

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
<p style="text-align: right;">別添資料1</p> <p>女川原子力発電所2号炉 竜巻影響評価について</p> <p style="text-align: center;">目次</p> <p>別添資料-1</p> <p>1. 竜巻に対する防護</p> <p>1.1 概要</p> <p>1.2 評価の基本方針</p> <p>1.3 評価の基本的な考え方</p> <p>2. 基準竜巻・設計竜巻の設定</p> <p>2.1 概要</p> <p>2.2 竜巻検討地域の設定</p> <p>2.3 基準竜巻の最大風速(VB)の設定</p> <p>2.4 設計竜巻の最大風速(VD)の設定</p> <p>2.5 設計竜巻の特性値</p> <p>3. 竜巻影響評価</p> <p>3.1 評価概要</p> <p>3.2 評価対象施設等</p> <p>3.3 設計荷重の設定</p> <p>3.4 評価対象施設等の設計方針</p> <p>3.5 竜巻随件事象に対する評価</p> <p>添付資料</p> <p>1.1 重大事故等対処施設に対する考慮について</p> <p>1.2 評価対象施設の抽出について</p> <p>1.3 外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設の抽出について</p> <p>2.1 気候区分について</p> <p>2.2 数値気象解析にもとづく竜巻検討地域の設定について</p> <p>2.3 竜巻検討地域及び全国で発生した竜巻</p> <p>2.4 竜巻最大風速のハザード曲線の求め方</p> <p>2.5 地形効果による竜巻風速への影響について</p> <p>2.6 設計竜巻の特性値の設定</p> <p>2.7 米国及び関東平野の竜巻の類似性</p> <p>3.1 竜巻影響評価の概要及び保守性について</p> <p>3.2 竜巻影響評価及び竜巻対策の概要</p> <p>3.3 設計飛来物の選定について</p> <p>3.4 竜巻随件事象の抽出について</p>	<p style="text-align: right;">別添1</p> <p>泊発電所3号炉 設置許可基準規則等への適合状況説明資料 (竜巻影響評価結果)</p> <p>第六条：外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻）</p> <p style="text-align: center;">＜目次＞</p> <p>1. はじめに</p> <p>2. 評価の基本方針</p> <p>3. 基準竜巻・設計竜巻の設定</p> <p>4. 竜巻影響評価</p> <p>5. 竜巻随件事象に対する評価</p> <p>6. 竜巻対策</p> <p>(添付資料)</p> <p>1. 泊発電所3号機 竜巻影響評価結果 補足説明資料</p>	<p style="text-align: right;">別添1</p> <p>大飯3号炉及び4号炉 外部からの衝撃による損傷の防止 竜巻に対する防護</p> <p>第6条 外部からの衝撃による損傷の防止</p> <p style="text-align: center;">＜目次＞</p> <p>1 竜巻に対する防護</p> <p>1.1 概要</p> <p>1.2 評価の基本方針</p> <p>1.3 基準竜巻・設計竜巻の設定</p> <p>1.4 竜巻影響評価</p> <p>1.5 竜巻随件事象に対する評価</p> <p>1.6 飛来物対策</p> <p>添付1：大飯3号炉及び4号炉 竜巻影響評価について 補足説明資料</p>	<p>構成の相違 (内容については、各章で比較)</p>

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
<p>3.5 飛来物化する可能性がある物品等の管理について</p> <p>3.6 設計竜巻荷重と積雪荷重との組み合わせについて</p> <p>3.7 竜巻防護ネットの構造設計について</p>			

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
<p>1. 竜巻に対する防護</p> <p>1.1 概要</p> <p>原子力規制委員会の定める「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（以下「設置許可基準規則」という。）」第六条において、外部からの衝撃による損傷の防止として、安全施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならないとしており、敷地周辺の自然環境を基に想定される自然現象の一つとして、竜巻の影響を挙げている。</p> <p>発電用原子炉施設の供用期間中に極めてまれに突風・強風を引き起こす自然現象としての竜巻及びその随件事象等によって発電用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を評価・確認するため、原子力規制委員会の定める「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド（平成25年6月19日原子力規制委員会決定）」（以下「ガイド」※という。）を参照し、竜巻影響評価として以下を実施し、発電用原子炉施設の安全機能が維持されることを確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・設計竜巻及び設計荷重（設計竜巻荷重及びその他の組合せ荷重）の設定 ・女川原子力発電所における飛来物に係る調査 ・飛来物防止対策 ・考慮すべき設計荷重に対する外部事象防護対象施設の構造健全性等の評価を行い、必要に応じ対策を行うことで安全機能が維持されることの確認 <p>また、第四十三条の要求を踏まえ、設計竜巻によって、設計基準対象施設の安全機能と重大事故等対処設備の機能が同時に損なわれることがないことを確認するとともに、重大事故等対処設備の機能が喪失した場合においても、位置的分散又は頑健性のある外殻となる建屋による防護に期待できるといった観点から、代替手段により必要な安全機能を維持できることを確認する。【添付資料1.1】</p> <p>※「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド（案）及び解説（平成25年10月、独立行政法人原子力安全基盤機構）」を含む。</p> <p>1.2 評価の基本方針</p> <p>1.2.1 竜巻から防護する施設の抽出</p> <p>竜巻から防護する施設は、安全施設が竜巻の影響を受ける場合においても発電用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」で規定される重要度分類（以下「安全重要度分類」という。）のクラス1、クラス2及びクラス3の設計を要求される構築物、系統及び機器とする。</p> <p>その上で、上記構築物、系統及び機器の中から、発電用原子炉を停止するため、また停止状態にある場合は引き続きその状態を維持するために必要な異常の発生防止の機能又は異常の影響緩和の機能を有する構築物、系統及び機器として安全重要度分類のクラス1、クラス2及び安全評価※上その機能に期待するクラス3に属する構築物、系統</p>	<p>1. はじめに</p> <p>「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」第6条において、外部からの衝撃による損傷の防止として、安全施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならないとしており、この自然現象の一つとして竜巻が挙げられている。</p> <p>このため、原子炉施設の供用期間中に極めてまれに発生する突風、強風を引き起こす自然現象としての竜巻及びその随件事象等によって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を確認するための「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド」（以下、「評価ガイド」という。）を参照して竜巻影響評価を以下について実施し、竜巻防護施設の安全機能が維持されることを確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・設計竜巻及び設計荷重（設計竜巻荷重及びその他組合せ荷重を適切に組合せた荷重）の設定 ・泊発電所における飛来物に係る調査 ・飛来物発生防止対策 ・飛来物に対する竜巻防護施設の防護対策 ・考慮すべき設計荷重に対する竜巻防護施設の構造健全性等の評価を行い、必要に応じて対策を行うことで安全機能が維持されることの確認 <p>また、第四十三条の要求を踏まえ、設計竜巻によって、設計基準対象施設の安全機能と重大事故等対処設備の機能が同時に損なわれることがないことを確認するとともに、重大事故等対処設備の機能が喪失した場合においても、位置的分散又は頑健性のある外殻となる建屋による防護に期待できるといった観点から、代替手段により必要な安全機能を維持できることを確認する。（補足説明資料36参照）</p> <p>2. 評価の基本方針</p>	<p>1. 竜巻に対する防護</p> <p>1.1 概要</p> <p>原子力規制委員会の定める「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」第6条において、外部からの衝撃による損傷の防止として、安全施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならないとしており、敷地周辺の自然環境を基に想定される自然現象の一つとして、竜巻の影響を挙げている。</p> <p>原子炉施設の供用期間中に極めてまれに発生する突風・強風を引き起こす自然現象としての竜巻及びその随件事象等によって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を評価するための「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13061911号 原子力規制委員会決定）」（以下「ガイド」という。）を参照し、竜巻影響評価以下について実施し、安全機能が維持されることを確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・設計竜巻及び設計荷重（設計竜巻荷重及びその他の組み合わせ荷重）の設定 ・大飯発電所における飛来物に係る調査 ・飛来物防止対策 ・考慮すべき設計荷重に対する竜巻防護施設の構造健全性等の評価を行い、必要に応じ対策を行うことで安全機能が維持されることの確認 <p>1.2 評価の基本方針</p>	<p>記載表現の相違</p> <p>記載箇所の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・泊では、次頁a.に記載 <p>設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・女川では、安全評価上その機能に期待するクラス3設備を防護対象としている

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
<p>及び機器（以下「外部事象防護対象施設」という。）とし、機械的強度を有すること等により、安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>※ 運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故解析</p> <p>また、外部事象防護対象施設を内包する建屋（外部事象防護対象施設となる建屋を除く。）は、機械的強度を有すること等により、内包する外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計及び外部事象防護対象施設へ波及的影響を及ぼさない設計とする。ここで、外部事象防護対象施設及び外部事象防護対象施設を内包する建屋を併せて、外部事象防護対象施設等という。</p> <p>上記に含まれない構築物、系統及び機器は、竜巻及びその随件事象に対して機能を維持すること若しくは竜巻及びその随件事象による損傷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での修復等の対応を行うこと又はそれらを適切に組み合わせることにより、その安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>1.2.2 竜巻影響評価の対象施設</p> <p>以下の(1)外部事象防護対象施設等のうち評価対象施設及び(2)外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設に示す施設を竜巻影響評価の対象施設（以下「評価対象施設等」という。）とする。</p> <p>外部事象防護対象施設等の抽出フローを第1.2.2-1図に示す。</p> <p>なお、「基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド」の重要度分類における耐震Sクラスの設計を要求される施設についても、外部事象防護対象施設等として抽出すべきものがないことを確認した。【添付資料1.2】</p>	<p>(1) 評価対象施設の抽出</p> <p>以下のa. 項～c. 項に示す施設を竜巻影響評価の対象施設とする。</p> <p>評価対象施設の抽出フローを図2.1に示す。</p>	<p>1.2.1 竜巻影響評価の対象施設</p> <p>以下の(1)、(2)及び(3)に示す施設を竜巻影響評価の対象施設とする。</p> <p>評価対象施設の抽出フローを図1.2.1に示す。</p>	<p>記載表現の相違</p> <p>記載箇所の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 泊での耐震Sクラスの施設の扱いは、図2.1に記載 <p>設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 女川では、安全評価上期待するクラス3設備も防護対象施設としている 女川では、防護対象施設を抽出するフローに記載 泊では、評価対象施設を抽出するフローに記載
<p>第1.2.2-1図 外部事象防護対象施設等の抽出フロー</p>	<p>図2.1 評価対象施設の抽出フロー</p>	<p>図1.2.1 評価対象施設の抽出フロー</p>	<p>記載箇所の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 女川では耐震Sクラス機器については、添1.2に記載
<p>(1) 外部事象防護対象施設等のうち評価対象施設【添付資料1.2】</p>	<p>a. 竜巻防護施設</p> <p>評価ガイドにおいて、竜巻防護施設は「基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド」の耐震設計上の重要度分類における耐震Sクラスの設計を要求される設備（系統、機器）、建屋及び構築物等とされている。また、「実用発電用原子炉及びその附属施設的位置、構造及</p>	<p>(1) 竜巻防護施設</p> <p>竜巻防護施設としては、「基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド」の重要度分類における耐震Sクラスの設計を要求される設備（系統・機器）及び建屋・構築物等とする。</p> <p>竜巻防護施設のうち、本評価における対象施設として屋外設備、外</p>	<p>記載箇所の相違</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

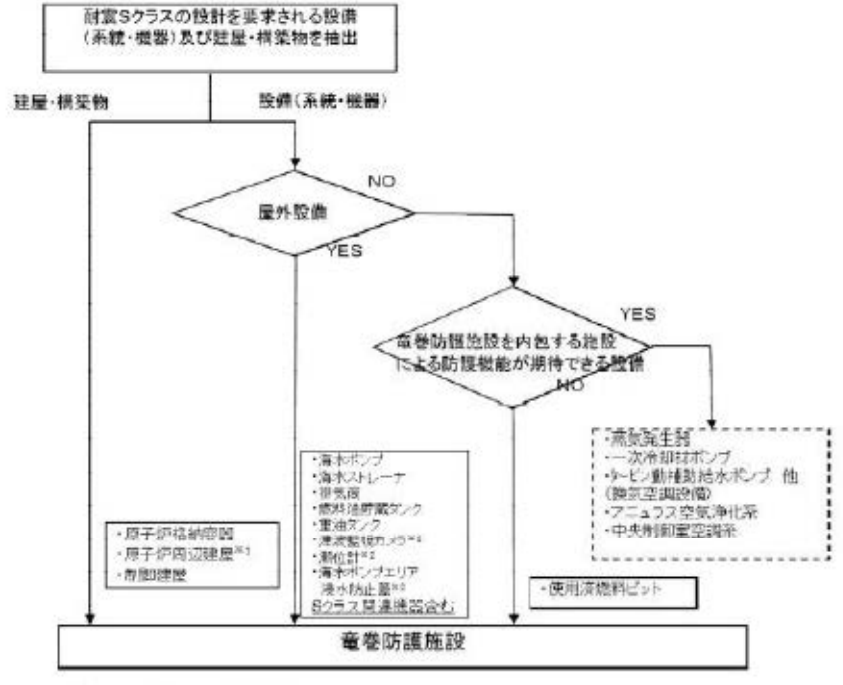
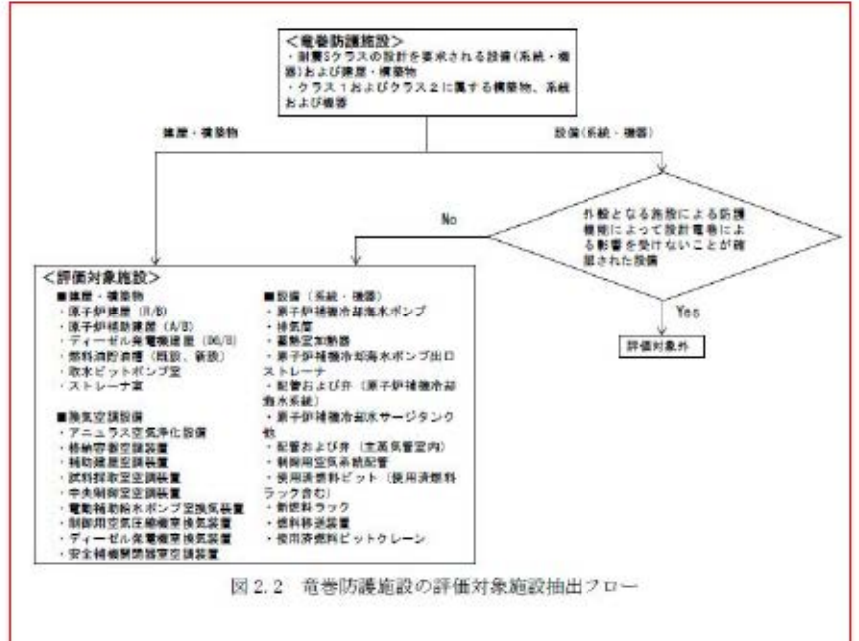
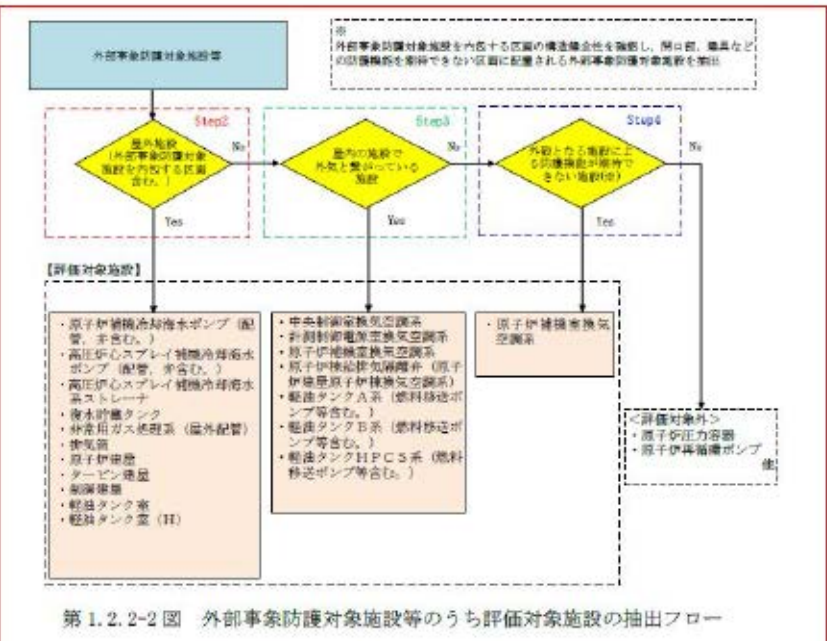
第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
<p>外部事象防護対象施設等のうち評価対象施設として、屋外施設（外部事象防護対象施設を内包する施設を含む。）、屋内の施設で外気と繋がっている施設及び外殻となる施設（建屋、構築物）（以下「外殻となる施設」という。）による防護機能が期待できない施設を抽出する。</p> <p>なお、外殻となる施設による防護機能が期待できない施設については、外部事象防護対象施設を内包する区画の構造健全性の確認結果を踏まえ抽出する。</p> <p>防護機能を期待できることが確認できた区画に内包される外部事象防護対象施設については、該当する外殻となる施設により防護されることから、個別評価は実施しない。</p> <p>第1.2.2-2 図に、外部事象防護対象施設等のうち評価対象施設の抽出フロー及び抽出された評価対象施設を示す。</p> <p>また、第1.2.2-2 図において抽出した評価対象施設のうち、屋外施設の配置を第1.2.2-3 図に示す。</p> <p>a. 屋外施設（外部事象防護対象施設を内包する区画を含む。）</p> <p>(a) 原子炉補機冷却海水ポンプ（配管、弁含む。）</p> <p>(b) 高圧炉心スプレィ補機冷却海水ポンプ（配管、弁含む。）</p> <p>(c) 高圧炉心スプレィ補機冷却海水系ストレーナ</p> <p>(d) 復水貯蔵タンク</p> <p>(e) 非常用ガス処理系（屋外配管）</p> <p>(f) 排気筒</p> <p>(g) 原子炉建屋</p> <p><以下、外部事象防護対象施設を内包する区画></p> <p>(h) タービン建屋（気体廃棄物処理設備エリア排気放射線モニタ等</p>	<p>び設備の基準に関する規則」第6条において、「安全施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。次項において同じ。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。」とされている。</p> <p>以上を踏まえ、「基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド」の耐震設計上の重要度分類における耐震Sクラスの設計を要求される設備（系統、機器）、建屋及び構築物に加え、「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」に基づくクラス1及びクラス2に属する構築物、系統及び機器を竜巻防護施設とする。</p> <p>クラス3に属する構築物、系統及び機器については、設計竜巻により損傷したとしても、代替設備により必要な機能を確保する、安全上支障のない期間に修復する等の対応が可能とすることにより、安全機能を損なわない設計としていることから、竜巻防護施設として抽出しない。</p> <p>また、耐震Sクラスの設計を要求される設備である津波防護施設、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、地滑り等を原因とする事象であり、同時に発生することは考えられず、事象の組合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。</p> <p>竜巻防護施設の評価対象施設については、評価ガイドの解説2.1において、竜巻防護施設の外殻となる施設等（竜巻防護施設を内包する建屋・構築物等）による防護機能によって、設計竜巻による影響を受けないことが確認された施設については、設計対象から除外できる旨記載されていることを踏まえ、屋外設備、建屋内の施設で外気と繋がっている設備及び外殻となる施設による防護機能が期待できない設備として、以下を抽出し評価を実施する。</p> <p>なお、外殻となる施設による防護機能が期待できない設備については、「4.（4）施設の構造健全性の確認」の結果に基づいて抽出している。</p> <p>また、原子炉建屋、原子炉補助建屋、ディーゼル発電機建屋、燃料油貯油槽（既設、新設）、取水ピットポンプ室及びストレーナ室については、竜巻防護施設を内包する建屋・構築物であり、後述の「c. 竜巻防護施設の外殻となる施設」として抽出する。</p> <p>竜巻防護施設の評価対象施設抽出フローを図2.2に示す。（補足説明資料10参照）</p> <p>（屋外設備）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・排気筒（建屋外） 	<p>気と繋がっている施設及び建屋に内包されるが防護が期待できない設備を抽出した。</p> <p>津波防護施設、浸水防止設備（海水ポンプエリア浸水防止蓋）、津波監視設備（津波監視カメラ、潮位計）については、耐震Sクラスの構築物及び設備ではあるが、竜巻は気象現象、津波は地震または海底地すべりにより発生し、発生原因が異なり、偶発的に同時に発生することは考え難いことから、竜巻防護施設として抽出しない。</p> <p>なお、建屋に内包されるが防護が期待できない設備については、「1.4.4 施設の構造健全性の確認」の結果に基づいて抽出する。</p> <p>図1.2.2に竜巻防護施設のうち評価対象施設の抽出フローを示す。</p> <p>（屋外設備）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・海水ポンプ（配管、弁含む） ・海水ストレーナ ・排気筒（建屋外） 	<p>設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・女川では、安全評価上期待するクラス3設備も防護対象施設としている <p>記載箇所の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・女川では津波防護施設等については、添付資料1.2に記載 <p>記載表現の相違</p> <p>設備の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・対象設備は、プラントにより異なる

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
<p>を内包)</p> <p>(i) 制御建屋（中央制御室を内包）</p> <p>(j) 軽油タンク室（軽油タンクA系及び軽油タンクB系を内包）</p> <p>(k) 軽油タンク室（H）（軽油タンクHPCS系を内包）</p> <p>b. 屋内の施設で外気と繋がっている施設</p> <p>(a) 中央制御室換気空調系、計測制御電源室換気空調系及び原子炉補機室換気空調系</p> <p>(b) 原子炉棟給排気隔離弁（原子炉建屋原子炉棟換気空調系）</p> <p>(c) 軽油タンクA系（燃料移送ポンプ等含む。）</p> <p>(d) 軽油タンクB系（燃料移送ポンプ等含む。）</p> <p>(e) 軽油タンクHPCS系（燃料移送ポンプ等含む。）</p> <p>c. 外殻となる施設による防護機能が期待できない施設</p> <p>(a) 原子炉補機室換気空調系</p>	<p>(外殻となる施設による防護機能が期待できない設備)</p> <ul style="list-style-type: none"> 原子炉補機冷却海水ポンプ 蓄熱室加熱器 原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ 配管および弁（原子炉補機冷却海水系統） 原子炉建屋の原子炉補機冷却水サージタンク・空調用冷水膨脹タンク室に設置されている原子炉補機冷却水サージタンクおよび原子炉補機冷却水系統の配管・弁（以下、「原子炉補機冷却水サージタンク他」という。） 原子炉建屋の主蒸気管室に設置されている主蒸気系統、主給水系統、補助給水系統および制御用空気系統の配管・弁（以下、「配管および弁（主蒸気管室内）」という。） 制御用空気系統配管 使用済燃料ピット（使用済燃料ラック含む） 新燃料ラック 燃料移送装置 使用済燃料ピットクレーン <p>(建屋内の施設で外気と繋がっている設備)</p> <ul style="list-style-type: none"> 排気筒（建屋内） 換気空調設備（アニュラス空気浄化設備、格納容器空調装置、補助建屋空調装置、試料採取室空調装置、中央制御室空調装置、電動補助給水ポンプ室換気装置、制御用空気圧縮機室換気装置、ディーゼル発電機室換気装置、安全補機閉閉器室空調装置の外気と繋がるダクト・ファン・空調ユニット及び外気との境界となるダンパ・パタフライ弁） 	<p>(建屋に内包されるが防護が期待できない設備)</p> <ul style="list-style-type: none"> 使用済燃料ピット 主蒸気管他 	<p>差異理由</p> <p>設備の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 対象設備は、プラントにより異なる 評価対象施設の抽出の考え方は同じ 女川の屋外施設が、泊の屋外設備、建屋・構築物に相当 女川の屋内の施設で外気と繋がっている施設及び外殻となる施設による防護機能が期待できない施設が泊の外殻となる施設による防護機能によって設計竜巻による影響を受けないことが確認された設備に相当



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
<p>(2) 外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設【添付資料1.3】</p> <p>外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設は、その他の施設（外部事象防護対象施設以外の施設）のうち、倒壊により外部事象防護対象施設等を機能喪失させる（機械的影響）可能性のあるもの及び屋外に設置される外部事象防護対象施設の付属設備のうち、設計竜巻の風圧力、気圧差及び設計飛来物等の衝突による損傷により外部事象防護対象施設を機能喪失させる（機能的影響）可能性のあるものとする。</p> <p>なお、津波防護施設等は、基準津波の高さや防護範囲の広さ等の重要性を鑑み、自主的に機能維持のための配慮を行う。</p> <p>第1.2.2-4 図に、外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設の抽出フロー及び抽出された施設を示す。</p> <p>また、第1.2.2-4 図において抽出した外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設の配置図を第1.2.2-5 図に示す。</p> <p>a. 外部事象防護対象施設等に機械的影響を及ぼし得る施設</p> <p>(a) 補助ボイラー建屋 (b) 1号炉制御建屋 (c) サイトバンカ建屋 (d) 海水ポンプ室門型クレーン</p> <p>b. 外部事象防護対象施設に機能的影響を及ぼし得る施設</p> <p>(a) 非常用ディーゼル発電設備排気消音器及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備排気消音器（以下「非常用ディーゼル発電設備（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備を含む。）排気消音器」という。） (b) 非常用ディーゼル発電設備燃料デイトンクミスト配管、非常用ディーゼル発電設備燃料油ドレンタンクミスト配管、非常用ディーゼル発電設備機関ミスト配管及び非常用ディーゼル発電設備潤滑油サンプタンクミスト配管並びに高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備燃料デイトンクミスト配管、高圧炉心スプレ</p>	<p>b. 竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設</p> <p>評価ガイドにおいて、竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設は「当該施設の破損等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喪失さ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（竜巻防護施設を内包する区画）」とされていることを踏まえ、以下の（a）項及び（b）項に示す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。</p> <p>竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設（評価対象施設）抽出フローを図2.3 に示す。（補足説明資料11参照）</p> <p>(a) 竜巻防護施設への機械的影響の観点から抽出 竜巻防護施設の外殻となる施設に隣接している施設及び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として、以下を抽出し評価を実施する。 (竜巻防護施設の外殻となる施設に隣接している施設) ・タービン建屋（T/B）（原子炉建屋に隣接する施設） ・電気建屋（EL/B）（原子炉建屋、原子炉補助建屋に隣接する施設） ・出入管理建屋（AC/B）（原子炉補助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) ・循環水ポンプ建屋（CWP/B）</p> <p>(b) 竜巻防護施設への機能的影響の観点から抽出 屋外にある竜巻防護施設の付属設備および竜巻防護施設を内包する区画の外気と繋がっている換気空調設備として、以下を抽出し評価を実施する。 (屋外にある竜巻防護施設の付属設備) ・ディーゼル発電機排気消音器（ディーゼル発電機の付属設備） ・主蒸気逃がし弁消音器（主蒸気逃がし弁の付属設備） ・主蒸気安全弁排気管（主蒸気安全弁の付属設備） ・タービン動補助給水ポンプ排気管（タービン動補助給水ポンプの付属設備） ・ディーゼル発電機燃料油貯油槽ベント管（ディーゼル発電機燃料油貯油槽の付属設備）</p>	<p>(2) 竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設</p> <p>竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設としては、当該施設の破損等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喪失させる可能性が否定できない施設、またはその施設の特定の区画とする。</p> <p>以下の①及び②に示す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。</p> <p>図1.2.3に竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設としての抽出フローを示す。</p> <p>① 機械的影響の観点での抽出 発電所構内の設備及び建屋・構築物のうち、竜巻防護施設を内包する施設に隣接している施設、及び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として、以下を抽出し、評価を実施する。 (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 ・廃棄物処理建屋 ・永久構台 (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</p> <p>② 機能的影響の観点での抽出 発電所構内の設備及び建屋・構築物のうち、屋外にある竜巻防護施設の付属設備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、外気との境界となるダンパ・パタフライ弁として、以下を抽出し、評価を実施する。 (竜巻防護施設の付属設備) ・主蒸気逃がし弁消音器 ・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 ・ディーゼル発電機排気消音器 ・燃料油貯蔵タンクベント管 ・重油タンクベント管 ・タンクローリー</p>	<p>記載表現の相違</p> <p>設計方針の相違 ・女川では津波防護施設等に自主的な機能維持の配慮を行なうとしている。</p> <p>記載表現の相違 設備の相違 ・対象設備は、プラントにより異なる ・女川では、倒壊により外部事象防護対象施設等を機能喪失させる施設に機械的影響を及ぼし得る施設としている。</p> <p>記載表現の相違 設備の相違 ・対象設備は、プラントにより異なる ・女川では、屋外に設置される外部事象防護対象施設の付属設備のうち、設計竜巻の風圧力、気圧差及び設計飛来物等の衝突による損傷により外部事象防護対象施設を機能喪失させ得る施設に機能的影響を及ぼし得る施設としている。</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
<p>レイ系ディーゼル発電設備燃料油ドレンタンクミスト配管，高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備機関ミスト配管及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備潤滑油補給タンクミスト配管（以下「非常用ディーゼル発電設備（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備を含む。）附属ミスト配管」という。） (c) 軽油タンクA系ベント配管，軽油タンクB系ベント配管及び軽油タンクHPCS系ベント配管</p>	<p>(竜巻防護施設を内包する区画の外気と繋がっている換気空調設備) ・換気空調設備（蓄電池室排気装置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）</p>	<p>(外気と繋がるダクト・ファン、外気との境界となるダンパ・バタフライ弁) ・アニュラス空気浄化設備 ・格納容器排気系統 ・補助建屋排気系統 ・放射線管理室排気系統 ・中央制御室空調装置 ・安全補機開閉器室の換気空調設備 ・電動補助給水ポンプ室の換気空調設備 ・制御用空気圧縮機室の換気空調設備 ・ディーゼル発電機室の換気空調設備 ・蓄電池室の換気空調設備</p>	
<p>第1.2.2-4 図 外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設の抽出フロー</p>	<p>図2.3 竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設（評価対象施設）抽出フロー</p>	<p>図1.2.3 波及的影響を及ぼし得る施設の抽出フロー</p>	<p>設備の相違 ・対象設備は、プラントにより異なる ・泊では、竜巻防護施設の外殻となる施設に隣接している施設及び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に機械的影響を及ぼし得る施設としている。 ・泊では、屋外にある竜巻防護施設の附属設備および竜巻防護施設を内包する区画の外気と繋がっている換気空調設備に機能的影響を及ぼし得る施設としている。</p>
	<p>c. 竜巻防護施設の外殻となる施設 竜巻防護施設の外殻となり得る施設（竜巻防護施設を内包する建屋・構築物）として、以下を抽出し評価を実施する。 ・原子炉建屋（R/B） 外部遮へい建屋（O/S） 周辺補機棟（E/B） 燃料取扱棟（FH/B）</p>	<p>(3) 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（竜巻防護施設を内包する建屋・構築物等）として、以下を抽出し評価を実施する。 ・原子炉格納容器 ・原子炉周辺建屋 ・制御建屋 ・燃料油貯蔵タンク基礎</p>	<p>記載内容の相違 ・泊では、竜巻防護施設の外郭となる施設を記載</p>

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由																																					
	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉補助建屋（A/B） ディーゼル発電機建屋（DG/B） 燃料油貯油槽（既設、新設） 取水ピットポンプ室 ストレーナ室 <div data-bbox="940 636 1739 1058" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 20px;"> <p style="text-align: center;">表 2.1 竜巻防護施設の外殻となる施設の抽出</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">竜巻防護施設の外殻となる施設（評価対象施設）</th> <th>内包する竜巻防護施設</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">原子炉建屋（R/B）</td> <td>外部遮へい建屋（O/S）</td> <td>原子炉容器、1次冷却材ポンプ他</td> </tr> <tr> <td>周辺補機棟（E/B）</td> <td>主蒸気管、主蒸気安全弁他</td> </tr> <tr> <td>燃料取扱棟（FH/B）</td> <td>使用済燃料ピット、使用済燃料ラック他</td> </tr> <tr> <td>原子炉補助建屋（A/B）</td> <td></td> <td>余熱除去ポンプ、ほう酸タンク他</td> </tr> <tr> <td>ディーゼル発電機建屋（DG/B）</td> <td></td> <td>ディーゼル発電機、蓄熱室加熱器他</td> </tr> <tr> <td>燃料油貯油槽（既設、新設）</td> <td></td> <td>ディーゼル発電機燃料油貯油槽</td> </tr> <tr> <td>取水ピットポンプ室</td> <td></td> <td>原子炉補機冷却海水ポンプ他</td> </tr> <tr> <td>ストレーナ室</td> <td></td> <td>原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ他</td> </tr> </tbody> </table> </div>	竜巻防護施設の外殻となる施設（評価対象施設）		内包する竜巻防護施設	原子炉建屋（R/B）	外部遮へい建屋（O/S）	原子炉容器、1次冷却材ポンプ他	周辺補機棟（E/B）	主蒸気管、主蒸気安全弁他	燃料取扱棟（FH/B）	使用済燃料ピット、使用済燃料ラック他	原子炉補助建屋（A/B）		余熱除去ポンプ、ほう酸タンク他	ディーゼル発電機建屋（DG/B）		ディーゼル発電機、蓄熱室加熱器他	燃料油貯油槽（既設、新設）		ディーゼル発電機燃料油貯油槽	取水ピットポンプ室		原子炉補機冷却海水ポンプ他	ストレーナ室		原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ他	<ul style="list-style-type: none"> 重油タンク基礎 <p>なお、海水ポンプ室に設置する竜巻飛来物防護対策設備については、竜巻防護施設を内包する施設となり得るが、竜巻飛来物防護対策設備として竜巻による影響評価を実施する。</p> <p>表 1. 2. 1 に 竜巻防護施設を内包する施設の抽出結果を、図 1. 2. 4 に抽出した竜巻防護施設のうち、主な評価対象施設と竜巻防護施設を内包する建屋及び構</p> <div data-bbox="1783 678 2564 1066" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 20px;"> <p style="text-align: center;">表 1. 2. 1 竜巻防護施設を内包する施設の抽出結果</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>竜巻防護施設を内包する施設（評価対象施設）</th> <th>内包する竜巻防護施設</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>原子炉格納容器（PCCV）</td> <td>原子炉容器 蒸気発生器 1次冷却材ポンプ他</td> </tr> <tr> <td>原子炉周辺建屋（E/B）</td> <td>余熱除去ポンプ よう素除去薬品タンク 主蒸気管他</td> </tr> <tr> <td>制御建屋（C/B）</td> <td>中央制御室他</td> </tr> <tr> <td>燃料油貯蔵タンク基礎</td> <td>燃料油貯蔵タンク</td> </tr> <tr> <td>重油タンク基礎</td> <td>重油タンク</td> </tr> </tbody> </table> </div>	竜巻防護施設を内包する施設（評価対象施設）	内包する竜巻防護施設	原子炉格納容器（PCCV）	原子炉容器 蒸気発生器 1次冷却材ポンプ他	原子炉周辺建屋（E/B）	余熱除去ポンプ よう素除去薬品タンク 主蒸気管他	制御建屋（C/B）	中央制御室他	燃料油貯蔵タンク基礎	燃料油貯蔵タンク	重油タンク基礎	重油タンク	<p>差異理由</p> <p>記載内容の相違 ・泊では、竜巻防護施設の外郭となる施設を記載</p>
竜巻防護施設の外殻となる施設（評価対象施設）		内包する竜巻防護施設																																						
原子炉建屋（R/B）	外部遮へい建屋（O/S）	原子炉容器、1次冷却材ポンプ他																																						
	周辺補機棟（E/B）	主蒸気管、主蒸気安全弁他																																						
	燃料取扱棟（FH/B）	使用済燃料ピット、使用済燃料ラック他																																						
原子炉補助建屋（A/B）		余熱除去ポンプ、ほう酸タンク他																																						
ディーゼル発電機建屋（DG/B）		ディーゼル発電機、蓄熱室加熱器他																																						
燃料油貯油槽（既設、新設）		ディーゼル発電機燃料油貯油槽																																						
取水ピットポンプ室		原子炉補機冷却海水ポンプ他																																						
ストレーナ室		原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ他																																						
竜巻防護施設を内包する施設（評価対象施設）	内包する竜巻防護施設																																							
原子炉格納容器（PCCV）	原子炉容器 蒸気発生器 1次冷却材ポンプ他																																							
原子炉周辺建屋（E/B）	余熱除去ポンプ よう素除去薬品タンク 主蒸気管他																																							
制御建屋（C/B）	中央制御室他																																							
燃料油貯蔵タンク基礎	燃料油貯蔵タンク																																							
重油タンク基礎	重油タンク																																							

赤字:設備、運用又は体制の相違 (設計方針の相違)
 青字:記載箇所又は記載内容の相違 (記載方針の相違)
 緑字:記載表現、設備名称の相違 (実質的な相違なし)

女川原子力発電所2号炉

泊発電所3号炉

大飯発電所3/4号炉

差異理由

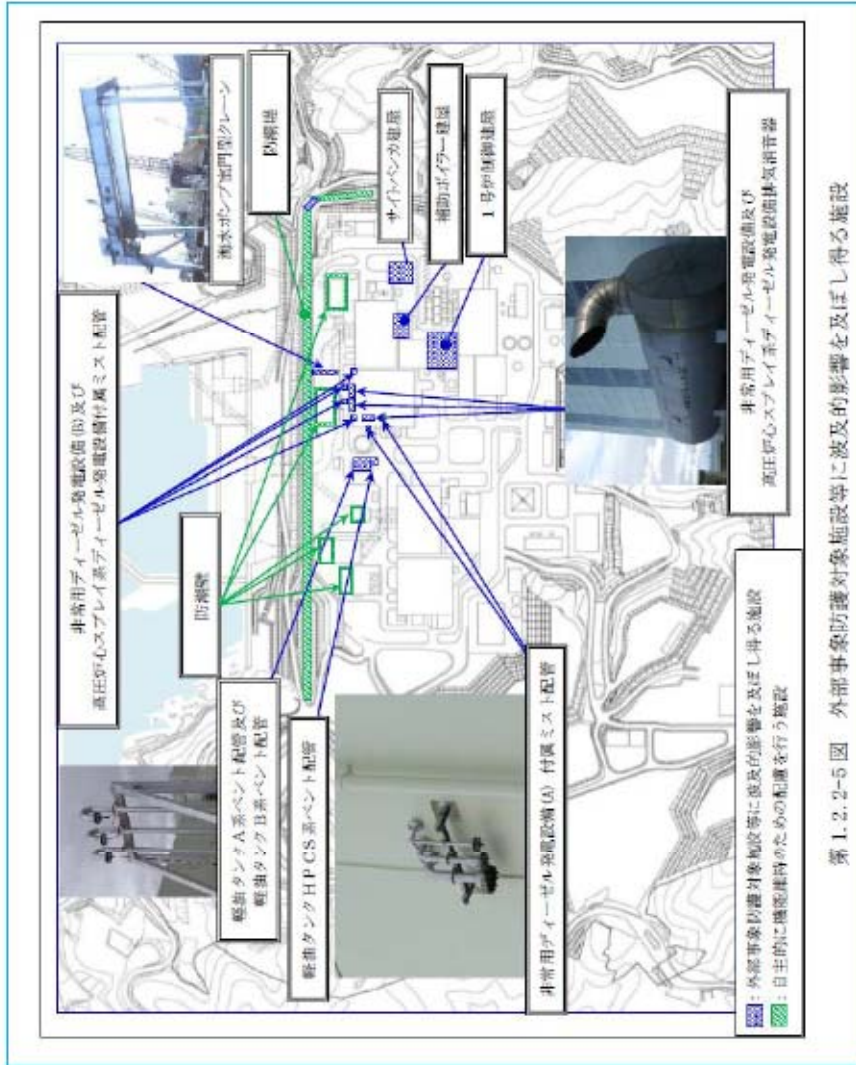


図 1.2.2-5 図 外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設

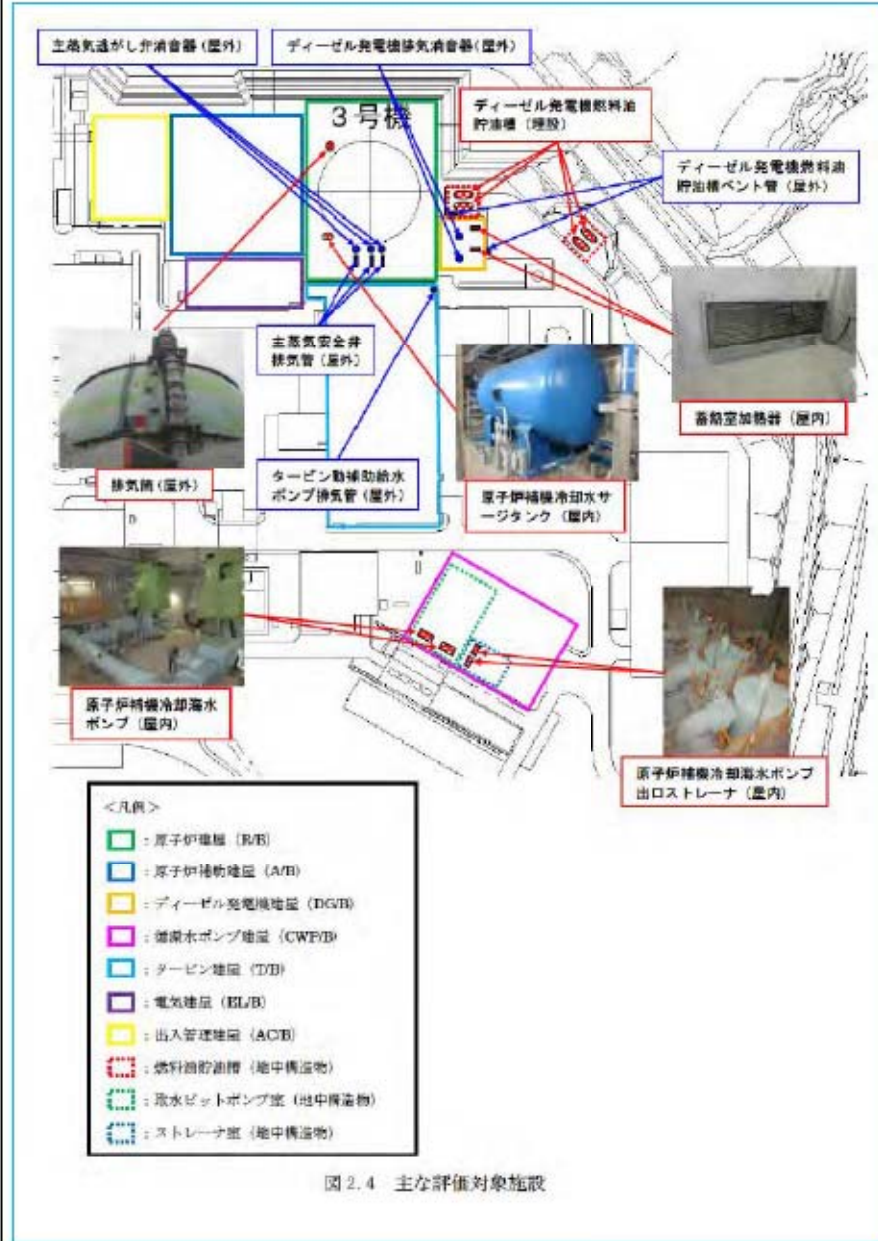


図 2.4 主な評価対象施設

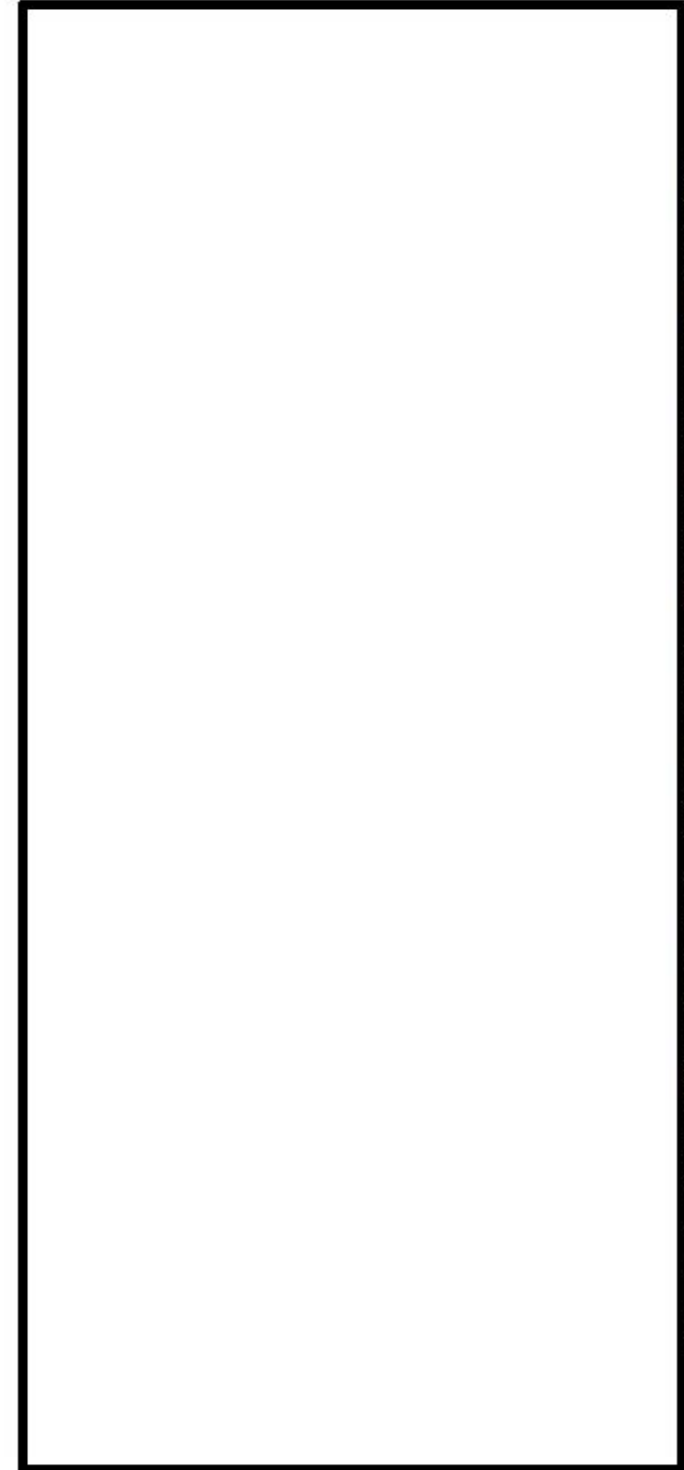
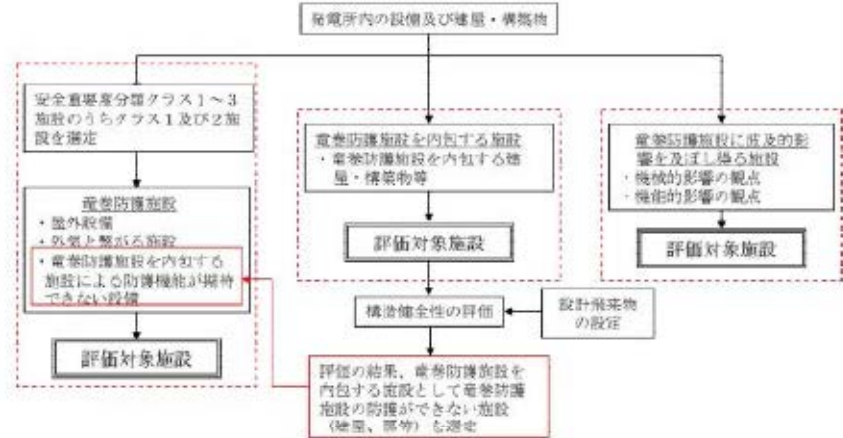


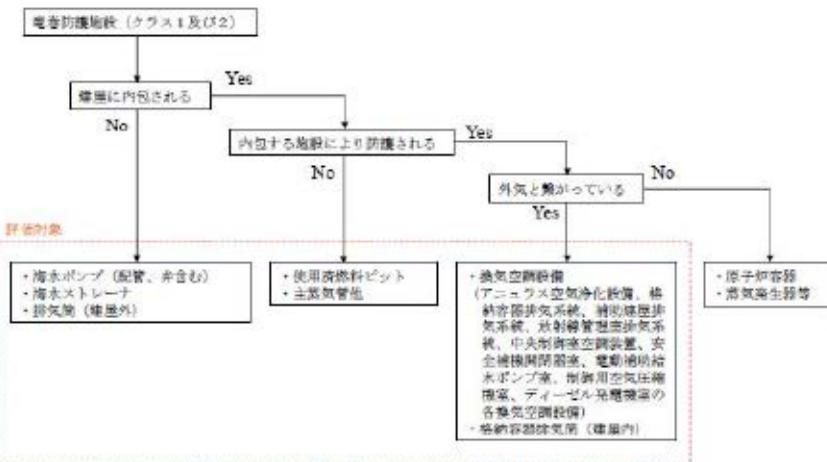
図 1.2.4 抽出した竜巻防護施設のうち、主な評価対象施設と竜巻防護施設を内包する建屋及び構築物

記載内容の相違
 ・女川では、波及的影響を及ぼし得る施設を示しているが、泊では防護対象施設と波及的影響を及ぼし得る施設の両者を図示

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
		<p>1.2.2 重要度分類による竜巻影響評価の対象施設の抽出確認</p> <p>1.2.1にてガイドに従い、耐震Sクラス施設を評価対象施設として抽出した。</p> <p>本項では、「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」におけるクラス1、クラス2及びクラス3の構築物、系統及び機器が評価対象施設から抜けがないことを確認するため、重要度分類から竜巻防護施設、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を抽出する。</p> <p>評価対象施設の抽出フローを図1.2.5に示す。</p>  <p>図1.2.5 評価対象施設の抽出フロー</p> <p>(1) 竜巻防護施設</p> <p>設計竜巻から防護する施設としては、「発電用軽水炉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、2及び3に該当する構築物、系統及び機器とする。</p> <p>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、安全機能を損なわない設計としていることから、クラス1及び2に属する施設を竜巻防護施設とする。</p> <p>なお、現状において、大飯発電所3、4号機にクラス1及び2に属する津波防護施設はないが、今後の設計変更等において、クラス1及び2に属する津波防護施設が設置された場合でも、竜巻は気象現象、津波は地震または海底地すべりにより発生し、発生原因が異なるため、偶発的に同時に発生することは考え難いことから、竜巻防護施設として抽出しない。</p> <p>竜巻防護施設は以下に分類できる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 建屋又は構築物に内包され、防護される施設（外気と繋がっている施設を除く） ・ 屋外施設 	

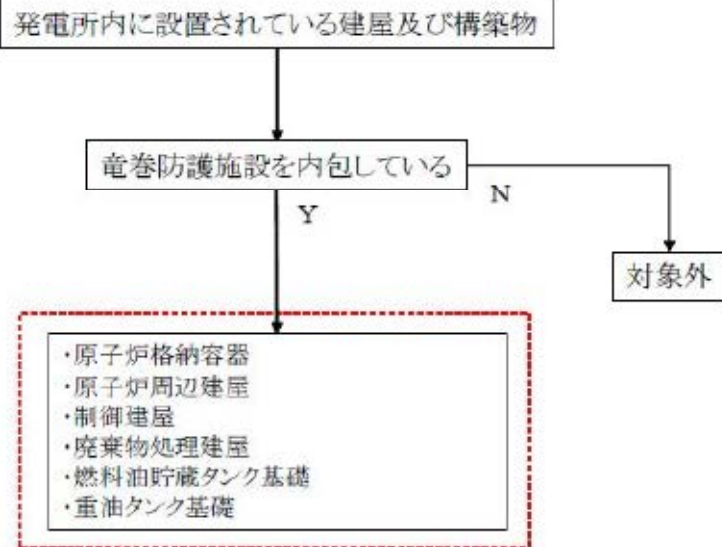
赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
		<p>・ 建屋内の施設だが、外気と繋がっている施設</p> <p>・ 建屋に内包されるが防護が期待できない施設</p> <p>なお、内包する施設による防護機能が期待できない設備については、「1.4.4 施設の構造健全性の確認」の結果に基づいて抽出する。</p> <p>図1.2.6に竜巻防護施設のうち評価対象施設の抽出フローを示す。</p> <p>(屋外施設)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 海水ポンプ（配管、弁含む） ・ 海水ストレーナ ・ 排気筒（建屋外） <p>(建屋に内包されるが防護が期待できない施設)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 使用済燃料ピット ・ 主蒸気管他 <p>(建屋内の施設だが、外気と繋がっている施設)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 換気空調設備（アニュラス空気浄化設備、格納容器排気系統、補助建屋排気系統、放射線管理室排気系統、中央制御室空調装置、安全補機開閉器室の換気空調設備、電動補助給水ポンプ室の換気空調設備、制御用空気圧縮機室の換気空調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） ・ 排気筒（建屋内）  <p>図1.2.6 竜巻防護施設のうち評価対象施設の抽出フロー</p> <p>(2) 竜巻防護施設を内包する施設</p> <p>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。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 原子炉格納容器（原子炉容器他を内包する建屋） ・ 原子炉周辺建屋（ディーゼル発電機、主蒸気管他を内包する建屋） ・ 制御建屋（中央制御室他を内包する建屋） ・ 廃棄物処理建屋（ガスサージタンク他を内包する建屋） 	

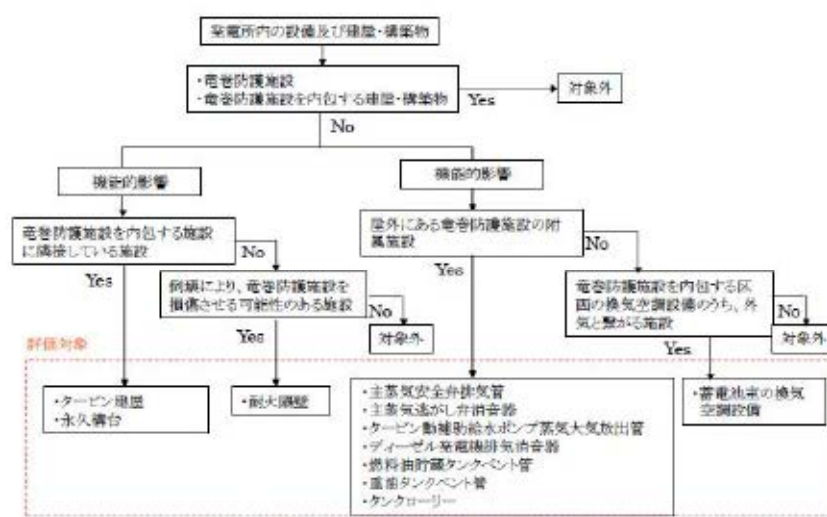
赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
		<p>・燃料油貯蔵タンク基礎（燃料油貯蔵タンクを内包する構築物） ・重油タンク基礎（重油タンクを内包する構築物） 図1.2.7に発電所内の建屋・構築物のうち評価対象施設の抽出フローを示す。</p>  <p>図1.2.7 発電所内の建屋・構築物のうち評価対象施設の抽出フロー</p> <p>(3) 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としては、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及び外気との境界となるダンパ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。 図1.2.8に竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設の抽出フローを示す。</p> <p>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（制御建屋に隣接する施設） ・永久構台（原子炉周辺建屋に隣接する施設）</p> <p>（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）</p>	

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
		<p>設)</p> <p>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)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・主蒸気逃がし弁消音器（主蒸気逃がし弁の附属施設） ・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） ・ディーゼル発電機排気消音器（ディーゼル発電機の附属施設） ・燃料油貯蔵タンクベント管（燃料油貯蔵タンクの附属施設） ・重油タンクベント管（重油タンクの附属施設） ・タンクローリー（燃料油貯蔵タンク及び重油タンクの付属設備） <p>(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及び外気との境界となるダンパ)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・換気空調設備（蓄電池室の換気空調設備） 	
		<p>図1.2.8 波及的影響を及ぼし得る施設の抽出フロー</p> <p>(4) 重要度分類による抽出結果 ガイドに従い耐震Sクラス施設より竜巻防護施設を抽出するプロセスと、安全重要度分類指針に基づくクラス1及び2に属する施設より竜巻防護施設を抽出するプロセスにて、竜巻防護施設を抽出した結果、廃棄物処理建屋及び換気空調設備についてガイドに基づく抽出プロセスにおいては、「竜巻防護施設に機械的影響を及ぼし得る施設」として抽出されるが、安全重要度分類指針に基づくクラス1及び2に属する施設より竜巻防護施設を抽出するプロセスにおいては、廃棄物処理建屋及び換気空調設備（蓄電池室の換気空調設備を除く）はそれぞれ「竜巻防護施設を内包する施設」及び「竜巻防護施設」として抽出されることとなり、抽出結果の分類が異なるものの、評価対象となる施設は同一であることを確認した。</p>	

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
<p>1.3 評価の基本的な考え方</p> <p>1.3.1 評価方法</p> <p>基準竜巻、設計竜巻及び設計荷重を適切に設定するとともに、評価対象施設等を抽出し、考慮すべき設計荷重に対する評価対象施設等の構造健全性について評価を行い、必要に応じて対策を行うことで安全機能が維持されていることを確認する。</p> <p>竜巻影響評価の基本フローを第1.3.1-1図に示す。</p> <p>第1.3.1-1図 竜巻影響評価の基本フロー</p> <p>1.3.2 評価対象施設等に作用する荷重</p> <p>以下に示す設計荷重を適切に設定する。</p> <p>(1) 設計竜巻荷重</p> <p>設計竜巻荷重を以下に示す。</p> <p>a. 風圧力による荷重</p> <p>設計竜巻の最大風速による風圧力</p> <p>b. 気圧差による圧力</p> <p>設計竜巻における気圧低下によって生じる評価対象施設等の内外の気圧差による圧力</p> <p>c. 飛来物の衝撃荷重</p> <p>設計竜巻によって評価対象施設等に衝突し得る飛来物（設計飛来物）が評価対象施設等に衝突する際の衝撃荷重</p> <p>(2) 設計竜巻荷重と組み合わせる荷重</p> <p>設計竜巻荷重と組み合わせる荷重を以下に示す。</p> <p>a. 評価対象施設等に常時作用する荷重、運転時荷重等</p> <p>b. 竜巻以外の自然現象による荷重、設計基準事故時荷重等</p> <p>なお、上記(2)b.の荷重については、竜巻以外の自然現象及び事故の発生頻度等を参照して、上記(2)a.の荷重と組み合わせることの適切性や設定する荷重の大きさ等を考慮して判断する。</p> <p>具体的な荷重については、「3.3.2 設計竜巻荷重と組み合わせる荷重の設定」に示す。</p>	<p>(2) 評価の基本的な考え方</p> <p>a. 評価の基本フロー</p> <p>基準竜巻、設計竜巻及び設計荷重を適切に設定するとともに評価対象施設等を抽出し、考慮すべき設計荷重に対する評価対象施設等の構造健全性について検討を行い、必要に応じて対策を行うことで竜巻防護施設の安全機能が維持されることを確認する。</p> <p>b. 評価対象施設に作用する荷重</p> <p>以下に示す設計荷重を適切に設定する。</p> <p>(a) 設計竜巻荷重</p> <p>設計竜巻荷重を以下に示す。</p> <p>①風圧力</p> <p>設計竜巻の最大風速による風圧力</p> <p>②気圧差による圧力</p> <p>設計竜巻における気圧低下によって生じる評価対象施設内外の気圧差による圧力</p> <p>③飛来物の衝撃荷重</p> <p>設計竜巻によって評価対象施設に衝突し得る飛来物（以下「設計飛来物」という。）が評価対象施設に衝突する際の衝撃荷重</p> <p>(b) 設計竜巻荷重と組み合わせる荷重</p> <p>設計竜巻荷重と組み合わせる荷重を以下に示す。</p> <p>①評価対象施設に常時作用する荷重、運転時荷重等</p> <p>②竜巻以外の自然現象による荷重、設計基準事故時荷重等</p> <p>なお、上記(b)の②の荷重については、竜巻以外の自然現象及び事故の発生頻度等を参照して、上記(b)の①の荷重と組み合わせることの適切性や設定する荷重の大きさ等を判断する。</p> <p>具体的な荷重については、4.(3)b.に示す。</p>	<p>1.2.3 評価の基本的な考え方</p> <p>1.2.3.1 評価の基本フロー</p> <p>基準竜巻、設計竜巻及び設計荷重を適切に設定するとともに、評価対象施設等を抽出し、考慮すべき設計荷重に対する評価対象施設等の構造健全性について検討を行い、必要に応じ対策を行うことで安全機能が維持されていることを確認を行う。</p> <p>1.2.3.2 評価対象施設に作用する荷重</p> <p>以下に示す設計荷重を適切に設定する。</p> <p>(1) 設計竜巻荷重</p> <p>設計竜巻荷重を以下に示す。</p> <p>①風圧力</p> <p>設計竜巻の最大風速による風圧力</p> <p>②気圧差による圧力</p> <p>設計竜巻における気圧低下によって生じる評価対象施設内外の気圧差による圧力</p> <p>③飛来物の衝撃荷重</p> <p>設計竜巻によって評価対象施設に衝突し得る飛来物（以下、「設計飛来物」という。）が評価対象施設に衝突する際の衝撃荷重</p> <p>(2) 設計竜巻荷重と組み合わせる荷重</p> <p>設計竜巻荷重と組み合わせる荷重を以下に示す。</p> <p>①評価対象施設に常時作用する荷重、運転時荷重等</p> <p>②竜巻以外の自然現象による荷重、設計基準事故時荷重等</p> <p>なお、上記(2)の②の荷重については、竜巻以外の自然現象及び事故の発生頻度等を参照して、上記(2)の①の荷重と組み合わせることの適切性や設定する荷重の大きさ等を判断する。</p> <p>具体的な荷重については、1.4.3.2に示す。</p>	<p>記載表現の相違</p> <p>記載内容の相違</p> <p>・女川では、竜巻影響評価をフローで図示</p> <p>記載表現の相違</p>

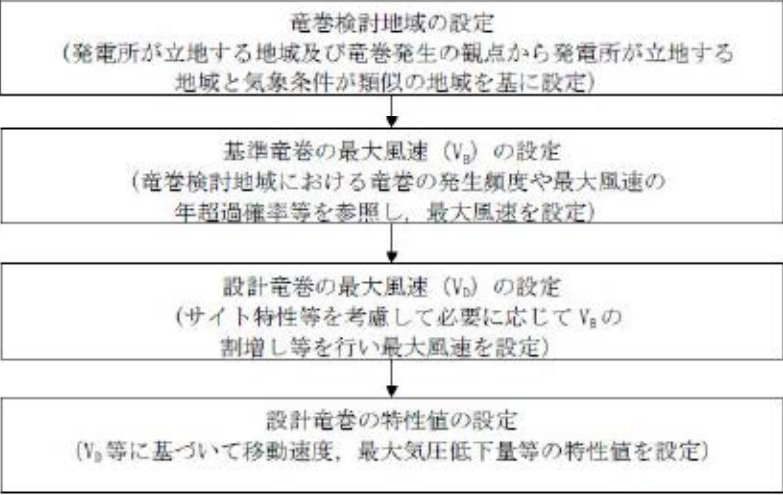
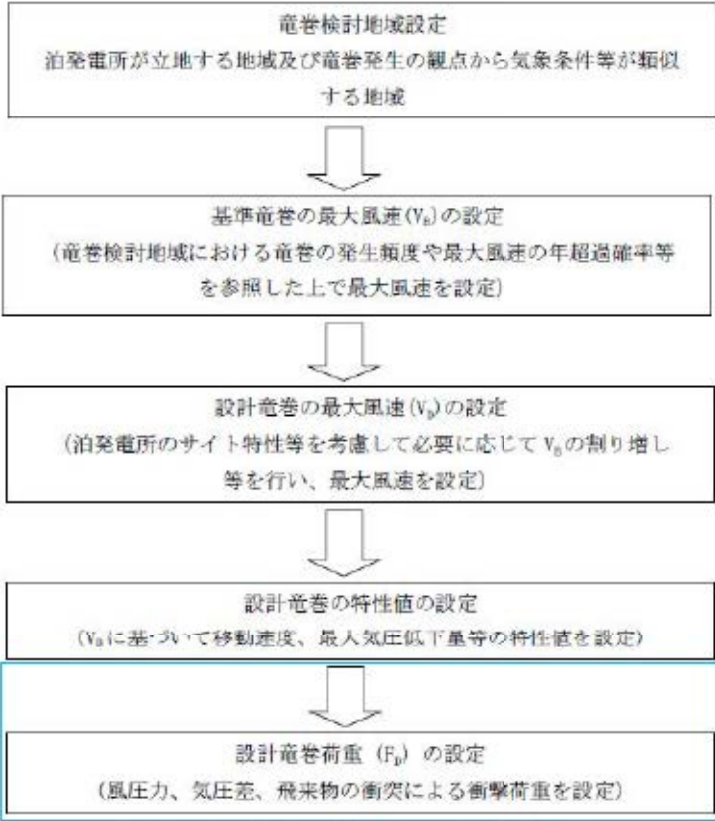
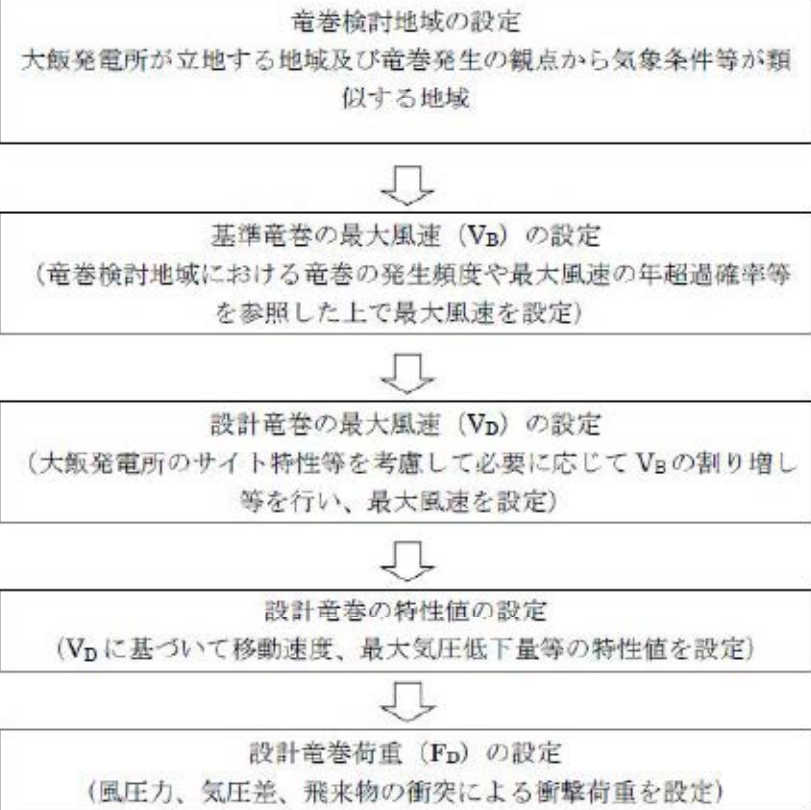
泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
<p>1.3.3 施設の安全性の確認方針</p> <p>設計竜巻荷重及びその他組合せ荷重（常時作用している荷重、竜巻以外の自然現象による荷重、設計基準事故時荷重等）を適切に組み合わせた設計荷重に対して、評価対象施設等、あるいはその特定の区画の構造健全性等の評価を行い、必要に応じて対策を行うことで安全機能が維持されることを確認する。</p>	<p>(3) 施設の安全性の確認方針</p> <p>設計竜巻荷重及びその他組み合わせ荷重（常時作用している荷重、竜巻以外の自然現象による荷重、設計基準事故時荷重等）を適切に組み合わせた設計荷重に対して、評価対象施設、あるいはその特定の区画の構造健全性等の評価を行い、必要に応じて対策を行うことで竜巻防護施設の安全機能が維持されることを確認する。</p>	<p>1.2.3.3 施設の安全性の確認方針</p> <p>設計竜巻荷重及びその他組み合わせ荷重（常時作用している荷重、竜巻以外の自然現象による荷重、設計基準事故時荷重等）を適切に組み合わせた設計荷重に対して、評価対象施設、あるいはその特定の区画の構造健全性等の評価を行い、必要に応じて対策を行うことで安全機能が維持されることを確認する。</p>	<p>記載表現の相違</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
<p>2. 基準竜巻・設計竜巻の設定</p> <p>2.1 概要</p> <p>基準竜巻及び設計竜巻の設定フローを第2.1-1図に示す。</p>  <p>第2.1-1図 基準竜巻・設計竜巻の設定に係る基本フロー</p>	<p>3. 基準竜巻・設計竜巻の設定</p> <p>(1) 概要</p> <p>ガイドに基づき、設計竜巻荷重を設定するまでの基本的な流れを図3.1に示す。</p>  <p>図3.1 基準竜巻・設計竜巻の設定に係る基本フロー</p>	<p>1.3 基準竜巻・設計竜巻の設定</p> <p>1.3.1 概要</p> <p>ガイドに基づき、設計竜巻荷重を設定するまでの基準竜巻・設計竜巻の設定に係る基本フローを図1.3.1に示す。</p>  <p>図1.3.1 基準竜巻・設計竜巻の設定に係る基本フロー</p>	<p>記載方針の相違 ・泊では設計竜巻加重を設定するまでのフローとしている （実質的な相違なし）</p>

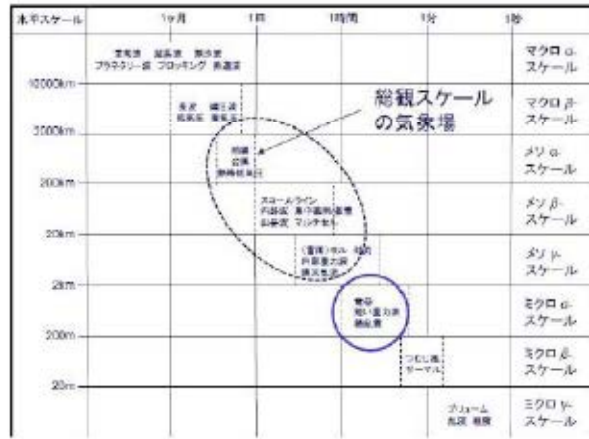
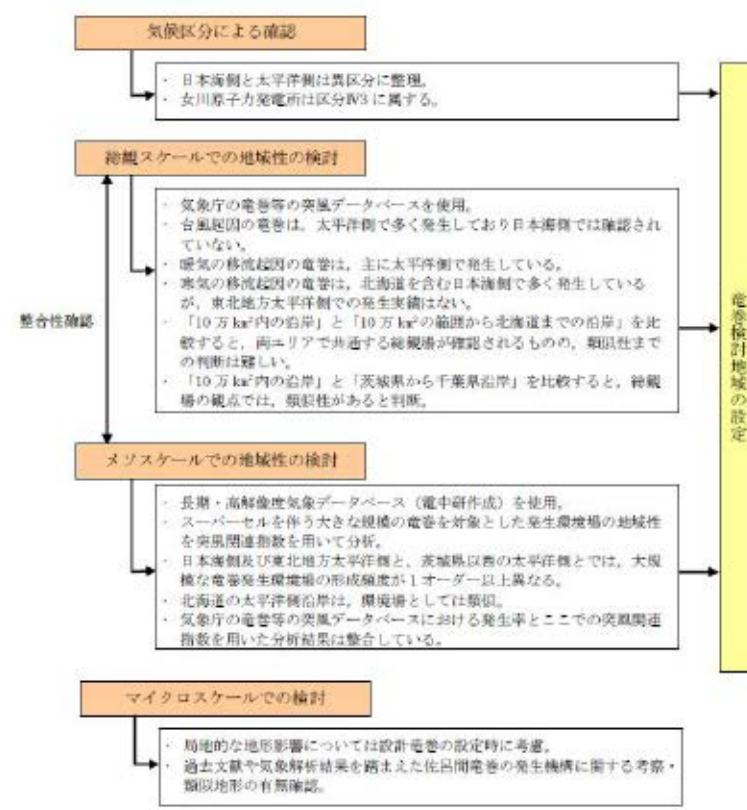
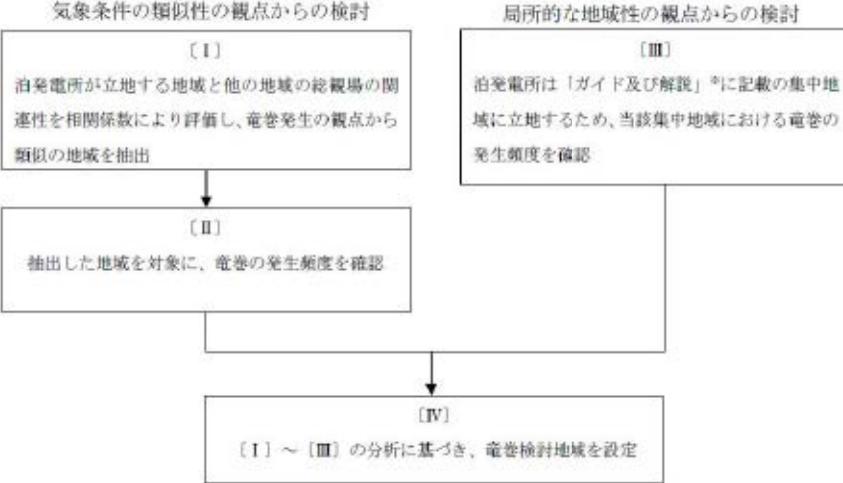
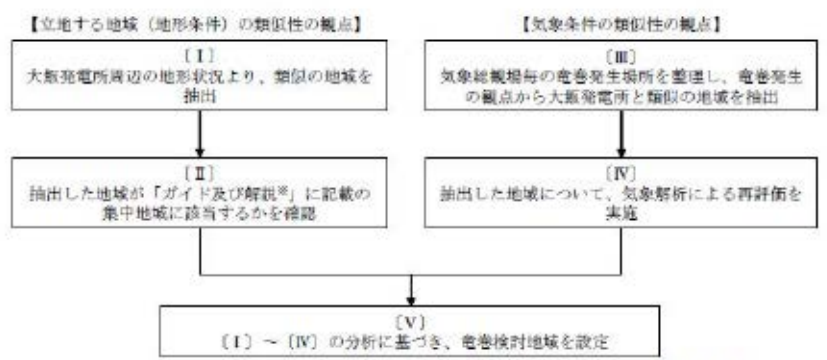
赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
<p>2.2 竜巻検討地域の設定</p> <p>女川原子力発電所に対する竜巻検討地域について、ガイドを参考に、発電所が立地する地域と気象条件の類似性の観点で検討を行い、第2.2-1図に示すとおり北海道襟裳岬から千葉県九十九里町までの海岸線から陸側及び海側それぞれ5kmの範囲を竜巻検討地域に設定した（面積約18,800km²）。以下にその妥当性確認の結果を示す。</p>  <p>第2.2-1図 竜巻検討地域</p> <p>2.2.1 竜巻検討地域の妥当性確認</p> <p>竜巻検討地域の妥当性について、以下の観点から確認を実施した。</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 気候区分による確認 (2) 総観場の分析に基づく地域特性の検討 (3) 突風関連指数に基づく地域特性の検討 <p>竜巻検討地域は、(1)の確認により、日本海側と太平洋側が気候特性の異なる地域に整理されることを確認するとともに、女川原子力発電所が立地する気候区分（区分IV3）を確認した。</p> <p>「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド（案）及び解説」の考え方に基づき、竜巻発生要因となる気象条件（総観場）を確認する観点から、(2)の分析により地域特性を確認した。</p> <p>また、一般的に大気現象は時空間スケールの階層構造が見られ、ある大気現象はスケールの小さな現象を内包しているため、大きな竜巻の発生要因となる環境場の形成のし易さを把握する観点から、(3)の分析により、竜巻の発生スケールに近いメソスケールの気象場が有する地域性と齟齬がないことについても確認した。竜巻とその関連気象の時空間スケールを第2.2.1-1図に、検討の流れを示</p>	<p>(2) 竜巻検討地域の設定</p> <p>竜巻検討地域は、原子力発電所が立地する地域及び竜巻発生の観点から原子力発電所が立地する地域と気象条件等が類似の地域から設定する。竜巻検討地域の設定フローを図3.2に示す。</p>	<p>1.3.2 竜巻検討地域の設定</p> <p>竜巻検討地域は、原子力発電所が立地する地域及び竜巻発生の観点から原子力発電所が立地する地域と気象条件等が類似の地域から設定する。竜巻検討地域の設定フローを図1.3.2に示す。</p>	<p>記載表現の相違</p> <p>評価結果の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・立地による竜巻検討地域の相違 <p>記載箇所の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・泊は竜巻検討地域の結果を「3.(2)c 竜巻検討地域」に記載 <p>検討方法の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・竜巻検討地域の設定については、ガイドにて「原子力発電所が立地する地域及び竜巻発生の観点から原子力発電所が立地する地域と気象条件等が類似の地域から設定する」としており、その類似性の検討方法が発電所の立地条件の違いによりサイト毎に異なる

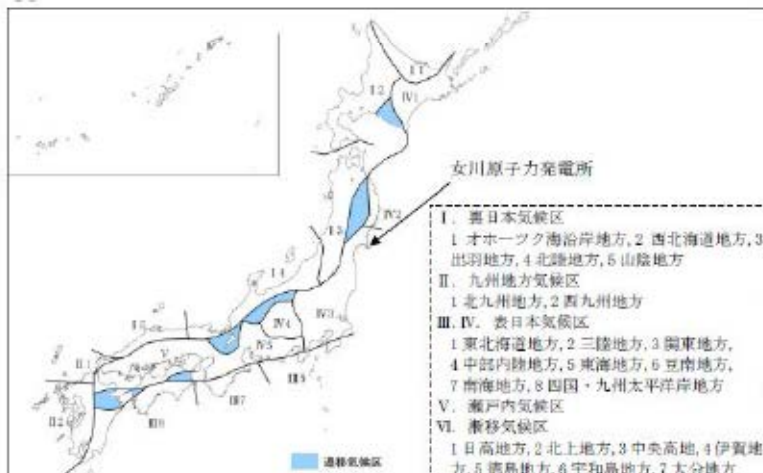
赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
<p>したフローを第2.2.1-2図に示す。</p> <p>なお、(3)の突風関連指数を用いた分析は、“大きな竜巻の発生に対する大気場の必要条件”を把握する上で有効であることを踏まえ、(3)の分析結果のみで竜巻検討地域を設定するものではなく、設定した竜巻検討地域の妥当性を確認するために用いている。</p>  <p>第2.2.1-1図 竜巻とその関連気象の時空間スケール</p>  <p>第2.2.1-2図 竜巻検討地域の検討フロー</p>	<p>気象条件の類似性の観点からの検討</p> <p>局所的な地域性の観点からの検討</p>  <p>※原子力発電所の竜巻影響評価ガイド及び解説 (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)</p> <p>図3.2 竜巻検討地域の設定フロー</p>	<p>【立地する地域（地形条件）の類似性の観点】</p> <p>【気象条件の類似性の観点】</p>  <p>※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）</p> <p>図1.3.2 竜巻検討地域の設定フロー</p>	

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由																				
<p>2.2.2 気候区分による確認</p> <p>女川原子力発電所が立地している宮城県の牡鹿半島は、第2.2.2-1図に示す日本の気候区分において、区分IV3に属している。区分IV3の沿岸部は、およそ宮城県から千葉県九十九里町までの広範囲な太平洋側をカバーする区域となっている。</p> <p>また、ガイドにおいては、日本海側と太平洋側は気象条件が異なることが例示されており、気候区分においても日本海側と太平洋側は異なる区分であるとされている。</p>  <p>出展：関口武「日本の気候区分」東京教育大学地理学研究所報告（1969）</p> <p>第2.2.2-1図 日本の気候区分</p> <p>2.2.3 総観場の分析に基づく地域特性の検討</p> <p>2.2.3.1 総観場ごとのFスケール別竜巻発生分布</p> <p>気象庁の竜巻等の突風データベース※では、竜巻を発生させた総観場を約40種に分類しているが、「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド（案）及び解説」を参考に、竜巻を発生させる親雲の発生要因を考慮して8種に再編し、発生分布の特徴を分析した。第2.2.3.1-1表に総観場の分類法と発生分布の特徴、第2.2.3.1-1図に全国で発生した竜巻の総観場ごとのFスケール別竜巻発生分布、第2.2.3.1-2図にF2以上の竜巻発生箇所を示す。</p> <p>※ 気象庁 竜巻等の突風データベース（http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/tornado/index.html）</p> <p>2.2.3.2 総観場を用いた分析対象範囲</p> <p>ガイドでは、竜巻検討地域を設定する際に、IAEAの基準※が参考になるとされており、およそ10万km²の範囲を目安とすることが挙げられている。</p> <p>日本海側は太平洋側と気候的にも異なることを踏まえ、女川原子力発電所を中心とする10万km²（半径180km）の範囲の太平洋側沿岸を確認したところ、第2.2.3.2-1図に示すとおり、気候区分IV3及びIV2にまたがった範囲が該当する。</p> <p>日本海側と太平洋側の気候的な類似性が無いことについては、以下に示す総観場の観点からも確認を行っている。</p>	<p>a. 気象条件の類似性の観点からの検討</p> <p>(a) 竜巻総観場の出現数に関する相関係数を用いた類似性の抽出</p> <p>独立行政法人原子力安全基盤機構が東京工芸大学に委託した研究の成果、（以下、「東京工芸大学委託成果」という）においては、「竜巻等突風の気象的発生要因はいくつかあるが、明らかに地域性が見られる。」としている。また、竜巻の発生分布性は総観場に大きく影響を受けることから、総観場による解析は重要であると考えられる。このため、国内全域を気象の傾向が類似する地域として区分した16の地域区分の総観場を解析することにより、竜巻検討地域を設定する。</p> <p>総観場の地域性の概要を把握するため、国内全域と泊発電所が含まれる北海道日本海側、東日本の関東甲信地方及び西日本の九州南部について比較した。図3.3に示す総観場の集計結果によると、国内全域を対象とした集計では「暖気の移流」、「寒気の移流」、「寒冷前線」、「気圧の谷」、「停滞前線」及び「台風」の総観場の出現頻度が高い。北海道日本海側では、上記総観場のうち「寒気の移流」及び「気圧の谷」の出現頻度が高いが、九州南部ではこれらの総観場は竜巻発生時の主要な気象特性とはなっていない。一方で、国内全域で出現頻度の高い総観場である「暖気の移流」、「停滞前線」及び「台風」は北海道日本海側ではほとんど出現しておらず、関東甲信地方及び九州南部で多い傾向が見られる。一部地域の比較からではあるが、竜巻の成因となる総観場の出現には地域性があるものと考えられる。</p> <p>このように、竜巻発生に関する総観場には地域特性があると考えられることから、地域特性について相関係数を用いて検討した。相関係数は、2組のデータがどれだけ関連性があるかを示す係数で、2組のデータの関連性が強ければ相関係数は1に近づき、関連性が低ければ0に近づく。相関係数を利用して、2つの地域の総観場の関連性を評価し、関連性が強ければ、2つの地域は総観場の出現の観点から類似の地域であると判断した。</p> <p>具体的には、表3.1の総観場の集計結果から、北海道日本海側とその他地域間の、総観場の出現数に関する相関係数を求め、出現する総観場の種類及び出現頻度の関連性の強さを評価した。なお、相関係数については、無相関検定を行い有意水準1%で無相関について確認している。</p> <p>相関係数を算出した結果は、表3.2のとおりであり、「北海道日本海側」と相関が認められる地域は、「北海道太平洋側」、「東北日本海側」、「北陸地方」、「近畿日本海側」及び「山陰地方」となった。</p>	<p>1.3.2.1 地域（地形条件）に関する類似性</p> <p>(1) 地域（地形条件）による類似地域の抽出</p> <p>大飯発電所周辺の地形は、狭隘形状を呈する複雑な地形であるリアス式海岸であることから、狭隘な海岸線地形を地域（地形条件）に関する類似条件として、狭隘形状である地形を有しかつ大飯発電所の周辺地域である福井県、京都府、兵庫県の日本海側を大飯発電所が立地する地域の類似地域として抽出した。</p> <p>表1.3.1に福井県、京都府及び兵庫県の竜巻の観測件数を示す。</p> <p>表1.3.1 福井県、京都府及び兵庫県の竜巻の観測件数（1961年～2012年6月）</p> <table border="1" data-bbox="1780 630 2552 777"> <thead> <tr> <th>観測場所</th> <th>F0</th> <th>F1</th> <th>F2</th> <th>不明</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>福井県</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>0</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>京都府</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>兵庫県</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>	観測場所	F0	F1	F2	不明	福井県	1	2	0	10	京都府	1	0	0	4	兵庫県	0	0	0	5	<p>検討方法の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・竜巻検討地域の検討方法の相違 ・女川は、初めに気候区分の確認を実施 ・泊は地域区分の竜巻総観場の出現数に関する相関係数を用いた類似性の抽出を実施 <p>検討方法の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・女川は泊とは異なる総観場の分析を実施 <p>検討方法の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・女川は泊とは異なる総観場の分析を実施
観測場所	F0	F1	F2	不明																			
福井県	1	2	0	10																			
京都府	1	0	0	4																			
兵庫県	0	0	0	5																			

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
<p>脈と間の竜巻街道（トルネード・アレー）と呼ばれる領域においても確認されている（添付資料2.7参照）。</p> <p>③ 寒気の移流起因の竜巻は、北海道を含む日本海側で多く発生しているが、東北地方太平洋側での発生実績はない。北海道を含む日本海側で発生数が多い要因としては、北からの寒気が山岳等に遮られずに直接流入するためと考えられる（第2.2.3.1-1図(c)）。</p> <p>また、地域ごとの竜巻発生総観場及び寄与割合の比較結果（第2.2.3.2-2図）より、以下の内容を確認した。</p> <p>④ 「日本海側」と「太平洋側」を比較すると、総観場の分布が大きく異なっており、この点からも気候区分として差別化することが可能と考えられる（第2.2.3.2-2図(a), (b)）。</p> <p>⑤ 「10万km²内の沿岸」と「10万km²の範囲から北海道までの沿岸」を比較すると、両エリアで暖気の移流や局地性など共通する総観場が確認できるが、竜巻の発生実績が少ないエリアということもあり、総観場の観点から明確に差別化はできない（第2.2.3.2-2図(c), (d)）。</p> <p>⑥ 「10万km²内の沿岸」と「茨城県から千葉県沿岸」を比較すると、竜巻の発生数は少ないものの「10万km²内の沿岸」で確認された総観場全てが、「茨城県から千葉県沿岸」において確認できるため、類似性のあるエリアとして取り扱うことが適切と考えられる（第2.2.3.2-2図(d), (e)）。</p> <p>以上の分析結果より、発電所の立地地域より北側のエリア（竜巻集中地域を含んだ北海道までの沿岸）は、総観場的に地域性が異なると明確に差別化することはできず、また、南側のエリア（千葉県までの沿岸）については、発生数は少ないものの総観場的に類似性のあるエリアとして考慮する必要があると判断した。</p> <p>よって、北海道から千葉県までの太平洋側沿岸を竜巻検討地域として設定することが適切と判断した。</p>			

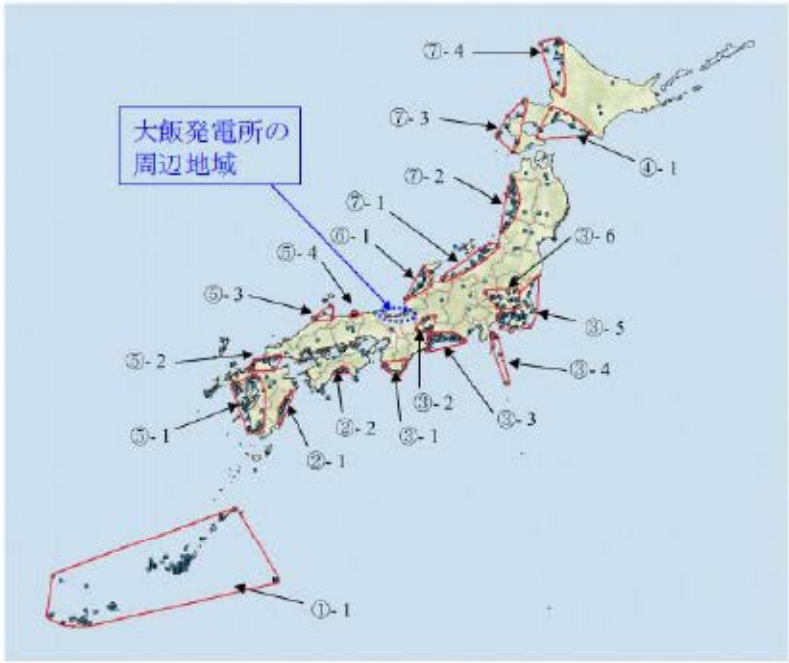
赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由																
	<p>(b) 抽出した地域を対象とした竜巻の発生頻度の分析</p> <p>「北海道日本海側」と相関が認められる地域の竜巻発生数を考慮し、ハザード曲線が保守的なものとなるよう、以下のとおり竜巻検討地域を絞り込む。相関が認められる地域のうち、北海道太平洋側の襟裳岬から東側の海岸線及び陸奥湾の海岸線においては、表3.3のとおり竜巻はほとんど発生していない。このため、この地域を竜巻検討地域に含めた場合には、ハザード曲線評価において竜巻発生個数が極端に少ない割りに、リスク対象評価面積が大きくなり、ハザードが過小評価されることになるため、北海道太平洋側の襟裳岬から東側の海岸線及び陸奥湾から竜飛岬にかけての海岸線を竜巻検討地域から除く。更に、日本海側は同様の気候区分に分類されることを考慮し、「山陰地方」を山口県までとする。</p> <p>表 3.3 襟裳岬から東側の海岸線等における竜巻発生数</p> <ul style="list-style-type: none"> 襟裳岬から知床半島までの海岸線における竜巻の発生実績 <table border="1" data-bbox="988 737 1700 810"> <thead> <tr> <th>番号</th> <th>発生日時</th> <th>発生場所</th> <th>藤田スケール</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1969/10/11 09:25</td> <td>北海道根室支庁(海上)</td> <td>不明</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> 竜飛岬までの陸奥湾西側海岸線における竜巻の発生実績 <table border="1" data-bbox="988 842 1700 915"> <thead> <tr> <th>番号</th> <th>発生日時</th> <th>発生場所</th> <th>藤田スケール</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1966/10/05 16:02</td> <td>青森県 青森市</td> <td>—</td> </tr> </tbody> </table> <p>※詳細な発生場所データがないことから、海岸10km範囲での発生かどうか不明 (出典：気象庁HP 竜巻等の突風データベース (2013年9月))</p>	番号	発生日時	発生場所	藤田スケール	1	1969/10/11 09:25	北海道根室支庁(海上)	不明	番号	発生日時	発生場所	藤田スケール	1	1966/10/05 16:02	青森県 青森市	—		<p>検討方法の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 泊では、(a)で相関が認められた地域に対して、ハザードが過少評価されないよう、竜巻検討地域を絞り込んでいる
番号	発生日時	発生場所	藤田スケール																
1	1969/10/11 09:25	北海道根室支庁(海上)	不明																
番号	発生日時	発生場所	藤田スケール																
1	1966/10/05 16:02	青森県 青森市	—																

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由												
	<p>b. 局所的な地域性の観点からの検討</p> <p>独立行政法人原子力安全基盤機構「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド(案)及び解説」においては、竜巻集中地域に原子力発電所が立地している場合、当該地域の竜巻の年発生頻度（単位面積当たりの年発生数）を調査して総観スケールの気象条件から設定した地域の年発生頻度と比較し、発生頻度の高い方を竜巻検討地域とする、としている。</p> <p>泊発電所は図3.4 に示すように竜巻集中地域に位置していることから、この地域の竜巻の年発生頻度を、a. で総観スケールの気象条件から設定した地域の竜巻の年発生頻度と比較する。</p> <p>2つの地域の竜巻発生頻度は、表3.4 に示すとおり同一と見なせる。このため、竜巻発生個数を多く確保できる総観スケールの気象条件から設定した地域の方が、竜巻検討地域に適しているものと判断される。</p>  <p>図3.4 竜巻の発生地点と竜巻が集中する19個の地域*</p> <p>※出典：東京工業大学、「竜巻による原子力施設への影響に関する調査研究（平成22年度）」、独立行政法人原子力安全基盤機構委託研究</p> <p>表3.4 竜巻集中地域及び竜巻検討地域候補地の竜巻発生頻度の比較</p> <table border="1" data-bbox="973 1528 1706 1659"> <thead> <tr> <th></th> <th>対象面積 (km²)</th> <th>竜巻発生個数(個) (観測期間 51.5年)</th> <th>発生頻度(個/km²/年)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>竜巻集中地域</td> <td>3,850</td> <td>19</td> <td>9.6×10⁻⁶</td> </tr> <tr> <td>竜巻検討地域候補地</td> <td>38,895</td> <td>206</td> <td>1.1×10⁻⁴</td> </tr> </tbody> </table>		対象面積 (km ²)	竜巻発生個数(個) (観測期間 51.5年)	発生頻度(個/km ² /年)	竜巻集中地域	3,850	19	9.6×10 ⁻⁶	竜巻検討地域候補地	38,895	206	1.1×10 ⁻⁴	<p>(2) 竜巻の集中する地域についての確認</p> <p>日本の中で竜巻が集中する地域は図1.3.3に示す19の地域に限定され、大飯発電所の周辺地域は、竜巻の集中する地域に該当しない。</p>  <p>図1.3.3 竜巻の発生地点と竜巻が集中する19の地域*</p> <p>※出典：東京工業大学、「竜巻による原子力施設への影響に関する調査研究（平成22年度）」、独立行政法人原子力安全基盤機構委託研究</p>	<p>立地の相違</p> <p>・泊は竜巻集中地域に立地していることによる相違</p>
	対象面積 (km ²)	竜巻発生個数(個) (観測期間 51.5年)	発生頻度(個/km ² /年)												
竜巻集中地域	3,850	19	9.6×10 ⁻⁶												
竜巻検討地域候補地	38,895	206	1.1×10 ⁻⁴												

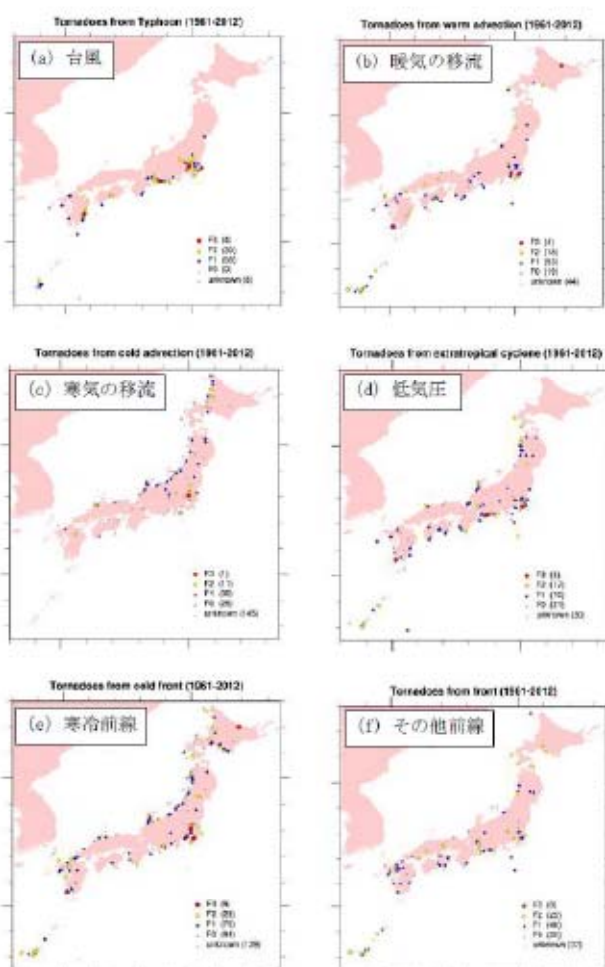
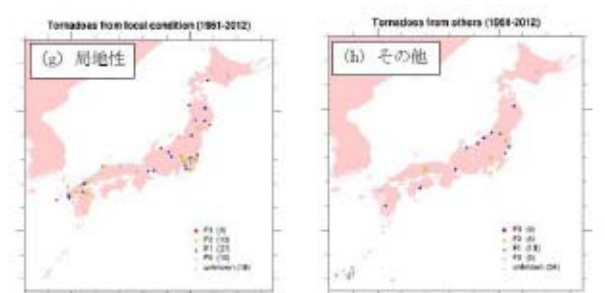
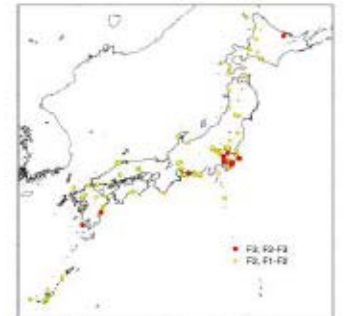
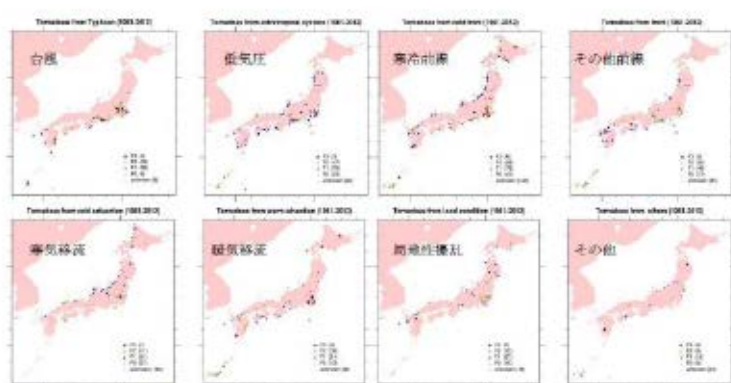
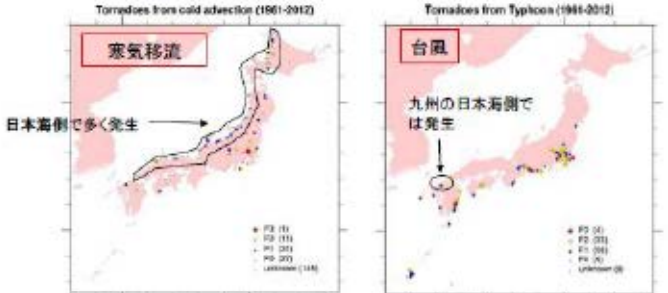
赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉			泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
第2.2.3.1-1表 総観場の分類と特徴					
総観場	気象庁DBの分類	特徴			
寒気の移流	寒気の移流	大気上層に寒気が流入することで大気が不安定になり竜巻の親雲を形成する環境場。下層に暖気の移流があると、親雲の更なる発達を促すため、F3竜巻も見られる。			
低気圧	熱帯低気圧(台風以外)、南岸低気圧、日本海低気圧、二つ玉低気圧、東シナ海低気圧、オホーツク海低気圧、その他(低気圧)	寒気と暖気が接し傾圧不安定による組織的な雲を形成する環境場。南からの下層の暖湿流がある場合、親雲の更なる発達を促すため、F3竜巻も見られる。			
寒冷前線	寒冷前線、気圧の谷	大気上層への寒気の移流と、それともなう組織的な前線の形成により親雲を形成する環境場。南からの下層の暖湿流がある場合、親雲の更なる発達を促すため、F3竜巻も見られる。			
その他前線	温暖前線、閉塞前線、停滞前線、梅雨前線、前線帯、不安定線、その他(前線)	寒冷前線以外の前線により親雲を形成する環境場。暖湿流が主要因となる場合が多い。			
局地性	局地性擾乱、雷雨(熱雷)、雷雨(熱雷を除く)、地形効果、局地性降水	地域的な大気循環により親雲を形成する環境場。親雲の形成に地形的な影響も受けることも多い。			
暖気の移流	暖気の移流、湿舌	大気下層に暖湿流が流入することで竜巻の親雲を形成する環境場。上層の寒気の移流がある場合、親雲の更なる発達を促す。			
台風	台風	台風により竜巻の親雲を形成する環境場。台風中心の北東方向では、南東からの強い暖気移流があるため、非常に活発な積乱雲が発生しやすいため、F3竜巻も多くみられる。			
その他	移動性高気圧、中緯度高気圧、太平洋高気圧、大陸高気圧、オホーツク海高気圧、帯状高気圧、その他(高気圧)、季節風、大循環異常、その他	上記に当てはまらない環境場。気圧配置の変わり目が多いが、全体の個数は少ない。			

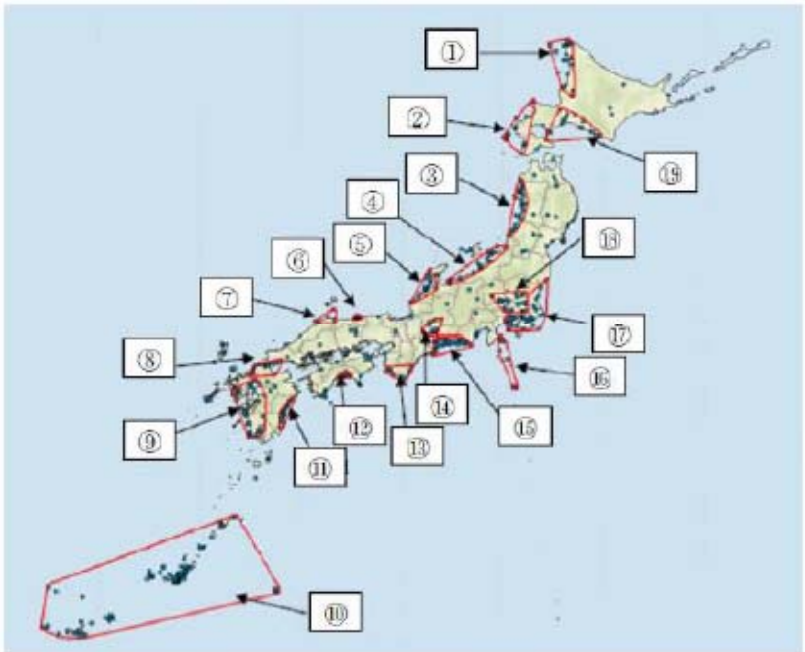
赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
<p>第2.2.3.1-1 図 総観場ごとのFスケール別竜巻発生分布 (1/2)</p>  <p>第2.2.3.1-1 図 総観場ごとのFスケール別竜巻発生分布 (2/2)</p>  <p>第2.2.3.1-2 図 F2以上の竜巻発生箇所 (気象庁「竜巻等の突風データベース」をもとに作成)</p> 		<p>1.3.2.2 気象条件に関する類似性 (1) 気象総観場による検討 竜巻は、台風、前線、低気圧等様々なパターンで発生するが、地域による特徴があることから、全国で比較的大きな竜巻 (F2以上) を網羅した総観場による竜巻発生状況について調査を行った。</p> <p>①日本海側と太平洋側の総観場の違い 図1.3.4に示すとおり、太平洋側では台風起因の大きな竜巻が多く発生しているのに対し、日本海側や北海道では全く発生していない。また、前線や低気圧起因の竜巻は日本全国で起こっているが、規模的には、太平洋側ではF2を超える (F2~F3、F3) 竜巻が観測されているのに対し、日本海側ではF2が最大となっている。</p>  <p>図1.3.4 総観場によるFスケール別竜巻発生地点の分布 (日本海側と太平洋側の総観場の違い)</p> <p>②日本海側 九州とそれ以外の総観場の違い 図1.3.5に示すとおり、九州の日本海側は台風起因の竜巻が発生しており、一方、北海道の日本海側から本州の日本海側では多く発生している寒気移流起因の竜巻が九州の日本海側ではほとんど発生していない。</p>  <p>図1.3.5 総観場によるFスケール別竜巻発生地点の分布 (日本海側 九州とそれ以外の総観場の違い)</p> <p>①②より、日本海側では、台風起因の竜巻は発生していないこと、大きな竜巻 (F2~F3、F3) は発生していないこと、寒気移流起因の竜巻が多いことから、気象条件の類似性に関する竜巻発生の総観場による検討においては、北海道および本州の日本海側を類似する地域として選定した。</p>	

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
 <p>第2.2.3.1-3図 竜巻集中地域 (JNES「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド(案)及び解説」より引用)</p>			

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由																		
<p style="text-align: center;">第2.2.3.3-1表 総観場ごとの竜巻発生分布の傾向</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">総観場</th> <th style="width: 90%;">傾向</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>台風</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> 太平洋側で多く発生しており日本海側では確認されていない。規模的には、関東以西の太平洋側ではF3を含む規模の大きな竜巻が発生しているが、東北地方太平洋側ではF1が1件発生しているのみである。 関東地方、中部地方の太平洋側及び九州地方の太平洋側では発生が集中しており、これらの地域は太平洋側の竜巻集中地域に整理されている（第2.2.3.1-3図参照）。 台風は北上（低緯度から中高緯度に移動）するに従い減衰するため、東北地方や北海道など、北部での発生数は少なく、規模も小さくなると考えられる。本州に接近・上陸する台風の減衰は、地表面摩擦の増大による風速の減衰に加え、海水温が低下するため、台風の維持、発達に必要な海から供給される水蒸気量が減少し減衰する。 </td> </tr> <tr> <td>暖気の移流</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> 日本海側での発生数は少なく、主に太平洋側の関東以西で発生している。 規模的には、関東以西の太平洋側ではF3を含む規模の大きな竜巻が多く発生しているが、東北地方太平洋側ではF1が1件発生しているのみである。 太平洋側では、暖湿流が大気下層に流入することが多いため、関東以西で発生数が多くなる。特に関東平野では太平洋側から流入する暖気が遮られずに内陸深くまで流入するため、内陸部でも発生が集中している。 </td> </tr> <tr> <td>寒気の移流</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> 北海道を含む日本海側で多く発生しているが、東北地方太平洋側での発生実績はない。 日本海側は北からの寒気が山岳等に遮られずに直接流入するため、発生数が多いと考えられる。 </td> </tr> <tr> <td>低気圧</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> 主に太平洋側の関東以西で多く発生している。 太平洋側では、大気下層に流入する南からの暖気の移流と上層の寒気が靄雲の更なる発達を促すため、関東以西の太平洋側で発生頻度が高くなる。 </td> </tr> <tr> <td>寒冷前線</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> 日本海側の沿岸部及び関東以西の太平洋側で多く発生している。 太平洋側では、大気下層に流入する南からの暖気の移流による影響も寄与するため、太平洋側で強い竜巻の発生数が多くなる。 </td> </tr> <tr> <td>その他前線</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> 日本海側での発生数は少なく、主に太平洋側の関東以西で多く発生しており、関東平野で発生が集中している。 太平洋側では、大気下層に流入する南からの暖気の移流による影響も寄与するため、関東の平野部では発生数が多くなる。 </td> </tr> <tr> <td>局地性</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> 地形的な影響によるものであり、全国で発生している。 </td> </tr> <tr> <td>その他</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> 全国的に発生数は少なく、地域差はみられない。 </td> </tr> </tbody> </table>	総観場	傾向	台風	<ul style="list-style-type: none"> 太平洋側で多く発生しており日本海側では確認されていない。規模的には、関東以西の太平洋側ではF3を含む規模の大きな竜巻が発生しているが、東北地方太平洋側ではF1が1件発生しているのみである。 関東地方、中部地方の太平洋側及び九州地方の太平洋側では発生が集中しており、これらの地域は太平洋側の竜巻集中地域に整理されている（第2.2.3.1-3図参照）。 台風は北上（低緯度から中高緯度に移動）するに従い減衰するため、東北地方や北海道など、北部での発生数は少なく、規模も小さくなると考えられる。本州に接近・上陸する台風の減衰は、地表面摩擦の増大による風速の減衰に加え、海水温が低下するため、台風の維持、発達に必要な海から供給される水蒸気量が減少し減衰する。 	暖気の移流	<ul style="list-style-type: none"> 日本海側での発生数は少なく、主に太平洋側の関東以西で発生している。 規模的には、関東以西の太平洋側ではF3を含む規模の大きな竜巻が多く発生しているが、東北地方太平洋側ではF1が1件発生しているのみである。 太平洋側では、暖湿流が大気下層に流入することが多いため、関東以西で発生数が多くなる。特に関東平野では太平洋側から流入する暖気が遮られずに内陸深くまで流入するため、内陸部でも発生が集中している。 	寒気の移流	<ul style="list-style-type: none"> 北海道を含む日本海側で多く発生しているが、東北地方太平洋側での発生実績はない。 日本海側は北からの寒気が山岳等に遮られずに直接流入するため、発生数が多いと考えられる。 	低気圧	<ul style="list-style-type: none"> 主に太平洋側の関東以西で多く発生している。 太平洋側では、大気下層に流入する南からの暖気の移流と上層の寒気が靄雲の更なる発達を促すため、関東以西の太平洋側で発生頻度が高くなる。 	寒冷前線	<ul style="list-style-type: none"> 日本海側の沿岸部及び関東以西の太平洋側で多く発生している。 太平洋側では、大気下層に流入する南からの暖気の移流による影響も寄与するため、太平洋側で強い竜巻の発生数が多くなる。 	その他前線	<ul style="list-style-type: none"> 日本海側での発生数は少なく、主に太平洋側の関東以西で多く発生しており、関東平野で発生が集中している。 太平洋側では、大気下層に流入する南からの暖気の移流による影響も寄与するため、関東の平野部では発生数が多くなる。 	局地性	<ul style="list-style-type: none"> 地形的な影響によるものであり、全国で発生している。 	その他	<ul style="list-style-type: none"> 全国的に発生数は少なく、地域差はみられない。 			
総観場	傾向																				
台風	<ul style="list-style-type: none"> 太平洋側で多く発生しており日本海側では確認されていない。規模的には、関東以西の太平洋側ではF3を含む規模の大きな竜巻が発生しているが、東北地方太平洋側ではF1が1件発生しているのみである。 関東地方、中部地方の太平洋側及び九州地方の太平洋側では発生が集中しており、これらの地域は太平洋側の竜巻集中地域に整理されている（第2.2.3.1-3図参照）。 台風は北上（低緯度から中高緯度に移動）するに従い減衰するため、東北地方や北海道など、北部での発生数は少なく、規模も小さくなると考えられる。本州に接近・上陸する台風の減衰は、地表面摩擦の増大による風速の減衰に加え、海水温が低下するため、台風の維持、発達に必要な海から供給される水蒸気量が減少し減衰する。 																				
暖気の移流	<ul style="list-style-type: none"> 日本海側での発生数は少なく、主に太平洋側の関東以西で発生している。 規模的には、関東以西の太平洋側ではF3を含む規模の大きな竜巻が多く発生しているが、東北地方太平洋側ではF1が1件発生しているのみである。 太平洋側では、暖湿流が大気下層に流入することが多いため、関東以西で発生数が多くなる。特に関東平野では太平洋側から流入する暖気が遮られずに内陸深くまで流入するため、内陸部でも発生が集中している。 																				
寒気の移流	<ul style="list-style-type: none"> 北海道を含む日本海側で多く発生しているが、東北地方太平洋側での発生実績はない。 日本海側は北からの寒気が山岳等に遮られずに直接流入するため、発生数が多いと考えられる。 																				
低気圧	<ul style="list-style-type: none"> 主に太平洋側の関東以西で多く発生している。 太平洋側では、大気下層に流入する南からの暖気の移流と上層の寒気が靄雲の更なる発達を促すため、関東以西の太平洋側で発生頻度が高くなる。 																				
寒冷前線	<ul style="list-style-type: none"> 日本海側の沿岸部及び関東以西の太平洋側で多く発生している。 太平洋側では、大気下層に流入する南からの暖気の移流による影響も寄与するため、太平洋側で強い竜巻の発生数が多くなる。 																				
その他前線	<ul style="list-style-type: none"> 日本海側での発生数は少なく、主に太平洋側の関東以西で多く発生しており、関東平野で発生が集中している。 太平洋側では、大気下層に流入する南からの暖気の移流による影響も寄与するため、関東の平野部では発生数が多くなる。 																				
局地性	<ul style="list-style-type: none"> 地形的な影響によるものであり、全国で発生している。 																				
その他	<ul style="list-style-type: none"> 全国的に発生数は少なく、地域差はみられない。 																				

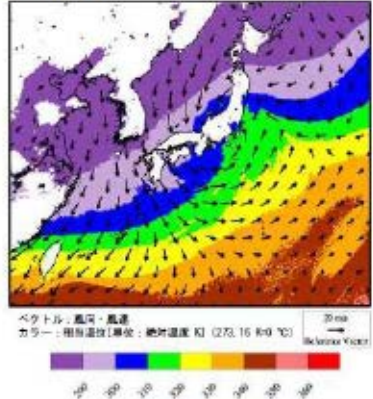
赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
<p>(a) 日本海側沿岸(192個)</p> <p>(b) 太平洋側沿岸(337個)</p> <p>(c) 北海道から10万km²以内の沿岸(15個)</p> <p>(d) 10万km²内の沿岸(3個)</p> <p>(e) 茨城県から千葉県^{*)}の沿岸(11個) <small>※両総平島を横切る気候区分IVの区分線まで</small></p> <p>(f) 10万km²以内の沿岸(3個)</p> <p>第2.2.3.2-2図 地域ごとの竜巻発生総観場及び割合の比較</p> <p>()は竜巻個数を示す</p>			

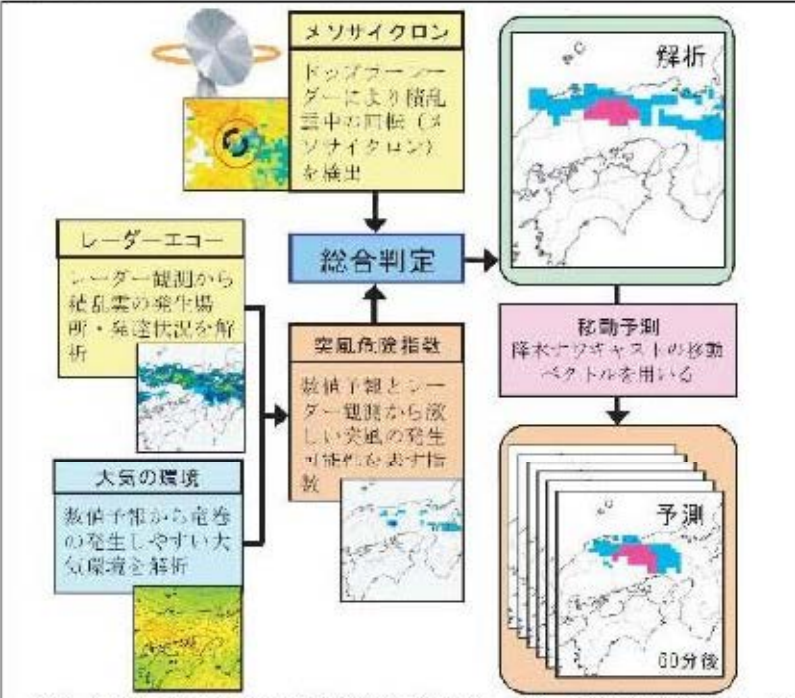
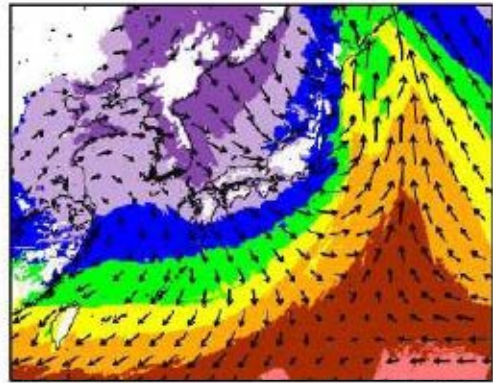
赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
<p>2.2.4 突風関連指数に基づく地域特性の検討</p> <p>総観場での検討に加え、大きな被害をもたらす強い竜巻の発生要因となる環境場の形成のし易さに対する地域特性を検討するため、気象庁や米国気象局における現業においても竜巻探知・予測に活用されており、竜巻の発生し易さを数値的に示すことができる突風関連指数を用いて地域特性の検討を行った。なお、突風関連指数を用いての検討については日本海側と太平洋側の地域性が異なること、さらに立地地域とその他の地域の特性を確認するために実施したものであり、特定規模の竜巻発生の可能性を評価するものではない。</p> <p>2.2.4.1 突風関連指数を用いた竜巻予測の技術について</p> <p>竜巻の主な発生メカニズムは、二つに大別されると考えられている。一つは局地的な前線（寒気団と暖気団との境界線）に伴って生じた渦が上昇流によって引き伸ばされて竜巻となるもので、比較的寿命が短く強い竜巻になりにくいとされている。</p> <p>もう一つは「スーパーセル」と呼ばれる、回転する継続した上昇気流域（メソサイクロン）を伴った非常に巨大な積乱雲に伴って竜巻が発生するものである。スーパーセル内では、下降流域と上昇流域が分離されるため、巨大な積乱雲が長時間持続する傾向にある。近年、ドップラーレーダによる解析を基にした竜巻の事例調査が進んだことにより、大きな被害をもたらす強い竜巻の多くはスーパーセルに伴って発生することが判明している。現状、竜巻を直接予測することは困難であるが、大規模竜巻の発生と関係が深いスーパーセルの発生環境を予測することにより竜巻発生を間接的に予測できる。以下に、竜巻発生予測について、突風関連指数を適用している例を示す。</p> <p>気象庁での突風関連指数の適用状況</p> <p>気象庁では平成20年3月から、低気圧の発達等に関して半日から1日程度前に発表する予告的な気象情報において、11種類の突風関連指数を算出し、竜巻やダウンバースト等の激しい突風が発生する可能性があるとして予測される場合には、当気象情報において注意喚起することとした。</p> <p>その後、気象庁では竜巻等の突風の予測プロダクトとして、平成22年5月より竜巻発生確度ナウキャスト情報の提供を開始した。竜巻発生確度ナウキャストは、「竜巻が今にも発生する（又は発生している）可能性の程度」（発生確度）を10分ごとに解析した結果をもとに、降水域の移動ベクトル等を用いて1時間先まで発生確度を予測する。発生確度の解析は、以下の二つの技術を組み合わせて実施している。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・気象ドップラーレーダ観測によるメソサイクロン（親雲）検出技術 ・メソ数値予測（MSM）を用いた突風危険指数の算出技術 <p>竜巻発生確度ナウキャストにおけるデータ等の流れを第2.2.4.1-1図に示す。竜巻発生確度ナウキャストは最新の観測・解析データをもって短いリードタイムの予測を迅速に行うことが主目</p>		<p>(2)気象解析による検討</p> <p>総観場での検討に加え、ヨーロッパ中期予報センター（ECMWF）による再解析データをもとに、気象モデルWRF（Weather Research and Forecasting model；Skamarock et al. 2005）を用いて、風向、風速及び相当温位を算出した。</p> <p>温位とは、下式に示すように気温Tと気圧pに関する量であり、ある空気塊を断熱的に基準圧力1000hPaに戻したときの絶対温度である。気温は高度によって変わるが、温位は同じ空気塊では常に一定（断熱過程では温位は保存される）な物理量であるため、空気塊のあたたかさ、浮力特性及び不安定性を把握するのに用いられる。</p> $\theta = T \left(\frac{1000}{p} \right)^{\frac{R}{C_p}} \quad (R: \text{気体定数}, C_p: \text{定圧比熱})$ <p>1990年12月11日に千葉県茂原市で発生した日本最大級F3竜巻時の気象解析結果を図1.3.6に示す。太平洋側は暖かく湿潤な大気状態にあり、12月の冬季としては暖かく湿った大気（緑色）が太平洋側から千葉県南東部房総半島沿岸に発生した地点に流れ込んでいる。この大気は内陸部に中心をもつ低気圧の大きな渦に沿って日本海側へ運ばれているが、日本海側では、相当温位が低くなり、不安定性（湿潤状態）が解消されていることがわかる。つまり、太平洋側から流れ込んだ暖湿な大気が高い山岳によって遮蔽されることなく太平洋側の発生地点周辺の平野部に流入し、日本海側へは暖湿な大気が流入していない。</p>  <p>図1.3.6 1990年に千葉県茂原市で発生した日本最大級F3竜巻時の気象解析結果（白色はモデル地形標高が海拔100m以上を指す。）</p> <p>別の事例として、2006年11月7日に北海道網走支庁佐呂間町で発生したF3竜巻における気象解析結果を図1.3.7に示す。太平洋上起源の暖かく湿潤な大気が佐呂間町へ流入していることが把握できる。日高山脈を境にして暖湿・低乾な大気場に大きく分かれている。高い標高の山の両側で空気塊の性質は変わりうるため、竜巻発生の観点では、日高山脈を境に道内を2つの地域に分けるのが妥当であると考えられる。襟裳岬以西の太平洋側は日本海側と同じ性質と考える。</p>	<p>検討方法の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・女川では、気候区分及び総観場での検討に加えて、数値的に示すことができる突風関連指数を用いた検討を実施

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
<p>的のため、レーダプロダクトに重みを置いている。また、小さな竜巻も見逃しなく予測できるような説明変数として突風関連指数を選択している。</p> <p>以上のように、気象庁では竜巻の監視や様々なリードタイムに対する予測に突風関連指数を活用している。</p> <p>海外での突風関連指数の適用状況</p> <p>海外では、米国の気象庁にあたる NOAA の SPC（ストーム予測センター）においても気象庁と同様に、突風関連指数の情報とレーダー観測のデータが現業で活用されており、突風関連指数に関する検討も盛んに行われている。</p>  <p>出典：測候時報 78.3 2011 竜巻発生確度ナウキャスト・竜巻注意情報について - 突風に関する防災気象情報の改善 - 瀧下洋一</p> <p>第 2.2.4.1-1 図 竜巻発生確度ナウキャストの解析・予測技術</p> <p>2.2.4.2 検討に用いる突風関連指数について</p> <p>大きな被害をもたらす竜巻の親雲の多くはスーパーセルであり、スーパーセルの発生環境は予測できる技術があつて気象庁等でも活用されていることを述べてきた。ここでは、本検討に用いる突風関連指数について説明する。</p> <p>第 2.2.4.2-1 図に竜巻の発生メカニズムを示す。スーパーセルが発生しやすい環境場として、大気下層の鉛直シア（異なる高度間での風向・風速差）と、強い上昇気流を起こすきっかけとしての不安定な大気場が必要である。本検討では、大気不安定度を表す指標として「CAPE」、鉛直シアに伴って発生する水平渦度が親雲に取り込まれる度合いを表す指標として「SReH」を採用し、両者の指標が同時に高くなる頻度について、地域的な特徴を確認する分析を行った。また、両者を掛け合わせた指標である EHI による分析も行い、SReH・CAPE の同時超過頻度分析との比較を行った。</p>		 <p>ベクトル：風向・風速 カラー：相当温位[単位：絶対温度 K] (273.15 K=0 °C)</p> <p>図 1.3.7 2006 年北海道網走支庁佐呂間町で発生した F3 竜巻における気象解析結果</p> <p>過去発生した大きな竜巻 (F2~F3 および F3) の解析結果においても例外なく、大きな竜巻の発生時は、太平洋側から流れ込んだ暖湿な大気が高い山岳によって遮蔽されることなく太平洋側の発生地点周辺の平野部に流入していたこと、日本海側へは暖湿な大気が流入していなかったことから、竜巻発生の総観場の特徴と気象解析の結果を踏まえ、竜巻発生の気象条件を観点とした類似地域として、北海道から本州の日本海側および北海道の襟裳岬以西を選定した。</p>	<p>検討方法の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・女川では、気候区分及び総観場での検討に加えて、数値的に示すことができる突風関連指数を用いた検討を実施

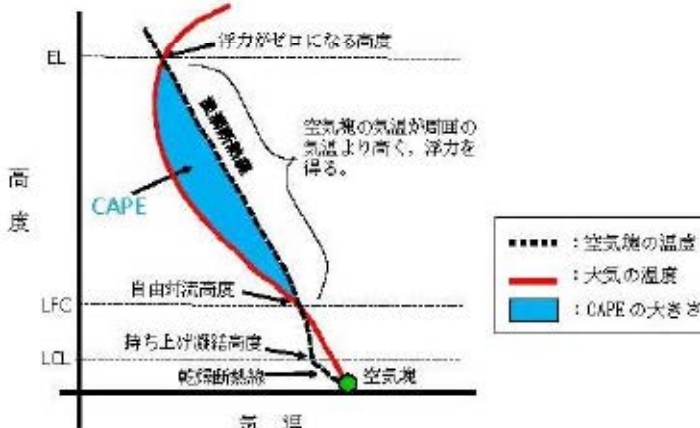
赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
<p>SReH, CAPE, EHI については、竜巻の発生実態を解明する研究において国内外で広く利用され、竜巻発生環境場との関連づけ等の知見が多く蓄積されており、気象庁での竜巻予測に用いる突風関連指数の中でも主な指標として紹介されているため、本検討を行う上でも妥当なものと考えられる。</p> <p>SReH, CAPE 及びその複合指数である EHI について以下に説明する。</p>  <p>風向・風速差による渦の発生 上昇気流の発生 竜巻の発生</p> <p>第2.2.4.2-1図 竜巻の発生メカニズム</p> <p>(1) SReH (Storm Relative Helicity：ストームの動きに相対的なヘリシティ)</p> <p>風向・風速差により発生した渦度が親雲に取り込まれる度合であり、値が大きいほど、積乱雲はスーパーセルに発達しやすい(第2.2.4.2-2図)。</p> $SReH = \int_{H_{L}}^{H_{U}} (V-C) \cdot \omega \, dz$ <p> V：水平風速ベクトル C：ストームの移動速度 ω：鉛直シアに伴う水平渦度 </p>  <p>「水平軸周りに回転する渦が親雲に吸い上げられて、「鉛直軸周りに回転する」となる</p> <p>積乱雲の移動と積乱雲に吹き込める</p> <p>第2.2.4.2-2図 SReHの概念図</p>			

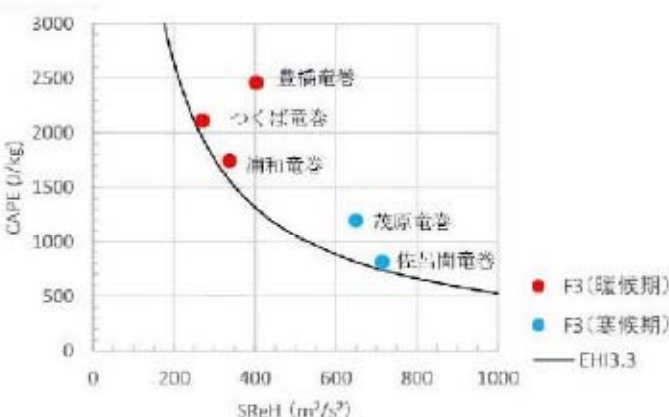
赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
<p>(2) CAPE (Convective Available Potential Energy: 対流有効位置エネルギー)</p> <p>上昇気流の発生しやすさを表し、値が大きいほど背の高い積乱雲に発達しうるため、大気不安定度の指標となる（第2.2.4.2-3図）。</p> $CAPE = \int_{LFC}^{EL} g \frac{\theta'_s(z) - \theta_s(z)}{\theta_s(z)} dz$ <p> g: 重力加速度 θ'_s: ストーム周囲の相当温位 θ_s: 持ち上げ空気塊の相当温位 dz: 鉛直方向の層厚 </p>  <p>第2.2.4.2-3図 CAPEの算出概念</p> <p>(3) EHI (Energy Helicity Index)</p> <p>SReH 及び CAPE を用いて算出し、スーパーセルや竜巻の発生しやすさを経験的に指標化したものであり、米国ではCAPE 単独又はSReH 単独に比べると、竜巻発生との相関関係が高いとされている。</p> $EHI = \frac{SReH \times CAPE}{160,000}$ <p>(参考) 相当温位</p> <p>温位とは、下式に示すように気温 T と気圧 p に関する量であり、ある空気塊を断熱的に基準圧力 1,000hPa に戻したときの絶対温度である。</p> <p>2つの空気塊を比較した場合、温位の高い空気塊は軽く上昇しやすく（不安定であり）、単位体積中に含まれる水蒸気量が多いため、大きな積乱雲の発生につながる。</p> <p>相当温位は、空気塊に含まれる水蒸気の持っている潜熱（水蒸気が凝結する際に空気塊の温度が上昇）の影響も考慮された温位である。</p> $\theta = T \left(\frac{1,000}{p} \right)^{\frac{\kappa}{\gamma}}$ <p>(κ: 気体定数, γ: 定圧比熱)</p> <p>2.2.4.3 突風関連指数の地域特性</p> <p>これまでに発生したF3竜巻に対する突風関連指数の分析結果を第2.2.4.3-1図に示す。WRF モデル (Weather Research and Forecasting model) と呼ばれる数値気象モデルを用いて当時の気象</p>			<p>差異理由</p> <p>検討方法の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・女川では、気候区分及び総観場での検討に加えて、数値的に示すことができる突風関連指数を用いた検討を実施

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
<p>場を解析（再現）し、それをもとに突風関連指数を算出している。第2.2.4.3-1 図をみると、季節によってCAPE の値が大きく異なるものの、F3 竜巻事例では共通してSReH とCAPE の両方が大きくなる傾向が見られた。</p>  <p>第2.2.4.3-1 図 F3 竜巻におけるSReH とCAPE の関係</p> <p>大きな竜巻を引き起こすスーパーセルの発生要因の指標であるSReH とCAPE について、国内で（太平洋側で）発生したF3 竜巻では、SReH とCAPE の両方（あるいは複合指数であるEHI）が大きな値をとる傾向が見られる。また、これまでに発生した国内におけるF2-F3 を含めた全てのF3 竜巻（6 事例）は、スーパーセルを伴っていたことが報告されている。</p> <p>したがって、SReH とCAPE それぞれに対して閾値を設け、その閾値を同時に超える頻度（以下「同時超過頻度」という。）を分析することにより、スーパーセルに伴って発生するような大規模な竜巻の発生環境を観点とした地域性を見出すことができると考えられる。</p> <p>2.2.4.4 突風関連指数の同時超過頻度による地域性の検討</p> <p>SReH とCAPE の閾値については、第2.2.4.4-1 図のF3 竜巻のデータをもとに、実際の竜巻発生地点と対応するよう、下記のように設定した。また、CAPE の閾値については、緯度・季節で絶対値が大きく変わるため、5 月～10 月（暖候期）及び11 月～4 月（寒候期）に分けて閾値を設定した。</p> <p>[5 月～10 月（暖候期）] SReH：250m²/s²，CAPE：1,600J/kg [11 月～4 月（寒候期）] SReH：250m²/s²，CAPE：600J/kg</p> <p>第2.2.4.4-1 図は、1961 年～2010 年までの50 年間にわたって1 時間ごとに解析されたデータをもとに、SReH とCAPE の同時超過頻度分布をマップ化したものである。また、気象庁「竜巻等の突風データベース」で確認されたF2-F3 竜巻及びF3 竜巻の発生箇所を第2.2.4.4-2 図に示す。</p>			<p>検討方法の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・女川では、気候区分及び総観場での検討に加えて、数値的に示すことができる突風関連指数を用いた検討を実施

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
<div data-bbox="231 220 831 493"> <p>暖候期5~10月 寒候期11月~4月</p> <p>第2.2.4.4-1図 F3規模以上を対象としたSReH, CAPE同時超過頻度分布</p> </div> <div data-bbox="231 546 771 829"> <p>暖候期5~10月 寒候期11月~4月</p> <p>第2.2.4.4-2図 F2規模以上の発生箇所 (気象庁「竜巻等の突風データベース」より作成)</p> </div> <p>また、EHIについても、SReHとCAPEと同様に閾値を設け超過頻度について分析した。EHIの閾値については、過去のいずれのF3事例においてもEHIが3.5程度を越えていることから、それを包含する値としてEHI:3.3を設定した（暖候期と寒候期は分けない）。EHIの超過頻度分布をマップ化したものについても第2.2.4.4-3図に示す。SReH, CAPEの同時超過頻度分布（第2.2.4.4-1図）に対応した結果となっており、EHIを用いて通年レベルの評価を行った場合でも地域特性がはっきり表れている。</p> <p>以上により、CAPE, SReH, EHIについてF3以上を想定した特定の閾値を設けた場合の分析を実施したが、突風関連指数については不確実性が存在するため、EHI:3.0及び3.6を設定した場合についても同様の地域性が現れることを確認した（第2.2.4.4-4図）。ただし、閾値を大きくした場合、実際にF3が発生した関東平野内を包含できなくなる。また閾値を小さくした場合、小さな竜巻が発生する環境場をカウントすることから、地域性は薄れていくことがわかる。</p> <p>なお、CAPE, SReHについても同様の感度解析を実施しており、同様の傾向が得られることを確認した。【添付資料2.2付録E】</p>			

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
<div data-bbox="350 226 667 499" data-label="Figure"> </div> <p data-bbox="311 499 718 525">第2.2.4.4-3図 EHIの超過頻度分布（閾値3.3）</p> <div data-bbox="231 541 816 808" data-label="Figure"> </div> <p data-bbox="320 808 688 829">閾値3.0 閾値3.6</p> <p data-bbox="371 829 667 856">第2.2.4.4-4図 EHIの超過頻度分布</p> <p data-bbox="124 913 920 1060">突風関連指数による、大規模な竜巻形成につながる環境場の発生頻度分析を行った結果、福島県以北の東北地方太平洋側及び日本海側は、茨城県以西の太平洋側沿岸よりも1～2オーダー以下の頻度となることが分かった。</p> <p data-bbox="124 1066 920 1176">スーパーセルに伴って発生する大規模な竜巻形成につながる環境場の発生頻度分布の観点からも、東北地方太平洋側及び日本海側は、茨城県以西の太平洋側と地域特性の違いがあることを確認した。</p> <p data-bbox="124 1218 920 1327">参考として、F2規模の竜巻について同様の検討を行った。閾値の設定はF2規模の竜巻発生時の実績をもとに以下の様に設定した。</p> <p data-bbox="184 1333 875 1365">[5月～10月(暖候期)] SReH: 200m²/s², CAPE: 1,000J/kg</p> <p data-bbox="184 1371 845 1402">[11月～4月(寒候期)] SReH: 200m²/s², CAPE: 350J/kg</p> <p data-bbox="184 1409 593 1440">EHIを用いる場合の閾値 EHI: 1.5</p> <p data-bbox="124 1446 920 1596">SReH, CAPEの同時超過頻度分析の結果を第2.2.4.4-5図に、EHIの超過頻度分布を第2.2.4.4-6図に示す。F3規模以上を対象とした閾値の分析結果に比べ、頻度は全体的に上がったが、概ね同様の傾向が確認できた。</p>			

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
<div data-bbox="222 220 771 472"> </div> <p data-bbox="192 483 816 514">第2.2.4.4-5図 F2規模の竜巻形成につながる環境場の閾値の同時超過頻度分布</p> <div data-bbox="341 514 667 766"> </div> <p data-bbox="296 756 712 787">第2.2.4.4-6図 EHIの超過頻度分布（閾値：1.5）</p> <p data-bbox="118 829 920 945">F2規模相当の閾値での同時超過頻度を解析した結果をみても、東北地方太平洋側及び日本海側は、茨城県以西の太平洋側と比較して頻度が低くなっていることが確認できる。</p> <p data-bbox="118 945 920 1144">日本海側で大きな竜巻が発生しにくい原因としては、太平洋側から暖かく湿った空気が、日本列島の中央部に存在する高く複雑な山岳域を湿潤不安定な状態のまま乗り越えてくることが出来ないため、日本海側では大きな竜巻を引き起こす環境場が形成しにくくなっていることが考えられる。</p> <p data-bbox="94 1176 608 1207">2.2.4.5 佐呂間町で発生した竜巻について</p> <p data-bbox="118 1218 920 1365">突風関連指数を用いた解析結果から、F3規模以上の竜巻が発生しやすいとされる地域が分かったが、そのエリアに含まれていない北海道網走支庁佐呂間町では2006年11月にF3竜巻が発生している（以下「佐呂間竜巻」という。）。</p> <p data-bbox="118 1365 920 1554">佐呂間竜巻は、太平洋沿岸で発生した竜巻と比較すると、 ・国内で唯一内陸部（丘陵地の麓）において発生した竜巻である。 ・F3竜巻としては継続時間（1分）と移動距離（約1.4km）が非常に短かった。 という点で異なっている。</p> <p data-bbox="118 1554 920 1711">佐呂間竜巻の発生した地域では、太平洋側からの暖湿流が小高い丘を越えて流入するような地形になっており、平野部の冷気流とぶつかることにより大きな上層・下層間の風向差が生じる環境場となっていた（第2.2.4.5-1図、第2.2.4.5-2図）。</p> <p data-bbox="118 1711 920 1869">また、日高山脈の東側では、山を越えた冷気流と太平洋側の暖気流がぶつかる地点となっており、ここで発生した親雲が山脈沿いに北上しながら持続的に発達し、佐呂間地域でF3規模の竜巻を形成するに至ったと考えられる。</p> <p data-bbox="118 1869 920 1932">これらの発生メカニズムについて、第2.2.4.5-3図に模式的に示す。</p>			<p data-bbox="2611 1176 2849 1207">検討方法の相違</p> <ul data-bbox="2611 1218 2849 1438" style="list-style-type: none"> ・女川では、気候区分及び総観場での検討に加えて、数値的に示すことができる突風関連指数を用いた検討を実施

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

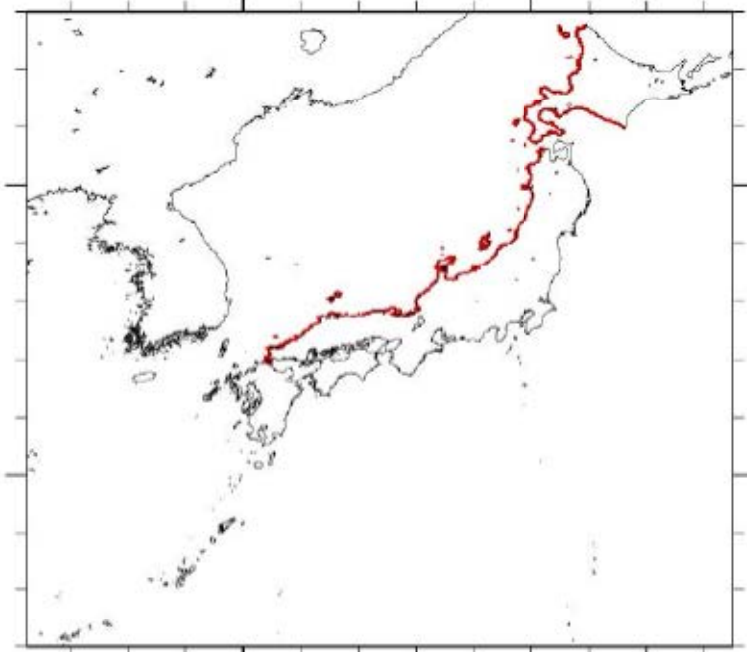
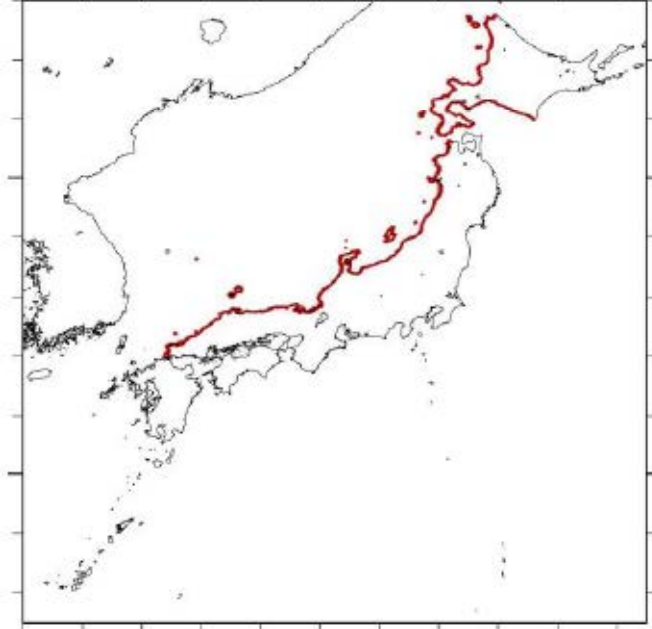
女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
<div data-bbox="350 279 685 604"> <p>第2.2.4.5-1図 佐呂間竜巻発生時の風向・風速及び相当温位の分布（海拔500m高度）</p> </div> <div data-bbox="231 667 744 926"> <p>第2.2.4.5-2図 親雲の発生箇所と移動方向（左）及び竜巻の発生箇所（右）</p> </div> <div data-bbox="112 1031 878 1346"> <p>第2.2.4.5-3図 佐呂間竜巻の発生メカニズムに関する模式図[※]</p> <p>※軽水型原子力発電所の竜巻影響評価における設計竜巻風速及び飛来物速度の設定に関するガイドライン、日本保全学会、原子力規制関連事項検討会、平成27年1月</p> </div>			

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
<p>このように、佐呂間竜巻の発生メカニズムは、太平洋側沿岸域にて発生しているF3竜巻のメカニズムとは大きく異なっており、竜巻の持続時間・被害域長さも大きく異なっている。</p> <p>竜巻影響評価における取り扱いとしては、基準竜巻設定で対象としている地域性・空間スケールよりも局地的な地形影響を受けており、そういった影響については、設計竜巻V₀の設定時に考慮するのがガイドの趣旨に沿ったものとなる。</p> <p>考慮する際のポイントは、以下の2点である。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・太平洋側からの暖湿流が高標高山岳等に遮断されずに直接流入しうる地域である。 ・近隣地形（数キロ程度四方の範囲）において、（太平洋側からの）暖気流の流入する風上側に尾根状の丘・山が存在すること。 <p>その観点で女川原子力発電所周辺の地形を確認すると、以下のよう整理できる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・太平洋側沿岸部に立地しているため暖湿流が直接流入するが、気流の流入する風上側は海域であるため、尾根状の丘・山は存在しない。 <p>したがって、女川原子力発電所で佐呂間竜巻と同様な地形条件にはなっていないことを確認した。</p> <p>2.2.5 竜巻検討地域の妥当性確認結果</p> <p>総観場ごとのFスケール別竜巻発生分布より、発生する竜巻の規模には地域差があり、また、突風関連指数の分析結果から、東北地方太平洋側は茨城県以西の太平洋側と大規模な竜巻形成につながる環境場の傾向が異なることが確認できた。</p> <p>一方、総観場による分析では、北海道から千葉県にかけての太平洋側沿岸部は、地域を差別化するには至らない。</p> <p>以上の分析結果を踏まえれば、女川原子力発電所の竜巻検討地域として、北海道から千葉県にかけての太平洋側沿岸を設定することが妥当と判断した。</p>			<p>検討方法の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・女川では、気候区分及び総観場での検討に突風関連指数を用いた検討により竜巻検討地域の妥当性確認を実施

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
	<p>c. 竜巻検討地域</p> <p>竜巻検討地域は、竜巻発生観点から泊発電所が立地する地域と気象条件が類似する地域を基に、北海道から本州の日本海側及び北海道の襟裳岬以西の海岸線から陸側及び海側それぞれ5kmの範囲を竜巻検討地域（面積約38,895km²）に設定する。図3.5に竜巻検討地域を示す。</p>  <p>図3.5 竜巻検討地域</p>	<p>1.3.2.3 竜巻検討地域</p> <p>竜巻検討地域は、大飯発電所が立地する地域（地形条件）と気象条件等が類似する地域を基に北海道から本州の日本海側および北海道の襟裳岬以西の海岸線から陸側及び海側それぞれ5kmの範囲を竜巻検討地域（面積約38,895km²）に設定する。図1.3.8に竜巻検討地域を示す。</p>  <p>図1.3.8 竜巻検討地域</p>	<p>記載箇所の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・女川は竜巻検討地域の結果を「2.2 竜巻検討地域の設定」に記載 <p>評価結果の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・立地による竜巻検討地域の相違

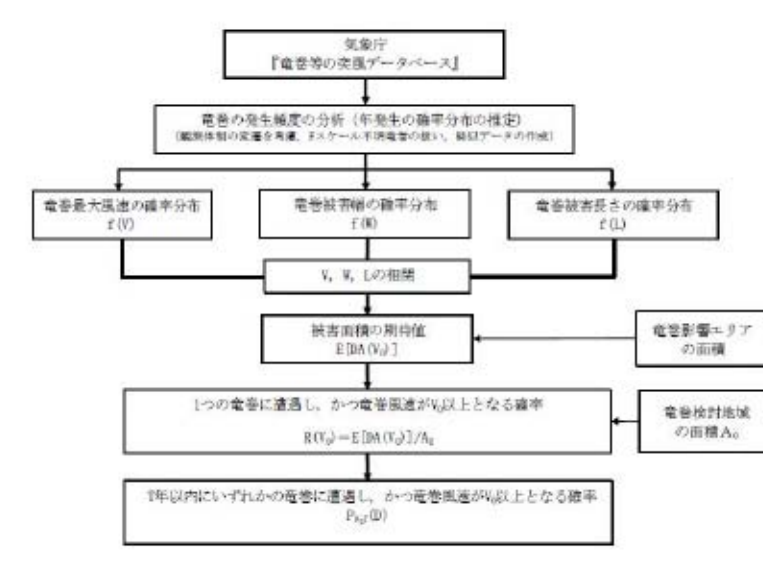
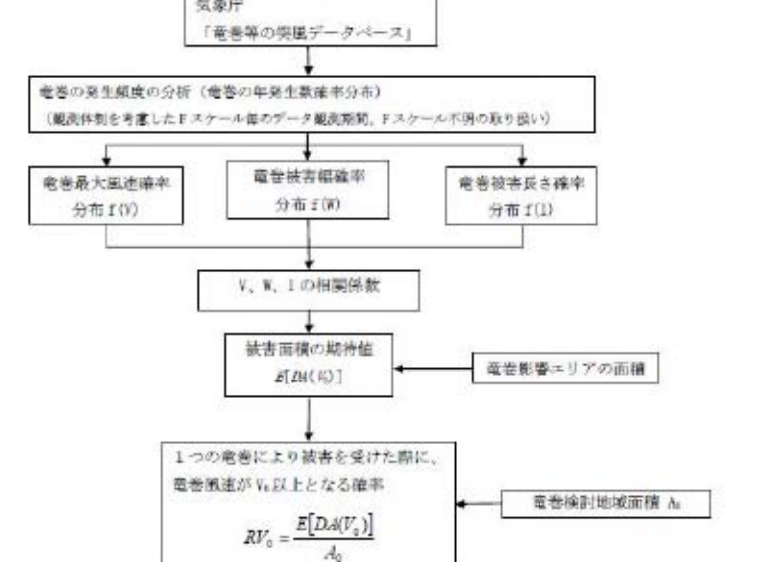
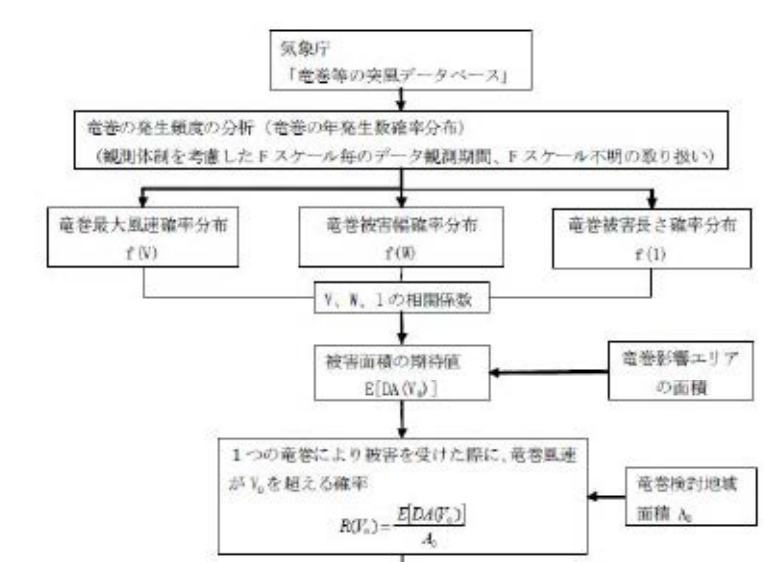
赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由																																																																																				
<p>2.3 基準竜巻の最大風速(V_B)の設定 基準竜巻の最大風速は、過去に発生した竜巻による最大風速(V_{B1})及び竜巻最大風速のハザード曲線による最大風速(V_{B2})のうち、大きな風速を設定する。</p> <p>2.3.1 過去に発生した竜巻による最大風速(V_{B1}) 女川原子力発電所が立地する東北地方太平洋側は、過去の発生実績及び突風関連指数を用いた分析結果から、大規模な竜巻は発生しにくいものと考えられる。 また、竜巻は観測の歴史が浅いこと及び気象庁における竜巻観測体制の変遷を踏まえると、他の気象観測データに比べ不確かさがあると考える。 上記を勘案し、日本で過去に発生した竜巻の最大風速をV_{B1}として設定する。 日本で過去に発生した最大の竜巻はF3スケールである。F3スケールと風速の関係より、F3スケールの風速は70~92m/sであるため、過去に発生した竜巻による最大風速V_{B1}は、F3スケールの上限値である92m/sとする。 第2.3.1-1表に日本で過去に発生したF3竜巻を示す。</p> <p style="text-align: center;">第2.3.1-1表 日本で過去に発生したF3竜巻 (気象庁「竜巻等の突風データベース」より作成)</p> <table border="1" data-bbox="154 976 878 1264"> <thead> <tr> <th>Fスケール</th> <th>発生日時</th> <th>発生場所緯度</th> <th>発生場所経度</th> <th>発生場所</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F3</td> <td>1971年07月07日07時50分</td> <td>35度52分45秒</td> <td>139度40分13秒</td> <td>埼玉県浦和市</td> </tr> <tr> <td>F3</td> <td>1990年12月11日19時13分</td> <td>35度25分27秒</td> <td>140度17分19秒</td> <td>千葉県茂原市</td> </tr> <tr> <td>F3</td> <td>1999年09月24日11時07分</td> <td>34度42分4秒</td> <td>137度23分5秒</td> <td>愛知県豊橋市</td> </tr> <tr> <td>F3</td> <td>2006年11月07日13時23分</td> <td>43度58分39秒</td> <td>143度42分12秒</td> <td>北海道網走支庁 佐呂間町</td> </tr> <tr> <td>F3</td> <td>2012年05月06日12時35分</td> <td>36度6分38秒</td> <td>139度56分44秒</td> <td>茨城県常総市</td> </tr> </tbody> </table> <p>2.3.2 竜巻最大風速のハザード曲線の求め方【添付資料2.4.1.】 竜巻最大風速のハザード曲線は、気象庁「竜巻等の突風データベース」より竜巻検討地域における竜巻の観測記録を抽出・評価し、既往の算定法(Wen and Chu及びGarson et. al)に基づき算定した。具体的な算定方法は、JNES委託研究成果報告書[※]を参考とし、第2.3.2-1図に示すフローに従いハザード曲線を算定した。なお、ハザード曲線は、竜巻検討地域の竜巻特性を適切に考慮できる海岸線から海側及び陸側それぞれ5kmの範囲内で算定した。加えて、竜巻検討地域において過去に発生した竜巻は、竜巻発生確認数にばらつきがあることを踏まえ、ガイドに基づき、ハザード曲線に保守性をもたせるために竜巻検討地域を海岸線に沿って1km範囲ごとに短冊状に細分化した場合のハザード曲線も算定した。 ※ 東京工芸大学:「平成21~22年度原子力安全基盤調査研究(平成22年度)竜巻による原子力施設への影響に関する調査研究」、独立行政法人原子力安全基盤機構委託研究成果報告書、平成23年2月</p>	Fスケール	発生日時	発生場所緯度	発生場所経度	発生場所	F3	1971年07月07日07時50分	35度52分45秒	139度40分13秒	埼玉県浦和市	F3	1990年12月11日19時13分	35度25分27秒	140度17分19秒	千葉県茂原市	F3	1999年09月24日11時07分	34度42分4秒	137度23分5秒	愛知県豊橋市	F3	2006年11月07日13時23分	43度58分39秒	143度42分12秒	北海道網走支庁 佐呂間町	F3	2012年05月06日12時35分	36度6分38秒	139度56分44秒	茨城県常総市	<p>(3) 基準竜巻の最大風速(V_B)の設定 基準竜巻の最大風速は、過去に発生した竜巻による最大風速(V_{B1})及び竜巻最大風速のハザード曲線による最大風速(V_{B2})のうち、大きな風速を設定する。</p> <p>a. 過去に発生した竜巻による最大風速(V_{B1}) 過去に発生した竜巻による最大風速(V_{B1})の設定にあたっては、現時点で当社は竜巻検討地域で過去に発生した竜巻の最大風速を十分な信頼性のあるデータ等に基づいて評価できるだけの知見を有していないことから、日本で過去に発生した竜巻の観測データを用いてV_{B1}を設定する。なお、今後も地域特性に関する検討、新たな知見の収集やデータの拡充などに取組み、より信頼性のある評価が可能ないように努力する。</p> <p>日本で過去に発生した最大の竜巻はF3スケールである。F3スケールにおける風速は70m/s~92m/sであることから、その最大風速を基に過去に発生した最大の竜巻の最大風速V_{B1}を92m/sとする。表3.5に日本におけるF3スケールの竜巻一覧を示す。</p> <p style="text-align: center;">表3.5 F3の竜巻発生リスト(1961年~2012年6月)</p> <table border="1" data-bbox="943 989 1745 1199"> <thead> <tr> <th>発生日時</th> <th>発生場所緯度</th> <th>発生場所経度</th> <th>発生場所</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1971年07月07日07時50分</td> <td>35度52分45秒</td> <td>139度40分13秒</td> <td>埼玉県 浦和市</td> </tr> <tr> <td>1990年12月11日19時13分</td> <td>35度25分27秒</td> <td>140度17分19秒</td> <td>千葉県 茂原市</td> </tr> <tr> <td>1999年09月24日11時07分</td> <td>34度42分4秒</td> <td>137度23分5秒</td> <td>愛知県 豊橋市</td> </tr> <tr> <td>2006年11月07日13時23分</td> <td>43度58分39秒</td> <td>143度42分12秒</td> <td>北海道網走支庁 佐呂間町</td> </tr> <tr> <td>2012年05月06日12時35分</td> <td>36度6分38秒</td> <td>139度56分44秒</td> <td>茨城県 常総市</td> </tr> </tbody> </table> <p>b. 竜巻最大風速のハザード曲線による最大風速(V_{B2}) 竜巻最大風速のハザード曲線は、ガイドに従い、既往の算定方法に基づき、具体的には、東京工芸大学委託成果を参照して算定する。図3.6に算定の流れを示す。</p>	発生日時	発生場所緯度	発生場所経度	発生場所	1971年07月07日07時50分	35度52分45秒	139度40分13秒	埼玉県 浦和市	1990年12月11日19時13分	35度25分27秒	140度17分19秒	千葉県 茂原市	1999年09月24日11時07分	34度42分4秒	137度23分5秒	愛知県 豊橋市	2006年11月07日13時23分	43度58分39秒	143度42分12秒	北海道網走支庁 佐呂間町	2012年05月06日12時35分	36度6分38秒	139度56分44秒	茨城県 常総市	<p>1.3.3 基準竜巻の最大風速(V_B)の設定 基準竜巻の最大風速は、過去に発生した竜巻による最大風速(V_{B1})、および竜巻最大風速のハザード曲線による最大風速(V_{B2})のうち、大きな風速を設定する。</p> <p>1.3.3.1 過去に発生した竜巻による最大風速(V_{B1}) 過去に発生した竜巻による最大風速(V_{B1})の設定にあたっては、現時点で当社は竜巻検討地域で過去に発生した竜巻の最大風速を十分な信頼性のあるデータ等に基づいて評価できるだけの知見を有していないことから、日本で過去に発生した竜巻の観測データを用いてV_{B1}を設定する。なお、今後も地域特性に関する検討、新たな知見の収集やデータの拡充などに取組み、より信頼性のある評価が可能ないように努力する。</p> <p>日本で過去に発生した最大の竜巻はF3スケールである。F3スケールにおける風速は70m/s~92m/sであることから、その最大風速を基に過去に発生した最大の竜巻の最大風速V_{B1}を92m/sとする。表1.3.2に日本におけるF3スケールの竜巻一覧を示す。</p> <p style="text-align: center;">表3.5 F3の竜巻発生リスト(1961年~2012年6月)</p> <table border="1" data-bbox="1804 1014 2567 1203"> <thead> <tr> <th>Fスケール</th> <th>発生日時</th> <th>発生場所緯度</th> <th>発生場所経度</th> <th>発生場所</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F3</td> <td>1971年07月07日07時50分</td> <td>35度52分45秒</td> <td>139度40分13秒</td> <td>埼玉県 浦和市</td> </tr> <tr> <td>F3</td> <td>1990年12月11日19時13分</td> <td>35度25分27秒</td> <td>140度17分19秒</td> <td>千葉県 茂原市</td> </tr> <tr> <td>F3</td> <td>1999年09月24日11時07分</td> <td>34度42分4秒</td> <td>137度23分5秒</td> <td>愛知県 豊橋市</td> </tr> <tr> <td>F3</td> <td>2006年11月07日13時23分</td> <td>43度58分39秒</td> <td>143度42分12秒</td> <td>北海道網走支庁 佐呂間町</td> </tr> <tr> <td>F3</td> <td>2012年05月06日12時35分</td> <td>36度6分38秒</td> <td>139度56分44秒</td> <td>茨城県 常総市</td> </tr> </tbody> </table> <p>1.3.3.2 竜巻最大風速のハザード曲線による最大風速(V_{B2}) 竜巻最大風速のハザード曲線は、ガイドに従い、既往の算定方法に基づき、具体的には、独立行政法人原子力安全基盤機構が東京工芸大学に委託した研究「竜巻による原子力施設への影響に関する調査研究」(以下、東京工芸大委託成果)を参照して算定する。図1.3.9に竜巻最大風速のハザード曲線算定フローを示す。</p>	Fスケール	発生日時	発生場所緯度	発生場所経度	発生場所	F3	1971年07月07日07時50分	35度52分45秒	139度40分13秒	埼玉県 浦和市	F3	1990年12月11日19時13分	35度25分27秒	140度17分19秒	千葉県 茂原市	F3	1999年09月24日11時07分	34度42分4秒	137度23分5秒	愛知県 豊橋市	F3	2006年11月07日13時23分	43度58分39秒	143度42分12秒	北海道網走支庁 佐呂間町	F3	2012年05月06日12時35分	36度6分38秒	139度56分44秒	茨城県 常総市	<p>記載表現の相違 記載方針の相違 検討方法の相違 ・竜巻検討地域の設定方法の相違 記載箇所の相違 ・女川は「2.3.10 基準竜巻の最大風速(V_B)」にて、「今後も最新のデータ・知見をもって竜巻検討地域や基準竜巻の最大風速について、必要に応じ見直しを行っていく」ことを記載</p> <p>記載表現の相違 記載箇所の相違 ・泊は本項目で後述</p>
Fスケール	発生日時	発生場所緯度	発生場所経度	発生場所																																																																																			
F3	1971年07月07日07時50分	35度52分45秒	139度40分13秒	埼玉県浦和市																																																																																			
F3	1990年12月11日19時13分	35度25分27秒	140度17分19秒	千葉県茂原市																																																																																			
F3	1999年09月24日11時07分	34度42分4秒	137度23分5秒	愛知県豊橋市																																																																																			
F3	2006年11月07日13時23分	43度58分39秒	143度42分12秒	北海道網走支庁 佐呂間町																																																																																			
F3	2012年05月06日12時35分	36度6分38秒	139度56分44秒	茨城県常総市																																																																																			
発生日時	発生場所緯度	発生場所経度	発生場所																																																																																				
1971年07月07日07時50分	35度52分45秒	139度40分13秒	埼玉県 浦和市																																																																																				
1990年12月11日19時13分	35度25分27秒	140度17分19秒	千葉県 茂原市																																																																																				
1999年09月24日11時07分	34度42分4秒	137度23分5秒	愛知県 豊橋市																																																																																				
2006年11月07日13時23分	43度58分39秒	143度42分12秒	北海道網走支庁 佐呂間町																																																																																				
2012年05月06日12時35分	36度6分38秒	139度56分44秒	茨城県 常総市																																																																																				
Fスケール	発生日時	発生場所緯度	発生場所経度	発生場所																																																																																			
F3	1971年07月07日07時50分	35度52分45秒	139度40分13秒	埼玉県 浦和市																																																																																			
F3	1990年12月11日19時13分	35度25分27秒	140度17分19秒	千葉県 茂原市																																																																																			
F3	1999年09月24日11時07分	34度42分4秒	137度23分5秒	愛知県 豊橋市																																																																																			
F3	2006年11月07日13時23分	43度58分39秒	143度42分12秒	北海道網走支庁 佐呂間町																																																																																			
F3	2012年05月06日12時35分	36度6分38秒	139度56分44秒	茨城県 常総市																																																																																			

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由																
 <p>第2.3.2-1 図 竜巻最大風速のハザード曲線の算定フロー</p>	 <p>図3.6 竜巻最大風速のハザード曲線算定フロー</p>	 <p>図1.3.9 竜巻最大風速のハザード曲線算定フロー</p>																	
<p>2.3.3 海岸線から陸側及び海側それぞれ5km 全域の評価</p> <p>本評価では、竜巻検討地域外で発生して竜巻検討地域内に移動した竜巻である通過竜巻も発生数にカウントする。被害幅及び被害長さは、それぞれ被害全幅及び被害全長を用いる。</p>	<p>c. 海岸線から陸側及び海側それぞれ5km全域の評価</p> <p>海岸線から陸側及び海側それぞれ5km全域の評価条件を表3.6に示す。</p> <p>情報の信頼が高い陸上竜巻も発生数にカウントする。</p>	<p>1.3.3.3 海岸線から陸側及び海側それぞれ5km 全域の評価</p> <p>海岸線から陸側及び海側それぞれ5km全域の評価条件を表1.3.3に示す。</p> <p>情報の信頼性が高い陸上竜巻も発生数にカウントする。</p>	<p>記載箇所の相違</p> <p>・女川は本項目で前述</p>																
<p>表3.6 海側陸側それぞれ5kmの評価条件</p> <table border="1" data-bbox="979 1375 1691 1522"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>発生数</th> <th>被害幅</th> <th>被害長さ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>評価条件</td> <td>陸上進入竜巻^aもカウント</td> <td>全幅</td> <td>全長</td> </tr> </tbody> </table> <p>※：今回の検討において、陸上進入竜巻は観測されていない。</p>	項目	発生数	被害幅	被害長さ	評価条件	陸上進入竜巻 ^a もカウント	全幅	全長	<p>d. 竜巻の発生頻度の分析</p> <p>気象庁「竜巻等の突風データベース」をもとに、1961年～2012年6月までの51.5年間の統計量をFスケール別に算出した。なお、観測体制の変遷による観測データ品質のばらつきを踏まえ、以下の①～③の基本的な考え方に基づいて整理した。分析結果に基づいて整理した竜巻の発生数を表3.8に示す。</p>	<p>表1.3.3 海岸線から陸側及び海側それぞれ5km 全域の評価条件</p> <table border="1" data-bbox="1810 1375 2522 1480"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>発生数</th> <th>被害幅</th> <th>被害長さ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>評価条件</td> <td>陸上進入竜巻^aもカウント</td> <td>全幅</td> <td>全長</td> </tr> </tbody> </table> <p>※：今回の検討において、陸上進入竜巻は観測されていない。</p>	項目	発生数	被害幅	被害長さ	評価条件	陸上進入竜巻 ^a もカウント	全幅	全長	<p>記載表現の相違</p> <p>評価方針の相違</p> <p>・女川では、竜巻検討地域外で発生し竜巻検討地域内に移動した通過竜巻をカウントしているが、泊では本評価においては竜巻データ数を確保できている観点からも、情報の信頼性が高い陸上進入竜巻を発生数にカウントすることとした</p>
項目	発生数	被害幅	被害長さ																
評価条件	陸上進入竜巻 ^a もカウント	全幅	全長																
項目	発生数	被害幅	被害長さ																
評価条件	陸上進入竜巻 ^a もカウント	全幅	全長																
<p>2.3.4 竜巻の発生頻度の分析【添付資料2.4 2.】</p> <p>気象庁「竜巻等の突風データベース」を基に1961年1月～2012年6月までの51.5年間の統計量をFスケール別に算出した。なお、観測体制の変遷による観測データ品質のばらつき（第2.3.4-1 図参照）を踏まえ、以下の①～④の基本的な考え方に基づいて整理を行った。</p> <p>① 被害が小さくて見過ごされやすいF0及びFスケールが不明な竜巻は、観測体制が強化された2007年以降の年間発生数や標準偏差を採用する。</p>	<p>①被害が小さくて見過ごされやすいF0及びFスケール不明竜巻に対しては、観測体制が強化された2007年以降の年間発生数や標準偏差を採用</p>	<p>1.3.3.4 竜巻の発生頻度の分析</p> <p>気象庁「竜巻等の突風データベース」をもとに、1961年～2012年6月までの51.5年間の統計量をFスケール別に算出した。なお、観測体制の変遷による観測データ品質のばらつきを踏まえ、以下の①～③の基本的な考え方に基づいて整理を行った。分析結果に基づいて整理した竜巻の発生数を表1.3.5に示す。</p> <p>①被害が小さくて見過ごされやすいF0及びFスケール不明竜巻に対しては、観測体制が強化された2007年以降の年間発生数や標準偏差を採用</p>	<p>記載方針の相違</p> <p>・泊では分析結果に基づき、ハザード評価に使用する竜巻発生数を整理して示している</p>																

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

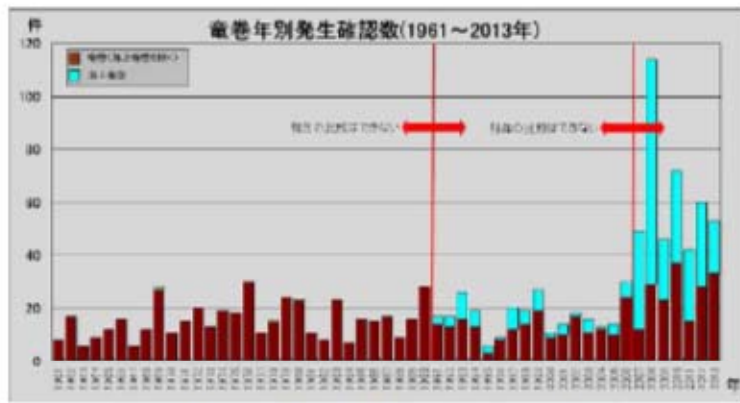
第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
<p>② 被害が比較的軽微なF1竜巻については、観測体制が整備された1991年以降の年間発生数や標準偏差を採用する。</p> <p>③ 被害が比較的大きく見逃されることが少ないF2、F3竜巻については、観測データが整備された1961年1月以降の全期間の年間発生数や標準偏差を採用する。</p> <p>④ 51.5年間の発生数を、①～③の観測期間との比率からFスケールごとに推計する。</p> <p>また、Fスケールが不明な竜巻については、以下の考え方に基^づいて分類した。</p> <p>⑤ 陸上で発生したFスケールが不明な竜巻及び海上で発生しその後上陸したFスケール不明竜巻はF0に含める。これにより、全ての陸上竜巻をF0～F3に分類する。</p> <p>⑥ 沿岸部近傍での海上竜巻の特性は、陸上竜巻の特性と類似しているとの仮定の下、不明な海上竜巻の発生数を陸上竜巻のFスケール別発生比率で按分する。</p> <p>上記の基本的な考え方に基^づいて観測記録を整理・推定した結果を第2.3.4-1表に示す。 なお、竜巻発生の確率モデルは、ガイドに従ってポアソン過程に従うものとし、年発生数の確率分布には、ポリヤ分布を適用した。</p>	<p>②被害が比較的軽微なF1竜巻に対しては、観測体制が整備された1991年以降の年間発生数や標準偏差を採用</p> <p>③被害が比較的大きく見逃されることがないと考えられるF2及びF3竜巻に対しては、観測記録が整備された1961年以降の全期間の年間発生数や標準偏差を採用</p> <p>また、Fスケール不明竜巻については、以下の取扱いを行うこととする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・陸上で発生した竜巻（以下、陸上竜巻）及び海上で発生して陸上へ移動した竜巻については、被害があつて初めてそのFスケールが推定されるため、陸上でのFスケール不明竜巻は、被害が少ないF0竜巻と見なした。 ・Fスケール不明の海上竜巻については、その竜巻のスケールを推定することは困難であることから、「海岸線から海上5kmの範囲における海上竜巻の発生特性が、海岸線から内陸5kmの範囲における陸上竜巻の発生特性と同様である」という仮定に基^づいて各Fスケールに分類した。 <p>その結果、Fスケール不明の海上竜巻の取扱いにより、表3.7のとおり観測実績に対して保守性を高めた評価としている。</p>	<p>②被害が比較的軽微なF1竜巻に対しては、観測体制が整備された1991年以降の年間発生数や標準偏差を採用</p> <p>③被害が比較的大きく見逃されることがないと考えられるF2及びF3竜巻に対しては、観測記録が整備された1961年以降の全期間の年間発生数や標準偏差を採用</p> <p>また、Fスケール不明竜巻については、以下の取扱いを行うこととする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・陸上で発生した竜巻（以下、陸上竜巻）及び海上で発生して陸上へ移動した竜巻については、被害があつて初めてそのFスケールが推定されるため、陸上でのFスケール不明竜巻は、被害が少ないF0竜巻と見なした。 ・Fスケール不明の海上竜巻については、その竜巻のスケールを推定することは困難であることから、「海岸線から海上5kmの範囲における海上竜巻の発生特性が、海岸線から内陸5kmの範囲における陸上竜巻の発生特性と同様である」という仮定にもとづいて各Fスケールに分類した。 <p>その結果、Fスケール不明の海上竜巻の取扱いにより、表1.3.4のとおり観測実績に対して保守性を高めた評価としている。</p>	<p>記載表現の相違</p> <p>記載方針の相違 ・泊は前段で51.5年かの統計量を算出する旨を記載しているため省略 （竜巻発生数の疑似データの算出方法に相違なし）</p> <p>記載箇所の相違 ・泊は「（参考）ポリヤ分布の適用について」にて後述</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉



第2.3.4-1図 竜巻の年別発生確認数（気象庁HPより）

第2.3.4-1表 竜巻発生数の分析結果

竜巻発生地域 (半径±5km)	発生数の統計	小計	竜巻スケール				不明		総数
			F0	F1	F2	F3	陸上	海上	
1961～ 2012/6 (51.5年間)	期間内総数 平均値(年) 標準偏差(年)	23 0.45 0.67	2 0.04 0.20	13 0.25 0.56	7 0.14 0.35	1 0.02 0.14	3 0.06 0.31	0 0.00 0.31	23 0.45 0.81
1991～ 2012/6 (21.5年間)	期間内総数 平均値(年) 標準偏差(年)	14 0.65 0.80	2 0.09 0.20	10 0.47 0.75	2 0.09 0.30	0 0.00 0.00	1 0.05 0.22	3 0.14 0.47	18 0.84 0.92
2007～ 2012/6 (5.5年間)	期間内総数 平均値(年) 標準偏差(年)	3 0.55 0.58	1 0.18 0.43	2 0.36 0.55	0 0.00 0.00	0 0.00 0.00	0 0.00 0.00	3 0.55 0.88	3 0.91 1.27
概似 51.5年間 (全竜巻)	期間内総数 平均値(年) 標準偏差(年)	42 0.80 1.17	10 0.18 0.26	24 0.47 0.68	7 0.14 0.20	1 0.02 0.03	3 0.06 0.00	19 0.36 0.00	61 1.17 0.00
概似 51.5年間 (全竜巻)	期間内総数 平均値(年) 標準偏差(年)	63 1.17 1.13	15 0.26 0.52	35 0.68 0.90	11 0.20 0.42	2 0.03 0.12	0 0.00 0.00	6 0.00 0.00	69 0.00 0.00

泊発電所3号炉

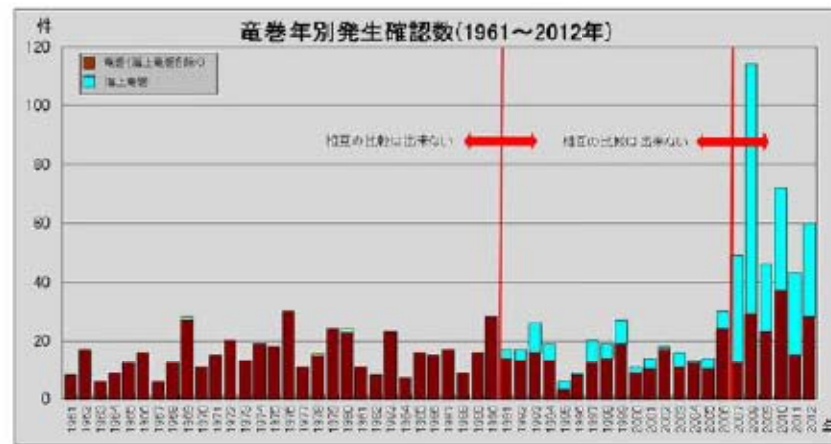


図3.7 竜巻年別発生確認数（1961年～2012年（出典：気象庁HP））

表3.7 竜巻発生数の分析結果

竜巻発生地域 (半径±5km)	発生数の統計	小計	竜巻スケール				不明		総数
			F0	F1	F2	F3	陸上	海上	
1961～ 2012/6 (51.5年間)	期間内総数 平均値(年) 標準偏差(年)	36 1.748 2.526	30 0.583 2.000	47 0.913 1.020	13 0.252 0.622	0 0.000 0.309	3 0.058 5.952	155 2.194 7.687	206 4.000 7.687
1991～ 2012/6 (21.5年間)	期間内総数 平均値(年) 標準偏差(年)	66 2.791 3.467	30 1.395 2.956	27 1.256 1.124	3 0.140 0.356	0 0.000 0.473	3 5.209 8.294	132 6.140 10.683	126 8.140 10.683
2007～ 2012/6 (5.5年間)	期間内総数 平均値(年) 標準偏差(年)	32 5.818 6.087	25 4.727 4.814	6 1.091 1.327	0 0.000 0.000	0 0.000 0.000	0 16.909 10.661	30 22.727 14.700	126 22.727 14.700
概似 51.5年間 (全竜巻)	期間内総数 平均値(年) 標準偏差(年)	322 6.236 9.470	244 4.727 4.814	65 1.256 1.124	13 0.252 0.622	0 0.000 0.000	0 16.909 10.661	871 23.145 11.762	1195 23.145 11.762
概似 51.5年間 (全竜巻)	期間内総数 平均値(年) 標準偏差(年)	1195 23.102 9.467	905 17.514 9.265	241 4.680 2.163	49 0.951 1.004	0 0.000 0.000	0 0.000 0.000	1195 23.102 9.567	1195 0.000 0.000

注1：切り上げの関係で総数値が一致していない箇所がある。

注2：色塗り部分については、竜巻発生頻度の分析に用いるデータを示している。

表3.8 分析結果に基づいて整理した竜巻の発生数

概似 51.5年間 (全竜巻)	統計	F0	F1	F2	F3	F不明	小計
	期間内総数	905	241	49	0	0	1195
	平均値(年)	17.573	4.680	0.951	0	0	23.204
	標準偏差(年)	9.265	2.163	1.004	0	0	9.567

大飯発電所3/4号炉

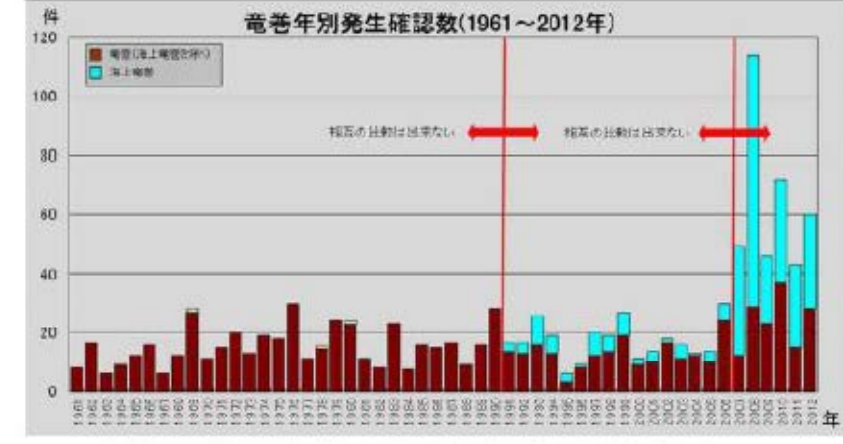


図1.3.10 竜巻の年発生数（出典：気象庁HP）

表1.3.4 竜巻発生数の分析結果

竜巻発生地域 (半径±5km)	発生数の統計	小計	竜巻スケール				不明		総数
			F0	F1	F2	F3	陸上	海上	
1961～2012/6 (51.5年間)	期間内総数 平均値(年) 標準偏差(年)	90 1.748 2.526	80 0.583 2.000	47 0.913 1.020	13 0.252 0.622	0 0.000 0.309	3 5.952 7.687	155 2.194 7.687	206 4.000 7.687
1991～2012/6 (21.5年間)	期間内総数 平均値(年) 標準偏差(年)	60 2.791 3.467	30 1.395 2.956	27 1.256 1.124	3 0.140 0.356	0 0.000 0.473	3 8.209 10.683	132 6.140 10.683	126 8.140 10.683
2007～2012/6 (5.5年間)	期間内総数 平均値(年) 標準偏差(年)	32 5.818 6.087	25 4.727 4.814	6 1.091 1.327	0 0.000 0.000	0 0.000 0.000	0 16.909 10.661	30 22.727 14.700	126 22.727 14.700
概似 51.5年間 (全竜巻)	期間内総数 平均値(年) 標準偏差(年)	322 6.236 9.470	244 4.727 4.814	65 1.256 1.124	13 0.252 0.622	0 0.000 0.000	0 16.909 10.661	871 23.145 11.762	1195 23.145 11.762
概似 51.5年間 (全竜巻)	期間内総数 平均値(年) 標準偏差(年)	1195 23.102 9.467	905 17.514 9.265	241 4.680 2.163	49 0.951 1.004	0 0.000 0.000	0 0.000 0.000	1195 23.102 9.567	1195 0.000 0.000

注1：切り上げの関係で総数値が一致していない箇所がある。

注2：色塗り部分については、竜巻発生頻度の分析に用いるデータを示している。

表1.3.5 分析結果に基づいて整理した竜巻の発生数

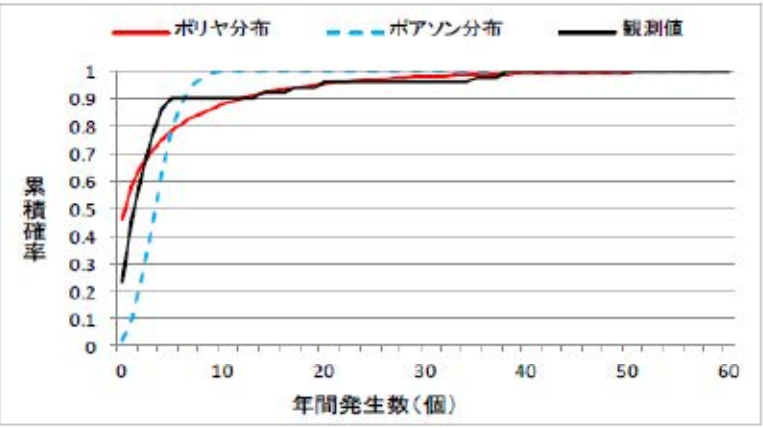
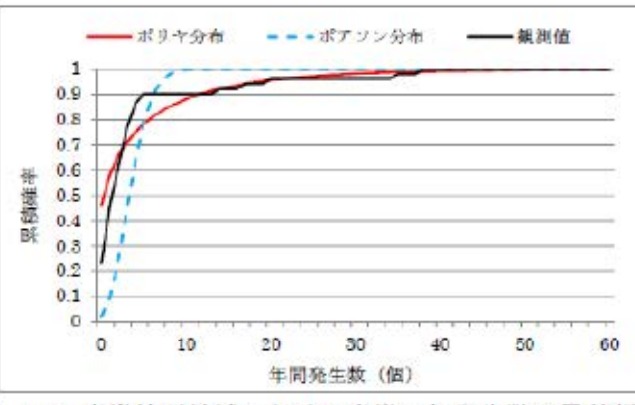
概似 51.5年間 (全竜巻)	統計	F0	F1	F2	F3	F不明	小計
	期間内総数	905	241	49	0	0	1195
	平均値(年)	17.573	4.680	0.951	0	0	23.204
	標準偏差(年)	9.265	2.163	1.004	0	0	9.567

差異理由

評価結果の相違
 ・発電所の立地特性を踏まえて設定した評価条件の相違による評価結果の相違

記載方針の相違
 ・泊では分析結果に基づき、ハザード評価に使用する竜巻発生数を整理して示している

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
	<p>(参考) ポリヤ分布の適用について（詳細は補足説明資料1, 1.4参考1)</p> <ul style="list-style-type: none"> ガイドにて、V_{B2}算定の参考になるとされている東京工芸大学委託成果によれば、Wen and Chu が、竜巻に遭遇しかつ竜巻風速がある値以上となる確率モデルの推定法を提案し、竜巻の発生がポアソン過程に従うと仮定した場合、竜巻の年発生数の確率分布はポアソン分布もしくはポリヤ分布に従うとしている。 ポアソン分布は、生起確率が正確に分らないが稀な現象の場合に有用な分布である。一方、ポリヤ分布は、発生状況が必ずしも独立でない稀現象（ある現象が生ずるのは稀であるが、一旦ある現象が発生するとその周囲にもその現象が生じやすくなる性質）の場合に有用な分布である（例えば伝染病の発生件数など）。台風や前線により竜巻が発生した場合、同時多発的に複数の竜巻が発生する状況が考えられるため、ポリヤ分布の方が実現象をより反映できると考えられる。 なお、国内を対象とした竜巻の年発生数の分布の適合性に関する検討結果は、上述の東京工芸大学委託成果に示されており、陸上竜巻及び海上竜巻の両方の発生数について、ポリヤ分布の適合性がポアソン分布に比べて優れているとしている。 今回、竜巻検討地域で発生した竜巻を対象に、発生数に関するポアソン分布及びポリヤ分布の適合性を検討した。その結果、竜巻検討地域においても、ポリヤ分布の適合性がポアソン分布に比べて優れていることを確認した。図3.8に竜巻検討地域における竜巻の年発生数の累積頻度を示す。 以上より、ハザード曲線の評価に当たって使用する竜巻年発生数の確率密度分布は、ポリヤ分布を採用した。  <p>図3.8 竜巻検討地域における竜巻の年発生数の累積頻度</p>	<p>(参考) ポリヤ分布の適用について</p> <ul style="list-style-type: none"> ガイドにて、V_{B2}算定の参考になるとされている東京工芸大委託成果によれば、Wen and Chuが、竜巻に遭遇しかつ竜巻風速がある値以上となる確率モデルの推定法を提案し、竜巻の発生がポアソン過程に従うと仮定した場合、竜巻の年発生数の確率分布はポアソン分布もしくはポリヤ分布に従うとしている。 ポアソン分布は、生起確率が正確に分らないが稀な現象の場合に有用な分布である。一方、ポリヤ分布は、発生状況が必ずしも独立でない稀現象（ある現象が生ずるのは稀であるが、一旦ある現象が発生するとその周囲にもその現象が生じやすくなる性質）の場合に有用な分布である（例えば伝染病の発生件数など）。台風や前線により竜巻が発生した場合、同時多発的に複数の竜巻が発生する状況が考えられるため、ポリヤ分布の方が実現象をより反映できると考えられる。 なお、国内を対象とした竜巻の年発生数の分布の適合性に関する検討結果は、上述の東京工芸大委託成果に示されており、陸上竜巻及び海上竜巻の両方の発生数について、ポリヤ分布の適合性がポアソン分布に比べて優れているとしている。 今回、竜巻検討地域で発生した竜巻を対象に、発生数に関するポアソン分布及びポリヤ分布の適合性を検討した。竜巻検討地域における竜巻の年発生数の累積頻度を図1.3.11に示す。その結果、竜巻検討地域においても、ポリヤ分布の適合性がポアソン分布に比べて優れていることを確認した。 以上より、ハザード曲線の評価に当たって使用する竜巻年発生数の確率密度分布は、ポリヤ分布を採用した。  <p>図1.3.11 竜巻検討地域における竜巻の年発生数の累積頻度</p>	<p>記載箇所の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 女川は別添1の添付2.4の【参考資料2】竜巻発生数の確率分布（ポアソン、ポリヤ分布）がハザード結果に及ぼす影響にて詳細を記載

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

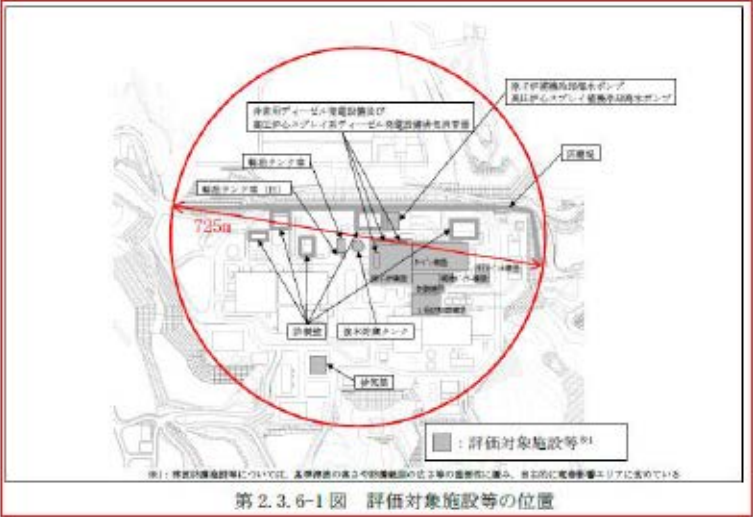
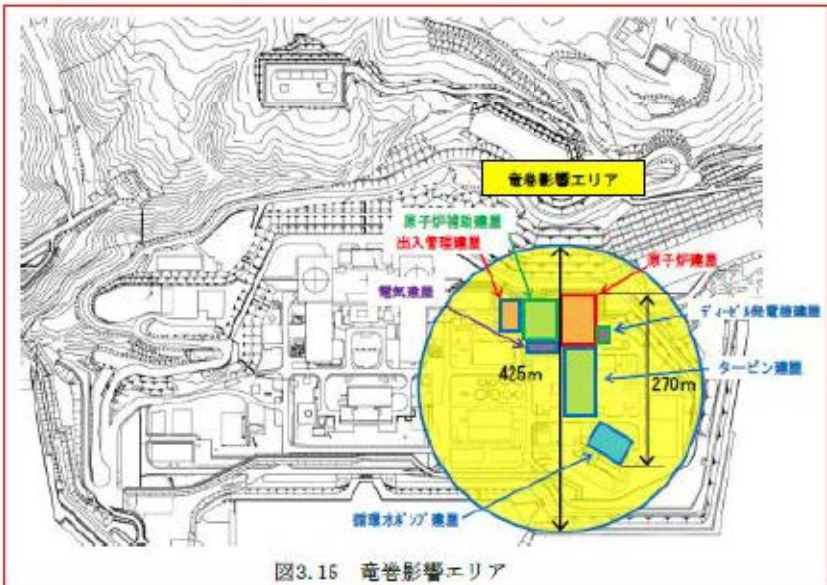

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
<p>2.3.5 竜巻最大風速、被害幅、被害長さの確率分布及び相関係数【添付資料2.43.】【添付資料2.44.】</p> <p>竜巻ハザードを評価するためには、一つの竜巻が発生した際の竜巻最大風速、被害幅及び被害長さの確率分布が必要となることから、これらの確率密度分布を求める。</p> <p>なお、竜巻風速の確率密度分布は、Fスケール別の竜巻発生数から求める。</p> <p>竜巻検討地域における51.5年間の竜巻の発生数、被害幅及び被害長さを基に、確率密度分布についてはガイド及びガイドが参考としているJNES委託研究成果報告書を参照し、対数正規分布に従うものとする（第2.3.5-1図～第2.3.5-6図）。</p> <p>なお、疑似的な竜巻の作成に伴う被害幅又は被害長さの情報がない竜巻には、被害幅又は被害長さを有する竜巻の観測値を与えている。その際は、被害幅又は被害長さが大きいほうから優先的に用いることで、被害幅又は被害長さの平均値が大きくなるように工夫しているとともに、被害幅又は被害長さ0のデータについては計算に用いておらず、保守的な評価を行っている。</p> <p>このように、前述のFスケール不明の竜巻の取扱い等も含め、データについては保守的な評価となる取扱いを行っている。</p> <p>また、竜巻のハザードの計算においては、2変量あるいは3変量の確率分布関数を対象とするため、竜巻最大風速、被害幅及び被害長さについての相関係数を求めた。第2.3.5-1表に1961年以降の観測データのみを用いて、竜巻最大風速、被害幅及び被害長さについて相関係数を求めた結果を示す。</p>	<p>e. 竜巻風速、被害幅、被害長さの確率分布及び相関係数</p> <p>竜巻検討地域における51.5年間の竜巻の発生数、被害幅、被害長さを基に確率密度分布については、ガイド並びにガイドが参考としている東京工芸大学委託成果を参照し、対数正規分布に従うものとした。</p> <p>なお、竜巻風速については、観測値であるFスケールの超過確率に適合させるため、表3.9に記載のFスケールの各区分の中央値により竜巻風速の対数正規分布を算出している。</p> <p>また、疑似的な竜巻の作成に伴う被害幅・長さの情報がない竜巻には、被害幅・長さを有する竜巻の観測値を与えている。その際は、被害幅・長さが大きいほうから優先的に用いることで、被害幅・長さの平均値が大きくなるように工夫しているとともに、被害幅・長さ0のデータについては計算に用いておらず、保守的な評価を行っている。</p> <p>このように、前述のFスケール不明竜巻の取扱い等も含め、データについては保守的な評価となる取扱いを行っている。</p> <p>表3.9に竜巻検討地域における竜巻パラメータ（51.5年間の推定結果）を、表3.10に竜巻風速、被害幅、被害長さの相関係数を、図3.9～図3.14に風速、被害幅、被害長さの確率分布密度及び超過確率を示す。</p>	<p>1.3.3.5 竜巻風速、被害幅、被害長さの確率分布及び相関係数</p> <p>竜巻検討地域における51.5年間の竜巻の発生数、被害幅、被害長さを基に確率密度分布については、ガイド並びにガイドが参考としている東京工芸大委託成果を参照し、対数正規分布に従うものとした。</p> <p>なお、竜巻風速については、観測値であるFスケールの超過確率に適合させるため、表1.3.5に記載のFスケールの各区分の中央値により竜巻風速の対数正規分布を算出している。</p> <p>また、疑似的な竜巻の作成に伴う被害幅・長さの情報がない竜巻には、被害幅・長さを有する竜巻の観測値を与えている。その際は、被害幅・長さが大きいほうから優先的に用いることで、被害幅・長さの平均値が大きくなるように工夫しているとともに、被害幅・長さ0のデータについては計算に用いておらず、保守的な評価を行っている。</p> <p>このように、前述のFスケール不明竜巻の取扱い等も含め、データについては保守的な評価となる取扱いを行っている。</p> <p>表1.3.6に竜巻風速、被害幅及び被害長さの統計量を、表1.3.5に竜巻風速、被害幅及び被害長さの相関係数を、図1.3.12～17に風速、被害幅、被害長さの確率分布密度および超過確率を示す。</p>	<p>記載表現の相違</p> <p>記載方針の相違 ・女川は本項目を実施する目的を記載（実質的な相違なし）</p> <p>記載箇所の相違 ・女川では第2.3.5-2図中に一様分布を採用していることを示している</p> <p>評価手法の相違 ・泊では、図3.10に示すように、実際の超過確率をより適切に反映する分布形となるよう、「●観測値」との適合度が高い手法（各Fスケールの代表風速として中央値を用いる手法）を採用している なお、「○F3竜巻を一つ仮定」しても適切な分布形であることを確認している</p> <p>記載箇所の相違 ・女川は別添1-添付2.4の第4.1表に同様の表を記載</p>

赤字:設備、運用又は体制の相違 (設計方針の相違)
 青字:記載箇所又は記載内容の相違 (記載方針の相違)
 緑字:記載表現、設備名称の相違 (実質的な相違なし)

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由																																																																																																																																																																																																												
<p>表2.3.9 竜巻検討地域における竜巻パラメータ (51.5年間の推定結果)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">パラメータ</th> <th rowspan="2">統計量</th> <th rowspan="2">小計</th> <th colspan="4">竜巻スケール</th> </tr> <tr> <th>F0</th> <th>F1</th> <th>F2</th> <th>F3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">発生数</td> <td>期間内総数</td> <td>1195</td> <td>905</td> <td>241</td> <td>49</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>平均値(年)</td> <td>23.204</td> <td>17.573</td> <td>4.680</td> <td>0.951</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>標準偏差(年)</td> <td>9.567</td> <td>9.265</td> <td>2.163</td> <td>1.004</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">被害幅</td> <td>期間内総数</td> <td>1195</td> <td>905</td> <td>241</td> <td>49</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>平均値(m)</td> <td>117.7</td> <td>116.2</td> <td>113.5</td> <td>167.1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>標準偏差(m)</td> <td>130.8</td> <td>121.5</td> <td>103.1</td> <td>303.4</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">被害長さ</td> <td>期間内総数</td> <td>1195</td> <td>905</td> <td>241</td> <td>49</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>平均値(km)</td> <td>1.572</td> <td>1.064</td> <td>3.156</td> <td>2.812</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>標準偏差(km)</td> <td>2.680</td> <td>1.427</td> <td>4.741</td> <td>3.043</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	パラメータ	統計量	小計	竜巻スケール				F0	F1	F2	F3	発生数	期間内総数	1195	905	241	49	0	平均値(年)	23.204	17.573	4.680	0.951	0	標準偏差(年)	9.567	9.265	2.163	1.004	0	被害幅	期間内総数	1195	905	241	49	0	平均値(m)	117.7	116.2	113.5	167.1	0	標準偏差(m)	130.8	121.5	103.1	303.4	0	被害長さ	期間内総数	1195	905	241	49	0	平均値(km)	1.572	1.064	3.156	2.812	0	標準偏差(km)	2.680	1.427	4.741	3.043	0	<p>表3.9 竜巻検討地域における竜巻パラメータ (51.5年間の推定結果)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">パラメータ</th> <th rowspan="2">統計量</th> <th rowspan="2">小計</th> <th colspan="4">竜巻スケール</th> </tr> <tr> <th>F0</th> <th>F1</th> <th>F2</th> <th>F3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">発生数</td> <td>期間内総数</td> <td>1195</td> <td>905</td> <td>241</td> <td>49</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>平均値(年)</td> <td>23.204</td> <td>17.573</td> <td>4.680</td> <td>0.951</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>標準偏差(年)</td> <td>9.567</td> <td>9.265</td> <td>2.163</td> <td>1.004</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">被害幅</td> <td>期間内総数</td> <td>1195</td> <td>905</td> <td>241</td> <td>49</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>平均値(m)</td> <td>117.7</td> <td>116.2</td> <td>113.5</td> <td>167.1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>標準偏差(m)</td> <td>130.8</td> <td>121.5</td> <td>103.1</td> <td>303.4</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">被害長さ</td> <td>期間内総数</td> <td>1195</td> <td>905</td> <td>241</td> <td>49</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>平均値(km)</td> <td>1.572</td> <td>1.064</td> <td>3.156</td> <td>2.812</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>標準偏差(km)</td> <td>2.680</td> <td>1.427</td> <td>4.741</td> <td>3.043</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	パラメータ	統計量	小計	竜巻スケール				F0	F1	F2	F3	発生数	期間内総数	1195	905	241	49	0	平均値(年)	23.204	17.573	4.680	0.951	0	標準偏差(年)	9.567	9.265	2.163	1.004	0	被害幅	期間内総数	1195	905	241	49	0	平均値(m)	117.7	116.2	113.5	167.1	0	標準偏差(m)	130.8	121.5	103.1	303.4	0	被害長さ	期間内総数	1195	905	241	49	0	平均値(km)	1.572	1.064	3.156	2.812	0	標準偏差(km)	2.680	1.427	4.741	3.043	0	<p>表1.3.5 竜巻風速、被害幅及び被害長さの統計量</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">パラメータ</th> <th rowspan="2">統計量</th> <th rowspan="2">小計</th> <th colspan="4">竜巻スケール</th> </tr> <tr> <th>F0</th> <th>F1</th> <th>F2</th> <th>F3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">発生数</td> <td>期間内総数</td> <td>1195</td> <td>905</td> <td>241</td> <td>49</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>平均値(年)</td> <td>23.204</td> <td>17.573</td> <td>4.680</td> <td>0.951</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>標準偏差(年)</td> <td>9.567</td> <td>9.265</td> <td>2.163</td> <td>1.004</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">被害幅</td> <td>期間内総数</td> <td>1195</td> <td>905</td> <td>241</td> <td>49</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>平均値(m)</td> <td>117.7</td> <td>116.2</td> <td>113.5</td> <td>167.1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>標準偏差(m)</td> <td>130.8</td> <td>121.5</td> <td>103.1</td> <td>303.4</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">被害長さ</td> <td>期間内総数</td> <td>1195</td> <td>905</td> <td>241</td> <td>49</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>平均値(km)</td> <td>1.572</td> <td>1.064</td> <td>3.156</td> <td>2.812</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>標準偏差(km)</td> <td>2.680</td> <td>1.427</td> <td>4.741</td> <td>3.043</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	パラメータ	統計量	小計	竜巻スケール				F0	F1	F2	F3	発生数	期間内総数	1195	905	241	49	0	平均値(年)	23.204	17.573	4.680	0.951	0	標準偏差(年)	9.567	9.265	2.163	1.004	0	被害幅	期間内総数	1195	905	241	49	0	平均値(m)	117.7	116.2	113.5	167.1	0	標準偏差(m)	130.8	121.5	103.1	303.4	0	被害長さ	期間内総数	1195	905	241	49	0	平均値(km)	1.572	1.064	3.156	2.812	0	標準偏差(km)	2.680	1.427	4.741	3.043	0	<p>記載箇所の相違 ・女川は別添1-添付2.4の第4.1表に同様の表を記載</p>
パラメータ				統計量	小計	竜巻スケール																																																																																																																																																																																																									
	F0	F1	F2			F3																																																																																																																																																																																																									
発生数	期間内総数	1195	905	241	49	0																																																																																																																																																																																																									
	平均値(年)	23.204	17.573	4.680	0.951	0																																																																																																																																																																																																									
	標準偏差(年)	9.567	9.265	2.163	1.004	0																																																																																																																																																																																																									
被害幅	期間内総数	1195	905	241	49	0																																																																																																																																																																																																									
	平均値(m)	117.7	116.2	113.5	167.1	0																																																																																																																																																																																																									
	標準偏差(m)	130.8	121.5	103.1	303.4	0																																																																																																																																																																																																									
被害長さ	期間内総数	1195	905	241	49	0																																																																																																																																																																																																									
	平均値(km)	1.572	1.064	3.156	2.812	0																																																																																																																																																																																																									
	標準偏差(km)	2.680	1.427	4.741	3.043	0																																																																																																																																																																																																									
パラメータ	統計量	小計	竜巻スケール																																																																																																																																																																																																												
			F0	F1	F2	F3																																																																																																																																																																																																									
発生数	期間内総数	1195	905	241	49	0																																																																																																																																																																																																									
	平均値(年)	23.204	17.573	4.680	0.951	0																																																																																																																																																																																																									
	標準偏差(年)	9.567	9.265	2.163	1.004	0																																																																																																																																																																																																									
被害幅	期間内総数	1195	905	241	49	0																																																																																																																																																																																																									
	平均値(m)	117.7	116.2	113.5	167.1	0																																																																																																																																																																																																									
	標準偏差(m)	130.8	121.5	103.1	303.4	0																																																																																																																																																																																																									
被害長さ	期間内総数	1195	905	241	49	0																																																																																																																																																																																																									
	平均値(km)	1.572	1.064	3.156	2.812	0																																																																																																																																																																																																									
	標準偏差(km)	2.680	1.427	4.741	3.043	0																																																																																																																																																																																																									
パラメータ	統計量	小計	竜巻スケール																																																																																																																																																																																																												
			F0	F1	F2	F3																																																																																																																																																																																																									
発生数	期間内総数	1195	905	241	49	0																																																																																																																																																																																																									
	平均値(年)	23.204	17.573	4.680	0.951	0																																																																																																																																																																																																									
	標準偏差(年)	9.567	9.265	2.163	1.004	0																																																																																																																																																																																																									
被害幅	期間内総数	1195	905	241	49	0																																																																																																																																																																																																									
	平均値(m)	117.7	116.2	113.5	167.1	0																																																																																																																																																																																																									
	標準偏差(m)	130.8	121.5	103.1	303.4	0																																																																																																																																																																																																									
被害長さ	期間内総数	1195	905	241	49	0																																																																																																																																																																																																									
	平均値(km)	1.572	1.064	3.156	2.812	0																																																																																																																																																																																																									
	標準偏差(km)	2.680	1.427	4.741	3.043	0																																																																																																																																																																																																									
<p>第2.3.5-1図 竜巻最大風速の確率密度分布</p> <p>第2.3.5-2図 竜巻最大風速の超過確率分布</p>	<p>図3.9 風速の確率分布密度</p> <p>図3.10 風速の超過確率</p>	<p>図1.3.1.2 風速の確率分布密度</p> <p>図1.3.1.3 風速の超過確率</p>	<p>評価結果の相違 ・発電所の立地特性を踏まえて設定した評価条件の相違による評価結果の相違</p>																																																																																																																																																																																																												
<p>第2.3.5-3図 被害幅の確率密度分布</p> <p>第2.3.5-4図 被害幅の超過確率分布</p>	<p>図3.11 被害幅の確率密度分布</p> <p>図3.12 被害幅の超過確率</p>	<p>図1.3.1.4 被害幅の確率密度分布</p> <p>図1.3.1.5 被害幅の超過確率</p>																																																																																																																																																																																																													
<p>第2.3.5-5図 被害長さの確率密度分布</p> <p>第2.3.5-6図 被害長さの超過確率分布</p>	<p>図3.13 被害長さの確率密度分布</p> <p>図3.14 被害長さの超過確率</p>	<p>図1.3.1.6 被害長さの確率密度分布</p> <p>図1.3.1.7 被害長さの超過確率</p>																																																																																																																																																																																																													
<p>第2.3.5-1表 竜巻最大風速、被害幅、被害長さの相関係数 (単位無し)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>竜巻最大風速</th> <th>被害幅</th> <th>被害長さ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>竜巻最大風速</td> <td>1.000</td> <td>-0.073*</td> <td>0.590</td> </tr> <tr> <td>被害幅</td> <td>-0.073*</td> <td>1.000</td> <td>0.173</td> </tr> <tr> <td>被害長さ</td> <td>0.590</td> <td>0.173</td> <td>1.000</td> </tr> </tbody> </table> <p>*竜巻最大風速と被害幅は無相関との知見が得られたため、ハザード算定の際には、相関係数0として計算</p>		竜巻最大風速	被害幅	被害長さ	竜巻最大風速	1.000	-0.073*	0.590	被害幅	-0.073*	1.000	0.173	被害長さ	0.590	0.173	1.000	<p>表3.10 竜巻風速、被害幅、被害長さの相関係数*</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>相関係数(対数)</th> <th>風速(m/s)</th> <th>被害幅(m)</th> <th>被害長さ(m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>風速(m/s)</td> <td>1.000</td> <td>0</td> <td>0.301</td> </tr> <tr> <td>被害幅(m)</td> <td>-</td> <td>1.000</td> <td>0.458</td> </tr> <tr> <td>被害長さ(m)</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>1.000</td> </tr> </tbody> </table> <p>※:観測データのみを用いて算定</p>	相関係数(対数)	風速(m/s)	被害幅(m)	被害長さ(m)	風速(m/s)	1.000	0	0.301	被害幅(m)	-	1.000	0.458	被害長さ(m)	-	-	1.000	<p>表1.3.6 竜巻風速、被害幅及び被害長さの相関係数*</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>相関係数(対数)</th> <th>風速(m/s)</th> <th>被害幅(m)</th> <th>被害長さ(m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>風速(m/s)</td> <td>1.000</td> <td>0</td> <td>0.301</td> </tr> <tr> <td>被害幅(m)</td> <td>-</td> <td>1.000</td> <td>0.458</td> </tr> <tr> <td>被害長さ(m)</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>1.000</td> </tr> </tbody> </table> <p>※:観測データのみを用いて算定</p>	相関係数(対数)	風速(m/s)	被害幅(m)	被害長さ(m)	風速(m/s)	1.000	0	0.301	被害幅(m)	-	1.000	0.458	被害長さ(m)	-	-	1.000																																																																																																																																																													
	竜巻最大風速	被害幅	被害長さ																																																																																																																																																																																																												
竜巻最大風速	1.000	-0.073*	0.590																																																																																																																																																																																																												
被害幅	-0.073*	1.000	0.173																																																																																																																																																																																																												
被害長さ	0.590	0.173	1.000																																																																																																																																																																																																												
相関係数(対数)	風速(m/s)	被害幅(m)	被害長さ(m)																																																																																																																																																																																																												
風速(m/s)	1.000	0	0.301																																																																																																																																																																																																												
被害幅(m)	-	1.000	0.458																																																																																																																																																																																																												
被害長さ(m)	-	-	1.000																																																																																																																																																																																																												
相関係数(対数)	風速(m/s)	被害幅(m)	被害長さ(m)																																																																																																																																																																																																												
風速(m/s)	1.000	0	0.301																																																																																																																																																																																																												
被害幅(m)	-	1.000	0.458																																																																																																																																																																																																												
被害長さ(m)	-	-	1.000																																																																																																																																																																																																												
<p>なお、竜巻検討地域における風速と被害幅の相関係数は-0.057と弱い負の相関を示していた。風速が大きくなるほど被害幅が小さくなる負の相関をそのまま使用することは非保守的との判断から、検定を行い、無相関であることが否定されないことを確認した後、相関係数を0と置いた。</p>	<p>なお、竜巻検討地域における風速と被害幅の相関係数は-0.057と弱い負の相関を示していた。風速が大きくなるほど被害幅が小さくなる負の相関をそのまま使用することは非保守的との判断から、検定を行い、無相関であることが否定されないことを確認した後、相関係数を0と置いた。</p>	<p>記載表現の相違 評価結果の相違 ・発電所の立地特性を踏まえて設定した評価条件の相違による評価結果の相違</p>																																																																																																																																																																																																													

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由																																																																						
<p>2.3.6 竜巻影響エリアの設定【添付資料2.4.5.】</p> <p>竜巻最大風速のハザード曲線による最大風速 (V_{B2}) の算定にあたり、V_{B2} の発生エリアである竜巻影響エリアを設定する。竜巻影響エリアは、女川原子力発電所2号炉の評価対象施設等の設置面積の合計値及び推定される竜巻被害域(被害幅, 被害長さから設定)に基づいて設定する。</p> <p>女川原子力発電所2号炉における評価対象施設等の位置を第2.3.6-1図に示す。評価対象施設等の位置が分散しているため、保守的にそれぞれを包含する円形エリアを竜巻影響エリア(面積約413,000m^2(直径725mの円))として設定した。</p> <p>なお、竜巻影響エリアを円形とするため、竜巻移動方向の依存性はない。</p>  <p>第2.3.6-1図 評価対象施設等の位置</p>	<p>f. 竜巻影響エリアの設定</p> <p>竜巻影響エリアは、泊発電所3号炉の評価対象施設の面積(表3.11)及び設置位置を考慮して、図3.15に示すとおり評価対象施設を包絡するエリア(直径425m、面積約142,000m^2)として設定する。なお、竜巻影響エリアを円形とするため、竜巻の移動方向には依存性は生じない。</p> <table border="1" data-bbox="1032 535 1662 913"> <caption>表3.11 評価対象施設の面積</caption> <thead> <tr> <th>評価対象施設</th> <th>設置面積 (m²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>原子炉建屋 (R/B)</td> <td>4,889</td> </tr> <tr> <td>原子炉補助建屋 (A/B)</td> <td>3,689</td> </tr> <tr> <td>ディーゼル発電機建屋 (DG/B)</td> <td>493</td> </tr> <tr> <td>タービン建屋 (T/B)</td> <td>5,225</td> </tr> <tr> <td>電気建屋 (EL/B)</td> <td>1,214</td> </tr> <tr> <td>出入管理建屋 (AC/B)</td> <td>1,603</td> </tr> <tr> <td>循環水ポンプ建屋 (CWP/B)</td> <td>2,748</td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td>19,861</td> </tr> </tbody> </table>  <p>図3.15 竜巻影響エリア</p>	評価対象施設	設置面積 (m ²)	原子炉建屋 (R/B)	4,889	原子炉補助建屋 (A/B)	3,689	ディーゼル発電機建屋 (DG/B)	493	タービン建屋 (T/B)	5,225	電気建屋 (EL/B)	1,214	出入管理建屋 (AC/B)	1,603	循環水ポンプ建屋 (CWP/B)	2,748	合計	19,861	<p>1.3.3.6 竜巻影響エリアの設定</p> <p>竜巻影響エリアは、大飯発電所3、4号機の評価対象施設の面積(表1.3.7)および設置位置を考慮して、図1.3.18に示すとおり評価対象施設を包絡するエリア(直径350m、面積約96,200m^2)として設定する。なお、竜巻影響エリアを円形とするため、竜巻の移動方向には依存性は生じない。</p> <table border="1" data-bbox="1863 535 2507 955"> <caption>表1.3.7 評価対象施設の面積</caption> <thead> <tr> <th rowspan="2">施設名</th> <th colspan="2">3号 (m²)</th> <th colspan="2">4号 (m²)</th> <th rowspan="2">小計 (m²)</th> </tr> <tr> <th>3号 (m²)</th> <th>4号 (m²)</th> <th>3号 (m²)</th> <th>4号 (m²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="7">建屋・構築物</td> <td>原子炉格納容器</td> <td>7,113</td> <td>7,298</td> <td></td> <td>14,411</td> </tr> <tr> <td>原子炉周辺建屋</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>制御建屋</td> <td></td> <td>3,066</td> <td></td> <td>3,066</td> </tr> <tr> <td>廃棄物処理建屋</td> <td></td> <td>3,038</td> <td></td> <td>3,038</td> </tr> <tr> <td>タービン建屋</td> <td></td> <td>12,267</td> <td></td> <td>12,267</td> </tr> <tr> <td>永久構台</td> <td></td> <td>2,948</td> <td></td> <td>2,948</td> </tr> <tr> <td>海水ポンプ</td> <td></td> <td>1,204</td> <td></td> <td>1,204</td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>36,934</td> </tr> </tbody> </table>  <p>図1.3.18 竜巻影響エリア</p> <p>枠囲み範囲は機密に係る事項ですので、公開することはできません</p>	施設名	3号 (m ²)		4号 (m ²)		小計 (m ²)	3号 (m ²)	4号 (m ²)	3号 (m ²)	4号 (m ²)	建屋・構築物	原子炉格納容器	7,113	7,298		14,411	原子炉周辺建屋					制御建屋		3,066		3,066	廃棄物処理建屋		3,038		3,038	タービン建屋		12,267		12,267	永久構台		2,948		2,948	海水ポンプ		1,204		1,204	合計					36,934	<p>記載方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・女川は本項目を実施する目的を記載(実質的な相違なし) <p>記載表現の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・プラント配置の相違 ・竜巻影響エリアの設定範囲の相違 <p>記載方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・泊では、表3.11に評価対象施設の面積を示している(竜巻影響エリアの設定方法に相違なし) <p>プラント配置の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・竜巻影響エリアの設定範囲の相違 <p>記載表現の相違</p> <p>記載方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・女川は「2.3.8 竜巻最大風速のハザード曲線による最大風速 (V_{B2})」にて記載 <p>評価結果の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・立地条件等により算定するハザード曲線により設定した風速の相違
評価対象施設	設置面積 (m ²)																																																																								
原子炉建屋 (R/B)	4,889																																																																								
原子炉補助建屋 (A/B)	3,689																																																																								
ディーゼル発電機建屋 (DG/B)	493																																																																								
タービン建屋 (T/B)	5,225																																																																								
電気建屋 (EL/B)	1,214																																																																								
出入管理建屋 (AC/B)	1,603																																																																								
循環水ポンプ建屋 (CWP/B)	2,748																																																																								
合計	19,861																																																																								
施設名	3号 (m ²)		4号 (m ²)		小計 (m ²)																																																																				
	3号 (m ²)	4号 (m ²)	3号 (m ²)	4号 (m ²)																																																																					
建屋・構築物	原子炉格納容器	7,113	7,298		14,411																																																																				
	原子炉周辺建屋																																																																								
	制御建屋		3,066		3,066																																																																				
	廃棄物処理建屋		3,038		3,038																																																																				
	タービン建屋		12,267		12,267																																																																				
	永久構台		2,948		2,948																																																																				
	海水ポンプ		1,204		1,204																																																																				
合計					36,934																																																																				
<p>2.3.7 竜巻最大風速のハザード曲線の算定【添付資料2.4.6.】</p> <p>T年以内にいずれかの竜巻に遭遇し、かつ竜巻風速が V_0 以上となる確率を求める。竜巻の年発生数の確率密度分布としてポリア分布の適合性が高い。ポリア分布は式(1)で示される。</p>	<p>g. ハザード曲線の算定</p> <p>以下に示す式により、T年以内にいずれかの竜巻に遭遇し、かつ竜巻風速が V_0 以上となる確率を求め、ハザード曲線を求める。海岸線から陸側及び海側それぞれ5km 全域を対象に算定したハザード曲線より、年超過確率 10^{-5} における風速を求めると、58.7m/s となるため、小数点を切り上げ、59m/sとした。</p> <p>図3.16に竜巻検討地域における竜巻最大風速のハザード曲線を示す。</p>	<p>1.3.3.7 ハザード曲線の算定</p> <p>以下に示す式により、T年以内にいずれかの竜巻に遭遇し、かつ竜巻風速が V_0 以上となる確率を求め、ハザード曲線を求める。海岸線から陸側及び海側それぞれ5km 全域を対象に算定したハザード曲線より、年超過確率 10^{-5} における風速を求めると、57.5m/sとなるため、小数点を切り上げ、58m/sとした。</p> <p>図1.3.19に竜巻検討地域における竜巻最大風速のハザード曲線を示す。</p>																																																																							

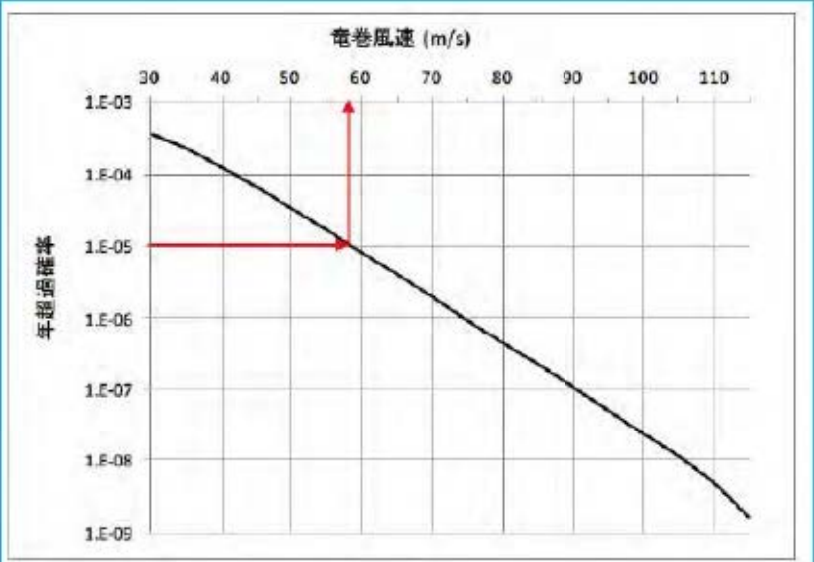
赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
<p style="text-align: center;"> $P_T(N) = \frac{(vT)^N}{N!} (1 + \beta v T)^{-N-1} \prod_{k=1}^{N-1} (1 + \beta k) \quad (1)$ </p> <p>ここで、 N：竜巻の年発生数 v：竜巻の年平均発生数 T：年数</p> <p>βは分布パラメータであり式(2)で示される。</p> $\beta = \left(\frac{\sigma^2}{v} - 1 \right) \times \frac{1}{v} \quad (2)$ <p>ここで、 σ：竜巻の年発生数の標準偏差</p> <p>Dをリスク評価対象構造物が風速V_0以上の竜巻に遭遇する事象と定義し、$R(V_0)$をリスク評価対象構造物が1つの竜巻に遭遇し、竜巻風速がV_0以上となる確率と定義すると、T年以内にいずれかの竜巻に遭遇し、かつ竜巻風速がV_0以上となる確率は式(3)で示される</p> $P_{V_0,T}(D) = 1 - [1 + \beta v R(V_0) T]^{-1/\beta} \quad (3)$ <p>この$R(V_0)$は、竜巻影響評価の対象地域の面積をA_0(つまり竜巻検討地域の面積約18,800km²)、1つの竜巻の風速がV_0以上となる面積を$DA(V_0)$とすると式(4)で示される。</p> $R(V_0) = \frac{E[DA(V_0)]}{A_0} \quad (4)$ <p>ここで、$E[DA(V_0)]$は、$DA(V_0)$の期待値を意味する。 本評価では、以下のようにして$DA(V_0)$の期待値を算出し、式(4)により$R(V_0)$を推定して、式(3)により$P_{V_0,T}(D)$を求める。竜巻最大風速をV、被害幅w、被害長さl、移動方向α及び構造物の寸法をA, Bとし、$f(V, w, l)$等の同時確率密度関数を用いると、$DA(V_0)$の期待値は式(5)で示される。</p> $E[DA(V_0)] = \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} W(V_0) f(V, w, l) dV dw dl + \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} H(\alpha) f(V, l, \alpha) dV d\alpha + \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} W(V_0) G(\alpha) f(V, w, \alpha) dV d\alpha + \int_{V_0}^{\infty} f(V) dV \quad (5)$ <p>ここで、$W(V_0)$は竜巻風速がV_0以上となる幅であり、式(6)で示される。</p>	<p>T年以内にいずれかの竜巻に遭遇し、かつ竜巻風速がV_0以上となる確率</p> $P_{V_0,T}(D) = 1 - [1 + \beta v R(V_0) T]^{-1/\beta}$ $\beta = \left(\frac{\sigma^2}{v} - 1 \right) \times \frac{1}{v}$ <p>：竜巻の年発生数の平均値と標準偏差で表されるパラメータ</p> $R(V_0) = \frac{E[DA(V_0)]}{A_0}$ <p>：評価対象構造物が1つの竜巻に遭遇し、竜巻風速がV_0以上となる確率</p> $E[DA(V_0)] = \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} W(V_0) l f(V, w, l) dV dw dl + L \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} l f(V, l) dV dl + L \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} W(V_0) f(V, w) dV dw + S \int_{V_0}^{\infty} f(V) dV$ $W(V_0) = \left(\frac{V_{min}}{V_0} \right)^{1/1.6} w$ <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>v：竜巻の年平均発生数 T：年数 σ：竜巻の年発生数の標準偏差 $E[\cdot]$：期待値 $DA(V_0)$：1つの竜巻により被害を受け竜巻風速がV_0以上となる面積 V：風速、w：被害幅、l：被害長さ $f(\cdot)$：確率密度分布 L：円形構造物の直径、S：円形構造物の面積 $W(V_0)$：竜巻の被害幅のうち風速がV_0以上となる部分の幅</p> </div>	<p>T年以内にいずれかの竜巻に遭遇し、かつ竜巻風速がV_0を超える確率</p> $P_{V_0,T}(D) = 1 - [1 + \beta v R(V_0) T]^{-1/\beta}$ $\beta = \left(\frac{\sigma^2}{v} - 1 \right) \times \frac{1}{v}$ <p>：竜巻の年発生数の平均値と標準偏差で表されるパラメータ</p> $R(V_0) = \frac{E[DA(V_0)]}{A_0}$ <p>：評価対象構造物が1つの竜巻に遭遇し、竜巻風速がV_0以上となる確率</p> $E[DA(V_0)] = \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} W(V_0) l f(V, w, l) dV dw dl + L \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} l f(V, l) dV dl + L \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} W(V_0) f(V, w) dV dw + S \int_{V_0}^{\infty} f(V) dV$ $W(V_0) = \left(\frac{V_{min}}{V_0} \right)^{1/1.6} w$ <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>v：竜巻の年平均発生数 T：年数 σ：竜巻の年発生数の標準偏差 $E[\cdot]$：期待値 $DA(V_0)$：1つの竜巻により被害を受け竜巻風速がV_0以上となる面積 V：風速、w：被害幅、l：被害長さ $f(\cdot)$：確率密度分布 L：円形構造物の直径、S：円形構造物の面積 $W(V_0)$：竜巻の被害幅のうち風速がV_0を超える部分の幅</p> </div>	<p>記載箇所の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・泊は補足説明資料の1.の「(参考1) ポリヤ分布」にて記載 <p>記載表現の相違</p> <p>評価対象施設の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・サイトの違いによる竜巻検討地域の面積の相違

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
<p>$H(\alpha)$及び$G(\alpha)$はそれぞれ、竜巻の被害長さ及び被害幅方向に沿った面にリスク評価対象構造物を投影した時の長さであり、式(7)で示される。</p> $W(V_0) = \left(\frac{V_{min}}{V_0} \right)^{1.6} w \quad (6)$ <p>ここで、 V_{min}: 被害幅 w 内の最小竜巻風速 V_0: 被害が発生する最小風速</p> $H(\alpha) = B \sin \alpha + A \cos \alpha \quad (7)$ $G(\alpha) = A \sin \alpha + B \cos \alpha $ <p>本評価ではリスク評価対象構造物を円形構造物（竜巻影響エリア）で設定しているため、$H(\alpha)$、$G(\alpha)$ともに竜巻影響エリアの直径725mで一定（竜巻の移動方向に依存しない）となる。円の直径をD_0とした場合の計算式は式(8)で示される。</p> <p>なお、竜巻最大風速のハザード曲線の算定において、風速の積分範囲の上限値はハザード曲線の形状が不自然にならない程度に大きな値として120m/sに設定している。</p> $E[DA(V_0)] = \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} W(V_0) f(V, w, d) dV dw dd + D_0 \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} f(V, d) dV dd + D_0 \int_0^{\infty} W(V_0) f(V, w) dV dw + \left(\frac{D_0^2 \pi}{4} \right) \int_0^{\infty} f(V) dV \quad (8)$	 <p>図3.16 竜巻最大風速のハザード曲線</p>	<p>記載箇所の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 泊は補足説明資料「5. 円形構造物に対する竜巻移動方向の依存性について」にて記載 $H(\alpha)$、$G(\alpha)$ともに竜巻影響エリアの直径で一定になるため、それを反映した式を前頁に記載 <p>評価対象施設の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 発電所の評価対象施設が異なることによる竜巻影響エリアの相違 <p>記載方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 泊は補足説明資料 1. の「(参考4) 竜巻風速の積分範囲（～120m/s）について」にて記載 <p>記載箇所の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 女川は第2.8.3-1図にハザード曲線を記載 	

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

女川原子力発電所2号炉

泊発電所3号炉

大飯発電所3/4号炉

差異理由

h. 1km 範囲ごとに細分化した評価

1km 範囲ごとの評価は、1km 幅は変えずに順次ずらして移動するケース（短冊ケース）を設定して評価した。その条件を表1.12に示す。

表3.12 1km範囲の解析条件

面積	・竜巻検討地域の内、海側、陸側それぞれ5km範囲内を1kmの範囲に分けて検討を行う。 ・但し、海側1km以遠の海上竜巻については、全てFスケールが不明であるため、ハザード曲線の算定は不可能。
竜巻発生数	・各1km範囲で発生した竜巻 ・各1km範囲からの侵入竜巻 ・5km以遠からの侵入竜巻 ・5km範囲内での評価と同様に年代による竜巻発生数の違いを考慮して51.5年間の擬似データを作成する（Fスケール不明上陸竜巻はF0とする。）
竜巻風速、被害幅、被害長さ	（竜巻被害面積期待値）・1kmエリア内での風速、被害幅、被害長さ（相関係数）・5km範囲内での評価で用いたものと同じ
その他	・他はガイドに従い算定

上記解析条件に基づいて、海岸線から陸側及び海側それぞれ5km 全域の評価と同様の方法で算定したハザード曲線より、年超過確率 10^{-5} における風速を求めると、海側0~1km を対象とした場合の **64.4m/s** が最大となるため、小数点を切り上げ、**65m/s** とした。図3.17に竜巻検討地域における1km範囲ごとの竜巻最大風速のハザード曲線を示す。

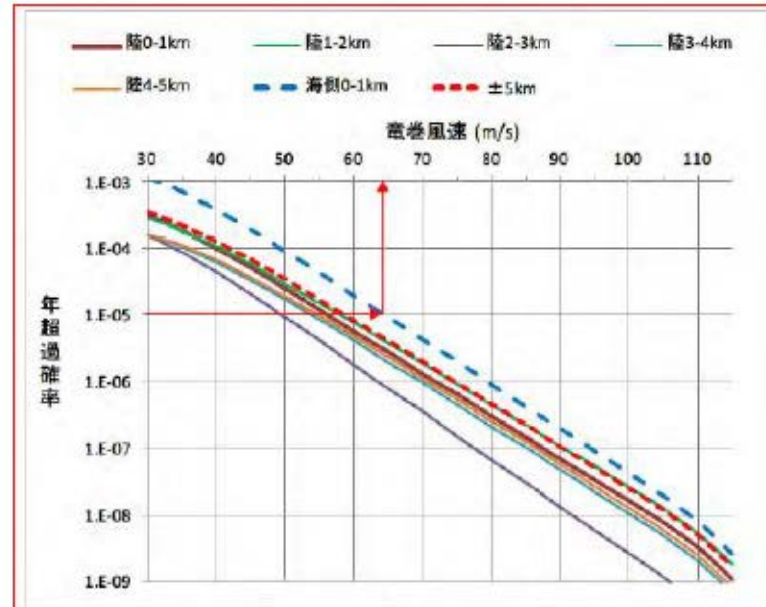


図3.17 竜巻最大風速のハザード曲線（1km範囲の評価）

1.3.3.8 1km 範囲ごとに細分化した評価

1km範囲ごとの評価は、1km幅は変えずに順次ずらして移動するケース（短冊ケース）を設定して評価した。その解析条件を表1.3.8に示す。

表1.3.8 1km範囲の解析条件

面積	・竜巻検討地域の内、海側、陸側それぞれ5km範囲内を1kmの範囲に分けて検討を行う。 ・但し、海側1km以遠の海上竜巻については、全てFスケールが不明であるため、ハザード曲線の算定は不可能。
竜巻発生数	・各1km範囲で発生した竜巻 ・各1km範囲からの侵入竜巻 ・5km以遠からの侵入竜巻 ・5km範囲内での評価と同様に年代による竜巻発生数の違いを考慮して51.5年間の擬似データを作成する
竜巻風速、被害幅、被害長さ	（竜巻被害面積期待値）・1kmエリア内での風速、被害幅、被害長さ（相関係数）・5km範囲内での評価で用いたものと同じ
その他	・他はガイドに従い算定

上記解析条件に基づいて、海岸線から陸側及び海側それぞれ5km 全域の評価と同様の方法で算定したハザード曲線より、年超過確率 10^{-5} における風速を求めると、海側0~1kmを対象とした場合の **69.2m/s** が最大となるため、小数点を切り上げ、**70m/s** とした。図1.3.20に竜巻検討地域における1km範囲ごとの竜巻最大風速のハザード曲線を示す。

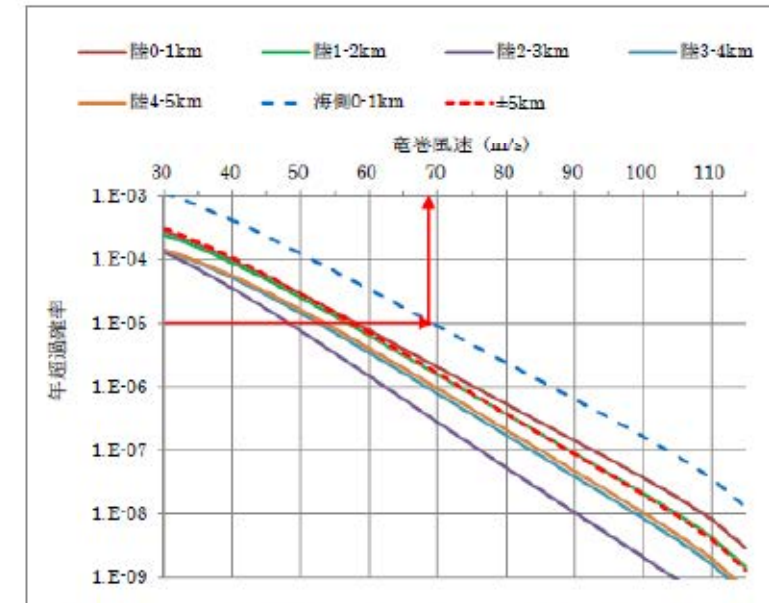


図1.3.20 竜巻最大風速のハザード曲線（1km範囲の評価）

記載箇所の相違
 ・女川は次頁「2.3.8 竜巻最大風速のハザード曲線による最大風速 (V_{B2})」にて記載

評価結果の相違
 ・立地条件等により算定するハザード曲線により設定した風速の相違

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

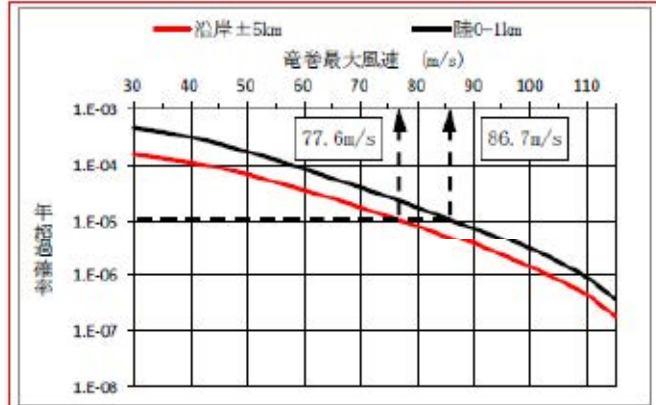
女川原子力発電所2号炉

2.3.8 竜巻最大風速のハザード曲線による最大風速 (V_{B2})

第2.3.8-1図に、海岸線から陸側及び海側それぞれ5kmの範囲全域（竜巻検討地域）及びガイドに従い竜巻検討地域を1km範囲ごとに細分化した場合の竜巻最大風速のハザード曲線を示す。

第2.3.8-1図より、陸側及び海側それぞれ5kmの範囲全域を対象とした場合の年超過確率10⁻⁵における風速は77.6m/s、竜巻検討地域を1km範囲ごとに細分化した場合の年超過確率10⁻⁵における風速は86.7m/s（陸側0～1km）となった。

よって、竜巻最大風速のハザード曲線による最大風速 (V_{B2}) は、陸側及び海側それぞれ5kmの範囲全域及び1km範囲の竜巻最大風速のハザード評価結果のうち大きい方を採用し、V_{B2}=86.7m/sとする。



第2.3.8-1図 竜巻最大風速のハザード曲線（海側及び陸側それぞれ5kmの範囲及び1km範囲）

泊発電所3号炉

i. 竜巻最大風速のハザード曲線による最大風速 (V_{B2})

海側及び陸側それぞれ5km全域の評価と、1km範囲ごとの評価を比較して、竜巻最大風速のハザード曲線により設定する最大風速V_{B2}は、65m/sとする。表3.13及び図3.18に竜巻の最大風速の算定結果を示す。

表3.13 竜巻の最大風速の算定結果

ハザード曲線算定範囲	年超過確率10 ⁻⁵ 風速
海側・陸側5km範囲	59m/s
1km範囲毎	65m/s

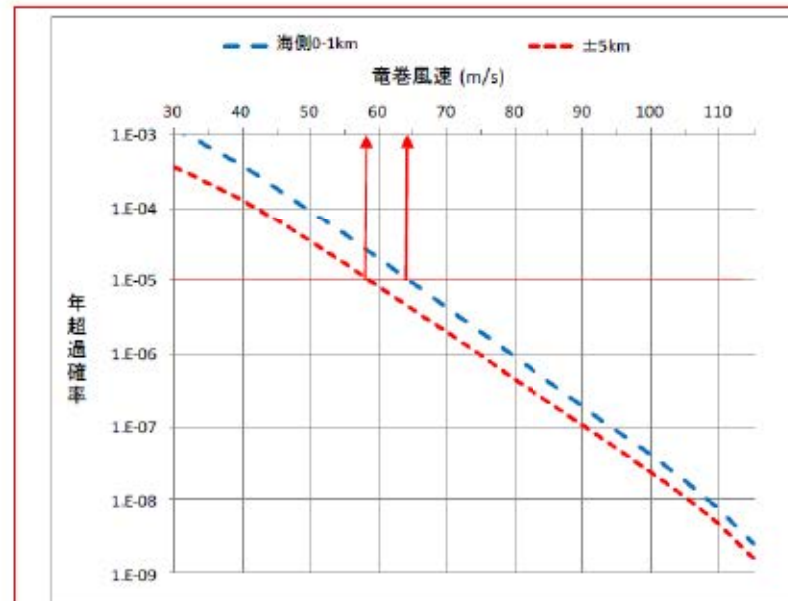


図3.18 竜巻最大風速のハザード曲線（5km範囲と1km範囲の評価の比較）

なお、年超過確率10⁻⁵の根拠については、ガイドを参考とするとともに、設計基準事故の発生頻度が10⁻³/年～10⁻⁴/年^{※1}であることから、設計基準として考慮する竜巻の最大風速は10⁻⁴/年に設定することが妥当であるとする。ただし、データ数が十分でないことを踏まえ保守的に10⁻⁴より1桁下げて、竜巻最大風速のハザード曲線による最大風速の年超過確率は10⁻⁵とする。

※1:発電用軽水型原子炉施設に係る新安全基準骨子案に対する意見募集の結果について（平成25年4月3日原子力規制庁技術基盤課）

大飯発電所3/4号炉

1.3.3.9 竜巻最大風速のハザード曲線による最大風速 (V_{B2})

海側及び陸側それぞれ5km全域の評価と、1km範囲ごとの評価を比較して、竜巻最大風速のハザード曲線により設定する最大風速V_{B2}は、70m/sとする。表1.3.9及び図1.3.21に竜巻の最大風速の算定結果を示す。

表1.3.9 竜巻の最大風速の算定結果

ハザード曲線算定範囲	年超過確率10 ⁻⁵ 風速
海側・陸側5km範囲	58m/s
1km範囲毎	70m/s

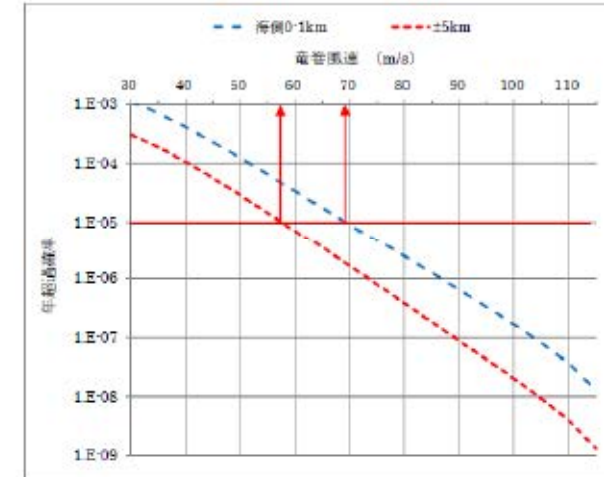


図1.3.21 竜巻最大風速のハザード曲線（5km範囲と1km範囲の評価の比較）

なお、年超過確率10⁻⁵の根拠については、ガイドを参考とするとともに、設計基準事故の発生頻度が10⁻³/年～10⁻⁴/年^{※1}であることから、設計基準として考慮する竜巻の最大風速は10⁻⁴/年に設定することが妥当であるとする。ただし、データ数が十分でないことを踏まえ保守的に10⁻⁴より1桁下げて、竜巻最大風速のハザード曲線による最大風速の年超過確率は10⁻⁵とする。

※1:発電用軽水型原子炉施設に係る新安全基準骨子案に対する意見募集の結果について（平成25年4月3日原子力規制庁技術基盤課）

差異理由

記載箇所の相違
 ・泊は前頁にて「3.(3)h. 1km範囲ごとに細分化した評価」にて記載
 評価結果の相違
 ・立地条件等により算定するハザード曲線により設定した風速の相違
 記載表現の相違
 記載方針の相違
 ・泊では、海側及び陸側それぞれ5km全域の評価と、1km範囲ごとの評価を表に纏めている
 (V_{B2}の設定方法に相違なし)

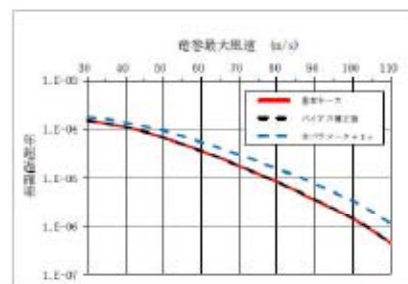
記載箇所の相違
 ・泊では年超過確率10⁻⁵の根拠を記載

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉

また、不確か要素のハザード算定結果への影響を検討した結果を第2.3.8-2図に示す【添付資料2.4参考資料3】。第2.3.8-2図より、データ、確率分布形選択及びデータ量が少ないことによる不確かさを表したハザード曲線により、これらの不確かさが小さいことを確認した。



第2.3.8-2図 ハザード不確かさ検討結果
 (バイアス補正後及び全パラメータ+1σのハザード)

2.3.9 基準竜巻の最大風速 (V_B)

過去に発生した竜巻による最大風速 V_{B1}=92m/s 及び竜巻最大風速のハザード曲線による最大風速 V_{B2}=86.7m/s のうち、大きい風速は92m/s である (第2.3.9-1表)。

よって、基準竜巻の最大風速 (V_B) は92m/s とする。

使用した竜巻の統計データの不確か性については前項までで検討を実施しているが、今後も最新のデータ・知見をもって竜巻検討地域や基準竜巻の最大風速について、必要に応じ見直しを行っていくものとする。

第2.3.9-1表 竜巻の最大風速の評価結果

項目	最大風速[m/s]
過去に発生した竜巻による最大風速(V _{B1})	92 (F3)
竜巻最大風速のハザード曲線による最大風速(V _{B2})	86.7
基準竜巻の最大風速 (V _B)	92

泊発電所3号炉

j. 基準竜巻の最大風速(V_B)

以上より算定した竜巻の最大風速を表3.14及び図3.19に示す。基準竜巻の最大風速V_Bは、V_{B1}とV_{B2}のうち大きな風速とすることから、泊発電所における基準竜巻の最大風速V_Bは92m/s とする。

なお、V_Bの年超過確率は1.4×10⁻⁷となる。

表3.14 竜巻の最大風速の算定結果

竜巻の最大風速	
過去に発生した竜巻による最大風速(V _{B1})	92m/s
竜巻最大風速のハザード曲線による最大風速(V _{B2})	65m/s

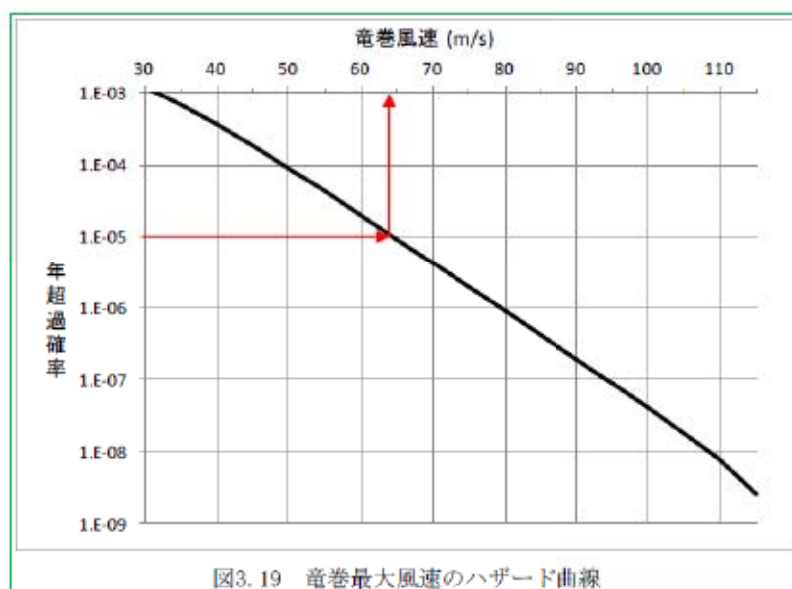


図3.19 竜巻最大風速のハザード曲線

大飯発電所3/4号炉

1.3.3.10 基準竜巻の最大風速 (V_B)

以上より算定した竜巻の最大風速を表1.3.10及び図1.3.22に示す。基準竜巻の最大風速V_Bは、V_{B1}とV_{B2}のうち大きな風速とすることから、大飯発電所における基準竜巻の最大風速V_Bは92m/s とする。

なお、V_Bの年超過確率は5.7×10⁻⁷となる。

表1.3.10 竜巻の最大風速の算定結果

竜巻の最大風速	
過去に発生した竜巻による最大風速(V _{B1})	92m/s
竜巻最大風速のハザード曲線による最大風速(V _{B2})	70m/s

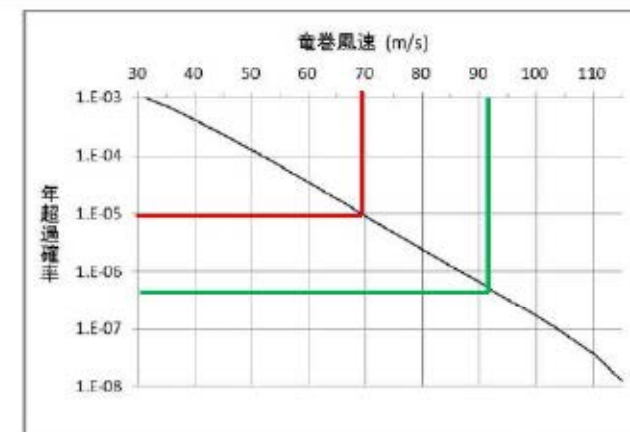


図1.3.22 竜巻最大風速のハザード曲線

差異理由

評価方法の相違

・泊は V_{B2}=65m/s に対し、V_B=92m/s と差が大きい。これは温暖化等も考慮し、V_{B1}の設定において竜巻検討地域で過去最大の F2 竜巻 (69m/s) から引き上げたものであり、相当の保守性を確保している

補足説明資料「(1.4(9)②)」にて全国のデータを適用した場合の±5km の解析も行っているが、92m/s を超えるまでの不確か性は有していないことを確認している

記載表現の相違

評価結果の相違

・立地条件等により算定するハザード曲線により設定した風速の相違

記載方針の相違

・泊では、設定した V_B に対して、ハザード曲線から求めた年超過確率を示している

記載箇所の相違

・泊は 3.(3)a や次頁にて同様の内容を記載

記載表現の相違

・泊ではハザード曲線を再掲している

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
<p>2.3.10 竜巻データの更新に関する対応</p> <p>(1) 評価時点以降のデータ更新分について</p> <p>上記の基準竜巻の検討には、検討実施時点で最新であった1961年1月～2012年6月までの気象庁竜巻データベースを用いているが、その後、気象庁により継続的にデータベースが更新されている^{*1}。本状況においても、以下の理由より、最新データを参照した場合でも基準竜巻の最大風速は上記の評価結果を上回るものではなく、現時点での見直しは不要と判断している。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2012年6月以降、現時点でのV_{B1}の風速92m/sを超える竜巻の報告はない。 ・2012年6月以降、竜巻検討地域で観測された竜巻はF0若しくはF1相当のものがほとんどであり、竜巻強度の分布はハザードを下げる方向に変化していると考えられるため、現時点でのV_{B2}が更新されることはない。 <p>※1：2017年3月末時点で、2016年3月までのデータ及び2016年4月以降の速報データが掲載されている。</p> <p>(2) 将来の気候変動について</p> <p>将来的な気候変動として予測される地球温暖化により竜巻の規模や発生数が増加する可能性も否定できない。</p> <p>しかしながら、将来的な気候変動を完全に予測することは難しいため、最新のデータ、知見をもって気候変動の影響に注視し、竜巻検討地域や基準竜巻の最大風速は、必要に応じ見直しを実施していくものとする。</p>	<p>k. 竜巻データの更新に関する対応</p> <p>(a) 評価時点以降のデータ更新分について</p> <p>上記の基準竜巻の検討には、検討実施時点で最新であった1961年1月～2012年6月までの気象庁竜巻データベースを用いているが、その後、気象庁により継続的にデータベースが更新されている^{*1}。本状況においても、以下の理由より、最新データを参照した場合でも基準竜巻の最大風速は上記の評価結果を上回るものではなく、現時点での見直しは不要と判断している。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2012年6月以降、現時点でのV_{B1}の風速92m/sを超える竜巻の報告はない。 ・2012年6月以降、竜巻検討地域で観測された竜巻はF0若しくはF1相当のものがほとんどであり、竜巻強度の分布はハザードを下げる方向に変化していると考えられるため、現時点でのV_{B2}が更新されることはない。 <p>※1：2021年9月末時点で、2016年3月までのデータ及び2016年4月以降の速報データが掲載されている。</p> <p>(b) 将来の気候変動について</p> <p>将来的な気候変動として予測される地球温暖化により竜巻の規模や発生数が増加する可能性も否定できない。</p> <p>しかしながら、将来的な気候変動を完全に予測することは難しいため、最新のデータ、知見をもって気候変動の影響に注視し、竜巻検討地域や基準竜巻の最大風速は、必要に応じ見直しを実施していくものとする。</p>	<p>なお、2016年4月より、気象庁の「竜巻等の突風データベース」において、日本版改良藤田スケール（以下、JEFスケールという。）の運用が開始されている。</p> <p>現在公開されている「竜巻等の突風データベース」においては、JEFスケール2の竜巻（最大のものは、2016.8.22岩手県奥州市及び2016.10.5高知県高知市・南国市で発生した竜巻風速約60m/sの竜巻）のデータが収録されているが、これらのデータは速報として掲載されており、確定値となっていない。</p> <p>このため、JEFスケールのデータについては、「竜巻等の突風データベース」において確定値となった後に、そのデータの取り扱いを含め、適切に反映していくこととする。</p>	<p>記載表現の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・現在の年月を記載しており、内容の相違はなし

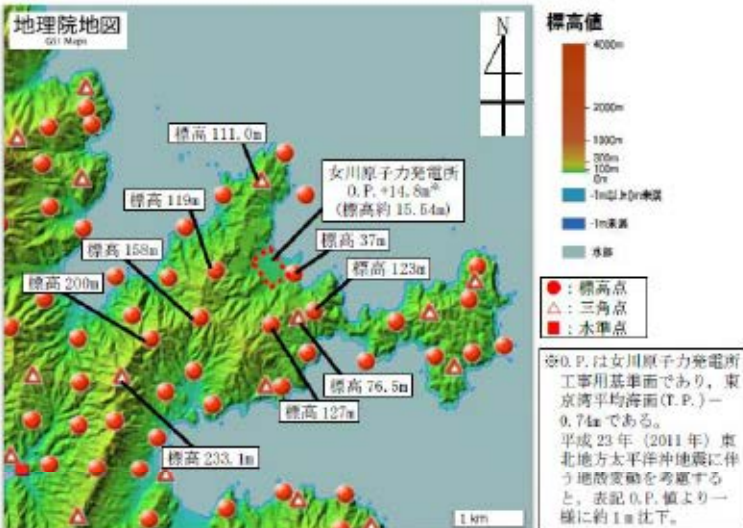
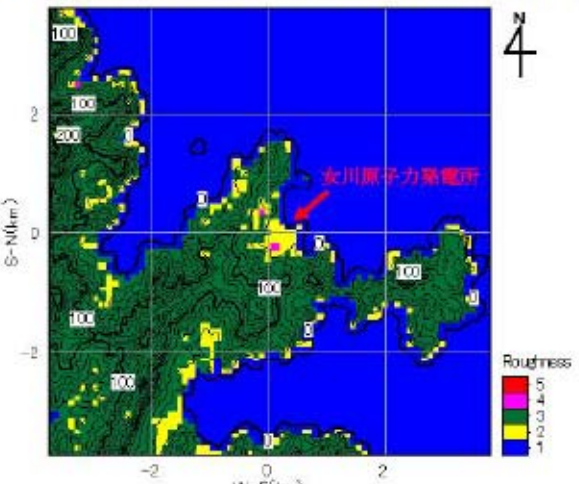
赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
<p>2.4 設計竜巻の最大風速(VD)の設定【添付資料2.5】 発電所が立地する地域の特性として、周辺の地形や竜巻の移動方向を考慮して、基準竜巻(VB)の割り増しを検討し、設計竜巻の最大風速を設定する。</p> <p>2.4.1 地形効果による竜巻風速への影響 地形効果が竜巻強度に及ぼす影響に関する知見として、(1)地形起伏による影響、(2)地表面粗度による影響、について既往の研究において示されており、その知見を踏まえ、女川原子力発電所周辺の地形効果による竜巻の増幅可能性について検討する。</p> <p>(1) 地形起伏による影響 竜巻のような回転する流れでは、角運動量保存則により「回転の中心からの距離」及び「周方向の回転速度」の積が一定になるという性質がある。そのため、第2.4.1-1図に示すとおり、竜巻の渦が上り斜面を移動する時（海側から山側へ移動する場合）、基本的に渦は弱まり、下り斜面を移動する時（山側から海側へ移動する場合）には強まる。</p>  <p>第2.4.1-1図 竜巻旋回流の地形影響に関する模式図</p> <p>(2) 地表面粗度による影響 風は地表面の細かな凸凹が与える摩擦抵抗の影響を受けやすく、風速は、地表面において0となり上空に向かうにつれて増加する。地表面粗度は竜巻の旋回流を減衰させる効果を有し、地表面粗度の構成物が飛来物として運動することで風速が減衰することも示唆されていることから、地表面粗度の増加とともに竜巻に起因する強風の風速を低下させるといえる。</p>	<p>(4) 設計竜巻の最大風速(VD)の設定 発電所のサイト特性（地形効果や竜巻の移動方向）を考慮してVBの割り増しを検討し、設計竜巻の最大風速を設定する。</p> <p>a. 地形効果による竜巻の増幅の可能性 泊発電所敷地の形状は、おおむね半円状であり、敷地前面（北西～南西方向）は日本海に面し、背後は積丹半島中央部の山嶺に続く標高40mから130mの丘陵地である。泊発電所周辺の地形図を図3.20に示す。 竜巻の渦は地表面粗度の影響を受けやすい。内陸・山岳部での竜巻発生数が海岸線付近に比べて少ないのは、この影響によるところが大きいと考えられる。 力学的な知見からは、風洞を用いた竜巻状流れ場の可視化実験（松井・田村2005）等において、旋回流のパラメータの一つであるスワール比に応じて、地表面粗度が旋回流速度の低下に影響を与えることが分かっている。 最近の知見として、ラージ・エディ・シミュレーション（LES）による非定常乱流解析（例えば、Lewellen, D. C., and W. S. Lewellen 2007）で得られたスワール比に依存した竜巻の渦構造に関する知見が妥当であることが実際の竜巻近くで行った観測結果から示唆されている（Karstens et al. 2010）。 したがって、竜巻が地表面粗度の大きい丘陵地を超えてくることは考えにくい。</p>  <p>図3.20 泊発電所周辺地形図</p> <p>b. 地形効果による竜巻増幅に関する知見 これまでの地形効果による竜巻増幅に関する知見等を収集し、泊発電所が立地する地域の周辺地形による竜巻の増幅の可能性について検討を行う。 主な知見として、Fujita (1989)やForbes (1998)の被害調査に関する文献に、下り斜面において竜巻の強さが増す傾向が見られたという報告がある。 この他にも、上りの斜面で増幅するという知見も存在しており、現時点で、地形効果による竜巻増幅を十分に評価できるだけの信頼</p>	<p>1.3.4 設計竜巻の最大風速(V₀)の設定 発電所のサイト特性（地形効果や竜巻の移動方向）等を考慮してVBの割り増しを検討し、設計竜巻の最大風速を設定する。</p> <p>1.3.4.1 地形効果による竜巻の増幅の可能性 大飯発電所周辺の地形を図1.3.23に示す。立地する地形は、二方を山に囲まれ北西及び北東が開かれた狭隘な地形である。 竜巻の渦は地表面粗度の影響を受けやすい。内陸・山岳部での竜巻発生数が海岸線付近に比べて少ないのは、この影響によるところが大きいと考えられる。 力学的な知見からは、風洞を用いた竜巻状流れ場の可視化実験（松井・田村2005）等において、旋回流のパラメータの一つであるスワール比に応じて、地表面粗度が旋回流速度の低下に影響を与えることがわかっている。 最近の知見として、ラージ・エディ・シミュレーション（LES）による非定常乱流解析（例えば、Lewellen, D. C., and W. S. Lewellen 2007）で得られたスワール比に依存した竜巻の渦構造に関する知見が妥当であることが実際の竜巻近くで行った観測結果から示唆されている（Karstens et al. 2010）。 したがって、地表面粗度が大きい山間部を越えてくることは考えにくい。</p>  <p>図1.3.23 大飯発電所周辺の地形</p> <p>1.3.4.2 地形効果による竜巻増幅に関する知見 これまでの地形効果による竜巻増幅に関する知見等を収集し、大飯発電所が立地する地域の周辺地形による竜巻の増幅の可能性について検討を行う。 主な知見として、Fujita (1989)やForbes(1998)等の被害調査に関する文献や、Lewellen (2012)のLES計算に関する文献に、下り斜面において竜巻の強さが増す傾向が見られたという報告がある。 この他にも、上りの斜面で増幅するという知見も存在しており、現時点で、地形効果による竜巻増幅を十分に評価できるだけの信頼</p>	<p>差異理由</p> <p>記載箇所の相違 ・敷地形状については、女川では2.4.2に記載している。</p> <p>記載方針の相違 ・泊では、地表面粗度について既往知見の見解を詳細に説明している。</p> <p>設計箇所の相違 ・増幅に関して、表現は若干異なるが、泊では後述の3.(4)b.に記載している。</p> <p>記載方針の相違 ・泊では、地形効果について既往知見の見解を詳細に説明している。</p> <p>記載箇所の相違 ・増幅に関して、表現</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
<p>2.4.2 女川原子力発電所周辺の地形</p> <p>第2.4.2-1 図に女川原子力発電所周辺の地形図、第2.4.2-2 図に女川原子力発電所周辺の地表面粗度、第2.4.2-3 図に女川原子力発電所周辺の標高及び防潮堤高さを示す。発電所が立地する敷地は、北東が太平洋に面し、三方を山及び森林に囲まれた狭隘な地形である。</p>  <p>第2.4.2-1 図 女川原子力発電所周辺の地形（国土地理院「電子国土Web」より作成）</p>  <p>第2.4.2-2 図 女川原子力発電所周辺の地表面粗度</p>	<p>性を有する知見は存在しない。</p> <p>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。</p>	<p>性を有する知見は存在しない。</p> <p>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。</p>	<p>は若干異なるが、女川では前述の2.4.1(1)に記載している。</p> <p>記載箇所の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 敷地形状については、泊では3.(4)a.に記載している。

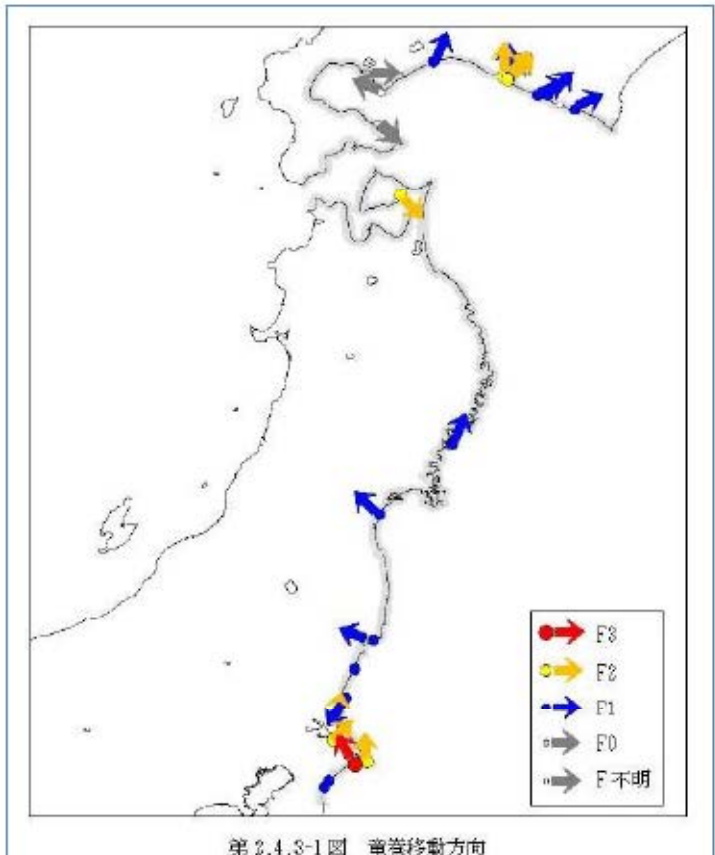
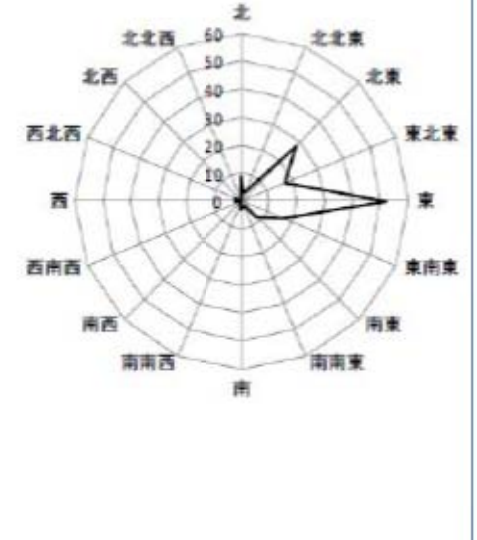
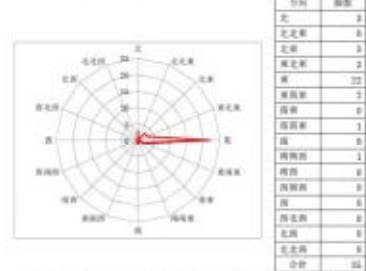
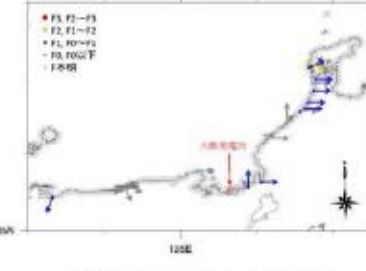
赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
<p>第2.4.2-3図 女川原子力発電所の周辺の標高及び防潮堤高さ</p>			

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由																																				
<p>2.4.3 竜巻の移動方向の分析</p> <p>竜巻検討地域で発生した竜巻のうち、移動方向が判明している竜巻の移動方向を第2.4.3-1図に示す。第2.4.3-1図より、竜巻検討地域で発生した竜巻は、多くが海側から陸側の方向に移動していた。</p>  <p>第2.4.3-1図 竜巻移動方向</p> <p>2.4.4 竜巻風速の増幅に関する検討</p> <p>竜巻検討地域で発生した竜巻は、海側から陸側に進入する可能性が高く、竜巻が増幅することはないと考えられる。竜巻が海上から発電所に進入してきた場合は、地表面粗度の影響を受けて竜巻は減衰した後、さらに防潮堤(O.P. 30.0m)で大幅に減衰するため、竜巻による施設への影響は限定的となると考えられる。また、山側から発電所の敷地に移動してきた場合についても、発電所周辺は広い丘陵地に森林が存在しており、森林による粗度の影響を大きく受けるため減衰する。</p> <p>従って、女川原子力発電所において地形効果による竜巻の増幅の影響は受けられないものと考えられる。</p> <p>2.4.5 設計竜巻の最大風速(VD)</p> <p>検討の結果、女川原子力発電所において地形効果による竜巻の増幅を考慮する必要はないと考えられるため、基準竜巻の割り増しは不要と考えるが、将来的な気候変動による竜巻発生の不確実性を考慮し、基準竜巻の92m/sを安全側に切り上げて、設計竜巻の最大風速(VD)は100m/sとする。</p>	<p>c. 泊発電所の竜巻検討地域における竜巻の移動方向</p> <p>泊発電所の竜巻検討地域における過去の発生竜巻について、移動方向の傾向を整理した。</p> <p>観測されている発生竜巻の実績は全206個であり、そのうち143個の竜巻について移動方向が判明しており、これらを整理した結果を図3.21に示す。</p> <table border="1" data-bbox="979 451 1216 1060"> <thead> <tr> <th>方向</th> <th>個数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>北</td><td>9</td></tr> <tr><td>北北東</td><td>3</td></tr> <tr><td>北東</td><td>28</td></tr> <tr><td>東北東</td><td>17</td></tr> <tr><td>東</td><td>52</td></tr> <tr><td>東南東</td><td>16</td></tr> <tr><td>南東</td><td>8</td></tr> <tr><td>南南東</td><td>2</td></tr> <tr><td>南</td><td>3</td></tr> <tr><td>南南西</td><td>1</td></tr> <tr><td>南西</td><td>0</td></tr> <tr><td>西南西</td><td>0</td></tr> <tr><td>西</td><td>2</td></tr> <tr><td>西北西</td><td>2</td></tr> <tr><td>北西</td><td>0</td></tr> <tr><td>北北西</td><td>0</td></tr> <tr><td>計</td><td>143</td></tr> </tbody> </table>  <p>図3.21 移動方向別の竜巻発生個数</p> <p>143個の発生竜巻のうち、東側方向に向けて移動する竜巻が大半を占めており、北東～南東までの範囲に121個が集中している。これは全個数のおよそ85%である。</p> <p>特に、泊発電所が位置する北海道後志支庁沿岸部の発生竜巻については、全て東側（北東～南東までの範囲）方向への移動が確認されている。</p> <p>以上より、泊発電所付近の竜巻は、海上から陸側へ向かう方向が卓越している。</p> <p>d. 設計竜巻の最大風速</p> <p>泊発電所では竜巻は地形が平坦な海側から発電所敷地に進入してくる可能性が高く、発電所を含む敷地も平坦なため、地形効果による竜巻風速の増幅を考慮する必要はないと考えられることから、基準竜巻の最大風速に対する割り増しは行わず、設計竜巻の最大風速VDは92m/sとする。</p>	方向	個数	北	9	北北東	3	北東	28	東北東	17	東	52	東南東	16	南東	8	南南東	2	南	3	南南西	1	南西	0	西南西	0	西	2	西北西	2	北西	0	北北西	0	計	143	<p>1.3.4.3 大飯発電所周辺で過去に発生した竜巻の移動方向</p> <p>大飯発電所の近傍エリアとして、鳥取県から石川県での竜巻の移動方向を調査した結果を図1.3.24と図1.3.25に示す。</p> <p>35個の発生竜巻の内、竜巻の移動方向が海上から陸側へ向かう方向（北方向以外）が32個で91%を占めている。以上より、大飯発電所付近の竜巻は、海上から陸側へ向かう方向が卓越している。</p>  <p>図1.3.24 竜巻の移動方向の割合および個数（鳥取県～石川県）</p>  <p>図1.3.25 竜巻の移動方向（鳥取県～石川県）</p> <p>1.3.4.5 発電所の実際の地形による考察</p> <p>大飯発電所は図1.3.23に示すように、発電所の南西方向以外は海に囲まれる半島の先端に位置している。また、原子炉施設は、北東側のみが開け、その他の方向は山で囲まれた谷状の地形になっている。</p> <p>このような地形であるため、傾斜を下る竜巻は南西側から進入してくる竜巻しかない。</p> <p>南西の山側より竜巻が進入してくる場合には、地形による増速の可能性があるものの、大飯発電所近傍エリアでは、東に向かう竜巻が卓越しているため、海上で発生し、発電所に進入して来る可能性が高い。また、陸から海に向かう方向である北向きについても、大飯発電所近傍エリアではいずれも水上発生で発生する可能性は低い。</p> <p>以上より、竜巻が傾斜地を通過する際に風速が増速する可能性はあるものの、大飯発電所は周囲を山で囲まれた地形に立地されており、海上で発生した竜巻は山を越える必要がある。この場合の地形効果による増幅は、上り勾配と下り勾配で相殺される。また、地表面粗度の小さい海上から粗度の大きな陸上に上陸するため、粗度による減衰効果も期待できる。</p> <p>従って、大飯発電所の敷地において地形効果による竜巻の増幅の可能性は低いと考えられるため、基準竜巻の最大風速の割り増しは行わず、設計竜巻の最大風速は$V_0=92\text{m/s}$とする。なお、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。</p>	<p>記載方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・泊では、発生数などをより詳細に記載している。 <p>記載方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・泊では、単に移動方向の傾向についてのみ言及している。 <p>設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・泊では、割り増しは
方向	個数																																						
北	9																																						
北北東	3																																						
北東	28																																						
東北東	17																																						
東	52																																						
東南東	16																																						
南東	8																																						
南南東	2																																						
南	3																																						
南南西	1																																						
南西	0																																						
西南西	0																																						
西	2																																						
西北西	2																																						
北西	0																																						
北北西	0																																						
計	143																																						

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由																																																												
<p>2.5 設計竜巻の特性値【添付資料2.6】</p> <p>竜巻風速場としてフジタモデルを選定した場合の設計竜巻の特性値については、第2.5-1表のとおり設定する。</p> <p>なお、最大気圧低下量と最大気圧低下率は、数値解析によって計算する。</p>	<p>なお、設計竜巻については、今後も継続的に観測データや地形効果による竜巻風速の増幅に関する新たな知見等の収集に取り組み、必要な事項については適切に反映を行う。</p> <p>5) 評価に用いる設計竜巻の設定</p> <p>設計竜巻の特性値は、原則として十分な信頼性を有した観測記録等に基づいて設定する必要があるが、現状では設定に足る十分な信頼性を有した観測記録等が無いため、評価ガイドに示される方法に基づいて設定する。具体的には、ランキン渦モデルを仮定し、①～⑤に従い設定する。設定した特性値を表3.15に示す。</p> <p>なお、竜巻影響評価にあたっては、竜巻の観測数のデータ数が少ないこと、観測体制の変遷により観測データの品質が一貫していないこと、また竜巻の直接的な観測が現状困難であるため竜巻後の被害状況を調査・分析して観測結果としていることや観測の内容（Fスケール、被害長さ、被害幅、移動方向）が部分的に揃っていないという不確実性があることから、保守性を十分に確保するため、設計竜巻の最大風速（VD）はVD=92m/sを安全側に数字を切り上げて、VD=100m/sの竜巻の特性値に基づく設計荷重に対して、竜巻防護施設が安全機能を損なわない設計とする。なお、VD=100m/sの年超過確率はハザード曲線より4.1×10^{-8}に相当する。</p> <div style="border: 1px solid red; padding: 5px;"> <p>①設計竜巻の移動速度(V_T)</p> $V_T = 0.15 \cdot V_D$ <p>ここで、V_D (m/s) : 設計竜巻の最大風速</p> <p>② 設計竜巻の最大接線風速(V_{Rm})</p> $V_{Rm} = V_D - V_T$ <p>ここで、V_D (m/s) : 設計竜巻の最大風速、V_T (m/s) : 設計竜巻の移動速度</p> <p>③設計竜巻の最大接線風速が生じる位置での半径(R_m)</p> $R_m = 30(m)$ <p>④設計竜巻の最大気圧低下量(ΔP_{max})</p> $\Delta P_{max} = \rho \cdot V_{Rm}^2$ <p>ここで、ρ : 空気密度 (1.22 (kg/m³)), V_{Rm} (m/s) : 設計竜巻の最大接線風速</p> <p>⑤設計竜巻の最大気圧低下率($(dp/dt)_{max}$)</p> $(dp/dt)_{max} = (V_T/R_m) \cdot \Delta P_{max}$ <p>ここで、V_T (m/s) : 設計竜巻の移動速度、R_m (m/s) : 設計竜巻の最大接線風速半径</p> </div> <p style="text-align: center;">表 3.15 設計竜巻の特性値 ($V_D=100m/s$)</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>最大風速</th> <th>移動速度</th> <th>最大接線風速</th> <th>最大接線風速半径</th> <th>最大気圧低下量</th> <th>最大気圧低下率</th> </tr> <tr> <th>V_D</th> <th>V_T</th> <th>V_{Rm}</th> <th>R_m</th> <th>ΔP_{max}</th> <th>$(dp/dt)_{max}$</th> </tr> <tr> <th>(m/s)</th> <th>(m/s)</th> <th>(m/s)</th> <th>(m)</th> <th>(hPa)</th> <th>(hPa/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100</td> <td>15</td> <td>85</td> <td>30</td> <td>89</td> <td>45</td> </tr> </tbody> </table>	最大風速	移動速度	最大接線風速	最大接線風速半径	最大気圧低下量	最大気圧低下率	V_D	V_T	V_{Rm}	R_m	ΔP_{max}	$(dp/dt)_{max}$	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m)	(hPa)	(hPa/s)	100	15	85	30	89	45	<p>1.3.4.6 設計竜巻の特性値</p> <p>設計竜巻の特性値は、原則として十分な信頼性を有した観測記録等に基づいて設定する必要があるが、現状では設定に足る十分な信頼性を有した観測記録等が無いため、ガイドに示される方法に基づいて設定する。具体的には、ランキン渦モデルを仮定し、①～⑤に従い設定する。設定した結果を表1.3.12に示す。</p> <p>①設計竜巻の移動速度(V_T)</p> $V_T = 0.15 \cdot V_D$ <p>V_D (m/s): 設計竜巻の最大風速</p> <p>②設計竜巻の最大接線風速(V_{Rm})</p> $V_{Rm} = V_D - V_T$ <p>V_D (m/s): 設計竜巻の最大風速、V_T (m/s): 設計竜巻の移動速度</p> <p>③設計竜巻の最大接線風速が生じる位置での半径(R_m)</p> $R_m = 30(m)$ <p>④設計竜巻の気圧低下量(ΔP)</p> $\Delta P = \rho \cdot V_{Rm}^2$ <p>ρ : 空気密度(1.22(kg/m³)), V_{Rm} (m/s): 設計竜巻の最大接線風速</p> <p>⑤設計竜巻の最大気圧低下率($(dp/dt)_{max}$)</p> $(dp/dt)_{max} = (V_T/R_m) \cdot \Delta P$ <p>V_T (m/s): 設計竜巻の移動速度、R_m (m/s): 設計竜巻の最大接線風速半径</p> <p style="text-align: center;">表 1.3.12 設計竜巻の特性値</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>最大風速</th> <th>移動速度</th> <th>最大接線風速</th> <th>最大接線風速半径</th> <th>気圧低下量</th> <th>最大気圧低下率</th> </tr> <tr> <th>V_D(m/s)</th> <th>V_T(m/s)</th> <th>V_{Rm}(m/s)</th> <th>半径R_m(m)</th> <th>ΔP(hPa)</th> <th>$(dp/dt)_{max}$(hPa/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>92</td> <td>13</td> <td>79</td> <td>30</td> <td>77</td> <td>34</td> </tr> </tbody> </table> <p>なお、竜巻影響評価にあたっては、設計竜巻の最大風速 92m/s に更に余裕を持たせるため、安全側に数字を切り上げて、表1.3.13に示す最大風速 100m/s の竜巻の特性値に基づく設計荷重に対して、建屋・構築物及び系統・機器の安全機能維持について確認を行う。</p> <p style="text-align: center;">表 1.3.13 最大風速100m/sの竜巻の特性値</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>最大風速</th> <th>移動速度</th> <th>最大接線風速</th> <th>最大接線風速半径</th> <th>気圧低下量</th> <th>最大気圧低下率</th> </tr> <tr> <th>V_D(m/s)</th> <th>V_T(m/s)</th> <th>V_{Rm}(m/s)</th> <th>半径R_m(m)</th> <th>ΔP(hPa)</th> <th>$(dp/dt)_{max}$(hPa/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100</td> <td>15</td> <td>85</td> <td>30</td> <td>89</td> <td>45</td> </tr> </tbody> </table>	最大風速	移動速度	最大接線風速	最大接線風速半径	気圧低下量	最大気圧低下率	V_D (m/s)	V_T (m/s)	V_{Rm} (m/s)	半径 R_m (m)	ΔP (hPa)	$(dp/dt)_{max}$ (hPa/s)	92	13	79	30	77	34	最大風速	移動速度	最大接線風速	最大接線風速半径	気圧低下量	最大気圧低下率	V_D (m/s)	V_T (m/s)	V_{Rm} (m/s)	半径 R_m (m)	ΔP (hPa)	$(dp/dt)_{max}$ (hPa/s)	100	15	85	30	89	45	<p>行わない方針としている。</p> <p>記載方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・泊では、継続的な対応を明記している。 <p>設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・女川はフジタモデルを用いているが、泊では評価ガイドに示される方法に基づいてランキン渦モデルで設定している。 <p>設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・泊では、設計竜巻を安全側に切り上げて、評価に用いる場合は100m/sを用いる方針としている。
最大風速	移動速度	最大接線風速	最大接線風速半径	最大気圧低下量	最大気圧低下率																																																										
V_D	V_T	V_{Rm}	R_m	ΔP_{max}	$(dp/dt)_{max}$																																																										
(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m)	(hPa)	(hPa/s)																																																										
100	15	85	30	89	45																																																										
最大風速	移動速度	最大接線風速	最大接線風速半径	気圧低下量	最大気圧低下率																																																										
V_D (m/s)	V_T (m/s)	V_{Rm} (m/s)	半径 R_m (m)	ΔP (hPa)	$(dp/dt)_{max}$ (hPa/s)																																																										
92	13	79	30	77	34																																																										
最大風速	移動速度	最大接線風速	最大接線風速半径	気圧低下量	最大気圧低下率																																																										
V_D (m/s)	V_T (m/s)	V_{Rm} (m/s)	半径 R_m (m)	ΔP (hPa)	$(dp/dt)_{max}$ (hPa/s)																																																										
100	15	85	30	89	45																																																										

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
<p>3. 竜巻影響評価</p> <p>3.1 評価概要</p> <p>評価の概要は以下のとおり。</p> <p>(1) 設計荷重（設計竜巻荷重及びその他の組合せ荷重）の設定</p> <p>(2) 原子力発電所における飛来物に係る調査</p> <p>(3) 飛散防止対策</p> <p>(4) 考慮すべき設計荷重に対する評価対象施設等の構造健全性等の評価を行い、必要に応じ対策を行うことで安全機能が維持されることを確認</p> <p>3.2 評価対象施設等</p> <p>「1.2.2 竜巻影響評価の対象施設」に示すとおり。</p> <p>3.3 設計荷重の設定</p> <p>3.3.1 設計竜巻荷重の設定</p> <p>設計竜巻の最大風速VD等に基づき、「風圧力」、「気圧差による圧力」及び「飛来物の衝撃荷重」について、以下のとおり設定する。</p> <p>(1) 設計竜巻による風圧力の設定</p> <p>設計竜巻の水平方向の最大風速によって施設（屋根を含む）に作用する風圧力W_wは「建築基準法施行令」及び「日本建築学会 建築物荷重指針・同解説」に準拠して、下式により算定する。</p> <p>なお、ガスト影響係数Gは、$G=1.0$、風力係数Cは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。</p> $W_w = q \cdot G \cdot C \cdot A$ <p>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） A：施設の受圧面積</p> $q = (1/2) \cdot \rho \cdot V_D^2$ <p>ρ：空気密度 V_D：設計竜巻の最大風速</p> <p>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弱いと考えられる評価対象施設等が存在する場合には、フジタモデルの風速場により求まる鉛直方向の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する。</p>	<p>4. 竜巻影響評価</p> <p>(1) 概要</p> <p>評価の概要は以下のとおりとする。</p> <p>①設計竜巻及び設計荷重（設計竜巻荷重及びその他の組み合わせ荷重を適切に組み合わせた荷重）の設定</p> <p>②泊発電所における飛来物に係る調査</p> <p>③飛来物発生防止対策</p> <p>④飛来物に対する竜巻防護施設の防護対策</p> <p>⑤考慮すべき設計荷重に対する評価対象施設の構造健全性等の評価を行い、必要に応じて対策を行うことで竜巻防護施設の安全機能が維持されることを確認</p> <p>(2) 評価対象施設</p> <p>「2.(1)評価対象施設」に示したとおりとする。</p> <p>(3) 設計荷重の設定</p> <p>a. 設計竜巻荷重の設定</p> <p>設計竜巻の最大風速VD等に基づき、「風圧力」、「気圧差による圧力」及び「飛来物の衝撃荷重」について、以下のとおり設定する。</p> <p>(a) 設計竜巻による風圧力の設定</p> <p>設計竜巻の水平方向の最大風速によって評価対象施設（屋根を含む）に作用する風圧力（PD）すなわち風圧力による荷重（WW）は、「建築基準法施行令」及び「日本建築学会建築物荷重指針・同解説（2004）」に準拠して、下式により算定する。</p> <p>なお、ガスト影響係数（G）は$G=1.0$、風力係数（C）は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。</p> $W_w (= P_D) = q \cdot G \cdot C \cdot A$ <p>ここで、 q：設計用速度圧（$= (1/2) \cdot \rho \cdot V_D^2$） G：ガスト影響係数（=1.0） C：風力係数 A：施設の受圧面積 ρ：空気密度 V_D：設計竜巻の最大風速</p> <p>(b) 設計竜巻による鉛直方向の風圧力</p> <p>建屋の底部や屋根スラブについて、鉛直方向の風圧力の影響を受けると考える。底については、評価対象施設のうち、竜巻防護施設の外殻として機能する部分には存在しない。</p> <p>屋根スラブについては、鉄筋コンクリート造であることから、鉄筋コンクリート造について、鉛直方向の風圧力に対する健全性の確認を行う。</p>	<p>1.4 竜巻影響評価</p> <p>1.4.1 評価概要</p> <p>評価の概要は以下のとおりとする。</p> <p>(1) 設計竜巻及び設計荷重（設計竜巻荷重及びその他の組み合わせ荷重）の設定</p> <p>(2) 原子力発電所における飛来物に係る調査</p> <p>(3) 飛来物防止対策</p> <p>(4) 考慮すべき設計荷重に対する評価対象施設の構造健全性等の評価を行い、必要に応じ対策を行うことで安全機能が維持されることを確認</p> <p>1.4.2 評価対象施設</p> <p>「1.2.1 竜巻影響評価の対象施設」に示したとおりとする。</p> <p>1.4.3 評価荷重の設定</p> <p>1.4.3.1 設計竜巻荷重の設定</p> <p>設計竜巻の最大風速VD等に基づき、「風圧力」、「気圧差による圧力」及び「飛来物の衝撃荷重」について、以下のとおり設定する。</p> <p>(1) 設計竜巻による風圧力の設定</p> <p>設計竜巻の水平方向の最大風速によって施設（屋根を含む）に作用する風圧力（PD）は、「建築基準法施行令」及び「日本建築学会建築物荷重指針・同解説」に準拠して、下式により算定する。</p> <p>なお、ガスト影響係数（G）は$G=1.0$、風力係数（C）は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。</p> $P_D = q \cdot G \cdot C \cdot A$ <p>q：設計用速度圧 G：ガスト影響係数(=1.0) C：風力係数 A：施設の受圧面積</p> $q = (1/2) \cdot \rho \cdot V_D^2$ <p>ρ：空気密度 V_D：設計竜巻の最大風速</p> <p>(2) 設計竜巻による鉛直方向の風圧力</p> <p>建屋の底部や屋根スラブについて、鉛直方向の風圧力の影響を受けると考える。底については、評価対象施設のうち、竜巻防護施設の外殻として機能する部分には存在しない。</p> <p>屋根スラブについては、鉄筋コンクリート造であることから、鉄筋コンクリート造について、鉛直方向の風圧力に対する健全性の確認を行う。設備については、鉛直方向の風圧力に対して特に脆弱と</p>	<p>記載表現の相違</p> <p>設計方針の相違</p> <p>・女川はフジタモデルを用いているが、泊では評価ガイドに示される方法に基づいてランキン渦モデルで設定している。</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
<p>(2) 気圧差による圧力の設定</p> <p>設計竜巻による評価対象施設等の内外の気圧差による圧力は、最大気圧低下量ΔP_{max}に基づき設定する。</p> <p>a. 建屋・構築物等 建屋については、気圧差による圧力荷重が最も大きくなる「閉じた施設」を想定し、内外気圧差による圧力荷重WPを以下の式により設定する。 $W_P = \Delta P_{max} \cdot A$ $\Delta P_{max} : \text{最大気圧低下量}$ $A : \text{施設の受圧面積}$ 外部事象防護対象施設を内包する建屋・構築物について、影響評価を実施し、当該施設が破損した場合には安全機能維持について確認を行う。</p> <p>b. 設備(系統、機器) 設備についても、上記と同様に圧力荷重W_Pを設定する。 なお、換気空調系のように外気と隔離されている区画の境界部等、気圧差による圧力影響を受ける設備について、圧力影響により作用する応力が許容値内であるか確認し、許容値を上回る場合には安全機能維持への影響について確認する。</p> <p>(3) 設計竜巻による飛来物が評価対象施設等に衝突する際の衝突荷重の設定</p> <p>a. 女川原子力発電所2号炉における設計飛来物等の選定【添付資料3.3】 女川原子力発電所2号炉の竜巻影響評価における設計飛来物等については、女川原子力発電所2号炉における飛来物源の現地調査結果及び「竜巻影響評価ガイド」の解説表4.1に示されている設計飛来物の設定例を参照して選定する。 第3.3.1-1図に発電所における設計飛来物の選定フローを、第3.3.1-1表に発電所における設計飛来物を示す。</p> <p>(a) 評価に用いる設計竜巻の特性 設計竜巻の最大風速は、100m/sとする。(第2.5-1表)</p>	<p>設備については、評価対象としている屋外設備には庇状の形状はないため、鉛直方向の風圧力に対して特に脆弱と考えられる部位はないことから、鉛直方向の最大風速等に基づいて算定した鉛直方向の風圧力の考慮は行わない。</p> <p>(c) 設計竜巻における気圧低下によって生じる評価対象施設内外の気圧差による圧力の設定 評価対象施設内外の気圧差による圧力は、最大気圧低下量(ΔP_{max})に基づき設定する。</p> <p>①建屋・構築物等 建屋については、気圧差による圧力荷重が最も大きくなる「閉じた施設」を想定し、内外気圧差による圧力荷重(WP)を以下の式により設定する。 $W_P = \Delta P_{max} \cdot A$ ここで、 $\Delta P_{max} : \text{最大気圧低下量}$ $A : \text{施設の受圧面積}$ 竜巻防護施設を内包する建物・構築物等について、建屋壁、屋根等の影響評価を実施し、当該施設が破損した場合には安全機能維持への影響について確認を行う。</p> <p>②設備(系統、機器) 設備についても、上記と同様に圧力荷重(WP)を設定する。なお、外気と隔離されている区画の境界部等気圧差による圧力影響を受ける設備について、圧力影響により作用する応力が許容値内であるか確認し、許容値を上回る場合には設備が破損した場合の安全機能維持への影響について確認を行う。</p> <p>(d) 設計竜巻による飛来物が評価対象施設に衝突する際の衝撃荷重の設定</p> <p>①泊発電所における飛来物に係る現地調査結果及び設計飛来物の妥当性について 竜巻影響評価における設計飛来物については、泊発電所における飛来物に係る現地調査結果と、評価ガイドの解説表4.1に示されている設計飛来物の設定例を参照し設定している。以下に、泊発電所にて実施(平成25年6月24~25日、平成27年7月~11月)した飛来物の現地調査の結果と、その結果を元に抽出した設計飛来物の妥当性を示す。</p> <p>イ. 評価に用いる設計竜巻の特性 評価に用いる竜巻の最大風速は、100m/sとする。(表3.14参照)</p>	<p>考えられる部位はないことから、鉛直方向の最大風速等に基づいて算定した鉛直方向の風圧力の考慮は行わない。</p> <p>(3) 設計竜巻における気圧低下によって生じる評価対象施設内外の気圧差による圧力の設定 設計竜巻による評価対象施設内外の気圧差による圧力は、最大気圧低下量(ΔP_{max})に基づき設定する。</p> <p>①建屋・構築物等 建屋については、気圧差による圧力荷重が最も大きくなる「閉じた施設」を想定し、内外気圧差による圧力荷重WPを以下の式により設定する。 $W_P = \Delta P_{max} \cdot A$ ここで、ΔP_{max}：最大気圧低下量、A：施設の受圧面積</p> <p>竜巻防護施設を内包する建屋・構築物について、建屋壁及び屋根等の影響評価を実施し、当該施設が破損した場合には安全機能維持について確認を行う。</p> <p>②設備(系統、機器) 設備についても、上記と同様に圧力荷重WPを設定する。なお、外気と隔離されている区画の境界部等気圧差による圧力影響を受ける設備について、圧力影響により作用する応力が許容値内であるか確認し、許容値を上回る場合には設備が破損した場合の安全機能維持への影響について確認する。</p> <p>(4) 設計竜巻による飛来物が評価対象施設に衝突する際の衝撃荷重の設定</p> <p>①大飯発電所3、4号機における飛来物に係る現地調査結果及び設計飛来物の妥当性について 大飯発電所3、4号機の竜巻影響評価における設計飛来物については、大飯発電所における飛来物に係る現地調査結果と、原子力発電所の竜巻影響評価ガイドの解説表4.1に示されている設計飛来物の設定例を参照し設定している。以下に、大飯発電所にて実施(2013年6月25日、8月1~2日)した飛来物の現地調査の結果と、その結果を元に抽出した設計飛来物の妥当性を示す。</p> <p>a. 評価に用いる設計竜巻の特性 評価に用いる竜巻の速度は、100m/sとする(表1.3.13参照)。</p>	<p>記載方針の相違 ・泊では、評価対象部位にまで言及している。</p> <p>記載表現の相違</p> <p>記載方針の相違 ・泊では、調査時期等の詳細を記載している。</p> <p>設計方針の相違 ・泊では、設計竜巻はあくまで92m/sとし</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

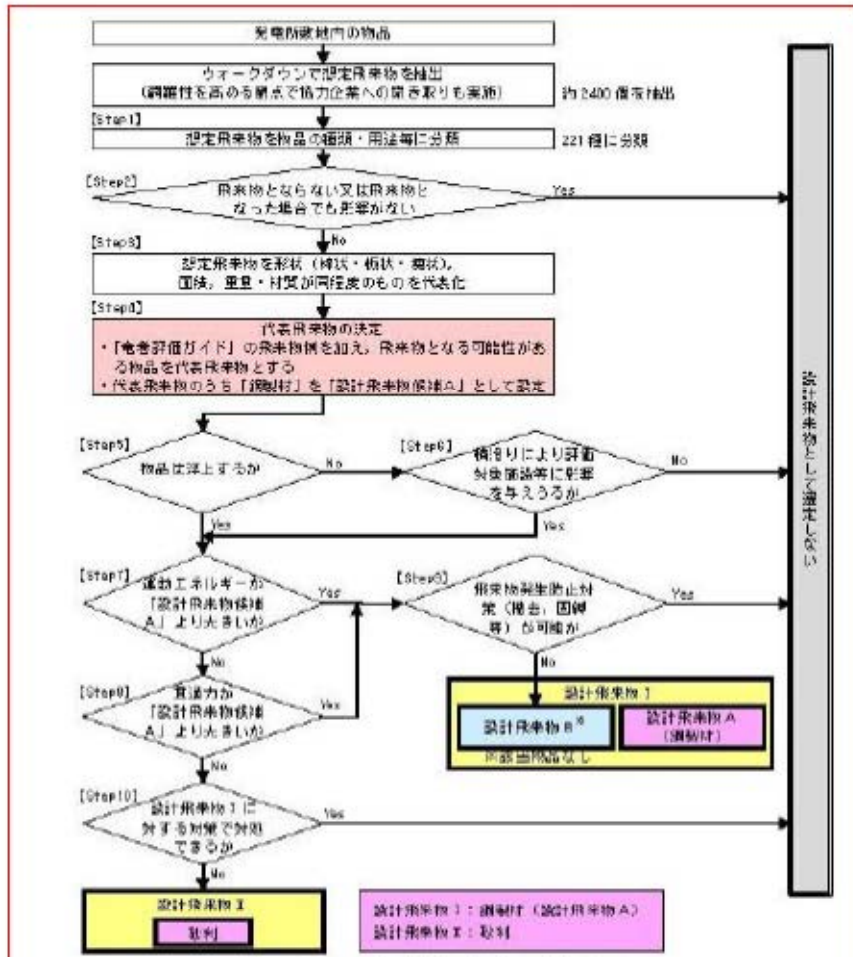
第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
<p>(b) 設計飛来物の選定</p> <p>i) 現地調査</p> <p>飛来物となり得る物品を確認するため、女川原子力発電所の現地調査を実施した。調査範囲は、女川原子力発電所の敷地のみならず、発電所敷地近傍も含んだ、原子炉建屋から半径800mの範囲とした。後述の飛散評価の結果によれば、確認された物品の飛散距離は800mを十分に下回ることから、調査範囲は十分と考えられる。</p> <p>ii) 設計飛来物となり得る飛来物源の抽出</p> <p>現地調査で確認された物品の最大飛散距離は最大でも400m程度と評価された。したがって、女川原子力発電所2号炉の設計飛来物の設定に際しては、発電所敷地内で認められた物品に「竜巻影響評価ガイド」の解説表4.1に例示された物品を加えたものを飛来物源として抽出した。</p> <p>iii) 設計飛来物の設定</p> <p>上記の飛来物源から、第3.3.1-1図のフローに従い、「竜巻影響評価ガイド」に例示されている鋼製材を設計飛来物として設定した。</p> <p>さらに、鋼製材に対する飛来物防護対策として設置する防護ネットを通過し得る設計飛来物として、砂利を設定した。砂利のサイズはネットの網目のサイズを考慮して設定した。以降の設計飛来物とは、上記の鋼製材及び砂利の2つを示す。</p> <p>(c) 設計飛来物以外の飛来物源に対する措置</p> <p>i) 基本方針</p> <p>設計飛来物以外の飛来物源については、設計竜巻の最大風速100m/sにおける衝突時の運動エネルギー又は貫通力の大きさを、設計飛来物のうちこれらが最大となる鋼製材と比較し、鋼製材を上回る飛来物源（コンテナ等）については、以下のとおり対応する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・女川原子力発電所敷地内のは、飛来物発生防止対策（固縛等）を施すか、評価対象施設等及び竜巻飛来物防護対策設備からの離隔及び頑健な建物内への移動等の運用により、設計飛来物による影響を上回らないものとする。 	<p>ロ. 飛来物に対する考え方</p> <p>飛来物のうち、後述する設計飛来物に選定した鋼製材より運動エネルギー又は貫通力が大きなもの（コンテナ等）については、固縛等を行うことで飛散させないものとする。また、衝突時に防護施設に与えるエネルギーが鋼製材の運動エネルギーより小さいものについては、適切な飛散防止対策を行う。</p> <p>ハ. 設計飛来物の選定</p> <p>上記の考え方に基づき、泊発電所の飛来物になりえる物品の調査を行い、設計飛来物の選定を行った。</p> <p>飛来物に係る調査の結果、泊発電所において飛来物となる可能性があるものから、浮き上がりの有無、運動エネルギー及び貫通力の大きさから鋼製材を設計飛来物として抽出した。選定した鋼製材のサイズ、質量については、評価ガイドを参考にして設定した。</p> <p>さらに、後述する竜巻防護対策として設置する防護ネットをすり抜ける飛来物として砂利を選定した。なお、砂利のサイズはネットの網目のサイズ（5cm）を考慮して設定した。また、防護ネットは通過しないが使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫に侵入した場合に燃料集合体に直接落下するものとして、鋼製パイプを選定した。</p> <p>図4.1に泊発電所における設計飛来物の選定フロー、表4.1に抽出された泊発電所における設計飛来物を示す。</p>	<p>b. 飛来物に対する考え方</p> <p>飛来物のうち、後述する設計飛来物に選定した鋼製材より運動エネルギー及び貫通力が大のもの（コンテナ等）については、固縛を行うことで飛散させないものとする。また、衝突時に防護施設に与えるエネルギーが鋼製材の運動エネルギーより小さいものについては、適切な飛散防止対策を行う。</p> <p>c. 設計飛来物の選定</p> <p>上記の考え方に基づき、大飯発電所の飛来物になりえる物品の調査を行い、設計飛来物の選定を行った。</p> <p>飛来物に係る調査の結果、大飯発電所において飛来物となる可能性があるものから、浮き上がりの有無、運動エネルギー及び貫通力の大きさから鋼製材を設計飛来物として抽出した。選定した鋼製材のサイズ及び質量については、現地調査及びガイドに基づいて、発電所内に保管されているもののうち施設への影響が大きなサイズ及び質量を選定した。</p> <p>さらに、後述する防護対策として設置する防護ネットをすり抜ける可能性がある飛来物として鋼製パイプ及び砂利を選定した。なお、砂利のサイズはネットの網目のサイズ（4cm）を考慮して設定した。</p> <p>図1.4.1に大飯発電所における設計飛来物の選定フロー、表1.4.1に抽出された大飯発電所における設計飛来物を示す。</p>	<p>ている。</p> <p>記載箇所の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・同様の内容を、女川では3.3.1(3)a.(c)に記載している。 <p>記載表現の相違</p> <p>記載方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・泊では、調査範囲や想定飛来物の考え方等については、補足説明資料12に記載している。 <p>記載方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・泊では、設計飛来物の選定理由についてより詳細に説明している。 <p>設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・泊では、鋼製パイプを設計飛来物に選定している。 <p>記載箇所の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・同様の内容を、泊では4.(3)(d)イ.に記載している。

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉



第3.3.1-1図 設計飛来物の選定フロー

泊発電所3号炉

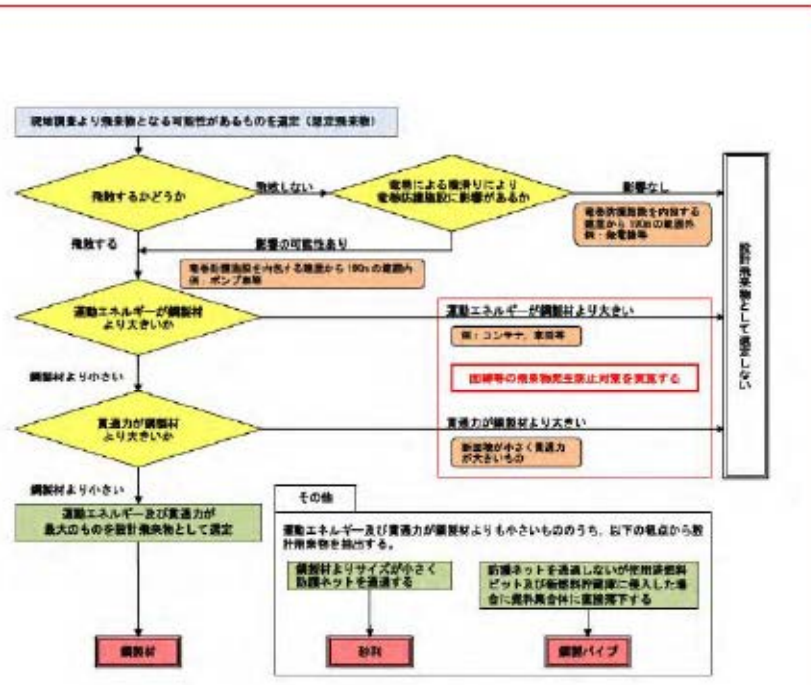


図4.1 設計飛来物選定フロー

表4.1 泊発電所における設計飛来物

飛来物の種類	砂利	鋼製パイプ	鋼製材
サイズ (m)	長さ×幅×奥行 0.04×0.04×0.04	長さ×直径 2×0.05	長さ×幅×奥行 4.2×0.3×0.2
質量 (kg)	0.17	8.4	135

大飯発電所3/4号炉

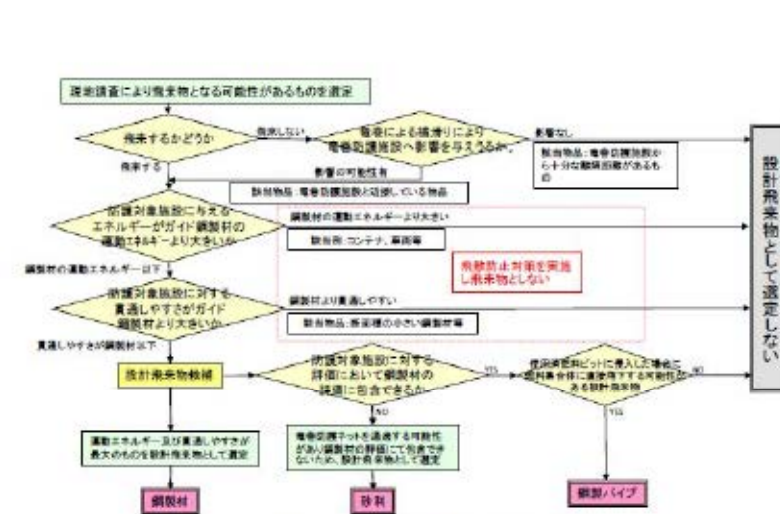


図1.4.1 設計飛来物の選定フロー

表1.4.1 大飯発電所における設計飛来物

飛来物の種類	砂利	鋼製パイプ	鋼製材
サイズ(m)	長さ×幅×奥行 0.04×0.04×0.04	長さ×直径 2×0.05	長さ×幅×奥行 4.2×0.3×0.2
質量(kg)	0.18	8.4	135

差異理由

設計方針の相違
 ・設計飛来物は、プラントにより異なる
 ・泊では、鋼製パイプを設計飛来物としている。

b. 設計飛来物の速度等の設定【添付資料3.1】

設計竜巻の最大風速（100m/s）による設計飛来物の最大水平速度 MVHmax は、フジタモデルの風速場を用いて算出した。また、設計飛来物の浮き上がり高さ及び飛散距離も同様に算出した。その結果を第3.3.1-1表に示す。

竜巻影響評価においては、敷地の高台等を適切に考慮し評価を実施する。また、影響範囲は「設計飛来物が到達する高さ」以上の範囲もカバーする観点から、評価対象施設等の全面に設計飛来物が影響を及ぼすものとして評価する。

②設計飛来物の速度の設定

設計竜巻による設計飛来物の最大水平速度及び最大鉛直速度は、衝撃荷重による影響を保守的に評価するため、評価ガイドに示される竜巻の最大風速VD=100m/sの場合と同じ値とする。なお、評価ガイドにおける鋼製材の最大水平速度、最大鉛直速度については、平成26年9月17日に改正（最大水平速度が57m/sから51m/sに、最大鉛直速度が38m/sから34m/sに改正）されているが、竜巻防護設計にあたっては、より保守的な改正前の値を用いるものとし、表4.2のとおりとする。

ただし、ガイドに記載のない設計飛来物である砂利の速度については、文献※を参考にして、ランキン渦を仮定し風速場の中での速度を算出した。

②設計飛来物の速度の設定

設計竜巻による設計飛来物の最大水平速度（MVHmax）及び最大鉛直速度（MVVmax）は、衝撃荷重による影響を保守的に評価するため、ガイドに示される竜巻の最大風速（VD）=100m/sの場合と同じ値とし、表1.4.2のとおりとする。

ただし、ガイドに記載のない設計飛来物である砂利の速度については、文献※を参考にして、ランキン渦を仮定し風速場の中での速度を算出した。

設計方針の相違
 ・女川はフジタモデルを用いているが、泊では評価ガイドに示される方法に基づいてランキン渦モデルで設定している。

記載方針の相違
 ・泊では、設計飛来物の到達高さについては特に記載していない。

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由																																																																			
<p>第3.3.1-1表 女川原子力発電所における設計飛来物</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">項目</th> <th colspan="2">飛来物の種類</th> </tr> <tr> <th>砂利</th> <th>鋼製材</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>サイズ (m)</td> <td>縦×横×高さ 0.04×0.04×0.04^{※1}</td> <td>縦×横×高さ 4.2×0.3×0.2</td> </tr> <tr> <td>質量 (kg)</td> <td>0.2</td> <td>135</td> </tr> <tr> <td>初期高さ (m) ^{※2}</td> <td>8.0</td> <td>11.5</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">計算結果^{※3}</td> <td>最大水平速度 (m/s)</td> <td>59.3</td> <td>46.6</td> </tr> <tr> <td>最大鉛直速度 (m/s)</td> <td>22.6~37.9^{※4}</td> <td>16.7~34.7^{※4}</td> </tr> <tr> <td>浮き上がり高さ (m)</td> <td>18.0</td> <td>2.6</td> </tr> <tr> <td>飛散距離 (m)</td> <td>209.5</td> <td>139.4</td> </tr> </tbody> </table> <p>※1 砂利のサイズは、電管防護ネットの金網が目開き5cm×5cmを2枚重ね、4cm×4cmを1枚重ねの構造となっていることを考慮して設定 ※2 初期高さは感度解析の結果を踏まえて、最大水平速度の算出条件を適用 ※3 設計竜巻風速100m/s、当社が実施するフラクモデルの既述場を用いた飛散評価手法による結果 ※4 敷地内の高台を考慮して設定</p>	項目	飛来物の種類		砂利	鋼製材	サイズ (m)	縦×横×高さ 0.04×0.04×0.04 ^{※1}	縦×横×高さ 4.2×0.3×0.2	質量 (kg)	0.2	135	初期高さ (m) ^{※2}	8.0	11.5	計算結果 ^{※3}	最大水平速度 (m/s)	59.3	46.6	最大鉛直速度 (m/s)	22.6~37.9 ^{※4}	16.7~34.7 ^{※4}	浮き上がり高さ (m)	18.0	2.6	飛散距離 (m)	209.5	139.4	<p>表4.2 設計飛来物及び最大速度</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>飛来物の種類</th> <th>砂利</th> <th>鋼製パイプ</th> <th>鋼製材</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>サイズ (m)</td> <td>長さ×幅×奥行 0.04×0.04×0.04</td> <td>長さ×直径 2×0.05</td> <td>長さ×幅×奥行 4.2×0.3×0.2</td> </tr> <tr> <td>質量 (kg)</td> <td>0.17</td> <td>8.4</td> <td>135</td> </tr> <tr> <td>最大水平速度 (m/s)</td> <td>62</td> <td>49</td> <td>57</td> </tr> <tr> <td>最大鉛直速度 (m/s)</td> <td>42</td> <td>33</td> <td>38</td> </tr> </tbody> </table> <p>※：竜巻による原子力施設への影響に関する調査研究（東京工芸大学） E.Simiu and M.Cordes,NBSIR76-1050.Tornado-Borne Missile Speeds,1976</p>	飛来物の種類	砂利	鋼製パイプ	鋼製材	サイズ (m)	長さ×幅×奥行 0.04×0.04×0.04	長さ×直径 2×0.05	長さ×幅×奥行 4.2×0.3×0.2	質量 (kg)	0.17	8.4	135	最大水平速度 (m/s)	62	49	57	最大鉛直速度 (m/s)	42	33	38	<p>表1.4.2 大飯発電所における設計飛来物の速度（竜巻最大風速：100m/s）</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>飛来物の種類</th> <th>砂利</th> <th>鋼製パイプ</th> <th>鋼製材</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>サイズ(m)</td> <td>長さ×幅×奥行き 0.04×0.04×0.04</td> <td>長さ×直径 2×0.05</td> <td>長さ×幅×奥行き 4.2×0.3×0.2</td> </tr> <tr> <td>質量(kg)</td> <td>0.18</td> <td>8.4</td> <td>135</td> </tr> <tr> <td>最大水平速度 (m/s)</td> <td>62</td> <td>49</td> <td>57</td> </tr> <tr> <td>最大鉛直速度 (m/s)</td> <td>42</td> <td>33</td> <td>38</td> </tr> </tbody> </table> <p>※：竜巻による原子力施設への影響に関する調査研究（東京工芸大学） E.Simiu and M.Cordes,NBSIR76-1050.Tornado-Borne Missile Speeds,1976</p>	飛来物の種類	砂利	鋼製パイプ	鋼製材	サイズ(m)	長さ×幅×奥行き 0.04×0.04×0.04	長さ×直径 2×0.05	長さ×幅×奥行き 4.2×0.3×0.2	質量(kg)	0.18	8.4	135	最大水平速度 (m/s)	62	49	57	最大鉛直速度 (m/s)	42	33	38	<p>設計方針の相違 ・設計飛来物は、プラントにより異なる</p>
項目		飛来物の種類																																																																				
	砂利	鋼製材																																																																				
サイズ (m)	縦×横×高さ 0.04×0.04×0.04 ^{※1}	縦×横×高さ 4.2×0.3×0.2																																																																				
質量 (kg)	0.2	135																																																																				
初期高さ (m) ^{※2}	8.0	11.5																																																																				
計算結果 ^{※3}	最大水平速度 (m/s)	59.3	46.6																																																																			
	最大鉛直速度 (m/s)	22.6~37.9 ^{※4}	16.7~34.7 ^{※4}																																																																			
	浮き上がり高さ (m)	18.0	2.6																																																																			
	飛散距離 (m)	209.5	139.4																																																																			
飛来物の種類	砂利	鋼製パイプ	鋼製材																																																																			
サイズ (m)	長さ×幅×奥行 0.04×0.04×0.04	長さ×直径 2×0.05	長さ×幅×奥行 4.2×0.3×0.2																																																																			
質量 (kg)	0.17	8.4	135																																																																			
最大水平速度 (m/s)	62	49	57																																																																			
最大鉛直速度 (m/s)	42	33	38																																																																			
飛来物の種類	砂利	鋼製パイプ	鋼製材																																																																			
サイズ(m)	長さ×幅×奥行き 0.04×0.04×0.04	長さ×直径 2×0.05	長さ×幅×奥行き 4.2×0.3×0.2																																																																			
質量(kg)	0.18	8.4	135																																																																			
最大水平速度 (m/s)	62	49	57																																																																			
最大鉛直速度 (m/s)	42	33	38																																																																			
<p>c. 設計飛来物の衝撃荷重の設定</p> <p>設計竜巻の最大風速 100m/s による設計飛来物の衝撃荷重は、砂利と比べ運動エネルギーが大きくなる鋼製材の衝突方向及び衝突面積を考慮し、鋼製材が評価対象施設等に衝突した場合の影響が大きくなる衝突方向で算出する。</p> <p>鋼製材の最大速度は第3.3.1-1表のとおりであり、静的な構造評価を実施する場合の衝撃荷重は、重量分布を均一な直方体として、Rieraの方法(1)を踏まえた下式にて算出した。</p> $W_w = F_{MAX} = MV^2 / L_{MIN}$ <p>M：飛来物の質量 V：飛来物の衝突速度 L_{MIN}：飛来物の衝突方向長さ</p> <p>Rieraの方法で衝撃荷重を算出する場合、衝撃荷重が最大となるのは第3.3.1-2図に示す向きの衝突となる。</p> <p>なお、有限要素法による飛来物衝突評価を行う場合には、飛来物の衝突速度を初速値として入力し、衝突解析により衝撃荷重を算出する。衝突解析における鋼製材の衝突方向は、鋼製材が評価対象施設等に衝突した場合の影響が大きくなる衝突方向とする。</p> <div data-bbox="154 1453 875 1747" data-label="Image"> </div> <p>d. 設計竜巻荷重の組合せ</p> <p>評価対象施設等の評価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て、以下の式により</p>	<p>③設計竜巻荷重の組み合わせ</p> <p>評価対象施設の評価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、下式により</p>	<p>③設計竜巻荷重の組み合わせ</p> <p>評価対象施設の評価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、以下の式により</p>	<p>記載箇所の相違 ・泊では、補足説明資料16に記載しており、設定の考え方は女川と同様。</p> <p>記載表現の相違</p>																																																																			

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
<p>算出する。 $W_{T1} = W_p$ $W_{T2} = W_w + 0.5 \cdot W_p + W_M$ ここで、 W_{T1}, W_{T2}：設計竜巻による複合荷重 W_w：設計竜巻の風圧力による荷重 W_p：設計竜巻の気圧差による荷重 W_M：設計飛来物による衝撃荷重</p> <p>ここで、竜巻襲来時のある瞬間において、各荷重の作用方向は必ずしも一様ではないが、WT2の算出においてはWW、Wp及びWMの作用方向を揃えることとし、保守性を考慮する。また、評価対象施設等にはWT1及びWT2の両荷重をそれぞれ作用させる。</p> <p>3.3.2 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。</p> <p>(1) 評価対象施設等に常時作用する荷重、運転時荷重等 評価対象施設等に自重等の常時作用する荷重、内圧等の運転時荷重を適切に組み合わせる。</p> <p>(2) 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⁽²⁾、積乱雲の発達時に竜巻と同時に発生する可能性がある自然現象は、雷、雪、ひょう及び降水である。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り組み、必要な事項については適切に反映を行う。</p> <p>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。</p> <p>②雪 竜巻の作用時間は極めて短時間であること、積雪の荷重は冬季の限定された期間に発生し、積雪荷重の大きさや継続時間は除雪を行うことで低減できることから、発生頻度が極めて小さい設計竜巻の風荷重と積雪による荷重が同時に発生し、設備に影響を与えることは考えにくい。また、雪が堆積した状態における竜巻の影響については、除雪により雪を長期間堆積状態にしない方針であることから、組合せを考慮しない。 冬期に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は、竜巻通過前に積もった雪の大</p>	<p>り算定する。 $W_{T1} = W_p$ $W_{T2} = W_w + 0.5 \cdot W_p + W_M$ ここで、 W_{T1}, W_{T2}：設計竜巻による複合荷重 W_w：設計竜巻の風圧力による荷重 W_p：設計竜巻による気圧差による荷重 W_M：設計飛来物による衝撃荷重</p> <p>なお、評価対象施設にはWT1及びWT2の両荷重をそれぞれ作用させる。</p> <p>b. 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。</p> <p>(a) 評価対象施設に常時作用する荷重、運転時荷重等 評価対象施設に常時作用する荷重、運転時荷重を適切に組み合わせる。（補足説明資料13参照）</p> <p>(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※、積乱雲の発達時に竜巻と同時に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り組み、必要な事項については適切に反映を行う。</p> <p>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。</p> <p>②雪</p> <p>泊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</p>	<p>算定する。 $W_{T1} = W_p$ $W_{T2} = W_w + 0.5 \cdot W_p + W_M$ ここで、 W_{T1}, W_{T2}：設計竜巻による複合荷重 W_w：設計竜巻の風圧力による荷重 W_p：設計竜巻の気圧差による荷重 W_M：設計飛来物による衝撃荷重</p> <p>なお、設計対象施設にはWT1及びWT2の両荷重をそれぞれ作用させる。</p> <p>1.4.3.2 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。</p> <p>(1) 評価対象施設に常時作用する荷重、運転時荷重等 評価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、さらに施設の運転により重畳して作用する運転時の荷重を適切に組み合わせる。</p> <p>(2) 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※1、積乱雲の発達時に竜巻と同時に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り組み、必要な事項については適切に反映を行う。</p> <p>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。</p> <p>② 雪</p> <p>大飯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</p>	<p>記載方針の相違 ・泊では記載していないが、考え方は女川と同様。</p> <p>記載表現の相違</p> <p>記載表現の相違 ・女川では、積雪による荷重を考慮しないこととの補足説明を記載</p> <p>記載表現の相違</p>


赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
<p>部分は竜巻の風により吹き飛ばされ、雪による荷重は十分小さく設計竜巻荷重に包絡される。</p> <p>③ひょう ひょうは、積乱雲から直径5mm以上の氷の粒⁽³⁾であり、仮に直径10cm程度の大型のひょうを想定した場合、その重量は約0.5kgとなる。直径10cm程度のひょうの終端速度は59m/s⁽⁴⁾、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、ひょうの衝突による荷重は設計竜巻荷重に包絡される。</p> <p>④降水 竜巻と降水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。</p> <p>(3) 設計基準事故時荷重 外部事象防護対象施設は、当該外部事象防護対象施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象により当該外部事象防護対象施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生ずる応力を、それぞれの因果関係及び時間的変化を考慮して、適切に組み合わせる設計する。 外部事象防護対象施設は、設計竜巻によって安全機能を損なわない設計とするため、設計竜巻は原子炉冷却材喪失事故等の設計基準事故の起因とはならないことから、設計竜巻と設計基準事故は独立事象であり、因果関係はない。 時間的変化の観点からは、事故の影響が長期に及ぶことが考えられる設計基準事故である原子炉冷却材喪失の発生頻度は小さく、また、外部事象防護対象施設に大きな影響を及ぼす竜巻の発生頻度も小さい。よって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ため、設計基準事故時荷重と設計竜巻の荷重を組み合わせる必要はなく、設計竜巻により外部事象防護対象施設に作用する衝撃による応力評価と変わらない。 また、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、外部事象防護対象施設のうち設計基準事故時荷重が生じ、竜巻による風荷重等の影響を受ける屋外施設としては原子炉補機冷却海水ポンプ等が考えられるが、設計基準事故時においても原子炉補機冷却海水ポンプ等の圧力及び温度は変わらないため、設計基準事故により考慮すべき荷重はなく、設計竜巻の荷重と設計基準事故時荷重を組み合わせる必要はないため、設計竜巻により外部事象防護対象施設に作用する衝撃による応力評価と変わらない。このため、設計竜巻の荷重と設計基準事故時荷重の組合せは考慮しない。</p>	<p>竜巻通過前に積も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。</p> <p>③雹 雹の一般的な大きさは5mm～数cmであり、仮に粒径10cm程度の大型の雹を飛来物として想定した場合の運動エネルギーは約0.9kJ程度と十分小さく、雹の衝突による荷重は設計竜巻荷重に包絡される。</p> <p>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。</p> <p>(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。また、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の組み合わせは考慮していない。</p> <p>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、評価対象施設のうち設計基準事故時荷重が生じる設備としては、動的機器である原子炉補機冷却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。（補足説明資料15参照）</p> <p>※：雷雨とメソ気象 大野久雄、東京堂出版</p>	<p>や竜巻通過前に積も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。</p> <p>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、その質量は約0.5kgとなる。10cm程度の雹の終端速度は59m/s※2、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。</p> <p>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。</p> <p>(3) 設計基準事故時荷重 設計竜巻は原子炉冷却材喪失事故などの設計基準事故の起因とはならないため、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。</p> <p>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。</p> <p>※1：雷雨とメソ気象 大野久雄、東京堂出版 ※2：一般気象学 小倉義光、東京大学出版会</p>	<p>記載表現の相違</p> <p>記載箇所の相違 ・女川では最後に纏めて記載</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
<p>3.4 評価対象施設等の設計方針</p> <p>外部事象防護対象施設のうち評価対象施設等については、設計荷重に対してその構造健全性を維持すること又は取替、補修が可能なこと、設計上の要求を維持することにより、安全機能を損なわない設計とする。また、外部事象防護対象施設等に波及影響を及ぼし得る施設については、竜巻及びその随件事象に対して構造健全性を確保すること、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での修復等の対応により、外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>(1) 許容限界</p> <p>建屋及び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しない部材厚さ（貫通限界厚さ及び裏面剥離限界厚さ）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、基準、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。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・建築基準法 ・日本産業規格 ・日本建築学会及び土木学会等の基準・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） ・震災建築物の被災度区分判定基準及び復旧技術指針（日本建築防災協会） ・原子力エネルギー協会（NEI）の基準・指針類等 <p>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、貫通が発生しない部材厚さ（貫通限界厚さ）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、基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。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・日本産業規格 ・日本機械学会の基準・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）等 <p>(2) 屋外施設（外部事象防護対象施設を内包する区画を含む。）</p> <p>外部事象防護対象施設等のうち屋外施設は、設計荷重に対して、安全機能が維持される設計とし、必要に応じて竜巻防護ネット等の竜巻飛来物防護対策設備又は運用による竜巻防護対策を講じる方針とする。</p> <p>なお、屋内に配置される施設のうち、外殻となる施設等による防護機能が期待できる施設の内部に配置される施設は、その防護機能により設計荷重に対して影響を受けない設計とする。</p> <p>また、設計飛来物は評価対象施設等の全面に影響を及ぼすものとして評価及び対策を行う。</p>	<p>(4) 施設の構造健全性の確認</p> <p>a. 概要</p> <p>設計竜巻荷重及びその他組み合わせ荷重を適切に組み合わせさせた設計荷重に対して、評価対象施設、あるいはその特定の区画の構造健全性が維持されて安全機能が維持されることを確認する。</p> <p>b. 竜巻防護施設の外殻となる施設の構造健全性の確認結果</p> <p>(a) 概要</p> <p>竜巻防護施設の外殻となる施設に求められる機能は、防護機能及び破損により竜巻防護施設へ影響を与えないことである。</p> <p>防護機能については、竜巻防護施設の外殻となる施設の構造健全性を確認することにより、内包する竜巻防護施設が影響を受けないことを確認する。構造健全性の確認は、複合荷重（WT1、WT2）に対する建屋の構造骨組、部位の評価及び設計飛来物の衝突による貫通・裏面剥離評価を行う。</p> <p>外壁や屋根など竜巻防護施設の外殻となる施設の各部に破損が生じる場合は、破損により竜巻防護施設へ影響を与えないことを確認する。</p> <p>竜巻防護施設への影響がある場合は、防護対策を実施する。</p> <p>竜巻防護施設の外殻となる施設の概略配置図を図4.2に、評価フローを図4.3に、評価に関する対象荷重及び評価内容を表4.3に示す。</p>  <p>図4.2 竜巻防護施設の外殻となる施設の概略配置図</p>	<p>1.4.4 施設の構造健全性の確認</p> <p>1.4.4.1 概要</p> <p>設計竜巻荷重及びその他組み合わせ荷重を適切に組み合わせさせた設計荷重に対して、評価対象施設、あるいはその特定の区画の構造健全性が維持されて安全機能が維持されることを確認する。</p> <p>1.4.4.2 竜巻防護施設を内包する施設の構造健全性の確認結果</p> <p>(1) 概要</p> <p>竜巻防護施設を内包する施設に求められる機能は、防護機能及び破損により竜巻防護施設へ影響を与えないことである。</p> <p>防護機能については、竜巻防護施設を内包する施設の構造健全性を確認することにより、内包する竜巻防護施設が影響を受けないことを確認する。構造健全性の確認は、複合荷重（WT1、WT2）に対する建屋の構造骨組、部位の評価、及び設計飛来物の衝突による貫通・裏面剥離評価を行う。</p> <p>外壁や屋根など竜巻防護施設を内包する施設の各部に破損が生じる場合は、破損により竜巻防護施設へ影響を与えないことを確認する。</p> <p>竜巻防護施設への影響がある場合は、防護対策を実施する。</p> <p>竜巻防護施設を内包する施設の概略配置図を図1.4.2に、評価フローを図1.4.3に示す。また、竜巻防護施設を内包する施設の構造健全性の評価方法をそれぞれ一覧として、表1.4.3に示す。</p>  <p>図1.4.2 竜巻防護施設を内包する施設の概略配置図</p> <p>枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。</p>	<p>設計方針の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・泊では、評価方針に加えて具体的な許容値設定や評価結果まで記載しているが、女川は評価方針のみの記載であり、資料構成及び内容が大幅に異なる。

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉

泊発電所3号炉

大飯発電所3/4号炉

差異理由

a. 原子炉補機冷却海水ポンプ（配管、弁含む）

原子炉補機冷却海水ポンプ（配管、弁含む）は、設計飛来物（鋼製材）の衝突により貫通することを考慮し、竜巻防護ネットの設置等による竜巻防護対策を行うことにより、設計飛来物の衝突を防止し、風圧力による荷重、気圧差による荷重及び原子炉補機冷却海水ポンプ（配管、弁含む。）に常時作用する荷重に対して、構造健全性が維持され、安全機能を損なわない設計とする。なお、竜巻防護ネットの金網を通過する可能性がある設計飛来物として設定した砂利の衝突に対して、部材を貫通しない厚さを確保し、安全機能を損なわない設計とする。

b. 高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプ（配管、弁含む）

高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプ（配管、弁含む）は、設計飛来物（鋼製材）の衝突により貫通することを考慮し、竜巻防護ネットの設置等による竜巻防護対策を行うことにより、設計飛来物の衝突を防止し、風圧力による荷重、気圧差による荷重及び高圧炉心スプレイ補機冷却海水ポンプ（配管、弁含む。）に常時作用する荷重に対して、構造健全性が維持され、安全機能を損なわない設計とする。なお、竜巻防護ネットの金網を通過する可能性がある設計飛来物として設定した砂利の衝突に対して、部材を貫通しない厚さを確保し、安全機能を損なわない設計とする。

c. 高圧炉心スプレイ補機冷却海水系ストレーナ

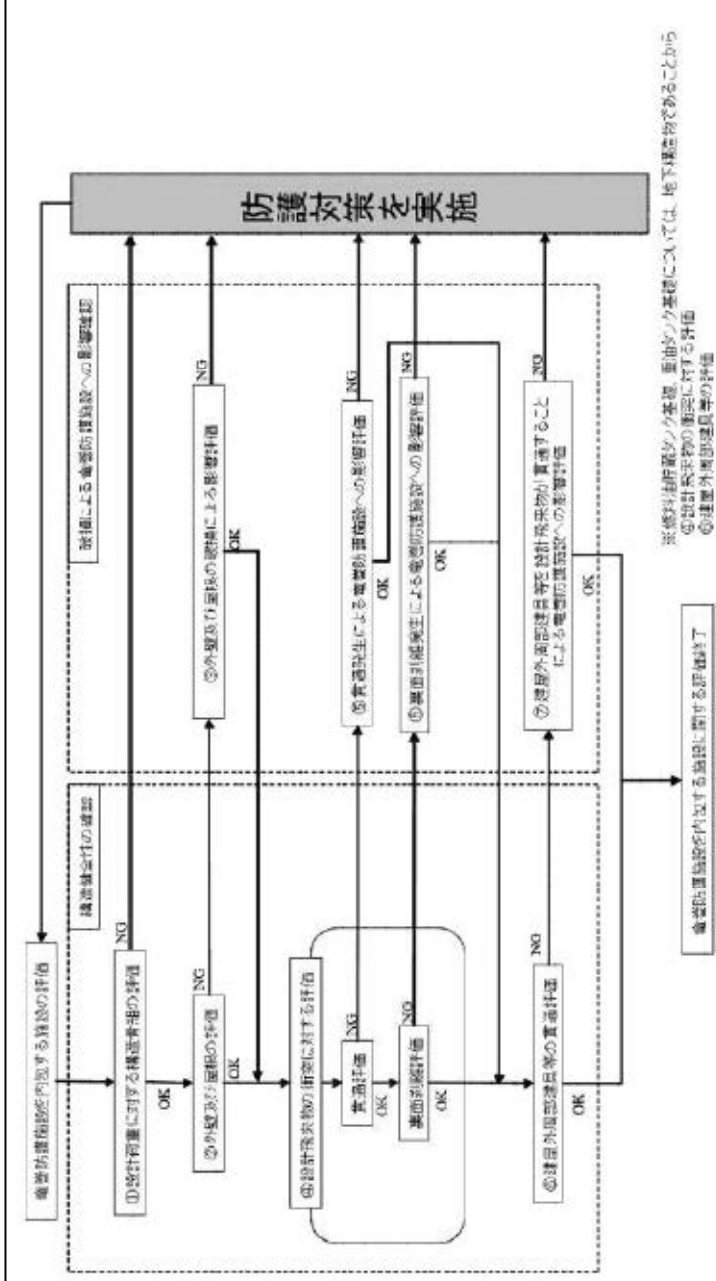
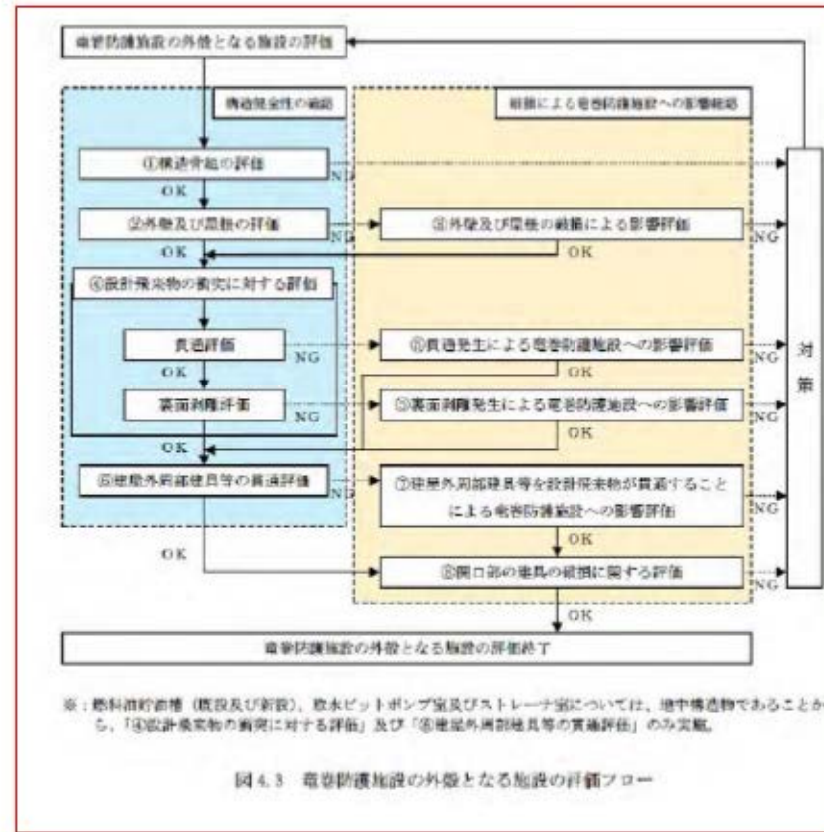
高圧炉心スプレイ補機冷却海水系ストレーナは、設計飛来物の衝突により貫通することを考慮し、竜巻防護ネットの設置等による竜巻防護対策を行うことにより、設計飛来物の衝突を防止し、風圧力による荷重、気圧差による荷重及び高圧炉心スプレイ補機冷却海水系ストレーナに常時作用する荷重に対して、構造健全性が維持され、安全機能を損なわない設計とする。なお、竜巻防護ネットの金網を通過する可能性がある設計飛来物として設定した砂利の衝突に対して、部材を貫通しない厚さを確保し、安全機能を損なわない設計とする。

d. 復水貯蔵タンク

復水貯蔵タンクは、風圧力による荷重、気圧差荷重及び設備に常時作用する荷重に対して構造健全性が維持され、安全機能を損なわない設計とする。設計飛来物の衝突により、復水貯蔵タンクの部材が損傷した場合においても、安全機能を損なわない設計とする。

e. 非常用ガス処理系（屋外配管）

非常用ガス処理系の屋外配管は、設計飛来物が衝突により貫通することを考慮しても、閉塞することなく、非常用ガス処理系の排気機能が維持される設計とする。さらに、非常用ガス処理系の屋外配管は開かれた構造物であり気圧差荷重も作用しないこと



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉

から、風圧力による荷重及び非常用ガス処理系の屋外配管に常時作用する荷重に対して、構造健全性が維持され、安全機能を損なわない設計とする。

f. 排気筒
 排気筒については、設計飛来物の衝突により筒身が貫通することを考慮しても、閉塞することはなく、排気筒の安全機能を損なわない設計とする。さらに、排気筒は開かれた構造物であり気圧差荷重は作用しないことから、風圧力による荷重、排気筒に常時作用する荷重及び設計飛来物の衝突荷重に対して、防護対象施設に波及的影響を及ぼさない設計とする。

g. 原子炉建屋
 原子炉建屋は、風圧力による荷重、気圧差による荷重、設計飛来物の衝撃荷重及び常時作用する荷重に対して、構造骨組の構造健全性が維持され、安全機能を損なわない設計とする。
 原子炉建屋原子炉棟外壁の原子炉建屋ブローアウトパネルについては、設計竜巻による気圧低下による開放及び設計飛来物の貫通により、原子炉建屋原子炉棟の放射性物質の閉じ込め機能を損なう可能性があるが、開放又は貫通した場合は、速やかにプラントを停止し、補修を実施することで安全機能を損なわない設計とする。
 また、原子炉建屋は、外部事象防護対象施設を内包する建屋でもあるため、風圧力による荷重、気圧差による荷重、設計飛来物の衝撃荷重及び常時作用する荷重に対して、構造骨組の構造健全性が維持されるとともに、屋根、壁及び開口部（扉類）の破損により原子炉建屋内の外部事象防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。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、原子炉建屋内の外部事象防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。

<以下、外部事象防護対象施設を内包する区画>

h. タービン建屋及び制御建屋
 タービン建屋及び制御建屋は、風圧力による荷重、気圧差による荷重、設計飛来物等の衝撃荷重及び常時作用する荷重に対して、構造骨組の構造健全性が維持されるとともに、屋根、壁及び開口部（扉類）の破損により当該建屋内の外部事象防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。また、設計飛来物等の衝突時においても、貫通及び裏面剥離の発生により、当該建屋内の外部事象防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。

i. 軽油タンク室及び軽油タンク室（H）
 軽油タンク室及び軽油タンク室（H）は、地下埋設されており風圧力による荷重は作用しないことから、気圧差による荷重及び施設に常時作用する荷重に対して、構造健全性が維持され、安全

泊発電所3号炉

表 4.3 電管防護施設の外殻となる施設の構造健全性の評価方法 (1/2)

評価項目	対象部位	荷重	評価内容	
			評価対象	評価基準値
① 構造骨組の評価	鉄筋コンクリート造 鉄骨造	W_{11}, W_{12}	せん断ひずみ	2.0×10^{-3} 以下 ^{※1}
			層間変形角	L/120以下 ^{※2}
② 外壁及び屋根の評価	外壁及び屋根	W_{21}, W_{22}	発生応力、ひずみ	許容限界以下
			発生応力	許容限界以下
④ 設計飛来物の衝突に対する評価	外壁及び屋根 外壁（鉄板）	設計飛来物 ^{※4} の衝突	部材長さ	貫通限界厚さ 裏面剥離限界厚さ
			貫通するものとし、破損による影響評価を考慮	
⑤ 屋外側部材等の貫通評価	扉、シャッター等 ^{※5}	設計飛来物 ^{※4} の衝突	部材長さ	貫通限界厚さ

※1：原子力発電所耐震設計技術指針（JEA6001-1987）に示されている、鉄筋コンクリート造壁のせん断ひずみに関する許容限界の目安値
 ※2：建築基準法施行令第42条の2に示されている、当該層間変位の当該各層の高さに対する割合の許容限界値
 ※3：衝撃荷重 W_{11} と逆向きの荷重に押し付けを実施するため、設計飛来物による衝撃荷重 W_{12} は考慮しない
 ※4：設計飛来物のうち鋼製材
 ※5：扉、シャッター、ブローアウトパネル及びディーゼル発電機燃料油貯留槽のプロテクター蓋

表 4.3 電管防護施設の外殻となる施設の構造健全性の評価方法 (2/2)

評価項目	評価対象部位	荷重	評価内容	
			評価対象	評価基準値
② 外壁及び屋根の破損による影響評価	鉄筋コンクリート造 鉄骨造	W_{11}, W_{12} W_{21}, W_{22}	破損により建屋内の電管防護施設に影響を及ぼさないことを確認	
			貫通した飛来物及び飛来コンクリートが電管防護施設に衝突しないことを確認	
④ 裏面剥離による電管防護施設への影響評価	外壁及び屋根	W_{11}, W_{12} W_{21}, W_{22}	飛来コンクリートが電管防護施設に衝突しないこと、衝突したとしても電管防護施設に影響がないことを確認	
			貫通した飛来物が電管防護施設に衝突しないことを確認	
⑤ 屋外側部材等を設計飛来物が貫通することによる電管防護施設への影響評価	外壁及び屋根	W_{11}, W_{12} W_{21}, W_{22}	建屋内開口部周辺の電管防護施設の有無により、開口部の部材が破損したとしても建屋内の電管防護施設に影響を及ぼさないことを確認	
			貫通した飛来物が電管防護施設に衝突しないことを確認	

大飯発電所3/4号炉

表 1.4.3 竜巻防護施設を内包する施設の構造健全性の評価方法(1/2)

評価項目	評価対象部位	荷重	評価内容	
			評価対象	評価基準値
① 構造骨組の評価	鉄筋コンクリート造 鉄骨造	W_{11}, W_{12} W_{21}, W_{22}	面剥離のせん断ひずみ ^{※1}	2.0×10^{-3} 以下 ^{※1}
			層間変形角	L/120以下 ^{※2}
② 外壁及び屋根の評価	外壁及び屋根	W_{11}, W_{12} W_{21}, W_{22}	発生応力またはひずみ	許容限界以下
			発生応力	許容限界以下
④ 設計飛来物の衝突に対する評価	外壁及び屋根 外壁（折板型）	設計飛来物（鋼製材）の衝突	部材長さ	貫通限界厚さより大 裏面剥離限界厚さより大
			貫通するものとし、破損による影響評価を考慮	
⑤ 建屋外側部材等の貫通評価	扉、シャッター、ブローアウトパネル、燃料油貯留タンク及び重油タンク基礎の鋼製蓋	設計飛来物（鋼製材）の衝突	部材長さ	貫通するものとし、破損による影響評価を考慮
			貫通するものとし、破損による影響評価を考慮	

※1：原子力発電所耐震設計技術指針（JEA601-1987）に示されている、鉄筋コンクリート造壁のせん断ひずみに関する許容限界の目安値
 ※2：建築基準法施行令第42条の2に示されている、当該層間変位の当該各層の高さに対する割合の許容限界値
 ※3：衝撃荷重 W_{11} と逆向きの荷重に押し付けを実施するため、設計飛来物による衝撃荷重 W_{12} は考慮しない
 ※4：設計飛来物のうち鋼製材
 ※5：扉、シャッター、ブローアウトパネル及びディーゼル発電機燃料油貯留槽のプロテクター蓋

※1：100m/sの竜巻による複合荷重
 $W_{11}=W_1, W_{12}=W_1+0.5 \cdot W_2+ W_3$
 W_2 ：100m/sの竜巻の風圧力による荷重
 W_3 ：100m/sの竜巻の気圧差による荷重
 W_4 ：100m/sの竜巻による設計飛来物の衝撃荷重

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由										
<p>機能を損なわない設計とする。また、ピット頂版（鉄筋コンクリート造）は設計飛来物による衝撃荷重に対して、構造健全性が維持され、安全機能を損なわない設計とし、ハッチ（鋼製）は設計飛来物の衝突においても貫通せず、変形に留まる設計とすることで、軽油タンクA系、軽油タンクB系及び軽油タンクHPCS系等の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>(3) 屋内の施設で外気と繋がっている施設 外殻となる施設に内包され防護される外部事象防護対象施設のうち、外気と繋がっている施設は、設計荷重に対して、安全機能が維持される設計とし、必要に応じて施設の補強、防護鋼板の設置等の竜巻飛来物防護対策設備又は運用による竜巻防護対策を講じる方針とする。</p> <p>a. 中央制御室換気空調系、計測制御電源室換気空調系及び原子炉補機室換気空調系 中央制御室換気空調系、計測制御電源室換気空調系は、制御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ことから、気圧差による荷重及び設備に常時作用する荷重に対して、構造健全性が維持され、安全機能を損なわない設計とする。 原子炉補機室換気空調系は、防護鋼板等の竜巻防護対策を行う原子炉建屋に内包されていることを考慮すると、設計飛来物による衝撃荷重は作用しないことから、風圧力による荷重、気圧差による荷重及び原子炉補機室換気空調系に常時作用する荷重に対して、構造健全性が維持され、安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>b. 原子炉棟給排気隔離弁（原子炉建屋原子炉棟換気空調系） 原子炉棟給排気隔離弁（原子炉建屋原子炉棟換気空調系）は、原子炉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ことから、気圧差による荷重及び原子炉棟給排気隔離弁（原子炉建屋原子炉棟換気空調系）に常時作用する荷重に対して、構造健全性が維持され、安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>c. 軽油タンクA系、軽油タンクB系及び軽油タンクHPCS系（燃料移送ポンプ等を含む） 軽油タンクA系、軽油タンクB系及び軽油タンクHPCS系（燃料移送ポンプ等を含む）は、地下埋設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ことから、気圧差による荷重及び設備に常時作用する荷重に対して、構造健全性が維持され安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>(4) 外殻となる施設による防護機能が期待できない施設 外殻となる施設による防護機能が期待できない施設は、設計荷重に対して、安全機能が維持される設計とし、必要に応じて開口部建</p>		<p>表1.4.3 竜巻防護施設を内包する施設の構造健全性の評価方法(2/2)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="1929 1701 2003 1774">評価項目</th> <th data-bbox="1929 273 2003 1701">評価内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="2003 1701 2077 1774">③</td> <td data-bbox="2003 273 2077 1701">外壁及び屋根の破損による影響評価 貫通発生による竜巻防護施設への影響評価</td> </tr> <tr> <td data-bbox="2077 1701 2181 1774">⑤</td> <td data-bbox="2077 273 2181 1701">裏面剥離による竜巻防護施設への影響評価</td> </tr> <tr> <td data-bbox="2181 1701 2300 1774">⑦</td> <td data-bbox="2181 273 2300 1701">建屋外周部建具等を設計飛来物が貫通することによる竜巻防護施設への影響評価</td> </tr> <tr> <td data-bbox="2300 1701 2389 1774">⑧</td> <td data-bbox="2300 273 2389 1701">開口部の建具等の破損に関する評価</td> </tr> </tbody> </table>	評価項目	評価内容	③	外壁及び屋根の破損による影響評価 貫通発生による竜巻防護施設への影響評価	⑤	裏面剥離による竜巻防護施設への影響評価	⑦	建屋外周部建具等を設計飛来物が貫通することによる竜巻防護施設への影響評価	⑧	開口部の建具等の破損に関する評価	
評価項目	評価内容												
③	外壁及び屋根の破損による影響評価 貫通発生による竜巻防護施設への影響評価												
⑤	裏面剥離による竜巻防護施設への影響評価												
⑦	建屋外周部建具等を設計飛来物が貫通することによる竜巻防護施設への影響評価												
⑧	開口部の建具等の破損に関する評価												

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
<p>具の補強等、防護鋼板の設置等の竜巻飛来物防護対策設備又は運用による竜巻防護対策を講じる方針とする。</p> <p>a. 原子炉補機室換気空調系 原子炉補機室換気空調系は、設計飛来物の衝突により、開口部建具に貫通が発生することを考慮し、防護鋼板等で開口部建具の竜巻防護対策を行うことにより、原子炉補機室換気空調系への設計飛来物の衝突を防止し、風圧力による荷重、気圧差による荷重及び原子炉補機室換気空調系に常時作用する荷重に対して、構造健全性が維持され、安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>(5) 外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設 外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設については、設計荷重による影響を受ける場合においても外部事象防護対象施設等に影響を及ぼさないよう、必要に応じて施設の補強、竜巻飛来物防護対策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、外部事象防護対象施設等の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>a. 補助ボイラー建屋，1号炉制御建屋，サイトバンカ建屋 補助ボイラー建屋，1号炉制御建屋，サイトバンカ建屋は、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、倒壊により外部事象防護対象施設等へ波及的影響を及ぼさない設計とする。</p> <p>b. 海水ポンプ室門型クレーン 海水ポンプ室門型クレーンは、竜巻の襲来が予想される場合には、運転を中止し、停留位置に固定することにより、風圧力による荷重、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、倒壊により外部事象防護対象施設等へ波及的影響を及ぼさない設計とする。</p> <p>c. 非常用ディーゼル発電設備（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備を含む。）排気消音器 非常用ディーゼル発電設備（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備を含む。）排気消音器は、設計飛来物の衝突により貫通することを考慮しても、非常用ディーゼル発電設備（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備を含む。）排気消音器が閉塞することがなく、ディーゼル発電機の機能が維持される設計とする。さらに、非常用ディーゼル発電設備（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備を含む。）排気消音器が風圧力による荷重、気圧差による荷重及び自重等の常時作用する荷重に対して、構造健全性を維持し、安全機能を損なわない設計とし、外部事象防護対象施設である非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）に機能的影響を及ぼさない設計とする。</p> <p>d. 非常用ディーゼル発電設備（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電</p>	<p>(b) 構造骨組の評価 イ. 評価方針 鉄筋コンクリート造部分については、複合荷重により耐震壁に発生するせん断ひずみを、地震応答解析モデルにおける各部材のせん断力の復元力特性（$Q-\gamma$関係）により算定し、鉄筋コンクリート造耐震壁の最大応答せん断ひずみの評価基準値（2.0×10^{-3}）を下回ることを確認する。 鉄骨造部分については、複合荷重により発生する層間変形角を、地震応答解析モデルにおける各部材の荷重変形関係（$Q-\delta$関係）から得られる水平変位より算定し、評価基準値（$1/120$）を下回ることを確認する。</p> <p>ロ. 評価結果 鉄筋コンクリート造部分については、表4.4に示すとおり、複合荷重により耐震壁に発生するせん断ひずみが評価基準値を下回ることを確認した。評価結果は、各建屋について、最も応答せん断ひずみが大きくなった部材について示している。なお、評価結果には、各部材に作用するせん断力と各部材の終局耐力との比較による裕度を併記する。</p> <p>鉄骨造部分については、表4.5に示すとおり、複合荷重により発生する層間変形角が評価基準値を下回ることを確認した。評価結果は、最も層間変形角が大きくなった部材について示している。 なお、評価結果には、各部材に作用するせん断力と各部材の終局耐力との比較による裕度を併記する。</p>	<p>(2) 構造骨組の評価 a. 評価方針 鉄筋コンクリート造部分については、複合荷重により耐震壁に発生するせん断ひずみを、地震応答解析モデルにおける各部材のせん断力の復元力特性（$\tau-\gamma$関係）により算定し、鉄筋コンクリート造耐震壁の最大応答せん断ひずみ度の評価基準値（2.0×10^{-3}）を下回ることを確認する。 鉄骨造部分については、複合荷重により発生する層間変形角を、地震応答解析モデルにおける各部材の荷重変形関係（$Q-\delta$関係）から得られる水平変位より算定し、評価基準値（$1/120$）を下回ることを確認する。</p> <p>b. 評価結果 鉄筋コンクリート造部分の構造骨組の健全性評価結果については表1.4.4に示すとおり、複合荷重により耐震壁に発生するせん断ひずみ度が評価基準値2.0×10^{-3}を下回ることを確認した。評価結果は、各建屋について、最も応答せん断ひずみ度が大きくなった部材について示している。また評価結果には、余裕度として、（せん断ひずみ度2.0×10^{-3}時の部材のせん断力） / （竜巻により各部材に作用するせん断力）を記載する。 鉄骨造部分の構造骨組の健全性評価結果については表1.4.5に示すとおり、複合荷重により発生する層間変形角が評価基準値$1/120$を下回ることを確認した。評価結果は、最も層間変形角が大きくなった部材について示している。 なお、評価結果には、余裕度として、（層間変形角が$1/120$の時の部材のせん断力） / （竜巻により各層に作用するせん断力）を併記した。</p>	

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由																																																																																											
<p>設備を含む。） 付属ミスト配管非常用ディーゼル発電設備（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備を含む。）付属ミスト配管は、設計飛来物の衝突により貫通することを考慮しても、非常用ディーゼル発電設備（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備を含む。）付属ミスト配管が閉塞することがなく、ディーゼル発電機の機能が維持される設計とする。さらに、非常用ディーゼル発電設備（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備を含む。）付属ミスト配管が風圧力による荷重、気圧差による荷重及び自重等の常時作用する荷重に対して、構造健全性を維持し、安全機能を損なわない設計とし、外部事象防護対象施設である非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）に機能的影響を及ぼさない設計とする。</p> <p>e. 軽油タンクA系ベント配管、軽油タンクB系ベント配管、軽油タンクHPCS系ベント配管 軽油タンクA系ベント配管、軽油タンクB系ベント配管及び軽油タンクHPCS系ベント配管は、設計飛来物の衝突により貫通することを考慮しても、軽油タンクベント配管が閉塞することがなく、軽油タンクA系、軽油タンクB系及び軽油タンクHPCS系の機能が維持される設計とする。</p> <p>さらに、軽油タンクA系ベント配管、軽油タンクB系ベント配管及び軽油タンクHPCS系ベント配管が風圧力による荷重、気圧差による荷重及び常時作用する荷重に対して、構造健全性を維持し、安全機能を損なわない設計とし、外部事象防護対象施設である軽油タンクA系、軽油タンクB系及び軽油タンクHPCS系に機能的影響を及ぼさない設計とする。</p> <p>f. 竜巻随件事象の影響により外部事象防護対象施設等を機能喪失させる可能性がある施設（溢水により外部事象防護対象施設等の機能を喪失させる可能性がある設備、火災発生により外部事象防護対象施設等の機能を喪失させる可能性がある設備、外部電源） 竜巻随件事象の影響により外部事象防護対象施設等の機能を喪失させる可能性がある施設の設計方針は、「3.5 竜巻随件事象に対する評価」に記載する。</p> <p>(6) 基準津波の高さや防護範囲の広さ等の重要性に鑑み、自主的に機能維持のための配慮を行う施設 a. 防潮堤 風圧力による荷重に対して、構造健全性が維持され安全機能を損なわない設計とする。 設計飛来物による衝突については、衝撃荷重に対して、倒壊せず構造健全性を確保することで、安全機能に影響を及ぼさない設計とする。また、貫通により津波防護施設としての機能に影響が及ぶ可能性がある場合には、損傷状況を踏まえ、必要に応じ、プラントを停止して修復する。</p>	<p>表 4.4 竜巻防護施設の外殻となる施設のうち鉄筋コンクリート造部分の構造骨組の健全性評価結果</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>建屋</th> <th>位置 (T.P.)</th> <th>荷重[※]</th> <th>複合荷重</th> <th>せん断ひずみ</th> <th>裕度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>原子炉建屋 (外部窓へい建屋)</td> <td>41.0~47.6m</td> <td>W_{T2}</td> <td>16,149kN</td> <td>2.28×10^{-5}</td> <td>25.3</td> </tr> <tr> <td>原子炉建屋 (燃料取扱棟・周辺補機棟) (NS方向)</td> <td>41.0~47.6m</td> <td>W_{T2}</td> <td>12,552kN</td> <td>2.45×10^{-5}</td> <td>22.7</td> </tr> <tr> <td>原子炉補助建屋 (EW方向)</td> <td>38.1~42.2m</td> <td>W_{T2}</td> <td>4,947kN</td> <td>3.16×10^{-5}</td> <td>16.7</td> </tr> <tr> <td>ディーゼル発電機建屋 (NS方向)</td> <td>10.3~18.8m</td> <td>W_{T2}</td> <td>5,096kN</td> <td>5.21×10^{-5}</td> <td>11.0</td> </tr> </tbody> </table> <p>※：W_{T1}及びW_{T2}を算出し、大きい荷重にて評価を実施</p> <p>表 4.5 竜巻防護施設の外殻となる施設のうち鉄骨造部分の構造骨組の健全性評価結果</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>建屋</th> <th>位置 (T.P.)</th> <th>荷重[※]</th> <th>複合荷重</th> <th>層間変形角</th> <th>裕度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>原子炉建屋 (燃料取扱棟) (NS方向)</td> <td>47.6~55.0m</td> <td>W_{T2}</td> <td>6,170kN</td> <td>1/694</td> <td>6.7</td> </tr> </tbody> </table> <p>※：W_{T1}及びW_{T2}を算出し、大きい荷重にて評価を実施</p>	建屋	位置 (T.P.)	荷重 [※]	複合荷重	せん断ひずみ	裕度	原子炉建屋 (外部窓へい建屋)	41.0~47.6m	W_{T2}	16,149kN	2.28×10^{-5}	25.3	原子炉建屋 (燃料取扱棟・周辺補機棟) (NS方向)	41.0~47.6m	W_{T2}	12,552kN	2.45×10^{-5}	22.7	原子炉補助建屋 (EW方向)	38.1~42.2m	W_{T2}	4,947kN	3.16×10^{-5}	16.7	ディーゼル発電機建屋 (NS方向)	10.3~18.8m	W_{T2}	5,096kN	5.21×10^{-5}	11.0	建屋	位置 (T.P.)	荷重 [※]	複合荷重	層間変形角	裕度	原子炉建屋 (燃料取扱棟) (NS方向)	47.6~55.0m	W_{T2}	6,170kN	1/694	6.7	<p>表 1.4.4 竜巻防護施設を内包する施設のうち鉄筋コンクリート造部分の構造骨組の健全性評価結果</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>建屋名</th> <th>位置(EL(m)) 方向</th> <th>荷重 ケース^{※1}</th> <th>各層に作用するせん断力(MN)</th> <th>せん断ひずみ 度($\times 10^{-3}$)</th> <th>判定</th> <th>余裕度^{※2}</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>原子炉格納 容器(PCCV)</td> <td></td> <td>W_{T2}</td> <td>9.3</td> <td>0.0173</td> <td>○</td> <td></td> </tr> <tr> <td>原子炉周辺 建屋(E/B)</td> <td></td> <td>W_{T2}</td> <td>4.5</td> <td>0.0149</td> <td>○</td> <td></td> </tr> <tr> <td>制御建屋 (C/B)</td> <td></td> <td>W_{T2}</td> <td>20.7</td> <td>0.0084</td> <td>○</td> <td></td> </tr> <tr> <td>廃棄物処理 建屋(W/B)</td> <td></td> <td>W_{T2}</td> <td>6.9</td> <td>0.0378</td> <td>○</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>※1：W_{T1}及びW_{T2}を算出し、大きい荷重について評価を行った。 ※2：余裕度=(せん断ひずみ2.0×10^{-3}時の部材のせん断力)/(竜巻により各層に作用するせん断力)</p> <p>表 1.4.5 竜巻防護施設を内包する施設のうち鉄骨造部分の構造骨組の健全性評価結果</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>建屋名</th> <th>位置(EL(m)) 方向</th> <th>荷重 ケース^{※1}</th> <th>各層に作用する せん断力(MN)</th> <th>層間変 形角</th> <th>判定</th> <th>余裕度^{※2}</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>原子炉周辺建屋 (E/B)</td> <td></td> <td>W_{T2}</td> <td>5.3</td> <td>1/248</td> <td>○</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>※1：W_{T1}及びW_{T2}を算出し、大きい荷重について評価を行った。 ※2：余裕度=(層間変形角が1/120の時の部材のせん断力)/(竜巻により各層に作用するせん断力)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。</p> </div>	建屋名	位置(EL(m)) 方向	荷重 ケース ^{※1}	各層に作用するせん断力(MN)	せん断ひずみ 度($\times 10^{-3}$)	判定	余裕度 ^{※2}	原子炉格納 容器(PCCV)		W_{T2}	9.3	0.0173	○		原子炉周辺 建屋(E/B)		W_{T2}	4.5	0.0149	○		制御建屋 (C/B)		W_{T2}	20.7	0.0084	○		廃棄物処理 建屋(W/B)		W_{T2}	6.9	0.0378	○		建屋名	位置(EL(m)) 方向	荷重 ケース ^{※1}	各層に作用する せん断力(MN)	層間変 形角	判定	余裕度 ^{※2}	原子炉周辺建屋 (E/B)		W_{T2}	5.3	1/248	○		
建屋	位置 (T.P.)	荷重 [※]	複合荷重	せん断ひずみ	裕度																																																																																									
原子炉建屋 (外部窓へい建屋)	41.0~47.6m	W_{T2}	16,149kN	2.28×10^{-5}	25.3																																																																																									
原子炉建屋 (燃料取扱棟・周辺補機棟) (NS方向)	41.0~47.6m	W_{T2}	12,552kN	2.45×10^{-5}	22.7																																																																																									
原子炉補助建屋 (EW方向)	38.1~42.2m	W_{T2}	4,947kN	3.16×10^{-5}	16.7																																																																																									
ディーゼル発電機建屋 (NS方向)	10.3~18.8m	W_{T2}	5,096kN	5.21×10^{-5}	11.0																																																																																									
建屋	位置 (T.P.)	荷重 [※]	複合荷重	層間変形角	裕度																																																																																									
原子炉建屋 (燃料取扱棟) (NS方向)	47.6~55.0m	W_{T2}	6,170kN	1/694	6.7																																																																																									
建屋名	位置(EL(m)) 方向	荷重 ケース ^{※1}	各層に作用するせん断力(MN)	せん断ひずみ 度($\times 10^{-3}$)	判定	余裕度 ^{※2}																																																																																								
原子炉格納 容器(PCCV)		W_{T2}	9.3	0.0173	○																																																																																									
原子炉周辺 建屋(E/B)		W_{T2}	4.5	0.0149	○																																																																																									
制御建屋 (C/B)		W_{T2}	20.7	0.0084	○																																																																																									
廃棄物処理 建屋(W/B)		W_{T2}	6.9	0.0378	○																																																																																									
建屋名	位置(EL(m)) 方向	荷重 ケース ^{※1}	各層に作用する せん断力(MN)	層間変 形角	判定	余裕度 ^{※2}																																																																																								
原子炉周辺建屋 (E/B)		W_{T2}	5.3	1/248	○																																																																																									

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
<p>b. 防潮壁</p> <p>風圧力による荷重に対して、構造健全性が維持され安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>防潮壁の構造は主に構造的に強度を確保した複数の部材（支柱と壁部材）を組み合わせる構造とすることで、設計飛来物による衝突時の損傷は局所的となり、大規模な損傷に至らない設計とする。損傷した場合には損傷状況を踏まえ、必要に応じ、プラントを停止して修復する。</p>	<p>(c) 外壁及び屋根の評価</p> <p>(c-1) 複合荷重 (WT1、WT2) に対する評価</p> <p>イ. 評価方針</p> <p>外壁及び屋根について部材厚が特に薄い箇所を検討対象とし、複合荷重により各部材に発生する応力、ひずみが許容限界以下であることを確認する。</p> <p>ロ. 評価結果</p> <p>評価結果については、工認審査の場において説明を行う。</p> <p>(c-2) 風圧力による荷重 (Ww) 及び気圧差による荷重 (WP) に対する評価</p> <p>イ. 評価方針</p> <p>外壁及び屋根は、設計竜巻の風圧力による荷重WW及び気圧差による荷重WPが衝撃荷重WMとは逆向きの建屋の内側から外側方向に作用する。これらの荷重に対し、鉄骨造建屋の外壁及び屋根が破損の恐れがあると考えられるため、鉄骨造である燃料取扱棟の外壁及び屋根について検討を実施する。</p> <p>外壁については、構成部材である波板（厚さ0.8mm）、間柱及び胴縁を、屋根については、屋根スラブ及び鉄骨梁を対象に検討を行い、（部材の終局耐力から算定される許容荷重）/（竜巻による荷重）を部材の裕度とし、1.0以上あることを確認する。</p> <p>ロ. 評価結果</p> <p>外壁及び屋根に対する評価結果を表4.6に示す。いずれの部材も裕度が1.0を上回ることから飛散しないことを確認した。</p> <p>なお、外壁に飛来物等により開口部が発生した場合、屋根に対し建屋内側から外側へ吹上げ荷重が作用することが考えられるが、その影響は評価結果における裕度に包絡される。</p>	<p>(3) 外壁及び屋根の評価</p> <p>a. 評価方針</p> <p>外壁及び屋根は、100m/sの竜巻の風圧力による荷重 (WW)、100m/sの竜巻の気圧差による荷重 (WP) が衝撃荷重 (WM) とは逆向きの建屋の内側から外側方向に作用する。これらの荷重に対し、鉄骨造建屋の外壁及び屋根が破損の恐れがあると考えられるため、鉄骨造である原子炉周辺建屋 (E/B) について検討を実施する。</p> <p>外壁は構成部材である折板壁（厚さ0.6mm）・間柱・胴縁・縦枠及び耐風梁を、屋根はコンクリート屋根スラブ、鉄骨梁について検討を行い、（部材の終局耐力から算定される許容荷重）/（竜巻による荷重）を部材の余裕度とし、1.0以上あることを確認する。なお、上記余裕度が1.0を下回る場合には接合部のボルトのせん断耐力から算定される許容荷重が竜巻による荷重を上回ることにより、部材が飛散しないことを確認する。</p> <p>b. 評価結果</p> <p>外壁に対する影響評価を表1.4.6に示すが、外壁の構成部材である折板、胴縁、耐風梁、間柱及び縦枠のいずれについても余裕度1.0を上回り、飛散しないことを確認した。</p> <p>屋根の飛散に対する影響評価は表1.4.7に示すとおり、屋根スラブ、梁について余裕度が1.0を上回るため飛散しないことを確認した。</p>	

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由																																																																																			
	<p style="text-align: center;">表 4.6 外壁及び屋根に対する影響評価</p> <table border="1" data-bbox="952 243 1715 636"> <thead> <tr> <th>部 位</th> <th>竜巻による荷重</th> <th>許容荷重</th> <th>裕度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">外壁</td> <td rowspan="3">8.9 (kN/m²)</td> <td>波板</td> <td>30.8 (kN/m²)</td> </tr> <tr> <td>胴縁</td> <td>11.1 (kN/m²)</td> </tr> <tr> <td>間柱</td> <td>13.6 (kN/m²)</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">屋根</td> <td rowspan="3">10.55 (kN/m²)</td> <td>スラブ</td> <td>70.3 (kN/m²)</td> </tr> <tr> <td>大梁</td> <td>65.2 (kN/m²)</td> </tr> <tr> <td>小梁</td> <td>39.5 (kN/m²)</td> </tr> </tbody> </table> <p>(d) 外壁及び屋根の破損による影響評価 イ. 評価方針 「(c) 外壁及び屋根の評価」を踏まえ、外壁及び屋根が破損する場合について、破損による建屋内の竜巻防護施設への影響評価を実施する。 ロ. 評価結果 評価結果については、工認審査の場において説明を行う。</p>	部 位	竜巻による荷重	許容荷重	裕度	外壁	8.9 (kN/m ²)	波板	30.8 (kN/m ²)	胴縁	11.1 (kN/m ²)	間柱	13.6 (kN/m ²)	屋根	10.55 (kN/m ²)	スラブ	70.3 (kN/m ²)	大梁	65.2 (kN/m ²)	小梁	39.5 (kN/m ²)	<p style="text-align: center;">表 1.4.6 外壁に対する影響評価</p> <table border="1" data-bbox="1789 289 2540 548"> <thead> <tr> <th></th> <th>部材番号</th> <th>材質</th> <th>竜巻による荷重 (kN/m²)</th> <th>許容荷重^{※1} (kN/m²)</th> <th>余裕度</th> <th>判定</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">原子炉周辺建屋 (E/B)</td> <td>折板</td> <td>—</td> <td rowspan="5">8.9</td> <td>10.35</td> <td>1.16</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>胴縁</td> <td>—</td> <td>11.93</td> <td>1.34</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>耐風梁</td> <td>W1</td> <td>SM490A</td> <td>12.45</td> <td>1.39</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>間柱</td> <td>W5</td> <td>SS400</td> <td>10.99</td> <td>1.23</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>縦枠</td> <td>縦枠②</td> <td>SS400</td> <td>11.48</td> <td>1.29</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table> <p>※1 最小余裕度部位の評価結果を記載</p> <p style="text-align: center;">表 1.4.7 屋根の飛散に対する影響評価</p> <table border="1" data-bbox="1789 636 2540 856"> <thead> <tr> <th></th> <th>部材番号</th> <th>材質</th> <th>竜巻による荷重 (kN/m²)</th> <th>許容荷重^{※1} (kN/m²)</th> <th>余裕度</th> <th>判定</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">原子炉周辺建屋 (E/B)</td> <td>スラブ</td> <td>S15A-1</td> <td rowspan="3">10.55</td> <td>28.22</td> <td>2.67</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>小梁</td> <td>小梁⑤</td> <td>SS400</td> <td>11.75</td> <td>1.11</td> <td>○^{※2}</td> </tr> <tr> <td>大梁</td> <td>大梁⑤</td> <td>SM490A</td> <td>20.90</td> <td>1.98</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table> <p>※1 最小余裕度部位の評価結果を記載 ※2 (部材の終局耐力から算定される許容荷重) / (竜巻による荷重) が1.0を下回ることから、接合部のボルトのせん断耐力から算定される許容荷重が竜巻による荷重を上回ることを確認</p>		部材番号	材質	竜巻による荷重 (kN/m ²)	許容荷重 ^{※1} (kN/m ²)	余裕度	判定	原子炉周辺建屋 (E/B)	折板	—	8.9	10.35	1.16	○	胴縁	—	11.93	1.34	○	耐風梁	W1	SM490A	12.45	1.39	○	間柱	W5	SS400	10.99	1.23	○	縦枠	縦枠②	SS400	11.48	1.29	○		部材番号	材質	竜巻による荷重 (kN/m ²)	許容荷重 ^{※1} (kN/m ²)	余裕度	判定	原子炉周辺建屋 (E/B)	スラブ	S15A-1	10.55	28.22	2.67	○	小梁	小梁⑤	SS400	11.75	1.11	○ ^{※2}	大梁	大梁⑤	SM490A	20.90	1.98	○	
部 位	竜巻による荷重	許容荷重	裕度																																																																																			
外壁	8.9 (kN/m ²)	波板	30.8 (kN/m ²)																																																																																			
		胴縁	11.1 (kN/m ²)																																																																																			
		間柱	13.6 (kN/m ²)																																																																																			
屋根	10.55 (kN/m ²)	スラブ	70.3 (kN/m ²)																																																																																			
		大梁	65.2 (kN/m ²)																																																																																			
		小梁	39.5 (kN/m ²)																																																																																			
	部材番号	材質	竜巻による荷重 (kN/m ²)	許容荷重 ^{※1} (kN/m ²)	余裕度	判定																																																																																
原子炉周辺建屋 (E/B)	折板	—	8.9	10.35	1.16	○																																																																																
	胴縁	—		11.93	1.34	○																																																																																
	耐風梁	W1		SM490A	12.45	1.39	○																																																																															
	間柱	W5		SS400	10.99	1.23	○																																																																															
	縦枠	縦枠②		SS400	11.48	1.29	○																																																																															
	部材番号	材質	竜巻による荷重 (kN/m ²)	許容荷重 ^{※1} (kN/m ²)	余裕度	判定																																																																																
原子炉周辺建屋 (E/B)	スラブ	S15A-1	10.55	28.22	2.67	○																																																																																
	小梁	小梁⑤		SS400	11.75	1.11	○ ^{※2}																																																																															
	大梁	大梁⑤		SM490A	20.90	1.98	○																																																																															

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由																														
	<p>(e) 設計飛来物の衝突に対する評価</p> <p>イ. 評価方針</p> <p>鉄筋コンクリート造部分については、設計飛来物の外壁及び屋根への衝突に対し、貫通評価及び裏面剥離によるコンクリート片の飛散の評価を実施する。</p> <p>設計飛来物が鉄骨造部分の外壁（波板）に衝突した場合は、貫通するものとする。</p> <p>鉄筋コンクリート造部分の外壁及び屋根における貫通または裏面剥離の有無は、設計飛来物の衝突に対し貫通及び裏面剥離が発生する限界厚さ（貫通及び裏面剥離を生じないために必要な最小厚さ）をそれぞれ算出し、評価部材の最小厚さと比較することで確認する。屋根に裏面剥離が発生する場合は、剥離したコンクリートが飛散しないことをデッキプレートの有無により確認する。貫通及び裏面剥離が発生する限界厚さの評価については、以下の式を用いる。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p><貫通及び裏面剥離評価式></p> <p>修正NRC式(①式)、Degen式(②式)及びChang式(③式)に基づいて評価を実施する。このうち、貫通評価については、①式を用いて貫入深さx_cを求め、②式により貫通限界厚さを求める。</p> <p>また、裏面剥離評価は③式により裏面剥離限界厚さを求める。</p> $x_c = \alpha_c \sqrt{4KWND \left(\frac{V}{1000D} \right)^{1.8}}, \text{ for } \frac{x_c}{\alpha_c D} < 2.0 \quad \dots \text{①}$ $t_p = \alpha_p D \left\{ 2.2 \left(\frac{x_c}{\alpha_c D} \right) - 0.3 \left(\frac{x_c}{\alpha_c D} \right)^2 \right\}, \text{ for } \frac{x_c}{\alpha_c D} \leq 1.52 \quad \dots \text{②}$ $t_s = \alpha_s 1.84 \left\{ \frac{200}{V} \right\}^{0.13} \frac{(MV^2)^{0.4}}{(D/12)^{0.2} (144Fc)^{0.4}} \quad \dots \text{③}$ <p>ここで、</p> <table border="0"> <tr> <td>x_c : 貫入深さ (in)</td> <td>α_c : 飛来物低減係数</td> <td>K : $180/\sqrt{Fc}$</td> </tr> <tr> <td>W : 飛来物重量 (lb)</td> <td>N : 形状係数</td> <td>D : 飛来物直径 (in)</td> </tr> <tr> <td>V : 衝突速度 (ft/s)</td> <td>Fc : コンクリート強度 (psi)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>t_p : 貫通厚さ (in)</td> <td>α_p : 飛来物低減係数</td> <td></td> </tr> <tr> <td>t_s : 裏面剥離厚さ (ft)</td> <td>α_s : 飛来物低減係数</td> <td>M : 質量 (lb/(ft/s²))</td> </tr> </table> </div> <p>ロ. 評価結果</p> <p>各建屋の外壁及び屋根スラブ等への設計飛来物の衝突に対して貫通及び裏面剥離の発生に関する評価結果を表4.7に示す。</p>	x_c : 貫入深さ (in)	α_c : 飛来物低減係数	K : $180/\sqrt{Fc}$	W : 飛来物重量 (lb)	N : 形状係数	D : 飛来物直径 (in)	V : 衝突速度 (ft/s)	Fc : コンクリート強度 (psi)		t_p : 貫通厚さ (in)	α_p : 飛来物低減係数		t_s : 裏面剥離厚さ (ft)	α_s : 飛来物低減係数	M : 質量 (lb/(ft/s ²))	<p>(4) 設計飛来物の衝突に対する評価</p> <p>a. 評価方針</p> <p>鉄筋コンクリート造部分については、設計飛来物の外壁及び屋根への衝突に対し、貫通評価及び裏面剥離によるコンクリート片の飛散の評価を実施する。</p> <p>設計飛来物が鉄骨造部分の折板外壁に衝突した場合については、貫通するものとする。</p> <p>鉄筋コンクリート造部分の外壁及び屋根における貫通または裏面剥離の有無は、設計飛来物の衝突に対し貫通及び裏面剥離が発生する限界厚さをそれぞれ算出し、評価部材の最小厚さと比較することで確認する。屋根に裏面剥離が発生する場合は、剥離したコンクリートが飛散しないことをデッキプレートの有無により確認する。貫通及び裏面剥離が発生する限界厚さの評価については、以下の式を用いる。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>貫通及び裏面剥離評価</p> <p>修正NRC式(①式)、Degen式(②式)及びChang式(③式)に基づいて評価を実施する。このうち貫通評価については①式に示す修正NRC式を用いて貫入深さx_cを求め、Degenによる②式により貫通限界厚さを求める。</p> <p>また、裏面剥離評価はChangによる③式により裏面剥離限界厚さを求める。</p> $x_c = \alpha_c \sqrt{4KWND \left(\frac{V}{1000D} \right)^{1.8}}, \text{ for } \frac{x_c}{\alpha_c D} < 2.0 \quad \dots \text{①}$ $t_p = \alpha_p D \left\{ 2.2 \left(\frac{x_c}{\alpha_c D} \right) - 0.3 \left(\frac{x_c}{\alpha_c D} \right)^2 \right\}, \text{ for } \frac{x_c}{\alpha_c D} < 1.52 \quad \dots \text{②}$ $t_s = \alpha_s 1.84 \left\{ \frac{200}{V} \right\}^{0.13} \frac{(MV^2)^{0.4}}{(D/12)^{0.2} (144Fc)^{0.4}} \quad \dots \text{③}$ <p>ここで、</p> <table border="0"> <tr> <td>x_c : 貫入深さ (in)</td> <td>α_c : 飛来物低減係数</td> <td>K : $180/\sqrt{Fc}$</td> </tr> <tr> <td>W : 飛来物重量 (lb)</td> <td>N : 形状係数</td> <td>D : 飛来物直径 (in)</td> </tr> <tr> <td>V : 衝突速度 (ft/s)</td> <td>Fc : コンクリート強度 (psi)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>t_p : 貫通厚さ (in)</td> <td>α_p : 飛来物低減係数</td> <td></td> </tr> <tr> <td>t_s : 裏面剥離厚さ (ft)</td> <td>α_s : 飛来物低減係数</td> <td>M : 質量 (lb/(ft/s²))</td> </tr> </table> </div> <p>b. 評価結果</p> <p>各建屋の外壁及び屋根スラブ等への設計飛来物への衝突に対して、貫通及び裏面剥離の発生に関する評価結果を表1.4.8に示す。</p>	x_c : 貫入深さ (in)	α_c : 飛来物低減係数	K : $180/\sqrt{Fc}$	W : 飛来物重量 (lb)	N : 形状係数	D : 飛来物直径 (in)	V : 衝突速度 (ft/s)	Fc : コンクリート強度 (psi)		t_p : 貫通厚さ (in)	α_p : 飛来物低減係数		t_s : 裏面剥離厚さ (ft)	α_s : 飛来物低減係数	M : 質量 (lb/(ft/s ²))	
x_c : 貫入深さ (in)	α_c : 飛来物低減係数	K : $180/\sqrt{Fc}$																															
W : 飛来物重量 (lb)	N : 形状係数	D : 飛来物直径 (in)																															
V : 衝突速度 (ft/s)	Fc : コンクリート強度 (psi)																																
t_p : 貫通厚さ (in)	α_p : 飛来物低減係数																																
t_s : 裏面剥離厚さ (ft)	α_s : 飛来物低減係数	M : 質量 (lb/(ft/s ²))																															
x_c : 貫入深さ (in)	α_c : 飛来物低減係数	K : $180/\sqrt{Fc}$																															
W : 飛来物重量 (lb)	N : 形状係数	D : 飛来物直径 (in)																															
V : 衝突速度 (ft/s)	Fc : コンクリート強度 (psi)																																
t_p : 貫通厚さ (in)	α_p : 飛来物低減係数																																
t_s : 裏面剥離厚さ (ft)	α_s : 飛来物低減係数	M : 質量 (lb/(ft/s ²))																															

赤字: 設備、運用又は体制の相違 (設計方針の相違)
 青字: 記載箇所又は記載内容の相違 (記載方針の相違)
 緑字: 記載表現、設備名称の相違 (実質的な相違なし)

女川原子力発電所2号炉

泊発電所3号炉

大飯発電所3/4号炉

差異理由

表 4.7 設計飛来物による貫通及び裏面剥離評価結果

種類	方向	必要最小厚さ ¹⁾		評価対象部材		評価結果		備考
		貫通 (cm)	裏面剥離 (mm)	位置 W.P. (m)	最小厚さ (mm)	貫通	裏面剥離	
原子炉建屋 (外壁等への埋込)	水平	28	48	41.9~60.5 (シリンダー部)	100	○	○	デッキプレートにより剥離コンクリートは発生しない
	鉛直	20	34	60.5~63.4 (ドーム部)	30	○	○	
原子炉建屋 (周辺設備)	水平	29	49	10.3~59.0 (外壁)	40	○	○	建屋内部に施工されている鋼筋により剥離コンクリートは発生しない
	鉛直	21	37	59.0 (煙道スラブ)	48	○	○	
原子炉建屋 (燃料芯格納)	水平	-	-	47.6~55.0 (煙道)	-	×	-	貫通を前提とし、取付済燃料ピント及び新燃料貯蔵庫内への設計飛来物の侵入について影響評価を実施
	鉛直	21	37	47.6, 55.0 (外壁)	28	○	○	
原子炉建屋 (燃料芯格納)	水平	29	49	10.3~47.6 (外壁)	35	○	○	建屋内部に施工されている鋼筋により剥離コンクリートは発生しない
	鉛直	21	37	33.1 (煙道スラブ)	35	○	○	
ディーゼル発電機建屋	水平	29	49	18.9~22.8 (煙道部)	29 ²⁾	○	○	建屋内部に施工されている鋼筋により剥離コンクリートは発生しない
	鉛直	21	37	18.9 (煙道スラブ)	28	○	○	
燃料芯格納 (新設)	鉛直	20	34	建屋構造物	70	○	○	当該等の上層 (外壁及び屋根) の貫通を前提とし、当該等の上層の開口部から当該等への設計飛来物の侵入について影響評価を実施
	鉛直	21	37	建屋構造物	70	○	○	
取水ピットポンプ室	鉛直	-	-	建屋構造物	-	×	-	当該等の上層 (外壁及び屋根) の貫通を前提とし、当該等の上層の開口部から当該等への設計飛来物の侵入について影響評価を実施
	鉛直	-	-	建屋構造物	-	×	-	

※1: 小径以下を切り上げており、数値以上の部材厚さがあれば、貫通または裏面剥離を生じない場合。
 ※2: 最小厚さ29mm (コンクリート 18mm+鋼板 11mm (コンクリート 15mm以上))

(f) 貫通及び裏面剥離発生による竜巻防護施設への影響評価
 イ. 評価方針

「(e) 設計飛来物の衝突に対する評価」のとおり、燃料取扱棟 (鉄骨造部分) の外壁に対しては設計飛来物の貫通を想定し、当該建屋内に設置されている使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫内に設計飛来物が侵入した場合の影響評価を実施する。また、取水ピットポンプ室及びストレーナ室の上屋 (循環水ポンプ建屋) の外壁及び屋根に対しては設計飛来物の貫通を想定し、当該室の

表 1.4.8 設計飛来物による貫通及び裏面剥離の発生に関する評価結果

建屋及び構築物	設計飛来物の飛来方向	裏面剥離限界厚さ (cm)	評価対象部材		備考
			位置 H.L. (m)	最小厚さ (cm)	
原子炉格納容器 (PCCV)	水平	24.8	38.0		貫通及び裏面剥離発生による竜巻防護施設への影響評価を実施する。
	鉛直	17.5	29.0		
原子炉周辺建屋 (E/B)	水平	-	-		貫通及び裏面剥離発生による竜巻防護施設への影響評価を実施する。
	鉛直	19.3	34.1		
制御建屋 (C/B)	水平	27.2	44.7		貫通及び裏面剥離発生による竜巻防護施設への影響評価を実施する。
	鉛直	19.3	34.1		
廃棄物処理建屋 (W/B)	水平	27.2	44.7		貫通及び裏面剥離発生による竜巻防護施設への影響評価を実施する。
	鉛直	19.3	34.1		
燃料油貯蔵タンク基礎	鉛直	20.4	37.2		貫通及び裏面剥離発生による竜巻防護施設への影響評価を実施する。
	鉛直	20.3	37.0		

(5) 貫通及び裏面剥離発生による竜巻防護施設への影響評価
 a. 評価方針

「(4) 設計飛来物の衝突に対する評価」のとおり、原子炉周辺建屋 (E/B) の外壁及び屋根は、設計飛来物の衝突により貫通が生じるため、貫通の発生が原子炉周辺建屋内の竜巻防護施設である使用済燃料ピットへ与える影響の評価を実施する。

枠囲みの範囲は参照に係る事項で公開することはありません。

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
	<p>上部開口部から当該室内に設計飛来物が侵入した場合の影響評価を実施する。</p> <p>ロ. 評価結果 使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫内に設計飛来物が侵入した場合の影響評価を実施し、安全機能の維持に影響を与えないよう、新燃料貯蔵庫内の新燃料ラック（貯蔵している燃料集合体）に対する竜巻防護対策を実施する。評価結果は、「d. 設備の構造健全性の確認」に示す。 また、取水ピットポンプ室及びストレーナ室内に設計飛来物が侵入した場合の影響評価を実施し、安全機能の維持に影響を与えないよう竜巻防護対策を実施する。</p> <p>(g) 建屋外周部建具等の貫通評価 イ. 評価方針 建屋外周部建具等（扉、シャッター、ブローアウトパネル及びディーゼル発電機燃料油貯油槽のプロテクター蓋）は鋼製である。建屋外周部建具等の貫通評価は、設計飛来物の貫通を生じないために必要な鋼板の最小厚さをタービンミサイル評価等で用いられているBRL式※を用いて算出し、各建具等の板厚と比較することで健全性を確認する。</p> <p>※：原子炉施設のタービンミサイルの評価に用いられている評価式</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p><BRL式></p> $T^{3/2} = \frac{0.5MV^2}{17400K^2D^{3/2}}$ <p>ここで、 T：鋼板貫通厚さ (in) M：ミサイル質量 (lb・s²/ft) V：ミサイル速度 (ft/s) D：ミサイル直径 (in) K：鋼板の材質に関する定数 (=1)</p> <p>参考文献：ISES7607-3「軽水炉構造機器の衝撃荷重に関する調査その3ミサイルの衝突による構造壁の損傷に関する評価式の比較検討」（高温構造安全技術研究組合）「タービンミサイル評価について（昭和52年7月20日原子炉安全専門審査会）」の中で、鋼板に対する貫通厚さの算出厚さの算出式に使用されている。</p> </div> <p>ロ. 評価結果 建屋外周部建具等の貫通評価結果を表4.8に示す。建屋の開口部の扉（一部を除く）、シャッター及びブローアウトパネルについては、設計飛来物の衝突により貫通が発生する。ディーゼル発電機燃料油貯油槽のプロテクター蓋については、鋼板製の蓋で覆われており、設計飛来物がプロテクター蓋を貫通することはない。</p>	<p>b. 評価結果 竜巻防護施設である使用済燃料ピットに設計飛来物が侵入した場合の影響評価を実施し、安全機能の維持に影響がないことを確認した。評価結果は「1. 4.4.4 設備の構造健全性の確認結果」に示す。</p> <p>(6) 建屋外周部建具等の貫通評価 a. 評価方針 建屋外周部の建具等（ブローアウトパネル、ディーゼル発電機室の水密扉、燃料油貯蔵タンク基礎及び重油タンク基礎の鋼製蓋）は鋼製である。建屋外周部の建具等の貫通評価は、鋼製板における貫通限界厚さをタービンミサイル評価等で用いられているBRL式※1を用いて算出し、各建具等の板厚と比較することで健全性を確認する。なお、以下の式は参考文献※2に記載の式をSI単位系に換算している。</p> <p>※1：BRL式：原子炉施設のタービンミサイルの評価に用いられている評価式。</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> $T^3 = \frac{0.5 \cdot M \cdot V^2}{14396 \times 10^9 \cdot K^2 \cdot d^3}$ <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-left: 20px;"> <p>T：鋼板貫通厚さ(m) M：ミサイル質量(kg) V：ミサイル速度(m/s) d：ミサイル直径(m) K：鋼板の材質に関する係数(=1)</p> </div> </div> <p>※2：参考文献：ISES7607-3「軽水炉構造機器の衝撃荷重に関する調査 その3 ミサイルの衝突による構造壁の損傷に関する評価式の比較検討」（高温構造安全技術研究組合）「タービンミサイル評価について（昭和52年7月20日原子炉安全専門審査会）」の中で、鋼板に対する貫通厚さの算出厚さの算出式に使用されている。</p> <p>b. 評価結果 設計飛来物の衝突による建屋外周部等の建具の貫通評価結果を表1.4.9に示すが、燃料取扱建屋の開口部建具、ブローアウトパネルについては、設計飛来物の衝突により貫通が発生する。燃料油貯蔵タンク及び重油タンクの鋼製蓋については、最小厚さが貫通限界厚さを上回っており、設計飛来物が鋼製蓋を貫通することはない。</p>	

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由																																				
	<p style="text-align: center;">表 4.8 設計飛来物の衝突による建屋外周部建具等の貫通評価結果</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>評価部位</th> <th>必要最小厚さ</th> <th>評価結果</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>扉（ディーゼル発電機室）</td> <td>37 (mm)</td> <td>○</td> <td></td> </tr> <tr> <td>シャッター、ブローアウトパネル、 扉（上記を除く）</td> <td>37 (mm)</td> <td>×</td> <td>竜巻防護施設への影響評価を実施</td> </tr> <tr> <td>ディーゼル発電機燃料油貯油槽の プロテクター蓋</td> <td>22 (mm)</td> <td>○</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>(h) 建屋外周部建具等を設計飛来物が貫通することによる竜巻防護施設への影響評価</p> <p>イ. 評価方針</p> <p>「(g) 建屋外周部建具等の貫通評価」とおり、建屋開口部の扉（一部を除く）、シャッター及びブローアウトパネルは、設計飛来物の衝突により貫通が発生するため、貫通した設計飛来物が竜巻防護施設に衝突しないことを確認する。</p> <p>ロ. 評価結果</p> <p>A, B吸気ガラリ室扉、原子炉補機冷却水サージタンク・空調用冷水膨脹タンク室扉、トラックアクセスエリア（2）扉及び主蒸気管室ブローアウトパネル部については、開口部を貫通し建屋内に侵入した設計飛来物が建屋内の竜巻防護施設に衝突する可能性があるため、竜巻防護対策を実施する。</p> <p>A, B吸気ガラリ室扉、原子炉補機冷却水サージタンク・空調用冷水膨脹タンク室扉、トラックアクセスエリア（2）扉及び主蒸気管室ブローアウトパネル以外の開口部については、竜巻防護施設が当該開口部周辺にないこと等から、設計飛来物が建屋内部に進入したとしても、竜巻防護施設に衝突することはないため竜巻防護施設への影響はない。</p> <p>(i) 建屋外周部建具の破損に関する評価</p> <p>イ. 評価方針</p> <p>建屋外周部建具である扉、シャッター及びブローアウトパネルのうち、複合荷重（WT1、WT2）により破損するものについては、建屋内開口部周辺の竜巻防護施設の有無により、当該建具が破損したとしても建屋内の竜巻防護施設へ影響を及ぼさないことを確認する。</p> <p>ロ. 評価結果</p> <p>A, B吸気ガラリ室扉、原子炉補機冷却水サージタンク・空調</p>	評価部位	必要最小厚さ	評価結果	備考	扉（ディーゼル発電機室）	37 (mm)	○		シャッター、ブローアウトパネル、 扉（上記を除く）	37 (mm)	×	竜巻防護施設への影響評価を実施	ディーゼル発電機燃料油貯油槽の プロテクター蓋	22 (mm)	○		<p>なお、ディーゼル発電機室の水密扉については、貫通する可能性があるため、詳細確認結果を補足説明資料1 1別紙2に記載する。</p> <p>表 1.4.9 設計飛来物の衝突による建屋外周部等の建具の貫通評価結果^{※1}</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>評価部位</th> <th>貫通限界厚さ (mm)</th> <th>評価結果</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>燃料取扱建屋の開口部建具</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ブローアウトパネル</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ディーゼル発電機室水密扉</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>燃料油貯蔵タンク及び重油タンクの鋼製蓋</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>※1：表中に記載の建具以外については、周辺に竜巻防護施設がないことを確認している。</p> <p>(7) 建屋外周部建具等を設計飛来物が貫通することによる竜巻防護施設への影響評価</p> <p>a. 評価方針</p> <p>「(6) 建屋外周部建具等の貫通評価」とおり、燃料取扱建屋の開口部建具及びブローアウトパネルは、設計飛来物の衝突により貫通が発生するため、貫通した設計飛来物が竜巻防護施設に衝突しないことを確認する。</p> <p>b. 評価結果</p> <p>燃料取扱建屋の開口部建具については、開口部を貫通し建屋内に侵入した設計飛来物が建屋内の竜巻防護施設である使用済燃料ピットに衝突する可能性があるため、使用済燃料ピットの健全性確認を実施する。また、主蒸気配管室ブローアウトパネル部については、開口部を貫通し建屋内に侵入した設計飛来物が建屋内の竜巻防護施設に衝突する可能性があるため、防護対策を実施する。</p>	評価部位	貫通限界厚さ (mm)	評価結果	備考	燃料取扱建屋の開口部建具				ブローアウトパネル				ディーゼル発電機室水密扉				燃料油貯蔵タンク及び重油タンクの鋼製蓋				
評価部位	必要最小厚さ	評価結果	備考																																				
扉（ディーゼル発電機室）	37 (mm)	○																																					
シャッター、ブローアウトパネル、 扉（上記を除く）	37 (mm)	×	竜巻防護施設への影響評価を実施																																				
ディーゼル発電機燃料油貯油槽の プロテクター蓋	22 (mm)	○																																					
評価部位	貫通限界厚さ (mm)	評価結果	備考																																				
燃料取扱建屋の開口部建具																																							
ブローアウトパネル																																							
ディーゼル発電機室水密扉																																							
燃料油貯蔵タンク及び重油タンクの鋼製蓋																																							

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由																				
	<p>用冷水膨脹タンク室扉、トラックアクセスエリア（2）扉及び主蒸気管室ブローアウトパネル部については、開口部周辺に竜巻防護施設があるため、竜巻防護対策を実施する。</p> <p>A, B吸気ガラリ室扉、原子炉補機冷却水サージタンク・空調用冷水膨脹タンク室扉、トラックアクセスエリア（2）扉及び主蒸気管室ブローアウトパネル以外の開口部については、竜巻防護施設が当該開口部周辺にないこと等から、開口部の建具が破損したとしても竜巻防護施設への影響はない。</p> <p>c. 竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設の構造健全性の確認結果</p> <p>(a) 概要</p> <p>竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設のうち、建屋である循環水ポンプ建屋、タービン建屋、電気建屋及び出入管理建屋について評価を行う。</p> <p>循環水ポンプ建屋は、建屋の倒壊が竜巻防護施設に直接影響するため、また、タービン建屋、電気建屋及び出入管理建屋は、竜巻防護施設の外殻となる施設に隣接するため、波及的影響の評価として設計竜巻により建屋が倒壊しないことを構造骨組の評価により確認する。</p> <p>評価フローを図4.4 に、評価に関する対象荷重及び評価内容を表4.9 に示す。</p> <div data-bbox="964 1092 1736 1365"> </div> <p>図4.4 竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る建屋の評価フロー</p> <p>表4.9 竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る建屋の評価方法</p> <table border="1" data-bbox="979 1533 1721 1743"> <thead> <tr> <th rowspan="2">評価項目</th> <th rowspan="2">対象建屋</th> <th rowspan="2">荷重</th> <th colspan="2">評価内容</th> </tr> <tr> <th>評価対象</th> <th>評価基準値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">① 構造骨組の評価</td> <td>循環水ポンプ建屋 タービン建屋</td> <td rowspan="2">W_{T1}、W_{T2}</td> <td>せん断力</td> <td>保有水平耐力</td> </tr> <tr> <td>電気建屋 出入管理建屋</td> <td>せん断ひずみ</td> <td>2.0×10^{-2}以下*</td> </tr> <tr> <td>② 建屋内の機器及び飛散物に関する評価</td> <td>循環水ポンプ建屋 タービン建屋</td> <td>-</td> <td colspan="2">建屋内機器の飛散の可能性の検討、建屋屋根、外壁の飛散の影響評価及び建屋内飛散物の影響評価を実施</td> </tr> </tbody> </table> <p>※：原子力発電所耐震設計技術指針（EAG4601-1987）に示されている、鉄筋コンクリート耐震壁のせん断ひずみに関する許容限界の日安値</p>	評価項目	対象建屋	荷重	評価内容		評価対象	評価基準値	① 構造骨組の評価	循環水ポンプ建屋 タービン建屋	W_{T1} 、 W_{T2}	せん断力	保有水平耐力	電気建屋 出入管理建屋	せん断ひずみ	2.0×10^{-2} 以下*	② 建屋内の機器及び飛散物に関する評価	循環水ポンプ建屋 タービン建屋	-	建屋内機器の飛散の可能性の検討、建屋屋根、外壁の飛散の影響評価及び建屋内飛散物の影響評価を実施		<p>1.4.4.3 竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設（建屋・構築物）の構造健全性の確認結果</p> <p>(1) 概要</p> <p>竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設（建屋・構築物）であるタービン建屋及び永久構台について評価を行う。</p> <p>タービン建屋及び永久構台は、竜巻防護施設を内包する施設に隣接するため、波及的影響の評価としてそれぞれ設計竜巻により倒壊しないこと、設計荷重に対し竜巻防護施設を内包する施設に接触するような変位を生じないことを構造骨組の評価により確認する。</p> <p>竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設（建屋・構築物）の評価フローを図1.4.4に、竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設（建屋・構築物）の評価内容を表1.4.10に示す。</p> <div data-bbox="1869 1113 2493 1344"> </div> <p>(a) タービン建屋</p> <div data-bbox="1869 1428 2493 1638"> </div> <p>(b) 永久構台</p> <p>図1.4.4 竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設（建屋・構築物）の評価フロー</p>	
評価項目	対象建屋				荷重	評価内容																	
		評価対象	評価基準値																				
① 構造骨組の評価	循環水ポンプ建屋 タービン建屋	W_{T1} 、 W_{T2}	せん断力	保有水平耐力																			
	電気建屋 出入管理建屋		せん断ひずみ	2.0×10^{-2} 以下*																			
② 建屋内の機器及び飛散物に関する評価	循環水ポンプ建屋 タービン建屋	-	建屋内機器の飛散の可能性の検討、建屋屋根、外壁の飛散の影響評価及び建屋内飛散物の影響評価を実施																				

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由																						
	<p>(b) 構造骨組の評価</p> <p>波及的影響の評価として設計竜巻により建屋が倒壊しないことを構造骨組の評価により確認した。</p> <p>循環水ポンプ建屋及びタービン建屋については、複合荷重によるせん断力が保有水平耐力を下回ることを確認した。</p> <p>電気建屋及び出入管理建屋については、複合荷重により耐震壁に発生するせん断ひずみを、地震応答解析モデルにおける各部材のせん断力の復元力特性（Q-γ関係）により算定し、鉄筋コンクリート造耐震壁の最大応答せん断ひずみの評価基準値（2.0×10^{-3}）を下回ることを確認した。</p>	<p>表1.4.1.0 竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設（建屋・構築物）の評価内容</p> <table border="1" data-bbox="1973 252 2279 1486"> <thead> <tr> <th rowspan="2">評価項目</th> <th rowspan="2">対象施設</th> <th rowspan="2">荷重</th> <th colspan="2">評価内容</th> </tr> <tr> <th>評価対象</th> <th>評価基準値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>① 構造骨組の評価</td> <td>タービン建屋</td> <td>W_0, W_{12}</td> <td>各層に発生する層せん断力</td> <td>各層の保有水平耐力以下</td> </tr> <tr> <td>② 建屋内の機器及び飛散物に関する評価</td> <td>タービン建屋</td> <td>-</td> <td>建屋内機器の飛散の可能性の検討、建屋屋根、外壁の飛散の影響評価及び建屋内飛散物の影響評価を実施</td> <td></td> </tr> <tr> <td>③ 3次元FEM解析による設計荷重に対する変位評価</td> <td>永久構台</td> <td>W_{12}</td> <td>永久構台の変位</td> <td>原子炉周辺建屋との距離距離3000mm</td> </tr> </tbody> </table> <p>(2) 構造骨組の評価</p> <p>波及的影響の評価として設計竜巻により建屋が倒壊しないことを構造骨組の評価により確認した。</p> <p>タービン建屋については、風速100m/sの竜巻による複合荷重により建屋各層に発生する層せん断力が保有水平耐力を上回らないことを確認した。</p>	評価項目	対象施設	荷重	評価内容		評価対象	評価基準値	① 構造骨組の評価	タービン建屋	W_0, W_{12}	各層に発生する層せん断力	各層の保有水平耐力以下	② 建屋内の機器及び飛散物に関する評価	タービン建屋	-	建屋内機器の飛散の可能性の検討、建屋屋根、外壁の飛散の影響評価及び建屋内飛散物の影響評価を実施		③ 3次元FEM解析による設計荷重に対する変位評価	永久構台	W_{12}	永久構台の変位	原子炉周辺建屋との距離距離3000mm	
評価項目	対象施設	荷重				評価内容																			
			評価対象	評価基準値																					
① 構造骨組の評価	タービン建屋	W_0, W_{12}	各層に発生する層せん断力	各層の保有水平耐力以下																					
② 建屋内の機器及び飛散物に関する評価	タービン建屋	-	建屋内機器の飛散の可能性の検討、建屋屋根、外壁の飛散の影響評価及び建屋内飛散物の影響評価を実施																						
③ 3次元FEM解析による設計荷重に対する変位評価	永久構台	W_{12}	永久構台の変位	原子炉周辺建屋との距離距離3000mm																					

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
	<p>(c) 建屋内の機器及び飛散物に関する評価</p> <p>窓等が破損した場合、建屋内に風圧力が作用するが、建屋内の重量機器については、建屋にボルト等で固定されており、重量が受圧面積に対して十分に大きいため飛散しない。また、その他の建屋内の飛散の可能性があるものについては、設計飛来物による影響評価で包絡できる。</p> <p>d. 設備の構造健全性の確認</p> <p>設計荷重に対して、評価対象施設の構造健全性が維持されて安全機能が維持できることを確認する。また、設計飛来物による影響を評価し、評価対象施設の安全機能が維持できることを確認する。</p> <p>評価対象施設の評価フローの概要を図4.5に示す。</p> <p>評価フローに従って、以下の評価を実施する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 設計飛来物による影響評価として、設計飛来物の貫通が発生する限界厚さ（貫通を生じないために必要な鋼板の最小厚さ）と評価対象施設の最小板厚を比較することにより、設計飛来物の貫通有無を確認する（貫通評価）。また、使用済燃料ピット内または新燃料貯蔵庫内へ進入した設計飛来物による影響評価としては、使用済燃料ラックまたは新燃料ラックに貯蔵される燃料集合体の燃料被覆管の健全性が維持されること及び当該ラックセルの損傷範囲（貫入量）が燃料有効部に達しないことを確認する。 竜巻防護対策を考慮して、評価対象施設の特徴に従い、竜巻荷重の組合せを設定し、強度評価を実施する。 	<p>(3) 建屋内の機器及び飛散物に関する評価</p> <p>窓等が破損した場合、建屋内に風圧力が作用するが、建屋内の重量機器については、建屋にボルト等で固定されており、重量が受圧面積に対して十分に大きいため飛散しない。また、その他の建屋内の飛散の可能性があるものについては、鋼製材による影響評価で包絡できる。</p> <p>(4) 3次元FEM解析による設計荷重に対する変位評価</p> <p>波及的影響の評価として設計竜巻により永久構台が隣接する竜巻防護施設を内包する建屋である原子炉周辺建屋に接触するような変形が生じないことを確認した。</p> <p>1.4.4.4 設備の構造健全性の確認結果</p> <p>設計荷重に対して、設備（系統・機器）の構造健全性が維持されており、安全機能が維持されることを確認する。</p> <p>評価対象設備の評価フローの概要を図1.4.5に示す。</p> <p>評価フローにしたがって、以下の評価を実施する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 竜巻に対して設計飛来物の貫通を生じないための貫通限界厚さと評価対象設備の最小厚さを比較することにより、設計飛来物による貫通の有無を確認する。 防護対策を考慮して、評価対象設備の特徴に従い、竜巻荷重の組合せを設定し、強度評価を実施する。なお、本資料に記載の評価結果は、構造上、弱いと考えられる箇所を優先的に選定して評価しているものであり、健全性確認のため、追加評価および評価条件の妥当性確認を実施中。 	

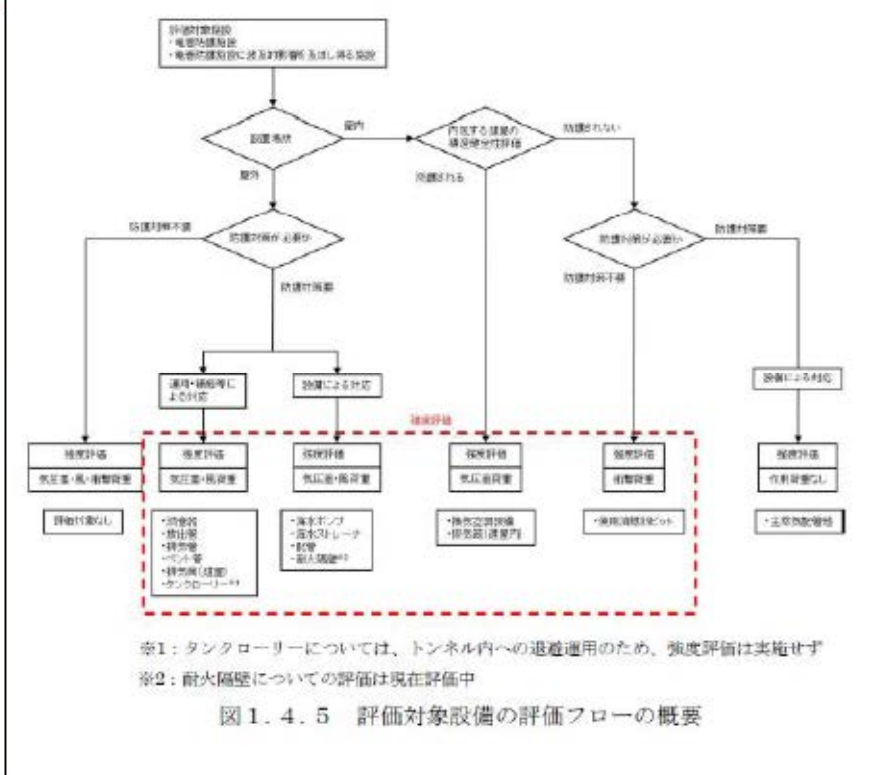
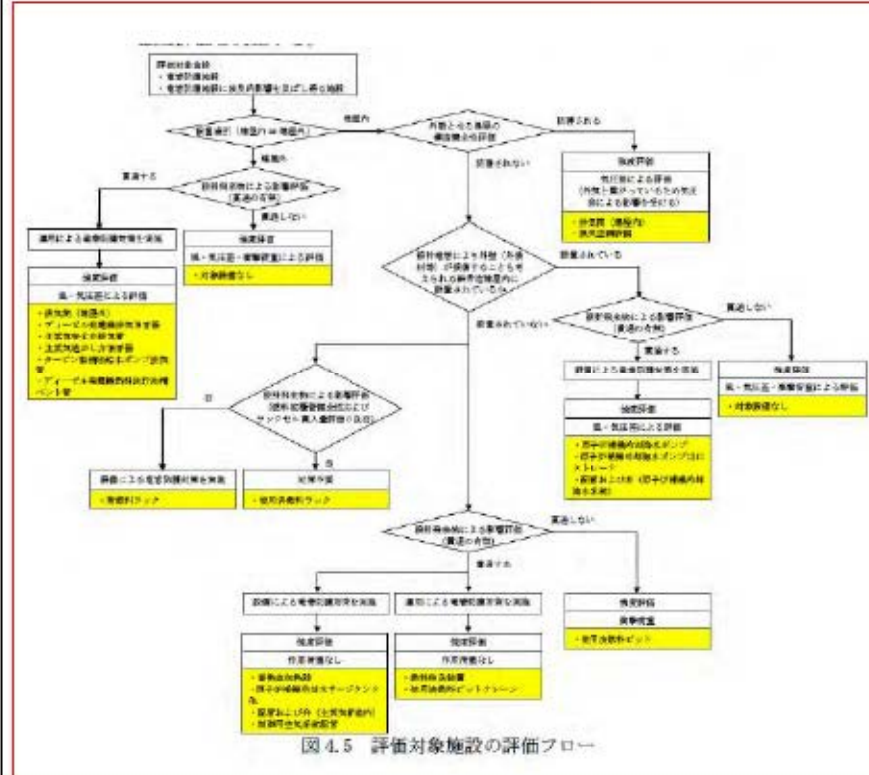
赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

女川原子力発電所2号炉

泊発電所3号炉

大飯発電所3/4号炉

差異理由



(a) 貫通評価（補足説明資料19～21、25参照）
 イ. 評価方針

設計飛来物が評価対象施設（鋼板部分）に衝突した場合の影響評価として、タービンミサイル評価で用いられている以下のBRL式※を用いて算出した、設計飛来物の貫通を生じないために必要な鋼板の最小厚さと、評価対象施設の最小板厚を比較することにより、設計飛来物の貫通有無を確認する。

$$T^{3/2} = \frac{0.5MV^2}{17400K^2D^{3/2}}$$

ここで、
 T: 鋼板貫通厚さ (in) M: ミサイル質量 (lb・s²/ft) V: ミサイル速度 (ft/s)
 D: ミサイル直径 (in) K: 鋼板の材質に関する定数=1

※: 「タービンミサイル評価について (昭和52年7月20日 原子炉安全専門審査会)」の中で、鋼板に対する貫通厚さの算出式として使用する旨規定されており、本書において、BRL式については、「ISES7607-3 軽水炉構造機器の衝撃荷重に関する調査 その3 ミサイルの衝突による構造壁の損傷に関する評価式の比較検討 (高温構造安全技術研究組合)」を引用している。

(1) 貫通評価
 a. 評価方針

設計飛来物が設備に衝突した場合の貫通限界厚さを、タービンミサイル評価等で用いられているBRL式※1を用いて算出し、評価対象設備の板厚と比較することで健全性を確認する。なお、以下の式は参考文献※2に記載の式をSI単位系に換算している。

※1: BRL式: 原子炉施設のタービンミサイルの評価に用いられている評価式。

$$T^{\frac{1}{2}} = \frac{0.5 \cdot M \cdot V^2}{14396 \times 10^3 \cdot K^2 \cdot d^2}$$

T: 鋼板貫通厚さ(m)
 M: ミサイル質量(kg)
 V: ミサイル速度(m/s)
 d: ミサイル直径(m)
 K: 鋼板の材質に関する係数(=1)

※2: ISES7607-8「軽水炉構造機器の衝撃荷重に関する調査 その3 ミサイルの衝突による構造壁の損傷に関する評価式の比較検討」(高温構造安全技術研究組合)

「タービンミサイル評価について (昭和52年7月20日 原子炉安全専門審査会)」の中で、鋼板に対する貫通厚さの算出式の算出式に使用されている。

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由																																																																																																																																																																																						
	<p>ロ. 評価結果 設計飛来物の貫通を生じないために必要な鋼板の最小厚さは表4.10のとおりであり、砂利については、表4.11に示す評価対象施設の最小板厚と比較して一部を除き貫通しないことを確認した。 また、鋼製パイプ及び鋼製材については、後述する竜巻飛来物防護対策設備により防護する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>表4.10 鋼板の必要最小厚さ</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="2">砂利</th> <th colspan="2">鋼製パイプ</th> <th colspan="2">鋼製材</th> </tr> <tr> <th>水平</th> <th>鉛直</th> <th>水平</th> <th>鉛直</th> <th>水平</th> <th>鉛直</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>最大飛来物速度 (m/s)</td> <td>62</td> <td>42</td> <td>49</td> <td>33</td> <td>57</td> <td>38</td> </tr> <tr> <td>必要最小厚さ (mm)</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>18</td> <td>11</td> <td>37</td> <td>22</td> </tr> </tbody> </table> <p>注：必要最小厚さは計算結果を切り上げた値</p> <p>表4.11 貫通評価結果</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">評価対象施設</th> <th rowspan="2">最小板厚 (mm)</th> <th colspan="3">評価結果</th> <th rowspan="2">竜巻対策等</th> </tr> <tr> <th>砂利</th> <th>鋼製パイプ</th> <th>鋼製材</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>原子炉補機冷却海水ポンプ (モータ含む)</td> <td>3.2mm (モータ部ケーシング)</td> <td>○</td> <td>×</td> <td></td> <td rowspan="4">※1</td> </tr> <tr> <td>蓄熱室加熱器</td> <td>1.0mm以下 (ヒータエレメント加熱管; 厚さ1mmの素管を絞り加工)</td> <td></td> <td>×</td> <td></td> </tr> <tr> <td>原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ</td> <td>14.0mm</td> <td>○</td> <td>×</td> <td></td> </tr> <tr> <td>配管及び弁 (原子炉補機冷却水系統)</td> <td>3.2mm</td> <td>○</td> <td>×</td> <td></td> </tr> <tr> <td>原子炉補機冷却水サージタンク他</td> <td>6.0mm</td> <td>○</td> <td>×</td> <td></td> <td rowspan="2">※2</td> </tr> <tr> <td>配管及び弁 (主蒸気室内)</td> <td>3.0mm</td> <td>○</td> <td>×</td> <td></td> </tr> <tr> <td>制御用空気系統配管</td> <td>3.4mm</td> <td>○</td> <td>×</td> <td></td> <td rowspan="2">※3</td> </tr> <tr> <td>排気筒 (建屋外)</td> <td>4.0mm</td> <td>○</td> <td>×</td> <td></td> </tr> <tr> <td>燃料移送装置</td> <td>9.0mm</td> <td>○</td> <td>×</td> <td></td> <td rowspan="4">※4</td> </tr> <tr> <td>使用済燃料ピットクレーン</td> <td>16.0mm</td> <td>○</td> <td>×</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ディーゼル発電機排気消音器</td> <td>6.0mm</td> <td>○</td> <td>×</td> <td></td> </tr> <tr> <td>主蒸気逃がし弁消音器</td> <td>4.5mm</td> <td>○</td> <td>×</td> <td></td> </tr> <tr> <td>主蒸気安全弁排気管</td> <td>9.5mm</td> <td>○</td> <td>×</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>タービン動補給水ポンプ排気管</td> <td>7.8mm</td> <td>○</td> <td>×</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ディーゼル発電機燃料油貯油槽ベント管</td> <td>8.6mm</td> <td>○</td> <td>×</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>※1：設計飛来物が当該施設に衝突した場合、貫通等の損傷により安全機能を喪失する可能性があることから、設備による竜巻防護対策（竜巻飛来物防護対策設備による防護）を実施する。 ※2：設計飛来物が当該施設に衝突した場合、貫通等の損傷が生じる可能性があるが、竜巻を起因として当該施設にその安全機能を期待する放射性物質の放出を伴う事故（LOCA等）は発生しないため、竜巻襲来時において当該施設に求められる安全機能要求はないと考える。また、設計飛来物による当該施設の損傷を確認した場合は、運用による竜巻防護対策（プラントを停止して補修）を実施する。（補足説明資料2-7参照） ※3：設計飛来物が評価対象施設に衝突した場合、貫通等の損傷により安全機能を喪失する可能性があることから、運用による竜巻防護対策（燃料取扱棟における燃料取扱作業中断）を実施する。（補足説明資料2-4参照） ※4：設計飛来物が当該施設に衝突した場合、貫通等の損傷により、竜巻防護施設の安全機能に影響を与える可能性があることから、運用による竜巻防護対策（補修）を実施する。</p> </div>		砂利		鋼製パイプ		鋼製材		水平	鉛直	水平	鉛直	水平	鉛直	最大飛来物速度 (m/s)	62	42	49	33	57	38	必要最小厚さ (mm)	1	1	18	11	37	22	評価対象施設	最小板厚 (mm)	評価結果			竜巻対策等	砂利	鋼製パイプ	鋼製材	原子炉補機冷却海水ポンプ (モータ含む)	3.2mm (モータ部ケーシング)	○	×		※1	蓄熱室加熱器	1.0mm以下 (ヒータエレメント加熱管; 厚さ1mmの素管を絞り加工)		×		原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ	14.0mm	○	×		配管及び弁 (原子炉補機冷却水系統)	3.2mm	○	×		原子炉補機冷却水サージタンク他	6.0mm	○	×		※2	配管及び弁 (主蒸気室内)	3.0mm	○	×		制御用空気系統配管	3.4mm	○	×		※3	排気筒 (建屋外)	4.0mm	○	×		燃料移送装置	9.0mm	○	×		※4	使用済燃料ピットクレーン	16.0mm	○	×		ディーゼル発電機排気消音器	6.0mm	○	×		主蒸気逃がし弁消音器	4.5mm	○	×		主蒸気安全弁排気管	9.5mm	○	×			タービン動補給水ポンプ排気管	7.8mm	○	×			ディーゼル発電機燃料油貯油槽ベント管	8.6mm	○	×			<p>ロ. 評価結果 設計飛来物の貫通に対する必要最小板厚は、表1.4.12のとおりであり、砂利については表1.4.13に示す評価対象施設の最小板厚と比較して貫通しないことを確認した。また、鋼製パイプ及び鋼製材については、後述する竜巻飛来物防護対策設備により防護する。</p> <p>表1.4.12 設計飛来物の貫通に対する必要最小板厚</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="2">最小必要厚さ(mm)</th> </tr> <tr> <th>砂利</th> <th>鋼製材</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>水平</td> <td>1</td> <td>37</td> </tr> <tr> <td>鉛直</td> <td>1</td> <td>22</td> </tr> </tbody> </table> <p>表1.4.13 評価対象施設の最小板厚 評価結果</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">評価対象施設</th> <th rowspan="2">最小板厚 (mm)</th> <th colspan="2">評価結果</th> <th rowspan="2">備考</th> </tr> <tr> <th>砂利</th> <th>鋼製材</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>海水ポンプ</td> <td>3.2</td> <td>○</td> <td>×</td> <td rowspan="4">竜巻飛来物防護対策設備を設置し防護する。</td> </tr> <tr> <td>海水ストレーナ</td> <td>16</td> <td>○</td> <td>×</td> </tr> <tr> <td>海水配管</td> <td>2.9</td> <td>○</td> <td>×</td> </tr> <tr> <td>主蒸気管他</td> <td>34.0</td> <td>○</td> <td>×</td> </tr> <tr> <td>排気筒</td> <td>3.0</td> <td>○</td> <td>×</td> <td rowspan="7">損傷した場合には、速やかに補修等により対応する。</td> </tr> <tr> <td>主蒸気逃がし弁消音器</td> <td>4.5</td> <td>○</td> <td>×</td> </tr> <tr> <td>主蒸気安全弁排気管</td> <td>9.5</td> <td>○</td> <td>×</td> </tr> <tr> <td>タービン動補給水ポンプ蒸気大気放出口</td> <td>7.8</td> <td>○</td> <td>×</td> </tr> <tr> <td>ディーゼル発電機排気消音器</td> <td>6.0</td> <td>○</td> <td>×</td> </tr> <tr> <td>燃料油貯蔵タンクベント管</td> <td>6.0</td> <td>○</td> <td>×</td> </tr> <tr> <td>重油タンクベント管</td> <td>3.9</td> <td>○</td> <td>×</td> </tr> </tbody> </table>		最小必要厚さ(mm)		砂利	鋼製材	水平	1	37	鉛直	1	22	評価対象施設	最小板厚 (mm)	評価結果		備考	砂利	鋼製材	海水ポンプ	3.2	○	×	竜巻飛来物防護対策設備を設置し防護する。	海水ストレーナ	16	○	×	海水配管	2.9	○	×	主蒸気管他	34.0	○	×	排気筒	3.0	○	×	損傷した場合には、速やかに補修等により対応する。	主蒸気逃がし弁消音器	4.5	○	×	主蒸気安全弁排気管	9.5	○	×	タービン動補給水ポンプ蒸気大気放出口	7.8	○	×	ディーゼル発電機排気消音器	6.0	○	×	燃料油貯蔵タンクベント管	6.0	○	×	重油タンクベント管	3.9	○	×	
	砂利		鋼製パイプ		鋼製材																																																																																																																																																																																				
	水平	鉛直	水平	鉛直	水平	鉛直																																																																																																																																																																																			
最大飛来物速度 (m/s)	62	42	49	33	57	38																																																																																																																																																																																			
必要最小厚さ (mm)	1	1	18	11	37	22																																																																																																																																																																																			
評価対象施設	最小板厚 (mm)	評価結果			竜巻対策等																																																																																																																																																																																				
		砂利	鋼製パイプ	鋼製材																																																																																																																																																																																					
原子炉補機冷却海水ポンプ (モータ含む)	3.2mm (モータ部ケーシング)	○	×		※1																																																																																																																																																																																				
蓄熱室加熱器	1.0mm以下 (ヒータエレメント加熱管; 厚さ1mmの素管を絞り加工)		×																																																																																																																																																																																						
原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ	14.0mm	○	×																																																																																																																																																																																						
配管及び弁 (原子炉補機冷却水系統)	3.2mm	○	×																																																																																																																																																																																						
原子炉補機冷却水サージタンク他	6.0mm	○	×		※2																																																																																																																																																																																				
配管及び弁 (主蒸気室内)	3.0mm	○	×																																																																																																																																																																																						
制御用空気系統配管	3.4mm	○	×		※3																																																																																																																																																																																				
排気筒 (建屋外)	4.0mm	○	×																																																																																																																																																																																						
燃料移送装置	9.0mm	○	×		※4																																																																																																																																																																																				
使用済燃料ピットクレーン	16.0mm	○	×																																																																																																																																																																																						
ディーゼル発電機排気消音器	6.0mm	○	×																																																																																																																																																																																						
主蒸気逃がし弁消音器	4.5mm	○	×																																																																																																																																																																																						
主蒸気安全弁排気管	9.5mm	○	×																																																																																																																																																																																						
タービン動補給水ポンプ排気管	7.8mm	○	×																																																																																																																																																																																						
ディーゼル発電機燃料油貯油槽ベント管	8.6mm	○	×																																																																																																																																																																																						
	最小必要厚さ(mm)																																																																																																																																																																																								
	砂利	鋼製材																																																																																																																																																																																							
水平	1	37																																																																																																																																																																																							
鉛直	1	22																																																																																																																																																																																							
評価対象施設	最小板厚 (mm)	評価結果		備考																																																																																																																																																																																					
		砂利	鋼製材																																																																																																																																																																																						
海水ポンプ	3.2	○	×	竜巻飛来物防護対策設備を設置し防護する。																																																																																																																																																																																					
海水ストレーナ	16	○	×																																																																																																																																																																																						
海水配管	2.9	○	×																																																																																																																																																																																						
主蒸気管他	34.0	○	×																																																																																																																																																																																						
排気筒	3.0	○	×	損傷した場合には、速やかに補修等により対応する。																																																																																																																																																																																					
主蒸気逃がし弁消音器	4.5	○	×																																																																																																																																																																																						
主蒸気安全弁排気管	9.5	○	×																																																																																																																																																																																						
タービン動補給水ポンプ蒸気大気放出口	7.8	○	×																																																																																																																																																																																						
ディーゼル発電機排気消音器	6.0	○	×																																																																																																																																																																																						
燃料油貯蔵タンクベント管	6.0	○	×																																																																																																																																																																																						
重油タンクベント管	3.9	○	×																																																																																																																																																																																						

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
	<p>(b) 使用済燃料ピット内へ侵入した設計飛来物による影響評価 (補足説明資料19、20、22参照)</p> <p>イ. 評価方針 設計飛来物が使用済燃料ピットが設置されている建屋の上屋（燃料取扱棟）の壁を貫通することを想定して、使用済燃料ピットに対して、設計飛来物の影響を評価する。 評価においては、燃料取扱棟の屋根を考慮せずに、設計飛来物が鉛直方向と斜め方向の2方向から直接使用済燃料ピット内へ侵入するものとし、燃料集合体、使用済燃料ラック及び使用済燃料ピット（躯体）に衝突した場合の影響評価を実施する。 ただし、砂利については、鋼製材及び鋼製パイプの評価に包絡されるため、評価対象外とする。 なお、斜め方向から侵入した場合の影響評価において、設計飛来物はラックセルに衝突し、直接燃料集合体に衝突することはないが、保守的に直接燃料集合体（上部ノズル上端）に衝突するものとする。また、鋼製パイプについては、鋼製材の評価に包絡されるため評価対象外とする。</p> <p>ロ. 評価条件 (イ) 評価部位 ・燃料集合体の燃料被覆管 ・使用済燃料ラック（ラックセル） ・使用済燃料ピットライニング (ロ) 設計飛来物の衝突速度 設計飛来物の衝突速度は、設計飛来物が最大速度で使用済燃料ピット水面に到達するものとして、水中抵抗等を考慮した値とする。 設計飛来物の衝突速度表4.12に示す。</p>	<p>(1-1) 使用済燃料ピット</p> <p>使用済燃料ピットについては、以下のように貫通評価を実施する。</p> <p>a. 評価方針 飛来物が原子炉周辺建屋を貫通することが確認されたため、使用済燃料ピットに対して、設計飛来物による影響を評価する。 評価においては、原子炉周辺建屋の屋根を考慮せずに、飛来物が直接使用済燃料ピット内へ進入し、燃料集合体及び使用済燃料ピット（躯体）に衝突した場合の影響評価を実施する。ここで飛来物は1体の燃料集合体に直接衝突するものとして評価する。 ただし、砂利及び鋼製パイプについては、鋼製材の評価に包絡されるため、評価対象外とする。 なお、図1.4.6の燃料集合体への衝突イメージに示すように、斜め方向からの飛来も含めて考慮することとする。</p> <div data-bbox="2041 898 2309 1444" data-label="Diagram"> </div> <p>図1.4.6 燃料集合体への衝突イメージ</p> <p>b. 評価条件 (a) 評価部位 ・燃料集合体被覆管 ・使用済燃料ピットライニング (b) 飛来物速度（到達時）の算出 飛来物が燃料集合体へ到達する際の速度は、飛来物がピット水面に水平57[m/sec]、鉛直38[m/sec]で進入し、水中抵抗等を考慮した値とする。 飛来物の速度（到達時）を表1.4.14に示す。</p>	

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

女川原子力発電所2号炉

泊発電所3号炉

大飯発電所3/4号炉

差異理由

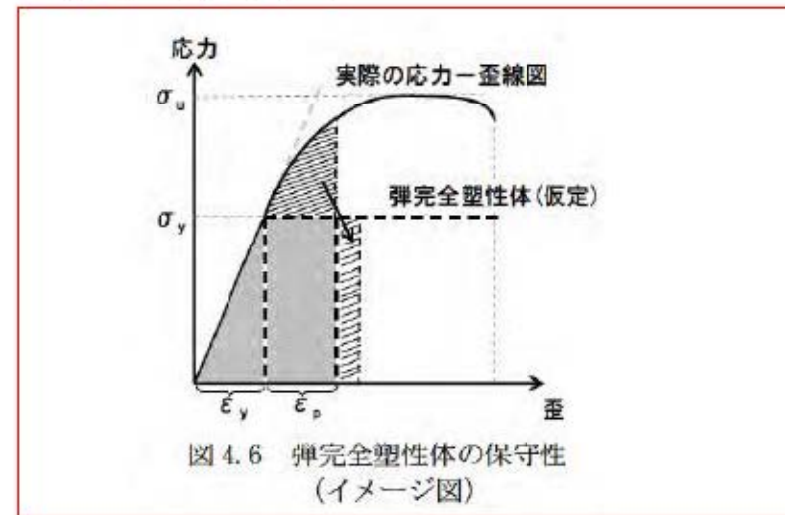
表 4.12 設計飛来物の衝突速度

設計飛来物	投入方向	使用済燃料ピット 水面到達時(m/s)	燃料集合体又は使用済燃 料ラック衝突時(m/s)	影響評価に用いる 衝突速度(m/s)
鋼製パイプ	鉛直	水平：0	水平：0	18.82
		鉛直：33	鉛直：18.82	
鋼製材	鉛直	水平：0	水平：0	24.03
		鉛直：38	鉛直：24.03	
	斜め	水平：67 鉛直：38	水平：22.54 鉛直：16.82	22.54

(ハ) 燃料被覆管への影響評価

設計飛来物が鉛直方向から燃料集合体（上部ノズル上端）に衝突した場合と、斜め方向から衝突した場合の燃料被覆管の歪量を算出し、燃料被覆管の健全性を評価する。また、評価にあたっては、次の仮定を設ける。

- ・設計飛来物の運動エネルギーは燃料集合体の変形エネルギーに等しいものとし、設計飛来物の運動エネルギー全てが燃料被覆管の変形に費やされるものとする（制御棒案内シンプルによる荷重の分担は考慮しない）。
- ・燃料被覆管は弾完全塑性体とする（塑性変形に伴う硬化を考慮しない）。（図4.6）



なお、設計飛来物が斜め方向から燃料集合体に衝突した場合、燃料被覆管には鉛直方向の衝突速度成分による発生歪と水平方向の衝突速度成分による発生歪が生じるが、鉛直方向の衝突速度成分による発生歪については、鉛直方向から衝突した場合の影響評価に包絡されるため、設計飛来物が斜め方向から燃料集合体に衝突した場合の燃料被覆管への影響については、水平方向の衝突速度成分による発生歪を算出して評価する。

(ニ) 燃料被覆管の許容歪の設定

試験により求められる破断歪データを踏まえ、燃料被覆管の許容歪を1%と設定し、評価値と比較する。

表 1.4.1.4 飛来物の速度（到達時）

使用済燃料ピット水面到達時*	燃料集合体到達時	影響評価用の速度
水平：57[m/sec] 鉛直：38[m/sec]	水平：22.0[m/sec] 鉛直：16.5[m/sec]	⇒ 水平：22.0[m/sec]
水平：0[m/sec] 鉛直：38[m/sec]	水平：0[m/sec] 鉛直：23.8[m/sec]	⇒ 鉛直：23.8[m/sec]

*燃料集合体到達時の水平、鉛直それぞれの速度が大きくなるように設定

(c)燃料被覆管への影響評価（変形歪に基づく評価）

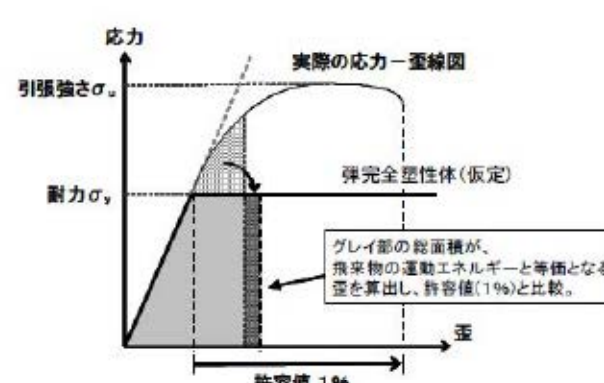
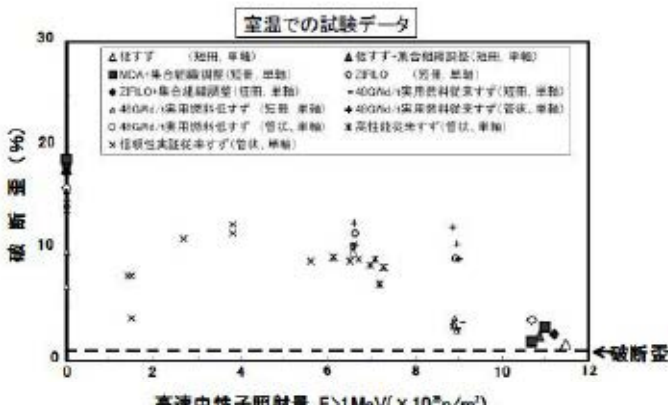
飛来物の影響を鉛直方向および水平方向それぞれに対して燃料被覆管の歪量で評価する。また、燃料被覆管は、弾完全塑性体と仮定する。

(d)許容値の設定

試験データを踏まえ、被覆管の破断歪の許容値を1%と設定し、評価値と比較する。

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
	<p>(ホ) 使用済燃料ラック（ラックセル）への影響評価</p> <p>①鉛直方向</p> <p>設計飛来物が鉛直方向から衝突した場合のラックセルの貫入量（変形量）を算出し、許容貫入量を満足していること（ラックセルの損傷範囲が燃料有効部に達しないこと）を確認する（図4.7）。</p> <p>なお、ラックセルは近接して設置されているため、設計飛来物は複数のラックセルに同時に衝突することが考えられるが、保守的に1体のラックセルが衝突荷重を受けるものとする（図4.8）。</p> <p>②斜め方向</p> <p>設計飛来物が斜め方向から衝突した場合のラックセルの歪量を算出し、塑性歪を生じた場合であっても、破断伸びに対して余裕を有することを確認する。</p> <p>なお、ラックセルは近接して設置されているため、設計飛来物は複数のラックセルに同時に衝突することが考えられるが、保守的に1体のラックセルが衝突荷重を受けるものとする。</p>	 <p>図1.4.7 応力-歪線図と弾完全塑性体の有する保守性</p>  <p>図1.4.8 破断歪と高速中性子照射量の関係 (高速中性子照射量 $1.8 \times 10^{25} \text{ n/m}^2$ は、燃焼度 約 10,000 MWd/t に相当) 【出典】平成13年度 高燃焼度等燃料安全試験に関する報告書（PWR 高燃焼度燃料総合評価編）、(財)原子力発電技術機構（一部加筆）</p>	

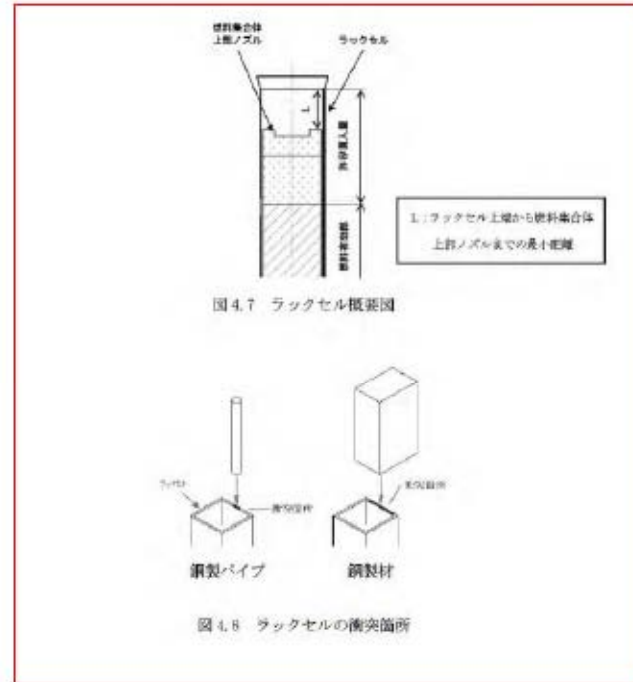
赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

女川原子力発電所2号炉

泊発電所3号炉

大飯発電所3/4号炉

差異理由



ハ. 評価結果

(イ) 燃料被覆管への影響評価

設計飛来物が燃料集合体に衝突した場合の燃料被覆管に生じる歪（塑性歪）を評価した結果、燃料被覆管の許容歪を下回っており、燃料被覆管は破損せず健全性が維持できることを確認した。評価結果を表4.13 に示す。

表4.13 燃料被覆管への影響評価結果

評価部位	飛来物	衝突方向	発生歪（算出値）	許容歪	結果
燃料集合体の 燃料被覆管	鋼製パイプ	鉛直	発生しない（弾性範囲内）※1	1%	○
		鉛直	発生しない（弾性範囲内）※2		
	斜め	0.1%			

※1：鋼製パイプのサイズはラックセルの内径より小さいため、燃料集合体に直接衝突した場合の評価結果。
 ※2：鋼製材のサイズはラックセルの内径より大きく、燃料集合体に直接衝突することはないが、ラックセルを押しつぶした後に燃料集合体に衝突した場合の評価結果（後述（ロ）項表4.14参照）。

c. 評価結果

(a) 燃料被覆管への影響評価

燃料集合体被覆管に生じる塑性歪について、燃料集合体被覆管評価結果は表1.4.15の通りであり、被覆管の塑性歪の許容値1%を下回っており、被覆管は破損しない。

表1.4.15 燃料集合体被覆管評価結果

評価部位	飛来物	衝突荷重方向	塑性歪算出値	許容値	結果
燃料集合体 被覆管	鋼製材	鉛直方向	0.3%	1%	○
		水平方向	0.1%		

- ・飛来物の衝突（鉛直方向）により燃料被覆管のみが圧縮変形するとして算出。
- ・飛来物の衝突（水平方向）によりラックセルが変形し、燃料集合体に曲げ変形が生じるとして算出。

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由																														
	<p>(ロ) 使用済燃料ラック（ラックセル）への影響評価</p> <p>①鉛直方向</p> <p>設計飛来物が鉛直方向から衝突した場合のラックセルの貫入量を評価した結果、許容貫入量を満足しており、ラックセルの損傷範囲が燃料有効部に達しないことを確認した。</p> <p>評価結果を表4.14 に示す。</p> <table border="1" data-bbox="964 445 1745 676"> <caption>表 4.14 使用済燃料ラックへの影響評価結果（鉛直方向）</caption> <thead> <tr> <th>評価部位</th> <th>飛来物</th> <th>貫入量</th> <th>ラックセル上端から燃料集合体上部ノズルまでの最小距離</th> <th>許容貫入量</th> <th>結果</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">使用済燃料ラック（ラックセル）</td> <td>鋼製パイプ</td> <td>31mm</td> <td rowspan="2">□ mm</td> <td rowspan="2">□ mm</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>鋼製材</td> <td>162mm</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table> <p>※：鋼製材については、貫入量がラックセル上端から燃料集合体上部ノズルまでの最小距離を上回っているため、ラックセルを押しつぶした後に燃料集合体に衝突する。</p> <p>②斜め方向</p> <p>設計飛来物が斜め方向から衝突した場合のラックセルの歪を評価した結果、塑性歪量は破断伸びに対して余裕を有することを確認した。</p> <p>評価結果を表4.15 に示す。</p> <table border="1" data-bbox="964 926 1745 1062"> <caption>表 4.15 使用済燃料ラックへの影響評価結果（斜め方向）</caption> <thead> <tr> <th>評価部位</th> <th>飛来物</th> <th>発生応力</th> <th>発生歪量</th> <th>破断伸び</th> <th>結果</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">使用済燃料ラック（ラックセル）</td> <td rowspan="2">鋼製材</td> <td>曲げ</td> <td>2.3%</td> <td rowspan="2">15%</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>せん断</td> <td>0.2%</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table> <p>(ハ) 使用済燃料ピット（躯体）への影響評価</p> <p>設計飛来物が衝突した場合、使用済燃料ピット内面のライニングは貫通等の損傷を受ける可能性があるが、ライニング背面のコンクリート躯体は十分な厚さを有しており、コンクリートを貫通することはなく、損傷の程度は小さいことから、直ちに使用済燃料ピットの保有水が漏えいすることはない。</p> <p>また、ライニングが損傷した場合、ピット保有水の漏えいが生じるが、漏えい量は使用済燃料ピットへの給水量を下回っており、ピット保有水の有意な消失は生じず、使用済燃料ピットの冷却機能及び遮へい機能は維持されることから、安全機能に影響を与えない。</p> <p>なお、ライニングが損傷した場合には、補修等により対応する。</p>	評価部位	飛来物	貫入量	ラックセル上端から燃料集合体上部ノズルまでの最小距離	許容貫入量	結果	使用済燃料ラック（ラックセル）	鋼製パイプ	31mm	□ mm	□ mm	○	鋼製材	162mm	○	評価部位	飛来物	発生応力	発生歪量	破断伸び	結果	使用済燃料ラック（ラックセル）	鋼製材	曲げ	2.3%	15%	○	せん断	0.2%	○	<p>(b)使用済燃料ピット躯体の評価</p> <p>使用済燃料ピットライニングは、設計飛来物が衝突した場合、損傷する可能性がある。</p> <p>しかし、ライニング背面の使用済燃料ピット（躯体）部分であるコンクリートは壁の厚さ200cm～375cm、ピット底板厚さ360cmと十分な厚さを有しているため、設計飛来物はコンクリートを貫通および裏面剥離を生じることはない。</p> <p>設計飛来物の衝突により、ライニングおよびコンクリートが損傷した場合、ピット水の漏えいが生じるが、大量のピット水の漏えいが生じることなく、使用済燃料ピットに補給可能な水量を考慮すると冷却機能及び遮へい機能は維持される。</p>	
評価部位	飛来物	貫入量	ラックセル上端から燃料集合体上部ノズルまでの最小距離	許容貫入量	結果																												
使用済燃料ラック（ラックセル）	鋼製パイプ	31mm	□ mm	□ mm	○																												
	鋼製材	162mm			○																												
評価部位	飛来物	発生応力	発生歪量	破断伸び	結果																												
使用済燃料ラック（ラックセル）	鋼製材	曲げ	2.3%	15%	○																												
		せん断	0.2%		○																												

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由																		
	<p>(c) 新燃料貯蔵庫内へ侵入した設計飛来物による影響評価 （補足説明資料19、20、23参照）</p> <p>イ. 評価方針 設計飛来物が新燃料貯蔵庫が設置されている建屋の上屋（燃料取扱棟）の壁を貫通することを想定して、新燃料貯蔵庫に対して、設計飛来物の影響を評価する。 評価においては、燃料取扱棟の屋根を考慮せずに、設計飛来物が鉛直方向と斜め方向の2方向から直接新燃料貯蔵庫内へ侵入するものとし、燃料集合体及び新燃料ラックに衝突した場合の影響評価を実施する。 ただし、砂利については、鋼製材及び鋼製パイプの評価に包絡されるため、評価対象外とする。 なお、斜め方向から侵入した場合の影響評価において、設計飛来物はラックセルに衝突し、直接燃料集合体に衝突することはないが、保守的に直接燃料集合体（上部ノズル上端）に衝突するものとする。また、鋼製パイプについては、鋼製材の評価に包絡されるため評価対象外とする。</p> <p>ロ. 評価条件 (イ) 評価部位 ・燃料集合体の燃料被覆管 ・新燃料ラック（ラックセル） (ロ) 設計飛来物の衝突速度 設計飛来物の衝突速度は、設計飛来物の最大速度とする。 設計飛来物の衝突速度を表4.16に示す。</p> <table border="1" data-bbox="955 1178 1739 1465"> <caption>表 4.16 設計飛来物の衝突速度</caption> <thead> <tr> <th>設計飛来物</th> <th>侵入方向</th> <th>燃料集合体又は新燃料ラック衝突時 (m/s)</th> <th>影響評価に用いる衝突速度 (m/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">鋼製パイプ</td> <td rowspan="2">鉛直</td> <td>水平：0</td> <td rowspan="2">33</td> </tr> <tr> <td>鉛直：33</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">鋼製材</td> <td rowspan="2">鉛直</td> <td>水平：0</td> <td rowspan="2">38</td> </tr> <tr> <td>鉛直：38</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">斜め</td> <td>水平：57</td> <td rowspan="2">57</td> </tr> <tr> <td>鉛直：38</td> </tr> </tbody> </table> <p>(ハ) 燃料被覆管への影響評価 設計飛来物が鉛直方向から燃料集合体（上部ノズル上端）に衝突した場合と、斜め方向から衝突した場合の燃料被覆管の歪量を算出し、燃料被覆管の健全性を評価する。また、評価にあたっては、次の仮定を設ける。 ・設計飛来物の運動エネルギーは燃料集合体の変形エネルギーに等しいものとし、設計飛来物の運動エネルギー全てが燃料被覆管の変形に費やされるものとする（制御棒案内シンプルによる荷重の分担は考慮しない）。 ・燃料被覆管は弾完全塑性体とする（塑性変形に伴う硬化を考慮しない）。(図4.9)</p>	設計飛来物	侵入方向	燃料集合体又は新燃料ラック衝突時 (m/s)	影響評価に用いる衝突速度 (m/s)	鋼製パイプ	鉛直	水平：0	33	鉛直：33	鋼製材	鉛直	水平：0	38	鉛直：38	斜め	水平：57	57	鉛直：38		
設計飛来物	侵入方向	燃料集合体又は新燃料ラック衝突時 (m/s)	影響評価に用いる衝突速度 (m/s)																		
鋼製パイプ	鉛直	水平：0	33																		
		鉛直：33																			
鋼製材	鉛直	水平：0	38																		
		鉛直：38																			
	斜め	水平：57	57																		
		鉛直：38																			

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
	<div data-bbox="1071 254 1596 638" data-label="Figure"> </div> <p data-bbox="991 682 1757 947"> なお、設計飛来物が斜め方向から燃料集合体に衝突した場合、燃料被覆管には鉛直方向の衝突速度成分による発生歪と水平方向の衝突速度成分による発生歪が生じるが、鉛直方向の衝突速度成分による発生歪については、鉛直方向から衝突した場合の影響評価に包絡されるため、設計飛来物が斜め方向から燃料集合体に衝突した場合の燃料被覆管への影響については、水平方向の衝突速度成分による発生歪を算出して評価する。 </p> <p data-bbox="1006 993 1389 1024">(二) 燃料被覆管の許容歪の設定</p> <p data-bbox="1015 1031 1757 1098"> 試験により求められる破断歪データを踏まえ、燃料被覆管の許容歪を10%と設定し、評価値と比較する。 </p> <p data-bbox="1006 1144 1576 1176">(ホ) 新燃料ラック（ラックセル）への影響評価</p> <p data-bbox="1015 1182 1157 1213">①鉛直方向</p> <p data-bbox="1015 1220 1757 1371"> 設計飛来物が鉛直方向から衝突した場合のラックセルの貫入量（変形量）を算出し、許容貫入量を満足していること（ラックセルの損傷範囲が燃料有効部に達しないこと）を確認する（図4.10）。 </p> <p data-bbox="1015 1417 1157 1449">②斜め方向</p> <p data-bbox="1015 1455 1757 1562"> 設計飛来物が斜め方向から衝突した場合のラックセルの歪量を算出し、塑性歪を生じた場合であっても、破断伸びに対して余裕を有することを確認する。 </p>		

女川原子力発電所2号炉

泊発電所3号炉

大飯発電所3/4号炉

差異理由



図4.10 ラックセル概要図

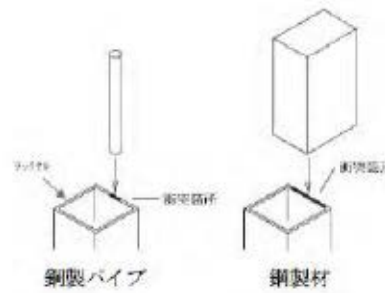


図4.11 ラックセルの衝突箇所

ハ. 評価結果

(イ) 燃料被覆管への影響評価

設計飛来物が燃料集合体に衝突した場合の燃料被覆管に生じる歪（塑性歪）を評価した結果、鋼製パイプについては、直接燃料集合体に衝突した場合、燃料集合体上部ノズルを貫通することが考えられ、燃料被覆管が破損する可能性があることから、後述する竜巻飛来物防護対策設備により防護する。

鋼製材については、燃料被覆管に生じる歪が許容歪を下回っており、燃料被覆管は破損せず健全性が維持できることを確認した。

評価結果を表4.17に示す。

表4.17 燃料被覆管への影響評価結果

評価部位	飛来物	衝突方向	発生歪（算出値）	許容歪	結果
燃料集合体の燃料被覆管	鋼製パイプ	鉛直	破損 ^{※1}	10%	×
		鉛直	発生しない（弾性範囲内） ^{※2}		○
	斜め	0.2%	○		

※1：鋼製パイプのサイズはラックセルの内径より小さいため、燃料集合体に直接衝突した場合の評価結果。直接衝突した場合は燃料集合体上部ノズルを貫通し、燃料被覆管が破損する可能性がある。

※2：鋼製材のサイズはラックセルの内径より大きく、燃料集合体に直接衝突することはないが、ラックセルを押しつぶした後に燃料集合体に衝突した場合の評価結果（後述（ロ）項表4.18参照）。

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由																														
	<p>(ロ) 新燃料ラック (ラックセル) への影響評価</p> <p>①鉛直方向</p> <p>設計飛来物が鉛直方向から衝突した場合のラックセルの貫入量を評価した結果、許容貫入量を満足しており、ラックセルの損傷範囲が燃料有効部に達しないことを確認した。</p> <p>評価結果を表4.18に示す。</p> <table border="1" data-bbox="964 409 1745 556"> <caption>表4.18 新燃料ラックへの影響評価結果 (鉛直方向)</caption> <thead> <tr> <th>評価部位</th> <th>飛来物</th> <th>貫入量</th> <th>ラックセル上端から燃料集合体上部ノズルまでの最小距離</th> <th>許容貫入量</th> <th>結果</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">新燃料ラック (ラックセル)</td> <td>鋼製パイプ</td> <td>36mm</td> <td rowspan="2">□₁₁</td> <td rowspan="2">□₄₀</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>鋼製材</td> <td>17mm</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table> <p>※：鋼製材については、貫入量がラックセル上端から燃料集合体上部ノズルまでの最小距離を上回っているため、ラックセルを押しつぶした後に燃料集合体に衝突する。</p> <p>②斜め方向</p> <p>設計飛来物が斜め方向から衝突した場合のラックセルの歪を評価した結果、塑性歪量は破断伸びに対して余裕を有することを確認した。</p> <p>評価結果を表4.19に示す。</p> <table border="1" data-bbox="964 871 1745 997"> <caption>表4.19 新燃料ラックへの影響評価結果 (斜め方向)</caption> <thead> <tr> <th>評価部位</th> <th>飛来物</th> <th>発生応力</th> <th>発生歪量</th> <th>破断伸び</th> <th>結果</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">新燃料ラック (ラックセル)</td> <td rowspan="2">鋼製材</td> <td>曲げ</td> <td>17%</td> <td rowspan="2">40%</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>せん断</td> <td>0.8%</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table>	評価部位	飛来物	貫入量	ラックセル上端から燃料集合体上部ノズルまでの最小距離	許容貫入量	結果	新燃料ラック (ラックセル)	鋼製パイプ	36mm	□ ₁₁	□ ₄₀	○	鋼製材	17mm	○	評価部位	飛来物	発生応力	発生歪量	破断伸び	結果	新燃料ラック (ラックセル)	鋼製材	曲げ	17%	40%	○	せん断	0.8%	○		
評価部位	飛来物	貫入量	ラックセル上端から燃料集合体上部ノズルまでの最小距離	許容貫入量	結果																												
新燃料ラック (ラックセル)	鋼製パイプ	36mm	□ ₁₁	□ ₄₀	○																												
	鋼製材	17mm			○																												
評価部位	飛来物	発生応力	発生歪量	破断伸び	結果																												
新燃料ラック (ラックセル)	鋼製材	曲げ	17%	40%	○																												
		せん断	0.8%		○																												

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
	<p>(d) 強度評価（設計荷重によって設備に生じる変形・応力に対する影響評価） （補足説明資料13、19、20、25参照）</p> <p>イ. 竜巻防護施設 (イ) 原子炉補機冷却海水ポンプ</p> <p>①評価方針 原子炉補機冷却海水ポンプの電動機取合ボルト、電動機支え台取合ボルト等に対して、設計竜巻による気圧差による荷重(WT1=WP)並びに、設計竜巻の風圧力による荷重(WW)、設計竜巻による気圧差による荷重(WP)及び設計飛来物による衝撃荷重(WM)を組み合わせた複合荷重(WT2=WW+0.5WP+WM)により発生する応力を算出し、各ボルトの許容応力と比較することにより、構造健全性を評価する。</p> <p>ただし、「6. 竜巻対策」のとおり、設計飛来物から防護する対策として竜巻飛来物防護対策設備を設置することから、衝撃荷重(WM)としては、竜巻防護対策設備を通過する砂利のみを考慮することになるが、砂利については、衝突時間が極めて短く、機器に対する影響がごくわずかであることから、衝撃荷重(WM)については複合荷重に含めないものとする。</p> <p>②評価対象部位 設計竜巻による複合荷重により損傷する可能性が考えられるため、風圧力による荷重を受ける部分のうち、評価上厳しくなる構造上の不連続部（各ボルト）を選定した。</p> <p>③運転時荷重の考慮 評価対象部位（ボルト）には、ポンプ（立型）の運転（揚水）によって生じる下向きスラスト荷重による転倒モーメントと、設計竜巻による複合荷重によって生じる転倒モーメント（逆向き）が作用する。これらのモーメントは、お互いに打ち消す方向に作用するため、保守的に運転時荷重（ポンプの揚水によって生じる下向きスラスト荷重）との組合せは考慮していない。</p>	<p>(2) 強度評価（設計荷重によって設備に生じる変形・応力に対する影響評価）</p> <p>(2-1) 竜巻防護施設 ①-1. 海水ポンプ 海水ポンプの構造健全性については、各部ボルト及び海水ポンプモータ（フレーム等）について、以下の方針で構造健全性の評価を行う。</p> <p>ここで、ボルト及びフレームの許容限界はJEAG4601-1987の支持構造物の許容応力を準用する。</p> <p>a. 評価方針 海水ポンプについて、電動機取合ボルト及び電動機支え台ボルト等に対し、竜巻による気圧差荷重(WP)並びに、風圧力荷重(WW)、気圧差荷重(WP)及び設計飛来物の衝撃荷重(WM)による複合荷重(WT2=WW+0.5WP+WM)により発生する引張応力を算出し、各ボルトの許容応力を超えないことを確認することで、竜巻の影響に対する構造健全性を評価する。</p> <p>ただし、「1.6 飛来物対策」のとおり設計飛来物に対する防護対策として竜巻飛来物防護対策設備を設置することから、衝撃荷重(WM)としては、砂利のみを考慮することとするが、「極小飛来物の衝突に対する設備への影響について」のとおり、想定飛来物のうち、竜巻飛来物防護対策設備を通過する砂利については、衝突時間が極めて短く、機器に対する影響がごくわずかであることから、衝撃荷重(WM)については複合荷重に含めないものとする。</p> <p>b. 評価対象範囲 評価に用いる竜巻に対する強度評価として、風荷重（受圧面積）と取付け部の強度（断面積）の関係から、ポンプ全体が風を受けた場合のポンプの転倒を考慮し、相対的に脆弱な部位を選定した。海水ポンプ評価モデルを図1.4.9に、海水ポンプボルトの評価モデルを図1.4.10に示す。</p> <p>c. 運転時荷重の考慮 評価対象部位（ボルト）には、ポンプ（縦型）の運転（揚水）によって生じる下向きスラスト荷重によるモーメントと、竜巻による複合荷重によって生じる転倒モーメント（上向き）が作用する。これらのモーメントは、お互いに打ち消す方向に作用するため、保守的に運転時荷重（ポンプ揚水によって生じる下向きスラスト荷重）との組合せは考慮しない。</p>	

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由																																																																																																																																	
	<p style="text-align: center;">表4.20 原子炉補機冷却海水ポンプの影響評価結果</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">評価対象部位</th> <th rowspan="2">材質</th> <th rowspan="2">発生 応力</th> <th colspan="2">応力値(MPa)</th> <th rowspan="2">許容応力 (MPa)</th> <th colspan="2">裕度</th> <th rowspan="2">評価 結果</th> </tr> <tr> <th>W_{T1}</th> <th>W_{T2}</th> <th>W_{T1}</th> <th>W_{T2}</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">A 電動機取合ボルト</td> <td rowspan="2">SS400 (M30)</td> <td>引張</td> <td>22</td> <td>29</td> <td>175</td> <td>7.9</td> <td>6.0</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>せん断</td> <td>7</td> <td>10</td> <td>135</td> <td>19.2</td> <td>13.5</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">B 電動機支え台 取合ボルト</td> <td rowspan="2">SS400 (M30)</td> <td>引張</td> <td>30</td> <td>39</td> <td>172</td> <td>5.7</td> <td>4.4</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>せん断</td> <td>9</td> <td>11</td> <td>132</td> <td>14.6</td> <td>12.0</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">C 据付面取合ボルト</td> <td rowspan="2">SUS304 (M36)</td> <td>引張</td> <td>18</td> <td>24</td> <td>153</td> <td>8.5</td> <td>6.3</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>せん断</td> <td>5</td> <td>7</td> <td>117</td> <td>23.4</td> <td>16.7</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">D 据付面基礎ボルト</td> <td rowspan="2">SUS304 (M36)</td> <td>引張</td> <td>24</td> <td>31</td> <td>153</td> <td>6.3</td> <td>4.9</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>せん断</td> <td>7</td> <td>10</td> <td>117</td> <td>16.7</td> <td>11.7</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table> <p>(ロ) 原子炉補機冷却海水ポンプモータ ①評価方針 原子炉補機冷却海水ポンプモータの電動機フレーム、端子箱取付ボルト等に対して、設計竜巻による気圧差による荷重(WT1=WP)並びに、設計竜巻の風圧力による荷重(WW)、設計竜巻による気圧差による荷重(WP)及び設計飛来物による衝撃荷重(WM)を組み合わせた複合荷重(WT2=WW+0.5WP+WM)により発生する応力を算出し、各部位の許容応力と比較することにより、構造健全性を評価する。 ただし、「6. 竜巻対策」のとおり、設計飛来物から防護する対策として竜巻飛来物防護対策設備を設置することから、衝撃荷重(WM)としては、竜巻防護対策設備を通過する砂利のみを考慮することになるが、砂利については、衝突時間が極めて短く、機器に対する影響がごくわずかであることから、衝撃荷重(WM)については複合荷重に含めないものとする。</p> <p>②評価対象部位 設計竜巻による複合荷重により損傷する可能性が考えられるため、風圧力による荷重を受ける部分のうち、評価上厳しくなる構造上の不連続部(各ボルト)や強度面で相対的に弱いと想定される部位(電動機フレーム)を選定した。</p>	評価対象部位	材質	発生 応力	応力値(MPa)		許容応力 (MPa)	裕度		評価 結果	W_{T1}	W_{T2}	W_{T1}	W_{T2}	A 電動機取合ボルト	SS400 (M30)	引張	22	29	175	7.9	6.0	○	せん断	7	10	135	19.2	13.5	○	B 電動機支え台 取合ボルト	SS400 (M30)	引張	30	39	172	5.7	4.4	○	せん断	9	11	132	14.6	12.0	○	C 据付面取合ボルト	SUS304 (M36)	引張	18	24	153	8.5	6.3	○	せん断	5	7	117	23.4	16.7	○	D 据付面基礎ボルト	SUS304 (M36)	引張	24	31	153	6.3	4.9	○	せん断	7	10	117	16.7	11.7	○	<p style="text-align: center;">表1.4.1.7 海水ポンプ各ボルトに関する評価結果</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">評価部位</th> <th rowspan="2">評価 応力</th> <th colspan="2">算出応力 (MPa)</th> <th rowspan="2">許容値 (MPa)</th> <th colspan="2">裕度</th> <th rowspan="2">結果</th> </tr> <tr> <th>W_{T1}</th> <th>W_{T2}</th> <th>W_{T1}</th> <th>W_{T2}</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A 電動機取合ボルト</td> <td>引張</td> <td>22</td> <td>29</td> <td>175</td> <td>7.9</td> <td>6.0</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>B 電動機支え台取合ボルト</td> <td>引張</td> <td>31</td> <td>41</td> <td>172</td> <td>5.5</td> <td>4.1</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>C 据付面取合ボルト</td> <td>引張</td> <td>19</td> <td>26</td> <td>153</td> <td>8.0</td> <td>5.8</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>D 据付面基礎ボルト</td> <td>引張</td> <td>26</td> <td>35</td> <td>153</td> <td>5.8</td> <td>4.3</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>E 潤滑水非常用タンク固定ボルト</td> <td>せん断</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>135</td> <td>67.5</td> <td>67.5</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table> <p>①-2 海水ポンプモータ a. 評価方針 海水ポンプモータについては、電動機フレーム及び各取付ボルト等に対し、竜巻による気圧差荷重(WP)並びに、風圧力荷重(WW)、気圧差荷重(WP)及び設計飛来物の衝撃荷重(WM)による複合荷重(WT2=WW+0.5WP+WM)により発生する引張応力等を算出し、各ボルトの許容応力を超えないことを確認することで、竜巻の影響に対する構造健全性を評価する。 ただし、「1.6 飛来物対策」のとおり設計飛来物に対する防護対策として竜巻飛来物防護対策設備を設置することから、衝撃荷重(WM)としては、砂利のみを考慮することとするが、「極小飛来物の衝突に対する設備への影響について」のとおり、想定飛来物のうち、竜巻飛来物防護対策設備を通過する砂利については、衝突時間が極めて短く、機器に対する影響がごくわずかであることから、衝撃荷重(WM)については複合荷重に含めない物とする。</p> <p>b. 評価対象範囲 評価に用いる竜巻に対する強度評価として、モータ全体が受けた荷重に対する健全性を保守的に評価するため、全風向に対し、評価上厳しくなる不連続部及び強度が低いと想定される部位を選定して評価を行う。海水ポンプモータモデル図を図1.4.1.1に示す。</p>	評価部位	評価 応力	算出応力 (MPa)		許容値 (MPa)	裕度		結果	W_{T1}	W_{T2}	W_{T1}	W_{T2}	A 電動機取合ボルト	引張	22	29	175	7.9	6.0	○	B 電動機支え台取合ボルト	引張	31	41	172	5.5	4.1	○	C 据付面取合ボルト	引張	19	26	153	8.0	5.8	○	D 据付面基礎ボルト	引張	26	35	153	5.8	4.3	○	E 潤滑水非常用タンク固定ボルト	せん断	2	2	135	67.5	67.5	○	
評価対象部位	材質				発生 応力	応力値(MPa)		許容応力 (MPa)	裕度		評価 結果																																																																																																																									
		W_{T1}	W_{T2}	W_{T1}		W_{T2}																																																																																																																														
A 電動機取合ボルト	SS400 (M30)	引張	22	29	175	7.9	6.0	○																																																																																																																												
		せん断	7	10	135	19.2	13.5	○																																																																																																																												
B 電動機支え台 取合ボルト	SS400 (M30)	引張	30	39	172	5.7	4.4	○																																																																																																																												
		せん断	9	11	132	14.6	12.0	○																																																																																																																												
C 据付面取合ボルト	SUS304 (M36)	引張	18	24	153	8.5	6.3	○																																																																																																																												
		せん断	5	7	117	23.4	16.7	○																																																																																																																												
D 据付面基礎ボルト	SUS304 (M36)	引張	24	31	153	6.3	4.9	○																																																																																																																												
		せん断	7	10	117	16.7	11.7	○																																																																																																																												
評価部位	評価 応力	算出応力 (MPa)		許容値 (MPa)	裕度		結果																																																																																																																													
		W_{T1}	W_{T2}		W_{T1}	W_{T2}																																																																																																																														
A 電動機取合ボルト	引張	22	29	175	7.9	6.0	○																																																																																																																													
B 電動機支え台取合ボルト	引張	31	41	172	5.5	4.1	○																																																																																																																													
C 据付面取合ボルト	引張	19	26	153	8.0	5.8	○																																																																																																																													
D 据付面基礎ボルト	引張	26	35	153	5.8	4.3	○																																																																																																																													
E 潤滑水非常用タンク固定ボルト	せん断	2	2	135	67.5	67.5	○																																																																																																																													

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

女川原子力発電所2号炉

泊発電所3号炉

大飯発電所3/4号炉

差異理由

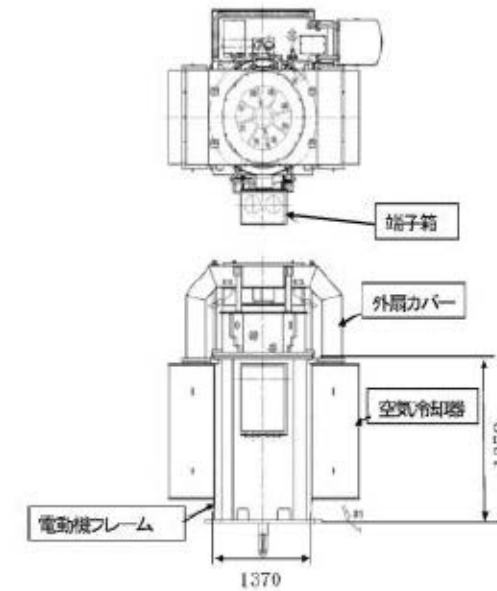
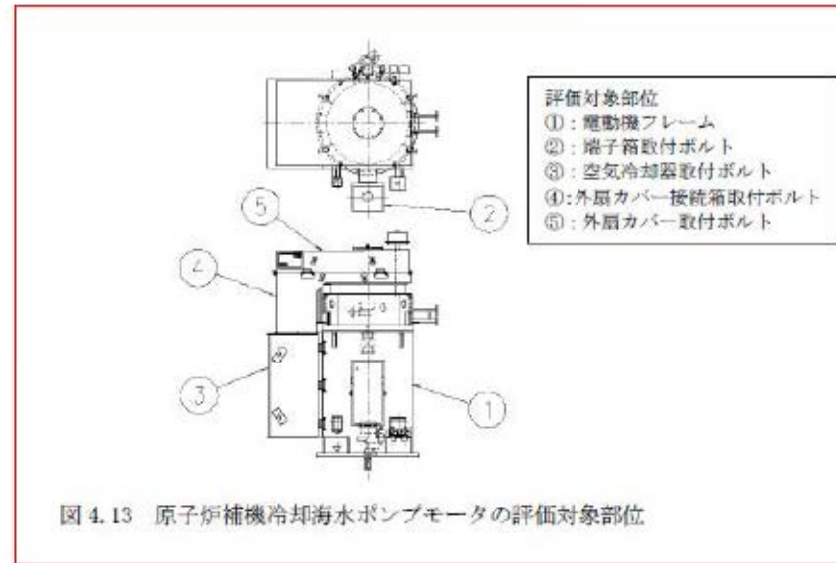


図 1.4.11 海水ポンプモータモデル図

c. 評価条件

強度評価に用いる評価条件を表 1.4.18 及び表 1.4.19 に示す。

表 1.4.18 電動機フレームの評価条件

評価部位	材質	板厚 (mm)
電動機フレーム	SS400	16

表 1.4.19 ボルトの評価条件

評価部位	材質	ボルト径	総本数
端子箱取付ボルト	SUS304	M10	8
空気冷却器取付ボルト	SS400	M16	14
外扇カバー接続箱取付ボルト	SUS304	M12	23
外扇カバー取付ボルト	SUS304	M12	12

d. 評価結果

評価に用いる竜巻による気圧差荷重 (WP) 並びに風圧力による荷重 (WW)、気圧差荷重及び設計飛来物の衝撃荷重による複合荷重 (WW+0.5WP+WM) に対する海水ポンプモータ電動機フレーム及び端子箱取付ボルト等に関する評価結果は表 1.4.20 に示すとおりであり、健全であることを確認した。

③評価結果

設計竜巻による気圧差による荷重 (WT1) 並びに、設計竜巻の風圧力による荷重及び設計竜巻による気圧差による荷重を組み合わせた複合荷重 (WT2) に対する電動機フレーム、各ボルトの評価結果を表 4.21 に示す。

電動機フレーム、各ボルトに発生する応力は許容応力を下回り、構造健全性が維持され、安全機能が維持できることを確認した。

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由																																																																																																																																										
	<p style="text-align: center;">表4.21 原子炉補機冷却海水ポンプモータの影響評価結果</p> <table border="1" data-bbox="973 241 1730 609"> <thead> <tr> <th rowspan="2">評価対象部位</th> <th rowspan="2">材質</th> <th rowspan="2">発生 応力</th> <th colspan="2">応力値(MPa)</th> <th rowspan="2">許容応力 (MPa)</th> <th colspan="2">裕度</th> <th rowspan="2">評価 結果</th> </tr> <tr> <th>W_{T1}</th> <th>W_{T2}</th> <th>W_{T1}</th> <th>W_{T2}</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>① 電動機フレーム</td> <td>SS400 (t12)</td> <td>曲げ</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>282</td> <td>141.0</td> <td>94.0</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">② 端子箱取付ボルト</td> <td rowspan="2">SS400 (M10)</td> <td>引張</td> <td>12</td> <td>22</td> <td>183</td> <td>15.2</td> <td>8.3</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>せん断</td> <td>5</td> <td>9</td> <td>141</td> <td>28.2</td> <td>15.6</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">③ 空気冷却器取付ボルト</td> <td rowspan="2">SUS304 (M12)</td> <td>引張</td> <td>10</td> <td>14</td> <td>153</td> <td>15.3</td> <td>10.9</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>せん断</td> <td>9</td> <td>14</td> <td>117</td> <td>13.0</td> <td>8.3</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">④ 外扇カバー接続箱取付ボルト</td> <td rowspan="2">SUS304 (M12)</td> <td>引張</td> <td>7</td> <td>14</td> <td>153</td> <td>21.8</td> <td>10.9</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>せん断</td> <td>3</td> <td>5</td> <td>117</td> <td>39.0</td> <td>23.4</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">⑤ 外扇カバー取付ボルト</td> <td rowspan="2">SUS304 (M12)</td> <td>引張</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>153</td> <td>76.5</td> <td>51.0</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>せん断</td> <td>4</td> <td>8</td> <td>117</td> <td>29.2</td> <td>14.6</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table> <p>(ハ) 原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ</p> <p>① 評価方針</p> <p>原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナの胴板、スカート及び基礎ボルトに対して、設計竜巻による気圧差による荷重($W_p=W_{T1}$)並びに、設計竜巻の風圧力による荷重(W_w)、設計竜巻による気圧差による荷重(W_p)及び設計飛来物による衝撃荷重(W_u)を組み合わせた複合荷重($W_{T2}=W_w+0.5W_p+W_u$)により発生する応力を算出し、各部位の許容応力と比較することにより、構造健全性を評価する。</p> <p>ただし、「6. 竜巻対策」のとおり、設計飛来物から防護する対策として竜巻飛来物防護対策設備を設置することから、衝撃荷重(W_u)としては、竜巻防護対策設備を通過する砂利のみを考慮することになるが、砂利については、衝突時間が極めて短く、機器に対する影響がごくわずかであることから、衝撃荷重(W_u)については複合荷重に含めないものとする。</p> <p>② 評価対象部位</p> <p>設計竜巻による複合荷重により転倒する可能性が考えられるため、「原子力発電所耐震設計技術指針(JEAG4601-1987)」におけるスカート支持たて置円筒形容器の評価方法を準用して選定した。</p>	評価対象部位	材質	発生 応力	応力値(MPa)		許容応力 (MPa)	裕度		評価 結果	W_{T1}	W_{T2}	W_{T1}	W_{T2}	① 電動機フレーム	SS400 (t12)	曲げ	2	3	282	141.0	94.0	○	② 端子箱取付ボルト	SS400 (M10)	引張	12	22	183	15.2	8.3	○	せん断	5	9	141	28.2	15.6	○	③ 空気冷却器取付ボルト	SUS304 (M12)	引張	10	14	153	15.3	10.9	○	せん断	9	14	117	13.0	8.3	○	④ 外扇カバー接続箱取付ボルト	SUS304 (M12)	引張	7	14	153	21.8	10.9	○	せん断	3	5	117	39.0	23.4	○	⑤ 外扇カバー取付ボルト	SUS304 (M12)	引張	2	3	153	76.5	51.0	○	せん断	4	8	117	29.2	14.6	○	<p style="text-align: center;">表1.4.20 海水ポンプモータ電動機フレーム及び端子箱取付ボルト等に関する評価結果</p> <table border="1" data-bbox="1789 310 2537 609"> <thead> <tr> <th rowspan="2">評価部位</th> <th rowspan="2">評価 応力</th> <th colspan="2">算出応力 (MPa)</th> <th rowspan="2">許容値 (MPa)</th> <th colspan="2">裕度</th> <th rowspan="2">結 果</th> </tr> <tr> <th>W_{T1}</th> <th>W_{T2}</th> <th>W_{T1}</th> <th>W_{T2}</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>電動機フレーム</td> <td>曲げ</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>282</td> <td>141</td> <td>141</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>端子箱取付ボルト</td> <td>引張</td> <td>15</td> <td>27</td> <td>163</td> <td>10.2</td> <td>5.6</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>空気冷却器取付ボルト</td> <td>引張</td> <td>15</td> <td>20</td> <td>183</td> <td>12.2</td> <td>9.1</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>外扇カバー接続箱取付ボルト</td> <td>引張</td> <td>8</td> <td>16</td> <td>153</td> <td>19.1</td> <td>9.5</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>外扇カバー取付ボルト</td> <td>せん断</td> <td>5</td> <td>11</td> <td>117</td> <td>23.4</td> <td>10.6</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table> <p>② 海水ストレーナ</p> <p>a. 評価方針</p> <p>海水ストレーナについて、胴板、スカート及び基礎ボルトに対する竜巻による気圧差荷重(WP)並びに、風圧力荷重(WW)、気圧差荷重(WP)及び設計飛来物の衝撃荷重(WM)による複合荷重($WT2=WW+0.5WP+WM$)を算出し、各部位の許容応力を超えないことを確認することで、竜巻の影響に対する構造健全性を評価する。</p> <p>ただし、「1.6 飛来物対策」のとおり設計飛来物に対する防護対策として竜巻飛来物防護対策設備を設置することから、衝撃荷重(WM)としては、砂利のみを考慮することとするが、「極小飛来物の衝突に対する設備への影響について」のとおり、想定飛来物のうち、竜巻飛来物防護対策設備を通過する砂利については、衝突時間が極めて短く、機器に対する影響がごくわずかであることから、衝撃荷重(WM)については複合荷重に含めない物とする。</p> <p>b. 評価対象範囲</p> <p>評価対象については、JEAG4601-1987のスカート支持たて置円筒形容器の評価方法を準用し、胴板、スカート及び基礎ボルトについて評価を行う。</p> <p>図1.4.12に海水ストレーナモデル図を示す。</p>	評価部位	評価 応力	算出応力 (MPa)		許容値 (MPa)	裕度		結 果	W_{T1}	W_{T2}	W_{T1}	W_{T2}	電動機フレーム	曲げ	2	2	282	141	141	○	端子箱取付ボルト	引張	15	27	163	10.2	5.6	○	空気冷却器取付ボルト	引張	15	20	183	12.2	9.1	○	外扇カバー接続箱取付ボルト	引張	8	16	153	19.1	9.5	○	外扇カバー取付ボルト	せん断	5	11	117	23.4	10.6	○	
評価対象部位	材質				発生 応力	応力値(MPa)		許容応力 (MPa)	裕度		評価 結果																																																																																																																																		
		W_{T1}	W_{T2}	W_{T1}		W_{T2}																																																																																																																																							
① 電動機フレーム	SS400 (t12)	曲げ	2	3	282	141.0	94.0	○																																																																																																																																					
② 端子箱取付ボルト	SS400 (M10)	引張	12	22	183	15.2	8.3	○																																																																																																																																					
		せん断	5	9	141	28.2	15.6	○																																																																																																																																					
③ 空気冷却器取付ボルト	SUS304 (M12)	引張	10	14	153	15.3	10.9	○																																																																																																																																					
		せん断	9	14	117	13.0	8.3	○																																																																																																																																					
④ 外扇カバー接続箱取付ボルト	SUS304 (M12)	引張	7	14	153	21.8	10.9	○																																																																																																																																					
		せん断	3	5	117	39.0	23.4	○																																																																																																																																					
⑤ 外扇カバー取付ボルト	SUS304 (M12)	引張	2	3	153	76.5	51.0	○																																																																																																																																					
		せん断	4	8	117	29.2	14.6	○																																																																																																																																					
評価部位	評価 応力	算出応力 (MPa)		許容値 (MPa)	裕度		結 果																																																																																																																																						
		W_{T1}	W_{T2}		W_{T1}	W_{T2}																																																																																																																																							
電動機フレーム	曲げ	2	2	282	141	141	○																																																																																																																																						
端子箱取付ボルト	引張	15	27	163	10.2	5.6	○																																																																																																																																						
空気冷却器取付ボルト	引張	15	20	183	12.2	9.1	○																																																																																																																																						
外扇カバー接続箱取付ボルト	引張	8	16	153	19.1	9.5	○																																																																																																																																						
外扇カバー取付ボルト	せん断	5	11	117	23.4	10.6	○																																																																																																																																						

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

女川原子力発電所2号炉

泊発電所3号炉

大飯発電所3/4号炉

差異理由

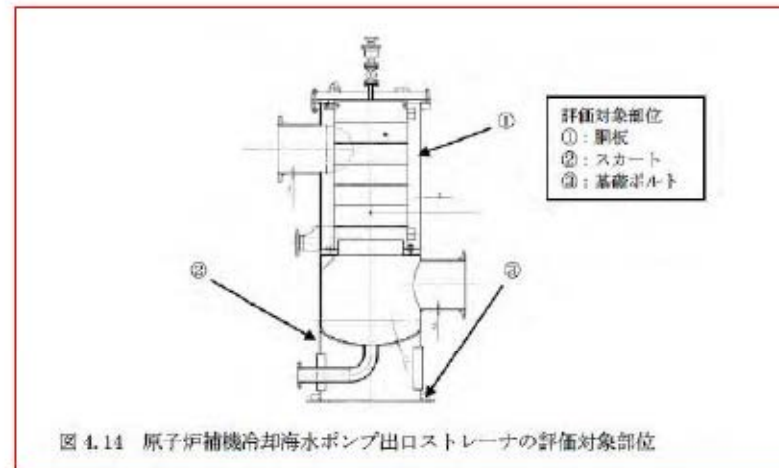


図4.14 原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナの評価対象部位

③ 運転時荷重の考慮

原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナの内圧（最高使用圧力）を考慮して評価を行う。

④ 評価結果

設計竜巻による気圧差による荷重(W_{T1})並びに、設計竜巻の風圧力による荷重及び設計竜巻による気圧差による荷重を組み合わせた複合荷重(W_{T2})に対する胴板等の評価結果を表4.22に示す。

胴板等に発生する応力は許容応力を下回り、構造健全性が維持され、安全機能が維持できることを確認した。

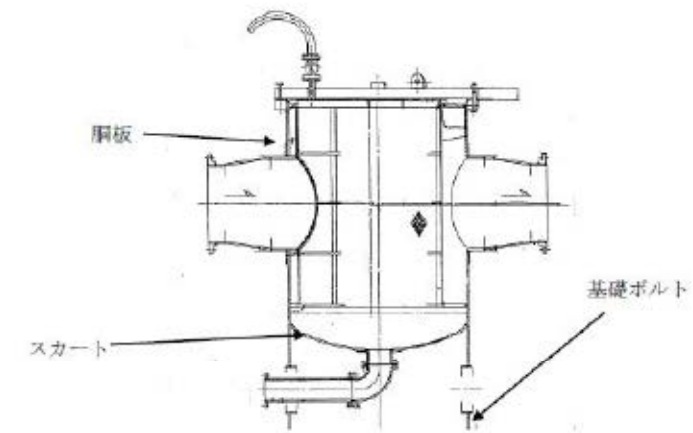


図1.4.12 海水ストレーナモデル図

c. 運転時荷重の考慮

ストレーナ内の内圧を考慮して評価を行う。

d. 評価条件

強度評価に用いる評価条件を表1.4.21及び表1.4.22に示す。

表1.4.21 胴板およびスカートの評価条件

評価部位	材質	板厚 (mm)
胴板	SM400B	16
スカート	SM400B	16

表1.4.22 ボルトの評価条件

評価部位	材質	ボルト径	総本数
基礎ボルト	SS400	M24	16

e. 評価結果

評価に用いる竜巻による気圧差荷重 (WP) 並びに風圧力による荷重 (WW)、気圧差荷重及び設計飛来物の衝撃荷重による複合荷重 ($WW+0.5WP+WM$) に対する海水ストレーナの胴板他に関する評価結果は表1.4.23のとおりであり、健全であることを確認した。

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

女川原子力発電所2号炉

泊発電所3号炉

大飯発電所3/4号炉

差異理由

表4.22 原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナの影響評価結果

評価対象部位	発生応力	算出値 (MPa or -)*		許容値 (MPa or -)*	裕度		評価結果
		W _{T1}	W _{T2}		W _{T1}	W _{T2}	
胴板	組合せ一次	29	30	220	7.5	7.3	○
	座屈	0.04	0.04	1	25	25	○
スカート	組合せ	22	28	240	10.9	8.5	○
	座屈	0.09	0.12	1	11.1	8.3	○
基礎ボルト	引張/組合せ	32	45	175	5.4	3.8	○
	せん断	9	12	135	15	11.2	○

※：座屈は「-」、それ以外は「MPa」

(二) 配管、弁（原子炉補機冷却海水系統）

①評価方針

原子炉補機冷却海水系統の配管、弁について、設計竜巻による気圧差による荷重(WP=WT1)（自重及び内圧を考慮）並びに、設計竜巻の風圧力による荷重(WW)、設計竜巻による気圧差による荷重(WP)及び設計飛来物による衝撃荷重(WM)を組み合わせた複合荷重(WT2=WW+0.5WP+WM)（自重及び内圧を考慮）により発生する応力を算出し、許容応力と比較することにより、構造健全性を評価する。

ただし、「6. 竜巻対策」のとおり、設計飛来物から防護する対策として竜巻飛来物防護対策設備を設置することから、衝撃荷重(WM)としては、竜巻防護対策設備を通過する砂利のみを考慮することになるが、砂利については、衝突時間が極めて短く、機器に対する影響がごくわずかであることから、衝撃荷重(WM)については複合荷重に含めないものとする。

②評価対象部位

全口径の配管を選定した。

表1.4.23 海水ストレーナの胴板他に関する評価結果

機器名称	評価部位	応力	算出応力 (MPa or -)*		許容値 (MPa or -)*	裕度 (MPa or -)*		結果
			W _{T1}	W _{T2}		W _{T1}	W _{T2}	
海水 ストレーナ	胴板	組合せ一次	36	37	236	6.5	6.3	○
		座屈	0.02	0.03	1	50.0	33.3	○
	スカート	組合せ	13	16	240	18.4	15.0	○
		座屈	0.05	0.06	1	20.0	16.6	○
	基礎ボルト	引張	25	39	175	7.0	4.4	○
		せん断	13	17	135	10.3	7.9	○
	組合せ	25	39	175	7.0	4.4	○	

※：座屈は「-」、それ以外は「MPa」

③ 配管・弁

a. 評価方針

海水系配管について、竜巻による気圧差荷重(WP)並びに、風圧力荷重(WW)、気圧差荷重(WP)及び設計飛来物の衝撃荷重(WM)による複合荷重(WT2=WW+0.5WP+WM)を算出し、それぞれに自重及び内圧を加えた応力と、許容応力との比較により、許容応力を超えないことを確認することで、竜巻の影響に対する構造健全性を評価する。

ただし、「1.6 飛来物対策」のとおり設計飛来物に対する防護対策として竜巻飛来物防護対策設備を設置することから、衝撃荷重(WM)としては、砂利のみを考慮することとするが、「極小飛来物の衝突に対する設備への影響について」のとおり、想定飛来物のうち、竜巻飛来物防護対策設備を通過する砂利については、衝突時間が極めて短く、機器に対する影響がごくわずかであることから、衝撃荷重(WM)については複合荷重に含めない物とする。

b. 評価対象範囲

評価に用いる竜巻に対する強度評価として、屋外配管の海水管の全口径について評価を行う。なお、曲げモーメントが最大となる支持間隔が最長のものにて評価を実施する。図1.4.13に配管モデル図を示す。

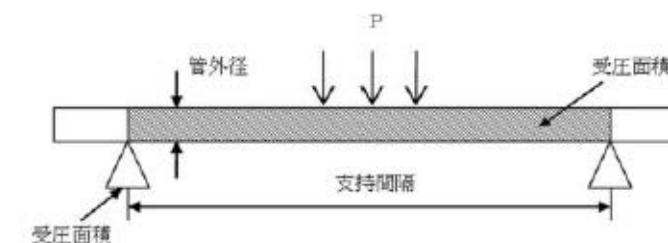


図1.4.13 配管モデル図

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由																																																																																																																																																													
	<p>③運転時荷重の考慮 配管の内圧（最高使用圧力）を考慮して評価を行う。</p> <p>④評価結果 設計竜巻による気圧差による荷重(WT1)（自重及び内圧を考慮）並びに、設計竜巻の風圧力による荷重及び設計竜巻による気圧差による荷重を組み合わせた複合荷重(WT2)（自重及び内圧を考慮）に対する配管の評価結果を表4.23に示す。 配管に発生する応力は許容応力を下回り、構造健全性が維持され、安全機能が維持できることを確認した。 なお、弁については、配管に比べて断面係数が大きく肉厚なため、配管の評価に包絡される。</p> <table border="1" data-bbox="943 1249 1745 1480"> <caption>表4.23 原子炉補機冷却海水系配管の影響評価結果</caption> <thead> <tr> <th colspan="3">評価対象</th> <th rowspan="2">発生 応力</th> <th colspan="2">応力値 (MPa)</th> <th rowspan="2">許容応力 (MPa)</th> <th colspan="2">裕度</th> <th rowspan="2">評価 結果</th> </tr> <tr> <th>材質</th> <th>口径</th> <th>支持間隔(m)</th> <th>W_{T1}</th> <th>W_{T2}</th> <th>W_{T1}</th> <th>W_{T2}</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>STPY400</td> <td>22B</td> <td>8.3</td> <td>曲げ</td> <td>25</td> <td>41</td> <td>216</td> <td>8.6</td> <td>5.2</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>STPG370</td> <td>18B</td> <td>7.9</td> <td>曲げ</td> <td>24</td> <td>39</td> <td>174</td> <td>7.2</td> <td>4.4</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>STPG370</td> <td>2B</td> <td>2.7</td> <td>曲げ</td> <td>15</td> <td>66</td> <td>174</td> <td>11.6</td> <td>2.6</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>STPG370</td> <td>1B</td> <td>2.0</td> <td>曲げ</td> <td>14</td> <td>68</td> <td>174</td> <td>12.4</td> <td>2.5</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table> <p>(ホ) 換気空調設備 クラス1、2の換気空調設備のうち、排気筒（建屋外・建屋内）、アニュラス空気浄化設備、格納容器空調装置、補助建屋空調装置、試料採取室空調装置、中央制御室空調装置、電動補助給水ポンプ室換気装置、制御用空気圧縮機室換気装置、ディーゼル発電機室換気装置及び安全補機開閉器室空調装置について、竜巻による影響評価を行う（各換気空調設備の評価対象設備については表4.24参照）。</p>	評価対象			発生 応力	応力値 (MPa)		許容応力 (MPa)	裕度		評価 結果	材質	口径	支持間隔(m)	W _{T1}	W _{T2}	W _{T1}	W _{T2}	STPY400	22B	8.3	曲げ	25	41	216	8.6	5.2	○	STPG370	18B	7.9	曲げ	24	39	174	7.2	4.4	○	STPG370	2B	2.7	曲げ	15	66	174	11.6	2.6	○	STPG370	1B	2.0	曲げ	14	68	174	12.4	2.5	○	<p>c. 運転時荷重の考慮 配管内圧を考慮して評価を行う。</p> <p>d. 評価条件 強度評価に用いる評価条件を表1.4.24に示す。</p> <table border="1" data-bbox="1905 430 2350 808"> <caption>表1.4.24 評価条件</caption> <thead> <tr> <th>管外径</th> <th>材質</th> <th>支持間隔 (m)</th> <th>板厚 (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>863.6</td> <td>STPY400</td> <td>7.3</td> <td>12.7</td> </tr> <tr> <td>762.0</td> <td>STPY400</td> <td>7.3</td> <td>9.5</td> </tr> <tr> <td>216.3</td> <td>STPT370 E</td> <td>4.8</td> <td>7.0</td> </tr> <tr> <td>60.5</td> <td>STPT370 E</td> <td>2.5</td> <td>3.9</td> </tr> <tr> <td>48.6</td> <td>STPT370 E</td> <td>2.2</td> <td>3.7</td> </tr> <tr> <td>34.0</td> <td>STPT370 E</td> <td>1.8</td> <td>3.4</td> </tr> <tr> <td>27.2</td> <td>STPT370-S</td> <td>1.5</td> <td>2.9</td> </tr> </tbody> </table> <p>e. 評価結果 評価に用いる竜巻による気圧差荷重 (WP)、並びに風圧力荷重 (WW)、気圧差荷重及び設計飛来物の衝撃荷重による複合荷重 (WT2) に自重及び内圧を考慮した応力に対する配管（弁は配管の評価に包絡）に発生する応力は表1.4.25の海水系配管の影響評価結果に示すとおりであり、健全であることを確認した。</p> <table border="1" data-bbox="1816 1228 2410 1564"> <caption>表1.4.25 海水系配管の影響評価結果</caption> <thead> <tr> <th rowspan="2">管外径</th> <th rowspan="2">評価応力</th> <th colspan="2">算出応力 (MPa)</th> <th rowspan="2">許容応力 (MPa)</th> <th colspan="2">裕度</th> <th rowspan="2">結果</th> </tr> <tr> <th>W_{T1}</th> <th>W_{T2}</th> <th>W_{T1}</th> <th>W_{T2}</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>863.6</td> <td>曲げ</td> <td>24.7</td> <td>30.5</td> <td>216</td> <td>8.7</td> <td>7.0</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>762.0</td> <td>曲げ</td> <td>24.2</td> <td>33.0</td> <td>216</td> <td>8.9</td> <td>6.5</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>216.3</td> <td>曲げ</td> <td>14.6</td> <td>34.1</td> <td>174</td> <td>11.9</td> <td>5.1</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>60.5</td> <td>曲げ</td> <td>11.4</td> <td>48.9</td> <td>174</td> <td>15.2</td> <td>3.5</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>48.6</td> <td>曲げ</td> <td>10.9</td> <td>50.4</td> <td>174</td> <td>15.9</td> <td>3.4</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>34.0</td> <td>曲げ</td> <td>11.0</td> <td>55.2</td> <td>174</td> <td>15.8</td> <td>3.1</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>27.2</td> <td>曲げ</td> <td>10.9</td> <td>56.8</td> <td>205</td> <td>18.8</td> <td>3.6</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table> <p>④換気空調設備 クラス1、2の換気空調設備のうち、排気筒（建屋外）、ダクト（隔離ダンパ・弁以降を除く）、ダンパ（隔離ダンパのみ）及び弁（隔離弁のみ）について、竜巻による影響評価を行う。</p>	管外径	材質	支持間隔 (m)	板厚 (mm)	863.6	STPY400	7.3	12.7	762.0	STPY400	7.3	9.5	216.3	STPT370 E	4.8	7.0	60.5	STPT370 E	2.5	3.9	48.6	STPT370 E	2.2	3.7	34.0	STPT370 E	1.8	3.4	27.2	STPT370-S	1.5	2.9	管外径	評価応力	算出応力 (MPa)		許容応力 (MPa)	裕度		結果	W _{T1}	W _{T2}	W _{T1}	W _{T2}	863.6	曲げ	24.7	30.5	216	8.7	7.0	○	762.0	曲げ	24.2	33.0	216	8.9	6.5	○	216.3	曲げ	14.6	34.1	174	11.9	5.1	○	60.5	曲げ	11.4	48.9	174	15.2	3.5	○	48.6	曲げ	10.9	50.4	174	15.9	3.4	○	34.0	曲げ	11.0	55.2	174	15.8	3.1	○	27.2	曲げ	10.9	56.8	205	18.8	3.6	○	
評価対象			発生 応力	応力値 (MPa)		許容応力 (MPa)	裕度		評価 結果																																																																																																																																																							
材質	口径	支持間隔(m)		W _{T1}	W _{T2}		W _{T1}	W _{T2}																																																																																																																																																								
STPY400	22B	8.3	曲げ	25	41	216	8.6	5.2	○																																																																																																																																																							
STPG370	18B	7.9	曲げ	24	39	174	7.2	4.4	○																																																																																																																																																							
STPG370	2B	2.7	曲げ	15	66	174	11.6	2.6	○																																																																																																																																																							
STPG370	1B	2.0	曲げ	14	68	174	12.4	2.5	○																																																																																																																																																							
管外径	材質	支持間隔 (m)	板厚 (mm)																																																																																																																																																													
863.6	STPY400	7.3	12.7																																																																																																																																																													
762.0	STPY400	7.3	9.5																																																																																																																																																													
216.3	STPT370 E	4.8	7.0																																																																																																																																																													
60.5	STPT370 E	2.5	3.9																																																																																																																																																													
48.6	STPT370 E	2.2	3.7																																																																																																																																																													
34.0	STPT370 E	1.8	3.4																																																																																																																																																													
27.2	STPT370-S	1.5	2.9																																																																																																																																																													
管外径	評価応力	算出応力 (MPa)		許容応力 (MPa)	裕度		結果																																																																																																																																																									
		W _{T1}	W _{T2}		W _{T1}	W _{T2}																																																																																																																																																										
863.6	曲げ	24.7	30.5	216	8.7	7.0	○																																																																																																																																																									
762.0	曲げ	24.2	33.0	216	8.9	6.5	○																																																																																																																																																									
216.3	曲げ	14.6	34.1	174	11.9	5.1	○																																																																																																																																																									
60.5	曲げ	11.4	48.9	174	15.2	3.5	○																																																																																																																																																									
48.6	曲げ	10.9	50.4	174	15.9	3.4	○																																																																																																																																																									
34.0	曲げ	11.0	55.2	174	15.8	3.1	○																																																																																																																																																									
27.2	曲げ	10.9	56.8	205	18.8	3.6	○																																																																																																																																																									

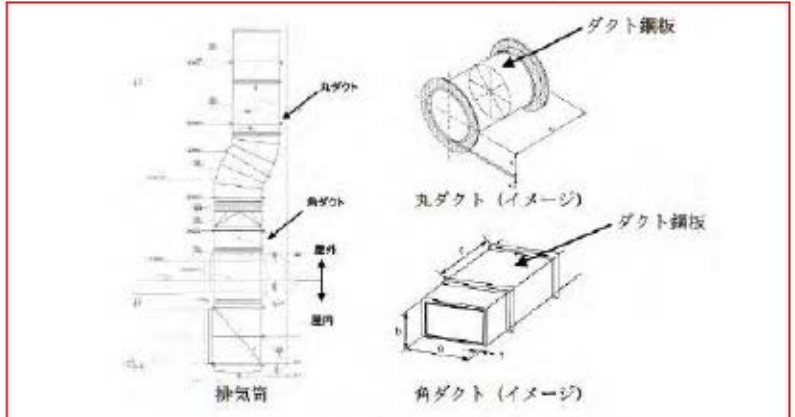
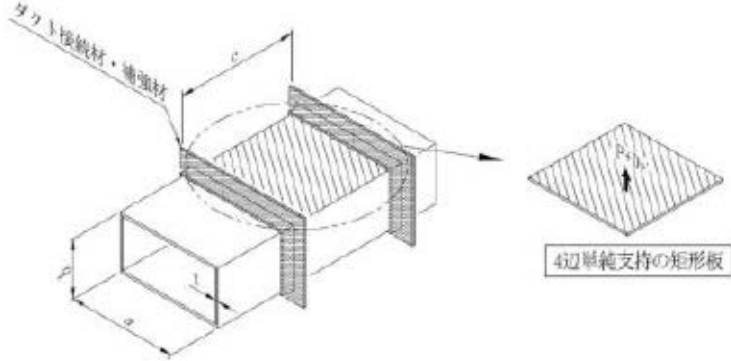
赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由																						
	<p>なお、評価にあたっては、排気筒（建屋外）については、設計竜巻による気圧差による荷重(WP)、設計竜巻の風圧力による荷重(WW)及び設計飛来物による衝撃荷重(WM)を、排気筒（建屋外）を除く換気空調設備については、鉄筋コンクリート造の建屋内に設置されており、設計竜巻の風圧力による荷重(WW)及び設計飛来物による衝撃荷重(WM)は作用しないため、設計竜巻による気圧差による荷重(WP)を考慮する（詳細は後述のとおり）。</p> <div data-bbox="943 472 1727 924" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">表 4.24 各換気空調設備の評価対象設備</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">換気空調設備</th> <th style="text-align: center;">評価対象設備</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>排気筒</td> <td>排気筒（建屋外・建屋内）</td> </tr> <tr> <td>アニュラス空気浄化設備</td> <td>外気と繋がるダクト、外気との境界となるバタフライ弁</td> </tr> <tr> <td>格納容器空調装置</td> <td>外気と繋がるダクト、外気との境界となるダンパ</td> </tr> <tr> <td>補助建屋空調装置</td> <td>外気と繋がるダクト、外気との境界となるダンパ</td> </tr> <tr> <td>試料採取室空調装置</td> <td>外気と繋がるダクト、外気との境界となるダンパ</td> </tr> <tr> <td>中央制御室空調装置</td> <td>外気と繋がるダクト、外気との境界となるダンパ</td> </tr> <tr> <td>電動補助給水ポンプ室換気装置</td> <td>外気と繋がるダクト、ファン、外気との境界となるダンパ</td> </tr> <tr> <td>制御用空気圧縮機室換気装置</td> <td>外気と繋がるダクト、ファン、外気との境界となるダンパ</td> </tr> <tr> <td>ディーゼル発電機室換気装置</td> <td>外気と繋がるダクト、ファン、外気との境界となるダンパ</td> </tr> <tr> <td>安全補機開閉器室空調装置</td> <td>外気と繋がるダクト、ファン、空調ユニット、外気との境界となるダンパ</td> </tr> </tbody> </table> </div> <p>①排気筒（建屋外・建屋内）、ダクト ①-1 評価方針 ・排気筒 排気筒の建屋外に露出している部分（角ダクト及び丸ダクトの鋼板）に対しては、設計竜巻による気圧差による荷重(WP=WT1)並びに、設計竜巻の風圧力による荷重(WW)、設計竜巻による気圧差による荷重(WP)及び設計飛来物による衝撃荷重(WM)を組み合わせた複合荷重(WT2=WW+0.5WP+WM)を、建屋に内包されている部分（角ダクトの鋼板）に対しては、設計竜巻による気圧差による荷重を短期荷重とみなし、自重との重ね合わせを考慮して、長期荷重（自重）＋短期荷重（竜巻）により発生する応力等を算出し、許容値と比較することにより、構造健全性を評価する。ただし、設計飛来物のうち、鋼製材及び鋼製パイプは、衝突により当該施設を貫通することから、衝撃荷重(WM)としては、砂利のみを考慮することになるが、砂利については、衝突時間が極めて短く、機器に対する影響がごくわずかであることから、衝撃荷重(WM)については複合荷重に含めないものとする。</p> <p>・角ダクト 角ダクトの鋼板に対して、設計竜巻による気圧差による荷重を短期荷重とみなし、自重との重ね合わせを考慮して、長期荷重（自重）＋短期荷重（竜巻）により発生する応力等を算出し、許容値と比較することにより、構造健全性を評価する。</p>	換気空調設備	評価対象設備	排気筒	排気筒（建屋外・建屋内）	アニュラス空気浄化設備	外気と繋がるダクト、外気との境界となるバタフライ弁	格納容器空調装置	外気と繋がるダクト、外気との境界となるダンパ	補助建屋空調装置	外気と繋がるダクト、外気との境界となるダンパ	試料採取室空調装置	外気と繋がるダクト、外気との境界となるダンパ	中央制御室空調装置	外気と繋がるダクト、外気との境界となるダンパ	電動補助給水ポンプ室換気装置	外気と繋がるダクト、ファン、外気との境界となるダンパ	制御用空気圧縮機室換気装置	外気と繋がるダクト、ファン、外気との境界となるダンパ	ディーゼル発電機室換気装置	外気と繋がるダクト、ファン、外気との境界となるダンパ	安全補機開閉器室空調装置	外気と繋がるダクト、ファン、空調ユニット、外気との境界となるダンパ	<p>④-1 排気筒（建屋外・建屋内）、ダクト a. 評価方針</p> <p>・角ダクト 竜巻による荷重を短期荷重とみなし、自重との重ね合わせを考慮して、長期荷重（自重）＋短期荷重（竜巻）による応力が降伏応力を超えないことを確認する。</p> <p>なお、応力が許容値を超えた場合、安全機能が維持できることを確認する。</p>	
換気空調設備	評価対象設備																								
排気筒	排気筒（建屋外・建屋内）																								
アニュラス空気浄化設備	外気と繋がるダクト、外気との境界となるバタフライ弁																								
格納容器空調装置	外気と繋がるダクト、外気との境界となるダンパ																								
補助建屋空調装置	外気と繋がるダクト、外気との境界となるダンパ																								
試料採取室空調装置	外気と繋がるダクト、外気との境界となるダンパ																								
中央制御室空調装置	外気と繋がるダクト、外気との境界となるダンパ																								
電動補助給水ポンプ室換気装置	外気と繋がるダクト、ファン、外気との境界となるダンパ																								
制御用空気圧縮機室換気装置	外気と繋がるダクト、ファン、外気との境界となるダンパ																								
ディーゼル発電機室換気装置	外気と繋がるダクト、ファン、外気との境界となるダンパ																								
安全補機開閉器室空調装置	外気と繋がるダクト、ファン、空調ユニット、外気との境界となるダンパ																								

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由																								
	<p>・丸ダクト</p> <p>丸ダクトの鋼板に対して、設計竜巻による気圧差による荷重を短期荷重とみなし、自重との重ね合わせを考慮して、長期荷重（自重）+短期荷重（竜巻）により発生する応力等を算定し、許容値と比較することにより、構造健全性を評価する。</p> <p>①-2 評価対象部位</p> <p>排気筒（建屋外・建屋内）及び設計竜巻による気圧差の影響を受けるダクトを選定した。</p>  <p>図 1.15 排気筒およびダクトの評価対象部位</p>	<p>・丸ダクト</p> <p>長期荷重（自重）+短期荷重（竜巻）による座屈評価を行う。</p> <p>b. 評価対象範囲</p> <p>評価に用いる竜巻に対する強度評価として、屋外に露出している排気筒および竜巻による気圧低下の影響を受ける隔離ダンパ・弁までのダクトについて評価を行う。なお、ダクトの評価については、発生荷重が最大となる支持間隔が最長のものにて実施する。図 1.4.14 に板材の面外荷重に対する評価モデルを示す。</p>  <p>図 1.4.14 板材の面外荷重に対する評価モデル</p> <p>c. 評価条件</p> <p>強度評価に用いる評価条件を表 1.4.26～表 1.4.28 に示す。（角ダクトおよび丸ダクトについては、裕度が最も低いものを記載）</p> <p>表 1.4.26 排気筒（建屋外）の評価条件</p> <table border="1" data-bbox="1884 1375 2448 1491"> <thead> <tr> <th>種類</th> <th>ダクト寸法 (mm)</th> <th>材質</th> <th>板厚 (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>角ダクト</td> <td>2,700×2,700</td> <td>SUS304</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table> <p>表 1.4.27 角ダクトの評価条件</p> <table border="1" data-bbox="1840 1575 2493 1690"> <thead> <tr> <th>種類</th> <th>ダクト寸法 (mm)</th> <th>材質</th> <th>板厚 (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>高圧角ダクト</td> <td>1,100×1,100</td> <td>SGCC</td> <td>0.8</td> </tr> </tbody> </table> <p>表 1.4.28 丸ダクトの評価条件</p> <table border="1" data-bbox="1825 1774 2507 1890"> <thead> <tr> <th>種類</th> <th>ダクト寸法 (mm)</th> <th>材質</th> <th>板厚 (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>スパイラル低圧丸ダクト</td> <td>φ650</td> <td>SGCC</td> <td>2.3</td> </tr> </tbody> </table>	種類	ダクト寸法 (mm)	材質	板厚 (mm)	角ダクト	2,700×2,700	SUS304	3	種類	ダクト寸法 (mm)	材質	板厚 (mm)	高圧角ダクト	1,100×1,100	SGCC	0.8	種類	ダクト寸法 (mm)	材質	板厚 (mm)	スパイラル低圧丸ダクト	φ650	SGCC	2.3	
種類	ダクト寸法 (mm)	材質	板厚 (mm)																								
角ダクト	2,700×2,700	SUS304	3																								
種類	ダクト寸法 (mm)	材質	板厚 (mm)																								
高圧角ダクト	1,100×1,100	SGCC	0.8																								
種類	ダクト寸法 (mm)	材質	板厚 (mm)																								
スパイラル低圧丸ダクト	φ650	SGCC	2.3																								

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由																																																																																																																													
	<p>①-3 評価結果</p> <p>・排気筒</p> <p>長期荷重（自重）＋短期荷重（竜巻）に対するダクト鋼板の評価結果を表4.25、26に示す。</p> <p>ダクト鋼板に発生する応力等は許容値を下回り、構造健全性が維持され、安全機能が維持できることを確認した。</p> <div data-bbox="943 445 1727 1039" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">表4.25 排気筒（建屋外）の影響評価結果</p> <p><角ダクト></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ダクトサイズ (mm)</th> <th rowspan="2">ダクト材質</th> <th colspan="3">自重＋竜巻による複合荷重による面外荷重により発生する曲げ応力 (MPa)</th> <th colspan="3">竜巻による気圧差荷重による面内荷重により発生する座屈応力 (MPa)</th> <th colspan="3">自重＋竜巻による複合荷重による面内荷重により発生する曲げモーメント (kN・mm)</th> <th rowspan="2">評価</th> </tr> <tr> <th>発生応力</th> <th>許容値</th> <th>裕度</th> <th>発生応力</th> <th>許容値</th> <th>裕度</th> <th>発生曲げモーメント</th> <th>許容値</th> <th>裕度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2300×2300×4.0t</td> <td>SUS304</td> <td>116.6</td> <td>165</td> <td>1.4</td> <td>11.5</td> <td>165</td> <td>14.3</td> <td>56387.8</td> <td>486747.3</td> <td>6.3</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table> <p><丸ダクト></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ダクトサイズ (mm)</th> <th rowspan="2">ダクト材質</th> <th colspan="3">竜巻による気圧差荷重による周方向応力 (MPa)</th> <th colspan="3">自重＋竜巻による複合荷重に対する制限</th> <th rowspan="2">評価</th> </tr> <tr> <th>発生応力</th> <th>許容値</th> <th>裕度</th> <th>発生値^注</th> <th>許容値</th> <th>裕度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>φ2300×4.0t</td> <td>SUS304</td> <td>2.6</td> <td>21.1</td> <td>8.1</td> <td>0.2</td> <td>0.9</td> <td>4.5</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table> <p>注：発生値＝周方向応力/許容値＋曲げモーメント/許容値</p> <p style="text-align: center;">表4.26 排気筒（建屋内）の影響評価結果</p> <p><角ダクト></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ダクトサイズ (mm)</th> <th rowspan="2">ダクト材質</th> <th colspan="3">自重＋竜巻による気圧差荷重による面外荷重により発生する曲げ応力 (MPa)</th> <th colspan="3">竜巻による気圧差荷重による面内荷重により発生する座屈応力 (MPa)</th> <th colspan="3">自重＋竜巻による気圧差荷重による面内荷重により発生する曲げモーメント (kN・mm)</th> <th rowspan="2">評価結果</th> </tr> <tr> <th>発生応力</th> <th>許容値</th> <th>裕度</th> <th>発生応力</th> <th>許容値</th> <th>裕度</th> <th>発生曲げモーメント</th> <th>許容値</th> <th>裕度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2300×2600×4.0t</td> <td>SUS304</td> <td>76.8</td> <td>165</td> <td>2.1</td> <td>13</td> <td>165</td> <td>12.6</td> <td>1110.9</td> <td>468014.8</td> <td>421.2</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table> <p>注：最も裕度の小さいものを記載</p> </div> <p>・角ダクト</p> <p>長期荷重（自重）＋短期荷重（竜巻）に対するダクト鋼板の評価結果を表4.27に示す。</p> <p>ダクト鋼板に発生する応力等は許容値を下回り、構造健全性が維持され、安全機能が維持できることを確認した。</p> <div data-bbox="943 1270 1727 1480" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">表4.27 角ダクトの影響評価結果</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ダクト種別</th> <th rowspan="2">ダクトサイズ (mm)</th> <th rowspan="2">ダクト材質</th> <th colspan="3">自重＋竜巻による気圧差荷重による面外荷重により発生する曲げ応力 (MPa)</th> <th colspan="3">竜巻による気圧差荷重による面内荷重により発生する座屈応力 (MPa)</th> <th colspan="3">自重＋竜巻による気圧差荷重による面内荷重により発生する曲げモーメント (kN・mm)</th> <th rowspan="2">評価結果</th> </tr> <tr> <th>発生応力</th> <th>許容値</th> <th>裕度</th> <th>発生応力</th> <th>許容値</th> <th>裕度</th> <th>発生曲げモーメント</th> <th>許容値</th> <th>裕度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ハゼ折紙正角ダクト一様風負</td> <td>700×700×0.6t</td> <td>S0CC</td> <td>153.2</td> <td>189</td> <td>1.2</td> <td>48.8</td> <td>189</td> <td>3.8</td> <td>171.6</td> <td>2933.3</td> <td>17.0</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table> <p>注：最も裕度の小さいものを記載</p> </div> <p>・丸ダクト</p> <p>長期荷重（自重）＋短期荷重（竜巻）に対するダクト鋼板の評価結果を表4.28に示す。</p> <p>ダクト鋼板に発生する応力等は許容値を下回り、構造健全性が維持され、安全機能が維持できることを確認した。</p>	ダクトサイズ (mm)	ダクト材質	自重＋竜巻による複合荷重による面外荷重により発生する曲げ応力 (MPa)			竜巻による気圧差荷重による面内荷重により発生する座屈応力 (MPa)			自重＋竜巻による複合荷重による面内荷重により発生する曲げモーメント (kN・mm)			評価	発生応力	許容値	裕度	発生応力	許容値	裕度	発生曲げモーメント	許容値	裕度	2300×2300×4.0t	SUS304	116.6	165	1.4	11.5	165	14.3	56387.8	486747.3	6.3	○	ダクトサイズ (mm)	ダクト材質	竜巻による気圧差荷重による周方向応力 (MPa)			自重＋竜巻による複合荷重に対する制限			評価	発生応力	許容値	裕度	発生値 ^注	許容値	裕度	φ2300×4.0t	SUS304	2.6	21.1	8.1	0.2	0.9	4.5	○	ダクトサイズ (mm)	ダクト材質	自重＋竜巻による気圧差荷重による面外荷重により発生する曲げ応力 (MPa)			竜巻による気圧差荷重による面内荷重により発生する座屈応力 (MPa)			自重＋竜巻による気圧差荷重による面内荷重により発生する曲げモーメント (kN・mm)			評価結果	発生応力	許容値	裕度	発生応力	許容値	裕度	発生曲げモーメント	許容値	裕度	2300×2600×4.0t	SUS304	76.8	165	2.1	13	165	12.6	1110.9	468014.8	421.2	○	ダクト種別	ダクトサイズ (mm)	ダクト材質	自重＋竜巻による気圧差荷重による面外荷重により発生する曲げ応力 (MPa)			竜巻による気圧差荷重による面内荷重により発生する座屈応力 (MPa)			自重＋竜巻による気圧差荷重による面内荷重により発生する曲げモーメント (kN・mm)			評価結果	発生応力	許容値	裕度	発生応力	許容値	裕度	発生曲げモーメント	許容値	裕度	ハゼ折紙正角ダクト一様風負	700×700×0.6t	S0CC	153.2	189	1.2	48.8	189	3.8	171.6	2933.3	17.0	○	<p>d. 評価結果</p> <p>・排気筒（建屋外）</p> <p>排気筒については、竜巻による風荷重W_w及び気圧差荷重W_Pに自重を重ね合わせ、発生応力を算定し、安全機能が維持できることを確認した。</p> <p>・角ダクト</p> <p>角ダクトについては、竜巻による気圧差荷重W_Pに自重を重ね合わせ、発生応力を算定し、角ダクトの安全機能に影響がないことを確認した。</p> <p>・丸ダクト</p> <p>丸ダクトについては、竜巻による気圧差荷重W_Pに自重を重ね合わせ、座屈評価を行い、許容応力を下回り、構造健全性が維持されることを確認した。</p> <p>各評価結果を表1.4.29～表1.4.31に示す。</p>	
ダクトサイズ (mm)	ダクト材質			自重＋竜巻による複合荷重による面外荷重により発生する曲げ応力 (MPa)			竜巻による気圧差荷重による面内荷重により発生する座屈応力 (MPa)			自重＋竜巻による複合荷重による面内荷重により発生する曲げモーメント (kN・mm)				評価																																																																																																																		
		発生応力	許容値	裕度	発生応力	許容値	裕度	発生曲げモーメント	許容値	裕度																																																																																																																						
2300×2300×4.0t	SUS304	116.6	165	1.4	11.5	165	14.3	56387.8	486747.3	6.3	○																																																																																																																					
ダクトサイズ (mm)	ダクト材質	竜巻による気圧差荷重による周方向応力 (MPa)			自重＋竜巻による複合荷重に対する制限			評価																																																																																																																								
		発生応力	許容値	裕度	発生値 ^注	許容値	裕度																																																																																																																									
φ2300×4.0t	SUS304	2.6	21.1	8.1	0.2	0.9	4.5	○																																																																																																																								
ダクトサイズ (mm)	ダクト材質	自重＋竜巻による気圧差荷重による面外荷重により発生する曲げ応力 (MPa)			竜巻による気圧差荷重による面内荷重により発生する座屈応力 (MPa)			自重＋竜巻による気圧差荷重による面内荷重により発生する曲げモーメント (kN・mm)			評価結果																																																																																																																					
		発生応力	許容値	裕度	発生応力	許容値	裕度	発生曲げモーメント	許容値	裕度																																																																																																																						
2300×2600×4.0t	SUS304	76.8	165	2.1	13	165	12.6	1110.9	468014.8	421.2	○																																																																																																																					
ダクト種別	ダクトサイズ (mm)	ダクト材質	自重＋竜巻による気圧差荷重による面外荷重により発生する曲げ応力 (MPa)			竜巻による気圧差荷重による面内荷重により発生する座屈応力 (MPa)			自重＋竜巻による気圧差荷重による面内荷重により発生する曲げモーメント (kN・mm)			評価結果																																																																																																																				
			発生応力	許容値	裕度	発生応力	許容値	裕度	発生曲げモーメント	許容値	裕度																																																																																																																					
ハゼ折紙正角ダクト一様風負	700×700×0.6t	S0CC	153.2	189	1.2	48.8	189	3.8	171.6	2933.3	17.0	○																																																																																																																				

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由																																																																																																																										
	<p style="text-align: center;">表4.28 丸ダクトの影響評価結果</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ダクト種別</th> <th rowspan="2">ダクトサイズ (mm)</th> <th rowspan="2">ダクト 材質</th> <th colspan="3">竜巻による気圧差荷重による 面方向応力 (MPa)</th> <th colspan="3">自重+竜巻による気圧差荷重 に対する耐限</th> <th rowspan="2">評価 結果</th> </tr> <tr> <th>発生応力</th> <th>許容値</th> <th>裕度</th> <th>発生値*</th> <th>許容値</th> <th>裕度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>スパイラル仕立丸 ダクト-伝温管</td> <td>φ250×0.6t</td> <td>SGCC</td> <td>1.9</td> <td>2.3</td> <td>1.2</td> <td>0.83</td> <td>0.9</td> <td>1.08</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table> <p>※：発生値＝面方向応力/許容値＋曲げモーメント/許容値 注：最も裕度の小さいものを記載</p> <p>②ダンパ ②-1 評価方針 ダンパの構成部材であるケーシング、ペーン及びシャフトに対して、設計竜巻による気圧差による荷重を短期荷重とみなし、自重との重ね合わせを考慮して、長期荷重（自重）＋短期荷重（竜巻）により発生する応力を算出し、許容応力と比較することにより、構造健全性を評価する。 なお、ケーシング又はペーンの長さが長いダンパの方が発生応力は大きくなるため、評価対象ダンパの中から、ダンパの種類毎（角型・丸型の別）にケーシング又はペーンの長さが最も長いダンパを代表ダンパとして選定し評価する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ケーシング ケーシングの断面と同等の断面性能を持つ単純梁として曲げ応力による評価を行う。 ・ペーン ペーンの断面と同等の断面性能を持つ単純梁として曲げ応力による評価を行う。 ・シャフト ペーンが自重及び内部圧力によって受ける荷重を支持するシャフト断面について、せん断応力による評価を行う。 	ダクト種別	ダクトサイズ (mm)	ダクト 材質	竜巻による気圧差荷重による 面方向応力 (MPa)			自重+竜巻による気圧差荷重 に対する耐限			評価 結果	発生応力	許容値	裕度	発生値*	許容値	裕度	スパイラル仕立丸 ダクト-伝温管	φ250×0.6t	SGCC	1.9	2.3	1.2	0.83	0.9	1.08	○	<p style="text-align: center;">表1.4.29 棒気筒の影響評価結果</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">面外荷重(MPa)</th> <th colspan="4">外圧による荷重(MPa)</th> <th colspan="4">曲げモーメント</th> </tr> <tr> <th>発生応力 (MPa)</th> <th>許容値 (MPa)</th> <th>裕度</th> <th>結果</th> <th>発生荷重 (MPa)</th> <th>許容値 (MPa)</th> <th>裕度</th> <th>結果</th> <th>発生モーメント (N-mm)</th> <th>許容値 (N-mm)</th> <th>裕度</th> <th>結果</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>91</td> <td>189</td> <td>2.0</td> <td>○</td> <td>30</td> <td>189</td> <td>6.3</td> <td>○</td> <td>8715,684</td> <td>333,071,030</td> <td>38.9</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">表1.4.30 ダクトの影響評価結果（角ダクト（本体））*</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">面外荷重(MPa)</th> <th colspan="4">外圧による荷重(MPa)</th> <th colspan="4">曲げモーメント</th> </tr> <tr> <th>発生応力 (MPa)</th> <th>許容値 (MPa)</th> <th>裕度</th> <th>結果</th> <th>発生荷重 (MPa)</th> <th>許容値 (MPa)</th> <th>裕度</th> <th>結果</th> <th>発生モーメント (N-mm)</th> <th>許容値 (N-mm)</th> <th>裕度</th> <th>結果</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>117</td> <td>189</td> <td>1.6</td> <td>○</td> <td>68</td> <td>189</td> <td>2.7</td> <td>○</td> <td>692,036</td> <td>7,083,336</td> <td>10.8</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table> <p>※裕度が最も低いものを記載</p> <p style="text-align: center;">表1.4.31 ダクトの影響評価結果（丸ダクト（本体））*</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">外圧による荷重</th> <th colspan="4">自重と竜巻の組合せ</th> </tr> <tr> <th>発生応力 (MPa)</th> <th>許容値 (MPa)</th> <th>裕度</th> <th>結果</th> <th>発生値 (MPa)</th> <th>許容値 (MPa)</th> <th>裕度</th> <th>結果</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.26</td> <td>6.2</td> <td>4.9</td> <td>○</td> <td>0.21</td> <td>0.9</td> <td>4.3</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table> <p>※裕度が最も低いものを記載</p> <p>④-2ダンパ a. 評価方針 ダンパの構成部材毎（ケーシング、ペーン、シャフト）に評価を行う。 評価については、竜巻による負圧を短期荷重とみなし、自重との重ね合わせを考慮し、長期荷重（自重）＋短期荷重（竜巻）による応力が許容値を超えないことを確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ケーシング ケーシングの断面と同性能を持つ単純梁として、曲げ応力による評価を行う。 ・ペーン ペーンの断面と同等の断面性能を持つ単純梁として曲げ応力による評価を行う。 ・シャフト ペーンが内部圧力によって受ける荷重を支持するシャフト断面について、せん断応力による評価を行う。 	面外荷重(MPa)				外圧による荷重(MPa)				曲げモーメント				発生応力 (MPa)	許容値 (MPa)	裕度	結果	発生荷重 (MPa)	許容値 (MPa)	裕度	結果	発生モーメント (N-mm)	許容値 (N-mm)	裕度	結果	91	189	2.0	○	30	189	6.3	○	8715,684	333,071,030	38.9	○	面外荷重(MPa)				外圧による荷重(MPa)				曲げモーメント				発生応力 (MPa)	許容値 (MPa)	裕度	結果	発生荷重 (MPa)	許容値 (MPa)	裕度	結果	発生モーメント (N-mm)	許容値 (N-mm)	裕度	結果	117	189	1.6	○	68	189	2.7	○	692,036	7,083,336	10.8	○	外圧による荷重				自重と竜巻の組合せ				発生応力 (MPa)	許容値 (MPa)	裕度	結果	発生値 (MPa)	許容値 (MPa)	裕度	結果	1.26	6.2	4.9	○	0.21	0.9	4.3	○	
ダクト種別	ダクトサイズ (mm)				ダクト 材質	竜巻による気圧差荷重による 面方向応力 (MPa)			自重+竜巻による気圧差荷重 に対する耐限			評価 結果																																																																																																																	
		発生応力	許容値	裕度		発生値*	許容値	裕度																																																																																																																					
スパイラル仕立丸 ダクト-伝温管	φ250×0.6t	SGCC	1.9	2.3	1.2	0.83	0.9	1.08	○																																																																																																																				
面外荷重(MPa)				外圧による荷重(MPa)				曲げモーメント																																																																																																																					
発生応力 (MPa)	許容値 (MPa)	裕度	結果	発生荷重 (MPa)	許容値 (MPa)	裕度	結果	発生モーメント (N-mm)	許容値 (N-mm)	裕度	結果																																																																																																																		
91	189	2.0	○	30	189	6.3	○	8715,684	333,071,030	38.9	○																																																																																																																		
面外荷重(MPa)				外圧による荷重(MPa)				曲げモーメント																																																																																																																					
発生応力 (MPa)	許容値 (MPa)	裕度	結果	発生荷重 (MPa)	許容値 (MPa)	裕度	結果	発生モーメント (N-mm)	許容値 (N-mm)	裕度	結果																																																																																																																		
117	189	1.6	○	68	189	2.7	○	692,036	7,083,336	10.8	○																																																																																																																		
外圧による荷重				自重と竜巻の組合せ																																																																																																																									
発生応力 (MPa)	許容値 (MPa)	裕度	結果	発生値 (MPa)	許容値 (MPa)	裕度	結果																																																																																																																						
1.26	6.2	4.9	○	0.21	0.9	4.3	○																																																																																																																						

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

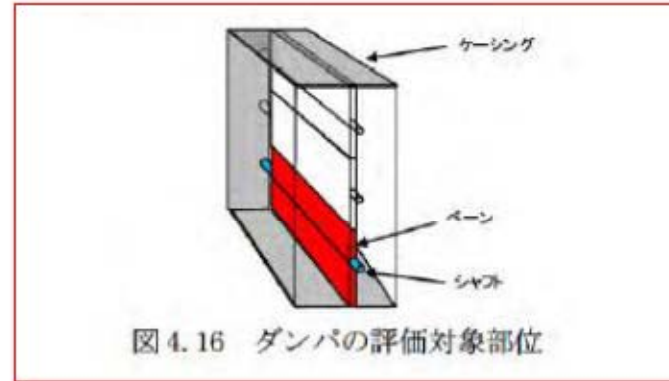
女川原子力発電所2号炉

泊発電所3号炉

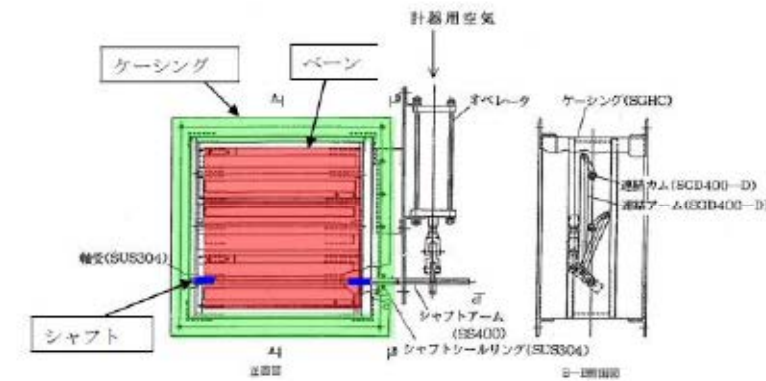
大飯発電所3/4号炉

差異理由

②-2 評価対象部位
 設計竜巻による気圧差の影響を受けるダンパのケーシング、ペーン及びシャフトを選定した。



b. 評価対象範囲
 評価に用いる竜巻に対する強度評価として、気圧差の影響をうけるケーシング、ペーン及びシャフトについて評価を行う。図 1.4.15 にダンパモデル図を示す。



c. 評価条件
 強度評価に用いる評価条件を表 1.4.32～表 1.4.34 に示す。（裕度が最も低いものを記載）

表 1.4.32 ダンパ（ケーシング）の評価条件

種類	名称	寸法 (mm)	材質
高気密ダンパ	中央制御室外気取入止めダンパ	705×705	SS41
空気作動ダンパ	電動補助給水ポンプ室排気ダンパ	2,005×915	SGHC
逆止ダンパ	ディーゼル発電機室給器ファン出口逆止ダンパ	1,055×1,055	SPCC
防火ダンパ	ディーゼル発電機室給器防火ダンパ	1,555×1,255	SGHC

表 1.4.33 ダンパ（ペーン）の評価条件

種類	名称	寸法 (mm)	材質
高気密ダンパ	安全補機室給気第2隔離ダンパ	1,210×1,210	SS41
空気作動ダンパ	電動補助給水ポンプ室排気ダンパ	2,005×915	SGHC
逆止ダンパ	制御用空気圧縮機室給気ファン入口逆止ダンパ	705×705	SPCC
防火ダンパ	制御用空気圧縮機室排気防火ダンパ	763×763	SGHC

表 1.4.34 ダンパ（シャフト）の評価条件

種類	名称	寸法 (mm)	材質
高気密ダンパ	安全補機室給気第1隔離ダンパ	1,110×1,110	SUS304
空気作動ダンパ	電動補助給水ポンプ室排気ダンパ	2,005×915	SGHC
逆止ダンパ	ディーゼル発電機室給器ファン出口逆止ダンパ	1,055×1,055	SPCC
防火ダンパ	ディーゼル発電機室排気防火ダンパ	1,117×1,076	SGHC

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由																																																																																																										
	<p>②-3 評価結果</p> <p>長期荷重（自重）＋短期荷重（竜巻）に対するケーシング、ベーン及びシャフトの評価結果を表4.29～31に示す。</p> <p>ケーシング、ベーン及びシャフトに発生する応力は許容応力を下回り、構造健全性が維持され、安全機能が維持できることを確認した。</p> <div data-bbox="973 451 1736 1291" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">表4.29 ダンパの影響評価結果（ケーシング）</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>種別</th> <th>ダンパ名称</th> <th>応力値 (MPa)</th> <th>許容応力 (MPa)</th> <th>裕度</th> <th>評価結果</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>空気作動ダンパ</td> <td>3-補助建屋排気風量制御ダンパ</td> <td>60</td> <td>217</td> <td>3.6</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">高気密ダンパ</td> <td>3-格納容器給気気密ダンパ</td> <td>56</td> <td>247</td> <td>4.4</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>3-格納容器排気気密ダンパ</td> <td>56</td> <td>247</td> <td>4.4</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">逆止ダンパ</td> <td>3A-安全補機開閉器室給気ファン出口逆止ダンパ</td> <td>69</td> <td>217</td> <td>3.1</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>3B-安全補機開閉器室給気ファン出口逆止ダンパ</td> <td>69</td> <td>217</td> <td>3.1</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">風量調整ダンパ</td> <td>3A-補助建屋給気ガラリ出口手動ダンパ</td> <td>179</td> <td>217</td> <td>1.2</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>3B-補助建屋給気ガラリ出口手動ダンパ</td> <td>179</td> <td>217</td> <td>1.2</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>3A-安全補機開閉器室排気ファン入口手動ダンパ</td> <td>89</td> <td>217</td> <td>2.4</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>3B-安全補機開閉器室排気ファン入口手動ダンパ</td> <td>89</td> <td>217</td> <td>2.4</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">防火ダンパ (防火兼風量調整ダンパを含む)</td> <td>3A-ディーゼル発電機室排気系防火ダンパ</td> <td>55</td> <td>217</td> <td>3.9</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>3B-ディーゼル発電機室排気系防火ダンパ</td> <td>55</td> <td>217</td> <td>3.9</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>3-ディーゼル発電機室給気系Aディーゼル発電機補機室防火兼風量調整ダンパ</td> <td>34</td> <td>217</td> <td>6.3</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>3-ディーゼル発電機室給気系Bディーゼル発電機補機室防火兼風量調整ダンパ</td> <td>34</td> <td>217</td> <td>6.3</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table> <p>※代表ダンパの評価結果を示す</p> </div>	種別	ダンパ名称	応力値 (MPa)	許容応力 (MPa)	裕度	評価結果	空気作動ダンパ	3-補助建屋排気風量制御ダンパ	60	217	3.6	○	高気密ダンパ	3-格納容器給気気密ダンパ	56	247	4.4	○	3-格納容器排気気密ダンパ	56	247	4.4	○	逆止ダンパ	3A-安全補機開閉器室給気ファン出口逆止ダンパ	69	217	3.1	○	3B-安全補機開閉器室給気ファン出口逆止ダンパ	69	217	3.1	○	風量調整ダンパ	3A-補助建屋給気ガラリ出口手動ダンパ	179	217	1.2	○	3B-補助建屋給気ガラリ出口手動ダンパ	179	217	1.2	○	3A-安全補機開閉器室排気ファン入口手動ダンパ	89	217	2.4	○	3B-安全補機開閉器室排気ファン入口手動ダンパ	89	217	2.4	○	防火ダンパ (防火兼風量調整ダンパを含む)	3A-ディーゼル発電機室排気系防火ダンパ	55	217	3.9	○	3B-ディーゼル発電機室排気系防火ダンパ	55	217	3.9	○	3-ディーゼル発電機室給気系Aディーゼル発電機補機室防火兼風量調整ダンパ	34	217	6.3	○	3-ディーゼル発電機室給気系Bディーゼル発電機補機室防火兼風量調整ダンパ	34	217	6.3	○	<p>d. 評価結果</p> <p>竜巻による、ダンパ構成部材の評価結果を表1.4.35～表1.4.37に示す。</p> <p>各部位に対する算出応力は許容値を下回り、構造健全性が維持され、安全機能が維持できることを確認した。</p> <p style="text-align: center;">表1.4.35 ダンパの影響評価結果（ケーシング）*</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">ケーシング</th> <th>曲げ応力 (MPa)</th> <th>許容値 (MPa)</th> <th>裕度</th> <th>結果</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>高気密ダンパ</td> <td>中央制御室外気取入止めダンパ</td> <td>40</td> <td>268</td> <td>6.70</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>空気作動ダンパ</td> <td>電動補助給水ポンプ室排気ダンパ</td> <td>97</td> <td>217</td> <td>2.23</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>逆止ダンパ</td> <td>ディーゼル発電機室給気ファン出口逆止ダンパ</td> <td>56</td> <td>217</td> <td>3.87</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>防火ダンパ</td> <td>ディーゼル発電機室給気防火ダンパ</td> <td>92</td> <td>217</td> <td>2.35</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table> <p>※種類毎に裕度が最も低いものを記載</p>	ケーシング		曲げ応力 (MPa)	許容値 (MPa)	裕度	結果	高気密ダンパ	中央制御室外気取入止めダンパ	40	268	6.70	○	空気作動ダンパ	電動補助給水ポンプ室排気ダンパ	97	217	2.23	○	逆止ダンパ	ディーゼル発電機室給気ファン出口逆止ダンパ	56	217	3.87	○	防火ダンパ	ディーゼル発電機室給気防火ダンパ	92	217	2.35	○	
種別	ダンパ名称	応力値 (MPa)	許容応力 (MPa)	裕度	評価結果																																																																																																								
空気作動ダンパ	3-補助建屋排気風量制御ダンパ	60	217	3.6	○																																																																																																								
高気密ダンパ	3-格納容器給気気密ダンパ	56	247	4.4	○																																																																																																								
	3-格納容器排気気密ダンパ	56	247	4.4	○																																																																																																								
逆止ダンパ	3A-安全補機開閉器室給気ファン出口逆止ダンパ	69	217	3.1	○																																																																																																								
	3B-安全補機開閉器室給気ファン出口逆止ダンパ	69	217	3.1	○																																																																																																								
風量調整ダンパ	3A-補助建屋給気ガラリ出口手動ダンパ	179	217	1.2	○																																																																																																								
	3B-補助建屋給気ガラリ出口手動ダンパ	179	217	1.2	○																																																																																																								
	3A-安全補機開閉器室排気ファン入口手動ダンパ	89	217	2.4	○																																																																																																								
	3B-安全補機開閉器室排気ファン入口手動ダンパ	89	217	2.4	○																																																																																																								
防火ダンパ (防火兼風量調整ダンパを含む)	3A-ディーゼル発電機室排気系防火ダンパ	55	217	3.9	○																																																																																																								
	3B-ディーゼル発電機室排気系防火ダンパ	55	217	3.9	○																																																																																																								
	3-ディーゼル発電機室給気系Aディーゼル発電機補機室防火兼風量調整ダンパ	34	217	6.3	○																																																																																																								
	3-ディーゼル発電機室給気系Bディーゼル発電機補機室防火兼風量調整ダンパ	34	217	6.3	○																																																																																																								
ケーシング		曲げ応力 (MPa)	許容値 (MPa)	裕度	結果																																																																																																								
高気密ダンパ	中央制御室外気取入止めダンパ	40	268	6.70	○																																																																																																								
空気作動ダンパ	電動補助給水ポンプ室排気ダンパ	97	217	2.23	○																																																																																																								
逆止ダンパ	ディーゼル発電機室給気ファン出口逆止ダンパ	56	217	3.87	○																																																																																																								
防火ダンパ	ディーゼル発電機室給気防火ダンパ	92	217	2.35	○																																																																																																								

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由																																																																																																																																										
	<p style="text-align: center;">表4.30 ダンバの影響評価結果（ベーン）</p> <table border="1" data-bbox="988 241 1656 478"> <thead> <tr> <th>種類</th> <th>ダンバ名称</th> <th>応力値 (MPa)</th> <th>許容応力 (MPa)</th> <th>裕度</th> <th>評価結果</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>空気作動ダンバ</td> <td>3-補助建屋非管理区域排気・補助建屋給気連絡ダンバ</td> <td>50</td> <td>217</td> <td>4.3</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">高気密ダンバ</td> <td>3-格納容器給気気密ダンバ</td> <td>53</td> <td>247</td> <td>4.6</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>3-格納容器排気気密ダンバ</td> <td>53</td> <td>247</td> <td>4.6</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">逆止ダンバ</td> <td>3A-電動補助給水ポンプ室排気逆止ダンバ</td> <td>116</td> <td>217</td> <td>1.8</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>3B-電動補助給水ポンプ室排気逆止ダンバ</td> <td>116</td> <td>217</td> <td>1.8</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table> <p>※代表ダンバの評価結果を示す ※評価対象ダンバのうち、「風量調整ダンバ」及び「防火ダンバ(防火兼風量調整ダンバを含む)」については、竜巻通過時は閉状態であり、設計竜巻による気圧差による荷重はベーンに作用しないため、評価不要とする。一方、「空気作動ダンバ」、「高気密ダンバ」及び「逆止ダンバ」については、竜巻通過時の開閉状態が各ダンバによって異なることを考慮し、代表ダンバとして選定したダンバについては、竜巻通過時の開閉状態に拘らず、設計竜巻による気圧差による荷重がベーンに作用した場合の評価を実施。</p> <p style="text-align: center;">表4.31 ダンバの影響評価結果（シャフト）</p> <table border="1" data-bbox="988 709 1656 947"> <thead> <tr> <th>種類</th> <th>ダンバ名称</th> <th>応力値 (MPa)</th> <th>許容応力 (MPa)</th> <th>裕度</th> <th>評価結果</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>空気作動ダンバ</td> <td>3-補助建屋非管理区域排気・補助建屋給気連絡ダンバ</td> <td>3</td> <td>141</td> <td>47.6</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">高気密ダンバ</td> <td>3-格納容器給気気密ダンバ</td> <td>4</td> <td>117</td> <td>29.2</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>3-格納容器排気気密ダンバ</td> <td>4</td> <td>117</td> <td>29.2</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">逆止ダンバ</td> <td>3A-電動補助給水ポンプ室排気逆止ダンバ</td> <td>4</td> <td>135</td> <td>33.7</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>3B-電動補助給水ポンプ室排気逆止ダンバ</td> <td>4</td> <td>135</td> <td>33.7</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table> <p>※代表ダンバの評価結果を示す ※評価対象ダンバのうち、「風量調整ダンバ」及び「防火ダンバ(防火兼風量調整ダンバを含む)」については、竜巻通過時は閉状態であり、設計竜巻による気圧差による荷重はシャフトに作用しないため、評価不要とする。一方、「空気作動ダンバ」、「高気密ダンバ」及び「逆止ダンバ」については、竜巻通過時の開閉状態が各ダンバによって異なることを考慮し、代表ダンバとして選定したダンバについては、竜巻通過時の開閉状態に拘らず、設計竜巻による気圧差による荷重がシャフトに作用した場合の評価を実施。</p> <p>③パタフライ弁 ③-1 評価方針 アニュラス全量排気弁及びアニュラス少量排気弁に対して、設計上の圧力基準と設計竜巻により生じる気圧差を比較することにより、構造健全性を評価する。 ③-2 評価対象部位 設計竜巻による気圧差の影響を受ける当該弁を選定した。</p>	種類	ダンバ名称	応力値 (MPa)	許容応力 (MPa)	裕度	評価結果	空気作動ダンバ	3-補助建屋非管理区域排気・補助建屋給気連絡ダンバ	50	217	4.3	○	高気密ダンバ	3-格納容器給気気密ダンバ	53	247	4.6	○	3-格納容器排気気密ダンバ	53	247	4.6	○	逆止ダンバ	3A-電動補助給水ポンプ室排気逆止ダンバ	116	217	1.8	○	3B-電動補助給水ポンプ室排気逆止ダンバ	116	217	1.8	○	種類	ダンバ名称	応力値 (MPa)	許容応力 (MPa)	裕度	評価結果	空気作動ダンバ	3-補助建屋非管理区域排気・補助建屋給気連絡ダンバ	3	141	47.6	○	高気密ダンバ	3-格納容器給気気密ダンバ	4	117	29.2	○	3-格納容器排気気密ダンバ	4	117	29.2	○	逆止ダンバ	3A-電動補助給水ポンプ室排気逆止ダンバ	4	135	33.7	○	3B-電動補助給水ポンプ室排気逆止ダンバ	4	135	33.7	○	<p style="text-align: center;">表1.4.3.6 ダンバの影響評価結果（ベーン）*</p> <table border="1" data-bbox="1810 279 2558 537"> <thead> <tr> <th rowspan="2">種類</th> <th rowspan="2">名称</th> <th colspan="4">ベーン</th> </tr> <tr> <th>曲げ応力 (MPa)</th> <th>許容値 (MPa)</th> <th>裕度</th> <th>結果</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>高気密ダンバ</td> <td>安全補機室給気第2隔離ダンバ</td> <td>18</td> <td>274</td> <td>15.22</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>空気作動ダンバ</td> <td>電動補助給水ポンプ室排気ダンバ</td> <td>167</td> <td>217</td> <td>1.29</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>逆止ダンバ</td> <td>制御用空気圧縮機室給気ファン入口逆止ダンバ</td> <td>209</td> <td>217</td> <td>1.00</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>防火ダンバ</td> <td>制御用空気圧縮機室排気防火ダンバ</td> <td>216</td> <td>217</td> <td>1.00</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table> <p>※種類毎に裕度が最も低いものを記載</p> <p style="text-align: center;">表1.4.3.7 ダンバの影響評価結果（シャフト）*</p> <table border="1" data-bbox="1810 642 2558 900"> <thead> <tr> <th rowspan="2">種類</th> <th rowspan="2">名称</th> <th colspan="4">シャフト</th> </tr> <tr> <th>せん断応力 (MPa)</th> <th>許容値 (MPa)</th> <th>裕度</th> <th>結果</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>高気密ダンバ</td> <td>安全補機室給気第1隔離ダンバ</td> <td>5</td> <td>117</td> <td>23.40</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>空気作動ダンバ</td> <td>電動補助給水ポンプ室排気ダンバ</td> <td>6</td> <td>108</td> <td>18.00</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>逆止ダンバ</td> <td>ディーゼル発電機室給器ファン出口逆止ダンバ</td> <td>3</td> <td>135</td> <td>45.00</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>防火ダンバ</td> <td>ディーゼル発電機室排気防火ダンバ</td> <td>7</td> <td>141</td> <td>20.14</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table> <p>※種類毎に裕度が最も低いものを記載</p> <p>④-3 弁（パタフライ弁） a. 評価方針 アニュラス全量排気弁及びアニュラス少量排気弁については、呼び圧力と気圧差を比較し、竜巻による気圧差に対する健全性を評価する。 b. 評価対象範囲 評価に用いる竜巻に対する強度評価として、気圧差の影響をうける隔離弁について評価を行う。 c. 評価条件 強度評価に用いる評価条件を表1.4.3.8に示す。</p> <p>表1.4.3.8 弁（パタフライ弁）の評価条件</p> <table border="1" data-bbox="1991 1776 2193 1877"> <tr> <td>気圧差(hPa)</td> </tr> <tr> <td>89</td> </tr> </table>	種類	名称	ベーン				曲げ応力 (MPa)	許容値 (MPa)	裕度	結果	高気密ダンバ	安全補機室給気第2隔離ダンバ	18	274	15.22	○	空気作動ダンバ	電動補助給水ポンプ室排気ダンバ	167	217	1.29	○	逆止ダンバ	制御用空気圧縮機室給気ファン入口逆止ダンバ	209	217	1.00	○	防火ダンバ	制御用空気圧縮機室排気防火ダンバ	216	217	1.00	○	種類	名称	シャフト				せん断応力 (MPa)	許容値 (MPa)	裕度	結果	高気密ダンバ	安全補機室給気第1隔離ダンバ	5	117	23.40	○	空気作動ダンバ	電動補助給水ポンプ室排気ダンバ	6	108	18.00	○	逆止ダンバ	ディーゼル発電機室給器ファン出口逆止ダンバ	3	135	45.00	○	防火ダンバ	ディーゼル発電機室排気防火ダンバ	7	141	20.14	○	気圧差(hPa)	89	
種類	ダンバ名称	応力値 (MPa)	許容応力 (MPa)	裕度	評価結果																																																																																																																																								
空気作動ダンバ	3-補助建屋非管理区域排気・補助建屋給気連絡ダンバ	50	217	4.3	○																																																																																																																																								
高気密ダンバ	3-格納容器給気気密ダンバ	53	247	4.6	○																																																																																																																																								
	3-格納容器排気気密ダンバ	53	247	4.6	○																																																																																																																																								
逆止ダンバ	3A-電動補助給水ポンプ室排気逆止ダンバ	116	217	1.8	○																																																																																																																																								
	3B-電動補助給水ポンプ室排気逆止ダンバ	116	217	1.8	○																																																																																																																																								
種類	ダンバ名称	応力値 (MPa)	許容応力 (MPa)	裕度	評価結果																																																																																																																																								
空気作動ダンバ	3-補助建屋非管理区域排気・補助建屋給気連絡ダンバ	3	141	47.6	○																																																																																																																																								
高気密ダンバ	3-格納容器給気気密ダンバ	4	117	29.2	○																																																																																																																																								
	3-格納容器排気気密ダンバ	4	117	29.2	○																																																																																																																																								
逆止ダンバ	3A-電動補助給水ポンプ室排気逆止ダンバ	4	135	33.7	○																																																																																																																																								
	3B-電動補助給水ポンプ室排気逆止ダンバ	4	135	33.7	○																																																																																																																																								
種類	名称	ベーン																																																																																																																																											
		曲げ応力 (MPa)	許容値 (MPa)	裕度	結果																																																																																																																																								
高気密ダンバ	安全補機室給気第2隔離ダンバ	18	274	15.22	○																																																																																																																																								
空気作動ダンバ	電動補助給水ポンプ室排気ダンバ	167	217	1.29	○																																																																																																																																								
逆止ダンバ	制御用空気圧縮機室給気ファン入口逆止ダンバ	209	217	1.00	○																																																																																																																																								
防火ダンバ	制御用空気圧縮機室排気防火ダンバ	216	217	1.00	○																																																																																																																																								
種類	名称	シャフト																																																																																																																																											
		せん断応力 (MPa)	許容値 (MPa)	裕度	結果																																																																																																																																								
高気密ダンバ	安全補機室給気第1隔離ダンバ	5	117	23.40	○																																																																																																																																								
空気作動ダンバ	電動補助給水ポンプ室排気ダンバ	6	108	18.00	○																																																																																																																																								
逆止ダンバ	ディーゼル発電機室給器ファン出口逆止ダンバ	3	135	45.00	○																																																																																																																																								
防火ダンバ	ディーゼル発電機室排気防火ダンバ	7	141	20.14	○																																																																																																																																								
気圧差(hPa)																																																																																																																																													
89																																																																																																																																													

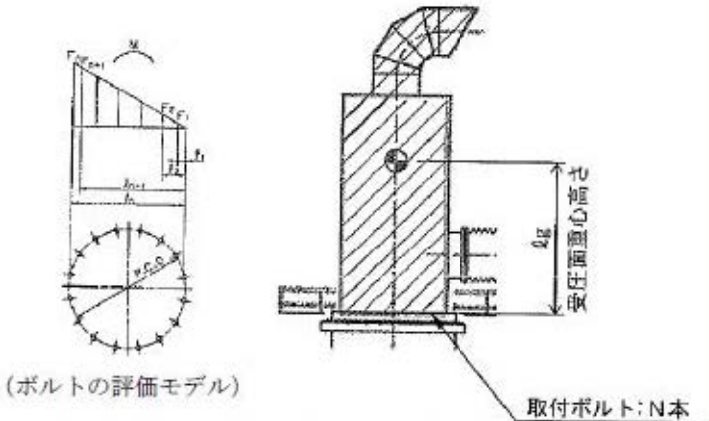
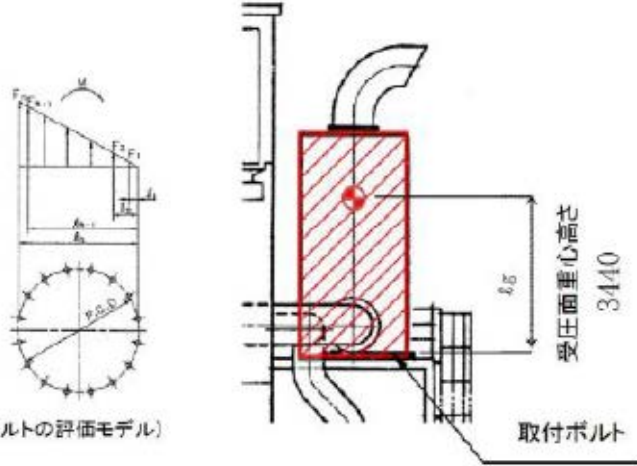
赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由																						
	<p>③-3 評価結果</p> <p>アニュラス全量排気弁及びアニュラス少量排気弁については、設計上の圧力基準JIS10k に対し、設計竜巻により生じる気圧差は微小であることから、構造健全性が維持され、安全機能が維持できることを確認した。</p> <p>評価結果を表4.32 に示す。</p> <table border="1" data-bbox="952 432 1748 600"> <caption>表4.32 バタフライ弁の影響評価結果</caption> <thead> <tr> <th>機器名称</th> <th>気圧低下量</th> <th>設計上の圧力基準</th> <th>裕度</th> <th>評価結果</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>アニュラス全量排気弁</td> <td rowspan="2">89hPa</td> <td rowspan="2">9806.65hPa</td> <td rowspan="2">110.1</td> <td rowspan="2">○</td> </tr> <tr> <td>アニュラス少量排気弁</td> </tr> </tbody> </table> <p>④ファン</p> <p>④-1 評価方針</p> <p>電動補助給水ポンプ室給気ファン、制御用空気圧縮機室給気ファン、ディーゼル発電機室給気ファン、安全補機開閉器室給気ファン及び安全補機開閉器室排気ファンのケーシングに対して、設計竜巻による気圧差による荷重により発生する周応力（圧縮応力）を算出し、許容応力と比較することにより、構造健全性を評価する。</p> <p>④-2 評価対象部位</p> <p>設計竜巻による気圧差の影響を受けるファンのケーシングを選定した。</p> <div data-bbox="1020 1136 1635 1593" data-label="Image"> <p>ファン外形図（イメージ）</p> <p>図 4.17 ファンの評価対象部位</p> </div>	機器名称	気圧低下量	設計上の圧力基準	裕度	評価結果	アニュラス全量排気弁	89hPa	9806.65hPa	110.1	○	アニュラス少量排気弁	<p>d. 評価結果</p> <p>アニュラス全量排気弁及びアニュラス少量排気弁については、呼び圧力に対し、気圧差は微小であり設備の健全性に影響を与えないことを確認した。表1.4.39に弁（バタフライ弁）の影響評価結果を示す。</p> <table border="1" data-bbox="1813 432 2516 579"> <caption>表1.4.39 弁（バタフライ弁）の影響評価結果</caption> <thead> <tr> <th>名称</th> <th>気圧低下量 (hPa)</th> <th>呼び圧力 (hPa)</th> <th>裕度</th> <th>結果</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>アニュラス全量排気弁</td> <td rowspan="2">89</td> <td rowspan="2">4903</td> <td rowspan="2">55.0</td> <td rowspan="2">○</td> </tr> <tr> <td>アニュラス少量排気弁</td> </tr> </tbody> </table>	名称	気圧低下量 (hPa)	呼び圧力 (hPa)	裕度	結果	アニュラス全量排気弁	89	4903	55.0	○	アニュラス少量排気弁	
機器名称	気圧低下量	設計上の圧力基準	裕度	評価結果																					
アニュラス全量排気弁	89hPa	9806.65hPa	110.1	○																					
アニュラス少量排気弁																									
名称	気圧低下量 (hPa)	呼び圧力 (hPa)	裕度	結果																					
アニュラス全量排気弁	89	4903	55.0	○																					
アニュラス少量排気弁																									

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由																																								
	<p>④-3評価結果 設計竜巻による気圧差荷重に対するケーシングの評価結果を表4.33に示す。 ケーシングに発生する周応力は許容応力を下回り、構造健全性が維持され、安全機能が維持できることを確認した。</p> <table border="1" data-bbox="973 409 1748 636"> <caption>表4.33 ファンの影響評価結果</caption> <thead> <tr> <th>機器名称</th> <th>周応力(MPa)</th> <th>許容応力(MPa)</th> <th>裕度</th> <th>評価結果</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>電動補助給水ポンプ室給気ファン</td> <td>1</td> <td>240</td> <td>240.0</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>制御用空気圧縮機室給気ファン</td> <td>1</td> <td>240</td> <td>240.0</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>ディーゼル発電機室給気ファン</td> <td>1</td> <td>240</td> <td>240.0</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>安全補機開閉器室給気ファン</td> <td>4</td> <td>240</td> <td>60.0</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>安全補機開閉器室排気ファン</td> <td>1</td> <td>240</td> <td>240.0</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table> <p>⑤空調ユニット ⑤-1評価方針 安全補機開閉器室給気ユニットの外板に対して、設計竜巻による気圧差による荷重により発生する曲げ応力を算出し、許容応力と比較することにより、構造健全性を評価する。</p> <p>⑤-2評価対象部位 設計竜巻による気圧差の影響を受ける部分のうち、強度面で最も弱い部位を選定した。</p> <div data-bbox="1071 1052 1635 1461" data-label="Diagram"> <p>図 4.18 空調ユニットの評価対象部位</p> </div> <p>⑤-3評価結果 設計竜巻による気圧差荷重に対する外板の評価結果を表4.34に示す。 外板に発生する曲げ応力は許容応力を下回り、構造健全性が維持され、安全機能が維持できることを確認した。</p> <table border="1" data-bbox="973 1711 1748 1822"> <caption>表4.34 空調ユニットの影響評価結果</caption> <thead> <tr> <th>機器名称</th> <th>曲げ応力(MPa)</th> <th>許容応力(MPa)</th> <th>裕度</th> <th>評価結果</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>安全補機開閉器室給気ユニット</td> <td>207</td> <td>360</td> <td>1.7</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table>	機器名称	周応力(MPa)	許容応力(MPa)	裕度	評価結果	電動補助給水ポンプ室給気ファン	1	240	240.0	○	制御用空気圧縮機室給気ファン	1	240	240.0	○	ディーゼル発電機室給気ファン	1	240	240.0	○	安全補機開閉器室給気ファン	4	240	60.0	○	安全補機開閉器室排気ファン	1	240	240.0	○	機器名称	曲げ応力(MPa)	許容応力(MPa)	裕度	評価結果	安全補機開閉器室給気ユニット	207	360	1.7	○		
機器名称	周応力(MPa)	許容応力(MPa)	裕度	評価結果																																							
電動補助給水ポンプ室給気ファン	1	240	240.0	○																																							
制御用空気圧縮機室給気ファン	1	240	240.0	○																																							
ディーゼル発電機室給気ファン	1	240	240.0	○																																							
安全補機開閉器室給気ファン	4	240	60.0	○																																							
安全補機開閉器室排気ファン	1	240	240.0	○																																							
機器名称	曲げ応力(MPa)	許容応力(MPa)	裕度	評価結果																																							
安全補機開閉器室給気ユニット	207	360	1.7	○																																							

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由								
	<p>ロ、竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設 (イ) ディーゼル発電機排気消音器</p> <p>①評価方針 ディーゼル発電機排気消音器の取付ボルトに対して、設計竜巻による気圧差による荷重(WP=WT1)並びに、設計竜巻の風圧力による荷重(WW)、設計竜巻による気圧差による荷重(WP)及び設計飛来物による衝撃荷重(WM)を組み合わせた複合荷重(WT2=WW+0.5WP+WM)により発生する応力を算出し、許容応力と比較することにより、構造健全性を評価する。</p> <p>ただし、ディーゼル発電機吸気消音器（吸気口）とディーゼル発電機排気消音器（排気口）は共に大気開放されており、かつ近接して設置されているため、ディーゼル発電機排気消音器については、設計竜巻による気圧差による荷重(WP)は考慮しない。また、設計飛来物のうち、鋼製材及び鋼製パイプは、衝突により当該施設を貫通することから、衝撃荷重(WM)としては、砂利のみを考慮することになるが、砂利については、衝突時間が極めて短く、機器に対する影響がごくわずかであることから、衝撃荷重(WM)については複合荷重に含めないものとする。</p> <p>②評価対象部位 設計竜巻による複合荷重により転倒する可能性が考えられるため、風圧力による荷重を受ける部分のうち、評価上厳しくなる構造上の不連続部を選定した。</p> <div data-bbox="973 1094 1730 1709" style="border: 1px solid red; padding: 5px;">  <p>(ボルトの評価モデル)</p> <p>ディーゼル発電機排気消音器外形図</p> <p>図 4.19 ディーゼル発電機排気消音器の評価対象部位</p> </div>	<p>(2-2) 竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設 ⑤ディーゼル発電機排気消音器</p> <p>a. 評価方針 ディーゼル発電機排気消音器については、建屋外部に露出しているため、竜巻による気圧差荷重(WP)は考慮しない。よって、風圧力荷重(WW)により発生する応力を算出し、許容応力との比較により、許容応力を超えないことを確認する。</p> <p>ただし、衝撃荷重(WM)については、設計飛来物のうち、鋼製材・鋼製パイプは衝突により当該施設を貫通することから、衝撃荷重としては、砂利のみを考慮することとするが、「極小飛来物の衝突に対する設備への影響について」のとおり、砂利については衝突時間が極めて短く、機器に対する影響がごくわずかであることから、衝撃荷重については複合荷重に含めないものとする。</p> <p>b. 評価対象範囲 評価に用いる竜巻に対する強度評価として、風荷重（受圧面積）と取付け部の強度（断面積）の関係から、消音器全体が風を受けた場合の消音器の転倒を考慮し、相対的に脆弱な部位を選定した。図1.4.16に消音器モデル図を示す。</p> <div data-bbox="1855 1129 2478 1564" style="border: 1px solid black; padding: 5px;">  <p>(ボルトの評価モデル)</p> <p>図 1.4.16 消音器モデル図</p> </div> <p>c. 評価条件 強度評価に用いる評価条件を表1.4.40に示す。</p> <p style="text-align: center;">表 1.4.40 評価条件</p> <table border="1" data-bbox="1804 1795 2537 1890"> <thead> <tr> <th>評価部位</th> <th>材質</th> <th>ボルト径</th> <th>総本数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>排気消音器取付ボルト</td> <td>SUS316</td> <td>M24</td> <td>12</td> </tr> </tbody> </table>	評価部位	材質	ボルト径	総本数	排気消音器取付ボルト	SUS316	M24	12	
評価部位	材質	ボルト径	総本数								
排気消音器取付ボルト	SUS316	M24	12								

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由																																														
	<p>③評価結果</p> <p>設計竜巻の風圧力による荷重に対するディーゼル発電機排気消音器の評価結果を表4.35 に示す。</p> <p>ディーゼル発電機排気消音器に発生する応力は許容応力を下回り、構造健全性が維持され、安全機能が維持できることを確認した。</p> <table border="1" data-bbox="943 464 1745 636"> <caption>表4.35 ディーゼル発電機排気消音器の影響評価結果</caption> <thead> <tr> <th>機器名称</th> <th>評価対象部位</th> <th>発生応力</th> <th>応力値(MPa)</th> <th>許容応力(MPa)</th> <th>裕度</th> <th>評価結果</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">ディーゼル 発電機排気 消音器</td> <td rowspan="3">取付ボルト</td> <td>引張</td> <td>45</td> <td>175</td> <td>3.8</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>せん断</td> <td>19</td> <td>135</td> <td>7.1</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>組合せ</td> <td>45</td> <td>175</td> <td>3.8</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table> <p>(ロ) 主蒸気逃がし弁消音器</p> <p>①評価方針</p> <p>主蒸気逃がし弁消音器の架台の柱脚すみ肉溶接部に対して、設計竜巻による気圧差による荷重(WT1=WP)並びに、設計竜巻の風圧力による荷重(WW)、設計竜巻による気圧差による荷重(WP)及び設計飛来物による衝撃荷重(WM)を組み合わせた複合荷重(WT2=WW+0.5WP+WM)により発生する応力を算出し、許容応力と比較することにより、構造健全性を評価する。</p> <p>ただし、主蒸気逃がし弁消音器については、大気開放されているため、設計竜巻による気圧差による荷重(WP)は考慮しない。また、設計飛来物のうち、鋼製材及び鋼製パイプは、衝突により当該施設を貫通することから、衝撃荷重(WM)としては、砂利のみを考慮することになるが、砂利については、衝突時間が極めて短く、機器に対する影響がごくわずかであることから、衝撃荷重(WM)については複合荷重に含めないものとする。</p> <p>②評価対象部位</p> <p>設計竜巻による複合荷重により転倒する可能性が考えられるため、風圧力による荷重を受ける部分のうち、強度面で相対的に弱いと想定される部位を選定した。</p>	機器名称	評価対象部位	発生応力	応力値(MPa)	許容応力(MPa)	裕度	評価結果	ディーゼル 発電機排気 消音器	取付ボルト	引張	45	175	3.8	○	せん断	19	135	7.1	○	組合せ	45	175	3.8	○	<p>d. 評価結果</p> <p>評価に用いる竜巻による、風圧力荷重に対するディーゼル発電機排気消音器に関する評価結果を表1.4.41に示す。</p> <p>各部位に対する算出応力は許容値を下回り、構造健全性が維持され、安全機能が維持できることを確認した。</p> <p>表1.4.41 ディーゼル発電機排気消音器に関する評価結果</p> <table border="1" data-bbox="1816 489 2576 690"> <thead> <tr> <th>評価部位</th> <th>評価応力</th> <th>算出応力値(MPa)</th> <th>許容値(MPa)</th> <th>裕度</th> <th>結果</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">排気消音器 取付ボルト</td> <td>引張</td> <td>78</td> <td>153</td> <td>1.96</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>せん断</td> <td>25</td> <td>117</td> <td>4.68</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>組合せ</td> <td>78</td> <td>153</td> <td>1.96</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table> <p>⑦主蒸気逃がし弁消音器</p> <p>a. 評価方針</p> <p>主蒸気逃がし弁消音器については、建屋外部に露出しているため、竜巻による気圧差荷重(WP)は考慮しない。よって、風圧力荷重(WW)により発生する応力を算出し、許容応力との比較により、許容応力を超えないことを確認する。</p> <p>ただし、衝撃荷重(WM)については、設計飛来物のうち、鋼製材・鋼製パイプは衝突により当該施設を貫通することから、衝撃荷重としては、砂利のみを考慮することとするが、「極小飛来物の衝突に対する設備への影響について」のとおり、砂利については衝突時間が極めて短く、機器に対する影響がごくわずかであることから、衝撃荷重については複合荷重に含めないものとする。</p> <p>b. 評価対象範囲</p> <p>評価に用いる竜巻に対する強度評価として、風荷重(受圧面積)と取付け部の強度(断面積)の関係から、消音器全体が風を受けた場合の消音器の転倒を考慮し、相対的に脆弱な部位を選定した。図1.4.17に消音器モデル図を示す。</p>	評価部位	評価応力	算出応力値(MPa)	許容値(MPa)	裕度	結果	排気消音器 取付ボルト	引張	78	153	1.96	○	せん断	25	117	4.68	○	組合せ	78	153	1.96	○	
機器名称	評価対象部位	発生応力	応力値(MPa)	許容応力(MPa)	裕度	評価結果																																											
ディーゼル 発電機排気 消音器	取付ボルト	引張	45	175	3.8	○																																											
		せん断	19	135	7.1	○																																											
		組合せ	45	175	3.8	○																																											
評価部位	評価応力	算出応力値(MPa)	許容値(MPa)	裕度	結果																																												
排気消音器 取付ボルト	引張	78	153	1.96	○																																												
	せん断	25	117	4.68	○																																												
	組合せ	78	153	1.96	○																																												

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

女川原子力発電所2号炉

泊発電所3号炉

大飯発電所3/4号炉

差異理由

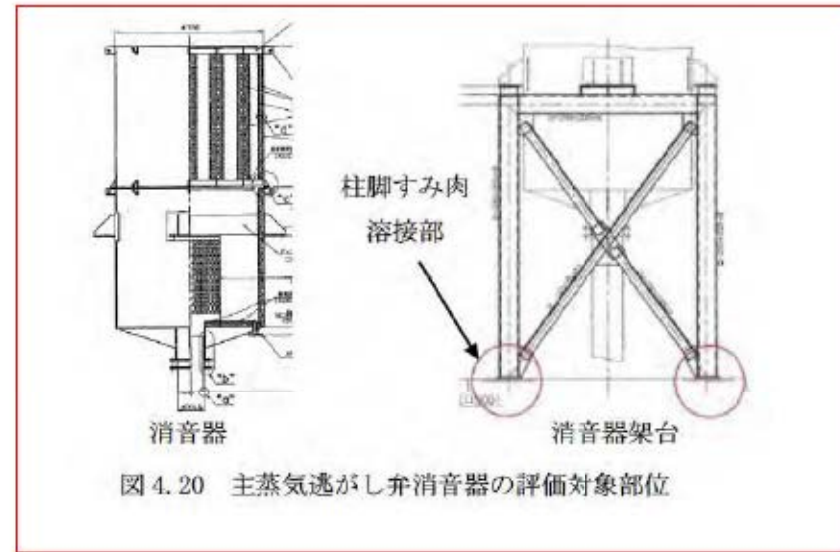


図 4.20 主蒸気逃がし弁消音器の評価対象部位

③評価結果

設計竜巻の風圧力による荷重に対する柱脚すみ肉溶接部の評価結果を表4.36に示す。

柱脚すみ肉溶接部に発生する応力は許容応力を下回り、構造健全性が維持され、安全機能が維持できることを確認した。

表4.36 主蒸気逃がし弁消音器の影響評価結果

機器名称	評価対象部位	発生応力	応力値 (MPa)	許容応力 (MPa)	裕度	評価結果
主蒸気逃がし弁消音器	柱脚すみ肉溶接部	引張	9.1	245	26.9	○
		せん断	7.0	141	20.1	○
		組合せ	15.2	245	16.1	○

(ハ) 主蒸気安全弁排気管、タービン動補助給水ポンプ排気管

①評価方針

主蒸気安全弁排気管及びタービン動補助給水ポンプ排気管に対して、設計竜巻による気圧差による荷重(WT1=WP)並びに、設計竜巻の風圧力による荷重(WW)、設計竜巻による気圧差による荷重(WP)及び設計飛来物による衝撃荷重(WM)を組み合わせた複合荷重(WT2=WW+0.5WP+WM)により発生する応力を算出し、許容応力と比較することにより、構造健全性を評価する。

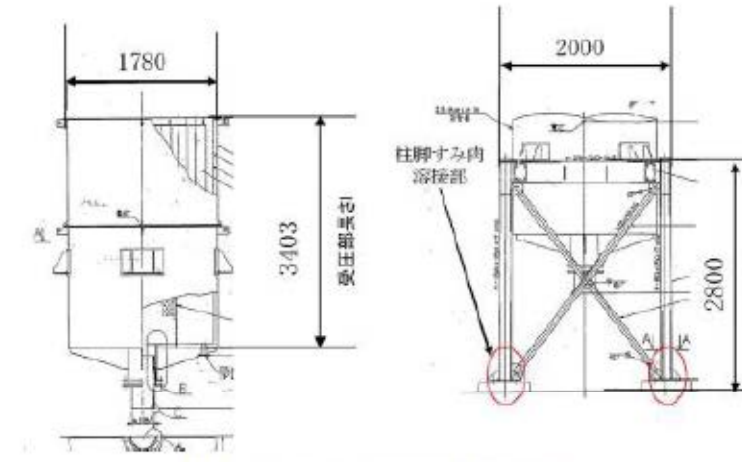


図 1.4.17 消音器モデル図

c. 評価条件

強度評価に用いる評価条件を表1.4.42に示す。

表 1.4.42 評価条件

評価部位	溶接脚長 (mm)	のど厚 (mm)
主蒸気逃がし弁消音器すみ肉溶接部	9	6.36

d. 評価結果

評価に用いる竜巻による、風圧力荷重に対する主蒸気逃がし弁消音器架台の柱脚すみ肉溶接部に関する評価結果を表1.4.43に示す。

各部位に対する算出応力は許容値を下回り、構造健全性が維持され、安全機能が維持できることを確認した。

表 1.4.43 主蒸気逃がし弁消音器架台の柱脚すみ肉溶接部に関する評価結果

評価部位	評価応力	算出応力値 (MPa)	許容値 (MPa)	裕度	評価
主蒸気逃がし弁消音器すみ肉溶接部	引張	7.9	245	31.0	○
	せん断	5.6	141	25.1	○
	組合せ	12.6	245	19.4	○

⑧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口

a. 評価方針

主蒸気安全弁排気管及びタービン動補助給水ポンプ蒸気大気放出口については、建屋外部に露出しているため、竜巻による気圧差荷重(WP)は考慮しない。よって、風圧力荷重(WW)により発生する応力を算出し、許容応力との比較により、許容応力を超えないことを確認する。

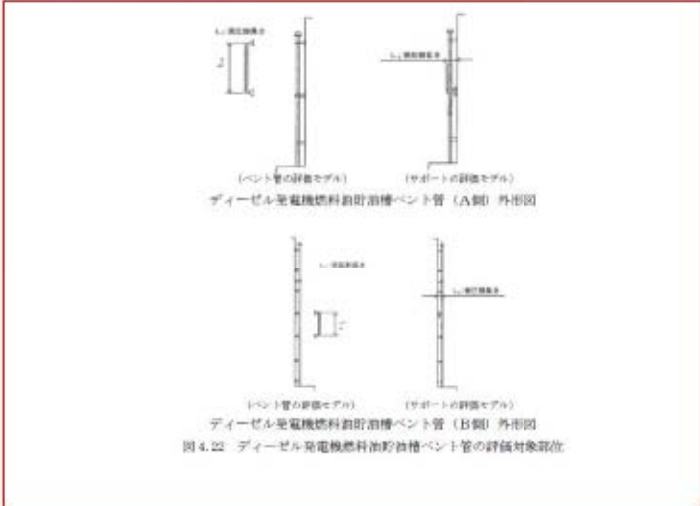
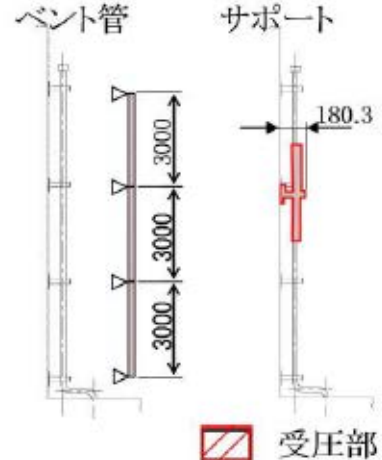
赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由												
	<p>ただし、主蒸気安全弁排気管及びタービン動補助給水ポンプ排気管については、大気開放されているため、設計竜巻による気圧差による荷重(WP)は考慮しない。また、設計飛来物のうち、鋼製材及び鋼製パイプは、衝突により当該施設を貫通することから、衝撃荷重(WM)としては、砂利のみを考慮することになるが、砂利については、衝突時間が極めて短く、機器に対する影響がごくわずかであることから、衝撃荷重(WM)については複合荷重に含めないものとする。</p> <p>②評価対象部位 設計竜巻による複合荷重を受ける部位（建屋外に露出している部分）を選定した。</p>  <p>図4.21 主蒸気安全弁排気管、タービン動補助給水ポンプ排気管の評価対象部位</p> <p>③評価結果 設計竜巻の風圧力による荷重に対する主蒸気安全弁排気管及びタービン動補助給水ポンプ排気管の評価結果を表4.37、38に示す。</p>	<p>ただし、衝撃荷重(WM)については、設計飛来物のうち、鋼製材・鋼製パイプは衝突により当該施設を貫通することから、衝撃荷重としては、砂利のみを考慮することとするが、「極小飛来物の衝突に対する設備への影響について」のとおり、砂利については衝突時間が極めて短く、機器に対する影響がごくわずかであることから、衝撃荷重については複合荷重に含めないものとする。</p> <p>b. 評価対象部位 評価に用いる竜巻に対する強度評価として、風荷重（受圧面積）と取付け部の強度（断面積）の関係から、排気管・放出管が風を受けた場合の転倒を考慮し、相対的に脆弱な部位を選定した。図1.4.18に放出管モデル図を示す。</p>  <p>図1.4.18 放出管モデル図</p> <p>c. 評価条件 強度評価に用いる評価条件を表1.4.44及び1.4.45に示す。</p> <p>表1.4.44 主蒸気安全弁排気管の評価条件</p> <table border="1" data-bbox="1902 1480 2496 1591"> <thead> <tr> <th>口径 (mm)</th> <th>材質</th> <th>厚さ (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>406.4</td> <td>STPT38</td> <td>9.5</td> </tr> </tbody> </table> <p>表1.4.45 タービン動補助給水ポンプ蒸気大気放出管評価条件</p> <table border="1" data-bbox="1902 1675 2496 1787"> <thead> <tr> <th>口径 (mm)</th> <th>材質</th> <th>厚さ (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>267.4</td> <td>STPT38-E</td> <td>7.8</td> </tr> </tbody> </table> <p>d. 評価結果 評価に用いる竜巻による、風圧力荷重に対する主蒸気安全弁排気管及びタービン動補助給水ポンプ蒸気大気放出管に関する評価</p>	口径 (mm)	材質	厚さ (mm)	406.4	STPT38	9.5	口径 (mm)	材質	厚さ (mm)	267.4	STPT38-E	7.8	
口径 (mm)	材質	厚さ (mm)													
406.4	STPT38	9.5													
口径 (mm)	材質	厚さ (mm)													
267.4	STPT38-E	7.8													

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由																																																
	<p>す。</p> <p>主蒸気安全弁排気管及びタービン動補助給水ポンプ排気管に発生する応力は許容応力を下回り、構造健全性が維持され、安全機能が維持できることを確認した。</p> <table border="1" data-bbox="964 331 1748 422"> <caption>表4.37 主蒸気安全弁排気管の影響評価結果</caption> <thead> <tr> <th>機器名称</th> <th>発生応力</th> <th>応力値 (MPa)</th> <th>許容応力 (MPa)</th> <th>裕度</th> <th>評価結果</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>主蒸気安全弁排気管</td> <td>曲げ</td> <td>14.6</td> <td>182.7</td> <td>12.5</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" data-bbox="964 457 1748 548"> <caption>表4.38 タービン動補助給水ポンプ排気管の影響評価結果</caption> <thead> <tr> <th>機器名称</th> <th>発生応力</th> <th>応力値 (MPa)</th> <th>許容応力 (MPa)</th> <th>裕度</th> <th>評価結果</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>タービン動補助給水ポンプ排気管</td> <td>曲げ</td> <td>34.0</td> <td>182.7</td> <td>5.3</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table> <p>(ニ) ディーゼル発電機燃料油貯油槽ベント管</p> <p>①評価方針</p> <p>ディーゼル発電機燃料油貯油槽のベント管及びサポートに対して、設計竜巻による気圧差による荷重(WT1=WP)並びに、設計竜巻の風圧力による荷重(WW)、設計竜巻による気圧差による荷重(WP)及び設計飛来物による衝撃荷重(WM)を組み合わせた複合荷重(WT2=WW+0.5WP+WM)により発生する応力を算出し、許容応力と比較することにより、構造健全性を評価する。</p> <p>ただし、ベント管については、大気開放されているため、設計竜巻による気圧差による荷重(WP)は考慮しない。また、設計飛来物のうち、鋼製材及び鋼製パイプは、衝突により当該施設を貫通することから、衝撃荷重(WM)としては、砂利のみを考慮することになるが、砂利については、衝突時間が極めて短く、機器に対する影響がごくわずかであることから、衝撃荷重(WM)については複合荷重に含めないものとする。</p>	機器名称	発生応力	応力値 (MPa)	許容応力 (MPa)	裕度	評価結果	主蒸気安全弁排気管	曲げ	14.6	182.7	12.5	○	機器名称	発生応力	応力値 (MPa)	許容応力 (MPa)	裕度	評価結果	タービン動補助給水ポンプ排気管	曲げ	34.0	182.7	5.3	○	<p>結果を表1.4.46及び表1.4.47に示す。</p> <p>各部位に対する算出応力は許容値を下回り、構造健全性が維持され、安全機能が維持できることを確認した。</p> <table border="1" data-bbox="1813 331 2534 457"> <caption>表1.4.46 主蒸気安全弁排気管に関する評価結果</caption> <thead> <tr> <th>評価対象</th> <th>評価応力</th> <th>算出応力値 (MPa)</th> <th>許容値 (MPa)</th> <th>裕度</th> <th>結果</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>主蒸気安全弁排気管</td> <td>曲げ</td> <td>8.5</td> <td>215</td> <td>25.2</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" data-bbox="1813 562 2534 688"> <caption>表1.4.47 タービン動補助給水ポンプ蒸気大気放出管に関する評価結果</caption> <thead> <tr> <th>評価対象</th> <th>評価応力</th> <th>算出応力値 (MPa)</th> <th>許容値 (MPa)</th> <th>裕度</th> <th>結果</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>タービン動補助給水ポンプ蒸気大気放出管</td> <td>曲げ</td> <td>19.1</td> <td>182.7</td> <td>9.5</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table> <p>⑨燃料油貯蔵タンクベント管</p> <p>a. 評価方針</p> <p>燃料油貯蔵タンクベント管については、建屋外部に露出しているため、竜巻による気圧差荷重(WP)は考慮しない。よって、風圧力荷重により発生する応力を算出し、許容応力との比較により、許容応力を超えないことを確認する。</p> <p>ただし、衝撃荷重(WM)については、設計飛来物のうち、鋼製材・鋼製パイプは衝突により当該施設を貫通することから、衝撃荷重としては、砂利のみを考慮することとするが、「極小飛来物の衝突に対する設備への影響について」のとおり、砂利については衝突時間が極めて短く、機器に対する影響がごくわずかであることから、衝撃荷重については複合荷重に含めないものとする。</p>	評価対象	評価応力	算出応力値 (MPa)	許容値 (MPa)	裕度	結果	主蒸気安全弁排気管	曲げ	8.5	215	25.2	○	評価対象	評価応力	算出応力値 (MPa)	許容値 (MPa)	裕度	結果	タービン動補助給水ポンプ蒸気大気放出管	曲げ	19.1	182.7	9.5	○	
機器名称	発生応力	応力値 (MPa)	許容応力 (MPa)	裕度	評価結果																																														
主蒸気安全弁排気管	曲げ	14.6	182.7	12.5	○																																														
機器名称	発生応力	応力値 (MPa)	許容応力 (MPa)	裕度	評価結果																																														
タービン動補助給水ポンプ排気管	曲げ	34.0	182.7	5.3	○																																														
評価対象	評価応力	算出応力値 (MPa)	許容値 (MPa)	裕度	結果																																														
主蒸気安全弁排気管	曲げ	8.5	215	25.2	○																																														
評価対象	評価応力	算出応力値 (MPa)	許容値 (MPa)	裕度	結果																																														
タービン動補助給水ポンプ蒸気大気放出管	曲げ	19.1	182.7	9.5	○																																														

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由										
	<p>②評価対象部位 設計竜巻による複合荷重を受ける部位（建屋外に露出している部分）を選定した。</p> 	<p>b. 評価対象範囲 評価に用いる竜巻に対する強度評価として、風荷重（受圧面積）と取付け部の強度（断面積）の関係から、ベント管が風を受けた場合の転倒を考慮し、相対的に脆弱な部位を選定した。図1.4.19にベント管モデル図を示す。</p>  <p>c. 評価条件 強度評価に用いる評価条件を表1.4.48及び表1.4.49に示す。</p> <p>表1.4.48 ベント管の評価条件</p> <table border="1" data-bbox="1855 1176 2537 1302"> <thead> <tr> <th>材質</th> <th>管外径 (mm)</th> <th>管内径 (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>STPG370</td> <td>114.3</td> <td>102.3</td> </tr> </tbody> </table> <p>表1.4.49 サポートの評価条件</p> <table border="1" data-bbox="1973 1396 2418 1522"> <thead> <tr> <th>材質</th> <th>サポート断面係数 (mm³)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>STKR400</td> <td>1.38×10⁵</td> </tr> </tbody> </table>	材質	管外径 (mm)	管内径 (mm)	STPG370	114.3	102.3	材質	サポート断面係数 (mm ³)	STKR400	1.38×10 ⁵	
材質	管外径 (mm)	管内径 (mm)											
STPG370	114.3	102.3											
材質	サポート断面係数 (mm ³)												
STKR400	1.38×10 ⁵												

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由																																																		
	<p>③評価結果</p> <p>設計竜巻の風圧力による荷重に対するベント管及びサポートの評価結果を表4.39に示す。</p> <p>ベント管及びサポートに発生する応力は許容応力を下回り、構造健全性が維持され、安全機能が維持できることを確認した。</p> <div data-bbox="955 445 1736 714" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">表4.39 ディーゼル発電機燃料油貯油槽ベント管の影響評価結果</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>機器名称</th> <th>評価部位</th> <th>発生応力</th> <th>応力値 (MPa)</th> <th>許容応力 (MPa)</th> <th>裕度</th> <th>評価結果</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">ディーゼル発電機燃料油貯油槽ベント管 (A側)</td> <td>ベント管</td> <td>曲げ</td> <td>9.0</td> <td>215</td> <td>23.8</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>サポート</td> <td>曲げ</td> <td>16.0</td> <td>245</td> <td>15.3</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">ディーゼル発電機燃料油貯油槽ベント管 (B側)</td> <td>ベント管</td> <td>曲げ</td> <td>5.0</td> <td>215</td> <td>43.0</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>サポート</td> <td>曲げ</td> <td>14.0</td> <td>245</td> <td>17.5</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table> </div>	機器名称	評価部位	発生応力	応力値 (MPa)	許容応力 (MPa)	裕度	評価結果	ディーゼル発電機燃料油貯油槽ベント管 (A側)	ベント管	曲げ	9.0	215	23.8	○	サポート	曲げ	16.0	245	15.3	○	ディーゼル発電機燃料油貯油槽ベント管 (B側)	ベント管	曲げ	5.0	215	43.0	○	サポート	曲げ	14.0	245	17.5	○	<p>d. 評価結果</p> <p>評価に用いる竜巻による、風圧力荷重に対する燃料油貯蔵タンクベント管及びサポート部に関する評価結果を表1.4.50に示す。</p> <p>各部位に対する算出応力は許容値を下回り、構造健全性が維持され、安全機能が維持できることを確認した。</p> <p>表1.4.50 燃料油貯蔵タンクベント管及びサポート部に関する評価結果</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">評価部位</th> <th>発生応力 (MPa)</th> <th>許容応力 (MPa)</th> <th>裕度</th> <th>評価</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">燃料油貯蔵タンク</td> <td>ベント管</td> <td>22</td> <td>215</td> <td>9.7</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>サポート</td> <td>16</td> <td>245</td> <td>15.3</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table> <p>⑩重油タンクベント管</p> <p>a. 評価方針</p> <p>重油タンクベント管については、建屋外部に露出しているため、竜巻による気圧差荷重 (WP) は考慮しない。よって、風圧力荷重により発生する応力を算出し、許容応力との比較により、許容応力を超えないことを確認する。</p> <p>ただし、衝撃荷重 (WM) については、設計飛来物のうち、鋼製材・鋼製パイプは衝突により当該施設を貫通することから、衝撃荷重としては、砂利のみを考慮することとするが、「極小飛来物の衝突に対する設備への影響について」のとおり、砂利については衝突時間が極めて短く、機器に対する影響がごくわずかであることから、衝撃荷重については複合荷重に含めない物とする。</p> <p>b. 評価対象範囲</p> <p>評価に用いる竜巻に対する強度評価として、風荷重（受圧面積）と取付け部の強度（断面積）の関係から、ベント管が風を受けた場合の転倒を考慮し、相対的に脆弱な部位を選定した。図1.4.20に重油タンクベント管モデル図を示す。</p> <div data-bbox="2071 1453 2380 1879" style="text-align: center;"> </div> <p>図1.4.20 重油タンクベント管モデル図</p>	評価部位		発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	裕度	評価	燃料油貯蔵タンク	ベント管	22	215	9.7	○	サポート	16	245	15.3	○	
機器名称	評価部位	発生応力	応力値 (MPa)	許容応力 (MPa)	裕度	評価結果																																															
ディーゼル発電機燃料油貯油槽ベント管 (A側)	ベント管	曲げ	9.0	215	23.8	○																																															
	サポート	曲げ	16.0	245	15.3	○																																															
ディーゼル発電機燃料油貯油槽ベント管 (B側)	ベント管	曲げ	5.0	215	43.0	○																																															
	サポート	曲げ	14.0	245	17.5	○																																															
評価部位		発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	裕度	評価																																																
燃料油貯蔵タンク	ベント管	22	215	9.7	○																																																
	サポート	16	245	15.3	○																																																

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由																											
	<p>(ホ) 換気空調設備 蓄電池室排気装置について、竜巻による影響評価を行う。 具体的には、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に対して影響評価を行う。</p> <p>①ダクト ①-1 評価方針 ・角ダクト 「イ. (ホ) ①ダクト」に同じ。 ・丸ダクト 「イ. (ホ) ①ダクト」に同じ。</p> <p>①-2 評価対象部位 設計竜巻による気圧差の影響を受けるダクトを選定した。</p>	<p>c. 評価条件 強度評価に用いる条件を表1.4.5.1及び表1.4.5.2に示す。</p> <p>表1.4.5.1 ベント管の評価条件</p> <table border="1" data-bbox="1902 338 2460 438"> <thead> <tr> <th>材質</th> <th>管外径 (mm)</th> <th>厚さ (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SUS304TP</td> <td>60.5</td> <td>3.9</td> </tr> </tbody> </table> <p>表1.4.5.2 サポートの評価条件</p> <table border="1" data-bbox="2000 516 2368 617"> <thead> <tr> <th>材質</th> <th>サポート断面係数 (mm³)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>STKR400</td> <td>7.75×10⁶</td> </tr> </tbody> </table> <p>d. 評価結果 評価に用いる竜巻による、風圧力荷重に対する重油タンクベント管及びサポート部に関する評価結果を表1.4.5.3に示す。 各部位に対する算出応力は許容値を下回り、構造健全性が維持され、安全機能が維持できることを確認した。</p> <p>表1.4.5.3 重油タンクベント管及びサポート部に関する評価結果</p> <table border="1" data-bbox="1834 957 2549 1138"> <thead> <tr> <th colspan="2">評価部位</th> <th>発生応力 (MPa)</th> <th>許容応力 (MPa)</th> <th>裕度</th> <th>評価</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">重油タンク</td> <td>ベント管</td> <td>6</td> <td>205</td> <td>34.1</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>サポート</td> <td>6</td> <td>245</td> <td>40.8</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table> <p>①換気空調設備 竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設のうち、ダクト（隔離ダンパ以降を除く）、ダンパ（隔離ダンパのみ）及びファンについて、竜巻による影響評価を行う。</p> <p>①-1 ダクト a. 評価方針 「④-1ダクト」と同様。</p> <p>b. 評価対象範囲 「④-1ダクト」と同様。</p>	材質	管外径 (mm)	厚さ (mm)	SUS304TP	60.5	3.9	材質	サポート断面係数 (mm ³)	STKR400	7.75×10 ⁶	評価部位		発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	裕度	評価	重油タンク	ベント管	6	205	34.1	○	サポート	6	245	40.8	○	
材質	管外径 (mm)	厚さ (mm)																												
SUS304TP	60.5	3.9																												
材質	サポート断面係数 (mm ³)																													
STKR400	7.75×10 ⁶																													
評価部位		発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	裕度	評価																									
重油タンク	ベント管	6	205	34.1	○																									
	サポート	6	245	40.8	○																									

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

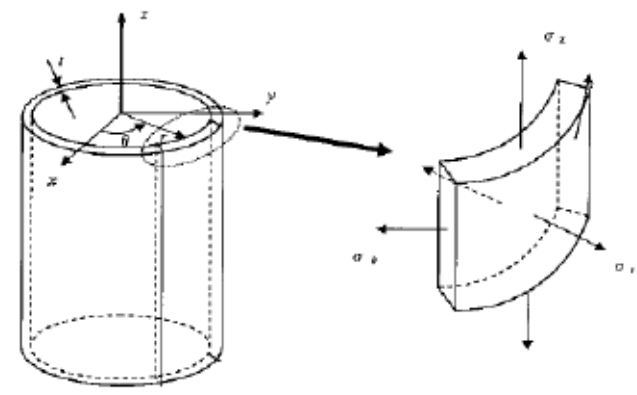
女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由																																																																																																																																			
	<p>①-3 評価結果</p> <p>・角ダクト 長期荷重（自重）＋短期荷重（竜巻）に対するダクト鋼板の評価結果を表4.40 に示す。 ダクト本体（ダクト鋼板）に発生する応力等は許容値を下回り、構造健全性が維持され、安全機能が維持できることを確認した。</p> <table border="1" data-bbox="955 1060 1739 1249"> <caption>表4.40 角ダクトの影響評価結果</caption> <thead> <tr> <th rowspan="2">ダクト種別</th> <th rowspan="2">ダクトサイズ (mm)</th> <th rowspan="2">ダクト材質</th> <th colspan="3">自重＋竜巻による気圧差荷重による面外荷重により発生する曲げ応力 (MPa)</th> <th colspan="3">竜巻による気圧差荷重による面内荷重により発生する曲げモーメント (kN・mm)</th> <th rowspan="2">評価結果</th> </tr> <tr> <th>発生応力</th> <th>許容値</th> <th>裕度</th> <th>発生曲げモーメント</th> <th>許容値</th> <th>裕度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ハゼ折流圧角ダクト</td> <td>200×600×0.6t</td> <td>SGCC</td> <td>141</td> <td>189</td> <td>1.3</td> <td>12</td> <td>189</td> <td>15.7</td> <td>20.5</td> <td>885.8</td> <td>43.2</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table> <p>注：最も裕度の小さいものを記載</p> <p>・丸ダクト 長期荷重（自重）＋短期荷重（竜巻）に対するダクト鋼板の評価結果を表4.41 に示す。 ダクト鋼板に発生する応力等は許容値を下回り、構造健全性が維持され、安全機能が維持できることを確認した。</p> <table border="1" data-bbox="955 1596 1739 1785"> <caption>表4.41 丸ダクトの影響評価結果</caption> <thead> <tr> <th rowspan="2">ダクト種別</th> <th rowspan="2">ダクトサイズ (mm)</th> <th rowspan="2">ダクト材質</th> <th colspan="3">竜巻による気圧差荷重による面内荷重に対する制限</th> <th colspan="3">自重＋竜巻による気圧差荷重に対する制限</th> <th rowspan="2">評価結果</th> </tr> <tr> <th>発生応力</th> <th>許容値</th> <th>裕度</th> <th>発生値[※]</th> <th>許容値</th> <th>裕度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>スパイラル低圧丸ダクト</td> <td>φ300×0.6t</td> <td>SGCC</td> <td>2.3</td> <td>2.9</td> <td>1.2</td> <td>0.8</td> <td>0.9</td> <td>1.1</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table> <p>※：発生値＝周方向応力/許容値＋曲げモーメント/許容値 注：最も裕度の小さいものを記載</p>	ダクト種別	ダクトサイズ (mm)	ダクト材質	自重＋竜巻による気圧差荷重による面外荷重により発生する曲げ応力 (MPa)			竜巻による気圧差荷重による面内荷重により発生する曲げモーメント (kN・mm)			評価結果	発生応力	許容値	裕度	発生曲げモーメント	許容値	裕度	ハゼ折流圧角ダクト	200×600×0.6t	SGCC	141	189	1.3	12	189	15.7	20.5	885.8	43.2	○	ダクト種別	ダクトサイズ (mm)	ダクト材質	竜巻による気圧差荷重による面内荷重に対する制限			自重＋竜巻による気圧差荷重に対する制限			評価結果	発生応力	許容値	裕度	発生値 [※]	許容値	裕度	スパイラル低圧丸ダクト	φ300×0.6t	SGCC	2.3	2.9	1.2	0.8	0.9	1.1	○	<p>c. 評価条件 強度評価に用いる評価条件を表1.4.54及び表1.4.55に示す。</p> <table border="1" data-bbox="1875 373 2528 487"> <caption>表1.4.54 角ダクトの評価条件</caption> <thead> <tr> <th>種類</th> <th>ダクト寸法 (mm)</th> <th>材質</th> <th>板厚 (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>低圧角ダクト</td> <td>250×500</td> <td>SGCC</td> <td>0.6</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" data-bbox="1863 571 2540 697"> <caption>表1.4.55 丸ダクトの評価条件</caption> <thead> <tr> <th>種類</th> <th>ダクト寸法 (mm)</th> <th>材質</th> <th>板厚 (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>スパイラル低圧丸ダクト</td> <td>φ400</td> <td>SGCC</td> <td>0.6</td> </tr> </tbody> </table> <p>d. 評価結果 角ダクト及び丸ダクトの評価結果を表1.4.56及び表1.4.57に示す。</p> <table border="1" data-bbox="1792 1060 2582 1150"> <caption>表1.4.56 ダクトの影響評価結果（角ダクト（本体））[※]</caption> <thead> <tr> <th colspan="4">面外荷重 (MPa)</th> <th colspan="4">外圧による荷重 (MPa)</th> <th colspan="4">曲げモーメント</th> </tr> <tr> <th>発生応力 (MPa)</th> <th>許容値 (MPa)</th> <th>裕度</th> <th>結果</th> <th>発生荷重 (MPa)</th> <th>許容値 (MPa)</th> <th>裕度</th> <th>結果</th> <th>発生モーメント (N・mm)</th> <th>許容値 (N・mm)</th> <th>裕度</th> <th>結果</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>130</td> <td>189</td> <td>1.46</td> <td>○</td> <td>13</td> <td>189</td> <td>14.5</td> <td>○</td> <td>102,768</td> <td>1,158,156</td> <td>11.26</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table> <p>※裕度が最も低いものを記載</p> <table border="1" data-bbox="1947 1228 2433 1327"> <caption>表1.4.57 ダクトの影響評価結果（丸ダクト（本体））</caption> <thead> <tr> <th colspan="4">外圧による荷重</th> <th colspan="4">自重と竜巻の組合せ</th> </tr> <tr> <th>発生応力 (MPa)</th> <th>許容値 (MPa)</th> <th>裕度</th> <th>結果</th> <th>発生値 (MPa)</th> <th>許容値 (MPa)</th> <th>裕度</th> <th>結果</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2.97</td> <td>3.4</td> <td>1.14</td> <td>○</td> <td>0.88</td> <td>0.9</td> <td>1.02</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table>	種類	ダクト寸法 (mm)	材質	板厚 (mm)	低圧角ダクト	250×500	SGCC	0.6	種類	ダクト寸法 (mm)	材質	板厚 (mm)	スパイラル低圧丸ダクト	φ400	SGCC	0.6	面外荷重 (MPa)				外圧による荷重 (MPa)				曲げモーメント				発生応力 (MPa)	許容値 (MPa)	裕度	結果	発生荷重 (MPa)	許容値 (MPa)	裕度	結果	発生モーメント (N・mm)	許容値 (N・mm)	裕度	結果	130	189	1.46	○	13	189	14.5	○	102,768	1,158,156	11.26	○	外圧による荷重				自重と竜巻の組合せ				発生応力 (MPa)	許容値 (MPa)	裕度	結果	発生値 (MPa)	許容値 (MPa)	裕度	結果	2.97	3.4	1.14	○	0.88	0.9	1.02	○	
ダクト種別	ダクトサイズ (mm)				ダクト材質	自重＋竜巻による気圧差荷重による面外荷重により発生する曲げ応力 (MPa)			竜巻による気圧差荷重による面内荷重により発生する曲げモーメント (kN・mm)			評価結果																																																																																																																										
		発生応力	許容値	裕度		発生曲げモーメント	許容値	裕度																																																																																																																														
ハゼ折流圧角ダクト	200×600×0.6t	SGCC	141	189	1.3	12	189	15.7	20.5	885.8	43.2	○																																																																																																																										
ダクト種別	ダクトサイズ (mm)	ダクト材質	竜巻による気圧差荷重による面内荷重に対する制限			自重＋竜巻による気圧差荷重に対する制限			評価結果																																																																																																																													
			発生応力	許容値	裕度	発生値 [※]	許容値	裕度																																																																																																																														
スパイラル低圧丸ダクト	φ300×0.6t	SGCC	2.3	2.9	1.2	0.8	0.9	1.1	○																																																																																																																													
種類	ダクト寸法 (mm)	材質	板厚 (mm)																																																																																																																																			
低圧角ダクト	250×500	SGCC	0.6																																																																																																																																			
種類	ダクト寸法 (mm)	材質	板厚 (mm)																																																																																																																																			
スパイラル低圧丸ダクト	φ400	SGCC	0.6																																																																																																																																			
面外荷重 (MPa)				外圧による荷重 (MPa)				曲げモーメント																																																																																																																														
発生応力 (MPa)	許容値 (MPa)	裕度	結果	発生荷重 (MPa)	許容値 (MPa)	裕度	結果	発生モーメント (N・mm)	許容値 (N・mm)	裕度	結果																																																																																																																											
130	189	1.46	○	13	189	14.5	○	102,768	1,158,156	11.26	○																																																																																																																											
外圧による荷重				自重と竜巻の組合せ																																																																																																																																		
発生応力 (MPa)	許容値 (MPa)	裕度	結果	発生値 (MPa)	許容値 (MPa)	裕度	結果																																																																																																																															
2.97	3.4	1.14	○	0.88	0.9	1.02	○																																																																																																																															

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由																																																																																																												
	<p>②ダンパ</p> <p>②-1 評価方針 「イ. (ホ) ②ダンパ」に同じ。</p> <p>②-2 評価対象部位 「イ. (ホ) ②ダンパ」に同じ。</p> <p>②-3 評価結果 評価対象ダンパのケーシング又はベーンの長さが「イ. (ホ) ②ダンパ」において選定した代表ダンパより短いことから、代表ダンパの評価に包絡される。</p>	<p>①-2 ダンパ</p> <p>a. 評価方針 「④-2ダンパ」と同様。</p> <p>b. 評価対象範囲 「④-2ダンパ」と同様。</p> <p>c. 評価条件 強度評価に用いる評価条件を表1.4.58～表1.4.60に示す。（裕度が最も低いものを記載）</p> <p>表1.4.58 ダンパ（ケーシング）の評価条件</p> <table border="1" data-bbox="1863 625 2522 751"> <thead> <tr> <th>種類</th> <th>名称</th> <th>寸法 (mm)</th> <th>材質</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>逆止ダンパ</td> <td>蓄電池室排気ファン出口逆止ダンパ</td> <td>405×405</td> <td>SPCC</td> </tr> <tr> <td>防火ダンパ</td> <td>蓄電池室排気系充電器室防火絞りダンパ</td> <td>φ405</td> <td>SGHC</td> </tr> </tbody> </table> <p>表1.4.59 ダンパ（ベーン）の評価条件</p> <table border="1" data-bbox="1863 821 2522 947"> <thead> <tr> <th>種類</th> <th>名称</th> <th>寸法 (mm)</th> <th>材質</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>逆止ダンパ</td> <td>蓄電池室排気ファン出口逆止ダンパ</td> <td>405×405</td> <td>SPCC</td> </tr> <tr> <td>防火ダンパ</td> <td>蓄電池室排気系充電器室防火絞りダンパ</td> <td>φ405</td> <td>SGHC</td> </tr> </tbody> </table> <p>表1.4.60 ダンパ（シャフト）の評価条件</p> <table border="1" data-bbox="1872 1016 2513 1163"> <thead> <tr> <th>種類</th> <th>名称</th> <th>寸法 (mm)</th> <th>材質</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>逆止ダンパ</td> <td>蓄電池室排気ファン出口逆止ダンパ</td> <td>405×405</td> <td>SGD41-D</td> </tr> <tr> <td>防火ダンパ</td> <td>蓄電池室排気系充電器室防火絞りダンパ</td> <td>φ405</td> <td>SGD41-D</td> </tr> </tbody> </table> <p>d. 評価結果 ダンパの評価結果を表1.4.61～表1.4.63に示す。</p> <p>表1.4.61 ダンパの影響評価結果（ケーシング）</p> <table border="1" data-bbox="1849 1318 2504 1465"> <thead> <tr> <th colspan="2">ケーシング</th> <th>曲げ応力 (MPa)</th> <th>許容値 (MPa)</th> <th>裕度</th> <th>結果</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>種類</td> <td>名称</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>逆止ダンパ</td> <td>蓄電池室排気ファン出口逆止ダンパ</td> <td>10</td> <td>217</td> <td>21.70</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>防火ダンパ</td> <td>蓄電池室排気系充電器室防火絞りダンパ</td> <td>27</td> <td>217</td> <td>8.03</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table> <p>表1.4.62 ダンパの影響評価結果（ベーン）</p> <table border="1" data-bbox="1849 1528 2504 1686"> <thead> <tr> <th colspan="2">ベーン</th> <th>曲げ応力 (MPa)</th> <th>許容値 (MPa)</th> <th>裕度</th> <th>結果</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>種類</td> <td>名称</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>逆止ダンパ</td> <td>蓄電池室排気ファン出口逆止ダンパ</td> <td>54</td> <td>217</td> <td>4.01</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>防火ダンパ</td> <td>蓄電池室排気系充電器室防火絞りダンパ</td> <td>121</td> <td>217</td> <td>1.79</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table> <p>表1.4.63 ダンパの影響評価結果（シャフト）</p> <table border="1" data-bbox="1849 1749 2504 1917"> <thead> <tr> <th colspan="2">シャフト</th> <th>せん断応力 (MPa)</th> <th>許容値 (MPa)</th> <th>裕度</th> <th>結果</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>種類</td> <td>名称</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>逆止ダンパ</td> <td>蓄電池室排気ファン出口逆止ダンパ</td> <td>2</td> <td>135</td> <td>67.50</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>防火ダンパ</td> <td>蓄電池室排気系充電器室防火絞りダンパ</td> <td>4</td> <td>141</td> <td>35.25</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table>	種類	名称	寸法 (mm)	材質	逆止ダンパ	蓄電池室排気ファン出口逆止ダンパ	405×405	SPCC	防火ダンパ	蓄電池室排気系充電器室防火絞りダンパ	φ405	SGHC	種類	名称	寸法 (mm)	材質	逆止ダンパ	蓄電池室排気ファン出口逆止ダンパ	405×405	SPCC	防火ダンパ	蓄電池室排気系充電器室防火絞りダンパ	φ405	SGHC	種類	名称	寸法 (mm)	材質	逆止ダンパ	蓄電池室排気ファン出口逆止ダンパ	405×405	SGD41-D	防火ダンパ	蓄電池室排気系充電器室防火絞りダンパ	φ405	SGD41-D	ケーシング		曲げ応力 (MPa)	許容値 (MPa)	裕度	結果	種類	名称					逆止ダンパ	蓄電池室排気ファン出口逆止ダンパ	10	217	21.70	○	防火ダンパ	蓄電池室排気系充電器室防火絞りダンパ	27	217	8.03	○	ベーン		曲げ応力 (MPa)	許容値 (MPa)	裕度	結果	種類	名称					逆止ダンパ	蓄電池室排気ファン出口逆止ダンパ	54	217	4.01	○	防火ダンパ	蓄電池室排気系充電器室防火絞りダンパ	121	217	1.79	○	シャフト		せん断応力 (MPa)	許容値 (MPa)	裕度	結果	種類	名称					逆止ダンパ	蓄電池室排気ファン出口逆止ダンパ	2	135	67.50	○	防火ダンパ	蓄電池室排気系充電器室防火絞りダンパ	4	141	35.25	○	
種類	名称	寸法 (mm)	材質																																																																																																												
逆止ダンパ	蓄電池室排気ファン出口逆止ダンパ	405×405	SPCC																																																																																																												
防火ダンパ	蓄電池室排気系充電器室防火絞りダンパ	φ405	SGHC																																																																																																												
種類	名称	寸法 (mm)	材質																																																																																																												
逆止ダンパ	蓄電池室排気ファン出口逆止ダンパ	405×405	SPCC																																																																																																												
防火ダンパ	蓄電池室排気系充電器室防火絞りダンパ	φ405	SGHC																																																																																																												
種類	名称	寸法 (mm)	材質																																																																																																												
逆止ダンパ	蓄電池室排気ファン出口逆止ダンパ	405×405	SGD41-D																																																																																																												
防火ダンパ	蓄電池室排気系充電器室防火絞りダンパ	φ405	SGD41-D																																																																																																												
ケーシング		曲げ応力 (MPa)	許容値 (MPa)	裕度	結果																																																																																																										
種類	名称																																																																																																														
逆止ダンパ	蓄電池室排気ファン出口逆止ダンパ	10	217	21.70	○																																																																																																										
防火ダンパ	蓄電池室排気系充電器室防火絞りダンパ	27	217	8.03	○																																																																																																										
ベーン		曲げ応力 (MPa)	許容値 (MPa)	裕度	結果																																																																																																										
種類	名称																																																																																																														
逆止ダンパ	蓄電池室排気ファン出口逆止ダンパ	54	217	4.01	○																																																																																																										
防火ダンパ	蓄電池室排気系充電器室防火絞りダンパ	121	217	1.79	○																																																																																																										
シャフト		せん断応力 (MPa)	許容値 (MPa)	裕度	結果																																																																																																										
種類	名称																																																																																																														
逆止ダンパ	蓄電池室排気ファン出口逆止ダンパ	2	135	67.50	○																																																																																																										
防火ダンパ	蓄電池室排気系充電器室防火絞りダンパ	4	141	35.25	○																																																																																																										

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由																										
	<p>③ファン</p> <p>③-1 評価方針 蓄電池室排気ファンのケーシングに対して、設計竜巻による気圧差による荷重により発生する周応力（圧縮応力）を算出し、許容応力と比較することにより、構造健全性を評価する。</p> <p>③-2 評価対象部位 「イ.（ホ）④ファン」に同じ。</p> <p>③-3 評価結果 設計竜巻による気圧差荷重に対するケーシングの評価結果を表4.42に示す。 ケーシングに発生する周応力は許容応力を下回り、構造健全性が維持され、安全機能が維持できることを確認した。</p> <table border="1" data-bbox="955 1669 1736 1785"> <caption>表4.42 ファンの影響評価結果</caption> <thead> <tr> <th>機器名称</th> <th>周応力(MPa)</th> <th>許容応力(MPa)</th> <th>裕度</th> <th>評価結果</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>蓄電池室排気ファン</td> <td>1</td> <td>240</td> <td>240.0</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table>	機器名称	周応力(MPa)	許容応力(MPa)	裕度	評価結果	蓄電池室排気ファン	1	240	240.0	○	<p>①-3ファン</p> <p>a. 評価方針 蓄電池室排気ファンについて、竜巻による負圧荷重に対し、ファンケーシング部に発生する周応力の評価を行い、許容応力を超えないことを確認する。</p> <p>b. 評価対象範囲 評価に用いる竜巻に対する強度評価として、気圧差の影響をうけるファンケーシングについて評価を行う。図1.4.21にファンケーシングモデル図を示す。</p>  <p>図1.4.21 ファンケーシングモデル図</p> <p>c. 評価条件 強度評価に用いる評価条件を表1.4.64に示す</p> <table border="1" data-bbox="1914 1270 2448 1375"> <caption>表1.4.64 評価条件</caption> <thead> <tr> <th>材質</th> <th>ケーシング内径 (mm)</th> <th>板厚 (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SS41</td> <td>246.8</td> <td>3.2</td> </tr> </tbody> </table> <p>d. 評価結果 ファンに対し、竜巻による気圧差荷重WPに対し、ファンケーシング部に発生する周応力を算定し、ケーシング部材の許容値を下回り、構造健全性が維持されることを確認した。表1.4.65にファンの評価結果を示す。</p> <table border="1" data-bbox="1795 1690 2552 1795"> <caption>表1.4.65 ファンの影響評価結果</caption> <thead> <tr> <th>名称</th> <th>周応力 (MPa)</th> <th>許容値 (MPa)</th> <th>裕度</th> <th>結果</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>蓄電池室排気ファン</td> <td>0.687</td> <td>240</td> <td>349</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table>	材質	ケーシング内径 (mm)	板厚 (mm)	SS41	246.8	3.2	名称	周応力 (MPa)	許容値 (MPa)	裕度	結果	蓄電池室排気ファン	0.687	240	349	○	
機器名称	周応力(MPa)	許容応力(MPa)	裕度	評価結果																									
蓄電池室排気ファン	1	240	240.0	○																									
材質	ケーシング内径 (mm)	板厚 (mm)																											
SS41	246.8	3.2																											
名称	周応力 (MPa)	許容値 (MPa)	裕度	結果																									
蓄電池室排気ファン	0.687	240	349	○																									

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
	<p>(e) その他の確認事項（補足説明資料28参照）</p> <p>イ. 気圧差に対する影響評価</p> <p>「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド」において、気圧差による圧力の影響を受けることが想定される設備については、気圧差による圧力の影響について検討を行い、当該設備が破損した場合の安全機能維持への影響についても確認を行う旨記載されている。</p> <p>設備は基本的に建屋内に設置されているため、建屋の防護機能によって気圧差の影響は受けないと考えられるが、設計竜巻により外壁（外装材等）の損傷が考えられる鉄骨造建屋内に設置されている計器等、気圧差の影響を受けることが想定される設備が存在する。</p> <p>また、竜巻は長期間停滞することではなく短時間（数秒～数十秒のオーダー）で通過すると考えられる。</p> <p>以上を踏まえ、気圧差の影響を受けることが想定される設備として下記を抽出し、気圧差の影響を評価した。</p> <p>①設計竜巻により外壁の損傷が考えられる鉄骨造建屋内に設置されている計器</p> <p>②外気に繋がっている換気空調設備（排気筒含む）</p> <p>③外気を吸入して運転する非常用ディーゼル発電機</p> <p>（イ）設計竜巻により外壁の損傷が考えられる鉄骨造建屋内に設置されている計器</p> <p>気圧差が計測に影響を与えるものとしては、①圧力計、②水位計、③流量計が考えられるが（設計竜巻により外壁の損傷が考えられる鉄骨造建屋内に設置されている計器を含む）、以下のとおり気圧差による安全機能維持への影響はないことを確認した。</p> <p>①圧力計</p> <p>圧力計の高圧側（プロセス圧）は変化せず、低圧側（大気）のみ変化することとなり、圧力計測信号が見かけ上高めを示すこととなるが、一般に圧力計の計測範囲はMPa オーダーであり、気圧差のhPa オーダーよりも非常に大きいことから、安全機能維持への影響はない。</p> <p>②水位計</p> <p><開放タンクの場合></p> <p>差圧計の高圧側（タンク内圧）、低圧側（大気）共に圧力が低下するため、気圧差の影響は受けないことから、安全機能維持への影響はない。</p> <p><密閉タンクの場合（高圧側、低圧側ともにタンク内圧を受圧）></p>	<p>(3) その他確認事項</p> <p>①気圧差に対する影響評価</p> <p>「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド」に記載のある気圧差による圧力の影響について、以下のとおり確認する。</p> <p>設備は基本的に建屋内に設置されているため、建屋の防護機能によって気圧差の影響は受けないと考えられるが、竜巻により外壁の損傷が考えられる鉄骨造建屋内に設置されている計器等、気圧差の影響を受けることが想定される設備が存在する。</p> <p>また、竜巻は長時間滞在することではなく、短時間（数秒～数十秒のオーダー）で通過すると考えられる。</p> <p>以上を踏まえ、気圧差の影響を受けることが想定される設備として以下を抽出し、気圧差の影響を評価する。</p> <p>a. 外気に繋がっている設備（換気空調設備）</p> <p>b. 屋外または竜巻により外壁の損傷が考えられる鉄骨造建屋に設置されている計器</p> <p>c. 外気を吸入して運転する非常用ディーゼル発電機</p> <p>a. 外気に繋がっている設備（換気空調設備）</p> <p>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として抽出した換気空調設備（ダクト、ダンパ、弁及びファン）について、気圧差に対する健全性を評価した結果、構造健全性が維持され、竜巻による影響がないことを確認した。</p> <p>b. 屋外または竜巻により外壁の損傷が考えられる鉄骨造建屋に設置されている計器</p> <p>建屋の損傷等により竜巻による気圧差が計測に影響を与えるものとしては、圧力計が考えられ、以下のとおり気圧差による影響はないことを確認した。</p> <p>・圧力計</p> <p>高圧側は変化せず、低圧側（大気）のみ変化することとなり、圧力計測信号が見かけ上、高めを示すこととなるが、一般的に圧力計の計測範囲はMPa オーダーであり、気圧差によるhPa オーダーよりも大きく計器への影響は小さい。</p>	

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
	<p>差圧計の高圧側、低圧側ともに外気の影響を受けず、気圧差の影響は受けないことから、安全機能維持への影響はない。</p> <p>③流量計 差圧計の高圧側、低圧側共にプロセス配管に接続されており、気圧差の影響は受けないことから、安全機能維持への影響はない。</p> <p>(ロ) 外気に繋がっている換気空調設備（排気筒含む） 竜巻防護施設および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した換気空調設備（ダンパ、バタフライ弁、ダクト、ファン、空調ユニット）および排気筒について、気圧差に対する健全性を評価した結果、構造健全性が維持され安全機能が維持できることを確認した（補足説明資料25.（2）項参照）。</p> <p>(ハ) 外気を吸入して運転する非常用ディーゼル発電機</p> <p>非常用ディーゼル発電機（D/G）の吸排気口に気圧差の影響（気圧低下）が生じた場合、D/Gの運転に影響を与える可能性が考えられる。D/Gの吸気口と排気口は近接して設置されているため、竜巻が接近した場合においても、気圧差は生じ難いと考えられるが、以下のとおり①吸気口側、②排気口側、③吸気口側および排気口側の双方が気圧低下した場合に想定される現象について評価を行い、D/Gの安全機能に影響を与えないことを確認した。</p> <p>①吸気口側が気圧低下した場合に想定される現象 吸気口側が気圧低下した場合は吸入空気密度が低くなるため、過給機により送気される空気量が減少する。過給機により送気される空気は燃料油の燃焼と燃焼後の燃焼室廻りの冷却に用いられており、空気量が減少したとしても燃料油の燃焼は健全に行われるが、燃焼室廻りの冷却に必要な空気量は減少するため、徐々に排気ガス温度が上昇することになる。排気ガス温度が許容限界温度（520℃（通常運転時は400℃前後））となった場合は出力制限となるが、竜巻は長期間停滞することなく短時間（数秒～数十秒のオーダー）で通過すると考えられるため、この程度であれば排気ガス温度が上昇したとしても許容限界温度に達することはない。また燃焼用空気は失われなため、機関の失火は発生しないことから、D/Gの運転に支障をきたすことはない。</p> <p>②排気口側が気圧低下した場合に想定される現象 排気口側が気圧低下した場合は排気がし易くなると共に、吸気口側と排気口側は構造上繋がっているため吸気もし易くなるため、吸気口側と排気口側で気圧差は生じないことから、吸気と排気のバランスが崩れることはなく、D/Gの運転に支障をきたすことはない。</p> <p>③吸気口側および排気口側の双方が気圧低下した場合に想定される現象</p>	<p>c. 外気を吸入して運転する非常用ディーゼル発電機</p> <p>ディーゼル発電機給気口と排気口は約30m離れており、気圧差の影響を受ける可能性があるため、その影響について検討した。相対位置関係相互で近接しているため、竜巻が接近した場合においても、吸排気系統の出入り口における気圧差は生じ難く、気圧差による影響は生じ難いため、竜巻による気圧差がディーゼル発電機の運転に影響を与えることはないことを確認した。</p>	

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
	<p>吸・排気口側の双方が気圧低下した場合は双方の気圧差は生じないが、吸気側が気圧低下することから、上記①と同じ結果となる。</p> <p>ロ. 竜巻による風の流入による影響</p> <p>竜巻による風が排気系統に流入した場合、系統内の背圧（抵抗）が増加することによって過給気による送気がし難くなるため、上記イ.（ハ）①同様に吸入空気量が減少して、徐々に排気ガス温度が上昇することが考えられるが、竜巻は短時間で通過すると考えられるため、D/G の運転に支障をきたすことはない。</p>	<p>②竜巻による風の流入による影響</p> <p>竜巻に伴う風がディーゼル発電機の排気ラインに流入したとしても、消音器内に設置された消音板等により、風の流入は緩和され、完全閉塞には至らないと考えられる。しかしながら、風が排気ラインに流入すると、排気ガスの排出が阻害され、排気ガス温度の上昇及び排出側の圧力上昇が起こると考えられる。</p> <p>排気ガスの温度上昇については、通常時約400℃の排気温度が竜巻の通過する短時間（数秒～数十秒）の間に出力制限となる500℃まで上昇するとは考えにくい。</p> <p>排出側の圧力上昇については、排出側の圧力が高まると、燃焼に必要な空気量を送り込むことができなくなり、機関が失火する可能性がある。しかしながら、排気側圧力の上昇により、機関が損傷することはないため、竜巻通過後、気圧差が解消されれば、ディーゼル発電機は再起動可能となり、機能は維持される。</p>	

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
<p>3.5 竜巻随件事象に対する評価</p> <p>竜巻随件事象は過去の竜巻被害事例及び女川原子力発電所のプラント配置から、想定される事象である、火災、溢水及び外部電源喪失を抽出し、事象が発生した場合の影響評価を行い、外部事象防護対象施設が安全機能を損なわないことを確認した。【添付資料3.4】</p> <p>(1) 火災</p> <p>竜巻随件事象として、設計竜巻による飛来物が建屋開口部付近の発火性又は引火性物質を内包する機器に衝突する場合及び屋外の危険物貯蔵施設等に飛来物が衝突する場合の火災が想定される。</p> <p>建屋内については、飛来物が侵入する場合でも、建屋開口部付近には、発電用原子炉施設の安全機能を損なわせる可能性がある発火性又は引火性物質を内包する機器は配置されておらず、また、外部事象防護対象施設を設置している区画の開口部には防護鋼板設置等の飛来物防護対策を行うことを考慮すると飛来物が到達することはないことから、設計竜巻により建屋内に火災が発生することはないこと、建屋内の外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない。</p> <p>建屋外については、発電所敷地内の屋外にある危険物貯蔵施設等の火災がある。火災源と外部事象防護対象施設の位置関係を踏まえて火災の影響を評価した上で、外部事象防護対象施設が安全機能を損なわない設計とすることを「1.8.9 外部火災防護に関する基本方針」に記載する。</p> <p>以上より、竜巻随件事象としての火災に対して外部事象防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>(2) 溢水</p> <p>竜巻随件事象として、設計竜巻による気圧低下の影響や飛来物が建屋開口部付近の溢水源に衝突する場合及び屋外タンク等に飛来物が衝突する場合の溢水が想定される。</p> <p>外部事象防護対象施設を内包する建屋内については、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て外部事象防護対象施設の安全機能を損なう可能性がある溢水源が配置されておらず、また、外部事象防護対象施設を設置している建屋の開口部には、防護鋼板設置等の飛来物防護対策を行うことを考慮すると、飛来物が到達することはないことから、設計竜巻により建屋内に溢水が発生することはない。また、建屋内は設計竜巻による気圧低下の影響を受けないことから建屋内の外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない。</p>	<p>5. 竜巻随件事象に対する評価</p> <p>(1) 概要</p> <p>竜巻随件事象は、過去の竜巻被害状況及び泊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、これらの事象に対して、竜巻防護施設の安全機能が維持されることを確認する。（補足説明資料3.3参照）</p> <p>(2) 評価結果</p> <p>a. 火災</p> <p>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発電用原子炉施設の安全性を損なう可能性の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の安全機能の維持に影響を与えないことを確認した。</p> <p>また、設計竜巻による発電所敷地内の危険物タンクの火災に関しては、外部火災影響評価における発電所敷地内の危険物タンクの火災影響評価と同様であり、竜巻防護施設の安全機能の維持に影響を与えないことを確認した。</p> <p>なお、建屋外の火災については、竜巻通過後、速やかに消火用水、化学消防自動車及び水槽付き消防ポンプ自動車等による消火活動を行う。</p> <p>b. 溢水</p> <p>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発電用原子炉施設の安全性を損なう可能性のある溢水源はないことから、建屋内の竜巻防護施設の安全機能の維持に影響を与えないことを確認した。</p>	<p>1.5 竜巻随件事象に対する評価</p> <p>竜巻随件事象として想定される事象について影響評価を行い、以下のとおり竜巻防護施設の安全機能が維持されることを確認した。</p> <p>(1)火災</p> <p>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がなく、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ことを確認している。</p> <p>設計竜巻による発電所敷地内の危険物タンク等の火災に関しては、外部火災影響評価における発電所敷地内の危険物タンク等の火災影響評価と同様であり、竜巻防護施設の安全機能に影響のないことを確認している。</p> <p>なお、建屋外の火災については、竜巻通過後、すみやかに消火用水、化学消防自動車及び小型動力ポンプ付き水槽車等による消火活動を行う運用により対応する。</p> <p>以上より、竜巻による火災により竜巻防護施設の安全機能に影響を与えない。</p> <p>(2)溢水</p> <p>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ことを確認している。</p>	<p>記載表現の相違</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
<p>建屋外については、気圧低下の影響による屋外タンク等の破損は考え難いものの、設計竜巻による飛来物の衝突による屋外タンク等の破損に伴う溢水が想定されるが、「1.7 溢水防護に関する基本方針」にて、竜巻時の屋外タンク等の破損を想定し、溢水が安全系機器に影響を及ぼさない設計としていることから、竜巻随伴事象による屋外タンク等が損傷して発生する溢水により外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない。</p> <p>以上より、竜巻随伴事象としての溢水に対して外部事象防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>(3) 外部電源喪失</p> <p>設計竜巻又は設計竜巻と同時に発生する雷又はダウンバースト等の影響により送電網に関する施設等が損傷して外部電源喪失が発生する場合は想定される。設計竜巻に対して非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）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外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。なお、非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）の付属設備について、安全機能を損なわないことを以下のとおり確認している。</p> <ul style="list-style-type: none"> 吸排気については外気と繋がっているが、竜巻襲来時の短時間での圧力差による影響はない。 排気消音器出口に風圧力による荷重が作用して消音器内に大気が逆流した場合において、排気が阻害され系統内が閉塞気味になり、排気ガス温度が徐々に上昇し、通常運転時を超える温度となり出力制限となることが予想されるが、竜巻は長期間停滞することなく数秒～10数秒のオーダーで通過するため、この程度であれば排気ガス温度の急激な上昇はなく非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）運転に支障を来すことはない。 <p><参考文献></p> <p>(1) J.D.Riera, "A Critical Reappraisal of Nuclear Power Plant safety against Accidental Aircraft Impact", Nuclear Engineering and Design 57, (1980)</p> <p>(2) 雷雨とメソ気象 大野久雄, 東京堂出版</p>	<p>また、燃料取扱棟には使用済燃料ピットが設置されているため、設計竜巻により使用済燃料ピットの水が吸い上げられて流出することも考えられるが、設計飛来物により外壁の一部が損傷したとしても、損傷することで評価荷重は小さくなるため、当該建屋の構造健全性は維持され、屋根が崩落するようなことはないと考えられることから、設計竜巻により使用済燃料ピットの水が吸い上げられて流出することはなく、竜巻防護施設の安全機能の維持に影響を与えないことを確認した。</p> <p>さらに、設計飛来物の衝突による発電所敷地内の屋外タンクの溢水に関しては、内部溢水影響評価における屋外タンクの溢水影響評価において、竜巻防護施設の安全機能の維持に影響を与えないことを確認する方針としている。</p> <p>c. 外部電源喪失</p> <p>設計竜巻と同時に発生する雷、ダウンバーストの影響により外部電源が喪失した場合でも、非常用ディーゼル発電機（D/G）はディーゼル発電機建屋内に収納してあり、設計竜巻による風圧力、気圧差による圧力及び飛来物による機関への影響はない。吸排気については外気と繋がっているが、吸気口と排気口は近接して設置されていることから、気圧差は生じ難いと考えられるが、吸排気系統出入口で気圧差が発生することを考慮しても、吸気側が負圧となった場合、吸入空気の密度が低くなるため、過給機により送気される空気量が減少すると、排気ガス温度が徐々に上昇し、520℃を超過すれば出力制限となるが、竜巻は吸排気口設置区間を短時間で通過することから、排気ガス温度の急激な上昇はなくD/Gの運転に支障をきたすことはない。</p> <p>また、竜巻による風が排気系統に流入した場合、系統内の背圧（抵抗）が増加することによって過給気による送気がし難くなるため、上記同様に吸入空気量が減少して、徐々に排気ガス温度が上昇することが考えられるが、竜巻は短時間で通過すると考えられるため、D/Gの運転に支障をきたすことはない。</p> <p>以上から、D/Gは安全機能を維持しており、設計竜巻と同時に発生する雷、ダウンバーストの影響により外部電源が喪失した場合でも、竜巻防護施設の安全機能の維持に影響を与えないことを確認した。</p>	<p>設計竜巻による発電所敷地内の屋外タンクの倒壊による水の流出に関しては、溢水評価における屋外タンクの評価と同様であり、溢水が原子炉周辺建屋周囲まで到達しないことを確認している。</p> <p>以上より、竜巻による溢水により竜巻防護施設の安全機能に影響を与えない。</p> <p>(3)外部電源喪失</p> <p>設計竜巻と同時に発生する雷、ダウンバーストにより外部電源が喪失した場合でも、非常用ディーゼル発電機は原子炉周辺建屋内に収納してあり、設計竜巻による風圧力、気圧差による圧力、飛来物による機関への影響はない。吸排気については外気と繋がっているが、吸気口と排気口の相対位置は近接しているため、竜巻が接近した場合においても吸排気系統の出入口における気圧差は生じ難く、気圧差による吸排気系統への影響はない。また、風圧力が排気消音器出口に作用して消音器内に大気が逆流した場合、排気が阻害され系統内が閉塞気味になることが予想される。排気系統内が閉塞気味になった場合、排気ガス温度が徐々に上昇し、500℃を超過すれば出力制限となるが、竜巻は長期間停滞することなく数秒～十数秒のオーダーで通過するため、この程度であれば排気ガス温度の急激な上昇はなくディーゼル発電機運転に支障をきたすことはない。</p> <p>以上より、非常用ディーゼル発電機は安全機能を維持しており、竜巻防護施設の安全機能の維持に影響は与えない。</p>	<p>記載内容の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 泊では、使用済燃料ピットについて記載 <p>記載表現の相違</p> <p>設備の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 対象設備はプラントにより異なる <p>記載箇所の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 女川では最後に纏めて記載

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
<p>(3) 気象庁ホームページ (http://www.jma.go.jp/jma/kishou/now/yougo_hp/kousui.htm 1)</p> <p>(4) 一般気象学 小倉義光, 東京大学出版会</p>	<p>6. 竜巻対策（補足説明資料2.6参照） 泊発電所構内には、屋外に保管されている各種資機材、車両等、飛来物になり得る物が存在している。設計竜巻によりこれら飛来物が評価対象施設（竜巻防護施設または竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設）に衝突した場合は、貫通等の損傷により安全機能の維持に影響を与えることも考えられることから、以下の対策を実施する。</p> <p>(1) 基本方針</p> <p>a. 飛来物発生防止対策 飛来物になり得る物を極力減らすことが重要であるため、次の事項を遵守し飛散防止を図る。</p> <p>(a) 作業等で使用しないもの</p> <ul style="list-style-type: none"> ・発電所構内に置かない（撤去する）。 <p>(b) 作業等で使用するもの</p> <ul style="list-style-type: none"> ・アンカーにより建屋等堅牢な構造物等へ固縛する。 ・十分な重さのウェイトを取付ける、または複数纏めて固縛あるいは固定する。 ・業務車両は竜巻襲来が予想される場合に固縛する、または速やかに移動できる体制を取る。 ・業務車両以外の車両は構内への入構を禁止する。 ・重大事故等対処設備は必要時の利用可能性を確保しつつ、十分な重さのウェイトを取付ける、またはアンカーにより地面へ固縛する。 ・飛散及び横滑りを考慮して、竜巻防護施設を内包する建屋および竜巻防護施設を内包する建屋の上屋である循環水ポンプ建屋（以下「竜巻防護施設を内包する建屋等」という。）から十分な離隔距離を確保する。 <p>b. 竜巻防護対策 上記a. 項の飛来物発生防止対策を確実に実施するものとするが、作業のために設置している仮設足場等、飛来物になり得る物をゼロにするのは困難と考えられるため、評価対象施設への設計飛来物による影響を評価し、設計飛来物が衝突した場合に安全機能を喪失する可能性のある場合は、安全機能の維持に影響を与えないよう、設備による竜巻防護対策として、防護鋼板、防護ネット等（竜巻飛来物防護対策設備）の設置により当該設備（以下「防護対象設備」という。）を飛来物から防護する、あるいは運用による竜巻防護対策として、竜巻襲来が予想される場合の燃料取扱作業の中断等を行う。</p>	<p>1.6 飛来物対策</p>	<p>記載箇所の相違 ・女川では、泊と同様な内容を添付3.5に記載</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

女川原子力発電所2号炉

泊発電所3号炉

大飯発電所3/4号炉

差異理由

(2) 飛来物発生防止対策

a. 対策要否評価

竜巻襲来時に泊発電所構内に保管されている屋外の各種資機材等（重大事故等対処設備含む）の飛散・衝突により、竜巻防護施設の安全機能の維持に影響を与えないよう、図6.1に示す飛来物発生防止対策要否評価フローに基づいて固縛等の対策要否を評価する（今後新たに屋外に保管または設置する物についても同様に評価する）。

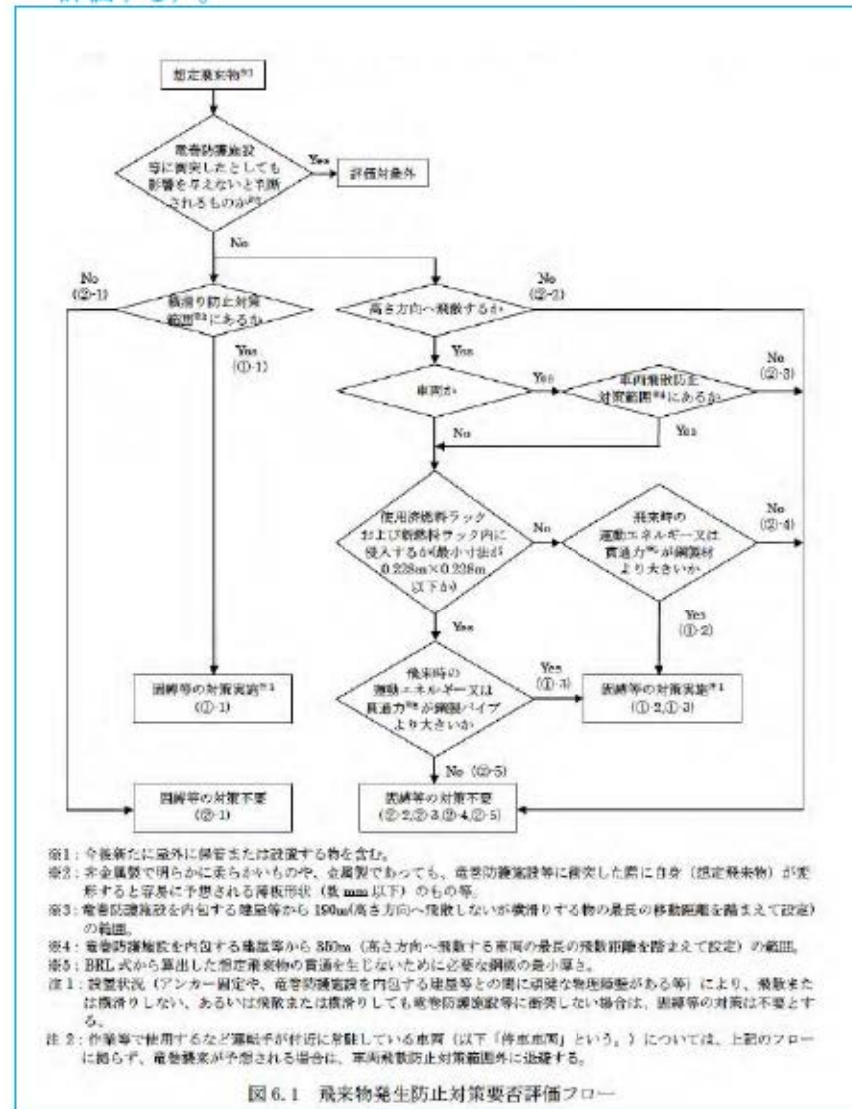


図6.1の評価フローに基づき、車両以外の物と車両に区分して対策要否を整理すると下表のとおりとなる。

なお、車両飛散防止対策範囲及び横滑り防止対策範囲については、以下のとおり設定している。

■車両飛散防止対策範囲

高さ方向へ飛散する車両の最長の飛散距離は346mであるため、車両飛散防止対策範囲は竜巻防護施設を内包する建屋等から350mの範囲とする。

■横滑り防止対策範囲

高さ方向へ飛散しないが横滑りする物の最長の移動距離は、

1.6.1 飛来物発生防止対策

竜巻襲来時に資機材等の飛散・衝突により竜巻防護施設の安全機能の維持に影響を与えないように、固縛対策及び適切な飛散防止対策を実施する。

飛散防止対策においては、図1.6.1に示すフローに従い、固縛対象を決定する。

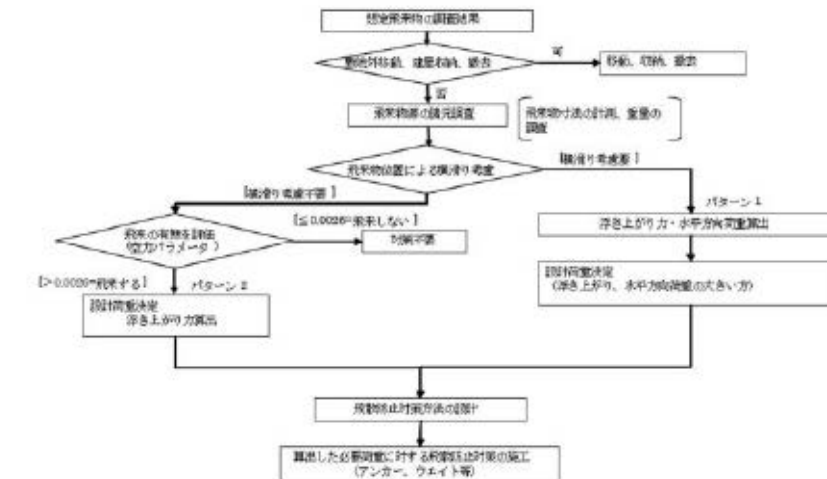


図1.6.1 飛散防止対策の検討フロー

飛散防止については、横滑りを考慮する場合と考慮しない場合を考え、エリアを区分して対策を行う。横滑り要否の考え方を図1.6.2に示し、また飛来物の横滑りを考慮するエリアを図1.6.3に示す。

横滑りを考慮するパターン1では、飛来物が竜巻防護施設へ到達するのを阻止するに十分な障害物が無く、横滑りにより飛来物が竜巻防護施設に到達する可能性があるエリアとして、横滑りを考慮した飛散防止対策を実施する。横滑り考慮不要のパターン2では、飛来物と竜巻防護施設との間に水路やのぼり斜面、飛来物の到達を阻止する障害物があり、横滑りにより飛来物が竜巻防


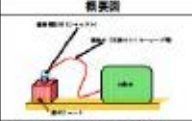
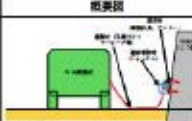
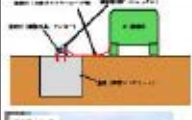

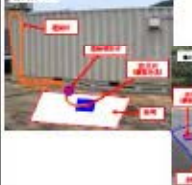
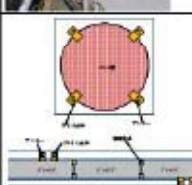
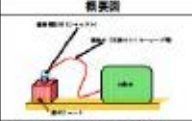
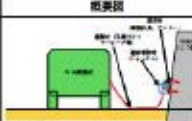
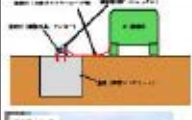

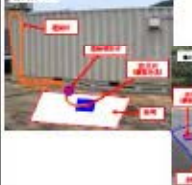
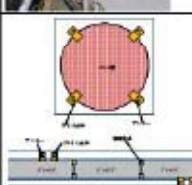
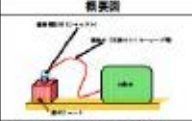
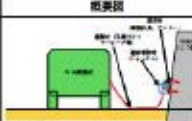
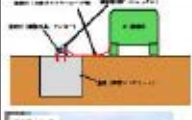

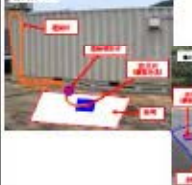
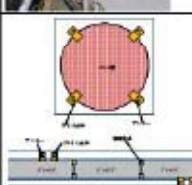
赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由																																												
	<p>空力パラメータが0.0028の時の移動距離（181m）となるため、横滑り防止対策範囲は竜巻防護施設を内包する建屋等から190mの範囲とする。</p> <table border="1" data-bbox="964 751 1748 1171"> <thead> <tr> <th>想定飛来物^{※1}</th> <th>保管または設置場所（作業場所）</th> <th>飛散影響を回避するための対策</th> <th>横滑り影響を回避するための対策</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>高さ方向へ飛散する物（車両除く）</td> <td>車両飛散防止対策範囲</td> <td>実施^{※2}</td> <td>考慮^{※2,3}</td> </tr> <tr> <td></td> <td>車両飛散防止対策範囲外</td> <td>実施^{※2}</td> <td>不要</td> </tr> <tr> <td>高さ方向へ飛散しない物（車両除く）</td> <td>横滑り防止対策範囲</td> <td>不要</td> <td>実施^{※2}</td> </tr> <tr> <td></td> <td>横滑り防止対策範囲外</td> <td>不要</td> <td>不要</td> </tr> <tr> <td>高さ方向へ飛散する車両</td> <td>車両飛散防止対策範囲</td> <td>実施^{※2}</td> <td>考慮^{※2,3}</td> </tr> <tr> <td></td> <td>車両飛散防止対策範囲外</td> <td>不要</td> <td>不要</td> </tr> <tr> <td>高さ方向へ飛散しない車両</td> <td>横滑り防止対策範囲</td> <td>不要</td> <td>実施^{※2}</td> </tr> <tr> <td></td> <td>横滑り防止対策範囲外</td> <td>不要</td> <td>不要</td> </tr> <tr> <td>停車車両</td> <td>車両飛散防止対策範囲</td> <td>実施^{※4}</td> <td>不要</td> </tr> <tr> <td></td> <td>車両飛散防止対策範囲外</td> <td>不要</td> <td>不要</td> </tr> </tbody> </table> <p>※1：図6.1の評価フローにより評価等の対策が必要と評価した想定飛来物 ※2：設置場所等を考慮して、①固縛（乗車車両のうち、一時的に固縛を解除して使用している停車車両以外の車両（警備車両等）に対する竜巻襲来が予想される場合の固縛を含む）、②固定、③竜巻防護施設からの距離の中から、適切な対策を行うものとする。また、作業等で使用しないものについては、発電所構内から撤去する。 ※3：横滑り防止対策範囲に保管または設置する場合 ※4：竜巻襲来が予想される場合は車両飛散防止対策範囲外へ退避する</p>	想定飛来物 ^{※1}	保管または設置場所（作業場所）	飛散影響を回避するための対策	横滑り影響を回避するための対策	高さ方向へ飛散する物（車両除く）	車両飛散防止対策範囲	実施 ^{※2}	考慮 ^{※2,3}		車両飛散防止対策範囲外	実施 ^{※2}	不要	高さ方向へ飛散しない物（車両除く）	横滑り防止対策範囲	不要	実施 ^{※2}		横滑り防止対策範囲外	不要	不要	高さ方向へ飛散する車両	車両飛散防止対策範囲	実施 ^{※2}	考慮 ^{※2,3}		車両飛散防止対策範囲外	不要	不要	高さ方向へ飛散しない車両	横滑り防止対策範囲	不要	実施 ^{※2}		横滑り防止対策範囲外	不要	不要	停車車両	車両飛散防止対策範囲	実施 ^{※4}	不要		車両飛散防止対策範囲外	不要	不要	<p>護施設に到達しないエリアとして、飛来を防止する飛散防止対策を実施する。飛散防止対策として行う対策の例を図1.6.4に示す。</p> <p>また、車両の飛散防止対策については、車両の種別（セダン、ワゴン、ミニバン、軽、軽バン及び軽トラ）ごとに代表的な車両の寸法、質量を参照し、空力パラメータを算出することによって導出した車両の飛散距離を勘案し、竜巻防護施設から350m以内の車両については飛散防止対策として、固縛対策または避難を行う。車両の飛散防止対策エリアを図1.6.5に示す。</p> <p>更に、作業中車両については、即座に車両を移動できる体制を整え、竜巻襲来の恐れがあるときには退避する。</p> <div data-bbox="1780 787 2552 1323"> </div> <p>図1.6.2 横滑り考慮要否の考え方</p>	<p>差異理由</p> <p>記載箇所の相違 ・女川では、泊と同様な内容を添付3.5に記載</p>
想定飛来物 ^{※1}	保管または設置場所（作業場所）	飛散影響を回避するための対策	横滑り影響を回避するための対策																																												
高さ方向へ飛散する物（車両除く）	車両飛散防止対策範囲	実施 ^{※2}	考慮 ^{※2,3}																																												
	車両飛散防止対策範囲外	実施 ^{※2}	不要																																												
高さ方向へ飛散しない物（車両除く）	横滑り防止対策範囲	不要	実施 ^{※2}																																												
	横滑り防止対策範囲外	不要	不要																																												
高さ方向へ飛散する車両	車両飛散防止対策範囲	実施 ^{※2}	考慮 ^{※2,3}																																												
	車両飛散防止対策範囲外	不要	不要																																												
高さ方向へ飛散しない車両	横滑り防止対策範囲	不要	実施 ^{※2}																																												
	横滑り防止対策範囲外	不要	不要																																												
停車車両	車両飛散防止対策範囲	実施 ^{※4}	不要																																												
	車両飛散防止対策範囲外	不要	不要																																												


赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由																
		 <p>図1.6.3 飛来物の横滑りを考慮するエリア（黄色のエリア）</p> <table border="1" data-bbox="1804 766 2507 1186"> <thead> <tr> <th>図例</th> <th>対策方法</th> <th>図例</th> <th>対策方法</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>・ウェイトによる対策 飛散防止対象の対象物に、空力パラメータが0.026以下となるような重量ウェイトに設置することにより、飛来を防止する。</td> <td></td> <td>・基礎による対策 飛散防止対象の対象物に、空力パラメータが0.026以下もしくは水平方向の風荷重に対して横滑りを防止できるような基礎を設け、基礎に固定することにより、飛来もしくは横滑りを防止する。</td> </tr> <tr> <td></td> <td>・基礎による対策 飛散防止対象の対象物に、空力パラメータが0.026以下もしくは水平方向の風荷重に対して横滑りを防止できるような基礎を設け、基礎に固定することにより、飛来もしくは横滑りを防止する。</td> <td></td> <td>・ボール固定の対策 マニピュレータ等の取付物をコンクリート基礎に固定し、アンカーにより固定する。</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>・レール固定の対策 レール等の取付物を基礎に固定し、コンクリート基礎に固定し、アンカーにより固定する。</td> </tr> </tbody> </table> <p>図1.6.4 飛散防止対策例</p> <p>枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。</p>	図例	対策方法	図例	対策方法		・ウェイトによる対策 飛散防止対象の対象物に、空力パラメータが0.026以下となるような重量ウェイトに設置することにより、飛来を防止する。		・基礎による対策 飛散防止対象の対象物に、空力パラメータが0.026以下もしくは水平方向の風荷重に対して横滑りを防止できるような基礎を設け、基礎に固定することにより、飛来もしくは横滑りを防止する。		・基礎による対策 飛散防止対象の対象物に、空力パラメータが0.026以下もしくは水平方向の風荷重に対して横滑りを防止できるような基礎を設け、基礎に固定することにより、飛来もしくは横滑りを防止する。		・ボール固定の対策 マニピュレータ等の取付物をコンクリート基礎に固定し、アンカーにより固定する。				・レール固定の対策 レール等の取付物を基礎に固定し、コンクリート基礎に固定し、アンカーにより固定する。	
図例	対策方法	図例	対策方法																
	・ウェイトによる対策 飛散防止対象の対象物に、空力パラメータが0.026以下となるような重量ウェイトに設置することにより、飛来を防止する。		・基礎による対策 飛散防止対象の対象物に、空力パラメータが0.026以下もしくは水平方向の風荷重に対して横滑りを防止できるような基礎を設け、基礎に固定することにより、飛来もしくは横滑りを防止する。																
	・基礎による対策 飛散防止対象の対象物に、空力パラメータが0.026以下もしくは水平方向の風荷重に対して横滑りを防止できるような基礎を設け、基礎に固定することにより、飛来もしくは横滑りを防止する。		・ボール固定の対策 マニピュレータ等の取付物をコンクリート基礎に固定し、アンカーにより固定する。																
			・レール固定の対策 レール等の取付物を基礎に固定し、コンクリート基礎に固定し、アンカーにより固定する。																

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
		 <p data-bbox="1952 785 2309 814">図1.6.5 車両の飛散防止対策エリア</p> <div data-bbox="1991 1310 2546 1346" style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 20px auto;"> <p>持囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。</p> </div>	

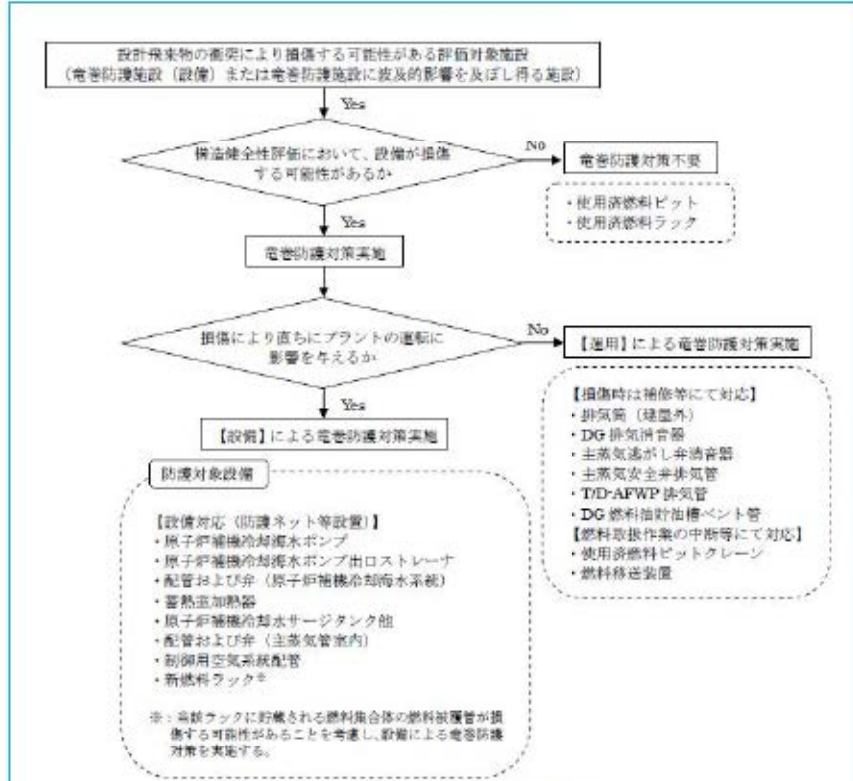
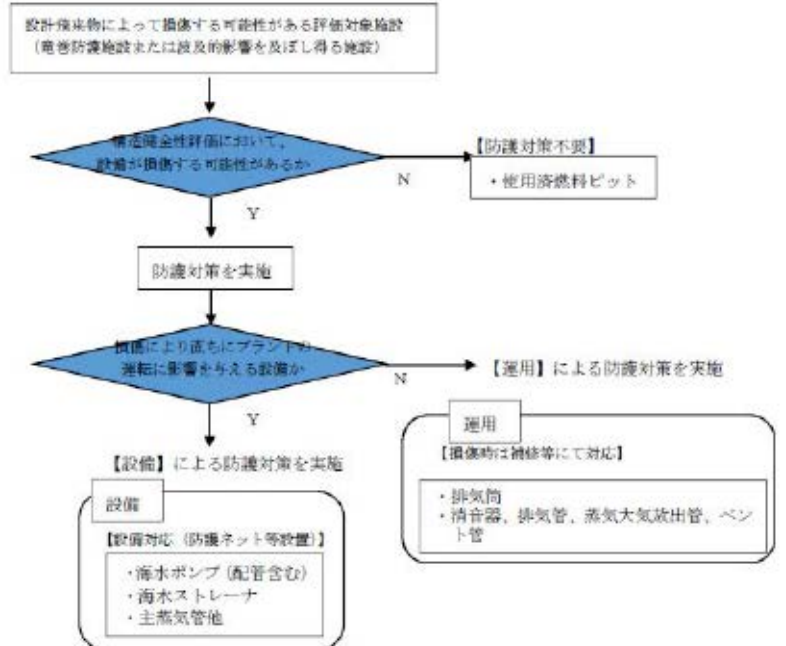
泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由										
	<p>b. 対策方法</p> <p>図6.1 の評価フローにより固縛等の対策が必要と評価した想定飛来物（今後新たに屋外に保管または設置する物を含む）に対して固縛等の対策を実施する。</p> <p>表6.1 に主な想定飛来物（図6.1 の評価フローにより固縛等の対策が必要と評価した物）の飛来物発生防止対策を示す。</p> <table border="1" data-bbox="943 489 1739 1251"> <caption>表6.1 主な想定飛来物の飛来物発生防止対策</caption> <thead> <tr> <th>想定飛来物</th> <th>飛来物発生防止対策</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>コンテナ</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> 十分な重さのウエイトを取付ける。 ウエイトの重量については、コンテナの自重+ウエイトの重量により空力パラメータが0.0026以下となる重量とする。 </td> </tr> <tr> <td>鋼管</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> 単品で置かず複数本を束にして固縛する。 束にする本数については、空力パラメータが0.0026以下となる本数とする。 </td> </tr> <tr> <td>鋼材</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> 単品で置かず複数本を重ねて固縛する、または十分な重さのウエイトを取付ける。 重ねる本数については、空力パラメータが0.0026以下となる本数とする。 ウエイトの重量については、鋼材の自重+ウエイトの重量により空力パラメータが0.0026以下となる重量とする。 </td> </tr> <tr> <td>車両(重大事故等対処設備含む)</td> <td> <p><高さ方向へ飛散する車両></p> <ul style="list-style-type: none"> 車両の飛散距離を考慮し、竜巻防護施設を内包する建屋等から350mの範囲内について下記の対策を実施する。 アンカーにより地面へ固縛する、または十分な重さのウエイトを取付ける。 ウエイトの重量については、車両の自重+ウエイトの重量により空力パラメータが0.0026以下となる重量とする。 停車車両については、竜巻襲来が予想される場合に速やかに竜巻防護施設を内包する建屋等から350mの範囲外に避難できる体制を取る目まニエアルに反映することとしており固縛不要とする。 業務車両以外の車両については、構内への入構を禁止する。 <p><高さ方向へは飛散しないが横滑りする車両></p> <ul style="list-style-type: none"> 車両の移動距離を考慮し、竜巻防護施設を内包する建屋等から190mの範囲内について下記の対策を実施する。 アンカーにより地面へ固縛する。 </td> </tr> </tbody> </table>	想定飛来物	飛来物発生防止対策	コンテナ	<ul style="list-style-type: none"> 十分な重さのウエイトを取付ける。 ウエイトの重量については、コンテナの自重+ウエイトの重量により空力パラメータが0.0026以下となる重量とする。 	鋼管	<ul style="list-style-type: none"> 単品で置かず複数本を束にして固縛する。 束にする本数については、空力パラメータが0.0026以下となる本数とする。 	鋼材	<ul style="list-style-type: none"> 単品で置かず複数本を重ねて固縛する、または十分な重さのウエイトを取付ける。 重ねる本数については、空力パラメータが0.0026以下となる本数とする。 ウエイトの重量については、鋼材の自重+ウエイトの重量により空力パラメータが0.0026以下となる重量とする。 	車両(重大事故等対処設備含む)	<p><高さ方向へ飛散する車両></p> <ul style="list-style-type: none"> 車両の飛散距離を考慮し、竜巻防護施設を内包する建屋等から350mの範囲内について下記の対策を実施する。 アンカーにより地面へ固縛する、または十分な重さのウエイトを取付ける。 ウエイトの重量については、車両の自重+ウエイトの重量により空力パラメータが0.0026以下となる重量とする。 停車車両については、竜巻襲来が予想される場合に速やかに竜巻防護施設を内包する建屋等から350mの範囲外に避難できる体制を取る目まニエアルに反映することとしており固縛不要とする。 業務車両以外の車両については、構内への入構を禁止する。 <p><高さ方向へは飛散しないが横滑りする車両></p> <ul style="list-style-type: none"> 車両の移動距離を考慮し、竜巻防護施設を内包する建屋等から190mの範囲内について下記の対策を実施する。 アンカーにより地面へ固縛する。 		<p>記載箇所の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 女川では、泊と同様な内容を添付3.5に記載
想定飛来物	飛来物発生防止対策												
コンテナ	<ul style="list-style-type: none"> 十分な重さのウエイトを取付ける。 ウエイトの重量については、コンテナの自重+ウエイトの重量により空力パラメータが0.0026以下となる重量とする。 												
鋼管	<ul style="list-style-type: none"> 単品で置かず複数本を束にして固縛する。 束にする本数については、空力パラメータが0.0026以下となる本数とする。 												
鋼材	<ul style="list-style-type: none"> 単品で置かず複数本を重ねて固縛する、または十分な重さのウエイトを取付ける。 重ねる本数については、空力パラメータが0.0026以下となる本数とする。 ウエイトの重量については、鋼材の自重+ウエイトの重量により空力パラメータが0.0026以下となる重量とする。 												
車両(重大事故等対処設備含む)	<p><高さ方向へ飛散する車両></p> <ul style="list-style-type: none"> 車両の飛散距離を考慮し、竜巻防護施設を内包する建屋等から350mの範囲内について下記の対策を実施する。 アンカーにより地面へ固縛する、または十分な重さのウエイトを取付ける。 ウエイトの重量については、車両の自重+ウエイトの重量により空力パラメータが0.0026以下となる重量とする。 停車車両については、竜巻襲来が予想される場合に速やかに竜巻防護施設を内包する建屋等から350mの範囲外に避難できる体制を取る目まニエアルに反映することとしており固縛不要とする。 業務車両以外の車両については、構内への入構を禁止する。 <p><高さ方向へは飛散しないが横滑りする車両></p> <ul style="list-style-type: none"> 車両の移動距離を考慮し、竜巻防護施設を内包する建屋等から190mの範囲内について下記の対策を実施する。 アンカーにより地面へ固縛する。 												

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
	<p>(3) 竜巻防護対策</p> <p>評価対象施設のうち、設計飛来物の衝突により損傷する可能性がある施設について、竜巻防護対策実施有無の抽出フローを図6.2に示す。</p> <p>使用済燃料ピットおよび使用済燃料ラックについては、構造健全性評価の結果、設計飛来物が衝突したとしても、使用済燃料ラックに貯蔵されている燃料集合体の燃料被覆管の健全性等は確保され、当該設備の安全機能は維持されることから竜巻防護対策は不要である。また、換気空調設備については、設計飛来物が外殻となる施設を貫通して、当該設備が損傷する可能性はないことから、竜巻防護対策は不要である。</p> <p>竜巻防護対策が必要な設備については、設備または運用による対応を実施する。設備による対応としては、防護ネット、防護鋼板等（竜巻飛来物防護対策設備）の設置により、設計飛来物が防護対象設備に衝突することを防止する。また、運用による対応としては、設計飛来物の衝突により損傷した場合の補修、取替等や、竜巻襲来が予想される場合の燃料取扱作業の中断等を実施する。</p>  <p>図6.2 竜巻防護対策実施有無の抽出フロー</p>	<p>1.6.2 防護対策</p> <p>竜巻防護施設または竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設のうち、設計飛来物によって損傷する可能性がある竜巻防護施設について、防護対策実施の有無の抽出フローを図1.6.6に示す。</p> <p>使用済燃料ピットについては、構造健全性評価結果、設計飛来物が衝突したとしても、使用済燃料の未臨界性等は確保されることから防護対策は不要である。また、換気空調設備については、設計飛来物が内包する施設を貫通し、設備が損傷する可能性はないことから、防護対策は不要である。</p> <p>防護対策が必要な設備については、設備による対応及び運用による対応を実施する。設備による対応としては、防護ネット等の設置により、設計飛来物が防護対象設備に衝突することを防止する。また、運用による対応としては、飛来物の衝突により損傷した場合に補修、取替等を実施することにより防護対策を実施する。</p>  <p>図1.6.6 防護対策実施の有無の抽出フロー</p>	<p>記載箇所の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・女川では、泊と同様な内容を3.4に記載

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由																																														
	<p>a. 設備による竜巻防護対策</p> <p>設備による竜巻防護対策（以下「飛来物防護対策」という。）として、防護鋼板、防護ネット等の設置により、防護対象設備を飛来物から防護する対策を実施する（表6.2参照）。 なお、防護対策に係る設計については見直す場合があることから、設計の詳細は工認審査の場において説明する。</p> <table border="1" data-bbox="943 871 1745 1591"> <caption>表6.2 防護対象設備毎の飛来物防護対策内容一覧</caption> <thead> <tr> <th>防護対象設備</th> <th>対策内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>原子炉補機冷却海水ポンプ（配管および弁含む）</td> <td>・ 防護対象設備が設置されている取水ピットポンプ室の上部開口部に防護ネット（金網）を設置する。</td> </tr> <tr> <td>原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ（配管および弁含む）</td> <td>・ 防護対象設備が設置されているストレーナ室の上部開口部に防護ネット（金網）を設置する。</td> </tr> <tr> <td>蓄熱室加熱器</td> <td>・ 防護対象設備が設置されている蓄熱室に隣接する吸気ガラリ室の壁面開口部（当該加熱器背面の空気口）に防護鋼板を設置する。</td> </tr> <tr> <td>原子炉補機冷却水サージタンク他</td> <td>・ 防護対象設備が設置されている原子炉建屋（原子炉補機冷却水サージタンク・空調用冷水貯蔵タンク室）の壁面開口部（扉）前面（建屋内）に防護壁を設置する。</td> </tr> <tr> <td>配管および弁（主蒸気管内）</td> <td>・ 防護対象設備が設置されている原子炉建屋（主蒸気管室）の壁面開口部（ブローアウトパネル（2箇所）および上部換気口（3箇所））前面（原子炉建屋外壁）に防護鋼板を設置する。</td> </tr> <tr> <td>制御用空気系統配管</td> <td>・ 防護対象設備が設置されている原子炉補助建屋（トラックアクセスエリア（2））の当該設備設置場所前面に防護壁を設置する。</td> </tr> <tr> <td>新燃料ラック（貯蔵している燃料集合体）</td> <td>・ 新燃料ラック内上部に防護鋼板を設置する。（当該ラックに燃料集合体を貯蔵した場合に設置）</td> </tr> </tbody> </table>	防護対象設備	対策内容	原子炉補機冷却海水ポンプ（配管および弁含む）	・ 防護対象設備が設置されている取水ピットポンプ室の上部開口部に防護ネット（金網）を設置する。	原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ（配管および弁含む）	・ 防護対象設備が設置されているストレーナ室の上部開口部に防護ネット（金網）を設置する。	蓄熱室加熱器	・ 防護対象設備が設置されている蓄熱室に隣接する吸気ガラリ室の壁面開口部（当該加熱器背面の空気口）に防護鋼板を設置する。	原子炉補機冷却水サージタンク他	・ 防護対象設備が設置されている原子炉建屋（原子炉補機冷却水サージタンク・空調用冷水貯蔵タンク室）の壁面開口部（扉）前面（建屋内）に防護壁を設置する。	配管および弁（主蒸気管内）	・ 防護対象設備が設置されている原子炉建屋（主蒸気管室）の壁面開口部（ブローアウトパネル（2箇所）および上部換気口（3箇所））前面（原子炉建屋外壁）に防護鋼板を設置する。	制御用空気系統配管	・ 防護対象設備が設置されている原子炉補助建屋（トラックアクセスエリア（2））の当該設備設置場所前面に防護壁を設置する。	新燃料ラック（貯蔵している燃料集合体）	・ 新燃料ラック内上部に防護鋼板を設置する。（当該ラックに燃料集合体を貯蔵した場合に設置）	<p>1.6.2.1 設備による防護対策</p> <p>海水ポンプの防護の構造は、海水ポンプ室の周囲に鉄骨で櫓を組み、側面及び背面に防護鋼板又は防護壁、天井面及び前面に防護ネットを設置し、海水ポンプ室内の設備を飛来物から防護する。防護ネットは、鋼製のフレームにワイヤーで固定した金網を原則二重とし、必要な吸収エネルギーが不足する場合は三重とする。また、開口部建具である主蒸気配管室ブローアウトパネルは設計飛来物が貫通し、主蒸気管他に衝突する可能性があることから竜巻飛来物防護対策設備を設置する。表1.6.1に海水ポンプ室の防護対策の主な設計条件を、表1.6.2に海水ポンプ室竜巻飛来物防護対策設備の仕様を示す。なお、主蒸気配管室については、現在詳細設計中であるため、設計条件、仕様については工事認可審査にて説明する。</p> <p>海水ポンプ室の竜巻飛来物防護対策設備のイメージを図1.6.7に示す。主蒸気配管室の竜巻飛来物防護対策設備のイメージを図1.6.8に示す。</p> <table border="1" data-bbox="1786 871 2516 1165"> <caption>表1.6.1 海水ポンプ室の防護対策の主な設計条件</caption> <thead> <tr> <th>防護対象飛来物</th> <th>設計飛来物の内、最も運動エネルギーが大きい鋼製材とする。</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>風荷重</td> <td>竜巻風速 100m/s</td> </tr> <tr> <td>防護方法</td> <td>防護鋼板：飛来物による貫通阻止（側壁 11mm 以上、上面 7mm 以上） 防護壁：飛来物による貫通阻止（側壁 500mm 以上） 防護ネット：ネットにより飛来物のエネルギーを吸収</td> </tr> <tr> <td>耐震</td> <td>耐震 S クラス設備ではないが、波及的影響を防止するため、Sa 地震動に耐えられるよう設計</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" data-bbox="1786 1197 2516 1591"> <caption>表1.6.2 海水ポンプ室竜巻飛来物防護対策設備の仕様</caption> <thead> <tr> <th colspan="2">防護鋼板</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>材質</td> <td>SS400 (JIS G 3101)</td> </tr> <tr> <td>板厚</td> <td>11mm 以上（水平）、7mm 以上（鉛直）</td> </tr> <tr> <th colspan="2">防護壁</th> </tr> <tr> <td>材質</td> <td>鉄筋コンクリート（強度 $F_c 40N/mm^2$）</td> </tr> <tr> <td>厚み</td> <td>500mm 以上</td> </tr> <tr> <th colspan="2">防護ネット</th> </tr> <tr> <td>材質</td> <td>硬鋼線材 (SWRH62A) (JIS G 3506)</td> </tr> <tr> <td>線径</td> <td>φ 4mm</td> </tr> <tr> <td>網目の大きさ</td> <td>50mm×2、40mm×1</td> </tr> <tr> <td>許容荷重</td> <td>35.4kJ/m</td> </tr> </tbody> </table>	防護対象飛来物	設計飛来物の内、最も運動エネルギーが大きい鋼製材とする。	風荷重	竜巻風速 100m/s	防護方法	防護鋼板：飛来物による貫通阻止（側壁 11mm 以上、上面 7mm 以上） 防護壁：飛来物による貫通阻止（側壁 500mm 以上） 防護ネット：ネットにより飛来物のエネルギーを吸収	耐震	耐震 S クラス設備ではないが、波及的影響を防止するため、Sa 地震動に耐えられるよう設計	防護鋼板		材質	SS400 (JIS G 3101)	板厚	11mm 以上（水平）、7mm 以上（鉛直）	防護壁		材質	鉄筋コンクリート（強度 $F_c 40N/mm^2$ ）	厚み	500mm 以上	防護ネット		材質	硬鋼線材 (SWRH62A) (JIS G 3506)	線径	φ 4mm	網目の大きさ	50mm×2、40mm×1	許容荷重	35.4kJ/m	<p>記載箇所の相違 ・女川では、泊と同様な内容を3.4に記載</p>
防護対象設備	対策内容																																																
原子炉補機冷却海水ポンプ（配管および弁含む）	・ 防護対象設備が設置されている取水ピットポンプ室の上部開口部に防護ネット（金網）を設置する。																																																
原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ（配管および弁含む）	・ 防護対象設備が設置されているストレーナ室の上部開口部に防護ネット（金網）を設置する。																																																
蓄熱室加熱器	・ 防護対象設備が設置されている蓄熱室に隣接する吸気ガラリ室の壁面開口部（当該加熱器背面の空気口）に防護鋼板を設置する。																																																
原子炉補機冷却水サージタンク他	・ 防護対象設備が設置されている原子炉建屋（原子炉補機冷却水サージタンク・空調用冷水貯蔵タンク室）の壁面開口部（扉）前面（建屋内）に防護壁を設置する。																																																
配管および弁（主蒸気管内）	・ 防護対象設備が設置されている原子炉建屋（主蒸気管室）の壁面開口部（ブローアウトパネル（2箇所）および上部換気口（3箇所））前面（原子炉建屋外壁）に防護鋼板を設置する。																																																
制御用空気系統配管	・ 防護対象設備が設置されている原子炉補助建屋（トラックアクセスエリア（2））の当該設備設置場所前面に防護壁を設置する。																																																
新燃料ラック（貯蔵している燃料集合体）	・ 新燃料ラック内上部に防護鋼板を設置する。（当該ラックに燃料集合体を貯蔵した場合に設置）																																																
防護対象飛来物	設計飛来物の内、最も運動エネルギーが大きい鋼製材とする。																																																
風荷重	竜巻風速 100m/s																																																
防護方法	防護鋼板：飛来物による貫通阻止（側壁 11mm 以上、上面 7mm 以上） 防護壁：飛来物による貫通阻止（側壁 500mm 以上） 防護ネット：ネットにより飛来物のエネルギーを吸収																																																
耐震	耐震 S クラス設備ではないが、波及的影響を防止するため、Sa 地震動に耐えられるよう設計																																																
防護鋼板																																																	
材質	SS400 (JIS G 3101)																																																
板厚	11mm 以上（水平）、7mm 以上（鉛直）																																																
防護壁																																																	
材質	鉄筋コンクリート（強度 $F_c 40N/mm^2$ ）																																																
厚み	500mm 以上																																																
防護ネット																																																	
材質	硬鋼線材 (SWRH62A) (JIS G 3506)																																																
線径	φ 4mm																																																
網目の大きさ	50mm×2、40mm×1																																																
許容荷重	35.4kJ/m																																																

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

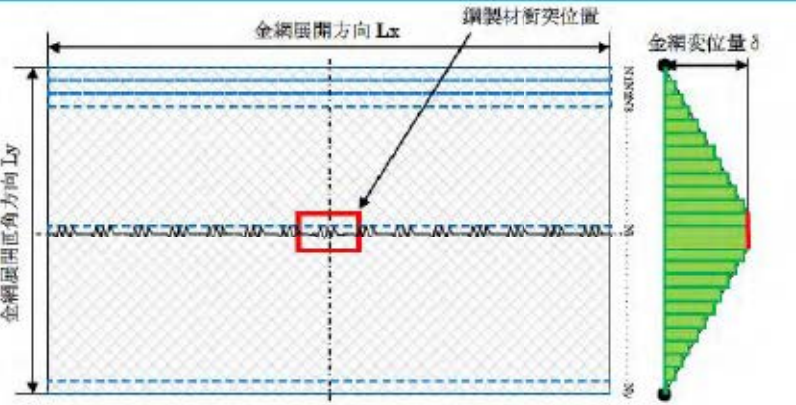
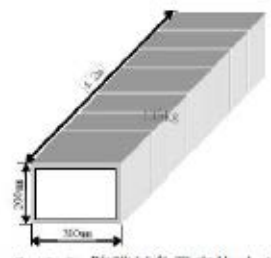
第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
		<div data-bbox="1825 231 2558 724" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="1884 735 2507 766">図1.6.7 海水ポンプ室の竜巻飛来物防護対策設備のイメージ</p> <div data-bbox="1825 787 2558 1270" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="1884 1281 2507 1312">図1.6.8 主蒸気配管室の竜巻飛来物防護対策設備のイメージ</p> <div data-bbox="1973 1333 2576 1375" data-label="Text"> <p>持開みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。</p> </div>	

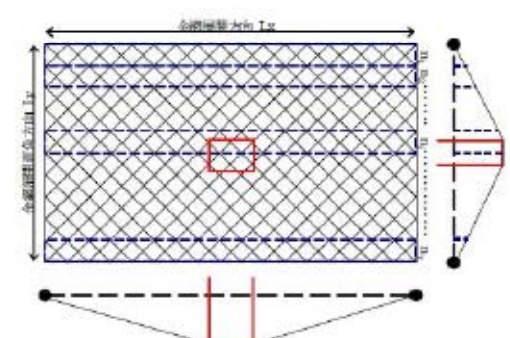
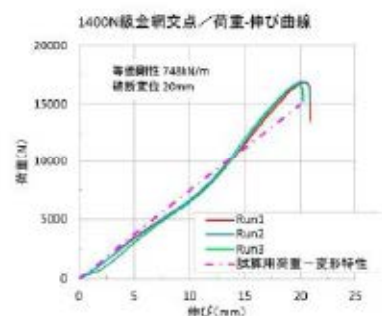
赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由																						
	<p>(a) 防護ネット（金網）の設計</p> <p>防護ネットは金網を2枚重ねとし、飛来物捕捉時に金網の変形を拘束しないよう、金網の四辺はワイヤーロープにて支持して、ワイヤーロープを鋼製枠に締結する構造としており、金網、ワイヤーロープ、鋼製枠が設計飛来物を捕捉するのに十分な強度を有しているかを確認するために、以下の方法にて評価を実施する。</p> <p>なお、評価にあたっては、飛来物防護対策にあたって想定する設計飛来物である鋼製材、鋼製パイプ、砂利のうち、運動エネルギーが大きく、飛来物の貫通を生じないために必要な鋼板の最小厚さが厚い（貫通しやすい）鋼製材を飛来物として想定する。</p> <p>イ. 金網の強度評価</p> <p>金網の強度評価は、次のとおり実施する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・金網の引張試験結果から破断時の金網の伸び量を設定する ・破断時の金網の伸び量から金網変位角を求める ・破断時の金網変位角から金網最大変位量を求める ・金網最大変位量から各列の金網変位量を求める ・各列の金網変位量から金網の吸収エネルギーを求める ・金網の吸収エネルギーが鋼製材の衝突エネルギー等より大きいことを確認する <p>（金網の等価剛性を等価剛性近似した場合と多直線近似した場合の吸収エネルギーの差を考慮する）</p> <p>評価に係る諸元を以下に示す。</p> <div data-bbox="949 1092 1751 1890" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><金網の諸元></p> <table border="1" data-bbox="964 1144 1721 1428"> <tr> <td>金網の目合い</td> <td>S=50mm $S_1 = 50 \times \sqrt{2} = 70.7\text{mm}$</td> </tr> <tr> <td>素線径</td> <td>d = φ 4mm</td> </tr> <tr> <td>素線の引張強さ</td> <td>1400N/mm²</td> </tr> <tr> <td>破断時の金網1目当たりの伸び量</td> <td>L=20mm</td> </tr> <tr> <td>材質</td> <td>JIS G3506 硬鋼線材 (SWRH62A) JIS G3548 亜鉛めっき鋼線</td> </tr> </table> <p><鋼製材の諸元></p> <table border="1" data-bbox="964 1480 1721 1879"> <tr> <td>サイズ</td> <td>4.2m×0.3m×0.2m</td> </tr> <tr> <td>質量</td> <td>m=135kg</td> </tr> <tr> <td>最大水平速度</td> <td>Vh=57m/s</td> </tr> <tr> <td>最大鉛直速度</td> <td>Vv=38m/s</td> </tr> <tr> <td>衝突速度</td> <td>V=57m/s 又は 38m/s (設置方向による) ※：鋼製材は、防護ネットに局部的に作用する荷重が大きくなるよう、防護ネットに対して垂直に衝突するものとし、衝突速度については、防護ネットの設置方向に応じて、水平設置の場合は最大鉛直速度、鉛直設置の場合は最大水平速度を適用する。</td> </tr> <tr> <td>金網への衝突エネルギー</td> <td>$E = 1/2 \times m \times V^2 / 1000 = 97.5\text{kJ} \Rightarrow 98\text{kJ}$</td> </tr> </table> </div>	金網の目合い	S=50mm $S_1 = 50 \times \sqrt{2} = 70.7\text{mm}$	素線径	d = φ 4mm	素線の引張強さ	1400N/mm ²	破断時の金網1目当たりの伸び量	L=20mm	材質	JIS G3506 硬鋼線材 (SWRH62A) JIS G3548 亜鉛めっき鋼線	サイズ	4.2m×0.3m×0.2m	質量	m=135kg	最大水平速度	Vh=57m/s	最大鉛直速度	Vv=38m/s	衝突速度	V=57m/s 又は 38m/s (設置方向による) ※：鋼製材は、防護ネットに局部的に作用する荷重が大きくなるよう、防護ネットに対して垂直に衝突するものとし、衝突速度については、防護ネットの設置方向に応じて、水平設置の場合は最大鉛直速度、鉛直設置の場合は最大水平速度を適用する。	金網への衝突エネルギー	$E = 1/2 \times m \times V^2 / 1000 = 97.5\text{kJ} \Rightarrow 98\text{kJ}$	<p>1.6.2.2 防護ネットの設計評価方針</p> <p>評価に係る諸元を以下に示す。</p> <p><金網の諸元></p> <p>H形鋼による鉄骨構造物に50mm目合の高強度金網を2枚以上重ねて設置する。金網のイメージ図を図1.6.9に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・名称：高強度金網 ・材質：JIS G3506 硬鋼線材 (SWRH62A) ・素線径 d：4mm ・素線の目合い（網目の大きさ） S：50mm ・素線の引張強さ：1,400N/mm² <div data-bbox="2062 1375 2329 1522" style="text-align: center;"> </div> <p>図1.6.9 金網のイメージ図</p> <p><防護対象飛来物の諸元></p> <p>防護対象飛来物イメージを図1.6.10に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・飛来物形状：0.2m×0.3m×4.2m ・飛来物質量 M：135kg ・衝突速度 水平速度Vh:57m/s 鉛直速度Vv:38m/s ・衝突エネルギー <p>水平方向：$E_H = \frac{1}{2} \times M \times V^2 = 219.4[\text{kJ}]$</p> <p>鉛直方向：$E_V = \frac{1}{2} \times M \times V^2 = 97.5[\text{kJ}]$</p>	<p>記載箇所の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・女川では、泊と同様な内容を添付3.7に記載
金網の目合い	S=50mm $S_1 = 50 \times \sqrt{2} = 70.7\text{mm}$																								
素線径	d = φ 4mm																								
素線の引張強さ	1400N/mm ²																								
破断時の金網1目当たりの伸び量	L=20mm																								
材質	JIS G3506 硬鋼線材 (SWRH62A) JIS G3548 亜鉛めっき鋼線																								
サイズ	4.2m×0.3m×0.2m																								
質量	m=135kg																								
最大水平速度	Vh=57m/s																								
最大鉛直速度	Vv=38m/s																								
衝突速度	V=57m/s 又は 38m/s (設置方向による) ※：鋼製材は、防護ネットに局部的に作用する荷重が大きくなるよう、防護ネットに対して垂直に衝突するものとし、衝突速度については、防護ネットの設置方向に応じて、水平設置の場合は最大鉛直速度、鉛直設置の場合は最大水平速度を適用する。																								
金網への衝突エネルギー	$E = 1/2 \times m \times V^2 / 1000 = 97.5\text{kJ} \Rightarrow 98\text{kJ}$																								

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
	<p>(イ) 金網の吸収エネルギー</p> <p>金網の吸収エネルギーは、下図のとおり金網を金網展開直角方向に1目合い毎（で囲った形）に分割し、N1 からNy までの各列で分担する吸収エネルギーを各列の金網展開方向変位量から算出して、各列の吸収エネルギーを積算することにより評価する。</p>  <p>各列の吸収エネルギーは、金網1目合いを1つのパネと考え、$N_x (=L_x/70.7\text{mm})$ 個のパネを直列につなげた状態と模擬して評価する。 この時の1つの列の剛性（金網展開剛性）を K_x とすると、i番目の列における張力 P_i は、 $P_i = 2K_x \cdot (X_i/2) = K_x \cdot X_i$ となり、作用力 F_i は、 $F_i = 2P_i \cdot \sin \theta = 2k_x \cdot x_i \cdot \sin \theta$ $= 2k_x \cdot L_x \cdot (\tan \theta - \sin \theta)$ $= 4k_x \cdot \delta \cdot i \cdot \left(1 - \frac{L_x}{\sqrt{4\delta^2 + L_x^2}}\right)$ となる。 また、i番目の列における吸収エネルギー E_i は、 $E_i = \int F_i d\delta = \int 4k_x \cdot \delta \cdot i \cdot \left(1 - \frac{L_x}{\sqrt{4\delta^2 + L_x^2}}\right) d\delta$ $= 2k_x \cdot \delta \cdot i^2 - k_x \cdot L_x \cdot (\sqrt{4\delta^2 + L_x^2} - L_x)$ となり、金網の吸収エネルギー E は、N1 から Ny までの各列の吸収エネルギーを積算することにより求められる。</p>	 <p>図1.6.10 防護対象飛来物イメージ</p> <p>以上の評価諸元に基づき以下の方法にて評価を実施する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 金網を展開直角方向に1目合い毎に帯状に分割し、展開方向（伸び方向）に細長く目合いのつながった列と考え、n1 から ny までの吸収エネルギーを積算 各列の1目合いを1つのパネと考え、飛来物によって生じるパネの伸びによる吸収エネルギーを算出 i番目の列の作用力 F_i 及び吸収エネルギー E_i は、展開方向長さを L_x、展開方向の伸びに対する剛性を K_x、i番目の列のたわみ量を δ_i とすると、 $F_i = 4K_x \cdot \delta \cdot \left(1 - \frac{L_x}{\sqrt{4\delta^2 + L_x^2}}\right)$ $E_i = 2K_x \cdot \delta^2 - K_x \cdot L_x \cdot (\sqrt{4\delta^2 + L_x^2} - L_x)$	<p>記載箇所の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> 女川では、泊と同様な内容を添付3.7に記載

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
	<p>(ロ) 風および自重による影響</p> <p>竜巻襲来時においては、防護ネットに風圧力が作用するものと考え、設計竜巻の最大風速VD (=100m/s) の風圧力による金網への影響を評価する。</p> <p>また、当該金網は水平に設置するため、自重によりたわみが発生することから、自重による金網への影響を評価する。</p> <p>上記(イ)項の金網の吸収エネルギー評価と同様に、金網を金網展開直角方向に1目間合い毎に分割し、分割された1列に作用する風圧力PD および自重PW は次のとおり算出できる。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> $P_0 = q \times G \times C \times A \times N = \frac{1}{2} \times \rho \times V_D^2 \times G \times C \times A \times N$ <p>ここで、ρ：空気密度 G：ガスト影響係数 C：風力係数</p> $A = \text{受圧面積} = \left\{ \left(\frac{S+2d}{1000} \right)^2 - \left(\frac{S}{1000} \right)^2 \right\} \times \frac{1000 \times L_x}{S_1}$ <p>ここで、d：索線径 S：金網の目合い S_1：金網の目合い対角寸法 L_x：金網展開方向長さ N：ネットの設置枚数</p> $P_w = \frac{\alpha \times m \times g \times n}{1000} \times \frac{1000 \times L_y}{S_1}$ <p>ここで、ネットの面積 $\alpha = L_x \times L_y$ ここで、L_x：金網展開方向長さ L_y：金網展開直角方向長さ m：ネットの単位質量 g：重力加速度 n：ネットの設置枚数 S_1：金網の目合い対角寸法</p> </div> <p>上記で算出した風圧力PD が全て金網展開方向Lx の中央に作用したとして、上記(イ)項の金網に生じる作用力及び金網の吸収エネルギーの評価式から、1列に作用する風圧力により金網が受けるエネルギーを算出し、それを列数倍して、金網全体が受けるエネルギーを算出する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> $F = P_0 = 4kx \cdot \delta i \cdot \left(1 - \frac{Lx}{\sqrt{4\delta i^2 + Lx^2}} \right)$ $E = 2kx \cdot \delta i^2 - kx \cdot Lx \cdot \left(\sqrt{4\delta i^2 + Lx^2} - Lx \right)$ </div> <p>また、自重PW により金網全体が受けるエネルギーについても、上記同様に算出する。</p>	<p>・風による影響</p> <p>竜巻襲来時の風圧力による影響は、各列に作用する風圧力PDがネットの中央部に集中して作用したとして、上式により1列あたりの風荷重によりネットが受けるエネルギーを算出し、n y倍して算出した。</p> <p>なお、防護ネット評価モデルイメージを図1.6.11に防護ネットの荷重-伸び曲線を図1.6.12に示す。</p> <div style="text-align: center;">  <p>図1.6.11 防護ネット評価モデルイメージ</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>図1.6.12 防護ネットの荷重-伸び曲線</p> </div> <p>以上の諸元、方法に基づき評価を実施する。</p> <p>なお、現在、海水ポンプ室竜巻飛来物防護対策設備については、設計変更中、主蒸気配管室竜巻飛来物防護対策設備については詳細設計中であり、評価結果については、工事認可審査にて説明する。</p>	<p>記載箇所の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・女川では、泊と同様な内容を添付3.7に記載

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由																								
	<p>ロ、ワイヤーロープの強度評価 ワイヤーロープの強度評価は、次のとおり実施する。 ・飛来物捕捉時の金網に発生する衝突荷重からワイヤーロープに発生する張力を求める ・ワイヤーロープに発生する張力が許容荷重以内であることを確認する</p> <p>ハ、鋼製枠の強度評価 鋼製材の衝突荷重は、金網及びワイヤーロープを介して鋼製枠に作用することから、鋼製枠へ作用する荷重はワイヤーロープ荷重であり、評価にあたっては、ワイヤーロープの許容荷重により鋼製枠に発生する応力度が許容応力度を満足することを確認する。</p> <p>ニ、評価結果 防護対象設備を飛来物から防護するために設置する防護ネット（金網）については、風圧力および自重により金網が受けるエネルギーを考慮しても、飛来物防護対策にあたって想定する飛来物である鋼製材の衝突エネルギーを吸収でき、防護対象備（あるいは設置建屋）と防護ネット（金網）との離隔を適切に取ることで、防護対象設備への飛来物の衝突を防止できることを確認した。 表6.3 に防護対象設備毎の評価結果一覧を示す。 なお、鋼製枠については、ワイヤーロープの許容荷重により発生する応力度が許容応力度を満足することを確認した。</p> <table border="1" data-bbox="943 1171 1733 1537"> <caption>表 6.3 防護対象設備毎の評価結果一覧</caption> <thead> <tr> <th>防護対象設備</th> <th>①金網の 吸収エネ ルギー (kJ)</th> <th>②衝突 エネルギー (kJ)</th> <th>③風圧力 によるエ ネルギー (kJ)</th> <th>④自重に よるエネ ルギー (kJ)</th> <th>荷重 ① ($\frac{1}{2} + ③ + ④$)</th> <th>最大 変位量 (m)</th> <th>ワイヤーロー プ張力 (kN) ≦ 92.6kN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>原子炉補機冷却水ポンプ（配管および弁含む）</td> <td>327.8</td> <td></td> <td>12.6</td> <td>0.12</td> <td>2.96</td> <td>2.05</td> <td>25.3</td> </tr> <tr> <td>原子炉補機冷却水ポンプ出ロストレーナ（配管および弁含む）</td> <td>169.2</td> <td>98.0</td> <td>5.1</td> <td>0.05</td> <td>1.64</td> <td>1.73</td> <td>30.0</td> </tr> </tbody> </table> <p>(b) 防護鋼板の設計 防護鋼板が設計飛来物の貫通を防止するのに十分な強度を有しているかを確認するために、以下の方法にて評価を実施する。</p> <p>イ、防護鋼板の強度評価 BRL 式を用いて算出した設計飛来物の貫通を生じないために必要な鋼板の最小厚さと、防護鋼板の厚さを比較することにより、設計飛来物の貫通有無を確認する。 なお、評価にあたっては、飛来物防護対策にあたって想定する設計飛来物である鋼製材、鋼製パイプ、砂利のうち、運動エネル</p>	防護対象設備	①金網の 吸収エネ ルギー (kJ)	②衝突 エネルギー (kJ)	③風圧力 によるエ ネルギー (kJ)	④自重に よるエネ ルギー (kJ)	荷重 ① ($\frac{1}{2} + ③ + ④$)	最大 変位量 (m)	ワイヤーロー プ張力 (kN) ≦ 92.6kN	原子炉補機冷却水ポンプ（配管および弁含む）	327.8		12.6	0.12	2.96	2.05	25.3	原子炉補機冷却水ポンプ出ロストレーナ（配管および弁含む）	169.2	98.0	5.1	0.05	1.64	1.73	30.0		<p>記載箇所の相違 ・女川では、泊と同様な内容を添付 3.7 に記載</p> <p>記載箇所の相違 ・女川では、泊と同様な内容を添付 3.7 に記載 ・女川では、防護ネットに防護板を使用</p>
防護対象設備	①金網の 吸収エネ ルギー (kJ)	②衝突 エネルギー (kJ)	③風圧力 によるエ ネルギー (kJ)	④自重に よるエネ ルギー (kJ)	荷重 ① ($\frac{1}{2} + ③ + ④$)	最大 変位量 (m)	ワイヤーロー プ張力 (kN) ≦ 92.6kN																				
原子炉補機冷却水ポンプ（配管および弁含む）	327.8		12.6	0.12	2.96	2.05	25.3																				
原子炉補機冷却水ポンプ出ロストレーナ（配管および弁含む）	169.2	98.0	5.1	0.05	1.64	1.73	30.0																				

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
	<p>ギーが大きく、飛来物の貫通を生じないために必要な鋼板の最小厚さが厚い（貫通しやすい）鋼製材を飛来物として想定する。ただし、新燃料ラックについては、燃料被覆管が破損する可能性があるとの評価結果となった鋼製パイプを飛来物として想定する。</p> <p>ロ. 評価結果 防護対象設備を飛来物から防護するために設置する防護鋼板については、飛来物防護対策にあたって想定する飛来物である鋼製材あるいは鋼製パイプの貫通を生じないために必要な鋼板の最小厚さ以上の板厚を確保することにより、防護対象設備への飛来物の衝突を防止できることを確認した。</p> <p>(c) 防護壁（防護コンクリート）の設計 防護壁が設計飛来物の貫通を防止するのに十分な強度を有しているかを確認するために、以下の方法にて評価を実施する。</p> <p>イ. 防護壁の強度評価 修正NDRC 式及びDegen 式を用いて算出した設計飛来物の貫通を生じないために必要なコンクリートの最小厚さと、防護壁の厚さを比較することにより、設計飛来物の貫通有無を確認する。 なお、評価にあたっては、飛来物防護対策にあたって想定する設計飛来物である鋼製材、鋼製パイプ、砂利のうち、運動エネルギーが大きく、飛来物の貫通を生じないために必要な鋼板の最小厚さが厚い（貫通しやすい）鋼製材を飛来物として想定する。</p> <p>ロ. 評価結果 防護対象設備を飛来物から防護するために設置する防護壁については、飛来物防護対策にあたって想定する飛来物である鋼製材の貫通を生じないために必要なコンクリートの最小厚さ以上の板厚を確保することにより、防護対象設備への飛来物の衝突を防止できることを確認した。</p> <p>b. 運用による竜巻防護対策 設計飛来物の衝突により、構造健全性が維持できない評価対象施設については、安全機能の維持に影響を与えないよう、補修等を実施する。 また、換気空調設備については、気圧差の影響を極力回避する観点から、竜巻襲来が予想される場合は、外気との境界となるダンパ及びバタフライ弁の閉止又は閉止状態確認を行う。</p> <p>(a) 排気筒 当該設備に設計飛来物が衝突した場合、貫通等の損傷が生じる可能性があるが、竜巻が原因で排気筒にその安全機能を期待</p>		<p>設計方針の相違 ・竜巻防護対策は、プラントにより異なる</p> <p>記載内容の相違 ・泊は、運用による竜巻防護対策を記載</p>

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
	<p>する放射性物質の放出を伴う事故（LOCA等）は発生しないため、竜巻襲来時において排気筒に求められる安全機能要求はないと考える。</p> <p>なお、竜巻襲来後速やかに排気筒の点検を実施し、飛来物による排気筒の損傷（貫通穴）を確認した場合は、放射性物質の放出低減機能喪失（アニュラス空気浄化系統が2系統とも動作不能）となることから、泊発電所原子炉施設保安規定に則り、速やかにプラントを停止して、補修を実施する。（補足説明資料27参照）</p> <p>(b) 燃料移送装置 当該設備にて燃料集合体の取扱い作業を行っている際に設計飛来物が衝突した場合は、当該設備が貫通等の損傷を受けることにより、取扱い中の燃料集合体が損傷する可能性があることから、竜巻襲来が予想される場合は、当該設備にて移送中の燃料集合体は設計飛来物の影響を受けない原子炉格納容器（原子炉建屋）内に移動して、当該作業を一時中断する運用とする。これにより、当該設備に設計飛来物が衝突して貫通等の損傷を受けたとしても、燃料集合体の健全性は維持され安全機能に影響を与えない。（補足説明資料24参照）</p> <p>(c) 使用済燃料ピットクレーン 当該設備にて燃料集合体の取扱い作業を行っている際に設計飛来物が衝突した場合は、当該設備が貫通等の損傷を受けることにより、取扱い中の燃料集合体が損傷する可能性があることから、竜巻襲来が予想される場合は、当該設備にて取扱い中の燃料集合体は使用済燃料ラック内に戻して、当該作業を一時中断する運用とする。これにより、当該設備に設計飛来物が衝突して貫通等の損傷を受けたとしても、燃料集合体の健全性は維持され安全機能に影響を与えない。（補足説明資料24参照）</p> <p>(d) 換気空調設備 換気空調設備（アニュラス空気浄化設備、格納容器空調装置、補助建屋空調装置、試料採取室空調装置、中央制御室空調装置、電動補助給水ポンプ室換気装置、制御用空気圧縮機室換気装置、ディーゼル発電機室換気装置、安全補機開閉器室空調装置及び蓄電池室排気装置）については、外気と繋がっているため、設計竜巻による気圧差の影響を受ける。</p> <p>このうち、アニュラス空気浄化設備、格納容器空調装置、補助建屋空調装置、試料採取室空調装置及び中央制御室空調装置については、気圧差の影響を極力回避する観点から、竜巻襲来が予想される場合は、排気筒に繋がる換気空調設備（アニュラス空気浄化設備、格納容器空調装置、補助建屋空調装置及び試料採取室空調装置）及び中央制御室空調装置の外気との境界となるダンパ及びバタフライ弁を閉止する、又は閉止状態を確認する運用とする（これに伴って排気筒に繋がる換気空調設備の</p>		

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）


女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
	<p>ファンは停止する、又は停止状態を確認する、中央制御室空調装置のファンは閉回路循環運転とする）。</p> <p>なお、上記以外の換気空調設備については、竜巻防護施設の冷却等に使用されているため、冷却継続等の観点から、竜巻襲来時においてもファンは停止しない。</p> <p>(e) ディーゼル発電機排気消音器、主蒸気逃がし弁消音器、主蒸気安全弁排気管、タービン動補助給水ポンプ排気管、ディーゼル発電機燃料油貯油槽ベント管</p> <p>当該設備に設計飛来物が衝突した場合、貫通等の損傷により、竜巻防護施設の安全機能に影響を与える可能性があることから、竜巻襲来後の巡視点検により、飛来物による当該設備の損傷を確認した場合は補修を実施する。</p> <p>(4) 竜巻防護に関する運用・手順等</p> <p>竜巻防護に関する運用及び手順等については、以下の項目について社内規程類に規定し実施する。</p> <p>a. 飛来物となる可能性のある物のうち、飛来時の運動エネルギー又は貫通力が設計飛来物である鋼製材よりも大きな物については、管理規定を定め、設置場所等に応じて固縛、固定、竜巻防護施設からの隔離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。</p> <p>b. 車両については入構を管理するとともに、上記a. 項に加え、竜巻襲来が予想される場合の退避又は固縛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。</p> <p>c. 竜巻飛来物防護対策設備の取付け・取外し手順、飛来物発生防止対策に使用する資機材の操作手順等を整備し、的確に実施する。</p> <p>d. 竜巻襲来が予想される場合には、原子炉建屋及びディーゼル発電機建屋の扉を閉止する、又は閉止状態を確認する手順等を整備し、的確に実施する。</p> <p>e. 竜巻襲来が予想される場合には、換気空調系統のダンパ等を閉止する、又は閉止状態を確認する手順等を整備し、的確に実施する。</p> <p>f. 竜巻襲来が予想される場合の原子炉建屋（燃料取扱棟）における燃料取扱作業中断については、手順等を整備し、的確に実施する。</p> <p>g. 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。</p> <p>h. 竜巻飛来物防護対策設備に要求される機能を維持するため、適切に保守管理を実施するとともに、必要に応じ補修を行う。</p> <p>i. 建屋開口部付近に飛来物が衝突し、原子炉施設の安全性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</p>	<p>1.6.3 竜巻防護に関する運用・手順等</p> <p>竜巻防護に関する運用及び手順等については、以下の項目について社内標準等に規定し、実施する。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(4) 竜巻の襲来が予想される場合には、ディーゼル発電機室の水密扉の閉止状態を確認し、換気空調系統のダンパ等を閉止する手順等を整備し、的確に実施する。</p> <p>(5) 竜巻の襲来が予想される場合の燃料取扱作業中止及びタンクローリーの退避については、手順等を整備し、的確に実施する。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(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、</p>	<p>記載箇所の相違</p> <p>・女川では、1.8.2.2に手順の概要を記載</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
	<p>要に応じ防護対策を行う。</p> <p>j. 竜巻襲来後においては、巡視点検により損傷の有無を確認する手順等を整備し、的確に実施する。</p> <p>k. 竜巻襲来後の巡視点検により、排気筒に損傷を確認した場合には、プラントを停止して補修する手順等を整備し、的確に実施する。</p> <p>l. 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水槽付き消防ポンプ自動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。</p> <p>m. 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実施する。</p> <p>(5) 停車車両の退避（補足説明資料26_添付資料-1参照） 車両の飛来物発生防止対策のうち、停車車両の退避にあたっては、以下のとおり運用する。</p> <p>a. 対象車両 竜巻防護施設を内包する建屋および竜巻防護施設を内包する建屋の上屋である循環水ポンプ建屋（以下「竜巻防護施設を内包する建屋等」という。）から350mの範囲内にある車両のうち、作業等で使用するなど運転手が付近に常駐している車両とする。 なお、「運転手が付近に常駐している」とは、作業場所周辺に駐車しており運転手が速やかに車両を移動可能な場合、あるいは総合管理事務所や保守事務所内の駐車場に駐車し、運転手が事務所内にいる場合をいう。</p> <p>b. 退避場所の選定 (a) 基本方針 ・竜巻防護施設を内包する建屋等から350m以上離れていること。 ・速やかに避難できるよう複数箇所を選定。 ・運転手が避難できる建物があること。</p> <p>(b) 退避場所（案） ① 保守事務所駐車場 ② とまりん館駐車場</p>	<p>必要に応じ防護対策を行う。</p> <p>(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。</p> <p>(10) 竜巻の襲来後、排気筒に損傷を発見した場合の措置について、損傷を発見した場合、気体廃棄物の放出を実施していればすみやかに停止し、応急補修を行う手順等を整備し、的確に実施する。また、応急補修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。</p> <p>(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き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。</p> <p>(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実施する。</p> <p>1.6.3.1 車両退避 車両の飛散防止対策のうち、退避による対策は以下のとおりとする。</p> <p>(1) 対象車両 ①運転者が車両近傍に常駐する停車車両の取扱い 作業車両や巡回バス等の運転者が車両付近に常駐※1しているものについては、車両の固縛対策は実施しない。 ②車両飛散距離（350m以内）に駐車する車両の取扱い a. 社内標準等で定められた固縛方法※2により固縛する。 b. aが困難な場合は、事務所※3に運転者が確実に確保されていることを条件※4に固縛を行わない。 ※1：直ちに車両を移動させることが出来る状態をいう。 ※2：車両の強度を含め、竜巻による荷重に耐えられる固縛方法をいう。 ※3：第一事務所、第二事務所および350m圏内の協力会社事務所。 ※4：平日の昼間において、車両所有者が事務所より離席する等で車両の移動が困難な場合は、運転者を指定しキーの受け渡しを行う等の対策を行う。</p> <p>(2) 車両避難場所の選定 ①基本方針 ・竜巻防護施設から車両飛散距離350m以上となること。 ・作業車両等が迅速に避難できるよう複数箇所を選定。 ・運転者が避難できる建物があること。 ・避難場所へ移動する際に渋滞等による避難の遅れが生じないよう、避難ルートが交錯しない場所を選定。</p> <p>②避難場所 ・鯨谷周辺 ・協力会社事務所</p>	<p>記載箇所の相違 ・女川では、添付3.5に記載</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
	<p>③ ほくでん体育館駐車場 ④ 宮丘駐車場 ⑤ 滝ノ間駐車場 図6.3に退避場所を示す。</p>  <p>図6.3 退避場所</p> <p>(c) 退避場所の周知方法（案）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 作業者に関しては入所時教育、定検前教育等で避難方法など竜巻に対する対応方法の周知を図る。 ・ 一時立入者については、正門で避難ルールを記載したペーパーを手渡すことにより周知を図る。 <p>c. 退避手順（暫定案）</p> <p>停車車両については、竜巻襲来が予想される場合（竜巻が襲来する恐れが生じた場合）に速やかに退避することとしており、竜巻防護施設の安全機能維持に影響を与えないためには、竜巻襲来の恐れを早期に検知し、事前に準備を行うことが重要である。竜巻襲来の恐れを早期に検知する方法として、気象庁から発表される「竜巻注意情報」、「雷注意報（竜巻、ひょう）」、さらにレーダーナウキャストによる「竜巻発生確度」および「雷活動度」の実況値および予測値を指標として用いる。</p> <p>気象庁による監視体制も強化※され、さらに研究も進んでいる</p>	<p>・ PR館周辺</p> <p>図1.6.13に避難場所を示す。</p>  <p>図1.6.13 大飯発電所車両避難場所</p> <p>③避難場所の周知方法</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 入構者に関しては入所時教育、定検前教育等で避難方法など竜巻に対する対応方法の周知を図る。 ・ 仕様書、作業安全指示書等により、避難場所を指定する。 ・ 一時立入者については、社員が同行することにより、避難場所の周知を徹底する。 <p>(3)避難手順</p> <p>竜巻に関する被害を防止するためには、竜巻の兆候を早期に検知し、事前に準備を行うことが重要である。兆候を早期に検知する方法として、気象庁から発表される「竜巻注意情報」、「雷注意報」、さらにレーダーナウキャストによる予測を用いる。</p> <p>気象庁による監視体制も強化※され、さらに研究も進んでるこ</p>	

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

女川原子力発電所2号炉

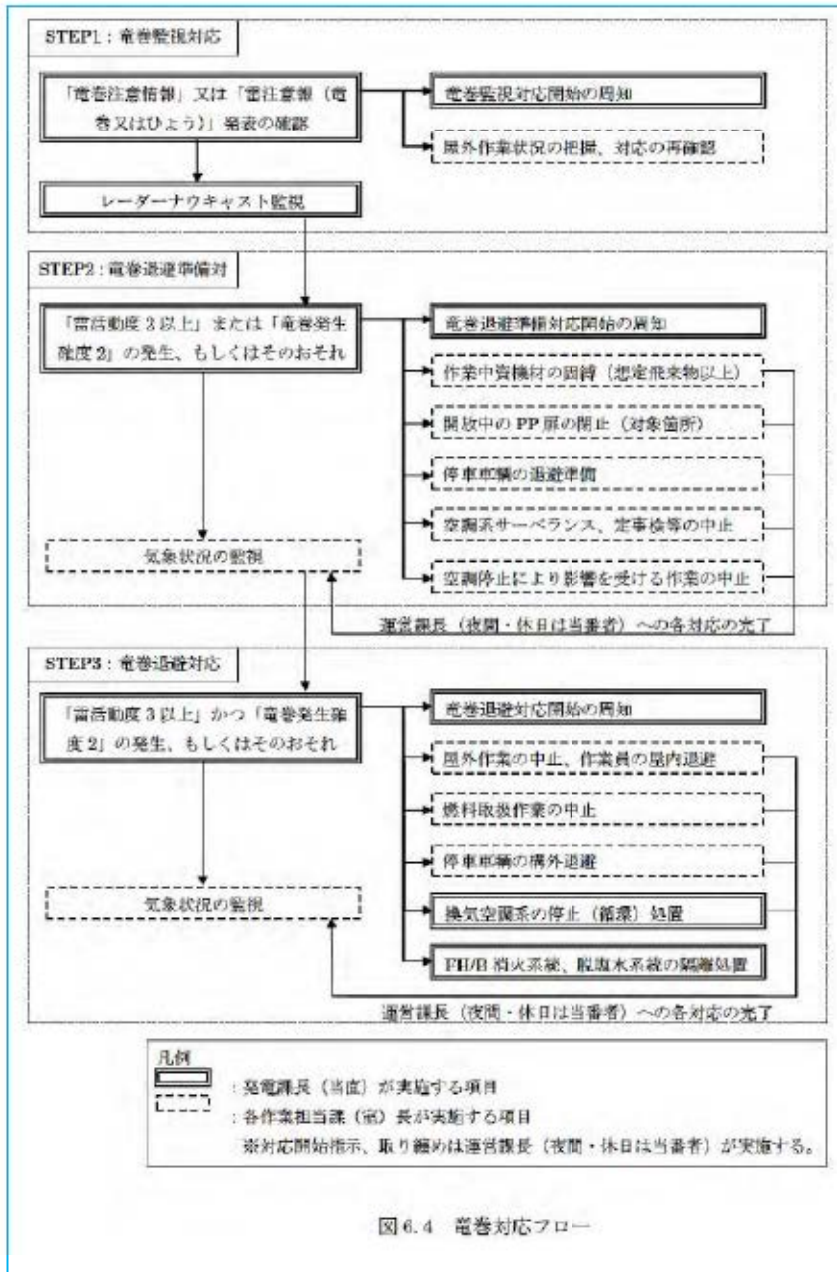
泊発電所3号炉

大飯発電所3/4号炉

差異理由

ことから、今後更なる予測精度の向上が見込まれる。図6.4の対応フローに示す判断基準等については、今後もデータ・知見等の収集に努め、より信頼度の高い判断基準となるよう検討を継続し、改善を図っていくものとする。

※：2013年3月に気象レーダーのドップラーレーダー化が完了



とから、今後更なる予測精度の向上が見込まれる。よって、後述の判断基準等については、今後もデータ・知見等の収集に努め、より信頼度の高い判断基準となるよう検討を継続し、改善を図っていくものとする。

図 1.6.14 に竜巻対応のフローを示す。

※：2013年3月に気象レーダーのドップラーレーダー化が完了



赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添1）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
		<p>1.6.3.2 タンクローリーに関する運用</p> <p>設計竜巻と同時に発生する雷、ダウンバーストにより外部電源が喪失した場合でも、非常用ディーゼル発電機は原子炉周辺建屋内に収納してあり、設計竜巻による風圧力、気圧差による圧力、飛来物による機関への影響はないが、外部電源喪失時に、非常用ディーゼル発電機が7日間連続運転するために、タンクローリーによる重油タンクからの燃料の補給が必要であり、タンクローリーを防護する必要がある。</p> <p>また、駐車しているタンクローリーが飛散し、竜巻防護施設に損傷を与えない配慮が必要である。タンクローリーは3、4号機共用設備として4台、予備3台の計7台が発電所構内に保管されており、配置は図1.6.15の通りである。</p> <div data-bbox="1786 695 2546 1161" style="border: 1px solid black; height: 200px; width: 100%;"></div> <p style="text-align: center;">図1.6.15 タンクローリーの配置図</p> <p>竜巻防護施設周辺に保管しているタンクローリーについては、竜巻襲来の恐れがある場合に、発電所内に24時間待機している緊急対策要員により、鯨谷トンネル内に4台のタンクローリーを退避させる運用により、必要台数を確保するとともに、竜巻による飛散を防止する。</p> <p>また、予備タンクローリーについては、竜巻による飛散距離を評価し、竜巻防護施設に影響を与えない距離に保管する。</p>	

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
	<p>(6) 竜巻襲来時の排気筒に関する運用（補足説明資料27参照） 排気筒は建屋外に露出している部分があるため（図6.5参照）、竜巻襲来時の飛来物によって損傷する可能性がある。 竜巻襲来後速やかに排気筒の点検を実施し、飛来物による排気筒の損傷を確認した場合は、放射性物質の放出低減機能喪失（アニュラス空気浄化系統が2系統とも動作不能）となることから、泊発電所原子炉施設保安規定に則り、速やかにプラントを停止して、補修を実施することとしている。 以下に竜巻襲来後の点検手順を示す。 <点検手順> ① 双眼鏡を用いて排気筒全体の塗膜の剥離状況（上塗りと下塗りでは塗装色が異なる）および凹みの有無を確認する。 ② ①で異常を確認した部位については、恒設点検歩廊および格納容器屋上部点検歩廊を用いて目視により点検（貫通穴の有無を確認）する。また、恒設点検歩廊等から確認できない部分は仮設足場などを設置して点検する。</p>  <p>図 6.5 排気筒外観</p>	<p>1.6.3.3 竜巻襲来時の排気筒に関する運用 排気筒は図1.6.16のように屋外に露出している部分がある。このため、竜巻襲来時の飛来物により損傷する恐れがある。 発電所に竜巻襲来の恐れがある場合には、格納容器内の空気のページ、気体廃棄物の計画放出等の操作を実施している場合には直ちに停止する。さらに、竜巻の襲来を確認した場合には、竜巻通過後速やかに排気筒の点検を実施する。 具体的な点検は、次の手順で実施する。 ① 双眼鏡を用いて排気筒全体に塗膜の剥離状況（上塗りと下塗りでは塗装色が異なる）、凹みの確認、異音の有無を確認する。 ② ①で確認した結果、異常を確認した部位を恒設点検歩廊、格納容器屋上部歩廊、隣接号機の恒設点検歩廊等を用い重点的に双眼鏡による点検、異音の有無を確認する。恒設点検歩廊等から確認できない部分は仮設足場などを利用し点検する。 なお、双眼鏡による目視確認では直径10mm程度の貫通穴であれば確認は可能であると考えている。</p>  <p>図 1.6.16 排気筒外観</p> <ul style="list-style-type: none"> 目視確認により排気筒に破損が確認された場合には、排気筒内を流れる流体の圧力は5kPa以下であることから、貫通穴を確認した場合は、金属パテとステンレステープあるいはステンレス板と金属接着剤による応急補修を実施する。 貫通穴を確認し応急補修できない場合には、高所放出が期待できないものと判断し、保安規定・運転操作手順に従いプラントを停止させ原子炉冷却材喪失等発生の蓋然性が低いプラント運転状態（モード5まで移行）に移行させる。（定格出力からRCS温度93℃への移行時間約23時間）なお、この間にプラント停止に伴う格納容器からのページ等の平常時による影響を考慮した場合、敷地等境界での被ばくは約2.1μSvである。 更に、竜巻襲来後の点検において損傷が確認されなかった場合にも、至近の定検において仮設足場等を設置して排気筒の細部点検を実施する。 	<p>記載内容の相違 ・泊では、竜巻襲来時の排気筒に関する運用を記載</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添2）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3／4号炉	差異理由
<p style="text-align: right;">別添資料3</p> <p>女川原子力発電所 2号炉</p> <p style="color: green;">運用、手順説明資料</p> <p>外部からの衝撃による損傷の防止 （竜巻）</p>	<p style="text-align: right;">別添2</p> <p>泊発電所3号炉</p> <p style="color: green;">技術的能力説明資料</p> <p>外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻）</p>	<p>（該当する資料は無し）</p>	<p style="color: green;">記載表現の相違</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添2）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
<p style="text-align: center;">第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻）</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>安全施設（兼用キヤスタを除く。）は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。次項について同じ。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならぬ。</p> <p>2重要安全施設は、当該重要安全施設に大きな影響を及ぼすおそれがあるとき想定される自然現象により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事故に生ずる応力を適切に考慮したものでなければならぬ。</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>安全施設（兼用キヤスタを除く。）は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。次項において同じ。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならぬ。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>重要安全施設は、当該重要安全施設に大きな影響を及ぼすおそれがあるとき想定される自然現象により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生ずる応力を適切に考慮したものでなければならぬ。</p> </div> </div>			<p>記載内容の相違</p> <ul style="list-style-type: none"> ・女川では、設置許可基準規則の要求を記載

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添2）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
<p>図6-16、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-17、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-18、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-19、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-20、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-21、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-22、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-23、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-24、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-25、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-26、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-27、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-28、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-29、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-30、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-31、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-32、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-33、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-34、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-35、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-36、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-37、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-38、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-39、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-40、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-41、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-42、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-43、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-44、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-45、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-46、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-47、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-48、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-49、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-50、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-51、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-52、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-53、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-54、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-55、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-56、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-57、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-58、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-59、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-60、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-61、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-62、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-63、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-64、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-65、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-66、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-67、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-68、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-69、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-70、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-71、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-72、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-73、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-74、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-75、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-76、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-77、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-78、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-79、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-80、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-81、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-82、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-83、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-84、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-85、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-86、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-87、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-88、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-89、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-90、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-91、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-92、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-93、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-94、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-95、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-96、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-97、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-98、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-99、Aへの取付位置（図中に示す） 図6-100、Aへの取付位置（図中に示す）</p>	<p>6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻） 1 安全施設は、指定される自然現象（地震及び津波を除く。表項において同じ。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。 安全施設 屋外 クラス3に属する設備（系統・機器）及び建屋・構築物 代替設備により必要な機能を確保する等の対応が可能な 送電機、変圧機、開閉器等 クラス1及びクラス2に属する設備（系統・機器）及び建屋・構築物（電圧防護施設） 電圧防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設、電圧防護施設を内包する施設 設計竜巻の設定 設計竜巻の最大風速 92m/s 設計に用いる最大風速 100m/s 継続的に新たな知見等の収集に継続し、変更の必要があれば再評価を行い変更手続き等適切に対応する。 設計対象物の設定 鋼材より薄型エネルギーでは貫通力が大きくなるものは鋼材等により構築物としてしないこと 鋼材等（鋼材の持込品及び入換車両含む）の固定、固定、電圧防護施設からの隔離又は撤去 車両の入換管理及び電圧機が予想される場合の措置又は開閉 重量の設定 設計竜巻重量及びその結合せり重量（種別作用する重量、種別重量、竜巻以外の自然現象による重量、設計基準事故時重量）を適切に結合せり重量 評価・評価 通過評価 外殻による防護が期待できない 原子炉建屋(B)、降圧建屋(B)、原子炉補助建屋(B)、ディーゼル発電機建屋(DG/B)の地区、取水ピットポンプ室、ストレージ室 評価OK 設計対象施設のうち、設備（系統・機器） 外殻による防護が期待できる 電圧防護施設を内包する施設による防護 E/B（外部送へい建屋、降圧建屋）、A/B、DG/B、燃料貯蔵油槽（貯蔵、貯蔵） 除外 外殻による防護が期待できる建屋に内包される設備（系統・機器） 原子炉容器、蒸気発生器等 通過評価 防護しない設計とすること 防護ネット等による防護 原子炉補助建屋海水ポンプ及び当該ポンプ出口ストレーナ設置エリアの防護ネット等 評価した場合にはも安全機能を損なわないこと 電圧機後における防護点 代替設備及び予備品の確保、損傷した場合の取替又は補修の実施（排気管取替時の対応含む） 評価OK (使用済燃料ピット及びフューエルセルピットは評価が期待できない。評価の結果、設計荷重に対して安全余裕を有していることを確認) 電圧機後における防護点 代替設備及び予備品の確保、損傷した場合の取替又は補修の実施（排気管取替時の対応含む） 電圧機後が予想される場合の燃料取扱機における燃料取扱機作動の中断 使用済燃料ピットクレーン、燃料移送装置 竜巻時事故（火災、洪水、外圧電圧喪失）に対する評価 火災 評価OK 屋外の大気時の予備確保 洪水 評価OK 開口部付近の可燃物の管理 外圧電圧喪失 評価OK</p>	<p>大飯発電所3/4号炉</p>	<p>差異理由</p> <p>設計方針の相違 ・泊では、クラス3は防護対象としていない ・防護対象等は、プラントにより異なる</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添2）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
<p>重要安全施設は、当該重要安全施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事象時に生ずる応力を適切に考慮したものでなければならない。</p> <p>重要安全施設は、当該重要安全施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事象時に生ずる応力を適切に考慮したものでなければならない。</p> <p>設計基準地震動のクラス1、クラス2のうち、自然現象の影響を受けやすい設備（系統・機器）及び構造物</p> <p>設計地震の想定 設計地震の最大風速 92m/s 設計に用いる最大風速 100m/s</p> <p>設計対象物の想定 鋼製材よりも運動エネルギー又は貫通力が大きなものと同程度により従来物としていないこと</p> <p>荷重の想定 鋼製材等（新規の種別品及び入替率を含む）の固着、固定、衝撃防護施設からの脱落又は崩落 車両の入換装置及び電管機庫が予想される場合の脱落又は崩落</p> <p>評価項目・項目 構造評価 強度評価 評価OK 評価NG</p> <p>設計対象施設のうち、設備（系統・機器） 外部による防護が期待できる B/B（外部遮へい装置・遮断機構）、A/I、DG/B、燃料貯蔵設備（既設、新設） 電管機庫等を内蔵する施設による防護 電管機庫が予想される場合のB/B及びDG/Bの脱落防止</p> <p>除外 外部による防護が期待できる構造物に内蔵される設備（系統・機器） 原子炉容器、蒸気発生器等</p> <p>評価項目・項目 構造評価 強度評価 除外 評価OK 評価NG</p> <p>（使用済燃料ピット及びラックも外部による防護が期待できないが、評価の結果、設計荷重に対して安全余裕を有していることを確認）</p> <p>評価の判定</p> <p>適用による対応 設備による対応</p>	<p>重要安全施設は、当該重要安全施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事象時に生ずる応力を適切に考慮したものでなければならない。</p> <p>重要安全施設 クラス1及びクラス2のうち、自然現象の影響を受けやすい設備（系統・機器）及び構造物・構築物</p> <p>設計地震の想定 設計地震の最大風速 92m/s 設計に用いる最大風速 100m/s</p> <p>設計対象物の想定 鋼製材よりも運動エネルギー又は貫通力が大きなものと同程度により従来物としていないこと</p> <p>荷重の想定 鋼製材等（新規の種別品及び入替率を含む）の固着、固定、衝撃防護施設からの脱落又は崩落 車両の入換装置及び電管機庫が予想される場合の脱落又は崩落</p> <p>評価項目・項目 構造評価 強度評価 評価OK 評価NG</p> <p>設計対象施設のうち、設備（系統・機器） 外部による防護が期待できる B/B（外部遮へい装置・遮断機構）、A/I、DG/B、燃料貯蔵設備（既設、新設） 電管機庫等を内蔵する施設による防護 電管機庫が予想される場合のB/B及びDG/Bの脱落防止</p> <p>除外 外部による防護が期待できる構造物に内蔵される設備（系統・機器） 原子炉容器、蒸気発生器等</p> <p>評価項目・項目 構造評価 強度評価 除外 評価OK 評価NG</p> <p>（使用済燃料ピット及びラックも外部による防護が期待できないが、評価の結果、設計荷重に対して安全余裕を有していることを確認）</p> <p>評価の判定</p> <p>適用による対応 設備による対応</p>	<p>重要安全施設は、当該重要安全施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事象時に生ずる応力を適切に考慮したものでなければならない。</p> <p>重要安全施設 クラス1及びクラス2のうち、自然現象の影響を受けやすい設備（系統・機器）及び構造物・構築物</p> <p>設計地震の想定 設計地震の最大風速 92m/s 設計に用いる最大風速 100m/s</p> <p>設計対象物の想定 鋼製材よりも運動エネルギー又は貫通力が大きなものと同程度により従来物としていないこと</p> <p>荷重の想定 鋼製材等（新規の種別品及び入替率を含む）の固着、固定、衝撃防護施設からの脱落又は崩落 車両の入換装置及び電管機庫が予想される場合の脱落又は崩落</p> <p>評価項目・項目 構造評価 強度評価 評価OK 評価NG</p> <p>設計対象施設のうち、設備（系統・機器） 外部による防護が期待できる B/B（外部遮へい装置・遮断機構）、A/I、DG/B、燃料貯蔵設備（既設、新設） 電管機庫等を内蔵する施設による防護 電管機庫が予想される場合のB/B及びDG/Bの脱落防止</p> <p>除外 外部による防護が期待できる構造物に内蔵される設備（系統・機器） 原子炉容器、蒸気発生器等</p> <p>評価項目・項目 構造評価 強度評価 除外 評価OK 評価NG</p> <p>（使用済燃料ピット及びラックも外部による防護が期待できないが、評価の結果、設計荷重に対して安全余裕を有していることを確認）</p> <p>評価の判定</p> <p>適用による対応 設備による対応</p>	<p>設備の相違 ・防護対象等は、プラントにより異なる</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添2）

女川原子力発電所2号炉		泊発電所3号炉		大飯発電所3/4号炉		差異理由																																						
設置許可基準条文 第6条 外部からの衝撃による損傷の防止	対象項目	対象項目	区分	運用対策等																																								
	<p>資機材、車両等の管理 資機材、車両等の飛来物発生防止対策（固縛、固定、評価対象施設等からの隔離、建屋内収納又は撤去）</p>	<p>資機材、車両等のある資機材、車両等については、飛来時の運動エネルギー等を評価し、評価対象施設等への影響の有無を推察する。評価対象施設等へ影響を及ぼす資機材、車両等については、固縛、固定、評価対象施設等からの隔離、建屋内収納又は撤去の飛来物発生防止対策について手順等を定める ・資機材、車両等の質量、寸法、形状から算出した飛来の有無、飛来時の運動エネルギー等による飛来物発生防止対策（固縛、固定、評価対象施設等からの隔離、建屋内収納又は撤去）の評価方法手順及び評価結果の管理 ・担当部署による保守・点検の体制 ・日常点検 ・定期点検 ・損傷時の補修 ・運用・手順、体制、保守・点検に関する教育</p>	<p>運用・手順</p>	<p>運用・手順 体制 保守・点検 教育・訓練</p>	<p>運用・手順 体制 保守・点検 教育・訓練</p>																																							
<p>技術的能力に係る運用対策等（設計基準） 【6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻）】</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>対象項目</th> <th>区分</th> <th>運用対策等</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">電害防護施設を内包する施設による防護</td> <td>運用・手順</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>体制</td> <td>〔通常体制〕</td> </tr> <tr> <td>保守・点検</td> <td>・電害防護施設を内包する施設について、定期的に点検することにより適切な保守管理を行う。</td> </tr> <tr> <td>教育・訓練</td> <td>・保守・点検に関する教育</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">防護ネット等による防護</td> <td>運用・手順</td> <td>・電害飛来物防護対策設備（防護ネット等）の取付け・取り外しに関する手順</td> </tr> <tr> <td>体制</td> <td>〔通常体制〕</td> </tr> <tr> <td>保守・点検</td> <td>・電害飛来物防護対策設備（防護ネット等）について、定期的に点検することにより適切な保守管理を行う。</td> </tr> <tr> <td>教育・訓練</td> <td>・運用・手順、保守・点検に関する教育</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">資機材等（新規の持込品及び入構車両含む）の固縛、固定、電害防護施設からの撤去又は撤去</td> <td>運用・手順</td> <td>・資機材等（車両含む）の寸法、質量、形状から評価した高さ方向への飛来の有無、飛来時の運動エネルギー及び設置場所等を考慮した飛来物発生防止対策（固縛等の対策）要否評価手順及び評価結果の管理 ・電害に関する情報入手及び情報入手後の対応に関する運用・手順（周知、体制判断、電害発生に備えた監視等の対応） ・電害発生が予想される場合の対応に関する運用・手順（電害発生に備えた屋外で使用中の資機材の飛来物発生防止対策の対応）</td> </tr> <tr> <td>体制</td> <td>〔通常体制〔飛来物発生防止対策要否評価、評価結果管理、保守・点検〕、トラブル対応体制〕</td> </tr> <tr> <td>保守・点検</td> <td>・固縛状況を定期的に点検することにより適切な保守管理を行う。</td> </tr> <tr> <td>教育・訓練</td> <td>・運用・手順、保守・点検に関する教育 ・固縛に関する訓練</td> </tr> <tr> <td>運用・手順</td> <td>・電害発生が予想される場合の車両の避難又は固縛に関する運用・手順（避難ルート、避難指示等） ・車両の入構管理に関する運用・手順（入構車両の制限等） ・電害に関する情報入手及び情報入手後の対応に関する運用・手順（周知、体制判断、電害発生に備えた監視等の対応） ・電害発生が予想される場合の対応に関する運用・手順（電害発生に備えた屋外で使用中の資機材の飛来物発生防止対策の対応）</td> </tr> <tr> <td>体制</td> <td>〔通常体制〔車両入構管理〕、トラブル対応体制〕</td> </tr> <tr> <td>保守・点検</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>教育・訓練</td> <td>・運用・手順、保守・点検に関する教育 ・車両の避難及び固縛に関する訓練</td> </tr> </tbody> </table>							対象項目	区分	運用対策等	電害防護施設を内包する施設による防護	運用・手順	-	体制	〔通常体制〕	保守・点検	・電害防護施設を内包する施設について、定期的に点検することにより適切な保守管理を行う。	教育・訓練	・保守・点検に関する教育	防護ネット等による防護	運用・手順	・電害飛来物防護対策設備（防護ネット等）の取付け・取り外しに関する手順	体制	〔通常体制〕	保守・点検	・電害飛来物防護対策設備（防護ネット等）について、定期的に点検することにより適切な保守管理を行う。	教育・訓練	・運用・手順、保守・点検に関する教育	資機材等（新規の持込品及び入構車両含む）の固縛、固定、電害防護施設からの撤去又は撤去	運用・手順	・資機材等（車両含む）の寸法、質量、形状から評価した高さ方向への飛来の有無、飛来時の運動エネルギー及び設置場所等を考慮した飛来物発生防止対策（固縛等の対策）要否評価手順及び評価結果の管理 ・電害に関する情報入手及び情報入手後の対応に関する運用・手順（周知、体制判断、電害発生に備えた監視等の対応） ・電害発生が予想される場合の対応に関する運用・手順（電害発生に備えた屋外で使用中の資機材の飛来物発生防止対策の対応）	体制	〔通常体制〔飛来物発生防止対策要否評価、評価結果管理、保守・点検〕、トラブル対応体制〕	保守・点検	・固縛状況を定期的に点検することにより適切な保守管理を行う。	教育・訓練	・運用・手順、保守・点検に関する教育 ・固縛に関する訓練	運用・手順	・電害発生が予想される場合の車両の避難又は固縛に関する運用・手順（避難ルート、避難指示等） ・車両の入構管理に関する運用・手順（入構車両の制限等） ・電害に関する情報入手及び情報入手後の対応に関する運用・手順（周知、体制判断、電害発生に備えた監視等の対応） ・電害発生が予想される場合の対応に関する運用・手順（電害発生に備えた屋外で使用中の資機材の飛来物発生防止対策の対応）	体制	〔通常体制〔車両入構管理〕、トラブル対応体制〕	保守・点検	-	教育・訓練	・運用・手順、保守・点検に関する教育 ・車両の避難及び固縛に関する訓練
対象項目	区分	運用対策等																																										
電害防護施設を内包する施設による防護	運用・手順	-																																										
	体制	〔通常体制〕																																										
	保守・点検	・電害防護施設を内包する施設について、定期的に点検することにより適切な保守管理を行う。																																										
	教育・訓練	・保守・点検に関する教育																																										
防護ネット等による防護	運用・手順	・電害飛来物防護対策設備（防護ネット等）の取付け・取り外しに関する手順																																										
	体制	〔通常体制〕																																										
	保守・点検	・電害飛来物防護対策設備（防護ネット等）について、定期的に点検することにより適切な保守管理を行う。																																										
	教育・訓練	・運用・手順、保守・点検に関する教育																																										
資機材等（新規の持込品及び入構車両含む）の固縛、固定、電害防護施設からの撤去又は撤去	運用・手順	・資機材等（車両含む）の寸法、質量、形状から評価した高さ方向への飛来の有無、飛来時の運動エネルギー及び設置場所等を考慮した飛来物発生防止対策（固縛等の対策）要否評価手順及び評価結果の管理 ・電害に関する情報入手及び情報入手後の対応に関する運用・手順（周知、体制判断、電害発生に備えた監視等の対応） ・電害発生が予想される場合の対応に関する運用・手順（電害発生に備えた屋外で使用中の資機材の飛来物発生防止対策の対応）																																										
	体制	〔通常体制〔飛来物発生防止対策要否評価、評価結果管理、保守・点検〕、トラブル対応体制〕																																										
	保守・点検	・固縛状況を定期的に点検することにより適切な保守管理を行う。																																										
	教育・訓練	・運用・手順、保守・点検に関する教育 ・固縛に関する訓練																																										
	運用・手順	・電害発生が予想される場合の車両の避難又は固縛に関する運用・手順（避難ルート、避難指示等） ・車両の入構管理に関する運用・手順（入構車両の制限等） ・電害に関する情報入手及び情報入手後の対応に関する運用・手順（周知、体制判断、電害発生に備えた監視等の対応） ・電害発生が予想される場合の対応に関する運用・手順（電害発生に備えた屋外で使用中の資機材の飛来物発生防止対策の対応）																																										
体制	〔通常体制〔車両入構管理〕、トラブル対応体制〕																																											
保守・点検	-																																											
教育・訓練	・運用・手順、保守・点検に関する教育 ・車両の避難及び固縛に関する訓練																																											
<p>車両の入構管理及び電害発生が予想される場合の避難又は固縛</p>																																												

記載表現の相違
 （運用・手順等を実施的な差異は無い）

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添2）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
<p>運用対策等</p> <p>許容対称振動等を防害するための操作・確認、補修等が必要となる事項について手順等を定める</p> <p>【操作・確認事項】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・竜巻に関する情報入手及び情報入手後の対応（情報の入手、周知、体制判断、実施方法と手順） ・竜巻襲来が予想される場合の対応に関する運用・手順（竜巻襲来が予想される場合の使用中の置換材の回轉等） ・海水ポンプ室門型タレーン作業の中止及び海水ポンプ室門型タレーン機器についての運用、手順 ・屋（原子炉建屋1階非常用ディーゼル発電機室等）の閉止確認 <p>【補修】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・配管が損傷した場合の代替設備の確保及び補修、取替等の運用、手順 ・相当措置による作業中止等の措置体制 ・相当措置による置換材確認体制 ・竜巻襲来に備えた体制の構築、実施及び解除の判断基準、実施手順、連絡方法等 ・相当措置による保守・点検の体制 ・相当措置による風速監視の補修体制 ・日常点検 ・定期点検 ・損傷時の補修 	<p>運用・手順</p> <p>運用・手順</p> <p>体制</p> <p>保守・点検</p> <p>教育・訓練</p>	<p>運用・手順</p> <p>体制</p> <p>保守・点検</p> <p>教育・訓練</p> <p>運用・手順</p> <p>体制</p> <p>保守・点検</p> <p>教育・訓練</p> <p>運用・手順</p> <p>体制</p> <p>保守・点検</p> <p>教育・訓練</p> <p>運用・手順</p> <p>体制</p> <p>保守・点検</p> <p>教育・訓練</p> <p>運用・手順</p> <p>体制</p> <p>保守・点検</p> <p>教育・訓練</p>	<p>記載表現の相違</p> <p>（運用・手順等）に実質的な差異はない</p>
<p>対象項目</p> <p>許容対称振動等を防害するための操作・確認事項</p>	<p>運用・手順</p> <p>体制</p> <p>保守・点検</p> <p>教育・訓練</p>	<p>運用・手順</p> <p>体制</p> <p>保守・点検</p> <p>教育・訓練</p>	
<p>設置許可基準文</p> <p>外部からの衝撃による損傷の防止</p>	<p>運用・手順</p> <p>体制</p> <p>保守・点検</p> <p>教育・訓練</p>	<p>運用・手順</p> <p>体制</p> <p>保守・点検</p> <p>教育・訓練</p>	
<p>区分</p> <p>運用・手順</p>	<p>運用・手順</p> <p>体制</p> <p>保守・点検</p> <p>教育・訓練</p>	<p>運用・手順</p> <p>体制</p> <p>保守・点検</p> <p>教育・訓練</p>	
<p>運用対策等</p>	<p>運用・手順</p> <p>体制</p> <p>保守・点検</p> <p>教育・訓練</p>	<p>運用・手順</p> <p>体制</p> <p>保守・点検</p> <p>教育・訓練</p>	

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添2）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
(該当する資料無し)	別添3 泊発電所3号炉 竜巻影響評価における飛来物発生防止対策を実施する対象物の選定プロセスについて	(該当する資料無し)	記載箇所の相違 ・女川では、泊と同様な内容を添付3.3に記載

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添2）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
	<p>1.はじめに</p> <p>設置許可基準規則第6条において、外部からの衝撃による損傷の防止として、安全施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならないと規定されており、この想定される自然現象の一つとして竜巻が挙げられている。</p> <p>当該規定を満足することを確認するため、原子炉施設の供用期間中に極めてまれに発生する突風、強風を引き起こす自然現象としての竜巻及びその随件事象等によって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を確認するための「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド」を参照して竜巻影響評価を実施し、竜巻防護施設が安全機能を損なわないことを確認している。</p> <p>当該評価にあたっては、竜巻により発電所敷地内の屋外にある各種資機材等が飛来物となり、竜巻防護施設が安全機能を損なわないために、竜巻防護施設に影響を及ぼす可能性のある物に対して、固縛、固定、竜巻防護施設からの隔離又は撤去等の飛来物発生防止対策を実施することとしていることから、当該評価における飛来物発生防止対策を実施する対象物の選定プロセスについて以下に記載する。</p> <p>2.現地確認項目及び内容</p> <p>発電所敷地内の屋外にある各種資機材等が飛来物となり、竜巻防護施設が安全機能を損なわないためには、飛来物となる可能性のある物の中から、飛来物発生防止対策を実施する対象物を選定する必要がある。</p> <p>具体的には下記(1)～(4)のプロセス（添付資料1参照）により、飛来物発生防止対策を実施する対象物を選定することとし、選定にあたっては、現地において飛来物となる可能性のある物の調査を行った。</p> <p>(1) 飛来物となる可能性のある物の評価</p> <p>飛来物となる可能性のある物について、寸法、質量、形状から、高さ方向への飛散の有無、飛来時の運動エネルギー及び貫通力を評価する。</p> <p>(2) 車両飛散防止対策範囲の設定</p> <p>高さ方向へ飛散する車両の最長の飛散距離を算出して車両飛散防止対策範囲を設定する。</p> <p>(3) 横滑り防止対策範囲の設定</p> <p>空力パラメータが0.0028の時の移動距離（高さ方向へ飛散しないが横滑りする物の最長の移動距離）を算出して横滑り防止対策範囲を設定する。</p> <p>(4) 飛来物発生防止対策要否の評価</p> <p>a. 高さ方向へ飛散する物</p> <p>(a) 上記(1)から算出した運動エネルギー又は貫通力が設計飛来物である鋼製材又は鋼製パイプ※より大きい物は飛来物発生防止対策を実施する。</p> <p>(b) 運動エネルギー及び貫通力が鋼製材又は鋼製パイプ※より小さい物についても、竜巻防護施設への影響を軽減する観点から、適切に飛来物発生防止対策を実施する。</p>		<p>記載箇所の相違</p> <p>・女川では、泊と同様な内容を添付3.3に記載</p>

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添2）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
	<p>(c) 上記(a)で飛来物発生防止対策を実施する物のうち、上記(3)で設定した範囲にある物については、横滑り防止も考慮する。</p> <p>(d) 上記(2)で設定した範囲外にある車両については、飛来物発生防止対策は不要とする。</p> <p>また、停車車両については、竜巻襲来が予測される場合は上記(2)で設定した範囲外に退避する運用とする。</p> <p>※：使用済燃料ラック及び新燃料ラック内に侵入する可能性のある物（衝突面の最小寸法が0.228m×0.228m以下）の場合は鋼製パイプと比較する。</p> <p>b. 高さ方向へ飛散しないが横滑りする物 上記(3)で設定した範囲にある場合は、横滑りを防止する観点から、飛来物発生防止対策を実施する。</p> <p><現地調査> 発電所敷地内の屋外にある各種資機材等を調査し、地盤・建物に固定されていない物及び固定されているが竜巻によって飛散が考えられる物を対象として、飛来物となる可能性のある物を抽出した。抽出した飛来物となる可能性のある物について、上記(1)～(4)に従って飛来物発生防止対策の要否を評価した。</p> <p>3. 記録の取り扱い 発電所敷地内の屋外にある飛来物となる可能性のある物について、高さ方向への飛散の有無、飛来時の運動エネルギー、貫通力等をまとめた「飛来物管理表」（添付資料2参照）を作成する（当該管理表に従って、飛来物発生防止対策を実施する対象物については、固縛、固定、竜巻防護施設からの隔離又は撤去等を実施する）。</p> <p>4. 今後の対応</p> <p>(1) 「飛来物管理表」による物品管理 今後、発電所敷地内に新たに持ち込まれる物品、新規に入構する車両等については、2. (1)～(4)のプロセスに基づいて評価し、管理を行う予定としている。</p> <p>(2) 車両飛散防止対策範囲の管理 今後、新たに車両が入構する等により、車両飛散防止対策範囲が変更となる場合には、2. (2), (4)のプロセスに基づいて飛来物発生防止対策の要否を再評価する。</p> <p>(3) 横滑り防止対策範囲の管理 今後、竜巻防護施設が追加されること等により、横滑り防止対策範囲が変更となる場合には、2. (3), (4)のプロセスに基づいて飛来物発生防止対策の要否を再評価する。</p>		

赤字：設備、運用又は体制の相違（設計方針の相違）
 青字：記載箇所又は記載内容の相違（記載方針の相違）
 緑字：記載表現、設備名称の相違（実質的な相違なし）

泊発電所3号炉 DB基準適合性 比較表

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻：別添2）

女川原子力発電所2号炉	泊発電所3号炉	大飯発電所3/4号炉	差異理由
	<p style="text-align: right;">添付資料1</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p>①発電所敷地内の現地調査 泊発電所敷地内において現地調査を実施し、飛来物となる可能性のある物を抽出する。</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>②飛来物となる可能性のある物の評価 飛来物となる可能性のある物について、寸法、質量、形状から、高さ方向への飛散の有無、飛来時の運動エネルギー及び貫通力を評価する。</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>③車両飛散防止対策範囲の設定 高さ方向へ飛散する車両の最長の飛散距離を算出して車両飛散防止対策範囲を設定する。</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>④横滑り防止対策範囲の設定 空力パラメータが0.0028の時の移動距離（高さ方向へ飛散しないが横滑りする物の最長の移動距離）を算出して横滑り防止対策範囲を設定する。</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>⑤飛来物発生防止対策要否の評価 上記②、③及び④の結果を考慮して、飛来物発生防止対策の要否を評価する。</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>⑥飛来物管理表の作成 泊発電所敷地内の飛来物となる可能性のある物をまとめた「飛来物管理表」を作成する。</p> <p>注1）新たに持ち込まれる物品等については、上記②以降のプロセスを実施する。 注2）車両飛散防止対策範囲が変更となる場合には、上記③及び⑤以降のプロセスを実施する（再評価）。 注3）横滑り対策範囲が変更となる場合には、上記④以降のプロセスを実施する（再評価）。</p> <p style="text-align: center;">図-1 飛来物発生防止対策を実施する対象物の選定プロセス</p> </div>		<p>記載箇所の相違 ・女川では、泊と同様な内容を添付3.3に記載</p>

