

本資料のうち、枠囲みの内容は商業機密または
防護上の機密に属しますので公開できません。

資料3-1-2

伊方発電所3号炉
降下火砕物（火山灰）の評価条件見直しについて
補足説明資料

平成27年4月9日

四国電力株式会社

6 条：外部からの衝撃による損傷の防止
(火山)

<目 次>

1. 基本方針
 - 1.1 要求事項の整理
 - 1.2 気象等
 - 1.3 追加要求事項に対する適合性（手順等含む）
 - (1) 位置、構造及び設備
 - (2) 安全設計方針
 - (3) 適合性説明
 - 1.4 設備等
2. 外部からの衝撃による損傷の防止（火山）
(別添資料 1) 火山に対する防護
3. 運用、手順説明資料
(別添資料 2) 外部からの衝撃による損傷の防止（火山）

<概 要>

1. において、設計基準事故対処設備の設置許可基準規則、技術基準規則の追加要求事項を明確化するとともに、それら要求に対する伊方発電所3号炉における適合性を示す。
2. において、設計基準事故対処設備について、追加要求事項に適合するために必要となる機能を達成するための設備又は運用等について説明する。
3. において、追加要求事項に適合するための運用、手順を抽出し、必要となる運用対策等を整理する。

ディーゼル発電機に係る影響評価

降下火砕物によるディーゼル発電機への影響について、以下のとおり評価する。

(1) 評価項目及び内容

① 換気系、電気系及び計装制御系に対する機械的影響

降下火砕物のディーゼル発電機への侵入等により、機器の機能に影響がないことを評価する。

② 化学的腐食

降下火砕物の付着、堆積による構造物の腐食により、機器の機能に影響がないことを評価する。

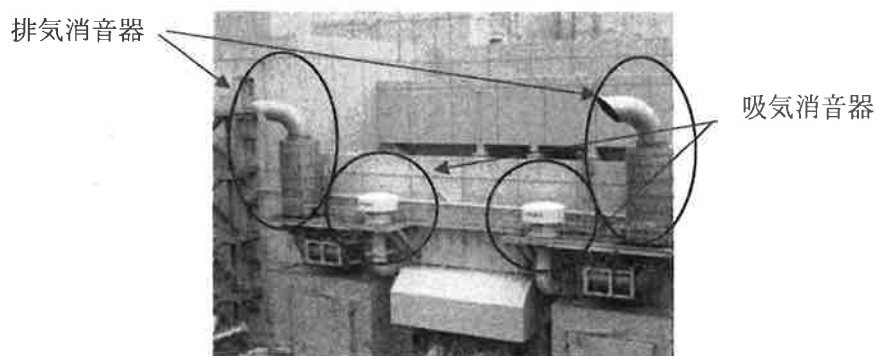


図1 ディーゼル発電機（吸気消音器、排気消音器）

(2) 評価条件

- ① 堆積量：15cm
- ② 降下火砕物粒度（粒径）：1mm 以下
- ③ 密度：0.5g/cm³（乾燥状態）～1.5g/cm³（湿潤状態）

(3) 評価結果

① 換気系、電気系及び計装制御系に対する機械的影響

a. 吸気消音器（サイレンサー）への影響評価

吸入空気は図2に示すように吸気消音器下部から吸い込まれる流れとなっており、降下火砕物が侵入し難い構造である。また、湿潤化された降下火砕物は密度が増し、さらに侵入し難くなる。

また、層状フィルタにより粒径120μm以上の降下火砕物は90%以上捕集できる。

b. ディーゼル機関への影響評価

ディーゼル発電機の吸気系統については、吸気消音器が設置されており、吸気消音器に付属するフィルタ（粒径 $120\mu\text{m}$ 以上において約90%捕獲）で比較的大粒径の降下火砕物は捕獲される。想定する降下火砕物粒度（粒径）は 1mm 以下であり、粒度（粒径）が十数 μm 程度のものについては、図3に示すように過給機、空気冷却器に侵入するものの、機器の間隙は降下火砕物粒度に比べて十分大きいことから閉塞する可能性はない。

吸入された降下火砕物の大半は、機関シリンダ内へ送気される。送気された降下火砕物について、粒径がシリンダライナ/ピストンリング間隙（数 μm ～十数 μm ）と同程度のものは、当該間隙内に侵入しシリンダライナ/ピストンリングの摩耗発生が懸念されるが、降下火砕物は破碎し易く^{※1}、硬度が小さい^{※2}こと、またシリンダライナ及びピストンリングはブリネル硬さ^{※3}で230程度（SUS材180程度）の耐摩耗性を有する鋳鉄材であり、これまでの定期点検において有意な摩耗は確認されていないことから降下火砕物による摩耗が設備に影響を与える可能性は小さい。

また、仮に降下火砕物が侵入したとしても降下火砕物は破碎しやすいことから、ピストンリング/シリンダライナとの接触により破碎され、ピストンリング/シリンダライナ間に形成された潤滑油と共にクランクケース内へ降下するため、運転への影響は軽微であると考ええる。なお、シリンダ内の圧縮温度は $500\sim 600^{\circ}\text{C}$ 程度であり、融点が約 $1,000^{\circ}\text{C}$ である降下火砕物は溶融しない。

c. 空気冷却器への影響評価

空気冷却器への降下火砕物による影響は、降下火砕物が混入した吸入空気が空気冷却器を通過する際に、冷却器内が結露することにより、冷却器伝熱管表面に水滴とともに降下火砕物が付着し、熱効率が低下することが考えられる。

結露の有無については吸気管吸気温度（空気冷却器出口温度）が目安となるが、吸気管吸気温度（空気冷却器出口温度）は年間を通じて概ね $20^{\circ}\text{C}\sim 45^{\circ}\text{C}$ 程度であり、吸入空気の温度（外気温度）よりも常に高い状態で運転している。

したがって、空気冷却器内の結露により降下火砕物が付着する可能性は極めて低く、降下火砕物による空気冷却器への影響はないと考える。

d. 排気消音器への影響評価

排気消音器の開口部は図1に示すとおり横方向を向いており降下火砕物は侵入し難い構造となっている。なお、ディーゼル発電機運転中は排気

※1 武若耕司，シラスコンクリートの特徴とその実用化の現状，コンクリート工学，vol. 42，No. 3，2004，pp. 38-47

※2 降下火砕物粒子のモース硬度約5程度。（参考：黄砂粒子のモース硬度約7程度）

※3 一般的に金属等の工業材の硬度に用いられる硬さの単位

されていることから降下火砕物が侵入することはない。

以上のことから、ディーゼル発電機機関に降下火砕物が侵入した場合においても、運転を阻害するに至らない。なお、降下火砕物が確認された場合は、必要に応じて点検等を行い、健全性を確認する。

② 化学的腐食

ディーゼル発電機吸気消音器及び排気消音器は、外装塗装を実施しており、降下火砕物と金属が直接接することではなく、化学的腐食により短期的に影響を及ぼすことはない。また、その内外面の腐食によりディーゼル発電機の機能に有意な影響を与えにくい構造である。

なお、長期的な影響については、堆積した降下火砕物を除灰し、除灰後の点検等において必要に応じて保修作業を実施する。

③ 関連設備

ディーゼル発電機の屋外関連設備としてディーゼル発電機燃料貯油槽がある。燃料貯油槽は、大気開放型であり、換気口が設けられているが、開口部は図4に示すとおり下方向であり降下火砕物は侵入し難い構造である。

また、ミニローリーによる重油補充作業時において降下火砕物が混入する可能性は否定できないが、ディーゼル発電機燃料貯油槽からディーゼル機関への燃料移送ラインには燃料油こし器が設けられており、燃料油こし器以降の設備へ影響を与える可能性のある物質については、燃料油こし器で捕捉されることからディーゼル機関への影響はない。

以 上

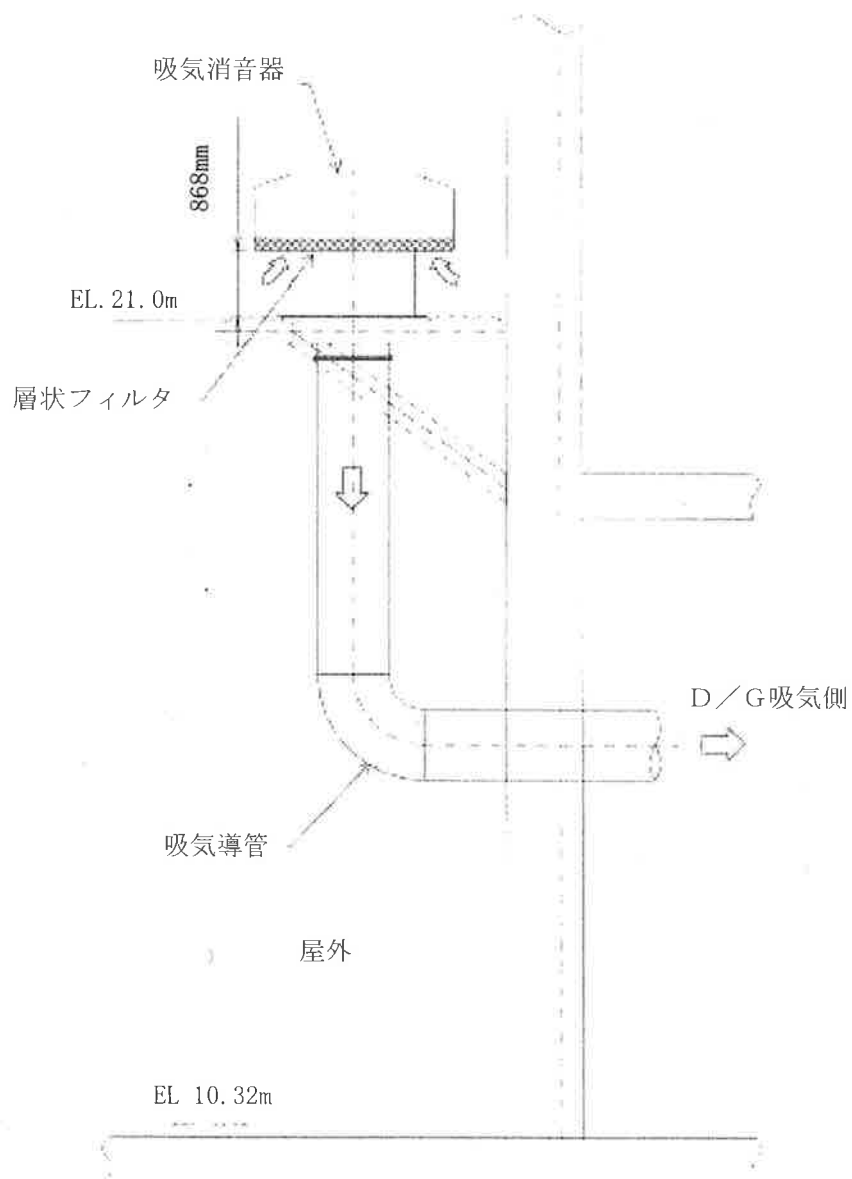


図2 ディーゼル発電機空気吸入の流れ