

中間建屋及び制御建屋へ流入しないようにするために、以下の対策を実施する。

- ・タービン建屋から防護対象設備が設置されている建屋への流入経路には、中間建屋水密扉及び制御建屋水密扉を設置し、貫通部に流入防止対策を実施する。
- ・防護対象設備が設置されている建屋からタービン建屋に貫通するドレンラインには逆止弁を設置する。

(3) 屋外タンクからの溢水影響に対する設計方針

自然現象による屋外タンクからの溢水影響については、地震、設計竜巻、地すべり及び外部火災における森林火災発生時の固体廃棄物貯蔵庫への散水設備からの放水による溢水を考慮する。

地震については、基準地震動による地震力に対して耐震性を有していない屋外タンクからの溢水が、防護対象設備が設置されている中間建屋及び制御建屋へ流入しない設計とする。

地すべりについては、地震により屋外タンクが破損した場合に発生する溢水が、防護対象設備が設置されている中間建屋及び制御建屋に流入しない設計とする。

また、「1.7 竜巻防護に関する基本方針」において設定した設計竜巻による飛来物により、屋外タンクが破損した場合に発生する溢水が、防護対象設備が設置されている中間建屋及び制御建屋に流入しない設計とする。

さらに「1.9 外部火災防護に関する基本方針」において、森林火災発生時の固体廃棄物貯蔵庫への散水設備からの放水による溢水については、排水能力を持った構内排水により取水路へ排出されることを確認する方針とする。また、構内排水からあふれた場合においても、固体廃棄物貯蔵庫周辺の地形を踏まえ取水路に排出されることを確認する方針とする。

自然現象による屋外タンクからの溢水の影響については、設計竜巻による飛来物及び地すべり並びに外部火災における森林火災発生時の固体廃棄物貯蔵庫への散水設備からの放水を除き、地震時の評

価に含まれるが、防護対象設備が設置されている中間建屋及び制御建屋へ流入しないようにするために、以下の対策を実施する。

- ・屋外タンクから防護対象設備が設置されている建屋への流入経路には、中間建屋水密扉及び制御建屋水密扉を設置する。

また、地表面以下にある燃料油貯油そう及び建屋との貫通部は、屋外タンクからの溢水の影響を受けても安全機能を損なうことのない設計とする。

なお、地下水については、E.L.+0.0m 付近に確認されているが、防護対象設備のある補助建屋地下部は、基準地震動による地震力に対して、弾性範囲内のため、止水性に影響を与えるせん断ひび割れは生じないことから、地下水による溢水への影響はない。

1.6.3 使用済燃料ピットの溢水評価に関する設計方針

1.6.3.1 溢水源及び溢水量の想定

溢水源及び溢水量は、「1.6.2.1 溢水源及び溢水量の想定」の溢水源及び溢水量と同じ想定とする。

1.6.3.2 防護対象設備の設定

防護対象設備は、使用済燃料ピットの冷却機能及び給水機能の維持に必要な設備とする。

使用済燃料ピットを定められた水温（65℃以下）に維持する必要があるため、使用済燃料ピットの冷却機能の維持に必要な設備を抽出する。

また、使用済燃料の放射線に対する遮蔽機能（水面の設計基準線量率 $\leq 0.01\text{mSv/h}$ ）の維持に必要な水位が確保されるように、使用済燃料ピットへの給水機能の維持に必要な設備を抽出する。

具体的には、燃料ピット冷却浄化系の設備を抽出する。

1.6.3.3 溢水防護区画及び溢水経路の設定

溢水防護区画及び溢水経路は、「1.6.2.3 溢水防護区画及び溢水経路

の設定」と同じ方法で設定する。

1.6.3.4 使用済燃料ピットの冷却機能及び給水機能の維持に必要な設備の溢水影響に関する設計方針

使用済燃料ピットの冷却機能及び給水機能の維持に必要な設備が、想定破損による溢水、消火水の放水による溢水、地震起因による溢水及びその他の溢水に対して、以下に示す没水、被水及び蒸気の影響を受けて、安全機能を損なうことのない設計とする。

また、発生した溢水については、溢水の流入状態、溢水源からの距離、運転員のアクセス等により一時的な水位変動が生じることが考えられることから、防護対象設備の機能喪失高さは、発生した溢水水位に対して裕度を確保する設計とする。

具体的には、防護対象設備に対して溢水防護区画ごとに算出される溢水水位にゆらぎの影響を踏まえた裕度 100mm を確保する。

1.6.3.4.1 想定破損による溢水影響に対する設計方針

想定破損による防護対象設備への溢水影響は、「1.6.2.4.1 想定破損による溢水影響に対する設計方針」と同様の設計とする。

1.6.3.4.2 消火水の放水による溢水影響に対する設計方針

消火水の放水による防護対象設備への溢水影響は、「1.6.2.4.2 消火水の放水による溢水影響に対する設計方針」と同様の設計とする。

1.6.3.4.3 地震起因による溢水影響に対する設計方針（使用済燃料ピットのスロッシングを含む。）

a. 地震起因による防護対象設備への溢水影響

地震起因による防護対象設備への溢水影響は、「1.6.2.4.3 地震起因による溢水影響に対する設計方針」と同様の設計とする。

b. 使用済燃料ピットのスロッシング後の機能維持に関する設計方針

使用済燃料ピットのスロッシングによる溢水量の算出に当たっては、基準地震動による地震力によって生じるスロッシング現象を3次元流動解析により評価し、使用済燃料ピット外へ漏えいする水量を考慮する。また、使用済燃料ピットの初期水位等の評価条件は保守的となるように設定する。算出した溢水量からスロッシング後の使用済燃料ピット水位を求め、使用済燃料ピットの冷却機能（水温 65℃以下）及び使用済燃料の放射線に対する遮蔽機能（水面の設計基準線量率 $\leq 0.01\text{mSv/h}$ ）の維持に必要な水位が確保される設計とする。

1.6.3.4.4 その他の溢水影響に対する設計方針

その他の溢水による防護対象設備への溢水影響は、「1.6.2.4.4 その他の溢水影響に対する設計方針」と同様の設計とする。

1.6.4 溢水防護に関する設計方針

想定破損による溢水、消火水の放水による溢水及び地震起因による溢水が発生した場合においても、防護対象設備が安全機能を損なうことのない設計とするため、壁、扉、堰等により浸水を防止するための対策を実施する。

(1) 補助建屋水密扉

固体廃棄物処理建屋/固体廃棄物固型化处理建屋で発生する溢水が補助建屋へ伝播することを防止し、防護対象設備が安全機能を損なうことのない設計とするため、補助建屋水密扉を補助建屋に設置する。

(2) 中間建屋水密扉

タービン建屋からの溢水が中間建屋へ伝播することを防止し、防護対象設備が安全機能を損なうことのない設計とするため、中間建屋水密扉を中間建屋に設置する。

中間建屋の主蒸気配管及び主給水配管からの溢水が中間建屋へ伝播することを防止し、防護対象設備が安全機能を損なうことのない設計とするため、中間建屋水密扉を中間建屋（主蒸気配管・主給水配管中

間建屋区画壁)に設置する。

ディーゼル建屋の主蒸気配管からの溢水が中間建屋へ伝播することを防止し、防護対象設備が安全機能を損なうことのない設計とするため、中間建屋水密扉を中間建屋に設置する。

(3) ディーゼル建屋水密扉

ディーゼル建屋の主蒸気配管からの溢水が、ディーゼル建屋へ伝播することを防止し、防護対象設備が安全機能を損なうことのない設計とするため、ディーゼル建屋水密扉をディーゼル建屋（ディーゼル建屋区画壁）に設置する。

(4) 制御建屋水密扉（１号及び２号炉共用）

タービン建屋からの溢水が制御建屋へ伝播することを防止し、防護対象設備が安全機能を損なうことのない設計とするため、制御建屋水密扉を制御建屋に設置する。

(5) 主蒸気配管・主給水配管からの溢水防護

主蒸気配管及び主給水配管からの溢水により、防護対象設備が安全機能を損なうことのない設計とするため、主蒸気配管及び主給水配管における想定破損箇所とその周辺の防護対象設備の間に区画壁を設置するとともに主蒸気配管及び主給水配管の外部遮蔽壁部のターミナルエンドについては、防護カバーを設置する。

防護カバーの概要を第 1.6.2 図、水密扉他の配置図を第 1.6.3 図に示す。

1.7 竜巻防護に関する基本方針

1.7.1 設計方針

1.7.1.1 竜巻に対する設計の基本方針

安全施設は、竜巻に対して、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。）を損なわないよう、基準竜巻、設計竜巻及び設計荷重を適切に設定し、以下の事項に対して、対策を行い、建屋による防護、構造健全性の維持及び代替設備の確保等によって、安全機能を損なうことのない設計とする。

また、安全施設が設計竜巻による波及的影響によって、その安全機能を損なうことのない設計とする。

- (1) 飛来物の衝突による施設の貫通及び裏面剥離
- (2) 設計竜巻荷重及びその他の組み合わせ荷重（常時作用している荷重、運転時荷重、竜巻以外の自然現象による荷重及び設計基準事故時荷重）を適切に組み合わせた設計荷重
- (3) 竜巻による気圧の低下
- (4) 外気と繋がっている箇所への風の流入
- (5) 砂等の粒子状の飛来物による目詰まり、閉塞及び噛込み

1.7.1.2 設計竜巻の設定

「添付書類六 8. 竜巻」において設定した設計竜巻の最大風速は 92m/s とする。

ただし、竜巻に対する設計に当たっては、設計竜巻の最大風速 92m/s を安全側に数字を切り上げて、最大風速 100m/s の竜巻の特性値に基づく設計荷重に対して、安全施設が安全機能を損なうことのない設計とする。

なお、設計竜巻については、今後も継続的に観測データや増幅に関する新たな知見等の収集に取組み、必要な事項については適切に反映を行う。

1.7.1.3 設計竜巻から防護する施設

設計竜巻から防護する施設としては、安全施設が設計竜巻の影響を受ける場合においても、原子炉施設の安全性を確保するために、「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に該当する構築物、系統及び機器とする。

ただし、竜巻防護施設を内包する建屋は、「1.7.1.4 竜巻防護施設を内包する施設」として抽出する。

設計竜巻から防護する施設のうち、クラス3に属する施設は損傷する場合を考慮して、代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間に修復すること等の対応が可能な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ことから、クラス1及びクラス2に属する施設を竜巻防護施設とする。

なお、クラス1に属する設備のうち、取水路防潮ゲート、取水路防潮ゲートと同等の設計とする潮位観測システム（防護用）については、設計竜巻により損傷する場合を考慮して、応急処置により安全上支障のない期間に必要な機能を確保することが可能な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こと、また、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備については、竜巻は気象現象、津波は地震又は海底地すべりにより発生し、発生原因が異なり、同時に発生することは考えられず、事象の組み合わせは考慮しないことから、竜巻防護施設として抽出しない。

竜巻防護施設は以下に分類できる。

- ・ 建屋に内包され防護される施設（外気と繋がっている施設を除く。）
- ・ 建屋に内包されるが防護が期待できない施設
- ・ 屋外施設及び建屋内の施設で外気と繋がっている施設

竜巻防護施設のうち、屋外施設及び建屋内の施設で外気と繋がっている主な施設を、以下のとおり抽出する。

（屋外施設）

- ・海水ポンプ（配管、弁を含む。）
- ・復水タンク（配管、弁を含む。）
- ・燃料取替用水タンク（配管、弁を含む。）
（建屋内の施設で外気と繋がっている施設）
- ・換気空調設備（アニュラス空気再循環設備、原子炉格納容器換気設備、補助建屋換気設備、中央制御室換気設備及びディーゼル発電機室の換気空調設備の外気と繋がるダクト・ファン及び外気との境界となるダンパ・バタフライ弁）
- ・格納容器排気筒

1.7.1.4 竜巻防護施設を内包する施設

竜巻防護施設を内包する主な施設を、以下のとおり抽出する。

- ・外部しゃへい建屋（原子炉容器他を内包する建屋）
- ・補助建屋（余熱除去設備他を内包する建屋）
- ・燃料取扱建屋（使用済燃料ピット他を内包する建屋）
- ・中間建屋（蓄電池他を内包する建屋）
- ・ディーゼル建屋（ディーゼル発電機他を内包する建屋）
- ・制御建屋（中央制御室他を内包する建屋）
- ・燃料油貯油そう基礎（燃料油貯油そうを内包する構築物）
- ・海水ポンプ室（海水ストレーナ他を内包する構築物）
- ・海水管トンネル（海水管を内包する構築物）

1.7.1.5 竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設

竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設は、当該施設の破損により竜巻防護施設に波及的影響を及ぼして安全機能を損なわせる可能性が否定できない施設、又はその施設の特定の区画とする。

具体的には、竜巻防護施設に機械的影響を及ぼし得る施設及び竜巻防護施設に機能的影響を及ぼし得る施設を以下のとおり抽出する。

竜巻防護施設に機械的影響を及ぼし得る施設としては、施設の高さと、竜巻防護施設及び竜巻防護施設を内包する施設との距離を考慮し

て、竜巻防護施設を内包する施設に隣接している施設、倒壊により竜巻防護施設を損傷させる可能性がある施設を竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設として抽出する。

また、竜巻防護施設に機能的影響を及ぼし得る施設としては、屋外にある竜巻防護施設の附属施設及び竜巻防護施設を内包する区画の換気空調設備のうち外気と繋がるダクト・ファン及び外気との境界となるダンパ・バタフライ弁を竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設として抽出する。

(1) 竜巻防護施設に機械的影響を及ぼし得る主な施設

(竜巻防護施設を内包する施設に隣接している施設)

- ・タービン建屋（中間建屋、ディーゼル建屋及び制御建屋に隣接する施設）

(倒壊により竜巻防護施設を損傷させる可能性がある施設)

- ・耐火隔壁（倒壊により海水ポンプを損傷させる可能性がある施設）
- ・1次系純水タンク（倒壊により燃料取替用水タンクを損傷させる可能性がある施設）
- ・2次系純水タンク（倒壊により復水タンクを損傷させる可能性がある施設）
- ・循環水ポンプ（倒壊により海水ポンプを損傷させる可能性がある施設）

(2) 竜巻防護施設に機能的影響を及ぼし得る主な施設

(屋外にある竜巻防護施設の附属施設)

- ・ディーゼル発電機吸気・排気消音器（ディーゼル発電機の附属施設）
- ・主蒸気大気放出弁消音器（主蒸気大気放出弁の附属施設）
- ・主蒸気安全弁排気管（主蒸気安全弁の附属施設）
- ・タービン動補助給水ポンプ蒸気大気放出管（タービン動補助給水ポンプの附属施設）
- ・燃料油貯油そうべント管（燃料油貯油そうの附属施設）

(竜巻防護施設を内包する区画の換気空調設備のうち、外気と繋がるダクト・ファン及び外気との境界となるダンパ・バタフライ弁)

- ・換気空調設備（バッテリー室の換気空調設備の外気と繋がるダクト・ファン及び外気との境界となるダンパ）

1.7.1.6 設計飛来物の設定

プラントウォークダウンによる敷地全体を俯瞰した調査・検討を行い、発電所構内の資機材等の設置状況を踏まえ、竜巻防護施設等に衝突する可能性のある飛来物を抽出する。抽出した飛来物の寸法、重量及び形状から飛来の有無を判断し、設計飛来物のうち最も高い運動エネルギー及び貫通力を考慮して、竜巻防護対策によって防護ができない可能性があるものは固縛、建屋内収納又は撤去の対策を実施する。

竜巻防護施設等に衝突する可能性のある飛来物のうち、「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド」（平成 25 年 6 月 19 日原規技発第 13061911 号 原子力規制委員会決定（改正 平成 26 年 9 月 17 日原規技発第 1409172 号 原子力規制委員会決定））を参考にして鋼製材（長さ 4.2m × 幅 0.3m × 奥行き 0.2m、重量 135kg、飛来時の水平速度 51m/s、飛来時の鉛直速度 34m/s）を設計飛来物として設定する。さらに、防護ネットや防護鋼板による竜巻飛来物防護対策設備（以下「竜巻飛来物防護対策設備」という。）の形状、寸法を設定する飛来物として鋼製パイプ、鋼製材より小さく竜巻飛来物防護対策設備を通過する可能性がある砂利を設計飛来物として設定する。なお、砂利の寸法は竜巻飛来物防護対策設備の網目の寸法を考慮して設定する。

第 1.7.1 表に高浜発電所における設計飛来物を示す。

1.7.1.7 荷重の組合せと許容限界

(1) 竜巻防護施設等に作用する設計竜巻荷重

設計竜巻により竜巻防護施設等に作用する荷重を以下に示す。

a. 風圧力による荷重

設計竜巻の最大風速による荷重であり、「建築基準法」等及び「日本建築学会 建築物荷重指針・同解説」に準拠して、次式のとおり算出する。

$$W_w = q \cdot G \cdot C \cdot A$$

ここで、

W_w : 風圧力による荷重

q : 設計用速度圧

G : ガスト影響係数 (=1.0)

C : 風力係数（施設の形状や風圧力が作用する部位
（屋根、壁等）に応じて設定する。）

A : 施設の受圧面積

$$q = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V_D^2$$

ここで、

ρ : 空気密度

V_D : 設計竜巻の最大風速

ただし、竜巻による最大風速は、一般的には水平方向の風速として算定されるが、鉛直方向の風圧力に対してぜい弱と考えられる竜巻防護施設等が存在する場合には、鉛直方向の最大風速等に基づいて算出した鉛直方向の風圧力についても考慮した設計とする。

b. 気圧差による荷重

外気と隔離されている区画の境界部が気圧差による圧力影響を受ける設備及び竜巻防護施設を内包する施設の建屋壁、屋根等においては、設計竜巻による気圧低下によって生じる竜巻防護施設等の内外の気圧差による圧力荷重が発生し、保守的に「閉じた施設」を想定し次式のとおり算出する。

$$W_p = \Delta P_{\max} \cdot A$$

ここで、

W_p : 気圧差による荷重

$\Delta P_{\max}$: 最大気圧低下量

A : 施設の受圧面積

c. 飛来物の衝撃荷重

衝撃荷重が大きくなる向きで設計飛来物である砂利、鋼製パイプ又は鋼製材が竜巻防護施設等に衝突した場合の衝撃荷重を算出する。

また、貫通評価においても、設計飛来物の貫通力が大きくなる向きで衝突することを考慮して評価を行う。

(2) 設計竜巻荷重の組合せ

竜巻防護施設等の設計に用いる設計竜巻荷重は、設計竜巻による風圧力による荷重 (W_W)、気圧差による荷重 (W_P)、及び設計飛来物による衝撃荷重 (W_M) を組み合わせた複合荷重とし、複合荷重 W_{T1} 及び W_{T2} は米国原子力規制委員会の基準類を参考として、以下のとおり設定する。

$$W_{T1} = W_P$$

$$W_{T2} = W_W + 0.5 \cdot W_P + W_M$$

なお、竜巻防護施設等には W_{T1} 及び W_{T2} の両荷重をそれぞれ作用させる。

(3) 設計竜巻荷重と組み合わせる荷重の設定

設計竜巻荷重と組み合わせる荷重は、以下のとおりとする。

a. 竜巻防護施設等に常時作用する荷重及び運転時荷重

竜巻防護施設等に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荷重を適切に組み合わせる。

b. 竜巻以外の自然現象による荷重

竜巻は積乱雲や積雲に伴って発生する現象であり⁽⁸⁾、積乱雲の発達時に竜巻と同時発生する可能性がある自然現象は、雷、雪、雹及び大雨である。これらの自然現象の組合せにより発生する荷重は、

以下のとおり設計竜巻荷重に包絡される。

なお、竜巻と同時に発生する自然現象については、今後も継続的に新たな知見等の収集に取組み、必要な事項については適切に反映を行う。

① 雷

竜巻と雷が同時に発生する場合においても、雷によるプラントへの影響は、雷撃であるため雷による荷重は発生しない。

② 雪

高浜発電所が立地する地域においては、冬期、竜巻が襲来する場合は竜巻通過前後に降雪を伴う可能性はあるが、上昇流の竜巻本体周辺では、竜巻通過時に雪は降らない。また、下降流の竜巻通過時や竜巻通過前に積った雪の大部分は竜巻の風により吹き飛ばされるため、雪による荷重は十分小さく設計竜巻荷重に包絡される。

③ 雹

雹は積乱雲から降る直径 5mm 以上の氷の粒であり、仮に直径 10cm 程度の大型の雹を想定した場合でも、その重量は約 0.5kg である。竜巻と雹が同時に発生する場合においても 10cm 程度の雹の終端速度は 59m/s⁽⁹⁾、運動エネルギーは約 0.9kJ であり、設計飛来物の運動エネルギーと比べ十分に小さく、雹の衝突による荷重は設計竜巻荷重に包絡される。

④ 大雨

竜巻と大雨が同時に発生する場合においても、雨水により屋外施設に荷重の影響を与えることはなく、また降雨による荷重は十分小さいため、設計竜巻荷重に包絡される。

c. 設計基準事故時荷重

設計竜巻は設計基準事故の起因とはならない設計とするため、設計竜巻と設計基準事故は独立事象となる。

設計竜巻と設計基準事故が同時に発生する頻度は十分小さいことから、設計基準事故時荷重と設計竜巻との組合せは考慮しない。

仮に、風速が低く発生頻度が高い竜巻と設計基準事故が同時に発生する場合、竜巻防護施設等のうち設計基準事故時荷重が生じる設備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いため、設計基準事故により考慮すべき荷重はなく、竜巻と設計基準事故時荷重の組合せは考慮しない。

(4) 許容限界

構築物の設計において、設計飛来物の衝突による貫通及び裏面剥離発生の有無の評価については、貫通及び裏面剥離が発生する限界厚さと部材の最小厚さを比較することにより行う。さらに、設計荷重により、発生する変形又は応力が以下の法令、規格、規準、指針類等に準拠し算定した許容限界を下回る設計とする。

- ・ 建築基準法
- ・ 日本工業規格
- ・ 日本建築学会及び土木学会等の規準・指針類
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987（日本電気協会）
- ・ 日本機械学会の規準・指針類
- ・ 原子力エネルギー協会（NEI）の規準・指針類

系統及び機器の設計において、設計飛来物の衝突による貫通の有無の評価については、貫通が発生する限界厚さと部材の最小厚さを比較することにより行う。設計飛来物が貫通することを考慮する場合には、設計荷重に対して防護対策を考慮した上で、系統及び機器に発生する応力が以下の規格、規準及び指針類に準拠し算定した許容応力度等に基づく許容限界を下回る設計とする。

- ・ 日本工業規格
- ・ 日本機械学会の規準・指針類
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987（日本電気協会）

1.7.1.8 竜巻防護設計

竜巻防護施設、竜巻防護施設を内包する施設及び竜巻防護施設に波

及的影響を及ぼし得る施設の設計竜巻からの防護設計方針を以下に示す。

- (1) 竜巻防護施設のうち、建屋に内包され防護される施設（外気と繋がっている施設を除く。）

竜巻防護施設のうち、建屋に内包され防護される施設（外気と繋がっている施設を除く。）は、建屋による防護により設計荷重及び設計飛来物の衝突による影響を受けない設計とする。

ただし、建屋による防護が期待できない場合には、(2)のとおりとする。

- (2) 竜巻防護施設のうち、建屋に内包されるが防護が期待できない施設

建屋に内包される竜巻防護施設のうち、建屋が設計竜巻による影響により損傷する可能性があるために、設計竜巻による影響から防護できない可能性のある施設は、設計荷重又は設計飛来物の衝突による影響に対して安全機能を損なうことのない設計とするが、安全機能を損なう可能性がある場合には設備又は運用による竜巻防護対策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。

- (3) 竜巻防護施設のうち、屋外施設及び建屋内の施設で外気と繋がっている施設

屋外の竜巻防護施設は、設計荷重又は設計飛来物の衝突による影響により安全機能を損なうことのない設計とする。安全機能を損なう場合には、設備又は運用による竜巻防護対策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。

建屋に内包され防護される竜巻防護施設のうち、外気と繋がる施設は、設計荷重の影響を受けても、安全機能を損なうことのない設計とする。

- (4) 竜巻防護施設を内包する施設

竜巻防護施設を内包する施設は、設計荷重に対して主架構の構造健全性が維持されるとともに、個々の部材の破損により施設内の竜

竜巻防護施設が安全機能を損なうことのない設計とする。また、設計飛来物の衝突に対しては、貫通及び裏面剥離の発生により施設内の竜巻防護施設が安全機能を損なうことのない設計とする。

(5) 竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設

竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設は、設計荷重又は設計飛来物の衝突による影響により、竜巻防護施設の安全機能を損なうことのない設計とする。

なお、設備による竜巻防護対策のうち、竜巻飛来物防護対策設備を設置するものについて、防護ネットは鋼製材の運動エネルギーを吸収し貫通しない設計とし、防護鋼板は鋼製材が貫通しない厚みとする。

以上の竜巻防護設計を考慮して、設計竜巻から防護する施設及び竜巻対策等を第 1.7.2 表に、竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設及び竜巻対策等を第 1.7.3 表に、竜巻防護施設を内包する施設及び竜巻対策等を第 1.7.4 表に、竜巻飛来物防護対策設備の概念図を第 1.7.1 図に示す。

1.7.1.9 竜巻防護施設を内包する施設の設計

竜巻防護施設を内包する施設の設計は、風圧力による荷重、気圧差による荷重、設計飛来物による衝撃荷重及び自重等の常時作用する荷重に対して、主架構の構造健全性が維持されるとともに、個々の部材の破損により施設内の竜巻防護施設が安全機能を損なうことのない設計とする。また、設計飛来物の衝突時においても、貫通及び裏面剥離の発生により施設内の竜巻防護施設が安全機能を損なうことのない設計とする。

(1) 外部しゃへい建屋、中間建屋、ディーゼル建屋及び制御建屋

風圧力による荷重、気圧差による荷重、設計飛来物による衝撃荷重及び自重等の常時作用する荷重に対して、主架構の構造健全性が維持されるとともに、個々の部材の破損により当該建屋内の竜巻防護施設が安全機能を損なうことのない設計とする。また、設計飛来

物の衝突時においても、貫通及び裏面剥離の発生により当該建屋内の竜巻防護施設が安全機能を損なうことのない設計とする。

ただし、設計荷重又は設計飛来物の衝突による影響を受け、開口部建具等が損傷し当該建屋内の竜巻防護施設の安全機能を損なう可能性がある場合には、当該建屋内の竜巻防護施設が安全機能を損なわないかを評価し、安全機能を損なう可能性がある場合には、設備又は運用による竜巻防護対策を実施する。

(2) 燃料取扱建屋及び補助建屋

風圧力による荷重、気圧差による荷重、設計飛来物による衝撃荷重及び自重等の常時作用する荷重に対して、主架構の構造健全性が維持されるとともに、個々の部材の破損により当該建屋内の竜巻防護施設が安全機能を損なうことのない設計とする。

ただし、設計荷重又は設計飛来物の衝突による影響を受け、屋根又は壁が損傷し当該建屋内の竜巻防護施設の安全機能を損なう可能性がある場合には、当該建屋内の竜巻防護施設が安全機能を損なわないかを評価し、安全機能を損なう可能性がある場合には、設備又は運用による竜巻防護対策を実施する。

(3) 燃料油貯油そう基礎、海水ポンプ室及び海水管トンネル

設計飛来物が衝突した際に、設計飛来物の貫通を防止するとともに、当該施設内の竜巻防護施設が安全機能を損なうことのない設計とする。

1.7.1.10 竜巻防護施設及び竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設の設計

竜巻防護施設は、構造健全性を損なわないこと又は取替え・補修が可能なことにより、安全機能を損なうことのない設計とする。

また、竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設は、構造健全性を維持すること、設計上の要求を維持すること又は安全上支障のない期間に修復することにより、竜巻防護施設が安全機能を損なうことのない設計とする。

- (1) 竜巻防護施設のうち、建屋に内包され防護される施設（外気と繋がっている施設を除く。）

建屋内の竜巻防護施設（外気と繋がっている施設を除く。）は、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、燃料油貯油そう基礎、海水ポンプ室又は海水管トンネルに内包され、設計荷重又は設計飛来物の衝突から防護されることによって、安全機能を損なうことのない設計とする。

- (2) 竜巻防護施設のうち、建屋に内包されるが防護が期待できない施設

燃料取扱建屋及び補助建屋は、設計飛来物の衝突に対して屋根及び壁に貫通が発生することを考慮し、燃料取扱建屋及び補助建屋内部の竜巻防護施設のうち、設計荷重又は設計飛来物の衝突により安全機能を損なう可能性がある使用済燃料ピット及び補助建屋の E.L. + 32.3m に設置されている竜巻防護施設が安全機能を損なうことのない設計とする。

また、ディーゼル建屋及び中間建屋については、設計荷重又は設計飛来物の衝突の影響により、開口部建具に貫通が発生することを考慮し、開口部建具付近の竜巻防護施設のうち、設計飛来物の衝突により安全機能を損なう可能性があるディーゼル発電機及び主蒸気管他が安全機能を損なうことのない設計とする。

a. 使用済燃料ピット

使用済燃料ピットは設計飛来物である鋼製材及び鋼製パイプが燃料取扱建屋を貫通し使用済燃料ピットに衝突し安全機能を損なうことを考慮して、使用済燃料ピットに竜巻飛来物防護対策設備を設置することにより、設計飛来物の使用済燃料ピットへの侵入を防止し、使用済燃料ピットの構造健全性が維持され安全機能を損なうことのない設計とする。

b. 補助建屋の E.L. + 32.3m に設置されている竜巻防護施設

補助建屋の E.L. + 32.3m に設置されている竜巻防護施設は格納容器スプレイ系、原子炉補機冷却系、換気空調系及び非常用電源

系の設備である。設計飛来物である鋼製材が補助建屋の外壁を貫通し、これらの設備に衝突し安全機能を損なうことを考慮して、補助建屋の外壁部に竜巻飛来物防護対策設備を設置することにより、これらの設備への設計飛来物の衝突を防止し、これらの設備の構造健全性が維持され安全機能を損なうことのない設計とする。

c. ディーゼル発電機

ディーゼル発電機は設計飛来物である鋼製材がディーゼル建屋の開口部建具であるガラリを貫通しディーゼル発電機に衝突し安全機能を損なうことを考慮して、ディーゼル建屋のガラリに竜巻飛来物防護対策設備を設置することにより、設計飛来物のディーゼル発電機への衝突を防止し、ディーゼル発電機の構造健全性が維持され安全機能を損なうことのない設計とする。

また、竜巻によりディーゼル発電機の吸・排気口の気圧が低下する場合及び排気口に風が流入して排気が阻害される場合でも、排気ガス温度が許容限界温度に達することはなく、運転継続が可能である設計とする。

d. 主蒸気管他

主蒸気管他は設計飛来物である鋼製材及び鋼製パイプがディーゼル建屋の開口部建具であるブローアウトパネル及び中間建屋の開口部建具である入口扉を貫通し、主蒸気管他に衝突し安全機能を損なうことを考慮して、ディーゼル建屋のブローアウトパネル及び中間建屋の入口扉に竜巻飛来物防護対策設備を設置することにより、設計飛来物の主蒸気管他への衝突を防止し、主蒸気管他の構造健全性が維持され安全機能を損なうことのない設計とする。

(3) 竜巻防護施設のうち、屋外施設及び建屋内の施設で外気と繋がっている施設

a. 海水ポンプ（配管、弁を含む。）

海水ポンプ（配管、弁を含む。）は設計飛来物である鋼製材及び鋼製パイプが衝突により貫通することを考慮して、竜巻飛来物防護対策設備による竜巻防護対策を行う。竜巻防護対策を行う海水

ポンプ（配管、弁を含む。）が風圧力による荷重、気圧差による荷重、竜巻飛来物防護対策設備によって防護できない砂利による衝撃荷重、自重等の常時作用する荷重及び運転時荷重に対して構造健全性が維持され安全機能を損なうことのない設計とする。

b. 復水タンク（配管、弁を含む。）及び燃料取替用水タンク（配管、弁を含む。）

復水タンク（配管、弁を含む。）及び燃料取替用水タンク（配管、弁を含む。）は設計飛来物である鋼製材及び鋼製パイプが衝突により貫通することを考慮して、竜巻飛来物防護対策設備による竜巻防護対策を行う。竜巻防護対策を行う復水タンク（配管、弁を含む。）及び燃料取替用水タンク（配管、弁を含む。）が風圧力による荷重、気圧差による荷重、竜巻飛来物防護対策設備によって防護できない砂利による衝撃荷重、自重等の常時作用する荷重及び運転時荷重に対して構造健全性が維持され安全機能を損なうことのない設計とする。

なお、開放タンクである復水タンク及び燃料取替用水タンクの水位計は、差圧式水位計とし、竜巻による気圧の低下に対して水位計測信号に大きな変化が生じない設計とする。

c. 格納容器排気筒

格納容器排気筒が竜巻防護施設を内包する施設である外部しゃへい建屋に内包されていることを考慮すると、風圧力による荷重及び設計飛来物による衝撃荷重は作用しない。気圧差による荷重に対して、格納容器排気筒の構造健全性が維持され安全機能を損なうことのない設計とする。

d. 換気空調設備（アニュラス空気再循環設備、原子炉格納容器換気設備、補助建屋換気設備、中央制御室換気設備及びディーゼル発電機室の換気空調設備の外気と繋がるダクト・ファン及び外気との境界となるダンパ・バタフライ弁）

換気空調設備が補助建屋等に内包されていることを考慮すると、風圧力による荷重及び設計飛来物による衝撃荷重は作用しない。

気圧差による荷重に対して、換気空調設備の構造健全性が維持され安全機能を損なうことのない設計とする。

(4) 竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設

a. タービン建屋、耐火隔壁、1次系純水タンク、2次系純水タンク及び循環水ポンプ

竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設のうち、タービン建屋、耐火隔壁、1次系純水タンク、2次系純水タンク及び循環水ポンプについては、風圧力による荷重、気圧差による荷重、設計飛来物による衝撃荷重及び自重等の常時作用する荷重に対して倒壊により竜巻防護施設へ波及的影響を及ぼさない設計とする。

b. ディーゼル発電機吸気・排気消音器

ディーゼル発電機吸気・排気消音器は設計飛来物である鋼製材及び鋼製パイプの衝突により貫通することを考慮しても、ディーゼル発電機吸気・排気消音器が損傷して閉塞することはなく、ディーゼル発電機の吸気・排気機能が維持される設計とする。さらに、ディーゼル発電機吸気・排気消音器が風圧力による荷重及び気圧差による荷重に対して、構造健全性を維持し安全機能を損なうことのない設計とする。

以上より、ディーゼル発電機吸気・排気消音器が、竜巻防護施設であるディーゼル発電機に機能的影響を及ぼさず、ディーゼル発電機が安全機能を損なうことのない設計とする。

c. 主蒸気大気放出弁消音器

主蒸気大気放出弁消音器は設計飛来物である鋼製材及び鋼製パイプが衝突により貫通することを考慮しても、主蒸気大気放出弁消音器が損傷して閉塞することはなく、主蒸気大気放出弁の排気機能が維持される設計とする。さらに、主蒸気大気放出弁消音器が風圧力による荷重及び気圧差による荷重に対して、構造健全性を維持し安全機能を損なうことのない設計とする。

以上より、主蒸気大気放出弁消音器が、竜巻防護施設である主蒸気大気放出弁に機能的影響を及ぼさず、主蒸気大気放出弁が安全機

能を損なうことのない設計とする。

d. 主蒸気安全弁排気管

主蒸気安全弁排気管は設計飛来物である鋼製材及び鋼製パイプが衝突により貫通することを考慮しても、主蒸気安全弁排気管が損傷して閉塞することではなく、主蒸気安全弁の排気機能が維持される設計とする。さらに、主蒸気安全弁排気管が風圧力による荷重及び気圧差による荷重に対して、構造健全性を維持し安全機能を損なうことのない設計とする。

以上より、主蒸気安全弁排気管が、竜巻防護施設である主蒸気安全弁に機能的影響を及ぼさず、主蒸気安全弁が安全機能を損なうことのない設計とする。

e. タービン動補助給水ポンプ蒸気大気放出管

タービン動補助給水ポンプ蒸気大気放出管は設計飛来物である鋼製材及び鋼製パイプが衝突により貫通することを考慮しても、タービン動補助給水ポンプ蒸気大気放出管が損傷して閉塞することではなく、タービン動補助給水ポンプの機関の排気機能が維持される設計とする。さらに、タービン動補助給水ポンプ蒸気大気放出管が風圧力による荷重及び気圧差による荷重に対して、構造健全性を維持し安全機能を損なうことのない設計とする。

以上より、タービン動補助給水ポンプ蒸気大気放出管が、竜巻防護施設であるタービン動補助給水ポンプに機能的影響を及ぼさず、タービン動補助給水ポンプが安全機能を損なうことのない設計とする。

f. 燃料油貯油そうベント管

燃料油貯油そうベント管は設計飛来物である鋼製材及び鋼製パイプが衝突により貫通することを考慮しても、燃料油貯油そうベント管が損傷して閉塞することではなく、燃料油貯油そうのベント機能が維持される設計とする。さらに、燃料油貯油そうベント管が風圧力による荷重及び気圧差による荷重に対して、構造健全性を維持し安全機能を損なうことのない設計とする。

以上より、燃料油貯油そうベント管が、竜巻防護施設である燃料油貯油そうに機能的影響を及ぼさず、燃料油貯油そうが安全機能を損なうことのない設計とする。

g. 換気空調設備（バッテリー室の換気空調設備の外気と繋がるダクト・ファン及び外気との境界となるダンパ）

換気空調設備が中間建屋等に内包されていることを考慮すると、設計竜巻荷重のうち風圧力による荷重及び設計飛来物による衝撃荷重は作用しない。気圧差による荷重に対しては、換気空調設備の構造健全性が維持される設計とする。

以上より、換気空調設備が、竜巻防護施設である蓄電池に機能的影響を及ぼさず、蓄電池が安全機能を損なうことのない設計とする。

1.7.1.11 竜巻随件事象に対する設計

竜巻随件事象は、過去の竜巻被害の状況及び高浜発電所のプラント配置から想定される以下の事象を抽出し、事象が発生する場合においても、竜巻防護施設が安全機能を損なうことのない設計とする。

(1) 火災

竜巻防護施設を内包する建屋内については、設計竜巻により飛来物が侵入する場合でも、建屋開口部付近に飛来物が衝突し、原子炉施設の安全機能を損なう可能性がある発火性又は引火性物質を内包する機器はなく、火災防護計画により適切に管理することから、建屋内の竜巻防護施設が安全機能を損なうことはない。

建屋外については、設計竜巻による火災が発生する場合でも、外部火災防護施設の安全機能を損なうことのない設計とすることを「1.9 外部火災防護に関する基本方針」にて考慮する。

なお、建屋外の火災については、消火用水、化学消防自動車及び小型動力ポンプ付水槽車等による消火活動を行う。

(2) 溢水

竜巻防護施設を内包する建屋内については、設計竜巻により飛来

物が侵入した場合でも、建屋開口部付近に飛来物が衝突し、原子炉施設の安全機能を損なう可能性がある溢水源がないことから、建屋内の竜巻防護施設が安全機能を損なうことはない。

建屋外については、設計竜巻により溢水が発生する場合に、溢水防護施設の安全機能を損なうことのない設計とすることを「1.6.2 原子炉施設の溢水評価に関する設計方針」にて考慮する。

(3) 外部電源喪失

設計竜巻と同時に発生する雷又はダウンバーストの影響により外部電源喪失が発生する場合については、設計竜巻に対してディーゼル発電機の構造健全性を維持することにより、外部電源喪失の影響がなく竜巻防護施設が安全機能を損なうことのない設計とする。

1.7.2 手順等

- (1) 飛来時の運動エネルギー、貫通力が設計飛来物である鋼製材よりも大きなものについては、管理規定を定め、設置場所等に応じて固縛、建屋内収納又は撤去により飛来物とならない管理を行う手順等を整備し、的確に実施する。
- (2) 車両に関しては入構を管理するとともに、竜巻の襲来が予想される場合には、停車している場所に応じて退避又は固縛することにより飛来物とならない管理を行う手順等を整備し、的確に実施する。
- (3) 竜巻飛来物防護対策設備の取付・取外操作、飛来物発生防止対策のために設置した設備の操作については、手順等を整備し、的確に操作を実施する。
- (4) 竜巻の襲来が予想される場合には、ディーゼル建屋の水密扉の閉止状態を確認し、使用済燃料ピットの竜巻飛来物防護対策設備を設置し、換気空調系のダンパ等を閉止する手順等を整備し、的確に実施する。
- (5) 竜巻の襲来が予想される場合の燃料取扱作業中止については、手順等を整備し、的確に操作を実施する。
- (6) 安全施設のうち、竜巻に対して構造健全性が維持できない場合の代替設備又は予備品の確保においては、運用等を整備し、的確に実施す

- る。
- (7) 竜巻飛来物防護対策設備について、要求機能を維持するために、保守管理を実施するとともに、必要に応じ補修を行う。
 - (8) 建屋開口部付近に飛来物が衝突し、原子炉施設の安全機能を損なう可能性がある発火性又は引火性物質を内包する機器の設置については、火災防護計画により適切に管理するとともに、必要に応じ防護対策を行う。
 - (9) 竜巻の襲来後については、屋外設備の点検を実施し損傷の有無を確認する手順等を整備し、的確に実施する。
 - (10) 竜巻の襲来後、取水路防潮ゲート又は潮位観測システム（防護用）に損傷を発見した場合の措置について、取水路防潮ゲートの駆動機構又は潮位観測システム（防護用）に損傷を発見した場合、安全機能回復の応急処置を行う手順等を整備し、的確に実施する。また、応急処置が困難と判断された場合にはプラントを停止する手順等を整備し、的確に実施する。
 - (11) 竜巻の襲来後、建屋外において火災を発見した場合、消火用水、化学消防自動車及び小型動力ポンプ付水槽車等による消火活動を行う手順等を整備し、的確に実施する。
 - (12) 竜巻に対する運用管理を確実に実施するために必要な技術的能力を維持・向上させることを目的とし、竜巻に対する運用管理に関する教育及び訓練を定期的の実施する。

1.8 火山防護に関する基本方針

1.8.1 設計方針

1.8.1.1 概要

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。

1.8.1.2 火山事象に対する設計の基本方針

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。

- (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のない設計とする。
- (2) 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。
- (3) 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。

1.8.1.3 設計条件の設定

1.8.1.3.1 設計条件に用いる降下火砕物の設定

- (1) 降下火砕物の層厚、密度及び粒径の設定

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 27cm、粒径 1mm 以下、密度 0.7g/cm^3 （乾燥状態）～ 1.5g/cm^3 （湿潤状態）の降下火砕物を設計条件として設定する。

(2) 降下火砕物の特徴

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。

- a. 火山ガラス片、鉱物結晶片から成る⁽¹⁰⁾。ただし、砂よりもろく硬度は低い⁽¹¹⁾。
- 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⁾。
- c. 水に濡れると導電性を生じる⁽¹⁰⁾。
- d. 湿った降下火砕物は乾燥すると固結する⁽¹⁰⁾。
- e. 降下火砕物粒子の融点は、一般的な砂に比べ約 $1,000^{\circ}\text{C}$ と低い⁽¹⁰⁾。

1.8.1.4 降下火砕物の影響から防護する施設

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 に該当する構築物、系統及び機器とする。

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防護対象施設を以下のとおり抽出する。

- (1) クラス 1 及びクラス 2 に属する施設を内包し、降下火砕物による影響から防護する建屋
- (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
- (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

(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

(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 に属する施設に影響を及ぼす可能性がある施設

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。

上記により抽出した防護対象施設を第 1.8.1 表に示す。

1.8.1.5 降下火砕物の影響に対する防護対象施設の設計方針

降下火砕物の特徴から、防護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防護対象施設の設計方針を以下に示す。

1.8.1.5.1 直接的影響因子

降下火砕物の特徴及び防護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。

(1) 荷重

「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。

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。

a. 防護対象施設に常時作用する荷重及び運転時荷重

防護対象施設に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を適切に組み合わせる。

b. 設計基準事故時荷重

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。

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。

仮に、防護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。

c. その他の自然現象の影響を考慮した荷重の組合せ

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。

(2) 閉塞

「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。

(3) 磨耗

「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。

(4) 腐食

「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。

(5) 大気汚染

「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。

(6) 水質汚染

「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。

(7) 絶縁低下

「絶縁低下」について考慮すべき影響因子は、湿った降下火砕物が、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。

1.8.1.5.2 間接的影響因子

(1) 外部電源喪失及びアクセス制限

降下火砕物によって発電所周辺にもたらされる影響により、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等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。

1.8.1.6 防護対象施設の設計

降下火砕物が発電所の構造物、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、各構造物、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。

1.8.1.6.1 直接的影響に対する設計方針

直接的影響については、防護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、影響を受ける各防護対象施設が安全機能を損なうことのない設計とする。

(1) 荷重

a. 構造物への静的負荷

防護対象施設のうち、構造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屋及び屋外施設である。

- ・ 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

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。

b. 粒子の衝突

防護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、安全機能を損なうことのない設計とする。

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。

(2) 閉塞

a. 水循環系の閉塞

防護対象施設のうち、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。

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）

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。

- ・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、タービン動補助給水ポンプ蒸気大気放出管、ディーゼル発電機機関、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

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。

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関及びディーゼル発電機消音器は開口部を下向きの構造とすること、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。

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清掃や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。

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、弁の吹出しにより流路を確保し閉塞しない設計とする。

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。

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、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。

(3) 磨耗

a. 水循環系の内部における磨耗

防護対象施設のうち、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。

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）

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計器用空気圧縮機である。なお、いずれも「換気系」に該当する。

降下火砕物は砂よりも硬度が低くもろいことから、磨耗の影響は小さい。

構造上の対応として、開口部を下向きとする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。

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。

(4) 腐食

a. 構造物の化学的影響（腐食）

防護対象施設のうち、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。

- ・ 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

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。

b. 水循環系の化学的影響（腐食）

防護対象施設のうち、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。

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。

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）

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。

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。

(5) 大気汚染

a. 発電所周辺の大気汚染

降下火砕物により汚染された発電所周辺の大気が、中央制御室換気設備の外気取入口を通じて中央制御室に侵入しないよう、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。

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。

また、中央制御室換気設備については、外気取入ダンパの閉

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。

(6) 絶縁低下

a. 計装盤の絶縁低下

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。

当該機器の設置場所は中央制御室換気設備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。

また、本換気空調設備については、外気取入ダンパ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。

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、また外気取入ダンパ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。

1.8.1.6.2 間接的影響に対する設計方針

降下火砕物による間接的影響には、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。

1.8.2 手順等

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。

- (1) 降灰が確認された場合には、建屋や屋外の構築物等に長期間降下火砕物の荷重を掛け続けないこと、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、防護対象施設等に堆積した降下火砕物の除灰を実施する。
- (2) 降灰が確認された場合には、防護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。
- (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。
- (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、状況に応じて清掃や取替えを実施する。
- (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。
- (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。
- (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。
- (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。

1.9 外部火災防護に関する基本方針

1.9.1 設計方針

安全施設は、想定される外部火災において、最も厳しい火災が発生した場合においても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。）を損なわないよう、防火帯・防火エリアの設置、建屋による防護、離隔距離の確保、代替設備の確保等によって、安全機能を損なうことのない設計とする。

外部火災で想定する火災を第 1.9.1 表に示す。

また、想定される火災及び爆発の二次的影響（ばい煙等）に対して、安全施設の安全機能を損なうことのない設計とする。

(1) 外部火災防護施設

安全施設に対して外部火災の影響を受けた場合において、原子炉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 に該当する構築物、系統及び機器を外部火災防護施設とする。外部火災防護施設を第 1.9.2 表に示す。

クラス 1 及びクラス 2 に関しては、安全機能を有する施設を内包する建屋及び屋外施設に対し、必要とされる防火帯を森林との間に設けること等により、外部火災による建屋外壁（天井スラブを含む。）及び屋外施設の温度を許容温度以下とすることで安全施設の安全機能を損なうことのない設計とする。

また、クラス 3 に関しては、屋内に設置されている施設は建屋により防護することとし、屋外施設については、防火帯の内側に設置すること、又は消火活動等により防護することとし、安全施設の安全機能を損なうことのない設計とする。

なお、防火帯の外側にあるクラス 3 設備としては、モニタポスト、固体廃棄物貯蔵庫、外部遮蔽壁保管庫、保修点検建屋等がある。火災発生時には、モニタポストについては代替設備の確保、固体廃棄物貯蔵庫、外部遮蔽壁保管庫、保修点検建屋等はそれぞれの建屋周辺に、防火帯と同じ幅の防火エリアを設けるとともに飛び火による施設への

延焼を防止する設計とし、固体廃棄物貯蔵庫については、飛び火対策として散水設備を設けることで防護する設計とする。

(2) 森林火災

「原子力発電所の外部火災影響評価ガイド」（平成 25 年 6 月 19 日 原規技発第 13061912 号 原子力規制委員会決定）に基づき、過去 10 年間の気象条件を調査し、発電所から直線距離で 10km の間に発火点を設定し、森林火災シミュレーション解析コード（以下「F A R S I T E」という。）を用いて影響評価を実施し、必要な防火帯等を設置することにより、安全施設の安全機能を損なうことのない設計とする。

a. 森林火災の想定

(a) 森林火災における各樹種の可燃物量は、福井県及び京都府から入手した森林簿データ、現地調査結果等による現地の植生を用いる。

(b) 気象条件は過去 10 年間を調査し、森林火災の発生件数を考慮して、最小湿度、最高気温及び最大風速の組合せとする。

(c) 風向は最大風速における風向と最多風向の出現回数を調査し、卓越風向を設定する。

(d) 発火点については、発電所から直線距離 10km の間で風向及び人為的行為を考慮し、防火帯幅及び熱影響評価に際して F A R S I T E より出力される高い値を用いて実施するために 4 地点を設定する。

a) 福井県における森林火災の最多発生原因である「野焼き」と「焚き火」を考慮し、「野焼き」として田の領域、「焚き火」として広場のある領域（港、空地）を発火点として設定する。また、卓越風向（西南西、南東、北、北北東）が発電所の風上方向となるよう、発火点を 4 地点設定する。

- ・発火点 1：発電所の西南西約 1.0km の田の領域
- ・発火点 2：発電所の南東約 1.2km の田の領域
- ・発火点 3：発電所の北約 1.0km の港
- ・発火点 4：発電所の北北東約 1.8km の空地

(e) 日照による草地及び樹木の乾燥に伴い、火線強度及び反応強度が増大することから、これらを考慮して火線強度及び反応強度が最大となる発火時刻を設定する。

b. 評価対象範囲

発電所近傍の発火想定地点を 10km 以内とし、植生及び地形の評価対象範囲は発火点の距離に余裕をみて南北 13km、東西 13km の範囲を対象に評価を行う。

c. 必要データ（F A R S I T E 入力条件）

(a) 地形データ

現地状況をできるだけ模擬するため、発電所周辺の土地の地形データについては、公開情報の中でも高い空間解像度である 10m メッシュの「基盤地図情報 数値標高モデル」（国土地理院データ）を用いる。

(b) 土地利用データ

現地状況をできるだけ模擬するため、発電所周辺の建物用地、交通用地等のデータについては、公開情報の中でも高い空間解像度である 100m メッシュの「国土数値情報 土地利用細分メッシュ」（国土交通省データ）を用いる。

(c) 植生データ

現地状況をできるだけ模擬するため、樹種及び生育状況に関する情報を有する森林簿の空間データを地方自治体（福井県及び京都府）より入手する。森林簿の情報をを用いて、土地利用データにおける森林領域を樹種・林齢によりさらに細分化する。

発電所構内の植生データについては、発電所内の樹木を管理している緑化計画書を用いる。

また、発電所周辺の植生データについて、実際の植生を調査し、F A R S I T E 入力データとしての妥当性を確認する。

(d) 気象データ

現地にて起こり得る最も厳しい条件を検討するため、過去 10 年間のデータのうち、福井県で発生した森林火災の実績より、発生頻

度が高い月の気象条件（最多風向、最大風速、最高気温、最小湿度）の最も厳しい条件を用いる。なお、気象条件を設定する際には、最寄の舞鶴特別地域気象観測所の気象データに加え、考慮すべき卓越風向を増やすことにより、より多くの想定発火点を設定し、保守的な評価をするため、10年間以上の気象データを保有し、発電所から最寄の気象観測所である小浜地域気象観測システムの気象データを使用する。

d. 延焼速度及び火線強度の算出

ホイヘンスの原理に基づく火炎の拡大モデルを用いて延焼速度（0.06m/s（発火点 3））や火線強度（703kW/m（発火点 3））を算出する。

e. 火炎到達時間による消火活動

延焼速度より、発火点から防火帯までの火炎到達時間※（約 3.6 時間（発火点 1））を算出し、森林火災が防火帯に到達するまでの間に発電所に常駐している自衛消防隊による屋外消火栓等を用いた消火活動が可能であり、万が一の飛び火による火炎の延焼を防止することで安全施設の安全機能を損なうことのない設計とする。

なお、防火帯の外側にあるクラス 3 設備としては、モニタポスト、固体廃棄物貯蔵庫、外部遮蔽壁保管庫、保修点検建屋等がある。火災発生時には、モニタポストについては代替設備の確保、固体廃棄物貯蔵庫、外部遮蔽壁保管庫、保修点検建屋等はそれぞれの建屋周辺に、防火帯と同じ幅の防火エリアを設けるとともに飛び火による施設への延焼を防止する設計とし、固体廃棄物貯蔵庫については、飛び火対策として散水設備を設けることで防護する設計とする。

※ 火炎が防火帯に到達する時間

f. 防火帯幅の設定

F A R S I T E から出力される最大火線強度（703kW/m（発火点 3））により算出される評価上必要とされる防火帯幅 16.2m に対し、18m 以上の防火帯幅を確保することにより安全施設の安全機能を損なうことのない設計とする。

設置する防火帯及び防火エリアを第 1.9.1 図に示す。

g. 外部火災防護施設の熱影響

F A R S I T E から出力される反応強度から求めた火炎輻射発散度 ($1,021\text{kW/m}^2$ (発火点 1)) ※^{1,2} に対し、安全側に余裕を考慮した $1,200\text{kW/m}^2$ に基づき、防火帯から最も近い位置 (71m) にある外部火災防護施設 (1 号炉燃料取扱建屋) の建屋 (垂直外壁面及び天井スラブから選定した、火災の輻射に対して最も厳しい箇所) の表面温度を求め、コンクリート許容温度 200°C ※³⁽¹³⁾ 以下とすることで外部火災防護施設の安全機能を損なうことのない設計とする。

※1 F A R S I T E の保守的な入力データから F A R S I T E で評価した火炎輻射発散度

※2 火炎輻射発散度応強度と比例することから反応強度が高い発火点の火炎輻射発散度を用いて評価する。

※3 火災時における短期温度上昇を考慮した場合において、コンクリート圧縮強度が維持される保守的な温度

h. 外部火災防護施設の危険距離の確保

F A R S I T E から出力される反応強度から求めた火炎輻射発散度 ($1,021\text{kW/m}^2$ (発火点 1)) に対し、安全側に余裕を考慮した $1,200\text{kW/m}^2$ に基づき危険距離※を求め、防火帯外縁 (火炎側) から最も近くに位置する外部火災防護施設 (1 号炉燃料取扱建屋) までの距離 (71m) を危険距離以上確保することで安全施設の安全機能を損なうことのない設計とする。

※ 発電所周囲に設置される防火帯の外縁 (火炎側) から外部火災防護施設の間に必要な離隔距離

i. 海水ポンプへの熱影響

F A R S I T E から出力される反応強度から求めた火炎輻射発散度 ($1,021\text{kW/m}^2$ (発火点 1)) に対し、安全側に余裕を考慮した $1,200\text{kW/m}^2$ に基づき海水ポンプの冷却空気の入込温度を求め、許容温度 65°C ※以下とすることで海水ポンプの安全機能を損なうことのない設計とする。

※ モータ下部軸受許容温度以下となるために必要な冷却空気の取込温度

j. 復水タンクへの熱影響

F A R S I T E から出力される反応強度から求めた火炎輻射発散度 ($1,021\text{kW/m}^2$ (発火点 1)) に対し、安全側に余裕を考慮した $1,200\text{kW/m}^2$ に基づきタンク内の水の温度を求め、許容温度 40°C^* 以下とすることで復水タンクの安全機能を損なうことのない設計とする。

※ 補助給水系の設計温度

k. 燃料取替用水タンクへの熱影響

F A R S I T E から出力される反応強度から求めた火炎輻射発散度 ($1,021\text{kW/m}^2$ (発火点 1)) に対し、安全側に余裕を考慮した $1,200\text{kW/m}^2$ に基づきタンク内の水の温度を求め、許容温度 40°C^* 以下とすることで燃料取替用水タンクの安全機能を損なうことのない設計とする。

※ 下流側ポンプ（内部スプレポンプ）の設計吸込温度

l. 海水ポンプ、復水タンク及び燃料取替用水タンクの危険距離の確保

F A R S I T E から出力される反応強度から求めた火炎輻射発散度 ($1,021\text{kW/m}^2$ (発火点 1)) に対し、安全側に余裕を考慮した $1,200\text{kW/m}^2$ に基づき危険距離を求め、発電所周囲に設置する防火帯の外縁（火炎側）からの離隔距離を危険距離以上確保することにより、安全機能を損なうことのない設計とする。

(3) 近隣産業施設の火災・爆発

a. 石油コンビナート等の施設の影響

「原子力発電所の外部火災影響評価ガイド」に基づき、発電所敷地外 10km 以内の産業施設に対して、必要な離隔距離を確保することで、安全施設の安全機能を損なうことのない設計とする。

発電所敷地外 10km 以内の範囲において、石油コンビナート施設を調査した結果、当該施設は存在しないことを確認している。なお、発電所の最も近くに存在する石油コンビナート施設として、「石油コン

ビナート等災害防止法」第 2 条第 2 号の規定に基づく「石油コンビナート等特別防災区域を指定する政令」（昭和 51 年政令第 192 号）で指定される福井国家石油備蓄基地等の施設が、発電所の北東約 90km の位置、福井市と坂井市にわたる沿岸に存在する。

発電所敷地外 10km 以内の範囲において、石油コンビナート施設以外の産業施設を調査した結果、舞鶴市及び高浜町に主要な産業施設があるが、その敷地面積等から想定すると、石油コンビナート等に相当する施設はない。これらの産業施設と発電所の間には山林（標高 100m 以上）があり、また、これらの産業施設から外部火災防護施設までの離隔距離を確保していることから、火災・爆発の影響を受けるおそれはない。

b. 発電所敷地内に存在する危険物タンクの熱影響

「原子力発電所の外部火災影響評価ガイド」に基づき、発電所敷地内に存在する危険物タンクを対象に影響評価を実施し、建屋（垂直外壁面及び天井スラブから選定した、火災の輻射に対して最も厳しい箇所）の表面温度等を許容温度以下とすることで安全施設の安全機能を損なうことのない設計とする。

対象の危険物タンクを第 1.9.3 表、第 1.9.2 図に示す。

(a) 火災の想定

- a) 危険物タンクの貯蔵量は、危険物施設として許可された貯蔵容量とする。
- b) 離隔距離は、評価上厳しくなるようタンク位置から外部火災防護施設までの直線距離とする。
- c) 危険物タンクの破損等による防油堤内の全面火災を想定する。
- d) 気象条件は無風状態とする。
- e) 火災は円筒火災モデルとし、火炎の高さは燃焼半径の 3 倍とする。

(b) 評価対象範囲

評価対象とする危険物タンクは、引火等のおそれがある発電所敷地内の屋外に設置されている危険物タンクとして、燃料の保有量が

多く、直接原子炉施設を臨むことができるタンク類の火災を想定し、以下のタンクを評価対象として想定する。

a)タービン油タンク（1号及び2号炉共用）

(c) 外部火災防護施設への熱影響

a)タービン油タンク（1号及び2号炉共用）

タービン油タンク（1号及び2号炉共用）を対象に火災が発生した時間から燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度（ 924W/m^2 ）で2号炉ディーゼル建屋外壁が昇温されるものとして、建屋（垂直外壁面及び天井スラブから選定した、火災の輻射に対して最も厳しい箇所）の表面温度を算出し、コンクリート許容温度 200°C^{*1} 以下とすることで安全施設の安全機能を損なうことのない設計とする。

(d) 海水ポンプへの熱影響

2号炉海水ポンプから最も近くに設置しているタービン油タンク（1号及び2号炉共用）（離隔距離 158m）を対象に火災が発生した時間から燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度（ 76W/m^2 ）で昇温されるものとして、冷却空気の入込温度を算出し、許容温度 65°C^{*2} 以下とすることで海水ポンプの安全機能を損なうことのない設計とする。

(e) 復水タンクへの熱影響

2号炉復水タンクから最も近くに設置しているタービン油タンク（1号及び2号炉共用）（離隔距離 64m）を対象に火災が発生した時間から燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度（ 462W/m^2 ）で昇温されるものとしてタンク内の水の温度を算出し、許容温度 40°C^{*3} 以下とすることで復水タンクの安全機能を損なうことのない設計とする。

(f) 燃料取替用水タンクへの熱影響

1号炉燃料取替用水タンクから最も近くに設置しているタービン油タンク（1号及び2号炉共用）（離隔距離 95m）を対象に火災が発生した時間から燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度（ 210W/m^2 ）で昇温されるものとしてタンク内の水の温度を算出し、

許容温度 40℃^{※4} 以下とすることで燃料取替用水タンクの安全機能を損なうことのない設計とする。

※1 火災時における短期温度上昇を考慮した場合において、コンクリート圧縮強度が維持される保守的な温度

※2 モータ下部軸受許容温度以下となるために必要な冷却空気の入込温度

※3 補助給水系の設計温度

※4 下流側ポンプ（内部スプレポンプ）の設計吸込温度

(4) 航空機墜落による火災

「原子力発電所の外部火災影響評価ガイド」に基づき、航空機墜落による火災について落下カテゴリごとに選定した航空機を対象に影響評価を実施し、建屋（垂直外壁面及び天井スラブから選定した、火災の輻射に対して最も厳しい箇所）の表面温度等を許容温度以下とすることで安全施設の安全機能を損なうことのない設計とする。

a. 対象航空機の選定方法

航空機落下確率評価については、評価条件の違いからカテゴリに分けて落下確率を求めている。評価に考慮している航空機落下事故については、訓練中の事故等、民間航空機と自衛隊機又は米軍機では、その発生状況が必ずしも同一ではなく、自衛隊機又は米軍機の中でも機種によって飛行形態が同一ではないと考えられる。選定した落下事故のカテゴリと対象航空機を第 1.9.4 表に示す。

評価対象航空機については、落下事故のカテゴリごとの評価対象航空機のうち、評価条件が最も厳しくなる燃料積載量が最大の機種を選定する。

b. 航空機墜落による火災の想定

(a) 航空機は、発電所における航空機墜落評価の対象航空機のうち燃料積載量が最大の機種とする。

(b) 航空機は燃料を満載した状態を想定する。

(c) 航空機の墜落は発電所敷地内であって墜落確率が 10^{-7} （回／炉・年）以上になる範囲のうち原子炉施設への影響が最も厳しくなる地

点で起こることを想定する。

(d) 航空機の墜落によって燃料に着火し火災が起こることを想定する。

(e) 気象条件は無風状態とする。

(f) 火災は円筒火災をモデルとし、火炎の高さは燃焼半径の3倍とする。

c. 評価対象範囲

評価対象範囲は、発電所敷地内であって原子炉施設を中心にして落下確率が 10^{-7} （回／炉・年）以上になる範囲のうち原子炉施設への影響が最も厳しくなる区域とする。

カテゴリごとの対象航空機の離隔距離を第 1.9.4 表に示す。

d. 外部火災防護施設への熱影響

落下事故のカテゴリごとに選定した航空機を対象に火災が発生した時間から燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度で外部火災防護施設の建屋外壁が昇温されるものとして、建屋（垂直外壁面及び天井スラブから選定した、火災の輻射に対して最も厳しい箇所）の表面温度を算出し、コンクリート許容温度 200°C^{*1} 以下とすることで安全施設の安全機能を損なうことのない設計とする。

カテゴリごとの対象航空機の輻射強度を第 1.9.4 表に示す。

e. 海水ポンプへの熱影響

対象航空機のうち輻射強度が最も高い民間航空機の B 7 4 7 - 4 0 0 を対象に火災が発生した時間から燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度で昇温されるものとして海水ポンプの冷却空気の入込温度を算出し、許容温度 65°C^{*2} 以下とすることで海水ポンプの安全機能を損なうことのない設計とする。

f. 復水タンクへの熱影響

対象航空機のうち輻射強度が最も高い民間航空機の B 7 4 7 - 4 0 0 を対象に火災が発生した時間から燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度で昇温されるものとしてタンク内の水の温度を算出し、許容温度 40°C^{*3} 以下とすることで復水タンクの安全機能を損なうこ

とのない設計とする。

g. 燃料取替用水タンクへの熱影響

対象航空機のうち輻射強度が最も高い民間航空機の B 7 4 7 - 4 0 0 を対象に火災が発生した時間から燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度で昇温されるものとしてタンク内の水の温度を算出し、許容温度 40℃※4 以下とすることで燃料取替用水タンクの安全機能を損なうことのない設計とする。

h. 航空機墜落に起因する敷地内危険物タンク火災の熱影響

航空機墜落による火災のうち評価結果が厳しい民間航空機 B 7 4 7 - 4 0 0 並びに自衛隊機又は米軍機の F - 1 5 と、敷地内危険物タンク火災のうち評価結果が厳しいタービン油タンク（1 号及び 2 号炉共用）について同時に火災が発生した場合を対象に、火災が発生した時間から燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度で防護対象施設の建屋外壁が昇温されるものとして、建屋（垂直外壁面及び天井スラブから選定した、火災の輻射に対して最も厳しい箇所）の表面温度を算出し、コンクリート許容温度 200℃※1 以下とすることで安全施設の安全機能を損なうことのない設計とする。

※1 火災時における短期温度上昇を考慮した場合において、コンクリート圧縮強度が維持される保守的な温度

※2 モータ下部軸受許容温度以下となるために必要な冷却空気の入込温度

※3 補助給水系の設計温度

※4 下流側ポンプ（内部スプレポンプ）の設計吸込温度

(5) 発電所港湾内に入港する船舶火災

「原子力発電所の外部火災影響評価ガイド」に基づき、物揚岸壁に停泊する船舶を対象に影響評価を実施し、建屋（垂直外壁面及び天井スラブから選定した、火災の輻射に対して最も厳しい箇所）の表面温度等を許容温度以下とすることで安全施設の安全機能を損なうことのない設計とする。

対象の船舶を第 1.9.5 表、第 1.9.3 図に示す。

a. 火災の想定

- (a) 燃料保有量は、満積とした状態とする。
- (b) 離隔距離は、評価上厳しくなるよう物揚岸壁から外部火災防護施設までの直線距離とする。
- (c) 船舶の燃料タンクの破損等による火災を想定する。
- (d) 気象条件は無風状態とする。
- (e) 火災は円筒火災をモデルとし、火炎の高さは燃焼半径の 3 倍とする。

b. 評価対象範囲

発電所港湾内に入港し物揚岸壁に停泊する、大型の船舶である燃料等輸送船を評価対象とする。

c. 外部火災防護施設への熱影響

燃料等輸送船を対象に火災が発生した時間から燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度で外部火災防護施設の建屋外壁が昇温されるものとして、建屋（垂直外壁面及び天井スラブから選定した、火災の輻射に対して最も厳しい箇所）の表面温度を算出し、コンクリート許容温度 200℃^{*1} 以下とすることで安全施設の安全機能を損なうことのない設計とする。

d. 海水ポンプへの熱影響

燃料等輸送船を対象に火災が発生した時間から燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度で昇温されるものとして、海水ポンプの冷却空気の入込温度を算出し、許容温度 65℃^{*2} 以下とすることで海水ポンプの安全機能を損なうことのない設計とする。

e. 復水タンクへの熱影響

燃料等輸送船を対象に火災が発生した時間から燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度で昇温されるものとして、タンク内の水の温度を算出し、許容温度 40℃^{*3} 以下とすることで復水タンクの安全機能を損なうことのない設計とする。

f. 燃料取替用水タンクへの熱影響

燃料等輸送船を対象に火災が発生した時間から燃料が燃え尽きる

までの間、一定の輻射強度で昇温されるものとして、タンク内の水の温度を算出し、許容温度 40℃※4 以下とすることで燃料取替用水タンクの安全機能を損なうことのない設計とする。

※1 火災時における短期温度上昇を考慮した場合において、コンクリート圧縮強度が維持される保守的な温度

※2 モータ下部軸受許容温度以下となるために必要な冷却空気の入込温度

※3 補助給水系の設計温度

※4 下流側ポンプ（内部スプレポンプ）の設計吸込温度

(6) 二次的影響（ばい煙等）

ばい煙等による外部火災防護施設への影響については、第 1.9.6 表の分類のとおり評価を行い、必要な場合は対策を実施することで安全施設の安全機能を損なうことのない設計とする。

a. 換気空調設備

外気を取り入れている換気空調設備として、原子炉格納容器換気設備、補助建屋換気設備、中央制御室換気設備、中間建屋換気空調設備、ディーゼル発電機室換気空調設備、主蒸気管ヘッダ室換気空調設備及びバッテリー室換気空調設備がある。

これらの外気取入口には平型フィルタ（主として粒径が 5μm より大きい粒子を除去）を設置しているため、ばい煙が外気取入口に到達した場合であっても、一定以上の粒径のばい煙については、平型フィルタにより侵入を防止することにより安全施設の安全機能を損なうことのない設計とする。

なお、外気取入用ダンパが設置されており、閉回路循環運転が可能である中央制御室換気設備については、外気取入ダンパを閉止し、閉回路循環運転を行うことにより、安全機能を損なうことのない設計とする。

また、中央制御室換気設備及び緊急時対策所換気設備については、外気取入遮断時の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。

b. ディーゼル発電機

ディーゼル発電機機関吸気系の吸気消音器に付属するフィルタ（粒径 $36\mu\text{m}$ 以上において約 90%捕獲）で比較的大粒径のばい煙粒子が捕獲され、粒径数 $\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$ 程度のばい煙が過給機、空気冷却器に侵入するものの、機器の隙間はばい煙粒子に比べて十分大きく、閉塞に至ることを防止することでディーゼル発電機の安全機能を損なうことのない設計とする。

c. 海水ポンプ

海水ポンプモータの給気ラインに付属するフィルタ（粒径 $5\mu\text{m}$ 以上において約 45%捕獲）で比較的大粒径のばい煙粒子が捕獲され、粒径数 $\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$ 程度のばい煙がモータ内部に侵入するものの、機器の隙間はばい煙粒子に比べて十分大きく、閉塞に至ることを防止することで海水ポンプの安全機能を損なうことのない設計とする。

d. 主蒸気大気放出弁、排気筒等

主蒸気大気放出弁は、建屋外部に排気管を有する設備であるが、ばい煙が排気管内に侵入した場合でも、主蒸気大気放出弁の吹出力が十分大きいとため、微小なばい煙粒子は吹き出されることにより主蒸気大気放出弁の安全機能を損なうことのない設計とする。

また、排気筒及び主蒸気安全弁については、主蒸気大気放出弁と同様に、建屋外部の配管にばい煙が侵入した場合でも、その動作時には侵入したばい煙は吹き出されることにより排気筒及び主蒸気安全弁の安全機能を損なうことのない設計とする。

e. 安全保護系計装盤

安全保護系計装盤が設置されている部屋は、中央制御室換気設備にて空調管理されており、本空調系の外気取入口には平型フィルタ（主として粒径が $5\mu\text{m}$ より大きい粒子を除去）が設置されているが、これに加えて下流にさらに細かな粒子を捕集可能な粗フィルタ（およそ $2\mu\text{m}$ より大きな粒子を除去）が設置されている。このため、他の換気空調設備に比べてばい煙に対して高い防護性能を有しており、室内

に侵入するばい煙の粒径は極めて細かな粒子である。

この粗フィルタの設置により、極めて細かな粒子のばい煙が侵入した場合においても、ばい煙の付着による短絡等の発生を可能な限り低減することにより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。

f. 計器用空気圧縮機

計器用空気圧縮機が設置されている部屋は、中間建屋換気空調設備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（主として粒径が $5\mu\text{m}$ より大きい粒子を除去）が設置されていることに加えて、さらに細かな粒子を捕集可能な粗フィルタ（およそ $2\mu\text{m}$ より大きな粒子を除去）が設置されていることから一定以上の粒径のばい煙について侵入阻止可能である。

この粗フィルタの設置により、極めて細かな粒子のばい煙が侵入した場合においても、ばい煙の付着により機器内の損傷を可能な限り低減することにより計器用空気圧縮機の安全機能を損なうことのない設計とする。

(7) 有毒ガスの影響

有毒ガスの発生に伴う居住空間への影響については、中央制御室換気設備及び緊急時対策所換気設備における外気取入遮断時の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。

外気を取り入れている換気空調設備として、原子炉格納容器換気設備、補助建屋換気設備、中央制御室換気設備、中間建屋換気空調設備、ディーゼル発電機室換気空調設備、主蒸気管ヘッド室換気空調設備及びバッテリー室換気空調設備がある。

外気取入ダンパが設置されており、閉回路循環運転が可能である中央制御室換気設備については、外気取入ダンパを閉止し、閉回路循環運転を行うことにより、安全機能を損なうことのない設計とする。

上記以外の換気空調設備については、外気取入ダンパを閉止すること等により安全機能を損なうことのない設計とする。

発電所周辺地域の幹線道路としては、発電所から南方向約 3km のところを東西に通る一般国道 27 号線がある。

鉄道路線としては、JR 小浜線（敦賀～東舞鶴）があり、発電所の南南東方向約 3km に三松駅、南東方向約 5km に若狭高浜駅がある。

発電所周辺海域の船舶の航路としては、発電所沖合の約 14km 以遠に主要航路がある。

また、発電所の北東約 90km の位置、福井市と坂井市にわたる沿岸に福井国家石油備蓄基地等の石油コンビナート施設がある。さらに、石油コンビナート以外の産業施設として、舞鶴市及び高浜町に主要な産業施設がある。

これらの幹線道路、鉄道路線、船舶航路及び石油コンビナート等の施設は発電所から離隔距離を確保することで、危険物を搭載した車両及び船舶を含む事故等による発電所への有毒ガスの影響がない設計とする。

1.9.2 体制

火災発生時の原子炉施設の保全のための活動を行うため、消火活動要員が常駐するとともに、火災発生時には、所員により編成する自衛消防隊を設置する。

自衛消防隊の組織体制を第 1.9.4 図に示す。

1.9.3 手順等

外部火災における手順については、火災発生時の対応、防火帯・防火エリアの維持・管理及びばい煙・有毒ガス発生時の対応を火災防護計画に定める。

- (1) 防火帯・防火エリアの維持・管理においては、手順等を整備し、的確に実施する。
- (2) 初期消火活動においては、手順等を整備し、火災発生現場の確認、中央制御室への連絡、消火栓等を用いた初期消火活動を実施する。
- (3) 外部火災によるばい煙発生時には、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、建屋内へのばい煙の侵入を阻止する。

- (4) 外部火災による有毒ガス発生時には、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、建屋内への有毒ガスの侵入を阻止する。
- (5) 外部火災による中央制御室へのばい煙侵入阻止に係る教育を定期的
に実施する。
- (6) 森林火災から外部火災防護施設を防護するための防火帯・防火エリアの設定に係る火災防護に関する教育を定期的
に実施する。
- (7) 近隣の産業施設の火災・爆発から外部火災防護施設を防護するために、離隔距離を確保することについて火災防護に関する教育を定期的
に実施する。
- (8) 外部火災発生時の初期消火活動について火災防護に関する教育を定期的
に実施する。また、消火活動要員による消防訓練、総合的な訓練、
運転操作等の訓練を定期的
に実施する。
- (9) 固体廃棄物貯蔵庫の周辺には防火エリアを設定して森林火災から防護する方針とするが、飛び火による影響の防止のため散水する運用等の手順を定め、訓練を定期的
に実施する。
- (10) モニタポストが外部火災の影響を受けた場合は、代替設備を防火帯内側に設置する運用とし、手順を定め、訓練を定期的
に実施する。

1.10 品質保証の基本方針

原子炉施設の機器、装置の安全性、信頼性の向上のために設計、製作、据付け等の各段階において、以下の方針で適切な品質保証活動を実施する。

- (1) 品質保証活動に参画する組織、業務分担及び責任を明確にし確実に品質保証活動を遂行する。
- (2) 原子炉施設の設計・製作者の分担する品質保証活動が、正しく遂行されることを確認するため、これに対する原子炉施設の設計・製作者の体制、要領及び能力を事前に確認するとともに、実施状況についても、必要に応じて工場駐在又は立会検査により確認する。
- (3) 原子炉施設の設計、製作者の外注品についても、上記と同様の確認を行うものとする。
- (4) 仕様決定、設計、製作、据付け、試験及び検査の各段階では、これらに適用される法令、規格、基準の要求及び発電所の機能、安全に係る基本的設計条件を満足することを資料検討、立会検査等により確認する。
- (5) 立会検査、承認を必要とする項目については、事前に原子炉の設計、製作者と協議決定し、確実に実施されることを確認する。
- (6) 文書、図面、仕様書、図書、資料、記録等については、処理手順、管理方法を明確にし、確実に保管する。
- (7) 新しい知見、技術や国内外の事故、故障等に関する教訓の反映を行う。
特に、蒸気発生器伝熱管に係る既存の損傷形態についての新しい知見、技術等を積極的に導入し、その発生の防止抑制を図る。
- (8) 設計等の変更管理及びヒューマンエラー防止が確実に実施されたことを確認する。

1.11 発電用原子炉設置変更許可申請に係る安全設計の方針

1.11.1 原子炉設置変更許可申請（平成 3 年 7 月 25 日申請分）に係る安全設計の方針

1.11.1.1 安全設計の基本方針

今回の原子炉設置変更許可申請（蒸気発生器及び蒸気発生器保管庫）に係る原子炉施設は、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」（以下「原子炉等規制法」という）、「電気事業法」等の関係法令の要求を満足するとともに、「発電用軽水型原子炉施設に関する安全設計審査指針」、「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」等に適合する構造とする。

1.11.1.2 「発電用軽水型原子炉施設に関する安全設計審査指針（平成 2 年 8 月 30 日改訂）」に対する適合

今回の原子炉設置変更許可申請（蒸気発生器及び蒸気発生器保管庫）に係る原子炉施設は、「発電用軽水型原子炉施設に関する安全設計審査指針（平成2年8月30日改訂）」のうち以下の指針に十分適合するように設計する。各指針に対する適合のための設計方針は次のとおりである。

ただし、本項において用いる用語の意義は、同指針「用語の定義」に従いそれぞれ当該各号の定めるところによる。

指針 1. 準拠規格及び基準

安全機能を有する構築物、系統及び機器は、設計、材料の選定、製作及び検査について、それらが果たすべき安全機能の重要度を考慮して適切と認められる規格及び基準によるものであること。

適合のための設計方針

蒸気発生器及び蒸気発生器保管庫の設計、材料選定、製作及び検査については、「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則」、「核燃料物質の使用等に関する規則」、「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則の規定に基づく線量当量限度等を定める告示」等の法令、規格及び基準に基づくとともに、原則として以下に示す法令、規格、基準に準拠するものとする。

- (1) 電気工作物の溶接に関する技術基準を定める省令
- (2) 発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令
- (3) 建築基準法
- (4) 日本工業規格（J I S）
- (5) 日本建築学会各種構造設計及び計算基準
- (6) 日本電気協会電気技術基準調査委員会電気技術規程及び指針
- (7) A S M E（American Society of Mechanical Engineers）規格
- (8) A S T M（American Society for Testing and Materials）規格

蒸気発生器及び蒸気発生器保管庫は上記の法令、規格、基準のいずれかに準拠しており下記のようなになる。

- a. 蒸気発生器 (1)(2)(4)(6)(7)(8)
- b. 蒸気発生器保管庫 (3)(5)

指針 4. 内部発生飛来物に対する設計上の考慮

安全機能を有する構築物、系統及び機器は、原子炉施設内部で発生が想定される飛来物に対し、原子炉施設の安全性を損なうことのない設計であること。

適合のための設計方針

蒸気発生器は、想定される配管破損（破断又は漏えいをいう）による動的影響に対し、その機能が損なわれることのないように必要な強度設計を行う。

指針 6. 環境条件に対する設計上の考慮

安全機能を有する構築物、系統及び機器は、その安全機能が期待されているすべての環境条件に適合できる設計であること。

適合のための設計方針

蒸気発生器の設計条件を設定するに当たっては、安全機能が期待される通常運転時、異常状態において予想又は想定される圧力、温度、湿度、放射線量等各種の条件を考慮し、十分安全側の条件を与えるとともに、必要に応じてそれらの変動時間、繰り返し回数等の過渡条件を設定し、材料疲労、劣化等に対しても十分な余裕を持って機能維持が可能なように設計する。

指針 19. 原子炉冷却材圧力バウンダリの健全性

1. 原子炉冷却材圧力バウンダリは、通常運転時及び異常状態において、その健全性を確保できる設計であること。

適合のための設計方針

1. 蒸気発生器の原子炉冷却材圧力バウンダリは、異常な冷却材の漏えい又は破損の発生する可能性が極めて小さくなるよう材料選定、耐震設計、過圧防止等の考慮を払った設計とする。

詳細設計において、蒸気発生器は、想定される過渡状態条件下において、十分な強度を有することを解析により確認する。

指針 20. 原子炉冷却材圧力バウンダリの破壊防止

原子炉冷却材圧力バウンダリは、通常運転時、保守時、試験時及び異常状態において、脆性的挙動を示さず、かつ、急速な伝播型破断を生じない設計であること。

適合のための設計方針

通常運転時、保守時、試験時及び異常状態において蒸気発生器の原子炉冷却材圧力バウンダリは、脆性的挙動を示さず、かつ、急速な伝播型破断を生じないように、破壊じん性を考慮した材料の選択、設計、製作及び運転に留意するものとする。

蒸気発生器の原子炉冷却材圧力バウンダリのフェライト系鋼材で製作する部分は、非延性破壊防止の観点から、通商産業省令等に基づき破壊じん性を確認し、適切な温度で使用するものとする。

指針 22. 原子炉冷却材圧力バウンダリの供用期間中の試験及び検査

原子炉冷却材圧力バウンダリは、その健全性を確認するために、原子炉の供用期間中に試験及び検査ができる設計であること。

適合のための設計方針

原子炉の運転開始後、運転上重要な部分や機器が完全にその機能を遂行し、安全上問題がないことを確認するために、燃料取替え時あるいはその他の原子炉停止期間中に、蒸気発生器の原子炉冷却材圧力バウンダリの供用期間中検査を行えるように設計する。

指針 24. 残留熱を除去する系統

残留熱を除去する系統は、原子炉の停止時に、燃料の許容設計限界及び原子炉冷却材圧力バウンダリの設計条件を超えないように、炉心からの核分裂生成物の崩壊熱及びその他の残留熱を除去できる機能を有する設計であること。

適合のための設計方針

通常停止時における原子炉の炉心からの核分裂生成物の崩壊熱及びその他の残留熱は、原子炉停止初期の段階においては蒸気発生器により除去し、発生蒸気は復水器又は大気放出により処理する設計とする。

なお、異常時においては、その態様により、蒸気発生器による炉心冷却を期待する場合、蒸気発生器は1次冷却材の強制循環又は自然循環により炉心の熱を2次冷却系に伝熱し、必要な除熱ができるよう設計する。

指針 55. 固体廃棄物貯蔵施設

固体廃棄物貯蔵施設は、原子炉施設から発生する放射性固体廃棄物を貯蔵する容量が十分であるとともに、廃棄物による汚染の拡大防止を考慮した設計であること。

適合のための設計方針

蒸気発生器保管庫は蒸気発生器取替えに伴い取外した蒸気発生器 3 基等を貯蔵保管できる容量であるとともに独立した建屋とし、汚染拡大防止を考慮した設計とする。

指針 56. 周辺の放射線防護

原子炉施設は、通常運転時において原子炉施設からの直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線による敷地周辺の空間線量率を合理的に達成できる限り低減できる設計であること。

適合のための設計方針

蒸気発生器保管庫からの直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線による敷地周辺の空間線量率を合理的に達成できる限り小さい値になるように、施設を設計する。

1.11.2 原子炉設置変更許可申請（平成 5 年 4 月 19 日申請分）に係る安全設計の方針

1.11.2.1 安全設計の基本方針

今回の原子炉設置変更許可申請に係る原子炉施設は、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」（以下「原子炉等規制法」という）、「電気事業法」等の関係法令の要求を満足するとともに、「発電用軽水型原子炉施設に関する安全設計審査指針」等に適合する構造とする。

1.11.2.2 「発電用軽水型原子炉施設に関する安全設計審査指針（平成 2 年 8 月 30 日改訂）」に対する適合

今回の原子炉設置変更許可申請に係る原子炉施設は、「発電用軽水型原子炉施設に関する安全設計審査指針（平成2年8月30日改訂）」のうち以下の指針に十分適合するように設計する。各指針に対する適合のための設計方針は次のとおりである。

ただし、本項において用いる用語の意義は、同指針「用語の定義」に従いそれぞれ当該各号の定めるところによる。

指針 19. 原子炉冷却材圧力バウンダリの健全性

1. 原子炉冷却材圧力バウンダリは、通常運転時及び異常状態において、その健全性を確保できる設計であること。

適合のための設計方針

1. 出力分布調整用制御棒クラスタ駆動軸の撤去は、原子炉冷却材圧力バウンダリの設計を変更するものではなく、原子炉冷却材圧力バウンダリの健全性は確保できる。

1.11.3 原子炉設置変更許可申請（平成 6 年 10 月 11 日申請分）に係る安全設計の方針

1.11.3.1 安全設計の基本方針

今回の原子炉設置変更許可申請に係る原子炉施設は、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」（以下「原子炉等規制法」という。）、「電気事業法」等の関係法令の要求を満足するとともに、「発電用軽水型原子炉施設に関する安全設計審査指針」、「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」等に適合する構造とする。

1.11.3.2 「発電用軽水型原子炉施設に関する安全設計審査指針（平成 2 年 8 月 30 日改訂）」に対する適合

今回の原子炉設置変更許可申請に係る原子炉施設は、「発電用軽水型原子炉施設に関する安全設計審査指針（平成2年8月30日改訂）」のうち以下の指針に十分適合するように設計する。各指針に対する適合のための設計方針は次のとおりである。

指針 1. 準拠規格及び基準

安全機能を有する構築物、系統及び機器は、設計、材料の選定、製作及び検査について、それらが果たすべき安全機能の重要度を考慮して適切と認められる規格及び基準によるものであること。

適合のための設計方針

原子炉容器上部ふた及び廃樹脂処理装置の設計、材料選定、製作及び検査については、「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則」、「核燃料物質の使用等に関する規則」、「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則の想定に基づく線量当量限度等を定める告示」等の法令、規格及び基準に基づくとともに、原則として以下に示す法令、規格、基準に準拠するものとする。

- (1) 電気工作物の溶接に関する技術基準を定める省令
- (2) 発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令
- (3) 建築基準法
- (4) 日本工業規格（J I S）
- (5) 日本建築学会各種構造設計及び計算基準
- (6) 日本電気協会電気技術基準調査委員会電気技術規程及び指針
- (7) A S M E（American Society of Mechanical Engineers）規格
- (8) A S T M（American Society for Testing and Materials）規格
- (9) 消防法

指針 7. 共用に関する設計上の考慮

安全機能を有する構築物、系統及び機器が 2 基以上の原子炉施設間で共用される場合には、原子炉の安全性を損なうことのない設計であること。

適合のための設計方針

液体廃棄物処理設備の廃液蒸発装置は 1 号及び 2 号炉共用とするが、当該設備の故障により同時に 2 基の原子炉の事故をもたらすものではない。

また、固体廃棄物処理設備の廃樹脂処理装置は 1 号及び 2 号炉共用とするが、当該設備の故障により同時に 2 基以上の原子炉の事故をもたらすものではない。

指針 9. 信頼性に関する設計上の考慮

1. 安全機能を有する構築物、系統及び機器は、その安全機能の重要度に応じて、十分に高い信頼性を確保し、かつ、維持し得る設計であること。

適合のための設計方針

1. について

液体廃棄物処理系及び固体廃棄物処理系は、その安全機能の重要度に応じて、十分に高い信頼性を確保し、かつ、維持し得る設計とする。

指針 19. 原子炉冷却材圧力バウンダリの健全性

1. 原子炉冷却材圧力バウンダリは、通常運転時及び異常状態において、その健全性を確保できる設計であること。

適合のための設計方針

1. について

原子炉容器上部ふたに関し、出力分布調整用制御棒クラスタ駆動装置を設けない設計は、原子炉冷却材圧力バウンダリに係る安全設計の方針を変更するものではなく、原子炉冷却材圧力バウンダリの健全性を確保できる。

指針 53. 放射性液体廃棄物の処理施設

1. 原子炉施設の運転に伴い発生する放射性液体廃棄物の処理施設は、適切なる過、蒸発処理、イオン交換、貯留、減衰、管理等により、周辺環境に対して、放出放射性物質の濃度及び量を合理的に達成できる限り低減できる設計であること。
2. 放射性液体廃棄物の処理施設及びこれに関連する施設は、これらの施設からの液体状の放射性物質の漏えいの防止及び敷地外への管理されない放出の防止を考慮した設計であること。

適合のための設計方針

1. について

廃液処理系は、周辺公衆の受ける線量当量を合理的に達成できる限り低く保つ設計とし、原子力安全委員会の「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に関する指針」を満足できる設計とする。

放射性液体廃棄物は、放射性物質濃度に応じて分離収集・処理を行うものとする。

2. について

廃液処理系は、これらの施設からの液体状の放射性物質の漏えいの防止及び敷地外への管理されない放出を防止するため、次の各項を考慮した設計とする。

- (1) 漏えいの発生を防止するため、処理施設には適切な材料を使用するとともに、適切な計測制御設備を設ける。
- (2) 放射性液体が漏えいした場合には、漏えいを早期に検出し、中央制御室等に警報を発する。

また、処理施設は独立した区画内に設けるか周辺にせき等を設け、漏えいの拡大防止に対策を講じる。

- (3) 建物外へ通じる出入口等にはせき等を設け、建物外への漏えいを防止する。

(4) 敷地外へ管理されない排水を排出する排水路上には施設内部の床面を設けない。

また、関連する施設内には管理されない排水路に通じる開口部を設けない。

指針 54. 放射性固体廃棄物の処理施設

原子炉施設から発生する放射性固体廃棄物の処理施設は、廃棄物の破砕、圧縮、焼却、固化等の処理過程における放射性物質の散逸等の防止を考慮した設計であること。

適合のための設計方針

イオン交換器廃樹脂は、廃樹脂タンクに収集した後、廃樹脂貯蔵タンクに貯蔵し、その後廃樹脂処理装置で処理する。処理後の樹脂は雑固体廃棄物として取り扱う。処理後の濃縮廃液は廃樹脂処理装置の濃縮廃液タンクに貯蔵保管する。

放射性固体廃棄物の処理施設は、これらの処理過程において放射性物質の散逸等の防止を考慮した設計とする。

指針 55. 固体廃棄物貯蔵施設

固体廃棄物貯蔵施設は、原子炉施設から発生する放射性固体廃棄物を貯蔵する容量が十分であるとともに、廃棄物による汚染の拡大防止を考慮した設計であること。

適合のための設計方針

廃樹脂タンクと合わせて廃樹脂貯蔵タンクの合計の容量は、約 128.5m³である。廃樹脂処理装置の濃縮廃液タンクの容量は、約 40m³である。

固体廃棄物貯蔵庫は、200ℓ ドラム缶約 50,600 本相当を貯蔵保管する能力を有する。

なお、必要がある場合には増設を考慮する。

蒸気発生器保管庫は、1 号炉及び 2 号炉の蒸気発生器取替えに伴い取り外した蒸気発生器 6 基等並びに 1 号炉及び 2 号炉の原子炉容器上部ふた取替えに伴い取り外した原子炉容器上部ふた 2 基等を貯蔵保管できる能力を有する。

固体廃棄物貯蔵施設は、廃棄物による汚染の拡大防止を考慮した設計とする。

指針 56. 周辺の放射線防護

原子炉施設は、通常運転時において原子炉施設からの直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線による敷地周辺の空間線量率を合理的に達成できる限り低減できる設計であること。

適合のための設計方針

廃樹脂処理建屋及び原子炉容器上部ふた取替えに伴い取り外した原子炉容器上部ふた等を貯蔵保管した蒸気発生器保管庫からの直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線による敷地周辺の空間線量率を合理的に達成できる限り小さい値になるように、施設を設計する。

指針 57. 放射線業務従事者の放射線防護

1. 原子炉施設は、放射線業務従事者の立入場所における線量当量を合理的に達成できる限り低減できるように、放射線業務従事者の作業性等を考慮して、遮へい、機器の配置、遠隔操作、放射性物質の漏えい防止、換気等、所要の放射線防護上の措置を講じた設計であること。

適合のための設計方針

1. について

廃液蒸発装置及び廃樹脂処理装置は、放射線業務従事者の線量当量を合理的に達成できる限り低減できるようにしゃへい壁、迷路等の設置、機器の配置等放射線防護上の措置を講じた設計とする。

また、操作盤は放射線レベルの低い場所に設置し、装置の遠隔操作が可能なように設計する。

指針 59. 放射線監視

原子炉施設は、通常運転時及び異常状態において、少なくとも原子炉格納容器内雰囲気、原子炉施設の周辺監視区域周辺及び放射性物質の放出経路を適切にモニタリングできるとともに、必要な情報を制御室又は適当な場所に表示できる設計であること。

適合のための設計方針

廃樹脂処理装置を収納する廃樹脂処理建屋には、プロセスモニタを設置し、廃樹脂処理建屋換気設備の排気中の放射性物質の濃度の監視を実施できる設計とする。

また、プロセスモニタは、廃樹脂処理建屋内制御室で指示及び警報を行うとともに、1号炉の中央制御室で自動記録、指示及び警報を発する設計とする。

なお、プロセスモニタは、「発電用軽水型原子炉施設における放出放射性物質の測定に関する指針」を満足する設計とする。

1.11.3.3 安全機能の重要度分類

第1.11.3.1表に示す構築物、系統及び機器の安全機能の相対的重要度を、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」に基づき、次のように定め、これらの機能を果たすべき構築物、系統及び機器を適切に設計する。

1.11.3.3.1 安全上の機能別重要度分類

安全機能を有する構築物、系統及び機器を、それが果たす安全機能の性質に応じて、2種に分類する。

- (1) その機能の喪失により、原子炉施設を異常状態に陥れ、もって一般公衆ないし従事者に過度の放射線被ばくを及ぼすおそれのあるもの（異常発生防止系。以下「PS」という。）。
- (2) 原子炉施設の異常状態において、この拡大を防止し、又はこれを速やかに収束せしめ、もって一般公衆ないし従事者に及ぼすおそれのある過度の放射線被ばくを防止し、又は緩和する機能を有するもの（異常影響緩和系。以下「MS」という。）。

また、PS及びMSのそれぞれに属する構築物、系統及び機器を、その有する安全機能の重要度に応じ、それぞれクラス1、クラス2及びクラス3に分類する。それぞれのクラスの呼称は第1.11.3.2表に掲げるとおりとする。

上記に基づく構築物、系統及び機器の安全上の機能別重要度分類を第1.11.3.3表に示す。

なお、各クラスに属する構築物、系統及び機器の基本設計ないし基本的設計方針は、確立された設計、建設及び試験の技術並びに運転管理により、安全機能確保の観点から、次に掲げる基本的目標を達成できるようにする。

- a. クラス1：合理的に達成し得る最高度の信頼性を確保し、かつ、維持すること。
- b. クラス2：高度の信頼性を確保し、かつ、維持すること。
- c. クラス3：一般産業施設と同等以上の信頼性を確保し、かつ、

維持すること。

1.11.3.3.2 分類の適用の原則

構築物、系統及び機器の安全上の機能別重要度を具体的に分類するにあたっては、原則として次のとおりとする。

- (1) 安全機能を直接果たす構築物、系統及び機器（以下「当該系」という。）が、その機能を果たすために直接又は間接に必要とする構築物、系統及び機器（以下「関連系」という。）の範囲と分類は、次の各号に掲げるところによるものとする。
 - a. 当該系の機能遂行に直接必要となる関連系は、当該系と同位の重要度を有するものとみなす。
 - b. 当該系の機能遂行に直接必要はないが、その信頼性を維持し、又は担保するために必要な関連系は、当該系より下位の重要度を有するものとみなす。ただし、当該系がクラス 3 であるときは、関連系はクラス 3 とみなす。
- (2) 一つの構築物、系統又は機器は、これらの二つ以上の安全機能を有するときは、果たすべきすべての安全機能に対する設計上の要求を満足するようにする。
- (3) 安全機能を有する構築物、系統又は機器は、これら二つ以上のものの間において、又は安全機能を有しないものとの間において、その一方の運転又は故障等により、同位ないし上位の重要度を有する他方に期待される安全機能が阻害され、もって原子炉施設の安全が損なわれることのないように、機能的隔離及び物理的分離を適切に考慮する。
- (4) 重要度の異なる構築物、系統又は機器を接続するときは、下位の重要度のものに上位の重要度のものと同等の設計上の要求を課すか、又は上位の重要度のものと同等の隔離装置等によって、下位の重要度のものの故障等により上位の重要度のものの安全機能が損なわれないように、適切な機能的隔離が行われるよう考慮する。

第 1.11.3.1 表 安全上の機能別重要度分類を行う構築物、系統及び機器
(平成 6 年 10 月 11 日原子炉設置変更許可申請分)

構築物、系統及び機器
液体廃棄物処理系 固体廃棄物処理系

第 1.11.3.2 表 安全上の機能別重要度分類
(平成 6 年 10 月 11 日原子炉設置変更許可申請分)

機能による分類 重要度による分類		安全機能を有する構築物、系統及び機器		安全機能を有しない構築物、系統及び機器
		異常の発生防止の機能を有するもの (P S)	異常の影響緩和の機能を有するもの (M S)	
安全に関連する構築物、系統及び機器	クラス 1 クラス 2 クラス 3	P S - 1 P S - 2 P S - 3	M S - 1 M S - 2 M S - 3	
安全に関連しない構築物、系統及び機器				安全機能以外の機能のみを行うもの

第 1.11.3.3 表 本原子炉施設の安全上の機能別重要度分類
(平成 6 年 10 月 11 日原子炉設置変更許可申請分)

分類	異常発生防止系				
	定義	機能	構築物、系統又は機器	特記すべき関連※	備考
P S - 3	異常状態の起因事象となるものであって、P S - 1 及び P S - 2 以外の構築物、系統及び機器	放射性物質の貯蔵機能	放射性廃棄物処理施設（放射能インベントリの小さいもの） 注)		注) 液体及び固体の放射性廃棄物処理系

※関連系については、「1.11.3.3.2 分類の適用の原則」参照

1.11.4 原子炉設置変更許可申請（平成 7 年 11 月 8 日）に係る安全設計の方針

1.11.4.1 安全設計の基本方針

今回の原子炉設置変更許可申請に係る原子炉施設は、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」（以下「原子炉等規制法」という。）、「電気事業法」等の関係法令の要求を満足するとともに、「発電用軽水型原子炉施設に関する安全設計審査指針」、「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」等に適合する構造とする。

1.11.4.2 「発電用軽水型原子炉施設に関する安全設計審査指針（平成 2 年 8 月 30 日改訂）」に対する適合

今回の原子炉設置変更許可申請に係る原子炉施設は、「発電用軽水型原子炉施設に関する安全設計審査指針（平成2年8月30日改訂）」のうち以下の指針に十分適合するように設計する。各指針に対する適合のための設計方針は次のとおりである。

指針 7. 共用に関する設計上の考慮

安全機能を有する構築物、系統及び機器が 2 基以上の原子炉施設間で共用される場合には、原子炉の安全性を損なうことのない設計であること。

適合のための設計方針

今回新たに設置する送電線及びその受電回路は、1 号、2 号、3 号及び 4 号炉共用の外部電源系とするが、これは機能、構造等から判断して、共用によって原子炉の安全性に支障を来たすことはない。

指針 48. 電気系統

1. 重要度の特に高い安全機能を有する構築物、系統及び機器が、その機能を達成するために電源を必要とする場合においては、外部電源又は非常用所内電源のいずれからとも電力の供給を受けられる設計であること。
2. 外部電源系は、2 回線以上の送電線により電力系統に接続された設計であること。

適合のための設計方針

1. 重要度の特に高い安全機能を有する構築物、系統及び機器が、その機能を確保するため外部電源系は、500kV4 回線及び 77kV1 回線で構成する。さらに、非常用所内電源系としてディーゼル発電機 2 台及び蓄電池 2 組を設置する。
2. 外部電源系は、次に示す 2 回線以上の経路により、電力系統に接続する設計とする。
 - (1) 500kV 送電線→起動変圧器→所内電源系
 - (2) 77kV 送電線→予備変圧器→所内電源系

1.11.4.3 安全機能の重程度分類

第1.11.4.1表に示す構築物、系統及び機器の安全機能の相対的重要度を、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」に基づき、次のように定め、これらの機能を果たすべき構築物、系統及び機器を適切に設計する。

1.11.4.3.1 安全上の機能別重要度分類

安全機能を有する構築物、系統及び機器を、それが果たす安全機能の性質に応じて、2種に分類する。

- (1) その機能の喪失により、原子炉施設を異常状態に陥れ、もって一般公衆ないし従事者に過度の放射線被ばくを及ぼすおそれのあるもの（異常発生防止系。以下「PS」という。）。
- (2) 原子炉施設の異常状態において、この拡大を防止し、又はこれを速やかに収束せしめ、もって一般公衆ないし従事者に及ぼすおそれのある過度の放射線被ばくを防止し、又は緩和する機能を有するもの（異常影響緩和系。以下「MS」という。）。

また、PS及びMSのそれぞれに属する構築物、系統及び機器を、その有する安全機能の重要度に応じ、それぞれクラス1、クラス2及びクラス3に分類する。それぞれのクラスの呼称は第1.11.4.2表に掲げるとおりとする。

上記に基づく構築物、系統及び機器の安全上の機能別重要度分類を第1.11.4.3表に示す。

なお、各クラスに属する構築物、系統及び機器の基本設計ないし基本的設計方針は、確立された設計、建設及び試験の技術並びに運転管理により、安全機能確保の観点から、次に掲げる基本的目標を達成できるようにする。

- a. クラス1：合理的に達成し得る最高度の信頼性を確保し、かつ、維持すること。
- b. クラス2：高度の信頼性を確保し、かつ、維持すること。
- c. クラス3：一般産業施設と同等以上の信頼性を確保し、かつ、

維持すること。

1.11.4.3.2 分類の適用の原則

構築物、系統及び機器の安全上の機能別重要度を具体的に分類するにあたっては、原則として次のとおりとする。

- (1) 安全機能を直接果たす構築物、系統及び機器（以下「当該系」という。）が、その機能を果たすために直接又は間接に必要とする構築物、系統及び機器（以下「関連系」という。）の範囲と分類は、次の各号に掲げるところによるものとする。
 - a. 当該系の機能遂行に直接必要となる関連系は、当該系と同位の重要度を有するものとみなす。
 - b. 当該系の機能遂行に直接必要はないが、その信頼性を維持し、又は担保するために必要な関連系は、当該系より下位の重要度を有するものとみなす。ただし、当該系がクラス 3 であるときは、関連系はクラス 3 とみなす。
- (2) 一つの構築物、系統又は機器は、これらの二つ以上の安全機能を有するときは、果たすべきすべての安全機能に対する設計上の要求を満足するようにする。
- (3) 安全機能を有する構築物、系統又は機器は、これら二つ以上のものの間において、又は安全機能を有しないものとの間において、その一方の運転又は故障等により、同位ないし上位の重要度を有する他方に期待される安全機能が阻害され、もって原子炉施設の安全が損なわれることのないように、機能的隔離及び物理的分離を適切に考慮する。
- (4) 重要度の異なる構築物、系統又は機器を接続するときは、下位の重要度のものに上位の重要度のものと同等の設計上の要求を課すか、又は上位の重要度のものと同等の隔離装置等によって、下位の重要度のものの故障等により上位の重要度のものの安全機能が損なわれないように、適切な機能的隔離が行われるよう考慮する。

第 1.11.4.1 表 安全上の機能別重要度分類を行う、構築物、系統及び機器
(平成 7 年 11 月 8 日原子炉設置変更許可申請分)

構築物、系統及び機器
送電線、変圧器、開閉所

第 1.11.4.2 表 安全上の機能別重要度分類
(平成 7 年 11 月 8 日原子炉設置変更許可申請分)

機能による分類 重要度による分類		安全機能を有する構築物、系統及び機器		安全機能を有しない構築物、系統及び機器
		異常の発生防止の機能を有するもの (P S)	異常の影響緩和の機能を有するもの (M S)	
安全に関連する構築物、系統及び機器	クラス 1 クラス 2 クラス 3	P S - 1 P S - 2 P S - 3	M S - 1 M S - 2 M S - 3	
安全に関連しない構築物、系統及び機器				安全機能以外の機能のみを行うもの

第 1.11.4.3 表 本原子炉施設の安全上の機能別重要度分類
(平成 7 年 11 月 8 日原子炉設置変更許可申請分)

分類	異常発生防止系				
	定義	機能	構築物、系統又は機器	特記すべき関連※	備考
P S - 3	異常状態の起因事象となるものであって、P S - 1 及び P S - 2 以外の構築物、系統及び機器	電源供給機能（非常用を除く）	送電線、変圧器、開閉所		

※関連系については、「1.11.4.3.2 分類の適用の原則」参照

1.11.5 原子炉設置変更許可申請（平成 10 年 5 月 11 日申請分）に係る安全設計の方針

1.11.5.1 安全設計の基本方針

今回の原子炉設置変更許可申請に係る原子炉施設は、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」（以下「原子炉等規制法」という。）、「電気事業法」等の関係法令の要求を満足するとともに、「発電用軽水型原子炉施設に関する安全設計審査指針」等に適合する構造とする。

1.11.5.2 「発電用軽水型原子炉施設に関する安全設計審査指針（平成 2 年 8 月 30 日改訂）」に対する適合

今回の原子炉設置変更許可申請に係る原子炉施設は、「発電用軽水型原子炉施設に関する安全設計審査指針（平成2年8月30日改訂）」のうち以下の指針に十分適合するように設計する。各指針に対する適合のための設計方針は次のとおりである。

指針 1. 準拠規格及び基準

安全機能を有する構築物、系統及び機器は、設計、材料の選定、製作及び検査について、それらが果たすべき安全機能の重要度を考慮して適切と認められる規格及び基準によるものであること。

適合のための設計方針

3号炉原子炉補助建屋内の1号、2号及び3号炉共用並びに4号炉原子炉補助建屋内の1号、2号及び4号炉共用の使用済燃料ピット水浄化冷却設備の設計、材料選定、製作及び検査については、「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則」等の法令、規格及び基準に基づくとともに、原則として以下に示す法令、規格及び基準に準拠するものとする。

- (1) 電気工作物の溶接に関する技術基準を定める省令
- (2) 発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令
- (3) 日本工業規格（JIS）
- (4) 日本電気協会電気技術基準調査委員会電気技術規程及び指針

指針 7. 共用に関する設計上の考慮

安全機能を有する構築物、系統及び機器が 2 基以上の原子炉施設間で共用される場合には、原子炉の安全性を損なうことのない設計であること。

適合のための設計方針

3 号炉原子炉補助建屋内の燃料取扱設備の一部、使用済燃料ピット水浄化冷却設備及び使用済燃料貯蔵設備について 1 号、2 号及び 3 号炉共用並びに 4 号炉原子炉補助建屋内の燃料取扱設備の一部、使用済燃料ピット水浄化冷却設備及び使用済燃料貯蔵設備について 1 号、2 号及び 4 号炉共用とするが、共用によって原子炉の安全性を損なうことのない設計とする。共用する燃料取扱設備、使用済燃料ピット水浄化冷却設備及び使用済燃料貯蔵設備は、以下のとおりである。

a. 燃料取扱設備

除染場ピット、原子炉補助建屋内キャナル、使用済燃料ピットクレーン、補助建屋クレーン等

b. 使用済燃料ピット水浄化冷却設備

使用済燃料ピット冷却器、使用済燃料ピットポンプ、使用済燃料ピット脱塩塔、使用済燃料ピットフィルタ、使用済燃料ピットスキマポンプ、使用済燃料ピットスキマフィルタ等

c. 使用済燃料貯蔵設備

使用済燃料ピット、使用済燃料ラック等

指針 9. 信頼性に関する設計上の考慮

1. 安全機能を有する構築物、系統及び機器は、その安全機能の重要度に応じて、十分に高い信頼性を確保し、かつ、維持し得る設計であること。

適合のための設計方針

3号炉原子炉補助建屋内の1号、2号及び3号炉共用並びに4号炉原子炉補助建屋内の1号、2号及び4号炉共用の使用済燃料ピット水浄化冷却設備は、その安全機能の重要度に応じて、十分に高い信頼性を確保し、かつ、維持し得る設計とする。

指針 49. 燃料の貯蔵設備及び取扱設備

1. 新燃料及び使用済燃料の貯蔵設備及び取扱設備は、次の各号に掲げる事項を満足する設計であること。
 - (3) 貯蔵設備は、適切な貯蔵能力を有すること。
 - (4) 取扱設備は、移送操作中の燃料集合体の落下を防止できること。
2. 使用済燃料の貯蔵設備及び取扱設備は、前項の各号に掲げる事項のほか、次の各号に掲げる事項を満足する設計であること。
 - (2) 貯蔵設備は、崩壊熱を十分に除去し、最終的な熱の逃がし場へ輸送できる系統及びその浄化系を有すること。

適合のための設計方針

1. 3号炉及び4号炉原子炉補助建屋内の燃料の貯蔵設備及び取扱設備は、2号炉の使用済燃料の取扱いを安全かつ確実に行うことができるように、次の方針により設計する。
 - (3) 使用済燃料及びウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料の貯蔵設備は、燃料取替え時に取り出される燃料及び通常運転時の炉心に装荷されている燃料を貯蔵することができる、3号炉及び4号炉おのおの全炉心燃料の約130%相当分以上の容量、並びにウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料を貯蔵できる容量を有するように設計する。
 - (4) 燃料取扱設備は、移送操作中の燃料集合体落下を防止するために、適切な保持装置を有するように設計する。
2. 3号炉及び4号炉原子炉補助建屋内の使用済燃料の貯蔵設備は、以下のよう設計する。
 - (2) 貯蔵設備は、浄化冷却系を有する設計とし、冷却系は使用済燃料ピット水を冷却して、使用済燃料ピットに貯蔵した使用済燃料及びウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料からの崩壊熱を十分除去できる設計とす

る。冷却系で除去した熱は、原子炉補機冷却水設備及び原子炉補機冷却海水設備を経て最終的な熱の逃がし場である海へ輸送できる設計とする。

また、浄化系は、使用済燃料ピット水を適切な水質に維持できる設計とする。

指針 50. 燃料の臨界防止

燃料の貯蔵設備及び取扱設備は、幾何学的な安全配置又はその他の適切な手段により、想定されるいかなる場合でも、臨界を防止できる設計であること。

適合のための設計方針

3号炉原子炉補助建屋内の1号、2号及び3号炉共用並びに4号炉原子炉補助建屋内の1号、2号及び4号炉共用の使用済燃料ピット中の使用済燃料ラックは、燃料集合体の間隔を十分にとり、設備容量分の燃料を収容しても実効増倍率は、0.98（解析上の不確定さを含む。以下同じ。）以下であるように設計する。

1.11.5.3 安全機能の重要度分類

第1.11.5.1表に示す構築物、系統及び機器の安全機能の相対的重要度を、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針（平成2年8月30日決定）」に基づき、次のように定め、これらの機能を果たすべき構築物、系統及び機器を適切に設計する。

1.11.5.3.1 安全上の機能別重要度分類

安全機能を有する構築物、系統及び機器を、それが果たす安全機能の性質に応じて、次の2種に分類する。

- (1) その機能の喪失により、原子炉施設を異常状態に陥れ、もって一般公衆ないし従事者に過度の放射線被ばくを及ぼすおそれのあるもの（異常発生防止系。以下「PS」という。）。
- (2) 原子炉施設の異常状態において、この拡大を防止し、又はこれを速やかに収束せしめ、もって一般公衆ないし従事者に及ぼすおそれのある過度の放射線被ばくを防止し、又は緩和する機能を有するもの（異常影響緩和系。以下「MS」という。）。

また、PS及びMSのそれぞれに属する構築物、系統及び機器を、その有する安全機能の重要度に応じ、それぞれクラス1、クラス2及びクラス3に分類する。それぞれのクラスの呼称は第1.11.5.2表に掲げるとおりとする。

上記に基づく構築物、系統及び機器の安全上の機能別重要度分類を第1.11.5.3表に示す。

なお、各クラスに属する構築物、系統及び機器の基本設計ないし基本的設計方針は、確立された設計、建設及び試験の技術並びに運転管理により、安全機能確保の観点から、次に掲げる基本的目標を達成できるようにする。

- a. クラス1：合理的に達成し得る最高度の信頼性を確保し、かつ、維持すること。
- b. クラス2：高度の信頼性を確保し、かつ、維持すること。
- c. クラス3：一般の産業施設と同等以上の信頼性を確保し、か

つ、維持すること。

1.11.5.3.2 分類の適用の原則

構築物、系統及び機器の安全上の重要度分類を具体的に適用するにあたっては、原則として以下のとおりとする。

- (1) 安全機能を直接果たす構築物、系統及び機器（以下「当該系」という。）が、その機能を果たすために直接又は間接に必要とする構築物、系統及び機器（以下「関連系」という。）の範囲と分類は、次の各号に掲げるところによるものとする。
 - a. 当該系の機能遂行に直接必要となる関連系は、当該系と同位の重要度を有するものとみなす。
 - b. 当該系の機能遂行に直接必要はないが、その信頼性を維持し、又は担保するために必要な関連系は、当該系より下位の重要度を有するものとみなす。ただし、当該系がクラス 3 であるときは、関連系はクラス 3 とみなす。
- (2) 一つの構築物、系統及び機器が、二つ以上の安全機能を有するときは、果たすべきすべての安全機能に対する設計上の要求を満足するようにする。
- (3) 安全機能を有する構築物、系統又は機器は、これら二つ以上のものの間において、又は安全機能を有しないものとの間において、その一方の運転又は故障等により、同位ないし上位の重要度を有する他方に期待される安全機能が阻害され、もって原子炉施設の安全が損なわれることのないように、機能的隔離及び物理的分離を適切に考慮する。
- (4) 重要度の異なる構築物、系統又は機器を接続するときは、下位の重要度のものに上位の重要度のものと同等の設計上の要求を課すか、又は上位の重要度のものと同等の隔離装置等によって、下位の重要度のものの故障等により上位の重要度のものの安全機能が損なわれないように、適切な機能的隔離が行われるよう考慮する。

第 1.11.5.1 表 安全上の機能別重要度分類を行う構築物、系統及び機器
(平成 10 年 5 月 11 日原子炉設置変更許可申請分)

構築物、系統及び機器
使用済燃料ピット (使用済燃料ラックを含む。)*

*) 3 号炉原子炉補助建屋内の 1 号、2 号及び 3 号炉共用並びに 4 号炉原子炉補助建
屋内の 1 号、2 号及び 4 号炉共用

第 1.11.5.2 表 安全上の機能別重要度分類
(平成 10 年 5 月 11 日原子炉設置変更許可申請分)

機能による分類 重要度による分類		安全機能を有する構築物、 系統及び機器		安全機能を有し ない構築物、系 統及び機器
		異常の発生防止の 機能を有するもの (P S)	異常の影響緩和の 機能を有するもの (M S)	
安全に関連す る構築物、系 統及び機器	クラス 1	P S - 1	M S - 1	
	クラス 2	P S - 2	M S - 2	
	クラス 3	P S - 3	M S - 3	
安全に関連しない構築 物、系統及び機器				安全機能以外の 機能のみを行う もの

第 1.11.5.3 表 本原子炉施設の安全上の機能別重要度分類
(平成 10 年 5 月 11 日原子炉設置変更許可申請分)

分 類		定 義	機 能	構築物、系統又は機器	特記すべき関連系
異常発生防止系	PS-2	1)その損傷又は故障により発生する事象によって、炉心の著しい損傷又は燃料の大量の破損を直ちに引き起こすおそれはないが、敷地外への過度の放射性物質の放出のおそれのある構築物、系統及び機器	2)原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないものであって、放射性物質を貯蔵する機能	使用済燃料ピット（使用済燃料ラックを含む。）＊)	使用済燃料ピット冷却系(使用済燃料ピット水浄化冷却設備)＊)

＊) 3号炉原子炉補助建屋内の1号、2号及び3号炉共用並びに4号炉原子炉補助建屋内の1号、2号及び4号炉共用

1.11.6 原子炉設置変更許可申請（平成 13 年 2 月 6 日申請分）に係る安全設計の方針

1.11.6.1 安全設計の基本方針

今回の原子炉設置変更許可申請に係る原子炉施設は、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」（以下「原子炉等規制法」という。）、「電気事業法」等の関係法令の要求を満足するとともに、「発電用軽水型原子炉施設に関する安全設計審査指針」等に適合する構造とする。

1.11.6.2 「発電用軽水型原子炉施設に関する安全設計審査指針（平成 13 年 3 月 29 日改訂）」に対する適合

今回の原子炉設置変更許可申請に係る原子炉施設は、「発電用軽水型原子炉施設に関する安全設計審査指針（平成13年3月29日改訂）」のうち以下の指針に十分適合するように設計する。各指針に対する適合のための設計方針は次のとおりである。

指針 1．準拠規格及び基準

安全機能を有する構築物、系統及び機器は、設計、材料の選定、製作及び検査について、それらが果たすべき安全機能の重要度を考慮して適切と認められる規格及び基準によるものであること。

適合のための設計方針

安全機能を有する構築物、系統及び機器の設計、材料選定、製作及び検査については、「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則」、「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則の規定に基づく線量限度等を定める告示」等の法令、規格及び基準に基づくとともに、原則として以下に示す法令、規格及び基準に準拠するものとする。

- (1) 電気工作物の溶接に関する技術基準を定める省令
- (2) 発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令
- (3) 建築基準法
- (4) 日本工業規格（J I S）
- (5) 日本建築学会各種構造設計及び計算基準
- (6) 日本電気協会電気技術基準調査委員会電気技術規程及び指針
- (7) 消防法

指針2. 自然現象に対する設計上の考慮

1. 安全機能を有する構築物、系統及び機器は、その安全機能の重要度及び地震によって機能の喪失を起こした場合の安全上の影響を考慮して、耐震設計上の区分がなされるとともに、適切と考えられる設計用地震力に十分耐えられる設計であること。

適合のための設計指針

1. について

固体廃棄物固型化处理建屋は耐震Cクラスとして設計し、「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」（平成13年3月29日）に示される地震力に耐えられる設計とする。

指針9. 信頼性に関する設計上の考慮

- | |
|--|
| <p>1. 安全機能を有する構築物、系統及び機器は、その安全機能の重要度に応じて、十分に高い信頼性を確保し、かつ、維持し得る設計であること。</p> |
|--|

適合のための設計方針

1. について

固体廃棄物固型化处理建屋は、その安全機能の重要度に応じて、十分に高い信頼性を確保し、かつ、維持し得る設計とする。