

表 1-1-2-2-1 未然防止対策①における燃料の必要量

【未然防止対策①】

用途	設備	燃料の必要量			
		①燃費 [m ³ /h/台]	②使用時間 [h]	③台数 [台]	必要量 [m ³] (①×②×③)
燃料の 運搬の	不整地運搬車	0.0094	82 (計算値)	1	0.78
	消防ポンプ車	0.005	168 (1週間の使用を想定)	2	1.68
冷 供 却 給 水 の	エンジン付きポンプ	0.0014	168 (1週間の使用を想定)	3	0.71
冷 供 却 給 水 の	移動式発電機 (既設の冷却塔等への給電)	0.21	168 (1週間の使用を想定)	1	35.28
ア ク セ ス ス リ ー ト の 確 保	ホイールローダ	0.0043	3 (ドライサイトでのタイム チャート設定時間)	1	0.02
	不整地運搬車	0.0094	3 (ドライサイトでのタイム チャート設定時間)	1	0.03
	油圧ショベル	0.0034	3 (ドライサイトでのタイム チャート設定時間)	1	0.02
	津波によるウェットリフトを想定した場合のがれき撤去などの作業時間は不確実性が大きいいため 1 m ³ に設定。 (ドライサイトでの3つの重機の必要量は0.07 m ³ 程度)				1
作 業 用 の 照	エンジン付きライト	0.0008	84 (夜間での使用 (12時間/ 日×7日))	6	0.41
通 信 機 器 の 充 電	通信機器の充電用発電機	0.0017	168 (1週間の使用を想定)	1	0.29
計 測 系 の 監 視 機 器 の 充 電	可搬型発電機 (可搬型コンプレッサー用)	0.0017	168 (1週間の使用を想定)	1	0.29
	可搬型発電機 (可搬型モニタリング設備用)	0.0017	168 (1週間の使用を想定)	1	0.29
計					41

表 1-1-2-2-2 未然防止対策①-1 における燃料の必要量

【未然防止対策①-1】

用途	設備	燃料の必要量			
		①燃費 [m ³ /h/台]	②使用時間 [h]	③台数 [台]	必要量 [m ³] (①×②×③)
燃料の 運搬の	不整地運搬車	0.0094	82 (計算値)	1	0.78
冷却水の 供給の	消防ポンプ車	0.005	168 (1週間の使用を想定)	2	1.68
冷却水の 供給の	エンジン付きポンプ	0.0014	168 (1週間の使用を想定)	3	0.71
水の冷却	移動式発電機 (既設の冷却塔等への給電)	0.21	168 (1週間の使用を想定)	1	35.28
アクセス ルートの 確保	ホイールローダ	0.0043	3 (ドライサイトでのタイム チャート設定時間)	1	0.02
	不整地運搬車	0.0094	3 (ドライサイトでのタイム チャート設定時間)	1	0.03
	油圧ショベル	0.0034	3 (ドライサイトでのタイム チャート設定時間)	1	0.02
	津波によるウェットサイトを想定した場合のがれき撤去などの作業時間は不確実性が大きいいため 1 m ³ に設定。 (ドライサイトで3つの重機の必要量は0.07 m ³ 程度)				1
作業用 の照	エンジン付きライト	0.0008	84 (夜間での使用 (12時間/ 日×7日))	4	0.27
通信 機器 の充 電	通信機器の充電用発電機	0.0017	168 (1週間の使用を想定)	1	0.29
計測 系の 監視 機器 の充 電	可搬型発電機 (可搬型コンプレッサー用)	0.0017	168 (1週間の使用を想定)	1	0.29
	可搬型発電機 (可搬型モニタリング設備用)	0.0017	168 (1週間の使用を想定)	1	0.29
計					41

表 1-1-2-2-3 未然防止対策①-2 における燃料の必要量

【未然防止対策①-2】

用途	設備	燃料の必要量			
		①燃費 [m ³ /h/台]	②使用時間 [h]	③台数 [台]	必要量 [m ³] (①×②×③)
燃料の運搬	不整地運搬車	0.0094	79 (計算値)	1	0.75
冷却水の供給	エンジン付きポンプ	0.0014	168 (1週間の使用を想定)	3	0.71
水の冷却	移動式発電機 (既設の冷却塔等への給電)	0.21	168 (1週間の使用を想定)	1	35.28
アクセスルートの確保	ホイールローダ	0.0043	3 (ドライサイトでのタイムチャート設定時間)	1	0.02
	不整地運搬車	0.0094	3 (ドライサイトでのタイムチャート設定時間)	1	0.03
	油圧ショベル	0.0034	3 (ドライサイトでのタイムチャート設定時間)	1	0.02
	津波によるウェットサイトを想定した場合のがれき撤去などの作業時間は不確実性が大きいため 1 m ³ に設定。 (ドライサイトでの3つの重機の必要量は0.07 m ³ 程度)				1
作業用の照	エンジン付きライト	0.0008	84 (夜間での使用 (12時間/日×7日))	4	0.27
通信機器の充電	通信機器の充電用発電機	0.0017	168 (1週間の使用を想定)	1	0.29
計測系の監視機器の充電	可搬型発電機 (可搬型コンプレッサー用)	0.0017	168 (1週間の使用を想定)	1	0.29
	可搬型発電機 (可搬型モニタリング設備用)	0.0017	168 (1週間の使用を想定)	1	0.29
計					39

表 1-1-2-2-4 未然防止対策②, ②-1 における燃料の必要量

【未然防止対策②, ②-1】

用途	設備	燃料の必要量			
		①燃費 [m ³ /h/台]	②使用時間 [h]	③台数 [台]	必要量 [m ³] (①×②×③)
燃料の運搬	不整地運搬車	0.0094	17 (計算値)	1	0.16
冷却水の供給	消防ポンプ車	0.005	168 (1週間の使用を想定)	2	1.68
冷却水の供給	エンジン付きポンプ	0.0014	168 (1週間の使用を想定)	3	0.71
水の冷却	可搬型発電機 (可搬型冷却設備への給電)	0.0048	168 (1週間の使用を想定)	1	0.81
アクセスルートの確保	ホイールローダ	0.0043	3 (ドライサイトでのタイムチャート設定時間)	1	0.02
	不整地運搬車	0.0094	3 (ドライサイトでのタイムチャート設定時間)	1	0.03
	油圧ショベル	0.0034	3 (ドライサイトでのタイムチャート設定時間)	1	0.02
	津波によるウェットサイトを想定した場合のがれき撤去などの作業時間は不確実性が大きいため 1 m ³ に設定。 (ドライサイトでの3つの重機の必要量は0.07 m ³ 程度)				1
作業用の照明	エンジン付きライト	0.0008	84 (夜間での使用 (12時間/日×7日))	6	0.41
通信機器の充電	通信機器の充電用発電機	0.0017	168 (1週間の使用を想定)	1	0.29
計測系の監視機器の充電	可搬型発電機 (可搬型コンプレッサー用)	0.0017	168 (1週間の使用を想定)	1	0.29
	可搬型発電機 (可搬型モニタリング設備用)	0.0017	168 (1週間の使用を想定)	1	0.29
				計	6

表 1-1-2-2-5 未然防止対策②-2 における燃料の必要量

【未然防止対策②-2】

用途	設備	燃料の必要量			
		①燃費 [m ³ /h/台]	②使用時間 [h]	③台数 [台]	必要量 [m ³] (①×②×③)
燃料の運	不整地運搬車	0.0094	14 (計算値)	1	0.14
冷却水の供	エンジン付きポンプ	0.0014	168 (1週間の使用を想定)	4	0.95
水の冷却	可搬型発電機 (可搬型冷却設備への給電)	0.0048	168 (1週間の使用を想定)	1	0.81
アクセスルートの確保	ホイールローダ	0.0043	3 (ドライサイトでのタイムチャート設定時間)	1	0.02
	不整地運搬車	0.0094	3 (ドライサイトでのタイムチャート設定時間)	1	0.03
	油圧ショベル	0.0034	3 (ドライサイトでのタイムチャート設定時間)	1	0.02
	津波によるウェットサイトを想定した場合のがれき撤去などの作業時間は不確実性が大きいため 1 m ³ に設定。 (ドライサイトでの3つの重機の必要量は0.07 m ³ 程度)				1
作業用の	エンジン付きライト	0.0008	84 (夜間での使用 (12時間/日×7日))	6	0.41
通信機器の充電器	通信機器の充電用発電機	0.0017	168 (1週間の使用を想定)	1	0.29
計測系の監視機器の充電	可搬型発電機 (可搬型コンプレッサー用)	0.0017	168 (1週間の使用を想定)	1	0.29
	可搬型発電機 (可搬型モニタリング設備用)	0.0017	168 (1週間の使用を想定)	1	0.29
計					5

表 1-1-2-2-6 未然防止対策③, ③-1 における燃料の必要量

【未然防止対策③, ③-1】

用途	設備	燃料の必要量			
		①燃費 [m ³ /h/台]	②使用時間 [h]	③台数 [台]	必要量 [m ³] (①×②×③)
燃料の 運搬	不整地運搬車	0.0094	17 (計算値)	1	0.16
冷却水 の供給	消防ポンプ車	0.005	168 (1週間の使用を想定)	2	1.68
	エンジン付きポンプ	0.0014	168 (1週間の使用を想定)	3	0.71
アクセス サイトの確保	ホイールローダ	0.0043	3 (ドライサイトでのタイム チャート設定時間)	1	0.02
	不整地運搬車	0.0094	3 (ドライサイトでのタイム チャート設定時間)	1	0.03
	油圧ショベル	0.0034	3 (ドライサイトでのタイム チャート設定時間)	1	0.02
	津波によるウェットサイトを想定した場合のがれき撤去などの作業時間は不確実性が大きいいため 1 m ³ に設定。 (ドライサイトでの3つの重機の必要量は0.07 m ³ 程度)				1
照明 設備	エンジン付きライト	0.0008	84 (夜間での使用 (12時 間/日×7日))	7	0.48
通信 機器 の充電	通信機器の充電用発電機	0.0017	168 (1週間の使用を想定)	1	0.29
計測 系の 監視 機器 の充 電	可搬型発電機 (可搬型コンプレッサー用)	0.0017	168 (1週間の使用を想定)	1	0.29
	可搬型発電機 (可搬型モニタリング設備用)	0.0017	168 (1週間の使用を想定)	1	0.29
計					5

表 1-1-2-2-7 未然防止対策③-2 における燃料の必要量

【未然防止対策③-2】

用途	設備	燃料の必要量			
		①燃費 [m ³ /h/台]	②使用時間 [h]	③台数 [台]	必要量 [m ³] (①×②×③)
燃料の運搬	不整地運搬車	0.0094	14 (計算値)	1	0.14
水の供給	エンジン付きポンプ	0.0014	168 (1週間の使用を想定)	2	0.48
アクセスルートの確保	ホイールローダ	0.0043	3 (ドライサイトでのタイムチャート設定時間)	1	0.02
	不整地運搬車	0.0094	3 (ドライサイトでのタイムチャート設定時間)	1	0.03
	油圧ショベル	0.0034	3 (ドライサイトでのタイムチャート設定時間)	1	0.02
	津波によるウェットサイトを想定した場合のがれき撤去などの作業時間は不確実性が大きいいため 1 m ³ に設定。 (ドライサイトでの3つの重機の必要量は0.07 m ³ 程度)				1
照明設備	エンジン付きライト	0.0008	84 (夜間での使用(12時間/日×7日))	4	0.27
通信機器の充電	通信機器の充電用発電機	0.0017	168 (1週間の使用を想定)	1	0.29
計測系の監視機器の充電	可搬型発電機(可搬型コンプレッサー用)	0.0017	168 (1週間の使用を想定)	1	0.29
	可搬型発電機(可搬型モニタリング設備用)	0.0017	168 (1週間の使用を想定)	1	0.29
計					3

表 1-1-2-2-8 遅延対策①における燃料の必要量

【遅延対策①】

用途	設備	燃料の必要量			
		①燃費 [m ³ /h/台]	②使用時間 [h]	③台数 [台]	必要量 [m ³] (①×②×③)
燃料の運搬	不整地運搬車	0.0094	14 (計算値)	1	0.14
	可搬型発電機 (可搬型蒸気供給設備への給電)	0.0039	13 (V36貯留水120 m ³ 送液時間 (12時間) + 暖機運転時間 (1時間))	1	0.06
蒸気の供給	可搬型蒸気供給設備	0.072	13 (V36貯留水120 m ³ 送液時間 (12時間) + 暖機運転時間 (1時間))	1	0.94
	エンジン付きポンプ	0.0014	13 (V36貯留水120 m ³ 送液時間 (12時間) + 暖機運転時間 (1時間))	1	0.02
アクセスルート の確保	ホイールローダ	0.0043	3 (ドライサイトでのタイムチャート設定時間)	1	0.02
	不整地運搬車	0.0094	3 (ドライサイトでのタイムチャート設定時間)	1	0.03
	油圧ショベル	0.0034	3 (ドライサイトでのタイムチャート設定時間)	1	0.02
	津波によるウェットサイトを想定した場合のがれき撤去などの作業時間は不確実性が大きいいため 1 m ³ に設定。 (ドライサイトでの3つの重機の必要量は0.07 m ³ 程度)				1
作業用の	エンジン付きライト	0.0008	84 (夜間での使用 (12時間/日×7日))	5	0.34
通信機器の充電	通信機器の充電用発電機	0.0017	168 (1週間の使用を想定)	1	0.29
計測系の監視機器の充電	可搬型発電機 (可搬型コンプレッサー用)	0.0017	168 (1週間の使用を想定)	1	0.29
	可搬型発電機 (可搬型モニタリング設備用)	0.0017	168 (1週間の使用を想定)	1	0.29
計				4	

表 1-1-2-2-9 遅延対策①-1 における燃料の必要量

【遅延対策①-1】

用途	設備	燃料の必要量			
		①燃費 [m ³ /h/台]	②使用時間 [h]	③台数 [台]	必要量 [m ³] (①×②×③)
燃料の 運搬	不整地運搬車	0.0094	14 (計算値)	1	0.14
蒸気 供給 の 水 の	消防ポンプ車	0.005	13 (V36貯留水120 m ³ 送液時間(12時間)+暖機運転時間(1時間))	1	0.07
水 の 供給	エンジン付きポンプ	0.0014	13 (V36貯留水120 m ³ 送液時間(12時間)+暖機運転時間(1時間))	1	0.02
蒸気 の 供給	可搬型発電機(可搬型蒸気供給設備への給電)	0.0039	13 (V36貯留水120 m ³ 送液時間(12時間)+暖機運転時間(1時間))	1	0.06
	可搬型蒸気供給設備	0.072	13 (V36貯留水120 m ³ 送液時間(12時間)+暖機運転時間(1時間))	1	0.94
ア ク セ ス ル ー ト の 確 保	ホイールローダ	0.0043	3 (ドライサイトでタイムチャート設定時間)	1	0.02
	不整地運搬車	0.0094	3 (ドライサイトでタイムチャート設定時間)	1	0.03
	油圧ショベル	0.0034	3 (ドライサイトでタイムチャート設定時間)	1	0.02
	津波によるウェットサイトを想定した場合のがれき撤去などの作業時間は不確実性が大きいので 1 m ³ に設定。 (ドライサイトで3つの重機の必要量は0.07 m ³ 程度)				1
作 業 明 の	エンジン付きライト	0.0008	84 (夜間での使用(12時間/日×7日))	5	0.34
器 通 電 の 信 充 機	通信機器の充電用発電機	0.0017	168 (1週間の使用を想定)	1	0.29
計 測 系 の 充 電 の 監 視 機 器	可搬型発電機(可搬型コンプレッサー用)	0.0017	168 (1週間の使用を想定)	1	0.29
	可搬型発電機(可搬型モニタリング設備用)	0.0017	168 (1週間の使用を想定)	1	0.29
				計	4

添四別紙 1-1-6-12

表 1-1-2-2-10 遅延対策②における燃料の必要量

【遅延対策②】

用途	設備	燃料の必要量			
		①燃費 [m ³ /h/台]	②使用時間 [h]	③台数 [台]	必要量 [m ³] (①×②×③)
燃料の 運搬	不整地運搬車	0.0094	11 (計算値)	1	0.11
蒸気用の 水の供給	消防ポンプ車	0.005	1.7 (168 m ³ /h送水流量で注水量270 m ³ を注水する時間)	2	0.02
水の供給	エンジン付きポンプ	0.0014	1.7 (168 m ³ /h送水流量で注水量270 m ³ を注水する時間)	3	0.01
アクセス ルートの確保	ホイールローダ	0.0043	3 (ドライサイトでのタイムチャート設定時間)	1	0.02
	不整地運搬車	0.0094	3 (ドライサイトでのタイムチャート設定時間)	1	0.03
	油圧ショベル	0.0034	3 (ドライサイトでのタイムチャート設定時間)	1	0.02
津波によるウェットサイトを想定した場合のがれき撤去などの作業時間は不確実性が大きいので 1 m ³ に設定。 (ドライサイトでの3つの重機の必要量は0.07 m ³ 程度)					1
作業用の 照明	エンジン付きライト	0.0008	84 (夜間での使用(12時間/日×7日))	7	0.48
通信機器 の充電	通信機器の充電用発電機	0.0017	168 (1週間の使用を想定)	1	0.29
計測系の 監視機器の 充電	可搬型発電機(可搬型コンプレッサー用)	0.0017	168 (1週間の使用を想定)	1	0.29
	可搬型発電機(可搬型モニタリング設備用)	0.0017	168 (1週間の使用を想定)	1	0.29
計					3

1.2 ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟における必要な資源

1.2.1 水の必要量

1.2.1.1 未然防止対策①, ①-1 及び①-2

既設の冷却塔への補給水量 (約 $1.1 \text{ m}^3/\text{h}$ (計算値)) に補給時間 (1 週間) を掛けて算出した。

$$\text{約 } 1.1 \text{ m}^3/\text{h} \times 168 \text{ h} = \text{約 } 185 \text{ m}^3$$

1.2.1.2 未然防止対策②A, ②B, ②A-1, ②B-1, ②A-2 及び②B-2

当該対策では, 可搬型冷却設備により冷却した水を冷却コイルに供給し崩壊熱を除去した水を可搬型冷却設備にて再度冷却する。この循環冷却に必要な水は, 循環ループを構成する 2 基の組立水槽 (容量: 約 $5 \text{ m}^3/\text{基}$) から算出した。

$$2 \text{ 基} \times 5 \text{ m}^3/\text{基} = 10 \text{ m}^3$$

1.2.1.3 未然防止対策③, ③-1 及び③-2

ワンスルーによる冷却コイルへの給水量 (約 $2 \text{ m}^3/\text{h}$) に補給時間 (1 週間) を掛けて算出した。

$$\text{約 } 2 \text{ m}^3/\text{h} \times 168 \text{ h} = 336 \text{ m}^3$$

1.2.1.4 遅延対策①, ②, ②-1

ダイヤフラムポンプ及び可搬型コンプレッサーを使用し, 各槽に水を供給する。受入槽 (G11V10) 及び回収液槽 (G11V20) には合計 11 m^3 , 濃縮器 (G12E10), 濃縮液槽 (G12V12), 濃縮液供給槽 (G12V14) には合計約 2 m^3 水を供給する。

$$11 \text{ m}^3 + \text{約 } 2 \text{ m}^3 = \text{約 } 13 \text{ m}^3$$

1.2.2 燃料の必要量

1.2.2.1 事故対処設備の燃費

事故対処設備の燃費を表 1-2-2-1-1 に示す。なお、HAW 施設と共有する設備は除く。

表 1-2-2-1-1 事故対処設備の燃費 (HAW 施設共用分は除く)

	燃費[L/h]	備考
エンジン付きポンプ	約 1.4	「カタログ定格出力 (4.3 kW) × 燃料消費量 ^{※1} (0.323 L/kW-h)」より算出
可搬型発電機 (可搬型蒸気供給設備用)	約 3.9	カタログ値
可搬型発電機 (可搬型チラー用)	約 4.0	カタログ値
可搬型発電機 (可搬型コンプレッサー用)	約 1.7	カタログ値
可搬型発電機 (通信設備用)	約 1.7	カタログ値
可搬型発電機 (可搬型ブロワ用)	約 1.7	カタログ値
可搬型発電機 (可搬型モニタリング設備用)	約 1.7	カタログ値

※1：建設工事標準歩掛 改訂 56 版（一般財団法人 建設物価調査会）より引用。

1.2.2.2 各対策における燃料の必要量

燃料の必要量は、燃費に使用時間及び台数を掛けて算出した。なお、使用時間の説明を数値の下段に記した。

燃料の必要量を表 1-2-2-2-1～表 1-2-2-2-3 に示す。

表 1-2-2-2-1 未然防止対策①, ①-1, ①-2, ③, ③-1, ③-2 の必要燃料量

用途	設備	燃料の必要量			
		①燃費 [m ³ /h/台]	②使用時間 [h]	③台数 [台]	必要量 [m ³] (①×②×③)
冷却水の供給	エンジン付きポンプ	0.0014	168 (1週間)	3	0.71
通信機器の充電	可搬型発電機 (通信機器用)	0.0017	168 (1週間)	1	0.29
計測系 監視機器の充電	可搬型発電機 (可搬型モニタリング設備用)	0.0017	168 (1週間)	1	0.29
合計必要量					2

表 1-2-2-2-2 未然防止対策②A, ②B, ②A-1, ②B-1, ②A-2 及び②B-2 の必要燃料量

用途	設備	燃料の必要量			
		①燃費 [m ³ /h/台]	②使用時間 [h]	③台数 [台]	必要量 [m ³] (①×②×③)
冷却水の供給	エンジン付きポンプ	0.0014	168 (1週間)	3	0.71
水の冷却	可搬型発電機 (可搬型チラー用)	0.0040	168 (1週間)	1	0.68
冷却水の供給	可搬型発電機 (可搬型コンプレッサー用)	0.0017	168 (1週間)	2	0.58
通信機器の充電	可搬型発電機 (通信機器用)	0.0017	168 (1週間)	1	0.29
計測系 監視機器の充電	可搬型発電機 (可搬型モニタリング設備用)	0.0017	168 (1週間)	1	0.29
合計必要量					3

表 1-2-2-2-3 遅延対策①, ②, ②-1 の必要燃料量

用途	設備	燃料の必要量			
		①燃費 [m ³ /h/台]	②使用時間 [h]	③台数 [台]	必要量 [m ³] (①×②×③)
冷却水の 供給	エンジン付きポンプ	0.0014	4 (対策1回分の稼働時間)	3	0.02
冷却水の 供給	可搬型発電機 (可搬型コンプレッサー用)	0.0017	168 (対策1回分の稼働時間)	2	0.09
通信機器 の充電	可搬型発電機 (通信機器用)	0.0017	168 (1週間)	1	0.29
計測系 監視機器 の充電	可搬型発電機 (可搬型モニタリング設備用)	0.0017	168 (1週間)	1	0.29
合計必要量					1

廃止措置計画用設計地震動に対して耐震性を確保すべき設備
(事故対処設備)

廃止措置計画用設計地震動に対して耐震性を確保すべき設備
(事故対処設備)

廃止措置計画用設計地震動（以下「設計地震動」という。）、廃止措置計画用設計津波等によって外部電源やユーティリティの供給が喪失した場合において、高放射性廃液の蒸発乾固を防止し、その影響を緩和するために設けられる恒設の事故対処設備を以下のとおり整理した。これらの設備及び系統について、設計地震動に対して耐震性を確保する。なお、これらの設備及び系統には、それらの機能の維持に必要な電気・計装制御設備を含むものとする。また、設備の荷重を直接受ける直接支持構造物と直接支持構造物が取り付く建家（間接支持構造物）についても耐震性確保の対象とする。

1. 高放射性廃液貯蔵場（HAW）

高放射性廃液貯蔵場（HAW）に係る事故対処設備として耐震性を確保すべき設備は、未然防止対策①～③及び遅延対策①～②において使用する恒設設備であり、一次系冷却水系統及び二次系冷却水系統に外部からポンプ車や可搬型エンジン付きポンプを用いて冷却水を供給するために設けられる接続ノズル、電源車を接続するための緊急電源接続盤等が該当する。また、高放射性廃液の沸騰及び蒸発乾固等の緊急時において貯槽等の内圧が上昇した際に廃気系統が内圧により損傷しないように、主排気筒へ緊急放出する系統が該当する。これらの事故対処設備を表 1-1 に示す。

2. ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟

ガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟に係る事故対処設備として耐震性を確保すべき設備は、未然防止対策①～③、遅延対策①～②及び濃縮器への給水（事故時停止操作）において使用する恒設設備であり、冷却水系統（重要系）に外部からポンプ車や可搬型エンジン付きポンプを用いて冷却水を供給するために設けられる接続ノズル、電源車を接続するための緊急電源接続盤等が該当する。また、緊急時において固化セルの内圧が上昇した際にセルのバウンダリが内圧により損傷しないように、第二付属排気筒へ圧力を放出する系統が該当する。これらの事故対処設備を表 2-1 に示す。

3. 事故対処設備の機器・配管系の耐震性計算書

以下の事故対処設備の機器・配管系の耐震性計算書を別紙に示す。

添四別紙 1-1-7-1 高放射性廃液貯蔵場(HAW)に係る事故対処設備の耐震性についての計算書

添四別紙 1-1-7-1-1 高放射性廃液貯槽の予備貯槽 (272V36) に事故対処 (遅延対策①) のための希釈水を貯留した場合の耐震性についての計算書

添四別紙 1-1-7-1-2 緊急電源接続盤 (HM-0) の耐震性についての計算書

添四別紙 1-1-7-1-3 外部電源切替盤 (H1) の耐震性についての計算書

添四別紙 1-1-7-1-4 外部電源切替盤 (H3) の耐震性についての計算書

添四別紙 1-1-7-1-5 外部電源切替盤 (H4) の耐震性についての計算書

添四別紙 1-1-7-1-6 配管 (蒸気供給系統) の耐震性についての計算書

添四別紙 1-1-7-2 ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟に係る事故対処設備の耐震性についての計算書

添四別紙 1-1-7-2-1 洗浄液調整槽 (G01V12) の耐震性についての計算書

添四別紙 1-1-7-2-2 緊急電源接続盤 (VFB2) の耐震性についての計算書

添四別紙 1-1-7-2-3 電源切替盤 (CS-7) の耐震性についての計算書

添四別紙 1-1-7-2-4 電源切替盤 (CS-11) の耐震性についての計算書

添四別紙 1-1-7-2-5 電源切替盤 (CS-12) の耐震性についての計算書

4. プルトニウム転換技術開発施設(PCDF)管理棟駐車場の事故対処設備の耐震性計算書

事故対処設備のうち、接続端子盤 1, 接続端子盤 2 及び地下式貯油槽については、プルトニウム転換技術開発施設(PCDF)管理棟駐車場に設置する設備であり、今後の当該設備の具体化に応じて詳細化する。

表 1-1 設計地震動に対して耐震性を確保する設備及び系統（高放射性廃液貯蔵場（HAW）に係る事故対処設備）

設備・系統	電気・計装制御等	支持構造物
事故対処設備 高放射性廃液を内蔵する系統 ^{※1} 及び機器 高放射性廃液貯槽 高放射性廃液貯槽（予備貯槽） 分配器 一次系冷却水系統 ^{※1} 及び機器 熱交換器 一次系の送水ポンプ 一次系の予備循環ポンプ 二次系冷却水系統 ^{※1} 及び機器 二次系の送水ポンプ 冷却塔 蒸気供給系統 緊急放出系統 ^{※1} 水封槽 緊急放出系フィルタユニット	V31, V32, V33, V34, V35 ^{※1} V36 D12, D13 ^{※1} H314, H315, H324, H325, H334, H335 ^{※1} H344, H345, H354, H355, H364, H365 ^{※1} P3161, P3162, P3261, P3262, P3361 ^{※1} P3362, P3461, P3462, P3561, P3562 ^{※1} P3661, P3662 ^{※1} P3061, P3062 ^{※1} P8160, P8161, P8162, P8163 ^{※1} H81, H82, H83 ^{※1} V41, V42 ^{※1} F480 ^{※1}	機器等の支持構造物 ^{※1} 高放射性廃液貯蔵場建家 ^{※1} HM-0 H1, H3, H4 緊急電源接続盤 外部電源切替盤 接続端子盤1 ^{※3} 地下式貯油槽 ^{※3} スチームジェット J362, J363 ^{※1}

※1 核燃料サイクル工学研究所再処理施設の廃止措置計画の変更の認可、令和2年7月10日、原規規発第2007104号

※2 核燃料サイクル工学研究所再処理施設の廃止措置計画の変更の認可、令和2年9月25日、原規規発第2009252号

※3 今後の当該設備の具体化に応じて詳細化する。

表 2-1 設計地震動に対して耐震性を確保する設備及び系統（ガラス固化技術開発施設（IVF）に係る事故対処設備）

事故対処設備	設備・系統	電気・計装制御等	支持構造物
高放射性廃液を内蔵する機器			機器等の支持構造物 ^{※2} ガラス固化技術開発棟建家 ^{※2}
受入槽	G11V10 ^{※2}		
回収液槽	G11V20 ^{※2}		
濃縮器	G12E10 ^{※2}	G85V20 ^{※2}	濃縮器ラック (G12RK10) ^{※2}
濃縮液槽	G12V12 ^{※2}	G01V12	濃縮液槽ラック (G12RK12) ^{※2}
濃縮液供給槽	G12V14 ^{※2}		
冷却水（重要系）系統 ^{※3} 及び機器			
冷却器	G83H30, G83H40 ^{※2}	VFB2	
ポンプ	G83P12, G83P22, G83P32, G83P42 ^{※2}	CS-7, CS-11, CS-12	
冷却塔	G83H10, G83H20 ^{※2}		
固化セル換気系（圧力放出系） ^{※2}			
排風機	G43K35, G43K36 ^{※2}		
フィルタ	G43F30, G43F31, G43F32 ^{※2} G43F33, G43F34 ^{※2}	G43PP+001.7 ^{※2}	
純水貯槽			
洗浄液調整槽			
緊急電源接続盤			
電源切替盤			
接続端子盤 2 ^{※3}			
地下式貯油槽 ^{※3}			
圧力上限緊急操作回路			

※1 核燃料サイクル工学研究所再処理施設の廃止措置計画の変更の認可、令和2年7月10日、原規規発第2007104号

※2 核燃料サイクル工学研究所再処理施設の廃止措置計画の変更の認可、令和2年9月25日、原規規発第2009252号

※3 今後の当該設備の具体化に応じて詳細化する。

高放射性廃液貯蔵場(HAW)に係る
事故対処設備の耐震性についての計算書

高放射性廃液貯槽の予備貯槽（272V36）に
事故対処（遅延対策①）のための希釈水を
貯留した場合の耐震性についての計算書

1. 概要

本資料は、高放射性廃液貯槽の予備貯槽(272V36)に事故対処(遅延対策①:希釈水を予備貯槽(272V36)に貯留し、その希釈水を水源として高放射性廃液貯槽(272V31～V35)へ直接注水することで、発熱密度を低下させ沸騰に至るまでの時間余裕を確保する対策)のための希釈水を貯留した場合の耐震性について、「再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」及び「耐震設計に係る工認審査ガイド」を踏まえ、廃止措置計画用設計地震動によって生じる地震力が作用したとしてもその安全機能の維持が可能であることを示すものである。

2. 一般事項

2.1 評価方針

高放射性廃液貯槽の予備貯槽(272V36)の構造強度の評価は、有限要素法(FEM)解析により行い、当該設備に廃止措置計画用設計地震動時に発生する最大応力を評価し、構造上の許容限界を超えないことを確認する。

なお、高放射性廃液貯槽(272V31～V35)では、高放射性廃液の貯蔵液量管理(保守的に90 m³程度に設定)による耐震裕度向上に向けた運用を当面の間行うことについて検討を進めているが、その構造強度評価で用いた評価条件と、本資料における高放射性廃液貯槽の予備貯槽(272V36)の構造強度評価で用いた評価条件の違いを表2-1に整理した。

表 2-1 高放射性廃液貯槽(272V31～V35)で貯蔵液量を90 m³に液量管理した場合の評価条件と高放射性廃液貯槽の予備貯槽(272V36)の評価条件の違い

項目	高放射性廃液貯槽 (272V31～V35)	高放射性廃液貯槽の予備貯槽 (272V36)
液密度	1.28 (g/cm ³)	1.0 (g/cm ³)
液量	90 (m ³)	120 (m ³)
胴温度	80 (°C)	40 (°C)
据付ボルト温度	80 (°C)	40 (°C)
総質量	約 168 (t) (=53 t + 1.28 g/cm ³ ×90 m ³)	約 173 (t) (=53 t + 1.0 g/cm ³ ×120 m ³)

2.2 適用規格・基準等

適用規格・基準等を以下に示す。

- (1)原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987 (日本電気協会)
- (2)原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008 (日本電気協会)
- (3)発電用原子力設備規格 設計・建設規格 JSME S NC1 2012 (日本機械学会)
- (4)発電用原子力設備規格 材料規格 JSME S NJ1 2012 (日本機械学会)

2.3 記号の説明

記号	記号の説明	単位
F	JSME S NC1-2012 SSB-3121 に定める許容応力算定用基準値	MPa
Su	JSME S NJ1-2012 Part3 に定める材料の設計引張強さ	MPa

3. 評価部位

高放射性廃液貯槽の予備貯槽(272V36)の構造強度の評価部位は、評価上厳しくなる胴、ラグ及び据付ボルトとする。高放射性廃液貯槽の予備貯槽(272V36)の概要図を図3-1に示す。

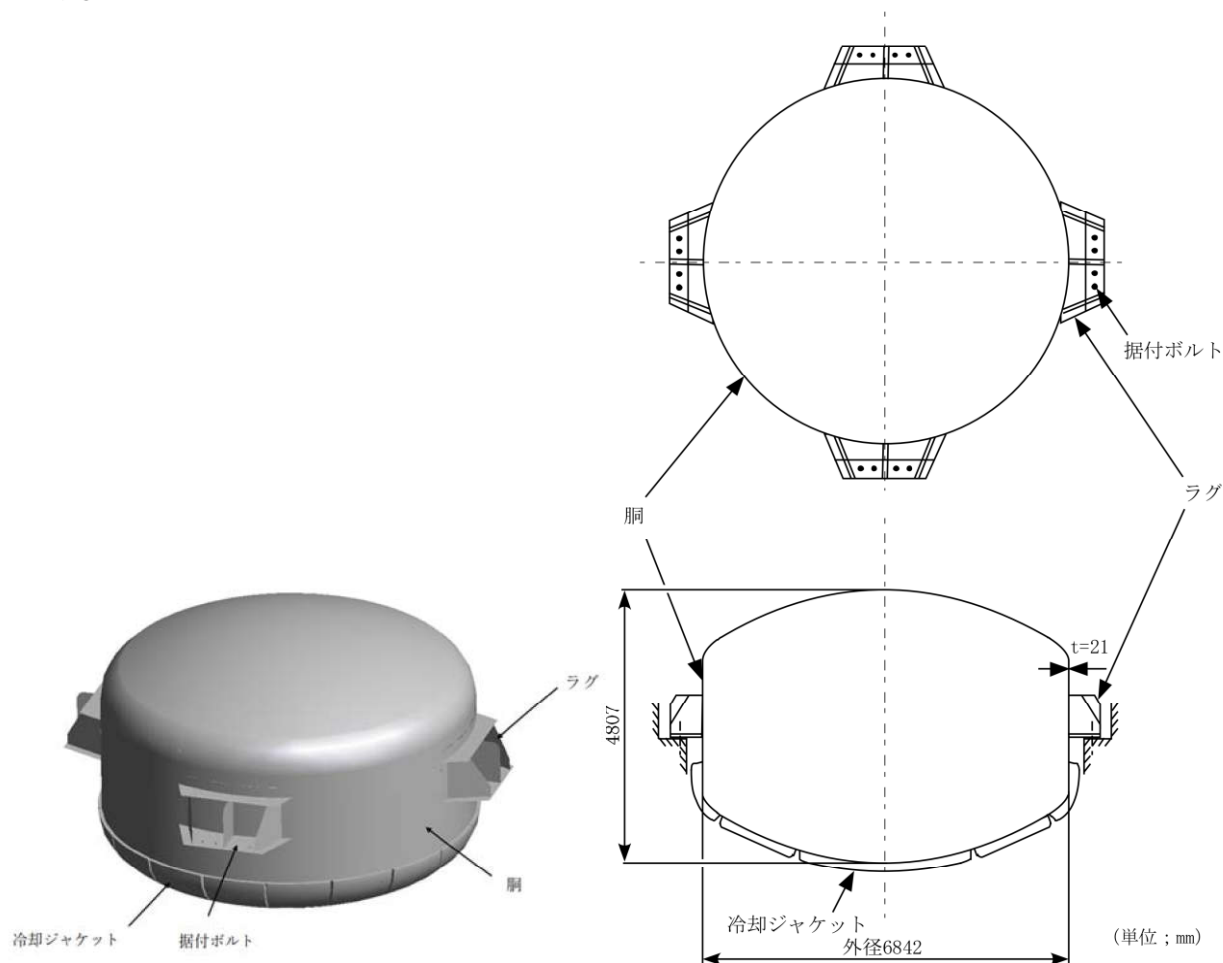


図3-1 高放射性廃液貯槽の予備貯槽(272V36)の概要図

4. 構造強度評価

4.1 荷重の組合せ

発生応力の算出については、自重、圧力及び地震力による応力を組み合わせた。地震力による応力については、水平方向応力と鉛直方向応力を、二乗和平方根(SRSS)法により組み合わせた。

4.2 許容応力

設備の構造強度の許容応力は、「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008」及び「発電用原子力設備規格 設計・建設規格 JSME S NC1 2012」に準拠又は実験値等で妥当性が確認されているものを用いた。評価に当たっては供用状態 Ds における許容応力を用いた。供用状態 Ds については、温度は常温（40℃）、圧力については設計圧力、自重については液量を満杯とし、それぞれ生じる荷重と廃止措置計画用設計地震動による地震力を組み合わせた状態とした。評価部位ごとの応力分類及び許容応力を表 4-1 に示す。

表 4-1 評価部位ごとの応力分類及び許容応力

評価部位	応力分類	許容応力
胴	一次一般膜応力	0.6 Su
胴	一次応力	0.9 Su (1.5×0.6 Su)
ラグ	一次応力	F
据付ボルト	引張応力	1.5×(F/1.5)
据付ボルト	せん断応力	1.5×(F/(1.5√3))

4.3 減衰定数

減衰定数は、「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008」に規定された値を用いた。使用した減衰定数を表 4-2 に示す。

表 4-2 使用した減衰定数

評価対象設備	減衰定数 (%)	
	水平方向	鉛直方向
高放射性廃液貯槽の 予備貯槽(272V36)	1.0	1.0

4.4 設計用地震力

「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008」に基づき、廃止措置計画用設計地震動による建家の地震応答解析の結果得られる各階の床応答加速度をもとに、各階の床応答スペクトル（ S_s-D 、 S_s-1 、 S_s-2 の 3 波包絡、周期軸方向に±10 %拡幅したもの）を作成し、これを評価に用いた。

高放射性廃液貯槽の予備貯槽(272V36)の解析用の床応答スペクトルは、機器据付階(1階)のものを用いた。使用した解析用の床応答スペクトルを表 4-3、図 4-1 及び図 4-2 に示す。

表 4-3 使用した解析用の床応答スペクトル

評価対象設備	水平方向	鉛直方向
高放射性廃液貯槽の予備貯槽(272V36)	解析用の床応答スペクトル (1階, 減衰定数 1.0%)	解析用の床応答スペクトル (1階, 減衰定数 1.0%)

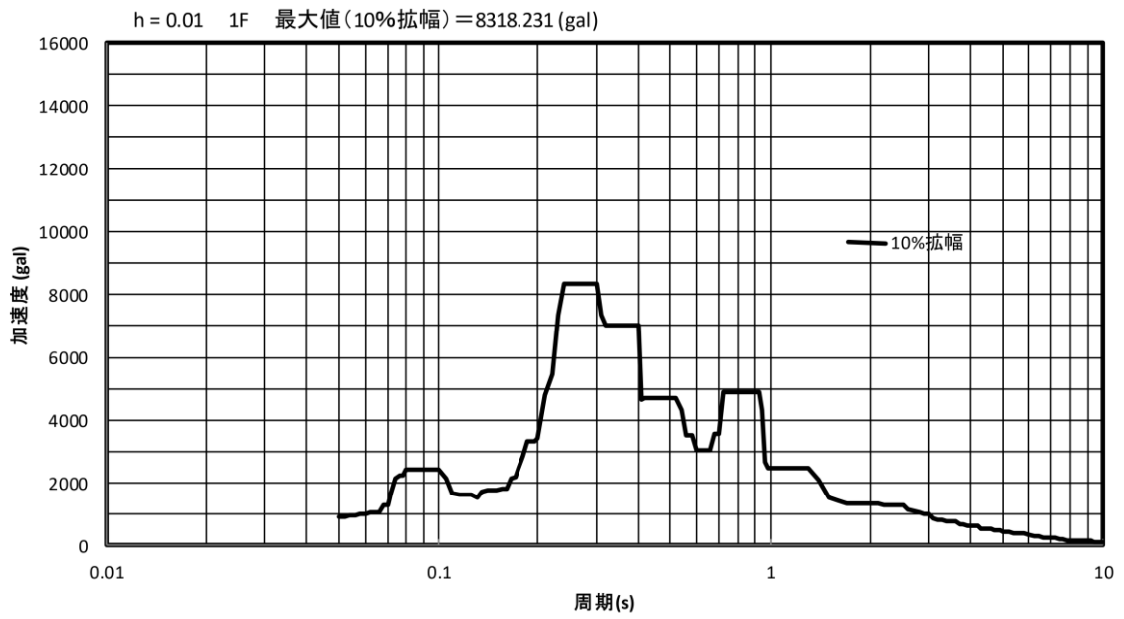


図 4-1 解析用の床応答スペクトル（水平方向，1階，減衰定数 1.0%）

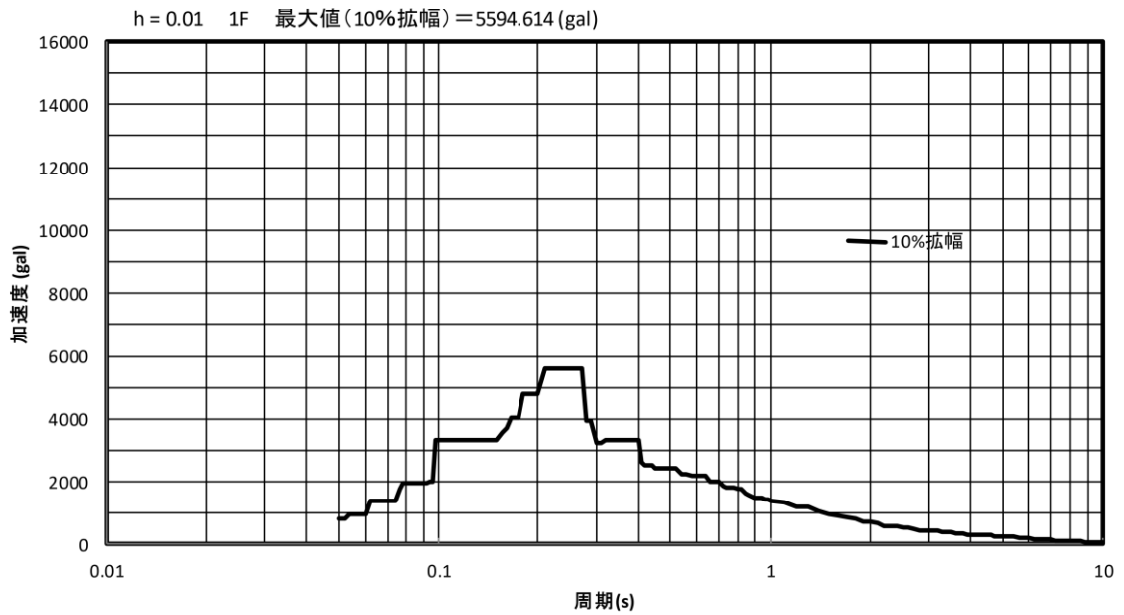


図 4-2 解析用の床応答スペクトル（鉛直方向，1階，減衰定数 1.0%）

4.5 計算方法

高放射性廃液貯槽の予備貯槽(272V36)の発生応力の計算方法はFEM解析(スペクトルモーダル法)を用いた。解析コードはFINAS^{※1}を用いた。構造強度評価は、算出した発生応力と許容応力を比較することにより行った。

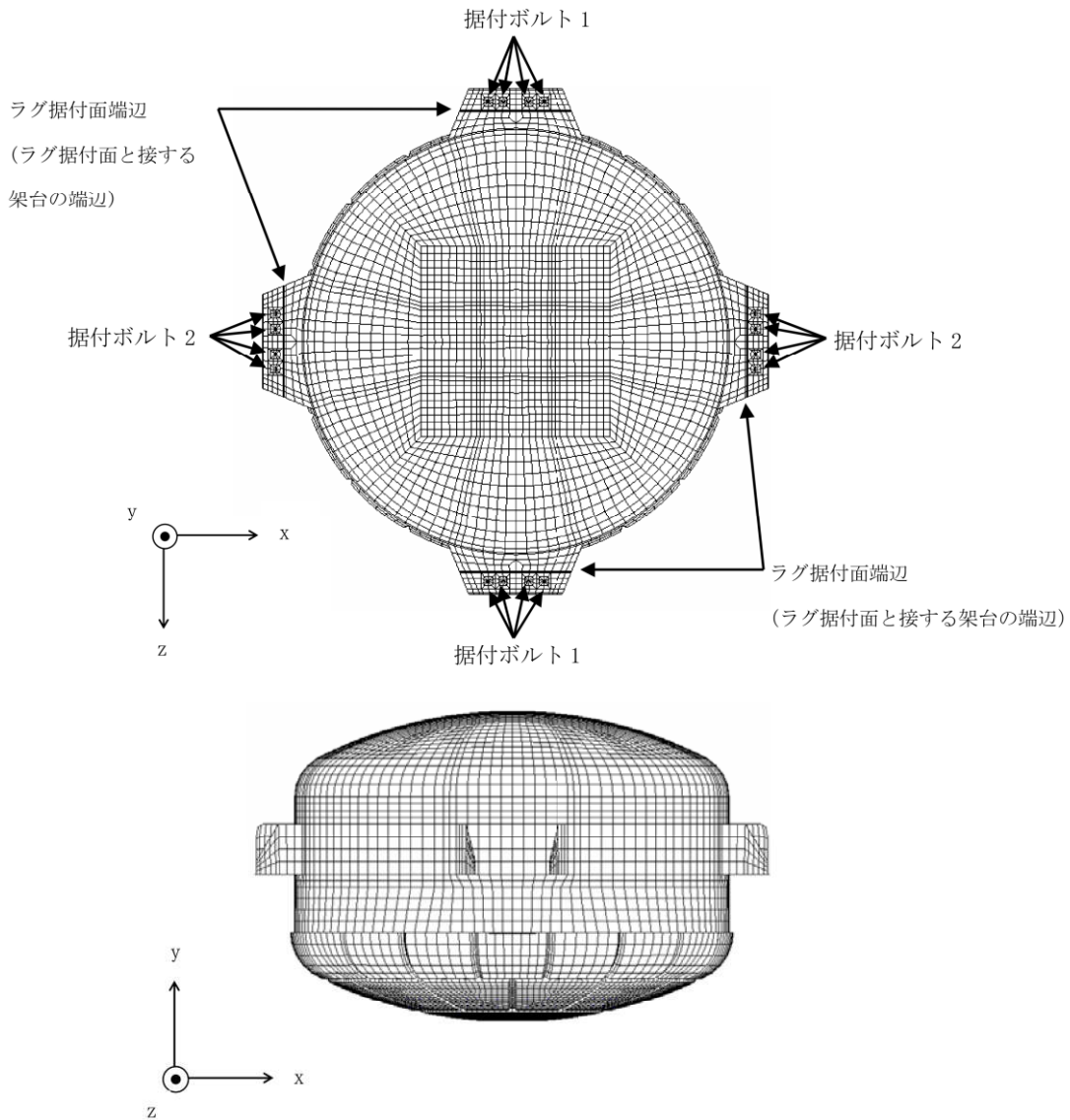
※1 日本原子力研究開発機構, 伊藤忠テクノソリューション株式会社, “FINAS汎用非線形構造解析システム Version 21.0”。

4.6 計算条件

4.6.1 解析モデル

高放射性廃液貯槽の予備貯槽(272V36)の解析モデルを図4-3に、据付ボルトの拘束条件を図4-4に示す。据付ボルトを挿入して締結するラグのボルト穴は貯槽側面に直交する方向にスリットが設けられていることから、水平方向の地震においてスリット方向と地震力の作用方向が平行となる据付ボルトはその方向に拘束せず、地震力を負担しないものとした。FEM解析のモデルは、その振動特性に応じ、代表的な振動モードが適切に表現でき、地震荷重による応力を適切に算定できるものを用いた。

モデル化にあたって、空質量には槽内構造物等の質量が含まれているが、それらの質量は胴板全体に付加した。また、希釈水の質量については、接液部分の胴板に付加した。胴板への質量の付加においては、解析モデルの総質量が約173 tとなるように、液位より下部の胴板の密度に付加した。



拘束条件 ○：固定，－：フリー

部位	並進方向			回転方向		
	X	Y	Z	θ_x	θ_y	θ_z
据付ボルト 1	○	○	－	－	－	－
据付ボルト 2	－	○	○	－	－	－
ラグ据付面端辺	－	○	－	－	－	－

図 4-3 高放射性廃液貯槽の予備貯槽 (272V36) の解析モデル

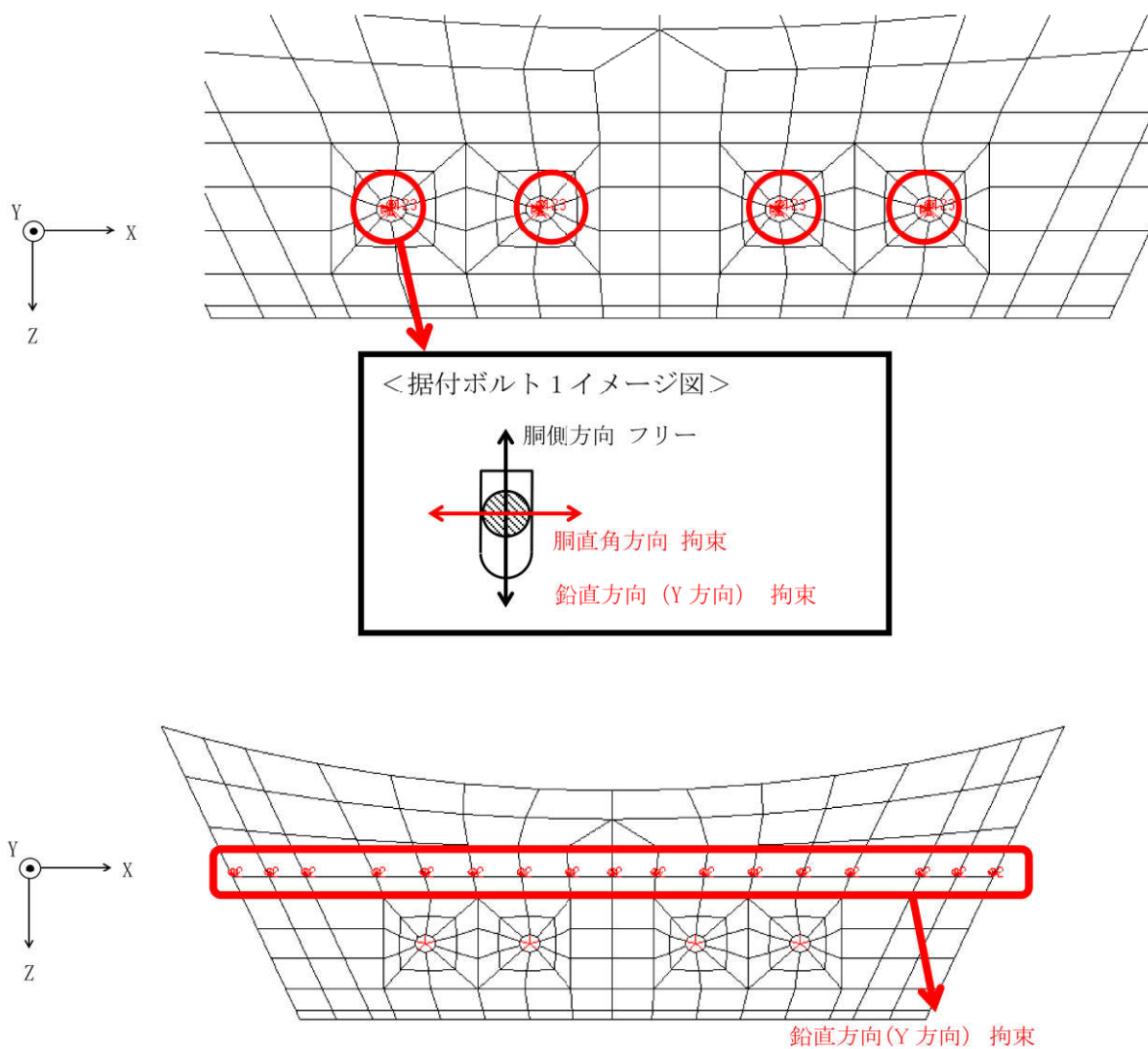


図 4-4 高放射性廃液貯槽の予備貯槽 (272V36) 解析モデルの拘束条件

4.6.2 諸元

高放射性廃液貯槽の予備貯槽 (272V36) の主要寸法・仕様を表 4-4 に示す。空質量 (設計質量) には、貯槽本体胴 (ジャケット含む。), ラグ, 内部配管及び内部配管の支持部材を含む。

表 4-4 主要寸法・仕様

評価対象設備	項目	値
高放射性廃液貯槽の 予備貯槽(272V36)	安全上の機能	重大事故対処設備
	機器区分	クラス 3
	圧力 (設計圧力)	0.049 (MPa)
	胴外径	6842 (mm)
	胴板厚さ	21 (mm)
	胴高さ (外側)	4807 (mm)
	胴材質	SUS316L
	胴温度 (常温)	40 (°C)
	据付ボルト呼び径	M48
	据付ボルト有効断面積 [※]	1470 (mm ²)
	据付ボルト材質	SUS316
	据付ボルト温度 (常温)	40 (°C)
	液量 (満杯)	120 (m ³)
	液密度	1.0 (g/cm ³)
	空質量 (設計質量)	約 53 (t)
総質量 (53 t + 1.0 g/cm ³ × 120 m ³)	約 173 (t)	

※ JIS B 0205に基づく。

4.7 固有周期

高放射性廃液貯槽の予備貯槽 (272V36) の固有周期を表 4-5 に示す。

表 4-5 固有周期

評価対象設備	固有周期
高放射性廃液貯槽の 予備貯槽 (272V36)	0.064 (秒)

5. 評価結果

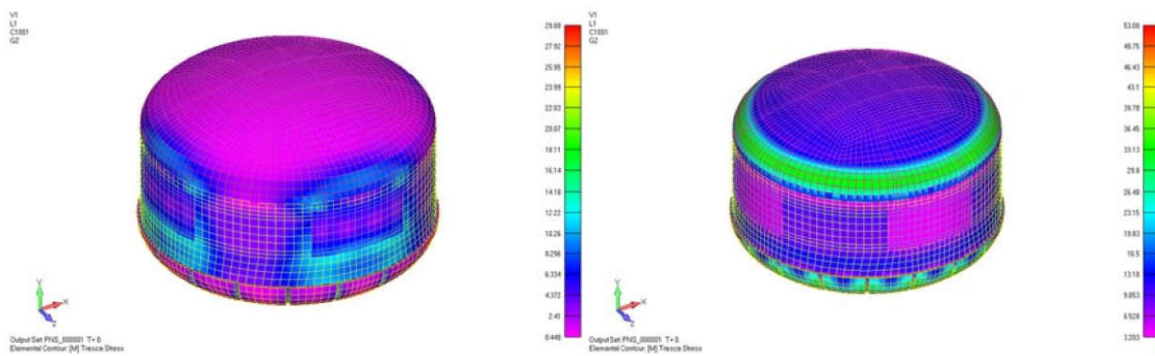
構造強度評価結果を表 5-1 に示す。胴部の最大応力発生点（応力強さ）を図 5-1，図 5-2 に，ラグ部の最大応力発生点を図 5-3 に，ボルトの最大せん断応力発生点を図 5-4 に示す。ボルトの発生応力は，計算から得られるボルト 1 本あたりの最大せん断応力をボルトの有効断面積で割って算出した。

高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 高放射性廃液貯槽の予備貯槽 (272V36) の各評価部位の発生応力は，いずれも許容応力以下であることを確認した。

表 5-1 構造強度評価結果

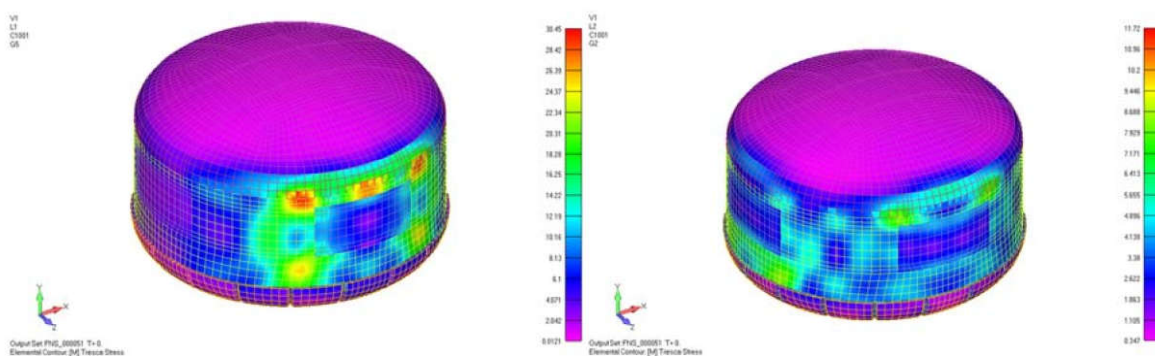
評価対象設備	評価部位	応力分類	発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	応力比 ^{※1}
高放射性廃液貯槽の予備貯槽 (272V36)	胴 (冷却ジャケットを含む。)	一次一般膜	116	288	0.41
		一次	207	432	0.48
	ラグ	一次	90	210	0.43
	据付ボルト	引張	25	246	0.11
		せん断	115	142	0.81

※1 応力比は，発生応力／許容応力を示す。



(1)自重による応力

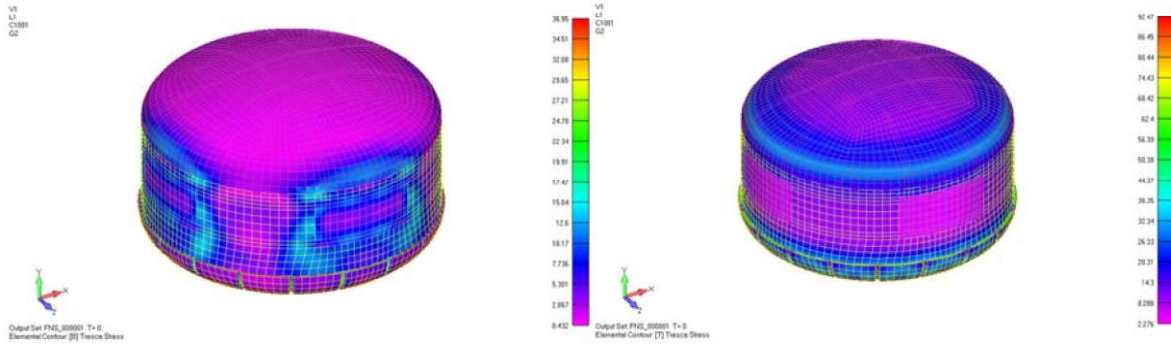
(2)圧力による応力



(3)水平 X 方向地震力による応力

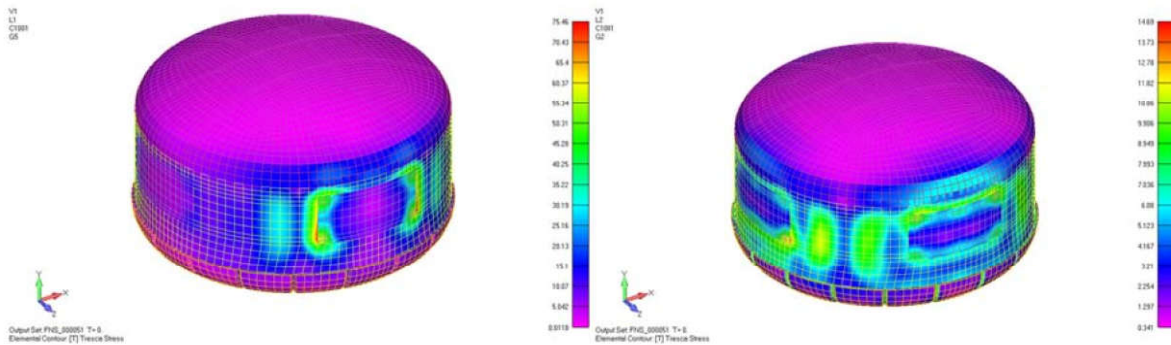
(4)鉛直方向地震力による応力

図 5-1 胴部の構造強度評価結果（一次一般膜応力）



(1) 自重による応力

(2) 圧力による応力



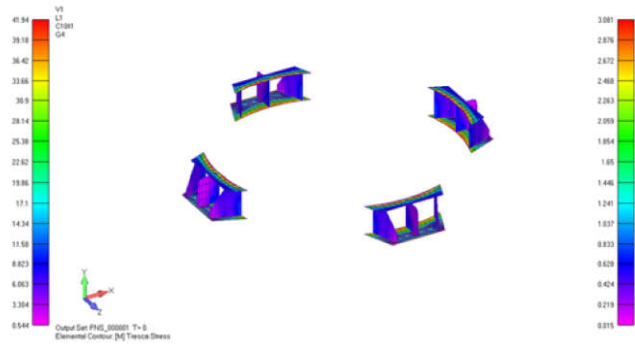
(3) 水平 X 方向地震力による応力

(4) 鉛直方向地震力による応力

図 5-2 胴部の構造強度評価結果（一次応力）



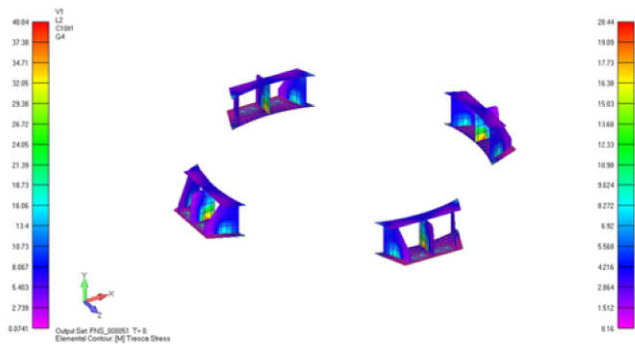
(1) 自重による応力



(2) 圧力による応力



(3) 水平 X 方向地震力による応力



(4) 鉛直方向地震力による応力

図 5-3 ラグ部の構造強度評価結果（一次応力）

V1
L1
C1001

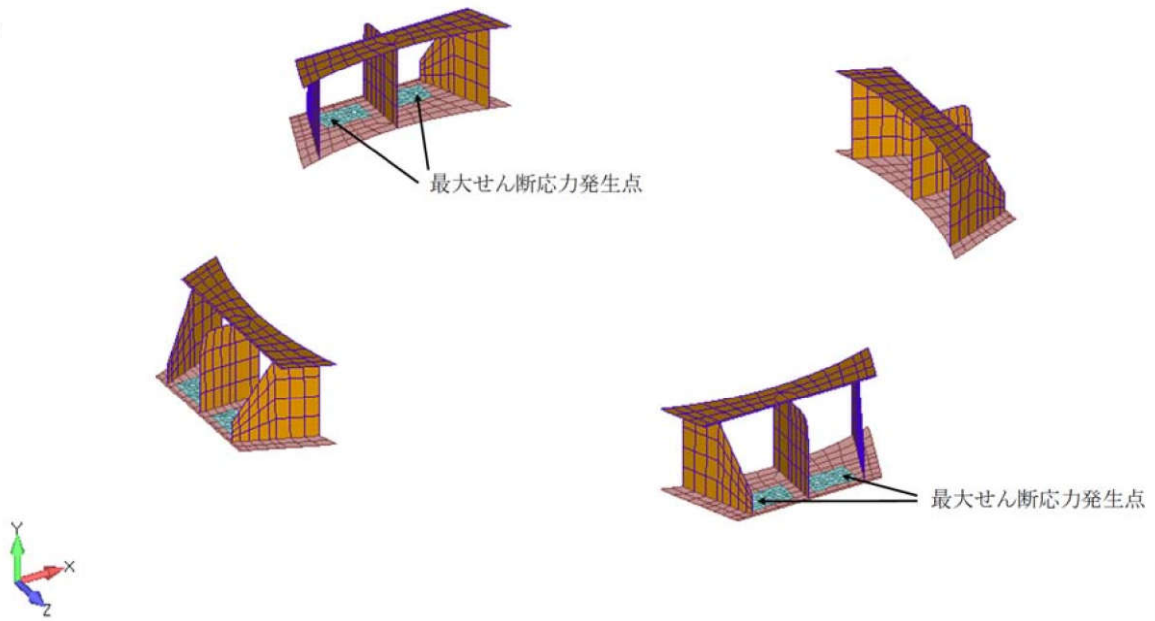


図 5-4 据付ボルトの最大せん断応力発生点（荷重条件：水平 X 方向地震力）

緊急電源接続盤（HM-0）の耐震性についての計算書

1. 概要

本資料は、高放射性廃液の閉じ込め機能(沸騰の未然防止対策を担う重大事故対処設備)を構成する緊急電源接続盤(HM-0)について、「再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」及び「耐震設計に係る工認審査ガイド」を踏まえ、廃止措置計画用設計地震動によって生じる地震力が作用したとしてもその安全機能の維持が可能であることを示すものである。

2. 一般事項

2.1 評価方針

緊急電源接続盤(HM-0)の構造強度の評価は、耐震構造上の類似性(底部アンカーボルトによる支持構造を持つ。)に基づき、鉛直方向地震動に対する扱いを考慮するため「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008」のポンプ・ファン類の構造強度評価に準拠する。

当該設備に、廃止措置計画用設計地震動時に発生する最大応力を評価し、構造上の許容限界を超えないことを確認する。

2.2 適用規格・基準等

適用規格・基準等を以下に示す。

- (1) 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987(日本電気協会)
- (2) 原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008(日本電気協会)
- (3) 発電用原子力設備規格 設計・建設規格 JSME S NC1-2012(日本機械学会)
- (4) 発電用原子力設備規格 材料規格 JSME S NJ1-2012(日本機械学会)

2.3 記号の説明

記号	記号の説明	単位
A_b	据付ボルトの軸断面積	mm ²
A_S	最小有効せん断断面積	mm ²
C_H	水平方向設計震度	—
C_P	ポンプ振動による震度	—
C_V	鉛直方向設計震度	—
E	縦弾性係数	MPa
F	JSME S NC1-2012 SSB-3121 に定める許容応力算定用基準値	MPa
F_b	据付ボルトに生じる引張力	N
G_I	せん断弾性係数	MPa
g	重力加速度	mm/s ²
h	据付面から重心までの距離	mm
I	断面 2 次モーメント	mm ⁴
l_1, l_2	重心と据付ボルト間の水平方向距離 ($l_1 \leq l_2$)	mm
L	据付ボルト間隔	mm
m	総質量	kg
M_P	ポンプ回転により働くモーメント	N・mm
n	据付ボルトの本数	—
n_f	引張力の作用する据付ボルトの評価本数	—
Q_b	据付ボルトに生じるせん断力	N
σ_b	据付ボルトに生じる引張応力	MPa
T_H	水平方向固有周期	秒
τ_b	据付ボルトに生じるせん断応力	MPa

3. 評価部位

緊急電源接続盤 (HM-0) の構造強度の評価部位は、評価上厳しくなる据付ボルトとする。

4. 構造強度評価

4.1 荷重の組合せ

発生応力の算出においては、自重及び地震力による応力を組み合わせた。地震力による応力については、水平方向応力と鉛直方向応力を、二乗和平方根 (SRSS) 法により組み合わせた。

4.2 許容応力

設備の構造強度の許容応力は、「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008」及び「発電用原子力設備規格 設計・建設規格 JSME S NC1-2012」に準拠し、供用状態 Ds における許容応力を用いた。供用状態 Ds での温度は設計温度、自重については設計時の質量とし、それぞれ生じる荷重と廃止措置計画用設計地震動による地震力を組み合わせた状態とした。据付ボルトの応力分類ごとの許容応力を表 4-1 に示す。

表 4-1 据付ボルトの応力分類ごとの許容応力

評価部位	応力分類	許容応力
据付ボルト	引張応力	$1.5 \times (F/1.5)$
	せん断応力	$1.5 \times (F/(1.5\sqrt{3}))$

4.3 設計用地震力

廃止措置計画用設計地震動による高放射性廃液貯蔵場 (HAW) の各階での静的解析用震度を表 4-2 に示す。緊急電源接続盤 (HM-0) の静的解析用震度は、機器据付階のもの (4F, 水平方向 : 1.24, 鉛直方向 : 0.79) を用いた。

表 4-2 静的解析用震度

階	静的解析用震度 (床応答最大加速度×1.2)	
	水平方向	鉛直方向
RF	1.41	0.80
5F	1.36	0.80
4F	1.24	0.79
3F	1.18	0.79
1F	1.10	0.78
B1F	1.04	0.77

4.4 計算方法

緊急電源接続盤 (HM-0) の発生応力の計算方法は、「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008」の横形ポンプの構造強度評価の計算式を適用した。構造強度評価は、算出した発生応力と許容応力を比較することにより行った。

引張力 (F_b) :

$$F_b = \frac{1}{L} \left\{ mg\sqrt{(C_H h)^2 + (C_V l_1)^2} + mgC_P(h + l_1) + M_P - mgl_1 \right\}$$

引張応力 (σ_b) :

$$\sigma_b = \frac{F_b}{n_f A_b}$$

せん断力 (Q_b) :

$$Q_b = mg(C_H + C_P)$$

せん断応力 (τ_b) :

$$\tau_b = \frac{Q_b}{nA_b}$$

4.5 計算条件

4.5.1 解析モデル

緊急電源接続盤 (HM-0) の解析モデルを図 4-1 に示す。評価は据付ボルト間隔が短く転倒に対して厳しい側面方向に対して行う。

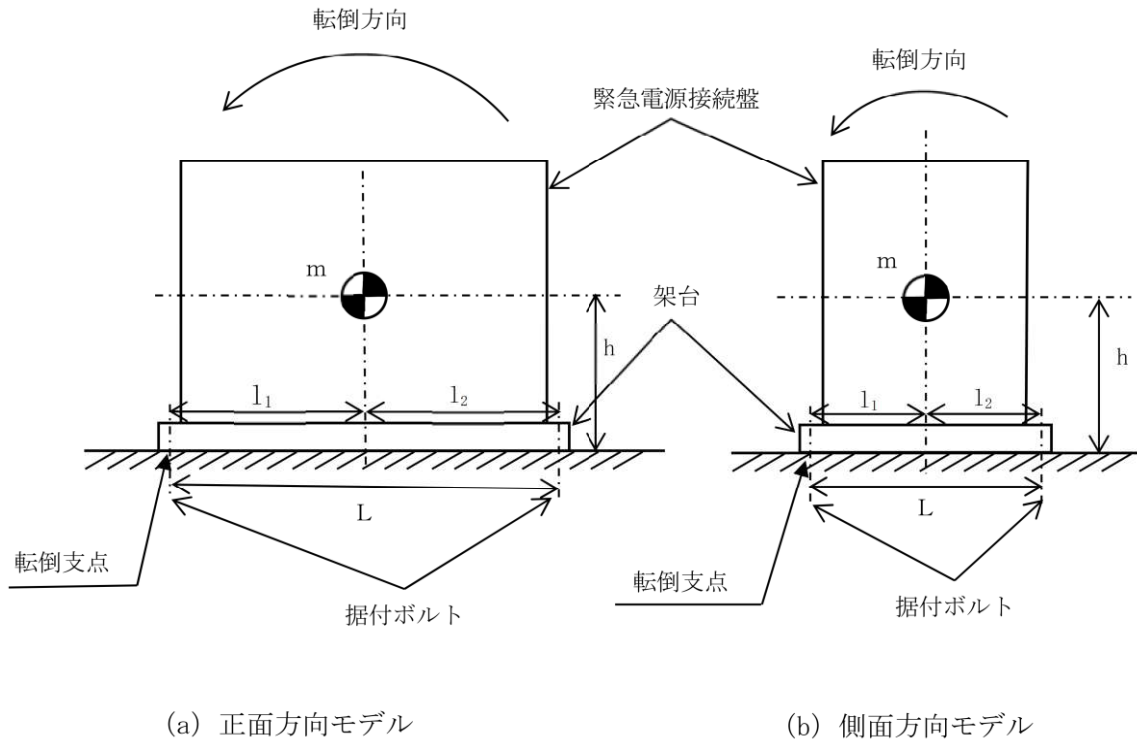


図 4-1 解析モデル

4.5.2 諸元

緊急電源接続盤 (HM-0) の主要寸法・仕様を表 4-3 に示す。

表 4-3 主要寸法・仕様

評価対象設備	項目	記号	値
緊急電源接続盤 (HM-0)	安全上の機能	—	重大事故対処設備
	機器区分	—	クラス 3
	据付ボルト間隔	L	440 (mm)
	据付ボルト呼び径	—	M16
	据付ボルト材質	—	SS400
	据付ボルト温度	—	40 (°C)
	据付ボルトの本数	n	8
	引張力の作用する据付ボルト の評価本数	n_f	4
	据付面から重心までの距離	h	775 (mm)
	総質量	m	630 (kg)

4.6 固有周期

緊急電源接続盤 (HM-0) の固有周期は、1 質点系振動モデルとして考え、以下の計算式を用いて算出した。

$$T_H = 2\pi \sqrt{\frac{m}{1000} \left(\frac{h^3}{3EI} + \frac{h}{A_S G_I} \right)}$$

緊急電源接続盤 (HM-0) の固有周期を表 4-4 に示す。

表 4-4 固有周期

評価対象設備	固有周期
緊急電源接続盤 (HM-0)	0.05(秒)以下

5. 評価結果

構造強度評価結果を表 5-1 に示す。

高放射性廃液貯蔵場 (HAW) の緊急電源接続盤 (HM-0) の発生応力はいずれも許容応力以下であることを確認した。

表 5-1 構造強度評価結果

評価対象設備	評価部位	応力分類	発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	応力比 ^{※1}
緊急電源接続盤 (HM-0)	据付ボルト	引張	18	280	0.07
		せん断	7	161	0.05

※1 応力比は、発生応力／許容応力を示す。

外部電源切替盤（H1）の耐震性についての計算書

1. 概要

本資料は、高放射性廃液の閉じ込め機能(沸騰の未然防止対策を担う重大事故対処設備)を構成する外部電源切替盤(H1)について、「再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」及び「耐震設計に係る工認審査ガイド」を踏まえ、廃止措置計画用設計地震動によって生じる地震力が作用したとしてもその安全機能の維持が可能であることを示すものである。

2. 一般事項

2.1 評価方針

外部電源切替盤(H1)の構造強度の評価は、鉛直方向地震動に対する扱いを考慮するため「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008」を踏まえ力学平衡計算により行い、当該設備に、廃止措置計画用設計地震動時に発生する最大応力を評価し、構造上の許容限界を超えないことを確認する。

2.2 適用規格・基準等

適用規格・基準等を以下に示す。

- (1) 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987(日本電気協会)
- (2) 原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008(日本電気協会)
- (3) 発電用原子力設備規格 設計・建設規格 JSME S NC1-2012(日本機械学会)
- (4) 発電用原子力設備規格 材料規格 JSME S NJ1-2012(日本機械学会)

2.3 記号の説明

記号	記号の説明	単位
A_b	据付ボルトの有効断面積	mm ²
A_S	最小有効せん断断面積	mm ²
C_H	水平方向設計震度	—
C_V	鉛直方向設計震度	—
E	縦弾性係数	MPa
F	JSME S NC1-2012 SSB-3121 に定める許容応力算定用基準値	MPa
G_I	せん断弾性係数	MPa
g	重力加速度	mm/s ²
I	断面 2 次モーメント	mm ⁴
l_1	水平方向の据付ボルトスパン	mm
l_2	鉛直方向の据付ボルトスパン	mm
l_{2G}	上部側据付ボルト中心から設備機器重心までの鉛直方向の距離	mm
l_{3G}	壁面から設備機器重心までの距離	mm
m	総質量	kg
n	据付ボルトの本数	—
n_{t1}	壁面の上下側に設けた据付ボルトの片側本数(l_1 側の据付ボルト本数)	—
n_{t2}	壁面の左右側に設けた据付ボルトの片側本数(l_2 側の据付ボルト本数)	—
Q_b	据付ボルト 1 本に作用するせん断力	N
R_b	据付ボルト 1 本に作用する引張力の最大値	N
R_{b1}	据付ボルト 1 本に作用する引張力(壁平行方向)	N
R_{b2}	据付ボルト 1 本に作用する引張力(壁直角方向)	N
σ_b	据付ボルト 1 本に作用する引張応力	MPa
T	固有周期	秒
τ_b	据付ボルト 1 本に作用するせん断応力	MPa

3. 評価部位

外部電源切替盤 (H1) の構造強度の評価部位は、評価上厳しくなる据付ボルトとする。

4. 構造強度評価

4.1 荷重の組合せ

発生応力の算出においては、自重及び地震力による応力を組み合わせた。地震力による応力については、水平方向応力と鉛直方向応力を、二乗和平方根 (SRSS) 法により組み合わせた。

4.2 許容応力

設備の構造強度の許容応力は、「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008」及び「発電用原子力設備規格 設計・建設規格 JSME S NC1-2012」に準拠し、供用状態 Ds における許容応力を用いた。供用状態 Ds での温度は設計温度，自重については設計時の質量とし，それぞれ生じる荷重と廃止措置計画用設計地震動による地震力を組み合わせた状態とした。据付ボルトの応力分類ごとの許容応力を表 4-1 に示す。

表 4-1 据付ボルトの応力分類ごとの許容応力

評価部位	応力分類	許容応力
据付ボルト	引張応力	$1.5 \times (F/1.5)$
	せん断応力	$1.5 \times (F/(1.5\sqrt{3}))$

4.3 設計用地震力

廃止措置計画用設計地震動による高放射性廃液貯蔵場(HAW)の各階での静的解析用震度を表 4-2 に示す。外部電源切替盤(H1)の静的解析用震度は，機器据付階のもの(4F，水平方向：1.24，鉛直方向：0.79)を用いた。

表 4-2 静的解析用震度

階	静的解析用震度 (床応答最大加速度×1.2)	
	水平方向	鉛直方向
RF	1.41	0.80
5F	1.36	0.80
4F	1.24	0.79
3F	1.18	0.79
1F	1.10	0.78
B1F	1.04	0.77

4.4 計算方法

外部電源切替盤（H1）の発生応力の計算方法は、「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008」を踏まえ以下の計算式を適用した。構造強度評価は、算出した発生応力と許容応力を比較することにより行った。

ボルト 1 本に作用する引張力 (R_b) :

壁平行方向

$$R_{b1} = \frac{C_H mg l_{3G}}{l_1 n_{t2}} + \frac{(mg + C_V mg) l_{3G}}{l_2 n_{t1}}$$

壁直角方向

$$R_{b2} = \frac{C_H mg (l_2 - l_{2G})}{l_2 n_{t1}} + \frac{(mg + C_V mg) l_{3G}}{l_2 n_{t1}}$$

$$R_b = \max(R_{b1}, R_{b2})$$

ボルト 1 本に作用する引張応力 (σ_b) :

$$\sigma_b = \frac{R_b}{A_b}$$

ボルト 1 本に作用するせん断力 (Q_b) :

$$Q_b = \frac{\sqrt{(C_H mg)^2 + (mg + C_V mg)^2}}{n}$$

ボルト 1 本に作用するせん断応力 (τ_b) :

$$\tau_b = \frac{Q_b}{A_b}$$

4.5 計算条件

4.5.1 解析モデル

外部電源切替盤 (H1) の解析モデルを図 4-1 に示す。

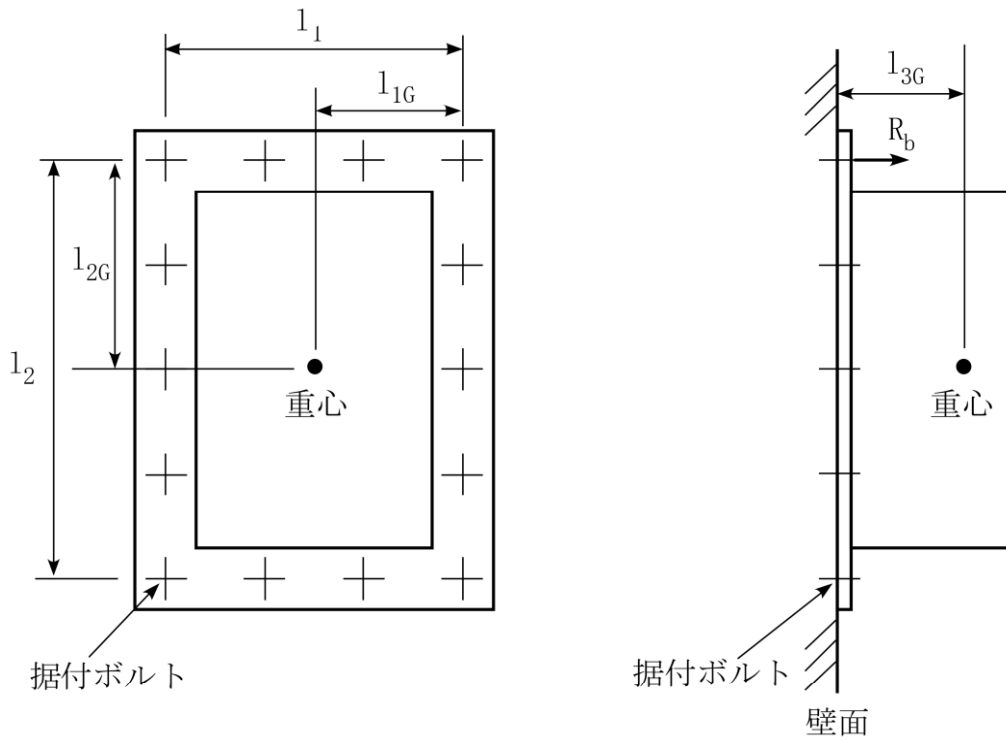


図 4-1 解析モデル

4.5.2 諸元

外部電源切替盤 (H1) の主要寸法・仕様を表 4-3 に示す。

表 4-3 主要寸法・仕様

評価対象設備	項目	記号	値
外部電源切替盤 (H1)	安全上の機能	—	重大事故対処設備
	機器区分	—	クラス 3
	水平方向の据付ボルトスパン	l_1	650 (mm)
	鉛直方向の据付ボルトスパン	l_2	1200 (mm)
	壁面から設備機器重心までの距離	l_{3G}	150 (mm)
	据付ボルト呼び径	—	M10
	据付ボルト材質	—	SS400
	据付ボルト温度	—	40 (°C)
	据付ボルトの本数	n	6
	壁面の上下側に設けた据付ボルトの片側本数	n_{t1}	2
	壁面の左右側に設けた据付ボルトの片側本数	n_{t2}	3
	総質量	m	200 (kg)

4.6 固有周期

外部電源切替盤 (H1) の固有周期は、1 質点系振動モデルとして考え、以下の計算式を用いて算出した。

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{1000} \left(\frac{l_{3G}^3}{3EI} + \frac{l_{3G}}{A_S G_I} \right)}$$

外部電源切替盤(H1)の固有周期を表 4-4 に示す。

表 4-4 固有周期

評価対象設備	固有周期
外部電源切替盤 (H1)	0.05 (秒) 以下

5. 評価結果

構造強度評価結果を表 5-1 に示す。

高放射性廃液貯蔵場 (HAW) の外部電源切替盤 (H1) の発生応力はいずれも許容応力以下であることを確認した。

表 5-1 構造強度評価結果

評価対象設備	評価部位	応力分類	発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	応力比 ^{※1}
外部電源切替盤 (H1)	据付ボルト	引張	15	280	0.06
		せん断	13	161	0.09

※1 応力比は、発生応力／許容応力を示す。

外部電源切替盤（H3）の耐震性についての計算書

1. 概要

本資料は、高放射性廃液の閉じ込め機能(沸騰の未然防止対策を担う重大事故対処設備)を構成する外部電源切替盤 (H3) について、「再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」及び「耐震設計に係る工認審査ガイド」を踏まえ、廃止措置計画用設計地震動によって生じる地震力が作用したとしてもその安全機能の維持が可能であることを示すものである。

2. 一般事項

2.1 評価方針

外部電源切替盤 (H3) の構造強度の評価は、鉛直方向地震動に対する扱いを考慮するため「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008」を踏まえ力学平衡計算により行い、当該設備に、廃止措置計画用設計地震動時に発生する最大応力を評価し、構造上の許容限界を超えないことを確認する。

2.2 適用規格・基準等

適用規格・基準等を以下に示す。

- (1) 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987(日本電気協会)
- (2) 原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008(日本電気協会)
- (3) 発電用原子力設備規格 設計・建設規格 JSME S NC1-2012(日本機械学会)
- (4) 発電用原子力設備規格 材料規格 JSME S NJ1-2012(日本機械学会)

2.3 記号の説明

記号	記号の説明	単位
A_b	据付ボルトの有効断面積	mm ²
A_S	最小有効せん断断面積	mm ²
C_H	水平方向設計震度	—
C_V	鉛直方向設計震度	—
E	縦弾性係数	MPa
F	JSME S NC1-2012 SSB-3121 に定める許容応力算定用基準値	MPa
G_I	せん断弾性係数	MPa
g	重力加速度	mm/s ²
I	断面 2 次モーメント	mm ⁴
l_1	水平方向の据付ボルトスパン	mm
l_2	鉛直方向の据付ボルトスパン	mm
l_{2G}	上部側据付ボルト中心から設備機器重心までの鉛直方向の距離	mm
l_{3G}	壁面から設備機器重心までの距離	mm
m	総質量	kg
n	据付ボルトの本数	—
n_{t1}	壁面の上下側に設けた据付ボルトの片側本数(l_1 側の据付ボルト本数)	—
n_{t2}	壁面の左右側に設けた据付ボルトの片側本数(l_2 側の据付ボルト本数)	—
Q_b	据付ボルト 1 本に作用するせん断力	N
R_b	据付ボルト 1 本に作用する引張力の最大値	N
R_{b1}	据付ボルト 1 本に作用する引張力(壁平行方向)	N
R_{b2}	据付ボルト 1 本に作用する引張力(壁直角方向)	N
σ_b	据付ボルト 1 本に作用する引張応力	MPa
T	固有周期	秒
τ_b	据付ボルト 1 本に作用するせん断応力	MPa

3. 評価部位

外部電源切替盤 (H3) の構造強度の評価部位は、評価上厳しくなる据付ボルトとする。

4. 構造強度評価

4.1 荷重の組合せ

発生応力の算出においては、自重及び地震力による応力を組み合わせた。地震力による応力については、水平方向応力と鉛直方向応力を、二乗和平方根 (SRSS) 法により組み合わせた。

4.2 許容応力

設備の構造強度の許容応力は、「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008」及び「発電用原子力設備規格 設計・建設規格 JSME S NC1-2012」に準拠し、供用状態 Ds における許容応力を用いた。供用状態 Ds での温度は設計温度、自重については設計時の質量とし、それぞれ生じる荷重と廃止措置計画用設計地震動による地震力を組み合わせた状態とした。据付ボルトの応力分類ごとの許容応力を表 4-1 に示す。

表 4-1 据付ボルトの応力分類ごとの許容応力

評価部位	応力分類	許容応力
据付ボルト	引張応力	$1.5 \times (F/1.5)$
	せん断応力	$1.5 \times (F/(1.5\sqrt{3}))$

4.3 設計用地震力

廃止措置計画用設計地震動による高放射性廃液貯蔵場 (HAW) の各階での静的解析用震度を表 4-2 に示す。外部電源切替盤 (H3) の静的解析用震度は、機器据付階のもの (5F, 水平方向 : 1.36, 鉛直方向 : 0.80) を用いた。

表 4-2 静的解析用震度

階	静的解析用震度 (床応答最大加速度×1.2)	
	水平方向	鉛直方向
RF	1.41	0.80
5F	1.36	0.80
4F	1.24	0.79
3F	1.18	0.79
1F	1.10	0.78
B1F	1.04	0.77

4.4 計算方法

外部電源切替盤(H3)の発生応力の計算方法は、「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008」を踏まえ以下の計算式を適用した。構造強度評価は、算出した発生応力と許容応力を比較することにより行った。

ボルト1本に作用する引張力 (R_b) :

壁平行方向

$$R_{b1} = \frac{C_H mg l_{3G}}{l_1 n_{t2}} + \frac{(mg + C_V mg) l_{3G}}{l_2 n_{t1}}$$

壁直角方向

$$R_{b2} = \frac{C_H mg (l_2 - l_{2G})}{l_2 n_{t1}} + \frac{(mg + C_V mg) l_{3G}}{l_2 n_{t1}}$$

$$R_b = \max(R_{b1}, R_{b2})$$

ボルト1本に作用する引張応力 (σ_b) :

$$\sigma_b = \frac{R_b}{A_b}$$

ボルト1本に作用するせん断力 (Q_b) :

$$Q_b = \frac{\sqrt{(C_H mg)^2 + (mg + C_V mg)^2}}{n}$$

ボルト1本に作用するせん断応力 (τ_b) :

$$\tau_b = \frac{Q_b}{A_b}$$

4.5 計算条件

4.5.1 解析モデル

外部電源切替盤 (H3) の解析モデルを図 4-1 に示す。

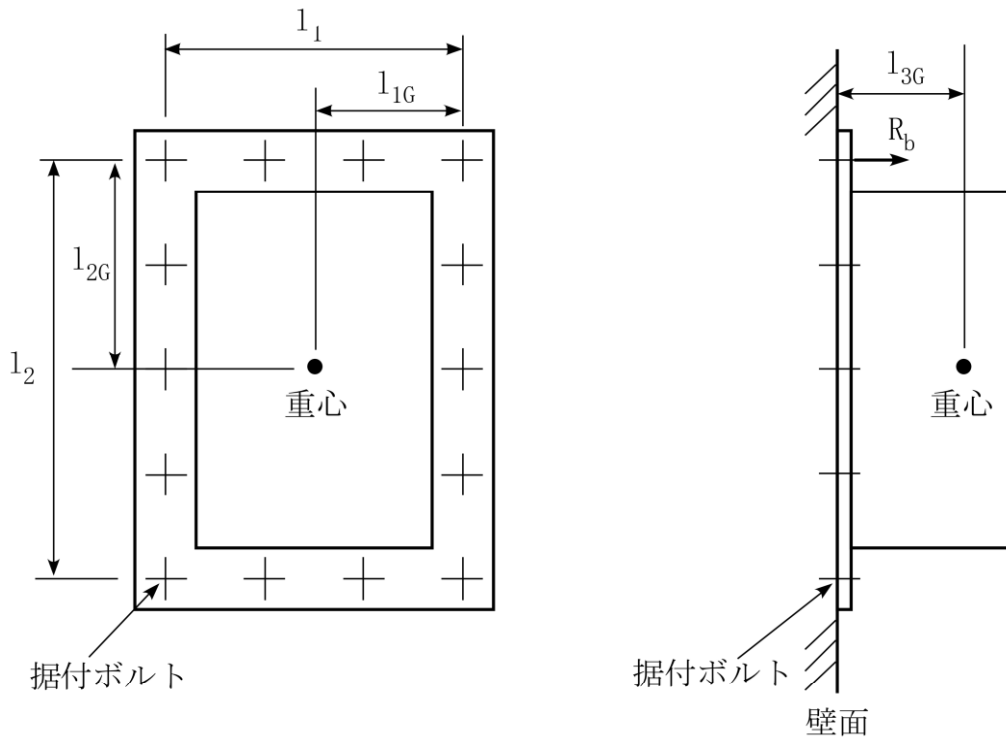


図 4-1 解析モデル

4.5.2 諸元

外部電源切替盤 (H3) の主要寸法・仕様を表 4-3 に示す。

表 4-3 主要寸法・仕様

評価対象設備	項目	記号	値
外部電源切替盤 (H3)	安全上の機能	—	重大事故対処設備
	機器区分	—	クラス 3
	水平方向の据付ボルトスパン	l_1	650 (mm)
	鉛直方向の据付ボルトスパン	l_2	1200 (mm)
	壁面から設備機器重心までの距離	l_{3G}	150 (mm)
	据付ボルト呼び径	—	M10
	据付ボルト材質	—	SS400
	据付ボルト温度	—	40 (°C)
	据付ボルトの本数	n	6
	壁面の上下側に設けた据付ボルトの片側本数	n_{t1}	2
	壁面の左右側に設けた据付ボルトの片側本数	n_{t2}	3
	総質量	m	200 (kg)

4.6 固有周期

外部電源切替盤(H3)の固有周期は、1 質点系振動モデルとして考え、以下の計算式を用いて算出した。

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{1000} \left(\frac{l_{3G}^3}{3EI} + \frac{l_{3G}}{A_S G_I} \right)}$$

外部電源切替盤 (H3) の固有周期を表 4-4 に示す。

表 4-4 固有周期

評価対象設備	固有周期
外部電源切替盤 (H3)	0.05 (秒) 以下

5. 評価結果

構造強度評価結果を表 5-1 に示す。

高放射性廃液貯蔵場 (HAW) の外部電源切替盤 (H3) の発生応力はいずれも許容応力以下であることを確認した。

表 5-1 構造強度評価結果

評価対象設備	評価部位	応力分類	発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	応力比 ^{※1}
外部電源切替盤 (H3)	据付ボルト	引張	16	280	0.06
		せん断	13	161	0.09

※1 応力比は、発生応力／許容応力を示す。

外部電源切替盤（H4）の耐震性についての計算書

1. 概要

本資料は、高放射性廃液の閉じ込め機能(沸騰の未然防止対策を担う重大事故対処設備)を構成する外部電源切替盤(H4)について、「再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」及び「耐震設計に係る工認審査ガイド」を踏まえ、廃止措置計画用設計地震動によって生じる地震力が作用したとしてもその安全機能の維持が可能であることを示すものである。

2. 一般事項

2.1 評価方針

外部電源切替盤(H4)の構造強度の評価は、鉛直方向地震動に対する扱いを考慮するため「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008」を踏まえ力学平衡計算により行い、当該設備に、廃止措置計画用設計地震動時に発生する最大応力を評価し、構造上の許容限界を超えないことを確認する。

2.2 適用規格・基準等

適用規格・基準等を以下に示す。

- (1) 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987(日本電気協会)
- (2) 原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008(日本電気協会)
- (3) 発電用原子力設備規格 設計・建設規格 JSME S NC1-2012(日本機械学会)
- (4) 発電用原子力設備規格 材料規格 JSME S NJ1-2012(日本機械学会)

2.3 記号の説明

記号	記号の説明	単位
A_b	据付ボルトの有効断面積	mm ²
A_S	最小有効せん断断面積	mm ²
C_H	水平方向設計震度	—
C_V	鉛直方向設計震度	—
E	縦弾性係数	MPa
F	JSME S NC1-2012 SSB-3121 に定める許容応力算定用基準値	MPa
G_I	せん断弾性係数	MPa
g	重力加速度	mm/s ²
I	断面 2 次モーメント	mm ⁴
l_1	水平方向の据付ボルトスパン	mm
l_2	鉛直方向の据付ボルトスパン	mm
l_{2G}	上部側据付ボルト中心から設備機器重心までの鉛直方向の距離	mm
l_{3G}	壁面から設備機器重心までの距離	mm
m	総質量	kg
n	据付ボルトの本数	—
n_{t1}	壁面の上下側に設けた据付ボルトの片側本数(l_1 側の据付ボルト本数)	—
n_{t2}	壁面の左右側に設けた据付ボルトの片側本数(l_2 側の据付ボルト本数)	—
Q_b	据付ボルト 1 本に作用するせん断力	N
R_b	据付ボルト 1 本に作用する引張力の最大値	N
R_{b1}	据付ボルト 1 本に作用する引張力(壁平行方向)	N
R_{b2}	据付ボルト 1 本に作用する引張力(壁直角方向)	N
σ_b	据付ボルト 1 本に作用する引張応力	MPa
T	固有周期	秒
τ_b	据付ボルト 1 本に作用するせん断応力	MPa

3. 評価部位

外部電源切替盤 (H4) の構造強度の評価部位は、評価上厳しくなる据付ボルトとする。

4. 構造強度評価

4.1 荷重の組合せ

発生応力の算出においては、自重及び地震力による応力を組み合わせた。地震力による応力については、水平方向応力と鉛直方向応力を、二乗和平方根 (SRSS) 法により組み合わせた。

4.2 許容応力

設備の構造強度の許容応力は、「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008」及び「発電用原子力設備規格 設計・建設規格 JSME S NC1-2012」に準拠し、供用状態 Ds における許容応力を用いた。供用状態 Ds での温度は設計温度、自重については設計時の質量とし、それぞれ生じる荷重と廃止措置計画用設計地震動による地震力を組み合わせた状態とした。据付ボルトの応力分類ごとの許容応力を表 4-1 に示す。

表 4-1 据付ボルトの応力分類ごとの許容応力

評価部位	応力分類	許容応力
据付ボルト	引張応力	$1.5 \times (F/1.5)$
	せん断応力	$1.5 \times (F/(1.5\sqrt{3}))$

4.3 設計用地震力

廃止措置計画用設計地震動による高放射性廃液貯蔵場 (HAW) の各階での静的解析用震度を表 4-2 に示す。外部電源切替盤 (H4) の静的解析用震度は、機器据付階のもの (5F, 水平方向 : 1.36, 鉛直方向 : 0.80) を用いた。

表 4-2 静的解析用震度

階	静的解析用震度 (床応答最大加速度×1.2)	
	水平方向	鉛直方向
RF	1.41	0.80
5F	1.36	0.80
4F	1.24	0.79
3F	1.18	0.79
1F	1.10	0.78
B1F	1.04	0.77

4.4 計算方法

外部電源切替盤 (H4) の発生応力の計算方法は、「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008」を踏まえ以下の計算式を適用した。構造強度評価は、算出した発生応力と許容応力を比較することにより行った。

ボルト 1 本に作用する引張力 (R_b) :

壁平行方向

$$R_{b1} = \frac{C_H mg l_{3G}}{l_1 n_{t2}} + \frac{(mg + C_V mg) l_{3G}}{l_2 n_{t1}}$$

壁直角方向

$$R_{b2} = \frac{C_H mg (l_2 - l_{2G})}{l_2 n_{t1}} + \frac{(mg + C_V mg) l_{3G}}{l_2 n_{t1}}$$

$$R_b = \max(R_{b1}, R_{b2})$$

ボルト 1 本に作用する引張応力 (σ_b) :

$$\sigma_b = \frac{R_b}{A_b}$$

ボルト 1 本に作用するせん断力 (Q_b) :

$$Q_b = \frac{\sqrt{(C_H mg)^2 + (mg + C_V mg)^2}}{n}$$

ボルト 1 本に作用するせん断応力 (τ_b) :

$$\tau_b = \frac{Q_b}{A_b}$$

4.5 計算条件

4.5.1 解析モデル

外部電源切替盤(H4)の解析モデルを図4-1に示す。

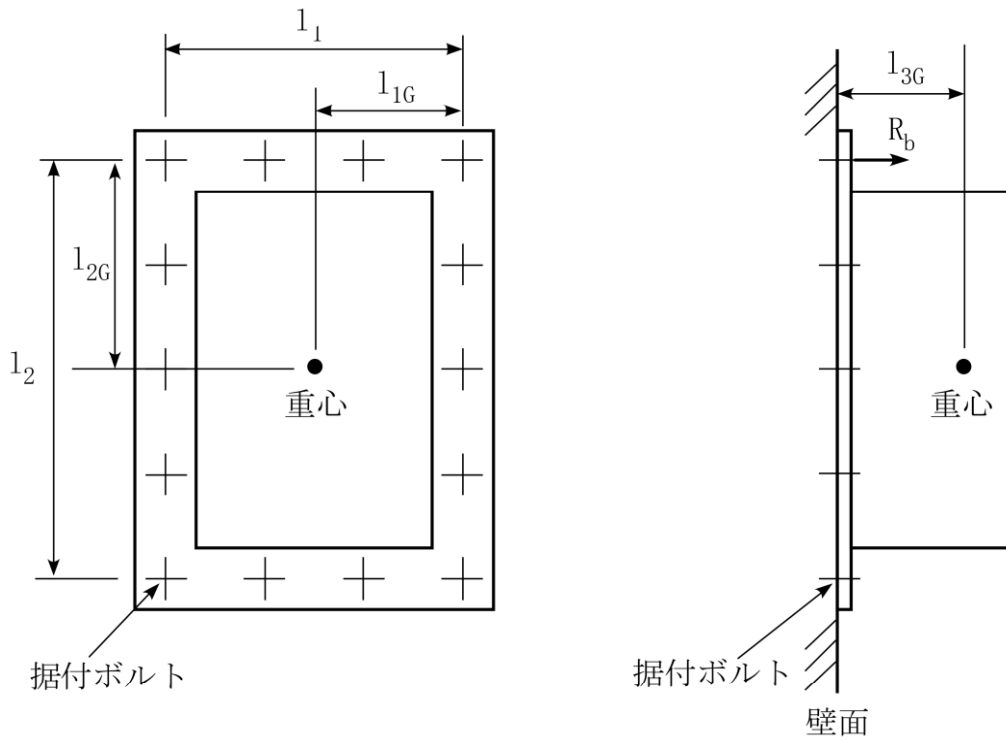


図4-1 解析モデル

4.5.2 諸元

外部電源切替盤（H4）の主要寸法・仕様を表 4-3 に示す。

表 4-3 主要寸法・仕様

評価対象設備	項目	記号	値
外部電源切替盤 (H4)	安全上の機能	—	重大事故対処設備
	機器区分	—	クラス 3
	水平方向の据付ボルトスパン	l_1	800 (mm)
	鉛直方向の据付ボルトスパン	l_2	1200 (mm)
	壁面から設備機器重心までの距離	l_{3G}	150 (mm)
	据付ボルト呼び径	—	M10
	据付ボルト材質	—	SS400
	据付ボルト温度	—	40 (°C)
	据付ボルトの本数	n	6
	壁面の上下側に設けた据付ボルトの片側本数	n_{t1}	2
	壁面の左右側に設けた据付ボルトの片側本数	n_{t2}	3
	総質量	m	200 (kg)

4.6 固有周期

外部電源切替盤（H4）の固有周期は、1 質点系振動モデルとして考え、以下の計算式を用いて算出した。

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{1000} \left(\frac{l_{3G}^3}{3EI} + \frac{l_{3G}}{A_S G_I} \right)}$$

外部電源切替盤（H4）の固有周期を表 4-4 に示す。

表 4-4 固有周期

評価対象設備	固有周期
外部電源切替盤（H4）	0.05(秒)以下

5. 評価結果

構造強度評価結果を表 5-1 に示す。

高放射性廃液貯蔵場（HAW）の外部電源切替盤（H4）の発生応力はいずれも許容応力以下であることを確認した。

表 5-1 構造強度評価結果

評価対象設備	評価部位	応力分類	発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	応力比 ^{※1}
外部電源切替盤 (H4)	据付ボルト	引張	16	280	0.06
		せん断	13	161	0.09

※1 応力比は、発生応力／許容応力を示す。

配管（蒸気供給系統）の耐震性についての計算書

1. 概要

本資料は、高放射性廃液の閉じ込め機能（沸騰の遅延対策を担う重大事故対処設備）を構成する配管（蒸気供給系統）について、「再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」及び「耐震設計に係る工認審査ガイド」を踏まえ、廃止措置計画用設計地震動によって生じる地震力が作用したとしてもその安全機能の維持が可能であることを示すものである。

2. 一般事項

2.1 評価方針

配管（蒸気供給系統）は、振動数基準の定ピッチスパン法により設置している。配管（蒸気供給系統）の構造強度の評価は、「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008」に基づき、当該配管に廃止措置計画用設計地震動時に発生する最大応力を評価し、構造上の許容限界を超えないことを確認する。

2.2 適用規格・基準等

適用規格・基準等を以下に示す。

- (1) 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987（日本電気協会）
- (2) 原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008（日本電気協会）
- (3) 発電用原子力設備規格 設計・建設規格 JSME S NC1 2012（日本機械学会）
- (4) 発電用原子力設備規格 材料規格 JSME S NJ1 2012（日本機械学会）

2.3 記号の説明

記号	記号の説明	単位
C_H	水平方向設計震度	—
C_V	鉛直方向設計震度	—
D_0	管の外径	mm
g	重力加速度	mm/s ²
i_1	設計・建設規格 PPC-3530 及び PPC-3810 に定める応力係数	—
L	直管部の最大支持間隔	mm
M_a	機械的荷重（自重その他の長期的荷重に限る）により生じるモーメント	N・mm
M_b	機械的荷重（地震を含めた短期的荷重）により生じるモーメント	N・mm
P	圧力	MPa
S_{prm}	一次応力	MPa
S_u	JSME S NJ1-2012 Part3 に定める材料の設計引張強さ	MPa
t	管の厚さ	mm
w	管の単位長さ当たりの質量	kg/mm
Z	管の断面係数	mm ³

3. 評価部位

配管（蒸気供給系統）の構造強度の評価は、本体の一次応力について実施する。

4. 構造強度評価

4.1 荷重の組合せ

発生応力の算出については、自重、圧力及び地震力による応力を組み合わせた。地震力による応力については、水平方向応力と鉛直方向応力を、二乗和平方根（SRSS）法により組み合わせた。

4.2 許容応力

配管の構造強度の許容応力は、クラス 3 管に対する一次応力制限が規定されている「原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601 補-1984 重要度分類・許容応力編」に準拠し、「発電用原子力設備規格 設計・建設規格 JSME S NC1-2012」に基づき、供用状態 Ds における許容応力を用いた。供用状態 Ds については、温度は設計温度、圧力については設計圧力、配管内部の流体については充填し、それぞれ生じる荷重と廃止措置計画用設計地震動による地震力を組み合わせた状態とした。配管の応力分類と許容応力を表 4-1 に示す。

表 4-1 配管の応力分類と許容応力

評価部位	応力分類	許容応力	備考
配管	一次応力	0.9 Su (1.5×0.6 Su)	弾塑性挙動の範囲に入ることは許容するものの、崩壊防止の観点から制限を課した許容応力

4.3 設計用地震力

廃止措置計画用設計地震動による高放射性廃液貯蔵場（HAW）の各階での静的解析用震度を表 4-2 に示す。配管（蒸気供給系統）の静的解析用震度は、配管据付最上階のもの（RF，水平方向：1.41，鉛直方向：0.80）を用いた。

表 4-2 静的解析用震度

階	静的解析用震度（床応答最大加速度×1.2）	
	水平方向	鉛直方向
RF	1.41	0.80
5F	1.36	0.80
4F	1.24	0.79
3F	1.18	0.79
1F	1.10	0.78
B1F	1.04	0.77

4.4 計算方法

配管（蒸気供給系統）の発生応力の計算方法は、以下に示す「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008」の配管の計算式を適用した。構造強度評価は、算出した発生応力と許容応力を比較することにより行った。

$$S_{prm} = \frac{PD_0}{4t} + \frac{0.75i_1(M_a + M_b)}{Z}$$

4.5 計算条件

4.5.1 解析モデル

配管（蒸気供給系統）については、振動数基準の定ピッチスパン法に基づき配管が地震時に共振しないよう一次固有振動数が 20 Hz 以上（剛）となる間隔で支持している。

直管部においては、等分布荷重を受ける両端単純支持はりにモデル化した。配管（蒸気供給系統）の解析モデルを図 4-1 に示す。

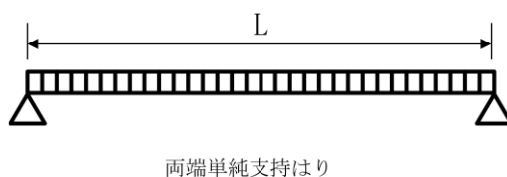


図 4-1 配管（蒸気供給系統）の解析モデル

等分布荷重を受ける両端単純支持はりの M_a は次式で表される。

$$M_a = \frac{wgL^2}{8}$$

また、 M_b については、次式で表される。

$$M_b = \sqrt{(M_a C_H)^2 + (M_a C_V)^2}$$

上記のモデル化では両端を単純支持としているが、実際の配管において器に接続される部分は固定端となる。したがって実機では両端固定支持又は一端固定他端単純支持に近い状態となる。両端固定支持とした場合の配管部に作用する曲げモーメント M_a は

$$\text{端部} : M_a = \frac{wgl^2}{12}, \quad \text{支間最大} : M_a = \frac{wgl^2}{24}$$

一端固定他端単純支持とした場合の配管部に作用する曲げモーメント M_a は

$$\text{端部} : M_a = \frac{wgl^2}{8}, \quad \text{支間最大} : M_a = \frac{9wgl^2}{128}$$

となるので両端を単純支持とするモデルは実機よりも保守的となる（「構造力学公式集」，土木学会，1974）。

直管部以外の曲がり部分，支持間隔の間にバルブ等の集中質量がある部分，分岐等の部分については，それぞれの部位の固有振動数が 20 Hz 以上となるように，直管部の支持間隔にそれぞれの部位の特徴に縮小率を乗じて短くした支持間隔としている。図 4-2 には曲がり部分に対する縮小率を，図 4-3 には集中質量部に対する縮小率を示す。また，分岐部については縮小率 0.85 とする。したがって直管部で最も長い支持間隔となる配管（最も固有振動数が低くなる配管）について地震時の発生応力を計算することで，他の配管の発生応力は包絡される。

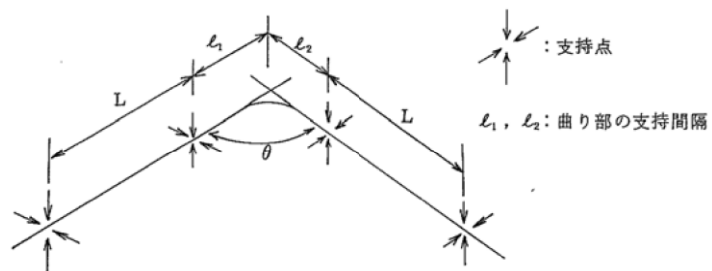
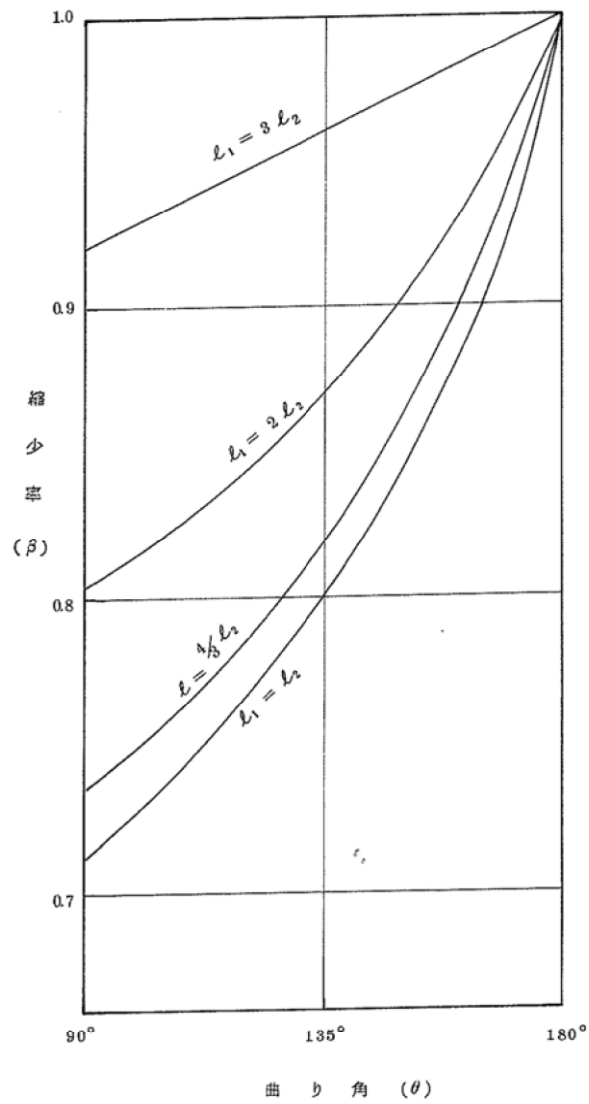
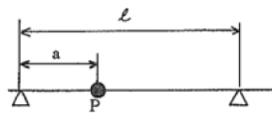
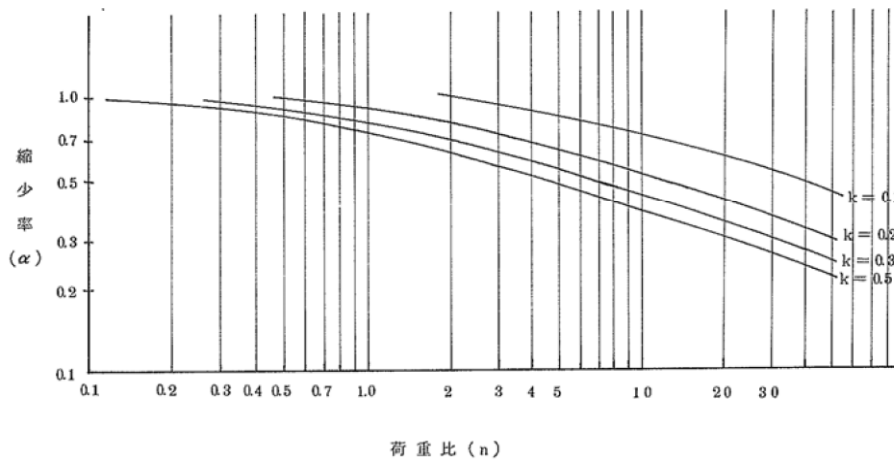


図 4-2 曲がり部を 20 Hz 以上とするための縮小率



P : 集中質量部の重量

w : 配管の単位長さ当りの重量

a : 支持点から集中質量部までの長さ

$$n : \text{荷重比} = \frac{P}{W \cdot \ell}$$

$$k : \frac{a}{\ell}$$

図 4-3 集中質量部を 20 Hz 以上とするための縮小率

4.5.2 諸元

配管（蒸気供給系統）の仕様を表 4-3 に示す。

表 4-3 配管の仕様

評価対象設備	安全上の機能	機器区分	流体名	流体の密度 (g/cm ³)	材質	保温有無	温度 (°C)	圧力 (MPa)	呼び径 (A)	配管 Sch. 又は肉厚 (mm)	最大支持間隔 ^{※1} (mm)
蒸気供給系統の配管	重大事故対処設備	クラス 3	水	1.0	SUS304LTP	無	250	2.84	32	Sch. 20S	1560
						有	250	2.84	32	Sch. 10S	1540

※1 直管部の最大支持間隔

5. 評価結果

構造強度評価結果を表 5-1 に示す。

これより高放射性廃液貯蔵場(HAW)の配管（蒸気供給系統）の発生応力はいずれも許容応力以下であることを確認した。

表 5-1 構造強度評価結果

評価対象設備	保温 有無	呼び径 (A)	配管 Sch. 又 は肉厚(mm)	発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	応力比 ^{※1}
蒸気供給系統の配管	無	32	Sch. 20S	25	330	0.08
	有	32	Sch. 10S	35	330	0.11

※1 応力比は、発生応力／許容応力を示す。

ガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟に係る
事故対処設備の耐震性についての計算書

洗浄液調整槽（G01V12）の耐震性についての計算書

1. 概要

本資料は、高放射性廃液の閉じ込め機能（沸騰の遅延対策を担う重大事故対処設備）を構成する洗浄液調整槽（G01V12）について、「再処理施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則の解釈」及び「耐震設計に係る工認審査ガイド」を踏まえ，廃止措置計画用設計地震動によって生じる地震力が作用したとしてもその安全機能の維持が可能であることを示すものである。

2. 一般事項

2.1 評価方針

洗浄液調整槽（G01V12）の構造強度の評価は，鉛直方向地震動に対する扱いを考慮するため「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008」のラグ支持たて置円筒形容器の構造強度評価に準拠する。

当該設備に，廃止措置計画用設計地震動時に発生する最大応力を評価し，構造上の許容限界を超えないことを確認する。

2.2 適用規格・基準等

適用規格・基準等を以下に示す。

- (1) 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987(日本電気協会)
- (2) 原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008(日本電気協会)
- (3) 発電用原子力設備規格 設計・建設規格 JSME S NC1-2012(日本機械学会)
- (4) 発電用原子力設備規格 材料規格 JSME S NJ1-2012(日本機械学会)

2.3 記号の説明

記号	記号の説明	単位
Do	胴外径	mm
F	JSME S NC1-2012 SSB-3121 に定める許容応力算定用基準値	MPa
h	胴高さ	mm
Su	JSME S NJ1-2012 Part3 に定める材料の設計引張強さ	MPa
t	胴板厚さ	mm
σ_0	胴の一次一般膜応力の最大値	MPa
$\sigma_{0\phi}$	胴の周方向一次一般膜応力	MPa
σ_{0x}	胴の軸方向一次一般膜応力	MPa
$\sigma_{\phi 1}$	内圧又は静水頭による胴の周方向応力	MPa
$\sigma_{\phi 2}$	静水頭に作用する鉛直方向地震力による胴の周方向応力	MPa
σ_{x1}	内圧又は静水頭による胴の軸方向応力	MPa
σ_{x2}	運転時質量による胴の軸方向応力	MPa
σ_{x11}	鉛直方向地震力による胴断面に生じる引張応力	MPa
σ_{x4}	水平方向地震力が作用した場合の転倒モーメントによる胴の軸方向応力	MPa
σ_1	胴の一次応力の最大値	MPa
σ_{11} ～ σ_{16}	水平方向地震力 (Z 方向) 及び鉛直方向地震力が作用した場合の胴の組合せ一次応力	MPa
σ_{17} ～ σ_{110}	水平方向地震力 (X 方向) 及び鉛直方向地震力が作用した場合の胴の組合せ一次応力	MPa
σ_b	ボルトに生じる引張応力の最大値	MPa
σ_{b1} ～ σ_{b3}	水平方向地震力 (Z 方向) 及び鉛直方向地震力によりボルトに生じる引張応力	MPa
σ_{b4} ～ σ_{b5}	水平方向地震力 (X 方向) 及び鉛直方向地震力によりボルトに生じる引張応力	MPa
τ_b	ボルトに生じるせん断応力の最大値	MPa
τ_{b2}	水平方向地震力 (Z 方向) 及び鉛直方向地震力によりボルトに生じるせん断応力	MPa
τ_{b4} ～ τ_{b5}	水平方向地震力 (X 方向) 及び鉛直方向地震力によりボルトに生じるせん断応力	MPa
T_H	水平方向固有周期	秒
ω_H	水平方向振動系の角速度	rad/s

3. 評価部位

洗浄液調整槽（G01V12）の構造強度の評価部位は、評価上厳しくなる胴及び据付ボルトとする。洗浄液調整槽（G01V12）の概要図を図 3-1 に示す。

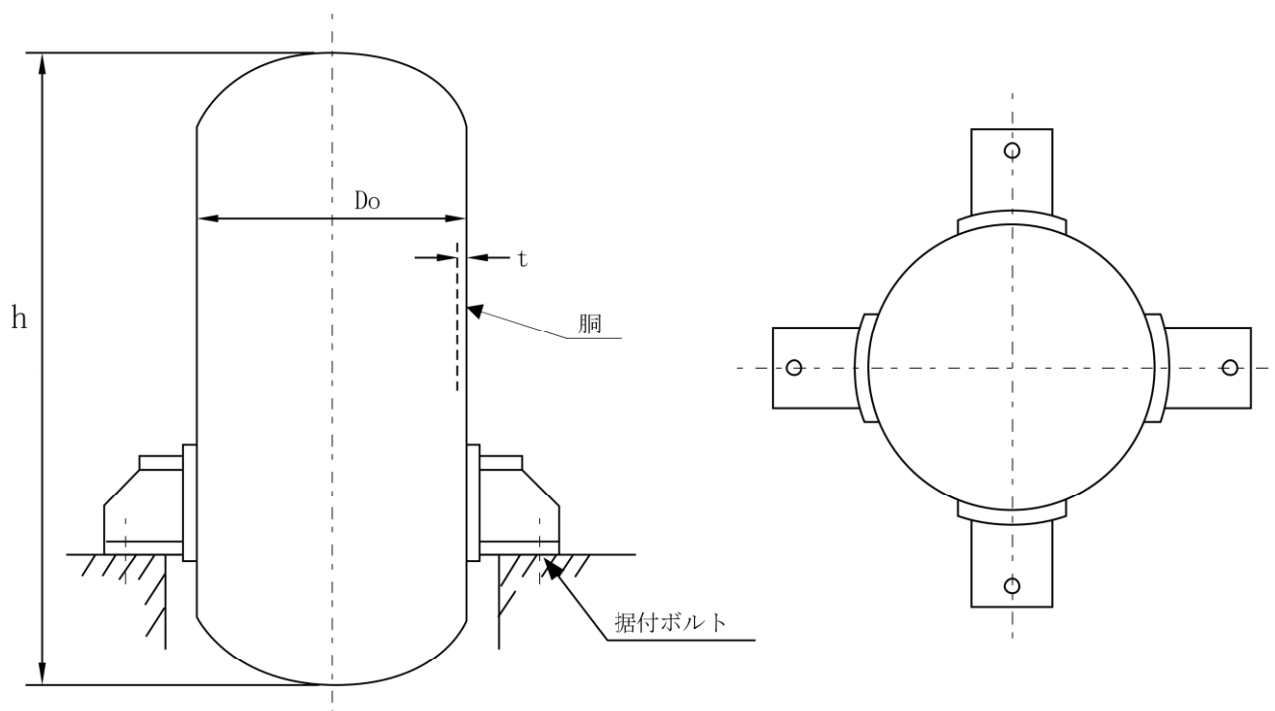


図 3-1 洗浄液調整槽（G01V12）の概要図

4. 構造強度評価

4.1 荷重の組合せ

発生応力の算出については、自重、圧力及び地震力による応力を組み合わせた。地震力による応力については、水平方向応力と鉛直方向応力を、二乗和平方根（SRSS）法により組み合わせた。

4.2 許容応力

設備の構造強度の許容応力は、「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008」及び「発電用原子力設備規格 設計・建設規格 JSME S NC1-2012」に準拠し、供用状態 Ds における許容応力を用いた。供用状態 Ds での温度は設計温度、圧力については設計圧力、自重については設計時の質量とし、それぞれ生じる荷重と廃止措置計画用設計地震動による地震力を組み合わせた状態とした。評価部位ごとの応力分類及び許

容応力を表 4-1 に示す。

表 4-1 評価部位ごとの応力分類及び許容応力

評価部位	応力分類	許容応力
洞	一次一般膜応力	0.6 Su
洞	一次応力	0.9 Su (1.5×0.6 Su)
据付ボルト	引張応力	1.5×(F/1.5)
据付ボルト	せん断応力	1.5×(F/(1.5√3))

4.3 設計用地震力

廃止措置計画用設計地震動によるガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟の各階での静的解析用震度を表 4-2 に示す。洗浄液調整槽 (G01V12) の静的解析用震度は、機器据付階のもの (2F, 水平方向 : 1.03, 鉛直方向 : 0.79) を用いた。

表 4-2 静的解析用震度

階	静的解析用震度 (床応答最大加速度×1.2)	
	水平方向	鉛直方向
RF	1.28	0.79
3F	1.12	0.79
2F	1.03	0.79
1F	0.97	0.78
B1F	0.90	0.78
B2F	0.86	0.77

4.4 計算方法

洗浄液調整槽（G01V12）の発生応力の計算方法は、「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008」のラグ支持たて置円筒形容器の構造強度評価の計算式を適用した。構造強度評価は、算出した発生応力と許容応力を比較することにより行った。

胴の一次一般膜応力：

$$\sigma_0 = \max[\sigma_{0\phi}, \sigma_{0x}]$$

$$\sigma_{0\phi} = \sigma_{\phi 1} + \sigma_{\phi 2}$$

$$\sigma_{0x} = \sigma_{x1} + \sigma_{x2} + \sqrt{\sigma_{x11}^2 + \sigma_{x4}^2}$$

胴の一次応力：

$$\sigma_1 = \max[\sigma_{11}, \sigma_{12}, \sigma_{13}, \sigma_{14}, \sigma_{15}, \sigma_{16}, \sigma_{17}, \sigma_{18}, \sigma_{19}, \sigma_{110}]$$

据付ボルトの引張応力：

$$\sigma_b = \max[\sigma_{b1}, \sigma_{b2}, \sigma_{b3}, \sigma_{b4}, \sigma_{b5}]$$

据付ボルトのせん断応力：

$$\tau_b = \max[\tau_{b2}, \tau_{b4}, \tau_{b5}]$$

4.5 計算条件

4.5.1 解析モデル

洗浄液調整槽（G01V12）の解析モデルを図 4-4 に示す。

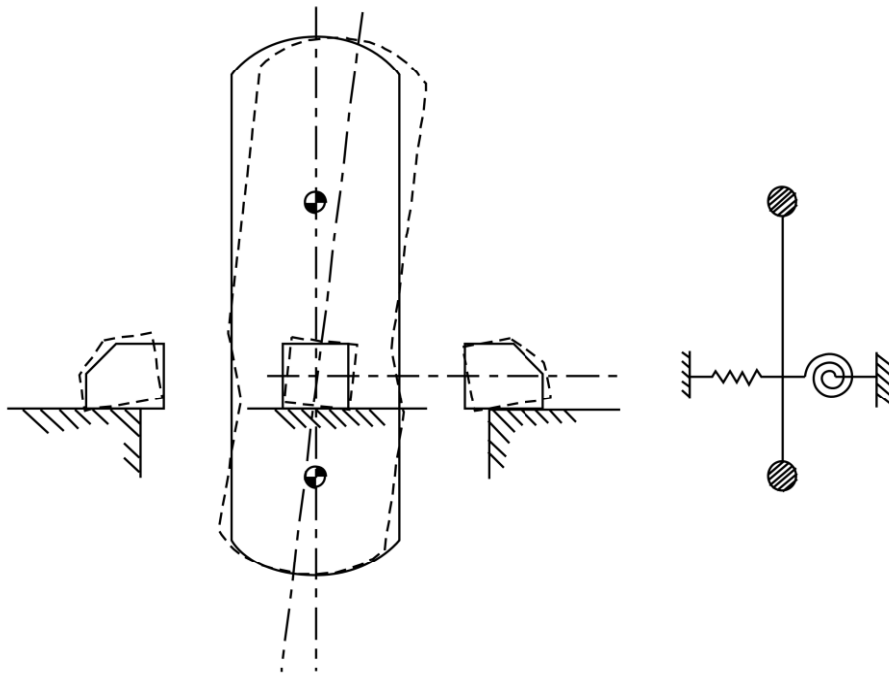


図 4-4 洗浄液調整槽 (G01V12) の解析モデル

4.5.2 諸元

洗浄液調整槽 (G01V12) の主要寸法・仕様を表 4-3 に示す。

表 4-3 主要寸法・仕様

評価対象設備	項目	記号	値
洗浄液調整槽 (G01V12)	安全上の機能	—	重大事故対処設備
	機器区分	—	クラス 3
	圧力 (設計圧力)	—	0.0 (MPa)
	胴外径	D_o	916 (mm)
	胴板厚さ	t	8 (mm)
	胴高さ	h	908 (mm)
	胴材質	—	SUS304
	胴温度 (設計温度)	—	55 (°C)
	据付ボルト呼び径	—	M24
	据付ボルト材質	—	SS400
	据付ボルト温度	—	40 (°C)
	総質量	—	750 (kg)

4.6 固有周期

洗浄液調整槽 (G01V12) の固有周期は、「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008」のラグ支持たて置円筒形容器の以下の計算式を用いて算出した。

$$T_H = \frac{2\pi}{\omega_H}$$

洗浄液調整槽 (G01V12) の固有周期を表 4-4 に示す。

表 4-4 固有周期

評価対象設備	固有周期
洗浄液調整槽 (G01V12)	0.035 (秒)

5. 評価結果

構造強度評価結果を表 5-1 に示す。

ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟の洗浄液調整槽 (G01V12) の各評価部位の発生応力はいずれも許容応力以下であることを確認した。

表 5-1 構造強度評価結果

評価対象設備	評価部位	応力分類	発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	応力比 ^{※1}
洗浄液調整槽 (G01V12)	胴	一次一般膜	1	298	0.01
		一次	7	447	0.02
	据付ボルト	引張	14	280	0.05
		せん断	9	161	0.06

※1 応力比は、発生応力/許容応力を示す。

緊急電源接続盤（VFB2）の耐震性についての計算書

1. 概要

本資料は、高放射性廃液の閉じ込め機能(沸騰の未然防止対策を担う重大事故対処設備)を構成する緊急電源接続盤(VFB2)について、「再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」及び「耐震設計に係る工認審査ガイド」を踏まえ、廃止措置計画用設計地震動によって生じる地震力が作用したとしてもその安全機能の維持が可能であることを示すものである。

2. 一般事項

2.1 評価方針

緊急電源接続盤(VFB2)の構造強度の評価は、耐震構造上の類似性(底部アンカーボルトによる支持構造を持つ。)に基づき、鉛直方向地震動に対する扱いを考慮するため「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008」のポンプ・ファン類の構造強度評価に準拠する。

当該設備に、廃止措置計画用設計地震動時に発生する最大応力を評価し、構造上の許容限界を超えないことを確認する。

2.2 適用規格・基準等

適用規格・基準等を以下に示す。

- (1) 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987(日本電気協会)
- (2) 原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008(日本電気協会)
- (3) 発電用原子力設備規格 設計・建設規格 JSME S NC1-2012(日本機械学会)
- (4) 発電用原子力設備規格 材料規格 JSME S NJ1-2012(日本機械学会)

2.3 記号の説明

記号	記号の説明	単位
A_b	据付ボルトの軸断面積	mm ²
A_s	最小有効せん断断面積	mm ²
C_H	水平方向設計震度	—
C_P	ポンプ振動による震度	—
C_V	鉛直方向設計震度	—
E	縦弾性係数	MPa
F	JSME S NC1-2012 SSB-3121 に定める許容応力算定用基準値	MPa
F_b	据付ボルトに生じる引張力	N
G_I	せん断弾性係数	MPa
g	重力加速度	mm/s ²
h	据付面から重心までの距離	mm
I	断面 2 次モーメント	mm ⁴
l_1, l_2	重心と据付ボルト間の水平方向距離 ($l_1 \leq l_2$)	mm
L	据付ボルト間隔	mm
m	総質量	kg
M_P	ポンプ回転により働くモーメント	N・mm
n	据付ボルトの本数	—
n_f	引張力の作用する据付ボルトの評価本数	—
Q_b	据付ボルトに生じるせん断力	N
σ_b	据付ボルトに生じる引張応力	MPa
T_H	水平方向固有周期	秒
τ_b	据付ボルトに生じるせん断応力	MPa

3. 評価部位

緊急電源接続盤(VFB2)の構造強度の評価部位は、評価上厳しくなる据付ボルトとする。

4. 構造強度評価

4.1 荷重の組合せ

発生応力の算出においては、自重及び地震力による応力を組み合わせた。地震力による応力については、水平方向応力と鉛直方向応力を、二乗和平方根 (SRSS) 法により組み合わせた。

4.2 許容応力

設備の構造強度の許容応力は、「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008」及び「発電用原子力設備規格 設計・建設規格 JSME S NC1-2012」に準拠し、供用状態 Ds における許容応力を用いた。供用状態 Ds での温度は設計温度、自重については設計時の質量とし、それぞれ生じる荷重と廃止措置計画用設計地震動による地震力を組み合わせた状態とした。据付ボルトの応力分類ごとの許容応力を表 4-1 に示す。

表 4-1 据付ボルトの応力分類ごとの許容応力

評価部位	応力分類	許容応力
据付ボルト	引張応力	$1.5 \times (F/1.5)$
	せん断応力	$1.5 \times (F/(1.5\sqrt{3}))$

4.3 設計用地震力

廃止措置計画用設計地震動によるガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟の各階での静的解析用震度を表 4-2 に示す。緊急電源接続盤 (VFB2) の静的解析用震度は、機器据付階のもの (2F, 水平方向 : 1.03, 鉛直方向 : 0.79) を用いた。

表 4-2 静的解析用震度

階	静的解析用震度 (床応答最大加速度×1.2)	
	水平方向	鉛直方向
RF	1.28	0.79
3F	1.12	0.79
2F	1.03	0.79
1F	0.97	0.78
B1F	0.90	0.78
B2F	0.86	0.77

4.4 計算方法

緊急電源接続盤(VFB2)の発生応力の計算方法は、「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008」の横形ポンプの構造強度評価の計算式を適用した。構造強度評価は、算出した発生応力と許容応力を比較することにより行った。

引張力 (F_b) :

$$F_b = \frac{1}{L} \left\{ mg\sqrt{(C_H h)^2 + (C_V l_1)^2} + mgC_P(h + l_1) + M_P - mgl_1 \right\}$$

引張応力 (σ_b) :

$$\sigma_b = \frac{F_b}{n_f A_b}$$

せん断力 (Q_b) :

$$Q_b = mg(C_H + C_P)$$

せん断応力 (τ_b) :

$$\tau_b = \frac{Q_b}{nA_b}$$

4.5 計算条件

4.5.1 解析モデル

緊急電源接続盤（VFB2）の解析モデルを図4-1に示す。評価は据付ボルト間隔が短く転倒に対して厳しい側面方向に対して行う。

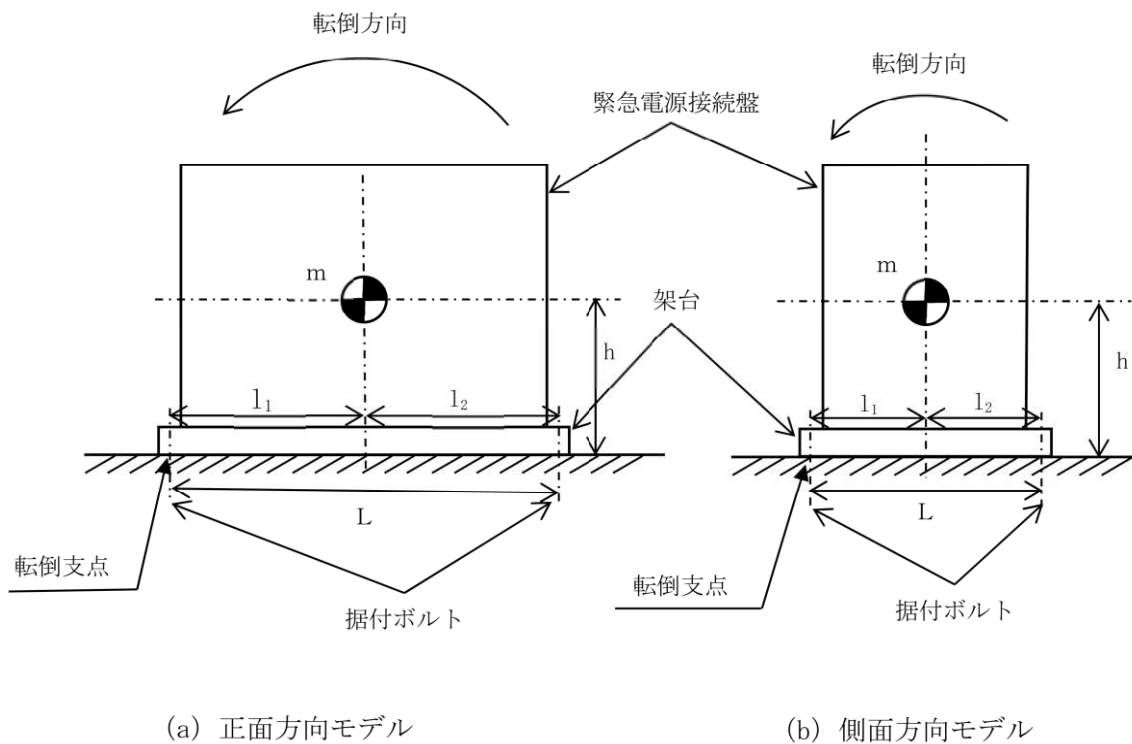


図4-1 解析モデル

4.5.2 諸元

緊急電源接続盤（VFB2）の主要寸法・仕様を表4-3に示す。

表 4-3 主要寸法・仕様

評価対象設備	項目	記号	値
緊急電源接続盤 (VFB2)	安全上の機能	—	重大事故対処設備
	機器区分	—	クラス 3
	据付ボルト間隔	L	630 (mm)
	据付ボルト呼び径	—	M16
	据付ボルト材質	—	SS400
	据付ボルト温度	—	40 (°C)
	据付ボルトの本数	n	8
	引張力の作用する据付ボルト の評価本数	n_f	3
	据付面から重心までの距離	h	1150 (mm)
	総質量	m	630 (kg)

4.6 固有周期

緊急電源接続盤(VFB2)の固有周期は、1 質点系振動モデルとして考え、以下の計算式を用いて算出した。

$$T_H = 2\pi \sqrt{\frac{m}{1000} \left(\frac{h^3}{3EI} + \frac{h}{A_S G_I} \right)}$$

緊急電源接続盤(VFB2)の固有周期を表 4-4 に示す。

表 4-4 固有周期

評価対象設備	固有周期
緊急電源接続盤(VFB2)	0.05(秒)以下

5. 評価結果

構造強度評価結果を表 5-1 に示す。

ガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟の緊急電源接続盤 (VFB2) の発生応力はいずれも許容応力以下であることを確認した。

表 5-1 構造強度評価結果

評価対象設備	評価部位	応力分類	発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	応力比 ^{※1}
緊急電源接続盤 (VFB2)	据付ボルト	引張	19	280	0.07
		せん断	6	161	0.04

※1 応力比は、発生応力／許容応力を示す。

電源切替盤（CS-7）の耐震性についての計算書

1. 概要

本資料は、高放射性廃液の閉じ込め機能(沸騰の未然防止対策を担う重大事故対処設備)を構成する電源切替盤(CS-7)について、「再処理施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」及び「耐震設計に係る工認審査ガイド」を踏まえ、廃止措置計画用設計地震動によって生じる地震力が作用したとしてもその安全機能の維持が可能であることを示すものである。

2. 一般事項

2.1 評価方針

電源切替盤(CS-7)の構造強度の評価は、鉛直方向地震動に対する扱いを考慮するため「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008」を踏まえ力学平衡計算により行い、当該設備に、廃止措置計画用設計地震動時に発生する最大応力を評価し、構造上の許容限界を超えないことを確認する。

2.2 適用規格・基準等

適用規格・基準等を以下に示す。

- (1) 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987(日本電気協会)
- (2) 原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008(日本電気協会)
- (3) 電用原子力設備規格 設計・建設規格 JSME S NC1-2012(日本機械学会)
- (4) 発電用原子力設備規格 材料規格 JSME S NJ1-2012(日本機械学会)

2.3 記号の説明

記号	記号の説明	単位
A_b	据付ボルトの有効断面積	mm ²
A_S	最小有効せん断断面積	mm ²
C_H	水平方向設計震度	—
C_V	鉛直方向設計震度	—
E	縦弾性係数	MPa
F	JSME S NC1-2012 SSB-3121 に定める許容応力算定用基準値	MPa
G_I	せん断弾性係数	MPa
g	重力加速度	mm/s ²
I	断面 2 次モーメント	mm ⁴
l_1	水平方向の据付ボルトスパン	mm
l_2	鉛直方向の据付ボルトスパン	mm
l_{2G}	上部側据付ボルト中心から設備機器重心までの鉛直方向の距離	mm
l_{3G}	壁面から設備機器重心までの距離	mm
m	総質量	kg
n	据付ボルトの本数	—
n_{t1}	壁面の上下側に設けた据付ボルトの片側本数(l_1 側の据付ボルト本数)	—
n_{t2}	壁面の左右側に設けた据付ボルトの片側本数(l_2 側の据付ボルト本数)	—
Q_b	据付ボルト 1 本に作用するせん断力	N
R_b	据付ボルト 1 本に作用する引張力の最大値	N
R_{b1}	据付ボルト 1 本に作用する引張力(壁平行方向)	N
R_{b2}	据付ボルト 1 本に作用する引張力(壁直角方向)	N
σ_b	据付ボルト 1 本に作用する引張応力	MPa
T	固有周期	秒
τ_b	据付ボルト 1 本に作用するせん断応力	MPa

3. 評価部位

電源切替盤 (CS-7) の構造強度の評価部位は、評価上厳しくなる据付ボルトとする。

4. 構造強度評価

4.1 荷重の組合せ

発生応力の算出においては、自重及び地震力による応力を組み合わせた。地震力による応力については、水平方向応力と鉛直方向応力を、二乗和平方根 (SRSS) 法により組み合わせた。

4.2 許容応力

設備の構造強度の許容応力は、「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008」及び「発電用原子力設備規格 設計・建設規格 JSME S NC1-2012」に準拠し、供用状態 Ds における許容応力を用いた。供用状態 Ds での温度は設計温度、自重については設計時の質量とし、それぞれ生じる荷重と廃止措置計画用設計地震動による地震力を組み合わせた状態とした。据付ボルトの応力分類ごとの許容応力を表 4-1 に示す。

表 4-1 据付ボルトの応力分類ごとの許容応力

評価部位	応力分類	許容応力
据付ボルト	引張応力	$1.5 \times (F/1.5)$
	せん断応力	$1.5 \times (F/(1.5\sqrt{3}))$

4.3 設計用地震力

廃止措置計画用設計地震動によるガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟の各階での静的解析用震度を表 4-2 に示す。電源切替盤 (CS-7) の静的解析用震度は、機器据付階のもの (3F, 水平方向 : 1.12, 鉛直方向 : 0.79) を用いた。

表 4-2 静的解析用震度

階	静的解析用震度 (床応答最大加速度×1.2)	
	水平方向	鉛直方向
RF	1.28	0.79
3F	1.12	0.79
2F	1.03	0.79
1F	0.97	0.78
B1F	0.90	0.78
B2F	0.86	0.77

4.4 計算方法

電源切替盤（CS-7）の発生応力の計算方法は、「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-2008」を踏まえ以下の計算式を適用した。構造強度評価は、算出した発生応力と許容応力を比較することにより行った。

ボルト 1 本に作用する引張力 (R_b) :

壁平行方向

$$R_{b1} = \frac{C_H mg l_{3G}}{l_1 n_{t2}} + \frac{(mg + C_V mg) l_{3G}}{l_2 n_{t1}}$$

壁直角方向

$$R_{b2} = \frac{C_H mg (l_2 - l_{2G})}{l_2 n_{t1}} + \frac{(mg + C_V mg) l_{3G}}{l_2 n_{t1}}$$

$$R_b = \max(R_{b1}, R_{b2})$$

ボルト 1 本に作用する引張応力 (σ_b) :

$$\sigma_b = \frac{R_b}{A_b}$$

ボルト 1 本に作用するせん断力 (Q_b) :

$$Q_b = \frac{\sqrt{(C_H mg)^2 + (mg + C_V mg)^2}}{n}$$

ボルト 1 本に作用するせん断応力 (τ_b) :

$$\tau_b = \frac{Q_b}{A_b}$$

4.5 計算条件

4.5.1 解析モデル

電源切替盤 (CS-7) の解析モデルを図 4-1 に示す。

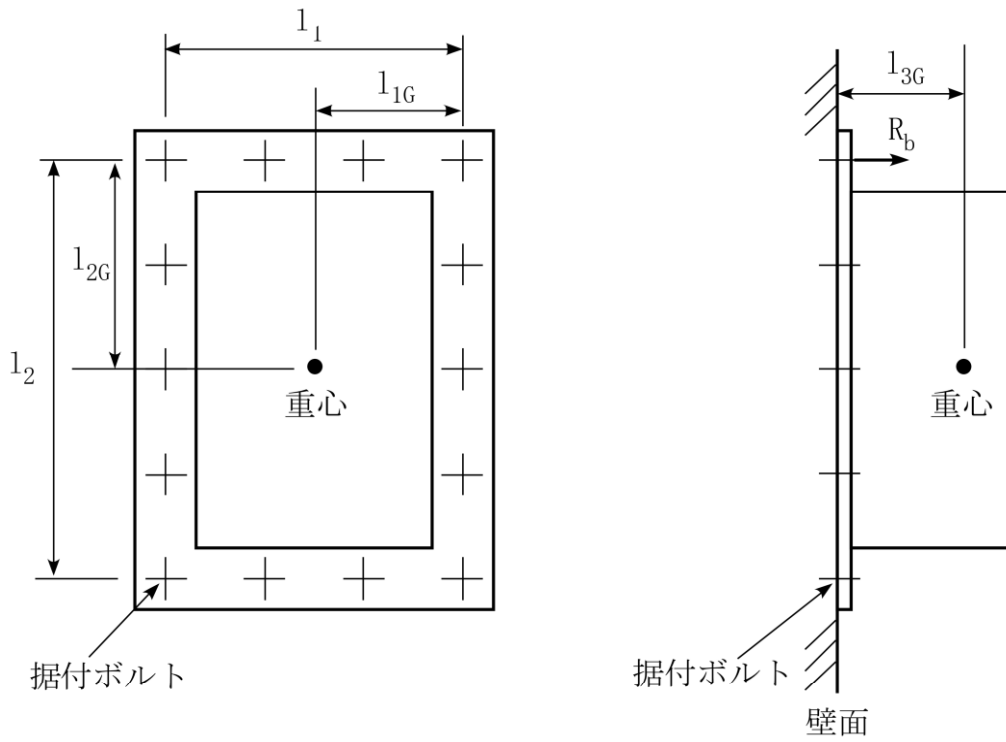


図 4-1 解析モデル

4.5.2 諸元

電源切替盤 (CS-7) の主要寸法・仕様を表 4-3 に示す。