 (AM) ・使用済燃料ピット水位 (AM) ・使用済燃料ピット監視カメラ	・電気計装設備等の支持構造物	・原子炉建屋					
		(2) 非常用取水設備 ・海水ピット堰 ・海水取水口 ・海水取水路 ・海水ピットスクリーン室 ・海水ピットポンプ室	・機器の支持構造物	・海水ポンプ基礎等の海水系を支持する構造物					

変 更 前					変 更 後				
第 2.1.2 表 重大事故等対処設備（主要設備）の設備分類（8/13）					変更なし				
耐震設計上の施設区分	設備分類	設 備	直接支持構造物	間接支持構造物					
常設重大事故緩和設備が設定される重大事故等対処施設 基準地震動Ssによる地震力に対して、重大事故に対処するために必要な機能が損なわれるおそれのないよう設計するもの	3. 常設重大事故緩和設備	(1)核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設 ・使用済燃料ピット ・使用済燃料ラック ・破損燃料保管容器ラック ・使用済燃料ピット温度 (AM) ・使用済燃料ピット水位 (AM) ・使用済燃料ピット監視カメラ	・電気計表設備等の支持構造物	・原子炉建屋					
	重大事故等対処設備のうち、重大事故が発生した場合において、当該重大事故の拡大を防止し、又はその影響を緩和するための機能を有する設備であって常設のもの	(2)原子炉冷却系統施設 ・蒸気発生器 ・1次冷却材ポンプ ・加圧器 ・炉心支持構造物 ・原子炉容器 ・高圧注入ポンプ ・余熱除去ポンプ ・充てんポンプ ・格納容器スプレイポンプ ・代替格納容器スプレイポンプ ・燃料取替用水タンク ・補助給水タンク ・再生熱交換器 ・余熱除去冷却器 ・格納容器スプレイ冷却器 ・原子炉補機冷却水冷却器 ・原子炉補機冷却水ポンプ ・海水ポンプ ・原子炉補機冷却水サージタンク ・海水ストレーナ ・主要弁 ・主配管	・原子炉容器・蒸気発生器・1次冷却材ポンプ・加圧器の支持構造物 ・機器・配管等の支持構造物	・内部コンクリート ・原子炉建屋 ・原子炉補助建屋 ・海水ポンプ基礎等の海水系を支持する構造物					

第 2.1.2 表 重大事故等対処設備（主要設備）の設備分類（9/13）

変 更 前					変 更 後				
耐震設計上の施設区分									
施設区分	設備分類	設 備	直接支持構造物	間接支持構造物					
常設重大事故緩和設備 が設定される重大事故 等対処施設 基準地震動Ssによる地震力に対して、重大事故に対処するために必要な機能が損なわれるおそれのないよう設計するもの	3. 常設重大事故緩和設備 重大事故等対処設備のうち、重大事故が発生した場合において、当該重大事故の拡大を防止し、又はその影響を緩和するための機能を有する設備であって常設のもの	(3) 計測制御系統施設 ・1次冷却材圧力 ・1次冷却材高温側温度（広域） ・代替格納容器スプレイライン積算流量（AM） ・格納容器内圧力（広域） ・格納容器内圧力（AM） ・格納容器内温度 ・格納容器スプレイラインB積算流量 ・格納容器再循環サンプ水位（広域） ・格納容器再循環サンプ水位（狭域） ・格納容器水位 ・原子炉下部キャビティ水位 ・主盤及び原子炉補助盤 ・補助給水タンク水位 ・原子炉補機冷却水サージタンク水位 ・燃料取替用水タンク水位 ・安全パラメータ表示システム ・格納容器雰囲気ガスサンプリング圧縮装置 ・格納容器雰囲気ガスサンプル冷却器 ・格納容器雰囲気ガスサンプル過水分離器 ・安全保護系計器ラック ・重大事故対処設備制御盤 ・重大事故対処設備制御盤-2 ・主要弁 ・主配管	・機器・配管・電気計装設備等の支持構造物	・内部コンクリート ・原子炉建屋 ・原子炉補助建屋 ・緊急時対策所	変更なし				

変 更 前					変 更 後				
第 2.1.2 表 重大事故等対処設備（主要設備）の設備分類（10/13）					変更なし				
耐震設計上の施設区分	設備分類	設 備	直接支持構造物	間接支持構造物					
常設重大事故緩和設備が設定される重大事故等対処施設 基準地震動Ssによる地震力に対して、重大事故に対処するために必要な機能が損なわれるおそれのないよう設計するもの	3. 常設重大事故緩和設備 重大事故等対処設備のうち、重大事故が発生した場合において、当該重大事故の拡大を防止し、又はその影響を緩和するための機能を有する設備であって常設のもの	(4)放射線管理施設 ・格納容器高レンジエリアモニタ（低レンジ） ・格納容器高レンジエリアモニタ（高レンジ） ・中央制御室空調ファン ・中央制御室再循環ファン ・中央制御室非常用給気ファン ・中央制御室空調ユニット ・中央制御室空調ユニット ・緊急時対策所遮へい ・事故時放射線監視盤	・機器・電気計装設備等の支持構造物	・内部コンクリート ・原子炉建屋 ・原子炉補助建屋 ・緊急時対策所					
		(5)原子炉格納施設 ・原子炉格納容器 ・機器搬入口 ・エアロック ・原子炉格納容器貫通部 ・格納容器スブレイ冷却器 ・格納容器スブレイポンプ ・代替格納容器スブレイポンプ ・燃料取替用水タンク ・補助給水タンク ・格納容器再循環ユニット3A, 3B ・静的触媒式水素再結合装置 ・イグナイタ ・アニュラス排気ファン ・アニュラス排気フィルタユニット ・格納容器排気筒 ・主配管	・機器・配管・電気計装設備等の支持構造物	・内部コンクリート ・外周コンクリート壁 ・原子炉建屋 ・原子炉補助建屋					

変 更 前					変 更 後				
第 2.1.2 表 重大事故等対処設備（主要設備）の設備分類（11/13）					変更なし				
耐震設計上の施設区分	設備分類	設 備	直接支持構造物	間接支持構造物					
常設重大事故緩和設備が設定される重大事故等対処施設 基準地震動Ssによる地震力に対して、重大事故に対処するために必要な機能が損なわれないよう設計するもの	3. 常設重大事故緩和設備 重大事故等対処設備のうち、重大事故が発生した場合において、当該重大事故の拡大を防止し、又はその影響を緩和するための機能を有する設備であって常設のもの	(6)非常用電源設備 ・ディーゼル発電機内燃機関 ・ディーゼル発電機调速装置 ・ディーゼル発電機非常调速装置 ・ディーゼル発電機シリングダ冷却水ポンプ ・ディーゼル発電機始動空気ため安全弁 ・ディーゼル発電機燃料油サージバスタンク ・燃料油移送ポンプ ・非常用ガスタービン発電機ガスタービン ・非常用ガスタービン発電機调速装置 ・非常用ガスタービン発電機非常调速装置 ・非常用ガスタービン発電機燃料油移送ポンプ ・非常用ガスタービン発電機燃料油サージバスタンク ・空冷式非常用発電装置ディーゼル機関 ・空冷式非常用発電装置调速装置 ・空冷式非常用発電装置非常调速装置 ・空冷式非常用発電装置冷却水ポンプ ・空冷式非常用発電装置燃料油サージバスタンク ・燃料油貯油槽 ・重油タンク ・非常用ガスタービン発電機燃料油貯油槽 ・軽油タンク ・主配管 ・ディーゼル発電機 ・ディーゼル発電機励磁装置 ・ディーゼル発電機保護継電器 ・ディーゼル発電機制御盤 ・非常用ガスタービン発電機 ・非常用ガスタービン発電機励磁装置 ・非常用ガスタービン発電機保護継電器 ・非常用ガスタービン発電機制御盤 ・非常用ガスタービン制御用蓄電池 ・非常用ガスタービン始動用蓄電池 ・空冷式非常用発電装置発電機 ・空冷式非常用発電装置励磁装置 ・空冷式非常用発電装置保護継電器 ・空冷式非常用発電装置制御盤	・機器・配管・電気計装設備等の支持構造物	・原子炉建屋 ・原子炉補助建屋 ・緊急時対策所 ・非常用ガスタービン発電機建屋 ・非常用電源の燃料油系を支持する構造物 ・当該屋外設備を支持する構造物					

変 更 前					変 更 後				
第 2.1.2 表 重大事故等対処設備（主要設備）の設備分類（12/13）					変更なし				
耐震設計上の施設区分 常設重大事故緩和設備が設定される重大事故等対処施設	設備分類 3. 常設重大事故緩和設備	設 備 重大事故等対処設備のうち、重大事故が発生した場合において、当該重大事故の拡大を防止し、又はその影響を緩和するための機能を有する設備であって常設のもの	(6)非常用電源設備（つづき） ・蓄電池（非常用） ・蓄電池（重大事故等対処用） ・蓄電池（3系統目） ・ディーゼルコントロールセンタ ・蓄電池切換盤 ・蓄電池（3系統目）切換盤 ・メタルクラッド開閉装置 ・パワーセンタ ・コントロールセンタ ・動力変圧器 ・直流コントロールセンタ ・非常用ガスタービン発電機メタルクラッド開閉装置 ・代替電気設備受電盤 ・代替動力変圧器 ・代替計装用変圧器盤 ・300kVA電源車中継端子盤 ・代替計装用分電盤 ・蓄圧タンク出口弁代替操作盤 ・緊急時対策所用発電機中継端子盤 ・緊急時対策所コントロールセンタ ・緊急時対策所空調用分電盤 ・緊急時対策所100V分電盤 ・可搬型直流電源装置中継端子盤 ・可搬型直流電源装置切換盤	直接支持構造物	間接支持構造物				
		(7)補機駆動用燃料設備 ・軽油タンク		機器の支持構造物	・当該屋外設備を支持する構造物				

第 2.1.2 表 重大事故等対処設備（主要設備）の設備分類（13/13）

変 更 前					変 更 後				
耐震設計上の施設区分 常設重大事故緩和設備が設定される重大事故等対処施設 基準地震動Ssによる地震力に対して、重大事故に対処するために必要な機能が損なわれるおそれのあるもの	設備分類 3. 常設重大事故緩和設備 重大事故等対処設備のうち、重大事故が発生した場合において、当該重大事故の拡大を防止し、又はその影響を緩和するための機能を有する設備であって常設のもの	設 備	直接支持構造物	間接支持構造物					
		(8)非常用取水設備 ・海水ピット堰 ・海水取水口 ・海水取水路 ・海水ピットスクリーン室 ・海水ピットポンプ室 (9)緊急時対策所 ・緊急時対策所（EL. 32m）	— <						

変 更 前	変 更 後
2.2 津波による損傷の防止 原子炉冷却系統施設の津波による損傷の防止の基本設計方針については、浸水防護施設の基本設計方針に基づく設計とする。 2.3 外部からの衝撃による損傷の防止 2.3.1 設計基準対象施設及び重大事故等対処設備 設計基準対象施設は、外部からの衝撃のうち自然現象による損傷の防止において、発電所敷地で想定される風（台風）、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、地滑り、火山の影響、生物学的事象、森林火災、高潮の自然現象（地震及び津波を除く。）又は地震及び津波を含む自然現象の組合せに遭遇した場合において、自然現象そのものがもたらす環境条件及びその結果として施設で生じ得る環境条件において、その安全性を損なうおそれがある場合は、防護措置、基礎地盤の改良その他、供用中における運転管理等の運用上の適切な措置を講じる。 想定される自然現象のうち洪水については、敷地付近の地形及び表流水の状況から判断して、洪水による被害は考えられないことから、設計基準対象施設に対して防護措置その他適切な措置を講じる必要はない。 地震及び津波を含む自然現象の組合せについて、火山については積雪と風（台風）、地震（Ss）については積雪、基準津波については基準地震動（Ss-1）と積雪の荷重を施設の形状、配置に応じて考慮する。 地震、津波と風（台風）の組合せについても、風荷重の影響が大きいと考えられるような構造や形状の施設については、組合せを考慮する。 組み合わせる積雪深、風速の大きさはそれぞれ建築基準法を準用して垂直積雪量20cm、基準風速34m/s とし、地震及び津波と組み合わせる積雪深については、建築基準法に定められた平均的な積雪荷重を与えるための係数0.35を考慮する。 設計基準対象施設は、外部からの衝撃のうち人為による損傷の防止において、発電所敷地又はその周辺において想定される爆発、近隣工場等の火災、有毒ガス、危険物を搭載した車両、船舶の衝突、電磁的障害により発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）（以下「人為事象」という。）に対してその安全性が損なわれないよう、防護措置その他対象とする発生源から一定の距離を置くことによる適切な措置を講じる。 想定される人為事象のうち、航空機の墜落については、防護設計の要否を判断する基準を超えないことを評価して設置（変更）許可を申請しており、<u>設計及び工事計画認可申請</u>（注2）時に、設置（変更）許可申請時から、防護設計の要否を判断する基準を超えるような航空路の変更がないことを確認していることから、設計基準対象施設に対して防護措置その他適切な措置を講じる必要はない。 航空機の墜落並びに爆発以外に起因する飛来物については、発電所周辺の社会環境からみて、発生源が設計基準対象施設から一定の距離が確保されており、設計基準対象施設が安全性を損なうおそれがないため、防護措置その他の適切な措置を講じる必要はない。	2.2 津波による損傷の防止 変更なし 2.3 外部からの衝撃による損傷の防止 2.3.1 設計基準対象施設及び重大事故等対処設備 変更なし

変 更 前	変 更 後
ダムの崩壊については、崩壊による河川の洪水を考慮するが、発電所前面海域へ流入する河川はなく、設計基準対象施設が安全性を損なうおそれがないため、防護措置その他の適切な措置を講じる必要はない。 また、想定される自然現象（地震及び津波を除く。）及び人為事象に対する防護措置には、設計基準対象施設が安全性を損なわないために必要な設計基準対象施設以外の施設又は設備等（重大事故等対処設備を含む。）への措置を含める。 重大事故等対処設備は、外部からの衝撃による損傷の防止において、想定される自然現象（地震及び津波を除く。）及び人為事象に対して、「5.1.2 多様性、位置的分散等」、「5.1.3 悪影響防止等」及び「5.1.5 環境条件等」の基本設計方針に基づき、必要な機能が損なわれないよう、防護措置その他の適切な措置を講じる。 設計基準対象施設及び重大事故等対処設備に対して防護措置として設置する施設は、その設置状況並びに防護する施設の耐震重要度分類及び重大事故等対処施設の設備分類に応じた地震力に対し構造強度を確保し、外部からの衝撃を考慮した設計とする。 2.3.1.1 外部からの衝撃より防護すべき施設 設計基準対象施設が外部からの衝撃によりその安全性を損なうことがないよう、外部からの衝撃より防護すべき施設は、設計基準対象施設のうち、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」で規定されているクラス1及びクラス2に該当する構築物、系統及び機器（以下「防護対象施設」という。）とする。また、防護対象施設の防護設計については、外部からの衝撃により防護対象施設に波及的影響を及ぼすおそれのある防護対象施設以外の施設についても考慮する。さらに、重大事故等対処設備についても、外部からの衝撃より防護すべき施設に含める。 2.3.1.3 設計方針 防護対象施設及び重大事故等対処設備は、以下の自然現象（地震及び津波を除く。）及び人為事象に係る設計方針に基づき設計する。 自然現象（地震及び津波を除く。）のうち森林火災、人為事象のうち爆発、近隣工場等の火災、有毒ガス及び危険物を搭載した車両の設計方針については「c. 外部火災」の設計方針に基づき設計する。 (1) 自然現象 a. 竜巻 防護対象施設は、竜巻防護に係る設計時に、設計竜巻の最大風速100m/sの竜巻（以下「設計竜巻」という。）が発生した場合について竜巻より防護すべき施設に作用する荷重を設定し、防護対象施設が安全機能を損なわないよう、それぞれの施設の設置状況等を考慮して影響評価を実施し、防護対象施設が安全機能を損なうおそれがある場合は、影響に応じた防護措置その他の適切な措置を講じる設計とする。 なお、重大事故等対処設備は、「5.1.2 多様性、位置的分散等」の位置的分散、「5.1.3 悪影響防止等」及び「5.1.5 環境条件等」を考慮した設計とする。さらに、	変更なし 2.3.1.1 外部からの衝撃より防護すべき施設 変更なし 2.3.1.3 設計方針 変更なし

変 更 前	変 更 後
防護対象施設に波及的影響を及ぼす可能性がある施設の影響及び竜巻の随伴事象による影響について考慮した設計とする。 (a) 影響評価における荷重の設定 構造強度評価においては、風圧力による荷重、気圧差による荷重及び飛来物の衝撃荷重を組み合わせた設計竜巻荷重並びに竜巻以外の荷重を適切に組み合わせた設計荷重を設定する。 風圧力による荷重及び気圧差による荷重としては、設計竜巻の特性値に基づいて設定する。 飛来物の衝撃荷重としては、設置（変更）許可を受けた設計飛来物の鋼製材（長さ4.2m×幅0.3m×奥行き0.2m、重量135kg、飛来時の水平速度57m/s、飛来時の鉛直速度38m/s）と乗用車（長さ4.6m×幅1.6m×高さ1.4m、重量2,000kg、飛来時の水平速度47m/s、飛来時の鉛直速度32m/s）について、それぞれ設定する。これらの設定の考え方は飛来物の発生防止対策として、飛来物となる可能性のあるもののうち、資機材については飛来した場合の運動エネルギー又は衝撃力が設計飛来物の鋼製材より大きなもの、車両については飛来した場合の運動エネルギーが設計飛来物の乗用車より大きなものに対し、それぞれ固縛、固定又は防護対象施設からの離隔を実施し、防護対象施設、防護対策施設及び防護対象施設を内包する施設に対する飛来物とならない措置を講じることから、それぞれの設計飛来物が衝突する場合の荷重を設定することを基本とする。さらに、設計飛来物に加えて、竜巻の影響を考慮する施設の設置状況その他環境状況を考慮し、評価に用いる飛来物の衝突による荷重を設定する。 なお、飛来した場合の運動エネルギー又は衝撃力が設計飛来物である鋼製材より大きな資機材、運動エネルギーが設計飛来物である乗用車より大きな車両については、その保管場所、設置場所等を考慮し、防護対象施設、防護対策施設及び防護対象施設を内包する施設に衝突し、防護対象施設の機能に影響を及ぼす可能性がある場合には、固縛、固定又は防護対象施設からの離隔対策を実施し、防護対象施設の機能に影響を及ぼすような飛来物とならない運用とすることを保安規定に定める。 (b) 竜巻に対する影響評価及び竜巻防議対策 屋外の防護対象施設は、安全機能を損なわないよう、設計荷重に対して防護対象施設の構造強度評価を実施し、要求される機能を維持する設計とすることを基本とする。ただし、格納容器排気筒は飛来物の衝突による損傷を考慮して、補修が可能な設計とすることにより、設計基準事故時における安全機能を損なわない設計とする。屋内の防護対象施設については、設計荷重に対して安全機能を損なわないよう、防護対象施設を内包する施設により防護する設計とすることを基本とし、外気と繋がっている屋内の防護対象施設及び建屋等による飛来物の防護が期待できない屋内の防護対象施設は、加わるおそれがある設計荷重に対して防護	変更なし

変 更 前	変 更 後
対象施設の構造強度評価を実施し、安全機能を損なわないよう、要求される機能を維持する設計とすることを基本とする。防護対象施設の安全機能を損なうおそれがある場合には、防護措置その他の適切な措置を講じる設計とする。 なお、重大事故等対処設備は、「5.1.2 多様性、位置的分散等」の位置的分散、「5.1.3 悪影響防止等」及び「5.1.5 環境条件等」を考慮した設計とする。さらに、防護対象施設に波及的影響を及ぼす可能性がある施設の影響及び竜巻の随伴事象による影響について考慮した設計とする。 防護措置として設置する防護対策施設としては、防護壁（防護ネット（硬鋼線材：線径φ4mm、網目寸法40mm）、防護鋼板（炭素鋼：板厚$\square$以上）、及び架構により構成する。）を設置し、内包する防護対象施設の機能を損なわないよう、防護対象施設の機能喪失に至る可能性のある飛来物が防護対象施設に衝突することを防止する設計とする。若しくは、設計飛来物の衝突による衝撃力を緩和する防護材（$\square$）$\square$を設置することにより、防護対象施設が設計荷重により機能を損なわない設計とする。防護対策施設は、地震時において防護対象施設に波及的影響を及ぼさない設計とする。 防護対象施設及び重大事故等対処設備を内包する施設については、設計荷重に対する構造強度評価を実施し、内包する防護対象施設及び重大事故等対処設備の機能を損なわず、内包する防護対象施設及び重大事故等対処設備に飛来物が衝突することを防止可能な設計とすることを基本とする。 また、防護対象施設及び重大事故等対処設備は、竜巻による機械的及び機能的な波及的影響により機能を損なわない設計とする。防護対象施設に対して波及的影響を及ぼす可能性がある施設は、設計荷重に対し、当該施設の倒壊、損壊等により防護対象施設に損傷を与えない設計とする。当該施設が機能喪失に陥った場合に防護対象施設も機能喪失させる機能的影響を及ぼす可能性がある施設は、設計荷重に対し、必要な機能を維持する設計とすることを基本とする。竜巻による機械的及び機能的な波及的影響により防護対象施設及び重大事故等対処設備の機能を損なうおそれがある場合には、防護措置その他適切な措置を講じる。屋外の重大事故等対処設備は、竜巻による風圧力による荷重に対し、防護対象施設に悪影響を及ぼさない設計とする。 屋内の重大事故等対処設備は、設計荷重を考慮して他の設備に悪影響を及ぼさないよう、重大事故等対処設備を内包する施設により防護する設計とする。 竜巻随伴事象を考慮する施設は、過去の竜巻被害の状況及び発電所における施設の配置から竜巻の随伴事象として想定される火災、溢水及び外部電源喪失による影響を考慮し、竜巻の随伴事象に対する影響評価を実施し、防護対象施設及び重大事故等対処設備に竜巻による随伴事象の影響を及ぼさない設計とする。 なお、竜巻随伴による火災に対しては、火災による損傷の防止における想定に包絡される設計とする。また、竜巻随伴による溢水に対しては、溢水による損傷	変更なし

変 更 前	変 更 後
の防止における溢水量の想定に包絡される設計とする。さらに、竜巻随伴による外部電源喪失に対しては、ディーゼル発電機による電源供給が可能な設計とする。 b. 火山 防護対象施設は、発電所の運用期間中において発電所の安全性に影響を及ぼし得る火山事象として設置（変更）許可を受けた降下火砕物の特性を設定し、その降下火砕物が発生した場合においても、防護対象施設が安全機能を損なうおそれがない設計とする。 重大事故等対処設備は、「5.1.5 環境条件等」を考慮した設計とする。 (a) 防護設計における降下火砕物の特性の設定 設計に用いる降下火砕物は、設置（変更）許可を受けた層厚 15cm、粒径 1 mm 以下、密度 0.5g/cm³（乾燥状態）～1.5g/cm³（湿潤状態）と設定する。 (b) 降下火砕物に対する防護対策 降下火砕物の影響を考慮する施設は、降下火砕物による「直接的影響」及び「間接的影響」に対して、以下の適切な防護措置を講じることで安全機能を損なうおそれがない設計とする。 イ. 直接的影響に対する設計方針 (i) 構造物への荷重 防護対象施設及び防護対象施設に影響を及ぼす可能性のあるクラス 3（発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類）に属する施設（以下「クラス 3 に属する施設」という。）のうち、屋外に設置している施設及び防護対象施設を内包し降下火砕物からその施設を防護する建屋で、降下火砕物が堆積しやすい構造を有する施設については荷重による影響を考慮する。これらの施設については、降下火砕物を適切に除去することにより、降下火砕物による荷重並びに火山と組み合わせる風（台風）及び積雪の荷重を短期的な荷重として考慮し、構造健全性を失わず安全機能を損なうおそれがない設計とする。 荷重により構造健全性を失わないよう、降下火砕物を適切に除去することを保安規定に定める。 屋内の重大事故等対処設備については、環境条件を考慮して降下火砕物による短期的な荷重により機能を損なうおそれがないように、降下火砕物による組合せを考慮した荷重に対し安全裕度を有する建屋内に設置する設計とする。 屋外の重大事故等対処設備については、環境条件を考慮して降下火砕物による荷重により機能を損なわないように、降下火砕物を除去することにより、重大事故等対処設備の重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがない設計とする。	変更なし

変 更 前	変 更 後
屋外の重大事故等対処設備の必要な機能が損なわれるおそれがないよう、降下火砕物を適切に除去することを保安規定に定める。 (ロ) 閉塞 i. 水循環系の閉塞 防護対象施設及びクラス 3 に属する施設のうち、降下火砕物を含む海水の流路となる施設について、降下火砕物の粒径より大きな流路幅を設けること又はストレーナ等により降下火砕物を捕獲・除去することにより、水循環系の狭隘部が閉塞しない設計とする。 ii. 換気系、電気系及び計装制御系に対する機械的影響（閉塞） 防護対象施設及びクラス 3 に属する施設のうち、降下火砕物を含む空気の流路となる換気空調設備（外気取入口）については、開口部を下向きの構造とすること、またフィルタを設置することにより降下火砕物が侵入しにくい構造とし、降下火砕物により閉塞しない設計とする。 換気空調設備以外の降下火砕物を含む空気の流路となる施設についても、降下火砕物が侵入しにくい構造、又は降下火砕物が侵入した場合でも、降下火砕物により流路が閉塞しない設計とする。 (ハ) 摩耗 i. 水循環系の内部における摩耗 防護対象施設及びクラス 3 に属する施設のうち、降下火砕物を含む海水の流路となる施設については、降下火砕物が砂よりも硬度が低くもろいことから摩耗による影響は小さいが、摩耗しにくい材料を使用することにより、摩耗しにくい設計とする。 ii. 換気系、電気系及び計装制御系に対する機械的影響（摩耗） 防護対象施設及びクラス 3 に属する施設のうち、降下火砕物を含む空気の流路となる換気空調設備、外気から取り入れた屋内の空気を機器内に取り込む機構及び摺動部を有する施設については、降下火砕物が砂よりも硬度が低くもろいことから摩耗による影響は小さいが、降下火砕物が侵入しにくい構造とすること又は摩耗しにくい材料を使用することにより、摩耗しにくい設計とする。 (ニ) 腐食 i. 構造物の化学的影響（腐食） 防護対象施設及びクラス 3 に属する施設のうち、屋外に設置している施設及び防護対象施設を内包し降下火砕物からその施設を防護する建屋については、耐食性のある材料の使用又は外面を塗装することにより、降下火砕物により短期的に腐食が発生しない設計とする。 屋内の重大事故等対処設備については、降下火砕物による短期的な腐食により機能を損なうおそれがないように、耐食性のある材料の使用又は外面を塗装した建屋内に設置する設計とする。	変更なし

変 更 前	変 更 後
屋外の重大事故等対処設備については、降下火砕物を除去することにより、降下火砕物による腐食に対して重大事故等対処設備の重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがない設計とする。 ii. 水循環系の化学的影響（腐食） 防護対象施設及びクラス 3 に属する施設のうち、降下火砕物を含む海水の流路となる施設については、耐食性のある材料の使用又は塗装を実施することにより、降下火砕物により短期的に腐食が発生しない設計とする。 iii. 換気系、電気系及び計装制御系に対する化学的影響（腐食） 防護対象施設及びクラス 3 に属する施設のうち、降下火砕物を含む空気の流路となる施設については、耐食性のある材料の使用又は塗装を実施することにより、降下火砕物により短期的に腐食が発生しない設計とする。 (ホ) 発電所周辺の大気汚染 防護対象施設及びクラス 3 に属する施設のうち、中央制御室換気空調設備については、外気取入口の開口部を下向きの構造とすること、またフィルタを設置することにより、降下火砕物が中央制御室に侵入しにくい設計とする。 (ハ) 絶縁低下 防護対象施設及びクラス 3 に属する施設のうち、外気から取り入れた屋内の空気を機器内に取り込む機構を有する電気系及び計装制御系の盤については、計測制御系統施設（安全保護系計器ラック）の設置場所の換気空調設備（外気取入口）の開口部を下向きの構造とすること、またフィルタを設置することにより、降下火砕物が侵入しにくい設計とする。 ロ. 間接的影響に対する設計方針 降下火砕物による間接的影響である長期（7日間）の外部電源喪失及び発電所外での交通の途絶によるアクセス制限事象に対し、原子炉及び使用済燃料ピットの安全性を損なわないようにするため、7日間の電源供給が継続できるよう、重油タンク、重油移送配管、燃料油貯油槽及び可搬型ホースを降下火砕物の影響を受けないよう設置又は保管する。 c. 外部火災 想定される外部火災において、火災源を発電所敷地内及び敷地外に設定し防護対象施設に係る温度や距離を算出し、それらによる影響評価を行い、最も厳しい火災が発生した場合においても安全機能を損なうおそれがない設計とする。 防護対象施設は、防火帯の設置、建屋による防護、離隔距離の確保等による防護を行う設計とする。 重大事故等対処設備は、「5. 1. 2 多様性、位置的分散等」のうち、位置的分散を考慮した設計とする。	変更なし

変 更 前	変 更 後
(a) 防火帯幅の設定に対する設計方針 自然現象として想定される森林火災については、森林火災シミュレーション解析コードを用いて求めた最大火線強度から設定し、設置（変更）許可を受けた防火帯（約35m）を敷地内に設ける設計とする。 (b) 発電所敷地内の火災源に対する設計方針 火災源として、森林火災、発電所敷地内に設置する屋外の危険物タンク、危険物貯蔵所及び常時危険物を貯蔵する一般取扱所並びに危険物を搭載した車両（以下「危険物タンク等」という。）の火災、航空機墜落による火災、敷地内の危険物タンク等の火災と航空機墜落による火災が同時に発生した場合の重畳火災及び発電所港湾内に入港する船舶の火災を想定し、火災源からの防護対象施設への熱影響を評価する。 防護対象施設の評価条件を以下のように設定し、評価する。評価結果より火災源ごとに輻射強度、燃焼継続時間等を求め、防護対象施設を内包する建屋（垂直外壁面及び天井スラブから選定した、火炎の輻射に対して最も厳しい箇所）の表面温度が許容温度（200℃）となる危険距離及び屋外の防護対象施設の温度が許容温度（海水ポンプ周囲温度76℃、補助給水タンク温度40℃、重油タンク60℃）となる危険距離を算出し、その危険距離を上回る離隔距離を確保する設計、又は建屋表面温度及び屋外の防護対象施設の温度を算出し、その温度が許容温度を満足する設計とする。 ・森林火災については、発電所周辺の植生を確認し、作成した植生データ等より求めた、設置（変更）許可を受けた防火帯の外縁（火災側）における火炎輻射強度（1, 200kW／m²）による危険距離を求め評価する。 ・発電所敷地内に設置する危険物タンク等の火災については、貯蔵量等を勘案して火災源ごとに建屋表面温度及び屋外の防護対象施設の温度を求め評価する。また、燃料補給用のタンクローリについては、燃料補給時は監視人が立会を実施することを保安規定に定め、万が一の火災発生時は速やかに消火活動が可能とすることにより、防護対象施設に影響がない設計とする。 ・航空機墜落による火災については、「実用発電用原子炉施設への航空機落下確率の評価基準について」（平成14・07・29 原院第4号（平成21年6月30日原子力安全・保安院一部改正））により落下確率が10⁻⁷（回／炉・年）となる面積及び離隔距離を算出し、防護対象施設への影響が最も厳しくなる地点で火災が起こることを想定し、建屋表面温度及び屋外の防護対象施設の温度を求め評価する。 ・敷地内の危険物タンク等の火災と航空機墜落による重畳火災については、各々の火災の評価条件により算出した輻射強度及び燃焼継続時間等により、防護対象施設の受熱面に対し、最も厳しい条件となる火災源と防護対象施設を選定し、建屋表面温度及び屋外の防護対象施設の温度を求め評価する。 ・発電所港湾内に入港する船舶の火災については、荷揚岸壁に停泊する船舶を	変更なし

変更前	変更後
選定し、輻射強度が最大となる火災に対して、燃料の貯蔵量等を勘案して、建屋表面温度及び屋外の防護対象施設の温度を求め評価する。 (c) 発電所敷地外の火災源に対する設計方針 発電所敷地外での火災源に対して、必要な離隔距離を確保することで、防護対象施設の安全機能を損なうおそれがない設計とする。 なお、石油コンビナート施設は発電所周辺には存在しない。 原子炉施設から南に位置する一般国道197号線は西方向へは三崎港までであり、付近に石油コンビナート施設等はないことから、大量の危険物を輸送する可能性はない。このため、主要道路で車両火災が発生したとしても、防護対象施設に影響はない。 (d) 二次的影響（ばい煙）に対する設計方針 屋外に開口しており空気の流路となる施設のうち、換気空調設備についてはフィルタを設置することにより、ばい煙が侵入しにくい構造とすることで、防護対象施設の安全機能を損なうおそれがない設計とする。 換気空調設備以外の施設についても、フィルタの設置、ばい煙が侵入しにくい構造又は侵入したとしても閉塞しない構造とすることで、防護対象施設の安全機能を損なうおそれがない設計とする。 (e) 有毒ガスに対する設計方針 外部火災起因を含む有毒ガスが発生した場合には、室内に滞在する人員の環境劣化を防止するために外気をしゃ断するダンパを設置し、建屋内の空気を循環させるファンの設置又はファンの停止により、有毒ガスの侵入を防止する設計とする。 主要道路、鉄道線路、船舶及び石油コンビナート施設は離隔距離を確保することで事故等による火災に伴う発電所への有毒ガスの影響がない設計とする。 d. 風（台風） 防護対象施設は、風荷重を建築基準法に基づき設定し、それに対し機械的強度を有することにより防護する設計とする。 重大事故等対処設備は、建屋内への設置又は設計基準事故対処設備等と位置的分散を図り設置する。 e. 凍結 防護対象施設及び重大事故等対処設備は、凍結に対して、最低気温を考慮し、屋外機器で凍結のおそれのあるものは凍結防止対策を行う設計とする。 f. 降水 防護対象施設は、降水に対して、観測記録を上回る降雨強度の排水能力を有する構内排水路（構内排水設備）を設けて海域に排出を行う設計とする。 重大事故等対処設備は、降水に対して防水対策を行う設計とする。	変更なし

変 更 前	変 更 後
g. 積雪 防護対象施設は、積雪荷重を建築基準法に基づき設定し、積雪による荷重に対して機械的強度を有することにより安全機能を損なうおそれがない設計とする。 重大事故等対処設備は、除雪することにより、積雪による荷重に対してその必要な機能が損なうおそれがない設計とする。 h. 落雷 防護対象施設は、落雷に対して、発電所の雷害防止対策として原子炉格納施設等に避雷針を設け、接地網の布設による接地抵抗の低減等の対策を行うとともに、安全保護系への雷サージ侵入の抑制を図る回路設計を行う設計とする。 重大事故等対処設備は、必要に応じ避雷設備又は接地設備により防護する設計とする。 i. 地滑り 防護対象施設は、地滑りが発生するおそれのない位置に設置することにより、安全機能を損なうおそれがない設計とする。 重大事故等対処設備は、建屋内に設置するか、又は屋外において設計基準対象施設等と位置的分散を図って設置する。 j. 生物学的事象 防護対象施設は、生物学的事象に対して、海生生物や小動物の侵入を防止する設計とする。 重大事故等対処設備は、生物学的事象に対して、小動物の侵入を防止するとともに、海生生物に対して多重性又は予備を有する設計とする。 k. 高潮 防護対象施設及び重大事故等対処設備は、敷地の整地レベルをEL. +10mとすることにより、高潮により影響を受けることがない設計とする。 (2) 外部人為事象 a. 船舶の衝突 防護対象施設のうち船舶の衝突による影響を受ける恐れのある非常用取水設備は、敷地前面の護岸等により船舶が衝突して止まること及び海水取水口の呑口高さを十分低くすることにより船舶の衝突による取水路の閉塞が生じない設計とする。 b. 電磁的障害 防護対象施設及び重大事故等対処設備のうち電磁波に対する考慮が必要な機器は、電磁波によりその機能を損なうことがないよう、ラインフィルタや絶縁回路の設置、又は鋼製筐体や金属シールド付ケーブルを適用し、電磁波の侵入を防止する設計とする。 c. 航空機の墜落 可搬型重大事故等対処設備は、建屋内に設置するか、又は屋外において設計基準対象施設等と位置的分散を図って設置する。	変更なし

変更前	変更後
上する場合は、共用することを考慮する。 重要安全施設以外の安全施設を発電用原子炉施設間で共用する場合には、発電用原子炉施設の安全性を損なわない設計とする。 常設重大事故等対処設備の各機器については、２以上の発電用原子炉施設において共用しない設計とする。 (3) 相互接続 重要安全施設は、発電用原子炉施設間で原則相互に接続しない設計とするか、安全性が向上する場合は、相互に接続することを考慮する。 重要安全施設以外の安全施設を発電用原子炉施設間で相互に接続する場合には、発電用原子炉施設の安全性を損なわない設計とする。 (4) 悪影響防止 重大事故等対処設備は発電用原子炉施設（他号機を含む。）内の他の設備（設計基準対象施設及び当該重大事故等対処設備以外の重大事故等対処設備）に対して悪影響を及ぼさない設計とする。 他の設備への悪影響としては、系統的な影響（電氣的な影響を含む。）、設備兼用時の容量に関する影響、地震、火災、溢水、風（台風）及び竜巻による影響、タービンミサイル等の内部発生飛散物による影響を考慮する。 系統的な影響に対しては、重大事故等対処設備は、弁等の操作によって設計基準対象施設として使用する系統構成から重大事故等対処設備としての系統構成とすること、重大事故等発生前（通常時）の分離された状態から接続により重大事故等対処設備としての系統構成とすること、他の設備から独立して単独で使用可能なこと、又は設計基準対象施設として使用する場合と同じ系統構成で重大事故等対処設備として使用することにより、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。特に放射性物質又は海水を含む系統と、含まない系統を接続する場合は、通常時に確実に閉止し、使用時に通水できるようにディスタンスピースを設けるか、又は通常時に確実に取り外し、使用時に取り付けできるようにフレキシブルホースを設けることにより、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。 設備兼用時の容量に関する影響に対しては、重大事故等対処設備は、要求される機能が複数ある場合は、原則、同時に複数の機能で使用しない設計とする。ただし、可搬型重大事故等対処設備のうち、複数の機能を兼用することで、設置の効率化、被ばく低減を図れるものは、同時に要求される可能性がある複数の機能に必要な容量を合わせた容量とし、兼用できる設計とする。容量については「5.1.4容量等」に基づく設計とする。 地震による影響に対しては、重大事故等対処設備は、地震により他の設備に悪影響を及ぼさないように、また、地震により火災源又は溢水源とならないように耐震設計を行うとともに、可搬型重大事故等対処設備は、転倒しないことを確認するか又は固縛等が可能な設計とする。耐震設計については「2.1地震による損傷の防止」に基づく設計とする。	変更なし

変更前	変更後
地震起因以外の火災による影響に対しては、重大事故等対処設備は、火災発生防止、感知、消火による火災防護を行う。火災防護については「3.1火災による損傷の防止」に基づく設計とする。 地震起因以外の溢水による影響に対しては、想定する重大事故等対処設備の破損等により生じる溢水により、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。放水砲による建屋への放水により、放水砲の使用を想定する重大事故時において必要となる屋外の他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。 風（台風）及び竜巻による影響については、重大事故等対処設備は、外部からの衝撃による損傷の防止が図られた建屋内若しくは海水ピット内等に設置若しくは保管することで、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とするか、又は風荷重を考慮し、必要により当該設備の落下防止、転倒防止、固縛の措置をとることで、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。 内部発生飛散物による影響に対しては、内部発生エネルギーの高い流体を内蔵する弁及び配管の破断、高速回転機器の破損、ガス爆発並びに重量機器の落下を考慮し、これらにより重大事故等対処設備が悪影響を及ぼさない設計とする。 5.1.5 環境条件等 安全施設の設計条件については、材料疲労、劣化等に対しても十分な余裕を持って機能維持が可能となるよう、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時に想定される圧力、温度、湿度、放射線、荷重、屋外の天候による影響、海水を通水する系統への影響、電磁的障害、周辺機器等からの悪影響及び冷却材の性状を考慮し、十分安全側の条件を与えることにより、これらの条件下においても期待されている安全機能を発揮できる設計とする。 重大事故等対処設備は、想定される重大事故等が発生した場合における温度、放射線、荷重及びその他の使用条件において、その機能が有効に発揮できるよう、その設置（使用）・保管場所に応じた耐環境性を有する設計とするとともに、操作が可能な設計とする。 重大事故等発生時の環境条件については、重大事故等時における温度（環境温度、使用温度）、放射線、荷重に加えて、その他の使用条件として環境圧力、湿度による影響、屋外の天候による影響、重大事故等時に海水を通水する系統への影響、電磁的障害及び周辺機器等からの悪影響を考慮する。荷重としては重大事故等が発生した場合における機械的荷重に加えて、環境圧力、温度及び自然現象（地震、風（台風）、竜巻、積雪、火山の影響）による荷重を考慮する。また、自然現象による荷重の組合せについては、地震、津波、風（台風）、積雪及び火山の影響を考慮する。 これらの環境条件のうち、重大事故等時における環境温度、環境圧力、湿度による影響、屋外の天候による影響、重大事故等時の放射線による影響及び荷重に対しては、重大事故等対処設備を設置（使用）・保管する場所に応じて、「(1)環境圧力、環境温度及び湿度による影響、放射線による影響、屋外の天候等による影響並びに荷重」に示すように設備分類毎に必要な機能を有効に発揮できる設計とする。	変更なし 5.1.5 環境条件等 変更なし

変 更 前	変 更 後
(1) 環境圧力、環境温度及び湿度による影響、放射線による影響、屋外の天候等による影響並びに荷重 安全施設は、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時における環境圧力、環境温度及び湿度による影響、放射線による影響、屋外の天候等による影響並びに荷重を考慮しても、安全機能を発揮できる設計とする。 原子炉格納容器内の重大事故等対処設備は、重大事故等時における原子炉格納容器内の環境条件を考慮した設計とする。操作は中央制御室から可能な設計とする。また、地震による荷重を考慮して、機能を損なわない設計とする。 原子炉建屋内、原子炉補助建屋内、緊急時対策所(EL. 32m)及び非常用ガスタービン発電機建屋内の重大事故等対処設備は、重大事故等時におけるそれぞれの場所の環境条件を考慮した設計とする。また、地震による荷重を考慮して、機能を損なわない設計とするとともに、可搬型重大事故等対処設備は、必要により当該設備の落下防止、転倒防止、固縛の措置をとる。このうち、インターフェイスシステム L O C A 時、蒸気発生器伝熱管破損時に破損側蒸気発生器の隔離に失敗する事故時又は使用済燃料ピットに係る重大事故等時に使用する設備については、これらの環境条件を考慮した設計とするか、これらの環境影響を受けない区画等に設置する。特に、使用済燃料ピット監視カメラは、使用済燃料ピットに係る重大事故等時に使用するため、その環境影響を考慮して、空気を供給し冷却することで耐環境性向上を図る設計とする。操作は中央制御室、異なる区画(フロア)若しくは離れた場所又は設置場所で可能な設計とする。 屋外及び建屋屋上の重大事故等対処設備は、重大事故等時における屋外の環境条件を考慮した設計とする。操作は中央制御室又は設置場所で可能な設計とする。 重大事故等対処設備は、必要となる容量等を賄うことができる設備の1セット(原子炉建屋又は原子炉補助建屋の外から水又は電力を供給する注水設備及び電源設備は、必要となる容量等を賄うことができる設備の2セット)について、地震、風(台風)、竜巻、積雪、火山灰による荷重を考慮して、機能を損なわない設計とする。また、可搬型重大事故等対処設備については、必要となる容量等を賄うことができる設備の1セット(原子炉建屋又は原子炉補助建屋の外から水又は電力を供給する注水設備及び電源設備は、必要となる容量等を賄うことができる設備の2セット)について、地震により、又は風(台風)及び竜巻の風荷重による浮き上がり若しくは横滑りにより、重大事故等に対処するために必要な機能を損なうおそれがあるものを固縛又は固定して保管する設計とする。また、必要となる容量等を賄うことができる設備の1セット(原子炉建屋又は原子炉補助建屋の外から水又は電力を供給する注水設備及び電源設備は、必要となる容量等を賄うことができる設備の2セット)以外の可搬型重大事故等対処設備についても、同じ機能を有する可搬型重大事故等対処設備のうち必要となる容量等を賄うことができる設備の1セット(原子炉建屋又は原子炉補助建屋の外から水又は電力を供給する注水設備及び電源設備は、必要となる容量等を賄うことができる設備の2セット)と近接して保管する場合は、固縛又は固定	変更なし

変更前	変更後
して保管する設計とする。 積雪及び火山の影響を考慮して、必要により除雪及び除灰等の措置を講じる。 屋外の常設重大事故等対処設備は、重大事故等時において、万が一、使用中に機能を喪失した場合であっても、可搬型重大事故等対処設備によるバックアップが可能となるよう、位置的分散を考慮して可搬型重大事故等対処設備を複数保管する設計とする。 原子炉格納容器内の安全施設及び重大事故等対処設備は、設計基準事故等及び重大事故等時に想定される圧力、温度等に対して、格納容器スプレイ水による影響を考慮しても、その機能を発揮できる設計とする。 安全施設及び重大事故等対処設備において、主たる流路の機能を維持できるよう、主たる流路に影響を与える範囲について、主たる流路と同一又は同等の規格で設計する。 (2) 海水を通水する系統への影響 海水を通水する系統への影響に対しては、常時海水を通水する、海に設置する又は海で使用する安全施設及び重大事故等対処設備は耐腐食性材料を使用する。常時海水を通水するコンクリート構造物については、腐食を考慮した設計とする。設計基準対象施設として淡水を通水するが、重大事故等時に海水を通水する可能性のある重大事故等対処設備は、海水影響を考慮した設計とする。また、海水を通水する系統は、海から直接取水する際の異物の流入防止を考慮した設計とする。 (3) 電磁的影響 電磁的影響に対して、安全施設は、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故が発生した場合、また、重大事故等対処設備は、重大事故等が発生した場合においても電磁波によりその機能が損なわれない設計とする。 (4) 周辺機器等からの悪影響 安全施設は、地震、火災、溢水及びその他の自然現象並びに発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（以下「外部人為事象」という。）による他の設備からの悪影響により、発電用原子炉施設としての安全機能が損なわれないよう措置を講じた設計とする。 屋内の可搬型重大事故等対処設備は、必要となる容量等を賄うことができる設備の1セットについて、事故対応の多様性拡張のために設置・配備している設備を含む周辺機器等からの悪影響により機能を失うおそれがない設計とする。周辺機器等からの悪影響としては、地震、火災及び溢水による波及的影響を考慮する。 屋外の可搬型重大事故等対処設備は、原子炉建屋又は原子炉補助建屋の外から水又は電力を供給する注水設備及び電源設備は、必要となる容量等を賄うことができる設備の2セットについて、また、原子炉建屋又は原子炉補助建屋の外から水又は電力を供給する注水設備又は電源設備以外のものは、必要となる容量等を賄うことができる設備の1セットについて、事故対応の多様性拡張のために設置・配備している設備を含む周辺機器等からの悪影響により機能を失うおそれがない設計とする。周	変更なし

変 更 前	変 更 後
辺機器等からの悪影響としては、地震、火災及び溢水による波及的影響を考慮する。 このうち、地震、火災、溢水以外の自然現象及び外部人為事象による波及的影響に起因する周辺機器等からの悪影響により、それぞれ重大事故等に対処するための必要な機能を損なうおそれがないように、常設重大事故等対処設備は、設計基準事故対処設備等と位置的分散を図り設置し、可搬型重大事故等対処設備は、設計基準事故対処設備等の配置も含めて常設重大事故等対象設備と位置的分散を図るとともに、可搬型重大事故等対処設備は、その機能に応じて、すべてを一つの保管場所又は隣接した保管場所に保管することなく、一部は離れた位置の保管場所に分散配置する。また、竜巻による風荷重が作用する場合においても、保管場所内の資機材等からの悪影響を含めて、重大事故等に対処するための必要な機能を損なわないように、浮き上がり又は横滑りにより飛散しない設計とする。位置的分散については「5.1.2多様性、位置的分散等」に示す。 地震の波及的影響によりその機能を損なわないように、常設重大事故等対処設備は、「2.1地震による損傷の防止」に基づく設計とする。可搬型重大事故等対処設備は、地震の波及的影響により、重大事故等に対処するための必要な機能を損なわないように、設計基準事故対処設備等の配置も含めて常設重大事故等対処設備と位置的分散を図り、その機能に応じて、すべてを一つの保管場所に又は隣接した保管場所に保管することなく、一部は離れた位置の保管場所に分散配置する。また、屋内の可搬型重大事故等対処設備は、必要となる容量等を賄うことができる設備の1セットについて、油内包機器による地震随伴火災の影響や、水又は蒸気内包機器による地震随伴溢水の影響によりその機能を喪失しない場所に保管する。屋外の可搬型重大事故等対処設備は、原子炉建屋又は原子炉補助建屋の外から水又は電力を供給する注水設備及び電源設備は、必要となる容量等を賄うことができる設備の2セットについて、また、原子炉建屋又は原子炉補助建屋の外から水又は電力を供給する注水設備又は電源設備以外のものは、必要となる容量等を賄うことができる設備の1セットについて、油内包機器による地震随伴火災の影響や、水又は蒸気内包機器による地震随伴溢水の影響に加えて、地震により生じる敷地下斜面のすべり、液状化及び揺すり込みによる不等沈下、地盤支持力の低下及び地下構造の崩壊等の影響を受けない位置に保管する。 溢水に対しては、重大事故等対処設備が溢水によりその機能を喪失しないように、常設重大事故等対処設備は、想定される溢水水位よりも高所に設置し、可搬型重大事故等対処設備は、必要により想定される溢水水位よりも高所に保管する。 火災防護については、「3.1火災による損傷の防止」に基づく設計とする。 (5) 設置場所における放射線 安全施設の設置場所は、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故が発生した場合、また、重大事故等対処設備の設置場所は、想定される重大事故等が発生した場合においても操作及び復旧作業に支障がないように、遮蔽の設置や線源からの離隔により放射線量が高くなるおそれの少ない場所を設置場所として選定し	変更なし

変 更 前	変 更 後
た上で、設置場所から操作可能、放射線の影響を受けない異なる区画（フロア）若しくは離れた場所から遠隔で操作可能、又は中央制御室遮へい区域内である中央制御室から操作可能な設計とする。 可搬型重大事故等対処設備の設置場所は、想定される重大事故等が発生した場合においても設置、及び常設設備との接続に支障がないように、遮蔽の設置や線源からの離隔により放射線量が高くなるおそれの少ない場所を選定することにより、当該設備の設置、及び常設設備との接続が可能な設計とする。 (6) 冷却材の性状 冷却材を内包する安全施設は、水質管理基準を定めて水質を管理することにより異物の発生を防止する設計とする。 安全施設及び重大事故等対処施設は、系統外部異物が流入する可能性のある系統に対しては、ストレーナ等を設置することにより、その機能を有効に発揮できる設計とする。 5.1.6 操作性及び試験・検査性 (1) 操作性の確保 重大事故等対処設備は、手順書の整備、訓練・教育による実操作及び模擬操作を行うことで、想定される重大事故等が発生した場合においても、操作環境、操作準備及び操作内容を考慮して確実に操作でき、原子炉設置変更許可申請書「十発電用原子炉の炉心の著しい損傷その他の事故が発生した場合における当該事故に対処するために必要な施設及び体制の整備に関する事項 ハ 重大事故に至るおそれがある事故（運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故を除く。）又は重大事故に対処するために必要な施設及び体制並びに発生すると想定される事故の程度及び影響の評価を行うために設定した条件及びその評価の結果」で考慮した要員数と想定時間内で、想定される重大事故等の対処に必要な重大事故等対処設備の保管場所から設置場所及び接続場所まで運搬するための経路、又は他の設備の被害状況を把握するための経路（以下「アクセスルート」という。）の確保を含め重大事故等に対処できる設計とする。重大事故等対処設備の操作性に対する設計上の考慮事項を以下に示す。 重大事故等対処設備は、想定される重大事故等が発生した場合においても操作を確実なものとするため、重大事故等時の環境条件に対し、操作が可能な設計とする。重大事故等対処設備は、操作するすべての設備に対し、十分な操作空間を確保するとともに、確実な操作ができるよう、必要に応じて操作台を近傍に配置できる設計とする。また、防護具、照明等は重大事故等発生時に迅速に使用できる場所に配備する。 現場操作において工具を必要とする場合、一般的に用いられる工具又は専用の工具を用いて、確実に作業ができる設計とする。工具は、操作場所の近傍又はアクセスルートの近傍に保管できる設計とする。可搬型重大事故等対処設備は運搬、設置が確実に行えるように、人力又は車両等による運搬、移動ができるとともに、設置場所にてアウトリガーの設置又は固縛等が可能な設計とする。	変更なし 5.1.6 操作性及び試験・検査性 変更なし

変 更 前	変 更 後
現場の操作スイッチは運転員の操作性を考慮した設計とする。また、電源操作が必要な設備は、感電防止のため充電露出部への近接防止を考慮した設計とする。現場で操作を行う弁は、手動操作又は専用工具による操作が可能な設計とする。現場での接続作業は、ボルト締めフランジ、ボルト・ネジ接続又はより簡便な接続規格等、接続規格を統一することにより、確実に接続ができる設計とする。ディスタンスピースはボルト締めフランジで取付ける構造とし、操作が確実に行える設計とする。また、重大事故等に対処するために迅速な操作を必要とする機器は、必要な時間内に操作できるように中央制御室での操作が可能な設計とする。制御盤の操作器は運転員の操作性を考慮した設計とする。 重大事故等対処設備のうち、本来の用途以外の用途として重大事故等に対処するために使用する設備にあっては、通常時に使用する系統から速やかに切替操作可能なように、系統に必要な弁等を設ける設計とする。 可搬型重大事故等対処設備を常設設備と接続するものについては、容易かつ確実に接続できるように、ケーブルはボルト・ネジ接続等を用い、配管は配管径や内部流体の圧力によって、大口径配管又は高圧環境においてはフランジを、小口径配管かつ低圧環境においてはより簡便な接続規格等を用いる設計とする。油配管、計装設備及び通信設備とその電源及び付属配管並びに緊急時対策所の各設備は、各々専用の接続方法を用いる。同一ポンプを接続する配管のうち、当該ポンプを同容量かつ同揚程で使用する系統では同口径の接続とする等、複数の系統での規格の統一も考慮する。 想定される重大事故等が発生した場合において、可搬型重大事故等対処設備は、大型ホース延長車を1台以上、中型トラックを1台以上及びフォークリフトを1台以上用いて運搬又は車両により移動するとともに、他の設備の被害状況を把握するため、発電所内の道路及び通路が確保できるよう、以下の設計とする。 屋内及び屋外において、自然現象、外部人為事象、溢水及び火災を想定しても、運搬、移動に支障をきたすことのないよう、迂回路も考慮して複数のアクセスルートを確認する。 屋内及び屋外アクセスルートは、自然現象に対して地震、津波、風（台風）、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、地滑り、火山の影響、生物学的事象、森林火災及び高潮を考慮し、外部人為事象に対して飛来物（航空機落下等）、近隣工場等の火災（発電所敷地内に設置する危険物タンクの火災、航空機墜落による火災、発電所港湾内に入港する船舶の火災及びばい煙等の二次的影響）、有毒ガス及び故意による大型航空機の衝突その他テロリズムを考慮する。 屋外アクセスルートに対する、地震による影響（周辺構築物の倒壊、周辺機器の損壊、周辺斜面の崩壊、道路面の滑り）、その他自然現象による影響（台風及び竜巻による飛来物、積雪、地滑り、火山の影響）を想定し、複数のアクセスルートの中から、早期に復旧可能なアクセスルートを確認するため、障害物を除去可能なホイールローダを2台（予備1台）保管、使用する。また、降水及び地震による屋外タンクからの溢水に対して、道路上の自然流下も考慮した上で、通行への影響を受けない箇所に	変更なし

変 更 前	変 更 後
アクセスルートを確認する設計とする。 津波の影響については、基準津波による遡上高さに対して十分余裕を見た高さにアクセスルートを確認する設計とする。また、高潮に対して、通行への影響を受けない敷地高さにアクセスルートを確認する設計とする。 自然現象のうち凍結及び森林火災、外部人為事象のうち飛来物（航空機落下等）、近隣工場等の火災（発電所敷地内に設置する危険物タンクの火災、航空機墜落による火災、発電所港湾内に入港する船舶の火災及びばい煙等の二次的影響）及び有毒ガスに対しては、迂回路も考慮した複数のアクセスルートを確認する設計とする。落雷に対しては道路面が直接影響を受けることはないため、生物学的事象に対しては容易に排除可能なため、アクセスルートへの影響はない。 屋外アクセスルートは、基準地震動による地震力に対して、運搬、移動に支障をきたさない地盤に設定することで通行性を確保する設計とする。基準地震動による周辺斜面の崩壊や道路面の滑りに対しては、崩壊土砂が広範囲に到達することを想定した上で、ホイールローダによる崩壊箇所の仮復旧を行うことで通行性を確保できる設計とする。不等沈下や地下構造物の損壊に伴う段差の発生が想定される箇所においては、事前に土嚢その他資機材による段差緩和対策を講じるとともに、段差発生時にはホイールローダによる仮復旧により、通行性を確保できる設計とする。 屋内アクセスルートは、津波、その他自然現象による影響（台風及び竜巻による飛来物、凍結、降水、積雪、落雷、降灰、生物学的事象、森林火災）及び外部人為事象（近隣工場等の火災（発電所敷地内に設置する危険物タンクの火災、航空機墜落による火災、発電所港湾内に入港する船舶の火災及びばい煙等の二次的影響）、有毒ガス及び電磁的障害）に対して、外部からの衝撃による損傷の防止が図られた建屋内に確保する設計とする。屋内アクセスルートの設定に当たっては、地震随伴火災の有無や、地震随伴溢水の影響を考慮してルート選定を行うとともに、建屋内は迂回路を含む複数のルート選定が可能な配置設計とする。 (2) 試験・検査等 設計基準対象施設及び重大事故等対処設備は、健全性及び能力を確認するため、発電用原子炉の運転中又は停止中に必要な箇所の保守点検、試験又は検査（「実用発電用原子炉及びその附属施設における破壊を引き起こす亀裂その他の欠陥の解釈」に準じた検査を含む。）を実施できるよう、機能・性能の確認、漏えいの有無の確認、分解点検等ができる構造とする。また、接近性を考慮して必要な空間等を備え、構造上接近又は検査が困難である箇所を極力少なくする。 設計基準対象施設及び重大事故等対処設備は、使用前事業者検査及び定期事業者検査の法定検査に加え、保全プログラムに基づく点検を実施できる設計とする。 重大事故等対処設備は、原則系統試験及び漏えいの有無の確認が可能な設計とする。系統試験については、テストラインなどの設備を設置又は必要に応じて準備することで試験可能な設計とする。また、悪影響防止の観点から他と区分する必要があるもの又は単体で機能・性能を確認するものは、他の系統と独立して機能・性能確認が	変更なし

変更前	変更後
可能な設計とする。 発電用原子炉の運転中に待機状態にある重大事故等対処設備は、試験又は検査によって発電用原子炉の運転に大きな影響を及ぼす場合を除き、運転中に定期的に試験又は検査ができる設計とする。また、多様性又は多重性を備えた系統及び機器にあつては、各々が独立して試験又は検査ができる設計とする。 多様化自動作動盤（ATWS緩和設備）は、運転中に重大事故等対処設備としての機能を停止したうえで試験ができるとともに、このとき原子炉停止系及び非常用炉心冷却系等の不必要な動作が発生しない設計とする。 代替電源設備は、電気系統の重要な部分として適切な定期的試験及び検査が可能な設計とする。 構造・強度の確認又は内部構成部品の確認が必要な設備については、原則として分解・開放（非破壊検査含む。）が可能な設計とする。機能・性能確認、各部の経年劣化対策及び日常点検を考慮することにより分解・開放が不要なものについては、外観の確認が可能な設計とする。 5.3 材料及び構造等 5.3.1 設計基準対象施設及び重大事故等対処施設 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、変圧器及び遮断器を除く。）及び重大事故等対処設備に属する容器、管、ポンプ若しくは弁若しくはこれらの支持構造物又は炉心支持構造物の材料及び構造は、施設時において、各機器等のクラス区分に応じて以下のとおりとし、その際、日本機械学会「発電用原子力設備規格 設計・建設規格」（以下「JSME設計・建設規格」という。）等に従い設計する。 ただし、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であつて、以下によらない場合は、当該機器及び支持構造物が、その設計上要求される強度を確保できるようJSME設計・建設規格を参考に同等以上であることを確認する。また、重大事故等クラス3機器であつて、完成品は、以下によらず、消防法に基づく技術上の規格等一般産業品の規格及び基準に適合していることを確認し、使用環境及び使用条件に対して、要求される強度を確保できる設計とする。 重大事故等クラス2容器及び重大事故等クラス2管のうち主要な耐圧部の溶接部の耐圧試験は、母材と同等の方法、同じ試験圧力にて実施する。 各機器等のクラス区分の適用については、別紙「主要設備リスト」による。 5.3.1.1 材料について （1）機械的強度及び化学的成分 a. クラス1機器、クラス1支持構造物及び炉心支持構造物は、その使用される圧力、温度、水質、放射線、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（使用中の応力その他の使用条件に対する適切な耐食性を含む。）を有する	変更なし 5.3 材料及び構造等 5.3.1 設計基準対象施設及び重大事故等対処施設 変更なし 5.3.1.1 材料について 変更なし

変更前	変更後
材料を使用する。 b. クラス2機器、クラス2支持構造物、クラス3機器、クラス4管、重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物は、その使用される圧力、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。 c. 原子炉格納容器は、その使用される圧力、温度、湿度、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。 d. 格納容器再循環サンプスクリーンは、その使用される圧力、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。 e. 重大事故等クラス3機器は、その使用される圧力、温度、荷重その他の使用条件に対して日本産業規格等に適合した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。 (2) 破壊じん性 a. クラス1容器は、当該容器が使用される圧力、温度、放射線、荷重その他の使用条件に対して適切な破壊じん性を有する材料を使用する。また、破壊じん性は、寸法、材質又は破壊じん性試験により確認する。 原子炉容器については、原子炉容器の脆性破壊を防止するため、中性子照射脆化の影響を考慮した最低試験温度に対して適切な破壊じん性を有する材料を使用する。 b. クラス1機器（クラス1容器を除く。）、クラス1支持構造物（クラス1管及びクラス1弁を支持するものを除く。）、クラス2機器、クラス3機器（工学的安全施設に属するものに限る。）、原子炉格納容器、炉心支持構造物及び重大事故等クラス2機器は、その最低使用温度に対して適切な破壊じん性を有する材料を使用する。また、破壊じん性は、寸法、材料又は破壊じん性試験により確認する。 重大事故等クラス2機器のうち、原子炉容器については、重大事故等時における温度、放射線、荷重その他の使用条件に対して損傷するおそれがない設計とする。 c. 格納容器再循環サンプスクリーンは、その最低使用温度に対して適切な破壊じん性を有する材料を使用する。また、破壊じん性は、寸法、材料又は破壊じん性試験により確認する。 (3) 非破壊試験 クラス1機器、クラス1支持構造物（棒及びボルトに限る。）、クラス2機器（鋳造品に限る。）、炉心支持構造物及び重大事故等クラス2機器（鋳造品に限る。）に使用する材料は、非破壊試験により有害な欠陥がないことを確認する。 5.3.1.2 構造及び強度について (1) 延性破断の防止 a. クラス1機器、クラス2機器、クラス3機器、原子炉格納容器、炉心支持構造物、重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス3機器は、最高使用圧力、最高使用温	変更なし 5.3.1.2 構造及び強度について 変更なし

変 更 前	変 更 後
度及び機械的荷重が負荷されている状態（以下「設計上定める条件」という。）において、全体的な変形を弾性域に抑える設計とする。 b. クラス1支持構造物は、運転状態Ⅰ及び運転状態Ⅱにおいて、全体的な変形を弾性域に抑える設計とする。 c. クラス1支持構造物であって、クラス1容器に溶接により取り付けられ、その損壊により、クラス1容器の損壊を生じさせるおそれがあるものは、b.にかかわらず、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設計とする。 d. クラス1容器（オメガシールその他のシールを除く。）、クラス1管、クラス1弁、クラス1支持構造物、原子炉格納容器（著しい応力が生ずる部分及び特殊な形状の部分に限る。）及び炉心支持構造物は、運転状態Ⅲにおいて、全体的な塑性変形が生じない設計とする。また、応力が集中する構造上の不連続部等については、補強等により局部的な塑性変形に止まるよう設計する。 e. クラス1容器（オメガシールその他のシールを除く。）、クラス1管、クラス1支持構造物、原子炉格納容器（著しい応力が生ずる部分及び特殊な形状の部分に限る。）及び炉心支持構造物は、運転状態Ⅳにおいて、延性破断に至る塑性変形が生じない設計とする。 f. クラス4管は、設計上定める条件において、延性破断に至る塑性変形を生じない設計とする。 g. クラス1容器（ボルトその他の固定用金具、オメガシールその他のシールを除く。）、クラス1支持構造物（クラス1容器に溶接により取り付けられ、その損壊により、クラス1容器の損壊を生じさせるおそれがあるものに限る。）及び原子炉格納容器（著しい応力が生ずる部分及び特殊な形状の部分に限る。）は、試験状態において、全体的な塑性変形が生じない設計とする。また、応力が集中する構造上の不連続部等については、補強等により局部的な塑性変形に止まるよう設計する。 h. 格納容器再循環サンプスクリーンは、運転状態Ⅰ、運転状態Ⅱ及び運転状態Ⅳ（異物付着による差圧を考慮）において、全体的な変形を弾性域に抑える設計とする。 i. クラス2支持構造物であって、クラス2機器に溶接により取り付けられ、その損壊によりクラス2機器に損壊を生じさせるおそれがあるものは、運転状態Ⅰ及び運転状態Ⅱにおいて、延性破断が生じないように設計する。 j. 重大事故等クラス2支持構造物であって、重大事故等クラス2機器に溶接により取り付けられ、その損壊により重大事故等クラス2機器に損壊を生じさせるおそれがあるものにあっては、設計上定める条件において、延性破断が生じない設計とする。 (2) 進行性変形による破壊の防止 クラス1容器（ボルトその他の固定用金具を除く。）、クラス1管、クラス1弁（弁箱に限る。）、クラス1支持構造物、原子炉格納容器（著しい応力が生ずる部分及び特殊な形状の部分に限る。）及び炉心支持構造物は、運転状態Ⅰ及び運転状態Ⅱにおいて、	変更なし

変 更 前	変 更 後
進行性変形が生じない設計とする。 (3) 疲労破壊の防止 a. クラス1容器、クラス1管、クラス1弁（弁箱に限る。）、クラス1支持構造物、クラス2管（伸縮継手を除く。）、原子炉格納容器（著しい応力が生ずる部分及び特殊な形状の部分に限る。）及び炉心支持構造物は、運転状態Ⅰ及び運転状態Ⅱにおいて、疲労破壊が生じない設計とする。 b. クラス2機器、クラス3機器、原子炉格納容器及び重大事故等クラス2機器の伸縮継手は、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設計とする。 c. 重大事故等クラス2管（伸縮継手を除く。）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設計とする。 (4) 座屈による破壊の防止 a. クラス1容器（胴、鏡板及び外側から圧力を受ける円筒形又は管状のものに限る。）、クラス1支持構造物及び炉心支持構造物は、運転状態Ⅰ、運転状態Ⅱ、運転状態Ⅲ及び運転状態Ⅳにおいて、座屈が生じない設計とする。 b. クラス1容器（胴、鏡板及び外側から圧力を受ける円筒形又は管状のものに限る。）及びクラス1支持構造物（クラス1容器に溶接により取り付けられ、その損壊により、クラス1容器の損壊を生じさせるおそれがあるものに限る。）は、試験状態において、座屈が生じない設計とする。 c. クラス1管、クラス2容器、クラス2管、クラス3機器、重大事故等クラス2容器、重大事故等クラス2管及び重大事故等クラス2支持構造物（重大事故等クラス2機器に溶接により取り付けられ、その損壊により重大事故等クラス2機器に損壊を生じさせるおそれがあるものに限る。）は、設計上定める条件において、座屈が生じない設計とする。 d. 原子炉格納容器は、設計上定める条件並びに運転状態Ⅲ及び運転状態Ⅳにおいて、座屈が生じない設計とする。 e. クラス2支持構造物であって、クラス2機器に溶接により取り付けられ、その損壊によりクラス2機器に損壊を生じさせるおそれがあるものは、運転状態Ⅰ及び運転状態Ⅱにおいて、座屈が生じないよう設計する。 (5) 破断前漏えいの配慮について 構造及び強度については、破断前漏えい（LBB）概念を適用した荷重を適切に考慮した設計とする。 5.3.1.3 主要な耐圧部の溶接部（溶接金属部及び熱影響部をいう。）について 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、原子炉格納容器、重大事故等クラス2容器及び重大事故等クラス2管のうち主要な耐圧部の溶接部は、次のとおりとし、使用前事業者検査により適用基準及び適用規格に適合していることを確認する。	変更なし 5.3.1.3 主要な耐圧部の溶接部（溶接金属部及び熱影響部をいう。）について 変更なし

変更前	変更後
・不連続で特異な形状でない設計とする。 ・溶接による割れが生ずるおそれがなく、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する。 ・適切な強度を有する設計とする。 ・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を機械試験その他の評価方法によりあらかじめ確認する。	変更なし
6. その他 6.1 <u>立入りの防止</u> (注3) 発電所には、人がみだりに管理区域内に立ち入らないようにするため、壁、柵、塀等の人の侵入を防止するための設備を設け、かつ、管理区域である旨を表示する設計とする。 保全区域と管理区域以外の場所との境界には、他の場所と区別するため、壁、柵、塀等の保全区域を明らかにするための設備を設ける設計、又は保全区域である旨を表示する設計とする。 発電所には、業務上立ち入る者以外の者がみだりに周辺監視区域内に立ち入ることを制限するため、柵、塀等の人の侵入を防止するための設備を設ける設計、又は周辺監視区域である旨を表示する設計とする（但し、当該区域に人が立ち入るおそれがないことが明らかかな場合は除く）。 6.2 発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止 発電用原子炉施設への人の不法な侵入等を防止するため、区域の設定、人の容易な侵入を防止できる柵、鉄筋コンクリート造りの壁等の障壁による防護、巡視、監視、出入口での身分確認や持ち込み点検、施錠管理及び情報システムへの外部からのアクセス遮断措置を行うことにより、接近管理、出入管理及び不正アクセス行為の防止を行える設計とする。 核物質防護上の措置が必要な区域については、探知施設を設け、警報、映像等を集中監視するとともに、核物質防護措置に係る関係機関等との通信連絡を行う設計とする。さらに、防護された区域内においても、施錠管理により、発電用原子炉施設及び特定核燃料物質の防護のために必要な設備又は装置の操作に係る情報システムへの不法な接近を防止する設計とする。 発電用原子炉施設に不正に爆発性又は易燃性を有する物件その他人に危害を与え、又は他の物件を損傷するおそれがある物件の持込み（郵便物等による発電所外からの爆破物及び有害物質の持込みを含む。）を防止するため、持込み点検を行える設計とする。 不正アクセス行為（サイバーテロを含む。）を防止するため、核物質防護対策として、発電用原子炉施設及び特定核燃料物質の防護のために必要な設備又は装置の操作に係る情報システムが、電気通信回線を通じた不正アクセス行為を受けないように、当該情報システムに対する外部からのアクセスを遮断する設計とする。	6. その他 6.1 立入りの防止 変更なし 変更なし 6.2 発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止 変更なし

変 更 前	変 更 後
6.3 安全避難通路等 発電用原子炉施設には、その位置を明確かつ恒久的に表示することにより容易に識別できる安全避難通路及び照明用の電源が喪失した場合においても機能を損なわない避難用照明として内蔵電池を備える非常灯（一部「1号機設備」を含む。（以下同じ。））及び誘導灯（一部「1号機設備」を含む。（以下同じ。））を設ける。 設計基準事故が発生した場合に用いる照明として、運転保安灯又は無停電運転保安灯を設置する。運転保安灯及び無停電運転保安灯は非常用母線に接続し、ディーゼル発電機からも電力を供給できる設計とするとともに、無停電運転保安灯は内蔵電池を備える設計とする。また、作業場所までの移動に必要な照明として内蔵電池を備える可搬型照明を配備する。 無停電運転保安灯は全交流動力電源喪失時においても重大事故等に対処するために必要な電力の供給が非常用ガスタービン発電機又は空冷式非常用発電装置から開始されるまでの間点灯できるよう、内蔵電池を備える設計とする。 可搬型照明は、全交流動力電源喪失時に作業場所までの移動に必要な照明を確保できるよう内蔵電池を備える設計とし、初動操作に対応する運転員が常時滞在している中央制御室に配備する。	6.3 安全避難通路等 変更なし

（注1）記載の適正化を行う。既工事計画書には記載なし。

（注2）記載の適正化を行う。既工事計画書には「工事計画認可申請」と記載。

（注3）記載の適正化を行う。既工事計画書には「立ち入りの防止」と記載。

共通項目の基本設計方針として、浸水防護施設の基本設計方針を以下に示す。

本設計及び工事計画における「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」の適用条文に係る範囲に限る。

変更前	変更後
用語の定義は「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」及び「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」並びにこれらの解釈による。 それ以外の用語については以下に定義する。 1. 浸水防護施設の基本設計方針においては、設置許可基準規則第2条第2項第11号に規定される「重大事故等対処施設」は、設置許可基準規則第2条第2項第12号に規定される「特定重大事故等対処施設」を含まないものとする。 2. 浸水防護施設の基本設計方針においては、設置許可基準規則第2条第2項第14号に規定される「重大事故等対処設備」は、設置許可基準規則第2条第2項第12号に規定される「特定重大事故等対処施設」を構成するものを含まないものとする。	変更なし
第2章 個別項目 2. 発電用原子炉施設内における溢水等による損傷の防止 2.1 設計基準対象施設及び重大事故等対処施設 2.1.1 溢水防護等の基本方針 設計基準対象施設が、発電用原子炉施設内における溢水の発生によりその安全性を損なうおそれがない設計とする。そのために、溢水防護に係る設計時に発電用原子炉施設内で発生が想定される溢水の影響を評価（以下「溢水評価」という。）し、発電用原子炉施設内における溢水が発生した場合においても、原子炉を高温停止でき、引き続き低温停止、及び放射性物質の閉じ込め機能を維持できる設計とする。また、停止状態にある場合は、引き続きその状態を維持できる設計とする。さらに、使用済燃料ピットにおいては、使用済燃料ピットの冷却機能及び使用済燃料ピットへの給水機能を維持できる設計とする。 「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」を踏まえ、溢水により発生し得る原子炉外乱及び溢水の原因となり得る原子炉外乱を抽出し、主給水流量喪失、原子炉冷却材喪失等の運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故の対処に必要な機器に対し、単一故障を考慮しても異常状態を収束できる設計とする。 これらの機能を維持するために必要な設備（以下「防護対象設備」という。）が発生を想定する没水、被水及び蒸気の影響を受けて、浸水防護や検知機能等によって、その安全機能を損なわない設計（多重性又は多様性を有する設備が同時にその安全機能を損なわない設計）とする。 重大事故等対処設備については、溢水影響を受けて設計基準事故対処設備及び使用済燃料ピット冷却系統設備等と同時に機能を損なうおそれがないよう、被水及び蒸気の影響に対しては可能な限り設計基準事故対処設備等の配置も含めて位置的分散を図り、没水影響に対しては溢水水位を考慮した位置に設置又は保管する。	第2章 個別項目 2. 発電用原子炉施設内における溢水等による損傷の防止 2.1 設計基準対象施設及び重大事故等対処施設 2.1.1 溢水防護等の基本方針 変更なし

変 更 前	変 更 後
発電用原子炉施設内の放射性物質を含む液体を内包する容器、配管その他の設備（ポンプ、弁、使用済燃料ピット、原子炉キャビティ（燃料取替用チャネル含む。）等）から放射性物質を含む液体があふれ出るおそれがある場合は、当該液体が管理区域外へ漏えいすることを防止する設計とする。	変更なし

(2) 適用基準及び適用規格

変 更 前	変 更 後
原子炉冷却系統施設（蒸気タービンを除く。）に適用する基準及び規格のうち、本設計及び工事計画において適用する基準及び規格は以下のとおり。 ・ 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の解釈（平成25年6月19日原規技発第1306194号） ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601 1987（社）日本電気協会 ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 JEAG4601・補-1984（社）日本電気協会 ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1991 追補版（社）日本電気協会 ・ 建築基準法・同施行令 ・ 発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針（平成2年8月30日原子力安全委員会） ・ 実用発電用原子炉施設への航空機落下確率の評価基準について（平成21・06・25原院第1号平成21年6月30日原子力安全・保安院制定） ・ 建築物荷重指針・同解説（（社）日本建築学会、2004改定） ・ 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説-許容応力度設計法-（（社）日本建築学会、1999改定） ・ 原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（（社）日本建築学会、2005制定） ・ 発電用原子力設備規格 設計・建設規格（2012年版）〈第Ⅰ編 軽水炉規格〉JSME S NC1-2012（一社）日本機械学会 ・ 発電用原子力設備規格 材料規格（2012年版）JSME S NJ1-2012（一社）日本機械学会 ・ 道路橋示方書（Ⅰ 共通編・Ⅳ 下部構造編）・同解説（（社）日本道路協会、平成14年3月）	原子炉冷却系統施設（蒸気タービンを除く。）に適用する基準及び規格のうち、本設計及び工事計画において適用する基準及び規格は以下のとおり。 ・ 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の解釈（平成25年6月19日原規技発第1306194号） ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601 1987（社）日本電気協会 ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 JEAG4601・補-1984（社）日本電気協会 ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1991 追補版（社）日本電気協会 ・ 建築基準法・同施行令 ・ 発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針（平成2年8月30日原子力安全委員会） ・ 実用発電用原子炉施設への航空機落下確率の評価基準について（平成21・06・25原院第1号平成21年6月30日原子力安全・保安院制定） ・ 建築物荷重指針・同解説（（社）日本建築学会、2004改定） ・ 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説-許容応力度設計法-（（社）日本建築学会、1999改定） ・ 原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（（社）日本建築学会、2005制定） ・ 発電用原子力設備規格 設計・建設規格（2012年版）〈第Ⅰ編 軽水炉規格〉JSME S NC1-2012（一社）日本機械学会 ・ 発電用原子力設備規格 材料規格（2012年版）JSME S NJ1-2012（一社）日本機械学会 ・ 使用済燃料貯蔵施設規格 金属キャスク構造規格（2007年版）JSME S FA1-2007（社）日本機械学会 ・ 道路橋示方書（Ⅰ 共通編・Ⅳ 下部構造編）・同解説（（社）日本道路協会、平成14年3月）

変 更 前	変 更 後
・地盤工学会基準（JGS1521-2003）地盤の平板載荷試験方法 ・地盤工学会基準（JGS3521-2004）剛体載荷板による岩盤の平板載荷試験方法 ・発電用原子力設備に関する構造等の技術基準（昭和55年通商産業省告示第501号） ・2015年版 建築物の構造関係技術基準解説書（国土交通省国土技術政策総合研究所・国立研究開発法人建築研究所） ・ISES 7607-3「軽水炉構造機器の衝撃荷重に関する調査その3 ミサイルの衝突による構造壁の損傷に関する評価式の比較検討」（昭和51年10月 高温構造安全技術研究組合） ・Methodology for Performing Aircraft Impact Assessments for New Plant Designs (Nuclear Energy Institute 2011 Rev8 (NEI07-13))	・地盤工学会基準（JGS1521-2003）地盤の平板載荷試験方法 ・地盤工学会基準（JGS3521-2004）剛体載荷板による岩盤の平板載荷試験方法 ・発電用原子力設備に関する構造等の技術基準（昭和55年通商産業省告示第501号） ・2015年版 建築物の構造関係技術基準解説書（国土交通省国土技術政策総合研究所・国立研究開発法人建築研究所） ・ISES 7607-3「軽水炉構造機器の衝撃荷重に関する調査その3 ミサイルの衝突による構造壁の損傷に関する評価式の比較検討」（昭和51年10月 高温構造安全技術研究組合） ・Methodology for Performing Aircraft Impact Assessments for New Plant Designs (Nuclear Energy Institute 2011 Rev8 (NEI07-13))

上記の他「原子力発電所の火山影響評価ガイド」、「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド」、「原子力発電所の外部火災影響評価ガイド」、「耐震設計に係る工認審査ガイド」を参照する。

12 原子炉冷却系統施設（蒸気タービンを除く。）に係る工事の方法

変 更 前	変 更 後
原子炉冷却系統施設（蒸気タービンを除く。）に係る工事の方法は、「原子炉本体」における「9 原子炉本体に係る工事の方法」（「1.3 燃料体に係る工事の手順と使用前事業者検査」、「2.1.3 燃料体に係る検査」及び「3.2 燃料体の加工に係る工事上の留意事項」を除く。）に従う。	変更なし

放射線管理施設（申請範囲に係る部分に限る。）

3 生体遮蔽装置（一次遮蔽、二次遮蔽、補助遮蔽、中央制御室遮蔽、外部遮蔽並びに緊急時制御室及び緊急時対策所において従事者等の放射線防護を目的として設置するものに限る。使用済燃料運搬用容器の放射線遮蔽材、使用済燃料貯蔵用容器の放射線遮蔽材、放射性廃棄物運搬用容器の放射線遮蔽材及び一時的に設置するものを除く。）の名称、種類、主要寸法、冷却方法及び材料

変 更 前					変 更 後				
名 種	称 類	主要寸法(最小厚さ) (mm)	冷却方法	材 料	名 種	称 類	主要寸法(最小厚さ) (mm)	冷却方法	材 料
生体遮蔽装置	補助遮蔽	—			生体遮蔽装置	補助遮蔽		自然冷却	鉄筋コンクリート (密度 2.15 g/cm ³ 以上)
									鉄筋コンクリート (密度 2.15 g/cm ³ 以上)
									鉄筋コンクリート (密度 2.15 g/cm ³ 以上)
									鉄筋コンクリート (密度 2.15 g/cm ³ 以上)
									鉄筋コンクリート (密度 2.15 g/cm ³ 以上)
									鉄筋コンクリート (密度 2.15 g/cm ³ 以上)
									鉄筋コンクリート (密度 2.15 g/cm ³ 以上)
									鉄筋コンクリート (密度 2.15 g/cm ³ 以上)
									鉄筋コンクリート (密度 2.15 g/cm ³ 以上)
									鉄筋コンクリート (密度 2.15 g/cm ³ 以上)
									鉄筋コンクリート (密度 2.15 g/cm ³ 以上)
									鉄筋コンクリート (密度 2.15 g/cm ³ 以上)

(注 1) 公称値

4 放射線管理施設の基本設計方針、適用基準及び適用規格

(1) 基本設計方針

本設計及び工事計画における「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」の適用条文に係る範囲に限る。

変 更 前	変 更 後
用語の定義は「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」及び「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」並びにこれらの解釈による。 それ以外の用語については以下に定義する。 1. 放射線管理施設の基本設計方針においては、設置許可基準規則第2条第2項第11号に規定される「重大事故等対処施設」は、設置許可基準規則第2条第2項第12号に規定される「特定重大事故等対処施設」を含まないものとする。 2. 放射線管理施設の基本設計方針においては、設置許可基準規則第2条第2項第14号に規定される「重大事故等対処設備」は、設置許可基準規則第2条第2項第12号に規定される「特定重大事故等対処施設」を構成するものを含まないものとする。	変更なし
第1章 共通項目 放射線管理施設の共通項目である「1. 地盤等、2. 自然現象、3. 火災、4. 溢水等、5. 設備に対する要求（5.7 逆止め弁等、5.8 ガスタービンの設計条件、5.9 内燃機関の設計条件を除く。）、6. その他」の基本設計方針については、原子炉冷却系統施設の基本設計方針「第1章 共通項目」に基づく設計とする。	第1章 共通項目 変更なし
第2章 個別項目 2. 換気装置、生体遮蔽装置 2.3 生体遮蔽装置 設計基準対象施設は、通常運転時において発電用原子炉施設からの直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線による発電所周辺の空間線量率が、放射線業務従事者の放射線障害を防止するために必要な生体遮蔽等を適切に設置すること及び発電用原子炉施設と周辺監視区域境界までの距離とあいまって、発電所周辺の空間線量率を合理的に達成できる限り低減し、周辺監視区域外における線量限度に比べ十分に下回る、空気カーマで年間50 μ Gyを超えないような遮蔽設計とする。 発電所内における外部放射線による放射線障害を防止する必要がある場所には、通常運転時の放射線業務従事者の被ばく線量が適切な作業管理とあいまって、「<u>核原料物質又は核燃料物質の製錬の事業に関する規則等の規定に基づく線量限度等を定める告示</u> ^(注1)」を満足できる遮蔽設計とする。 生体遮蔽は、主に<u>一次遮蔽、二次遮蔽、補助遮蔽、外部遮蔽、中央制御室遮蔽及び緊急時対策所遮蔽</u> ^(注2) から構成し、想定する通常運転時、運転時の異常な過渡変化時、設計基準事故時及び重大事故等時に対し、地震時及び地震後においても、発電所周辺の空間線量率の低減及び放射線業務従事者の放射線障害防止のために、遮蔽性を維持する設計とする。生体遮蔽に開口部又は配管その他の貫通部があるものにあっては、必要に応	第2章 個別項目 2. 換気装置、生体遮蔽装置 2.3 生体遮蔽装置 設計基準対象施設は、通常運転時において発電用原子炉施設からの直接線及びスカイシャイン線による発電所周辺の空間線量率が、放射線業務従事者の放射線障害を防止するために必要な生体遮蔽等を適切に設置することに加えて、発電用原子炉施設から周辺監視区域境界までの距離とあいまって、発電所周辺の空間線量率を合理的に達成できる限り低減し、周辺監視区域外における線量限度に比べ十分に下回るよう、発電所内の使用済燃料乾式貯蔵建屋を除く他の施設からのガンマ線と使用済燃料乾式貯蔵建屋からの中性子及びガンマ線とを合算し、実効線量で年間50 μ Svを超えないような遮蔽設計とする。 発電所内における外部放射線による放射線障害を防止する必要がある場所には、通常運転時の放射線業務従事者の被ばく線量が適切な作業管理とあいまって、「核原料物質又は核燃料物質の製錬の事業に関する規則等の規定に基づく線量限度等を定める告示」を満足できる遮蔽設計とする。 生体遮蔽は、主に一次遮蔽、二次遮蔽、補助遮蔽、外部遮蔽、中央制御室遮蔽及び緊急時対策所遮蔽から構成し、想定する通常運転時、運転時の異常な過渡変化時、設計基準事故時及び重大事故等時に対し、地震時及び地震後においても、発電所周辺の空間線量率の低減及び放射線業務従事者の放射線障害防止のために、遮蔽性を維持する設計とする。生体遮蔽に開口部又は配管その他の貫通部があるものにあっては、必要に応じて

変 更 前	変 更 後
じて次の放射線漏えい防止措置を講じた設計とするとともに、自重、附加荷重及び熱応力に耐える設計とする。 ・開口部を設ける場合、人が容易に接近できないような場所（通路の行き止まり部、高所等）への開口部設置 ・貫通部に対する遮蔽補強（スリーブと配管との間隙への遮蔽材の充てん等） ・線源機器と貫通孔との位置関係により、貫通孔から線源機器が直視できない措置 遮蔽設計は、実効線量が1.3mSv/3月間を超えるおそれがある区域を管理区域としたうえで日本電気協会「原子力発電所放射線遮へい設計規程（JEAC4615）」の通常運転時の遮蔽設計に基づく設計とする。 <u>中央制御室遮蔽及び緊急時対策所遮蔽</u>^(注3) は、「2.1 中央制御室、緊急時対策所の居住性を確保するための防護措置」に示す居住性に係る判断基準を満足する設計とする。 <u>中央制御室遮蔽</u>^(注4) は、多様性、位置的分散等以外の重大事故等対処設備として設計する。	次の放射線漏えい防止措置を講じた設計とするとともに、自重、附加荷重及び熱応力に耐える設計とする。 ・開口部を設ける場合、人が容易に接近できないような場所（通路の行き止まり部、高所等）への開口部設置 ・貫通部に対する遮蔽補強（スリーブと配管との間隙への遮蔽材の充てん等） ・線源機器と貫通孔との位置関係により、貫通孔から線源機器が直視できない措置 遮蔽設計は、実効線量が1.3mSv/3月間を超えるおそれがある区域を管理区域としたうえで日本電気協会「原子力発電所放射線遮へい設計規程（JEAC4615）」の通常運転時の遮蔽設計に基づく設計とする。 中央制御室遮蔽及び緊急時対策所遮蔽は、「2.1 中央制御室、緊急時対策所の居住性を確保するための防護措置」に示す居住性に係る判断基準を満足する設計とする。 中央制御室遮蔽は、多様性、位置的分散等以外の重大事故等対処設備として設計する。
3. 主要対象設備 放射線管理施設の対象となる主要な設備について、「表1 放射線管理施設の主要設備リスト」に示す。	3. 主要対象設備 放射線管理施設の対象となる主要な設備について、「表1 放射線管理施設の主要設備リスト」に示す。

(注 1) 記載の適正化を行う。既工事計画書には「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則の規定に基づく線量限度等を定める告示」と記載。

(注 2) 記載の適正化を行う。既工事計画書には「一次遮へい、二次遮へい、補助遮へい、外部遮へい、中央制御室遮へい及び緊急時対策所遮へい」と記載。

(注 3) 記載の適正化を行う。既工事計画書には「中央制御室遮へい及び緊急時対策所遮へい」と記載。

(注 4) 記載の適正化を行う。既工事計画書には「中央制御室遮へい」と記載。

表1 放射線管理施設の主要設備リスト（1／1）

		変 更 前					変 更 後					
設備 区分	機器区分	名 称	(注1) 設計基準対象施設		(注1) 重大事故等対処設備		名 称	(注1) 設計基準対象施設		(注1) 重大事故等対処設備		
			耐震 重要度 分類	機器クラス	設備分類	重大事故等 機器クラス		耐震 重要度 分類	機器クラス	設備分類	重大事故等 機器クラス	
生体 遮蔽 装置	生体遮蔽装置	—					補助 遮蔽	貯蔵エリア(1, 2, 3号機共用)	C	—	—	
		—						取扱エリア(1, 2, 3号機共用)	C	—	—	

（注1） 表1に用いる略語の定義は「核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設」の「6 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設の基本設計方針、適用基準及び適用規格」の「表1 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設の主要設備リスト 付表1」による。

(2) 適用基準及び適用規格

変更前	変更後
放射線管理施設に適用する基準及び規格のうち、本設計及び工事計画において適用する基準及び規格は以下のとおり。 ・ 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の解釈 （平成25年6月19日原規技発第1306194号） ・ 発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針 （平成2年8月30日原子力安全委員会決定） ・ 原子力発電所放射線遮へい設計規程（JEAC4615-2008）（平成15年5月23日制定） ・ <u>核原料物質又は核燃料物質の製錬の事業に関する規則等の規定に基づく線量限度等を定める告示（平成27年8月31日原子力規制委員会告示第8号）</u>^{（注1）}	放射線管理施設に適用する基準及び規格のうち、本設計及び工事計画において適用する基準及び規格は以下のとおり。 変更なし

（注 1）記載の適正化を行う。既工事計画書には「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則の規定に基づく線量限度等を定める告示（平成 13 年 3 月 21 日経済産業省告示第 187 号）」と記載。

5 放射線管理施設に係る工事の方法

変 更 前	変 更 後
放射線管理施設に係る工事の方法は、「原子炉本体」における「9 原子炉本体に係る工事の方法」（「1.3 燃料体に係る工事の手順と使用前事業者検査」、「2.1.3 燃料体に係る検査」及び「3.2 燃料体の加工に係る工事上の留意事項」を除く。）に従う。	変更なし

4 火災防護設備

1 火災区域構造物及び火災区画構造物の名称、種類、主要寸法及び材料

・使用済燃料乾式貯蔵建屋

変 更 前					変 更 後						
名 称			種 類	主要寸法 (mm)	材 料	名 称			種 類	主要寸法 (mm)	材 料
火災区域（区画）名称	区分	番号				火災区域（区画）名称	区分	番号			
—					使用済燃料乾式貯蔵建屋-1 (1, 2, 3 号機共用)	火災区画		壁	—	—	
					使用済燃料乾式貯蔵建屋-2 (1, 2, 3 号機共用)	火災区画					
					使用済燃料乾式貯蔵建屋-3 (1, 2, 3 号機共用)	火災区画					

2 消火設備に係る次の事項

(5) 主配管の名称、最高使用圧力、最高使用温度、外径、厚さ及び材料（常設及び可搬型の別に記載し、可搬型の場合は、個数及び取付箇所を付記すること。）

・常設

変 更 前						変 更 後							
名 称		最高使用 圧 力 (MPa)	最高使用 温 度 (℃)	外 径 (mm)	厚 さ (mm)	材 料	名 称		最高使用 圧 力 (MPa)	最高使用 温 度 (℃)	(注 1) 外 径 (mm)	(注 1) 厚 さ (mm)	材 料
消 火 設 備	—						消 火 設 備	重油タンク周辺 消火水供給 ライン分岐点 (1, 2, 3 号機共用) ～ 使用済燃料乾式貯蔵建屋 消火水供給ライン 第一分岐点 (1, 2, 3 号機共用)	0	40	89.1	5.5	SUS304TP

(注1) 公称値

3 火災防護設備の基本設計方針、適用基準及び適用規格

(1) 基本設計方針

本設計及び工事計画における「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」の適用条文に係る範囲に限る。

変 更 前	変 更 後
用語の定義は「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」、「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」及びこれらの解釈並びに「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」（平成25年6月19日原子力規制委員会）による。 それ以外の用語については以下に定義する。 1. 火災防護設備の基本設計方針においては、設置許可基準規則第2条第2項第11号に規定される「重大事故等対処施設」は、設置許可基準規則第2条第2項第12号に規定される「特定重大事故等対処施設」を含まないものとする。 2. 火災防護設備の基本設計方針においては、設置許可基準規則第2条第2項第14号に規定される「重大事故等対処設備」は、設置許可基準規則第2条第2項第12号に規定される「特定重大事故等対処施設」を構成するものを含まないものとする。	変更なし
第1章 共通項目 火災防護設備の共通項目である「1. 地盤等、2. 自然現象（2.2 津波による損傷の防止は除く。）、5. 設備に対する要求（5.8 ガスタービンの設計条件を除く。）、6. その他」の基本設計方針については、原子炉冷却系統施設の基本設計方針「第1章 共通項目」に基づく設計とする。	第1章 共通項目 変更なし
第2章 個別項目 1. 火災防護設備の基本設計方針 1.1 設計基準対象施設及び重大事故等対処施設 設計基準対象施設は、火災により発電用原子炉施設の安全性を損なわないよう、火災防護上重要な機器等を設置する火災区域及び火災区画に対して、火災防護対策を講じる。 火災防護上重要な機器等は、発電用原子炉施設において火災が発生した場合に、運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故の発生を防止し、又はこれらの拡大を防止するために必要となるものである設計基準対象施設のうち、原子炉の安全停止に必要な機器等及び放射性物質の貯蔵等の機器等とする。 原子炉の安全停止に必要な機器等は、発電用原子炉施設において火災が発生した場合に、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な反応度制御機能、1次冷却系統のインベントリと圧力の制御機能、崩壊熱除去機能、プロセス監視機能及び電源、補機冷却水等のサポート機能を確保するための構築物、系統及び機器とする。 放射性物質の貯蔵等の機器等は、発電用原子炉施設において火災が発生した場合に、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を確保するために必要な構築物、系統及び機器とする。 重大事故等対処施設は、火災により重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれないよう、重大事故等対処施設を設置する火災区域及び火災区画に対して、火災防護対策	第2章 個別項目 1. 火災防護設備の基本設計方針 1.1 設計基準対象施設及び重大事故等対処施設 設計基準対象施設は、火災により発電用原子炉施設の安全性を損なわないよう、火災防護上重要な機器等を設置する火災区域及び火災区画に対して、火災防護対策を講じる。 火災防護上重要な機器等は、発電用原子炉施設において火災が発生した場合に、運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故の発生を防止し、又はこれらの拡大を防止するために必要となるものである設計基準対象施設のうち、原子炉の安全停止に必要な機器等及び放射性物質の貯蔵等の機器等とする。 原子炉の安全停止に必要な機器等は、発電用原子炉施設において火災が発生した場合に、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な反応度制御機能、1次冷却系統のインベントリと圧力の制御機能、崩壊熱除去機能、プロセス監視機能及び電源、補機冷却水等のサポート機能を確保するための構築物、系統及び機器とする。 放射性物質の貯蔵等の機器等は、発電用原子炉施設において火災が発生した場合に、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を確保するために必要な構築物、系統及び機器とする。 重大事故等対処施設は、火災により重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれないよう、重大事故等対処施設を設置する火災区域及び火災区画に対して、火災防護対策

変 更 前	変 更 後
を講じる。 建屋内の火災区域は、耐火壁により囲まれ、他の区域と分離されている区域を、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設の配置を系統分離も考慮して、火災区域として設定する。建屋内のうち、火災の影響軽減の対策が必要な原子炉の安全停止に必要な機器等並びに放射性物質の貯蔵、かつ、閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域は、３時間以上の耐火能力を有する耐火壁として、設計上必要なコンクリート壁厚である150mm以上の壁厚を有するコンクリート壁又は火災耐久試験により３時間以上の耐火能力を有することを確認した耐火壁（貫通部シール、防火扉、防火ダンパ及び耐火ボードを含む。）により他の区域と分離する。 火災区域の目皿は、煙等流入防止装置の設置によって、他の火災区域又は火災区画からの煙の流入を防止する設計とする。 屋外の火災区域は、他の区域と分離して火災防護対策を実施するために、火災防護上重要な機器等を設置する区域及び重大事故等対処施設の配置を考慮するとともに火災区域外への延焼防止を考慮した管理を踏まえた区域を火災区域として設定する。 火災区画は、建屋内及び屋外で設定した火災区域を系統分離の状況及び壁の設置状況並びに重大事故等対処施設と設計基準事故対処設備の配置に応じて分割して設定する。 設定する火災区域及び火災区画に対して、以下に示す火災の発生防止、火災の感知及び消火並びに火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じる設計とする。 発電用原子炉施設の火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設は、火災の発生防止、火災の感知及び消火並びに火災の影響軽減の3つの深層防護の概念に基づき、必要な運用管理を含む火災防護対策を講じることを保安規定に定め、可搬型重大事故等対処設備、多様性拡張設備その他の発電用原子炉施設は、設備等に応じた火災防護対策を講じることを保安規定に定め、管理する。 (1) 火災発生防止 a. 火災の発生防止対策 火災の発生防止における発火性又は引火性物質に対する火災の発生防止対策は、火災区域に設置する潤滑油及び燃料油を内包する設備並びに水素又はアセチレンを内包する設備を対象とする。 潤滑油及び燃料油を内包する設備は、溶接構造、シール構造、オイルパン、ドレンリム、堰又は油回収装置によって、漏えい防止、拡大防止及び防爆の対策を行う設計とし、潤滑油及び燃料油を内包する設備の火災により、発電用原子炉施設の安全機能及び重大事故等に対処する機能を損なわないよう、壁の設置又は離隔による配置上の考慮を行う設計とする。 潤滑油及び燃料油を内包する設備がある火災区域は、空調機器による機械換気又は自然換気を行う設計とする。 潤滑油及び燃料油を貯蔵する設備は、貯蔵量を一定時間の運転に必要な量にとどめる設計とする。	を講じる。 建屋内の火災区域は、耐火壁により囲まれ、他の区域と分離されている区域を、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設の配置を系統分離も考慮して、火災区域として設定する。建屋内のうち、火災の影響軽減の対策が必要な原子炉の安全停止に必要な機器等並びに放射性物質の貯蔵、かつ、閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域は、３時間以上の耐火能力を有する耐火壁として、設計上必要なコンクリート壁厚である150mm以上の壁厚を有するコンクリート壁又は火災耐久試験により３時間以上の耐火能力を有することを確認した耐火壁（貫通部シール、防火扉、防火ダンパ及び耐火ボードを含む。）により他の区域と分離する。 火災区域の目皿は、煙等流入防止装置の設置によって、他の火災区域又は火災区画からの煙の流入を防止する設計とする。 屋外の火災区域は、他の区域と分離して火災防護対策を実施するために、火災防護上重要な機器等を設置する区域及び重大事故等対処施設の配置を考慮するとともに火災区域外への延焼防止を考慮した管理を踏まえた区域を火災区域として設定する。 火災区画は、建屋内及び屋外で設定した火災区域を系統分離の状況及び壁の設置状況並びに重大事故等対処施設と設計基準事故対処設備の配置に応じて分割して設定する。 設定する火災区域及び火災区画に対して、以下に示す火災の発生防止、火災の感知及び消火並びに火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じる設計とする。 発電用原子炉施設の火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設は、火災の発生防止、火災の感知及び消火並びに火災の影響軽減の3つの深層防護の概念に基づき、必要な運用管理を含む火災防護対策を講じることを保安規定に定め、可搬型重大事故等対処設備、多様性拡張設備その他の発電用原子炉施設は、設備等に応じた火災防護対策を講じることを保安規定に定め、管理する。 (1) 火災発生防止 a. 火災の発生防止対策 火災の発生防止における発火性又は引火性物質に対する火災の発生防止対策は、火災区域に設置する潤滑油及び燃料油を内包する設備並びに水素又はアセチレンを内包する設備を対象とする。 潤滑油及び燃料油を内包する設備は、溶接構造、シール構造、オイルパン、ドレンリム、堰又は油回収装置によって、漏えい防止、拡大防止及び防爆の対策を行う設計とし、潤滑油及び燃料油を内包する設備の火災により、発電用原子炉施設の安全機能及び重大事故等に対処する機能を損なわないよう、壁の設置又は離隔による配置上の考慮を行う設計とする。 潤滑油及び燃料油を内包する設備がある火災区域は、空調機器による機械換気又は自然換気を行う設計とする。 潤滑油及び燃料油を貯蔵する設備は、貯蔵量を一定時間の運転に必要な量にとどめる設計とする。

変更前	変更後
水素を内包する設備のうち気体廃棄物処理設備及び体積制御タンク（関連する配管、弁を含む。）は、溶接構造、ベローズ及び金属ダイヤフラムによって、漏えい防止、拡大防止及び防爆の対策を行う設計とし、水素を内包する設備の火災により、発電用原子炉施設の安全機能及び重大事故等に対処する機能を損なわないよう、壁の設置による配置上の考慮を行う設計とする。 水素を内包する設備である蓄電池、気体廃棄物処理設備及び体積制御タンク（関連する配管、弁を含む。）及び水素ガスボンベ並びにアセチレンを内包する設備であるアセチレンボンベを設置する火災区域は、空調機器による機械換気を行い、水素及びアセチレン濃度を燃焼限界濃度未満とするよう設計する。空調機器については、単一故障を想定し、多重化又は可搬型の空調機器を配備する設計とする。 水素ガスボンベ及びアセチレンボンベは、運転上必要な量のみを使用する設備ごとに貯蔵する設計とする。また、通常時はボンベ元弁を閉弁とする運用とし、管理する。 火災の発生防止における水素漏えい検知は、蓄電池室及び体積制御タンク室に水素濃度検知器を設置し、設定濃度にて中央制御室に警報を発する設計とする。 蓄電池室の換気設備が停止した場合には、中央制御室に警報を発する設計とする。また、蓄電池室には、直流開閉装置やインバータを設置しない。 放射性廃棄物処理設備及び放射性廃棄物貯蔵設備を設置する火災区域には、崩壊熱による火災発生の考慮が必要な放射性物質を貯蔵しない設計とする。また、放射性物質を含んだ使用済イオン交換樹脂、チャコールフィルタ及び微粒子フィルタは、金属製の容器や不燃シートに包んで保管することとし、管理する。 火災の発生防止のため、可燃性の蒸気に対する対策として、火災区域において有機溶剤を使用し可燃性の蒸気が滞留するおそれがある場合は、使用する作業場所の局所排気を行うとともに、機械換気によって、有機溶剤の滞留を防止すること及び引火点の高い潤滑油及び燃料油を使用する運用とし、管理する。 火災の発生防止のため、可燃性の微粉を発生する設備及び静電気が溜まるおそれがある設備を火災区域に設置しないことによって、可燃性の微粉及び静電気による火災の発生を防止する設計とする。 火災の発生防止のため、発火源への対策として、設備を金属製の本体内に収納する等、火花が設備外部に出ない設備を設置するとともに、高温部分を保温材で覆うこと又はイグナイタは通常時に高温とならない措置を行うことによって、可燃性物質との接触防止や潤滑油等可燃物の加熱防止を行う設計とする。 火災の発生防止のため、発電用原子炉施設内の電気系統は、保護継電器及び遮断器によって故障回路を早期に遮断し、過電流による過熱及び焼損を防止する設計とする。 安全補機開閉器室は、電源供給のみに使用する運用とし、管理する。 火災の発生防止のため、加圧器以外の１次冷却材は高圧水の单相流とし、また、加圧器内も運転中は常に１次冷却材と蒸気を平衡状態とすることで、放射線分解	水素を内包する設備のうち気体廃棄物処理設備及び体積制御タンク（関連する配管、弁を含む。）は、溶接構造、ベローズ及び金属ダイヤフラムによって、漏えい防止、拡大防止及び防爆の対策を行う設計とし、水素を内包する設備の火災により、発電用原子炉施設の安全機能及び重大事故等に対処する機能を損なわないよう、壁の設置による配置上の考慮を行う設計とする。 水素を内包する設備である蓄電池、気体廃棄物処理設備及び体積制御タンク（関連する配管、弁を含む。）及び水素ガスボンベ並びにアセチレンを内包する設備であるアセチレンボンベを設置する火災区域は、空調機器による機械換気を行い、水素及びアセチレン濃度を燃焼限界濃度未満とするよう設計する。空調機器については、単一故障を想定し、多重化又は可搬型の空調機器を配備する設計とする。 水素ガスボンベ及びアセチレンボンベは、運転上必要な量のみを使用する設備ごとに貯蔵する設計とする。また、通常時はボンベ元弁を閉弁とする運用とし、管理する。 火災の発生防止における水素漏えい検知は、蓄電池室及び体積制御タンク室に水素濃度検知器を設置し、設定濃度にて中央制御室に警報を発する設計とする。 蓄電池室の換気設備が停止した場合には、中央制御室に警報を発する設計とする。また、蓄電池室には、直流開閉装置やインバータを設置しない。 放射性廃棄物処理設備及び放射性廃棄物貯蔵設備を設置する火災区域には、崩壊熱による火災発生の考慮が必要な放射性物質を貯蔵しない設計とする。また、放射性物質を含んだ使用済イオン交換樹脂、チャコールフィルタ及び微粒子フィルタは、金属製の容器や不燃シートに包んで保管することとし、管理する。 火災の発生防止のため、可燃性の蒸気に対する対策として、火災区域において有機溶剤を使用し可燃性の蒸気が滞留するおそれがある場合は、使用する作業場所の局所排気を行うとともに、機械換気によって、有機溶剤の滞留を防止すること及び引火点の高い潤滑油及び燃料油を使用する運用とし、管理する。 火災の発生防止のため、可燃性の微粉を発生する設備及び静電気が溜まるおそれがある設備を火災区域に設置しないことによって、可燃性の微粉及び静電気による火災の発生を防止する設計とする。 火災の発生防止のため、発火源への対策として、設備を金属製の本体内に収納する等、火花が設備外部に出ない設備を設置するとともに、高温部分を保温材で覆うこと又はイグナイタは通常時に高温とならない措置を行うことによって、可燃性物質との接触防止や潤滑油等可燃物の加熱防止を行う設計とする。 火災の発生防止のため、発電用原子炉施設内の電気系統は、保護継電器及び遮断器によって故障回路を早期に遮断し、過電流による過熱及び焼損を防止する設計とする。 安全補機開閉器室は、電源供給のみに使用する運用とし、管理する。 火災の発生防止のため、加圧器以外の１次冷却材は高圧水の单相流とし、また、加圧器内も運転中は常に１次冷却材と蒸気を平衡状態とすることで、放射線分解

変 更 前	変 更 後
等により発生する水素や酸素の濃度が高い状態で滞留、蓄積することを防止する設計とする。 重大事故等時の原子炉格納容器内及びアニュラス内の水素については、重大事故等対処施設にて、蓄積防止策を行う設計とする。 b. 不燃性材料又は難燃性材料の使用 火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設は、不燃性材料又は難燃性材料を使用する設計とし、不燃性材料又は難燃性材料が使用できない場合は、不燃性材料又は難燃性材料と同等以上の性能を有するものを使用する設計、若しくは、当該構築物、系統及び機器の機能を確保するために必要な不燃性材料又は難燃性材料と同等以上の性能を有するものの使用が技術上困難な場合は、当該構築物、系統及び機器における火災に起因して他の火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設において火災が発生することを防止するための措置を講じる設計とする。 火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設のうち、機器、配管、ダクト、トレイ、電線管、盤の筐体及びこれらの支持構造物の主要な構造材は、ステンレス鋼、低合金鋼、炭素鋼等の金属材料又はコンクリート等の不燃性材料を使用する設計とするが、配管のパッキン類は、その機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難であるため、金属で覆われた狭隘部に設置し直接火炎に晒されることのない設計とし、機器躯体内部に設置する電気配線は、機器躯体内部の設置によって、発火した場合でも他の火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に延焼しない設計とする。 火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に使用する保温材は、原則、「不燃材料を定める件」（平成 12 年建設省告示第 1400 号）に定められたもの又は建築基準法に基づき認定を受けた不燃材料を使用する設計とする。 火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設を設置する建屋の内装材は、「不燃材料を定める件」（平成 12 年建設省告示第 1400 号）に定められた不燃材料、建築基準法に基づき認定を受けた不燃材料若しくはこれと同等の性能を有することを試験により確認した不燃性材料又は消防法に基づく防災物品若しくはこれと同等の性能を有することを試験により確認した材料を使用する設計とする。ただし、原子炉格納容器内部コンクリートの表面に塗布するコーティング剤は、不燃材料であるコンクリートに塗布すること、火災により燃焼し難く著しい燃焼をしないこと、加熱源を除去した場合はその燃焼部が広がらず他の火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に延焼しないこと、並びに原子炉格納容器内に設置する原子炉の安全停止に必要な機器等及び重大事故等対処施設は、不燃性又は難燃性の材料を使用し、その周辺における可燃物を管理することから、難燃性材料を使用する設計とする。 また、中央制御室の床面は、防災性を有するカーペットを使用する設計とする。	等により発生する水素や酸素の濃度が高い状態で滞留、蓄積することを防止する設計とする。 重大事故等時の原子炉格納容器内及びアニュラス内の水素については、重大事故等対処施設にて、蓄積防止策を行う設計とする。 b. 不燃性材料又は難燃性材料の使用 火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設は、不燃性材料又は難燃性材料を使用する設計とし、不燃性材料又は難燃性材料が使用できない場合は、不燃性材料又は難燃性材料と同等以上の性能を有するものを使用する設計、若しくは、当該構築物、系統及び機器の機能を確保するために必要な不燃性材料又は難燃性材料と同等以上の性能を有するものの使用が技術上困難な場合は、当該構築物、系統及び機器における火災に起因して他の火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設において火災が発生することを防止するための措置を講じる設計とする。 火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設のうち、機器、配管、ダクト、トレイ、電線管、盤の筐体及びこれらの支持構造物の主要な構造材は、ステンレス鋼、低合金鋼、炭素鋼等の金属材料又はコンクリート等の不燃性材料を使用する設計とするが、配管のパッキン類は、その機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難であるため、金属で覆われた狭隘部に設置し直接火炎に晒されることのない設計とし、機器躯体内部に設置する電気配線は、機器躯体内部の設置によって、発火した場合でも他の火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に延焼しない設計とする。 火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に使用する保温材は、原則、「不燃材料を定める件」（平成 12 年建設省告示第 1400 号）に定められたもの又は建築基準法に基づき認定を受けた不燃材料を使用する設計とする。 火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設を設置する建屋の内装材は、「不燃材料を定める件」（平成 12 年建設省告示第 1400 号）に定められた不燃材料、建築基準法に基づき認定を受けた不燃材料若しくはこれと同等の性能を有することを試験により確認した不燃性材料又は消防法に基づく防災物品若しくはこれと同等の性能を有することを試験により確認した材料を使用する設計とする。ただし、原子炉格納容器内部コンクリートの表面に塗布するコーティング剤は、不燃材料であるコンクリートに塗布すること、火災により燃焼し難く著しい燃焼をしないこと、加熱源を除去した場合はその燃焼部が広がらず他の火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に延焼しないこと、並びに原子炉格納容器内に設置する原子炉の安全停止に必要な機器等及び重大事故等対処施設は、不燃性又は難燃性の材料を使用し、その周辺における可燃物を管理することから、難燃性材料を使用する設計とする。 また、中央制御室の床面は、防災性を有するカーペットを使用する設計とする。

変更前	変更後
火災防護上重要な機器及び重大事故等対処施設に使用するケーブルは、原則、自己消火性を確認する UL1581(Fourth Edition) 1080.VW-1 垂直燃焼試験並びに延焼性を確認する IEEE Std 383-1974 垂直トレイ燃焼試験又は IEEE Std 1202-1991 垂直トレイ燃焼試験によって、自己消火性及び延焼性を確認した難燃ケーブルを使用する設計とするが、核計装ケーブル、放射線監視設備用ケーブル及び通信連絡設備の専用ケーブルのように実証試験により延焼性などが確認できないケーブルは、難燃ケーブルと同等以上の性能を有する設計とするか、難燃ケーブルと同等以上の性能を有するケーブルの使用が技術上困難な場合は、当該ケーブルの火災に起因して他の火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設において火災が発生することを防止するための措置を講じる設計とする。 火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設のうち、換気空調設備のフィルタはチャコールフィルタを除き、「繊維製品の燃焼性試験方法」(JIS L 1091)又は日本空気清浄協会「空気清浄装置用ろ材燃焼性試験方法指針」(JACA No.11A)を満足する難燃性材料を使用する設計とする。 火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設のうち、屋内の変圧器及び遮断器は、可燃性物質である絶縁油を内包していないものを使用する設計とする。 c. 落雷、地震等の自然現象による火災の発生防止 落雷によって、発電用原子炉施設内の構築物、系統及び機器に火災が発生しないように、避雷設備を設置する設計とする。 火災防護上重要な機器等は、耐震クラスに応じて十分な支持性能をもつ地盤に設置する設計とするとともに、「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の解釈」(平成 25 年 6 月 19 日原子力規制委員会)に従い、耐震クラスに応じた耐震設計とする。 重大事故等対処施設は、施設の区分に応じて十分な支持性能をもつ地盤に設置する設計とするとともに、「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の解釈」(平成 25 年 6 月 19 日原子力規制委員会)に従い、施設の区分に応じた耐震設計とする。 屋外の重大事故等対処施設は、森林火災から、防火帯による防護等により、火災発生防止を講じる設計とし、竜巻(風(台風)を含む。)から、竜巻防護対策設備の設置、固縛及び空冷式非常用発電装置の燃料油が漏えいした場合の拡大防止対策等により、火災の発生防止を講じる設計とする。 (2) 火災の感知及び消火 火災区域又は火災区画の火災感知設備及び消火設備は、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に対して火災の影響を限定し、早期の火災感知及び消火を行う設計とする。 火災区域又は火災区画の火災感知設備及び消火設備は、地震時及び地震後におい	火災防護上重要な機器及び重大事故等対処施設に使用するケーブルは、原則、自己消火性を確認する UL1581(Fourth Edition) 1080.VW-1 垂直燃焼試験並びに延焼性を確認する IEEE Std 383-1974 垂直トレイ燃焼試験又は IEEE Std 1202-1991 垂直トレイ燃焼試験によって、自己消火性及び延焼性を確認した難燃ケーブルを使用する設計とするが、核計装ケーブル、放射線監視設備用ケーブル及び通信連絡設備の専用ケーブルのように実証試験により延焼性などが確認できないケーブルは、難燃ケーブルと同等以上の性能を有する設計とするか、難燃ケーブルと同等以上の性能を有するケーブルの使用が技術上困難な場合は、当該ケーブルの火災に起因して他の火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設において火災が発生することを防止するための措置を講じる設計とする。 火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設のうち、換気空調設備のフィルタはチャコールフィルタを除き、「繊維製品の燃焼性試験方法」(JIS L 1091)又は日本空気清浄協会「空気清浄装置用ろ材燃焼性試験方法指針」(JACA No.11A)を満足する難燃性材料を使用する設計とする。 火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設のうち、屋内の変圧器及び遮断器は、可燃性物質である絶縁油を内包していないものを使用する設計とする。 c. 落雷、地震等の自然現象による火災の発生防止 落雷によって、発電用原子炉施設内の構築物、系統及び機器に火災が発生しないように、避雷設備を設置する設計とする。 火災防護上重要な機器等は、耐震クラスに応じて十分な支持性能をもつ地盤に設置する設計とするとともに、「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の解釈」(平成 25 年 6 月 19 日原子力規制委員会)に従い、耐震クラスに応じた耐震設計とする。 重大事故等対処施設は、施設の区分に応じて十分な支持性能をもつ地盤に設置する設計とするとともに、「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の解釈」(平成 25 年 6 月 19 日原子力規制委員会)に従い、施設の区分に応じた耐震設計とする。 屋外の重大事故等対処施設は、森林火災から、防火帯による防護等により、火災発生防止を講じる設計とし、竜巻(風(台風)を含む。)から、竜巻防護対策設備の設置、固縛及び空冷式非常用発電装置の燃料油が漏えいした場合の拡大防止対策等により、火災の発生防止を講じる設計とする。 (2) 火災の感知及び消火 火災区域又は火災区画の火災感知設備及び消火設備は、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に対して火災の影響を限定し、早期の火災感知及び消火を行う設計とする。 火災区域又は火災区画の火災感知設備及び消火設備は、地震時及び地震後におい

変 更 前	変 更 後
ても、火災防護上重要な機器等の耐震クラス及び重大事故等対処施設の区分に応じ て、機能を保持する設計とする。 a. 火災感知設備 火災感知設備のうち火災感知器（「3 号機設備」、「3 号機設備、1, 2, 3 号機共用 （2-固体廃棄物貯蔵庫）」及び「1 号機設備、1, 2, 3 号機共用（1-固体廃棄物貯蔵 庫、焼却炉建家、雑固体処理建屋及び蒸気発生器保管庫）」（以下同じ。））は、火災 区域又は火災区画における放射線、取付面高さ、温度、湿度、空気流等の環境条 件、想定される火災の性質や、火災防護上重要な機器等の種類を考慮し、火災を早 期に感知できるよう、固有の信号を発するアナログ式の煙感知器、アナログ式の 熱感知器、アナログ式ではないが、炎が発する赤外線又は紫外線を検知するため、 煙や熱が感知器に到達する時間遅れがなく、火災の早期感知に優位性がある炎感 知器から異なる種類の火災感知器を組み合わせる設計を基本とし、一部の 火災感知器は、放射線等の環境条件を考慮し、非アナログ式の熱感知器、非アナ ログ式の防爆型の熱感知器、非アナログ式の防爆型の煙感知器、非アナログ式の 屋外仕様の炎感知器等を選定する設計とする。 火災感知設備のうち火災受信機盤及び光ファイバ温度監視盤（以下「火災受信 機盤」という。）は、中央制御室において常時監視できる設計とする。火災受信機 盤は、構成される受信機により作動した火災感知器の設置場所を 1 つずつ特定で きる設計とする。また、重大事故等に対処する場合を考慮して、緊急時対策所 （EL. 32m）においても監視できる設計とする。 火災感知設備は、外部電源喪失時又は全交流動力電源喪失時においても火災の 感知を可能とするため蓄電池を設ける設計とする。また、原子炉の安全停止に必 要な機器等及び重大事故等対処施設を設置する火災区域又は火災区画の火災感知 設備の電源は、非常用電源からの受電も可能な設計とする。 火災区域又は火災区画の火災感知設備は、凍結等の自然現象によっても、機能 を保持する設計とする。屋外に設置する火災感知設備は、外気温度が－10℃まで 低下しても使用可能な火災感知器を設置する。 b. 消火設備 火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設を設置する火災区域又は火災 区画の消火設備は、設備の破損、誤作動又は誤操作により、原子炉を安全に停止さ せるための機能又は重大事故等に対処するために必要な機能を有する電気及び機 械設備に影響を与えない設計とし、火災発生時の煙の充満等により消火活動が困	ても、火災防護上重要な機器等の耐震クラス及び重大事故等対処施設の区分に応じ て、機能を保持する設計とする。ただし、使用済燃料乾式貯蔵建屋に設置する火災 感知設備及び消火設備は、消防法に基づいて設置する設計とする。 a. 火災感知設備 火災感知設備のうち火災感知器（「3 号機設備」、「3 号機設備、1, 2, 3 号機共用 （2-固体廃棄物貯蔵庫）」及び「1 号機設備、1, 2, 3 号機共用（1-固体廃棄物貯蔵 庫、焼却炉建家、雑固体処理建屋及び蒸気発生器保管庫）」（以下同じ。））は、火災 区域又は火災区画における放射線、取付面高さ、温度、湿度、空気流等の環境条 件、想定される火災の性質や、火災防護上重要な機器等の種類を考慮し、火災を早 期に感知できるよう、固有の信号を発するアナログ式の煙感知器、アナログ式の 熱感知器、アナログ式ではないが、炎が発する赤外線又は紫外線を検知するため、 煙や熱が感知器に到達する時間遅れがなく、火災の早期感知に優位性がある炎感 知器から異なる種類の火災感知器を組み合わせる設計を基本とし、一部の 火災感知器は、放射線等の環境条件を考慮し、非アナログ式の熱感知器、非アナ ログ式の防爆型の熱感知器、非アナログ式の防爆型の煙感知器、非アナログ式の 屋外仕様の炎感知器等を選定する設計とする。また、火災感知設備のうち火災感 知器（「3 号機設備、1, 2, 3 号機共用（使用済燃料乾式貯蔵建屋）」）は、保管する使 用済燃料乾式貯蔵容器が金属製であり、火災による安全機能への影響が考えにく いことから、消防法に基づきアナログ式の煙感知器、アナログ式の熱感知器又は 非アナログ式の炎感知器のいずれかを設置する設計とする。 火災感知設備のうち火災受信機盤及び光ファイバ温度監視盤（以下「火災受信 機盤」という。）は、中央制御室において常時監視できる設計とする。火災受信機 盤は、構成される受信機により作動した火災感知器の設置場所を 1 つずつ特定で きる設計とする。また、重大事故等に対処する場合を考慮して、緊急時対策所 （EL. 32m）においても監視できる設計とする。 火災感知設備は、外部電源喪失時又は全交流動力電源喪失時においても火災の 感知を可能とするため蓄電池を設ける設計とする。また、原子炉の安全停止に必 要な機器等及び重大事故等対処施設を設置する火災区域又は火災区画の火災感知 設備の電源は、非常用電源からの受電も可能な設計とする。 火災区域又は火災区画の火災感知設備は、凍結等の自然現象によっても、機能 を保持する設計とする。屋外に設置する火災感知設備は、外気温度が－10℃まで 低下しても使用可能な火災感知器を設置する。 b. 消火設備 火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設を設置する火災区域又は火災 区画の消火設備は、設備の破損、誤作動又は誤操作により、原子炉を安全に停止さ せるための機能又は重大事故等に対処するために必要な機能を有する電気及び機 械設備に影響を与えない設計とし、火災発生時の煙の充満等により消火活動が困

変 更 前	変 更 後
難となるところは、自動消火設備である全域ハロン自動消火設備（「3 号機設備」、 「3 号機設備、1, 2, 3 号機共用（2-固体廃棄物貯蔵庫）」及び「1 号機設備、1, 2, 3 号機共用（1-固体廃棄物貯蔵庫、焼却炉建家及び雑固体処理建屋）」（以下同じ。)) により消火を行う設計とし、火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難とな らないところは、可搬式の消火器又は水により消火を行う設計とする。 原子炉格納容器は、火災発生時の煙の充満又は放射線の影響による消火活動が 困難とならない場合は、早期に消火が可能である消防要員及び運転員（以下「消防 要員等」という。）による消火を行うが、火災発生時の煙の充満又は放射線の影響 のため消防要員等による消火活動が困難である場合は、格納容器スプレイ設備に よる消火を行う設計とする。 フロアケーブルダクトを除く中央制御室及び中央制御盤は、常駐運転員による 早期の消火を行う設計とする。 火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設を設置する火災区域又は火災 区画の消火設備は、以下の設計を行う。 (a) 消火設備の消火剤の容量 イ. 消火設備の消火剤は、消防法施行規則に基づく容量を配備する設計とする。 ロ. 消火用水供給系の水源は以下の容量を確保する設計とする。 (イ) 原子炉建屋、原子炉補助建屋、海水ポンプエリア等の消火用水供給系 消火用水供給系の水源であるろ過水貯蔵タンク及び脱塩水タンクは、最大 放出量である主変圧器の消火ノズルから放出するために必要な圧力及び 流量を満足する消火ポンプ 3A 又は消火ポンプ 3B の定格流量で、消火を 2 時間継続した場合の水量を確保する設計とする。 (ロ) 蒸気発生器保管庫、1－固体廃棄物貯蔵庫、焼却炉建家及び雑固体処理 建屋の消火用水供給系 消火用水供給系の水源であるろ過水タンク A（1 号機設備、1, 2, 3 号機共 用）及びろ過水タンク B（2 号機設備、1, 2, 3 号機共用）（以下「ろ過水タン ク」という。）は、最大放出量である 1 号機又は 2 号機の主変圧器の消火ノ ズルから放出するために必要な圧力及び流量を満足する電動消火ポンプ（1 号機設備、1, 2, 3 号機共用（以下同じ。)) の定格流量で、消火を 2 時間継続 した場合の水量を確保する設計とする。 (ハ) 2－固体廃棄物貯蔵庫及び重油タンクエリアの消火用水供給系 消火用水供給系の水源である平ばえ消火タンク（1, 2, 3 号機共用（以下同 じ。)) 及び原水貯槽（1 号機設備、1, 2, 3 号機共用（以下同じ。)) は、2 本 の屋外消火栓を同時に使用して消火することを想定し、屋外消火栓に必要	難となるところは、自動消火設備である全域ハロン自動消火設備（「3 号機設備」、 「3 号機設備、1, 2, 3 号機共用（2-固体廃棄物貯蔵庫）」及び「1 号機設備、1, 2, 3 号機共用（1-固体廃棄物貯蔵庫、焼却炉建家及び雑固体処理建屋）」（以下同じ。)) により消火を行う設計とし、火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難とな らないところは、可搬式の消火器又は水により消火を行う設計とする。 原子炉格納容器は、火災発生時の煙の充満又は放射線の影響による消火活動が 困難とならない場合は、早期に消火が可能である消防要員及び運転員（以下「消防 要員等」という。）による消火を行うが、火災発生時の煙の充満又は放射線の影響 のため消防要員等による消火活動が困難である場合は、格納容器スプレイ設備に よる消火を行う設計とする。 フロアケーブルダクトを除く中央制御室及び中央制御盤は、常駐運転員による 早期の消火を行う設計とする。 使用済燃料乾式貯蔵建屋は、保管する使用済燃料乾式貯蔵容器が金属製であり、 火災による安全機能への影響は考えにくいことから、消防法に基づき、可搬式の 消火器又は水により消火を行う設計とする。 火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設を設置する火災区域又は火災 区画の消火設備は、以下の設計を行う。 (a) 消火設備の消火剤の容量 イ. 消火設備の消火剤は、消防法施行規則に基づく容量を配備する設計とする。 ロ. 消火用水供給系の水源は以下の容量を確保する設計とする。 (イ) 原子炉建屋、原子炉補助建屋、海水ポンプエリア等の消火用水供給系 消火用水供給系の水源であるろ過水貯蔵タンク及び脱塩水タンクは、最大 放出量である主変圧器の消火ノズルから放出するために必要な圧力及び 流量を満足する消火ポンプ 3A 又は消火ポンプ 3B の定格流量で、消火を 2 時間継続した場合の水量を確保する設計とする。 (ロ) 蒸気発生器保管庫、1－固体廃棄物貯蔵庫、焼却炉建家及び雑固体処理 建屋の消火用水供給系 消火用水供給系の水源であるろ過水タンク A（1 号機設備、1, 2, 3 号機共 用）及びろ過水タンク B（2 号機設備、1, 2, 3 号機共用）（以下「ろ過水タン ク」という。）は、最大放出量である 1 号機又は 2 号機の主変圧器の消火ノ ズルから放出するために必要な圧力及び流量を満足する電動消火ポンプ（1 号機設備、1, 2, 3 号機共用（以下同じ。)) の定格流量で、消火を 2 時間継続 した場合の水量を確保する設計とする。 (ハ) 2－固体廃棄物貯蔵庫、使用済燃料乾式貯蔵建屋及び重油タンクエリア の消火用水供給系 消火用水供給系の水源である平ばえ消火タンク（1, 2, 3 号機共用（以下同 じ。)) 及び原水貯槽（1 号機設備、1, 2, 3 号機共用（以下同じ。)) は、最大 放出量である 2 本の屋外消火栓を同時に使用して消火することを想定し、

変 更 前	変 更 後
な圧力及び必要な流量で、消火を２時間継続した場合の水量を確保する設計とする。 ハ. 屋内消火栓及び屋外消火栓の容量は、消防法施行令に準拠した設計とする。 (b) 消火設備の系統構成 イ. 消火用水供給系の多重性及び多様性 (イ) 原子炉建屋、原子炉補助建屋、海水ポンプエリア等の消火用水供給系 消火用水供給系は、電動である消火ポンプ 3A 及びディーゼル駆動である消火ポンプ 3B の設置による多様性並びに水源であるろ過水貯蔵タンク及び脱塩水タンクの各 1 基設置による多重性を有する設計とする。 消火ポンプ 3B の駆動用の燃料は、消火ポンプ燃料タンクに貯蔵する。 格納容器スプレイ設備は、格納容器スプレイポンプを 2 台設置による系統の多重性及び使用可能な場合に水源とするろ過水貯蔵タンク及び脱塩水タンクの各 1 基設置による多重性を有する設計とする。ろ過水貯蔵タンク及び脱塩水タンクが使用できない場合に水源とする燃料取替用水タンクは、格納容器スプレイ設備による消火時間を考慮した容量とする。 (ロ) 蒸気発生器保管庫、１－固体廃棄物貯蔵庫、焼却炉建家及び雑固体処理建屋の消火用水供給系 消火用水供給系は、電動消火ポンプ及びディーゼル駆動消火ポンプ（1 号機設備、1, 2, 3 号機共用（以下同じ。））を使用し多様性を有する設計とする。 水源であるろ過水タンクは 2 基設置による多重性を有する設計とする。 ディーゼル駆動消火ポンプの駆動用の燃料は、ディーゼル駆動消火ポンプ燃料タンク（1 号機設備、1, 2, 3 号機共用）に貯蔵する。 (ハ) ２－固体廃棄物貯蔵庫及び重油タンクエリアの消火用水供給系 消火用水供給系は、静水頭により消火水を供給し、水源である平ばえ消火タンク及び原水貯槽の各 1 基設置による多重性を有する設計とする。 ロ. 系統分離に応じた独立性 原子炉の安全停止に必要な機器等の相互の系統分離を行うために設置する全域ハロン自動消火設備は、以下の動的機器の単一故障を想定した設計とし、系統分離に応じた独立性を有する設計とする。 (イ) 動的機器である選択弁は多重化する。 (ロ) 動的機器である容器弁及び容器弁に接続するハロンボンベは消火濃度を満足するために必要な数量以上設置する。 ハ. 消火用水の優先供給 消火用水供給系は、飲料水系や所内用水系等と共用する場合には、隔離弁を設置して遮断する措置により、消火用水の供給を優先する設計とする。 (c) 消火設備の電源確保 イ. 消火用水供給系	屋外消火栓に必要な圧力及び必要な流量で、消火を２時間継続した場合の水量を確保する設計とする。 ハ. 屋内消火栓及び屋外消火栓の容量は、消防法施行令に準拠した設計とする。 (b) 消火設備の系統構成 イ. 消火用水供給系の多重性及び多様性 (イ) 原子炉建屋、原子炉補助建屋、海水ポンプエリア等の消火用水供給系 消火用水供給系は、電動である消火ポンプ 3A 及びディーゼル駆動である消火ポンプ 3B の設置による多様性並びに水源であるろ過水貯蔵タンク及び脱塩水タンクの各 1 基設置による多重性を有する設計とする。 消火ポンプ 3B の駆動用の燃料は、消火ポンプ燃料タンクに貯蔵する。 格納容器スプレイ設備は、格納容器スプレイポンプを 2 台設置による系統の多重性及び使用可能な場合に水源とするろ過水貯蔵タンク及び脱塩水タンクの各 1 基設置による多重性を有する設計とする。ろ過水貯蔵タンク及び脱塩水タンクが使用できない場合に水源とする燃料取替用水タンクは、格納容器スプレイ設備による消火時間を考慮した容量とする。 (ロ) 蒸気発生器保管庫、１－固体廃棄物貯蔵庫、焼却炉建家及び雑固体処理建屋の消火用水供給系 消火用水供給系は、電動消火ポンプ及びディーゼル駆動消火ポンプ（1 号機設備、1, 2, 3 号機共用（以下同じ。））を使用し多様性を有する設計とする。 水源であるろ過水タンクは 2 基設置による多重性を有する設計とする。 ディーゼル駆動消火ポンプの駆動用の燃料は、ディーゼル駆動消火ポンプ燃料タンク（1 号機設備、1, 2, 3 号機共用）に貯蔵する。 (ハ) ２－固体廃棄物貯蔵庫、使用済燃料乾式貯蔵建屋及び重油タンクエリアの消火用水供給系 消火用水供給系は、静水頭により消火水を供給し、水源である平ばえ消火タンク及び原水貯槽の各 1 基設置による多重性を有する設計とする。 ロ. 系統分離に応じた独立性 原子炉の安全停止に必要な機器等の相互の系統分離を行うために設置する全域ハロン自動消火設備は、以下の動的機器の単一故障を想定した設計とし、系統分離に応じた独立性を有する設計とする。 (イ) 動的機器である選択弁は多重化する。 (ロ) 動的機器である容器弁及び容器弁に接続するハロンボンベは消火濃度を満足するために必要な数量以上設置する。 ハ. 消火用水の優先供給 消火用水供給系は、飲料水系や所内用水系等と共用する場合には、隔離弁を設置して遮断する措置により、消火用水の供給を優先する設計とする。 (c) 消火設備の電源確保 イ. 消火用水供給系

変 更 前	変 更 後
消火ポンプ 3B 及びディーゼル駆動消火ポンプは、外部電源喪失時又は全交流動力電源喪失時にも起動できるように、蓄電池を設置する設計とする。 また、格納容器スプレイポンプは、外部電源喪失時にも電源を喪失しないように、非常用電源より受電できる設計とする。 ロ. 全域ハロン自動消火設備 全域ハロン自動消火設備は、外部電源喪失時又は全交流動力電源喪失時にも起動できるように、蓄電池を設置する設計とする。また、原子炉の安全停止に必要な機器等及び重大事故等対処施設を設置する火災区域又は火災区画の全域ハロン自動消火設備の電源は、非常用電源からの受電も可能な設計とする。 (d) 消火設備の配置上の考慮 イ. 火災による二次的影響の考慮 全域ハロン自動消火設備のボンベ及び制御盤は、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に悪影響を及ぼさないよう、消防法施行規則に基づき、消火対象空間に設置しない設計とする。 また、全域ハロン自動消火設備は、電気絶縁性の高いガスの採用及び自動消火による早期消火を可能とすることにより、火災の火炎、熱による直接的な影響、煙、流出流体、断線、爆発等の二次的影響が、火災が発生していない火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に及ばない設計とする。 全域ハロン自動消火設備のボンベは、火災による熱の影響を受けても破損及び爆発が発生しないよう、ボンベに接続する安全弁によりボンベの過圧を防止する設計とする。 ロ. 管理区域からの放出消火剤の流出防止 管理区域内で放出した消火水は、放射性物質を含むおそれがある場合には、管理区域外への流出を防止するため、各フロアの目皿や配管により回収し、液体廃棄物処理設備で処理する設計とする。 ハ. 消火栓の配置 火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設を設置する火災区域又は火災区画に設置する消火栓は、消防法施行令に準拠し、屋外消火栓及び屋内消火栓を設置する。 (e) 消火設備の警報 イ. 消火設備の故障警報 消火ポンプ 3A、消火ポンプ 3B、ディーゼル駆動消火ポンプ、電動消火ポンプ及び全域ハロン自動消火設備は、電源断等の故障警報を中央制御室に発する設計とする。 ロ. 全域ハロン自動消火設備の退出警報 全域ハロン自動消火設備は、作動前に職員等の退出ができるように警報を発する設計とする。 (f) 消火設備に対する自然現象の考慮	消火ポンプ 3B 及びディーゼル駆動消火ポンプは、外部電源喪失時又は全交流動力電源喪失時にも起動できるように、蓄電池を設置する設計とする。 また、格納容器スプレイポンプは、外部電源喪失時にも電源を喪失しないように、非常用電源より受電できる設計とする。 ロ. 全域ハロン自動消火設備 全域ハロン自動消火設備は、外部電源喪失時又は全交流動力電源喪失時にも起動できるように、蓄電池を設置する設計とする。また、原子炉の安全停止に必要な機器等及び重大事故等対処施設を設置する火災区域又は火災区画の全域ハロン自動消火設備の電源は、非常用電源からの受電も可能な設計とする。 (d) 消火設備の配置上の考慮 イ. 火災による二次的影響の考慮 全域ハロン自動消火設備のボンベ及び制御盤は、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に悪影響を及ぼさないよう、消防法施行規則に基づき、消火対象空間に設置しない設計とする。 また、全域ハロン自動消火設備は、電気絶縁性の高いガスの採用及び自動消火による早期消火を可能とすることにより、火災の火炎、熱による直接的な影響、煙、流出流体、断線、爆発等の二次的影響が、火災が発生していない火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に及ばない設計とする。 全域ハロン自動消火設備のボンベは、火災による熱の影響を受けても破損及び爆発が発生しないよう、ボンベに接続する安全弁によりボンベの過圧を防止する設計とする。 ロ. 管理区域からの放出消火剤の流出防止 管理区域内で放出した消火水は、放射性物質を含むおそれがある場合には、管理区域外への流出を防止するため、各フロアの目皿や配管により回収し、液体廃棄物処理設備で処理する設計とする。 ハ. 消火栓の配置 火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設を設置する火災区域又は火災区画に設置する消火栓は、消防法施行令に準拠し、屋外消火栓及び屋内消火栓を設置する。 (e) 消火設備の警報 イ. 消火設備の故障警報 消火ポンプ 3A、消火ポンプ 3B、ディーゼル駆動消火ポンプ、電動消火ポンプ及び全域ハロン自動消火設備は、電源断等の故障警報を中央制御室に発する設計とする。 ロ. 全域ハロン自動消火設備の退出警報 全域ハロン自動消火設備は、作動前に職員等の退出ができるように警報を発する設計とする。 (f) 消火設備に対する自然現象の考慮

変更前	変更後
イ. 凍結防止対策 外気温度が3℃まで低下した場合に、屋外の消火設備の凍結防止を目的として、屋外消火栓を微開し通水する運用を定め、気温の低下時における消火設備の機能を維持する設計とする。 ロ. 風水害対策 消火ポンプ 3A、消火ポンプ 3B、ディーゼル駆動消火ポンプ及び全域ハロン自動消火設備は、風水害により性能が阻害されないよう、屋内に設置する。屋外に設置する電動消火ポンプは、風水害により性能が阻害されないよう、屋外仕様とする設計とする。 ハ. 地盤変位対策 地震時における地盤変位対策として、建屋貫通部付近の消火配管は、地上化又はトレンチ内に設置するとともに、接続部には溶接継手を採用する。また、建屋外部から建屋内部の消火栓に給水することが可能な給水接続口を設置する。 (g) その他 イ. 移動式消火設備 移動式消火設備として、複数の火災を想定した消火活動が可能な水源を有し、機動性のある化学消防自動車及び水槽付消防自動車を配備する設計とする。 ロ. 消火用の照明器具 建屋内の消火栓、消火設備現場盤の設置場所及び設置場所への経路には、移動及び消火設備の操作を行うため、1時間以上の容量の蓄電池を内蔵する照明器具を設置する。 ハ. ポンプ室の煙の排気対策 全域ハロン自動消火設備を設置するポンプ室は、全域ハロン自動消火設備によらない消火活動も考慮し、可搬型の排煙装置の配備によって、排煙による消防要員の視界の改善が可能な設計とする。 ニ. 燃料設備 使用済燃料及び新燃料を貯蔵する設備は、消火水が流入しても臨界に達するおそれがない設計とする。 (3) 火災の影響軽減 a. 火災の影響軽減対策 火災の影響軽減対策の設計に当たり、発電用原子炉施設において火災が発生した場合に、原子炉の安全停止に必要な機能を確保するための手段を策定し、この手段に必要な火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルを火災防護対象機器等とする。 火災が発生しても、原子炉を安全停止するためには、プロセスを監視しながら原子炉を停止し、冷却を行うことが必要であり、このためには、原子炉の安全停止	イ. 凍結防止対策 外気温度が3℃まで低下した場合に、屋外の消火設備の凍結防止を目的として、屋外消火栓を微開し通水する運用を定め、気温の低下時における消火設備の機能を維持する設計とする。 ロ. 風水害対策 消火ポンプ 3A、消火ポンプ 3B、ディーゼル駆動消火ポンプ及び全域ハロン自動消火設備は、風水害により性能が阻害されないよう、屋内に設置する。屋外に設置する電動消火ポンプは、風水害により性能が阻害されないよう、屋外仕様とする設計とする。 ハ. 地盤変位対策 地震時における地盤変位対策として、建屋貫通部付近の消火配管は、地上化又はトレンチ内に設置するとともに、接続部には溶接継手を採用する。また、建屋外部から建屋内部の消火栓に給水することが可能な給水接続口を設置する。 (g) その他 イ. 移動式消火設備 移動式消火設備として、複数の火災を想定した消火活動が可能な水源を有し、機動性のある化学消防自動車及び水槽付消防自動車を配備する設計とする。 ロ. 消火用の照明器具 建屋内の消火栓、消火設備現場盤の設置場所及び設置場所への経路には、移動及び消火設備の操作を行うため、1時間以上の容量の蓄電池を内蔵する照明器具を設置する。 ハ. ポンプ室の煙の排気対策 全域ハロン自動消火設備を設置するポンプ室は、全域ハロン自動消火設備によらない消火活動も考慮し、可搬型の排煙装置の配備によって、排煙による消防要員の視界の改善が可能な設計とする。 ニ. 燃料設備 使用済燃料、新燃料を貯蔵する設備及び使用済燃料乾式貯蔵容器は、消火水が流入しても臨界に達するおそれがない設計とする。 (3) 火災の影響軽減 a. 火災の影響軽減対策 火災の影響軽減対策の設計に当たり、発電用原子炉施設において火災が発生した場合に、原子炉の安全停止に必要な機能を確保するための手段を策定し、この手段に必要な火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルを火災防護対象機器等とする。 火災が発生しても、原子炉を安全停止するためには、プロセスを監視しながら原子炉を停止し、冷却を行うことが必要であり、このためには、原子炉の安全停止

変 更 前	変 更 後
に必要な機能を確保するための手段を手動操作に期待してでも少なくとも1つ確保する必要がある。 このため、火災防護対象機器等に対して、火災区域内又は火災区画内の火災の影響軽減のための対策や隣接する火災区域内又は火災区画内における火災の影響を軽減するために、以下の対策を講じる。 (a) 火災防護対象機器等の系統分離による火災の影響軽減対策 中央制御盤及び原子炉格納容器内を除く火災防護対象機器等は、以下のいずれかの系統分離によって、火災の影響を軽減するための対策を講じる。 イ. 3時間以上の耐火能力を有する隔壁等 火災防護対象機器等は、火災耐久試験により3時間以上の耐火能力を確認した隔壁等によって、互いに相違する系列間の系統分離を行う設計とする。 ロ. 6m以上離隔、火災感知設備及び自動消火設備 火災防護対象機器等は、仮置きするものを含めて可燃性物質のない水平距離を6m以上確保することによって、互いに相違する系列間の系統分離を行う設計とする。 消火設備は、早期消火を目的として、自動消火設備である全域ハロン自動消火設備を設置し、(2)火災の感知及び消火 b. 消火設備(b)消火設備の系統構成 ロ. に示す系統分離に応じた独立性を有する設計とする。 火災感知設備は、誤作動防止を考慮した火災感知器の作動信号により自動で消火設備を作動させる設計とする。 ハ. 1時間耐火隔壁等、火災感知設備及び自動消火設備 火災防護対象機器等は、想定される火災に対して1時間の耐火能力を有する隔壁等の設置によって、互いに相違する系列間の系統分離を行う設計とする。 隔壁等は、材料、厚さ等を設計するための火災耐久試験等により1時間の耐火性能を有する設計であることを確認する設計とする。 1時間耐火隔壁を施工するケーブルトレイは、上部に位置するケーブルトレイ火災からの影響を考慮する設計とし、ケーブルトレイ真下に火災源がある場合は、火災源の火災に伴う火炎がケーブルトレイ上面まで達しない設計とする。 また、火災感知設備及び消火設備は、上記ロ. と同様の設計とする。 (b) 中央制御盤の火災の影響軽減対策 中央制御盤は、火災により中央制御盤の1つの区画の安全機能の全喪失を想定した場合に、原子炉の安全停止に必要な手順を定めるとともに、(a)に示す火災の影響軽減のための措置を講じる設計と同等の設計として、以下に示す火災の影響軽減対策を行う設計とする。 離隔距離等による系統分離として、中央制御盤の操作スイッチ間、盤内配線間、盤内配線ダクト間は、近接する他の構成部品に火災の影響がないことを確認した実証試験の結果に基づく分離対策を行う設計とし、中央制御盤のケーブ	に必要な機能を確保するための手段を手動操作に期待してでも少なくとも1つ確保する必要がある。 このため、火災防護対象機器等に対して、火災区域内又は火災区画内の火災の影響軽減のための対策や隣接する火災区域内又は火災区画内における火災の影響を軽減するために、以下の対策を講じる。 (a) 火災防護対象機器等の系統分離による火災の影響軽減対策 中央制御盤及び原子炉格納容器内を除く火災防護対象機器等は、以下のいずれかの系統分離によって、火災の影響を軽減するための対策を講じる。 イ. 3時間以上の耐火能力を有する隔壁等 火災防護対象機器等は、火災耐久試験により3時間以上の耐火能力を確認した隔壁等によって、互いに相違する系列間の系統分離を行う設計とする。 ロ. 6m以上離隔、火災感知設備及び自動消火設備 火災防護対象機器等は、仮置きするものを含めて可燃性物質のない水平距離を6m以上確保することによって、互いに相違する系列間の系統分離を行う設計とする。 消火設備は、早期消火を目的として、自動消火設備である全域ハロン自動消火設備を設置し、(2)火災の感知及び消火 b. 消火設備(b)消火設備の系統構成 ロ. に示す系統分離に応じた独立性を有する設計とする。 火災感知設備は、誤作動防止を考慮した火災感知器の作動信号により自動で消火設備を作動させる設計とする。 ハ. 1時間耐火隔壁等、火災感知設備及び自動消火設備 火災防護対象機器等は、想定される火災に対して1時間の耐火能力を有する隔壁等の設置によって、互いに相違する系列間の系統分離を行う設計とする。 隔壁等は、材料、厚さ等を設計するための火災耐久試験等により1時間の耐火性能を有する設計であることを確認する設計とする。 1時間耐火隔壁を施工するケーブルトレイは、上部に位置するケーブルトレイ火災からの影響を考慮する設計とし、ケーブルトレイ真下に火災源がある場合は、火災源の火災に伴う火炎がケーブルトレイ上面まで達しない設計とする。 また、火災感知設備及び消火設備は、上記ロ. と同様の設計とする。 (b) 中央制御盤の火災の影響軽減対策 中央制御盤は、火災により中央制御盤の1つの区画の安全機能の全喪失を想定した場合に、原子炉の安全停止に必要な手順を定めるとともに、(a)に示す火災の影響軽減のための措置を講じる設計と同等の設計として、以下に示す火災の影響軽減対策を行う設計とする。 離隔距離等による系統分離として、中央制御盤の操作スイッチ間、盤内配線間、盤内配線ダクト間は、近接する他の構成部品に火災の影響がないことを確認した実証試験の結果に基づく分離対策を行う設計とし、中央制御盤のケーブ

変 更 前	変 更 後
ルは、当該ケーブルに火災が発生しても延焼せず、また、周囲へ火災の影響を与えないことを実証試験によって確認した金属外装ケーブル、テフロン電線及び難燃ケーブルを使用する設計とする。 中央制御盤は、中央制御盤内に火災の早期感知を目的として、高感度煙検出設備を設置し、また、常駐する運転員の早期消火活動に係る運用を定めることで、相違する系列の火災防護対象機器等に対する火災の影響軽減対策を行う。 火災の発生箇所の特定が困難な場合も想定し、可搬型のサーモグラフィカメラの配備によって、火災の発生箇所を特定できる設計とする。 (c) 原子炉格納容器内の火災の影響軽減対策 原子炉格納容器内は、火災により原子炉格納容器内の動的機器の動的機能喪失を想定した場合に、原子炉の安全停止に必要な手順を定めるとともに、(a)に示す火災の影響軽減のための措置を講じる設計と同等の設計として、以下に示す火災の影響軽減対策を行う設計とする。 また、原子炉格納容器内には可燃物を保管しない運用とし、管理する。 イ. 原子炉格納容器内のケーブルトレイは、以下に示すケーブルトレイへの鉄製の蓋の設置によって、火災の影響軽減対策を行う設計とする。 鉄製の蓋には、開口の設置によって、消火水がケーブルトレイへ浸入する設計とする。 (イ) 同じ機能を有する火災防護対象ケーブルが敷設されるケーブルトレイ同士が6 mの離隔を有する場合は、いずれか一方の系列の火災防護対象ケーブルが敷設されるケーブルトレイの周囲6 m範囲に位置するケーブルトレイ (ロ) 同じ機能を有する火災防護対象ケーブルが敷設されるケーブルトレイ同士が6 mの離隔を有しない場合は、同じ機能を有する火災防護対象ケーブルが敷設される両方のケーブルトレイ及びいずれか一方の系列の火災防護対象ケーブルが敷設されるケーブルトレイの周囲6 m範囲に位置するケーブルトレイ (ハ) 同じ機能を有する火災防護対象ケーブルが敷設される電線管同士が6 mの離隔を有する場合は、いずれか一方の系列の火災防護対象ケーブルが敷設される電線管の周囲6 m範囲に位置するケーブルトレイ (ニ) 同じ機能を有する火災防護対象ケーブルが敷設される電線管同士が6 mの離隔を有しない場合は、上記(ハ)と同様の対策を実施 ロ. 原子炉格納容器内に設置する火災感知器は、アナログ式の煙感知器、アナログ式の熱感知器及び非アナログ式の炎感知器（赤外線）とする。ただし、ループ室、加圧器室は、接点構造を有しない非アナログ式の熱感知器又は防爆型の熱感知器とする。 ハ. 相違する系列の火災防護対象機器等に対する火災の影響軽減対策を行うため、消防要員等による早期の手動による消火活動及び進入困難な場合の多重	ルは、当該ケーブルに火災が発生しても延焼せず、また、周囲へ火災の影響を与えないことを実証試験によって確認した金属外装ケーブル、テフロン電線及び難燃ケーブルを使用する設計とする。 中央制御盤は、中央制御盤内に火災の早期感知を目的として、高感度煙検出設備を設置し、また、常駐する運転員の早期消火活動に係る運用を定めることで、相違する系列の火災防護対象機器等に対する火災の影響軽減対策を行う。 火災の発生箇所の特定が困難な場合も想定し、可搬型のサーモグラフィカメラの配備によって、火災の発生箇所を特定できる設計とする。 (c) 原子炉格納容器内の火災の影響軽減対策 原子炉格納容器内は、火災により原子炉格納容器内の動的機器の動的機能喪失を想定した場合に、原子炉の安全停止に必要な手順を定めるとともに、(a)に示す火災の影響軽減のための措置を講じる設計と同等の設計として、以下に示す火災の影響軽減対策を行う設計とする。 また、原子炉格納容器内には可燃物を保管しない運用とし、管理する。 イ. 原子炉格納容器内のケーブルトレイは、以下に示すケーブルトレイへの鉄製の蓋の設置によって、火災の影響軽減対策を行う設計とする。 鉄製の蓋には、開口の設置によって、消火水がケーブルトレイへ浸入する設計とする。 (イ) 同じ機能を有する火災防護対象ケーブルが敷設されるケーブルトレイ同士が6 mの離隔を有する場合は、いずれか一方の系列の火災防護対象ケーブルが敷設されるケーブルトレイの周囲6 m範囲に位置するケーブルトレイ (ロ) 同じ機能を有する火災防護対象ケーブルが敷設されるケーブルトレイ同士が6 mの離隔を有しない場合は、同じ機能を有する火災防護対象ケーブルが敷設される両方のケーブルトレイ及びいずれか一方の系列の火災防護対象ケーブルが敷設されるケーブルトレイの周囲6 m範囲に位置するケーブルトレイ (ハ) 同じ機能を有する火災防護対象ケーブルが敷設される電線管同士が6 mの離隔を有する場合は、いずれか一方の系列の火災防護対象ケーブルが敷設される電線管の周囲6 m範囲に位置するケーブルトレイ (ニ) 同じ機能を有する火災防護対象ケーブルが敷設される電線管同士が6 mの離隔を有しない場合は、上記(ハ)と同様の対策を実施 ロ. 原子炉格納容器内に設置する火災感知器は、アナログ式の煙感知器、アナログ式の熱感知器及び非アナログ式の炎感知器（赤外線）とする。ただし、ループ室、加圧器室は、接点構造を有しない非アナログ式の熱感知器又は防爆型の熱感知器とする。 ハ. 相違する系列の火災防護対象機器等に対する火災の影響軽減対策を行うため、消防要員等による早期の手動による消火活動及び進入困難な場合の多重

変更前	変更後
性を有する格納容器スプレイ設備を用いた手動による消火活動に係る運用を定める。 (d) 換気設備に対する火災の影響軽減対策 火災防護対象機器等を設置する火災区域に関連する換気設備は、他の火災区域又は火災区画の火災の影響を軽減するために、防火ダンパを設置する。 換気設備は、環境への放射性物質の放出を防ぐために、排気筒に繋がるダンパを閉止し隔離できる設計とする。 (e) 火災発生時の煙に対する影響軽減対策 運転員が常駐する中央制御室は、建築基準法に準拠した容量の可搬型の排煙設備の配備によって、火災発生時の煙を排気する設計とする。 電気ケーブルが密集するフロアケーブルダクトは、全域ハロン自動消火設備による自動消火により火災発生時の煙の発生が抑制されることから、煙の排気は不要である。 (f) 油タンクに対する火災の影響軽減対策 火災区域又は火災区画に設置する油タンクは、換気空調設備による排気又はベント管により、屋外へ排気する設計とする。 b. 原子炉の安全確保 (a) 原子炉の安全停止対策 イ. 火災区域又は火災区画に設置される全機器の動的機能喪失を想定した設計 発電用原子炉施設内の火災により安全保護系及び原子炉停止系の作動が要求される場合には、当該火災区域又は火災区画に設置される全機器の動的機能喪失を想定しても、火災の影響軽減のための系統分離対策によって、多重化されたそれぞれの系統が同時に機能を失うことなく、原子炉を安全に停止できる設計とする。 ロ. 設計基準事故等に対処するための機器に単一故障を想定した設計 発電用原子炉施設内の火災に起因した運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故に対処するための機器に対し、「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」に基づく単一故障を想定しても、原子炉を支障なく安全停止できるよう、中央制御盤内の延焼時間内に対応操作を行う手順を定めるとともに、制御盤間の離隔距離又は盤内の延焼防止対策によって、運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故を収束するために必要な機能が失われないよう設計する。 (b) 火災の影響評価 イ. 火災区域又は火災区画に設置される全機器の動的機能喪失を想定した設計に対する評価 設備等の設置状況を踏まえた可燃性物質の量及び火災区域又は火災区画の面積を基に、発電用原子炉施設内の火災によって安全保護系及び原子炉停止系	性を有する格納容器スプレイ設備を用いた手動による消火活動に係る運用を定める。 (d) 換気設備に対する火災の影響軽減対策 火災防護対象機器等を設置する火災区域に関連する換気設備は、他の火災区域又は火災区画の火災の影響を軽減するために、防火ダンパを設置する。 換気設備は、環境への放射性物質の放出を防ぐために、排気筒に繋がるダンパを閉止し隔離できる設計とする。 (e) 火災発生時の煙に対する影響軽減対策 運転員が常駐する中央制御室は、建築基準法に準拠した容量の可搬型の排煙設備の配備によって、火災発生時の煙を排気する設計とする。 電気ケーブルが密集するフロアケーブルダクトは、全域ハロン自動消火設備による自動消火により火災発生時の煙の発生が抑制されることから、煙の排気は不要である。 (f) 油タンクに対する火災の影響軽減対策 火災区域又は火災区画に設置する油タンクは、換気空調設備による排気又はベント管により、屋外へ排気する設計とする。 b. 原子炉の安全確保 (a) 原子炉の安全停止対策 イ. 火災区域又は火災区画に設置される全機器の動的機能喪失を想定した設計 発電用原子炉施設内の火災により安全保護系及び原子炉停止系の作動が要求される場合には、当該火災区域又は火災区画に設置される全機器の動的機能喪失を想定しても、火災の影響軽減のための系統分離対策によって、多重化されたそれぞれの系統が同時に機能を失うことなく、原子炉を安全に停止できる設計とする。 ロ. 設計基準事故等に対処するための機器に単一故障を想定した設計 発電用原子炉施設内の火災に起因した運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故に対処するための機器に対し、「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」に基づく単一故障を想定しても、原子炉を支障なく安全停止できるよう、中央制御盤内の延焼時間内に対応操作を行う手順を定めるとともに、制御盤間の離隔距離又は盤内の延焼防止対策によって、運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故を収束するために必要な機能が失われないよう設計する。 (b) 火災の影響評価 イ. 火災区域又は火災区画に設置される全機器の動的機能喪失を想定した設計に対する評価 設備等の設置状況を踏まえた可燃性物質の量及び火災区域又は火災区画の面積を基に、発電用原子炉施設内の火災によって安全保護系及び原子炉停止系

変 更 前	変 更 後
の作動が要求される場合には、多重化されたそれぞれの系統が同時に機能を失うことなく原子炉の安全停止が可能であることを以下に示す火災影響評価によって確認する。 (イ) 隣接する火災区域又は火災区画に影響を与えない場合 当該火災区域又は火災区画の火災を想定し、原子炉の安全停止が可能であることを評価する。 (ロ) 隣接する火災区域又は火災区画に影響を与える場合 当該火災区域又は火災区画及び火災影響を受ける隣接する火災区域又は火災区画の２区画に対して火災を想定し、原子炉の安全停止が可能であることを評価する。 ロ. 設計基準事故等に対処するための機器に単一故障を想定した設計に対する評価 内部火災により原子炉に外乱が及び、かつ、安全保護系及び原子炉停止系の作動が要求される運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故が発生する可能性があるため、「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」に基づき、運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故に対処するための機器に対し単一故障を想定しても、事象が収束して原子炉は支障なく低温停止に移行できることを確認する。 (4) 設備の共用 火災感知設備（「3号機設備、1, 2, 3号機共用（2-固体廃棄物貯蔵庫）」及び「1号機設備、1, 2, 3号機共用（1-固体廃棄物貯蔵庫、焼却炉建家、雑固体処理建屋及び蒸気発生器保管庫）」）は、共用する火災区域に設け、中央制御室での監視を可能とすることで、共用により発電用原子炉の安全性を損なわない設計とする。 消火設備（「3号機設備、1, 2, 3号機共用（2-固体廃棄物貯蔵庫）」及び「1号機設備、1, 2, 3号機共用（1-固体廃棄物貯蔵庫、焼却炉建家、雑固体処理建屋及び蒸気発生器保管庫）」）は、共用する火災区域に対し必要な容量の消火水等を供給できるものとし、消火設備の故障警報を中央制御室に吹鳴することで、共用により発電用原子炉の安全性を損なわない設計とする。 火災区域構造物（「3 号機設備、1, 2, 3 号機共用（2-固体廃棄物貯蔵庫）」及び「1号機設備、1, 2, 3 号機共用（1-固体廃棄物貯蔵庫、焼却炉建家、雑固体処理建屋及び蒸気発生器保管庫）」）は、共用する火災区域を設定するために必要な構造物により構成し、共用により発電用原子炉の安全性を損なわない設計とする。	の作動が要求される場合には、多重化されたそれぞれの系統が同時に機能を失うことなく原子炉の安全停止が可能であることを以下に示す火災影響評価によって確認する。 (イ) 隣接する火災区域又は火災区画に影響を与えない場合 当該火災区域又は火災区画の火災を想定し、原子炉の安全停止が可能であることを評価する。 (ロ) 隣接する火災区域又は火災区画に影響を与える場合 当該火災区域又は火災区画及び火災影響を受ける隣接する火災区域又は火災区画の２区画に対して火災を想定し、原子炉の安全停止が可能であることを評価する。 ロ. 設計基準事故等に対処するための機器に単一故障を想定した設計に対する評価 内部火災により原子炉に外乱が及び、かつ、安全保護系及び原子炉停止系の作動が要求される運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故が発生する可能性があるため、「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」に基づき、運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故に対処するための機器に対し単一故障を想定しても、事象が収束して原子炉は支障なく低温停止に移行できることを確認する。 (4) 設備の共用 火災感知設備（「3号機設備、1, 2, 3号機共用（2-固体廃棄物貯蔵庫及び使用済燃料乾式貯蔵建屋）」及び「1号機設備、1, 2, 3号機共用（1-固体廃棄物貯蔵庫、焼却炉建家、雑固体処理建屋及び蒸気発生器保管庫）」）は、共用する火災区域に設け、中央制御室での監視を可能とすることで、共用により発電用原子炉の安全性を損なわない設計とする。 消火設備（「3号機設備、1, 2, 3号機共用（2-固体廃棄物貯蔵庫及び使用済燃料乾式貯蔵建屋）」及び「1号機設備、1, 2, 3号機共用（1-固体廃棄物貯蔵庫、焼却炉建家、雑固体処理建屋及び蒸気発生器保管庫）」）は、共用する火災区域に対し必要な容量の消火水等を供給できるものとし、消火設備の故障警報を中央制御室に吹鳴することで、共用により発電用原子炉の安全性を損なわない設計とする。 火災区域構造物（「3 号機設備、1, 2, 3 号機共用（2-固体廃棄物貯蔵庫及び使用済燃料乾式貯蔵建屋）」及び「1 号機設備、1, 2, 3 号機共用（1-固体廃棄物貯蔵庫、焼却炉建家、雑固体処理建屋及び蒸気発生器保管庫）」）は、共用する火災区域を設定するために必要な構造物により構成し、共用により発電用原子炉の安全性を損なわない設計とする。

変 更 前	変 更 後
2. 主要対象設備 火災防護設備の対象となる主要な設備について、「表 1 火災防護設備の主要設備リスト」に示す。	2. 主要対象設備 火災防護設備の対象となる主要な設備について、「表 1 火災防護設備の主要設備リスト」に示す。

表1 火災防護設備の主要設備リスト

		変 更 前					変 更 後				
設備区分	機器区分	名 称	(注1) 設計基準対象施設		(注1) 重大事故等対処設備		名 称	(注1) 設計基準対象設備		(注1) 重大事故等対処設備	
			耐震 重要度 分類	機器クラス	設備分類	重大事故等 機器クラス		耐震 重要度 分類	機器クラス	設備分類	重大事故等 機器クラス
火災区域構造物及び火災区画構造物	—	—	—				使用済燃料乾式貯蔵建屋	C	—	—	
消火設備	主配管	—					重油タンク周辺消火水供給ライン分岐点 (1, 2, 3号機共用) ～ 使用済燃料乾式貯蔵建屋消火水供給ライン 第一分岐点 (1, 2, 3号機共用)	C	Non	—	

(注1) 表1に用いる略語の定義は「核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設」の「6 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設の基本設計方針、適用基準及び適用規格」の「表1 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設の主要設備リスト 付表1」による。

(2) 適用基準及び適用規格

変 更 前	変 更 後
火災防護設備に適用する基準及び規格のうち、本設計及び工事計画において適用する基準及び規格は以下のとおり。 ・ 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の解釈 （平成25年6月19日原規技発第1306194号） ・ 実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準 （平成25年6月19日原規技発第1306195号） ・ 実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則 （平成26年2月28日原子力規制委員会規則第1号） ・ 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の解釈 （平成25年6月19日原規技発第1306193号） ・ 発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針 （平成21年3月9日原子力安全委員会） ・ 消防法（昭和23年7月24日法律第186号） 消防法施行令（昭和36年3月25日政令第37号） 危険物の規制に関する政令（昭和34年9月26日政令第306号） ・ 建築基準法（昭和25年5月24日法律第201号） ・ 不燃材料を定める件（平成12年建設省告示第 1400 号） ・ JIS A 4201-1992 建築物等の避雷設備（避雷針） ・ 工場電気設備防爆委員会「工場電気設備防爆指針」（ガス蒸気防爆2006）	火災防護設備に適用する基準及び規格のうち、本設計及び工事計画において適用する基準及び規格は以下のとおり。 変更なし

上記の他「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」を参照する。

4 火災防護設備に係る工事の方法

変 更 前	変 更 後
火災防護設備に係る工事の方法は、「原子炉本体」における「9 原子炉本体に係る工事の方法」（「1.3 燃料体に係る工事の手順と使用前事業者検査」、「2.1.3 燃料体に係る検査」及び「3.2 燃料体の加工に係る工事上の留意事項」を除く。）に従う。	変更なし

IV. 設計及び工事に係る品質マネジメントシステム

1. 設計及び工事に係る品質マネジメントシステム

当社は、原子力発電所の安全を達成・維持・向上させるため、健全な安全文化を育成及び維持するための活動を行う仕組みを含めた、原子炉施設の設計、工事及び検査段階から運転段階に係る保安活動を確実に実施するための品質マネジメントシステムを確立し、「伊方発電所原子炉施設保安規定」の品質マネジメントシステム計画（以下「保安規定品質マネジメントシステム計画」という。）に定めている。

「設計及び工事計画認可申請（届出）書」（以下「設工認」という。）の「設計及び工事の計画に係る品質マネジメントシステム」（以下「設工認品質管理計画」という。）は保安規定品質マネジメントシステム計画に基づき、設計及び工事に係る具体的な品質管理の方法、組織等の計画された事項を示したものである。

2. 適用範囲・定義

2.1 適用範囲

設工認品質管理計画は、伊方発電所 3 号機原子炉施設の設計、工事及び検査に係る保安活動に適用する。

2.2 定 義

設工認品質管理計画における用語の定義は、以下を除き保安規定品質マネジメントシステム計画に従う。

(1) 実用炉規則

実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則（昭和 53 年 12 月 28 日通商産業省令第 77 号）をいう。

(2) 技術基準規則

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 6 号）をいう。

(3) 実用炉規則別表第二対象設備

実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則（昭和 53 年 12 月 28 日通商産業省令第 77 号）の別表第二「設備別記載事項」に示された設備をいう。

(4) 適合性確認対象設備

設計及び工事の計画に基づき、技術基準規則への適合性を確保するために必要となる設備をいう。

3. 設工認における設計、工事及び検査に係る品質管理の方法等

設工認における設計、工事及び検査に係る品質管理は、保安規定品質マネジメントシステム計画に基づき以下のとおり実施する。

3.1 設計、工事及び検査に係る組織（組織内外の相互関係及び情報伝達に関する事項を含む。）

設計、工事及び検査は、本店組織及び発電所組織で構成する体制で実施する。

設計及び工事に係る組織は、担当する設備に関する設計及び工事について責任と権限を持つ。

発電所長から指名を受けた検査責任者は、担当する検査について責任と権限を持つ。

3.2 設工認における設計、工事及び検査の各段階とその審査

3.2.1 設計、工事及び検査のグレード分けの適用

設工認の設計には、「3.3 設計に係る品質管理の方法」に示す設計を一律適用することで、1つのグレードで管理する。

工事及び検査については、以下に示すグレードを考慮し管理する。

工事段階に係るグレード分け

発電への影響度区分	安全上の機能別重要度区分						その他
	クラス 1 ※		クラス 2 ※		クラス 3 ※		
	PS-1	MS-1	PS-2	MS-2	PS-3	MS-3	
R1	A		B				
R2							
R3			C				

※：発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針に基づく重要度

R1：その故障により発電停止となる設備

R2：その故障がプラント運転に重大な影響を及ぼす設備（R1を除く）

R3：上記以外でその故障がプラント稼動にほとんど影響を及ぼさない設備

検査段階に係るグレード分け

検査の内容 設備の重要度	①機能・性能を確認 する最終段の検査	②機器の構造等を 確認する検査	③事後検証 可能な検査
クラス 1	A	B	C
クラス 2 常設 SA 設備			
上記以外の設備			

3.2.2 設計、工事及び検査の各段階とその審査

設工認における、設計、工事及び検査の流れを第 3.2-1 図に示すとともに、設計、工事及び検査の各段階と保安規定品質マネジメントシステム計画との関係を第 3.2-1 表に示す。

設計を主管する箇所の長は、第 3.2-1 表に示す「保安規定品質マネジメントシステム計画の対応項目」に示す設計の審査（以下「レビュー」という。）を実施するとともに、記録を管理する。

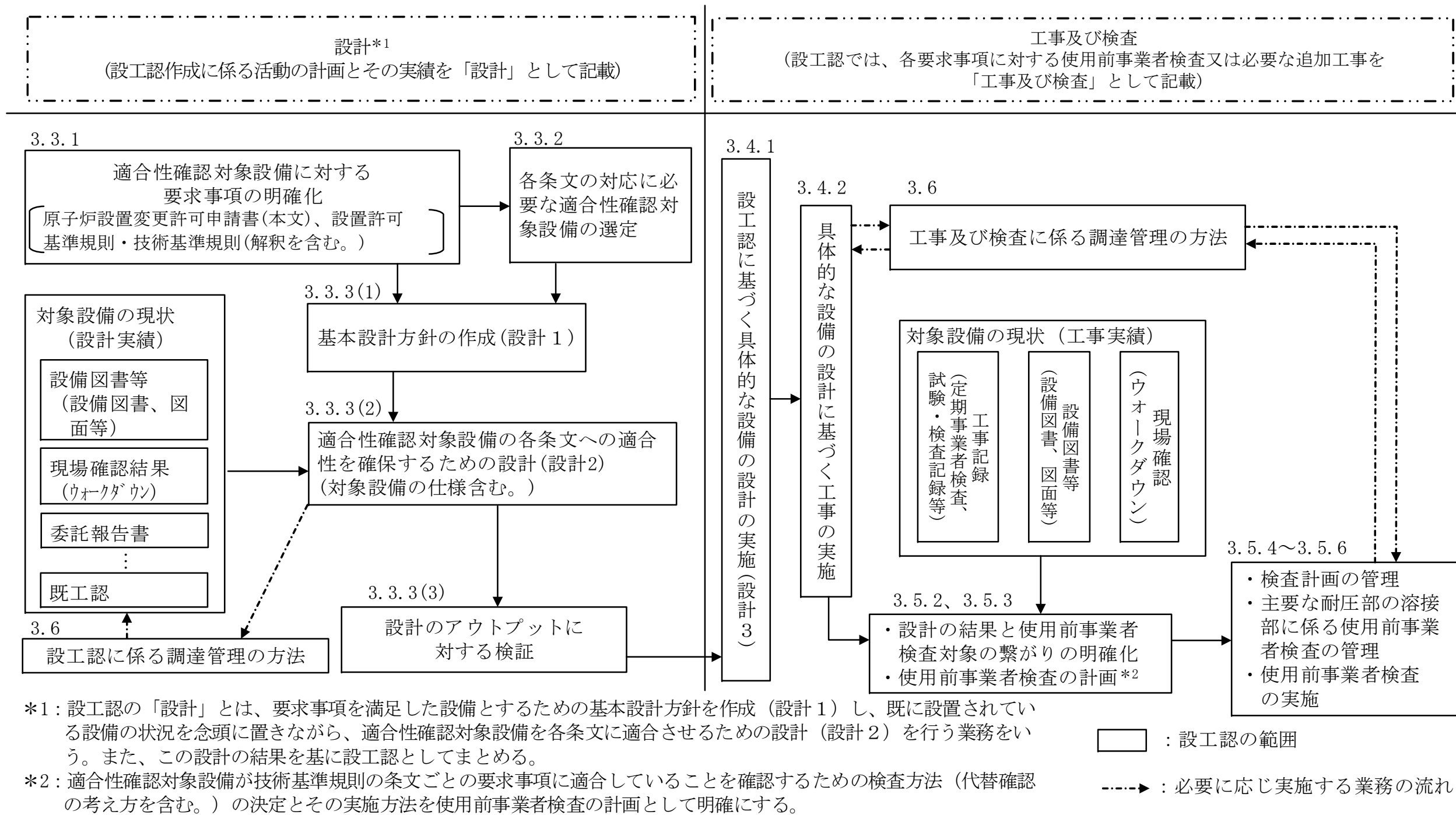
このレビューについては、設計及び工事を主管する箇所の中で設計に係る専門家を含めて実施する。

なお、実用炉規則別表第二対象設備のうち、設工認の申請（届出）が不要な工事及び主要な耐圧部の溶接部に対する必要な検査は、「3.4 工事に係る品質管理の方法」以降の必要な事項を適用して工事及び検査を実施し、認可された設工認に記載された仕様及びプロセスのとおり工事されていること、技術基準規則に適合していることを使用前事業者検査により確認する。

第 3.2－1 表 設工認における設計、工事及び検査の各段階

各段階			保安規定品質 マネジメント システム計画 の 対 応 項 目	概 要
設計	3.3	設計に係る品質管理の方法	7.3.1	適合性を確保するために必要な設計を実施するための計画
	3.3.1	適合性確認対象設備に対する要求事項の明確化	7.3.2	設計に必要な技術基準規則等の要求事項の明確化
	3.3.2	各条文の対応に必要な適合性確認対象設備の選定		要求事項に対応するための設備・運用の抽出
	3.3.3(1)	基本設計方針の作成（設計 1）	7.3.3	要求事項を満足する基本設計方針の作成
	3.3.3(2)	適合性確認対象設備の各条文への適合性を確保するための設計（設計 2）		適合性確認対象設備に必要な設計の実施
	3.3.3(3) ※	設計のアウトプットに対する検証	7.3.4 7.3.5	設計資料のレビュー 要求事項への適合性を確保するために必要な設計の妥当性のチェック
	3.3.4	設計における変更	7.3.7	設計対象の追加や変更時の対応
工事及び検査	3.4.1	設工認に基づく具体的な設備の設計の実施（設計 3）	7.3.3 7.3.5	設工認を実現するための具体的な設計
	3.4.2	具体的な設備の設計に基づく工事の実施	—	適合性確認対象設備の工事の実施
	3.5.1	使用前事業者検査での確認事項	—	適合性確認対象設備が、設工認に適合していることを確認
	3.5.2	設計の結果と使用前事業者検査対象の繋がり の明確化	—	検査に先立ち設計の結果と使用前事業者検査の対象との繋がりを整理
	3.5.3	使用前事業者検査の計画	—	適合性確認対象設備が、認可された設工認に記載された仕様及びプロセスのとおりであることを確認する計画と方法の決定
	3.5.4	検査計画の管理	—	使用前事業者検査を実施する際の工程管理
	3.5.5	主要な耐圧部の溶接部に係る使用前事業者検査の管理	—	主要な耐圧部の溶接部に係る使用前事業者検査を実施する際のプロセスの管理
	3.5.6	使用前事業者検査の実施	7.3.6 8.2.4	認可された設工認に記載された仕様及びプロセスのとおりであることを確認
調達	3.6	設工認における調達管理の方法	7.4 8.2.4	設工認に必要な設計、工事及び検査に係る調達管理

※：「3.2.2 設計、工事及び検査の各段階とその審査」で述べている「設計のレビュー」を示す



第 3.2－1 図 設工認として必要な設計、工事及び検査の流れ

3.3 設計に係る品質管理の方法

3.3.1 適合性確認対象設備に対する要求事項の明確化

設計を主管する箇所の長は、設工認における技術基準規則等への適合性を確保するために必要な要求事項を明確にする。

3.3.2 各条文の対応に必要な適合性確認対象設備の選定

設計を主管する箇所の長は、設工認に関連する工事において、要求事項への適合性を確保するために、追加・変更となる適合性確認対象設備（運用を含む。）を、実際に使用する際の系統・構成で必要となる設備又は運用を考慮し選定する。

3.3.3 設工認における設計及び設計のアウトプットに対する検証

設計を主管する箇所の長は、適合性確認対象設備の技術基準規則等への適合性を確保するための設計を以下のとおり実施する。

(1) 基本設計方針の作成（設計 1）

「設計 1」として、技術基準規則等の要求事項を基に、必要な設計を漏れなく実施するための基本設計方針を明確化する。

(2) 適合性確認対象設備の各条文への適合性を確保するための設計（設計 2）

「設計 2」として、「設計 1」で明確にした基本設計方針を用いて適合性確認対象設備に必要な詳細設計を実施する。

なお、詳細設計の品質を確保する上で重要な活動となる「調達による解析」及び「手計算による自社解析」について、個別に管理事項を計画し信頼性を確保する。

(3) 設計のアウトプットに対する検証

設計を主管する箇所の長は、設計 1 及び設計 2 の結果について、設計に係る専門家を含めてレビューを実施するとともに、当該業務を直接実施した原設計者以外の者に検証を実施させる。

3.3.4 設計における変更

設計を主管する箇所の長は、設計の変更が必要となった場合、各設計結果のうち、影響を受けるものについて必要な設計を実施し、設計結果を必要に応じ修正する。

3.4 工事に係る品質管理の方法

工事を主管する箇所の長は、工事段階において、設工認に基づく具体的な設備の設計（設計 3）、その結果を反映した設備を導入するために必要な工事を以下のとおり実施する。

また、これらの活動を調達する場合は、「3.6 設工認における調達管理の方法」を適用して実施する。

3.4.1 設工認に基づく具体的な設備の設計の実施（設計 3）

工事を主管する箇所の長は、工事段階において、以下のいずれかにより、設工認に基づく製品実現のための具体的な設備の設計（設計 3）を実施する。

- ・自社で設計する場合
- ・「設計 3」を本店組織の工事を主管する箇所の長が調達し、発電所組織の工事を主管する箇所の長が管理する場合
- ・「設計 3」を発電所組織の工事を主管する箇所の長が調達し、管理する場合
- ・「設計 3」を本店組織の工事を主管する箇所の長が調達し、管理する場合
- ・「設計 3」を本店組織の工事を主管する箇所の長が調達し、本店組織及び発電所組織の工事を主管する箇所の長が管理する場合

3.4.2 具体的な設備の設計に基づく工事の実施

工事を主管する箇所の長は、設工認に基づく設備を設置するための工事を、「工事の方法」に記載された工事の手順並びに「3.6 設工認における調達管理の方法」に従い実施する。

3.5 使用前事業者検査の方法

使用前事業者検査は、適合性確認対象設備が、認可（届出）された設工認に記載された仕様及びプロセスのとおりであること、技術基準規則に適合していることを確認するため、保安規定に基づく使用前事業者検査を計画し、工事を主管する箇所からの独立性を確保した検査体制の下、実施する。

3.5.1 使用前事業者検査での確認事項

使用前事業者検査は、適合性確認対象設備が、認可（届出）された設工認に記載された仕様及びプロセスのとおり工事されていること、技術基準規則に適合していることを確認するために以下の項目について検査を実施する。

- ① 設備の仕様の適合性確認

- ② 実施した工事が、「3.4.1 設工認に基づく具体的な設備の設計の実施（設計3）」及び「3.4.2 具体的な設備の設計に基づく工事の実施」に記載したプロセス並びに「工事の方法」のとおり行われていること。

これらの項目のうち、①を第3.5-1表に示す検査として、②を品質マネジメントシステムに係る検査（以下「QA検査」という。）として実施する。

また、QA検査では上記②に加え、上記①のうち工事を主管する箇所（供給者を含む。）が実施する検査記録の信頼性の確認を行い、設工認に基づく工事の信頼性を確保する。

3.5.2 設計の結果と使用前事業者検査対象の繋がり の明確化

使用前事業者検査の実施に先立ち、設計1～3の結果と適合性確認対象の繋がりを明確化する。

3.5.3 使用前事業者検査の計画

検査責任者は、適合性確認対象設備が、認可（届出）された設工認に記載された仕様及びプロセスのとおり工事されていること、技術基準規則に適合していることを確認するため、使用前事業者検査を計画する。

使用前事業者検査は、「工事の方法」に記載された使用前事業者検査の項目及び方法並びに第3.5-1表に定める要求種別ごとに確認項目、確認視点及び主な検査項目をもとに計画を策定する。

適合性確認対象設備のうち、技術基準規則上の措置（運用）に必要な設備についても、使用前事業者検査を計画する。

また、使用前事業者検査の実施に先立ち、設計結果に関する具体的な検査概要及び判定基準を使用前事業者検査の方法として明確にする。

3.5.4 検査計画の管理

検査責任者は、使用前事業者検査を適切な段階で実施するため、関係箇所と調整のうえ検査計画を作成する。

使用前事業者検査の実施時期及び使用前事業者検査が確実に行われることを適切に管理する。

3.5.5 主要な耐圧部の溶接部に係る使用前事業者検査の管理

検査責任者は、溶接が特殊工程であることを踏まえ、工程管理等の計画を策定

し、溶接施工工場におけるプロセスの適切性の確認及び監視を行う。

また、溶接継手に対する要求事項は、溶接部詳細一覧表（溶接方法、溶接材料、溶接施工法、熱処理条件、検査項目等）により管理し、これに係る関連図書を含め、業務の実施に当たって必要な図書を溶接施工工場に提出させ、それをレビューし、必要な管理を実施する。

3.5.6 使用前事業者検査の実施

検査責任者は、検査要領書の制定、体制を構築し、使用前事業者検査を実施する。

(1) 使用前事業者検査の独立性確保

使用前事業者検査は、組織的独立を確保し実施する。

(2) 使用前事業者検査の体制

使用前事業者検査の体制は、検査要領書で明確にする。

(3) 使用前事業者検査の検査要領書の制定

検査責任者は、適合性確認対象設備が、認可（届出）された設工認に記載された仕様及びプロセスのとおり工事されていること、技術基準規則に適合していることを確認するため「3.5.3 使用前事業者検査の計画」で決定した確認方法を基に、使用前事業者検査を実施するための検査要領書を定める。

実施する検査が代替検査となる場合は、代替による使用前事業者検査の方法を決定する。

(4) 使用前事業者検査の実施

検査責任者は、検査要領書に基づき、確立された検査体制の下で、使用前事業者検査を実施する。

第 3.5－1 表 要求事項に対する確認項目及び確認の視点

要求種別			確認項目	確認視点	主な検査項目
設備	設計要求	設置要求	名称、取付箇所、個数	設計要求どおりの名称、取付箇所、個数が設置されていることを確認する。	・据付検査 ・状態確認検査 ・外観検査
		機能要求	系統構成、系統隔離、可搬設備の接続性	実際に使用できる系統構成になっていることを確認する。	・材料検査 ・寸法検査 ・漏えい検査
			容量、揚程等の仕様（要目表）	要目表の記載どおりであることを確認する。	・外観検査 ・据付検査
			上記以外の所要の機能要求事項	目的とする能力（機能・性能）が発揮できることを確認する。	・耐圧検査 ・機能・性能検査 ・特性検査 ・状態確認検査 主要な耐圧部の溶接部に係る使用前事業者検査（検査項目は設工認の「工事の方法」に記載）
		評価要求	評価のインプット条件等の要求事項	評価条件を満足していることを確認する。	・状態確認検査
			評価結果を設計条件とする要求事項	内容に応じて、設置要求、系統構成、機能要求として確認する。	内容に応じて、設置要求、系統構成、機能要求の検査を適用
		運用	運用要求	手順確認	（保安規定） 手順化されていることを確認する。

3.6 設工認における調達管理の方法

設工認で行う調達管理は、保安規定品質マネジメントシステム計画に基づき以下に示す管理を実施する。

3.6.1 供給者の技術的評価

調達を主管する箇所の長は、供給者が当社の要求事項に従って調達物品等を供給する技術的な能力を有することの判断根拠として供給者の技術的評価を実施する。

3.6.2 供給者の選定

調達を主管する箇所の長は、設工認に必要な調達を行う場合、原子力安全に対する影響や供給者の実績等を考慮し、「3.2.1 設計、工事及び検査のグレード分けの適用」に示す重要度に応じてグレード分けを行い管理する。

3.6.3 調達物品等の調達管理

業務の実施に際し、原子力安全に及ぼす影響に応じて、調達管理に係るグレード分けを適用する。

(1) 発注仕様書の作成

調達を主管する箇所の長は、業務の内容に応じ、保安規定品質マネジメントシステム計画に示す調達要求事項を含めた発注仕様書を作成し、供給者の業務実施状況を適切に管理する。（「(2) 調達物品等の管理」参照）

調達を主管する箇所の長は、一般産業用工業品を原子炉施設に使用するにあたって当該一般産業用工業品に係る情報の入手に関する事項及び調達を主管する箇所が供給先で検査を行う際に原子力規制委員会の職員が同行して工場等の施設に立ち入る場合があることを供給者へ要求する。

(2) 調達物品等の管理

調達を主管する箇所の長は、調達仕様書で要求した製品が確実に納品されるよう調達物品等が納入されるまでの間、製品に応じた必要な管理を実施する。

(3) 調達物品等の検証

調達を主管する箇所の長は、調達物品等が調達要求事項を満たしていることを確実にするために調達物品等の検証を行う。

調達を主管する箇所の長は、供給先で検証を実施する場合、あらかじめ調達文

書で検証の要領及び調達物品等のリリースの方法を明確にした上で、検証を行う。

3.6.4 供給者の品質保証監査

供給者に対する監査を主管する箇所の長は、供給者の品質保証活動及び健全な安全文化を育成及び維持するための活動が適切で、かつ、確実に行われていることを確認するために、供給者品質保証監査を実施する。

3.7 文書及び記録の管理、識別管理及びトレーサビリティ

3.7.1 文書及び記録の管理

(1) 適合性確認対象設備の設計、工事及び検査に係る文書及び記録

設計、工事及び検査に係る箇所の長は、設計、工事及び検査に係る文書及び記録を、保安規定品質マネジメントシステム計画に示す規定文書に基づき作成し、これらを適切に管理する。

(2) 供給者が所有する当社の管理下でない設計図書を設計、工事及び検査に用いる場合の管理

設工認において供給者が所有する当社の管理下でない設計図書を設計、工事及び検査に用いる場合、供給者の品質マネジメントシステム能力の確認、かつ、対象設備での使用が可能な場合において、適用可能な図書として扱う。

(3) 使用前事業者検査に用いる文書及び記録

使用前事業者検査として、記録確認検査を実施する場合に用いる記録は、上記(1)、(2)を用いて実施する。

3.7.2 識別管理及びトレーサビリティ

(1) 計測器の管理

工事を主管する箇所の長は、工事又は検査で使用する計測器については、保安規定品質マネジメントシステム計画に従い、校正・検証及び識別等の管理を実施する。

(2) 機器、弁及び配管等の管理

工事を主管する箇所の長は、保安規定品質マネジメントシステム計画に従い、機器類、弁及び配管類について、刻印、タグ、銘板、台帳、塗装表示等にて管理する。

3.8 不適合管理

設工認に基づく設計、工事及び検査において発生した不適合については保安規定品質マネジメントシステム計画に基づき処置を行う。

4. 適合性確認対象設備の施設管理

設工認に基づく工事は、保安規定に規定する施設管理に基づき業務を実施する。

VI. 添 付 書 類

1. 添付資料

2. 添付図面

1. 添付資料

- 資料1 発電用原子炉の設置の許可との整合性に関する説明書
- 資料2 発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書
- 資料3 設備別記載事項の設定根拠に関する説明書
- 資料4 安全設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書
- 資料5 発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書
- 資料6 発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書
- 資料7 安全避難通路に関する説明書
- 資料8 非常用照明に関する説明書
- 資料9 耐震性に関する説明書
- 資料10 強度に関する説明書
- 資料11 使用済燃料貯蔵用容器の密封性を監視する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
- 資料12 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
- 資料13 使用済燃料貯蔵用容器の冷却能力に関する説明書
- 資料14 使用済燃料貯蔵用容器の放射線遮蔽材の放射線の遮蔽及び熱除去についての計算書
- 資料15 外運搬規則第二十一条第二項の規定による容器の設計に関する原子力規制委員会の承認を受けたことに関する説明書
- 資料16 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
- 資料17 設計及び工事に係る品質マネジメントシステムに関する説明書

2. 添付図面

第1図 施設共通図面

第2図 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設に係る図面

第3図 放射線管理施設に係る図面

第4図 火災防護設備に係る図面

1. 添 付 資 料

目 次

- 資料1 発電用原子炉の設置の許可との整合性に関する説明書
 - 資料1-1 発電用原子炉設置変更許可申請書「本文（五号）」との整合性
 - 資料1-2 発電用原子炉設置変更許可申請書「本文（十一号）」との整合性
- 資料2 発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書
 - 資料2-1 発電用原子炉施設の自然現象等への配慮に関する説明書
 - 資料2-2 竜巻への配慮に関する説明書
 - 資料2-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針
 - 資料2-2-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定
 - 資料2-2-3 竜巻防護に関する施設の設計方針
 - 資料2-3 火山への配慮に関する説明書
 - 資料2-3-1 火山への配慮に関する基本方針
 - 資料2-3-2 降下火砕物の影響を考慮する施設の選定
 - 資料2-3-3 降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針
 - 資料2-4 外部火災への配慮に関する説明書
- 資料3 設備別記載事項の設定根拠に関する説明書
- 資料4 安全設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書
 - 別添1 発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止について
- 資料5 発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書
- 資料6 発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書
- 資料7 安全避難通路に関する説明書
- 資料8 非常用照明に関する説明書
- 資料9 耐震性に関する説明書
 - 資料9-1 耐震設計の基本方針
 - 資料9-2 基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d の概要
 - 資料9-3 地盤の支持性能に係る基本方針
 - 資料9-4 設計基準対象施設の耐震重要度分類の基本方針

- 資料9-5 波及的影響に係る基本方針
- 資料9-6 地震応答解析の基本方針
- 資料9-7 設計用床応答曲線の作成方針
- 資料9-8 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針
- 資料9-9 機能維持の基本方針
- 資料9-10 ダクティリティに関する設計方針
- 資料9-11 機器・配管の耐震支持方針
- 資料9-12 使用済燃料乾式貯蔵容器を設置する施設の耐震計算書
 - 資料9-12-1 使用済燃料乾式貯蔵建屋の地震応答解析
 - 資料9-12-2 使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎の耐震計算書
- 資料9-13 申請設備の耐震計算書
 - 資料9-13-1 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設の耐震計算書
 - 資料9-13-1-1 使用済燃料乾式貯蔵容器の耐震計算書
 - 資料9-13-1-1-1 使用済燃料乾式貯蔵容器（タイプ1）の耐震計算書
 - 資料9-13-1-1-2 使用済燃料乾式貯蔵容器（タイプ2）の耐震計算書
- 資料9-14 波及的影響を及ぼすおそれのある施設の耐震計算書
 - 資料9-14-1 波及的影響を及ぼすおそれのある周辺施設等の耐震評価方針
 - 資料9-14-2 使用済燃料乾式貯蔵建屋上屋の耐震計算書
- 資料9-15 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果

資料10 強度に関する説明書

- 資料10-1 強度計算の基本方針
- 資料10-2 クラス3容器の強度に関する説明書
 - 資料10-2-1 クラス3容器の強度計算の基本方針
 - 資料10-2-2 クラス3容器の強度計算方法
 - 資料10-2-3 クラス3容器の強度計算書
- 資料10-3 キャスク本体その他のキャスクを構成する部材に係る強度に関する説明書
 - 資料10-3-1 キャスク本体その他のキャスクを構成する部材に係る強度計算の基本方針
 - 資料10-3-2 キャスク本体その他のキャスクを構成する部材に係る強度計算方法
 - 資料10-3-2-1 密封容器の強度計算方法
 - 資料10-3-2-2 バスケットの強度計算方法
 - 資料10-3-2-3 トラニオンの強度計算方法
 - 資料10-3-2-4 外筒、下部端板、蓋部中性子遮蔽材カバー及び底部中性子遮蔽材カバーの強度計算方法
 - 資料10-3-2-5 貯蔵架台の強度計算方法

資料10-3-3 キャスク本体その他のキャスクを構成する部材に係る強度計算書

資料10-3-3-1 密封容器の強度計算書（乾式キャスク（タイプ1））

資料10-3-3-2 密封容器の強度計算書（乾式キャスク（タイプ2））

資料10-3-3-3 バスケットの強度計算書（乾式キャスク（タイプ1））

資料10-3-3-4 バスケットの強度計算書（乾式キャスク（タイプ2））

資料10-3-3-5 トラニオンの強度計算書（乾式キャスク（タイプ1））

資料10-3-3-6 トラニオンの強度計算書（乾式キャスク（タイプ2））

資料10-3-3-7 外筒、下部端板、蓋部中性子遮蔽材カバー及び底部中性子遮蔽材カバーの強度計算書（乾式キャスク（タイプ1））

資料10-3-3-8 外筒、下部端板、蓋部中性子遮蔽材カバー及び底部中性子遮蔽材カバーの強度計算書（乾式キャスク（タイプ2））

資料10-3-3-9 貯蔵架台（タイプ1）の強度計算書

資料10-3-3-10 貯蔵架台（タイプ2）の強度計算書

別添1 竜巻への配慮が必要な施設の強度に関する説明書

別添1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針

別添1-2 竜巻より防護すべき施設を内包する施設の強度計算書

別添2 火山への配慮が必要な施設の強度に関する説明書

別添2-1 火山への配慮が必要な施設の強度計算の方針

別添2-2 建屋の強度計算書

資料11 使用済燃料貯蔵用容器の密封性を監視する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

別添1 使用済燃料貯蔵用容器の監視頻度の妥当性に関する説明書

資料12 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

資料13 使用済燃料貯蔵用容器の冷却能力に関する説明書

別添1 使用済燃料乾式貯蔵容器の除熱機能を阻害しないことの説明書

資料14 使用済燃料貯蔵用容器の放射線遮蔽材の放射線の遮蔽及び熱除去についての計算書

資料15 外運搬規則第二十一条第二項の規定による容器の設計に関する原子力規制委員会の承認を受けたことに関する説明書

資料16 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

資料17 設計及び工事に係る品質マネジメントシステムに関する説明書

資料17-1 設計及び工事に係る品質マネジメントシステムに関する説明書

資料17-2 本設工認に係る設計の実績、工事及び検査の計画

発電用原子炉設置変更許可申請書「本文（五号）」
との整合性

設計及び工事計画認可申請 資料1-1

伊 方 発 電 所 第 3 号 機

目 次

	頁
1. 概要	資1-1-1
2. 基本方針	資1-1-1
3. 説明書の構成	資1-1-1
4. 発電用原子炉の設置の許可との整合性	
五 発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備	
イ 発電用原子炉施設の位置	
(1) 敷地の面積及び形状	資1-1-イ-1
ロ 発電用原子炉施設の一般構造	
(1) 耐震構造	資1-1-ロ-1
(i) 設計基準対象施設の耐震設計	
(3) その他の主要な構造	資1-1-ロ-4
(i) a. 設計基準対象施設	
ニ 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設の構造及び設備	
(2) 核燃料物質貯蔵設備の構造及び貯蔵能力	資1-1-ニ-1

1. 概要

本資料は、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」（以下「法」という。）第43条の3の8第1項の許可を受けたところによる設計及び工事の計画であることが、法第43条の3の9第3項第1号で認可基準として規定されており、当該基準に適合することを説明するものである。

2. 基本方針

設計及び工事の計画が伊方発電所 発電用原子炉設置変更許可申請書（以下「設置変更許可申請書」という。）の基本方針に従った詳細設計であることを、設置変更許可申請書との整合性により示す。

設置変更許可申請書との整合性は、設置変更許可申請書「本文（五号）」と設計及び工事の計画のうち「基本設計方針」及び「機器等の仕様に関する記載事項（以下「要目表」という。）」について示す。

なお、設置変更許可申請書の基本方針に記載がなく、設計及び工事の計画において詳細設計を行う場合は、設置変更許可申請書に抵触するものでないため、本資料には記載しない。

3. 説明書の構成

- (1) 説明書の構成は比較表形式とし、左欄から「設置変更許可申請書（本文）」、「設置変更許可申請書（添付書類八）」、「設計及び工事の計画」、「整合性」及び「備考」を記載する。
- (2) 説明書の記載順は、設置変更許可申請書「本文（五号）」に記載する順とする。
- (3) 設置変更許可申請書と設計及び工事の計画の記載が同等の箇所には、実線のアンダーラインで明示する。表記等が異なる場合には破線のアンダーラインを引くとともに、設計及び工事の計画が設置変更許可申請書と整合していることを明示する。
- (4) 設置変更許可申請書「本文（五号）」との整合性に関する補足説明は原則として「整合性」欄に記載する。

4．発電用原子炉の設置の許可との整合性

原子炉設置変更許可申請書と設計及び工事の計画との整合性				
設置変更許可申請書（本文）	設置変更許可申請書（添付書類八）該当事項	設計及び工事の計画 該当事項	整合性	備考
五 発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備 イ 発電用原子炉施設の位置 発電用原子炉施設の位置のうち、「(1)敷地の面積及び形状」及び「(2)敷地内における主要な発電用原子炉施設の位置」の記述を以下のとおり変更する。 (1)敷地の面積及び形状 ＜中略＞ <u>イ(1)-①地震の発生によって生じるおそれがあるその安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度が特に大きい施設（以下「耐震重要施設」という。）及び兼用キャスクである使用済燃料乾式貯蔵容器は、その供用中に大きな影響を及ぼすおそれがある地震動（以下「基準地震動」という。）による地震力が作用した場合においても接地圧に対する十分な支持力を有する地盤に設置する。</u> <u>イ(1)-②また、上記に加え、基準地震動による地震力が作用することによって弱面上のずれが発生しないことを含め、基準地震動による地震力に対する支持性能を有する地盤に設置する。</u>	1. 4. 1 設計基準対象施設の耐震設計 1. 4. 1. 1 設計基準対象施設の耐震設計の基本方針 設計基準対象施設の耐震設計は、以下の項目に従って行う。 (3) 建物・構築物については、耐震重要度分類の各クラスに応じて算定する地震力が作用した場合においても、<u>接地圧に対する十分な支持力を有する地盤に設置する。</u>	【原子炉冷却系統施設】 （基本設計方針）「共通項目」 1. 地盤等 1. 1 地盤 1. 1. 1 設計基準対象施設及び重大事故等対処施設 <u>イ(1)-①耐震重要施設</u>の建物・構築物、屋外重要土木構造物、津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備<u>イ(1)-①及び使用済燃料乾式貯蔵容器並びに浸水防止設備が設置された建物・構築物、又は、常設耐震重要重大事故防止設備若しくは常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設については、自重や運転時の荷重等に加え、その供用中に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による加速度によって作用する地震力（以下「基準地震動による地震力」という。「基準地震動」とは設置（変更）許可を受けた基準地震動をいう。）が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有する地盤に設置する。</u> <u>イ(1)-②また、上記に加え、基準地震動による地震力が作用することによって弱面上のずれが発生しない地盤に設置する。</u> ここで、建物・構築物とは、建物、構築物及び土木構造物（屋外重要土木構造物及びその他の土木構造物）の総称とする。また、屋外重要土木構造物とは、耐震安全上重要な機器・配管系の間接支持機能、若しくは非常時における海水の通水機能を求められる土木構造物をいう。	設置変更許可申請書（本文）第五号イ項において、設計及び工事の計画の内容は、以下の通り満足している。 設計及び工事の計画において「用語の定義は「<u>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</u>」及び「<u>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</u>」並びにこれらの解釈による。」としているため、設計及び工事の計画の<u>イ(1)-①</u>は、<u>設置変更許可申請書（本文）のイ(1)-①と同義であり整合している。</u> 設計及び工事の計画の<u>イ(1)-②</u>は、<u>設置変更許可申請書（本文）のイ(1)-②と同義であり整合している。</u>	

原子炉設置変更許可申請書と設計及び工事の計画との整合性				
設置変更許可申請書（本文）	設置変更許可申請書（添付書類八）該当事項	設計及び工事の計画 該当事項	整合性	備考
<u>耐震重要施設以外の設計基準対象施設及び使用済燃料乾式貯蔵容器については、耐震重要度分類の各クラスに応じて算定する地震力が作用した場合においても接地圧に対する十分な支持力を有する地盤に設置する。</u> <u>耐震重要施設及び使用済燃料乾式貯蔵容器は、地震発生に伴う地殻変動によって生じる支持地盤の傾斜及び撓み並びに地震発生に伴う建物・構築物間の不等沈下、液状化及び揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状により、その安全機能が損なわれるおそれがない地盤に設置する。</u> <u>耐震重要施設及び使用済燃料乾式貯蔵容器は、将来活動する可能性のある断層等の露頭がない地盤に設置する。</u>	(3) 建物・構築物については、<u>耐震重要度分類の各クラスに応じて算定する地震力が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有する地盤に設置する。</u> 1. 4. 1. 4 荷重の組合せと許容限界 (4) 許容限界 d. 基礎地盤の支持性能 (a) Sクラスの建物・構築物，Sクラスの機器・配管系，屋外重要土木構造物，津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備が設置された建物・構築物の基礎地盤 i. 基準地震動による地震力との組合せに対する許容限界 接地圧が，安全上適切と認められる規格及び基準等による地盤の極限支持力度に対して妥当な余裕を有することを確認する。	<u>設計基準対象施設のうち、耐震重要施設以外の建物・構築物及びその他の土木構造物については、自重や運転時の荷重等に加え、耐震重要度分類の各クラスに応じて算定する地震力が作用した場合、また、常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設については、自重や運転時の荷重等に加え、代替する機能を有する設計基準事故対処設備が属する耐震重要度分類の各クラスに応じて算定する地震力が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有する地盤に設置する。</u> <u>耐震重要施設及び使用済燃料乾式貯蔵容器、又は、常設耐震重要重大事故防止設備若しくは常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設は、地震発生に伴う地殻変動によって生じる支持地盤の傾斜及び撓み並びに地震発生に伴う建物・構築物間の不等沈下、液状化及び揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状により、その安全機能、又は、重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがない地盤に設置する。</u> <u>耐震重要施設及び使用済燃料乾式貯蔵容器、又は、常設耐震重要重大事故防止設備若しくは常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設を設置する地盤は、将来活動する可能性のある断層等の露頭がないことを確認し、設置（変更）許可を受けている。</u> Sクラスの建物・構築物、屋外重要土木構造物、津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び使用済燃料乾式貯蔵容器並びに浸水防止設備が設置された建物・構築物の地盤、又は、常設耐震重要重大事故防止設備若しくは常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物及び土木構造物の地盤の接地圧に対する支持力の許容限界について、自重や運転時の荷重等と基準地震動による地震力との組合せにより算定される接地圧が、安全上適切と認められる規格及び基準等による地盤の極限支持力度に対して妥当な余裕を有することを確認する。	設計及び工事の計画の「<u>設計基準対象施設のうち、耐震重要施設以外の建物・構築物及びその他の土木構造物</u>」は、<u>設置変更許可申請書(本文)の「耐震重要施設以外の設計基準対象施設及び使用済燃料乾式貯蔵容器」を具体的に記載しており整合している。</u>...	

原子炉設置変更許可申請書と設計及び工事の計画との整合性				
設置変更許可申請書（本文）	設置変更許可申請書（添付書類八）該当事項	設計及び工事の計画 該当事項	整合性	備考
<u>耐震重要施設及び使用済燃料乾式貯蔵容器については、基準地震動による地震力によって生じるおそれがある周辺の斜面の崩壊に対して、その安全機能が損なわれるおそれがない場所に設置する。</u>	ii. 弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力との組合せに対する許容限界（屋外重要土木構造物、津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備、浸水防止設備が設置された建物・構築物及び使用済燃料乾式貯蔵容器の基礎地盤を除く。） 接地圧に対して、安全上適切と認められる規格及び基準等による地盤の短期許容支持力度を許容限界とする。 (b) B，Cクラスの建物・構築物，機器・配管系及びその他の土木構造物の基礎地盤 上記(a) ii. による許容支持力度を許容限界とする。	また、Sクラスの建物・構築物の地盤については、自重や運転時の荷重等と弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力との組合せにより算定される接地圧について、安全上適切と認められる規格及び基準等による地盤の短期許容支持力度を許容限界とする。 Bクラス及びCクラスの建物・構築物、並びにその他の土木構造物の地盤、又は、常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物、機器・配管系及び土木構造物の地盤の接地圧に対する支持力の許容限界については、自重や運転時の荷重等と各施設に応じて算定する静的地震力との組合せにより算定される接地圧について、安全上適切と認められる規格及び基準等による地盤の短期許容支持力度を許容限界とする。 【原子炉冷却系統施設】 （基本設計方針）「共通項目」 2. 自然現象 2.1 地震による損傷の防止 2.1.2 地震による周辺斜面の崩壊に対する設計方針 <u>耐震重要施設、使用済燃料乾式貯蔵容器、常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設については、基準地震動による地震力により周辺斜面の崩壊の影響がないことが確認された場所に設置する。</u>	設計及び工事の計画に「<u>周辺斜面の崩壊の影響がないことが確認された場所</u>」に設置することから、設置変更許可申請書(本文)の「<u>周辺の斜面の崩壊に対して、その安全機能が損なわれるおそれがない場所</u>」と同義であり整合している。	

設置変更許可申請書（本文）	設置変更許可申請書（添付書類八）該当事項	設計及び工事の計画 該当事項	整合性	備考
ロ 発電用原子炉施設の一般構造 ＜中略＞ （１）耐震構造 ＜中略＞ （い）設計基準対象施設の耐震設計 ＜中略＞ ｅ．津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備が設置された建物・構築物及び[□] <u>（１）い－①使用済燃料乾式貯蔵容器は，基準地震動による地震力に対して，それぞれの施設及び設備に要求される機能が保持できるように設計する。</u> ＜中略＞ ｆ．耐震重要施設は，耐震重要度分類の下位のクラスに属する施設の波及的影響によって，その安全機能を損なわないように設計する。また，<u>使用済燃料乾式貯蔵容器は，周辺施設等の波及的影響によって，その安全機能を損なわないように設計する。</u> <u>波及的影響の評価に当たっては，敷地全体を俯瞰し</u>	１．安全設計 １．４ 耐震設計 １．４．１．１ 設計基準対象施設の耐震設計の基本方針 （６）屋外重要土木構造物，津波防護機能を有する設備（以下「津波防護施設」という。），浸水防止機能を有する設備（以下「浸水防止設備」という。），敷地における津波監視機能を有する施設（以下「津波監視設備」という。），浸水防止設備が設置された建物・構築物及び使用済燃料乾式貯蔵容器は，<u>基準地震動による地震力に対して，それぞれの施設及び設備に要求される機能が保持できるように設計する。</u>なお，基準地震動の水平２方向及び鉛直方向の地震力の組合せについては，Ｓクラス施設と同様とする。 また，重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を含む。）を津波から防護するための津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備が設置された建物・構築物についても同様の設計方針とする。 １．４．１．５ 設計における留意事項 （２）使用済燃料乾式貯蔵容器 <u>使用済燃料乾式貯蔵容器は，周辺施設等の波及的影響によって，その安全機能を損なわないように設計する。</u> <u>波及的影響の評価に当たっては，以下の３</u>	【原子炉冷却系統施設】（基本設計方針）「共通事項」 ２．自然現象 ２．１ 地震による損傷の防止 ２．１．１ 耐震設計 ２．１．１．１ 設計基準対象施設及び重大事故等対処施設 （１）耐震設計の基本方針 ｅ．屋外重要土木構造物、津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び[□]<u>（１）い－①使用済燃料乾式貯蔵容器並びに浸水防止設備、津波監視設備又は使用済燃料乾式貯蔵容器が設置された建物・構築物は，基準地震動による地震力に対して，それぞれの施設及び設備に要求される機能が保持できる設計とする。</u> 常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の土木構造物は、基準地震動による地震力に対して、重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがない設計とする。 なお、基準地震動の水平2方向及び鉛直方向の地震力の組合せについては、d. に記載のものと同様とする。 【原子炉冷却系統施設】（基本設計方針）（共通） ２．自然現象 ２．１ 地震による損傷の防止 ２．１．１ 耐震設計 ２．１．１．１ 設計基準対象施設及び重大事故等対処施設 （５）設計における留意事項 ｂ．使用済燃料乾式貯蔵容器 <u>使用済燃料乾式貯蔵容器は、周辺施設等の波及的影響によって、その安全機能を損なわないように設計する。</u>	設置変更許可申請書（本文）第五号[□]項において、設計及び工事の計画の内容は、以下の通り満足している。 設計及び工事の計画の[□]<u>（１）い－①</u>について、設置変更許可申請（本文）の[□]<u>（１）い－①</u>を具体的に記載しており整合している。	

原子炉設置変更許可申請書と設計及び工事の計画との整合性				
設置変更許可申請書（本文）	設置変更許可申請書（添付書類八）該当事項	設計及び工事の計画 該当事項	整合性	備考
た調査・検討を行い、㍑(1) i -②事象選定及び影響評価を行う。なお、㍑(1) i -③影響評価においては、耐震重要施設又は使用済燃料乾式貯蔵容器の設計に用いる地震動又は地震力を適用する。 ＜中略＞	つの観点をもとに、敷地全体を俯瞰した調査・検討を行い、使用済燃料乾式貯蔵容器の安全機能を損なわないことを確認する。なお、原子力発電所の地震被害情報をもとに、3つの観点以外に検討すべき事項がないか確認し、新たな検討事項が抽出された場合には、その観点を追加する。 影響評価には、使用済燃料乾式貯蔵容器の設計に用いる地震動又は地震力を適用して評価を行うこととし、地震動又は地震力の選定に当たっては、施設の配置状況、使用時間等を踏まえて適切に設定する。また、水平2方向及び鉛直方向の地震力が同時に作用する場合の影響も考慮して評価する。 a. 設置地盤及び地震応答性状の相違等に起因する不等沈下又は相対変位による影響 (a) 不等沈下 使用済燃料乾式貯蔵容器は、使用済燃料乾式貯蔵容器の設計に用いる地震動又は地震力による周辺施設等の設置地盤の不等沈下により、その安全機能を損なわないように設計する。 (b) 相対変位 使用済燃料乾式貯蔵容器は、使用済燃料乾式貯蔵容器の設計に用いる地震動又は地震力による周辺施設等との相対変位により、その安全機能を損なわないように設計する。 b. 使用済燃料乾式貯蔵容器間の相互影響 使用済燃料乾式貯蔵容器は、使用済燃料乾式貯蔵容器の設計に用いる地震動又は地震力による隣接する使用済燃料乾式貯蔵容器との相互影響により、その安全機能を損なわないように設計する。 c. 使用済燃料乾式貯蔵容器と周辺施設等との相互影響 (a) 周辺施設等の損傷、転倒及び落下等による使用済燃料乾式貯蔵容器への影響 使用済燃料乾式貯蔵容器は、使用済燃料乾式貯蔵容器の設計に用いる地震動又は地震力による周辺施設等の損傷、転倒及び落下等により、その安全機能を損なわないように設	波及的影響の評価に当たっては、㍑(1) i -②以下に示す(a) から(c) の3つの観点をもとに、敷地全体を俯瞰した調査・検討を行い、使用済燃料乾式貯蔵容器の安全機能を損なわないことを確認する。また、原子力発電所の地震被害情報等から新たに検討すべき事項が抽出された場合は、これを追加する。 ㍑(1) i -③影響評価には、使用済燃料乾式貯蔵容器の設計に用いる地震動又は地震力を適用して評価を行うこととし、地震動又は地震力の選定に当たっては、施設の配置状況、使用時間等を踏まえて適切に設定する。 (a) ㍑(1) i -②設置地盤及び地震応答性状の相違等に起因する不等沈下又は相対変位による影響 イ. 不等沈下 ㍑(1) i -③使用済燃料乾式貯蔵容器は、使用済燃料乾式貯蔵容器の設計に用いる地震動又は地震力による周辺施設等の設置地盤の不等沈下により、その安全機能を損なわないように設計する。 ロ. 相対変位 ㍑(1) i -③使用済燃料乾式貯蔵容器は、使用済燃料乾式貯蔵容器の設計に用いる地震動又は地震力による周辺施設等との相対変位により、その安全機能を損なわないように設計する。 (b) ㍑(1) i -②使用済燃料乾式貯蔵容器間の相互影響 ㍑(1) i -③使用済燃料乾式貯蔵容器は、使用済燃料乾式貯蔵容器の設計に用いる地震動又は地震力による隣接する使用済燃料乾式貯蔵容器との相互影響により、その安全機能を損なわないように設計する。 (c) ㍑(1) i -②使用済燃料乾式貯蔵容器と周辺施設等との相互影響 イ. 周辺施設等の損傷、転倒及び落下等による使用済燃料乾式貯蔵容器への影響 ㍑(1) i -③使用済燃料乾式貯蔵容器は、使用済燃料乾式貯蔵容器の設計に用いる地震動又は地震力による周辺施設等の損傷、転倒及び落下等により、その安全機能を損なわないように設計する。	設計及び工事の計画の㍑(1) i -②は、設置変更許可申請（本文）の㍑(1) i -②を具体的に記載しており整合している。 設計及び工事の計画の㍑(1) i -③は、設置変更許可申請（本文）の㍑(1) i -③を具体的に記載しており整合している。	

原子炉設置変更許可申請書と設計及び工事の計画との整合性

設置変更許可申請書（本文）	設置変更許可申請書（添付書類八）該当事項	設計及び工事の計画 該当事項	整合性	備考
	計する。 また、周辺施設等のうち、使用済燃料乾式貯蔵建屋は、使用済燃料乾式貯蔵容器の設計に用いる地震動又は地震力により、損壊しないように設計する。 (b) 周辺斜面の崩壊 使用済燃料乾式貯蔵容器は、使用済燃料乾式貯蔵容器の設計に用いる地震動又は地震力によって生じるおそれがある周辺の斜面の崩壊に対して、その安全機能が損なわれるおそれがない場所に設置する。	ロ. 周辺斜面の崩壊 ロ(1) i -③使用済燃料乾式貯蔵容器は、使用済燃料乾式貯蔵容器の設計に用いる地震動又は地震力によって生じるおそれがある周辺の斜面の崩壊に対して、その安全機能が損なわれるおそれがない場所に設置する。		

原子炉設置変更許可申請書と設計及び工事計画との整合性				
設置変更許可申請書（本文）	設置変更許可申請書（添付書類八）該当事項	設計及び工事の計画 該当事項	整合性	備考
(k) 燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設 （３）その他の主要な構造 (i) 本発電用原子炉施設は、「（１）耐震構造」，「（２）耐津波構造」に加え，以下の基本的方針のもとに安全設計を行う。 a. 設計基準対象施設 (k) 燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設 ＜中略＞ 使用済燃料乾式貯蔵施設は，<u>使用済燃料乾式貯蔵容器に収納した使用済燃料の崩壊熱を自然冷却によって外部に放出できる設計とするとともに，使用済燃料から放出される放射線をガンマ線遮蔽材及び中性子遮蔽材により十分に遮蔽することができる設計とする。</u> また，<u>使用済燃料乾式貯蔵容器は，適切に放射性物質を閉じ込めることができ，閉じ込め機能を監視できる設計とするとともに，貯蔵容器内の燃料位置等について想定される最も厳しい状態を仮定しても臨界に達するおそれのない設計とする。</u>	4. 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設 4.1 燃料取扱及び貯蔵設備 4.1.1 通常運転時等 4.1.1.2 設計方針 ＜中略＞ (6)＜中略＞<u>使用済燃料乾式貯蔵容器は，設計上想定される状態において自然冷却によって使用済燃料の崩壊熱を外部に放出し，使用済燃料の温度を，燃料被覆管のクリープ破損及び燃料被覆管の機械的特性の低下を防止する観点から制限される値以下に維持するとともに，使用済燃料乾式貯蔵容器の温度を，基本的安全機能を維持する観点から制限される値以下に維持できる設計とする。</u> (7)＜中略＞<u>使用済燃料乾式貯蔵施設は，設計上想定される状態において，使用済燃料から放出される放射線をガンマ線遮蔽材及び中性子遮蔽材により十分に遮蔽する設計とする。</u> (9) <u>使用済燃料乾式貯蔵容器は，使用済燃料乾式貯蔵施設内では蓋部を開放することなく，かつ，設計上想定される状態において内包する放射性物質の閉じ込めを使用済燃料乾式貯蔵容器のみで担保する設計とする。また，圧力容器として，「発電用原子力設備規格設計・建設規格」のクラス３容器に適合する設計とし，閉じ込め機能を周辺施設である使用済燃料乾式貯蔵容器蓋間圧力計により適切に監視することができる設計とする。</u> (10)＜中略＞<u>使用済燃料乾式貯蔵容器は，設計貯蔵期間（60年）を通じて，設計上想定される状態において容器内のバスケットにより適切な燃料集合体間隔を保持し，燃料集合体が相互に接近しないようにする。また，使用済燃料の燃焼に伴う反応度低下を考慮せず，使用済燃料乾式貯蔵容器内の燃料位置等について想定される最も厳しい状態を仮定し</u>	【核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設】 （基本設計方針） 第2章 個別項目 2. 燃料貯蔵設備 ＜中略＞ <u>使用済燃料乾式貯蔵容器は、自然冷却によって収納した使用済燃料の崩壊熱を外部に放出できる除熱機能を有し、燃料体等が崩壊熱により熔融しない設計とするとともに、使用済燃料乾式貯蔵容器表面温度計により除熱機能を監視できる設計とする。</u> ＜中略＞ <u>使用済燃料乾式貯蔵容器は、ガンマ線遮蔽材及び中性子遮蔽材により、使用済燃料から放出される放射線に対して適切な遮蔽能力を有する設計とする。</u> ＜中略＞ <u>使用済燃料乾式貯蔵容器は、金属ガasketを用い、使用済燃料が内包する放射性物質を適切に閉じ込めることができる設計とする。また、使用済燃料乾式貯蔵容器の一次蓋と二次蓋との間の圧力を、使用済燃料乾式貯蔵容器蓋間圧力計により監視することにより、使用済燃料乾式貯蔵容器の閉じ込め機能を適切に監視できる設計とする。</u> ＜中略＞ <u>使用済燃料乾式貯蔵容器は、容器本体、蓋部（二重）、バスケット等で構成され、容器内のバスケットにより適切な燃料集合体間隔を保持し、燃料集合体が相互に接近しないようにする。また、使用済燃料乾式貯蔵容器内の燃料位置等について想定される最も厳しい状態を仮定しても、実効増倍率は不確定性を含めて0.95以下で臨界に達するおそれがない設計とする。</u>	設置変更許可申請書（本文）第五号ニ項において、設計及び工事の計画の内容は、以下の通り整合している。	

原子炉設置変更許可申請書と設計及び工事計画との整合性				
設置変更許可申請書（本文）	設置変更許可申請書（添付書類八）該当事項	設計及び工事の計画 該当事項	整合性	備考
また、<u>2号炉又は3号炉の使用済燃料貯蔵設備にて貯蔵する使用済燃料のうち、十分に冷却した使用済燃料は、使用済燃料乾式貯蔵容器の安全機能を維持できることを確認のうえ、使用済燃料乾式貯蔵容器に収納し、使用済燃料乾式貯蔵施設へ運搬して貯蔵する。その後、使用済燃料乾式貯蔵容器を用いて再処理工場へ搬出する。</u>	<u>ても実効増倍率が0.95（解析上の不確定さを含む。）以下で十分な未臨界性を確保できる設計とする。</u>	＜中略＞	<u>燃料管理に関する事項であり、本設計及び工事計画の対象外である。</u>	

原子炉設置変更許可申請書と設計及び工事計画との整合性				
設置変更許可申請書（本文）	設置変更許可申請書（添付書類八）該当事項	設計及び工事の計画 該当事項	整合性	備考
(x) 発電所周辺における直接線等からの防護 <u>設計基準対象施設は、通常運転時において発電用原子炉施設からの直接線及びスカイシャイン線による敷地周辺の空間線量率が、十分に低減（発電所内の使用済燃料乾式貯蔵施設を除く他の施設からのガンマ線と使用済燃料乾式貯蔵施設からの中性子及びガンマ線とを合算し、実効線量で1年間当たり50マイクロシーベルト以下となるように）できる設計とする。</u>	8. 放射線管理施設 8.3 遮蔽設備 8.3.2 設計方針 (1) 発電所周辺の一般公衆が受ける被ばく線量については、「<u>実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則の規定に基づく許容被ばく線量等を定める告示</u>」に定められた周辺監視区域外の許容値より十分小さくなるようにするとともに、通常運転時における直接線量及びスカイシャイン線量については、人の居住の可能性のある敷地境界外において、発電所内の使用済燃料乾式貯蔵施設を除く他の施設からのガンマ線と使用済燃料乾式貯蔵施設からの中性子及びガンマ線とを合算し、<u>実効線量で年間50マイクロシーベルトを超えないような遮蔽設計とする。</u>	【放射線管理施設】（基本設計方針）「個別事項」 2. 換気装置、生体遮蔽装置 2.3 生体遮蔽装置 <u>設計基準対象施設は、通常運転時において発電用原子炉施設からの直接線及びスカイシャイン線による発電所周辺の空間線量率が、放射線業務従事者の放射線障害を防止するために必要な生体遮蔽等を適切に設置すること及び発電用原子炉施設と周辺監視区域境界までの距離とあいまって、<u>発電所周辺の空間線量率を合理的に達成できる限り低減し、周辺監視区域外における線量限度に比べ十分に下回るよう、発電所内の使用済燃料乾式貯蔵施設を除く他の施設からのガンマ線と使用済燃料乾式貯蔵施設からの中性子及びガンマ線とを合算し、実効線量で年間50μSvを超えないような遮蔽設計とする。</u></u> ＜後略＞		

原子炉設置変更許可申請書と設計及び工事の計画との整合性				
設置変更許可申請書（本文）	設置変更許可申請書（添付書類八）該当事項	設計及び工事の計画 該当事項	整合性	備考
ニ 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設の構造及び設備 （２）核燃料物質貯蔵設備の構造及び貯蔵能力 （iii）使用済燃料乾式貯蔵施設 a．構造 <u>使用済燃料乾式貯蔵施設は，使用済燃料乾式貯蔵容器，周辺施設である使用済燃料乾式貯蔵建屋（１号，２号及び３号炉共用）等からなる。</u> 使用済燃料乾式貯蔵容器は，使用済燃料の収納後にその内部を乾燥させ，使用済燃料を不活性ガスとともに封入する金属製の容器であり，<u>容器本体，蓋部（二重），バスケット等で構成する。使用済燃料乾式貯蔵容器は，貯蔵架台を用いて基礎ボルトで基礎に固定する。</u>	4. 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設 4.1 燃料取扱及び貯蔵設備 4.1.1 通常運転時等 4.1.1.4 主要設備 （14）使用済燃料乾式貯蔵施設 第 4.1.1 表 燃料取扱及び貯蔵設備の設備仕様 （14）使用済燃料乾式貯蔵施設 個 数 1 貯蔵能力 全炉心燃料の約 760％相当分（使用済燃料乾式貯蔵容器 45 基分） 種 類 <u>使用済燃料乾式貯蔵容器</u> ・タイプ 1 最大収納体数 32 主要寸法 全長 約 5.2m 外径 約 2.6m ・タイプ 2 最大収納体数 24 主要寸法 全長 約 5.2m 外径 約 2.6m <u>周辺施設</u> ・<u>使用済燃料乾式貯蔵建屋（１号，２号及び３号炉共用）</u> ・<u>貯蔵架台</u> ・<u>基礎ボルト</u> ・<u>基礎</u> ・<u>使用済燃料乾式貯蔵建屋天井クレーン</u> ・<u>使用済燃料乾式貯蔵容器搬送台車</u> ・<u>使用済燃料乾式貯蔵容器蓋間圧力計</u> ・<u>使用済燃料乾式貯蔵容器表面温度計</u> ・<u>使用済燃料乾式貯蔵建屋内雰囲気温度計</u> ＜中略＞ 使用済燃料乾式貯蔵容器は，<u>貯蔵容器本体，蓋，バスケット等で構成され，内部にヘリウムガスを封入し，保持できる構造とし，使用済燃料乾式貯蔵容器と貯蔵架台を固定装置で固定し，貯蔵架台を基礎ボルトで基礎に固定する。</u>	【核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設】 （基本設計方針） 第2章 個別項目 2. 燃料貯蔵設備 ＜中略＞ <u>使用済燃料乾式貯蔵施設は，兼用キャスクである使用済燃料乾式貯蔵容器を 45 基（全炉心燃料の約 760％相当分）貯蔵できる設計とし，使用済燃料乾式貯蔵容器及び周辺施設（使用済燃料乾式貯蔵建屋（1, 2, 3 号機共用）、貯蔵架台、基礎ボルト、使用済燃料乾式貯蔵容器蓋間圧力計、使用済燃料乾式貯蔵容器表面温度計、使用済燃料乾式貯蔵建屋内雰囲気温度計、使用済燃料乾式貯蔵建屋天井クレーン及び使用済燃料乾式貯蔵容器搬送台車）で構成する。</u> 使用済燃料乾式貯蔵容器、使用済燃料乾式貯蔵建屋並びに<u>使用済燃料乾式貯蔵容器を固定する貯蔵架台及び基礎ボルト</u>は、設計基準対象施設に分類され、周辺施設のうち、計装設備である使用済燃料乾式貯蔵容器蓋間圧力計、使用済燃料乾式貯蔵容器表面温度計、使用済燃料乾式貯蔵建屋内雰囲気温度計、使用済燃料乾式貯蔵容器を取り扱うクレーン類である	設置変更許可申請書（本文） 第五号ニ項において、設計及び工事の計画の内容は、以下の通り整合している。	

原子炉設置変更許可申請書と設計及び工事の計画との整合性				
設置変更許可申請書（本文）	設置変更許可申請書（添付書類八）該当事項	設計及び工事の計画 該当事項	整合性	備考
使用済燃料乾式貯蔵建屋は、使用済燃料乾式貯蔵容器を貯蔵し、<u>自然冷却のための給排気口を設けた鉄筋コンクリート造の建屋</u>である。 使用済燃料乾式貯蔵施設は、<u>使用済燃料乾式貯蔵容器に収納した使用済燃料の崩壊熱を自然冷却によって外部に放出できる設計</u>するとともに、<u>使用済燃料から放出される放射線をガンマ線遮蔽材及び中性子遮蔽材により十分に遮蔽することができる設計</u>とする。また、<u>使用済燃料乾式貯蔵容器は、適切に放射性物質を閉じ込めることができ、閉じ込め機能を監視できる設計</u>するとともに、<u>使用済</u>	使用済燃料乾式貯蔵容器の安全機能を担保する部材は、設計貯蔵期間（60 年）の温度、放射線等の環境及びその環境下での腐食、クリープ、応力腐食割れ等の経年劣化に対して十分な信頼性のある材料を選定し、使用済燃料乾式貯蔵容器の安全機能を維持する設計とする。また、使用済燃料乾式貯蔵容器は、設計貯蔵期間（60 年）の温度、放射線等の環境及びその環境下での腐食、クリープ、応力腐食割れ等の経年劣化に対して、使用済燃料乾式貯蔵容器に収納する使用済燃料の健全性を確保する設計とするため、<u>使用済燃料乾式貯蔵容器内部にヘリウムガスを封入し、保持できる構造とする。</u> ＜中略＞ 4.1.1.2 設計方針 (6)<u>使用済燃料乾式貯蔵容器は、設計上想定される状態において自然冷却によって使用済燃料の崩壊熱を外部に放出し</u>、使用済燃料の温度を、燃料被覆管のクリープ破損及び燃料被覆管の機械的特性の低下を防止する観点から制限される値以下に維持するとともに、使用済燃料乾式貯蔵容器の温度を、基本的安全機能を維持する観点から制限される値以下に維持できる設計とする。また、<u>使用済燃料乾式貯蔵建屋は使用済燃料乾式貯蔵容器の除熱機能を阻害しない設計とし</u>、周辺施設である使用済燃料乾式貯蔵容器表面温度計及び使用済燃料乾式貯蔵建屋内雰囲気温度計により監視できる設計とす	使用済燃料乾式貯蔵建屋天井クレーン及び使用済燃料乾式貯蔵容器搬送台車は、一般産業施設や公衆施設と同等の設計とするとともに、使用済燃料乾式貯蔵建屋天井クレーン及び使用済燃料乾式貯蔵容器搬送台車は、使用済燃料乾式貯蔵建屋内において使用済燃料乾式貯蔵容器を安全に取り扱うことができる設計とする。 <u>使用済燃料乾式貯蔵容器は、容器本体、蓋部（二重）、バスケット等で構成され、容器内のバスケットにより適切な燃料集合体間隔を保持し、燃料集合体が相互に接近しないようにする。</u>また、使用済燃料乾式貯蔵容器内の燃料位置等について想定される最も厳しい状態を仮定しても、実効増倍率は不確定性を含めて 0.95 以下で臨界に達するおそれがない設計とする。 ＜中略＞ 使用済燃料乾式貯蔵容器は、使用済燃料乾式貯蔵容器内部に<u>不活性ガスのヘリウムガスを封入・保持できる構造</u>とすることにより、燃料被覆管の著しい腐食又は変形を防止できる設計とする。また、使用済燃料乾式貯蔵容器を構成する部材は、設計貯蔵期間（60 年）の温度、放射線、荷重その他の条件に対し、適切な材料を選択するとともに、必要な強度、性能を維持できる設計とする。 ＜中略＞ <u>使用済燃料乾式貯蔵容器は、自然冷却によって収納した使用済燃料の崩壊熱を外部に放出できる除熱機能を有し、燃料体等が崩壊熱により熔融しない設計</u>とするとともに、使用済燃料乾式貯蔵容器表面温度計により除熱機能を監視できる設計とする。<u>使用済燃料乾式貯蔵建屋は、自然冷却のための給排気口を設けた鉄筋コンクリート造の建屋とし、使用済燃料乾式貯蔵容器の除熱機能を阻害しない設計</u>とするとともに、使用済燃料乾式貯蔵容器の除熱機能を阻害していないことを使用済燃料乾式貯蔵建屋内雰囲気温度計により監視できる設計とする。 ＜中略＞		

原子炉設置変更許可申請書と設計及び工事の計画との整合性				
設置変更許可申請書（本文）	設置変更許可申請書（添付書類八）該当事項	設計及び工事の計画 該当事項	整合性	備考
<u>燃料乾式貯蔵容器内の燃料位置等について想定される最も厳しい状態を仮定しても臨界に達するおそれのない設計とする。</u>	る。また、使用済燃料乾式貯蔵容器表面温度及び使用済燃料乾式貯蔵建屋内雰囲気温度を適切な頻度で監視する設計とする。 (7)＜中略＞<u>使用済燃料乾式貯蔵施設は、設計上想定される状態において、使用済燃料から放出される放射線をガンマ線遮蔽材及び中性子遮蔽材により十分に遮蔽する設計とする。</u> (9) <u>使用済燃料乾式貯蔵容器は、使用済燃料乾式貯蔵施設内では蓋部を開放することなく、かつ、設計上想定される状態において内包する放射性物質の閉じ込めを使用済燃料乾式貯蔵容器のみで担保する設計とする。</u>また、圧力容器として、「発電用原子力設備規格 設計・建設規格」のクラス3容器に適合する設計とし、<u>閉じ込め機能を周辺施設である使用済燃料乾式貯蔵容器蓋間圧力計により適切に監視することができる設計とする。</u> (10)＜中略＞使用済燃料乾式貯蔵容器は、設計貯蔵期間（60年）を通じて、設計上想定される状態において容器内のバスケットにより適切な燃料集合体間隔を保持し、燃料集合体が相互に接近しないようにする。また、使用済燃料の燃焼に伴う反応度低下を考慮せず、<u>使用済燃料乾式貯蔵容器内の燃料位置等について想定される最も厳しい状態を仮定しても実効増倍率が0.95（解析上の不確定さを含む。）以下で十分な未臨界性を確保できる設計とする。</u>	<u>使用済燃料乾式貯蔵容器は、ガンマ線遮蔽材及び中性子遮蔽材により、使用済燃料から放出される放射線に対して適切な遮蔽能力を有する設計とする。</u> ＜中略＞ <u>使用済燃料乾式貯蔵容器は、金属ガスケットを用い、使用済燃料が内包する放射性物質を適切に閉じ込めることができる設計とする。また、使用済燃料乾式貯蔵容器の一次蓋と二次蓋との間の圧力を、使用済燃料乾式貯蔵容器蓋間圧力計により監視することにより、使用済燃料乾式貯蔵容器の閉じ込め機能を適切に監視できる設計とする。</u> ＜中略＞ 使用済燃料乾式貯蔵容器は、容器本体、蓋部（二重）、バスケット等で構成され、容器内のバスケットにより適切な燃料集合体間隔を保持し、燃料集合体が相互に接近しないようにする。また、<u>使用済燃料乾式貯蔵容器内の燃料位置等について想定される最も厳しい状態を仮定しても、実効増倍率は不確定性を含めて 0.95 以下で臨界に達するおそれがない設計とする。</u> ＜中略＞ 使用済燃料乾式貯蔵施設は、兼用キャスクである使用済燃料乾式貯蔵容器を 45 基（<u>全炉心燃料の約 760%相当分</u>）貯蔵できる設計とし、使用済燃料乾式貯蔵容器及び周辺施設（<u>使用済燃料乾式貯蔵建屋（1,2,3 号機共用）</u>）、貯蔵架台、基礎ボルト、使用済燃料乾式貯蔵容器蓋間圧力計、使用済燃料乾式貯蔵容器表面温度計、使用済燃料乾式貯蔵建屋内雰囲気		
b. 貯蔵能力 <u>全炉心燃料の約 760%相当分（1 号，2 号及び 3 号炉共用）</u>	第 4.1.1 表 燃料取扱及び貯蔵設備の設備仕様 (14) 使用済燃料乾式貯蔵施設 個 数 1 貯蔵能力 <u>全炉心燃料の約 760%相当分</u> （使用済燃料乾式貯蔵容器 45 基分） 種 類 使用済燃料乾式貯蔵容器 ・タイプ 1 最大収納体数 32			

設置変更許可申請書（本文）	設置変更許可申請書（添付書類八）該当事項	設計及び工事の計画 該当事項	整合性	備考
	主要寸法 全長 約 5.2m 外径 約 2.6m ・タイプ2 最大収納体数 24 主要寸法 全長 約 5.2m 外径 約 2.6m 周辺施設 ・使用済燃料乾式貯蔵建屋（<u>1号，2号及び3号炉共用</u>） ・貯蔵架台 ・基礎ボルト ・基礎 ・使用済燃料乾式貯蔵建屋天井クレーン ・使用済燃料乾式貯蔵容器搬送台車 ・使用済燃料乾式貯蔵容器蓋間圧力計 ・使用済燃料乾式貯蔵容器表面温度計 ・使用済燃料乾式貯蔵建屋内雰囲気温度計	温度計、使用済燃料乾式貯蔵建屋天井クレーン及び使用済燃料乾式貯蔵容器搬送台車）で構成する。 <中略>		

発電用原子炉設置変更許可申請書「本文（十一号）」
との整合性

設計及び工事計画認可申請 資料1-2

伊 方 発 電 所 第 3 号 機

1. 発電用原子炉の設置の許可との整合性

今回の設計及び工事の計画のうち「Ⅳ. 設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」については、令和3年5月27日付け原規規発第2105275号にて認可された設計及び工事計画（以下「デジタル安全保護系への変更工事に係る設計及び工事計画」という。）から変更はなく、発電用原子炉の設置の許可との整合性は、デジタル安全保護系への変更工事に係る設計及び工事計画の資料1-2「発電用原子炉設置変更許可申請書「本文（十一号）」との整合性」による。

設備別記載事項の設定根拠に関する説明書

設計及び工事計画認可申請 資料 3

伊 方 発 電 所 第 3 号 機

目 次

	頁
1. 概要	資3-1
2. 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設	資3-2
2.1 使用済燃料貯蔵設備	資3-2
2.1.1 使用済燃料貯蔵用容器	資3-2
2.1.2 使用済燃料貯蔵用容器の密封性を監視する装置	資3-8
3. その他発電用原子炉の附属施設	資3-9
3.1 火災防護設備	資3-9
3.1.1 消火設備	資3-9
3.1.1.1 主配管	資3-9

※本資料における については、商業機密又は防護上の機密を含むため公開できません。

1. 概要

本資料は、実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則別表第二に基づき、当該申請に係る設備別記載事項のうち容量等の設定根拠について説明するものである。

2. 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設

2.1 使用済燃料貯蔵設備

2.1.1 使用済燃料貯蔵用容器

名 称		使用済燃料乾式貯蔵容器 (タイプ1) (1, 2, 3号機共用)	使用済燃料乾式貯蔵容器 (タイプ2)
容量	体	32	24
最高使用圧力	MPa	(差圧) 0.41	
最高使用温度	℃	容器 : 150 バスケット : 190	容器 : 155 バスケット : 200
個数	—	14	1

【設 定 根 拠】

(概 要)

使用済燃料乾式貯蔵容器は、乾式で燃料集合体を貯蔵するために、使用済燃料乾式貯蔵建屋内に設置する。

1. 容量

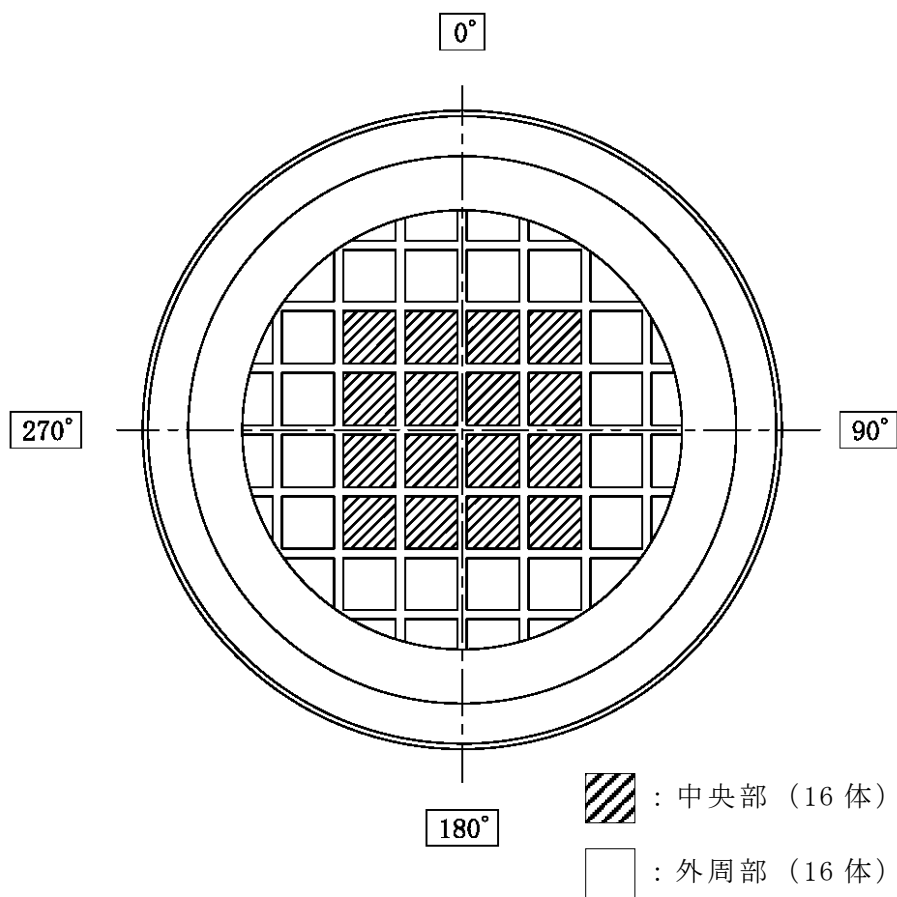
使用済燃料乾式貯蔵容器（タイプ1）の容量は兼用キャスクに要求される安全機能を満足する容量である32体とする。収納する燃料集合体の仕様について第1表に示す。

使用済燃料乾式貯蔵容器（タイプ2）の容量は兼用キャスクに要求される安全機能を満足する容量である24体とする。収納する燃料集合体の仕様について第2表に示す。また、24体のうち中央部の12体については第3表に示すバーナブルポイズン集合体を挿入して収納することができる。

第 1 表 燃料集合体仕様（使用済燃料乾式貯蔵容器（タイプ 1））

燃料集合体の 種類と形式 項目		中央部（注 1）				外周部（注 1）	
		14×14 燃料					
		48, 000MWd/t 型		39, 000MWd/t 型		39, 000MWd/t 型	
		A 型	B 型	A 型	B 型	A 型	B 型
種類		軽水炉（PWR）使用済燃料					
性状		固体（二酸化ウラン粉末焼結体）					
燃料集合体 1 体の仕様	ウラン重量 （kg 以下）						
	放射能の量 （収納物平均） （PBq 以下）	6. 66				3. 68	
	初期濃縮度 （wt% 以下）	4. 2		3. 5		3. 5	
	最高燃焼度 （MWd/t 以下）	48, 000		39, 000		39, 000	
	冷却日数 （日以上）	5, 479				9, 131	
キャスク 1 基当たりの仕様	収納体数（注 1） （体以下）	16				16	
		32					
	平均燃焼度 （MWd/t 以下）	45, 000				33, 000	
	放射能の量 （PBq 以下）	1. 65×10 ²					
	最大崩壊熱量 （kW 以下）	14. 8					

（注 1）燃料集合体は第 1 図に示すとおり収納位置が制限される。



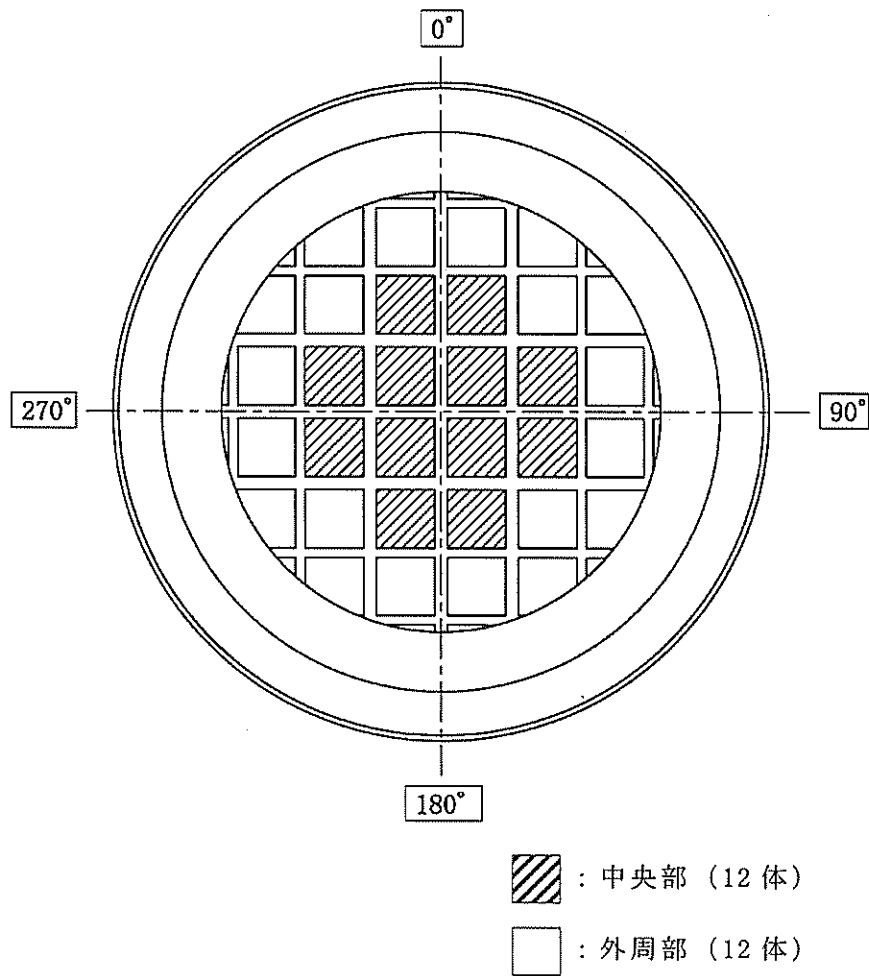
第 1 図 燃料集合体の収納位置 (使用済燃料乾式貯蔵容器 (タイプ 1))

第 2 表 燃料集合体仕様（使用済燃料乾式貯蔵容器（タイプ 2））

燃料集合体の 種類と形式 項目		中央部（注 1）		外周部（注 1）	
		17×17 燃料			
		48,000MWd/t 型		48,000MWd/t 型	
		A 型	B 型	A 型	B 型
種類		軽水炉（PWR）使用済燃料			
性状		固体（二酸化ウラン粉末焼結体）			
燃料集合体 1 体の仕様	ウラン重量 （kg 以下）				
	放射能の量 （収納物平均） （PBq 以下）	7.52			
	初期濃縮度 （wt% 以下）	4.2		4.2	
	最高燃焼度 （MWd/t 以下）	48,000		44,000	
	冷却日数 （日以上）	5,479（注 2）	6,209	5,479	6,209
キャスク 1 基当たりの仕様	収納体数（注 1） （体以下）	12		12	
		24			
	平均燃焼度 （MWd/t 以下）	44,000			
	放射能の量 （PBq 以下）	1.81×10 ²			
	最大崩壊熱量 （kW 以下）	15.8			

（注 1）燃料集合体は第 2 図に示すとおり収納位置が制限される。

（注 2）回収ウラン燃料については、放射エネルギー及び発熱量が、通常のウラン燃料と同等以下となる期間（7,305 日以上）冷却したものを収納する。



第 2 図 燃料集合体の収納位置 (使用済燃料乾式貯蔵容器 (タイプ 2))

第 3 表 バーナブルポイズン集合体仕様

項 目	仕 様
照射期間 (日 以下)	
冷却期間 (日 以上)	5,479

2. 最高使用圧力

使用済燃料乾式貯蔵容器（タイプ1）及び使用済燃料乾式貯蔵容器（タイプ2）の最高使用圧力は、通常貯蔵時に想定される最高圧力を上回るように設定する。

通常貯蔵時において、それぞれの容器の一次蓋と二次蓋の間の圧力は、仮に一次蓋金属ガスケットに漏洩が生じたとしても胴及び一次蓋の内部が負圧を維持するとともに、適切に漏洩率が監視できる圧力として最大0.31 MPaとする。また、それぞれの容器の胴及び一次蓋の内部圧力については、放射性物質を容器内に閉じ込めるため、設計貯蔵期間（60年）を通じて負圧を維持することから、保守的に真空（-0.1 MPa）とする。よって、最高使用圧力は、一次蓋の内外面に受ける差圧の最大値として、保守的に0.41（MPa）とする。

3. 最高使用温度

使用済燃料乾式貯蔵容器（タイプ1）及び使用済燃料乾式貯蔵容器（タイプ2）の最高使用温度は、通常貯蔵時に想定される最高温度を上回るように設定する。

使用済燃料乾式貯蔵容器（タイプ1）については、15年以上冷却した使用済燃料を32体収納した際に、容器を構成する胴及び一次蓋のうち、より温度が高い胴の最高温度は143℃、バスケットの最高温度は184℃であることから、これを上回る温度として150℃及び190℃とする。

使用済燃料乾式貯蔵容器（タイプ2）については、15年以上冷却した使用済燃料を24体収納した際に、容器を構成する胴及び一次蓋のうち、より温度が高い胴の最高温度は147℃、バスケットの最高温度は191℃であることから、これを上回る温度として155℃及び200℃とする。

4. 個数

使用済燃料乾式貯蔵容器が45基設置可能な使用済燃料乾式貯蔵建屋に、使用済燃料乾式貯蔵容器（タイプ1）を14基、使用済燃料乾式貯蔵容器（タイプ2）を1基、合計15基設置する。

2.1.2 使用済燃料貯蔵用容器の密封性を監視する装置

名 称		使用済燃料乾式貯蔵容器蓋間圧力計
個 数	—	1
【設 定 根 拠】 (概 要) 使用済燃料乾式貯蔵容器蓋間圧力計は、核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設のうち使用済燃料貯蔵用容器の蓋間圧力を計測するために設置する。 使用済燃料乾式貯蔵容器蓋間圧力計の構成、計測範囲等については、資料11「使用済燃料貯蔵用容器の密封性を監視する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」による。 1. 個 数 使用済燃料乾式貯蔵容器蓋間圧力計は、使用済燃料貯蔵用容器1基あたり、1個設置する。		

3. その他発電用原子炉の附属施設

3.1 火災防護設備

3.1.1 消火設備

3.1.1.1 主配管

名 称		重油タンク周辺消火水供給ライン分岐点 (1, 2, 3号機共用) ～ 使用済燃料乾式貯蔵建屋内第一分岐点 (1, 2, 3 号機共用)
最高使用圧力	MPa	0
最高使用温度	℃	40
外 径	mm	89.1
【設 定 根 拠】 (概 要) 本配管は、重油タンク周辺消火水供給ライン分岐点と使用済燃料乾式貯蔵建屋内第一分岐点を接続する配管であり、発電所内で発生した火災を早期に消火するために設置する。 1. 最高使用圧力 本配管の最高使用圧力は、平ばえ消火タンク及び原水貯槽が大気開放であるため、0MPa とする。 2. 最高使用温度 本配管の最高使用温度は、平ばえ消火タンク及び原水貯槽の最高使用温度^(注 1)と同じ 40℃ とする。 3. 外 径 本配管の外径は、平ばえ消火タンク及び原水貯槽から使用済燃料乾式貯蔵建屋内第一分岐点までの配管の標準流速を $\square$ m/s 以下とし、消防法施行令第 11 条で定める屋内消火栓の必要流量 15.6m³/h^(注 2)を通過することが可能な 2B 以上^(注 3)である 89.1mm(3B) とする。		

- (注1) 平ばえ消火タンク及び原水貯槽の最高使用温度は、平ばえ消火タンク及び原水貯槽が大気開放であり屋外に設置することから、原子炉設置変更許可申請書添付書類六に示す伊方発電所における最高の月平均気温である 8 月の約 38.4℃（松山地方気象台 36.7℃、宇和島測候所 38.4℃）を上回る 40℃と設定する。
- (注2) 火災区域又は火災区画に設置する消火栓の放水量 15.6m³/h（屋内消火栓設備に関する基準：放水量 130ℓ/min 以上＝7.8m³/h の 2 個分）
- (注3) 第 1 表に示す配管外径及び標準流速における流量の関係から、配管外径を設定する。

第 1 表 平ばえ消火タンク及び原水貯槽から
使用済燃料乾式貯蔵建屋内第一分岐点までの
配管外径及び標準流速における流量の関係

呼び径 (B)	外径 A (mm)	厚さ B (mm)	内径 C (mm)	流速 D (m/s)	流量 E (m³/h) (注 4)
1B	34.0	3.4	27.2		
2B	60.5	3.9	52.7		
2・1/2B	76.3	5.2	65.9		
3B	89.1	5.5	78.1		
4B	114.3	6.0	102.3		
5B	139.8	6.6	126.6		
6B	165.2	7.1	151.0		
8B	216.3	8.2	199.9		

(注 4) 各パラメータとの関係は以下のとおりである。

$$C=A-2B$$

$$E=D \times 3,600 \times \frac{\pi}{4} \times \left(\frac{C}{1,000} \right)^2$$

安全設備が使用される条件の下における
健全性に関する説明書

設計及び工事計画認可申請 資料4

伊 方 発 電 所 第 3 号 機

目 次

	頁
1. 概要	資4-1
2. 基本方針	資4-1
2.1 悪影響防止	資4-1
2.2 環境条件等	資4-1
2.3 試験・検査性	資4-4
3. 系統施設毎の設計上の考慮	資4-6
3.1 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設	資4-6
3.2 放射線管理施設	資4-7
3.3 その他発電用原子炉の附属施設	資4-7
3.3.1 火災防護設備	資4-7
別添 1 発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止について	

※本資料における については商業機密又は防護上の機密を含むため公開できません。

1. 概要

本資料は、「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」（以下「技術基準規則」という。）第9条、第14条（第1項を除く。）及び第15条（第1項並びに第3項から第5項を除く。）並びにそれらの「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の解釈」（以下「解釈」という。）に基づき、今回申請する安全設備が使用される条件の下における健全性について説明するものである。

今回の申請設備である安全設備に対して、機器に要求される機能を有効に発揮するための、系統設計及び構造設計に係る事項を考慮して、「共用化による他号機への悪影響も含めた、機器相互の悪影響（技術基準規則第15条第6項及びその解釈）」（以下「悪影響防止」という。）、「安全設備に想定される環境条件（使用条件含む）等における機器の健全性（技術基準規則第14条第2項及びその解釈）」（以下「環境条件等」という。）及び「要求される機能を達成するために必要な試験・検査性、保守点検性等（技術基準規則第15条第2項及びその解釈）」（以下「試験・検査性」という。）を説明する。

また、外部人為事象の一つとして、発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止に係る設計上の考慮等（技術基準規則第9条及びその解釈）については、別添 1「発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止について」にて説明する。

2. 基本方針

安全設備が使用される条件の下における健全性について、以下の3項目に分け説明する。

2.1 悪影響防止

安全設備は、悪影響防止の観点から次の設計とする。

他設備に悪影響を及ぼす要因としては、号機間の共用を考慮し、以下(1)項に示す設計とする。なお、安全設備に考慮すべき地震、火災、溢水、風（台風）、竜巻による他設備からの悪影響については、これら波及的影響により安全設備の機能を損なわないことを、「2.2 環境条件等」に示す。

(1) 共用

安全設備の共用については、以下の設計とする。

- ・安全設備は、発電用原子炉施設間で共用する場合には、共用により発電用原子炉施設の安全性を損なわない設計とする。

今回申請する安全設備のうち、共用する機器については、「3. 系統施設毎の設計上の考慮」に示す。

2.2 環境条件等

安全設備は、想定される環境条件において、その機能を発揮できる設計とする。

安全設備の設計条件については、材料疲労、劣化等に対しても十分な余裕を持って機能維持が可能となるよう、供用期間中に想定される圧力、温度、湿度、放射線量等各種の環境条件を考慮し、十分安全側の条件を与えることにより、これらの条件下においても期待される安全機能を発揮できる設計とする。

具体的には、使用済燃料乾式貯蔵容器本体を構成する部材が、それ自身の温度、放射線、荷重その他の条件に対し、適切な材料及び構造であることについては、資料10-3「キャスク本体その他のキャスクを構成する部材に係る強度に関する説明書」にて示す。

また、使用済燃料乾式貯蔵容器及び使用済燃料乾式貯蔵建屋（以下「使用済燃料乾式貯蔵容器等」という。）の周辺の環境条件等に対する健全性については、次のとおり設計する。

使用済燃料乾式貯蔵容器等の周辺の環境条件には、供用期間中における圧力、温度、湿度、放射線のみならず、荷重、屋外の天候による影響、電磁的障害及び周辺機器等からの悪影響を考慮し、これらの環境条件の考慮事項ごとに、環境圧力、環境温度及び湿度による影響、放射線による影響、屋外の天候による影響、荷重、電磁的障害、周辺機器等からの悪影響及び設置場所における放射線の影響に分け、以下（1）から（4）に各考慮事項に対する設計上の考慮を説明する。

（1）環境圧力、環境温度及び湿度による影響、放射線による影響、屋外の天候による影響並びに荷重

- ・使用済燃料乾式貯蔵容器等は、供用期間中における環境条件を考慮した設計とする。

a. 環境圧力

使用済燃料乾式貯蔵容器等は、供用期間中に想定される環境圧力が大気圧（0MPa[gage]）であり、大気圧にて機能を損なわない設計とする。

設定した環境圧力に対して機器が機能を損なわないことを確認する方法としては、環境圧力と機器の設計圧力との比較等によるものとする。

b. 環境温度及び湿度による影響

使用済燃料乾式貯蔵容器等は、供用期間中に想定される環境温度及び湿度にて機能を損なわない設計とする。

使用済燃料乾式貯蔵容器等の環境温度及び湿度は、使用済燃料乾式貯蔵容器からの放熱を考慮して温度（50℃）とし、使用済燃料乾式貯蔵建屋が屋外と常に通じているため、湿度100%を設定する。

設定した環境温度に対して機器が機能を損なわないことを確認する方法としては、環境温度と機器の設計温度との比較等によるものとする。

また、設定した湿度に対して機器が機能を損なわないことを確認する方法としては、環境湿度と機器仕様の比較の他、環境湿度を再現した試験環境下において機器が機能することを確認する実証試験等によるものとする。

c. 放射線による影響

使用済燃料乾式貯蔵容器等は、供用期間中に想定される放射線にて機能を損なわない設計とする。

使用済燃料乾式貯蔵容器に想定される放射線は、使用済燃料乾式貯蔵容器からの放射線及び使用済燃料乾式貯蔵容器の相互影響を考慮した放射線(3mGy/h)を設定する。

使用済燃料乾式貯蔵建屋に想定される放射線は、使用済燃料乾式貯蔵容器からの放射線を考慮した放射線(1mGy/h以下)を設定する。

放射線による影響に対して機器が機能を損なわないことを確認する方法としては、環境放射線を再現した試験環境下において機器が機能することを確認する実証試験等により得られた機器等の機能が維持される積算線量を機器の放射線に対する耐性値とし、環境放射線条件と比較する。

放射線に対して使用済燃料乾式貯蔵建屋の遮蔽は、遮蔽装置としての機能を損なわない設計とし、使用済燃料乾式貯蔵建屋に係る遮蔽の遮蔽設計及び評価については、資料16「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」に示す。

d. 屋外の天候による影響

屋外の天候による影響については、屋外に設置する使用済燃料乾式貯蔵建屋に対して、必要に応じ防水対策を行う設計とする。

e. 荷重

使用済燃料乾式貯蔵容器等については、自然現象（地震、風（台風）、竜巻、積雪及び火山の影響）による荷重の評価を行い、それぞれの荷重及びこれらの荷重の組合せにも機能を有効に発揮できる設計とする。

組み合わせる荷重の考え方については、資料2「発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」のうち資料2-1「発電用原子炉施設の自然現象等への配慮に関する説明書」に基づき実施する。

使用済燃料乾式貯蔵容器等の地震を含む荷重の組合せに対する設計については、資料9「耐震性に関する説明書」に基づき実施する。また、地震以外の荷重の組合せに対する設計については、資料2「発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」のうち資料2-1「発電用原子炉施設の自然現象等への配慮に関する説明書」に基づき実施する。

(2) 電磁的障害

- ・使用済燃料乾式貯蔵容器等は、その安全機能の維持のために、電磁波に対する考慮が必要な機器を有しておらず、電磁的障害による影響を受けない。

(3) 周辺機器等からの悪影響

- ・使用済燃料乾式貯蔵容器等は、地震、火災、溢水及びその他の自然現象並びに外部人為事象による他設備からの悪影響により、安全機能が損なわれないよう措置を講じた設計とする。

具体的には、波及的影響を含めた地震、火災、溢水以外の自然現象及び外部人為事象に対する使用済燃料乾式貯蔵容器等の設計については、資料2「発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」のうち資料2-1「発電用原子炉施設の自然現象等への配慮に関する説明書」に基づき実施する。

波及的影響を含めた使用済燃料乾式貯蔵容器等の耐震設計については、資料9「耐震性に関する説明書」に基づき実施する。

波及的影響を含めた発電用原子炉施設で火災が発生する場合を考慮した火災防護設計については、資料5「発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書」に基づき実施する。

波及的影響を含めた発電用原子炉施設内で発生が想定される溢水の影響評価を踏まえた溢水防護設計については、資料6「発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書」に基づき実施する。

(4) 設置場所における放射線の影響

- ・使用済燃料乾式貯蔵容器等は、「2.3試験・検査性」にて示す作業に支障がないように、遮蔽設計等により放射線量が高くないように設計し、作業可能な設計とする。

具体的には、使用済燃料乾式貯蔵容器の遮蔽設計及び評価については、資料14「使用済燃料貯蔵用容器の放射線遮蔽材の放射線の遮蔽及び熱除去についての計算書」に、使用済燃料乾式貯蔵建屋の遮蔽設計及び評価については、資料16「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」に示す。

2.3試験・検査性

安全設備である使用済燃料乾式貯蔵容器等は、健全性及び能力を確認するため、供用期間中に必要な箇所の保守点検、試験又は検査を実施できるよう機能・性能の確認、漏えいの有無の確認等が可能な設計とする。

なお、機能・性能確認、各部の経年劣化対策及び日常点検を考慮することにより、分解・開放が不要なものについては外観の確認が可能な設計とする。

これらの試験及び検査については、使用前事業者検査及び定期事業者検査の法定検査を実施できることに加え、保全プログラムに基づく点検、日常点検の保守点検内容を考慮する。

以下に試験・検査性に対する設計上の考慮を説明する。

(1) 試験・検査性

使用済燃料乾式貯蔵容器等は、具体的に以下の機器区分ごとに示す試験・検査が実施可能な設計とする。

a. 使用済燃料乾式貯蔵容器

- ・使用済燃料乾式貯蔵容器の一次蓋と二次蓋との間の圧力を、使用済燃料乾式貯蔵容器蓋間圧力計により監視することにより、使用済燃料乾式貯蔵容器の閉じ込め機能を適切に監視できる設計とする。
- ・使用済燃料乾式貯蔵容器表面温度計により使用済燃料乾式貯蔵容器の除熱機能を監視できる設計とする。
- ・使用済燃料乾式貯蔵建屋の貯蔵エリアにおいて、使用済燃料乾式貯蔵容器の周辺に点検用歩廊を設置し、点検・保守のために寄付きが可能な設計とする。

b. 使用済燃料乾式貯蔵建屋

- ・使用済燃料乾式貯蔵建屋内雰囲気温度計により使用済燃料乾式貯蔵容器の除熱機能を阻害していないことを監視できる設計とする。
- ・建屋給排気口の閉塞の有無等の外観の確認が可能な設計とする。

3. 系統施設毎の設計上の考慮

申請範囲における安全設備について、系統施設ごとの機能と、特に設計上考慮すべき事項について、系統施設ごとに以下に示す。

3.1 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設

(1) 機能

核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設は主に以下の機能を有する。

- a. 供用期間中における、使用済燃料の臨界防止機能
- b. 供用期間中における、使用済燃料の遮蔽機能
- c. 供用期間中における、使用済燃料の除熱機能
- d. 供用期間中における、使用済燃料の閉じ込め機能

(2) 悪影響防止

a. 共用

以下の設備については、1号機及び2号機と3号機間で共用する設計とする。

(a) 使用済燃料乾式貯蔵容器（タイプ1）（1, 2, 3号機共用）

3号設備である使用済燃料乾式貯蔵容器のうち、タイプ1は、臨界防止、遮蔽、除熱及び閉じ込めの安全機能を満足するよう1号及び2号機用の燃料である14×14型燃料専用に設計されており、3号設備であるタイプ1を1号及び2号機の使用済燃料を収納するために、1, 2, 3号機共用とすることによって、使用済燃料乾式貯蔵容器の安全性を損なうことはない。

(b) 使用済燃料乾式貯蔵建屋（1, 2, 3号機共用）

1号及び2号機用並びに3号機の使用済燃料は、それぞれの使用済燃料専用に設計された使用済燃料乾式貯蔵容器（1, 2号機用：タイプ1、3号機用：タイプ2）に収納し、使用済燃料乾式貯蔵建屋に貯蔵する設計とすることから、使用済燃料乾式貯蔵建屋は、以下の理由により、1, 2, 3号機共用とすることによって、使用済燃料乾式貯蔵施設の安全性を損なうことはない。

イ. 除熱機能

発熱量の大きい3号機用の使用済燃料乾式貯蔵容器（タイプ2）を45基貯蔵する場合でも、使用済燃料乾式貯蔵建屋の雰囲気温度が、使用済燃料乾式貯蔵容器の除熱機能を担保する50℃以下となる設計とすることから、使用済燃料乾式貯蔵建屋を1, 2, 3号機共用とすることによって、使用済燃料乾式貯蔵施設の除熱機能を損なわない。

ロ. 遮蔽機能

使用済燃料乾式貯蔵容器（タイプ1及びタイプ2）の表面から1mの位置における線量率を保守的に100 μ Sv/hとなるように規格化して線量評

価し、敷地境界における年間線量が基準値を満足する設計とすることから、使用済燃料乾式貯蔵建屋を1, 2, 3号機共用とすることによって、使用済燃料乾式貯蔵施設の遮蔽機能を損なわない。

3.2 放射線管理施設

(1) 機能

放射線管理施設は主に以下の機能を有する。

a. 供用期間中における、生体遮蔽機能

(2) 悪影響防止

a. 共用

以下の設備については、1号機及び2号機と3号機間で共用する設計とする。

(a) 補助遮蔽（1, 2, 3号機共用）

補助遮蔽は、以下の理由により、1, 2, 3号機共用とすることによって、使用済燃料乾式貯蔵建屋の安全性を損なうことはない。

1. 遮蔽機能

使用済燃料乾式貯蔵容器（タイプ1及びタイプ2）の表面から1mの位置における線量率を保守的に $100\mu\text{Sv/h}$ となるように規格化して線量評価し、敷地境界における年間線量が基準値を満足する設計とすることから、補助遮蔽を1, 2, 3号機共用とすることによって、使用済燃料乾式貯蔵建屋の遮蔽機能を損なわない。

3.3 その他発電用原子炉の附属施設

3.3.1 火災防護設備

火災防護設備は主に以下の機能を有する。

(1) 機能

a. 火災の感知、消火、影響軽減機能

(2) 悪影響防止

a. 共用

以下の設備については、1号機及び2号機と3号機間で共用する設計とする。

(a) 火災感知設備（1, 2, 3号機共用）

以下の火災防護設備である火災感知設備は、共用する火災区域に設け、3号機の中央制御室での監視を可能とする設計とすることから、1, 2, 3号機共用とすることによって、発電用原子炉の安全性を損なわない。

(a-1) 火災感知器

(b) 消火設備（1, 2, 3号機共用）

以下の火災防護設備である消火設備は、共用する火災区域に対し必要な容量の消火水等を供給できるものとする設計とすることから、1, 2, 3号機共用とすることによって、発電用原子炉の安全性を損なわない。

(b-1) 消火水配管

(c) 火災区域構造物（1, 2, 3号機共用）

以下の火災防護設備である火災区域構造物は、共用する火災区域を設定するために必要な構造物により構成する設計とすることから、1, 2, 3号機共用とすることによって、発電用原子炉の安全性を損なわない。

(c-1) 使用済燃料乾式貯蔵建屋

発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書

設計及び工事計画認可申請 資料5

伊 方 発 電 所 第 3 号 機

目 次

	頁
1. 概要	資5-1
2. 火災防護の基本方針	資5-1
2.1 火災発生防止	資5-1
2.2 火災の感知及び消火	資5-1
2.3 火災の影響軽減	資5-2
3. 火災防護の基本事項	資5-3
3.1 火災防護を行う機器等の選定	資5-3
3.2 火災区域及び火災区画の設定	資5-3
3.3 適用規格	資5-4
4. 火災発生防止	資5-6
4.1 発電用原子炉施設の火災発生防止について	資5-6
4.2 不燃性材料及び難燃性材料の使用について	資5-8
4.3 落雷、地震等の自然現象による火災発生の防止について	資5-9
5. 火災の感知及び消火	資5-11
5.1 火災感知設備について	資5-11
5.2 消火設備について	資5-11
6. 火災防護計画	資5-15

1. 概 要

本資料は、「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」（以下「技術基準規則」という。）第11条及び「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の解釈」（以下「解釈」という。）にて適合することを要求している「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」（平成25年6月19日制定）（以下「火災防護に係る審査基準」という。）に基づき、火災により発電用原子炉施設である使用済燃料乾式貯蔵容器の安全性を脅かされることのないよう、火災区域及び火災区画に対して、火災発生防止、火災の感知及び消火並びに火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を行うことを説明するものである。

2. 火災防護の基本方針

使用済燃料乾式貯蔵容器は、火災により放射性物質の貯蔵に必要な機能を損なわないよう、使用済燃料乾式貯蔵建屋に設定する火災区域及び火災区画に対して、以下に示す火災発生防止、火災の感知及び消火並びに火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じる。また、火災防護対策を講じることで周辺機器等からの火災による悪影響を防止する設計とする。

2.1 火災発生防止

使用済燃料乾式貯蔵容器の火災発生防止として、発火性又は引火性物質を内包する設備に対し、漏えい及び拡大の防止対策、防爆対策、配置上の考慮及び換気を行う。また、可燃性の蒸気又は可燃性の微粉、静電気が溜まるおそれがある設備に対して火災発生防止対策を講じるとともに、電気系統に対する過電流による過熱及び焼損を防止する設計とする。

使用済燃料乾式貯蔵容器の主要な構造材及び使用済燃料乾式貯蔵建屋の内装材は、不燃性材料又は同等の性能を有する材料を使用する設計とする。

自然現象に対する火災発生防止対策として、使用済燃料乾式貯蔵建屋に避雷設備を設置する設計、使用済燃料乾式貯蔵容器に基準地震動による地震力が作用した場合においても、十分な支持性能を持つ地盤に設置する設計とする。

2.2 火災の感知及び消火

火災の感知及び消火は、使用済燃料乾式貯蔵容器に対して、火災の影響を限定し、早期の火災感知及び消火を行う設計とする。

火災感知器は、早期の火災感知のため、消防法に基づきアナログ式の煙感知器、アナログ式の熱感知器又は非アナログ式の炎感知器のいずれかを設置する設計とする。

消火設備は、早期の火災消火のため、消防法に基づき、可搬式の消火器又は水により消火を行う設計とする。

消火設備は、消防法施行令に基づく容量等を確保する設計とし、多重性又は多様性を有する系統構成とした設計とする。

2.3 火災の影響軽減

使用済燃料乾式貯蔵容器は、設計基準対象施設のうち原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するための安全機能を有する機器等に該当せず、他の火災区域に隣接しない火災区域に設置する。また、平成28年3月23日付け原規規発第1603231号にて認可された工事計画（以下「既工事計画」という。）の火災区域とは独立していること及び令和3年5月27日付け原規規発第2105275号にて認可されたデジタル安全保護系への変更工事に係る設計及び工事計画にて火災防護対象機器を変更した火災区域とは工事の実施箇所が異なることから、火災の影響軽減対策は既工事計画の添付資料7及びデジタル安全保護系への変更工事に係る設計及び工事計画の添付資料3の設計から変更はない。

3. 火災防護の基本事項

使用済燃料乾式貯蔵容器が設置される火災区域及び火災区画に対して火災防護対策を実施することから、本項では、火災防護を行う機器等を選定し、火災区域及び火災区画の設定について説明する。

3.1 火災防護を行う機器等の選定

火災防護を行う機器等として、放射性物質の貯蔵機能を有する使用済燃料乾式貯蔵容器を抽出した。（第3-1表）

3.2 火災区域及び火災区画の設定

(1) 火災区域の設定

使用済燃料貯蔵建屋において、耐火壁により囲まれ他の区域と分離される区域を、「3.1 火災防護を行う機器等の選定」において選定する使用済燃料乾式貯蔵容器の配置を考慮して、火災区域を設定する。

(2) 火災区画の設定

火災区画は、火災区域を、壁の設置状況及び重大事故等対処施設と設計基準事故対処設備の配置に応じて分割して設定する。

3.3 適用規格

適用する規格としては、既工認で適用実績がある規格のほか、最新の規格基準についても技術的妥当性及び適用性を示したうえで適用可能とする。

適用する規格、基準、指針等を以下に示す。

- ・ 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の解釈
(平成25年6月19日原規技発第1306194号)
- ・ 実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準
(平成25年6月19日原規技発第1306195号)
- ・ 原子力発電所の内部火災影響評価ガイド
(平成25年10月24日原規技発第1310241号原子力規制委員会)
- ・ 実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則
(平成26年2月28日原子力規制委員会規則第1号)
- ・ 発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針
(平成21年3月9日原子力安全委員会)
- ・ 消防法（昭和23年7月24日法律第186号）
消防法施行令（昭和36年3月25日政令第37号）
危険物の規制に関する政令（昭和34年9月26日政令第306号）
- ・ 建築基準法（昭和25年5月24日法律第201号）
- ・ 平成12年建設省告示第1400号
(平成16年9月29日国土交通省告示第1178号による改定)
- ・ JIS A 4201－1992 建築物等の避雷設備（避雷針）
- ・ 工場電気設備防爆委員会「工場電気設備防爆指針」（ガス蒸気防爆2006）

第 3-1 表 火災防護を行う機器等の機器リスト
(使用済燃料乾式貯蔵容器)

火災区画	設備名称	備 考
DSF/B-1	使用済燃料乾式貯蔵容器	使用済燃料乾式貯蔵建屋-1 (1, 2, 3 号機共用)
DSF/B-2	-	使用済燃料乾式貯蔵建屋-2 (1, 2, 3 号機共用)
DSF/B-3	-	使用済燃料乾式貯蔵建屋-3 (1, 2, 3 号機共用)

4. 火災発生防止

使用済燃料乾式貯蔵容器は、火災によりその安全性を脅かされることのないよう、以下に示す対策を講じる。

4.1 項では、使用済燃料乾式貯蔵容器の火災発生防止として実施する発火性又は引火性物質を内包する設備、可燃性の蒸気又は可燃性の微粉、発火源及び過電流による過熱防止に対する対策について説明する。

4.2 項では、放射性物質の貯蔵機能を有する使用済燃料乾式貯蔵容器に対して、原則、不燃性材料及び難燃性材料を使用する設計であることを説明する。

4.3 項では、落雷、地震等の自然現象に対しても、火災の発生防止対策を講じることを説明する。

4.1 発電用原子炉施設の火災発生防止について

(1) 発火性又は引火性物質に対する火災の発生防止対策

発火性又は引火性物質に対する火災の発生防止対策は、発火性又は引火性物質を内包する設備及びこれらの設備を設置する火災区画に対して、漏えいの防止及び拡大の防止、配置上の考慮、換気及び防爆のそれぞれを考慮した火災の発生防止対策を講じる。

発火性又は引火性物質は、火災区画にある消防法で危険物として定められる潤滑油を選定する。

以下、a. 項において、潤滑油を内包する設備に対する火災の発生防止対策について説明する。

a. 潤滑油を内包する設備に対する火災の発生防止対策

(a) 潤滑油の漏えい及び拡大防止対策

潤滑油を内包する設備（以下「油内包機器」という。）は、溶接構造、シール構造の採用により、油の漏えいを防止する。

油内包機器は堰により、油内包機器の漏えい油の拡大を防止する。

(b) 油内包機器の配置上の考慮

火災区画内に設置する油内包機器の火災により、放射性物質の貯蔵機能の機能を損なわないよう、使用済燃料乾式貯蔵容器は、油内包機器の火災による影響を軽減するために、耐火壁の設置又は油内包機器に隣接して設置せず離隔を確保する配置上の考慮を行う設計とする。

(c) 油内包機器を設置する火災区画の換気

潤滑油は、設備の外部へ漏えいした場合に可燃性蒸気となって爆発性雰囲気形成を形成しないよう、油内包機器を設置する室内温度よりも十分高く、機器運転時の温度よりも高い引火点の潤滑油を使用する設計とする。

したがって、油内包機器を設置する火災区画では、室内空気の入替え

を行う空調機器による機械換気を行う設計とする。

油内包機器がある火災区画における換気を、第4-1表に示す。

(d) 潤滑油の防爆対策

潤滑油は、本項(c)に示すとおり、設備の外部へ漏えいしても爆発性雰囲気を形成するおそれはない。

したがって、油内包機器を設置する火災区画では、可燃性蒸気の着火源防止対策として用いる防爆型の電気品及び計装品の使用並びに防爆を目的とした電気設備の接地対策は不要とする設計とする。

(2) 可燃性の蒸気又は可燃性の微粉の対策

火災区域又は火災区画は、以下に示すとおり、可燃性の蒸気又は可燃性の微粉を高所に排出するための設備、電気及び計装品の防爆型の採用並びに静電気を除去する装置の設置等、可燃性の蒸気又は可燃性の微粉の対策は不要である。

a. 可燃性の蒸気

油内包機器を設置する火災区画は、潤滑油が設備の外部へ漏えいしても、引火点が室内温度よりも十分高く、機器運転時の温度よりも高いため、可燃性蒸気を発生するおそれはない。

火災区域において有機溶剤を使用する場合は、使用済燃料乾式貯蔵建屋-2及び使用済燃料乾式貯蔵建屋-3については建屋の給気ファン及び排気ファンによる機械換気を行い、使用済燃料乾式貯蔵建屋-1については、自然換気を行うとともに、使用する有機溶剤の種類等に応じ、有機溶剤を使用する場所の局所排気によっても、有機溶剤の滞留を防止する。

このため、引火点が室内温度及び機器運転時の温度よりも高い潤滑油を使用すること並びに火災区域における有機溶剤を使用する場合の滞留防止対策について、火災防護計画にて定め、管理する。

b. 可燃性の微粉

火災区域には、「工場電気設備防爆指針」に記載される「可燃性粉じん（石炭のように空気中の酸素と発熱反応を起こし爆発する粉じん）」や「爆発性粉じん（金属粉じんのよう空気中の酸素が少ない雰囲気又は二酸化炭素中でも着火し、浮遊状態では激しい爆発を生じる粉じん）」のような可燃性の微粉を発生する常設設備はないことから、可燃性の微粉が発生するおそれはない。

「工場電気設備防爆指針」に記載される微粉を発生する仮設設備及び静電気が溜まるおそれがある設備を設置しないことを火災防護計画にて定め、管理する。

(3) 発火源への対策

火災区域は、火花を発生する設備や高温の設備等、発火源となる設備を設置しない設計とする。

(4) 過電流による過熱防止対策

使用済燃料乾式貯蔵建屋内の電気系統は、落雷等外部からの影響や、地絡、短絡等に起因する過電流による過熱や焼損を防止するために、保護継電器及び遮断器により、故障回路を早期に遮断する設計とする。

(5) 電気盤室の目的外使用の禁止

使用済燃料乾式貯蔵建屋の電気盤室は、電源供給に火災影響を与えるような可燃性の資機材等を保管せず、電源供給のみに使用することを火災防護計画に定め、管理する。

4.2 不燃性材料及び難燃性材料の使用について

火災の発生を防止するため、使用済燃料乾式貯蔵容器は、以下に示すとおり、不燃性材料及び難燃性材料を使用する設計とする。

以下、(1)項において、不燃性材料及び難燃性材料を使用する場合の設計、(2)項において、不燃性材料及び難燃性材料を使用できない場合で不燃性材料及び難燃性材料と同等以上の性能を有するもの（以下「代替材料」という。）を使用する設計、(3)項において、不燃性材料及び難燃性材料を使用できない場合で使用済燃料乾式貯蔵容器の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合の設計について説明する。

(1) 不燃性材料及び難燃性材料の使用

a. 主要な構造材

使用済燃料乾式貯蔵容器及びこれらの支持構造物の主要な構造材は、火災の発生防止及び当該設備の強度確保等を考慮し、ステンレス鋼、低合金鋼、炭素鋼等の不燃性である金属材料である不燃性材料を使用する設計とする。

b. 建屋内装材

使用済燃料乾式貯蔵容器を設置する建屋の内装材は、以下の(a)項又は(b)項を満たす不燃性材料を使用する設計とし、電気盤室等の床材は、以下の(c)項を満たす防災物品を使用する設計とする。

(a) 平成12年建設省告示第1400号に定められた不燃材料

(b) 建築基準法に基づき認定を受けた不燃材料

(c) 消防法に基づき認定を受けた防災物品

(2) 不燃性材料及び難燃性材料を使用できない場合の代替材料の使用

不燃性材料及び難燃性材料を使用できない場合で代替材料を使用する場合は、以下のa.項に示す設計とする。

a. 建屋内装材

使用済燃料乾式貯蔵容器を設置する建屋の内装材として不燃性材料が使用できない場合は、以下の(a)項を満たす代替材料を使用する設計とする。

- (a) 建築基準法に基づき認定を受けた不燃材料と同等以上であることをコーンカロリメータ試験により確認した材料
- (3) 不燃性材料及び難燃性材料でないものの使用
 - 不燃性材料及び難燃性材料が使用できない場合で代替材料の使用が技術上困難な場合は、以下の①項を設計の基本方針とし、具体的な設計について以下のa. 項に示す。
 - ① 使用済燃料乾式貯蔵容器の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合は、当該構築物、系統及び機器における火災に起因して他の機器等に火災が発生することを防止するための措置を講じる。
 - a. 主要な構造材
 - (a) 使用済燃料乾式貯蔵容器の中性子遮蔽材
 - 使用済燃料乾式貯蔵容器の中性子遮蔽材は、その機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難であり、ステンレス鋼等の不燃性である金属材料で覆われたフランジ等の狭隘部に設置し、直接火炎に晒されることはないことから、不燃性材料又は難燃性材料ではない材料を使用する設計とする。

4.3 落雷、地震等の自然現象による火災発生の防止について

発電用原子炉施設では、落雷、地震、津波、火山の影響、森林火災、竜巻、風（台風）、凍結、降水、積雪、生物学的事象、地滑り、洪水及び高潮の自然現象が想定される。

使用済燃料乾式貯蔵建屋は、津波（高潮含む。）、森林火災及び竜巻（風（台風）含む。）に伴う火災により使用済燃料乾式貯蔵容器の安全機能を損なわないよう、これらの自然現象からの防護を行う。

凍結、降水、積雪及び生物学的事象については、火源が発生する自然現象ではなく、火山についても、火山から発電用原子炉施設に到達するまでに火山灰等が冷却されることを考慮すると、火源が発生する自然現象ではない。

また、伊方発電所敷地周辺の地形、敷地内の溪流、ダム等の配置を考慮すると、使用済燃料乾式貯蔵容器が地滑り及び洪水の影響を受けることはなく、地滑り及び洪水により火災が発生するおそれはない。

したがって、使用済燃料乾式貯蔵容器においては、落雷、地震に対して、これらの現象によって火災が発生しないように、以下のとおり火災防護対策を講じる。

(1) 落雷による火災の発生防止

使用済燃料乾式貯蔵容器は、落雷による火災発生を防止するため、地盤面から高さ20mを超える建築物には、建築基準法に基づき「JIS A 4201 建築物等の避雷設備（避雷針）」に準拠した避雷設備を設置する設計とする。

(2) 地震による火災の発生防止

使用済燃料乾式貯蔵容器は、基準地震動による地震力が作用した場合においても、十分な支持性能を持つ地盤に設置する設計とするとともに、解釈に従った耐震設計とする。

第4-1表 潤滑油を内包する設備のある火災区画の換気空調設備

潤滑油を内包する設備 のある火災区画	換気空調設備等
使用済燃料乾式貯蔵建屋-2	取扱エリア給気ファン 3A, 3B
使用済燃料乾式貯蔵建屋-3	ユーティリティエリア給気ファン 3A, 3B ユーティリティエリア排気ファン 3A, 3B コンプレッサー室排気ファン

5. 火災の感知及び消火

5.1 項では火災感知設備に関して、5.2 項では消火設備に関して説明する。

5.1 火災感知設備について

火災感知設備は、使用済燃料乾式貯蔵容器に対して火災の影響を限定し、早期の火災の感知を行う設計とし、消防法に基づき設置する設計とする。

(1) 火災感知器

使用済燃料乾式貯蔵容器は、保管する使用済燃料乾式貯蔵容器が金属製であり、使用済燃料乾式貯蔵建屋-1は、可燃物を置かず発火源を極力排除した設計とすることから、火災による安全機能への影響は考えにくい。

したがって、使用済燃料乾式貯蔵容器を設置する火災区域は、消防法に基づき火災感知器を設置する。

火災感知器は、消防法の設置条件に基づき、平常時の状況（温度、煙濃度）を監視し、火災現象（急激な温度や煙濃度の上昇）を把握することができるアナログ式の煙感知器、アナログ式の熱感知器又は炎が発する赤外線又は紫外線を感知するために、煙及び熱が火災感知器に到達する時間遅れがなく、早期感知の観点で優位性のある非アナログ式の炎感知器を消防法に基づき、火災区域に設置する設計とする。なお、非アナログ式の炎感知器は、誤作動を防止するため炎特有の性質を検出する赤外線方式を採用し、外光が当たらず、高温物体が近傍にない箇所に設置することとする。（第5-1表）

(2) 火災受信機盤

火災受信機盤は、既工事計画の添付資料7に示す火災受信機盤を使用するため既工事計画から設計に変更はない。

5.2 消火設備について

消火設備は、使用済燃料乾式貯蔵容器に対する火災の影響を限定し、早期の消火を行う設計とし、消防法に基づき消火設備を設置する設計とする。

(1) 消火設備の設計方針

使用済燃料乾式貯蔵容器は、保管する使用済燃料乾式貯蔵容器が金属製であり、使用済燃料乾式貯蔵建屋-1は、可燃物を置かず発火源を極力排除した設計とすることから、火災による安全機能への影響は考えにくい。

したがって、使用済燃料乾式貯蔵建屋は、消火器及び屋内消火栓を設置する設計とする。

なお、使用済燃料乾式貯蔵容器は、保管中においても未臨界となるように使用済燃料を配置し防護する設計とすることから、消火水の流入に対する措置を不要な設計とする。

(2) 消火設備の放水等による溢水

使用済燃料乾式貯蔵容器は、外部から動力の供給を必要としない静的機器で

あり、溢水の影響を受けても安全機能を損なうことがないため、消火設備の放水による溢水を考慮する必要はない。

(3) 消火設備の設計

本項では、消火設備の設計として、以下のa. 項に消火設備の消火剤の容量、b. 項に消火設備の系統構成、c. 項に消火設備の配置上の考慮、d. 項に地震等の自然現象に対する考慮について説明するとともに、e. 項に消火設備の設計に係るその他の事項について説明する。（第5-2表）

a. 消火設備の消火剤の容量

(a) 想定火災の性質に応じた消火剤の容量

消火剤に水を使用する水消火設備の容量は、「(b) 消火用水の最大放水量の確保」に示す。

(b) 消火用水の最大放水量の確保

イ. 使用済燃料乾式貯蔵建屋に消火水を供給するための水源

消火用水供給系の水源である平ばえ消火タンク（1, 2, 3号機共用（以下同じ。））及び原水貯槽（1号機設備、1, 2, 3号機共用（以下同じ。））は、最大放出量である2本の屋外消火栓を同時に使用して消火することを想定し、屋外消火栓に必要な圧力及び必要な流量（350L/min）で、消火を2時間継続した場合の水量（84m³）を確保する設計とする。

b. 消火設備の系統構成

消火用水供給系は、既工事計画の添付資料7に示す系統構成を使用し、以下のとおり設計に変更はない。

(a) 消火用水供給系の多重性の考慮

ハ. 使用済燃料乾式貯蔵建屋の消火用水供給系

消火用水供給系の水源は、平ばえ消火タンク（約150m³）及び原水貯槽（約600m³）を各1基設置し多重化を有する設計とし、静水頭により消火水を供給する設計とする。

(b) 水消火設備の優先供給

消火用水供給系は、飲料水系や所内用水系等と共用する場合には、隔離弁を設置して遮断する措置により、消火用水の供給を優先する設計とする。

c. 消火設備の配置上の考慮

(a) 消火栓の配置

使用済燃料乾式貯蔵容器を設置する火災区域に設置する消火栓は、「消防法施行令」第11条（屋内消火栓設備に関する基準）に準拠し、消火栓から半径25mの範囲の範囲における消火活動を考慮して配置する。

d. 消火設備の自然現象に対する考慮

消火設備の凍結防止対策と地盤変位対策は、既工事計画の添付資料7に示す消火設備の自然現象に対する考慮と同じ設計である。以下に示すとおり地震等の自然現象によっても機能及び性能を保持する設計とする。

(a) 地盤変位対策

地震時における地盤変位対策として、建屋貫通部付近の消火配管は、地上化するとともに、接続部には溶接継手を採用する設計とする。

e. その他

(a) 移動式消火設備の配備

移動式消火設備は、「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則」第83条の3に基づき、消火ホース等の資機材を備え付けている化学消防自動車（1台）及び水槽付消防自動車（1台）を配備しており、既工事計画の添付資料7に示す移動式消火設備の配備から設計に変更はない。

(b) 消火用の照明器具

屋内の消火栓、消火設備現場盤の設置場所及び設置場所への経路には、移動及び消火設備の操作を行うため、現場への移動等の時間に加え、消防法の消火継続時間20分を考慮して、1時間以上の容量の蓄電池を内蔵する照明器具を設置する設計とする。

(4) 消火設備に対する技術基準規則に基づく強度評価について

クラス3機器である消火器は、技術基準規則により、クラスに応じた強度を確保する設計としている。

第 5-1 表 使用済燃料乾式貯蔵建屋の火災感知器の型式毎の設置状況について

火災感知器の設置場所	火災感知器の設置型式	
使用済燃料 乾式貯蔵建屋-1 〔消防法に基づきいずれかの火災感知器を設置〕	煙感知器 (感度：煙濃度10%)	炎感知器（赤外線） (炎の赤外線波長を感知)
	火災時に炎が生じる前の発煙段階から感知できる煙感知器を設置	炎が発する赤外線を感知する「炎感知器（赤外線）」を設置
使用済燃料 乾式貯蔵建屋-2 〔消防法に基づき火災感知器を設置〕	炎感知器（赤外線） (炎の赤外線波長を感知)	
	炎が発する赤外線を感知する「炎感知器（赤外線）」を設置	
使用済燃料 乾式貯蔵建屋-3 〔消防法に基づきいずれかの火災感知器を設置〕	煙感知器 (感度：煙濃度10%)	熱感知器 (感度：温度75℃)
	火災時に炎が生じる前の発煙段階から感知できる煙感知器を設置	火災時に生じる熱を感知できる熱感知器を設置

第5-2表 使用済燃料乾式貯蔵建屋の火災区域で使用する消火設備

消火設備	消火剤	消火剤量		主な消火対象
水消火設備 (消火栓)	水	屋内	130L/min	使用済燃料 乾式貯蔵建屋
消火器	粉末	—		

6. 火災防護計画

火災防護計画は、発電用原子炉施設全体を対象とした火災防護対策を実施するために策定している。このため、次の使用済燃料乾式貯蔵容器への火災防護対策を火災防護計画に追加する。火災防護計画に定める主なものを以下に示す。

- (1) 使用済燃料乾式貯蔵容器について、火災の発生防止、火災の早期感知及び消火の深層防護の概念に基づき、必要な火災防護対策を行うことについて定める。
- (2) 使用済燃料乾式貯蔵建屋-1の一般照明は、通常時は主管電源を切っておき、使用済燃料乾式貯蔵建屋-1入域時のみ電源を入れる運用を定める。
- (3) 使用済燃料乾式貯蔵建屋-1には、可燃物の保管を禁止することを定める。
- (4) 使用済燃料乾式貯蔵容器の貯蔵準備作業中は、常時作業員がいる運用とする。

耐震性に関する説明書

設計及び工事計画認可申請 資料9

伊 方 発 電 所 第 3 号 機

目 次

資料9-1	耐震設計の基本方針
資料9-2	基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d の概要
資料9-3	地盤の支持性能に係る基本方針
資料9-4	設計基準対象施設の耐震重要度分類の基本方針
資料9-5	波及的影響に係る基本方針
資料9-6	地震応答解析の基本方針
資料9-7	設計用床応答曲線の作成方針
資料9-8	水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針
資料9-9	機能維持の基本方針
資料9-10	ダクティリティに関する設計方針
資料9-11	機器・配管の耐震支持方針
資料9-12	使用済燃料乾式貯蔵容器を設置する施設の耐震計算書
資料9-12-1	使用済燃料乾式貯蔵建屋の地震応答解析
資料9-12-2	使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎の耐震計算書
資料9-13	申請設備の耐震計算書
資料9-13-1	核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設の耐震計算書
資料9-13-1-1	使用済燃料乾式貯蔵容器の耐震計算書
資料9-13-1-1-1	使用済燃料乾式貯蔵容器（タイプ1）の耐震計算書
資料9-13-1-1-2	使用済燃料乾式貯蔵容器（タイプ2）の耐震計算書
資料9-14	波及的影響を及ぼすおそれのある施設の耐震計算書
資料9-14-1	波及的影響を及ぼすおそれのある周辺施設等の耐震評価方針
資料9-14-2	使用済燃料乾式貯蔵建屋上屋の耐震計算書

資料9-15 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果

耐震設計の基本方針

設計及び工事計画認可申請 資料9-1

伊 方 発 電 所 第 3 号 機

目 次

	頁
1. 概要	資9-1-1
2. 耐震設計の基本方針	資9-1-1
2.1 基本方針	資9-1-1
2.2 適用規格	資9-1-3
3. 設計基準対象施設の耐震重要度分類	資9-1-5
3.1 設計基準対象施設の耐震重要度分類	資9-1-5
3.2 波及的影響に対する考慮	資9-1-5
4. 設計用地震力	資9-1-7
4.1 地震力の算定法	資9-1-7
4.2 設計用地震力	資9-1-8
5. 機能維持の基本方針	資9-1-9
5.1 構造強度	資9-1-9
5.2 機能維持	資9-1-16
6. 構造計画と配置計画	資9-1-17
7. 地震による周辺斜面の崩壊に対する設計方針	資9-1-18
8. ダクティリティに関する考慮	資9-1-18
9. 機器・配管系の支持方針	資9-1-18
10. 耐震計算の基本方針	資9-1-18
10.1 建物・構築物	資9-1-19
10.2 機器・配管系	資9-1-19

1. 概要

本資料は、発電用原子炉施設が「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」（以下「技術基準規則」という。）及び「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の解釈」の第4条に基づき、地震力が作用した場合においても当該発電用原子炉施設を十分に支持することができる地盤に設置されること、また、第5条に基づき、地震による損傷の防止を図る設計とすることの基本方針を説明するものである。

2. 耐震設計の基本方針

2.1 基本方針

発電用原子炉施設の耐震設計は、設計基準対象施設については地震により安全機能が損なわれるおそれがないことを目的とし、「技術基準規則」に適合するように設計する。施設の設計にあたっては、設置（変更）許可（平成27年7月15日）を受けた基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d を考慮することとし、その概要は資料9-2「基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d の概要」による。

- (1) 設計基準対象施設のうち、地震により生じるおそれがあるその安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度が特に大きいもの（以下「耐震重要施設」という。）及び使用済燃料乾式貯蔵容器は、その供用中に当該耐震重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による加速度によって作用する地震力（以下「基準地震動 S_s による地震力」という。）に対して、その安全機能が損なわれるおそれがないように設計する。
- (2) 設計基準対象施設は、地震により発生するおそれがある安全機能の喪失（地震に伴って発生するおそれがある津波及び周辺斜面の崩壊等による安全機能の喪失を含む。）及びそれに続く放射線による公衆への影響を防止する観点から、各施設の安全機能が喪失した場合の影響の相対的な程度（以下「耐震重要度」という。）に応じて、耐震重要度分類をSクラス、Bクラス及びCクラスに分類し、それぞれに応じた地震力に十分耐えられる設計とする。なお、使用済燃料乾式貯蔵容器の周辺施設の設計については、Cクラス施設に準じるものとする。
- (3) 設計基準対象施設における建物・構築物及び土木構造物（屋外重要土木構造物及びその他の土木構造物）については、耐震重要度分類の各クラスに応じて算定する地震力が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有する地盤に設置する。
今回申請範囲の地盤の評価については、資料9-3「地盤の支持性能に係る基

本方針」による。

また、使用済燃料乾式貯蔵容器の間接支持構造物である使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎を含む使用済燃料乾式貯蔵建屋を設置する地盤については、技術基準規則第4条に適合していることを確認している。その詳細について、資料9-1「耐震設計の基本方針」別紙「使用済燃料乾式貯蔵建屋の基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価について」に示す。

- (4) Sクラスの施設（(6)に記載のものを除く。）は、基準地震動 S_s による地震力に対してその安全機能が保持できるように設計する。動的機器については、当該機器の構造、動作原理等を考慮した評価を行うこと、又は既往研究で機能維持の確認がなされた機能確認済加速度等を超えていないことを確認することにより、当該機器に要求される機能を保持する設計とする。

また、弾性設計用地震動 S_d による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えられるように設計する。

- (5) Sクラスの施設（(6)に記載のものを除く。）について、静的地震力は水平地震力と鉛直地震力が同時に不利な方向の組合せで作用するものとする。

Sクラスの施設に適用する動的地震力は、水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて算定するものとする。なお、水平2方向及び鉛直方向の地震力が同時に作用し、影響が考えられる施設については許容限界の範囲内に留まることを確認する。

- (6) 屋外重要土木構造物、津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び使用済燃料乾式貯蔵容器並びに浸水防止設備、津波監視設備又は使用済燃料乾式貯蔵容器が設置された建物・構築物は、基準地震動 S_s による地震力に対して、それぞれの施設及び設備に要求される機能が保持できる設計とする。

なお、基準地震動 S_s による地震力は、水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて算定するものとし、Sクラス施設と同様に許容限界の範囲内に留まることを確認する。

- (7) Bクラスの施設は、静的地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えられる設計とする。また、共振のおそれのある施設については、その影響についての検討を行う。その場合、検討に用いる地震動は、弾性設計用地震動 S_d に2分の1を乗じたものとする。なお、当該地震動による地震力は、水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて算定するものとし、Sクラス施設と同様に許容限界の範囲内に留まることを確認する。

Cクラスの施設は、静的地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えられる設計とする。

- (8) 耐震重要施設は、それ以外の発電所内にある施設（資機材等を含む。）の波及的影響によって、その安全機能を損なわないように設計する。また、使用済燃料乾式貯蔵容器は、周辺施設等の波及的影響によって、その安全機能を損なわないように設計する。
- (9) 設計基準対象施設の構造計画及び配置計画に際しては、地震の影響が低減されるように考慮する。

2.2 適用規格

適用する規格としては、既に認可された工事計画の添付資料（以下「既工認」という。）で適用実績がある規格のほか、最新の規格基準についても技術的妥当性及び適用性を示した上で適用可能とする。

既工認で実績のある適用規格を以下に示す。

- ・「原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601 1987」（社）日本電気協会
- ・「原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 JEAG4601・補-1984」（社）日本電気協会
- ・「原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1991 追補版」（社）日本電気協会
（以降「JEAG4601」と記載しているものは上記3指針を指す。）
- ・建築基準法・同施行令
- ・鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説-許容応力度設計法-（（社）日本建築学会、1999改定）
- ・原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（（社）日本建築学会、2005制定）
- ・「発電用原子力設備規格 設計・建設規格（2012年版）〈第Ⅰ編 軽水炉規格〉 JSME S NC1-2012」（一社）日本機械学会（以下「JSME S NC1-2012」という。）
- ・「発電用原子力設備規格 材料規格（2012年版） JSME S NJ1-2012」（一社）日本機械学会（以下「JSME S NJ1-2012」という。）
- ・「使用済燃料貯蔵施設規格 金属キャスク構造規格(2007年版) JSME S FA1-2007」（社）日本機械学会（「JSME S FA1-2007」という。）
- ・道路橋示方書（Ⅰ 共通編・Ⅳ 下部構造編）・同解説（（社）日本道路協会、平成14年3月）
- ・地盤工学会基準（JGS1521-2003）地盤の平板載荷試験方法
- ・地盤工学会基準（JGS3521-2004）剛体載荷板による岩盤の平板載荷試験方法

- ・ 2015年版 建築物の構造関係技術基準解説書（国土交通省国土技術政策総合研究所・国立研究開発法人建築研究所）

ただし、JEAG4601に記載されている A_s クラスを含むAクラスの施設をSクラスの施設とした上で、基準地震動 S_2 、 S_1 をそれぞれ基準地震動 S_s 、弾性設計用地震動 S_d と読み替える。なお、Aクラスに適用される基準地震動 S_1 については、Sクラスに適用される基準地震動 S_s と読み替える。

また、JEAG4601中の「発電用原子力設備に関する構造等の技術基準」（昭和55年通商産業省告示第501号、最終改正平成15年7月29日経済産業省告示第277号）に関する内容については、JSME S NC1及びJSME S NJ1に従うものとする。

3. 設計基準対象施設の耐震重要度分類

3.1 設計基準対象施設の耐震重要度分類

設計基準対象施設の耐震設計上の重要度については、平成28年3月23日付け原規規発第1603231号にて認可された工事計画の資料13-1「耐震設計の基本方針」の「3.1 設計基準対象施設の耐震重要度分類」のとおりとする。

各施設の具体的な耐震設計上の重要度分類及び当該施設を支持する構造物の支持機能が維持されることを確認する地震動を資料9-4「設計基準対象施設の耐震重要度分類の基本方針」の第4-1表に、申請設備の耐震重要度分類について同資料第4-2表に示す。

3.2 波及的影響に対する考慮

3.2.1 耐震重要施設の施設

耐震重要施設は、下位クラス施設の波及的影響によって、その安全機能（以下「上位クラス施設の有する機能」という。）を損なわない設計とする。この設計における評価にあたっては、敷地全体を俯瞰した調査・検討等を行う。

ここで、下位クラス施設とは、上位クラス施設以外の発電所内にある施設（資機材等含む。）をいう。

耐震重要施設の波及的影響に対する考慮については、平成28年3月23日付け原規規発第1603231号にて認可された工事計画の資料13-1「耐震設計の基本方針」の「3.3 波及的影響に対する考慮」によるものとする。

3.2.2 使用済燃料乾式貯蔵容器

使用済燃料乾式貯蔵容器は、周辺施設等の波及的影響によって、その安全機能を損なわないように設計する。

波及的影響の評価にあたっては、以下に示す(1)から(3)の3つの観点をもとに、敷地全体を俯瞰した調査・検討を行い、使用済燃料乾式貯蔵容器の安全機能を損なわないことを確認する。また、原子力発電所の地震被害情報等から新たに検討すべき事項が抽出された場合は、これを追加する。

影響評価には、使用済燃料乾式貯蔵容器の設計に用いる地震動又は地震力を適用して評価を行うこととし、地震動又は地震力の選定にあたっては、施設の配置状況、使用時間等を踏まえて適切に設定する。

- (1) 設置地盤及び地震応答性状の相違等に起因する不等沈下又は相対変位による影響

- a. 不等沈下

使用済燃料乾式貯蔵容器は、使用済燃料乾式貯蔵容器の設計に用いる地震動又は地震力による周辺施設等の設置地盤の不等沈下により、その

安全機能を損なわないように設計する。

b. 相対変位

使用済燃料乾式貯蔵容器は、使用済燃料乾式貯蔵容器の設計に用いる地震動又は地震力による周辺施設等との相対変位により、その安全機能を損なわないように設計する。

(2) 使用済燃料乾式貯蔵容器間の相互影響

使用済燃料乾式貯蔵容器は、使用済燃料乾式貯蔵容器の設計に用いる地震動又は地震力による隣接する使用済燃料乾式貯蔵容器との相互影響により、その安全機能を損なわないように設計する。

(3) 使用済燃料乾式貯蔵容器と周辺施設等との相互影響

a. 周辺施設等の損傷、転倒及び落下等による使用済燃料乾式貯蔵容器への影響

使用済燃料乾式貯蔵容器は、使用済燃料乾式貯蔵容器の設計に用いる地震動又は地震力による周辺施設等の損傷、転倒及び落下等により、その安全機能を損なわないように設計する。

b. 周辺斜面の崩壊

使用済燃料乾式貯蔵容器は、使用済燃料乾式貯蔵容器の設計に用いる地震動又は地震力によって生じるおそれがある周辺の斜面の崩壊に対して、その安全機能が損なわれるおそれがない場所に設置する。

調査・検討等を行い、波及的影響を考慮すべき施設とした周辺施設等を、資料 9-4「設計基準対象施設の耐震重要度分類の基本方針」の第 4-1 表及び第 4-2 表に示す。これらの下位クラス施設は、上位クラス施設の設計に用いる地震動又は地震力に対して耐震性を保持すること、又はその波及的影響を想定しても上位クラス施設の有する機能を保持することで波及的影響を防止するように設計する。この設計に適用する地震動についても同表に示す。

また、工事段階においても、設計基準対象施設の設計段階の際に検討した配置・補強等が設計どおりに施工されていることを、敷地全体を俯瞰した調査・検討を行うことで確認する。また、仮置資材等、現場の配置状況等の確認を必要とする下位クラス施設についても併せて確認する。

以上の詳細な方針は、資料9-5「波及的影響に係る基本方針」に示す。

4. 設計用地震力

4.1 地震力の算定法

耐震設計に用いる地震力の算定は以下の方法による。

(1) 静的地震力

設計基準対象施設に適用する静的地震力は、Sクラスの施設（津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び使用済燃料乾式貯蔵容器並びに浸水防止設備、津波監視設備又は使用済燃料乾式貯蔵容器が設置された建物・構築物を除く。）、Bクラス及びCクラスの施設に適用することとし、それぞれ耐震重要度分類に応じて、以下の地震層せん断力係数 C_i 及び震度に基づき算定する。

a. 建物・構築物

水平地震力は、地震層せん断力係数 C_i に、次に示す施設の耐震重要度分類に応じた係数を乗じ、更に当該層以上の重量を乗じて算定するものとする。

Sクラス 3.0

Bクラス 1.5

Cクラス 1.0

ここで、地震層せん断力係数 C_i は、標準せん断力係数 C_0 を0.2以上とし、建物・構築物の振動特性及び地盤の種類等を考慮して求められる値とする。

また、必要保有水平耐力の算定においては、地震層せん断力係数 C_i に乘じる施設の耐震重要度分類に応じた係数は、Sクラス、Bクラス及びCクラスともに1.0とし、その際に用いる標準せん断力係数 C_0 は1.0以上とする。

Sクラスの施設については、水平地震力と鉛直地震力が同時に不利な方向の組合せで作用するものとする。鉛直地震力は、震度0.3以上を基準とし、建物・構築物の振動特性及び地盤の種類等を考慮し、高さ方向に一定として求めた鉛直震度より算定するものとする。

b. 機器・配管系

静的地震力は、上記a. に示す地震層せん断力係数 C_i に施設の耐震重要度分類に応じた係数を乗じたものを水平震度として、当該水平震度及び上記a. の鉛直震度をそれぞれ20%増しとした震度より求めるものとする。

Sクラスの施設については、水平地震力と鉛直地震力は同時に不利な方向の組合せで作用するものとする。ただし、鉛直震度は高さ方向に一定とする。

c. 土木構造物

屋外重要土木構造物及びその他の土木構造物の静的地震力は、JEAG4601

の規定を参考に、Cクラスの建物・構築物に適用される静的地震力を適用する。

上記a.、b. 及びc. の標準せん断力係数 C_0 等の割増し係数の適用については、耐震性向上の観点から、一般産業施設及び公共施設等の耐震基準との関係を考慮して設定する。

(2) 動的地震力

設計基準対象施設について、動的地震力は、Sクラスの施設及び屋外重要土木構造物並びにBクラスの施設のうち共振のおそれのあるものに適用する。

Sクラスの施設（津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び使用済燃料乾式貯蔵容器並びに浸水防止設備、津波監視設備又は使用済燃料乾式貯蔵容器が設置された建物・構築物を除く。）については、基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d から定める入力地震動を適用する。

Bクラスの施設のうち共振のおそれのあるものについては、弾性設計用地震動 S_d から定める入力地震動の振幅を2分の1にしたものによる地震力を適用する。

屋外重要土木構造物、津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び使用済燃料乾式貯蔵容器並びに浸水防止設備、津波監視設備又は使用済燃料乾式貯蔵容器が設置された建物・構築物については、基準地震動 S_s による地震力を適用する。

動的解析においては、材料や地盤の諸定数の不確かさによる変動幅を適切に考慮する。動的解析の方法等については、資料9-6「地震応答解析の基本方針」に、設計用床応答曲線の作成方針については、資料9-7「設計用床応答曲線の作成方針」による。

動的地震力については、水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせで算定する。動的地震力の水平2方向及び鉛直方向の組合せについては、水平1方向及び鉛直方向地震力を組み合わせた既往の耐震計算への影響の可能性のある施設を抽出し、3次元応答性状の影響も考慮した上で既往の方法を用いた耐震性に及ぼす影響を評価する。その方針は資料9-8「水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針」による。

4.2 設計用地震力

「4.1 地震力の算定法」に基づく設計用地震力は資料9-9「機能維持の基本方針」の第2-1表に示す地震力に従い算定するものとする。

5. 機能維持の基本方針

耐震設計における安全機能の維持は、設計基準対象施設の耐震重要度分類に応じた地震動に対して、施設の構造強度の確保を基本とする。

耐震安全性が応力の許容限界のみで律することができない施設は、各施設の特性に応じ、使用済燃料乾式貯蔵容器の有する4つの安全機能（臨界防止機能、遮蔽機能、除熱機能及び閉じ込め機能）、遮蔽性及び支持機能を維持できる設計とする。

ここでは、上記を考慮し、各機能維持の方針を示す。

5.1 構造強度

発電用原子炉施設は、設計基準対象施設の耐震重要度分類に応じた地震動に伴う地震力による荷重と地震力以外の荷重の組合せを適切に考慮した上で、構造強度を確保する設計とする。また、変位及び変形に対し、設計上の配慮を行う。自然現象に関する組合せは、資料2-1「発電用原子炉施設の自然現象等への配慮に関する説明書」に従う。具体的な荷重の組合せと許容限界は資料9-9「機能維持の基本方針」の第3-1表に示す。

(1) 耐震設計上考慮する状態

地震以外に設計上考慮する状態を以下に示す。

a. 建物・構築物

(a) 運転時の状態

発電用原子炉施設が運転状態にあり、通常 of 自然条件下におかれている状態

ただし、運転状態には通常運転時、運転時の異常な過渡変化時を含むものとする。

(b) 設計基準事故時の状態

発電用原子炉施設が設計基準事故時にある状態

(c) 設計用自然条件

設計上基本的に考慮しなければならない自然条件（積雪、風等）

b. 機器・配管系

(a) 通常運転時の状態

発電用原子炉の起動、停止、出力運転、高温待機及び燃料取替等が計画的又は頻繁に行われた場合であって、運転条件が所定の制限値以内にある運転状態

(b) 運転時の異常な過渡変化時の状態

通常運転時に予想される機器の単一の故障若しくはその誤作動又は運転員の単一の誤操作及びこれらと類似の頻度で発生すると予想され

る外乱によって発生する異常な状態であって、当該状態が継続した場合には炉心又は原子炉冷却材圧力バウンダリの著しい損傷が生じるおそれがあるものとして安全設計上想定すべき事象が発生した状態

(c) 設計基準事故時の状態

発生頻度が運転時の異常な過渡変化より低い異常な状態であって、当該状態が発生した場合には発電用原子炉施設から多量の放射性物質が放出するおそれがあるものとして安全設計上想定すべき事象が発生した状態

(d) 設計用自然条件

設計上基本的に考慮しなければならない自然条件（積雪、風等）

c. 土木構造物

(a) 運転時の状態

発電用原子炉施設が運転状態にあり、通常 of 自然条件下におかれている状態

ただし、運転状態には通常運転時、運転時の異常な過渡変化時を含むものとする。

(b) 設計基準事故時の状態

発電用原子炉施設が設計基準事故時にある状態

(c) 設計用自然条件

設計上基本的に考慮しなければならない自然条件（積雪、風等）

(2) 荷重の種類

a. 建物・構築物

(a) 発電用原子炉のおかれている状態にかかわらず常時作用している荷重、すなわち固定荷重、積載荷重、土圧、水圧及び通常の気象条件による荷重

(b) 運転時の状態で施設に作用する荷重

(c) 設計基準事故時の状態で施設に作用する荷重

(d) 地震力、風荷重、積雪荷重等

ただし、運転時の状態及び設計基準事故時の状態での荷重には、機器・配管系から作用する荷重が含まれるものとし、地震力には、地震時の土圧、機器・配管系からの反力、スロッシング等による荷重が含まれるものとする。

b. 機器・配管系

(a) 通常運転時の状態で施設に作用する荷重

- (b) 運転時の異常な過渡変化時の状態で施設に作用する荷重
- (c) 設計基準事故時の状態で施設に作用する荷重
- (d) 地震力、風荷重、積雪荷重等

c. 土木構造物

- (a) 発電用原子炉のおかれている状態にかかわらず常時作用している荷重、すなわち固定荷重、積載荷重、土圧、水圧及び通常の気象条件による荷重
- (b) 運転時の状態で施設に作用する荷重
- (c) 設計基準事故時の状態で施設に作用する荷重
- (d) 地震力、風荷重、積雪荷重等

ただし、運転時の状態及び設計基準事故時の状態での荷重には、機器・配管系から作用する荷重が含まれるものとし、地震力には、地震時の土圧、機器・配管系からの反力、スロッシング等による荷重が含まれるものとする。

(3) 荷重の組合せ

地震力と他の荷重との組合せは以下による。

a. 建物・構築物（d. に記載のものを除く。）

- (a) Sクラスの建物・構築物については、常時作用している荷重及び運転時の状態で施設に作用する荷重と地震力とを組み合わせる。
- (b) Sクラスの建物・構築物については、常時作用している荷重及び設計基準事故時の状態で施設に作用する荷重のうち長時間その作用が続く荷重と弾性設計用地震動 S_d による地震力又は静的地震力とを組み合わせる。
- (c) Bクラス及びCクラスの建物・構築物については、常時作用している荷重及び運転時の状態で施設に作用する荷重と、動的地震力又は静的地震力とを組み合わせる。

b. 機器・配管系（d. に記載のものを除く。）

- (a) Sクラスの機器・配管系については、通常運転時の状態で作用する荷重と地震力とを組み合わせる。
- (b) Sクラスの機器・配管系については、運転時の異常な過渡変化時の状態及び設計基準事故時の状態のうち地震によって引き起こされるおそれのある事象によって作用する荷重と地震力とを組み合わせる。
- (c) Sクラスの機器・配管系については、運転時の異常な過渡変化時の状態及び設計基準事故時の状態で作用する荷重のうち地震によって引

き起こされるおそれのない事象であっても、いったん事故が発生した場合、長時間継続する事象による荷重は、その事故事象の発生確率、継続時間及び地震動の超過確率の関係を踏まえ、適切な地震力と組み合わせる。原子炉格納容器については、放射性物質の最終障壁であることを踏まえ、1次冷却材喪失事故後の最大内圧と弾性設計用地震動 S_d との組合せを考慮する。

- (d) Bクラス及びCクラスの機器・配管系については、通常運転時の状態で作用する荷重及び運転時の異常な過渡変化時の状態で作用する荷重と、動的地震力又は静的地震力とを組み合わせる。

c. 土木構造物（d. に記載のものを除く。）

- (a) 屋外重要土木構造物については、常時作用している荷重及び運転時に施設に作用する荷重と地震力とを組み合わせる。なお、屋外重要土木構造物については、運転時の異常な過渡変化時の状態、設計基準事故時の状態で施設に作用する荷重はない。
- (b) その他の土木構造物については、常時作用している荷重及び運転時の状態で施設に作用する荷重と、静的地震力を組み合わせる。なお、その他の土木構造物については、運転時の異常な過渡変化時の状態で作用する荷重はない。

d. 津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備又は津波監視設備が設置された建物・構築物

- (a) 津波防護施設及び浸水防止設備又は津波監視設備が設置された建物・構築物については、常時作用している荷重及び運転時の状態で施設に作用する荷重と基準地震動 S_s による地震力とを組み合わせる。
- (b) 浸水防止設備及び津波監視設備については、常時作用している荷重及び運転時の状態で施設に作用する荷重等と基準地震動 S_s による地震力とを組み合わせる。

上記(a)、(b)については、地震と津波が同時に作用する可能性について検討し、必要に応じて基準地震動 S_s による地震力と津波による荷重の組合せを考慮する。また、津波以外による荷重については、「(2) 荷重の種類」に準じるものとする。

e. 荷重の組合せ上の留意事項

- (a) 動的地震力については、水平2方向と鉛直方向の地震力とを適切に組み合わせるものとする。

- (b) ある荷重の組合せ状態での評価が明らかに厳しい場合には、その妥当性を示したうえで、その他の荷重の組合せ状態での評価は行わないものとする。
- (c) 複数の荷重が同時に作用し、それらの荷重による応力の各ピークの生起時刻に明らかなずれがある場合は、その妥当性を示したうえで、必ずしもそれぞれの応力のピーク値を重ねなくてもよいものとする。
- (d) 設計基準対象施設において上位の耐震クラスの施設を支持する建物・構築物の当該部分の支持機能を確認する場合においては、支持される施設の耐震クラスに応じた地震力と、常時作用している荷重、運転時の状態で施設に作用する荷重及びその他必要な荷重とを組み合わせる。
- (e) 自然条件としては、風荷重及び積雪荷重を組み合わせる。風荷重については、屋外の直接風を受ける場所に設置されている施設のうち、風荷重の影響が地震荷重と比べて相対的に無視できないような構造、形状及び仕様の施設において、地震力との組合せを考慮する。積雪荷重については、屋外に設置されている施設のうち、積雪による受圧面積が小さい施設や、常時作用している荷重に対して積雪荷重の割合が無視できる施設を除き、地震力との組合せを考慮する。

(4) 許容限界

各施設の地震力と他の荷重とを組み合わせた状態に対する許容限界は次のとおりとし、JEAG4601等の安全上適切と認められる規格及び基準又は試験等で妥当性が確認されている値を用いる。

a. 建物・構築物（d. に記載のものを除く。）

(a) Sクラスの建物・構築物

i. 弾性設計用地震動 S_d による地震力又は静的地震力との組合せに対する許容限界

建築基準法等の安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とする。

ii. 基準地震動 S_s による地震力との組合せに対する許容限界

構造物全体としての変形能力（終局耐力時の変形）について十分な余裕を有し、建物・構築物の終局耐力に対して妥当な安全余裕を持たせることとする。

終局耐力は、建物・構築物に対する荷重又は応力を漸次増大していくとき、その変形又は歪みが著しく増加するに至る限界の最大耐力とし、既往の実験式等に基づき適切に定めるものとする。

(b) Bクラス及びCクラスの建物・構築物

上記(a)イ.による許容応力度を許容限界とする。

(c) 耐震クラスの異なる施設を支持する建物・構築物

上記(a)ロ.を適用するほか、耐震クラスの異なる施設がそれを支持する建物・構築物の変形等に対して、その支持機能を損なわないものとする。なお、当該施設を支持する建物・構築物の支持機能が維持されることを確認する際の地震動は、支持される施設に適用される地震動とする。

(d) 建物・構築物の保有水平耐力

建物・構築物については、当該建物・構築物の保有水平耐力が必要保有水平耐力に対して耐震重要度分類に応じた安全余裕を有しているものとする。

b. 機器・配管系（d.に記載のものを除く。）

(a) Sクラスの機器・配管系（(c)、(d)、(e)に記載のものを除く。）

イ. 弾性設計用地震動 S_d による地震力又は静的地震力との組合せに対する許容限界

応答が全体的におおむね弾性状態に留まるものとする。

ただし、1次冷却材喪失事故時に作用する荷重との組合せ（原子炉格納容器及び非常用炉心冷却設備等における長期的荷重との組合せを除く。）に対しては、下記ロ.に示す許容限界を適用する。

ロ. 基準地震動 S_s による地震力との組合せに対する許容限界

塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、その施設に要求される機能に影響を及ぼすことがないように応力、荷重等を制限する。

(b) Bクラス及びCクラスの機器・配管系

応答が全体的におおむね弾性状態に留まるものとする。

(c) 燃料集合体

地震時に作用する荷重に対して、燃料集合体の1次冷却材流路を維持できること及び過大な変形や破損を生じることにより制御棒の挿入が阻害されることがないことを確認する。

(d) 燃料被覆材

炉心内の燃料被覆材の放射性物質の閉じ込めの機能については、以下のとおり確認する。

通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時に生じるそれぞれの荷重と、弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力を組み合わせた荷重条件に対して、炉心内の燃料被覆材の応答が全体的におおむね弾性状態に留まることを確認する。

通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時に生じるそれぞれの荷重と基準地震動による地震力を組み合わせた荷重条件により塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、放射性物質の閉じ込めの機能に影響を及ぼさないことを確認する。

(e) 使用済燃料乾式貯蔵容器

使用済燃料乾式貯蔵容器に要求される機能を保持することを以下のとおり確認する。

密封境界部については、おおむね弾性状態に留まることを確認する。

使用済燃料乾式貯蔵容器の臨界防止機能を担保しているバスケットについては、臨界防止上有意な変形を起こさないことを確認する。密封境界部以外の部位については、塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有することを確認する。

c. 土木構造物（d. に記載のものを除く。）

(a) 屋外重要土木構造物

i. 静的地震力との組合せに対する許容限界

安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とする。

ii. 基準地震動 S_s による地震力との組合せに対する許容限界

構造部材の曲げについては、曲げ耐力、限界層間変形角又は圧縮縁コンクリート限界ひずみに対して妥当な安全余裕を持たせることとし、構造部材のせん断については、せん断耐力に対して妥当な安全余裕を持たせることとする。ただし、構造部材の曲げ、せん断に対して、許容応力度を適用することで、安全余裕を持たせることもある。

(b) その他の土木構造物

安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とする。

d. 津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備又は

津波監視設備が設置された建物・構築物

津波防護施設及び浸水防止設備又は津波監視設備が設置された建物・構築物については、当該施設及び建物・構築物が構造全体としての変形能力（終局耐力時の変形）及び安定性について十分な余裕を有するとともに、その施設に要求される機能（津波防護機能及び浸水防止機能）が保持できることを確認する。

浸水防止設備及び津波監視設備については、その設備に要求される機能（浸水防止機能及び津波監視機能）が保持できることを確認する。

e. 基礎地盤の支持性能

(a) Sクラスの建物・構築物及び機器・配管系（(b)に記載のもののうち、津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び使用済燃料乾式貯蔵容器を除く。）の基礎地盤

i. 基準地震動 S_s による地震力との組合せに対する許容限界

接地圧が、安全上適切と認められる規格及び基準等による地盤の極限支持力度に対して妥当な余裕を有することを確認する。

ii. 弾性設計用地震動 S_d による地震力又は静的地震力との組合せに対する許容限界

接地圧に対して、安全上適切と認められる規格及び基準等による地盤の短期許容支持力度を許容限界とする。

(b) 屋外重要土木構造物、津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び使用済燃料乾式貯蔵容器並びに浸水防止設備、津波監視設備又は使用済燃料乾式貯蔵容器が設置された建物・構築物の基礎地盤
上記(a) i. に示す許容限界を適用する。

(c) Bクラス及びCクラスの建物・構築物、機器・配管系及びその他の土木構造物の基礎地盤
上記(a) ii. に示す許容限界を適用する。

5.2 機能維持

(1) 使用済燃料乾式貯蔵容器の有する4つの安全機能（臨界防止機能、遮蔽機能、除熱機能及び閉じ込め機能）の維持

使用済燃料乾式貯蔵容器については、地震時及び地震後において、放射線障害から公衆等を守るため、基準地震動に対して、「5.1 構造強度」に基づく構造強度を確保することで、4つの安全機能（臨界防止機能、遮蔽機能、除熱機能及び閉じ込め機能）を維持する設計とする。

(2) 遮蔽性の維持

遮蔽性の維持が要求される施設については、地震時及び地震後において、放射線障害から公衆等を守るため、設計基準対象施設の耐震重要度分類に応じた地震動に対して、「5.1 構造強度」に基づく構造強度を確保し、遮蔽体の形状及び厚さを確保することで、遮蔽性を維持する設計とする。

(3) 支持機能の維持

機器・配管系等の設備を間接的に支持する機能の維持が要求される施設は、地震時及び地震後において、被支持設備の機能を維持するため、被支持設備の耐震重要度分類に応じた地震動に対して、構造強度を確保することで、支持機能が維持できるように設計する。

鉄筋コンクリート造の建物・構築物については、耐震壁のせん断ひずみの許容限界を満足すること又は基礎を構成する部材に生じる応力が終局強度に対し妥当な安全余裕を有していることで、Sクラス設備等に対する支持機能が維持できるように設計する。

これらの機能維持の考え方を、資料9-9「機能維持の基本方針」に示す。

6. 構造計画と配置計画

設計基準対象施設の構造計画及び配置計画に際しては、地震の影響が低減されるように考慮する。

建物・構築物は、原則として剛構造とし、重要な建物・構築物は、地震力に対し十分な支持性能を有する地盤に支持させる。

機器・配管系は、応答性状を適切に評価し、適用する地震力に対して構造強度を有する設計とする。配置に自由度のあるものは、耐震上の観点からできる限り重心位置を低くし、かつ、安定性のよい据付け状態になるよう、「9. 機器・配管系の支持方針」に示す方針に従い配置する。

また、建物・構築物の建屋間相対変位を考慮しても、建物・構築物及び機器・配管系の耐震安全性を確保する設計とする。

下位クラス施設は、上位クラス施設に対して離隔をとり配置するか、上位クラスの施設の設計に用いる地震動又は地震力に対して構造強度を確保するか若しくは下位クラス施設の波及的影響を想定しても上位クラス施設の有する機能を保持するように設計する。周辺施設等は、使用済燃料乾式貯蔵容器等に対して離隔をとり配置するか、使用済燃料乾式貯蔵容器等の設計に用いる地震動又は地震力に対して構造強度を確保するか若しくは周辺施設等の波及的影響を想定しても使用済燃料乾式貯蔵容器等の有する機能を保持するように設計する。

7. 地震による周辺斜面の崩壊に対する設計方針

耐震重要施設及び使用済燃料乾式貯蔵容器については、基準地震動 S_s による地震力によって生じるおそれがある周辺の斜面の崩壊に対して、必要な機能が損なわれるおそれがない場所に設置する。具体的にはJEAG4601-1987の安定性評価の対象とすべき斜面や、土砂災害防止法での土砂災害警戒区域の設定離間距離を参考に、個々の斜面高を踏まえて対象斜面を抽出する。

上記に基づく対象斜面として抽出した使用済燃料乾式貯蔵容器の間接支持構造物である使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎を含む使用済燃料乾式貯蔵建屋の周辺斜面及びその耐震安定性評価については、技術基準規則第5条に適合していることを確認しているとともに、敷地内土木工作物による斜面の保持等の措置を講じる必要はないことを確認した。その詳細について、資料9-1「耐震設計の基本方針」別紙「使用済燃料乾式貯蔵建屋の基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価について」に示す。

8. ダクティリティに関する考慮

発電用原子炉施設は、構造安全性を一層高めるために、材料の選定等に留意し、その構造体のダクティリティを高めるように設計する。

今回申請施設の具体的な設計方針については、資料9-10「ダクティリティに関する設計方針」に従う。

9. 機器・配管系の支持方針

機器・配管系本体については前述の方針に基づいて耐震設計を行う。それらの支持構造物については、設計の考え方に共通の部分があることからその設計方針をまとめる。

今回申請施設の具体的な設計方針については、資料9-11「機器・配管の耐震支持方針」に従う。

10. 耐震計算の基本方針

前述の耐震設計方針に基づいて設計した施設について、耐震計算を行うにあたり、既工事計画で実績があり、かつ、最新の知見に照らしても妥当な手法及び条件を用いることを基本とする。一方、最新の知見を適用する場合は、その妥当性と適用可能性を確認した上で適用する。

耐震計算における動的地震力の水平2方向及び鉛直方向の組合せについては、施設の構造特性から水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響の可能性がある施設を評価対象として抽出し、3次元応答性状の影響も考慮した上で、耐震性に及ぼす影響を評価する。

評価に用いる環境温度については、資料4「安全設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」に従う。

10.1 建物・構築物

建物・構築物の評価は、基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d を基に設定した入力地震動に対する構造物全体としての変形、並びに「4. 設計用地震力」で示す設計用地震力による適切な応力解析に基づいた地震応力と、組み合わせすべき地震力以外の荷重による応力との組合せ応力が、「5. 機能維持の基本方針」で示す許容限界内にあることを確認すること（解析による設計）により行う。

評価手法は、以下に示す解析法によりJEAG4601に基づき実施することを基本とする。また、評価にあたっては、建物・構築物の剛性及び地盤物性の不確かさを適切に考慮する。

- ・時刻歴応答解析法
- ・FEM等を用いた応力解析

地震時及び地震後に機能維持が要求される設備については、FEMを用いた応力解析等により、静的又は動的解析により求まる地震応力と、組み合わせすべき地震力以外の荷重により発生する応力が、許容限界内にあることを確認する。

10.2 機器・配管系

機器・配管系の評価は、「4. 設計用地震力」で示す設計用地震力による適切な応力解析に基づいた地震応力と、組み合わせすべき他の荷重による応力との組合せ応力が「5. 機能維持の基本方針」で示す許容限界内にあることを確認すること（解析による設計）により行う。

評価手法は、以下に示す解析法によりJEAG4601に基づき実施することを基本とし、その他の手法を適用する場合はその適用性を確認のうえ適用することとする。なお、時刻歴応答解析法及びスペクトルモーダル解析法を用いる場合は建物・構築物の剛性及び地盤物性の不確かさを適切に考慮する。

- ・スペクトルモーダル解析法
- ・時刻歴応答解析法
- ・定式化された評価式を用いた解析法（床置き機器等）
- ・FEM等を用いた応力解析

具体的な評価手法は、資料9-13「申請設備の耐震計算書」に示す。

また、地震時及び地震後に機能維持が要求される設備については、地震応答解析により機器に作用する加速度が振動試験又は解析等により機能が維持できることを確認した加速度（動的機能確認済加速度又は電氣的機能確認済加速度）以下、若しくは、静的又は動的解析により求まる地震荷重が許容荷重以下となることを確認する。

これらの水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価については、資料9-15「水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果」に示す。

使用済燃料乾式貯蔵建屋の
基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価について

目 次

	頁
1. はじめに	資9-1 別紙-1
2. 基礎地盤の安定性評価	資9-1 別紙-2
2.1 解析条件	資9-1 別紙-2
2.2 解析手法	資9-1 別紙-2
2.3 評価内容	資9-1 別紙-3
2.4 評価結果	資9-1 別紙-3
3. 周辺斜面の安定性評価	資9-1 別紙-16
3.1 解析条件	資9-1 別紙-16
3.2 解析手法	資9-1 別紙-16
3.3 評価内容	資9-1 別紙-16
3.4 評価結果	資9-1 別紙-17
4. まとめ	資9-1 別紙-24

※本資料における については、商業機密又は防護上の機密を含むため公開できません。

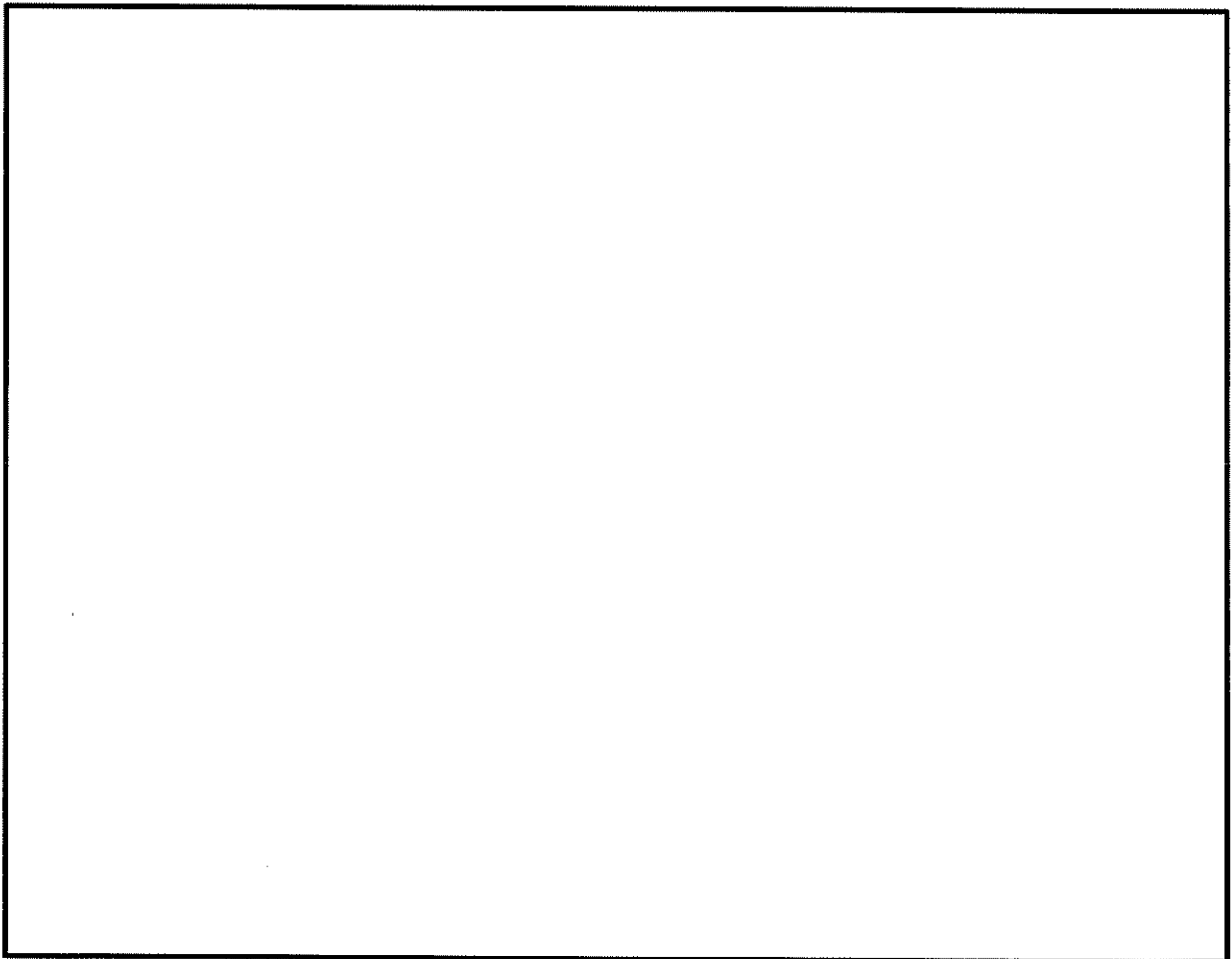
1. はじめに

本資料は、資料9-1「耐震設計の基本方針」のうち、「2. 耐震設計の基本方針」及び「7. 地震による周辺斜面の崩壊に対する設計方針」に基づき、使用済燃料乾式貯蔵容器の間接支持構造物である使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎を含む使用済燃料乾式貯蔵建屋の基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価について説明するものである。

使用済燃料乾式貯蔵建屋を設置する基礎地盤が技術基準規則第4条を、使用済燃料乾式貯蔵建屋の周辺斜面が技術基準規則第5条をそれぞれ満足する設計とする。

具体的には、使用済燃料乾式貯蔵建屋を設置する基礎地盤が、基準地震動 S_s による地震力による基礎地盤のすべり、基礎の支持力及び基礎底面の傾斜に対して十分な安全性を有することを確認する。また、使用済燃料乾式貯蔵建屋の周辺斜面が、基準地震動 S_s による地震力による周辺斜面のすべりに対して十分な安全性を有することを確認する。

使用済燃料乾式貯蔵建屋と各断面の位置図を第1-1図に示す。



第1-1図 使用済燃料乾式貯蔵建屋と各断面の位置図

2. 基礎地盤の安定性評価

使用済燃料乾式貯蔵建屋を設置する基礎地盤が技術基準規則第4条を満足することを確認するため、基礎地盤の安定性評価を行う。

2.1 解析条件

解析条件は、設置（変更）許可申請に基づく条件を基本としたうえで、本工事計画を反映した基礎地盤の安定性評価を実施する。

(1) 解析モデル

解析モデルは、使用済燃料乾式貯蔵建屋を通る施設直交断面（N-N' 断面及び0-0' 断面）及び斜面正対断面（P-P' 断面）について、解析用岩盤分類図に基づき作成する。解析用岩盤分類図を第2-1図に、解析用要素分割図を第2-2図に示す。使用済燃料乾式貯蔵建屋のモデル化（重量や剛性等）については、本工事計画における耐震評価で用いたモデル（「資料9-12-1 使用済燃料乾式貯蔵建屋の地震応答解析」の地震応答解析モデル）を設定する。なお、使用済燃料乾式貯蔵建屋の重量は設置（変更）許可申請において設定していた重量から約4%増加している。

解析用物性値を第2-1表に示す。

(2) 入力地震動

入力地震動は、解放基盤表面（EL. +10.0m）で定義される基準地震動 S_s を一次元波動論によって地震応答解析モデルの入力位置で評価したものを用いる。 S_s -1（応答スペクトルに基づく手法による基準地震動）については水平動及び鉛直動の位相反転、 S_s -3-1 及び S_s -3-2（震源を特定せず策定する地震動）については水平動の位相反転を考慮する。

2.2 解析手法

基準地震動 S_s に対する地震応答解析を二次元動的有限要素法により行う。地震応答解析は周波数応答解析手法を用い、等価線形化法により動せん断弾性係数及び減衰定数のひずみ依存特性を考慮する。

地震時の応力は、地震応答解析による動的応力と、静的解析による常時応力を重ね合わせることで求めらる。動的応力は水平地震動及び鉛直地震動による応答を考慮し、常時応力は地盤の自重計算により求まる初期応力、建屋基礎掘削に伴う解放力及び建屋・盛土の荷重を考慮して求めらる。

これらの手法により、基礎地盤のすべり安全率、支持力及び基礎底面の傾斜に対する評価を実施する。

2.3 評価内容

(1) すべり安全率

すべり安全率は、想定したすべり面上の応力状態をもとに、すべり面上のせん断抵抗力の和をすべり面上のせん断力の和で除して求める。

(2) 支持力

基礎底面における地震時最大接地圧を求める。

(3) 基礎底面の傾斜

基礎底面の傾斜は、基礎底面両端のそれぞれの鉛直方向の変位の差を基礎底面幅で除して求める。

(4) 地殻変動による基礎地盤の変形の影響評価

敷地内及び敷地近傍には震源として考慮する活断層が分布していないことを確認していることから、敷地において地殻の広域的な変形による著しい地盤の傾斜が生じることはないが、敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯）は、敷地に比較的近く規模が大きい中央構造線断層帯及び別府－万年山断層帯であるため、当該断層の活動に伴い生じる地盤の傾斜について評価を実施する。地殻変動量の算出には、Mansinha, L. and Smylie, D. E. (1971) の手法を用いる。

2.4 評価結果

(1) すべり安全率

想定すべり面におけるすべり安全率を第2-2表に示す。最小すべり安全率は2.8であり、「基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価に係る審査ガイド」（平成25年6月19日、原子力規制委員会）に基づく評価基準値1.5を上回る。

以上のことから、基礎地盤はすべりに対して十分な安全性を有している。

(2) 支持力

基礎底面の支持力に対する評価結果を第2-3表に示す。使用済燃料乾式貯蔵建屋の基礎底面における地震時最大接地圧は 0.53N/mm^2 である。

使用済燃料乾式貯蔵建屋の基礎地盤は㊤級の堅硬な岩盤で構成されており、基礎底面における地震時最大接地圧は、資料9-3「地盤の支持性能に係る基本方針」に基づく㊤級岩盤の極限支持力 7.84N/mm^2 以上を下回ることから、基礎地盤は十分な支持力を有している。

以上のことから、基礎地盤は支持力に対して十分な安全性を有している。

(3) 基礎底面の傾斜

基礎底面の最大傾斜を第2-4表に示す。地震時における使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎底面の最大傾斜は1/38,000である。基礎底面に生じる傾斜は、「基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価に係る審査ガイド」（平成25年6月19日，原子力規制委員会）に基づく評価基準値の目安である1/2,000を下回っていることから、重要な機器・系統の安全機能に支障を与えるものではない。

以上のことから、基礎地盤は傾斜に対して十分な安全性を有している。

(4) 地殻変動による基礎地盤の変形の影響評価

地殻変動による基礎地盤の変形の影響評価を第2-5表に示す。地殻変動による基礎地盤の最大傾斜は1/28,000である。また、地震動による傾斜との重畳を考慮した場合においても、使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎底面の最大傾斜は1/16,000であり、評価基準値の目安である1/2,000を下回っていることから、重要な機器・系統の安全機能に支障を与えるものではない。

上記の結果より、使用済燃料乾式貯蔵建屋を設置する地盤は、技術基準規則第4条を満足することを確認した。

第 2-1 表 解析用物性値

	岩盤						断層		
	Ⅰ級 ^{※1}			Ⅱ級 ^{※2}	Ⅲ級① ^{※3}	Ⅲ級② ^{※3}	Ⅲ級 ^{※3}	軟質無	軟質含
	①	②	③						
単位体積重量 (kN/m ³)	29.4			27.5	25.5	18.6		26.5	19.6
せん断強度 (kN/m ²)	981			490	130	39		324	78
内部 摩擦角 (°)	50			41	23	17		34	24
残留強度 (kN/m ²)	$\tau = 569 + \sigma \tan 43^\circ$			$\tau = \sigma \tan 41^\circ$	$\tau = \sigma \tan 23^\circ$	$\tau = \sigma \tan 17^\circ$		$\tau = \sigma \tan 34^\circ$	$\tau = \sigma \tan 24^\circ$
弾塑性係数 (kN/m ²)	3.63×10^6			1.18×10^6	0.49×10^6	0.0392×10^6		$27000 (\sigma_s)^{0.34}$	$1750 (\sigma_s)^{0.60}$
静的 ポアソン比	0.29			0.32	0.32	0.45		0.36	0.45
動弾性係数 ($\times 10^6$ kN/m ²)	σ_1 58.8	σ_2 42.2	σ_3 23.5	10.8	3.51	G/G_s^{*1} $= 1/(1+10.4 \gamma^{0.75})$ $G_s=43900$ (kN/m ²) $G/G_s \sim \gamma^{-0.1}$ 曲線は 資料 9-3 参照	0.12	G/G_s^{*1} $= -0.33 \log \gamma - 0.58$ $G_s=294000$ (kN/m ²) $G/G_s \sim \gamma^{-0.1}$ 曲線は 資料 9-3 参照	G/G_s^{*1} $= -0.40 \log \gamma - 0.60$ $G_s=4130 (\sigma_s)^{0.51}$ (kN/m ²) $G/G_s \sim \gamma^{-0.1}$ 曲線は 資料 9-3 参照
動的 ポアソン比	0.34			0.36	0.38	0.45		0.40	0.45
減衰定数	2.0 (%)			3.0 (%)	3.0 (%)	$h=1/(0.062+(3.90 \times 10^{-3}/\gamma)+1.3)$ $h \sim \gamma^{-0.1}$ 曲線は 資料 9-3 参照	10.0	$h=0.03 \log \gamma + 0.36$ ($\gamma > 10^{-3}$) $h \sim \gamma^{-0.1}$ 曲線は 資料 9-3 参照	$h=0.17 \log \gamma + 0.58$ ($\gamma \geq 10^{-3}$) $h=0.017 \log \gamma + 0.09$ ($\gamma < 10^{-3}$) $h \sim \gamma^{-0.1}$ 曲線は 資料 9-3 参照

※1 Ⅰ級岩盤 : CH級岩盤

※2 Ⅱ級岩盤 : CM級岩盤

※3 Ⅲ級岩盤① : CL級岩盤

Ⅲ級岩盤② : D級岩盤及び表土等 (非線形性を考慮した表土の物性を適用)

Ⅲ級岩盤 : CL級岩盤、D級岩盤及び表土等 (非線形性を考慮しない表土の物性を適用)

CL級岩盤、D級岩盤及び表土等については、原則としてⅢ級岩盤の解析用物性値を適用する。ただし、CL級岩盤、D級岩盤及び表土等が評価対象構造物に接して分布する場合は、「CL級岩盤」と「D級岩盤及び表土等」に細分化し、前者にⅢ級岩盤①を、後者にⅢ級岩盤②をそれぞれ適用することで応答の精緻化を図る場合がある。

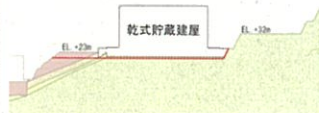
※4 G : 動せん断弾性係数、 G_0 : 初期動せん断弾性係数、 h : 減衰定数、 γ : せん断ひずみ

*1 $V_s=2.7$ km/s *2 $V_s=2.3$ km/s *3 $V_s=1.7$ km/s

第2-2表(1/3) すべり安全率に対する評価結果 (N-N' 断面)

This image shows a completely blank white rectangular area. It is surrounded by a thick, solid black border that frames the entire composition. There are no markings, text, or illustrations on the white surface.

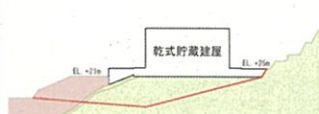
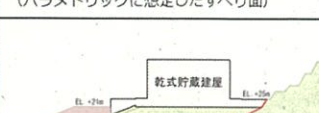
第2-2表 (2/3) すべり安全率に対する評価結果 (0-0' 断面)

	すべり面形状	基準地震動	最小すべり安全率 [発生時刻 (秒)]		すべり面形状	基準地震動	最小すべり安全率 [発生時刻 (秒)]
1	 基礎底面のすべり面	Ss-1 (-,+)	6.3 [23.19]	4	 簡便法によるすべり面	Ss-3-1 (-,+)	2.8 (2.85) [7.50]
2	 建屋下部を通る浅いすべり面 (パラメトリックに想定したすべり面)	Ss-1 (+,-)	3.8 [43.72]	5	 応力状態を考慮したすべり面	Ss-1 (+,-)	最小安全率 2.8 (2.82) [43.74]
3	 建屋下部を通る深いすべり面 (パラメトリックに想定したすべり面)	Ss-1 (+,-)	4.2 [43.72]	Ⅰ級岩盤 Ⅱ級岩盤 Ⅲ級岩盤① Ⅲ級岩盤② すべり安全率の最小値 すべり面			

※ 基準地震動の(+,+)は位相反転なし、(-,+)は水平反転、(+,-)は鉛直反転、(-,-)は水平反転かつ鉛直反転を示す。

※ 類似したすべり面形状については、安全率が最も小さいものについて掲載。

第2-2表 (3/3) すべり安全率に対する評価結果 (P-P' 断面)

	すべり面形状	基準地震動	最小すべり安全率 [発生時刻 (秒)]		すべり面形状	基準地震動	最小すべり安全率 [発生時刻 (秒)]
1	 基礎底面のすべり面	Ss-1 (-,+)	5.4 [23.18]	4	 簡便法によるすべり面	Ss-3-1 (-,+)	最小安全率 2.8 [7.50]
2	 建屋下部を通る浅いすべり面 (パラメトリックに想定したすべり面)	Ss-1 (+,-)	4.8 [43.71]	5	 応力状態を考慮したすべり面	Ss-1 (+,+)	3.1 [43.74]
3	 建屋下部を通る深いすべり面 (パラメトリックに想定したすべり面)	Ss-1 (+,-)	6.2 [43.71]	Ⅰ級岩盤 Ⅱ級岩盤 Ⅲ級岩盤① Ⅲ級岩盤② すべり安全率の最小値 すべり面			

※ 基準地震動の(+,+)は位相反転なし、(-,+)は水平反転、(+,-)は鉛直反転、(-,-)は水平反転かつ鉛直反転を示す。

※ 類似したすべり面形状については、安全率が最も小さいものについて掲載。

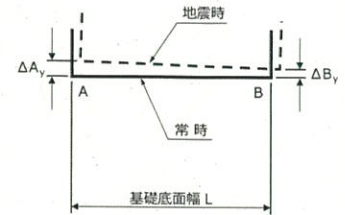
第2-3表 基礎底面の支持力に対する評価結果

評価断面	基準地震動	地震時最大接地圧 (N/mm ²) [発生時刻(秒)]	評価基準値 (N/mm ²)
N-N'断面	Ss-1(+,+)	0.48 [24.84]	7.84
O-O'断面	Ss-3-2 EW(+,+)	0.53 [25.67]	
P-P'断面	Ss-3-2EW(+,+)	0.53 [25.67]	

※ 基準地震動の(+,+)は位相反転なし, (-,+)は水平反転, (+,-)は鉛直反転, (-,-)は水平反転かつ鉛直反転を示す。

第 2-4 表 基礎底面の傾斜に対する評価結果

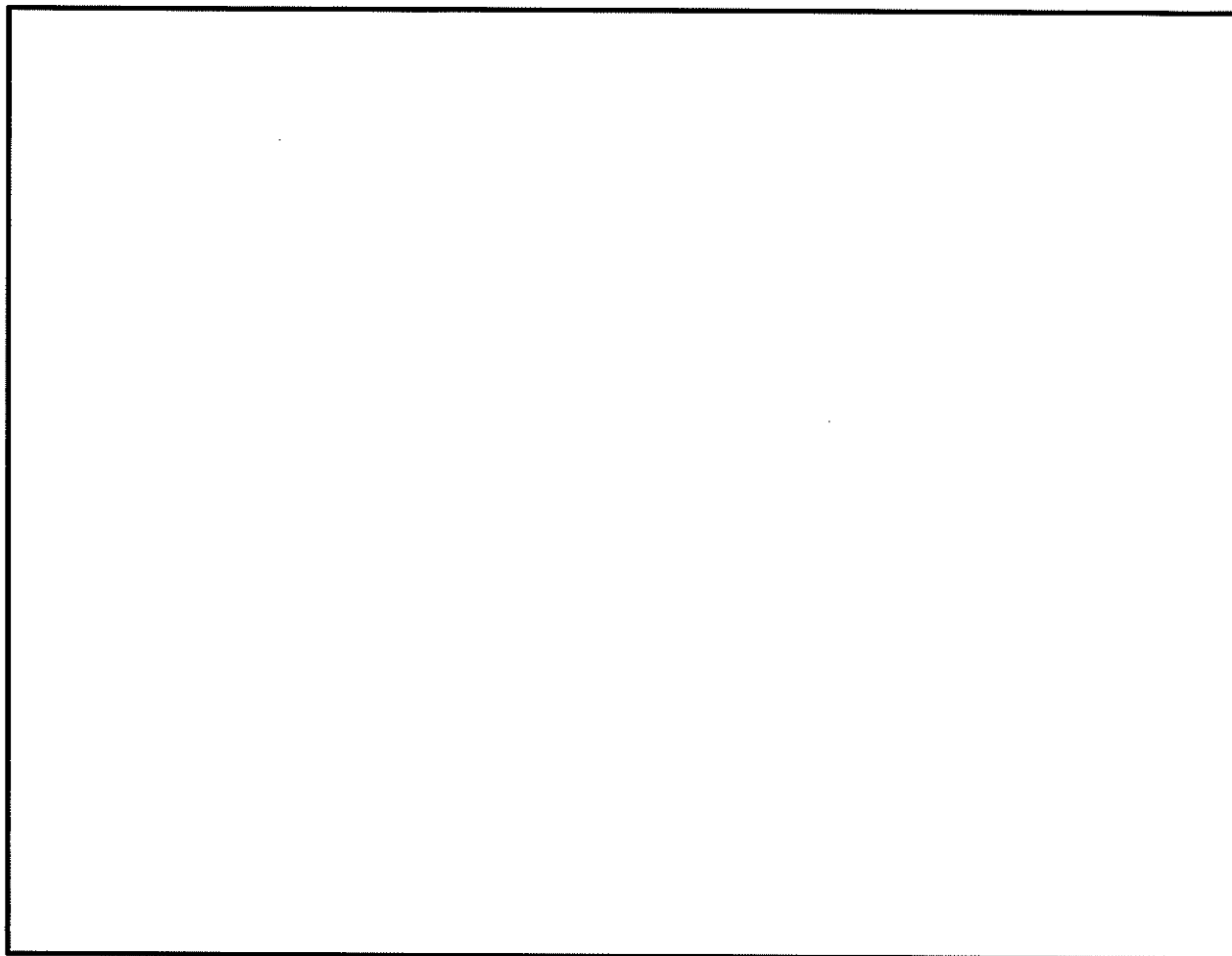
評価断面	基準地震動	最大傾斜 $\frac{ \Delta A_y - \Delta B_y }{L}$	評価基準値
N-N'断面	Ss-1(+,+)	1/67,000	1/2,000
O-O'断面	Ss-1(-,+)	1/38,000	
P-P'断面	Ss-1(+,+)	1/50,000	



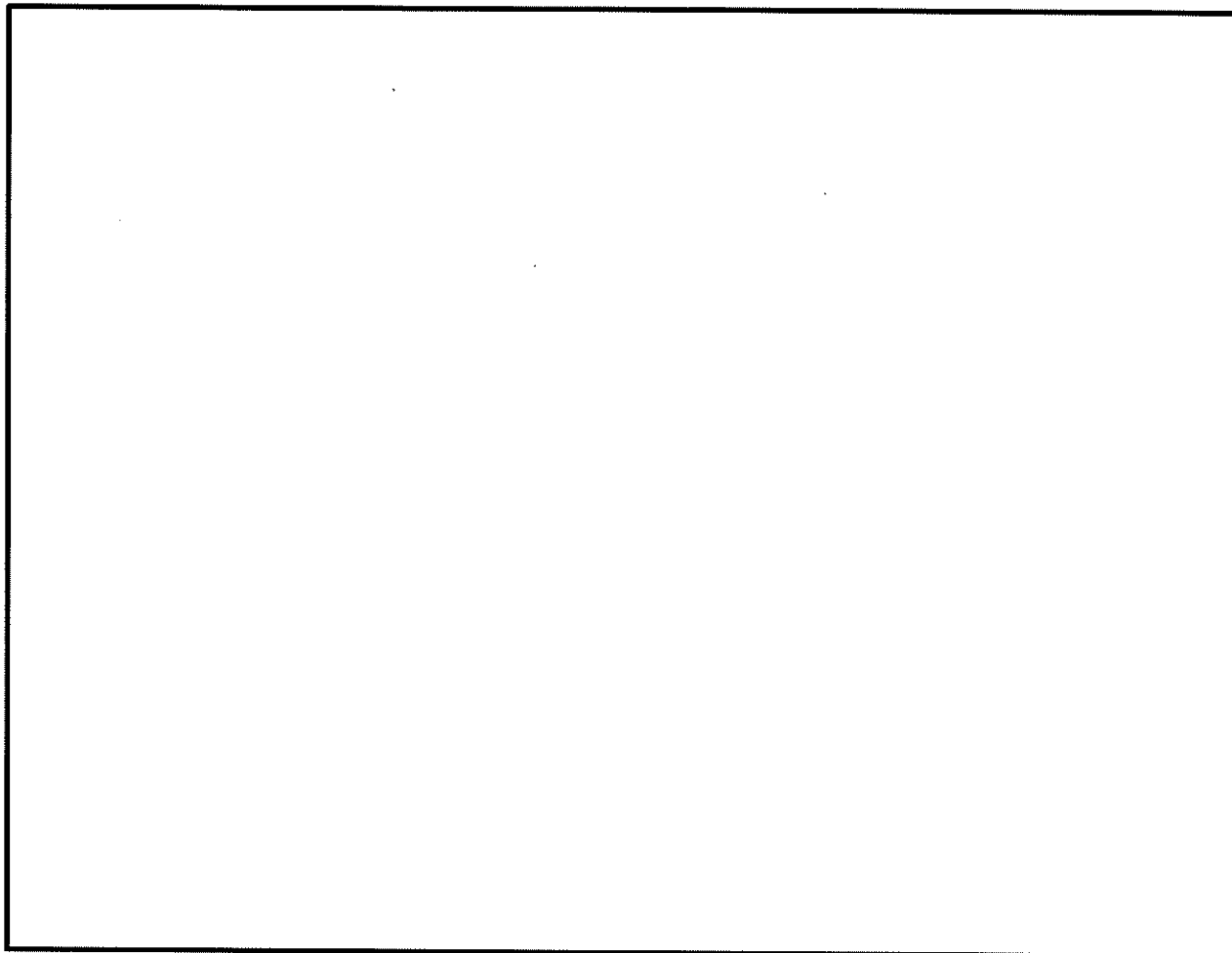
※ 基準地震動の(+,+)は位相反転なし, (-,+)は水平反転, (+,-)は鉛直反転, (-,-)は水平反転かつ鉛直反転を示す。

第 2-5 表 地殻変動による基礎地盤の変形の影響評価

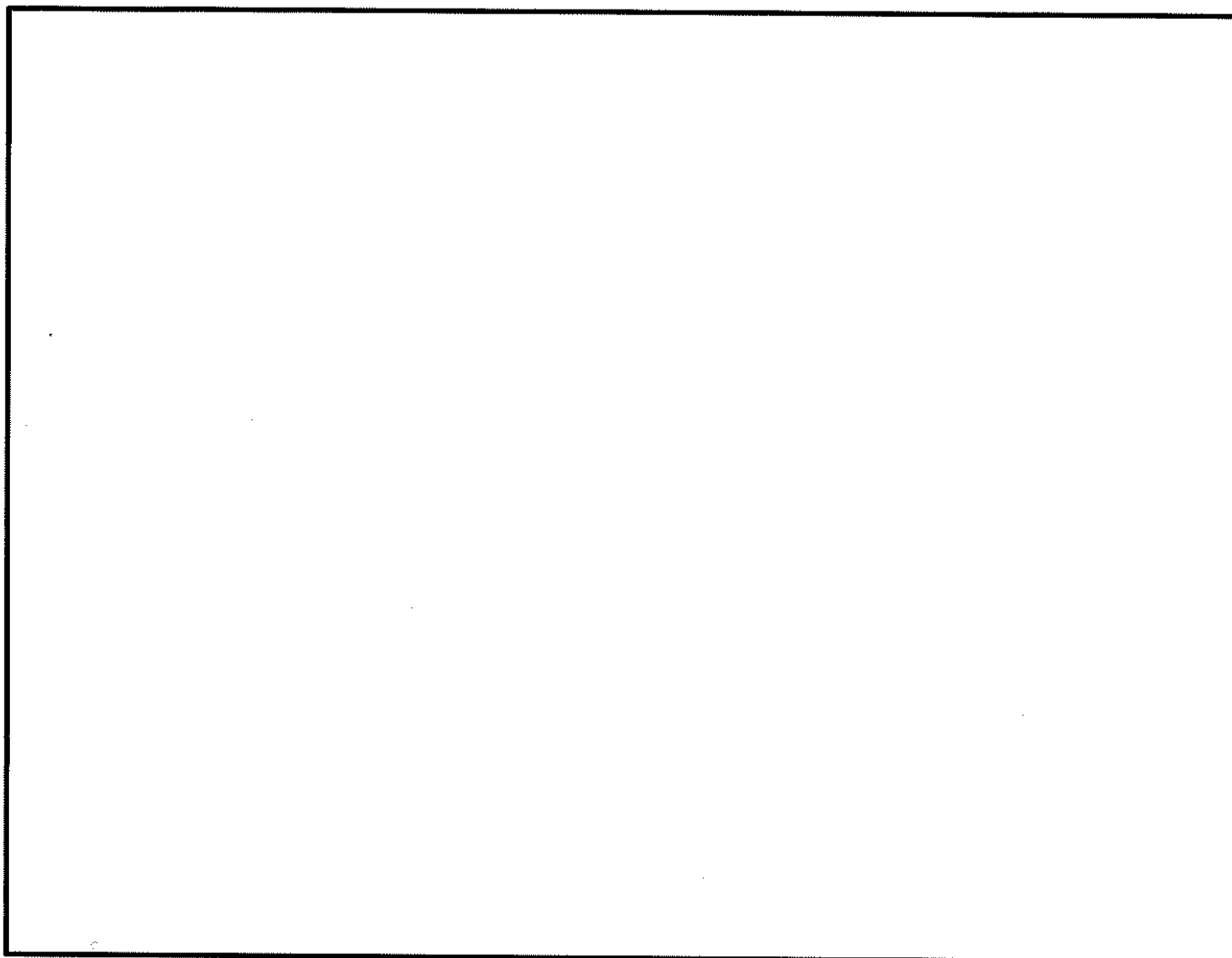
地殻変動による最大傾斜	地殻変動及び地震動を考慮した最大傾斜	評価基準値
全体図 敷地前面海域の断層群 伊予セグメント 別府-万年山断層帯 伊方発電所 海域活断層に想定される地震に伴う津波のうち敷地前面において水位上昇側の最も厳しいケース。 拡大図 1/28,000	(N-N'断面) 1/19,000 (O-O'断面) 1/16,000 (P-P'断面) 1/17,000	1/2,000



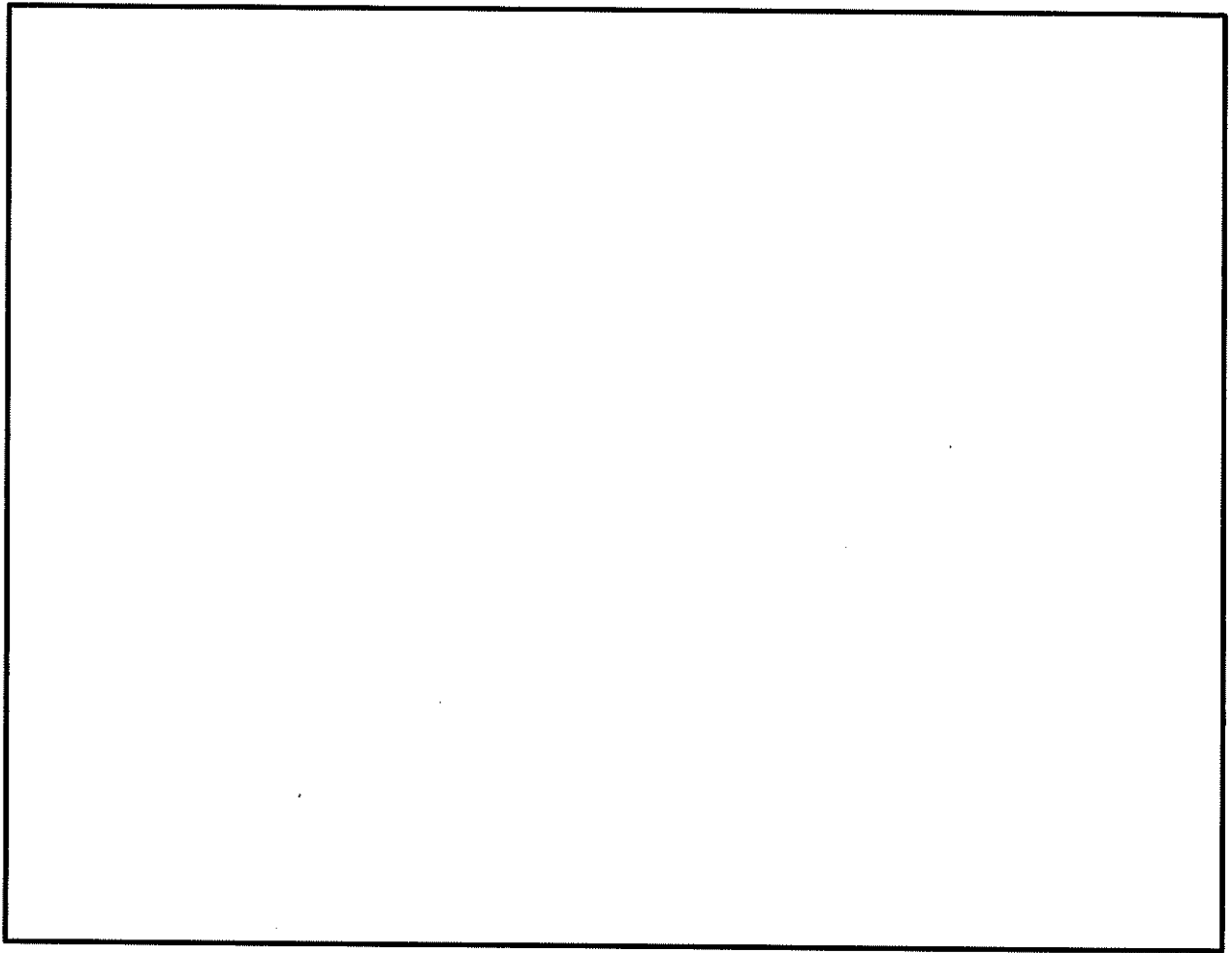
第2-1図(1/3) 解析用岩盤分類図 (N-N' 断面)



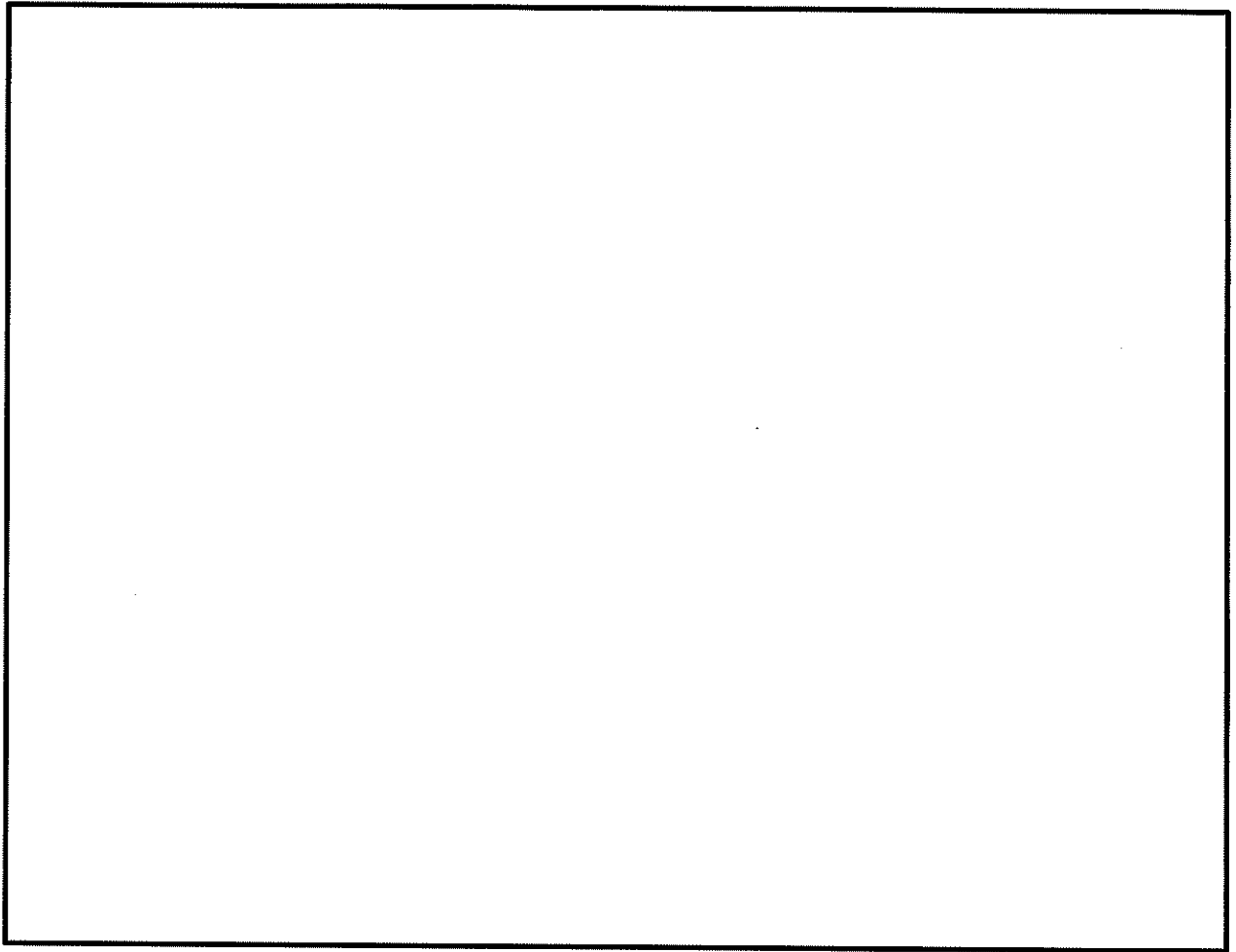
第2-1図 (2/3) 解析用岩盤分類図 (0-0' 断面)



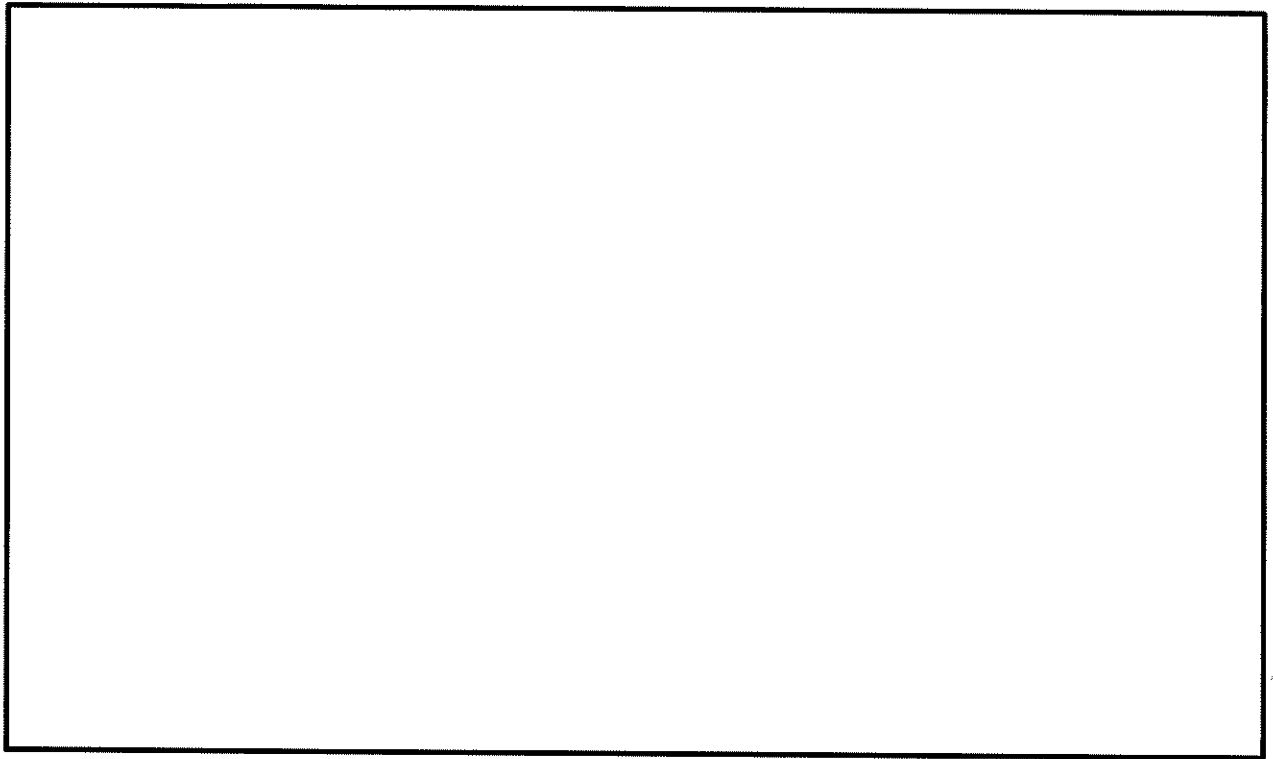
第2-1図 (3/3) 解析用岩盤分類図 (P-P' 断面)



第2-2図 (1/3) 解析用要素分割図 (N-N' 断面)



第2-2図 (2/3) 解析用要素分割図 (0-0' 断面)



第2-2図 (3/3) 解析用要素分割図 (P-P' 断面)

3. 周辺斜面の安定性評価

使用済燃料乾式貯蔵建屋の周辺斜面が技術基準規則第5条を満足することを確認するため、周辺斜面の安定性評価を行う。

3.1 解析条件

解析条件は、設置（変更）許可申請に基づく条件を基本としたうえで、本工事計画を反映した周辺斜面の安定性評価を実施する。

(1) 解析モデル

解析モデルは、周辺斜面を有する施設直交断面（0-0' 断面）及び斜面正対断面（P-P' 断面）について、解析用岩盤分類図に基づき作成する。解析用岩盤分類図を第3-1図に、解析用要素分割図を第3-2図に示す。使用済燃料乾式貯蔵建屋のモデル化（重量や剛性等）については、本工事計画における耐震評価で用いたモデル（「資料9-12-1 使用済燃料乾式貯蔵建屋の地震応答解析」の地震応答解析モデル）を設定する。なお、使用済燃料乾式貯蔵建屋の重量は設置（変更）許可申請において設定していた重量から約4%増加している。

解析用物性値を第3-1表に示す。

(2) 入力地震動

入力地震動は、解放基盤表面（EL. +10.0m）で定義される基準地震動 S_s を一次元波動論によって地震応答解析モデルの入力位置で評価したものをを用いる。 S_s -1（応答スペクトルに基づく手法による基準地震動）については水平動及び鉛直動の位相反転、 S_s -3-1 及び S_s -3-2（震源を特定せず策定する地震動）については水平動の位相反転を考慮する。

3.2 解析手法

基準地震動 S_s に対する地震応答解析を二次元動的有限要素法により行う。地震応答解析は周波数応答解析手法を用い、等価線形化法により動せん断弾性係数及び減衰定数のひずみ依存特性を考慮する。

地震時の応力は、地震応答解析による動的応力と、静的解析による常時応力を重ね合わせるにより求める。動的応力は水平地震動及び鉛直地震動による応答を考慮し、常時応力は地盤の自重計算により求まる初期応力、建屋基礎掘削に伴う解放力及び建屋・盛土の荷重を考慮して求める。

これらの手法により、周辺斜面のすべり安全率に対する評価を実施する。

3.3 評価内容

すべり安全率は、想定したすべり面上の応力状態をもとに、すべり面上のせん断

抵抗力の和をすべり面上のせん断力の和で除して求める。

3.4 評価結果

想定すべり面におけるすべり安全率を第3-2表に示す。最小すべり安全率は1.7であり、「基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価に係る審査ガイド」（平成25年6月19日，原子力規制委員会）に基づく評価基準値1.2を上回る。

以上のことから、周辺斜面はすべりに対して十分な安全性を有している。

上記の結果より、使用済燃料乾式貯蔵建屋の周辺斜面は、技術基準規則第5条を満足することを確認した。

第 3-1 表 解析用物性値

	岩盤						断層		
	Ⅰ級 ^{※1}			Ⅱ級 ^{※2}	Ⅲ級① ^{※3}	Ⅲ級② ^{※3}	Ⅲ級 ^{※3}	軟質無	軟質含
	①	②	③						
単位体積重量 (kN/m ³)	29.4			27.5	25.5	18.6		26.5	19.6
せん断強度 (kN/m ²)	981			490	130	39		324	78
内部 摩擦角 (°)	50			41	23	17		34	24
残留強度 (kN/m ²)	$\tau = 569 + \sigma \tan 43^\circ$			$\tau = \sigma \tan 41^\circ$	$\tau = \sigma \tan 23^\circ$	$\tau = \sigma \tan 17^\circ$		$\tau = \sigma \tan 34^\circ$	$\tau = \sigma \tan 24^\circ$
静弾性係数 (kN/m ²)	3.63×10^6			1.18×10^6	0.49×10^6	0.0392×10^6		$27000 (\sigma_v)^{0.34}$	$1750 (\sigma_v)^{0.60}$
静的 ポアソン比	0.29			0.32	0.32	0.45		0.36	0.45
動弾性係数 ($\times 10^6$ kN/m ²)	*1 58.8	*2 42.2	*3 23.5	10.8	3.51	G/G_v^{*1} $= 1/(1+10.4 \gamma^{0.105})$ $G_0=43900$ (kN/m ²) $G/G_v \sim \gamma^{0.1}$ 曲線は 資料 9-3 参照	0.12	G/G_v^{*2} $= -0.33 \log \gamma - 0.58$ $G_0=294000$ (kN/m ²) $G/G_v \sim \gamma^{0.1}$ 曲線は 資料 9-3 参照	G/G_v^{*3} $= -0.40 \log \gamma - 0.60$ $G_0=4130 (\sigma_v)^{0.33}$ (kN/m ²) $G/G_v \sim \gamma^{0.1}$ 曲線は 資料 9-3 参照
動的 ポアソン比	0.34			0.36	0.38	0.45		0.40	0.45
減衰定数	2.0 (%)			3.0 (%)	3.0 (%)	$h=1/10.062+(3.90 \times 10^{-3}/\gamma)+1.3$ $h \sim \gamma^{0.1}$ 曲線は 資料 9-3 参照	10.0	$h=0.08 \log \gamma + 0.36$ ($\gamma > 10^{-1}$) $h \sim \gamma^{0.1}$ 曲線は 資料 9-3 参照	$h=0.17 \log \gamma + 0.58$ ($\gamma \geq 10^{-1}$) $h=0.017 \log \gamma + 0.09$ ($\gamma < 10^{-1}$) $h \sim \gamma^{0.1}$ 曲線は 資料 9-3 参照

※1 Ⅰ級岩盤 : CH 級岩盤

※2 Ⅱ級岩盤 : CM 級岩盤

※3 Ⅲ級岩盤① : CL 級岩盤

Ⅲ級岩盤② : D 級岩盤及び表土等 (非線形性を考慮した表土の物性を適用)

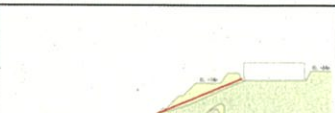
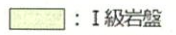
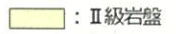
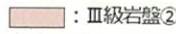
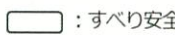
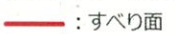
Ⅲ級岩盤 : CL 級岩盤、D 級岩盤及び表土等 (非線形性を考慮しない表土の物性を適用)

CL 級岩盤、D 級岩盤及び表土等については、原則としてⅢ級岩盤の解析用物性値を適用する。ただし、CL 級岩盤、D 級岩盤及び表土等が評価対象構造物に接して分布する場合は、「CL 級岩盤」と「D 級岩盤及び表土等」に細分化し、前者にⅢ級岩盤①を、後者にⅢ級岩盤②をそれぞれ適用することによって答の精緻化を図る場合がある。

※4 G : 動せん断弾性係数、 G_0 : 初期動せん断弾性係数、 h : 減衰定数、 γ : せん断ひずみ

*1 $V_s=2.7$ km/s *2 $V_s=2.3$ km/s *3 $V_s=1.7$ km/s

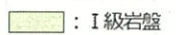
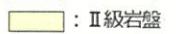
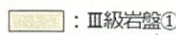
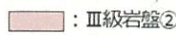
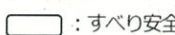
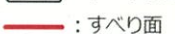
第 3-2 表 (1/2) すべり安全率に対する評価結果 (0-0' 断面)

	すべり面形状	基準 地震動	最小すべり 安全率 [発生時刻 (秒)]		すべり面形状	基準 地震動	最小すべり 安全率 [発生時刻 (秒)]
1	 簡便法によるすべり面	Ss-1 (+,+)	3.0 [43.74]	4	 EL.+32m~EL.+84mに抜けるすべり面 (パラメトリックに想定したすべり面)	Ss-1 (+,-)	2.5 [43.75]
2	 せん断強度が相対的に低い岩盤を通るすべり面 (簡便法によるすべり面)	Ss-1 (+,-)	2.3 [43.75]	5	 応力状態を考慮したすべり面	Ss-1 (+,-)	2.9 [43.74]
3	 せん断強度が相対的に低い岩盤を通るすべり面 (パラメトリックに想定したすべり面)	Ss-1 (+,-)	最小安全率 2.0 [43.75]	 : I 級岩盤  : II 級岩盤  : III 級岩盤①  : III 級岩盤②  : すべり安全率の最小値  : すべり面			

※ 基準地震動の(+,+)は位相反転なし、(-,+)は水平反転、(+,-)は鉛直反転、(-,-)は水平反転かつ鉛直反転を示す。

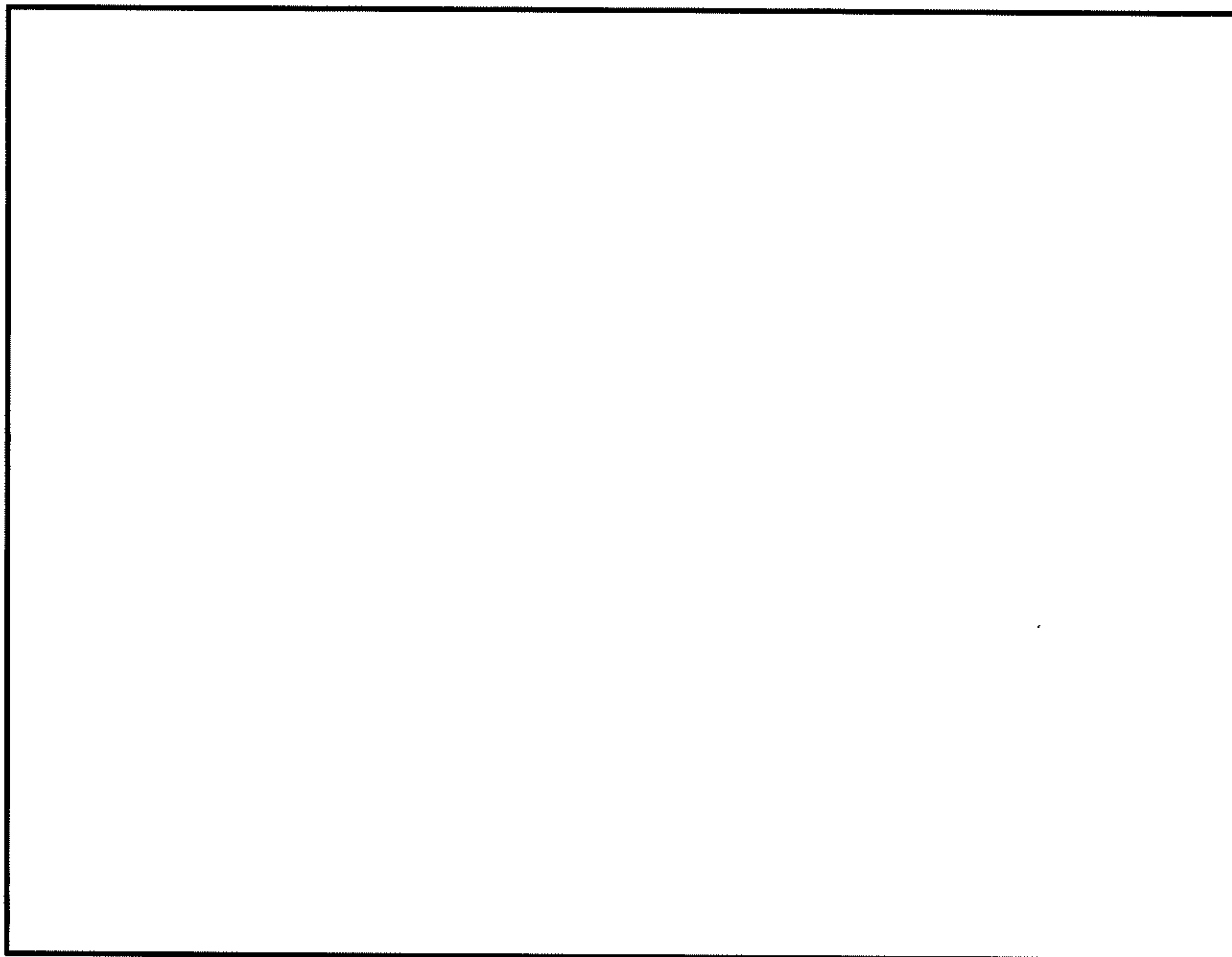
※ 類似したすべり面形状については、安全率が最も小さいものについて掲載。

第3-2表 (2/2) すべり安全率に対する評価結果 (P-P' 断面)

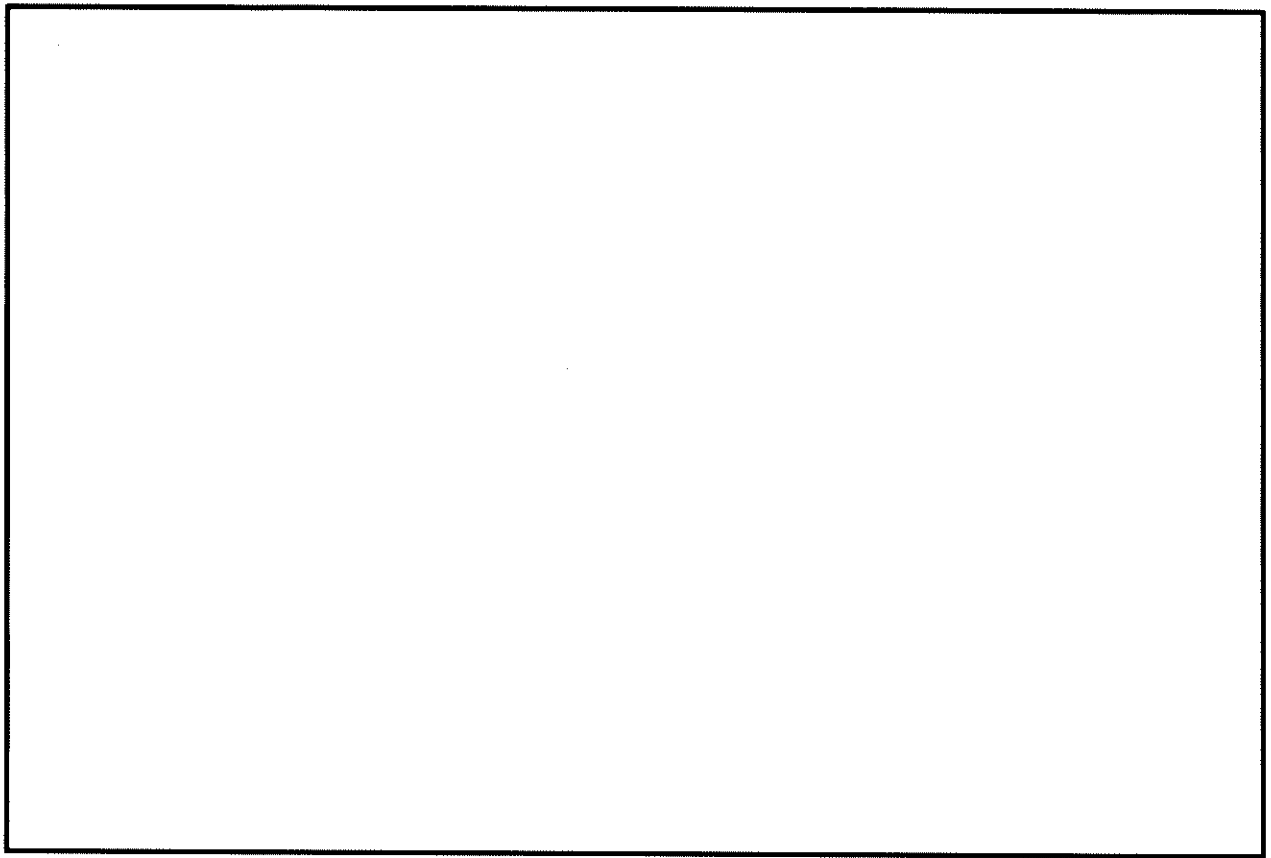
	すべり面形状	基準 地震動	最小すべり 安全率 [発生時刻 (秒)]		すべり面形状	基準 地震動	最小すべり 安全率 [発生時刻 (秒)]
1	 簡便法によるすべり面	Ss-1 (+,+)	2.0 [43.74]	4	 EL.+32m~EL.+84mに抜けるすべり面 (パラメトリックに想定したすべり面)	Ss-1 (+,+)	2.3 [43.74]
2	 せん断強度が相対的に低い岩盤を通るすべり面 (簡便法によるすべり面)	Ss-3-2 EW (-,+)	1.7 (1.77) [25.39]	5	 応力状態を考慮したすべり面	Ss-3-2 EW (-,+)	最小安全率 1.7 (1.71) [25.39]
3	 せん断強度が相対的に低い岩盤を通るすべり面 (パラメトリックに想定したすべり面)	Ss-1 (+,+)	1.9 [43.75]	 : I 級岩盤  : II 級岩盤  : III 級岩盤①  : III 級岩盤②  : すべり安全率の最小値  : すべり面			

※ 基準地震動の(+,+)は位相反転なし、(-,+)は水平反転、(+,-)は鉛直反転、(-,-)は水平反転かつ鉛直反転を示す。

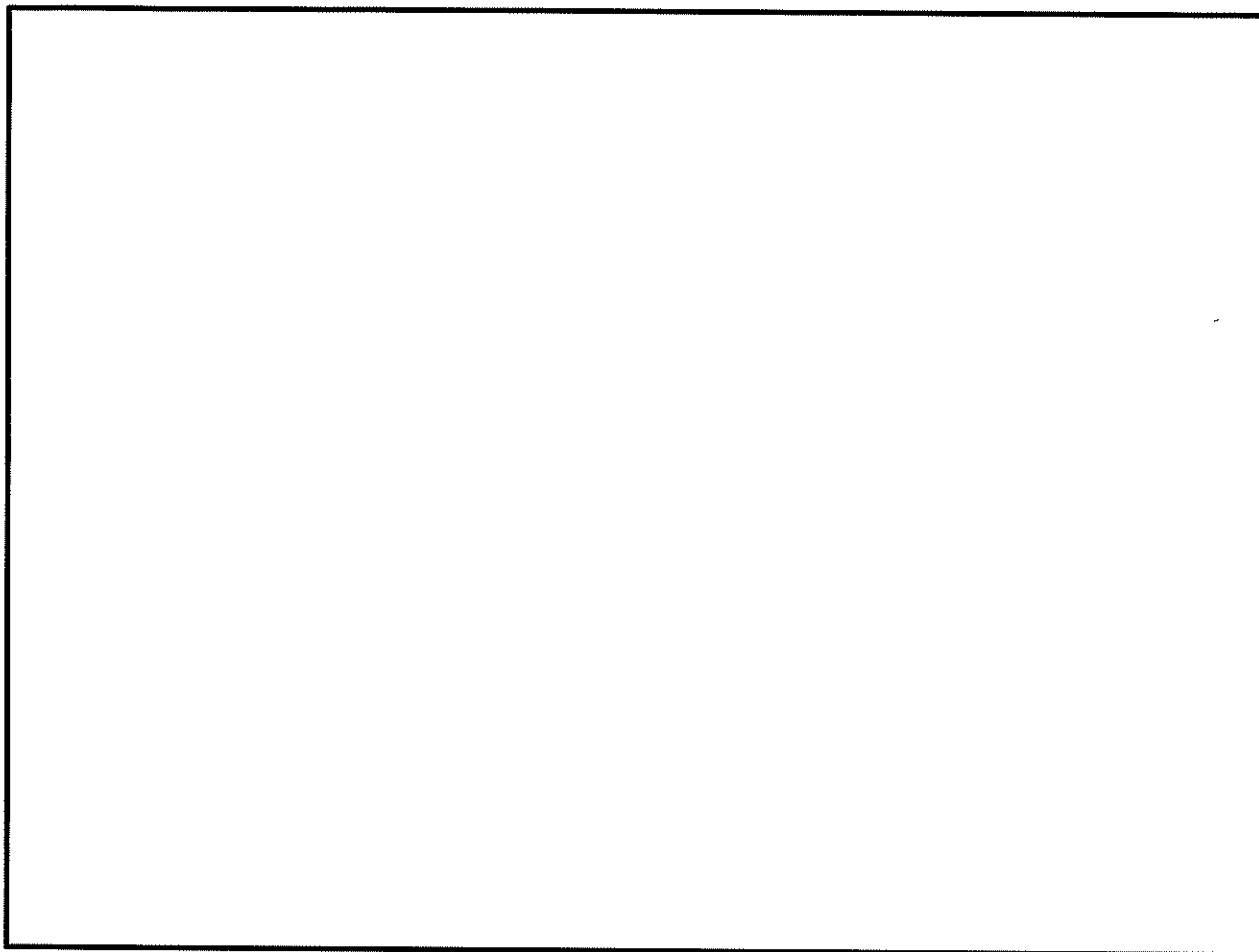
※ 類似したすべり面形状については、安全率が最も小さいものについて掲載。



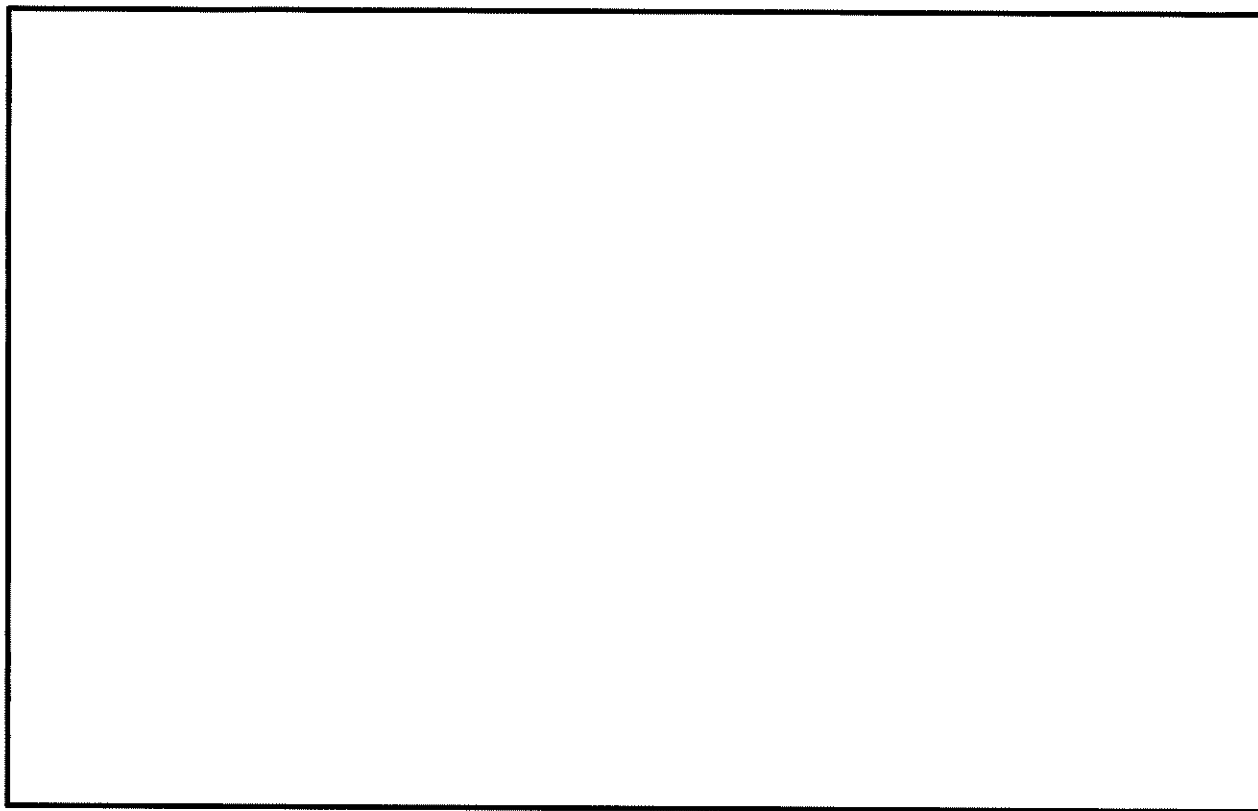
第3-1図(1/2) 解析用岩盤分類図(0-0'断面)



第 3-1 図 (2/2) 解析用岩盤分類図 (P-P' 断面)



第3-2図 (1/2) 解析用要素分割図 (0-0' 断面)



第3-2図 (2/2) 解析用要素分割図 (P-P' 断面)

4. まとめ

資料9-1「耐震設計の基本方針」のうち、「2. 耐震設計の基本方針」及び「7. 地震による周辺斜面の崩壊に対する設計方針」に基づき、使用済燃料乾式貯蔵建屋の基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価を実施し、その安定性を確認した。

具体的には、使用済燃料乾式貯蔵建屋を設置する基礎地盤が技術基準規則第4条を、使用済燃料乾式貯蔵建屋の周辺斜面が技術基準規則第5条をそれぞれ満足することを確認した。

地盤の支持性能に係る基本方針

設計及び工事計画認可申請 資料9-3

伊 方 発 電 所 第 3 号 機

目 次

	頁
1. 概要	資9-3-1
2. 基本方針	資9-3-2
3. 地盤の解析用物性値	資9-3-3
4. 地盤の支持力	資9-3-12

1. 概要

本資料は、資料 9-1「耐震設計の基本方針」のうち「2. 耐震設計の基本方針」に基づき、使用済燃料乾式貯蔵容器の間接支持構造物である使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎を含む使用済燃料乾式貯蔵建屋の耐震安全性評価を実施するにあたり、施設を設置する地盤の物理特性、強度特性、変形特性、振動特性等の地盤物性値設定及び支持性能評価で用いる地盤諸元の基本的な考え方を示したものである。

2. 基本方針

使用済燃料乾式貯蔵建屋において、建屋を設置する地盤の物理特性、強度特性、変形特性、振動特性等の解析用物性値については、設置変更許可申請書（令和2年5月18日）で記載・確認された値を用いる。

対象設備を設置する地盤の地震時における支持性能の評価については、使用済燃料乾式貯蔵建屋に要求される地震力により地盤に作用する接地圧が、地盤の短期許容支持力度を下回ること又は極限支持力度に対して妥当な余裕を有することを確認することによって行う。

短期許容支持力度又は極限支持力度は、対象施設の地盤の岩種及び岩級に応じて実施する支持力試験結果あるいは同等の力学特性を有する地盤の支持力試験結果に基づき設定する。

3. 地盤の解析用物性値

設置変更許可申請書（令和2年5月18日）で記載・確認された解析用物性値一覧表を第3-1表に、設定根拠を第3-2表に示す。また、ひずみ依存特性のあるⅢ級②及び断層の動弾性係数及び減衰定数について第3-1図～第3-6図に示すとともに、その設定根拠となった試験結果について第3-7図～第3-12図に示す。

第3-1表 解析用物性値一覧表

	岩盤						断層		
	Ⅰ級※ ¹			Ⅱ級※ ²	Ⅲ級①※ ³	Ⅲ級②※ ³	Ⅲ級※ ³	軟質無	軟質含
	①	②	③						
単位体積重量 (kN/m ³)	29.4			27.5	25.5	18.6		26.5	19.6
せん断強度 (kN/m ²)	981			490	130	39		324	78
内部 摩擦角(°)	50			41	23	17		34	24
残留強度 (kN/m ²)	$\tau=569+\sigma \tan 43^{\circ}$			$\tau=\sigma \tan 41^{\circ}$	$\tau=\sigma \tan 23^{\circ}$	$\tau=\sigma \tan 17^{\circ}$		$\tau=\sigma \tan 34^{\circ}$	$\tau=\sigma \tan 24^{\circ}$
静弾性係数 (kN/m ²)	3.63×10^6			1.18×10^6	0.49×10^6	0.0392×10^6		$27000(\sigma_v)^{0.34}$	$1750(\sigma_v)^{0.60}$
静的 ポアソン比	0.29			0.32	0.32	0.45		0.36	0.45
動弾性係数 ($\times 10^6$ kN/m ²)	*1 58.8	*2 42.2	*3 23.5	10.8	3.51	G_0/G_0^{*4} =1/(1+10.4 $\gamma^{0.35}$) G=43900 (kN/m ²) $G/G_0 \sim \gamma^{*4}$ 曲線は 第3-1 図参照	0.127	G_0/G_0^{*4} =-0.33log γ -0.58 G=294000 (kN/m ²) $G/G_0 \sim \gamma^{*4}$ 曲線は 第3-3 図参照	G_0/G_0^{*4} =-0.40log γ -0.60 G=4130 (σ_v) ^{0.35} (kN/m ²) $G/G_0 \sim \gamma^{*4}$ 曲線は 第3-5 図参照
動的 ポアソン比	0.34			0.36	0.38	0.45		0.40	0.45
減衰定数	2.0 (%)			3.0 (%)	3.0 (%)	$h=1/[0.062+(3.90 \times 10^{-3}/\gamma)]+1.3$ $h \sim \gamma^{*4}$ 曲線は 第3-2 図参照	10.0 (%)	$h=0.081 \log \gamma+0.36$ ($\gamma > 10^3$) $h \sim \gamma^{*4}$ 曲線は 第3-4 図参照	$h=0.171 \log \gamma+0.58$ ($\gamma \geq 10^3$) $h=0.017 \log \gamma+0.09$ ($\gamma < 10^3$) $h \sim \gamma^{*4}$ 曲線は 第3-6 図参照

※1 Ⅰ級岩盤 : CH級岩盤

※2 Ⅱ級岩盤 : CM級岩盤

※3 Ⅲ級岩盤① : CL級岩盤

Ⅲ級岩盤② : D級岩盤及び表土等（非線形性を考慮した表土の物性を適用）

Ⅲ級岩盤 : CL級岩盤、D級岩盤及び表土等（非線形性を考慮しない表土の物性を適用）

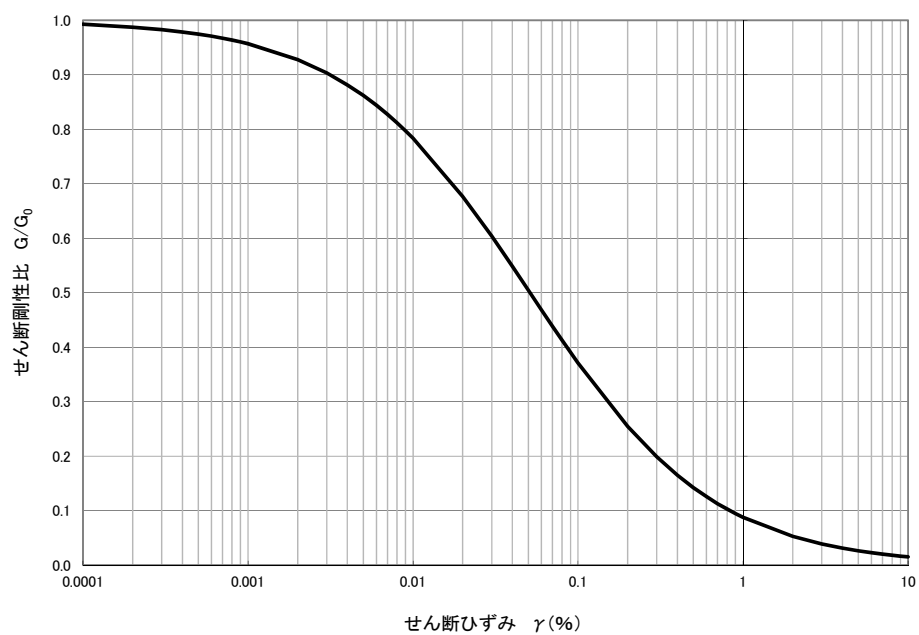
CL級岩盤、D級岩盤及び表土等については、原則としてⅢ級岩盤の解析用物性値を適用する。ただし、CL級岩盤、D級岩盤及び表土等が等価対象構造物に接して分布する場合は、「CL級岩盤」と「D級岩盤及び表土等」に細分化し、前者にⅢ級岩盤①を、後者にⅢ級岩盤②をそれぞれ適用することで応答の精緻化を図る場合がある。

※4 G : 動せん断弾性係数、 G_0 : 初期動せん断弾性係数、h : 減衰定数、 γ : せん断ひずみ

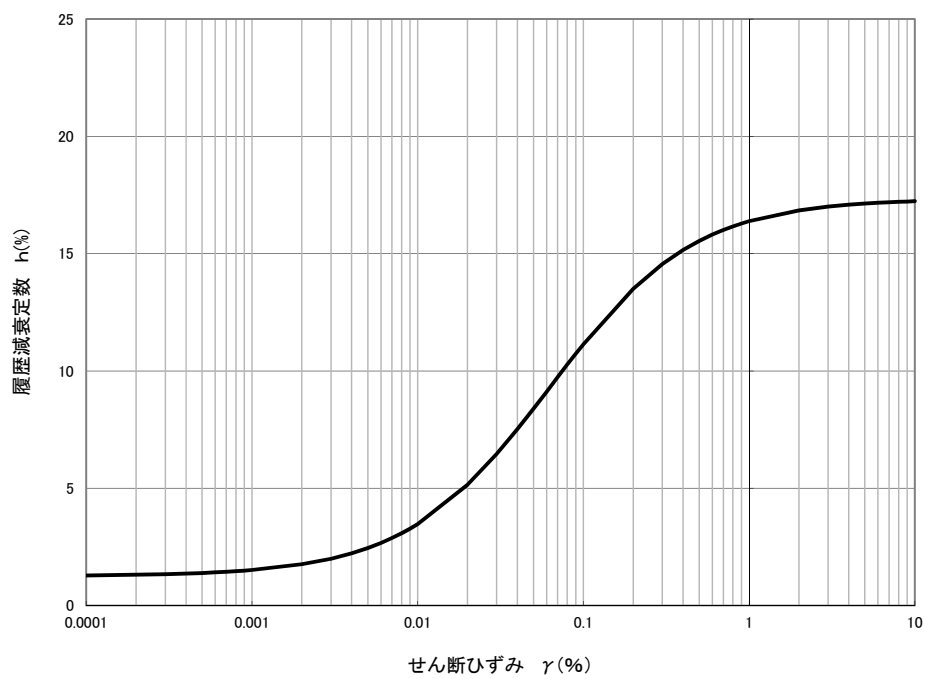
*1 $V_s=2.7\text{km/s}$ *2 $V_s=2.3\text{km/s}$ *3 $V_s=1.7\text{km/s}$

第 3-2 表 解析用物性値の設定根拠

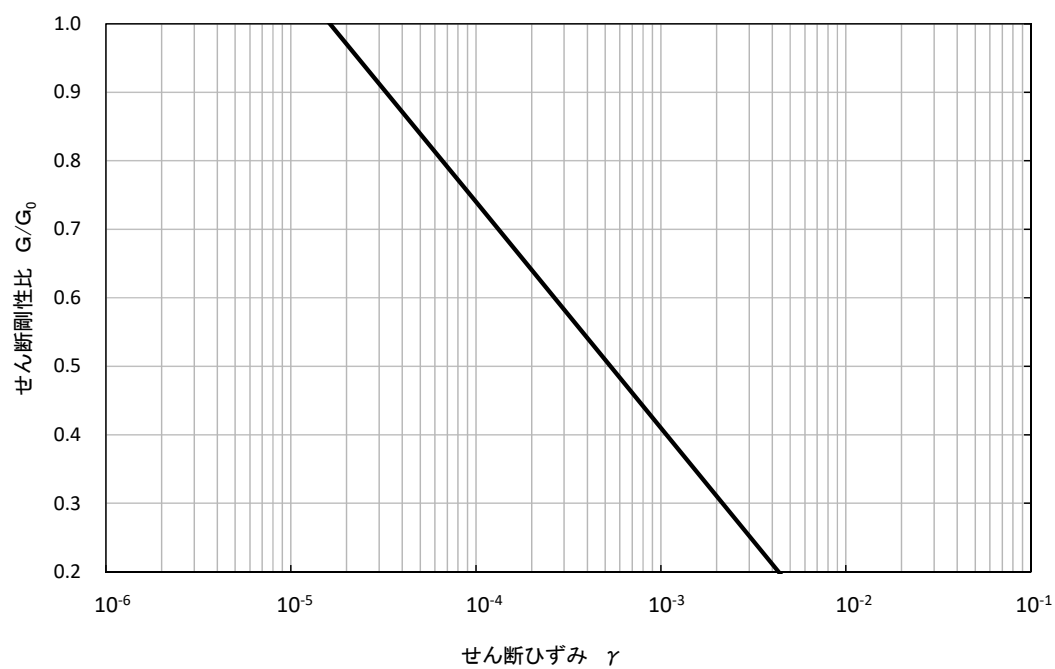
	岩盤					断層	
	I 級	II 級	III 級①	III 級②	III 級	軟質無	軟質含
単位体積重量	CH 級岩盤の岩石供試体による物理試験結果	CM 級岩盤の岩石供試体による物理試験結果	CL 級岩盤の岩石供試体による物理試験結果	表土の物理試験結果		断層(軟質無)の物理試験結果	断層(軟質含)の物理試験結果
せん断強度	CH 級岩盤の岩盤せん断試験結果	CM 級岩盤の岩石試験および原位置岩盤せん断試験より総合評価して設定	CL 級岩盤の三軸圧縮試験結果	表土の三軸圧縮試験結果		断層(軟質無)の静的ねじりせん断試験結果	断層(軟質含)の原位置断層せん断試験結果
内部摩擦角							
残留強度	CH 級岩盤の岩盤せん断試験結果	同上 (φ成分のみ)	同上 (φ成分のみ)	同上 (φ成分のみ)		同上 (φ成分のみ)	同上 (φ成分のみ)
静弾性係数	CH 級岩盤の平板載荷試験結果	CM 級岩盤の孔内水平載荷試験と平板載荷試験より総合評価して設定	CL 級岩盤の孔内水平載荷試験と平板載荷試験より総合評価して設定	表土の三軸圧縮試験結果		断層(軟質無)の静的ねじりせん断試験結果	断層(軟質含)の静的ねじりせん断試験結果
静的ポアソン比	CH 級岩盤の岩石供試体による一軸圧縮試験結果	CM 級岩盤の岩石供試体による一軸圧縮試験結果	II 級岩盤の試験結果を流用	表土の三軸圧縮試験結果		II 級岩盤の静的／動的の比率から算定	表土の試験結果を流用
動弾性係数	CH 級岩盤の弾性波探査、PS 検層等より算定	CM 級岩盤の弾性波探査、PS 検層等より算定	CL 級岩盤の弾性波探査、PS 検層等より算定	表土の振動三軸試験結果	表土の PS 検層等より算定	動的ねじりせん断試験より算定	動的ねじりせん断試験より算定
動的ポアソン比	CH 級岩盤の弾性波探査、PS 検層等より算定	CM 級岩盤の弾性波探査、PS 検層等より算定	CL 級岩盤の弾性波探査、PS 検層等より算定	静的ポアソン比と同じ値を設定		II 級と III 級の間値を設定	静的ポアソン比と同じ値を設定
減衰定数	CH 級岩盤の弾性波探査、PS 検層等より算定	一般的な値を設定	一般的な値を設定	表土の振動三軸試験結果	一般的な値を設定	動的ねじりせん断試験より算定	動的ねじりせん断試験より算定



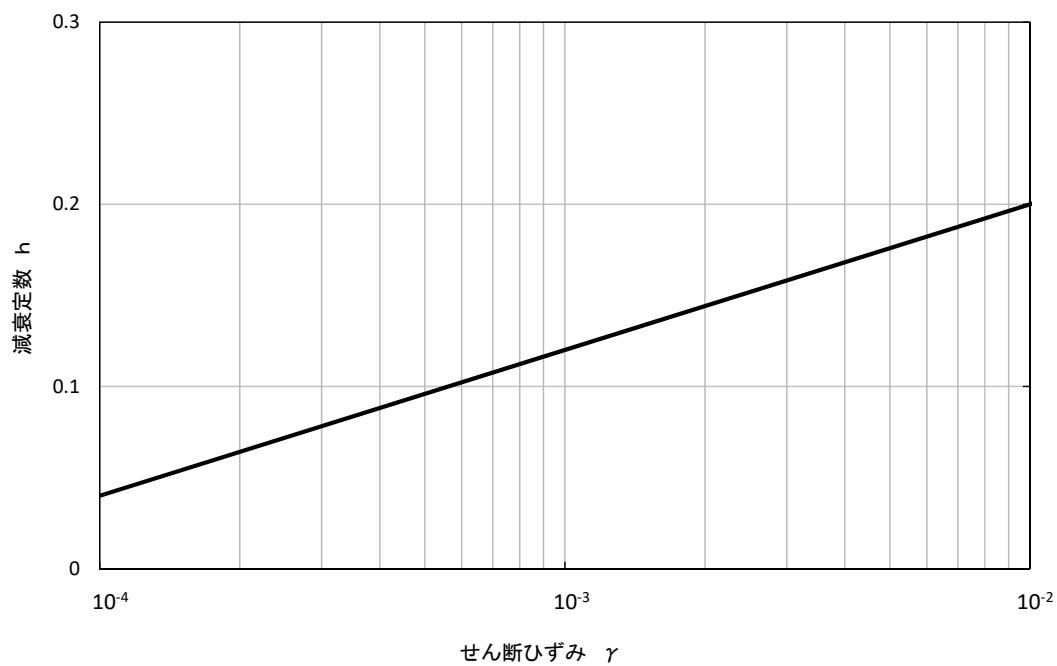
第 3-1 図 動せん断弾性係数のひずみ依存性 (Ⅲ級②)



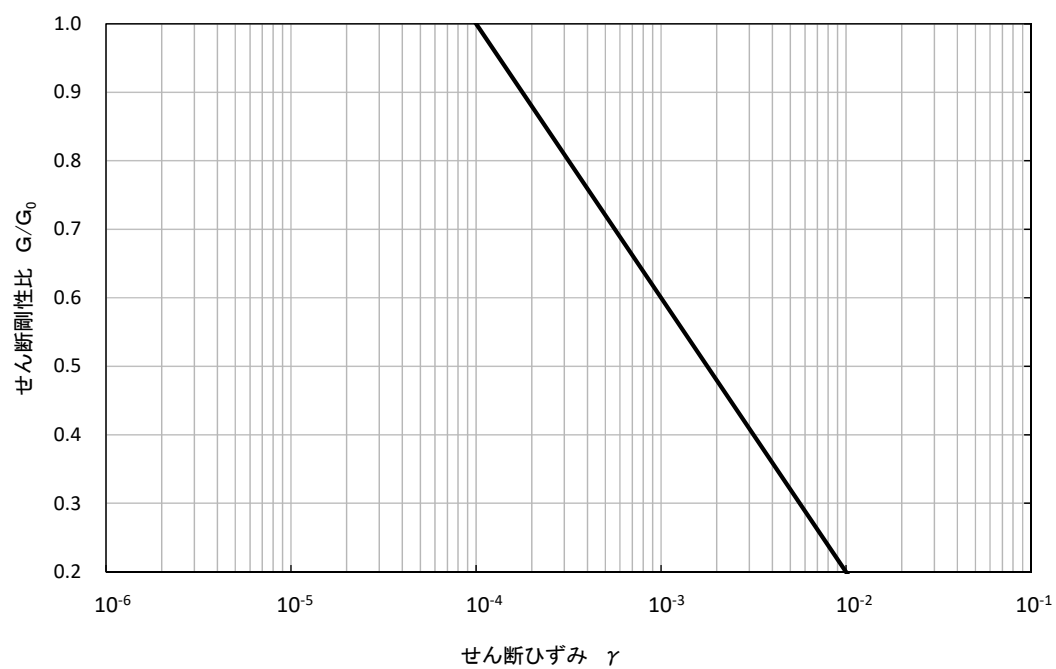
第 3-2 図 減衰定数のひずみ依存性 (Ⅲ級②)



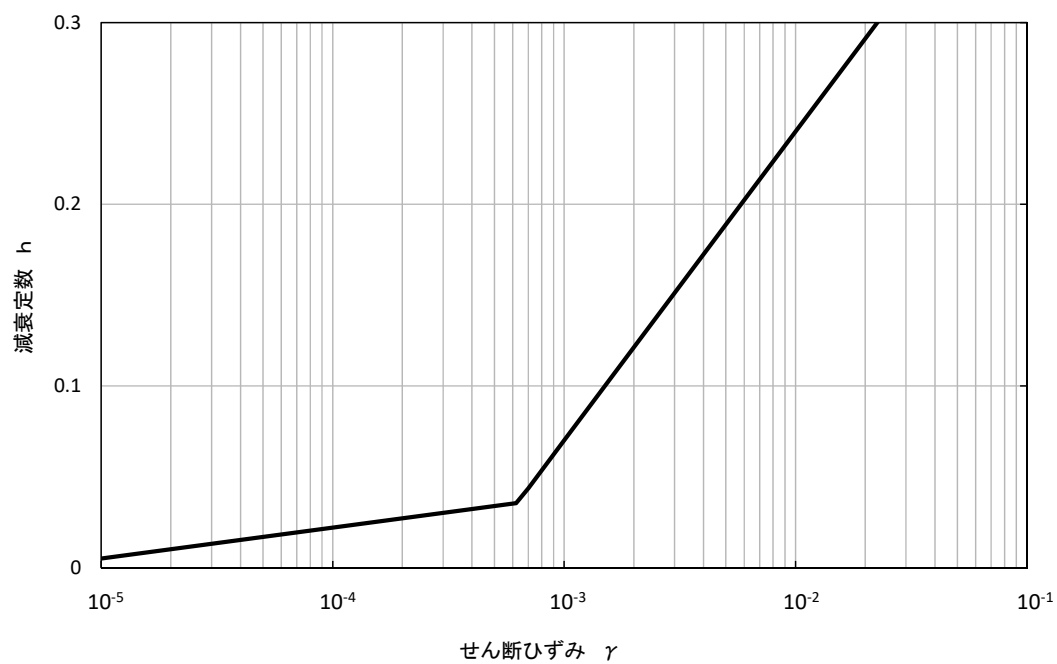
第3-3図 動せん断弾性係数のひずみ依存性（断層 軟質無）



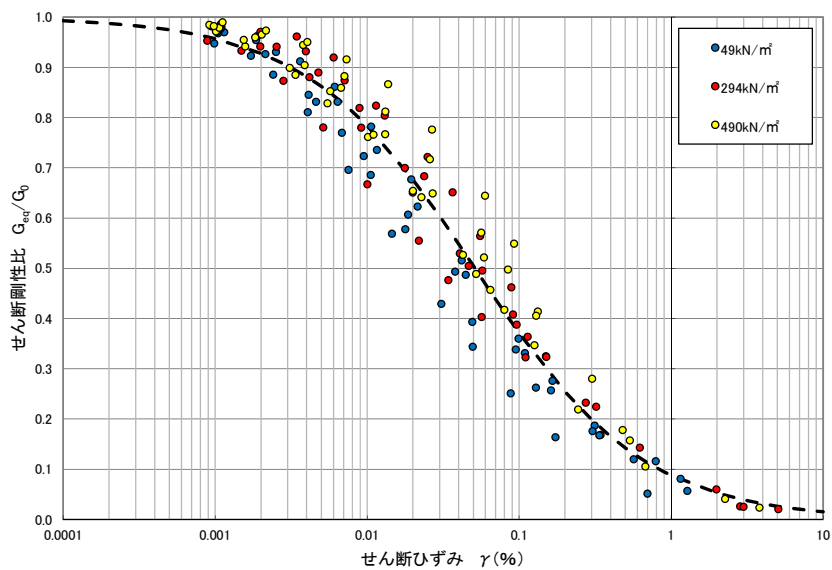
第3-4図 減衰定数のひずみ依存性（断層 軟質無）



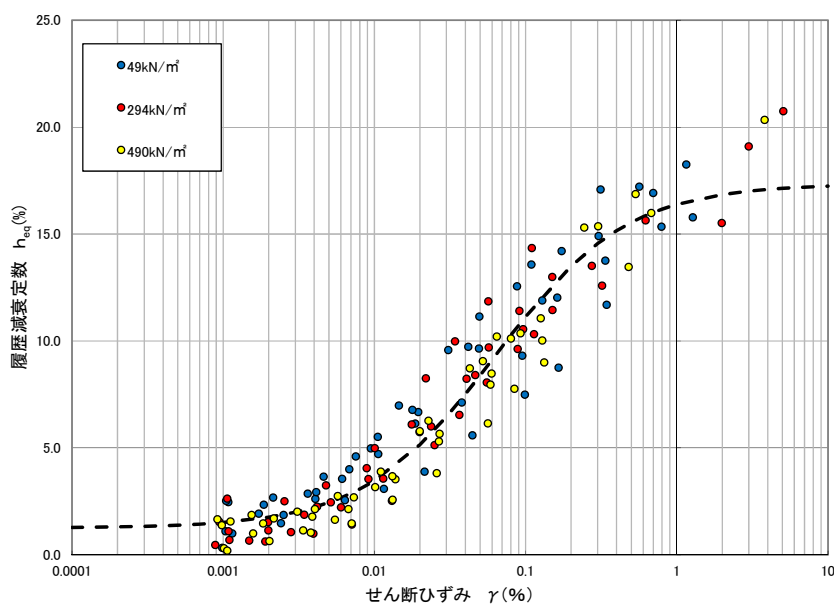
第3-5図 動せん断弾性係数のひずみ依存性（断層 軟質含）



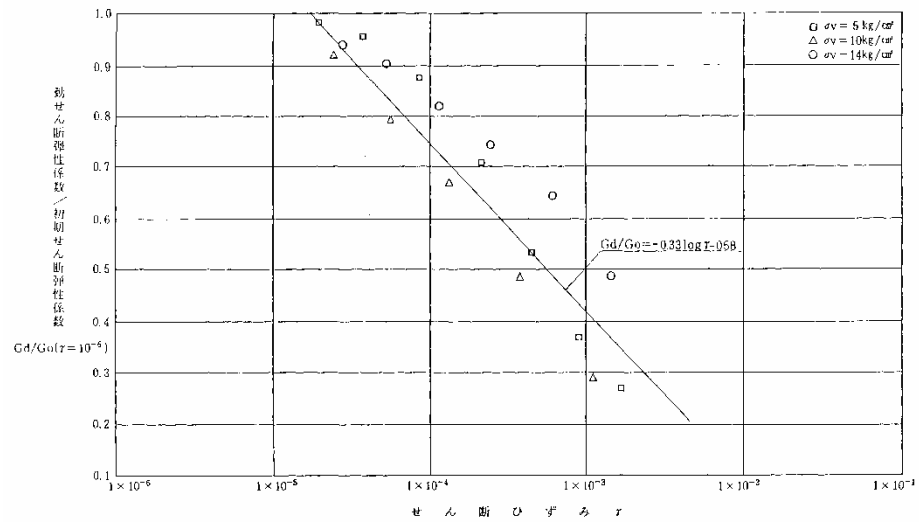
第3-6図 減衰定数のひずみ依存性（断層 軟質含）



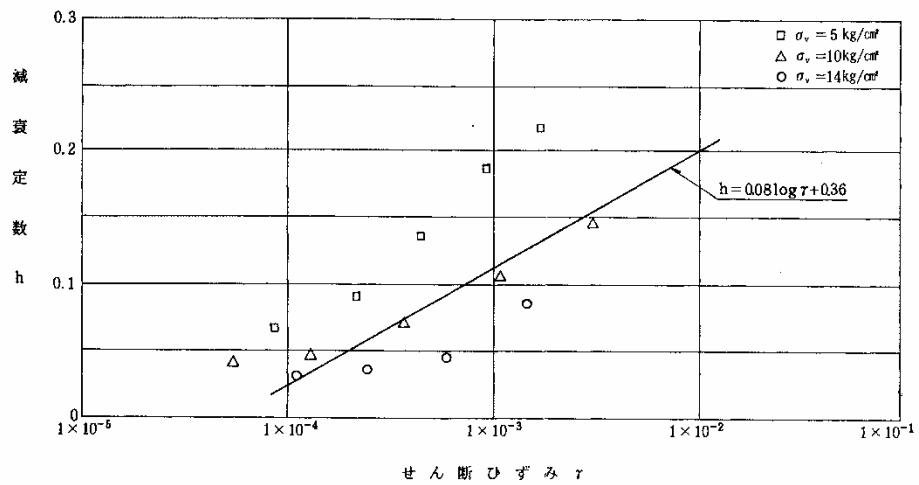
第3-7 図 設置変更許可申請書（3号炉，平成27年4月）に示した
動せん断弾性係数（Ⅲ級②）に係る試験結果（振動三軸試験）



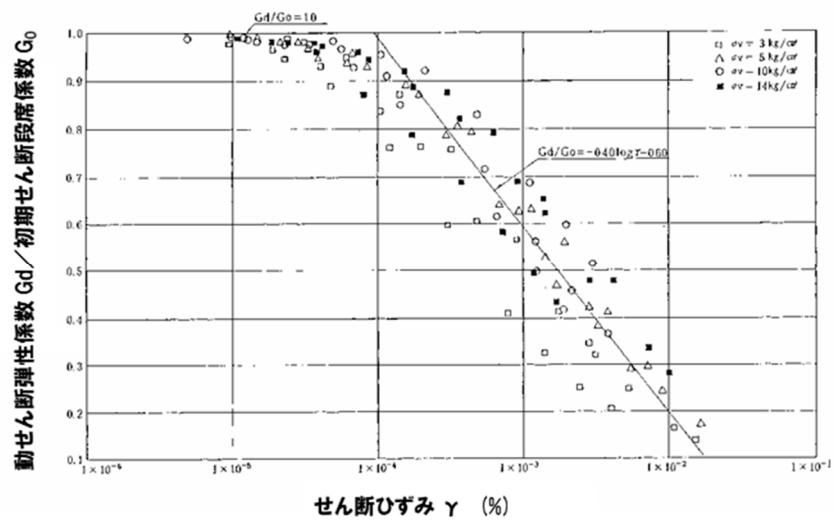
第3-8 図 設置変更許可申請書（3号炉，平成27年4月）に示した
減衰定数（Ⅲ級②）に係る試験結果（振動三軸試験）



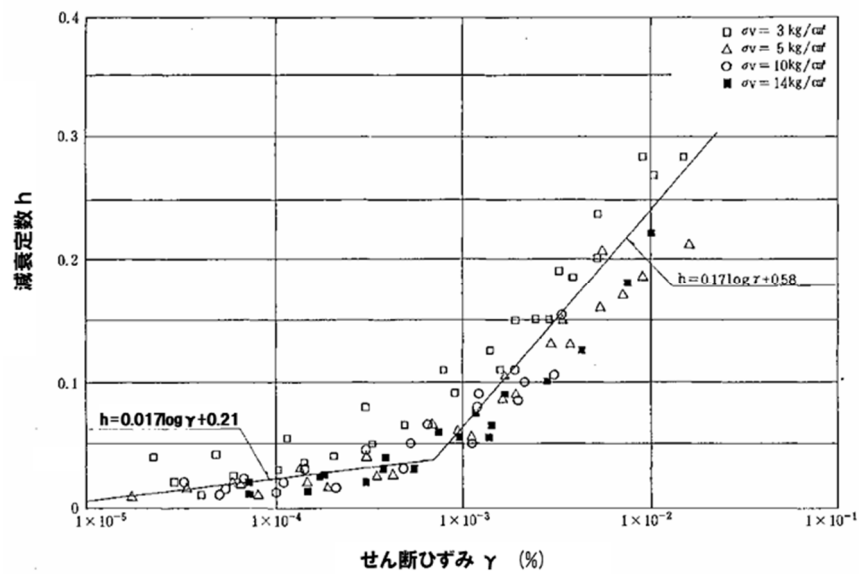
第3-9 図 設置変更許可申請書（3号炉，平成27年4月）に示した
 動せん断弾性係数（断層 軟質無）に係る試験結果（動的ねじりせん断試験）



第3-10 図 設置変更許可申請書（3号炉，平成27年4月）に示した
 減衰定数（断層 軟質無）に係る試験結果（動的ねじりせん断試験）



第3-11 図 設置変更許可申請書（3号炉，平成27年4月）に示した
動せん断弾性係数（断層 軟質含）に係る試験結果（動的ねじりせん断試験）



第3-12 図 設置変更許可申請書（3号炉，平成27年4月）に示した
減衰定数（断層 軟質含）に係る試験結果（動的ねじりせん断試験）

4. 地盤の支持力

岩種及び岩級毎の地盤の支持力度を第 4-1 表に示す。地盤の支持力度は、設置変更許可申請書（添付書類六）に記載の支持力試験結果を基に設定する。設置変更許可申請書（添付書類六）に示した支持力試験の位置及び結果例を第 4-1 図～第 4-4 図に示す。

3 号炉試験掘坑においては、㊤級（Ⅰ級）及び㊤級（Ⅱ級）を対象にジャッキ載荷限界 7.84N/mm^2 (80kg/cm^2) の荷重域まで載荷したが、破壊に至らないだけでなく、十分弾性挙動を示した。

㊤級（Ⅰ級）については 3 号炉試験掘坑と同様の岩種・岩級を対象とした 2 号炉試験掘坑において、ジャッキ載荷限界 13.8N/mm^2 (141.5kg/cm^2) の荷重域まで載荷したが、やはり破壊に至らないだけでなく十分弾性挙動を示し、「高荷重域 ($\sigma = 85 \sim 141.5\text{kg/cm}^2$) においても非常に弾性的であり、塑性的挙動はみられない」とされている。

したがって、㊤級（Ⅰ級）の極限支持力度は 13.8N/mm^2 よりも一定程度大きいと評価できる。また、㊤級（Ⅰ級）の短期許容支持力度は JEAG4601-1987 に基づき極限支持力度の $2/3$ 倍として、 9.2N/mm^2 ($13.8\text{N/mm}^2 \times 2/3$) よりも一定程度大きいと評価できる。

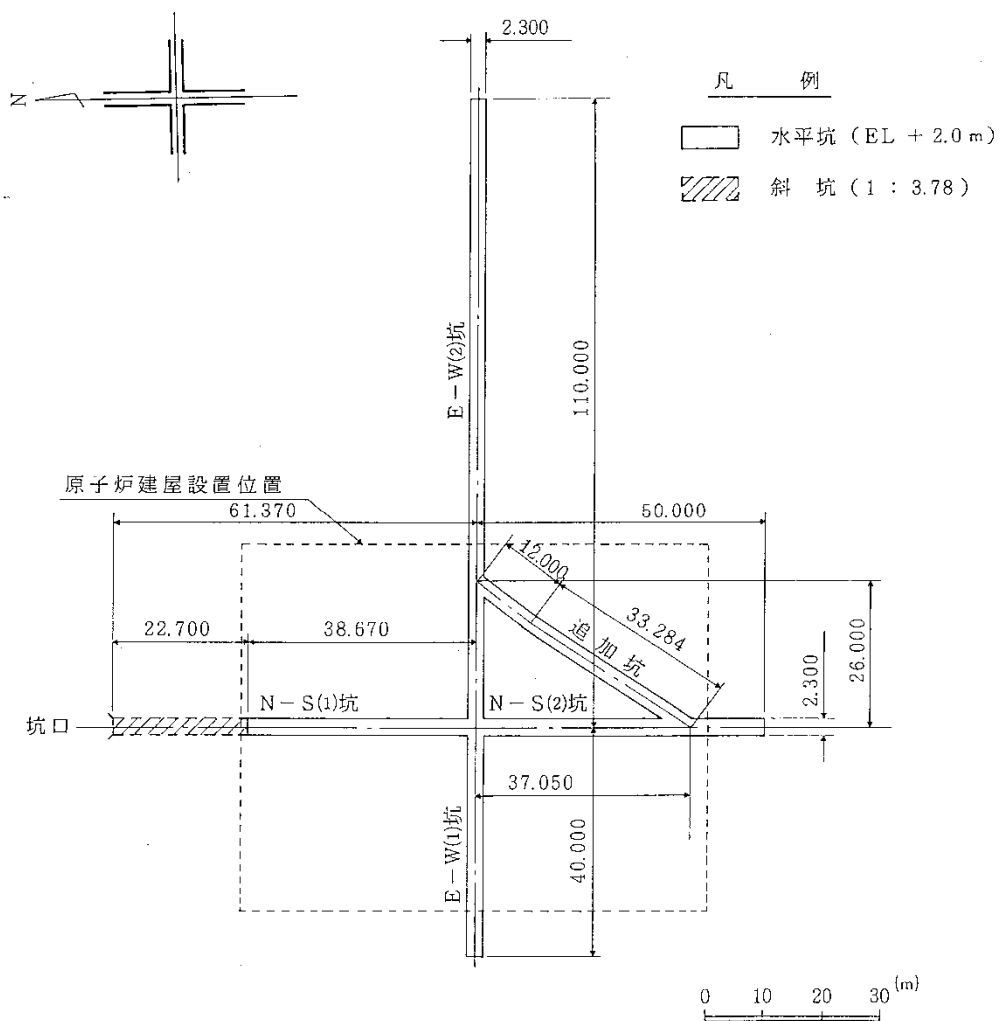
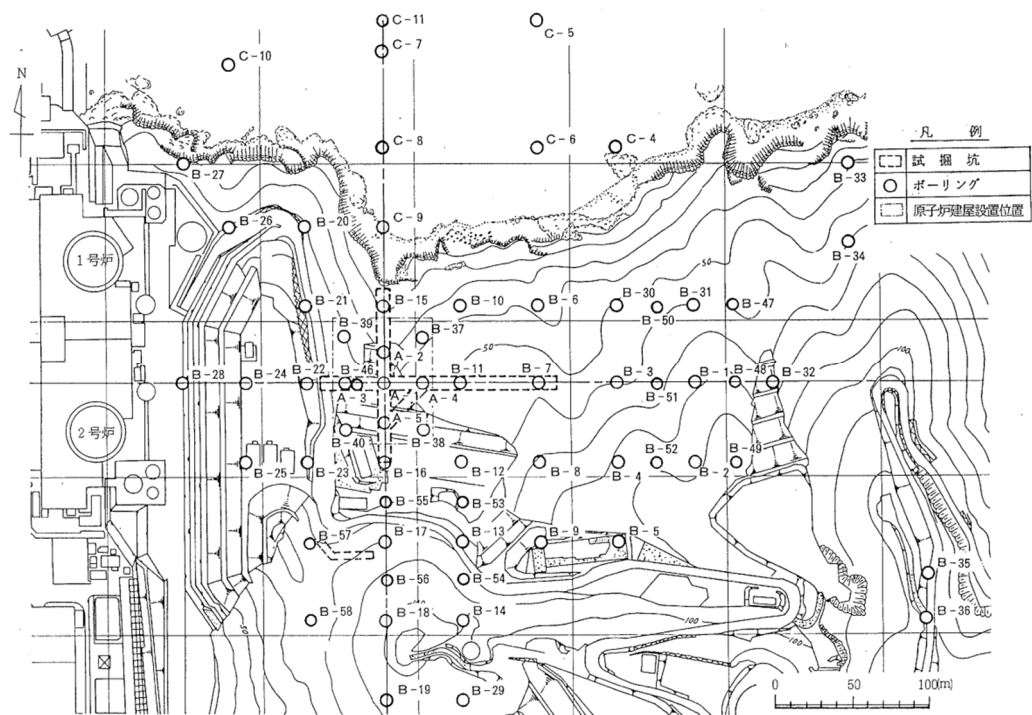
今回設工認においては、3 号炉に係る申請であることを考慮し、3 号建設時の設置許可申請書との整合を図る観点から、安全側となるよう㊤級（Ⅰ級）の極限支持力度を「 7.84N/mm^2 以上」、㊤級（Ⅰ級）の短期許容支持力度を 9.2N/mm^2 より小さい値として「 7.84N/mm^2 」と設定する。

一方、㊤級（Ⅱ級）については 3 号炉試験掘坑の支持力試験結果から、極限支持力度を「 7.84N/mm^2 」と設定し、短期許容支持力度を JEAG4601-1987 に基づき極限支持力度の $2/3$ 倍である「 5.22N/mm^2 」と設定する。

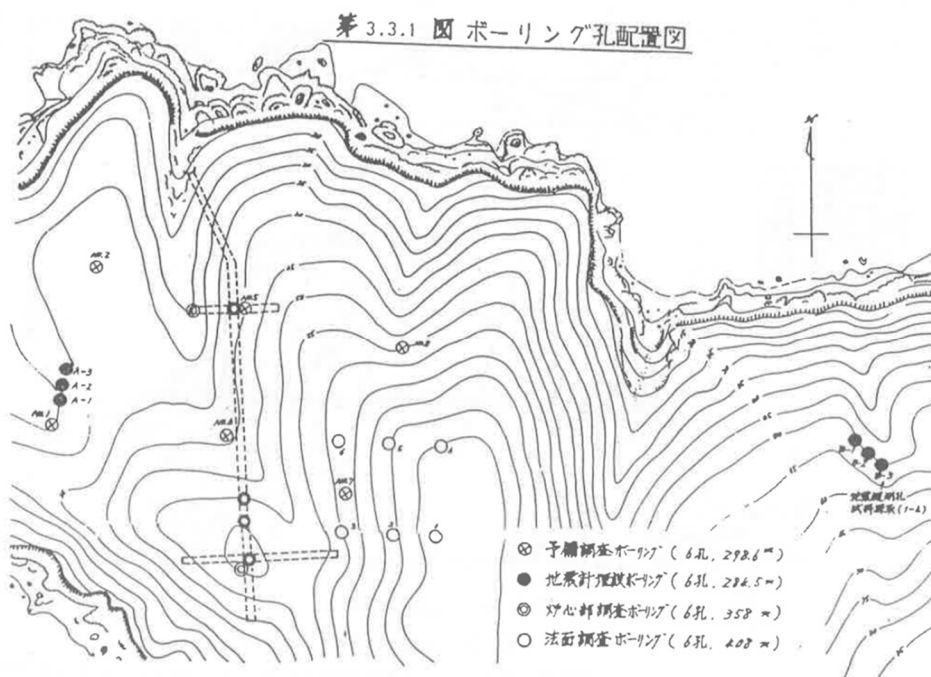
なお、長期許容支持力度を用いて照査する場合は、道路橋示方書（Ⅰ 共通編・Ⅳ 下部構造編）・同解説（（社）日本道路協会、平成 14 年 3 月）に基づき、㊤級（Ⅰ級）については「 4.60N/mm^2 」 ($13.8\text{N/mm}^2 \times 1/3$)、㊤級（Ⅱ級）については「 2.61N/mm^2 」 ($7.84\text{N/mm}^2 \times 1/3$) を用いる。

第 4-1 表 地盤の支持力度

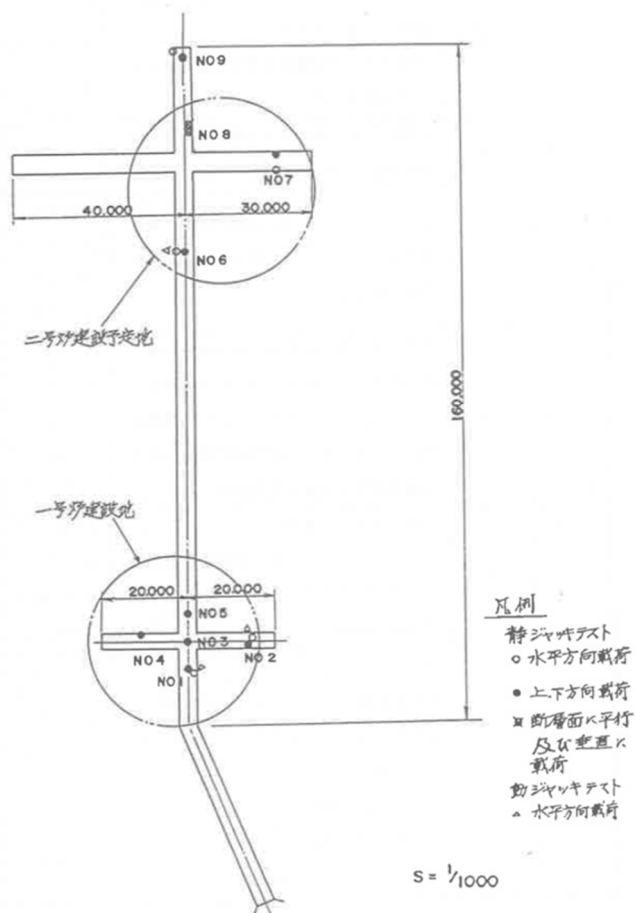
岩種・岩級	極限支持力度 (N/mm^2)	短期許容支持力度 (N/mm^2)	長期許容支持力度 (N/mm^2)
㊤級（Ⅰ級）	7.84 以上	7.84	4.60
㊤級（Ⅱ級）	7.84	5.22	2.61



第4-1図 設置変更許可申請書 (3号炉, 平成27年4月) に示した支持力試験位置

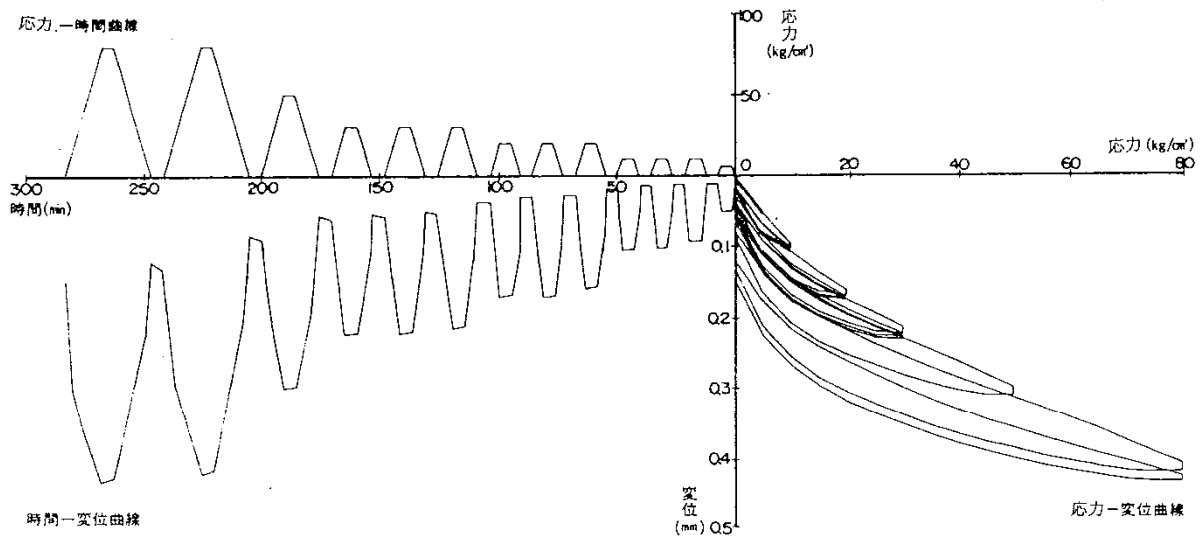


第 3.3.3 図 静シヤリテスト及び動シヤリテスト試験位置

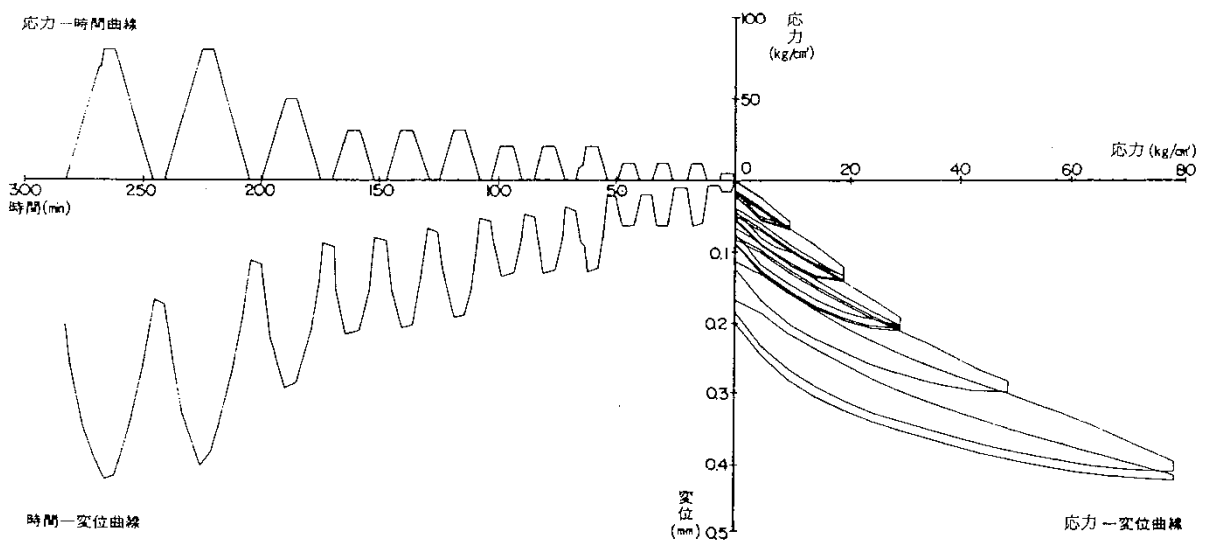


第 4-2 図 設置変更許可申請書 (2 号炉, 昭和 50 年 5 月) に示した支持力試験位置

No.1・鉛直・ $\phi 300\text{mm}$

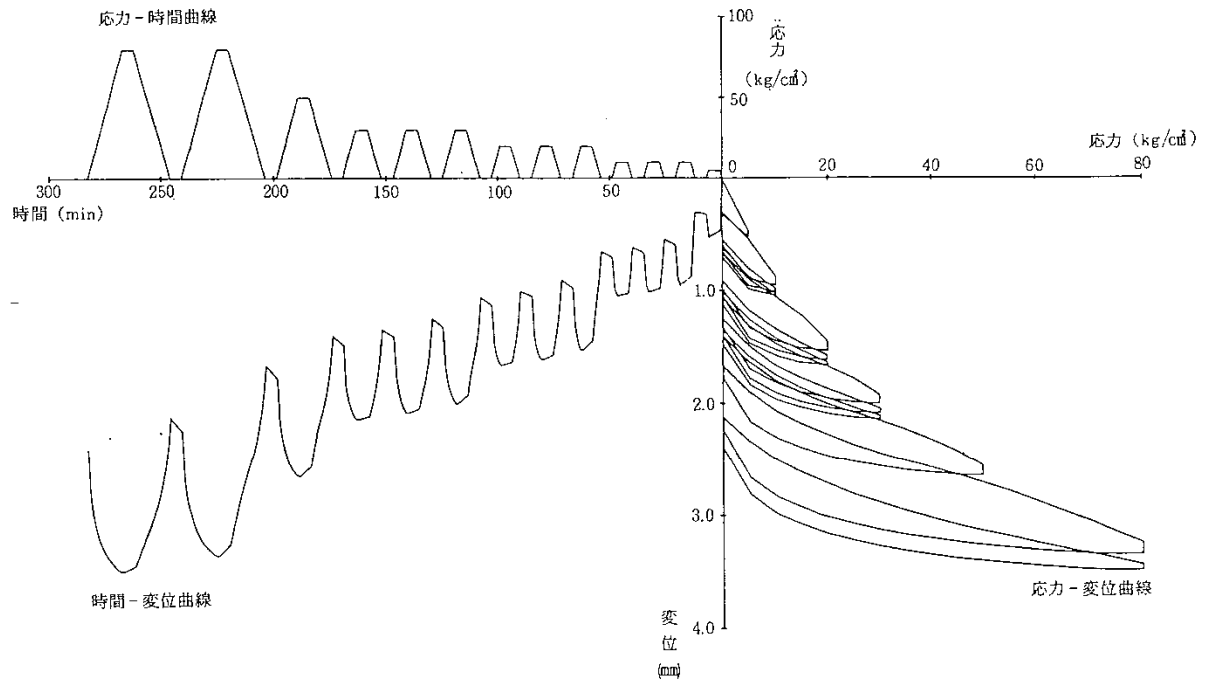


No.1・水平・ $\phi 300\text{mm}$

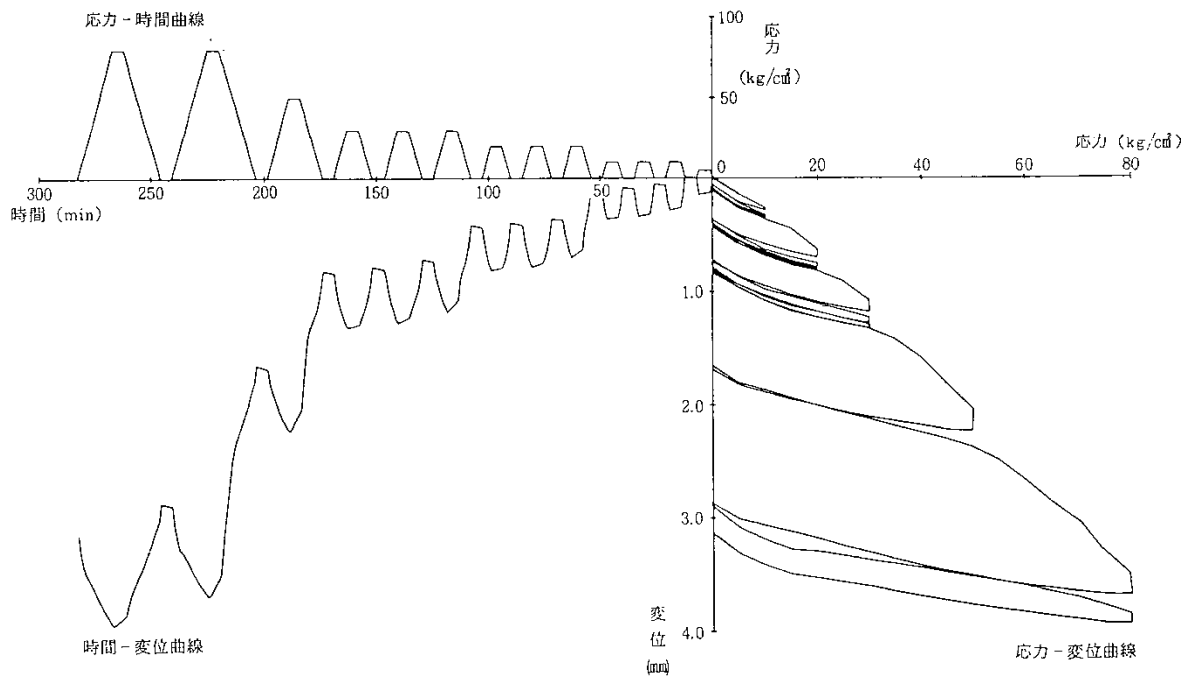


第4-3図(1/2) 設置変更許可申請書(3号炉, 平成27年4月)に示した
支持力試験結果(㊸級(I級)岩盤の応力-変位曲線図)

No. 1 ・ 鉛直 ・ ϕ 300 mm

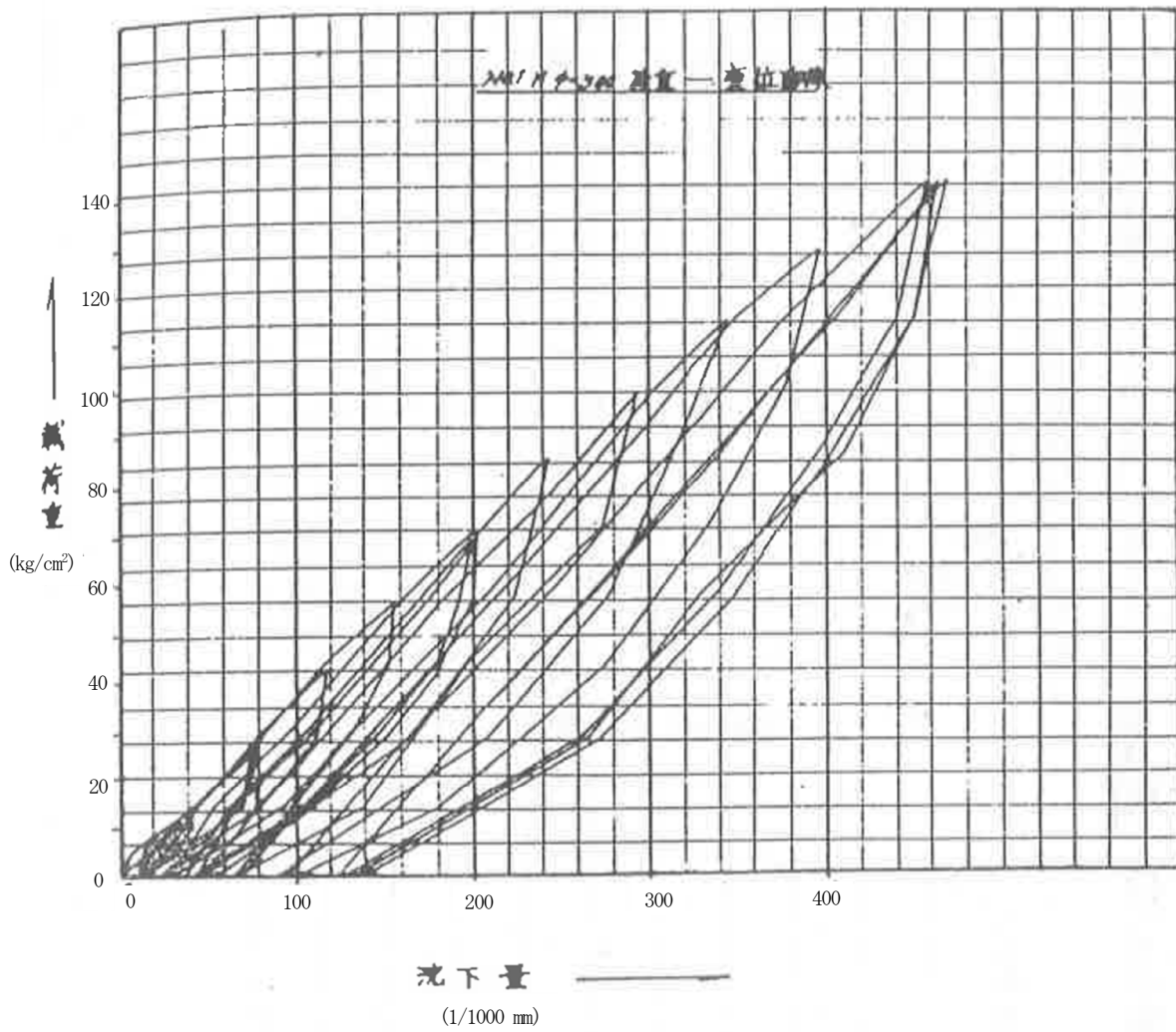


No. 1 ・ 水平 ・ ϕ 300 mm



第4-3 図(2/2) 設置変更許可申請書 (3号炉, 平成27年4月) に示した
支持力試験結果 (㊥級 (Ⅱ級) 岩盤の応力-変位曲線図)

第 3.3.4 図 荷重—変位曲線



第 4-4 図 設置変更許可申請書（2 号炉，昭和 50 年 5 月）に示した支持力試験結果
（㊤級（Ⅰ級）岩盤の応力—変位曲線図）〔一部加筆〕

設計基準対象施設の耐震重要度分類 の基本方針

設計及び工事計画認可申請 資料9-4

伊 方 発 電 所 第 3 号 機

目 次

	頁
1. 概要	資9-4-1
2. 設計基準対象施設の耐震重要度分類	資9-4-1
2.1 耐震設計上の重要度分類	資9-4-1
2.2 設計基準対象施設の重要度分類の取合点	資9-4-1
3. 発電用原子炉施設の区分	資9-4-1
4. 申請設備の耐震重要度分類	資9-4-1

1. 概要

本資料は、資料9-1「耐震設計の基本方針」のうち「3. 設計基準対象施設の耐震重要度分類」に基づき、耐震設計上の設計基準対象施設の重要度分類の基本方針について説明するものである。

2. 設計基準対象施設の耐震重要度分類

2.1 耐震設計上の重要度分類

設計基準対象施設の耐震設計上の重要度については、平成28年3月23日付け原規規発第1603231号にて認可された工事計画の資料13-4「設計基準対象施設の耐震重要度分類及び重大事故等対処施設の施設区分の基本方針」の「2.1 耐震設計上の重要度分類」のとおりとする。

2.2 設計基準対象施設の重要度分類の取合点

設計基準対象施設の重要度分類の取合点については、平成28年3月23日付け原規規発第1603231号にて認可された工事計画の資料13-4「設計基準対象施設の耐震重要度分類及び重大事故等対処施設の施設区分の基本方針」の「2.2 設計基準対象施設の重要度分類の取合点」のとおりとする。

3. 発電用原子炉施設の区分

設計基準対象施設を含む発電用原子炉施設の区分については、平成28年3月23日付け原規規発第1603231号にて認可された工事計画の資料13-4「設計基準対象施設の耐震重要度分類及び重大事故等対処施設の施設区分の基本方針」の「4. 発電用原子炉施設の区分」のとおりとする。

4. 申請設備の耐震重要度分類

申請設備のクラス別施設を第4-1表に、申請設備の耐震重要度分類を第4-2表に示す。同表には、当該施設を支持する構造物の支持機能が維持されることを確認する地震動及び波及的影響を考慮すべき施設に適用する地震動（以下「検討用地震動」という。）を併記する。

第4-1表 設計基準対象施設のクラス別施設

耐 震 重要度 分 類	機能別分類	主要設備 ^(注1)		補助設備 ^(注2)		直接支持構造物 ^(注3)		間接支持構造物 ^(注4)		波及的影響を 考慮すべき施設 ^(注5)	
		適 用 範 囲	耐 震 クラス	適 用 範 囲	耐 震 クラス	適 用 範 囲	耐 震 クラス	適 用 範 囲	^(注6) 検討用 地震動	適 用 範 囲	^(注6) 検討用 地震動
S	使用済燃料を貯蔵するための施設	①使用済燃料乾式貯蔵容器 ^(注7)	S	—	—	②使用済燃料乾式貯蔵容器の貯蔵架台 ^(注7)	S	①使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎	Ss	①使用済燃料乾式貯蔵建屋上屋 ^(注8)	Ss
C	放射性物質を内蔵しているか、又はこれに関連した施設でSクラス及びBクラスに属さない施設	①使用済燃料乾式貯蔵建屋（生体遮蔽装置）	C	—	—	—	—	①使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎	Sc	—	—
	原子炉施設ではあるが、放射線安全に関係しない施設	①使用済燃料乾式貯蔵建屋（火災防護設備） ②水消火配管	C C	—	—	①機器・配管系の支持構造物	C	①使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎 ②使用済燃料乾式貯蔵建屋	Sc Sc	—	—

(注1) 主要設備とは、当該機能に直接的に関連する設備をいう。

(注2) 補助設備とは、当該機能に間接的に関連し、主要設備の補助的役割を持つ設備をいう。

(注3) 直接支持構造物とは、主要設備、補助設備に直接取り付けられる支持構造物、若しくはこれらの設備の荷重を直接的に受ける支持構造物をいう。

(注4) 間接支持構造物とは、直接支持構造物から伝達される荷重を受ける構造物（建物、構築物）をいう。

(注5) 波及的影響を考慮すべき施設とは、下位クラスに属する施設の破損等によって上位クラスに属する施設に波及的影響を及ぼすおそれのある施設をいう。

(注6) Ss ：基準地震動Ssにより定まる地震力

Sc ：耐震Cクラス施設に適用される静的地震力

(注7) 弾性設計用地震動Sdによる地震力又は静的地震力に対する耐震評価は要しない。

(注8) 使用済燃料乾式貯蔵建屋を構成する部材のうち、使用済燃料乾式貯蔵容器の支持機能を有しない範囲のみを指す際は、「使用済燃料乾式貯蔵建屋上屋」と表記する。資料9「耐震性に関する説明書」において、以下、同様とする。

第4-2表 設計基準対象施設の耐震重要度分類表

◇印は該当する耐震重要度分類又は設備分類を示す。
 ○印は耐震計算書を添付する。
 ・印は耐震計算書の添付なし。

【 】内は検討用地震動を示す。

設備名称	耐震クラス	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設 3 使用済燃料貯蔵設備 ○使用済燃料乾式貯蔵容器		◇ ^(注1)			○使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎【Ss】	○使用済燃料乾式貯蔵建屋上屋【Ss】
放射線管理施設 3 生体遮蔽装置 ・使用済燃料乾式貯蔵建屋				◇	・使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎【Sc】	
その他発電用原子炉の附属施設 火災防護設備 1 火災区域構造物及び火災区画構造物 ・使用済燃料乾式貯蔵建屋				◇	・使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎【Sc】	
2 消火設備 ・水消火配管				◇	・使用済燃料乾式貯蔵建屋【Sc】	

(注1) 弾性設計用地震動Sdによる地震力又は静的地震力に対する耐震評価は要しない。

波及的影響に係る基本方針

設計及び工事計画認可申請 資料9-5

伊 方 発 電 所 第 3 号 機

目 次

	頁
1. 概要	資9-5-1
2. 基本方針	資9-5-1
3. 波及的影響を考慮した施設の設計の観点	資9-5-1
4. 波及的影響を考慮した施設の設計方針	資9-5-2
4.1 設置地盤及び地震応答性状の相違等に起因する不等沈下又は相対変位 による影響の観点による設計	資9-5-2
4.2 使用済燃料乾式貯蔵容器間の相互影響の観点による設計	資9-5-4
4.3 使用済燃料乾式貯蔵容器等と周辺施設等との相互影響の観点による 設計	資9-5-5
5. 波及的影響を考慮すべき周辺施設等の選定	資9-5-7
5.1 設置地盤及び地震応答性状の相違等に起因する不等沈下又は相対変位 による影響の観点	資9-5-7
5.2 使用済燃料乾式貯蔵容器間の相互影響の観点	資9-5-8
5.3 使用済燃料乾式貯蔵容器等と周辺施設等との相互影響の観点 ...	資9-5-8
6. 波及的影響を考慮すべき周辺施設等の耐震設計方針	資9-5-12
6.1 耐震評価部位	資9-5-12
6.2 地震応答解析	資9-5-12
6.3 設計用地震動又は地震力	資9-5-12
6.4 荷重の種類及び荷重の組合せ	資9-5-12
6.5 許容限界	資9-5-13
7. 工事段階における周辺施設等の調査・検討	資9-5-14

1. 概要

本資料は、資料 9-1「耐震設計の基本方針」の「3.2 波及的影響に対する考慮」に基づき、今回申請対象施設の設計を行うに際して、波及的影響を考慮した設計の基本的な考え方を説明するものである。

2. 基本方針

使用済燃料乾式貯蔵容器は、間接支持構造物である使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎を含む使用済燃料乾式貯蔵建屋内に設置するため、使用済燃料乾式貯蔵建屋内の使用済燃料乾式貯蔵容器、その直接支持構造物及び間接支持構造物は、周辺施設等及び隣接する使用済燃料乾式貯蔵容器の波及的影響によって、それぞれの安全機能及び支持機能を損なわないように設計する。

ここで、使用済燃料乾式貯蔵建屋内の使用済燃料乾式貯蔵容器、その直接支持構造物及び間接支持構造物を合わせて「使用済燃料乾式貯蔵容器等」と定義し、それぞれの安全機能及び支持機能を合わせて「使用済燃料乾式貯蔵容器等の有する機能」と定義する。また、周辺施設等とは、使用済燃料乾式貯蔵容器等の有する機能を維持するために必要な機能を有していない使用済燃料乾式貯蔵建屋内に設置する周辺施設及び使用済燃料乾式貯蔵容器等の有する機能を維持するために必要な機能を有していない設備、並びに使用済燃料乾式貯蔵建屋周辺に位置する施設を対象とする。なお、使用済燃料乾式貯蔵建屋外の周辺施設等を検討する際は、使用済燃料乾式貯蔵建屋上屋に波及的影響を及ぼす周辺施設等が存在する場合、使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎への波及的影響が否定できないため、「使用済燃料乾式貯蔵容器等」には、使用済燃料乾式貯蔵建屋全体を含むものとする。

3. 波及的影響を考慮した施設の設計の観点

使用済燃料乾式貯蔵容器等の設計においては、「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の解釈」の別記4（以下「別記4」という。）に記載された事項を基に以下の3つの観点で実施する。

- ① 設置地盤及び地震応答性状の相違等に起因する不等沈下又は相対変位による影響
- ② 使用済燃料乾式貯蔵容器間の相互影響
- ③ 使用済燃料乾式貯蔵容器等と周辺施設等との相互影響（周辺施設等の損傷、転倒、落下等による使用済燃料乾式貯蔵容器等への影響を含む。）

また、上記①～③以外に設計の観点に含める事項がないかを確認する。原子力施設情報公開ライブラリ（NUCIA：ニューシア）から、原子力発電所の被害情報を抽出し、その要因を整理する。地震被害の発生要因が「別記4」①～③の検討事項に分類されない要因については、その要因も設計の観点に追加する。

以上の①～③の具体的な設計方針を「4. 波及的影響を考慮した施設の設計方針」に

示す。

4. 波及的影響を考慮した施設の設計方針

4.1 設置地盤及び地震応答性状の相違等に起因する不等沈下又は相対変位による影響の観点による設計

使用済燃料乾式貯蔵容器等を対象に、①「設置地盤及び地震応答性状の相違等に起因する不等沈下又は相対変位による影響」の観点で、使用済燃料乾式貯蔵容器等の有する機能を損なわないよう周辺施設等を設計する。

(1) 地盤の不等沈下による影響

周辺施設等が設置される地盤の不等沈下により、使用済燃料乾式貯蔵容器等の有する機能を損なわないよう、周辺施設等を以下のとおり設計する。

離隔による防護を講じて設計する場合には、周辺施設等が設置される地盤の不等沈下を想定しても使用済燃料乾式貯蔵容器等に衝突しない程度に十分な距離をとって配置するか、周辺施設等と使用済燃料乾式貯蔵容器等の間に波及的影響を防止するために、衝突に対する強度を有する障壁を設置する。

周辺施設等を使用済燃料乾式貯蔵容器等への波及的影響を及ぼす可能性がある位置に設置する場合には、周辺施設等を使用済燃料乾式貯蔵容器等と同等の支持性能を持つ地盤に、同等の基礎を設けて設置する。

支持性能が十分でない地盤に周辺施設等を設置する場合は、基礎の補強や周辺の地盤改良等を行った上で、同等の支持性能を確保する。

上記の方針で設計しない場合は、周辺施設等が設置される地盤の不等沈下を想定した上で、使用済燃料乾式貯蔵容器等の有する機能を損なわないよう設計する。

以上の設計方針のうち、不等沈下を想定し、使用済燃料乾式貯蔵容器等の有する機能を損なわないよう設計する周辺施設等を「5. 波及的影響を考慮すべき周辺施設等の選定」に、その設計方針を「6. 波及的影響を考慮すべき周辺施設等の耐震設計方針」に示す。

(2) 建屋等の相対変位による影響

周辺施設等との相対変位により、使用済燃料乾式貯蔵容器等の有する機能を損なわないよう、周辺施設等を以下のとおり設計する。

離隔による防護を講じて設計する場合には、周辺施設等と使用済燃料乾式貯蔵建屋との相対変位を想定しても、周辺施設等が使用済燃料乾式貯蔵建屋に衝突しない程度に十分な距離をとって配置するか、周辺施設等と使用済燃料乾式貯蔵建屋との間に波及的影響を防止するために、衝突に対する強度を有する障壁を設置する。

周辺施設等と使用済燃料乾式貯蔵建屋との相対変位により、周辺施設等が使用済燃料乾式貯蔵建屋に衝突する位置にある場合には、衝突部分の接触状況の確認、建屋全体評価又は局部評価を実施し、使用済燃料乾式貯蔵建屋の支持機能を損なわないように設計する。

また、周辺施設等と使用済燃料乾式貯蔵建屋間に渡り配管等を設置する場合であって、渡り配管等の損傷のおそれがある場合には、渡り配管等の損傷を想定した上で、使用済燃料乾式貯蔵容器等の有する機能を損なわないように設計する。

以上の設計方針のうち、建屋全体評価又は局部評価を実施して設計する周辺施設等を「5. 波及的影響を考慮すべき周辺施設等の選定」に、その設計方針を「6. 波及的影響を考慮すべき周辺施設等の耐震設計方針」に示す。

4.2 使用済燃料乾式貯蔵容器間の相互影響の観点による設計

使用済燃料乾式貯蔵容器等を対象に、②「使用済燃料乾式貯蔵容器間の相互影響」の観点で、使用済燃料乾式貯蔵容器等の有する機能を損なわないよう、使用済燃料乾式貯蔵容器を以下のとおり設計する。

離隔による防護を講じて設計する場合には、使用済燃料乾式貯蔵容器等の設計に適用する地震動又は地震力による使用済燃料乾式貯蔵容器の変位量（振れ幅）に対して、隣接する使用済燃料乾式貯蔵容器等へ衝突しない程度に十分な離隔距離をとって使用済燃料乾式貯蔵容器等を配置する。

使用済燃料乾式貯蔵容器が、使用済燃料乾式貯蔵容器等の設計に適用する地震動又は地震力による変位量（振れ幅）で、隣接する使用済燃料乾式貯蔵容器等へ衝突する場合には、隣接する使用済燃料乾式貯蔵容器の衝突により、使用済燃料乾式貯蔵容器等の有する機能を損なわないよう使用済燃料乾式貯蔵容器を設計する。

以上の設計方針のうち、隣接する使用済燃料乾式貯蔵容器等への衝突を想定した上で、使用済燃料乾式貯蔵容器等の有する機能を損なわないよう設計する使用済燃料乾式貯蔵容器を「5. 波及的影響を考慮すべき周辺施設等の選定」に、その設計方針を「6. 波及的影響を考慮すべき周辺施設等の耐震設計方針」に示す。

4.3 使用済燃料乾式貯蔵容器等と周辺施設等との相互影響の観点による設計

使用済燃料乾式貯蔵容器等を対象に、③「使用済燃料乾式貯蔵容器等と周辺施設等との相互影響」の観点で、使用済燃料乾式貯蔵容器等の有する機能を損なわないよう、周辺施設等を以下のとおり設計する。

(1) 損傷、転倒及び落下等の観点による設計（屋外）

使用済燃料乾式貯蔵容器等のうち、屋外に設置する使用済燃料乾式貯蔵建屋を対象に、使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎の支持機能を損なわないよう周辺施設等を以下のとおり設計する。

離隔による防護を講じて設計する場合には、周辺施設等の損傷、転倒及び落下等を想定しても使用済燃料乾式貯蔵建屋に衝突しない程度に十分な距離をとって配置するか、周辺施設等と使用済燃料乾式貯蔵建屋の間に波及的影響を防止するために衝突に対する強度を有する障壁を設置する。

周辺施設等を使用済燃料乾式貯蔵建屋への波及的影響を及ぼすおそれがある位置に設置する場合であって、周辺施設等の損傷、転倒及び落下等を想定すれば使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎の支持機能を損なうおそれがある場合には、当該周辺施設等について、使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎の設計に用いる地震動又は地震力に対して、損傷、転倒及び落下等に至らないよう構造強度設計を行う。

以上の設計方針のうち、使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎の設計に用いる地震動又は地震力に対する構造強度設計を行う周辺施設等、並びに周辺施設等の損傷、転倒及び落下等を想定した上で、使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎の支持機能を損なわないよう設計する周辺施設等を「5. 波及的影響を考慮すべき周辺施設等の選定」に、その設計方針を「6. 波及的影響を考慮すべき周辺施設等の耐震設計方針」に示す。

(2) 損傷、転倒及び落下等の観点による設計（屋内）

屋内に設置する使用済燃料乾式貯蔵容器等を対象に、使用済燃料乾式貯蔵容器等の有する機能を損なわないよう周辺施設等を以下のとおり設計する。

離隔による防護を講じて設計する場合には、周辺施設等の損傷、転倒及び落下等を想定しても使用済燃料乾式貯蔵容器等に衝突しない程度に十分な距離をとって配置するか、周辺施設等と使用済燃料乾式貯蔵容器等の間に波及的影響を防止するために衝突に対する強度を有する障壁を設置する。

周辺施設等を使用済燃料乾式貯蔵容器等への波及的影響を及ぼすおそれがある位置に設置する場合であって、周辺施設等の損傷、転倒及び落下等を想定すれば使用済燃料乾式貯蔵容器等の有する機能を損なうおそれがある場合には、当該周辺施設等について、使用済燃料乾式貯蔵容器等の設計に用いる地震動又は地震力に対して、損傷、転倒及び落下等に至らないよう構造強度設計を行う。

以上の設計方針のうち、使用済燃料乾式貯蔵容器等の設計に用いる地震動又は地

震力に対する構造強度設計を行う周辺施設等、又は周辺施設等の損傷、転倒及び落下等を想定した上で、使用済燃料乾式貯蔵容器等の有する機能を損なわないよう設計する周辺施設等を「5. 波及的影響を考慮すべき周辺施設等の選定」に、その設計方針を「6. 波及的影響を考慮すべき周辺施設等の耐震設計方針」に示す。

(3) 接続部の影響の観点による設計

使用済燃料乾式貯蔵容器等を対象に、使用済燃料乾式貯蔵容器等と周辺施設等の接続部の影響の観点で、使用済燃料乾式貯蔵容器等の有する機能を損なわないよう周辺施設等を以下のとおり設計する。

使用済燃料乾式貯蔵容器等と周辺施設等との接続部は、原則として周辺施設等の損傷により、使用済燃料乾式貯蔵容器等の有する機能を損なうおそれがないよう設計する。

使用済燃料乾式貯蔵容器等と接続する周辺施設等の損傷により、使用済燃料乾式貯蔵容器等の有する機能を損なうおそれがある場合は、接続部以降の周辺施設等について、使用済燃料乾式貯蔵容器等の設計に用いる地震動又は地震力に対して、構造強度等を確保するよう設計する。

以上の設計方針のうち、使用済燃料乾式貯蔵容器等の設計に用いる地震動又は地震力に対する構造強度設計を行う周辺施設等、並びに周辺施設等の損傷、転倒及び落下等を想定した上で、使用済燃料乾式貯蔵容器等の有する機能を損なわないよう設計する周辺施設等を「5. 波及的影響を考慮すべき周辺施設等の選定」に、その設計方針を「6. 波及的影響を考慮すべき周辺施設等の耐震設計方針」に示す。

5. 波及的影響を考慮すべき周辺施設等の選定

「4. 波及的影響を考慮した施設の設計方針」に基づき、使用済燃料乾式貯蔵容器等への波及的影響を考慮して、構造強度等を確保するよう設計するものとして選定した周辺施設等を以下に示す。

5.1 設置地盤及び地震応答性状の相違等に起因する不等沈下又は相対変位による影響の観点

使用済燃料乾式貯蔵容器等が設置される使用済燃料乾式貯蔵建屋の周辺に設置される周辺施設等である 2－固体廃棄物貯蔵庫、送電鉄塔、ろ過水タンク及び非常用開閉所について、設置地盤及び地震応答性状の相違等に起因する不等沈下又は相対変位による影響の観点から、使用済燃料乾式貯蔵容器等に対して、波及的影響を及ぼすおそれがないか検討する。

また、渡り配管及び渡り電路について、建屋等の相対変位による影響の観点から、これらの損傷を想定した上で、使用済燃料乾式貯蔵容器等の有する機能を損なうおそれがないか検討する。

(1) 地盤の不等沈下による影響

2－固体廃棄物貯蔵庫、送電鉄塔、ろ過水タンク及び非常用開閉所は、使用済燃料乾式貯蔵建屋に対して十分な離隔距離を有していることから、使用済燃料乾式貯蔵容器等に対して、地盤の不等沈下により影響を及ぼすおそれのある周辺施設等に選定されない。

(2) 建屋等の相対変位による影響

2－固体廃棄物貯蔵庫、送電鉄塔、ろ過水タンク及び非常用開閉所は、使用済燃料乾式貯蔵建屋に対して十分な離隔距離を有していることから、使用済燃料乾式貯蔵容器等に対して、建屋等の相対変位により影響を及ぼすおそれのある周辺施設等に選定されない。

また、使用済燃料乾式貯蔵施設への消火水の給水又は給電等のため、使用済燃料乾式貯蔵建屋外から使用済燃料乾式貯蔵建屋内へ渡り配管及び渡り電路を設置するが、使用済燃料乾式貯蔵容器は自然循環による空冷式であるため、渡り配管及び渡り電路が損傷した場合にも使用済燃料乾式貯蔵容器等の安全機能に波及的影響を及ぼすおそれはない。

5.2 使用済燃料乾式貯蔵容器間の相互影響の観点

隣接する使用済燃料乾式貯蔵容器との相互影響により、使用済燃料乾式貯蔵容器等へ波及的影響を及ぼすおそれがないか検討する。

使用済燃料乾式貯蔵容器等の設計に適用する地震動又は地震力による使用済燃料乾式貯蔵容器の変位量（振れ幅）に対して、隣接する使用済燃料乾式貯蔵容器等へ衝突しない程度に十分な離隔距離をとって使用済燃料乾式貯蔵容器等を配置する設計としていることから、隣接する使用済燃料乾式貯蔵容器は、使用済燃料乾式貯蔵容器等へ波及的影響を及ぼすおそれはない。

5.3 使用済燃料乾式貯蔵容器等と周辺施設等との相互影響の観点

(1) 損傷、転倒及び落下等の観点（屋外）

使用済燃料乾式貯蔵容器等が設置される使用済燃料乾式貯蔵建屋の周辺に設置される屋外の周辺施設等である 2－固体廃棄物貯蔵庫、送電鉄塔、ろ過水タンク及び非常用開閉所について、損傷、転倒及び落下等の観点から、使用済燃料乾式貯蔵容器等に対して、波及的影響を及ぼすおそれがないか検討する。

2－固体廃棄物貯蔵庫、送電鉄塔、ろ過水タンク及び非常用開閉所は、使用済燃料乾式貯蔵建屋に対して十分な離隔距離を有していることから、使用済燃料乾式貯蔵容器等に対して、その損傷、転倒及び落下等により影響を及ぼすおそれのある周辺施設等に選定されない。

(2) 損傷、転倒及び落下等の観点（屋内）

使用済燃料乾式貯蔵容器等の周辺に設置される屋内の周辺施設等である使用済燃料乾式貯蔵建屋上屋、使用済燃料乾式貯蔵建屋天井クレーン、使用済燃料乾式貯蔵容器搬送台車、検査架台、点検用歩廊、周辺施設へのユーティリティ設備、使用済燃料乾式貯蔵建屋内雰囲気温度計、配管及び電路について、損傷、転倒及び落下等の観点から、使用済燃料乾式貯蔵容器等に対して、波及的影響を及ぼすおそれがないか検討する。

a. 使用済燃料乾式貯蔵建屋上屋

使用済燃料乾式貯蔵建屋上屋は、使用済燃料乾式貯蔵容器等の周辺に設置されていることから、使用済燃料乾式貯蔵容器等の設計に適用する地震動又は地震力に伴う損傷等により、使用済燃料乾式貯蔵容器等に衝突し波及的影響を及ぼすおそれが否定できない。このため波及的影響を考慮すべき施設とした。

b. 使用済燃料乾式貯蔵建屋天井クレーン

使用済燃料乾式貯蔵建屋天井クレーンは、使用済燃料乾式貯蔵建屋の取

扱エリアにおいて使用済燃料乾式貯蔵容器を取り扱うものであり、使用済燃料乾式貯蔵容器を取り扱うために使用済燃料乾式貯蔵容器等の上方に移動するが、使用済燃料乾式貯蔵建屋天井クレーンを用いて取り扱う使用済燃料乾式貯蔵容器は年間約3基程度と想定される。ここで、基準地震動 S_s の発生確率は、伊方発電所の地震ハザード解析から得られる超過確率を参照し、JEAG4601・補-1984で記載されている S_2 の発生確率($5 \times 10^{-4} \sim 10^{-5}$ /サイト・年)を S_s の超過確率に読み替え、最大値である 5×10^{-4} /年を適用する。以上より、JEAG4601の地震と組み合わせるべき事象に対する発生頻度及びその状態の継続時間の考え方を準用し、使用済燃料乾式貯蔵建屋天井クレーンが使用済燃料乾式貯蔵容器等の上方に位置する時間及び地震動の超過確率を考慮し、検討した結果、使用済燃料乾式貯蔵建屋天井クレーンが使用済燃料乾式貯蔵容器等の上方に位置する時に S_s が発生する確率は、 10^{-7} /年を下回ることを確認した。そのため、使用済燃料乾式貯蔵建屋天井クレーンが使用済燃料乾式貯蔵容器等の上方に位置する事象は、基準地震動 S_s と組み合わせるべき事象として選定されない。

なお、使用済燃料乾式貯蔵建屋は頑健な建屋であり、地震が生じても使用済燃料乾式貯蔵建屋の構造は維持されることで、走行レール間距離は維持されるため、約 50° ガーダが折れ曲がらない限り、ガーダは落下しない構造であり、同じく横行レール上に設置されるトロリも横行レール間距離は維持されるため、トロリも落下しない構造であるとともに、使用済燃料乾式貯蔵建屋天井クレーンの走行及び横行レールには、浮き上がり防止機能を設ける設計としており、走行及び横行レールからガーダ及びトロリが浮き上がることがないように、落下防止対策を講じている。また貯蔵時の使用済燃料乾式貯蔵容器等に対して、波及的影響を及ぼさないように、使用済燃料乾式貯蔵建屋の貯蔵エリアには走行レールを敷設せず、使用済燃料乾式貯蔵建屋の貯蔵エリア上を走行することができない構造としている。

c. 使用済燃料乾式貯蔵容器搬送台車

使用済燃料乾式貯蔵容器搬送台車は、使用済燃料乾式貯蔵容器等を使用済燃料乾式貯蔵建屋の取扱エリアから貯蔵エリアに搬送するものであり、使用済燃料乾式貯蔵容器は使用済燃料乾式貯蔵容器の貯蔵架台に載せた状態で搬送するが、搬送する使用済燃料乾式貯蔵容器は年間約3基程度と想定される。ここで、基準地震動 S_s の発生確率は、伊方発電所の地震ハザード解析から得られる超過確率を参照し、JEAG4601・補-1984で記載されている S_2 の発生確率($5 \times 10^{-4} \sim 10^{-5}$ /サイト・年)を S_s の超過確率に読み替え、最大値である 5×10^{-4} /年を適用する。以上より、JEAG4601の地震と組み合わせるべき事象に対する発生頻度及びその状態の継続時間の考え方を準用し、

使用済燃料乾式貯蔵容器等の搬送に要する時間及び地震動の超過確率を考慮し、検討した結果、使用済燃料乾式貯蔵容器等を使用済燃料乾式貯蔵容器搬送台車に載せ、搬送している時に S_s が発生する確率は 10^{-7} / 年を下回ることを確認した。そのため、使用済燃料乾式貯蔵容器搬送台車により使用済燃料乾式貯蔵容器等を搬送する事象は、基準地震動 S_s と組み合わせるべき事象として選定されない。

また、仮に使用済燃料乾式貯蔵容器搬送台車が搬送中に逸走した場合には、貯蔵されている使用済燃料乾式貯蔵容器等と、使用済燃料乾式貯蔵容器搬送台車または搬送中の使用済燃料乾式貯蔵容器等の貯蔵架台が衝突するおそれがあるが、その際に使用済燃料乾式貯蔵容器同士が衝突しないように、衝突時の使用済燃料乾式貯蔵容器の接近量に対して貯蔵架台端部と使用済燃料乾式貯蔵容器間の水平距離を十分に確保する設計とする。

d. 検査架台

検査架台は、使用済燃料乾式貯蔵容器との衝突を想定しても、使用済燃料乾式貯蔵容器の安全機能に影響がないことを確認していることから、使用済燃料乾式貯蔵容器等に対して、その損傷、転倒及び落下等により影響を及ぼすおそれのある周辺施設等に選定されない。

e. 点検用歩廊、周辺施設へのユーティリティ設備、配管及び電路

点検用歩廊、周辺施設へのユーティリティ設備、配管及び電路は、使用済燃料乾式貯蔵容器に対して十分な離隔距離を有していることから、使用済燃料乾式貯蔵容器等に対して、その損傷、転倒及び落下等により影響を及ぼすおそれのある周辺施設等に選定されない。

f. 使用済燃料乾式貯蔵建屋内雰囲気温度計

使用済燃料乾式貯蔵建屋内雰囲気温度計を構成する設備は軽量であり、使用済燃料乾式貯蔵容器内部との接続はないため、損傷した場合にも使用済燃料乾式貯蔵容器の安全機能に波及的影響を及ぼすおそれはない。

ここで選定した波及的影響を考慮すべき周辺施設等及び波及的影響を受けるおそれのある施設を第5-1表に示す。

第5-1表 波及的影響を考慮すべき施設（屋内施設の損傷、転倒及び落下等）

波及的影響を受けるおそれのある施設	波及的影響を考慮すべき施設
使用済燃料乾式貯蔵容器等	使用済燃料乾式貯蔵建屋上屋

(3) 接続部の影響の観点

使用済燃料乾式貯蔵容器に接続される周辺施設等である使用済燃料乾式貯蔵容器蓋間圧力計について、使用済燃料乾式貯蔵容器に波及的影響を及ぼすおそれがないか検討する。

使用済燃料乾式貯蔵容器蓋間圧力計は使用済燃料乾式貯蔵容器の蓋部及び胴部に接続されているが、その損傷により使用済燃料乾式貯蔵容器等に影響を及ぼさない設計又は運用としていることから、使用済燃料乾式貯蔵容器等に対して、接続部の影響により影響を及ぼすおそれのある周辺施設等に選定されない。

6. 波及的影響を考慮すべき周辺施設等の耐震設計方針

「5. 波及的影響を考慮すべき周辺施設等の選定」で選定した施設の耐震設計方針を以下に示す。

6.1 耐震評価部位

波及的影響を考慮すべき周辺施設等の耐震評価部位は、それぞれの損傷モードに応じて選定する。すなわち、評価対象の周辺施設等について、損傷、転倒及び落下を防止するよう、主要構造部材、支持部及び固定部等を対象とする。

各施設の耐震評価部位は、資料9-14-1「波及的影響を及ぼすおそれのある周辺施設等の耐震評価方針」に示す。

6.2 地震応答解析

波及的影響を考慮すべき周辺施設等の耐震設計において実施する地震応答解析については、資料9-1「耐震設計の基本方針」の「10. 耐震計算の基本方針」に従い、既工認で実績があり、かつ最新の知見に照らしても妥当な手法及び条件を基本として行う。

施設の設計に適用する地震応答解析は、資料9-14-1「波及的影響を及ぼすおそれのある周辺施設等の耐震評価方針」に示す。

6.3 設計用地震動又は地震力

波及的影響を考慮すべき周辺施設等においては、資料9-1「耐震設計の基本方針」の「4. 設計用地震力」に従い、施設の耐震評価に適用される地震動又は地震力を適用する。各施設の設計に適用する地震動又は地震力は、資料9-14-1「波及的影響を及ぼすおそれのある周辺施設等の耐震評価方針」に示す。

6.4 荷重の種類及び荷重の組合せ

波及的影響の防止を目的とした設計において用いる荷重の種類及び荷重の組合せについては、波及的影響を受けるおそれのある施設と同じ運転状態等において周辺施設等に作用する荷重を組み合わせる。

荷重の設定においては、実運用・実事象上定まる範囲を考慮して設定する。

各施設の設計に適用する荷重の種類及び組合せは、資料9-14-1「波及的影響を及ぼすおそれのある周辺施設等の耐震評価方針」に示す。

6.5 許容限界

波及的影響を考慮すべき周辺施設等の評価に用いる許容限界設定の考え方を、以下に示す。

6.5.1 建物・構築物

建屋・構築物について、施設の構造を保つことで、周辺施設等の損傷、転倒及び落下による波及的影響を防止する場合は、終局耐力を許容限界として設定する。評価に適用する許容限界は、資料9-14-1「波及的影響を及ぼすおそれのある周辺施設等の耐震評価方針」に示す。

各施設の評価に適用する許容限界は、資料9-14-1「波及的影響を及ぼすおそれのある周辺施設等の耐震評価方針」に示す。

7. 工事段階における周辺施設等の調査・検討

工事段階においても、設計段階の際に検討した配置等が設計どおりに施されていることを、敷地全体を俯瞰した調査・検討を行うことで確認する。また、仮置資材等、現場の配置状況等の確認を必要とする周辺施設等についても合わせて確認する。

工事段階における調査・検討として、「3. 波及的影響を考慮した施設の設計の観点」に示した3つの観点のうち、③の観点、すなわち使用済燃料乾式貯蔵容器等と周辺施設等との相互影響について、プラントウォークダウンを実施する。

確認事項としては、設計段階において検討した離隔による防護の観点で行う。すなわち、施設の損傷、転倒及び落下等を想定した場合に使用済燃料乾式貯蔵容器等に衝突するおそれのある範囲内に周辺施設等がないこと、又は間に衝撃に耐えうる壁、緩衝物等が設置されていること、仮置資材等については固縛など、転倒及び落下を防止する措置が適切に講じられていることを確認する。

ただし、仮置機器等の周辺施設等自体が、明らかに影響を及ぼさない程度の大きさ、重量等の場合は対象としない。

以上を踏まえて、損傷、転倒及び落下等により、使用済燃料乾式貯蔵容器等に波及的影響を及ぼすおそれがある周辺施設等が抽出されれば、必要に応じて、上記の確認事項と同じ観点で対策・検討を行う。すなわち、周辺施設等の配置を変更したり、間に緩衝物等を設置したり、固縛等の転倒・落下防止措置等を講じたりすることで対策・検討を行う。

また、工事段階における確認の後も、波及的影響を防止するように現場の保持管理を行う。

地震応答解析の基本方針

設計及び工事計画認可申請 資料9-6

伊 方 発 電 所 第 3 号 機

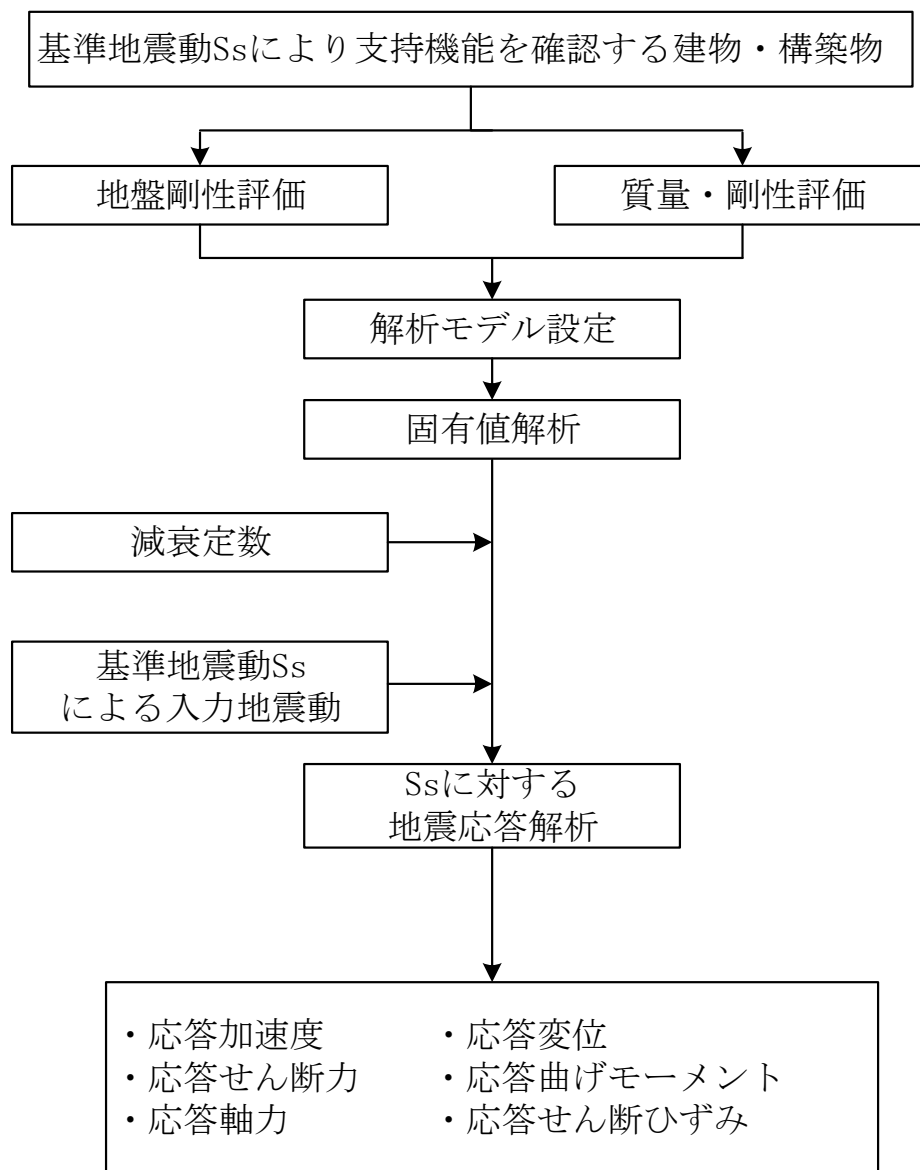
目 次

	頁
1. 概 要	資9-6-1
2. 地震応答解析の方針	資9-6-4
2.1 建物・構築物	資9-6-4
2.2 機器・配管系	資9-6-6
3. 設計用減衰定数	資9-6-7

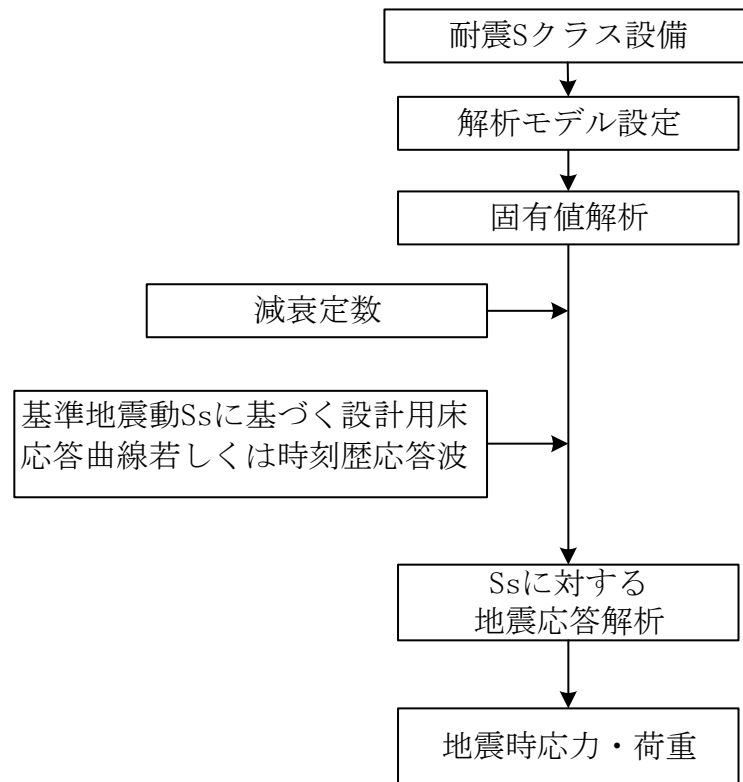
1. 概 要

本資料は、資料9-1「耐震設計の基本方針」のうち「4. 設計用地震力」に基づき、建物・構築物及び機器・配管系の耐震設計を行う際の地震応答解析の基本方針を説明するものである。

第1-1図及び第1-2図に建物・構築物及び機器・配管系の地震応答解析の手順をそれぞれ示す。



第1-1図 建物・構築物の地震応答解析の手順



第1-2図 機器・配管系の地震応答解析の手順

2. 地震応答解析の方針

2.1 建物・構築物

(1) 入力地震動

解放基盤表面は、地盤調査の結果から、0.7km/s以上のS波速度(2.6km/s)を持つ堅固な岩盤が十分な広がりを持つ深さを持っていることが確認されているため、敷地標高を考慮してEL. 10mとしている。

建物・構築物の地震応答解析における入力地震動は、解放基盤表面で定義される基準地震動 S_s を基に、対象建物・構築物の地盤条件を適切に考慮したうえで、必要に応じ2次元FEM解析又は1次元波動論により、地震応答解析モデルの入力位置で評価した入力地震動を設定する。

地盤条件を考慮する場合には、地震動評価で考慮した敷地全体の地下構造との関係や対象建物・構築物位置と炉心位置での地質・速度構造の違いにも留意するとともに、地盤の非線形応答に関する動的変形特性を考慮する。さらに、必要に応じ敷地における観測記録による検証や最新の科学的・技術的知見を踏まえ、地質・速度構造等の地盤条件を設定する。

(2) 解析方法及び解析モデル

動的解析による地震力の算定に当たっては、地震応答解析手法の適用性及び適用限界等を考慮のうえ、適切な解析法を選定するとともに、建物・構築物に応じた適切な解析条件を設定する。建物・構築物の地震応答解析及び床応答曲線の策定に用いる動的解析は、原則として、線形解析及び非線形解析に適用可能な時刻歴応答解析法による。

建物・構築物の動的解析に当たっては、建物・構築物の剛性はそれらの形状、構造特性等を十分考慮して評価し、集中質点系等に置換した解析モデルを設定する。

動的解析には、建物・構築物と地盤との相互作用を考慮するものとし、解析モデルの地盤のばね定数は、基礎版の平面形状、地盤の剛性等を考慮して定める。設計用地盤定数は、原則として、弾性波試験によるものを用いる。

地盤-建物・構築物連成系の減衰は、振動エネルギーの地下逸散及び地震応答における各部の歪みレベルを考慮して定める。

基準地震動 S_s に対する応答解析において、主要構造要素がある程度以上弾性範囲を超える場合には、実験等の結果に基づき、該当する建物・構築物の構造要素の構造特性に応じて、その弾塑性挙動を適切に模擬した復元力特性を考慮した応答解析を行う。

また、Sクラスの施設を支持する建物・構築物の支持機能を検討するための動的解析において、施設を支持する建物・構築物の主要構造要素がある程度以上弾性範囲を超える場合には、その弾塑性挙動を適切に模擬した復元力特性を考

慮した地震応答解析を行う。

地震応答解析に用いる材料定数については、地盤の諸定数も含めて不確かさによる変動幅を適切に考慮する。また、不確かさによる変動が建物・構築物の振動性状や応答性状に及ぼす影響を検討し、地盤物性の不確かさを考慮した動的解析により設計用地震力を設定する。

a. 解析方法

建屋の地震応答は、(1)式 of 多質点系の振動方程式をNewmark- β 法 ($\beta = 1/4$) を用いた直接積分法により求める。

$$[m] \cdot \{\ddot{x}\}_t + [c] \cdot \{\dot{x}\}_t + [k] \cdot \{x\}_t = -[m] \cdot \{\ddot{y}\}_t \quad (1)$$

ここで、

$[m]$: 質量マトリックス

$[c]$: 減衰マトリックス

$[k]$: 剛性マトリックス

$\{\ddot{x}\}_t$: 時刻 t の加速度ベクトル

$\{\dot{x}\}_t$: 時刻 t の速度ベクトル

$\{x\}_t$: 時刻 t の変位ベクトル

$\{\ddot{y}\}_t$: 時刻 t の入力加速度ベクトル

ここで、時刻 $t + \Delta t$ における解を次のようにして求める。なお、 Δt は時間メッシュを示す。

$$\{x\}_{t+\Delta t} = \{x\}_t + \{\dot{x}\}_t \cdot \Delta t + \left[\left(\frac{1}{2} - \beta \right) \cdot \{\ddot{x}\}_t + \beta \cdot \{\ddot{x}\}_{t+\Delta t} \right] \cdot \Delta t^2 \quad (2)$$

$$\{\dot{x}\}_{t+\Delta t} = \{\dot{x}\}_t + \frac{1}{2} \cdot [\{\ddot{x}\}_t + \{\ddot{x}\}_{t+\Delta t}] \cdot \Delta t \quad (3)$$

$$\{\ddot{x}\}_{t+\Delta t} = \{\ddot{x}\}_t + \{\Delta \ddot{x}\}_{t+\Delta t} \quad (4)$$

(2)、(3)及び(4)式を(1)式に代入して整理すると、加速度応答増分ベクトルが次のように求められる。

$$\{\Delta \ddot{x}\}_{t+\Delta t} = -[A]^{-1} \cdot ([B] + [m] \cdot \{\Delta \ddot{y}\}_{t+\Delta t}) \quad (5)$$

ここで、

$$[A] = [m] + \frac{1}{2} \cdot \Delta t \cdot [C] + \beta \cdot \Delta t^2 \cdot [K]$$

$$[B] = \left(\Delta t \cdot [C] + \frac{1}{2} \cdot \Delta t^2 \cdot [K] \right) \cdot \{\ddot{x}\}_t + \Delta t \cdot [K] \cdot \{\dot{x}\}_t$$

$$\{\Delta \ddot{y}\}_{t+\Delta t} = \{\ddot{y}\}_{t+\Delta t} - \{\ddot{y}\}_t$$

(5)式を(2)、(3)及び(4)式に代入することにより、時刻 $t + \Delta t$ の応答が時刻 t の応答から求められる。

b. 解析モデル

(a) 使用済燃料乾式貯蔵建屋

使用済燃料乾式貯蔵容器の間接支持構造物である使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎を含む使用済燃料乾式貯蔵建屋の水平方向の地震応答解析モデルは、地盤との相互作用を考慮して基礎底面に地盤の水平及び回転ばねを設けた多質点系の曲げせん断棒モデルとする。また、鉛直方向の地震応答解析モデルは、地盤との相互作用を考慮して基礎底面に地盤の鉛直ばねを設けた多質点系の軸棒モデルとする。

2.2 機器・配管系

機器・配管系の地震応答解析の方針は、平成28年3月23日付け原規規発第1603231号にて認可された工事計画の資料13-6「地震応答解析の基本方針」の「2.2 機器・配管系」によるものとする。

また、申請設備の機器・配管系に対してスペクトルモーダル解析を実施する際の当該設備の1次固有振動数に応じた地震応答解析の手法については、別紙「申請設備に対する地震応答解析の手法について」に示す。

3. 設計用減衰定数

地震応答解析に用いる減衰定数はJEAG4601に記載されている減衰定数とするとともに、試験等で妥当性が確認された値も用いる。

建物・構築物については、平成28年3月23日付け原規規発第1603231号にて認可された工事計画の資料13-6「地震応答解析の基本方針」の「3. 設計用減衰定数」によるものとする。具体的には第3-1表に示す値を用いる。

機器・配管系については、平成28年3月23日付け原規規発第1603231号にて認可された工事計画の資料13-6「地震応答解析の基本方針」の「3. 設計用減衰定数」によるものとする。具体的には第3-1表に示す値を用いる。

第3-1表 減衰定数

1. 建物・構築物

対象設備		使用材料	減衰定数（％）	
			水平方向	鉛直方向
使用済燃料乾式貯蔵 建屋	耐震壁	鉄筋コンクリート	5.0	5.0
	地盤	—	JEAG4601-1991の近似 法により算定 ^{（注）}	

（注）地盤条件及び基礎形状等を基に振動アドミッタンス理論により動的地盤ばねを算定し、JEAG4601-1991の近似法により算定

2. 機器・配管系

対象設備	減衰定数（％）	
	水平方向	鉛直方向
溶接構造物	1.0	1.0 ^{（注1）}
配管系 ^{（注2）}	0.5～3.0 ^{（注2）（注3）}	0.5～3.0 ^{（注1）（注2）（注3）}

（注1）既往の研究等において、設備の地震入力方向の依存性や減衰特性について検討され妥当性が確認された値

（注2）既往の研究等において、試験及び解析などにより妥当性が確認されている値

（注3）具体的な適用条件を「3. 配管系の減衰定数」に示す。

（既往の研究等）

電力共通研究「機器・配管系に対する合理的耐震評価法の研究（H12～H13）」

電力共通研究「鉛直地震動を受ける設備の耐震評価手法に関する研究（H7～H10）」

3. 配管系の減衰定数

配管区分		減衰定数 ^(注1) ^(注2) (%)	
		保温材無	保温材有
I	支持具がスナバ及び架構レストレイント支持主体の配管系で、その数が4個以上のもの	2.0	3.0
II	スナバ、架構レストレイント、ロッドレストレイント、ハンガ等を有する配管系で、アンカ及びUボルトを除いた支持具の数が4個以上であり、配管区分 I に属さないもの	1.0	2.0
III	Uボルトを有する配管系で、Uボルト（水平配管の自重を架構で受けるもの）の数が4個以上のもの	2.0	3.0
IV	配管区分 I、II 及び III に属さないもの	0.5	1.5

(注1) 水平方向及び鉛直方向の設計用減衰定数は同じ値を使用

(注2) 既往の研究等において試験及び解析などにより妥当性が確認されている値
また、金属保温材による付加減衰定数は、配管全長に対する金属保温材使用割合が40%以下の場合1.0%を適用するが、金属保温材使用割合が40%を超える場合は0.5%とする。

(既往の研究等)

電力共通研究「機器・配管系に対する合理的耐震評価法の研究（H12～H13）」

電力共通研究「鉛直地震動を受ける設備の耐震評価手法に関する研究（H7～H10）」

設計用床応答曲線の作成方針

設計及び工事計画認可申請 資料9-7

伊 方 発 電 所 第 3 号 機

目 次

	頁
1. 概要	資9-7-1
2. 設計用床応答曲線の作成方針	資9-7-2
3. 設計用床応答曲線の作成手順	資9-7-4
4. 建物・構造物の地震応答解析モデル	資9-7-6
5. 設計用床応答曲線	資9-7-12

※本資料における については、商業機密又は防護上の機密を含むため公開できません。

1. 概要

本資料は、資料9-1「耐震設計の基本方針」のうち、「4. 設計用地震力」に基づき、伊方発電所第3号機の機器・配管系の動的解析に使用する設計用床応答曲線の作成方針及びその方針に基づき作成した設計用床応答曲線に関して説明するものである。

2. 設計用床応答曲線の作成方針

- (1) 建物・構築物の解析モデルに対して、入力地震動による時刻歴応答解析を行い、各質点位置の加速度応答時刻歴を求める。

入力地震動は第2-1表に示す設置(変更)許可を受けた基準地震動 S_s を用いる。

- (2) (1)で求めた各質点の加速度応答時刻歴を入力として、耐震評価において必要となるいくつかの減衰定数に対して、減衰付1自由度系の最大応答スペクトルを求める。

- (3) (2)で求めた床応答スペクトルに対し、建物・構築物の固有周期のシフトを考慮し、周期方向に $\pm 10\%$ の幅拡げを行う。

第2-1表 入力地震動

種類		地震動名称	方向		最大加速度 (Gal)
基準 地震動 Ss	応答スペクトルに 基づく地震動	Ss-1	水平		650
			鉛直		377
	断層モデルを用いた 手法による地震動	Ss-2-1	水平	NS	579
				EW	390
			鉛直		210
		Ss-2-2	水平	NS	456
				EW	478
			鉛直		195
		Ss-2-3	水平	NS	371
				EW	418
			鉛直		263
		Ss-2-4	水平	NS	452
				EW	494
			鉛直		280
		Ss-2-5	水平	NS	452
				EW	388
			鉛直		199
		Ss-2-6	水平	NS	291
				EW	360
			鉛直		201
		Ss-2-7	水平	NS	458
				EW	371
			鉛直		178
		Ss-2-8	水平	NS	478
				EW	456
			鉛直		195
	2004年北海道留萌支庁南 部地震を考慮した地震動	Ss-3-1	水平		620
			鉛直		320
	2000年鳥取県西部賀祥ダ ム地震を考慮した地震動	Ss-3-2	水平	NS	528
				EW	531
			鉛直		485

3. 設計用床応答曲線の作成手順

(1) 建物・構築物の地震応答解析

建屋については、ばね質点系に置換し、入力地震動を、基礎底面に地盤ばねを介して入力して、地震応答解析を行い、各質点位置における加速度応答時刻歴を求める。地震動の入力方向は互いに直交するEW、NSとUD（それぞれ、X、Y及びVとする場合がある。）の3方向とする。

(2) 1自由度系の最大応答スペクトル

(1)で求まる各質点の加速度応答時刻歴を入力とする1自由度系の最大応答スペクトルを、減衰定数をパラメータとして下記線形加速度法により求める。

すなわち、いま t_n における x の値を x_n 、 t_{n+1} における値を x_{n+1} とすれば、テーラー展開式から

$$x_{n+1} = x_n + \dot{x}_n \Delta t + \frac{\ddot{x}_n}{2} (\Delta t)^2 + \frac{\ddot{\ddot{x}}_n}{6} (\Delta t)^3 + \dots \quad \dots\dots\dots (1)$$

同様に

$$\left. \begin{aligned} \dot{x}_{n+1} &= \dot{x}_n + \ddot{x}_n \Delta t + \frac{\ddot{\ddot{x}}_n}{2} (\Delta t)^2 + \dots \\ \ddot{x}_{n+1} &= \ddot{x}_n + \ddot{\ddot{x}}_n \Delta t + \dots \end{aligned} \right\} \quad \dots\dots\dots (2)$$

ここで、特に Δt 間では $\ddot{\ddot{x}}$ は直線に変化すると仮定すると、 x_n の4階以上の微係数は0となり、3階の微係数に対しては次式が成立する。

$$\ddot{\ddot{x}}_n = \frac{\ddot{\ddot{x}}_{n+1} - \ddot{\ddot{x}}_n}{\Delta t} \quad \dots\dots\dots (3)$$

そこで、(3)式を(1)、(2)式に代入すると

$$\left. \begin{aligned} x_{n+1} &= x_n + \dot{x}_n \Delta t + \frac{\ddot{x}_n}{3} (\Delta t)^2 + \frac{\ddot{\ddot{x}}_{n+1}}{6} (\Delta t)^2 \\ \dot{x}_{n+1} &= \dot{x}_n + \ddot{x}_n \Delta t + \frac{\ddot{\ddot{x}}_{n+1}}{2} \Delta t \end{aligned} \right\} \quad \dots\dots\dots (4)$$

一般に、 t_{n+1} において成立する運動方程式

$$\ddot{x}_{n+1} + 2h\omega_0\dot{x}_{n+1} + \omega_0^2 x_{n+1} = -\ddot{y}_{n+1}$$

に(4)を代入すれば、 $\ddot{\ddot{x}}_{n+1}$ が x_n 、 $\dot{x}_n$ 、 $\ddot{x}_n$ 、 $\ddot{\ddot{y}}_{n+1}$ の関数として表される。

この結果をさらに(4)式に代入すれば、 $\dot{x}_{n+1}$ 、 x_{n+1} も求まる。

$$\omega_0^2 x_n = X_n, \quad \omega_0 \dot{x}_n = V_n, \quad \ddot{x}_n = A_n, \quad \omega_0 \Delta t = \Delta \theta$$

とすると、加速度応答は、

$$\left. \begin{aligned} A_{n+1} &= \frac{-1}{1+h\Delta\theta+\frac{(\Delta\theta)^2}{6}} \left[\ddot{y}_{n+1} + X_n + V_n(2h+\Delta\theta) + A_n \left\{ h\Delta\theta + \frac{(\Delta\theta)^2}{3} \right\} \right] \\ V_{n+1} &= V_n + A_n \frac{\Delta\theta}{2} + A_{n+1} \frac{\Delta\theta}{2} \\ X_{n+1} &= X_n + V_n\Delta\theta + A_n \frac{(\Delta\theta)^2}{3} + A_{n+1} \frac{(\Delta\theta)^2}{6} \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

ここで、必要な減衰定数 h 及び自由円振動数 ω_0 に対し、入力地震動の全継続時間にわたって、応答加速度を計算し、その最大値を求めるが、 ω_0 を適切なメッシュで変えることにより、減衰定数 h に対する最大加速度応答スペクトルが得られる。

(3) 建物・構築物モデルのゆらぎの考慮

建物・構築物モデルのゆらぎによる固有周期のシフトを考慮して、(2)で得られた床応答スペクトルを周期方向に $\pm 10\%$ の幅広げを行い、それぞれEW方向床応答曲線、NS方向床応答曲線、UD方向床応答曲線とする。

ここで得られた応答スペクトル S_{NS}^{-BR} 、 S_{EW}^{-BR} 、 S_{UD}^{-BR} をそれぞれ設計用床応答曲線とする。(BRは、 $\pm 10\%$ の幅広げを意味する。)

施設に応じて得られた応答スペクトル S_{NS}^{-BR} 、 S_{EW}^{-BR} を包絡したものを設計用床応答曲線として使用する。

上記の「(1) 建物・構築物の地震応答解析」については、資料9-12-1「使用済燃料乾式貯蔵建屋の地震応答解析」による。

また、「(2) 1自由度系の最大応答スペクトル」「(3) 建物・構築物モデルのゆらぎの考慮」については、解析コード「CHERRY」を使用して床応答曲線を作成する。

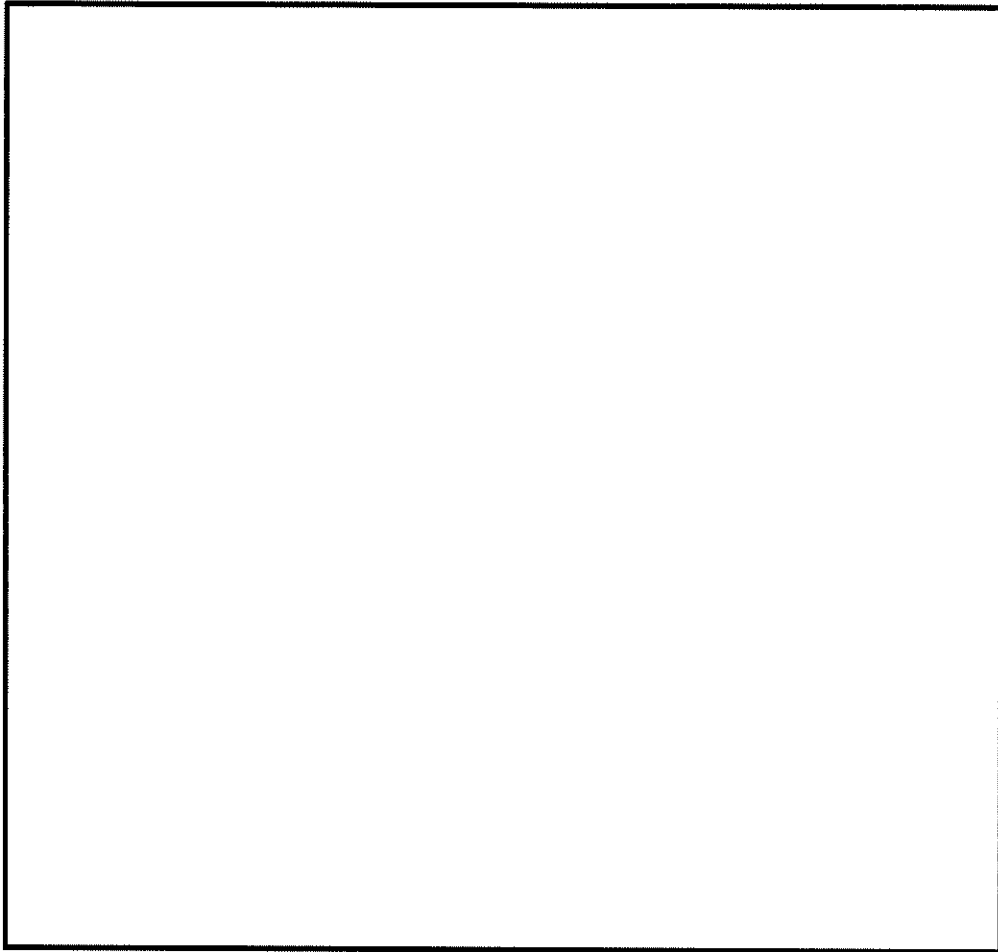
なお、評価に用いる解析コード「CHERRY」の検証及び妥当性確認等の概要については、別紙「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

4. 建物・構築物の地震応答解析モデル

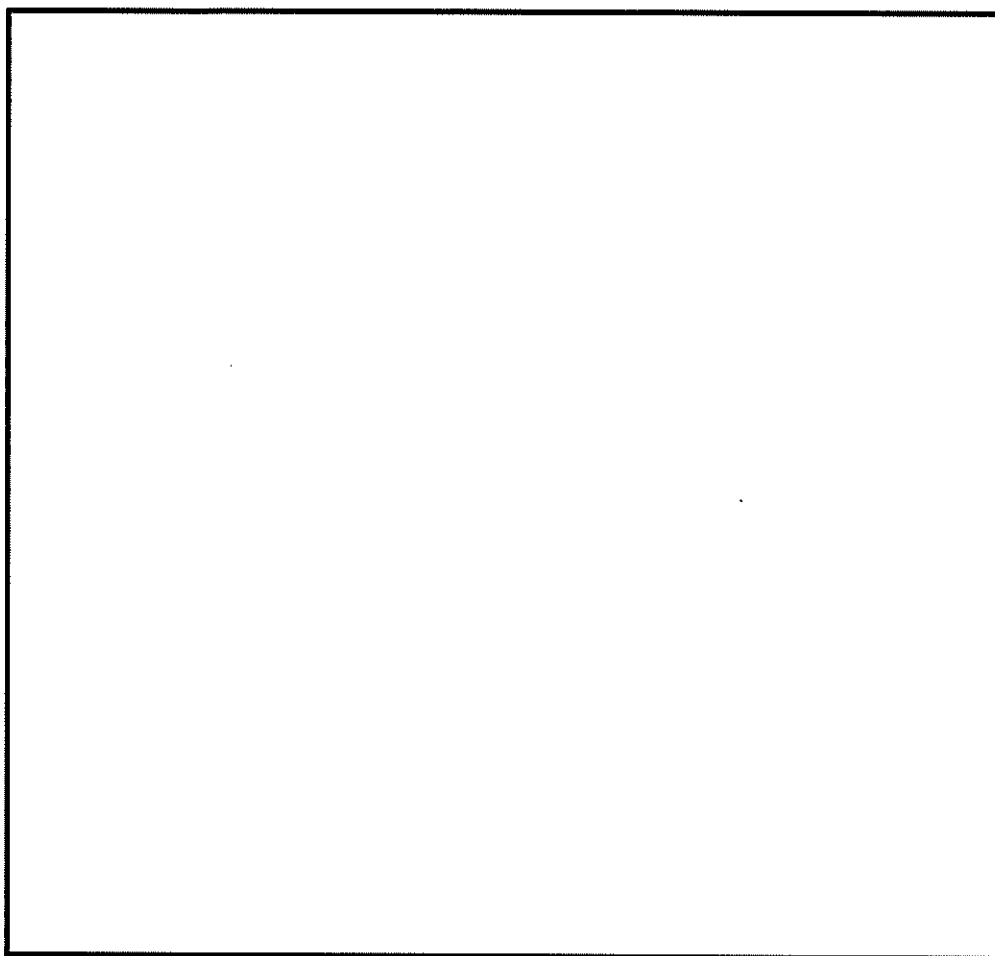
(1) 使用済燃料乾式貯蔵建屋の地震応答解析モデル

使用済燃料乾式貯蔵容器の間接支持構造物である使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎を含む使用済燃料乾式貯蔵建屋の水平方向の地震応答解析モデルは、地盤との相互作用を考慮して基礎底面に地盤の水平及び回転ばねを設けた多質点系の曲げせん断棒モデルとする。また、鉛直方向の地震応答解析モデルは、地盤との相互作用を考慮して基礎底面に地盤の鉛直ばねを設けた多質点系の軸棒モデルとする。

水平方向及び鉛直方向の地震応答解析モデルを第4-1図及び第4-2図に示す。



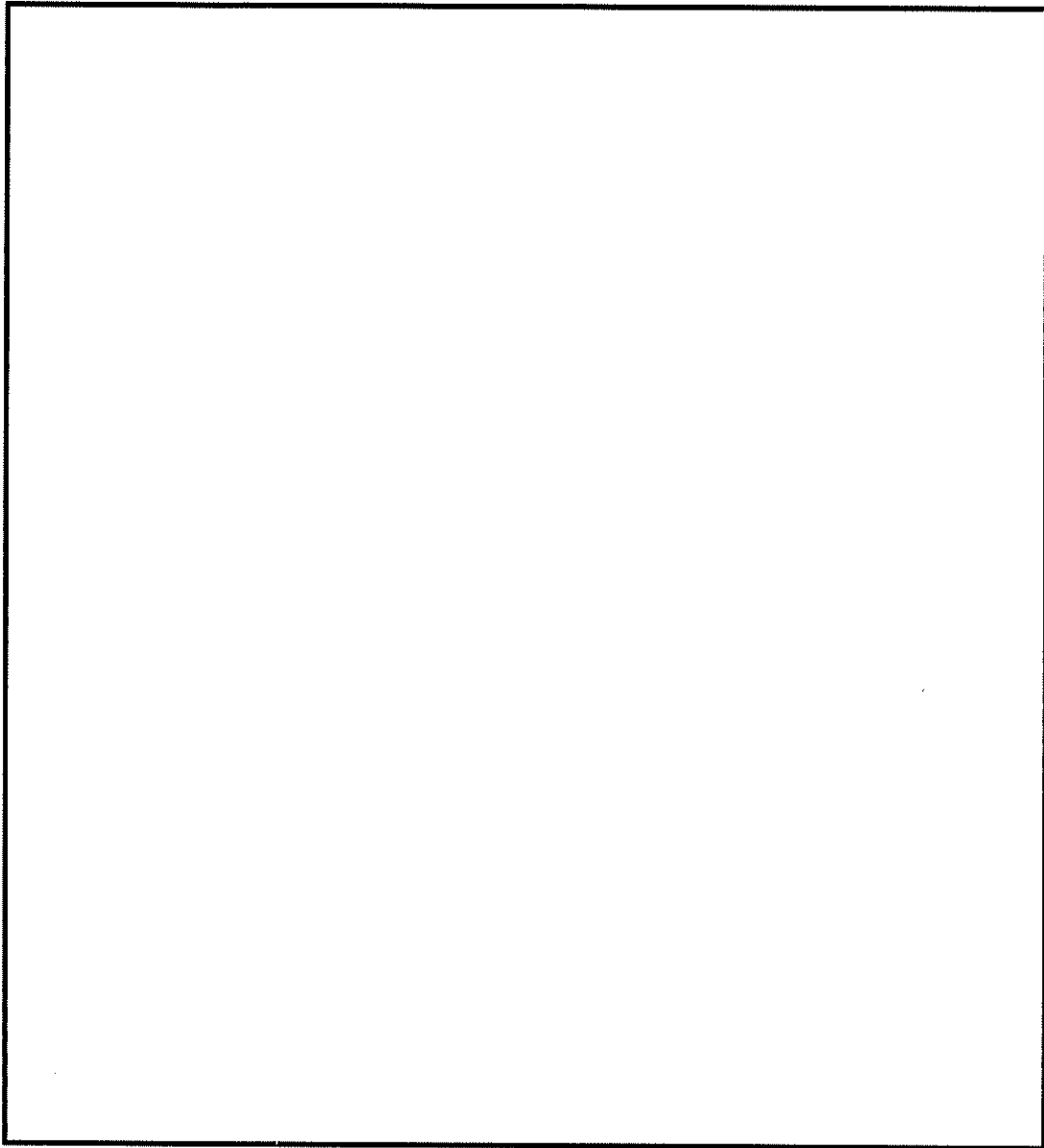
第4-1図 使用済燃料乾式貯蔵建屋の地震応答解析モデル（水平方向）



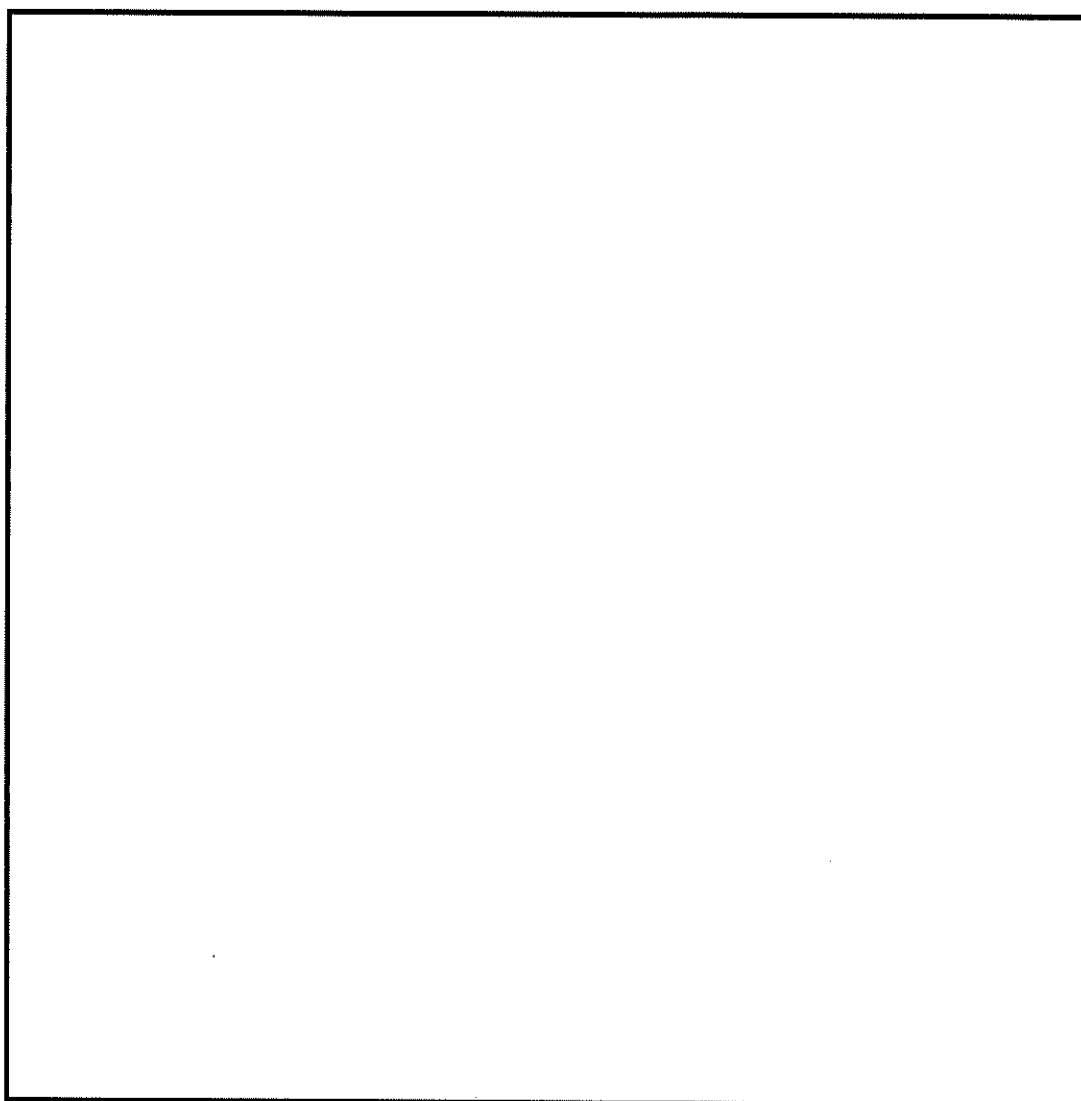
第4-2図 使用済燃料乾式貯蔵建屋の地震応答解析モデル（鉛直方向）

なお、使用済燃料乾式貯蔵建屋の地震応答解析モデルの入力地震動は、解放基盤表面で定義される基準地震動 S_s を、1次元波動論により地盤の解析モデル底面位置まで引戻し、2次元FEM解析により建屋基礎底面位置において算定した地震動とする。

地盤の地震応答解析モデルを第4-3図及び第4-4図に示す。



第4-3図 使用済燃料乾式貯蔵建屋の入力地震動算定に用いる
地盤の地震応答解析モデル（EW断面）



第4-4図 使用済燃料乾式貯蔵建屋の入力地震動算定に用いる
地盤の地震応答解析モデル（NS断面）

5. 設計用床応答曲線

以下に、使用済燃料乾式貯蔵建屋の、各床面の最大床加速度値及び静的震度並びに設計用床応答曲線を示す。使用済燃料乾式貯蔵建屋の静的震度については、資料9-1「耐震設計の基本方針」の「4. 設計用地震力」に従って算出した値をそれぞれ示す。

(1) 床応答加速度一覧表

各床面の最大床加速度値及び静的震度を第5-1表に示す。

(2) 設計用床応答曲線の図番

作成床面及び減衰定数に応じた設計用床応答曲線の図番を第5-2表に示す。

第5-1表 設計用最大床加速度 (1/5)

構築物	質点番号	EL. (m)	最大床加速度($\times 9.8\text{m/s}^2$)								
			Ss-1			Ss-2-1			Ss-2-2		
			Y 方向	X 方向	鉛直 方向	Y 方向	X 方向	鉛直 方向	Y 方向	X 方向	鉛直 方向
使用済燃料 乾式貯蔵建屋	1		1.84	2.01	0.51	1.40	0.72	0.29	1.46	1.00	0.23
	2		1.65	1.80	0.50	1.26	0.66	0.28	1.32	0.94	0.23
	3		1.43	1.56	0.49	1.09	0.59	0.26	1.15	0.86	0.22
	4		1.25	1.34	0.48	0.96	0.53	0.26	1.02	0.79	0.22
	5		1.03	1.09	0.46	0.82	0.47	0.25	0.85	0.70	0.21
	7		0.78	0.67	0.43	0.66	0.35	0.23	0.53	0.51	0.19

第5-1表 設計用最大床加速度 (2/5)

構築物	質点番号	EL. (m)	最大床加速度($\times 9.8\text{m/s}^2$)								
			Ss-2-3			Ss-2-4			Ss-2-5		
			Y 方向	X 方向	鉛直 方向	Y 方向	X 方向	鉛直 方向	Y 方向	X 方向	鉛直 方向
使用済燃料 乾式貯蔵建屋	1		1.10	0.82	0.31	1.49	0.87	0.30	1.47	0.76	0.26
	2		0.97	0.71	0.30	1.34	0.80	0.29	1.29	0.67	0.26
	3		0.82	0.59	0.29	1.15	0.71	0.29	1.07	0.56	0.24
	4		0.69	0.48	0.29	0.99	0.62	0.28	0.91	0.49	0.24
	5		0.59	0.40	0.29	0.81	0.52	0.28	0.71	0.40	0.23
	7		0.47	0.38	0.28	0.51	0.48	0.27	0.50	0.37	0.20

第5-1表 設計用最大床加速度 (3/5)

構築物	質点番号	EL. (m)	最大床加速度($\times 9.8\text{m/s}^2$)								
			Ss-2-6			Ss-2-7			Ss-2-8		
			Y 方向	X 方向	鉛直 方向	Y 方向	X 方向	鉛直 方向	Y 方向	X 方向	鉛直 方向
使用済燃料 乾式貯蔵建屋	1		1.22	0.70	0.25	1.48	0.79	0.26	1.14	1.25	0.26
	2		1.10	0.63	0.24	1.30	0.70	0.25	1.07	1.12	0.26
	3		0.95	0.56	0.23	1.08	0.59	0.23	0.98	0.95	0.25
	4		0.82	0.50	0.23	0.92	0.50	0.23	0.90	0.84	0.24
	5		0.68	0.42	0.22	0.72	0.42	0.22	0.80	0.71	0.23
	7		0.37	0.35	0.20	0.49	0.35	0.20	0.57	0.49	0.21

第5-1表 設計用最大床加速度 (4/5)

構築物	質点番号	EL. (m)	最大床加速度($\times 9.8\text{m/s}^2$)								
			Ss-3-1			Ss-3-2(EW)			Ss-3-2(NS)		
			Y 方向	X 方向	鉛直 方向	Y 方向	X 方向	鉛直 方向	Y 方向	X 方向	鉛直 方向
使用済燃料 乾式貯蔵建屋	1		0.95	0.99	0.43	1.35	1.54	0.73	1.43	1.35	0.73
	2		0.87	0.90	0.42	1.22	1.32	0.70	1.29	1.21	0.70
	3		0.77	0.85	0.41	1.05	1.08	0.67	1.12	1.04	0.67
	4		0.71	0.79	0.41	0.93	0.96	0.65	0.98	0.89	0.65
	5		0.64	0.72	0.40	0.80	0.82	0.63	0.80	0.71	0.62
	7		0.61	0.61	0.38	0.55	0.54	0.57	0.54	0.52	0.56

第5-1表 設計用最大床加速度 (5/5)

構築物	質点番号	EL. (m)	静的震度3.6Ci	
			Y方向	X方向
使用済燃料 乾式貯蔵建屋		44.90	0.933	1.073
		40.90	0.850	0.930
		37.10	0.706	0.710
		34.26	0.651	0.648
		31.30	0.576	0.576
		23.00	0.576	0.576

第5-2表 設計用床応答曲線図番 (1/12)

地震動	構築物	質点	EL. (m)	機器減衰 定数(%)	図番	
					水平方向	鉛直方向
Ss-1	使用済燃料乾式貯蔵建屋	1		0.5	DSFB-Ss1H-DSF1-005	DSFB-Ss1V-DSF1-005
				1.0	DSFB-Ss1H-DSF1-010	DSFB-Ss1V-DSF1-010
				1.5	DSFB-Ss1H-DSF1-015	DSFB-Ss1V-DSF1-015
				2.0	DSFB-Ss1H-DSF1-020	DSFB-Ss1V-DSF1-020
				2.5	DSFB-Ss1H-DSF1-025	DSFB-Ss1V-DSF1-025
				3.0	DSFB-Ss1H-DSF1-030	DSFB-Ss1V-DSF1-030
				4.0	DSFB-Ss1H-DSF1-040	DSFB-Ss1V-DSF1-040
		2		5.0	DSFB-Ss1H-DSF1-050	DSFB-Ss1V-DSF1-050
				0.5	DSFB-Ss1H-DSF2-005	DSFB-Ss1V-DSF2-005
				1.0	DSFB-Ss1H-DSF2-010	DSFB-Ss1V-DSF2-010
				1.5	DSFB-Ss1H-DSF2-015	DSFB-Ss1V-DSF2-015
				2.0	DSFB-Ss1H-DSF2-020	DSFB-Ss1V-DSF2-020
				2.5	DSFB-Ss1H-DSF2-025	DSFB-Ss1V-DSF2-025
				3.0	DSFB-Ss1H-DSF2-030	DSFB-Ss1V-DSF2-030
		3		4.0	DSFB-Ss1H-DSF2-040	DSFB-Ss1V-DSF2-040
				5.0	DSFB-Ss1H-DSF2-050	DSFB-Ss1V-DSF2-050
				0.5	DSFB-Ss1H-DSF3-005	DSFB-Ss1V-DSF3-005
				1.0	DSFB-Ss1H-DSF3-010	DSFB-Ss1V-DSF3-010
				1.5	DSFB-Ss1H-DSF3-015	DSFB-Ss1V-DSF3-015
				2.0	DSFB-Ss1H-DSF3-020	DSFB-Ss1V-DSF3-020
				2.5	DSFB-Ss1H-DSF3-025	DSFB-Ss1V-DSF3-025
		4		3.0	DSFB-Ss1H-DSF3-030	DSFB-Ss1V-DSF3-030
				4.0	DSFB-Ss1H-DSF3-040	DSFB-Ss1V-DSF3-040
				5.0	DSFB-Ss1H-DSF3-050	DSFB-Ss1V-DSF3-050
				0.5	DSFB-Ss1H-DSF4-005	DSFB-Ss1V-DSF4-005
				1.0	DSFB-Ss1H-DSF4-010	DSFB-Ss1V-DSF4-010
				1.5	DSFB-Ss1H-DSF4-015	DSFB-Ss1V-DSF4-015
				2.0	DSFB-Ss1H-DSF4-020	DSFB-Ss1V-DSF4-020
		5		2.5	DSFB-Ss1H-DSF4-025	DSFB-Ss1V-DSF4-025
				3.0	DSFB-Ss1H-DSF4-030	DSFB-Ss1V-DSF4-030
				4.0	DSFB-Ss1H-DSF4-040	DSFB-Ss1V-DSF4-040
				5.0	DSFB-Ss1H-DSF4-050	DSFB-Ss1V-DSF4-050
				0.5	DSFB-Ss1H-DSF5-005	DSFB-Ss1V-DSF5-005
				1.0	DSFB-Ss1H-DSF5-010	DSFB-Ss1V-DSF5-010
				1.5	DSFB-Ss1H-DSF5-015	DSFB-Ss1V-DSF5-015
		7		2.0	DSFB-Ss1H-DSF5-020	DSFB-Ss1V-DSF5-020
				2.5	DSFB-Ss1H-DSF5-025	DSFB-Ss1V-DSF5-025
				3.0	DSFB-Ss1H-DSF5-030	DSFB-Ss1V-DSF5-030
				4.0	DSFB-Ss1H-DSF5-040	DSFB-Ss1V-DSF5-040
				5.0	DSFB-Ss1H-DSF5-050	DSFB-Ss1V-DSF5-050
				0.5	DSFB-Ss1H-DSF7-005	DSFB-Ss1V-DSF7-005
				1.0	DSFB-Ss1H-DSF7-010	DSFB-Ss1V-DSF7-010
				1.5	DSFB-Ss1H-DSF7-015	DSFB-Ss1V-DSF7-015
				2.0	DSFB-Ss1H-DSF7-020	DSFB-Ss1V-DSF7-020
				2.5	DSFB-Ss1H-DSF7-025	DSFB-Ss1V-DSF7-025
				3.0	DSFB-Ss1H-DSF7-030	DSFB-Ss1V-DSF7-030
				4.0	DSFB-Ss1H-DSF7-040	DSFB-Ss1V-DSF7-040
				5.0	DSFB-Ss1H-DSF7-050	DSFB-Ss1V-DSF7-050

(注) 図番の順は床応答スペクトルの出現順となっている。

第 5-2 表 設計用床応答曲線図番 (2/12)

地震動	構造物	質点	EL. (m)	機器減衰 定数(%)	図番	
					水平方向	鉛直方向
Ss-2-1	使用済燃料乾式貯蔵建屋	1		0.5	DSFB-Ss21H-DSF1-005	DSFB-Ss21V-DSF1-005
				1.0	DSFB-Ss21H-DSF1-010	DSFB-Ss21V-DSF1-010
				1.5	DSFB-Ss21H-DSF1-015	DSFB-Ss21V-DSF1-015
				2.0	DSFB-Ss21H-DSF1-020	DSFB-Ss21V-DSF1-020
				2.5	DSFB-Ss21H-DSF1-025	DSFB-Ss21V-DSF1-025
				3.0	DSFB-Ss21H-DSF1-030	DSFB-Ss21V-DSF1-030
				4.0	DSFB-Ss21H-DSF1-040	DSFB-Ss21V-DSF1-040
				5.0	DSFB-Ss21H-DSF1-050	DSFB-Ss21V-DSF1-050
		2		0.5	DSFB-Ss21H-DSF2-005	DSFB-Ss21V-DSF2-005
				1.0	DSFB-Ss21H-DSF2-010	DSFB-Ss21V-DSF2-010
				1.5	DSFB-Ss21H-DSF2-015	DSFB-Ss21V-DSF2-015
				2.0	DSFB-Ss21H-DSF2-020	DSFB-Ss21V-DSF2-020
				2.5	DSFB-Ss21H-DSF2-025	DSFB-Ss21V-DSF2-025
				3.0	DSFB-Ss21H-DSF2-030	DSFB-Ss21V-DSF2-030
				4.0	DSFB-Ss21H-DSF2-040	DSFB-Ss21V-DSF2-040
				5.0	DSFB-Ss21H-DSF2-050	DSFB-Ss21V-DSF2-050
		3		0.5	DSFB-Ss21H-DSF3-005	DSFB-Ss21V-DSF3-005
				1.0	DSFB-Ss21H-DSF3-010	DSFB-Ss21V-DSF3-010
				1.5	DSFB-Ss21H-DSF3-015	DSFB-Ss21V-DSF3-015
				2.0	DSFB-Ss21H-DSF3-020	DSFB-Ss21V-DSF3-020
				2.5	DSFB-Ss21H-DSF3-025	DSFB-Ss21V-DSF3-025
				3.0	DSFB-Ss21H-DSF3-030	DSFB-Ss21V-DSF3-030
				4.0	DSFB-Ss21H-DSF3-040	DSFB-Ss21V-DSF3-040
				5.0	DSFB-Ss21H-DSF3-050	DSFB-Ss21V-DSF3-050
		4		0.5	DSFB-Ss21H-DSF4-005	DSFB-Ss21V-DSF4-005
				1.0	DSFB-Ss21H-DSF4-010	DSFB-Ss21V-DSF4-010
				1.5	DSFB-Ss21H-DSF4-015	DSFB-Ss21V-DSF4-015
				2.0	DSFB-Ss21H-DSF4-020	DSFB-Ss21V-DSF4-020
				2.5	DSFB-Ss21H-DSF4-025	DSFB-Ss21V-DSF4-025
				3.0	DSFB-Ss21H-DSF4-030	DSFB-Ss21V-DSF4-030
				4.0	DSFB-Ss21H-DSF4-040	DSFB-Ss21V-DSF4-040
				5.0	DSFB-Ss21H-DSF4-050	DSFB-Ss21V-DSF4-050
		5		0.5	DSFB-Ss21H-DSF5-005	DSFB-Ss21V-DSF5-005
				1.0	DSFB-Ss21H-DSF5-010	DSFB-Ss21V-DSF5-010
				1.5	DSFB-Ss21H-DSF5-015	DSFB-Ss21V-DSF5-015
				2.0	DSFB-Ss21H-DSF5-020	DSFB-Ss21V-DSF5-020
				2.5	DSFB-Ss21H-DSF5-025	DSFB-Ss21V-DSF5-025
				3.0	DSFB-Ss21H-DSF5-030	DSFB-Ss21V-DSF5-030
				4.0	DSFB-Ss21H-DSF5-040	DSFB-Ss21V-DSF5-040
				5.0	DSFB-Ss21H-DSF5-050	DSFB-Ss21V-DSF5-050
		7		0.5	DSFB-Ss21H-DSF7-005	DSFB-Ss21V-DSF7-005
				1.0	DSFB-Ss21H-DSF7-010	DSFB-Ss21V-DSF7-010
				1.5	DSFB-Ss21H-DSF7-015	DSFB-Ss21V-DSF7-015
				2.0	DSFB-Ss21H-DSF7-020	DSFB-Ss21V-DSF7-020
				2.5	DSFB-Ss21H-DSF7-025	DSFB-Ss21V-DSF7-025
				3.0	DSFB-Ss21H-DSF7-030	DSFB-Ss21V-DSF7-030
				4.0	DSFB-Ss21H-DSF7-040	DSFB-Ss21V-DSF7-040
				5.0	DSFB-Ss21H-DSF7-050	DSFB-Ss21V-DSF7-050

(注) 図番の順は床応答スペクトルの出現順となっている。

第 5-2 表 設計用床応答曲線図番 (3/12)

地震動	構築物	質点	EL. (m)	機器減衰 定数(%)	図番	
					水平方向	鉛直方向
Ss-2-2	使用済燃料乾式貯蔵建屋	1		0.5	DSFB-Ss22H-DSF1-005	DSFB-Ss22V-DSF1-005
				1.0	DSFB-Ss22H-DSF1-010	DSFB-Ss22V-DSF1-010
				1.5	DSFB-Ss22H-DSF1-015	DSFB-Ss22V-DSF1-015
				2.0	DSFB-Ss22H-DSF1-020	DSFB-Ss22V-DSF1-020
				2.5	DSFB-Ss22H-DSF1-025	DSFB-Ss22V-DSF1-025
				3.0	DSFB-Ss22H-DSF1-030	DSFB-Ss22V-DSF1-030
				4.0	DSFB-Ss22H-DSF1-040	DSFB-Ss22V-DSF1-040
				5.0	DSFB-Ss22H-DSF1-050	DSFB-Ss22V-DSF1-050
				0.5	DSFB-Ss22H-DSF2-005	DSFB-Ss22V-DSF2-005
				1.0	DSFB-Ss22H-DSF2-010	DSFB-Ss22V-DSF2-010
		2		1.5	DSFB-Ss22H-DSF2-015	DSFB-Ss22V-DSF2-015
				2.0	DSFB-Ss22H-DSF2-020	DSFB-Ss22V-DSF2-020
				2.5	DSFB-Ss22H-DSF2-025	DSFB-Ss22V-DSF2-025
				3.0	DSFB-Ss22H-DSF2-030	DSFB-Ss22V-DSF2-030
				4.0	DSFB-Ss22H-DSF2-040	DSFB-Ss22V-DSF2-040
				5.0	DSFB-Ss22H-DSF2-050	DSFB-Ss22V-DSF2-050
				0.5	DSFB-Ss22H-DSF3-005	DSFB-Ss22V-DSF3-005
				1.0	DSFB-Ss22H-DSF3-010	DSFB-Ss22V-DSF3-010
		3		1.5	DSFB-Ss22H-DSF3-015	DSFB-Ss22V-DSF3-015
				2.0	DSFB-Ss22H-DSF3-020	DSFB-Ss22V-DSF3-020
				2.5	DSFB-Ss22H-DSF3-025	DSFB-Ss22V-DSF3-025
				3.0	DSFB-Ss22H-DSF3-030	DSFB-Ss22V-DSF3-030
				4.0	DSFB-Ss22H-DSF3-040	DSFB-Ss22V-DSF3-040
				5.0	DSFB-Ss22H-DSF3-050	DSFB-Ss22V-DSF3-050
				0.5	DSFB-Ss22H-DSF4-005	DSFB-Ss22V-DSF4-005
				1.0	DSFB-Ss22H-DSF4-010	DSFB-Ss22V-DSF4-010
		4		1.5	DSFB-Ss22H-DSF4-015	DSFB-Ss22V-DSF4-015
				2.0	DSFB-Ss22H-DSF4-020	DSFB-Ss22V-DSF4-020
				2.5	DSFB-Ss22H-DSF4-025	DSFB-Ss22V-DSF4-025
				3.0	DSFB-Ss22H-DSF4-030	DSFB-Ss22V-DSF4-030
				4.0	DSFB-Ss22H-DSF4-040	DSFB-Ss22V-DSF4-040
				5.0	DSFB-Ss22H-DSF4-050	DSFB-Ss22V-DSF4-050
				0.5	DSFB-Ss22H-DSF5-005	DSFB-Ss22V-DSF5-005
				1.0	DSFB-Ss22H-DSF5-010	DSFB-Ss22V-DSF5-010
		5		1.5	DSFB-Ss22H-DSF5-015	DSFB-Ss22V-DSF5-015
				2.0	DSFB-Ss22H-DSF5-020	DSFB-Ss22V-DSF5-020
				2.5	DSFB-Ss22H-DSF5-025	DSFB-Ss22V-DSF5-025
				3.0	DSFB-Ss22H-DSF5-030	DSFB-Ss22V-DSF5-030
				4.0	DSFB-Ss22H-DSF5-040	DSFB-Ss22V-DSF5-040
				5.0	DSFB-Ss22H-DSF5-050	DSFB-Ss22V-DSF5-050
				0.5	DSFB-Ss22H-DSF7-005	DSFB-Ss22V-DSF7-005
				1.0	DSFB-Ss22H-DSF7-010	DSFB-Ss22V-DSF7-010
		7		1.5	DSFB-Ss22H-DSF7-015	DSFB-Ss22V-DSF7-015
				2.0	DSFB-Ss22H-DSF7-020	DSFB-Ss22V-DSF7-020
				2.5	DSFB-Ss22H-DSF7-025	DSFB-Ss22V-DSF7-025
				3.0	DSFB-Ss22H-DSF7-030	DSFB-Ss22V-DSF7-030
				4.0	DSFB-Ss22H-DSF7-040	DSFB-Ss22V-DSF7-040
				5.0	DSFB-Ss22H-DSF7-050	DSFB-Ss22V-DSF7-050

(注) 図番の順は床応答スペクトルの出現順となっている。

第 5-2 表 設計用床応答曲線図番(4/12)

地震動	構築物	質点	EL. (m)	機器減衰 定数(%)	図番	
					水平方向	鉛直方向
Ss-2-3	使用済燃料乾式貯蔵建屋	1		0.5	DSFB-Ss23H-DSF1-005	DSFB-Ss23V-DSF1-005
				1.0	DSFB-Ss23H-DSF1-010	DSFB-Ss23V-DSF1-010
				1.5	DSFB-Ss23H-DSF1-015	DSFB-Ss23V-DSF1-015
				2.0	DSFB-Ss23H-DSF1-020	DSFB-Ss23V-DSF1-020
				2.5	DSFB-Ss23H-DSF1-025	DSFB-Ss23V-DSF1-025
				3.0	DSFB-Ss23H-DSF1-030	DSFB-Ss23V-DSF1-030
				4.0	DSFB-Ss23H-DSF1-040	DSFB-Ss23V-DSF1-040
				5.0	DSFB-Ss23H-DSF1-050	DSFB-Ss23V-DSF1-050
		2		0.5	DSFB-Ss23H-DSF2-005	DSFB-Ss23V-DSF2-005
				1.0	DSFB-Ss23H-DSF2-010	DSFB-Ss23V-DSF2-010
				1.5	DSFB-Ss23H-DSF2-015	DSFB-Ss23V-DSF2-015
				2.0	DSFB-Ss23H-DSF2-020	DSFB-Ss23V-DSF2-020
				2.5	DSFB-Ss23H-DSF2-025	DSFB-Ss23V-DSF2-025
				3.0	DSFB-Ss23H-DSF2-030	DSFB-Ss23V-DSF2-030
				4.0	DSFB-Ss23H-DSF2-040	DSFB-Ss23V-DSF2-040
				5.0	DSFB-Ss23H-DSF2-050	DSFB-Ss23V-DSF2-050
		3		0.5	DSFB-Ss23H-DSF3-005	DSFB-Ss23V-DSF3-005
				1.0	DSFB-Ss23H-DSF3-010	DSFB-Ss23V-DSF3-010
				1.5	DSFB-Ss23H-DSF3-015	DSFB-Ss23V-DSF3-015
				2.0	DSFB-Ss23H-DSF3-020	DSFB-Ss23V-DSF3-020
				2.5	DSFB-Ss23H-DSF3-025	DSFB-Ss23V-DSF3-025
				3.0	DSFB-Ss23H-DSF3-030	DSFB-Ss23V-DSF3-030
				4.0	DSFB-Ss23H-DSF3-040	DSFB-Ss23V-DSF3-040
				5.0	DSFB-Ss23H-DSF3-050	DSFB-Ss23V-DSF3-050
		4		0.5	DSFB-Ss23H-DSF4-005	DSFB-Ss23V-DSF4-005
				1.0	DSFB-Ss23H-DSF4-010	DSFB-Ss23V-DSF4-010
				1.5	DSFB-Ss23H-DSF4-015	DSFB-Ss23V-DSF4-015
				2.0	DSFB-Ss23H-DSF4-020	DSFB-Ss23V-DSF4-020
				2.5	DSFB-Ss23H-DSF4-025	DSFB-Ss23V-DSF4-025
				3.0	DSFB-Ss23H-DSF4-030	DSFB-Ss23V-DSF4-030
				4.0	DSFB-Ss23H-DSF4-040	DSFB-Ss23V-DSF4-040
				5.0	DSFB-Ss23H-DSF4-050	DSFB-Ss23V-DSF4-050
		5		0.5	DSFB-Ss23H-DSF5-005	DSFB-Ss23V-DSF5-005
				1.0	DSFB-Ss23H-DSF5-010	DSFB-Ss23V-DSF5-010
				1.5	DSFB-Ss23H-DSF5-015	DSFB-Ss23V-DSF5-015
				2.0	DSFB-Ss23H-DSF5-020	DSFB-Ss23V-DSF5-020
				2.5	DSFB-Ss23H-DSF5-025	DSFB-Ss23V-DSF5-025
				3.0	DSFB-Ss23H-DSF5-030	DSFB-Ss23V-DSF5-030
				4.0	DSFB-Ss23H-DSF5-040	DSFB-Ss23V-DSF5-040
				5.0	DSFB-Ss23H-DSF5-050	DSFB-Ss23V-DSF5-050
		7		0.5	DSFB-Ss23H-DSF7-005	DSFB-Ss23V-DSF7-005
				1.0	DSFB-Ss23H-DSF7-010	DSFB-Ss23V-DSF7-010
				1.5	DSFB-Ss23H-DSF7-015	DSFB-Ss23V-DSF7-015
				2.0	DSFB-Ss23H-DSF7-020	DSFB-Ss23V-DSF7-020
				2.5	DSFB-Ss23H-DSF7-025	DSFB-Ss23V-DSF7-025
				3.0	DSFB-Ss23H-DSF7-030	DSFB-Ss23V-DSF7-030
				4.0	DSFB-Ss23H-DSF7-040	DSFB-Ss23V-DSF7-040
				5.0	DSFB-Ss23H-DSF7-050	DSFB-Ss23V-DSF7-050

(注) 図番の順は床応答スペクトルの出現順となっている。

第 5-2 表 設計用床応答曲線図番 (5/12)

地震動	構築物	質点	EL. (m)	機器減衰 定数 (%)	図番	
					水平方向	鉛直方向
Ss-2-4	使用済燃料乾式貯蔵建屋	1		0.5	DSFB-Ss24H-DSF1-005	DSFB-Ss24V-DSF1-005
				1.0	DSFB-Ss24H-DSF1-010	DSFB-Ss24V-DSF1-010
				1.5	DSFB-Ss24H-DSF1-015	DSFB-Ss24V-DSF1-015
				2.0	DSFB-Ss24H-DSF1-020	DSFB-Ss24V-DSF1-020
				2.5	DSFB-Ss24H-DSF1-025	DSFB-Ss24V-DSF1-025
				3.0	DSFB-Ss24H-DSF1-030	DSFB-Ss24V-DSF1-030
				4.0	DSFB-Ss24H-DSF1-040	DSFB-Ss24V-DSF1-040
				5.0	DSFB-Ss24H-DSF1-050	DSFB-Ss24V-DSF1-050
		2		0.5	DSFB-Ss24H-DSF2-005	DSFB-Ss24V-DSF2-005
				1.0	DSFB-Ss24H-DSF2-010	DSFB-Ss24V-DSF2-010
				1.5	DSFB-Ss24H-DSF2-015	DSFB-Ss24V-DSF2-015
				2.0	DSFB-Ss24H-DSF2-020	DSFB-Ss24V-DSF2-020
				2.5	DSFB-Ss24H-DSF2-025	DSFB-Ss24V-DSF2-025
				3.0	DSFB-Ss24H-DSF2-030	DSFB-Ss24V-DSF2-030
				4.0	DSFB-Ss24H-DSF2-040	DSFB-Ss24V-DSF2-040
				5.0	DSFB-Ss24H-DSF2-050	DSFB-Ss24V-DSF2-050
		3		0.5	DSFB-Ss24H-DSF3-005	DSFB-Ss24V-DSF3-005
				1.0	DSFB-Ss24H-DSF3-010	DSFB-Ss24V-DSF3-010
				1.5	DSFB-Ss24H-DSF3-015	DSFB-Ss24V-DSF3-015
				2.0	DSFB-Ss24H-DSF3-020	DSFB-Ss24V-DSF3-020
				2.5	DSFB-Ss24H-DSF3-025	DSFB-Ss24V-DSF3-025
				3.0	DSFB-Ss24H-DSF3-030	DSFB-Ss24V-DSF3-030
				4.0	DSFB-Ss24H-DSF3-040	DSFB-Ss24V-DSF3-040
				5.0	DSFB-Ss24H-DSF3-050	DSFB-Ss24V-DSF3-050
		4		0.5	DSFB-Ss24H-DSF4-005	DSFB-Ss24V-DSF4-005
				1.0	DSFB-Ss24H-DSF4-010	DSFB-Ss24V-DSF4-010
				1.5	DSFB-Ss24H-DSF4-015	DSFB-Ss24V-DSF4-015
				2.0	DSFB-Ss24H-DSF4-020	DSFB-Ss24V-DSF4-020
				2.5	DSFB-Ss24H-DSF4-025	DSFB-Ss24V-DSF4-025
				3.0	DSFB-Ss24H-DSF4-030	DSFB-Ss24V-DSF4-030
				4.0	DSFB-Ss24H-DSF4-040	DSFB-Ss24V-DSF4-040
				5.0	DSFB-Ss24H-DSF4-050	DSFB-Ss24V-DSF4-050
		5		0.5	DSFB-Ss24H-DSF5-005	DSFB-Ss24V-DSF5-005
				1.0	DSFB-Ss24H-DSF5-010	DSFB-Ss24V-DSF5-010
				1.5	DSFB-Ss24H-DSF5-015	DSFB-Ss24V-DSF5-015
				2.0	DSFB-Ss24H-DSF5-020	DSFB-Ss24V-DSF5-020
				2.5	DSFB-Ss24H-DSF5-025	DSFB-Ss24V-DSF5-025
				3.0	DSFB-Ss24H-DSF5-030	DSFB-Ss24V-DSF5-030
				4.0	DSFB-Ss24H-DSF5-040	DSFB-Ss24V-DSF5-040
				5.0	DSFB-Ss24H-DSF5-050	DSFB-Ss24V-DSF5-050
		7		0.5	DSFB-Ss24H-DSF7-005	DSFB-Ss24V-DSF7-005
				1.0	DSFB-Ss24H-DSF7-010	DSFB-Ss24V-DSF7-010
				1.5	DSFB-Ss24H-DSF7-015	DSFB-Ss24V-DSF7-015
				2.0	DSFB-Ss24H-DSF7-020	DSFB-Ss24V-DSF7-020
				2.5	DSFB-Ss24H-DSF7-025	DSFB-Ss24V-DSF7-025
				3.0	DSFB-Ss24H-DSF7-030	DSFB-Ss24V-DSF7-030
				4.0	DSFB-Ss24H-DSF7-040	DSFB-Ss24V-DSF7-040
				5.0	DSFB-Ss24H-DSF7-050	DSFB-Ss24V-DSF7-050

(注) 図番の順は床応答スペクトルの出現順となっている。

第 5-2 表 設計用床応答曲線図番 (6/12)

地震動	構築物	質点	EL. (m)	機器減衰 定数(%)	図番	
					水平方向	鉛直方向
Ss-2-5	使用済燃料乾式貯蔵建屋	1		0.5	DSFB-Ss25H-DSF1-005	DSFB-Ss25V-DSF1-005
				1.0	DSFB-Ss25H-DSF1-010	DSFB-Ss25V-DSF1-010
				1.5	DSFB-Ss25H-DSF1-015	DSFB-Ss25V-DSF1-015
				2.0	DSFB-Ss25H-DSF1-020	DSFB-Ss25V-DSF1-020
				2.5	DSFB-Ss25H-DSF1-025	DSFB-Ss25V-DSF1-025
				3.0	DSFB-Ss25H-DSF1-030	DSFB-Ss25V-DSF1-030
				4.0	DSFB-Ss25H-DSF1-040	DSFB-Ss25V-DSF1-040
				5.0	DSFB-Ss25H-DSF1-050	DSFB-Ss25V-DSF1-050
		2		0.5	DSFB-Ss25H-DSF2-005	DSFB-Ss25V-DSF2-005
				1.0	DSFB-Ss25H-DSF2-010	DSFB-Ss25V-DSF2-010
				1.5	DSFB-Ss25H-DSF2-015	DSFB-Ss25V-DSF2-015
				2.0	DSFB-Ss25H-DSF2-020	DSFB-Ss25V-DSF2-020
				2.5	DSFB-Ss25H-DSF2-025	DSFB-Ss25V-DSF2-025
				3.0	DSFB-Ss25H-DSF2-030	DSFB-Ss25V-DSF2-030
				4.0	DSFB-Ss25H-DSF2-040	DSFB-Ss25V-DSF2-040
				5.0	DSFB-Ss25H-DSF2-050	DSFB-Ss25V-DSF2-050
		3		0.5	DSFB-Ss25H-DSF3-005	DSFB-Ss25V-DSF3-005
				1.0	DSFB-Ss25H-DSF3-010	DSFB-Ss25V-DSF3-010
				1.5	DSFB-Ss25H-DSF3-015	DSFB-Ss25V-DSF3-015
				2.0	DSFB-Ss25H-DSF3-020	DSFB-Ss25V-DSF3-020
				2.5	DSFB-Ss25H-DSF3-025	DSFB-Ss25V-DSF3-025
				3.0	DSFB-Ss25H-DSF3-030	DSFB-Ss25V-DSF3-030
				4.0	DSFB-Ss25H-DSF3-040	DSFB-Ss25V-DSF3-040
				5.0	DSFB-Ss25H-DSF3-050	DSFB-Ss25V-DSF3-050
		4		0.5	DSFB-Ss25H-DSF4-005	DSFB-Ss25V-DSF4-005
				1.0	DSFB-Ss25H-DSF4-010	DSFB-Ss25V-DSF4-010
				1.5	DSFB-Ss25H-DSF4-015	DSFB-Ss25V-DSF4-015
				2.0	DSFB-Ss25H-DSF4-020	DSFB-Ss25V-DSF4-020
				2.5	DSFB-Ss25H-DSF4-025	DSFB-Ss25V-DSF4-025
				3.0	DSFB-Ss25H-DSF4-030	DSFB-Ss25V-DSF4-030
				4.0	DSFB-Ss25H-DSF4-040	DSFB-Ss25V-DSF4-040
				5.0	DSFB-Ss25H-DSF4-050	DSFB-Ss25V-DSF4-050
		5		0.5	DSFB-Ss25H-DSF5-005	DSFB-Ss25V-DSF5-005
				1.0	DSFB-Ss25H-DSF5-010	DSFB-Ss25V-DSF5-010
				1.5	DSFB-Ss25H-DSF5-015	DSFB-Ss25V-DSF5-015
				2.0	DSFB-Ss25H-DSF5-020	DSFB-Ss25V-DSF5-020
				2.5	DSFB-Ss25H-DSF5-025	DSFB-Ss25V-DSF5-025
				3.0	DSFB-Ss25H-DSF5-030	DSFB-Ss25V-DSF5-030
				4.0	DSFB-Ss25H-DSF5-040	DSFB-Ss25V-DSF5-040
				5.0	DSFB-Ss25H-DSF5-050	DSFB-Ss25V-DSF5-050
		7		0.5	DSFB-Ss25H-DSF7-005	DSFB-Ss25V-DSF7-005
				1.0	DSFB-Ss25H-DSF7-010	DSFB-Ss25V-DSF7-010
				1.5	DSFB-Ss25H-DSF7-015	DSFB-Ss25V-DSF7-015
				2.0	DSFB-Ss25H-DSF7-020	DSFB-Ss25V-DSF7-020
				2.5	DSFB-Ss25H-DSF7-025	DSFB-Ss25V-DSF7-025
				3.0	DSFB-Ss25H-DSF7-030	DSFB-Ss25V-DSF7-030
				4.0	DSFB-Ss25H-DSF7-040	DSFB-Ss25V-DSF7-040
				5.0	DSFB-Ss25H-DSF7-050	DSFB-Ss25V-DSF7-050

(注) 図番の順は床応答スペクトルの出現順となっている。

第 5-2 表 設計用床応答曲線図番 (7/12)

地震動	構造物	質点	EL. (m)	機器減衰 定数 (%)	図番	
					水平方向	鉛直方向
Ss-2-6	使用済燃料乾式貯蔵建屋	1		0.5	DSFB-Ss26H-DSF1-005	DSFB-Ss26V-DSF1-005
				1.0	DSFB-Ss26H-DSF1-010	DSFB-Ss26V-DSF1-010
				1.5	DSFB-Ss26H-DSF1-015	DSFB-Ss26V-DSF1-015
				2.0	DSFB-Ss26H-DSF1-020	DSFB-Ss26V-DSF1-020
				2.5	DSFB-Ss26H-DSF1-025	DSFB-Ss26V-DSF1-025
				3.0	DSFB-Ss26H-DSF1-030	DSFB-Ss26V-DSF1-030
				4.0	DSFB-Ss26H-DSF1-040	DSFB-Ss26V-DSF1-040
				5.0	DSFB-Ss26H-DSF1-050	DSFB-Ss26V-DSF1-050
		2		0.5	DSFB-Ss26H-DSF2-005	DSFB-Ss26V-DSF2-005
				1.0	DSFB-Ss26H-DSF2-010	DSFB-Ss26V-DSF2-010
				1.5	DSFB-Ss26H-DSF2-015	DSFB-Ss26V-DSF2-015
				2.0	DSFB-Ss26H-DSF2-020	DSFB-Ss26V-DSF2-020
				2.5	DSFB-Ss26H-DSF2-025	DSFB-Ss26V-DSF2-025
				3.0	DSFB-Ss26H-DSF2-030	DSFB-Ss26V-DSF2-030
				4.0	DSFB-Ss26H-DSF2-040	DSFB-Ss26V-DSF2-040
				5.0	DSFB-Ss26H-DSF2-050	DSFB-Ss26V-DSF2-050
		3		0.5	DSFB-Ss26H-DSF3-005	DSFB-Ss26V-DSF3-005
				1.0	DSFB-Ss26H-DSF3-010	DSFB-Ss26V-DSF3-010
				1.5	DSFB-Ss26H-DSF3-015	DSFB-Ss26V-DSF3-015
				2.0	DSFB-Ss26H-DSF3-020	DSFB-Ss26V-DSF3-020
				2.5	DSFB-Ss26H-DSF3-025	DSFB-Ss26V-DSF3-025
				3.0	DSFB-Ss26H-DSF3-030	DSFB-Ss26V-DSF3-030
				4.0	DSFB-Ss26H-DSF3-040	DSFB-Ss26V-DSF3-040
				5.0	DSFB-Ss26H-DSF3-050	DSFB-Ss26V-DSF3-050
		4		0.5	DSFB-Ss26H-DSF4-005	DSFB-Ss26V-DSF4-005
				1.0	DSFB-Ss26H-DSF4-010	DSFB-Ss26V-DSF4-010
				1.5	DSFB-Ss26H-DSF4-015	DSFB-Ss26V-DSF4-015
				2.0	DSFB-Ss26H-DSF4-020	DSFB-Ss26V-DSF4-020
				2.5	DSFB-Ss26H-DSF4-025	DSFB-Ss26V-DSF4-025
				3.0	DSFB-Ss26H-DSF4-030	DSFB-Ss26V-DSF4-030
				4.0	DSFB-Ss26H-DSF4-040	DSFB-Ss26V-DSF4-040
				5.0	DSFB-Ss26H-DSF4-050	DSFB-Ss26V-DSF4-050
		5		0.5	DSFB-Ss26H-DSF5-005	DSFB-Ss26V-DSF5-005
				1.0	DSFB-Ss26H-DSF5-010	DSFB-Ss26V-DSF5-010
				1.5	DSFB-Ss26H-DSF5-015	DSFB-Ss26V-DSF5-015
				2.0	DSFB-Ss26H-DSF5-020	DSFB-Ss26V-DSF5-020
				2.5	DSFB-Ss26H-DSF5-025	DSFB-Ss26V-DSF5-025
				3.0	DSFB-Ss26H-DSF5-030	DSFB-Ss26V-DSF5-030
				4.0	DSFB-Ss26H-DSF5-040	DSFB-Ss26V-DSF5-040
				5.0	DSFB-Ss26H-DSF5-050	DSFB-Ss26V-DSF5-050
		7		0.5	DSFB-Ss26H-DSF7-005	DSFB-Ss26V-DSF7-005
				1.0	DSFB-Ss26H-DSF7-010	DSFB-Ss26V-DSF7-010
				1.5	DSFB-Ss26H-DSF7-015	DSFB-Ss26V-DSF7-015
				2.0	DSFB-Ss26H-DSF7-020	DSFB-Ss26V-DSF7-020
				2.5	DSFB-Ss26H-DSF7-025	DSFB-Ss26V-DSF7-025
				3.0	DSFB-Ss26H-DSF7-030	DSFB-Ss26V-DSF7-030
				4.0	DSFB-Ss26H-DSF7-040	DSFB-Ss26V-DSF7-040
				5.0	DSFB-Ss26H-DSF7-050	DSFB-Ss26V-DSF7-050

(注) 図番の順は床応答スペクトルの出現順となっている。

第 5-2 表 設計用床応答曲線図番(8/12)

地震動	構造物	質点	EL. (m)	機器減衰 定数(%)	図番	
					水平方向	鉛直方向
Ss-2-7	使用済燃料乾式貯蔵建屋	1		0.5	DSFB-Ss27H-DSF1-005	DSFB-Ss27V-DSF1-005
				1.0	DSFB-Ss27H-DSF1-010	DSFB-Ss27V-DSF1-010
				1.5	DSFB-Ss27H-DSF1-015	DSFB-Ss27V-DSF1-015
				2.0	DSFB-Ss27H-DSF1-020	DSFB-Ss27V-DSF1-020
				2.5	DSFB-Ss27H-DSF1-025	DSFB-Ss27V-DSF1-025
				3.0	DSFB-Ss27H-DSF1-030	DSFB-Ss27V-DSF1-030
				4.0	DSFB-Ss27H-DSF1-040	DSFB-Ss27V-DSF1-040
				5.0	DSFB-Ss27H-DSF1-050	DSFB-Ss27V-DSF1-050
				0.5	DSFB-Ss27H-DSF2-005	DSFB-Ss27V-DSF2-005
				1.0	DSFB-Ss27H-DSF2-010	DSFB-Ss27V-DSF2-010
		2		1.5	DSFB-Ss27H-DSF2-015	DSFB-Ss27V-DSF2-015
				2.0	DSFB-Ss27H-DSF2-020	DSFB-Ss27V-DSF2-020
				2.5	DSFB-Ss27H-DSF2-025	DSFB-Ss27V-DSF2-025
				3.0	DSFB-Ss27H-DSF2-030	DSFB-Ss27V-DSF2-030
				4.0	DSFB-Ss27H-DSF2-040	DSFB-Ss27V-DSF2-040
				5.0	DSFB-Ss27H-DSF2-050	DSFB-Ss27V-DSF2-050
				0.5	DSFB-Ss27H-DSF3-005	DSFB-Ss27V-DSF3-005
				1.0	DSFB-Ss27H-DSF3-010	DSFB-Ss27V-DSF3-010
				1.5	DSFB-Ss27H-DSF3-015	DSFB-Ss27V-DSF3-015
				2.0	DSFB-Ss27H-DSF3-020	DSFB-Ss27V-DSF3-020
		3		2.5	DSFB-Ss27H-DSF3-025	DSFB-Ss27V-DSF3-025
				3.0	DSFB-Ss27H-DSF3-030	DSFB-Ss27V-DSF3-030
				4.0	DSFB-Ss27H-DSF3-040	DSFB-Ss27V-DSF3-040
				5.0	DSFB-Ss27H-DSF3-050	DSFB-Ss27V-DSF3-050
				0.5	DSFB-Ss27H-DSF4-005	DSFB-Ss27V-DSF4-005
				1.0	DSFB-Ss27H-DSF4-010	DSFB-Ss27V-DSF4-010
				1.5	DSFB-Ss27H-DSF4-015	DSFB-Ss27V-DSF4-015
				2.0	DSFB-Ss27H-DSF4-020	DSFB-Ss27V-DSF4-020
				2.5	DSFB-Ss27H-DSF4-025	DSFB-Ss27V-DSF4-025
				3.0	DSFB-Ss27H-DSF4-030	DSFB-Ss27V-DSF4-030
		4		4.0	DSFB-Ss27H-DSF4-040	DSFB-Ss27V-DSF4-040
				5.0	DSFB-Ss27H-DSF4-050	DSFB-Ss27V-DSF4-050
				0.5	DSFB-Ss27H-DSF5-005	DSFB-Ss27V-DSF5-005
				1.0	DSFB-Ss27H-DSF5-010	DSFB-Ss27V-DSF5-010
				1.5	DSFB-Ss27H-DSF5-015	DSFB-Ss27V-DSF5-015
				2.0	DSFB-Ss27H-DSF5-020	DSFB-Ss27V-DSF5-020
				2.5	DSFB-Ss27H-DSF5-025	DSFB-Ss27V-DSF5-025
				3.0	DSFB-Ss27H-DSF5-030	DSFB-Ss27V-DSF5-030
				4.0	DSFB-Ss27H-DSF5-040	DSFB-Ss27V-DSF5-040
				5.0	DSFB-Ss27H-DSF5-050	DSFB-Ss27V-DSF5-050
		5		0.5	DSFB-Ss27H-DSF7-005	DSFB-Ss27V-DSF7-005
				1.0	DSFB-Ss27H-DSF7-010	DSFB-Ss27V-DSF7-010
				1.5	DSFB-Ss27H-DSF7-015	DSFB-Ss27V-DSF7-015
				2.0	DSFB-Ss27H-DSF7-020	DSFB-Ss27V-DSF7-020
				2.5	DSFB-Ss27H-DSF7-025	DSFB-Ss27V-DSF7-025
				3.0	DSFB-Ss27H-DSF7-030	DSFB-Ss27V-DSF7-030
				4.0	DSFB-Ss27H-DSF7-040	DSFB-Ss27V-DSF7-040
				5.0	DSFB-Ss27H-DSF7-050	DSFB-Ss27V-DSF7-050
0.5	DSFB-Ss27H-DSF7-005		DSFB-Ss27V-DSF7-005			
1.0	DSFB-Ss27H-DSF7-010		DSFB-Ss27V-DSF7-010			
7	1.5	DSFB-Ss27H-DSF7-015	DSFB-Ss27V-DSF7-015			
	2.0	DSFB-Ss27H-DSF7-020	DSFB-Ss27V-DSF7-020			
	2.5	DSFB-Ss27H-DSF7-025	DSFB-Ss27V-DSF7-025			
	3.0	DSFB-Ss27H-DSF7-030	DSFB-Ss27V-DSF7-030			
	4.0	DSFB-Ss27H-DSF7-040	DSFB-Ss27V-DSF7-040			
	5.0	DSFB-Ss27H-DSF7-050	DSFB-Ss27V-DSF7-050			

(注) 図番の順は床応答スペクトルの出現順となっている。

第 5-2 表 設計用床応答曲線図番 (9/12)

地震動	構築物	質点	EL. (m)	機器減衰 定数(%)	図番	
					水平方向	鉛直方向
Ss-2-8	使用済燃料乾式貯蔵建屋	1		0.5	DSFB-Ss28H-DSF1-005	DSFB-Ss28V-DSF1-005
				1.0	DSFB-Ss28H-DSF1-010	DSFB-Ss28V-DSF1-010
				1.5	DSFB-Ss28H-DSF1-015	DSFB-Ss28V-DSF1-015
				2.0	DSFB-Ss28H-DSF1-020	DSFB-Ss28V-DSF1-020
				2.5	DSFB-Ss28H-DSF1-025	DSFB-Ss28V-DSF1-025
				3.0	DSFB-Ss28H-DSF1-030	DSFB-Ss28V-DSF1-030
				4.0	DSFB-Ss28H-DSF1-040	DSFB-Ss28V-DSF1-040
				5.0	DSFB-Ss28H-DSF1-050	DSFB-Ss28V-DSF1-050
				0.5	DSFB-Ss28H-DSF2-005	DSFB-Ss28V-DSF2-005
				1.0	DSFB-Ss28H-DSF2-010	DSFB-Ss28V-DSF2-010
		2		1.5	DSFB-Ss28H-DSF2-015	DSFB-Ss28V-DSF2-015
				2.0	DSFB-Ss28H-DSF2-020	DSFB-Ss28V-DSF2-020
				2.5	DSFB-Ss28H-DSF2-025	DSFB-Ss28V-DSF2-025
				3.0	DSFB-Ss28H-DSF2-030	DSFB-Ss28V-DSF2-030
				4.0	DSFB-Ss28H-DSF2-040	DSFB-Ss28V-DSF2-040
				5.0	DSFB-Ss28H-DSF2-050	DSFB-Ss28V-DSF2-050
				0.5	DSFB-Ss28H-DSF3-005	DSFB-Ss28V-DSF3-005
				1.0	DSFB-Ss28H-DSF3-010	DSFB-Ss28V-DSF3-010
				1.5	DSFB-Ss28H-DSF3-015	DSFB-Ss28V-DSF3-015
				2.0	DSFB-Ss28H-DSF3-020	DSFB-Ss28V-DSF3-020
		3		2.5	DSFB-Ss28H-DSF3-025	DSFB-Ss28V-DSF3-025
				3.0	DSFB-Ss28H-DSF3-030	DSFB-Ss28V-DSF3-030
				4.0	DSFB-Ss28H-DSF3-040	DSFB-Ss28V-DSF3-040
				5.0	DSFB-Ss28H-DSF3-050	DSFB-Ss28V-DSF3-050
				0.5	DSFB-Ss28H-DSF4-005	DSFB-Ss28V-DSF4-005
				1.0	DSFB-Ss28H-DSF4-010	DSFB-Ss28V-DSF4-010
				1.5	DSFB-Ss28H-DSF4-015	DSFB-Ss28V-DSF4-015
				2.0	DSFB-Ss28H-DSF4-020	DSFB-Ss28V-DSF4-020
				2.5	DSFB-Ss28H-DSF4-025	DSFB-Ss28V-DSF4-025
				3.0	DSFB-Ss28H-DSF4-030	DSFB-Ss28V-DSF4-030
		4		4.0	DSFB-Ss28H-DSF4-040	DSFB-Ss28V-DSF4-040
				5.0	DSFB-Ss28H-DSF4-050	DSFB-Ss28V-DSF4-050
				0.5	DSFB-Ss28H-DSF5-005	DSFB-Ss28V-DSF5-005
				1.0	DSFB-Ss28H-DSF5-010	DSFB-Ss28V-DSF5-010
				1.5	DSFB-Ss28H-DSF5-015	DSFB-Ss28V-DSF5-015
				2.0	DSFB-Ss28H-DSF5-020	DSFB-Ss28V-DSF5-020
				2.5	DSFB-Ss28H-DSF5-025	DSFB-Ss28V-DSF5-025
				3.0	DSFB-Ss28H-DSF5-030	DSFB-Ss28V-DSF5-030
				4.0	DSFB-Ss28H-DSF5-040	DSFB-Ss28V-DSF5-040
				5.0	DSFB-Ss28H-DSF5-050	DSFB-Ss28V-DSF5-050
		5		0.5	DSFB-Ss28H-DSF7-005	DSFB-Ss28V-DSF7-005
				1.0	DSFB-Ss28H-DSF7-010	DSFB-Ss28V-DSF7-010
				1.5	DSFB-Ss28H-DSF7-015	DSFB-Ss28V-DSF7-015
				2.0	DSFB-Ss28H-DSF7-020	DSFB-Ss28V-DSF7-020
				2.5	DSFB-Ss28H-DSF7-025	DSFB-Ss28V-DSF7-025
				3.0	DSFB-Ss28H-DSF7-030	DSFB-Ss28V-DSF7-030
				4.0	DSFB-Ss28H-DSF7-040	DSFB-Ss28V-DSF7-040
				5.0	DSFB-Ss28H-DSF7-050	DSFB-Ss28V-DSF7-050
0.5	DSFB-Ss28H-DSF7-005		DSFB-Ss28V-DSF7-005			
1.0	DSFB-Ss28H-DSF7-010		DSFB-Ss28V-DSF7-010			
7	1.5	DSFB-Ss28H-DSF7-015	DSFB-Ss28V-DSF7-015			
	2.0	DSFB-Ss28H-DSF7-020	DSFB-Ss28V-DSF7-020			
	2.5	DSFB-Ss28H-DSF7-025	DSFB-Ss28V-DSF7-025			
	3.0	DSFB-Ss28H-DSF7-030	DSFB-Ss28V-DSF7-030			
	4.0	DSFB-Ss28H-DSF7-040	DSFB-Ss28V-DSF7-040			
	5.0	DSFB-Ss28H-DSF7-050	DSFB-Ss28V-DSF7-050			

(注) 図番の順は床応答スペクトルの出現順となっている。

第 5-2 表 設計用床応答曲線図番 (10/12)

地震動	構築物	質点	EL. (m)	機器減衰 定数(%)	図番	
					水平方向	鉛直方向
Ss-3-1	使用済燃料乾式貯蔵建屋	1		0.5	DSFB-Ss31H-DSF1-005	DSFB-Ss31V-DSF1-005
				1.0	DSFB-Ss31H-DSF1-010	DSFB-Ss31V-DSF1-010
				1.5	DSFB-Ss31H-DSF1-015	DSFB-Ss31V-DSF1-015
				2.0	DSFB-Ss31H-DSF1-020	DSFB-Ss31V-DSF1-020
				2.5	DSFB-Ss31H-DSF1-025	DSFB-Ss31V-DSF1-025
				3.0	DSFB-Ss31H-DSF1-030	DSFB-Ss31V-DSF1-030
				4.0	DSFB-Ss31H-DSF1-040	DSFB-Ss31V-DSF1-040
				5.0	DSFB-Ss31H-DSF1-050	DSFB-Ss31V-DSF1-050
				0.5	DSFB-Ss31H-DSF2-005	DSFB-Ss31V-DSF2-005
				1.0	DSFB-Ss31H-DSF2-010	DSFB-Ss31V-DSF2-010
		2		1.5	DSFB-Ss31H-DSF2-015	DSFB-Ss31V-DSF2-015
				2.0	DSFB-Ss31H-DSF2-020	DSFB-Ss31V-DSF2-020
				2.5	DSFB-Ss31H-DSF2-025	DSFB-Ss31V-DSF2-025
				3.0	DSFB-Ss31H-DSF2-030	DSFB-Ss31V-DSF2-030
				4.0	DSFB-Ss31H-DSF2-040	DSFB-Ss31V-DSF2-040
				5.0	DSFB-Ss31H-DSF2-050	DSFB-Ss31V-DSF2-050
				0.5	DSFB-Ss31H-DSF3-005	DSFB-Ss31V-DSF3-005
				1.0	DSFB-Ss31H-DSF3-010	DSFB-Ss31V-DSF3-010
				1.5	DSFB-Ss31H-DSF3-015	DSFB-Ss31V-DSF3-015
				2.0	DSFB-Ss31H-DSF3-020	DSFB-Ss31V-DSF3-020
		3		2.5	DSFB-Ss31H-DSF3-025	DSFB-Ss31V-DSF3-025
				3.0	DSFB-Ss31H-DSF3-030	DSFB-Ss31V-DSF3-030
				4.0	DSFB-Ss31H-DSF3-040	DSFB-Ss31V-DSF3-040
				5.0	DSFB-Ss31H-DSF3-050	DSFB-Ss31V-DSF3-050
				0.5	DSFB-Ss31H-DSF4-005	DSFB-Ss31V-DSF4-005
				1.0	DSFB-Ss31H-DSF4-010	DSFB-Ss31V-DSF4-010
				1.5	DSFB-Ss31H-DSF4-015	DSFB-Ss31V-DSF4-015
				2.0	DSFB-Ss31H-DSF4-020	DSFB-Ss31V-DSF4-020
				2.5	DSFB-Ss31H-DSF4-025	DSFB-Ss31V-DSF4-025
				3.0	DSFB-Ss31H-DSF4-030	DSFB-Ss31V-DSF4-030
		4		4.0	DSFB-Ss31H-DSF4-040	DSFB-Ss31V-DSF4-040
				5.0	DSFB-Ss31H-DSF4-050	DSFB-Ss31V-DSF4-050
				0.5	DSFB-Ss31H-DSF5-005	DSFB-Ss31V-DSF5-005
				1.0	DSFB-Ss31H-DSF5-010	DSFB-Ss31V-DSF5-010
				1.5	DSFB-Ss31H-DSF5-015	DSFB-Ss31V-DSF5-015
				2.0	DSFB-Ss31H-DSF5-020	DSFB-Ss31V-DSF5-020
				2.5	DSFB-Ss31H-DSF5-025	DSFB-Ss31V-DSF5-025
				3.0	DSFB-Ss31H-DSF5-030	DSFB-Ss31V-DSF5-030
				4.0	DSFB-Ss31H-DSF5-040	DSFB-Ss31V-DSF5-040
				5.0	DSFB-Ss31H-DSF5-050	DSFB-Ss31V-DSF5-050
		5		0.5	DSFB-Ss31H-DSF7-005	DSFB-Ss31V-DSF7-005
				1.0	DSFB-Ss31H-DSF7-010	DSFB-Ss31V-DSF7-010
				1.5	DSFB-Ss31H-DSF7-015	DSFB-Ss31V-DSF7-015
				2.0	DSFB-Ss31H-DSF7-020	DSFB-Ss31V-DSF7-020
				2.5	DSFB-Ss31H-DSF7-025	DSFB-Ss31V-DSF7-025
				3.0	DSFB-Ss31H-DSF7-030	DSFB-Ss31V-DSF7-030
				4.0	DSFB-Ss31H-DSF7-040	DSFB-Ss31V-DSF7-040
				5.0	DSFB-Ss31H-DSF7-050	DSFB-Ss31V-DSF7-050

(注) 図番の順は床応答スペクトルの出現順となっている。

第 5-2 表 設計用床応答曲線図番 (11/12)

地震動	構築物	質点	EL. (m)	機器減衰 定数 (%)	図番	
					水平方向	鉛直方向
Ss-3-2 EW	使用済燃料乾式貯蔵建屋	1		0.5	DSFB-Ss32EWH-DSF1-005	DSFB-Ss32EWV-DSF1-005
				1.0	DSFB-Ss32EWH-DSF1-010	DSFB-Ss32EWV-DSF1-010
				1.5	DSFB-Ss32EWH-DSF1-015	DSFB-Ss32EWV-DSF1-015
				2.0	DSFB-Ss32EWH-DSF1-020	DSFB-Ss32EWV-DSF1-020
				2.5	DSFB-Ss32EWH-DSF1-025	DSFB-Ss32EWV-DSF1-025
		2		3.0	DSFB-Ss32EWH-DSF1-030	DSFB-Ss32EWV-DSF1-030
				4.0	DSFB-Ss32EWH-DSF1-040	DSFB-Ss32EWV-DSF1-040
				5.0	DSFB-Ss32EWH-DSF1-050	DSFB-Ss32EWV-DSF1-050
				0.5	DSFB-Ss32EWH-DSF2-005	DSFB-Ss32EWV-DSF2-005
				1.0	DSFB-Ss32EWH-DSF2-010	DSFB-Ss32EWV-DSF2-010
		3		1.5	DSFB-Ss32EWH-DSF2-015	DSFB-Ss32EWV-DSF2-015
				2.0	DSFB-Ss32EWH-DSF2-020	DSFB-Ss32EWV-DSF2-020
				2.5	DSFB-Ss32EWH-DSF2-025	DSFB-Ss32EWV-DSF2-025
				3.0	DSFB-Ss32EWH-DSF2-030	DSFB-Ss32EWV-DSF2-030
				4.0	DSFB-Ss32EWH-DSF2-040	DSFB-Ss32EWV-DSF2-040
		4		5.0	DSFB-Ss32EWH-DSF2-050	DSFB-Ss32EWV-DSF2-050
				0.5	DSFB-Ss32EWH-DSF3-005	DSFB-Ss32EWV-DSF3-005
				1.0	DSFB-Ss32EWH-DSF3-010	DSFB-Ss32EWV-DSF3-010
				1.5	DSFB-Ss32EWH-DSF3-015	DSFB-Ss32EWV-DSF3-015
				2.0	DSFB-Ss32EWH-DSF3-020	DSFB-Ss32EWV-DSF3-020
		5		2.5	DSFB-Ss32EWH-DSF3-025	DSFB-Ss32EWV-DSF3-025
				3.0	DSFB-Ss32EWH-DSF3-030	DSFB-Ss32EWV-DSF3-030
				4.0	DSFB-Ss32EWH-DSF3-040	DSFB-Ss32EWV-DSF3-040
				5.0	DSFB-Ss32EWH-DSF3-050	DSFB-Ss32EWV-DSF3-050
				0.5	DSFB-Ss32EWH-DSF4-005	DSFB-Ss32EWV-DSF4-005
		7		1.0	DSFB-Ss32EWH-DSF4-010	DSFB-Ss32EWV-DSF4-010
				1.5	DSFB-Ss32EWH-DSF4-015	DSFB-Ss32EWV-DSF4-015
				2.0	DSFB-Ss32EWH-DSF4-020	DSFB-Ss32EWV-DSF4-020
				2.5	DSFB-Ss32EWH-DSF4-025	DSFB-Ss32EWV-DSF4-025
				3.0	DSFB-Ss32EWH-DSF4-030	DSFB-Ss32EWV-DSF4-030
				4.0	DSFB-Ss32EWH-DSF4-040	DSFB-Ss32EWV-DSF4-040
				5.0	DSFB-Ss32EWH-DSF4-050	DSFB-Ss32EWV-DSF4-050
				0.5	DSFB-Ss32EWH-DSF5-005	DSFB-Ss32EWV-DSF5-005
				1.0	DSFB-Ss32EWH-DSF5-010	DSFB-Ss32EWV-DSF5-010
				1.5	DSFB-Ss32EWH-DSF5-015	DSFB-Ss32EWV-DSF5-015
				2.0	DSFB-Ss32EWH-DSF5-020	DSFB-Ss32EWV-DSF5-020
				2.5	DSFB-Ss32EWH-DSF5-025	DSFB-Ss32EWV-DSF5-025
				3.0	DSFB-Ss32EWH-DSF5-030	DSFB-Ss32EWV-DSF5-030
				4.0	DSFB-Ss32EWH-DSF5-040	DSFB-Ss32EWV-DSF5-040
				5.0	DSFB-Ss32EWH-DSF5-050	DSFB-Ss32EWV-DSF5-050
				0.5	DSFB-Ss32EWH-DSF7-005	DSFB-Ss32EWV-DSF7-005
				1.0	DSFB-Ss32EWH-DSF7-010	DSFB-Ss32EWV-DSF7-010
				1.5	DSFB-Ss32EWH-DSF7-015	DSFB-Ss32EWV-DSF7-015
				2.0	DSFB-Ss32EWH-DSF7-020	DSFB-Ss32EWV-DSF7-020
				2.5	DSFB-Ss32EWH-DSF7-025	DSFB-Ss32EWV-DSF7-025
				3.0	DSFB-Ss32EWH-DSF7-030	DSFB-Ss32EWV-DSF7-030
				4.0	DSFB-Ss32EWH-DSF7-040	DSFB-Ss32EWV-DSF7-040
				5.0	DSFB-Ss32EWH-DSF7-050	DSFB-Ss32EWV-DSF7-050

(注) 図番の順は床応答スペクトルの出現順となっている。

第 5-2 表 設計用床応答曲線図番 (12/12)

地震動	構築物	質点	EL. (m)	機器減衰 定数(%)	図番	
					水平方向	鉛直方向
Ss-3-2 NS	使用 済燃料乾式貯蔵建屋	1		0.5	DSFB-Ss32NSH-DSF1-005	DSFB-Ss32NSV-DSF1-005
				1.0	DSFB-Ss32NSH-DSF1-010	DSFB-Ss32NSV-DSF1-010
				1.5	DSFB-Ss32NSH-DSF1-015	DSFB-Ss32NSV-DSF1-015
				2.0	DSFB-Ss32NSH-DSF1-020	DSFB-Ss32NSV-DSF1-020
				2.5	DSFB-Ss32NSH-DSF1-025	DSFB-Ss32NSV-DSF1-025
				3.0	DSFB-Ss32NSH-DSF1-030	DSFB-Ss32NSV-DSF1-030
		2		4.0	DSFB-Ss32NSH-DSF1-040	DSFB-Ss32NSV-DSF1-040
				5.0	DSFB-Ss32NSH-DSF1-050	DSFB-Ss32NSV-DSF1-050
				0.5	DSFB-Ss32NSH-DSF2-005	DSFB-Ss32NSV-DSF2-005
				1.0	DSFB-Ss32NSH-DSF2-010	DSFB-Ss32NSV-DSF2-010
				1.5	DSFB-Ss32NSH-DSF2-015	DSFB-Ss32NSV-DSF2-015
				2.0	DSFB-Ss32NSH-DSF2-020	DSFB-Ss32NSV-DSF2-020
		3		2.5	DSFB-Ss32NSH-DSF2-025	DSFB-Ss32NSV-DSF2-025
				3.0	DSFB-Ss32NSH-DSF2-030	DSFB-Ss32NSV-DSF2-030
				4.0	DSFB-Ss32NSH-DSF2-040	DSFB-Ss32NSV-DSF2-040
				5.0	DSFB-Ss32NSH-DSF2-050	DSFB-Ss32NSV-DSF2-050
				0.5	DSFB-Ss32NSH-DSF3-005	DSFB-Ss32NSV-DSF3-005
				1.0	DSFB-Ss32NSH-DSF3-010	DSFB-Ss32NSV-DSF3-010
		4		1.5	DSFB-Ss32NSH-DSF3-015	DSFB-Ss32NSV-DSF3-015
				2.0	DSFB-Ss32NSH-DSF3-020	DSFB-Ss32NSV-DSF3-020
				2.5	DSFB-Ss32NSH-DSF3-025	DSFB-Ss32NSV-DSF3-025
				3.0	DSFB-Ss32NSH-DSF3-030	DSFB-Ss32NSV-DSF3-030
				4.0	DSFB-Ss32NSH-DSF3-040	DSFB-Ss32NSV-DSF3-040
				5.0	DSFB-Ss32NSH-DSF3-050	DSFB-Ss32NSV-DSF3-050
		5		0.5	DSFB-Ss32NSH-DSF4-005	DSFB-Ss32NSV-DSF4-005
				1.0	DSFB-Ss32NSH-DSF4-010	DSFB-Ss32NSV-DSF4-010
				1.5	DSFB-Ss32NSH-DSF4-015	DSFB-Ss32NSV-DSF4-015
				2.0	DSFB-Ss32NSH-DSF4-020	DSFB-Ss32NSV-DSF4-020
				2.5	DSFB-Ss32NSH-DSF4-025	DSFB-Ss32NSV-DSF4-025
				3.0	DSFB-Ss32NSH-DSF4-030	DSFB-Ss32NSV-DSF4-030
		7		4.0	DSFB-Ss32NSH-DSF4-040	DSFB-Ss32NSV-DSF4-040
				5.0	DSFB-Ss32NSH-DSF4-050	DSFB-Ss32NSV-DSF4-050
				0.5	DSFB-Ss32NSH-DSF5-005	DSFB-Ss32NSV-DSF5-005
				1.0	DSFB-Ss32NSH-DSF5-010	DSFB-Ss32NSV-DSF5-010
				1.5	DSFB-Ss32NSH-DSF5-015	DSFB-Ss32NSV-DSF5-015
				2.0	DSFB-Ss32NSH-DSF5-020	DSFB-Ss32NSV-DSF5-020
				2.5	DSFB-Ss32NSH-DSF5-025	DSFB-Ss32NSV-DSF5-025
				3.0	DSFB-Ss32NSH-DSF5-030	DSFB-Ss32NSV-DSF5-030
				4.0	DSFB-Ss32NSH-DSF5-040	DSFB-Ss32NSV-DSF5-040
				5.0	DSFB-Ss32NSH-DSF5-050	DSFB-Ss32NSV-DSF5-050
				0.5	DSFB-Ss32NSH-DSF7-005	DSFB-Ss32NSV-DSF7-005
				1.0	DSFB-Ss32NSH-DSF7-010	DSFB-Ss32NSV-DSF7-010
				1.5	DSFB-Ss32NSH-DSF7-015	DSFB-Ss32NSV-DSF7-015
				2.0	DSFB-Ss32NSH-DSF7-020	DSFB-Ss32NSV-DSF7-020
				2.5	DSFB-Ss32NSH-DSF7-025	DSFB-Ss32NSV-DSF7-025
				3.0	DSFB-Ss32NSH-DSF7-030	DSFB-Ss32NSV-DSF7-030
				4.0	DSFB-Ss32NSH-DSF7-040	DSFB-Ss32NSV-DSF7-040
				5.0	DSFB-Ss32NSH-DSF7-050	DSFB-Ss32NSV-DSF7-050

(注) 図番の順は床応答スペクトルの出現順となっている。

水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する 影響評価方針

設計及び工事計画認可申請 資料9-8

伊 方 発 電 所 第 3 号 機

目 次

	頁
1. 概要	資9-8-1
2. 基本方針	資9-8-1
3. 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価に用いる地震動	資9-8-1
4. 各施設における水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方針	資9-8-2
4.1 建物・構築物	資9-8-2
4.2 機器・配管系	資9-8-2

1. 概要

本資料は、資料9-1「耐震設計の基本方針」のうち、「4.1 (2) 動的地震力」に基づき、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価の方針について説明するものである。

2. 基本方針

施設の耐震設計では、設備の構造から地震力の方向に対して弱軸及び強軸を明確にし、地震力に対して配慮した構造としている。

水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価として、従来の設計手法における水平1方向及び鉛直方向地震力を組み合わせた耐震計算に対して、施設の構造特性から水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響の可能性がある施設を評価対象施設として抽出し、施設が有する耐震性に及ぼす影響を評価する。

評価対象は使用済燃料乾式貯蔵容器等及びこれらの施設への波及的影響防止のために耐震評価を実施する施設とする。

評価にあたっては、施設の構造特性から水平2方向及び鉛直方向の地震力の組合せの影響を受ける部位を抽出し、その部位について水平2方向及び鉛直方向の荷重や応力を算出し、施設が有する耐震性への影響を確認する。

施設が有する耐震性への影響が確認された場合は、詳細な手法を用いた検討等、新たに設計上の対応策を講じる。

3. 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価に用いる地震動

水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価には、基準地震動Ss-1、Ss-2及びSs-3を用いる。基準地震動Ssは、資料9-2「基準地震動Ss及び弾性設計用地震動Sdの概要」による。

ここで、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価に用いる基準地震動は、複数の基準地震動における地震動の特性及び包絡関係を、施設の特性による影響も考慮した上で確認し、本影響評価に用いる。

4. 各施設における水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方針

4.1 建物・構築物

使用済燃料乾式貯蔵容器等のうち、使用済燃料乾式貯蔵容器の間接支持構造物である使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎を含む使用済燃料乾式貯蔵建屋における水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方針は、平成28年3月23日付け原規規発第1603231号にて認可された工事計画の資料13-8「水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針」の「4.1 建物・構築物」による。

4.2 機器・配管系

使用済燃料乾式貯蔵容器等のうち、使用済燃料乾式貯蔵容器及びその直接支持構造物における水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方針は、平成28年3月23日付け原規規発第1603231号にて認可された工事計画の資料13-8「水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針」の「4.2 機器・配管系」による。

機能維持の基本方針

設計及び工事計画認可申請 資料9-9

伊 方 発 電 所 第 3 号 機

目 次

	頁
1. 概要	資9-9-1
2. 機能維持の確認に用いる設計用地震力	資9-9-1
3. 構造強度	資9-9-5
3.1 構造強度上の制限	資9-9-5
3.2 変位、変形の制限	資9-9-34
4. 機能維持	資9-9-35
4.1 使用済燃料乾式貯蔵容器の有する4つの安全機能（臨界防止機能、 遮蔽機能、除熱機能及び閉じ込め機能）の維持	資9-9-35
4.2 遮蔽性の維持	資9-9-35
4.3 支持機能の維持	資9-9-35

1. 概要

本資料は、資料9-1「耐震設計の基本方針」のうち「4. 設計用地震力」に示す設計用地震力の算定法及び「5. 機能維持の基本方針」に示す機能維持の考え方に基づき、機能維持に関する基本的な考え方を説明するものである。

2. 機能維持の確認に用いる設計用地震力

機能維持の確認に用いる設計用地震力については、資料 9-1「耐震設計の基本方針」の「4. 設計用地震力」に示す設計用地震力の算定法に基づくこととし、今回申請施設に対する具体的な算定法を第 2-1 表に示す。

第2-1表 設計用地震力

1. 静的地震力

(設計基準対象施設)

静的地震力及び必要保有水平耐力は、次の地震層せん断力係数及び震度に基づき算定する。

種別	耐震 クラス	(注1) 地震層せん断力係数 及び水平震度	(注2) 地震層せん断力係数 (必要保有水平耐力算出用)	鉛直震度 (注3)
建物・ 構築物	C	$1.0C_i$	$1.0C_i$	—
機器・ 配管系	C	$1.2C_i$	—	—

(注1) C_i : 標準せん断力係数を0.2とし、建物・構築物の振動特性及び地盤の種類等を考慮して求められる値で次式に基づく。

$$C_i = R_t \cdot A_i \cdot C_0$$

R_t : 振動特性係数

A_i : C_i の分布係数

C_0 : 標準せん断力係数 0.2

(注2) C_i : 標準せん断力係数を1.0とし、建物・構築物の振動特性及び地盤の種類等を考慮して求められる値で次式に基づく。

$$C_i = R_t \cdot A_i \cdot C_0$$

R_t : 振動特性係数

A_i : C_i の分布係数

C_0 : 標準せん断力係数 1.0

(注3) C_v : 震度0.3とし、建物・構築物の振動特性及び地盤の種類等を考慮して高さ方向に一定として求められる値で次式に基づく。

$$C_v = R_v \cdot 0.3$$

R_v : 鉛直方向振動特性係数 0.8

2. 動的地震力

(設計基準対象施設)

動的地震力は、以下の入力地震動に基づき算定する。

種別	耐震 クラス	入力地震動 ^(注1)	
		水平地震動	鉛直地震動
使用済燃料乾式貯蔵 容器（タイプ1）及び 使用済燃料乾式貯蔵 容器（タイプ2）	S	設計用床応答曲線 S_s 又は基準地震動 S_s	設計用床応答曲線 S_s 又は基準地震動 S_s

(注1) 設計用床応答曲線は、基準地震動 S_s に基づき作成した設計用床応答曲線とする。

3. 設計用地震力

a. 設計基準対象施設

種別	耐震 クラス	水 平	鉛 直	摘 要
建物・構築物	C	地震層 せん断力係数 $1.0C_i$	—	静的地震力とする。
機器・配管系	C	静的震度 $1.2C_i$	—	静的地震力とする。
使用済燃料乾 式貯蔵容器 (タイプ1) 及び 使用済燃料乾 式貯蔵容器 (タイプ2)	S	設計用 床応答曲線 S_s 又は 基準地震動 S_s	設計用 床応答曲線 S_s 又は 基準地震動 S_s	(注1) 荷重の組合せは、二乗和平 方根 (SRSS) 法による。

(注1) 絶対値和法で組み合わせてもよいものとする。

3. 構造強度

3.1 構造強度上の制限

申請施設の耐震設計については、資料9-1「耐震設計の基本方針」のうち「5.1 構造強度」に示す考え方に基づき、設計基準事故対処施設の耐震重要度分類に応じた設計用地震力が加わった場合、これらに生じる応力とその他の荷重によって生じる応力の合計値等を許容限界以下とする設計とする。

許容限界は、施設の種類及び用途を考慮し、安全機能が維持できるように十分に余裕を見込んだ値とする。

地震力による応力とその他の荷重による応力の組合せに対する許容値は、平成28年3月23日付け原規規発第1603231号にて認可された工事計画の資料13-9「機能維持の基本方針」に基づくものとし、今回申請施設に適用するものを第3-1表に示す。また、建物・構築物の保有水平耐力は、必要保有水平耐力に対して、妥当な安全余裕を有する設計とする。支持性能が必要となる施設の基礎地盤については、接地圧が安全上適切と認められる規格及び基準等による地盤の支持力度と比べて妥当な余裕を有する設計とし、設計基準対象施設の耐震重要度分類に応じた許容限界を設定する。

耐震設計においては、地震力に加えて、自然条件として風荷重及び積雪荷重を組み合わせる。風荷重及び積雪荷重の設定フローを第3-1図に示す。風荷重については屋外に設置されている施設のうち、鉄筋コンクリート構造物などの自重が大きい施設を除いて、風荷重の影響が地震力と比べて相対的に無視できないような構造、形状及び仕様の施設においては、地震力と組み合わせる。また、積雪荷重については、屋外に設置されている施設のうち、積雪による受圧面積が小さい施設、又は埋設構造物など常時の荷重に対して積雪荷重の割合が無視できる施設を除き、地震力と組み合わせる。第3-2表に施設の区分ごとの、風荷重及び積雪荷重の組合せを示す。

通常運転時の状態、運転時の異常な過渡変化時の状態及び事故時の状態については、次のように定義される運転状態Ⅰ、運転状態Ⅱ、運転状態Ⅲ及び運転状態Ⅳのそれぞれの状態として考慮する。

- (1) 「運転状態Ⅰ」とは、発電用原子炉施設の通常運転時の状態をいう。ここで通常運転とは、運転計画等で定める起動、停止、出力運転、高温待機、燃料取替等の発電用原子炉施設の運転をいう。
- (2) 「運転状態Ⅱ」とは、運転状態Ⅰから逸脱した運転状態であって、運転状態Ⅲ、運転状態Ⅳ及び試験状態以外の状態をいう。「試験状態」とは、耐圧試験により発電用原子炉施設に最高使用圧力を超える圧力が加えられている状態をいう。
- (3) 「運転状態Ⅲ」とは、発電用原子炉施設の故障、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をいう。

- (4) 「運転状態Ⅳ」とは、発電用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をいう。

運転状態と事故等の関係について、以下に示す。

運転状態と事故等の関係

(通常運転状態)	運転状態Ⅰ
運転時の異常な過渡変化状態	運転状態Ⅱ
	運転状態Ⅲ
事故状態	運転状態Ⅳ

また、使用済燃料乾式貯蔵容器の通常の手扱い時の状態、通常の手蔵時の状態及び事故時の状態については、次のように定義される設計事象Ⅰ、設計事象Ⅱ、設計事象Ⅲ及び設計事象Ⅳのそれぞれの状態として考慮する。

- (1) 「設計事象Ⅰ」とは、使用済燃料乾式貯蔵施設内での使用済燃料乾式貯蔵容器の通常の手扱い時及び使用済燃料乾式貯蔵施設での機器の通常の手蔵時の状態をいう。
- (2) 「設計事象Ⅱ」とは、使用済燃料乾式貯蔵施設において、機器の単一の故障もしくは不動作または操作員の誤操作等により、設計評価期間中に時々生じる可能性のある事象をいう。
- (3) 「設計事象Ⅲ」とは、使用済燃料乾式貯蔵施設において、機器の単一の故障もしくは不動作または操作員の誤操作等により、設計評価期間中にまれにしか生じる可能性がない事象をいう。
- (4) 「設計事象Ⅳ」とは、使用済燃料乾式貯蔵施設において、設計評価期間中に発生するとは予想されないが、技術的にみれば発生が想定され得る事象であって、施設の安全性を評価する観点から重要と考えられる事象をいう。

第3-1表 荷重の組合せ及び許容限界

(1) 建物・構築物

	耐震クラス	荷重の 組合せ	許容限界	
			建物・構築物	基礎地盤の 支持性能
建物・構築物	Sクラスの 間接支持構造物	$G+P+K_S$	部材に生じる応力が終局耐力に対し 妥当な安全余裕を有していること若 しくは部材に生じる応力又はひずみ がCCV規格における荷重状態Ⅳの許容 値を超えないこととする。	地盤の極限支 持力度に対し て妥当な安全 余裕を持たせ る。
	Cクラス	$G+P+K_C$	部材に生じる応力が短期許容応力度 に基づく許容値を超えないこととす る。	地盤の短期許 容支持力度と する。

[記号の説明]

G : 固定荷重

P : 積載荷重

K_S : 基準地震動 S_s による地震力

K_C : 耐震Cクラスの施設に適用される静的地震力

(2) 機器・配管系

a. 記号の説明

- D : 死荷重
- P_D : 地震と組み合わせべきプラントの運転状態Ⅰ及びⅡ（運転状態Ⅲ及び地震従属事象として運転状態Ⅳに包絡する状態がある場合にはこれを含む）、又は当該設備に設計上定められた最高使用圧力による荷重
- M_D : 地震と組み合わせべきプラントの運転状態Ⅰ及びⅡ（運転状態Ⅲ及び地震従属事象として運転状態Ⅳに包絡する状態がある場合にはこれを含む）、又は当該設備に設計上定められた機械的荷重
- Sd : 弾性設計用地震動Sdにより定まる地震力又はSクラス設備に適用される静的地震力
- Ss : 基準地震動Ssにより定まる地震力
- S_C : 耐震Cクラスの設備に適用される静的地震力
- III_{AS} : JSME S NC1-2012の供用状態C相当の許容応力を基準として、それに地震により生じる応力に対する特別な応力の制限を加えた許容応力状態
- IV_{AS} : JSME S NC1-2012の供用状態D相当の許容応力を基準として、それに地震により生じる応力に対する特別な応力の制限を加えた許容応力状態
- C_{AS} : 耐震Cクラス設備の地震時の許容応力状態
- S_y : 設計降伏点 JSME S NJ1-2012 Part3第1章表6に規定される値
- S_u : 設計引張強さ JSME S NJ1-2012 Part3第1章表7（ただし、「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「日本機械学会「設計・建設規格」及び「材料規格」の適用に当って（別記-2）」」の要件を付したもの）に規定される値
- S_m : 設計応力強さ JSME S NJ1-2012 Part3第1章表1に規定される値。ただし、耐圧部テンションボルトにあつてはJSME S NJ1-2012 Part3第1章表2に規定される値
- S : 許容引張応力 クラス2及びクラス3容器にあつてはJSME S NJ1-2012 Part3第1章表3又は表4（ただし、「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「日本機械学会「設計・建設規格」及び「材料規格」の適用に当って（別記-2）」」の要件を付したもの）に規定される値。ただし、耐圧部テンションボルトにあつては、JSME S NJ1-2012 Part3第1章表5（ただし、「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「日本機械学会「設計・建設規格」及び「材料規格」の適用に当って（別記-2）」」の要件を付したもの）に規定される値
- F : JSME S NC1-2012 SSB-3121.1(1)により規定される値

- F^* : F値を求める際において、JSME S NC1-2012 SSB-3121.3の規定に従い、 S_y 及び $S_y(RT)$ を $1.2S_y$ 及び $1.2S_y(RT)$ と読み替えた値
- f_t : 許容引張応力 支持構造物（ボルト等を除く）に対しては、JSME S NC1-2012 SSB-3121.1(1)により規定される値。ボルト等に対しては、JSME S NC1-2012 SSB-3131(1)により規定される値
- f_s : 許容せん断応力 支持構造物（ボルト等を除く）に対しては、JSME S NC1-2012 SSB-3121.1(2)により規定される値。ボルト等に対しては、JSME S NC1-2012 SSB-3131(2)により規定される値
- f_c : 許容圧縮応力 支持構造物（ボルト等を除く）に対しては、JSME S NC1-2012 SSB-3121.1(3)により規定される値
- f_b : 許容曲げ応力 支持構造物（ボルト等を除く）に対しては、JSME S NC1-2012 SSB-3121.1(4)により規定される値
- f_p : 許容支圧応力 支持構造物（ボルト等を除く）に対しては、JSME S NC1-2012 SSB-3121.1(5)により規定される値
- $f_t^*, f_s^*, f_c^*, f_b^*, f_p^*$: 上記の f_t, f_s, f_c, f_b, f_p の値を算出する際にJSME S NC1-2012 SSB-3121.1(1)a本文中 S_y 及び $S_y(RT)$ を $1.2S_y$ 及び $1.2S_y(RT)$ と読み替えて算出した値（JSME S NC1-2012 SSB-3121.3及び3133）
- ただし、その他の支持構造物の上記 $f_t \sim f_p^*$ においては、JSME S NC1-2012 SSB-3121.1(1)aのF値は、次に定める値とする。
 S_y 及び $0.7S_u$ のいずれか小さい方の値。ただし、使用温度が 40°C を超えるオーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金にあっては、 $1.35S_y$ 、 $0.7S_u$ 又は $S_y(RT)$ のいずれか小さい方の値
- また、 $S_y(RT)$ は 40°C における設計降伏点の値
- T_L : 形式試験により支持構造物が破損するおそれのある荷重 (N)
 （同一仕様につき3個の試験の最小値又は1個の試験の90%）
- B : JSME S FA1-2007の別図7-1及び別図7-2から求めた値

b. 荷重の組合せ及び許容応力

(a) 使用済燃料乾式貯蔵容器（タイプ 1）及び使用済燃料乾式貯蔵容器（タイプ 2）

1. 使用済燃料乾式貯蔵容器本体^(注1)

耐震クラス	荷重の組合せ	許容応力区分	許 容 限 界（密封シール部及びボルト以外）							
			一次一般膜応力	一次膜応力＋一次曲げ応力	一次局部膜応力	圧縮応力（一次）	一次＋二次応力	一次＋二次＋ピーク応力	特別な応力限界	
									純せん断応力	支圧応力
S	^(注2) D＋P _D ＋M _D ＋Ss	^(注3) 供用状態 D	$2/3S_u$ ただし、オーステナイト系ステンレス鋼については $2/3S_u$ と $2.4S_m$ の小さい方。	左欄の ^(注4) α 倍の値	S_u ただし、オーステナイト系ステンレス鋼については S_u と $3.6S_m$ の小さい方。	$1.5S_m$ と $1.5B$ の小さい方	$3S_m$ ^(注5) Ss地震動のみによる応力振幅について評価する。	^{(注6) (注7)} Ss地震動のみによる疲労解析を行い、供用状態A及びBにおける疲労累積係数との和を1.0以下とする。	$0.4S_u$	S_u ^(注8) ($1.5S_u$)

耐震クラス	荷重の組合せ	許容応力区分	許容限界（密封シール部）				許容限界（ボルト）		
			一次一般膜応力	一次膜応力＋一次曲げ応力	一次局部膜応力	一次＋二次応力	平均引張応力	平均引張応力＋曲げ荷重	一次＋二次＋ピーク応力
S	^(注2) D＋P _D ＋M _D ＋Ss	^(注3) 供用状態 D	S_y	S_y	S_y	S_y	S_y	S_y	^{(注6) (注7)} Ss地震動のみによる疲労解析を行い、供用状態A及びBにおける疲労累積係数との和を1.0以下とする。

- (注1) JSME S FA1-2007の「密封容器」に準じて設計する。
- (注2) P_b と M_b の荷重は「プラントの運転状態における荷重」を「設計事象Ⅰにおける荷重」に読み替える。
- (注3) JSME S FA1-2007に準じた評価事象
- (注4) α は純曲げによる全断面降伏荷重と初期降伏荷重の比又は1.5のいずれか小さいほうの値とする。
- (注5) $3S_m$ を超える場合は弾塑性解析を行う。この場合、JSME S FA1-2007 添付3-1の簡易弾塑性解析を用いる。
- (注6) JSME S FA1-2007 MCD-1332を満たすときは、疲労解析を行うことを要しない。ただし、「応力の全振幅」は「 S_s 地震動による応力の全振幅」と読み替える。
- (注7) 供用状態A及びBにおいて疲労解析を要しない場合は、地震動のみによる疲労累積係数が1.0以下とする。
- (注8) () 内は、支圧荷重の作用端から自由端までの距離が支圧荷重の作用幅より大きい場合の値

ロ. トラニオン ^(注1)

耐震クラス	荷重の組合せ	許容応力区分	許 容 限 界 ^(注2) ^(注3) (ボ ル ト 以 外)										許容限界 ^(注3) (ボルト)	
			一 次 応 力					一次+二次応力					一次応力	
			引張	せん断	圧縮	曲げ	支圧	引張 圧縮	せん断	曲げ	支圧	座屈	引張	せん断
S	^(注4) D+P _D +M _D +S _S	^(注5) 供用状態 D	1.5f _t [*]	1.5f _s [*]	1.5f _c [*]	1.5f _b [*]	1.5f _p [*]	3f _t	^(注6) 3f _s	^(注7) 3f _b	^(注8) 1.5f _p [*]	^(注7) ^(注8) 1.5f _b , 1.5f _s 又は 1.5f _c	1.5f _t [*]	1.5f _s [*]

(注1) JSME S FA1-2007の「トラニオン」に準じて設計する。

(注2) 「鋼構造設計規準 SI単位版」(2002年日本建築学会)等の幅厚比の制限を満足させる。

(注3) 応力の組合せが考えられる場合には、組合せ応力に対しても評価を行う。

(注4) P_DとM_Dの荷重は「プラントの運転状態における荷重」を「設計事象Ⅰにおける荷重」に読み替える。

(注5) JSME S FA1-2007に準じた評価事象

(注6) すみ肉溶接部にあっては最大応力に対して1.5f_sとする。

(注7) JSME S FA1-2007 MCD-3311.1(4)により求めたf_bとする。

(注8) 自重、熱膨張等により常時作用する荷重に、地震動による荷重を重ね合わせて得られる応力の圧縮最大値について評価する。

ハ. 外筒 (注1)

耐震 クラ ス	荷重の 組合せ	許容応力 区分	許 容 限 界 (注2) (注3)									
			一 次 応 力					一次+二次応力				
			引張	せん断	圧縮	曲げ	支圧	引張 圧縮	せん断	曲げ	支圧	座屈
S	(注4) $D+P_D+M_D+S_s$	(注5) 供用状態 D	$1.5f_t^*$	$1.5f_s^*$	$1.5f_c^*$	$1.5f_b^*$	$1.5f_p^*$	$3f_t$	(注6) $3f_s$	(注7) $3f_b$	(注8) $1.5f_p^*$	(注7) (注8) $1.5f_b,$ $1.5f_s$ 又は $1.5f_c$

(注1) JSME S FA1-2007の「中間胴」に準じて設計する。

(注2) 「鋼構造設計規準 SI単位版」(2002年日本建築学会)等の幅厚比の制限を満足させる。

(注3) 応力の組合せが考えられる場合には、組合せ応力に対しても評価を行う。

(注4) P_D と M_D の荷重は「プラントの運転状態における荷重」を「設計事象Ⅰにおける荷重」に読み替える。

(注5) JSME S FA1-2007に準じた評価事象

(注6) すみ肉溶接部にあっては最大応力に対して $1.5f_s$ とする。

(注7) JSME S FA1-2007 MCD3311.1(4)により求めた f_b とする。

(注8) 自重、熱膨張等により常時作用する荷重に、地震動による荷重を重ね合わせて得られる応力の圧縮最大値について評価する。

(注9) 薄肉円筒形状のものの座屈の評価にあっては、クラスMC容器の座屈に対する評価式による。

(b) 設計基準対象施設

イ. クラス3支持構造物

耐震 クラス	荷重の 組合せ	許容 応力 状態	許 容 限 界 ^{(注1) (注2) (注3)} (ボ ル ト 等 以 外)										許容限界 ^{(注2) (注8)} (ボルト等)		形式試験に よる場合
			一 次 応 力					一次＋二次応力					一次応力		許容荷重
			引張	せん断	圧縮	曲げ	支圧	引張 圧縮	せん断	曲げ	支圧	^(注7) 座屈	引張	せん断	
S	D+P _D +M _D +S _S	IV _A S	1.5f _t [*]	1.5f _s [*]	1.5f _c [*]	1.5f _b [*]	1.5f _p [*]	3f _t	^(注4) 3f _s	^(注5) 3f _b	^(注6) 1.5f _p [*]	^{(注5) (注6)} 1.5f _b , 1.5f _s 又は 1.5f _c	1.5f _t [*]	1.5f _s [*]	$T_L \times 0.6 \times \frac{S_{yd}}{S_{yt}}$

(注1) 「鋼構造設計規準 SI単位版」(2002年日本建築学会)等の幅厚比の制限を満足させる。

(注2) 応力の組合せが考えられる場合には、組合せ応力に対しても評価を行う。

(注3) 耐圧部に溶接等により直接取り付けられる支持構造物であって耐圧部と一体の応力解析を行うものについては、耐圧部と同じ許容応力とする。

(注4) すみ肉溶接部にあっては最大応力に対して1.5f_sとする。

(注5) JSME S NC1-2012 SSB-3121.1(4)により求めたf_bとする。

(注6) 自重、熱膨張等により常時作用する荷重に、地震動による荷重を重ね合わせて得られる応力の圧縮最大値について評価する。

(注7) 薄肉円筒形状のものの座屈の評価にあっては、クラスMC容器の座屈に対する評価式による。

(注8) コンクリートに埋込まれるアンカーボルトで地震応力の占める割合が支配的なものであって、トルク管理、材料の照合等を行わないものについては、材料の品質、据付状態等のゆらぎ等を考慮して、III_ASの許容応力を一次引張応力に対してはf_t、一次せん断応力に対してはf_sとして、また、IV_ASの許容応力を一次引張応力に対しては1.5f_t、一次せん断応力に対しては1.5f_sとして応力評価を行う。

ロ. 埋込金物

荷重の組合せに対する許容応力状態は、埋込金物が支持する支持構造物と同等とする。

(イ) 鋼構造物の許容応力

鋼構造物の許容応力は次による。

- i. 埋込板、アンカーフレーム、スタッド等は、その他の支持構造物（ボルト等以外）の規定による。
- ii. アンカーボルトはその他の支持構造物（ボルト等）の規定による。

(ロ) コンクリート部の許容基準

コンクリート部分の強度評価における許容荷重はJEAG4601-1991追補版に基づき、次のとおりとする。

また、アンカー部にじん性が要求される場合にあっては、原則として基礎ボルトが先に降伏するような設計とする。

i. 基礎ボルトが引張荷重を受ける場合のコンクリートの評価

(i) コンクリートにせん断補強筋がない場合

荷重の算定で得られた基礎ボルトの引張荷重は、以下に示すコンクリート部の引張荷重に対する許容値以下となるようにする。

$$p \leq p_a = \min(p_{a1}, p_{a2})$$

ここに

$$p_{a1} = 0.31K_1 A_c \sqrt{F_c}$$

$$p_{a2} = K_2 \alpha_c A_0 F_c$$

p : 基礎ボルト1本当たりの引張荷重 (N)

p_a : 基礎ボルト1本当たりのコンクリート部の許容引張荷重 (N)

p_{a1} : コンクリート躯体がコーン状破壊する場合の基礎ボルト1本当たりの許容引張荷重 (N)

p_{a2} : 基礎ボルト頭部に接するコンクリート部が支圧破壊する場合の基礎ボルト1本当たりの許容引張荷重 (N)

K_1 : コーン状破壊する場合の引張耐力の低減係数

K_2 : 支圧破壊する場合の引張耐力の低減係数

F_c : コンクリートの設計基準強度 (N/mm²)

A_c : コンクリートのコーン状破壊面の有効投影面積 (mm²)

α_c : 支圧面積と有効投影面積から定まる定数、 $=\sqrt{A_c/A_0}$
かつ10以下

A_0 : 支圧面積 (mm²)

また、各許容応力状態に対するコーン状破壊耐力及び支圧破壊耐力の低減係数 (K_1 及び K_2) の値を以下に示す。

荷重の組合せ	許容応力状態	コーン状破壊する場合の引張耐力の低減係数 (K_1)	支圧破壊する場合の引張耐力の低減係数 (K_2)
$D+P_D+M_D+S_d$	Ⅲ _A S	0.45	2/3
$D+P_D+M_D+S_s$	Ⅳ _A S	0.6	0.75

(ii) コンクリートにせん断補強筋を配する場合

コンクリートのコーン状破壊面の有効投影面積の範囲内にせん断補強筋を配する場合、鉄筋比が0.4%以上あれば許容応力状態Ⅳ_ASにおけるコンクリート部の引張強度は、(i)の場合の1.5倍の強度を有するものとして評価することができる。

$$\text{鉄筋比} : P_t = \frac{\sum A_w}{A_c} \quad \begin{array}{ll} A_w & : \text{せん断補強筋断面積 (mm}^2\text{)} \\ A_c & : \text{有効投影面積 (mm}^2\text{)} \end{array}$$

ii. 基礎ボルトがせん断荷重を受ける場合のコンクリートの評価

荷重の算定で得られた基礎ボルトのせん断荷重は、以下に示すコンクリート部のせん断荷重に対する許容値以下になるようにする。

$$q \leq q_a = \min(q_{a1}, q_{a2})$$

ここに

$$q_{a2} = 0.5K_3A_b\sqrt{E_cF_c}$$

$$q_{a2} = 0.31K_4A_{c1}\sqrt{F_c}$$

q : 基礎ボルト1本当たりのせん断荷重 (N)

q_a : 基礎ボルト1本当たりのコンクリート部の許容せん断荷重 (N)

q_{a1} : 基礎ボルトと基礎ボルト周辺のコンクリートが圧壊して破壊(複合破壊)する場合の基礎ボルト1本当たりの許容せん断荷重 (N)

q_{a2} : へり側コンクリートが破壊する場合の基礎ボルト1本当たりの許容せん断荷重 (N)

K_3 : 複合破壊の場合のせん断耐力の低減係数

K_4 : へり側コンクリート破壊の場合のせん断耐力の低減係数

A_b : 基礎ボルトの谷径断面積 (スタッドの場合は軸部断面積) (mm^2)

E_c : コンクリートのヤング係数 (N/mm^2)

F_c : コンクリートの設計基準強度 (N/mm^2)

a : へりあき距離 (mm)

A_{c1} : コンクリートのコーン状破壊面の有効投影面積 (mm^2)

$$=\pi a^2/2$$

ただし、 $\sqrt{E_c F_c}$ の値は、 $500\text{N}/\text{mm}^2$ 以上、 $880\text{N}/\text{mm}^2$ 以下とする。また、 $880\text{N}/\text{mm}^2$ を超える場合は、 $\sqrt{E_c F_c} = 880\text{N}/\text{mm}^2$ として計算する。また、各許容応力状態に対するせん断耐力の低減係数 (K_3 及び K_4) の値を以下に示す。

荷重の組合せ	許容応力状態	複合破壊の場合のせん断耐力の低減係数 (K_3)	へり側コンクリート破壊の場合のせん断耐力の低減係数 (K_4)
$D+P_D+M_D+S_d$	$\text{III}_A S$	0.6	0.45
$D+P_D+M_D+S_s$	$\text{IV}_A S$	0.8	0.6

iii. 基礎ボルトが引張、せん断の組合せ荷重を受ける場合のコンクリートの評価

基礎ボルトが引張、せん断の組合せ荷重を受ける場合、それらの組合せ荷重が以下に示すコンクリート部の引張荷重及びせん断荷重の組合せに対する許容値以下となるようにする。

$$\left(\frac{p}{p_a}\right)^2 + \left(\frac{q}{q_a}\right)^2 \leq 1$$

ここに

p_a : 引張荷重のみに対する基礎ボルト1本当たりのコンクリート部の許容引張荷重 (N)
 $=\min(p_{a1}, p_{a2})$

- q_a : せん断荷重のみに対する基礎ボルト1本当たりのコンクリート部の許容せん断荷重 (N)
 $=\min(q_{a1}, q_{a2})$
 p : 基礎ボルト1本当たりの引張荷重 (N)
 q : 基礎ボルト1本当たりのせん断荷重 (N)

iv. コンクリート部の面内せん断力が大きい場合の評価

鉄筋コンクリート造建物・構築物において、耐震要素として地震時に生じる力を負担させる壁（以下「耐震壁」という。）において地震力による各層の面内せん断ひずみ度又は面内せん断力が著しく大きい場合は、鉄筋コンクリート造壁の機器・配管に対する支持機能の評価に、下記の許容限界を用いることとする。

(i) 耐震壁の面内せん断ひずみ度と基礎ボルトの面外引張力に関する許容限界の目安値

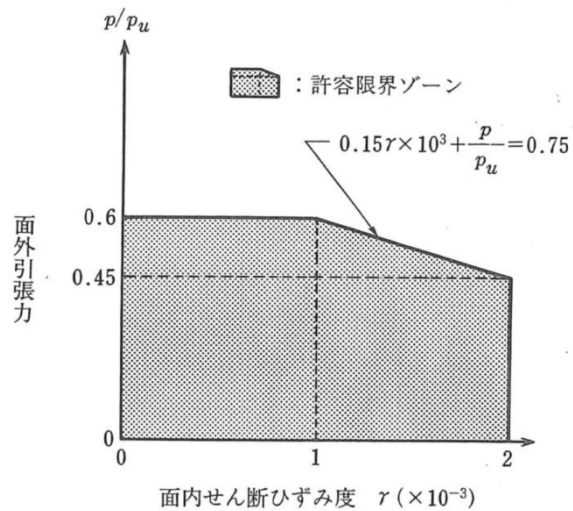
地震力による各層の面内せん断ひずみ度 γ と機器・配管のアンカー部に作用する面外の引張力 p を p_u で除した値 p/p_u が、以下に示す図の網かけ部の許容限界ゾーン内にあることとする。

ここで、 p_u は定着部のコンクリートのコーン状破壊耐力で、下記の式による。また、面内せん断ひずみ度 γ は、JEAG4601で定まる復元力特性を用いた応答解析結果に基づく値とする。

$$p_u = 0.31A_c \sqrt{F_c}$$

ここに

- p_u : 定着部のコンクリートのコーン状破壊耐力 (N)
 A_c : 有効投影面積（「i. 基礎ボルトが引張荷重を受ける場合のコンクリートの評価」参照）(mm²)
 F_c : コンクリートの設計基準強度 (N/mm²)



面内せん断ひずみ度と面外引張力に関する許容限界ゾーン

(ii) 耐震壁の面内せん断力と基礎ボルトの面外引張力に関する許容限界の目安値

地震力による各層の面内せん断力 Q を終局せん断耐力 Q_u で除した値 Q/Q_u と前記の p/p_u が、以下に示す図の網かけ部の許容限界ゾーン内にあることを目安とする。

ここで、 Q_u は各層の終局せん断耐力で、下記の式による。

$$Q_u = \tau_u A_s$$

ここに

$$\tau_u = \begin{cases} \left\{ 1 - \tau_s / (1.4\sqrt{F_c}) \right\} \tau_0 + \tau_s & (\tau_s < 1.4\sqrt{F_c}) \\ 1.4\sqrt{F_c} & (\tau_s \geq 1.4\sqrt{F_c}) \end{cases}$$

$$\tau_0 = (0.94 - 0.56M/QD)\sqrt{F_c}$$

ただし、 $M/QD > 1$ のとき、 $M/QD = 1$ とする。

$$\tau_s = (P_v + P_h)\sigma_y / 2 + (\sigma_v + \sigma_h) / 2$$

Q_u : 終局せん断耐力 (N)

τ_u : 終局せん断応力度 (N/mm²)

A_s : 有効せん断断面積 (mm²)

F_c : コンクリートの圧縮強度 (N/mm²)

P_v : 縦筋比

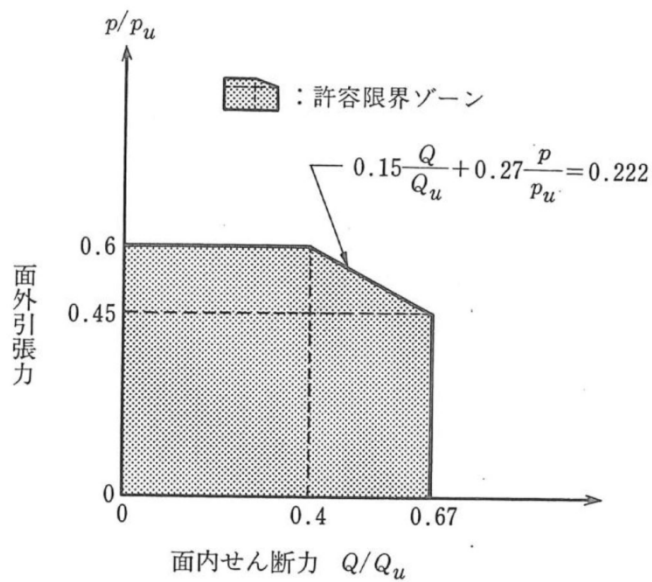
P_h : 横筋比

σ_v : 縦軸応力度 (N/mm²)

σ_h : 横軸応力度 (N/mm²)

σ_y : 鉄筋の降伏応力度 (N/mm²)

- D : 引張、圧縮フランジの芯々間距離 (mm)
 (ボックス壁であれば地震荷重加力方向の壁長、
 円筒壁の場合は外径)
- Q : 当該耐震壁面内せん断力 (N)
- M : 当該耐震壁曲げモーメント (N・mm)



面内せん断力と面外引張力に関する許容限界ゾーン

v. コンクリートの許容圧縮応力度

コンクリートの許容圧縮応力度は下の表に示す値とする。

(N/mm²)

荷重の組合せ	許容応力 状 態	許容圧縮応力度
D + P _D + M _D + S _d	Ⅲ _A S	2/3F _C
D + P _D + M _D + S _s	Ⅳ _A S	0.75F _C

(注) F_C : コンクリートの設計基準強度 (N/mm²)

vi. コンクリートの許容せん断応力度

コンクリートの許容せん断応力度は下の表に示す値とする。

(N/mm²)

荷重の組合せ	許容応力 状 態	許容せん断応力度
D+P _D +M _D +S _d	Ⅲ _A S	$1.5 \times \min \left[\frac{1}{30} F_c, \left(0.49 + \frac{1}{100} F_c \right) \right]$
D+P _D +M _D +S _s	Ⅳ _A S	$1.5 \times \min \left[\frac{1}{30} F_c, \left(0.49 + \frac{1}{100} F_c \right) \right]$

vii. 異形鉄筋を用いる場合のコンクリートに対する許容付着応力度

異形鉄筋を用いる場合のコンクリートに対する許容付着応力度は下の表に示す値とする。

(N/mm²)

荷重の組合せ	許容応力 状 態	許容付着応力度
D+P _D +M _D +S _d	Ⅲ _A S	$1.5 \times \min \left[\frac{1}{10} F_c, \left(1.35 + \frac{1}{25} F_c \right) \right]$
D+P _D +M _D +S _s	Ⅳ _A S	$1.5 \times \min \left[\frac{1}{10} F_c, \left(1.35 + \frac{1}{25} F_c \right) \right]$

(注) コンクリートの沈下により異形鉄筋下面の付着が悪くなると考えられる場合は許容付着応力度を2/3の値とする。

viii. コンクリートの許容支圧応力度

コンクリートの許容支圧応力度は下の表に示す値とする。

(N/mm²)

荷重の組合せ	許容応力 状 態	許容支圧応力度
D+P _D +M _D +S _d	Ⅲ _A S	$f'_c = f_c \sqrt{A_c/A_1}$ かつ $f'_c \leq 2 f_c$ 及び $f'_c \leq F_c$
D+P _D +M _D +S _s	Ⅳ _A S	

(注) f_c : コンクリートの許容圧縮応力度 (N/mm^2)

A_1 : 局部圧縮を受ける面積 (支圧面積)

A_c : 支圧端から離れて応力が一様分布となったところの面積 (支承面積)

ix. 引抜き力及び押抜き力に対するコンクリートの許容せん断応力度

スタッド、アンカーボルト等の引抜き力及びベースプレートの押抜き (パンチング) 力によってコンクリートに生ずる各許容応力状態におけるせん断応力度 τ_p は次式により計算し、vi. に示す許容せん断応力度より低いことを確認する。

$$\tau_p = \frac{P}{\alpha_D b_0 j}$$

ここで

P : 引抜き力又は押抜き力 (N)

α_D : 1.5 (定数)

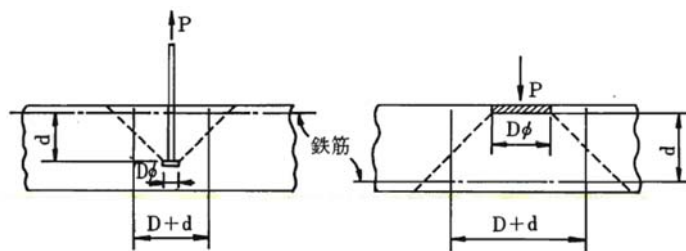
b_0 : せん断力算定断面の延べ幅 (mm)

j : $(7/8)d$ (mm)

d : せん断力算定断面の有効せい (mm)

ただし、せん断力算定断面は次のように考える。

$\left(\begin{array}{l} \text{スタッド、アンカーボルトの引抜きの例、ただし } b_0 = \pi (D+d) \end{array} \right)$	$\left(\begin{array}{l} \text{ベースプレートの押抜きの例、ただし } b_0 = \pi (D+d) \end{array} \right)$
--	---



また、本評価法以外に、「原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 JEAG4601・補-1984」の「2.9.4章 埋込金物の許容応力」の解説(7).bに示される米国コンクリート学会の規定を用いる場合もある。

(ハ) 形式試験による場合

埋込金物に対し形式試験により標準設計荷重を求める場合は次による。

- i. 試験個数は、同一仕様のものを、荷重種別（引張、曲げ、せん断）ごとに最低3個とする。
- ii. 埋込金物の変形により支持構造物としての機能を喪失する限界の荷重を T_L （Test-Load）とする。ただし、埋込板のごとく荷重による変形の発生と破壊との判別がつきにくいものにあつては破壊荷重を T_L とする。
- iii. 許容荷重は、3個の T_L のうち最小値を $(T_L)_{\min}$ とし下の表により求める。ただし、最小値が他の2個の T_L に比べ過小な場合は、新たに3個の T_L を求め、合計6個の T_L の中で後から追加した3個の T_L の最小値が最初の3個の T_L の最小値を上回った場合は、合計6個の T_L の最小値をはぶき2番目に小さい T_L を $(T_L)_{\min}$ とする。ただし、下回った場合は、最小値を $(T_L)_{\min}$ とする。

荷重の組合せ	許容応力 状 態	許容荷重
$D+P_D+M_D+S_d$	Ⅲ _A S	$(T_L)_{\min} \times 1/2$
$D+P_D+M_D+S_s$	Ⅳ _A S	$(T_L)_{\min} \times 0.6$

(ニ) スタッドの評価

スタッドの評価においては、せん断耐力の評価式を規定している日本建築学会「各種合成構造設計指針」設計式（AIJ式）を用いることができる。

(ホ) メカニカルアンカー、ケミカルアンカーの許容応力

建屋施工後に設置する後打ちアンカーには、メカニカルアンカー及びケミカルアンカーがあり、その許容値は、「各種合成構造設計指針・同解説」（日本建築学会、2010年改定）に基づき以下の通りとする。

i. メカニカルアンカー

「各種合成構造設計指針・同解説 第4編 各種アンカーボルト設計指針・解説 資料5 金属拡張アンカーボルトの設計」に基づき設計する。

(i) 引張力を受ける場合

荷重の算定で得られた基礎ボルトの引張荷重は以下に示す許容荷重 p_a 以下となるようにする。

$$p_a = \min(p_{a1}, p_{a2})$$

$$p_{a1} = \phi_1 \cdot s \sigma_{pa} \cdot s c a$$

$$p_{a2} = \phi_2 \cdot \alpha_c \cdot c \sigma_t \cdot A_c$$

ここで、

p_{a1} : ボルトの降伏により決まる許容引張荷重 (N)

p_{a2} : コンクリートのコーン状破壊により決まる許容引張荷重 (N)

α_c : 施工のバラツキを考慮した低減係数で、
 $\alpha_c = 0.75$ とする。

ϕ_1, ϕ_2 : 低減係数であり、以下の表に従う。

	ϕ_1	ϕ_2
短期荷重用	1.0	2/3

$s \sigma_{pa}$: ボルトの引張強度で、 $s \sigma_{pa} = s \sigma_y$ とする。 (N/mm²)

$s \sigma_y$: ボルトの降伏点強度であり、 $s \sigma_y = S_y$ とする。 (N/mm²)

$s c a$: ボルト各部の最小断面積 (mm²) 又はこれに接合される鋼材の断面積で危険断面における値

$c \sigma_t$: コーン状破壊に対するコンクリートの割裂強度で
 $c \sigma_t = 0.31 \sqrt{F_c}$ とする。 (N/mm²)

F_c : コンクリートの設計基準強度 (N/mm²)

A_c : コーン状破壊面の有効水平投影面積で、
 $A_c = \pi \cdot \ell_{ce} (\ell_{ce} + D)$ とする。 (mm²)

D : アンカーボルト本体の直径 (mm)

ℓ : アンカーボルトの埋込み深さで、母材表面から拡張部先端までの距離 (mm)

ℓ_{ce} : 強度算定用埋込み深さで $\ell_{ce} = \begin{cases} \ell, & \ell < 4D \\ 4D, & \ell \geq 4D \end{cases}$ (mm)

(ii) せん断力を受ける場合

荷重の算定で得られた基礎ボルトのせん断荷重は以下に示す許容荷重 q_a 以下となるようにする。

$$q_a = \min(q_{a1}, q_{a2}, q_{a3})$$

$$q_{a1} = \phi_1 \cdot s \cdot \sigma_{qa} \cdot s c a$$

$$q_{a2} = \phi_2 \cdot \alpha_c \cdot c \cdot \sigma_{qa} \cdot s c a$$

$$q_{a3} = \phi_2 \cdot \alpha_c \cdot c \cdot \sigma_t \cdot A_{qc}$$

ここで、

q_{a1} : ボルトのせん断強度により決まる許容せん断荷重 (N)

q_{a2} : コンクリートの支圧強度により決まる許容せん断荷重 (N)

q_{a3} : コンクリートのコーン状破壊により決まる許容せん断荷重 (N)

$s \cdot \sigma_{qa}$: ボルトのせん断強度で、 $s \cdot \sigma_{qa} = 0.7 s \cdot \sigma_y$ とする。(N/mm²)

$s c a$: ボルトのコンクリート表面における断面積 (mm²)

$c \cdot \sigma_{qa}$: コンクリートの支圧強度で

$$c \cdot \sigma_{qa} = 0.5 \sqrt{F_c \cdot E_c} \text{ とする。 (N/mm}^2\text{)}$$

E_c : コンクリートのヤング係数 (N/mm²)

A_{qc} : せん断荷重方向の側面におけるコーン状破壊面の有効投影面積で、 $A_{qc} = 0.5 \pi c^2$ とする。(mm²)

c : へりあき寸法 (mm)

(iii) 組合せ

基礎ボルトが引張荷重 p 及びせん断荷重 q の組合せ荷重を受ける場合、以下となるようにする。

$$\left(\frac{p}{p_a}\right)^2 + \left(\frac{q}{q_a}\right)^2 \leq 1$$

ii. ケミカルアンカー

「各種合成構造設計指針・同解説 第4編 各種アンカーボルト設計指針・解説 4.5 接着系アンカーボルトの設計」に基づき設計する。

(i) 引張力を受ける場合

荷重の算定で得られた基礎ボルトの引張荷重は以下に示す許容荷重 p_a 以下となるようにする。

$$p_a = \min(p_{a1}, p_{a3})$$

$$p_{a1} = \phi_1 \cdot {}_s\sigma_{pa} \cdot {}_{sc}a$$

$$p_{a3} = \phi_3 \cdot \tau_a \cdot \pi \cdot d_a \cdot \ell_{ce}$$

ここで、

p_{a1} : ボルトの降伏により決まる許容引張荷重 (N)

p_{a3} : ボルトの付着力により決まる許容引張荷重 (N)

ϕ_1, ϕ_3 : 低減係数であり、以下の表に従う。

	ϕ_1	ϕ_2	ϕ_3
短期荷重用	1.0	2/3	2/3

${}_s\sigma_{pa}$: ボルトの引張強度で、 ${}_s\sigma_{pa} = {}_s\sigma_y$ とする。

ただし、ボルトの降伏を保証する場合の上限引張力を算定するときは、 ${}_s\sigma_{pa} = \alpha_{yu} \cdot {}_s\sigma_y$ とする。(N/mm²)

${}_s\sigma_y$: ボルトの降伏点強度であり、 ${}_s\sigma_y = S_y$ とする。(N/mm²)

α_{yu} : ボルトの材料強度のばらつきを考慮した降伏点強度に対する割増係数であり、1.25以上を用いる。

${}_{sc}a$: ボルトの断面積で、軸部断面積とねじ部断面積の小さい方の値 (mm²)

d_a : ボルトの径 (mm)

ℓ_{ce} : ボルトの強度算定用埋込み深さで $\ell_{ce} = \ell_e - 2d_a$ とする。(mm)

ℓ_e : ボルトの有効埋込み深さ (mm)

τ_a : ボルトの付着強度で $\tau_a = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \tau_{bavg}$ とする。(N/mm²)

ここで、

α_n : へりあき及びボルトピッチによる付着強度の低減係

数で $\alpha_n = 0.5 \left(\frac{c_n}{\ell_e} \right) + 0.5$ とする。(n=1, 2, 3)ただし、

$(c_n/\ell_e) \geq 1.0$ の場合は $(c_n/\ell_e) = 1.0$ 、 $\ell_e \geq 10d_a$ の場合は $\ell_e = 10d_a$ とする。

c_n : へりあき寸法又はボルトピッチaの1/2で、最も小さくなる寸法3面までを考慮する。

τ_{bavg} : ボルトの基本平均付着強度であり、接着剤及び充填方式により以下の表に従う。

	カプセル方式		注入方式
	有機系	無機系	有機系
普通コンクリート	$10\sqrt{F_c/21}$	$5\sqrt{F_c/21}$	$7\sqrt{F_c/21}$

F_c : コンクリートの設計基準強度 (N/mm²)

(ii) せん断力を受ける場合

荷重の算定で得られた基礎ボルトのせん断荷重は以下に示す許容荷重 q_a 以下となるようにする。

$$q_a = \min(q_{a1}, q_{a2}, q_{a3})$$

$$q_{a1} = \phi_1 \cdot s \cdot \sigma_{qa} \cdot SCa$$

$$q_{a2} = \phi_2 \cdot c \cdot \sigma_{qa} \cdot SCa$$

$$q_{a3} = \phi_2 \cdot c \cdot \sigma_t \cdot A_{qc}$$

ここで、

q_{a1} : ボルトのせん断強度により決まる許容せん断荷重 (N)

q_{a2} : コンクリートの支圧強度により決まる許容せん断荷重 (N)

q_{a3} : コンクリートのコーン状破壊により決まる許容せん断荷重 (N)

ϕ_2 : 低減係数であり、(i)において示す表に従う。

$s \cdot \sigma_{qa}$: ボルトのせん断強度で、 $s \cdot \sigma_{qa} = 0.7 s \cdot \sigma_y$ とする。(N/mm²)

$c \cdot \sigma_{qa}$: コンクリートの支圧強度で $c \cdot \sigma_{qa} = 0.5 \sqrt{F_c \cdot E_c}$ とする。
(N/mm²)

$c \cdot \sigma_t$: コーン状破壊に対するコンクリートの引張強度で
 $c \cdot \sigma_t = 0.31 \sqrt{F_c}$ とする。(N/mm²)

E_c : コンクリートのヤング係数 (N/mm²)

A_{qc} : せん断荷重方向の側面におけるコーン状破壊面の有効投影面積で、 $A_{qc} = 0.5 \pi c^2$ とする。(mm²)

c : へりあき寸法 (mm)

また、ボルトの有効埋込み長さ ℓ_e が以下となるようにする。

$$\ell_e \geq \frac{s \cdot \sigma_{pa} \cdot d_a}{4 \tau_a}$$

(iii) 組合せ

基礎ボルトが引張荷重 p 及びせん断荷重 q の組合せ荷重を受ける場合、以下となるようにする。

$$\left(\frac{p}{p_a} \right)^2 + \left(\frac{q}{q_a} \right)^2 \leq 1$$

(d) Cクラスの機器・配管系

イ. クラス3配管

耐震 クラス	荷重の組合せ	許容応力 状 態	許 容 限 界	
			一次一般膜応力	一次応力
C	$D+P_D+M_D+S_C$	$C_A S$	S_y と $0.6S_u$ の小さい方 ^(注) 。 ただし、オーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金については上記値と1.2Sとの大きい方。	S_y ただし、オーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金については上記値と1.2Sとの大きい方。

(注) 軸力による全断面平均応力については本欄の0.8倍の値とする。

ロ. その他の支持構造物

耐震 クラス	荷重の 組合せ	許容 応力 状態	許 容 限 界 ^(注1) ^(注2) (ボ ル ト 等 以 外)										^(注2) ^(注6) 許容限界 (ボルト等)		形式試験に よる場合
			一 次 応 力					一次＋二次応力					一次応力		許容荷重
			引張	せん断	圧縮	曲げ	支圧	引張 圧縮	せん断	曲げ	支圧	座屈	引張	せん断	
C	D+P _D +M _D +S _C	C _A S	1.5f _t	1.5f _s	1.5f _c	1.5f _b	1.5f _p	3f _t ⏟ 地震荷重のみに よる応力振幅に ついて評価する。⏟	^(注3) 3f _s	^(注4) 3f _b	^(注5) 1.5f _p	^(注4) ^(注5) 1.5f _b 、 1.5f _s 又は 1.5f _c	1.5f _t	1.5f _s	$T_L \times \frac{1}{2} \times \frac{S_{yd}}{S_{yt}}$

(注1) 「鋼構造設計規準 SI単位版」(2002年日本建築学会)等の幅厚比の制限を満足させる。

(注2) 応力の組合せが考えられる場合には、組合せ応力に対しても評価を行う。

(注3) すみ肉溶接部にあっては最大応力に対して1.5f_sとする。

(注4) JSME S NC1-2012 SSB-3121.1(4)により求めたf_bとする。

(注5) 自重、熱膨張等により常時作用する荷重に、地震動による荷重を重ね合わせて得られる応力の圧縮最大値について評価する。

(注6) コンクリートに埋込まれるアンカーボルトで地震応力の占める割合が支配的なものであって、トルク管理、材料の照合等を行わないものについては、材料の品質、据付状態等のゆらぎ等を考慮して、許容応力を一次引張応力に対してはf_t、一次せん断応力に対してはf_sとして応力評価を行う。

ハ. 埋込金物

許容応力状態 $C_A S$ は、(a) ホ. の許容応力状態 $III_A S$ を準用する。

ただし、許容応力状態 $C_A S$ でのコンクリート許容圧縮応力度の値は $1/2F_c$ とする。

(3) 地盤

(設計基準対象施設)

	荷重の組合せ	許容支持力度 (kN/m ²)
Sクラス	$G+P+K_s$	極限支持力度に対して妥当な安全余裕を持たせる。
Cクラス	$G+P+K_c$	短期許容支持力度とする。

[記号の説明]

G：固定荷重

P：積載荷重

K_s ：基準地震動 S_s による地震力

K_c ：耐震Cクラスの施設に適用される静的地震力

第 3-2 表 地震力と風荷重及び積雪荷重の組合せ

(1) 考慮する荷重の組合せ

(○：考慮する荷重を示す。)

	施設の配置	荷重	
		風荷重 (P_k)	積雪荷重 (P_s)
建物・構築物	屋内	—	—
	屋外	○ (注1)	○ (注2)
機器・配管系	屋内	—	—
	屋外	○ (注1)	○ (注2)

(注1) 屋外に設置されている施設のうち、コンクリート構造物などの自重が大きい施設を除く。

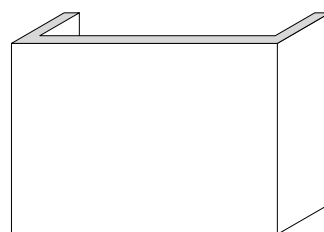
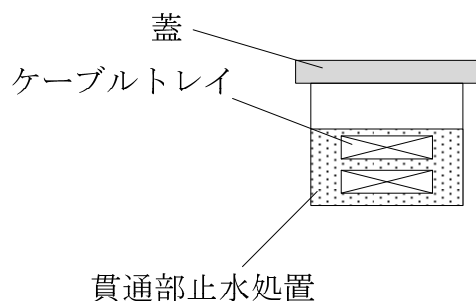
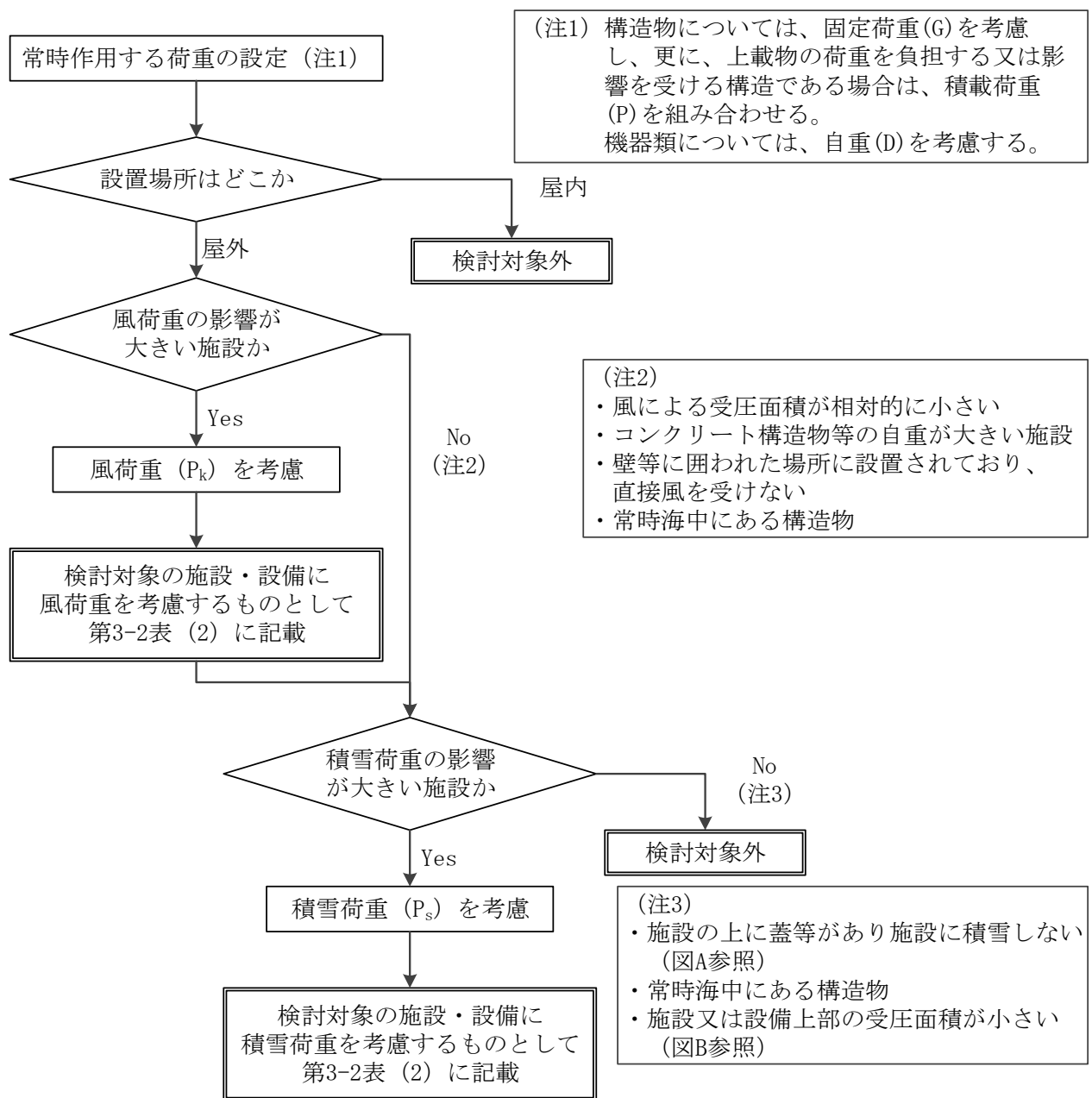
(注2) 積雪による受圧面積が小さい施設、又は埋設構造物など常時の荷重に対して積雪荷重の割合が無視できる施設を除く。

(2) 検討対象の施設・設備

	施設・設備	
	風荷重 (注1)	積雪荷重 (注1)
建物・構築物	—	使用済燃料乾式貯蔵建屋 (注2)
機器・配管系	—	—

(注1) 荷重については、資料2-1「発電用原子炉施設の自然現象等への配慮に関する説明書」の「4. 組合せ」のとおり、風荷重については風速34m/s、積雪荷重については積雪高さ20cmに平均的な積雪荷重を与えるための係数0.35を考慮し、適切に算出する。

(注2) 使用済燃料乾式貯蔵容器の間接支持構造物である使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎を含む使用済燃料乾式貯蔵建屋について記載する。当該建屋は、積雪荷重が積載荷重に包絡されることから、地震荷重及び積載荷重の組合せを考慮する。



■ : 受圧面積

図A : 蓋等により積雪しない場合の例

図B : 上部の受圧面積が小さい場合の例

第3-1図 耐震計算における風荷重及び積雪荷重の設定フロー

3.2 変位、変形の制限

発電用原子炉施設として設置される建物・構築物、機器・配管系の設計に当たっては、剛構造とすることを原則としており、地震時にこれらに生じる応力を許容応力値以内に抑えることにより、変位、変形に対しては特に制限を設けなくても機能は十分維持されることが考えられる。

しかしながら、地震により生起される変位、変形に対し設計上の注意を要する部分については以下のような配慮を行い、設備の機能維持が十分果たされる設計とする。

(1) 建屋間相対変位に対する配慮

異なった建屋間を渡る配管等の設計においては、十分安全側に算定された建屋間相対変位に対し、配管ルート、支持方法又は伸縮継手の採用などでこれを吸収できるよう配慮する。

4. 機能維持

4.1 使用済燃料乾式貯蔵容器の有する4つの安全機能（臨界防止機能、遮蔽機能、除熱機能及び閉じ込め機能）の維持

使用済燃料乾式貯蔵容器（タイプ1）及び使用済燃料乾式貯蔵容器（タイプ2）は、資料9-1「耐震設計の基本方針」のうち「5.2(1) 使用済燃料乾式貯蔵容器の有する4つの安全機能（臨界防止機能、遮蔽機能、除熱機能及び閉じ込め機能）の維持」の考え方に基づき、地震時及び地震後において、公衆への放射線による影響を防止する必要がある。

このため、使用済燃料乾式貯蔵容器（タイプ1）及び使用済燃料乾式貯蔵容器（タイプ2）は、基準地震動に対して、「3.1 構造強度上の制限」による構造強度を確保し、密封境界部については、おおむね弾性状態に留まること、密封境界部以外の部位については、塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有する設計とする。

更に、バスケットについては、臨界防止上有意な変形を起こさないこと、及び伝熱フィンについては、除熱機能に影響するような変形を起こさない設計とする。

以上をもって、4つの安全機能（臨界防止機能、遮蔽機能、除熱機能及び閉じ込め機能）を維持する設計とする。

4.2 遮蔽性の維持

遮蔽性の維持が要求される施設は、資料9-1「耐震設計の基本方針」のうち「5.2(2) 遮蔽性の維持」の考え方に基づき、地震時及び地震後において、放射線業務従事者の放射線障害防止、発電所周辺の空間線量率の低減、居住性の確保及び放射線障害から公衆を守る必要がある。このため、鉄筋コンクリート造として設計することを基本とし、遮蔽性の維持が要求される生体遮蔽装置については、設計基準対象施設の耐震重要度分類に応じた地震動に対して、「3.1 構造強度上の制限」による構造強度を確保し、遮蔽体の形状及び厚さを確保することで、地震後における残留ひずみを小さくし、ひび割れがほぼ閉鎖し、貫通するひび割れが直線的に残留しないこととすることで、遮蔽性を維持する設計とする。

4.3 支持機能の維持

機器・配管系等の設備を支持する機能の維持が要求される施設は、資料9-1「耐震設計の基本方針」のうち「5.2(3) 支持機能の維持」の考え方に基づき、地震時及び地震後において、耐震重要度分類に応じた地震動に対して、以下に示すとおり、支持機能を維持する設計とする。

(1) 建物・構築物の支持機能の維持

建物・構築物の支持機能の維持については、地震動に対して、被支持設備の機能を維持できる構造強度を確保する設計とする。

具体的には使用済燃料乾式貯蔵容器等の支持機能の維持が要求される建物・構築物が鉄筋コンクリート造の場合は、基礎を構成する部材に生じる応力が「3.1 構造強度上の制限」による許容限界を超えない設計とすることで、使用済燃料乾式貯蔵容器等の支持機能が維持できる設計とする。

また、各建屋間に生じる地震時相対変位について、各建屋が相互に干渉しないよう適切な間隔を設けると同時に、各建屋に渡る設備からの反力に対しても十分な構造強度を確保する設計とする。

ダクティリティに関する設計方針

設計及び工事計画認可申請 資料9-10

伊 方 発 電 所 第 3 号 機

目 次

	頁
1. 概 要	資9-10-1
2. 構造計画	資9-10-2
2.1 建物・構築物	資9-10-2
2.2 機器・配管系	資9-10-2
3. 材料の選択	資9-10-3
3.1 建物・構築物.....	資9-10-3
3.2 機器・配管系.....	資9-10-3
4. 耐力・強度等に対する制限	資9-10-4
4.1 建物・構築物	資9-10-4
4.2 機器・配管系.....	資9-10-4
5. 品質管理上の配慮	資9-10-5
5.1 建物・構築物	資9-10-5
5.2 機器・配管系.....	資9-10-5

1. 概 要

発電所の各施設は、安全性及び信頼性の見地から、通常運転時荷重に対してのみならず地震時荷重等の短時間に作用する荷重に対しても耐えられるよう設計する必要がある。

これらの設計荷重は、強度設計の立場から、安全側の値として定められているが、重要施設の構造安全性を一層高めるためには、その構造体のダクティリティ※を高めるように設計することが重要である。

本資料は、資料9-1「耐震設計の基本方針」のうち「8. ダクティリティに関する考慮」に基づき、各施設のダクティリティを維持するために必要と考えられる構造計画、材料の選択、耐力・強度等に対する制限及び品質管理上の配慮を各項目別に説明するものである。なお、構造特性等の違いから、施設を建物・構築物及び機器・配管系に分けて示す。

※ 地震時を含めた荷重に対して、施設に生じる応力値等が、ある値を超えた際に直ちに損傷に至らないこと、又は直ちに損傷に至らない能力・特性。

2. 構造計画

2.1 建物・構築物

使用済燃料乾式貯蔵容器の間接支持構造物である使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎を含む使用済燃料乾式貯蔵建屋の構造形式は、地震時において効果的に水平力を分担させる意図から、計画的に配置した耐震壁を主要な耐震要素とする鉄筋コンクリート構造である。

また、基礎は、堅硬な岩盤に直接設置し、上部構造物の荷重を支持地盤に伝達させるために十分な剛性を持たせる。

2.2 機器・配管系

機器・配管系の構造計画は、平成28年3月23日付け原規規発第1603231号にて認可された工事計画の資料13-10「ダクティリティに関する設計方針」の「2.1 機器・配管系」によるものとする。

3. 材料の選択

建物・構築物及び機器・配管系の材料について、ダクティリティを維持するために必要と考えられる方針を示す。

3.1 建物・構築物

建物・構築物に使用される材料は、平成28年3月23日付け原規規発第1603231号にて認可された工事計画の資料13-10「ダクティリティに関する設計方針」の「3.1 建物・構築物」によるものとする。

3.2 機器・配管系

機器・配管系に使用される構造材料は、安全運転の見地から信頼性の高いものが必要である。

したがって、「発電用原子力設備規格 設計・建設規格（2012年版）＜第Ⅰ編 軽水炉規格＞JSME S NC1-2012」（日本機械学会）（以下「JSME S NC1-2012」という。）や「発電用原子力設備規格 材料規格（2012年版）＜第Ⅰ編 軽水炉規格＞JSME S NJ1-2012」（日本機械学会）（以下「JSME S NJ1-2012」という。）等に表示されるもの及び化学プラント、火力プラントや国内外の原子力プラントにおいて十分な使用実績があり、かつ、その材料特性が十分把握されているものを使用する。なお「発電用原子力設備に関する構造等の技術基準」（昭和55年通商産業省告示第501号、最終改正平成15年7月29日経済産業省告示第277号）に関する内容については、JSME S NC1-2012及びJSME S NJ1-2012に従うものとする。

機器・配管系に使用される材料は、原則として基準・規格に示される炭素鋼、低合金鋼（この2つを総称して、「フェライト鋼」という。）、オーステナイト系ステンレス鋼及び非鉄金属を用いる。このうちフェライト鋼については、使用条件に対して脆性破壊防止の観点から延性を確保できるよう必要な確認を行う。

特に考慮すべき事項を以下に示す。

- (1) 均質な組成と機械的性質を持ち、強度上有意な影響を及ぼす可能性のある欠陥がない材料を使用する。
- (2) 使用温度及び供用期間中に対し、著しい材料強度特性、破壊靱性の劣化が生じにくい材料を使用する。
- (3) 中性子照射による脆化を考慮して材料を選択する。また原子炉容器内には監視試験片を配置し、材料の機械的性質の変化を監視する。
- (4) 素材として優れた特性を有するとともに、溶接施工、成形加工においてもその優れた特性を持つ材料を使用する。
- (5) 溶接材料は、溶接継手部が母材と同等の性能が得られるよう選定する。
- (6) 1次冷却材等に対する耐食性の良い材料を使用する。

4. 耐力・強度等に対する制限

建物・構築物及び機器・配管系の強度設計に関しては、通常時の荷重に対してのみならず、地震時荷重等のように短時間に作用する荷重に対して十分な耐力・強度及びダクティリティを有するように考慮する。

以下にその内容を示す。

4.1 建物・構築物

建物・構築物の強度設計に関する基準、規格等は、平成28年3月23日付け原規規発第1603231号にて認可された工事計画の資料13-10「ダクティリティに関する設計方針」の「4.1 建物・構築物」によるものとする。

4.2 機器・配管系

機器・配管系の構造強度及び設計においてはJSME S NJ1-2012を適用するとともにASME「Boiler and Pressure Vessel Code」等を準用する。

以下、機器・配管系のダクティリティを維持するために必要な破壊防止の基本的考え方を示す。

- (1) 脆性破壊が生じないように、十分な靱性を有する材料を選定する。また、使用材料がJSME S NJ1-2012の破壊靱性試験に対する要求に適合していることを確認する。
- (2) 延性破壊又は疲労破壊が生じないように資料9-9「機能維持の基本方針」に基づき応力制限を行うとともに、必要に応じて疲労解析を行う。
- (3) 座屈現象が生じないように、発生荷重を許容座屈荷重以下に制限する。
- (4) クリープに関しては、使用温度において供用期間中に支障が生じないように材料を選定する。
- (5) 応力腐食割れが生じないように、水質管理、材料選定及び残留応力の低減等の配慮を行う。

5. 品質管理上の配慮

建物・構築物及び機器・配管系のダクティリティを維持するためには前項で示したように構造計画上の配慮、材料の選択及び耐力・強度等に対する制限に留意するとともに、設計及び工事に係る品質管理の方法等に関する説明書に基づき品質管理を十分に行う。

以下に建物・構築物及び機器・配管系について、計画、設計した耐力・強度等が得られるように、品質管理上特に留意すべき事項を示す。

5.1 建物・構築物

建物・構築物に対する品質管理は、平成28年3月23日付け原規規発第1603231号にて認可された工事計画の資料13-10「ダクティリティに関する設計方針」の「5.1 建物・構築物」によるものとする。

5.2 機器・配管系

機器・配管系に対する品質管理は、JSME S NJ1-2012及びASME「Boiler and Pressure Vessel Code」等に準拠するが、ダクティリティを保証する意味で特に留意する項目を次に示す。

(1) 材料管理

素材、溶接材料について設計仕様書等に示すものが使用されていることを確認する。

(2) 強度管理

素材、溶接部の試験片による強度、 RT_{NDT} 等の試験、耐圧、漏えい及び振動試験によって確認する。

(3) 製作・据付管理

設計仕様書・設計図書等に示すとおり製作、据付けが行われていることを確認する。

(4) 保守・点検

据付け後も供用期間中検査等必要な管理を行う。

使用済燃料乾式貯蔵建屋の地震応答解析

設計及び工事計画認可申請 資料9-12-1

伊 方 発 電 所 第 3 号 機

目 次

	頁
1. 概要	資9-12-1-1
2. 基本方針	資9-12-1-2
2.1 位置	資9-12-1-2
2.2 構造概要	資9-12-1-3
2.3 解析方針	資9-12-1-10
2.4 適用規格	資9-12-1-12
3. 解析方法	資9-12-1-13
3.1 地震応答解析モデル	資9-12-1-13
3.2 入力地震動	資9-12-1-22
3.3 解析方法	資9-12-1-52
3.4 解析条件	資9-12-1-52
4. 解析結果	資9-12-1-62
4.1 動的解析	資9-12-1-62

※本資料における については商業機密又は防護上の機密を含むため公開できません。

1. 概要

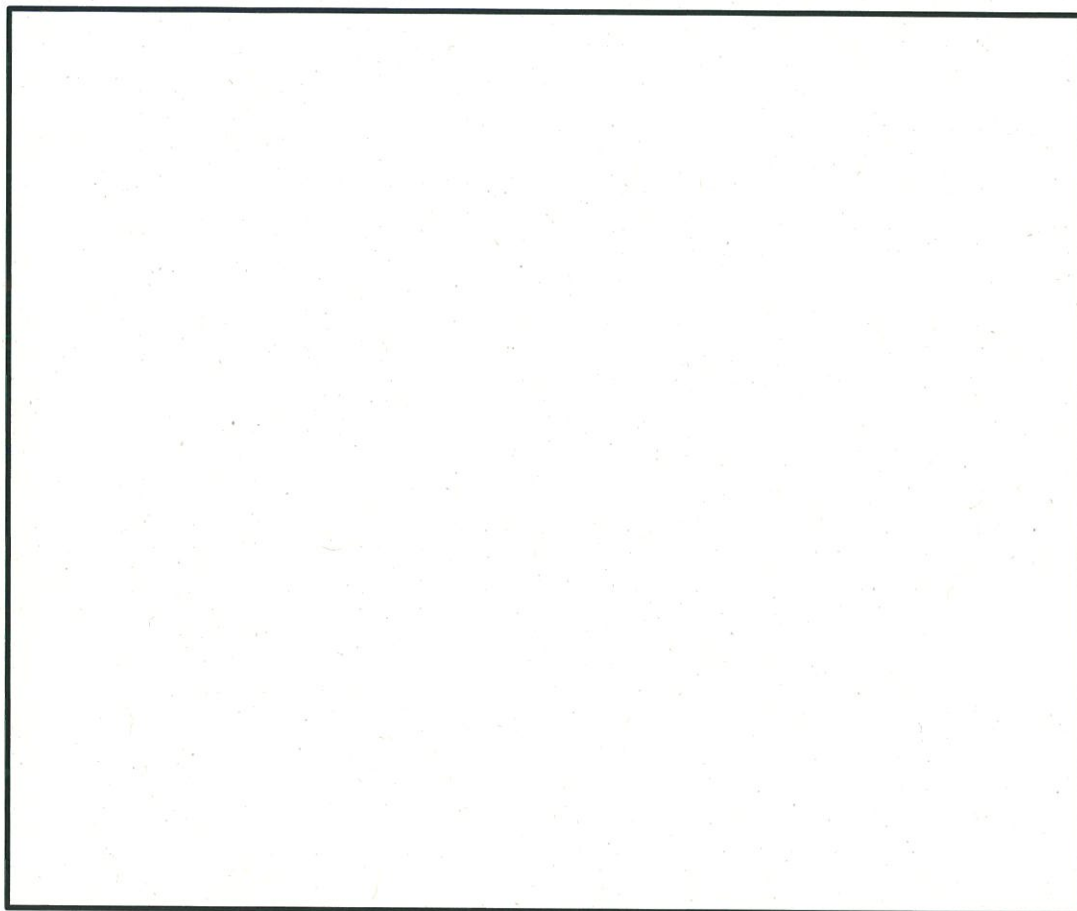
本資料は、資料9-6「地震応答解析の基本方針」に基づき、使用済燃料乾式貯蔵容器の間接支持構造物である使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎を含む使用済燃料乾式貯蔵建屋の地震応答解析について説明するものである。

地震応答解析により算出した各種応答値は、資料9-9「機能維持の基本方針」に示す建物・構築物及び機器・配管系の設計用地震力として用いる。

2. 基本方針

2.1 位置

使用済燃料乾式貯蔵建屋の設置位置を第2-1図に示す。



第2-1図 使用済燃料乾式貯蔵建屋の設置位置図

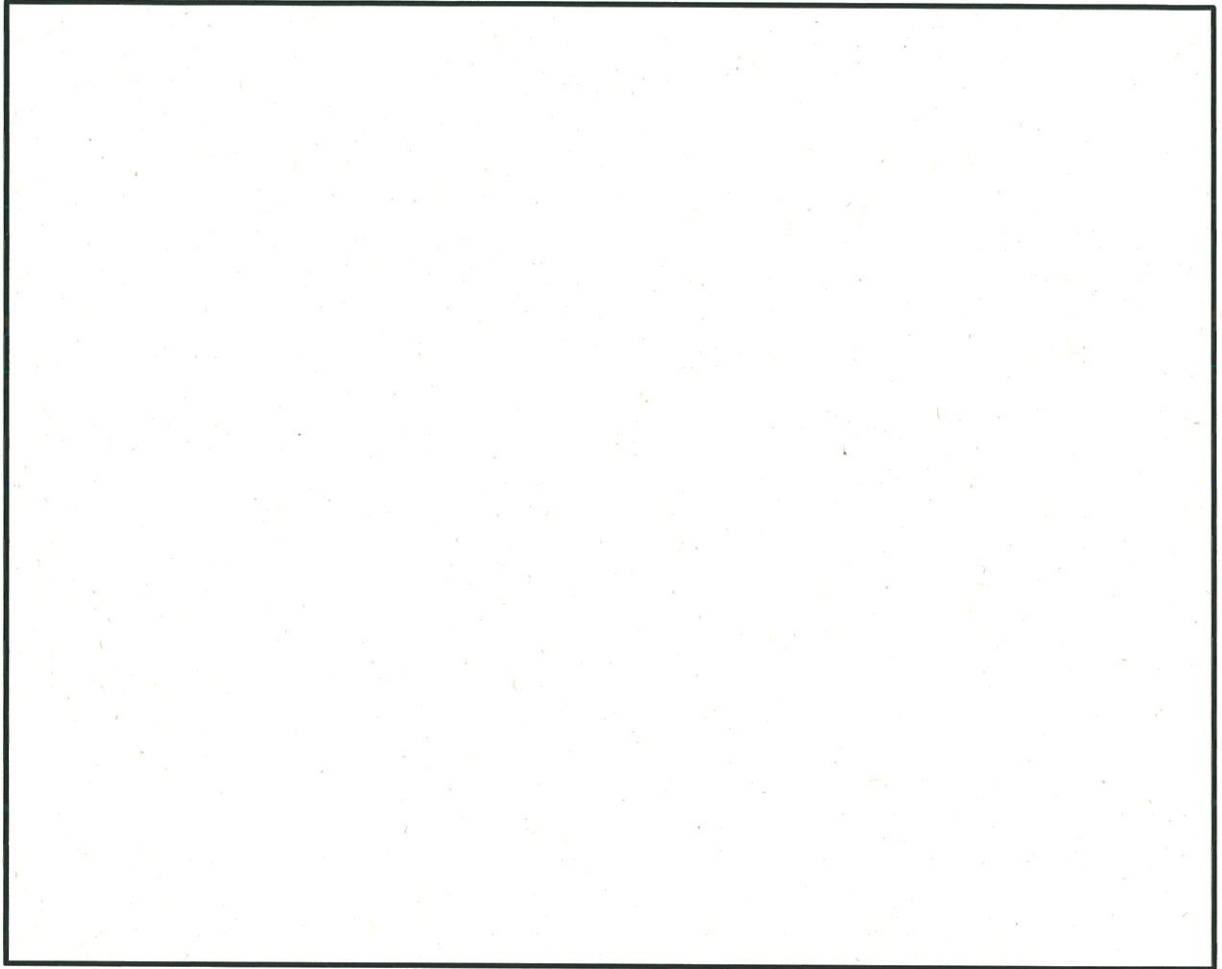
2.2 構造概要

使用済燃料乾式貯蔵建屋は、使用済燃料乾式貯蔵容器（以下「乾式キャスク」という。）を45基収納することができる鉄筋コンクリート造の構造物であり、使用済燃料乾式貯蔵建屋貯蔵エリア（以下「貯蔵エリア」という。）、使用済燃料乾式貯蔵建屋取扱エリア（以下「取扱エリア」という。）などから構成される。

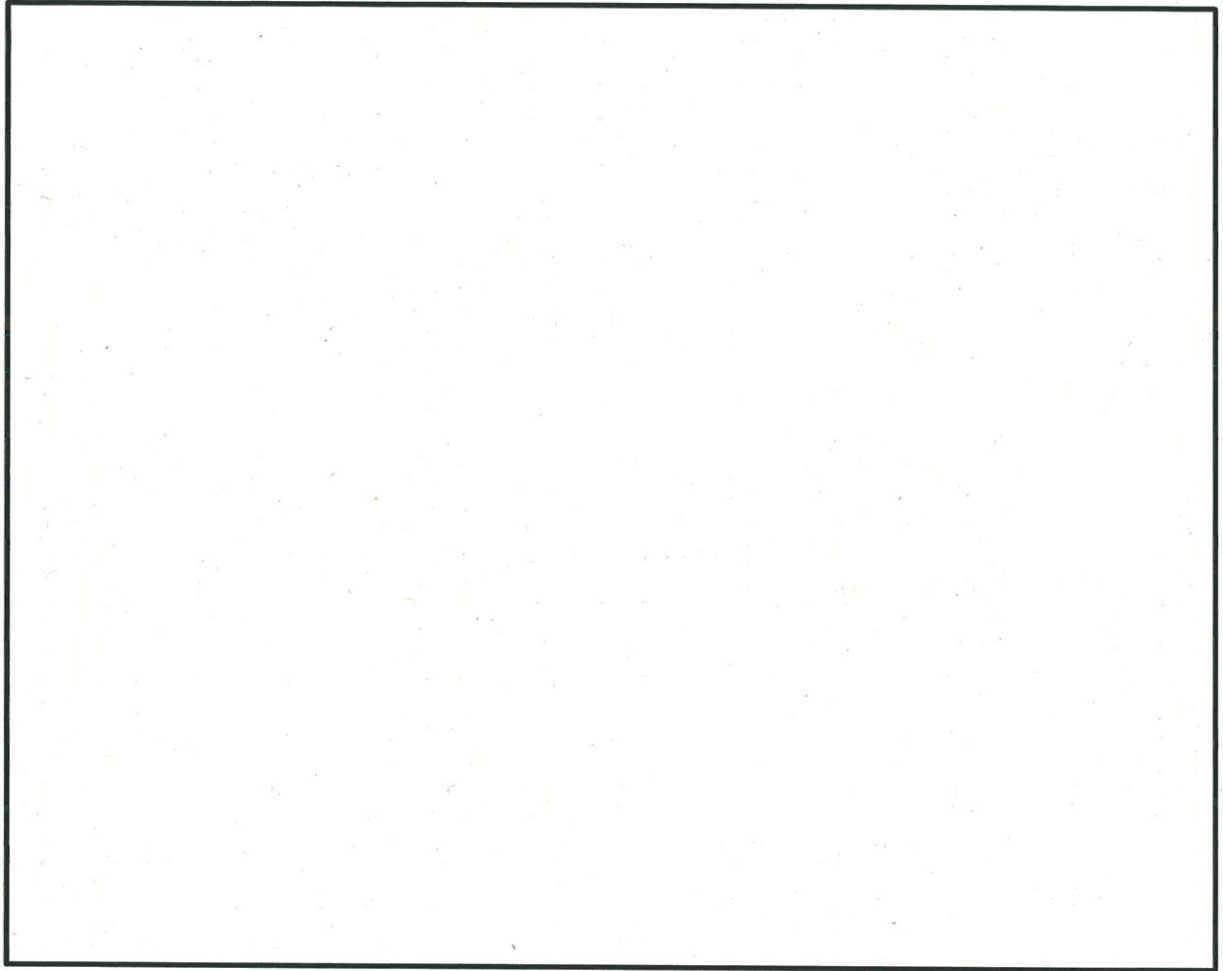
主要構造は、鉄筋コンクリート造の耐震壁を主体としており、貯蔵エリアの耐震壁には冷却空気取入れのための開口がある。

使用済燃料乾式貯蔵建屋は、使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎を介して直接岩盤に支持される。

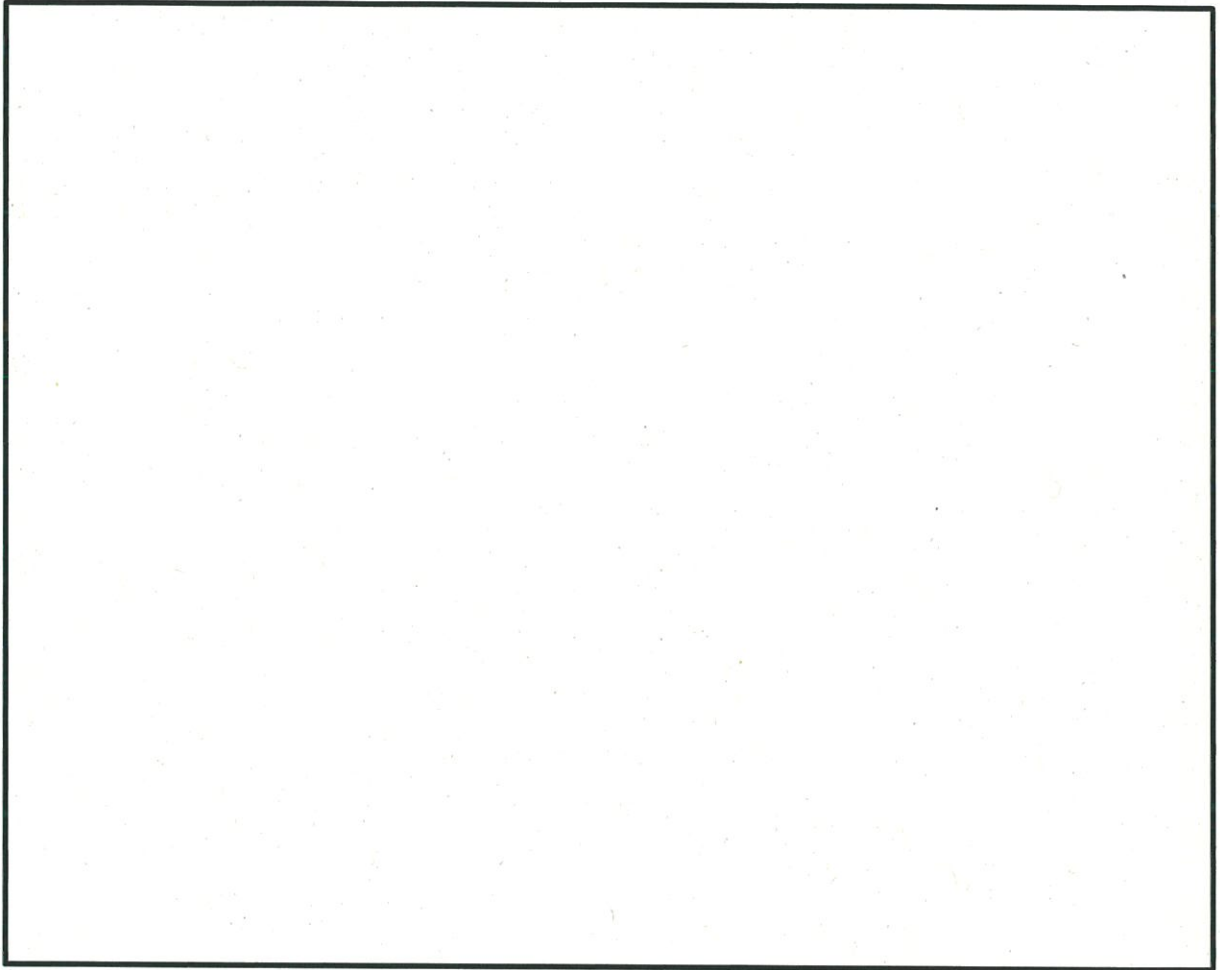
使用済燃料乾式貯蔵建屋の概略平面図、概略断面図を第2-2図～第2-3図に示す。



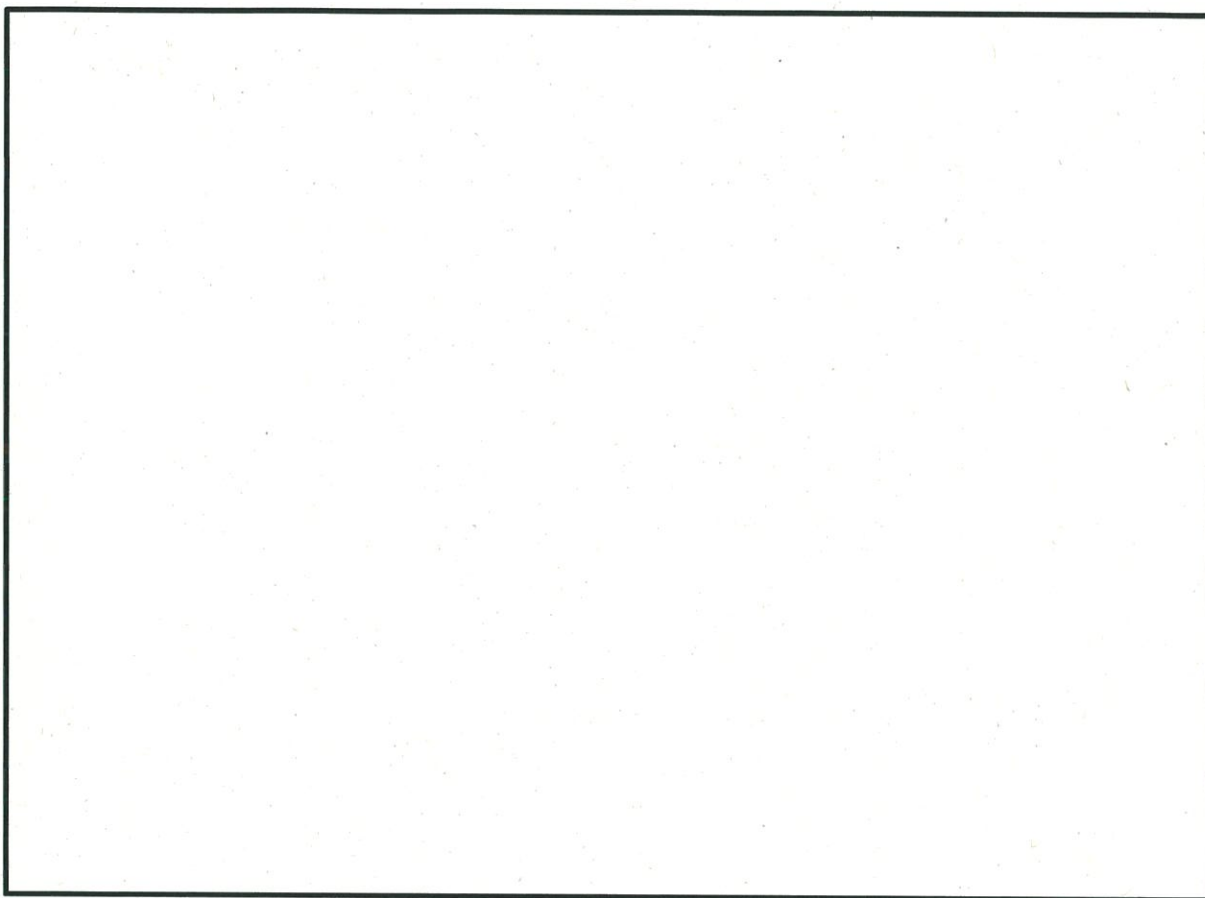
第2-2図 (1/3) 使用済燃料乾式貯蔵建屋の概略平面図 



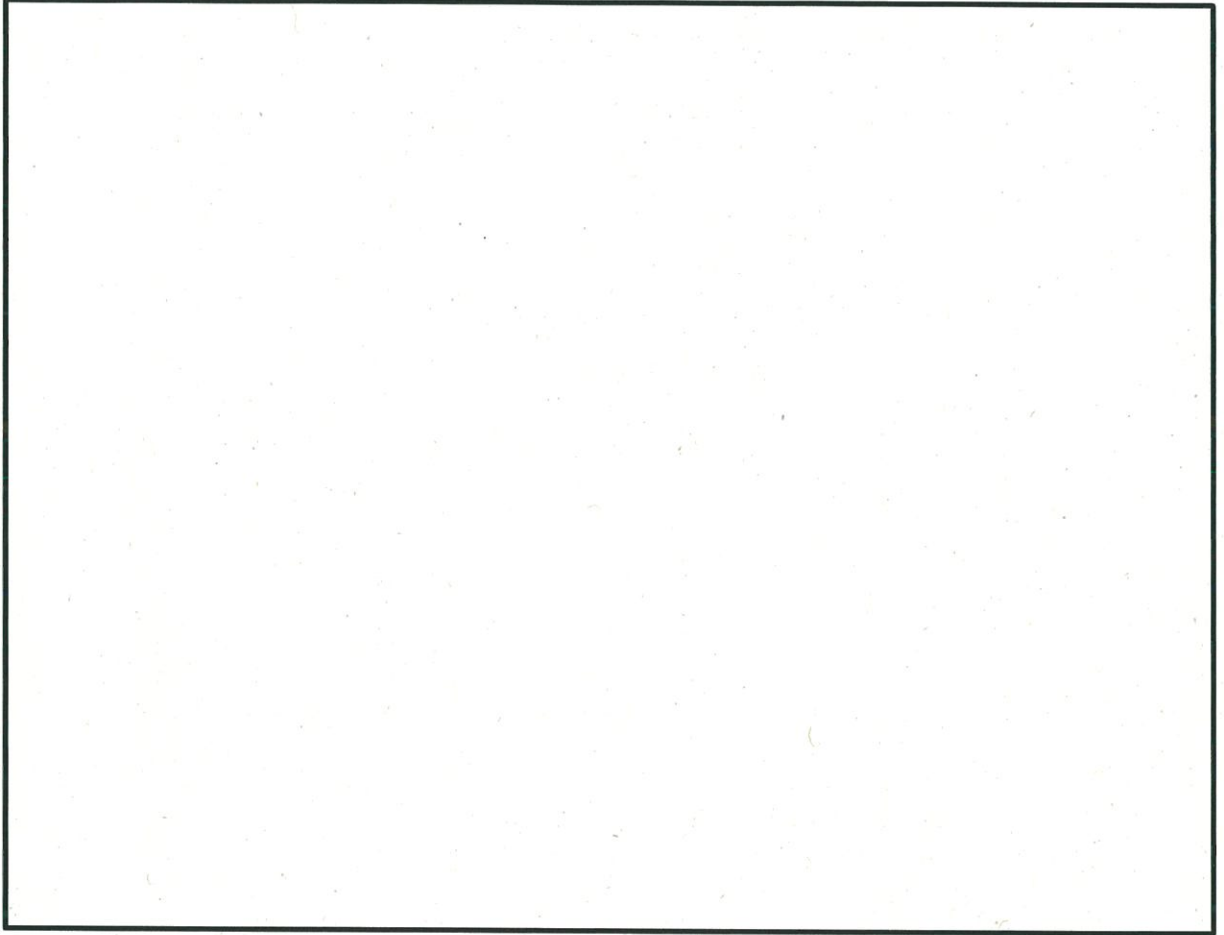
第2-2図 (2/3) 使用済燃料乾式貯蔵建屋の概略平面図 



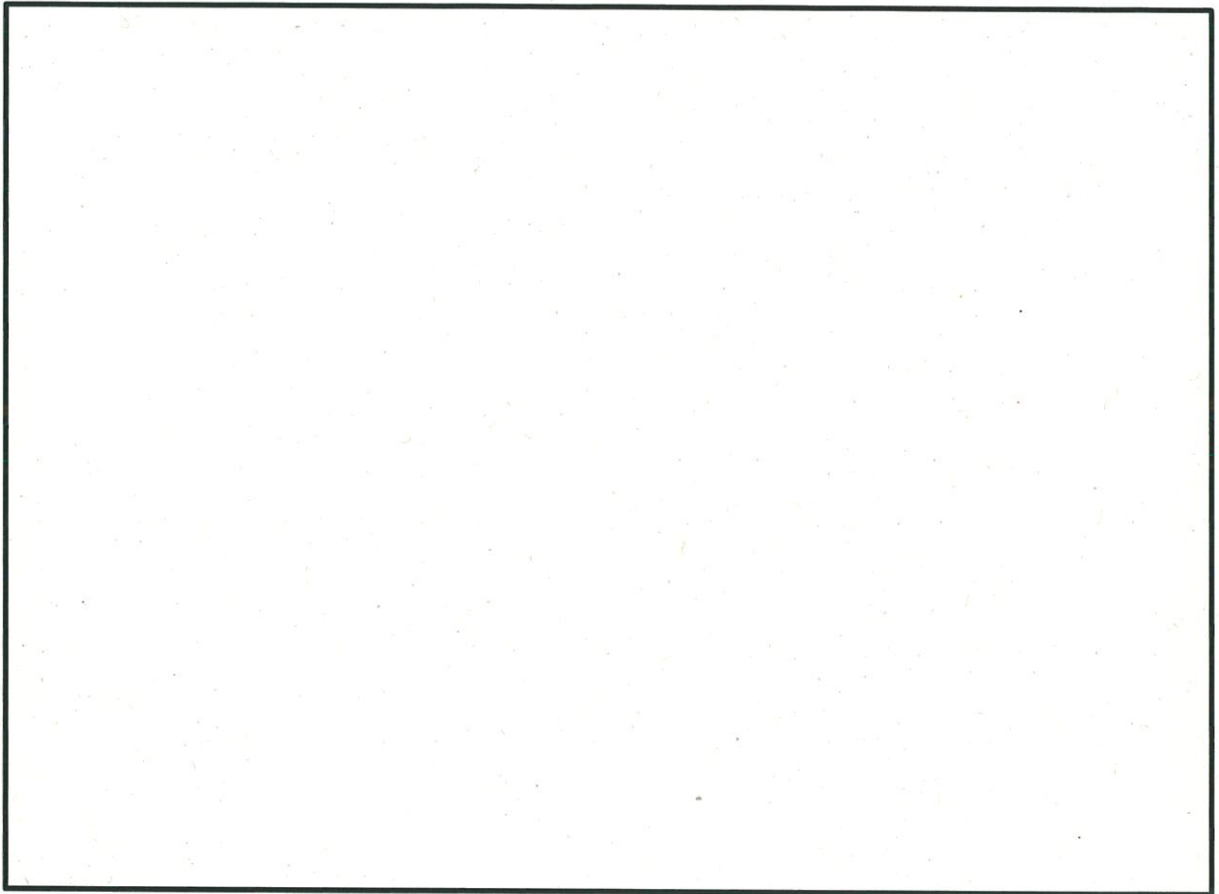
第2-2図 (3/3) 使用済燃料乾式貯蔵建屋の概略平面図 



第2-3図 (1/3) 使用済燃料乾式貯蔵建屋の概略断面図 (A-A断面)



第2-3図 (2/3) 使用済燃料乾式貯蔵建屋の概略断面図 (B-B断面)



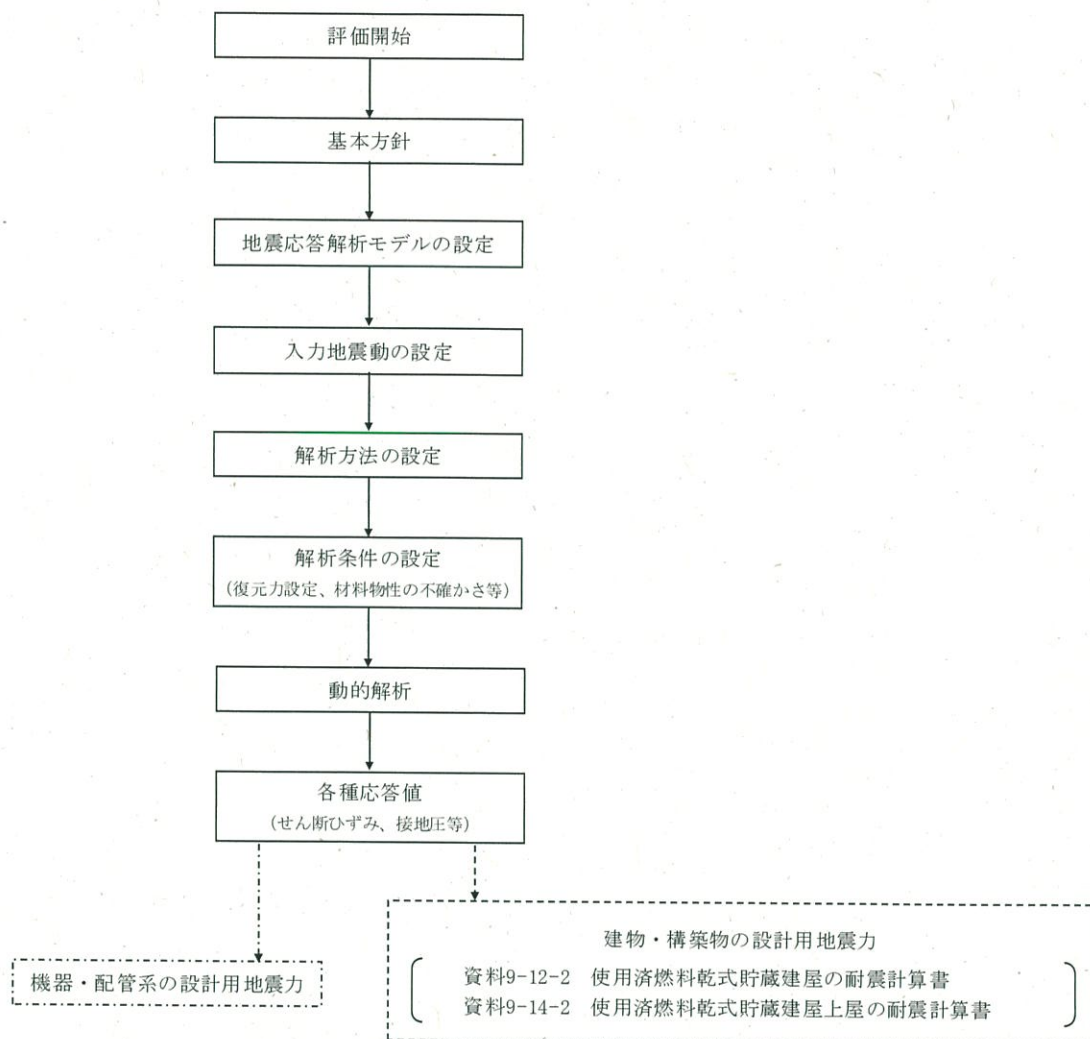
第2-3図 (3/3) 使用済燃料乾式貯蔵建屋の概略断面図 (C-C断面)

2.3 解析方針

使用済燃料乾式貯蔵建屋の地震応答解析は、資料9-6「地震応答解析の基本方針」に基づいて行う。

第2-4図に使用済燃料乾式貯蔵建屋の地震応答解析フローを示す。

地震応答解析は、「3.1 地震応答解析モデル」において設定した地震応答解析モデル及び「3.2 入力地震動」において設定した入力地震動を用いて実施することとし、「3.3 解析方法」及び「3.4 解析条件」に基づき、「4.1 動的解析」において、材料物性の不確かさ及び鉄筋コンクリート部の減衰定数の設定に起因する不確かさ（以下「材料物性の不確かさ等」という。）を考慮し、せん断ひずみ、接地圧等を含む各種応答値を算出する。



第 2-4 図 使用済燃料乾式貯蔵建屋の地震応答解析フロー

2.4 適用規格

使用済燃料乾式貯蔵建屋の地震応答解析において、適用する規格、基準等を以下に示す。

- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針JEAG4601-1987（（社）日本電気協会）
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針JEAG4601-1991追補版（（社）日本電気協会）（以下「JEAG4601-1991」という。）
- ・ 建築基準法・同施行令
- ・ 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説-許容応力度設計法-（（社）日本建築学会、1999改定）
- ・ 原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（（社）日本建築学会、2005制定）

3. 解析方法

3.1 地震応答解析モデル

地震応答解析モデルは、資料9-6「地震応答解析の基本方針」に基づき、水平方向及び鉛直方向についてそれぞれ設定する。地震応答解析モデルの設定に用いた使用材料の物性値を第3-1表に示す。

第 3-1 表 使用材料の物性値

	使用材料	ヤング係数 $E \text{ (N/mm}^2\text{)}$	せん断 弾性係数 $G \text{ (N/mm}^2\text{)}$	減衰定数 $h \text{ (}\%)$
・ 使用済燃料乾 式貯蔵建屋	コンクリート : $F_c = 30 \text{ (N/mm}^2\text{)}$ 鉄筋 : SD345 SD390	2.44×10^4	1.02×10^4	5

3.1.1 水平方向

(1) 解析モデル

水平方向の地震応答解析モデルは、地盤との相互作用を考慮して基礎底面に地盤の水平及び回転ばねを設けた多質点系の曲げせん断棒モデルとする。また、各質点には回転慣性を考慮する。

水平方向の地震応答解析モデルを第3-1図に、解析モデルの諸元を第3-2表に示す。

(2) 地盤ばね

基礎底面の地盤ばね（水平ばね及び回転ばね）は、JEAG4601-1991に基づき、基礎底面の2層地盤に対して成層補正により算出した地盤定数を用いて、弾性波動論（振動アドミッタンス理論）により得られる動的地盤ばねを近似して設定する。地盤定数を第3-3表に、地盤ばね定数及び減衰係数を第3-4表に示す。

基礎底面の地盤ばねの算出には、解析コード「VA」を用いる。解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、別紙「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

(3) 復元力特性

a. 上部構造物

上部構造物には、復元力特性を設定する。耐震壁の復元力特性については「3.4.1 耐震壁の復元力特性」に示す。

b. 地盤ばね

地盤の回転ばねには、基礎浮上りによる幾何学的非線形性を考慮する。地盤の回転ばねの復元力特性については「3.4.2 地盤の回転ばねの復元力特性」に示す。

(4) 入力地震動

「3.2 入力地震動」において設定した入力地震動を、建屋基礎底に入力する。

3.1.2 鉛直方向

(1) 解析モデル

鉛直方向の地震応答解析モデルは、地盤との相互作用を考慮して基礎底面に地盤の鉛直ばねを設けた多質点系の軸棒モデルとする。

鉛直方向の地震応答解析モデルを第3-2図、解析モデルの諸元を第3-5表に示す。

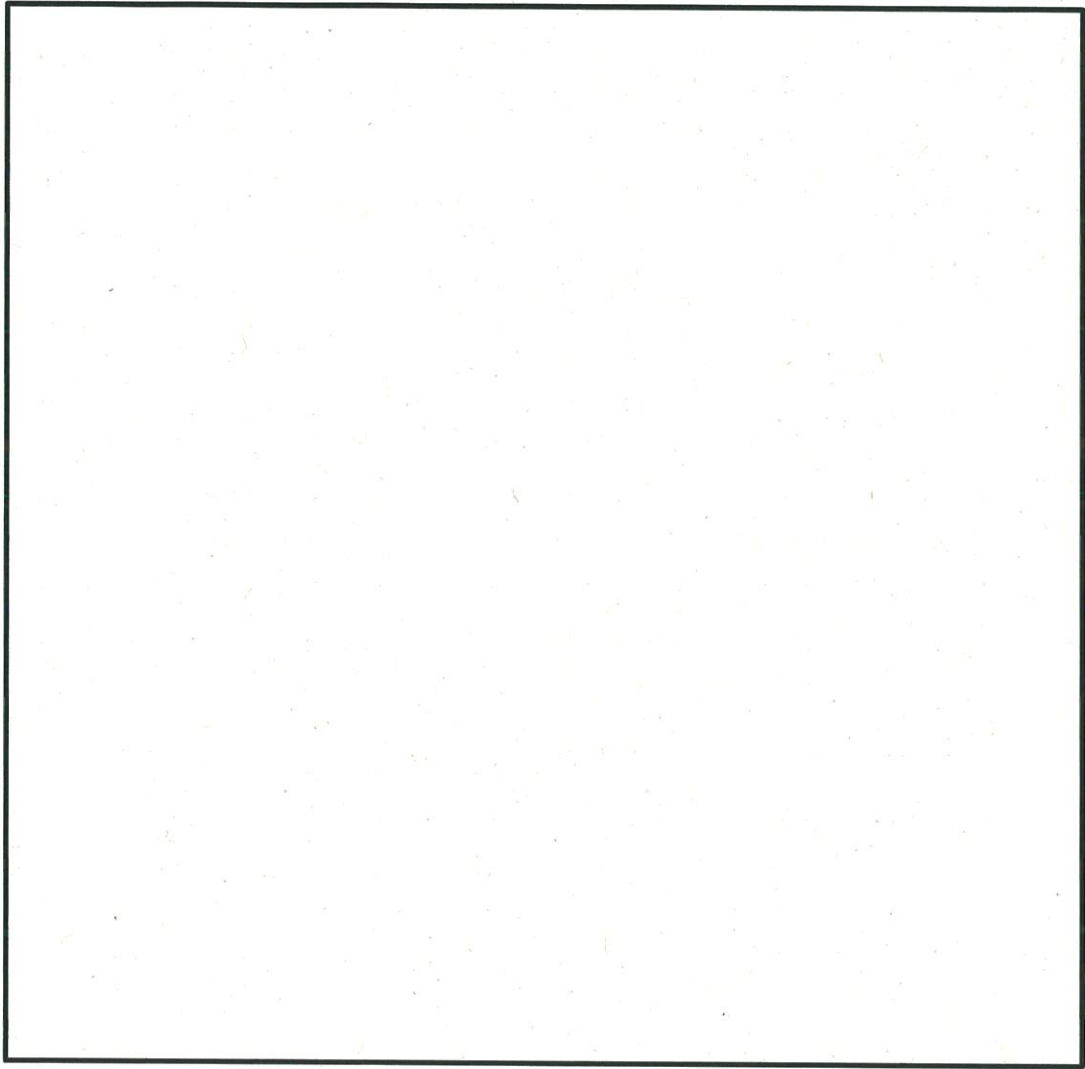
(2) 地盤ばね

基礎底面の地盤ばね（鉛直ばね）は、JEAG4601-1991に基づき、基礎底面の2層地盤に対して成層補正により算出した地盤定数を用いて、弾性波動論（振動アドミッタンス理論）により得られる動的地盤ばねを近似して設定する。地盤ばね定数及び減衰係数を第3-6表に示す。

基礎底面の地盤ばねの算出には、解析コード「VA」を用いる。解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、別紙「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

(3) 入力地震動

「3.2 入力地震動」において設定した入力地震動を、建屋基礎底面に入力する。



第 3-1 図 地震応答解析モデル（水平方向）

第3-2表 (1/2) 地震応答解析モデル諸元 (水平方向)

部位	質点 番号	質点位置 EL (m)	重量 (kN)	回転慣性 ($\times 10^5 \text{kN} \cdot \text{m}^2$)	
				EW方向	NS方向
上部 構造物	1		41,600	61.1	121
	2		36,500	53.6	106
	3		86,400	128	251
	4		49,900	73.4	145
	5		69,400	103	202
基礎	7		444,000	1,100	1,300
総重量			727,800		

第3-2表 (2/2) 地震応答解析モデル諸元 (水平方向)

部位	部材 番号	せん断断面積 (m^2)		断面2次モーメント (m^4)	
		EW方向	NS方向	EW方向	NS方向
上部 構造物	1	196	156	27,661	52,242
	2	209	175	28,495	58,663
	3	295	287	54,416	100,141
	4	282	283	53,646	99,222
	5	274	275	56,375	94,075

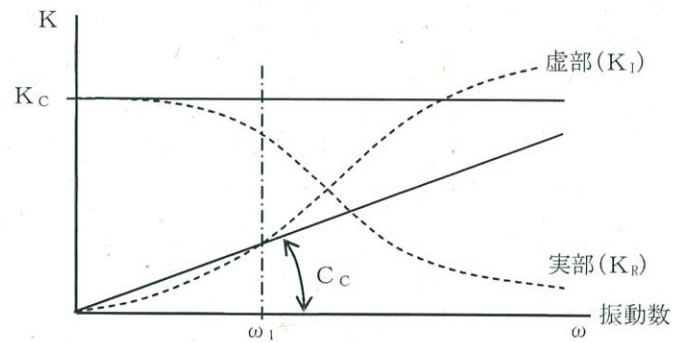
第3-3表 地盤定数（基礎底面の地盤ばね）

地層 EL (m)	地盤のせん断波速度 V_s (m/s)	単位体積 重量 (kN/m ³)	ポアソン比
	1,700	29.4	0.34
	2,700	29.4	0.34

第3-4表 地盤ばね定数及び減衰係数（水平方向）

			EW方向	NS方向
基礎底面 水平ばね	K_S	ばね定数 (kN/m)	2.19×10^9	2.17×10^9
		減衰係数 (kN・s/m)	1.79×10^7	1.75×10^7
基礎底面 回転ばね	K_R	ばね定数 (kN・m/rad)	1.99×10^{12}	2.25×10^{12}
		減衰係数 (kN・m・s/rad)	3.79×10^9	4.75×10^9

地盤ばね

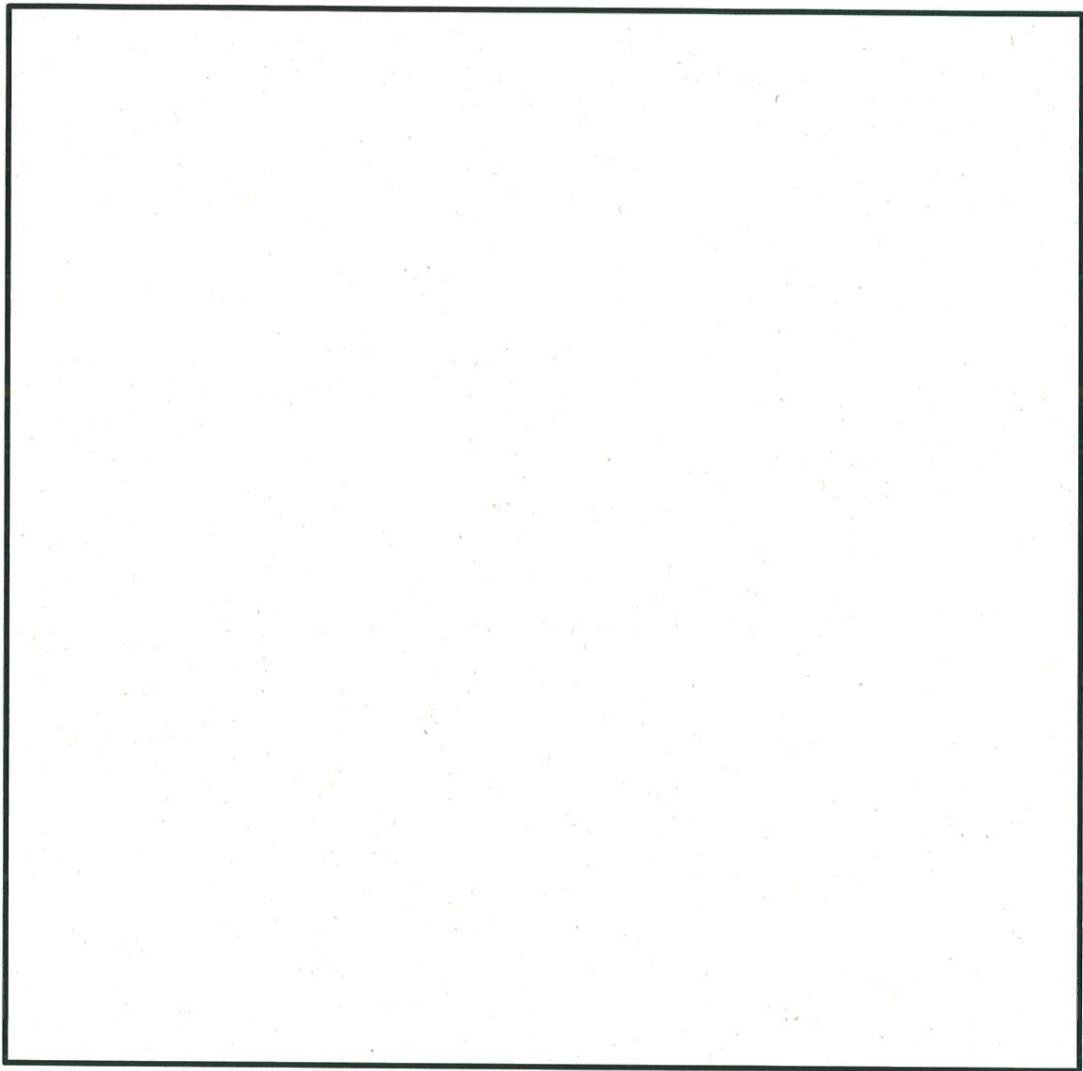


ω_1 : 建屋—地盤連成モデルの1次固有振動数

K_c : 振動数 $\omega = 0$ における地盤ばね実部の値

C_c : 減衰係数 ($= K_I(\omega_1) / \omega_1$)

地盤ばねの近似の概念



第 3-2 図 地震応答解析モデル（鉛直方向）

第3-5表 地震応答解析モデル諸元（鉛直方向）

部位	質点 番号	質点位置 EL (m)	重量 (kN)	部材 番号	断面積 (m ²)
上部 構造物	1		41,600	1	316
	2		36,500	2	348
	3		86,400	3	522
	4		49,900	4	491
	5		69,400	5	484
基礎	7		444,000		
総重量			727,800		

第3-6表 地盤ばね定数及び減衰係数（鉛直方向）

			鉛直方向
基礎底面 鉛直ばね	K _v	ばね定数 (kN/m)	3.55×10^9
		減衰係数 (kN・s/m)	3.79×10^7

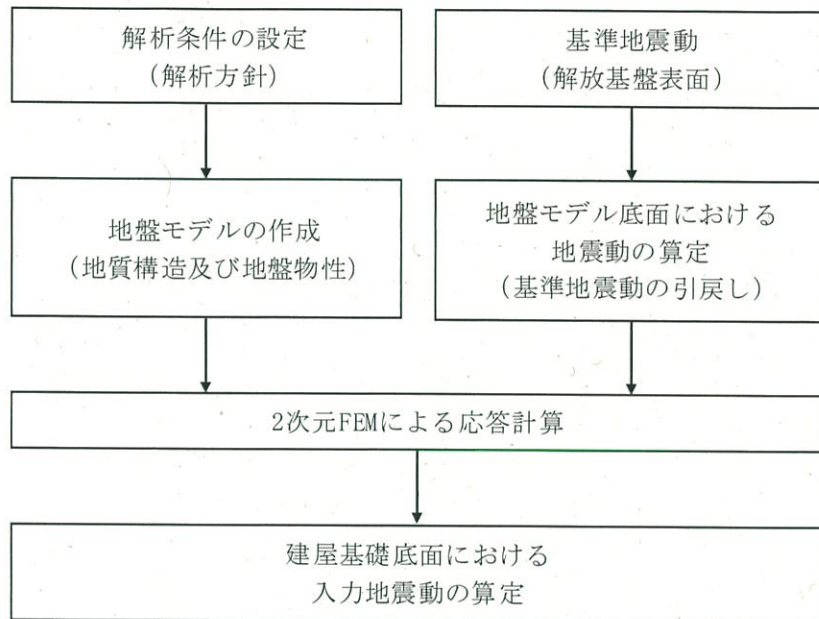
3.2 入力地震動

3.2.1 入力地震動の算定方法

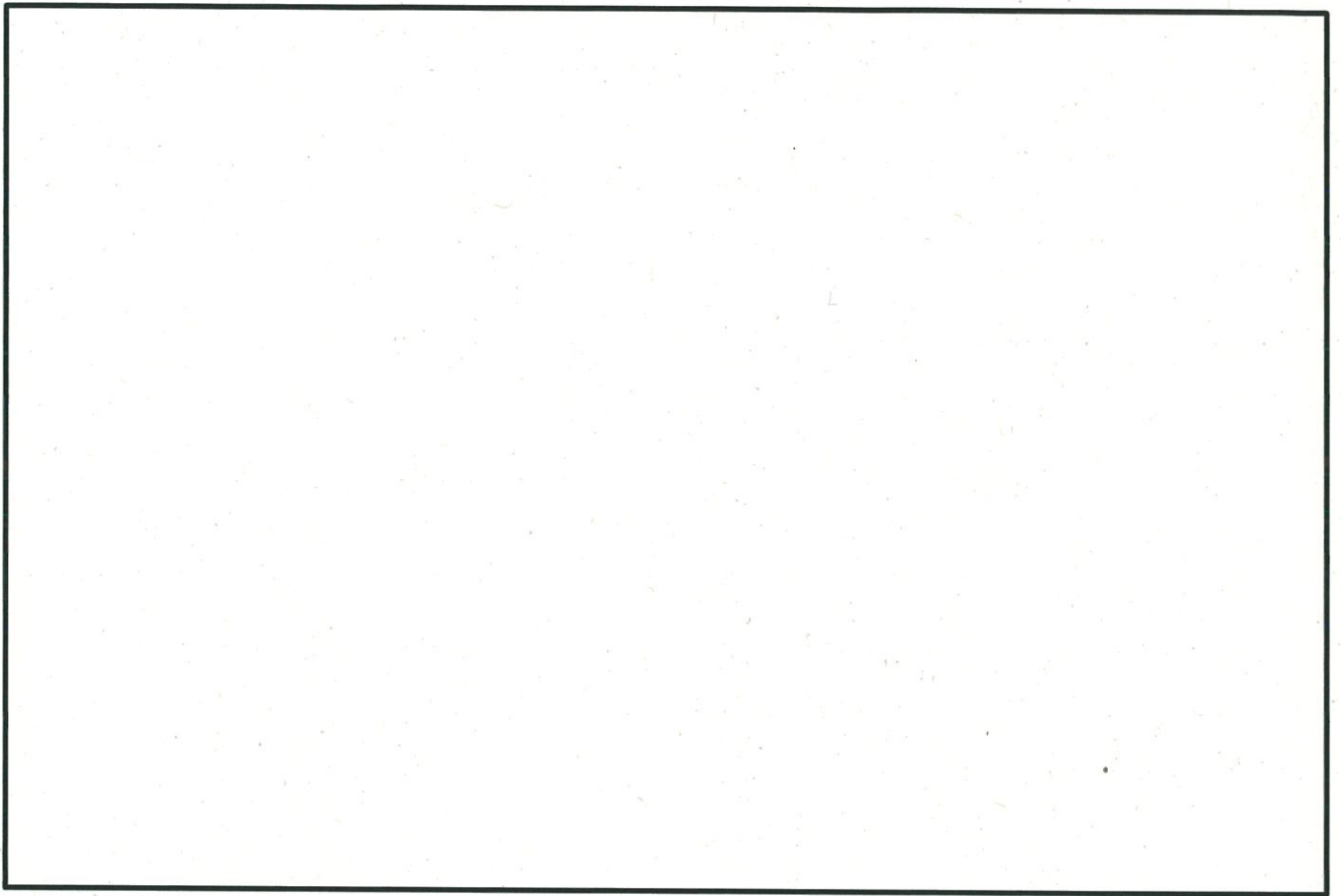
入力地震動は、資料9-6「地震応答解析の基本方針」の入力地震動の設定方針に基づき設定する。

入力地震動は、解放基盤表面で定義される基準地震動 S_s を、1次元波動論により地盤の解析モデル底面位置まで引戻し、2次元FEM解析により建屋基礎底面位置において算定した地震動とする。地盤モデルの要素分割は、解析用岩盤分類に基づき設定し、解析に使用する地盤物性は資料9-3「地盤の支持性能に係る基本方針」に基づき設定する。1次元波動論及び2次元FEM解析においては、それぞれ解析コード「LIQUEUR」及び「Super FLUSH」を用いる。解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、別紙「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

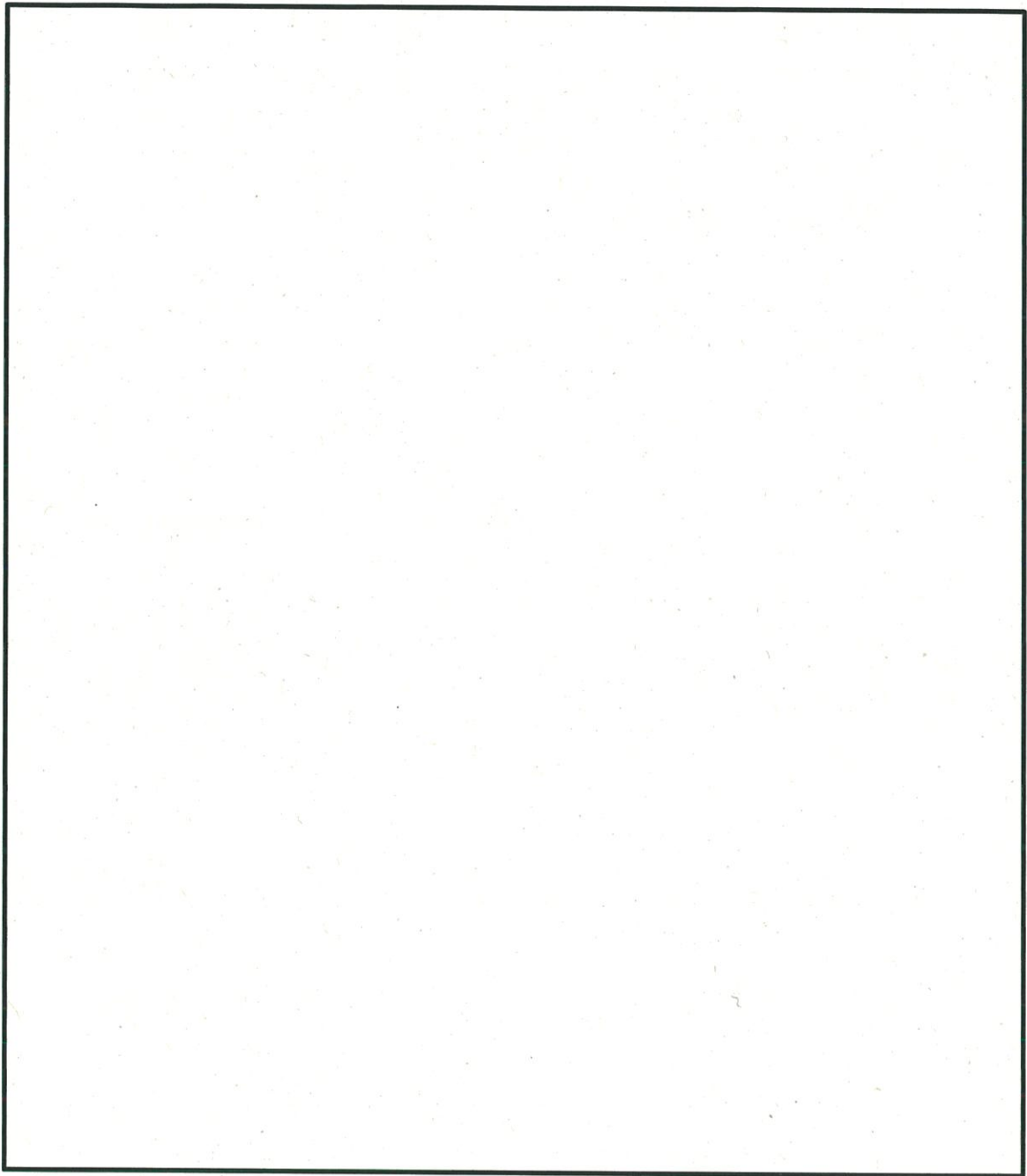
入力地震動の算定フローを第3-3図に、入力地震動算定の考え方を第3-4図に、2次元FEM解析用地盤モデルを第3-5図及び第3-6図に示す。



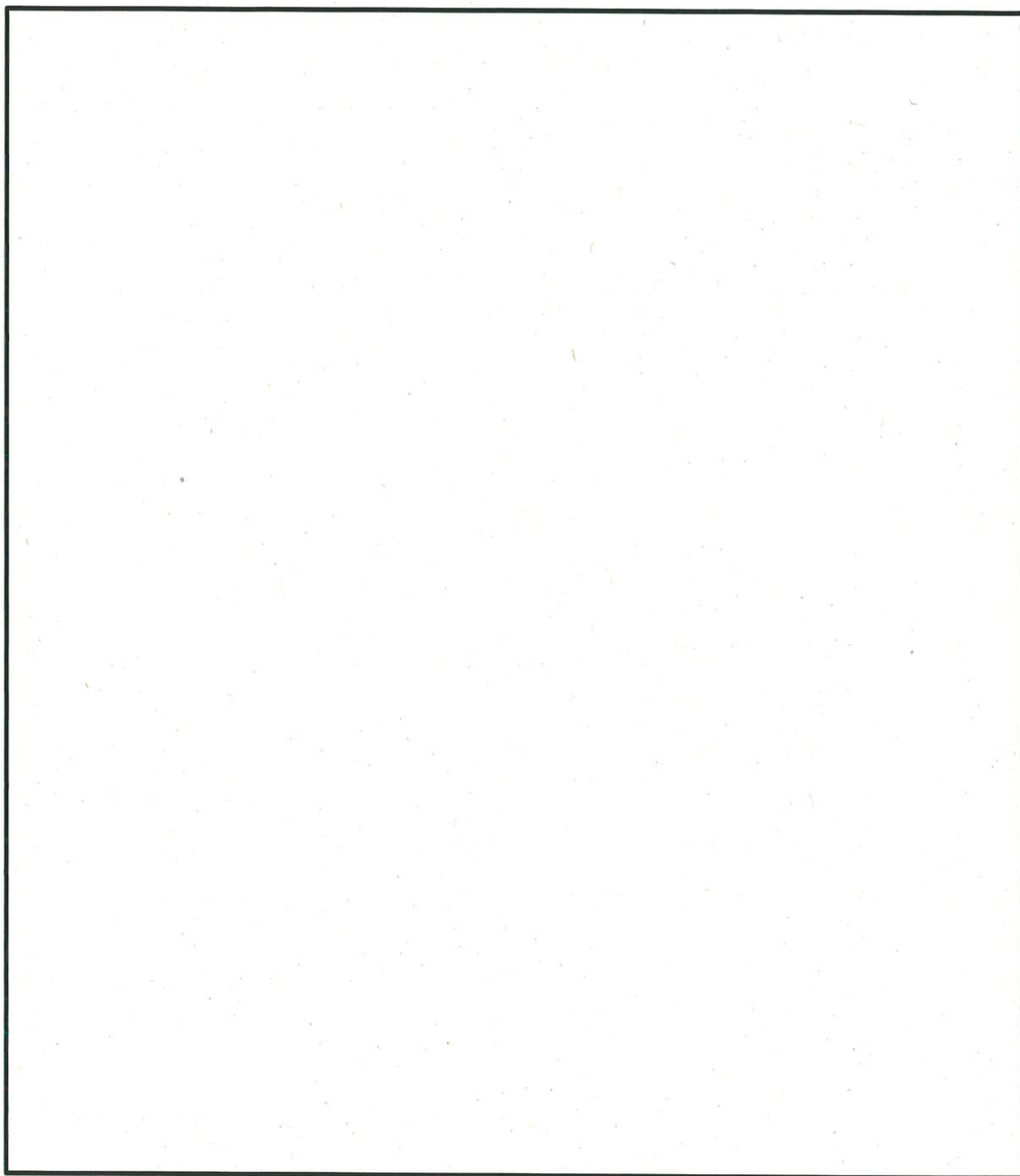
第 3-3 図 入力地震動の算定フロー



第 3-4 図 入力地震動算定の考え方



第 3-5 図 2 次元 FEM 解析用地盤モデル (EW 断面)

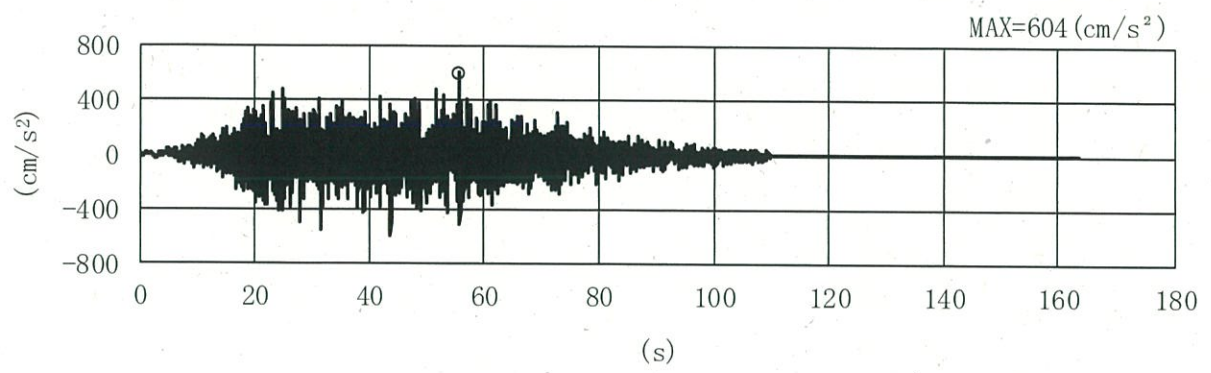


第 3-6 図 2 次元 FEM 解析用地盤モデル (NS 断面)

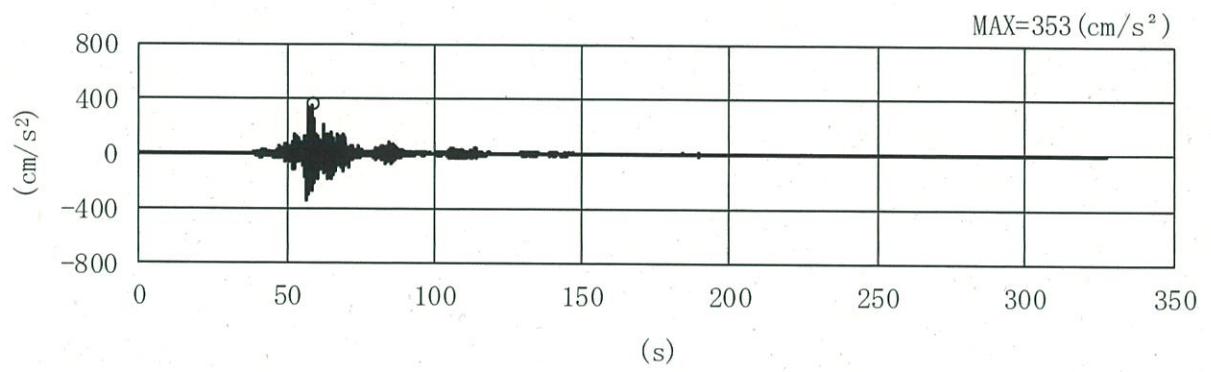
3.2.2 入力地震動

使用済燃料乾式貯蔵建屋の基礎底面位置 における入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトルを第3-7図～第3-14図に示す。

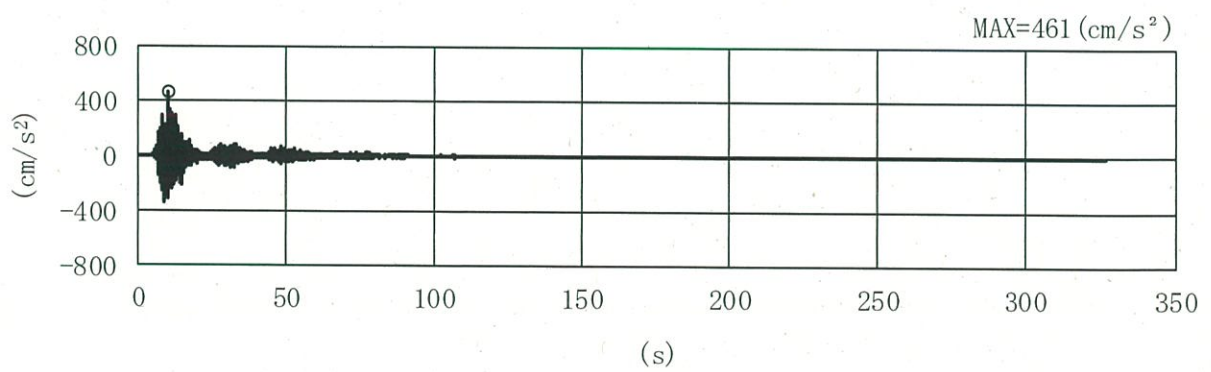
なお、基準地震動 S_s のうち、 S_s-1 、 S_s-3 については、入力地震動算定時の位相反転を考慮したケースを S_s-1' 、 S_s-3' として示す。



(a) Ss-1

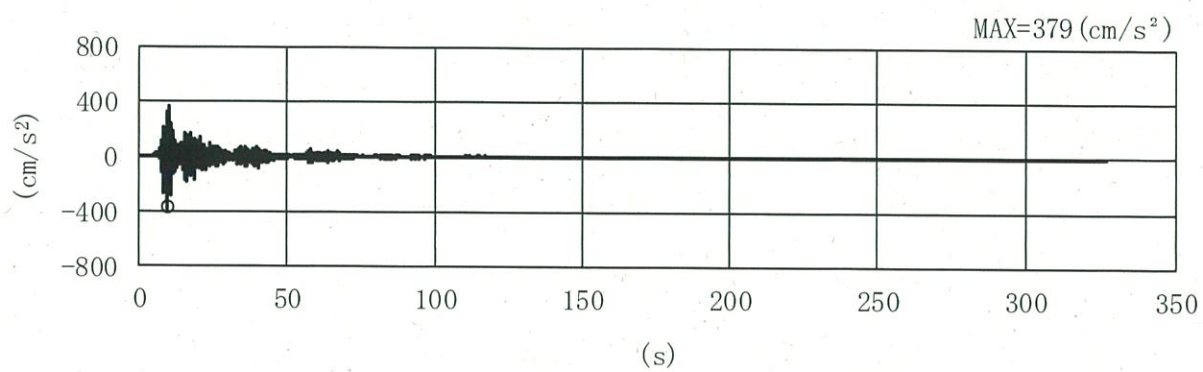


(b) Ss-2-1

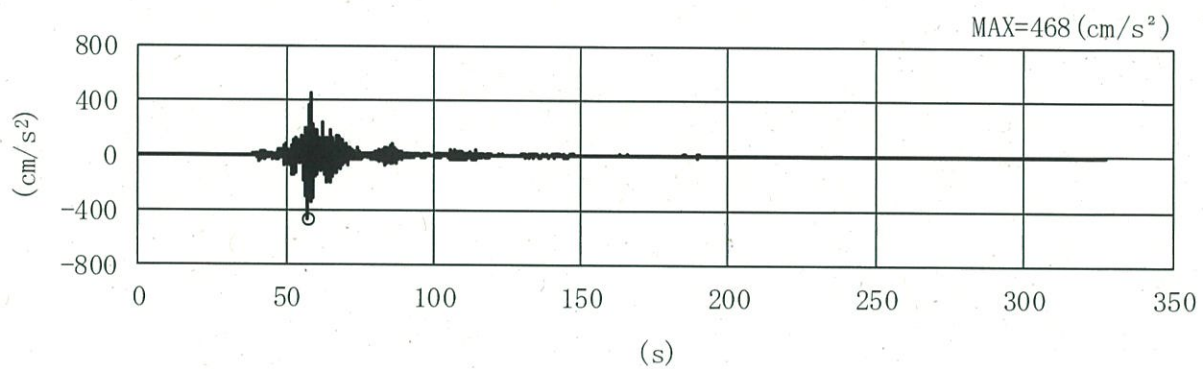


(c) Ss-2-2

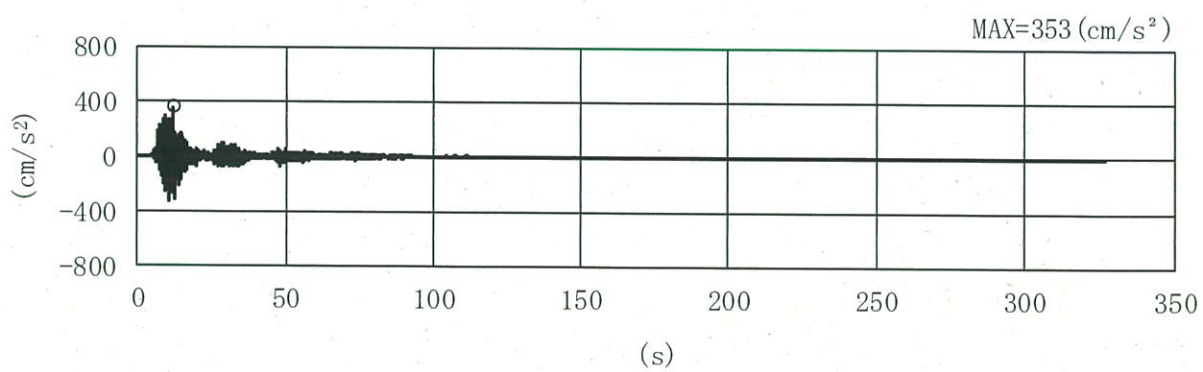
第 3-7 図 (1/6) 加速度時刻歴波形 (EW 方向 : Ss)



(d) Ss-2-3

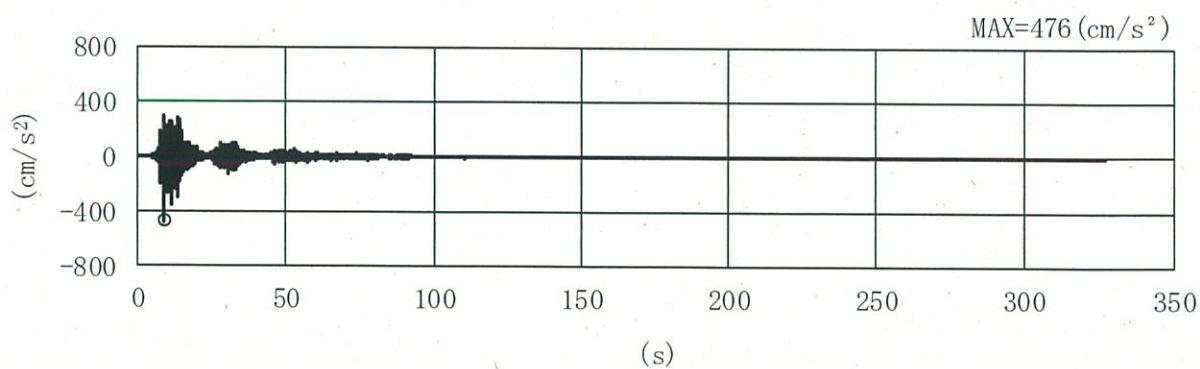
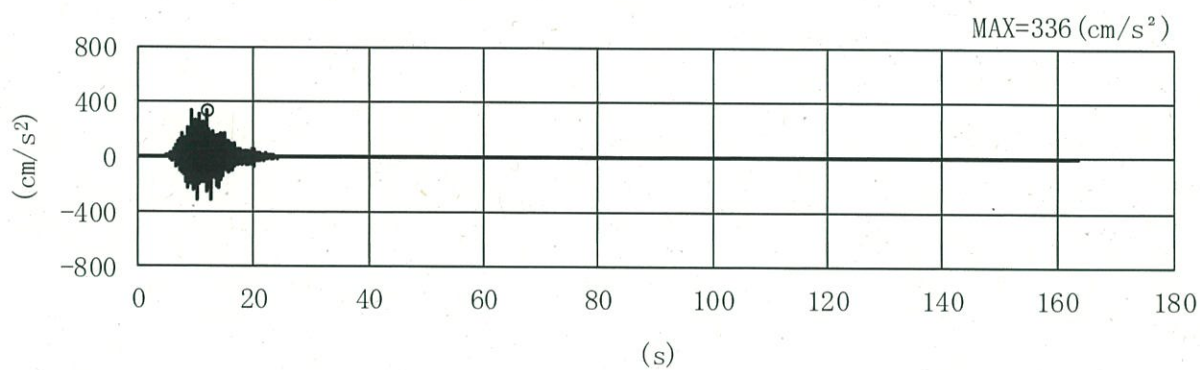
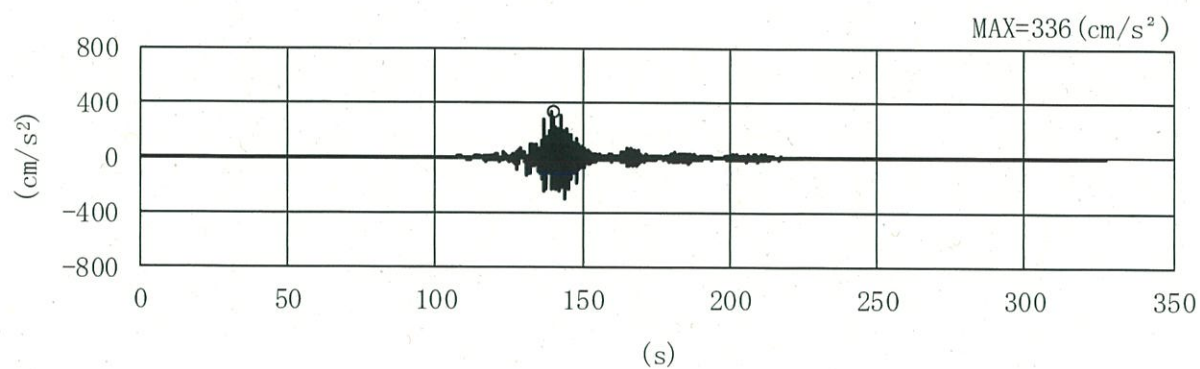


(e) Ss-2-4

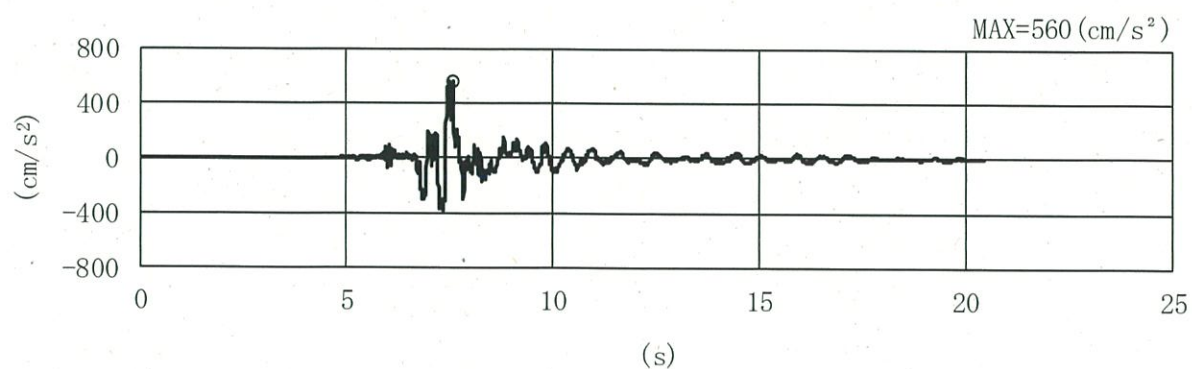


(f) Ss-2-5

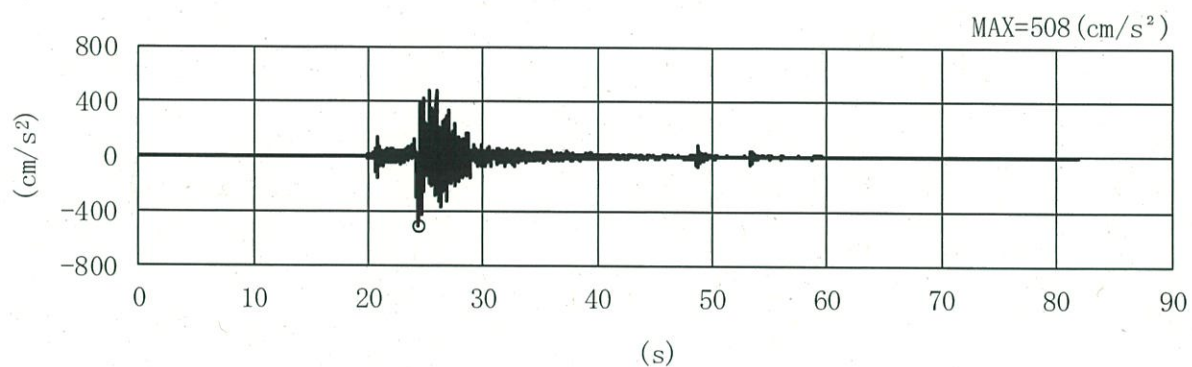
第 3-7 図 (2/6) 加速度時刻歴波形 (EW 方向 : Ss)



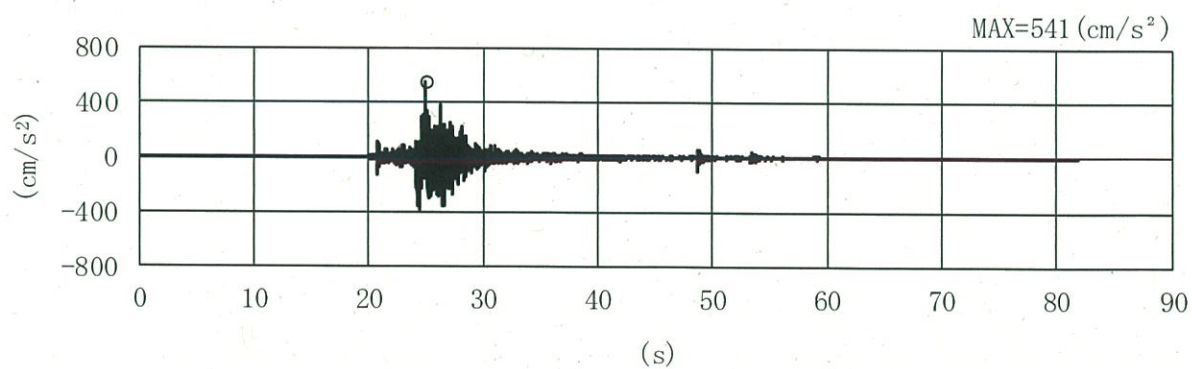
第 3-7 図 (3/6) 加速度時刻歴波形 (EW 方向 : Ss)



(j) Ss-3-1

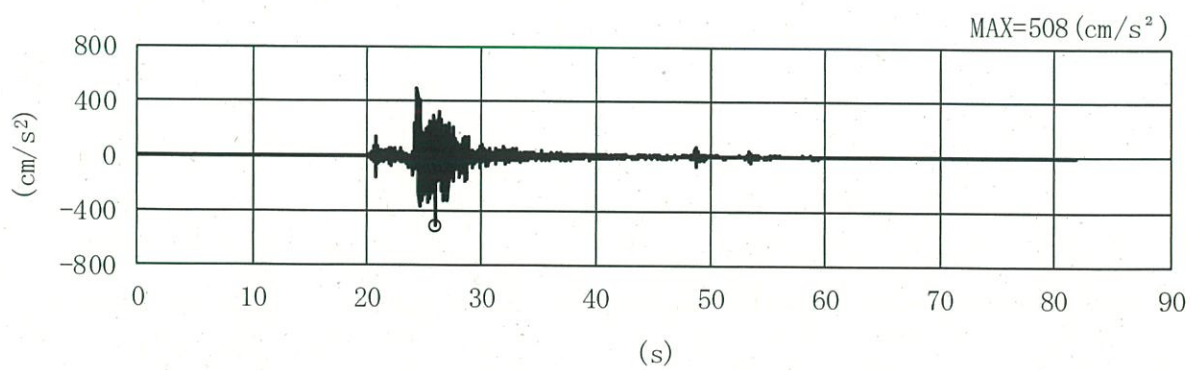
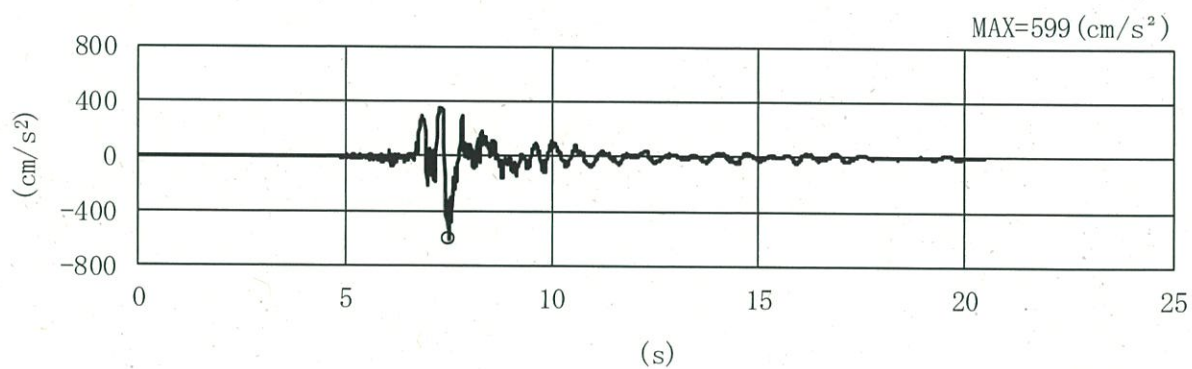
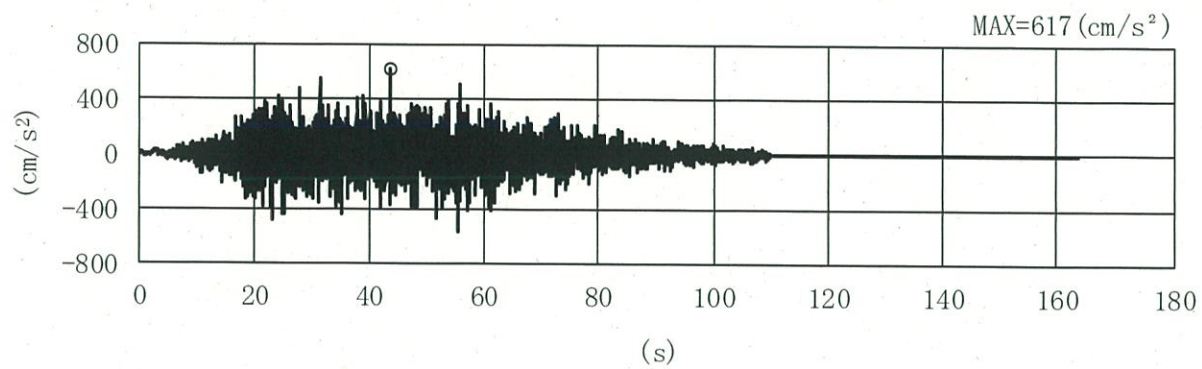


(k) Ss-3-2EW

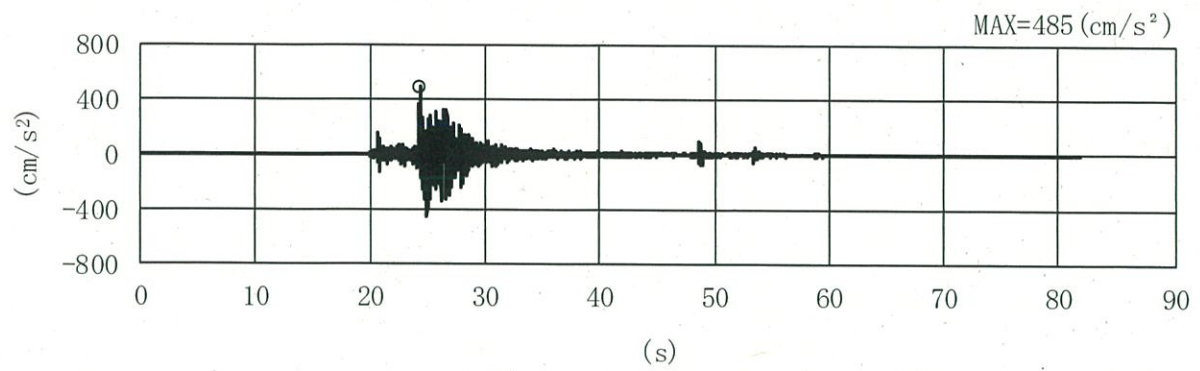


(l) Ss-3-2NS

第 3-7 図 (4/6) 加速度時刻歴波形 (EW 方向 : Ss)

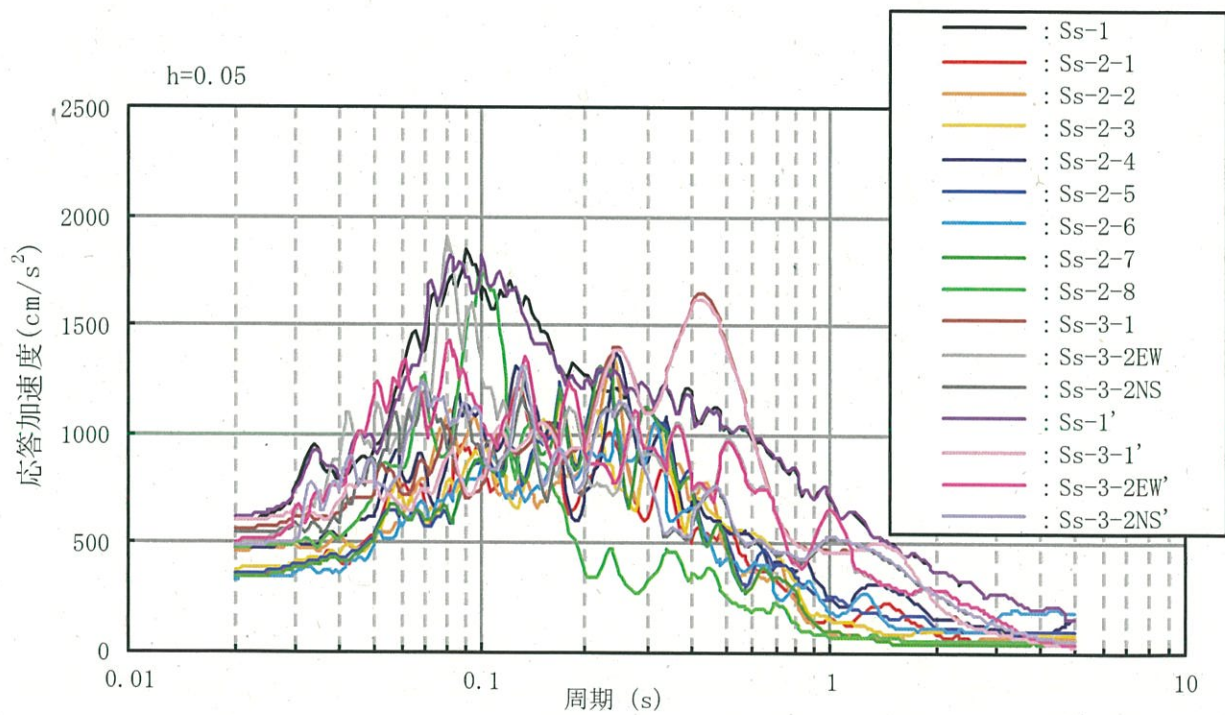


第 3-7 図 (5/6) 加速度時刻歴波形 (EW 方向 : Ss)

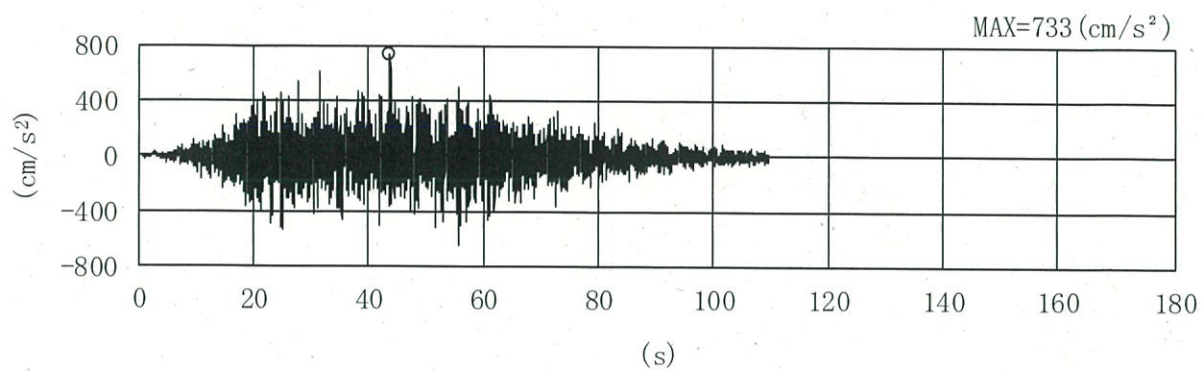


(p) Ss-3-2NS'

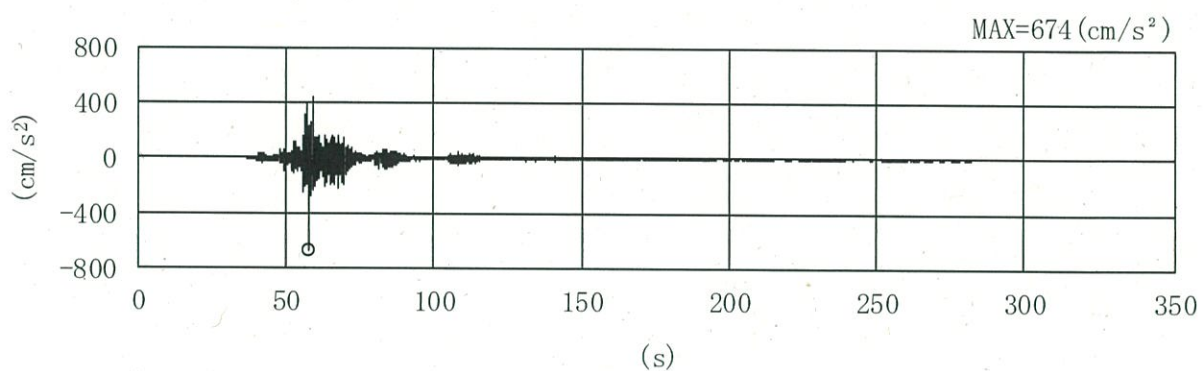
第 3-7 図 (6/6) 加速度時刻歴波形 (EW 方向 : Ss)



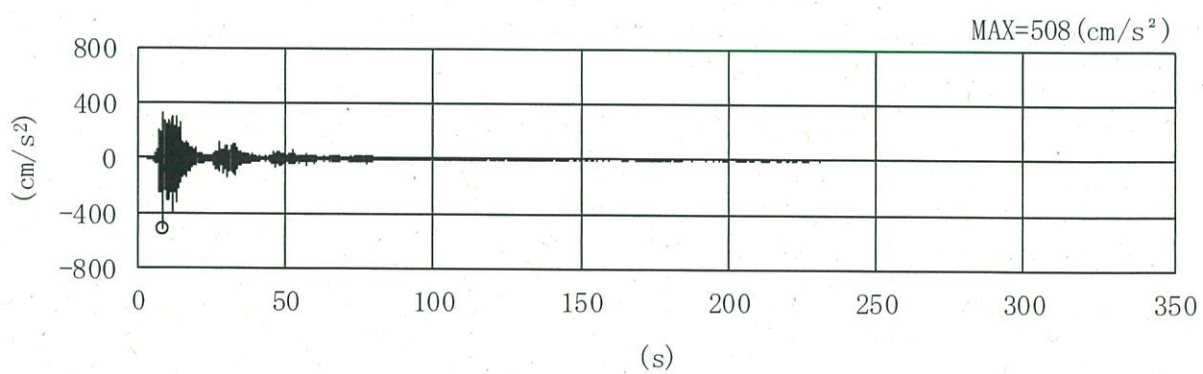
第 3-8 図 加速度応答スペクトル (EW 方向 : Ss)



(a) Ss-1

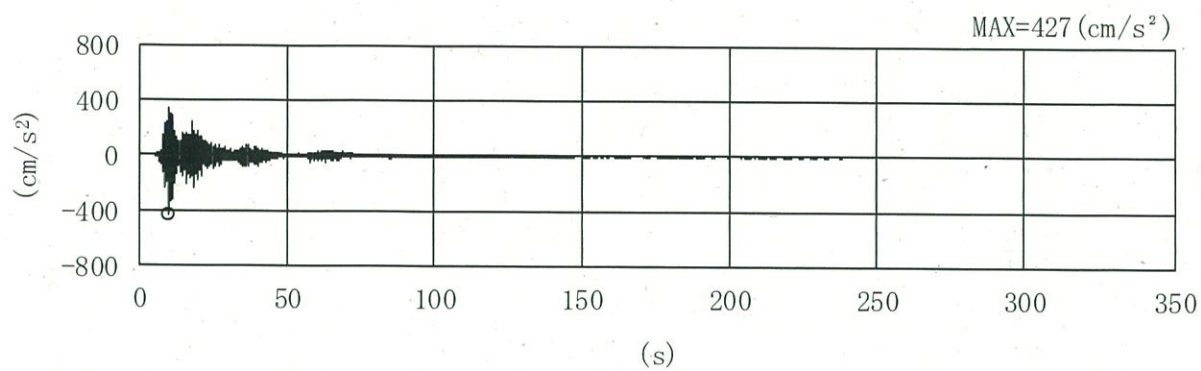


(b) Ss-2-1

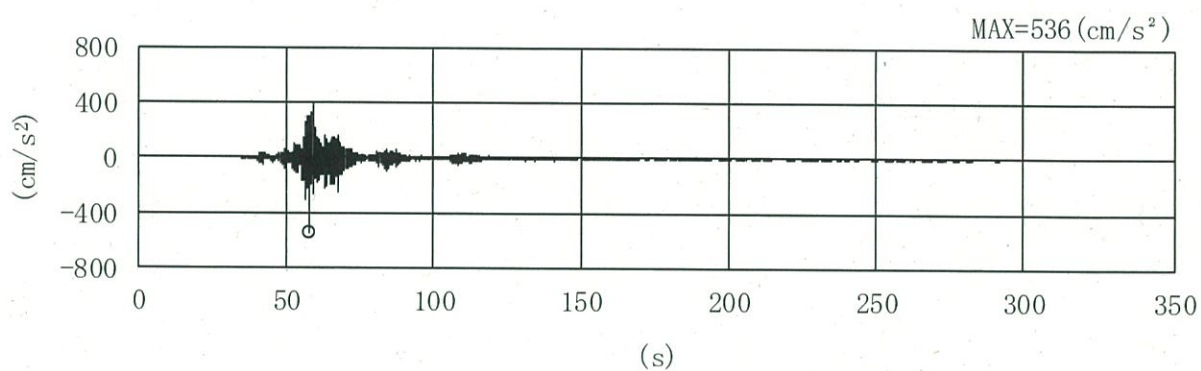


(c) Ss-2-2

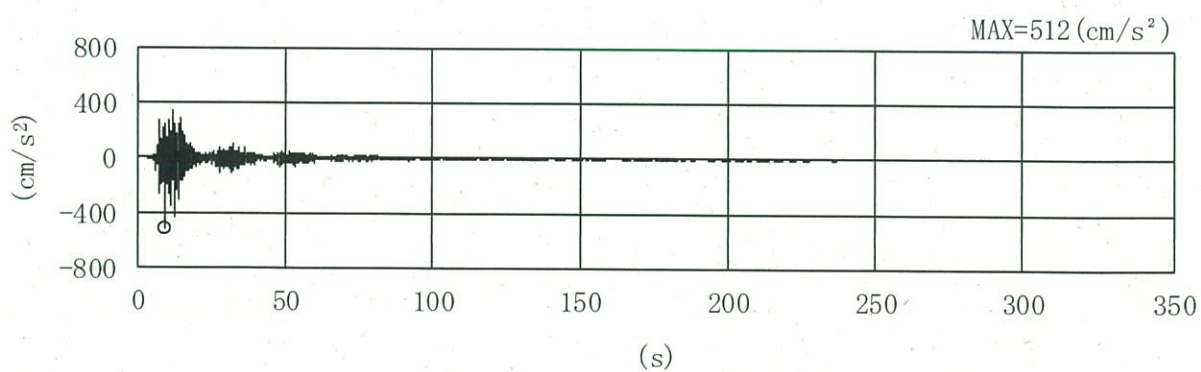
第 3-9 図 (1/6) 加速度時刻歴波形 (NS 方向 : Ss)



(d) Ss-2-3

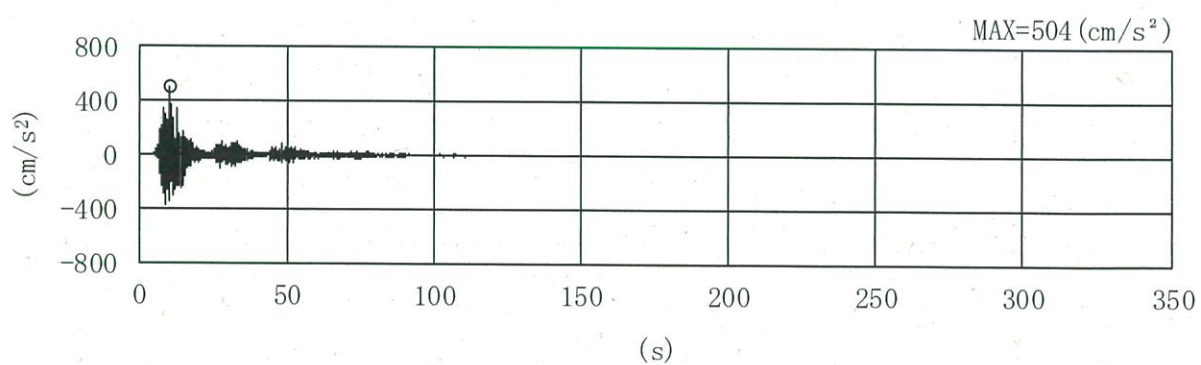
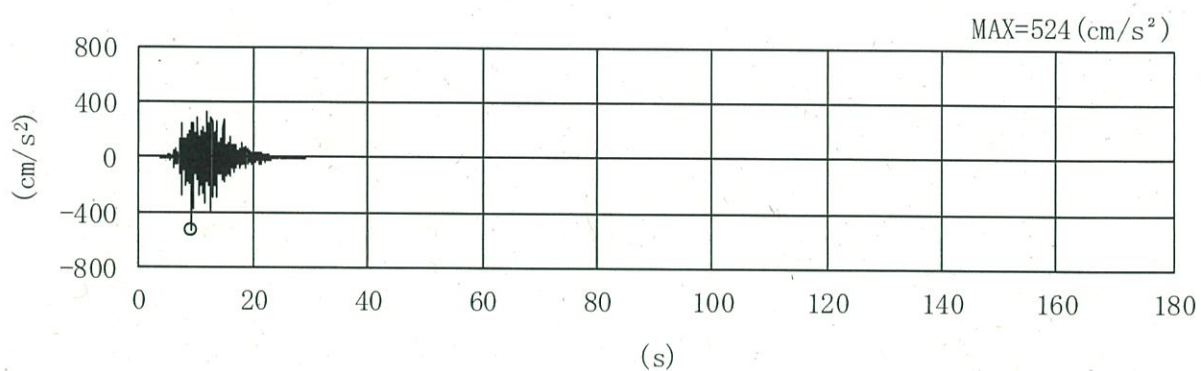
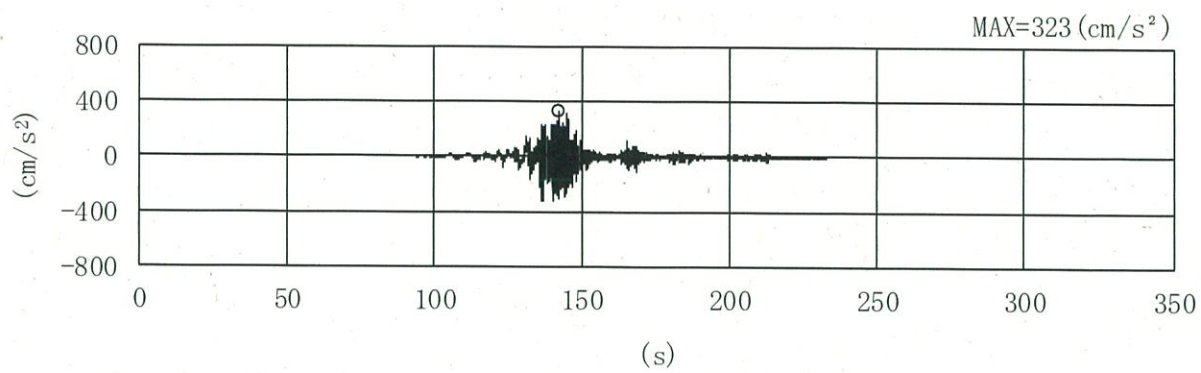


(e) Ss-2-4

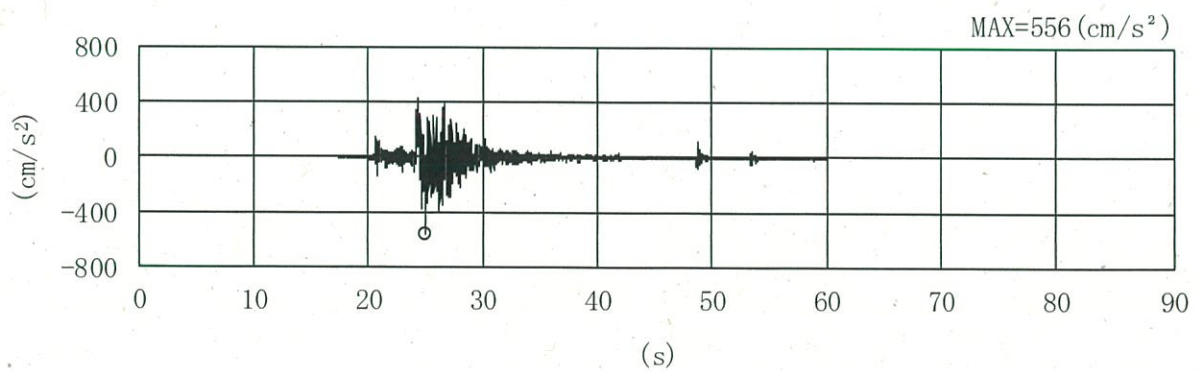
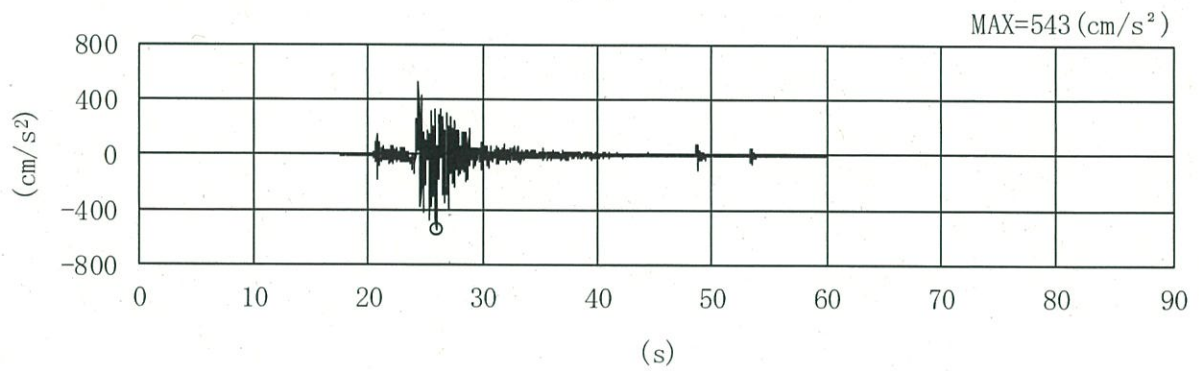
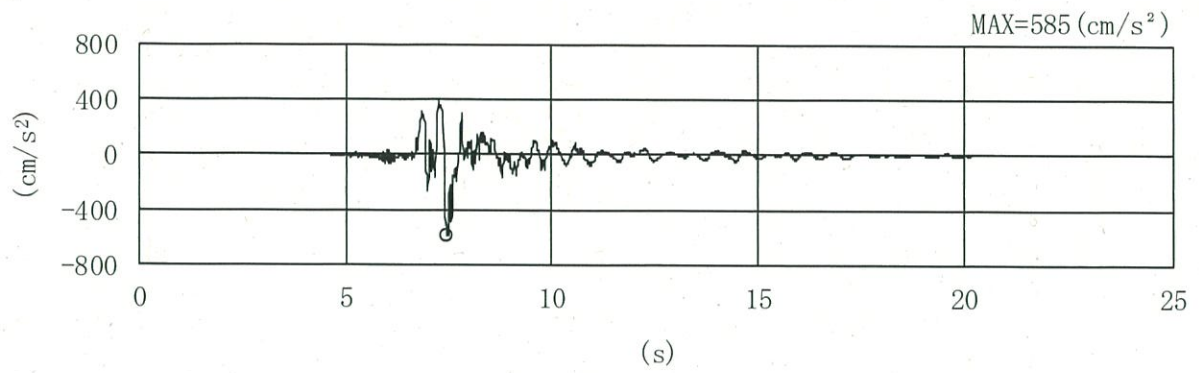


(f) Ss-2-5

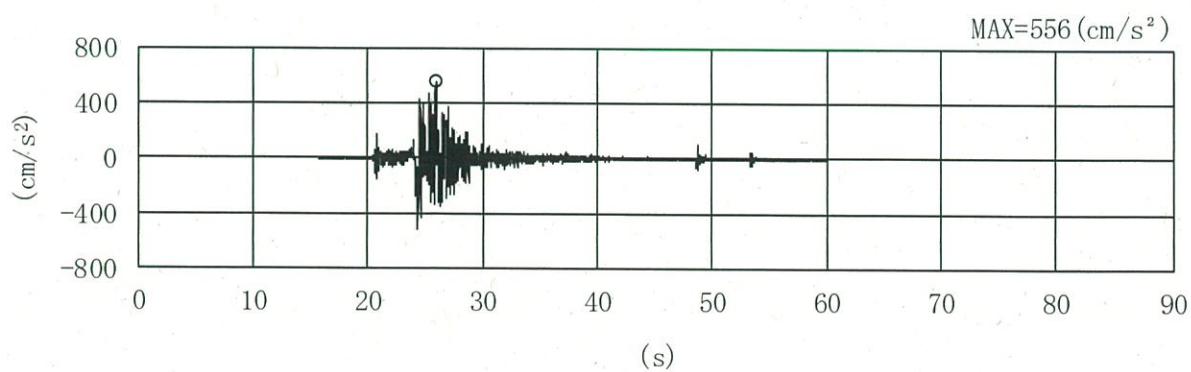
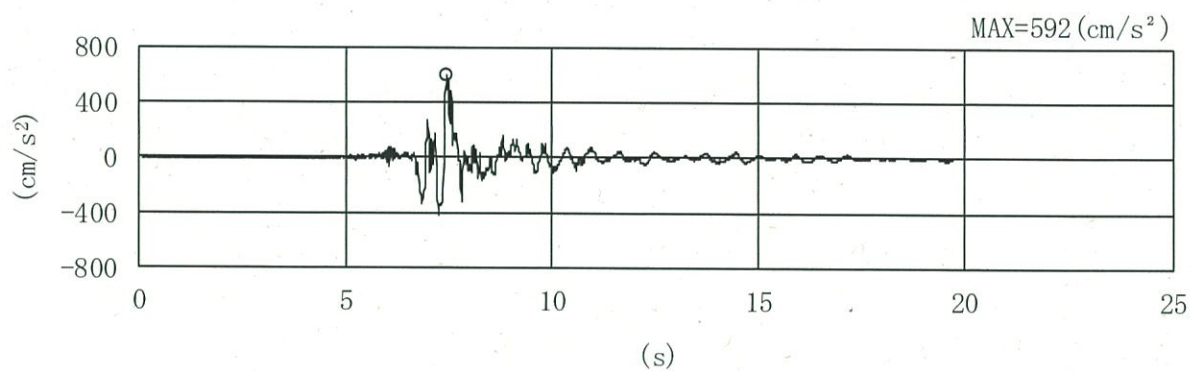
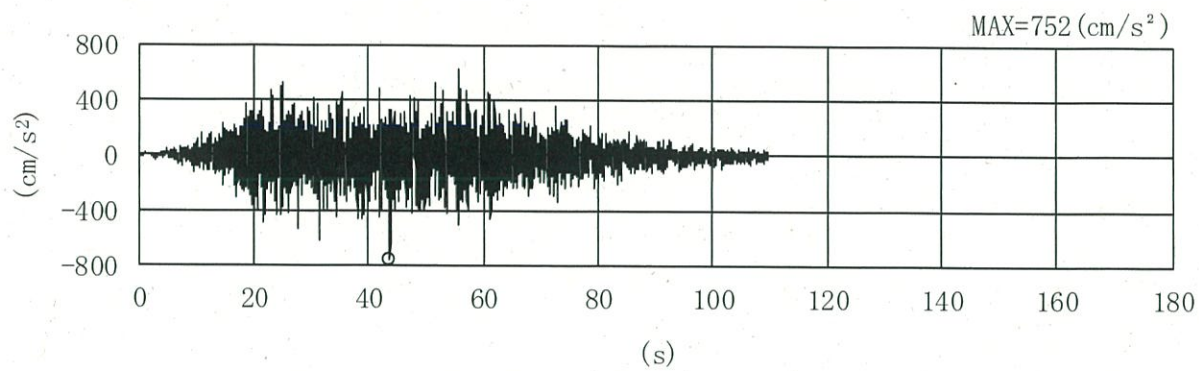
第 3-9 図 (2/6) 加速度時刻歴波形 (NS 方向 : Ss)



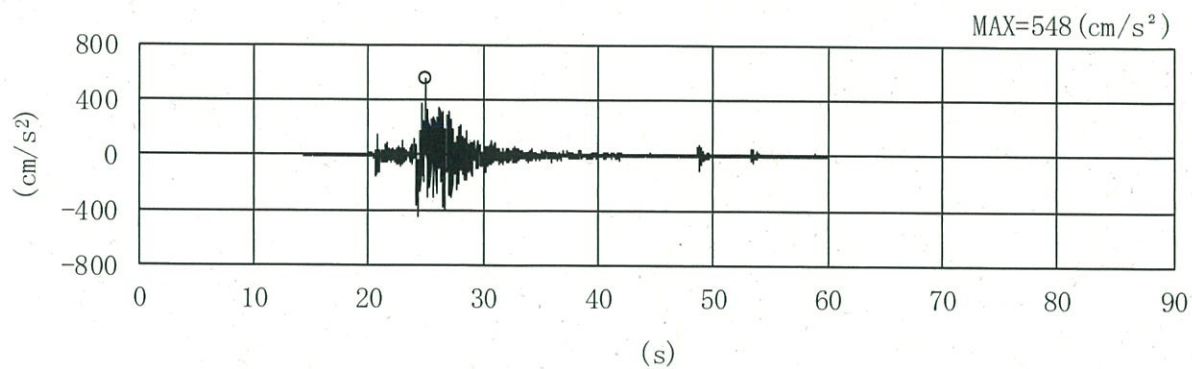
第 3-9 図 (3/6) 加速度時刻歴波形 (NS 方向 : Ss)



第 3-9 図 (4/6) 加速度時刻歴波形 (NS 方向 : Ss)

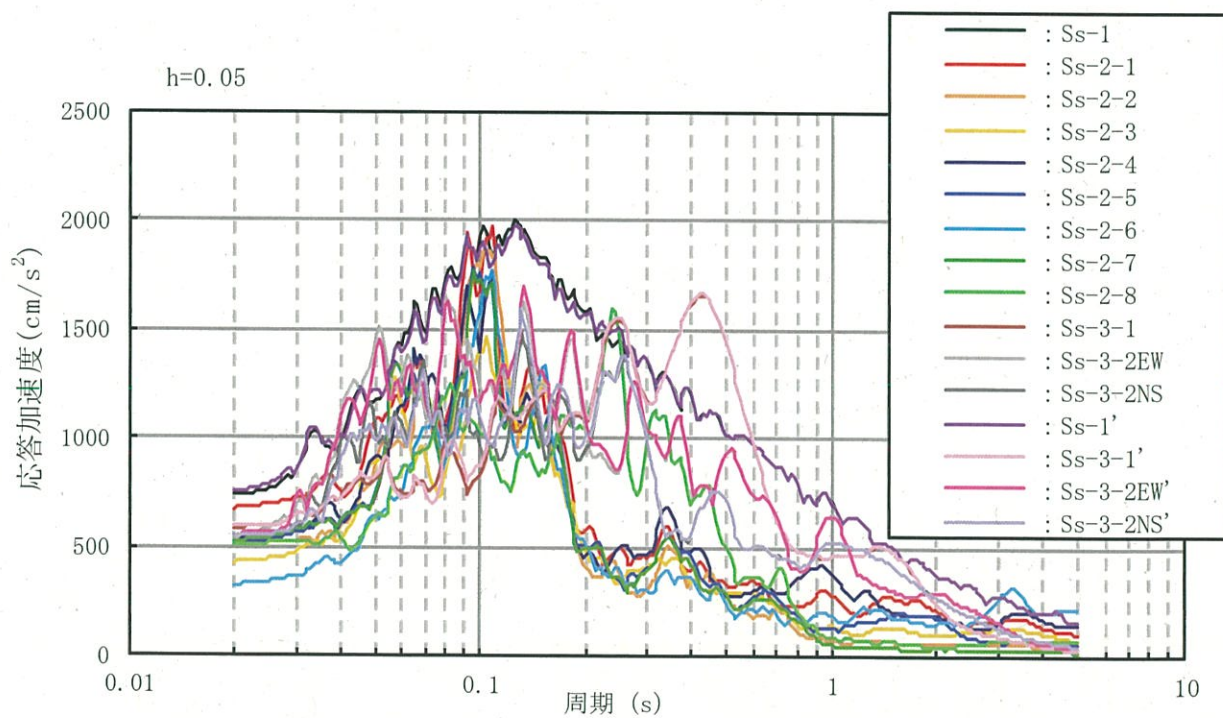


第 3-9 図 (5/6) 加速度時刻歴波形 (NS 方向 : Ss)

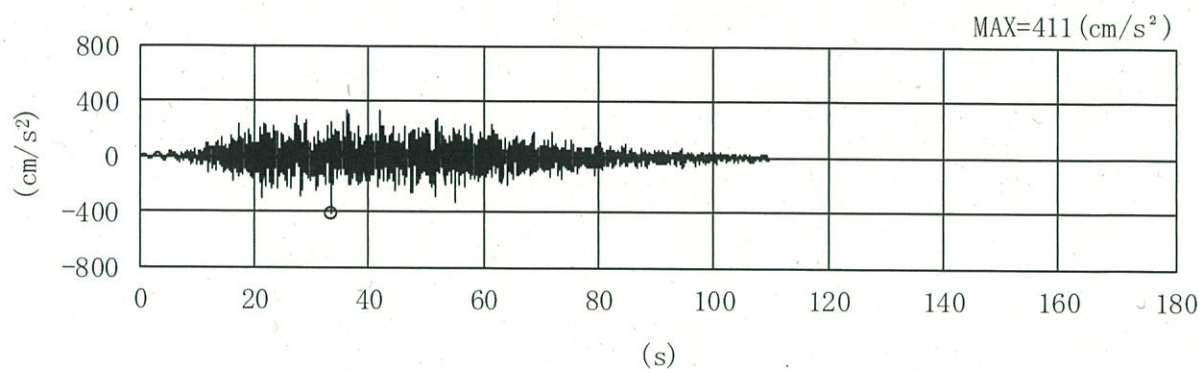


(p) Ss-3-2NS'

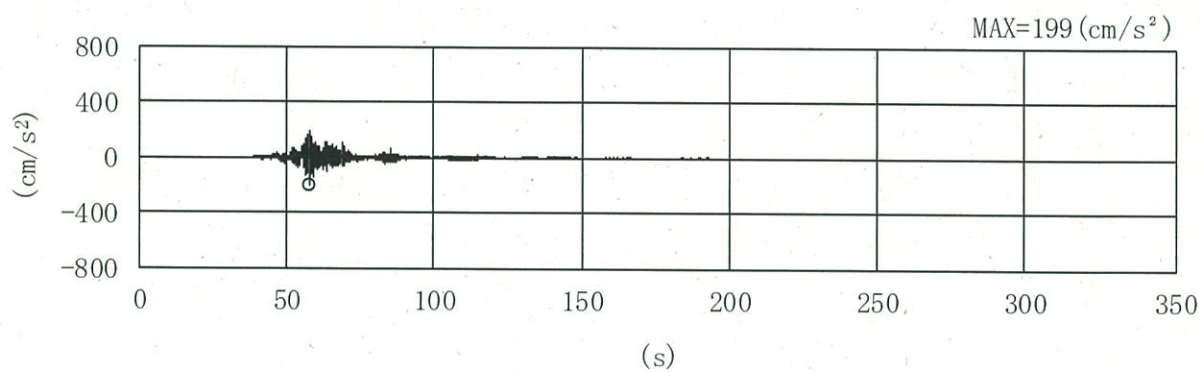
第 3-9 図 (6/6) 加速度時刻歴波形 (NS 方向 : Ss)



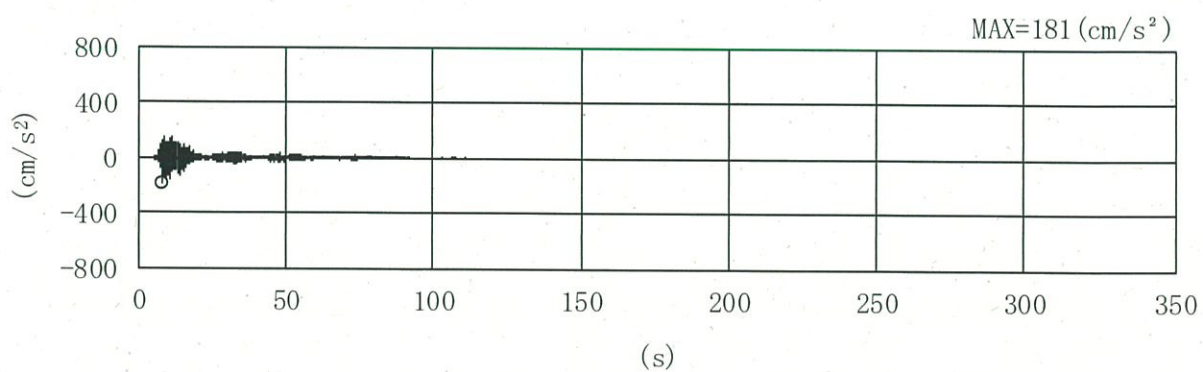
第 3-10 図 加速度応答スペクトル (NS 方向 : Ss)



(a) Ss-1

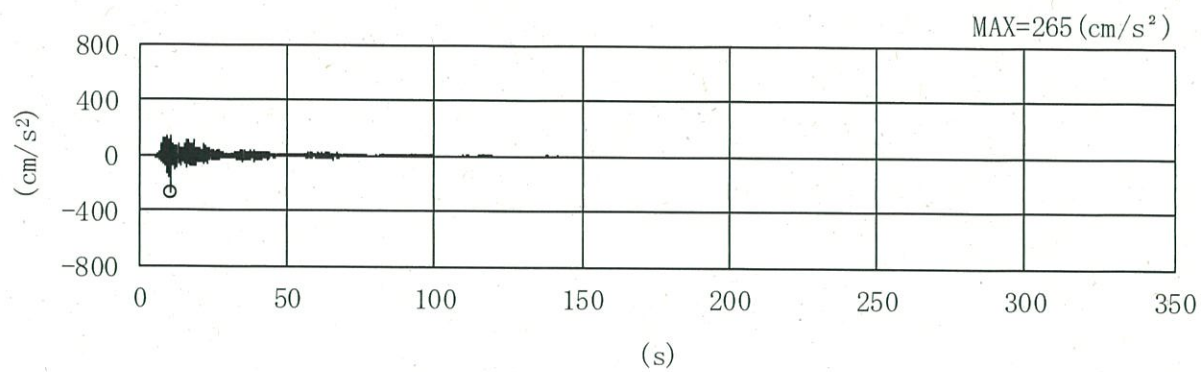


(b) Ss-2-1

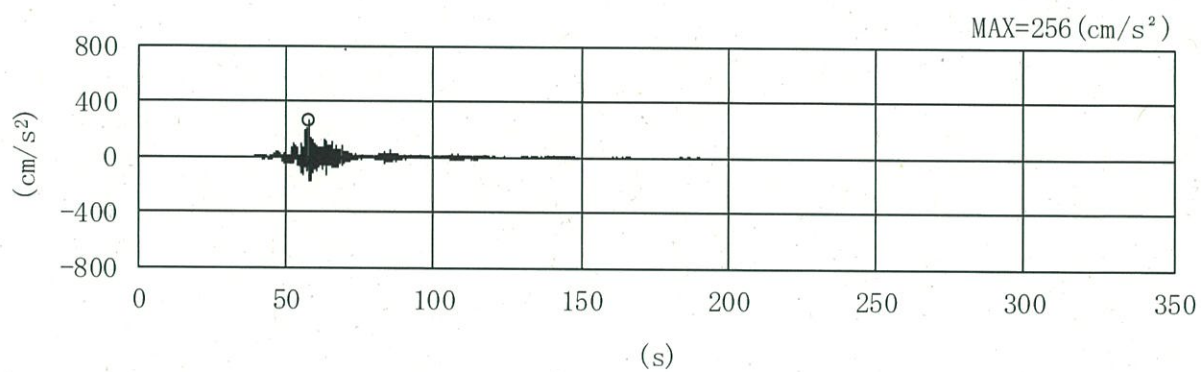


(c) Ss-2-2

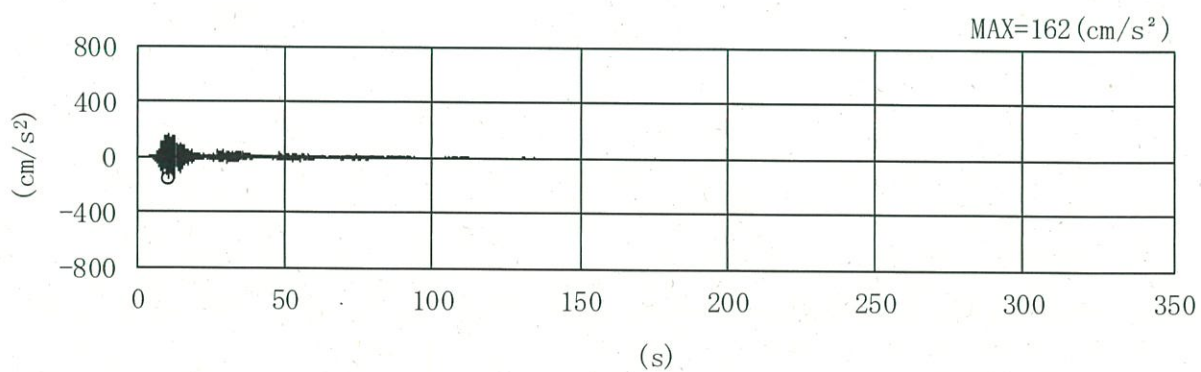
第 3-11 図 (1/6) 加速度時刻歴波形 (鉛直方向 (EW 断面) : Ss)



(d) Ss-2-3

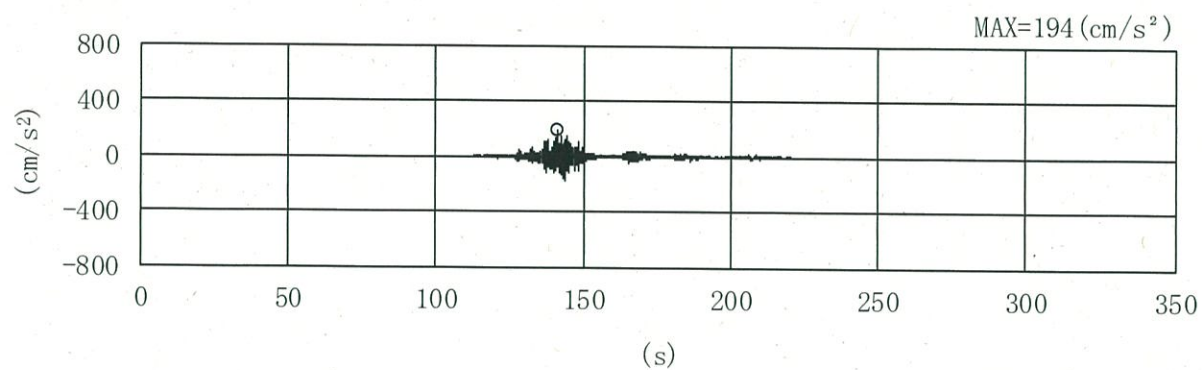


(e) Ss-2-4

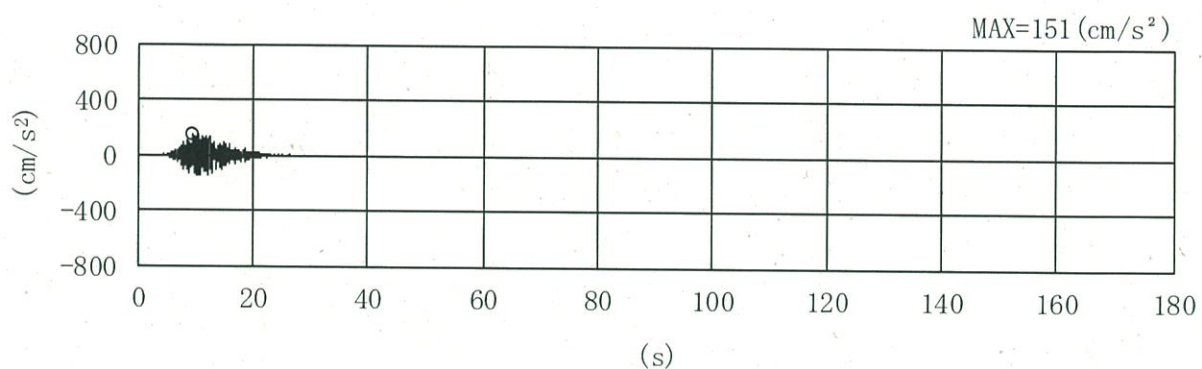


(f) Ss-2-5

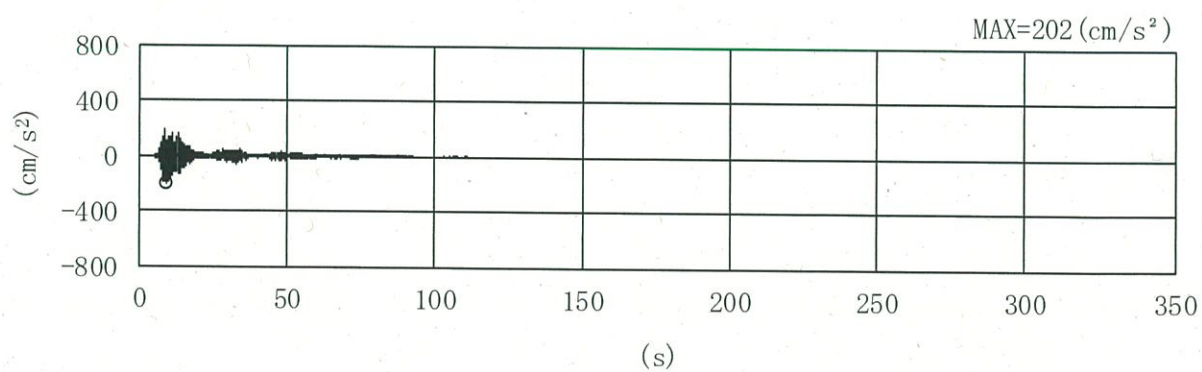
第 3-11 図 (2/6) 加速度時刻歴波形 (鉛直方向 (EW 断面) : Ss)



(g) Ss-2-6

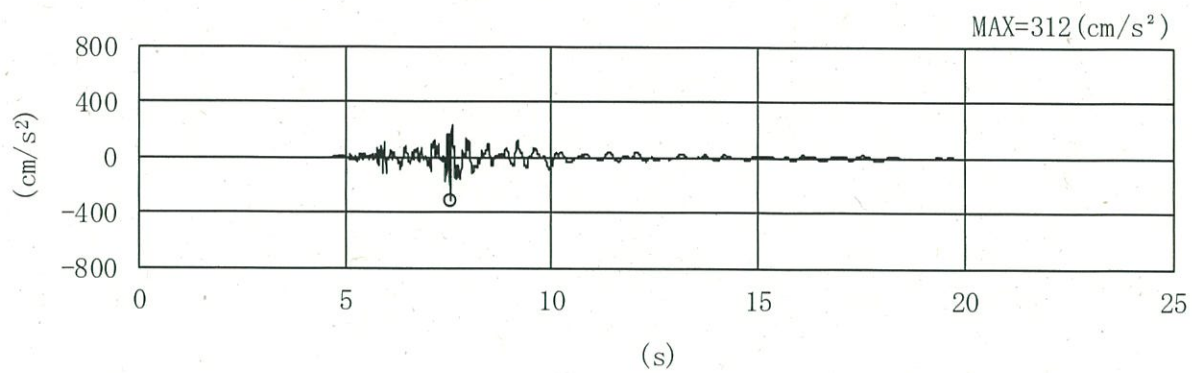


(h) Ss-2-7

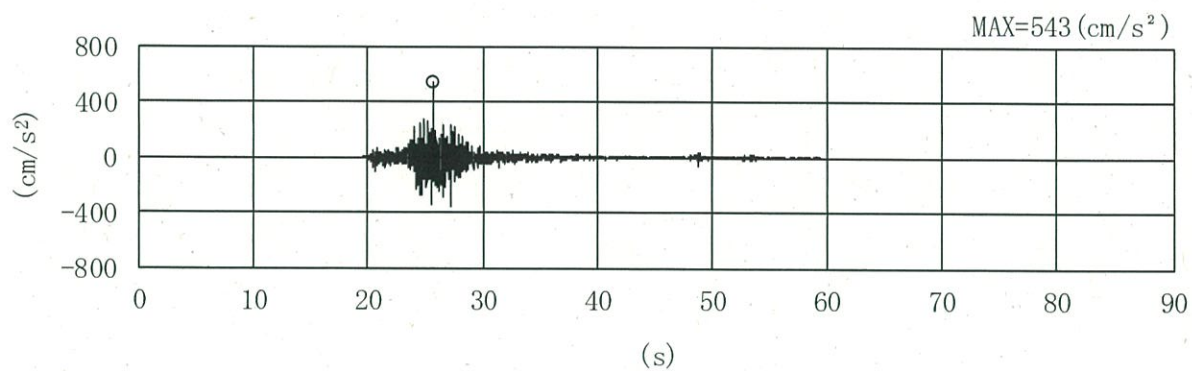


(i) Ss-2-8

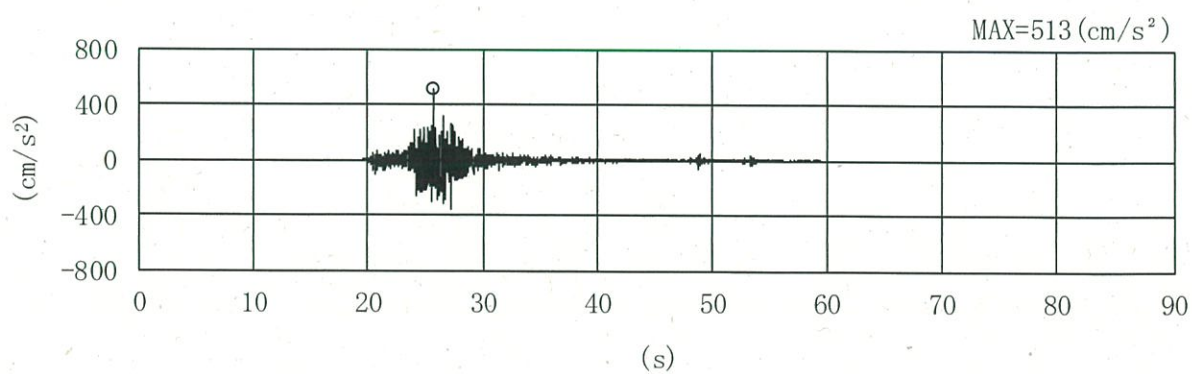
第 3-11 図 (3/6) 加速度時刻歴波形 (鉛直方向 (EW 断面) : Ss)



(j) Ss-3-1

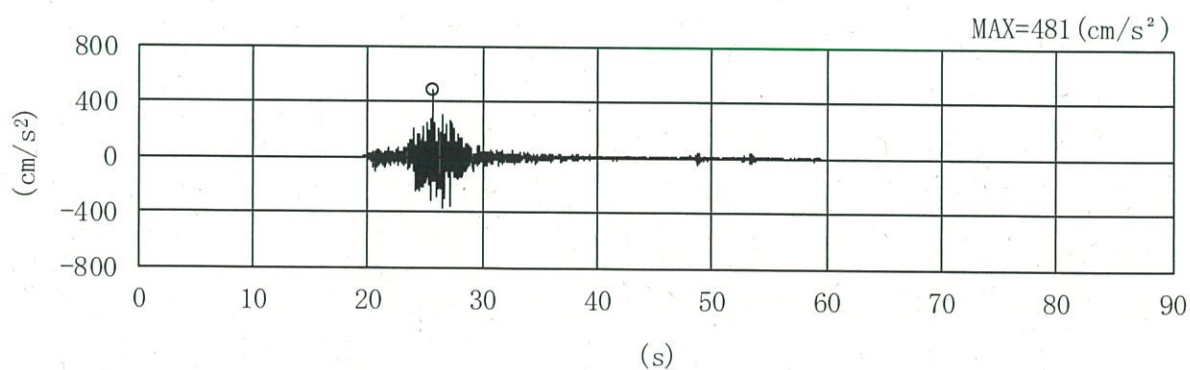
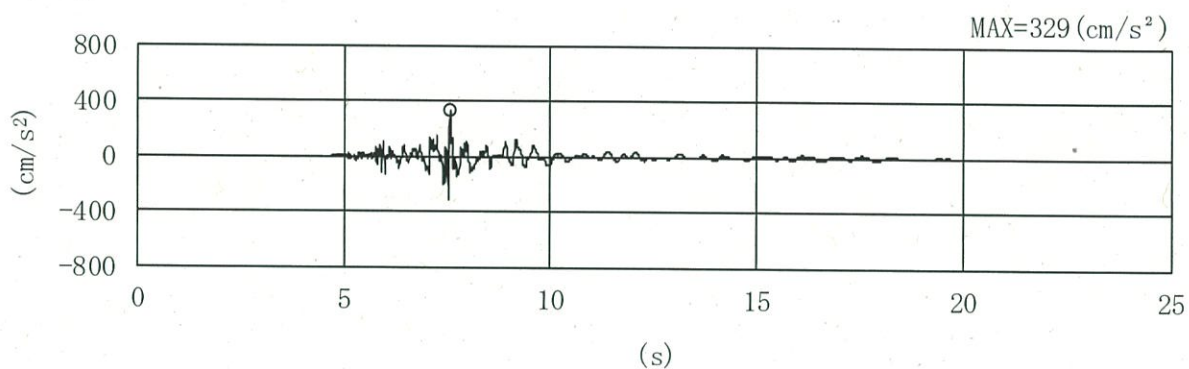
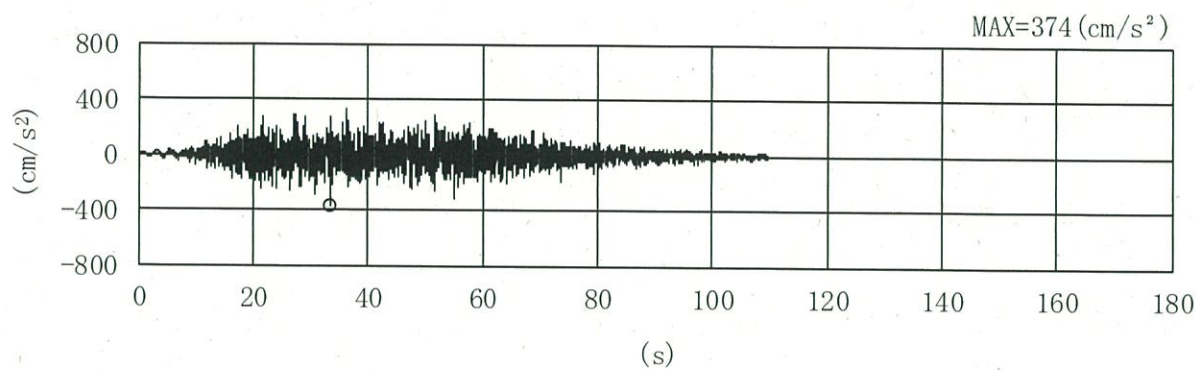


(k) Ss-3-2EW

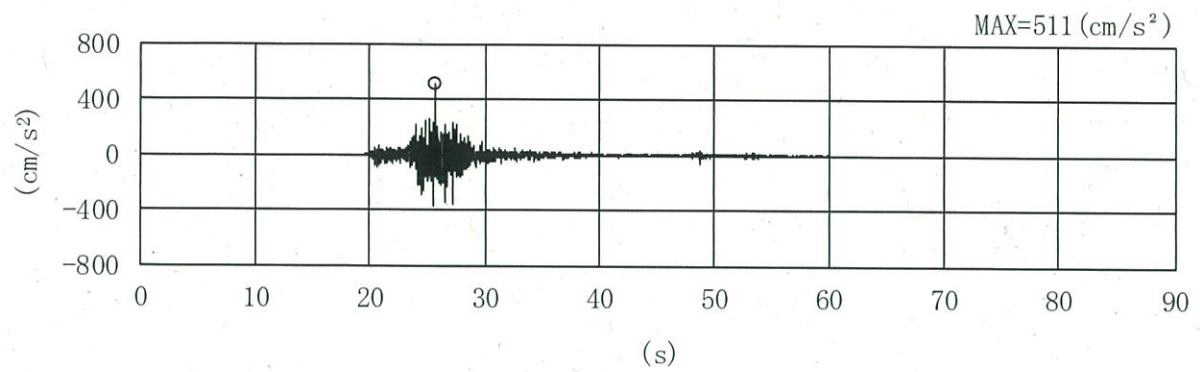


(l) Ss-3-2NS

第 3-11 図 (4/6) 加速度時刻歴波形 (鉛直方向 (EW 断面) : Ss)

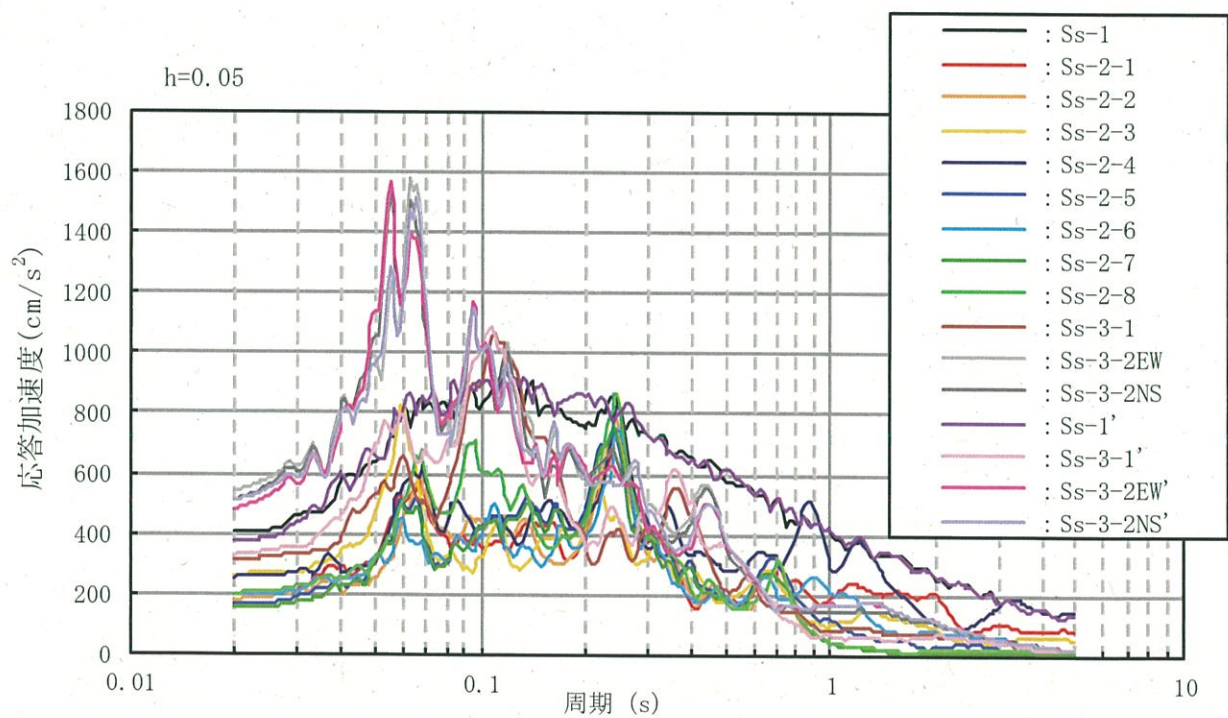


第 3-11 図 (5/6) 加速度時刻歴波形 (鉛直方向 (EW 断面) : Ss)

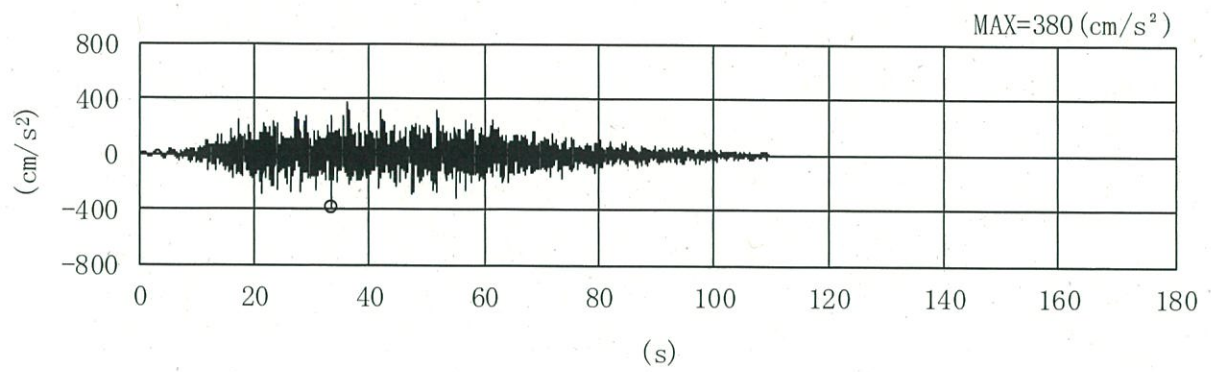


(p) Ss-3-2NS'

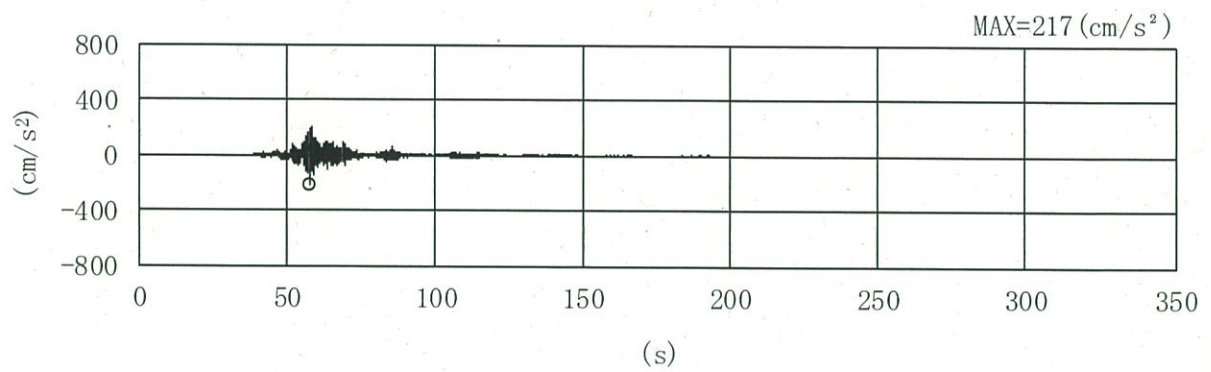
第 3-11 図 (6/6) 加速度時刻歴波形 (鉛直方向 (EW 断面) : Ss)



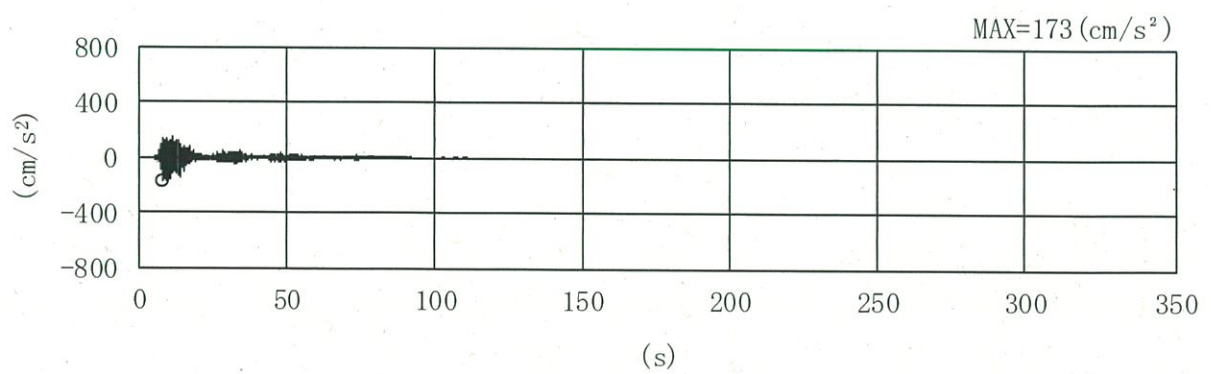
第 3-12 図 加速度応答スペクトル (鉛直方向 (EW 断面) : Ss)



(a) Ss-1

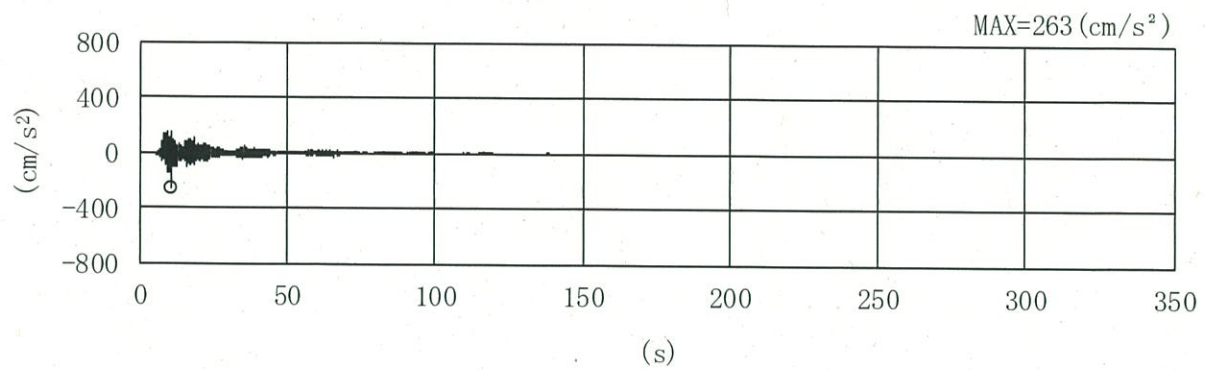


(b) Ss-2-1

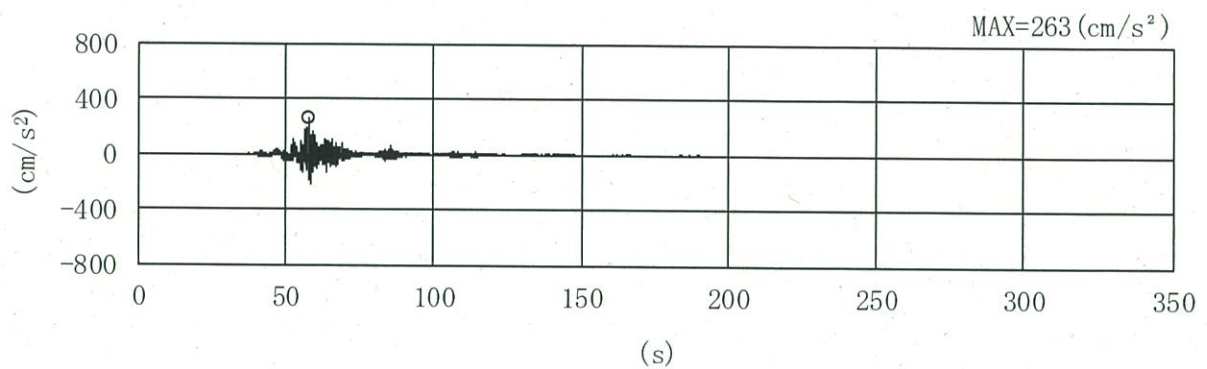


(c) Ss-2-2

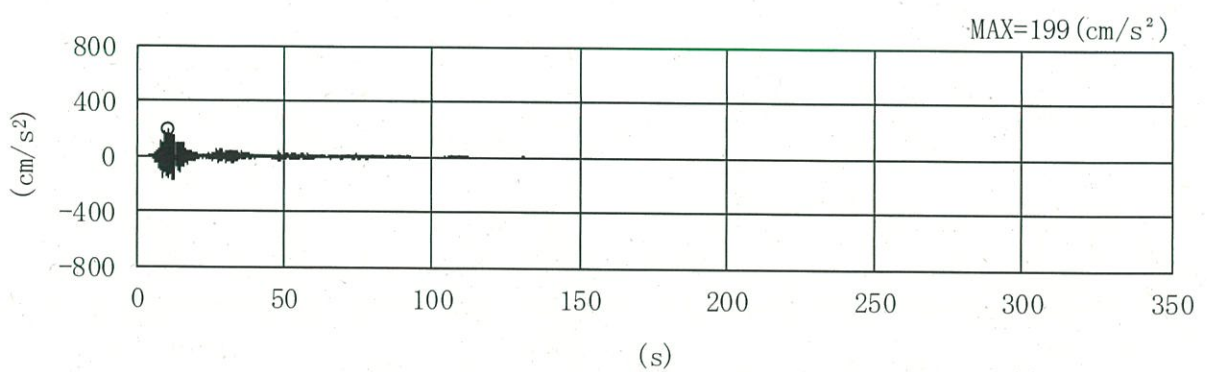
第 3-13 図 (1/6) 加速度時刻歴波形 (鉛直方向 (NS 断面) : Ss)



(d) Ss-2-3

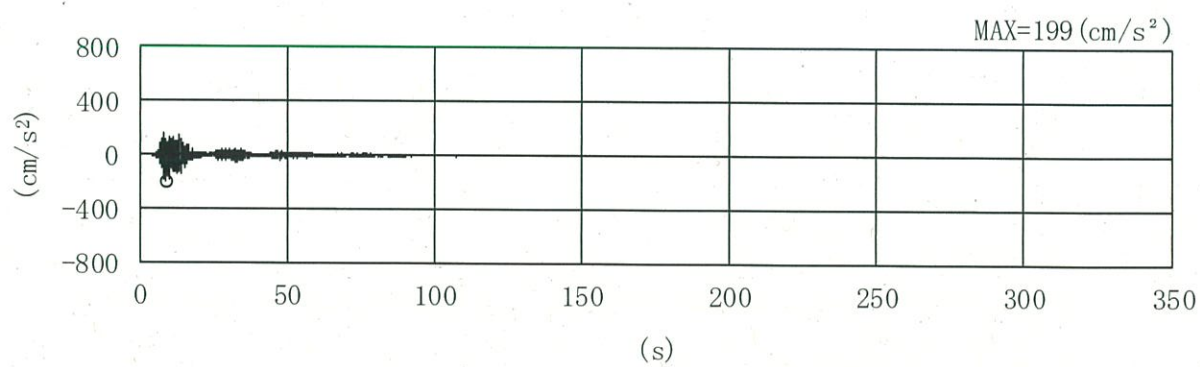
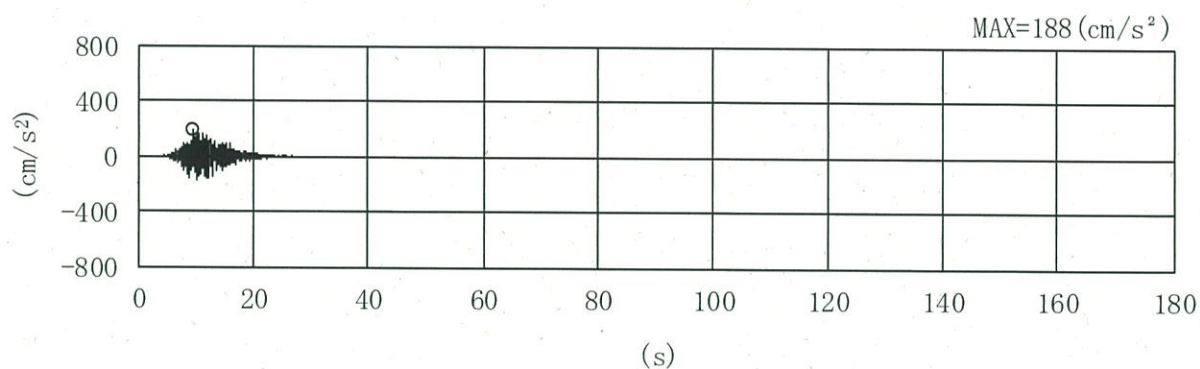
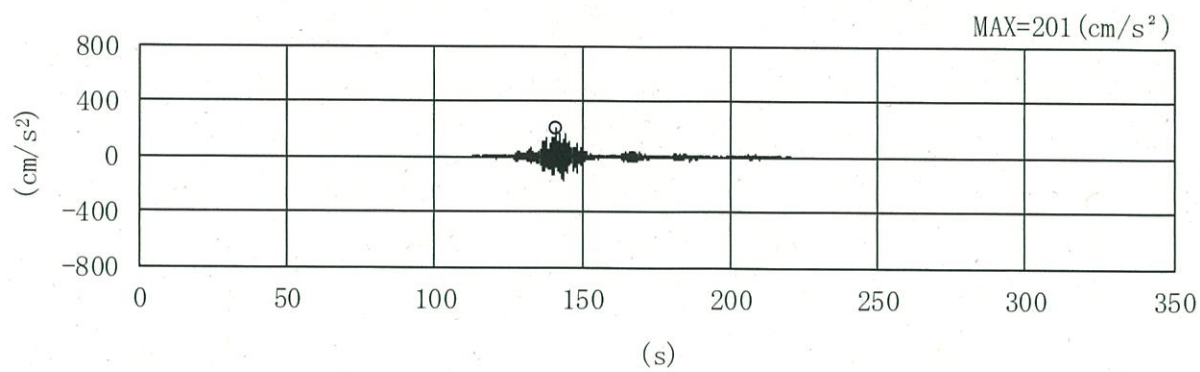


(e) Ss-2-4

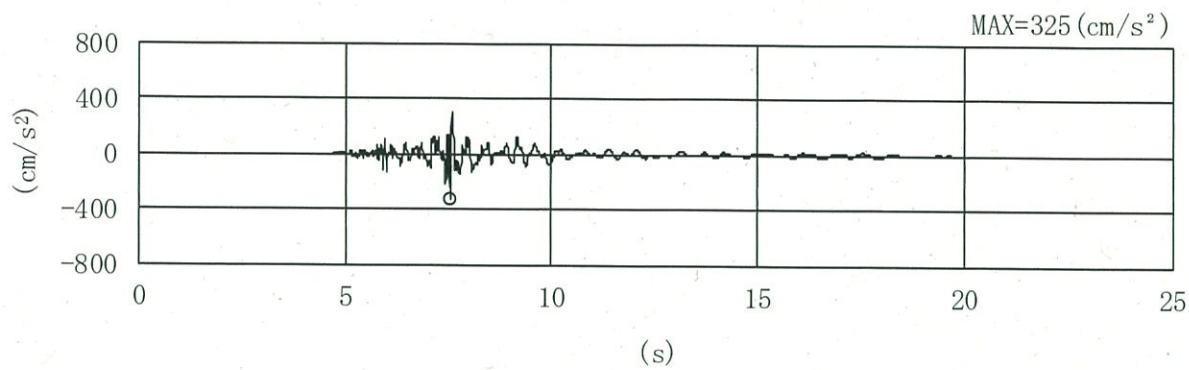


(f) Ss-2-5

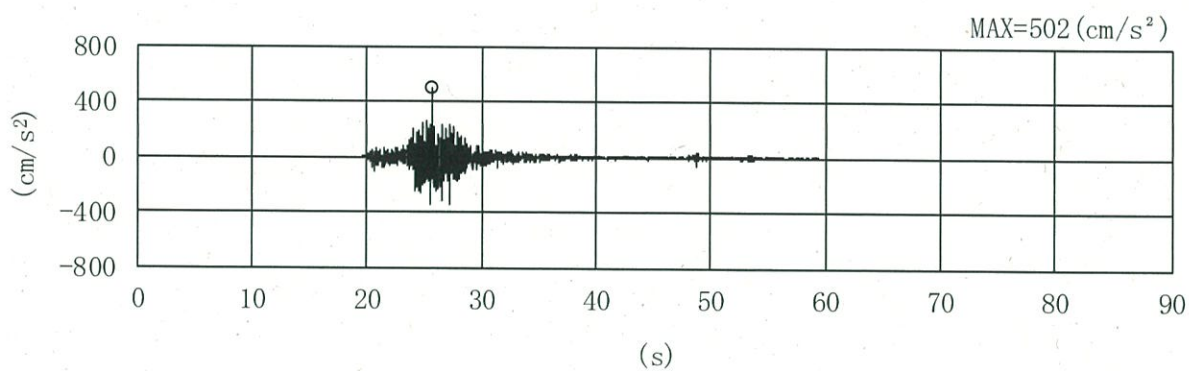
第 3-13 図 (2/6) 加速度時刻歴波形 (鉛直方向 (NS 断面) : Ss)



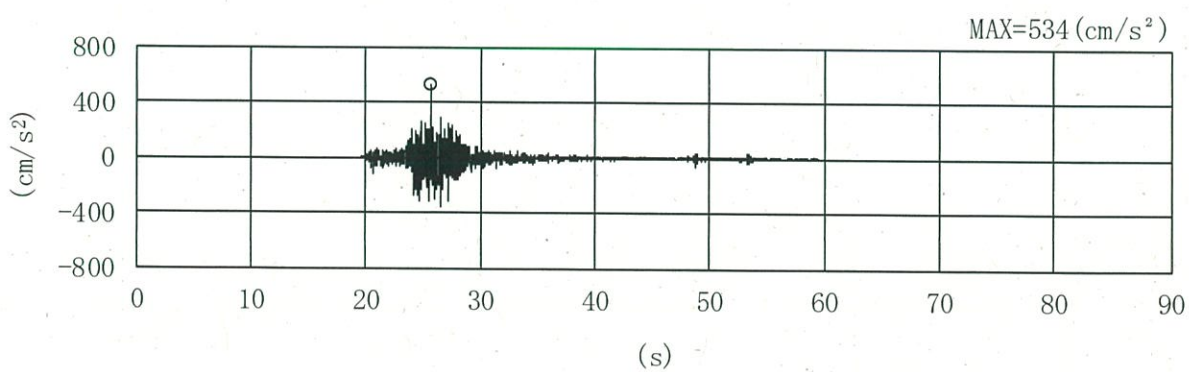
第 3-13 図 (3/6) 加速度時刻歴波形 (鉛直方向 (NS 断面) : Ss)



(j) Ss-3-1

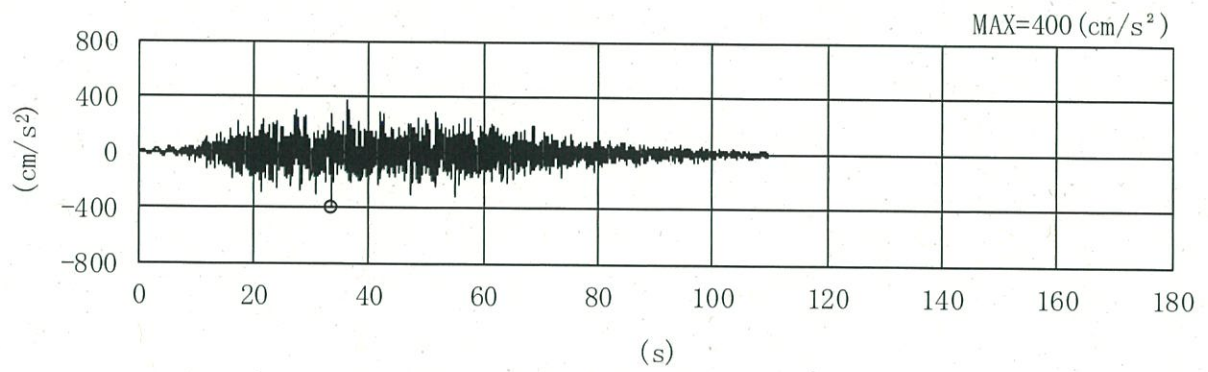


(k) Ss-3-2EW

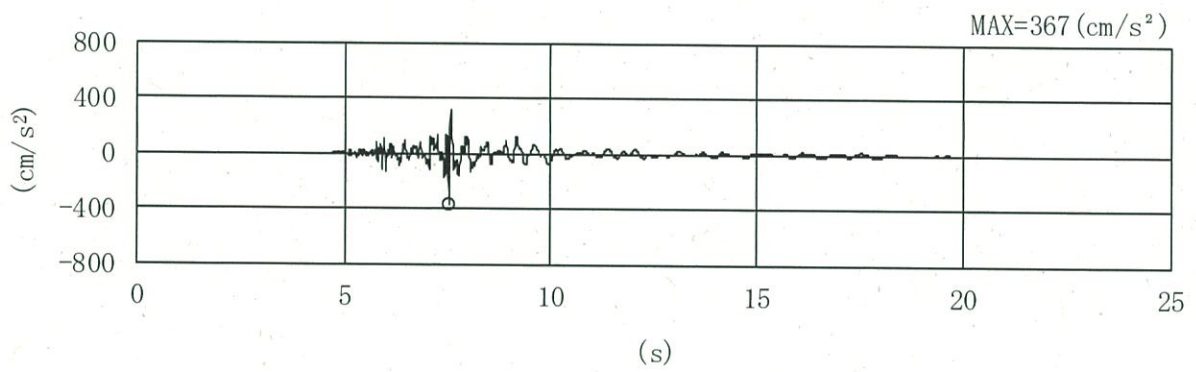


(l) Ss-3-2NS

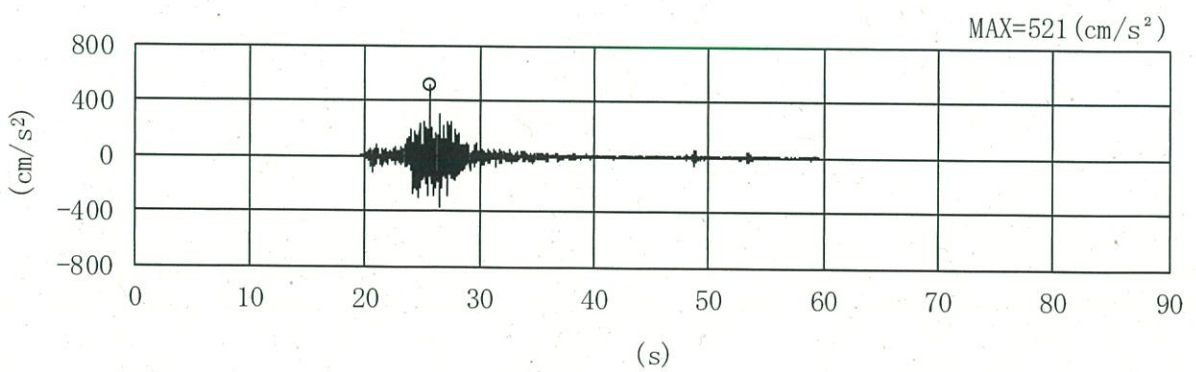
第 3-13 図 (4/6) 加速度時刻歴波形 (鉛直方向 (NS 断面) : Ss)



(m) Ss-1'

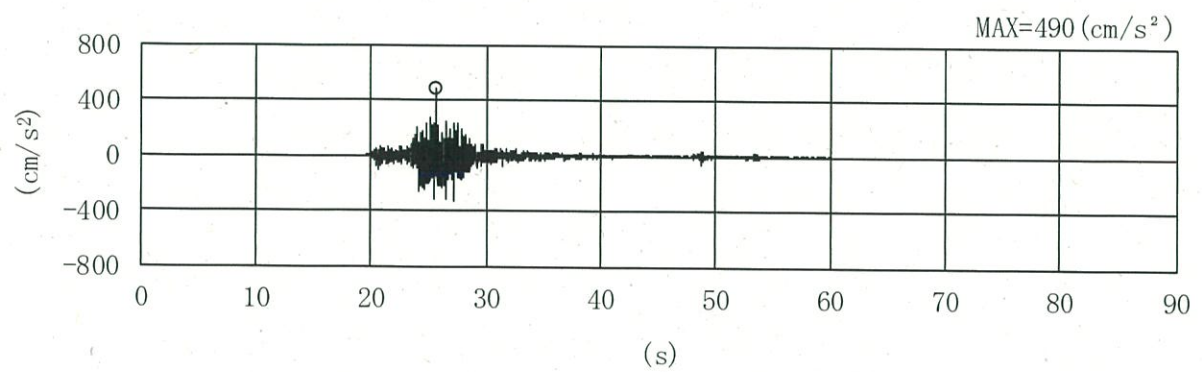


(n) Ss-3-1'



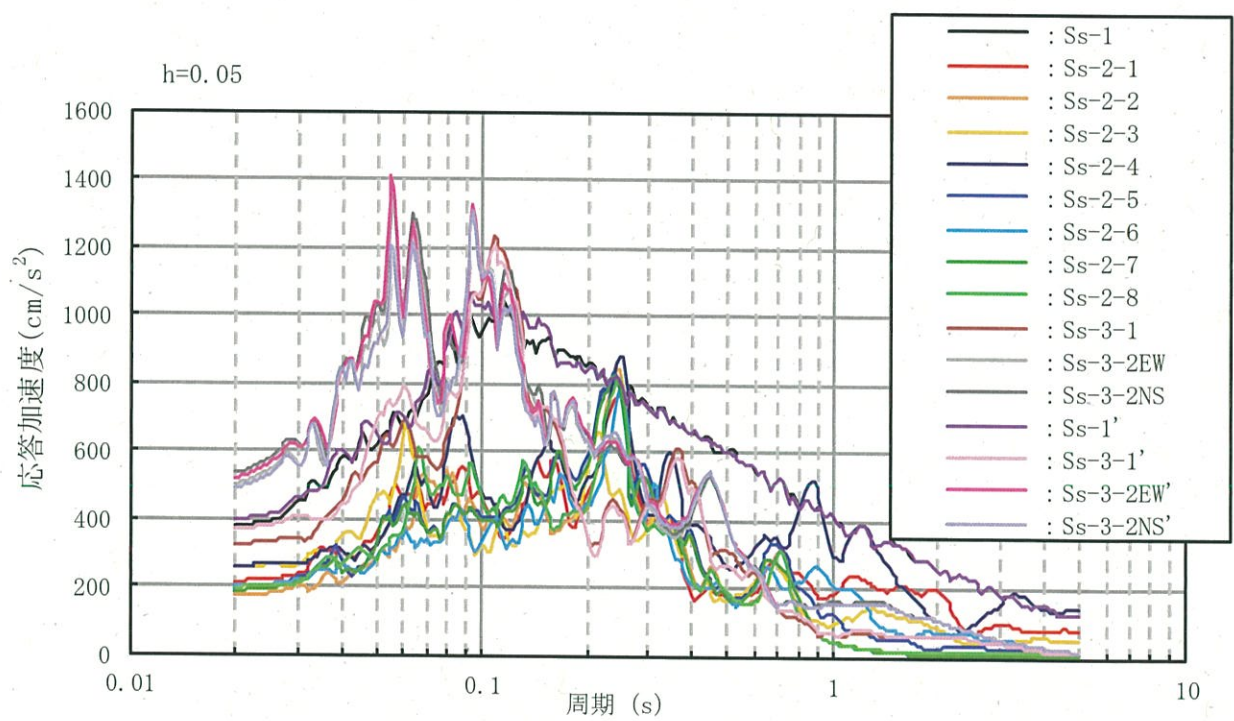
(o) Ss-3-2EW'

第 3-13 図 (5/6) 加速度時刻歴波形 (鉛直方向 (NS 断面) : Ss)



(p) Ss-3-2NS'

第 3-13 図 (6/6) 加速度時刻歴波形 (鉛直方向 (NS 断面) : Ss)



第 3-14 図 加速度応答スペクトル (鉛直方向 (NS 断面) : Ss)

3.3 解析方法

使用済燃料乾式貯蔵建屋の地震応答解析には、解析コード「TDAPⅢ」を用いる。解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、別紙「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

3.3.1 動的解析

建物・構築物の動的解析は、資料9-6「地震応答解析の基本方針」に基づき、時刻歴応答解析法により実施する。

3.4 解析条件

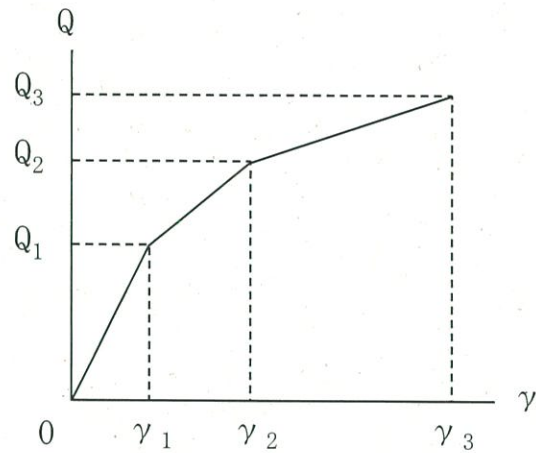
地震応答解析においては、耐震壁の復元力特性、地盤の回転ばねの復元力特性及び材料物性の不確かさ等を考慮する。

耐震壁の曲げスケルトンカーブの設定には、解析コード「nini」を用いる。解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、別紙「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

3.4.1 耐震壁の復元力特性

(1) せん断力－せん断ひずみ関係（ Q － γ 関係）

耐震壁のせん断力－せん断ひずみ関係（ Q － γ 関係）は、JEAG4601-1991に基づき、トリリニア型スケルトンカーブとする。せん断力－せん断ひずみ関係を第3-15図に示す。



Q_1 : 第1折点のせん断力

Q_2 : 第2折点のせん断力

Q_3 : 終局点のせん断力

γ_1 : 第1折点のせん断ひずみ

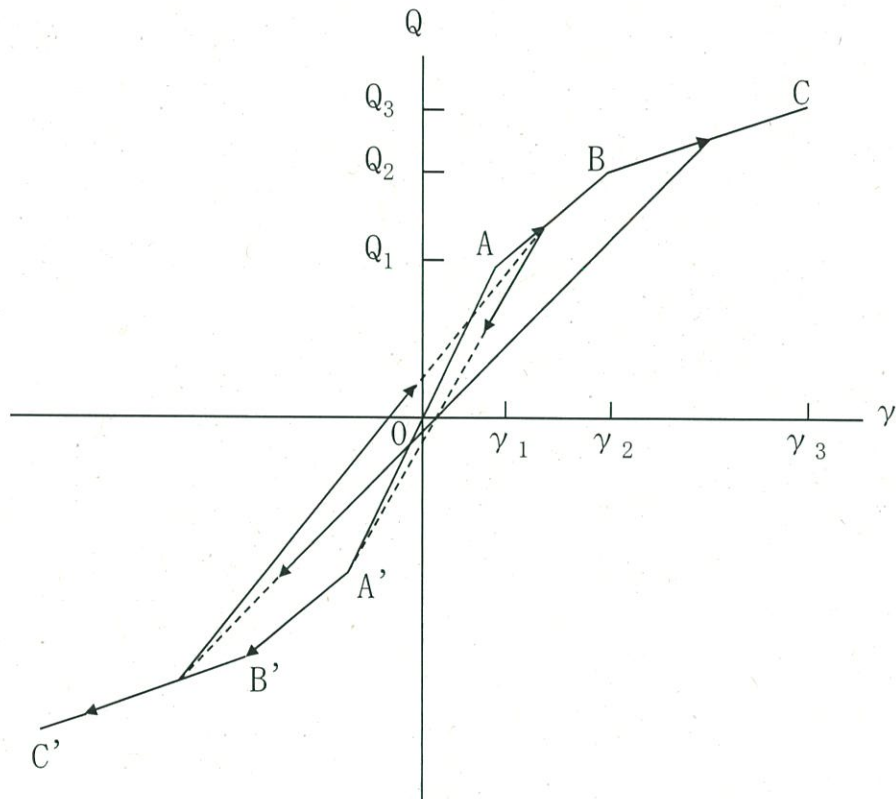
γ_2 : 第2折点のせん断ひずみ

γ_3 : 終局点のせん断ひずみ (4.0×10^{-3})

第3-15図 せん断力－せん断ひずみ関係

(2) せん断力-せん断ひずみ関係の履歴特性

せん断力-せん断ひずみ関係の履歴特性は、JEAG4601-1991に基づき、最大点指向型モデルとする。せん断力-せん断ひずみ関係の履歴特性を第3-16図に示す。

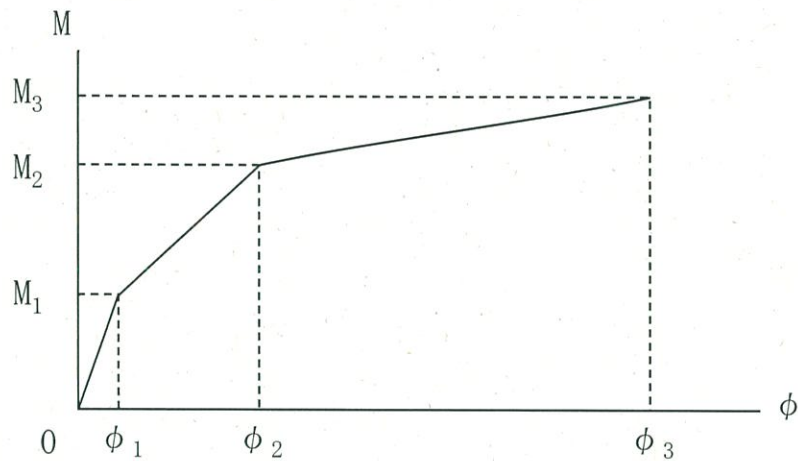


- a. 0-A 間：弾性範囲
- b. A-B 間：負側スケルトンの経験した最大点に向う。ただし、負側最大点が第1折点を越えていないときは第1折点に向う。
- c. B-C 間：負側最大点指向
- d. 安定ループは面積を持たない。

第 3-16 図 せん断力-せん断ひずみ関係の履歴特性

(3) 曲げモーメントー曲率関係 (M- ϕ 関係)

耐震壁の曲げモーメントー曲率関係 (M- ϕ 関係) は、JEAG4601-1991に基づき、トリリニア型スケルトンカーブとする。曲げモーメントー曲率関係を第3-17図に示す。



M_1 : 第1折点の曲げモーメント

M_2 : 第2折点の曲げモーメント

M_3 : 終局点の曲げモーメント

ϕ_1 : 第1折点の曲率

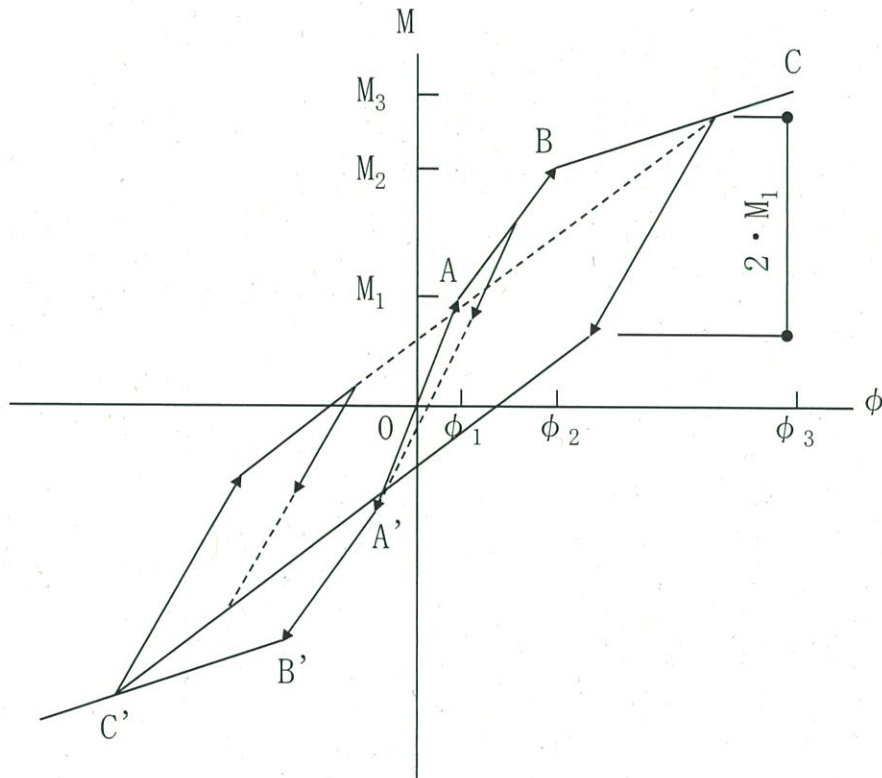
ϕ_2 : 第2折点の曲率

ϕ_3 : 終局点の曲率

第 3-17 図 曲げモーメントー曲率関係

(4) 曲げモーメントー曲率関係の履歴特性

曲げモーメントー曲率関係の履歴特性は、JEAG4601-1991に基づき、ディグレイディングトリリニア型モデルとする。曲げモーメントー曲率関係の履歴特性を第3-18図に示す。



- 0-A 間：弾性範囲
- A-B 間：負側スケルトンの経験した最大点に向う。ただし、負側最大点が第1折点を越えていないときは第1折点に向う。
- B-C 間：最大点指向型で、安定ループは最大曲率に応じた等価粘性減衰を与える平行四辺形をしたディグレイディングトリリニア型とする。平行四辺形の折点は最大値から $2M_1$ を減じた点とする。ただし、負側最大点が第2折点を越えていないときは負側第2折点を最大点とする安定ループを形成する。
また、安定ループ内部での繰り返しに用いる剛性は安定ループの戻り剛性に同じとする。
- 各最大点は、スケルトン上を移動することにより更新される。

第3-18図 曲げモーメントー曲率関係の履歴特性

(5) スケルトンカーブの諸数値

使用済燃料乾式貯蔵建屋の各耐震壁について算出したせん断及び曲げスケルトンカーブの諸数値を第3-7表及び第3-8表に示す。

第3-7表 (1/2) せん断スケルトンカーブ (Q- γ 関係) (EW方向)

部材 番号	第1折点		第2折点		終局点	
	Q ₁ (kN)	γ_1	Q ₂ (kN)	γ_2	Q ₃ (kN)	γ_3
1	3.50×10^5	1.75×10^{-4}	4.73×10^5	5.24×10^{-4}	9.59×10^5	4.00×10^{-3}
2	3.82×10^5	1.79×10^{-4}	5.16×10^5	5.36×10^{-4}	1.03×10^6	4.00×10^{-3}
3	5.51×10^5	1.83×10^{-4}	7.44×10^5	5.49×10^{-4}	1.47×10^6	4.00×10^{-3}
4	5.44×10^5	1.88×10^{-4}	7.34×10^5	5.65×10^{-4}	1.42×10^6	4.00×10^{-3}
5	5.45×10^5	1.95×10^{-4}	7.36×10^5	5.84×10^{-4}	1.39×10^6	4.00×10^{-3}

第3-7表 (2/2) せん断スケルトンカーブ (Q- γ 関係) (NS方向)

部材 番号	第1折点		第2折点		終局点	
	Q ₁ (kN)	γ_1	Q ₂ (kN)	γ_2	Q ₃ (kN)	γ_3
1	2.78×10^5	1.75×10^{-4}	3.75×10^5	5.24×10^{-4}	7.80×10^5	4.00×10^{-3}
2	3.20×10^5	1.79×10^{-4}	4.32×10^5	5.36×10^{-4}	8.86×10^5	4.00×10^{-3}
3	5.36×10^5	1.83×10^{-4}	7.24×10^5	5.49×10^{-4}	1.41×10^6	4.00×10^{-3}
4	5.44×10^5	1.88×10^{-4}	7.35×10^5	5.65×10^{-4}	1.40×10^6	4.00×10^{-3}
5	5.48×10^5	1.95×10^{-4}	7.40×10^5	5.84×10^{-4}	1.38×10^6	4.00×10^{-3}

第3-8表 (1/2) 曲げスケルトンカーブ (M- ϕ 関係) (EW方向)

部材 番号	第 1 折点		第 2 折点		終局点	
	M ₁ (kN・m)	ϕ_1 (1/m)	M ₂ (kN・m)	ϕ_2 (1/m)	M ₃ (kN・m)	ϕ_3 (1/m)
1	2.76×10^6	4.08×10^{-6}	8.29×10^6	5.72×10^{-5}	1.59×10^7	8.85×10^{-4}
2	2.97×10^6	4.27×10^{-6}	9.06×10^6	5.82×10^{-5}	1.73×10^7	7.65×10^{-4}
3	5.92×10^6	4.46×10^{-6}	1.58×10^7	5.65×10^{-5}	2.71×10^7	1.11×10^{-3}
4	6.14×10^6	4.69×10^{-6}	1.61×10^7	5.70×10^{-5}	2.74×10^7	1.07×10^{-3}
5	6.16×10^6	4.48×10^{-6}	1.56×10^7	5.32×10^{-5}	2.66×10^7	1.06×10^{-3}

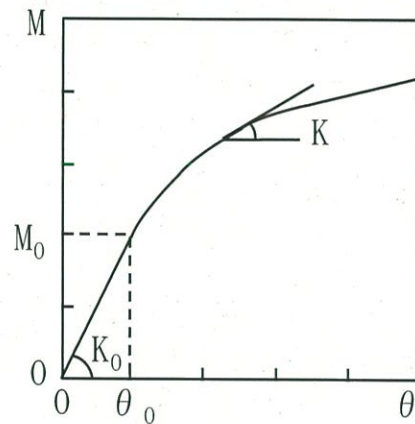
第3-8表 (2/2) 曲げスケルトンカーブ (M- ϕ 関係) (NS方向)

部材 番号	第 1 折点		第 2 折点		終局点	
	M ₁ (kN・m)	ϕ_1 (1/m)	M ₂ (kN・m)	ϕ_2 (1/m)	M ₃ (kN・m)	ϕ_3 (1/m)
1	3.26×10^6	2.56×10^{-6}	9.40×10^6	3.81×10^{-5}	1.79×10^7	7.62×10^{-4}
2	3.82×10^6	2.67×10^{-6}	1.09×10^7	3.83×10^{-5}	2.04×10^7	7.67×10^{-4}
3	7.64×10^6	3.13×10^{-6}	2.03×10^7	4.07×10^{-5}	3.60×10^7	6.53×10^{-4}
4	7.95×10^6	3.29×10^{-6}	2.09×10^7	4.10×10^{-5}	3.65×10^7	6.32×10^{-4}
5	7.89×10^6	3.44×10^{-6}	2.07×10^7	4.12×10^{-5}	3.61×10^7	6.16×10^{-4}

3.4.2 地盤の回転ばねの復元力特性

地盤の回転ばねに関するモーメントー回転角の関係は、JEAG4601-1991に基づき、浮上りによる幾何学的非線形性を考慮する。回転ばねの曲げモーメントと回転角の関係を第3-19図に示す。

地盤の回転ばねの浮上り非線形は、基礎の形状に応じ、基礎に作用する鉛直力、転倒モーメント及び地反力のつり合いにより評価する。



- M : 転倒モーメント
- M_0 : 浮上り限界転倒モーメント
- θ : 回転角
- θ_0 : 浮上り限界回転角
- K_0 : 基礎底面の回転ばね定数（浮上り前）
- K : 基礎底面の回転ばね定数（浮上り後）

第 3-19 図 回転ばねの曲げモーメントと回転角の関係

3.4.3 材料物性の不確かさ等

「4.1 動的解析」における地震応答解析では、「3.1 地震応答解析モデル」に示す物性値及び定数を基本ケースとし、材料物性の不確かさ等を考慮する。

材料物性の不確かさのうち、地盤物性の不確かさは、基礎底面の地盤ばねの算定に用いた地盤のせん断波速度を基本ケースとし、同一岩盤等級における地盤のせん断波速度の変動係数（標準偏差／平均値）である0.08を変動の比率として考慮する。なお、建物・構築物の耐震評価において、建屋物性の不確かさについては、コンクリートの実強度は設計基準強度よりも大きくなることから、保守的に考慮しない。

鉄筋コンクリート部の減衰定数は、5%を基本ケースとするが、耐震性向上の観点から3%とした場合についても考慮する。

材料物性の不確かさ等を考慮した地震応答解析ケースを第3-9表に示す。

第3-9表 材料物性の不確かさ等を考慮した地震応答解析ケース

ケース名	地盤のせん断波速度 V_s ※ (m/s)		鉄筋コンクリート部の 減衰定数 h (%)
基本	1,700	2,700	5
$V_s+1\sigma$	1,836 (1.08)	2,916 (1.08)	5
$V_s-1\sigma$	1,564 (0.92)	2,484 (0.92)	5
減衰 3%	1,700	2,700	3

※：基礎底面の地盤ばねの算定に用いた地盤のせん断波速度。

()内は基本ケースに対する比率。

4. 解析結果

4.1 動的解析

基本ケースの解析結果を示す。地盤物性の不確かさ等を考慮した解析結果より算出した建物・構築物の動的地震力については、各耐震計算書に示す。

4.1.1 固有値解析結果

地震応答解析モデルの固有値解析結果（固有周期及び固有振動数）を第4-1表～第4-3表、刺激関数図を第4-1図～第4-3図に示す。

4.1.2 地震応答解析結果

(1) 基準地震動 S_s

基準地震動 S_s による最大応答値を第4-4図～第4-17図に示す。また、基準地震動 S_s に対する最大応答値を第4-18図～第4-21図の耐震壁のスケルトンカーブ上にプロットして示す。

浮上りの検討を第4-4表、最大接地圧を第4-5表に示す。

第4-1表 固有値解析結果 (EW方向)

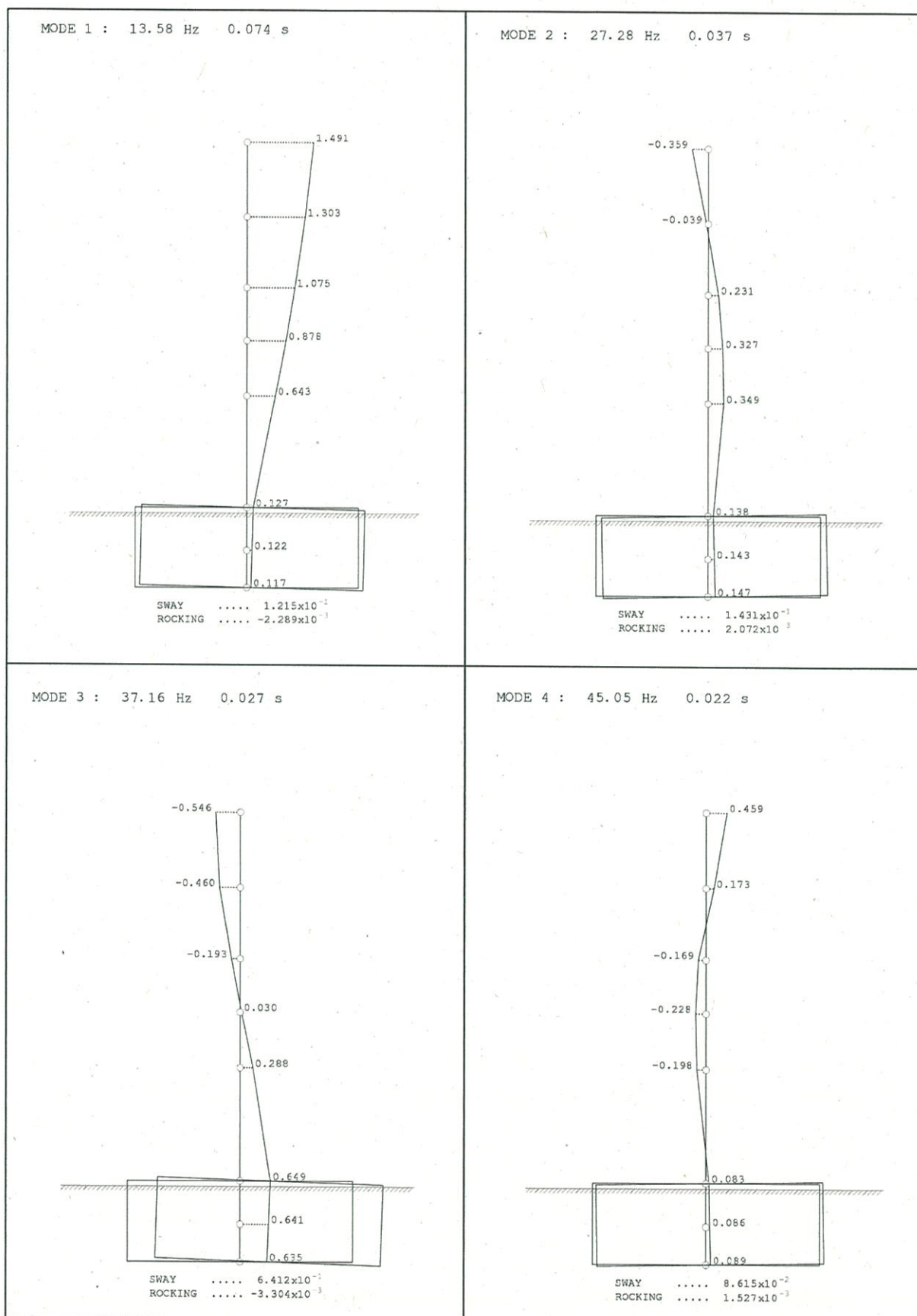
次数	固有周期(s)	固有振動数(Hz)	刺激係数※	卓越モード
1	0.074	13.58	1.49	地盤連成
2	0.037	27.28	-0.36	—
3	0.027	37.16	0.65	—
4	0.022	45.05	0.46	—

第4-2表 固有値解析結果 (NS方向)

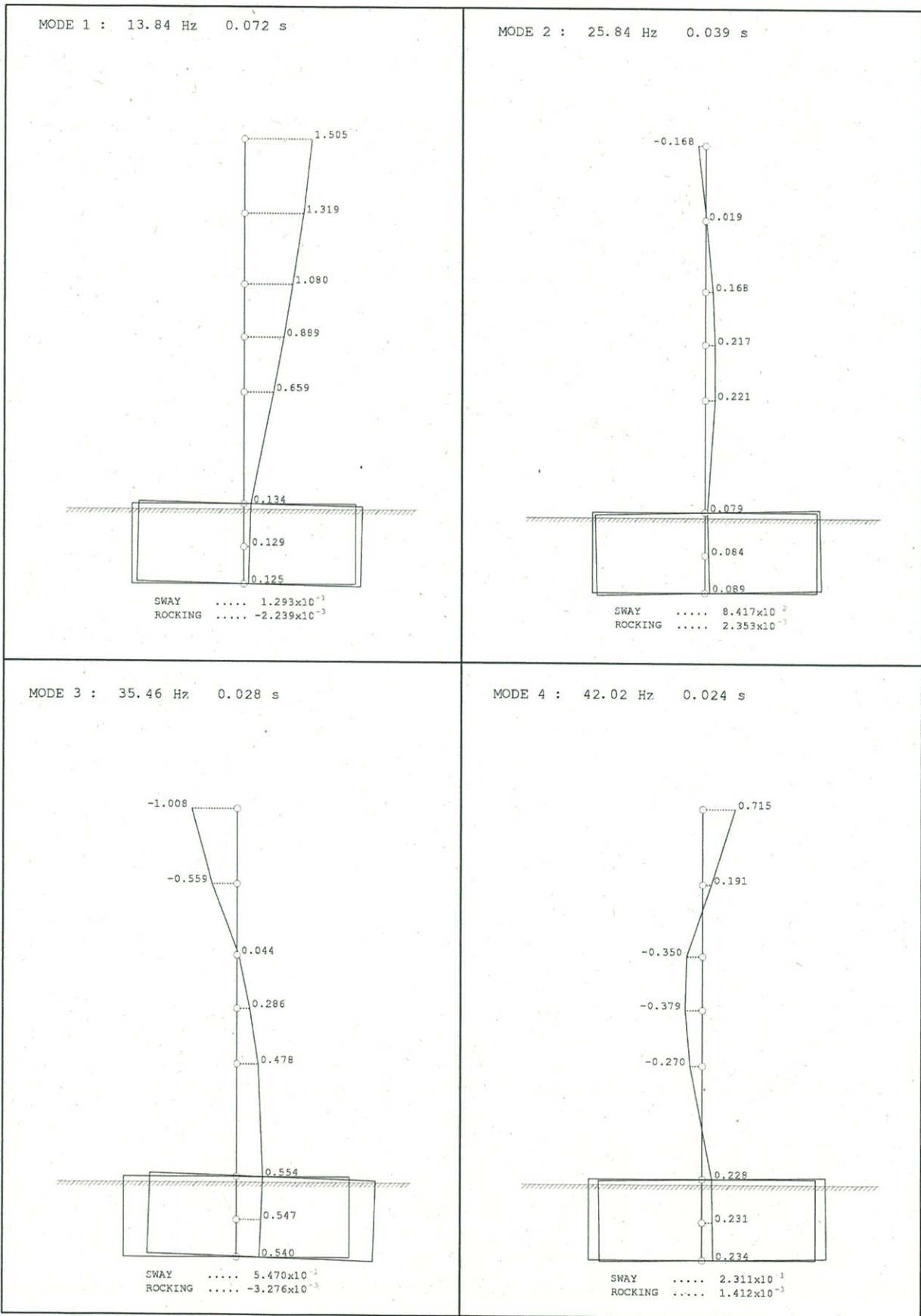
次数	固有周期(s)	固有振動数(Hz)	刺激係数※	卓越モード
1	0.072	13.84	1.51	地盤連成
2	0.039	25.84	0.22	—
3	0.028	35.46	-1.01	—
4	0.024	42.02	0.72	—

第4-3表 固有値解析結果 (鉛直方向)

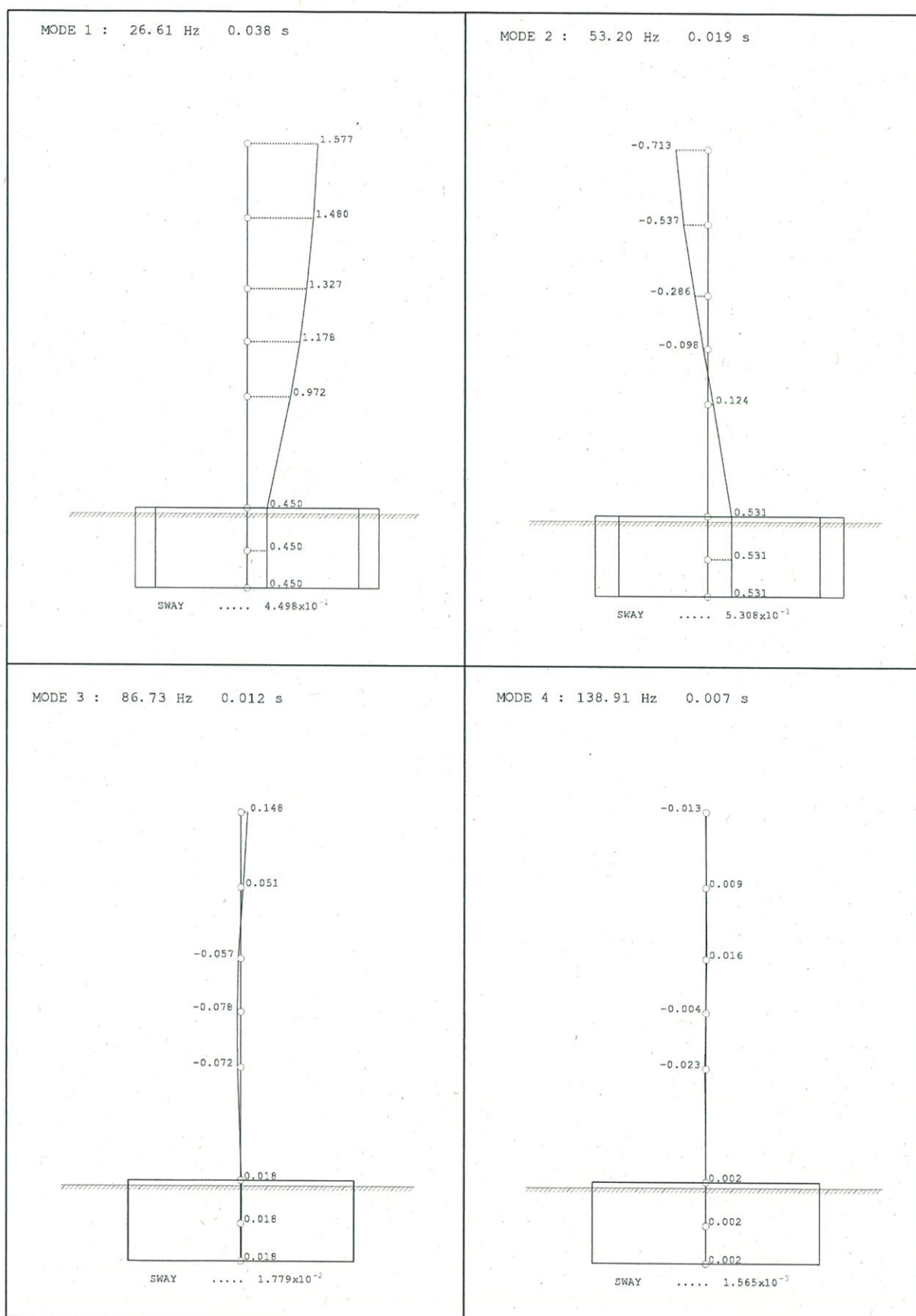
次数	固有周期(s)	固有振動数(Hz)	刺激係数※	卓越モード
1	0.038	26.61	1.58	地盤連成
2	0.019	53.20	-0.71	—
3	0.012	86.73	0.15	—
4	0.007	138.91	-0.02	—



第 4-1 図 刺激関数図 EW 方向



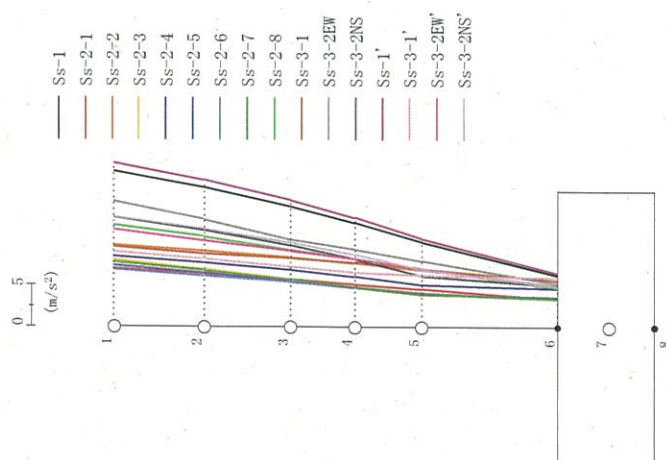
第 4-2 図 刺激関数図 NS 方向



第 4-3 図 刺激関数図 鉛直方向

(m/s²)

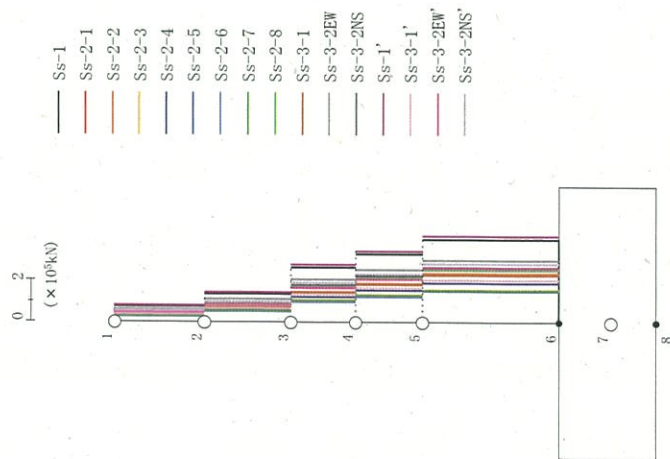
Ss-1	Ss-2-1	Ss-2-2	Ss-2-3	Ss-2-4	Ss-2-5	Ss-2-6	Ss-2-7	Ss-2-8	Ss-3-1	Ss-3-2EW	Ss-3-2NS	Ss-3-1'	Ss-3-2EW'	Ss-3-2NS'
18.72	7.01	9.82	8.08	8.52	7.44	6.90	7.77	12.25	9.67	15.08	13.18	9.01	11.74	13.22
16.78	6.46	9.17	6.99	7.80	6.56	6.17	6.87	10.93	8.86	12.96	11.65	8.20	10.43	11.85
14.50	5.76	8.39	5.74	6.92	5.49	5.45	5.78	9.31	8.31	10.55	9.80	7.22	9.19	10.20
12.54	5.18	7.71	4.75	6.12	4.78	4.88	4.85	8.24	7.78	9.38	8.19	6.59	8.24	8.75
10.21	4.63	6.87	3.91	5.14	3.96	4.16	4.07	6.95	7.05	7.99	6.21	6.27	7.09	6.97
6.26	3.46	5.03	3.73	4.71	3.62	3.46	3.46	4.77	5.69	5.30	5.08	6.03	4.99	4.99



第4-4図 Ss 基本ケース EW 方向 最大応答加速度

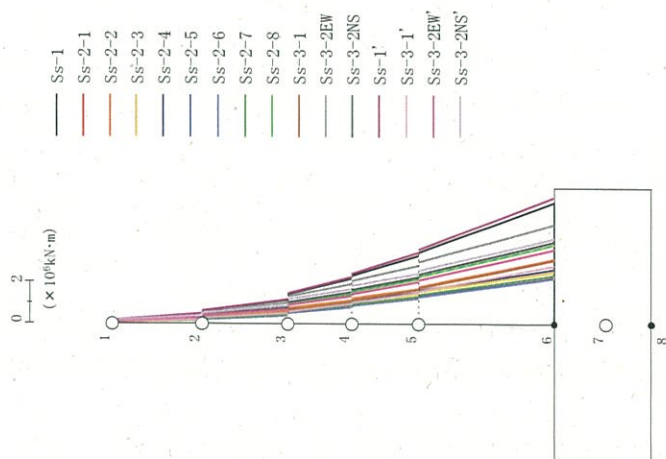
Ss-1	Ss-2-1	Ss-2-2	Ss-2-3	Ss-2-4	Ss-2-5	Ss-2-6	Ss-2-7	Ss-2-8	Ss-3-1	Ss-3-2EW	Ss-3-2NS	Ss-3-1'	Ss-3-2EW'	Ss-3-2NS'
2.651	1.071	1.532	1.105	1.234	0.996	1.023	1.044	1.725	1.529	2.103	1.769	2.758	1.718	1.897
2.332	0.948	1.367	0.965	1.092	0.883	0.908	0.915	1.516	1.363	1.833	1.550	2.424	1.526	1.671
1.940	0.797	1.161	0.795	0.916	0.743	0.766	0.756	1.261	1.156	1.509	1.281	2.015	1.287	1.393
1.596	0.663	0.973	0.650	0.758	0.618	0.638	0.618	1.042	0.970	1.234	1.046	1.655	1.072	1.148
1.176	0.498	0.737	0.475	0.563	0.462	0.479	0.450	0.779	0.739	0.909	0.767	1.216	0.806	0.849
0.275	0.131	0.200	0.124	0.165	0.120	0.122	0.126	0.190	0.205	0.218	0.172	0.285	0.190	0.199

第 4-5 図 Ss 基本ケース EW 方向 最大応答変位



(×10 ³ kN)															
Ss-1	Ss-2-1	Ss-2-2	Ss-2-3	Ss-2-4	Ss-2-5	Ss-2-6	Ss-2-7	Ss-2-8	Ss-3-1	Ss-3-2EW	Ss-3-2NS	Ss-1'	Ss-3-1'	Ss-3-2EW'	Ss-3-2NS'
0.78	0.30	0.41	0.34	0.35	0.31	0.29	0.32	0.51	0.42	0.65	0.55	0.82	0.38	0.48	0.56
1.40	0.54	0.75	0.60	0.64	0.54	0.53	0.57	0.91	0.75	1.14	0.97	1.46	0.69	0.86	1.00
2.65	1.04	1.48	1.11	1.24	1.01	1.00	1.07	1.71	1.46	2.08	1.82	2.78	1.33	1.68	1.90
3.28	1.30	1.87	1.35	1.54	1.24	1.25	1.31	2.11	1.83	2.53	2.22	3.44	1.66	2.10	2.35
3.99	1.60	2.35	1.61	1.90	1.51	1.55	1.57	2.56	2.30	3.01	2.66	4.18	2.04	2.61	2.84

第4-6図 Ss 基本ケース EW 方向 最大応答せん断力

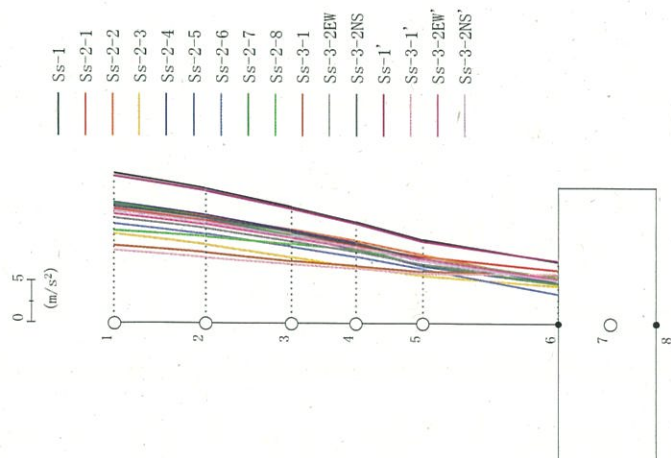


Ss-1	Ss-2-1	Ss-2-2	Ss-2-3	Ss-2-4	Ss-2-5	Ss-2-6	Ss-2-7	Ss-2-8	Ss-3-1	Ss-3-2EW	Ss-3-2NS	Ss-3-1'	Ss-3-1''	Ss-3-2EW'	Ss-3-2NS'
0.18	0.08	0.10	0.09	0.10	0.08	0.07	0.08	0.12	0.09	0.19	0.16	0.18	0.10	0.16	0.18
0.49	0.20	0.26	0.22	0.24	0.20	0.18	0.20	0.32	0.23	0.45	0.35	0.50	0.21	0.31	0.40
0.63	0.27	0.35	0.30	0.32	0.26	0.23	0.26	0.42	0.27	0.60	0.47	0.65	0.28	0.43	0.54
1.16	0.46	0.61	0.52	0.56	0.45	0.43	0.47	0.77	0.56	1.03	0.82	1.21	0.52	0.71	0.90
1.45	0.60	0.78	0.67	0.73	0.59	0.54	0.59	0.97	0.67	1.34	1.05	1.50	0.62	0.92	1.20
2.20	0.85	1.15	0.99	1.05	0.86	0.82	0.90	1.45	1.08	1.94	1.54	2.29	0.99	1.36	1.68
2.34	0.92	1.23	1.06	1.13	0.92	0.87	0.96	1.55	1.13	2.09	1.66	2.43	1.04	1.45	1.83
3.31	1.25	1.71	1.46	1.53	1.29	1.24	1.34	2.18	1.68	2.84	2.28	3.45	1.53	2.04	2.43
3.46	1.33	1.79	1.54	1.63	1.35	1.30	1.41	2.28	1.74	3.01	2.41	3.60	1.59	2.13	2.59
5.86	2.26	3.13	2.51	2.64	2.24	2.20	2.35	3.82	3.09	4.81	3.98	6.11	2.82	3.61	4.13

第4-7図 Ss 基本ケース EW 方向 最大応答曲げモーメント

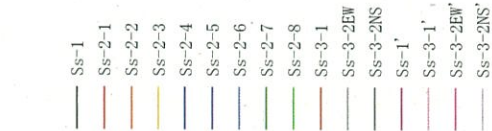
(m/s²)

Ss-1	Ss-2-1	Ss-2-2	Ss-2-3	Ss-2-4	Ss-2-5	Ss-2-6	Ss-2-7	Ss-2-8	Ss-3-1	Ss-3-2EW	Ss-3-2NS	Ss-3-1'	Ss-3-2EW	Ss-3-2NS
18.02	13.72	14.28	10.79	14.57	14.37	12.00	14.46	11.17	9.35	12.70	13.99	17.71	13.19	13.47
16.21	12.35	12.96	9.54	13.09	12.65	10.79	12.75	10.48	8.55	11.48	12.68	7.93	11.93	12.18
14.02	10.66	11.31	7.99	11.23	10.53	9.27	10.63	9.58	7.54	9.91	11.00	7.16	10.31	10.55
12.23	9.41	9.97	6.79	9.72	8.89	8.07	9.00	8.80	6.98	8.66	9.57	6.65	9.09	9.16
10.06	8.07	8.32	5.81	7.89	6.96	6.62	7.07	7.82	6.32	7.13	7.83	6.00	7.79	7.50
7.47	6.44	5.25	4.62	4.97	4.88	3.65	4.84	5.56	5.93	5.36	5.31	6.01	5.37	5.19

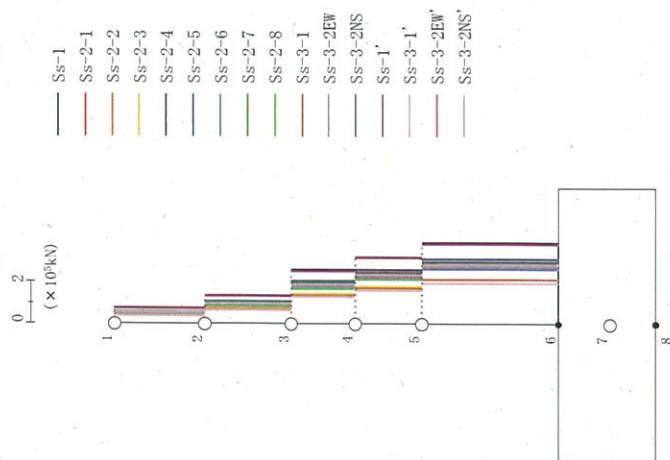


第4-8図 Ss 基本ケース NS 方向 最大応答加速度

Ss-1	Ss-2-1	Ss-2-2	Ss-2-3	Ss-2-4	Ss-2-5	Ss-2-6	Ss-2-7	Ss-2-8	Ss-3-1	Ss-3-2EW	Ss-3-2NS	Ss-3-1'	Ss-3-2EW'	Ss-3-2NS'
2.512	1.946	2.012	1.429	2.032	1.872	1.723	1.900	1.706	1.392	1.678	1.891	1.291	1.763	1.821
2.218	1.727	1.785	1.257	1.793	1.639	1.523	1.664	1.528	1.213	1.488	1.670	1.149	1.561	1.606
1.838	1.441	1.489	1.037	1.483	1.340	1.265	1.362	1.292	1.046	1.236	1.381	0.963	1.301	1.328
1.525	1.206	1.243	0.859	1.230	1.099	1.054	1.119	1.090	0.881	1.027	1.144	0.809	1.085	1.099
1.140	0.916	0.939	0.643	0.919	0.808	0.794	0.824	0.837	0.675	0.767	0.855	0.621	0.827	0.825
0.263	0.230	0.217	0.172	0.200	0.179	0.185	0.182	0.223	0.205	0.196	0.209	0.202	0.203	0.201

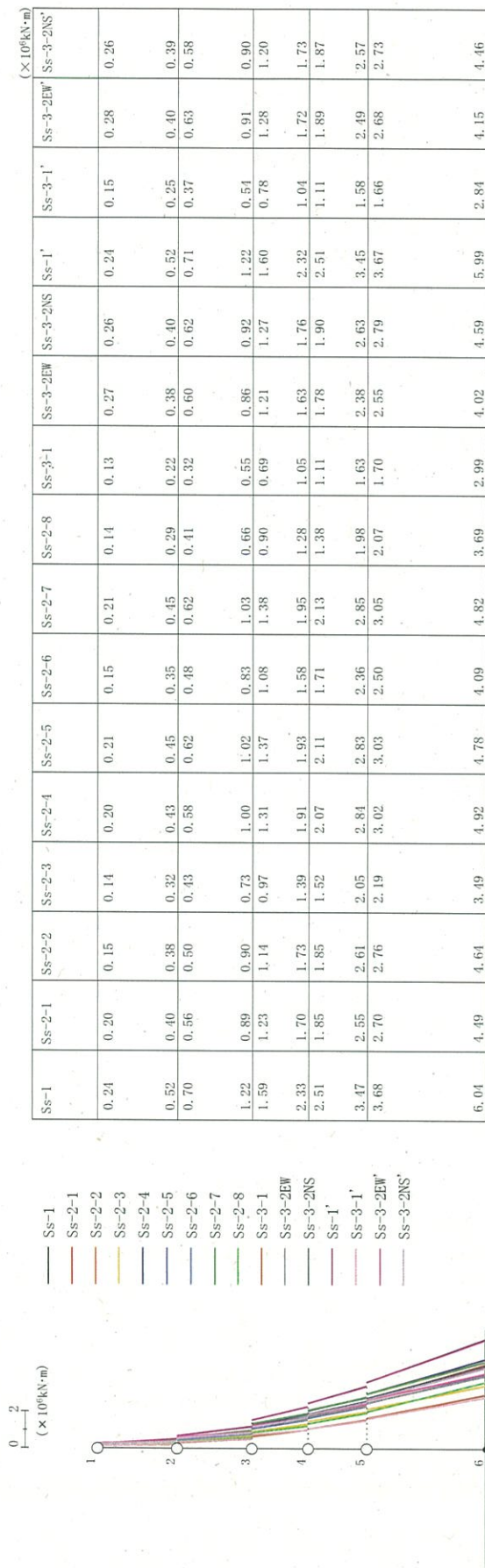


第 4-9 図 Ss 基本ケース NS 方向 最大応答変位



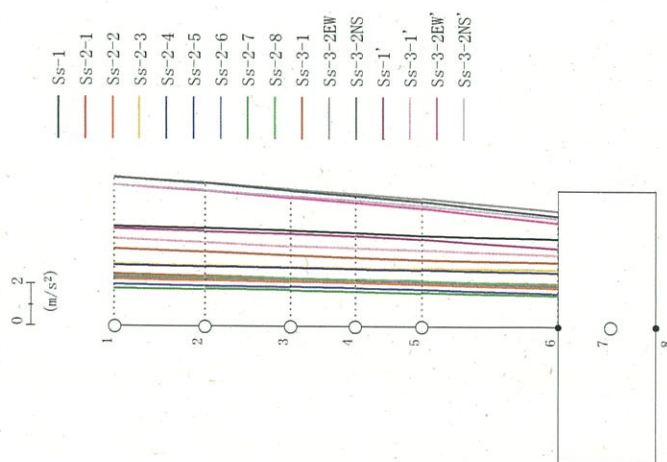
Ss-1	Ss-2-1	Ss-2-2	Ss-2-3	Ss-2-4	Ss-2-5	Ss-2-6	Ss-2-7	Ss-2-8	Ss-3-1	Ss-3-2EW	Ss-3-2NS	Ss-1'	Ss-3-1'	Ss-3-2EW'	Ss-3-2NS'
0.77	0.58	0.60	0.44	0.62	0.60	0.52	0.61	0.47	0.40	0.52	0.58	0.75	0.38	0.54	0.56
1.36	1.03	1.07	0.78	1.11	1.06	0.92	1.07	0.86	0.72	0.94	1.04	1.34	0.68	0.98	1.00
2.60	1.97	2.06	1.47	2.10	1.98	1.75	2.00	1.71	1.40	1.79	1.98	2.56	1.30	1.87	1.90
3.22	2.44	2.56	1.80	2.60	2.42	2.17	2.45	2.15	1.75	2.22	2.46	3.17	1.61	2.32	2.36
3.93	2.99	3.15	2.17	3.16	2.91	2.65	2.95	2.71	2.15	2.71	3.00	3.87	1.97	2.83	2.88

第 4-10 図 Ss 基本ケース NS 方向 最大応答せん断力



第4-11 図 Ss 基本ケース NS 方向 最大応答曲げモーメント

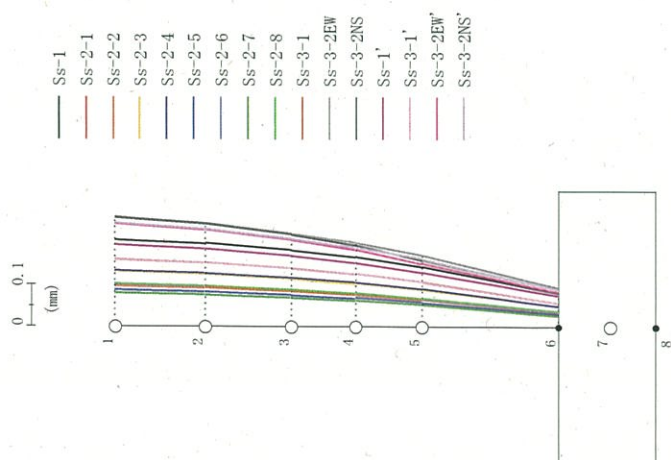
Ss-1	Ss-2-1	Ss-2-2	Ss-2-3	Ss-2-4	Ss-2-5	Ss-2-6	Ss-2-7	Ss-2-8	Ss-3-1	Ss-3-2EW	Ss-3-2NS	Ss-1'	Ss-3-1'	Ss-3-2EW'	Ss-3-2NS'
4.80	2.52	2.29	3.04	2.93	2.03	2.37	1.85	2.46	3.72	7.14	7.16	4.69	4.22	6.81	6.79
4.72	2.43	2.24	2.95	2.88	1.98	2.33	1.82	2.38	3.59	6.90	6.88	4.58	4.06	6.51	6.56
4.62	2.32	2.16	2.85	2.82	1.93	2.27	1.76	2.32	3.42	6.60	6.52	4.46	3.87	6.19	6.27
4.52	2.26	2.11	2.82	2.78	1.88	2.22	1.71	2.27	3.31	6.40	6.29	4.35	3.78	5.97	6.07
4.38	2.18	2.04	2.80	2.73	1.81	2.15	1.65	2.22	3.20	6.15	6.01	4.19	3.68	5.68	5.83
4.24	2.08	1.86	2.76	2.60	1.64	1.98	1.52	2.07	3.10	5.56	5.33	3.76	3.45	5.00	5.24



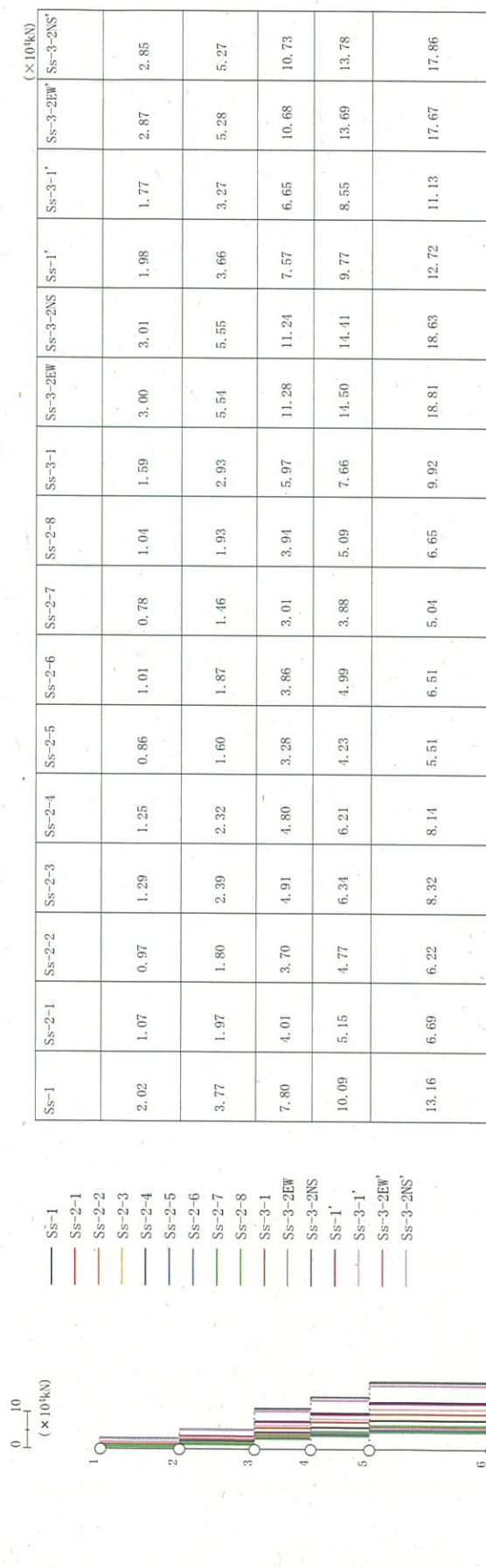
第4-12図 Ss 基本ケース 鉛直方向 (EW 断面) 最大応答加速度

(mm)

Ss-1	Ss-2-1	Ss-2-2	Ss-2-3	Ss-2-4	Ss-2-5	Ss-2-6	Ss-2-7	Ss-2-8	Ss-3-1	Ss-3-2EW	Ss-3-2NS	Ss-1'	Ss-3-1'	Ss-3-2EW'	Ss-3-2NS'
0.210	0.104	0.099	0.133	0.135	0.089	0.103	0.081	0.105	0.162	0.264	0.262	0.197	0.162	0.248	0.250
0.200	0.098	0.094	0.127	0.129	0.084	0.098	0.077	0.099	0.154	0.248	0.247	0.187	0.151	0.233	0.235
0.185	0.090	0.086	0.116	0.118	0.077	0.090	0.071	0.091	0.141	0.224	0.222	0.171	0.141	0.210	0.212
0.168	0.082	0.078	0.105	0.108	0.070	0.081	0.064	0.082	0.128	0.203	0.197	0.154	0.127	0.186	0.191
0.145	0.069	0.066	0.089	0.092	0.059	0.069	0.054	0.070	0.109	0.174	0.161	0.131	0.109	0.152	0.164
0.083	0.038	0.035	0.051	0.051	0.032	0.038	0.029	0.039	0.058	0.096	0.090	0.076	0.059	0.084	0.091



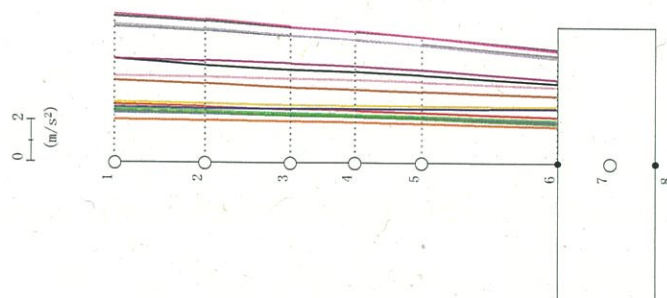
第 4-13 図 Ss 基本ケース 鉛直方向 (EW 断面) 最大応答変位



第4-14 図 Ss 基本ケース 鉛直方向 (EW 断面) 最大応答軸力

Ss-1	Ss-2-1	Ss-2-2	Ss-2-3	Ss-2-4	Ss-2-5	Ss-2-6	Ss-2-7	Ss-2-8	Ss-3-1	Ss-3-2EW	Ss-3-2NS	Ss-3-1'	Ss-3-2EW'	Ss-3-2NS'
5.01	2.80	2.11	2.93	2.68	2.58	2.41	2.52	2.60	3.97	6.58	7.07	4.18	7.17	6.68
4.69	2.71	2.06	2.87	2.62	2.50	2.35	2.42	2.51	3.81	6.37	6.82	4.13	6.90	6.44
4.49	2.60	2.01	2.80	2.62	2.40	2.28	2.30	2.41	3.62	6.10	6.52	4.06	6.55	6.14
4.38	2.53	1.97	2.76	2.62	2.33	2.23	2.23	2.35	3.53	5.93	6.32	4.00	6.34	5.94
4.22	2.44	1.91	2.75	2.63	2.24	2.17	2.14	2.28	3.43	5.70	6.08	3.91	6.06	5.68
3.85	2.23	1.77	2.73	2.64	2.01	1.99	1.91	2.10	3.24	5.14	5.48	3.69	5.41	5.06

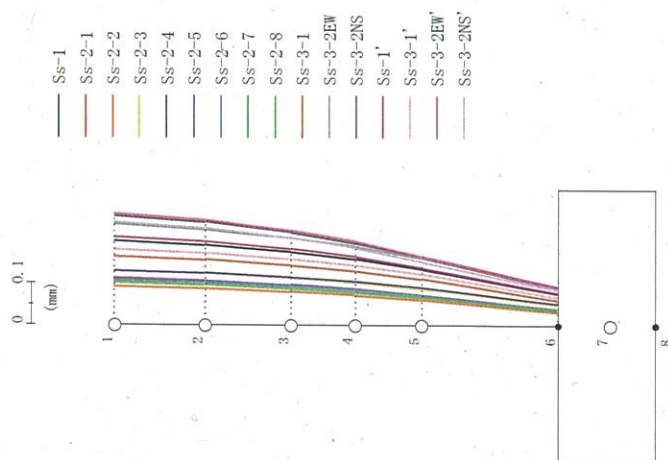
Ss-1
 Ss-2-1
 Ss-2-2
 Ss-2-3
 Ss-2-4
 Ss-2-5
 Ss-2-6
 Ss-2-7
 Ss-2-8
 Ss-3-1
 Ss-3-2EW
 Ss-3-2NS
 Ss-1'
 Ss-3-2EW'
 Ss-3-2NS'



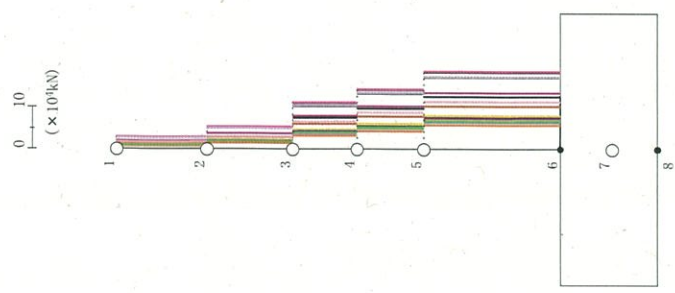
第 4-15 図 Ss 基本ケース 鉛直方向 (NS 断面) 最大応答加速度

(mm)

Ss-1	Ss-2-1	Ss-2-2	Ss-2-3	Ss-2-4	Ss-2-5	Ss-2-6	Ss-2-7	Ss-2-8	Ss-3-1	Ss-3-2EW	Ss-3-2NS	Ss-3-1'	Ss-3-2EW'	Ss-3-2NS'
0.203	0.114	0.093	0.131	0.131	0.112	0.109	0.105	0.103	0.166	0.213	0.263	0.212	0.268	0.248
0.192	0.108	0.089	0.125	0.125	0.106	0.104	0.100	0.098	0.158	0.229	0.248	0.201	0.253	0.233
0.176	0.098	0.081	0.115	0.116	0.097	0.095	0.091	0.089	0.145	0.209	0.224	0.183	0.228	0.210
0.159	0.088	0.074	0.104	0.106	0.088	0.086	0.082	0.080	0.131	0.190	0.199	0.165	0.202	0.186
0.135	0.074	0.063	0.089	0.092	0.075	0.074	0.069	0.068	0.112	0.163	0.167	0.139	0.167	0.154
0.078	0.042	0.034	0.051	0.053	0.039	0.040	0.035	0.038	0.061	0.089	0.094	0.080	0.092	0.088



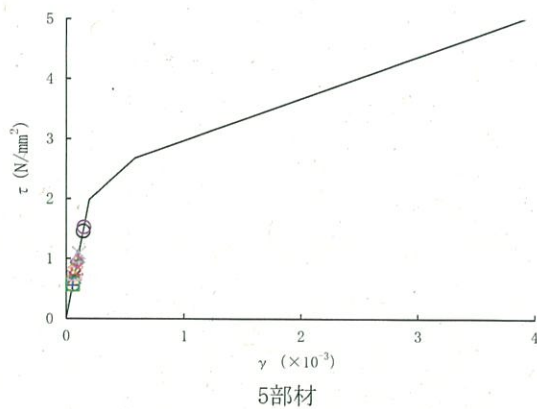
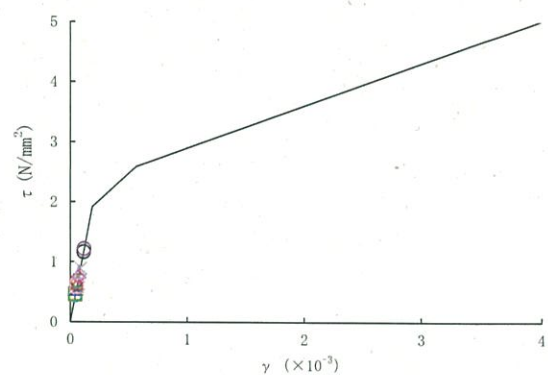
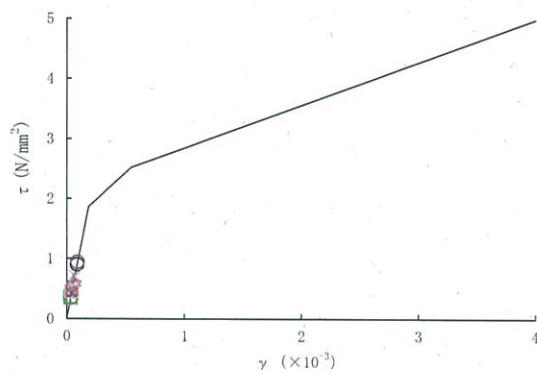
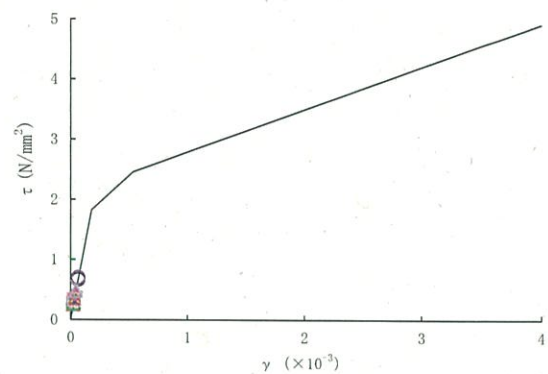
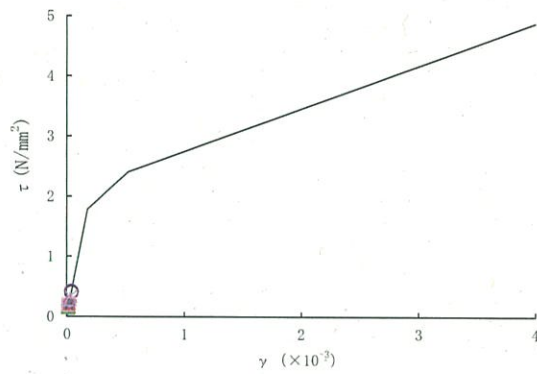
第4-16図 Ss 基本ケース 鉛直方向 (NS断面) 最大応答変位



Ss-1	Ss-2-1	Ss-2-2	Ss-2-3	Ss-2-4	Ss-2-5	Ss-2-6	Ss-2-7	Ss-2-8	Ss-3-1	Ss-3-2EW	Ss-3-2NS	Ss-1'	Ss-3-1'	Ss-3-2EW'	Ss-3-2NS'
2.12	1.18	0.89	1.24	1.13	1.10	1.03	1.07	1.10	1.67	2.76	2.97	2.12	1.76	3.02	2.81
3.85	2.19	1.66	2.31	2.08	2.04	1.91	1.98	2.03	3.09	5.11	5.48	3.95	3.27	5.57	5.19
7.62	4.47	3.42	4.77	4.39	4.16	3.92	4.02	4.15	6.26	10.42	11.16	8.14	6.81	11.29	10.54
9.84	5.75	4.42	6.17	5.72	5.35	5.06	5.16	5.35	8.04	13.40	14.35	10.50	8.83	14.49	13.54
12.81	7.48	5.77	8.12	7.58	6.94	6.60	6.68	6.96	10.45	17.39	18.60	13.66	11.57	18.75	17.52

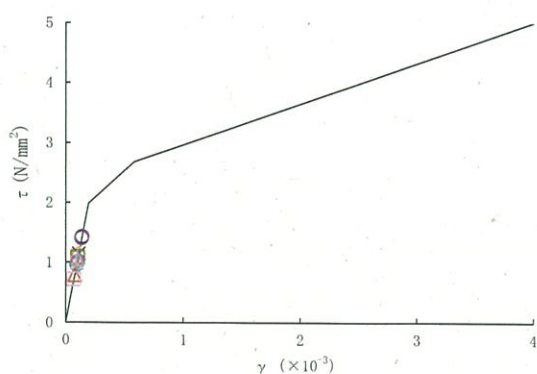
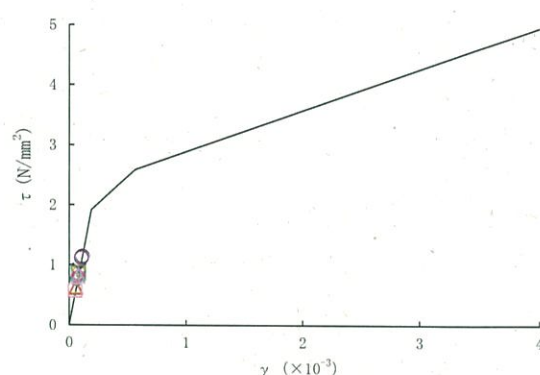
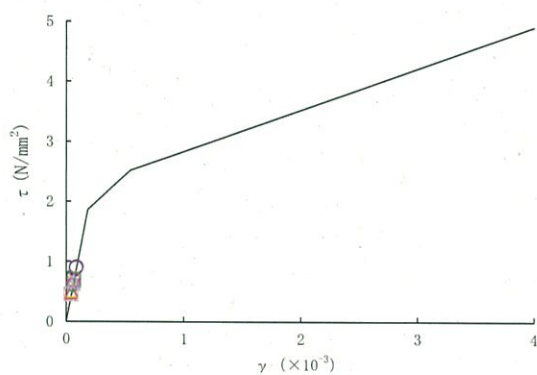
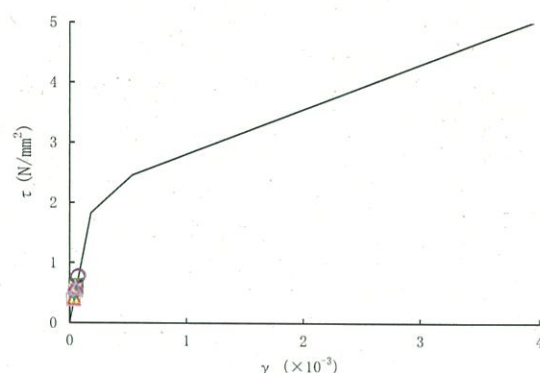
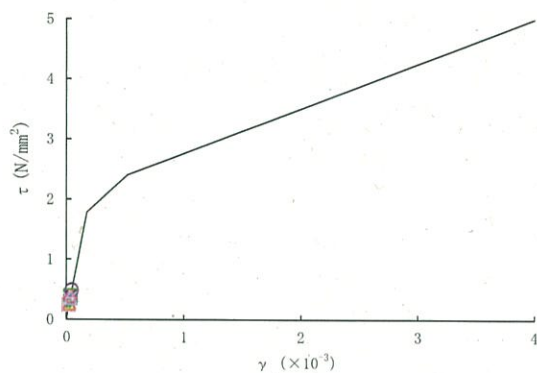
第4-17図 Ss 基本ケース 鉛直方向 (NS 断面) 最大応答軸力

○ : Ss-1	□ : Ss-2-1	◇ : Ss-2-2	△ : Ss-2-3	× : Ss-2-4	⊕ : Ss-2-5
○ : Ss-2-6	□ : Ss-2-7	◇ : Ss-2-8	△ : Ss-3-1	× : Ss-3-2EW	⊕ : Ss-3-2NS
○ : Ss-1'	□ : Ss-3-1'	◇ : Ss-3-2EW'	△ : Ss-3-2NS'		



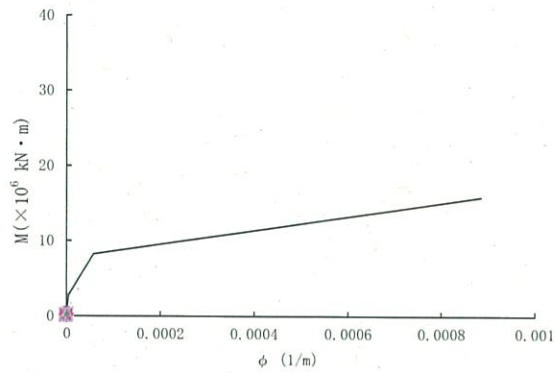
第 4-18 図 せん断スケルトンカーブ上の最大応答値
(Ss 基本ケース EW 方向)

○ : Ss-1	□ : Ss-2-1	◇ : Ss-2-2	△ : Ss-2-3	× : Ss-2-4	⊕ : Ss-2-5
○ : Ss-2-6	□ : Ss-2-7	◇ : Ss-2-8	△ : Ss-3-1	× : Ss-3-2EW	⊕ : Ss-3-2NS
○ : Ss-1'	□ : Ss-3-1'	◇ : Ss-3-2EW'	△ : Ss-3-2NS'		

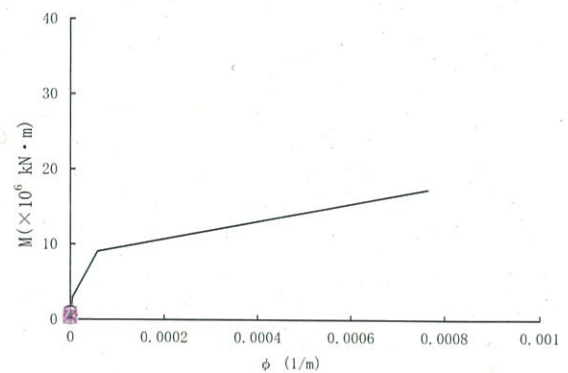


第 4-19 図 せん断スケルトンカーブ上の最大応答値
(Ss 基本ケース NS 方向)

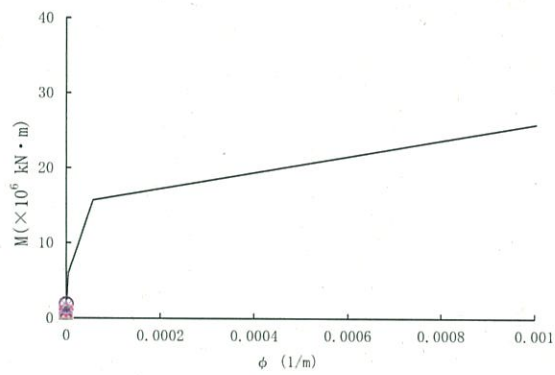
○ : Ss-1	□ : Ss-2-1	◇ : Ss-2-2	△ : Ss-2-3	× : Ss-2-4	+ : Ss-2-5
○ : Ss-2-6	□ : Ss-2-7	◇ : Ss-2-8	△ : Ss-3-1	× : Ss-3-2EW	+ : Ss-3-2NS
○ : Ss-1'	□ : Ss-3-1'	◇ : Ss-3-2EW'	△ : Ss-3-2NS'		



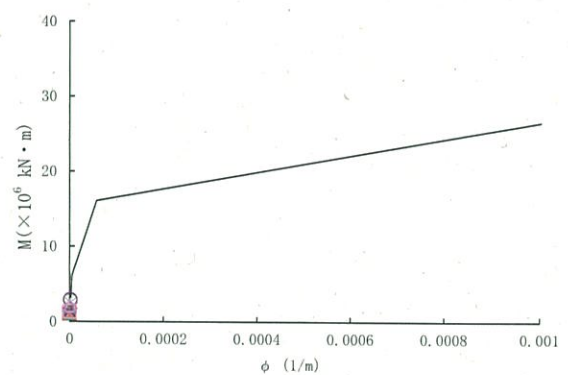
1部材



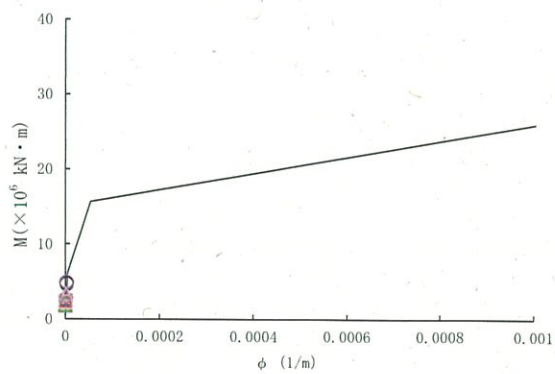
2部材



3部材



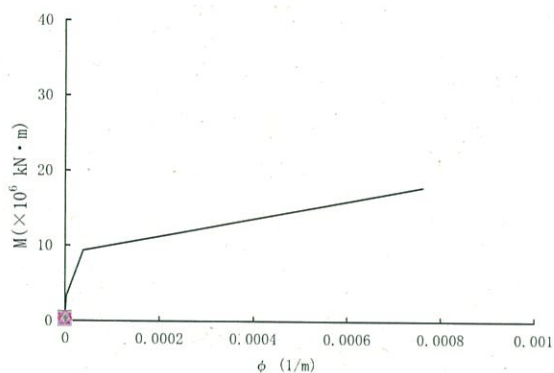
4部材



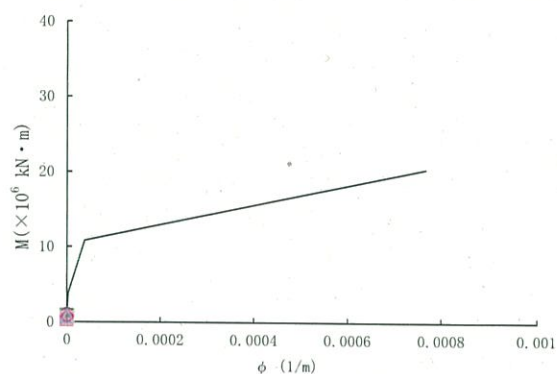
5部材

第 4-20 図 曲げスケルトンカーブ上の最大応答値
(Ss 基本ケース EW 方向)

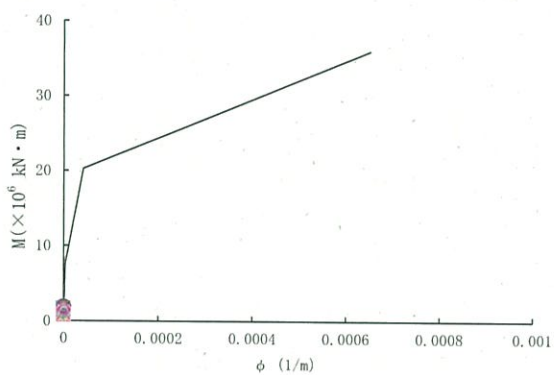
○ : Ss-1	□ : Ss-2-1	◇ : Ss-2-2	△ : Ss-2-3	× : Ss-2-4	+ : Ss-2-5
○ : Ss-2-6	□ : Ss-2-7	◇ : Ss-2-8	△ : Ss-3-1	× : Ss-3-2EW	+ : Ss-3-2NS
○ : Ss-1'	□ : Ss-3-1'	◇ : Ss-3-2EW'	△ : Ss-3-2NS'		



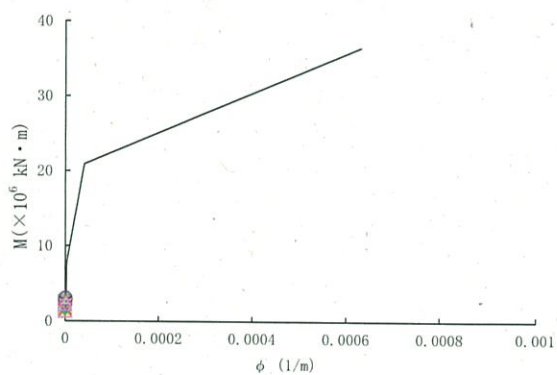
1部材



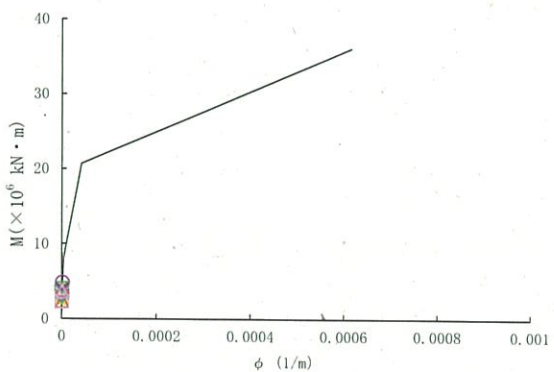
2部材



3部材



4部材



5部材

第 4-21 図 曲げスケルトンカーブ上の最大応答値
(Ss 基本ケース NS 方向)

第4-4表 (1/2) 浮上り検討 Ss 基本ケース EW方向

地震動		浮上り 限界転倒 モーメント ($\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$)	最大転倒 モーメント ($\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$)	接地率 (%)
Ss	Ss-1	655.02	792.75	89.48
	Ss-2-1		331.18	100.00
	Ss-2-2		455.92	100.00
	Ss-2-3		334.18	100.00
	Ss-2-4		376.08	100.00
	Ss-2-5		299.93	100.00
	Ss-2-6		315.69	100.00
	Ss-2-7		310.02	100.00
	Ss-2-8		534.17	100.00
	Ss-3-1		457.21	100.00
	Ss-3-2EW		658.29	99.75
	Ss-3-2NS		523.82	100.00
	Ss-1'		821.11	87.32
	Ss-3-1'		399.89	100.00
	Ss-3-2EW'		539.88	100.00
	Ss-3-2NS'		575.77	100.00

第4-4表 (2/2) 浮上り検討 Ss 基本ケース NS方向

地震動		浮上り 限界転倒 モーメント ($\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$)	最大転倒 モーメント ($\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$)	接地率 (%)
Ss	Ss-1	715.67	838.90	91.39
	Ss-2-1		601.22	100.00
	Ss-2-2		629.19	100.00
	Ss-2-3		497.92	100.00
	Ss-2-4		679.44	100.00
	Ss-2-5		617.16	100.00
	Ss-2-6		580.57	100.00
	Ss-2-7		629.00	100.00
	Ss-2-8		541.52	100.00
	Ss-3-1		432.90	100.00
	Ss-3-2EW		563.70	100.00
	Ss-3-2NS		634.55	100.00
	Ss-1'		828.48	92.11
	Ss-3-1'		407.14	100.00
	Ss-3-2EW'		580.83	100.00
	Ss-3-2NS'		613.86	100.00

第 4-5 表 (1/2) 最大接地圧 Ss 基本ケース

地震動	方向		最大接地圧※ (kN/m ²)
Ss-1	EW	鉛直上向き	492
		鉛直下向き	542
	NS	鉛直上向き	479
		鉛直下向き	531
Ss-2-1	EW	鉛直上向き	327
		鉛直下向き	361
	NS	鉛直上向き	402
		鉛直下向き	439
Ss-2-2	EW	鉛直上向き	372
		鉛直下向き	403
	NS	鉛直上向き	414
		鉛直下向き	444
Ss-2-3	EW	鉛直上向き	322
		鉛直下向き	368
	NS	鉛直上向き	365
		鉛直下向き	410
Ss-2-4	EW	鉛直上向き	337
		鉛直下向き	382
	NS	鉛直上向き	422
		鉛直下向き	469
Ss-2-5	EW	鉛直上向き	319
		鉛直下向き	347
	NS	鉛直上向き	408
		鉛直下向き	443
Ss-2-6	EW	鉛直上向き	322
		鉛直下向き	356
	NS	鉛直上向き	396
		鉛直下向き	432
Ss-2-7	EW	鉛直上向き	324
		鉛直下向き	349
	NS	鉛直上向き	414
		鉛直下向き	445

※：最大接地圧は、組合せ係数法（組合せ係数0.4）により算定した最大値を示す

第 4-5 表 (2/2) 最大接地圧 Ss 基本ケース

地震動	方向		最大接地圧※ (kN/m ²)
Ss-2-8	EW	鉛直上向き	397
		鉛直下向き	432
	NS	鉛直上向き	385
		鉛直下向き	418
Ss-3-1	EW	鉛直上向き	362
		鉛直下向き	414
	NS	鉛直上向き	339
		鉛直下向き	394
Ss-3-2EW	EW	鉛直上向き	421
		鉛直下向き	501
	NS	鉛直上向き	369
		鉛直下向き	448
Ss-3-2NS	EW	鉛直上向き	371
		鉛直下向き	451
	NS	鉛直上向き	390
		鉛直下向き	473
Ss-1'	EW	鉛直上向き	509
		鉛直下向き	550
	NS	鉛直上向き	474
		鉛直下向き	529
Ss-3-1'	EW	鉛直上向き	342
		鉛直下向き	394
	NS	鉛直上向き	328
		鉛直下向き	389
Ss-3-2EW'	EW	鉛直上向き	379
		鉛直下向き	454
	NS	鉛直上向き	373
		鉛直下向き	455
Ss-3-2NS'	EW	鉛直上向き	389
		鉛直下向き	470
	NS	鉛直上向き	385
		鉛直下向き	463

※：最大接地圧は、組合せ係数法（組合せ係数0.4）により算定した最大値を示す

使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎の耐震計算書

設計及び工事計画認可申請 資料9-12-2

伊 方 発 電 所 第 3 号 機

目 次

	頁
1. 概要	資9-12-2-1
2. 基本方針	資9-12-2-2
2.1 位置	資9-12-2-2
2.2 構造概要	資9-12-2-3
2.3 評価方針	資9-12-2-10
2.4 適用規格	資9-12-2-13
3. 地震応答解析による評価方法	資9-12-2-14
4. 応力解析による評価方法	資9-12-2-16
4.1 評価対象部位及び評価方針	資9-12-2-16
4.2 荷重及び荷重の組合せ	資9-12-2-18
4.3 許容限界	資9-12-2-22
4.4 解析モデル及び諸元	資9-12-2-24
4.5 評価方法	資9-12-2-29
5. 評価結果	資9-12-2-40
5.1 地震応答解析による評価結果	資9-12-2-40
5.2 応力解析による評価結果	資9-12-2-41

※本資料における については商業機密又は防護上の機密を含むため公開できません。

1. 概要

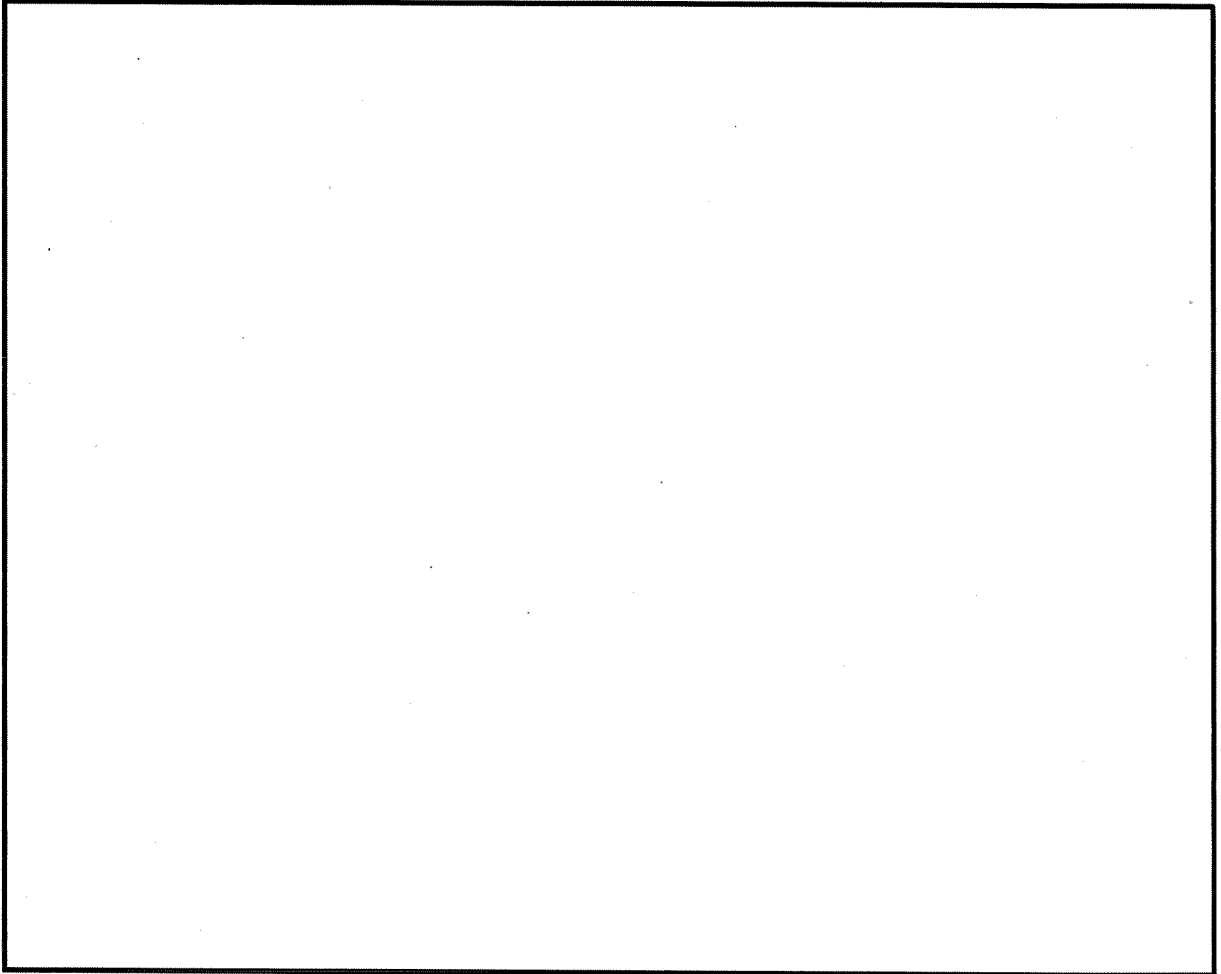
本資料は、資料9-9「機能維持の基本方針」に基づき、使用済燃料乾式貯蔵容器の間接支持構造物である使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎の構造強度及び機能維持の確認について説明するものであり、その評価は、地震応答解析による評価及び応力解析による評価により行う。

使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎は、設計基準対象施設において「Sクラス施設の間接支持構造物」に分類される。以下、分類に応じた耐震評価を示す。

2. 基本方針

2.1 位置

使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎の設置位置を第2-1図に示す。



第2-1図 使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎の設置位置図

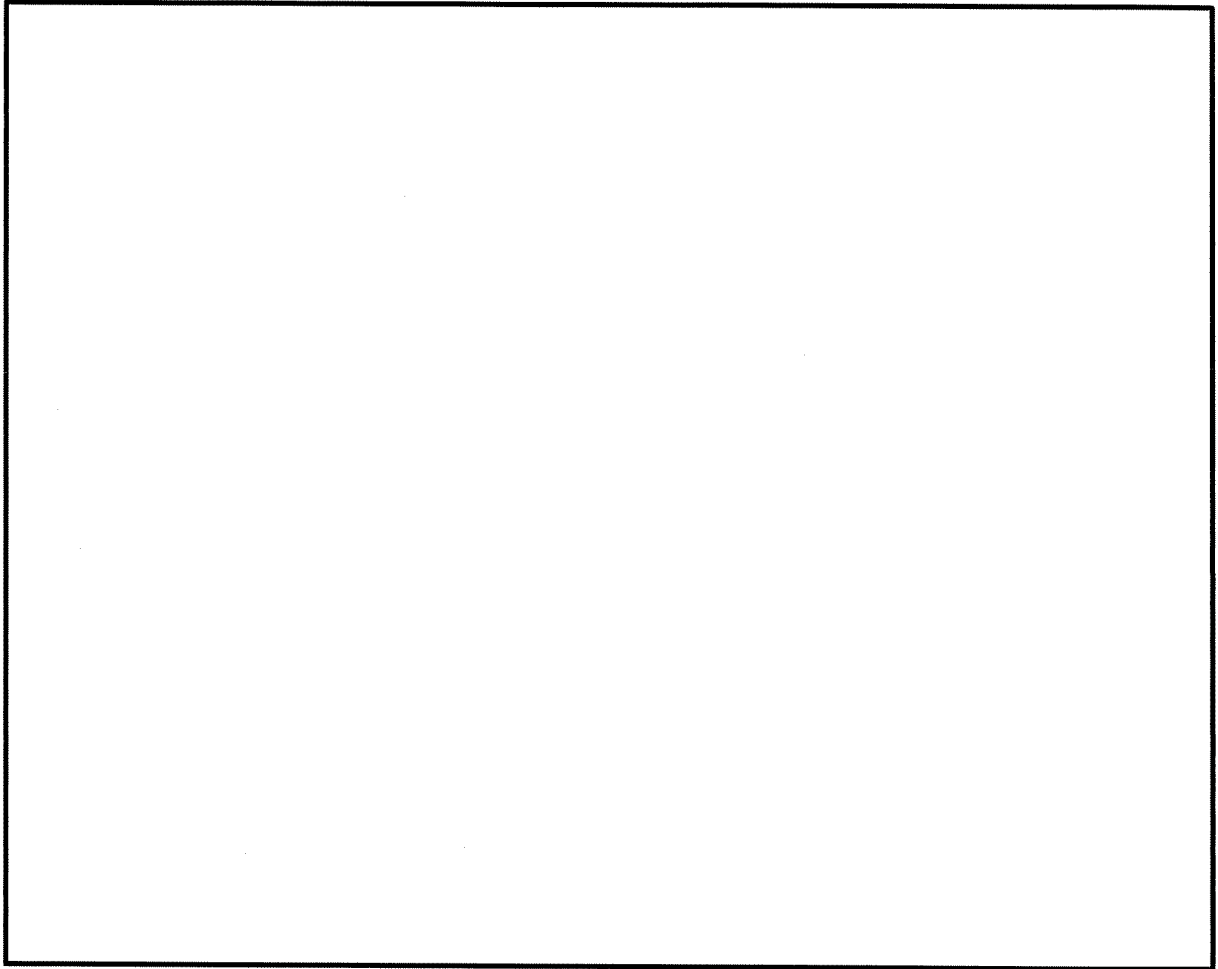
2.2 構造概要

使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎を含む使用済燃料乾式貯蔵建屋は、使用済燃料乾式貯蔵容器（以下「乾式キャスク」という。）を45基収容することができる鉄筋コンクリート造の構造物であり、使用済燃料乾式貯蔵建屋貯蔵エリア（以下「貯蔵エリア」という。）、使用済燃料乾式貯蔵建屋取扱エリア（以下「取扱エリア」という。）などから構成される。

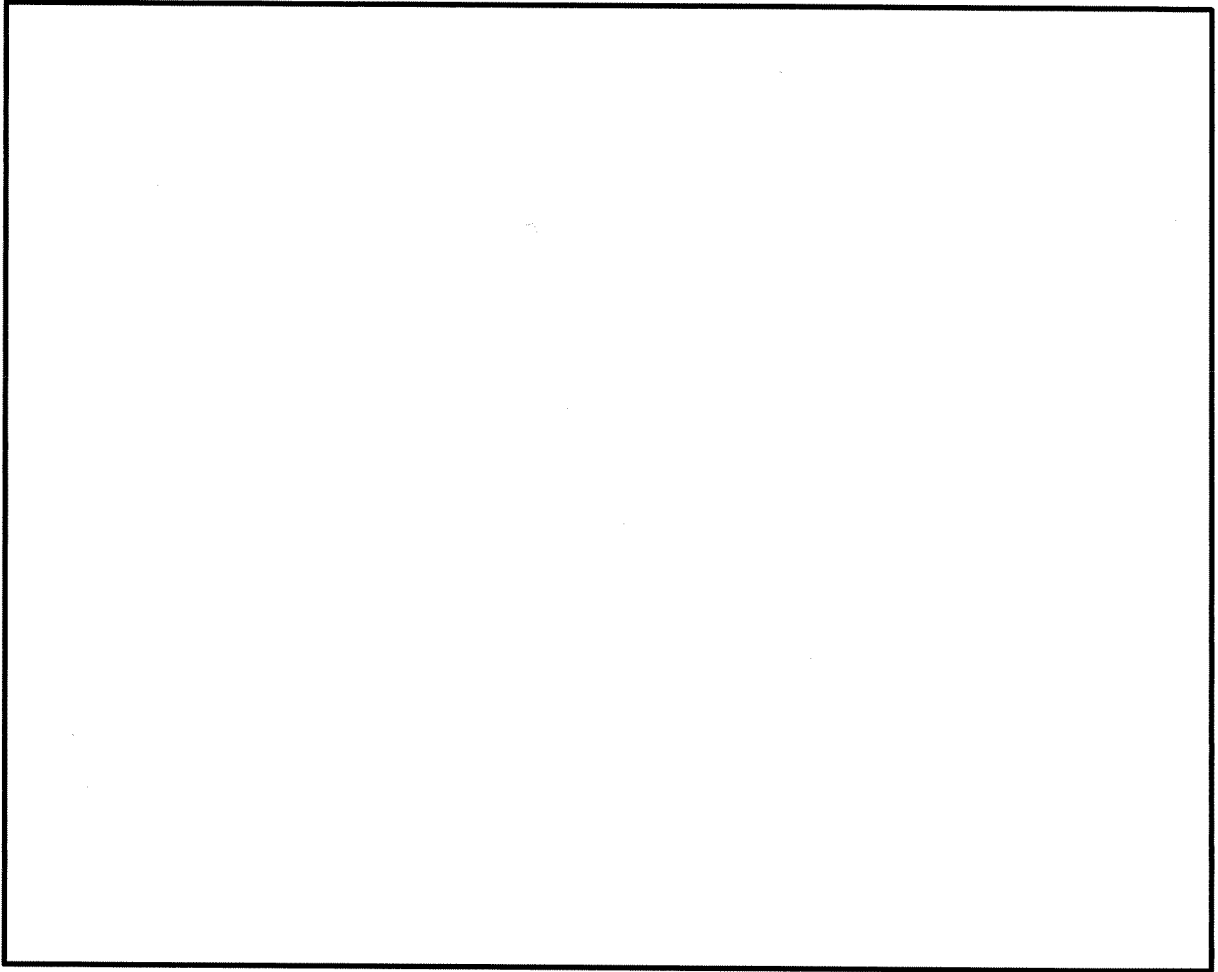
主要構造は、鉄筋コンクリート造の耐震壁を主体としており、貯蔵エリアの耐震壁には冷却空気取入れのための開口がある。

使用済燃料乾式貯蔵建屋は、使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎を介して直接岩盤に支持される。

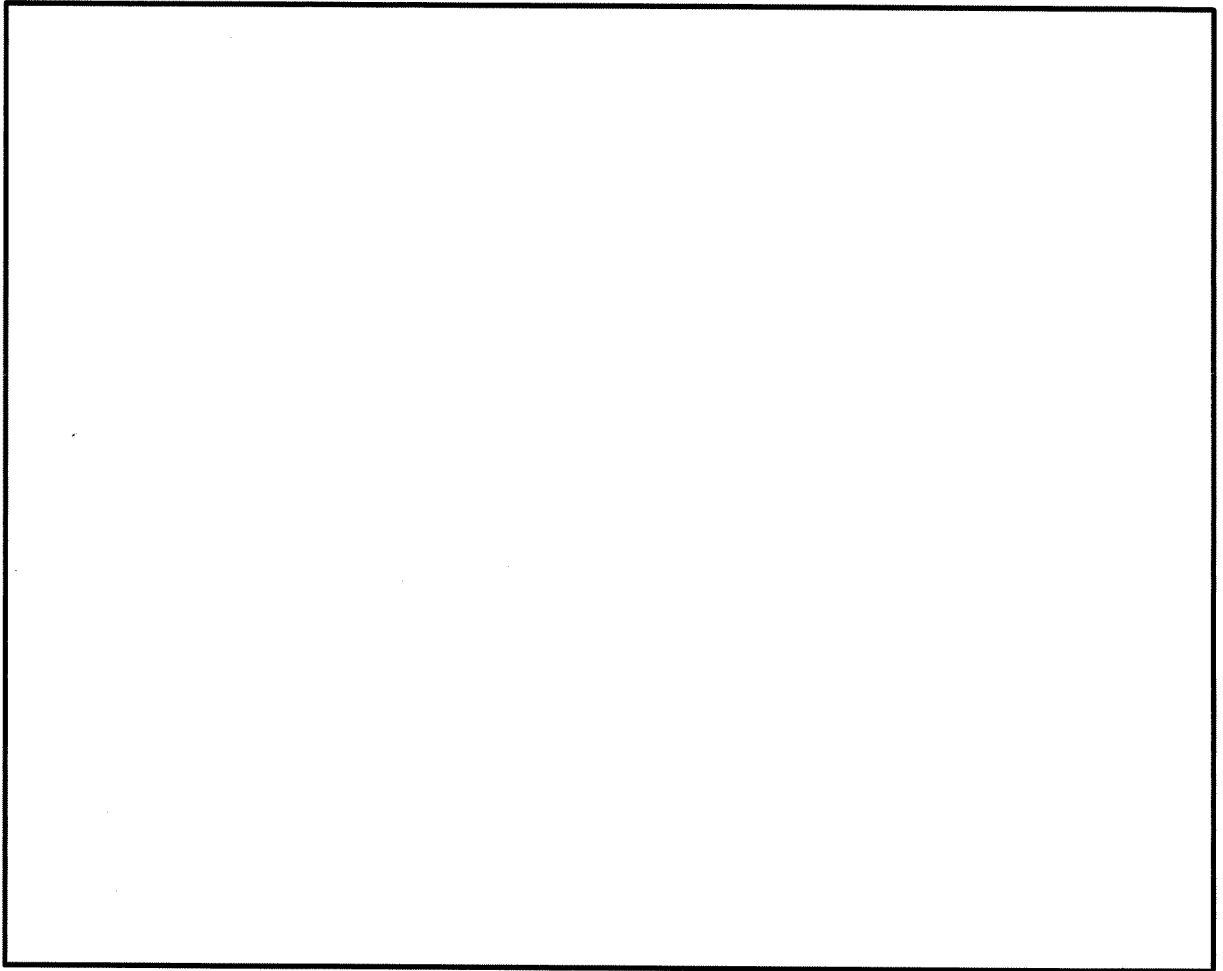
使用済燃料乾式貯蔵建屋の概略平面図、概略断面図を第2-2図～第2-3図に示す。



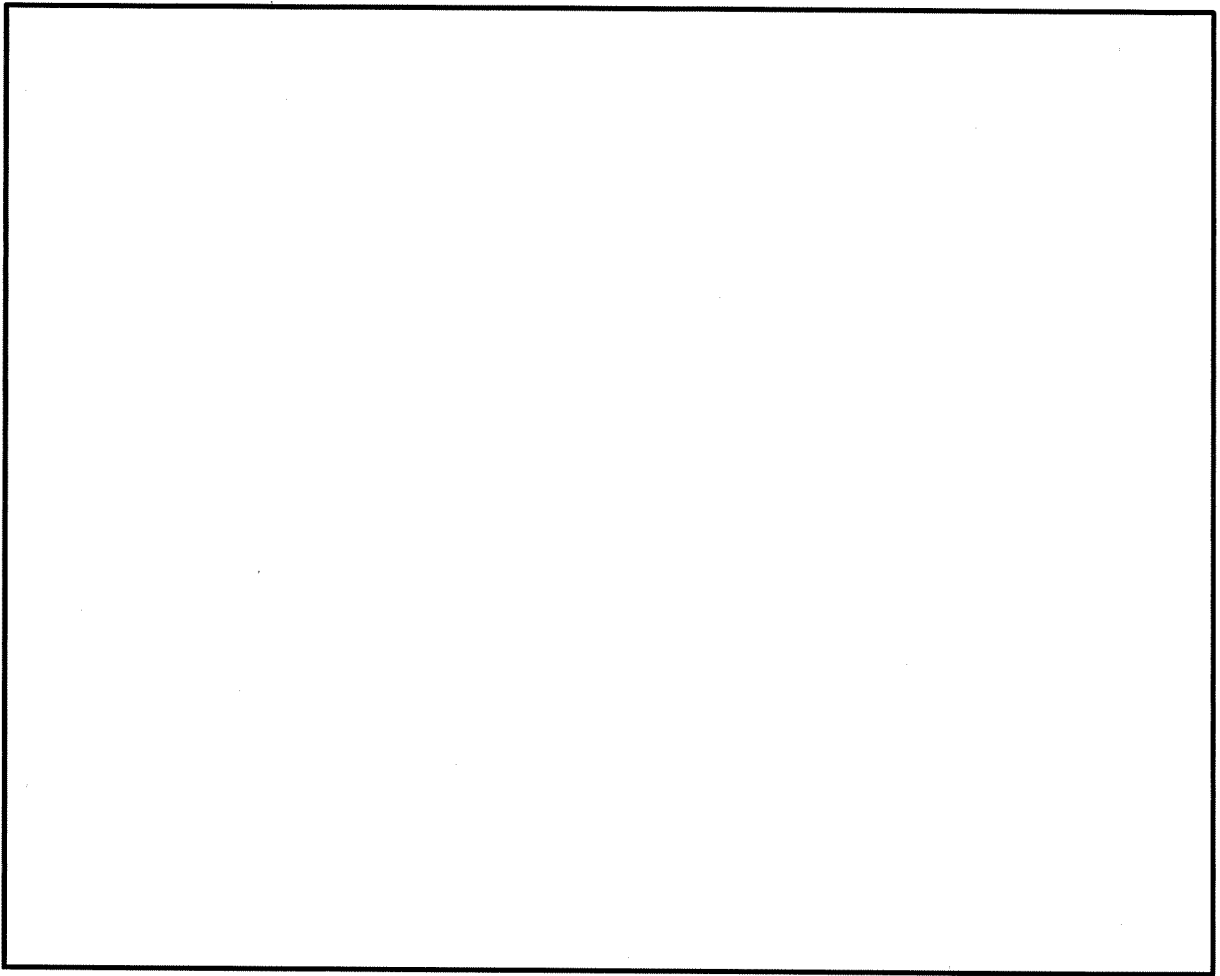
第2-2図 (1/3) 使用済燃料乾式貯蔵建屋の概略平面図 



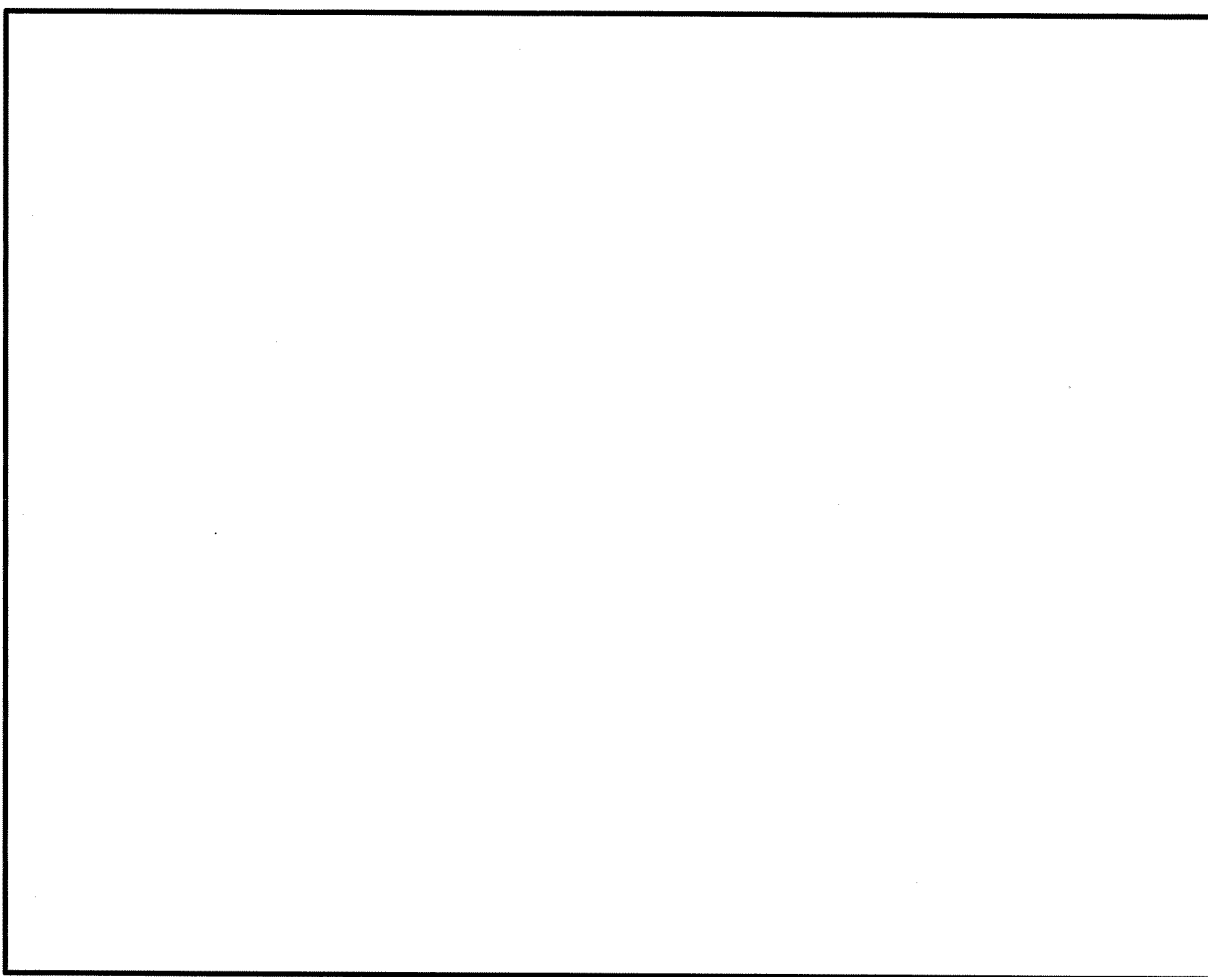
第2-2図 (2/3) 使用済燃料乾式貯蔵建屋の概略平面図 



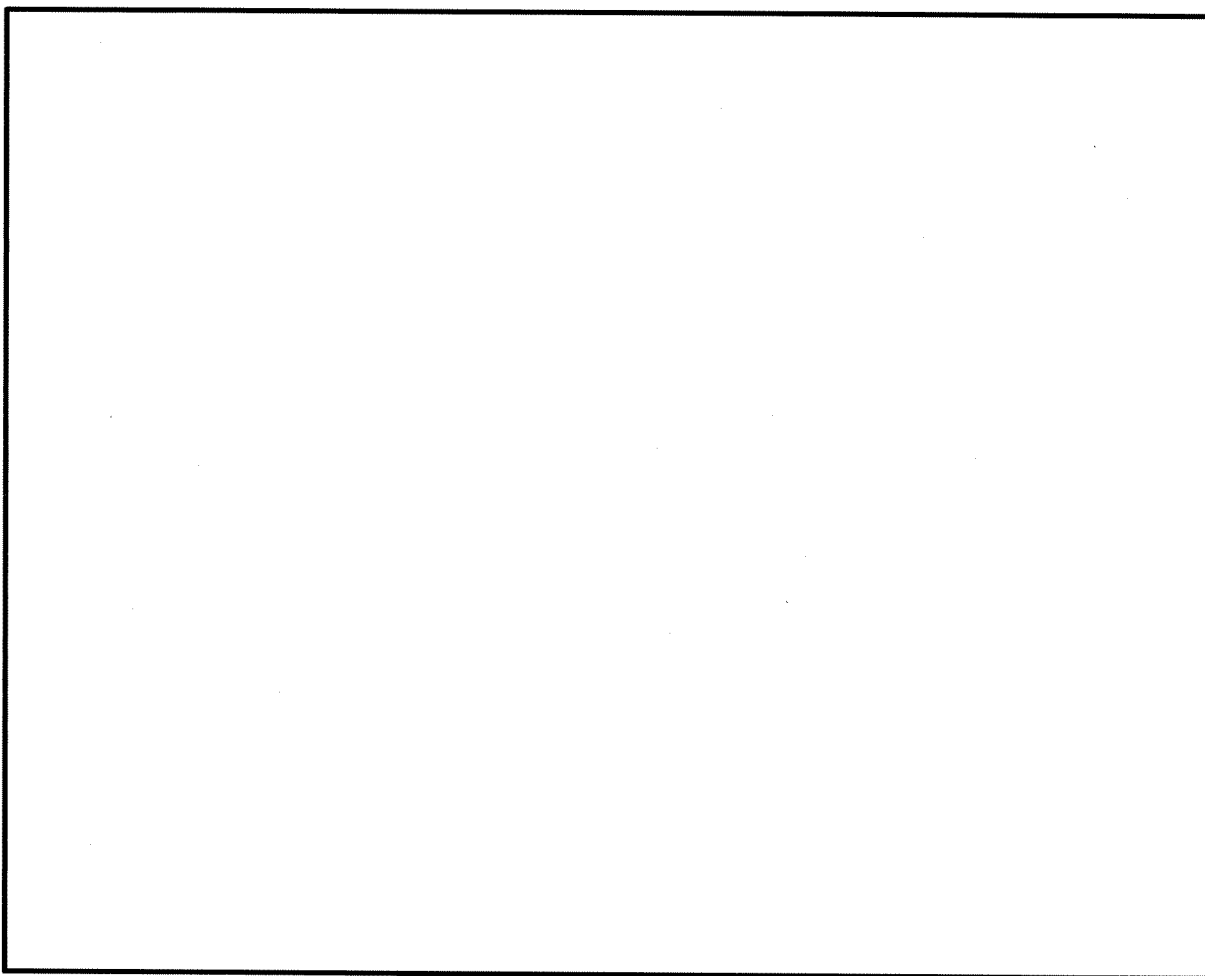
第2-2図 (3/3) 使用済燃料乾式貯蔵建屋の概略平面図 



第2-3図 (1/3) 使用済燃料乾式貯蔵建屋の概略断面図 (A-A断面)



第2-3図 (2/3) 使用済燃料乾式貯蔵建屋の概略断面図 (B-B断面)



第2-3図 (3/3) 使用済燃料乾式貯蔵建屋の概略断面図 (C-C断面)

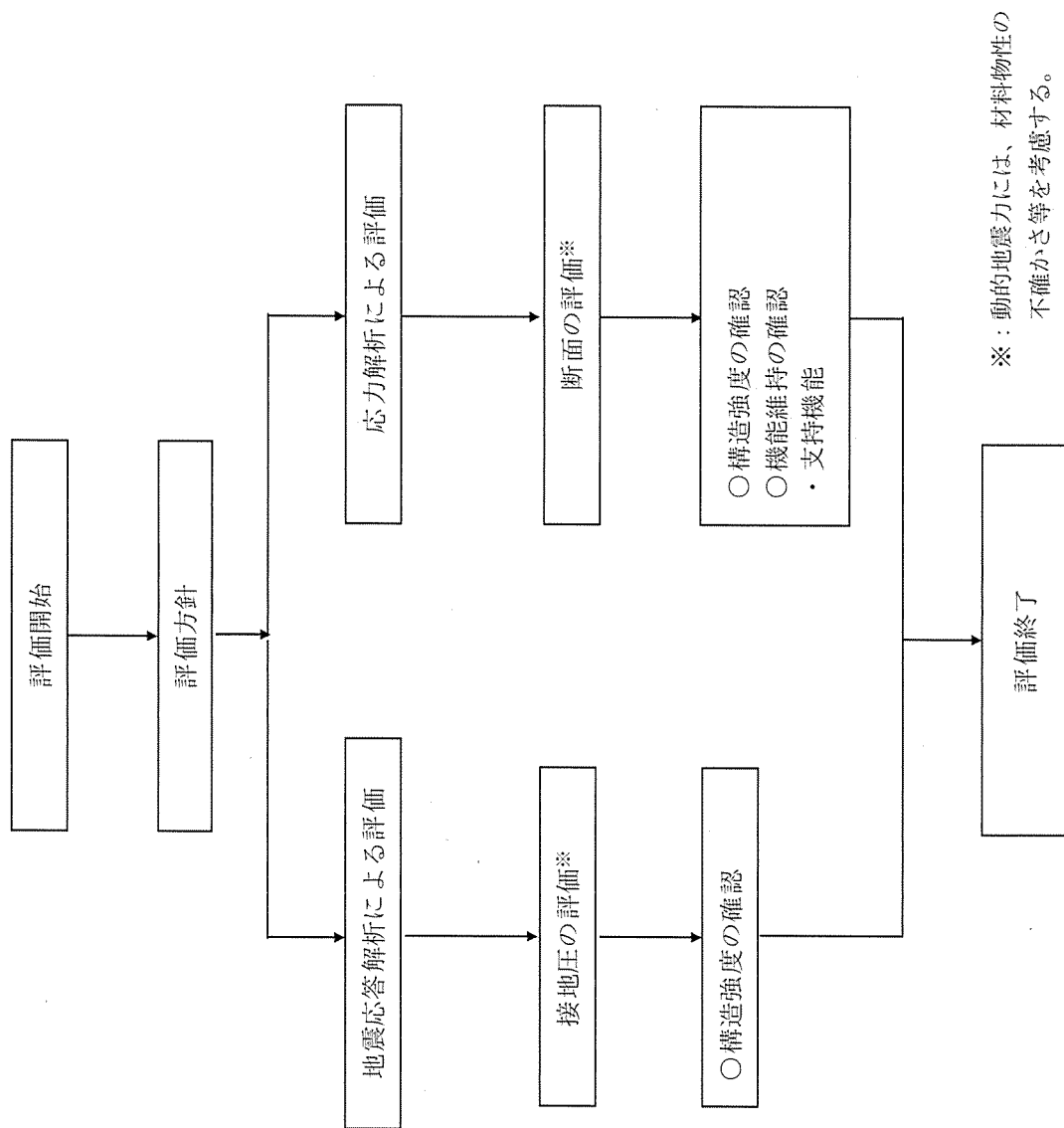
2.3 評価方針

使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎は、設計基準対象施設において「Sクラス施設の間接支持構造物」に分類される。

使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎の評価においては、基準地震動 S_s による地震力が作用する状態（以下「 S_s 地震時」という。）に対する評価を行う。なお、常時荷重が作用する状態（以下「常時」という。）に対する評価についても併せて示す。

使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎の評価では、資料9-9「機能維持の基本方針」に基づき、地震応答解析による評価においては接地圧の評価を、応力解析による評価においては断面の評価を行うことで、使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎の構造強度及び機能維持の確認を行う。評価に用いる動的地震力には、資料9-12-1「使用済燃料乾式貯蔵建屋の地震応答解析」による材料物性の不確かさ等を考慮する。

使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎の評価フローを第2-4図に、動的地震力に考慮する材料物性の不確かさ等を考慮した地震応答解析ケースを第2-1表に示す。



第2-4図 使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎の評価フロー

第2-1表 材料物性の不確かさを考慮した地震応答解析ケース

ケース名	地盤のせん断波速度 V_s ※ (m/s)		鉄筋コンクリート部の 減衰定数 h (%)
基本	1,700	2,700	5
$V_s+1\sigma$	1,836 (1.08)	2,916 (1.08)	5
$V_s-1\sigma$	1,564 (0.92)	2,484 (0.92)	5
減衰3%	1,700	2,700	3

※：資料9-12-1「使用済燃料乾式貯蔵建屋の地震応答解析」において、基礎底面の地盤ばねの算定に用いた地盤のせん断波速度。

() 内は基本ケースに対する比率。

2.4 適用規格

使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎の評価において、適用する規格、基準等を以下に示す。

- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針JEAG4601-1987（（社）日本電気協会）（以下「JEAG4601-1987」という。）
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針JEAG4601-1991追補版（（社）日本電気協会）（以下「JEAG4601-1991」という。）
- ・ 建築基準法・同施行令
- ・ 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説-許容応力度設計法-（（社）日本建築学会、1999改定）
- ・ 原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（（社）日本建築学会、2005制定）（以下「RC-N規準」という。）
- ・ 2015年版 建築物の構造関係技術基準解説書（国土交通省国土技術政策総合研究所・国立研究開発法人建築研究所）（以下「技術基準解説書」という。）

3. 地震応答解析による評価方法

地震応答解析による評価において、使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎の構造強度については、資料9-12-1「使用済燃料乾式貯蔵建屋の地震応答解析」による結果に基づき、最大接地圧が許容限界を超えないことを有することを確認する。

地震応答解析による評価における使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎の許容限界は、資料9-9「機能維持の基本方針」に基づき、第3-1表のとおり設定する。

第3-1表 地震応答解析による評価における許容限界

要求機能	機能設計上の性能目標	地震力	部位	機能維持のための考え方	許容限界 (評価基準値)
—	構造強度を有すること	基準地震動 Ss	基礎地盤	最大接地圧が地盤の支持力度を超えないことを確認	極限支持力度※
		(常時に対する検討)	基礎地盤	最大接地圧が地盤の支持力度を超えないことを確認	長期許容支持力度※

※：資料9-3「地盤の支持性能に係る基本方針」に基づき設定。

4. 応力解析による評価方法

4.1 評価対象部位及び評価方針

使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎の応力解析による評価における評価対象部位は、基礎とし、以下の方針に基づき評価を行う。

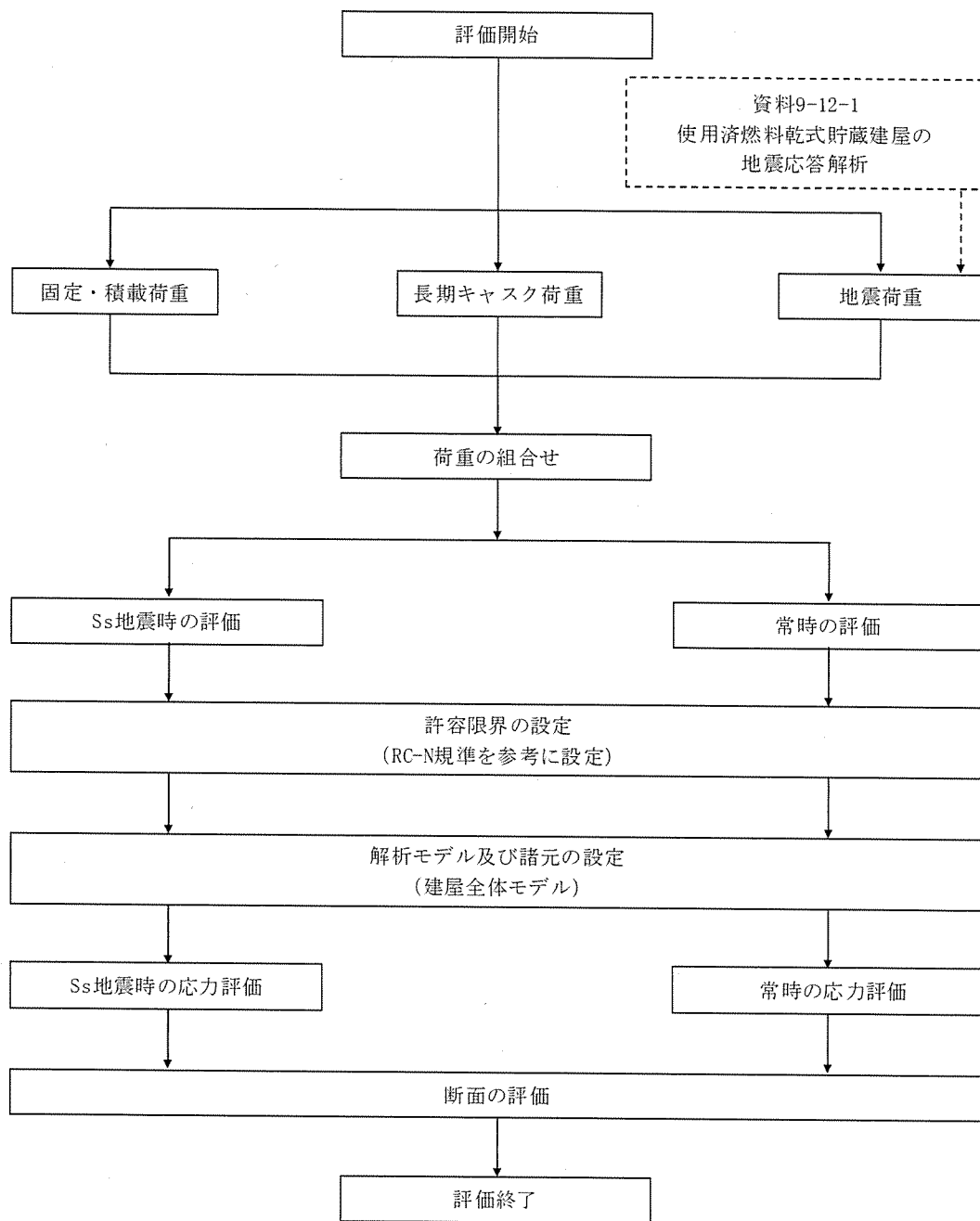
(1) Ss地震時に対する評価

Ss地震時に対する評価は、3次元FEMモデルを用いた弾性応力解析によることとし、地震荷重と地震荷重以外の荷重の組合せの結果、発生する応力が、RC-N規準を参考に設定した許容限界を超えないことを確認する。

(2) 常時に対する評価

常時に対する評価は、3次元FEMモデルを用いた弾性応力解析によることとし、地震荷重以外の常時作用する荷重の組合せの結果、発生する応力が、RC-N規準を参考に設定した許容限界を超えないことを確認する。

3次元FEMモデルを用いた弾性応力解析は、資料9-12-1「使用済燃料乾式貯蔵建屋の地震応答解析」による結果を用いて、荷重の組合せを行う。応力解析による評価フローを第4-1図に示す。



第4-1図 応力解析による評価フロー

4.2 荷重及び荷重の組合せ

荷重及び荷重の組合せは、資料9-9「機能維持の基本方針」にて設定している荷重及び荷重の組合せを用いる。なお、使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎の評価において、積雪荷重は積載荷重に包絡されることから、地震荷重及び積載荷重の組合せで考慮される。また、使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎が鉄筋コンクリート構造物であり自重の大きな施設であることから、風荷重の影響は小さいと判断し、地震荷重及び風荷重の組合せは考慮しない。

4.2.1 荷重

(1) 固定荷重(G)及び積載荷重(P)

固定荷重及び積載荷重を第4-1表及び第4-2表に示す。

第4-1表 (1/3) 固定荷重 (床、屋根及び壁)

部位	固定荷重 (kN/m ²)	備考
床 (貯蔵エリア)	24.00t + 1.2	t : 部材厚さ (m)
屋根 (貯蔵エリア)	24.00t + 3.0	
壁	24.00t	

第4-1表 (2/3) 固定荷重 (基礎)

部位	固定荷重 (kN/m ²)	備考
基礎(貯蔵エリア)	24.00t + 7.2	t : 部材厚さ (m)

第4-1表 (3/3) 固定荷重 (クレーン自重)

部位	固定荷重
クレーン自重 (kN)	1,883

第4-2表 積載荷重 (床及び屋根)

部位	積載荷重 (kN/m ²)
床	機器 + 配管サポート + 1.2
屋根	機器 + 配管サポート + 3.0
基礎張出部	5.4

(2) 長期キャスク荷重 (C_0)

長期キャスク荷重を第4-3表に示す。

第4-3表 長期キャスク荷重

部位	長期キャスク荷重 (kN/基)
乾式キャスク : 45基	1,177
乾式キャスク架台 : 45基	197

(3) 地震荷重(Ks)

地震荷重は、水平地震力、鉛直地震力及び乾式キャスクからの反力（以下「キャスク反力」という。）、により構成される。

a. Ss地震荷重(Ks)

Ss地震荷重のうち水平地震力及び鉛直地震力は、地震応答解析結果における動的地震力より設定する。

水平地震荷重（水平地震力によるキャスク反力を含む）と鉛直地震荷重（鉛直地震力によるキャスク反力を含む）の組合せは、組合せ係数法を用いて次のとおりとする。

① $1.0 \times \text{水平地震荷重} + 0.4 \times \text{鉛直地震荷重}$

② $0.4 \times \text{水平地震荷重} + 1.0 \times \text{鉛直地震荷重}$

4.2.2 荷重の組合せ

荷重の組合せを第4-4表に示す。

第4-4表 荷重の組合せ

外力の状態	荷重の組合せ
Ss地震時	$GP + C_0 + K_s$
常時	$GP + C_0$

GP : 固定・積載荷重

C_0 : 長期キャスク荷重

K_s : Ss地震荷重

4.3 許容限界

応力解析による評価における使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎の許容限界は、資料9-9「機能維持の基本方針」に基づき、第4-5表のとおり設定する。

また、RC-N規準に基づくコンクリート及び鉄筋の許容応力度を第4-6表及び第4-7表に示す。

第4-5表 応力解析による評価における許容限界

要求機能	機能設計上の性能目標	地震力	部位	機能維持のための考え方	許容限界 (評価基準値)
—	構造強度を有すること	(常時に対する検討)	基礎	部材に生じる応力が構造強度を確保するための許容限界を超えないことを確認	RC-N 規準における長期許容応力度
支持機能 ※	機器・配管系等の設備を支持する機能を損なわないこと	基準地震動 Ss	基礎	部材に生じる応力が支持機能を維持するための許容限界を超えないことを確認	終局耐力

※：「支持機能」の確認には、「内包する設備に対する波及的影響」の確認が含まれる。

第4-6表 コンクリートの許容応力度

(単位：N/mm²)

設計基準強度F _c	長期		短期	
	圧縮	せん断	圧縮	せん断
30	10.0	0.790	20.0	1.18

第4-7表 鉄筋の許容応力度

(単位：N/mm²)

鉄筋種類	長期		短期	
	引張及び圧縮	せん断補強	引張及び圧縮	せん断補強
SD345	195	195	345	345
SD390	195	195	390	390

4.4 解析モデル及び諸元

4.4.1 モデル化の基本方針

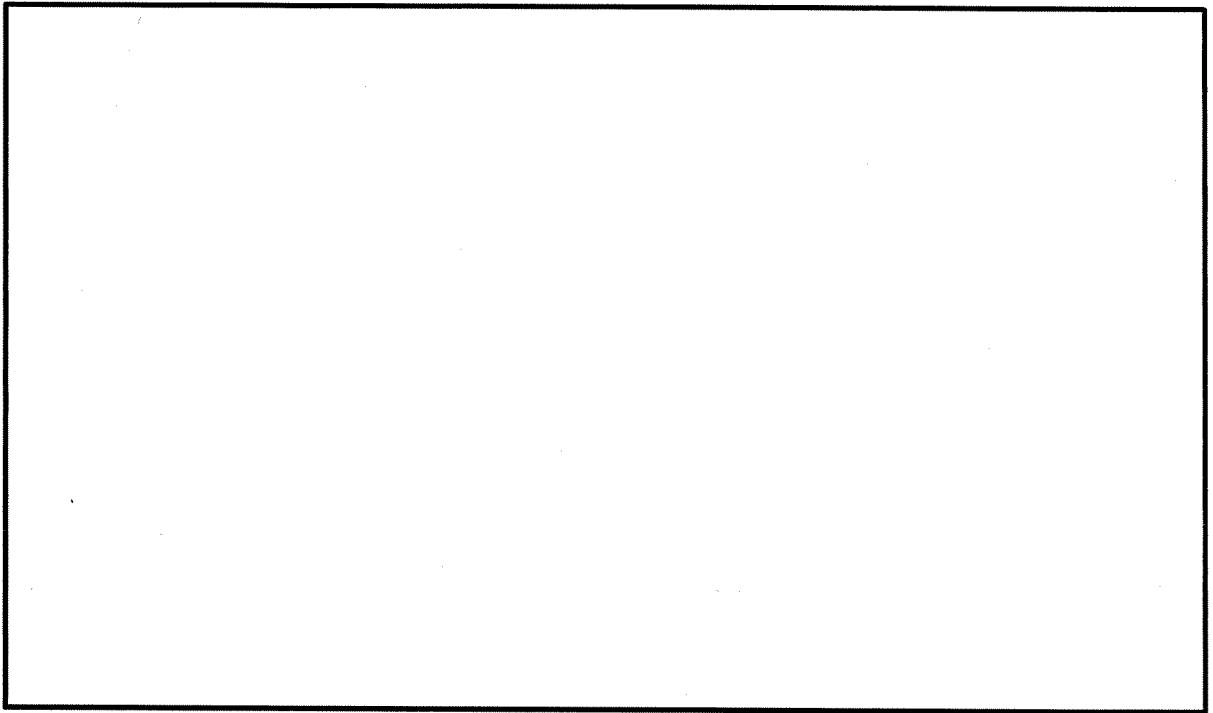
(1) 基本方針

応力解析は、3次元FEMモデルを用いた弾性応力解析とする。解析モデルは、使用済燃料乾式貯蔵建屋の上部構造物と基礎を含めた建屋全体モデルとする。解析モデルを第4-2図及び第4-3図に示す。モデルの節点数は13245、要素数は17454である。

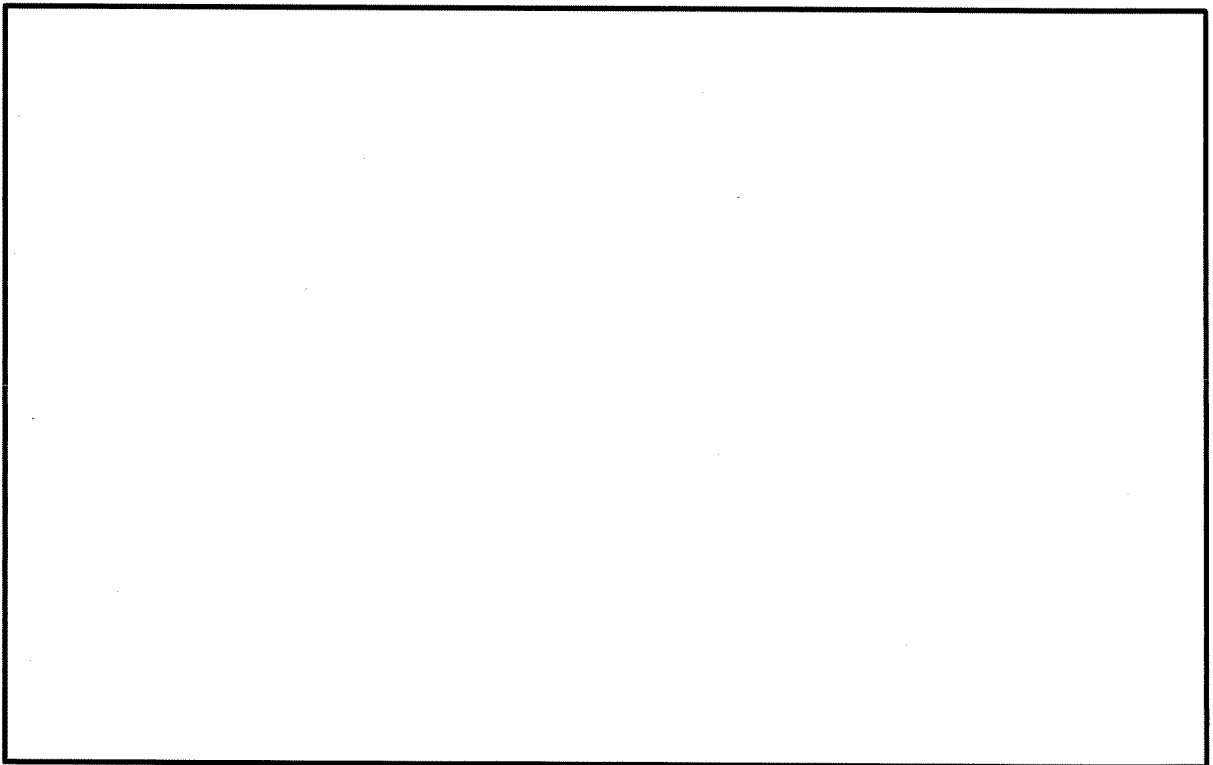
応力解析には、解析コード「NX NASTRAN」を用いる。解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、別紙「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

(2) 使用要素

解析モデルに使用するFEM要素は、屋根、床、壁及び基礎について面材として扱いシェル要素、はりについてははり要素とする。



第4-2図 建屋全体モデル



第4-3図 建屋全体モデル（基礎）の鳥瞰図

(3) 境界条件

応力の算定に用いる基礎底面地盤の鉛直及び水平ばねは、以下の方法で求まる地盤反力係数に各ばねの水平投影面積による支配面積を乗じて設定する。また、浮上りを生じている部分の基礎下端の地盤反力はないものとして解析を行う。

a. Ss地震時

鉛直方向地盤反力係数 $k_v = {}_D K_R / J$ (kN/m³)

水平方向地盤反力係数 $k_s = {}_D K_S / A$ (kN/m³)

ここで、

${}_D K_R$ 、 ${}_D K_S$: JEAG4601-1991に基づき、振動アドミッタンス理論により、地盤の動的物性値を用いて評価した回転ばね定数及び水平ばね定数

J : 基礎底面の断面2次モーメント (m⁴)

A : 基礎底面の面積 (m²)

${}_D K_R$ 、 ${}_D K_S$ の値は、資料9-12-1「使用済燃料乾式貯蔵建屋の地震応答解析」において設定している値を用いる。地盤ばね定数の算出に用いる地盤の動的物性値を第4-8表に、算出した基礎底面の地盤ばね定数を第4-9表に示す。

第4-8表 地盤の動的物性値 (Ss 地震時)

地層 EL (m)	地盤のせん断波速度 V_s (m/s)	単位体積 重量 (kN/m ³)	ポアソン比
	1,700	29.4	0.34
	2,700	29.4	0.34

第4-9表 地盤ばね定数 (Ss 地震時)

水平ばね	${}_D K_S$	ばね定数 (kN/m)	
		EW 方向	NS 方向
		2.19×10^9	2.17×10^9
回転ばね	${}_D K_R$	ばね定数 (kN・m/rad)	
		EW 方向	NS 方向
		1.99×10^{12}	2.25×10^{12}

b. 常時

鉛直方向地盤反力係数 $k_v = {}_sK_z/A$ (kN/m³)

水平方向地盤反力係数 $k_s = {}_sK_s/A$ (kN/m³)

ここで、

${}_sK_z$ 、 ${}_sK_s$: JEAG4601-1991に基づき、振動アドミッタンス理論により、地盤の静的物性値を用いて評価した鉛直ばね定数及び水平ばね定数

A : 基礎底面の面積 (m²)

${}_sK_z$ 、 ${}_sK_s$ の算出に用いる地盤の静的物性値は、資料9-3「地盤の支持性能に係る基本方針」において設定している値を用いる。地盤ばね定数の算出に用いる地盤の静的物性値を第4-10表に、算出した基礎底面の地盤ばね定数を第4-11表に示す。

第 4-10 表 地盤の静的物性値 (常時)

地層 EL (m)	地盤の静弾性係数 (kN/m ²)	単位体積 重量 (kN/m ³)	ポアソン比
	3.63×10^6	29.4	0.29

第 4-11 表 地盤ばね定数 (常時)

水平ばね	${}_sK_s$	ばね定数 (kN/m)	
		EW 方向	NS 方向
		2.01×10^8	1.99×10^8
鉛直ばね	${}_sK_z$	ばね定数 (kN/m)	
		2.41×10^8	

4.4.2 解析諸元

基礎について、RC-N規準に基づくコンクリート及び鉄筋の物性値を第4-12表に示す。

第4-12表 (1/2) コンクリートの物性値

設計基準強度 F_c (N/mm ²)	ヤング係数 E (N/mm ²)	ポアソン比 ν
30	2.44×10^4	0.2

第4-12表 (2/2) 鉄筋の物性値

鉄筋種類	ヤング係数 E (N/mm ²)
SD345 SD390	2.05×10^5

4.5 評価方法

4.5.1 応力解析方法

基礎について、Ss地震時及び常時に対して3次元FEMモデルを用いた弾性応力解析を行う。

(1) 荷重ケース

Ss地震時及び常時の応力は、組合せるべき荷重を全て同時に作用させて応力解析を行う。

単独荷重の記号を以下に示す。

GP : 固定・積載荷重

C₀ : 長期キャスク荷重

K_{SWE}[※] : Ss地震時 W→E方向 地震力

K_{SSN}[※] : Ss地震時 S→N方向 地震力

K_{SDU(EW)}[※] : Ss地震時 鉛直方向 地震力 (EW断面)

K_{SDU(NS)}[※] : Ss地震時 鉛直方向 地震力 (NS断面)

C_{SWE}[※] : Ss地震時 W→E方向 地震時荷重によるキャスク反力

C_{SSN}[※] : Ss地震時 S→N方向 地震時荷重によるキャスク反力

C_{SDU}[※] : Ss地震時 鉛直方向 地震時荷重によるキャスク反力

※：加力方向により絶対値の差異はないため、計算上の座標軸を基本として、W→E方向、S→N方向及び鉛直上向きを「+」、E→W方向、N→S方向及び鉛直下向きを「-」とする。

(2) 荷重の組合せケース

荷重の組合せケースを第4-13表に示す。

第4-13表 (1/2) 荷重の組合せケース (Ss地震時)

組合せ 係数	加力方向		ケース No.	荷重の組合せケース
	水平	鉛直		
水平1.0 鉛直0.4	W→E	下	1	$GP+C_0+1.0K_{SWE}+1.0C_{SWE}-0.4K_{SDU(EW)}-0.4C_{SDU}$
	E→W		2	$GP+C_0-1.0K_{SWE}-1.0C_{SWE}-0.4K_{SDU(EW)}-0.4C_{SDU}$
	W→E	上	3	$GP+C_0+1.0K_{SWE}+1.0C_{SWE}+0.4K_{SDU(EW)}+0.4C_{SDU}$
	E→W		4	$GP+C_0-1.0K_{SWE}-1.0C_{SWE}+0.4K_{SDU(EW)}+0.4C_{SDU}$
	S→N	下	5	$GP+C_0+1.0K_{SSN}+1.0C_{SSN}-0.4K_{SDU(NS)}-0.4C_{SDU}$
	N→S		6	$GP+C_0-1.0K_{SSN}-1.0C_{SSN}-0.4K_{SDU(NS)}-0.4C_{SDU}$
	S→N	上	7	$GP+C_0+1.0K_{SSN}+1.0C_{SSN}+0.4K_{SDU(NS)}+0.4C_{SDU}$
	N→S		8	$GP+C_0-1.0K_{SSN}-1.0C_{SSN}+0.4K_{SDU(NS)}+0.4C_{SDU}$
水平0.4 鉛直1.0	W→E	下	9	$GP+C_0+0.4K_{SWE}+0.4C_{SWE}-1.0K_{SDU(EW)}-1.0C_{SDU}$
	E→W		10	$GP+C_0-0.4K_{SWE}-0.4C_{SWE}-1.0K_{SDU(EW)}-1.0C_{SDU}$
	W→E	上	11	$GP+C_0+0.4K_{SWE}+0.4C_{SWE}+1.0K_{SDU(EW)}+1.0C_{SDU}$
	E→W		12	$GP+C_0-0.4K_{SWE}-0.4C_{SWE}+1.0K_{SDU(EW)}+1.0C_{SDU}$
	S→N	下	13	$GP+C_0+0.4K_{SSN}+0.4C_{SSN}-1.0K_{SDU(NS)}-1.0C_{SDU}$
	N→S		14	$GP+C_0-0.4K_{SSN}-0.4C_{SSN}-1.0K_{SDU(NS)}-1.0C_{SDU}$
	S→N	上	15	$GP+C_0+0.4K_{SSN}+0.4C_{SSN}+1.0K_{SDU(NS)}+1.0C_{SDU}$
	N→S		16	$GP+C_0-0.4K_{SSN}-0.4C_{SSN}+1.0K_{SDU(NS)}+1.0C_{SDU}$

第4-13表 (2/2) 荷重の組合せケース (常時)

ケース No.	荷重の組合せケース
17	$GP+C_0$

(3) 荷重の入力方法

a. 固定・積載荷重

固定荷重は、3次元FEMモデルの各要素に、材料の単位体積重量に基づく重量を与える。また、積載荷重は、3次元FEMモデルの各層の床に対する分布荷重として入力する。

b. 長期キャスク荷重

第4-3表に示す長期キャスク荷重を乾式キャスクが設置される位置に節点力として入力する。乾式キャスクが設置される位置を第4-4図に示す。

c. 地震荷重

(a) Ss地震時

i. 水平及び鉛直地震力

水平地震力は、地震応答解析結果における動的地震力のうち、各部材のせん断力及び曲げモーメントをそれぞれ包絡し設定する。せん断力は水平力に置換し応力解析モデルの各節点における支配領域に応じた節点力として入力し、曲げモーメントは鉛直力に置換し各節点における支配領域に応じた節点力として入力する。

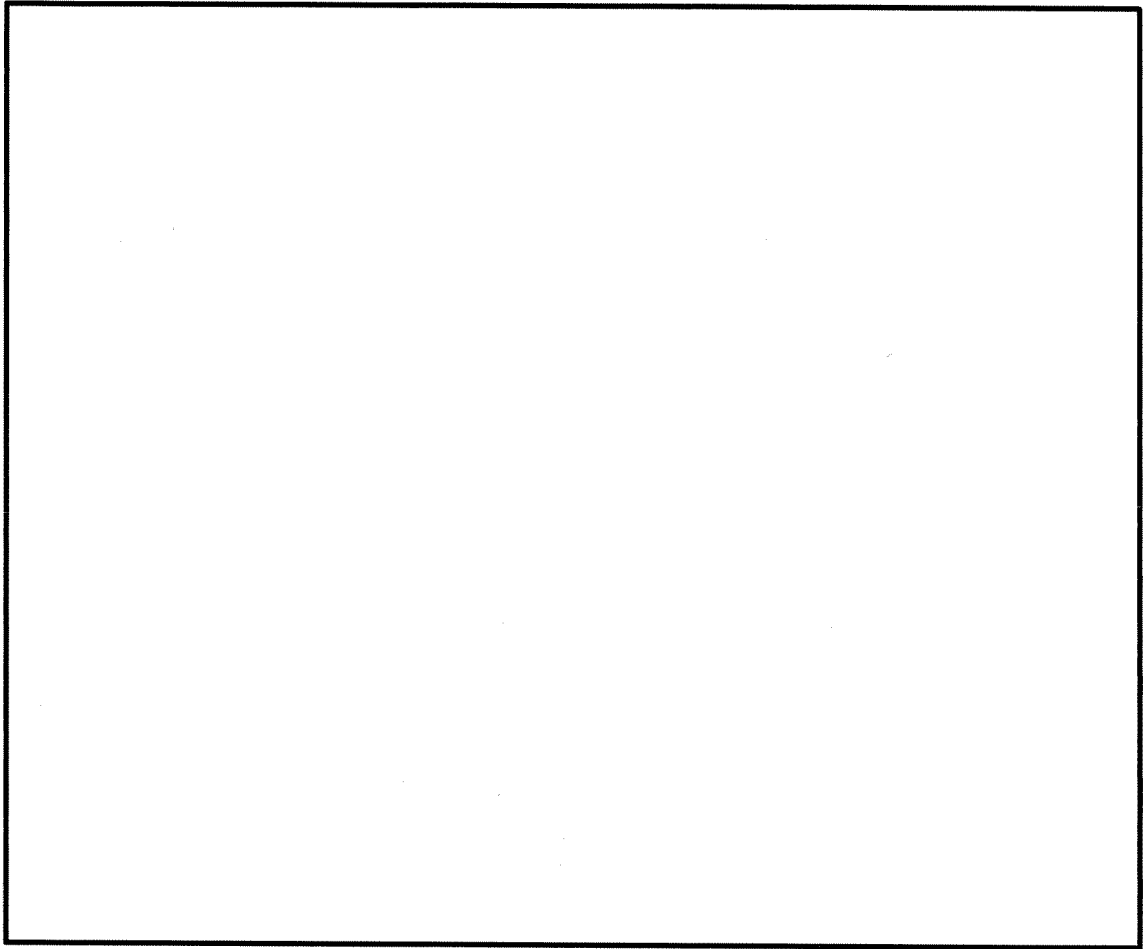
鉛直地震力は、地震応答解析結果における動的地震力のうち、各部材の軸力を包絡し設定する。軸力は鉛直力に置換し応力解析モデルの各節点における支配領域に応じた節点力として入力する。

なお、節点力は地震応答解析モデルの各質点位置に対応した各節点に入力する。また、水平及び鉛直地震力は、第2-1表に示す材料物性の不確かさ等を考慮した各ケースにおけるSs-1、Ss-2及びSs-3の最大値を包絡して用いる。

Ss地震時において応力解析モデルに入力する地震力を第4-14表～第4-16表に示す。

ii. キャスク反力

キャスク反力は、キャスクが設置される位置に節点力として入力する。なお、キャスク反力は、水平方向は拡幅した設計用床応答曲線、鉛直方向は設計用の最大床加速度を1.2倍した値に基づき算定していることから、基本ケースの値を用いる。キャスク反力を第4-17表に示す。



第4-4図 キャスク設置位置

第4-14表 (1/2) 水平地震力 せん断力 EW方向 (Ss地震時)

($\times 10^3 \text{kN}$)

部位	部材 番号	EL. (m)	最大応答せん断力				
			基本※	$V_{s+1\sigma}$ ※	$V_{s-1\sigma}$ ※	減衰3%※	設計用 地震力
上部 構造物	1		82.0	83.5	79.8	93.3	93.3
	2		146.5	149.2	142.6	166.1	166.1
	3		278.2	283.3	270.9	313.4	313.5
	4		343.9	350.0	334.9	385.7	385.7
	5		417.9	424.9	407.4	465.4	465.4
基礎底面	7		652.0	657.9	641.4	705.3	705.3

※ : Ss-1、Ss-2及びSs-3の最大値。

第4-14表 (2/2) 水平地震力 せん断力 NS方向 (Ss地震時)

($\times 10^3 \text{kN}$)

部位	部材 番号	EL. (m)	最大応答せん断力				
			基本※	$V_{s+1\sigma}$ ※	$V_{s-1\sigma}$ ※	減衰3%※	設計用 地震力
上部 構造物	1		76.7	78.8	75.8	84.9	84.9
	2		136.4	140.0	135.9	152.0	152.1
	3		259.9	260.8	258.8	289.1	289.2
	4		322.1	320.3	320.8	357.7	357.8
	5		393.1	390.7	391.7	435.4	435.4
基礎底面	7		623.0	617.9	623.4	674.0	674.1

※ : Ss-1、Ss-2及びSs-3の最大値。

第4-15表 (1/2) 水平地震力 曲げモーメント EW方向 (Ss地震時)

($\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$)

部位	部材 番号	EL. (m)	最大応答曲げモーメント				
			基本※	$V_{S+1\sigma}$ ※	$V_{S-1\sigma}$ ※	減衰3%※	設計用 地震力
上部 構造物	1U		18.6	18.6	18.5	22.1	22.1
	1D		50.4	51.2	49.2	59.4	59.4
	2U		64.9	65.8	63.3	77.1	77.1
	2D		120.6	122.5	117.5	140.2	140.2
	3U		149.9	151.6	146.6	174.6	174.7
	3D		228.9	232.1	223.6	263.7	263.7
	4U		243.3	246.5	238.0	280.3	280.3
	4D		345.1	350.1	337.2	394.5	394.5
	5U		360.4	365.4	352.6	411.7	411.8
	5D		611.1	620.3	597.1	690.9	691.0
基礎底面	—		851.5	865.8	832.9	953.7	953.8

(注) 部材番号におけるUは部材上端位置、Dは下端位置を示す。

※ : Ss-1、Ss-2及びSs-3の最大値。

第4-15表 (2/2) 水平地震力 曲げモーメント NS方向 (Ss地震時)

($\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$)

部位	部材 番号	EL. (m)	最大応答曲げモーメント				
			基本※	$V_{s+1}\sigma$ ※	$V_{s-1}\sigma$ ※	減衰3%※	設計用 地震力
上部 構造物	1U		28.4	29.0	27.4	33.4	33.4
	1D		52.3	51.5	52.7	57.1	57.2
	2U		70.6	69.1	71.6	76.3	76.4
	2D		121.9	121.0	122.8	133.2	133.2
	3U		159.6	156.3	161.8	171.6	171.6
	3D		232.7	230.0	235.1	252.6	252.7
	4U		251.5	248.0	254.8	272.5	272.6
	4D		346.8	342.6	349.7	377.5	377.5
	5U		367.8	362.9	371.7	400.2	400.2
	5D		603.6	596.0	606.7	661.4	661.5
基礎底面	—		850.7	840.5	854.0	943.5	943.5

(注) 部材番号におけるUは部材上端位置、Dは下端位置を示す。

※ : Ss-1、Ss-2及びSs-3の最大値。

第4-16表 (1/2) 鉛直地震力 軸力 EW断面 (Ss地震時)

($\times 10^3 \text{kN}$)

部位	部材 番号	EL. (m)	最大応答軸力				
			基本※	$V_{s+1} \sigma$ ※	$V_{s-1} \sigma$ ※	減衰3%※	設計用 地震力
上部 構造物	1		30.1	30.1	30.1	30.6	30.6
	2		55.5	55.4	55.5	56.2	56.3
	3		112.8	112.8	112.8	114.0	114.1
	4		145.0	145.0	145.0	146.4	146.5
	5		188.1	188.1	188.0	189.7	189.7
基礎底面	7		437.2	437.5	436.6	440.2	440.2

※ : Ss-1、Ss-2及びSs-3の最大値。

第4-16表 (2/2) 鉛直地震力 軸力 NS断面 (Ss地震時)

($\times 10^3 \text{kN}$)

部位	部材 番号	EL. (m)	最大応答軸力				
			基本※	$V_{s+1} \sigma$ ※	$V_{s-1} \sigma$ ※	減衰3%※	設計用 地震力
上部 構造物	1		30.2	30.1	30.2	30.6	30.6
	2		55.7	55.6	55.7	56.3	56.3
	3		112.9	112.7	113.1	113.8	113.9
	4		144.9	144.7	145.1	146.0	146.0
	5		187.5	187.2	187.6	188.7	188.7
基礎底面	7		431.7	431.7	431.4	434.2	434.2

※ : Ss-1、Ss-2及びSs-3の最大値。

第4-17表 キャスク反力 (Ss地震時)

	キャスク反力 (Ss地震時) (kN/基)
C_{SWE}	3900
C_{SN}	3900
C_{SDU}	1000

4.5.2 断面の評価方法

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

(1) 軸力、曲げモーメント及び面内せん断力

Ss地震時及び常時に対する評価において、RC-N規準に基づき、評価対象部位に生じる軸力、曲げモーメント及び面内せん断力による必要鉄筋量が、配筋量を超えないことを確認する。

この際、軸力及び曲げモーメントによる必要鉄筋量 (a_t) は、軸力及び曲げモーメントを受ける鉄筋コンクリート造長方形仮想柱（コンクリートに対する鉄筋のヤング係数比は13とする）として算出する。また、面内せん断力による必要鉄筋量 (a_s) は、評価対象部位に生じる面内せん断力が、コンクリートの許容せん断力以上となる場合において、生じる面内せん断力を鉄筋で全て負担するものとして算出する。なお、Ss地震時における軸力及び曲げモーメントに対する必要鉄筋量は、「技術基準解説書」に基づき、鉄筋の引張強度を1.1倍として算定する。

$$\frac{a_t + a_s/2}{a} \leq 1$$

ここで、

a_t : 軸力及び曲げモーメントによる必要鉄筋量 (mm^2)

a_s : 面内せん断力による必要鉄筋量 (mm^2)

$$a_s = \frac{Q}{f_t}$$

Q : 面内せん断力 (N)

f_t : 鉄筋のせん断補強用許容引張応力度 (N/mm^2)

a : 片側配筋量 (mm^2)

(2) 面外せん断力

Ss地震時及び常時に対する評価において、RC-N規準に基づき、評価対象部位に生じる面外せん断力が、許容面外せん断力を超えないことを確認する。

$$\frac{Q}{Q_A} \leq 1$$

ここで、

Q : 面外せん断力 (N)

Q_A : 許容面外せん断力 (N)

$$Q_A = b j \alpha f_s$$

b : 断面の幅 (mm)

j : 応力中心間距離 $(= (7/8) d)$ (mm)

d : 有効せい (mm)

α : せん断スパン比による割増係数

なお、引張軸応力度が 2N/mm^2 を超える場合は考慮しない ($\alpha = 1$ とする)

$$\alpha = \frac{4}{\frac{M}{Qd} + 1} \quad \text{かつ} \quad 1 \leq \alpha \leq 2$$

M : 曲げモーメント ($\text{N}\cdot\text{mm}$)

f_s : コンクリートの許容せん断応力度 (N/mm^2)

ただし、Ss地震時において、せん断補強筋を考慮する場合の許容せん断力 Q_A は次式により算出する。

$$Q_A = b j \{ \alpha f_s + 0.5 f_t (p_w - 0.002) \}$$

f_t : せん断補強筋のせん断補強用許容引張応力度 (N/mm^2)

p_w : せん断補強筋比

5. 評価結果

5.1 地震応答解析による評価結果

5.1.1 接地圧の評価結果

「3. 地震応答解析による評価方法」に基づく基準地震動 S_s 及び常時に対する最大接地圧を第5-1表及び第5-2表に示す。

(1) S_s 地震時に対する評価

S_s 地震時の最大接地圧が地盤の極限支持力度（7,840kN/m²以上）を超えないことを確認する。

第5-2表より、 S_s 地震時の最大接地圧が594kN/m²であることから、 S_s 地震時の最大接地圧が地盤の極限支持力度を超えないことを確認した。

(2) 常時に対する評価

常時の最大接地圧が地盤の長期許容支持力度（4,600kN/m²）を超えないことを確認する。

第5-3表より、常時の最大接地圧が229kN/m²であることから、常時の最大接地圧が地盤の長期許容支持力度を超えないことを確認した。

第5-1表 最大接地圧（ S_s 地震時）

(kN/m²)

方向	最大接地圧					極限 支持力度
	基本※	$V_{s+1\sigma}$ ※	$V_{s-1\sigma}$ ※	減衰3%※	設計用 接地圧	
EW	550	556	557	594	594	7,840以上
NS	531	531	527	564	564	

※： S_s -1、 S_s -2及び S_s -3の最大値。

第5-2表 最大接地圧（常時）

(kN/m²)

最大接地圧※	長期許容 支持力度
229	4,600

※：建屋重量と基礎底面の面積より算出

5.2 応力解析による評価結果

「4.5.2 断面の評価方法」に基づいた断面の評価結果は、基礎について、評価項目・方向ごとに、配筋量に対する必要鉄筋量の比率又は許容値に対する発生値の比率が最大となる要素を選定し示す。

断面の評価における各要素の配筋について、分類領域ごとの配筋一覧を第5-3表に、配筋の分類領域図を第5-1図に示す。また、断面の評価における応力の方向を第5-2図に示す。

(1) Ss地震時に対する評価

Ss地震時に対する評価結果を第5-4表に、評価結果の位置を第5-3図に示す。

Ss地震時において、軸力、曲げモーメント及び面内せん断力による必要鉄筋量が配筋量を超えないこと並びに面外せん断力が許容値を超えないことを確認した。

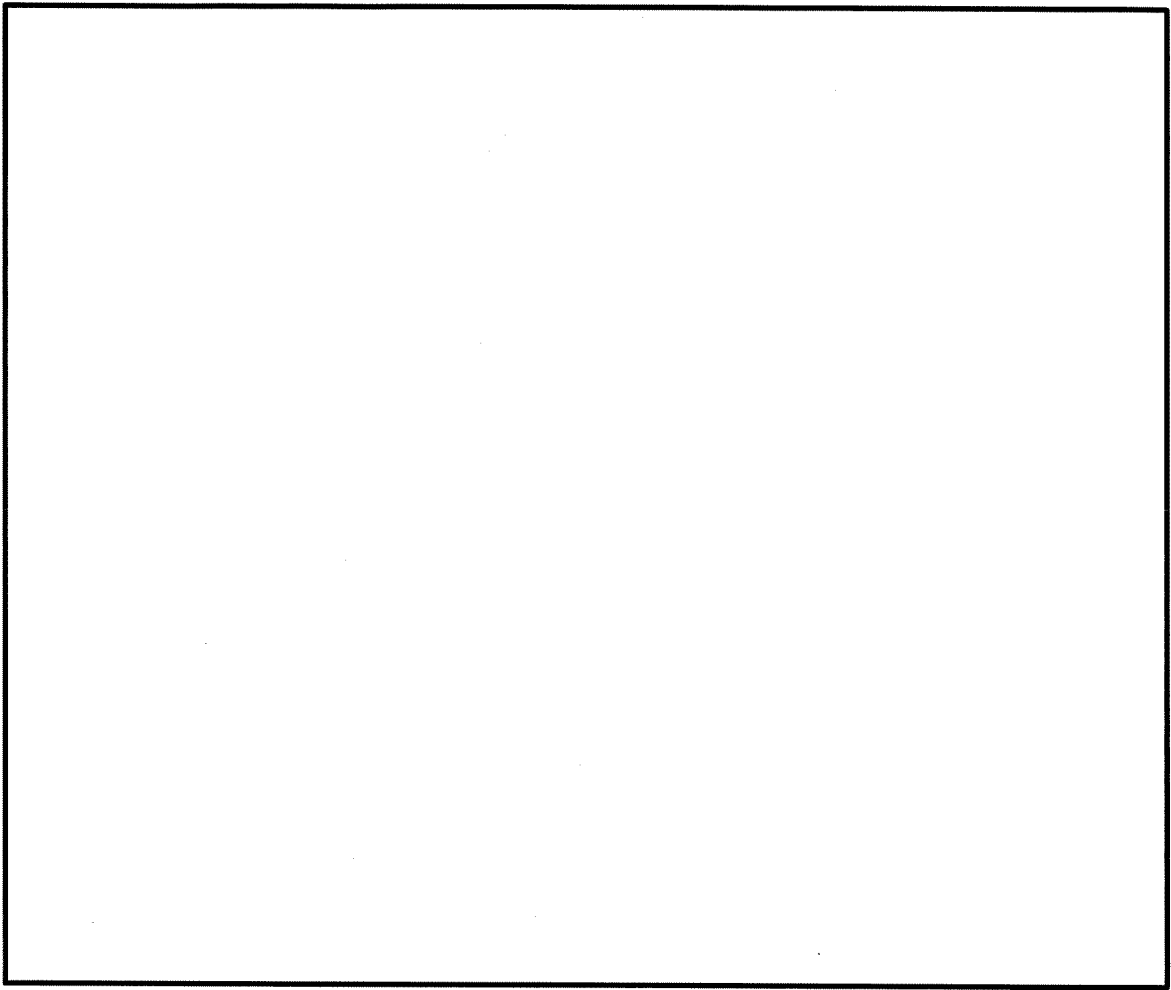
(2) 常時に対する評価

常時に対する評価結果を第5-5表に、評価結果の位置を第5-4図に示す。

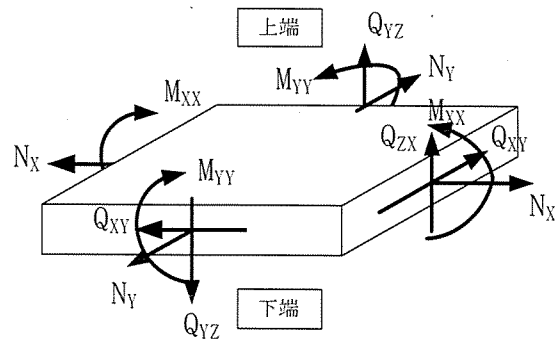
常時において、軸力、曲げモーメント及び面内せん断力による必要鉄筋量が配筋量を超えないこと並びに面外せん断力が許容値を超えないことを確認した。

第5-3表 分類領域ごとの配筋一覧（基礎）

部 位	領域	厚さ (mm)	主筋 (SD390)		鉄筋量 (mm ² /m)	面外せん断補強筋 (SD345)
			位置	方向		
基 礎						



第5-1図 配筋の分類領域図 



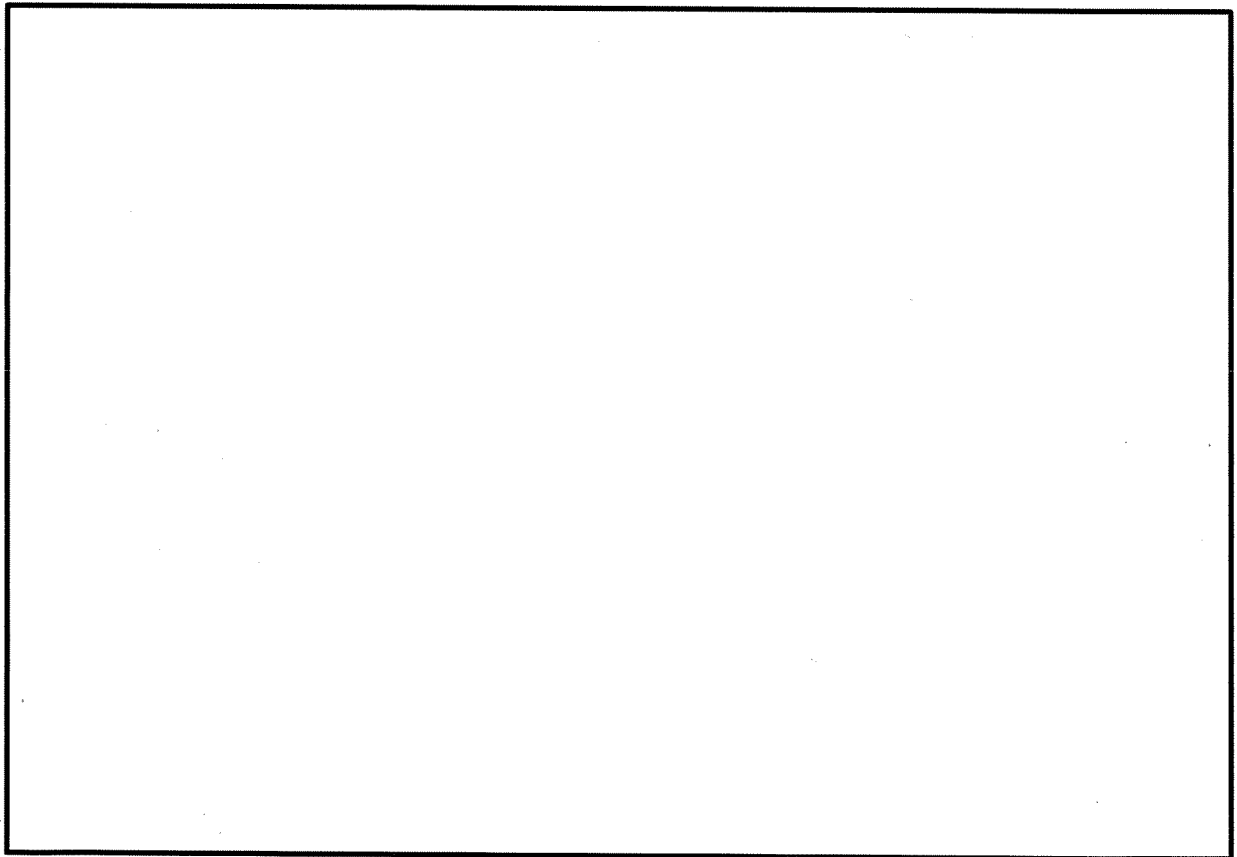
[記号の説明]

軸力	: N_X, N_Y
曲げモーメント	: M_{XX}, M_{YY}
面内せん断力	: Q_{XY}
面外せん断力	: Q_{ZX}, Q_{ZY}

第5-2図 応力の方向

第5-4表 評価結果 Ss地震時（基礎）

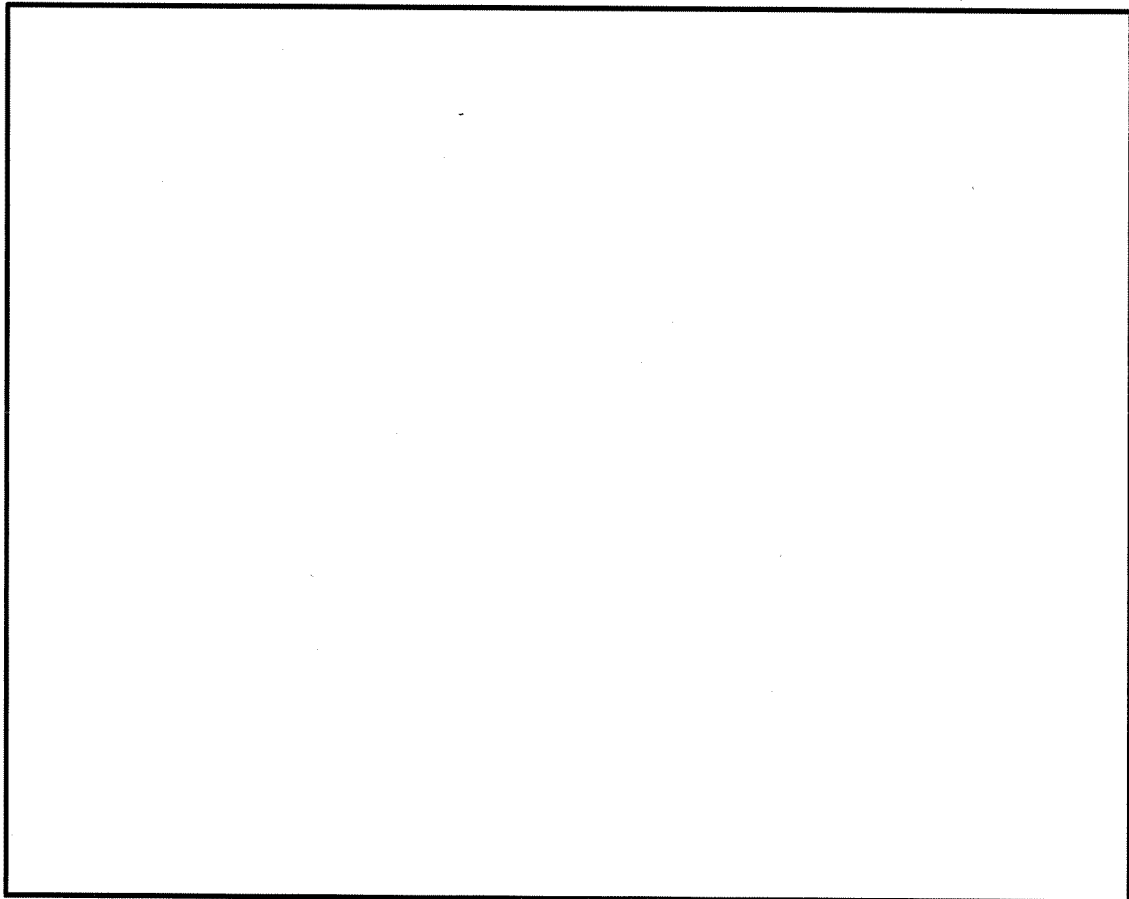
	評価項目	方向	要素番号	荷重の組合せ	① 解析結果	② 許容値	①/②	判定
軸力 ＋ 曲げ モーメント ＋ 面内せん断力	鉄筋量 (mm ² /m)	EW	3232643	8			0.61	可
		NS	3230602	8			0.60	可
面外 せん断力	面外せん断力 (×10 ³ kN/m)	EW	3234801	4			0.68	可
		NS	3234332	7			0.64	可



第5-3図 評価結果の位置（Ss地震時 基礎）

第5-5表 評価結果 常時（基礎）

	評価項目	方向	要素 番号	荷重の 組合せ ケース	① 解析 結果	② 許容値	①/②	判 定
軸力 ＋ 曲げ モーメント ＋ 面内せん断力	鉄筋量 (mm ² /m)	EW	3234607	17			0.73	可
		NS	3232106	17			0.57	可
面外 せん断力	面外せん断力 (×10 ³ kN/m)	EW	3230301	17			0.25	可
		NS	3230702	17			0.19	可



第5-4図 評価結果の位置（常時 基礎）

使用済燃料乾式貯蔵容器（タイプ1）の 耐震計算書

設計及び工事計画認可申請 資料9-13-1-1-1

伊 方 発 電 所 第 3 号 機

目 次

	頁
1. 概要	資9-13-1-1-1-1
2. 基本方針	資9-13-1-1-1-1
2.1 構造の説明	資9-13-1-1-1-1
2.2 評価方針	資9-13-1-1-1-5
3. 耐震評価箇所	資9-13-1-1-1-7
3.1 乾式キャスク（タイプ1）の耐震評価箇所	資9-13-1-1-1-7
3.2 貯蔵架台（タイプ1）の耐震評価箇所	資9-13-1-1-1-11
4. 固有値解析	資9-13-1-1-1-12
4.1 解析方針	資9-13-1-1-1-12
4.2 固有値解析結果	資9-13-1-1-1-15
5. 乾式キャスク（タイプ1）の応力評価	資9-13-1-1-1-17
5.1 基本方針	資9-13-1-1-1-17
5.2 荷重の組合せ及び許容応力	資9-13-1-1-1-17
5.3 設計用地震力	資9-13-1-1-1-23
5.4 応力評価方法	資9-13-1-1-1-24
5.5 応力評価条件	資9-13-1-1-1-37
6. 乾式キャスク（タイプ1）の機能維持評価	資9-13-1-1-1-41
6.1 機能維持評価方針	資9-13-1-1-1-41
6.2 機能維持評価方法	資9-13-1-1-1-44
6.3 機能維持評価条件	資9-13-1-1-1-51
7. 貯蔵架台（タイプ1）の応力評価	資9-13-1-1-1-52
7.1 基本方針	資9-13-1-1-1-52
7.2 荷重の組合せ及び許容応力	資9-13-1-1-1-52
7.3 設計用地震力	資9-13-1-1-1-54
7.4 応力算出方法	資9-13-1-1-1-54
7.5 応力評価条件	資9-13-1-1-1-59
8. 評価結果	資9-13-1-1-1-61

※本資料における については、商業機密又は防護上の機密を含むため公開できません。

1. 概要

本資料は、資料9-9「機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の基本方針に基づき、使用済燃料乾式貯蔵容器（タイプ1）及び使用済燃料乾式貯蔵容器の貯蔵架台（タイプ1）が設計用地震力に対して十分な構造強度及び安全機能を有していることを説明するものである。その耐震評価は、固有値解析、応力評価及び機能維持評価により行う。以下、使用済燃料乾式貯蔵容器（タイプ1）を乾式キャスク（タイプ1）、使用済燃料乾式貯蔵容器の貯蔵架台（タイプ1）を貯蔵架台（タイプ1）という。

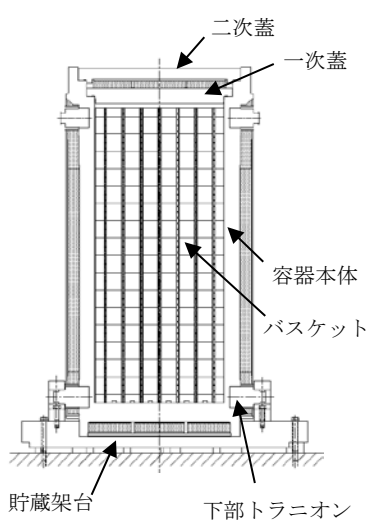
乾式キャスク（タイプ1）及び貯蔵架台（タイプ1）は、設計基準対象施設においてSクラス施設（ただし、弾性設計用地震動 S_d 又は静的地震力に対する評価は要しない。）に分類される。以下、この分類に応じた耐震評価を示す。

2. 基本方針

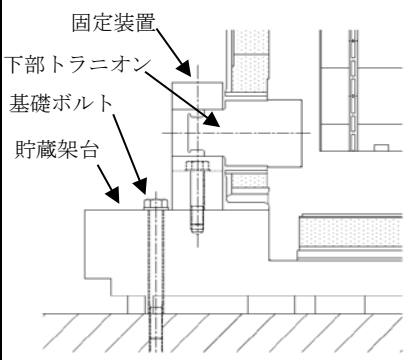
2.1 構造の説明

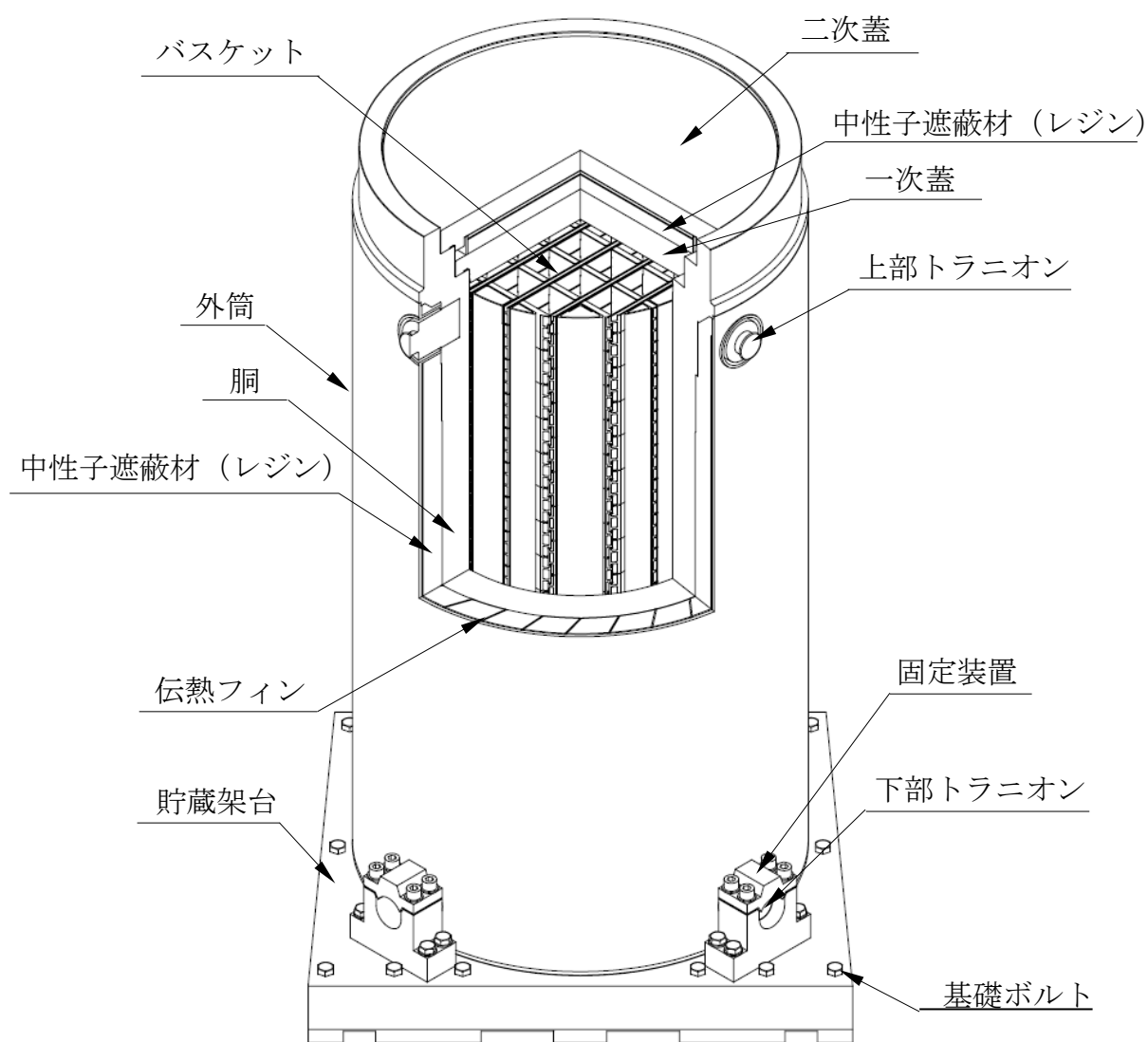
資料9-11「機器・配管の耐震支持方針」にて設定した機器の支持方針に基づき設計した乾式キャスク（タイプ1）及び貯蔵架台（タイプ1）の構造計画を第2-1表及び第2-2表に、構造説明図を第2-1図及び第2-2図に示す。

第2-1表 乾式キャスク（タイプ1）の構造計画

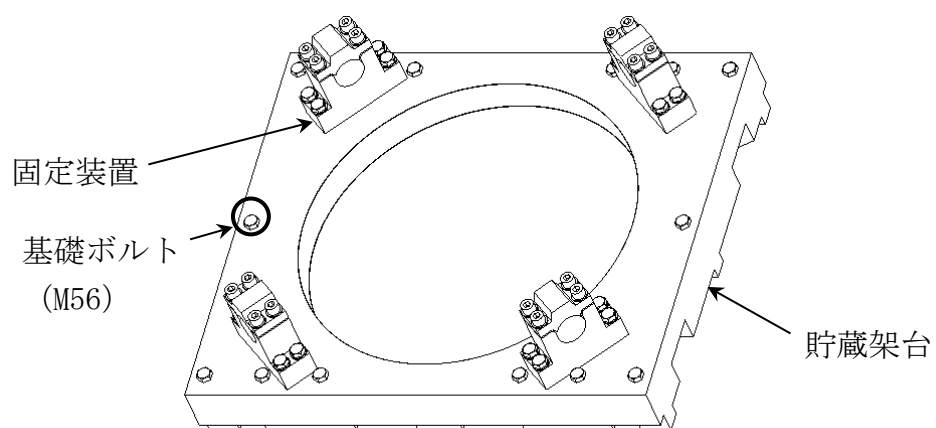
設備名称	計画の概要		説明図
	主体構造	支持構造	
乾式キャスク （タイプ1）	容器本体、一次蓋、 二次蓋、トラニオン、 バスケット	乾式キャスク（タイプ1）は下部トラニオンを介して貯蔵架台に固定する。	

第2-2表 貯蔵架台（タイプ1）の構造計画

設備名称	計画の概要		説明図
	主体構造	支持構造	
貯蔵架台 （タイプ1）	貯蔵架台、基礎ボルト、 固定装置	貯蔵架台（タイプ1）を使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎に基礎ボルトにより固定する。	



第2-1図 乾式キャスク（タイプ1）の構造説明図



第2-2図 貯蔵架台（タイプ1）の構造説明図

2.2 評価方針

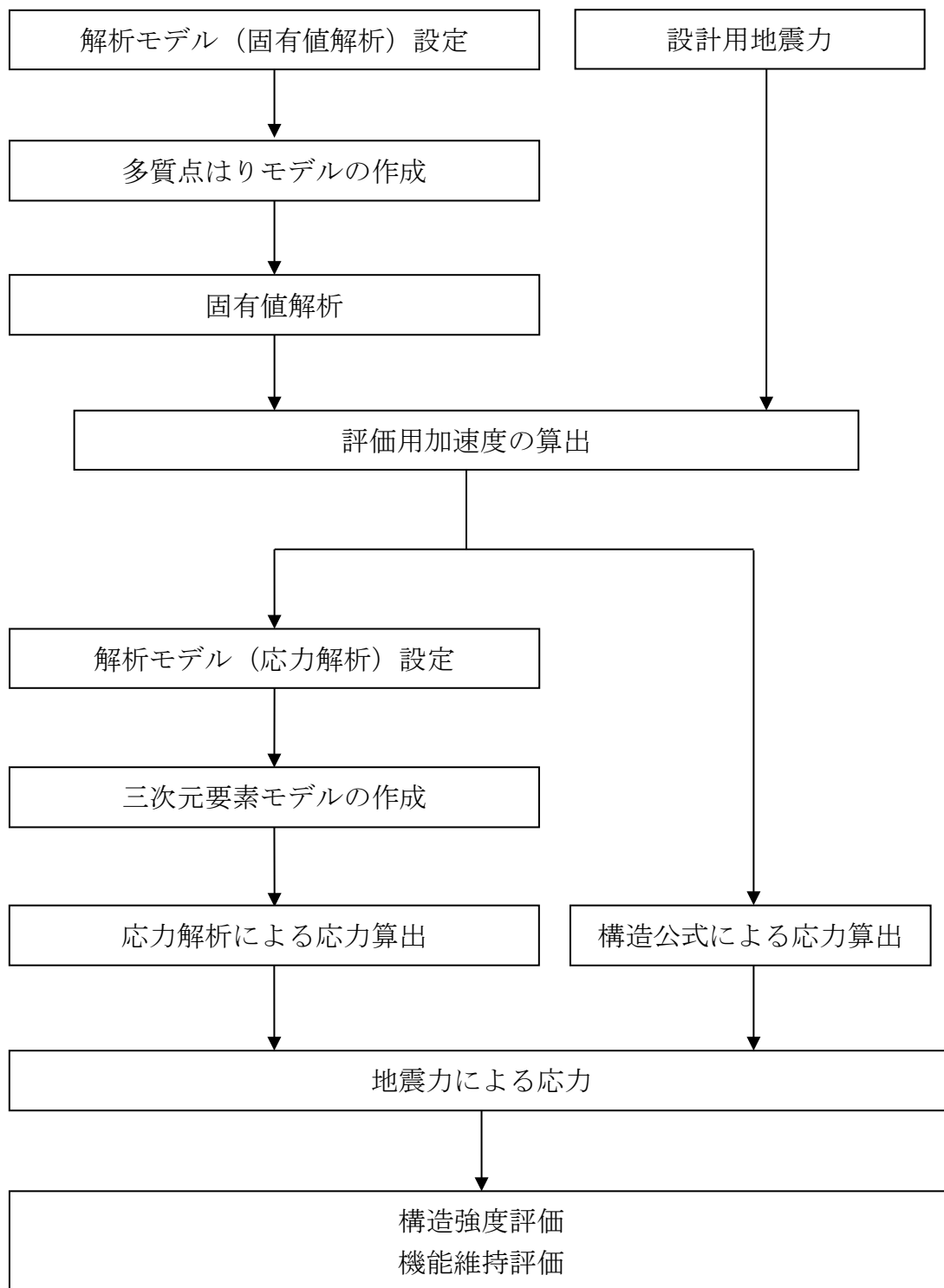
乾式キャスク（タイプ1）の評価方針を2.2.1項に示す。また、貯蔵架台（タイプ1）の評価方針を2.2.2項に示す。なお、乾式キャスク（タイプ1）及び貯蔵架台（タイプ1）の耐震評価フローを第2-3図に示す。

2.2.1 乾式キャスク（タイプ1）の評価方針

乾式キャスク（タイプ1）の応力評価は、資料9-9「機能維持の基本方針」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界に基づき、「2.1 構造の説明」にて示す乾式キャスク（タイプ1）の部位を踏まえ「3. 耐震評価箇所」にて設定する箇所において、「4. 固有値解析」で算出した固有振動数に基づく荷重による応力等が許容限界内に収まることを、「5. 乾式キャスク（タイプ1）の応力評価」にて示す方法にて確認することで実施する。また、乾式キャスク（タイプ1）の機能維持評価は、資料9-9「機能維持の基本方針」にて設定した機能維持の方針に基づき、地震時に発生する応力が機能維持できる応力以下であることを「6. 乾式キャスク（タイプ1）の機能維持評価」にて示す方法にて確認することで実施する。確認結果を「8. 評価結果」に示す。

2.2.2 貯蔵架台（タイプ1）の評価方針

貯蔵架台（タイプ1）の応力評価は、資料9-9「機能維持の基本方針」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界に基づき、「2.1 構造の説明」にて示す貯蔵架台（タイプ1）の部位を踏まえ「3. 耐震評価箇所」にて設定する箇所において、「4. 固有値解析」で算出した固有振動数に基づく応力等が許容限界内に収まることを、「7. 貯蔵架台（タイプ1）の応力評価」にて示す方法にて確認することで実施する。確認結果を「8. 評価結果」に示す。

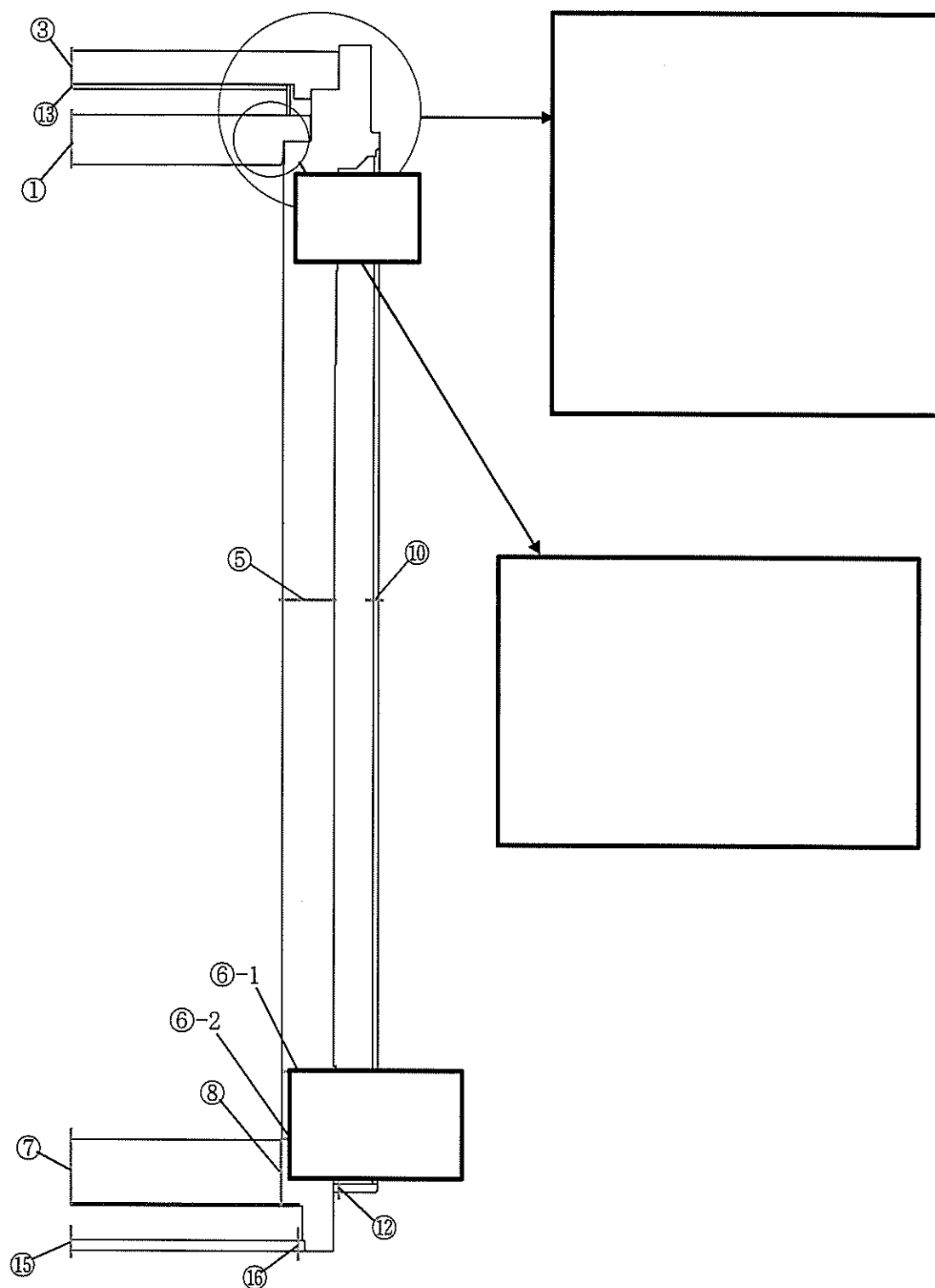


第2-3図 乾式キャスク（タイプ1）及び貯蔵架台（タイプ1）の耐震評価フロー

3. 耐震評価箇所

3.1 乾式キャスク（タイプ1）の耐震評価箇所

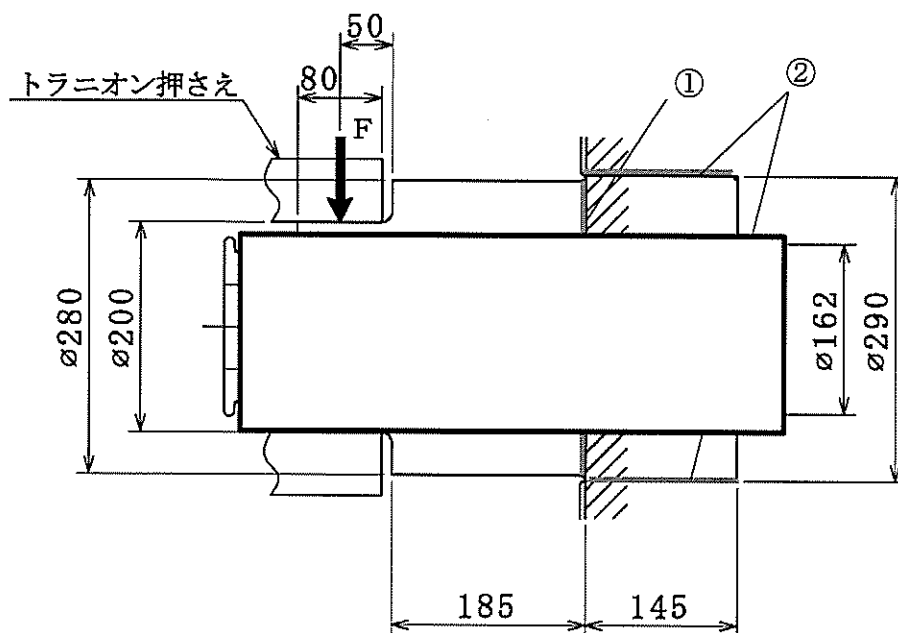
乾式キャスク（タイプ1）の耐震評価箇所の説明図を第3-1図及び第3-2図に示す。
乾式キャスク（タイプ1）の耐震評価は、耐震評価上厳しくなる構造上の不連続部等
を選定して行う。



第3-1図 乾式キャスク（タイプ1）（下部トラニオン除く）
の耐震評価箇所（1/2）

No.	評価部位
①	一次蓋中央部
②	一次蓋端部
③	二次蓋中央部
④	二次蓋端部
⑤	胴中央部
⑥	胴下部
⑦	胴（底板）中央部
⑧	胴（底板）端部
⑨	外筒上部
⑩	外筒中央部
⑪	外筒下部
⑫	下部端板
⑬	蓋部中性子遮蔽材カバー中央部
⑭	蓋部中性子遮蔽材カバー端部
⑮	底部中性子遮蔽材カバー中央部
⑯	底部中性子遮蔽材カバー端部
⑰	一次蓋シール部（蓋側）
⑱	一次蓋シール部（胴側）
⑲	一次蓋ボルト
⑳	二次蓋ボルト
㉑	カバープレート
㉒	カバープレートボルト

第3-1図 乾式キャスク（タイプ1）（下部トラニオン除く）
の耐震評価箇所（2/2）

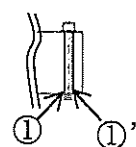
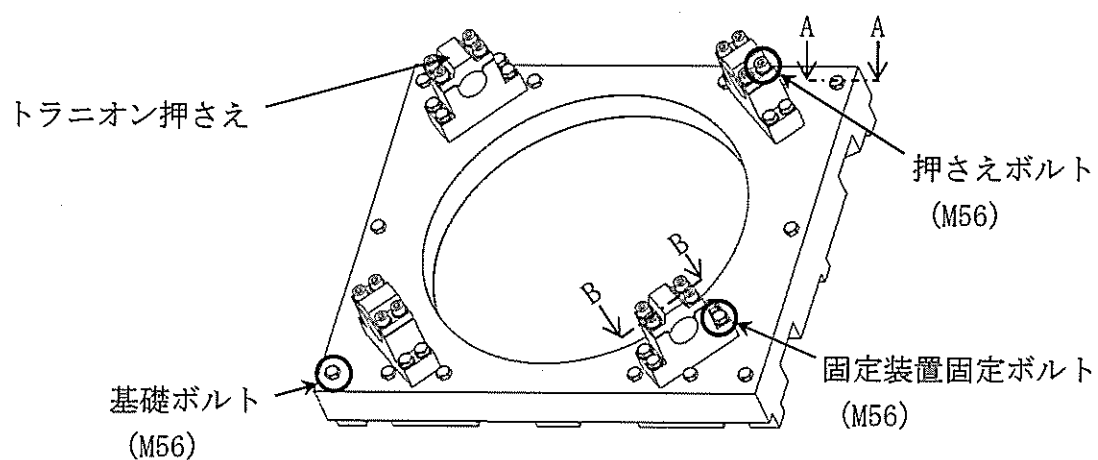


No.	評価部位
①	下部トランシオン本体
②	下部トランシオン接続部

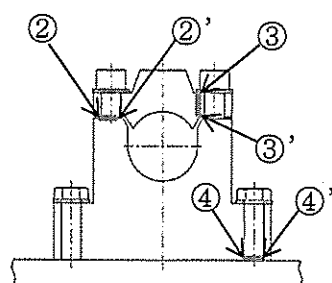
第3-2図 乾式キャスク（タイプ1）の下部トランシオンの耐震評価箇所

3.2 貯蔵架台（タイプ1）の耐震評価箇所

貯蔵架台（タイプ1）の耐震評価は、耐震評価上厳しくなる基礎ボルト、押さえボルト、トラニオン押さえ、及び固定装置固定ボルトを選定して実施する。貯蔵架台（タイプ1）の耐震評価箇所の説明図を第3-3図に示す。



断面AA



断面BB

評価断面	評価箇所
①-①'	基礎ボルト
②-②'	押さえボルト
③-③'	トラニオン押さえ
④-④'	固定装置固定ボルト

第3-3図 貯蔵架台（タイプ1）の耐震評価箇所

4. 固有値解析

乾式キャスク（タイプ1）は、下部トラニオンを介して貯蔵架台（タイプ1）上に固定され、貯蔵架台（タイプ1）は基礎ボルトを介して使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎に固定される。固有振動数を評価するにあたり、この貯蔵架台（タイプ1）の剛性も考慮する必要があるため、乾式キャスク（タイプ1）及び貯蔵架台（タイプ1）を組み合わせた連成モデルで固有振動数を評価する。

4.1 解析方針

(1) 固有値解析方法

有限要素法に基づく汎用解析コードであるABAQUSを用いる。なお、評価に用いる汎用解析コードABAQUSの検証及び妥当性確認等の概要については、別紙「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

(2) 固有値解析モデル

固有値解析モデルを第4-1図に示す。乾式キャスク（タイプ1）をはり要素としてモデル化し、質量分布を考慮して軸方向複数箇所に質量点を設ける。貯蔵架台（タイプ1）については、固定装置及び下部トラニオンの剛性を考慮した並進ばね及び回転ばねを設けて剛性を模擬する。

固有値解析モデルの諸元を第4-1表に示す。なお、ばね定数は有限要素法により算出している。

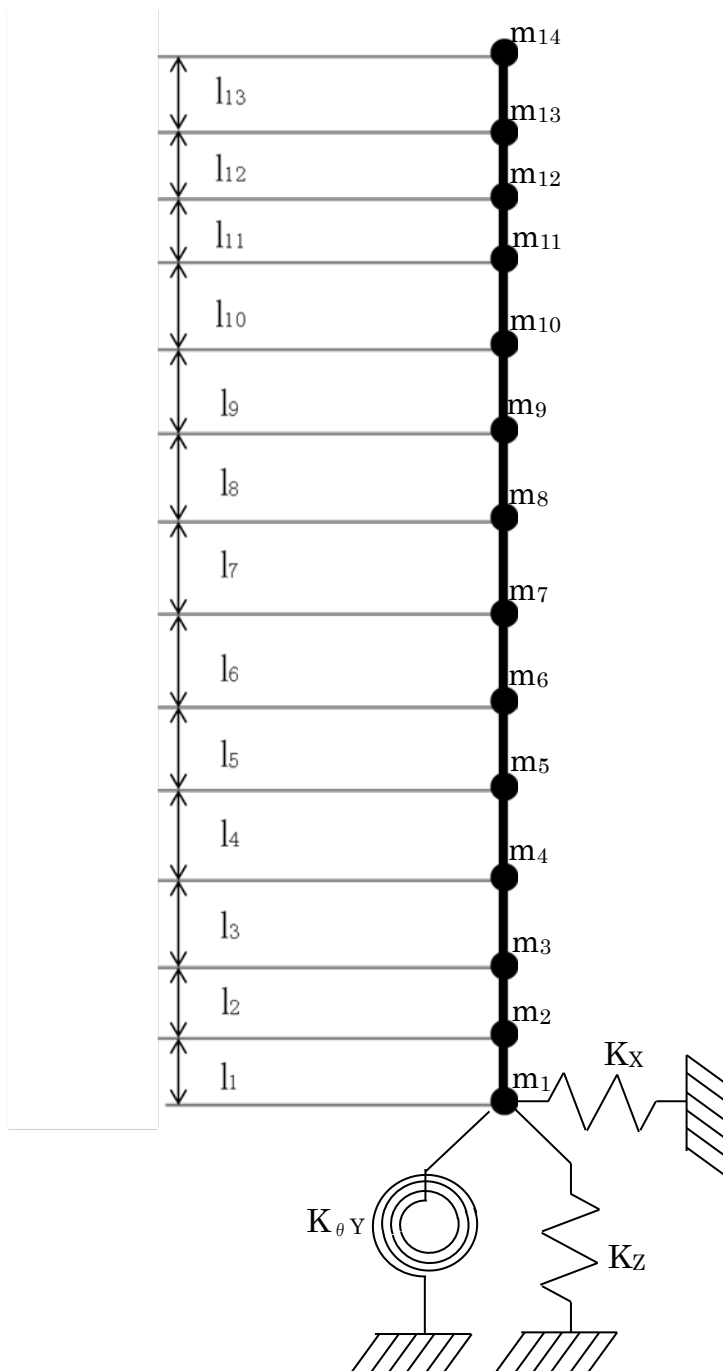
(3) 形状・寸法・材料

乾式キャスク（タイプ1）の形状は、内径及び外径で代表する円筒形状でモデル化する。このとき、保守的に胴の最も剛性が小さい断面の内径及び外径で軸方向を一定とする。また、乾式キャスク（タイプ1）の材料は胴の材料で代表する。

貯蔵架台（タイプ1）の形状は、(2)で示したとおり、質量と形状の効果を考慮した並進ばね及び回転ばねを設定することで表現する。

(4) 物性値

固有値解析に使用する物性値を第4-1表に示す。



第4-1図 固有値解析モデル

第4-1表 固有値解析モデルの諸元

m_1 (ton)	m_2 (ton)	m_3 (ton)	m_4 (ton)	m_5 (ton)	m_6 (ton)	m_7 (ton)	m_8 (ton)
2.0355	6.5384	4.5311	6.2956	10.1580	10.1580	10.1580	10.1580

m_9 (ton)	m_{10} (ton)	m_{11} (ton)	m_{12} (ton)	m_{13} (ton)	m_{14} (ton)
10.1580	10.1580	10.1580	7.4128	11.2800	7.8007

l_1 (mm)	l_2 (mm)	l_3 (mm)	l_4 (mm)	l_5 (mm)	l_6 (mm)	l_7 (mm)	l_8 (mm)
250	220	80	482.5	482.5	482.5	482.5	482.5

l_9 (mm)	l_{10} (mm)	l_{11} (mm)	l_{12} (mm)	l_{13} (mm)
482.5	482.5	482.5	200	509

E (MPa)	ν	K_X (N/mm)	K_Z (N/mm)	$K_{\theta Y}$ (N・mm/rad)
1.95×10^5	0.3	2.889×10^6	7.286×10^6	1.924×10^{13}

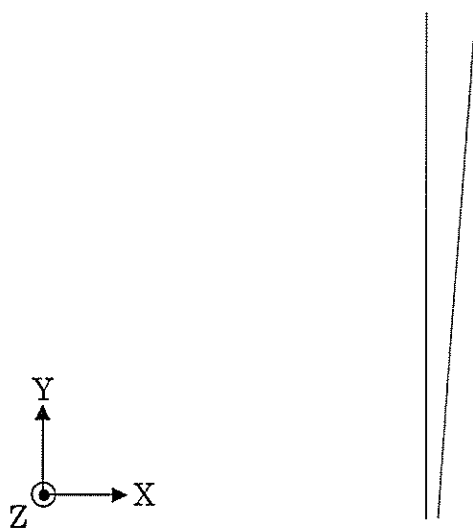
A (mm ²)	I_X (mm ⁴)	I_Y (mm ⁴)
1.386×10^6	7.058×10^{11}	7.058×10^{11}

4.2 固有値解析結果

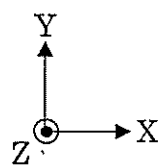
固有振動数を第4-2表に、振動モード図を第4-2図及び第4-3図に示す。

第4-2表 固有値解析結果

次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数		
		X	Y	Z
1	15.5	1.404	0.000	0.000
2	38.8	0.000	1.023	0.000



第4-2図 水平振動モード図 (15.5Hz)



第4-3図 鉛直振動モード図 (38.8Hz)

5. 乾式キャスク（タイプ1）の応力評価

5.1 基本方針

- (1) 乾式キャスク（タイプ1）の応力計算モデルは、有限要素モデルを基本とし、モデル全体に地震荷重が作用するものとする。また、一部評価部位については、構造公式により応力を算出する。
- (2) 許容応力について、JSME S NJ1-2012を用いて計算する際に、温度が中間の値の場合は、比例法を用いて計算する。
ただし、比例法を用いる場合の端数処理は、小数第1位以下を切り捨てた値を用いるものとする。
- (3) 耐震計算に用いる寸法は、公称値を使用する。

5.2 荷重の組合せ及び許容応力

5.2.1 荷重の組合せ及び許容応力区分

乾式キャスク（タイプ1）の荷重の組合せ及び許容応力区分を第5-1表に示す。

5.2.2 許容限界

乾式キャスク（タイプ1）の許容限界を第5-2表から第5-5表に示す。

5.2.3 使用材料の許容応力

乾式キャスク（タイプ1）の応力評価に用いる各部位の使用材料の許容応力を第5-6表に示す。

第5-1表 荷重の組合せ及び許容応力区分

施設区分		機器名称	耐震重要度 分類	部位	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力区分
核燃料物質の 取扱施設及び 貯蔵施設	使用済燃料 貯蔵設備	乾式キャスク (タイプ1)	S	胴 一次蓋 二次蓋 一次蓋ボルト 二次蓋ボルト カバープレート カバープレート ボルト	密封容器 ^(注1)	$D+P_D+M_D+S_S$ ^(注2)	供用状態 ^(注3) D
				下部トラニオン	トラニオン ^(注1)	$D+P_D+M_D+S_S$ ^(注2)	供用状態 ^(注3) D
				外筒 下部端板 蓋部中性子 遮蔽材カバー 底部中性子 遮蔽材カバー	中間胴 ^(注1)	$D+P_D+M_D+S_S$ ^(注2)	供用状態 ^(注3) D

(注1) JSME S FA1-2007に準じた機器等の区分

(注2) P_D と M_D の荷重は「プラントの運転状態における荷重」を「設計事象Ⅰにおける荷重」に読み替える。

(注3) JSME S FA1-2007に準じた評価事象

第5-2表 許容限界（密封容器）

許容 応力 区分	評価部位	許容限界						
		一次一般 膜応力	一次膜応力＋ 一次曲げ応力	一次局部 膜応力	圧縮応力 （一次）	一次＋ 二次応力	一次＋二次 ＋ピーク応力	支圧応力
供用 状態 D	一次蓋中央部 一次蓋端部 二次蓋中央部 二次蓋端部 胴中央部 胴下部 胴（底板）中央部 胴（底板）端部 カバープレート	$2/3S_u$ ただし、オーステナイト系ステンレス鋼については $2/3S_u$ と $2.4S_m$ の小さい方。	左欄の ^(注1) α 倍の値	S_u ただし、オーステナイト系ステンレス鋼については S_u と $3.6S_m$ の小さい方。	$1.5S_m$ と $1.5B$ の小さい方	$3S_m$ ^(注2) S_s 地震動のみによる応力振幅について評価する。	^(注3) ^(注4) S_s 地震動のみによる疲労解析を行い、供用状態A及びBにおける疲労累積係数との和を1.0以下とする。	S_u ^(注5) ($1.5S_u$)
	一次蓋シール部（蓋側） 一次蓋シール部（胴側）	S_y		S_y	—	S_y	—	—

（注1） α は、純曲げによる全断面降伏荷重と初期降伏荷重の比又は1.5のいずれか小さいほうの値とする。

（注2） $3S_m$ を超える場合は、弾塑性解析を行う。この場合、JSME S FA1-2007 添付3-1の簡易弾塑性解析を用いる。

（注3） JSME S FA1-2007 MCD-1332を満たすときは、疲労解析を行うことを要しない。ただし、「応力の全振幅」は「 S_s 地震動による応力の全振幅」と読み替える。

（注4） 供用状態A及びBにおいて疲労解析を要しない場合は、地震動のみによる疲労累積係数が1.0以下とする。

（注5） （ ）内は、支圧荷重の作用端から自由端までの距離が支圧荷重の作用幅より大きい場合の値

第5-3表 許容限界（密封容器）

許容応力 区分	評価部位	許容限界		
		平均引張応力	平均引張応力+曲げ応力	一次+二次+ピーク応力
供用状態 D	一次蓋ボルト 二次蓋ボルト カバープレートボルト	S_y	S_y	(注1)(注2) Ss地震動のみによる疲労解析を行い、供用状態A及びBにおける疲労累積係数との和を1.0以下とする。

(注1) JSME S FA1-2007 MCD-1332を満たすときは、疲労解析を行うことを要しない。ただし、「応力の全振幅」は「Ss地震動による応力の全振幅」と読み替える。

(注2) 供用状態A及びBにおいて疲労解析を要しない場合は、地震動のみによる疲労累積係数が1.0以下とする。

第5-4表 許容限界（トラニオン）

許容応力 区分	評価部位	許容限界					
		一次応力 ^(注1)			一次+二次応力		
		せん断	曲げ	支圧	せん断	曲げ	支圧
供用状態 D	下部トラニオン本体 下部トラニオン接続部	$1.5f_s^*$	$1.5f_b^*$	$1.5f_p^*$	$3f_s$	$3f_b$	$1.5f_p^*(注2)$
					(Ss地震動のみによる応力振幅について評価する。)		

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

(注2) 地震のみによる応力及び密封容器の熱膨張により生じる応力について評価する。

第5-5表 許容限界（中間胴）

許容応力 区分	評価部位	許容限界 ^(注1)							
		一次応力				一次＋二次応力			
		引張	せん断	圧縮	曲げ	引張 圧縮	せん断	曲げ	座屈
供用状態 D	外筒上部 外筒中央部 外筒下部 下部端板 蓋部中性子遮蔽材カバー中央部 蓋部中性子遮蔽材カバー端部 底部中性子遮蔽材カバー中央部 底部中性子遮蔽材カバー端部	$1.5f_t^*$	$1.5f_s^*$	$1.5f_c^*$	$1.5f_b^*$	$3f_t$ $3f_s$ $3f_b$ $\left[\begin{array}{c} \text{Ss地震動のみによる応力振幅} \\ \text{について評価する。} \end{array} \right]$			^(注2) $1.5f_b,$ $1.5f_s$ 又は $1.5f_c$

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

(注2) 自重、熱膨張等により常時作用する荷重に、地震動による荷重を重ね合わせて得られる応力の圧縮最大値について評価する。

第5-6表 使用材料の許容応力

材料	温度条件 (℃)	S (MPa)	S _m (MPa)	S _y (MPa)	S _u (MPa)	F (MPa)	F* (MPa)	B (MPa)	評価部位
GLF1	115	—	124	185	377	—	—	—	一次蓋中央部、一次蓋端部 一次蓋シール部（蓋側）
GLF1	105	—	124	186	377	—	—	—	二次蓋中央部、二次蓋端部
GLF1	140	—	122	183	377	—	—	90	胴中央部、胴下部
GLF1	120	—	—	185	—	—	—	—	一次蓋シール部（胴側）
GLF1	150	—	122	183	377	—	—	—	胴（底板）中央部、胴（底板）端部
SNB23-3	115	—	—	846	—	—	—	—	一次蓋ボルト カバープレートボルト
SNB23-3	105	—	—	850	—	—	—	—	二次蓋ボルト
SUS304	115	—	137	—	435	—	—	—	カバープレート
SGV480	135	—	—	233	426	233	279	—	外筒上部、外筒中央部、外筒下部
SUS304	130	—	—	159	429	205	214	—	下部端板
SGV480	110	—	—	237	429	237	284	—	蓋部中性子遮蔽材カバー中央部 蓋部中性子遮蔽材カバー端部
SUS304	130	—	—	159	429	205	214	—	底部中性子遮蔽材カバー中央部 底部中性子遮蔽材カバー端部
SUS630	135	—	—	647	845	591	591	—	下部トラニオン本体 下部トラニオン接続部

5.3 設計用地震力

乾式キャスク（タイプ1）の耐震計算に用いる設計用地震力には、資料9-7「設計用床応答曲線の作成方針」にて設定した床応答の作成方針に基づき、第5-7表にて示す条件を用いて作成した設計用床応答曲線を用いる。また、減衰定数は資料9-6「地震応答解析の基本方針」第3-1表に記載の減衰定数を用いる。

第 5-7表 設計用地震力

地震動	設置場所 及び 床面高さ (m)	設計用床応答曲線			備考
		建屋 及び高さ (m)	方向	減衰定数 (%)	
基準地震動 S _s	使用済燃料 乾式貯蔵 建屋 EL. 25. 3	基礎 EL. 23. 0	水平	1. 0	水平方向はS _s -1～3の X方向及びY方向の包 絡曲線を用いる。
			鉛直	1. 0	鉛直方向はS _s -1～3の 包絡曲線を用いる。

5.4 応力評価方法

5.4.1 胴、胴（底板）、一次蓋、一次蓋ボルト、一次蓋シール部、二次蓋、二次蓋ボルト、外筒、下部端板、蓋部中性子遮蔽材カバー及び底部中性子遮蔽材カバー

(1) 荷重条件

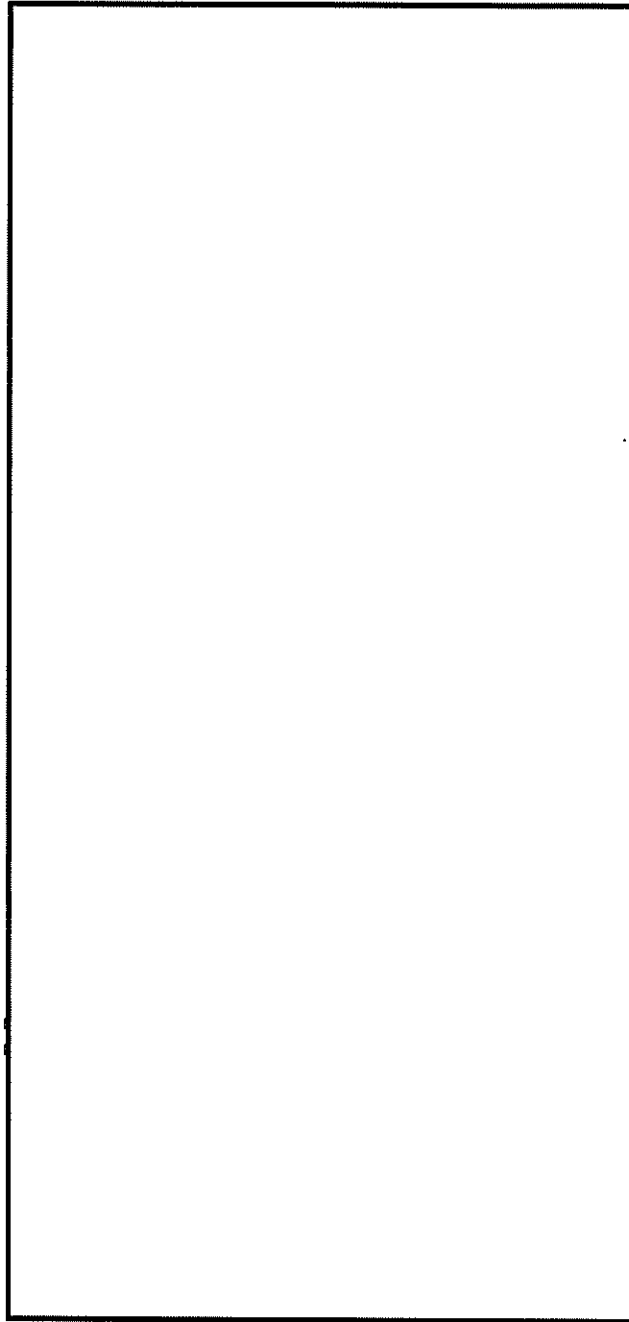
地震時における荷重は次に示す組合せとする。

- ・ 密封容器内圧力 (MPa)
- ・ 蓋間圧力 (MPa)
- ・ 蓋部中性子遮蔽材部の圧力 (MPa)
- ・ 底部中性子遮蔽材部の圧力 (MPa)
- ・ 側部中性子遮蔽材部の圧力 (MPa)
- ・ 一次蓋ボルト初期締付力 (MPa)
- ・ 二次蓋ボルト初期締付力 (MPa)
- ・ 自重 (－)
- ・ 鉛直方向地震力 (－)
- ・ 水平方向地震力 (－)
- ・ 熱荷重 (－)

(2) 応力計算

胴、胴（底板）、一次蓋、一次蓋ボルト、一次蓋シール部、二次蓋、二次蓋ボルト、外筒、下部端板、蓋部中性子遮蔽材カバー及び底部中性子遮蔽材カバーの応力計算は、解析コードABAQUSにより行う。なお、胴（底部）に作用する支圧については5.4.3項、各ボルトに対する疲労評価は5.4.5項による。また、評価に用いる汎用解析コードABAQUSの検証及び妥当性確認等の概要については、別紙「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

解析モデルを第5-1図に示す。



要素数 : 680, 178
節点数 : 775, 266

第5-1図 解析モデル

5.4.2 カバープレート及びカバープレートボルト

(1) 荷重条件

地震時における荷重は次に示す組合せとする。

- ・ 密封容器内圧力 (MPa)
- ・ 蓋間圧力 (MPa)
- ・ カバープレートボルト初期締付力 (MPa)
- ・ 自重 (－)
- ・ 鉛直方向地震力 (－)
- ・ 水平方向地震力 (－)

(2) 応力計算

カバープレート及びカバープレートボルトの応力計算は、構造公式により行う。

(a) カバープレート

密封容器内圧力と蓋間圧力の差圧及び慣性力により発生する一次膜＋一次曲げ応力 (σ_{r3} 、 $\sigma_{\theta 3}$ 、 σ_{z3}) は、カバープレートを周辺支持の円板とモデル化し、密封容器内圧力と蓋間圧力の差圧により発生する応力 (σ_{r1} 、 $\sigma_{\theta 1}$ 、 σ_{z1}) と慣性力により発生する応力 (σ_{r2} 、 $\sigma_{\theta 2}$ 、 σ_{z2}) より次式で計算される。

$$\begin{aligned}\sigma_{r3} &= \sigma_{r1} + \sigma_{r2} \\ \sigma_{\theta 3} &= \sigma_{\theta 1} + \sigma_{\theta 2} \\ \sigma_{z3} &= \sigma_{z1} + \sigma_{z2}\end{aligned}$$

$$\sigma_{r1} = \frac{1.24 \cdot P \cdot r^2}{t^2}$$

$$\sigma_{\theta 1} = \sigma_{r1}$$

$$\sigma_{z1} = 0$$

$$\sigma_{r2} = \frac{1.24 \cdot w \cdot r^2}{t^2}$$

$$\sigma_{\theta 2} = \sigma_{r2}$$

$$\sigma_{z2} = 0$$

ここで、計算式中の記号は以下のとおりである。

P : 密封容器内圧力と蓋間圧力の差圧 (MPa)

$$P = P_2 - P_1$$

P₁ : 密封容器内圧力 (MPa)

P_2 : 蓋間圧力(MPa)

r : ボルトピッチ半径(mm)

t : 板厚(mm)

w : 慣性力による分布荷重(MPa)

$$w = t \cdot \rho \cdot G_v$$

ρ : カバープレート材料(SUS304)の密度(kg/mm³)

G_v : 鉛直方向加速度(自重+鉛直方向地震力)(m/s²)

(b) カバープレートボルト

カバープレートボルトに発生する平均引張応力(σ_{n1})及び平均引張応力+曲げ応力(σ_{n+b})は、次式で計算される。

$$\sigma_{n+b} = \sigma_{n1} + \sigma_{b1}$$

$$\sigma_{n1} = \sigma_{n2} + \sigma_{n3}$$

$$\sigma_{n2} = \frac{H}{A}$$

$$\sigma_{n3} = \frac{H_p}{A}$$

$$H = \frac{\pi}{4} \cdot D_G^2 \cdot P$$

$$H_p = W_m$$

$$\sigma_{b1} = \frac{M}{Z}$$

ここで、計算式中の記号は以下のとおりである。

σ_{n2} : 密封容器内圧力と蓋間圧力の差圧による平均引張応力(MPa)

σ_{n3} : ガasket締付時の平均引張応力(MPa)

A : カバープレートボルト最小断面積の合計値(mm²)

H : カバープレートに加わる内圧による全荷重(N)

H_p : ガasketに加わる圧縮力(N)

D_G : ガasket反力の作用する位置(直径)(mm)

P : 密封容器内圧力と蓋間圧力の差圧(MPa)

W_m : ガasket締付け時に必要な最小ボルト荷重(N)

M : 曲げモーメント(N・mm)

$$M = m_r \cdot G_H \cdot L$$

m_r : カバープレートの質量(kg)

G_H : 水平方向加速度(水平方向地震力)(m/s²)

- L : カバープレートボルト軸部の長さ (mm)
Z : カバープレートボルト断面係数の合計値 (mm³)

5.4.3 胴（底板）の支圧応力

(1) 荷重条件

地震時における荷重は次に示す組合せとする。

- ・ 自重 (－)
- ・ 鉛直方向地震力 (－)

(2) 応力計算

バスケット底面との接触部である胴（底板）に発生する支圧応力の計算は、構造公式により行う。支圧応力 (σ_p) は次式で計算される。

$$\sigma_p = \frac{m_G \cdot G_V}{A_1}$$

ここで、計算式中の記号は以下のとおりである。

- m_G : バスケット及び使用済燃料集合体の質量 (kg)
 G_V : 鉛直方向加速度 (自重＋鉛直方向地震力) (m/s²)
 A_1 : 接触面積 (mm²)

5.4.4 下部トラニオン

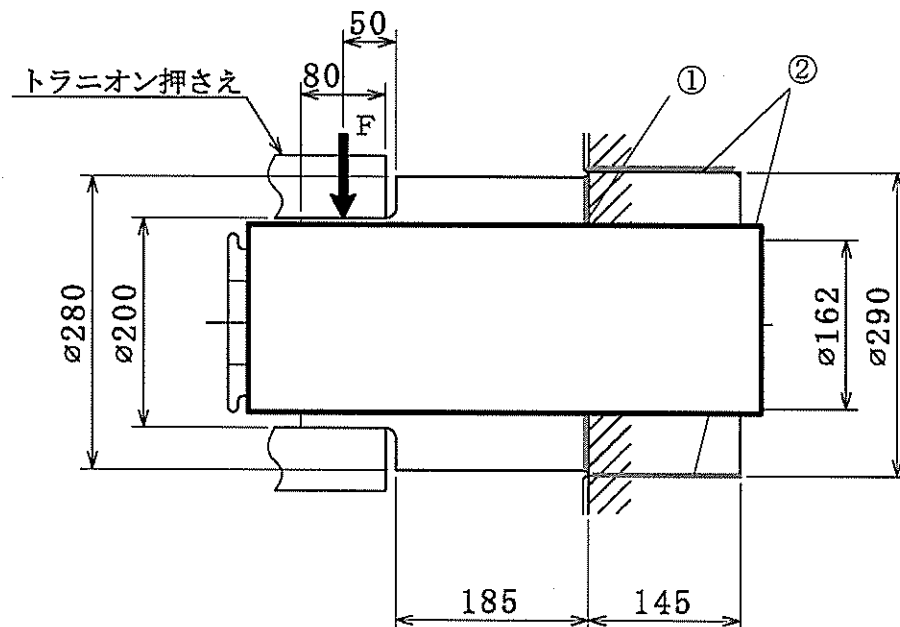
(1) 荷重条件

地震時における荷重は次に示す組合せとする。

- ・ 自重 (－)
- ・ 鉛直方向地震力 (－)
- ・ 水平方向地震力 (－)

(2) 下部トラニオン本体の応力計算

下部トラニオン本体の応力計算は、構造公式により行う。解析モデル及び応力評価位置を第5-2図に示す。



第5-2図 下部トラニオンの解析モデル及び応力評価位置

(a) 一次応力

(i) せん断応力

水平方向加速度及び鉛直方向加速度により評価位置①に発生するせん断応力は、次式で計算される。また、地震力により下部トラニオンに作用する荷重は、地震時に乾式キャスク（タイプ1）に作用する回転モーメントのつり合いより、次式のとおり計算される。（第5-3図参照）

$$\tau = \frac{F}{A}$$

$$F = \frac{m\{C_H gh_c - (1 - C_V)ga_2\}}{a_1 + 2\frac{a_2^2}{a_1}}$$

ここで、

τ : せん断応力 (MPa)

F : 地震力により下部トラニオンに作用する荷重 (N)

A : 応力評価位置の断面積 (mm²)

m : 貯蔵時における乾式キャスク（タイプ1）の質量 (kg)

C_H : 設計用水平震度 (－)

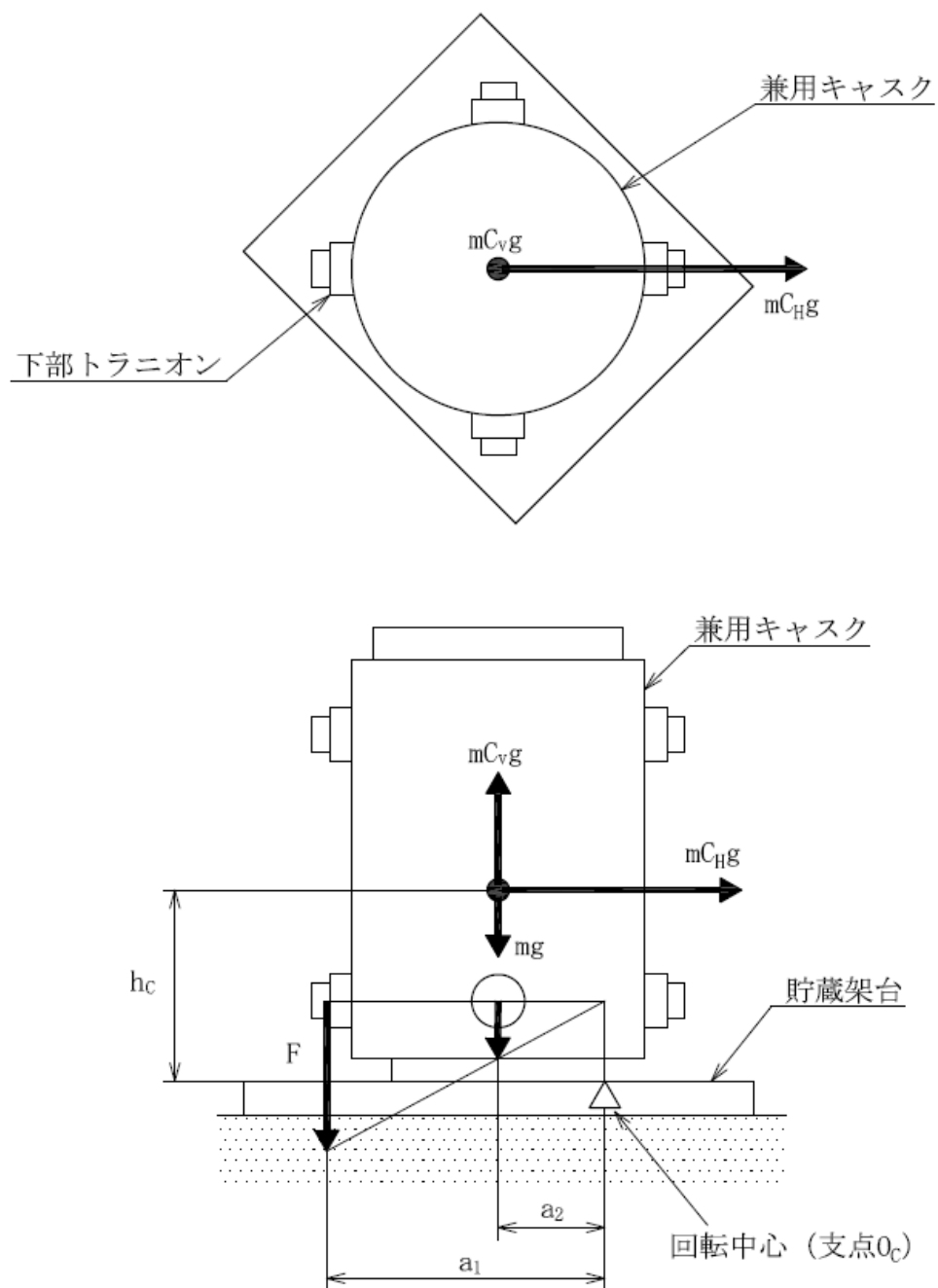
C_V : 設計用鉛直震度 (－)

g : 重力加速度 (m/s²)

h_c : 乾式キャスク（タイプ1）の底面から重心までの高さ (mm)

a_1 : 回転支点 O_c から下部トラニオンに作用する荷重の作用点までの距離 (mm)

a_2 : 回転支点 O_c から乾式キャスク（タイプ1）の中心までの距離 (mm)



第5-3図 地震力により下部トラニオンに作用する荷重の解析モデル

(ii) 曲げ応力

水平方向加速度及び鉛直方向加速度により評価位置①に発生する曲げ応力は、下部トラニオンを片持ち梁としてモデル化し、次式で計算される。

$$\sigma_b = \frac{M}{Z}$$

$$M = FL$$

ここで、

σ_b : 曲げ応力 (MPa)

M : 曲げモーメント (N・mm)

F : 地震力により下部トラニオンに作用する荷重 (N)

Z : 応力評価位置の断面係数 (mm³)

L : 応力評価位置と荷重作用位置との距離 (mm)

(iii) 支圧応力

水平方向加速度及び鉛直方向加速度により評価位置②に発生する支圧応力は、次式で計算される。支圧応力の解析モデルを第5-4図に示す。

$$\sigma_{p1} = R_1 / (d \cdot L_2 / 2)$$

$$\sigma_{p2} = R_2 / (d \cdot L_2 / 2)$$

ここで、

σ_{p1} : A領域の支圧応力 (MPa)

σ_{p2} : B領域の支圧応力 (MPa)

R_1 : トラニオンに作用する反力 (N)

R_2 : トラニオンに作用する反力 (N)

$$R_1 = \frac{FL_1 + \mu F(d/2) + FL_2}{\mu d + L_2}$$

$$R_2 = \frac{FL_1 - \mu F(d/2)}{\mu d + L_2}$$

F : 地震力により下部トラニオンに作用する荷重 (N)

L_1 : 0点から荷重作用点までの距離 (mm)

L_2 : 0点から反力 R_2 の作用点までの距離 (mm)

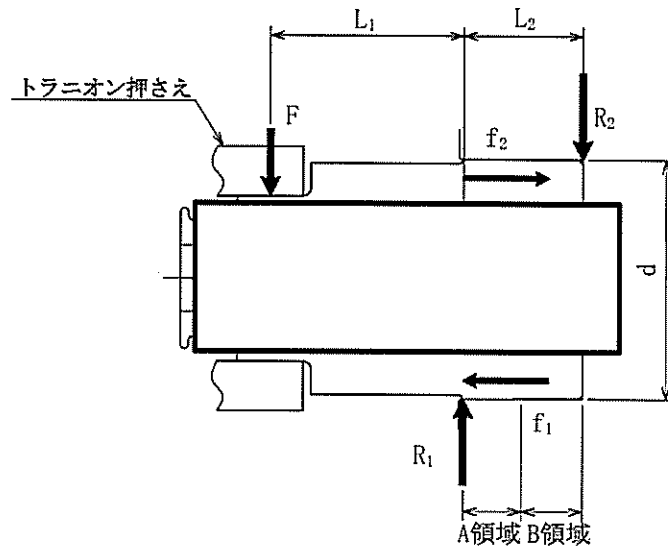
d : 嵌め込み部の外径

μ : 摩擦係数

f_1 : トラニオンに作用する摩擦力 (N)

f_2 : トラニオンに作用する摩擦力 (N)

$$f_1 = \mu R_1, f_2 = \mu R_2$$



第5-4図 下部トラニオン接続部の解析モデル

(b) 一次＋二次応力

(i) セン断応力

地震力のみにより評価位置①に発生するせん断応力は、次式で計算される。
また、地震力により下部トラニオンに作用する荷重は、地震時に乾式キャスク
(タイプ1) に作用する回転モーメントのつり合い (自重は考慮しない) より、
次式のとおり計算される。(第5-3図参照)

$$\tau = \frac{F}{A}$$

$$F = \frac{m\{C_H g h_c + C_V g a_2\}}{a_1 + 2 \frac{a_2^2}{a_1}}$$

ここで、

τ 、 F 、 A 、 m 、 C_H 、 C_V 、 g 、 h_c 、 a_1 、 a_2 ：上記(a)と同じ

(ii) 曲げ応力

地震力のみにより評価位置①に発生する曲げ応力は、トラニオンを片持ち梁としてモデル化し、次式で計算される。

$$\sigma_b = \frac{M}{Z}$$

$$M = FL$$

ここで、

σ_b, M, F, Z, L : 上記(a)と同じ

F : 上記(b)(i)と同じ

(iii) 支圧応力

地震力のみにより評価位置②に発生する支圧応力は、次式で計算される。

$$\sigma_{p1} = R_1 / (d \cdot L_2 / 2)$$

$$\sigma_{p2} = R_2 / (d \cdot L_2 / 2)$$

ここで、

$\sigma_{p1}, \sigma_{p2}, R_1, R_2, L_1, L_2, d, \mu, f_1, f_2$: 上記(a)と同じ

F : 上記(b)(i)と同じ

また、しまり嵌めによる支圧応力は次式で計算される。しまり嵌めによる支圧応力の解析モデルを第5-5図に示す。

$$P = \frac{\alpha}{\left(\frac{1-\nu}{E} + \frac{1+\nu}{E'} \right) + \frac{2}{E'} \frac{d_i^2}{d_o^2 - d_i^2}}$$

ここで、

ν : ポアソン比

α : しまり嵌め比 ($= \delta / d_i$)

δ : 外輪(穴)と軸の初期しめしろ (直径差)

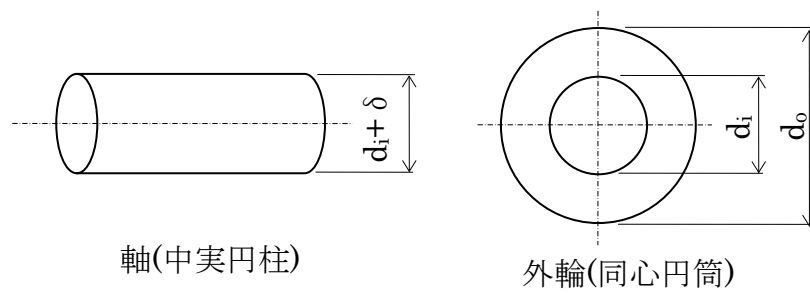
d_i : 外輪(穴)内径

d_o : 外輪(穴)外径

(外輪(穴)外径の大きい方がしまり嵌めによる応力を保守的に評価できるため、キャスク外径より大きい外輪(穴)内径の10倍とする。)

E : トラニオンの縦弾性係数(MPa)

E' : 胴の縦弾性係数(MPa)



第5-5図 しまり嵌めによるの支圧応力の解析モデル

以上より、評価位置②に発生する支圧応力は、次式で計算される。

$$\sigma_p = \text{MAX}[\sigma_{p1}, \sigma_{p2}] + P$$

5.4.5 密封容器（ボルト）の疲労評価

(1) 荷重条件

地震時における荷重は次に示す組合せとする。

- ・鉛直方向地震力（－）
- ・水平方向地震力（－）
- ・地震荷重の変動回数（－）

(2) 疲労解析計算

地震時のボルトのピーク応力強さは、次式のとおり計算される。

$$S_p = K \cdot S$$

ここで、

S_p : ボルトのピーク応力強さ (MPa)

K : ボルトのねじ部の応力集中係数 (－)

S : 地震力のみによりボルトに発生する応力強さ (MPa)

次に、ピーク応力強さの範囲 (S_p) から、次式により繰返しピーク応力強さ (S_c, S'_c) を求める。ここで、繰返しピーク応力強さ (S_c) は、JSME S FA1-2007 別図8-4に使用されている縦弾性係数 (E_0) と解析に用いる縦弾性係数 (E) との比を考慮し補正する。

$$S_c = \frac{1}{2} \cdot S_p$$

$$S'_c = S_c \cdot \frac{E_0}{E}$$

JSME S FA1-2007 別図8-4より、補正した繰返しピーク応力強さ (S'_c) に対する許容繰返し回数 (N_a) を求め、次式のとおり供用状態A及びBを考慮した疲労累積係数を計算する。なお、地震荷重の変動回数は200回とする。また、供用状態A及びBにおける疲労累積係数の計算詳細は、資料10「強度に関する説明書」に示す。

$$U_f = U_n + U_{Ss}$$

$$U_{Ss} = \frac{N_c}{N_a}$$

ここで、

U_f : 供用状態A及びBと地震時の疲労累積係数の和 (－)

U_n : 供用状態A及びBの疲労累積係数 (－)

U_{Ss} : 地震時の疲労累積係数 (－)

N_a : 許容繰返し回数 (－)

N_c : 地震荷重の変動回数 (－)

5.5 応力評価条件

乾式キャスク（タイプ1）の評価用加速度を第5-8表に示す。また、各評価箇所の応力評価条件を第5-9表から第5-15表に示す。

第5-8表 評価用加速度

方向	記号	評価用加速度 ($\times 9.80665 \text{ m/s}^2$)
水平	C_H	2.63
鉛直	C_V	0.69

第5-9表 胴、胴（底板）、一次蓋、一次蓋ボルト、一次蓋シール部、二次蓋、二次蓋ボルト、外筒、下部端板、蓋部中性子遮蔽材カバー及び底部中性子遮蔽材カバーの応力評価条件

項目	単位	数値
密封容器内圧力	MPa	-0.101325
蓋間圧力	MPa	0.31
蓋部中性子遮蔽材部の圧力	MPa	
底部中性子遮蔽材部の圧力	MPa	
側部中性子遮蔽材部の圧力	MPa	
一次蓋ボルトの初期締付応力	MPa	
二次蓋ボルトの初期締付応力	MPa	
自重	m/s^2	9.80665

第5-10表 カバープレート及びカバープレートボルトの応力評価条件

項目	記号	単位	数値
密封容器内圧力	P_1	MPa	-0.101325
蓋間圧力	P_2	MPa	0.31
ボルトピッチ半径	r	mm	
板厚	t	mm	
カバープレート材料の密度	ρ	kg/mm ³	7.93×10^{-6}
自重	g	m/s ²	9.80665
カバープレートボルト最小断面積の合計値	A	mm ²	
ガスケット反力の作用する位置（直径）	D_G	mm	
ガスケット締付け時に必要な最小ボルト荷重	W_n	N	1.851×10^5
カバープレートの質量	m_r	kg	10
カバープレートボルト軸部の長さ	L	mm	
カバープレートボルト断面係数の合計値	Z	mm ³	

第5-11表 胴（底板）の支圧応力の評価条件

項目	記号	単位	数値
バスケット及び使用済燃料集合体の質量	m_0	kg	25400
自重	g	m/s^2	9.80665
接触面積	A_1	mm^2	2.739×10^5

第5-12表 下部トラニオンの応力評価条件

項目	記号	単位	数値
乾式キャスク（タイプ1）の底面から重心までの高さ	h_c	mm	2635
回転支点 O_0 から下部トラニオンに作用する荷重の作用点までの距離	a_1	mm	2466
回転支点 O_0 から乾式キャスク（タイプ1）の中心までの距離	a_2	mm	1113
貯蔵時における乾式キャスク（タイプ1）の質量	m	kg	117000
応力評価位置の断面積	A	mm^2	4.390×10^4
重力加速度	g	m/s^2	9.80665
応力評価位置の断面係数	Z	mm^3	1.977×10^6
応力評価位置と荷重作用位置との距離	L	mm	235
0点から荷重作用点までの距離	L_1	mm	235
0点から反力 R_2 の作用点までの距離	L_2	mm	140
嵌め込み部の外径	d	mm	290
摩擦係数	μ	—	0.35
ポアソン比	ν	—	0.3
外輪（穴）と軸の初期しめしろ（直径差）	δ	mm	
外輪（穴）内径	d_i	mm	290
外輪（穴）外径	d_o	mm	
トラニオンの縦弾性係数	E	MPa	189000
胴の縦弾性係数	E'	MPa	196000

第5-13表 一次蓋ボルトの疲労評価条件

項目	記号	単位	数値
ボルトのねじ部の応力集中係数	K	—	4
地震力のみによりボルトに発生する応力強さ	S	MPa	2
JSME S FA1-2007 別図8-4に使用されている縦弾性係数	E_0	MPa	2.07×10^5
評価に用いる縦弾性係数	E	MPa	1.86×10^5
供用状態A及びBにおける疲労累積係数	U_n	—	0.0072
地震荷重の変動回数	N_c	—	200

第5-14表 カバープレートボルトの疲労評価条件

項目	記号	単位	数値
ボルトのねじ部の応力集中係数	K	—	4
地震力のみによりボルトに発生する応力強さ	S	MPa	3
JSME S FA1-2007 別図8-4に使用されている縦弾性係数	E_0	MPa	2.07×10^5
評価に用いる縦弾性係数	E	MPa	1.86×10^5
供用状態A及びBにおける疲労累積係数	U_n	—	0.0040
地震荷重の変動回数	N_c	—	200

第5-15表 二次蓋ボルトの疲労評価条件

項目	記号	単位	数値
ボルトのねじ部の応力集中係数	K	—	4
地震力のみによりボルトに発生する応力強さ	S	MPa	3
JSME S FA1-2007 別図8-4に使用されている縦弾性係数	E_0	MPa	2.07×10^5
評価に用いる縦弾性係数	E	MPa	1.87×10^5
供用状態A及びBにおける疲労累積係数	U_n	—	0.0099
地震荷重の変動回数	N_c	—	200

6. 乾式キャスク（タイプ1）の機能維持評価

乾式キャスク（タイプ1）は、地震時及び地震後に安全機能が要求されており、地震時及び地震後においても、その機能が維持されていることを示す。乾式キャスク（タイプ1）のバスケットは未臨界機能及び除熱機能を有し、伝熱フィンには除熱機能を有する。以下に乾式キャスク（タイプ1）のバスケット及び伝熱フィンの機能維持評価について示す。

6.1 機能維持評価方針

乾式キャスク（タイプ1）及び貯蔵架台（タイプ1）の固有振動数から応答加速度を求め、その加速度が作用した場合にバスケット及び伝熱フィンに発生する応力が、機能が維持される許容応力以下であることを確認する。なお、機能維持評価に用いる寸法は公称値を使用する。

6.1.1 荷重の組合せ及び許容応力区分又は許容応力状態

乾式キャスク（タイプ1）のバスケット及び伝熱フィンの荷重の組合せ及び許容応力区分又は許容応力状態を第6-1表に示す。

6.1.2 許容限界

乾式キャスク（タイプ1）のバスケットの機能が維持される許容限界を第6-2表に、乾式キャスク（タイプ1）の伝熱フィンの機能が維持される許容限界を第6-3表に示す。

6.1.3 使用材料の許容応力

乾式キャスク（タイプ1）のバスケット及び伝熱フィンの応力評価に用いる各部位の使用材料の許容応力を第6-4表に示す。

第6-1表 荷重の組合せ及び許容応力区分又は許容応力状態

施設区分		機器名称	耐震重要度 分類	部位	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力区分 又は 許容応力状態
核燃料物質の 取扱施設及び 貯蔵施設	使用済燃料 貯蔵設備	乾式キャスク (タイプ1)	S	バスケット	バスケット ^(注1)	$D+P_D+M_D+S_S$	供用状態 ^(注3) D
				伝熱フィン	— ^(注2)	$D+P_D+M_D+S_S$	許容応力状態 $IV_A S$

(注1) JSME S FA1-2007 に準じた機器等の区分

(注2) 除熱機能を維持できる破断点を許容限界として設定する。

(注3) JSME S FA1-2007 に準じた評価事象

第6-2表 許容限界（バスケット）

許容応力区分	評価部位	許容限界			
		一次一般膜応力	一次膜応力＋一次曲げ応力	せん断応力	圧縮応力
供用状態 ^(注1) D	バスケット	$2/3S_u$	左欄の α 倍 ^(注2)	$1.2S_m$	$1.5f_c^*$

(注1) JSME S FA1-2007に規定されている材料を用いていないため、同規定は使用できない。このことから、令和2年11月30日付け原規規発第2011303号で承認を受けたMSF-32P型の核燃料輸送物設計承認に示す未臨界機能及び除熱機能を維持できる有意な変形を生じない値を許容限界として設定する。

(注2) α は純曲げによる全断面降伏荷重と初期降伏荷重の比又は1.5のいずれか小さい方の値とする。

第6-3表 許容限界（伝熱フィン）

許容応力状態	評価部位	許容限界 ^(注)
		せん断応力
$IV_A S$	伝熱フィン	$2/3S_u$

(注) JEAG4601に規定がないため、除熱機能を維持できる破断点を許容限界とする。

第6-4表 使用材料の許容応力

材料	温度条件 (℃)	S (MPa)	S_m (MPa)	S_y (MPa)	S_u (MPa)	評価部位
MB-A3004	190	—	36	56	116	バスケット
銅	140	—	—	—	175	伝熱フィン

6.2 機能維持評価方法

6.2.1 バスケット

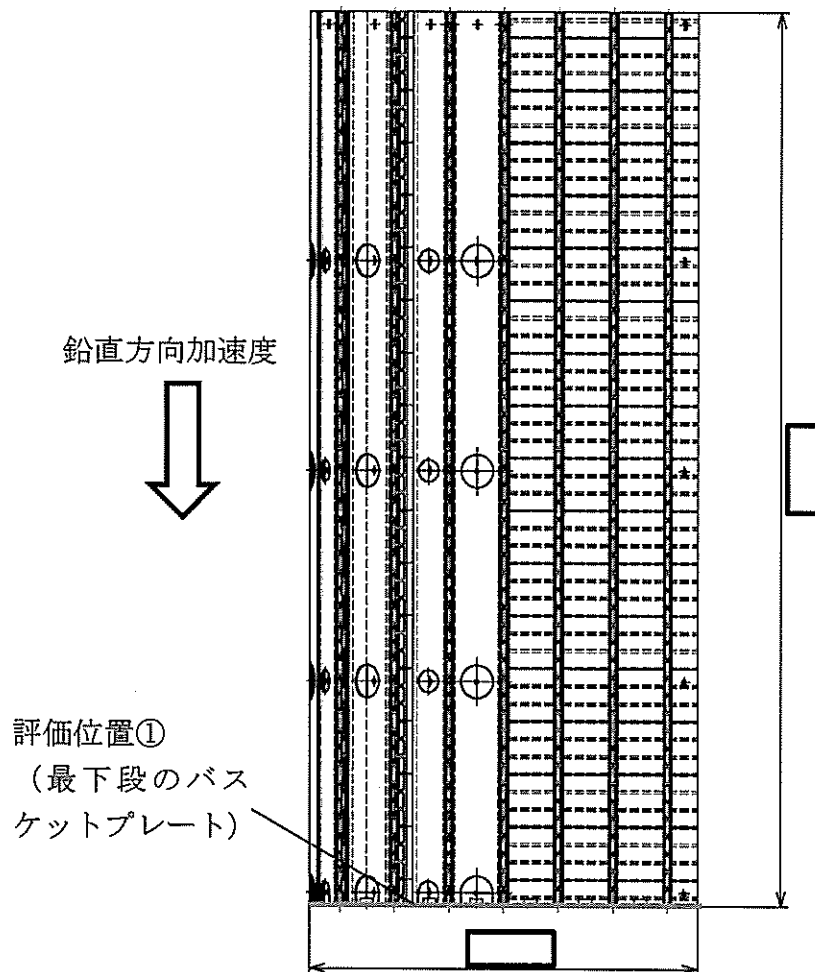
(1) 荷重条件

地震時における荷重は次に示す組合せとする。

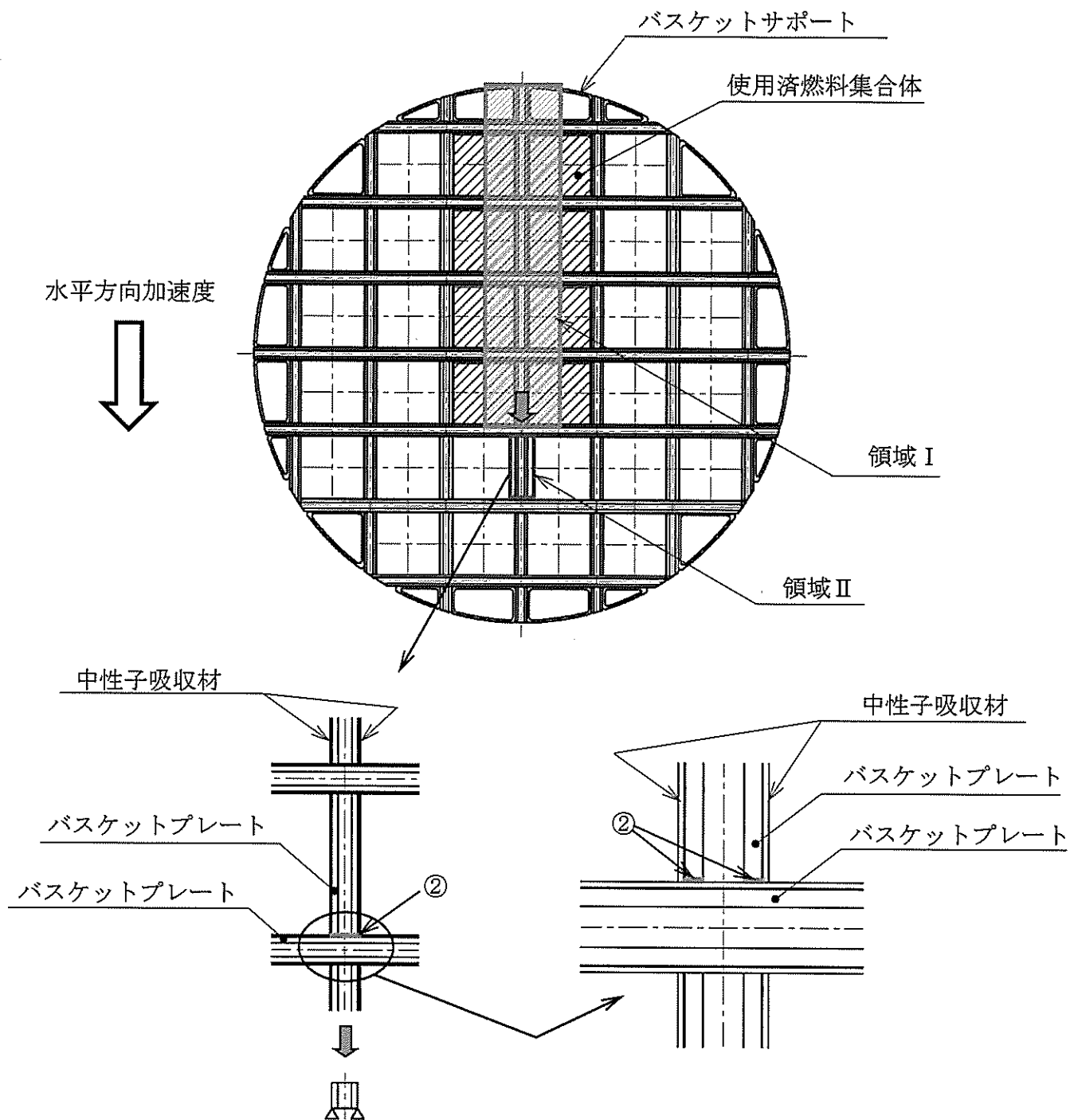
- ・ 自重 (－)
- ・ 鉛直方向地震力 (－)
- ・ 水平方向地震力 (－)

(2) 応力計算

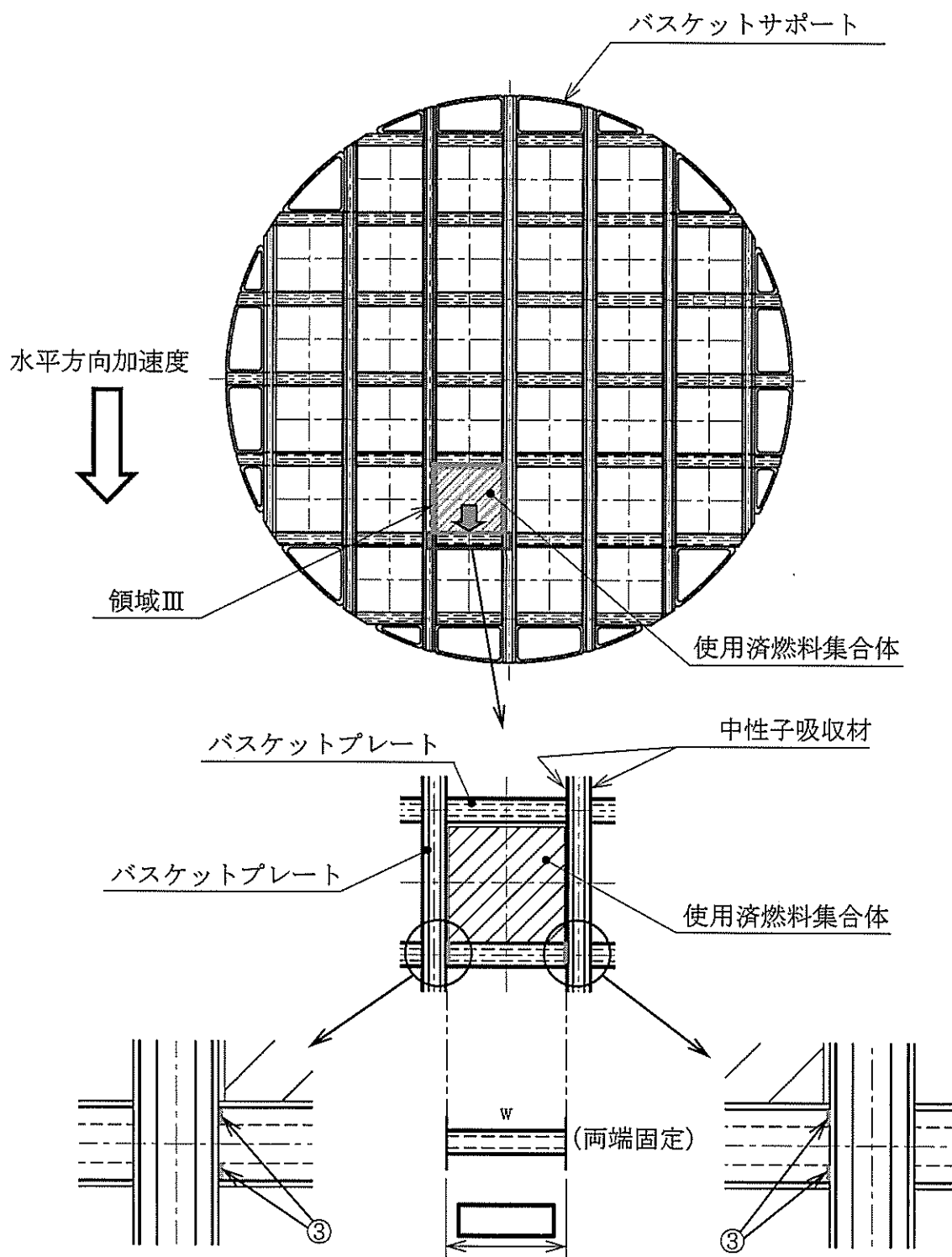
バスケットに発生する応力の計算は、構造公式により行う。解析モデル及び応力評価位置を第6-1図及び第6-2図示す。



第6-1図 鉛直方向加速度に対するバスケットの解析モデル及び応力評価位置



第6-2図 水平方向加速度に対するバスケットの解析モデル及び応力評価位置 (1/2)



第6-2図 水平方向加速度に対するバスケットの解析モデル及び応力評価位置 (2/2)

(a) 一次一般膜応力

(i) 鉛直方向加速度により発生する応力

最大応力が発生するのは評価位置①である。鉛直方向加速度により発生する一次一般膜応力は、次式で計算される。

$$\sigma_{mV} = \frac{m_1(1+C_V)g}{A_1}$$

ここで、

σ_{mV} : 鉛直方向加速度により発生する一次一般膜応力(MPa)

m_1 : バスケット質量(kg)

C_V : 設計用鉛直震度 (－)

g : 重力加速度(m/s²)

A_1 : 評価位置①の断面積(mm²)

(ii) 水平方向加速度により発生する応力

最大応力が発生するのは評価位置②である。水平方向加速度により発生する一次一般膜応力は、次式で計算される。

$$\sigma_{mH} = \frac{m_2 C_H g}{A_2 N}$$

ここで、

σ_{mH} : 水平方向加速度により発生する一次一般膜応力(MPa)

m_2 : 第 6-2 図(1/2)に示す領域Ⅰ及びⅡに含まれるバスケットプレート、バスケットサポート、中性子吸収材及び使用済燃料集合体の合計質量(kg)

C_H : 設計用水平震度 (－)

g : 重力加速度(m/s²)

A_2 : 評価位置②の断面積(mm²)

N : バスケットプレートの段数 (－)

(b) 一次一般膜応力＋一次曲げ応力

(i) 鉛直方向加速度により発生する応力

評価位置①には、鉛直方向加速度によって一次曲げ応力は発生しないため、一次一般膜応力＋一次曲げ応力は、一次一般膜応力と同じである。

(ii) 水平方向加速度により発生する応力

最大応力が発生するのは評価位置③である。水平方向加速度により発生する一次曲げ応力は、バスケットプレートを両端固定梁としてモデル化し、次式で計算される。なお、評価位置③には水平方向加速度により一次一般膜応力は発生しないため、一次一般膜応力＋一次曲げ応力は、一次曲げ応力と同じとなる。

$$\sigma_{bh} = \frac{M}{Z}$$

$$M = \frac{wC_H g L^2}{12}$$

ここで、

σ_{bh} : 水平方向加速度により発生する曲げ応力 (MPa)

M : 評価位置③に発生する曲げモーメント (N・mm)

Z : 評価位置③の断面係数 (mm³)

w : 第 6-2 図 (2/2) に示す領域Ⅲに含まれるバスケットプレート、中性子吸収材及び使用済燃料集合体の単位長さ当たりの重量 (kg/mm)

C_H : 設計用水平震度 (－)

g : 重力加速度 (m/s²)

L : バスケットプレート長さ (mm)

(c) せん断応力

(i) 鉛直方向加速度により発生する応力

鉛直方向加速度により、バスケットプレートにせん断応力は発生しないため、評価を省略する。

(ii) 水平方向加速度により発生する応力

最大応力が発生するのは評価位置③である。水平方向加速度により発生するせん断応力は、次式で計算される。

$$\tau_H = \frac{F}{A_3}$$
$$F = \frac{wC_H g L}{2}$$

ここで、

- τ_H : 水平方向加速度により発生するせん断応力 (MPa)
 F : 評価位置③に発生する荷重 (N)
 A_3 : 評価位置③の断面積 (mm²)
 w : 第 6-2 図 (2/2) に示す領域Ⅲに含まれるバスケットプレート、中性子吸収材及び使用済燃料集合体の単位長さ当たりの重量 (kg/mm)
 C_H : 設計用水平震度 (－)
 g : 重力加速度 (m/s²)
 L : バスケットプレート長さ (mm)

(d) 圧縮応力

(i) 鉛直方向加速度により発生する応力

最大応力が発生するのは評価位置①である。発生する圧縮応力は、(a) (i) と同様に計算される。

(ii) 水平方向加速度により発生する応力

最大応力が発生するのは評価位置②である。発生する圧縮応力は、(a) (ii) と同様に計算される。

6.2.2 伝熱フィン

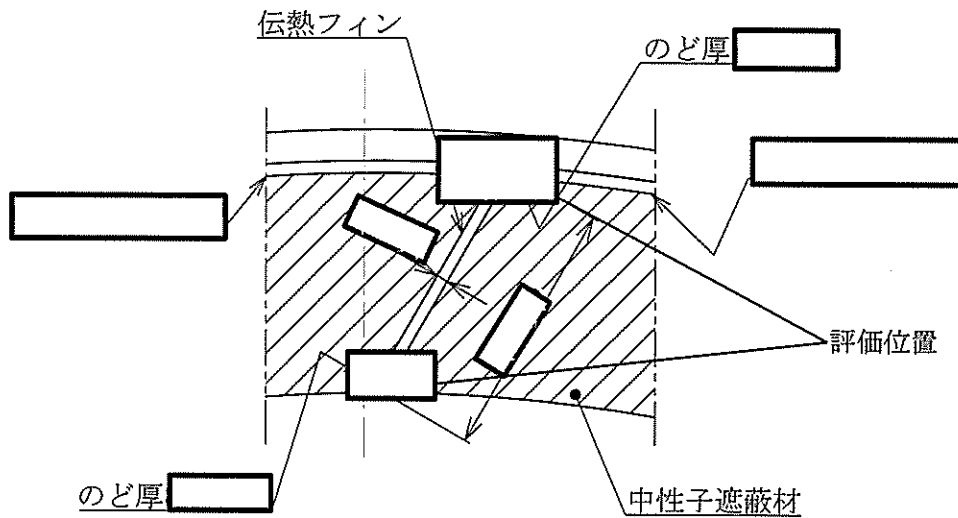
(1) 荷重条件

地震時における荷重は次に示す組合せとする。

- ・ 自重 (－)
- ・ 鉛直方向地震力 (－)

(2) 応力計算

伝熱フィンに発生する応力の計算は、構造公式により行う。解析モデル及び応力評価位置を第6-3図に示す。鉛直方向加速度により発生する応力は次式で計算される。



第6-3図 伝熱フィンの解析モデル及び評価位置

$$\tau = \frac{(W_1 + W_2)(1 + C_v)g}{A}$$

ここで、

- τ : 伝熱フィンに発生するせん断応力 (MPa)
- W_1 : 伝熱フィンの軸方向単位長さ当たり質量 (kg/mm)
- W_2 : 中性子遮蔽材の軸方向単位長さ当たり質量 (kg/mm)
- C_v : 設計用鉛直震度 (－)
- g : 重力加速度 (m/s²)
- A : 伝熱フィン溶接部のど部の軸方向単位長さ当たりの面積 (mm²/mm)

6.3 機能維持評価条件

評価用加速度を第6-5表に示す。また、各評価箇所の応力評価条件を第6-6表及び第6-7表に示す。

第6-5表 評価用加速度

方向	記号	評価用加速度 ($\times 9.80665 \text{ m/s}^2$)
水平	C_H	2.63
鉛直	C_V	0.69

第6-6表 バスケットの応力評価条件

項目	記号	単位	数値
バスケット質量	m_1	kg	6500
重力加速度	g	m/s^2	9.80665
評価位置①の断面積	A_1	mm^2	2.739×10^5
第6-2図(1/2)に示す領域Ⅰ及びⅡに含まれるバスケットプレート、バスケットサポート、中性子吸収材及び使用済燃料集合体の合計質量	m_2	kg	3141.1
評価位置②の断面積	A_2	mm^2	3.707×10^3
バスケットプレートの段数	N	—	17
評価位置③の断面係数	Z	mm^3	2.133×10^4
第6-2図(2/2)に示す領域Ⅲに含まれるバスケットプレート、中性子吸収材及び使用済燃料集合体の単位長さ当たりの質量	w	kg/mm	0.19
バスケットプレート長さ	L	mm	
評価位置③の断面積	A_3	mm^2	2.282×10^3

第6-7表 伝熱フィンの応力評価条件

項目	記号	単位	数値
伝熱フィンの軸方向単位長さ当たり質量	W_1	kg/mm	0.013
中性子遮蔽材の軸方向単位長さ当たり質量	W_2	kg/mm	0.059
重力加速度	g	m/s^2	9.80665
伝熱フィン溶接部のど部の軸方向単位長さ当たりの面積	A	mm^2/mm	

7. 貯蔵架台（タイプ1）の応力評価

7.1 基本方針

- (1) 応力計算モデルは、1質点系モデルとし、乾式キャスク（タイプ1）の重心位置に地震荷重が作用するものとする。
- (2) 許容応力について、JSME S NJ1-2012を用いて計算する際に、温度が記載値の中間の値の場合は、比例法を用いて計算する。ただし、比例法を用いる場合の端数処理は、小数第1位以下を切り捨てた値を用いるものとする。
- (3) 耐震計算に用いる寸法は、公称値を使用する。

7.2 荷重の組合せ及び許容応力

7.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

貯蔵架台（タイプ1）の荷重の組合せ及び許容応力状態を第7-1表に示す。

7.2.2 許容限界

貯蔵架台（タイプ1）の許容限界を第7-2表に示す。

7.2.3 使用材料の許容応力

貯蔵架台（タイプ1）の応力評価に用いる各部位の許容応力を第7-3表に示す。

第7-1表 荷重の組合せ及び許容応力状態

施設区分		機器名称	耐震重要度分類	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設	使用済燃料貯蔵設備	貯蔵架台 (タイプ1)	S	クラス3 支持構造物	$D+P_D+M_D+S_S$	$IV_A S$

第7-2表 許容限界

許容応力状態	許容限界（ボルト等を除く） ^(注)		許容限界（ボルト等） ^(注)	
	一次応力		一次応力	
	せん断	曲げ	引張	せん断
$IV_A S$	$1.5f_s^*$	$1.5f_b^*$	$1.5f_t^*$	$1.5f_s^*$

(注) 応力の組合せが考えられる場合には、組合せ応力に対しても評価を行う。

第7-3表 使用材料の許容応力

材料	温度条件 (℃)	S_y	S_u	F^*	評価部位
SM490A	135	253	441	303	トラニオン押さえ
SNB23-3	135	837	909	636	押さえボルト 固定装置固定ボルト
	65	875	957	669	基礎ボルト

7.3 設計用地震力

貯蔵架台（タイプ1）の耐震計算に用いる設計用地震力には、「5.3 設計用地震力」に示す乾式キャスク（タイプ1）と同じ設計用床応答曲線を用いる。

7.4 応力算出方法

7.4.1 押さえボルト

(1) 引張応力

地震時の引張応力は、以下の式により算出する。なお、押さえボルトの呼び径断面積は、JSME NC1-2012の規定に従い75%とする。

$$\sigma_t = \frac{F_t}{A \times 0.75}$$

$$F_t = \frac{F}{N}$$

ここで

σ_t : 押さえボルトの引張応力 (MPa)

F_t : 押さえボルト1本あたりの引張荷重 (MPa)

A : 押さえボルトの呼び径断面積 (mm²)

F : 地震力により下部トラニオンに作用する荷重 (N)
(算出方法は5.4.4項Fの算出式を参照)

N : 固定装置1箇所あたりの押さえボルトの本数 (本)

7.4.2 固定装置固定ボルト

(1) 引張応力

地震時の引張応力は、以下の式により算出する。なお、固定装置固定ボルトの呼び径断面積は、JSME NC1-2012の規定に従い75%とする。

$$\sigma_t = \frac{F_t}{A \times 0.75}$$

$$F_t = \frac{F}{N}$$

ここで

σ_t : 固定装置固定ボルトの引張応力 (MPa)

F_t : 固定装置固定ボルト1本あたりの引張荷重 (MPa)

A : 固定装置固定ボルトの呼び径断面積 (mm²)

F : 地震力により下部トラニオンに作用する荷重 (N)
(算出方法は5.4.4項Fの算出式を参照)

N : 固定装置1箇所あたりの固定装置固定ボルトの本数 (本)

7.4.3 トラニオン押さえ

(1) 曲げ応力

地震時の曲げ応力は、以下の式により算出する。

$$\sigma_b = \frac{\frac{1}{12} \times w \times l^2}{Z}$$

ここで

σ_b : トラニオン押さえの曲げ応力 (MPa)

w : 等分布荷重^(注) (N/mm)

l : 評価断面間の距離 (mm)

[水平方向。第7-1図を参照]

Z : 評価断面の断面係数 (mm³)

(注) 地震力により下部トラニオンに作用する荷重Fが、評価断面間の距離(=1)に均等に分布すると仮定して算出した荷重。

(2) せん断応力

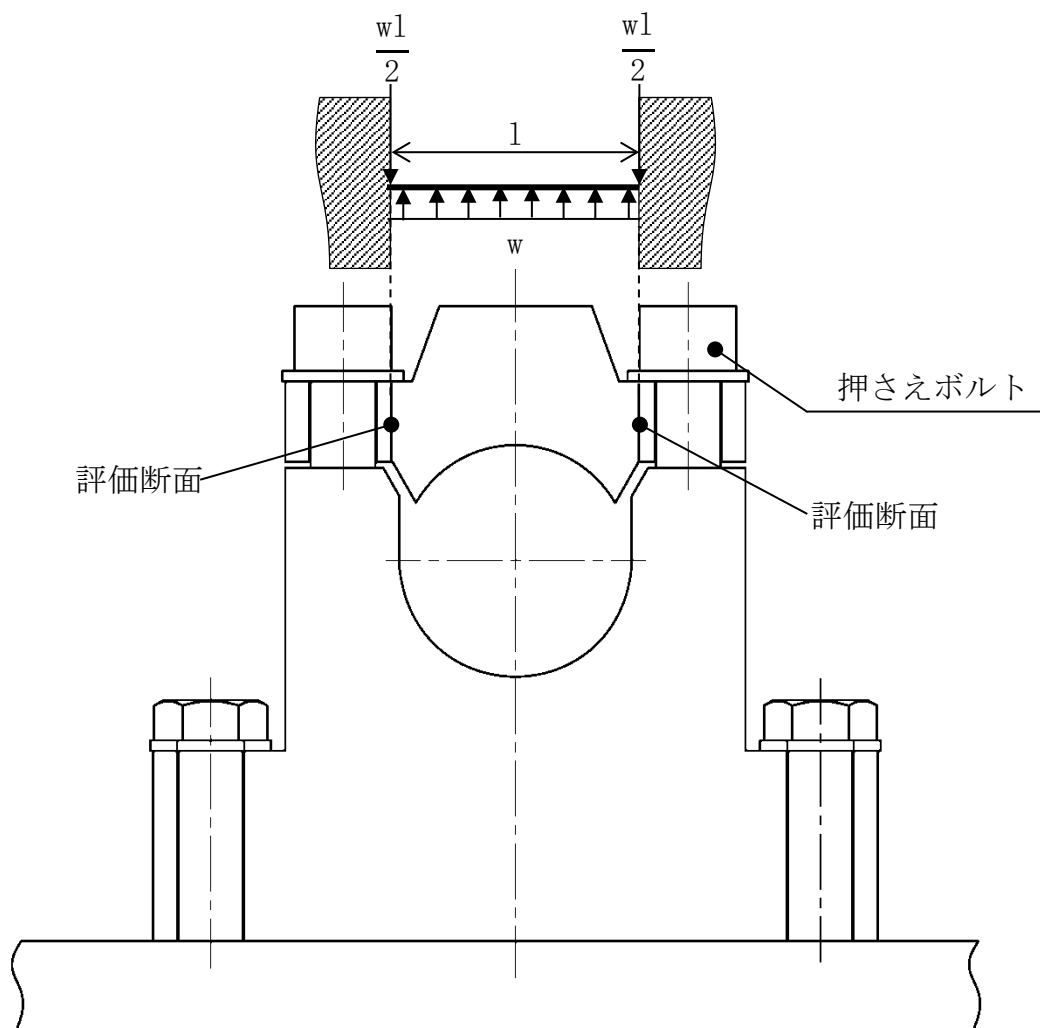
地震時のせん断応力は、以下の式により算出する。

$$\sigma_{\tau} = \frac{\frac{wl}{2}}{A}$$

ここで

σ_{τ} : トラニオン押さえのせん断応力 (MPa)

A : トラニオン押さえの評価断面における断面積 (mm²)



第7-1図 トラニオン押さえの応力算出概念図

7.4.4 基礎ボルト

(1) 引張応力

地震時の引張応力は、最外端の基礎ボルトを支点とし、各基礎ボルトに生じる引張荷重が支点からの距離に比例するとして、モーメントのつり合い式より算出する。なお、基礎ボルトの呼び径断面積は、JSME NC1-2012の規定に従い75%とする。

$$\sigma_t = \frac{F_a}{A \times 0.75}$$

$$F_a = \frac{m \times g \times C_H \times h - m \times g \times (1 - C_V) \times l_1}{\frac{l_1^2}{l_0} \times 2 + l_0 \times 6}$$

ここで

σ_t : 基礎ボルトの引張応力 (MPa)

F_a : 基礎ボルト1本あたりに生じる引張荷重 (N)

A : 基礎ボルトの呼び径断面積 (mm²)

m : 乾式キャスク (タイプ1) 及び貯蔵架台 (タイプ1) の質量 (kg)

g : 重力加速度 (m/s²)

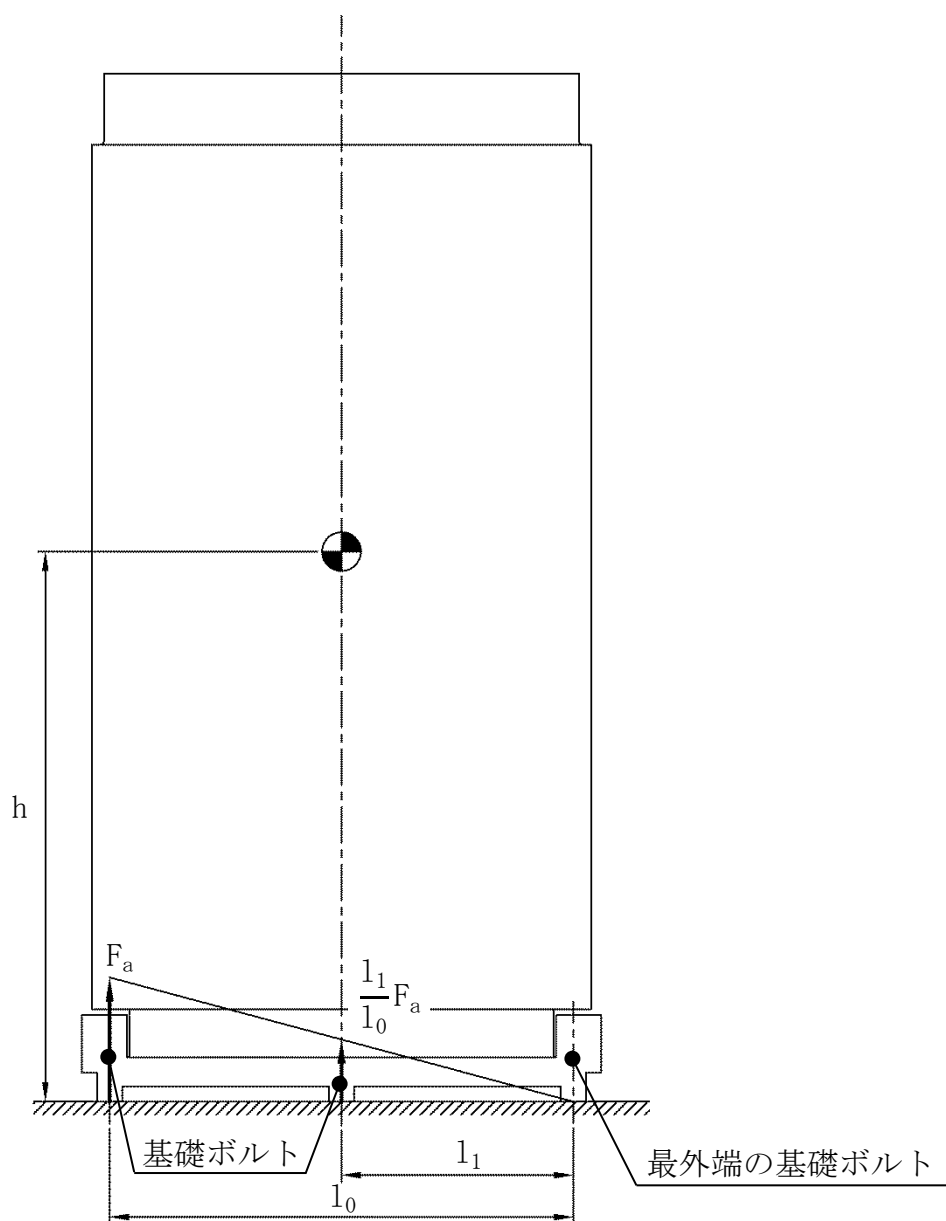
C_H : 設計用水平震度 (—)

C_V : 設計用鉛直震度 (—)

h : 最外端の基礎ボルトから乾式キャスク (タイプ1) の重心までの距離 (mm) [鉛直方向。第7-2図を参照]

l_1 : 最外端の基礎ボルトから乾式キャスク (タイプ1) の重心までの距離 (mm) [水平方向。第7-2図を参照]

l_0 : 最外端の基礎ボルトから引張荷重 F が生じる基礎ボルトまでの距離 (mm) [水平方向。第7-2図を参照]



第7-2図 基礎ボルトの応力算出概念図

(2) せん断応力

地震時のせん断応力は、以下の式より算出する。

$$\tau = \frac{F_{\tau}}{A \times 0.75}$$

$$F_{\tau} = \frac{m \times g \times C_H}{N}$$

ここで

τ : 基礎ボルトのせん断応力 (MPa)

F_{τ} : 基礎ボルト1本あたりに生じるせん断荷重 (N)

N : 基礎ボルトの本数 (本)

7.5 応力評価条件

貯蔵架台（タイプ1）の評価用加速度を第7-4表に示す。また、5.4.4項に示す方法にて算出した乾式キャスク（タイプ1）における地震力により下部トラニオンに作用する荷重を第7-5表に示す。さらに、各評価箇所の応力評価条件を第7-6表から第7-9表に示す。

第7-4表 評価用加速度

方向	記号	評価用加速度 ($\times 9.80665 \text{ m/s}^2$)
水平	C_H	2.63
鉛直	C_V	0.69

第7-5表 地震力により下部トラニオンに作用する荷重

方向	記号	荷重 (N)
鉛直	F	2.177×10^6

第7-6表 押さえボルトの応力評価条件

項目	記号	単位	数値
押さえボルトの呼び径断面積	A	mm ²	2.463×10^3
固定装置1箇所あたりの押さえボルトの本数	N	本	4

第7-7表 固定装置固定ボルトの応力評価条件

項目	記号	単位	数値
固定装置固定ボルトの呼び径断面積	A	mm ²	2.463×10^3
固定装置1箇所あたりの固定装置固定ボルトの本数	N	本	4

第7-8表 トラニオン押さえの応力評価条件

項目	記号	単位	数値
評価断面間の距離	l	mm	213.6
評価断面の断面係数	Z	mm ³	1.796×10^5
トラニオン押さえの評価断面における断面積	A	mm ²	1.540×10^4

第7-9表 基礎ボルトの応力評価条件

項目	記号	単位	数値
基礎ボルトの呼び径断面積	A	mm ²	2.463×10^3
乾式キャスク（タイプ1）及び貯蔵架台（タイプ1）の質量	m	kg	137000
重力加速度	g	m/s ²	9.80665
最外端の基礎ボルトから乾式キャスク（タイプ1）の重心までの距離[鉛直方向]	h	mm	2865
最外端の基礎ボルトから乾式キャスク（タイプ1）の重心までの距離[水平方向]	l_1	mm	1205
最外端の基礎ボルトから引張荷重Fが生じる基礎ボルトまでの距離[水平方向]	l_0	mm	2410
基礎ボルトの本数	N	本	14

8. 評価結果

乾式キャスク（タイプ1）及び貯蔵架台（タイプ1）の耐震評価結果を以下に示す。発生値は評価基準値を満足しており、耐震性を有することを確認した。基準地震動 S_s に対する応力評価結果を第8-1表に示す。また、機能維持評価結果を第8-2表に示す。

第8-1表 基準地震動Ssによる応力評価結果 (D+P_D+M_D+Ss) (1/9)

評価対象設備			評価部位	応力分類	発生値	評価基準値
					MPa	MPa
核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設	使用済燃料貯蔵設備	乾式キャスク(タイプ1)	一次蓋	一次一般膜応力	1	251
				一次局部膜応力	6	377
				一次膜応力+一次曲げ応力	8	377
				一次+二次応力 ^(注1) ^(注2)	7	372
			二次蓋	一次一般膜応力	4	251
				一次局部膜応力	5	377
				一次膜応力+一次曲げ応力	25	377
				一次+二次応力 ^(注1) ^(注2)	23	372
			カバープレート	一次膜応力+一次曲げ応力	3	435
				一次+二次応力 ^(注1) ^(注2)	1	411

(注1) 地震のみによる全振幅について評価する。

(注2) 資料10-3「キャスク本体その他のキャスクを構成する部材に係る強度に関する説明書」に示すとおり、供用状態A及びBについて、JSME S FA1-2007 MCD-1332(1)～(6)に示す疲労評価が不要となる条件を満足する。また、供用状態Dについて、JSME S FA1-2007 MCD-1332(6)に示す疲労評価が不要となる条件を満足する。これらの結果より、供用状態A及びB並びに供用状態Dについて、疲労解析不要の条件を満足するため、疲労解析を行うことを要しない。

第8-1表 基準地震動 S_s による応力評価結果 ($D+P_D+M_D+S_s$) (2/9)

評価対象設備			評価部位	応力分類	発生値	評価基準値
					MPa	MPa
核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設	使用済燃料貯蔵設備	乾式キャスク(タイプ1)	胴	一次一般膜応力	5	251
				一次局部膜応力	22	377
				一次膜応力＋一次曲げ応力	6	377
				一次＋二次応力 ^(注1) ^(注2)	95	366
				圧縮応力 (一次)	16	135
			胴 (底板)	一次一般膜応力	1	251
				一次局部膜応力	10	377
				一次膜応力＋一次曲げ応力	4	377
				一次＋二次応力 ^(注1) ^(注2)	41	366
				支圧応力	2	377

(注1) 地震のみによる全振幅について評価する。

(注2) 資料10-3「キャスク本体その他のキャスクを構成する部材に係る強度に関する説明書」に示すとおり、供用状態A及びBについて、JSME S FA1-2007 MCD-1332(1)～(6)に示す疲労評価が不要となる条件を満足する。また、供用状態Dについて、JSME S FA1-2007 MCD-1332(6)に示す疲労評価が不要となる条件を満足する。これらの結果より、供用状態A及びB並びに供用状態Dについて、疲労解析不要の条件を満足するため、疲労解析を行うことを要しない。

第8-1表 基準地震動Ssによる応力評価結果 (D+P_D+M_D+Ss) (3/9)

評価対象設備			評価部位	応力分類	発生値	評価基準値
					MPa	MPa
核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設	使用済燃料貯蔵設備	乾式キャスク (タイプ1)	一次蓋 シール部 (蓋側)	一次膜応力＋一次曲げ応力	35	185
				一次＋二次応力	62	185
			一次蓋 シール部 (胴側)	一次膜応力＋一次曲げ応力	15	185
				一次＋二次応力	15	185

第8-1表 基準地震動Ssによる応力評価結果 (D+P_D+M_D+Ss) (4/9)

評価対象設備			評価部位	応力分類	発生値	評価基準値
					MPa	MPa
核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設	使用済燃料貯蔵設備	乾式キャスク (タイプ1)	外筒	引張（一次応力）	25	279
				圧縮（一次応力）	5	279
				せん断（一次応力）	10	161
				曲げ（一次応力）	47	279
				組合せ（一次応力）	24	279
				引張圧縮（一次＋二次応力）	13	466
				せん断（一次＋二次応力）	13	269
				曲げ（一次＋二次応力）	53	466
				座屈（一次＋二次応力）	5	233

第8-1表 基準地震動Ssによる応力評価結果 (D+P_D+M_D+Ss) (5/9)

評価対象設備			評価部位	応力分類	発生値	評価基準値
					MPa	MPa
核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設	使用済燃料貯蔵設備	乾式キャスク (タイプ1)	下部端板	引張 (一次応力)	4	214
				圧縮 (一次応力)	3	214
				せん断 (一次応力)	5	123
				曲げ (一次応力)	24	214
				組合せ (一次応力)	10	214
				引張圧縮 (一次+二次応力)	13	410
				せん断 (一次+二次応力)	10	236
				曲げ (一次+二次応力)	64	410
				座屈 (一次+二次応力)	55	205

第8-1表 基準地震動Ssによる応力評価結果 (D+P_D+M_D+Ss) (6/9)

評価対象設備			評価部位	応力分類	発生値	評価基準値
					MPa	MPa
核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設	使用済燃料貯蔵設備	乾式キャスク (タイプ1)	蓋部中性子遮蔽材カバー	引張 (一次応力)	1	284
				圧縮 (一次応力)	2	284
				せん断 (一次応力)	1	164
				曲げ (一次応力)	5	284
				組合せ (一次応力)	2	284
				引張圧縮 (一次＋二次応力)	3	474
				せん断 (一次＋二次応力)	2	273
				曲げ (一次＋二次応力)	8	474
				座屈 (一次＋二次応力)	10	237

第8-1表 基準地震動Ssによる応力評価結果 (D+P_D+M_D+Ss) (7/9)

評価対象設備			評価部位	応力分類	発生値	評価基準値
					MPa	MPa
核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設	使用済燃料貯蔵設備	乾式キャスク(タイプ1)	底部中性子遮蔽材カバー	引張 (一次応力)	9	214
				圧縮 (一次応力)	3	214
				せん断 (一次応力)	9	123
				曲げ (一次応力)	30	214
				組合せ (一次応力)	20	214
				引張圧縮 (一次+二次応力)	24	410
				せん断 (一次+二次応力)	22	236
				曲げ (一次+二次応力)	22	410
				座屈 (一次+二次応力)	53	205

第8-1表 基準地震動Ssによる応力評価結果 (D+P_D+M_D+Ss) (8/9)

評価対象設備			評価部位	応力分類	発生値	評価基準値
					MPa	MPa
核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設	使用済燃料貯蔵設備	乾式キャスク (タイプ1)	一次蓋ボルト	平均引張応力	249	846
				平均引張応力+曲げ応力	252	846
				疲労評価	0.0074	1(単位なし)
			二次蓋ボルト	平均引張応力	223	850
				平均引張応力+曲げ応力	279	850
				疲労評価	0.0101	1(単位なし)
			カバープレートボルト	平均引張応力	166	846
				平均引張応力+曲げ応力	168	846
				疲労評価	0.0042	1(単位なし)
			下部トラニオン	せん断 (一次応力)	50	341
				曲げ (一次応力)	259	591
				支圧 (一次応力)	190	377 ^(注3)
				せん断 (一次+二次応力) ^(注1)	58	682
				曲げ (一次+二次応力) ^(注1)	303	1182
				支圧 (一次応力+二次応力) ^(注2)	264	377 ^(注3)

(注1) 地震のみによる全振幅について評価する。

(注2) 地震のみによる応力及び密封容器の熱膨張により生じる応力について評価する。

(注3) 下部トラニオン接続部（胴側）の方が許容応力は小さいため、下部トラニオン接続部（胴側）の評価基準値を示す。

第8-1表 基準地震動Ssによる応力評価結果 (D+P_D+M_D+Ss) (9/9)

評価対象設備			評価部位	応力分類	発生値	評価基準値
					MPa	MPa
核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設	使用済燃料貯蔵設備	貯蔵架台(タイプ1)	押さえボルト	引張応力	295	636
			トラニオン 押さえ	曲げ応力	216	349
				せん断応力	71	174
			固定装置 固定ボルト	引張応力	295	636
			基礎ボルト	引張応力	333	669
				せん断応力	137	386
				組合せ応力	333	669

第8-2表 機能維持評価結果

評価対象設備			評価部位	応力分類	発生値	評価基準値
					MPa	MPa
核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設	使用済燃料貯蔵設備	乾式キャスク (タイプ1)	バスケット 評価位置①	一次一般膜応力	1	77
				一次膜応力＋一次曲げ応力	1	100
				圧縮応力	1	66
			バスケット 評価位置②	一次一般膜応力	2	77
				圧縮応力	2	66
			バスケット 評価位置③	一次膜応力＋一次曲げ応力	1	100
				せん断応力	1	43
			伝熱フィン	せん断応力	1	116

使用済燃料乾式貯蔵容器（タイプ2）の 耐震計算書

設計及び工事計画認可申請 資料9-13-1-1-2

伊 方 発 電 所 第 3 号 機

目 次

	頁
1. 概要	資9-13-1-1-2-1
2. 基本方針	資9-13-1-1-2-1
2.1 構造の説明	資9-13-1-1-2-1
2.2 評価方針	資9-13-1-1-2-5
3. 耐震評価箇所	資9-13-1-1-2-7
3.1 乾式キャスク（タイプ2）の耐震評価箇所	資9-13-1-1-2-7
3.2 貯蔵架台（タイプ2）の耐震評価箇所	資9-13-1-1-2-11
4. 固有値解析	資9-13-1-1-2-12
4.1 解析方針	資9-13-1-1-2-12
4.2 固有値解析結果	資9-13-1-1-2-15
5. 乾式キャスク（タイプ2）の応力評価	資9-13-1-1-2-17
5.1 基本方針	資9-13-1-1-2-17
5.2 荷重の組合せ及び許容応力	資9-13-1-1-2-17
5.3 設計用地震力	資9-13-1-1-2-23
5.4 応力評価方法	資9-13-1-1-2-24
5.5 応力評価条件	資9-13-1-1-2-37
6. 乾式キャスク（タイプ2）の機能維持評価	資9-13-1-1-2-41
6.1 機能維持評価方針	資9-13-1-1-2-41
6.2 機能維持評価方法	資9-13-1-1-2-44
6.3 機能維持評価条件	資9-13-1-1-2-51
7. 貯蔵架台（タイプ2）の応力評価	資9-13-1-1-2-52
7.1 基本方針	資9-13-1-1-2-52
7.2 荷重の組合せ及び許容応力	資9-13-1-1-2-52
7.3 設計用地震力	資9-13-1-1-2-54
7.4 応力算出方法	資9-13-1-1-2-54
7.5 応力評価条件	資9-13-1-1-2-59
8. 評価結果	資9-13-1-1-2-61

※本資料における については、商業機密又は防護上の機密を含むため公開できません。

1. 概要

本資料は、資料9-9「機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の基本方針に基づき、使用済燃料乾式貯蔵容器（タイプ2）及び使用済燃料乾式貯蔵容器の貯蔵架台（タイプ2）が設計用地震力に対して十分な構造強度及び安全機能を有していることを説明するものである。その耐震評価は、固有値解析、応力評価及び機能維持評価により行う。以下、使用済燃料乾式貯蔵容器（タイプ2）を乾式キャスク（タイプ2）、使用済燃料乾式貯蔵容器の貯蔵架台（タイプ2）を貯蔵架台（タイプ2）という。

乾式キャスク（タイプ2）及び貯蔵架台（タイプ2）は、設計基準対象施設においてSクラス施設（ただし、弾性設計用地震動 S_d 又は静的地震力に対する評価は要しない。）に分類される。以下、この分類に応じた耐震評価を示す。

2. 基本方針

2.1 構造の説明

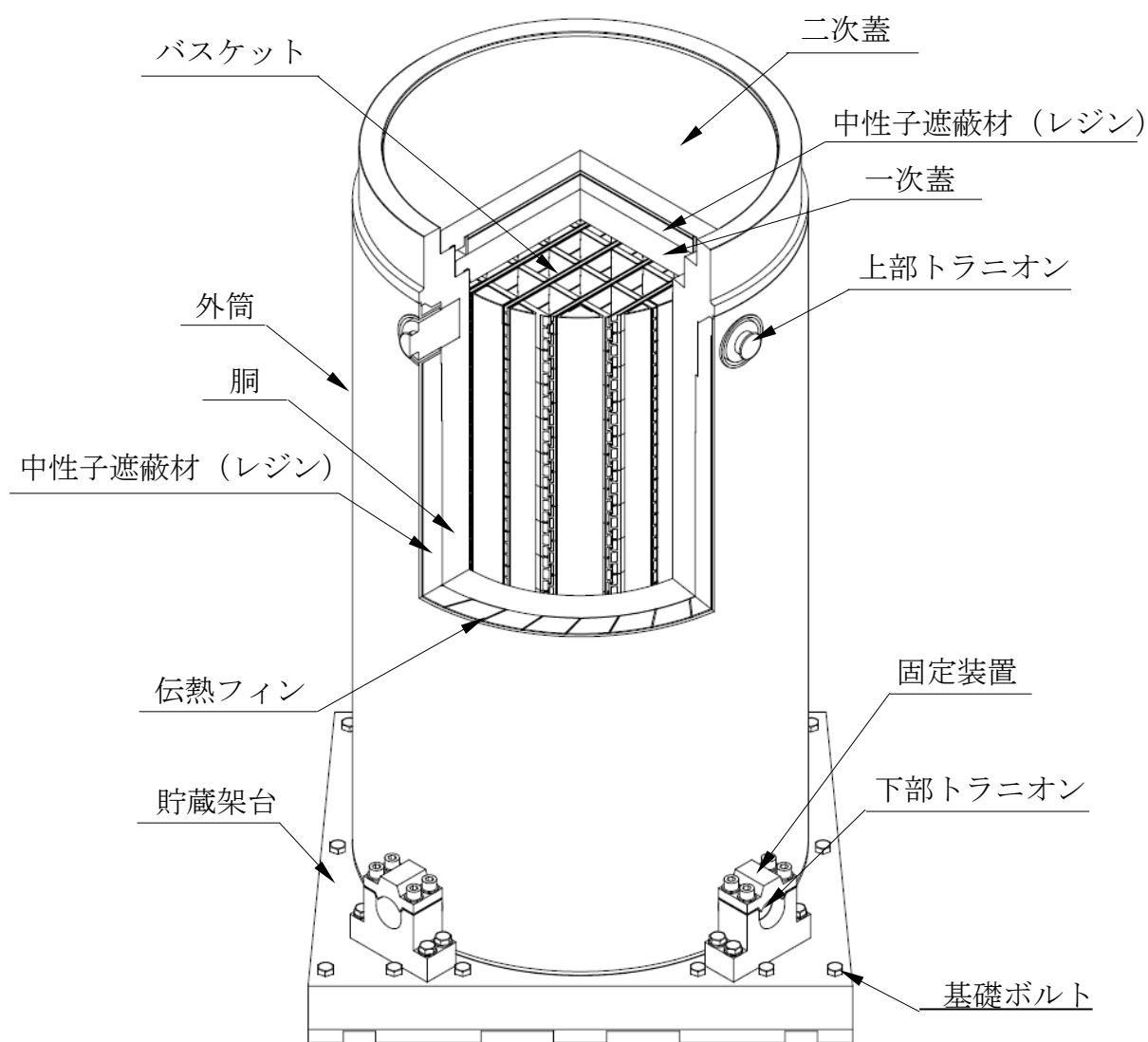
資料9-11「機器・配管の耐震支持方針」にて設定した機器の支持方針に基づき設計した乾式キャスク（タイプ2）及び貯蔵架台（タイプ2）の構造計画を第2-1表及び第2-2表に、構造説明図を第2-1図及び第2-2図に示す。

第2-1表 乾式キャスク（タイプ2）の構造計画

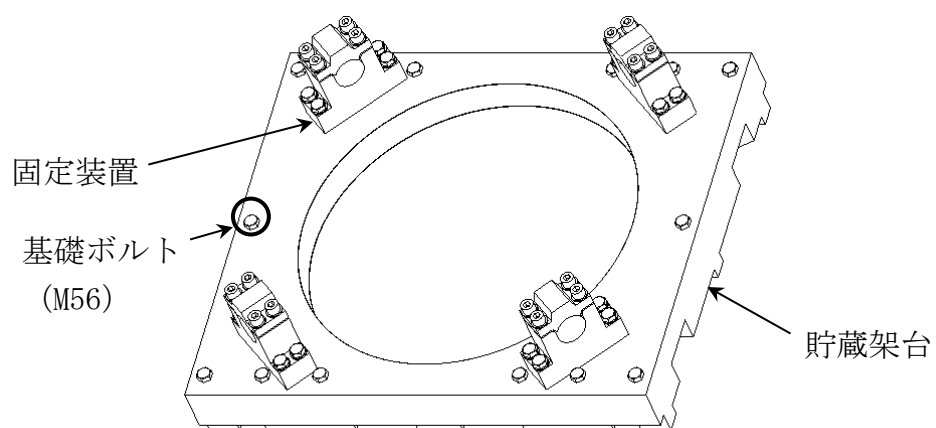
設備名称	計画の概要		説明図
	主体構造	支持構造	
乾式キャスク （タイプ2）	容器本体、一次蓋、 二次蓋、トラニオン、 バスケット	乾式キャスク（タイプ2）は下部トラニオンを介して貯蔵架台に固定する。	

第2-2表 貯蔵架台（タイプ2）の構造計画

設備名称	計画の概要		説明図
	主体構造	支持構造	
貯蔵架台 （タイプ2）	貯蔵架台、基礎ボルト、 固定装置	貯蔵架台（タイプ2）を使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎に基礎ボルトにより固定する。	



第2-1図 乾式キャスク (タイプ2) の構造説明図



第2-2図 貯蔵架台（タイプ2）の構造説明図

2.2 評価方針

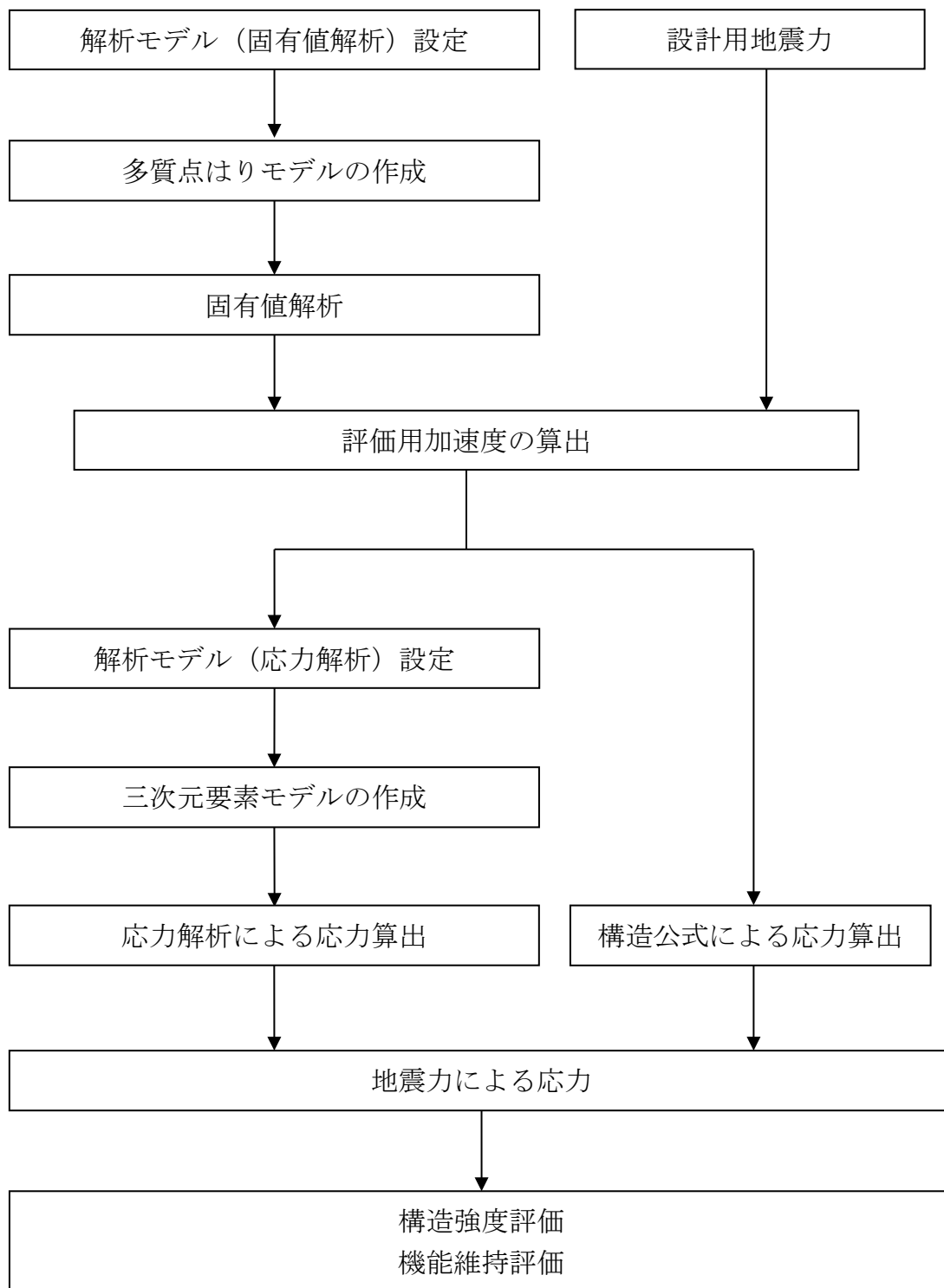
乾式キャスク（タイプ2）の評価方針を2.2.1項に示す。また、貯蔵架台（タイプ2）の評価方針を2.2.2項に示す。なお、乾式キャスク（タイプ2）及び貯蔵架台（タイプ2）の耐震評価フローを第2-3図に示す。

2.2.1 乾式キャスク（タイプ2）の評価方針

乾式キャスク（タイプ2）の応力評価は、資料9-9「機能維持の基本方針」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界に基づき、「2.1 構造の説明」にて示す乾式キャスク（タイプ2）の部位を踏まえ「3. 耐震評価箇所」にて設定する箇所において、「4. 固有値解析」で算出した固有振動数に基づく荷重による応力等が許容限界内に収まることを、「5. 乾式キャスク（タイプ2）の応力評価」にて示す方法にて確認することで実施する。また、乾式キャスク（タイプ2）の機能維持評価は、資料9-9「機能維持の基本方針」にて設定した機能維持の方針に基づき、地震時に発生する応力が機能維持できる応力以下であることを「6. 乾式キャスク（タイプ2）の機能維持評価」にて示す方法にて確認することで実施する。確認結果を「8. 評価結果」に示す。

2.2.2 貯蔵架台（タイプ2）の評価方針

貯蔵架台（タイプ2）の応力評価は、資料9-9「機能維持の基本方針」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界に基づき、「2.1 構造の説明」にて示す貯蔵架台（タイプ2）の部位を踏まえ「3. 耐震評価箇所」にて設定する箇所において、「4. 固有値解析」で算出した固有振動数に基づく応力等が許容限界内に収まることを、「7. 貯蔵架台（タイプ2）の応力評価」にて示す方法にて確認することで実施する。確認結果を「8. 評価結果」に示す。

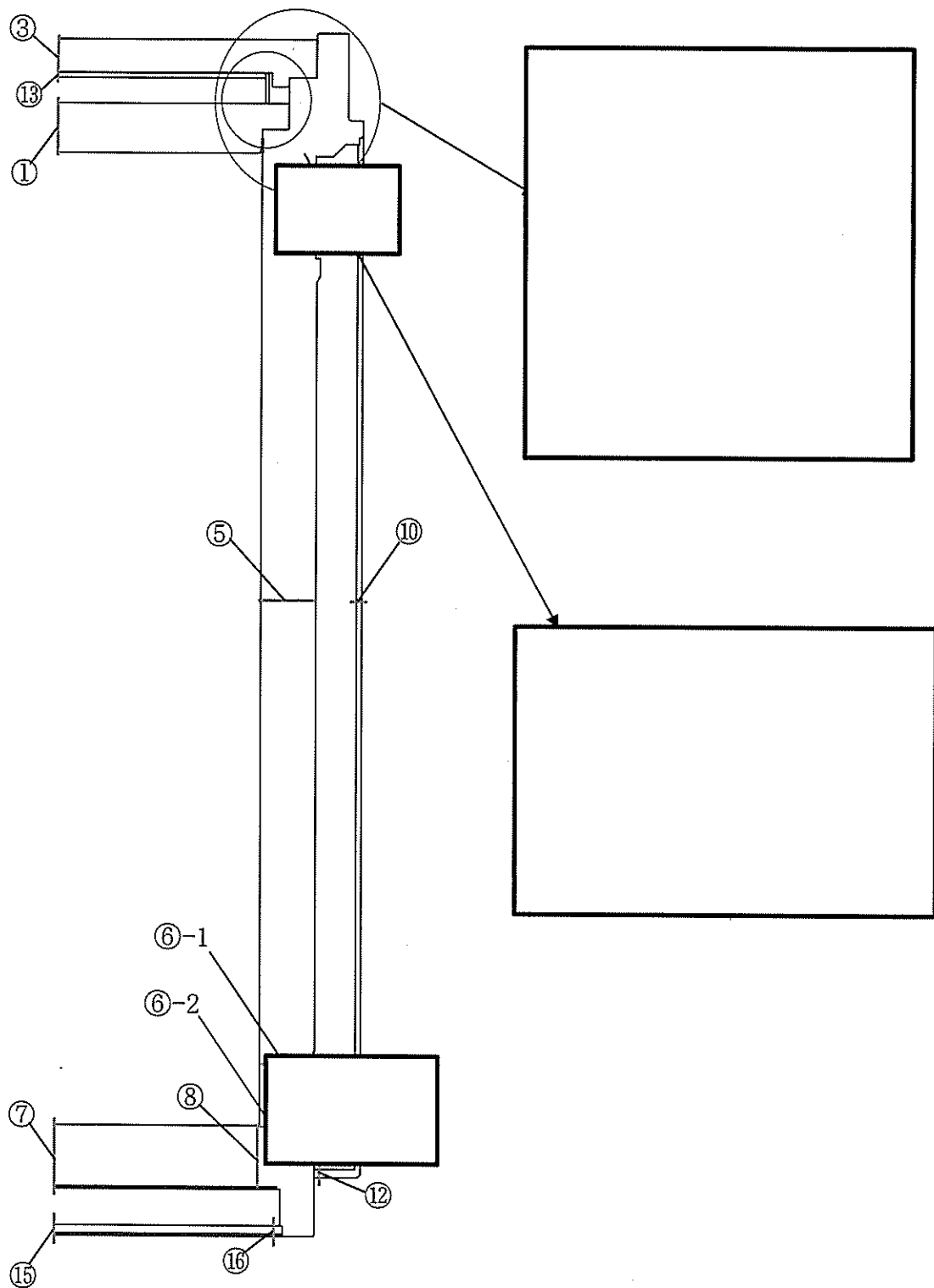


第2-3図 乾式キャスク（タイプ2）及び貯蔵架台（タイプ2）の耐震評価フロー

3. 耐震評価箇所

3.1 乾式キャスク（タイプ2）の耐震評価箇所

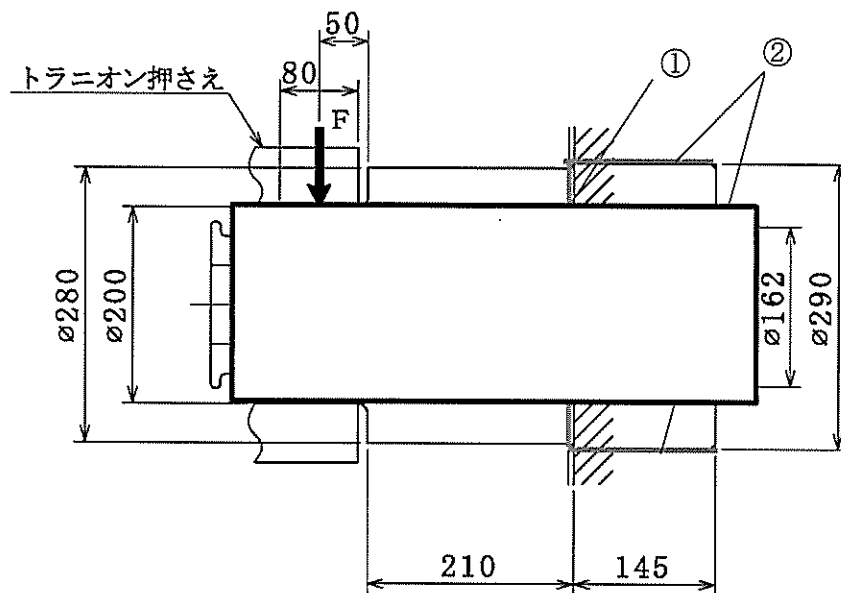
乾式キャスク（タイプ2）の耐震評価箇所の説明図を第3-1図及び第3-2図に示す。
乾式キャスク（タイプ2）の耐震評価は、耐震評価上厳しくなる構造上の不連続部等
を選定して行う。



第3-1図 乾式キャスク（タイプ2）（下部トラニオン除く）
の耐震評価箇所（1/2）

No.	評価部位
①	一次蓋中央部
②	一次蓋端部
③	二次蓋中央部
④	二次蓋端部
⑤	胴中央部
⑥	胴下部
⑦	胴（底板）中央部
⑧	胴（底板）端部
⑨	外筒上部
⑩	外筒中央部
⑪	外筒下部
⑫	下部端板
⑬	蓋部中性子遮蔽材カバー中央部
⑭	蓋部中性子遮蔽材カバー端部
⑮	底部中性子遮蔽材カバー中央部
⑯	底部中性子遮蔽材カバー端部
⑰	一次蓋シール部（蓋側）
⑱	一次蓋シール部（胴側）
⑲	一次蓋ボルト
⑳	二次蓋ボルト
㉑	カバープレート
㉒	カバープレートボルト

第3-1図 乾式キャスク（タイプ2）（下部トラニオン除く）
の耐震評価箇所（2/2）

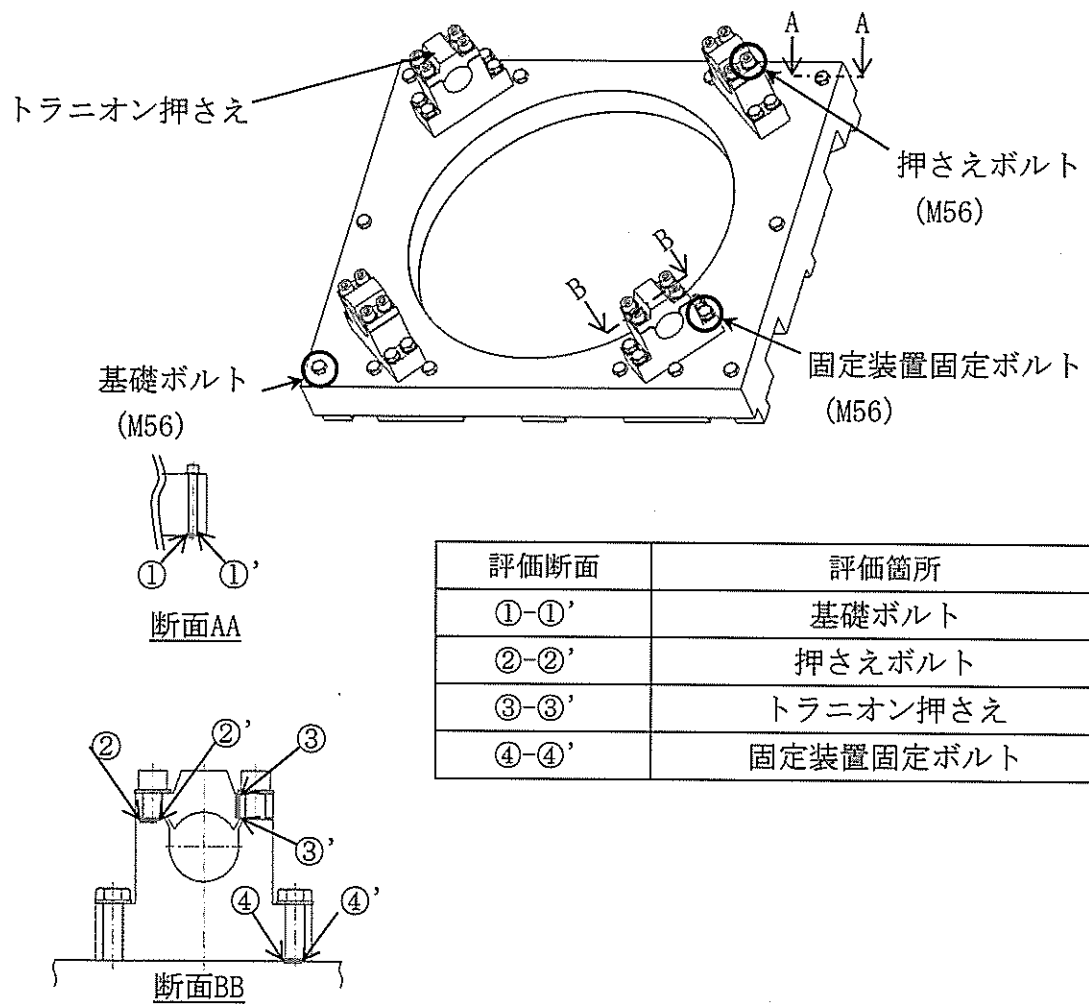


No.	評価部位
①	下部トラニオン本体
②	下部トラニオン接続部

第3-2図 乾式キャスク（タイプ2）の下部トラニオンの耐震評価箇所

3.2 貯蔵架台（タイプ2）の耐震評価箇所

貯蔵架台（タイプ2）の耐震評価は、耐震評価上厳しくなる基礎ボルト、押さえボルト、トラニオン押さえ、及び固定装置固定ボルトを選定して実施する。貯蔵架台（タイプ2）の耐震評価箇所の説明図を第3-3図に示す。



第3-3図 貯蔵架台（タイプ2）の耐震評価箇所

4. 固有値解析

乾式キャスク（タイプ2）は、下部トラニオンを介して貯蔵架台（タイプ2）上に固定され、貯蔵架台（タイプ2）は基礎ボルトを介して使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎に固定される。固有振動数を評価するにあたり、この貯蔵架台（タイプ2）の剛性も考慮する必要があるため、乾式キャスク（タイプ2）及び貯蔵架台（タイプ2）を組み合わせた連成モデルで固有振動数を評価する。

4.1 解析方針

(1) 固有値解析方法

有限要素法に基づく汎用解析コードであるABAQUSを用いる。なお、評価に用いる汎用解析コードABAQUSの検証及び妥当性確認等の概要については、別紙「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

(2) 固有値解析モデル

固有値解析モデルを第4-1図に示す。乾式キャスク（タイプ2）をはり要素としてモデル化し、質量分布を考慮して軸方向複数箇所に質量点を設ける。貯蔵架台（タイプ2）については、固定装置及び下部トラニオンの剛性を考慮した並進ばね及び回転ばねを設けて剛性を模擬する。

固有値解析モデルの諸元を第4-1表に示す。なお、ばね定数は有限要素法により算出している。

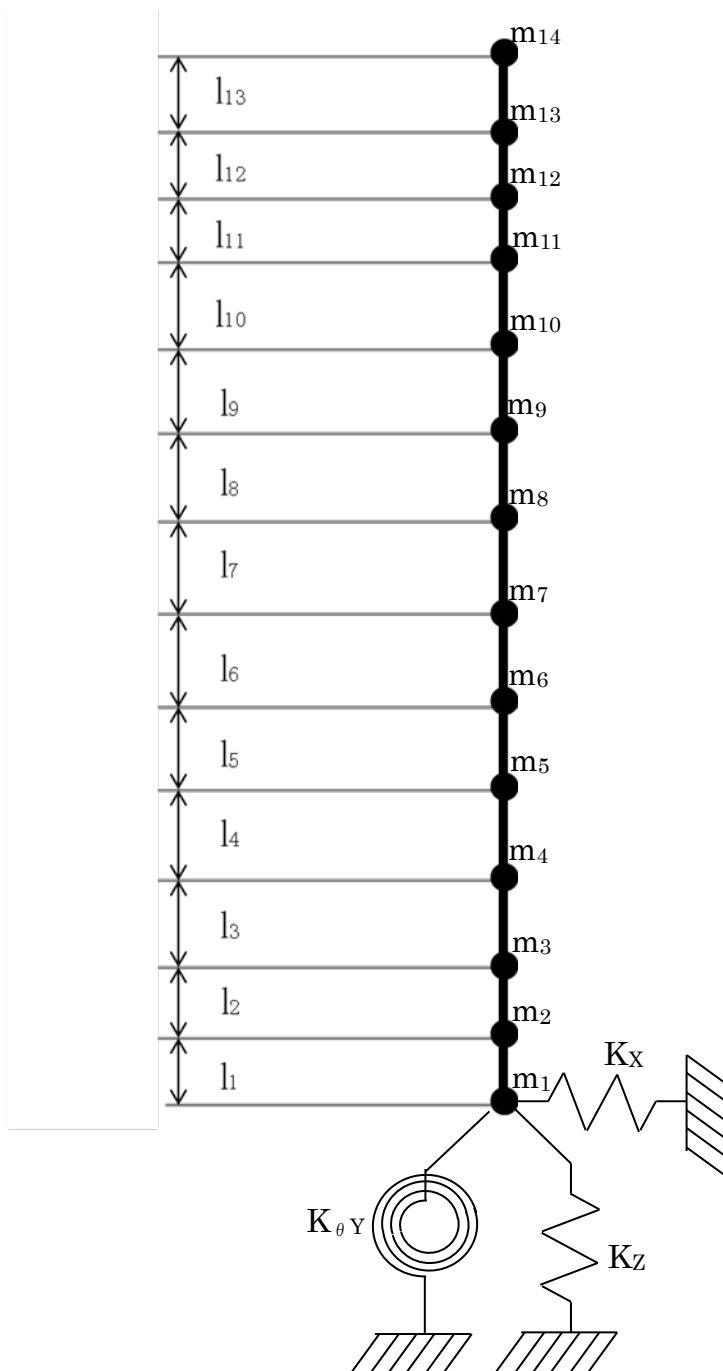
(3) 形状・寸法・材料

乾式キャスク（タイプ2）の形状は、内径及び外径で代表する円筒形状でモデル化する。このとき、保守的に胴の最も剛性が小さい断面の内径及び外径で軸方向を一定とする。また、乾式キャスク（タイプ2）の材料は胴の材料で代表する。

貯蔵架台（タイプ2）の形状は、(2)で示したとおり、質量と形状の効果を考慮した並進ばね及び回転ばねを設定することで表現する。

(4) 物性値

固有値解析に使用する物性値を第4-1表に示す。



第4-1図 固有値解析モデル

第4-1表 固有値解析モデルの諸元

m_1 (ton)	m_2 (ton)	m_3 (ton)	m_4 (ton)	m_5 (ton)	m_6 (ton)	m_7 (ton)	m_8 (ton)
2.0581	6.3124	4.4547	6.3063	10.1322	10.1322	10.1322	10.1322

m_9 (ton)	m_{10} (ton)	m_{11} (ton)	m_{12} (ton)	m_{13} (ton)	m_{14} (ton)
10.1322	10.1322	10.1322	7.4448	11.0931	7.5053

l_1 (mm)	l_2 (mm)	l_3 (mm)	l_4 (mm)	l_5 (mm)	l_6 (mm)	l_7 (mm)	l_8 (mm)
250	220	80	482.5	482.5	482.5	482.5	482.5

l_9 (mm)	l_{10} (mm)	l_{11} (mm)	l_{12} (mm)	l_{13} (mm)
482.5	482.5	482.5	200	509

E (MPa)	ν	K_X (N/mm)	K_Z (N/mm)	$K_{\theta Y}$ (N・mm/rad)
1.95×10^5	0.3	2.860×10^6	6.748×10^6	1.766×10^{13}

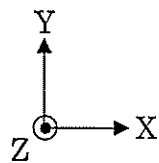
A (mm ²)	I_X (mm ⁴)	I_Y (mm ⁴)
1.455×10^6	7.167×10^{11}	7.167×10^{11}

4.2 固有値解析結果

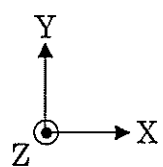
固有振動数を第4-2表に、振動モード図を第4-2図及び第 4-3図に示す。

第 4-2表 固有値解析結果

次数	固有振動数 (H z)	刺激係数		
		X	Y	Z
1	15.2	1.410	0.000	0.000
2	37.5	0.000	1.020	0.000



第4-2図 水平振動モード図 (15.2Hz)



第4-3図 鉛直振動モード図 (37.5Hz)

5. 乾式キャスク（タイプ2）の応力評価

5.1 基本方針

- (1) 乾式キャスク（タイプ2）の応力計算モデルは、有限要素モデルを基本とし、モデル全体に地震荷重が作用するものとする。また、一部評価部位については、構造公式により応力を算出する。
- (2) 許容応力について、JSME S NJ1-2012を用いて計算する際に、温度が中間の値の場合は、比例法を用いて計算する。
ただし、比例法を用いる場合の端数処理は、小数第1位以下を切り捨てた値を用いるものとする。
- (3) 耐震計算に用いる寸法は、公称値を使用する。

5.2 荷重の組合せ及び許容応力

5.2.1 荷重の組合せ及び許容応力区分

乾式キャスク（タイプ2）の荷重の組合せ及び許容応力区分を第5-1表に示す。

5.2.2 許容限界

乾式キャスク（タイプ2）の許容限界を第5-2表から第5-5表に示す。

5.2.3 使用材料の許容応力

乾式キャスク（タイプ2）の応力評価に用いる各部位の使用材料の許容応力を第5-6表に示す。

第5-1表 荷重の組合せ及び許容応力区分

施設区分		機器名称	耐震重要度 分類	部位	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力区分
核燃料物質の 取扱施設及び 貯蔵施設	使用済燃料 貯蔵設備	乾式キャスク (タイプ2)	S	胴 一次蓋 二次蓋 一次蓋ボルト 二次蓋ボルト カバープレート カバープレート ボルト	密封容器 ^(注1)	$D+P_D+M_D+S_S$ ^(注2)	供用状態 ^(注3) D
				下部トラニオン	トラニオン ^(注1)	$D+P_D+M_D+S_S$ ^(注2)	供用状態 ^(注3) D
				外筒 下部端板 蓋部中性子 遮蔽材カバー 底部中性子 遮蔽材カバー	中間胴 ^(注1)	$D+P_D+M_D+S_S$ ^(注2)	供用状態 ^(注3) D

(注1) JSME S FA1-2007に準じた機器等の区分

(注2) P_D と M_D の荷重は「プラントの運転状態における荷重」を「設計事象Ⅰにおける荷重」に読み替える。

(注3) JSME S FA1-2007に準じた評価事象

第5-2表 許容限界（密封容器）

許容 応力 区分	評価部位	許容限界						
		一次一般 膜応力	一次膜応力＋ 一次曲げ応力	一次局部 膜応力	圧縮応力 （一次）	一次＋ 二次応力	一次＋二次 ＋ピーク応力	支圧応力
供用 状態 D	一次蓋中央部 一次蓋端部 二次蓋中央部 二次蓋端部 胴中央部 胴下部 胴（底板）中央部 胴（底板）端部 カバープレート	$2/3S_u$ ただし、オーステナイト系ステンレス鋼については $2/3S_u$ と $2.4S_m$ の小さい方。	左欄の ^(注1) α 倍の値	S_u ただし、オーステナイト系ステンレス鋼については S_u と $3.6S_m$ の小さい方。	$1.5S_m$ と $1.5B$ の小さい方	$3S_m$ ^(注2) S_s 地震動のみによる応力振幅について評価する。	^(注3) ^(注4) S_s 地震動のみによる疲労解析を行い、供用状態A及びBにおける疲労累積係数との和を1.0以下とする。	S_u ^(注5) ($1.5S_u$)
	一次蓋シール部（蓋側） 一次蓋シール部（胴側）	S_y		S_y	—	S_y	—	—

（注1） α は純曲げによる全断面降伏荷重と初期降伏荷重の比又は1.5のいずれか小さいほうの値とする。

（注2） $3S_m$ を超える場合は弾塑性解析を行う。この場合、JSME S FA1-2007 添付3-1の簡易弾塑性解析を用いる。

（注3） JSME S FA1-2007 MCD-1332を満たすときは、疲労解析を行うことを要しない。ただし、「応力の全振幅」は「 S_s 地震動による応力の全振幅」と読み替える。

（注4） 供用状態A及びBにおいて疲労解析を要しない場合は、地震動のみによる疲労累積係数が1.0以下とする。

（注5） （ ）内は、支圧荷重の作用端から自由端までの距離が支圧荷重の作用幅より大きい場合の値

第5-3表 許容限界（密封容器）

許容応力 区分	評価部位	許容限界		
		平均引張応力	平均引張応力+曲げ応力	一次+二次+ピーク応力
供用状態 D	一次蓋ボルト 二次蓋ボルト カバープレートボルト	S_y	S_y	(注1)(注2) Ss地震動のみによる疲労解析を行い、供用状態A及びBにおける疲労累積係数との和を1.0以下とする。

(注1) JSME S FA1-2007 MCD-1332を満たすときは、疲労解析を行うことを要しない。ただし、「応力の全振幅」は「Ss地震動による応力の全振幅」と読み替える。

(注2) 供用状態A及びBにおいて疲労解析を要しない場合は、地震動のみによる疲労累積係数が1.0以下とする。

第5-4表 許容限界（トラニオン）

許容応力 区分	評価部位	許容限界					
		一次応力 ^(注1)			一次+二次応力		
		せん断	曲げ	支圧	せん断	曲げ	支圧
供用状態 D	下部トラニオン本体 下部トラニオン接続部	$1.5f_s^*$	$1.5f_b^*$	$1.5f_p^*$	$3f_s$ Ss地震動のみによる応力振幅 について評価する。	$3f_b$	$1.5f_p^{*(注2)}$

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

(注2) 地震のみによる応力及び密封容器の熱膨張により生じる応力について評価する。

第5-5表 許容限界（中間胴）

許容応力 区分	評価部位	許容限界 ^(注1)							
		一次応力				一次＋二次応力			
		引張	せん断	圧縮	曲げ	引張 圧縮	せん断	曲げ	座屈
供用状態 D	外筒上部 外筒中央部 外筒下部 下部端板 蓋部中性子遮蔽材カバー中央部 蓋部中性子遮蔽材カバー端部 底部中性子遮蔽材カバー中央部 底部中性子遮蔽材カバー端部	$1.5f_t^*$	$1.5f_s^*$	$1.5f_c^*$	$1.5f_b^*$	$3f_t$	$3f_s$	$3f_b$	(注2) $1.5f_b$, $1.5f_s$ 又は $1.5f_c$
						Ss地震動のみによる応力振幅 について評価する。			

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

(注2) 自重、熱膨張等により常時作用する荷重に、地震動による荷重を重ね合わせて得られる応力の圧縮最大値について評価する。

第5-6表 使用材料の許容応力

材料	温度条件 (℃)	S (MPa)	S _m (MPa)	S _y (MPa)	S _u (MPa)	F (MPa)	F* (MPa)	B (MPa)	評価部位
GLF1	115	—	124	185	377	—	—	—	一次蓋中央部、一次蓋端部 一次蓋シール部（蓋側）
GLF1	105	—	124	186	377	—	—	—	二次蓋中央部、二次蓋端部
GLF1	145	—	122	183	377	—	—	90	胴中央部、胴下部
GLF1	120	—	—	185	—	—	—	—	一次蓋シール部（胴側）
GLF1	155	—	121	182	377	—	—	—	胴（底板）中央部、胴（底板）端部
SNB23-3	115	—	—	846	—	—	—	—	一次蓋ボルト カバープレートボルト
SNB23-3	110	—	—	848	—	—	—	—	二次蓋ボルト
SUS304	115	—	137	—	435	—	—	—	カバープレート
SGV480	135	—	—	233	426	233	279	—	外筒上部、外筒中央部、外筒下部
SUS304	135	—	—	158	427	205	213	—	下部端板
SGV480	115	—	—	236	428	236	283	—	蓋部中性子遮蔽材カバー中央部 蓋部中性子遮蔽材カバー端部
SUS304	135	—	—	158	427	205	213	—	底部中性子遮蔽材カバー中央部 底部中性子遮蔽材カバー端部
SUS630	140	—	—	645	845	591	591	—	下部トラニオン本体 下部トラニオン接続部

5.3 設計用地震力

乾式キャスク（タイプ2）の耐震計算に用いる設計用地震力には、資料9-7「設計用床応答曲線の作成方針」にて設定した床応答の作成方針に基づき、第5-7表にて示す条件を用いて作成した設計用床応答曲線を用いる。また、減衰定数は資料9-6「地震応答解析の基本方針」第3-1表に記載の減衰定数を用いる。

第5-7表 設計用地震力

地震動	設置場所 及び 床面高さ (m)	設計用床応答曲線			備考
		建屋 及び高さ (m)	方向	減衰定数 (%)	
基準地震動 S _s	使用済燃料 乾式貯蔵 建屋 EL. 25.3	基礎 EL. 23.0	水平	1.0	水平方向はS _s -1～3の X方向及びY方向の包 絡曲線を用いる。
			鉛直	1.0	鉛直方向はS _s -1～3の 包絡曲線を用いる。

5.4 応力評価方法

5.4.1 胴、胴（底板）、一次蓋、一次蓋ボルト、一次蓋シール部、二次蓋、二次蓋ボルト、外筒、下部端板、蓋部中性子遮蔽材カバー及び底部中性子遮蔽材カバー

(1) 荷重条件

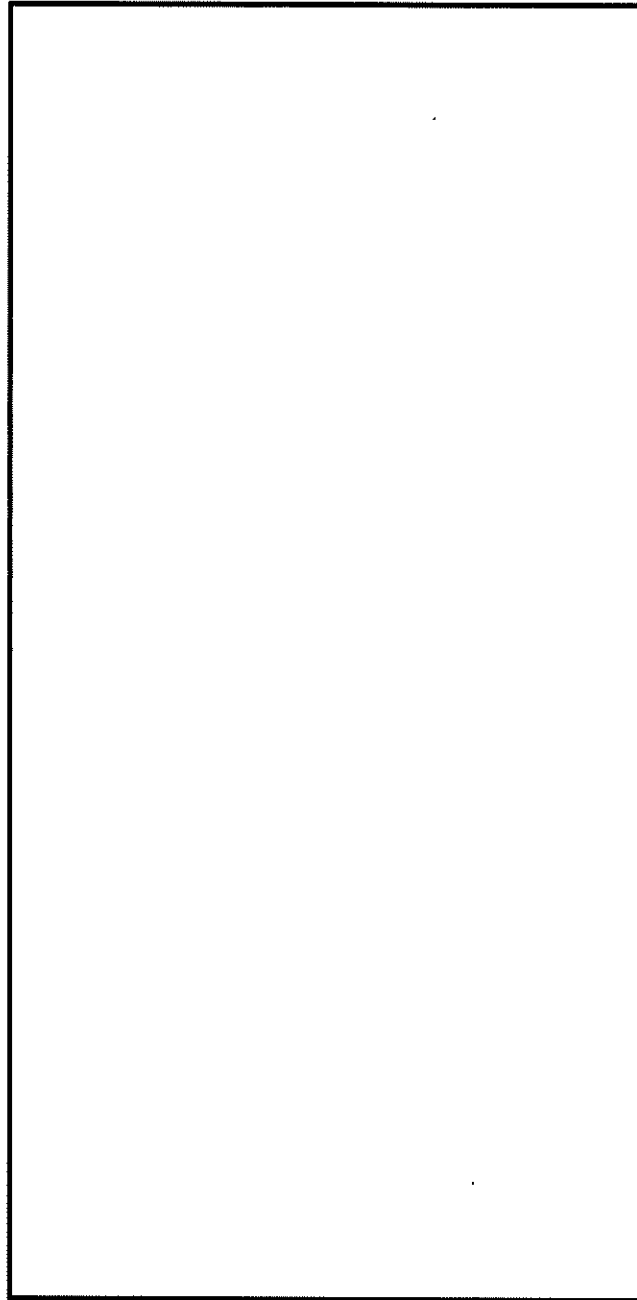
地震時における荷重は次に示す組合せとする。

- ・ 密封容器内圧力 (MPa)
- ・ 蓋間圧力 (MPa)
- ・ 蓋部中性子遮蔽材部の圧力 (MPa)
- ・ 底部中性子遮蔽材部の圧力 (MPa)
- ・ 側部中性子遮蔽材部の圧力 (MPa)
- ・ 一次蓋ボルト初期締付力 (MPa)
- ・ 二次蓋ボルト初期締付力 (MPa)
- ・ 自重 (－)
- ・ 鉛直方向地震力 (－)
- ・ 水平方向地震力 (－)
- ・ 熱荷重 (－)

(2) 応力計算

胴、胴（底板）、一次蓋、一次蓋ボルト、一次蓋シール部、二次蓋、二次蓋ボルト、外筒、下部端板、蓋部中性子遮蔽材カバー及び底部中性子遮蔽材カバーの応力計算は、解析コードABAQUSにより行う。なお、胴（底部）に作用する支圧については5.4.3項、各ボルトに対する疲労評価は5.4.5項による。また、評価に用いる汎用解析コードABAQUSの検証及び妥当性確認等の概要については、別紙「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

解析モデルを第5-1図に示す。



要素数 : 641, 008
節点数 : 734, 503

第5-1図 解析モデル

5.4.2 カバープレート及びカバープレートボルト

(1) 荷重条件

地震時における荷重は次に示す組合せとする。

- ・ 密封容器内圧力 (MPa)
- ・ 蓋間圧力 (MPa)
- ・ カバープレートボルト初期締付力 (MPa)
- ・ 自重 (－)
- ・ 鉛直方向地震力 (－)
- ・ 水平方向地震力 (－)

(2) 応力計算

カバープレート及びカバープレートボルトの応力計算は、構造公式により行う。

(a) カバープレート

密封容器内圧力と蓋間圧力の差圧及び慣性力により発生する一次膜＋一次曲げ応力 (σ_{r3} 、 $\sigma_{\theta 3}$ 、 σ_{z3}) は、カバープレートを周辺支持の円板とモデル化し、密封容器内圧力と蓋間圧力の差圧により発生する応力 (σ_{r1} 、 $\sigma_{\theta 1}$ 、 σ_{z1}) と慣性力により発生する応力 (σ_{r2} 、 $\sigma_{\theta 2}$ 、 σ_{z2}) より次式で計算される。

$$\sigma_{r3} = \sigma_{r1} + \sigma_{r2}$$

$$\sigma_{\theta 3} = \sigma_{\theta 1} + \sigma_{\theta 2}$$

$$\sigma_{z3} = \sigma_{z1} + \sigma_{z2}$$

$$\sigma_{r1} = \frac{1.24 \cdot P \cdot r^2}{t^2}$$

$$\sigma_{\theta 1} = \sigma_{r1}$$

$$\sigma_{z1} = 0$$

$$\sigma_{r2} = \frac{1.24 \cdot w \cdot r^2}{t^2}$$

$$\sigma_{\theta 2} = \sigma_{r2}$$

$$\sigma_{z2} = 0$$

ここで、計算式中の記号は以下のとおりである。

P : 密封容器内圧力と蓋間圧力の差圧 (MPa)

$$P = P_2 - P_1$$

P₁ : 密封容器内圧力 (MPa)

P_2 : 蓋間圧力 (MPa)

r : ボルトピッチ半径 (mm)

t : 板厚 (mm)

w : 慣性力による分布荷重 (MPa)

$$w = t \cdot \rho \cdot G_v$$

ρ : カバープレート材料 (SUS304) の密度 (kg/mm³)

G_v : 鉛直方向加速度 (自重+鉛直方向地震力) (m/s²)

(b) カバープレートボルト

カバープレートボルトに発生する平均引張応力 (σ_{n1}) 及び平均引張応力+曲げ応力 (σ_{n+b}) は、次式で計算される。

$$\sigma_{n+b} = \sigma_{n1} + \sigma_{b1}$$

$$\sigma_{n1} = \sigma_{n2} + \sigma_{n3}$$

$$\sigma_{n2} = \frac{H}{A}$$

$$\sigma_{n3} = \frac{H_p}{A}$$

$$H = \frac{\pi}{4} \cdot D_G^2 \cdot P$$

$$H_p = W_m$$

$$\sigma_{b1} = \frac{M}{Z}$$

ここで、計算式中の記号は以下のとおりである。

σ_{n2} : 密封容器内圧力と蓋間圧力の差圧による平均引張応力 (MPa)

σ_{n3} : ガasket 締付時の平均引張応力 (MPa)

A : カバープレートボルト最小断面積の合計値 (mm²)

H : カバープレートに加わる内圧による全荷重 (N)

H_p : ガasket に加わる圧縮力 (N)

D_G : ガasket 反力の作用する位置 (直径) (mm)

P : 密封容器内圧力と蓋間圧力の差圧 (MPa)

W_m : ガasket 締付け時に必要な最小ボルト荷重 (N)

M : 曲げモーメント (N・mm)

$$M = m_r \cdot G_H \cdot L$$

m_r : カバープレートの質量 (kg)

G_H : 水平方向加速度 (水平方向地震力) (m/s²)

- L : カバープレートボルト軸部の長さ (mm)
Z : カバープレートボルト断面係数の合計値 (mm³)

5.4.3 胴（底板）の支圧応力

(1) 荷重条件

地震時における荷重は次に示す組合せとする。

- ・自重（－）
- ・鉛直方向地震力（－）

(2) 応力計算

バスケット底面との接触部である胴（底板）に発生する支圧応力の計算は、構造公式により行う。支圧応力（ σ_p ）は次式で計算される。

$$\sigma_p = \frac{m_G \cdot G_V}{A_1}$$

ここで、計算式中の記号は以下のとおりである。

- m_G : バスケット及び使用済燃料集合体の質量 (kg)
 G_V : 鉛直方向加速度（自重＋鉛直方向地震力） (m/s²)
 A_1 : 接触面積 (mm²)

5.4.4 下部トラニオン

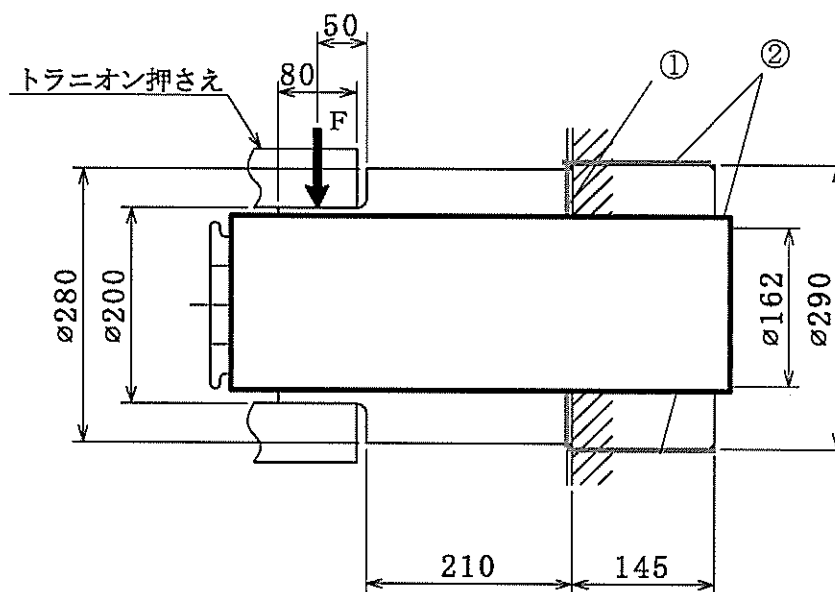
(1) 荷重条件

地震時における荷重は次に示す組合せとする。

- ・ 自重 (－)
- ・ 鉛直方向地震力 (－)
- ・ 水平方向地震力 (－)

(2) 下部トラニオン本体の応力計算

下部トラニオン本体の応力計算は、構造公式により行う。解析モデル及び応力評価位置を第5-2図に示す。



第5-2図 下部トラニオンの解析モデル及び応力評価位置

(a) 一次応力

(i) せん断応力

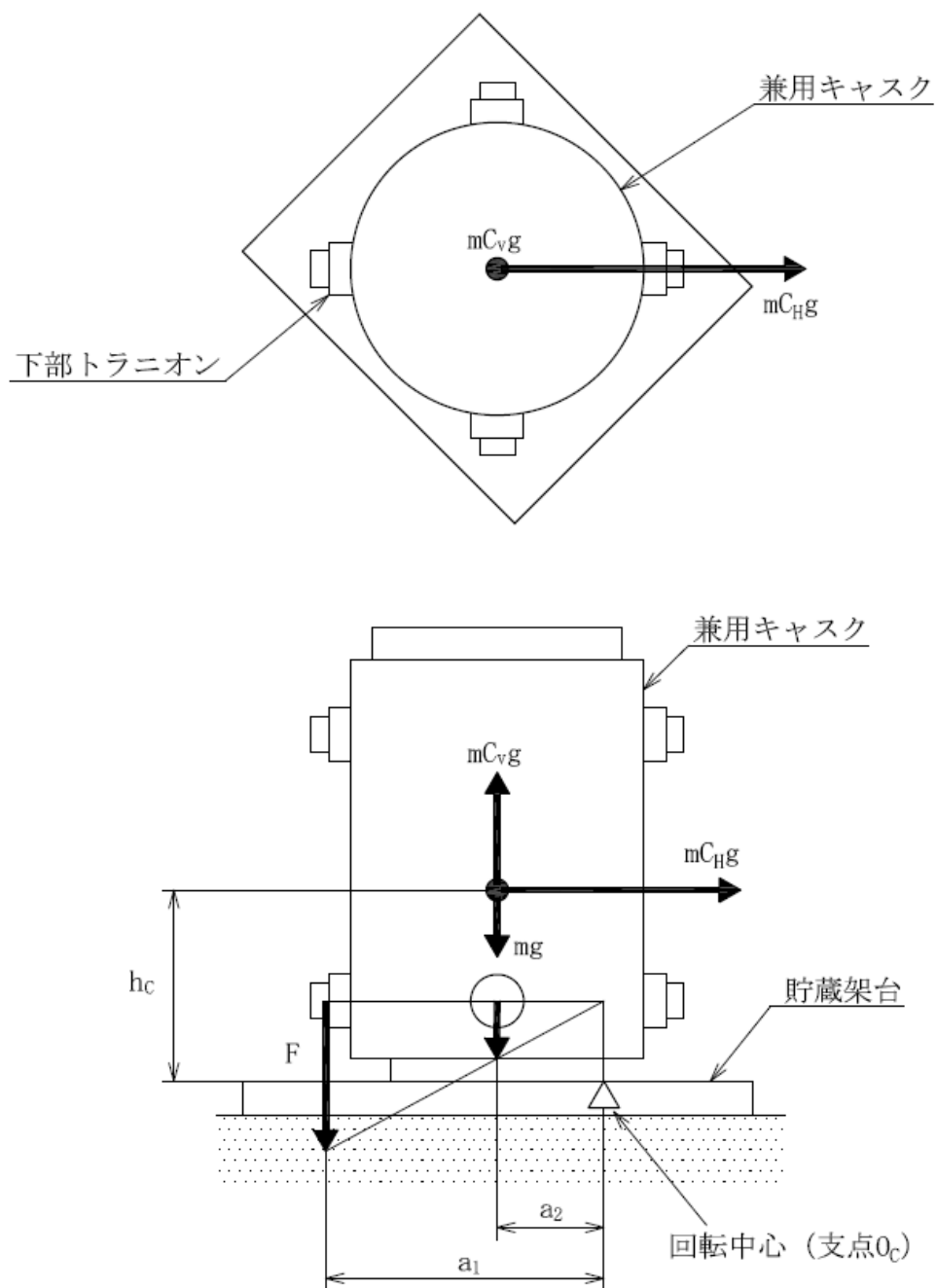
水平方向加速度及び鉛直方向加速度により評価位置①に発生するせん断応力は、次式で計算される。また、地震力により下部トラニオンに作用する荷重は、地震時に乾式キャスク（タイプ2）に作用する回転モーメントのつり合いより、次式のとおり計算される。（第5-3図参照）

$$\tau = \frac{F}{A}$$

$$F = \frac{m\{C_H gh_c - (1 - C_V)ga_2\}}{a_1 + 2\frac{a_2^2}{a_1}}$$

ここで、

- τ : せん断応力 (MPa)
- F : 地震力により下部トラニオンに作用する荷重 (N)
- A : 応力評価位置の断面積 (mm²)
- m : 貯蔵時における乾式キャスク（タイプ2）の質量 (kg)
- C_H : 設計用水平震度 (－)
- C_V : 設計用鉛直震度 (－)
- g : 重力加速度 (m/s²)
- h_c : 乾式キャスク（タイプ2）の底面から重心までの高さ (mm)
- a_1 : 回転支点 O_c から下部トラニオンに作用する荷重の作用点までの距離 (mm)
- a_2 : 回転支点 O_c から乾式キャスク（タイプ2）の中心までの距離 (mm)



第5-3図 地震時に下部トラニオンへ作用する荷重の解析モデル

(ii) 曲げ応力

水平方向加速度及び鉛直方向加速度により評価位置①に発生する曲げ応力は、下部トラニオンを片持ち梁としてモデル化し、次式で計算される。

$$\sigma_b = \frac{M}{Z}$$

$$M = FL$$

ここで、

σ_b : 曲げ応力 (MPa)

M : 曲げモーメント (N・mm)

F : 地震力により下部トラニオンへ作用する荷重 (N)

Z : 応力評価位置の断面係数 (mm³)

L : 応力評価位置と荷重作用位置との距離 (mm)

(iii) 支圧応力

水平方向加速度及び鉛直方向加速度により評価位置②に発生する支圧応力は、次式で計算される。支圧応力の解析モデルを第5-4図に示す。

$$\sigma_{p1} = R_1 / (d \cdot L_2 / 2)$$

$$\sigma_{p2} = R_2 / (d \cdot L_2 / 2)$$

ここで、

σ_{p1} : A領域の支圧応力 (MPa)

σ_{p2} : B領域の支圧応力 (MPa)

R_1 : トラニオンに作用する反力 (N)

R_2 : トラニオンに作用する反力 (N)

$$R_1 = \frac{FL_1 + \mu F(d/2) + FL_2}{\mu d + L_2}$$

$$R_2 = \frac{FL_1 - \mu F(d/2)}{\mu d + L_2}$$

F : 地震力により下部トラニオンへ作用する荷重 (N)

L_1 : 0点から荷重作用点までの距離 (mm)

L_2 : 0点から反力 R_2 の作用点までの距離 (mm)

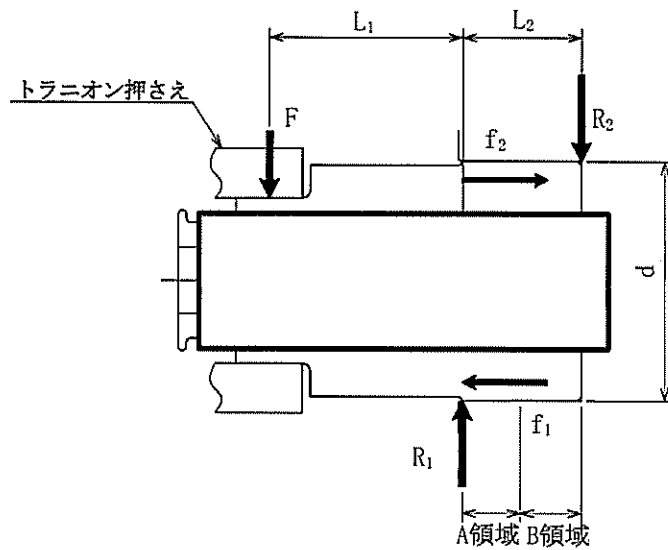
d : 嵌め込み部の外径

μ : 摩擦係数

f_1 : トラニオンに作用する摩擦力 (N)

f_2 : トラニオンに作用する摩擦力 (N)

$$f_1 = \mu R_1, f_2 = \mu R_2$$



第5-4図 下部トラニオン接続部の解析モデル

(b) 一次+二次応力

(i) せん断応力

地震力のみにより評価位置①に発生するせん断応力は、次式で計算される。
また、地震力により下部トラニオンに作用する荷重は、地震時に乾式キャスク
(タイプ2) に作用する回転モーメントのつり合い (自重は考慮しない) より、
次式のとおり計算される。(第5-3図参照)

$$\tau = \frac{F}{A}$$

$$F = \frac{m\{C_H g h_c + C_V g a_2\}}{a_1 + 2 \frac{a_2^2}{a_1}}$$

ここで、

τ 、 F 、 A 、 m 、 C_H 、 C_V 、 g 、 h_c 、 a_1 、 a_2 : 上記(a)と同じ

(ii) 曲げ応力

地震力のみにより評価位置①に発生する曲げ応力は、トラニオンを片持ち梁としてモデル化し、次式で計算される。

$$\sigma_b = \frac{M}{Z}$$

$$M = FL$$

ここで、

σ_b, M, F, Z, L : 上記(a)と同じ

F : 上記(b)(i)と同じ

(iii) 支圧応力

地震力のみにより評価位置②に発生する支圧応力は、次式で計算される。

$$\sigma_{p1} = R_1 / (d \cdot L_2 / 2)$$

$$\sigma_{p2} = R_2 / (d \cdot L_2 / 2)$$

ここで、

$\sigma_{p1}, \sigma_{p2}, R_1, R_2, L_1, L_2, d, \mu, f_1, f_2$: 上記(a)と同じ

F : 上記(b)(i)と同じ

また、しまり嵌めによる支圧応力は次式で計算される。しまり嵌めによる支圧応力の解析モデルを第5-5図に示す。

$$P = \frac{\alpha}{\left(\frac{1-\nu}{E} + \frac{1+\nu}{E'} \right) + \frac{2}{E'} \frac{d_i^2}{d_o^2 - d_i^2}}$$

ここで、

ν : ポアソン比

α : しまり嵌め比 ($= \delta / d_i$)

δ : 外輪(穴)と軸の初期しめしろ (直径差)

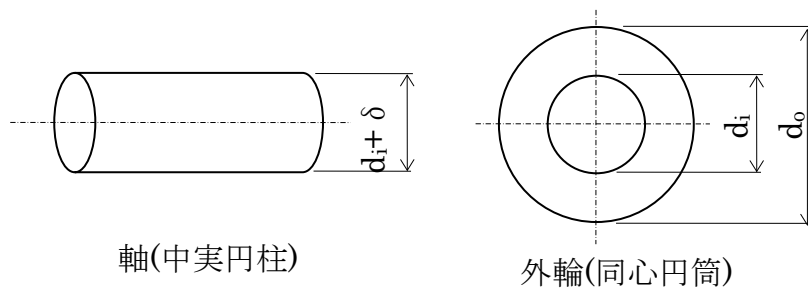
d_i : 外輪(穴)内径

d_o : 外輪(穴)外径

(外輪(穴)外径の大きい方がしまり嵌めによる応力を保守的に評価できるため、キャスク外径より大きい外輪(穴)内径の10倍とする。)

E : トラニオンの縦弾性係数 (MPa)

E' : 胴の縦弾性係数 (MPa)



第5-5図 しまり嵌めによるの支圧応力の解析モデル

以上より、評価位置②に発生する支圧応力は、次式で計算される。

$$\sigma_p = \text{MAX}[\sigma_{p1}, \sigma_{p2}] + P$$

5.4.5 密封容器（ボルト）の疲労評価

(1) 荷重条件

地震時における荷重は次に示す組合せとする。

- ・鉛直方向地震力（－）
- ・水平方向地震力（－）
- ・地震荷重の変動回数（－）

(2) 疲労解析計算

地震時のボルトのピーク応力強さは、次式のとおり計算される。

$$S_p = K \cdot S$$

ここで、

S_p : ボルトのピーク応力強さ (MPa)

K : ボルトのねじ部の応力集中係数 (－)

S : 地震力のみによりボルトに発生する応力強さ (MPa)

次に、ピーク応力強さの範囲 (S_p) から、次式により繰返しピーク応力強さ (S_c, S'_c) を求める。ここで、繰返しピーク応力強さ (S_c) は、JSME S FA1-2007 別図8-4に使用されている縦弾性係数 (E_0) と解析に用いる縦弾性係数 (E) との比を考慮し補正する。

$$S_c = \frac{1}{2} \cdot S_p$$

$$S'_c = S_c \cdot \frac{E_0}{E}$$

JSME S FA1-2007 別図8-4より、補正した繰返しピーク応力強さ (S'_c) に対する許容繰返し回数 (N_a) を求め、次式のとおり供用状態A及びBを考慮した疲労累積係数を計算する。なお、地震荷重の変動回数は200回とする。また、供用状態A及びBにおける疲労累積係数の計算詳細は、資料10「強度に関する説明書」に示す。

$$U_f = U_n + U_{Ss}$$

$$U_{Ss} = \frac{N_c}{N_a}$$

ここで、

U_f : 供用状態A及びBと地震時の疲労累積係数の和 (－)

U_n : 供用状態A及びBの疲労累積係数 (－)

U_{Ss} : 地震時の疲労累積係数 (－)

N_a : 許容繰返し回数 (－)

N_c : 地震荷重の変動回数 (－)

5.5 応力評価条件

乾式キャスク（タイプ2）の評価用加速度を第5-8表に示す。また、各評価箇所の応力評価条件を第5-9表から第5-15表に示す。

第5-8表 評価用加速度

方向	記号	評価用加速度 ($\times 9.80665 \text{ m/s}^2$)
水平	C_H	2.84
鉛直	C_V	0.69

第5-9表 胴、胴（底板）、一次蓋、一次蓋ボルト、一次蓋シール部、二次蓋、二次蓋ボルト、外筒、下部端板、蓋部中性子遮蔽材カバー及び底部中性子遮蔽材カバーの応力評価条件

項目	単位	数値
密封容器内圧力	MPa	-0.101325
蓋間圧力	MPa	0.31
蓋部中性子遮蔽材部の圧力	MPa	
底部中性子遮蔽材部の圧力	MPa	
側部中性子遮蔽材部の圧力	MPa	
一次蓋ボルトの初期締付応力	MPa	
二次蓋ボルトの初期締付応力	MPa	
自重	m/s^2	9.80665

第5-10表 カバープレート及びカバープレートボルトの応力評価条件

項目	記号	単位	数値
密封容器内圧力	P_1	MPa	-0.101325
蓋間圧力	P_2	MPa	0.31
ボルトピッチ半径	r	mm	
板厚	t	mm	
カバープレート材料の密度	ρ	kg/mm ³	7.93×10^{-6}
自重	g	m/s ²	9.80665
カバープレートボルト最小断面積の合計値	A	mm ²	
ガスケット反力の作用する位置（直径）	D_G	mm	
ガスケット締付け時に必要な最小ボルト荷重	W_m	N	1.851×10^5
カバープレートの質量	m_r	kg	10
カバープレートボルト軸部の長さ	L	mm	
カバープレートボルト断面係数の合計値	Z	mm ³	

第5-11表 胴（底板）の支圧応力の評価条件

項目	記号	単位	数値
バスケット及び使用済燃料集合体の質量	m_G	kg	22300
自重	g	m/s^2	9.80665
接触面積	A_1	mm^2	2.341×10^5

第5-12表 下部トラニオンの応力評価条件

項目	記号	単位	数値
乾式キャスク（タイプ2）の底面から重心までの高さ	h_c	mm	2632
回転支点 O_c から下部トラニオンに作用する荷重の作用点までの距離	a_1	mm	2456
回転支点 O_c から乾式キャスク（タイプ2）の中心までの距離	a_2	mm	1103
貯蔵時における乾式キャスク（タイプ2）の質量	m	kg	116100
応力評価位置の断面積	A	mm^2	4.390×10^4
重力加速度	g	m/s^2	9.80665
応力評価位置の断面係数	Z	mm^3	1.977×10^6
応力評価位置と荷重作用位置との距離	L	mm	260
0点から荷重作用点までの距離(mm)	L_1	mm	260
0点から反力 R_2 の作用点までの距離	L_2	mm	140
嵌め込み部の外径	d	mm	290
摩擦係数	μ	-	0.35
ポアソン比	ν	-	0.3
外輪(穴)と軸の初期しめしろ（直径差）	δ	mm	
外輪(穴)内径	d_i	mm	290
外輪(穴)外径	d_o	mm	
トラニオンの縦弾性係数	E	MPa	189000
胴の縦弾性係数	E'	MPa	195000

第5-13表 一次蓋ボルトの疲労評価条件

項目	記号	単位	数値
ボルトのねじ部の応力集中係数	K	—	4
地震力のみによりボルトに発生する応力	S	MPa	2
JSME S FA1-2007 別図8-4に使用されている縦弾性係数	E_0	MPa	2.07×10^5
評価に用いる縦弾性係数	E	MPa	1.86×10^5
供用状態A及びBにおける疲労累積係数	U_n	—	0.0072
地震荷重の変動回数	N_c	—	200

第5-14表 カバープレートボルトの疲労評価条件

項目	記号	単位	数値
ボルトのねじ部の応力集中係数	K	—	4
地震力のみによりボルトに発生する応力	S	MPa	3
JSME S FA1-2007 別図8-4に使用されている縦弾性係数	E_0	MPa	2.07×10^5
評価に用いる縦弾性係数	E	MPa	1.86×10^5
供用状態A及びBにおける疲労累積係数	U_n	—	0.0040
地震荷重の変動回数	N_c	—	200

第5-15表 二次蓋ボルトの疲労評価条件

項目	記号	単位	数値
ボルトのねじ部の応力集中係数	K	—	4
地震力のみによりボルトに発生する応力	S	MPa	2
JSME S FA1-2007 別図8-4に使用されている縦弾性係数	E_0	MPa	2.07×10^5
評価に用いる縦弾性係数	E	MPa	1.86×10^5
供用状態A及びBにおける疲労累積係数	U_n	—	0.0085
地震荷重の変動回数	N_c	—	200

6. 乾式キャスク（タイプ2）の機能維持評価

乾式キャスク（タイプ2）は、地震時及び地震後に安全機能が要求されており、地震時及び地震後においても、その機能が維持されていることを示す。乾式キャスク（タイプ2）のバスケットは未臨界機能及び除熱機能を有し、伝熱フィンには除熱機能を有する。以下に乾式キャスク（タイプ2）のバスケット及び伝熱フィンの機能維持評価について示す。

6.1 機能維持評価方針

乾式キャスク（タイプ2）及び貯蔵架台（タイプ2）の固有振動数から応答加速度を求め、その加速度が作用した場合にバスケット及び伝熱フィンに発生する応力が、機能が維持される許容応力以下であることを確認する。なお、機能維持評価に用いる寸法は公称値を使用する。

6.1.1 荷重の組合せ及び許容応力区分又は許容応力状態

乾式キャスク（タイプ2）のバスケット及び伝熱フィンの荷重の組合せ及び許容応力区分又は許容応力状態を第6-1表に示す。

6.1.2 許容限界

乾式キャスク（タイプ2）のバスケットの機能が維持される許容限界を第6-2表に、乾式キャスク（タイプ2）の伝熱フィンの機能が維持される許容限界を第6-3表に示す。

6.1.3 使用材料の許容応力

乾式キャスク（タイプ2）のバスケット及び伝熱フィンの応力評価に用いる各部位の使用材料の許容応力を第6-4表に示す。

第6-1表 荷重の組合せ及び許容応力区分又は許容応力状態

施設区分		機器名称	耐震重要度 分類	部位	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力区分 又は 許容応力状態
核燃料物質の 取扱施設及び 貯蔵施設	使用済燃料 貯蔵設備	乾式キャスク (タイプ2)	S	バスケット	バスケット ^(注1)	$D+P_D+M_D+S_S$	供用状態 ^(注3) D
				伝熱フィン	— ^(注2)	$D+P_D+M_D+S_S$	許容応力状態 $IV_A S$

(注 1) JSME S FA1-2007 に準じた機器等の区分

(注 2) 除熱機能を維持できる破断点を許容限界として設定する。

(注 3) JSME S FA1-2007 に準じた評価事象

第6-2表 許容限界（バスケット）

許容応力区分	評価部位	許容限界			
		一次一般膜応力	一次膜応力＋一次曲げ応力	せん断応力	圧縮応力
供用状態 ^(注1) D	バスケット	$2/3S_u$	左欄の α 倍 ^(注2)	$1.2S_m$	$1.5f_c^*$

(注1) JSME S FA1-2007に規定されている材料を用いていないため、同規定は使用できない。このことから、令和2年11月30日付け原規規発第2011304号で承認を受けたMSF-24P型の核燃料輸送物設計承認に示す未臨界機能及び除熱機能を維持できる有意な変形を生じない値を許容限界として設定する。

(注2) α は純曲げによる全断面降伏荷重と初期降伏荷重の比又は1.5のいずれか小さい方の値とする。

第6-3表 許容限界（伝熱フィン）

許容応力状態	評価部位	許容限界
		せん断応力
$IV_A S$ ^(注)	伝熱フィン	$2/3S_u$

(注) JEAG4601に規定がないため、除熱機能を維持できる破断点を許容限界とする。

第6-4表 使用材料の許容応力

材料	温度条件 (℃)	S (MPa)	S_m (MPa)	S_y (MPa)	S_u (MPa)	評価部位
MB-A3004	200	—	36	56	110	バスケット
銅	145	—	—	—	174	伝熱フィン

6.2 機能維持評価方法

6.2.1 バスケット

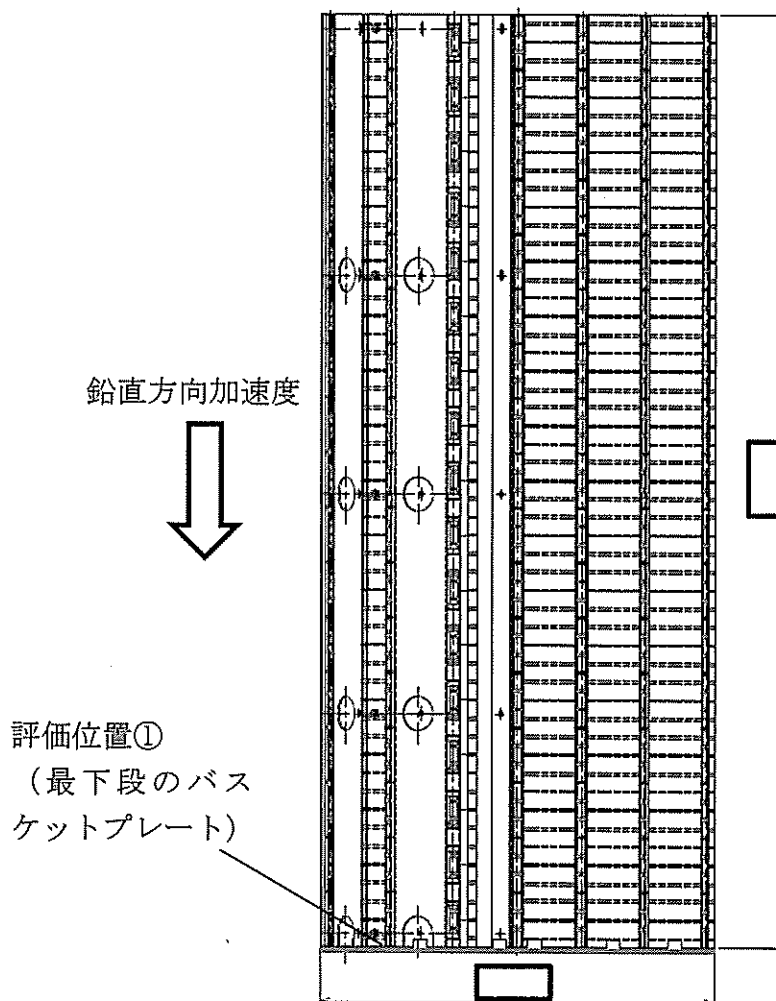
(1) 荷重条件

地震時における荷重は次に示す組合せとする。

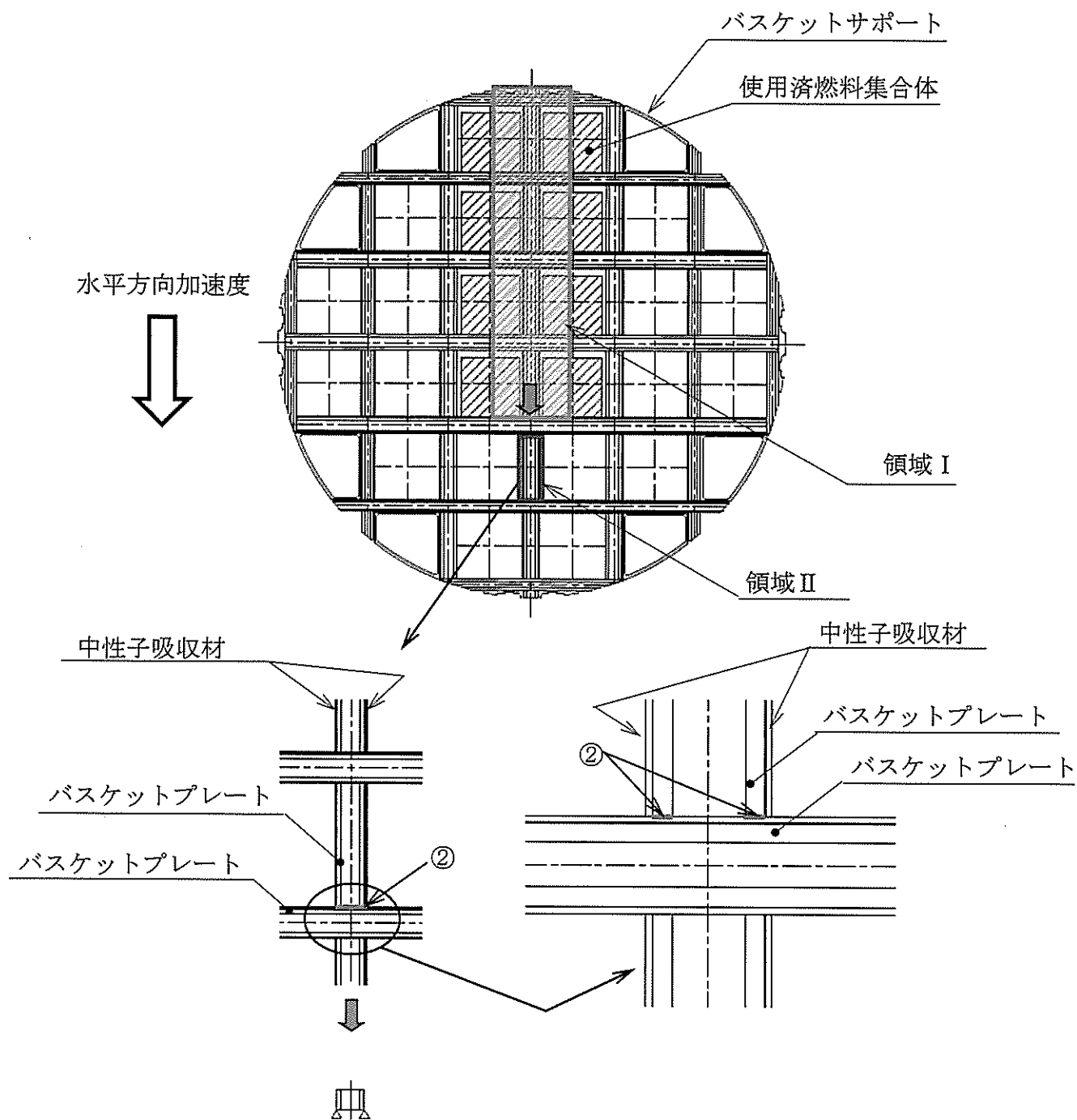
- ・ 自重 (－)
- ・ 鉛直方向地震力 (－)
- ・ 水平方向地震力 (－)

(2) 応力計算

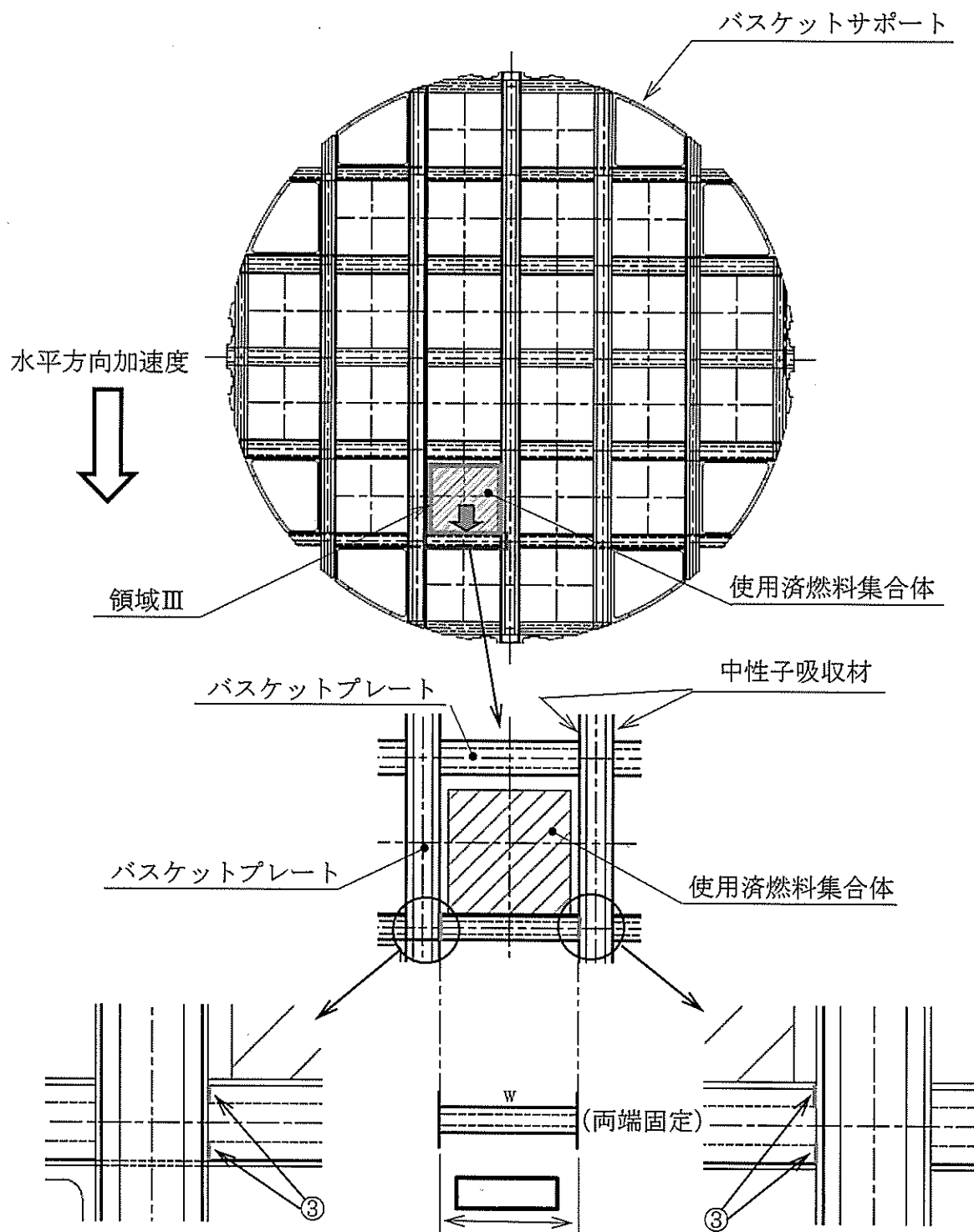
バスケットに発生する応力の計算は、構造公式により行う。解析モデル及び応力評価位置を第6-1図及び第6-2図示す。



第6-1図 鉛直方向加速度に対するバスケットの解析モデル及び応力評価位置



第6-2図 水平方向加速度に対するバスケットの解析モデル及び応力評価位置 (1/2)



第6-2図 水平方向加速度に対するバスケットの解析モデル及び応力評価位置 (2/2)

(a) 一次一般膜応力

(i) 鉛直方向加速度により発生する応力

最大応力が発生するのは評価位置①である。鉛直方向加速度により発生する一次一般膜応力は、次式で計算される。

$$\sigma_{mV} = \frac{m_1(1+C_V)g}{A_1}$$

ここで、

- σ_{mV} : 鉛直方向加速度により発生する一次一般膜応力 (MPa)
- m_1 : バスケット質量 (kg)
- C_V : 設計用鉛直震度 (－)
- g : 重力加速度 (m/s^2)
- A_1 : 評価位置①の断面積 (mm^2)

(ii) 水平方向加速度により発生する応力

最大応力が発生するのは評価位置②である。水平方向加速度により発生する一次一般膜応力は、次式で計算される。

$$\sigma_{mH} = \frac{m_2 C_H g}{A_2 N}$$

ここで、

- σ_{mH} : 水平方向加速度により発生する一次一般膜応力 (MPa)
- m_2 : 第 6-2 図 (1/2) に示す領域 I 及び II に含まれるバスケットプレート、バスケットサポート、中性子吸収材及び使用済燃料集合体の合計質量 (kg)
- C_H : 設計用水平震度 (－)
- g : 重力加速度 (m/s^2)
- A_2 : 評価位置②の断面積 (mm^2)
- N : バスケットプレートの段数 (－)

(b) 一次一般膜応力＋一次曲げ応力

(i) 鉛直方向加速度により発生する応力

評価位置①には、鉛直方向加速度によって一次曲げ応力は発生しないため、一次一般膜応力＋一次曲げ応力は、一次一般膜応力と同じである。

(ii) 水平方向加速度により発生する応力

最大応力が発生するのは評価位置③である。水平方向加速度により発生する一次曲げ応力は、バスケットプレートを両端固定梁としてモデル化し、次式で計算される。なお、評価位置③には水平方向加速度により一次一般膜応力は発生しないため、一次一般膜応力＋一次曲げ応力は、一次曲げ応力と同じとなる。

$$\sigma_{bh} = \frac{M}{Z}$$

$$M = \frac{wC_H g L^2}{12}$$

ここで、

σ_{bh} : 水平方向加速度により発生する曲げ応力 (MPa)

M : 評価位置③に発生する曲げモーメント (N・mm)

Z : 評価位置③の断面係数 (mm³)

w : 第 6-2 図 (2/2) に示す領域Ⅲに含まれるバスケットプレート、中性子吸収材及び使用済燃料集合体の単位長さ当たりの重量 (kg/mm)

C_H : 設計用水平震度 (－)

g : 重力加速度 (m/s²)

L : バスケットプレート長さ (mm)

(c) せん断応力

(i) 鉛直方向加速度により発生する応力

鉛直方向加速度により、バスケットプレートにせん断応力は発生しないため、評価を省略する。

(ii) 水平方向加速度により発生する応力

最大応力が発生するのは評価位置③である。水平方向加速度により発生するせん断応力は、次式で計算される。

$$\tau_H = \frac{F}{A_3}$$
$$F = \frac{wC_H g L}{2}$$

ここで、

τ_H : 水平方向加速度により発生するせん断応力 (MPa)

F : 評価位置③に発生する荷重 (N)

A_3 : 評価位置③の断面積 (mm²)

w : 第 6-2 図 (2/2) に示す領域Ⅲに含まれるバスケットプレート、中性子吸収材及び使用済燃料集合体の単位長さ当たりの重量 (kg/mm)

C_H : 設計用水平震度 (－)

g : 重力加速度 (m/s²)

L : バスケットプレート長さ (mm)

(d) 圧縮応力

(i) 鉛直方向加速度により発生する応力

最大応力が発生するのは評価位置①である。発生する圧縮応力は、(a) (i) と同様に計算される。

(ii) 水平方向加速度により発生する応力

最大応力が発生するのは評価位置②である。発生する圧縮応力は、(a) (ii) と同様に計算される。

6.2.2 伝熱フィン

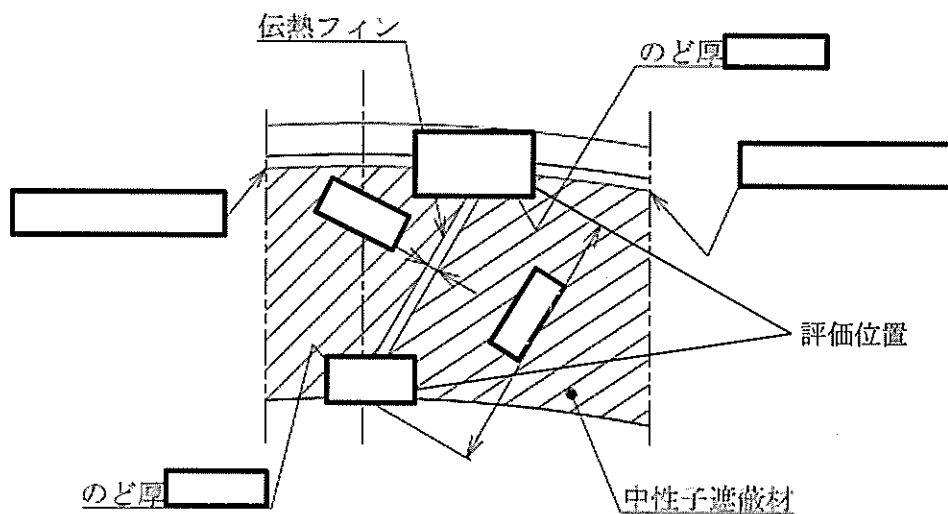
(1) 荷重条件

地震時における荷重は次に示す組合せとする。

- ・ 自重 (－)
- ・ 鉛直方向地震力 (－)

(2) 応力計算

伝熱フィンに発生する応力の計算は、構造公式により行う。解析モデル及び応力評価位置を第6-3図に示す。鉛直方向加速度により発生する応力は次式で計算される。



第6-3図 伝熱フィンの解析モデル及び評価位置

$$\tau = \frac{(W_1 + W_2)(1 + G_v)g}{A}$$

ここで、

- τ : 伝熱フィンに発生するせん断応力 (MPa)
- W_1 : 伝熱フィンの軸方向単位長さ当たり質量 (kg/mm)
- W_2 : 中性子遮蔽材の軸方向単位長さ当たり質量 (kg/mm)
- C_v : 設計用鉛直震度 (－)
- g : 重力加速度 (m/s²)
- A : 伝熱フィン溶接部のど部の軸方向単位長さ当たりの面積 (mm²/mm)

6.3 機能維持評価条件

評価用加速度を第6-5表に示す。また、各評価箇所の応力評価条件を第6-6表及び第6-7表に示す。

第6-5表 評価用加速度

方向	記号	評価用加速度 ($\times 9.80665 \text{ m/s}^2$)
水平	C_H	2.84
鉛直	C_V	0.69

第6-6表 バスケットの応力評価条件

項目	記号	単位	数値
バスケット質量	m_1	kg	5600
重力加速度	g	m/s^2	9.80665
評価位置①の断面積	A_1	mm^2	2.341×10^5
第6-2図(1/2)に示す領域Ⅰ及びⅡに含まれるバスケットプレート、バスケットサポート、中性子吸収材及び使用済燃料集合体の合計質量	m_2	kg	3661.5
評価位置②の断面積	A_2	mm^2	4.069×10^3
バスケットプレートの段数	N	—	17
評価位置③の断面係数	Z	mm^3	2.431×10^4
第6-2図(2/2)に示す領域Ⅲに含まれるバスケットプレート、中性子吸収材及び使用済燃料集合体の単位長さ当たりの質量	w	kg/mm	0.20
バスケットプレート長さ	L	mm	
評価位置③の断面積	A_3	mm^2	2.545×10^3

第6-7表 伝熱フィンの応力評価条件

項目	記号	単位	数値
伝熱フィンの軸方向単位長さ当たり質量	W_1	kg/mm	0.014
中性子遮蔽材の軸方向単位長さ当たり質量	W_2	kg/mm	0.063
重力加速度	g	m/s^2	9.80665
伝熱フィン溶接部のど部の軸方向単位長さ当たりの面積	A	mm^2/mm	

7. 貯蔵架台（タイプ2）の応力評価

7.1 基本方針

- (1) 応力計算モデルは、1質点系モデルとし、乾式キャスク（タイプ2）の重心位置に地震荷重が作用するものとする。
- (2) 許容応力について、JSME S NJ1-2012を用いて計算する際に、温度が記載値の中間の値の場合は、比例法を用いて計算する。ただし、比例法を用いる場合の端数処理は、小数第1位以下を切り捨てた値を用いるものとする。
- (3) 耐震計算に用いる寸法は、公称値を使用する。

7.2 荷重の組合せ及び許容応力

7.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

貯蔵架台（タイプ2）の荷重の組合せ及び許容応力状態を第7-1表に示す。

7.2.2 許容限界

貯蔵架台（タイプ2）の許容限界を第7-2表に示す。

7.2.3 使用材料の許容応力

貯蔵架台（タイプ2）の応力評価に用いる各部位の許容応力を第7-3表に示す。

第7-1表 荷重の組合せ及び許容応力状態

施設区分		機器名称	耐震重要度分類	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設	使用済燃料貯蔵設備	貯蔵架台 (タイプ2)	S	クラス3 支持構造物	D+P _D +M _D +S _S	IV _A S

第7-2表 許容限界

許容応力状態	許容限界（ボルト等を除く） ^(注)		許容限界（ボルト等） ^(注)	
	一次応力		一次応力	
	せん断	曲げ	引張	せん断
IV _A S	1.5f _s [*]	1.5f _b [*]	1.5f _t [*]	1.5f _s [*]

(注) 応力の組合せが考えられる場合には、組合せ応力に対しても評価を行う。

第7-3表 使用材料の許容応力

材料	温度条件 (℃)	S _y	S _u	F [*]	評価部位
SM490A	140	251	441	301	トラニオン押さえ
SNB23-3	140	835	906	634	押さえボルト 固定装置固定ボルト
	65	875	957	669	基礎ボルト

7.3 設計用地震力

貯蔵架台（タイプ2）の耐震計算に用いる設計用地震力には、「5.3 設計用地震力」に示す乾式キャスク（タイプ2）と同じ設計用床応答曲線を用いる。

7.4 応力算出方法

7.4.1 押さえボルト

(1) 引張応力

地震時の引張応力は、以下の式により算出する。なお、押さえボルトの呼び径断面積は、JSME NC1-2012の規定に従い75%とする。

$$\sigma_t = \frac{F_t}{A \times 0.75}$$

$$F_t = \frac{F}{N}$$

ここで

σ_t : 押さえボルトの引張応力 (MPa)

F_t : 押さえボルト1本あたりの引張荷重 (MPa)

A : 押さえボルトの呼び径断面積 (mm²)

F : 地震力により下部トラニオンに作用する荷重 (N)
(算出方法は5.4.4項Fの算出式を参照)

N : 固定装置1箇所あたりの押さえボルトの本数 (本)

7.4.2 固定装置固定ボルト

(1) 引張応力

地震時の引張応力は、以下の式により算出する。なお、固定装置固定ボルトの呼び径断面積は、JSME NC1-2012の規定に従い75%とする。

$$\sigma_t = \frac{F_t}{A \times 0.75}$$

$$F_t = \frac{F}{N}$$

ここで

σ_t : 固定装置固定ボルトの引張応力 (MPa)

F_t : 固定装置固定ボルト1本あたりの引張荷重 (MPa)

A : 固定装置固定ボルトの呼び径断面積 (mm²)

F : 地震力により下部トラニオンに作用する荷重 (N)
(算出方法は5.4.4項Fの算出式を参照)

N : 固定装置1箇所あたりの固定装置固定ボルトの本数 (本)

7.4.3 トラニオン押さえ

(1) 曲げ応力

地震時の曲げ応力は、以下の式により算出する。

$$\sigma_b = \frac{\frac{1}{12} \times w \times l^2}{Z}$$

ここで

σ_b : トラニオン押さえの曲げ応力 (MPa)

w : 等分布荷重 (注) (N/mm)

l : 評価断面間の距離 (mm)
[水平方向。第7-1図を参照]

Z : 評価断面の断面係数 (mm³)

(注) 地震力により下部トラニオンに作用する荷重Fが、評価断面間の距離(=l)に均等に分布すると仮定して算出した荷重。

(2) せん断応力

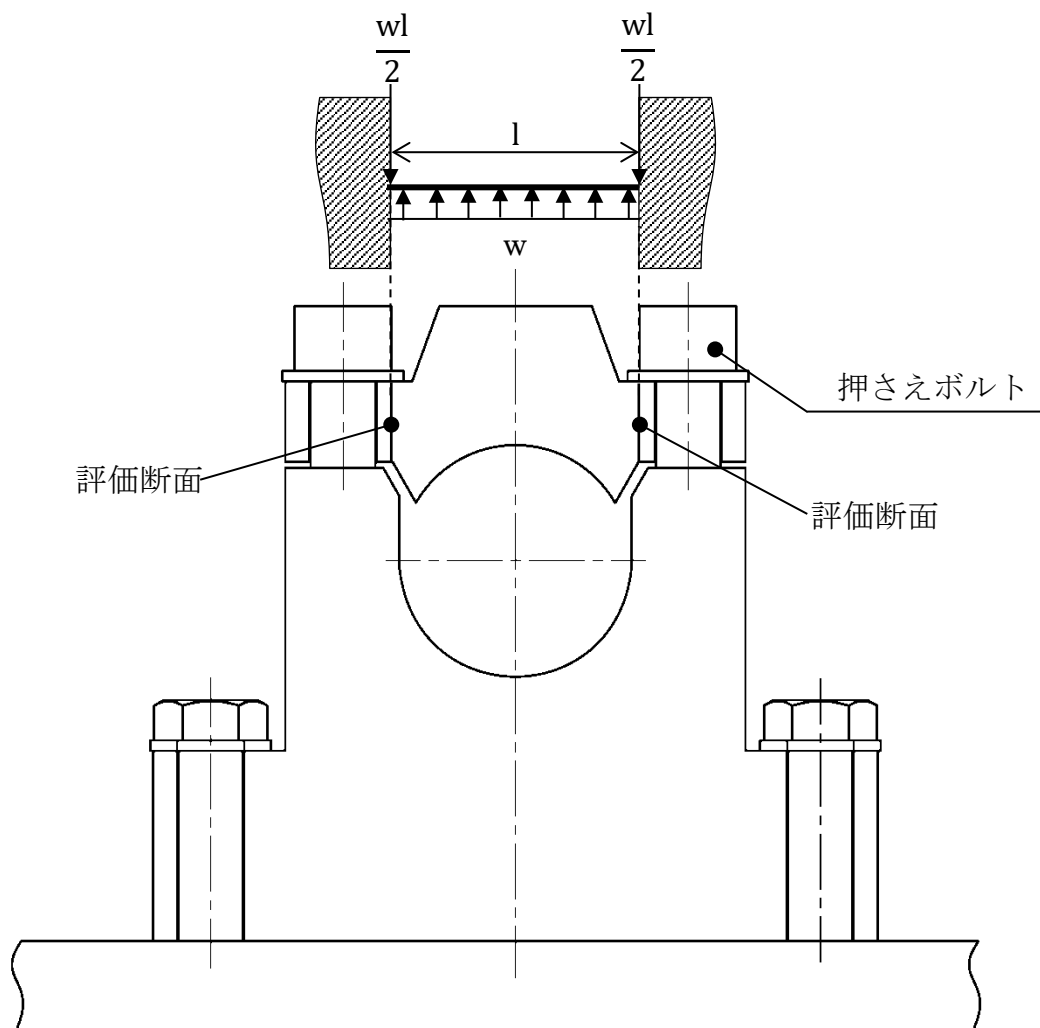
地震時のせん断応力は、以下の式により算出する。

$$\sigma_{\tau} = \frac{\frac{wl}{2}}{A}$$

ここで

σ_{τ} : トラニオン押さえのせん断応力 (MPa)

A : トラニオン押さえの評価断面における断面積 (mm²)



第7-1図 トラニオン押さえの応力算出概念図

7.4.4 基礎ボルト

(1) 引張応力

地震時の引張応力は、最外端の基礎ボルトを支点とし、各基礎ボルトに生じる引張荷重が支点からの距離に比例するとして、モーメントのつり合い式より算出する。なお、基礎ボルトの呼び径断面積は、JSME NC1-2012の規定に従い75%とする。

$$\sigma_t = \frac{F_a}{A \times 0.75}$$

$$F_a = \frac{m \times g \times C_H \times h - m \times g \times (1 - C_V) \times l_1}{\frac{l_1^2}{l_0} \times 2 + l_0 \times 6}$$

ここで

σ_t : 基礎ボルトの引張応力 (MPa)

F_a : 基礎ボルト1本あたりに生じる引張荷重 (N)

A : 基礎ボルトの呼び径断面積 (mm²)

m : 乾式キャスク (タイプ2) 及び貯蔵架台 (タイプ2) の質量 (kg)

g : 重力加速度 (m/s²)

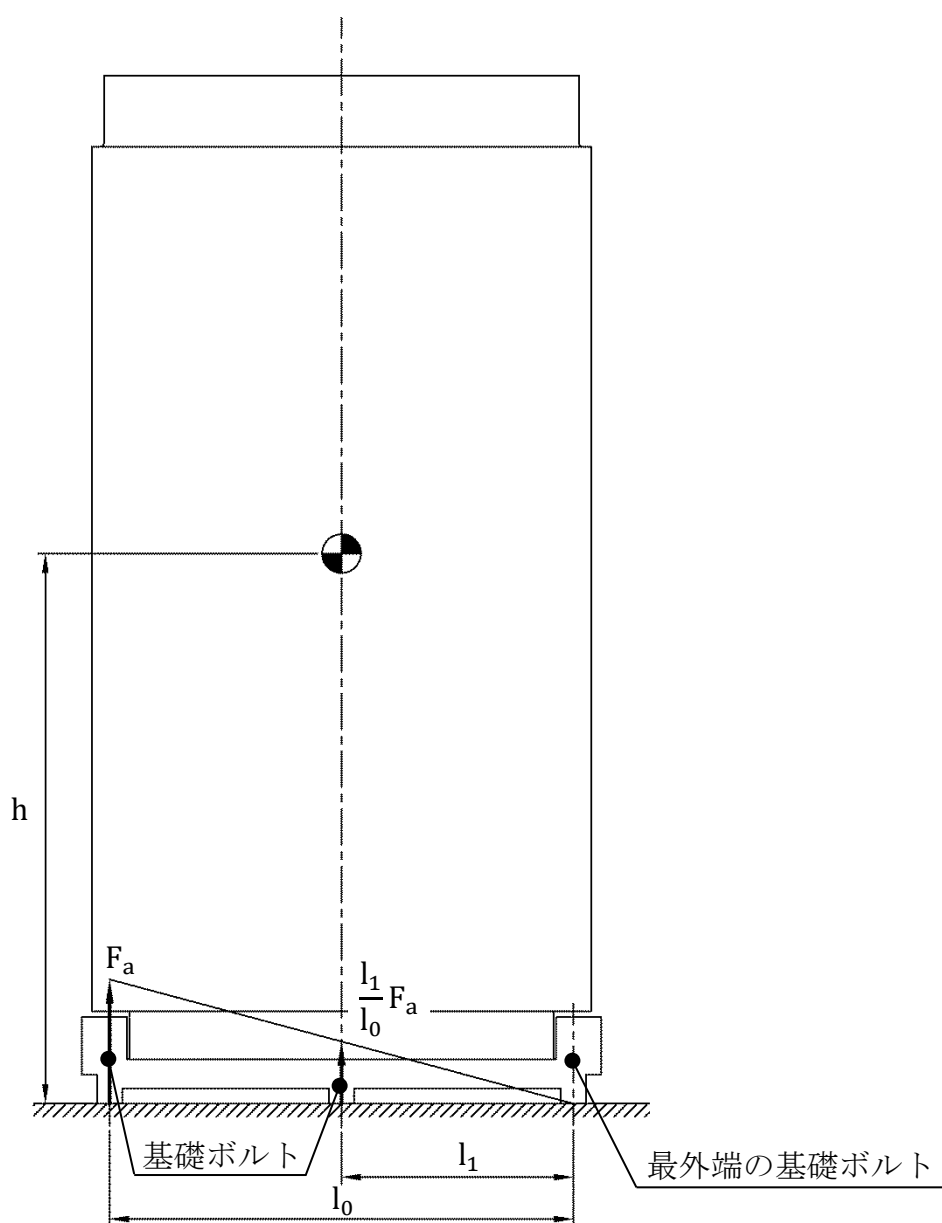
C_H : 設計用水平震度 (—)

C_V : 設計用鉛直震度 (—)

h : 最外端の基礎ボルトから乾式キャスク (タイプ2) の重心までの距離 (mm) [鉛直方向。第7-2図を参照]

l_1 : 最外端の基礎ボルトから乾式キャスク (タイプ2) の重心までの距離 (mm) [水平方向。第7-2図を参照]

l_0 : 最外端の基礎ボルトから引張荷重 F が生じる基礎ボルトまでの距離 (mm) [水平方向。第7-2図を参照]



第7-2図 基礎ボルトの応力算出概念図

(2) せん断応力

地震時のせん断応力は、以下の式より算出する。

$$\tau = \frac{F_{\tau}}{A \times 0.75}$$

$$F_{\tau} = \frac{m \times g \times C_H}{N}$$

ここで

τ : 基礎ボルトのせん断応力 (MPa)

F_{τ} : 基礎ボルト1本あたりに生じるせん断荷重 (N)

N : 基礎ボルトの本数 (本)

7.5 応力評価条件

貯蔵架台（タイプ2）の評価用加速度を第7-4表に示す。また、5.4.4 項示す方法にて算出した乾式キャスク（タイプ2）における地震力により下部トラニオンに作用する荷重を第7-5表に示す。さらに、各評価箇所の応力評価条件を第7-6表から第7-9表に示す。

第7-4表 評価用加速度

方向	記号	評価用加速度 ($\times 9.80665 \text{ m/s}^2$)
水平	C_H	2.84
鉛直	C_V	0.69

第7-5表 地震力により下部トラニオンに作用する荷重

方向	記号	荷重 (N)
鉛直	F	2.357×10^6

第7-6表 押さえボルトの応力評価条件

項目	記号	単位	数値
押さえボルトの呼び径断面積	A	mm ²	2.463×10^3
固定装置1箇所あたりの押さえボルトの本数	N	本	4

第7-7表 固定装置固定ボルトの応力評価条件

項目	記号	単位	数値
固定装置固定ボルトの呼び径断面積	A	mm ²	2.463×10^3
固定装置1箇所あたりの固定装置固定ボルトの本数	N	本	4

第7-8表 トラニオン押さえの応力評価条件

項目	記号	単位	数値
評価断面間の距離	l	mm	213.6
評価断面の断面係数	Z	mm ³	1.796×10^5
トラニオン押さえの評価断面における断面積	A	mm ²	1.540×10^4

第7-9表 基礎ボルトの応力評価条件

項目	記号	単位	数値
基礎ボルトの呼び径断面積	A	mm ²	2.463×10^3
乾式キャスク（タイプ2）及び貯蔵架台（タイプ2）の質量	m	kg	136100
重力加速度	g	m/s ²	9.80665
最外端の基礎ボルトから乾式キャスク（タイプ2）の重心までの距離[鉛直方向]	h	mm	2862
最外端の基礎ボルトから乾式キャスク（タイプ2）の重心までの距離[水平方向]	l ₁	mm	1205
最外端の基礎ボルトから引張荷重Fが生じる基礎ボルトまでの距離[水平方向]	l ₀	mm	2410
基礎ボルトの本数	N	本	14

8. 評価結果

乾式キャスク（タイプ2）及び貯蔵架台（タイプ2）の耐震評価結果を以下に示す。発生値は評価基準値を満足しており、耐震性を有することを確認した。基準地震動 S_s に対する応力評価結果を第8-1表に示す。また、機能維持評価結果を第8-2表に示す。

第8-1表 基準地震動 S_s による応力評価結果 (D+P_D+M_D+S_s) (1/9)

評価対象設備			評価部位	応力分類	発生値	評価基準値
					MPa	MPa
核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設	使用済燃料貯蔵設備	乾式キャスク(タイプ2)	一次蓋	一次一般膜応力	1	251
				一次局部膜応力	6	377
				一次膜応力+一次曲げ応力	8	377
				一次+二次応力 ^(注1) ^(注2)	9	372
			二次蓋	一次一般膜応力	4	251
				一次局部膜応力	5	377
				一次膜応力+一次曲げ応力	24	377
				一次+二次応力 ^(注1) ^(注2)	25	372
			カバープレート	一次膜応力+一次曲げ応力	3	435
				一次+二次応力 ^(注1) ^(注2)	1	411

(注1) 地震のみによる全振幅について評価する。

(注2) 資料10-3「キャスク本体その他のキャスクを構成する部材に係る強度に関する説明書」に示すとおり、供用状態A及びBについて、JSME S FA1-2007 MCD-1332(1)～(6)に示す疲労評価が不要となる条件を満足する。また、供用状態Dについて、JSME S FA1-2007 MCD-1332(6)に示す疲労評価が不要となる条件を満足する。これらの結果より、供用状態A及びB並びに供用状態Dについて、疲労解析不要の条件を満足するため、疲労解析を行うことを要しない。

第8-1表 基準地震動 S_s による応力評価結果 (D+P_D+M_D+S_s) (2/9)

評価対象設備			評価部位	応力分類	発生値	評価基準値
					MPa	MPa
核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設	使用済燃料貯蔵設備	乾式キャスク (タイプ2)	胴	一次一般膜応力	5	251
				一次局部膜応力	27	377
				一次膜応力＋一次曲げ応力	6	377
				一次＋二次応力 ^(注1) ^(注2)	116	366
				圧縮応力 (一次)	16	135
			胴 (底板)	一次一般膜応力	1	251
				一次局部膜応力	12	377
				一次膜応力＋一次曲げ応力	4	377
				一次＋二次応力 ^(注1) ^(注2)	50	363
				支圧応力	2	377

(注1) 地震のみによる全振幅について評価する。

(注2) 資料10-3「キャスク本体その他のキャスクを構成する部材に係る強度に関する説明書」に示すとおり、供用状態A及びBについて、JSME S FA1-2007 MCD-1332(1)～(6)に示す疲労評価が不要となる条件を満足する。また、供用状態Dについて、JSME S FA1-2007 MCD-1332(6)に示す疲労評価が不要となる条件を満足する。これらの結果より、供用状態A及びB並びに供用状態Dについて、疲労解析不要の条件を満足するため、疲労解析を行うことを要しない。

第8-1表 基準地震動 S_s による応力評価結果 (D+P_D+M_D+S_s) (3/9)

評価対象設備			評価部位	応力分類	発生値	評価基準値
					MPa	MPa
核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設	使用済燃料貯蔵設備	乾式キャスク (タイプ2)	一次蓋 シール部 (蓋側)	一次膜応力＋一次曲げ応力	34	185
				一次＋二次応力	59	185
			一次蓋 シール部 (胴側)	一次膜応力＋一次曲げ応力	15	185
				一次＋二次応力	17	185

第8-1表 基準地震動 S_s による応力評価結果 (D+P_D+M_D+S_s) (4/9)

評価対象設備			評価部位	応力分類	発生値	評価基準値
					MPa	MPa
核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設	使用済燃料貯蔵設備	乾式キャスク (タイプ2)	外筒	引張（一次応力）	31	279
				圧縮（一次応力）	5	279
				せん断（一次応力）	13	161
				曲げ（一次応力）	59	279
				組合せ（一次応力）	30	279
				引張圧縮（一次＋二次応力）	15	466
				せん断（一次＋二次応力）	16	269
				曲げ（一次＋二次応力）	64	466
				座屈（一次＋二次応力）	2	233

第8-1表 基準地震動 S_s による応力評価結果 (D+P_D+M_D+S_s) (5/9)

評価対象設備			評価部位	応力分類	発生値	評価基準値
					MPa	MPa
核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設	使用済燃料貯蔵設備	乾式キャスク(タイプ2)	下部端板	引張 (一次応力)	5	213
				圧縮 (一次応力)	3	213
				せん断 (一次応力)	7	123
				曲げ (一次応力)	26	213
				組合せ (一次応力)	13	213
				引張圧縮 (一次+二次応力)	15	410
				せん断 (一次+二次応力)	14	236
				曲げ (一次+二次応力)	58	410
				座屈 (一次+二次応力)	58	205

第8-1表 基準地震動 S_s による応力評価結果 (D+P_D+M_D+S_s) (6/9)

評価対象設備			評価部位	応力分類	発生値	評価基準値
					MPa	MPa
核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設	使用済燃料貯蔵設備	乾式キャスク (タイプ2)	蓋部中性子遮蔽材カバー	引張 (一次応力)	1	283
				圧縮 (一次応力)	2	283
				せん断 (一次応力)	1	163
				曲げ (一次応力)	5	283
				組合せ (一次応力)	2	283
				引張圧縮 (一次＋二次応力)	2	472
				せん断 (一次＋二次応力)	2	272
				曲げ (一次＋二次応力)	7	472
				座屈 (一次＋二次応力)	10	236

第8-1表 基準地震動 S_s による応力評価結果 (D+P_D+M_D+S_s) (7/9)

評価対象設備			評価部位	応力分類	発生値	評価基準値
					MPa	MPa
核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設	使用済燃料貯蔵設備	乾式キャスク(タイプ2)	底部中性子遮蔽材カバー	引張 (一次応力)	11	213
				圧縮 (一次応力)	3	213
				せん断 (一次応力)	12	123
				曲げ (一次応力)	35	213
				組合せ (一次応力)	24	213
				引張圧縮 (一次+二次応力)	28	410
				せん断 (一次+二次応力)	28	236
				曲げ (一次+二次応力)	27	410
				座屈 (一次+二次応力)	56	205

第8-1表 基準地震動 S_s による応力評価結果 (D+P_D+M_D+S_s) (8/9)

評価対象設備			評価部位	応力分類	発生値	評価基準値
					MPa	MPa
核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設	使用済燃料貯蔵設備	乾式キャスク (タイプ2)	一次蓋ボルト	平均引張応力	249	846
				平均引張応力+曲げ応力	254	846
				疲労評価	0.0074	1(単位なし)
			二次蓋ボルト	平均引張応力	220	848
				平均引張応力+曲げ応力	279	848
				疲労評価	0.0087	1(単位なし)
			カバープレートボルト	平均引張応力	166	846
				平均引張応力+曲げ応力	168	846
				疲労評価	0.0042	1(単位なし)
			下部トラニオン	せん断 (一次応力)	54	341
				曲げ (一次応力)	310	591
				支圧 (一次応力)	217	377 ^(注3)
				せん断 (一次+二次応力) ^(注1)	62	682
				曲げ (一次+二次応力) ^(注1)	358	1182
				支圧 (一次応力+二次応力) ^(注2)	293	377 ^(注3)

(注1) 地震のみによる全振幅について評価する。

(注2) 地震のみによる応力及び密封容器の熱膨張により生じる応力について評価する。

(注3) 下部トラニオン接続部 (胴側) の方が許容応力は小さいため、下部トラニオン接続部 (胴側) の評価基準値を示す。

第8-1表 基準地震動 S_s による応力評価結果 (D+P_D+M_D+S_s) (9/9)

評価対象設備			評価部位	応力分類	発生値	評価基準値
					MPa	MPa
核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設	使用済燃料貯蔵設備	貯蔵架台 (タイプ2)	押さえボルト	引張応力	319	634
			トラニオン 押さえ	曲げ応力	234	347
				せん断応力	77	173
			固定装置 固定ボルト	引張応力	319	634
			基礎ボルト	引張応力	358	669
				せん断応力	147	386
				組合せ応力	358	669

第8-2表 機能維持評価結果

評価対象設備			評価部位	応力分類	発生値	評価基準値
					MPa	MPa
核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設	使用済燃料貯蔵設備	乾式キャスク (タイプ2)	バスケット 評価位置①	一次一般膜応力	1	73
				一次膜応力＋一次曲げ応力	1	95
				圧縮応力	1	66
			バスケット 評価位置②	一次一般膜応力	2	73
				圧縮応力	2	66
			バスケット 評価位置③	一次膜応力＋一次曲げ応力	2	95
				せん断応力	1	43
			伝熱フィン	せん断応力	1	116

波及的影響を及ぼすおそれのある周辺施設等の
耐震評価方針

設計及び工事計画認可申請 資料9-14-1

伊 方 発 電 所 第 3 号 機

目 次

	頁
1. 概要	資9-14-1-1
2. 基本方針	資9-14-1-1
3. 耐震評価方針	資9-14-1-2
3.1 耐震評価部位	資9-14-1-2
3.2 地震応答解析	資9-14-1-3
3.3 設計用地震動又は地震力	資9-14-1-3
3.4 荷重の種類及び荷重の組合せ	資9-14-1-3
3.5 許容限界	資9-14-1-3
3.6 まとめ	資9-14-1-3

1. 概要

本資料は、今回申請対象施設を設計する際に、資料9-5「波及的影響に係る基本方針」の「5. 波及的影響を考慮すべき周辺施設等の選定」にて選定した波及的影響を考慮すべき周辺施設等の耐震評価方針を説明するものである。

2. 基本方針

波及的影響を考慮すべき周辺施設等は、資料9-5「波及的影響に係る基本方針」の「6. 波及的影響を考慮すべき周辺施設等の耐震設計方針」に基づき、以下「3. 耐震評価方針」に示すとおり、耐震評価部位、地震応答解析、設計用地震動又は地震力、荷重の種類及び荷重の組合せ並びに許容限界を定めて耐震評価を実施する。この耐震評価を実施するものとして、資料9-5「波及的影響に係る基本方針」の「5. 波及的影響を考慮すべき周辺施設等の選定」にて選定した波及的影響を考慮すべき周辺施設等を第2-1表に示す。

第2-1表 波及的影響を考慮すべき周辺施設等

建物・構築物	使用済燃料乾式貯蔵建屋上屋
--------	---------------

3. 耐震評価方針

3.1 耐震評価部位

耐震評価部位については、対象設備の構造及び波及的影響の観点を検討し、JEAG4601及び他社プラントを含む工事計画での実績を参照した上で、耐震評価上厳しい箇所を選定する。

3.1.1 設置地盤及び地震応答性状の相違等に起因する不等沈下又は相対変位による影響の観点

(1) 地盤の不等沈下による影響

該当なし。

(2) 建屋等の相対変位による影響

該当なし。

3.1.2 使用済燃料乾式貯蔵容器間の相互影響の観点

該当なし。

3.1.3 使用済燃料乾式貯蔵容器等と周辺施設等との相互影響の観点による設計

(1) 損傷、転倒及び落下等の観点による設計（屋外）

該当なし。

(2) 損傷、転倒及び落下等の観点による設計（屋内）

a. 使用済燃料乾式貯蔵建屋上屋

使用済燃料乾式貯蔵建屋上屋は、建屋部材の落下により、使用済燃料乾式貯蔵容器等へ衝突し、使用済燃料乾式貯蔵容器等が損傷する可能性が否定できないことから、使用済燃料乾式貯蔵容器の設計に適用する地震動又は地震力に対して、主要構造部材の評価を実施する。

(3) 接続部の影響の観点による設計

該当なし。

各施設の評価に必要な詳細構造計画は各計算書に示す。

3.2 地震応答解析

使用済燃料乾式貯蔵建屋上屋の地震応答解析については、資料9-6「地震応答解析の基本方針」に記載の建物・構築物の地震応答解析の方針に従い実施する。

3.3 設計用地震動又は地震力

使用済燃料乾式貯蔵建屋上屋の評価に用いる設計用地震動又は地震力については、資料9-5「波及的影響に係る基本方針」に基づき、使用済燃料乾式貯蔵容器の設計に適用する地震動又は地震力として、基準地震動 S_s を適用する。

3.4 荷重の種類及び荷重の組合せ

使用済燃料乾式貯蔵建屋上屋の評価に用いる荷重の種類及び組合せについては、資料9-5「波及的影響に係る基本方針」の「6.4 荷重の種類及び荷重の組合せ」に基づき、使用済燃料乾式貯蔵建屋上屋に発生する荷重は、運転状態Ⅳとして、荷重を設定し、資料9-9「機能維持の基本方針」の設計基準対象施設の荷重の組合せを適用する。

また、屋外に設置されている施設については、資料9-9「機能維持の基本方針」の風荷重及び積雪荷重の組合せの考え方に基づき設定する。

3.5 許容限界

使用済燃料乾式貯蔵建屋上屋の評価に用いる許容限界については、資料9-5「波及的影響に係る基本方針」の「6.5 許容限界」に基づき、波及的影響を受けるおそれのある使用済燃料乾式貯蔵容器等と同じ運転状態において、使用済燃料乾式貯蔵建屋上屋が波及的影響を及ぼすおそれがないよう、また、使用済燃料乾式貯蔵容器等の有する機能に影響がないよう、以下のとおり設定する。

3.5.1 建物・構築物

資料9-5「波及的影響に係る基本方針」の「6.5 許容限界」に基づき、終局耐力を許容限界として、鉄筋コンクリート造耐震壁を主要構造とする建物・構築物についてはJEAG4601に基づく最大せん断ひずみを設定することを基本とする。

また、使用済燃料乾式貯蔵容器等の耐震評価部位が、衝突荷重を受ける場合、資料9-9「機能維持の基本方針」に示す許容値を満足するよう設定する。

3.6 まとめ

以上を踏まえ、波及的影響を考慮すべき使用済燃料乾式貯蔵建屋上屋の耐震評価方針を第3-1表に示す。詳細な評価は、資料9-14-2の耐震計算書に示す。

第3-1表 波及的影響を考慮すべき周辺施設等の耐震評価方針

(建物・構築物)

周辺施設等	(注) 評価の観点	耐震評価部位	設計用 地震動	荷重の種類 荷重の組合せ	評価 条件	許容限界設定の考え方
使用済燃料乾式貯蔵建屋上屋	③	主要構造部材	Ss	G+P+K _s	DB	「JEAG4601」に基づく最大せん断ひずみを設定する。

(注) 資料9-5「波及的影響に係る基本方針」にて設定した3つの設計の観点を記載

使用済燃料乾式貯蔵建屋上屋の耐震計算書

設計及び工事計画認可申請 資料9-14-2

伊 方 発 電 所 第 3 号 機

目 次

	頁
1. 概要	資9-14-2-1
2. 基本方針	資9-14-2-2
2.1 位置	資9-14-2-2
2.2 構造概要	資9-14-2-3
2.3 評価方針	資9-14-2-10
2.4 適用規格	資9-14-2-13
3. 地震応答解析による評価方法	資9-14-2-14
4. 評価結果	資9-14-2-16
4.1 地震応答解析による評価結果	資9-14-2-16

※本資料における については商業機密又は防護上の機密を含むため公開できません。

1. 概要

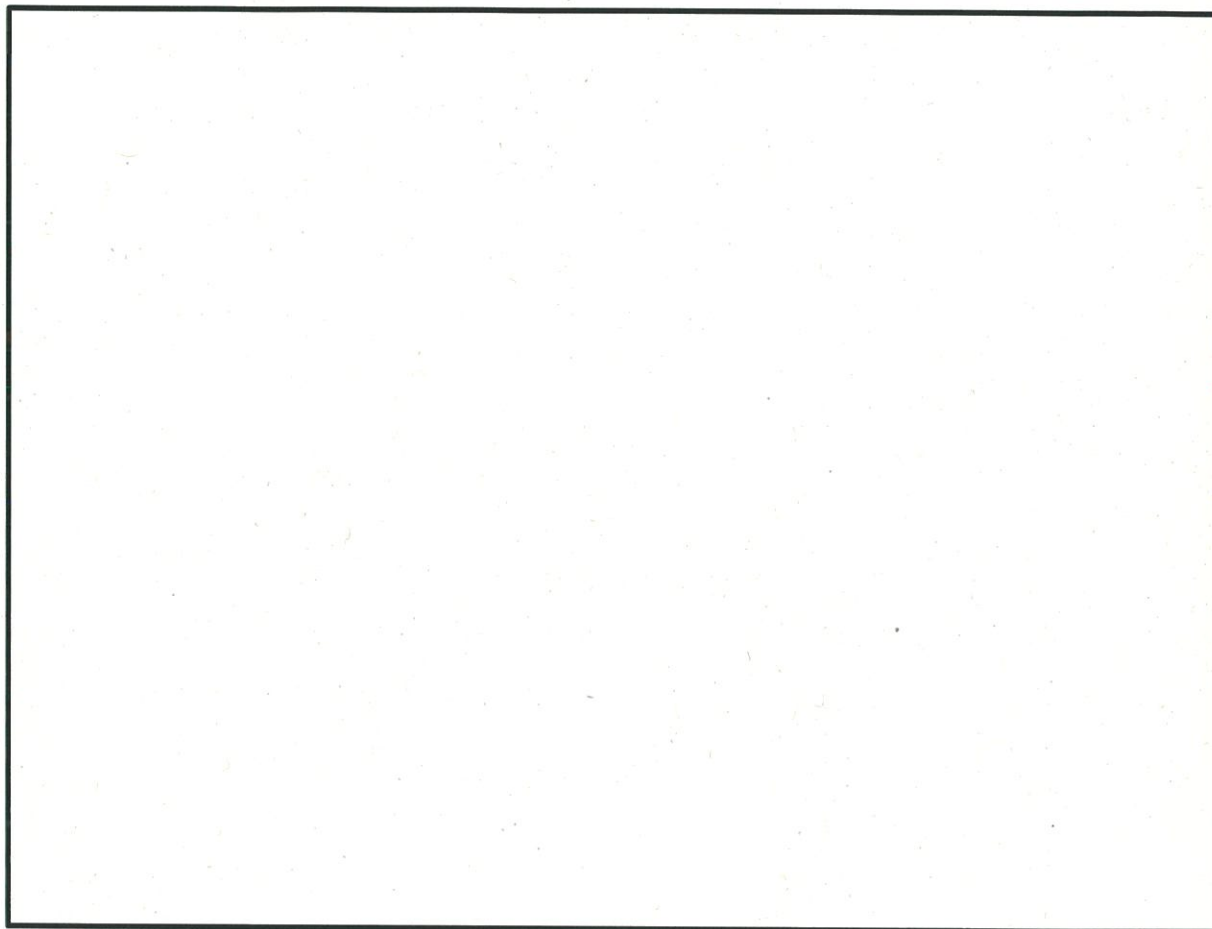
本資料は、資料9-14-1「波及的影響を及ぼすおそれのある周辺施設等の耐震評価方針」に基づき、使用済燃料乾式貯蔵建屋を構成する部材のうち、使用済燃料乾式貯蔵容器の支持機能を有しない使用済燃料乾式貯蔵建屋上屋が、上位クラス施設である使用済燃料乾式貯蔵容器（以下「乾式キャスク」という。）に対して波及的影響を及ぼさないことを説明するものである。

その波及的影響の評価は、上位クラス施設の有する機能が保持されることを確認するために、地震応答解析による評価を行う。

2. 基本方針

2.1 位置

使用済燃料乾式貯蔵建屋上屋の設置位置を第2-1図に示す。



第 2-1 図 使用済燃料乾式貯蔵建屋上屋の設置位置図

2.2 構造概要

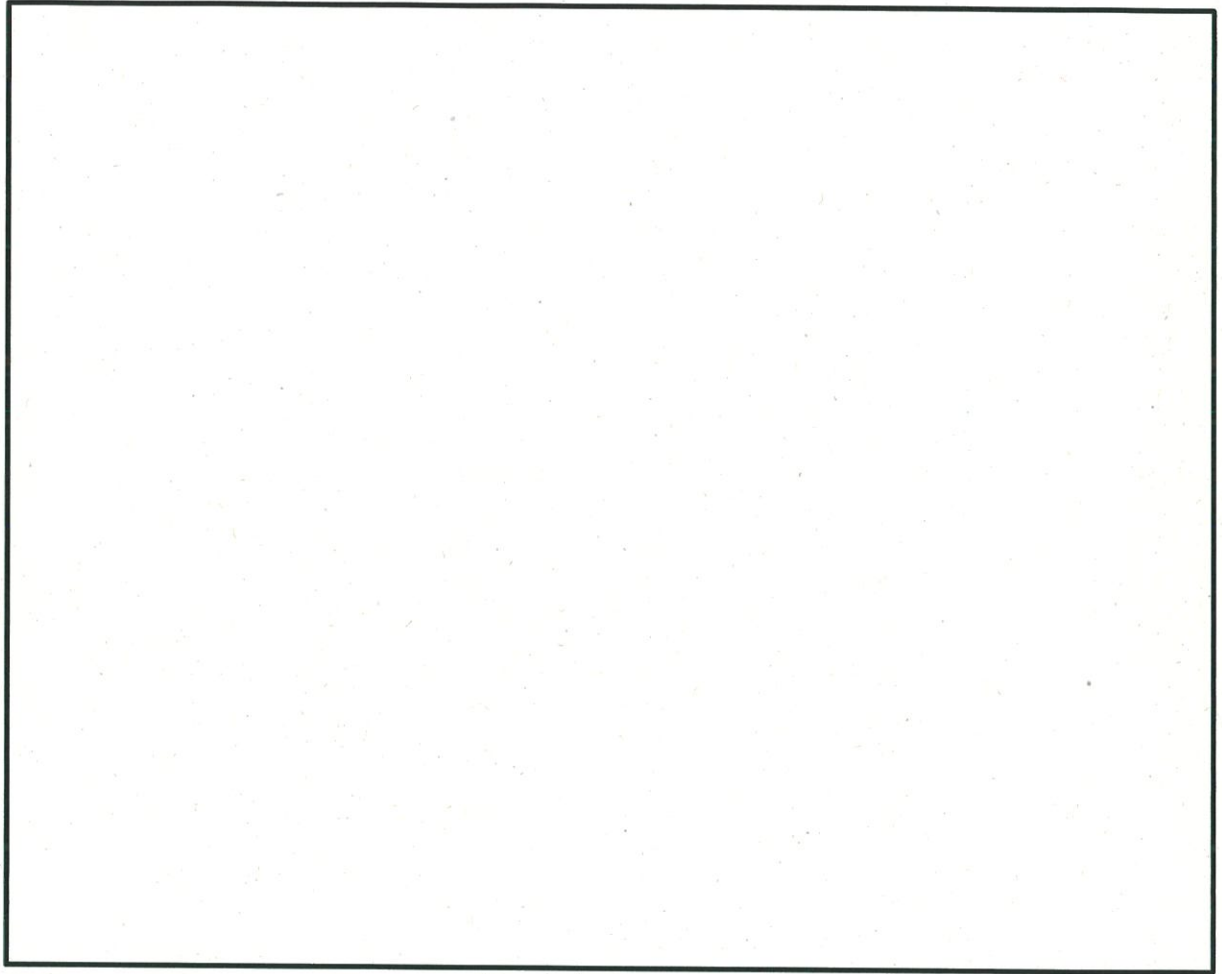
使用済燃料乾式貯蔵建屋は、乾式キャスクを45基収納することができる鉄筋コンクリート造の構造物であり、使用済燃料乾式貯蔵建屋貯蔵エリア（以下「貯蔵エリア」という。）、使用済燃料乾式貯蔵建屋取扱エリア（以下「取扱エリア」という。）などから構成される。

主要構造は、鉄筋コンクリート造の耐震壁を主体としており、貯蔵エリアの耐震壁には冷却空気取入れのための開口がある。

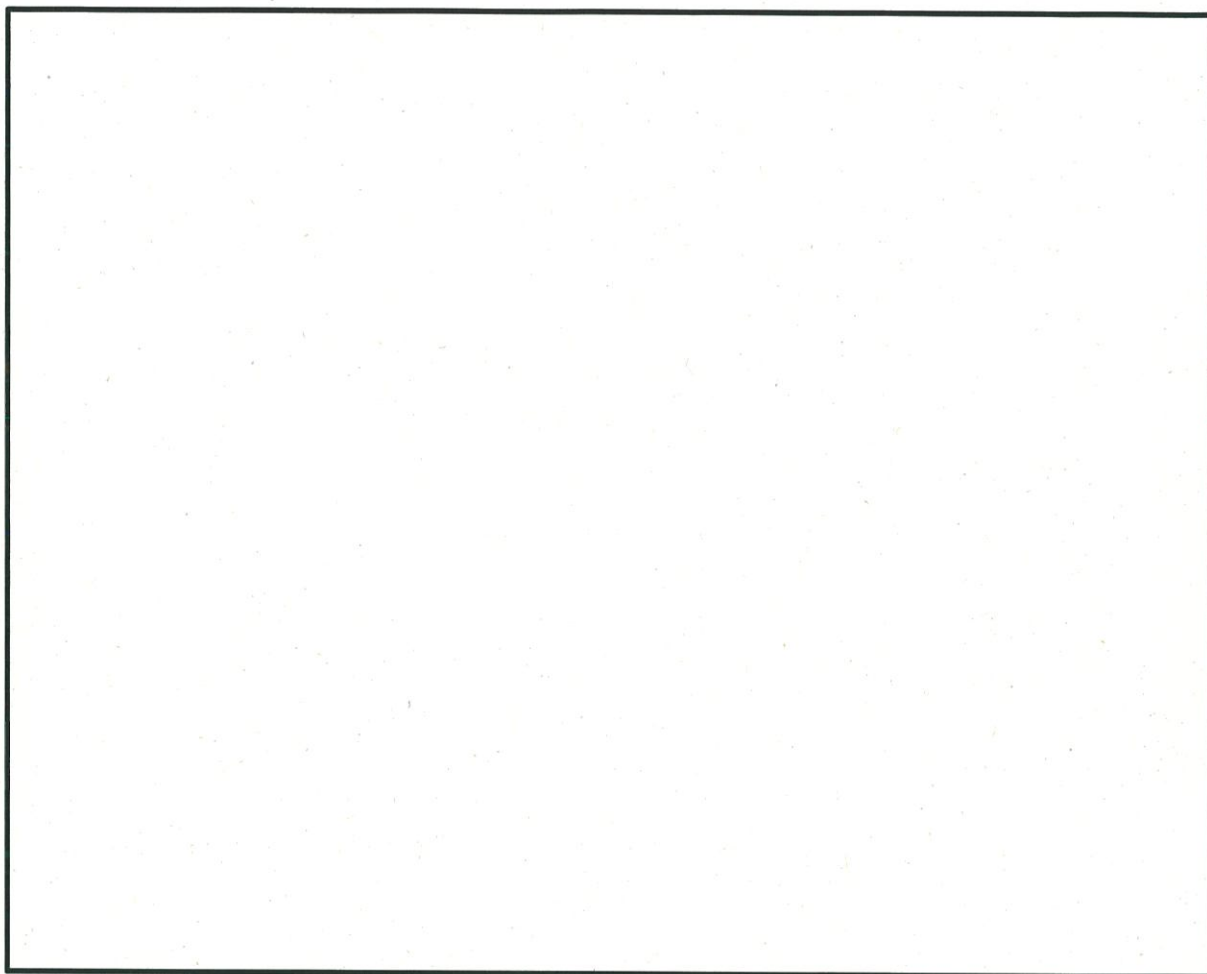
使用済燃料乾式貯蔵建屋は、使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎を介して直接岩盤に支持される。

使用済燃料乾式貯蔵建屋上屋は、使用済燃料乾式貯蔵建屋のうち使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎より上部の構造物である。

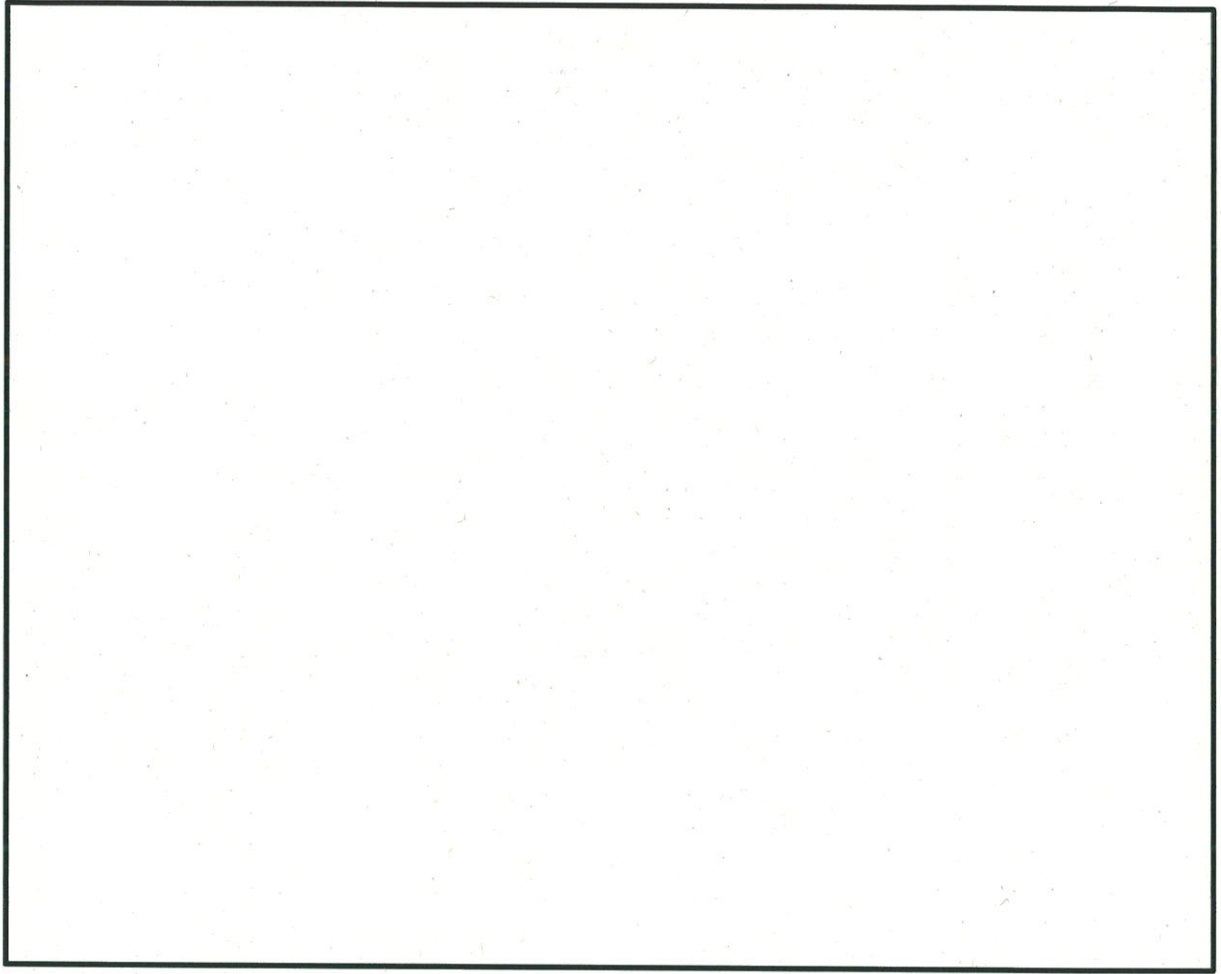
使用済燃料乾式貯蔵建屋の概略平面図及び概略断面図を第2-2図及び第2-3図に示す。



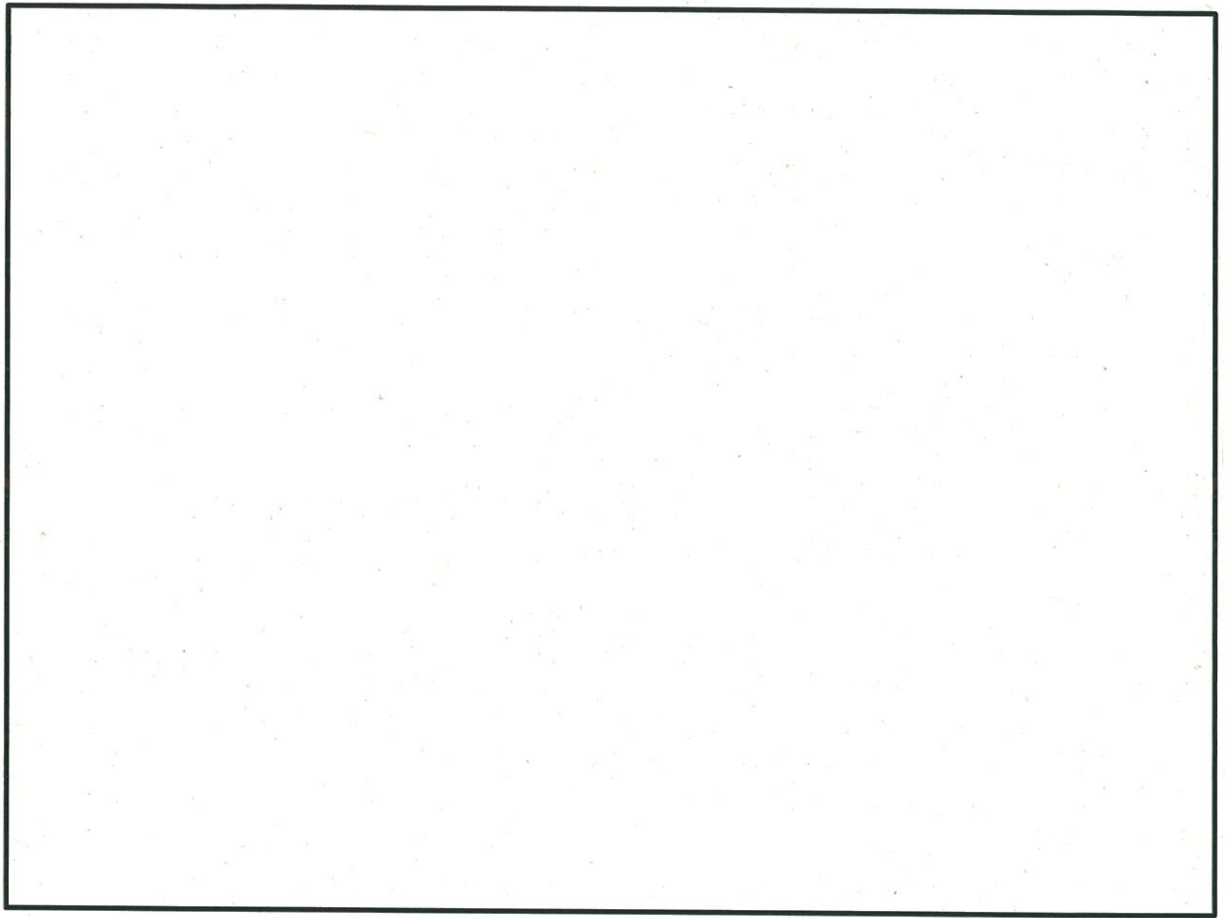
第 2-2 図 (1/3) 使用済燃料乾式貯蔵建屋の概略平面図 



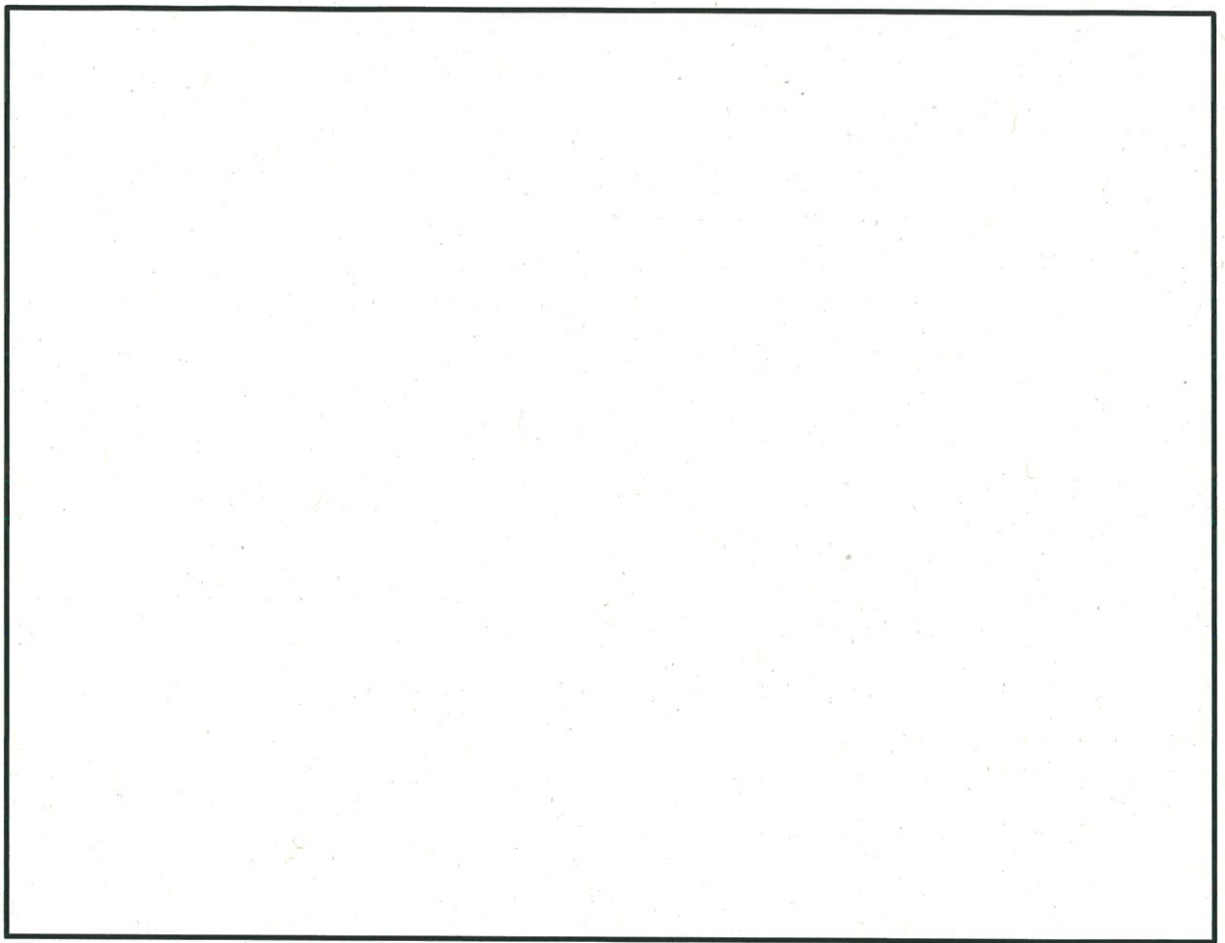
第2-2図 (2/3) 使用済燃料乾式貯蔵建屋の概略平面図 



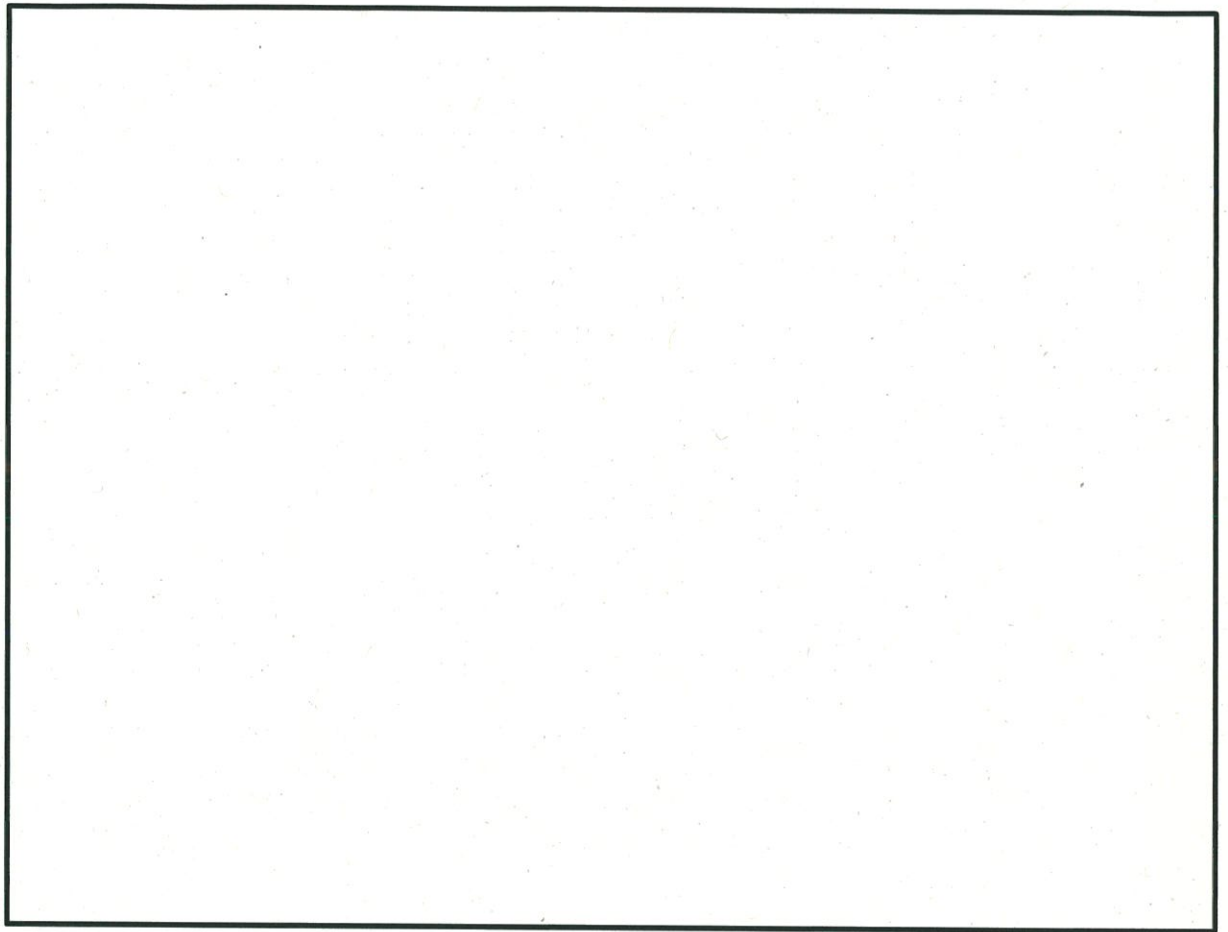
第2-2図 (3/3) 使用済燃料乾式貯蔵建屋の概略平面図 



第2-3図 (1/3) 使用済燃料乾式貯蔵建屋の概略断面図 (A-A断面)



第2-3図 (2/3) 使用済燃料乾式貯蔵建屋の概略断面図 (B-B断面)



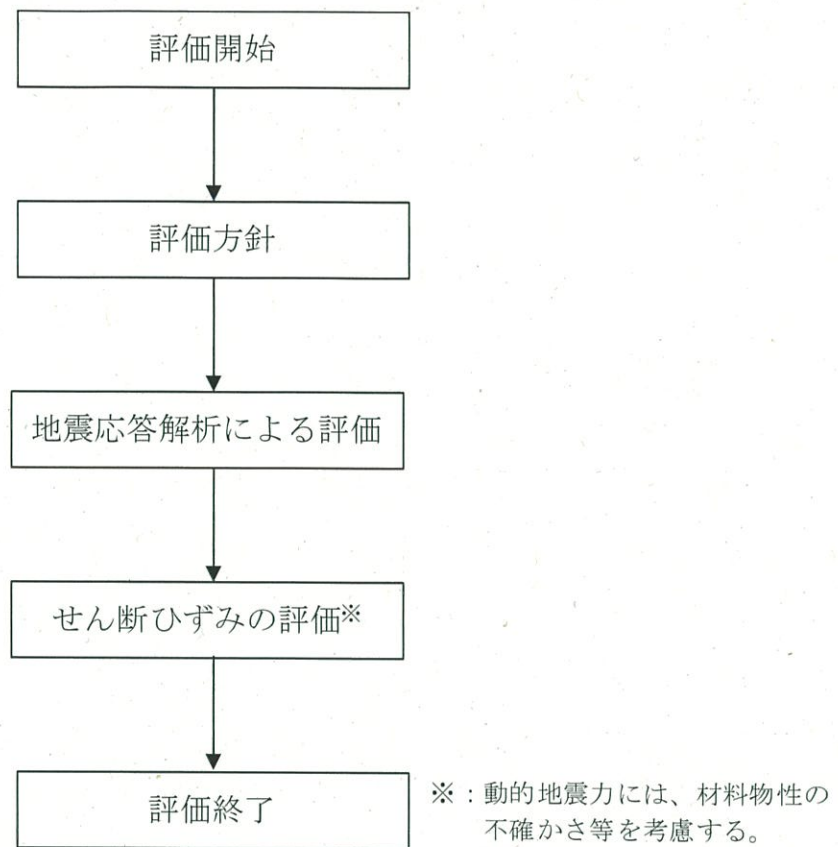
第2-3図 (3/3) 使用済燃料乾式貯蔵建屋の概略断面図 (C-C断面)

2.3 評価方針

使用済燃料乾式貯蔵建屋上屋は、乾式キャスクと同じ運転状態を想定することから、設計基準対象施設に対する波及的影響評価を行う。

使用済燃料乾式貯蔵建屋上屋の設計基準対象施設に対する波及的影響評価においては、基準地震動 S_s による地震力に対する評価（以下「 S_s 地震時に対する評価」という。）を行う。使用済燃料乾式貯蔵建屋上屋の波及的影響評価では、資料9-14-1「波及的影響を及ぼすおそれのある周辺施設等の耐震評価方針」に基づき、地震応答解析による評価において、せん断ひずみの評価を行うことで、使用済燃料乾式貯蔵建屋上屋の地震時の機能維持の確認を行う。評価に用いる動的地震力には、資料9-12-1「使用済燃料乾式貯蔵建屋の地震応答解析」による材料物性の不確かさ等を考慮する。

使用済燃料乾式貯蔵建屋上屋の評価フローを第2-4図に示す。動的地震力に考慮する材料物性の不確かさ等を考慮した地震応答解析ケースを第2-1表に示す。



第 2-4 図 使用済燃料乾式貯蔵建屋上屋の評価フロー

第2-1表 材料物性の不確かさを考慮した地震応答解析ケース

ケース名	地盤のせん断波速度 V_s ※ (m/s)		鉄筋コンクリート部の 減衰定数 h (%)
基本	1,700	2,700	5
$V_s+1\sigma$	1,836 (1.08)	2,916 (1.08)	5
$V_s-1\sigma$	1,564 (0.92)	2,484 (0.92)	5
減衰3%	1,700	2,700	3

※：資料9-12-1「使用済燃料乾式貯蔵建屋の地震応答解析」において、基礎底面の地盤ばねの算定に用いた地盤のせん断波速度。

() 内は基本ケースに対する比率。

2.4 適用規格

使用済燃料乾式貯蔵建屋上屋の評価において、適用する規格、基準等を以下に示す。

- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針JEAG4601-1987 ((社) 日本電気協会)
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針JEAG4601-1991追補版 ((社) 日本電気協会)
- ・ 建築基準法・同施行令
- ・ 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説-許容応力度設計法- ((社) 日本建築学会、1999改定)
- ・ 原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 ((社) 日本建築学会、2005制定)

3. 地震応答解析による評価方法

地震応答解析による評価は、資料9-12-1「使用済燃料乾式貯蔵建屋の地震応答解析」による結果に基づき、最大せん断ひずみが許容限界を超えないことを確認する。

地震応答解析による評価における使用済燃料乾式貯蔵建屋上屋の許容限界は、資料9-14-1「波及的影響を及ぼすおそれのある周辺施設等の耐震評価方針」に基づき、第3-1表のとおり設定する。

第3-1表 地震応答解析による評価における許容限界
(設計基準対象施設に対する波及的影響評価)

機能設計上の 性能目標	地震力	部位	機能維持の ための考え方	許容限界 (評価基準値)
上位クラス施設 に波及的影響を 及ぼさないこと	基準地震動 Ss	耐震壁※	最大せん断ひず みが波及的影響 を及ぼさないた めの許容限界を 超えないことを 確認	最大せん断ひずみ 4.0×10^{-3}

※：建屋全体としては、地震力を主に耐震壁で負担する構造となっており、柱、はり、間仕切壁等が耐震壁の変形に追従することと、全体に剛性の高い構造となっており複数の耐震壁間の相対変位が小さく床スラブの面内変形が抑えられるため、各層の耐震壁が最大せん断ひずみの許容限界を満足していれば、建物・構築物に要求される機能は維持される。

4. 評価結果

4.1 地震応答解析による評価結果

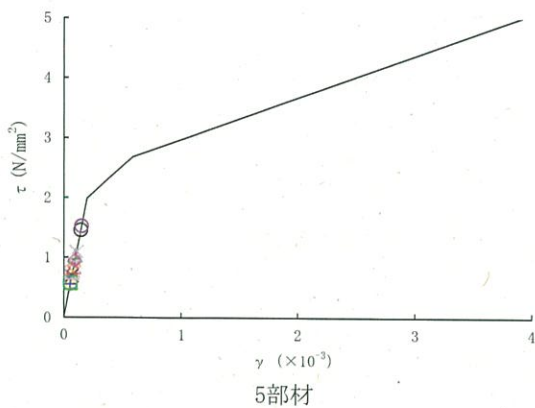
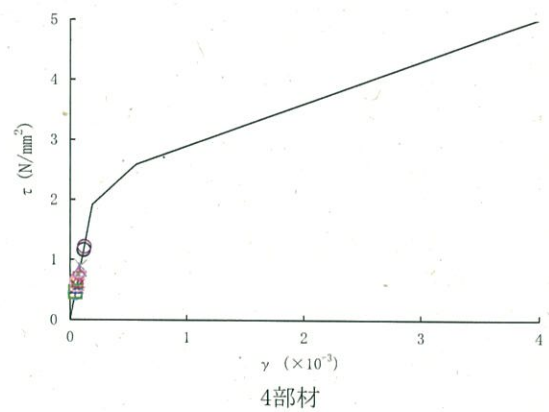
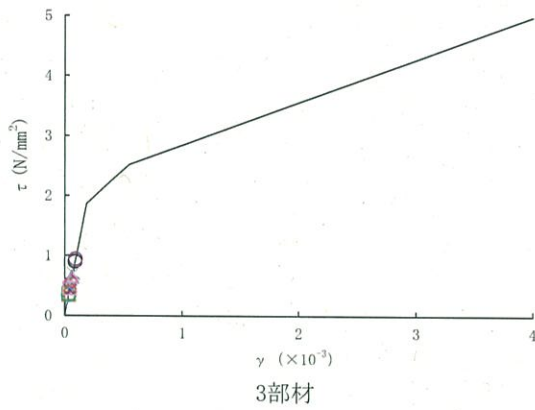
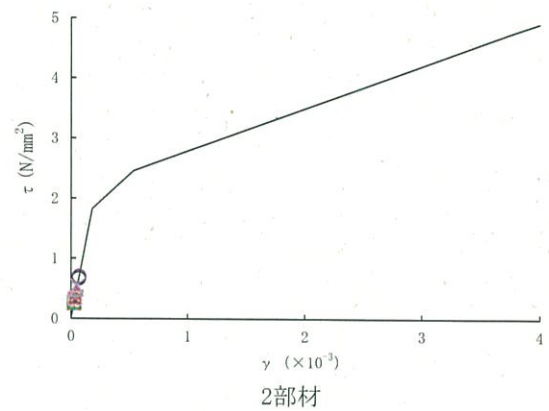
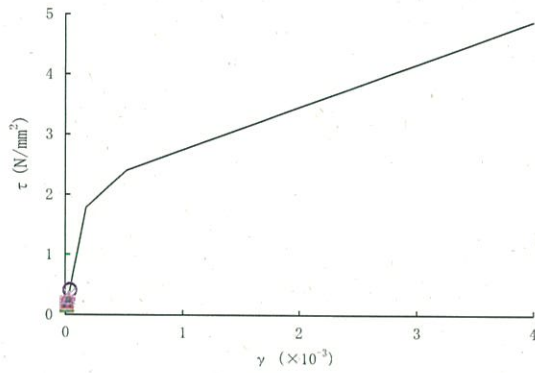
4.1.1 せん断ひずみの評価結果

耐震壁について、第2-1表に示す各ケースにおけるSs地震時の地震応答解析結果による各層（1～5部材）のせん断スケルトンカーブ上の最大応答値を第4-1図～第4-8図に示す。

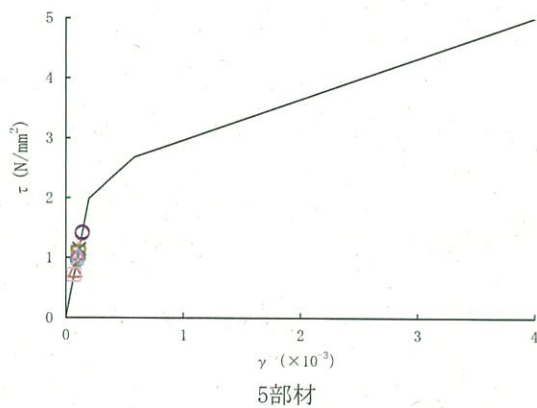
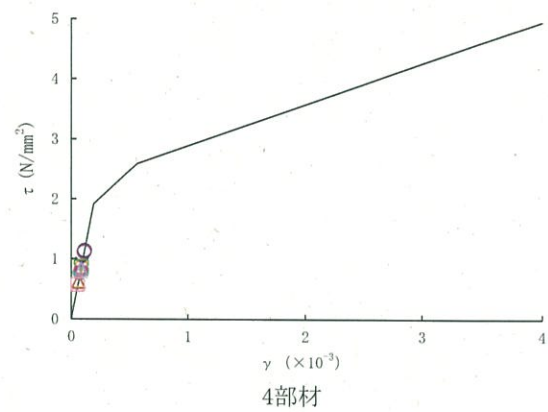
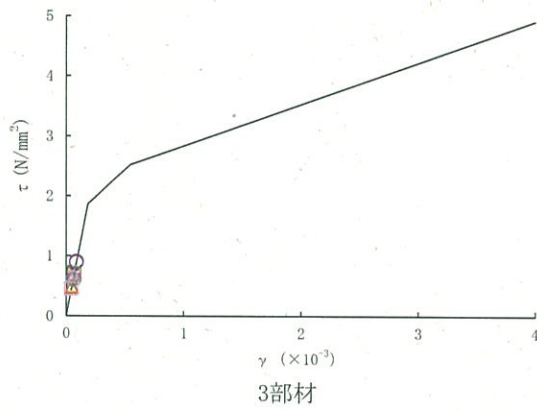
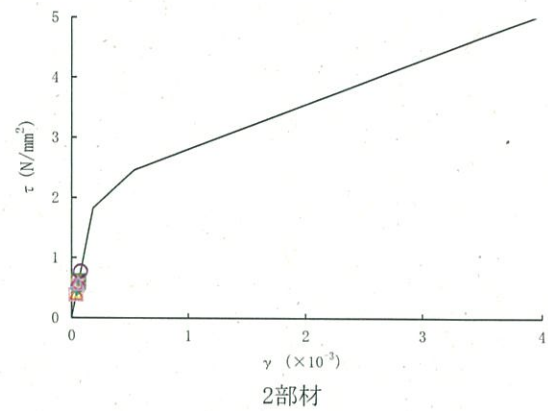
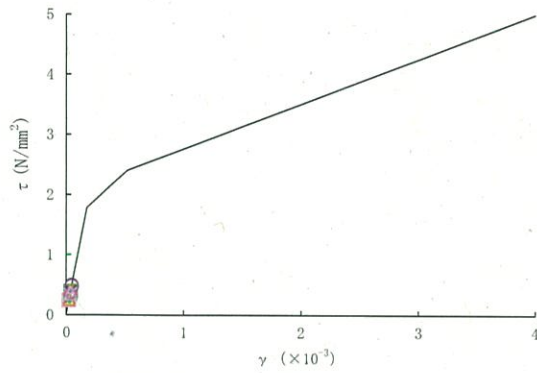
(1) Ss地震時

耐震壁について、Ss地震時の各層の最大せん断ひずみが許容限界（ 4.0×10^{-3} ）を超えないことを確認する。

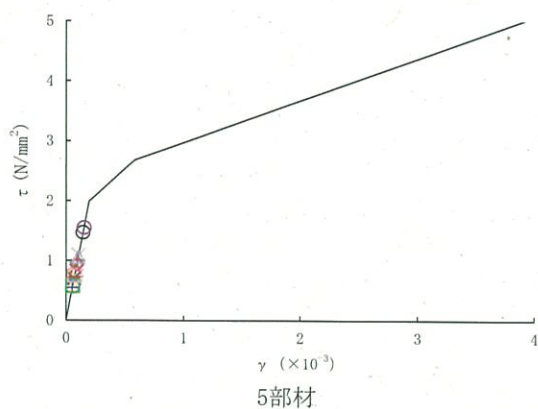
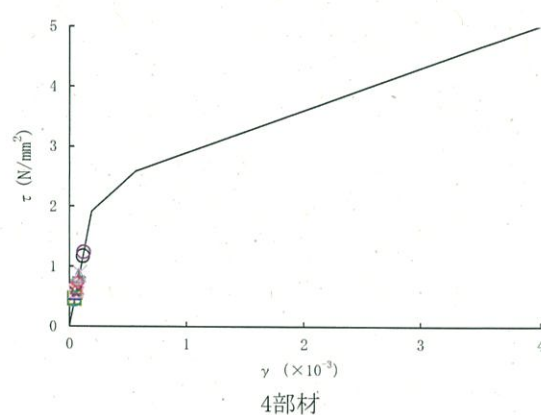
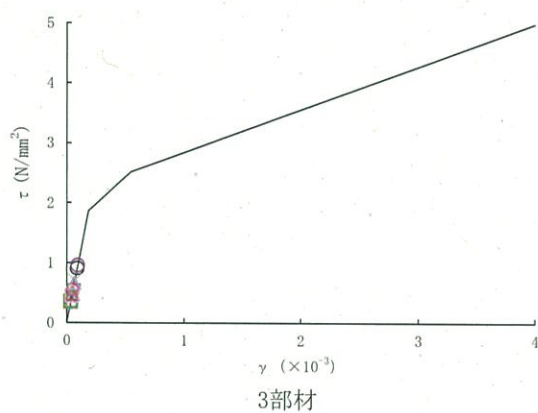
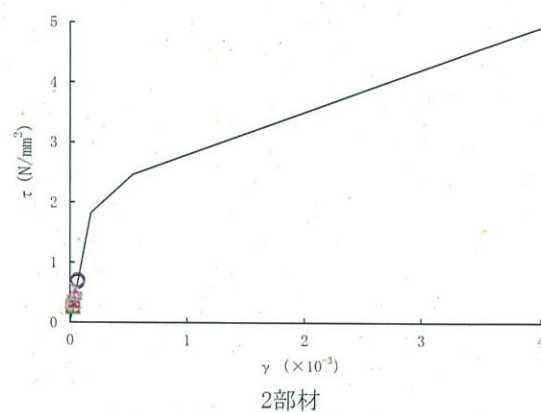
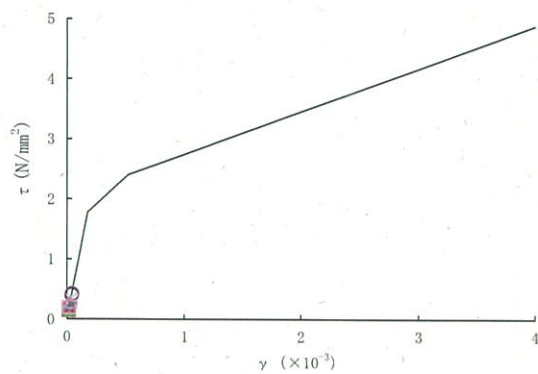
Ss地震時の最大せん断ひずみは 0.17×10^{-3} （基準地震動Ss-1' H、減衰3% ケース、EW方向、5部材）であり、許容限界（ 4.0×10^{-3} ）を超えないことを確認した。



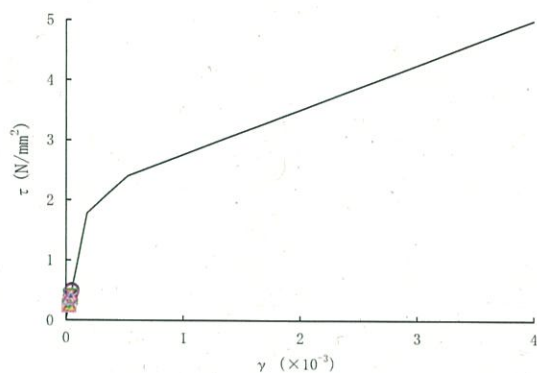
第4-1図 せん断スケルトンカーブ上の最大応答値
(Ss 基本ケース EW方向)



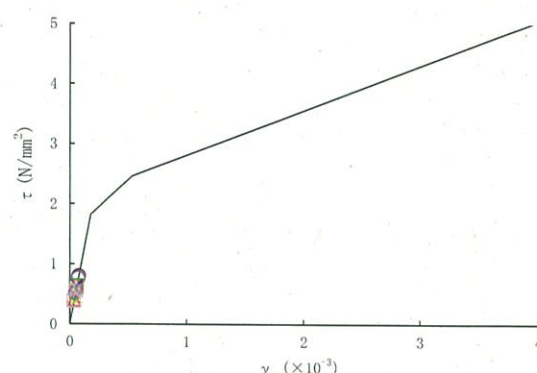
第4-2図 セン断スケルトンカーブ上の最大応答値
(Ss 基本ケース NS方向)



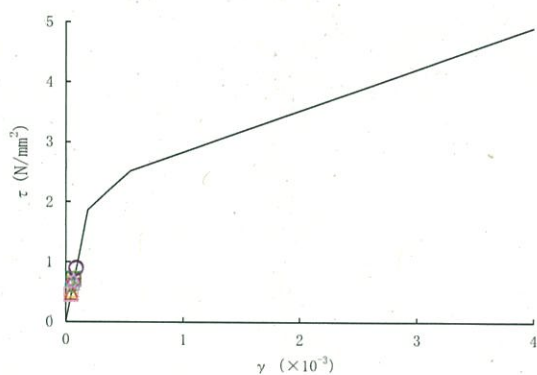
第4-3図 せん断スケルトンカーブ上の最大応答値
(Ss Vs+1σ ケース EW方向)



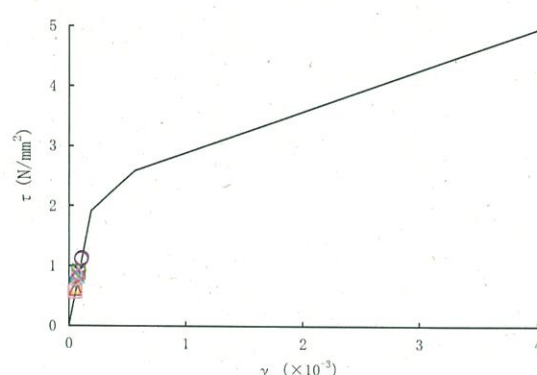
1部材



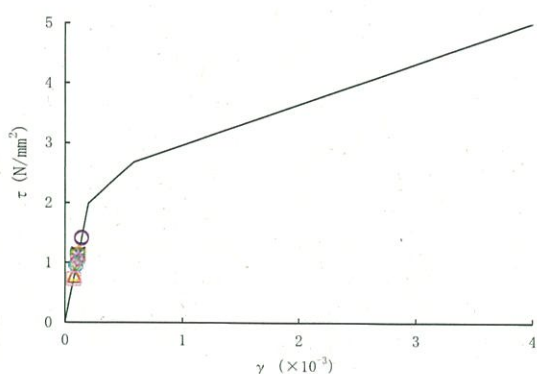
2部材



3部材

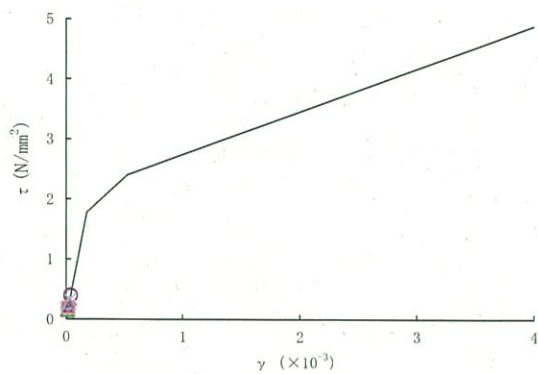
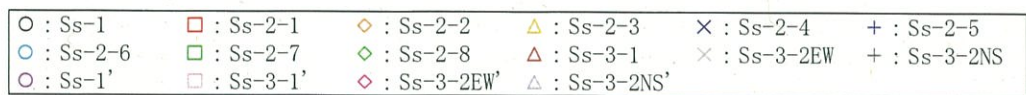


4部材

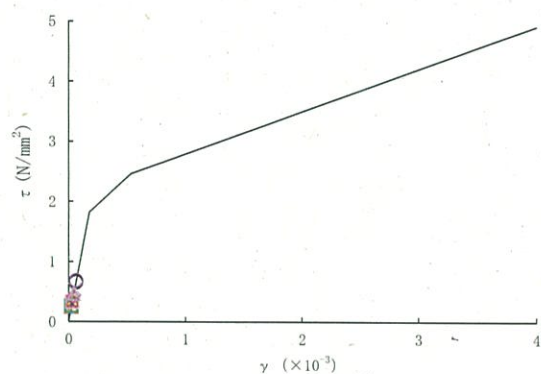


5部材

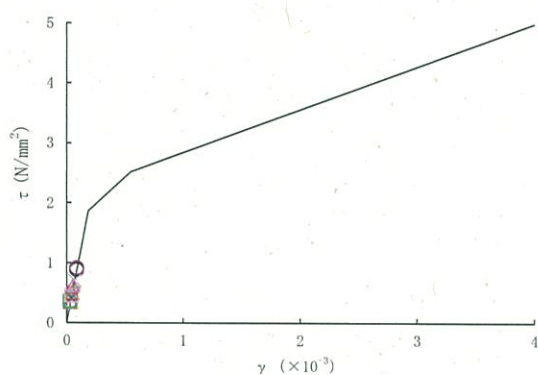
第4-4図 せん断スケルトンカーブ上の最大応答値
(Ss Vs+1σ ケース NS方向)



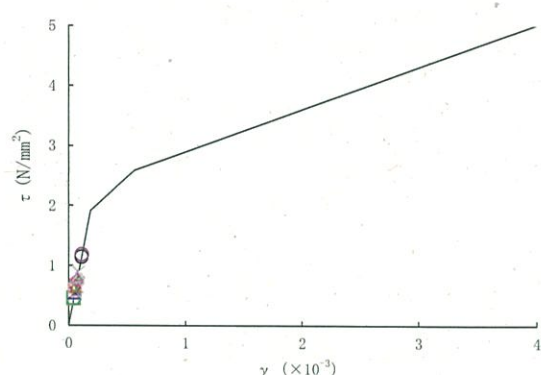
1部材



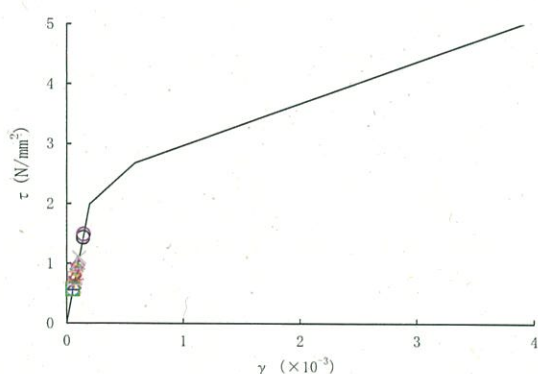
2部材



3部材

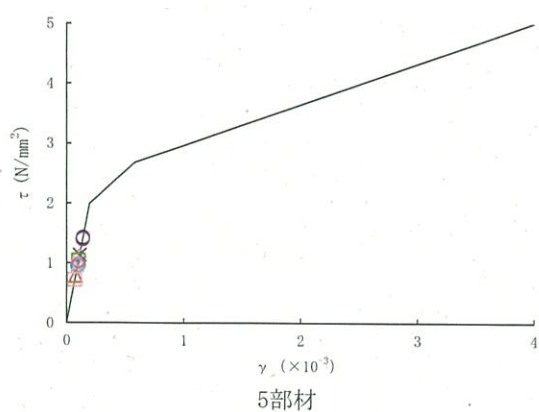
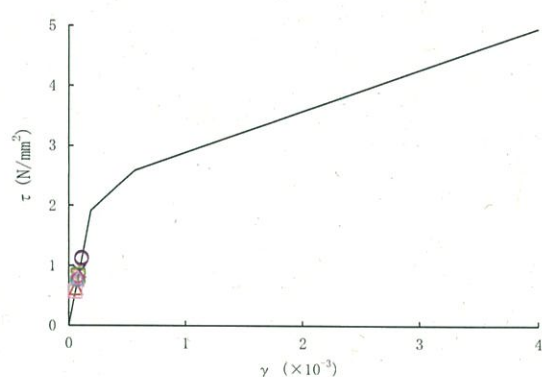
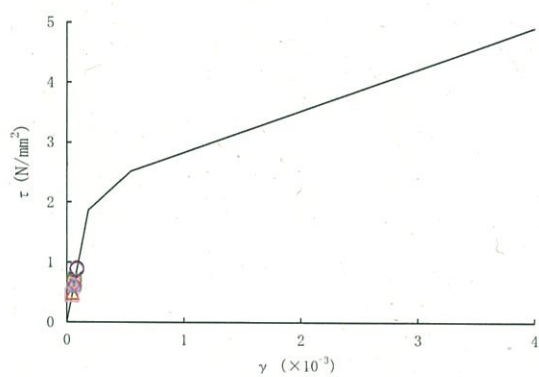
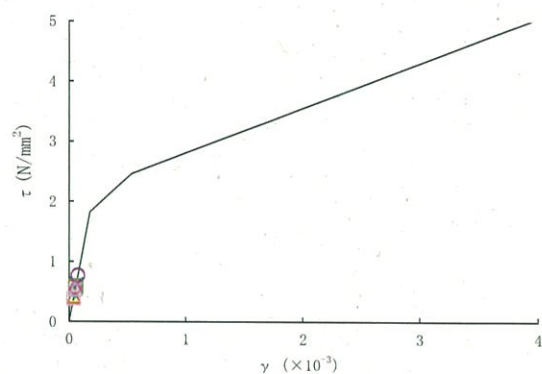
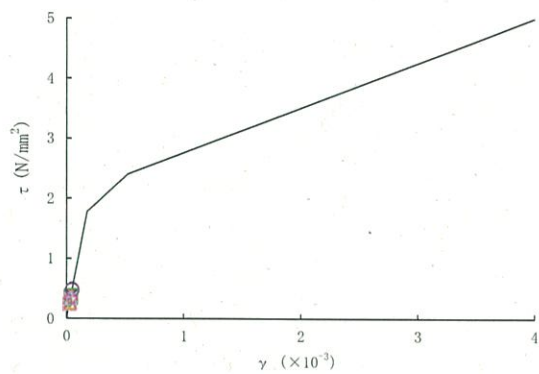


4部材

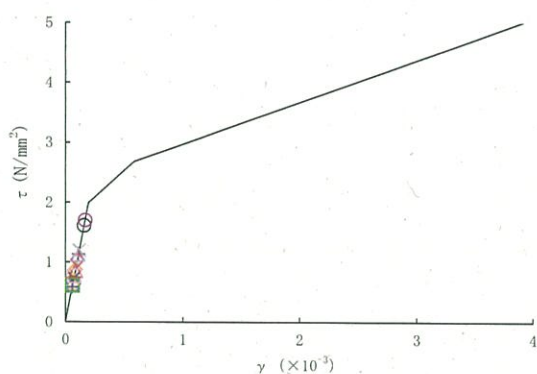
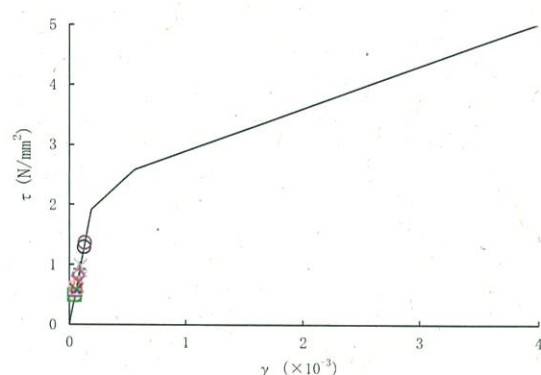
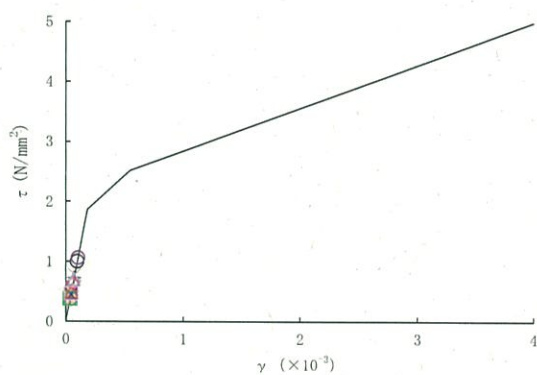
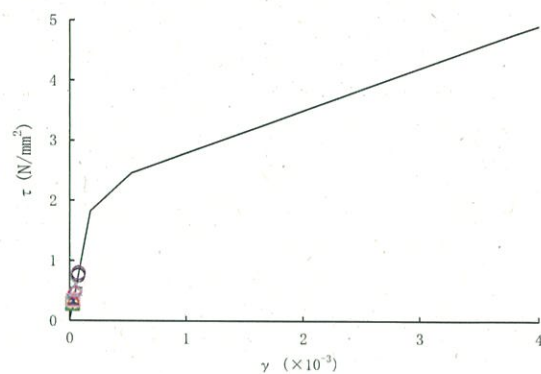
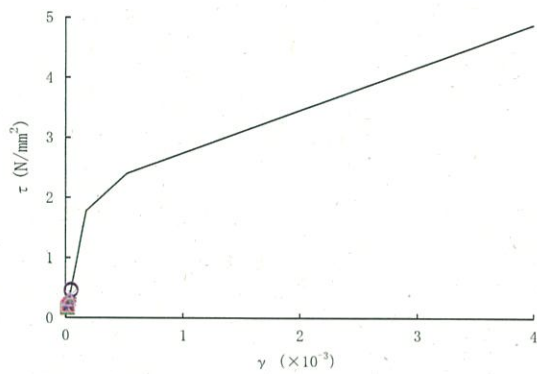


5部材

第4-5図 セン断スケルトンカーブ上の最大応答値
(Ss Vs-1σ ケース, EW方向)

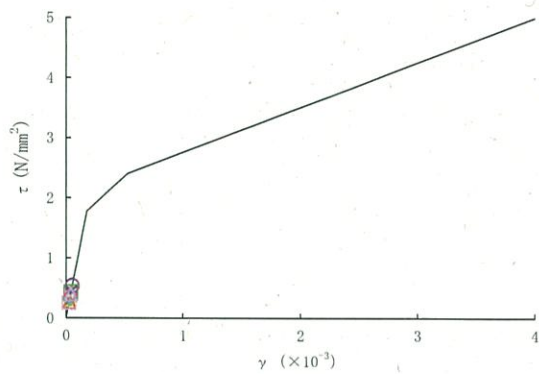


第4-6図 せん断スケルトンカーブ上の最大応答値
(Ss Vs-1σ ケース NS方向)

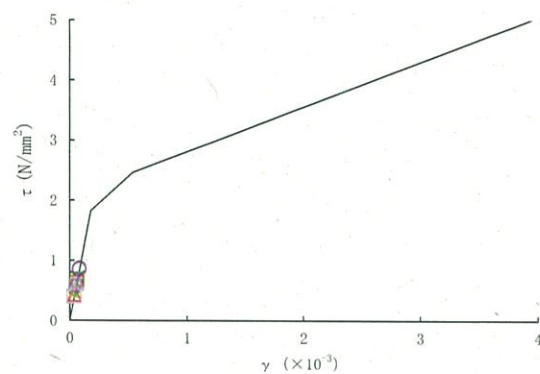


第4-7図 せん断スケルトンカーブ上の最大応答値
(Ss 減衰3%ケース EW方向)

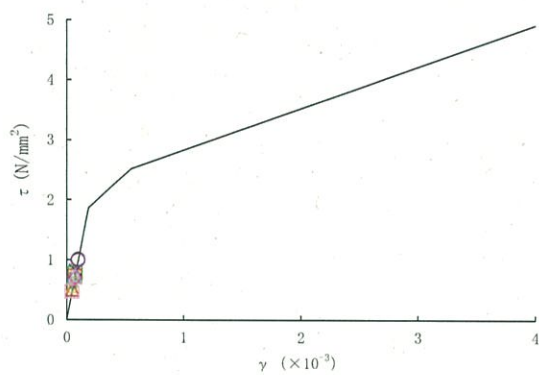
○ : Ss-1	□ : Ss-2-1	◇ : Ss-2-2	△ : Ss-2-3	× : Ss-2-4	+ : Ss-2-5
○ : Ss-1'	□ : Ss-2-7	◇ : Ss-2-8	△ : Ss-3-1	× : Ss-3-2EW	+ : Ss-3-2NS
○ : Ss-1'	□ : Ss-3-1'	◇ : Ss-3-2EW'	△ : Ss-3-2NS'		



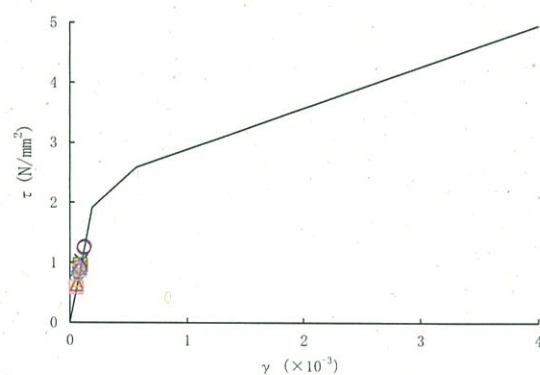
1部材



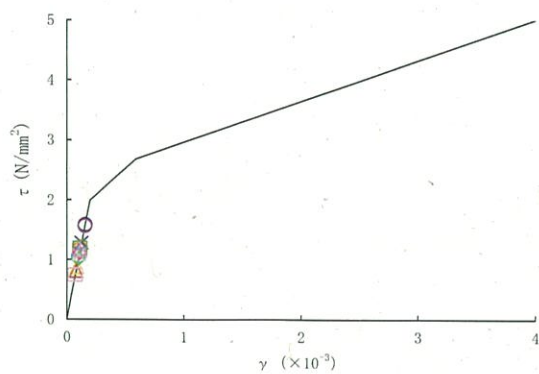
2部材



3部材



4部材



5部材

第4-8図 せん断スケルトンカーブ上の最大応答値
(Ss 減衰3%ケース NS方向)

水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する 影響評価結果

設計及び工事計画認可申請 資料9-15

伊 方 発 電 所 第 3 号 機

目 次

	頁
1. 概要	資9-15-1
2. 水平2方向及び鉛直方向地震力による影響評価に用いる地震動	資9-15-1
3. 各施設における水平2方向及び鉛直方向地震力に対する評価結果 ..	資9-15-2
3.1 建物・構築物	資9-15-2
3.2 機器・配管系	資9-15-26
4. まとめ	資9-15-31

※本資料における については商業機密又は防護上の機密を含むため公開できません。

1. 概要

本資料は、資料9-1「耐震設計の基本方針」のうち「10. 耐震計算の基本方針」及び資料9-8「水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針」に基づき、水平2方向及び鉛直方向地震力により、施設が有する耐震性に及ぼす影響について評価した結果を説明するものである。

2. 水平2方向及び鉛直方向地震力による影響評価に用いる地震動

伊方発電所の基準地震動Ss-1～Ss-3について、原則としてすべての地震動を評価対象とする。ただし、各施設の評価を行う際には必要に応じてその包絡関係を確認し、代表できると判断できるものについては、個別に代表地震動を選定して評価を行うものとする。

3. 各施設における水平2方向及び鉛直方向地震力に対する評価結果

3.1 建物・構築物

水平2方向及び鉛直方向地震力により建物・構築物が有する耐震性に及ぼす影響を評価する。なお、評価においては、令和2年3月26日付け原規規発第2003261号にて認可された工事計画の資料17-17「水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果」で評価した建屋（以下「既認可建屋」という。）に使用済燃料乾式貯蔵容器の間接支持構造物である使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎を含む使用済燃料乾式貯蔵建屋を加えて行う。

3.1.1 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価部位の抽出

(1) 耐震評価上の構成部位の整理

使用済燃料乾式貯蔵建屋の耐震評価上の構成部位を整理し、該当する耐震評価上の構成部位を網羅的に確認した。確認した結果を既認可建屋と併せて第3.1-1表に示す。

(2) 応答特性の整理

使用済燃料乾式貯蔵建屋における耐震評価上の構成部位について、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定される応答特性を整理した。応答特性は、荷重の組合せによる影響が想定されるもの及び3次元的な建屋挙動から影響が想定されるものに分けて整理した。整理した結果を第3.1-2表及び第3.1-3表に示す。

(3) 荷重の組合せによる応答特性が想定される部位の抽出

第3.1-1表に示す使用済燃料乾式貯蔵建屋における耐震評価上の構成部位のうち、第3.1-2表に示す荷重の組合せによる応答特性により、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定される部位を抽出した。抽出した結果を既認可建屋と併せて第3.1-4表に示す。

応答特性①-1「直交する水平2方向の荷重が、応力として集中」する部位として、基礎を抽出した。

(4) 3次元的な応答特性が想定される部位の抽出

第3.1-1表に示す使用済燃料乾式貯蔵建屋における耐震評価上の構成部位のうち、荷重の組合せによる応答特性が想定される部位として抽出されなかった部位について、第3.1-3表に示す3次元的な応答特性により、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定される部位を抽出した。抽出した結果を既認可建屋と併せて第3.1-5表に示す。

応答特性②-1「面内方向の荷重に加え、面外慣性力の影響が大きい」部

位及び応答特性②-2「加振方向以外の方向に励起される振動」が発生する部位として、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定される部位は抽出されなかった。

(5) 3次元FEMモデルによる精査

使用済燃料乾式貯蔵建屋について、3次元的な応答特性が想定される部位のうち、応答特性②-1「面内方向の荷重に加え、面外慣性力の影響が大きい」部位及び応答特性②-2「加振方向以外の方向に励起される振動」が発生する部位として、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定される部位は抽出されなかった。

さらに、耐震評価部位全般に対し、局所的な応答について、3次元FEMモデルによる精査を行った。

使用済燃料乾式貯蔵建屋は、直交する2方向に配置された耐震壁を主な耐震要素としており、構造特性については、平成28年3月23日付け原規規発第1603231号にて認可された工事計画の資料13-19「水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果」の補足説明資料-9において局所応答の検討を行った原子炉補助建屋と類似している。このため、同資料の知見を用いて、使用済燃料乾式貯蔵建屋の局所応答に対する3次元FEMモデルによる精査を行った。

同資料では、原子炉建屋及び原子炉補助建屋について、水平1方向入力時に対する水平2方向及び鉛直方向入力時の応答値の増分を考慮した局所応答の影響を検討した結果、建屋が有する耐震性への影響は想定されず、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価が必要な部位は抽出されなかった。

以上のことから、使用済燃料乾式貯蔵建屋についても、建屋が有する耐震性への影響が小さいと判断できることから、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響を行う必要がある部位は抽出しない。3次元FEMモデルを用いた精査の結果を第3.1-6表に示す。

第3.1-1表 建物・構築物^(注1)における耐震評価上の構成部位の整理

耐震評価部位		原子炉建屋					原子炉補助建屋	緊急時対策所	タービン建屋 (注2)	外周コンクリート壁 (1号機) (注2)	待機所 (注2)	非常用ガスタービン発電機建屋	使用済燃料乾式貯蔵建屋
		外周コンクリート壁	内部コンクリート	原子炉周辺補機棟	燃料取扱棟								
					使用済燃料ピット	鉄骨部 (注2)							
		RC造	RC造	RC造	RC造	S造	RC造	RC造	S造	RC造	RC造	RC造	RC造
柱	一般部	—	—	○	—	○	○	—	○	—	—	—	—
	隅部	—	—	○	—	○	○	—	○	—	—	—	—
	地下部	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
梁	一般部	—	—	○	—	○	○	—	○	—	—	—	○
	地下部	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	鉄骨トラス	—	—	—	—	—	—	—	○	—	—	—	—
壁	一般部	○	○	○	○	—	○	○	—	○	○	○	○
	斜め部	—	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	地下部	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—
	鉄骨ブレース	—	—	—	—	○	—	—	○	—	—	—	—
	水密扉	—	—	○ ^(注3)	—	—	○ ^(注3)	—	—	—	—	—	—
床 屋根	一般部	○	○	○	○	○	○	○	○	—	○	○	○
基礎	矩形	○					○	○	○	—	○	○	○
	円形	—					—	—	—	○	—	—	—

凡例 ○：対象となる部位あり、—：対象となる部位なし

(注1) 耐震重要施設及びその間接支持構造物、常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設並びにこれらの施設への波及的影響防止のために耐震評価を実施する建物・構築物

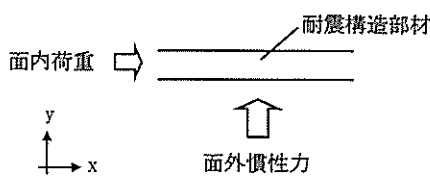
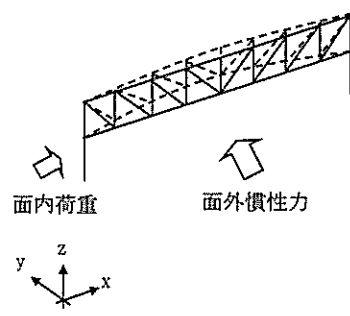
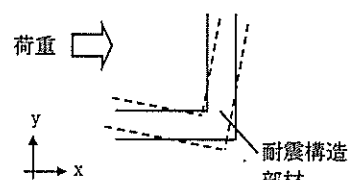
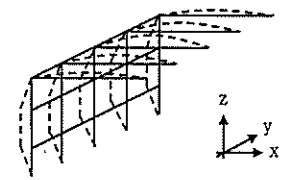
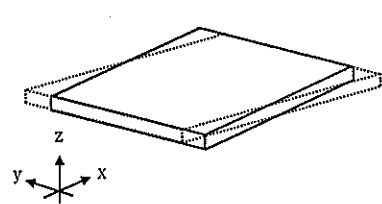
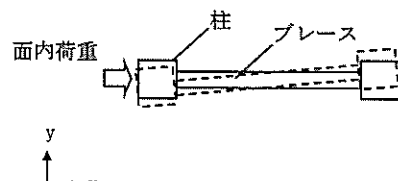
(注2) (注1)のうち、波及的影響防止のために耐震評価を実施する建物・構築物

(注3) 海水ピットポンプ室に設置している水密扉を含む。

第3.1-2表 水平2方向及び鉛直方向地震力の影響が想定される応答特性
(荷重の組合せによる応答特性)

荷重の組合せによる 応答特性	影響想定部位
①-1 直交する水平2 方向の荷重 が、応力とし て集中	応力の集中する隅柱等 (例) 荷重 → y x 荷重 ↑ (隅柱) 荷重 → y x 荷重 ↑ 壁 (円筒壁) 荷重 → y x 荷重 ↑ 応力が集中 水平荷重 → y z x 水平荷重 → (矩形の基礎版)
①-2 面内方向の荷 重を負担しつ つ、面外方向 の荷重が作用	土圧を負担する地下耐震壁等 水圧を負担するピット等 (例) 面内荷重 → y x 耐震壁 面外荷重 (土圧、水圧等) ↑

第3.1-3表 水平2方向及び鉛直方向地震力の影響が想定される応答特性
(3次元的な応答特性)

3次元的な応答特性	影響想定部位
②-1 面内方向の荷重に加え、面外慣性力の影響が大きい	大スパン又は吹き抜け部に設置された部位 (例)  (耐震構造部材)  (トラス)
②-2 加振方向以外の方向に励起される振動	塔状構造物などを含む、ねじれ挙動が想定される建物・構築物 (例)  (壁)  (鉄骨架構)  (床・屋根)  (ブレース)

第3.1-4表 水平2方向及び鉛直方向地震力による影響の確認が必要な部位の抽出
(荷重の組合せによる応答特性によるスクリーニング)

耐震評価部位		原子炉建屋					原子炉 補助建屋	緊急時 対策所	タービ ン建屋	外周コ ンクリ ート壁 (1号 機)	待機所	非常用 ガスタ ービン 発電機 建屋	使用済 燃料乾 式貯蔵 建屋
		外周コ ンクリ ート 壁	内部コ ンクリ ート	原子炉 周辺補 機棟	燃料取扱棟								
					使用済 燃料ピ ット	鉄骨部							
		RC造	RC造	RC造	RC造	S造	RC造	RC造	S造	RC造	RC造	RC造	RC造
柱	一般部	－	－	該当なし	－	該当なし	該当なし	－	該当なし	－	－	－	－
	隅部	－	－	該当なし	－	①-1要	該当なし	－	①-1要	－	－	－	－
	地下部	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
梁	一般部	－	－	該当なし	－	該当なし	該当なし	－	該当なし	－	－	－	該当なし
	地下部	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
	鉄骨トラス	－	－	－	－	－	－	－	該当なし	－	－	－	－
壁	一般部	①-1要	該当なし	該当なし	①-2要	－	該当なし	該当なし	－	①-1要	該当なし	該当なし	該当なし
	斜め部	－	該当なし	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
	地下部	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	①-2要	－
	鉄骨ブレース	－	－	－	－	該当なし	－	－	該当なし	－	－	－	－
	水密扉	－	－	該当なし	－	－	該当なし	－	－	－	－	－	－
床 屋根	一般部	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	－	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし
基 礎	矩形	①-1要					①-1要	①-1要	該当なし	－	該当なし	①-1要	①-1要
	円形	－					－	－	－	該当なし	－	－	－

凡例 要：評価必要

①-1：応答特性「直交する水平2方向の荷重が、応力として集中」

①-2：応答特性「面内方向の荷重を負担しつつ、面外方向の荷重が作用」

第3.1-5表 水平2方向及び鉛直方向地震力による影響の確認が必要な部位の抽出
(3次元的な応答特性を踏まえたスクリーニング)

耐震評価部位		原子炉建屋					原子炉 補助建屋	緊急時 対策所	タービ ン建屋 (注2)	外周コ ンクリ ート壁 (1号 機)	待機所	非常用 ガスタ ービン 発電機 建屋	使用済 燃料乾 式貯蔵 建屋
		外周コ ンクリ ート 壁	内部コ ンクリ ート	原子炉 周辺補 機棟	燃料取扱棟								
					使用済 燃料ピ ット	(注1) 鉄骨部							
		RC造	RC造	RC造	RC造	S造	RC造	RC造	S造	RC造	RC造	RC造	RC造
柱	一般部	—	—	不要	—	不要	不要	—	不要	—	—	—	—
	隅部	—	—	不要	—	要	不要	—	要	—	—	—	—
	地下部	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
梁	一般部	—	—	不要	—	不要	不要	—	不要	—	—	—	不要
	地下部	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	鉄骨トラス	—	—	—	—	—	—	—	不要	—	—	—	—
壁	一般部	要	②-2要	②-1要	要	—	②-1要	不要	—	要	不要	不要	不要
	斜め部	—	②-2要	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	地下部	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	要	—
	鉄骨ブレース	—	—	—	—	不要	—	—	不要	—	—	—	—
	水密扉	—	—	不要	—	—	不要	—	—	—	—	—	—
床 屋根	一般部	不要(注3)	不要	不要	不要	不要	不要	不要	不要	—	不要	不要	不要
基 礎	矩形	要					要	要	不要	—	不要	要	要
	円形	—					—	—	—	不要	—	—	—

凡例 要：荷重の組合せによる応答特性によるスクリーニングで抽出済み

不要：評価不要

②-1：応答特性「面内方向の荷重に加え、面外慣性力の影響が大きい」

②-2：応答特性「加振方向以外の方向に励起される振動」

(注1) S造については、大スパンの梁を有し、下部に耐震Sクラスである使用済燃料ピットがある燃料取扱棟（鉄骨部）は3次元FEMモデルによる精査を行う。

(注2) 平成28年3月23日付け原規規発第1603231号にて認可された工事計画の資料13-18-2における評価内容に対して、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響はないと判断できることから、影響評価対象外とする。

(注3) 外周コンクリート壁ドーム部については壁部の3次元的な応答特性に伴う影響が考えられるため、3次元FEMモデルによる精査を行う。

第3.1-6表 3次元FEMモデルを用いた精査

耐震評価 部位	評価対象 (注)	3次元的な 応答特性 (②-1、②- 2)	3次元FEMモデルを 用いた精査方法	3次元FEMモデルを 用いた精査結果
耐震評価 部位全般	・ 使用済燃料乾式 貯蔵建屋 ・ <u>原子炉建屋</u> ・ <u>原子炉補助建屋</u>	局所的な 応答	水平2方向及び鉛 直方向入力時の応 答の、水平1方向入 力時の応答に対す る増分が小さいこ とを確認	水平2方向及び鉛 直方向地震力の組 合せによる、原子 炉建屋及び原子炉 補助建屋の有する 耐震性への影響は 想定されないため 抽出しない。

(注) 下線を代表して評価する。

3.1.2 水平2方向及び鉛直方向地震力の影響評価部位の抽出結果

(1) 影響評価部位の抽出結果

使用済燃料乾式貯蔵建屋において、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響が想定されるとして抽出した部位を既認可建屋と併せて第3.1-7表に示す。

使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎については、応答特性①-1「直交する水平2方向の荷重が、応力として集中」する部位として抽出されるものの、建屋規模が大きく、重要な設備を多く内包している等の留意すべき特徴を有している原子炉建屋及び原子炉補助建屋を代表として、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価を行う。

ここで、原子炉建屋及び原子炉補助建屋の基礎に対する影響評価については、令和2年3月26日付け原規規発第2003261号にて認可された工事計画の資料17-17「水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果」において、水平2方向及び鉛直方向地震力に対して、建物・構築物が有する耐震性への影響がないことを確認している。

なお、耐震性向上の観点から、使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎についても、「3.1.3 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価」に基づき実施し、評価結果を「3.1.4 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価結果」に示す。

(2) 機器・配管系への影響の可能性がある部位の抽出結果

使用済燃料乾式貯蔵建屋において、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価対象として抽出した耐震評価上の構成部位について、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる応答値への影響から、機器・配管系への影響の可能性がある部位について検討した。

使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎は、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せにより応力が集中する部位であるが、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる応答値への影響がないため機器・配管系への影響の可能性はない。

第3.1-7表 水平2方向及び鉛直方向地震力による影響の確認が必要な部位

応答特性	耐震評価部位		対象建物・構築物 ^(注)	代表評価部位
①-1	柱	隅部	・ <u>燃料取扱棟（鉄骨部）</u>	—
	壁	一般部	・ <u>外周コンクリート壁（円筒部）</u> ・ 外周コンクリート壁（1号機）	基準地震動Ssに対する余裕が小さい外周コンクリート壁（円筒部）を評価する。
	基礎	矩形	・ <u>原子炉建屋</u> ・ <u>原子炉補助建屋</u> ・ 緊急時対策所 ・ 非常用ガスタービン発電機建屋 ・ 使用済燃料乾式貯蔵建屋	建屋規模が大きく、重要な設備を多く内包している等の留意すべき特徴を有している原子炉建屋及び原子炉補助建屋を評価する。
①-2	壁	一般部	・ <u>使用済燃料ピット</u>	上部に床などの拘束がなく、また、面外荷重（水圧）が作用する使用済燃料ピットの壁を評価する。
		地下部	・ 非常用ガスタービン発電機建屋	

凡例 ①-1：応答特性「直交する水平2方向の荷重が、応力として集中」

①-2：応答特性「面内方向の荷重を負担しつつ、面外方向の荷重が作用」

（注）下線は評価する建物・構築物を示す。

3.1.3 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価

水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価部位として抽出された部位について、基準地震動 S_s を用い、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響を評価する。評価は、資料9-12-2「使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎の耐震計算書」の解析モデル及び地震力を用いる。影響評価に用いる地震動を第3.1-8表に示す。また、影響評価に用いる地震力は、基準地震動 S_s の各方向地震成分により、個別に計算した最大応答値を用い、水平2方向及び鉛直方向地震力を組合せる方法として、米国REGULATORY GUIDE1.92^(注)の「2. Combining Effects Caused by Three Spatial Components of an Earthquake」を参考に、組合せ係数法(1.0 : 0.4 : 0.4)に基づいて評価する。

(注) Regulatory Guide (RG) 1.92 “Combining modal responses and spatial components in seismic response analysis”

第3.1-8表 影響評価に用いる地震動

耐震評価部位	影響評価に 用いる地震動	備考
基礎	基準地震動 S_s	資料9-12-2と同様の地震力 を用いるため、 S_s -1～ S_s -3の 地震力を包絡して用いる。

3.1.4 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価結果

使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎について、基準地震動 S_s による地震力（以下「 S_s 地震時」という。）を水平2方向及び鉛直方向に作用させ、3次元FEMモデルによる弾性応力解析を行う。3次元FEM解析による断面の評価は、原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（（社）日本建築学会、2005制定）に基づき実施する。

使用済燃料乾式貯蔵建屋の概略平面図及び概略断面図を第3.1-1図及び第3.1-2図に示す。

地震荷重は、資料9-12-2「使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎の耐震計算書」のうち、基準地震動 S_s により算定される動的地震力を包絡させたものを用いる。地震荷重以外の荷重については資料9-12-2「使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎の耐震計算書」に基づいて評価を実施する。

荷重の組合せは、使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎が鉄筋コンクリート構造物であり自重の大きな施設であることから、風荷重の影響は小さいと判断し、地震荷重及び風荷重の組合せは考慮しない。また、積雪荷重は積載荷重に包絡されることから、地震荷重及び積載荷重の組合せで考慮される。

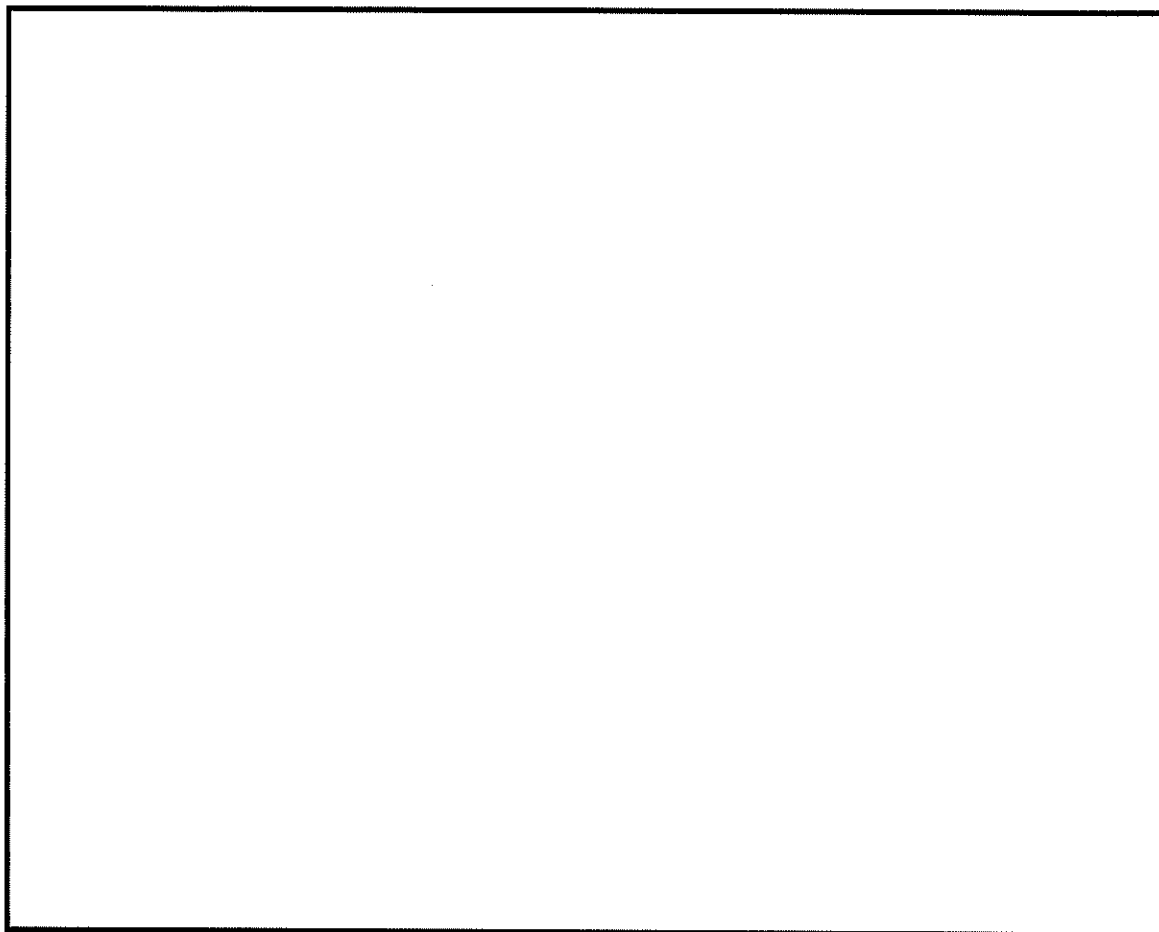
使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎の3次元FEMモデルは、屋根、床、壁及び基礎を含めた建屋全体モデルとする。解析モデルに使用するFEM要素は、屋根、床、壁及び基礎について面材として扱いシェル要素、はりについてははり要素とする。基礎下端には、支持地盤を表現する地盤ばねを設ける。解析モデルを第3.1-3図及び第3.1-4図に、応力解析に用いる材料物性値を第3.1-9表及び第3.1-10表に示す。

評価の結果、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対して、軸力、曲げモーメント及び面内せん断力による必要鉄筋量が配筋量を超えないこと並びに面外せん断応力度が許容値を超えないことを確認した。

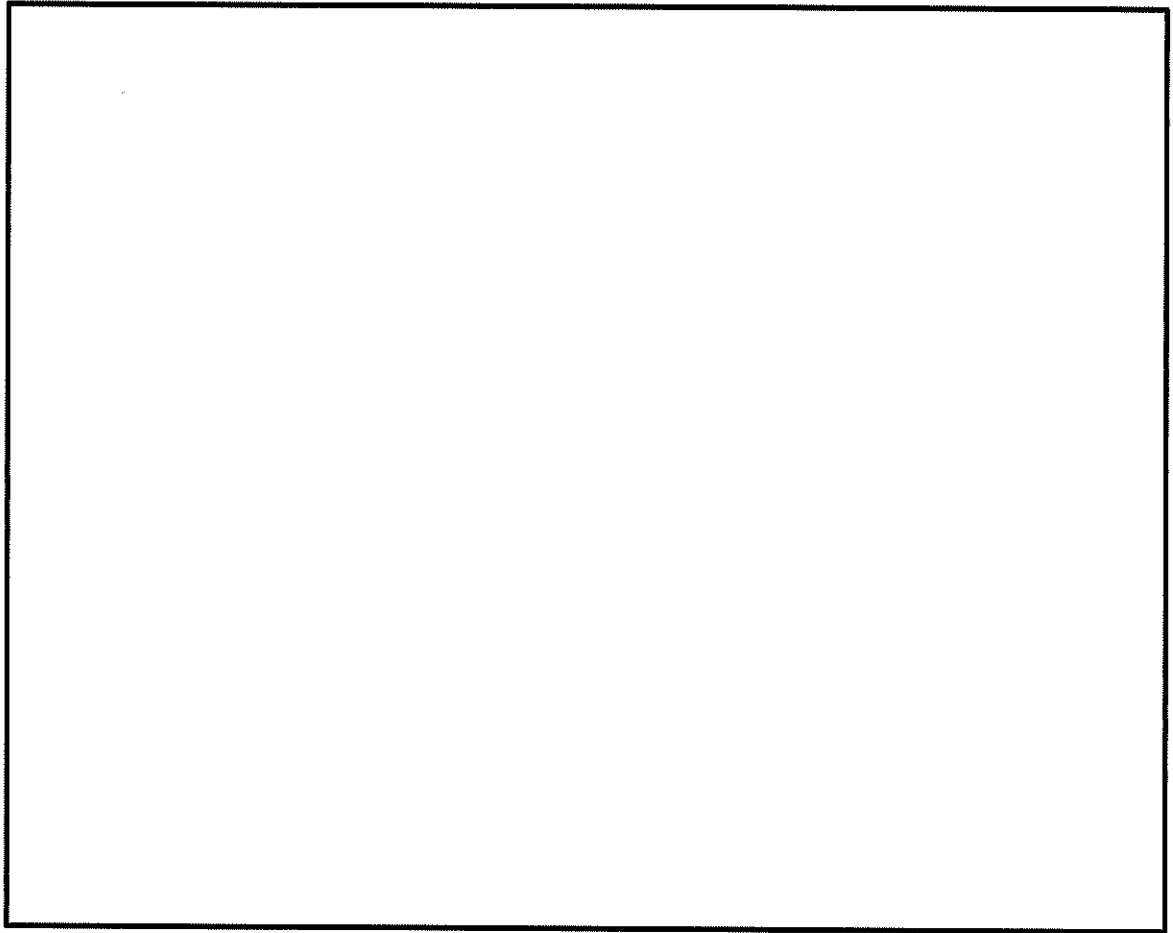
ここで、水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せによる評価結果と比較すると、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せにより、軸力、曲げモーメント及び面内せん断力の検定値並びに面外せん断力の検定値は、全体的に同等又は増加傾向であることを確認した。

評価結果を第3.1-11表に、断面の評価対象要素番号を第3.1-5図に示す。

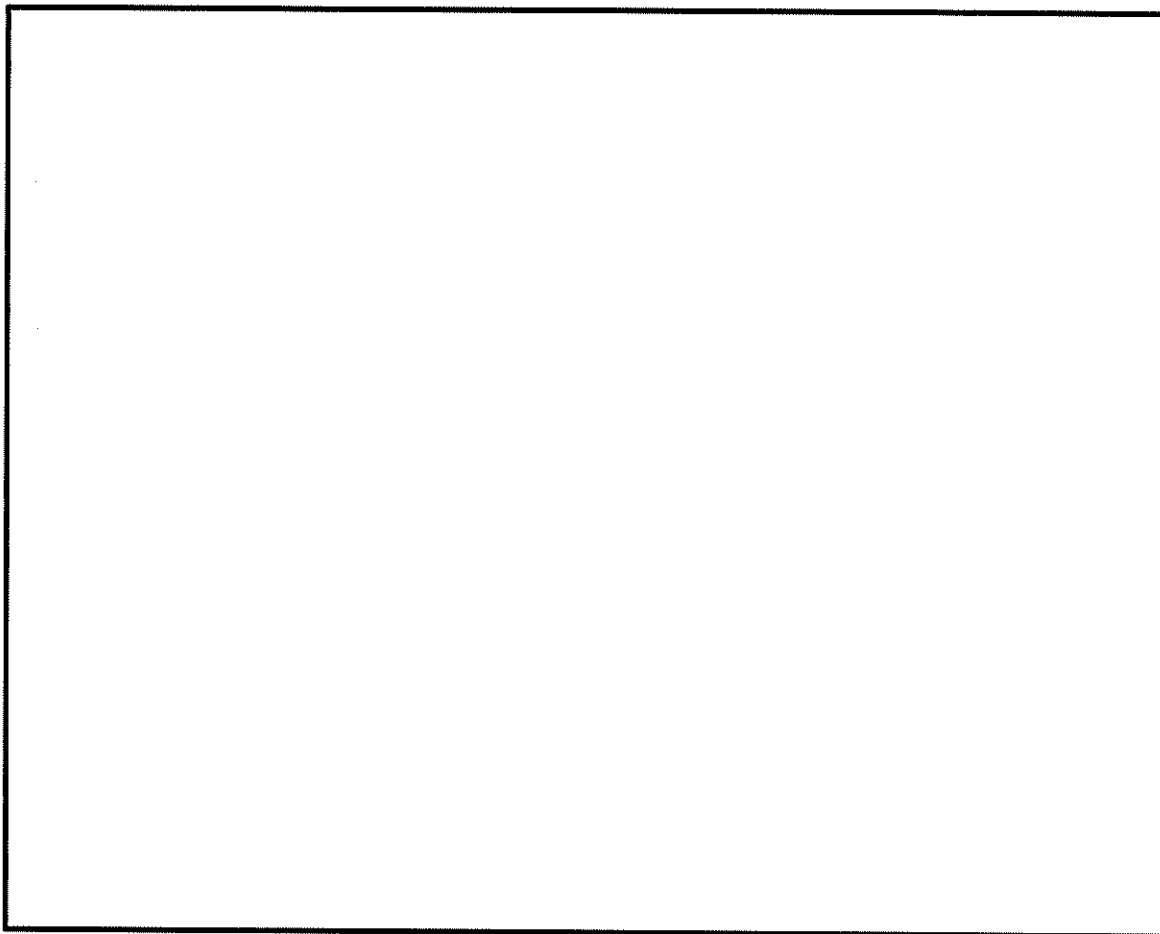
以上より、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対し使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎が有する耐震性への影響はないことを確認した。



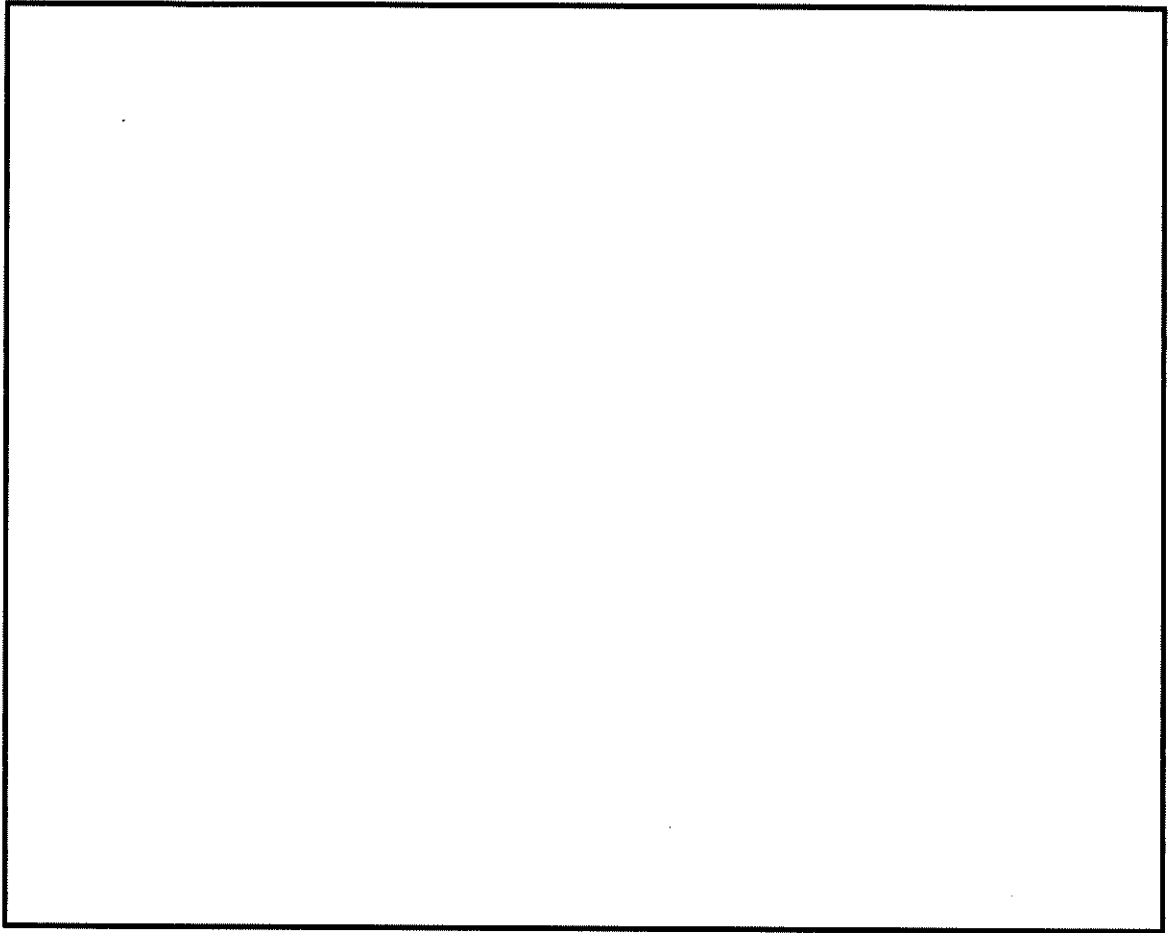
第3. 1-1図 (1/3) 使用済燃料乾式貯蔵建屋の概略平面図 



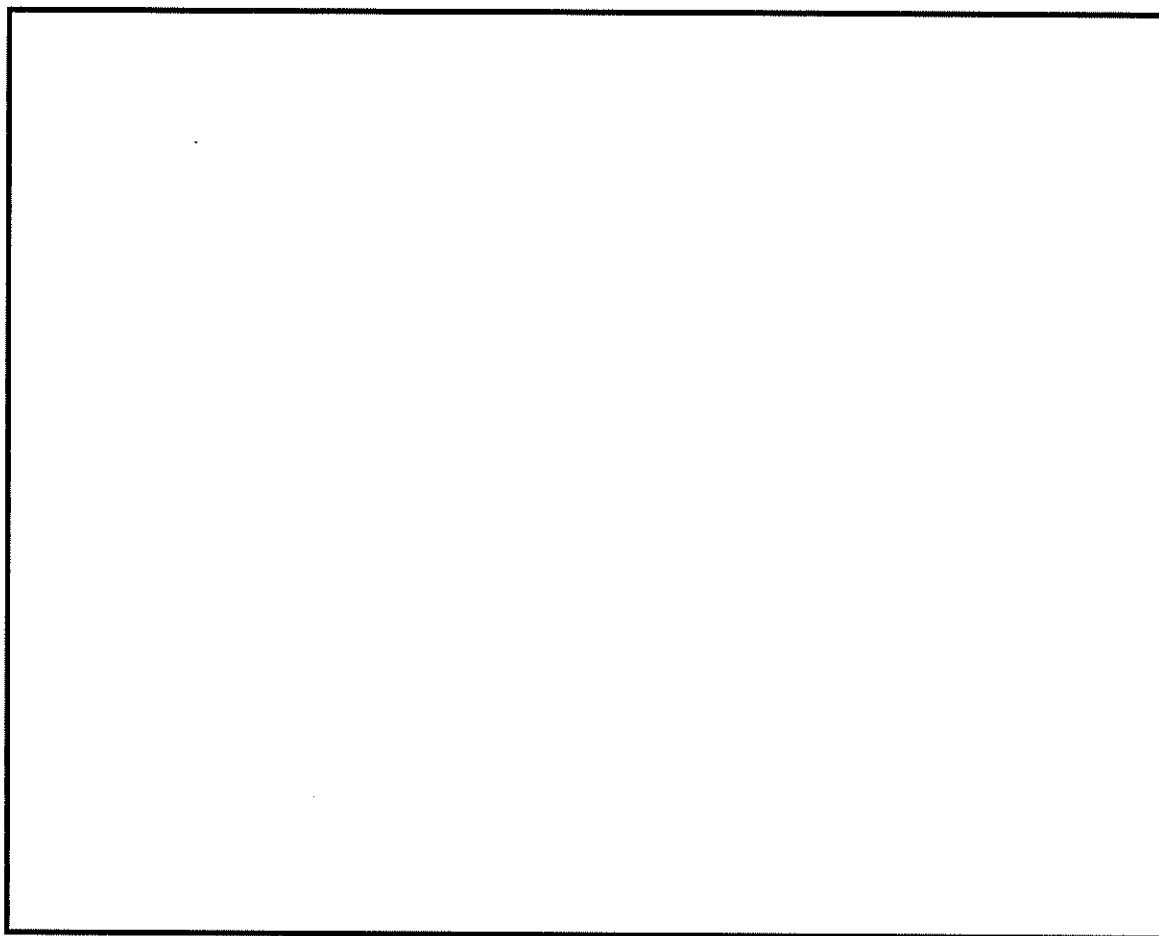
第3.1-1図 (2/3) 使用済燃料乾式貯蔵建屋の概略平面図 



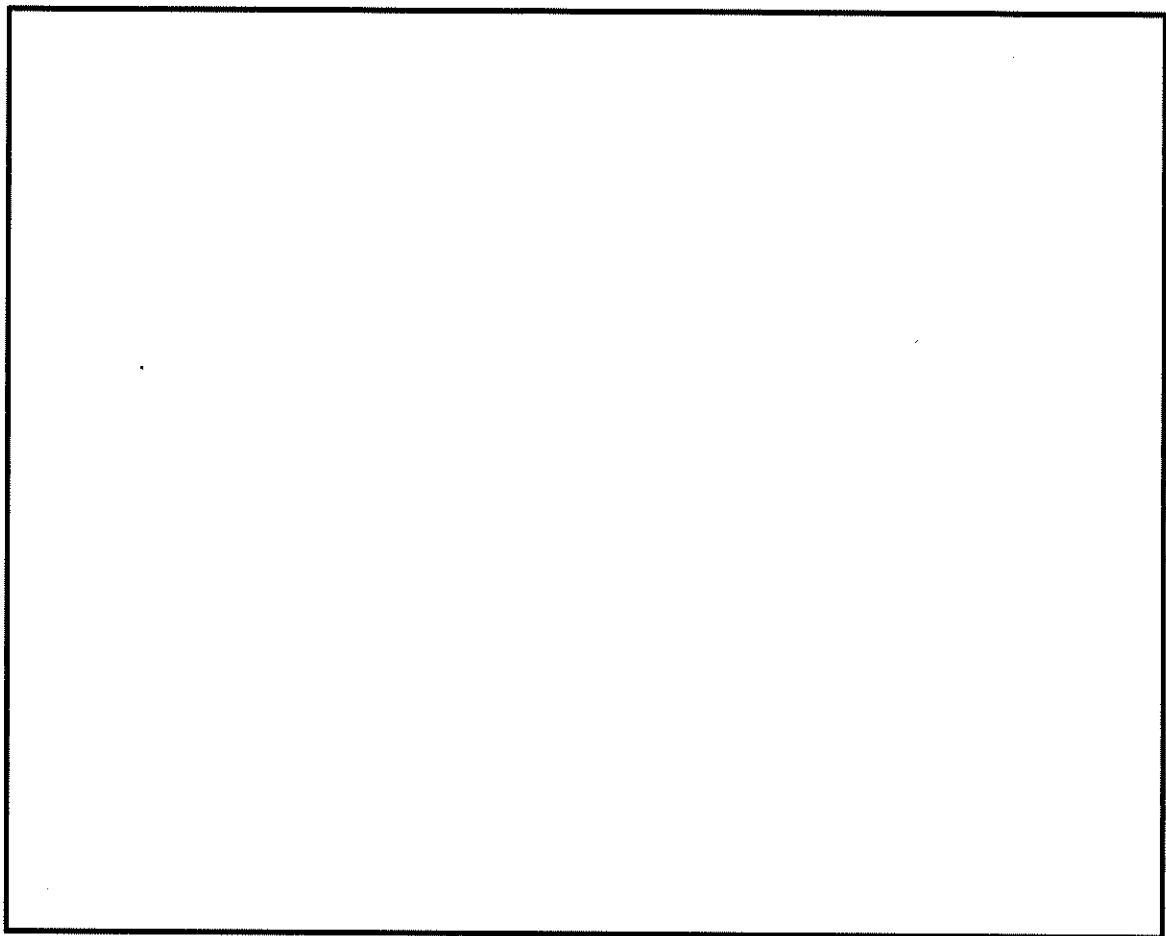
第3.1-1図 (3/3) 使用済燃料乾式貯蔵建屋の概略平面図 



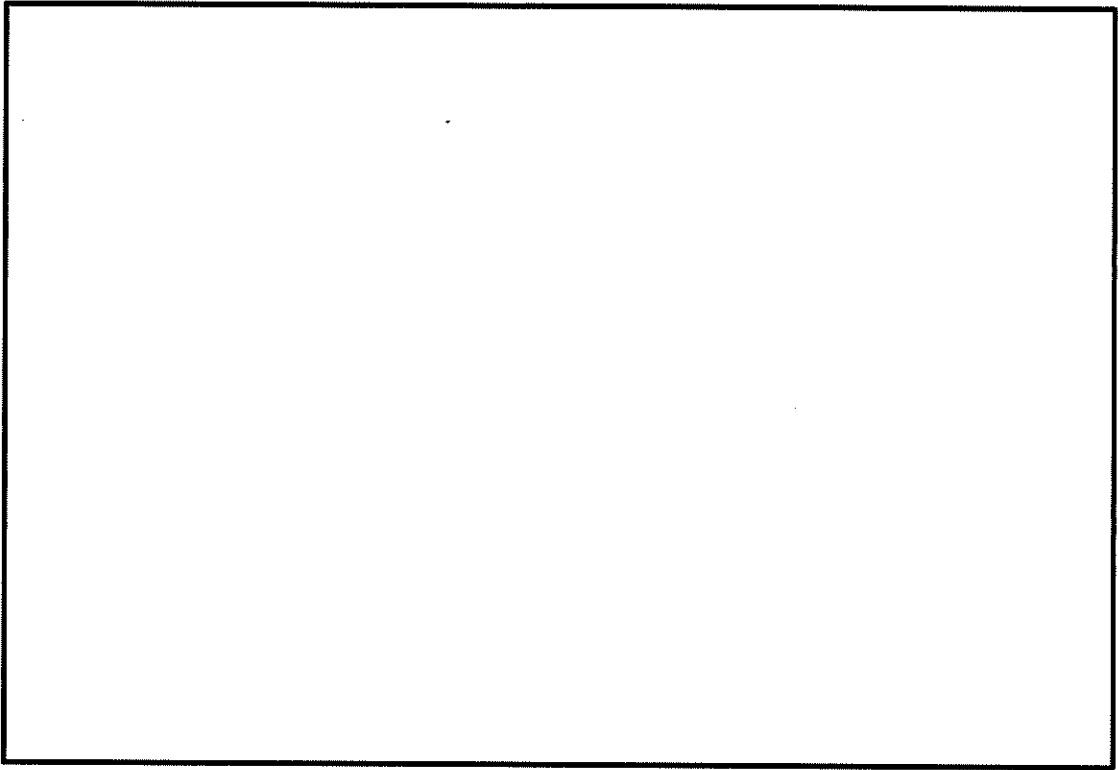
第3.1-2図 (1/3) 使用済燃料乾式貯蔵建屋の概略断面図
(A-A断面)



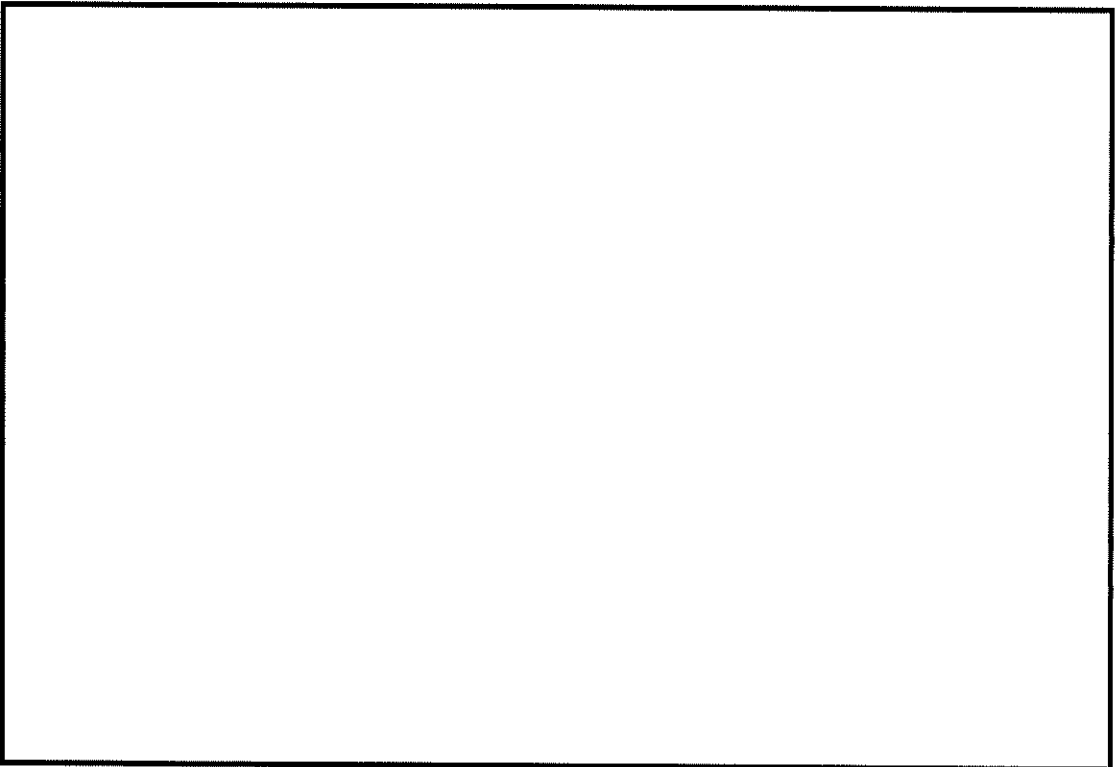
第3.1-2図 (2/3) 使用済燃料乾式貯蔵建屋の概略断面図
(B-B断面)



第3.1-2図 (3/3) 使用済燃料乾式貯蔵建屋の概略断面図
(C-C断面)



第3.1-3図 建屋全体モデル



第3.1-4図 建屋全体モデル（基礎の鳥瞰図）

第3.1-9表 コンクリートの物性値

設計基準強度 F_c (N/mm ²)	ヤング係数 E (N/mm ²)	ポアソン比 ν
30	2.44×10^4	0.2

第3.1-10表 鉄筋の物性値

鉄筋種類	ヤング係数 E (N/mm ²)
SD345 SD390	2.05×10^5

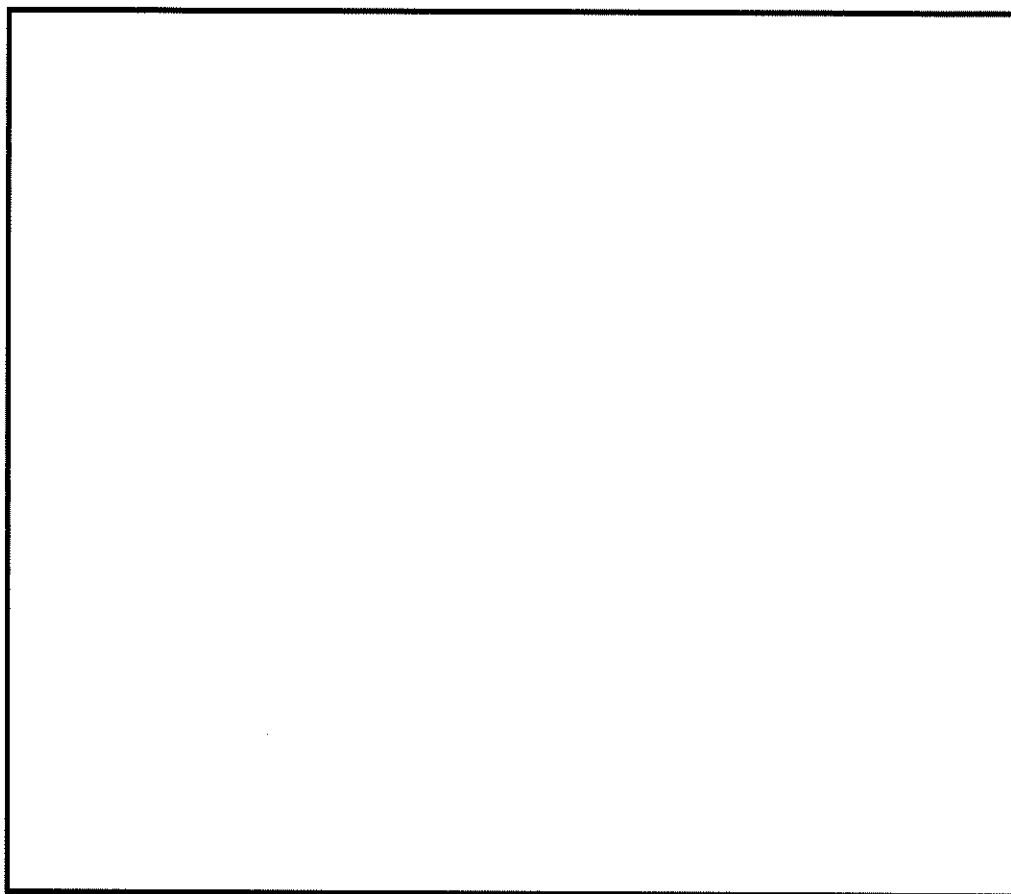
第3.1-11表 評価結果 (Ss地震時)

(a) 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せ (基礎)

	評価項目	方向	要素 番号	① 解析 結果	② 許容値	①/②	判定
軸力 + 曲げモーメント + 面内せん断力	鉄筋量 (mm ² /m)	EW	3233932			0.78	可
		NS	3233932			0.78	可
面外せん断力	面外 せん断力 (×10 ³ kN/m)	EW	3234714			0.80	可
		NS	3234339			0.75	可

(b) 水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せ (基礎)

	評価項目	方向	要素 番号	① 解析 結果	② 許容値	①/②	判定
軸力 + 曲げモーメント + 面内せん断力	鉄筋量 (mm ² /m)	EW	3232643			0.61	可
		NS	3230602			0.60	可
面外せん断力	面外 せん断力 (×10 ³ kN/m)	EW	3234801			0.68	可
		NS	3234332			0.64	可



第3.1-5図 評価結果の位置（基礎）

3.1.5 まとめ

建物・構築物において、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定される耐震評価部位を抽出し、その部位における従来の水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せによる設計に対して影響を確認した結果、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる応力等は、水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せに対し、同等又は増加する傾向があった。応力等が増加する場合でも、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる応力等が許容値を満足することから、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対し、建物・構築物が有する耐震性への影響がないことを確認した。

また、機器・配管系への影響の可能性がある部位については、抽出されなかった。

3.2 機器・配管系

3.2.1 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する評価設備（部位）の抽出

評価対象設備を機種毎に分類した結果を第3.2-1表に示す。機種毎に分類した設備の各評価部位、応力分類に対し構造上の特徴から水平2方向の地震力による影響を以下の項目により検討し、影響の可能性のある設備を抽出した。

第3.2-1表 水平2方向入力の影響検討対象設備

設備	部位	
使用済燃料乾式 貯蔵容器 (タイプ1、タイプ2)	容器本体	胴
		胴（底板）
		一次蓋シール部（胴側）
		外筒
		下部端板
		底部中性子遮蔽材カバー
		伝熱フィン
	一次蓋	一次蓋
		一次蓋シール部（蓋側）
		一次蓋ボルト
		蓋部中性子遮蔽材カバー
		カバープレート
		カバープレートボルト
	二次蓋	二次蓋
		二次蓋ボルト
	トラニオン	トラニオン
	バスケット	バスケット
貯蔵架台 (タイプ1、タイプ2)	押さえボルト	
	トラニオン押さえ	
	固定装置固定ボルト	
	基礎ボルト	

(1) 水平2方向の地震力が重複する観点

水平1方向の地震に加えて、さらに水平直交方向に地震力が重複した場合、水平2方向の地震力による影響を検討し、影響が軽微な設備以外の影響検討が必要となる可能性があるものを抽出する。以下の場合、水平2方向の地震力による影響が軽微な設備であると整理した。

- a. 水平2方向の地震力を受けた場合でも、その構造により水平1方向の地震力しか負担しないもの

貯蔵架台（タイプ1、2）の基礎ボルト（引張）は、水平2方向の地震力を想定した場合においても、その構造により水平1方向の地震

力と同程度の地震力しか負担しないことから、水平2方向の影響が軽微であるものとして分類した。

- b. 水平2方向の地震力を受けた場合、その構造により最大応力の発生箇所が異なるもの

使用済燃料乾式貯蔵容器（タイプ1、2）の容器本体（胴以外）、一次蓋、二次蓋は、水平2方向の地震力を想定した場合、それぞれの水平方向地震力に応じて応力が最大となる箇所があることから、最大応力の発生箇所が異なり、水平2方向の地震力を組み合わせても影響が軽微であるものとして分類した。

- c. 水平2方向の地震を組み合わせても水平1方向の地震による応力と同等といえるもの

使用済燃料乾式貯蔵容器（タイプ1、2）の伝熱フィンは、水平2方向の地震力を想定した場合においても、その構造により水平1方向の地震力と同程度の地震力しか負担しないことから、水平2方向の影響が軽微であるものとして分類した。

- d. 従来評価にて保守性を考慮しており、水平2方向及び鉛直方向地震力による影響を考慮しても影響が軽微であるもの
今回申請設備の各部位について、該当するものは無い。

- (2) 水平方向とその直交方向が相関する振動モード（ねじれ振動等）が生じる観点

水平方向とその直交方向が相関する振動モードが生じることで有意な影響が生じ、さらに新たな応力成分が作用する可能性のある設備を抽出する。
今回申請設備の各部位について、該当するものは無い。

- (3) 地震力を水平2方向入力としたことによる発生応力等の増分の観点

(1) (2)にて影響の可能性のある設備について、水平2方向の地震力が各方向1:1で入力された場合に各部にかかる荷重や応力を求め、従来の水平1方向及び鉛直方向地震力の設計手法による発生値と比較し、その増分により影響の程度を確認し、耐震性への影響が懸念される設備を抽出した。

水平1方向に対する水平2方向の地震力による発生値の増分の検討は、機種毎の分類に対して地震力の寄与度に配慮し耐震裕度が小さい設備（部位）を対象とする。水平2方向の地震力の組合せは米国Regulatory Guide1.92の「2. Combining Effects Caused by Three Spatial Components of an Earthquake」を参考として非同時性を考慮したSquare-Root-of-the-Sum-

of-the-Squares法（以下「非同時性を考慮したSRSS法」という。）により組み合わせ、発生値の増分を算出する。増分の算出は、従来の評価で考慮している保守性により増分が低減又は包絡されることも考慮する。

- ・従来の評価データを用いた簡易的な算出や、地震・地震以外の応力に分離可能なものは地震による発生値のみを組み合わせ、地震以外の応力と組み合わせで算出する。
- ・設備（部位）によっては解析等で求められる発生荷重より大きな設計荷重を用いているものもあるため、上記組合せによる発生値を設計荷重が上回ることを確認したものは水平2方向の地震力による発生値の増分はないものとして扱う。
- ・応答軸が明確な設備で、設備の応答軸の方向あるいは厳しい応力が発生する向きへ地震力を入力している場合は、耐震性への影響が懸念されないものとして扱う。

使用済燃料乾式貯蔵容器（タイプ1、2）（容器本体（胴）、トラニオン、バスケット）、貯蔵架台（タイプ1、タイプ2）（押さえボルト、トラニオン押さえ、固定装置固定ボルト、基礎ボルトせん断）は、応答軸が明確な設備であり、設備の応答軸の方向あるいは厳しい応力が発生する向きへ地震力を入力しているため、耐震性への影響の懸念はないと整理した。

3.2.2 建物・構築物及び土木構造物の検討結果を踏まえた機器・配管系の設備の抽出

3.1項における土木構造物の影響評価において、機器・配管系への影響を検討した結果、耐震性への影響が懸念されるものは抽出されなかった。

3.2.3 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する評価部位の抽出結果

3.2.1項で抽出した結果を第3.2-2表に示す。

第3.2-2表 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する評価部位の抽出結果

(凡例) ○：影響の可能性あり

△：影響軽微

－：該当なし

設備（機種） 及び部位	水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する影響の可能性		
	3.2.1項(1)及び(2)の観点	3.2.1項(3)の観点	検討結果
使用済燃料乾式 貯蔵容器（タイプ 1、2）	○ (胴、トラニオン、 バスケット)	△	明確な応答軸を有している
貯蔵架台（タイプ 1、2）	○ (押さえボルト、 トラニオン押さえ、 固定装置固定ボルト、 基礎ボルトせん断)	△	明確な応答軸を有している

3.2.4 まとめ

機器・配管系における水平2方向及び鉛直方向地震力の影響を受ける可能性がある設備（部位）について、従来設計手法における保守性も考慮した上で抽出し、従来の水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せによる設計に対して影響を確認した結果、従来設計の発生値を超えて耐震性への影響が懸念される設備はなく、設備が有する耐震性に影響のないことを確認した。

以上のことから、水平2方向及び鉛直方向地震力については、設備が有する耐震性に影響がないことを確認した。

4. まとめ

各施設について、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せを想定した場合、施設が有する耐震性への影響はないことを確認した。

計算機プログラム（解析コード）の概要

目 次

	頁
1. はじめに	資9 別紙-1
2. 解析コードの概要	資9 別紙-4
2.1 建物・構築物の耐震設計に係る解析コード	資9 別紙-4
2.2 機器・配管系の耐震設計に係る解析コード	資9 別紙-19

1. はじめに

本資料は、資料9「耐震性に関する説明書」において使用した解析コードについて説明するものである。

「耐震性に関する説明書」で使用した解析コードの一覧を第1表～第2表に示す。

第1表 建物・構築物の耐震設計に係る解析コード

評価対象	解析コード名	記載箇所	耐震計算書
使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎	NX NASTRAN	2. 1. 1	資料9-12-2
使用済燃料乾式貯蔵建屋	TDAPⅢ	2. 1. 2	資料9-12-1
使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎	DANSANPRO	2. 1. 3	資料9-12-2
使用済燃料乾式貯蔵建屋	VA	2. 1. 4	資料9-12-1
	nini	2. 1. 5	資料9-12-1
	LIQUEUR	2. 1. 6	資料9-12-1
	SuperFLUSH/2D	2. 1. 7	資料9-12-1

第2表 機器・配管系の耐震設計に係る解析コード

評価対象	解析コード名	記載箇所	耐震計算書
床応答曲線作成	CHERRY	2.2.1	資料9-7
使用済燃料乾式貯蔵容器	ABAQUS	2.2.2	資料9-13-1-1

2. 解析コードの概要

2.1 建物・構築物の耐震設計に係る解析コード

2.1.1 NX NASTRAN Ver.11.0.2

対象：使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎

項目 \ コード名	NX NASTRAN
開発機関	The MacNeal-Schwendler Corporation (現MSC Software Corporation)
開発時期	1971年 (一般商業用リリース)
使用したバージョン	Ver. 11.0.2
使用目的	静的応力解析
コードの概要	NX NASTRAN (以下「本コード」という。) は、MSC NASTRANコードをベースに、UGS社 (現Siemens Product Lifecycle Management Software Inc.) が継承して開発した汎用構造解析プログラムで、MSC NASTRANと同じ機能を持つ。 本コードは、航空機の機体強度解析用として開発された有限要素法による構造解析用計算機コードであり、現在では航空宇宙、自動車、造船、機械、土木及び建築などの様々な分野の構造解析に使用されている。 動的解析、静的解析及び伝熱解析等の機能を有し、固有振動数、刺激係数及び応力等の算定を行うプログラムである。
検証(Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)	本コードは、汎用市販コードであり、使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎の3次元有限要素法(3次元シェル) による静的応力解析に使用している。 【検証(Verification)】 本コードの検証の内容は次のとおりである。

検証(Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)	・ 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、3次元有限要素法（3次元シェル）による静的応力解析結果について、理論モデルによる理論解の比較を行い、解析解が理論解と一致することを確認している。 ・ 本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。 【妥当性確認(Validation)】 本コードの妥当性確認の内容は以下のとおりである。 ・ 九州電力株式会社の『「川内原子力発電所第1号機」の工事計画認可申請添付資料3「耐震性に関する説明書」（原規規発第1503181号 平成27年3月18日認可）』において、代替緊急時対策所及び機器・配管系の固有値解析、静的応力解析に本コード（Ver. 5.0、7.0、9.0）が使用された実績がある。 ・ 本コードは、航空宇宙、自動車、造船、機械、土木及び建築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。 ・ 開発機関が提示するマニュアルにより、今回の設工認申請で使用する3次元有限要素法（シェル要素）による静的応力解析に、本コードが適用できることを確認している。 ・ 今回設工認申請で使用する本コードのバージョンは、実績があるバージョンとは異なるものを適用するが、バージョンの差異により今回使用する解析機能に影響が生じていないことを確認している。 ・ 検証の体系と今回の設工認申請で使用する体系が同等であることから、検証の結果をもって、解析機能の妥当性も確認できる。 ・ 今回の設工認申請における3次元有限要素法
---	--

	(シェル要素)による静的応力解析の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。
--	--

2.1.2 TDAPⅢ Ver. 3.08

対象：使用済燃料乾式貯蔵建屋

項目 \ コード名	TDAPⅢ
開発機関	大成建設（株）、（株）アーク情報システム
開発時期	1980年代後半
使用したバージョン	Ver. 3.08
使用目的	固有値解析、弾塑性応答解析
コードの概要	TDAPⅢ（以下「本コード」という。）は、構造解析の汎用コードである。土木及び建築分野に特化した要素群及び材料非線形モデルを数多くサポートしていることが特徴で、日本国内では、官公庁、大学及び民間を問わず、多くの利用実績がある。 静荷重（節点力、静的震度、強制変形）及び動荷重（節点加振力、強制変位・速度・加速度、地震動入力）を扱うことができる。 線形解析及び非線形解析を時間領域における数値積分により行う。
検証(Verification)及び 妥当性確認(Validation)	本コードは、汎用コードであり、使用済燃料乾式貯蔵建屋の固有値解析及び弾塑性応答解析に使用している。 【検証(Verification)】 本コードの検証の内容は次のとおりである。 ・ DYNA-F（開発機関：（株）エヌ・ティ・ティ・データ）を用いて、同一諸元による固有値解析及び弾塑性応答解析を実施し、本コードとDYNA-Fの解析結果が一致することを確認している。 ・ 本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。

	【妥当性確認(Validation)】 本コードの妥当性確認の内容は以下のとおりである。 ・『「伊方発電所第3号機」の工事計画認可申請添付資料13「耐震性に関する説明書」（原規規発第1603231号 平成28年3月23日認可）』において原子炉建屋及びその他の建物・構築物の固有値解析及び弾塑性応答解析に本コード（Ver. 3.01, 3.03）が使用された実績がある。 ・本コードは、国内の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。 ・開発機関が提示するマニュアルにより、今回の設工認申請で使用する固有値解析及び弾塑性応答解析に、本コードが適用できることを確認している。 ・今回設工認申請で使用する本コードのバージョンは、実績があるバージョンとは異なるものを適用するが、バージョンの差異により今回使用する解析機能に影響が生じていないことを確認している。 ・今回の設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。
--	--

2.1.3 DANSANPRO Ver. 2.0

対象：使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎

項目 \ コード名	DANSANPRO
開発機関	大成建設（株）
開発時期	1985年
使用したバージョン	Ver. 2.0
使用目的	鉄筋コンクリート部材の断面算定
コードの概要	DANSANPRO（以下「本コード」という。）は、「原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（（社）日本建築学会、2005制定）」（以下「RC-N規準」という。）に基づき、鉄筋コンクリート部材の断面算定を行うプログラムである。
検証(Verification)及び 妥当性確認(Validation)	本コードは、使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎の鉄筋コンクリート部材のRC-N規準に基づく断面算定に使用している。 【検証(Verification)】 本コードの検証は以下のとおり実施している。 ・本コードによる断面算定結果について、断面の力の釣合いを理論モデルに基づき確認することで、本コードが断面算定を正しく実施していることを検証している。 ・動作環境を満足する計算機にインストールして用いている。 【妥当性確認(Validation)】 本コードの妥当性確認の内容は以下のとおりである。 ・『「伊方発電所第3号機」の工事計画認可申請添付資料13「耐震性に関する説明書」（原規規発第1603231号 平成28年3月23日認可）』において、原子炉補助建屋及びその他の建物・

	構築物の鉄筋コンクリート部材の断面算定に本コード（Ver. 2.0）が使用された実績がある。 ・ 検証の体系と今回の設工認申請で使用する体系が同等であることから、解析解と理論解の一致をもって、解析機能の妥当性も確認できる。 ・ 今回の設工認申請で行うRC-N規準に基づく鉄筋コンクリート断面の断面算定の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。
--	---

2.1.4 VA Ver.2.0

対象：使用済燃料乾式貯蔵建屋

項目 \ コード名	VA
開発機関	大成建設（株）
開発時期	1990年
使用したバージョン	Ver. 2.0
使用目的	地震応答解析モデルにおける 基礎底面地盤ばね算定
コードの概要	VA（以下「本コード」という。）は、振動アドミッタンス理論により、矩形基礎の水平動、上下動及び回転に対する地盤の複素ばね剛性を半無限地盤に対する点加振解から、振動数領域で計算するプログラムであり、地震応答解析モデルにおける基礎底面地盤ばねの算定に用いている。
検証(Verification)及び 妥当性確認(Validation)	本コードは、使用済燃料乾式貯蔵建屋の地震応答解析モデルの基礎底面地盤ばね算定に使用している。 【検証(Verification)】 本コードの検証は以下のとおり実施している。 ・文献(「建築構造力学の最近の発展－応力解析の考え方－(日本建築学会発行 1987年)」及び、「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を本コードを用いて評価し、本コードによる解析結果と文献の結果が一致す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用いている。

	【妥当性確認(Validation)】 本コードの妥当性確認の内容は以下のとおりである。 ・『「伊方発電所第3号機」の工事計画認可申請添付資料13「耐震性に関する説明書」（原規規発第1603231号 平成28年3月23日認可）』において、原子炉建屋、原子炉補助建屋及び緊急時対策所の地震応答解析モデル及び応力解析モデルにおける基礎底面地盤ばね算定に本コード（Ver. 2.0）が使用された実績がある。 ・検証の体系と今回の設工認申請で使用する体系が同等であることから、解析解と理論解の一致をもって、解析機能の妥当性も確認できる。 ・今回の設工認申請における基礎底面の水平ばね、回転ばね及び鉛直ばねの評価の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。
--	---

2.1.5 nini Ver.1.0

対象：使用済燃料乾式貯蔵建屋

項目 \ コード名	nini
開発機関	大成建設（株）
開発時期	2007年
使用したバージョン	Ver. 1.0
使用目的	復元力特性設定におけるスケルトンカーブの評価
コードの概要	nini（以下「本コード」という。）は、原子力発電所耐震設計技術指針JEAG4601-1991追補版に基づき、鉄筋コンクリート造耐震壁の復元力特性における曲げモーメントー曲率($M-\phi$)関係スケルトンカーブを評価するプログラムである。
検証(Verification)及び 妥当性確認(Validation)	本コードは、使用済燃料乾式貯蔵建屋の地震応答解析モデルの復元力特性における曲げモーメントー曲率($M-\phi$)関係スケルトンカーブの評価に使用している。 【検証(Verification)】 本コードの検証の内容は次のとおりである。 - 鉄筋コンクリート造耐震壁について、本コードによる曲げモーメントー曲率($M-\phi$)関係スケルトンカーブの解析結果と理論モデルによる理論解を比較し、解析結果と理論解が一致す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用いている。 【妥当性確認(Validation)】 本コードの妥当性確認の内容は以下のとおりである。 『「伊方発電所第3号機」の工事計画認可申請

	添付資料13「耐震性に関する説明書」（原規規発第1603231号 平成28年3月23日認可）』において、緊急時対策所の建物・構築物の復元力特性設定におけるスケルトンカーブの評価に本コード（Ver. 1.0）が使用された実績がある。 ・ 検証の体系と今回の設工認申請で使用する体系が同等であることから、検証の結果をもって、解析機能の妥当性も確認できる。 ・ 今回の設工認申請で行うにおける耐震壁のスケルトンカーブ評価の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。
--	--

2.1.6 LIQUEUR Ver.12.3

対象：使用済燃料乾式貯蔵建屋

項目 \ コード名	LIQUEUR
開発機関	富士通エフ・アイ・ピー（株）
開発時期	1995年
使用したバージョン	Ver. 12.3
使用目的	地震応答解析（入力地震動算定）
コードの概要	LIQUEUR（1次元波動伝播解析）は、重複反射理論に基づく地盤の地震応答解析を行うことが可能であり、地盤の非線形性はひずみ依存特性を用いて等価線形法により考慮することができる。 LIQUEURの主な特徴として、以下の①～③を挙げることができる。 ① 1次元重複反射理論に基づくプログラムである。 ② 地盤の非線形性はひずみ依存特性を用いて等価線形法により考慮できる。 ③ 入力変数G（せん断弾性係数）に対して、弾性係数$E = (2G \nu) / (1 - 2 \nu) + 2G$を入力することで、S波速度$V_s$の代わりにP波速度$V_p$を扱うことができ、水平動に加え鉛直動の地震応答解析が可能である。
検証(Verification)及び 妥当性確認(Validation)	本解析コードは、使用済燃料乾式貯蔵建屋の1次元波動論による地震応答解析に使用している。 【検証(Verification)】 本解析コードの検証は以下のとおり実施している。 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k-SHAKE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

	の解が概ね一致していることを確認した。 ・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。 【妥当性確認(Validation)】 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。 ・『「伊方発電所第3号機」の工事計画認可申請添付資料13「耐震性に関する説明書」（原規規発第1603231号 平成28年3月23日認可）』において、緊急時対策所の地震応答解析（入力地震動算定）に本コード（Ver. 12.3）が使用された実績がある。 ・原子力産業界において、原子力発電所の土木・建築分野をはじめとする多数の解析に本解析コードが使用されており、十分な使用実績があるため、信頼性があると判断できる。 ・今回の設工認申請で行う、1次元波動論による地震応答解析の用途、適用範囲が、上述の妥当性確認範囲内にあることを確認している。
--	---

2.1.7 SuperFLUSH/2D Ver. 5.1

対象：使用済燃料乾式貯蔵建屋

項目 \ コード名	SuperFLUSH/2D
開発機関	(株)地震工学研究所／(株)構造計画研究所
開発時期	1983年
使用したバージョン	Ver. 5.1
使用目的	2次元有限要素法による地震応答解析
コードの概要	SuperFLUSH/2Dは、地盤、構造系の地震応答解析の汎用市販コードである。 複素応答に基づいた有限要素法を用いたSuperFLUSH/2Dは1974年のLUSH及び1975年にカリフォルニア大学から発表されたFLUSHの改良版である。 本解析コードは、数多くの研究機関や企業において、建築、土木等の構造物の地盤と構造物の地震応答解析に広く利用されている。
検証(Verification)及び 妥当性確認(Validation)	本解析コードは、汎用市販コードであり、使用済燃料乾式貯蔵建屋の2次元有限要素法による地震応答解析で使用している。 【検証(Verification)】 本解析コードの検証は以下のとおり実施している。 - 今回の設工認申請で使用する地震応答解析機能の検証として、水平成層地盤モデル（底面：粘性境界、側面：水平ローラー境界）による地震応答解析結果が、側方半無限性を仮定した1次元重複反射理論に基づく別コード（k-SHAKE）による地震応答解析結果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、開発機関から提示されていた要件を満足していることを確認している。

	【妥当性確認(Validation)】 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。 ・『「伊方発電所第3号機」の工事計画認可申請添付資料13「耐震性に関する説明書」（原規規発第1603231号 平成28年3月23日認可）』において、緊急時対策所の2次元有限要素法による地震応答解析に本コード（Ver. 5.1）が使用された実績がある。 ・本解析コードは、国内の土木・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。 ・開発機関が提示するマニュアルにより、今回の設工認申請で使用する2次元有限要素法による地震応答解析に、本解析コードが適用できることを確認している。 ・今回の設工認申請で行う、2次元有限要素法による地震応答解析の用途、適用範囲が、上述の妥当性確認範囲内にあることを確認している。
--	---

2.2 機器・配管系の耐震設計に係る解析コード

2.2.1 CHERRY Ver. 初版

対象：床応答曲線作成

項目 \ コード名	CHERRY
開発機関	三菱重工業株式会社
開発時期	1980年
使用したバージョン	初版
使用目的	床応答曲線作成
コードの概要	計算コードCHERRYは、加速度応答スペクトル作成プログラムであり、建屋床応答時刻歴から床応答曲線を作成するために使用する。
検証(Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)	CHERRYは機器・配管のモーダル解析に使用される床応答曲線を作成するプログラムである。 【検証(Verification)】 本解析コードの検証の内容は以下の通りである。 ・公開文献（大崎順彦著“新・地震動のスペクトル解析入門”）による手法と本コードで作成したスペクトルと比較し、概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用いていることを確認している。 【妥当性確認(Validation)】 本解析コードの妥当性確認の内容は以下の通りである。 ・本設計及び工事計画で使用する解析機能は、理論モデルをそのまま解析コード化したものであり、理論モデルによる理論解と解析解を比較することで、妥当性を確認することができる。 ・拡張機能については、±10%拡張させた理論解と、CHERRYコードによる算出値を比較して、妥当であることを確認している。 ・床応答曲線を作成する際、入力とする時刻歴データの時間刻み幅、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。 ・ 10%拡幅、時刻歴波の時間刻み、固有周期計算間隔はJEAG4601-1987に従っており、妥当性に問題はない。
--	---

2.2.2 ABAQUS Ver6.12-3

対象：使用済燃料乾式貯蔵容器

項目 \ コード名	ABAQUS
開発機関	ダッソー・システムズ株式会社
開発時期	1978年
使用したバージョン	Ver6.12-3
使用目的	3次元有限要素法（はり、シェル及びソリッド要素）による固有値解析、応力解析
コードの概要	米国HKS（Hibbitt, Karlsson & Sorensen）社によって開発され、現在はダッソー・システムズ（株）によって保守されている有限要素法による構造解析用汎用コードである。 応力解析、熱応力解析、伝熱解析などを行うことができ、特に非線形解析が容易に行えることが特徴であり、多くの民間・国立研究所、大学及び産業界で利用されている実績を持つ。
検証(Verification)及び 妥当性確認(Validation)	ABAQUS Ver. 6.12-3は耐震Sクラス、JSMEクラス「クラス3容器」である使用済燃料乾式貯蔵容器（タイプ1）及び使用済燃料乾式貯蔵容器（タイプ2）の3次元有限要素法（はりシェル及びソリッド要素）による固有値解析及び応力解析に使用している。 【検証(Verification)】 本解析コードの検証の内容は、以下のとおりである。 ・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、適用機能による応力解析を行い、解析解が理論モデルによる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、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。 【妥当性確認(Validation)】 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、自動車、航空宇宙、防衛、工業製品、学術研究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。 ・ 本設計及び工事計画で行う解析と類似する三菱重工業（株）が実施した配管ティー継手を対象とした３次元有限要素法（ソリッド要素）を用いた応力解析の事例がある。（PVP2012-78686 : COMPARISON BETWEEN PRESSURE TESTS AND SIMULATIONS FOR THICKNESS MANAGEMENT OF WALL THINNING T-JOINTS） ・ 開発機関が提示するマニュアルにより、本設計及び工事計画で使用する３次元有限要素法（ソリッド要素）による応力解析に本解析コードが適用できることを確認している。 ・ 関西電力株式会社の『「美浜発電所第３号機」の工事計画認可申請添付資料13「耐震性に関する説明書」（原規規発第1610261号 平成28年10月26日認可）』において、炉心支持構造物の応力解析に本解析コード（Ver. 6.12-3）が使用された実績がある。 ・ 検証の体系と本設計及び工事計画で使用する体系が同等であることから、解析解が理論モデルによる理論解を再現できることを持って、解析機能の妥当性も確認できる。 ・ 本設計及び工事計画における構造に対し使用する要素、応力解析に対し、使用用途及び使用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。
--	---