

高浜発電所審査資料	資料③
提出年月日	2020年 4月14日

高浜発電所原子炉施設保安規定審査に係る
コメント回答

関西電力株式会社

No.10)

<NRAコメント>

(火山降灰時のSWPモータ)

- ・ SWPモータ冷却風が火山灰のつまりにより止まった場合でも、SWP運転に影響がないことを審査資料に追記すること。
- ・ 粒径1mmが保守的な値であり、下からの吸い込みを考慮するとつまりが考えにくいことを定性的でもよいので、説明を拡充すること。

<回答>

補足説明資料-33-3の別紙1「海水ポンプ及び海水ストレーナに対する気中降下火砕物濃度の影響について」の「2. 気中降下火砕物濃度に対して評価が必要な影響因子 (1) 海水ポンプ (海水ポンプモータに関する評価は(2)に記載)」の項において、以下のとおり追記します。(補足説明資料-33-3のP16 (通しページはP20)に追記)

(以下、追記事項)

降下火砕物の粒径については、既許可において文献及び地質調査結果を踏まえ、粒径は**1mm**以下と設定している。また、海水ポンプモータの冷却風の吸気は下から吸い込む設計となっていること、かつ、モータ内部(冷却風が曲折、急変する)構造によって、降下火砕物が落下することにより、モータ内部に入り込む降下火砕物の粒径は**1mm**以下より十分小さくなるといえる。さらに回転子が回転していることを踏まえると、硬度が低くもろい降下火砕物で閉塞することは考えにくい。以上のことから、通風路が降下火砕物によって閉塞することはない。

なお、仮に海水ポンプモータの通風路が閉塞した場合は、モータの冷却が阻害されることとなるが、その場合のモータ固定子巻線温度は最高温度**135℃**程度と推定されるが、海水ポンプモータは**F**種絶縁で設計されており、**F**種絶縁の最高連続使用温度**155℃**(**JIS C4003**による)より低い。また、メーカー解析では、モータ固定子巻線温度**250℃**において、約**100**時間の継続運転が可能であるという結果が出ている。以上のことより、短期間(**24**時間)であれば、閉塞を考慮しても問題ない。

以上

添付：補足説明資料33-3(高浜1, 2号機における火山対策について 降下火砕物に対して評価すべき施設の抽出)

高浜発電所

降下火砕物に対して評価すべき施設の抽出

本資料のうち、枠囲みの内容は、商業機密あるいは防護上の観点から公開できません。

目 次

1. 設計基準対象施設のうち評価対象施設の抽出
 - (1) 火山事象に対する評価対象施設及び影響因子の抽出
 - (2) 気中降下火砕物濃度に対して評価が必要な影響因子の整理
 - (3) 気中降下火砕物濃度に対する評価対象施設の抽出
2. その他火山影響等発生時における発電用原子炉施設の保全のための活動を行うために必要な施設の抽出
3. 既許認可との整合性
4. まとめ

別紙 1 海水ポンプ及び海水ストレーナに対する気中降下火砕物濃度の影響について

別紙 2 消火水バックアップタンクの降下火砕物荷重の影響評価について

別紙 3 建物・構築物の降下火砕物荷重の影響評価について

別紙 4 火山影響等発生時に使用する改良型フィルタの扱いについて

別紙 5 電源車の燃料取扱建屋内における降下火砕物影響について

別表 高浜発電所 1、2号炉 設置許可及び工事認可における記載の整理

降下火砕物に対して評価すべき施設の抽出

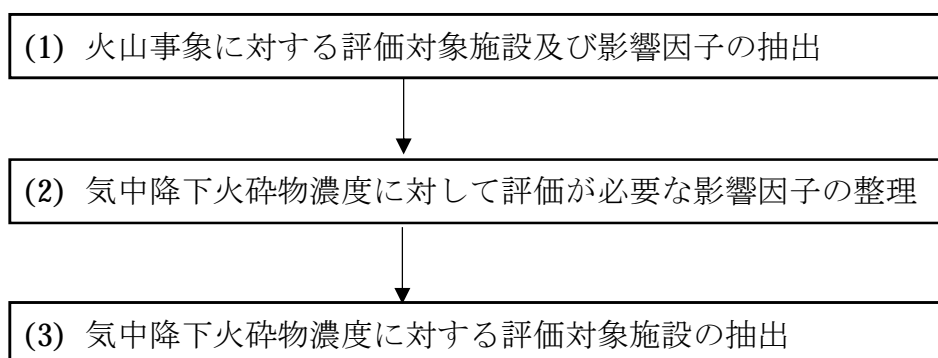
火山影響等発生時における発電用原子炉施設の保全のための活動を行うため、降下火砕物に対して評価すべき施設の抽出を行う。

抽出にあたっては、以下の観点から施設を抽出する。

- 1 設計基準対象施設のうち評価対象施設の抽出
- 2 その他火山影響等発生時における発電用原子炉施設の保全のための活動を行うために必要な施設の抽出。

1. 設計基準対象施設のうち評価対象施設の抽出

設計基準対象施設のうち、気中降下火砕物濃度に対する評価対象施設を原子力発電所の火山影響評価ガイドを参照し抽出する。抽出の方法は以下のとおり。



(1) 火山事象に対する評価対象施設及び影響因子の抽出

評価対象施設は、屋内設備は当該設備を内包する建物・構築物により防護する設計とすることで、屋外設備、建物・構築物及び屋外との接続がある設備（屋外に開口している設備又は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設備）に分類し、抽出する。

また、降下火砕物の特徴からその影響因子となり得る荷重、閉塞、磨耗、腐食、大気汚染及び絶縁低下を抽出し、評価対象施設の構造や設置場所等を考慮して、各設備に対する影響因子を抽出する。

抽出結果を表—1に示す。

表—1 降下火砕物による各設備への影響因子の抽出結果

分類	評価対象施設	影響因子
屋外設備	・燃料取替用水タンク	荷重、腐食
	・復水タンク	荷重、腐食
	・海水ポンプ	荷重、腐食、 閉塞、磨耗
	・海水ストレーナ	腐食、閉塞
建物・構築物	<ul style="list-style-type: none"> ・外部しゃへい建屋 ・補助建屋 ・燃料取扱建屋 ・中間建屋 ・ディーゼル建屋 ・制御建屋 	荷重、腐食
屋外との 接続が ある設備	<ul style="list-style-type: none"> ・主蒸気大気放出弁（消音器） ・主蒸気安全弁（排気管） ・タービン動補助給水ポンプ （蒸気大気放出管） ・ディーゼル発電機 （機関、消音器） 	閉塞
	・換気空調設備 （給気系外気取入口）	閉塞、大気汚染
	<ul style="list-style-type: none"> ・格納容器排気筒 ・補助建屋排気筒 ・取水設備 	腐食、閉塞
	・計器用空気圧縮機	磨耗
	・安全保護系計装盤	絶縁低下


(2) 気中降下火砕物濃度に対して評価が必要な影響因子の整理

降下火砕物濃度による評価への影響を考慮し、気中降下火砕物濃度に対して評価が必要となる影響因子は荷重及び閉塞である。

影響因子の整理結果を表一2に示す。

表一2 気中降下火砕物濃度に対して評価が必要な影響因子の整理結果

影響因子	降下火砕物濃度による評価への影響	評価の要否
荷重	想定する降下火砕物の層厚は変わらないことから、荷重評価への影響はない。	不要
閉塞	濃度が増加することにより影響を受ける可能性のあるもの（吸気フィルタ）については、評価が必要。	一部要
腐食	評価対象施設は、外装の塗装や耐腐食材料の使用等を行っていることから、短期での腐食への影響はない。	不要
磨耗	降下火砕物は、砂より硬度が低くもろいことから、短期での磨耗への影響はない。	不要
大気汚染	中央制御室の換気空調系の閉回路循環運転を行うこととしており、大気汚染への影響はない。	不要
絶縁低下	絶縁低下を考慮する施設は空調管理された区域に設置されていることから、絶縁低下への影響はない。	不要

 : 気中降下火砕物濃度に対して評価が必要となる影響因子

(3) 気中降下火砕物濃度に対する評価対象施設の抽出

評価対象施設の閉塞に対する評価内容の検討の結果、気中降下火砕物濃度に対する評価が必要な評価対象施設はディーゼル発電機（吸気フィルタ）である。

ディーゼル発電機（吸気フィルタ）以外の施設については、降下火砕物濃度の増加を考慮しても降下火砕物の粒径や侵入量が変わらないこと等により、気中降下火砕物濃度に対する影響はない。

気中降下火砕物濃度に対する評価対象施設の抽出結果を表一3に示す。

表—3 気中降下火砕物濃度に対する評価対象施設の抽出結果(1/2)

評価対象施設	影響因子	評価内容及び降下火砕物濃度による影響
燃料取替用水タンク	荷重、腐食	影響因子に閉塞がないため評価不要。
復水タンク	荷重、腐食	影響因子に閉塞がないため評価不要。
海水ポンプ	荷重、閉塞、腐食、磨耗	海塩粒子等の影響を考慮してモータ内部や固定子は全て耐食性に優れた複数層の塗料や絶縁材で保護されており、短時間であれば降下火砕物による影響を受けることはない。除塵フィルタを取り外して運転することにより、より高濃度の降下火砕物への対応が可能である。 (詳細は別紙1を参照)
海水ストレーナ	閉塞、腐食	想定する降下火砕物の粒径は小さいことから、ストレーナが閉塞することはない。また、下流設備であるディーゼル機関の冷却器、チラーユニット、一次系冷却水クーラにおいても閉塞することはない。 ⇒降下火砕物の粒径は変わらないことから影響なし。 (詳細は別紙1を参照)
外部しゃへい建屋 補助建屋 燃料取扱建屋 中間建屋 ディーゼル建屋 制御建屋	荷重、腐食	影響因子に閉塞がないため評価不要。
主蒸気大気放出弁 (消音器) 主蒸気安全弁 (排気管)	閉塞	降下火砕物が侵入し難い構造である。降下火砕物が侵入したとしても、吹出力が降下火砕物の重量よりも大きいので機器の機能に影響を及ぼすことはない。 ⇒降下火砕物の侵入量は変わらないことから影響なし。
タービン動補助給水ポンプ (蒸気大気放出管)	閉塞	開口部は降下火砕物が侵入し難い構造である。 ⇒降下火砕物の侵入量は変わらないことから影響なし。

: 気中降下火砕物濃度に対する評価が必要な施設

表—3 気中降下火砕物濃度に対する評価対象施設の抽出結果(2/2)

評価対象施設	影響因子	評価内容及び降下火砕物濃度による影響
ディーゼル発電機 (機関、消音器)	閉塞	降下火砕物濃度の増加に伴い、吸気フィルタの閉塞時間が短くなるため、ディーゼル発電機の健全性を維持するための手順を整備する。
換気空調設備 (給気系外気取入口)	閉塞、 大気汚染	中央制御室空調系については、外気取入ダンパを閉止し、閉回路循環運転することにより、中央制御室の居住性が維持される。また、その他の換気空調設備については、ダンパ閉止による対応が可能である。 ⇒閉回路循環運転及びダンパ閉止によりフィルタ閉塞の影響なし。
格納容器排気筒 補助建屋排気筒	閉塞、腐食	吹出し速度は、降下火砕物の沈降速度より大きいいため、降下火砕物が侵入することはない。 ⇒降下火砕物の粒径に変更はなく、沈降速度は変わらないことから影響なし。
取水設備	閉塞、腐食	想定する降下火砕物の粒径は小さいことから、取水設備が閉塞することはない。 ⇒降下火砕物の粒径は変わらないことから影響なし。
計器用空気圧縮機	磨耗	影響因子として閉塞がないため評価不要
安全保護系計装盤	絶縁低下	影響因子として閉塞がないため評価不要

: 気中降下火砕物濃度に対する評価が必要な施設

2. その他火山影響等発生時における発電用原子炉施設の保全のための活動を行うために必要な施設の抽出

火山影響等発生時において外部電源喪失が発生し、ディーゼル発電機の機能が喪失した場合は蒸気発生器補給用仮設中圧ポンプ(電動)又はタービン動補助給水ポンプを用いた蒸気発生器2次側による炉心冷却を行う。その際に必要となる施設を抽出し、影響因子を考慮して評価を行う。

その他の火山影響等発生時における発電用原子炉施設の保全のための活動を行うために必要な施設の抽出結果を表—4に示す。

表—4 その他火山影響等発生時における発電用原子炉施設の保全のための活動を行うために必要な施設の抽出結果

必要な機能	評価対象施設	影響因子	評価結果
蒸気発生器 2次側による 炉心冷却	復水タンク	荷重、腐食	設計基準対象施設として評価を実施済。
	消火水バックアップ タンク	荷重、腐食	想定される降下火砕物に対して十分な強度を有している。(詳細は別紙2を参照) タンク外面は耐環境性塗装されているため、耐腐食性は十分である。
	消火水バックアップ ポンプ	荷重、閉塞、 腐食、磨耗	降下火砕物に対し構造健全性を有する建屋内に設置されている。
	蒸気発生器補給用仮 設中圧ポンプ(電動)	閉塞	降下火砕物に対し構造健全性を有する建屋内に設置されている。
	タービン動補助給水 ポンプ	荷重、閉塞、 腐食、磨耗	降下火砕物に対し構造健全性を有する建屋内に設置されている。
	主蒸気大気放出弁 (消音器) 主蒸気安全弁 (排気管)	閉塞	設計基準対象施設として評価を実施済。
	燃料取扱建屋	荷重、腐食	設計基準対象施設として評価を実施済。
緊急時 対策所	緊急時対策所建屋	荷重、腐食	外部塗装が施されていることから、火山灰による化学的腐食により直ちに機能に影響を及ぼすことはない。 荷重に対する影響確認を別紙3にて行う。 居住性を確実に確保するための手順を整備する。
通信 連絡	通信連絡設備	—	所内外の通信連絡機能を確実に確保するための手順を整備する。
	電源車	—	建屋内に配置するための手順を整備する。
	燃料取扱建屋	荷重、腐食	設計基準対象施設として評価を実施済。

: 評価結果や手順を補足説明資料に記載

3. 既許認可との整合性

気中降下火砕物濃度に対する対応が設置変更許可申請書及び工事計画認可申請書に抵触しないことを確認している。

詳細を別紙4及び別表に示す。

4. まとめ

火山影響等発生時における発電用原子炉施設の保全のための活動を行うため、降下火砕物に対して評価すべき施設の抽出を行った。結果は以下のとおり。

- 影響因子に荷重もしくは閉塞が含まれる施設については、影響評価を行い、降灰中に機能が維持されることを確認した。なお、海水ポンプモータについては、除塵フィルタを取り外すこととするが、短期間であれば降下火砕物による影響を受けないことを確認した。ディーゼル発電機（機関、消音器）については、吸気フィルタが閉塞するまでの時間が短くなることから、ディーゼル発電機吸気消音器に改良型フィルタを接続する手順を整備する。
- その他、火山影響等発生時における発電用原子炉施設の保全のための活動として、緊急時対策所の居住性を確保するための手順及び所内外の通信連絡機能を確実に確保するための手順を整備する

以 上

海水ポンプ及び海水ストレーナに対する気中降下火砕物濃度の影響について

1. 概要

海水ポンプ及び海水ストレーナに対する降下火砕物の影響として、新規制基準適合性審査時において荷重、閉塞、腐食、磨耗による影響評価を実施しているが、実用炉規則の改正を踏まえ気中降下火砕物濃度を考慮した影響評価を実施する。

2. 気中降下火砕物濃度に対して評価が必要な影響因子

海水ポンプ及び海水ストレーナに対する降下火砕物による影響因子（荷重、閉塞、腐食、磨耗）について、新規制基準適合性審査時の評価結果を踏まえ、気中降下火砕物濃度を考慮した評価を行う。

(1) 海水ポンプ（海水ポンプモータに関する評価は（2）に記載）

① 荷重

【新規制基準適合性審査時における評価】

設置許可において設定した層厚「10cm」に積雪及び風を考慮して荷重評価を行い、問題ないことを評価している。

【気中降下火砕物濃度を考慮した評価】

想定する降下火砕物の層厚「10cm」は変わらないことから、荷重に対する評価に影響はない。

② 閉塞

【新規制基準適合性審査時における評価】

設置許可において設定した降下火砕物の粒径「1mm 以下」に対し、海水ポンプ軸受の間隙（異物逃がし溝）が降下火砕物の粒径より大きいことから閉塞するおそれはない。

【気中降下火砕物濃度を考慮した評価】

想定する降下火砕物の粒径「1mm 以下」は変わらないことから、閉塞に対する評価に影響はない。

なお、海水ポンプについては、気中降下火砕物濃度を考慮すると、短期間で降下火砕物が海面に降ることにより、海水中の降下火砕物濃度が上昇する可能性が懸念されるが、以下の理由により閉塞に対する評価に影響はない。

- ・ 降下火砕物は、粒径分布に関わらず、海水との密度差により海水面に浮くか又は短時間で海底に沈むため、海水中の降下火砕物濃度が極めて高くなることは考えにくい。
- ・ 海水中の降下火砕物の性質（沈むものの割合、沈降速度等）は粒径により変化するものと考えられるが、想定する層厚「10cm」に対して海水ポンプ室底面は十分な深さ（1号機：9.5m、2号機：9.6m）があり、仮に降下火砕物が海水中に均一に分散したとしても、濃度は2wt%程度である。したがって、海水の粘性が著しく上昇し、海水ポンプの運転に影響を及ぼすことはない。
- ・ 海水ポンプ室へ入る降下火砕物は、取水口から海水取水トンネルを通過して海水ポンプ室へ流入するものが想定されるが、海水取水トンネルの形状により、海水ポンプ室外の海面へ降った降下火砕物が海水ポンプ室へ多量流入する可能性は低い。（海水ポンプ室及び海水取水トンネルの形状を図-1に示す。）
- ・ 海水ポンプ吸い込み口は海水ポンプ室底面より1m以上高いレベルにある。したがって、降下火砕物が海水ポンプ室底面に堆積しても海水ポンプの取水に影響を及ぼすことはない。

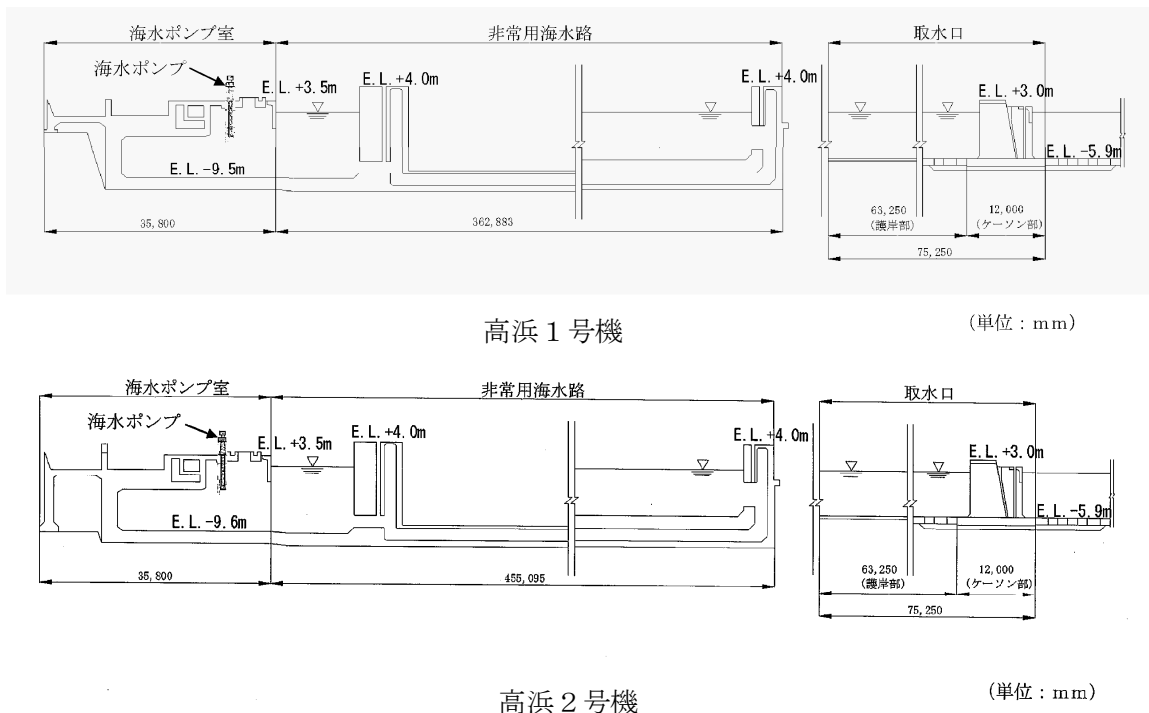


図-1 海水ポンプ室及び海水取水トンネルの形状

③ 腐食

【新規制基準適合性審査時における評価】

海水ポンプは防汚塗装を施しており、降下火砕物の付着による化学的影響（腐食）はない。

【気中降下火砕物濃度を考慮した評価】

気中降下火砕物濃度を考慮しても、腐食に対する評価に影響はない。

④ 磨耗

【新規制基準適合性審査時における評価】

設置許可において設定した降下火砕物の粒径「1mm 以下」に対し、海水ポンプ軸受には、異物逃がし溝を設けており、火山灰による軸固着等には至らない。

【気中降下火砕物濃度を考慮した評価】

降下火砕物は、砂より硬度が低くもろいことから、短期での磨耗への影響はない。

なお、海水ポンプについては、気中降下火砕物濃度を考慮すると、短期間で降下火砕物が海面に降ることにより、海水中の降下火砕物濃度が上昇する可能性が懸念されるが、以下の理由により磨耗に対する評価に影響はない。

- ・海水ポンプは通常運転時においても磨耗を引き起こす要因となりうる砂を含む海水を通水しながら運転しており、特に台風等の強風時は海底の砂を多量に含んだ海水を通水しているが、海水ポンプの磨耗によるトラブルは発生していない。
- ・降下火砕物は海水との密度差により海水面に浮くか又は短時間で海底に沈むため、海水中の降下火砕物濃度が極めて高くなることは考えにくい。したがって、短期（24 時間）でポンプの運転に支障をきたすような磨耗が発生することは考えにくい。

(2) 海水ポンプモータ

① 荷重

【新規制基準適合性審査時における評価】

設置許可において設定した層厚「10cm」に積雪及び風を考慮して荷重評価を行い、問題ないことを評価している。

【気中降下火砕物濃度を考慮した評価】

想定する降下火砕物の層厚「10cm」は変わらないことから、荷重に対する評価に影響はない。

② 閉塞

【新規制基準適合性審査時における評価】

設置許可において設定した降下火砕物の粒径「1mm 以下」に対し、電動機は外気を屋外カバー底面の吸気口より下から吸気するため火山灰が入りにくい構造であり、屋外カバー内部の通風路は粉塵、雨、雪等が内部に侵入しにくいように冷却風を曲折、急変させる内部構造としている。海水ポンプモータの構造を図-2に示す。火山灰の密度は比較的大きく、水分を含んだ火山灰はさらに密度が増すため、構造的にモータ内部まで侵入することは考えにくい。

また、海水ポンプモータ内部への異物の侵入を防止するため、屋外カバー内には除塵フィルタが設置されており、粒径が約 5 μ m より大きい粒子（海水・塩分等を含んだ塵埃等）を捕集できる性能を有している。なお、冷却風の取り込み量や目詰まりやすさを考慮し、約 5 μ m に設定している。

このため、ほとんどの火山灰については除塵フィルタにより侵入を阻止することが可能であり、除塵フィルタを通過した細かな粒径の火山灰が海水ポンプモータ内部へ侵入した場合でも、海水ポンプモータ内部の通風路（固定子コアと回転子コア間 1.2mm、コアダクト間 10mm）が閉塞することはない。海水ポンプモータの通風路を図-3に示す。

なお、海水ポンプモータ上下の軸貫通部についても、軸受油槽で密封されていることから軸貫通部からモータ内部に火山灰が侵入することはない。

【気中降下火砕物濃度を考慮した評価】

想定する降下火砕物の粒径「1mm 以下」は変わらないが、海水ポンプモータについては、除塵フィルタの目詰まりを考慮して除塵フィルタを取り外すこととする。除塵フィルタを取り外しても、短時間であれば降下火砕物による影響を受けることはない。詳細評価は表-1に記載する。

③ 腐食

【新規制基準適合性審査時における評価】

海水ポンプモータは防汚塗装を施しており、降下火砕物の付着による化学的影響（腐食）はない。

【気中降下火砕物濃度を考慮した評価】

気中降下火砕物濃度を考慮し、除塵フィルタを取り外しても、短期間であれば腐食に対する評価に影響はない。詳細評価は表-1に記載する。

④ 磨耗

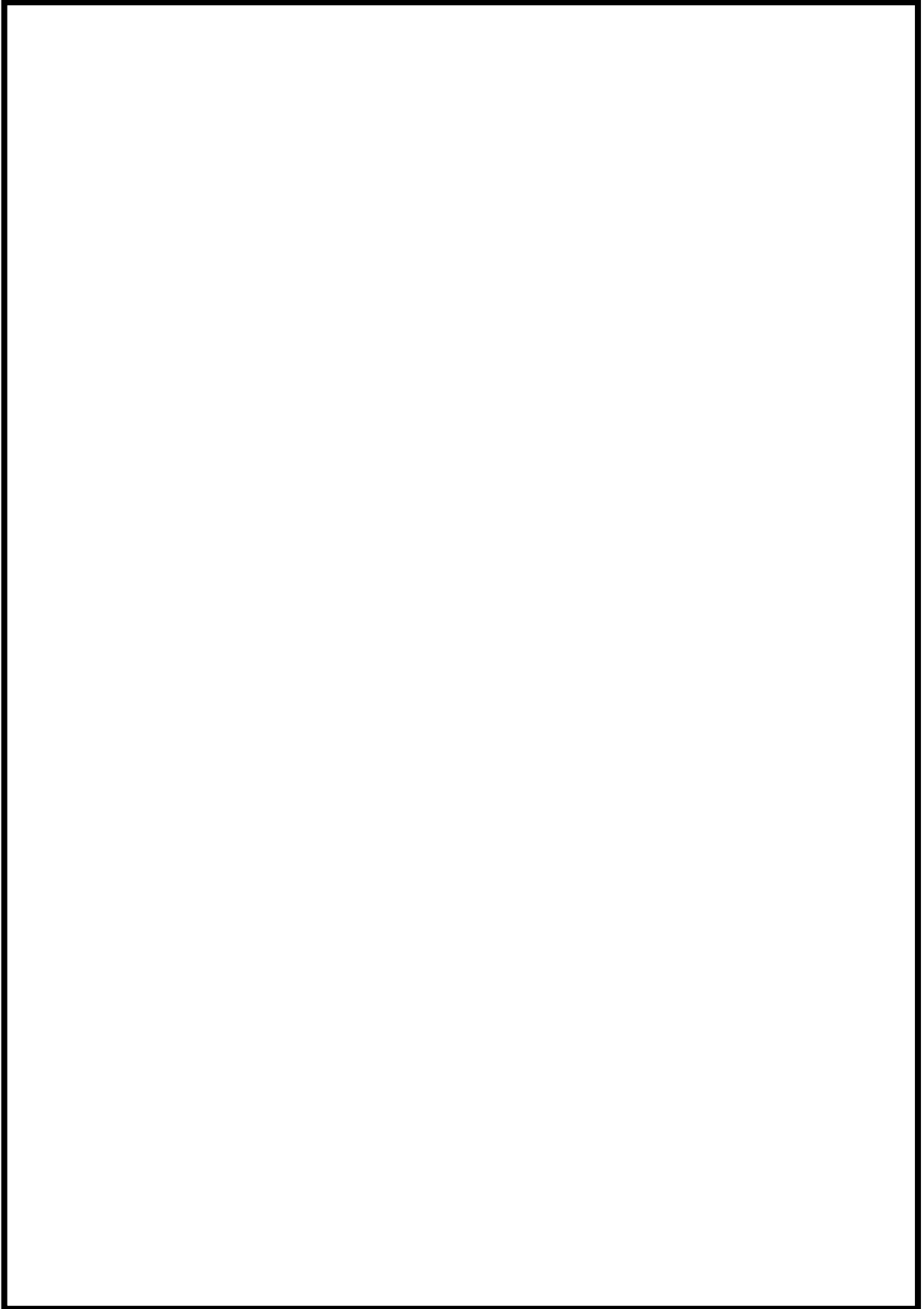
【新規制基準適合性審査時における評価】

設置許可において設定した降下火砕物の粒径「1mm 以下」に対し、海水ポンプモータは外気を屋外カバー底面の吸気口より下から吸気するため火山灰が入りにくい構造であり、屋外カバー内部の通風路は粉塵、雨、雪等が内部に侵入しにくいように冷却風を曲折、急変させる内部構造としている。海水ポンプモータの構造を図-2に示す。火山灰の密度は比較的大きく、水分を含んだ火山灰はさらに密度が増すため、構造的にモータ内部まで侵入することは考えにくい。

なお、海水ポンプモータ上下の軸貫通部についても、軸受油槽で密封されていることから軸貫通部からモータ内部に火山灰が侵入することはない。

【気中降下火砕物濃度を考慮した評価】

気中降下火砕物濃度を考慮し、除塵フィルタを取り外しても、降下火砕物は、砂より硬度が低くもろいことから、短期間であれば磨耗への影響はない。詳細評価は表-1に記載する。



図－２ 海水ポンプモータ構造図

本資料のうち、枠囲みの内容は、商業機密あるいは防護上の観点から公開できません。

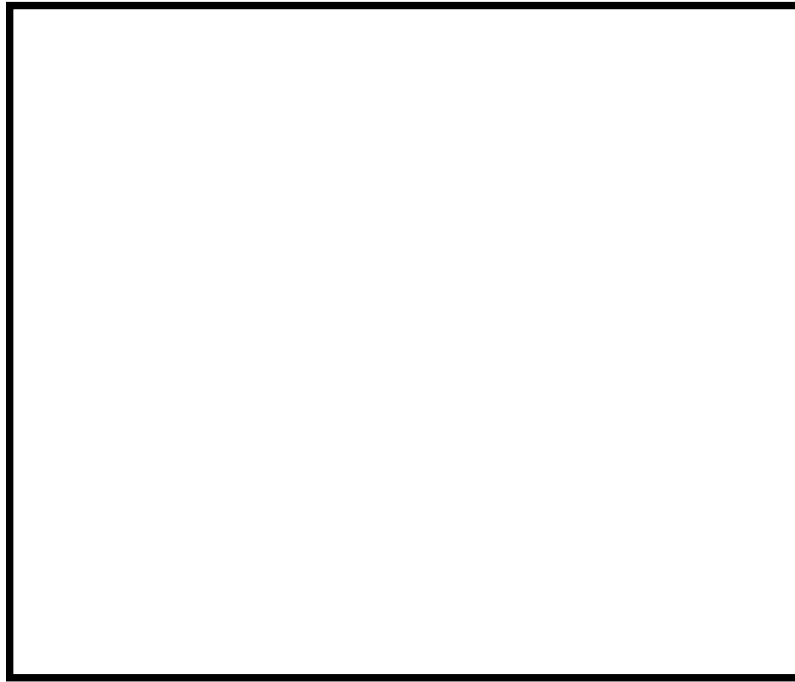


図-3 海水ポンプモータ通風路

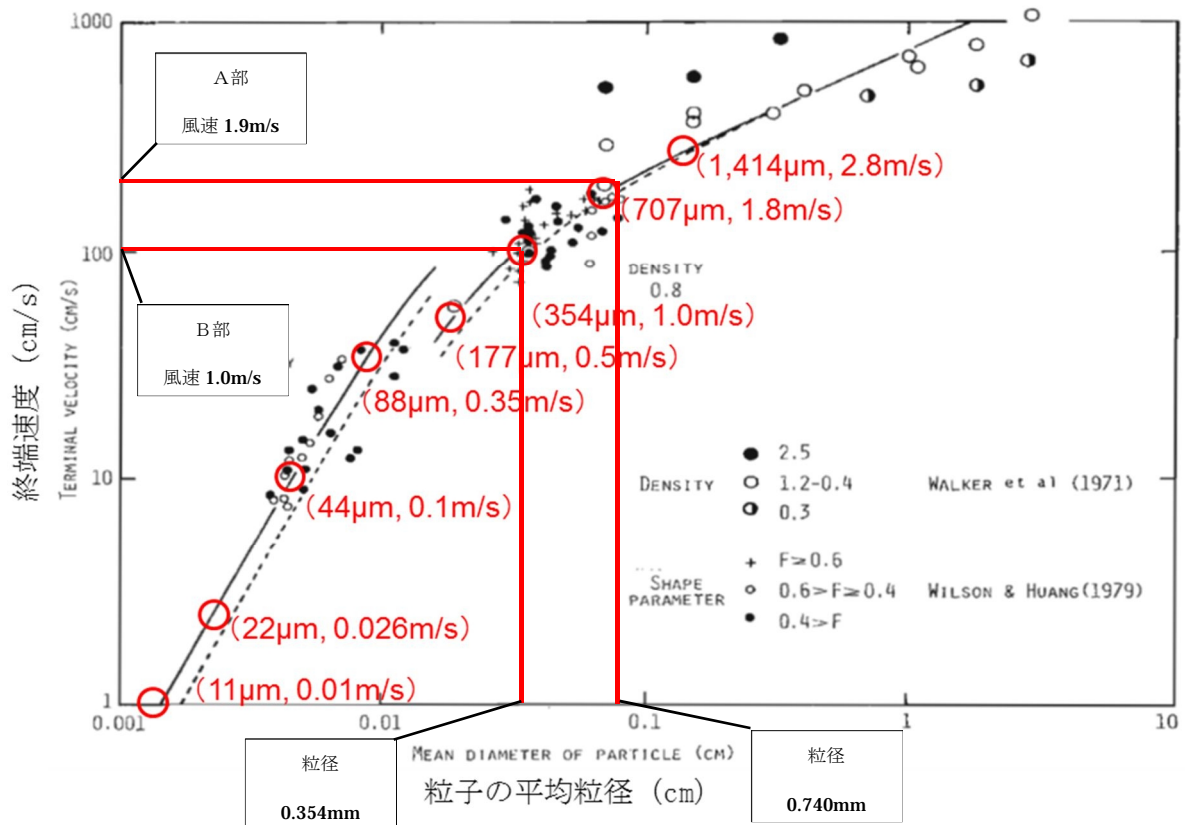


図-4 Suzuki (1983) ※における降下火砕物の粒径と終端速度との関係図
 ※ Suzuki, T. (1983) A theoretical model for dispersion of tephra, Arc Volcanism : Physics and Tectonics : 95-116, Terra Scientific Publishing.

本資料のうち、枠囲みの内容は、商業機密あるいは防護上の観点から公開できません。

表－1 気中降下火砕物濃度を考慮した海水ポンプモータの詳細評価

影響因子	詳細評価
閉塞	<p>外気を取り入れる開放型の海水ポンプモータでは、吸気系の開口部から直接粉塵、雨、雪等がモータ内部まで侵入しないよう、規格に準拠した通風路の構造（冷却風を曲折、急変させる内部構造）となっている。海水ポンプモータの構造を図－2に示す。</p> <p>短期間であれば、気中降下火砕物濃度を考慮し、除塵フィルタを取り外した場合においても、回転子が回転していることに加え、固定子と回転子の隙間（1.2mm）及びコアダクト間（10mm）は降下火砕物の粒径（1mm以下）より大きいいため、通風路が閉塞することはない。また、通風路の構造（風が曲折、急変する構造）により、モータ内部まで侵入してくる火砕物は、降下火砕物の粒径1mm以下より、さらに小さいものとなると考えられる。海水ポンプモータの構造を図－2に、海水ポンプモータの通風路を図－3に示す。</p>
腐食	<p>海塩粒子等の影響を考慮して、モータの外表面と内部は全て耐食性に優れた複数層のエポキシ系及びウレタン系の塗料を塗布しており、降下火砕物が付着したとしても、直ちに腐食が進むことはない。また、モータの固定子巻線と固定子コアは耐薬品性に優れたダイヤエポキシ絶縁（DF絶縁）で保護されており、モータや通風路（コアダクト）に降下火砕物が付着した場合を考慮しても、短期間であれば、モータが降下火砕物による化学的影響を受けることはない。</p>
磨耗	<p>降下火砕物の気中濃度の増加に伴い、除塵フィルタを取り外して運転することから、火山灰混合空気による磨耗の影響が考えられるが、降下火砕物は砂より硬度が低くもろいことから、短期間であれば、磨耗によるモータの機能への影響はない。</p>

なお、降下火砕物到達後24時間以降の海水ポンプの運転については、24時間経過以降に除塵フィルタを取り付けた後、屋外設備として状況確認及び除灰等を行うこととしている。

火山影響等発生時に除塵フィルタを取り外して運転したことによって、モータ内部に降下火砕物が付着していた場合においても、24時間経過以降に取り付けた除塵フィルタを通した清浄な冷却風によって、付着していた降下火砕物もモータ外部へ排出されていくため、運転継続は可能と考えている。

海水ポンプ運転中の健全性については、日常巡視点検にて外観点検、異音・異臭の有無及び現場温度計による排気温度、軸受温度の確認を行うことで、モータ内部の異常（閉塞、磨耗、腐食）を確認できる。

また、海水ポンプモータに異常が確認された場合には、待機中の海水ポンプに切替えることや海水ポンプモータを予備機と取り替えることができる。

以上のことから、24時間以降の海水ポンプの運転についても、問題ないことを確認した。

降下火砕物の粒径については、既許可において文献及び地質調査結果を踏まえ、粒径は **1mm** 以下と設定している。

また、海水ポンプモータの冷却風の吸気は下から吸い込む設計となっていること、かつ、モータ内部（冷却風が曲折、急変する）構造によって、降下火砕物が落下することにより、モータ内部に入り込む降下火砕物の粒径は **1mm** 以下より十分小さくなるといえる。さらに回転子が回転していることを踏まえると、硬度が低くもろい降下火砕物で閉塞することは考えにくい。以上のことから、通風路が降下火砕物によって閉塞することはない。

なお、仮に海水ポンプモータの通風路が閉塞した場合は、モータの冷却が阻害されることとなるが、その場合のモータ固定子巻線温度は最高温度**135℃**程度と推定されるが、海水ポンプモータは**F種絶縁**で設計されており、**F種絶縁**の最高連続使用温度**155℃**（**JIS C4003**による）より低い。また、メーカー解析では、モータ固定子巻線温度**250℃**において、約**100時間**の継続運転が可能であるという結果が出ている。以上のことより、短期間（**24 時間**）であれば、閉塞を考慮しても問題ない。

（3）海水ストレーナ

① 閉塞

【新規制基準適合性審査時における評価】

設置許可において設定した降下火砕物の粒径「**1mm** 以下」に対し、海水ストレーナメッシュが大きいことから、閉塞するおそれはないと評価している。また、下流設備である非常用ディーゼル機関の冷却器、空調用冷凍機、原子炉補機冷却水冷却器においても閉塞することはないと評価している。

【気中降下火砕物濃度を考慮した評価】

想定する降下火砕物の粒径「**1mm** 以下」は変わらないことから、閉塞に対する評価に影響はない。

なお、気中降下火砕物濃度を考慮すると、短時間で降下火砕物が海面に降ることにより、海水中の降下火砕物濃度が上昇する可能性が懸念されるが、以下の理由により閉塞に対する評価に影響はない。

- ・降下火砕物は、粒径分布に関わらず、海水との密度差により海水面に浮くか又は短時間で海底に沈むため、海水中の降下火砕物濃度が極めて高くなることは考えにくい。
- ・海水中の降下火砕物の性質（沈むものの割合、沈降速度等）は粒径により変化するものと考えられるが、想定する層厚「**10cm**」に対して海水ポンプ室底面は十分な深さ（1号機：**9.5m**、2号機：**9.6m**）があり、仮に降下火砕物が海水中に均一に分散したとしても、濃度は**2wt%**程度である。

したがって、海水の粘性が著しく上昇し、海水ポンプの運転に影響を及ぼすことはない。

- ・海水ポンプ室へ入る降下火砕物は、取水口から海水取水トンネルを通過して海水ポンプ室へ流入するものが想定されるが、海水取水トンネルの形状により、海水ポンプ室外の海面へ降った降下火砕物が海水ポンプ室へ多量流入する可能性は低い。(海水ポンプ室及び海水取水トンネルの形状を図—1に示す。)

② 腐食

【新規制基準適合性審査時における評価】

海水ストレーナは外装塗装が施されていることから、直ちに腐食により機能を喪失することはない。

【気中降下火砕物濃度を考慮した評価】

気中降下火砕物濃度を考慮しても、腐食に対する評価に影響はない。

3. まとめ

海水ポンプ及び海水ストレーナに対する降下火砕物の影響は、荷重、閉塞、腐食、磨耗が想定されるが、各影響因子に対して気中降下火砕物濃度を考慮した影響評価を実施した結果、健全性に問題がないことを確認した。

以 上

消火水バックアップタンクの降下火砕物荷重の影響評価について

1. 概要

本資料は、消火水バックアップタンクが降下火砕物等堆積時においても、主要な構造部材が構造健全性を有することを確認する。

2. 構造概要

高浜 1, 2号機の消火水バックアップタンクは横置き円筒タンクであり、上面が曲面となっていることから、タンク上面に降下火砕物が堆積しにくい構造であるため、影響は軽微と考えられる。

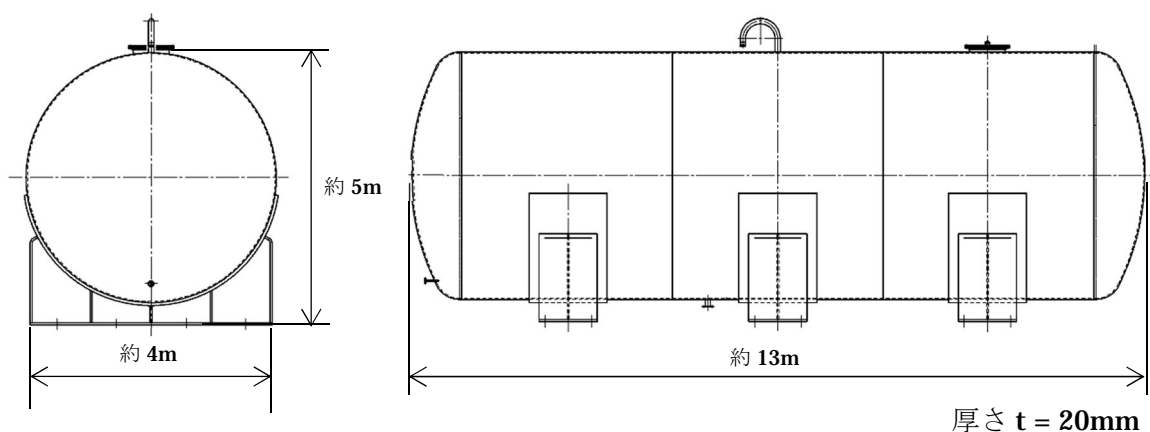


図1 消火水バックアップタンクの構造

3. 強度評価

本資料では、保守的な想定としてタンク上面に、積雪 **100cm**、火山灰 **10cm** を堆積させた条件で、消火水バックアップタンクの胴板ならびに支持脚の評価を行う。

消火水バックアップタンクは、「工事計画認可申請書 資料 13 別添 1 火災防護設備の耐震性に関する説明書」にて耐震評価を実施している。具体的には、基準地震動 S_s 設計用加速度 (水平 8.47m/s^2 (=約 $0.87G$)、鉛直 5.65m/s^2 (=約 $0.58G$)) に対して、胴板の裕度は **2.5** 以上、支持脚の裕度は **7.3** 以上であることを確認している。

タンク上面への堆積を想定した火山灰及び積雪の質量は **24,520kg** であり、消火水バックアップタンクの質量 **216,000kg** の約 **12%** に相当する。

つまり、タンク上面に積雪および火山灰を堆積させた状態は、胴板および支持脚に対して、タンク単体の自重による荷重に鉛直加速度 **0.12G** を加えた状態と等価で

ある。

一方で、耐震評価では、タンク単体の自重に鉛直加速度 **0.58G** を加えた状態で応力評価を行っており、その結果、十分な裕度を有していることを確認している。

以上のことから、耐震評価は、火山灰及び積雪を堆積させた強度評価を包含しているものと考えられる。

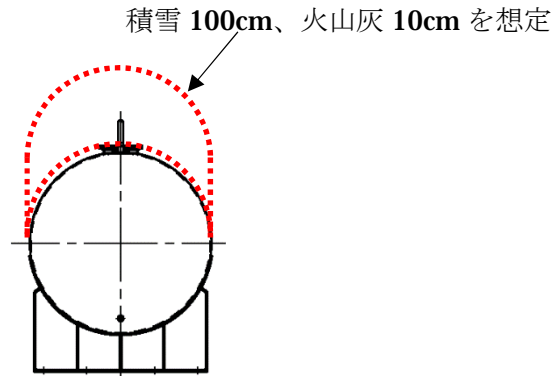


図2 強度評価における積雪・火山灰の想定

表1 消火水バックアップタンクの耐震評価結果

評価部位	材料	応力	基準地震動 S_g による応力		裕度
			評価応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	
胴板	SM400B	一次一般膜	15	240	16.00
		一次	54	360	6.66
		一次+二次	86	215	2.50
支持脚	SM400B	組合せ	38	279	7.34
		座屈	0.10	1	10.00

建物・構築物の降下火砕物荷重の影響評価について

1. 概 要

本資料は、建物・構築物が降下火砕物等堆積時において、内包する設備に降下火砕物を堆積させない機能を維持するために、主要な構造部材が構造健全性を有することを説明するものである。

2. 構造概要

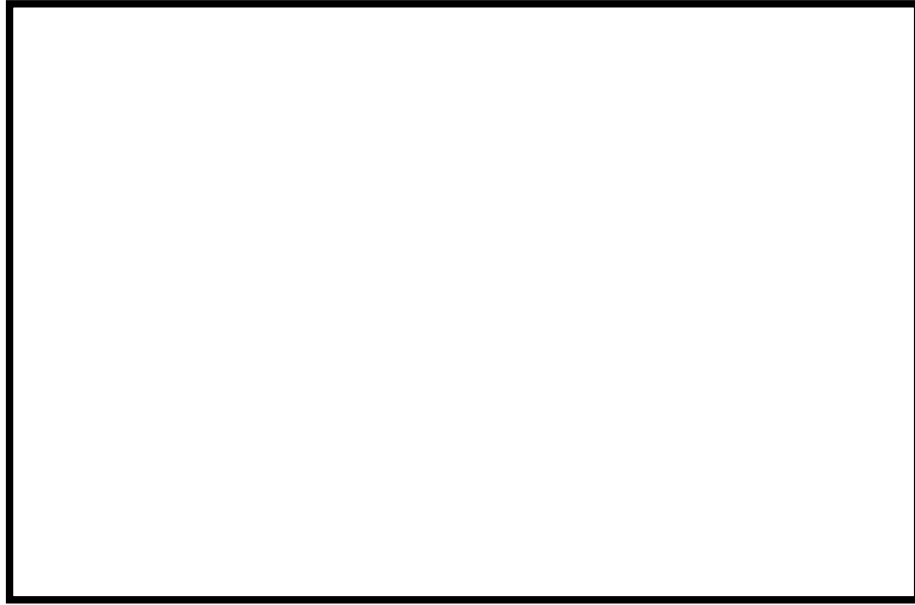
緊急時対策所建屋は、**2**層の主要床面を有する鉄筋コンクリート造壁式構造物であり、主として長期荷重を支持する目的から、鉄筋コンクリート造の柱を配置したラーメン架構としている。

緊急時対策所建屋の概略配置図、概略平面図及び概略断面図を図-1～図-3に示す。

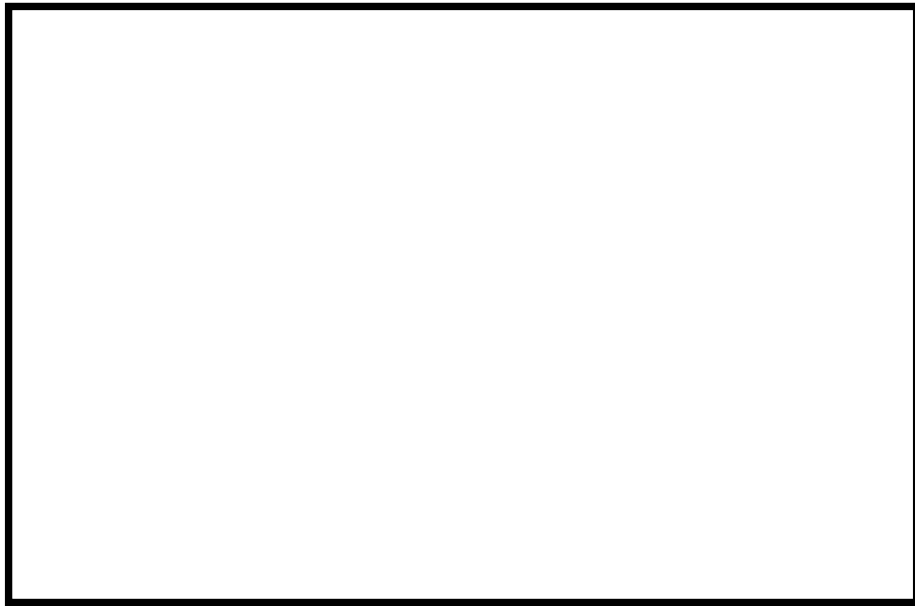


図-1 緊急時対策所建屋の設置位置

本資料のうち、枠囲みの内容は、商業機密あるいは防護上の観点から公開できません。



(a) E.L.+25.3m



(b) E.L.+21.2m

図-2 緊急時対策所建屋の概略平面図

本資料のうち、枠囲みの内容は、商業機密あるいは防護上の観点から公開できません。



(a) A-A 断面図



(b) B-B 断面図

図-3 緊急時対策所建屋の概略断面図

本資料のうち、枠囲みの内容は、商業機密あるいは防護上の観点から公開できません。

3. 評価方針

建物・構築物に対する降下火砕物の影響評価においては、鉛直方向に作用する降下火砕物等の荷重及び水平方向に作用する風荷重に対して、質点系解析モデルによるせん断ひずみの算定を行い、それぞれ許容限界を超えないことを確認する。

また、鉛直方向に作用する降下火砕物等の荷重により発生する応力は、曲げモーメントが支配的となり、その曲げモーメントは主に鉄筋で負担するため、常時作用する荷重 P_A に対する、常時作用する荷重及び降下火砕物等堆積による鉛直荷重の和 P_B の比 P_C が許容限界を超えないことを確認する。

ここで、単位面積あたりの降下火砕物等堆積による鉛直荷重は層厚 **10cm** の降下火砕物を考慮した **1,500N/m²** とし、表-1 に鉛直荷重の入力条件を示す。風荷重は、高浜発電所で設定されている基準風速 **32m/s** に基づき算定する。

鉄筋コンクリート造建屋のせん断ひずみの許容限界については、**JEAG4601-1987** に基づき算定した耐震壁のせん断応力度—せん断ひずみ関係のトリリニア型スケルトンカーブにおける第一折点のひずみとする。 P_C の許容限界は、鉄筋の長期応力度に対する短期応力度の比とし、**1.5** とする。

表-1 鉛直荷重の入力条件

常時作用する荷重 P_A (N/m ²)	常時作用する荷重及び降下火砕物等堆積による鉛直荷重の和 P_B (N/m ²)
34,890	36,390

4. 評価結果

緊急時対策所建屋に対する降下火砕物の影響評価結果を表-2～表-3に示す。表-2～表-3より発生するせん断ひずみ及び P_c は許容限界を超えないことを確認した。

表-2 緊急時対策所建屋の評価結果（水平方向）

方位	せん断ひずみ (最大値)	許容限界	判定
NS	0.000337	0.178	可
EW	0.000237	0.178	可

表-3 緊急時対策所建屋の評価結果（鉛直方向）

P_c (= P_B/P_A)	許容限界	判定
1.05	1.5	可

以 上

火山影響等発生時に使用する改良型フィルタの扱いについて

(1) 改良型フィルタの概要（配備目的及び運用方法）

従来からディーゼル発電機にはフィルタを配備しているが、算出した気中降下火砕物濃度を考慮して、火山影響等発生時に改良型フィルタを取り付け、ディーゼル発電機の継続的な運転を行えるよう手順の整備（運用による対応）を図るものである。

(2) 設置許可との関連

設置許可本文において、降下火砕物による影響因子である荷重、閉塞、腐食、摩耗、大気汚染、絶縁低下に対する設計方針を記載している。

気中降下火砕物濃度が増加することによる影響を受ける可能性がある影響因子として閉塞が抽出されるが、設置許可本文に、設計基準対象施設については「換気系、電気系及び計装制御系に対する機械的影響（閉塞）に対して降下火砕物が侵入しにくい設計とする」と、重大事故等対処設備については「屋外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。」と記載しており、火山影響等発生時においてディーゼル発電機に改良型フィルタの取り付けは現行記載の範囲内である。

次に、手順については、実用発電用原子炉に係る発電用原子炉設置者の重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力に係る審査基準に基づき、既に設置許可の本文には、前兆事象を確認した時点で事前の対応ができる体制及び手順を整備する方針であることを記載している。

今回の対策は、この設置許可の基本方針に基づき、保安規定にて個別に手順を定めるものである。

以上により、火山影響等発生時に改良型フィルタを取り付けることは、設置許可に記載する基本方針の変更を必要とするものではない。

(3) 工事計画との関連

設備の改造、修理等を行う場合の工事計画の手続き（認可又は届出）要否は、実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則の別表第一に規定されるものに該当するかで判断を行う。

ここで、別表第一の規定のうち各施設の「基本設計方針」を変更する場合は工事計画認可を要する。基本設計方針において、降下火砕物による影響因子である荷重、閉塞、摩耗、腐食、大気汚染、絶縁低下に対する設計方針を記載している。

気中降下火砕物濃度が増加することによる影響を受ける可能性がある影響因

子として閉塞が抽出されるが、基本設計方針に、設計基準対象施設については「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」と、重大事故等対処施設については環境条件において「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」と記載しており、火山影響等発生時においてディーゼル発電機に一時的に改良型フィルタを取り付けることは現行記載の範囲内である。

よって、各施設の基本設計方針の変更はないことから基本設計方針に係る工事計画の手続きは必要としない。

次に、火山影響等発生時において改良型フィルタを取り替える手順において、ディーゼル発電機に一時的にフィルタを配備する場合について整理すると、非常用電源設備の「吸気フィルタ」は実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則の別表第二の記載すべき事項には該当せず、また主要寸法の変更も必要ないことから別表第一に規定される「8 その他発電用原子炉の附属施設 (1) 非常用電源設備」の中欄及び下欄に規定される工事に該当しないため工事計画の手続きは不要と整理できる。

以上より、火山影響等発生時において改良型フィルタを資機材として取り付ける手順は、工事計画の手続きを必要とするものではない。

(4) 改良型フィルタ配備に伴う周辺機器への影響

改良型フィルタについては、通常時からディーゼル発電機の吸気消音器近傍に配備することとしている。

通常時から改良型フィルタをディーゼル発電機の吸気消音器近傍に配備することについて、社内規定文書に基づき、持込可燃物の管理、竜巻対策上の管理、地震による周辺機器への影響の防止及び安全上重要な設備へのアクセスルート等の管理について確認を行った上で保管場所を決定している。ディーゼル発電機の改良型フィルタ配備に伴う周辺機器への影響の確認結果を表1に示す。

表1 ディーゼル発電機の改良型フィルタ配備に伴う周辺機器への影響の確認結果

確認項目	確認結果
① 安全上重要な機器、配管、計器等精密機器からは十分離れているか。また、オーニング、固縛・滑り止め・ボルト固定等の処置が適切に実施できるか。	固縛しており、安全上重要な機器に影響しない。
② 接触、干渉等により発電設備に影響はないか。	他設備への接触、干渉等はない。
③ 運転員、作業員の通行性（アクセスルート含む）及び弁、操作盤等への操作性が確保できる。	配備場所はアクセスルートとの干渉はない。
④ 避難通路、防火シャッター（防火扉）の作動範囲は確保されているか。	近傍に非難通路、防火シャッターはないため、作動範囲を妨げない。
⑤ 恒設の消火器、消火栓、救急搬送用具（担架等）の使用に影響しないか。 また、火災検知器の機能に影響しないか。	近傍に消火器等はない。
⑥ 火災発生源になる資機材（油脂・木材・ボンベ・ビニール・ダンボール・ウエス等の可燃物（難燃性を含む））はないか。	材料は金属であり、可燃物はない。
⑦ 屋外に配備する場合、竜巻による飛来対策区域外であること。 * 飛来物対策区域内の場合、飛散防止対策を実施すること。	資機材の飛来時の運動エネルギーを算出し、設計飛来物の運動エネルギーを超えないことから飛散防止対策が不要であることを確認している。

(5) まとめ

火山影響等発生時において一時的に改良型フィルタを資機材として配備する手順は、現行の設置許可及び工事計画に記載している内容のままで運用可能である。

以上

電源車の燃料取扱建屋内における降下火砕物影響について

1. 概要

火山影響等発生時において、電源車については、降下火砕物の影響を避けるため、降灰が開始する前に燃料取扱建屋内に移動し、燃料取扱建屋内で使用する。

そこで、電源車を燃料取扱建屋内で使用する際の降下火砕物の影響について説明する。

2. 電源車の燃料取扱建屋内における降下火砕物影響

(1) 電源車の排気

a. 排気ガスの排出運用

電源車を燃料取扱建屋内で使用する際には、発電機からの排気ガスが建屋内に充満することを防止するため、可搬式排気ファンにて屋外に排出する。

排気ガスを屋外に排出する際には、高浜発電所 原子炉施設保安規定第 102 条「放射性気体廃棄物の管理」の第 4 項に基づき、必要な放射線管理を実施する。

具体的には、放射線管理課長は、高浜発電所 原子炉施設保安規定の表 102-3 に定める項目について、同表に定める頻度で測定し、法令に定める管理区域に係る値を超えていないことを確認する。

表 102-3

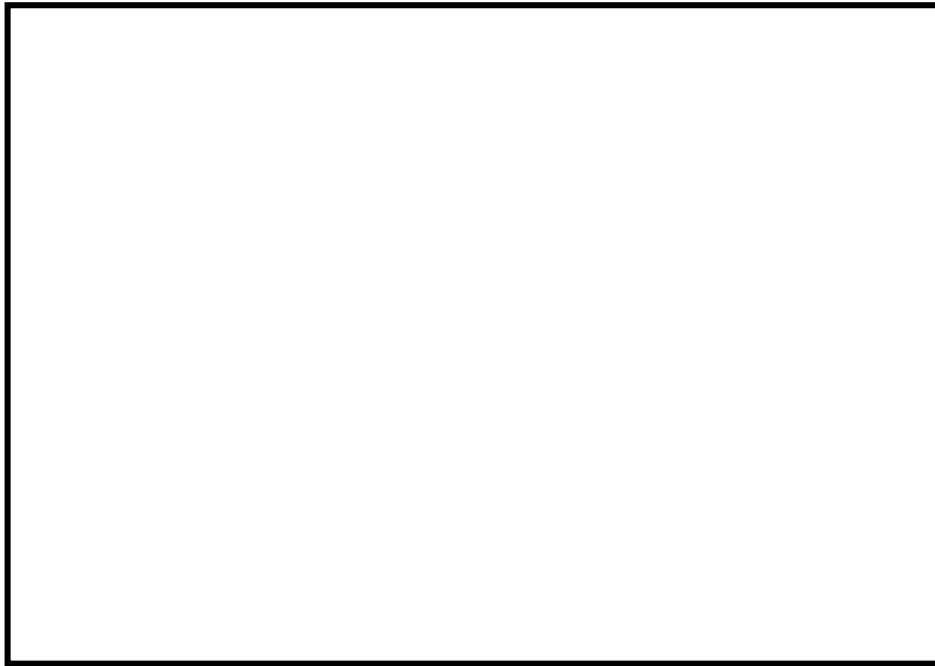
分類	測定項目	計測器種類	測定頻度	放出操作担当課(室)長
その他作業等に 伴う換気	粒子状物質濃度 (主要ガンマ線放 出核種)	試料放射能測 定装置	作業の都度 ^{※1}	作業の所管課 (室)長

※1：作業が 1 週間を超える場合は 1 週間に 1 回測定する。

b. 排気ガスの排出ライン

電源車の排気ガスは、燃料取扱建屋の機器搬出入用シャッター（高浜 1、2 号炉共）から屋外に排出できるように仮設ダクトを設置する。

燃料取扱建屋から電源車の排気ガスを排出する概略図を第 1 図に示す。



電源車（高浜 1 号炉）※²

※²：高浜 2 号炉についても同様の配置となる。

第 1 図 燃料取扱建屋から電源車の排気ガスを排出する概略図

本資料のうち、枠囲みの内容は、商業機密あるいは防護上の観点から公開できません。

c. 排出ラインにおける降下火砕物の影響

燃料取扱建屋で使用する電源車の排気ガスは、機器搬出入用シャッター（高浜1、2号炉共）から仮設ダクトで排出することになっている。

仮設ダクトの設置による開口部については、降下火砕物の侵入を防止することを目的としたシート養生を実施することから、降下火砕物の影響はないものと考えられる。

(2) 電源車の吸気

a. 電源車を使用する際の吸気量

電源車及び可搬式排気ファンによる吸気量を第1表に示す。

ここで、電源車による吸気については、エンジンを通して排気ガスとなり、電源車の排気口に設置した仮設ダクトから周辺空気とともに可搬式排気ファンに吸気され屋外に排出されること、また、電源車による吸気量より可搬式排気ファンによる吸気量の方が多いため、電源車を使用する際の吸気量としては、可搬式排気ファンによる吸気量 **3,900m³/h** を考慮する。

第1表 燃料取扱建屋内の電源車及び可搬式排気ファンの吸気量

名 称	個数	吸気量
電源車 ^{※3}	1台	3,168 m ³ /h
可搬式排気ファン ^{※3}	1台	3,900 m³/h

※3：高浜1号炉と高浜2号炉の各々に配備する。

b. 吸気ラインにおける降下火砕物の影響

電源車を使用する際の吸気量としては、可搬式排気ファンによる吸気量 **3,900m³/h** となるが、表2に示す燃料取扱建屋の空間体積を考慮すると、十分な吸気量がある。

第2表 燃料取扱建屋の空間体積

建屋名	空間体積 ^{※4}
高浜1号炉 燃料取扱建屋	約 12,000m ³
高浜2号炉 燃料取扱建屋	約 12,000m ³

※4：空間体積については、建屋図面から算出した体積に対して、保守的に設備率を **20%**としている。

燃料取扱建屋に移動する電源車については、全交流動力電源喪失後に使用する

ため、建屋内に外気を取り入れる換気空調設備が停止しており、電源車の排気ガスを排出する可搬式排気ファンの吸気量 **3,900m³/h** に対して、燃料取扱建屋の空間体積が十分あることから、建屋内への降下火砕物の影響はないものと考えられる。

3. まとめ

電源車を燃料取扱建屋内で使用する際の降下火砕物の影響については、電源車の吸気量を十分確保できる燃料取扱建屋の空間体積があり、電源車の排気ガス排出ラインの開口部をシート養生することから、問題ないと考えられる。

以 上

高浜 1, 2 号機 設置許可及び工事計画認可における記載の整理

基本設計方針	設置許可本文	設置許可添付資料八	備考
<p>b. 火山</p> <p>防護対象施設は、発電所の運用期間中において安全性に影響を及ぼし得る火山事象として①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。</p> <p>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。</p> <p>なお、定期的に新知見の確認を行い、新知見が得られた場合に評価することを保安規定に定める。</p> <p>(a) 防護設計における降下火砕物の特性の設定</p> <p>①設計に用いる降下火砕物は、設置(変更)許可を受けた最大層厚 10cm、粒径 1mm 以下、密度 0.7g/cm³ (乾燥状態)～1.5g/cm³ (湿潤状態)と設定する。</p> <p>(b) 降下火砕物に対する防護対策</p> <p>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。</p> <p>イ. 直接的影響に対する設計方針</p> <p>(イ) 構造物への荷重</p>	<p>(a-2) 安全施設は、発電所の運用期間中において発電所の安全機能に影響を及ぼし得る火山事象として①設定した最大層厚 10cm、粒径 1mm 以下、密度 0.7g/cm³ (乾燥状態)～1.5g/cm³ (湿潤状態)の降下火砕物に対し、その直接的影響である構造物への静的負荷に対して安全裕度を有する設計とすること、水循環系の閉塞に対して狭隙部等が閉塞しない設計とすること、②換気系、電気系及び計装制御系に対する機械的影響(閉塞)に対して降下火砕物が侵入しにくい設計とすること、水循環系の内部における磨耗及び③換気系、電気系及び計装制御系に対する機械的影響(磨耗)に対して磨耗しにくい設計とすること、構造物の化学的影響(腐食)、水循環系の化学的影響(腐食)及び④換気系、電気系及び計装制御系に対する化学的影響(腐食)に対して短期での腐食が発生しない設計とすること、発電所周辺の大気汚染に対して中央制御室の換気空調系は降下火砕物が侵入しにくく、さらに外気を遮断できる設計とすること、絶縁低下に対して空気を取り込む機構を有する計装盤の設置場所の換気空調系は降下火砕物が侵入しにくく、さらに外気を遮断できる設計とすることにより、安全機能を損なうことのない設計とする。</p>	<p>1.8 火山防護に関する基本方針</p> <p>1.8.1 設計方針</p> <p>1.8.1.1 概要</p> <p>安全施設は、火山事象に対して、原子炉施設の安全性を確保するために必要な機能(以下「安全機能」という。)を損なうことのない設計とする。このため、「添付書類六 7.火山」で評価し抽出された発電所に影響を及ぼし得る火山事象である降下火砕物による直接的影響及び間接的影響について評価を行うとともに、降下火砕物により安全施設が安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>1.8.1.2 火山事象に対する設計の基本方針</p> <p>将来の活動可能性が否定できない火山について、運用期間中の噴火規模を考慮し、発電所の安全機能に影響を及ぼし得る火山事象を抽出した結果、「添付書類六 7.火山」に示すとおり該当する火山事象は降下火砕物のみであり、防護すべき設計対象施設が降下火砕物により安全機能を損なうことのない設計とする。以下に、火山事象に対する防護設計の基本方針を示す。</p> <p>(1) 降下火砕物による直接的な影響(荷重、閉塞、磨耗、腐食等)に対して、安全機能を損なうこと</p>	<p>① 設計条件に降下火砕物濃度はないため、変更不要</p> <p>② デイジーゼル発電機機関に降下火砕物が容易に侵入しにくい設計は変わらないため、変更不要</p> <p>③ デイジーゼル発電機機関が磨耗しにくい設計は変わらないため、変更不要</p> <p>④ デイジーゼル発電機に対して短期での腐食が発生しない設計は変わらないため、変更不要</p>

高浜 1, 2 号機 設置許可及び工事計画認可における記載の整理

基本設計方針	設置許可本文	設置許可添付資料八	備考
<p>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、並びに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屋根構造を有する施設については、降下火砕物を除去することにより、短期的な荷重に対して安全機能を損なうおそれがないよう許容荷重が降下火砕物、風 (台風) 及び積雪による組合せを考慮した荷重に対して安全裕度を有する設計とする。</p> <p>なお、①荷重により構造健全性を失わないよう、降灰時には当該施設に堆積する降下火砕物を除去することを保安規定に定める。</p> <p>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われないように、降下火砕物による組合せを考慮した荷重に対して安全裕度を有する建屋内に設置する設計とする。</p> <p>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れないように、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</p>	<p>また、降下火砕物の間接的影響である 7 日間の外部電源喪失、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、発電所の安全性を維持するために必要となる電源の供給が継続でき、安全機能を損なうことのない設計とする。</p>	<p>のない設計とする。</p> <p>(2) ⑤発電所内の構築物、系統及び機器における降下火砕物の除去等の対応が可能な設計とする。</p> <p>(3) ⑥降下火砕物による発電所外での間接的な影響 (7日間の外部電源の喪失、交通の途絶によるアクセス制限事象) を考慮し、ディーゼル発電機の燃料油の貯蔵設備等により、原子炉及び使用済燃料ピットの安全性を損なうことのない設計とする。</p> <p>1.8.1.3 設計条件の設定</p> <p>1.8.1.3.1 設計条件に用いる降下火砕物の設定</p> <p>(1) 降下火砕物の層厚、密度及び粒径の設定</p> <p>地質調査結果に文献調査結果も参考にして、高浜発電所の敷地において考慮する火山事象としては、「添付書類六 7.火山」に示すとおり、最大層厚 10cm、粒径 1mm 以下、密度 0.7g/cm³ (乾燥状態) ~ 1.5g/cm³ (湿潤状態) の降下火砕物を設計条件として設定する。</p> <p>(2) 降下火砕物の特徴</p> <p>各種文献の調査結果より、降下火砕物は以下の特徴を有する。</p> <p>a. 火山ガラス片、鉱物結晶片から成る⁽¹⁰⁾。た</p>	<p>⑤ 今回申請により運用内容は変わらないうたい変更不要</p> <p>⑥ 今回申請により運用内容は変わらないうたい変更不要</p> <p>① 今回申請により運用内容は変わらないうたい変更不要</p>

高浜 1, 2 号機 設置許可及び工事計画認可における記載の整理

基本設計方針	設置許可本文	設置許可添付資料八	備考
<p>めに必要な機能が損なわれるおそれがない設計とする。</p> <p>なお、②必要な機能が損なわれるおそれがないよう、降灰時には屋外の重大事故等対処設備に堆積する降下火砕物を除去することを保安規定に定める。</p> <p>(ロ) 閉塞</p> <p>i. 水循環系の閉塞</p> <p>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 に属する施設のうち、屋外に開口しており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水部を設けることにより、水循環系の狭隘部が閉塞しない設計とする。</p> <p>なお、③降下火砕物により水循環系が閉塞しないよう、降灰時には点検を行い、状況に応じてストレーナを洗浄することを保安規定に定める。</p> <p>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)</p> <p>防護対象施設、防護対象施設に影響を及ぼす可能性のあるクラス 3 に属する施設及びその他の施設のうち、屋外に開口しており降下火砕物を含む空気の流れとなる換気空調系(外気取入口)については、</p>	<p>設置許可本文</p>	<p>だし、砂よりもろく硬度は低い⁽¹⁰⁾。</p> <p>b. 硫酸等を含む腐食性のガス (以下「腐食性ガス」という。) が付着している⁽¹⁰⁾。ただし、金属腐食研究の結果より、直ちに金属腐食を生じさせることはない⁽¹²⁾。</p> <p>c. 水に濡れると導電性を生じる⁽¹⁰⁾。</p> <p>d. 湿った降下火砕物は乾燥すると固結する⁽¹⁰⁾。</p> <p>e. 降下火砕物粒子の融点は、一般的な砂に比べ約 1,000℃と低い⁽¹⁰⁾。</p> <p>1.8.1.4 降下火砕物の影響を設計に考慮すべき施設</p> <p>降下火砕物の影響から防護する施設は、原子炉施設の安全性を確保するため、「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、クラス 2 及びクラス 3 に該当する構造物、系統及び機器とする。</p> <p>さらに、当該施設が降下火砕物の影響により安全機能を損なうことのないよう、降下火砕物の影響から防護する施設 (以下「防護対象施設」という。) として、各施設の構造や設置状況等を考慮して設計対象施設を以下のとおり抽出する。</p> <p>(1) クラス 1 及びクラス 2 に属する施設を内包</p>	<p>② 今回申請により運用内容は変わらないため変更不要</p> <p>③ 今回申請により運用内容は変わらないため変更不要</p>

高浜 1, 2 号機 設置許可及び工事計画認可における記載の整理

基本設計方針	設置許可本文	設置許可添付資料八	備考
<p>① 開口部を下向き構造とすること、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。</p> <p>換気空調系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。</p> <p>なお、②降下火砕物により閉塞しないよう、降灰時には点検を行い、状況に応じて換気空調系のフィルタの清掃や取替えの実施について保安規定に定める。</p> <p>(ハ) 磨耗</p> <p>i. 水循環系、換気系、電気系及び計装制御系に対する機械的影響（磨耗）</p> <p>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 に属する施設のうち、屋外に開口しており降下火砕物を含む海水の流路となる施設、並びに屋外に開口又は屋内の空気を機器内に取り込む機構を有し、かつ摺動部を有する換気系、電気系及び計装制御系の施設については、降下火砕物に対し、機能を損なうおそれがないよう、③降下火砕物が侵入しにくい構造とすること又は磨耗しにくい材料を使用することにより、磨耗しにくい設</p>		<p>し、降下火砕物による影響から防護する建屋</p> <p>(2) クラス 1 及びクラス 2 に属する施設のうち、屋外に設置されている施設</p> <p>(3) クラス 1 及びクラス 2 に属する施設のうち、屋内にあっても屋外に開口し降下火砕物を含む海水及び空気の流路となる施設</p> <p>(4) クラス 1 及びクラス 2 に属する施設のうち、屋内の空気を機器内に取り込む機構を有しそれにより降下火砕物の影響を受ける可能性がある施設</p> <p>(5) クラス 3 に属する施設及びその他の施設のうち、屋外に開口し降下火砕物を含む海水及び空気の流路となつて、クラス 1 及びクラス 2 に属する施設の機能に影響を及ぼす可能性がある施設</p> <p>なお、その他のクラス 3 に属する施設については、降下火砕物による影響を受ける場合を考慮して、代替設備により必要な機能を確保すること、又は安全上支障が生じない期間に除灰あるいは修復等の対応が可能とすることにより、安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>上記により抽出した設計対象施設を第 1.8.1 表に示す。</p>	<p>① デイジーゼル発電機機関に降下火砕物が容易に侵入しにくい設計は変わらないため、変更不要</p> <p>② 今回申請により運用内容は変わらないため変更不要</p> <p>③ 今回申請により磨耗しにくい設計は変わらないため変更不要</p>

高浜 1, 2 号機 設置許可及び工事計画認可における記載の整理

基本設計方針	設置許可本文	設置許可添付資料八	備考
<p>計とする。</p> <p>なお、④磨耗が進まないよう、降灰時には水循環系、換気空調系のフィルタの点検を行ない、状況に応じて清掃、取替え、並びに閉回路循環運転等の実施について保安規定に定める。</p> <p>(二) 腐食</p> <p>i. 構造物の化学的影響 (腐食)</p> <p>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 に属する施設のうち、屋外に設置している施設並びに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、①耐食性のある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。</p> <p>なお、②長期的な腐食の影響が生じないよう、降灰時には日常保守管理における点検並びに状況に応じた塗装の実施について保安規定に定める。</p> <p>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わないように、耐食性のある塗装を実施した建屋内に設置する設計とする。</p> <p>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</p>	<p>設置許可本文</p>	<p>1.8.1.5 降下火砕物の影響に対する設計対象施設の設計方針</p> <p>降下火砕物の特徴から、設計対象施設に対し直接的又は間接的に影響を及ぼす可能性のある降下火砕物の影響に対する設計対象施設の設計方針を以下に示す。</p> <p>1.8.1.5.1 直接的影響因子</p> <p>降下火砕物の特徴及び対象施設の構造や設置状況等を考慮し、有意な影響を及ぼす可能性が考えられる直接的な影響因子を以下のとおり選定する。</p> <p>(1) 荷重</p> <p>「荷重」について考慮すべき影響因子は、建屋又は屋外設備の上に堆積し静的な負荷を与える「構造物への静的負荷」、並びに建屋又は屋外設備に対し降灰時に衝撃を与える「粒子の衝突」である。</p> <p>なお、評価に当たっては以下の荷重の組合せ等を考慮する。</p> <p>a. 防護対象施設に常時作用する荷重、運転時荷重</p> <p>防護対象施設に常時作用する荷重として、自重等の常時作用する荷重及び運転時の荷重</p>	<p>④ 今回申請により運用内容は変わらないうえに、変更不要</p> <p>① ディーゼル発電機に耐食性のある材料を使用する設計は変わらないため、変更不要</p> <p>② 今回申請により運用内容は変わらないうえに、変更不要</p>

高浜 1， 2 号機 設置許可及び工事計画認可における記載の整理

基本設計方針	設置許可本文	設置許可添付資料八	備考
<p>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。</p> <p>なお、①長期的な腐食の影響が生じないよう、降灰時には屋外の重大事故等対処設備に堆積する降下火砕物を除去することを保安規定に定める。</p> <p>ii. 水循環系の化学的影響（腐食）</p> <p>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 に属する施設のうち、屋外に閉口しており降下火砕物を含む海水の流路となる施設については、②耐食性のある材料の使用や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。</p> <p>なお、③長期的な腐食の影響が生じないよう、降灰時には日常保守管理における点検並びに状況に応じた塗装の実施について保安規定に定める。</p> <p>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）</p> <p>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 に属する施設のうち、屋外に閉口しており降下火砕物を含む空気の流れとなる施設については、④耐食性のある塗装を実施するこ</p>		<p>を適切に組み合わせる。</p> <p>b. 設計基準事故時荷重</p> <p>防護対象施設は、降下火砕物によって設計基準事故の起因とはならない設計とするため、設計基準事故とは独立事象である。</p> <p>また、降下火砕物の降灰と設計基準事故が同時に発生する頻度はそれぞれ十分小さいことから、設計基準事故時荷重と降下火砕物による荷重との組合せは考慮しない。</p> <p>仮に、設計対象施設への影響が小さく発生頻度が高い少量の降下火砕物の降灰と設計基準事故が同時に発生する場合、防護対象施設のうち設計基準事故時荷重が生じる施設としては動的機器である海水ポンプが考えられるが、設計基準事故時においても海水ポンプの圧力、温度が変わらず、機械的荷重が変化することはなないため、設計基準事故時に生じる荷重の組合せは考慮しない。</p> <p>c. その他の自然現象の影響を考慮した荷重の組合せ</p> <p>降下火砕物と火山以外の自然現象の組合せについては、荷重の影響において、降下火砕物、風（台風）及び積雪による組合せを考慮する。</p>	<p>① 今回申請により運用内容は変わらないため変更不要</p> <p>② 今回申請により耐食性のある設計は変わらないため、変更不要</p> <p>③ 今回申請により運用内容は変わらないため変更不要</p> <p>④ 今回申請により耐食性のある設計は変わらないため、変更不要</p>

高浜 1, 2 号機 設置許可及び工事計画認可における記載の整理

基本設計方針	設置許可本文	設置許可添付資料A	備考
<p>基本設計方針</p> <p>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。</p> <p>なお、①長期的な腐食の影響が生じないよう、降灰時には日常保守管理における点検並びに状況に応じた塗装の実施について保安規定に定める。</p> <p>(ホ) 発電所周辺の大気汚染</p> <p>防護対象施設、防護対象施設に影響を及ぼす可能性のあるクラス3に属する施設及びその他の施設のうち、中央制御室換気空調系については、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。</p> <p>なお、②外気を遮断し降下火砕物の侵入による中央制御室の大気汚染を防止するため、降灰時には閉回路循環運転の実施について保安規定に定める。</p> <p>(ハ) 絶縁低下</p> <p>防護対象施設、防護対象施設に影響を及ぼす可能性のあるクラス3に属する施設及びその他の施設のうち、空気を取り込む機構を有する計装盤については、設置場所の換気空調系に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。</p> <p>なお、①外気を遮断し降下火砕物による計装盤の</p>	<p>設置許可本文</p>	<p>設置許可添付資料A</p> <p>(2) 閉塞</p> <p>「閉塞」について考慮すべき影響因子は、降下火砕物を含む海水が流路の狭隘部等を閉塞させる「水循環系の閉塞」、並びに降下火砕物を含む空気が機器の狭隘部や換気系の流路を閉塞させる「換気系、電気系及び計装制御系の機械的影響（閉塞）」である。</p> <p>(3) 磨耗</p> <p>「磨耗」について考慮すべき影響因子は、降下火砕物を含む海水が流路に接触することにより配管等を磨耗させる「水循環系の内部における磨耗」、並びに降下火砕物を含む空気が動的機器の摺動部に侵入し磨耗させる「換気系、電気系及び計装制御系の機械的影響（磨耗）」である。</p> <p>(4) 腐食</p> <p>「腐食」について考慮すべき影響因子は、降下火砕物に付着した腐食性ガスにより建屋及び屋外施設の外面を腐食させる「構造物の化学的影響（腐食）」、海水に溶出した腐食性成分により海水管等を腐食させる「水循環系の化学的影響（腐食）」、並びに換気系、電気系及び計装制御系において降下火砕物を含む空気の流路等を腐食させる「換気系、電気系及び計装制御系に対する化学的影響（腐食）」である。</p>	<p>備考</p> <p>① 今回申請により運用内容は変わらないため変更不要</p> <p>② 今回申請により運用内容は変わらないため変更不要</p>

高浜 1, 2 号機 設置許可及び工事計画認可における記載の整理

基本設計方針	設置許可本文	設置許可添付資料八	備考
<p>絶縁低下を防止するため、降灰時には外気取入ダンプの閉止及び閉回路循環運転の実施について保安規定に定める。</p> <p>ロ. 間接的影響に対する設計方針</p> <p>降下火砕物による間接的影響である 7 日間の外部電源喪失、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維持するために必要となる電源の供給が燃料油貯蔵所からの燃料供給により継続でき、非常用電源施設から受電できる設計とする。</p>		<p>(5) 大気汚染</p> <p>「大気汚染」について考慮すべき影響因子は、降下火砕物により汚染された発電所周辺の大気が運転員の常駐する中央制御室内に侵入することによる居住性の劣化、並びに降下火砕物の除去、屋外設備の点検等、屋外における作業環境を劣化させる「発電所周辺の大気汚染」である。</p> <p>(6) 水質汚染</p> <p>「水質汚染」については、給水等に使用する発電所周辺の淡水等に降下火砕物が混入することによる汚染が考えられるが、発電所では純水装置により水処理した給水を使用しており、降下火砕物の影響を受けた淡水等を直接給水として使用しないこと、また水質管理を行っていることから、安全施設の安全機能には影響しない。</p> <p>(7) 絶縁低下</p> <p>「絶縁低下」について考慮すべき影響因子は、漏った降下火砕物が、電気系及び計装制御系に導電性を生じさせることによる「計装盤の絶縁低下」である。</p> <p>1.8.1.5.2 間接的影響因子</p> <p>(1) 外部電源喪失及びアクセス制限</p> <p>降下火砕物によって発電所周辺にもたらされ</p>	<p>① 今回申請により運用内容は変わらないため変更不要</p>

高浜 1， 2 号機 設置許可及び工事計画認可における記載の整理

基本設計方針	設置許可本文	設置許可添付資料A	備考
		<p>る影響により、発電所に間接的な影響を及ぼす因子は、湿った降下火砕物が送電線の碍子及び特高開閉所の充電露出部に付着し絶縁低下を生じさせることによる広範囲における「外部電源喪失」、並びに降下火砕物が道路に堆積し交通が途絶することによる「アクセス制限」である。</p> <p>1.8.1.6 設計対象施設的设计</p> <p>降下火砕物が発電所の構築物、系統及び機器に及ぼす影響は、前述したとおり、「直接的影響因子」と「間接的影響因子」があり、各々に応じて、各構築物、系統及び機器についてこれらを適切に考慮した設計とする。</p> <p>1.8.1.6.1 直接的影響に対する設計方針</p> <p>直接的影響については、設計対象施設の構造や設置状況等（形状、機能、外気吸入や海水通水の有無等）を考慮し、想定される各影響因子に対して、影響を受ける各設計対象施設が安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>(1) 荷重</p> <p>a. 構築物への静的負荷</p> <p>設計対象施設のうち、構築物への静的負荷を考慮すべき施設は、以下に示すとおり、降下火砕物が堆積しやすい屋根構造を有する建</p>	

高浜 1， 2 号機 設置許可及び工事計画認可における記載の整理

基本設計方針	設置許可本文	設置許可添付資料八	備考
		<p>屋及び屋外施設である。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・外部しゃへい建屋、補助建屋、燃料取扱建屋、中間建屋、ディーゼル建屋、制御建屋 ・復水タンク、燃料取替用水タンク、海水ポンプ <p>当該施設の許容荷重が、降下火砕物による荷重に対して安全裕度を有することにより、構造健全性を失わず安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>b. 粒子の衝突</p> <p>設計対象施設のうち屋外施設は、降下火砕物の衝突によって構造健全性が失われないことにより、安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>なお、粒子の衝突による影響については、「1.7 竜巻防護に関する基本方針」に包絡される。</p> <p>(2) 閉塞</p> <p>a. 水循環系の閉塞</p> <p>設計対象施設のうち、水循環系の閉塞を考慮すべき施設は、降下火砕物を含む海水の流路となる海水ポンプ、海水ストレートナ及び取水設備（これらの下流の設備を含む。）である。前述のとおり降下火砕物は粘土質ではないことから水中で固まり閉塞することはない</p>	

高浜 1, 2 号機 設置許可及び工事計画認可における記載の整理

基本設計方針	設置許可本文	設置許可添付資料八	備考
		<p>が、当該施設は、降下火砕物の粒径（最大 1mm）に対し十分大きな流水部を設けることにより、流路及びポンプ軸受部の狭隘部等が閉塞しない設計とする。</p> <p>b. 換気系、電気系及び計装制御系に対する機械的影響（閉塞）</p> <p>防護対象施設のうち、降下火砕物による機械的影響（閉塞）を考慮すべき施設は、以下に示すとおり、降下火砕物を含む空気を取り入れる可能性がある施設である。</p> <ul style="list-style-type: none"> 海水ポンプ（海水ポンプモータ）、主蒸気大気放出弁消音器、主蒸気安全弁排気管、タービン動補給水ポンプ蒸気大気放出管、ディーゼル発電機機間、ディーゼル発電機消音器、換気空調設備、格納容器排気筒及び補助建屋排気筒 <p>なお、海水ポンプモータは「電気系及び計装制御系」に該当し、それ以外は「換気系」に該当する。</p> <p>各施設の構造上の対応として、海水ポンプ（海水ポンプモータ）、ディーゼル発電機機間、ディーゼル発電機消音器は開口部を下向きに構造とすること、また主蒸気大気放出弁消音器、主蒸気安全弁排気管等のその他の施</p>	

高浜 1, 2 号機 設置許可及び工事計画認可における記載の整理

基本設計方針	設置許可本文	設置許可添付資料八	備考
		<p>設については開口部や配管の形状等により、降下火砕物が流路に侵入した場合でも閉塞しない設計とする。</p> <p>また、設備対応として、外気を取り入れる海水ポンプ（海水ポンプモータ）、換気空調設備及びディーゼル発電機消音器にそれぞれフィルタを設置することにより、フィルタより大きな降下火砕物が内部に侵入しにくい設計とし、さらに降下火砕物がフィルタに付着した場合でも取替えが可能な構造とすることで、降下火砕物により閉塞しない設計とする。</p> <p>主蒸気大気放出弁又は主蒸気安全弁は、開口部に降下火砕物が侵入した場合でも消音器や配管の形状により閉塞しにくい設計とし、また仮に弁出口配管内に降下火砕物が侵入し堆積した場合でも、弁の吹き出しにより流路を確保し閉塞しない設計とする。</p> <p>ディーゼル発電機機関は、フィルタを通過した小さな粒径の降下火砕物が侵入した場合でも、降下火砕物により閉塞しない設計とする。</p> <p>格納容器排気筒及び補助建屋排気筒は、降下火砕物が侵入した場合でも、排気筒の構造から排気流路が閉塞しない設計とする。また、</p>	

高浜 1， 2 号機 設置許可及び工事計画認可における記載の整理

基本設計方針	設置許可本文	設置許可添付資料八	備考
		<p>また、降下火砕物が侵入した場合でも、排気筒内部の点検、並びに状況に応じて除去等の対応が可能な設計とする。</p> <p>(3) 磨耗</p> <p>a. 水循環系の内部における磨耗</p> <p>設計対象施設のうち、降下火砕物による水循環系の内部における磨耗を考慮すべき施設は、降下火砕物を含む海水を取り込む施設である海水ポンプ、海水ストレーナ及び取水設備（これらの下流の設備を含む。）である。降下火砕物は砂よりも硬度が低くもろいことから磨耗による影響は小さい。また当該施設については、降灰時の特別点検、その後の日常保守管理により、状況に応じて補修が可能であり、磨耗により安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>b. 換気系、電気系及び計装制御系に対する機械的影響（磨耗）</p> <p>防護対象施設のうち、降下火砕物による機械的影響（磨耗）を考慮すべき施設は、降下火砕物を含む空気を取り込む施設で摺動部を有するディーゼル発電機機関、並びに屋内の空気を取り込む機構を有する制御用空気圧縮機である。なお、いずれも「換気系」に該当</p>	

高浜 1， 2 号機 設置許可及び工事計画認可における記載の整理

基本設計方針	設置許可本文	設置許可添付資料八	備考
		<p>する。</p> <p>降下火砕物は砂よりも硬度が低くもろいことから、磨耗の影響は小さい。</p> <p>構造上の対応として、開口部を下向きとする</p> <p>ことにより侵入しにくい構造とし、仮に当該施設の内部に降下火砕物が侵入した場合でも耐磨耗性のある材料を使用することにより、磨耗により安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>設備対応として、外気を取り入れる換気空調設備及びディーゼル発電機消音器にそれぞれフィルタを設置することにより、フィルタより大きな降下火砕物が内部に侵入しにくい設計とし、また換気空調設備においては、前述のフィルタの設置、さらに外気取入ダンパの閉止、換気空調設備の停止又は閉回路循環運転により、建屋内への降下火砕物の侵入を防止することが可能な設計とする。</p> <p>(4) 腐食</p> <p>a. 構造物の化学的影響（腐食）</p> <p>設計対象施設のうち、降下火砕物による構造物の化学的影響（腐食）を考慮すべき施設は、以下に示すとおり、直接的な付着による影響が考えられる施設である。</p>	

高浜 1, 2 号機 設置許可及び工事計画認可における記載の整理

基本設計方針	設置許可本文	設置許可添付資料A	備考
		<p>・外部しゃへい建屋、補助建屋、燃料取扱建屋、中間建屋、ディーゼル建屋、制御建屋</p> <p>・復水タンク、燃料取替用水タンク、海水ポンプ</p> <p>金属腐食研究の結果より、降下火砕物によって直ちに金属腐食を生じないが、外装の塗装等によって短期での腐食により安全機能を損なうことのない設計とする。なお、降灰後の長期的な腐食の影響については、日常保守管理等により、状況に応じて補修が可能な設計とする。</p> <p>b. 水循環系の化学的影響（腐食）</p> <p>設計対象施設のうち、水循環系の化学的影響（腐食）を考慮すべき施設は、降下火砕物を含む海水を取り込む施設である海水ポンプ、海水ストレーナ及び取水設備（これらの下流の設備を含む。）である。</p> <p>金属腐食研究の結果より、降下火砕物によって直ちに金属腐食を生じないが、耐食性のある材料の使用や塗装の実施等によって、腐食により安全機能を損なうことのない設計とする。なお、降灰後の長期的な腐食の影響については、日常保守管理等により、状況に応じて補修が可能な設計とする。</p>	

高浜 1, 2 号機 設置許可及び工事計画認可における記載の整理

基本設計方針	設置許可本文	設置許可添付資料八	備考
		<p>c. 換気系、電気系及び計装制御系に対する化学的影響（腐食）</p> <p>防護対象施設のうち、降下火砕物による化学的影響（腐食）を考慮すべき施設は、降下火砕物を含む空気を取り入れ、かつ腐食により安全機能に影響を及ぼす可能性が考えられる海水ポンプ（海水ポンプモータ（電気系及び計装制御系）、格納容器排気筒（換気系）及び補助建屋排気筒（換気系）である。</p> <p>金属腐食研究の結果より、降下火砕物によって直ちに金属腐食を生じないが、塗装の実施等によって、腐食により安全機能を損なうことのない設計とする。なお、降灰後の長期的な腐食の影響については、日常保守管理等により、状況に応じて補修が可能な設計とする。</p> <p>(5) 大気汚染</p> <p>a. 発電所周辺の大気汚染</p> <p>降下火砕物により汚染された発電所周辺の大気が、中央制御室空調装置の外気取入口に平型フィルタを設置することにより、降下火砕物が外気取入口に到達した場合であってもフィルタより大きな降下火砕物が内部に侵入しにくい設計とする。</p>	

高浜 1, 2 号機 設置許可及び工事計画認可における記載の整理

基本設計方針	設置許可本文	設置許可添付資料八	備考
		<p>これに加えて下流側にさらに細かな粒子を捕集可能な粗フィルタを設置していることから、降下火砕物の侵入に対して他の換気空調設備に比べて高い防護性能を有しているが、仮に室内に侵入した場合でも降下火砕物は微量であり、粒径は極めて細かな粒子である。</p> <p>また、中央制御室空調装置については、外気取入ダンプの閉止及び閉回路循環運転を可能とすることにより、中央制御室内への降下火砕物の侵入を防止すること、さらに外気取入遮断時において室内の居住性を確保するため、酸素濃度及び二酸化炭素濃度の影響評価を実施することにより、安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>(6) 絶縁低下</p> <p>a. 計装盤の絶縁低下</p> <p>計装盤のうち、空気を取り込む機構を有する安全保護系計装盤については、屋内に侵入した降下火砕物を取り込むことによる影響を考慮する。</p> <p>当該機器の設置場所は安全補機閉閉器室空調装置にて空調管理されており、本換気空調設備の外気取入口には平型フィルタを設置し、これに加えて下流側にさらに細かな粒子</p>	

高浜 1, 2 号機 設置許可及び工事計画認可における記載の整理

基本設計方針	設置許可本文	設置許可添付資料A	備考
		<p>を捕集可能な粗フィルタを設置していることから、降下火砕物の侵入に対して他の換気空調設備に比べて高い防護性能を有しているが、仮に室内に侵入した場合でも降下火砕物は微量であり、粒径は極めて細かな粒子である。</p> <p>また、本換気空調設備については、外気取入ダンプの閉止及び閉回路循環運転を可能とすることにより、リレー室内への降下火砕物の侵入を防止することが可能である。</p> <p>これらフィルタの設置により侵入に対する高い防護性能を有すること、また外気取入ダンプの閉止及び閉回路循環運転による侵入防止が可能な設計とすることにより、降下火砕物の付着による絶縁低下による影響を防止し、安全保護系計装盤の安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>1.8.1.6.2 間接的影響に対する設計方針</p> <p>降下火砕物による間接的影響には、広範囲にわたる送電網の損傷による 7 日間の外部電源喪失、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、原子炉の停止、並びに停止後の原子炉及び使用済燃料ピットの冷却に係る機能を担う</p>	

高浜 1, 2 号機 設置許可及び工事計画認可における記載の整理

基本設計方針	設置許可本文	設置許可添付資料A	備考
		<p>ために必要となる電源の供給が燃料油貯油そう及びディーゼル発電機により継続でき、安全機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>1.8.2 手順等</p> <p>降下火砕物の降灰時における手順については、降灰時の特別点検、除灰（資機材を含む。）等の対応を適切に実施するため、以下について定める。</p> <p>(1) 降灰が確認された場合には、建屋や屋外の構造物等に長期間降下火砕物の荷重を掛け続けること、また降下火砕物の付着による腐食等が生じる状況を緩和するために、設計対象施設等に堆積した降下火砕物の除灰を実施する。</p> <p>(2) 降灰が確認された場合には、設計対象施設に対する特別点検を行い、降下火砕物の降灰による影響が考えられる設備等があれば、状況に応じて補修等を行う。</p> <p>(3) 降灰が確認された場合には、外気取入口に設置している平型フィルタ、外気取入ダンプの閉止、換気空調設備の停止又は閉回路循環運転により、建屋内への降下火砕物の侵入を防止する。</p> <p>(4) 降灰が確認された場合には、換気空調設備の外気取入口の平型フィルタについて、点検によりフィルタ差圧を確認するとともに、状況に応</p>	

高浜 1, 2 号機 設置許可及び工事計画認可における記載の整理

基本設計方針	設置許可本文	設置許可添付資料八	備考
		<p>じて清掃や取替えを実施する。</p> <p>(5) 降灰が確認された場合には、水循環系のストレーナについて、差圧を確認するとともに、状況に応じて洗浄を行う。</p> <p>(6) 降灰が確認された場合には、開閉所設備の碍子洗浄を行う。</p> <p>(7) 降灰後の腐食等の中長期的な影響については、日常巡視点検や定期点検等により腐食等による異常がないか確認を行い、異常が確認された場合には、状況に応じて塗替塗装等の対応を行う。</p> <p>(8) 火山事象に対する運用管理に万全を期すため、必要な技術的能力を維持・向上させることを目的とし、降下火砕物による施設への影響を生じさせないための運用管理に関する教育を実施する。</p>	

許容される降下火砕物の層厚について

1. 概 要

影響因子に荷重が含まれている施設に対しては、許容される降下火砕物の層厚について確認を行う。

2. 確認方法

発電所に設置される各施設の許容応力と同等の応力が発生する場合の降下火砕物の層厚を算出する。なお、重畳させる荷重として、積雪 100cm を含めることとする。

3. 確認結果

各施設の許容層厚の確認結果を表 1 に示す。

表 1 各施設の許容層厚

機器名	許容層厚 (c m)
外部しゃへい建屋	100 以上
補助建屋	39
燃料取扱建屋	42
中間建屋	100 以上
ディーゼル建屋	48
制御建屋	39
緊急時対策所建屋	100 以上
燃料取替用水タンク	28
復水タンク	67
海水ポンプ	100 以上
消火水バックアップタンク	100 以上