

竜巻防護の設計に係る考え方の整理について

本資料は、8月31日に提出したのから、別紙1の差し替え及び表現の適正化を行ったものである。
修正箇所は青字で示す。

1. 概要

共通12の作成にあたっては、資料2にて設計説明分類を設定し、資料3にて設計説明分類から代表設備を選定する必要がある。

竜巻防護設計では、竜巻防護対策設備（飛来物防護ネット、飛来物防護板）を先行して説明する予定であるが、説明に当たって重複した説明とならないよう共通12の資料2作成段階において共通の説明項目を網羅的に把握し代表設備による説明が可能となるよう整理する必要がある。重複する可能性のあるものとしては、設計説明分類間での説明項目の重複と設計説明分類内での説明項目の重複がある。

本資料では、共通12資料2の作成に向けて、共通12に関するヒアリングにて設定した設計説明分類を元に竜巻を例として、設計説明分類の関係を網羅的に整理し、その要求事項が複数の設計説明分類で共通するものがないか整理する。

また、上記の整理でSA設備を含めることとする。SA設備の整理にあたっては、別紙1に示す通り第8条（竜巻）と第36条（竜巻）の設計方針を比較した結果、その差分は対象設備の違い及びSA設備のみに限られる設計項目であったことから、SA設備のみのもの以外については第8条（竜巻）の設計方針を準用できると判断している。そのため、第8条（竜巻）の設計方針を元に展開し、SA設備のみの設計方針は第8条（竜巻）の後に追記する形で整理する。

設計説明分類内での共通する説明項目の確認にあたっては、竜巻防護設計の防護方法に対する考え方に抜けや漏れがないことを確認する必要があると考え、対応方針の全体像について記載している。今後、この考えに基づき代表設備選定を行うために、基本設計方針に基づき具体の構造を整理していく。

2. 設計説明分類間の関係性の整理

(1) 整理手順

設計説明分類の関係を網羅的に整理し、その要求事項が複数の設計説明分類で共通するものがないか整理する。

設計説明分類と基本方針の要求関係を明らかにするため、竜巻が主条文となる設計説明分類毎に基本設計方針（竜巻（DB、SA））に対する設計要求事項を設備単位に整理した竜巻設計要求整理表を作成する。（添付1-1～1-5参照）

竜巻設計要求整理表は、設計説明分類に対応する基本設計方針を縦軸に展開し、設計説明分類毎にDB及びSA設備を横軸に展開する。交点には、基本設計方針に対する設計要求を記載する。また、設計要求が重複する設備は統合する。

上記の竜巻設計要求整理表を元に、設計説明分類間同士の共通の説明項目を整理するため、各設計説明分類の設計要求事項を整理した設計説明分類関連表を作成する。

整理した各設計説明分類の設計要求事項を縦軸にまとめ、設計説明分類を横軸に並べることで、設計説明分類間で共通する設計の考え方を抽出する。（添付2参照）

(2) 整理結果

設計説明分類間の共通する設計要求事項として、「設計竜巻（荷重）に対する構造強度における考慮すべき荷重の設定」、「鉄筋コンクリート製の防護板と建屋の設計飛来物衝突時の強度確保」や「鋼製の防護板と構築物の設計飛来物衝突時の強度確保」等の9つの共通する設計要求事項が抽出された。また、共通する設計要求事項の考え方については添付2に示す。

今後、代表した設計説明分類にて説明を行う対象の明確化に向けて、各設備の説明すべき事項について整理を行う。

3. 代表設備，差分説明の整理

(1) 整理手順

設計説明分類から代表設備選定や差分説明の方針策定のため、DB・SA設備について、要求される設計条件の共通点を確認する。

竜巻防護に係る防護方法と設計説明分類の関係整理のため、外竜巻02「竜巻防護設計の基本方針に関する竜巻の影響を考慮する施設の選定について」を元に、防護対象と波及的影響を及ぼす施設それぞれに求められる竜巻防護の観点での設計考慮事項（飛来物、風荷重、気圧差）について、設備毎のつながりの流れが見えるよう樹形図を用いて整理する。

(2) 整理結果

整理結果を添付3に示す。本資料により同じ設計説明分類において竜巻の観点からの設計の違いや共通点があることが確認できたため、今後代表設備選定に向け、設計説明分類内での設備の構造設計について整理していく。

以上

別紙1：「環境条件等（竜巻）」に関する設計方針等の比較

添付1-1：竜巻設計要求整理表（飛来物防護ネット）

添付1-2：竜巻設計要求整理表（飛来物防護板）

添付1-3：竜巻設計要求整理表（建物・構築物）

添付1-4：竜巻設計要求整理表（機器・配管系（屋外））

添付1-5：竜巻設計要求整理表（機器・配管系（屋内））

添付2：設計説明分類関連表

添付3：竜巻防護に係る防護方法と設計説明分類の整理

「環境条件等（竜巻）」に関する設計方針等の比較

| | 設計説明分類 | 設計基準 | 重大事故 | 比較結果 |
|------------------|---|---|--|--|
| 1.防護対象設備等 | 外的事象 防護対象等 | <p>【竜巻防護対象設備】</p> <p>○安全上重要な機能を有する建物・構築物、系統及び機器</p> <p>※上記以外の安全機能を有する施設：代替設備により必要な機能を確保すること等により、その安全機能を損なわない設計)</p> | <p>【竜巻防護対象設備】</p> <p>○重大事故等対処設備</p> <p>※内的SA設備のうち安重以外の安全機能を有する設備と兼用するSA設備：代替設備により必要な機能を確保すること等によりそのSAの対処に必要な機能を損なわない設計</p> | DBとSAで防護対象が異なる。 |
| | 屋外 建物・構築物 | <ul style="list-style-type: none"> 竜巻防護対象設備を収納する建屋（竜巻防護対象設備を収納する使用済燃料受入れ・貯蔵建屋、前処理建屋、ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋、制御建屋、分析建屋、非常用電源建屋等） 屋外の竜巻防護対象施設（主排気筒） <p>・波及的影響を及ぼし得る施設（使用済燃料輸送容器管理建屋、北換気筒、事務本館等）</p> | <ul style="list-style-type: none"> SA設備を収納する建屋（SA設備を収納する使用済燃料受入れ・貯蔵建屋、前処理建屋、ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋、制御建屋、第1保管庫・貯水所、第2保管庫・貯水所、第1軽油貯蔵所（第1軽油貯槽）、第2軽油貯蔵所（第2軽油貯槽）、重油貯蔵所（重油貯槽）、緊急時対策建屋等） | 防護対象が異なるため、防護対象を収納する建屋も異なる。 |
| | 屋外 機器・配管 | <ul style="list-style-type: none"> 屋外の竜巻防護対象施設（安全冷却水系冷却塔A、B、安全冷却水系膨張槽、ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋塔槽類廃ガス処理設備、前処理建屋換気設備、分離建屋塔槽類廃ガス処理設備等） 波及的影響を及ぼし得る施設（ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋換気設備の排気系、安全蒸気ボイラの排気管、第1非常用ディーゼル発電機のディーゼル機関の排気管等） | <ul style="list-style-type: none"> 屋外のSA設備（前処理建屋換気設備、情報把握計装設備(建屋間伝送用無線装置)、緊急時対策建屋情報把握設備（緊急時データ収集装置（SA）盤）、所外通信連絡設備、所外データ伝送設備(データ伝送設備)、可搬型SA設備等） 波及的影響を及ぼし得る施設（緊急時対策建屋用発電機の排気管等） | 屋外に設置するSA設備も追加となるため、防護対象設備はDB/SA間で異なる。 |
| | 屋内 機器・配管 | <ul style="list-style-type: none"> 建屋内の防護対象施設 建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設（せん断処理・溶解廃ガス処理設備（配管及び排風機）、精製建屋換気設備の排気系（角ダクト及び排風機）、ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋換気設備の貯蔵室からの排気系（角ダクト、丸ダクト、排風機及びフィルタユニット）、第1非常用ディーゼル発電機のディーゼル機関の排気管等） 建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設 | <ul style="list-style-type: none"> 建屋内のSA設備 建屋内の施設で外気と繋がっているSA設備（前処理建屋換気設備の排気系（角ダクト）、分離建屋換気設備の排気系（角ダクト、丸ダクト及び排風機）、緊急時対策建屋換気設備（角ダクト及びダンパ）、緊急時対策建屋電源設備（送風機及び角ダクト）等） 建屋内に収納されるが防護が期待できないSA設備 | DBとSAで防護対象が異なる。 |
| | 外的事象 対策設備 | <p>【竜巻防護対策設備】</p> <ul style="list-style-type: none"> 飛来物防護ネット 飛来物防護板 | <p>【竜巻防護対策設備】</p> <ul style="list-style-type: none"> 飛来物防護板 | DBとSAで防護対象が異なる。(SAの竜巻防護対策設備として、飛来物防護ネットはない。) |
| 2.設計竜巻及び設計飛来物の設定 | <p>【設計竜巻】</p> <ul style="list-style-type: none"> 設計竜巻(最大風速100m/s)の特性値に基づいて設定 設計飛来物による衝突 | <p>【設計竜巻】</p> <ul style="list-style-type: none"> 設計竜巻(最大風速100m/s)の特性値に基づいて設定 設計飛来物による衝突 | 設計竜巻及び設計飛来物の設定方針は同様であり、DBの説明で代表できる。 | |

| | | 設計基準 | 重大事故 | 比較結果 |
|-------------------|-----------|--|--|---|
| 3.竜巻防護設計方針 | 屋外 建物・構築物 | <p>【建屋】</p> <ul style="list-style-type: none"> 設計荷重(竜巻)に対して構造強度確保により収納された防護対象設備の機能を維持する設計 ➡設計荷重(竜巻)：風圧力、設計飛来物の衝撃荷重等を考慮 ➡気圧差による荷重に対して機能を維持する設計 <p>【波及的影響（共通）】</p> <ul style="list-style-type: none"> 機械的影響及び機能的影響により機能を損なわない設計 施設及び資機材等の倒壊等により、波及的影響を及ぼさない設計 機能的影響を及ぼし得る施設は、設計荷重(竜巻)に対し機能を維持する設計 <p>【波及的影響（キャスクを収納する建屋）】</p> <ul style="list-style-type: none"> キャスクを収納する建屋の構造健全性を維持する設計 | <p>【建屋】</p> <ul style="list-style-type: none"> 設計荷重(竜巻)に対して、構造強度確保により収納された防護対象の機能を維持する設計 ➡設計荷重(竜巻)：風圧力、設計飛来物の衝撃荷重等を考慮 ➡気圧差による荷重に対して機能を維持する設計 <p>【波及的影響（共通）】</p> <ul style="list-style-type: none"> 機械的影響及び機能的影響により機能を損なわない設計 施設及び資機材等の倒壊等により、波及的影響を及ぼさない設計 機能的影響を及ぼし得る施設は、設計荷重(竜巻)に対し機能を維持する設計 | <p>建屋の防護設計方針は、DBとSAと同様であり、DBの説明で代表できる。</p> <p>波及的影響に関する防護設計方針は、DBとSAと同様であり、DBの説明で代表できる。</p> <p>キャスクを収納する建屋には、DBで防護するため、DBの説明の中で設計を示す。</p> |

| | | 設計基準 | 重大事故 | 比較結果 |
|-------------------|----------|---|---|---|
| 3.竜巻防護設計方針 | 屋外 機器・配管 | <p>【屋外施設】 (構造強度確保)</p> <ul style="list-style-type: none"> 設計荷重(竜巻)に対して、構造強度確保により機能を維持する設計 ➡設計荷重(竜巻)：風圧力、設計飛来物の衝撃荷重等を考慮 ➡構造強度の確保が出来ない場合は、対策設備により防護 対策設備は、設計荷重(竜巻)に対して、構造強度確保により防護対象設備の機能を維持する設計 ➡設計荷重(竜巻)：風圧力、設計飛来物の衝撃荷重等を考慮 ➡気圧差による荷重に対して機能を維持する設計 <p>【波及的影響（共通）】</p> <ul style="list-style-type: none"> 機械的影響及び機能的影響により機能を損なわない設計 施設及び資機材等の倒壊等により、波及的影響を及ぼさない設計 機能的影響を及ぼし得る施設は、設計荷重(竜巻)に対し機能を維持する設計 | <p>【屋外施設】 (構造強度の確保)</p> <ul style="list-style-type: none"> 設計荷重(竜巻)に対して、構造強度の確保により機能を維持する設計 ➡設計荷重(竜巻)：風圧力、設計飛来物の衝撃荷重等を考慮 ➡構造強度の確保が出来ない場合は、対策設備により防護 対策設備は、設計荷重(竜巻)に対して、構造強度確保により防護対象設備の機能を維持する設計 ➡設計荷重(竜巻)：風圧力、設計飛来物の衝撃荷重等を考慮 ➡気圧差による荷重に対して機能を維持する設計 <p>(予備品による復旧)</p> <ul style="list-style-type: none"> 設計荷重(竜巻)に対して、予備品を用いた復旧措置により機能を確保する設計（構造強度が確保できない屋外の常設SA設備） <p>(固縛)</p> <ul style="list-style-type: none"> 竜巻の風荷重に対して、転倒防止、固縛により機能を維持する設計（屋外の可搬SA設備） <p>(位置的分散による同時機能喪失の回避)</p> <ul style="list-style-type: none"> 設計荷重(竜巻)に対して、外部保管エリアに分散して保管することにより機能を確保する設計（屋外にのみ保管する可搬型SA設備） <p>【波及的影響（共通）】</p> <ul style="list-style-type: none"> 機械的影響及び機能的影響により機能を損なわない設計 施設及び資機材等の倒壊等により、波及的影響を及ぼさない設計 機能的影響を及ぼし得る施設は、設計荷重(竜巻)に対し機能を維持する設計 | <p>屋外施設の防護設計方針のうち、以下の3点がSAのみの設計項目となる。</p> <ul style="list-style-type: none"> SAの可搬型SA設備を固縛することで機能維持する点 常設SA設備を予備品により機能復旧する点 可搬SA設備を位置的分散により機能維持する点 <p>これらの設計内容は、SA個別に説明する。</p> |

| | | 設計基準 | 重大事故 | 比較結果 |
|------------|----------|--|--|---|
| 3.竜巻防護設計方針 | 屋内 機器・配管 | <p>【建屋内施設】</p> <ul style="list-style-type: none"> 建屋に収納することにより機能を維持する設計 <p>【建屋内の外気と繋がっている施設】</p> <ul style="list-style-type: none"> 気圧差による荷重に対して機能を維持する設計 <p>【建屋内に収納されるが建屋による防護が期待できない施設】</p> <ul style="list-style-type: none"> 竜巻防護対策設備により設計飛来物の侵入を防止する又は配置上の考慮により機能を維持する設計 設計荷重(竜巻)に対して、構造強度確保により防護対象の機能を維持する設計（対策設備） | <p>【建屋内施設】</p> <ul style="list-style-type: none"> 建屋に収納することにより機能を維持する設計 <p>【建屋内の外気と繋がっている施設】</p> <ul style="list-style-type: none"> 気圧差による荷重に対して機能を維持する設計 <p>【建屋内に収納されるが建屋による防護が期待できない施設】</p> <ul style="list-style-type: none"> 竜巻防護対策設備により設計飛来物の侵入を防止する又は配置上の考慮により機能を維持する設計 設計荷重(竜巻)に対して、構造強度確保により防護対象の機能を維持する設計（対策設備） 屋内に保管する可搬型重大事故等対処設備は、外部保管エリアにも保管する設計 | <p>建屋内施設の防護設計方針は、DBとSAで同様であり、DBの説明で代表できる。</p> <p>建屋内の外気と繋がっている施設の防護設計方針は、DBとSAで同様であり、DBの説明で代表できる。</p> <p>建屋内に収納されるが建屋による防護が期待できない施設の防護設計方針のうち、SAの可搬型SA設備を分散配置することで機能確保する点がSAのみの設計項目となる。本配置設計はSA個別に説明する。</p> |

| | | 設計基準 | 重大事故 | 比較結果 |
|-----------------|-----------|--|---|--|
| 3.竜巻防護設計方針(つづき) | 外的事象 対策設備 | 【飛来物防護ネット】 (機能設計) <ul style="list-style-type: none"> 設計飛来物の運動エネルギーを吸収することができる強度を有する設計 たわみが生じた場合でも、竜巻防護対象施設に衝突しない離隔距離を確保する設計 通過及び貫通を防止できる設計 防護ネットと支持架構の隙間に鋼製の補助防護板を設置する設計 防護板(鋼材)は、防護ネットが設置できない箇所に設置し、設計飛来物の貫通を防止することができる設計 支持架構は、防護ネット及び防護板(鋼材)の支持機能を維持可能な強度を有する設計 内包する冷却塔の冷却能力に影響を与えない設計 (波及的影響の考慮) 脱落、転倒及び倒壊により竜巻防護対象施設に波及的影響を与えない設計 | 【飛来物防護ネット】 - | DBとSAで防護対象が異なる。 (SAの竜巻防護対策設備として、飛来物防護ネットはない。) |
| | | 【飛来物防護板】 (機能設計) <ul style="list-style-type: none"> 貫通及び裏面剥離を防止できる設計 支持架構は、防護板(鋼材)を支持できる強度を有する設計 排気機能に影響を与えない設計 (波及的影響の考慮) 竜巻防護対象施設に波及的影響を与えない設計 | 【飛来物防護板】 (機能設計) <ul style="list-style-type: none"> 貫通及び裏面剥離を防止できる設計 支持架構は、防護板(鋼材)を支持できる強度を有する設計 SAへの対処に必要な機能に影響を与えない設計 (波及的影響の考慮) SA設備に波及的影響を与えない設計 | DBとSAで防護対象が異なる。 |

| | 設計基準 | 重大事故 | 比較結果 |
|-----------------|--|--|---|
| 4. 竜巻随伴事象に対する設計 | <p>【共通】</p> <ul style="list-style-type: none"> 火災，屋外タンク等からの溢水及び設計竜巻又は設計竜巻と同時に発生する雷の影響による外部電源喪失によって機能を損なわない設計 | <p>【共通】</p> <ul style="list-style-type: none"> 火災，屋外タンク等からの溢水の影響によって機能を損なわない設計 | DBとSAで防護対象が異なる。(SAの竜巻防護対策設備として，外部電源の維持に関する設備はない。) |
| | <p>【火災】</p> <ul style="list-style-type: none"> 火災源と竜巻防護対象施設の位置関係を踏まえて熱影響を評価した上で，竜巻防護対象施設の許容温度を超えないことにより，機能に影響を与えない設計 火災の感知・消火等の対策により機能に影響を与えない設計 | <p>【火災】</p> <ul style="list-style-type: none"> 火災源とSA設備の位置関係を踏まえて熱影響を評価した上で，SA設備の許容温度を超えないことにより，機能に影響を与えない設計 火災の感知・消火等の対策により機能に影響を与えない設計 | DBとSAで防護対象が異なる。 |
| | <p>【溢水】</p> <ul style="list-style-type: none"> 溢水源と竜巻防護対象施設の位置関係を踏まえた影響評価を行った上で，機能に影響を与えない設計 | <p>【溢水】</p> <ul style="list-style-type: none"> 溢水源とSA設備の位置関係を踏まえた影響評価を行った上で，機能に影響を与えない設計 | DBとSAで防護対象が異なる。 |
| | <p>【外部電源喪失】</p> <ul style="list-style-type: none"> 外部電源喪失の発生を防止する設計 外部電源喪失が生じたとしても，非常用所内電源系統等の安全機能を確保する設計とし，非常用所内電源系統等による電源供給を可能とすることで竜巻防護対象施設の安全機能を維持する設計 | <p>【外部電源喪失】</p> <p>—</p> | DBとSAで防護対象が異なる。(SAの竜巻防護対策設備として，外部電源の維持に関する設備はない。) |

| | 設計基準 | 重大事故 | 比較結果 |
|-----------|--|--|--|
| 5.許容限界の設定 | <p>【建屋】</p> <ul style="list-style-type: none"> • 主要な構造部材は、終局状態に至るようなひずみ又は応力が生じない • 外殻を構成する部材は、貫通を生じない最小必要厚さ以上 • 裏面剥離を生じない最小必要厚さ以上とする • 終局状態に至るようなひずみが生じない | <p>【建屋】</p> <ul style="list-style-type: none"> • 主要な構造部材は、終局状態に至るようなひずみ又は応力が生じない • 外殻を構成する部材は、貫通を生じない最小必要厚さ以上 • 裏面剥離を生じない最小必要厚さ以上とする • 終局状態に至るようなひずみが生じない | <p>建屋の許容限界の設定は、DBとSAで同様であり、DBの説明で代表できる。</p> |
| | <p>【建屋内の外気と繋がっている施設】</p> <ul style="list-style-type: none"> • 構成する部材がおおむね弾性状態に留まること | <p>【建屋内の外気と繋がっている施設】</p> <ul style="list-style-type: none"> • 構成する部材がおおむね弾性状態に留まること | <p>建屋内の外気とつながっている施設の許容限界の設定は、DBとSAで同様であり、DBの説明で代表できる。</p> |
| | <p>【屋外施設】</p> <ul style="list-style-type: none"> • 構成する主要構造部材が、おおむね弾性状態に留まることを基本 • 設計飛来物の衝突を考慮する竜巻防護対象施設は、安全機能に影響を与えるおそれのある変形を生じないこと • 設計飛来物の衝突に対し、竜巻防護対象施設の安全機能に影響を与えるおそれのある貫通、裏面剥離及び貫入を生じないこと | <p>【屋外施設】</p> <ul style="list-style-type: none"> • 構成する主要構造部材が、おおむね弾性状態に留まることを基本 • 設計飛来物の衝突を考慮するSA設備は、SAへの対処に必要な機能に影響を与えるおそれのある変形を生じないこと • 設計飛来物の衝突に対し、SA設備のSAへの対処に必要な機能に影響を与えるおそれのある貫通、裏面剥離及び貫入を生じないこと • 固縛装置の構成部材である連結材は破断が生じないよう十分な強度を有していること • 固縛装置の固定材は塑性ひずみが生じる場合であっても、終局耐力に対し十分な強度を有すること | <p>屋外施設の許容限界の設定のうち、可搬型SA設備に関する固縛装置の許容限界がSAのみの設計項目となる。固縛装置の許容限界は、SA個別に説明する。</p> |

| | 設計基準 | 重大事故 | 比較結果 |
|----------------|--|---|--|
| 5.許容限界の設定(つづき) | <p>【波及的影響(共通)】</p> <ul style="list-style-type: none"> 十分な離隔を確保するか又は施設が終局状態に至ることがない 施設を構成する主要な構造部材に塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が微小なレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、竜巻防護対象施設等の安全機能を損なわない設計 付属施設の破損による機能的影響により竜巻防護対象施設の必要な機能を損なわないよう、機能喪失に至る可能性のある変形を生じないこと | <p>【波及的影響(共通)】</p> <ul style="list-style-type: none"> 十分な離隔を確保するか又は施設が終局状態に至ることがない 施設を構成する主要な構造部材に塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が微小なレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、SA設備のSAへの対処に必要な機能を損なわない設計 付属施設の破損による機能的影響によりSA設備のSAへの対処に必要な機能を損なわないよう、機能喪失に至る可能性のある変形を生じないこと | DBとSAで防護対象が異なるが、許容限界の設定に違いはない。 |
| | <p>【波及的影響(キャスクを収納する建屋)】</p> <ul style="list-style-type: none"> 主要な構造部材が終局状態に至ることがないよう構造強度を保持すること | <p>【波及的影響(キャスクを収納する建屋)】</p> <p>—</p> | キャスクを収納する建屋には、DBで防護するため、DBの説明の中で許容限界を示す。 |
| | <p>【波及的影響(飛来物防護板、飛来物防護ネット)】</p> <ul style="list-style-type: none"> 防護板を貫通せず、竜巻防護対象施設に波及的影響を与えない 支持架構は、主要な構造部材に塑性ひずみが生じる場合であっても破断延性限界に十分な余裕を有し、竜巻防護対象施設に波及的影響を与えないよう防護板(鋼材)を支持出来るようにする。 設計荷重(竜巻)が防護板(鋼材)の主要な構造部材に直接作用した際にも、主要な構成部材は貫通せず、構成部材の損傷に伴う架構の崩壊又は転倒に至らず、竜巻防護対象施設に波及的影響を与えない 防護板(鉄筋コンクリート)は、設計荷重(竜巻)に対し、設計飛来物の貫通を生じない最小必要厚さ以上とする 竜巻防護対象施設が波及的影響を受けないよう、裏面剥離を生じない最小必要厚さ以上とし、防護板(鉄筋コンクリート)に生じるひずみが許容限界(コンクリートの圧縮ひずみ及び鉄筋の1軸引張りひずみ)未満とする など | <p>【波及的影響(飛来物防護板、飛来物防護ネット)】</p> <ul style="list-style-type: none"> 防護板を貫通せず、SA設備に波及的影響を与えない 支持架構は、主要な構造部材に塑性ひずみが生じる場合であっても破断延性限界に十分な余裕を有し、SA設備に波及的影響を与えないよう防護板(鋼材)を支持出来る 設計荷重(竜巻)が防護板(鋼材)の主要な構造部材に直接作用した際にも、主要な構成部材は貫通せず、構成部材の損傷に伴う架構の崩壊又は転倒に至らず、SA設備に波及的影響を与えない | DBとSAで防護対象が異なるが、許容限界の設定に違いはない。 |

| | | 外的事象_対策設備 竜巻対策設備_飛来物防護ネット | |
|------|----------|---|---|
| | | 飛来物防護ネット | |
| 項目番号 | 大項目 | 基本設計方針（竜巻） | |
| | | <p>・基本設計方針を踏まえた設計要求事項を記載</p> | <ul style="list-style-type: none"> 飛来物防護ネット(第2非常用ディーゼル発電機用 安全冷却水系冷却塔A, B) (DB) 飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔A, B) (DB) 飛来物防護ネット(使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水系冷却塔A, B) (DB) |
| 1 | 飛来物防護ネット | (2) 飛来物防護ネット 冷却塔周りに設置する飛来物防護ネットは、防護ネット(補助防護板を含む。)及び防護板(鋼材)とそれらを支持する支持架構で構成し、以下の設計とする。 a. 防護ネットは、設計飛来物の運動エネルギーを吸収できる強度を有する設計とする。 | <ul style="list-style-type: none"> 設計荷重(竜巻)に対して構造強度を確保 設計荷重(竜巻)として風圧力による荷重, 飛来物による衝撃荷重を考慮 防護ネットは設計飛来物の衝突に対して運動エネルギーを吸収できる構造強度を確保 |
| 2 | | b. 防護ネットは、飛来物の衝突によりたわみが生じた場合でも、竜巻防護対象施設に衝突しない離隔距離を確保する設計とする。 | <ul style="list-style-type: none"> 防護ネットは設計飛来物の衝突に対してたわみが生じたとしても竜巻防護対象施設に衝突しない離隔距離を確保 |
| 3 | | c. 防護ネット(補助防護板を含む。)は、設計飛来物の通過及び貫通を防止できる設計とする。 | <ul style="list-style-type: none"> 防護ネットは設計飛来物の衝突に対して通過及び貫通を防止できる構造強度を確保 |
| 4 | | d. 支持架構に直接設置する防護ネットは、ネットと支持架構の隙間を設計上考慮する飛来物の大きさ以下とするため、鋼製の補助防護板を設置する設計とする。 | <ul style="list-style-type: none"> 支持架構に直接設置する防護ネットは、ネットと支持架構の隙間を設計上考慮する飛来物の大きさ以下となるよう補助防護板を設置 |
| 5 | | e. 防護板(鋼材)は、設計飛来物の貫通を防止できる設計とする。 | <ul style="list-style-type: none"> 防護板(鋼材)は設計飛来物の衝突に対して貫通を防止できる構造強度を確保 |
| 6 | | f. 支持架構は、設計荷重(竜巻)に対し、防護ネット及び防護板(鋼材)を支持できる強度を有する設計とする。 | <ul style="list-style-type: none"> 支持架構は設計荷重(竜巻)に対して防護ネット及び防護板(鋼材)を支持できる構造強度を確保 設計荷重(竜巻)として風圧力による荷重, 飛来物による衝撃荷重を考慮 |
| 7 | | g. 飛来物防護ネットは、内包する冷却塔の冷却能力に影響を与えない設計とする。 | <ul style="list-style-type: none"> 内包する竜巻防護対象施設の安全機能に影響を与えないことを考慮 |
| 8 | | h. 飛来物防護ネットは、設計荷重(竜巻)により、竜巻防護対象施設に波及的影響を与えない設計とする。 | <ul style="list-style-type: none"> 設計荷重(竜巻)に対して、脱落、転倒及び倒壊により竜巻防護対象施設に波及的影響を与えない構造強度を確保 設計荷重(竜巻)として風圧力による荷重, 飛来物による衝撃荷重を考慮 |
| 9 | | i. 飛来物防護ネットは、竜巻以外の自然現象及び人為事象により、竜巻防護対象施設に波及的影響を与えない設計とする。 | <ul style="list-style-type: none"> 竜巻以外の自然現象及び人為事象に対して竜巻防護対象施設に波及的影響を与えない構造強度等を確保 |

| | | 外的事象_対策設備 竜巻対策設備_飛来物防護板 | |
|------|--------|---|---|
| | | 飛来物防護板(防護板(鉄筋コンクリート)) | 飛来物防護板(防護板(鋼板)) |
| 項目番号 | 大項目 | <p>・基本設計方針を踏まえた設計要求事項を記載</p> <p>基本設計方針（竜巻）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・飛来物防護板（前処理建屋の安全蒸気系設置室）（DB） ・飛来物防護板（第1ガラス固化体貯蔵建屋 床面走行クレーン遮蔽容器設置室）（DB） ・飛来物防護板（精製建屋 非常用所内電源系統及び計測制御系統施設設置室A,B）（DB） ・飛来物防護板（制御建屋 中央制御室換気設備設置室）（DB） ・飛来物防護板（冷却塔接続 屋外設備）（DB） | |
| 1 | 飛来物防護版 | (1) 飛来物防護板 飛来物防護板は、防護板(鋼材)とそれを支持する支持架構又は建屋に支持される防護板(鉄筋コンクリート)で構成し、以下の設計とする。 a. 防護板は、設計飛来物の貫通及び裏面剥離を防止できる設計とする。 | <ul style="list-style-type: none"> ・設計荷重(竜巻)に対して構造強度を確保 ・設計荷重(竜巻)として風圧力による荷重、飛来物による衝撃荷重を考慮 ・防護板(鉄筋コンクリート)は、設計飛来物の衝突に対して貫通及び裏面剥離を防止できる構造強度の確保 |
| 2 | | b. 支持架構は、設計荷重(竜巻)に対し、防護板(鋼材)を支持できる強度を有する設計とする。 | <ul style="list-style-type: none"> ・設計荷重(竜巻)に対して構造強度を確保 ・設計荷重(竜巻)として風圧力による荷重、飛来物による衝撃荷重を考慮 ・防護板(鋼材)は設計飛来物の衝突に対して貫通を防止できる構造強度の確保 |
| 3 | | c. 飛来物防護板は、排気機能に影響を与えない設計とする。 | <ul style="list-style-type: none"> ・竜巻防護対象施設の安全機能に影響を与えないことを考慮 |
| 4 | | d. 飛来物防護板は、設計荷重(竜巻)により、竜巻防護対象施設に波及的影響を与えない設計とする。 | <ul style="list-style-type: none"> ・設計荷重(竜巻)に対して、転倒、倒壊、脱落が生じない構造強度を確保 ・設計荷重(竜巻)として風圧力による荷重、飛来物による衝撃荷重を考慮 |
| 5 | | e. 飛来物防護板は、竜巻以外の自然現象及び人為事象により、竜巻防護対象施設に波及的影響を与えない設計とする。 | <ul style="list-style-type: none"> ・竜以外の自然現象及び人為事象に対して、竜巻防護対象施設に波及的影響を与えない構造強度等を確保 |

| | | 外的事象_防護対象等 屋外_建物・構築物(DB/SA兼用, SA専用含む) | | | |
|------|-------------------------|---|--|---|---|
| | | 防護対象 建屋 | 防護対象 構築物 | 波及影響考慮(機械的波及) | |
| 項目番号 | 大項目 | 基本設計方針（竜巻） | | | |
| | | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> ・基本設計方針を踏まえた設計要求事項を記載 </div> | <ul style="list-style-type: none"> 前処理建屋(DB/SA) 高レベル廃液ガラス固化建屋(DB/SA) 分離建屋(DB/SA) 精製建屋(DB/SA) ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋(DB/SA) ウラン脱硝建屋(DB) ウラン酸化物貯蔵建屋(DB) ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋(DB) 第1ガラス固化体貯蔵建屋(DB) チャンネルボックス・バーナブルポイズン処理建屋(DB) ハル・エンドピース貯蔵建屋(DB) 制御建屋(DB/SA) 分析建屋(DB) 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋(DB/SA) 非常用電源建屋(DB) 主排気筒管理建屋(DB/SA) 第1非常用ディーゼル発電設備重油タンク室(DB) 第1保管庫・貯水所(SA) 第2保管庫・貯水所(SA) 緊急時対策建屋(SA) 第1軽油貯蔵所(第1軽油貯槽)(SA) 第2軽油貯蔵所(第2軽油貯槽)(SA) 重油貯蔵所(重油貯槽)(SA) | <ul style="list-style-type: none"> 主排気筒(DB/SA) | <ul style="list-style-type: none"> 使用済燃料輸送容器管理建屋(使用済燃料収納使用済燃料輸送容器保管庫)(DB) 北換気筒(DB) 低レベル廃棄物処理建屋(DB) 出入管理建屋(DB) 運転訓練施設(DB) 事務建屋(再処理事務所)(DB) |
| 1 | 竜巻防護対象施設を収納する建屋 | 竜巻防護対象施設を収納する建屋は、設計荷重(竜巻)に対して、構造強度評価を実施し、構造健全性を維持することにより、建屋内の竜巻防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。 | <ul style="list-style-type: none"> 設計荷重(竜巻)に対して構造強度を確保 設計荷重(竜巻)として風圧力による荷重、気圧差による荷重、飛来物による衝撃荷重を考慮 | — | — |
| 2 | | また、設計飛来物の衝突に対して、貫通及び裏面剥離の発生により竜巻防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。 | <ul style="list-style-type: none"> 設計飛来物の衝突に対して貫通及び裏面剥離を防止できる構造強度の確保 | — | — |
| 3 | 屋外の竜巻防護対象施設 | 安全冷却水系の冷却塔等の屋外の竜巻防護対象施設は、設計荷重(竜巻)に対して、構造強度評価を実施し、安全機能を損なわないよう、要求される機能を維持する設計とする。また、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おそれのある場合には、竜巻防護対策設備を設置することにより安全機能を損なわない設計とする。 | <ul style="list-style-type: none"> 設計荷重(竜巻)に対して構造強度を確保 設計荷重(竜巻)として風圧力による荷重、気圧差による荷重、飛来物による衝撃荷重を考慮 設計飛来物の衝突に対して貫通及び裏面剥離を防止できる構造強度の確保 | <ul style="list-style-type: none"> 設計荷重(竜巻)に対して構造強度を確保 設計荷重(竜巻)として風圧力による荷重、飛来物による衝撃荷重を考慮 設計飛来物の衝突に対して貫通を防止できる構造強度の確保 | — |
| 4 | 竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設 | 竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設のうち、破損に伴う倒壊、転倒又は飛散による機械的影響を及ぼし得る施設は、設計荷重(竜巻)に対して、構造強度評価を実施し、当該施設の倒壊又は転倒により、周辺の竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼさない設計とする。竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設のうち、当該施設が機能喪失に陥った場合に竜巻防護対象施設も機能喪失させる機能的影響を及ぼし得る施設は、設計荷重(竜巻)に対して、必要な機能を維持する設計とする。 | — | — | <ul style="list-style-type: none"> 設計荷重(竜巻)に対して倒壊又は転倒による波及的影響を与えない強度を確保 設計荷重(竜巻)として風圧力による荷重、飛来物による衝撃荷重を考慮 |
| 5 | 使用済燃料収納キャスクを収納する建屋 | 使用済燃料収納キャスクを収納する建屋は、設計荷重(竜巻)に対して、構造強度評価を実施し、構造健全性を維持することにより、使用済燃料収納キャスクに波及的破損を与えない設計とする。 | — | — | 設計荷重(竜巻)に対して倒壊又は転倒による波及的影響を与えない強度を確保 <ul style="list-style-type: none"> 設計荷重(竜巻)として風圧力による荷重、飛来物の衝撃荷重を考慮 |

| | | 外的事象_防護対象等 屋外_機器・配管(DB/SA兼務, SA専用含む) | | | | |
|------|-------------------------|---|--|--|---|--|
| | | 防護対象 | 波及影響考慮(機械的波及) | 波及影響考慮(機能的波及) | SA 常設 | SA 可搬(屋外保管) |
| 項目番号 | 大項目 基本設計方針(竜巻) | <ul style="list-style-type: none"> 安全冷却水系冷却塔A, B (DB) 安全冷却水A, B冷却塔 (DB) 冷却塔A, B (DB) 安全冷却水系膨張槽 (DB) 安全冷却水系(安全冷却水系冷却塔A, B, 安全冷却水A, B冷却塔, 冷却塔A, B, 安全冷却水系膨張槽周りの配管) (DB) ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋塔槽類廃ガス処理設備 (DB) 高レベル廃液ガラス固化建屋塔槽類廃ガス処理設備 (DB) 前処理建屋換気設備 (DB/SA) 分離建屋換気設備 (DB/SA) 精製建屋換気設備 (DB/SA) ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋換気設備 (DB/SA) 高レベル廃液ガラス固化建屋換気設備 (DB/SA) 分離建屋塔槽類廃ガス処理設備 (DB) 精製建屋塔槽類廃ガス処理設備 (DB) 安全冷却水系(竜巻防護対策設備に内包されない安全冷却水A冷却塔周りの配管) (DB) | <ul style="list-style-type: none"> ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋換気設備の排気系 (DB) | <ul style="list-style-type: none"> 安全蒸気系の安全蒸気ボイラの排気管 (DB) 安全圧縮空気系の安全空気脱湿装置の再生空気排気配管 (DB) 第1非常用ディーゼル発電機のディーゼル機関の排気管 (DB) 第2非常用ディーゼル発電機のディーゼル機関の排気管 (DB) 第1非常用ディーゼル発電機のディーゼル機関の排気消音器 (DB) 第2非常用ディーゼル発電機のディーゼル機関の排気消音器 (DB) 第1非常用ディーゼル発電機の燃料デイトクのベント管 (DB) 第1非常用ディーゼル発電機の重油タンクのベント管 (DB) 第1非常用ディーゼル発電機の潤滑油タンクのベント管 (DB) 第2非常用ディーゼル発電機の燃料油貯蔵タンクのベント管 (DB) 第2非常用ディーゼル発電機の潤滑油タンクのベント管 (DB) 緊急時対策建屋用発電機のディーゼル機関の排気管 (SA) 緊急時対策建屋用発電機のディーゼル機関の排気消音器 (SA) 緊急時対策建屋用発電機の燃料油サービスタンのベント管 (SA) 緊急時対策建屋用発電機の潤滑油タンクのベント管 (SA) 重油貯槽のベント管 (SA) | <ul style="list-style-type: none"> 情報把握計装設備(建屋間伝送用無線装置) (SA) 緊急時対策建屋情報把握設備(緊急時データ収集装置 (SA) 盤) (SA) 所外通信連絡設備(統合原子力防災ネットワーク I P-F A X, 統合原子力防災ネットワーク I P 電話, 統合原子力防災ネットワーク T V 会議システム) (SA) 所外データ伝送設備(データ伝送設備) (SA) | <ul style="list-style-type: none"> 屋外に保管する可搬型重大事故等対処設備 (SA) |
| 1 | 屋外の竜巻防護対象施設 | 安全冷却水系の冷却塔等の屋外の竜巻防護対象施設は、設計荷重(竜巻)に対して、構造強度評価を実施し、安全機能を損なわないよう、要求される機能を維持する設計とする。また、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おそれのある場合には、竜巻防護対策設備を設置することにより安全機能を損なわない設計とする。 | 設計荷重(竜巻)に対して構造強度を確保 設計荷重(竜巻)として風圧力による荷重、 気圧差による荷重 、飛来物による衝撃荷重を考慮 構造強度の確保が出来ない場合は対策設備により防護 対策設備の設計については、設計説明分類 外的事象 対策設備で展開 | — | — | — |
| 2 | 竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設 | 竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設のうち、破損に伴う倒壊、転倒又は飛散による機械的影響を及ぼし得る施設は、設計荷重(竜巻)に対して、構造強度評価を実施し、当該施設の倒壊又は転倒により、周辺の竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼさない設計とする。竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設のうち、当該施設が機能喪失に陥った場合に竜巻防護対象施設も機能喪失させる機械的影響を及ぼし得る施設は、設計荷重(竜巻)に対して、必要な機能を維持する設計とする。 | 設計荷重(竜巻)に対して倒壊又は転倒により波及影響を与えない強度を確保 設計荷重(竜巻)として風圧力による荷重を考慮 | 設計荷重(竜巻)に対して転倒による閉塞を生じない強度を確保 設計荷重(竜巻)として風圧力による荷重、飛来物による衝撃荷重を考慮 | — | — |
| 3 | 固縛 | 鋼製材よりも運動エネルギー又は貫通力が大きくなる資機材等の設置場所及び障害物の有無を考慮し、固定、固縛又は建屋収納並びに車両の入構管理及び対比を実施することにより、飛来物とならない設計とする。 | — | — | — | 設計荷重(竜巻)に対して転倒防止、固縛及び固定の措置を講じる 設計荷重(竜巻)として風圧力による荷重を考慮 |
| 4 | SA | 【9.2.4 環境条件等】 屋外の常設重大事故等対処設備は、風(台風)、竜巻、積雪及び火山の影響に対して、風(台風)及び竜巻による風荷重、積雪荷重及び降下火砕物による積載荷重により重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。 | — | — | 設計荷重(竜巻)に対して建屋内に予備品等を配備 設計荷重(竜巻)として風圧力による荷重、飛来物による衝撃荷重を考慮 | — |
| 5 | SA | 【9.2.4 環境条件等】 屋外の可搬型重大事故等対処設備は、風(台風)及び竜巻に対して風(台風)及び竜巻による風荷重を考慮し、必要により当該設備又は当該設備を収納するものに対して転倒防止、固縛等の措置を講じて保管する設計とする。 | — | — | — | 設計荷重(竜巻)に対して転倒防止、固縛及び固定の措置を講じる 設計荷重(竜巻)として風圧力による荷重を考慮 固縛装置の構成部材である連結材は破断が生じないよう十分な強度を有していること 固縛装置の固定材は塑性ひずみが生じる場合であっても、終局耐力に対し十分な強度を有すること |
| 6 | SA | 【9.2.2 多様性、位置的分散、悪影響防止等】 屋外に保管する可搬型重大事故等対処設備は、自然現象、人為事象及び故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムに対して、設計基準事故に対処するための設備の安全機能又は常設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と同時にその機能が損なわれるおそれがないよう、設計基準事故に対処するための設備又は常設重大事故等対処設備を設置する建屋の外壁から100m以上の離隔距離を確保した場所に保管するとともに異なる場所にも保管することで位置的分散を図る設計とする。 また、屋外に設置する設計基準事故に対処するための設備からも100m以上の離隔距離を確保する設計とする。 | — | — | — | 設計飛来物による衝撃荷重を考慮し100m以上の離隔距離を確保 |

基本設計方針を踏まえた設計要求事項を記載

| | | 外的事象_防護対象等 屋内_機器・配管 (DB/SA兼務, SA専用含む) | | | |
|------|-----------------------------|---|--|--|----------------------|
| | | 防護対象/SA 常設 | 防護対象のうち外気と繋がっている防護対象 | SA 可搬 (屋内保管) | |
| 項目番号 | 大項目 | 基本設計方針 (竜巻) <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> ・基本設計方針を踏まえた設計要求事項を記載 </div> | 建屋内の竜巻防護対象施設 (DB/SA) | <ul style="list-style-type: none"> ・せん断処理・溶解廃ガス処理設備 (配管及び排風機) (DB) ・前処理建屋棟槽類廃ガス処理設備 (配管及び排風機) (DB) ・分離建屋棟槽類廃ガス処理設備 (配管及び排風機) (DB) ・精製建屋棟槽類廃ガス処理設備 (配管及び排風機) (DB) ・ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋棟槽類廃ガス処理設備 (配管及び排風機) (DB) ・高レベル廃液ガラス固化建屋棟槽類廃ガス処理設備 (配管及び排風機) (DB) ・高レベル廃液ガラス固化廃ガス処理設備 (配管及び排風機) (DB) ・前処理建屋換気設備の排気系 (角ダクト(DB/SA)及び排風機(DB)) ・精製建屋換気設備の排気系 (角ダクト(DB/SA)及び排風機(DB/SA)) ・ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋換気設備の排気系(角ダクト(DB/SA)及び排風機(DB)) ・分離建屋換気設備の排気系 (角ダクト(DB/SA), 丸ダクト(DB/SA)及び排風機(DB/SA)) ・ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋換気設備の貯蔵室からの排気系 (角ダクト, 丸ダクト及び排風機) (DB) ・高レベル廃液ガラス固化建屋換気設備の排気系 (角ダクト(DB/SA), 丸ダクト(DB/SA), 排風機(DB/SA)及びフィルタユニット(DB)) ・ガラス固化体貯蔵設備の収納管(DB) ・制御室換気設備 (角ダクト, 送風機, 排風機, フィルタユニット及び空調ユニット) (DB) ・第1非常用ディーゼル発電機のディーゼル機関の排気管 (DB) ・第2非常用ディーゼル発電機のディーゼル機関の排気管 (DB) ・緊急時対策建屋換気設備 (角ダクト及びダンパ) (SA) ・緊急時対策建屋用発電機のディーゼル機関の排気管 (SA) ・緊急時対策建屋電源設備 (送風機及び角ダクト) (SA) | ・屋内に保管する可搬型重大事故等対処設備 |
| 1 | 建屋内の竜巻防護対象施設 | 建屋内の竜巻防護対象施設は、設計荷重(竜巻)に対して竜巻防護対象施設を収納する建屋内に設置することにより、安全機能を損なわない設計とする。 | <ul style="list-style-type: none"> ・設計荷重(竜巻)に対して、構造強度が確保されている建屋内に設置又は保管 ・設計荷重(竜巻)に対して、建屋により防護 →建屋の設計については、設計説明分類 外的事象 建物・構築物で展開 | <ul style="list-style-type: none"> ・設計荷重(竜巻)に対して、構造強度が確保されている建屋内に設置又は保管 ・設計荷重(竜巻)に対して、建屋により防護 →建屋の設計については、設計説明分類 外的事象 建物・構築物で展開 | |
| 2 | 外気と繋がっている竜巻防護対象施設 | 塔槽類廃ガス処理設備等の建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設は、気圧差による荷重に対して構造強度評価を実施し、安全機能を損なわないよう、要求される機能を維持する設計とする。 | — | — | |
| 3 | 建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設 | 開口部等からの設計飛来物の侵入により、建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設は、設計飛来物の衝突による影響に対して、配置上の考慮により安全機能を損なわない設計又は竜巻防護対策設備を設置することにより、安全機能を損なわない設計とする。 | <ul style="list-style-type: none"> ・建屋の構造強度が確保できない場合は、設計飛来物の衝突による影響に対して配置上の考慮により防護又は対策設備により防護 →対策設備の設計については、設計説明分類 外的事項 対策設備で展開 | — | |
| 4 | 重大事故等対処設備 | 【9.2.4 環境条件等】 風(台風)、竜巻、凍結、高温、降水、積雪及び火山の影響に対して屋内の可搬型重大事故等対処設備は、外部からの衝撃による損傷を防止できる建屋等内に保管し、重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。 | — | <ul style="list-style-type: none"> ・設計飛来物による衝撃荷重を考慮し100m以上の離隔距離を確保 | |

・添付1-1～5で示す各設計説明分類で整理した設計要求事項を記載

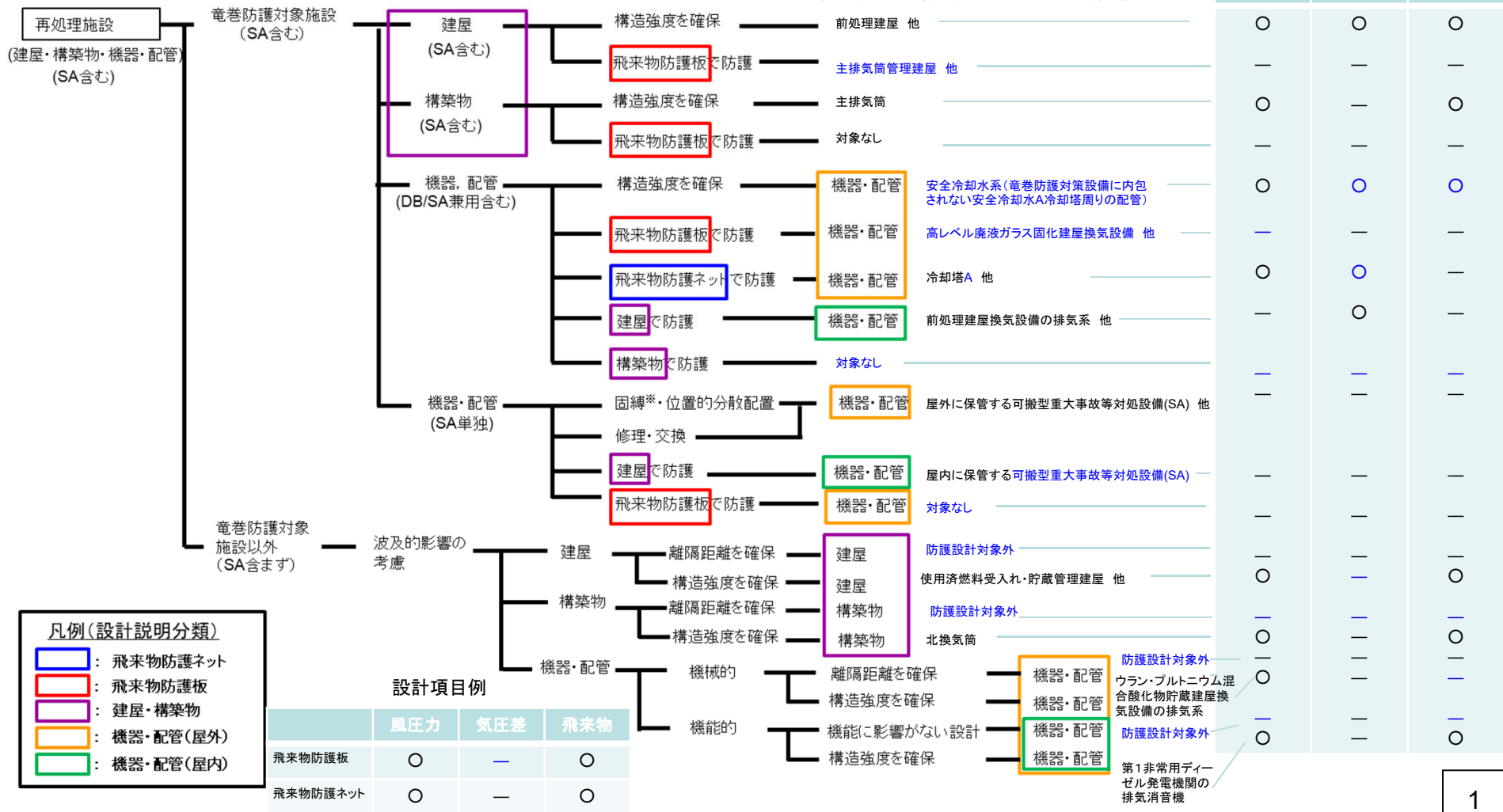
凡例
・共通項を青枠で示す

| 設計要求事項 | 設計説明分類 | | | | |
|--|--|---|---|---|---|
| | 外的事象_対策設備 竜巻対策設備_飛来物防護ネット | 外的事象_対策設備 竜巻対策設備_飛来物防護板 | 外的事象_防護対象等 屋外_建物・構築物(DB/SA兼用、SA専用含む) | 外的事象_防護対象等 屋外_機器・配管(DB/SA兼用、SA専用含む) | 外的事象_防護対象等 屋内_機器・配管(DB/SA兼用、SA専用含む) |
| 設計説明分類に含まれる主な対象設備 | ・飛来物防護ネット（使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水系冷却塔A, B）等 | ・飛来物防護板（主排気筒接続用 屋外配管及び屋外ダクト 主排気筒周り） ・飛来物防護板（前処理建屋の安全蒸気系設置室）等 | ・前処理建屋 ・主排気筒 ・北換気筒等 | ・安全冷却水冷却塔 ・安全冷却水系（竜巻防護対策設備に内包されない安全冷却水A冷却塔周りの配管） ・情報把握計装設備（建屋間伝送用無線装置） ・屋外に保管する可搬型重大事故等対処設備等 | ・建屋内の竜巻防護対象施設 ・せん断処理・溶解廃ガス処理設備（配管及び排風機） ・屋内に保管する可搬型重大事故等対処設備等 |
| 設計荷重(竜巻)に対し、構造強度評価を実施し、安全機能を損なわない設計とする。 ① | ・設計荷重(竜巻)に対して構造強度を確保 ・設計荷重(竜巻)として風圧力による荷重, 飛来物による衝撃荷重を考慮 | ・設計荷重(竜巻)に対して構造強度を確保 ・設計荷重(竜巻)として風圧力による荷重, 飛来物による衝撃荷重を考慮 | ・設計荷重(竜巻)に対して構造強度を確保 ・設計荷重(竜巻)として風圧力による荷重, 気圧差による荷重, 飛来物による衝撃荷重を考慮 | ・設計荷重(竜巻)に対して構造強度を確保 ・設計荷重(竜巻)として風圧力による荷重, 気圧差による荷重, 飛来物による衝撃荷重を考慮 | ・設計荷重(竜巻)に対して構造強度を確保 ・設計荷重(竜巻)として気圧差による荷重を考慮 |
| 設計荷重(竜巻)に対し、安全機能を損なう場合は、竜巻防護として期待できる建屋内に設置又は竜巻防護対策設備を設置することで安全機能を損なわない設計とする。 | | | | ② | ・設計荷重(竜巻)に対して、構造強度が確保されている建屋内に設置又は保管 ・構造強度の確保が出来ない場合は対策設備により防護 ・建屋の構造強度が確保できない場合は、設計飛来物の衝突による影響に対して配置上の考慮により防護又は対策設備により防護 |
| 設計飛来物の衝突に対して安全機能を損なわない設計とする。 | ・防護ネットは設計飛来物の衝突に対して運動エネルギーを吸収できる構造強度を確保 ・防護ネットは設計飛来物の衝突に対してたわみが生じたとしても竜巻防護対象施設に衝突しない離隔距離を確保 ・支持架構に直接設置する防護ネットは、ネットと支持架構の隙間を設計上考慮する飛来物の大きさ以下となるよう補助防護板を設置 | | | | |
| | ③ | ・防護ネットは設計飛来物の衝突に対して通過及び貫通を防止できる構造強度を確保 ・防護板(鋼材)は設計飛来物の衝突に対して貫通を防止できる構造強度を確保 | ・防護板(鋼材)は設計飛来物の衝突に対して貫通を防止できる構造強度を確保 | ・構築物は設計飛来物の衝突に対して貫通を防止できる構造強度を確保 | |
| | | ④ | ・防護板(鉄筋コンクリート)は、設計飛来物の衝突に対して貫通及び裏面剥離を防止できる構造強度を確保 | ・建屋は設計飛来物の衝突に対して貫通及び裏面剥離を防止できる構造強度を確保 | |
| 設計荷重(竜巻)に対し、防護ネット及び防護板(鋼材)を支持できる設計とする。 ⑤ | ・支持架構は設計荷重(竜巻)に対して防護ネット及び防護板(鋼材)を支持できる構造強度を確保 ・設計荷重(竜巻)として風圧力による荷重, 飛来物による衝撃荷重を考慮 | ・支持架構は設計荷重(竜巻)に対して防護板(鋼材)を支持できる構造強度を確保 ・設計荷重(竜巻)として風圧力による荷重, 飛来物による衝撃荷重を考慮 | | | |
| 竜巻防護対策設備は、内包する竜巻防護対象施設の安全機能に影響を与えない設計とする。 ⑥ | ・内包する竜巻防護対象施設の安全機能に影響を与えないことを考慮 | ・内包する竜巻防護対象施設の安全機能に影響を与えないことを考慮 | | | |
| 竜巻防護対象施設に波及的影響を与えない設計とする。 ⑦ | ・設計荷重(竜巻)に対して、脱落、転倒及び倒壊により竜巻防護対象施設に波及的影響を与えない構造強度を確保 ・設計荷重(竜巻)として風圧力による荷重, 飛来物による衝撃荷重を考慮 | ・設計荷重(竜巻)に対して、脱落、転倒及び倒壊により竜巻防護対象施設に波及的影響を与えない構造強度を確保 ・設計荷重(竜巻)として風圧力による荷重, 飛来物による衝撃荷重を考慮 | 設計荷重(竜巻)に対して倒壊又は転倒による波及的影響を与えない強度を確保 ・設計荷重(竜巻)として風圧力による荷重, 飛来物による衝撃荷重を考慮 | ・設計荷重(竜巻)に対して倒壊又は転倒による波及的影響を与えない強度を確保 ・設計荷重(竜巻)として風圧力による荷重, 飛来物による衝撃荷重を考慮 | |
| | | | | ・設計荷重(竜巻)に対して転倒による閉塞を生じない強度を確保 ・設計荷重(竜巻)として風圧力による荷重, 飛来物による衝撃荷重を考慮 | |
| 竜巻以外の自然現象及び人為事象に対して竜巻防護対象施設に波及的影響を与えない設計とする。 ⑧ | ・竜巻以外の自然現象及び人為事象に対して竜巻防護対象施設に波及的影響を与えない構造強度等を確保 | ・竜以外の自然現象及び人為事象に対して、竜巻防護対象施設に波及的影響を与えない構造強度等を確保 | | | |
| 鋼製材よりも運動エネルギー又は貫通力が大きくなる資機材等の設置場所及び障害物の有無を考慮し、固定、固縛又は建屋収納並びに車両の入構管理及び対比を実施することにより、飛来物とならない設計とする。 | | | | ・設計荷重(竜巻)に対して転倒防止、固縛及び固定の措置を講じる ・設計荷重(竜巻)として風圧力による荷重を考慮 | |

| 設計要求事項 | 設計説明分類 | | | |
|--|---------------|---------------|---------------|---|
| | 外的事象_対策設備 ネット | 外的事象_対策設備 ネット | 外的事象_対策設備 ネット | 外的事象_対策設備 ネット |
| 屋外の可搬型重大事故等対処設備は、風(台風)及び竜巻に対して風(台風)及び竜巻による風荷重を考慮し、必要により当該設備又は当該設備を収納するものに対して転倒防止、固縛等の措置を講じて保管する設計とする。 | | | | 外的事象_防護対象等 屋外_建物・構築物(DB/SA兼用、SA専用含む) 外的事象_防護対象等 屋外_機器・配管(DB/SA兼用、SA専用含む) ・設計荷重(竜巻)に対して転倒防止、固縛及び固定の措置を講じる ・設計荷重(竜巻)として風圧力による荷重を考慮 ・固縛装置の構成部材である連結材は破断が生じないよう十分な強度を有していること ・固縛装置の固定材は塑性ひずみが生じる場合であっても、終局耐力に対し十分な強度を有すること |
| 常設重大事故等対処設備は、風(台風)、竜巻、積雪及び火山の影響に対して、風(台風)及び竜巻による風荷重、積雪荷重及び降下火砕物による積載荷重により重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。 | | | | 外的事象_防護対象等 屋内_機器・配管(DB/SA兼用、SA専用含む) ・設計荷重(竜巻)に対して建屋内に予備品等を配備 ・設計荷重(竜巻)として風圧力による荷重、飛来物による衝撃荷重を考慮 |
| 可搬型重大事故等対処設備は、自然現象、人為事象及び故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムに対して、設計基準事故に対処するための設備又は常設重大事故等対処設備を設置する建屋の外壁から100m以上の離隔距離を確保した場所に保管する | | | ⑨ | ・設計飛来物による衝撃荷重を考慮し100m以上の離隔距離を確保 ・設計飛来物による衝撃荷重を考慮し100m以上の離隔距離を確保 |

- 青枠でグルーピングした考え方を以下に示す。
- ①：設計荷重（竜巻）に対して構造強度を確保し、安全機能に影響を与えない観点については、共通事項であり、まとめて説明可能と考える。
 - ②：設計荷重(竜巻)に対して構造強度が確保できない場合は、対策設備を設置し防護する観点は共通事項であり、まとめて説明可能と考える。
 - ③：防護板を貫通させない強度を確保する観点は共通事項であり、まとめて説明可能と考える。
 - ④：防護板を貫通及び裏面剥離を防止する強度を確保する観点は共通事項であり、まとめて説明可能と考える。
 - ⑤：支持する対象が異なるが、支持架構で支持できる強度を確保する観点は共通事項であり、まとめて説明可能と考える。
 - ⑥：竜巻防護対象施設に要求される機能により配慮事項が異なることから、思想は同じでも共通的に説明することは難しいと考える。
 - ⑦：機械的波及影響を与えない観点は共通事項であり、まとめて説明可能と考える。
 - ⑧：竜巻以外の自然現象及び人為事象に対して波及的影響を与えない観点は共通事項であり、まとめて説明可能と考える。
 - ⑨：可搬型重大事故等対処設備は、重大事故等への対処に必要な機能を損なわないよう、100m以上の離隔距離を確保する観点は共通事項であり、まとめて説明可能と考える。

竜巻防護に係る防護方法と設計説明分類の関係について、外竜巻02「竜巻防護設計の基本方針に関する竜巻の影響を考慮する施設の選定について」を基に防護対象と波及的影響を及ぼす施設を設計項目との類似性を踏まえ、設計説明分類として以下の通り整理する。



- 凡例(設計説明分類)**
- 飛来物防護ネット
 - 飛来物防護板
 - 建屋・構築物
 - 機器・配管(屋外)
 - 機器・配管(屋内)

設計項目例

| | 風圧力 | 気圧差 | 飛来物 |
|----------|-----|-----|-----|
| 飛来物防護板 | ○ | — | ○ |
| 飛来物防護ネット | ○ | — | ○ |

※波及的影響の考慮