

島根原子力発電所第2号機 審査資料	
資料番号	NS2-添 3-014-12改04
提出年月日	2023年4月7日

VI-3-別添2-4 非常用ディーゼル発電設備ディーゼル機関給気口の
強度計算書

S2 補 VI-3-別添2-4 R0

2023年4月

中国電力株式会社

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

目 次

1. 概要	1
2. 基本方針	1
2.1 位置	1
2.2 構造概要	2
2.3 評価方針	3
2.4 適用規格・基準等	5
3. 強度評価方法	6
3.1 強度評価方法	6
3.2 荷重及び荷重の組合せ	7
3.3 許容限界	8
3.4 評価方法	9
4. 評価条件	10
5. 強度評価結果	11

1. 概要

本資料は、VI-3-別添2-1「火山への配慮が必要な施設」の強度計算の方針に示すとおり、非常用ディーゼル発電設備ディーゼル機関給気口（以下「ディーゼル機関給気口」という。）が想定する降下火砕物の堆積時においても、主要な構造部材が吸気機能を保持可能な構造健全性を有することを確認するものである。

2. 基本方針

ディーゼル機関給気口の位置及び構造は、VI-3-別添2-1「火山への配慮が必要な施設」の強度計算の方針の「3.2 機能維持の方針」に示す構造計画を踏まえ設定する。以下にディーゼル機関給気口の「2.1 位置」, 「2.2 構造概要」, 「2.3 評価方針」及び「2.4 適用規格・基準等」を示す。

2.1 位置

ディーゼル機関給気口は、VI-3-別添2-1「火山への配慮が必要な施設」の強度計算の方針の「3.2 機能維持の方針」に示すとおり、原子炉建物屋上に設置する。ディーゼル機関給気口の位置図を図2-1に示す。

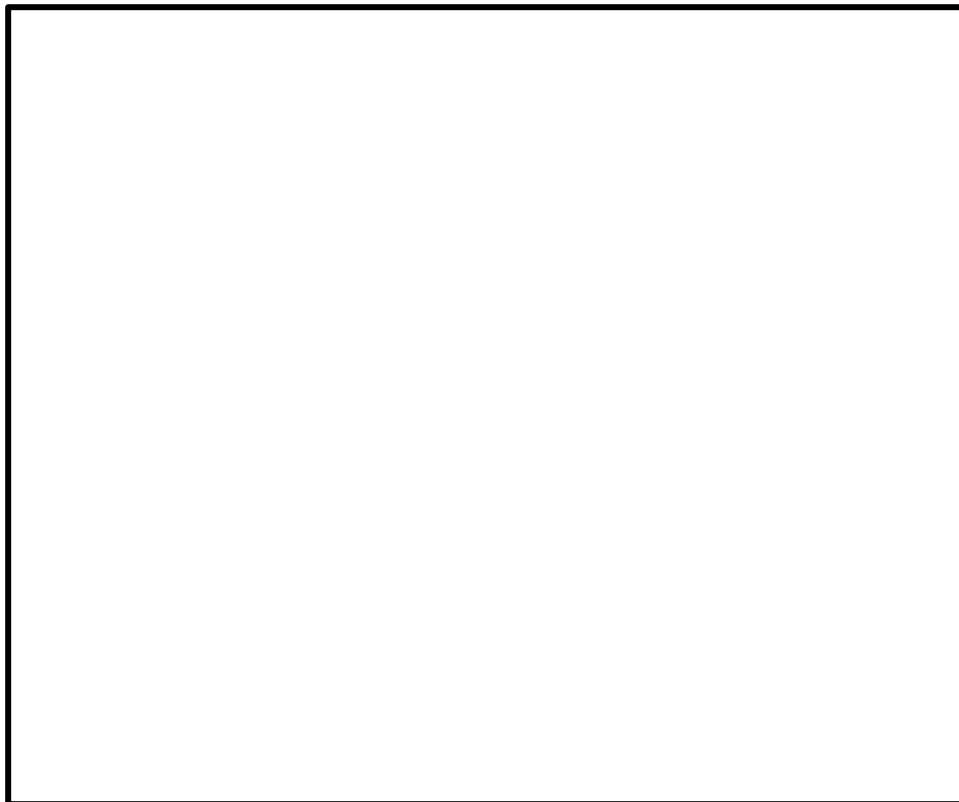


図2-1 ディーゼル機関給気口 位置図

2.2 構造概要

ディーゼル機関給気口は、VI-3-別添2-1「**火山への配慮が必要な施設**の強度計算の方針」の「3.2 機能維持の方針」に示す構造計画のとおり、構造を設定している。

同一設計のディーゼル機関給気口を2台設置している。

給気口の概要図を図2-2に示す。ディーゼル機関給気口は、上部を端部に丸みを持たせた天板で覆った構造となっており、原子炉建物屋上の基礎部に溶接で固定している。風荷重を受けることを想定する面の概要図及びディーゼル機関給気口に降下火砕物及び積雪（以下「降下火砕物等」という。）が最も多く堆積することが想定される状態図を図2-3，図2-4に示す。

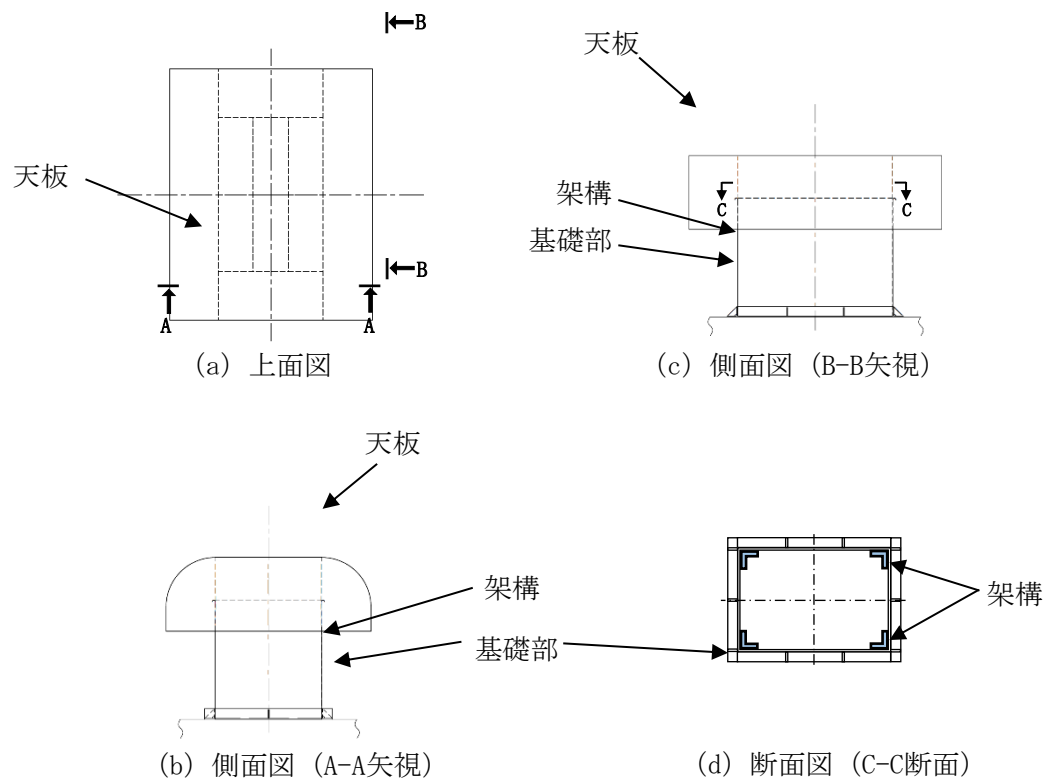
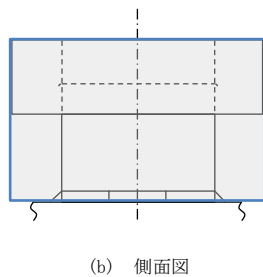
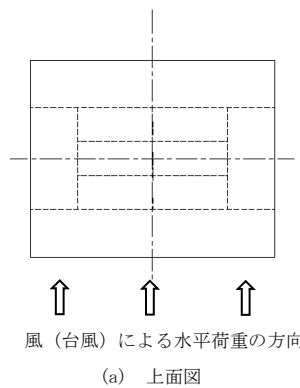


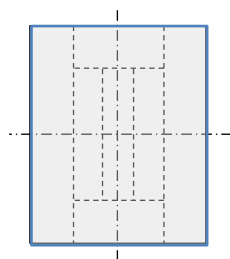
図2-2 ディーゼル機関給気口の概要図



: 風荷重を受ける面*

注記* : 保守的に天板、架構及び基礎部を包含する面に風（台風）が作用すると仮定し水平荷重を算出

図2-3 風荷重を受けることを想定する面の概要図



: 降下火砕物等の堆積面*

注記* : 保守的に給気口天板面積分の降下火砕物等が給気口に堆積すると仮定し鉛直荷重を算出

図2-4 降下火砕物等の堆積状態図

2.3 評価方針

ディーゼル機関給気口の強度評価は、VI-3-別添2-1「**火山への配慮が必要な施設**の強度計算の方針」の「4. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界」にて設定している、荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界を踏まえて、給気口の評価対象部位に作用する応力が、許容限界に収まることを「3. 強度評価方法」に示す方法により、「4. 評価条件」に示す評価条件を用いて計算し、「5. 強度評価結果」にて確認する。

ディーゼル機関給気口の強度評価フローを図2-5に示す。ディーゼル機関給気口の強度評価においては、その構造を踏まえ、降下火砕物等の堆積による鉛直荷重とこれに組み合わせる荷重（以下「設計荷重」という。）の作用方向及び伝達過程を考慮し、評価対象部位を選定する。

降下火砕物等の堆積による鉛直荷重については、給気口上部の天板の投影面積又は天板の補強材に囲まれた領域に降下火砕物等が堆積した場合を設定する。また、風（台風）による荷重は水平方向より作用する外荷重という観点で地震荷重と同様なものであると考え、「原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 J E A G 4 6 0 1・補-1984」（（社）日本電気協会）、「原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 - 1987」（（社）日本電気協会）及び「原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 - 1991 追補版」（（社）日本電気協会）（以下「J E A G 4 6 0 1」という。）における1質点系モデルによる評価方法を準用し、それぞれの評価については、VI-3-別添2-1「火山への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「5. 強度評価方法」にて設定している評価式を用いる。ディーゼル機関給気口の許容限界は、VI-3-別添2-1「火山への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「4.2 許容限界」に示す許容限界である、J E A G 4 6 0 1の許容応力状態Ⅲ_ASとする。

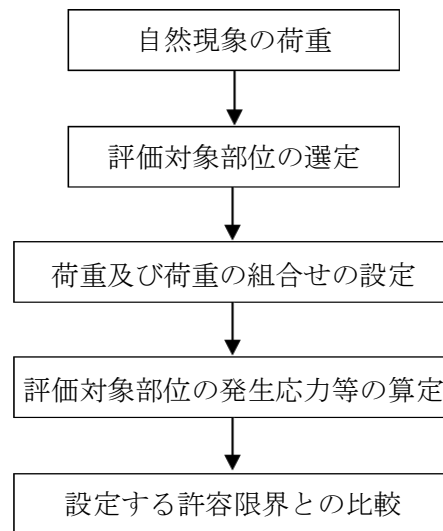


図2-5 ディーゼル機関給気口の強度評価フロー

2.4 適用規格・基準等

適用する規格，基準等を以下に示す。

- (1) 建築基準法及び同施行令
- (2) 松江市建築基準法施行細則（平成17年3月31日 松江市規則第234号）
- (3) 建築物荷重指針・同解説 （（社）日本建築学会，2004年改定）
- (4) 日本産業規格（JIS G 3192（2021））
- (5) 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 JEAG 4601・補 - 1984（（社）日本電気協会）
- (6) 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG 4601 - 1987（（社）日本電気協会）
- (7) 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG 4601 - 1991 追補版（（社）日本電気協会）
- (8) 発電用原子力設備規格 設計・建設規格（2005年版（2007年追補版含む。））（J S M E S N C 1-2005/2007）（（社）日本機械学会）（以下「J SME」という。）
- (9) 新版機械工学便覧（（社）日本機械学会，1987年）

3. 強度評価方法

3.1 評価対象部位

ディーゼル機関給気口の評価対象部位は、VI-3-別添2-1「火山への配慮が必要な施設」の強度計算の方針」の「4.2 許容限界」にて示している評価対象部位に従って、天板及び架構とする。

評価対象部位は、「2.2 構造概要」にて設定している構造に基づき、設計荷重の作用方向及び伝達過程を考慮し設定する。

降下火砕物等の堆積による鉛直荷重は、降下火砕物等が堆積する天板、天板に接続する架構に作用する。また、風（台風）による水平荷重は、架構に作用する。

このことから天板及び架構を評価対象部位とする。

ディーゼル機関給気口の強度評価における評価対象部位を、図3-1に示す。

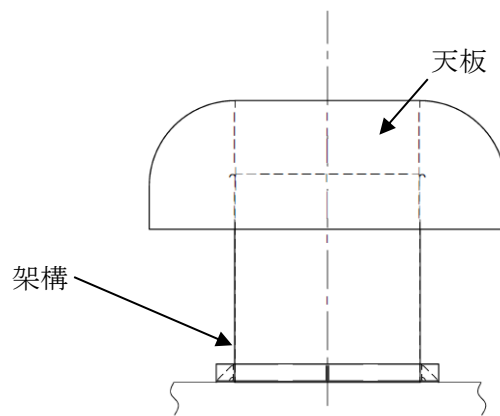


図3-1 ディーゼル機関給気口の評価対象部位

3.2 荷重及び荷重の組合せ

強度評価に用いる荷重及び荷重の組合せは、VI-3-別添2-1「火山への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「4.1 荷重及び荷重の組合せ」に示している荷重及び荷重の組合せを用いる。

(1) 荷重の設定

ディーゼル機関給気口の強度評価に用いる荷重は、VI-3-別添2-1「火山への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「4.1 荷重及び荷重の組合せ」にて示す荷重を踏まえ、設定する。

(2) 荷重の組合せ

強度評価に用いる荷重の組合せは、ディーゼル機関給気口の評価対象部位ごとに設定する。ディーゼル機関給気口の上板には、自重及び降下火砕物等の堆積による鉛直荷重が作用する。架構には、自重、降下火砕物等の堆積による鉛直荷重及び風荷重が作用する。

ディーゼル機関給気口の評価にて考慮する荷重の組合せを表3-1に示す。

表3-1 荷重の組合せ

施設名称	評価対象部位	荷重
ディーゼル機関給気口	天板	①自重 ②降下火砕物等の堆積による鉛直荷重
	架構	①自重 ②降下火砕物等の堆積による鉛直荷重 ③風荷重

3.3 許容限界

ディーゼル機関給気口の許容限界は、VI-3-別添2-1「火山への配慮が必要な施設」の強度計算の方針の「4.2 許容限界」にて設定している許容限界に従って、「3.1 評価対象部位」にて設定している評価対象部位ごとに、機能損傷モードを考慮し、J E A G 4 6 0 1に基づき許容応力状態Ⅲ_ASの許容応力を用いる。

ディーゼル機関給気口の許容限界は、J E A G 4 6 0 1を準用し、「その他の支持構造物」の許容限界を適用する。また、座屈については評価式を満足することを確認する。設計荷重に対して、当該施設に要求される安全機能を維持できるように弾性設計とするため、許容応力状態Ⅲ_ASから算出した以下の許容応力を許容限界とする。J E A G 4 6 0 1に従い、J S M E付録材料図表 Part5, 6 の表にて許容応力を評価する際は、評価対象部位の周囲環境温度に応じた値をとるものとするが、温度がJ S M E付録材料図表記載の中間の値の場合は、比例法を用いて評価する。ただし、J S M E付録材料図表 Part5, 6 で比例法を用いる場合の端数処理は、小数点第1位以下を切り捨てた値を用いるものとする。

ディーゼル機関給気口の許容限界について、天板及び架構の許容限界を表3-2及び表3-3、許容応力を表3-4に示す。

表3-2 ディーゼル機関給気口の許容限界（天板）

許容応力状態	許容限界
	曲げ
Ⅲ _A S	$1.5 \cdot f_b$

表3-3 ディーゼル機関給気口の許容限界（架構）

許容応力状態	許容限界		
	曲げ	圧縮	座屈
Ⅲ _A S	$1.5 \cdot f_b$	$1.5 \cdot f_c$	$\frac{\sigma_{b2}}{1.5 \cdot f_b} + \frac{\sigma_c}{1.5 \cdot f_c} \leq 1$

表3-4 ディーゼル機関給気口の許容応力

評価対象部位	材料	温度条件 (°C)	S _y (MPa)	S _u (MPa)	F (MPa)	1.5・f _b (MPa)	1.5・f _c (MPa)
天板	SS41*1	50*2	241	394	241	278	-
架構	SS41*1	50*2	241	394	241	241	240

注記 *1：SS400相当

*2：周囲環境温度

3.4 評価方法

ディーゼル機関給気口の応力評価は、VI-3-別添2-1「火山への配慮が必要な施設」の強度計算の方針」の「5. 強度評価方法」にて設定しているディーゼル機関給気口の評価式を用いる。なお、降下火砕物等の堆積による鉛直荷重の受圧面積を図3-2及び図3-3に、風荷重の受圧面積を図3-4にそれぞれ示す。

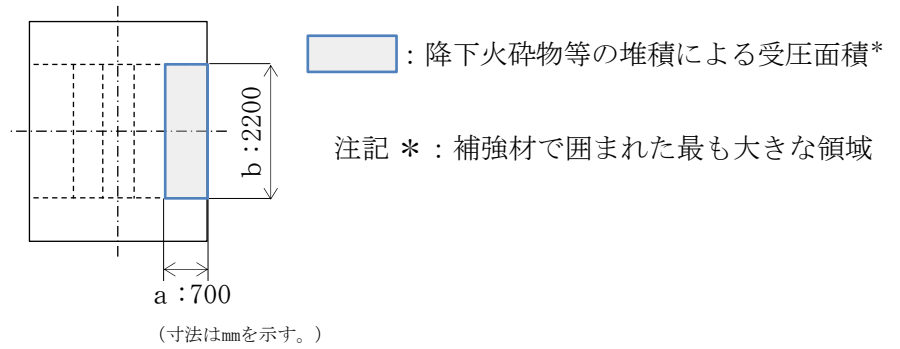


図3-2 降下火砕物等の堆積による受圧面積（天板）

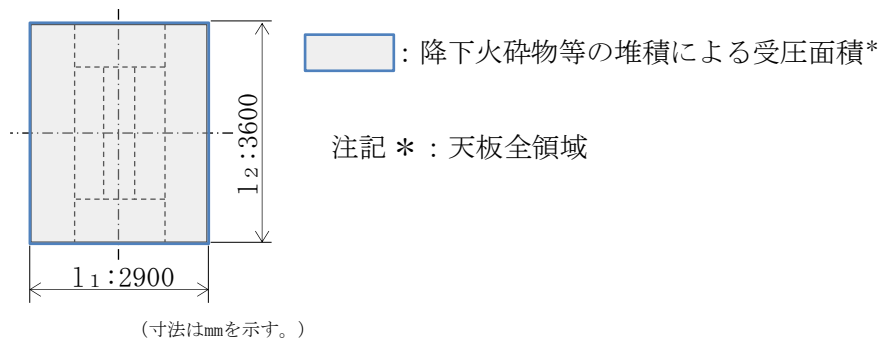


図3-3 降下火砕物等の堆積による受圧面積（架構）

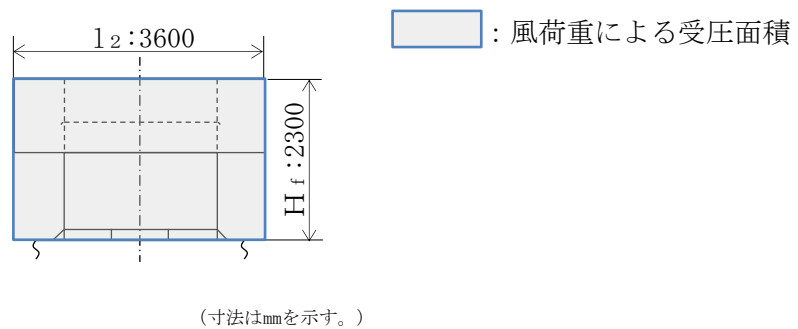


図3-4 風荷重の受圧面積

4. 評価条件

「3. 強度評価方法」に用いる評価条件を表4-1～表4-4に示す。

表4-1 評価条件（共通）

h_k (m)	ρ_k (kg/m ³)	h_s (m)	f'_s (N/(m ² ·cm))
0.56	1500	0.35	20

表4-2 評価条件（風荷重）

G (-)	C (-)	V_D (m/s ²)	Z_G (m)	α (-)	H (m)
3.1	2.4	30	250	0.10	30.1

表4-3 評価条件（天板）

a (m)	b (m)	t (mm)	ρ_d (kg/m ³)	β (-)
0.7	2.2	4.5	7850	0.5

表4-4 評価条件（架構）

Z_1 (mm ³)	A (mm ²)	m (kg)	l_1 (m)	l_2 (m)	r (m)	H_f (mm)
2478712	3490	2505	2.9	3.6	0.7	2300

5. 強度評価結果

降下火砕物等の堆積時の強度評価結果を表5-1及び表5-2 に示す。天板及び架構に発生する応力は、許容応力以下である。

表5-1 ディーゼル機関給気口の評価結果（天板）

評価対象部位	材料	応力	算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
天板	SS41	曲げ	113	278

表5-2 ディーゼル機関給気口の評価結果（架構）

評価対象部位	材料	応力	算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
架構	SS41	曲げ	59	241
		圧縮	37	240
		座屈	$\frac{\sigma_b}{1.5 \cdot f_b} + \frac{\sigma_c}{1.5 \cdot f_c} \leq 1$	
		0.4（無次元）		