

【公開版】

日本原燃株式会社	
資料番号	外竜巻 00-01 <u>R17</u>
提出年月日	<u>令和4年11月28日</u>

設工認に係る補足説明資料

本文、添付書類、補足説明項目への展開（外竜巻）

（再処理施設）

1. 文章中の青字は、R16 からR17 への変更箇所を示す。
2. 本資料（R17）は、11月18日及び11月24日のヒアリングにおける防護板の評価方法の記載の拡充、類型化のご指摘を踏まえ、別紙4について記載・構成を見直したものである。別紙4の修正の反映が必要なその他の別紙については今後適正化する。

1. 概要

- 本資料は、再処理施設の技術基準に関する規則「第8条 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻）」に関して、基本設計方針に記載する事項、添付書類に記載すべき事項、補足説明すべき事項について整理した結果を示すものである。
- 整理にあたっては、「共通 06：本文（基本設計方針、仕様表等）、添付書類（計算書、説明書）、添付図面で記載すべき事項」及び「共通 07：添付書類等を踏まえた補足説明すべき項目の明確化」を踏まえて実施した。

2. 本資料の構成

- 「共通 06：本文（基本設計方針、仕様表等）、添付書類（計算書、説明書）、添付図面で記載すべき事項」及び「共通 07：添付書類等を踏まえた補足説明すべき項目の明確化」を踏まえて本資料において整理結果を別紙として示し、別紙を以下の通り構成する。
 - 別紙 1：基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較
事業変更許可 本文、添付書類の記載をもとに設定した基本設計方針と発電炉の基本設計方針を比較し、記載程度の適正化等を図る。
 - 別紙 2：基本設計方針を踏まえた添付書類の記載及び申請回次の展開
基本設計方針の項目ごとに要求種別、対象設備、添付書類等への展開事項の分類、第 1 回申請の対象、第 2 回以降の申請書ごとの対象設備を展開する。
 - 別紙 3：基本設計方針の添付書類への展開
基本設計方針の項目に対して、展開事項の分類をもとに、添付書類単位で記載すべき事項を展開する。
 - 別紙 4：添付書類の発電炉との比較
添付書類の記載内容に対して項目単位でその記載程度を発電炉と比較し、記載すべき事項の抜けや論点として扱うべき差がないかを確認する。なお、規則の名称、添付書類の名称など差があることが明らかな項目は比較対象としない（概要などは比較対象外）。
 - 別紙 5：補足説明すべき項目の抽出
基本設計方針を起点として、添付書類での記載事項に対して補足が必要な事項を展開する。発電炉の補足説明資料の実績との比較を行い、添付書類等から展開した補足説明資料の項目に追加すべきものを抽出する。
 - 別紙 6：変更前記載事項の既設工認等との紐づけ
基本設計方針の変更前の記載事項に対し、既認可等との紐づけを示す。

別紙

■ : 商業機密の観点から公開できない箇所

外竜巻00-01 【本文、添付書類、補足説明項目への展開(外竜巻)】

資料No.	別紙		備考	
	名称	提出日	Rev	
別紙1	基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較	11/22	14	
別紙2	基本設計方針を踏まえた添付書類の記載及び申請回次の展開	11/22	11	
別紙3	基本設計方針の添付書類への展開	11/22	11	
別紙4	添付書類の発電炉との比較	<u>11/28</u>	<u>13</u>	
別紙5	補足説明すべき項目の抽出	11/8	9	
別紙6	変更前記載事項の既設工認等との紐づけ	11/22	9	

別紙 1

基本設計方針の許可整合性、 発電炉との比較

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第八条（外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻））（1 / 39）

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類六	発電炉設工認 基本設計方針	備考
<p>（外部からの衝撃による損傷の防止） 第八条 安全機能を有する施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。）によりその安全性を損なうおそれがある場合において、防護措置、基礎地盤の改良その他の適切な措置が講じられたものでなければならない。DB 竜①, ②, ③, ④, ⑤</p> <p>【許可からの変更点】 事業変更許可で設定したことがわかるように記載を適正化した。（以下同じ） また、言葉の定義を追加した。</p>	<p>第1章 共通項目 3. 自然現象等 3.3 外部からの衝撃による損傷の防止 3.3.2 竜巻</p> <p>(1) 防護すべき施設及び設計方針 安全機能を有する施設は、事業指定（変更許可）を受けた想定される竜巻（以下「設計竜巻」という。）が発生した場合においても、作用する設計荷重に対してその安全機能を損なわない設計とする。 DB 竜①-1</p>	<p>ロ. 再処理施設の一般構造 (7) その他の主要な構造 (i) 安全機能を有する施設 (a) 外部からの衝撃による損傷の防止 (イ) 竜巻</p> <p>安全機能を有する施設は、想定される竜巻が発生した場合においても、作用する設計荷重に対してその安全機能を損なわない設計とする。DB 竜①-1</p> <p>竜巻に対する防護設計を行うための設計竜巻の最大風速は100m/sとし、設計荷重は、設計竜巻による風圧力による荷重、気圧差による荷重及び飛来物の衝撃荷重を組み合わせた設計竜巻荷重並びに安全機能を有する施設に常時作用する荷重、運転時荷重及びその他竜巻以外の自然現象による荷重等を適切に組み合わせたものとして設定する。DB 竜②-1</p> <p>①(p7)～</p> <p>安全機能を有する施設の安全機能を損なわないようにするため、安全機能を有する施設に影響を及ぼす飛来物の発生防止対策として、飛来物となる可能性のあるもののうち、運動エネルギー及び貫通力の大きさを踏まえ、設計上考慮すべき飛来物（以下「設計飛来物」という。）を設定する。DB 竜②-5</p> <p>②(p9)～</p> <p>飛来物となり得る資機材及び車両のうち、衝突時に与える運動エネルギー又は貫通力が設計飛来物によるものより大きくなるものについては、固定、固縛、建屋収納、退避又は撤去を実施する。</p> <p>③(p11, 28)～</p> <p>また、再処理事業所外から飛来するおそれがあり、かつ、再処理事業所内からの飛来物による衝撃荷重を上回ると想定されるものがある場合は、設計飛来物としての考慮の可否を検討する。DB 竜②-10</p> <p>④(p11)～</p>	<p>1.7.10 竜巻防護に関する設計 1.7.10.1 竜巻防護に関する設計方針</p> <p>原子力規制委員会の定める事業指定基本規則の第九条では、外部からの衝撃による損傷の防止として、安全機能を有する施設は、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、竜巻を挙げている。DB 竜④</p> <p>再処理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伴事象等によって安全機能を有する施設の安全機能を損なわない設計であることを評価するため、「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）（以下「竜巻ガイド」という。）を参照し、以下の竜巻影響評価について実施する。DB 竜④</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合せ荷重）の設定 DB 竜④ (2) 再処理施設における飛来物に係る調査 DB 竜④ (3) 飛来物発生防止対策 DB 竜④ (4) 考慮すべき設計荷重に対する設計対処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 DB 竜④</p> <p>安全機能を有する施設は、再処理施設が竜巻の影響を受ける場合においてもその安全機能を確保するために、竜巻に対して安全機能を損なわない設計とする。その上で、竜巻によってその安全機能が損なわれないことを確認する施設を、再処理施設の全ての安全機能を有する構築物、系統及び機器とする。DB 竜④</p>	<p>(1) 自然現象等 a. 竜巻 外部事象防護対象施設は竜巻防護に係る設計時に、設置（変更）許可を受けた最大風速100 m/sの竜巻（以下「設計竜巻」という。）が発生した場合について竜巻より防護すべき施設に作用する荷重を設定し、外部事象防護対象施設が安全機能を損なわないよう、それぞれの施設の設置状況等を考慮して影響評価を実施し、外部事象防護対象施設が安全機能を損なうおそれがある場合は、影響に応じた防護措置その他の適切な措置を講じる設計とする。</p> <p>また、重大事故等対処設備は、「5.1.2 多様性、位置的分散等」の位置的分散、「5.1.3 悪影響防止等」及び「5.1.5 環境条件等」を考慮した設計とする。</p>	<p>（双方の記載） <不一致の理由> 発電炉では個別の自然現象の記載より前段で、設計基準対象施設のうち防護する施設を外部事象防護対象施設としている。再処理施設でも、安全機能を有する施設のうち防護する施設を選定している流れは同じであるが、許可整合性の観点から個別の自然現象ごとに整理の過程を記載するため、発電炉と主語が異なる。</p> <p>（発電炉の記載） <不一致の理由> 再処理施設は、事業変更許可での整理を踏まえ、重大事故等対処設備の設計方針については、重大事故等対処設備の基本設計方針で展開するため。（以下同じ）</p>

【凡例】

- 下線：基本設計方針に記載する事項(丸数字で紐づけ)
- 波線：基本設計方針と許可の記載の内容変更部分
- 灰色ハッチング：基本設計方針に記載しない事項
- 黄色ハッチング：発電炉設工認と基本設計方針の記載内容が一致する箇所
- 紫字：SA 設備に関する記載
- 📌：発電炉との差異の理由
- 📌：許可からの変更点等

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第八条（外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻））（2 / 39）

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類六	発電炉設工認 基本設計方針	備考
<p>【許可からの変更点】 設工認の設計方針として記載を適正化した。</p>	<p>設計竜巻から防護する施設(以下「竜巻防護対象施設」という。)としては、安全評価上その機能を期待する建物・構築物、系統及び機器を漏れなく抽出する観点から、安全上重要な機能を有する建物・構築物、系統及び機器を対象とする。竜巻防護対象施設及びそれらを収納する建屋(以下「竜巻防護対象施設等」という。)は、竜巻に対し、機械的強度を有すること等により、竜巻防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。DB 竜①-3, 4, 5 また、その施設の倒壊等により竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼして安全機能を損なわせるおそれがある施設(以下「竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設」という。)の影響【DB 竜①-5】及び竜巻の随伴事象による影響を考慮した設計とする。DB 竜④-1</p>	<p>竜巻に対する防護設計においては、機械的強度を有する建物により保護すること、竜巻防護対策設備を設置すること等により、安全機能を有する施設が安全機能を損なわない設計とすること、DB 竜①-3</p>	<p>設計竜巻から防護する施設(以下「竜巻防護対象施設」という。)としては、安全評価上その機能を期待する構築物、系統及び機器を漏れなく抽出する観点から、安全上重要な機能を有する構築物、系統及び機器を抽出する。竜巻防護対象施設及びそれらを収納する建屋(以下「竜巻防護対象施設等」という。)は、竜巻により冷却、水素掃気、火災及び爆発の防止、臨界防止等の安全機能を損なわないよう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。DB 竜①-4</p>		
<p>【「等」の解説】 「機械的強度を有すること等」の指す内容は、屋外の竜巻防護対象施設が機械的強度を有すること、竜巻防護対象施設を建屋内に収納すること、竜巻防護対策設備を設置することであり、「(3) 竜巻に対する影響評価及び竜巻防護対策」で示すため当該箇所では許可の記載を用いた。</p>		<p>⑤(p19)へ</p> <p>【「等」の解説】 「倒壊等」の指す内容は、倒壊転倒、破損であり、「(3) 竜巻に対する影響評価及び竜巻防護対策」の波及的影響を及ぼし得る施設で示すため当該箇所では「等」とした。</p>	<p>また、その施設の倒壊等により竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼして安全機能を損なわせるおそれがある施設及び竜巻防護対象施設を収納する建屋は、機械的強度を有すること等により、竜巻防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。【DB 竜①-5】ここで、竜巻防護対象施設、竜巻防護対象施設を収納する建屋及びその施設の倒壊等により竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼして安全機能を損なわせるおそれがある施設を併せて、設計対処施設という。DB 竜④</p>	<p>さらに、外部事象防護対象施設に波及的影響を及ぼす可能性がある施設の影響及び竜巻の随伴事象による影響について考慮した設計とする。</p>	
	<p>【許可からの変更点】 「(3) 竜巻に対する影響評価及び竜巻防護対策」にて詳細設計を記載するため、冒頭宣言の記載とした。</p>		<p>1.7.10.5 竜巻随伴事象に対する設計 竜巻ガイドを参考に、過去の他地域における竜巻被害状況及び再処理施設の配置を図面等により確認した結果、竜巻随伴事象として以下の事象を想定し、これらの事象が発生した場合においても、竜巻防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。DB 竜④-1</p>		
<p>(当社の記載) <不一致の理由> 発電炉では自然現象の冒頭で本定義をしているが、再処理施設では許可整合性の観点でこの位置に記載する。</p>	<p>竜巻防護対象施設等以外の安全機能を有する施設は、竜巻及びその随伴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伴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理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。DB 竜①-6, 7</p>	<p>【許可からの変更点】 対象を明確化した。</p>	<p>⑩(p27)から</p>		
<p>【許可からの変更点】 竜巻防護対象施設等以外の安全機能を有する施設に対する運用要求を明確化した。</p>	<p>若しくは竜巻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理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。DB 竜①-6</p> <p>また、上記の施設に対す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理を行うことを保安規定に定めて、管理する。DB 竜①-6, 7</p>	<p>上記に含まれない安全機能を有する施設は、竜巻及びその随伴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伴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理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。DB 竜①-7</p>			

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第八条（外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻））（3 / 39）

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類六	発電炉設工認 基本設計方針	備考
<p>(当社の記載) <不一致の理由> 再処理施設特有の使用済燃料 収納キャスクに対する設計上 の考慮であるため。(以下同 じ)</p>	<p>なお、使用済燃料収納キャスクは再 処理施設内に一時的に保管されること を踏まえ、竜巻により使用済燃料収納 キャスクを収納する建屋が使用済燃料 収納キャスクに対して波及的破損を与 えない設計とする。DB 竜①-8</p>	<p>【許可からの変更点】 使用済燃料収納キャスクに波及 的破損を与える施設を明確化し た。</p>	<p>なお、使用済燃料収納キャスクは、再 処理施設内に一時的に保管されることを 踏まえ、竜巻により使用済燃料収納キャ スクに波及的破損を与えない設計とす る。DB 竜①-8</p> <p>1.7.10.2 設計対処施設 設計対処施設は、竜巻防護対象施設の 安全機能を損なわないよう、設計竜巻に 対して設計上の考慮を行う施設全体とす る。DB 竜◇</p> <p>安全機能を有する施設のうち、安全評 価上その機能を期待する施設の安全機能 を維持し、かつ、冷却、水素掃気、火災 及び爆発の防止、臨界防止等の安全機能 を損なわないようにするため、安全上重 要な施設を竜巻防護対象施設とする。DB 竜◇これらの施設を第 1.7.10-1 図～ 第 1.7.10-3 図に示す選定フローに従 い、竜巻による風圧力、気圧差及び飛来 物に対する設計対処施設として選定する とともに竜巻防護対象施設を収納する建 屋を設計対処施設として選定する。DB 竜◇</p> <p>また、建屋に収納される竜巻防護対象 施設のうち第 1.7.10-4 図に示す選定 フローに従い選定される設計荷重（竜 巻）に対して十分な耐力を有しない建屋 に収納される竜巻防護対象施設及び開口 部を有する室に設置される竜巻防護対象 施設のうち第 1.7.10-5 図に示す選定 フローに従い選定される竜巻防護対象施 設は、建屋に収納されるが防護が期待で きない竜巻防護対象施設として選定す る。DB 竜◇</p> <p>以上の選定結果から、竜巻防護対象施 設は以下のように分類できる。DB 竜◇</p> <p>(1) 建屋に収納される竜巻防護対象施 設（外気と繋がっている竜巻防護 対象施設を除く） DB 竜◇</p> <p>(2) 屋外の竜巻防護対象施設 DB 竜 ◇</p> <p>(3) 建屋内の施設で外気と繋がって いる竜巻防護対象施設 DB 竜◇</p> <p>(4) 建屋に収納されるが防護が期待で きない竜巻防護対象施設 DB 竜 ◇</p> <p>また、安全上重要な施設以外の安全機 能を有する施設については、当該施設の</p>		

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第八条（外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻））（4 / 39）

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類六	発電炉設工認 基本設計方針	備考
			<p>破損等により竜巻防護対象施設等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ある施設又はその施設の特定の区画を、竜巻防護対象施設に波及的影響を及ぼし得る施設として選定する。DB 竜巻</p> <p>竜巻防護対象施設に波及的影響を及ぼし得る施設としては、竜巻防護対象施設等を除く構築物、系統及び機器の中から、DB 竜巻</p> <p>竜巻防護対象施設等に対し、倒壊による機械的影響を及ぼし得る施設及び附属施設の破損等による機能的影響を及ぼし得る施設を以下のとおり選定する。DB 竜巻①-13</p> <p>①(p26)へ</p> <p>竜巻防護対象施設等に機械的影響を及ぼし得る施設としては、建物・構築物の高さや竜巻防護対象施設等との距離を考慮して、破損又は倒壊により竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼして安全機能を損なわせるおそれがある施設を竜巻防護対象施設に機械的影響を及ぼし得る施設として選定する。DB 竜巻</p> <p>竜巻防護対象施設に機能的影響を及ぼし得る施設としては、竜巻防護対象施設の附属設備のうち屋外にあるもので、風圧力、気圧差及び飛来物の衝突による破損等により竜巻防護対象施設の安全機能を損なわせるおそれがある施設を竜巻防護対象施設に機能的影響を及ぼし得る施設として選定する。DB 竜巻</p> <p>選定した結果から、設計対処施設は以下に分類される。DB 竜巻</p> <ul style="list-style-type: none"> ・屋外の竜巻防護対象施設 DB 竜巻 ・竜巻防護対象施設を収納する建屋 DB 竜巻 ・建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設 DB 竜巻 ・建屋に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設 DB 竜巻 ・竜巻防護対象施設に波及的影響を及ぼし得る施設 DB 竜巻 <p>設計対処施設を以下のとおり、分類ごとに選定する。DB 竜巻</p> <p>a. 屋外の竜巻防護対象施設 DB 竜巻</p> <p>(a) 使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水系冷却塔A, B DB 竜巻</p>		

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第八条（外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻））（5 / 39）

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類六	発電炉設工認 基本設計方針	備考
			<p>(b) 再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔A, B DB 竜</p> <p>(c) 再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔Aに接続する屋外設備 DB 竜</p> <p>(d) 第2非常用ディーゼル発電機用 安全冷却水系冷却塔A, B DB 竜</p> <p>(e) 主排気筒 DB 竜</p> <p>(f) ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋塔槽類廃ガス処理設備 DB 竜</p> <p>(g) 高レベル廃液ガラス固化建屋塔槽類廃ガス処理設備 DB 竜</p> <p>(h) 前処理建屋換気設備 DB 竜</p> <p>(i) 分離建屋換気設備 DB 竜</p> <p>(j) 精製建屋換気設備 DB 竜</p> <p>(k) ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋換気設備 DB 竜</p> <p>(1) 高レベル廃液ガラス固化建屋換気設備 DB 竜</p> <p>ここで、屋外の竜巻防護対象施設のうち、(c)を「冷却塔に接続する屋外設備」、(f)～(1)を合わせて「主排気筒に接続する屋外配管及び屋外ダクト」という。DB 竜</p> <p>b. 竜巻防護対象施設を収納する建屋 DB 竜</p> <p>(a) 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 DB 竜</p> <p>(b) 前処理建屋 DB 竜</p> <p>(c) 分離建屋 DB 竜</p> <p>(d) 精製建屋 DB 竜</p> <p>(e) ウラン脱硝建屋 DB 竜</p> <p>(f) ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 DB 竜</p> <p>(g) ウラン酸化物貯蔵建屋 DB 竜</p> <p>(h) ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋 DB 竜</p> <p>(i) 高レベル廃液ガラス固化建屋 DB 竜</p> <p>(j) 第1ガラス固化体貯蔵建屋 DB 竜</p> <p>(k) チャンネルボックス・バーナブルポイズン処理建屋 DB 竜</p> <p>(1) ハル・エンドピース貯蔵建屋 DB 竜</p> <p>(m) 制御建屋 DB 竜</p> <p>(n) 分析建屋 DB 竜</p> <p>(o) 非常用電源建屋 DB 竜</p> <p>(p) 主排気筒管理建屋 DB 竜</p>		

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第八条（外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻））（6 / 39）

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類六	発電炉設工認 基本設計方針	備考
			c. 建屋内の施設で外気と繋がっている 竜巻防護対象施設 DB 竜 [◇] (a) せん断処理・溶解廃ガス処理設備 DB 竜 [◇] (b) 前処理建屋塔槽類廃ガス処理設備 DB 竜 [◇] (c) 分離建屋塔槽類廃ガス処理設備 DB 竜 [◇] (d) 精製建屋塔槽類廃ガス処理設備 DB 竜 [◇] (e) ウラン・プルトニウム混合脱硝建 屋塔槽類廃ガス処理設備 DB 竜 [◇] (f) 高レベル廃液ガラス固化建屋塔槽 類廃ガス処理設備 DB 竜 [◇] (g) 高レベル廃液ガラス固化廃ガス処 理設備 DB 竜 [◇] (h) 前処理建屋換気設備の排気系 DB 竜 [◇] (i) 分離建屋換気設備の排気系 DB 竜 [◇] (j) 精製建屋換気設備の排気系 DB 竜 [◇] (k) ウラン・プルトニウム混合脱硝建 屋換気設備の排気系 DB 竜 [◇] (l) ウラン・プルトニウム混合酸化物 貯蔵建屋換気設備の貯蔵室からの 排気系 DB 竜 [◇] (m) 高レベル廃液ガラス固化建屋換気 設備の排気系 DB 竜 [◇] (n) ガラス固化体貯蔵設備の収納管 DB 竜 [◇] (o) 制御建屋中央制御室換気設備 DB 竜 [◇] d. 建屋に収納されるが防護が期待でき ない竜巻防護対象施設 DB 竜 [◇] (a) 第2非常用ディーゼル発電機 DB 竜 [◇] (b) 前処理建屋の安全蒸気系 DB 竜 [◇] (c) 前処理建屋の非常用所内電源系統 DB 竜 [◇] (d) 前処理建屋の計測制御系統施設 DB 竜 [◇] (e) 精製建屋の非常用所内電源系統 DB 竜 [◇] (f) 精製建屋の計測制御系統施設 DB 竜 [◇] (g) 高レベル廃液ガラス固化建屋の非 常用所内電源系統 DB 竜 [◇] (h) 高レベル廃液ガラス固化建屋の計 測制御系統施設 DB 竜 [◇]		

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第八条（外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻））（7 / 39）

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類六	発電炉設工認 基本設計方針	備考												
<p>(当社の記載) ＜不一致の理由＞ 発電炉の記載である「竜巻以外の荷重」を明確化したため。</p>	<p>(2) 防護設計に係る荷重の設定 竜巻に対する防護設計を行うための設計竜巻は事業指定(変更許可)を受けた最大風速 100m/s とし、設計荷重は、風圧力による荷重、気圧差による荷重及び飛来物による衝撃荷重を組み合わせた設計竜巻荷重並びに安全機能を有する施設に常時作用する荷重、運転時荷重及びその他竜巻以外の自然現象による荷重を適切に組み合わせたもの(以下「設計荷重(竜巻)」という。)を設定する。DB 竜②-1 風圧力による荷重及び気圧差による荷重は、設計竜巻の特性値に基づいて設定する。DB 竜②-1, 4</p>	<p>【許可からの変更点】 許可の記載である「自然現象による荷重等」の「等」にあたる設計基準事故時荷重は考慮する必要がないことから「等」を削除した。</p> <p>竜巻に対する防護設計を行うための設計竜巻の最大風速は 100m/s とし、設計荷重は、設計竜巻による風圧力による荷重、気圧差による荷重及び飛来物の衝撃荷重を組み合わせた設計竜巻荷重並びに安全機能を有する施設に常時作用する荷重、運転時荷重及びその他竜巻以外の自然現象による荷重等を適切に組み合わせたものとして設定する。DB 竜②-1</p> <p>①(p1)から</p> <p>【許可からの変更点】 特性値に基づいて設定する荷重を明確化した。</p>	<p>(i) 高レベル廃液ガラス固化建屋の安全冷却水系 DB 竜④ (j) 第1 ガラス固化体貯蔵建屋床面走行クレーンの遮蔽容器 DB 竜④ (k) 非常用電源建屋の非常用所内電源系統 DB 竜④ (l) 主排気筒の排気筒モニタ DB 竜④ (m) 制御建屋中央制御室換気設備 DB 竜④ e. 竜巻防護対象施設に波及的影響を及ぼし得る施設 DB 竜④ (a) 北換気筒 DB 竜④ (b) 使用済燃料輸送容器管理建屋 DB 竜④ (c) 使用済燃料受入れ・貯蔵管理建屋 DB 竜④ (d) 低レベル廃棄物処理建屋 DB 竜④ (e) 出入管理建屋 DB 竜④ なお、再処理施設内に一時的に保管される使用済燃料収納キャスクは、竜巻により波及的破損を与えない設計とする。DB 竜④</p> <p>1.7.10.3 設計荷重（竜巻）の設定 1.7.10.3.1 設計竜巻の設定 設計竜巻の特性値については、現状、設定に足る十分な信頼性を有した観測記録等が無い場合、竜巻ガイドを参考に設定する。設計竜巻の特性値を第 1.7.10-1 表に示す。DB 竜④</p> <p>また、設計竜巻については、今後も継続的に観測データ及び増幅に関する新たな知見の収集に取り組み、必要な事項については適切に反映を行う。DB 竜⑤-1</p> <p>②(p28)へ</p> <table border="1" data-bbox="1558 1711 2018 1837"> <caption>第 1.7.10-1 表 設計竜巻の特性値</caption> <thead> <tr> <th>最大風速 V_0 (m/s)</th> <th>移動速度 V_f (m/s)</th> <th>最大接線風速 V_{max} (m/s)</th> <th>最大接線風速半径 R_m (m)</th> <th>最大気圧低下率 ΔP_{max} (hPa)</th> <th>最大気圧低下率 $(\frac{dP}{dt})_{max}$ (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> <p>DB 竜②-4</p>	最大風速 V_0 (m/s)	移動速度 V_f (m/s)	最大接線風速 V_{max} (m/s)	最大接線風速半径 R_m (m)	最大気圧低下率 ΔP_{max} (hPa)	最大気圧低下率 $(\frac{dP}{dt})_{max}$ (hPa/s)	100	15	85	30	89	45	<p>なお、定期的に新知見の確認を行い、新知見が得られた場合に評価を行うことを保安規定に定めて管理する。</p> <p>①(p28)へ</p> <p>(a) 影響評価における荷重の設定 構造強度評価においては、風圧力による荷重、気圧差による荷重及び飛来物の衝撃荷重を組み合わせた設計竜巻荷重並びに竜巻以外の荷重を適切に組み合わせた設計荷重を設定する。</p> <p>風圧力による荷重及び気圧差による荷重としては、設計竜巻の特性値に基づいて設定する。</p>	
最大風速 V_0 (m/s)	移動速度 V_f (m/s)	最大接線風速 V_{max} (m/s)	最大接線風速半径 R_m (m)	最大気圧低下率 ΔP_{max} (hPa)	最大気圧低下率 $(\frac{dP}{dt})_{max}$ (hPa/s)												
100	15	85	30	89	45												

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第八条（外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻））（8 / 39）

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類六	発電炉設工認 基本設計方針	備考
			<p>(1) 設計竜巻の移動速度 (V_T) 設計竜巻の移動速度 (V_T) 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の成果（以下「東京工芸大学委託成果」という。）を参考に、日本の竜巻における移動速度と最大竜巻風速の関係に基づき以下の式を用いて算定する。 DB 竜巻</p> $V_T = 0.15 \times V_D \quad \text{DB 竜巻}$ $V_D \text{ (m/s) : 設計竜巻の最大風速}$ <p>DB 竜巻</p> <p>(2) 設計竜巻の最大接線風速 (V_{Rm}) 設計竜巻の最大接線風速 (V_{Rm}) は、米国原子力規制委員会の基準類を参考に、以下の式を用いて算定する。 DB 竜巻</p> $V_{Rm} = V_D - V_T \quad \text{DB 竜巻}$ <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) 設計竜巻の最大接線風速が生じる位置での半径 (R_m) は、東京工芸大学委託成果による日本の竜巻の観測記録を基に提案されたモデルを参考として、以下の値を用いる。 DB 竜巻</p> $R_m = 30 \text{ (m)} \quad \text{DB 竜巻}$ <p>(4) 設計竜巻の最大気圧低下量 (ΔP_{max}) 設計竜巻の最大気圧低下量 (ΔP_{max}) は、米国原子力規制委員会の基準類のランキン渦モデルによる風速分布を参考に、以下の式を用いて算定する。 DB 竜巻</p> $\Delta P_{max} = \rho \times V_{Rm}^2 \quad \text{DB 竜巻}$ $\rho : \text{空気密度 (1.22 (kg/m}^3\text{))}$ <p>DB 竜巻</p> <p>(5) 設計竜巻の最大気圧低下率 ($(dp/dt)_{max}$) 設計竜巻の最大気圧低下率 ($(dp/dt)_{max}$) は、米国原子力規制委員会の基準類のランキン渦モデルによる風速分布を参考に、以下の式を用いて算定する。 DB 竜巻</p> $(dp/dt)_{max} = (V_T/R_m) \times \Delta P_{max} \quad \text{DB 竜巻}$		

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第八条（外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻））（9 / 39）

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類六	発電炉設工認 基本設計方針	備考															
<p>【許可からの変更点】 衝撃荷重の記載に適正化したうえで、設計飛来物のうち考慮する飛来物を明確化した。</p> <p>【許可からの変更点】 事業変更許可で示した設計飛来物の質量及び最大水平速度から、鋼製パイプによる衝撃荷重は鋼製材による衝撃荷重を下回るため、衝撃荷重として考慮する飛来物を明確化した。</p>	<p>飛来物による衝撃荷重としては、事業指定(変更許可)を受けた設計飛来物である鋼製材(長さ4.2m×幅0.3m×奥行き0.2m, 質量135kg, 最大水平速度51m/s, 最大鉛直速度34m/s)が衝突する場合の荷重を設定する。DB竜②-5, 6, 7, 8</p>	<p>安全機能を有する施設の安全機能を損なわないようにするため、安全機能を有する施設に影響を及ぼす飛来物の発生防止対策として、飛来物となる可能性のあるものうち、運動エネルギー及び貫通力の大きさを踏まえ、設計上考慮すべき飛来物（以下「設計飛来物」という。）を設定する。DB竜②-5</p> <p>②(p1)から</p>	<p>1.7.10.3.2 設計飛来物の設定 竜巻ガイドを参考に再処理事業所内をふかんした現地調査及び検討を行い、再処理事業所内の資機材の設置状況を踏まえ、設計対処施設に衝突する可能性のある飛来物を抽出する。抽出した飛来物に竜巻ガイドに例示される飛来物を加え、それぞれの寸法、質量及び形状から飛来の有無を判断し、運動エネルギー及び貫通力の大きさを考慮して、設計竜巻により設計対処施設に衝突し得る飛来物（以下「設計飛来物」という。）を設定する。衝突時に設計対処施設に与える運動エネルギー又は貫通力が設計飛来物によるものより大きくなるものについては、浮き上がり又は横滑りの有無を考慮した上で、固定、固縛、建屋収納又は敷地からの撤去により飛来物とならないようにする。DB竜④</p> <p>設計対処施設以外の建屋及び屋外施設は、衝突時に設計対処施設に与える運動エネルギー又は貫通力が設計飛来物より大きくなる飛来物を発生させることのないよう、建屋の屋根及び外壁を固定する運用とすることから、飛来物の発生源として考慮しない。DB竜④</p> <p>以上のことから、竜巻ガイドに例示される【DB竜④】鋼製材を設計飛来物として設定する。DB竜②-6</p> <p>⑤(p10)から</p> <p>さらに、飛来物防護ネットの形状及び寸法を考慮して、鋼製材より小さく飛来物防護ネットを通過する可能性がある設計飛来物として、竜巻ガイドに例示される鋼製パイプを設定する。DB竜②-8</p> <p>⑥(p10)から</p> <table border="1" data-bbox="1558 1627 2018 1806"> <caption>第1.7.10-2表 再処理施設における設計飛来物</caption> <thead> <tr> <th>飛来物の種類</th> <th>鋼製パイプ</th> <th>鋼製材</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>寸法 (m)</td> <td>長さ×直径 2.0×0.05</td> <td>長さ×幅×奥行き 4.2×0.3×0.2</td> </tr> <tr> <td>質量 (kg)</td> <td>8.4</td> <td>135</td> </tr> <tr> <td>最大水平速度 (m/s)</td> <td>49</td> <td>51</td> </tr> <tr> <td>最大鉛直速度 (m/s)</td> <td>33</td> <td>34</td> </tr> </tbody> </table> <p>DB竜②-7</p> <p>⑦(p12)から</p>	飛来物の種類	鋼製パイプ	鋼製材	寸法 (m)	長さ×直径 2.0×0.05	長さ×幅×奥行き 4.2×0.3×0.2	質量 (kg)	8.4	135	最大水平速度 (m/s)	49	51	最大鉛直速度 (m/s)	33	34	<p>東海発電所を含む当社敷地内において、飛来物の衝撃荷重としては、設置(変更)許可を受けた設計飛来物である鋼製材(長さ4.2m×幅0.3m×高さ0.2m, 質量135kg, 飛来時の水平速度51m/s, 飛来時の鉛直速度34m/s)よりも運動エネルギー又は貫通力が大きな重大事故等対処設備、資機材等は設置場所及び障害物の有無を考慮し、固縛、固定又は外部事象防護対象施設等からの隔離を実施すること、並びに車両については入構管理及び退避を実施することにより飛来物とならない措置を講じることから、設計飛来物が衝突する場合の荷重を設定することを基本とする。</p>	<p>(発電炉の記載) <不一致の理由> 荷重設定の前提となる飛来物とならない措置は、設計として後段に詳細な記載をしているため、ここでは記載しない。</p>
飛来物の種類	鋼製パイプ	鋼製材																		
寸法 (m)	長さ×直径 2.0×0.05	長さ×幅×奥行き 4.2×0.3×0.2																		
質量 (kg)	8.4	135																		
最大水平速度 (m/s)	49	51																		
最大鉛直速度 (m/s)	33	34																		

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第八条（外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻））（10 / 39）

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類六	発電炉設工認 基本設計方針	備考
<p>【許可からの変更点】 竜巻の影響を考慮する施設に対して、設計飛来物以外の飛来物による荷重を考慮することを明確化した。</p>	<p>さらに、設計飛来物に加えて、竜巻の影響を考慮する施設の設置状況及びその他環境状況を考慮し、評価に用いる飛来物の衝突による荷重を設定する。DB 竜②-9</p>		<p>車両については、周辺防護区域への入構を管理するとともに、固縛又は退避を必要とする区域（以下「飛来対策区域」という。）を設定し、竜巻の襲来が予想される場合には、停車又は走行している場所に応じて固縛するか又は飛来対策区域外の避難場所へ退避することにより、飛来物とならないよう管理を行うことから、設計飛来物として考慮しない。</p> <p>③(p11, 28)へ</p> <p>また、再処理事業所外から飛来するおそれがあり、かつ、再処理事業所内からの飛来物による衝撃荷重を上回ると想定されるものとして【DB 竜②】むつ小川原ウィンドファームの風力発電施設のブレードがある。むつ小川原ウィンドファームの風力発電施設から設計対処施設までの距離及び設計竜巻によるブレードの【DB 竜②】</p> <p>飛来距離を考慮すると、ブレードが設計対処施設まで到達するおそれはないことから、ブレードは設計飛来物として考慮しない。DB 竜②-11</p> <p>④(p11)へ</p> <p>以上のことから、竜巻ガイドに例示される【DB 竜②】鋼製材を設計飛来物として設定する。DB 竜②-6</p> <p>⑤(p9)へ</p> <p>さらに、飛来物防護ネットの形状及び寸法を考慮して、鋼製材より小さく飛来物防護ネットを通過する可能性がある設計飛来物として、竜巻ガイドに例示される鋼製パイプを設定する。DB 竜②-8</p> <p>⑥(p9)へ</p> <p>鋼製パイプより小さく、飛来物防護ネットで捕捉できない飛来物として砂利が考えられるが、衝突時の運動エネルギーは十分小さく、飛来物防護ネットを設置する施設は砂利による影響を受けない。DB 竜②-9</p> <p>なお、降下火砕物の粒子による影響については、設計飛来物の影響に包絡され</p>	<p>さらに、設計飛来物に加えて、竜巻の影響を考慮する施設の設置状況その他環境状況を考慮し、評価に用いる飛来物の衝突による荷重を設定する。</p>	

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第八条（外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻））（11 / 39）

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類六	発電炉設工認 基本設計方針	備考
<p>【「等」の解説】 「鋼製材よりも運動エネルギー又は貫通力が大きくなる資機材等」は鋼製材よりも運動エネルギー又は貫通力が大きくなる屋外施設及び車両、飛来物防護ネット内の資機材及び屋外施設であり、対象を限定するものではないことから「等」とした。また、対象の考え方は添付書類に示す。（以下同じ）</p>	<p>鋼製材よりも運動エネルギー又は貫通力が大きくなる資機材等の設置場所及び障害物の有無を考慮し、固定、固縛又は建屋収納並びに車両の入構管理及び退避を実施することにより、飛来物とならない設計とする。DB 竜③-1, 2</p>	<p>【許可からの変更点】 「飛来物となり得る資機材及び車両のうち、衝突時に与える運動エネルギー又は貫通力が設計飛来物によるものより大きくなるもの」を「資機材等」とした。（以下同じ）</p> <p>飛来物となり得る資機材及び車両のうち、衝突時に与える運動エネルギー又は貫通力が設計飛来物によるものより大きくなるものについては、固定、固縛、建屋収納、退避又は撤去を実施する。DB 竜③-1</p>	<p>る。DB 竜④</p> <p>車両については、周辺防護区域への入構を管理するとともに、固縛又は退避を必要とする区域（以下「飛来対策区域」という。）を設定し、竜巻の襲来が予想される場合には、停車又は走行している場所に応じて固縛するか又は飛来対策区域外の避難場所へ退避することにより、飛来物とならないよう管理を行うことから、設計飛来物として考慮しない。DB 竜③-2</p>	<p>【許可からの変更点】 車両については入構管理及び退避する運用とすることから、記載を適正化した。</p> <p>なお、飛来した場合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重大事故等対処設備、資機材等については、その保管場所、設置場所及び障害物の有無を考慮し、外部事象防護対象施設の安全機能を損なわないよう設置する防護措置（以下「防護対策施設」という。）及び外部事象防護対象施設を内包する施設に衝突し、外部事象防護対象施設の機能に影響を及ぼす可能性がある場合には、固縛、固定又は外部事象防護対象施設等からの離隔によって浮き上がり又は横滑りにより外部事象防護対象施設の機能に影響を及ぼすような飛来物とならない設計とする。</p>	
<p>【許可からの変更点】 基本設計方針として記載を適正化した。（以下同じ）</p>	<p>【許可からの変更点】 設計飛来物よりも運動エネルギー又は貫通力が大きくなる飛来物に係る許可の記載について以下のとおり分割し、ここでは1.について記載する。 1. 設計飛来物の設定における条件を達成するための設計方針 2. 1.を達成するための運用要求</p>	<p>③(p1)から</p> <p>【許可からの変更点】 撤去は建屋収納に含まれること及び設工認では撤去が完了した状態からの設計とすることから記載しない。（以下同じ）</p>	<p>③(p10)から</p>	<p>②(p12)から</p>	
<p>【許可からの変更点】 前段で鋼製材を設計飛来物として選定していることから「再処理事業所内からの飛来物」を「設計飛来物」に明確化した。</p>	<p>また、設計飛来物による衝撃荷重を上回ると想定される再処理事業所外からの飛来物は、飛来距離を考慮すると竜巻防護対象施設等に到達するおそれはないことから、衝撃荷重として考慮する必要のあるものはない。DB 竜②-10, 11</p>	<p>また、再処理事業所外から飛来するおそれがあり、かつ、再処理事業所内からの飛来物による衝撃荷重を上回ると想定されるものがある場合は、設計飛来物としての考慮の可否を検討する。DB 竜②-10</p>	<p>飛来距離を考慮すると、ブレードが設計対処施設まで到達するおそれはないことから、ブレードは設計飛来物として考慮しない。DB 竜②-11</p>	<p>また、当社敷地近傍の隣接事業所から、設計飛来物である鋼製材の運動エネルギー又は貫通力を上回る飛来物が想定される場合は、隣接事業所との合意文書に基づきフェンス等の設置により飛来物となるものを配置できない設計とすること若しくは当該飛来物の衝撃荷重を考慮した設計荷重に対し、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区画の構造健全性を確保する設計とすること若しくは当該飛来物による外部事象防護対象施設の損傷を考慮して、代替設備により必要な機能を確保すること若しくは安全上支障のない期間で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、その安全機能を損なわない設計とする。</p>	<p>（双方の記載） <不一致の理由> 立地条件の差異であり、再処理事業所外から竜巻防護対象施設等に到達するおそれがあり、かつ、設計飛来物による衝撃荷重を上回る飛来物がないことを確認しているため。</p>
<p>【許可からの変更点】 用語の定義を整理したため、「設計対処施設」から「竜巻防護対象施設等」に適正化した。</p>		<p>④(p1)から</p> <p>【許可からの変更点】 再処理事業所外から飛来するおそれがあり、かつ、設計飛来物による衝撃荷重を上回るものがないことから記載を明確化した。</p>	<p>④(p10)から</p>		
<p>（双方の記載） <不一致の理由> 立地条件の差異であり、再処理事業所外から竜巻防護対象施設等に到達するおそれがあり、かつ、設計飛来物による衝撃荷重を上回る飛来物がないことを確認しているため。</p>					

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第八条（外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻））（12 / 39）

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類六	発電炉設工認 基本設計方針	備考															
			<p>第 1.7.10-2 表に再処理施設における設計飛来物を示す。DB 竜◇</p> <table border="1" data-bbox="1555 1262 2024 1440"> <caption>第 1.7.10-2 表 再処理施設における設計飛来物</caption> <thead> <tr> <th>飛来物の種類</th> <th>鋼製パイプ</th> <th>鋼製材</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>寸法 (m)</td> <td>長さ×直径 2.0×0.05</td> <td>長さ×幅×奥行き 4.2× 0.3×0.2</td> </tr> <tr> <td>質量 (kg)</td> <td>8.4</td> <td>135</td> </tr> <tr> <td>最大水平速度 (m/s)</td> <td>49</td> <td>51</td> </tr> <tr> <td>最大鉛直速度 (m/s)</td> <td>33</td> <td>34</td> </tr> </tbody> </table> <p>DB 竜②-7</p>	飛来物の種類	鋼製パイプ	鋼製材	寸法 (m)	長さ×直径 2.0×0.05	長さ×幅×奥行き 4.2× 0.3×0.2	質量 (kg)	8.4	135	最大水平速度 (m/s)	49	51	最大鉛直速度 (m/s)	33	34	<p>なお、飛来した場合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重大事故等対処設備、資機材等については、その保管場所、設置場所及び障害物の有無を考慮し、外部事象防護対象施設、飛来物の衝突により外部事象防護対象施設の安全機能を損なわないよう設置する防護措置（以下「防護対策施設」という。）及び外部事象防護対象施設を内包する施設に衝突し、外部事象防護対象施設の機能に影響を及ぼす可能性がある場合には、固縛、固定又は外部事象防護対象施設等からの離隔によって浮き上がり又は横滑りにより外部事象防護対象施設の機能に影響を及ぼすような飛来物とならない設計とする。</p> <p>②(p11)へ</p> <p>重大事故等対処設備、資機材等の固縛、固定又は外部事象防護対象施設からの離隔を実施すること、並びに車両については入構管理及び退避を実施することを保安規定に定めて管理する。</p> <p>③(p28)へ</p>	
飛来物の種類	鋼製パイプ	鋼製材																		
寸法 (m)	長さ×直径 2.0×0.05	長さ×幅×奥行き 4.2× 0.3×0.2																		
質量 (kg)	8.4	135																		
最大水平速度 (m/s)	49	51																		
最大鉛直速度 (m/s)	33	34																		
			<p>⑦(p9)へ</p> <p>1.7.10.3.3 荷重の組合せと許容限界 (1) 設計対処施設に作用する設計竜巻荷重 設計竜巻により設計対処施設に作用する設計竜巻荷重を以下に示す。 DB 竜◇ a. 風圧力による荷重 竜巻の最大風速による荷重であり、竜巻ガイドを参考に次式のとおり算出する。 DB 竜◇</p>																	

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第八条（外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻））（13 / 39）

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類六	発電炉設工認 基本設計方針	備考
			<p> $W_w = q \cdot G \cdot C \cdot A$ DB 竜◇ ここで, DB 竜◇ W_w : 風圧力による荷重 DB 竜◇ q : 設計用速度圧 DB 竜◇ G : ガスト影響係数 (=1.0) DB 竜◇ C : 風力係数 (施設の形状や風圧力が作用する部位に応じて設定する。) DB 竜◇ A : 施設の受圧面積 DB 竜◇ $q = (1/2) \cdot \rho \cdot V_D^2$ DB 竜◇ である。ここで, DB 竜◇ ρ : 空気密度 DB 竜◇ V_D : 設計竜巻の最大風速 DB 竜◇ である。 DB 竜◇ 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せい弱と考えられる設計対処施設が存在する場合には, 鉛直方向の最大風速に基づいて算出した鉛直方向の風圧力による荷重についても考慮した設計とする。 DB 竜◇ </p> <p> b. 気圧差による荷重 外気と隔離されている区画の境界部が気圧差による圧力影響を受ける設備並びに竜巻防護対象施設を収納する建屋の壁及び屋根においては, 設計竜巻による気圧低下によって生じる設計対処施設の内外の気圧差による圧力荷重を考慮し, より厳しい結果を与える「閉じた施設」を想定して次式のとおり算出する。「閉じた施設」とは通気がない施設であり, 施設内部の圧力が竜巻の通過以前と以後で等しいとみなせる。他方, 施設の外側の圧力は竜巻の通過中に変化し, 施設内外に圧力を生じさせる。 DB 竜◇ $W_p = \Delta P_{max} \cdot A$ DB 竜◇ ここで, DB 竜◇ W_p : 気圧差による荷重 DB 竜◇ ΔP_{max} : 最大気圧低下量 DB 竜◇ A : 施設の受圧面積 DB 竜◇ である。 DB 竜◇ </p> <p> c. 飛来物の衝撃荷重 竜巻ガイドを参考に, 衝突時の荷重が大きくなる向きで設計飛来物が設計対処施設に衝突した場合の衝撃荷重を算出する。 DB 竜◇ また, 貫通評価においても, 設計飛来 </p>		

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第八条（外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻））（14 / 39）

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類六	発電炉設工認 基本設計方針	備考
			<p>物の貫通力が大きくなる向きで衝突することを考慮して評価を行う。 DB 竜◇</p> <p>(2) 設計竜巻荷重の組合せ 設計対処施設の設計に用いる設計竜巻荷重は、竜巻ガイドを参考に風圧力による荷重 (W_w)、気圧差による荷重 (W_p) 及び設計飛来物による衝撃荷重 (W_m) を組み合わせた複合荷重とし、複合荷重 W_{T1} 及び W_{T2} は米国原子力規制委員会の基準類を参考として、以下のとおり設定する。 DB 竜◇ W_{T1} = W_p DB 竜◇ W_{T2} = W_w + (1/2) · W_p + W_m DB 竜◇ 設計対処施設には W_{T1} 及び W_{T2} の両荷重をそれぞれ作用させる。 DB 竜◇</p> <p>(3) 設計竜巻荷重と組み合わせる荷重の設定 設計竜巻荷重と組み合わせる荷重は、以下のとおりとする。 DB 竜◇ a. 設計対処施設に常時作用する荷重及び運転時荷重 DB 竜◇ b. 竜巻以外の自然現象による荷重 DB 竜◇ 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、落雷、積雪、降雹及び降水である。これらの自然現象により発生する荷重の組合せの考慮は、以下のとおりとする。 DB 竜◇ なお、風（台風）に対しては、「1.7.9 その他外部からの衝撃に対する考慮」にて考慮することとしている建築基準法に基づく風荷重が設計竜巻を大きく下回ることから、設計竜巻荷重に包絡される。 DB 竜◇</p> <p>ただし、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。DB 竜⑤-2</p> <p style="text-align: right;">⑧ (p28) へ</p> <p>(a) 落 雷 竜巻及び落雷が同時に発生する場合においても、落雷による影響は雷撃であり、荷重は発生しない。 DB 竜◇</p>		

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第八条（外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻））（15 / 39）

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類六	発電炉設工認 基本設計方針	備考
			<p>(b) 積 雪 再処理施設の立地地域は、冬季においては積雪があるため、冬季における竜巻の発生を想定し、建築基準法に基づいて積雪の荷重を適切に考慮する。 DB 竜巻</p> <p>(c) 降 雹 降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程度の大型の降雹を仮定した場合でも、その質量は約0.5kgである。竜巻及び降雹が同時に発生する場合においても、直径10cm程度の降雹の終端速度は59m/s、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て十分小さく、降雹の衝突による荷重は設計竜巻荷重に包絡される。 DB 竜巻</p> <p>(d) 降 水 竜巻及び降水が同時に発生する場合においても、降水により屋外施設に荷重の影響を与えることはなく、また降水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。 DB 竜巻</p> <p>c. 設計基準事故時荷重 設計対処施設に作用させる設計竜巻荷重には、設計基準事故時に生ずる荷重の組合せを適切に考慮する設計とする。すなわち、竜巻により設計対処施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生ずる荷重を、それぞれの因果関係及び時間的变化を考慮して適切に組み合わせて設計する。また、設計基準事故の影響が及ぶ期間に発生すると考えられる竜巻により、設計対処施設に作用する衝撃と設計基準事故時に生ずる荷重を適切に考慮して設計する。 DB 竜巻</p> <p>設計対処施設は、設計竜巻に対して安全機能を損なわない設計とすることから、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の組合せは考慮しない。 DB 竜巻</p> <p>仮に、設計基準事故発生時に、風速が小さく発生頻度の高い竜巻が襲来した場合、安全上重要な施設に荷重を加える設計基準事故である「プルトニウム精製設</p>		

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第八条（外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻））（16 / 39）

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類六	発電炉設工認 基本設計方針	備考
			<p>備のセル内での有機溶媒火災」及び「プルトニウム濃縮缶でのTBP等の錯体の急激な分解反応」による荷重との組合せが考えられる。 DB 竜◇これらの設計基準事故による荷重を受けるプルトニウム精製塔セル及びプルトニウム濃縮缶は、竜巻による荷重を受けることはないため、設計基準事故時荷重と竜巻の組合せは考慮しない。 DB 竜◇</p> <p>（４） 許容限界 建屋・構築物の設計において、設計飛来物の衝突による貫通及び裏面剥離発生の有無の評価については、貫通及び裏面剥離が発生する限界厚さ及び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（竜巻）により発生する変形又は応力が安全上適切と認められる以下の規格及び規準等による許容応力度等の許容限界に対して安全余裕を有する設計とする。 DB 竜◇</p> <ul style="list-style-type: none"> ・建築基準法 DB 竜◇ ・日本産業規格 DB 竜◇ ・日本建築学会等の基準、指針類 DB 竜◇ ・原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987（日本電気協会） DB 竜◇ ・原子力エネルギー協会（NEI）の基準・指針類 DB 竜◇ <p>設備の設計においては、設計飛来物の衝突による貫通の有無の評価について、貫通が発生する限界厚さ及び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（竜巻）により発生する応力が安全上適切と認められる以下の規格及び規準等による許容応力等の許容限界に対して安全余裕を有する設計とする。 DB 竜◇</p> <ul style="list-style-type: none"> ・日本産業規格 DB 竜◇ ・日本建築学会等の基準、指針類 DB 竜◇ ・原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987（日本電気協会） DB 竜◇ ・原子力エネルギー協会（NEI）の基準・指針類 DB 竜◇ 		

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第八条（外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻））（17 / 39）

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類六	発電炉設工認 基本設計方針	備考
	<p>(3) 竜巻に対する影響評価及び竜巻防護対策</p>		<p>1.7.10.4 竜巻防護設計 竜巻に対する防護設計においては、竜巻ガイドを参考に、基準竜巻、設計竜巻及び設計荷重を適切に設定し、竜巻防護対象施設又は竜巻防護対象施設を収納する区画の構造健全性を確保するため、機械的強度を有する、建物の外壁及び屋根により建物全体を保護する、あるいは竜巻防護対策を講ずることにより、以下の事項に対して安全機能を損なわない設計とする。 DB 竜◇</p> <p>(1) 飛来物の衝突による建屋・構築物の貫通、裏面剥離及び設備（系統・機器）の損傷 DB 竜◇</p> <p>(2) 設計竜巻荷重及びその他の荷重（常時作用する荷重、運転時荷重、竜巻以外の自然現象による荷重及び設計基準事故時荷重）を適切に組み合わせた設計荷重（竜巻） DB 竜◇</p> <p>(3) 竜巻による気圧の低下 DB 竜◇ 竜巻防護対象施設、竜巻防護対象施設を収納する建屋及び竜巻防護対象施設に波及的影響を及ぼし得る施設の設計竜巻からの防護設計方針を以下に示す。また、竜巻防護対象施設及び防護対策等を第1.7.10-3表に、竜巻防護対象施設に波及的影響を及ぼし得る施設及び防護対策等を第1.7.10-4表に、竜巻防護対象施設を収納する建屋及び防護対策等を第1.7.10-5表に示す。 DB 竜◇</p> <p>1.7.10.4.1 屋外の竜巻防護対象施設 DB 竜◇</p> <p>屋外の竜巻防護対象施設は、設計荷重（竜巻）により安全機能を損なう可能性のある場合には、竜巻防護対策を講ずることにより安全機能を損なわない設計とする。DB 竜①-12, ③-4</p> <p>具体的には以下のとおりである。 DB 竜◇</p> <p>(1) 使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水系冷却塔 A, B 使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用の安全冷却水系は、独立した2系列の冷却塔、冷却水循環ポンプ及び配管系により構成する。 DB 竜◇</p> <p>使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水系冷却塔 A, Bは、風圧</p>	<p>(b) 竜巻に対する影響評価及び竜巻防護対策</p> <p>屋外の外部事象防護対象施設は、安全機能を損なわないよう、設計荷重に対して外部事象防護対象施設の構造強度評価を実施し、要求される機能を維持する設計とすることを基本とする。</p> <p>④ (p25) へ</p> <p>屋内の外部事象防護対象施設については、設計荷重に対して安全機能を損なわないよう、外部事象防護対象施設を内包する施設により防護する設計とすることを基本とし、外気と繋がっている屋内の外部事象防護対象施設及び建屋等による飛来物の防護が期待できない屋内の外部事象防護対象施設は、加わるおそれがある設計荷重に対して外部事象防護対象施設の構造強度評価を実施し、安全機能を損なわないよう、要求される機能を維持する設計とすることを基本とする。</p> <p>⑤ (p20) へ</p> <p>外部事象防護対象施設の安全機能を損なうおそれがある場合には、防護措置その他の適切な措置を講じる設計とする。</p> <p>⑥ (p22, 25) へ</p> <p>屋外の重大事故等対処設備は、竜巻による風圧力による荷重に対し、外部事象防護対象施設及び同じ機能を有する他の重大事故等対処設備と位置的分散を考慮した保管とすることにより、重大事故等に対処するために必要な機能を有効に発揮する設計とする。</p> <p>屋内の重大事故等対処設備は、竜巻による風圧力による荷重に対し、環境条件を考慮して竜巻による荷重により機能を損なわないよう、重大事故等対処設備を内包する施設により防護する設計とすることを基本とする。</p>	

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第八条（外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻））（18 / 39）

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類六	発電炉設工認 基本設計方針	備考
			<p>力による荷重及び冷却塔の自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する。 DB 竜</p> <p>その上で、2系列の冷却塔に対して、飛来物防護ネット及び飛来物防護板を設置し、飛来物の衝突による損傷を防止することによって、安全機能を損なわない設計とする。 DB 竜</p> <p>(2) 再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔 A, B 再処理設備本体用 安全冷却水系は、独立した2系列の冷却塔、冷却水循環ポンプ及び配管系により構成する。 DB 竜</p> <p>再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔 A, Bは、風圧力による荷重及び冷却塔の自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する。 DB 竜</p> <p>その上で、2系列の冷却塔に対して、飛来物防護ネット及び飛来物防護板を設置し、飛来物の衝突による損傷を防止することによって、安全機能を損なわない設計とする。 DB 竜</p> <p>(3) 冷却塔に接続する屋外設備 冷却塔に接続する屋外設備は、再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔 Aにて除熱した安全冷却水を、再処理設備本体用の安全冷却水系に供給するための冷却水配管及び再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔 Aへの給電系統のうち屋外に設置される範囲をいう。 DB 竜</p> <p>冷却塔に接続する屋外設備は、設計荷重（竜巻）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する。また、冷却塔に接続する屋外設備は、飛来物の衝突による貫通を防止することができるように、それ自体が十分な厚さを有する配管又は鋼板で構成すること、又は設計飛来物の衝突により損傷するおそれがある箇所について、飛来物防護板を設置することによって安全機能を損なわない設計とする。 DB 竜</p> <p>(4) 第2非常用ディーゼル発電機用安全冷却水系冷却塔 A, B 第2非常用ディーゼル発電機は、独立した2系列の冷却塔を有する設計とする。 DB 竜</p>	<p>防護措置として設置する防護対策施設としては、防護ネット（硬鋼線材：線径φ4 mm, 網目寸法40 mm）、防護鋼板（炭素鋼：板厚16 mm 以上）、架構及び扉（炭素鋼：板厚31.2 mm 以上）を設置し、内包する外部事象防護対象施設の機能を損なわないよう、外部事象防護対象施設の機能喪失に至る可能性のある飛来物が外部事象防護対象施設に衝突することを防止する設計とする。防護対策施設は、地震時において外部事象防護対象施設に波及的影響を及ぼさない設計とする。</p> <p style="text-align: right;">⑦(p31)へ</p> <p>外部事象防護対象施設及び重大事故等対処設備を内包する施設については、設計荷重に対する構造強度評価を実施し、内包する外部事象防護対象施設及び重大事故等対処設備の機能を損なわないよう、飛来物が、内包する外部事象防護対象施設及び重大事故等対処設備に衝突することを防止可能な設計とすることを基本とする。</p> <p style="text-align: right;">⑧(p20)へ</p>	

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第八条（外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻））（19 / 39）

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類六	発電炉設工認 基本設計方針	備考
<p>(当社の記載) <不一致の理由> 影響評価及び竜巻防護対策の方針を冒頭で説明するため記載した。</p> <p>【「等」の解説】 「等」の指す内容は竜巻防護対象施設が構造健全性を維持することであり、本章で具体的な設計方針を示すため当該箇所では「等」を用いる。</p>	<p>a. 竜巻に対する影響評価及び竜巻防護対策 竜巻に対する防護設計において、竜巻防護対象施設は、設計荷重(竜巻)に対して機械的強度を有する建屋により保護すること、竜巻防護対策設備を設置すること等により、安全機能を損なわない設計とする。DB 竜①-3</p>	<p>竜巻に対する防護設計においては、機械的強度を有する建物により保護すること、竜巻防護対策設備を設置すること等により、安全機能を有する施設が安全機能を損なわない設計とすること、DB 竜①-3</p>	<p>第2 非常用ディーゼル発電機用 安全冷却水系冷却塔A, Bは、風圧力による荷重及び冷却塔の自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する。 DB 竜◇</p> <p>その上で、飛来物防護ネット及び飛来物防護板を設置し、飛来物の衝突による損傷を防止することによって安全機能を損なわない設計とする。 DB 竜◇</p> <p>(5) 主排気筒 主排気筒は、せん断処理・溶解廃ガス処理設備、塔槽類廃ガス処理設備及び高レベル廃液ガラス固化廃ガス処理設備で処理した気体状の放射性物質を、換気設備の排気とともに大気へ放出する。 DB 竜◇</p> <p>主排気筒は、設計荷重（竜巻）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する。また、主排気筒の筒身は、飛来物の衝突によって貫通し、排気経路の維持機能を損なわないよう十分な厚さを有する設計とする。 DB 竜◇</p> <p>(6) 主排気筒に接続する屋外配管及び屋外ダクト 主排気筒に接続する屋外配管及び屋外ダクトは、風圧力による荷重及び主排気筒に接続する屋外配管及び屋外ダクトの自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。また、主排気筒に接続する屋外配管及び屋外ダクトに対しては、設計飛来物の衝突により損傷することを考慮して、飛来物防護板を設置し、飛来物の衝突による貫通を防止することによって安全機能を損なわない設計とする。 DB 竜◇</p>		

⑤(p2)から

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第八条（外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻））（20 / 39）

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類六	発電炉設工認 基本設計方針	備考
<p>【許可からの変更点】 設工認の基本設計方針として、記載の横並びの観点から、建屋、屋内といった用語を用いる際には、建屋内で統一することとして、記載を適正化した。(以下同じ)</p>	<p>建屋内の竜巻防護対象施設は、設計荷重(竜巻)に対して竜巻防護対象施設を収納する建屋内に設置することにより、安全機能を損なわない設計とする。DB 竜①-9</p> <p>竜巻防護対象施設を収納する建屋は、設計荷重(竜巻)に対して構造強度評価を実施し、構造健全性を維持することにより、建屋内の竜巻防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。DB 竜①-9</p> <p>また、設計飛来物の衝突に対して、貫通及び裏面剥離の発生により竜巻防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。DB 竜①-10</p> <p>塔槽類廃ガス処理設備等の建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設は、気圧差による荷重に対して構造強度評価を実施し、安全機能を損なわないよう、要求される機能を維持する設計とする。DB 竜①-11</p>	<p>【許可からの変更点】 建屋内の竜巻防護対象施設の設計方針を明確化した。</p> <p>【許可からの変更点】 評価内容及び設計の担保事項を明確化した。(以下同じ)</p> <p>【許可からの変更点】 添付書類にて設備選定の結果を記載するため、主語が分かる程度に記載した。</p> <p>【「等」の解説】 「等」の指す内容はせん断処理・溶解廃ガス処理設備、換気設備の排気系などであり、添付書類で示すため当該箇所では「等」を用いる。</p>	<p>1.7.10.4.2 竜巻防護対象施設を収納する建屋 竜巻防護対象施設を収納する建屋は、設計荷重(竜巻)に対して、主架構の構造健全性を維持するとともに、個々の部材の破損により施設内の竜巻防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。DB 竜①-9</p> <p>また、設計飛来物の衝突に対しては、貫通及び裏面剥離の発生により竜巻防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。DB 竜①-10 具体的には以下のとおりである。DB 竜◇</p> <p>外気と繋がっている竜巻防護対象施設は、気圧差荷重に対して構造健全性が維持できるものとする。DB 竜①-11</p> <p>⑩(p22)から</p> <p>(1) 使用済燃料受入れ・貯蔵建屋、分離建屋、ウラン脱硝建屋、ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋、ウラン酸化物貯蔵建屋、ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋、チャンネルボックス・バーナブルポイズン処理建屋、ハル・エンドピース貯蔵建屋及び分析建屋 設計荷重(竜巻)に対して主架構の構造健全性を維持するとともに、個々の部材の破損により竜巻防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。DB 竜◇</p> <p>また、設計飛来物の衝突に対しては、貫通及び裏面剥離の発生により施設内の竜巻防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。DB 竜◇</p> <p>(2) 前処理建屋、精製建屋及び高レベル廃液ガラス固化建屋 設計荷重(竜巻)に対して主架構の構造健全性を維持するとともに、個々の部材の破損により竜巻防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。DB 竜◇</p>	<p>(1) 自然現象 a. 竜巻 ⑤(p17)から</p> <p>屋内の外部事象防護対象施設については、設計荷重に対して安全機能を損なわないよう、外部事象防護対象施設を内包する施設により防護する設計とすることを基本とし、外気と繋がっている屋内の外部事象防護対象施設及び建屋等による飛来物の防護が期待できない屋内の外部事象防護対象施設は、加わるおそれがある設計荷重に対して外部事象防護対象施設の構造強度評価を実施し、安全機能を損なわないよう、要求される機能を維持する設計とすることを基本とする。</p> <p>外部事象防護対象施設及び重大事故等対処設備を内包する施設については、設計荷重に対する構造強度評価を実施し、内包する外部事象防護対象施設及び重大事故等対処設備の機能を損なわないよう、飛来物が、内包する外部事象防護対象施設及び重大事故等対処設備に衝突することを防止可能な設計とすることを基本とする。</p> <p>⑧(p18)から</p>	<p>(発電炉の記載) <不一致の理由> 再処理では、建屋に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設は防護対策を実施することとしているため。</p>

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第八条（外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻））（21 / 39）

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類六	発電炉設工認 基本設計方針	備考
			<p>また、設計飛来物の衝突に対しては、貫通及び裏面剥離の発生により竜巻防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。 DB 竜</p> <p>非常用所内電源系統、計測制御系統施設、安全冷却水系及び安全蒸気系を設置する室の外壁、屋根及び開口部には飛来物防護板を設置し、設計飛来物の衝突による貫通及び裏面剥離を防止する設計とする。 DB 竜</p> <p>(3) 第1 ガラス固化体貯蔵建屋 設計荷重（竜巻）に対して主架構の構造健全性を維持する設計とするとともに、個々の部材の破損により竜巻防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。 DB 竜</p> <p>第1 ガラス固化体貯蔵建屋床面走行クレーンの遮蔽容器を設置する室の外壁には飛来物防護板を設置し、設計飛来物の衝突による貫通及び裏面剥離を防止する設計とする。 DB 竜</p> <p>(4) 非常用電源建屋 設計荷重（竜巻）に対して主架構の構造健全性を維持する設計とするとともに、個々の部材の破損により竜巻防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。 DB 竜</p> <p>第2 非常用ディーゼル発電機及びこれに接続される非常用所内電源系統を設置する室の外壁及び開口部には飛来物防護板を設置し、設計飛来物の衝突による貫通を防止する設計とする。 DB 竜</p> <p>(5) 主排気筒管理建屋 設計荷重（竜巻）に対して主架構の構造健全性を維持する設計とする。 DB 竜</p> <p>主排気筒の排気筒モニタを設置する室の外壁及び屋根には飛来物防護板を設置し、飛来物の衝突による貫通を防止する設計とする。 DB 竜</p> <p>(6) 制御建屋 設計荷重（竜巻）に対して主架構の構造健全性を維持するとともに、個々の部材の破損により竜巻防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。 DB 竜</p> <p>また、設計飛来物の衝突に対しては、</p>		

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第八条（外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻））（22 / 39）

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類六	発電炉設工認 基本設計方針	備考
<p>【「等」の解説】 「等」の指す内容は飛来物が貫通する可能性のある壁であり、当該箇所では「等」を用いる。</p> <p>【許可からの変更点】 建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設に考慮する荷重を明確化した。</p>	<p>開口部等からの設計飛来物の侵入により、建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設は、竜巻防護対策設備を設置することにより、設計飛来物の衝突による影響に対して、安全機能を損なわない設計とする。DB 竜③-3</p>		<p>貫通及び裏面剥離の発生により竜巻防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。 DB 竜④</p> <p>制御建屋中央制御室換気設備を設置する室の開口部には飛来物防護板を設置し、設計飛来物の衝突による貫通及び裏面剥離を防止する設計とする。 DB 竜④</p> <p>1.7.10.4.3 建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設</p> <p>外気と繋がっている竜巻防護対象施設は、気圧差荷重に対して構造健全性が維持できるものとする。DB 竜①-11</p> <p>⑩(p20)へ</p> <p>せん断処理・溶解廃ガス処理設備、前処理建屋塔槽類廃ガス処理設備、分離建屋塔槽類廃ガス処理設備、精製建屋塔槽類廃ガス処理設備、ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋塔槽類廃ガス処理設備、高レベル廃液ガラス固化建屋塔槽類廃ガス処理設備、高レベル廃液ガラス固化廃ガス処理設備、前処理建屋換気設備の排気系、分離建屋換気設備の排気系、精製建屋換気設備の排気系、ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋換気設備の排気系、ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋換気設備の貯蔵室からの排気系及び高レベル廃液ガラス固化建屋換気設備の排気系は、気圧差荷重に対して構造健全性を維持できるよう十分な強度を有する設計とする。 DB 竜④</p> <p>ガラス固化体貯蔵設備の収納管は、通風管との間に冷却空気を流す構造としている。収納管は気圧差による荷重に対して構造健全性を維持できるよう十分な強度を有する設計とし、安全機能を損なわない設計とする。 DB 竜④</p> <p>1.7.10.4.4 建屋に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設</p> <p>建屋に収納される竜巻防護対象施設のうち、建屋が設計竜巻の影響により損傷する可能性があるために設計竜巻による影響から防護できない可能性のある竜巻防護対象施設は、竜巻防護対策を講ずることにより、設計荷重（竜巻）による影響に対して、安全機能を損なわない設計とし、安全上重要な施設の安全機能を損なわない設計とする。DB 竜③-3</p>	<p>飛来物が、内包する外部事象防護対象施設及び重大事故等対処設備に衝突し、その機能を損なうおそれがある場合には、防護措置その他の適切な措置を講じる設計とする。</p> <p>(1) 自然現象 a. 竜巻 外部事象防護対象施設の安全機能を損なうおそれがある場合には、防護措置その他の適切な措置を講じる設計とする。</p> <p>⑥(p17)から</p>	

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第八条（外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻））（23 / 39）

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類六	発電炉設工認 基本設計方針	備考
			<p>なお、設計竜巻による開口部の開放及び設計飛来物の衝突による開口部の建具の貫通が発生することが考えられるが、竜巻防護対象施設を設置する室の開口部には竜巻防護対策を講ずることにより、竜巻防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。具体的には以下のとおりである。 DB 竜◇</p> <p>(1) 第2非常用ディーゼル発電機 第2非常用ディーゼル発電機は、外部電源が喪失した場合に、再処理施設（使用済燃料の受入れ及び貯蔵に必要な施設を除く）の安全上重要な施設の安全機能の確保に必要な負荷（以下「安全上重要な負荷」という。）に給電するための非常用所内電源として2台備える。 DB 竜◇ 設計飛来物の衝突により、第2非常用ディーゼル発電機の安全機能が喪失するおそれのある建屋外壁及び開口部には、飛来物防護板を設置し、設計飛来物の衝突による貫通を防止することによって、竜巻による外部電源喪失時にも安全機能を損なわない設計とする。 DB 竜◇</p> <p>(2) 前処理建屋の安全蒸気系 安全蒸気系は、崩壊熱による沸騰のおそれがあるか、又はn-ドデカンの引火点に達するおそれのある漏えい液を安全に移送するためのスチームジェットポンプに蒸気を供給するための設備であり、セル等内に設置の機器から液体状の放射性物質の漏えいが生じた場合で一般蒸気系が使用できない場合に使用する。 DB 竜◇ 前処理建屋の安全蒸気系を設置する室の外壁及び屋根並びに前処理建屋の安全蒸気系の安全機能が喪失するおそれのある建屋開口部には飛来物防護板を設置し、飛来物の衝突による貫通及び裏面剥離を防止することによって安全機能を損なわない設計とする。 DB 竜◇</p> <p>(3) 前処理建屋、精製建屋及び高レベル廃液ガラス固化建屋の非常用所内電源系統及び計測制御系統施設並びに高レベル廃液ガラス固化建屋の安全冷却水系 前処理建屋、精製建屋及び高レベル廃液ガラス固化建屋の非常用所内電源系統は、6.9kV非常用主母線から変圧器を</p>		

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第八条（外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻））（24 / 39）

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類六	発電炉設工認 基本設計方針	備考
			<p>通して 460V 非常用母線に受電し、前処理建屋、精製建屋及び高レベル廃液ガラス固化建屋内の安全上重要な負荷に給電する。 DB 竜</p> <p>また、前処理建屋、精製建屋及び高レベル廃液ガラス固化建屋の計測制御系統施設は、安全機能を有する施設の健全性に係るプロセス変数を集中的に監視及び制御する。 DB 竜</p> <p>高レベル廃液ガラス固化建屋の安全冷却水系は、冷却水によってその安全機能が維持される再処理施設の安全上重要な施設のうち高レベル廃液ガラス固化建屋に設置される施設へ冷却水を供給する。 DB 竜</p> <p>設計飛来物の衝突により、非常用所内電源系統、計測制御系統施設及び安全冷却水系の安全機能が喪失するおそれのある建屋開口部には、飛来物防護板を設置し、設計飛来物の衝突による貫通及び裏面剥離を防止することによって安全機能を損なわない設計とする。 DB 竜</p> <p>(4) 第1 ガラス固化体貯蔵建屋床面走行クレーンの遮蔽容器 第1 ガラス固化体貯蔵建屋床面走行クレーンに設置する遮蔽容器は、ガラス固化体3本、収納管プラグ及び収納管ふたを収納する。 DB 竜</p> <p>第1 ガラス固化体貯蔵建屋床面走行クレーンの遮蔽容器を設置する室の外壁には飛来物防護板を設置し、飛来物の衝突による貫通及び裏面剥離を防止することによって遮蔽容器の安全機能を損なわない設計とする。 DB 竜</p> <p>(5) 非常用電源建屋の非常用所内電源系統 非常用電源建屋の非常用所内電源系統は、第2 非常用ディーゼル発電機から 6.9kV 非常用主母線を通して各建屋の 460V 主母線に給電する。これらの一連の非常用所内電源系統に対して建屋開口部に飛来物防護板を設置し、設計飛来物の衝突による貫通を防止することによって安全機能を損なわない設計とする。 DB 竜</p> <p>(6) 主排気筒の排気筒モニタ 主排気筒管理建屋に設置される排気筒モニタは、主排気筒から放出される気体</p>		

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第八条（外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻））（25 / 39）

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類六	発電炉設工認 基本設計方針	備考
<p>【許可からの変更点】 添付書類にて設備選定の結果を記載するため、主語が分かる程度に記載した。</p> <p>【許可からの変更点】 竜巻防護対象施設の安全機能を損なうおそれのある荷重を明確に化した。</p> <p>（当社の記載） 〈不一致の理由〉 再処理では第2章に竜巻防護対策設備の基本設計方針を記載する構成であることから異なる。</p>	<p>安全冷却水系の冷却塔等の屋外の竜巻防護対象施設は、設計荷重(竜巻)に対して、構造強度評価を実施し、安全機能を損なわないよう、要求される機能を維持する設計とする。また、設計飛来物の衝突による影響に対して安全機能を損なうおそれのある場合には、竜巻防護対策設備を設置することにより安全機能を損なわない設計とする。DB 竜①-12, ③-4</p> <p>竜巻防護対策設備の基本設計方針については、第2章 個別項目の「7. その他再処理設備の附属施設 7.3 その他の主要な事項 7.3.4 竜巻防護対策設備」に示す。DB 竜③</p>	<p>【「等」の解説】 「等」の指す内容は主排気筒、建屋換気設備、安全上重要な機能を有する建屋などであり、添付書類にて対象は示すため当該箇所では「等」と記載した。</p>	<p>廃棄物に含まれる放射性希ガスを連続監視する。 DB 竜◇ 主排気筒の排気筒モニタ及びこれを設置する主排気筒管理建屋に飛来物防護板を設置し、設計飛来物の衝突による貫通を防止することによって安全機能を損なわない設計とする。 DB 竜◇</p> <p>(7) 制御建屋中央制御室換気設備 制御建屋中央制御室換気設備は、気体状の放射性物質及び外部火災により発生する有毒ガスに対して、運転員その他の従事者を防護する設備である。 DB 竜◇ 設計飛来物の衝突により当該機能が喪失するおそれのある建屋開口部に飛来物防護板を設置し、設計飛来物の衝突による貫通及び裏面剥離を防止することによって安全機能を損なわない設計とする。 DB 竜◇</p> <p>屋外の竜巻防護対象施設は、設計荷重(竜巻)により安全機能を損なう可能性のある場合には、竜巻防護対策を講ずることにより安全機能を損なわない設計とする。DB 竜①-12, ③-4</p>	<p>(1) 自然現象 a. 竜巻 屋外の外部事象防護対象施設は、安全機能を損なわないよう、設計荷重に対して外部事象防護対象施設の構造強度評価を実施し、要求される機能を維持する設計とすることを基本とする。</p> <p>(1) 自然現象 a. 竜巻 外部事象防護対象施設の安全機能を損なうおそれがある場合には、防護措置その他の適切な措置を講じる設計とする。</p>	<p>④(p17)から</p> <p>⑥(p17)から</p>

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第八条（外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻））（26 / 39）

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類六	発電炉設工認 基本設計方針	備考
<p>【許可からの変更点】 「竜巻防護対象施設等」の指す内容は、竜巻防護対象施設の他に竜巻防護対象施設を収納する建屋もあり、P.2の1段落目で定義した文章を用いて整合を図った。</p> <p>【許可からの変更点】 機能的影響を及ぼし得る施設に関する設計方針を明確化した。</p>	<p>竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設のうち、破損に伴う倒壊又は転倒による機能的影響を及ぼし得る施設は、設計荷重(竜巻)に対して、構造強度評価を実施し、当該施設の倒壊又は転倒により、周辺の竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼさない設計とする。竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設のうち、当該施設が機能喪失に陥った場合に竜巻防護対象施設も機能喪失させる機能的影響を及ぼし得る施設は、設計荷重(竜巻)に対して、必要な機能を維持する設計とする。DB 竜①-13, 14</p> <p>使用済燃料収納キャスクを収納する建屋は、設計荷重(竜巻)に対して、構造強度評価を実施し、構造健全性を維持することにより、使用済燃料収納キャスクに波及的破損を与えない設計とする。DB 竜①</p>	<p>【許可からの変更点】 設計を実施するにあたり、波及的影響を及ぼし得る施設の影響モードの対象を明確化した。</p> <p>【許可からの変更点】 「破損等」について波及的影響を及ぼし得る施設影響モードの対象を明確化した。</p> <p>【許可からの変更点】 設計を実施するにあたり、使用済燃料収納キャスクの波及的破損を防止するための方針を明確化した。</p>	<p>1.7.10.4.5 竜巻防護対象施設に波及的影響を及ぼし得る施設 竜巻防護対象施設等に対し、倒壊による機能的影響を及ぼし得る施設及び付属施設の破損等による機能的影響を及ぼし得る施設を以下のとおり選定する。DB 竜①-13</p> <p>①(p4)から</p> <p>竜巻防護対象施設に波及的影響を及ぼし得る施設については、設計荷重(竜巻)を考慮しても倒壊等に至らないよう必要に応じて補強すること等により、 【DB 竜◇】 周辺の竜巻防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。DB 竜①-14</p> <p>具体的には以下のとおりである。 DB 竜◇ 北換気筒、使用済燃料輸送容器管理建屋、使用済燃料受入れ・貯蔵管理建屋、低レベル廃棄物処理建屋及び出入管理建屋は、倒壊等に至った場合には周辺の施設に波及的影響を及ぼすおそれがあることから、設計飛来物の衝突による貫通及び風圧力による荷重を考慮しても倒壊等に至らない設計とし、周辺の竜巻防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。 DB 竜◇</p>	<p>また、外部事象防護対象施設及び重大事故等対処設備は、設計荷重により、機能的及び機能的な波及的影響により機能を損なわない設計とする。外部事象防護対象施設に対して、重大事故等対処設備を含めて機能的な影響を及ぼす可能性がある施設は、設計荷重に対し、当該施設の倒壊、損壊等により外部事象防護対象施設も機能喪失させる機能的影響を及ぼす可能性がある施設は、設計荷重に対し、必要な機能を維持する設計とすることを基本とする。</p> <p>屋外の重大事故等対処設備は、竜巻による風圧力による荷重に対し、外部事象防護対象施設及び重大事故等に対処するために必要な機能に悪影響を及ぼさない設計とする。屋外の重大事故等対処設備は、浮き上がり若しくは横滑りを拘束することにより、悪影響を防止する設計とする。ただし、浮き上がり又は横滑りを拘束する車両等の重大事故等対処設備のうち、地震時の移動等を考慮して地震後の機能を維持する設備は、重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないよう、余長を有する固縛で拘束する。</p> <p>屋内の重大事故等対処設備は、竜巻による風圧力による荷重を考慮して他の設備に悪影響を及ぼさないよう、重大事故等対処設備を内包する施設により防護する設計とする。</p> <p>内包する重大事故等対処設備の機能を損なうおそれがある場合には、防護措置その他適切な措置を講じる。</p>	

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第八条（外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻））（27 / 39）

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類六	発電炉設工認 基本設計方針	備考
	<p>b. 竜巻随伴事象に対する設計方針 過去の他地域における竜巻被害状況及び再処理施設の配置から、竜巻随伴事象として火災、溢水及び外部電源喪失を想定し、これらの事象が発生した場合においても、竜巻防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。DB竜④-1, 2, 3, 4</p> <p>竜巻随伴事象のうち火災に対しては、火災源と竜巻防護対象施設の位置関係を踏まえて熱影響を評価した上で、竜巻防護対象施設の安全機能に影響を与えない設計又は火災の感知・消火等の対策により竜巻防護対象施設の安全機能に影響を与えない設計とする。竜巻随伴事象としての火災による影響は外部火災及び内部火災に対する防護設計に包絡されるため、「3.3.3 外部火災」の「(b) 近隣の産業施設の火災及び爆発に対する防護対策」及び「5. 火災等による損傷の防止」に基づく設計とする。DB竜④-2</p> <p>竜巻随伴事象のうち溢水に対しては、溢水源と竜巻防護対象施設の位置関係を踏まえた影響評価を行った上で、竜巻防護対象施設の安全機能に影響を与えない設計とする。竜巻随伴事象としての溢水による影響は溢水に対する防護設計に包絡されるため、「6. 再処理施設内における溢水による損傷の防止」の「6.3.4 その他の溢水」に基づく設計とする。DB竜④-3</p>	<p>【許可からの変更点】 竜巻随伴事象にて考慮する事象を明確化した。</p> <p>【許可からの変更点】 火災が発生した場合の対策について記載を明確化した。</p> <p>【許可からの変更点】 設工認の目次構成に合わせ、記載を適正化した。(以下同じ)</p>	<p>1.7.10.5 竜巻随伴事象に対する設計 竜巻ガイドを参考に、過去の他地域における竜巻被害状況及び再処理施設の配置を図面等により確認した結果、竜巻随伴事象として以下の事象を想定し、これらの事象が発生した場合においても、竜巻防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。DB竜④-1</p> <p>①(p2)へ</p> <p>(1) 火 災 竜巻により屋外にある危険物貯蔵施設等（ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所、ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所及びボイラ用燃料貯蔵所）が損傷し、漏えい及び防油堤内での火災が発生したとしても、【DB竜④】火災源と竜巻防護対象施設の位置関係を踏まえて熱影響を評価した上で、竜巻防護対象施設の許容温度を超えないように防護対策を講じ、【DB竜④】竜巻防護対象施設の安全機能に影響を与えない設計とすることを「1.7.11 外部火災防護に関する設計」にて考慮する。DB竜④-2 建屋内に設置される竜巻防護対象施設のうち開口部を有する室に設置されるものは、飛来物防護板の設置による防護対策を講ずることを考慮すると、設計飛来物が当該室に侵入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し、竜巻防護対象施設に影響を及ぼすことは考えられない。DB竜④-2</p> <p>(2) 溢 水 再処理事業所内の屋外タンク等の破損による溢水を想定し、【DB竜④】溢水源と竜巻防護対象施設の位置関係を踏まえた影響評価を行った上で、竜巻防護対象施設の安全機能が損なわれないよう必要に応じて堰を設ける等の防護対策を講じ、【DB竜④】竜巻防護対象施設の安全機能に影響を与えない設計とすることを「1.7.15 溢水防護に関する設計」にて考慮する。DB竜④-3 建屋内に設置される竜巻防護対象施設のうち開口部を有する室に設置されるものは、飛来物防護板の設置による防護対策を講ずることを考慮すると設計飛来物が当該室に侵入することはないことか</p>	<p>竜巻随伴事象を考慮する施設は、過去の竜巻被害の状況及び発電所における施設の配置から竜巻の随伴事象として想定される火災、溢水及び外部電源喪失による影響を考慮し、竜巻の随伴事象に対する影響評価を実施し、外部事象防護対象施設及び重大事故等対処設備に竜巻による随伴事象の影響を及ぼさない設計とする。</p> <p>竜巻随伴による火災に対しては、火災による損傷の防止における想定に包絡される設計とする。</p> <p>また、竜巻随伴による溢水に対しては、溢水による損傷の防止における溢水量の想定に包絡される設計とする。</p>	

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第八条（外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻））（28 / 39）

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類六	発電炉設工認 基本設計方針	備考
<p>【「等」の解説】 「等」の指す内容は安全冷却水系冷却塔、冷却塔であり、添付書類にて対象は示すため、当該箇所では「等」を用いる。</p> <p>【許可からの変更点】 運用に係る事項をまとめて記載した。</p> <p>（当社の記載） <不一致の理由> 再処理施設では運用に係る事項をまとめて記載するため。</p> <p>【「等」の解説】 「竜巻と同時に発生する自然現象等」の指す内容は、竜巻と同時に発生する自然現象、敷地周辺の環境条件などであり、具体的な内容は添付書類で示すため当該箇所では等を用いる。</p> <p>【許可からの変更点】 設計飛来物よりも運動エネルギー又は貫通力が大きくなる飛来物に係る許可の記載について以下のとおり分割し、ここでは2.について記載する。 1. 設計飛来物の設定における条件を達成するための設計方針 2. 1.を達成するための運用要求</p>	<p>竜巻随件事象のうち外部電源喪失に対しては、外部電源喪失が生じたとしても非常用所内電源系統等の安全機能を確保する設計とし、非常用所内電源系統による電源供給を可能とすることで竜巻防護対象施設の安全機能を維持する設計とする。DB 竜④-4</p> <p>c. 必要な機能を損なわないための運用上の措置 竜巻に関する設計条件等に係る新知見の収集及び竜巻に関する防護措置との組合せにより安全機能を損なわないための運用上の措置として、以下を保安規定に定めて、管理する。DB 竜③、⑤</p> <ul style="list-style-type: none"> 設計竜巻の特性値、竜巻と同時に発生する自然現象等について、定期的に新知見の確認を行い、新知見が得られた場合に評価を行うこと DB 竜⑤-1, 2 資機材等の固定、固縛又は建屋収納並びに車両の入構管理及び退避を行うこと DB 竜③-1, 2 	<p>【許可からの変更点】 「～の安全機能を確保できる設計とすることにより」の記載を明確化するため、「外部電源喪失が生じたとしても～非常用所内電源系統による電源供給を可能とすることで」に変更。</p> <p>【「等」の解説】 「竜巻に関する設計条件等」の指す内容は、竜巻に関する設計条件、竜巻と同時に発生する自然現象に関する設計条件などであり、冒頭の記載であるため、当該箇所では「等」を用いる。</p> <p>飛来物となり得る資機材及び車両のうち、衝突時に与える運動エネルギー又は貫通力が設計飛来物によるものより大きくなるものについては、固定、固縛、建屋収納、退避又は撤去を実施する。DB 竜③-1</p>	<p>ら、設計竜巻により建屋内に溢水が発生し、竜巻防護対象施設に影響を及ぼすことは考えられない。また、竜巻防護対象施設のない開口部を有する室については、設計竜巻による建屋内の溢水が発生したとしても安全機能に影響を与えることはない。DB 竜④</p> <p>(3) 外部電源喪失 設計竜巻、設計竜巻と同時に発生する雷・雹等、あるいはダウンバースト等による【DB 竜④】外部電源喪失に対しては、非常用所内電源系統、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水系冷却塔並びに第2非常用ディーゼル発電機用 安全冷却水系冷却塔の安全機能を確保できる設計とすることにより、竜巻防護対象施設の安全機能を維持する設計とする。DB 竜④-4</p> <p>また、設計竜巻については、今後も継続的に観測データ及び増幅に関する新たな新知見の収集に取り組み、必要な事項については適切に反映を行う。DB 竜⑤-1</p> <p>②(p7)から</p> <p>ただし、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新知見の収集に取り組み、必要な事項については適切に反映を行う。DB 竜⑤-2</p> <p>⑧(p14)から</p> <p>車両については、周辺防護区域への入構を管理するとともに、固縛又は退避を必要とする区域（以下「飛来対策区域」という。）を設定し、竜巻の襲来が予想される場合には、停車又は走行している場所に応じて固縛するか又は飛来対策区域外の避難場所へ退避することにより、飛来物とならないよう管理を行うことから、設計飛来物として考慮しない。DB 竜③-2</p> <p>③(p10)から</p>	<p>さらに、竜巻随伴による外部電源喪失に対しては、ディーゼル発電機による電源供給が可能な設計とする。</p> <p>なお、定期的に新知見の確認を行い、新知見が得られた場合に評価を行うことを保安規定に定めて管理する。</p> <p>①(p7)から</p> <p>重大事故等対処設備、資機材等の固縛、固定又は外部事象防護対象施設からの離隔を実施すること、並びに車両については入構管理及び退避を実施することを保安規定に定めて管理する。</p> <p>③(p12)から</p>	

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第八条（外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻））（29 / 39）

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類六	発電炉設工認 基本設計方針	備考
			<p>1.7.10.6 手順等 (1) 飛来物発生防止対策 設計竜巻による飛来物の発生防止を図るため、以下の事項を考慮した手順を定める。 DB 竜巻</p> <ul style="list-style-type: none"> 設計対処施設以外の建屋、屋外施設及び資機材で飛来物となる可能性のあるものは、浮き上がり又は横滑りの有無を考慮した上で、飛来時の運動エネルギー及び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、設置場所に応じて固定、固縛、建屋収納又は敷地からの撤去を行う。 DB 竜巻 車両については、周辺防護区域内への入構を管理するとともに、飛来対策区域を設定し、竜巻の襲来が予想される場合に車両が飛来物とならないよう固縛又は飛来対策区域外の退避場所へ退避する。 DB 竜巻 飛来対策区域は、車両から距離を取るべき離隔対象施設と車両との間取るべき離隔距離を考慮して設定する。 DB 竜巻 <p>離隔距離の検討に当たっては、先ず解析により車両の最大飛来距離^(6.9)を算出する。解析においては、フジタモデルの方がランキン渦モデルよりも地表面における竜巻の風速場をよく再現していること及び車両は地表面にあることから、フジタモデルを適用する。フジタモデルを適用した車両の最大飛来距離の算出結果を第1.7.10-6表に示す。車両の最大飛来距離の算出結果は170mであるが、フジタモデルを適用した解析における不確実性を補うため、算出結果に安全余裕を考慮して、離隔距離を200mとする。 DB 竜巻</p> <p>飛来対策区域を第1.7.10-6図のとおりとする。 DB 竜巻</p> <ul style="list-style-type: none"> 車両の退避場所は、周辺防護区域内及び周辺防護区域外に設ける。また、フジタモデルを適用した解析における不確実性を補うため、周辺防護区域内の退避場所に退避する車両については固縛の対象とする。 DB 竜巻 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、教育及び訓練を定期的実施する。 DB 竜巻 		

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第八条（外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻））（30 / 39）

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類六	発電炉設工認 基本設計方針	備考
			<p>1.9.9 外部からの衝撃による損傷の防止</p> <p>第九条 安全機能を有する施設は、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。</p> <p>2 安全上重要な施設は、当該安全上重要な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安全上重要な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ない。</p> <p>3 安全機能を有する施設は、工場等内又はその周辺において想定される再処理施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）に対して安全機能を損なわないものでなければならない。</p> <p>適合のための設計方針 DB 竜◇ 第1項及び第2項について DB 竜◇ 安全機能を有する施設は、設計基準において想定される自然現象（地震及び津波を除く。）に対して再処理施設の安全性を損なわない設計とする。また、安全上重要な施設は、想定される自然現象により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する。 DB 竜◇</p> <p>(2) 竜巻 日本で過去（1961年～2013年12月）に発生した最大の竜巻から、設計竜巻の最大風速は92m/sとなるが、竜巻に対する設計に当たっては、蓄積されている知見の少なさといった不確定要素を考慮し、将来の竜巻発生に関する不確実性を踏まえ、基準竜巻の最大風速を安全側に切り上げて、設計竜巻の最大風速を100m/sとし、安全機能を有する施設の安全機能を損なわないよう、飛来物の発生防止対策及び竜巻防護対策を行う。 DB 竜◇</p> <p>a. 飛来物の発生防止対策 竜巻により再処理事業所内の資機材が飛来物となり、安全機能を有する施設の安全機能を損なわないよう、以下の対策を行う。 DB 竜◇ (a) 飛来物となる可能性のあるもの</p>		

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第八条（外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻））（31 / 39）

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類六	発電炉設工認 基本設計方針	備考
	<p>第2章 個別項目</p> <p>7. その他再処理設備の附属施設</p> <p>7.3 その他の主要な事項</p> <p>7.3.4 竜巻防護対策設備</p> <p>竜巻防護対策設備の設計に係る共通的な設計方針については、第1章共通項目の「2. 地盤」、<u>「3. 自然現象等」</u>、「5. 火災等による損傷の防止」、<u>「6. 再処理施設内における溢水による損傷の防止」</u>、「7. 再処理施設内における化学薬品の漏えいによる損傷の防止」及び「9. 設備に対する要求」に基づくものとする。</p>	<p>(双方の記載)</p> <p><不一致の理由></p> <p>再処理は竜巻防護対策設備を仕様表対象とすることから発電炉と構成が異なり、事業変更許可をもとに記載を充実化している</p> <p>リ. その他再処理設備の附属施設の構造及び設備</p> <p>(4) その他の主要な事項</p> <p>(iv) 竜巻防護対策設備</p>	<p>を固定、固縛、建屋収納又は敷地から撤去する。 DB 竜◇</p> <p>(b) 車両の周辺防護区域内への入構の管理、竜巻の襲来が予想される場合の車両の固縛又は飛来対策区域外の退避場所への退避を行う。 DB 竜◇</p> <p>b. 竜巻防護対策</p> <p>安全機能を有する施設は、設計荷重（竜巻）に対して安全機能を損なわない設計とすること、若しくは竜巻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修理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。安全上重要な施設は、竜巻防護対象施設とし、建物の外壁及び屋根により建物全体で適切に防護することにより安全機能を損なわない設計とすることを基本とする。屋外に設置される竜巻防護対象施設や、建物・構築物による防護が期待できない竜巻防護対象施設については、設備による竜巻防護対策として、飛来物防護板及び飛来物防護ネットを設置することにより安全機能を損なわない設計とする。 DB 竜◇</p> <p>竜巻の発生に伴い、降電が考えられるが、降電による影響は竜巻防護設計にて想定している設計飛来物の影響に包絡される。また、冬季における竜巻の発生を想定し、積雪による荷重を適切に考慮する。 DB 竜◇</p> <p>9.11 竜巻防護対策設備</p> <p>9.11.1 概要</p> <p>竜巻防護対策設備は、竜巻が襲来した場合において竜巻防護対象施設を設計飛来物の衝突から防護するためのものであり、飛来物防護板及び飛来物防護ネットで構成する。DB 竜◇</p> <p>飛来物防護板は、前処理建屋の安全蒸気系を設置する室の外壁、屋根及び開口部、前処理建屋及び精製建屋の非常用所内電源系統を設置する室及び計測制御系統施設を設置する室の開口部、高レベル廃液ガラス固化建屋の非常用所内電源系統を設置する室、計測制御系統施設を設置する室及び安全冷却水系を設置する室の開口部、非常用電源建屋の第2非常用ディーゼル発電機を設置する室の外壁及び開口部並びに非常用所内電源系統を設</p>	<p>防護措置として設置する防護対策施設としては、防護ネット（硬鋼線材：線径φ4 mm，網目寸法40 mm），防護鋼板（炭素鋼：板厚16 mm 以上），架構及び扉（炭素鋼：板厚31.2 mm 以上）を設置し、内包する外部事象防護対象施設の機能を損なわないよう、外部事象防護対象施設の機能喪失に至る可能性のある飛来物が外部事象防護対象施設に衝突することを防止する設計とする。防護対策施設は、地震時において外部事象防護対象施設に波及的影響を及ぼさない設計とする。</p> <p>⑦(p18)から</p>	

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第八条（外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻））（32 / 39）

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類六	発電炉設工認 基本設計方針	備考
<p>【許可からの変更点】 第2章の記載として、竜巻防護対策設備の設置目的が分かる程度に適正化した。 屋外の竜巻防護対象施設全てに竜巻防護対策設備を設置するわけではないため、記載を適正化した。</p>	<p>竜巻に対する防護設計においては、設計飛来物の衝突による影響に対して、建屋による防護が期待できない竜巻防護対象施設及び安全機能を損なうおそれのある屋外に設置される竜巻防護対象施設が設計飛来物の衝突によって安全機能を損なうことを防止するため、竜巻防護対策設備を設置する設計とする。DB 竜①-15, ③-5</p> <p>竜巻防護対策設備は、設計竜巻によって発生する設計飛来物による竜巻防護対象施設への影響を防止するための飛来物防護板及び飛来物防護ネットで構成する。DB 竜③-6</p> <p>竜巻防護対策設備の設計に際しては、竜巻防護対象施設が安全機能を損なわないよう、次のような方針で設計する。DB 竜③-7</p>	<p>設計竜巻から防護する施設（以下「竜巻防護対象施設」という。）は建屋内に設置し、建屋による防護によって、設計荷重に対して安全機能を損なわない設計とすることを基本とする。DB 竜①-15 ただし、建屋による防護が期待できない竜巻防護対象施設及び屋外に設置される竜巻防護対象施設については、設計飛来物の衝突によって安全機能を損なうことを防止するため、竜巻防護対策設備を設置する。DB 竜③-5</p> <p>(a) 構造 竜巻防護対策設備は、設計竜巻によって発生する設計飛来物による安全機能を有する施設への影響を防止するための飛来物防護板及び飛来物防護ネットで構成する。DB 竜③-6</p> <p>飛来物防護板及び飛来物防護ネットは、地震、火山の影響及び外部火災により竜巻防護対象施設に波及的影響を与えない設計とする。</p> <p>⑥(p33, 34)へ</p>	<p>設置する室の開口部、第1ガラス固化体貯蔵建屋床面走行クレーンの遮蔽容器を設置する室の外壁、主排気筒に接続する屋外配管及び屋外ダクト、主排気筒の排気筒モニタ及びこれを設置する主排気筒管理建屋、制御建屋中央制御室換気設備を設置する室の開口部並びに冷却塔に接続する屋外設備に設置する。DB 竜④</p> <p>飛来物防護ネットは、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水系冷却塔A, B, 再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔A, B及び第2非常用ディーゼル発電機用 安全冷却水系冷却塔A, Bに設置し、飛来物防護ネットが設置出来ない部分については飛来物防護板を設置する。DB 竜④</p> <p>9.11.2 設計方針 竜巻防護対策設備の設計に際しては、竜巻防護対象施設が安全機能を損なわないよう、次のような方針で設計する。DB 竜③-7</p>	<p>発電炉設工認 基本設計方針</p>	<p>備考</p>
<p>【許可からの変更点】 飛来物防護板を構成する部材を明確化するため記載。</p>	<p>(1) 飛来物防護板 飛来物防護板は、防護板(鋼材)とそれを支持する支持架構又は建屋に支持される防護板(鉄筋コンクリート)で構成し、以下の設計とする。DB 竜③-8</p>	<p>(b) 主要な設備の種類 飛来物防護板 種類 防護板 材 料 鋼材又は鉄筋コンクリート DB 竜③-8</p> <p>飛来物防護ネット 種類 防護ネット 材 料 鋼線(ネット) 鋼材(支持架構) DB 竜③-13</p> <p>⑦(p33)へ</p>	<p>(1) 飛来物防護板</p>		
<p>【許可からの変更点】 防護板の設計方針を明確化した。</p>	<p>a. 防護板は、設計飛来物の貫通及び裏面剥離を防止できる設計とする。DB 竜③-9</p> <p>b. 支持架構は、設計荷重(竜巻)に対し、防護板(鋼材)を支持できる強度を有する設計とする。DB 竜③-10</p>	<p>⑦(p33)へ</p>	<p>a. 設計飛来物の貫通を防止することができる設計とする。DB 竜③-9</p> <p>b. 設計荷重(竜巻)に対して、支持架構の構造健全性を維持できる設計とする。DB 竜③-10</p>		

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第八条（外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻））（33 / 39）

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類六	発電炉設工認 基本設計方針	備考
<p>【許可からの変更点】 考慮する自然現象及び人為事象を限定するものではないため記載を変更。</p>	<p>c. 飛来物防護板は、排気機能に影響を与えない設計とする。DB 竜③-11</p> <p>d. 飛来物防護板は、設計荷重(竜巻)により、竜巻防護対象施設に波及的影響を与えない設計とする。DB 竜③-11</p> <p>e. 飛来物防護板は、竜巻以外の自然現象及び人為事象により、竜巻防護対象施設に波及的影響を与えない設計とする。DB 竜③-12</p>	<p>【許可からの変更点】 竜巻防護対策設備を設置すること自体が竜巻防護対象施設の安全機能に影響を与えないことと、竜巻の影響による竜巻防護対策設備の倒壊等の発生により竜巻防護対象施設の安全機能に影響を与えないことを明確化した。</p> <p>飛来物防護板及び飛来物防護ネットは、地震、火山の影響及び外部火災により竜巻防護対象施設に波及的影響を与えない設計とする。DB 竜③-12</p> <p>⑥ (p32) から</p>	<p>c. 竜巻防護対象施設の安全機能に影響を与えない設計とする。DB 竜③-11</p> <p>d. 地震、火山の影響及び外部火災により竜巻防護対象施設に波及的影響を与えない設計とする。DB 竜④</p>		
<p>【許可からの変更点】 飛来物防護ネットを設置する対象及び飛来物防護ネットを構成する部材を明確化するため記載。</p>	<p>(2) 飛来物防護ネット 冷却塔周りに設置する飛来物防護ネットは、防護ネット(補助防護板を含む。)及び防護板(鋼材)とそれらを支持する支持架構で構成し、以下の設計とする。DB 竜③-13</p>	<p>飛来物防護ネット 種類 防護ネット 材 料 鋼線(ネット) 鋼材(支持架構) DB 竜③-13</p> <p>⑦ (p32) から</p>	<p>(2) 飛来物防護ネット</p>		
<p>【許可からの変更点】 飛来物防護ネットの設計方針を明確化した。</p>	<p>a. 防護ネットは、設計飛来物の運動エネルギーを吸収できる強度を有する設計とする。DB 竜③-14</p> <p>b. 防護ネットは、飛来物の衝突によりたわみが生じた場合でも、竜巻防護対象施設に衝突しない離隔距離を確保する設計とする。DB 竜③-14</p>		<p>a. 設計飛来物の運動エネルギーを吸収することができる設計とする。DB 竜③-14</p>		
<p>【許可からの変更点】 補助防護板に対する設計方針を明確化した。</p>	<p>c. 防護ネット(補助防護板を含む。)は、設計飛来物の通過及び貫通を防止できる設計とする。DB 竜③-15</p>		<p>b. 設計飛来物の通過を防止できる設計とする。DB 竜③-15</p>		
<p>【許可からの変更点】 防護板(鋼材)及び補助防護板の設計方針を追記。</p>	<p>d. 支持架構に直接設置する防護ネットは、ネットと支持架構の隙間を設計上考慮する飛来物の大きさ以下とするため、鋼製の補助防護板を設置する設計とする。DB 竜③-15</p> <p>e. 防護板(鋼材)は、設計飛来物の貫通を防止できる設計とする。DB 竜③-15</p>				
<p>【許可からの変更点】 防護板の設計方針を明確化した。</p>	<p>f. 支持架構は、設計荷重(竜巻)に対し、防護ネット及び防護板(鋼材)を支持できる強度を有する設計とする。DB 竜③-16</p>		<p>c. 設計荷重(竜巻)に対して、支持架構の構造健全性を維持できる設計とする。DB 竜③-16</p>		

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第八条（外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻））（34 / 39）

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類六	発電炉設工認 基本設計方針	備考
<p>【許可からの変更点】 考慮する自然現象及び人為事象を限定するものではないため記載を変更。</p>	<p>g. 飛来物防護ネットは、内包する冷却塔の冷却能力に影響を与えない設計とする。DB 竜③-17</p> <p>h. 飛来物防護ネットは、設計荷重(竜巻)により、竜巻防護対象施設に波及的影響を与えない設計とする。DB 竜③-17</p> <p>i. 飛来物防護ネットは、竜巻以外の自然現象及び人為事象により、竜巻防護対象施設に波及的影響を与えない設計とする。DB 竜③-18</p>	<p>【許可からの変更点】 竜巻防護対策設備を設置すること自体が竜巻防護対象施設の安全機能に影響を与えないことと、竜巻の影響による竜巻防護対策設備の倒壊等の発生により竜巻防護対象施設の安全機能に影響を与えないことを明確化した。</p> <p>飛来物防護板及び飛来物防護ネットは、地震、火山の影響及び外部火災により竜巻防護対象施設に波及的影響を与えない設計とする。DB 竜③-18</p> <p>⑥(p32)から</p>	<p>d. 冷却塔の冷却性能に影響を与えない設計とする。DB 竜③-17</p> <p>e. 地震、火山の影響及び外部火災により竜巻防護対象施設に波及的影響を与えない設計とする。DB 竜④</p> <p>9.11.3 主要設備の仕様 竜巻防護対策設備の主要設備の仕様を第9.11.3-1表に示す。DB 竜④</p> <p>9.11.4 主要設備 (1) 飛来物防護板 飛来物防護板は、前処理建屋の安全蒸気系を設置する室の外壁、屋根及び開口部、前処理建屋及び精製建屋の非常用所内電源系統を設置する室及び計測制御系統施設を設置する室の開口部、高レベル廃液ガラス固化建屋の非常用所内電源系統を設置する室、計測制御系統施設を設置する室及び安全冷却水系を設置する室の開口部、非常用電源建屋の第2非常用ディーゼル発電機を設置する室の外壁及び開口部並びに非常用所内電源系統を設置する室の開口部、第1ガラス固化体貯蔵建屋床面走行クレーンの遮蔽容器を設置する室の外壁、主排気筒に接続する屋外配管及び屋外ダクト、主排気筒の排気筒モニタ及びこれを設置する主排気筒管理建屋、制御建屋中央制御室換気設備を設置する室の開口部並びに冷却塔に接続する屋外設備に設ける設計とする。DB 竜④</p> <p>飛来物防護板の配置を第9.11.4-1図に、飛来物防護板の概略図を第9.11.4-2図(1)～9.11.4-2図(3)に示</p>		

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第八条（外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻））（35 / 39）

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類六	発電炉設工認 基本設計方針	備考
			<p>す。 DB 竜◇</p> <p>(2) 飛来物防護ネット 飛来物防護ネットは、使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水系冷却塔 A, B, 再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔 A, B 及び第 2 非常用ディーゼル発電機用 安全冷却水系冷却塔 A, B に向かってあらゆる方向から飛来する設計飛来物から防護するため、それぞれの冷却塔全体を覆う設計とする。</p> <p>DB 竜◇ また、飛来物防護ネットが設置出来ない部分には飛来物防護板を設け、設計飛来物から防護する設計とする。 DB 竜◇</p> <p>飛来物防護ネットの設置位置を第 9.11.4-1 図に、飛来物防護ネットの概略図を第 9.11.4-3 図に示す。 DB 竜◇</p> <p>9.11.5 試験・検査 飛来物防護板及び飛来物防護ネットは、定期的に検査を行うことによりその健全性を確認する。 DB 竜◇</p> <p>9.11.6 評価 (1) 飛来物防護板 a. 飛来物防護板は、設計飛来物の貫通を防止することができる設計とすることから、設計飛来物が竜巻防護対象施設に衝突することはない。 DB 竜◇ b. 飛来物防護板は、設計荷重（竜巻）に対して、支持架構の構造健全性を維持できる設計とすることから、竜巻防護対象施設が損傷を受けることはなく、安全機能を損なうことはない。 DB 竜◇ c. 飛来物防護板は、竜巻防護対象施設の安全機能に影響を与えない設計とすることから、安全上重要な施設の安全機能を維持することができる。 DB 竜◇ d. 飛来物防護板は、地震、火山の影響及び外部火災によって竜巻防護対象施設に波及的影響を及ぼさない設計とすることから、竜巻防護対象施設の安全機能を損なうことはない。 DB 竜◇ e. 飛来物防護板は定期的に検査を行う</p>		

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第八条（外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻））（36 / 39）

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類六	発電炉設工認 基本設計方針	備考												
			<p>ことから、その健全性を維持することができる。 DB 竜◇</p> <p>(2) 飛来物防護ネット</p> <p>a. 飛来物防護ネットは、設計飛来物の運動エネルギーを吸収することができる、かつ、設計飛来物の通過を防止できる設計とすることから、設計飛来物が竜巻防護対象施設に衝突することはない。 DB 竜◇</p> <p>b. 飛来物防護ネットは、設計荷重（竜巻）に対して、支持架構の構造健全性を維持できる設計とすることから、竜巻防護対象施設が損傷を受けることはなく、安全機能を損なうことはない。 DB 竜◇</p> <p>c. 飛来物防護ネットは、冷却塔の冷却性能に影響を与えない設計とすることから、安全上重要な施設の冷却機能を維持することができる。 DB 竜◇</p> <p>d. 飛来物防護ネットは、地震、火山の影響及び外部火災によって竜巻防護対象施設に波及的影響を及ぼさない設計とすることから、竜巻防護対象施設の安全機能を損なうことはない。 DB 竜◇</p> <p>e. 飛来物防護ネットは定期的に検査を行うことから、その健全性を維持することができる。 DB 竜◇</p> <p>第9.11.3-1表 竜巻防護対策設備の主要設備の仕様 DB 竜◇</p> <p>(1) 飛来物防護板</p> <p>a. 前処理建屋の安全蒸気系設置室の飛来物防護板</p> <table border="1" data-bbox="1552 1451 2027 1581"> <tr> <td>種類</td> <td>防護板</td> </tr> <tr> <td>基数</td> <td>1式</td> </tr> <tr> <td>材料</td> <td>鋼材又は鉄筋コンクリート*</td> </tr> </table> <p>b. 前処理建屋の非常用所内電源系統及び計測制御系統施設設置室の飛来物防護板</p> <table border="1" data-bbox="1552 1717 2027 1848"> <tr> <td>種類</td> <td>防護板</td> </tr> <tr> <td>基数</td> <td>3式</td> </tr> <tr> <td>材料</td> <td>鋼材又は鉄筋コンクリート*</td> </tr> </table> <p>c. 精製建屋の非常用所内電源系統及び計測制御系統施設設置室の飛来物防護板</p>	種類	防護板	基数	1式	材料	鋼材又は鉄筋コンクリート*	種類	防護板	基数	3式	材料	鋼材又は鉄筋コンクリート*		
種類	防護板																
基数	1式																
材料	鋼材又は鉄筋コンクリート*																
種類	防護板																
基数	3式																
材料	鋼材又は鉄筋コンクリート*																

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第八条（外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻））（37 / 39）

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類六	発電炉設工認 基本設計方針	備考
			<p>種類 防護板 基数 2式 材料 鋼材又は鉄筋コンクリート*</p> <p>d. 高レベル廃液ガラス固化建屋の非常用所内電源系統，計測制御系統施設及び安全冷却水系設置室の飛来物防護板</p> <p>種類 防護板 基数 3式 材料 鋼材又は鉄筋コンクリート*</p> <p>e. 非常用電源建屋の第2非常用ディーゼル発電機及び非常用所内電源系統設置室の飛来物防護板</p> <p>種類 防護板 基数 4式 材料 鋼材又は鉄筋コンクリート*</p> <p>f. 第1ガラス固化体貯蔵建屋床面走行クレーンの遮蔽容器設置室の飛来物防護板</p> <p>種類 防護板 基数 1式 材料 鋼材又は鉄筋コンクリート*</p> <p>g. 主排気筒に接続する屋外配管及び屋外ダクトの飛来物防護板 (主排気筒周り)</p> <p>種類 防護板 基数 1式 材料 鋼材</p> <p>h. 主排気筒に接続する屋外配管及び屋外ダクトの飛来物防護板 (分離建屋屋外)</p> <p>種類 防護板 基数 1式 材料 鋼材</p> <p>i. 主排気筒に接続する屋外配管及び屋外ダクトの飛来物防護板 (精製建屋屋外)</p> <p>種類 防護板 基数 1式 材料 鋼材</p> <p>j. 主排気筒に接続する屋外配管及び屋</p>		

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第八条（外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻））（38 / 39）

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類六	発電炉設工認 基本設計方針	備考
			<p>外ダクトの飛来物防護板 （高レベル廃液ガラス固化建屋屋外）</p> <p>種類 防護板 基数 1式 材料 鋼材</p> <p>k. 制御建屋中央制御室換気設備設置室の飛来物防護板</p> <p>種類 防護板 基数 1式 材料 鋼材又は鉄筋コンクリート*</p> <p>1. 冷却塔に接続する屋外設備の飛来物防護板</p> <p>種類 防護板 基数 1式 材料 鋼材又は鉄筋コンクリート*</p> <p>注)*印の材料は、当該箇所周辺の設計条件を考慮して適切なものを選定する。</p> <p>（2）飛来物防護ネット</p> <p>a. 使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水系冷却塔A, Bの飛来物防護ネット*（一部、飛来物防護板）</p> <p>種類 防護ネット 基数 2式 主要材料 鋼線（ネット） 鋼材（支持架構）</p> <p>種類 防護板 基数 2式 材料 鋼材</p> <p>b. 再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔A, Bの飛来物防護ネット（一部、飛来物防護板）</p> <p>種類 防護ネット 基数 2式 主要材料 鋼線（ネット） 鋼材（支持架構）</p> <p>種類 防護板 基数 2式 材料 鋼材</p> <p>c. 第2非常用ディーゼル発電機用 安全冷却水系冷却塔A, Bの飛来物防護ネット（一部、飛来物防護板）</p> <p>種類 防護ネット 基数 2式</p>		

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第八条（外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻））（39 / 39）

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類六	発電炉設工認 基本設計方針	備考
			主要材料 鋼線（ネット） 鋼材（支持架構） 種類 防護板 基数 2式 材料 鋼材 注）＊印の設備は、使用済燃料の受入れ 及び貯蔵に係る設備である。		

設工認申請書 各条文の設計の考え方

第八条 (外部からの衝撃による損傷の防止 (竜巻))					
1. 技術基準の条文, 解釈への適合に関する考え方					
No.	基本設計方針に記載する事項	適合性の考え方 (理由)	項・号	解釈	添付書類
DB 竜 ①	竜巻防護設計の方針	技術基準の要求事項に対する基本方針について記載する。	1 項	—	a
DB 竜 ②	設計条件 (風圧力による荷重, 気圧差による荷重及び飛来物の衝撃荷重を組み合わせた設計竜巻荷重, 安全機能を有する施設に常時作用する荷重, 運転時荷重及びその他竜巻以外の自然現象による荷重等)	設計荷重(竜巻)の影響評価に必要な事項を記載する。	1 項	—	a
DB 竜 ③	竜巻防護措置	竜巻防護をするための必要な措置, 運用を記載する。	1 項	—	a
DB 竜 ④	竜巻随伴事象	竜巻防護設計において考慮すべき事項を記載する。	1 項	—	a
DB 竜 ⑤	影響評価の定期的な実施	影響評価の実施について, 保安規定にて担保する事項を記載する。	1 項	—	a
2. 事業変更許可申請書の本文のうち, 基本設計方針に記載しないことの考え方					
No.	項目	考え方	添付書類		
—	—	—	—		
3. 事業変更許可申請書の添六のうち, 基本設計方針に記載しないことの考え方					
No.	項目	考え方	添付書類		
DB 竜 ◇	事業指定基準規則の記載事項	事業指定基準規則に関する記載であり, 基本設計方針には記載しない。	—		
DB 竜 ◇	重複記載	事業変更許可申請書の本文又は添付書類六の他記載と重複するため記載しない。	—		
DB 竜 ◇	設計対処施設	設計対処施設の選定方針については基本設計方針に記載(DB 竜①)し, 詳細は竜巻への影響を考慮する施設として添付書類に記載する。	a		
DB 竜 ◇	設計荷重の設定	設計荷重の設定については基本設計方針に記載(DB 竜②)し, 詳細は添付書類に記載する。	a		
DB 竜 ◇	自然現象による衝撃と設計基準事故時の荷重の組合せ	自然現象による衝撃と設計基準事故時の荷重の組合せについては「3.3(3) 異種の自然現象の組合せ, 事故時荷重との組合せ」にまとめて記載する。	—		
DB 竜 ◇	設計飛来物の設定	設計飛来物の設定については基本設計方針に記載(DB 竜②)し, 詳細は添付書類に記載する。	a		
DB 竜 ◇	荷重の組合せと許容限界	荷重の組合せと許容限界については基本設計方針に記載(DB 竜②)し, 詳細は添付書類に記載する。	a		
DB 竜	設計方針の詳細	設計方針については基本設計方針に記載(DB 竜①)し, 詳	a		

◇		細は添付書類に記載する。	
DB 竜 ◇	竜巻防護対策設備	竜巻防護対策設備について基本設計方針に記載(DB 竜①及びDB 竜③)し、詳細は添付書類に記載する。	a
DB 竜 ◇	手順等	手順等については基本設計方針に記載(DB 竜③, ⑤)し、詳細は保安規定(運用)で記載する。	—
4. 添付書類等			
No.	書類名		
a	VI-1-1-1-2 竜巻への配慮に関する説明書		

別紙 2

基本設計方針を踏まえた添付書類の
記載及び申請回次の展開

項目 番号	基本設計方針	要求種別	第2回						
			説明対象	申請対象設備 (1項変更②)	申請対象設備 (2項変更③)	申請対象設備 (別設工認①) 第2号エアリライ建屋に係る施設	申請対象設備 (別設工認②) 海洋放出管切り離し工事	仕様表	添付書類
1	<p>第1章 共通項目</p> <p>3. 自然現象等</p> <p>3.3 外部からの衝撃による損傷の防止</p> <p>3.3.2 竜巻</p> <p>(1)防護すべき施設及び設計方針</p> <p>安全機能を有する施設は、事業指定(変更許可)を受けた想定される竜巻(以下「設計竜巻」という。)が発生した場合においても、作用する設計荷重に対してその安全機能を損なわない設計とする。</p>	冒頭宣言							第1回申請と同じ
2	<p>設計竜巻から防護する施設(以下「竜巻防護対象施設」という。)としては、安全評価上その機能を期待する建物・構築物、系統及び機器を漏れなく抽出する観点から、安全上重要な機能を有する建物・構築物、系統及び機器を対象とする。竜巻防護対象施設及びそれらを収容する建屋(以下「竜巻防護対象施設等」という。)は、竜巻に対し、機械的強度を有すること等により、竜巻防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p>	冒頭宣言 定義							第1回申請と同じ
3	<p>また、その施設の倒壊等により竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼして安全機能を損なわせるおそれがある施設(以下「竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設」という。)の影響及び竜巻の隣接事象による影響を考慮した設計とする。</p>	冒頭宣言							第1回申請と同じ
4	<p>竜巻防護対象施設等以外の安全機能を有する施設は、竜巻及びその隣接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隣接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理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>	冒頭宣言							第1回申請と同じ

項目番号	基本設計方針	要求種別	主な設備	展開事項	添付書類 構成(1)	添付書類 説明内容(1)	添付書類 構成(2)	添付書類 説明内容(2)	第1回				
									説明対象	申請対象設備 (2項変更①)	仕様表	添付書類	添付書類における記載
5	また、上記の施設に対す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理を行うことを保安規定に定めて、管理する。	運用要求	施設共通 基本設計方針 (安全上重要な施設に含まれない安全機能を有する施設に対する運用上の措置)	基本方針	VI-1-1-1-2-1 電巻への配慮に関する基本方針 2.1.1 電巻防護に対する設計方針	【2.1.1 電巻防護に対する設計方針】 ○電巻防護対象施設に含まれない安全機能を有する施設に対する運用上の措置 ・電巻防護対象施設に含まれない安全機能を有する施設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理を行うことを保安規定に定めて、管理する。	—	—	○	施設共通 基本設計方針 (安全上重要な施設に含まれない安全機能を有する施設に対する運用上の措置)	—	VI-1-1-1-2-1 電巻への配慮に関する基本方針 2.1.1 電巻防護に対する設計方針	【2.1.1 電巻防護に対する設計方針】 ○電巻防護対象施設に含まれない安全機能を有する施設に対する運用上の措置 ・電巻防護対象施設に含まれない安全機能を有する施設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理を行うことを保安規定に定めて、管理する。
6	なお、使用済燃料収納キャスクは再処理施設内に一時的に保管されることを踏まえ、電巻により使用済燃料収納キャスクを収納する建屋が使用済燃料収納キャスクに対して波及的破損を与えない設計とする。	目録宣言	基本方針	基本方針 対象選定	VI-1-1-1-2-1 電巻への配慮に関する基本方針 2.1.1 電巻防護に対する設計方針	【2.1.1 電巻防護に対する設計方針】 ○使用済燃料収納キャスク ・使用済燃料収納キャスクを収納する建屋は、使用済燃料収納キャスクが再処理施設内に一時的に保管されることを踏まえ、電巻により使用済燃料収納キャスクに波及的破損を与えない設計とする。	VI-1-1-1-2-2 電巻の影響を考慮する施設を選定	【2.2 電巻の影響を考慮する施設を選定】 ○使用済燃料収納キャスクを収納する建屋 ・建屋内に設置している使用済燃料収納キャスクは、建屋にて防護されることから、使用済燃料収納キャスクの代わりに使用済燃料収納キャスクを収納する施設を、電巻の影響を考慮する施設とする。	○	基本方針	—	VI-1-1-1-2-1 電巻への配慮に関する基本方針 2.1.1 電巻防護に対する設計方針 VI-1-1-1-2-2 電巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定 2.2 電巻の影響を考慮する施設を選定	【2.1.1 電巻防護に対する設計方針】 ○使用済燃料収納キャスク ・使用済燃料収納キャスクを収納する建屋は、使用済燃料収納キャスクが再処理施設内に一時的に保管されることを踏まえ、電巻により使用済燃料収納キャスクに波及的破損を与えない設計とする。 【2.2 電巻の影響を考慮する施設を選定】 ○使用済燃料収納キャスクを収納する建屋 ・建屋内に設置している使用済燃料収納キャスクは、建屋にて防護されることから、使用済燃料収納キャスクの代わりに使用済燃料収納キャスクを収納する施設を、電巻の影響を考慮する施設とする。
7	(2) 防護設計に係る荷重の設定 電巻に対する防護設計を行うための設計電巻は事業指定制(変更許可)を受けた最大風速100m/sとし、設計荷重は、風圧力による荷重、気圧差による荷重及び飛来物による衝撃荷重を組み合わせた設計電巻荷重並びに安全機能を有する施設に常時作用する荷重、運転時荷重及びその他電巻以外の自然現象による荷重を適切に組み合わせたもの(以下「設計荷重(電巻)」という。)を設定する。	定義	基本方針	基本方針	VI-1-1-1-2-1 電巻への配慮に関する基本方針 2.1.3 荷重の設定及び荷重の組合せ VI-1-1-1-2-1 電巻への配慮に関する基本方針 2.1.3 荷重の設定及び荷重の組合せ (1) 荷重の種類 VI-1-1-1-2-1 電巻への配慮に関する基本方針 2.1.3 荷重の設定及び荷重の組合せ (2) 荷重の組合せ VI-1-1-1-2-1 電巻への配慮に関する基本方針 2.1.3 荷重の設定及び荷重の組合せ (2) 荷重の組合せ VI-1-1-1-2-1 電巻への配慮に関する基本方針 2.1.4 電巻の影響を考慮する施設に対する防護設計方針 (1) 設計電巻による直接的影響に対する設計 b. 許容限界	【2.1.3 荷重の設定及び荷重の組合せ】 ・電巻に対する防護設計を行うための設計荷重は、風圧力による荷重、気圧差による荷重及び飛来物による衝撃荷重を組み合わせた荷重(以下「設計電巻荷重」という。)並びに安全機能を有する施設に常時作用する荷重、運転時荷重及びその他電巻以外の自然現象による荷重を適切に組み合わせたもの(以下「設計荷重(電巻)」という。)を設定する。 【2.1.3(1) 荷重の種類】 ○常時作用する荷重 ・常時作用する荷重としては、持続的に生じる固定荷重(自重)及び積載荷重を考慮する。 ○設計電巻荷重 ・設計電巻荷重としては、設計電巻の風圧力による荷重、気圧差による荷重及び飛来物による衝撃荷重を考慮する。 ○設計飛来物による荷重 ・設計飛来物である鋼製材が衝突する場合の荷重を設定する。これらの荷重は短期荷重とする。 ○運転時荷重 ・運転時に作用する荷重としては、配管にかかる内圧等とする。 ○積雪荷重 ・その他の自然現象による荷重として、冬季における電巻の発生を想定し「VI-1-1-1-1 再処理施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」の「2.2 組合せ」に記載している積雪荷重を考慮する。 【2.1.3(2) 荷重の組合せ】 ・電巻防護設計における荷重の組合せとしては、常時作用する荷重、設計電巻荷重、運転時荷重及び積雪荷重を適切に考慮する。 ・設計電巻荷重及び積雪荷重については、対象とする施設の設置場所及びその他の環境条件によって設定する。 ・飛来物による衝突の設定においては、評価に応じて影響の大きくなる向きで衝突するように設定する。さらに、衝突断面積についても、影響が大きくなるような形状として設定する。 ・常時作用する荷重及び運転時荷重については、組み合わせることで設計電巻荷重の抗力となる場合には、保守的に組み合わせないことを基本とする。 【2.1.4(1)b. 許容限界】 ・安全上適切と思われる規格及び基準又は試験等で妥当性が確認されている値を用いて、以下の施設分類ごとに許容限界を説明する。 ・電巻防護対象施設を収納する建屋 ・建屋内の施設で外気と繋がっている電巻防護対象施設 ・屋外の電巻防護対象施設 ・電巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設 ・電巻防護対策設備 ・使用済燃料収納キャスクを収納する建屋	—	—	○	基本方針	—	VI-1-1-1-2-1 電巻への配慮に関する基本方針 2.1.3 荷重の設定及び荷重の組合せ (1) 荷重の種類 VI-1-1-1-2-1 電巻への配慮に関する基本方針 2.1.3 荷重の設定及び荷重の組合せ (2) 荷重の組合せ VI-1-1-1-2-1 電巻への配慮に関する基本方針 2.1.3 荷重の設定及び荷重の組合せ (2) 荷重の組合せ VI-1-1-1-2-1 電巻への配慮に関する基本方針 2.1.4 電巻の影響を考慮する施設に対する防護設計方針 (1) 設計電巻による直接的影響に対する設計 b. 許容限界	【2.1.3 荷重の設定及び荷重の組合せ】 ・電巻に対する防護設計を行うための設計荷重は、風圧力による荷重、気圧差による荷重及び飛来物による衝撃荷重を組み合わせた荷重(以下「設計電巻荷重」という。)並びに安全機能を有する施設に常時作用する荷重、運転時荷重及びその他電巻以外の自然現象による荷重を適切に組み合わせたもの(以下「設計荷重(電巻)」という。)を設定する。 【2.1.3(1) 荷重の種類】 ○常時作用する荷重 ・常時作用する荷重としては、持続的に生じる固定荷重(自重)及び積載荷重を考慮する。 ○設計電巻荷重 ・設計電巻荷重としては、設計電巻の風圧力による荷重、気圧差による荷重及び飛来物による衝撃荷重を考慮する。 ○設計飛来物による荷重 ・設計飛来物である鋼製材が衝突する場合の荷重を設定する。これらの荷重は短期荷重とする。 ○運転時荷重 ・運転時に作用する荷重としては、配管にかかる内圧等とする。 ○積雪荷重 ・その他の自然現象による荷重として、冬季における電巻の発生を想定し「VI-1-1-1-1 再処理施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」の「2.2 組合せ」に記載している積雪荷重を考慮する。 【2.1.3(2) 荷重の組合せ】 ・電巻防護設計における荷重の組合せとしては、常時作用する荷重、設計電巻荷重、運転時荷重及び積雪荷重を適切に考慮する。 ・設計電巻荷重及び積雪荷重については、対象とする施設の設置場所及びその他の環境条件によって設定する。 ・飛来物による衝突の設定においては、評価に応じて影響の大きくなる向きで衝突するように設定する。さらに、衝突断面積についても、影響が大きくなるような形状として設定する。 ・常時作用する荷重及び運転時荷重については、組み合わせることで設計電巻荷重の抗力となる場合には、保守的に組み合わせないことを基本とする。

項目 番号	基本設計方針	要求種別	第2回							
			説明対象	申請対象設備 (1項変更②)	申請対象設備 (2項変更③)	申請対象設備 (別設工認①) 第2号エアリテイ建屋に係る施設	申請対象設備 (別設工認②) 海洋放出管切り離し工事	仕様表	添付書類	添付書類における記載
5	また、上記の施設に対す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理を行うことを保安規定に定めて、管理する。	運用要求								第1回申請と同じ
6	なお、使用済燃料収納キャスクは再処理施設内に一時的に保管されることを踏まえ、電巻により使用済燃料収納キャスクを収納する建屋が使用済燃料収納キャスクに対して波及的破損を与えない設計とする。	目録宣言								第1回申請と同じ
7	(2) 防護設計に係る荷重の設定 電巻に対する防護設計を行うための設計電巻は事業指定(変更許可)を受けた最大風速100m/sとし、設計荷重は、風圧力による荷重、気圧差による荷重及び飛来物による衝撃荷重を組み合わせた設計電巻荷重並びに安全機能を有する施設に常時作用する荷重、運転時荷重及びその他電巻以外の自然現象による荷重を適切に組み合わせたもの(以下「設計荷重(電巻)」という。)を設定する。	定義								第1回申請と同じ
			○	基本方針	基本方針	—	—	—	—	VI-1-1-1-2-1 電巻への配慮に関する基本方針 2.1.4 電巻の影響を考慮する施設に対する防護設計方針 (1) 設計電巻による直接的影響に対する設計 b. 許容限界 【2.1.4(1)h、許容限界】 ・安全上適切と認められる規格及び基準又は試験等で妥当性が確認されている値を用いて、以下の施設分類ごとに許容限界を説明する。 ・電巻防護対象施設を収納する建屋 ・建屋内の施設で外気と繋がっている電巻防護対象施設 ・電巻防護対策設備

項目番号	基本設計方針	要求種別	主な設備	展開事項	添付書類 構成(1)	添付書類 説明内容(1)	添付書類 構成(2)	添付書類 説明内容(2)	第1回					
									説明対象	申請対象設備 (2項変更①)	仕様表	添付書類	添付書類における記載	
8	風圧力による荷重及び気圧差による荷重は、設計電巻の特性値に基づいて設定する。	定義	基本方針	基本方針	VI-1-1-1-2-1 電巻への配慮に関する基本方針 2.1.2 設計電巻及び設計飛来物の設定 (1) 設計電巻の設定	【2.1.2(1) 設計電巻の設定】 ・風圧力による荷重、気圧差による荷重による荷重としては、事業変更許可を受けた設計電巻(最大風速100m/s)の特性値に基づいて設定する。 ・設計電巻の最大風速100m/sに対して、風(台風)の風速は41.7m/sであるため、風(台風)の設計は電巻の設計に包絡される。	—	—	○	基本方針	—	VI-1-1-1-2-1 電巻への配慮に関する基本方針 2.1.2 設計電巻及び設計飛来物の設定 (1) 設計電巻の設定	【2.1.2(1) 設計電巻の設定】 ・風圧力による荷重、気圧差による荷重による荷重としては、事業変更許可を受けた設計電巻(最大風速100m/s)の特性値に基づいて設定する。 ・設計電巻の最大風速100m/sに対して、風(台風)の風速は41.7m/sであるため、風(台風)の設計は電巻の設計に包絡される。	
9	飛来物による衝撃荷重としては、事業指定(変更許可)を受けた設計飛来物である鋼製材(長さ4.2m×幅0.3m×奥行き0.2m、質量135kg、最大水平速度51m/s、最大鉛直速度34m/s)が衝突する場合の荷重を設定する。	定義	基本方針	基本方針	VI-1-1-1-2-1 電巻への配慮に関する基本方針 2.1.2 設計電巻及び設計飛来物の設定 (2) 設計飛来物の設定	【2.1.2(2) 設計飛来物の設定】 ○設計飛来物について ・事業変更許可を受けたとおり、固縛等の運用、管理を考慮して、鋼製材及び鋼製パイプを設計飛来物として設定する。 ・設計飛来物のうち、飛来物防護ネットが鋼製パイプを通過させない設計とすること、運動エネルギー及び貫通力は鋼製材の方が大きいことから、飛来物による衝撃荷重は、鋼製材が衝突する場合の荷重を設定する。	—	—	○	基本方針	—	VI-1-1-1-2-1 電巻への配慮に関する基本方針 2.1.2 設計電巻及び設計飛来物の設定 (2) 設計飛来物の設定	【2.1.2(2) 設計飛来物の設定】 ○設計飛来物について ・事業変更許可を受けたとおり、固縛等の運用、管理を考慮して、鋼製材及び鋼製パイプを設計飛来物として設定する。 ・設計飛来物のうち、飛来物防護ネットが鋼製パイプを通過させない設計とすること、運動エネルギー及び貫通力は鋼製材の方が大きいことから、飛来物による衝撃荷重は、鋼製材が衝突する場合の荷重を設定する。	
10	さらに、設計飛来物に加えて、電巻の影響を考慮する施設の設定状況及びその他環境状況を考慮し、評価に用いる飛来物の衝突による荷重を設定する。	冒頭宣言	基本方針	基本方針	VI-1-1-1-2-1 電巻への配慮に関する基本方針 2.1.2 設計電巻及び設計飛来物の設定 (2) 設計飛来物の設定	【2.1.2(2) 設計飛来物の設定】 ○極小飛来物について ・評価対象物の設置状況及びその他環境状況を踏まえて、防護ネットを通過する砂利についても、評価において設計飛来物に代わる飛来物として設定する。 ・砂利は、衝突時の運動エネルギーは十分小さいため、電巻防護対象施設に有意な変形は生じないが、防護ネットを通過することから、衝突による貫通影響評価を実施する。 ・降下火砕物の粒子は、砂よりも硬度が低い特性を持つため降下火砕物の粒子の衝突による影響は小さく、設計飛来物の影響に包絡される。	—	—	○	基本方針	—	VI-1-1-1-2-1 電巻への配慮に関する基本方針 2.1.2 設計電巻及び設計飛来物の設定 (2) 設計飛来物の設定	【2.1.2(2) 設計飛来物の設定】 ○極小飛来物について ・評価対象物の設置状況及びその他環境状況を踏まえて、防護ネットを通過する砂利についても、評価において設計飛来物に代わる飛来物として設定する。 ・砂利は、衝突時の運動エネルギーは十分小さいため、電巻防護対象施設に有意な変形は生じないが、防護ネットを通過することから、衝突による貫通影響評価を実施する。 ・降下火砕物の粒子は、砂よりも硬度が低い特性を持つため降下火砕物の粒子の衝突による影響は小さく、設計飛来物の影響に包絡される。	
11	鋼製材よりも運動エネルギー又は貫通力が大きくなる資機材等の設置場所及び障害物の有無を考慮し、固定、固縛又は建屋収納並びに車両の入構管理及び退避を実施することにより、飛来物とならない設計とする。	冒頭宣言 定義	基本方針	基本方針 対象選定	VI-1-1-1-2-1 電巻への配慮に関する基本方針 2.1.2 設計電巻及び設計飛来物の設定 (2) 設計飛来物の設定	【2.1.2(2) 設計飛来物の設定】 ○固縛等の措置 ・飛来した場合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資機材等については設置場所及び障害物の有無を考慮し、固定、固縛又は建屋収納並びに車両の入構管理及び退避を実施することにより、飛来物とならない設計とする。 ・車両については、飛来対策区域及び退避場所について説明する。	VI-1-1-1-2-2 電巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定 【3.1 電巻防護のための固縛対象物の選定の基本方針】 ・電巻による飛来物として想定すべき資機材等を調査し、設計電巻により飛来物となり電巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼす可能性があるものを固定、固縛、建屋収納、車両の入構管理及び退避をする。	—	—	○	基本方針	—	VI-1-1-1-2-1 電巻への配慮に関する基本方針 2.1.2 設計電巻及び設計飛来物の設定 (2) 設計飛来物の設定	【2.1.2(2) 設計飛来物の設定】 ○固縛等の措置 ・飛来した場合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資機材等については設置場所及び障害物の有無を考慮し、固定、固縛又は建屋収納並びに車両の入構管理及び退避を実施することにより、飛来物とならない設計とする。 ・車両については、飛来対策区域及び退避場所について説明する。
							VI-1-1-1-2-2 電巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定 【3.2 屋外に保管する資機材】 ○飛来物の調査 ・再処理事業所内において、電巻防護の観点から想定すべき飛来物を選定するために現地調査を行い、その結果を基に想定すべき飛来物となり得る資機材等を抽出した。 ○固縛対象物の選定 ・飛来物調査により抽出した、飛来物となり得る資機材等について、資機材等の運動エネルギー及び貫通力を算出する。 ・固縛対象物は、運動エネルギー又は貫通力が設計飛来物に含まれるか否かについての観点により抽出する。					VI-1-1-1-2-2 電巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定 【3.1 電巻防護のための固縛対象物の選定の基本方針】 3.1 電巻防護のための固縛対象物の選定の基本方針 3.2 屋外に保管する資機材等 3.2.1 再処理事業所内における飛来物の調査 3.2.2 固縛対象物の選定	【3.2 屋外に保管する資機材】 ○飛来物の調査 ・再処理事業所内において、電巻防護の観点から想定すべき飛来物を選定するために現地調査を行い、その結果を基に想定すべき飛来物となり得る資機材等を抽出した。 ○固縛対象物の選定 ・飛来物調査により抽出した、飛来物となり得る資機材等について、資機材等の運動エネルギー及び貫通力を算出する。 ・固縛対象物は、運動エネルギー又は貫通力が設計飛来物に含まれるか否かについての観点により抽出する。	

項目 番号	基本設計方針	要求種別	第2回							
			説明対象	申請対象設備 (1項変更②)	申請対象設備 (2項変更③)	申請対象設備 (別設工認①) 第2号エアリライティ陸屋に係る施設	申請対象設備 (別設工認②) 海洋放出管切り離し工事	仕様表	添付書類	添付書類における記載
8	風圧力による荷重及び気圧差による荷重は、設計竜巻の特性値に基づいて設定する。	定義								第1回申請と同じ
9	飛来物による衝撃荷重としては、事業指定(変更許可)を受けた設計飛来物である鋼製材(長さ4.2m×幅0.3m×奥行き0.2m、質量135kg、最大水平速度51m/s、最大鉛直速度34m/s)が衝突する場合の荷重を設定する。	定義								第1回申請と同じ
10	さらに、設計飛来物に加えて、竜巻の影響を考慮する施設の設定状況及びその他環境状況を考慮し、評価に用いる飛来物の衝突による荷重を設定する。	冒頭宣言								第1回申請と同じ
11	鋼製材よりも運動エネルギー又は貫通力が大きくなる資機材等の設置場所及び障害物の有無を考慮し、固定、固縛又は建屋収納並びに車両の入構管理及び退避を実施することにより、飛来物とならない設計とする。	冒頭宣言 定義								第1回申請と同じ

項目番号	基本設計方針	要求種別	主な設備	展開事項	添付書類 構成(1)	添付書類 説明内容(1)	添付書類 構成(2)	添付書類 説明内容(2)	第1回				
									説明対象	申請対象設備 (2項変更①)	仕様表	添付書類	添付書類における記載
12	また、設計飛来物による衝撃荷重を上回ると想定される再処理事業所外からの飛来物は、飛来距離を考慮すると電巻防護対象施設等に到達するおそれはないことから、衝撃荷重として考慮する必要のあるものはない。	定義	基本方針	基本方針	VI-1-1-1-2-1 電巻への配慮に関する基本方針 2.1.2 設計電巻及び設計飛来物の設定 (2) 設計飛来物の設定	【2.1.2(2) 設計飛来物の設定】 ○敷地外の飛来物について ・再処理事業所外から飛来するおそれがあり、かつ、再処理事業所内からの飛来物による衝撃荷重を上回ると想定されるものとしてむつ小川原ウインドファームの風力発電施設のブレードがある。むつ小川原ウインドファームの風力発電施設から電巻防護対象施設等までの距離及び設計電巻によるブレードの飛来距離を考慮すると、ブレードが電巻防護対象施設等まで到達するおそれはないことから、ブレードは飛来物として考慮しない。	—	—	○	基本方針	—	VI-1-1-1-2-1 電巻への配慮に関する基本方針 2.1.2 設計電巻及び設計飛来物の設定 (2) 設計飛来物の設定	【2.1.2(2) 設計飛来物の設定】 ○敷地外の飛来物について ・再処理事業所外から飛来するおそれがあり、かつ、再処理事業所内からの飛来物による衝撃荷重を上回ると想定されるものとしてむつ小川原ウインドファームの風力発電施設のブレードがある。むつ小川原ウインドファームの風力発電施設から電巻防護対象施設等までの距離及び設計電巻によるブレードの飛来距離を考慮すると、ブレードが電巻防護対象施設等まで到達するおそれはないことから、ブレードは飛来物として考慮しない。
13	(3) 電巻に対する影響評価及び電巻防護対策 a. 電巻に対する影響評価及び電巻防護対策 電巻に対する防護設計において、電巻防護対象施設は、設計荷重(電巻)に対して機械的強度を有する建屋により保護すること、電巻防護対策設備を設置すること等により、安全機能を損なわない設計とする。	冒頭宣言	基本方針	基本方針	VI-1-1-1-2-1 電巻への配慮に関する基本方針 2.1.4 電巻の影響を考慮する施設に対する防護設計 (1) 設計電巻による直接的影響に対する設計	【2.1.4(1) 設計電巻による直接的影響に対する設計】 ・電巻に対する防護設計においては、設計荷重(電巻)に対して機械的強度を有する建屋により保護すること、電巻防護対策設備を設置すること等により、安全機能を損なわない設計とする。	—	—	○	基本方針	—	VI-1-1-1-2-1 電巻への配慮に関する基本方針 2.1.4 電巻の影響を考慮する施設に対する防護設計 (1) 設計電巻による直接的影響に対する設計	【2.1.4(1) 設計電巻による直接的影響に対する設計】 ・電巻に対する防護設計においては、設計荷重(電巻)に対して機械的強度を有する建屋により保護すること、電巻防護対策設備を設置すること等により、安全機能を損なわない設計とする。
14	建屋内の電巻防護対象施設は、設計荷重(電巻)に対して電巻防護対象施設を収納する建屋内に設置することにより、安全機能を損なわない設計とする。	冒頭宣言	基本方針	基本方針	VI-1-1-1-2-1 電巻への配慮に関する基本方針 2.1.4 電巻の影響を考慮する施設に対する防護設計 (1) 設計電巻による直接的影響に対する設計 a. 設計方針 a) 建屋内の電巻防護対象施設	【2.1.4(1)a. a) 建屋内の電巻防護対象施設】 ・建屋内の電巻防護対象施設は、設計荷重(電巻)に対して、電巻時及び電巻通過後において、安全機能を損なわないよう、構造健全性を維持する電巻防護対象施設を収納する建屋内に設置し、建屋により防護する設計とする。	—	—	○	基本方針	—	VI-1-1-1-2-1 電巻への配慮に関する基本方針 2.1.4 電巻の影響を考慮する施設に対する防護設計 (1) 設計電巻による直接的影響に対する設計 a. 設計方針 a) 建屋内の電巻防護対象施設	【2.1.4(1)a. a) 建屋内の電巻防護対象施設】 ・建屋内の電巻防護対象施設は、設計荷重(電巻)に対して、電巻時及び電巻通過後において、安全機能を損なわないよう、構造健全性を維持する電巻防護対象施設を収納する建屋内に設置し、建屋により防護する設計とする。
15	電巻防護対象施設を収納する建屋は、設計荷重(電巻)に対して、構造強度評価を実施し、構造健全性を維持することにより、建屋内の電巻防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。	評価要求	基本方針 (電巻防護対象施設を収納する建屋)	基本方針 設計方針 評価	VI-1-1-1-2-1 電巻への配慮に関する基本方針 2.1.4 電巻の影響を考慮する施設に対する防護設計 (1) 設計電巻による直接的影響に対する設計 a. 設計方針 b) 電巻防護対象施設を収納する建屋	【2.1.4(1)a. b) 電巻防護対象施設を収納する建屋】 ・電巻防護対象施設を収納する建屋は、設計荷重(電巻)に対して、構造強度評価を実施し、主要構造の構造健全性を維持することにより、建屋内の電巻防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。	—	—	○	基本方針 (電巻防護対象施設を収納する建屋)	—	VI-1-1-1-2-1 電巻への配慮に関する基本方針 2.1.4 電巻の影響を考慮する施設に対する防護設計 (1) 設計電巻による直接的影響に対する設計 a. 設計方針 b) 電巻防護対象施設を収納する建屋	【2.1.4(1)a. b) 電巻防護対象施設を収納する建屋】 ・電巻防護対象施設を収納する建屋は、設計荷重(電巻)に対して、構造強度評価を実施し、主要構造の構造健全性を維持することにより、建屋内の電巻防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。

項目 番号	基本設計方針	要求種別	第2回						添付書類	添付書類における記載
			説明対象	申請対象設備 (1項変更②)	申請対象設備 (2項変更③)	申請対象設備 (別設工認①) 第2号エアリライ建屋に係る施設	申請対象設備 (別設工認②) 海洋放出管切り離し工事	仕様表		
12	また、設計飛来物による衝撃荷重を上回ると想定される再処理事業 所外からの飛来物は、飛来距離を考慮すると電巻防護対象施設等に到達 するおそれはないことから、衝撃荷重として考慮する必要のあるもの はない。	定義						第1回申請と同じ		
13	(3) 電巻に対する影響評価及び電巻防護対策 a. 電巻に対する影響評価及び電巻防護対策 電巻に対する防護設計において、電巻防護対象施設は、設計荷重(電 巻)に対して機械的強度を有する建屋により保護すること、電巻防護対 策設備を設置すること等により、安全機能を損なわない設計とする。	冒頭宣言						第1回申請と同じ		
14	建屋内の電巻防護対象施設は、設計荷重(電巻)に対して電巻防護対 象施設を収納する建屋内に設置することにより、安全機能を損なわな い設計とする。	冒頭宣言						第1回申請と同じ		
15	電巻防護対象施設を収納する建屋は、設計荷重(電巻)に対して、構 造強度評価を実施し、構造健全性を維持することにより、建屋内の電 巻防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。	評価要求	○	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 第1非常用ディーゼル発電機備置油タンク室	前処理建屋 分離建屋 精製建屋 ウラン脱硝建屋 ウラン酸化物貯蔵建屋 ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋 ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋 高レベル廃液ガラス固化建屋 第1ガラス固化体貯蔵建屋 チャンネルボックス・バーナブルポイズン処理建 屋 ハル・エンドピース貯蔵建屋 制御建屋 分析建屋 非常用電源建屋 主排気筒管理建屋	—	—	—	VI-1-1-1-2-3 電巻の影響を考慮する施設の設計 方針 3. 要求機能及び性能目標 3.1 設計電巻による直接的影響を考慮する施設の 防護設計方針 (1) 電巻防護対象施設を収納する建屋	【3.1(1) 電巻防護対象施設を収納する建屋】 ・電巻防護対象施設を収納する建屋の対象施設、 要求機能及び性能目標を示す。 ・構造強度設計上の性能目標を達成するための強 度計算の方針を「VI-1-1-1-2-4-1- 1 電巻への配慮が必要な施設の強度計算の方 針」に示す。
									VI-1-1-1-2-3 電巻の影響を考慮する施設の設計 方針 4. 機能設計 4.1 設計電巻による直接的影響を考慮する施設の 機能設計 (1) 電巻防護対象施設を収納する建屋	【4.1(1) 電巻防護対象施設を収納する建屋】 ・電巻防護対象施設を収納する建屋の機能設計の 方針を示す。

項目番号	基本設計方針	要求種別	主な設備	展開事項	添付書類 構成(1)	添付書類 説明内容(1)	添付書類 構成(2)	添付書類 説明内容(2)	第1回				
									説明対象	申請対象設備 (2項変更①)	仕様表	添付書類	添付書類における記載
16	また、設計飛来物の衝突に対して、貫通及び裏面剥離の発生により電巻防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。	評価要求	使用済燃料受け・貯蔵建屋 前処理建屋 分離建屋 精製建屋 ウラン脱硝建屋 ウラン酸化物貯蔵建屋 ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋 第1ガラス固化体貯蔵建屋 チャンネルボックス・バーナブルボイス処理建屋 ヘル・エンドピース貯蔵建屋 制御建屋 分析建屋 非常用電源建屋 主排気筒管理建屋 第1非常用ディーゼル発電設備重油タンク室	基本設計設計方針評価	VI-1-1-1-2-1 電巻への配慮に関する基本方針 2.1.4 電巻の影響を考慮する施設に対する防護設計方針 (1) 設計電巻による直接的影響に対する設計 a. 設計方針 (b) 電巻防護対象施設を収納する建屋	【2.1.4(1)a. (b) 電巻防護対象施設を収納する建屋】 ・設計飛来物の衝突に対して、貫通及び裏面剥離の発生により電巻防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。	—	—	○	基本方針 (電巻防護対象施設を収納する建屋)	—	VI-1-1-1-2-1 電巻への配慮に関する基本方針 2.1.4 電巻の影響を考慮する施設に対する防護設計方針 (1) 設計電巻による直接的影響に対する設計 a. 設計方針 (b) 電巻防護対象施設を収納する建屋	【2.1.4(1)a. (b) 電巻防護対象施設を収納する建屋】 ・設計飛来物の衝突に対して、貫通及び裏面剥離の発生により電巻防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。
17	塔槽類排ガス処理設備等の建屋内の施設で外気と繋がっている電巻防護対象施設は、気圧差による荷重に対して構造強度評価を実施し、安全機能を損なわないよう、要求される機能を維持する設計とする。	評価要求	せん断処理・溶解ガス処理設備 (せん断処理・溶解ガス処理設備) 塔槽類排ガス処理設備(前処理建屋) 塔槽類排ガス処理設備(分離建屋) 塔槽類排ガス処理設備(精製建屋) 塔槽類排ガス処理設備(ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋) 塔槽類排ガス処理設備(高レベル廃液ガラス固化建屋) 高レベル廃液ガラス固化建屋 高レベル廃液ガラス固化建屋 高レベル廃液ガラス固化建屋 換気設備(前処理建屋換気設備)の排気系 換気設備(分離建屋換気設備)の排気系 換気設備(精製建屋換気設備)の排気系 換気設備(ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋換気設備)の排気系 換気設備(高レベル廃液ガラス固化建屋換気設備)の排気系 ガラス固化体貯蔵設備(ガラス固化体貯蔵設備) 制御建屋中央制御室換気設備(制御室換気設備) 電気設備(ディーゼル発電機)	基本設計設計方針評価	VI-1-1-1-2-1 電巻への配慮に関する基本方針 2.1.4 電巻の影響を考慮する施設に対する防護設計方針 (1) 設計電巻による直接的影響に対する設計 a. 設計方針 (c) 建屋内の施設で外気と繋がっている電巻防護対象施設	【2.1.4(1)a. (c) 建屋内の施設で外気と繋がっている電巻防護対象施設】 ・建屋内の施設で外気と繋がっている電巻防護対象施設は、気圧差荷重に対して、構造強度評価を実施し、構造健全性を維持することにより、電巻時及び電巻通過後において、安全機能を損なわないよう、施設に要求される機能を維持する設計とする。	—	—	○	基本方針 (電巻防護対象施設)	—	VI-1-1-1-2-1 電巻への配慮に関する基本方針 2.1.4 電巻の影響を考慮する施設に対する防護設計方針 (1) 設計電巻による直接的影響に対する設計 a. 設計方針 (c) 建屋内の施設で外気と繋がっている電巻防護対象施設	【2.1.4(1)a. (c) 建屋内の施設で外気と繋がっている電巻防護対象施設】 ・建屋内の施設で外気と繋がっている電巻防護対象施設は、気圧差荷重に対して、構造強度評価を実施し、構造健全性を維持することにより、電巻時及び電巻通過後において、安全機能を損なわないよう、施設に要求される機能を維持する設計とする。
18	開口部等からの設計飛来物の侵入により、建屋内に収納されるが防護が期待できない電巻防護対象施設は、電巻防護対策設備を設置することにより、設計飛来物の衝突による影響に対して、安全機能を損なわない設計とする。	冒頭宣言		基本設計	VI-1-1-1-2-1 電巻への配慮に関する基本方針 2.1.4 電巻の影響を考慮する施設に対する防護設計方針 (1) 設計電巻による直接的影響に対する設計 a. 設計方針 (d) 建屋内に収納されるが防護が期待できない電巻防護対象施設	【2.1.4(1)a. (d) 建屋内に収納されるが防護が期待できない電巻防護対象施設】 ・開口部からの設計飛来物の侵入により、建屋内に収納されるが防護が期待できない電巻防護対象施設は、設計飛来物の衝突による影響に対して、電巻防護対策設備を設置することにより、設計飛来物の衝突により、設計飛来物(電巻)に対し、電巻時及び電巻通過後において、安全機能を損なわない設計とする。	—	—	○	基本方針	—	VI-1-1-1-2-1 電巻への配慮に関する基本方針 2.1.4 電巻の影響を考慮する施設に対する防護設計方針 (1) 設計電巻による直接的影響に対する設計 a. 設計方針 (d) 建屋内に収納されるが防護が期待できない電巻防護対象施設	【2.1.4(1)a. (d) 建屋内に収納されるが防護が期待できない電巻防護対象施設】 ・開口部からの設計飛来物の侵入により、建屋内に収納されるが防護が期待できない電巻防護対象施設は、設計飛来物の衝突による影響に対して、電巻防護対策設備を設置することにより、設計飛来物(電巻)に対し、電巻時及び電巻通過後において、安全機能を損なわない設計とする。

項目番号	基本設計方針	要求種別	第2回					仕様表	添付書類	添付書類における記載
			説明対象	申請対象設備 (1項変更②)	申請対象設備 (2項変更③)	申請対象設備 (別設工認①) 第2号アクリル樹脂に係る施設	申請対象設備 (別設工認②) 海洋放出管切り離し工事			
16	また、設計飛来物の衝突に対して、貫通及び表面剥離の発生により電巻防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。	評価要求	○	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋 第1非常用ディーゼル発電機重油タンク室	前処理建屋 分離建屋 精製建屋 ウラン酸処理建屋 ウラン酸化物貯蔵建屋 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋 高レベル廃液ガラス固化建屋 第1ガラス固化体貯蔵建屋 チャンネルボックス・バーナブルボイラ処理建屋 ハル・エンドピース貯蔵建屋 制御建屋 分析建屋 非常用電源建屋 主排気筒管理建屋	—	—	—	<p>VI-1-1-1-2-3 電巻の影響を考慮する施設の設計方針</p> <p>3. 要求機能及び性能目標</p> <p>3.1 設計電巻による直接的影響を考慮する施設の防護設計方針</p> <p>(1) 電巻防護対象施設を収納する建屋</p> <p>【3.1(1) 電巻防護対象施設を収納する建屋】 ・電巻防護対象施設を収納する建屋の対象施設、要求機能及び性能目標を示す。 ・構造強度設計上の性能目標を達成するための強度計算の方針を「VI-1-1-1-2-4-1-1 電巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に示す。</p> <p>VI-1-1-1-2-3 電巻の影響を考慮する施設の設計方針</p> <p>4. 機能設計</p> <p>4.1 設計電巻による直接的影響を考慮する施設の機能設計</p> <p>(1) 電巻防護対象施設を収納する建屋</p> <p>【4.1(1) 電巻防護対象施設を収納する建屋】 ・電巻防護対象施設を収納する建屋の機能設計の方針を示す。</p>	
17	指槽類廃ガス処理設備等の建屋内の施設で外気と繋がっている電巻防護対象施設は、気圧差による荷重に対して構造強度評価を実施し、安全機能を損なわないよう、要求される機能を維持する設計とする。	評価要求	○	電気設備(ディーゼル発電機)	せん断処理・溶解廃ガス処理設備(せん断処理・溶解廃ガス処理設備) 塔槽類排ガス処理設備(前処理建屋塔槽類廃ガス処理設備) 塔槽類排ガス処理設備(分離建屋塔槽類廃ガス処理設備) 塔槽類排ガス処理設備(精製建屋塔槽類廃ガス処理設備) 塔槽類排ガス処理設備(ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋塔槽類廃ガス処理設備) 塔槽類排ガス処理設備(高レベル廃液ガラス固化建屋塔槽類廃ガス処理設備) 高レベル廃液ガラス固化廃ガス処理設備(高レベル廃液ガラス固化廃ガス処理設備) 換気設備(前処理建屋換気設備)の排気系 換気設備(分離建屋換気設備)の排気系 換気設備(精製建屋換気設備)の排気系 換気設備(ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋換気設備)の排気系 換気設備(ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋換気設備)の排気系 換気設備(高レベル廃液ガラス固化建屋換気設備)の排気系 ガラス固化体貯蔵設備(ガラス固化体貯蔵設備) 制御建屋中央制御室換気設備(制御室換気設備) 電気設備(ディーゼル発電機)	—	—	—	<p>VI-1-1-1-2-3 電巻の影響を考慮する施設の設計方針</p> <p>3. 要求機能及び性能目標</p> <p>3.1 設計電巻による直接的影響を考慮する施設の防護設計方針</p> <p>(2) 建屋内の施設で外気と繋がっている電巻防護対象施設</p> <p>【3.1(2) 建屋内の施設で外気と繋がっている電巻防護対象施設】 ・建屋内の施設で外気と繋がっている電巻防護対象施設の対象施設、要求機能及び性能目標を示す。 ・構造強度設計上の性能目標を達成するための強度計算の方針を「VI-1-1-1-2-4-1-1 電巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に示す。</p> <p>VI-1-1-1-2-3 電巻の影響を考慮する施設の設計方針</p> <p>4. 機能設計</p> <p>4.1 設計電巻による直接的影響を考慮する施設の機能設計</p> <p>(2) 建屋内の施設で外気と繋がっている電巻防護対象施設</p> <p>【4.1(2) 建屋内の施設で外気と繋がっている電巻防護対象施設】 ・建屋内の施設で外気と繋がっている電巻防護対象施設の機能設計の方針を示す。</p>	
18	開口部等からの設計飛来物の侵入により、建屋内に収納されるが防護が期待できない電巻防護対象施設は、電巻防護対策設備を設置することにより、設計飛来物の衝突による影響に対して、安全機能を損なわない設計とする。	冒頭宣言							第1回申請と同じ	

項目番号	基本設計方針	要求種別	主な設備	展開事項	添付書類 構成(1)	添付書類 説明内容(1)	添付書類 構成(2)	添付書類 説明内容(2)	第1回				
									説明対象	申請対象設備 (2項変更①)	仕様表	添付書類 添付書類における記載	
19	安全冷却水系の冷却塔等の屋外の電巻防護対象施設は、設計荷重(電巻)に対して、構造強度評価を実施し、安全機能を損なわないよう、要求される機能を維持する設計とする。また、設計飛来物の衝突による影響に対して安全機能を損なうおそれのある場合には、電巻防護対策設備を設置することにより安全機能を損なわない設計とする。	評価要求	基本方針 (電巻防護対象施設)	基本方針 設計方針 評価	VI-1-1-1-2-1 電巻への配慮に関する基本方針 2.1.4 電巻の影響を考慮する施設に対する防護設計方針 (1) 設計電巻による直接的影響に対する設計 a. 設計方針 (e) 屋外の電巻防護対象施設	【2.1.4(1)a.(e) 屋外の電巻防護対象施設】 ・屋外の電巻防護対象施設は、設計荷重(電巻)に対して、構造強度評価を実施し、構造健全性を維持することにより、電巻時及び電巻通過後において、安全機能を損なわないよう、要求される機能を維持する設計とする。 ・設計飛来物の衝突による貫通、裏面剥離及び貫入に対し、安全機能を損なわないよう要求される機能を維持する設計とする。 ・電巻防護対象施設が安全機能を損なうおそれがある場合には、防護措置として飛来物防護ネット等の電巻防護対策設備を設置する設計とする。	—	—	基本方針 (電巻防護対象施設)	安全冷却水系	VI-1-1-1-2-1 電巻への配慮に関する基本方針 2.1.4 電巻の影響を考慮する施設に対する防護設計方針 (1) 設計電巻による直接的影響に対する設計 a. 設計方針 (e) 屋外の電巻防護対象施設	【2.1.4(1)a.(e) 屋外の電巻防護対象施設】 ・屋外の電巻防護対象施設は、設計荷重(電巻)に対して、構造強度評価を実施し、構造健全性を維持することにより、電巻時及び電巻通過後において、安全機能を損なわないよう、要求される機能を維持する設計とする。 ・設計飛来物の衝突による貫通、裏面剥離及び貫入に対し、安全機能を損なわないよう要求される機能を維持する設計とする。 ・電巻防護対象施設が安全機能を損なうおそれがある場合には、防護措置として飛来物防護ネット等の電巻防護対策設備を設置する設計とする。	
20	電巻防護対策設備の基本設計方針については、第2章 個別項目の「7. その他再処理設備の附属施設 7.3 その他の主要な事項 7.3.4 電巻防護対策設備」に示す。	冒頭宣言	基本方針	—	—	—	—	—	○	基本方針	—	—	—
21	電巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設のうち、破損に伴う倒壊又は転倒による機械的影響を及ぼし得る施設は、設計荷重(電巻)に対して、構造強度評価を実施し、当該施設の倒壊又は転倒により、周辺の電巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼさない設計とする。電巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設のうち、当該施設が機能喪失に陥った場合に電巻防護対象施設も機能喪失させる機械的影響を及ぼし得る施設は、設計荷重(電巻)に対して、必要な機能を維持する設計とする。	評価要求	基本方針 (波及的影響を及ぼし得る施設)	基本方針 設計方針 評価	VI-1-1-1-2-1 電巻への配慮に関する基本方針 2.1.4 電巻の影響を考慮する施設に対する防護設計方針 (1) 設計電巻による直接的影響に対する設計 a. 設計方針 (f) 電巻防護対象施設に波及的影響を及ぼし得る施設	【2.1.4(1)a.(f) 電巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設】 ・電巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設は、電巻時及び電巻通過後において機械的影響及び機能的影響により電巻防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。 ・電巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設のうち、施設の破損に伴う倒壊又は転倒による機械的影響を及ぼし得る施設及び付属施設等の破損による機能的影響を及ぼし得る施設であり、電巻時及び電巻通過後において、設計荷重(電巻)に対し、構造強度評価を実施し、当該施設及び資機材等の倒壊、転倒、飛散により、周辺の電巻防護対象施設に波及的影響を及ぼさない設計とする。 ・電巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設のうち、当該施設が機能喪失に陥った場合に電巻防護対象施設も機能喪失させる機械的影響を及ぼし得る施設は、電巻時及び電巻通過後において、設計荷重(電巻)に対し、必要な機能を維持する設計とする。	—	—	○	基本方針 (波及的影響を及ぼし得る施設)	—	VI-1-1-1-2-1 電巻への配慮に関する基本方針 2.1.4 電巻の影響を考慮する施設に対する防護設計方針 (1) 設計電巻による直接的影響に対する設計 a. 設計方針 (f) 電巻防護対象施設に波及的影響を及ぼし得る施設	【2.1.4(1)a.(f) 電巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設】 ・電巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設は、電巻時及び電巻通過後において機械的影響及び機能的影響により電巻防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。 ・電巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設のうち、施設の破損に伴う倒壊又は転倒による機械的影響を及ぼし得る施設及び付属施設等の破損による機能的影響を及ぼし得る施設であり、電巻時及び電巻通過後において、設計荷重(電巻)に対し、構造強度評価を実施し、当該施設及び資機材等の倒壊、転倒、飛散により、周辺の電巻防護対象施設に波及的影響を及ぼさない設計とする。 ・電巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設のうち、当該施設が機能喪失に陥った場合に電巻防護対象施設も機能喪失させる機械的影響を及ぼし得る施設は、電巻時及び電巻通過後において、設計荷重(電巻)に対し、必要な機能を維持する設計とする。
			北換気筒(北換気筒) 使用済燃料輸送容器管理棟屋(使用済燃料収納使用済燃料輸送容器保管庫) 使用済燃料受入れ・貯蔵管理棟屋 低レベル廃棄物処理棟屋 出入管理棟屋 換気設備(ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵棟屋換気設備)の排気系 施設共通 基本設計方針(波及的影響を及ぼし得る施設)				VI-1-1-1-2-3 電巻の影響を考慮する施設 3.1 設計電巻による直接的影響を考慮する施設の防護設計方針 (3) 屋外の電巻防護対象施設	【3.1(3) 屋外の電巻防護対象施設】 ・屋外の電巻防護対象施設の対象施設、要求機能及び性能目標を示す。 ・構造強度設計上の性能目標を達成するための強度計算の方針を「VI-1-1-1-2-4-1-1 電巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に示す。	○	安全冷却水系	VI-1-1-1-2-3 電巻の影響を考慮する施設の設計方針 3.1 設計電巻による直接的影響を考慮する施設の防護設計方針 (3) 屋外の電巻防護対象施設	【3.1(3) 屋外の電巻防護対象施設】 ・屋外の電巻防護対象施設の対象施設、要求機能及び性能目標を示す。 ・構造強度設計上の性能目標を達成するための強度計算の方針を「VI-1-1-1-2-4-1-1 電巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に示す。	
							VI-1-1-1-2-3 電巻の影響を考慮する施設 3.1 設計電巻による直接的影響を考慮する施設の防護設計方針 (3) 屋外の電巻防護対象施設	【4.1(3) 屋外の電巻防護対象施設】 ・屋外の電巻防護対象施設の機能設計の方針を示す。	○	基本方針		VI-1-1-1-2-3 電巻の影響を考慮する施設の設計方針 4.1 機能設計 (3) 屋外の電巻防護対象施設	【4.1(3) 屋外の電巻防護対象施設】 ・屋外の電巻防護対象施設の機能設計の方針を示す。
							VI-1-1-1-2-3 電巻の影響を考慮する施設 3.1 設計電巻による直接的影響を考慮する施設の防護設計方針 (4) 電巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設	【3.1(4) 電巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設】 ・電巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設の対象施設、要求機能及び性能目標を示す。 ・構造強度設計上の性能目標を達成するための強度計算の方針を「VI-1-1-1-2-4-1-1 電巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に示す。	○	基本方針 (波及的影響を及ぼし得る施設)		VI-1-1-1-2-3 電巻の影響を考慮する施設 3.1 設計電巻による直接的影響を考慮する施設の防護設計方針 (4) 電巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設	【4.1(4) 電巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設】 ・電巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設の対象施設、要求機能及び性能目標を示す。

項目番号	基本設計方針	要求種別	第2回					仕様表	添付書類	添付書類における記載
			説明対象	申請対象設備 (1項変更②)	申請対象設備 (2項変更③)	申請対象設備 (別設工認①) 第2号アクリライク建屋に係る施設	申請対象設備 (別設工認②) 海洋放出管切り離し工事			
19	安全冷却水系の冷却塔等の屋外の電巻防護対象施設は、設計荷重(電巻)に対して、構造強度評価を実施し、安全機能を損なわないよう、要求される機能を維持する設計とする。また、設計飛来物の衝突による影響に対して安全機能を損なうおそれのある場合には、電巻防護対策設備を設置することにより安全機能を損なわない設計とする。	評価要求	○	安全冷却水系	前処理建屋 分離建屋 精製建屋 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋 高レベル廃液ガラス固化建屋 安全冷却水系 主排気筒 塔槽類廃ガス処理設備(ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋塔槽類廃ガス処理設備) 塔槽類廃ガス処理設備(高レベル廃液ガラス固化建屋塔槽類廃ガス処理設備) 換気設備(前処理建屋換気設備)の排気系 換気設備(分離建屋換気設備)の排気系 換気設備(精製建屋換気設備)の排気系 換気設備(ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋換気設備)の排気系 換気設備(高レベル廃液ガラス固化建屋換気設備)の排気系	—	—	—	VI-1-1-1-2-3 電巻の影響を考慮する施設の設計方針 3. 要求機能及び性能目標 3.1 設計電巻による直接的影響を考慮する施設の防護設計方針 (3) 屋外の電巻防護対象施設 VI-1-1-1-2-3 電巻の影響を考慮する施設の設計方針 4. 機能設計 4.1 設計電巻による直接的影響を考慮する施設の機能設計 (3) 屋外の電巻防護対象施設	【3.1(3) 屋外の電巻防護対象施設】 ・屋外の電巻防護対象施設の対象施設、要求機能及び性能目標を示す。 ・構造強度設計上の性能目標を達成するための強度計算の方針を「VI-1-1-1-2-4-1-1 電巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に示す。 【4.1(3) 屋外の電巻防護対象施設】 ・屋外の電巻防護対象施設の機能設計の方針を示す。
20	電巻防護対策設備の基本設計方針については、第2章 個別項目の「7. その他再処理設備の附属施設 7.3 その他の主要な事項 7.3.4 電巻防護対策設備」に示す。	冒頭宣言	—	—	—	—	—	—	—	
21	電巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設のうち、破損に伴う倒壊又は転倒による機械的影響を及ぼし得る施設は、設計荷重(電巻)に対して、構造強度評価を実施し、当該施設の倒壊又は転倒により、周辺の電巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼさない設計とする。電巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設のうち、当該施設が機能喪失に陥った場合に電巻防護対象施設も機能喪失させる機械的影響を及ぼし得る施設は、設計荷重(電巻)に対して、必要な機能を維持する設計とする。	評価要求	○	北換気筒(北換気筒) 使用済燃料輸送容器管理建屋(使用済燃料収納使用済燃料輸送容器保管庫) 使用済燃料受入れ・貯蔵管理建屋 施設共通 基本設計方針(波及的影響を及ぼし得る施設)	出入管理建屋 低レベル廃棄物処理建屋 換気設備(ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋換気設備)の排気系 施設共通 基本設計方針(波及的影響を及ぼし得る施設)	—	—	—	VI-1-1-1-2-3 電巻の影響を考慮する施設の設計方針 3. 要求機能及び性能目標 3.1 設計電巻による直接的影響を考慮する施設の防護設計方針 (4) 電巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設 VI-1-1-1-2-3 電巻の影響を考慮する施設の設計方針 4. 機能設計 4.1 設計電巻による直接的影響を考慮する施設の機能設計 (4) 電巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設	【3.1(4) 電巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設】 ・電巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設の対象施設、要求機能及び性能目標を示す。 ・構造強度設計上の性能目標を達成するための強度計算の方針を「VI-1-1-1-2-4-1-1 電巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に示す。 【4.1(4) 電巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設】 ・電巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設の機能設計の方針を示す。

項目番号	基本設計方針	要求種別	主な設備	展開事項	添付書類 構成(1)	添付書類 説明内容(1)	添付書類 構成(2)	添付書類 説明内容(2)	第1回				
									説明対象	申請対象設備 (2項変更①)	仕様表	添付書類	添付書類における記載
22	使用済燃料収納キャスクを収納する建屋は、設計荷重(電巻)に対して、構造強度評価を実施し、構造健全性を維持することにより、使用済燃料収納キャスクに波及的破損を与えない設計とする。	評価要求	基本方針 (使用済燃料収納キャスクを収納する建屋) 使用済燃料輸送容器管理建屋(使用済燃料収納使用済燃料輸送容器保管庫)	基本方針 設計方針 評価	VI-1-1-1-2-1 電巻への配慮に関する基本方針 2.1.4 電巻の影響を考慮する施設に対する防護設計方針 (1) 設計電巻による直接的影響に対する設計 a. 設計方針 (g) 使用済燃料収納キャスクを収納する建屋	【2.1.4(1)a.(g) 使用済燃料収納キャスクを収納する建屋】 ・使用済燃料収納キャスクが確健な構造であることを踏まえ、使用済燃料収納キャスクを収納する建屋は、電巻時及び電巻通過後において、設計荷重(電巻)に対し、使用済燃料収納キャスクを収納する建屋の構造健全性を維持することにより、使用済燃料収納キャスクに波及的破損を与えない設計とする。	—	—	○	基本方針 (使用済燃料収納キャスクを収納する建屋)	—	VI-1-1-1-2-1 電巻への配慮に関する基本方針 2.1.4 電巻の影響を考慮する施設に対する防護設計方針 (1) 設計電巻による直接的影響に対する設計 a. 設計方針 (g) 使用済燃料収納キャスクを収納する建屋	【2.1.4(1)a.(g) 使用済燃料収納キャスクを収納する建屋】 ・使用済燃料収納キャスクが確健な構造であることを踏まえ、使用済燃料収納キャスクを収納する建屋は、電巻時及び電巻通過後において、設計荷重(電巻)に対し、使用済燃料収納キャスクを収納する建屋の構造健全性を維持することにより、使用済燃料収納キャスクに波及的破損を与えない設計とする。
23	b. 電巻随伴事象に対する設計方針 過去の他地域における電巻被害状況及び再処理施設の配置から、電巻随伴事象として火災、溢水及び外部電源喪失を想定し、これらの事象が発生した場合においても、電巻防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。	冒頭宣言	基本方針	基本方針 設計方針	VI-1-1-1-2-1 電巻への配慮に関する基本方針 2.1.4 電巻の影響を考慮する施設に対する防護設計方針 (2) 電巻随伴事象に対する設計	【2.1.4(2) 電巻随伴事象に対する設計】 ・電巻防護対象施設は、電巻による随伴事象として過去の電巻被害の状況及び再処理施設における施設の配置から想定される、危険物貯蔵施設等の火災、屋外タンク等からの溢水及び設計電巻又は設計電巻と同時に発生する雷の影響による外部電源喪失によって、その安全機能を損なわない設計とする。	—	—	○	基本方針	—	VI-1-1-1-2-1 電巻への配慮に関する基本方針 2.1.4 電巻の影響を考慮する施設に対する防護設計方針 (2) 電巻随伴事象に対する設計	【2.1.4(2) 電巻随伴事象に対する設計】 ・電巻防護対象施設は、電巻による随伴事象として過去の電巻被害の状況及び再処理施設における施設の配置から想定される、危険物貯蔵施設等の火災、屋外タンク等からの溢水及び設計電巻又は設計電巻と同時に発生する雷の影響による外部電源喪失によって、その安全機能を損なわない設計とする。
24	電巻随伴事象のうち火災に対しては、火災源と電巻防護対象施設の位置関係を踏まえて熱影響を評価した上で、電巻防護対象施設の安全機能に影響を与えない設計又は火災の感知・消火等の対策により電巻防護対象施設の安全機能に影響を与えない設計とする。電巻随伴事象としての火災による影響は外部火災及び内部火災に対する防護設計に包摂されるため、「3.3.3 外部火災」の「(b) 近隣の産業施設の火災及び爆発に対する防護対策」及び「5. 火災等による損傷の防止」に基づく設計とする。	定義	基本方針	基本方針	VI-1-1-1-2-1 電巻への配慮に関する基本方針 2.1.4 電巻の影響を考慮する施設に対する防護設計方針 (2) 電巻随伴事象に対する設計	【2.1.4(2) 電巻随伴事象に対する設計】 ○火災(電巻防護対象施設に対する電巻随伴事象) ・電巻随伴事象のうち火災に対しては、火災源と電巻防護対象施設の位置関係を踏まえて熱影響を評価した上で、電巻防護対象施設の許容温度を超えないことにより、電巻防護対象施設の安全機能に影響を与えない設計又は火災の感知・消火等の対策により電巻防護対象施設の安全機能に影響を与えない設計とし、当該設計については外部火災及び内部火災に対する防護設計に包摂されるため「VI-1-1-1-3-1 外部火災への配慮に関する基本方針」の「2.1.3(2) 近隣の産業施設の火災及び爆発に対する設計方針」及び「III-1-1 火災等による損傷の防止に関する説明書」に基づく設計とする。	—	—	○	基本方針	—	VI-1-1-1-2-1 電巻への配慮に関する基本方針 2.1.4 電巻の影響を考慮する施設に対する防護設計方針 (2) 電巻随伴事象に対する設計	【2.1.4(2) 電巻随伴事象に対する設計】 ○火災(電巻防護対象施設に対する電巻随伴事象) ・電巻随伴事象のうち火災に対しては、火災源と電巻防護対象施設の位置関係を踏まえて熱影響を評価した上で、電巻防護対象施設の許容温度を超えないことにより、電巻防護対象施設の安全機能に影響を与えない設計又は火災の感知・消火等の対策により電巻防護対象施設の安全機能に影響を与えない設計とし、当該設計については外部火災及び内部火災に対する防護設計に包摂されるため「VI-1-1-1-3-1 外部火災への配慮に関する基本方針」の「2.1.3(2) 近隣の産業施設の火災及び爆発に対する設計方針」及び「III-1-1 火災等による損傷の防止に関する説明書」に基づく設計とする。
25	電巻随伴事象のうち溢水に対しては、溢水と電巻防護対象施設の位置関係を踏まえた影響評価を行った上で、電巻防護対象施設の安全機能に影響を与えない設計とする。電巻随伴事象としての溢水による影響は溢水に対する防護設計に包摂されるため、「6. 再処理施設内における溢水による損傷の防止」の「6.3.4 その他の溢水」に基づく設計とする。	定義	基本方針	基本方針	VI-1-1-1-2-1 電巻への配慮に関する基本方針	【2.1.4(2) 電巻随伴事象に対する設計】 ○溢水(電巻防護対象施設に対する電巻随伴事象) ・電巻随伴事象のうち溢水に対しては、溢水と電巻防護対象施設の位置関係を踏まえた影響評価を行った上で、電巻防護対象施設の安全機能に影響を与えない設計とし、当該設計については、「VI-1-1-6-1 溢水による損傷の防止に関する基本方針」に基づく設計とする。	—	—	○	基本方針	—	VI-1-1-1-2-1 電巻への配慮に関する基本方針	【2.1.4(2) 電巻随伴事象に対する設計】 ○溢水(電巻防護対象施設に対する電巻随伴事象) ・電巻随伴事象のうち溢水に対しては、溢水と電巻防護対象施設の位置関係を踏まえた影響評価を行った上で、電巻防護対象施設の安全機能に影響を与えない設計とし、当該設計については、「VI-1-1-6-1 溢水による損傷の防止に関する基本方針」に基づく設計とする。

項目 番号	基本設計方針	要求種別	第2回					仕様表	添付書類	添付書類における記載
			説明対象	申請対象設備 (1項変更②)	申請対象設備 (2項変更③)	申請対象設備 (別設工認①) 第2号エアリライ建屋に係る施設	申請対象設備 (別設工認②) 海洋放出管切り離し工事			
22	使用済燃料収納キャスクを収納する建屋は、設計荷重(電巻)に対して、構造強度評価を実施し、構造健全性を維持することにより、使用済燃料収納キャスクに波及的破損を与えない設計とする。	評価要求	○	使用済燃料輸送容器管理建屋(使用済燃料収納使用済燃料輸送容器保管庫)	—	—	—	—	<p>VI-1-1-1-2-3 電巻の影響を考慮する施設の設計方針 3. 要求機能及び性能目標 3.1 設計電巻による直接的影響を考慮する施設の防護設計方針 (5) 使用済燃料収納キャスクを収納する建屋</p> <p>【3.1(5) 使用済燃料収納キャスクを収納する建屋】 ・使用済燃料収納キャスクを収納する建屋の要求機能及び性能目標を示す。 ・構造強度設計上の性能目標を達成するための強度計算の方針を「VI-1-1-1-2-4-1-1 電巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に示す。</p>	
23	b. 電巻随伴事象に対する設計方針 過去の他地域における電巻被害状況及び再処理施設の配置から、電巻随伴事象として火災、溢水及び外部電源喪失を想定し、これらの事象が発生した場合においても、電巻防護対象施設が安全機能を損わない設計とする。	冒頭宣言					第1回申請と同じ			
24	電巻随伴事象のうち火災に対しては、火災源と電巻防護対象施設の位置関係を踏まえて熱影響を評価した上で、電巻防護対象施設の安全機能に影響を与えない設計又は火災の感知・消火等の対策により電巻防護対象施設の安全機能に影響を与えない設計とする。電巻随伴事象としての火災による影響は外部火災及び内部火災に対する防護設計に包摂されるため、「3.3.3 外部火災」の「(b) 近隣の産業施設の火災及び爆発に対する防護対策」及び「5. 火災等による損傷の防止」に基づく設計とする。	定義					第1回申請と同じ			
25	電巻随伴事象のうち溢水に対しては、溢水源と電巻防護対象施設の位置関係を踏まえた影響評価を行った上で、電巻防護対象施設の安全機能に影響を与えない設計とする。電巻随伴事象としての溢水による影響は溢水に対する防護設計に包摂されるため、「6. 再処理施設内における溢水による損傷の防止」の「6.3.4 その他の溢水」に基づく設計とする。	定義					第1回申請と同じ			

項目番号	基本設計方針	要求種別	主な設備	展開事項	添付書類 構成 (1)	添付書類 説明内容 (1)	添付書類 構成 (2)	添付書類 説明内容 (2)	第1回				
									説明対象	申請対象設備 (2項変更①)	仕様表	添付書類	添付書類における記載
26	電巻随伴事象のうち外部電源喪失に対しては、外部電源喪失が生じたとしても非常用内電源系統等の安全機能を確保する設計とし、非常用内電源系統による電源供給を可能とすることで電巻防護対象施設の安全機能を維持する設計とする。	定義	基本方針	基本方針設計方針	VI-1-1-1-2-1 電巻への配慮に関する基本方針	【2.1.4(2) 電巻随伴事象に対する設計】 ○外部電源喪失(電巻防護対象施設に対する電巻随伴事象) ・電巻随伴のうち外部電源喪失に対しては、外部電源喪失の発生を防止する設計とする。また、外部電源喪失が生じたとしても、非常用内電源設備の安全機能を確保する設計とし、非常用内電源設備による電源供給を可能とすることで電巻防護対象施設の安全機能を維持する設計とする。	—	—	○	基本方針	—	VI-1-1-1-2-1 電巻への配慮に関する基本方針	【2.1.4(2) 電巻随伴事象に対する設計】 ○外部電源喪失(電巻防護対象施設に対する電巻随伴事象) ・電巻随伴のうち外部電源喪失に対しては、外部電源喪失の発生を防止する設計とする。また、外部電源喪失が生じたとしても、非常用内電源設備の安全機能を確保する設計とし、非常用内電源設備による電源供給を可能とすることで電巻防護対象施設の安全機能を維持する設計とする。
							VI-1-1-1-2-3 電巻の影響を考慮する施設設計方針 3.2 電巻随伴事象を考慮する施設設計方針	【3.2 電巻随伴事象を考慮する施設設計、要求機能及び性能目標を示す。				VI-1-1-1-2-3 電巻の影響を考慮する施設設計方針 3.2 電巻随伴事象を考慮する施設設計	【3.2 電巻随伴事象を考慮する施設設計、要求機能及び性能目標を示す。
							VI-1-1-1-2-3 電巻の影響を考慮する施設設計方針 4.2 電巻随伴事象を考慮する施設設計方針 (1) 受電開閉設備等(外部電源喪失)の設計方針	【4.2(1) 受電開閉設備等(外部電源喪失)の設計方針】 ・電巻随伴事象を考慮する施設設計の性能目標を達成するための機能設計の方針を定める。 4.2 電巻随伴事象を考慮する施設設計方針 (1) 受電開閉設備等(外部電源喪失)が電巻により損傷し、外部電源が喪失した場合を想定したとしても、代替設備による電源供給ができるように、設計荷重(電巻)に対し、十分な強度を有する建屋等にディーゼル発電機を設置するとともに、電巻時及び電巻通過後においても、冷却水を冷却するための冷却塔は、構造健全性を維持できる設計とする。				VI-1-1-1-2-3 電巻の影響を考慮する施設設計方針 4.2 電巻随伴事象を考慮する施設設計方針 (1) 受電開閉設備等(外部電源喪失)の設計方針	【4.2(1) 受電開閉設備等(外部電源喪失)の設計方針】 ・電巻随伴事象を考慮する施設設計の性能目標を達成するための機能設計の方針を定める。 ・受電開閉設備等(外部電源喪失)が電巻により損傷し、外部電源が喪失した場合を想定したとしても、代替設備による電源供給ができるように、設計荷重(電巻)に対し、十分な強度を有する建屋等にディーゼル発電機を設置するとともに、電巻時及び電巻通過後においても、冷却水を冷却するための冷却塔は、構造健全性を維持できる設計とする。
27	必要機能を損なわないための運用上の措置 電巻に関する設計条件に係る新知見の収集及び電巻に関する防護措置との組合せにより安全機能を損なわないための運用上の措置として、以下を保安規定に定めて、管理する。	冒頭宣言	基本方針	基本方針	VI-1-1-1-2-1 電巻への配慮に関する基本方針 2.1.4 電巻の影響を考慮する施設に対する防護設計方針 (3) 必要機能を損なわないための運用上の措置	【2.1.4(3) 必要機能を損なわないための運用上の措置】 ・電巻に関する設計条件に係る新知見の収集及び電巻に関する防護措置との組合せにより安全機能を損なわないための運用上の措置として、以下を保安規定に定めて、管理する。	—	—	○	基本方針	—	VI-1-1-1-2-1 電巻への配慮に関する基本方針 2.1.4 電巻の影響を考慮する施設に対する防護設計方針 (3) 必要機能を損なわないための運用上の措置	【2.1.4(3) 必要機能を損なわないための運用上の措置】 ・電巻に関する設計条件に係る新知見の収集及び電巻に関する防護措置との組合せにより安全機能を損なわないための運用上の措置として、以下を保安規定に定めて、管理する。
28	設計電巻の特性値、電巻と同時に発生する自然現象等について、定期的に新知見の確認を行い、新知見が得られた場合に評価を行うこと	運用要求	施設共通 基本設計方針 (新知見の収集)	基本方針	VI-1-1-1-2-1 電巻への配慮に関する基本方針 2.1.5 電巻の影響を考慮する施設に対する防護設計方針 (3) 必要機能を損なわないための運用上の措置	【2.1.4(3) 必要機能を損なわないための運用上の措置】 ○新知見の収集 ・設計電巻の特性値、電巻と同時に発生する積雪等の自然現象、敷地周辺の環境条件について、定期的に新知見の確認を行い、新知見が得られた場合に評価を行うこと	—	—	○	施設共通 基本設計方針 (新知見の収集)	—	VI-1-1-1-2-1 電巻への配慮に関する基本方針 2.1.5 電巻の影響を考慮する施設に対する防護設計方針 (3) 必要機能を損なわないための運用上の措置	【2.1.4(3) 必要機能を損なわないための運用上の措置】 ○新知見の収集 ・設計電巻の特性値、電巻と同時に発生する積雪等の自然現象、敷地周辺の環境条件について、定期的に新知見の確認を行い、新知見が得られた場合に評価を行うこと
29	資機材等の固定、固縛又は建屋収納並びに車両の入構管理及び退避を行うこと	運用要求	施設共通 基本設計方針 (固縛等の措置)	基本方針	VI-1-1-1-2-1 電巻への配慮に関する基本方針 2.1.5 電巻の影響を考慮する施設に対する防護設計方針 (3) 必要機能を損なわないための運用上の措置	【2.1.4(3) 必要機能を損なわないための運用上の措置】 ○固縛等の措置 ・資機材等の固定又は固縛並びに車両の周辺防護区域内への入構管理及び退避場所へ退避を行うこと	—	—	○	施設共通 基本設計方針 (固縛等の措置)	—	VI-1-1-1-2-1 電巻への配慮に関する基本方針 2.1.5 電巻の影響を考慮する施設に対する防護設計方針 (3) 必要機能を損なわないための運用上の措置	【2.1.4(3) 必要機能を損なわないための運用上の措置】 ○固縛等の措置 ・資機材等の固定又は固縛並びに車両の周辺防護区域内への入構管理及び退避場所へ退避を行うこと
30	第2章 個別項目 7. その他再処理設備の附属施設 7.9 電巻防護対策設備 電巻防護対策設備の設計に係る共通な設計方針については、第1章 共通項目の「2. 地盤」、「3. 自然現象等」、「5. 火災等による損傷の防止」、「6. 再処理施設内における溢水による損傷の防止」、「7. 再処理施設内における化学薬品の漏えいによる損傷の防止」及び「8. 設備に対する要求」に基づくものとする。	冒頭宣言	—	—	—	—	—	—	○	—	—	—	—
31	電巻に対する防護設計においては、建屋による防護が期待できない電巻防護対象施設及び安全機能を損なうおそれのある屋外に設置される電巻防護対象施設が設計飛来物の衝突によって安全機能を損なうことを防止するため、電巻防護対策設備を設置する設計とする。	冒頭宣言	基本方針	基本方針	VI-1-1-1-2-1 電巻への配慮に関する基本方針 2.1.4 電巻の影響を考慮する施設に対する防護設計方針 (1) 設計電巻による直接的影響に対する設計 a. 設計方針 (h) 電巻防護対策設備	【2.1.4(1)a. (h) 電巻防護対策設備】 ・電巻防護対策設備は、電巻時及び電巻通過後において、設計荷重(電巻)に対して、構造強度評価を実施し、内包する電巻防護対象施設が安全機能を損なわないよう、設計飛来物等が電巻防護対象施設に衝突することを防止可能な設計とする。	—	—	○	基本方針	—	VI-1-1-1-2-1 電巻への配慮に関する基本方針 2.1.4 電巻の影響を考慮する施設に対する防護設計方針 (1) 設計電巻による直接的影響に対する設計 a. 設計方針 (h) 電巻防護対策設備	【2.1.4(1)a. (h) 電巻防護対策設備】 ・電巻防護対策設備は、電巻時及び電巻通過後において、設計荷重(電巻)に対して、構造強度評価を実施し、内包する電巻防護対象施設が安全機能を損なわないよう、設計飛来物等が電巻防護対象施設に衝突することを防止可能な設計とする。
32	電巻防護対策設備は、設計電巻によって発生する設計飛来物による電巻防護対象施設への影響を防止するための飛来物防護板及び飛来物防護ネットで構成する。	冒頭宣言	基本方針	基本方針	VI-1-1-1-2-1 電巻への配慮に関する基本方針 2.1.4 電巻の影響を考慮する施設に対する防護設計方針 (1) 設計電巻による直接的影響に対する設計 a. 設計方針 (h) 電巻防護対策設備	【2.1.4(1)a. (h) 電巻防護対策設備】 ・電巻防護対策設備は、電巻時及び電巻通過後において、設計荷重(電巻)に対して、構造強度評価を実施し、内包する電巻防護対象施設が安全機能を損なわないよう、設計飛来物等が電巻防護対象施設に衝突することを防止可能な設計とする。	—	—	○	基本方針	—	VI-1-1-1-2-1 電巻への配慮に関する基本方針 2.1.4 電巻の影響を考慮する施設に対する防護設計方針 (1) 設計電巻による直接的影響に対する設計 a. 設計方針 (h) 電巻防護対策設備	【2.1.4(1)a. (h) 電巻防護対策設備】 ・電巻防護対策設備は、電巻時及び電巻通過後において、設計荷重(電巻)に対して、構造強度評価を実施し、内包する電巻防護対象施設が安全機能を損なわないよう、設計飛来物等が電巻防護対象施設に衝突することを防止可能な設計とする。
33	電巻防護対策設備の設計に際しては、電巻防護対象施設が安全機能を損なわないよう、次のような方針で設計する。	冒頭宣言	基本方針	基本方針	VI-1-1-1-2-1 電巻への配慮に関する基本方針 2.1.4 電巻の影響を考慮する施設に対する防護設計方針 (1) 設計電巻による直接的影響に対する設計 a. 設計方針 (h) 電巻防護対策設備	【2.1.4(1)a. (h) 電巻防護対策設備】 ・電巻防護対策設備は、電巻時及び電巻通過後において、設計荷重(電巻)に対して、構造強度評価を実施し、内包する電巻防護対象施設が安全機能を損なわないよう、設計飛来物等が電巻防護対象施設に衝突することを防止可能な設計とする。	—	—	○	基本方針	—	VI-1-1-1-2-1 電巻への配慮に関する基本方針 2.1.4 電巻の影響を考慮する施設に対する防護設計方針 (1) 設計電巻による直接的影響に対する設計 a. 設計方針 (h) 電巻防護対策設備	【2.1.4(1)a. (h) 電巻防護対策設備】 ・電巻防護対策設備は、電巻時及び電巻通過後において、設計荷重(電巻)に対して、構造強度評価を実施し、内包する電巻防護対象施設が安全機能を損なわないよう、設計飛来物等が電巻防護対象施設に衝突することを防止可能な設計とする。

項目番号	基本設計方針	要求種別	第2回					添付書類	添付書類における記載
			説明対象	申請対象設備 (1項変更②)	申請対象設備 (2項変更③)	申請対象設備 (別設工認①) 第2号アクリル樹脂に係る施設	申請対象設備 (別設工認②) 海洋放出管切り離し工事		
26	電巻随伴事象のうち外部電源喪失に対しては、外部電源喪失が生じたとしても非常用所内電源系統等の安全機能を確保する設計とし、非常用所内電源系統による電源供給を可能とすることで電巻防護対象施設の安全機能を維持する設計とする。	定義						第1回申請と同じ	
27	c. 必要な機能を損なわないための運用上の措置 電巻に関する設計条件等に係る新知見の収集及び電巻に関する防護措置との組合せにより安全機能を損なわないための運用上の措置として、以下を保安規定に定めて、管理する。	冒頭宣言						第1回申請と同じ	
28	・設計電巻の特性値、電巻と同時に発生する自然現象等について、定期的に新知見の確認を行い、新知見が得られた場合に評価を行うこと	運用要求						第1回申請と同じ	
29	・資機材等の固定、固縛又は建屋収納並びに車両の入構管理及び退避を行うこと	運用要求						第1回申請と同じ	
30	第2章 個別項目 7. その他再処理設備の附属施設 7.9 電巻防護対策設備 電巻防護対策設備の設計に係る共通的な設計方針については、第1章 共通項目の「2. 地盤」、「3. 自然現象等」、「5. 火災等による損傷の防止」、「6. 再処理施設内における溢水による損傷の防止」、「7. 再処理施設内における化学薬品の漏えいによる損傷の防止」及び「6. 設備に対する要求」に基づくものとする。	冒頭宣言						第1回申請と同じ	
31	電巻に対する防護設計においては、建屋による防護が期待できない電巻防護対象施設及び安全機能を損なうおそれのある屋外に設置される電巻防護対象施設が設計飛来物の衝突によって安全機能を損なうことを防止するため、電巻防護対策設備を設置する設計とする。	冒頭宣言						第1回申請と同じ	
32	電巻防護対策設備は、設計電巻によって発生する設計飛来物による電巻防護対象施設への影響を防止するための飛来物防護板及び飛来物防護ネットで構成する。	冒頭宣言						第1回申請と同じ	
33	電巻防護対策設備の設計に際しては、電巻防護対象施設が安全機能を損なわないよう、次のような方針で設計する。	冒頭宣言						第1回申請と同じ	

項目番号	基本設計方針	要求種別	主な設備	展開事項	添付書類 構成(1)	添付書類 説明内容(1)	添付書類 構成(2)	添付書類 説明内容(2)	第1回				
									説明対象	申請対象設備 (2項変更①)	仕様表	添付書類	添付書類における記載
34	(1) 飛来物防護板 飛来物防護板は、防護板(鋼材)とそれを支持する支持架構又は建屋に支持される防護板(鉄筋コンクリート)で構成し、以下の設計とする。 a. 防護板は、設計飛来物の貫通及び裏面剥離を防止できる設計とする。 b. 支持架構は、設計荷重(電巻)に対し、防護板(鋼材)を支持できる強度を有する設計とする。 c. 飛来物防護板は、排気機能に影響を与えない設計とする。 d. 飛来物防護板は、設計荷重(電巻)により、電巻防護対象施設に波及的影響を与えない設計とする。 e. 飛来物防護板は、電巻以外の自然現象及び人為事象により、電巻防護対象施設に波及的影響を与えない設計とする。	評価要求 機能要求②	基本方針 (電巻防護対策設備) 電巻防護対策設備 ・飛来物防護板(前処理建屋 安全蒸気設置室) ・飛来物防護板(精製建屋 非常用所内電源系統及び計測制御系統施設設置室 A) ・飛来物防護板(精製建屋 非常用所内電源系統及び計測制御系統施設設置室 B) ・飛来物防護板(非常用電源建屋 第2非常用ディーゼル発電機及び非常用所内電源系統設置室 A 北ブロック) ・飛来物防護板(非常用電源建屋 第2非常用ディーゼル発電機及び非常用所内電源系統設置室 A 南ブロック) ・飛来物防護板(非常用電源建屋 第2非常用ディーゼル発電機及び非常用所内電源系統設置室 B 北ブロック) ・飛来物防護板(非常用電源建屋 第2非常用ディーゼル発電機及び非常用所内電源系統設置室 B 南ブロック) ・飛来物防護板(第1ガラス固化体貯蔵建屋 床面走行クレーン 遮断容器設置室) ・飛来物防護板(主排気筒接続用 屋外配管及び屋外ダクト 主排気筒側) ・飛来物防護板(主排気筒接続用 屋外配管及び屋外ダクト 分離建屋屋外) ・飛来物防護板(主排気筒接続用 屋外配管及び屋外ダクト 精製建屋屋外) ・飛来物防護板(主排気筒接続用 屋外配管及び屋外ダクト 高レベル廃液ガラス固化建屋屋外) ・飛来物防護板(制御建屋 中央制御室換気設備設置室) ・飛来物防護板(冷却塔接続 屋外設備)	基本方針 設計方針(設計方針) 評価条件 評価方法(電巻防護対策設備) 評価(電巻防護対策設備)	【2.1.4(1)a, (h) 電巻防護対策設備】 ・電巻防護対策設備は、電巻時及び電巻通過後において、設計荷重(電巻)に対して、構造強度評価を実施し、内包する電巻防護対象施設が安全機能を損なわないよう、設計飛来物等が電巻防護対象施設に衝突することを防止可能な設計とする。 ・電巻防護対策設備は、その他考えられる自然現象(地震、火山、外部火災)に対して、構造強度評価又は耐火被覆の施工等を実施し、電巻防護対象施設等に波及的影響を与えない設計とする。	—	【3.1(6) 電巻防護対策設備】 ・電巻防護対策設備は、設計荷重(電巻)に対し、電巻防護対象施設に設計飛来物が衝突することを防止し、かつ、電巻防護対象施設に波及的影響を与えないよう、電巻防護対策設備の対象施設、要求機能及び性能目標を示す。 3.1 設計電巻による直接的影響を考慮する施設の防護設計方針 (6) 電巻防護対策設備	—	○	基本方針 (電巻防護対策設備)	—	VI-1-1-1-2-1 電巻への配慮に関する基本方針 2.1.4 電巻の影響を考慮する施設に対する防護設計方針 (1) 設計電巻による直接的影響に対する設計 a. 設計方針 (h) 電巻防護対策設備	【2.1.4(1)a, (h) 電巻防護対策設備】 ・電巻防護対策設備は、電巻時及び電巻通過後において、設計荷重(電巻)に対して、構造強度評価を実施し、内包する電巻防護対象施設が安全機能を損なわないよう、設計飛来物等が電巻防護対象施設に衝突することを防止可能な設計とする。 ・電巻防護対策設備は、その他考えられる自然現象(地震、火山、外部火災)に対して、構造強度評価又は耐火被覆の施工等を実施し、電巻防護対象施設等に波及的影響を与えない設計とする。
35	(2) 飛来物防護ネット 冷却塔側に設置する飛来物防護ネット(補助防護板を含む。)は、防護ネット及び防護板(鋼材)とそれらを支持する支持架構で構成し、以下の設計とする。 a. 防護ネットは、設計飛来物の運動エネルギーを吸収できる強度を有する設計とする。 b. 防護ネットは、飛来物の衝突によりたわみが生じた場合でも、電巻防護対象施設に衝突しない距離距離を確保する設計とする。 c. 防護ネット(補助防護板を含む。)は、設計飛来物の通過及び貫通を防止できる設計とする。 d. 支持架構に直接設置する防護ネットは、ネットと支持架構の隙間を設計上考慮する飛来物の大きさ以下とするため、鋼製の補助防護板を設置する設計とする。 e. 防護板(鋼材)は、設計飛来物の貫通を防止できる設計とする。 f. 支持架構は、設計荷重(電巻)に対し、防護ネット及び防護板(鋼材)を支持できる強度を有する設計とする。 g. 飛来物防護ネットは、内包する冷却塔の冷却能力に影響を与えない設計とする。 h. 飛来物防護ネットは、設計荷重(電巻)により、電巻防護対象施設に波及的影響を与えない設計とする。 i. 飛来物防護ネットは、電巻以外の自然現象及び人為事象により、電巻防護対象施設に波及的影響を与えない設計とする。	評価要求 機能要求②	電巻防護対策設備 ・飛来物防護ネット(使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水系冷却塔A) ・飛来物防護ネット(使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水系冷却塔B) ・飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔A) ・飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔B) ・飛来物防護ネット(第2非常用ディーゼル発電機用 安全冷却水系冷却塔A) ・飛来物防護ネット(第2非常用ディーゼル発電機用 安全冷却水系冷却塔B)	基本方針 設計方針(設計方針) 評価条件 評価方法(電巻防護対策設備) 評価(電巻防護対策設備)	【2.1.4(1)a, (h) 電巻防護対策設備】 電巻への配慮に関する基本方針 2.1.4 電巻の影響を考慮する施設に対する防護設計方針 (1) 設計電巻による直接的影響に対する設計 a. 設計方針 (h) 電巻防護対策設備	【2.1.4(1)a, (h) 電巻防護対策設備】 ・電巻防護対策設備は、電巻時及び電巻通過後において、設計荷重(電巻)に対して、構造強度評価を実施し、内包する電巻防護対象施設が安全機能を損なわないよう、設計飛来物等が電巻防護対象施設に衝突することを防止可能な設計とする。 ・電巻防護対策設備は、その他考えられる自然現象(地震、火山、外部火災)に対して、構造強度評価又は耐火被覆の施工等を実施し、電巻防護対象施設等に波及的影響を与えない設計とする。	—	—	○	基本方針 (電巻防護対策設備)	—	VI-1-1-1-2-1 電巻への配慮に関する基本方針 2.1.4 電巻の影響を考慮する施設に対する防護設計方針 (1) 設計電巻による直接的影響に対する設計 a. 設計方針 (h) 電巻防護対策設備	【2.1.4(1)a, (h) 電巻防護対策設備】 ・電巻防護対策設備は、電巻時及び電巻通過後において、設計荷重(電巻)に対して、構造強度評価を実施し、内包する電巻防護対象施設が安全機能を損なわないよう、設計飛来物等が電巻防護対象施設に衝突することを防止可能な設計とする。 ・電巻防護対策設備は、その他考えられる自然現象(地震、火山、外部火災)に対して、構造強度評価又は耐火被覆の施工等を実施し、電巻防護対象施設等に波及的影響を与えない設計とする。
							VI-1-1-1-2-3 電巻の影響を考慮する施設 の設計方針 3. 要求機能及び性能目標 3.1 設計電巻による直接的影響を考慮する施設の防護設計方針 (6) 電巻防護対策設備	【3.1(6) 電巻防護対策設備】 ・電巻防護対策設備は、設計荷重(電巻)に対し、電巻防護対象施設に設計飛来物が衝突することを防止し、かつ、電巻防護対象施設に波及的影響を与えないよう、電巻防護対策設備の対象施設、要求機能及び性能目標を示す。 3.1 設計電巻による直接的影響を考慮する施設の防護設計方針 (6) 電巻防護対策設備	○	電巻防護対策設備 ・飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔B)	寸法(線径、網目、厚さ) 材料	VI-1-1-1-2-3 電巻の影響を考慮する施設の設計方針 4. 機能設計 4.1 設計電巻による直接的影響を考慮する施設の機能設計 (6) 電巻防護対策設備	【3.1(6) 電巻防護対策設備】 ・電巻防護対策設備は、設計荷重(電巻)に対し、電巻防護対象施設に設計飛来物が衝突することを防止し、かつ、電巻防護対象施設に波及的影響を与えないよう、電巻防護対策設備の対象施設、要求機能及び性能目標を示す。 ・構造強度設計上の性能目標を達成するための強度計算の方針を「VI-1-1-1-2-4-1-2 電巻防護対策設備の強度計算の方針」に示す。
							VI-1-1-1-2-3 電巻の影響を考慮する施設 の設計方針 4. 機能設計 4.1 設計電巻による直接的影響を考慮する施設の機能設計 (6) 電巻防護対策設備	【4.1(6) 電巻防護対策設備】 ・電巻防護対策設備の機能設計の方針を示す。	○			VI-1-1-1-2-3 電巻の影響を考慮する施設の設計方針 4. 機能設計 4.1 設計電巻による直接的影響を考慮する施設の機能設計 (6) 電巻防護対策設備	【4.1(6) 電巻防護対策設備】 ・電巻防護対策設備の機能設計の方針を示す。

項目番号	基本設計方針	要求種別	第2回				仕様表	添付書類	添付書類における記載	
			説明対象	申請対象設備 (1項変更②)	申請対象設備 (2項変更③)	申請対象設備 (別設工認①) 第2ユーティリティ建屋に係る施設				申請対象設備 (別設工認②) 海洋放出管切り離し工事
34	<p>(1) 飛来物防護板 飛来物防護板は、防護板(鋼材)とそれを支持する支持架構又は建屋に支持される防護板(鉄筋コンクリート)で構成し、以下の設計とする。 a. 防護板は、設計飛来物の貫通及び裏面剥離を防止できる設計とする。 b. 支持架構は、設計荷重(電巻)に対し、防護板(鋼材)を支持できる強度を有する設計とする。 c. 飛来物防護板は、排気機能に影響を与えない設計とする。 d. 飛来物防護板は、設計荷重(電巻)により、電巻防護対象施設に波及的影響を与えない設計とする。 e. 飛来物防護板は、電巻以外の自然現象及び人為事象により、電巻防護対象施設に波及的影響を与えない設計とする。</p>	評価要求 機能要求②	○	—	<p>電巻防護対策設備 ・飛来物防護板(前処理建屋 安全蒸気設置室) ・飛来物防護板(精製建屋 非常用所内電源系統及び計測制御系統施設設置室 A) ・飛来物防護板(精製建屋 非常用所内電源系統及び計測制御系統施設設置室 B) ・飛来物防護板(非常用電源建屋 第2非常用ディーゼル発電機及び非常用所内電源系統設置室 A 北ブロック) ・飛来物防護板(非常用電源建屋 第2非常用ディーゼル発電機及び非常用所内電源系統設置室 A 南ブロック) ・飛来物防護板(非常用電源建屋 第2非常用ディーゼル発電機及び非常用所内電源系統設置室 B 北ブロック) ・飛来物防護板(非常用電源建屋 第2非常用ディーゼル発電機及び非常用所内電源系統設置室 B 南ブロック) ・飛来物防護板(第1ガラス固化体貯蔵建屋 床面走行クレーン 運転容器設置室) ・飛来物防護板(主排気筒接続用 屋外配管及び屋外ダクト 主排気筒周り) ・飛来物防護板(主排気筒接続用 屋外配管及び屋外ダクト 分離建屋屋外) ・飛来物防護板(主排気筒接続用 屋外配管及び屋外ダクト 精製建屋屋外) ・飛来物防護板(主排気筒接続用 屋外配管及び屋外ダクト 高レベル廃液ガラス固化建屋屋外) ・飛来物防護板(制御建屋 中央制御室換気設備設置室) ・飛来物防護板(冷却塔接続 屋外設備)</p>	—	—	<p>寸法(厚さ) 材料</p>	<p>VI-1-1-1-2-3 電巻の影響を考慮する施設の設計方針 3. 要求機能及び性能目標 3.1 設計電巻による直接的影響を考慮する施設の防護設計方針 (6) 電巻防護対策設備</p>	<p>【3.1(6) 電巻防護対策設備】 ・電巻防護対策設備は、設計荷重(電巻)に対し、電巻防護対象施設に設計飛来物が衝突することを防止し、かつ、電巻防護対象施設に波及的影響を与えないよう、電巻防護対策設備の対象施設、要求機能及び性能目標を示す。 ・構造強度設計上の性能目標を達成するための強度計算の方針を「VI-1-1-1-2-4-1-2 電巻防護対策設備の強度計算の方針」に示す。</p>
35	<p>(2) 飛来物防護ネット 冷却塔周りに設置する飛来物防護ネット(補助防護板を含む。)は、防護ネット及び防護板(鋼材)とそれらを支持する支持架構で構成し、以下の設計とする。 a. 防護ネットは、設計飛来物の運動エネルギーを吸収できる強度を有する設計とする。 b. 防護ネットは、飛来物の衝突によりたわみが生じた場合でも、電巻防護対象施設に衝突しない離隔距離を確保する設計とする。 c. 防護ネット(補助防護板を含む。)は、設計飛来物の貫通及び貫通を防止できる設計とする。 d. 支持架構に直接設置する防護ネットは、ネットと支持架構の隙間を設計上考慮する飛来物の大きさ以下とするため、鋼製の補助防護板を設置する設計とする。 e. 防護板(鋼材)は、設計飛来物の貫通を防止できる設計とする。 f. 支持架構は、設計荷重(電巻)に対し、防護ネット及び防護板(鋼材)を支持できる強度を有する設計とする。 g. 飛来物防護ネットは、内包する冷却塔の冷却能力に影響を与えない設計とする。 h. 飛来物防護ネットは、設計荷重(電巻)により、電巻防護対象施設に波及的影響を与えない設計とする。 i. 飛来物防護ネットは、電巻以外の自然現象及び人為事象により、電巻防護対象施設に波及的影響を与えない設計とする。</p>	評価要求 機能要求②	○	—	<p>電巻防護対策設備 ・飛来物防護ネット(使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水系冷却塔A) ・飛来物防護ネット(使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水系冷却塔B)</p>	<p>電巻防護対策設備 ・飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔A) ・飛来物防護ネット(第2非常用ディーゼル発電機用 安全冷却水系冷却塔A) ・飛来物防護ネット(第2非常用ディーゼル発電機用 安全冷却水系冷却塔B)</p>	—	<p>寸法(線径、網目、厚さ) 材料</p>	<p>VI-1-1-1-2-3 電巻の影響を考慮する施設の設計方針 3. 要求機能及び性能目標 3.1 設計電巻による直接的影響を考慮する施設の防護設計方針 (6) 電巻防護対策設備</p>	<p>【3.1(6) 電巻防護対策設備】 ・電巻防護対策設備は、設計荷重(電巻)に対し、電巻防護対象施設に設計飛来物が衝突することを防止し、かつ、電巻防護対象施設に波及的影響を与えないよう、電巻防護対策設備の対象施設、要求機能及び性能目標を示す。 ・構造強度設計上の性能目標を達成するための強度計算の方針を「VI-1-1-1-2-4-1-2 電巻防護対策設備の強度計算の方針」に示す。</p>

凡例
・「説明対象」について
○：当該申請回次で新規に記載する項目又は当該申請回次で記載を追記する項目
△：当該申請回次以前から記載しており、記載内容に変更がない項目
—：当該申請回次で記載しない項目

別紙 3

基本設計方針の添付書類への展開

項目番号	基本設計方針	要求種別	主な設備	展開事項	展開先(小項目)	添付書類における記載	補足すべき事項
1	第1章 共通項目 3. 自然現象等 3.3 外部からの衝撃による損傷の防止 3.3.2 竜巻 (1)防護すべき施設及び設計方針 安全機能を有する施設は、事業指定(変更許可)を受けた想定される竜巻(以下「設計竜巻」という。)が発生した場合においても、作用する設計荷重に対してその安全機能を損なわない設計とする。	冒頭宣言	基本方針	基本方針	2. 竜巻防護に関する基本方針 2.1 基本方針	【2.1 基本方針】 ○安全機能を有する施設への防護対策 ・安全機能を有する施設は、事業変更許可を受けた想定される竜巻(以下「設計竜巻」という。)が発生した場合においても、考慮すべき設計荷重に対する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、安全機能を損なわない設計とする。 ※本添付書類に示す設計方針については、「VI-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」の設計方針に基づき、「VI-1-1-1-2-4-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」及び「VI-1-1-1-2-4-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」に強度評価方針を展開する。また、「VI-1-1-4 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」に示す重大事故等対処設備に対する設計方針に基づき、「VI-1-1-1-2-4 竜巻への配慮が必要な施設等の強度計算の方針」に強度評価方針を展開する。	※補足すべき事項の対象なし
2	設計竜巻から防護する施設(以下「竜巻防護対象施設」という。)としては、安全評価上その機能を期待する建物・構築物、系統及び機器を漏れなく抽出する観点から、安全上重要な機能を有する建物・構築物、系統及び機器を対象とする。竜巻防護対象施設及びそれらを収納する建屋(以下「竜巻防護対象施設等」という。))は、竜巻に対し、機械的強度を有すること等により、竜巻防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。	冒頭宣言 定義	基本方針			【2.1.1 竜巻防護に対する設計方針】 ○竜巻防護対象施設等 ・竜巻防護対象施設としては、安全評価上その機能を期待する構築物、系統及び機器を漏れなく抽出する観点から、安全上重要な機能を有する構築物、系統及び機器を対象とする。竜巻防護対象施設等は、竜巻に対し、機械的強度を有すること等により、竜巻防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。 ※「VI-1-1-1-2-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定 2.2.1(1) 竜巻防護対象施設を収納する建屋、(2) 建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設、(3) 屋外の竜巻防護対象施設、(5) 竜巻防護対策設備」の補足すべき事項として、竜巻の影響を考慮する施設を選定するための考え方、開口部の調査結果を説明	・「VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」としては補足すべき事項なし ・「VI-1-1-1-2-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定 2.2(4)竜巻防護対象施設等」に波及的影響を及ぼし得る施設、2.2.2 竜巻防護対策設備」の補足すべき事項として、竜巻の影響を考慮する施設を選定するための考え方、開口部の調査結果を説明
3	また、その施設の倒壊等により竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼして安全機能を損なわせるおそれがある施設(以下「竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設」という。))の影響及び竜巻の随伴現象による影響を考慮した設計とする。	冒頭宣言	基本方針			【2.1.1 竜巻防護に対する設計方針】 ○波及的影響及び随伴現象 ・その施設の倒壊等により竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼして安全機能を損なわせるおそれがある施設の影響及び竜巻の随伴現象による影響を考慮した設計とする。 ※「VI-1-1-1-2-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定 2.2.1(5) 竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設、2.2.2 竜巻随伴現象を考慮する施設の選定」に、竜巻の影響を考慮する施設の選定結果を示す。	・「VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」としては補足すべき事項なし ・「VI-1-1-1-2-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定 2.2(4)竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設、2.2.2 竜巻随伴現象を考慮する施設の選定」の補足すべき事項として、竜巻の影響を考慮する施設を選定するための考え方を説明
4	竜巻防護対象施設等以外の安全機能を有する施設は、竜巻及びその随伴現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伴現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理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。	冒頭宣言	基本方針	基本方針 (竜巻の影響を考慮する施設)	2.1.1 竜巻防護に対する設計方針	【2.1.1 竜巻防護に対する設計方針】 ○竜巻防護対象施設に含まれない安全機能を有する施設 ・竜巻及びその随伴現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伴現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理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。	※補足すべき事項の対象なし
5	また、上記の施設に対す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理を行うことを保安規定に定めて、管理する。	運用要求	施設共通 基本設計方針 (安全上重要な施設に含まれない安全機能を有する施設に対する運用上の措置)	VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針		【2.1.1 竜巻防護に対する設計方針】 ○竜巻防護対象施設に含まれない安全機能を有する施設に対する運用上の措置 ・竜巻防護対象施設に含まれない安全機能を有する施設の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理を行うことを保安規定に定めて、管理する。	※補足すべき事項の対象なし
6	なお、使用済燃料収納キャスクは再処理施設内に一時的に保管されることを踏まえ、竜巻により使用済燃料収納キャスクを収納する建屋が使用済燃料収納キャスクに対して波及的破損を与えない設計とする。	冒頭宣言	基本方針			【2.1.1 竜巻防護に対する設計方針】 ○使用済燃料収納キャスク ・使用済燃料収納キャスクを収納する建屋は、使用済燃料収納キャスクが再処理施設内に一時的に保管されることを踏まえ、竜巻により使用済燃料収納キャスクに波及的破損を与えない設計とする。	※補足すべき事項の対象なし
8	風圧力による荷重及び気圧差による荷重は、設計竜巻の特性値に基づいて設定する。	定義	基本方針	基本方針 (設計竜巻の設定)	2.1.2 設計竜巻及び設計飛来物の設定 (1) 設計竜巻の設定	【2.1.2(1) 設計竜巻の設定】 ・風圧力による荷重、気圧差による荷重としては、事業変更許可を受けた設計竜巻(最大風速100m/s)の特性値に基づいて設定する。 ・設計竜巻の最大風速100m/sに対して、風(台風)の風速は41.7m/sであるため、風(台風)の設計は竜巻の設計に包絡される。	※補足すべき事項の対象なし
9	飛来物による衝撃荷重としては、事業指定(変更許可)を受けた設計飛来物である鋼製材(長さ4.2m×幅0.3m×奥行3.0m、質量135kg、最大水平速度51m/s、最大鉛直速度34m/s)が衝突する場合の荷重を設定する。	定義	基本方針			【2.1.2(2) 設計飛来物の設定】 ○設計飛来物について ・事業変更許可を受けたとおり、固縛等の運用、管理を考慮して、鋼製材及び鋼製パイプを設計飛来物として設定する。 ・設計飛来物のうち、飛来物防護ネットが鋼製パイプを通過させない設計とすること、運動エネルギー及び貫通力は鋼製材の方が大きいことから、飛来物による衝撃荷重は、鋼製材が衝突する場合の荷重を設定する。	※補足すべき事項の対象なし
10	さらに、設計飛来物に加えて、竜巻の影響を考慮する施設の設置状況及びその他環境状況を考慮し、評価に用いる飛来物の衝突による荷重を設定する。	冒頭宣言	基本方針	基本方針 (設計飛来物の設定)	2.1.2 設計竜巻及び設計飛来物の設定 (2) 設計飛来物の設定	【2.1.2(2) 設計飛来物の設定】 ○極小飛来物について ・評価対象物の設置状況及びその他環境状況を踏まえて、防護ネットを通過する砂利についても、評価において設計飛来物に代わる飛来物として設定する。 ・砂利は、衝突時の運動エネルギーは十分小さいため、竜巻防護対象施設に有意な変形は生じないが、防護ネットを通過することから、衝突による貫通影響評価を実施する。 ・落下火砕物の粒子は、砂よりも硬度が低い特性を持つため落下火砕物の粒子の衝突による影響は小さく、設計飛来物の影響に包絡される。	※補足すべき事項の対象なし
11	鋼製材よりも運動エネルギー又は貫通力が大きくなる資機材等の設置場所及び障害物の有無を考慮し、固定、固縛又は建屋収納並びに車両の入構管理及び回避を実施することにより、飛来物とならない設計とする。	冒頭宣言 定義	基本方針			【2.1.2(2) 設計飛来物の設定】 ○固縛等の措置 ・飛来した場合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資機材等については設置場所及び障害物の有無を考慮し、固定、固縛又は建屋収納並びに車両の入構管理及び回避を実施することにより、飛来物とならない設計とする。 ・車両については、飛来対策区域及び回避場所について説明する。 ※「VI-1-1-1-2-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定 3.2 屋外に保管する資機材等」に、対象の選定方法を示す。	・「VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」としては補足すべき事項なし ・「VI-1-1-1-2-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定 3.2屋外に保管する資機材及び重大事故等対処設備 3.2.2 固縛対象物の選定」の補足すべき事項として、飛来物の選定及び飛来物発生防止対策要否の評価方法及び判断基準を説明
12	また、設計飛来物による衝撃荷重を上回ると想定される再処理事業所外からの飛来物は、飛来距離を考慮すると竜巻防護対象施設等に到達するおそれはないことから、衝撃荷重として考慮する必要のあるものはない。	定義	基本方針			【2.1.2(2) 設計飛来物の設定】 ○敷地外の飛来物について ・再処理事業所外から飛来するおそれがあり、かつ、再処理事業所内からの飛来物による衝撃荷重を上回ると想定されるものとしてむつ小川原ウィンドファームの風力発電施設のブレードがある。むつ小川原ウィンドファームの風力発電施設から竜巻防護対象施設等までの距離及び設計竜巻によるブレードの飛来距離を考慮すると、ブレードが竜巻防護対象施設等まで到達するおそれはないことから、ブレードは飛来物として考慮しない。	「VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」の補足 <敷地外からの飛来物> ⇒敷地外から飛来するおそれがある飛来物について竜巻防護対象施設等までの飛来距離と離隔距離を比較し竜巻防護対象施設等に到達しないことを説明 ・【補足外竜巻04】敷地外からの飛来物について
7	(2) 防護設計に係る荷重の設定 竜巻に対する防護設計を行うための設計竜巻は事業指定(変更許可)を受けた最大風速100m/sとし、設計荷重は、風圧力による荷重、気圧差による荷重及び飛来物による衝撃荷重を組み合わせた設計竜巻荷重並びに安全機能を有する施設に常時作用する荷重、運転時荷重及びその他竜巻以外の自然現象による荷重を適切に組み合わせたもの(以下「設計荷重(竜巻)」という。)を設定する。	定義	基本方針	基本方針 (荷重の設定)	2.1.3 荷重の設定及び荷重の組合せ	【2.1.3 荷重の設定及び荷重の組合せ】 ・竜巻に対する防護設計を行うための設計荷重は、風圧力による荷重、気圧差による荷重及び飛来物による衝撃荷重を組み合わせた荷重(以下「設計竜巻荷重」という。)並びに安全機能を有する施設に常時作用する荷重、運転時荷重及びその他竜巻以外の自然現象による荷重を適切に組み合わせたもの(以下「設計荷重(竜巻)」という。)を設定する。 ※「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針 4.1 荷重及び荷重の組合せ」に、荷重の設定の詳細を示す。	・「VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」としては補足すべき事項なし ・「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針 4.1 荷重及び荷重の組合せ」の補足すべき事項として、飛来物防護ネットを通過する砂利等の影響、風力係数の設定根拠を説明

項目番号	基本設計方針	要求種別	主な設備	展開事項	展開先(小項目)	添付書類における記載	補足すべき事項
7	(2) 防護設計に係る荷重の設定 竜巻に対する防護設計を行うための設計竜巻は事業指定(変更許可)を受けた最大風速100m/sとし、設計荷重は、風圧力による荷重、気圧差による荷重及び飛来物による衝撃荷重を組み合わせた設計竜巻荷重並びに安全機能を有する施設に常時作用する荷重、運転時荷重及びその他竜巻以外の自然現象による荷重を適切に組み合わせたもの(以下「設計荷重(竜巻)」という。)を設定する。	定義	基本方針	基本方針 (荷重の種類)	2.1.3 荷重の設定及び荷重の組合せ (1) 荷重の種類	<p>【2.1.3(1) 荷重の種類】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○常時作用する荷重 ・常時作用する荷重としては、持続的に生じる固定荷重(自重)及び積載荷重を考慮する。 ○設計竜巻荷重 ・設計竜巻荷重としては、設計竜巻の風圧力による荷重、気圧差による荷重及び飛来物による衝撃荷重を考慮する。 ・飛来物による衝撃荷重としては、設計飛来物である鋼製材が衝突する場合の荷重を設定する。これらの荷重は短期荷重とする。 ○運転時荷重 ・運転時に作用する荷重としては、配管にかかる内圧等とする。 ○積雪荷重 ・その他の自然現象による荷重として、冬季における竜巻の発生を想定し、「VI-1-1-1 再処理施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」の「2.2 組合せ」に記載している積雪荷重を考慮する。 	※補足すべき事項の対象なし
7	(2) 防護設計に係る荷重の設定 竜巻に対する防護設計を行うための設計竜巻は事業指定(変更許可)を受けた最大風速100m/sとし、設計荷重は、風圧力による荷重、気圧差による荷重及び飛来物による衝撃荷重を組み合わせた設計竜巻荷重並びに安全機能を有する施設に常時作用する荷重、運転時荷重及びその他竜巻以外の自然現象による荷重を適切に組み合わせたもの(以下「設計荷重(竜巻)」という。)を設定する。	定義	基本方針	基本方針 (荷重の組合せ)	2.1.3 荷重の設定及び荷重の組合せ (2) 荷重の組合せ	<p>【2.1.3(2) 荷重の組合せ】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・竜巻防護設計における荷重の組合せとしては、常時作用する荷重、設計竜巻荷重、運転時荷重及び積雪荷重を適切に考慮する。 ・設計竜巻荷重及び積雪荷重については、対象とする施設の設置場所及びその他の環境条件によって設定する。 ・飛来物による衝突の設定においては、評価に応じて影響の大きくなる向きで衝突するように設定する。さらに、衝突断面積についても、影響が大きくなるような形状として設定する。 ・常時作用する荷重及び運転時荷重については、組み合わせることで設計竜巻荷重の抗力となる場合には、保守的に組み合わせないことを基本とする。 	※補足すべき事項の対象なし
13	(3) 竜巻に対する影響評価及び竜巻防護対策 a. 竜巻に対する影響評価及び竜巻防護対策 竜巻に対する防護設計において、竜巻防護対象施設は、設計荷重(竜巻)に対して機械的強度を有する建屋により保護すること、竜巻防護対策設備を設置すること等により、安全機能を損なわない設計とする。	冒頭宣言	基本方針		2.1.4 竜巻の影響を考慮する施設に対する防護設計方針 (1) 設計竜巻による直接的影響に対する設計	<p>【2.1.4(1) 設計竜巻による直接的影響に対する設計】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・竜巻に対する防護設計においては、設計荷重(竜巻)に対して機械的強度を有する建屋により保護すること、竜巻防護対策設備を設置すること等により、安全機能を損なわない設計とする。 	※補足すべき事項の対象なし
14	建屋内の竜巻防護対象施設は、設計荷重(竜巻)に対して竜巻防護対象施設を収納する建屋内に設置することにより、安全機能を損なわない設計とする。	冒頭宣言	基本方針		2.1.4 竜巻の影響を考慮する施設に対する防護設計方針 (1) 設計竜巻による直接的影響に対する設計 a. 設計方針 (a) 建屋内の竜巻防護対象施設	<p>【2.1.4(1)a. (a) 建屋内の竜巻防護対象施設】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・建屋内の竜巻防護対象施設は、設計荷重(竜巻)に対して、竜巻時及び竜巻通過後において、安全機能を損なわないよう、構造健全性を維持する竜巻防護対象施設を収納する建屋内に設置し、建屋により防護する設計とする。 	※補足すべき事項の対象なし
15	竜巻防護対象施設を収納する建屋は、設計荷重(竜巻)に対して、構造強度評価を実施し、構造健全性を維持することにより、建屋内の竜巻防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。	評価要求	基本方針 (竜巻防護対象施設を収納する建屋)		2.1.4 竜巻の影響を考慮する施設に対する防護設計方針 (1) 設計竜巻による直接的影響に対する設計 (b) 竜巻防護対象施設を収納する建屋	<p>【2.1.4(1)a. (b) 竜巻防護対象施設を収納する建屋】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・竜巻防護対象施設を収納する建屋は、設計荷重(竜巻)に対して、構造強度評価を実施し、主要構造の構造健全性を維持することにより、建屋内の竜巻防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。 	※補足すべき事項の対象なし
16	また、設計飛来物の衝突に対して、貫通及び裏面剥離の発生により竜巻防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。	評価要求	基本方針 (竜巻防護対象施設を収納する建屋)		2.1.4(1)a. (b) 竜巻防護対象施設を収納する建屋	<p>【2.1.4(1)a. (b) 竜巻防護対象施設を収納する建屋】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・設計飛来物の衝突に対して、貫通及び裏面剥離の発生により竜巻防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。 ※「VI-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」に基づき、竜巻の影響を考慮する施設が構造強度設計上の性能目標を達成するための構造強度の設計方針を「VI-1-1-1-2-4-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に展開する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・「VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」としては補足すべき事項なし ・「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の補足すべき事項として、竜巻防護対象施設を収納する建屋の屋根スラブの貫通、裏面剥離を説明
17	塔槽類廃ガス処理設備等の建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設は、気圧差による荷重に対して構造強度評価を実施し、安全機能を損なわないよう、要求される機能を維持する設計とする。	評価要求	基本方針 (竜巻防護対象施設)		2.1.4 竜巻の影響を考慮する施設に対する防護設計方針 (1) 設計竜巻による直接的影響に対する設計 a. 設計方針 (c) 建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設	<p>【2.1.4(1)a. (c) 建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設は、気圧差荷重に対して、構造強度評価を実施し、構造健全性を維持することにより、竜巻時及び竜巻通過後において、安全機能を損なわないよう、施設に要求される機能を維持する設計とする。 ※「VI-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」に基づき、竜巻の影響を考慮する施設が構造強度設計上の性能目標を達成するための構造強度の設計方針を「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に展開する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・「VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」としては補足すべき事項なし ・「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の補足すべき事項として、ディーゼル機関の排気管の許容応力、評価対象部位の選定、建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設の評価対象施設及び強度評価の代表性を説明
18	開口部等からの設計飛来物の侵入により、建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設は、竜巻防護対策設備を設置することにより、設計飛来物の衝突による影響に対して、安全機能を損なわない設計とする。	冒頭宣言	基本方針	基本方針 (設計方針)	2.1.4 竜巻の影響を考慮する施設に対する防護設計方針 (1) 設計竜巻による直接的影響に対する設計 a. 設計方針 (d) 建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設	<p>【2.1.4(1)a. (d) 建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・開口部からの設計飛来物の侵入により、建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設は、設計飛来物の衝突による影響に対して、竜巻防護対策設備を設置することにより、設計荷重(竜巻)に対し、竜巻時及び竜巻通過後において、安全機能を損なわない設計とする。 	※補足すべき事項の対象なし
19	安全冷却水系の冷却塔等の屋外の竜巻防護対象施設は、設計荷重(竜巻)に対して、構造強度評価を実施し、安全機能を損なわないよう、要求される機能を維持する設計とする。また、設計飛来物の衝突による影響に対して安全機能を損なうおそれのある場合には、竜巻防護対策設備を設置することにより安全機能を損なわない設計とする。	評価要求	基本方針 (竜巻防護対象施設)		2.1.4 竜巻の影響を考慮する施設に対する防護設計方針 (1) 設計竜巻による直接的影響に対する設計 a. 設計方針 (e) 屋外の竜巻防護対象施設	<p>【2.1.4(1)a. (e) 屋外の竜巻防護対象施設】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・屋外の竜巻防護対象施設は、設計荷重(竜巻)に対して、構造強度評価を実施し、構造健全性を維持することにより、竜巻時及び竜巻通過後において、安全機能を損なわないよう、要求される機能を維持する設計とする。 ・設計飛来物の衝突による貫通、裏面剥離及び貫入に対し、安全機能を損なわないよう要求される機能を維持する設計とする。 ・竜巻防護対象施設が安全機能を損なうおそれがある場合には、防護措置として飛来物防護ネット等の竜巻防護対策設備を設置する設計とする。 ※「VI-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」に基づき、竜巻の影響を考慮する施設が構造強度設計上の性能目標を達成するための構造強度の設計方針を「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に展開する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・「VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」としては補足すべき事項なし ・「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の補足すべき事項として、強度評価の対象部位の設定、配管に対する飛来物の影響を説明
21	竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設のうち、破損に伴う倒壊又は転倒による機械的影響を及ぼし得る施設は、設計荷重(竜巻)に対して、構造強度評価を実施し、当該施設の倒壊又は転倒により、周辺の竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼさない設計とする。竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設のうち、当該施設が機能喪失に陥った場合に竜巻防護対象施設も機能喪失させる機能的影響を及ぼし得る施設は、設計荷重(竜巻)に対して、必要な機能を維持する設計とする。	評価要求	基本方針 (波及的影響を及ぼし得る施設)		2.1.4 竜巻の影響を考慮する施設に対する防護設計方針 (1) 設計竜巻による直接的影響に対する設計 a. 設計方針 (f) 竜巻防護対象施設に波及的影響を及ぼし得る施設	<p>【2.1.4(1)a. (f) 竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設は、竜巻時及び竜巻通過後において機械的影響及び機能的影響により竜巻防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。 ・竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設のうち、施設の破損に伴う倒壊又は転倒による機械的影響を及ぼし得る施設及び付属施設の破損による機能的影響を及ぼし得る施設であり、竜巻時及び竜巻通過後において、設計荷重(竜巻)に対し、構造強度評価を実施し、当該施設及び資機材等の倒壊、転倒、飛散により、周辺の竜巻防護対象施設に波及的影響を及ぼさない設計とする。 ・竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設のうち、当該施設が機能喪失に陥った場合に竜巻防護対象施設も機能喪失させる機能的影響を及ぼし得る施設は、竜巻時及び竜巻通過後において、設計荷重(竜巻)に対し、必要な機能を維持する設計とする。 ※「VI-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」に基づき、竜巻の影響を考慮する施設が構造強度設計上の性能目標を達成するための構造強度の設計方針を「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に展開する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・「VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」としては補足すべき事項なし ・「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の補足すべき事項として、強度評価の対象部位の設定を説明
22	使用済燃料収納キャスクを収納する建屋は、設計荷重(竜巻)に対して、構造強度評価を実施し、構造健全性を維持することにより、使用済燃料収納キャスクに波及的破損を与えない設計とする。	評価要求	基本方針 (使用済燃料収納キャスクを収納する建屋)		2.1.4 竜巻の影響を考慮する施設に対する防護設計方針 (1) 設計竜巻による直接的影響に対する設計 a. 設計方針 (g) 使用済燃料収納キャスクを収納する建屋	<p>【2.1.4(1)a. (g) 使用済燃料収納キャスクを収納する建屋】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・使用済燃料収納キャスクが頑健な構造であることを踏まえ、使用済燃料収納キャスクを収納する建屋は、竜巻時及び竜巻通過後において、設計荷重(竜巻)に対し、使用済燃料収納キャスクを収納する建屋の構造健全性を維持することにより、使用済燃料収納キャスクに波及的破損を与えない設計とする。 	※補足すべき事項の対象なし

項目番号	基本設計方針	要求種別	主な設備	展開事項	展開先(小項目)	添付書類における記載	補足すべき事項
31	竜巻に対する防護設計においては、建屋による防護が期待できない竜巻防護対象施設及び安全機能を損なうおそれのある屋外に設置される竜巻防護対象施設が設計飛来物の衝突によって安全機能を損なうことを防止するため、竜巻防護対策設備を設置する設計とする。	冒頭宣言	基本方針			【2.1.4(1)a.(h) 竜巻防護対策設備】 ・竜巻防護対策設備は、竜巻時及び竜巻通過後において、設計荷重(竜巻)に対して、構造強度評価を実施し、内包する竜巻防護対象施設が安全機能を損なわないよう、設計飛来物等が竜巻防護対象施設に衝突することを防止可能な設計とする。	※補足すべき事項の対象なし
32	竜巻防護対策設備は、設計竜巻によって発生する設計飛来物による竜巻防護対象施設への影響を防止するための飛来物防護板及び飛来物防護ネットで構成する。	冒頭宣言	基本方針			【2.1.4(1)a.(h) 竜巻防護対策設備】 ・竜巻防護対策設備は、竜巻時及び竜巻通過後において、設計荷重(竜巻)に対して、構造強度評価を実施し、内包する竜巻防護対象施設が安全機能を損なわないよう、設計飛来物等が竜巻防護対象施設に衝突することを防止可能な設計とする。	※補足すべき事項の対象なし
33	竜巻防護対策設備の設計に際しては、竜巻防護対象施設が安全機能を損なわないよう、次のような方針で設計する。	冒頭宣言	基本方針			【2.1.4(1)a.(h) 竜巻防護対策設備】 ・竜巻防護対策設備は、竜巻時及び竜巻通過後において、設計荷重(竜巻)に対して、構造強度評価を実施し、内包する竜巻防護対象施設が安全機能を損なわないよう、設計飛来物等が竜巻防護対象施設に衝突することを防止可能な設計とする。	※補足すべき事項の対象なし
34	(1) 飛来物防護板 飛来物防護板は、防護板(鋼材)とそれを支持する支持架構又は建屋に支持される防護板(鉄筋コンクリート)で構成し、以下の設計とする。 a. 防護板は、設計飛来物の貫通及び裏面剥離を防止できる設計とする。 b. 支持架構は、設計荷重(竜巻)に対し、防護板(鋼材)を支持できる強度を有する設計とする。 c. 飛来物防護板は、排気機能に影響を与えない設計とする。 d. 飛来物防護板は、設計荷重(竜巻)により、竜巻防護対象施設に波及的影響を与えない設計とする。 e. 飛来物防護板は、竜巻以外の自然現象及び人為事象により、竜巻防護対象施設に波及的影響を与えない設計とする。	評価要求 機能要求②	基本方針 (竜巻防護対策設備)	基本方針 (設計方針)	VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針	【2.1.4(1)a.(h) 竜巻防護対策設備】 ・竜巻防護対策設備は、竜巻時及び竜巻通過後において、設計荷重(竜巻)に対して、構造強度評価を実施し、内包する竜巻防護対象施設が安全機能を損なわないよう、設計飛来物等が竜巻防護対象施設に衝突することを防止可能な設計とする。 ・竜巻防護対策設備は、その他考えられる自然現象(地震、火山、外部火災)に対して、構造強度評価又は耐火被覆の施工等を実施し、竜巻防護対象施設等に波及的影響を与えない設計とする。 ※「VI-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」に基づき、竜巻の影響を考慮する施設が構造強度設計上の性能目標を達成するための構造強度の設計方針を「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」に展開する。	・「VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」としては補足すべき事項なし ・「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針 6.強度評価方法」の補足すべき事項として、設計飛来物に対する鋼板の貫通限界厚さの考え方及び算出結果を説明
35	(2) 飛来物防護ネット 冷却塔周りに設置する飛来物防護ネット(補助防護板を含む。)は、防護ネット及び防護板(鋼材)とそれらを支持する支持架構で構成し、以下の設計とする。 a. 防護ネットは、設計飛来物の運動エネルギーを吸収できる強度を有する設計とする。 b. 防護ネットは、飛来物の衝突によりたわみが生じた場合でも、竜巻防護対象施設に衝突しない離隔距離を確保する設計とする。 c. 防護ネット(補助防護板を含む。)は、設計飛来物の通過及び貫通を防止できる設計とする。 d. 支持架構に直接設置する防護ネットは、ネットと支持架構の隙間を設計上考慮する飛来物の大きさ以下とするため、鋼製の補助防護板を設置する設計とする。 e. 防護板(鋼材)は、設計飛来物の貫通を防止できる設計とする。 f. 支持架構は、設計荷重(竜巻)に対し、防護ネット及び防護板(鋼材)を支持できる強度を有する設計とする。 g. 飛来物防護ネットは、内包する冷却塔の冷却能力に影響を与えない設計とする。 h. 飛来物防護ネットは、設計荷重(竜巻)により、竜巻防護対象施設に波及的影響を与えない設計とする。 i. 飛来物防護ネットは、竜巻以外の自然現象及び人為事象により、竜巻防護対象施設に波及的影響を与えない設計とする。	評価要求 機能要求②	基本方針 (竜巻防護対策設備)			【2.1.4(1)a.(h) 竜巻防護対策設備】 ・竜巻防護対策設備は、竜巻時及び竜巻通過後において、設計荷重(竜巻)に対して、構造強度評価を実施し、内包する竜巻防護対象施設が安全機能を損なわないよう、設計飛来物等が竜巻防護対象施設に衝突することを防止可能な設計とする。 ・竜巻防護対策設備は、その他考えられる自然現象(地震、火山、外部火災)に対して、構造強度評価又は耐火被覆の施工等を実施し、竜巻防護対象施設等に波及的影響を与えない設計とする。 ※「VI-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」に基づき、竜巻の影響を考慮する施設が構造強度設計上の性能目標を達成するための構造強度の設計方針を「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」に展開する。	・「VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」としては補足すべき事項なし ・「VI-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針 3.1 竜巻防護対象施設」について、飛来物防護ネットを設置する冷却塔の冷却機能への影響を説明 ・「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」について、飛来物防護ネットの衝突、シャックル許容限界、設計裕度、ワイヤロープ、補助ネットの影響、独自構造、解析の保守性を説明

項目番号	基本設計方針	要求種別	主な設備	展開事項	展開先(小項目)	添付書類における記載	補足すべき事項
7	(2) 防護設計に係る荷重の設定 竜巻に対する防護設計を行うための設計竜巻は事業指定(変更許可)を受けた最大風速100m/sとし、設計荷重は、風圧力による荷重、気圧差による荷重及び飛来物による衝撃荷重を組み合わせた設計竜巻荷重並びに安全機能を有する施設に常時作用する荷重、運転時荷重及びその他竜巻以外の自然現象による荷重を適切に組み合わせたもの(以下「設計荷重(竜巻)」という。)を設定する。	定義	基本方針	基本方針 (許容限界)	2.1.4 竜巻の影響を考慮する施設に対する防護設計方針 (1) 設計竜巻による直接的影響に対する設計 b. 許容限界	【2.1.4(1)b. 許容限界】 ・安全上適切と認められる規格及び基準又は試験等で妥当性が確認されている値を用いて、以下の施設分類ごとに許容限界を説明する。 ・竜巻防護対象施設を収納する建屋 ・建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設 ・屋外の竜巻防護対象施設 ・竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設 ・竜巻防護対策設備 ・使用済燃料収納キャスクを収納する建屋 ※各回次にて設備が申請されることに記載を拡充する。 ※「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に設備ごと許容限界を示す。	・「VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」としては補足すべき事項なし ・「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針 4.2 許容限界」の補足すべき事項として、竜巻防護対象施設を収納する建屋の破断限界の設定及び竜巻防護対象施設を収納する建屋の屋根スラブ変形評価の許容値を説明
23	b. 竜巻随伴事象に対する設計方針 過去の他地域における竜巻被害状況及び再処理施設の配置から、竜巻随伴事象として火災、溢水及び外部電源喪失を想定し、これらの事象が発生した場合においても、竜巻防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。	冒頭宣言	基本方針		2.1.4(2) 竜巻随伴事象に対する設計	【2.1.4(2) 竜巻随伴事象に対する設計】 ・竜巻防護対象施設は、竜巻による随伴事象として過去の竜巻被害の状況及び再処理施設における施設の配置から想定される、危険物貯蔵施設等の火災、屋外タンク等からの溢水及び設計竜巻又は設計竜巻と同時に発生する雷の影響による外部電源喪失によって、その安全機能を損なわない設計とする。	※補足すべき事項の対象なし
24	竜巻随伴事象のうち火災に対しては、火災源と竜巻防護対象施設の位置関係を踏まえて熱影響を評価した上で、竜巻防護対象施設の安全機能に影響を与えない設計又は火災の感知・消火等の対策により竜巻防護対象施設の安全機能に影響を与えない設計とする。竜巻随伴事象としての火災による影響は外部火災及び内部火災に対する防護設計に包絡されるため、「3.3.3 外部火災」の「(b) 近隣の産業施設の火災及び爆発に対する防護対策」及び「5. 火災等による損傷の防止」に基づく設計とする。	定義	基本方針		2.1.4 竜巻の影響を考慮する施設に対する防護設計方針 (2) 竜巻随伴事象に対する設計	【2.1.4(2) 竜巻随伴事象に対する設計】 ○火災(竜巻防護対象施設に対する竜巻随伴事象) ・竜巻随伴事象のうち火災に対しては、火災源と竜巻防護対象施設の位置関係を踏まえて熱影響を評価した上で、竜巻防護対象施設の許容温度を超えないことにより、竜巻防護対象施設の安全機能に影響を与えない設計又は火災の感知・消火等の対策により竜巻防護対象施設の安全機能に影響を与えない設計とし、当該設計については外部火災及び内部火災に対する防護設計に包絡されるため、「VI-1-1-1-3-1 外部火災への配慮に関する基本方針」の「2.1.3(2) 近隣の産業施設の火災及び爆発に対する設計方針」及び「III-1-1 火災等による損傷の防止に関する説明書」に基づく設計とする。	※補足すべき事項の対象なし
25	竜巻随伴事象のうち溢水に対しては、溢水源と竜巻防護対象施設の位置関係を踏まえた影響評価を行った上で、竜巻防護対象施設の安全機能に影響を与えない設計とする。竜巻随伴事象としての溢水による影響は溢水に対する防護設計に包絡されるため、「6. 再処理施設内における溢水による損傷の防止」の「6.3.4 その他の溢水」に基づく設計とする。	定義	基本方針		VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針	【2.1.4(2) 竜巻随伴事象に対する設計】 ○溢水(竜巻防護対象施設に対する竜巻随伴事象) ・竜巻随伴事象のうち溢水に対しては、溢水源と竜巻防護対象施設の位置関係を踏まえた影響評価を行った上で、竜巻防護対象施設の安全機能に影響を与えない設計とし、当該設計については、「VI-1-1-6-1 溢水による損傷の防止に対する基本方針」に基づく設計とする。	※補足すべき事項の対象なし
26	竜巻随伴事象のうち外部電源喪失に対しては、外部電源喪失が生じたとしても非常用所内電源系統等の安全機能を確保する設計とし、非常用所内電源系統による電源供給を可能とすることで竜巻防護対象施設の安全機能を維持する設計とする。	定義	基本方針			【2.1.4(2) 竜巻随伴事象に対する設計】 ○外部電源喪失(竜巻防護対象施設に対する竜巻随伴事象) ・竜巻随伴のうち外部電源喪失に対しては、外部電源喪失の発生を防止する設計とする。また、外部電源喪失が生じたとしても、非常用所内電源設備の安全機能を確保する設計とし、非常用所内電源設備による電源供給を可能とすることで竜巻防護対象施設の安全機能を維持する設計とする。	※補足すべき事項の対象なし
27	c. 必要な機能を損なわないための運用上の措置 竜巻に関する設計条件等に係る新知見の収集及び竜巻に関する防護措置との組合せにより安全機能を損なわないための運用上の措置として、以下を保安規定に定めて、管理する。	冒頭宣言	基本方針			【2.1.4(3) 必要な機能を損なわないための運用上の措置】 ・竜巻に関する設計条件等に係る新知見の収集及び竜巻に関する防護措置との組合せにより安全機能を損なわないための運用上の措置として、以下を保安規定に定めて、管理する。	※補足すべき事項の対象なし
28	・設計竜巻の特性値、竜巻と同時に発生する自然現象等について、定期的に新知見の確認を行い、新知見が得られた場合に評価を行うこと	運用要求	施設共通 基本設計方針 (新知見の収集)	基本方針 (運用上の措置)	2.1.4 竜巻の影響を考慮する施設に対する防護設計方針 (3) 必要な機能を損なわないための運用上の措置	【2.1.4(3) 必要な機能を損なわないための運用上の措置】 ○新知見の収集 ・設計竜巻の特性値、竜巻と同時に発生する積雪等の自然現象、敷地周辺の環境条件について、定期的に新知見の確認を行い、新知見が得られた場合に評価を行うこと	※補足すべき事項の対象なし
29	・資機材等の固定、固縛又は建屋収納並びに車両の入構管理及び退避を行うこと	運用要求	施設共通 基本設計方針 (固縛等の措置)			【2.1.4(3) 必要な機能を損なわないための運用上の措置】 ○固縛等の措置 ・資機材等の固定又は固縛並びに車両の周辺防護区域内への入構管理及び退避場所へ退避を行うこと	※補足すべき事項の対象なし
—	—	—	—	—	2.2 準拠規格	【2.2 準拠規格】 ・準拠する規格、基準等を示す。	※補足すべき事項の対象なし
20	竜巻防護対策設備の基本設計方針については、第2章 個別項目の「7. その他の再処理設備の附属施設 7.3 その他の主要な事項 7.3.4 竜巻防護対策設備」に示す。	冒頭宣言	—	—	—	—	—
30	第2章 個別項目 7. その他の再処理設備の附属施設 7.9 竜巻防護対策設備 竜巻防護対策設備の設計に係る共通的设计方針については、第1章 共通項目の「2. 地盤」、「3. 自然現象等」、「5. 火災等による損傷の防止」、「6. 再処理施設内における溢水による損傷の防止」、「7. 再処理施設内における化学薬品の漏えいによる損傷の防止」及び「9. 設備に対する要求」に基づくものとする。	冒頭宣言	—	—	—	—	—

再処理目次								再処理添付書類構成案	記載概要	申請回数				補足説明資料
1.	1.1	1.1.1	(1)	a.	(a)	イ.	(イ)以降			1回	第1回 記載概要	2回	第2回 記載概要	
VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針														
1.								概要	【1. 概要】 ・本添付書類の概要について記載する。	○	概要の記載	△	第1回ですべて説明されるため追加事項なし	—
2.								竜巻防護に関する基本方針						
	2.1							基本方針	【2.1 基本方針】 ・竜巻に対する安全機能を有する施設の基本方針を記載する。	○	基本方針に関する記載	△	第1回ですべて説明されるため追加事項なし	—
		2.1.1						竜巻防護に対する設計方針	【2.1.1 竜巻防護に対する設計方針】 ・竜巻防護対象施設の基本方針を記載する。 ・竜巻防護対象施設の分類を記載する。 ・波及的影響を及ぼす可能性がある施設等の選定を記載する。	○	基本方針に関する記載	△	第1回ですべて説明されるため追加事項なし	—
		2.1.2						設計竜巻及び設計飛来物の設定						
			(1)					設計竜巻の設定	【2.1.2 (1)設計竜巻の設定】 ・設計竜巻の最大風速は100m/sとすること及び風(台風)の設計は竜巻の設計に包絡されることを記載する。	○	設計竜巻の設定に関する記載	△	第1回ですべて説明されるため追加事項なし	—
			(2)					設計飛来物の設定	【2.1.2 (2)設計飛来物の設定】 ・設計飛来物は、鋼製材及び鋼製パイプであり、衝撃荷重としては鋼製材を考慮することを記載する。 ・設計飛来物よりも衝撃荷重が大きくなる資機材等は飛散させないよう、固定、固縛を実施することを記載する。 ・資機材等の固定又は固縛並びに車両については周辺防護区域への入構管理及び退避を実施する運用とすることを記載する。 ・飛来物防護ネットを通過する可能性のある飛来物である砂利は、評価において設計飛来物に代わる飛来物として設定することを記載する。 ・再処理事業所外からの飛来物が竜巻防護対象施設等まで到達するおそれがないことを記載する。	○	飛来物の設定に関する記載	△	第1回ですべて説明されるため追加事項なし	・[補足外竜巻04]敷地外からの飛来物について
		2.1.3						荷重の設定及び荷重の組合せ	【2.1.3 荷重の設定及び荷重の組合せ】 ・構造強度評価において考慮する荷重の設定、荷重の組合せを記載する。	○	荷重の設定及び荷重の組合せに関する記載	△	第1回ですべて説明されるため追加事項なし	—
			(1)					荷重の種類	【2.1.3 (1)荷重の種類】 ・構造強度評価において考慮する荷重(常時作用している荷重、設計竜巻荷重、運転時荷重、積雪荷重)を記載する。	○	荷重の種類に関する記載	△	第1回ですべて説明されるため追加事項なし	—
			(2)					荷重の組合せ	【2.1.3 (2)荷重の組合せ】 ・構造強度評価において考慮する荷重の組合せを記載する。	○	荷重の組合せに関する記載	△	第1回ですべて説明されるため追加事項なし	—
		2.1.4						竜巻の影響を考慮する施設に対する竜巻防護設計	【2.1.4 竜巻の影響を考慮する施設に対する竜巻防護設計】 ・竜巻の影響を考慮する施設の竜巻防護設計の概要について記載する。	○	竜巻防護設計の概要に関する記載	△	第1回ですべて説明されるため追加事項なし	—
			(1)					設計竜巻による直接的影響に対する設計	【2.1.4 (1)設計竜巻による直接的影響に対する設計】 ・竜巻に対する防護設計においては、機械的強度を有する建物により保護すること、竜巻防護対策設備を設置すること等により、安全機能を損なわない設計とする。	○	竜巻に対する防護設計に関する記載	△	第1回ですべて説明されるため追加事項なし	—

再処理目次								再処理添付書類構成案	記載概要	申請回数				補足説明資料
1.	1.1	1.1.1	(1)	a.	(a)	イ.	(イ)以降			1回	第1回 記載概要	2回	第2回 記載概要	
				a.				設計方針						
					(a)			建屋内の竜巻防護対象施設	<p>【2.1.4 (1) a. (a) 建屋内の竜巻防護対象施設】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・建屋内の竜巻防護対象施設は、設計荷重(竜巻)に対して、安全機能を損なわないよう、構造健全性を維持する建屋内に設置し、建屋により防護する設計とする。 	○	建屋内の竜巻防護対象施設の設計方針に関する記載	△	第1回ですべて説明されるため追加事項なし	—
					(b)			竜巻防護対象施設を収納する建屋	<p>【2.1.4 (1) a. (b) 竜巻防護対象施設を収納する建屋】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・竜巻防護対象施設を収納する建屋は、設計荷重(竜巻)に対して、主要構造の構造健全性を維持するとともに、個々の部材の破損により建屋内の竜巻防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。 ・設計飛来物の衝突に対して、竜巻防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。 	○	竜巻防護対象施設を収納する建屋の設計方針に関する記載	△	第1回ですべて説明されるため追加事項なし	—
					(c)			建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設	<p>【2.1.4 (1) a. (c) 建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・塔槽類廃ガス処理設備等の建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設は、気圧差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する。 	○	建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設の設計方針に関する記載	△	第1回ですべて説明されるため追加事項なし	—
					(d)			建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設	<p>【2.1.4 (1) a. (d) 建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設は、設計荷重(竜巻)に対し、竜巻防護対策設備を設置することにより安全機能を損なわない設計とする。 	○	建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設の設計方針に関する記載	△	第1回ですべて説明されるため追加事項なし	—
					(e)			屋外の竜巻防護対象施設	<p>【2.1.4 (1) a. (e) 屋外の竜巻防護対象施設】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・屋外の竜巻防護対象施設は、設計荷重(竜巻)に対し、安全機能を損なわない設計とする。また、設計飛来物の衝突による貫通、裏面剥離及び貫入に対し、安全機能を損なわないよう要求される機能を維持する設計とする。竜巻防護対象施設が安全機能を損なうおそれがある場合には、竜巻防護対策設備を設置する設計とする。 	○	屋外の竜巻防護対象施設の設計方針に関する記載	△	第1回ですべて説明されるため追加事項なし	—
					(f)			竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設	<p>【2.1.4 (1) a. (f) 竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設は、設計荷重(竜巻)に対し、構造強度評価を実施し、構造健全性を維持することにより、機械的及び機能的な波及的影響により竜巻防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。 	○	竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設の設計方針に関する記載	△	第1回ですべて説明されるため追加事項なし	—
					(g)			使用済燃料収納キャスクを収納する建屋	<p>【2.1.4 (1) a. (g) 使用済燃料収納キャスクを収納する建屋】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・使用済燃料収納キャスクを収納する建屋は、設計荷重(竜巻)に対し、波及的影響により使用済燃料収納キャスクの機能を損なわない設計とする。 	○	使用済燃料収納キャスクを収納する建屋の設計方針	△	第1回ですべて説明されるため追加事項なし	—
					(h)			竜巻防護対策設備	<p>【2.1.4 (1) a. (h) 竜巻防護対策設備】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・竜巻防護対策設備は、設計荷重(竜巻)に対し、内包する竜巻防護対象施設が安全機能を損なわないよう、設計飛来物等が竜巻防護対象施設に衝突することを防止可能な設計とする。 ・竜巻防護対策設備は、その他考えられる自然現象(地震、火山の影響、外部火災)により、竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼさない設計とする。 	○	竜巻防護対策設備の設計方針に関する記載	○	第2回で説明する竜巻防護対策設備の設計方針を追加	—

再処理目次								再処理添付書類構成案	記載概要	申請回数				補足説明資料
1.	1.1	1.1.1	(1)	a.	(a)	イ.	(イ)以降			1回	第1回 記載概要	2回	第2回 記載概要	
				b.				許容限界	【2.1.4 (1) b.許容限界】 ・竜巻の影響を考慮する施設の許容限界を記載する。	○	第1回で説明する竜巻の影響を考慮する施設に関する許容限界に関する記載	○	第2回で説明する竜巻の影響を考慮する施設に関する許容限界を追加	—
			(2)					竜巻随伴事象に対する設計	【2.1.4 (2)竜巻随伴事象に対する設計】 ・竜巻防護対象施設は、竜巻による随伴事象として過去の竜巻被害の状況及び再処理施設における施設の配置から想定される、危険物貯蔵施設等の火災、屋外タンク等からの溢水及び設計竜巻又は設計竜巻と同時に発生する雷の影響による外部電源喪失の竜巻随伴事象により、その安全機能を損なわない設計とする。	○	竜巻防護対象施設の竜巻随伴事象に対する基本方針を記載	△	第1回ですべて説明されるため追加事項なし	—
			(3)					必要な機能を損なわないための運用上の措置	【2.1.4 (3)必要な機能を損なわないための運用上の措置】 ・竜巻に関する設計条件等に係る新知見の収集及び運用上の措置を記載する。	○	新知見の収集及び運用上の措置(資機材等)を記載	△	第1回ですべて説明されるため追加事項なし	—
	2.2							準拠規格	【2.2 準拠規格】 ・竜巻防護に関する準拠規格を示す。	○	第1回で説明する竜巻の影響を考慮する施設に関する準拠規格を記載	○	第2回で説明する竜巻の影響を考慮する施設に関する準拠規格を追加	—
VI-1-1-1-2-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定														
1.								概要	【1. 概要】 ・竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定の概要について記載する。	○	概要の記載	△	第1回ですべて説明されるため追加事項なし	—
2.								竜巻の影響を考慮する施設の選定						
	2.1							竜巻の影響を考慮する施設の選定の基本方針	【2.1 竜巻の影響を考慮する施設の選定の基本方針】 ・竜巻の影響を考慮する施設の選定の基本方針を示す。	○	竜巻の影響を考慮する施設の選定の基本方針を記載	△	第1回ですべて説明されるため追加事項なし	—
	2.2							竜巻の影響を考慮する施設						
		2.2.1						設計竜巻による直接的影響を考慮する施設の選定						
			(1)					竜巻防護対象施設を収納する建屋	【2.2.1 (1)竜巻防護対象施設を収納する建屋】 ・建屋内の竜巻防護対象施設は、建屋にて防護されることから、竜巻防護対象施設を収納する建屋を竜巻の影響を考慮する施設とする。	○	竜巻防護対象施設を収納する建屋の選定結果を示す	△	第1回ですべて説明されるため追加事項なし	・[補足外竜巻02]竜巻の影響を考慮する施設の選定について
			(2)					建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設	【2.2.1 (2)建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設】 ・建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設を竜巻の影響を考慮する施設とする。	○	建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設の選定結果を示す	△	第1回ですべて説明されるため追加事項なし	
			(3)					屋外の竜巻防護対象施設	【2.2.1 (3)屋外の竜巻防護対象施設】 ・屋外の竜巻防護対象施設を竜巻の影響を考慮する施設とする。	○	屋外の竜巻防護対象施設の選定結果	△	第1回ですべて説明されるため追加事項なし	
			(4)					竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設	【2.2.1 (4)竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設】 ・竜巻防護対象施設等に機械的影響、機能的影響の観点から、波及的影響を及ぼし得る施設を竜巻の影響を考慮する施設とする。	○	竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設の選定結果を示す	△	第1回ですべて説明されるため追加事項なし	・[補足外竜巻02]竜巻の影響を考慮する施設の選定について
			(5)					使用済燃料収納キャスクを収納する建屋	【2.2.1 (5)使用済燃料収納キャスクを収納する建屋】 ・使用済燃料収納キャスクを収納する建屋を竜巻の影響を考慮する施設とする。	○	使用済燃料収納キャスクを収納する建屋の選定結果を示す	△	第1回ですべて説明されるため追加事項なし	—
			(6)					竜巻防護対策設備	【2.2.1 (6)竜巻防護対策設備】 ・飛来物の影響により安全機能を損なう可能性のある竜巻防護対象施設を防護するために設置する竜巻防護対策設備を竜巻の影響を考慮する施設とする。	○	竜巻防護対策設備の選定結果を示す	△	第1回ですべて説明されるため追加事項なし	・[補足外竜巻02]竜巻の影響を考慮する施設の選定について ・[補足外竜巻33]建屋開口部の調査結果について
		2.2.2						竜巻随伴事象を考慮する施設の選定	【2.2.2 竜巻随伴事象を考慮する施設の選定】 ・外部電源喪失を考慮する施設として受電開閉設備等を選定する。	○	竜巻随伴事象を考慮する施設の選定結果を示す	△	第1回ですべて説明されるため追加事項なし	・[補足外竜巻02]竜巻の影響を考慮する施設の選定について

再処理目次								再処理添付書類構成案	記載概要	申請回数				補足説明資料
1.	1.1	1.1.1	(1)	a.	(a)	イ.	(イ)以降			1回	第1回 記載概要	2回	第2回 記載概要	
3.								竜巻防護のための固縛対象物の選定						
	3.1							竜巻防護のための固縛対象物の選定の基本方針	○	固縛対象物の選定の基本方針を記載	△	第1回ですべて説明されるため追加事項なし	—	
	3.2							屋外に保管する資機材等						
		3.2.1						再処理事業所内における飛来物の調査	○	資機材等の調査範囲及び抽出結果を記載	△	第1回ですべて説明されるため追加事項なし	—	
		3.2.2						固縛対象物の選定	○	空力パラメータの算出方法及び固定、固縛、車両の周辺防護区域内への入構管理及び撤去を記載	△	第1回ですべて説明されるため追加事項なし	・[補足外竜巻03]飛来物の選定について (別紙：竜巻影響評価の風速場モデル)	
VI-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針														
1.								概要	○	概要の記載	△	第1回ですべて説明されるため追加事項なし	—	
2.								設計の基本方針	○	竜巻の影響を考慮する施設を施設分類ごとに整理し、性能目標及び構造強度設計上の性能目標を定めることを記載	△	第1回ですべて説明されるため追加事項なし	—	
3.								要求機能及び性能目標	○	施設分類ごとの要求機能を踏まえ、性能目標を設定することを記載	△	第1回ですべて説明されるため追加事項なし	—	
	3.1							設計竜巻による直接的影響を考慮する施設の防護設計方針						
			(1)					竜巻防護対象施設を収納する建屋	—	対象となる設備なしのため、説明なし	○	第2回で説明する竜巻防護対象施設を収納する建屋の要求機能及び性能目標を記載	—	
			(2)					建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設	—	対象となる設備なしのため、説明なし	○	第2回で説明する建屋内の施設で外気と繋がっている施設の要求機能及び性能目標を記載	—	
			(3)					屋外の竜巻防護対象施設	○	第1回で説明する屋外の竜巻防護対象施設の要求機能及び性能目標を記載	○	第2回で説明する屋外の竜巻防護対象施設の性能目標を追加	—	

再処理目次								再処理添付書類構成案	記載概要	申請回数				補足説明資料	
1.	1.1	1.1.1	(1)	a.	(a)	イ.	(イ)以降			1回	第1回 記載概要	2回	第2回 記載概要		
			(4)					竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設	【3.1 (4) 竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設】 ・竜巻防護対象施設に波及的影響を及ぼし得る施設の要求機能及び性能目標を示す。 ※各回数にて設備が申請されるごとに記載を拡充する。	—	対象となる設備なしのため、説明なし	○	第2回で説明する竜巻防護対象施設に波及的影響を及ぼし得る施設の性能目標を追加	—	
			(5)					使用済燃料収納キャスクを収納する建屋	【3.1 (5) 使用済燃料収納キャスクを収納する建屋】 ・使用済燃料収納キャスクの要求機能及び性能目標を示す。 ※各回数にて設備が申請されるごとに記載を拡充する。	—	対象となる設備なしのため、説明なし	○	使用済燃料収納キャスクを収納する建屋の要求機能及び性能目標を記載	—	
			(6)					竜巻防護対策設備	【3.1 (6) 竜巻防護対策設備】 ・竜巻防護対策設備の要求機能及び性能目標を示す。 ・設計飛来物が竜巻防護対象施設へ衝突することを防止し、竜巻防護対象施設に波及的影響を与えないことが要求される。 ・要求機能を達成するための構造強度設計上の性能目標を設備ごとに示す。 ※各回数にて設備が申請されるごとに記載を拡充する。	○	第1回で説明する竜巻防護対策設備の要求機能及び性能目標を記載	○	第2回で説明する竜巻防護対策設備の性能目標を追加	—	
	3.2							竜巻随伴事象を考慮する施設	【3.2 竜巻随伴事象を考慮する施設】 ・竜巻随伴事象を考慮する施設の要求機能及び性能目標を記載する。	○	竜巻随伴事象を考慮する施設(外部電源喪失)の要求機能及び性能目標を記載	△	第1回ですべて説明されるため追加事項なし	—	
4.								機能設計							
	4.1							設計竜巻による直接的影響を考慮する施設の機能設計							
			(1)					竜巻防護対象施設を収納する建屋	【4.1 (1) 竜巻防護対象施設を収納する建屋】 ・竜巻防護対象施設を収納する建屋の機能設計上の性能目標を達成するための機能設計の方針を記載する。	—	対象となる設備なしのため、説明なし	○	第2回で説明する竜巻防護対象施設を収納する建屋の機能設計の方針を記載	—	
			(2)					建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設	【4.1 (2) 建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設】 ・建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設の機能設計上の性能目標を達成するための機能設計の方針を記載する。	—	対象となる設備なしのため、説明なし	○	第2回で説明する建屋内の施設で外気と繋がっている施設の機能設計の方針を記載	—	
			(3)					屋外の竜巻防護対象施設	【4.1 (3) 屋外の竜巻防護対象施設】 ・屋外の竜巻防護対象施設の機能設計上の性能目標を達成するための機能設計の方針を記載する。	○	第1回で説明する屋外の竜巻防護対象施設の機能設計の方針を記載	○	第2回で説明する屋外の竜巻防護対象施設の機能設計の方針を追加	—	
			(4)					竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設	【4.1 (4) 竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設】 ・竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設の機能設計上の性能目標を達成するための機能設計の方針を記載する。	—	対象となる設備なしのため、説明なし	○	第2回で説明する竜巻防護対象施設に波及的影響を及ぼし得る施設の機能設計の方針を追加	—	
			(5)					使用済燃料収納キャスクを収納する建屋	【4.1 (5) 使用済燃料収納キャスクを収納する建屋】 ・使用済燃料収納キャスクを収納する建屋の機能設計上の性能目標を達成するための機能設計の方針を記載する。	—	対象となる設備なしのため、説明なし	○	使用済燃料収納キャスクを収納する建屋の機能設計の方針を記載	—	
			(6)					竜巻防護対策設備	【4.1 (6) 竜巻防護対策設備】 ・竜巻防護対策設備の機能設計上の性能目標を達成するための機能設計の方針を記載する。	○	第1回で説明する竜巻防護対策設備の機能設計の方針を記載	○	第2回で説明する竜巻防護対策設備の機能設計の方針を追加	・[補足外竜巻30]飛来物防護ネットによる冷却塔の冷却機能への影響について	
	4.2							竜巻随伴事象を考慮する施設							
			(1)					受電開閉設備等(外部電源喪失)の設計方針	【4.2 (1) 受電開閉設備等(外部電源喪失)の設計方針】 ・受電開閉設備等が竜巻により損傷し、外部電源が喪失した場合を想定したとしても、代替設備による電源供給ができるように、設計荷重(竜巻)に対し、十分な強度を有する建屋等にディーゼル発電機を設置するとともに、竜巻時及び竜巻通過後においても、冷却水を冷却するための冷却塔は、構造健全性を維持できる設計とする。	○	竜巻随伴事象の外部電源喪失に対する機能設計を記載	△	第1回ですべて説明されるため追加事項なし	—	

再処理目次								再処理添付書類構成案	記載概要	申請回数				補足説明資料
1.	1.1	1.1.1	(1)	a.	(a)	イ.	(イ)以降			1回	第1回 記載概要	2回	第2回 記載概要	
VI-1-1-1-2-4 竜巻への配慮が必要な施設等の強度に関する説明書														
VI-1-1-1-2-4-1 竜巻への配慮が必要な施設等の強度計算の方針														
VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針														
1.								概要	<p>【1. 概要】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・竜巻の影響を考慮する施設が、設計荷重(竜巻)に対して要求される強度を有することを確認するための強度評価方針について説明するものである。 ・また、「VI-1-1-4 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」に示す重大事故等対処設備に対する設計方針に基づく強度評価方針についても説明する。 	○	概要の記載	△	第1回ですべて説明されるため追加事項なし	—
2.								強度評価の基本方針						
	2.1							評価対象施設	<p>【2.1 強度評価の対象施設】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・竜巻の影響を考慮する施設を評価対象施設とする。 ・「VI-1-1-4 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」に示した設計方針に基づき重大事故等対処設備を強度評価対象施設とする。 	○	第1回で説明する竜巻への配慮が必要な施設の強度評価の対象施設を記載	○	第2回で説明する竜巻への配慮が必要な施設の強度評価の対象施設を追加	—
	2.2							評価方針	<p>【2.2 評価方針】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・強度評価の種類から分類し、その分類ごとに評価方針を示す。 ・それぞれの分類ごとに損傷モードから評価項目を抽出した結果を示す。 	○	第1回で説明する竜巻への配慮が必要な施設の強度評価の方針を記載	○	第2回で説明する竜巻への配慮が必要な施設の強度評価の方針を追加	・[補足外竜巻05]構造強度評価における評価対象部位の選定について
3.								構造強度設計						
	3.1							構造強度の設計方針	<p>【3.1 構造強度の設計設計】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・構造設計上の性能目標を達成するための機能設計の方針を踏まえ、構造強度の設計方針を施設の分類ごとに示す。 	○	第1回で説明する竜巻への配慮が必要な施設の構造強度の設計方針を記載	○	第2回で説明する竜巻への配慮が必要な施設の構造強度の設計方針を追加	—
	3.2							構造強度の評価方針	<p>【3.2 構造強度の評価方針】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・評価の分類ごとに、対象施設の構造を示す。 ・評価の分類ごとに具体的な評価方針を示す。 	○	第1回で説明する竜巻への配慮が必要な施設の機能維持の方針を記載	○	第2回で説明する竜巻への配慮が必要な施設の機能維持の方針を追加	・[補足外竜巻22]建屋内の施設で外気と繋がっている施設の竜巻の影響を考慮する施設について
4.								荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界						
	4.1							荷重及び荷重の組合せ	<p>【4.1 荷重及び荷重の組合せ】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・竜巻の強度評価にて考慮する荷重の種類ごとに、竜巻の特性値から荷重を算出する。 ・飛来物による衝撃荷重については、評価対象施設ごとに考慮する飛来物、組み合わせる荷重を設定する。 	○	荷重の種類の設定及び第1回で説明する竜巻への配慮が必要な施設に作用する荷重の設定を記載	○	第2回で説明する竜巻への配慮が必要な施設に作用する荷重の設定を追加	・[補足外竜巻20]砂利等の極小飛来物による竜巻防護対象施設への影響について ・[補足外竜巻07]設計竜巻荷重の設定において考慮する空気密度について ・[補足外竜巻08]風力係数について
	4.2							許容限界	<p>【4.2 許容限界】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・施設ごとに示した評価方針を踏まえて、評価項目ごとに許容限界を設定する。 	○	第1回で説明する竜巻への配慮が必要な施設の許容限界を記載	○	第2回で説明する竜巻への配慮が必要な施設の許容限界を追加	・[補足外竜巻36]ディーゼル機関の排気管の許容応力について ・[補足外竜巻23]鉄筋コンクリートの衝突解析モデルにおける破断限界の設定について ・[補足外竜巻24]屋根スラブ変形評価の許容値の設定について
5.								強度評価方法	<p>【5. 強度評価方法】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・評価項目ごとに、評価条件及び強度評価方法を示す。 ・強度評価方法については、評価に用いる評価式や解析モデルを示す。 	○	第1回で説明する竜巻への配慮が必要な施設の強度評価方法を記載	○	第2回で説明する竜巻への配慮が必要な施設の強度評価方法を追加	・[補足外竜巻25]屋根スラブの貫通及び裏面剥離評価について ・[補足外竜巻21]建屋内の施設で外気と繋がっている施設の強度評価の代表性について ・[補足外竜巻35]配管に対する設計飛来物の衝突影響評価について
6.								準拠規格	<p>【6. 準拠規格】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・竜巻防護に関する準拠規格を示す。 	○	第1回で説明する竜巻への配慮が必要な施設に関する準拠規格を記載	○	第2回で説明する竜巻への配慮が必要な施設に関する準拠規格を追加	—

再処理目次								再処理添付書類構成案	記載概要	申請回次				補足説明資料
1.	1.1	1.1.1	(1)	a.	(a)	イ.	(イ)以降			1回	第1回 記載概要	2回	第2回 記載概要	
VI-1-1-1-2-4-1-2								竜巻防護対策設備の強度計算の方針						
1.								概要	【1. 概要】 ・竜巻防護対策設備の強度計算の方針の概要について記載する。	○	概要の記載	△	第1回ですべて説明されるため追加事項なし	—
2.								強度設計の基本方針						
	2.1							評価対象施設	【2.1 評価対象施設】 ・評価対象である竜巻防護対策設備について記載する。	○	第1回で説明する竜巻防護対策設備の強度評価の対象施設を記載	○	第2回で説明する竜巻防護対策設備の強度評価の対象施設を追加	—
	2.2							構造強度の設計方針	【2.2 構造強度の設計方針】 ・竜巻防護対策設備を構成する防護板、防護ネット、支持架構ごとに設計方針を定める。	○	第1回で説明する竜巻防護対策設備の構造強度の設計方針を記載	○	第2回で説明する竜巻防護対策設備の構造強度の設計方針を追加	—
	2.3							荷重及び荷重の組合せ	【2.3 荷重及び荷重の組合せ】 ・竜巻防護対策設備の強度評価にて考慮する荷重の種類ごとに、荷重を算出する。	○	荷重の種類及び要素ごとに作用する荷重の設定を記載	△	第1回ですべて説明されるため追加事項なし	—
	2.4							構造設計	【2.4 構造設計】 ・竜巻防護対策設備を構成するそれぞれの要素ごとの設計方針を示す。	○	第1回で説明する竜巻防護対策設備の構造設計を記載	○	第2回で説明する竜巻防護対策設備の構造設計を追加	—
3.								竜巻防護対策設備の構成要素の設計方針	【3. 竜巻防護対策設備の構成要素の設計方針】 ・竜巻防護対策設備を構成する要素間での荷重、要素ごとの設計方針を示す。	○	第1回で説明する竜巻防護対策設備の構成要素の設計方針を記載	○	第2回で説明する竜巻防護対策設備の構成要素の設計方針を追加	・[補足外竜巻16]防護ネット及び防護板の健全性について
4.								竜巻防護対策設備の構成要素の評価方針	【4. 竜巻防護対策設備の構成要素の評価方針】 ・設計方針を踏まえ、竜巻防護対策設備の構成要素ごとの評価方針を設定する。	○	第1回で説明する竜巻防護対策設備の構成要素の評価方針を記載	○	第2回で説明する竜巻防護対策設備の構成要素の評価方針を追加	・[補足外竜巻11]飛来物のオフセット衝突について ・[補足外竜巻13]ワイヤロープの変形を考慮したネットシステムのたわみについて ・[補足外竜巻15]補助ネットの影響について
5.								許容限界	【5. 許容限界】 ・竜巻防護対策設備を構成するそれぞれの要素ごとの許容限界を示す。	○	第1回で説明する竜巻防護対策設備の許容限界を記載	○	第2回で説明する竜巻防護対策設備の許容限界の追加	・[補足外竜巻10]シャックルの許容限界について ・[補足外竜巻12]ネットの設計裕度の考え方について
6.								強度評価方法	【6. 強度評価方法】 ・評価対象部位ごとの評価方針、評価式を示す。	○	第1回で説明する竜巻防護対策設備の強度評価方法を記載	○	第2回で説明する竜巻防護対策設備の強度評価方法を追加	・[補足外竜巻09]BRL式に適用する等価直径について ・[補足外竜巻14]ワイヤロープの初期張力について ・[補足外竜巻31]防護板及び架構の解析手法の保守性について
7.								準拠規格	【7. 準拠規格】 ・竜巻防護対策設備に関する準拠規格を示す。	○	第1回で説明する竜巻防護対策設備に関する準拠規格を記載	○	第2回で説明する竜巻防護対策設備に関する準拠規格を追加	—

再処理目次								再処理添付書類構成案	記載概要	申請回数				補足説明資料
1.	1.1	1.1.1	(1)	a.	(a)	イ.	(イ)以降			1回	第1回 記載概要	2回	第2回 記載概要	
VI-1-1-1-2-4-1-3								屋外の重大事故等対処設備の固縛に関する強度計算の方針						
1.								概要	【1. 概要】 ・「VI-1-1-4 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」に示す重大事故等対処設備に対する設計方針に基づく強度評価方針について説明する。	—	対象となる設備なしのため、説明なし	○	概要の記載	—
2.								基本方針						
	2.1							固縛対象設備の選定	【2.1 固縛対象物の選定】 ・固縛対象物の選定の考え方及び抽出した屋外の重大事故等対処設備を示す。	—	対象となる設備なしのため、説明なし	○	第2回で説明する固縛対象設備の選定を説明	—
	2.2							固縛装置の構造	【2.2 固縛装置の構造】 ・固縛装置の構造及び構成要素を示す。	—	対象となる設備なしのため、説明なし	○	第2回で説明する固縛装置の構造を説明	—
	2.3							荷重及び荷重の組合せ	【2.3 荷重及び荷重の組合せ】 ・荷重の種類や竜巻による荷重(浮き上がり荷重、横滑り荷重)について示す。 ・組合せる荷重について示す。	—	対象となる設備なしのため、説明なし	○	荷重及び荷重の組合せを説明	—
3.								設計方針	【3. 設計方針】 ・評価対象の構造、要素ごとに設計方針を示す。	—	対象となる設備なしのため、説明なし	○	第2回で説明する評価対象ごとの設計方針を説明	・[補足外竜巻27]固縛装置の設計における保守性について ・[補足外竜巻29]固縛装置の評価対象部位について
4.								評価方針	【4. 評価方針】 ・評価対象の構造を踏まえ、作用する荷重、伝達を考慮し、評価対象部位を選定及び評価方針を示す。	—	対象となる設備なしのため、説明なし	○	第2回で説明する評価対象部位の選定及び評価方針を説明	—
5.								許容限界	【5. 許容限界】 ・評価対象部位ごとに許容限界を示す。	—	対象となる設備なしのため、説明なし	○	第2回で説明する評価対象部位の許容限界を説明	—
6.								強度評価方法	【6. 強度評価方法】 ・評価対象部位ごとに評価式を示す。	—	対象となる設備なしのため、説明なし	○	第2回で説明する評価対象部位の評価方法を説明	・[補足外竜巻28]固縛装置の設計における設備の代表性について
7.								準拠規格	【7. 準拠規格】 ・屋外の重大事故等対処設備の固縛装置に関する準拠規格を示す。	—	対象となる設備なしのため、説明なし	○	第2回で説明する強度評価に使用する準拠規格を追加	—
VI-1-1-1-2-4-2								竜巻への配慮が必要な施設等の強度計算書						
VI-1-1-1-2-4-2-1								竜巻への配慮が必要な施設の強度計算書	竜巻への配慮が必要な施設の強度評価結果を説明する。	○	第1回で説明する竜巻への配慮が必要な施設の強度評価結果を記載	○	第2回で説明する竜巻への配慮が必要な施設の強度評価結果を追加	—
VI-1-1-1-2-4-2-2								竜巻防護対策設備の強度計算書	竜巻防護対策設備の強度評価結果を説明する。	○	第1回で説明する竜巻防護対策設備の強度評価結果を記載	○	第2回で説明する竜巻防護対策設備の強度評価結果を追加	—
VI-1-1-1-2-4-2-3								屋外の重大事故等対処設備の固縛に関する強度計算書	屋外の重大事故等対処設備の固縛装置の強度評価結果を説明する。	—	対象となる設備なしのため、説明なし	○	第2回で説明する屋外重大事故等対処設備の固縛装置の強度評価結果を記載	—
VI-1-1-1-2-5								計算機プログラム(解析コード)の概要	【計算機プログラムの概要】 ・設計及び評価に使用する計算機プログラムの概要を記載。	○	第1回の設計及び評価に使用する解析コードの概要を記載	○	第2回の設計及び評価に使用する解析コードの概要を追加	—

・「申請回数」について
○：当該申請回数で新規に記載する項目又は当該申請回数で記載を追記す
△：当該申請回数以前から記載しており、記載内容に変更がない項目
—：当該申請回数で記載しない項目

別紙 4

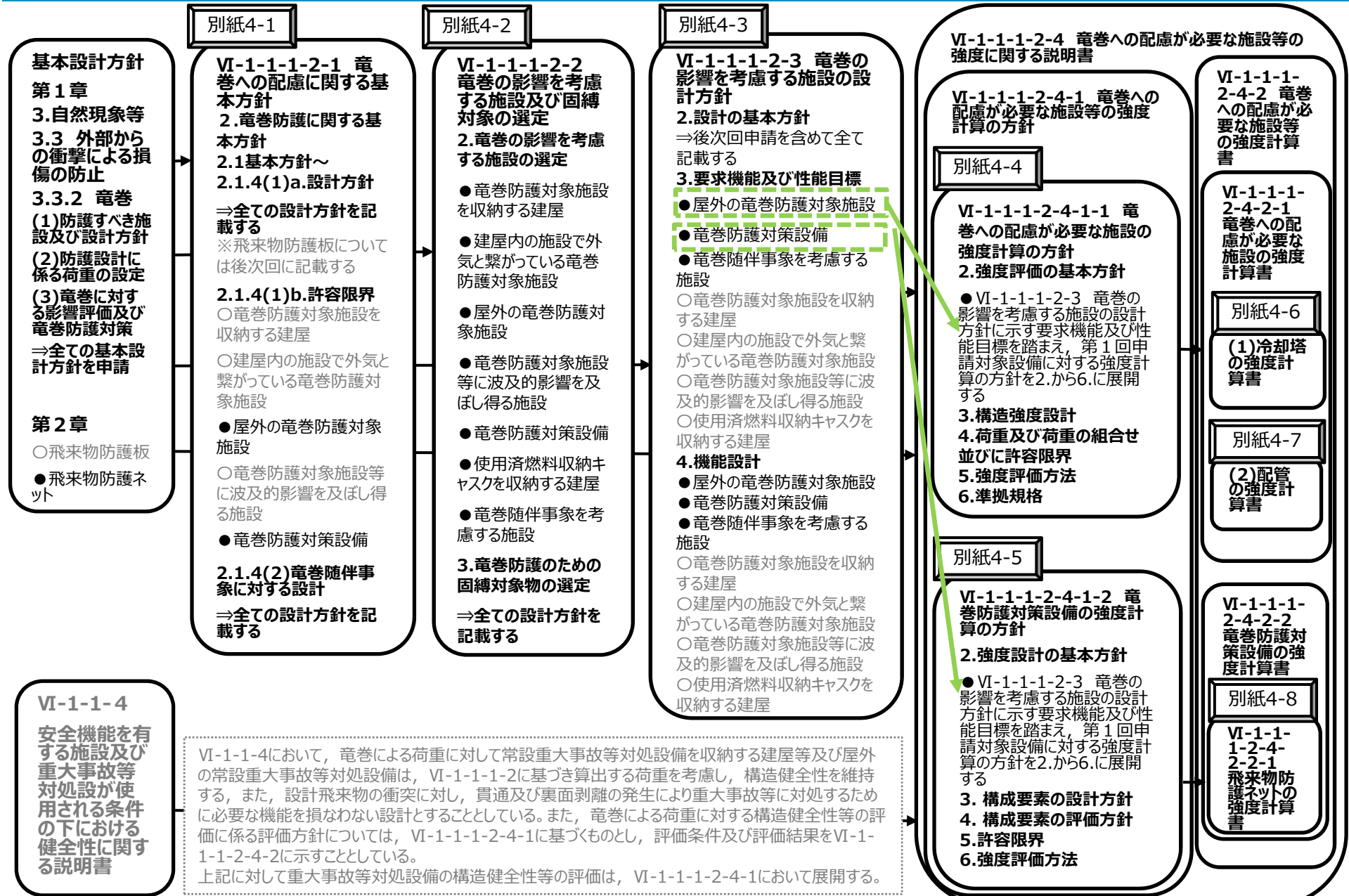
添付書類の発電炉との比較

別紙4リスト

令和4年11月28日 R13

資料No.	別紙		提出日	Rev	備考
	名称				
別紙4-1	竜巻への配慮に関する基本方針		11/28	13	
別紙4-2	竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定		11/22	12	
別紙4-3	竜巻防護に関する施設の設計方針		11/28	13	
別紙4-4	竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針		11/28	11	
別紙4-5	竜巻防護対策設備の強度計算の方針		11/28	12	
別紙4-6	冷却塔の強度計算書		11/28	9	
別紙4-7	配管の強度計算書		11/28	9	
別紙4-8	飛来物防護ネットの強度計算書		11/28	9	
別紙4-9	計算機プログラム(解析コード)の概要		11/22	2	

黒字は、第1回設工認申請で示す範囲、灰色字は基本設計方針と同様の設計方針は示すが詳細は後次回以降の申請で示す範囲とする。
各添付書類の「1.概要」については、提出回数以降全て記載するため、下図には記載していない。
また、強度計算書については各申請回数ごとに申請対象設備を記載するため、添付書類のタイトルのみとする。



別紙4－1

竜巻への配慮に関する基本方針

【凡例】

下線：

- ・プラントの違いによらない記載内容の差異
- ・章立ての違いによる記載位置の違いによる差異

二重下線：

- ・プラント固有の事項による記載内容の差異
- ・後次回の申請範囲に伴う差異

破線下線：

- ・基本設計方針での後次回申請による差異

再処理施設		発電炉	備 考
基本設計方針	添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類V-1-1-2-3-1	
	VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針 1. 概要 2. 竜巻防護に関する基本方針 2.1 基本方針 2.1.1 竜巻防護に対する設計方針 2.1.2 設計竜巻及び設計飛来物の設定 <u>2.1.3 荷重の設定及び荷重の組合せ</u> 2.1.4 竜巻の影響を考慮する施設に対する竜巻防護設計 2.2 準拠規格	V-1-1-2-3-1 竜巻への配慮に関する基本方針 1. 概要 2. 竜巻防護に関する基本方針 2.1 基本方針 2.1.1 竜巻より防護すべき施設 2.1.2 設計竜巻及び設計飛来物の設定 2.1.3 竜巻の影響を考慮する施設の竜巻防護設計方針 2.2 適用規格	基本設計方針の構成の差異
—	1. 概要 本資料は、再処理施設の竜巻に対する防護設計（以下「竜巻防護設計」という。）が「再処理施設の技術基準に関する規則」（以下「技術基準規則」という。）第八条に適合することを説明するものである。	1. 概要 本資料は、発電用原子炉施設の竜巻防護設計が「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」（以下「技術基準規則」という。）第7条及びその「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈」（以下「解釈」という。）に適合することを説明し、 <u>技術基準規則第54条及び解釈に規定される「重大事故等対処設備」を踏まえた重大事故等対処設備への配慮についても説明するものである。</u>	当社は、重大事故等対処設備の環境条件等を考慮した対策について「VI-1-1-4 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」にて示すこととしているため。
3.3.2 竜巻 (1)防護すべき施設及び設計方針 安全機能を有する施設は、事業指定(変更許可)を受けた想定される竜巻(以下「設計竜巻」という。)が発生した場合においても、作用する設計荷重に対してその安全機能を損なわない設計とする。	2. 竜巻防護に関する基本方針 2.1 基本方針 <u>安全機能を有する施設は</u> 、事業指定(変更許可)を受けた想定される竜巻(以下「設計竜巻」という。)が発生した場合においても、作用する設計荷重に対してその安全機能を損なわない設計とする。	2. 竜巻防護に関する基本方針 2.1 基本方針 外部事象防護対象施設が、設計竜巻によりその安全機能が損なわれないよう、設計時にそれぞれの施設の設置状況等を考慮して、竜巻より防護すべき施設に対する設計竜巻からの影響を評価し、外部事象防護対象施設が安全機能を損なうおそれがある場合は、影響に応じた防護対策を講じる設計とする。	施設名称等の差異であり、新たな論点が生じるものではない。(以降同様)

再処理施設		発電炉	備考
基本設計方針	添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類V-1-1-2-3-1	
	<p>なお、「VI-1-1-1-1 自然現象等への配慮に関する説明書」の「4. 自然現象及び人為事象に対する防護対策 4.1 自然現象に対する防護対策 (1)風(台風)」及び「VI-1-1-1-4-1 火山への配慮に関する基本方針」の「2.1.4(1)b. 構造物への粒子の衝突に対する設計方針」に記載している粒子の衝突による影響についても、竜巻防護に対する設計方針の中で示す。</p>	<p><u>重大事故等対処設備は重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれないように、添付書類「V-1-1-6 安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」の位置的分散、悪影響防止、環境条件等を考慮した設計とする。</u></p> <p>添付書類「V-1-1-2-1-1 発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」の「3.1.1 (2) 風(台風)」を踏まえ、風(台風)に対する設計についても、竜巻に対する設計で確認する。確認結果については本資料で示し、包括関係を確認する。</p>	<p>当社において、重大事故等対処設備は「VI-1-1-4 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」にて示すこととしているため。</p> <p>火山の記載を受けた追記であり、発電炉でも同様の記載が火山側にあることから、新たに論点が生じるものではない。</p>
<p>設計竜巻から防護する施設(以下「竜巻防護対象施設」という。)としては、安全評価上その機能を期待する建物・構築物、系統及び機器を漏れなく抽出する観点から、安全上重要な機能を有する建物・構築物、系統及び機器を対象とする。竜巻防護対象施設及びそれらを収納する建屋(以下「竜巻防護対象施設等」という。)は、竜巻に対し、機械的強度を有すること等により、竜巻防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p>	<p>2.1.1 竜巻防護に対する設計方針</p> <p>設計竜巻から防護する施設(以下「竜巻防護対象施設」という。)としては、安全評価上その機能を期待する建物・構築物、系統及び機器を漏れなく抽出する観点から、安全上重要な機能を有する建物・構築物、系統及び機器を対象とする。</p> <p>竜巻防護対象施設及びそれらを収納する建屋(以下「竜巻防護対象施設等」という。)は、竜巻に対し、機械的強度を有すること等により、竜巻防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p><u>竜巻防護対象施設は、以下のように施設分類できる。</u></p> <p>(1) <u>建屋内の竜巻防護対象施設(外気と繋がっている竜巻防護対象施設を除く)</u></p> <p>(2) <u>建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設</u></p> <p>(3) <u>建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設</u></p> <p>(4) <u>屋外の竜巻防護対象施設</u></p>	<p>2.1.1 竜巻より防護すべき施設</p> <p><u>添付書類「V-1-1-2-1-1 発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」の「2.3 外部からの衝撃より防護すべき施設」に従い、竜巻より防護すべき施設は、外部事象防護対象施設及び重大事故等対処設備とする。</u></p>	<p>事業変更許可の記載に合わせて竜巻防護対象施設を定義したものであり、記載の差異により新たな論点が生じるものではない。</p> <p>当社において、重大事故等対処設備は「VI-1-1-4 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」にて示すこととしているため。</p>

再処理施設	発電炉	備考
基本設計方針	添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類V-1-1-2-3-1
<p>また、その施設の倒壊等により竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼして安全機能を損なわせるおそれがある施設(以下「竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設」という。)の影響及び竜巻の随件事象による影響を考慮した設計とする。</p> <p>竜巻防護対象施設等以外の安全機能を有する施設は、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理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>また、上記の施設に対す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理を行うことを保安規定に定めて、管理する。</p> <p>なお、使用済燃料収納キャスクは再処理施設内に一時的に保管されることを踏まえ、竜巻により使用済燃料収納キャスクを収納する建屋が使用済燃料収納キャスクに対して波及的破損を与えない設計とする。</p>	<p>また、その施設の倒壊等により竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼして安全機能を損なわせるおそれがある施設(以下「竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設」という。)の影響及び竜巻の随件事象による影響を考慮した設計とする。</p> <p>竜巻防護対象施設等以外の安全機能を有する施設は、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理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>また、上記の施設に対す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理を行うことを保安規定に定めて、管理する。</p> <p>なお、使用済燃料収納キャスクを収納する建屋は、使用済燃料収納キャスクが再処理施設内に一時的に保管されることを踏まえ、竜巻により使用済燃料収納キャスクに波及的破損を与えない設計とする。</p>	<p>「機械的強度を有すること等」の指す内容は設計飛来物よりも衝撃荷重が大きくなるものに対する運用を指すが、後段で明確化することから、「等」はそのままとした。</p> <p>基本設計方針からの展開を受け、追記した。(以降同様)</p> <p>「倒壊等」の指す内容は、倒壊又は転倒(機械的影響)、破損(機能的影響)であり、後段の「2.1.4 (1) a. (f) 竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設の波及的影響を及ぼし得る施設」で示すため当該箇所では「等」とした。</p>

再処理施設		発電炉	備考
基本設計方針	添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類V-1-1-2-3-1	
い設計とする。			
<p>(2) 防護設計に係る荷重の設定</p> <p>竜巻に対する防護設計を行うための設計竜巻は事業指定(変更許可)を受けた最大風速 100m/s とし、設計荷重は、風圧力による荷重、気圧差による荷重及び飛来物による衝撃荷重を組み合わせた設計竜巻荷重並びに安全機能を有する施設に常時作用する荷重、運転時荷重及びその他竜巻以外の自然現象による荷重を適切に組み合わせたもの(以下「設計荷重(竜巻)」という。)を設定する。</p> <p>風圧力による荷重及び気圧差による荷重は、設計竜巻の特性値に基づいて設定する。</p> <p>飛来物による衝撃荷重としては、事業指定(変更許可)を受けた設計飛来物である鋼製材(長さ 4.2m×幅 0.3m×奥行き 0.2m、質量 135kg、最大水平速度 51m/s、最大鉛直速度 34m/s)が衝突する場合の荷重を設定する。</p> <p>さらに、設計飛来物に加えて、竜巻の影響を考慮する施設の設置状況及びその他環境状況を考慮し、評価に用いる飛来物の衝突による荷重を設定する。</p>	<p>2.1.2 設計竜巻及び設計飛来物の設定</p> <p>(1) 設計竜巻の設定</p> <p>風圧力による荷重及び気圧差による荷重は、事業指定(変更許可)を受けた設計竜巻(最大風速 100m/s)の特性値に基づいて設定する。</p> <p>なお、設計竜巻の最大風速 100m/s に対して、風(台風)の風速は 41.7m/s であるため、風(台風)の設計は竜巻の設計に包絡される。</p> <p>具体的な設計方針を、「VI-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」に示す。</p> <p>(2) 設計飛来物の設定</p> <p>事業指定(変更許可)を受けたとおり、固縛等の運用、管理を考慮して、鋼製材(長さ 4.2m×幅 0.3m×奥行き 0.2m、質量 135kg、最大水平速度 51m/s、最大鉛直速度 34m/s)及び鋼製パイプ(長さ 2.0m×直径 0.05m、質量 8.4kg、最大水平速度 49m/s、最大鉛直速度 33m/s)を設計飛来物として設定する。<u>設計飛来物のうち鋼製パイプは、飛来物防護ネットが通過させない設計とすること、運動エネルギー及び貫通力は鋼製材の方が大きいことから、飛来物による衝撃荷重は、鋼製材が衝突する場合の荷重を設定する。</u></p> <p>さらに、設計飛来物に加えて、竜巻の影響を考慮する施設の設置状況及びその他環境状況を考慮し、防護ネットを通過する砂利(長さ 0.04m×幅 0.04m×奥行き 0.04m、質量 0.18kg、最大水平速度 62m/s、最大鉛直速度 42m/s)</p>	<p>2.1.2 設計竜巻及び設計飛来物の設定</p> <p>設計竜巻及び設計飛来物の設定について、以下に示す。</p> <p>(1) 設計竜巻</p> <p>設計竜巻の最大風速は 100 m/s と設定する。設計竜巻の最大風速 100 m/s に対して、風(台風)の風速は 30 m/s であるため、風(台風)の設計は竜巻の設計に包絡される。</p> <p>具体的な設計方針を、添付書類「V-1-1-2-3-3 竜巻防護に関する施設の設計方針」に示す。</p> <p>(2) 設計飛来物</p> <p>設置(変更)許可を受けたとおり、固縛等の運用、管理を考慮して、飛来した場合に運動エネルギー又は貫通力が最も大きくなる鋼製材(長さ 4.2 m×幅 0.3 m×高さ 0.2 m、質量 135 kg、飛来時の水平速度 51 m/s、飛来時の鉛直速度 34 m/s)を設計飛来物として設定する。また、評価対象物の設置状況及びその他環境状況に応じて、砂利についても、評価において設計飛来物に代わる飛来物として設定する。</p>	<p>立地条件の差異によるものであるため、記載の差異により新たな論点が生じるものではない。</p> <p>「固縛等」の指す内容は、固定、固縛、建屋収納又は撤去並びに車両の入構管理および退避であり、第 2.1.2-1 表の後段で示すため、ここでは、「等」とした。飛来物防護ネットの設計方針を受けた衝撃荷重の設定の明確化であり、鋼製パイプを衝撃荷重の算出に用いないのは発電炉も同様であり、記載の差異により新たな論点が生じるもの</p>

再処理施設	発電炉	備考
基本設計方針	添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類V-1-1-2-3-1
<p>鋼製材よりも運動エネルギー又は貫通力が大きくなる資機材等の設置場所及び障害物の有無を考慮し、固定、固縛又は建屋収納並びに車両の入構管理及び退避を実施することにより、飛来物とならない設計とする。</p>	<p>についても、評価において設計飛来物に代わる飛来物として設定する。</p> <p><u>砂利は、衝突時の運動エネルギーは十分小さいため、竜巻防護対象施設に有意な変形は生じないが、防護ネットを通過することから、衝突による影響評価を実施する。</u></p> <p><u>火山における降下火砕物の粒子の衝突による影響評価は、降下火砕物の粒子の硬度が砂利より低い特性を持つため、砂利の評価に包絡される。</u></p> <p>飛来した場合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資機材等及び飛来物防護ネット内の資機材等については、設置場所及び障害物の有無を考慮し、固定、固縛又は建屋収納並びに車両の入構管理及び退避を実施することにより、飛来物とならない設計とする。</p> <p><u>車両については、退避を必要とする区域(以下「飛来対策区域」という。)を考慮した以下の運用とする。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・<u>車両については、周辺防護区域内への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車両が飛来物とならないよう固縛又は飛来対策区域外の退避場所へ退避する。</u> ・<u>飛来対策区域は、車両の衝突を防止する対象として選定する施設と車両との間取るべき離隔距離を考慮して設定する。</u> ・<u>離隔距離の検討に当たっては、先ず解析により車両の最大飛来距離を求める。解析においては、フジタモデルの方がランキン渦モデルよりも地表面における竜巻の風速場をよく再現していること及び車両は地表面にあることから、フジタモデルを適用する。車両の最大飛来距離の算出結果は170mであるが、フジタモデルを適用した解析における不確実性を補うため、算出結果に安全余裕を考慮して、離隔距離を200mとする。</u> ・<u>車両の退避場所は、周辺防護区域内及び周辺防護区域外に設ける。また、フジタモデルを適用した解析における不確実性を補うため、周辺防護区域内の退避場所</u> 	<p>ではない。</p> <p>砂利及び粒子の影響に関する明確化のための記載であり、砂利は発電炉でも考慮していることから、新たな論点が生じるものではない。</p> <p>「飛来した場合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資機材等」の指す内容は「飛来した場合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屋外施設及び車両」、「飛来物防護ネット内の資機材等」の指す内容は「飛来物防護ネット内の屋外施設」であり、具体については、「VI-1-1-4 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」にて示すため、ここでは「等」とした。</p> <p>なお、東海発電所を含む当社敷地内において、飛来した場合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資機材等については、その保管場所、設置場所等を考慮し、外部事象防護対象施設、防護対策施設及び外部事象防護対象施設を内包する施設に衝突し、外部事象防護対象施設の機能に影響を及ぼす可能性がある場合には、固縛、固定又は外部事象防護対象施設、防護対策施設及び外部事象防護対象施設を内包する施設からの離隔、撤去並びに車両の入構管理及び退避を実施することを保安規定に定め、運用を行う。</p>

再処理施設	発電炉	備考
基本設計方針	添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類V-1-1-2-3-1
<p>また、設計飛来物による衝撃荷重を上回ると想定される再処理事業所外からの飛来物は、飛来距離を考慮すると竜巻防護対象施設等に到達するおそれはないことから、衝撃荷重として考慮する必要のあるものはない。</p>	<p><u>に退避する車両については固縛の対象とする。</u></p> <p>また、<u>設計飛来物による衝撃荷重を上回ると想定される再処理事業所外から飛来するおそれがある飛来物としてむつ小川原ウィンドファームの風力発電施設のブレードがある。むつ小川原ウィンドファームの風力発電施設から竜巻防護対象施設等までの距離及び設計竜巻によるブレードの飛来距離を考慮すると、ブレードが竜巻防護対象施設等まで到達するおそれはないことから、ブレードは飛来物として考慮しない。</u></p> <p>固縛対象物の選定については、「VI-1-1-1-2-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定」に示す。</p>	<p>また、当社敷地近傍の隣接事業所から、上記の設計飛来物（鋼製材）の運動エネルギー又は貫通力を上回る飛来物が<u>想定される場合は、隣接事業所との合意文書に基づきフェンス等の設置により飛来物となるものを配置できない設計とすること若しくは当該飛来物の衝撃荷重を考慮した設計荷重に対し、当該飛来物が衝突し得る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施設（以下「外部事象防護対象施設等」という。）の構造健全性を確保する設計とすること若しくは当該飛来物による外部事象防護対象施設の損傷を考慮して、代替設備により必要な機能を確保すること若しくは安全上支障のない期間で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で、その安全機能を損なわない設計とするとともに、運用に関する事項は保安規定に定める。</u></p> <p><u>なお、隣接事業所からの飛来物は、東海第二発電所及び東海発電所構内の現地調査によって確認した飛来物源を参考に、隣接事業所内に配置されることが想定でき、外部事象防護対象施設等に到達する可能性を有し、運動エネルギー又は貫通力が最大の物品として車両を設定する。</u></p> <p>固縛対象物の選定に当たっては、添付書類「V-1-1-2-3-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定」に従った方針を保安規定に示す。</p>
2.1.3 荷重の設定及び荷重の組合せ		(2) 荷重の組合せ及び許容限界

再処理施設	発電炉	備考
基本設計方針	添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類V-1-1-2-3-1
	<p>竜巻防護設計を行うための設計荷重は事業指定(変更許可)を受けた最大風速 100m/s とし、設計荷重は、風圧力による荷重、気圧差による荷重及び飛来物による衝撃荷重を組み合わせた荷重(以下「設計竜巻荷重」という。)並びに安全機能を有する施設に常時作用する荷重、運転時荷重及びその他竜巻以外の自然現象による荷重を適切に組み合わせたもの(以下「設計荷重(竜巻)」という。)を設定する。</p> <p>竜巻防護設計における構造強度評価は、以下に示す設計荷重(竜巻)を適切に考慮して、施設の構造強度評価を実施し、その結果がそれぞれ定める許容限界内にあることを確認する。</p> <p>設計竜巻荷重の算出については、「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に示す。</p> <p>(1) 荷重の種類</p> <p>a. 常時作用する荷重(F_d)</p> <p>常時作用する荷重としては、持続的に生じる固定荷重(自重)及び積載荷重を考慮する。</p> <p>b. 設計竜巻荷重</p> <p>設計竜巻荷重としては、設計竜巻の風圧力による荷重、気圧差による荷重及び飛来物による衝撃荷重を考慮する。飛来物による衝撃荷重としては、設計飛来物である鋼製材が衝突する場合の荷重を設定する。これらの荷重は短期荷重とする。設計竜巻の特性値を第 2.1.3-1 表に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> 設計竜巻の移動速度(V_T) $V_T = 0.15 \cdot V_D$ <p>V_D: 設計竜巻の最大風速(m/s)</p>	<p>基本設計方針からの展開を受け、追記した。</p> <p>竜巻の影響を考慮する施設の竜巻防護設計における構造強度評価は、以下に示す設計竜巻荷重とそれ以外の荷重の組合せを適切に考慮して、施設の構造強度評価を実施し、その結果がそれぞれ定める許容限界内にあることを確認する。</p> <p>設計竜巻荷重の算出については、添付書類「V-3-別添 1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に示す。</p> <p>a. 荷重の種類</p> <p>(a) 常時作用する荷重</p> <p>常時作用する荷重としては、持続的に生じる荷重である自重及び上載荷重を考慮する。</p> <p>(b) 設計竜巻荷重</p> <p>設計竜巻荷重としては、設計竜巻の風圧力による荷重、気圧差による荷重及び飛来物による衝撃荷重を考慮する。飛来物による衝撃荷重としては、設計飛来物等が衝突する場合の荷重を設定することを基本とする。これらの荷重は短期荷重とする。</p> <p>発電炉では、飛来物として車両を考慮しているが、再処理施設では、飛来物に車両を想定しないこと</p>

再処理施設	発電炉	備考									
基本設計方針	添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類V-1-1-2-3-1									
	<p>・設計竜巻の最大接線風速 (V_{Rm}) $V_{Rm} = V_D - V_T$ V_T : 設計竜巻の移動速度 (m/s)</p> <p>・設計竜巻の最大気圧低下量 (ΔP_{max}) $\Delta P_{max} = \rho \cdot V_{Rm}^2$ ρ : 空気密度 (=1.22kg/m³) V_{Rm} : 設計竜巻の最大接線風速 (m/s)</p> <p style="text-align: center;">第 2.1.3-1 表 設計竜巻の特性値</p> <table border="1" data-bbox="678 534 1285 684"> <thead> <tr> <th>最大風速 V_D (m/s)</th> <th>移動速度 V_T (m/s)</th> <th>最大接線 風速 V_{Rm} (m/s)</th> <th>最大気圧低 下量 ΔP_{max} (N/m²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100</td> <td>15</td> <td>85</td> <td>8900</td> </tr> </tbody> </table> <p>(a) 風圧力による荷重 (W_w) 風圧力による荷重は、設計竜巻の最大風速による荷重である。 竜巻の最大風速は、一般的には水平方向の風速として算出されるが、鉛直方向の風圧力に対して脆弱と考えられる竜巻防護対策設備が存在する場合には、鉛直方向の最大風速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。 風圧力による荷重は、設備の形状により変化するため、設備の部位ごとに異なる。そのため、各設備及び評価対象部位に対して厳しくなる方向からの風を想定し、各設備の部位ごとに荷重を設定する。 ガスト影響係数 (G) は、設計竜巻の風速が最大瞬間風速をベースとしていること等から設備の形状によらず「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) (以下「竜巻ガイド」という。)を参考に、$G=1.0$ とする。空気密度 (ρ) は「建築物荷重指針・同解説(2015 改定)」より $\rho = 1.22\text{kg/m}^3$ とする。 設計用速度圧 (q) については、設備の形状によらず $q = 6100\text{N/m}^2$ とする。</p>	最大風速 V_D (m/s)	移動速度 V_T (m/s)	最大接線 風速 V_{Rm} (m/s)	最大気圧低 下量 ΔP_{max} (N/m ²)	100	15	85	8900	<p>(c) 運転時の状態で作用する荷重 運転時の状態で作用する荷重としては、配管等にかかる内圧やポンプのスラスト荷重等の運転時荷重を考慮する。</p> <p>b. 荷重の組合せ (a) 竜巻の影響を考慮する施設の設計における荷重の組合せとしては、常時作用する荷重、設計竜巻荷重及び運転時の状態で作用する荷重を適切に考慮する。 (b) 設計竜巻荷重については、対象とする施設の設置場所及びその他の環境条件によって設定する。 (c) 飛来物による衝突の設定においては、評価に応じて影響の大きくなる向きで衝突するように設定する。さらに、衝突断面積についても、影響が大きくなるような形状として設定する。</p>	<p>による差異。</p> <p>「配管にかかる内圧等」の「等」の具体は、ヘッダ内圧である。具体は「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「4.1(1)c. 運転時荷重」にて示すため、ここでは「等」を用いる。 当社は多雪区域に位置しており、環境条件による差異であるため、記載の差異により新たな論点が生じるものではない。</p>
最大風速 V_D (m/s)	移動速度 V_T (m/s)	最大接線 風速 V_{Rm} (m/s)	最大気圧低 下量 ΔP_{max} (N/m ²)								
100	15	85	8900								

再処理施設		発電炉	備 考
基本設計方針	添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類V-1-1-2-3-1	
	<p>(b) 気圧差による荷重(W_p)</p> <p>外気と隔離されている区画の境界部など、気圧差による圧力影響を受ける設備の建屋壁、屋根等においては、設計竜巻による気圧低下によって生じる設備等の内外の気圧差による荷重が発生する。閉じた設備(通気がない設備)については、この圧力差により閉じた設備の隔壁に外向きに作用する圧力が生じるとみなし、気圧差による荷重を設定することを基本とする。</p> <p>部分的に閉じた施設(通気がある施設等)については、施設の構造健全性を評価する上で厳しくなるよう作用する荷重を設定する。</p> <p>(c) 飛来物による衝撃荷重(W_M)</p> <p>設計飛来物である鋼製材及び鋼製パイプのうち、運動エネルギー及び貫通力が大きい鋼製材にて飛来物による衝撃荷重を算出する。飛来物防護ネットを設置する竜巻防護対象施設は、鋼製パイプを通過させないために網目40mmの補助防護ネットを設置していることから、鋼製パイプを含めた設計飛来物による衝撃荷重は考慮しない。</p> <p>また、防護ネットの網目40mmを通過し得る飛来物として砂利のような極小飛来物が考えられる。しかし、砂利のような極小飛来物の衝突時間は極めて短く、また質量差もあることから、竜巻防護対象施設に有意な変形を生じさせることはないため、極小飛来物による衝撃荷重は考慮しない。</p> <p>一方、極小飛来物の衝突による貫通現象は想定されることから、衝突による影響評価として、網目40mmと同サイズの砂利を想定する。</p> <p>鋼製材が衝突した場合において、影響が大きくなる向きで評価対象施設に衝突した場合の衝撃荷重を算出する。衝突評価においては、飛来物の衝突による影響が大きくなる向きで衝突することを考慮して評価を行う。</p> <p>飛来物の寸法、質量及び飛来速度を第2.1.3-2表に示す。設計飛来物の飛来速度については、事業指定(変更許可)を受けたとおり設定する。その他の飛来物として、防護ネットを通過する砂利については、解析コード</p>	<p>(d) 常時作用する荷重及び運転時の状態で作用する荷重については、組み合わせることによって設計竜巻荷重の抗力となる場合には、保守的に組み合わせないことを基本とする。</p>	

再処理施設	発電炉	備考															
基本設計方針	添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類V-1-1-2-3-1															
	<p>「TONBOS」を用いて算出した速度を飛来速度として設定する。</p> <p>なお、評価に用いた解析コード「TONBOS」の検証及び妥当性確認等の概要については、「VI-1-1-1-2-5 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。</p> <p style="text-align: center;">第 2.1.3-2 表 設計飛来物の諸元</p> <table border="1" data-bbox="683 459 1281 810"> <thead> <tr> <th>飛来物の種類</th> <th>鋼製材</th> <th>砂利</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>寸法 (m)</td> <td>長さ×幅×奥行 4.2×0.3×0.2</td> <td>0.04×0.04×0.04</td> </tr> <tr> <td>質量 (kg)</td> <td>135</td> <td>0.18</td> </tr> <tr> <td>最大水平速度 (m/s)</td> <td>51</td> <td>62</td> </tr> <tr> <td>最大鉛直速度 (m/s)</td> <td>34</td> <td>42</td> </tr> </tbody> </table> <p>c. 運転時荷重(F_p) 運転時荷重としては、配管にかかる内圧等とする。</p> <p>d. 積雪荷重(SL) <u>その他の自然現象による荷重としては、冬季における竜巻の発生を想定し、「VI-1-1-1 再処理施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」の「2.2 組合せ」に基づき、組み合わせる積雪は、「青森県建築基準法等施行細則」による六ヶ所村の垂直積雪量 190cm に平均的な積雪荷重を与えるための係数 0.35 を考慮し 66.5 cm とする。積雪荷重については、建築基準法施行令第 86 条第 2 項により、積雪量 1cm ごとに 30N/m² の積雪荷重が作用することを考慮し設定する。</u> なお、配管等の構造上積雪しにくい構造である場合は考慮しないこととする。</p>	飛来物の種類	鋼製材	砂利	寸法 (m)	長さ×幅×奥行 4.2×0.3×0.2	0.04×0.04×0.04	質量 (kg)	135	0.18	最大水平速度 (m/s)	51	62	最大鉛直速度 (m/s)	34	42	
飛来物の種類	鋼製材	砂利															
寸法 (m)	長さ×幅×奥行 4.2×0.3×0.2	0.04×0.04×0.04															
質量 (kg)	135	0.18															
最大水平速度 (m/s)	51	62															
最大鉛直速度 (m/s)	34	42															

再処理施設		発電炉	備 考
基本設計方針	添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類V-1-1-2-3-1	
	<p>(2) 荷重の組合せ</p> <p>a. 竜巻防護設計における荷重の組合せとしては、常時作用する荷重、設計竜巻荷重、運転時荷重及び積雪荷重を適切に考慮する。</p> <p>b. 設計竜巻荷重及び積雪荷重については、対象とする施設の設置場所及びその他の環境条件によって設定する。</p> <p>c. 飛来物による衝突の設定においては、評価に応じて影響の大きくなる向きで衝突するように設定する。さらに、衝突断面積についても、影響が大きくなるような形状として設定する。</p> <p>d. 常時作用する荷重及び運転時荷重については、組み合わせることで設計竜巻荷重の抗力となる場合には、保守的に組み合わせないことを基本とする。</p>		
(3) 竜巻に対する影響評価及び竜巻防護対策	<p>2.1.4 竜巻の影響を考慮する施設に対する竜巻防護設計</p> <p>「2.1.1 竜巻防護に対する設計方針」にて設定した竜巻防護対象施設について、設計荷重(竜巻)を踏まえた竜巻防護設計を実施する。</p> <p>竜巻防護設計として、設計荷重(竜巻)に対する影響評価を実施することから、影響評価の対象として、竜巻の影響を考慮する施設を選定する。</p>	<p>2.1.3 竜巻の影響を考慮する施設の竜巻防護設計方針</p> <p>「2.1.1 竜巻より防護すべき施設」にて設定した施設について、「2.1.2 設計竜巻及び設計飛来物の設定」にて設定した設計竜巻による荷重(設計竜巻の風圧力による荷重、気圧差による荷重及び設計飛来物等による衝撃荷重を組み合わせた荷重)(以下「設計竜巻荷重」という。)及びその他考慮すべき荷重に対する竜巻防護設計を実施する。</p> <p>竜巻より防護すべき施設に対し、それぞれの設置状況等を踏まえ、設計竜巻荷重に対する影響評価を実施し、影響評価の結果を踏まえて、竜巻の影響について評価を行う施設(以下「竜巻の影響を考慮す</p>	

再処理施設	発電炉	備考
基本設計方針	添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類V-1-1-2-3-1
<p>a. 竜巻に対する影響評価及び竜巻防護対策</p> <p>竜巻に対する防護設計において、竜巻防護対象施設は、設計荷重(竜巻)に対して機械的強度を有する建屋により保護すること、竜巻防護対策設備を設置すること等により、安全機能を損なわない設計とする。</p>	<p>竜巻の影響を考慮する具体的な施設については、「VI-1-1-1-2-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定」に示す。</p> <p>選定したそれぞれの施設に対する詳細な設計方針について、「VI-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」に示す。</p> <p>(1) 設計竜巻による直接的影響に対する設計</p> <p>竜巻防護設計において、竜巻防護対象施設は、設計荷重(竜巻)に対して機械的強度を有する建屋により保護すること、竜巻防護対策設備を設置すること等により、安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>a. 設計方針</p>	<p>る施設」という。)を選定する。</p> <p>竜巻の影響を考慮する具体的な施設については、添付書類「V-1-1-2-3-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定」に示し、選定したそれぞれの施設に対する詳細設計について、屋外の重大事故等対処設備以外については、添付書類「V-1-1-2-3-3 竜巻防護に関する施設の設計方針」に、<u>屋外の重大事故等対処設備については、添付書類「V-1-1-2-3-4 竜巻防護に関する屋外重大事故等対処設備の設計方針」</u>に示す。</p> <p>(1) 設計方針</p> <p>a. 外部事象防護対象施設</p> <p>外部事象防護対象施設は、設計竜巻荷重及びその他考慮すべき荷重に対して、その施設に要求される機能を維持する設計とする。外部事象防護対象施設における配置、施設の構造等を考慮した設計方針を以下に示す。</p> <p>(a) <u>屋外の外部事象防護対象施設</u></p> <p><u>屋外の外部事象防護対象施設は、設計竜巻荷重及びその他考慮すべき荷重に対し、竜巻時及び竜巻通過後において、安全機能を損なわないよう、施設に要求される機能を維持する設計とする。なお、この</u></p> <p>当社は、重大事故等対処設備の環境条件等を考慮した対策について「VI-1-1-4 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」にて示すこととしているため。</p> <p>2.1.4(1)a. (e) に示している。</p>

再処理施設	発電炉	備考	
基本設計方針	添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類V-1-1-2-3-1	
<p>建屋内の竜巻防護対象施設は、設計荷重(竜巻)に対して竜巻防護対象施設を収納する建屋内に設置することにより、安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>竜巻防護対象施設を収納する建屋は、設計荷重(竜巻)に対して、構造強度評価を実施し、構造健全性を維持することにより、建屋内の竜巻防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>また、設計飛来物の衝突に対して、貫通及び裏面剥離の発生により竜巻防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>塔槽類廃ガス処理設備等の建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設は、気圧差による荷重に対して構造強度評価を実施し、安全機能を損なわないよう、要求される機能を維持する設計とする。</p> <p>開口部等からの設計飛来物の侵入に</p>	<p>(a) 建屋内の竜巻防護対象施設 建屋内の竜巻防護対象施設は、設計荷重(竜巻)に対して、竜巻時及び竜巻通過後において、安全機能を損なわないよう、<u>竜巻防護対象施設</u>を収納する建屋内に設置し、建屋により防護する設計とする。</p> <p>(b) <u>竜巻防護対象施設</u>を収納する建屋 竜巻防護対象施設を収納する建屋は、設計荷重(竜巻)に対して、構造強度評価を実施し、主要な構造部材の構造健全性を維持することにより、建屋内の<u>竜巻防護対象施設</u>が安全機能を損なわない設計とする。 また、設計飛来物の衝突に対して、貫通及び裏面剥離の発生により竜巻防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>(c) 建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設 建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設は、気圧差による荷重に対して、構造強度評価を実施し、竜巻時及び竜巻通過後において、安全機能を損なわないよう要求される機能を維持する設計とする。</p> <p>(d) 建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設</p>	<p><u>とき外部事象防護対象施設が安全機能を損なうおそれがある場合は、防護措置として防護対策施設を設置する等の防護対策を講じる設計とする。</u></p> <p>(b) 屋内の外部事象防護対象施設 イ. 屋内の外部事象防護対象施設は、設計竜巻荷重及びその他考慮すべき荷重に対し、竜巻時及び竜巻通過後において、安全機能を損なわないよう、建屋等の<u>竜巻より防護すべき施設</u>を内包する施設により防護する設計とする。</p> <p>d. <u>竜巻より防護すべき施設</u>を内包する施設 <u>竜巻より防護すべき施設</u>を内包する施設は、竜巻時及び竜巻通過後において、設計竜巻荷重及びその他考慮すべき荷重に対し、内包する<u>竜巻より防護すべき施設</u>の安全機能を損なわないよう、設計飛来物等が<u>竜巻より防護すべき施設</u>に衝突することを防止可能な設計とする。</p> <p>ロ. 外気と繋がっている屋内の外部事象防護対象施設は、設計竜巻の気圧差による荷重及びその他考慮すべき荷重に対し、竜巻時及び竜巻通過後において、安全機能を損なわないよう、施設に要求される機能を維持する設計とする。</p> <p>ハ. 建屋等による飛来物の防護が期待で</p>	<p>発電炉では、外部事象防護対象施設及び重大事故等対処設備を竜巻より防護すべき施設と定義している。一方、当社では、重大事故等対処設備を「VI-1-1-4 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」にて示すこととしているため、本添付書類では竜巻防護対象施設に対して説明する。</p>

再処理施設		発電炉	備考
基本設計方針	添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類V-1-1-2-3-1	
<p>より、建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設は、竜巻防護対策設備を設置することにより、設計飛来物の衝突による影響に対して、安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>安全冷却水系の冷却塔等の屋外の竜巻防護対象施設は、設計荷重(竜巻)に対して、構造強度評価を実施し、安全機能を損なわないよう、要求される機能を維持する設計とする。また、設計飛来物の衝突による影響に対して安全機能を損なうおそれのある場合には、竜巻防護対策設備を設置することにより安全機能を損なわない設計とする。</p>	<p>開口部等からの設計飛来物の侵入により、建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設は、設計飛来物の侵入を防止するための防護対策として、竜巻防護対策設備を設置することにより、設計飛来物の衝突に対し、竜巻時及び竜巻通過後において、安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>(e) 屋外の竜巻防護対象施設 屋外の竜巻防護対象施設は、設計荷重(竜巻)に対して、構造強度評価を実施し、竜巻時及び竜巻通過後において、安全機能を損なわないよう要求される機能を維持する設計とする。また、設計飛来物の衝突による貫通、裏面剥離及び貫入に対し、安全機能を損なわないよう要求される機能を維持する設計とする。 設計飛来物の衝突による影響に対して、竜巻防護対象施設が安全機能を損なうおそれがある場合には、防護措置として飛来物防護ネット等の竜巻防護対策設備を設置する設計とする。 飛来物防護ネット内の屋外の竜巻防護対象施設は、飛来物防護ネットを通過する飛来物の衝突に対し、竜巻防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p>	<p>きない屋内の外部事象防護対象施設は、設計竜巻荷重及びその他考慮すべき荷重に対し、竜巻時及び竜巻通過後において、安全機能を損なわないよう、<u>施設に要求される機能を維持する設計とする。</u>設計竜巻荷重及びその他考慮すべき荷重により安全機能を損なうおそれがある場合には、防護措置として防護対策施設を設置する等の防護対策を講じる設計とする。</p> <p>(a) 屋外の外部事象防護対象施設 屋外の外部事象防護対象施設は、設計竜巻荷重及びその他考慮すべき荷重に対し、竜巻時及び竜巻通過後において、安全機能を損なわないよう、施設に要求される機能を維持する設計とする。なお、このとき外部事象防護対象施設が安全機能を損なうおそれがある場合は、防護措置として防護対策施設を設置する等の防護対策を講じる設計とする。</p> <p>b. 重大事故等対処設備 (a) 屋外の重大事故等対処設備 屋外の重大事故等対処設備は、添付書類「V-1-1-6 安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」に基づき、竜巻時及び竜巻通過後において、設計竜巻の風圧</p>	<p>再処理施設では、建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設は、防護対策を講ずる設計としている。竜巻防護対策設備は発電炉でも設置していることから、新たな論点が生じるものではない。</p> <p>当社において、重大事故等対処設備は「VI-1-1-4 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健</p>

再処理施設	発電炉	備考
基本設計方針	添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類V-1-1-2-3-1
		<p>力による荷重に対し、重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないよう、位置的分散等を考慮した設置又は保管とともに、浮き上がり又は横滑りによって設計基準事故対処設備並びに使用済燃料プールの冷却設備及び注水設備(以下「設計基準事故対処設備等」という。)や同じ機能を有する他の重大事故等対処設備に衝突する可能性がある設備に対し、飛散させないよう固縛の措置をとることにより、設計基準事故対処設備等や同じ機能を有する他の重大事故等対処設備が同時に損傷しない設計とする。なお、具体的な設計方針については、添付書類「V-1-1-2-3-4 竜巻防護に関する屋外重大事故等対処設備の設計方針」に記載する。</p> <p>(b) 屋内の重大事故等対処設備 <u>屋内の重大事故等対処設備は、添付書類「V-1-1-6 安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」に基づき、竜巻時及び竜巻通過後において、設計竜巻の風圧力による荷重に対し、環境条件を考慮しても、重大事故等に対処するために必要な機能を損なわず、また設計基準事故対処設備等や同じ機能を有する他の重大事故等対処設備に悪影響を及ぼさないよう、竜巻より防護すべき施設を内包する施設により防護する設計とする。</u></p> <p>c. 防護対策施設 <u>防護対策施設は、竜巻時及び竜巻通過後において、設計竜巻荷重及びその他考慮すべき荷重に対し、内包する外部事象</u></p>
		<p>全性に関する説明書」にて示すこととしているため。</p> <p>2.1.4(1)a. (f) に示している。</p>

再処理施設	発電炉	備考	
基本設計方針	添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類V-1-1-2-3-1	
<p>竜巻防護対策設備の基本設計方針については、第2章 個別項目の「7. その他再処理設備の附属施設 7.3 その他の主要な事項 7.3.4 竜巻防護対策設備」に示す。</p> <p>竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設のうち、破損に伴う倒壊、転倒又は飛散による機械的影響を及ぼし得る施設は、設計荷重(竜巻)に対して、構造強度評価を実施し、当該施設の倒壊又は転倒により、周辺の竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼさない設計とする。竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設のうち、当該施設が機能喪失に陥った場合に竜巻防護対象施設も機能喪失させる機能的影響を及ぼし得る施設は、設計荷重(竜巻)に対して、必要な機能を維持する設計とする。</p>	<p>(f) 竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設 竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設は、竜巻時及び竜巻通過後において、機械的影響及び機能的影響により竜巻防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設のうち、施設の破損に伴う倒壊、転倒による機械的影響を及ぼし得る施設は、竜巻時及び竜巻通過後において、設計荷重(竜巻)に対し、構造強度評価を実施し、当該施設及び資機材等の倒壊、転倒、飛散により、周辺の竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼさない設計とする。竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設のうち、当該施設が機能喪失に陥った場合に竜巻防護対象施設も機能喪失させる機能的影響を及ぼし得る施設は、竜巻時及び竜巻通過後において、設計荷重(竜巻)に対し、必要な機能を維持する設計とする。</p>	<p><u>防護対象施設が安全機能を損なわないよう、設計飛来物等が外部事象防護対象施設に衝突することを防止可能な設計とする。</u> <u>また、防護対策施設は、その他考えられる自然現象(地震等)に対して、外部事象防護対象施設に波及的影響を及ぼさない設計とする。</u></p> <p>d. <u>竜巻より防護すべき施設を内包する施設</u></p> <p>e. 外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼす可能性がある施設 外部事象防護対象施設等は、竜巻時及び竜巻通過後において、設計竜巻荷重及びその他考慮すべき荷重に対し、機械的及び機能的な波及的影響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。 機械的な波及的影響としては、設計竜巻荷重及びその他考慮すべき荷重に対し、外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼす可能性がある施設や重大事故等対処設備、資機材等の倒壊、損傷、飛散等により外部事象防護対象施設等に与える影響を考慮し、機能的影響としては、設計竜巻荷重及びその他考慮すべき荷重に対し、外部事象防護対象施設に波及的影響を及ぼす可能性がある施設の損傷等による外部事象防護対象施設の機能喪失を</p>	<p>2.1.4(1)a. (b) に示している。</p>

再処理施設	発電炉	備考
基本設計方針	添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類V-1-1-2-3-1
<p>使用済燃料収納キャスクを収納する建屋は、設計荷重(竜巻)に対して、構造強度評価を実施し、構造健全性を維持することにより、使用済燃料収納キャスクに波及的破損を与えない設計とする。</p> <p>第2章 個別項目 7. その他再処理設備の附属施設 7.3 その他の主要な事項 7.3.4 竜巻防護対策設備 竜巻防護対策設備の設計に係る共通的な設計方針については、第1章 共通項目の「2. 地盤」、「3. 自然現象等」、「5. 火災等による損傷の防止」、「6. 再処理施設内における溢水による損傷の防止」、「7. 再処理施設内における化学薬品の漏えいによる損傷の防止」及び「9. 設備に対する要求」に基づくものとする。 竜巻に対する防護設計においては、設計飛来物の衝突による影響に対して、建屋による防護が期待できない竜巻防護対象施設及び安全機能を損なうおそれのある屋外に設置される竜巻防護対象施設が設計飛来物の衝突によって安全機能を損なうことを防止するため、竜巻防護対策設備を設置する設計とすることを基本とする。 竜巻防護対策設備は、設計竜巻によって発生する設計飛来物による竜巻防護</p>	<p>(g) <u>使用済燃料収納キャスクを収納する建屋</u> <u>使用済燃料収納キャスクが頑健な構造であることを踏まえ、使用済燃料収納キャスクを収納する建屋は、竜巻時及び竜巻通過後において、設計荷重(竜巻)に対し、使用済燃料収納キャスクを収納する建屋の構造健全性を維持することにより、使用済燃料収納キャスクに波及的破損を与えない設計とする。</u></p> <p>(h) 竜巻防護対策設備 竜巻防護対策設備は、竜巻時及び竜巻通過後において、設計荷重(竜巻)に対して、内包する竜巻防護対象施設が安全機能を損なわないよう、設計飛来物が竜巻防護対象施設に衝突することを防止し、竜巻防護対象施設に波及的影響を及ぼさない設計とする。</p>	<p>考慮する。</p> <p>再処理固有の配慮事項だが、建屋の評価は発電炉と同様であり、新たな論点が生じるものではない。</p>

再処理施設	発電炉	備考
基本設計方針	添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類V-1-1-2-3-1
<p>計とする。</p> <p>b. 防護ネットは、飛来物の衝突によりたわみが生じた場合でも、竜巻防護対象施設に衝突しない離隔距離を確保する設計とする。</p> <p>c. 防護ネット(補助防護板を含む。)は、設計飛来物の通過及び貫通を防止できる設計とする。</p> <p>d. 支持架構に直接設置する防護ネットは、ネットと支持架構の隙間を設計上考慮する飛来物の大きさ以下とするため、鋼製の補助防護板を設置する設計とする。</p> <p>e. 防護板(鋼材)は、設計飛来物の貫通を防止できる設計とする。</p> <p>f. 支持架構は、設計荷重(竜巻)に対し、防護ネット及び防護板(鋼材)を支持できる強度を有する設計とする。</p> <p>g. 飛来物防護ネットは、内包する冷却塔の冷却能力に影響を与えない設計とする。</p> <p>h. 飛来物防護ネットは、設計荷重(竜巻)により、竜巻防護対象施設に波及的影響を与えない設計とする。</p> <p>i. 飛来物防護ネットは、竜巻以外の自然現象及び人為事象により、竜巻防護対象施設に波及的影響を与えない設計とする。</p>	<p><u>防護ネットは、飛来物の衝突によりたわみが生じた場合でも、竜巻防護対象施設に衝突しない離隔距離を確保する設計とする。</u></p> <p><u>防護ネット(補助防護板を含む。)は、設計飛来物の通過及び貫通を防止できる設計とする。</u></p> <p><u>支持架構に直接設置する防護ネットは、防護ネットと支持架構の隙間を設計上考慮する飛来物の大きさ以下とするため、鋼製の補助防護板を設置する設計とする。</u></p> <p><u>防護板(鋼材)は、防護ネットが設置できない箇所に設置し、設計飛来物の貫通を防止することができる設計とする。</u></p> <p><u>支持架構は、設計荷重(竜巻)に対して、防護ネット及び防護板(鋼材)の支持機能を維持可能な強度を有する設計とする。</u></p> <p><u>飛来物防護ネットは、防護ネットを主体構造とすることで、内包する冷却塔の冷却能力に影響を与えない設計とする。</u></p> <p><u>飛来物防護ネットは、設計荷重(竜巻)に対して、脱落、転倒及び倒壊により竜巻防護対象施設に波及的影響を与えない設計とする。</u></p> <p><u>竜巻防護対策設備は、竜巻以外の自然現象及び人為事象に対して、構造強度評価又は耐火被覆の施工等を実施し、竜巻防護対象施設等に波及的影響を与えない設計とする。</u></p> <p><u>地震、火山の影響、外部火災に対する具体的な設計については、「IV 耐震性に関する説明書」、「VI-1-1-1-4 火山への配慮に関する説明書」、「VI-1-1-1-3 外部火災への配慮に関する説明書」において示し、地震、火山、外部火災以外の自然現象に対しては、「VI-1-1-1-1 自然現象等への配慮に関する説</u></p>	<p>考慮する事象の明確化であり、各事象にて構造健全性評価を実施していることから、竜巻にて新たな論点が生じるものではない。</p>

再処理施設		発電炉	備 考
基本設計方針	添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類V-1-1-2-3-1	
	<u>明書」に基づき設計する。</u>	f. 竜巻随件事象を考慮する施設	2.1.4(2)に示している。
	<p>b. 許容限界 許容限界は、「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド」(改定 令和元年9月6日原規技発第1909069号 原子力規制委員会)を参照し、設計竜巻荷重と地震荷重との類似性、規格等への適用性を踏まえ、「原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987」((社)日本電気協会)、「原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 JEAG4601-補1984」((社)日本電気協会)及び「原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1991 追補版」((社)日本電気協会)(以下「JEAG4601」という。)等の安全上適切と認められる規格及び基準又は試験等で妥当性が確認されている値を用いて、以下のことを確認する。</p> <p>(a) 建屋内の竜巻防護対象施設 <u>建屋内の竜巻防護対象施設の許容限界については、次回以降に詳細を説明する。</u></p>	<p>c. 許容限界 外部事象防護対象施設及び重大事故等対処設備の許容限界は「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド」(改正 平成26年9月17日原規技発第1409172号 原子力規制委員会)を参照し、設計竜巻荷重と地震荷重との類似性、規格等への適用性を踏まえ、「原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987」((社)日本電気協会)、「原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 JEAG4601-補1984」((社)日本電気協会)及び「原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1991 追補版」((社)日本電気協会)(以下「JEAG4601」という。)等の安全上適切と認められる規格及び基準又は試験等で妥当性が確認されている値を用いて、以下のことを確認する。</p> <p>(a) <u>外部事象防護対象施設及び重大事故等対処設備のうち外部事象防護対象施設と同一設備</u> 外部事象防護対象施設及び重大事故等対処設備のうち外部事象防護対象施設と同一設備の許容限界は、設計竜巻荷重及びその他考慮すべき荷重に対し、構成する主要構造部材が、おおむね弾性状態に留まることとする。</p> <p>(b) <u>屋外の重大事故等対処設備に取り付ける固縛装置</u></p>	<p>重大事故等対処設備は、「VI-1-1-4 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」にて示すこととしているため。</p> <p>重大事故等対処設備は、「VI-1-1-</p>

再処理施設	発電炉	備考	
基本設計方針	添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類V-1-1-2-3-1	
	<p>(b) 竜巻防護対象施設を収納する建屋</p> <p><u>竜巻防護対象施設を収納する建屋の許容限界については、次回以降に詳細を説明する。</u></p> <p>(c) 建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設 建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設</p>	<p><u>屋外の重大事故等対処設備に取り付ける固縛装置の許容限界は、設計竜巻の風圧力による荷重に対し、固縛状態を維持するために、固縛装置の構成部材である連結材は破断が生じないよう十分な強度を有していること、固定材は塑性ひずみが生じる場合であっても、終局耐力に対し十分な強度を有すること及び基礎部は、取替が容易でないことから、弾性状態に留まることとする。</u></p> <p>(c) 防護対策施設</p> <p>(d) 竜巻より防護すべき施設を内包する施設</p> <p>竜巻より防護すべき施設を内包する施設については、設計竜巻荷重及びその他考慮すべき荷重に対して、主要な構部材が終局状態に至るようなひずみ又は荷重が生じないこととする。また、竜巻より防護すべき施設を内包する施設の外殻を構成する部材が、評価式に基づく貫通を生じない最小必要厚さ以上とすること、及び竜巻より防護すべき施設が波及的影響を受けないよう、竜巻より防護すべき施設を内包する施設の外殻を構成する部材が裏面剥離を生じない最小必要厚さ以上とすることとし、主要な構造部材が終局状態に至るようなひずみ又は荷重が生じないこととする。</p>	<p>4 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」にて示すこととしているため。</p> <p>2.1.4(1)b. (g) に示している。</p> <p>竜巻防護対象施設を収納する建屋は後次回で申請するため、本申請では記載せず、後次回で比較結果を示す。</p> <p>建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設は後次</p>

再処理施設	発電炉	備考	
基本設計方針	添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類V-1-1-2-3-1	
	<p><u>の許容限界については、次回以降に詳細を説明する。</u></p> <p>(d) 建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設 <u>建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設の許容限界については、次回以降に詳細を説明する。</u></p> <p>(e) 屋外の竜巻防護対象施設</p> <p>屋外の竜巻防護対象施設の許容限界は、設計荷重(竜巻)に対し、構成する主要構造部材が、おおむね弾性状態に留まることを基本とする。<u>ただし、設計飛来物の衝突を考慮する竜巻防護対象施設は、竜巻防護対象施設の安全機能に影響を与えるおそれのある変形を生じないこととする。</u></p> <p><u>また、設計飛来物の衝突に対し、竜巻防護対象施設の安全機能に影響を与えるおそれのある貫通、裏面剥離及び貫入を生じないこととする。</u></p> <p>(f) 竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設 <u>竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設の許容限界については、次回以降に詳細を説明する。</u></p>	<p>(a) <u>外部事象防護対象施設及び重大事故等対処設備のうち外部事象防護対象施設と同一設備</u> 外部事象防護対象施設及び重大事故等対処設備のうち外部事象防護対象施設と同一設備の許容限界は、設計竜巻荷重及びその他考慮すべき荷重に対し、構成する主要構造部材が、おおむね弾性状態に留まることとする。</p> <p>(e) 外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼす可能性がある施設 外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼす可能性がある施設は、倒壊、損傷等が生じる場合においても、機械的影響により外部事象防護対象施設等の必要な機能を損なわないよう十分な離隔を確保するか又は施設が終局状態に至ることがないように構造強度を保持することとする。また、施設を構成する主要な構造部材に塑性ひずみが生じる場合であっても、</p>	<p>回で申請するため、本申請では記載せず、後次回で比較結果を示す。 建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設は後次回で申請するため、本申請では記載せず、後次回で比較結果を示す。</p> <p>再処理施設では、設計飛来物の衝突を考慮する竜巻防護対象施設が存在することによる差異。</p> <p>竜巻防護対象施設に波及的影響を及ぼし得る施設は後次回で申請するため、本申請では記載せず、後次回で比較結果を示す。</p>

再処理施設	発電炉	備考	
基本設計方針	添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類V-1-1-2-3-1	
	<p>(g) <u>使用済燃料収納キャスクを収納する建屋</u> <u>使用済燃料収納キャスクを収納する建屋の許容限界</u> <u>については、次回以降に詳細を説明する。</u></p> <p>(h) 竜巻防護対策設備 竜巻防護対策設備の構成部品である防護ネットは、設計荷重(竜巻)に対し、主要な構造部材の破断が生じないように、破断荷重に対して十分な余裕を持った強度を有し、竜巻防護対象施設に波及的影響を与えないものとする。 また、たわみを生じても、設計飛来物が竜巻防護対象施設と衝突しないよう竜巻防護対象施設との離隔を確保できることとする。 <u>防護ネットのうち補助防護板は、設計荷重(竜巻)に対し、設計飛来物が竜巻防護対象施設へ衝突することを防止するために、設計飛来物が、防護板を貫通せず、竜巻防護対象施設に波及的影響を与えないものとする。</u></p> <p>竜巻防護対策設備の構成部品である防護板(鋼材)は、設計荷重(竜巻)に対し、設計飛来物が竜巻防護対象施設へ衝突することを防止するために、設計飛来物が、防護板を貫通せず、竜巻防護対象施設に波及的影響を与えないものとする。</p>	<p>その量が微小なレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、外部事象防護対象施設等の安全機能を損なわないようにする。また、機能的影響により外部事象防護対象施設の必要な機能を損なわないよう、機能喪失に至る可能性のある変形を生じないこととする。</p> <p>(c) 防護対策施設 防護対策施設の構成部品である防護ネットは、設計竜巻の風圧力による荷重、設計飛来物による衝撃荷重及びその他考慮すべき荷重に対し、主要な構造部材の破断が生じないように、破断荷重に対して十分な余裕を持った強度を有し、たわみを生じても、設計飛来物が外部事象防護対象施設と衝突しないよう外部事象防護対象施設との離隔を確保できることとする。</p> <p>防護対策施設の構成部品である防護鋼板は、設計竜巻の風圧力による荷重、設計飛来物による衝撃荷重及びその他考慮すべき荷重に対し、設計飛来物が外部事象防護対象施設と衝突へ衝突することを防止するために、設計飛来物が、防護鋼板を貫通せず、外部事象防護対象施設に波及的影響を与えないものとする。</p>	<p>使用済燃料収納キャスクは後次回で申請するため、本申請では記載せず、後次回で比較結果を示す。</p> <p>再処理特有の設計である補助防護板に対する許容限界の明確化であり、内容は防護板(鋼材)と同様であることから、新たな論点が生じるものではない。</p>

再処理施設		発電炉	備 考
基本設計方針	添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類V-1-1-2-3-1	
	<p>防護ネット及び防護板(鋼材)の支持構造物である支持架構は、設計荷重(竜巻)が防護ネット及び防護板(鋼材)に作用する場合には、主要な構造部材に塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が微小なレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、竜巻防護対象施設に波及的影響を与えないよう防護ネット等を支持出来るようにする。そのため、設計荷重(竜巻)が主要な構造部材に直接作用した際にも、主要な構成部材は貫通せず、構成部材の損傷に伴う架構の崩壊又は転倒に至らず、竜巻防護対象施設に波及的影響を与えないものとする。</p> <p>竜巻の影響を考慮する施設に対する設計の詳細について、「VI-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」及び「VI-1-1-1-2-4 竜巻への配慮が必要な施設等の強度に関する説明書」に示す。</p>	<p>防護ネット及び防護鋼板の支持構造物である架構は、設計竜巻の風圧力による荷重、設計飛来物による衝撃荷重及びその他考慮すべき荷重が防護ネット及び防護鋼板に作用する場合には、主要な構造部材に塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が微小なレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、外部事象防護対象施設の安全機能を損なわないよう防護ネット等を支持出来るようにする。また、設計竜巻の風圧力による荷重、設計飛来物による衝撃荷重及びその他考慮すべき荷重が主要な構造部材に直接作用した際にも、主要な構成部材は貫通せず又構成部材の損傷に伴う架構の崩壊に至らず、外部事象防護対象施設に波及的影響を与えないものとする。</p> <p><u>車両防護柵とする架構は、設計竜巻の風圧力による荷重、設計飛来物等による衝撃荷重及びその他考慮すべき荷重が架構に直接作用した際に、設計飛来物等が外部事象防護対象施設へ衝突することを防止するために、主要な構造部材は貫通せず、部材が終局状態に至るような荷重が生じないこととする。</u></p>	<p>立地条件の差異によるものであり、再処理施設は車両の飛散を考慮する必要はないため、記載の差異により新たな論点が生じるものではない。</p>
<p>b. 竜巻随件事象に対する設計方針</p> <p>過去の他地域における竜巻被害状況及び再処理施設の配置から、竜巻随件事象として火災、溢水及び外部電源喪失を想定し、これらの事象が発生した場合においても、竜巻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) 竜巻随件事象に対する設計</p> <p>竜巻防護対象施設は、竜巻による随件事象として過去の竜巻被害の状況及び再処理施設における施設の配置から想定される、火災、屋外タンク等からの溢水及び設計竜巻又は設計竜巻と同時に発生する雷の影響による外部電源喪失によって、その安全機能を損なわない設計とする。</p>	<p>f. 竜巻随件事象を考慮する施設</p> <p>外部事象防護対象施設は、竜巻による随件事象として過去の竜巻被害の状況及び発電所における施設の配置から想定される、危険物貯蔵施設の火災、屋外タンク等からの溢水及び設計竜巻又は設計竜巻と同時に発生する雷の影響による外部電</p>	

再処理施設		発電炉	備 考
基本設計方針	添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類V-1-1-2-3-1	
<p>竜巻随件事象のうち火災に対しては、火災源と竜巻防護対象施設の位置関係を踏まえて熱影響を評価した上で、竜巻防護対象施設の安全機能に影響を与えない設計又は火災の感知・消火等の対策により竜巻防護対象施設の安全機能に影響を与えない設計とする。竜巻随件事象としての火災による影響は外部火災及び内部火災に対する防護設計に包絡されるため、「3.3.3 外部火災」の「(b) 近隣の産業施設の火災及び爆発に対する防護対策」及び「5. 火災等による損傷の防止」に基づく設計とする。</p> <p>竜巻随件事象のうち溢水に対しては、溢水源と竜巻防護対象施設の位置関係を踏まえた影響評価を行った上で、竜巻防護対象施設の安全機能に影響を与えない設計とする。竜巻随件事象としての溢水による影響は溢水に対する防護設計に包絡されるため、「6. 再処理施設内における溢水による損傷の防止」の「6.3.4 その他の溢水」に基づく設計とする。</p> <p>竜巻随件事象のうち外部電源喪失に対しては、外部電源喪失が生じたとしても非常用所内電源系統等の安全機能を確保する設計とし、非常用所内電源系統</p>	<p>竜巻随件事象のうち火災に対しては、<u>火災源と竜巻防護対象施設の位置関係を踏まえて熱影響を評価した上で、竜巻防護対象施設の許容温度を超えないことにより、竜巻防護対象施設の安全機能に影響を与えない設計又は火災の感知・消火等の対策により竜巻防護対象施設の安全機能に影響を与えない設計とし、当該設計については外部火災及び内部火災に対する防護設計に包絡されるため、「VI-1-1-1-3-1 外部火災への配慮に関する基本方針」の「2.1.3(2) 近隣の産業施設の火災及び爆発に対する設計方針」及び「III-1-1 火災等による損傷の防止に関する説明書」に基づく設計とする。</u></p> <p>竜巻随件事象のうち溢水に対しては、<u>溢水源と竜巻防護対象施設の位置関係を踏まえた影響評価を行った上で、竜巻防護対象施設の安全機能に影響を与えない設計とし、当該設計については、「VI-1-1-6-1 溢水による損傷の防止に関する基本方針」に基づく設計とする。</u></p> <p>竜巻随件事象のうち外部電源喪失に対しては、外部電源喪失の発生を防止する設計とする。また、外部電源喪失が生じたとしても、非常用所内電源系統等の安全機能を確保する設計とし、非常用所内電源系統等による電源</p>	<p>源喪失によって、その安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>竜巻随伴による火災に対しては、火災による損傷の防止における想定に包絡される又は火災を起こさない設計とする。</p> <p>なお、竜巻随伴による溢水に対しては、溢水による損傷の防止における溢水量の想定に包絡される又は溢水を起こさない設計とする。</p> <p>さらに、竜巻随伴による外部電源喪失に対しては、外部電源喪失を生じない又は代替設備による電源供給が可能な設計とする。</p>	<p>「危険物貯蔵施設等」及び「屋外タンク等」は、それぞれ「VI-1-1-1-3 外部火災への配慮に関する説明書」及び溢水評価に係る設計方針に統一した用語として用いることとして、具体は「VI-1-1-1-3-1」及び「VI-1-1-7-1」に示す。設計飛来物の建屋内への侵入を考慮して、内部火災に関する記載を明確化した。</p>

再処理施設		発電炉	備 考
基本設計方針	添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類V-1-1-2-3-1	
による電源供給を可能とすることで竜巻防護対象施設の安全機能を維持する設計とする。	供給を可能とすることで竜巻防護対象施設の安全機能を維持する設計とする。		
<p>c. 必要な機能を損なわないための運用上の措置</p> <p>竜巻に関する設計条件等に係る新知見の収集及び竜巻に関する防護措置との組合せにより安全機能を損なわないための運用上の措置として、以下を保安規定に定めて、管理する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 設計竜巻の特性値、竜巻と同時に発生する自然現象等について、定期的に新知見の確認を行い、新知見が得られた場合に評価を行うこと 資機材等の固定、固縛又は建屋収納並びに車両の入構管理及び退避を行うこと 	<p><u>(3) 必要な機能を損なわないための運用上の措置</u></p> <p><u>竜巻に関する設計条件等に係る新知見の収集及び竜巻に関する防護措置との組合せにより安全機能を損なわないための運用上の措置として、以下を保安規定に定めて、管理する。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <u>設計竜巻の特性値、竜巻と同時に発生する積雪等の自然現象、敷地周辺の環境条件について、定期的に新知見の確認を行い、新知見が得られた場合に評価を行うこと</u> <u>資機材等の固定、固縛又は建屋収納並びに車両の入構管理及び退避を行うこと</u> 		<p>運用に係る事項をまとめて記載したため。</p> <p>「竜巻に関する設計条件等」の指す内容は、竜巻に関する設計条件、竜巻と同時に発生する自然現象に関する設計条件などであり、冒頭の記載であるため、当該箇所では「等」を用いる。</p> <p>「積雪等」については、竜巻と同時に発生する自然現象を限定するものではないため、「等」を用いた。</p>
	<p>2.2 準拠規格</p> <p>準拠する規格、基準等を以下に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> 建築基準法・同施行令・同告示 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 JEAG4601・補-1984((社)日本電気協会) 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987((社)日本電気協会) 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1991 追補版((社)日本電気協会) 	<p>2.2 適用規格</p> <p>適用する規格、基準等を以下に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> 建築基準法及び同施行令 <u>「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針(平成2年8月30日 原子力安全委員会)」</u> 「原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 JEAG4601-補1984」(社)日本電気協会 「原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987」(社)日本電気協会 「原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1991 追補版」(社)日本電気協会 	<p>後次回申請時に申請対象設備に応じた準拠規格を記載するため、記載に差異がある。</p>

再処理施設	発電炉	備考
基本設計方針	添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類V-1-1-2-3-1
	<ul style="list-style-type: none"> ・「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) ・<u>原子力発電所の竜巻影響評価ガイド(原規技発第1909069号)</u> ・日本産業規格(JIS) ・「発電用原子力設備規格設計・建設規格 J S M E S N C 1 -2005/2007」(社)日本機械学会 ・鋼構造設計規準－許容応力度設計法－((社)日本建築学会, 2005) ・<u>機械工学便覧((社)日本機械学会)</u> ・ISES7607-3 昭和50年度日本原子力研究所委託調査「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」(昭和51年10月 高温構造安全技術研究組合) ・建築物荷重指針・同解説(社)日本建築学会(2004) ・<u>「建築物荷重指針・同解説」((社)日本建築学会, 2015改定)</u> 	<ul style="list-style-type: none"> ・<u>Methodology for Performing Aircraft Impact Assessments for New Plant Designs(Nuclear Energy Institute 2011 Rev8(NEI07-13))</u> ・「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) ・日本工業規格(J I S) ・「発電用原子力設備規格 設計・建設規格 J S M E S N C 1 -2005/2007」(社)日本機械学会 ・「鋼構造設計規準－許容応力度設計法－」((社)日本建築学会, 2005 改定) ・<u>「新版機械工学便覧」(日本機械学会編, 1987)</u> ・<u>「容器構造設計指針・同解説」((社)日本建築学会, 2010)</u> ・I S E S 7 6 0 7 - 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) ・<u>「コンクリート標準示方書 設計編」((社)土木学会, 2007 改定)</u> ・<u>「コンクリート標準示方書 設計編」((社)土木学会, 2012 改定)</u> ・<u>「コンクリート標準示方書 構造性能照査編」((社)土木学会, 2002 改定)</u> ・「建築物荷重指針・同解説」((社)日本建築学会, 2004 改定)

再処理施設	発電炉	備考
基本設計方針	添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類V-1-1-2-3-1
	<p>・小規模吊橋指針・同解説((社)日本道路協会)</p>	<p>・「<u>各種合成構造設計指針・同解説</u>」((社)日本建築学会, 2010 改定)</p> <p>・「<u>鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説</u>」((社)日本建築学会, 1988)</p> <p>・「<u>鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説</u>」((社)日本建築学会, 1999)</p> <p>・「<u>鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説</u>」((社)日本建築学会, 2010)</p> <p>・「<u>塔状鋼構造設計指針・同解説</u>」((社)日本建築学会, 1980)</p> <p>・「<u>煙突構造設計指針</u>」((社)日本建築学会, 2007)</p> <p>・「<u>鋼構造塑性設計指針</u>」((社)日本建築学会, 2010 改定)</p> <p>・「<u>鋼構造接合部設計指針</u>」(社)日本建築学会(2012 改定)</p> <p>・「<u>煙突構造設計施工指針</u>」((一財)日本建築センター, 1982)</p> <p>・「<u>2015 年版 建築物の構造関係技術基準解説書</u>」(国土交通省国土技術政策総合研究所・国立研究開発法人建築研究所 2015)</p> <p>・「<u>伝熱工学資料(改訂第4版)</u>」((社)日本機械学会, 1986)</p> <p>・「<u>小規模吊橋指針・同解説</u>」((社)日本道路協会, 2008)</p> <p>・「<u>道路橋示方書・同解説 II 鋼橋編, IV 下部構造編</u>」(社)日本道路協会, 2012)</p> <p>なお, 「発電用原子力設備に関する構造等の技術基準」(昭和 55 年通商産業省告示第 501 号, 最終改正平成 15 年 7 月 29 日経済産業省告示第 277 号)に関する内容については, 「発電用原子力設備規格設計・建設規格(2005 年版(2007 年追補版を含む))<第 I 編 軽水炉規格> J S</p>

再処理施設		発電炉	備 考
基本設計方針	添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類V-1-1-2-3-1	
	<ul style="list-style-type: none"> ・<u>竜巻飛来物を模擬した角管の落下衝突による鋼板の貫通評価(日本機械学会論文集, Vol. 83, Vol1851(2017))</u> ・<u>発電用原子力設備規格 竜巻飛来物の衝撃荷重による構造物の構造健全性評価手法ガイドライン JSME S NS6-2019 2019年6月((社)日本機械学会)</u> ・<u>「Eの数値を算出する方法並びにVo及び風力係数の数値」(平成12年5月31日, 建設省告示第1454号)</u> ・<u>NEI07-13 Methodology for Performing Aircraft Impact Assessments for New Plant Designs April 2011</u> ・<u>鋼構造限界状態設計指針・同解説(2010)((社)日本建築学会)</u> ・<u>「動的繰返し大変形を受ける溶接鋼構造物の脆性破壊性能評価方法, WES2808:2003(社)日本溶接協会</u> なお, 次回以降に申請する施設に係る準拠規格については, 当該施設の申請に合わせて次回以降に示す。 	ME S NC 1 2005/2007」((社)日本機械学会)に従うものとする。	

別紙4-2

竜巻の影響を考慮する施設 及び固縛対象物の選定

【凡例】

下線：

- ・プラントの違いによらない記載内容の差異
- ・章立ての違いによる記載位置の違いによる差異

二重下線：

- ・プラント固有の事項による記載内容の差異
- ・後次回の申請範囲に伴う差異

再処理施設		発電炉	備考
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-2	添付書類V-1-1-2-3-2	
(関連添付書類)VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針	VI-1-1-1-2-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定 1. 概要 2. 竜巻の影響を考慮する施設の選定 2.1 竜巻の影響を考慮する施設の選定の基本方針 2.2 竜巻の影響を考慮する施設 3. 竜巻防護のための固縛対象物の選定 3.1 竜巻防護のための固縛対象物の選定の基本方針 3.2 屋外に保管する資機材等	V-1-1-2-3-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定 1. 概要 2. 選定の基本方針 2.1 竜巻の影響を考慮する施設の選定の基本方針 2.2 竜巻防護のための固縛対象物の選定の基本方針 3. 竜巻の影響を考慮する施設の選定 <u>3.1 外部事象防護対象施設</u> <u>3.2 重大事故等対処設備</u> <u>3.3 防護対策施設</u> <u>3.4 竜巻より防護すべき施設を内包する施設</u> <u>3.5 外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼす可能性のある施設</u> <u>3.6 竜巻随件事象を考慮する施設</u> 4. 竜巻防護のための固縛対象物の選定 4.1 発電所敷地の屋外に保管する資機材等 4.1.1 発電所における飛来物の調査 4.1.2 固縛対象物の選定 4.2 屋外の重大事故等対処設備	章立ての違いによる差異であり、発電炉と同様の内容が「2.2 竜巻の影響を考慮する施設」で展開されていることから、新たな論点が生じるものではない。
	1. 概要 本資料は、「VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」に基づき、竜巻の影響を考慮する施設及び竜巻防護のための固縛対象物の選定について説明するものである。	1. 概要 本資料は、添付書類「V-1-1-2-3-1 竜巻への配慮に関する基本方針」に基づき、竜巻の影響を考慮する施設及び竜巻防護のための固縛対象物の選定について説明するものである。	
2.1.1 竜巻防護に対する設計方針 設計竜巻から防護する施設(以下「竜巻防護対象施設」という。)としては、安全評価上その機能を期待する構築物、系統及び機器を漏れなく抽出する観点から、安全上重要な機能を有する構築物、系統及び機器を対象とする。 竜巻防護対象施設及びそれら	2. 竜巻の影響を考慮する施設の選定 2.1 竜巻の影響を考慮する施設の選定の基本方針 竜巻の影響を考慮する施設は、竜巻防護対象施設として選定した施設の設計方針を踏まえて選定する。	2. 選定の基本方針 竜巻の影響を考慮する施設の選定及び竜巻防護のための固縛対象物の選定の基本方針について説明する。 2.1 竜巻の影響を考慮する施設の選定の基本方針 竜巻の影響を考慮する施設は、その設置場所、構造等を考慮して選定する。 屋外に設置している外部事象防護対象施設、重大事故等対処設備及び防護措置として設置する防護対策施設は、竜巻による荷重が作用するおそれがあるため、竜巻の影響を考慮する施設として選定する。	後段に示している。

【VI-1-1-1-2-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定】

再処理施設		発電炉	備考
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-2	添付書類V-1-1-2-3-2	
<p>を収納する建屋(以下「竜巻防護対象施設等」という。)は、竜巻に対し、機械的強度を有すること等により、竜巻防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。竜巻防護対象施設は、以下のよう分類できる。</p> <p>(1) 建屋内の竜巻防護対象施設(外気と繋がっている竜巻防護対象施設を除く)</p> <p>(2) 建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設</p> <p>(3) 建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設</p> <p>(4) 屋外の竜巻防護対象施設</p>	<p>建屋内の<u>竜巻防護対象施設</u>(外気と繋がっている竜巻防護対象施設を除く)は、建屋により竜巻の影響から防護されるため、竜巻防護対象施設を収納する建屋を竜巻の影響を考慮する施設として選定する。</p> <p>建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設は、気圧差の影響を受けることから、竜巻の影響を考慮する施設として選定する。</p> <p>建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設は、竜巻防護対策設備を設置する方針としていることから、建屋内の竜巻防護対象施設の代わりに竜巻防護対策設備を竜巻の影響を考慮する施設として選定する。</p>	<p>屋内に設置している<u>外部事象防護対象施設及び重大事故等対処設備</u>は、建屋にて防護されることから、屋内の外部事象防護対象施設及び重大事故等対処設備の代わりに竜巻より防護すべき施設を内包する施設を竜巻の影響を考慮する施設として選定する。ただし、外気と繋がっている屋内の外部事象防護対象施設及び建屋等による飛来物の防護が期待できない屋内の外部事象防護対象施設については、竜巻の影響を考慮する施設として選定する。</p>	<p>外部衝撃に対する共通的な防護対象から竜巻の影響を考慮する施設を選定する発電炉と竜巻に対して防護対象施設を選定している違いによる記載の差異であり、新たな論点が生じるものではない。</p> <p>発電炉では、外部事象防護対象施設及び重大事故等対処設備を竜巻より防護すべき施設と定義している。</p> <p>一方、当社では、重大事故等対処設備を「VI-1-1-4 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に</p>

【VI-1-1-1-2-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定】

再処理施設	発電炉	備考
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-2	添付書類V-1-1-2-3-2
<p>また、その施設の倒壊等により竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼして安全機能を損なわせるおそれがある施設(以下「竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設」という。)の影響及び竜巻の随件事象による影響を考慮した設計とする。</p> <p>上記に含まれない安全機能を有する施設は、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理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>屋外に設置している竜巻防護対象施設及び防護措置として設置する竜巻防護対策設備は、竜巻による荷重が作用するため、竜巻の影響を考慮する施設として選定する。</p> <p>また、竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設として、破損に伴う施設の倒壊等により竜巻防護対象施設等に機械的影響を及ぼし得る施設及び機能的影響を及ぼし得る施設を抽出し、竜巻の影響を考慮する施設として選定する。</p>	<p>屋外に設置している外部事象防護対象施設、重大事故等対処設備及び防護措置として設置する防護対策施設は、竜巻による荷重が作用するおそれがあるため、竜巻の影響を考慮する施設として選定する。</p> <p>外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼす可能性がある施設として、発電所構内の施設のうち、機械的影響を及ぼす可能性がある施設、機能的影響を及ぼす可能性がある施設を抽出し、竜巻の影響を考慮する施設として選定する。</p> <p>「倒壊等」は倒壊、転倒、飛散であり、の「2.2.1(4)竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設」で示すため、ここでは、「等」のままとした。</p>

【VI-1-1-1-2-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定】

再処理施設	発電炉	備考	
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-2	添付書類V-1-1-2-3-2	
<p>また、上記の施設に対す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理を行うことを保安規定に定めて、管理する。</p> <p>なお、使用済燃料収納キャスクは、再処理施設内に一時的に保管されることを踏まえ、竜巻により使用済燃料収納キャスクを収納する建屋が波及的破損を与えない設計とする。</p>	<p><u>なお、使用済燃料キャスクを収納する建屋は、倒壊により、使用済燃料収納キャスクに波及的破損を与える可能性があることから、使用済燃料キャスクを収納する建屋を、竜巻の影響を考慮する施設として選定する。</u></p> <p>竜巻随件事象として想定される外部電源喪失は、外部電源喪失の発生を防止する設計又は、外部電源喪失が生じたとしても、非常用所内電源系統等の安全機能を確保する設計としていることから、非常用所内電源系統等を竜巻の影響を考慮する施設として選定する。</p> <p>なお、竜巻随件事象として想定される火災及び溢水については、「VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」のとおり他事象の設計に基づくことから、本項での説明の対象としない。</p>	<p>また、竜巻随件事象として想定される火災、溢水、外部電源喪失も考慮し、竜巻の影響を考慮する施設を選定する。</p>	<p>再処理固有の配慮事項だが、建屋の評価は発電炉と同様であり、新たな論点が生じるものではない。</p>
		2.2 竜巻防護のための固縛対象物の選定の基本方針	3.1 にて示している。
	<p>2.2 竜巻の影響を考慮する施設</p> <p>「2.1 竜巻の影響を考慮する施設の選定の基本方針」を踏まえ、以下のとおり竜巻の影響を考慮する施設を選定する。</p> <p>2.2.1 設計竜巻による直接的影響を考慮する施設の選定</p>	<p>3.1 外部事象防護対象施設</p> <p>竜巻から防護すべき施設のうち外部事象防護対象施設を以下のとおり選定する。</p> <p>(1) 屋外の外部事象防護対象施設</p>	<p>2.2.1(3) にて示している。</p>

【VI-1-1-1-2-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定】

再処理施設	発電炉	備考	
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-2	添付書類V-1-1-2-3-2	
	<p>(1) <u>竜巻防護対象施設を収納する建屋</u> 建屋内の<u>竜巻防護対象施設</u>は、建屋にて防護されることから、建屋内の<u>竜巻防護対象施設</u>の代わりに<u>竜巻防護対象施設</u>を収納する施設を、竜巻の影響を考慮する施設とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・<u>使用済燃料受入れ・貯蔵建屋</u> ・<u>前処理建屋</u> ・<u>分離建屋</u> ・<u>精製建屋</u> ・<u>ウラン脱硝建屋</u> ・<u>ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋</u> ・<u>ウラン酸化物貯蔵建屋</u> ・<u>ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋</u> ・<u>高レベル廃液ガラス固化建屋</u> ・<u>第1ガラス固化体貯蔵建屋</u> ・<u>チャンネルボックス・バーナブルポイズン処理建屋</u> ・<u>ハル・エンドピース貯蔵建屋</u> ・<u>制御建屋</u> ・<u>分析建屋</u> ・<u>非常用電源建屋</u> ・<u>主排気筒管理建屋</u> ・<u>第1非常用ディーゼル発電設備重油タンク室</u> <p>なお、<u>竜巻防護対象施設を収納する建屋のうち前処理建屋、分離建屋、精製建屋、ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋及び高レベル廃液ガラス固化建屋については、安全上重要な施設でもあり、当該施設自体が屋外の竜巻防護対象施設になることから、設計については屋外の竜巻防護対象施設として示す。</u></p>	<p>3.4 <u>竜巻より防護すべき施設を内包する施設</u> 屋内に設置している<u>竜巻より防護すべき施設</u>は、建屋にて防護されることから、<u>竜巻より防護すべき施設</u>の代わりに<u>竜巻より防護すべき施設</u>を内包する施設を、竜巻の影響を考慮する施設として選定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・<u>タービン建屋(気体廃棄物処理系隔離弁等を内包する建屋)</u> ・<u>使用済燃料乾式貯蔵建屋(使用済燃料乾式貯蔵容器を内包する建屋)</u> ・<u>軽油貯蔵タンクタンク室(軽油貯蔵タンクを内包する構造物)・排気筒モニタ建屋(排気筒モニタを内包する建屋)</u> 	<p>発電炉では、外部事象防護対象施設及び重大事故等対処設備を竜巻より防護すべき施設と定義している。</p> <p>一方、当社では、重大事故等対処設備を「VI-1-1-4 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」にて示すこととしているため、本添付書類では竜巻防護対象施設に対して説明する。施設の選定結果の差異は施設の違いによるも</p>

【VI-1-1-1-2-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定】

再処理施設	発電炉	備考	
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-2	添付書類V-1-1-2-3-2	
	<p>(2) 建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設</p> <p>建屋内の竜巻防護対象施設のうち、外気と繋がっている竜巻防護対象施設については、竜巻の気圧差による荷重が作用するおそれがあるため、竜巻の影響を考慮する施設とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・<u>せん断処理・溶解廃ガス処理設備</u> ・<u>前処理建屋塔槽類廃ガス処理設備</u> ・<u>分離建屋塔槽類廃ガス処理設備</u> ・<u>精製建屋塔槽類廃ガス処理設備</u> ・<u>ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋塔槽類廃ガス処理設備</u> ・<u>高レベル廃液ガラス固化建屋塔槽類廃ガス処理設備</u> ・<u>高レベル廃液ガラス固化廃ガス処理設備</u> ・<u>前処理建屋換気設備の排気系</u> ・<u>分離建屋換気設備の排気系</u> ・<u>精製建屋換気設備の排気系</u> ・<u>ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋換気設備の排気系</u> ・<u>ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋換気設備の貯蔵室からの排気系</u> ・<u>高レベル廃液ガラス固化建屋換気設備の排気系</u> ・<u>ガラス固化体貯蔵設備の収納管</u> ・<u>制御建屋中央制御室換気設備</u> ・<u>第1非常用ディーゼル発電機のディーゼル機関の排気管</u> ・<u>第2非常用ディーゼル発電機のディーゼル機関の排気管</u> 	<p>(2) 外気と繋がっている屋内の外部事象防護対象施設</p> <p>屋内に設置している外部事象防護対象施設のうち、外気と繋がる外部事象防護対象施設については、竜巻の気圧差による荷重が作用するおそれがあるため、竜巻の影響を考慮する施設として、以下の施設を選定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・<u>中央制御室換気系隔離弁、ファン(ダクト含む。)、非常用ディーゼル発電機室換気系ダクト及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機室換気系ダクト</u> ・<u>原子炉建屋換気系隔離弁及びダクト(原子炉建屋原子炉棟貫通部)</u> 	<p>のであり、新たな論点が生じるものではない。 (以降同様)</p>

再処理施設	発電炉	備考
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-2	添付書類V-1-1-2-3-2
		<p>(3) <u>建屋等による飛来物の防護が期待できない屋内の外部事象防護対象施設</u> <u>屋内に設置している外部事象防護対象施設のうち、建屋等による飛来物防護が期待できない外部事象防護対象施設については、設計竜巻による荷重が作用するおそれがあるため、竜巻の影響を考慮する施設として以下のとおり選定する。</u> <u>なお、建屋等による防護が期待できない外部事象防護対象施設は、損傷する可能性がある屋内の外部事象防護対象施設及び損傷する可能性のある開口部付近の外部事象防護対象施設を竜巻の影響を考慮する施設とする。</u></p> <p>a. <u>損傷する可能性がある屋内の外部事象防護対象施設</u> <u>原子炉建屋原子炉棟は、竜巻による気圧低下により、原子炉建屋外側ブローアウトパネルが開放され、外壁開口部が発生し、設計竜巻荷重が建屋内の防護対象施設に作用する可能性があるため、以下の施設を選定する。</u> <u>・使用済燃料プール及び燃料プール冷却浄化系真空破壊弁(以下「原子炉建屋原子炉棟6階 設置設備」という。)</u> <u>・燃料交換機及び原子炉建屋天井クレーン</u> <u>・非常用ガス処理系設備及び非常用ガス再循環系設備</u></p> <p>b. <u>損傷する可能性がある開口部付近の外部事象防護対象施設</u> <u>原子炉建屋付属棟の建屋開口部及び扉、使用済燃料乾式貯蔵建屋の建屋開口部等が飛来物の衝突により損傷し、飛来物が建屋内の外部事象防護対象施設に衝突する可能性があるため、以下の施設を選定する。</u> <u>・中央制御室換気系隔離弁、ファン(空気調和器含む。)</u> <u>及びフィルタユニット(以下「原子炉建屋付属棟3階中央制御室換気空調設備」という。)</u> <u>・非常用電源盤(電気室)</u> <u>・原子炉建屋換気系隔離弁及びダクト(原子炉建屋原子炉棟貫通部)</u> <u>・使用済燃料乾式貯蔵容器</u></p>
		建屋に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設は、竜巻防護対策設備を設置することで、竜巻の影響を受けない設計方針であることから、竜巻防護対策設備を選定している。

再処理施設	発電炉	備考
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-2	添付書類V-1-1-2-3-2
		<p>・<u>使用済燃料乾式貯蔵建屋天井クレーン</u></p> <p>外部事象防護対象施設のうち竜巻の影響を考慮する施設の選定フローを図 3-1 に示す。</p>
	<p>(3) 屋外の竜巻防護対象施設</p> <p>屋外の竜巻防護対象施設のうち、以下の施設を、竜巻の影響を考慮する施設として選定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・<u>前処理建屋</u> ・<u>分離建屋</u> ・<u>精製建屋</u> ・<u>ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋</u> ・<u>高レベル廃液ガラス固化建屋</u> ・<u>安全冷却水系冷却塔 A, B</u> ・<u>安全冷却水 A, B 冷却塔</u> ・<u>冷却塔 A, B</u> ・<u>安全冷却水系膨張槽</u> ・<u>安全冷却水系(安全冷却水系冷却塔 A, B, 安全冷却水 A, B 冷却塔, 冷却塔 A, B, 安全冷却水系膨張槽周りの配管)</u> ・<u>主排気筒</u> ・<u>ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋塔槽類廃ガス処理設備</u> ・<u>高レベル廃液ガラス固化建屋塔槽類廃ガス処理設備</u> ・<u>前処理建屋換気設備</u> ・<u>分離建屋換気設備</u> ・<u>精製建屋換気設備</u> ・<u>ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋換気設備</u> ・<u>高レベル廃液ガラス固化建屋換気設備</u> 	<p>(1) 屋外の外部事象防護対象施設</p> <p>外部事象防護対象施設のうち、屋外に設置している施設を、竜巻の影響を考慮する施設として以下の施設を選定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・<u>残留熱除去系海水系ポンプ</u> ・<u>残留熱除去系海水系ストレーナ</u> ・<u>主排気筒</u> ・<u>中央制御室換気系冷凍機</u> ・<u>非常用ディーゼル発電機室ルーフベントファン及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機室ルーフベントファン(以下「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。)</u>室ルーフベントファン」という。) ・<u>非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ(以下「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。)</u>用海水ポンプ」という。) ・<u>非常用ディーゼル発電機用海水ストレーナ及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ストレーナ(以下「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。)</u>用海水ストレーナ」という。) ・<u>非常用ディーゼル発電機吸気口及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機吸気口(以下「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。)</u>吸気口」という。) ・<u>配管及び弁(残留熱除去系海水系ポンプ, 中央制御室換気系冷凍機及び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。)</u>用海水ポンプ周り)

【VI-1-1-1-2-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定】

再処理施設		発電炉	備考
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-2	添付書類V-1-1-2-3-2	
		<ul style="list-style-type: none"> ・<u>非常用ガス処理系排気筒</u> ・<u>原子炉建屋</u> ・<u>排気筒モニタ</u> ・<u>放水路ゲート</u> <p><u>外部事象防護対象施設のうち竜巻の影響を考慮する施設の選定フローを図3-1に示す。</u></p>	選定フローについては、補足説明資料で示すため、記載に差異がある。
		<p>3.2 重大事故等対処設備</p> <p><u>屋外に設置又は保管している重大事故等対処設備は、竜巻の影響を受けることから、全ての重大事故等対処設備を竜巻の影響を考慮する施設として選定する。</u></p> <p><u>屋外に設置する具体的な重大事故等対処設備については、添付書類「V-1-1-2-別添1 屋外に設置されている重大事故等対処設備の抽出」に示す。また、設計竜巻の風圧力による荷重に対し、固縛対象の選定の考え方については、「4.2 屋外の重大事故等対処設備」に示す。</u></p> <p>3.3 防護対策施設</p> <p>3.4 竜巻より防護すべき施設を内包する施設</p>	当社において、重大事故等対処設備は「VI-1-1-4 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」にて示すこととしているため。
	(4) 竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設	3.5 外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼす可能性がある施設	2.2.1(5)にて示している。
			2.2.1(1)にて示している。

【VI-1-1-1-2-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定】

再処理施設		発電炉	備考
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-2	添付書類V-1-1-2-3-2	
	<p>竜巻防護対象施設等に対して、破損に伴う倒壊、転倒又は飛散による機械的影響を及ぼし得る施設及び付属施設の破損による機能的影響を及ぼし得る施設を竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設として抽出する。</p> <p>a. 機械的影響を及ぼし得る施設 倒壊又は転倒により竜巻防護対象施設等に機械的影響を及ぼし得る施設としては、施設高さが低い施設は倒壊しても竜巻防護対象施設等に影響を与えないため、当該施設の高さと竜巻防護対象施設等までの最短距離を比較することにより選定することを基本とするが、施設の設置状況、材質、形状、重量等を踏まえて、竜巻防護対象施設等に影響を与えないと判断できる場合は、機械的影響を及ぼし得る施設として選定しない。</p> <p>また、竜巻の風圧力による荷重により飛来物となる可能性がある資機材等のその他の施設についても機械的影響を及ぼし得る可能性がある施設として選定する。</p>	<p>外部事象防護対象施設等の機能に、機械的影響、機能的影響の観点から、波及的影響を及ぼす可能性がある施設を抽出する。</p> <p>(1) 機械的影響を及ぼす可能性がある施設 外部事象防護対象施設等に機械的影響を及ぼす可能性がある施設として、<u>外部事象防護対象施設を内包する施設に隣接し、外部事象防護対象施設を内包する施設との接触により、外部事象防護対象施設に損傷を及ぼす可能性がある外部事象防護対象施設を内包しない施設及び倒壊により外部事象防護対象施設に損傷を及ぼす可能性がある施設を竜巻の影響を考慮する施設として抽出する。</u> 倒壊により外部事象防護対象施設に損傷を及ぼす可能性がある施設としては、施設高さが低い施設は倒壊しても外部事象防護対象施設に影響を与えないため、当該施設の高さと外部事象防護対象施設までの最短距離を比較することにより選定する。</p> <p>また、竜巻の風圧力により飛来物となる可能性がある<u>屋外の重大事故等対処設備</u>及び資機材等のその他の施設についても機械的影響を及ぼす可能性がある施設として選定する。</p>	<p>基本設計方針の記載に合わせて、隣接する施設と倒壊する施設を統合した。 「材質、形状、重量等」の等は判定基準の総称であり、判定基準を限定するものではないことから等とした。</p> <p>当社において、重大事故等対処設備は「VI-1-1-4 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の</p>

【VI-1-1-1-2-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定】

再処理施設	発電炉	備考	
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-2	添付書類V-1-1-2-3-2	
	<p>(a) <u>倒壊又は転倒により竜巻防護対象施設等に損傷を及ぼし得る施設</u></p> <p>倒壊又は転倒により竜巻防護対象施設等に損傷を及ぼし得る以下の施設を選定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・<u>使用済燃料受入れ・貯蔵管理建屋</u> ・<u>使用済燃料輸送容器管理建屋（使用済燃料収納使用済燃料輸送容器保管庫）</u> ・<u>事務建屋（再処理事務所）</u> ・<u>ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋換気設備の排気系</u> ・<u>北換気筒</u> ・<u>低レベル廃棄物処理建屋</u> ・<u>出入管理建屋</u> ・<u>運転訓練施設</u> <p>(b) その他の施設</p> <p>その他、竜巻の風圧力により機械的影響を及ぼし得る施設として、以下の施設を選定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・再処理事業所内の屋外に保管する資機材等 <p>運動エネルギー又は貫通力が設計飛来物より大きな資機材等及び飛来物防護ネット内の資機材等についても、固</p>	<p>a. <u>外部事象防護対象施設を内包する施設に隣接し外部事象防護対象施設を内包する施設との接触により外部事象防護対象施設に損傷を及ぼす可能性がある施設</u></p> <p><u>外部事象防護対象施設に隣接し、外部事象防護対象施設を内包する施設と接触する可能性がある以下の施設を選定する。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・<u>サービス建屋（原子炉建屋及びタービン建屋に隣接する施設）</u> <p>b. <u>倒壊により外部事象防護対象施設等に損傷を及ぼす可能性がある施設</u></p> <p><u>倒壊により外部事象防護対象施設等に損傷を及ぼす可能性のある以下の施設を選定する。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・<u>海水ポンプエリア防護壁（海水ポンプ室近傍の施設）</u> ・<u>鋼製防護壁（海水ポンプ室近傍の施設）</u> <p>c. その他の施設</p> <p>その他、竜巻の風圧力により機械的影響を及ぼす可能性があるものとして、以下の施設を選定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・発電所敷地の屋外に保管する資機材、重大事故等対処設備等 <p><u>屋外の重大事故等対処設備は、飛来した場合に外部事象防護対象施設や同じ機能を有する他の重大事故等対処設備に衝突し、損傷させる可能性のある設備について、固縛等の飛来物発生防止対策を実施する。また、運動エネルギー又は貫通力が設計飛来物より大きな資機材等（屋外の</u></p>	<p>下における健全性に関する説明書」にて示すこととしているため。</p> <p>事業変更許可の記載に合わせて、発電炉記載の「a.」と「b.」の項を統合したものであり、新たな論点が生じるものではない。</p> <p>当社において、重大事故等対処設備は「VI-1-1-4 安全機</p>

【VI-1-1-1-2-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定】

再処理施設	添付書類VI-1-1-1-2-2	発電炉	備考
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-2	添付書類V-1-1-2-3-2	
	<p>縛等の飛来物発生防止対策を実施する。</p> <p>具体的な固縛対象物については、「3. 竜巻防護のための固縛対象物の選定」に示す。</p> <p>b. 機能的影響を及ぼし得る施設 竜巻防護対象施設の屋外の付属施設の破損による機能的影響を及ぼす可能性のある施設としては、風圧力、気圧差及び飛来物の衝突により竜巻防護対象施設の安全機能を損なわせるおそれがある施設を選定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・<u>安全蒸気系の安全蒸気ボイラの排気管</u> ・<u>安全圧縮空気系の安全空気脱湿装置の再生空気排気配管</u> ・<u>第1非常用ディーゼル発電機のディーゼル機関の排気管</u> ・<u>第1非常用ディーゼル発電機のディーゼル機関の排気消音器</u> ・<u>第1非常用ディーゼル発電機の燃料デイトンクのベント管</u> ・<u>第1非常用ディーゼル発電機の重油タンクのベント管</u> ・<u>第1非常用ディーゼル発電機の潤滑油タンクのベント管</u> ・<u>第2非常用ディーゼル発電機のディーゼル機関の排気管</u> ・<u>第2非常用ディーゼル発電機のディーゼル機関の排気消音器</u> ・<u>第2非常用ディーゼル発電機の燃料油貯蔵タンクのベント管</u> ・<u>第2非常用ディーゼル発電機の潤滑油タンクのベント管</u> 	<p><u>重大事故等対処設備を除く。</u>)についても、固縛等の飛来物発生防止対策を実施する。</p> <p>具体的な固縛対象物については、「4. 竜巻防護のための固縛対象物の選定」に示す。</p> <p>(2) 機能的影響を及ぼす可能性がある施設 外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼす可能性がある施設のうち、機能的影響を及ぼす可能性がある施設として、外部事象防護対象施設の屋外の付属設備を竜巻の影響を考慮する施設として選定する。</p> <p>a. 外部事象防護対象施設の屋外の付属設備 <u>外気と繋がっており、竜巻の風圧力及び気圧差による影響を受ける可能性があり、外部事象防護対象施設の付属配管である以下の施設を選定する。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・<u>非常用ディーゼル発電機排気消音器及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機排気消音器(以下「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。)排気消音器」という。)(ディーゼル発電機等の付属設備)</u> ・<u>非常用ディーゼル発電機排気配管、非常用ディーゼル発電機燃料デイトンクベント管、非常用ディーゼル発電機潤滑油タンクベント管並びに高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機排気配管、高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機燃料デイトンクベント管、高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機潤滑油タンクベント管(以下「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。)付属排気配管及びベント配管」という。)(ディーゼル発電機等の付属設備)</u> ・<u>残留熱除去系海水系配管(放出側)(残留熱除去系海水系ポンプの付属設備)</u> ・<u>非常用ディーゼル発電機用海水配管(放出側)及び高圧</u> 	<p>能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」にて示すこととしているため。</p> <p>施設の選定結果の差異は施設の差によるものであり、新たな論点が生じるものではない。</p>

【VI-1-1-1-2-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定】

再処理施設	発電炉	備考
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-2	添付書類V-1-1-2-3-2
		<p>炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水配管(放出側)(以下「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。)用海水配管(放出側)」という。)(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。)用海水ポンプの付属設備) 外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼす可能性がある施設の選定フローを、図3-2に示す。</p>
	<p>(5) <u>使用済燃料収納キャスクを収納する建屋</u> 使用済燃料収納を収納する建屋は、倒壊により使用済燃料収納キャスクに波及的破損を与える可能性があることから、<u>使用済燃料収納キャスクを収納する建屋を、竜巻の影響を考慮する施設として選定する。</u> ・<u>使用済燃料輸送容器管理建屋(使用済燃料収納使用済燃料輸送容器保管庫)</u></p>	<p>選定フローについては、補足説明資料で示すため、記載に差異がある。</p> <p>再処理固有の配慮事項だが、建屋の評価は発電炉と同様であり、新たな論点が生じるものではない。</p>
	<p>(6) <u>竜巻防護対策設備</u> 竜巻防護対象施設の損傷防止のために防護措置として設置する施設を、竜巻の影響を考慮する施設として選定する。 a. <u>飛来物防護板</u> ・<u>飛来物防護板(前処理建屋 安全蒸気系設置室)</u> ・<u>飛来物防護板(精製建屋 非常用所内電源系統及び計測制御系統施設設置室 A)</u> ・<u>飛来物防護板(精製建屋 非常用所内電源系統及び計測制御系統施設設置室 B)</u> ・<u>飛来物防護板(非常用電源建屋 第2非常用ディーゼル発電機及び非常用所内電源系統設置室 A 北ブロック)</u></p>	<p>3.3 防護対策施設 外部事象防護対象施設の損傷防止のために防護措置として設置する施設を、竜巻の影響を考慮する施設として選定する。 ・<u>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。)室ルーフベントファン防護対策施設(防護ネット、防護鋼板及び架構)</u> ・<u>中央制御室換気系冷凍機防護対策施設(防護ネット、防護鋼板及び架構)</u> ・<u>海水ポンプエリア防護対策施設(防護ネット、防護鋼板及び架構)</u> ・<u>中央制御室換気系開口部防護対策施設(防護鋼板及び架構)</u></p>

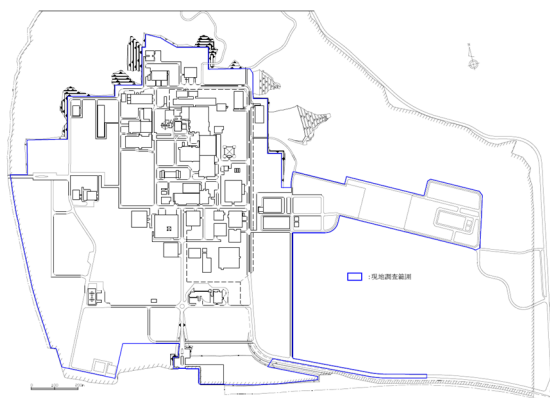
【VI-1-1-1-2-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定】

再処理施設	発電炉	備考
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類V-1-1-2-3-2	
<p>添付書類VI-1-1-1-2-2</p> <ul style="list-style-type: none"> ・飛来物防護板(非常用電源建屋 第2非常用ディーゼル発電機及び非常用所内電源系統設置室 A 南ブロック) ・飛来物防護板(非常用電源建屋 第2非常用ディーゼル発電機及び非常用所内電源系統設置室 B 北ブロック) ・飛来物防護板(非常用電源建屋 第2非常用ディーゼル発電機及び非常用所内電源系統設置室 B 南ブロック) ・飛来物防護板(第1 ガラス固化体貯蔵建屋 床面走行クレーン 遮蔽容器設置室) ・飛来物防護板(主排気筒接続用 屋外配管及び屋外ダクト 主排気筒周り) ・飛来物防護板(主排気筒接続用 屋外配管及び屋外ダクト 分離建屋屋外) ・飛来物防護板(主排気筒接続用 屋外配管及び屋外ダクト 精製建屋屋外) ・飛来物防護板(主排気筒接続用 屋外配管及び屋外ダクト 高レベル廃液ガラス固化建屋屋外) ・飛来物防護板(制御建屋 中央制御室換気設備設置室) ・飛来物防護板(冷却塔接続 屋外設備) <p>b. 飛来物防護ネット</p> <ul style="list-style-type: none"> ・飛来物防護ネット(使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用 安全冷却水系冷却塔A, B) ・飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔A, B) ・飛来物防護ネット(第2非常用ディーゼル発電機用 安全冷却水系冷却塔A, B) 	<p>添付書類V-1-1-2-3-2</p> <ul style="list-style-type: none"> ・原子炉建屋外側ブローアウトパネル防護対策施設(防護ネット, 防護鋼板及び架構) ・原子炉建屋付属棟軽量外壁部防護対策施設(防護鋼板) ・原子炉建屋付属棟開口閉鎖部防護対策施設(防護鋼板) ・使用済燃料乾式貯蔵容器防護対策施設(防護ネット及び架構(車両防護柵を含む。)) 	
<p>2.2.2 竜巻随伴事象を考慮する施設の選定 外部電源喪失事象を考慮する施設として受電開閉設備等を選定する。</p>	<p>3.6 竜巻随伴事象を考慮する施設 火災を考慮する施設として油を内包する屋外の危険物貯蔵施設や残留熱除去系海水系ポンプ及び非常用ディーゼ</p>	<p>随伴事象である</p>

【VI-1-1-1-2-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定】

再処理施設		発電炉	備考
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-2	添付書類V-1-1-2-3-2	
	<p>・<u>受電開閉設備等(外部電源喪失)</u></p>	<p><u>ル発電機(高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。)</u>用海水ポンプを選定し、溢水を考慮する施設として屋外タンク等を選定し、外部電源喪失事象を考慮する施設として送電線を選定する。</p> <p>・<u>屋外の危険物貯蔵施設(火災)</u> ・<u>残留熱除去系海水系ポンプ及び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。)</u>用海水ポンプ(火災) ・<u>屋外タンク等(溢水)</u> ・<u>送電線(外部電源喪失)</u></p>	<p>火災及び溢水については、VI-1-1-1-2-1で外部火災及び溢水の事象に展開したため、記載しない。 施設の選定結果の差異は施設の違いによるものであり、新たな論点が生じるものではない。 受電開閉設備等の「等」は、受電変圧器を指す。</p>
<p>2.1.2 設計竜巻及び設計飛来物の設定 (2)設計飛来物の設定 飛来した場合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資機材等及び飛来物防護ネット内の資機材等については、設置場所及び障害物の有無を考慮し、固定、固縛又は建屋収納並びに車両の入構管理及び退避を実施することにより、飛来物とならない設計とする。</p>	<p>3. 竜巻防護のための固縛対象物の選定 3.1 竜巻防護のための固縛対象物の選定の基本方針 竜巻防護対象施設に対して竜巻による飛来物の影響を防止する観点から、竜巻による飛来物として想定すべき資機材等を調査し、設計竜巻により飛来物となり竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼす可能性があるものを固定、固縛又は建屋収納並びに車両の入構管理及び退避をする。</p>	<p>2.2 竜巻防護のための固縛対象物の選定の基本方針 外部事象防護対象施設に対して竜巻による飛来物の影響を防止する観点から、竜巻による飛来物として想定すべき資機材等を調査し、設計竜巻により飛来物となり外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼす可能性があるものを固縛、固定、外部事象防護対象施設等からの隔離及び頑健な建屋内に収納又は撤去する。</p> <p><u>屋外の重大事故等対処設備は、設計竜巻の風圧力による荷重に対して、位置的分散等を考慮した設置又は保管により、重大事故等に対処するために必要な機能を損なわない設計に加え、悪影響防止の観点から、浮き上がり</u></p>	<p>当社において、重大事故等対処設備は「VI-1-</p>

【VI-1-1-1-2-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定】

再処理施設	発電炉	備考
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-2	添付書類V-1-1-2-3-2
	<p>再処理事業所内の屋外に保管する資機材等のうち、固縛を実施するものの選定について説明する。</p> <p>3.2 屋外に保管する資機材等</p> <p>3.2.1 再処理事業所内における飛来物の調査</p> <p>再処理事業所内において、竜巻防護の観点から想定すべき飛来物を選定するために現地調査を行い、その結果を基に想定すべき飛来物となり得る資機材等を抽出した。</p> <p>調査範囲は再処理事業所の建屋、構造物の外回り、建屋屋上、構内道路、駐車場及び資機材が保管可能な空き地を調査した。第3.2.1-1 図に再処理事業所における現地調査範囲を示す。</p> 	<p><u>又は横滑りによって設計基準事故対処設備等や同じ機能を有する他の重大事故等対処設備に衝突し、損傷させることのない設計とすることから、屋外の重大事故等対処設備は、設計竜巻の風圧力に対し、竜巻時及び竜巻通過後において、外部事象防護対象施設や同じ機能を有する他の重大事故等対処設備に衝突し、損傷させる可能性のあるものについて固縛する。</u></p> <p>4. 竜巻防護のための固縛対象物の選定</p> <p>発電所敷地の屋外に保管する資機材等及び屋外の重大事故等対処設備のうち、固縛を実施するものの選定について説明する。</p> <p>4.1 発電所敷地の屋外に保管する資機材等</p> <p>4.1.1 発電所における飛来物の調査</p> <p>東海第二発電所及び東海発電所構内において、竜巻防護の観点から想定すべき飛来物を選定するために現地調査を行い、その結果を基に想定すべき飛来物となりうる資機材等を抽出した。</p> <p>調査範囲は発電所構内の建屋、構造物の外回り、建屋屋上、構内道路、駐車場及び資機材が保管可能な空き地を調査した。図4-1 に発電所における現地調査範囲を示す。</p> <p>また、調査結果について表4-1 に示す。</p>
		<p>1 - 4 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」にて示すこととしているため。</p>

【VI-1-1-1-2-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定】

再処理施設	発電炉	備考						
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類V-1-1-2-3-2							
	<p>第 3.2.1-1 図 現地調査範囲</p> <p>また、調査結果について第 3.2.1-1 表に示す。</p> <p>第 3.2.1-1 表 再処理事業所における竜巻防護の観点から想定すべき主な飛来物の一覧表</p> <table border="1" data-bbox="533 448 1151 571"> <thead> <tr> <th>棒状</th> <th>板状</th> <th>塊状</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> 鉄骨 鋼管 </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> 鋼板 鋼製架台 </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> トラック 社用バス 乗用車 工事用車両 自動販売機 ドラム缶 コンテナ </td> </tr> </tbody> </table> <p>注記：各ジャンルにおける代表的な形状にて整理した表であり、ジャンル内の物品全てが同一の形状となるわけではない。</p> <p>3.2.2 固縛対象物の選定</p> <p>飛来物調査により抽出した、飛来物となり得る資機材等について、資機材等の寸法、質量及び形状より空力パラメータ ($C_D A/m$) を次式により算出する。</p> $\frac{C_D A}{m} = \frac{c(C_{D1} A_1 + C_{D2} A_2 + C_{D3} A_3)}{m}$ <p>A : 代表面積 (m^2) c : 係数 (1/3) C_D : 抗力係数 m : 質量 (kg)</p> <p>出典：東京工芸大学(平成 23 年 2 月)「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</p> <p>代表面積 $A(m^2)$ は、想定すべき飛来物の形状に応じて直方体又は円柱に置換した各面の面積を表し、資機材等の形状に応じて適切に選定する。また、抗力係数 C_D は、想定すべき飛来物の形状に応じた係数として、表 4-2 に示す $C_{D1} \sim C_{D3}$ を用いる。</p>	棒状	板状	塊状	<ul style="list-style-type: none"> 鉄骨 鋼管 	<ul style="list-style-type: none"> 鋼板 鋼製架台 	<ul style="list-style-type: none"> トラック 社用バス 乗用車 工事用車両 自動販売機 ドラム缶 コンテナ 	<p>4.1.2 固縛対象物の選定</p> <p>飛来物調査により抽出した、飛来物となり得る資機材等について、資機材等の寸法、質量及び形状より空力パラメータ ($C_D A/m$) を次式により算出する。</p> $\frac{C_D A}{m} = \frac{c(C_{D1} A_1 + C_{D2} A_2 + C_{D3} A_3)}{m}$ <p>A : 代表面積 (m^2) c : 係数 (0.33) C_D : 抗力係数 m : 質量 (kg)</p> <p>出典：東京工芸大学(平成 23 年 2 月)「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</p>
棒状	板状	塊状						
<ul style="list-style-type: none"> 鉄骨 鋼管 	<ul style="list-style-type: none"> 鋼板 鋼製架台 	<ul style="list-style-type: none"> トラック 社用バス 乗用車 工事用車両 自動販売機 ドラム缶 コンテナ 						

【VI-1-1-1-2-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定】

再処理施設	発電炉	備考
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類V-1-1-2-3-2	
<p>1 表に示す $C_{D1} \sim C_{D3}$ を用いる。</p> <p>算出した空力パラメータを用いて、竜巻による風速場の中での飛来物の軌跡を解析する解析コードの「TONBOS」により、飛来物の速度、飛散距離及び飛散高さを算出する。</p> <p>また、飛来物の運動エネルギー ($=1/2 \cdot m \cdot V^2$) は飛来物の質量と解析コード「TONBOS」により算出した速度から求める。</p> <p>さらに、飛来物の貫通力として、飛来物の衝突による貫通が発生する時の部材厚 (以下「貫通限界厚さ」という。) を算出する。貫通限界厚さは、コンクリートに対して米国 NRC の基準類に算出式として記載されている修正 NDRC 式 (4.1) 及び Degen 式 (4.2)、鋼板に対して「タービンミサイル評価 (昭和 52 年 7 月 20 日 原子炉安全専門審査会)」の中で貫通厚さの算出式に使用されている BRL 式から求める。</p> <p><修正 NDRC 式及び Degen 式></p> <p>(4.1)</p> $\frac{x_c}{a_c d} \leq 2 \text{ の場合 } \frac{x_c}{d} = 2 \left\{ \left(\frac{12145}{\sqrt{F_c}} \right) N d^{0.2} \frac{M}{d^3} \left(\frac{V}{1000} \right)^{1.8} \right\}^{0.5}$ $\frac{x_c}{a_c d} \geq 2 \text{ の場合 } \frac{x_c}{d} = \left(\frac{12145}{\sqrt{F_c}} \right) N d^{0.2} \frac{M}{d^3} \left(\frac{V}{1000} \right)^{1.8} + 1$ <p>(4.2)</p> $\frac{x_c}{a_c d} \leq 1.52 \text{ の場合}$ $t_p = a_p d \left\{ 2.2 \left(\frac{x_c}{a_c d} \right) - 0.3 \left(\frac{x_c}{a_c d} \right)^2 \right\}$ $1.52 \leq \frac{x_c}{a_c d} \leq 13.42 \text{ の場合}$ $t_p = a_p d \left\{ 0.69 + 1.29 \left(\frac{x_c}{a_c d} \right) \right\}$ <p>tp : 貫通限界厚さ (cm) xc : 貫入深さ (cm)</p>	<p>算出した空力パラメータを用いて、竜巻による風速場の中での飛来物の軌跡を解析する解析コードの「TONBOS」により、飛来物の速度、飛散距離及び飛散高さを算出する。</p> <p>また、飛来物の運動エネルギー ($=1/2 \cdot m \cdot V^2$) は飛来物の質量と解析コード「TONBOS」により算出した速度から求める。</p> <p>さらに、飛来物の貫通力として、飛来物の衝突による貫通が発生する時の部材厚 (貫通限界厚さ) を算出する。貫通限界厚さは、コンクリートに対して米国 NRC の基準類に算出式として記載されている修正 NDRC 式 (4.1) 及び Degen 式 (4.2)、鋼板に対して「タービンミサイル評価 (昭和 52 年 7 月 20 日 原子炉安全専門審査会)」の中で貫通厚さの算出式に使用されている BRL 式から求める。</p> <p><修正 NDRC 式及び Degen 式></p> $\left. \begin{aligned} \frac{x_c}{\alpha_c d} \leq 2 \text{ の場合 } \frac{x_c}{d} &= 2 \left\{ \left(\frac{12145}{\sqrt{F_c}} \right) N d^{0.2} \frac{M}{d^3} \left(\frac{V}{1000} \right)^{1.8} \right\}^{0.5} \\ \frac{x_c}{\alpha_c d} \geq 2 \text{ の場合 } \frac{x_c}{d} &= \left(\frac{12145}{\sqrt{F_c}} \right) N d^{0.2} \frac{M}{d^3} \left(\frac{V}{1000} \right)^{1.8} + 1 \end{aligned} \right\} (4.1)$ $\left. \begin{aligned} \frac{x_c}{\alpha_c d} \leq 1.52 \text{ の場合 } t_p &= \alpha_p d \left\{ 2.2 \left(\frac{x_c}{\alpha_c d} \right) - 0.3 \left(\frac{x_c}{\alpha_c d} \right)^2 \right\} \\ 1.52 \leq \frac{x_c}{\alpha_c d} \leq 13.42 \text{ の場合 } t_p &= \alpha_p d \left\{ 0.69 + 1.29 \left(\frac{x_c}{\alpha_c d} \right) \right\} \end{aligned} \right\} (4.2)$ <p>tp : 貫通限界厚さ (cm) xc : 貫入深さ (cm)</p>	

【VI-1-1-1-2-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定】

再処理施設	発電炉	備考
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-2	添付書類V-1-1-2-3-2
<p>Fc : コンクリートの設計基準強度(固縛対象物の選定では 300kgf/cm² とする。)</p> <p>d : 飛来物の直径(cm) (飛来物の衝突面の外形の最小投影面積に等しい円の直径)</p> <p>M : 飛来物の重量(kgf)</p> <p>V : 飛来物の最大水平速度(m/s)</p> <p>N : 飛来物の先端形状係数(=1.14) (保守的な評価となる, 非常に鋭い場合の数値を使用)</p> <p>α_c : 飛来物の低減係数(=1.0)</p> <p>α_p : 飛来物の低減係数(=1.0)</p> <p><BRL 式></p> $T^{\frac{3}{2}} = \frac{0.5mv^2}{1.4396 \times 10^9 \cdot K^2 \cdot d^{\frac{3}{2}}}$ <p>T : 貫通限界厚さ(m)</p> <p>d : 飛来物が衝突する衝突断面の等価直径(m) (最も投影面積が小さくなる衝突断面の等価直径)</p> <p>K : 鋼板の材質に関する係数(=1.0)</p> <p>m : 飛来物の質量(kg)</p> <p>v : 飛来物の飛来速度(m/s)</p> <p>固縛対象物の選定は, 設計上考慮している飛来物に包含されているか否かについての観点により, 以下の項目を満たすものを抽出する。</p> <p>[固縛対象物の選定]</p> <ul style="list-style-type: none"> • 運動エネルギーが設計飛来物に設定している鋼製材の 176kJ より大きいもの。 • コンクリートに対する貫通力(貫通限界厚さ)が設計飛来物に設定している鋼製材の <u>24.8cm</u> より大きいもの。 • 鋼板に対する貫通力(貫通限界厚さ)が設計飛来物に設 	<p>Fc : コンクリートの設計基準強度(固縛対象物の選定では 250 kgf/cm² とする。)</p> <p>d : 飛来物の直径(cm) (飛来物の衝突面の外形の最小投影面積に等しい円の直径)</p> <p>M : 飛来物の質量(kg)</p> <p>V : 飛来物の最大水平速度(m/s)</p> <p>N : 飛来物の先端形状係数(=1.14) (保守的な評価となる, 非常に鋭い場合の数値を使用)</p> <p>α_c : 飛来物の低減係数(=1.0)</p> <p>α_p : 飛来物の低減係数(=1.0)</p> <p><BRL 式></p> $T^{\frac{3}{2}} = \frac{0.5mv^2}{1.4396 \times 10^9 \cdot K^2 \cdot d^{\frac{3}{2}}}$ <p>T : 貫通限界厚さ(m)</p> <p>d : 飛来物が衝突する衝突断面の等価直径(m) (最も投影面積が小さくなる衝突断面の等価直径)</p> <p>K : 鋼板の材質に関する係数(=1.0)</p> <p>m : 飛来物の質量(kg)</p> <p>v : 飛来物の飛来速度(m/s)</p> <p>固縛対象物の選定は, 設計飛来物に包含されているか否かについての観点により, 以下の項目を満たすものを抽出する。</p> <p>[固縛対象物(設計飛来物に包含されない物)の選定]</p> <ul style="list-style-type: none"> • 運動エネルギーが設計飛来物に設定している鋼製材の 176 kJ より大きいもの。 • コンクリートに対する貫通力(貫通限界厚さ)が設計飛来物に設定している鋼製材の <u>25.9 cm</u> より大きいもの。 • 鋼板に対する貫通力(貫通限界厚さ)が設計飛来物に設 	<p>コンクリート強度による差異</p>

【VI-1-1-1-2-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定】

再処理施設	発電炉	備考	
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-2	添付書類V-1-1-2-3-2	
	<p>定している鋼製材の <u>8.2mm</u> より大きいもの。</p> <p>・飛来物防護ネット内の資機材等のうち、竜巻防護対象施設の安全機能に影響を及ぼし得るもの。</p> <p>なお、評価に用いた解析コード「TONBOS」の検証、妥当性確認等の概要については、「VI-1-1-1-2-5 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。</p> <p>固縛対象物の選定フローを第3.2.2-1 図に示す。</p>	<p>定している鋼製材の <u>31.2 mm</u> より大きいもの。</p> <p><u>設計飛来物に包含されない資機材等は、外部事象防護対象施設等及び防護対策施設までの距離又は障害物の有無を考慮し、離隔(退避含む)の対策を講じることができない資機材等は外部事象防護対象施設等及び防護対策施設に波及的影響を及ぼす可能性があることから固定又は固縛する。</u></p> <p>なお、評価に用いた解析コード「TONBOS」の検証、妥当性確認等の概要については、添付書類「V-5-9 計算機プログラム(解析コード)の概要・TONBOS」に示す。</p> <p>固縛対象物の選定フローを図4-2 に示す。</p>	<p>備考</p> <p>防護板(鋼材)の必要最小厚さを電中研の最新知見を用いてBRL式より算出していることの差異</p> <p>竜巻対策設備内の資機材に対する固縛の明確化であり、発電炉も同様であることから新たな論点が生じるものではない。(飛来物防護ネット内の資機材等を参考に示す)</p> <p>設計飛来物にしないための措置はVI-1-1-1-2-1に示す。</p>

【VI-1-1-1-2-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定】

再処理施設	発電炉	備考																
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類V-1-1-2-3-2	添付書類V-1-1-2-3-2																
	<p style="text-align: center;">第 3.2.2-1 表 飛来物の抗力係数</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>想定飛来物形状</th> <th>C_{p1}</th> <th>C_{p2}</th> <th>C_{p3}</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>棒状物体</td> <td>2.0</td> <td>0.7(円形断面) 1.2(矩形断面)</td> <td>0.7(円形断面) 1.2(矩形断面)</td> </tr> <tr> <td>板状物体</td> <td>1.2</td> <td>1.2</td> <td>2.0</td> </tr> <tr> <td>塊上物体</td> <td>2.0</td> <td>2.0</td> <td>2.0</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">第 3.2.2-1 図 固縛対象物等及び固縛対象設備の選定フロー</p>	想定飛来物形状	C _{p1}	C _{p2}	C _{p3}	棒状物体	2.0	0.7(円形断面) 1.2(矩形断面)	0.7(円形断面) 1.2(矩形断面)	板状物体	1.2	1.2	2.0	塊上物体	2.0	2.0	2.0	
想定飛来物形状	C _{p1}	C _{p2}	C _{p3}															
棒状物体	2.0	0.7(円形断面) 1.2(矩形断面)	0.7(円形断面) 1.2(矩形断面)															
板状物体	1.2	1.2	2.0															
塊上物体	2.0	2.0	2.0															
		<p>4.2 屋外の重大事故等対処設備</p> <p><u>屋外の重大事故等対処設備のうち、固縛を必要とする重大事故等対処設備(以下「固縛対象設備」という。)</u>は、<u>設計竜巻の風荷重により設計基準事故対処設備等(外部事象防護対象設備)や同じ機能を有する他の重大事故等対処設備に衝突し、損傷させる可能性があるかの観点で選定する。</u></p> <p><u>資機材等に対する固縛の要否と同様に、解析コードの「TONBOS」により、屋外重大事故等対処設備が飛散した時の速度、飛散距離及び飛散高さを算出する。算出され</u></p>	<p>当社において、重大事故等対処設備は「VI-1-1-4 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用さ</p>															

【VI-1-1-1-2-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定】

再処理施設	発電炉	備考
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-2	添付書類V-1-1-2-3-2
		<p>た飛散距離と、外部事象防護対象設備や同じ機能を有する他の重大事故等対処設備との配置及び障害物の有無を考慮し、悪影響を及ぼす可能性がある重大事故等対処設備は、固縛対象設備として選定する。なお、固縛対象設備として選定されなかった屋外の重大事故等対処設備は、「4.1 発電所敷地の屋外に保管する資機材等」と同様に、設計飛来物による影響に包含されるかの観点で固縛の可否を選定する。</p> <p><u>なお、具体的な固縛対象設備については、添付書類「V-1-1-2-3-4 竜巻防護に関する屋外重大事故等対処設備の設計方針」に記載する。</u></p> <p>(以下、省略)</p> <p>図 4-1 発電所における現地調査範囲図</p> <p>表 4-1 発電所における竜巻防護の観点から想定すべき主な飛来物の一覧表</p> <p>(以下、省略)</p> <p>表 4-2 飛来物の抗力係数</p> <p>(以下、省略)</p> <p>(以下、省略)</p> <p>図 4-2 固縛対象物等及び固縛対象設備の選定フロー</p>
		<p>れる条件の下における健全性に関する説明書」にて示すこととしているため。</p>

別紙4－3

竜巻防護に関する施設的设计方針

【凡例】

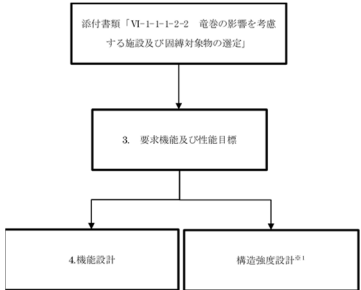
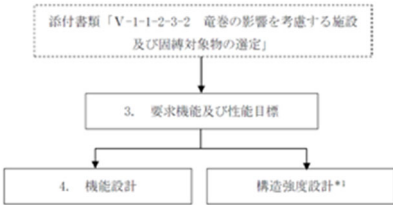
下線：

- ・プラントの違いによらない記載内容の差異
- ・章立ての違いによる記載位置の違いによる差異

二重下線：

- ・プラント固有の事項による記載内容の差異
- ・後次回の申請範囲に伴う差異

再処理施設		発電炉	備考
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-3	添付書類V-1-1-2-3-3	
<p>2.1.4 竜巻の影響を考慮する施設に対する防護設計方針</p> <p>「2.1.1 竜巻防護に対する設計方針」にて設定した竜巻防護対象施設について、設計荷重(竜巻)を踏まえた竜巻防護設計を実施する。</p> <p>竜巻防護設計として、設計荷重(竜巻)に対する影響評価を実施することから、影響評価の対象として、竜巻の影響を考慮する施設を選定する。</p> <p>竜巻の影響を考慮する具体的な施設については、「VI-1-1-1-2-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定」に示す。</p> <p>選定したそれぞれの施設に対する詳細設計について、「VI-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」に示す。</p>	<p>2. 設計の基本方針</p> <p>「VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」に基づき、竜巻防護対象施設が、その安全機能を損なうおそれがないようにするため、竜巻の影響を考慮する施設の防護設計を行う。</p> <p>防護設計に当たっては、「VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」にて設定している竜巻防護設計の目的及び「VI-1-1-1-2-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定」にて選定している施設分類を踏まえて、施設分類ごとの要求機能を整理するとともに、施設ごとに機能設計上の性能目標及び構造強度設計上の性能目標を定める。</p> <p>竜巻の影響を考慮する施設の機能設計上の性能目標を達成するため、施設分類ごとに各機能の設計方針を示す。</p> <p>竜巻の影響を考慮する施設の設計フロ</p>	<p>2. 設計の基本方針</p> <p>発電所に影響を与える可能性がある竜巻の発生により、添付書類「V-1-1-2-3-1 竜巻への配慮に関する基本方針」にて設定している<u>竜巻より防護すべき施設</u>が、その安全機能又は重大事故等に対処するために必要な機能を損なうおそれがないようにするため、竜巻の影響を考慮する施設の設計を行う。竜巻の影響を考慮する施設は、添付書類「V-1-1-2-3-1 竜巻への配慮に関する基本方針」にて設定している設計竜巻に対して、その機能が維持できる設計とする。</p> <p>竜巻の影響を考慮する施設の設計に当たっては、添付書類「V-1-1-2-3-1 竜巻への配慮に関する基本方針」にて設定している竜巻防護設計の目的及び添付書類「V-1-1-2-3-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定」にて選定している施設の分類を踏まえて、施設分類ごとの要求機能を整理するとともに、施設ごとに機能設計上の性能目標及び構造強度設計上の性能目標を定める。</p> <p>竜巻の影響を考慮する施設の機能設計上の性能目標を達成するため、施設分類ごとに各機能の設計方針を示す。<u>なお、屋外の重大事故等対処設備の竜巻防護に関する位置的分散による機能維持設計及び悪影響防止のための固縛設計に関する設計方針は、添付書類「V-1-1-2-3-4 竜巻防護に関する屋外重大事故等対処設備の設計方針」に示す。</u></p> <p>竜巻の影響を考慮する施設の設計フロ</p>	<p>発電炉では、外部事象防護対象施設及び重大事故等対処設備を竜巻より防護すべき施設と定義している。</p> <p>一方、当社では、重大事故等対処設備は、「VI-1-1-4 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」にて示すこととしているため、本添付書類では竜巻防護対象施設に対して説明する。</p> <p>重大事故等対処設備は、「VI-1-1-4 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」にて示すこととしているため。</p>

再処理施設	発電炉	備考
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-3	添付書類V-1-1-2-3-3
	<p>一を第2-1図に示す。</p>  <p>第2-1図 施設の設計フロー※2</p> <p>注記※1 「VI-1-1-1-2-4-1 竜巻への配慮が必要な施設等の強度計算の方針」</p> <p>※2 フロー中の番号は本資料での記載箇所を示す。</p> <p>竜巻の影響を考慮する施設が構造強度設計上の性能目標を達成するための施設ごとの構造強度の設計方針等については、「VI-1-1-1-2-4-1 竜巻への配慮が必要な施設等の強度計算の方針」に示す。</p>	<p>一を図2-1に示す。</p>  <p>図2-1 施設の設計フロー※2</p> <p>注記 ※1: 添付書類「V-3-別添1 竜巻への配慮が必要な施設の強度に関する説明書」</p> <p>※2: フロー中の番号は本資料での記載箇所の章を示す。</p> <p>竜巻の影響を考慮する施設が構造強度設計上の性能目標を達成するための施設ごとの構造強度の設計方針等については、添付書類「V-3-別添1 竜巻への配慮が必要な施設の強度に関する説明書」に示すこととし、防護ネット等の防護対策施設を除く竜巻の影響を考慮する施設の強度計算の方針を添付書類「V-3-別添1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に、防護対策施設の強度計算の方針を添付書類「V-3-別添1-2 防護対策施設の強度計算の方針」に示す。</p> <p>なお、竜巻の影響に対する防護機能を期待する扉は、竜巻により防護すべき施設を内包する施設を構成する建具であることから、扉の強度計算の方針は原子炉建屋の一部として、添付書類「V-3-別添1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に示す。</p>
		<p>章立ての違いによる差異であり、新たな論点が生じるものではない。</p> <p>建具は、竜巻防護対象施設を収納する建屋の一部であることから、後次回で申請するため、本申請では記載せず、後次回で比較結果を示す。</p>

再処理施設		発電炉	備考
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-3	添付書類V-1-1-2-3-3	
	<p>3. 要求機能及び性能目標</p> <p>竜巻防護設計を実施する目的は、再処理施設に影響を与える可能性がある竜巻の発生に伴い、竜巻防護対象施設の安全機能を損なわないことである。また、施設の分類については、「VI-1-1-1-2-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定」に基づき、竜巻防護対象施設を収納する建屋、建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設、屋外の竜巻防護対象施設、竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設、竜巻防護対策設備及び竜巻随件事象を考慮する施設に分類している。これらを踏まえ、施設分類ごとに要求機能を整理するとともに、施設分類ごとの要求機能を踏まえた施設ごとの機能設計上の性能目標及び構造強度設計上の性能目標を設定する。</p>	<p>また、竜巻防護措置として設置する防護対策施設については、外部事象防護対象施設への地震による波及的影響を防止する設計としている。耐震計算の方針、方法及び結果については、添付書類「V-2 耐震性に関する説明書」に示す。</p> <p>3. 要求機能及び性能目標</p> <p>竜巻防護対策を実施する目的として、添付書類「V-1-1-2-3-1 竜巻への配慮に関する基本方針」において、発電所に影響を与える可能性がある竜巻の発生に伴い、外部事象防護対象施設の安全機能を損なうおそれがないこと及び<u>重大事故等対処設備の重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないこと</u>としている。また、施設の分類については、添付書類「V-1-1-2-3-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定」において、外部事象防護対象施設、<u>重大事故等対処設備</u>、防護対策施設、竜巻より防護すべき施設を内包する施設、外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼす可能性がある施設及び竜巻随件事象を考慮する施設に分類している。これらを踏まえ、施設分類ごとの要求機能を整理するとともに、施設分類ごとの要求機能を踏まえた施設ごとの機能設計上の性能目標及び構造強度設計上の性能目標を設定する。</p>	<p>重大事故等対処設備は、「VI-1-1-4 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」にて示すこととしているため。</p> <p>重大事故等対処設備は、「VI-1-1-4 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」にて示すこととしているため。</p>
<p>(1) 設計竜巻による直接的影響に対する設計</p> <p>竜巻に対する防護設計においては、設計荷重(竜巻)に対して機械的強度を有する</p>	<p>3.1 設計竜巻による直接的影響を考慮する施設の防護設計方針</p>		

再処理施設		発電炉	備考
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-3	添付書類V-1-1-2-3-3	
<p>建屋により保護すること，竜巻防護対策設備を設置すること等により，安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>a. 設計方針</p> <p>(a) 建屋内の竜巻防護対象施設 建屋内の竜巻防護対象施設は，設計荷重（竜巻）に対して，竜巻時及び竜巻通過後において，安全機能を損なわないよう，竜巻防護対象施設を収納する建屋内に設置し，建屋により防護する設計とする。</p> <p>(b) 竜巻防護対象施設を収納する建屋 竜巻防護対象施設を収納する建屋は，設計荷重（竜巻）に対して，構造強度評価を実施し，主要な構造部材の構造健全性を維持することにより，建屋内の竜巻防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>また，竜巻防護対象施設を収納する建屋は，設計飛来物の衝突に対して，貫通並びに裏面剥離の発生により竜巻防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>b. 許容限界</p> <p>(a) 建屋内に収納される竜巻防護対象施設 建屋内に収納される竜巻防護対象施設の許容限界については，次回以降に詳細を説明する</p> <p>(b) 竜巻防護対象施設を収納する建屋 竜巻防護対象施設を収納する建屋の許容限界については，次回以降に詳細を説明する。</p>	<p>(1) 竜巻防護対象施設を収納する建屋</p> <p><u>竜巻防護対象施設を収納する建屋に対する要求機能及び性能目標については，次回以降に詳細を説明する。</u></p>	<p>3.3 竜巻より防護すべき施設を内包する施設</p> <p>(1) 施設</p> <p>a. <u>タービン建屋</u></p> <p>b. <u>使用済燃料乾式貯蔵建屋</u></p> <p>c. <u>軽油貯蔵タンクタンク室</u></p> <p>d. <u>排気筒モニタ建屋</u></p> <p>(2) 要求機能</p> <p><u>竜巻より防護すべき施設を内包するタービン建屋，使用済燃料乾式貯蔵建屋，軽油貯蔵タンクタンク室及び排気筒モニタ建屋は，設計竜巻の風圧力，気圧差及び設計飛来物等の衝突に対し，竜巻時及び竜巻通過後においても，設計飛来物等が竜巻より防護すべき施設に衝突することを防止し，また，防護すべき施設の必要な機能を損なわないことが要求される。</u></p> <p>(3) 性能目標</p> <p>a. <u>タービン建屋，使用済燃料乾式貯蔵建屋及び軽油貯蔵タンクタンク室</u></p> <p><u>タービン建屋，使用済燃料乾式貯蔵建屋及び軽油貯蔵タンクタンク室は，設計竜巻の風圧力，気圧差及び設計飛来物等の衝突に対し，竜巻時及び竜巻通過後においても，設計飛来物等が竜巻より防護すべき施設に衝突することを防止可能なものとし，竜巻より防護すべき施設として必要な機能を損なわないよう，波及的影響を与えな</u></p>	<p>竜巻防護対象施設を収納する建屋は後次回で申請するため，本申請では記載せず，後次回で比較結果を示す。</p>

再処理施設		発電炉	備考
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-3	添付書類V-1-1-2-3-3	
		<p><u>いものとする</u>ことを機能設計上の性能目標とする。</p> <p><u>タービン建屋, 使用済燃料乾式貯蔵建屋及び軽油貯蔵タンクタンク室は, 設計竜巻荷重及びその他考慮すべき荷重に対し, 設計飛来物等が竜巻より防護すべき施設に衝突することを防止するために, 設計飛来物等が竜巻より防護すべき施設を内包する施設の外殻を構成する部材を貫通せず, また, 竜巻より防護すべき施設に波及的影響を与えないために, 竜巻より防護すべき施設を内包する施設の外殻を構成する部材自体の転倒及び脱落が生じない設計とすることを, 構造強度設計上の性能目標とする。</u></p> <p><u>b. 排気筒モニタ建屋</u> 排気筒モニタ建屋は, 設計竜巻の風圧力, 気圧差及び設計飛来物等の衝突に対し, 竜巻時及び竜巻通過後においても, 竜巻より防護すべき施設として必要な機能を損なわないようにするが, 「3.1(1)c. 性能目標」に示すとおり内包する排気筒モニタは, 竜巻を起因として放射性廃棄物処理施設の破損が発生することはないため, 排気筒モニタ建屋も同様に, 安全上支障のない期間に補修等の対応を行うこととして, 設計基準事故時における安全機能を損なわない設計とすることを機能設計上の性能目標とする。</p> <p><u>c. 軽油貯蔵タンクタンク室</u></p>	
		<p>3.1 外部事象防護対象施設 (1) 屋外の外部事象防護対象施設</p>	3.1(3)に示す。

再処理施設		発電炉	備考
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-3	添付書類V-1-1-2-3-3	
<p>a. 設計方針</p> <p>(c) 建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設</p> <p>建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設は、気圧差による荷重に対して、竜巻時及び竜巻通過後において、構造強度評価を実施し、安全機能を損なわないよう、施設に要求される機能を維持する設計とする。</p> <p>b. 許容限界</p> <p>(c) 建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設</p> <p>建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設の許容限界については、次回以降に詳細を説明する。</p>	<p>(2) 建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設</p> <p><u>建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設に対する要求機能及び性能目標については、次回以降に詳細を説明する。</u></p>	<p>(2) 外気と繋がっている屋内の外部事象防護対象施設</p> <p>a. 施設</p> <p><u>(a) 角ダクト及び丸ダクト(中央制御室換気系ダクト, 非常用ディーゼル発電機室換気系ダクト, 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機室換気系ダクト及び原子炉建屋換気系ダクト(原子炉建屋原子炉棟貫通部))</u></p> <p><u>(b) 隔離弁(中央制御室換気系隔離弁及び原子炉建屋換気系隔離弁(原子炉建屋原子炉棟貫通部))</u></p> <p><u>(c) ファン(中央制御室換気系フィルタ系ファン)</u></p> <p>b. 要求機能</p> <p><u>外気と繋がっている屋内の外部事象防護対象施設は、設計竜巻の風圧力、気圧差及び設計飛来物の衝突に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、施設の安全性を損なわないことが要求される。</u></p> <p>c. 性能目標</p> <p><u>(a) 角ダクト及び丸ダクト(中央制御室換気系ダクト, 非常用ディーゼル発電機室換気系ダクト, 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機室換気系ダクト及び原子炉建屋換気系ダクト(原子炉建屋原子炉棟貫通部))</u></p> <p><u>外気と繋がっている中央制御室換気系, 非常用ディーゼル発電機室換気系, 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機室換気系及び原子炉建屋換気系(原子炉建屋原子炉棟貫通部))の角ダクト及び丸ダクトは、設</u></p>	<p>建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設は後次回で申請するため、本申請では記載せず、後次回で比較結果を示す。</p>

再処理施設		発電炉	備考
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-3	添付書類V-1-1-2-3-3	
		<p><u>計竜巻の気圧差に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、換気空調を行う機能又は放射性物質の放出低減機能を維持することを機能設計上の性能目標とする。</u></p> <p><u>外気と繋がっている中央制御室換気系、非常用ディーゼル発電機室換気系、高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機室換気系及び原子炉建屋換気系(原子炉建屋原子炉棟貫通部)の角ダクト及び丸ダクトは、設計竜巻の気圧差による荷重及びその他考慮すべき荷重に対し、原子炉建屋の壁面等にサポートで支持し、主要な構造部材が流路を確保する機能を維持可能な構造強度を有する設計とすることを構造強度設計上の性能目標とする。</u></p> <p><u>なお、設計竜巻による風圧力による荷重及び設計飛来物による衝撃荷重については、建屋及び防護対策施設により防護されることから考慮しない。</u></p> <p><u>(中略)</u></p> <p><u>(3) 建屋等による飛来物の防護が期待できない屋内の外部事象防護対象施設</u></p> <p><u>中央制御室換気空調設備、非常用電源盤、原子炉建屋換気系隔離弁及びダクト(原子炉建屋原子炉棟貫通部)並びに使用済燃料乾式貯蔵容器及び使用済燃料乾式貯蔵建屋天井クレーンは、設計竜巻の風圧力及び気圧差に対し、建屋によって防護可能であるが、建屋の構造部材の一部である扉及び搬入開口部については設計飛来物の衝突に対し、防護機能は期待できない。これらの施設は、設計飛来物等の衝突に対して構造強度により安全機能を維持でき</u></p>	<p>建屋に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設は、竜巻防護対策設備により防護することから、竜巻防護対象施設を選定している。竜巻防護対策設備は発電炉も選定していることから、新たな論点が生じるものではない。</p>

再処理施設		発電炉	備考
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-3	添付書類V-1-1-2-3-3	
		<p><u>ないことから、設計飛来物等を外部事象防護対象施設に衝突させないことを目的として原子炉建屋付属棟開口閉鎖部防護対策施設(防護鋼板)を設置又は竜巻の影響に対する防護機能を期待する扉を設置する。</u></p> <p><u>原子炉建屋原子炉棟 6 階設置設備は、設計竜巻による気圧低下により、原子炉建屋外側ブローアウトパネルが開放され、原子炉建屋原子炉棟の外壁に開口部が発生することにより、設計飛来物の衝突に対し、防護機能は期待できない。原子炉建屋原子炉棟 6 階設置設備は、設計飛来物の衝突に対して構造強度により安全機能を維持できないことから、設計飛来物を外部事象防護対象施設に衝突させないことを目的として防護対策施設を設置する。なお、設計竜巻の風圧力については構造的に風圧力の影響を受けないことから考慮せず、気圧差についても、外気と通じており気圧差は発生しないことから考慮しない。</u></p> <p><u>非常用ガス処理系設備及び非常用ガス再循環系設備は、設計竜巻による気圧低下により、原子炉建屋外側ブローアウトパネルが開放されることを考慮し、当該設備が配置される区画の原子炉建屋外側ブローアウトパネルの撤去及び開口部の閉止により、建屋により防護され、安全機能は損なわない設計とする。</u></p> <p><u>防護対策施設については、「3.2 防護対策施設」に、竜巻の影響に対する防護機能を期待する扉については、「3.1 屋外の外部事象防護対象施設」において、原子炉建屋の一部として記載する。</u></p>	

再処理施設		発電炉	備考
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-3	添付書類V-1-1-2-3-3	
<p>a. 設計方針</p> <p>(e)屋外の竜巻防護対象施設 屋外の竜巻防護対象施設は、設計荷重(竜巻)に対して、構造強度評価を実施し、竜巻時及び竜巻通過後において、安全機能を損なわないよう要求される機能を維持</p>	<p>(3) 屋外の竜巻防護対象施設</p> <p>a. 施設</p> <ul style="list-style-type: none"> ・安全冷却水 B 冷却塔 ・安全冷却水系(安全冷却水 B 冷却塔まわり配管) 	<p>a. 施設</p> <p><u>(a) 燃料交換機及び原子炉建屋天井クレーン</u></p> <p>b. 要求機能</p> <p><u>建屋等による飛来物の防護が期待できない屋内の外部事象防護対象施設は、設計竜巻の風圧力、気圧差及び設計飛来物の衝突に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、施設の安全性を損なわないことが要求される。</u></p> <p>c. 性能目標</p> <p><u>燃料交換機及び原子炉建屋天井クレーンは、設計竜巻による気圧低下により、原子炉建屋外側ブローアウトパネルが開放され、原子炉建屋原子炉棟の外壁に開口部が発生し、設計飛来物に対して、構造強度により安全機能を維持できないことから、設計飛来物を外部事象防護対象施設に衝突させないことを目的として、原子炉建屋外側ブローアウトパネル防護対策施設(防護ネット、防護鋼板及び架構)を設置する。</u></p> <p><u>防護対策施設については、「3.2 防護対策施設」に記載する。</u></p> <p><u>(中略)</u></p> <p>3.1 外部事象防護対象施設</p> <p>(1) 屋外の外部事象防護対象施設</p> <p>a. 施設</p> <ul style="list-style-type: none"> <u>(a) 残留熱除去系海水系ポンプ</u> <u>(b) 残留熱除去系海水系ストレーナ</u> <u>(c) 主排気筒</u> 	<p>施設の選定結果の差異は施設の違いによるものであり、新たな論点が生じるものではない。</p>

再処理施設		発電炉	備考
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-3	添付書類V-1-1-2-3-3	
<p>する設計とする。また、また、設計飛来物の衝突による貫通、裏面剥離及び貫入に対し、安全機能を損なわないよう要求される機能を維持する設計とする。</p> <p>設計飛来物の衝突による影響に対して、竜巻防護対象施設が安全機能を損なうおそれがある場合には、防護措置として飛来物防護ネット等の竜巻防護対策設備を設置する設計とする。</p> <p>飛来物防護ネット内の屋外の竜巻防護対象施設は、飛来物防護ネットを通過する飛来物の衝突に対し、竜巻防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>b. 許容限界</p> <p>(e) 屋外の竜巻防護対象施設</p> <p>屋外の竜巻防護対象施設の許容限界は、設計荷重(竜巻)に対し、構成する主要構造部材が、おおむね弾性状態に留まることを基本とする。ただし、設計飛来物の衝突を考慮する竜巻防護対象施設は、竜巻防護対象施設の安全機能に影響を与えるおそれのある変形を生じないこととする。</p>	<p><u>その他の屋外の竜巻防護対象施設に対する要求機能及び性能目標については、当該施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。</u></p> <p>b. 要求機能</p> <p>屋外の竜巻防護対象施設は、設計荷重(竜巻)に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、安全機能を損なわないことが要求される。</p> <p>c. 性能目標</p> <p>屋外の竜巻防護対象施設のうち、設計飛来物の衝突により、安全機能を損なうおそれがある安全冷却水B冷却塔及び安</p>	<p>(d) <u>中央制御室換気系冷凍機</u></p> <p>(e) <u>非常用ディーゼル発電機(高压炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。)</u> <u>室ルーフベントファン</u></p> <p>(f) <u>非常用ディーゼル発電機(高压炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。)</u> <u>用海水ポンプ</u></p> <p>(g) <u>非常用ディーゼル発電機(高压炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。)</u> <u>用海水ストレーナ</u></p> <p>(h) <u>非常用ディーゼル発電機(高压炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。)</u> <u>吸気口</u></p> <p>(i) <u>配管及び弁(残留熱除去系海水系ポンプ、中央制御室換気系冷凍機及び非常用ディーゼル発電機(高压炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。))用海水ポンプ周り)</u></p> <p>(j) <u>非常用ガス処理系排気筒</u></p> <p>(k) <u>原子炉建屋</u></p> <p>(l) <u>排気筒モニタ</u></p> <p>(m) <u>放水路ゲート</u></p> <p>b. 要求機能</p> <p>屋外の外部事象防護対象施設は、設計竜巻の風圧力、気圧差及び設計飛来物の衝突に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、施設の安全性を損なわないことが要求される。</p> <p>c. 性能目標</p> <p>屋外の外部事象防護対象施設のうち、設計飛来物に対して、構造強度により安全機能を維持できない残留熱除去系海水系ポ</p>	<p>その他の屋外の竜巻防護対象施設は後次回で申請するため、本申請では記載せず、後次回で比較結果を示す。</p> <p>施設の違いによるものであり、</p>

再処理施設		発電炉	備考
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-3	添付書類V-1-1-2-3-3	
	<p><u>全冷却水系(安全冷却水B冷却塔まわり配管)</u>は、設計飛来物から竜巻防護対象施設を防護することを目的として、竜巻防護対策設備である<u>飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔 B)</u>を設置する。</p> <p>(a) <u>安全冷却水 B 冷却塔</u> 竜巻防護対策設備に内包される安全冷却水 B 冷却塔は、設計荷重(竜巻)及び防護ネットを通過する飛来物の衝突に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、電源を確保するとともに、<u>冷却塔の冷却機能を維持することにより、崩壊熱除去の機能を維持することを機能設計上の性能目標とする。</u> 竜巻防護対策設備に内包される安全冷</p>	<p><u>ンプ、残留熱除去系海水系ストレナ、中央制御室換気系冷凍機、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。)</u>室ルーフベントファン、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。)<u>用海水ポンプ、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。)</u>用海水ストレナ並びに配管及び弁(残留熱除去系海水系ポンプ、中央制御室換気系冷凍機及び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。)<u>用海水ポンプ周り</u>)は、設計飛来物を外部事象防護対象施設に衝突させないことを目的として防護対策施設である<u>海水ポンプエリア防護対策施設(防護ネット、防護鋼板及び架構)、中央制御室換気系冷凍機防護対策施設(防護ネット、防護鋼板及び架構)及び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。)</u>室ルーフベントファン防護対策施設(防護ネット、防護鋼板及び架構)を設置する。</p> <p>防護対策施設については、「3.2 防護対策施設」に記載する。</p> <p>(a) <u>残留熱除去系海水系ポンプ</u> 防護対策施設に内包される残留熱除去系海水系ポンプは、設計竜巻の風圧力、気圧差による荷重及び防護ネットを通過する飛来物の衝突に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、電源を確保するとともに、<u>ポンプの機能を維持することにより残留熱除去系負荷を冷却する機能を維持することを機能設計上の性能目標とする。</u></p>	<p>新たな論点が生じるものではない。(以下同様であるため、省略)</p> <p>複合構造物における波及的影響</p>

再処理施設		発電炉	備考
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-3	添付書類V-1-1-2-3-3	
	<p><u>(竜巻)に対し、機械的影響を及ぼさない強度を有することを構造強度設計上の性能目標とする。</u></p> <p>(b) 安全冷却水系(安全冷却水B冷却塔まわり配管)</p> <p>竜巻防護対策設備に内包される安全冷却水系(安全冷却水B冷却塔まわり配管)は、設計荷重(竜巻)及び防護ネットを通過する飛来物の衝突に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、崩壊熱除去の機能を維持することを機能設計上の性能目標とする。</p> <p>竜巻防護対策設備に内包される安全冷却水系(安全冷却水B冷却塔まわり配管)は、設計荷重(竜巻)に対し、支持構造物を基礎等に固定し、主要な構造部材が流路を確保する機能を維持することが可能な構造強度を有する設計とすることを構造強度設計上の性能目標とする。</p> <p>また、竜巻防護対策設備に内包される安全冷却水系(安全冷却水B冷却塔まわり配管)は、竜巻防護対策設備を構成する防護ネットを通過する飛来物による衝撃荷重により貫入が生じたとしても、流路を確保</p>	<p><u>(b) 残留熱除去系海水系ストレーナ (中略)</u></p> <p>(i) 配管及び弁(残留熱除去系海水系ポンプ、中央制御室換気系冷凍機及び非常用ディーゼル発電機(高压炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。)用海水ポンプ周り)</p> <p>防護対策施設に内包される配管及び弁は、設計竜巻の風圧力、気圧差による荷重及び防護ネットを通過する飛来物の衝突に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、残留熱除去系負荷を冷却する機能、中央制御室の空調用冷水を冷却する機能及びディーゼル発電機補機を冷却する機能を維持することを機能設計上の性能目標とする。</p> <p>防護対策施設に内包される配管及び弁は、設計竜巻の風圧力、気圧差による荷重及び防護ネットを通過する飛来物の衝突に対し、海水ポンプ室床面及び原子炉建屋付棟屋上床面に設けたコンクリート基礎、支持架構等に固定又は壁面にサポートで支持し、主要な構造部材が流路を確保する機能を維持可能な構造強度を有する設計とすることを構造強度設計上の性能目標とする。</p> <p>また、防護対策施設に内包される配管及び弁は、防護対策施設を構成する防護ネットを通過する飛来物による衝撃荷重に対し、有意な変形を生じない設計とすること</p>	

再処理施設		発電炉	備考
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-3	添付書類V-1-1-2-3-3	
<p>a. 設計方針</p> <p>(f) 竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設</p> <p>竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設は、竜巻時及び竜巻通過後において、機械的影響及び機能的影響により竜巻防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設のうち、施設の破損に伴う倒壊、転倒による機械的影響を及ぼし得る施設は、竜巻時及び竜巻通過後において、設計荷重(竜巻)に対し、構造強度評価を実施し、当該施設及び資機材等の倒壊、転倒、飛散により、周辺の竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼさない設計とする。竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設のうち、当該施設が機能喪失に陥った場合に竜巻防護対象施設も機能喪失させる機能的影響を及ぼし得る施設は、竜巻時及び竜巻通過後において、設計荷重(竜巻)に対し、必要な機能を維持する設計とする。</p> <p>b. 許容限界</p> <p>(f) 竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設</p> <p>竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設の許容限界については、次回以降に詳細を説明する</p>	<p>する機能を維持するために、耐圧強度上必要な厚さを確保する設計とすることを構造強度設計上の性能目標とする。</p> <p>(4) 竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設</p> <p><u>竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設に対する要求機能及び性能目標については、当該施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。</u></p> <p><u>なお、安全冷却水B冷却塔へ波及的影響を及ぼし得る施設はない。</u></p>	<p>を構造強度設計上の性能目標とする。</p> <p>3.4 外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼす可能性がある施設</p> <p>(1) 施設</p> <p>a. 機械的影響を与える可能性がある施設</p> <p><u>(a) サービス建屋</u></p> <p><u>(b) 海水ポンプエリア防護壁</u></p> <p><u>(c) 鋼製防護壁</u></p> <p><u>(d) 発電所敷地の屋外に保管する資機材及び重大事故等対処設備</u></p> <p>b. 機能的影響を与える可能性がある施設</p> <p><u>(a) 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。)排気消音器</u></p> <p><u>(b) 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。)付属排気配管及びベント配管</u></p> <p><u>(c) 残留熱除去系海水系配管(放出側)</u></p> <p><u>(d) 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。)用海水配管(放出側)</u></p> <p>(2) 要求機能</p> <p><u>外部事象防護対象施設は、機械的及び機能的な波及的影響により、設計竜巻の風圧力、気圧差及び設計飛来物の衝突に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、施設の安全機能を損なわないことが要求される。</u></p> <p>(3) 性能目標</p> <p>a. 機械的影響を与える可能性がある施設</p>	<p>竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設は後次回で申請するため、本申請では記載せず、後次回で比較結果を示す。</p>

再処理施設		発電炉	備考
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-3	添付書類V-1-1-2-3-3	
		<u>設</u> (中略)	
		<u>b. 機能的影響を与える可能性がある施設</u> (中略)	
<p>a. 設計方針</p> <p>(h) 使用済燃料収納キャスクを収納する建屋</p> <p>使用済燃料収納キャスクが頑健な構造であることを踏まえ、使用済燃料収納キャスクを収納する建屋は、竜巻時及び竜巻通過後において、設計荷重(竜巻)に対し、使用済燃料収納キャスクを収納する建屋の構造健全性を維持することにより、使用済燃料収納キャスクに波及的破損を与えない設計とする。</p> <p>b. 許容限界</p> <p>(g) 使用済燃料収納キャスクを収納する建屋</p> <p>使用済燃料収納キャスクを収納する建屋の許容限界については、次回以降に詳細を説明する。</p>	<p>(5) <u>使用済燃料収納キャスクを収納する建屋</u></p> <p><u>使用済燃料収納キャスクを収納する建屋に対する要求機能及び性能目標については、次回以降に詳細を説明する。</u></p>		使用済燃料収納キャスクを収納する建屋は後次回で申請するため、本申請では記載せず、後次回で比較結果を示す。
<p>a. 設計方針</p> <p>(d) 建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設</p> <p>建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設は、設計飛来物の侵入を防止するための防護対策として、竜巻防護対策設備を設置することにより、設計荷重(竜巻)に対し、竜巻時及び竜巻通過後</p>	<p>(6) 竜巻防護対策設備</p> <p>a. 施設</p> <p>(a) <u>飛来物防護板</u></p> <p><u>飛来物防護板に対する要求機能及び性能目標については、次回以降に詳細を説明する。</u></p> <p>(b) <u>飛来物防護ネット</u></p> <p><u>イ. 飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔 B)</u></p>	<p>3.2 防護対策施設</p> <p>(1) 施設</p> <p>a. <u>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。)室</u> <u>ルーフベントファン防護対策施設(防護ネット, 防護鋼板及び架構)</u></p> <p>b. <u>中央制御室換気系冷凍機防護対策施設</u> <u>(防護ネット, 防護鋼板及び架構)</u></p> <p>c. <u>海水ポンプエリア防護対策施設(防護ネット, 防護鋼板及び架構)</u></p>	<p>飛来物防護板は後次回で申請するため、本申請では記載せず、後次回で比較結果を示す</p> <p>施設の選定結果の差異は施設の違いによるものであり、新たな論点が生じるものではない。</p>

再処理施設		発電炉	備考
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-3	添付書類V-1-1-2-3-3	
<p>において、安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>(h) 竜巻防護対策設備 竜巻防護対策設備は、竜巻時及び竜巻通過後において、設計荷重(竜巻)に対して、構造強度評価を実施し、内包する竜巻防護対象施設が安全機能を損なわないよう、設計飛来物が竜巻防護対象施設に衝突することを防止可能な設計とする。</p> <p>イ. 飛来物防護板 飛来物防護板については、次回以降に詳細を説明する。</p> <p>ロ. 飛来物防護ネット 冷却塔周りに設置する飛来物防護ネットは、防護ネット(補助防護板を含む。)及び防護板(鋼材)とそれらを支持する支持架構で構成し、以下の設計とする。 防護ネットは、設計飛来物の運動エネルギーを吸収することができる強度を有する設計とする。 防護ネットは、飛来物の衝突によりたわみが生じた場合でも、竜巻防護対象施設に衝突しない離隔距離を確保する設計とする。 防護ネット(補助防護板を含む。)は、設計飛来物の通過及び貫通を防止できる設計とする。 支持架構に直接設置する防護ネットは、防護ネットと支持架構の隙間を設計上考慮する飛来物の大きさ以下とするため、鋼製の補助防護板を設置する設計とする。 防護板(鋼材)は、防護ネットが設置でき</p>	<p><u>その他の飛来物防護ネットに対する要求機能及び性能目標については、次回以降に詳細を説明する。</u></p> <p>b. 要求機能 竜巻防護対策設備は、設計荷重(竜巻)に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、竜巻防護対象施設の安全機能を損なわないよう、竜巻防護対象施設に設計飛来物が衝突することを防止し、また、竜巻防護対象施設に波及的影響を与えないこと及び竜巻防護対象施設の有する安全機能に影響を与えないことが要求される。 また、竜巻防護対策設備を設計する上で、屋外の鋼製材等の飛来物となり得るものは、飛散防止管理を実施し、飛来物となるものが少なくなるように運用することにより、竜巻襲来時及び竜巻通過時において複数の飛来物が同一の竜巻防護対策設備に衝突する可能性は十分低いことから、同一の竜巻防護対策設備への複数の飛来物の衝突は考慮しない設計とする。</p>	<p>d. <u>中央制御室換気系開口部防護対策施設(防護鋼板及び架構)</u></p> <p>e. <u>原子炉建屋外側ブローアウトパネル防護対策施設(防護ネット、防護鋼板及び架構)</u></p> <p>f. <u>原子炉建屋付属棟軽量外壁部防護対策施設(防護鋼板)</u></p> <p>g. <u>原子炉建屋付属棟開口閉鎖部防護対策施設(防護鋼板)</u></p> <p>h. <u>使用済燃料乾式貯蔵容器防護対策施設(防護ネット及び架構(車両防護柵を含む。))</u></p> <p>(2) 要求機能 防護対策施設は、設計竜巻の風圧力、気圧差による荷重及び設計飛来物等の衝突に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、外部事象防護対象施設が必要な機能を損なわないよう、外部事象防護対象施設に設計飛来物等が衝突することを防止し、また、外部事象防護対象施設に波及的影響を与えないことが要求される。</p>	<p>その他の飛来物防護ネットは後次回で申請するため、本申請では記載せず、後次回で比較結果を示す。</p>

再処理施設		発電炉	備考
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-3	添付書類V-1-1-2-3-3	
<p>ない箇所に設置し、設計飛来物の貫通を防止することができる設計とする。</p> <p>支持架構は、設計荷重(竜巻)に対して、防護ネット及び防護板(鋼材)の支持機能を維持可能な強度を有する設計とする。</p> <p>飛来物防護ネットは、防護ネットを主体構造とすることで、内包する冷却塔の冷却能力に影響を与えない設計とする。</p> <p>飛来物防護ネットは、設計荷重(竜巻)に対して、脱落、転倒及び倒壊により竜巻防護対象施設に波及的影響を与えない設計とする。</p> <p>竜巻防護対策設備は、その他考えられる自然現象(地震、火山の影響、外部火災)に対して、構造強度評価又は耐火被覆の施工等を実施し、竜巻防護対象施設等に波及的影響を与えない設計とする。また、地震、火山、外部火災以外の自然現象に対しても、「VI-1-1-1-1 自然現象等への配慮に関する説明書」に基づき設計する。</p> <p>地震、火山の影響、外部火災に対する具体的な設計については、「IV 耐震性に関する説明書」、「VI-1-1-1-4 火山への配慮に関する説明書」、「VI-1-1-1-3 外部火災への配慮に関する説明書」において示す。</p> <p>b. 許容限界</p> <p>(d) 建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設</p> <p>建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設の許容限界については、次回以降に詳細を説明する。</p>	<p>c. 性能目標</p> <p>(a) <u>飛来物防護板</u></p> <p><u>飛来物防護板の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。</u></p> <p>(b) <u>飛来物防護ネット</u></p> <p><u>イ. 飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔 B)</u></p> <p>冷却塔周りに設置する<u>飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔 B)</u>は、防護ネット、防護板(鋼材)及び支持架構で構成し、<u>冷却塔の冷却機能に影響を与えないことを機能設計上の性能目標とする。</u></p> <p>また、<u>設計荷重(竜巻)</u>に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、設計飛来物が竜巻防護対象施設へ衝突することを防止可能なものとし、竜巻防護対象施設の安全機能を損なわないよう、波及的影響を与えないことを機能設計上の性能目標とする。</p> <p><u>飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔 B)のうち防護ネット</u>は、設計荷重(竜巻)に対し、設計飛来物が竜巻防護対象施設へ衝突することを防止するために、主要な部材が破断せず、たわみが生じても、竜巻防護対象施設の機能喪失に至る可能性がある飛来物が衝突しないよう捕捉し、<u>支持架構と防護ネットの隙間から飛来物が侵入することを</u></p>	<p>(3) 性能目標</p> <p>a. <u>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。)室ルーフトファン防護対策施設(防護ネット、防護鋼板及び架構)</u></p> <p><u>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。)室ルーフトファン防護対策施設</u>は、防護ネット、防護鋼板及び架構で構成し、設計竜巻の風圧力及び設計飛来物の衝突に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、設計飛来物が外部事象防護対象施設へ衝突することを防止可能なものとし、また、外部事象防護対象施設が有する安全機能を損なわないよう、波及的影響を与えないことを機能設計上の性能目標とする。</p> <p><u>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。)室ルーフトファン防護対策施設</u>のうち防護ネットは、設計竜巻の風圧力による荷重、設計飛来物の鋼製材による衝撃荷重及びその他考慮すべき荷重に対し、設計飛来物の鋼製材が外部事象防護対象施設へ衝突することを防止するために、主要な部材が破断せず、たわみが生じても、設計飛来物</p>	<p>飛来物防護板は後次回で申請するため、本申請では記載せず、後次回で比較結果を示す。</p> <p>施設の選定結果の差異は施設の違いによるものであり、新たな論点が生じるものではない。(以下同様であるため、省略)</p> <p>冷却塔の冷却能力への配慮事項の明確化であり、新たな論点が生じるものではない。</p> <p>防護ネットの構造の差異による記載の差</p> <p>防護ネットの構造の差異による記載の差(再処理施設では、</p>

再処理施設		発電炉	備考
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-3	添付書類V-1-1-2-3-3	
<p>(g) 竜巻防護対策設備</p> <p>竜巻防護対策設備の構成品である防護ネットは、設計荷重(竜巻)に対し、主要な構造部材の破断が生じないよう、破断荷重に対して十分な余裕を持った強度を有し、竜巻防護対象施設に波及的影響を与えないものとする。また、たわみを生じて、設計飛来物が竜巻防護対象施設と衝突しないよう竜巻防護対象施設との離隔を確保できることとする。</p> <p>竜巻防護対策設備の構成品である防護板(鋼材)は、設計荷重(竜巻)に対し、設計飛来物が竜巻防護対象施設へ衝突することを防止するために、設計飛来物が、防護板を貫通せず、竜巻防護対象施設に波及的影響を与えないものとする。</p> <p>防護ネット及び防護板(鋼材)の支持構造物である架構は、設計荷重(竜巻)が防護ネット及び防護板に作用する場合には、主要な構造部材に塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が微小なレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、竜巻防護対象施設の波及的影響を与えないよう防護ネット等を支持出来るようにする。そのため、設計荷重(竜巻)が主要な構造部材に直接作用した際にも、主要な構成部材は貫通せず又構成部材の損傷に伴う架構の崩壊に至らず、竜巻防護対象施設に波及的影響を与えないものとする。</p>	<p>防止できる設計とすることを構造強度設計上の性能目標とする。</p> <p><u>飛来物防護ネット(再処理設備本体用安全冷却水系冷却塔B)のうち防護板(鋼材)</u>は、設計荷重(竜巻)に対し、設計飛来物が竜巻防護対象施設へ衝突することを防止するために、設計飛来物が防護板本体を貫通せず、また、竜巻防護対象施設に波及的影響を与えない設計とすることを構造強度設計上の性能目標とする。</p> <p><u>飛来物防護ネット(再処理設備本体用安全冷却水系冷却塔B)のうち支持架構</u>は、設計荷重(竜巻)に対し、設計飛来物が竜巻防護対象施設へ衝突することを防止するために、設計飛来物が支持架構を構成する主要な構造部材を貫通せず、防護ネット及び防護板(鋼材)を支持する機能を維持可能な構造強度を有する設計とし、また、竜巻防護対象施設に波及的影響を与えないために、支持架構を構成する部材自体の倒壊、転倒及び脱落を生じない設計とすることを構造強度設計上の性能目標とする。</p>	<p>の鋼製材が外部事象防護対象施設と衝突しないよう捕捉できる設計とすることを構造強度設計上の性能目標とする。</p> <p><u>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。)室ルーフベントファン防護対策施設のうち防護鋼板</u>は、設計竜巻の風圧力による荷重、設計飛来物の鋼製材による衝撃荷重及びその他考慮すべき荷重に対し、設計飛来物の鋼製材が外部事象防護対象施設へ衝突することを防止するために、設計飛来物が防護鋼板を構成する主要な構造部材を貫通せず、十分な構造強度を有する設計とし、また、外部事象防護対象施設に波及的影響を与えないために、防護鋼板を構成する部材自体の転倒及び脱落を生じない設計とすることを構造強度設計上の性能目標とする。</p> <p><u>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。)室ルーフベントファン防護対策施設のうち架構</u>は、設計竜巻の風圧力による荷重、設計飛来物の鋼製材による衝撃荷重及びその他考慮すべき荷重に対し、設計飛来物の鋼製材が外部事象防護対象施設へ衝突することを防止するために、設計飛来物が架構の外殻を構成する主要な構造部材を貫通せず、防護ネット及び防護鋼板を支持する機能を維持可能な構造強度を有する設計とし、また、外部事象防護対象施設に波及的影響を与えないために、架構の外殻を構成する部材自体の転倒及び脱落を生じない設計とすることを構造強度設計上の性能</p>	<p>支持架構に直接設置する防護ネットが存在する。</p>

再処理施設		発電炉	備考
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-3	添付書類V-1-1-2-3-3	
	<p>なお、設計竜巻による気圧差による荷重については、外気と通じており気圧差は発生しないことから考慮しない。</p> <p><u>その他の飛来物防護ネットに対する要求機能及び性能目標については、当該施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。</u></p>	<p>目標とする。</p> <p>なお、設計竜巻による気圧差による荷重については、外気と通じており気圧差は発生しないことから考慮しない。</p> <p><u>b. 中央制御室換気系冷凍機防護対策施設(防護ネット、防護鋼板及び架構)(中略)</u></p>	<p>その他の飛来物防護ネットは後次回で申請するため、本申請では記載せず、後次回で比較結果を示す。</p>
		<p><u>3.3 竜巻より防護すべき施設を内包する施設</u></p> <p><u>3.4 外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼす可能性がある施設</u></p>	<p>3.1(4)に示す。</p> <p>3.1(1)に示す。</p>
<p>(2) 竜巻随伴事象に対する設計</p> <p>竜巻随伴事象のうち火災に対しては、火災源と竜巻防護対象施設の位置関係を踏まえて熱影響を評価した上で、竜巻防護対象施設の許容温度を超えないことにより、竜巻防護対象施設の安全機能に影響を与えない設計又は火災の感知・消火等の対策により竜巻防護対象施設の安全機能に影響を与えない設計とし、当該設計については外部火災及び内部火災に対する防護設計に包絡されるため、「VI-1-1-1-3-1 外部火災への配慮に関する基本方針」の「2.1.3(2) 近隣の産業施設の火災及び爆発に対する設計方針」及び「III-1-1 火災等による損傷の防止に関する説明書」に基づく設計とする。</p> <p>竜巻随伴事象のうち溢水に対しては、溢</p>	<p>3.2 竜巻随伴事象を考慮する施設</p> <p>(1) 施設</p> <p>a. <u>受電開閉設備等(外部電源喪失)</u></p> <p>(2) 要求機能</p> <p><u>受電開閉設備等(外部電源喪失)</u>は、設計荷重(竜巻)に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、竜巻随伴事象により竜巻防護対象施設の機能を損なうおそれのないことが要求される。</p>	<p>3.5 竜巻随伴事象を考慮する施設</p> <p>(1) 施設</p> <p>a. 屋外の危険物貯蔵施設(火災)</p> <p>b. 残留熱除去系海水系ポンプ及び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。)用海水ポンプ(火災)</p> <p>c. 屋外タンク等(溢水)</p> <p><u>d. 送電線(外部電源喪失)</u></p> <p>(2) 要求機能</p> <p><u>竜巻随伴事象を考慮する施設</u>は、設計竜巻の風圧力、気圧差及び設計飛来物の衝突に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、竜巻随伴事象により外部事象防護対象施設の安全機能を損なうおそれのないことが要求される。</p>	<p>施設の選定結果の差異は施設の違いによるものであり、新たな論点が生じるものではない。</p>

再処理施設		発電炉	備考
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-3	添付書類V-1-1-2-3-3	
<p>水源と竜巻防護対象施設の位置関係を踏まえた影響評価を行った上で、竜巻防護対象施設の安全機能に影響を与えない設計とし、当該設計については、「VI-1-1-6-1 溢水による損傷の防止に対する基本方針」に基づく設計とする。</p> <p>竜巻随件事象のうち外部電源喪失に対しては、外部電源喪失の発生を防止する設計とする。また、外部電源喪失が生じたとしても、非常用所内電源系統等の安全機能を確保する設計とし、非常用所内電源系統等による電源供給を可能とすることで竜巻防護対象施設の安全機能を維持する設計とする。</p>	<p>(3) 性能目標</p> <p>a. <u>受電開閉設備等(外部電源喪失)</u> <u>竜巻の影響により受電開閉設備等(外部電源喪失)が損傷し、外部電源が喪失したとしても、非常用所内電源設備は、竜巻時及び竜巻通過後において、設計荷重(竜巻)に対して安全機能が損なわれず、電源供給ができることを機能設計上の性能目標とする。</u></p>	<p>(3) 性能目標</p> <p>d. <u>送電線(外部電源喪失)</u> <u>送電線は、設計竜巻の風圧力、気圧差及び設計飛来物の衝突に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、外部電源喪失を発生させない又は外部電源喪失が発生しても代替設備による電源供給ができることを機能設計上の性能目標とする。</u></p> <p>a. <u>屋外の危険物貯蔵施設(火災)</u> <u>屋外の危険物貯蔵施設は、設計竜巻の風圧力、気圧差及び設計飛来物の衝突に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、火災を発生させない又は火災が発生しても他の原因による火災の影響の範囲内に収まることを機能設計上の性能目標とする。</u></p> <p>b. <u>残留熱除去系海水系ポンプ及び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。)用海水ポンプ(火災)</u> <u>残留熱除去系海水系ポンプ及び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。)用海水ポンプは、設計竜巻の風圧力、気圧差及び設計飛来物の衝突に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、火災を発生させないことを機能設計上の性能目標とする。</u></p> <p>c. <u>屋外タンク等(溢水)</u> <u>屋外タンク等は、設計竜巻の風圧力、気圧差及び設計飛来物の衝突に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、溢水を発生させない又は溢水が発生しても他の原因による溢水の影響の範囲内に収まることを</u></p>	<p>施設選定の違いにより主語が異なるが、常用電気の代替設備による電源供給ができるように対策を講ずる方針は同じである。</p> <p>随件事象である火災については、「VI-1-1-1-2-1」で外部火災及び内部火災に展開したため、記載しない。</p>

再処理施設		発電炉	備考
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-3	添付書類V-1-1-2-3-3	
	<p>4. 機能設計 「VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」で設定している設計竜巻に対し、「3. 要求機能及び性能目標」で設定している竜巻の影響を考慮する施設の機能設計上の性能目標を達成するために、各施設の機能設計の方針を定める。</p> <p>4.1 設計竜巻による直接的影響を考慮する施設の機能設計 (1) 竜巻防護対象施設を収納する建屋</p> <p><u>竜巻防護対象施設を収納する建屋に対する機能設計については、次回以降に詳細を説明する。</u></p>	<p>機能設計上の性能目標とする。</p> <p>4. 機能設計 添付書類「V-1-1-2-3-1 竜巻への配慮に関する基本方針」で設定している設計竜巻に対し、「3. 要求機能及び性能目標」で設定している竜巻の影響を考慮する施設の機能設計上の性能目標を達成するために、各施設の機能設計の方針を定める。</p> <p>4.3 竜巻より防護すべき施設を内包する施設 (1) 竜巻より防護すべき施設を内包する施設の設計方針 竜巻より防護すべき施設を内包する施設の設計方針は、「3. 要求機能及び性能目標」の「3.3(3) 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針としている。 a. <u>タービン建屋、使用済燃料乾式貯蔵建屋及び軽油貯蔵タンクタンク室</u> <u>タービン建屋、使用済燃料乾式貯蔵建屋及び軽油貯蔵タンクタンク室は、設計竜巻の風圧力、気圧差及び設計飛来物の衝突に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、設計飛来物が竜巻より防護すべき施設に衝突することを防止するために、竜巻より防護すべき施設を建屋、地中構造物の内部に設置し、また、竜巻より防護すべき施設に波及的影響を与えないために、竜巻から防護すべき施設に対し</u> <u>一定の離隔を有する設計とする。</u></p>	<p>竜巻防護対象施設を収納する建屋は後次回で申請するため、本申請では記載せず、後次回で比較結果を示す。</p>

再処理施設		発電炉	備考
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-3	添付書類V-1-1-2-3-3	
	<p>(2) 建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設 <u>建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設に対する機能設計については、次回以降に詳細を説明する。</u></p>	<p><u>b. 排気筒モニタ建屋</u> <u>排気筒モニタ建屋は、竜巻通過後において、内包する排気筒モニタの補修等の対応を考慮して、運転管理等の運用の措置により速やかに機能を復帰する運用とする。</u></p> <p>4.1 外部事象防護対象施設 <u>(1) 屋外の外部事象防護対象施設</u></p> <p>(2) 外気と繋がっている屋内の外部事象防護対象施設 <u>a. 角ダクト及び丸ダクト(中央制御室換気系ダクト、非常用ディーゼル発電機室換気系ダクト、高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機室換気系ダクト及び原子炉建屋換気系ダクト(原子炉建屋原子炉棟貫通部))の設計方針</u> <u>角ダクト及び丸ダクト(中央制御室換気系ダクト、非常用ディーゼル発電機室換気系ダクト、高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機室換気系ダクト及び原子炉建屋換気系ダクト(原子炉建屋原子炉棟貫通部))は、「3. 要求機能及び性能目標」の「3.1(2)c. 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針としている。</u> <u>外気と繋がっている中央制御室換気系、非常用ディーゼル発電機室換気系、高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機室換気系及び原子炉建屋換気系(原子炉建屋原子炉棟貫通部)の角ダクト及び丸ダクトは、設計竜巻の気圧差に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、換気空調を行う機能又は放射性物質の放出低減機能を維持するた</u></p>	<p>4.1(3)にて示している。</p> <p>建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設は後次回で申請するため、本申請では記載せず、後次回で比較結果を示す。</p>

再処理施設		発電炉	備考
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-3	添付書類V-1-1-2-3-3	
		<p><u>めに、流路を確保する機能を維持する設計とする。</u></p> <p>b. <u>隔離弁(中央制御室換気系隔離弁及び原子炉建屋換気系隔離弁(原子炉建屋原子炉棟貫通部))の設計方針</u> <u>隔離弁(中央制御室換気系及び原子炉建屋換気系(原子炉建屋原子炉棟貫通部))は、「3. 要求機能及び性能目標」の「3.1(2)c. 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針としている。</u> <u>防護対策施設に内包される、外気と繋がっている中央制御室換気系及び原子炉建屋換気系(原子炉建屋原子炉棟貫通部)の隔離弁は、設計竜巻の気圧差に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、換気空調を行う機能又は放射性物質の放出低減機能を維持するために、開閉可能な機能及び閉止性を維持する設計とする。</u></p> <p>c. <u>ファン(中央制御室換気系フィルタ系ファン)の設計方針</u> <u>ファン(中央制御室換気系フィルタ系ファン)は、「3. 要求機能及び性能目標」の「3.1(2)c. 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針としている。</u> <u>外気と繋がっている中央制御室換気系フィルタ系ファンは、設計竜巻の気圧差に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、換気空調を行う機能を維持するために、冷却用空気を送風する機能を維持する設計とする。</u></p>	
		(3) 建屋等による飛来物の防護が期待で	建屋に収納されるが防護が期

再処理施設		発電炉	備考
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-3	添付書類V-1-1-2-3-3	
	<p>(3) 屋外の竜巻防護対象施設</p> <p>a. <u>安全冷却水B冷却塔</u>の設計方針</p> <p><u>安全冷却水B冷却塔</u>は、「3. 要求機能及び性能目標」の「3.1(3)c. 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針としている。</p> <p>竜巻防護対策設備に内包される<u>安全冷却水B冷却塔</u>は、設計荷重(竜巻)及び防護ネットを通過する飛来物の衝突に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、電源を確保するために、設計竜巻の影響を受けない<u>制御建屋</u>に設置している非常用所内電源から、設計竜巻の影響を受けない洞道及び<u>固定又は固縛</u>により経路を</p>	<p><u>きない屋内の外部事象防護対象施設</u></p> <p>a. <u>燃料交換機及び原子炉建屋天井クレーンの設計方針</u></p> <p><u>燃料交換機及び原子炉建屋天井クレーン</u>は、「3. 要求機能及び性能目標」の「3.1(3)c. 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針としている。</p> <p><u>燃料交換機及び原子炉建屋天井クレーン</u>は、設計竜巻の風圧力及び防護ネットを通過する飛来物の衝突に対し、竜巻襲来予測時には、燃料取扱作業を中止し、外部事象防護対象施設に影響を及ぼさない待機位置への退避措置を行う運用等により、原子炉建屋外側ブローアウトパネル開放状態においても、燃料の落下を防止し、近傍の外部事象防護対象施設に転倒による影響を及ぼさない設計とする。</p> <p>(1) 屋外の外部事象防護対象施設</p> <p>a. <u>残留熱除去系海水系ポンプ</u>の設計方針</p> <p><u>残留熱除去系海水系ポンプ</u>は、「3. 要求機能及び性能目標」の「3.1(1)c. 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針としている。</p> <p>防護対策施設に内包される<u>残留熱除去系海水系ポンプ</u>は、設計竜巻の風圧力、気圧差及び防護ネットを通過する飛来物の衝突に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、電源を確保するために、設計竜巻の影響を受けない<u>原子炉建屋</u>に設置している非常用所内電源から、地下等に設けたダクト内の電路を通じて受電する構成とす</p>	<p>待できない竜巻防護対象施設は、竜巻防護対策設備により防護することから、竜巻防護対象施設を選定している。竜巻防護対策設備は発電炉も選定していることから、新たな論点が生じるものではない。</p> <p>施設の選定結果の差異は施設のの違いによるものであり、新たな論点が生じるものではない。</p> <p>施設の選定結果の差異は施設のの違いによるものであり、新たな論点が生じるものではない。</p> <p>施設の構造の違いによるものであり、新たな論点が生じるものではない。</p>

再処理施設		発電炉	備考
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-3	添付書類V-1-1-2-3-3	
	<p><u>維持するケーブルトレイ内の電路を通じて受電する構成とする。</u></p> <p><u>また、安全冷却水 B 冷却塔の崩壊熱除去機能を維持するために、管束は流路を維持し、ファン駆動部は送風機能を維持することで、管束内を通水する冷却水を冷却する設計とする。</u></p> <p><u>安全冷却水 B 冷却塔の構成品のうち、脱落及び転倒により機械的影響を及ぼし得るものは、脱落及び倒壊しない強度を有する設計とする。</u></p> <p><u>安全冷却水 B 冷却塔の構成品のうち、飛散により機械的影響を及ぼし得るものは、固定又は固縛を実施し、安全冷却水 B 冷却塔の冷却能力に影響を及ぼす飛来物とならない設計とする。</u></p> <p>b. 安全冷却水系(安全冷却水 B 冷却塔まわり配管)の設計方針</p> <p>安全冷却水系(安全冷却水 B 冷却塔まわり配管)は、「3. 要求機能及び性能目標」の「3.1(3)c. 性能目標」で設定した機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針とする。</p> <p>竜巻防護対策設備に内包される安全冷却水系(安全冷却水 B 冷却塔まわり配管)</p>	<p>る。また、<u>ポンプの機能を維持することにより残留熱除去系負荷を冷却する機能を維持するために、ポンプモータへの電源供給を行い、ポンプの回転を維持することにより、残留熱除去系海水系に送水する設計とする。</u></p> <p>b. <u>残留熱除去系海水系ストレナの設計方針</u> (中略)</p> <p>i. <u>配管及び弁(残留熱除去系海水系ポンプ、中央制御室換気系冷凍機及び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。)用海水ポンプ周り)の設計方針</u></p> <p>配管及び弁(残留熱除去系海水系ポンプ、中央制御室換気系冷凍機及び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。)用海水ポンプ周り)は、「3. 要求機能及び性能目標」の「3.1(1)c. 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針としている。</p> <p>防護対策施設に内包される配管及び弁(残留熱除去系海水系ポンプ、中央制御室</p>	<p>(以降同様)</p> <p>電路に対する記載の明確化</p> <p>冷却能力の維持に関する方針を明確化したことによる差異であり、新たな論点が生じるものではない。</p> <p>複合構造物における波及的影響の明確化であり、波及的影響を及ぼし得る施設と同じ内容であることから、新たな論点が生じるものではない。</p>

再処理施設		発電炉	備考
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-3	添付書類V-1-1-2-3-3	
	<p>は、設計荷重(竜巻)及び防護ネットを通過する飛来物の衝突に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、内部流体を保持する機能を維持するため、流路を確保する設計とする。</p> <p><u>その他の屋外の竜巻防護対象施設の機能設計は、次回以降に詳細を説明する。</u></p>	<p>換気系冷凍機及び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。)用海水ポンプ周り)は、設計竜巻の風圧力、気圧差及び防護ネットを通過する飛来物の衝突に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、残留熱除去系負荷を冷却する機能、中央制御室の空調用冷水を冷却する機能及びディーゼル発電機補機を冷却する機能を維持するため、流路を確保する機能を維持する設計とする。</p>	<p>その他の屋外の竜巻防護対象施設は後次回で申請するため、本申請では記載せず、後次回で比較結果を示す。</p>
		4.2 防護対策施設	4.1(6)にて示している。
		4.3 竜巻より防護すべき施設を内包する施設	4.1(1)にて示している。
(4) 竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設	<p><u>竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設の機能設計については、次回以降に詳細を説明する。</u></p>	4.4 外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼす可能性がある施設	<p>竜巻の影響を考慮する施設に波及的影響を及ぼし得る施設は後次回で申請するため、本申請では記載せず、後次回で比較結果を示す。</p>
		<p><u>機械的影響を与える可能性がある施設のうち、「3. 要求機能及び性能目標」の「3.4(3)a. (d) 発電所敷地の屋外に保管する資機材及び重大事故等対処設備等」については、それぞれ外部事象防護対象施設に機械的影響を与える可能性がある施設のため、機能設計上の設計目標を「(1) 機械的影響を与える可能性がある施設」の「d. 発電所敷地の屋外に保管する資機材及び重大事故等対処設備等の設計方針」に示す。</u></p>	

再処理施設		発電炉	備考
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-3	添付書類V-1-1-2-3-3	
		<p>(1) <u>機械的影響を与える可能性がある施設</u></p> <p>a. <u>サービス建屋の設計方針</u> <u>サービス建屋は、「3. 要求機能及び性能目標」の「3.4(3) 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針としている。</u> <u>サービス建屋は、設計竜巻の風圧力、気圧差及び設計飛来物の衝突に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、竜巻より防護すべき施設に機械的影響を与えないために、竜巻より防護すべき施設を内包する原子炉建屋及びタービン建屋に対し一定の隔離を有する設計とする。</u></p> <p>b. <u>海水ポンプエリア防護壁の設計方針</u></p> <p>c. <u>鋼製防護壁の設計方針</u></p> <p>d. <u>発電所敷地の屋外に保管する資機材及び重大事故等対処設備等の設計方針</u></p> <p>(2) <u>機能的影響を与える可能性がある施設</u></p> <p>a. <u>非常用ディーゼル発電機(高压炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。)</u> <u>排気消音器の設計方針</u></p> <p>b. <u>非常用ディーゼル発電機(高压炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。)</u> <u>付属排気配管及びベント配管の設計方針</u></p> <p>c. <u>残留熱除去系海水系配管(放出側)の</u></p>	施設の選定結果、再処理施設では、機能的影響を与える可能性がある施設は存在しない。

再処理施設		発電炉	備考
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-3	添付書類V-1-1-2-3-3	
		<u>設計方針</u>	
		d. <u>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。)</u> <u>用海水配管(放出側)の設計方針</u>	
	(5) 使用済燃料収納キャスクを収納する建屋 <u>使用済燃料収納キャスクを収納する建屋の機能設計については、次回以降に詳細を説明する。</u>		使用済燃料収納キャスクを収納する建屋は後次回で申請するため、本申請では記載せず、後次回で比較結果を示す。
	(6) 竜巻防護対策設備 a. <u>飛来物防護板</u> <u>飛来物防護板の機能設計については、次回以降に詳細を説明する。</u> b. <u>飛来物防護ネット</u> <u>飛来物防護ネット(再処理設備本体用安全冷却水系冷却塔B)は防護ネット、防護板(鋼材)及び支持架構で構成し、「3. 要求機能及び性能目標」の「3.1(5)c. 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針としている。</u> <u>飛来物防護ネットは、冷却塔の空気による熱交換を可能とするため、空気の流入を阻害しない防護ネットを主体構造とすることで、冷却能力に影響を与えない設計とする。</u> <u>飛来物防護ネット(再処理設備本体用安全冷却水系冷却塔B)のうち防護ネット</u>	4.2 防護対策施設 (1) <u>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。)</u> <u>室ルーフベントファン防護対策施設(防護ネット、防護鋼板及び架構)の設計方針</u> <u>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。)</u> <u>室ルーフベントファン防護対策施設は、防護ネット、防護鋼板及び架構で構成し、「3. 要求機能及び性能目標」の「3.2(3) 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針としている。</u> <u>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。)</u> <u>室ルーフ</u>	飛来物防護板は後次回で申請するため、本申請では記載せず、後次回で比較結果を示す。 施設の選定結果の差異は施設のの違いによるものであり、新たな論点が生じるものではない。 冷却塔の冷却能力への配慮事項の明確化であり、新たな論点が生じるものではない。 施設の選定結果の差異は施設のの違いによるものであり、新た

再処理施設		発電炉	備考
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-3	添付書類V-1-1-2-3-3	
	<p>は、設計荷重(竜巻)に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、設計飛来物が竜巻防護対象施設へ衝突することを防止可能とするために、竜巻防護対象施設の上部及び側面に設置し、設計飛来物が防護ネットに衝突した際に<u>主要な部材は破断せず、設計飛来物の鋼製材を捕捉する設計とする。</u></p> <p>防護ネットは設計竜巻の風圧力及び設計飛来物の鋼製材の衝突に対し、防護ネットがたわんだとしても、竜巻防護対象施設の必要な機能を損なわないように、竜巻防護対象施設に対し一定の離隔を有する設計とする。</p> <p>防護ネットについては、網目の細かいネット(補助防護ネット)を重ねて設置することにより、設計飛来物の鋼製パイプは<u>補助防護ネットに衝突し、防護ネット内側に侵入させない設計とする。</u></p> <p>また、防護ネットと支持架構の間に生じる隙間を、防護ネットの通過を許容できる飛来物以下の大きさとするため、鋼製の補助防護板を設置する設計とする。</p> <p>竜巻防護対象施設に波及的影響を与えないために、<u>防護ネットの脱落を生じない設計とする。</u></p> <p>飛来物防護ネット(再処理設備本体用安全冷却水系冷却塔B)のうち防護板(鋼材)は、設計荷重(竜巻)に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、設計飛来物が竜巻防護対象施設へ衝突することを防止</p>	<p><u>フベントファン防護対策施設のうち防護ネットは、設計竜巻による風圧力及び設計飛来物の衝突に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、設計飛来物が外部事象防護対象施設へ衝突することを防止可能とするために、外部事象防護対象施設の上部及び側面に設置し、設計飛来物が防護ネットに衝突した際に破断せず、設計飛来物の鋼製材を受け止める設計とする。</u></p> <p>また、防護ネットは設計竜巻の風圧力及び設計飛来物の鋼製材の衝突に対し、防護ネットがたわんだとしても、外部事象防護対象施設の必要な機能を損なわないように、外部事象防護対象施設に対し一定の離隔を有する設計とする。</p> <p>防護ネットについては、網目の細かい複数枚のネットを重ねて設置することにより、設計飛来物の鋼製材はネットに衝突し、ネット内側に侵入させない設計とする。</p> <p><u>非常用ディーゼル発電機(高压炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。)室ルーフベントファン防護対策施設のうち防護鋼板は、設計竜巻による風圧力及び設計飛来物の衝突に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、設計飛来物が外部事象防護対</u></p>	<p>な論点が生じるものではない。(以降同様)</p> <p>防護ネットの仕様の違いによる差異であり、再処理施設が採用した防護ネットは電中研報告書と同等であることから、新たな論点が生じるものではない。</p> <p>防護ネットの構造の差異による記載の差(再処理施設では、支持架構に直接設置する防護ネットが存在する)。</p> <p>飛来物防護ネットにおける防護ネットの設計要求の明確化であり、新たな論点が生じるものではない。</p> <p>飛来物防護ネットにおける防</p>

再処理施設		発電炉	備考
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-3	添付書類V-1-1-2-3-3	
	<p>するために、<u>防護ネットが設置できない箇所に設置し、設計飛来物が防護板(鋼材)を貫通できない設計とする。</u></p> <p>また、竜巻防護対象施設に波及的影響を与えないために、<u>防護板(鋼材)の脱落を生じない設計とする。</u></p> <p><u>飛来物防護ネット(再処理設備本体用安全冷却水系冷却塔B)のうち支持架構は、設計荷重(竜巻)に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、竜巻防護対象施設が必要な機能を維持するために、設計飛来物が支持架構を構成する主要な構造部材を貫通せず、上載する防護ネット及び防護板(鋼材)を支持し、竜巻防護対象施設に波及的影響を与えないために、倒壊、転倒及び脱落を生じない設計とする。</u></p> <p><u>その他の飛来物防護ネットの機能設計については、次回以降に詳細を説明する。</u></p>	<p>象施設へ衝突することを防止するために、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。)室ルーフトファンを取り囲むように設置し、また、外部事象防護対象施設に波及的影響を与えない設計とする。</p> <p><u>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。)室ルーフトファン防護対策施設のうち架構は、設計竜巻による風圧力及び設計飛来物の衝突に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、外部事象防護対象施設が必要な機能を維持するために、防護ネット及び防護鋼板を支持し、また、外部事象防護対象施設に波及的影響を与えない設計とする。</u></p> <p><u>(2)中央制御室換気系冷凍機防護対策施設(防護ネット、防護鋼板及び架構)の設計方針 (中略)</u></p>	<p>護板(鋼材)の設計要求の明確化であり、新たな論点が生じるものではない。</p> <p>施設の選定結果の差異は施設の違いによるものであり、新たな論点が生じるものではない。</p> <p>支持架構の設計方針の明確化であり、新たな論点が生じるものではない。</p> <p>その他の飛来物防護ネットは後次回で申請するため、本申請では記載せず、後次回で比較結果を示す。</p>
	4.2 竜巻随伴事象を考慮する施設	<p>4.5 竜巻随伴事象を考慮する施設</p> <p><u>(1) 屋外の危険物貯蔵施設(火災)の設計方針</u></p> <p><u>屋外の危険物貯蔵施設(火災)は、「3.要求機能及び性能目標」の「3.4(3) 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針としている。</u></p> <p><u>屋外の危険物貯蔵施設は、設計竜巻の風圧力、気圧差及び設計飛来物の衝突に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、火災を発生させない又は火災が発生しても</u></p>	<p>随伴事象である火災については、「VI-1-1-1-2-1」で外部火災及び内部火災に展開したため、記載しない。</p>

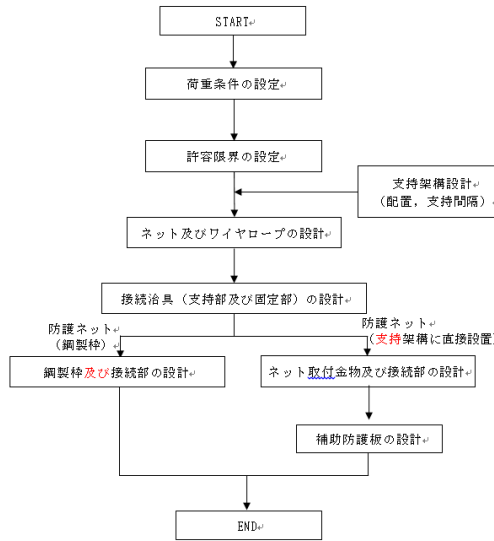
再処理施設		発電炉	備考
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-3	添付書類V-1-1-2-3-3	
		<p><u>他の原因による火災の影響の範囲内に収まるように、火災による損傷の防止における想定に包絡される設計とする。</u></p> <p><u>屋外の危険物貯蔵施設に対する火災防護設計については、添付書類「V-1-1-2-5 外部火災への配慮に関する説明書」に示す。</u></p> <p>(2) <u>残留熱除去系海水ポンプ及び非常用ディーゼル発電機(高压炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。)の設計方針</u></p> <p><u>残留熱除去系海水ポンプ及び非常用ディーゼル発電機(高压炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。)は、「3. 要求機能及び性能目標」の「3.4(3) 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針としている。</u></p> <p><u>残留熱除去系海水ポンプ及び非常用ディーゼル発電機(高压炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。)は、設計竜巻の風圧力、気圧差及び設計飛来物の衝突に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、火災を発生させないように、海水ポンプエリア防護対策施設を設置し、火災を引き起こし得る設計飛来物が衝突しない設計とする。</u></p> <p>(3) <u>屋外タンク等(溢水)の設計方針</u></p> <p><u>屋外タンク等(溢水)は、「3. 要求機能及び性能目標」の「3.4(3) 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針としている。</u></p>	<p>随伴事象である溢水については、「VI-1-1-1-2-1」で溢水に展開したため、記載しない。</p>

再処理施設		発電炉	備考
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-3	添付書類V-1-1-2-3-3	
	<p>(1) <u>受電開閉設備等(外部電源喪失)の設計方針</u></p> <p><u>受電開閉設備等(外部電源喪失)は、「3. 要求機能及び性能目標」の「3.2(3) 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針としている。</u></p> <p><u>受電開閉設備等(外部電源喪失)が竜巻により損傷し、外部電源が喪失した場合を想定したとしても、代替設備による電源供給ができるように、設計荷重(竜巻)に対し、十分な強度を有する建屋等にディーゼル発電機を設置するとともに、竜巻時及び竜巻通過後においても、冷却水を冷却するための冷却塔は、構造健全性を維持できる設計とする。</u></p>	<p>(4) <u>送電線(外部電源喪失)の設計方針</u></p> <p>送電線(外部電源喪失)は、「3. 要求機能及び性能目標」の「3.4(3) 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針としている。</p> <p><u>送電線は、設計竜巻の風圧力、気圧差及び設計飛来物の衝突に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、外部電源を喪失させない又は外部電源喪失が発生しても代替設備による電源供給ができるように、代替設備としての設計竜巻の風圧力、気圧差及び設計飛来物の衝突に対し、十分な強度を有する建屋等にディーゼル発電機を設置する設計とする。</u></p>	施設選定の違いにより主語が異なるが、常用電気の代替設備による電源供給ができるように対策を講ずる方針は同じである。
	<p>5. 構造設計及び構造概要</p> <p>5.1 構造設計</p> <p><u>「3. 要求機能及び性能目標」で示す構造強度上の性能目標を達成するための構造設計方針を評価対象施設分類ごとに示す。</u></p>		

再処理施設		発電炉	備考
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-3	添付書類V-1-1-2-3-3	
	<p>(1) <u>竜巻防護対象施設を収納する建屋</u> <u>竜巻防護対象施設を収納する建屋に対する機能設計については、次回以降に詳細を説明する。</u></p> <p>(2) <u>建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設</u> <u>建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設に対する機能設計については、次回以降に詳細を説明する。</u></p> <p>(3) <u>屋外の竜巻防護対象施設</u> a. <u>安全冷却水 B 冷却塔</u> <u>安全冷却水 B 冷却塔は、「3. 要求機能及び性能目標」の「3.1.3 c. 性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標を踏まえ、設計荷重(竜巻)に対し、冷却水を冷却する機能を維持するために、</u> <u>冷却用空気の送気機能の維持及び流路の確保が可能な構造強度を有すること並びに冷却用空気を送風するための動的機能を維持する設計とする。</u> <u>また、防護ネットを通過する飛来物による衝撃荷重に対し、冷却塔の機能を維持するために、安全機能に影響を及ぼすような貫入を生じない設計とする。</u></p> <p>b. <u>安全冷却水系(安全冷却水 B 冷却塔まわり配管)</u> <u>安全冷却水系(安全冷却水 B 冷却塔まわり配管)は、「3. 要求機能及び性能目標」の「3.1.3 c. 性能目標」で設定している</u></p>		

再処理施設		発電炉	備考
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-3	添付書類V-1-1-2-3-3	
	<p><u>構造強度設計上の性能目標を踏まえ、設計荷重(竜巻)に対し、配管本体を基礎等に支持された支持構造物により支持し、主要な構造部材が流路を確保する機能を維持可能な構造強度を有する設計とする。</u></p> <p><u>また、防護ネットを通過する飛来物による衝撃荷重に対し、流路を確保する機能を維持するために、安全機能に影響を及ぼすような貫入を生じない設計とする。</u></p> <p><u>(4) 竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設</u> <u>竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設の機能設計については、次回以降に詳細を説明する。</u></p> <p><u>(5) 使用済燃料収納キャスクを収納する建屋</u> <u>使用済燃料収納キャスクを収納する建屋の機能設計については、次回以降に詳細を説明する。</u></p> <p><u>(6) 竜巻防護対策設備</u> <u>竜巻防護対策設備は、「3. 要求機能及び性能目標」の「3.1. (6) c.性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標を踏まえ、竜巻防護対策設備を構成する要素間での荷重の受け渡し、要素ごとの設計及び設計結果の全体設計へ反映を行う。</u> <u>竜巻防護対策設備の設計フローを第5.1-1図に示す。</u></p>		

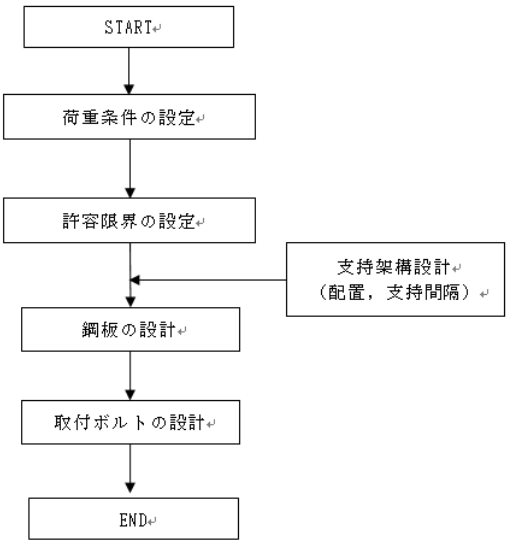
再処理施設	発電炉	備考
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-3	添付書類V-1-1-2-3-3
	<p>第 5.1-1 図 竜巻防護対策設備の設計フロー</p> <p>竜巻防護対策設備の構成要素の設計方針を以下に示す。</p> <p>a. 防護ネットの構造設計</p> <p>防護ネットは、竜巻防護対象施設の機能喪失に至る可能性のある飛来物が竜巻防護対象施設へ衝突することを防止可能な設計とするため、設計飛来物の防護ネットへの衝突に対し、主要な部材が破断することなく支持架構に荷重を伝達し、たわみを生じて、設計飛来物が竜巻防護対象施設と衝突しないよう、防護ネットで捕捉できる設計とする。</p> <p>防護ネットの設計フローを第 5.1-2 図に示す。</p>	

再処理施設	発電炉	備考
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-3	添付書類V-1-1-2-3-3
	 <pre> graph TD START([START]) --> A[荷重条件の設定] A --> B[許容限界の設定] B --> C[ネット及びワイヤロープの設計] D[支持架構設計 (配置, 支持間隔)] --> C C --> E[接続治具(支持部及び固定部)の設計] E --> F[防護ネット (鋼製枠)] E --> G[防護ネット (支持架構に直接設置)] F --> H[鋼製枠及び接続部の設計] G --> I[ネット取付金物及び接続部の設計] I --> J[補助防護板の設計] H --> K[END] J --> K </pre> <p>第 5. 1-2 図 防護ネットの設計フロー</p> <p><u>防護ネット(支持架構に直接設置)のうちネットは, ネット端部の網目を縫うようにはわせたワイヤロープにより支持し, ワイヤロープはターンバックル及びシャックル並びに鋼製枠の四隅に設置した隅角部固定ボルトにて支持する。ターンバックル及びシャックルは支持架構に設置した取付プレートにより支持し, 隅角部固定ボルト, ネット取付金物は支持架構に設置した押さえボルト及び取付ボルトにより支持される構造とする。また, ネットと支持架構の隙間を砂利以下の大きさとするため, 補助防護板を設置する設計とする。</u></p> <p><u>防護ネット(鋼製枠)のうちネットは, ネット端部の網目を縫うようにはわせたワイヤロープにより支持し, ワイヤロープはターンバックル及びシャックル並びに鋼</u></p>	

再処理施設		発電炉	備考
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-3	添付書類V-1-1-2-3-3	
	<p><u>製枠の四隅に設置した隅角部固定ボルトにて支持する。また、ターンバックル及びシャックルは、鋼製枠内に具備した取付プレートにより支持される構造とする。</u></p> <p><u>防護ネットは、50mm 目合いのネット 2 枚及び 40mm 目合いのネット 1 枚(補助ネット)で構成する。</u></p> <p><u>防護ネットは、電中研報告書にて適用性が確認されている評価式及びネットの物性値を用いた設計とする。</u></p> <p><u>防護ネットを構成するネット、ワイヤロープ、接続治具(支持部及び固定部)及び接続部についての構造設計を以下に示す。</u></p> <p><u>(a) ネット</u></p> <p><u>ネットは、らせん状の硬鋼線を 3 次元的に編み込み、編み込みの方向によって荷重を受け持つ展開方向と展開直角方向の異方性を有する。展開方向が主に荷重を受け持ち、展開方向と展開直角方向で剛性や伸び量が異なるため、これらの異方性を考慮した設計とする。ネットは、電中研報告書において、その剛性、最大たわみ時のたわみ角、1 目合いの破断変位等が確認されている。</u></p> <p><u>ネットの寸法は、支持架構の柱及びはりの間隔並びにネットの展開方向と展開直角方向の剛性や伸び量の異方性を考慮して、展開方向と展開直角方向の寸法の比(以下「アスペクト比」という。)について、電中研報告書にて適用性が確認されている範囲(1:1~2:1)に入るように設計する。ただし、設定する寸法での限界吸収エネルギー等を踏まえ、設置するネットの枚数を増やし、衝撃荷重に対する耐力を持たせる</u></p>		

再処理施設		発電炉	備考
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-3	添付書類V-1-1-2-3-3	
	<p><u>ととともにたわみ量を低減させる設計とする。</u></p> <p><u>(b) ワイヤロープ</u></p> <p><u>ワイヤロープの取付部は、展開方向のワイヤロープと展開直角方向のワイヤロープで荷重の伝達分布が異なり、さらにワイヤロープの巻き方によりワイヤロープ間の荷重伝達に影響を及ぼす可能性があるため、ネットに対して2本をL字に設置することにより、ワイヤロープに作用する荷重が均一となるような設計とする。</u></p> <p><u>防護ネットの基本構造において、ワイヤロープは上下2段設置しており、上段のワイヤロープは50mm目合いと40mm目合いのネット2枚を支持するため、ワイヤロープは支持するネット枚数を考慮した設計とする。</u></p> <p><u>(c) 接続治具(支持部及び固定部)</u></p> <p><u>電中研報告書の評価式を適用するため、衝突試験における試験体と同じ構造を採用しており、飛来物衝突時に急激な荷重が作用するのを抑制するために、緩衝装置を有する保持管を四隅に設置する設計とする。</u></p> <p><u>接続治具(支持部及び固定部)は、ネットへの設計飛来物の衝突によりネットからワイヤロープを介して作用する荷重もしくは発生する応力に対して、破断することのない強度を有する設計とする。</u></p> <p><u>(d) 接続部</u></p> <p><u>接続部は、ネット取付金物から伝播する荷重に対し、破断することのない強度を有する設計とする。</u></p>		

再処理施設		発電炉	備考
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-3	添付書類V-1-1-2-3-3	
	<p><u>(e) 補助防護板</u> <u>防護ネット(支持架構に直接設置)のうち、補助防護板は、ネットと支持架構の隙間から飛来物が侵入し、竜巻防護対象施設に衝突することを防止可能な設計とするため、隙間から侵入する飛来物の衝突に対し、補助防護板が貫通することなく、また竜巻防護対象施設に波及的影響を与えない設計とする。</u></p> <p><u>b. 防護板(鋼材)の構造設計</u> <u>防護板(鋼材)は、竜巻防護対象施設の機能喪失に至る可能性のある飛来物が竜巻防護対象施設へ衝突することを防止可能な設計とするため、飛来物の防護板(鋼材)への衝突に対し、防護板(鋼材)が貫通することなく支持架構に荷重を伝達させる。また、防護板(鋼材)は取付ボルトにより支持架構に接続し、飛来物の衝突によって脱落することのない設計とする。</u> <u>防護板の設計フローを第 5.1-3 図に示す。</u></p>		

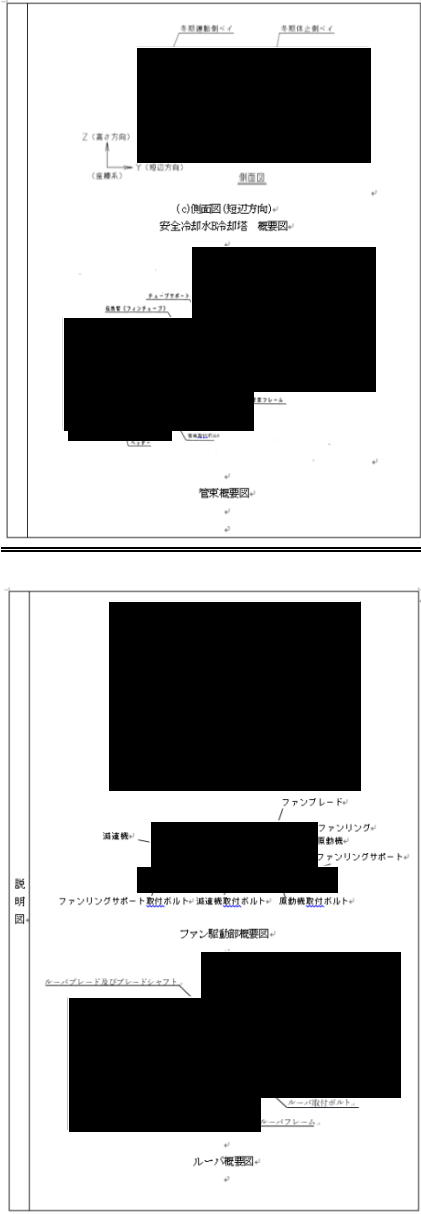
再処理施設	発電炉	備考
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-3	添付書類V-1-1-2-3-3
	 <p data-bbox="705 805 1131 837"><u>第 5.1-3 図 防護板の設計フロー</u></p> <p data-bbox="660 877 1187 981"><u>防護板(鋼材)は、鋼板で構成し、飛来物の衝突に対し防護板(鋼材)が貫通することがないように部材厚を有する設計とする。</u></p> <p data-bbox="660 989 1187 1316"><u>防護板(鋼材)は取付ボルトにより支持架構に接続させ、接続部の防護板が十分な強度を有し、取付ボルトの破断により脱落することのない設計とする。飛来物が衝突した際に、その近傍の取付ボルトが破断することが想定されるため、取付ボルトは互いに離れた位置に複数箇所設置し、取付ボルト全数が破断しないようにすることで、防護板(鋼材)の脱落を防止する。</u></p> <p data-bbox="660 1324 1187 1428"><u>また、取付ボルトの一部が破断した場合においても、防護板(鋼材)に回転を生じさせず、その場に留まる設計とする。</u></p>	

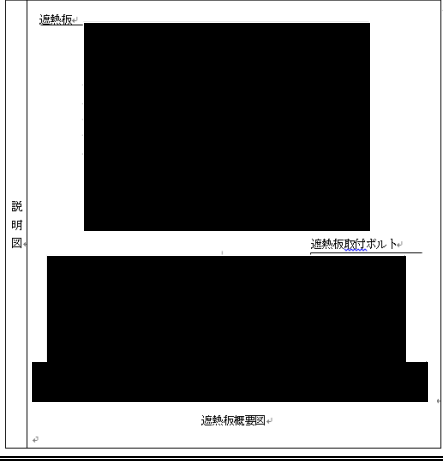
再処理施設	発電炉	備考
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-3	添付書類V-1-1-2-3-3
	<p>c. <u>支持架構の構造設計</u></p> <p><u>支持架構は、竜巻防護対象施設の機能喪失に至る可能性がある設計飛来物が竜巻防護対象施設へ衝突することを防止可能な設計とするため、設計飛来物が支持架構を構成する主要な構造部材を貫通しない設計とする。また、上載する防護ネット及び防護板(鋼材)を支持する機能を維持可能な構造強度を有し、竜巻防護対象施設に波及的影響を与えないために、脱落、倒壊及び転倒を生じない構造強度を有する設計とする。</u></p> <p><u>支持架構の設計フローを第 5.1-4 図に示す。</u></p> <pre> graph TD START[START] --> A[荷重条件の設定] A --> B[許容限界の設定] B --> C[支持架構部材の設計] D["「3.1 防護ネットの構造設計」 「3.2 防護板の構造設計」 からのインプット"] --> C C --> E[支持架構の接続部の設計] E --> F[柱脚の設計] F --> G[END] H["「3.1 防護ネットの構造設計」 「3.2 防護板の構造設計」 のアウトプット ・支持架構設計（配置、支持間隔）"] --> G </pre> <p><u>第 5.1-4 図 支持架構の設計フロー</u></p> <p><u>支持架構は、角形鋼管やH形鋼等から構成され、防護ネット及び防護板(鋼材)から</u></p>	

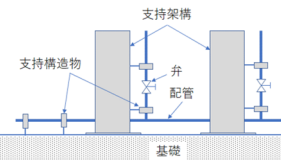
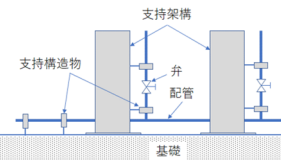
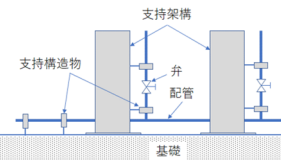
再処理施設		発電炉	備考
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-3	添付書類V-1-1-2-3-3	
	<p><u>の荷重を支持する設計とする。</u></p> <p><u>支持架構は、支持架構部材、支持架構部材の接続部及び柱脚部より構成され、支持架構の接続部は溶接又はボルトにより接続し、柱脚部は基礎又は建屋に固定する設計とする。支持架構部材の接続部については、母材と同等の耐力を有する設計とする。</u></p> <p><u>防護ネット及び防護板への飛来物衝突時の荷重は、隣り合う支持架構部材から柱などの主架構及び柱脚部を介して基礎又は建屋へ伝達する設計とする。飛来物が支持架構に直接衝突する場合は、支持架構から柱脚部を介して基礎又は建屋へ伝達する設計とする。</u></p>		
	<p><u>5.2 構造概要</u></p> <p><u>(1) 竜巻防護対象施設を収納する建屋</u></p> <p><u>竜巻防護対象施設を収納する建屋に対する機能設計については、次回以降に詳細を説明する。</u></p>		具体的対象は当該設備を申請する後次回申請時に示す。
	<p><u>(2) 建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設</u></p> <p><u>建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設に対する機能設計については、次回以降に詳細を説明する。</u></p>		具体的対象は当該設備を申請する後次回申請時に示す。
	<p><u>(3) 屋外の竜巻防護対象施設</u></p> <p><u>a. 安全冷却水B冷却塔の設計方針</u></p> <p><u>安全冷却水B冷却塔は、「5.1 構造設計」で設定している設計方針及び「VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」の「4. 荷重の組合せ及び許容限界」で設定している荷重を踏まえ、以下の構造とする。</u></p> <p><u>安全冷却水B冷却塔は、ルーバ、管束、</u></p>		

再処理施設		発電炉	備考
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-3	添付書類V-1-1-2-3-3	
	<p>ファン駆動部, 支持架構及び遮熱板から構成される複合構造物であり, 冬期運転側ベイと冬期休止側ベイが存在する。</p> <p>このうち [REDACTED]</p> <p>[REDACTED]</p> <p>[REDACTED]</p> <p>[REDACTED]</p> <p>管束は, [REDACTED]</p> <p>[REDACTED]</p> <p>[REDACTED]</p> <p>[REDACTED]</p> <p>[REDACTED]</p> <p>ファン駆動部は, [REDACTED]</p> <p>[REDACTED]</p> <p>[REDACTED]</p> <p>[REDACTED]</p> <p>[REDACTED]</p> <p>[REDACTED]</p> <p>支持架構は [REDACTED]</p> <p>[REDACTED]</p> <p>[REDACTED]</p> <p>[REDACTED]</p> <p>[REDACTED]</p> <p>[REDACTED]</p> <p>[REDACTED] また, 作用する荷重については [REDACTED]</p> <p>[REDACTED] 基礎ボルトを介して基礎に伝達する構造とする。</p> <p>安全冷却水 B 冷却塔の構造計画を第 5.2-1 表に示す。</p>		

再処理施設	発電炉	備考									
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-3	添付書類V-1-1-2-3-3									
	<p>第 5.2-1 表 冷却塔の構造計画</p> <table border="1"> <tr> <td>施設名称</td> <td>冷却塔</td> </tr> <tr> <td>【位置】</td> <td>冷却塔は、屋外に設置する設計としている。</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">計画の概要</td> <td>主要構造</td> <td>鋼製の支持架構に管束、ファン駆動部等を固定する構造とする。</td> </tr> <tr> <td>支持構造</td> <td>コンクリート基礎に基礎ボルトで固定する。</td> </tr> </table> <p>説明図</p> <p>(a)上面図</p> <p>(b)側面図(長辺方向)</p>	施設名称	冷却塔	【位置】	冷却塔は、屋外に設置する設計としている。	計画の概要	主要構造	鋼製の支持架構に管束、ファン駆動部等を固定する構造とする。	支持構造	コンクリート基礎に基礎ボルトで固定する。	
施設名称	冷却塔										
【位置】	冷却塔は、屋外に設置する設計としている。										
計画の概要	主要構造	鋼製の支持架構に管束、ファン駆動部等を固定する構造とする。									
	支持構造	コンクリート基礎に基礎ボルトで固定する。									

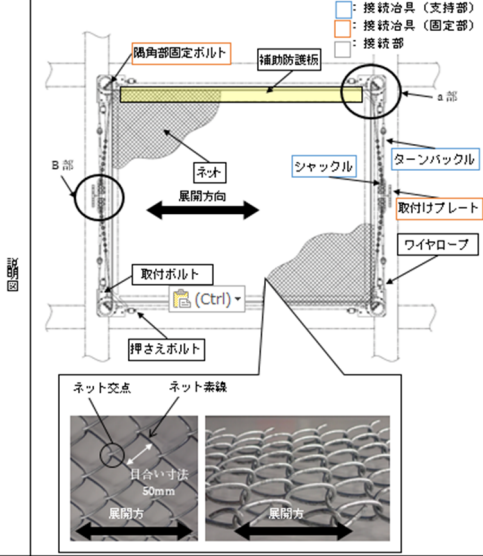
再処理施設		発電炉	備考
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-3	添付書類V-1-1-2-3-3	
			

再処理施設		発電炉	備考
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-3	添付書類V-1-1-2-3-3	
	 <p>b. <u>安全冷却水系(安全冷却水 B 冷却塔まわり配管)の設計方針</u> <u>安全冷却水系(安全冷却水 B 冷却塔まわり配管)は、「5.1 構造設計」で設定している設計方針及び「VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」の「4. 荷重の組合せ及び許容限界」で設定している荷重を踏まえ、以下の構造とする。</u> <u>安全冷却水系(安全冷却水 B 冷却塔まわり配管)は、鋼製の配管及び弁を主体構造とし、支持構造物により建屋の床・壁や基礎等から支持する構造とする。また、作用する荷重については、配管本体に作用する構造とする。安全冷却水系(安全冷却水 B 冷却塔まわり配管(安全冷却水冷却塔～安全冷却水冷却塔供給ヘッダー合流点、安全冷却水冷却塔戻りヘッダー分岐点～安全冷却水冷却塔))は、安全冷却水 B 冷却塔周辺に設置する。</u></p>		

再処理施設	発電炉	備考										
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-3	添付書類V-1-1-2-3-3										
	<p><u>配管の構造計画を第 5.2-2 表に示す。</u></p> <p>第 5.2-2 表 配管の構造計画</p> <table border="1" data-bbox="660 359 1187 742"> <thead> <tr> <th rowspan="2">施設名称</th> <th colspan="2">計画の概要</th> <th rowspan="2">説明図</th> </tr> <tr> <th>主要構造</th> <th>支持構造</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>配管</td> <td>鋼製の配管本体及び弁で構成する。</td> <td>配管本体及び弁は支持構造物により、冷却塔本体の支持架構又は基礎上面から支持する。</td> <td>  </td> </tr> </tbody> </table>	施設名称	計画の概要		説明図	主要構造	支持構造	配管	鋼製の配管本体及び弁で構成する。	配管本体及び弁は支持構造物により、冷却塔本体の支持架構又は基礎上面から支持する。		
施設名称	計画の概要		説明図									
	主要構造	支持構造										
配管	鋼製の配管本体及び弁で構成する。	配管本体及び弁は支持構造物により、冷却塔本体の支持架構又は基礎上面から支持する。										
	<p><u>(4) 竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設</u> <u>竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。</u></p>	<p>具体的対象は当該設備を申請する後次回申請時に示す。</p>										
	<p><u>(5) 使用済燃料収納キャスクを収納する建屋</u> <u>使用済燃料収納キャスクを収納する建屋の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。</u></p>	<p>具体的対象は当該設備を申請する後次回申請時に示す。</p>										
	<p><u>(6) 竜巻防護対策設備</u> <u>a. 飛来物防護板</u> <u>b. 飛来物防護ネット</u> <u>飛来物防護ネットは、電力中央研究所報告書「高強度金網を用いた竜巻飛来物対策工の合理的な衝撃応答評価手法」(総合報告：O01)(以下「電中研報告書」という。)と同型の防護ネット(以下「防護ネッ</u></p>											

再処理施設		発電炉	備考
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-3	添付書類V-1-1-2-3-3	
	<p><u>ト(鋼製柱)」という。), 支持架構の耐震性への配慮から鋼製柱を設けず, 支持架構に直接設置する防護ネット(以下「防護ネット(支持架構に直接設置)」という。), 防護板(鋼材)及び支持架構で構成し, 竜巻防護対象施設を取り囲むように設置することで, 飛来物が竜巻防護対象施設へ衝突することを防止し, 竜巻防護対象施設と防護ネットの離隔を確保することにより, 防護ネットにたわみが生じたとしても, 竜巻防護対象施設に飛来物を衝突させない構造とする。また, 支持架構は杭基礎により支持される構造とする。</u></p> <p><u>防護ネット(支持架構に直接設置)は, ネット, ワイヤロープ, ターンバックル, シャックル, 隅角部固定ボルト, 取付プレート, ネット取付金物, 取付ボルト及び押さえボルトを主体構造とし, これらを支持架構により支持する。また, ワイヤロープと支持架構の隙間を, 設計上考慮する飛来物である砂利以下の大きさとするため, 鋼製の補助防護板を設置する。なお, ターンバックル及びシャックルを接続治具(支持部), 隅角部固定ボルト及び取付プレートを接続治具(固定部), 取付ボルト及び押さえボルトを接続部とする。</u></p> <p><u>防護ネット(鋼製柱)は, ネット, ワイヤロープ, ターンバックル, シャックル, 隅角部固定ボルト, 取付プレート及び鋼製柱を主体構造とし, トロリを用いて支持架構から支持される。</u></p> <p><u>なお, ターンバックル及びシャックルを接続治具(支持部), 隅角部固定ボルト及び取付プレートを接続治具(固定部)とする。</u></p>		

再処理施設		発電炉	備考
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-3	添付書類V-1-1-2-3-3	
	<p><u>防護ネットのうちネットは、らせん状の硬鋼線を3次的に編み込み、編み込みの方向によって荷重を受け持つ展開方向と展開直角方向の異方性を持ち、支持架構の配置、ネットに作用する荷重及び竜巻防護対象施設との離隔距離に応じて、ネットの展開方向と展開直角方向の長さの比を考慮して、網目 50 mmのネットを複数枚重ねて設置する構造とする。また、設計飛来物である鋼製パイプを捕捉するため、網目 40 mmの補助ネットを設置する構造とする。</u></p> <p><u>防護ネットの構造計画を第 5.2-3 表に示す。</u></p> <p><u>防護板(鋼材)は、離隔距離が確保できない箇所やネットの変形を阻害するブレース材等が存在する箇所に設置する。設計荷重(竜巻)に対し、設計飛来物が竜巻防護対象施設へ衝突することを防止するために、設計飛来物が防護板(鋼材)を貫通しない厚さとする。防護板を支持架構に接続する取付ボルトは、一定間隔に配置することを基本とし、設計荷重(竜巻)に対して取付ボルトの全数破断による防護板(鋼材)の脱落を防止する構造とする。また、設計荷重(竜巻)により取付ボルトの一部が破断した場合においても、複数本のボルトが残存し、かつ、防護板が内側へ回転することを防止する支持方法とすることで、防護板(鋼材)に回転を生じさせず、その場に留まる構造とする。</u></p> <p><u>防護ネット及び防護板(鋼材)を支持する支持架構は、柱、はり及びブレースによって構成されるラーメン・トラス構造であり、溶接又はボルトにより接合される鉄骨</u></p>		

再処理施設	発電炉	備考				
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-3	添付書類V-1-1-2-3-3				
	<p>構造物である。支持架構は、施設の外殻に作用する荷重並びに積載する防護ネット及び防護板(鋼材)からの荷重を支持する構造とする。また、支持架構を構成する柱は杭基礎を介して支持地盤である鷹架層に支持される構造とする。</p> <p style="text-align: center;"><u>第 5.2-3 表 防護ネットの構造計画</u></p> <table border="1" data-bbox="667 577 1164 702"> <tr> <td>設備名称</td> <td>飛来物防護ネット</td> </tr> <tr> <td>計画の概要</td> <td> <p>主要構造: ネット, ワイヤロープ, 接続治具 (支持部及び固定部), ネット取付金物及び接続部から構成する</p> <p>支持構造: 接続部及び取付プレートにより支持架構に直接支持され, 支持架構を介して荷重を基礎に伝達する構造とする。</p> </td> </tr> </table> 	設備名称	飛来物防護ネット	計画の概要	<p>主要構造: ネット, ワイヤロープ, 接続治具 (支持部及び固定部), ネット取付金物及び接続部から構成する</p> <p>支持構造: 接続部及び取付プレートにより支持架構に直接支持され, 支持架構を介して荷重を基礎に伝達する構造とする。</p>	
設備名称	飛来物防護ネット					
計画の概要	<p>主要構造: ネット, ワイヤロープ, 接続治具 (支持部及び固定部), ネット取付金物及び接続部から構成する</p> <p>支持構造: 接続部及び取付プレートにより支持架構に直接支持され, 支持架構を介して荷重を基礎に伝達する構造とする。</p>					

再処理施設	発電炉	備考
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-3	添付書類V-1-1-2-3-3

再処理施設		発電炉	備考						
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-3	添付書類V-1-1-2-3-3							
	<table border="1"> <tr> <td>設備名称</td> <td>飛来物防護ネット</td> </tr> <tr> <td>主要構造</td> <td>ネット、ワイヤロープ、接続器具（支持部及び固定部）、ネット取付金物及び接続部から構成する</td> </tr> <tr> <td>支持構造</td> <td>接続部及び取付プレートにより支持部等に直接支持され、支持部を介して荷重を基礎に伝達する構造とする。</td> </tr> </table>	設備名称	飛来物防護ネット	主要構造	ネット、ワイヤロープ、接続器具（支持部及び固定部）、ネット取付金物及び接続部から構成する	支持構造	接続部及び取付プレートにより支持部等に直接支持され、支持部を介して荷重を基礎に伝達する構造とする。		
設備名称	飛来物防護ネット								
主要構造	ネット、ワイヤロープ、接続器具（支持部及び固定部）、ネット取付金物及び接続部から構成する								
支持構造	接続部及び取付プレートにより支持部等に直接支持され、支持部を介して荷重を基礎に伝達する構造とする。								

再処理施設	発電炉	備考
添付書類VI-1-1-1-2-1	添付書類VI-1-1-1-2-3	添付書類V-1-1-2-3-3
	<p>鋼製棒</p> <p>取付プレート</p> <p>鋼製棒</p> <p>取付プレート周りの概要図</p> <p>隅角部固定ボルト</p> <p>隅角部固定ボルト</p> <p>ワイヤロープ</p> <p>保持管</p> <p>隅角部固定ボルト周りの概要図</p> <p>説明図</p> <p>小はり</p> <p>大はり</p> <p>水平ブレース</p> <p>天面</p> <p>トラス柱</p> <p>拾置ブレース</p> <p>柱</p> <p>柱-大はり</p> <p>D-D断面</p> <p>C-C断面</p> <p>屋根拘束ブレース</p> <p>B-B断面</p> <p>A-A断面</p> <p>支持架構</p>	

別紙4－4

竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針

【凡例】

下線：

- ・プラントの違いによらない記載内容の差異
- ・章立ての違いによる記載位置の違いによる差異

二重下線：

- ・プラント固有の事項による記載内容の差異
- ・後次回の申請範囲に伴う差異

VI-1-1-1-2-4-1-1
竜巻への配慮が必要な施設の強度計
算の方針

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 強度評価の基本方針	1
2.1 評価対象施設	2
2.1.1 竜巻防護対象施設	2
2.1.2 重大事故等対処設備	3
2.2 評価方針	3
2.2.1 評価の分類	3
3. 構造強度設計	5
3.1 構造強度の評価方針	5
3.2 評価対象部位の選定	10
3.2.1 構造強度評価対象部位の選定	10
3.2.2 衝突評価対象部位の選定	13
4. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界	14
4.1 荷重の設定及び荷重の組合せ	14
4.2 許容限界	18
5. 強度評価方法	24
5.1 構造強度評価	24
5.1.1 建物・構築物に関する評価式	24
5.1.2 機器・配管系に関する評価式	24
5.2 衝突評価	40
5.2.1 建物・構築物	40
5.2.2 機器・配管系	40
6. 準拠規格	42

1. 概要

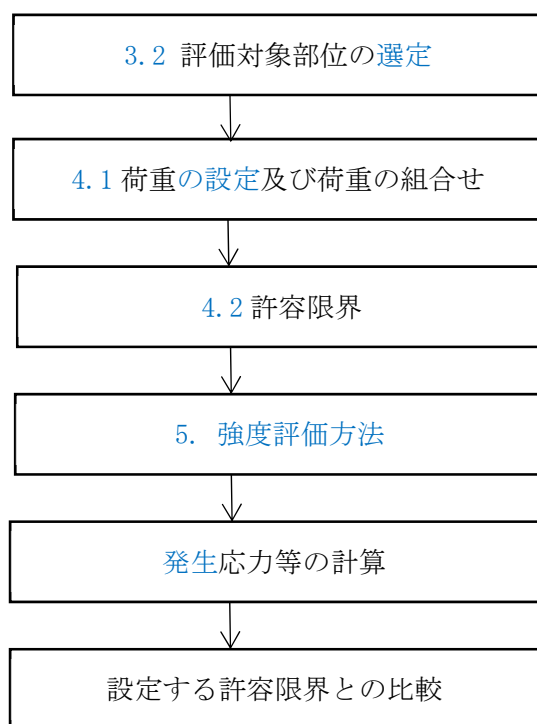
本資料は、「VI-1-1-1-2-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定」及び「VI-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」に基づき、竜巻の影響を考慮する施設が、設計荷重(竜巻)に対して要求される強度を有することを確認するための強度評価の方針について説明するものである。

強度評価は、「VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」の「2.2 準拠規格」に示す規格を用いて実施する。

なお、竜巻への配慮が必要な施設のうち、竜巻防護対策設備(飛来物防護ネット及び飛来物防護板)の評価方針については、設計飛来物が竜巻防護対象施設に衝突することを防止するための防護措置であり、施設自体の変形によりエネルギーを吸収する設計としている。そのため、設計思想がその他の竜巻の影響を考慮する施設と異なることから、「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」に示す。

2. 強度評価の基本方針

強度評価は、「2.1 評価対象施設」に示す評価対象施設を対象として、「4.1 荷重の設定及び荷重の組合せ」で示す設計荷重(竜巻)により生じる応力等が「4.2 許容限界」で示す許容限界内にあることを「5. 強度評価方法」に示す計算方法を使用し、「6. 準拠規格」に示す規格を用いて確認する。強度評価の全体の流れを第2-1図に示す。



第2-1図 強度評価の流れ※

※ フロー中の番号は本資料での記載箇所を示す。

2.1 評価対象施設

2.1.1 竜巻防護対象施設

「VI-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」の「3. 要求機能及び性能目標」にて構造強度設計上の性能目標を設定している竜巻の影響を考慮する施設を強度評価の対象とする。強度評価を行うにあたり、評価対象施設を以下のとおり分類することとし、第2.1.1-1表に示す。

(1) 建物・構築物

a. 竜巻防護対象施設を収納する建屋

建屋内の竜巻防護対象施設を防護する外殻となる、竜巻防護対象施設を収納する建屋とする。

b. 屋外の竜巻防護対象施設（建屋・構築物）

設計荷重(竜巻)に対し構造強度を維持する必要がある建屋とする。

c. 使用済燃料収納キャスクを収納する建屋

使用済燃料収納キャスクを防護する外殻となる、使用済燃料収納キャスクを収納する建屋とする。

d. 竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設（建屋・構築物）

竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼす可能性がある施設とする。

(2) 機器・配管系

a. 建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設

気圧差による荷重に対し構造強度を維持する必要がある、外気と繋がっている建屋内の竜巻防護対象施設とする。

b. 屋外の竜巻防護対象施設（機器・配管系）

設計荷重(竜巻)に対し構造強度を維持する必要がある屋外の竜巻防護対象施設とする。

c. 竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設（機器・配管系）

竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼす可能性がある施設とする。

第2.1.1-1 評価対象施設(竜巻防護対象施設)

評価区分	施設区分	評価対象施設
機器・配管系	屋外の竜巻防護対象施設 (建屋以外)	<ul style="list-style-type: none"> ・安全冷却水 B 冷却塔 ・安全冷却水系(安全冷却水 B 冷却塔まわり配管)

注記：第 1 回設工認申請の対象設備のみを記載。

なお、その他の竜巻の影響を考慮する施設に係る強度計算の方針については、各施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

2.1.2 重大事故等対処設備

重大事故等対処設備については、当該設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

2.2 評価方針

竜巻の影響を考慮する施設を対象に、「VI-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」の「3. 要求機能及び性能目標」で示す構造強度設計上の性能目標を達成するため、竜巻に対する強度評価を実施する。

強度評価の評価方針は、それぞれ「2.2.1(1) 構造強度評価」の方針、「2.2.1(2) 衝突評価」の方針及び「2.2.1(3) 動的機能維持評価」の方針に分類でき、評価対象施設はこれらの評価を実施する。

2.2.1 評価の分類

(1) 構造強度評価

構造強度評価は、設計荷重(竜巻)により生じる応力等に対し、評価対象施設及びその支持構造物が、当該施設の機能を維持可能な構造強度を有することを確認する。構造強度評価は、構造強度により閉止性及び開閉機能を確保することの評価を含む。

構造強度評価は、評価対象施設の構造を考慮し、以下に示す分類ごとの評価方針を「3.1(1) 構造強度評価」に示す。

a. 建物・構築物

建物・構築物の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

b. 機器・配管系

機器・配管系における評価分類と評価対象施設を第2.2.1-1表に示す。

第2.2.1-1表 機器・配管系における評価分類と評価対象施設

評価区分	評価分類	評価対象施設
機器・配管系	冷却塔	・安全冷却水 B 冷却塔
	配管	・安全冷却水系 (安全冷却水B冷却塔まわり配管)

(2) 衝突評価

衝突評価は、設計竜巻による設計飛来物による衝撃荷重に対する直接的な影響の評価として、評価対象施設に貫入が生じた場合においても、当該施設の機能を維持可能な状態に留めることを確認する。

評価対象施設の構造及び当該施設の機能を考慮し、飛来物の衝突により想定される損傷モードを以下のとおり分類し、それぞれの評価方針を「3.1(2) 衝突評価」に示す。

a. 建物・構築物

建物・構築物の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

b. 機器・配管系

(a) 貫入

(3) 動的機能維持評価

動的機能維持評価は、設計荷重(竜巻)に対し、竜巻時及び竜巻通過後において、冷却塔のファン駆動部等の動的機器が、当該施設の動的機能を維持可能なことを確認する。

a. 機器・配管系

(a) 冷却塔

3. 構造強度設計

3.1 構造強度の評価方針

「VI-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」の「3. 要求機能及び性能目標」で設定している構造強度上の性能目標を達成するために「VI-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」の「5.1 構造設計」に示す設計方針を踏まえ、「VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」の「2.1.3 荷重の設定及び荷重の組合せ」で設定している荷重、「VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」の「2.1.4 竜巻の影響を考慮する施設に対する竜巻防護設計」に示す許容限界を適切に考慮して、評価を実施する。

(1) 構造強度評価

a. 建物・構築物

建物・構築物の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

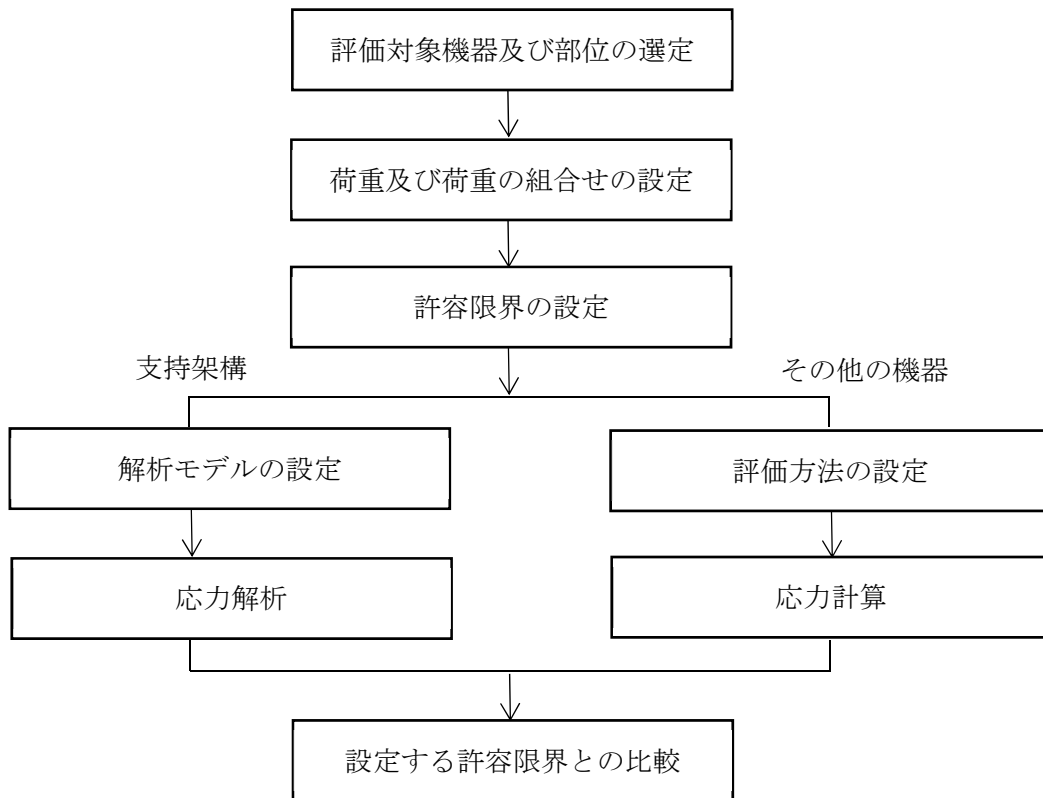
b. 機器・配管系

(a) 冷却塔

冷却塔の構造強度評価フローを第3.1-1図に示す。

構造強度評価については、設計荷重（竜巻）に対し、冷却塔の機能に影響を与える機器のうち、設計荷重（竜巻）が直接作用する部位及び直接作用する部位を介して荷重が作用する部位に生じる応力が、許容応力以下であることを計算により確認する。

評価方法としては、「5.1.2(1) 冷却塔」に示すとおり、FEM等を用いた解析法若しくは定式化された評価式を用いた解析法により評価対象部位に対する発生荷重及び発生モーメントを算定する。

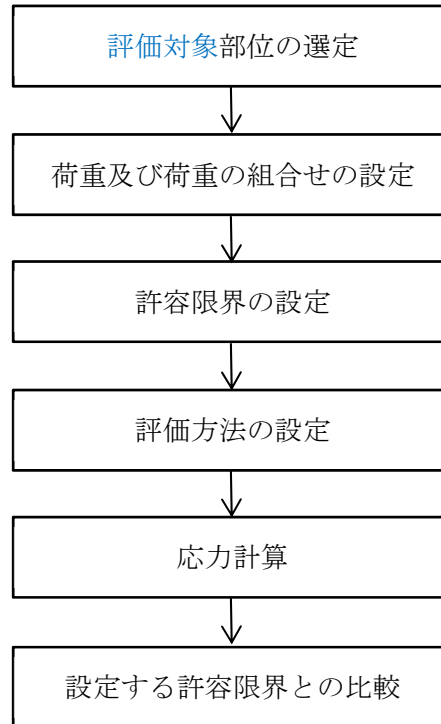


第3.1-1図 冷却塔の構造強度評価フロー

(b) 配管

配管の構造強度評価フローを第3.1-2図に示す。

構造強度評価については、設計荷重(竜巻)に対し、配管本体に生じる応力が許容応力以下であることを計算により確認する。評価方法としては、「5.1.2(2)配管」に示すとおり、評価式により算出した応力を基に評価を行う。



第3.1-2図 配管の強度評価フロー

(2) 衝突評価

a. 建物・構築物

建物・構築物の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

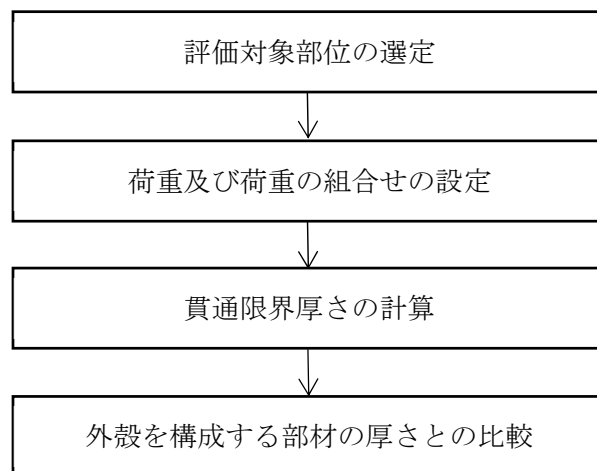
b. 機器・配管系

機器・配管系における衝突評価については、防護ネットを通過する飛来物である砂利による衝撃荷重に対し、外殻を構成する部材の厚さ未満であることを計算により確認することを基本とする。

耐圧部については、外殻を構成する部材の厚さから耐圧強度上必要な厚さ※を差し引いた残りの厚さが貫通限界厚さ以上となることを確認する。

評価方法としては、「5.2.2 機器・配管系」に示すとおり、評価式により算出した貫通限界厚さを基に評価を行う。

※ 耐圧強度上必要な厚さとは、最高使用圧力等使用環境から要求される厚さであり、「発電用原子力設備規格 設計・建設規格 JSME S NC1-2005/2007」(社)日本機械学会(以下、「JSME」という。)に基づき算出される。



第 3.1-3 図 衝突評価フロー

(3) 動的機能維持評価

a. 機器・配管系

(a) 冷却塔

動的機能維持評価は、設計荷重(竜巻)に対し、竜巻時及び竜巻通過後において、動的機器であるファン駆動部が、動的機能を維持可能なことを確認する評価であり、以下の2点について評価を行う。

- ・ファンリングとファンの接触評価
- ・原動機等の軸受け部の破損評価

安全冷却水B冷却塔においては、動的機能を維持するため、以下の設計としている。

- ・ [REDACTED]
[REDACTED]十分な曲げ剛性を有する設計とすること
- ・ [REDACTED]
[REDACTED]変位は生じない設計とすること

上記の設計を踏まえ、各機器の取付ボルトの構造健全性を確認することで、動的機能は維持されていると判断できることから、動的機能維持評価は、取付ボルトの構造健全性評価に包絡される。

3.2 評価対象部位の選定

3.2.1 構造強度評価対象部位の選定

(1) 建物・構築物

建物・構築物の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

(2) 機器・配管系

「VI-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」の「5.2 構造概要」に示す構造に基づき、設計荷重(竜巻)の作用方向及び伝達過程を考慮し、評価対象部位を選定する。

a. 冷却塔

冷却塔は、複数の機器から構成される複合構造物であることから、竜巻時及び竜巻通過後に、冷却機能を維持するために必要な機器及び冷却機能を維持するために必要な機器に対し、影響を及ぼすおそれのある機器を評価対象機器として選定する。冷却塔における構造強度評価の評価対象機器の選定結果を第3.2.1-1表に示す。

第3.2.1-1表 冷却塔における構造強度評価の評価対象機器

評価分類	名称	評価対象機器	選定理由
冷却塔	安全冷却水 B冷却塔	管束	[Redacted]
		ファン駆動部	
		支持架構 (基礎ボルト含む)	
		遮熱板	
		ルーバ	

第3.2.1-1表で選定された機器に対し、荷重の伝達過程を踏まえて評価対象部位を選定する。冷却塔における評価対象部位の選定結果を第3.2.1-2表に示す。

(a) 管束及びファン駆動部の評価対象部位

[Redacted]
[Redacted]
[Redacted]このことか

ら、以下の部位を構造強度評価の評価対象部位として選定する。

- ・管束フレーム

- ・ヘッダー
- ・管束取付ボルト
- ・ファンリング
- ・ファンリングサポート
- ・ファンリングサポート取付ボルト

なお、管束のうち伝熱管及びチューブサポートについては、

は生じない。

また、ファン駆動部のうちファンについては、

は生じない。

また、ファン駆動部のうちファンについては、

は生じない。原動機及び減速機については、

は生じない。端子箱について

も、

影響はない。

は生じない。端子箱について

も、

影響はない。

影響はない。

(b) 支持架構(基礎ボルト含む)の評価対象部位

支持架構の構造強度評価の評価対象部位は、支持架構を構成する主柱、床はり、2F機械台はり、立面ブレース及び水平ブレースを選定する。

また

基礎ボルトを構造強度評価の評価対象部位として選定する。

(c) 遮熱板の評価対象部位

設計荷重(竜巻)は、遮熱板本体に作用し、遮熱板を介して取付ボルトに作用する。

遮熱板と遮熱板取付ボルトを構造強度評価の評価対象部位として選定する。

(d) ルーバの評価対象部位

構造強度評価の評価対象部位として選定する。

なお、ルーバを構成する部位のうち、ルーバブレード、ブレードシャフトについては、

評価対象外とする。ルーバフレームについては、
、評価対象外とする。

第 3. 2. 1-2 表 構造強度評価の評価対象部位

評価分類	施設名称	評価対象機器	評価対象部位
冷却塔	安全冷却水B 冷却塔	管束	管束フレーム
			ヘッダー
			管束取付ボルト
		ファン駆動部	ファンリング
			ファンリングサポート
			ファンリングサポート取付ボルト
		支持架構 (基礎ボルト含む)	支持架構を構成する部材 (支柱, 床はり, 2F 機械台はり, 立面ブレース及び水平ブレース)
			基礎ボルト
		遮熱板	遮熱板
			遮熱板取付ボルト
ルーバ	ルーバ取付ボルト		

b. 配管

評価において考慮する飛来物の衝突により、配管に飛来物による衝撃荷重が作用し貫入する可能性があるため、貫入によりその施設の機能が喪失する可能性のある箇所を評価対象部位として設定する。弁を設置している箇所においては、弁の板厚は配管の板厚に比べ厚く、配管の評価に包絡されるため、配管のみを評価対象とする。第3.2.2-2表に評価対象機器と評価対象部位を示す。

第3.2.2-2表 構造強度評価の評価対象部位

評価分類	施設名称	評価対象部位
配管	安全冷却水系(安全冷却水B冷却塔周りの配管)	配管本体

4. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界

評価対象施設の強度評価に用いる荷重及び荷重の組合せを、「4.1 荷重の設定及び荷重の組合せ」に、許容限界を「4.2 許容限界」に示す。

4.1 荷重の設定及び荷重の組合せ

(1) 荷重の組合せ

評価対象施設の設計に用いる設計竜巻荷重は、竜巻ガイドを参考に設計竜巻の風圧力による荷重(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、下式より算出する。

$$W_{T1} = W_p \quad \dots (4.1-1)$$

$$W_{T2} = W_w + 0.5 \cdot W_p + W_M \quad \dots (4.1-2)$$

評価対象施設には W_{T1} 及び W_{T2} の両荷重をそれぞれ作用させる。各施設の設計竜巻による荷重の組合せについては、施設の設置状況及び構造を踏まえ適切な組合せを設定する。

各評価対象施設における評価項目ごとの荷重の組合せ一覧表を第4.1-1表に示す。

第4.1-1表 竜巻の影響を考慮する施設の荷重の組合せ

分類	施設名称	評価項目	荷重							
			常時作用する荷重			風圧力による荷重	気圧差による荷重	飛来物による衝撃荷重	運転時荷重	積雪荷重
			自重	水頭圧	積載荷重					
機器・配管系	安全冷却水 B 冷却塔	構造強度	[Redacted]							
		衝突								
	安全冷却水系(安全冷却水 B 冷却塔まわり配管)	構造強度	○	—	—	○	○	—	○*4	—
		衝突	—	—	—	—	—	○	—	—

(○：考慮する荷重を示す。)

注記) [Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

*4：配管に作用する内圧

(2) 荷重の算定方法

「VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」の「2.1.3(1) 荷重の種類」で設定している荷重の算出式を以下に示す。

a. 記号の定義

荷重の算出に用いる記号を第4.1-2表に示す。

第4.1-2表 荷重の算出に用いる記号

記号	単位	定義
a'	mm	施設の横方向の受圧寸法
b'	mm	施設の縦方向の受圧寸法
A	m ²	施設の受圧面積
C	—	風力係数(施設の形状や風圧力が作用する部位(屋根, 壁等)に応じて設定する。)
F _d	N	常時作用する荷重
F _p	N	運転時荷重
G	—	ガスト影響係数
g	m/s ²	重力加速度(g=9.80665)
H	N	自重による荷重
m	kg	質量
q	N/m ²	設計用速度圧
R _m	m	最大接線風速半径
V _D	m/s	設計竜巻の最大風速
V _{Rm}	m/s	設計竜巻の最大接線風速
W _M	N	飛来物による衝撃荷重
W _P	N	気圧差による荷重
W _W	N	風圧力による荷重
ρ	Kg/m ³	空気密度
ΔP _{max}	N/m ²	設計竜巻の最大気圧低下量

b. 自重による荷重の算出

自重による荷重は以下のとおり計算する。

$$H = m \cdot g \quad \dots (4.1-3)$$

c. 竜巻による荷重の算出

(a) 風圧力による荷重

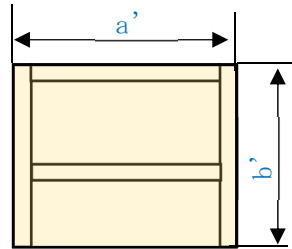
風圧力による荷重は、竜巻の最大風速による荷重であり、竜巻ガイドを参考に次式のとおり算出する。

$$W_w = q \cdot G \cdot C \cdot A \quad \dots (4.1-4)$$

ここで、

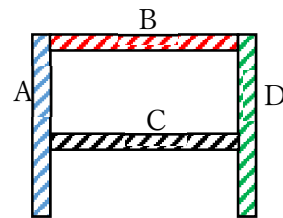
$$q = 1/2 \cdot \rho \cdot V_D^2 \quad \dots (4.1-5)$$

ここで、受圧面積は評価モデルを簡略化するため、投影面積で算出する方法と部材ごとに受圧面積を精緻化して算出する方法のどちらかにより算出することとする。受圧面積の考え方の概要図を第4.1-1図に示す。



$$\text{受圧面積 } A = a' \times b'$$

簡略化の考え方



部材 A の受圧面積： A_1

部材 B の受圧面積： A_2

部材 C の受圧面積： A_3

部材 D の受圧面積： A_4

$$\text{受圧面積 } A = A_1 + A_2 + A_3 + A_4$$

精緻化の考え方

第4.1-1図 受圧面積の算出方法

(b) 気圧差による荷重

気圧差による荷重は、次式のとおり算出する。

$$W_p = \Delta P_{\max} \cdot A \quad \dots (4.1-6)$$

ここで、

$$\Delta P_{\max} = \rho \times V_{Rm}^2 \quad \dots (4.1-7)$$

(c) 設計飛来物による衝撃荷重

設計飛来物による衝撃荷重を考慮する各施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

評価条件を第4.1-3表に示す。

第4.1-3表 評価条件

最大風速 V_D (m/s)	空気密度 ρ (kg/m ³)	ガスト影響 係数 G (—)	設計用 速度圧 q (N/m ²)	最大接線 風速 V_{Rm} (m/s)	最大気圧 低下量 ΔP_{max} (N/m ²)
100	1.22	1.0	6100	85	8900

4.2 許容限界

許容限界は、「VI-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」の「3. 要求機能及び性能目標」で示す構造強度設計上の性能目標及び「3.1 構造強度の評価方針」に示す評価方針を踏まえて、評価項目ごとに設定する。

「4.1 荷重の設定及び荷重の組合せ」で示す荷重及び荷重の組合せを含めた、評価項目ごとの許容限界を第4.2-1表に示す。

「原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG 4601-1987」（（社）日本電気協会），「原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編JEAG 4601-補 1984」（（社）日本電気協会）及び「原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1991追補版」（（社）日本電気協会）（以下、「JEAG4601」という。）を準用できる施設については、JEAG4601に基づきJSMEの付録材料図表及びJISの材料物性値により許容限界を算出している。その他施設や衝撃荷重のみを考慮する施設については、JSMEや既往の実験式に基づき許容限界を設定する。

ただし、JSMEの適用を受ける機器であって、許容値の規定がJSMEにないものは機能維持の評価方針を考慮し、JEAG4601に基づいた許容限界を設定する。

第 4.2-1 表 施設ごとの許容限界(1/2)

施設名称	荷重の 組合せ	評価対象 部位	評価 項目	機能損傷モード		許容限界
				応力等の状態	限界状態	
安全冷却水 B 冷却塔	F _d +W _T (W _W , W _P)	管束フレーム ヘッダー 管束取付ボルト ファンリング ファンリングサポート ファンリングサポート取付ボルト 支持架構を構成する部材 基礎ボルト 遮熱板 遮熱板取付ボルト ルーバ取付ボルト				JEAG4601 等に準じて許容応力状態Ⅲ _A S の許容応力以下とする。
		外殻を構成する部材				施設の最小部材厚さが貫通限界厚さ以上とする。

第 4. 2-1 表 施設ごとの許容限界 (2/2)

施設名称	荷重の 組合せ	評価対象 部位	評価 項目	機能損傷モード		許容限界
				応力等の状態	限界状態	
安全冷却水系 (安全冷却水 B 冷却塔まわり 配管)	$F_d + W_T (W_W, W_P, W_M) + F_P$	配管本体	構造 強度	一次 (膜+曲げ)	部材の降伏	JEAG4601 等に準じて許容応 力状態Ⅲ _A S の許容応力以下 とする。
		外殻を構成する部材	衝突	変形	流路を確保 する機能の 喪失	評価式により算定した貫通 限界厚さが、外殻を構成する 部材の厚さから耐圧強度上 必要な厚さを差し引いた残 りの厚さ未満とする。

(1) 許容限界の設定

a. 構造強度評価

(a) 建物・構築物

建物・構築物の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

(b) 機器・配管系

イ. 冷却塔

構造強度評価においては、設計荷重(竜巻)に対し、冷却塔の機能に影響を与える機器を構成する部位のうち、設計荷重(竜巻)が直接作用する部位及び直接作用する部位を介して荷重が作用する部位が、概ね弾性域に収まることにより、その施設の安全機能に影響を及ぼすことのないことを計算により確認する評価方針としていることを踏まえ、JEAG4601等に準じて許容応力状態Ⅲ_ASの許容応力を許容限界として設定する。

ロ. 配管

構造強度評価においては、設計荷重(竜巻)に対し、配管本体が、概ね弾性域に収まることにより、その施設の安全機能に影響を及ぼすことのないことを踏まえ、JEAG4601等に準じて許容応力状態Ⅲ_ASの許容応力を許容限界として設定する。

b. 衝突評価

(a) 建物・構築物

建物・構築物の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

(b) 機器・配管系

衝突評価においては、飛来物による衝撃荷重に対し、外殻を構成する部材が、機能喪失に至る可能性のある変形を生じないことを計算により確認する評価方針としていることを踏まえ、部材厚さを許容限界として設定する。ただし、耐圧部については部材厚さから耐圧強度上必要な厚さを差し引いた残りの厚さを許容限界として設定する。冷却塔を構成する機器の外殻を構成する部材の厚さを第4.2-2表に示す。

配管における耐圧強度上必要な厚さについて平成7年7月22日付け7安(核規)第710号にて認可を受けた設工認申請書の「V-1 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する設計の基本方針」の別添-6 図-37の値を用いる。配管の外殻を構成する部材の厚さから耐圧強度上必要な厚さを差し引いた残りの厚さを第4.2-3表に示す。

第 4.2-2 表 冷却塔を構成する機器の外殻を構成する部材厚さ

名称	評価対象機器	評価対象部位	板厚(mm)
安全冷却水 B 冷却塔	管束	管束フレーム	[Redacted]
	ファン駆動部	ファンリング	
	支持架構	床はり	
	遮熱板	遮熱板本体	

第 4.2-3 表 配管の外殻を構成する部材の厚さから
耐圧強度上必要な厚さを差し引いた残りの厚さ

竜巻防護対象施設	外殻を構成する 部材の厚さ (mm)	耐圧強度上 必要な厚さ (mm)	外殻を構成する部材の厚さか ら耐圧強度上必要な厚さを差 し引いた残りの厚さ (mm)
安全冷却水 B 冷却塔まわり配管 (安全冷却水 B 冷却塔～安全冷却水 B 冷却塔供給ヘッダー配管合流点, 安全冷却水 B 冷却塔戻りヘッダー 分岐点～安全冷却水 B 冷却塔)	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]

(2) 構造強度評価における許容限界の算出

a. 建物・構築物

建物の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

b. 機器・配管系

(a) 冷却塔の許容限界

冷却塔の許容限界は、JEAG4601等を準拠し、「その他支持構造物」を適用する。 [Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted] 冷却塔の許容限界を第4.2-4表
に示す。

第4.2-4表 冷却塔の許容応力

許容応力状態	許容限界 (ボルト以外)				許容限界 (ボルト)	
	一次応力					
	引張	せん断	圧縮	曲げ	引張	せん断
Ⅲ _A S	[Redacted]					

(b) 配管の許容限界

配管の許容限界は、JEAG4601等を準用し、「クラス2・クラス3配管」の許容限界を適用し、許容応力Ⅲ_ASから算出した許容応力を許容限界とする。

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]配管の許容限界を第4.2-5表に示す。

第4.2-5表 配管の許容応力

状態	許容限界
	一次応力(膜+曲げ)
許容応力状態Ⅲ _A S	Sy

5. 強度評価方法

評価手法は、以下に示す解析法により、適用性に留意の上、規格及び基準類並びに既往の文献において適用が妥当とされる手法に基づき実施することを基本とする。

- ・ FEM等を用いた解析法
- ・ 定式化された評価式を用いた解析法

竜巻ガイドを参照して、設計竜巻荷重は、地震荷重と同様に施設に作用する場合は、地震荷重と同様に外力として評価をするため、JEAG4601を適用可能とする。

ただし、閉じた施設となる屋外配管等については、その施設の大きさ及び形状を考慮した上で、気圧差を見かけ上の配管の内圧の増加として評価する。

風圧力による荷重の影響を考慮する施設については、建築基準法施行令等に基づき風圧力による荷重を考慮し、設備の受圧面に対して等分布荷重として扱って良いことから、評価上高さの1/2又は荷重作用点より高い重心位置に集中荷重として作用するものとする。

設計竜巻による荷重が作用する場合に強度評価を行う施設のうち、強度評価方法として、FEM等を用いた解析法、容器及び建屋等の定式化された評価式を用いた解析法を以下に示す。

5.1 構造強度評価

5.1.1 建物・構築物に関する評価式

建屋・構築物の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

5.1.2 機器・配管系に関する評価式

(1) 冷却塔

a. 評価対象部位

評価対象部位及び評価内容を第5.1.2-1表に示す。

第5.1.2-1表 評価対象部位及び評価内容

評価分類	施設名称	評価対象機器	評価対象部位	応力等の状態
冷却塔	安全冷却水B 冷却塔	管束	管束フレーム	・曲げ
			ヘッダー	・曲げ
			管束取付ボルト	・せん断
		ファン駆動部	ファンリング	・曲げ
			ファンリングサポート	・曲げ
			ファンリングサポート取付ボルト	・引張 ・せん断
		支持架構 (基礎ボルト含む)	主柱, 床はり, 2F機械台はり, 水平ブレース, 立面ブレース	・引張 ・圧縮 ・せん断 ・曲げ ・組合せ(引張+曲げ) ・組合せ(圧縮+曲げ)
			基礎ボルト	・引張 ・せん断
		遮熱板	遮熱板	・曲げ
			遮熱板取付ボルト	・引張 ・せん断
		ルーバ	ルーバ取付ボルト	・引張 ・せん断

b. 評価条件

冷却塔の強度評価は、以下の条件に従うものとする。

(a) 管束, ファン駆動部, 遮熱板及びルーバ

イ. 支持架構搭載機器である管束, ファン駆動部, 遮熱板及びルーバは, 設計竜巻の風圧力による荷重を作用させ, 定型式を用いた評価を行う。

ロ. 設計竜巻の風圧力による荷重は発生応力が大きくなる方向から当たるものとする。

ハ. 荷重が全高の半分又はそれ以上となる位置に作用することとする。

(b) 支持架構, 基礎ボルト

イ. 支持架構及び基礎ボルトは, XXXXXXXXXX
XXXXXXXXXX三次元はりモデルに設計竜巻の風圧力による荷重を作用させ, 静解析を行う。

c. 強度評価方法

(a) 記号の定義

イ. 機器本体（管束フレーム，ヘッダー，ファンリング，ファンリングサポート，遮熱板）

機器本体の応力評価に用いる記号を第5.1.2-2表に示す。

第5.1.2-2表 機器本体の応力評価に用いる記号

記号	単位	定義
β_1	—	4辺支持平板として評価する機器の最大応力の係数
a	mm	4辺支持平板として評価する機器の短手側の辺の長さ
b	mm	4辺支持平板として評価する機器の長手側の辺の長さ
t	mm	4辺支持平板として評価する機器の板厚
σ_1	MPa	ヘッダーの風圧力による応力
σ_2	MPa	ヘッダーの内圧及び気圧差による応力
σ_i	MPa	ヘッダーの内圧による応力
B	mm	ヘッダーの高さ
L	mm	ヘッダーの支持間距離
P_i	MPa	ヘッダーの内圧
P_b	MPa	気圧差による圧力
g	m/s ²	重力加速度
h	mm	重心高さ
m	kg	自重
Z	mm ³	断面係数
n	本	ファンリングサポートの本数
ℓ	mm	機器中心と取付ボルトの距離
σ	MPa	発生応力
F	MPa	「JSME」SSB-3121.1(1)に定める値
1.5f _b	MPa	許容曲げ応力

- ロ. 機器取付ボルト（管束取付ボルト，ファンリングサポート取付ボルト，遮熱板取付ボルト，ルーバ取付ボルト）

機器取付ボルトの応力評価に用いる記号を第5.1.2-3表に示す。

第5.1.2-3表 機器取付ボルトの応力評価に用いる記号

記号	単位	定義
m	kg	各評価機器の自重
g	m/s^2	重力加速度
h	mm	各評価機器の重心高さ
A_b	mm^2	各評価機器の取付ボルトの軸断面積
n_t	本	引張力の作用する取付ボルトの評価本数
n	本	せん断力の作用する取付ボルトの評価本数
ℓ	mm	取付ボルト間の中心から，各取付ボルトまでの距離
L	mm	取付ボルト間の距離
σ_o	MPa	引張応力
F	MPa	「JSME」SSB-3121.1(1)に定める値
τ_b	MPa	せん断応力
$1.5f_t$	MPa	許容引張応力
$1.5f_s$	MPa	許容せん断応力

ハ. 支持架構を構成する部材の記号の定義

支持架構を構成する部材の構造強度評価に用いる記号を第5.1.2-4表に示す。

第5.1.2-4表 支持架構の応力評価に用いる記号

記号	単 位	定 義
F_a	N	はり要素に作用する引張, 圧縮荷重
F_y, F_z	N	はり要素に作用するせん断荷重
M_y, M_z	N・mm	はり要素に作用する曲げモーメント
M_a	N・mm	はり要素に作用するねじりモーメント
A_f	mm ²	部材の断面積
A_{f_y}, A_{f_z}	mm ²	部材の有効せん断断面積
Z, Z_y, Z_z	mm ³	部材の断面係数
Z_p	mm ³	部材のねじり断面係数
$1.5f_t$	MPa	許容引張応力
$1.5f_s$	MPa	許容せん断応力
$1.5f_c$	MPa	許容圧縮応力
$1.5f_b$	MPa	許容曲げ応力
σ_t	MPa	引張応力
σ_c	MPa	圧縮応力
σ_b	MPa	曲げ応力
τ	MPa	せん断応力
i, i_y, i_z	mm	部材の断面二次半径
E	MPa	縦弾性係数
F	MPa	「JSME S NC1」SSB-3121.1(1)に定める値

二. 基礎ボルト

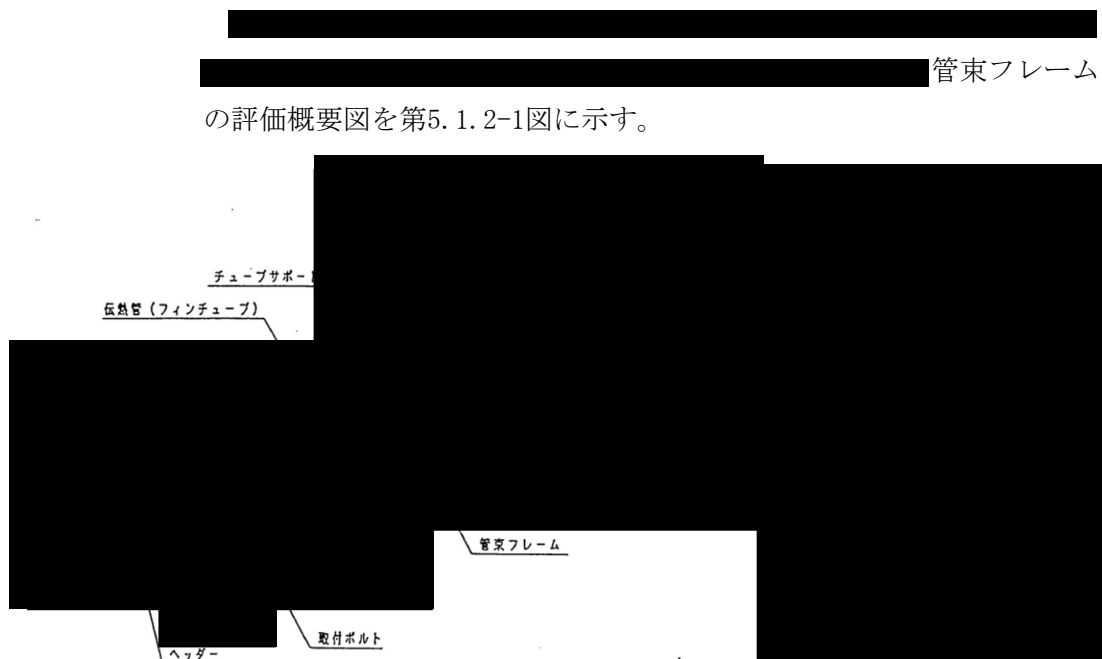
基礎ボルトの応力評価に用いる記号を第5.1.2-5表に示す。

第5.1.2-5表 基礎ボルトの応力評価に用いる記号

記号	単位	定義
F_{bt}	N	ボルトの引張力
F_{bs}	N	ボルトのせん断力
A_b	mm ²	ボルトの断面積
σ_{ao}	MPa	ボルトに生じる引張応力
τ_b	MPa	ボルトに生じるせん断応力
n_a	本	柱脚部1ヶ所当たりのボルト本数
F	MPa	「JSME」SSB-3121.1(1)に定める値
$1.5f_t$	MPa	許容引張応力
$1.5f_s$	MPa	許容せん断応力

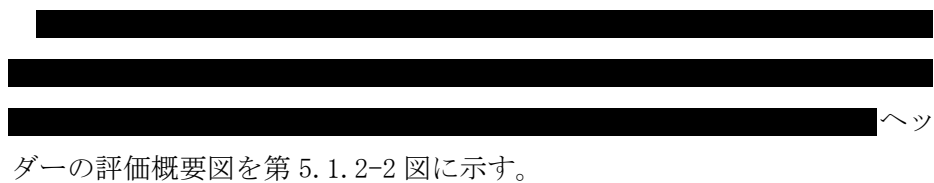
(b) 評価モデル

イ. 管束フレーム

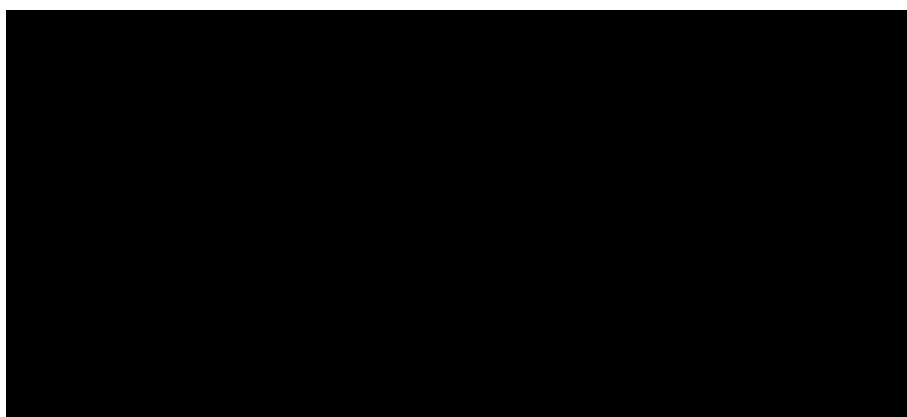


第 5. 1. 2-1 図 評価モデル (管束フレーム)

ロ. ヘッダー



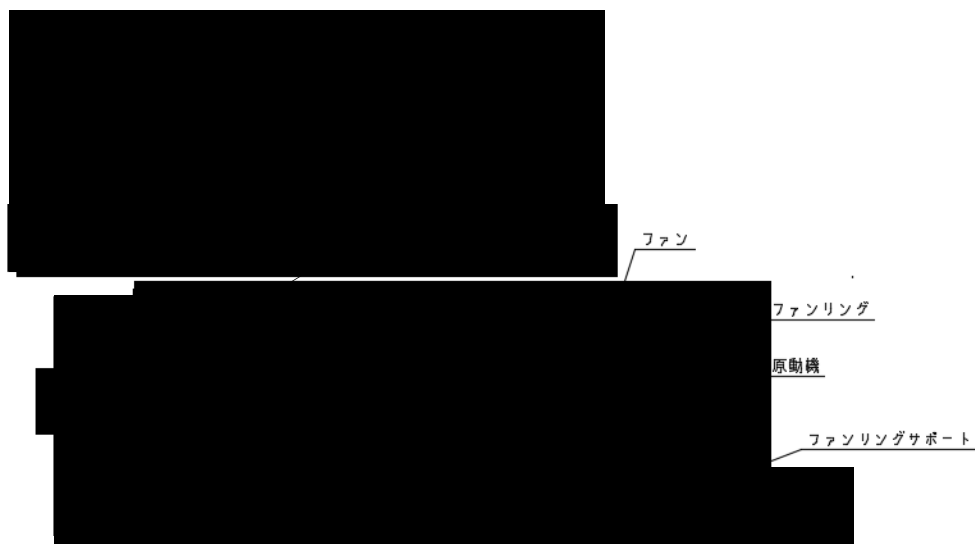
風圧力



第 5. 1. 2-2 図 評価モデル (ヘッダー)

ハ. ファンリング

[Redacted]
[Redacted]
[Redacted] ファンリングの評価概要図を第 5. 1. 2-3 図に示す。



第 5. 1. 2-3 図 評価モデル (ファンリング)

ニ. ファンリングサポート

[Redacted]
[Redacted] ファンリングサポートの評価概要図を第 5. 1. 2-4 図に示す。



第 5. 1. 2-4 図 評価モデル (ファンリングサポート)

ニ. 基礎ボルト

以下

の式により応力を算出する。

(イ) 引張応力

$$\sigma_{ao} = \frac{F_{bt}}{A_b \cdot n_a} \quad \dots (5.1.2-7)$$

(ロ) せん断応力

$$\tau_b = \frac{F_{bs}}{A_b \cdot n_a} \quad \dots (5.1.2-8)$$

(2) 配管

a. 評価対象部位

評価対象部位及び評価内容を第5.1.2-6表に示す。

第5.1.2-6表 評価対象部位及び評価内容

評価分類	施設名称	評価対象部位	応力等の状態
冷却塔	安全冷却水系(安全冷却水B 冷却塔まわり配管)	配管本体	・一次応力(膜+曲げ)

b. 評価条件

配管の強度評価は、以下の条件に従うものとする。

- (a) 配管は一定距離ごと支持構造物によって支えられているため、風圧力による一様な荷重を受ける単純支持はりとし、機械工学便覧の計算方法を参考に評価を行う。評価に用いる支持間隔は標準支持間隔を用いる。
- (b) 弁を設置している箇所においては、弁の断面係数は配管に比べ大きく、配管の評価に包絡されるため配管の評価のみを実施する。
- (c) 支持構造物については、建屋内外にかかわらず地震に対して耐荷重設計がなされており、配管本体に竜巻による荷重が作用した場合でも、作用荷重は耐荷重以下であるため、竜巻による荷重に対する支持構造物の設計は耐震設計に包絡される。
- (d) 計算に用いる寸法は公称値を使用する。

c. 強度評価方法

(a) 記号の定義

配管の強度評価に用いる記号を第5.1.2-7表に示す。

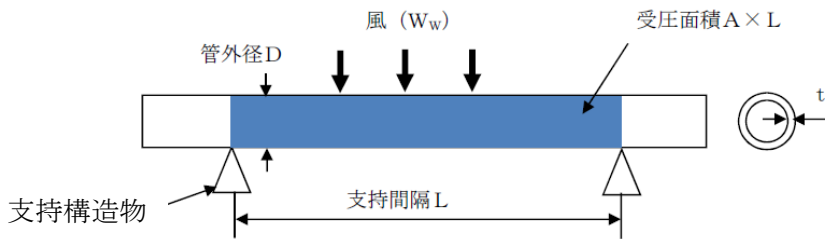
第5.1.2-7表 配管の強度評価に用いる記号

記号	単位	定義
A	m ² /mm	単位長さ当たりの施設の受圧面積(風向に垂直な面に投影した面積)
C	—	建築物荷重指針・同解説により規定される風力係数
D	mm	管外径
G	—	ガスト影響係数
g	m/s ²	重力加速度
L	mm	支持間隔
M	N・mm	風により作用する曲げモーメント
m	kg/mm	単位長さ当たりの質量
P	MPa	内圧
q	N/m ²	設計用速度圧
Sy	MPa	JSME付録材料図表Part5の表にて規定される設計降伏点
t	mm	板厚
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
V _{Rm}	m/s	設計竜巻の最大接線風速
W _w	N/mm	単位長さ当たりの風圧力による荷重
w	N/mm	単位長さ当たりの自重による荷重
Z	mm ³	断面係数
ΔP _{max}	MPa	設計竜巻の最大気圧低下量
ρ	kg/m ³	空気密度
W _M	N	飛来物による衝撃荷重
σ ₁ , σ ₂	MPa	配管に生じる応力
σ _{WP}	MPa	気圧差により生じる応力
σ _{WT1} , σ _{WT2}	MPa	複合荷重により生じる応力
σ _{WW}	MPa	風圧力により生じる応力
σ _{自重}	MPa	自重により生じる応力
σ _{内圧}	MPa	内圧により生じる応力

(b) 計算モデル

配管は一定距離ごとに支持構造物によって支えられているため、風圧力による一様な荷重を受ける単純支持はりとして評価を行う。評価に用いる支持間隔は標準支持間隔とする。弁を設置している場合は支持構造物の支持間隔が短くなるため、弁を設置している場合の受圧面積は最大支持間隔での受圧面積に包絡される。

配管モデル図を第5.1.2-7図に示す。



第5.1.2-7図 配管モデル図

(c) 評価方法

イ. 竜巻による応力計算

(イ) 風圧力により生じる応力

風圧力による荷重が配管の支持スパンに等分布荷重として加わり、曲げ応力を発生させるものとして、以下の式により算定する。

$$\sigma_{ww} = \frac{M}{Z} = \frac{W_w \cdot L^2}{8Z} \quad \dots (5.1.2-19)$$

ここで、断面係数Zは以下の式により算定する。

$$Z = \frac{\pi}{32D} \{D^4 - (D - 2t)^4\} \quad \dots (5.1.2-20)$$

(ロ) 気圧差により生じる応力

気圧差による荷重は、気圧が低下した分、内圧により生じる一次一般膜応力が増加すると考えて、その応力増加分を以下の式により算定する。

$$\sigma_{WP} = \frac{\Delta P_{max} \cdot D}{4 \cdot t} \quad \dots (5.1.2-21)$$

したがって、イ.及びロ.項の複合荷重により生じる応力 σ_{WT1} 及び σ_{WT2} は以下の式により算出する。

$$\sigma_{WT1} = \sigma_{WP} \quad \dots (5.1.2-22)$$

$$\sigma_{WT2} = \sigma_{ww} + 0.5 \sigma_{WP} \quad \dots (5.1.2-23)$$

ロ. 組合せ応力

竜巻荷重と組み合わせる荷重として、配管に常時作用する荷重である自重及び運転時荷重である内圧を考慮する。自重により生じる曲げ応力及び内圧により生じる一次一般膜応力は、以下の式により算定する。

$$\sigma_{\text{自重}} = \frac{w \cdot L^2}{8Z} \quad \dots (5.1.2-24)$$

$$w = m \cdot g \quad \dots (5.1.2-25)$$

$$\sigma_{\text{内圧}} = \frac{P \cdot D}{4t} \quad \dots (5.1.2-26)$$

したがって、自重及び風圧力による荷重により生じる曲げ応力と気圧差による荷重及び内圧により生じる一次一般膜応力を足し合わせ、配管に生じる応力として以下の式により σ_1 及び σ_2 を算出する。

$$\sigma_1 = \sigma_{\text{自重}} + \sigma_{\text{内圧}} + \sigma_{\text{WT1}} \quad \dots (5.1.2-27)$$

$$\sigma_2 = \sigma_{\text{自重}} + \sigma_{\text{内圧}} + \sigma_{\text{WT2}} \quad \dots (5.1.2-28)$$

5.2 衝突評価

5.2.1 建物・構築物

建屋・構築物の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

5.2.2 機器・配管系

(1) 貫入

a. 評価対象部位

評価対象部位及び評価内容を第5.2.2-1表に示す。

第5.2.2-1表 評価対象部位及び評価内容

評価分類	施設名称	評価対象機器	評価対象部位	応力等の状態
冷却塔	安全冷却水B冷却塔	管束	管束フレーム	衝突による貫通力
		ファン駆動部	ファンリング	
		支持架構 (基礎ボルト含む)	床はり	
		遮熱板	遮熱板本体	
配管	安全冷却水系(安全冷却水B冷却塔まわり配管)	—	配管本体	

b. 評価条件

衝突評価を行う場合、以下の条件に従うものとする。

衝突評価においては、評価対象機器に飛来物が衝突した際に跳ね返らず、貫入するものとして評価する。

c. 強度評価方法

(a) 記号の定義

衝突評価に用いる記号を第5.2.2-2表に示す。

第5.2.2-2表 衝突評価に用いる記号

記号	単位	定義
d	m	評価において考慮する飛来物が衝突する衝突断面の等価直径
K	—	鋼板の材質に関する係数
M	kg	評価において考慮する飛来物の質量
T	mm	鋼板の貫通限界厚さ
T _c	mm	BRL 式の算出結果を実験で非貫通の結果が確認された比率で除した鋼板の貫通限界厚さ
v	m/s	評価において考慮する飛来物の飛来速度

(b) 評価方法

イ. BRL式による貫通限界厚さの算出

飛来物が竜巻防護対象施設に衝突する場合の貫通限界厚さを、「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)」で用いられているBRL式を用いて算出する。

$$T^3 = \frac{0.5 \cdot M \cdot v^2}{1.4396 \times 10^9 \cdot K^2 \cdot d^2} \quad \dots (5.2.2-1)$$

等価直径は、「電力中央研究所報告O19003」(以下「O19003」という。)から「衝突部の周長と等価な周長の円の直径」として算出する。O19003における、設計飛来物である鋼製材のような四角形衝突に対する貫通限界厚さ付近の実験データが不十分であることを考慮し、BRL式の算出結果を実験で非貫通の結果が確認された比率(0.97)で除した値を貫通限界厚さとする。

したがって、BRL式の算出結果を実験で非貫通の結果が確認された比率で除した鋼板の貫通限界厚さは、以下の式により算出する。

$$T_c = T / 0.97 \quad \dots (5.2.2-2)$$

6. 準拠規格

「VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」の「2.2 準拠規格」においては、竜巻の影響を考慮する施設の設計に係る規格を示している。

これらのうち、竜巻防護対策設備及び屋外重大事故等対処設備の固縛装置を除く施設の強度設計に用いる規格、基準等を以下に示す。

- ・ 建築基準法・同施行令・同告示
- ・ 発電用原子力設備規格 設計・建設規格 JSME S NC1-2005/2007((社)日本機械学会)
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 JEAG4601-補1984 ((社)日本電気協会)
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987((社)日本電気協会)
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1991 追補版 ((社)日本電気協会)
- ・ 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)
- ・ 建築物荷重指針・同解説((社)日本建築学会, 2004)
- ・ 建築物荷重指針・同解説((社)日本建築学会, 2015 改定)
- ・ 機械工学便覧((社)日本機械学会)
- ・ 原子力発電所の竜巻影響評価ガイド(原規技発第1909069号)

なお、次回以降に申請する施設に係る準拠規格については、当該施設の申請に合わせて次回以降に示す。

別紙4－5

竜巻防護対策設備の強度計算の方針

【凡例】

下線：

- ・プラントの違いによらない記載内容の差異
- ・章立ての違いによる記載位置の違いによる差異

二重下線：

- ・プラント固有の事項による記載内容の差異
- ・後次回の申請範囲に伴う差異

VI-1-1-1-2-4-1-2
竜巻防護対策設備の強度計算の方針

目 次

ページ

1. 概要	1
2. 強度設計の基本方針	1
2.1 評価対象施設	1
3. 竜巻防護対策設備の評価方針	1
3.1 評価対象部位の選定	1
3.1.1 防護ネットの評価対象部位	2
3.1.2 防護板(鋼材)の評価対象部位	7
3.1.3 支持架構の評価対象部位	7
3.2 評価方針	8
3.2.1 防護ネットの評価方針	9
3.2.2 防護板(鋼材)の評価方針	14
3.2.3 支持架構の評価方針	14
4. 荷重及び荷重の組合せ並びに荷重の算定方法	18
4.1 荷重の組合せ	18
4.2 荷重の算定方法	19
5. 許容限界	24
5.1 防護ネットの許容限界	24
5.1.1 許容限界の設定	24
5.1.2 許容限界の設定方法	28
5.2 防護板(鋼材)の許容限界	36
5.2.1 衝突評価	36
5.2.2 許容限界の設定方法	36
5.3 支持架構の許容限界	38
5.3.1 衝突評価	38
5.3.2 支持架構全体の波及的影響評価	38
5.4 防護板(鉄筋コンクリート)の許容限界	40
6. 強度評価方法	40
6.1 防護ネットの強度評価	40

6.2	防護板(鋼材)及び支持架構の強度評価	58
6.2.1	解析モデルの選定	58
6.2.2	解析モデルの設定条件	58
7.	適用規格	60

1. 概要

本資料は、「VI-1-1-1-2-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定」及び「VI-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」に基づき、竜巻の影響を考慮する施設のうち、竜巻防護対策設備が、設計荷重(竜巻)に対して要求される強度を有することを確認するための強度評価方針について説明するものである。

2. 強度設計の基本方針

強度評価は、「2.1 評価対象施設」に示す施設を対象として、「4. 荷重及び荷重の組合せ並びに荷重の算定方法」で示す設計荷重(竜巻)を考慮し、「6. 強度評価方法」で示す評価方法により、「5. 許容限界」で設定する許容限界を超えない設計とする。

2.1 評価対象施設

「VI-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」の「3. 要求機能及び性能目標」に基づき、以下の竜巻防護対策設備を対象とする。

(1) 飛来物防護板

飛来物防護板の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

(2) 飛来物防護ネット

・飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔B)

その他の飛来物防護ネットは、当該施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

3. 竜巻防護対策設備の評価方針

「VI-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」の「3. 要求機能及び性能目標」で設定している構造強度上の性能目標を達成するために、「VI-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」の「5.1 構造設計」に示す設計方針を踏まえ、「VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」の「2.1.3 荷重の設定及び荷重の組合せ」で設定している荷重、「VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」の「2.1.4 竜巻の影響を考慮する施設に対する竜巻防護設計」に示す許容限界を適切に考慮して、評価を実施する。

3.1 評価対象部位の選定

「VI-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」の「5.1 構造設計」に示す構造に基づき、設計荷重(竜巻)の作用方向及び伝達過程を考慮し評価対象部位を選定する。評価対象部位の選定においては、設計荷重(竜巻)を伝達する全ての部位を抽出し、その中で構造強度評価上、厳しい部位を選定する。

3.1.1 防護ネットの評価対象部位

防護ネットに設計荷重(竜巻)が作用した際の荷重の伝達経路を踏まえ、選定した評価対象部位を第3.1.1-1表及び第3.1.1-2表に示す。また、防護ネット(支持架構に直接設置)における荷重の伝達経路を第3.1.1-1図、防護ネット(鋼製枠)における荷重の伝達経路を第3.1.1-2図に示す。

(1) 防護ネット(支持架構に直接設置)

a. ネット

設計飛来物は、ネットに直接衝突する。このため、設計荷重(竜巻)に対する評価対象部位は、ネットとする。

b. ワイヤロープ

ワイヤロープはネットを支持する部材であり、ネットに作用した荷重は、ワイヤロープに作用するため、設計荷重(竜巻)に対する評価対象部位は、ワイヤロープとする。ワイヤグリップは、ワイヤロープの一部としてワイヤグリップ効率を考慮する。

c. 接続治具(支持部)

接続治具(支持部)は、ワイヤロープを支持する部材であり、ネットに作用した荷重は、ワイヤロープを介して接続治具(支持部)に作用するため、設計荷重(竜巻)に対する評価対象部位は、接続治具(支持部)のシャックル及びターンバックルとする。

保持管は固定部がなく、ワイヤロープから受ける荷重によりスライドし、隅角部固定ボルトに荷重を伝えることから、評価対象外とする。

d. 接続治具(固定部)

接続治具(固定部)は、保持管を固定する隅角部固定ボルト及び接続治具(支持部)を固定する取付プレートであり、ワイヤロープからの荷重が作用するため、設計荷重(竜巻)に対する評価対象部位は、接続治具(固定部)の隅角部固定ボルト及び取付プレートとする。

取付プレートと支持架構の溶接部は、プレート本体と同じ荷重を受ける部材であり、プレート本体の評価結果に包絡されることから、評価対象外とする。ネット取付金物は、同じ荷重を受ける部位のうち、押さえボルト及び取付ボルトの評価に包絡されることから、評価対象外とする。取付金物タッププレート溶接部は、同じ荷重を受ける部位のうち、取付ボルトの評価に包絡されることから、評価対象外とする。

e. 接続部

接続部は、防護ネットと支持架構を接続する部位であり、防護ネットが受ける荷重を支持架構に伝える部位であるため、設計荷重(竜巻)に対する評価対象部位は、接続

部の押さえボルト及び取付ボルトとする。

押さえボルト取付座及び溶接部は、ボルトと同じ荷重を受ける部材であり、ボルトの評価結果に包絡されることから、評価対象外とする。

f. 補助防護板

補助防護板は、ネットと支持架構の隙間が設計上通過を許容する飛来物以下のサイズにするための部材であり、隙間より侵入してきた飛来物は鋼板に直接衝突するため、貫通評価においては、設計荷重(竜巻)に対する評価対象部位は、鋼板とする。

なお、波及的影響評価においては、ネットの前に設置されている補助防護板は、脱落したとしても、ネットに捕捉されることから評価対象外とする。また、ネットの後ろに設置されている補助防護板は、モーメントアームの長さが約200mmであるのに対して、評価対象である防護板(鋼材)のモーメントアームの長さは830mmであり、補助防護板に比べて防護板(鋼材)の方が約4倍モーメントアームが大きいことから、防護板(鋼材)の評価結果に包絡されるため、評価対象外とする。

(2) 防護ネット（鋼製枠）

a. ネット

設計飛来物は、ネットに直接衝突する。このため、設計荷重(竜巻)に対する評価対象部位は、ネットとする。

b. ワイヤロープ

ワイヤロープはネットを支持する部材であり、ネットに作用した荷重は、ワイヤロープに作用するため、設計荷重(竜巻)に対する評価対象部位は、ワイヤロープとする。
ワイヤグリップは、ワイヤロープの一部としてワイヤグリップ効率を考慮する。

c. 接続治具(支持部)

接続治具(支持部)は、ワイヤロープを支持する部材であり、ネットに作用した荷重は、ワイヤロープを介して接続治具(支持部)に作用するため、設計荷重(竜巻)に対する評価対象部位は、接続治具(支持部)のシャックル及びターンバックルとする。

保持管は固定部がなく、ワイヤロープから受ける荷重によりスライドし、隅角部固定ボルトに荷重を伝えることから、評価対象外とする。

d. 接続治具(固定部)

接続治具(固定部)は、保持管を固定する隅角部固定ボルト及び接続治具(支持部)を固定する取付プレートであり、ワイヤロープからの荷重が作用するため、設計荷重(竜巻)に対する評価対象部位は、接続治具(固定部)の隅角部固定ボルト及び取付プレート本体及び溶接部とする。

e. トロリ、ガイドレール及び固定ピン

トロリ及びガイドレールは、防護ネット（鋼製枠）を開閉するための部材であり、破損しても、防護ネットは支持架構の支柱スパンよりも大きいいため、内部に転倒することはなく、竜巻防護対象施設へ影響は与えないことから、評価対象外とする。

固定ピンは、防護ネット（鋼製枠）が開かないよう固定するための部材であり、ネットに作用した荷重は防護ネット（鋼製枠）を介して支持架構に伝達し、固定ピンには作用しない。また、風圧力による荷重が側面に作用したとしても、防護ネット（鋼製枠）の自重により、動くことはないことから、評価対象外とする。

f. 鋼製枠

鋼製枠は、取付プレートを介して、ワイヤロープからの張力を伝達するが、取付プレートと比べて十分な強度及び剛性を有しており、取付プレートの評価に包絡されることから、評価対象外とする。

g. 接続部

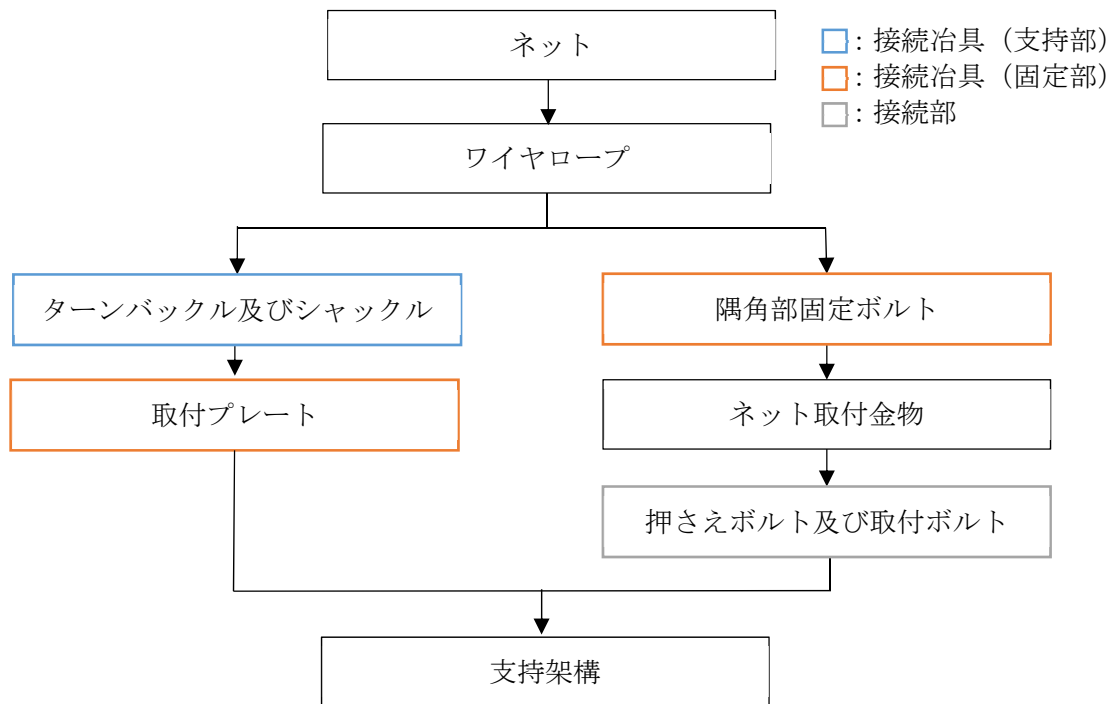
接続部は、防護ネット（鋼製枠）と支持架構を接続する部材であり、防護ネット（鋼製枠）が受ける荷重を支持架構に伝える部材である支圧材が該当する。支圧材は防護ネット（鋼製枠）から受ける荷重を支持架構へ伝達する構造であることから、評価対象外とする。

第3.1.1-1表 防護ネット（支持架構に直接設置）の評価対象部位

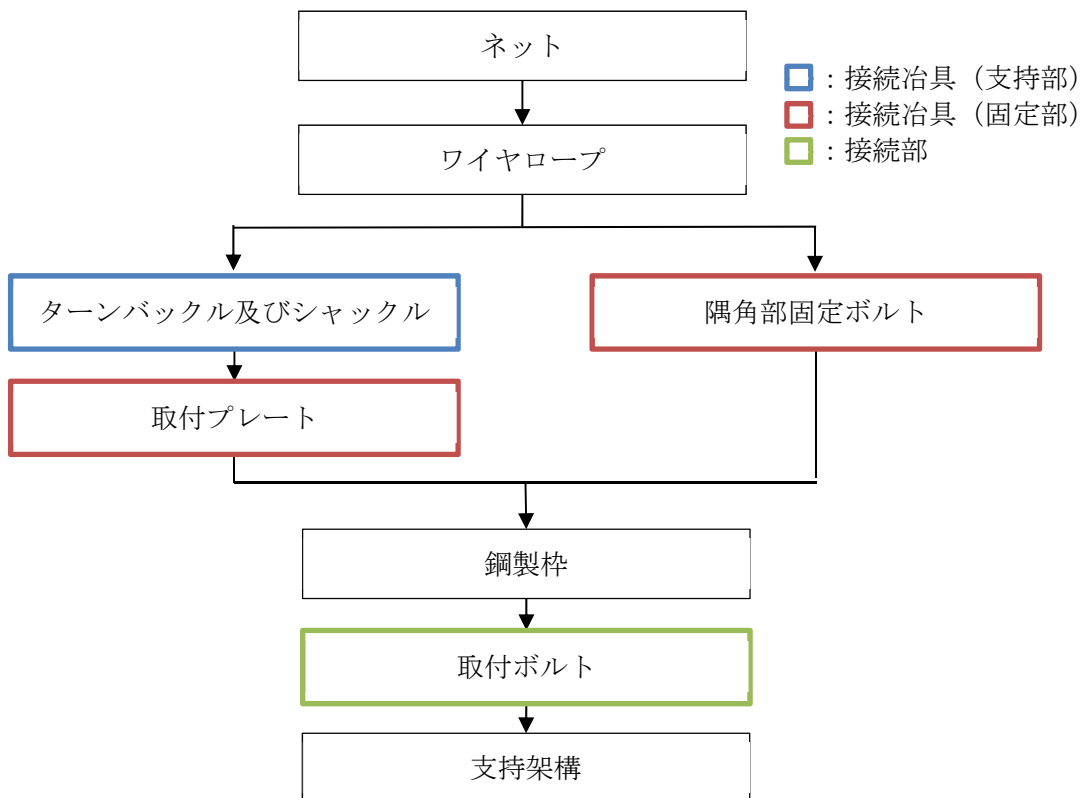
評価対象部位	
ネット	
ワイヤロープ	
接続治具（支持部）	シャックル
	ターンバックル
接続治具（固定部）	隅角部固定ボルト
	取付プレート
接続部	押さえボルト
	取付ボルト
補助防護板	

第3.1.1-2表 防護ネット（鋼製枠）の評価対象部位

評価対象部位	
ネット	
ワイヤロープ	
接続治具（支持部）	シャックル
	ターンバックル
接続治具（固定部）	隅角部固定ボルト
	取付プレート
接続部	鋼製枠取付ボルト



第3.1.1-1図 防護ネット(支持架構に直接設置)の荷重の伝達経路



第3.1.1-2図 防護ネット(鋼製柱)の荷重の伝達経路

3.1.2 防護板(鋼材)の評価対象部位

a. 鋼板

設計飛来物は、鋼板に直接衝突する。このため、設計荷重(竜巻)に対する評価対象部位は、鋼板とする。

b. 取付ボルト

取付ボルトは、鋼板を支持架構に接続する部位であり、鋼板に作用する荷重は取付ボルトに作用するため、設計荷重(竜巻)に対する評価対象部位は、取付ボルトとする。

防護板に大変形が生じた状態の荷重が、設計飛来物接触直後の作用荷重に比べて支配的であることから、この状態を想定して評価対象を選定する。このとき、防護板に大変形が生じた時点の作用荷重は、防護板のたわみが大きいほど顕著となることから、支持方法(1辺で支持又は相対する2辺以上で支持)及び飛来物の速度ごとに防護板のたわみやすさを考慮して、評価対象の防護板(鋼材)を選定する。なお、取付ボルトのサイズが変わっても、支持部の取付ボルト強度が同等となる様な設計とされていることから、取付ボルトのサイズおよび本数は防護板の評価対象の選定に影響を与えない。

3.1.3 支持架構の評価対象部位

支持架構の構造強度評価の評価対象部位は、支持架構を構成する柱、大はり、小はり、トラス柱、鉛直ブレース、水平ブレース及び座屈拘束ブレースを選定する。支持架構の強度評価においては、支持架構に設計荷重(竜巻)が直接作用した際に、その健全性をFEM解析により確認する方針としており、解析対象とする部材の選定の考え方を以下に示す。また、評価がもっとも厳しくなるよう、飛来物の衝突箇所としては、部材の中央位置とする。

a. 貫通評価

設計飛来物の衝突対象となる部材は、支持架構を構成する部材のうち、最も板厚が薄い部材とし、衝突位置も同様とする。なお、座屈拘束ブレースは、地震時の減衰効果を期待した部材であり、飛来物の衝突により破損したとしても、支持架構の構造強度への影響は軽微なこと及び竜巻防護対象施設への影響はないことから、貫通評価の対象とはしない。

b. 波及的影響評価

(a) 脱落評価

設計飛来物の衝突対象となる部材は、支持架構の接続部である部材に生じる応力が最も大きくなるよう、最も長い部材とし、衝突位置については、接続部の両端が破断するよう衝突位置は部材中央とする。

(b) 倒壊評価

「a. 貫通評価」および「b. (a) 脱落評価」の評価結果に基づき、支持架

構の構造強度評価を実施することから、倒壊評価における衝突対象となる部材は選定しない。

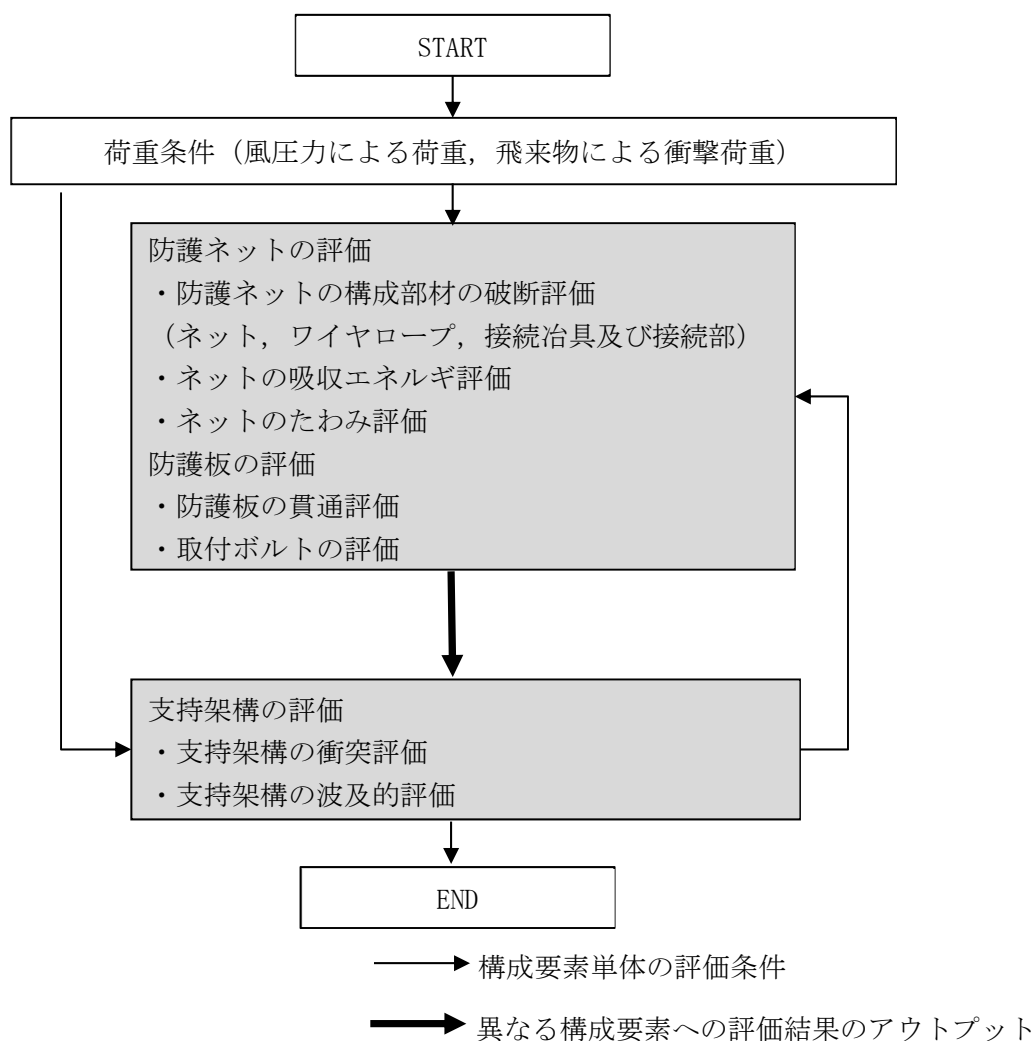
(c) 転倒評価

評価対象部位は、柱脚部に生じる応力が最も大きくなるよう、支持架構の頂部を衝突位置とする。

3.2 評価方針

竜巻防護対策設備は、飛来物の衝突に対し、「3.1 評価対象部位の選定」にて選定した部位が許容限界に至ることなく、竜巻防護対象施設が飛来物の影響を受けないことを確認する。

飛来物防護ネットの評価フローを第3.2-1図に示す。



第3.2-1図 飛来物防護ネットの評価フロー

3.2.1 防護ネットの評価方針

防護ネット(支持架構に直接設置)及び防護ネット(鋼製枠)は、「VI-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」の「3.1 防護ネットの構造設計」の設計方針に基づき、設計飛来物が竜巻防護対象施設に衝突することを防止するだけの強度を有していることを確認するため、以下の評価を実施する。

設計荷重(竜巻)に対し、主要な部材が破断しなければ設計飛来物は捕捉可能であり、設計飛来物は竜巻防護対象施設と衝突しない。従って、設計飛来物がネットに衝突した際の荷重の伝達経路を踏まえ、ワイヤロープ、接続治具(支持部及び固定部)及び接続部に破断が生じないよう十分な余裕を持った強度を有していることを確認する。

また、設計荷重(竜巻)に対し、防護ネットのうちネット及びワイヤロープにたわみを生じて、設計飛来物が竜巻防護対象施設と衝突しないよう、竜巻防護対象施設との離隔を確保できていることを計算により確認する。

防護ネット(支持架構に直接設置)の一部である補助防護板は、ワイヤロープと架構の隙間から侵入する飛来物が衝突しても貫通しない厚さを有していることを確認する。

設計荷重(竜巻)に対し、主要な部材が破断しないために、防護ネットのうちネット、ワイヤロープ、接続治具(支持部及び固定部)及び接続部が、破断が生じないよう十分な余裕を持った強度を有することを計算により確認する。その方法は、算出されるネットの限界吸収エネルギー及び衝撃荷重を基に吸収エネルギー評価及び破断評価を行う。

また、設計荷重(竜巻)に対し、ネット及びワイヤロープにたわみが生じて、飛来物が竜巻防護対象施設と衝突しないよう、竜巻防護対象施設との離隔を確保できることを計算により確認する。その方法は、算出されるネットのたわみ量を基にたわみ評価を行う。

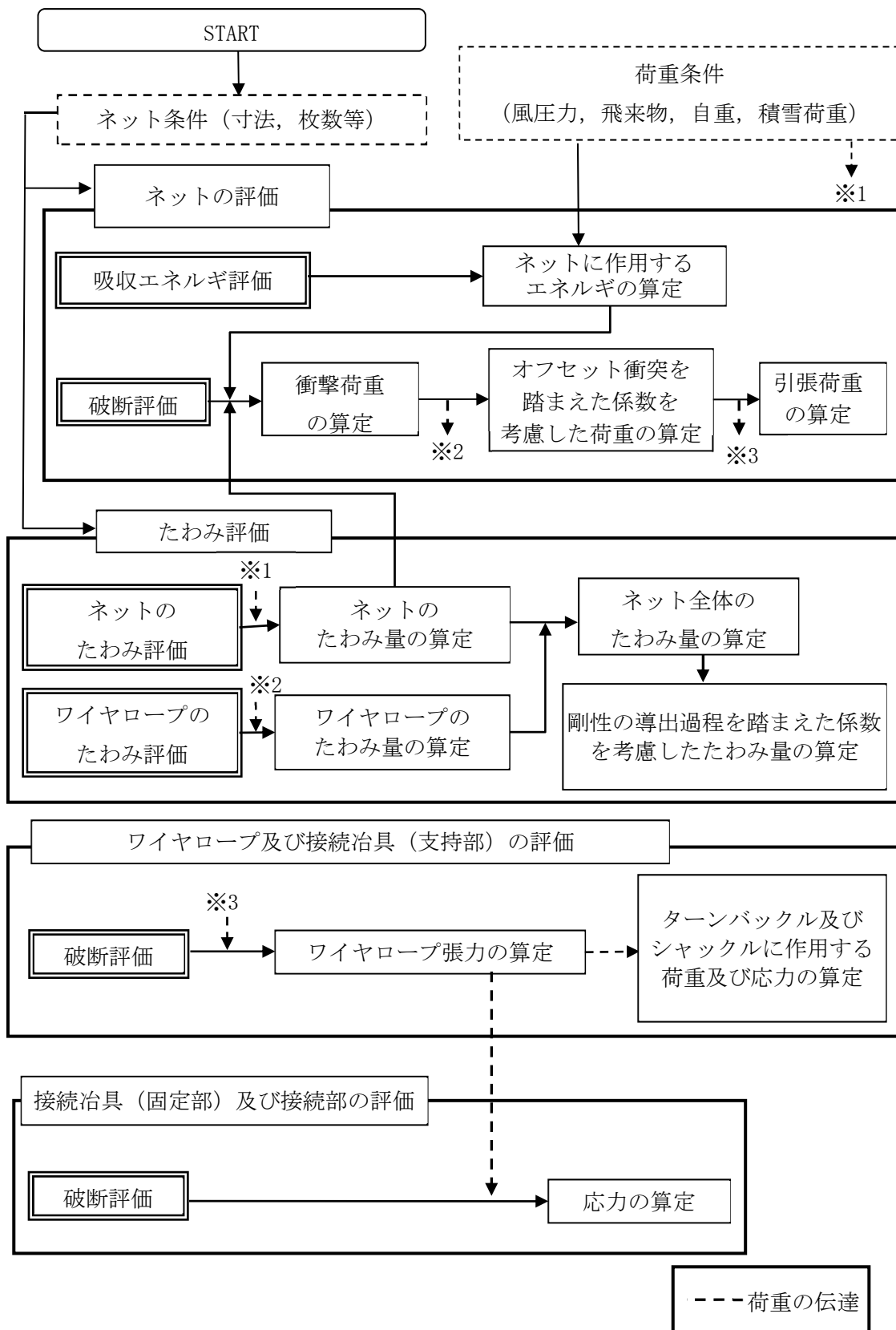
防護ネットの評価における配慮事項を第3.2.1-1表、評価フローを第3.2.1-1図に示す。

防護ネットの破断及びたわみに対する評価方針を以下に示す。

防護ネットの評価結果は、「VI-1-1-1-2-4-2-2 竜巻防護対策設備の強度計算書」に示す。

第3.2.1-1表 ネット評価の考慮事項の選定

	吸収エネルギー評価	破断評価	たわみ評価
算出方法	飛来物による衝撃荷重のエネルギーと自重、積雪荷重及び風圧力による荷重から生じるエネルギーを算出し、ネットに生じるエネルギーの総量を算出。	設計荷重(竜巻)に対し、ネットの引張荷重、ワイヤロープの張力、接続治具(支持部及び固定部)、接続部に発生する荷重及び応力を算出。	自重、積雪荷重、飛来物による衝撃荷重及び風圧力による荷重によりネット及びワイヤロープに生じるたわみ量を算出。
衝突位置	オフセット位置での衝突時のネットの吸収エネルギーは中央衝突時と同等であることから、オフセットによる影響は考慮不要。	オフセット位置での衝突時の飛来物による衝撃荷重が中央衝突時より増加することを算出荷重に考慮する。	ネットのたわみ量が最大となる中央位置への衝突時のたわみ量を算出。
ネット剛性	等価剛性の算出過程の影響から定められる係数を限界吸収エネルギーに考慮する。	等価剛性の算出過程の影響から定められる係数をネットの許容引張荷重に考慮する。	等価剛性の算出過程の影響から定められる係数を飛来物による衝突によりネット本体に生じるたわみ量に考慮する。
動的応答倍率	吸収エネルギー評価において考慮不要。	緩衝装置を有する保持管による効果を得られない接続部の荷重に考慮する。	たわみ評価において考慮不要。



第3.2.1-3図 防護ネットの評価フロー

(1) 強度評価

設計荷重(竜巻)に対し、主要な部材が破断しないために、防護ネットのうちネット、ワイヤロープ、接続治具(支持部及び固定部)及び接続部に破断が生じないよう十分な余裕を持った強度を有することを計算により確認する。

ネットについては、設計荷重(竜巻)に対し、ネット全体でエネルギーを吸収することから、ネットの吸収エネルギーを評価する。評価方法としては、電中研報告書において、ネットへの適用性が確認されている評価式(以下「電中研評価式」という。)を用いて評価する^(注)。また、飛来物の衝突箇所において破断が生じないことを確認するために、ネットに作用する引張荷重を、電中研評価式を参照して評価する。さらに、ネットが機能を発揮できるために、ネットに作用する荷重がワイヤロープ、接続治具(支持部及び固定部)及び接続部に伝達された際、その荷重により発生する荷重並びに応力が、各部材の許容値以下であることを確認する。

また、防護ネット(支持架構に直接設置)においては、補助防護板に飛来物が衝突したとしても、貫通しない厚さを有していること、及び竜巻防護対象施設に波及的影響を与えないことを確認する。

(注)：防護ネット(支持架構に直接設置)は、電中研報告書にて検証された防護ネット構造と違いがあるものの、電中研評価手法を適用するための構造上の要求を満足していることから、電中研評価式が適用可能であることを確認している。

a. ネットの吸収エネルギー評価

ネットの吸収エネルギー評価においては、ネットの目合の方向に従ってネット剛性を設定し、ネットのエネルギー吸収に有効な面積を考慮し、ネットの有効面積を設定し評価を実施する。また、設計飛来物の衝突位置の違いによりたわみ量の影響があり、衝突位置、ネット剛性の設定によるたわみ量への影響を考慮して、評価を実施する。

b. ネット、ワイヤロープ、接続治具(支持部及び固定部)及び接続部の破断評価

ネット、ワイヤロープ、接続治具(支持部及び固定部)及び接続部の破断評価においては、飛来物の衝突位置として、中央位置からずれた(以下「オフセット」という。)衝突についても考慮する。具体的には、電中研評価式では飛来物がネット中央位置に衝突する場合についてのみ評価を実施するため、オフセット位置に衝突する場合の評価においては、中央位置に衝突する場合とオフセット位置に衝突する場合の飛来物の移動距離を考慮した評価を実施する。また、ネットの剛性の設定によるたわみ量への影響を考慮して、評価を実施する。

接続部の破断評価においては、緩衝装置を有する保持管によるワイヤロープ張力の急激な増加を抑制する効果が得られないため、動的応答倍率の影響を考慮

して評価を実施する。

c. 補助防護板

補助防護板は、ネットと支持架構の隙間から侵入する飛来物を貫通させない厚さを有する設計とすることから、「4.2 防護板(鋼板)の評価方針」に基づき、必要最小厚さを上回っていること及び竜巻防護対象施設と衝突するおそれがある補助防護板が脱落しないことを確認する。

なお、設計においては、ネットと支持架構の隙間から侵入してくる飛来物の設定が困難であることから、保守的に設計飛来物を用いて必要厚さを設計する。

(2) たわみ評価

設計荷重(竜巻)に対し、飛来物が竜巻防護対象施設と衝突しないよう捕捉するために、防護ネットのうちネット及びワイヤロープにたわみが生じて、飛来物が竜巻防護対象施設と衝突しないよう竜巻防護対象施設との離隔距離を確保できることを計算により確認する。

防護ネットは、設計荷重(竜巻)がネットに作用する場合に、ネットがたわむことでエネルギーを吸収することから、ネット及びワイヤロープにたわみが生じて、ネットと竜巻防護対象施設が衝突しないことを確認するために、ネットとワイヤロープのたわみ量を考慮して評価する。評価方法としては、電中研評価式等を用いて評価する^(注)。

評価の条件についても、構造強度評価と同様に飛来物のネットの衝突位置、ネットの剛性の設定によるたわみ量への影響を考慮して評価を実施する。

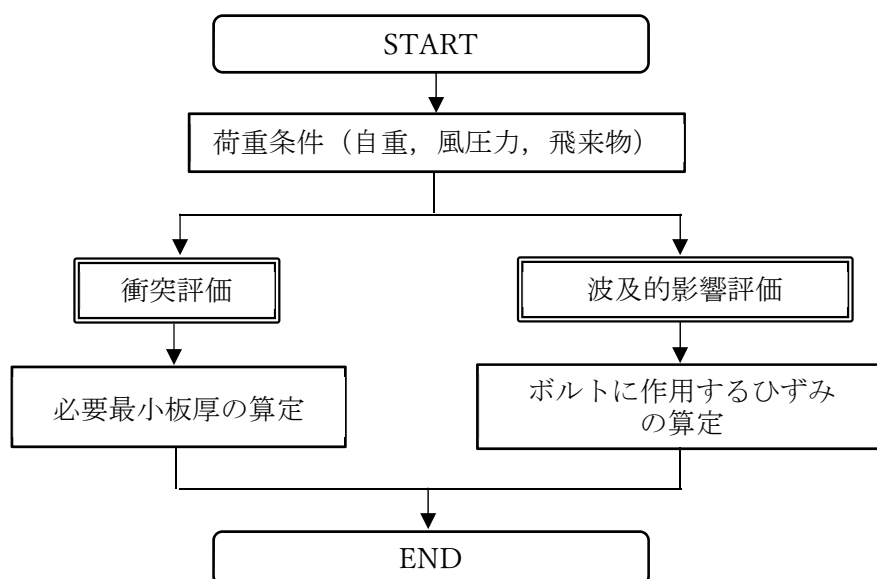
(注)：防護ネット(支持架構に直接設置)は、電中研報告書にて検証された防護ネット構造と違いがあるものの、電中研評価手法を適用するための構造上の要求を満足していることから、電中研評価式が適用可能であることを確認している。

3.2.2 防護板(鋼材)の評価方針

「VI-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」の「3.2 防護板(鋼材)の構造設計」の設計方針に基づき、飛来物による衝撃荷重に対し、飛来物を貫通させないために、防護板(鋼材)が飛来物の貫通を生じない板厚を有していること及び脱落せず波及的影響を与えないことを確認する。

防護板(鋼材)の評価フローを第3.2.2-1図に示す。

防護板(鋼材)の評価結果は、「VI-1-1-1-2-4-2-2 竜巻防護対策設備の強度計算書」に示す。



第3.2.2-1図 防護板(鋼材)の評価フロー

(1) 衝突評価

設計荷重(竜巻)に対し、設計飛来物が防護板(鋼材)を貫通しない設計とするために、防護板(鋼材)が設計飛来物の貫通を生じない最小厚さ以上であることを計算により確認する。

(2) 波及的影響評価

設計飛来物による衝撃荷重に対し、防護板(鋼材)が脱落しないことを、FEM解析を用いて確認する。

3.2.3 支持架構の評価方針

「VI-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」の「3.3 支持架構の構造設計」の設計方針に基づき、設計荷重(竜巻)に対し、飛来物を貫通させないために、支持架構部材が破断に至るようなひずみを生じないことを解析によ

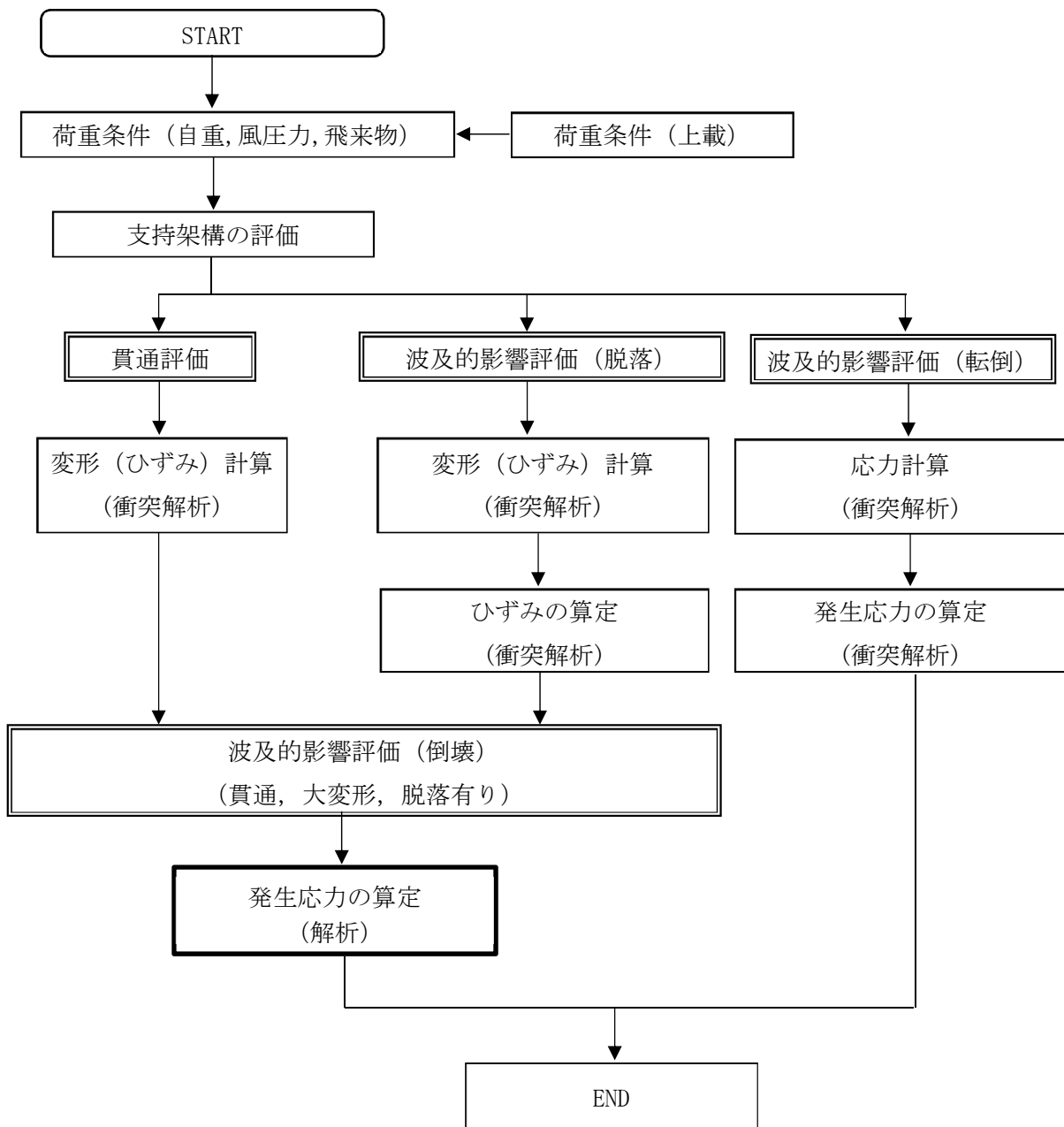
り確認する。

また、上載する防護ネット及び防護板(鋼材)を支持する構造強度を有し、竜巻防護対象施設への波及的影響を与えないよう、支持架構を構成する部材が脱落しないこと及び支持架構が転倒しないことを解析により確認する。

なお、支持架構を構成する部材の貫通もしくは大変形が確認された場合、その影響範囲を確認し、支持架構が倒壊しないことを確認する。

支持架構の評価フローを第3.2.3-1図に示す。

支持架構の評価結果は、「VI-1-1-1-2-4-2-2 竜巻防護対策設備の強度計算書」に示す。



第3.2.3-1図 支持架構の評価フロー

(1) 貫通評価

設計荷重(竜巻)に対し、支持架構を構成する部材が飛来物を貫通させないために、支持架構部材が破断に至るようなひずみを生じないことをFEM解析により確認する。

(2) 波及的影響評価

設計荷重(竜巻)に対し、竜巻防護対策設備の支持架構が脱落、倒壊及び転倒により、上載する防護ネット及び防護板(鋼材)を支持する機能を損なわず、竜巻防護対象施設に波及的影響を与えないことを解析により確認する。

a. 脱落評価

飛来物が支持架構の主要部材に衝突した場合に、支持架構の接続部の両端が破断すると、飛来物は破断した部材とともに、竜巻防護対象施設に落下するおそれがあることから、設計荷重(竜巻)に対し、支持架構の接続部は十分な強度を有し、部材の脱落を生じさせないために、接続部が破断に至るようなひずみを生じないことをFEM解析により確認する。

b. 倒壊評価

「(1) 貫通評価」若しくは「(2)a. 脱落評価」において、部材の貫通、大変形若しくは脱落が確認された場合、支持架構は、当該部位を欠損した状態で構造健全性が維持されていることをFEM解析により確認する。

c. 転倒評価

支持架構と基礎を定着している柱脚部が破断すると、支持架構が転倒するおそれがあることから、設計荷重(竜巻)に対し、支持架構の柱脚部は十分な強度が確保されていることをFEM解析により確認する。

4. 荷重及び荷重の組合せ並びに荷重の算定方法

竜巻防護対策設備の強度評価にて考慮する荷重及び荷重の組合せは、以下のとおり設定する。「VI-1-1-1 再処理施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する説明書」のうち「VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」の「2.1.3(2) 荷重の組合せ」を踏まえ、以下のとおり設定する。

4.1 荷重の組合せ

竜巻防護対策設備の設計に用いる竜巻の荷重は、気圧差による荷重(W_P)を考慮した複合荷重(W_{T1})、並びに設計竜巻の風圧力による荷重(W_W)、気圧差による荷重(W_P)及び飛来物による衝撃荷重(W_M)を組み合わせた複合荷重(W_{T2})を以下のとおり設定する。

$$W_{T1} = W_P$$

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

竜巻防護対策設備には W_{T1} 及び W_{T2} の両荷重をそれぞれ作用させる。各施設の設計竜巻による荷重の組合せについては、施設の設置状況及び構造を踏まえ適切な組合せを設定する。竜巻防護対策設備の構成部材別の荷重の組合せを第4.1-1表に示す。

第4.1-1表 竜巻防護対策設備の構成部材別の荷重の組合せ

名称	部材	常時作用する荷重	積雪荷重	飛来物の衝撃荷重	風圧力による荷重	
防護ネット	水平	ネット	○	○	○	-
		ワイヤロープ	○※1	○※2	○	-
		接続治具(支持部)	○※1	○※2	○	-
		接続治具(固定部)	○※1	○※2	○	-
		接続部	○※1	○※2	○	-
	鉛直	ネット	-	-	○	○※3
		ワイヤロープ	-	-	○	○※3
		接続治具(支持部)	-	-	○	○※3
		接続治具(固定部)	-	-	○	○※3
		接続部	-	-	○	○※3
防護板(鋼材)	水平	鋼板	-	-	○	-
		取付ボルト	○※4	○※5	○	-
	鉛直	鋼板	-	-	○	-
		取付ボルト	○※4	-	○	○※6
支持架構		○※7	○※8	○	○※9	

- 注記 ※1：ネットの自重
 ※2：ネットの積雪荷重
 ※3：ネットの風圧力による荷重
 ※4：防護板(鋼材)の自重
 ※5：防護板(鋼材)の積雪荷重
 ※6：防護板(鋼材)の風圧力による荷重
 ※7：防護ネット及び防護板(鋼材)の自重も考慮する。
 ※8：防護ネット及び防護板(鋼材)の積雪荷重も考慮する。
 ※9：防護ネット及び防護板(鋼材)の風圧力による荷重も考慮する。

4.2 荷重の算定方法

「VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」の「2.1.3(1) 荷重の種類」で設定している荷重の算出式を以下に示す。

a. 防護ネット

(a) 記号の定義

防護ネットの部材の評価における荷重算出に用いる記号を、第4.2-1表に示す。

第4.2-1表 防護ネットの部材の評価における荷重算出に用いる記号

記号	単位	定義
A_w	m^2	風圧力による荷重を受けるネットの受圧面積
A_a	m^2	ネットの面積
C	—	風力係数(施設の形状や風圧力が作用する部位(屋根, 壁等)に応じて設定する。)
d	m	設計飛来物衝突後の設計飛来物の移動距離
E_f	kJ	設計飛来物衝突時にネットに作用するエネルギー
F_a	kN	設計飛来物衝突時にネットが受ける最大衝撃荷重
F_a''	kN	設計飛来物衝突時にネットが受ける衝撃荷重
G	—	ガスト影響係数
g	m/s^2	重力加速度 ($g = 9.80665$)
L_x	m	ネット展開方向寸法
L_y	m	ネット展開直角方向寸法
m	kg	設計飛来物の質量
m_1	kg/m^2	ネットの単位面積当たりの質量
m_2	kg/m^2	補助ネットの単位面積当たりの質量
n	—	ネット設置枚数
P_w	kN	ネットの自重により作用する荷重
Q	kN/s	衝撃荷重が時間とともに比例する際の比例係数
t	s	時間
t_1	s	設計飛来物が衝突しネットのたわみ量が最大になる時間
V	m/s	ネットへの衝突後の設計飛来物の移動速度
V_1	m/s	ネットへの設計飛来物の衝突速度
V_D	m/s	設計竜巻の最大風速
W_w	kN	風圧力による荷重
δ	m	設計飛来物衝突時のネットの最大たわみ量
ρ	kg/m^3	空気密度
ϕ	—	ネットの充実率

(b) 自重による荷重の算出

防護ネット及び防護板(鋼板)に常時作用する荷重として、自重を考慮する。自重により作用する荷重は、ネット等の設置方向を考慮する。水平設置の場合は、鉛直下向きに発生するものとして評価する。鉛直設置の場合は、自重と飛来物による衝撃荷重の作用する方向が異なることから考慮しない。

防護ネットにおいては、自重による荷重 P_w は、

$$P_w = \frac{A_a \cdot g \cdot (m_1 \cdot n + m_2 \cdot 1)}{1000}$$

と算出される。

A_a はネットの実寸法 L_x , L_y を用いて、以下の式で求められる。

$$A_a = L_x \cdot L_y$$

(c) 竜巻による荷重の算出

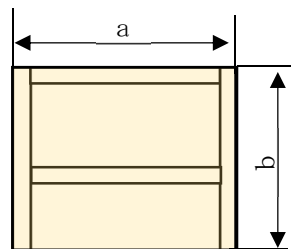
イ. 風圧力による荷重

風圧力による荷重は、竜巻の最大風速による荷重であり、竜巻ガイドを参考に次式のとおり算出する。

$$W_w = \frac{q \cdot G \cdot C \cdot A_w}{1000}$$

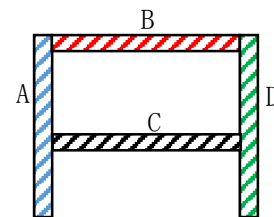
$$\text{ここで、 } q = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V_D^2$$

なお、受圧面積は評価モデルを簡略化するため、投影面積で算出する方法と部材毎に受圧面積を精緻化して算出する方法のどちらかにより算出することとする。受圧面積の考え方の概要図を第4.2-1図に示す。



$$\text{受圧面積 } A_w = a \times b$$

簡略化の考え方



部材Aの受圧面積： A_1

部材Bの受圧面積： A_2

部材Cの受圧面積： A_3

部材Dの受圧面積： A_4

$$\text{受圧面積 } A_w = A_1 + A_2 + A_3 + A_4$$

精緻化の考え方

第4.2-1図 受圧面積の算出方法

防護ネットにおいては、ネットの充実率を ϕ とすると、風圧力による荷重を受けるネットの受圧面積 A_w は次式のとおりとなる。

$$A_w = \phi \cdot A_a$$

(d) 飛来物による衝撃荷重の算出

防護ネットにおいて、設計飛来物の衝突時に受ける衝撃荷重 F_a'' は時間とともに比例して増加すると仮定すると、 F_a'' は以下のとおり算出される。

$$F_a'' = Q \cdot t \cdots (2.1)$$

したがって、ネットへの衝突後の設計飛来物の移動速度 V は、(2.1)式の衝撃荷重 F_a'' から、以下のとおり算出される。

$$\begin{aligned} V &= -\frac{1}{m} \int_0^t F_a'' dt \\ &= -\frac{Q \cdot t^2}{2 \cdot m} + V_1 \cdots (2.2) \end{aligned}$$

さらに、ネットへの衝突後の設計飛来物の移動距離 d は、(2.2)式の数値 V から以下のとおり算出される。

$$\begin{aligned} d &= \int_0^t V dt \\ &= -\frac{Q \cdot t^3}{6 \cdot m} + V_1 \cdot t \cdots (2.3) \end{aligned}$$

設計飛来物が衝突しネットのたわみが最大になる時間 t_1 におけるネットの最大変位 δ は、設計飛来物の速度は $V=0$ であるから、(2.2)式及び(2.3)式より、

$$Q \cdot t_1^2 = 2 \cdot m \cdot V_1 \cdots (2.4)$$

$$\delta = -\frac{Q \cdot t_1^3}{6 \cdot m} + V_1 \cdot t_1$$

上記2式を連立し、

$$\delta = \frac{2}{3} \cdot V_1 \cdot t_1$$

よって、

$$t_1 = \frac{3 \cdot \delta}{2 \cdot V_1} \cdots (2.5)$$

以上より、時間 t_1 における設計飛来物による衝撃荷重 F_a は(2.1)式及び(2.4)式より、

$$F_a = \frac{2 \cdot m \cdot V_1}{t_1}$$

さらに、(2.5)式と連立し、

$$F_a = \frac{4 \cdot m \cdot V_1^2}{3 \cdot \delta} \quad \dots (2.6)$$

また、時間 t_1 における設計飛来物の衝突によりネットに作用するエネルギー E_f は、衝突時の設計飛来物の運動エネルギーとして、以下より求められる。

$$E_f = \frac{1}{2} \cdot m \cdot V_1^2 \quad \dots (2.7)$$

したがって、(2.6)式及び(2.7)式より

$$F_a = \frac{8 \cdot E_f}{3 \cdot \delta} \quad \dots (2.8)$$

(2.8)式に、たわみ評価で算出する、設計飛来物が衝突する場合のネットの最大たわみ量 δ を代入し、 F_a を算出する。

5. 許容限界

「VI-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」の「5.1 構造設計」を踏まえ、竜巻防護対策設備の構成要素ごとの設計に用いる許容限界を設定する。

5.1 防護ネットの許容限界

5.1.1 許容限界の設定

(1) 強度評価

防護ネットは、内包する竜巻防護対象施設に設計飛来物を衝突させないために、設計飛来物の衝突荷重により破断せず、捕捉可能な設計とすることから、設計荷重（竜巻）に対し、破断が生じないよう十分な余裕を持った許容限界を防護ネットの主要な部材毎に設定する。

防護ネットのうちネット、ワイヤロープ、接続治具（支持部及び固定部）、接続部及び取付けボルトの許容限界を以下のとおり設定する。

a. ネット

ネットの許容限界は、吸収エネルギー評価及び破断評価（引張荷重評価）において設定する。

吸収エネルギー評価は、飛来物の有するエネルギーがネットの限界吸収エネルギー以下であることにより、ネットが破断しないことを確認することから、ネットの限界吸収エネルギーを許容限界とする。

破断評価は、ネットが破断を生じないよう十分な余裕を持った強度を有することを確認する評価方針としている。ネットは、飛来物の衝突に対し、塑性変形することでエネルギーを吸収し、飛来物を捕捉することから、飛来物による衝撃荷重に対し、ネットの許容引張荷重を許容限界とする。ネットの許容限界を第5.1.1-1表に示す。

第5.1.1-1表 ネットの許容限界

許容限界	
吸収エネルギー評価の許容値	破断評価の許容値
n枚のネット及び1枚の補助ネットを考慮した限界吸収エネルギー	ネット設置枚数を考慮した総交点強度
E_{max} *1	F_n *2

注記 *1：ネット1目合ごとの吸収エネルギーのネット総和より算出

*2：ネット交点の引張試験から求めた破断荷重からネット枚数及び有効交点数を乗じ算出

b. ワイヤロープ

ワイヤロープの端部にはワイヤグリップを取付ける。一般にワイヤロープの破断荷重の値はメーカーの引張試験によればJIS規格値よりも大きいので、ワイヤロープの許容限界は、JISに規定する破断荷重にワイヤグリップ効率 C_C を乗じた値とする。ワイヤロープの許容限界を第5.1.1-2表に示す。

第5.1.1-2表 ワイヤロープの許容限界

規格値	許容値
F_{bw}^{*1}	$C_C^{*2} \cdot F_{bw}^{*1}$

注記 *1：JIS G 3549の破断荷重

*2：JIS B 2809及び(社)日本道路協会「小規模吊橋指針・同解説」

c. 接続治具(支持部)

(a) ターンバックル

ワイヤロープの強度評価は、ワイヤロープから受ける引張荷重に対し、破断が生じない十分な強度を有することを確認する評価方針としていることを踏まえ、ターンバックルについてはJISに規定する保証荷重の1.5倍を許容限界とする。ターンバックルの許容限界を第5.1.1-3表に示す。

第5.1.1-3表 ターンバックル及びシャックルの許容限界

評価部位	許容荷重
ターンバックル	P_4^*

注記 *：JIS A 5540の保証荷重の1.5倍

(b) シャックル

シャックルの強度評価は、ワイヤロープから受ける引張荷重に対し、破断が生じない十分な強度を有することを確認する評価方針としていることを踏まえ、シャックルについては試験結果に基づくメーカー保証値を許容限界とする。シャックルの許容限界を第5.1.1-4表に示す。

第5.1.1-4表 ターンバックル及びシャックルの許容限界

評価部位	許容荷重
シャックル	P_5^*

注記 *：試験結果に基づくメーカー保証値

d. 接続治具(固定部)

(a) 隅角部固定ボルト

隅角部固定ボルトの破断評価は、破断が生じないよう十分な余裕を持った強度を有することを確認する評価方針としていることを踏まえ、「鋼構造設計規準(2005改定)」に基づいた短期での許容応力を許容限界とする。

接続治具の許容限界を第5.1.1-5表に示す。

第5.1.1-5表 隅角部固定ボルトの許容限界

部位	隅角部固定ボルト
応力分類	せん断
許容限界	$1.5f_s^*$

注記 *：許容せん断応力「鋼構造設計規準」(2005改定)に基づき算出する。

(b) 取付プレート

取付プレートの破断評価は、取付けプレートに、破断が生じないよう十分な余裕を持った強度を有することを確認する評価方針としていることを踏まえ、「鋼構造設計規準(2005改定)」に基づいた短期での許容応力を許容限界とする。

防護ネット(支持架構に直接設置)の取付プレートは支持架構に溶接されているため、溶接部が存在するが、同じ荷重が作用することから、許容荷重の小さいプレート本体を評価対象とする。

防護ネット(鋼製柱)の取付プレートは、プレート本体及び溶接部(プレートと鋼製柱、プレートとリブ及び鋼製柱とリブ)が存在するが、強度評価上、溶接脚長が短い取付けプレートとリブの溶接部及びプレート本体を評価対象部位とする。

取付プレート(防護ネット(支持架構に直接設置))の許容限界を第5.1.1-6表、取付プレート(防護ネット(鋼製柱))の許容限界を第5.1.1-7表に示す。

第5.1.1-6表 取付プレート(防護ネット(支持架構に直接設置))の許容限界

部位	プレート本体
応力分類	せん断
許容限界	$1.5f_s^*$

注記 *：許容せん断応力「鋼構造設計規準」(2005改定)に基づき算出する。

第5.1.1-7表 取付プレート(防護ネット(鋼製枠))の許容限界

部位	プレート本体及び溶接部
応力分類	せん断
許容限界	$1.5f_s^*$

注記 * : 許容せん断応力「鋼構造設計規準」(2005改定)に基づき算出する。

e. 接続部

(a) 取付ボルト

取付ボルトの破断評価は、取付ボルトに破断が生じないよう十分な余裕を持った強度を有することを確認する評価方針としていることを踏まえ、「鋼構造設計規準(2005改定)」に基づいた短期での許容応力を許容限界とする。

取付ボルトの許容限界を第5.1.1-8表に示す。

第5.1.1-8表 取付ボルトの許容限界

部位	取付ボルト
応力分類	引張
許容限界	$1.5f_t^*$

注記 * : 許容引張応力「鋼構造設計規準」(2005改定)に基づき算出する。

(b) 押さえボルト

押さえボルトの破断評価は、押さえボルトに、破断が生じないよう十分な余裕を持った強度を有することを確認する評価方針としていることを踏まえ、「鋼構造設計規準(2005改定)」に基づいた短期での許容応力を許容限界とする。

押さえボルトは支持架構に溶接されているため、溶接部が存在するが、同じ荷重が作用することから、許容荷重の小さいボルト部を評価対象とする。

押さえボルトの許容限界を第5.1.1-9表に示す。

第5.1.1-9表 押さえボルトの許容限界

部位	押さえボルト
応力分類	圧縮
許容限界	$1.5f_t^*$

注記 * : 許容引張応力「鋼構造設計規準」(2005改定)に基づき算出する。

(2) たわみ評価

防護ネットは、飛来物衝突時にたわんだとしても、飛来物が竜巻防護対象施設に衝突することがないように、十分な離隔を有していることを確認する評価方針としていることを踏まえ、ネットと竜巻防護対象施設の最小離隔距離 L_{min} を許容限界として設定する。

防護ネットのたわみ評価の許容限界を第5.1.1-10表に示す。

第5.1.1-10表 防護ネットのたわみ評価の許容限界

許容限界
防護ネットと竜巻防護対象施設の最小離隔距離
L_{min}

5.1.2 許容限界の設定方法

(1) 記号の定義

防護ネットのうち、ネットの強度評価における許容値の算出に用いる記号を第5.1.2-1表に示す。

第5.1.2-1表 ネットの強度評価における許容値の算出に用いる記号

記号	単位	定義
a	mm	ネット1目合いの対角寸法
a_s	mm	ネット1目合いの破断変位
b	mm	飛来物の端面の長辺方向寸法
c	mm	飛来物の端面の短辺方向寸法
E_i	kJ	i 番目の列におけるネットの吸収可能なエネルギー
E_{max}	kJ	ネットの限界吸収エネルギー
E_{max}'	kJ	ネットの補正限界吸収エネルギー
F_i	kN	飛来物衝突時の i 番目の列における作用力
F_n	kN	ネット設置枚数 n を考慮したネットの総交点強度
F_n'	kN	等価剛性のばらつきを考慮したネットの総交点強度
F_{50}	kN	50 mm目合いネットの1交点当たりの許容引張荷重
F_{40}	kN	40 mm目合いネットの1交点当たりの許容引張荷重
K	kN/m	ネット1目合いの等価剛性
K_x	kN/m	ネット設置枚数を考慮したネット1目合いの展開方向の1列の等価剛性
K_x'	kN/m	ネット1枚のネット1目合いの展開方向の1列の等価剛性
L_x	m	ネット展開方向寸法
L_y	m	ネット展開直角方向寸法
n	枚	ネット設置枚数
N_i	個	i 列目のネット展開直角方向目合い数
N_x	個	ネット展開方向目合い数
N_y	個	ネット展開直角方向目合い数
P_i	kN	飛来物衝突時にネットに発生する i 番目の列における張力
X_i	m	i 列目のネットの伸び
δ_i	m	飛来物衝突時の i 番目の列におけるネットのたわみ量
δ_{max}	m	ネットの最大たわみ量
θ_i	deg	i 番目の列におけるネットたわみ角
θ_{max}	deg	ネットの最大たわみ角

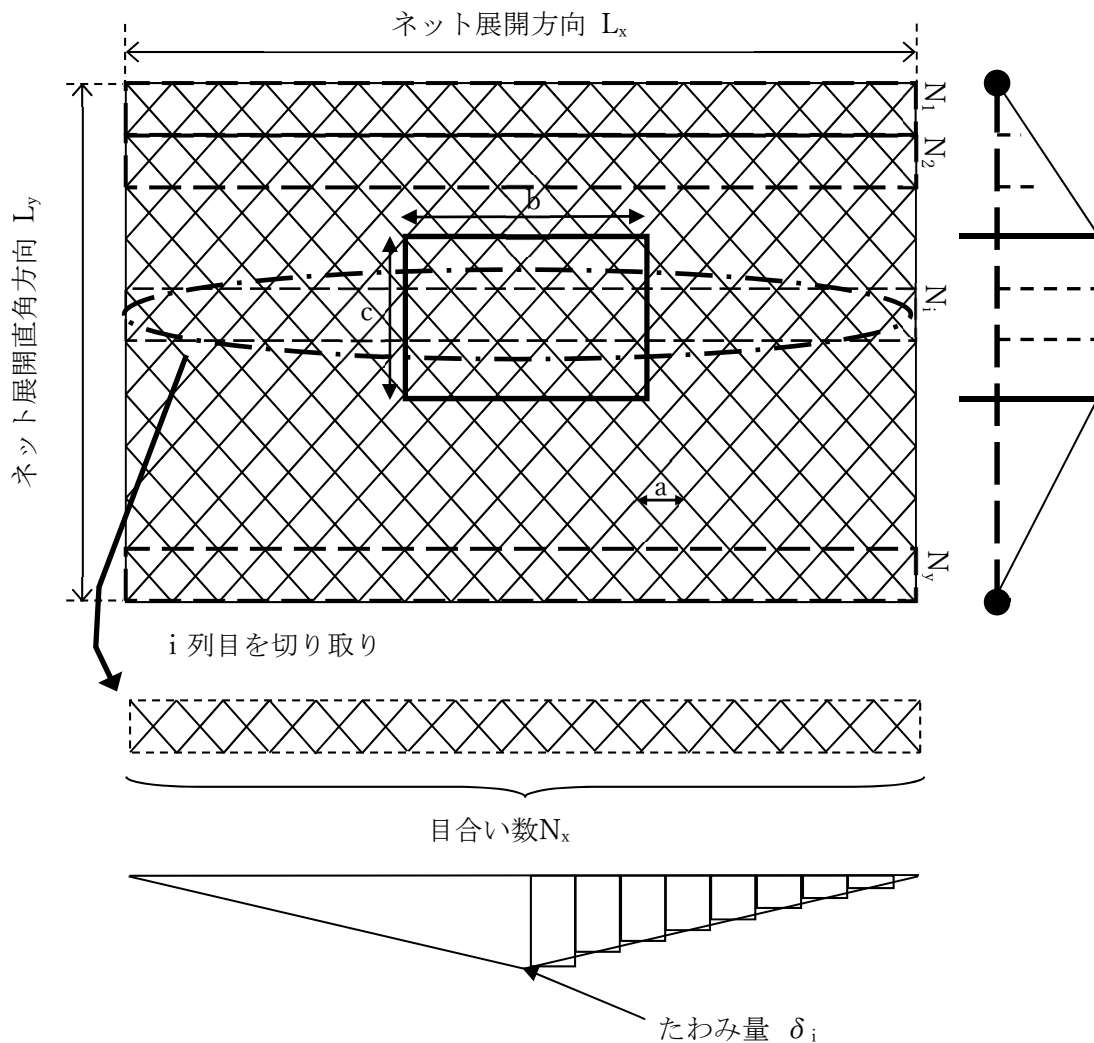
(2) ネットの吸収エネルギー評価

吸収エネルギー評価においては、計算により算出するネットの限界吸収エネルギーがネットに作用するエネルギー以上であることにより、ネットが破断しないことを確認する。ネット1目合いの要素試験の結果から得られる目合い展開方向の限界伸び量によりネットの最大変形角が定まり、ネット最大変形角における吸収エネルギーがネットの有する限界吸収エネルギー E_{max} となる。

限界吸収エネルギーは、複数枚を重ね合わせたネットを一体として扱ったモデルにて算出する。また、ネットの変形及び吸収エネルギーの分布を考慮したオフセット衝突位置での吸収エネルギー評価の結果、電中研報告書を参照して、ネット最大たわみ時のネットの全長は飛来物のネットへの衝突位置によらずネット最大たわみ時展開方向の長さで一定であり、ネットに発生する張力も一定となることから、飛来物のネットへの衝突位置によらずネットから飛来物への反力も同等となり、オフセット位置への飛来物の衝突時の吸収エネルギーは中央衝突時と同等となる。したがって、吸収エネルギー評価では中央衝突の場合にて評価を行う。

さらに、設計条件の設定において等価剛性の算出方法の影響を裕度として考慮する。評価に用いる等価剛性は、引張試験による荷重-伸び曲線から各々の最大荷重発生時までの最大エネルギーを算出し、これらの平均値と等価な剛性を用いており、平均値と実測値との間で最大5.6%の差があることから、本影響を係数として考慮する。吸収エネルギー評価においては、等価剛性の影響を考慮した係数を限界吸収エネルギーが小さくなるように考慮する。

限界吸収エネルギーは、ネット1目合いの展開方向の1列の等価剛性、展開方向寸法及びたわみ量から、以下のとおり算出される。吸収エネルギー評価におけるネットのモデル図を第5.1.2-1図に示す。



第5.1.2-1図 吸収エネルギー評価におけるネットのモデル図

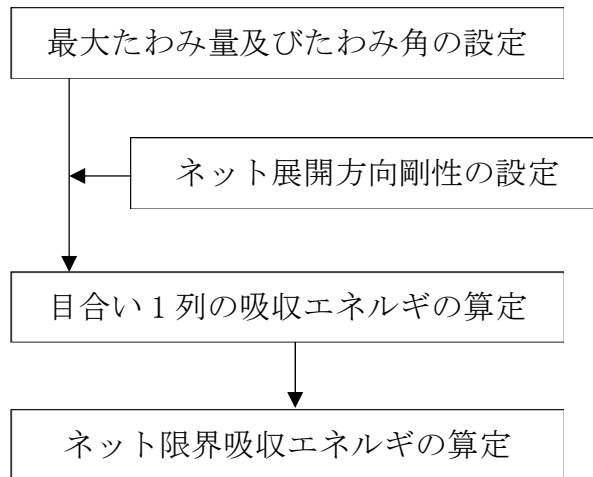
第5.1.2-1図に示すとおりネットの展開方向に1目合いごとに「---」で囲った形に帯状に分割し、 N_1 から N_y までの各列が分担するエネルギーを各列のたわみ量から算定し、それらを積算することによりネットの吸収するエネルギーを算出し、ネットが吸収可能な限界吸収エネルギーを算出する。

ただし、中央部の最大たわみ量が発生する列数は、飛来物の寸法及びネット目合いの対角寸法から算出されるネット展開直角方向目合い列数を考慮して設定する。飛来物の端部寸法($b \times c$)及びネット目合いの対角寸法 a を考慮し、最大たわみが発生する場合のネット展開直角方向目合い列数を以下のとおり算出する。ネットの吸収エネルギーが小さくなるよう、目合い列数の算出に用いる飛来物の寸法として値の小さい寸法 c を適用し、最大たわみが生じる目合い列数を少なくすることにより、限界吸収エネルギー量が小さくなるように評価する。

$$\text{ネット展開直角方向目合い列数} = \frac{c}{a}$$

評価モデルとしては、展開方向に1目合いごとに帯状に分割するモデルとしており、限界吸収エネルギー量が小さく算出されるよう、三角形モデルとして評価を実施する。

吸収エネルギー評価の許容限界の算定フローを第5.1.2-2図に示す。

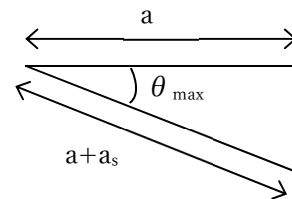


第5.1.2-2図 吸収エネルギー評価の許容限界の算定フロー

ネット1目合いの最大伸び量は、電中研報告書のネット目合いの引張試験から求められ、そこから算出する最大たわみ角から、飛来物が衝突した際の列の最大たわみ量 δ_{max} は次式により算定される。

$$\delta_{max} = \frac{L_x}{2} \cdot \tan(\theta_{max})$$

$$\theta_{max} = \cos^{-1} \left(\frac{a}{a+a_s} \right)$$



ネットを構成するネットの展開方向の目合い数 N_x は、ネット展開方向寸法 L_x 及びネット1目合いの対角寸法 a から求める。展開直角方向の目合い数 N_y は、ネット展開直角方向寸法 L_y 及びネット1目合いの対角寸法 a から求める。ネットを構成する1目合いはそれぞれ K の等価剛性を持っているため、1列当たりバネ定数 K を持つバネを N_x 個直列に接続したものと考えることができる。

そのため、1列当たりの剛性 K_x' は、

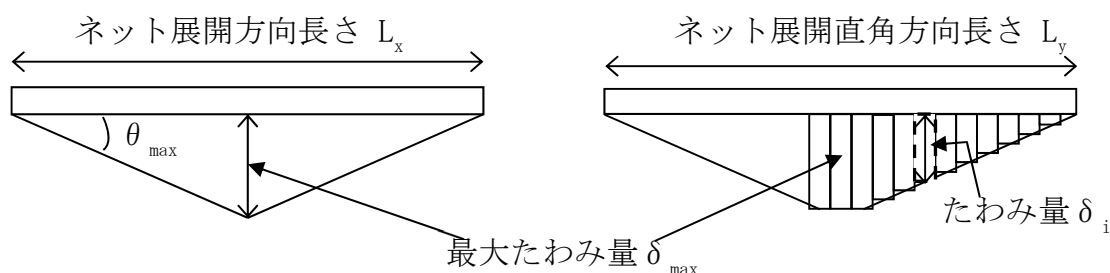
$$N_x = \frac{1000L_x}{a}, \quad N_y = \frac{1000L_y}{a}$$

$$\text{ネット展開方向剛性 } K_x' = \frac{K}{N_x}$$

となる。ただし、 N_x 、 N_y の算出において限界吸収エネルギーの値が小さくなるように N_x は保守的に切り上げ、 N_y は保守的に切り捨てた値を用いる。また、補助ネットはネット0.5枚相当のエネルギー吸収能力があるため、ネット設置枚数を考慮したネット展開方向剛性 K_x は、次式により算出される。

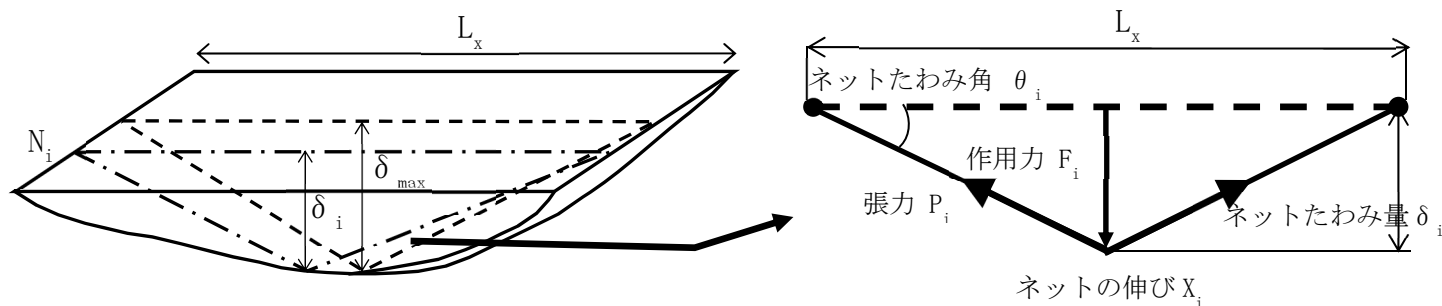
$$K_x = K_x' \cdot (n+0.5)$$

飛来物が衝突しなかった列のたわみ量 δ_i は、最大たわみ量 δ_{max} からネット端部のたわみ量0までの間を、非接触の列の数の分だけ段階的に減少していくと考える。ネットの最大たわみ量と最大たわみ角を第5.1.2-3図に示す。



第5.1.2-3図 ネットの最大たわみ量と最大たわみ角

ネットに飛来物が衝突した際のネットにかかる張力を、ネットの剛性及びネットの伸び量から算出する。ネットに作用する力のつり合いを第5.1.2-4図に示す。



第5.1.2-4図 ネットに作用する力のつり合い

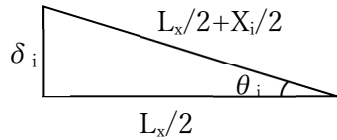
i 番目の列におけるネットの張力 P_i は、飛来物の衝突位置の左右を分割して考えると、伸び量は $\frac{X_i}{2}$ 、剛性は $2K_x$ となることから、

$$P_i = 2K_x \cdot \left(\frac{X_i}{2} \right)$$

$$= K_x \cdot X_i$$

となる。また、作用力 F_i は変位量とたわみ量の関係から、

$$\begin{aligned}
F_i &= 2P_i \cdot \sin(\theta_i) \\
&= 2K_x \cdot X_i \cdot \sin(\theta_i) \\
&= 2K_x \cdot L_x \cdot (\tan(\theta_i) - \sin(\theta_i)) \\
&= 4K_x \cdot \delta_i \cdot \left(1 - \frac{L_x}{\sqrt{4\delta_i^2 + L_x^2}}\right) \dots (5.1)
\end{aligned}$$



ネットに飛来物が衝突した際のネットにかかる作用力 F_i を積分することにより i 番目の列における吸収エネルギー E_i を次式に示す。

$$\begin{aligned}
E_i &= \int_0^{\delta_i} F_i d\delta_i \\
&= \int_0^{\delta_i} 4K_x \cdot \delta_i \cdot \left(1 - \frac{L_x}{\sqrt{4\delta_i^2 + L_x^2}}\right) d\delta_i \\
&= 2K_x \cdot \delta_i^2 - K_x \cdot L_x \left(\sqrt{4\delta_i^2 + L_x^2} - L_x\right) \dots (5.2)
\end{aligned}$$

以上から、 n 枚のネット及び1枚の補助ネットを考慮した限界吸収エネルギー E_{\max} は、各列の吸収エネルギー E_i を第1列から第 N_y 列まで積算することにより求められる。

$$\begin{aligned}
E_{\max} &= \sum_{i=1}^{N_y} E_i \\
&= \sum_{i=1}^{N_y} \left(2K_x \cdot \delta_i^2 - K_x \cdot L_x \left(\sqrt{4\delta_i^2 + L_x^2} - L_x\right)\right) \dots (5.3)
\end{aligned}$$

飛来物衝突時にネットに生じるエネルギー並びに自重、積雪荷重及び風圧力により生じるエネルギーの総量を算出し、等価剛性の算出方法の影響から定められる係数を考慮した n 枚のネット及び1枚の補助ネットから算出される限界吸収エネルギーを E_{\max}' とする。

等価剛性の算出方法の影響から定められる係数としては、「5.1.2(2) ネットの吸収エネルギー評価」より1/1.056倍と定める。

したがって、限界吸収エネルギーの許容限界は、以下のとおりである。

$$E_{\max}' = \frac{1}{1.056} E_{\max}$$

(3) ネットの許容引張荷重の評価

破断評価においては，計算により算出するネットに作用する荷重がネットの素材の持つ破断強度以下であることにより，ネットに破断が生じないよう十分な余裕を持った強度を有することを確認する。

破断評価モデルを第5.1.2-5図に示す。

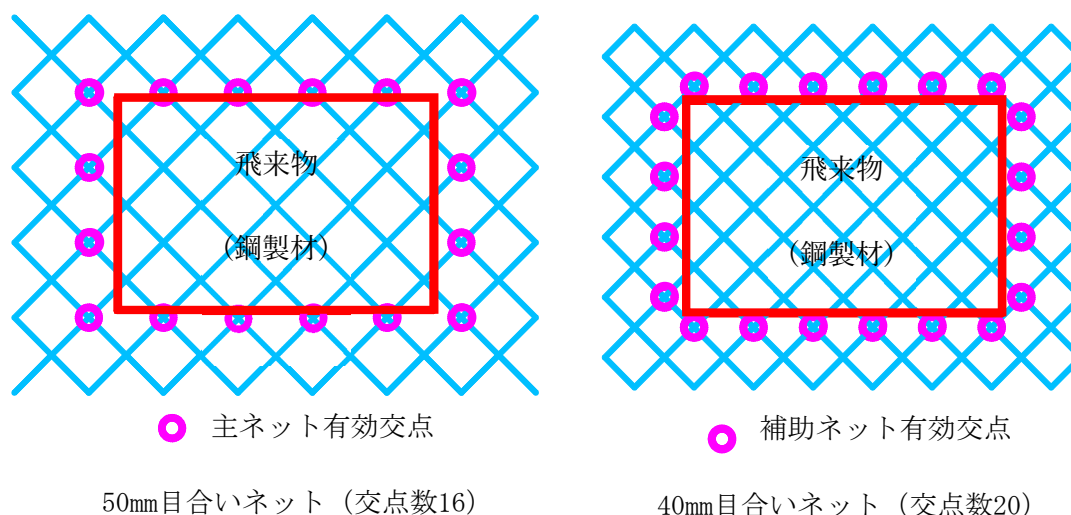
ネットの構造及び飛来物の大きさを考慮し，衝突位置周辺の交点数が最小となるモデル化を行う。衝突位置周辺の交点数はネット1枚あたり16点(主ネット)及び20点(補助ネット)となる。

ネットは，飛来物の衝突に対し，塑性変形することでエネルギーを吸収し，飛来物を捕捉することから，ネット交点の破断試験結果から算出したネット1目合いに作用する引張荷重を安全側に整理したものと全有効交点数から算出される総交点強度を許容限界とする。具体的には，引張強度評価においては，ネット交点に作用する引張荷重を算出するため，電中研報告書を参照してネット交点の引張試験に基づいたネット交点の破断荷重 F_{50} 及び F_{40} に全有効交点数を乗じた総交点強度 F_n を許容限界とする。なお，破断評価では補助ネットの交点数も考慮する。

$$F_n = F_{50} \times 16 \times 2 + F_{40} \times 20 \times 1$$

ここで，等価剛性の算出方法の影響を考慮し，ネットの破断評価における許容荷重を以下の通り算出する。

$$F_n' = \frac{F_n}{1.056}$$



第5.1.2-5図 破断評価モデル図

5.2 防護板(鋼材)の許容限界

5.2.1 衝突評価

飛来物による衝撃荷重に対し、飛来物が竜巻防護対象施設に衝突することを防止するために、飛来物が防護板(鋼材)を貫通しないことを確認する評価方針としていることを踏まえ、計算にて求められる防護板が飛来物の貫通を生じない最小厚さを許容限界として設定する。

また、防護板(鋼材)の接続部について、設計飛来物が衝突したとしても、脱落しないことを解析により確認する評価方針としていることを踏まえ、破断ひずみを許容限界として設定する。

5.2.2 許容限界の設定方法

(1) 貫通評価

a. 記号の定義

防護板(鋼材)の貫通限界厚さの算出に用いる記号を第5.2.2-1表に示す。

第5.2.2-1表 BRL式による貫通限界厚さの算定に用いる記号

記号	単位	定義
D	m	飛来物の(等価)直径
K	—	鋼板の材質に関する係数
M	kg	飛来物の質量
T	m	防護板(鋼材)の貫通限界厚さ
T _c	m	BRL式の算出結果を実験で非貫通の結果が確認された比率で除した防護板(鋼材)の貫通限界厚さ
v	m/s	飛来物の衝突速度(水平)
L	m	飛来物断面の外周長さ

b. 防護板(鋼材)の貫通限界厚さの評価

飛来物が防護板(鋼材)に直接衝突した場合の貫通限界厚さを「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)」で用いられているBRL式を用いて算出する。BRL式を以下に示す。

$$T^{\frac{3}{2}} = \frac{0.5 \cdot M \cdot V^2}{1.4396 \cdot 10^9 \cdot K^2 \cdot D^{\frac{3}{2}}}$$

ここで、等価直径Dは下式のとおり。

$$D = \frac{L}{\pi}$$

等価直径は、「電力中央研究所報告O19003」(以下「O19003」という。)から「衝突部の周長と等価な周長の円の直径」として算出する。O19003における、設計飛来物である鋼製材のような四角形衝突に対する貫通限界厚さ付近の実験データが不十分であることを考慮し、BRL式の算出結果を実験で非貫通の結果が確認された比率(0.97)で除した値を貫通限界厚さとする。

したがって、BRL式の算出結果を実験で非貫通の結果が確認された比率で除した鋼板の貫通限界厚さは、以下の式により算出する。

$$T_c = T / 0.97$$

(2) 波及的影響評価

a. 記号の定義

取付ボルトの許容限界の算出に用いる記号を第5.2.2-3表に示す。

第5.2.2-2表 取付ボルトの許容限界の算定に用いる記号

記号	単位	定義
A_b	m^2	取付ボルトの有効断面積
p_u	N	取付ボルト1本あたりに生じる引張荷重
p_{ua}	N	取付ボルト1本あたりの引張耐力
q_u	N	取付ボルト1本あたりに生じるせん断荷重
q_{ua}	N	取付ボルト1本あたりのせん断耐力
S_u	MPa	取付ボルトの引張強さ

b. 防護板(鋼材)取付ボルトの破断評価

飛来物による衝撃荷重に対し、防護板(鋼材)が脱落しないことを許容限界とする。

取付ボルトの破断判定は、「鋼構造限界状態設計指針」に基づき、下式より算出する。

$$\left(\frac{p_u}{p_{ua}}\right)^2 + \left(\frac{q_u}{q_{ua}}\right)^2 \leq 1$$

$$p_{ua} = S_u \times A_b$$

$$q_{ua} = 0.6 \cdot S_u \times A_b$$

5.3 支持架構の許容限界

5.3.1 衝突評価

設計荷重(竜巻)に対し、支持架構が飛来物を貫通させないために、支持架構部材が終局状態に至るようなひずみが生じないことを解析により確認する評価方針としていることを踏まえて、部材のひずみが破断ひずみを超えないことを許容限界として設定する。破断ひずみは、JISに規定されている伸びの下限値を基に設定するが、「Methodology for Performing Aircraft Impact Assessments for New Plant Design」(以下「NEI07-13」という。)において、TF(多軸性係数)を2とすることが推奨されていることを踏まえ、安全余裕として $TF = 2$ を考慮して設定する。

5.3.2 支持架構全体の波及的影響評価

a. 記号の定義

支持架構の許容限界の算出に用いる記号を第5.3.2-1表に示す。

第5.3.2-1表 支持架構の許容限界の算定に用いる記号

記号	単位	定義
f_b	MPa	曲げに対する許容限界
f_c	MPa	圧縮に対する許容限界
f_s	MPa	せん断に対する許容限界
f_t	MPa	引張に対する許容限界
σ_b	MPa	支持架構の曲げ応力
σ_c	MPa	支持架構の圧縮応力
σ_t	MPa	支持架構の引張応力
τ_s	MPa	支持架構のせん断応力

b. 許容限界の設定方法

架構全体の評価は、飛来物が衝突した際の衝撃荷重により、支持架構を構成する部材の接続部が破断し脱落が生じないこと、倒壊に至るような変形が生じないこと及び柱脚部が破損し転倒しないことを確認する方針としていることを踏まえ、以下の通り許容限界を設定する。

(1) 脱落評価

設計飛来物が支持架構を構成する部材に衝突した際の局所的なひずみの影響を考慮し、ひずみ量を評価し、部材の接続に破断が生じないことを確認する評価方針としていることを踏まえ、破断ひずみを許容限界として設定する。破断ひずみは、JISに規定されている伸びの下限値を基に設定するが「NEI07-13」において、TF(多軸性係数)を2.0とすることが推奨されていることを踏まえ、安全余裕としてTF=2.0を考慮して設定する。最大ひずみが破断ひずみを超える場合には、破断箇所を確認し全断面に発生しないことを確認する。

(2) 倒壊評価

支持架構を構成する部材のうち、飛来物の衝突により大変形した部材を欠損させた状態で構造が自立可能であることを確認することを踏まえ、終局耐力に妥当な安全余裕を考慮した許容応力を許容限界とする。

(3) 転倒評価

設計荷重(竜巻)に対し、柱脚部が構造健全性を維持することを確認することを踏まえ、柱脚部は十分な余裕を持った強度を許容限界とする。具体的には、「鋼構造設計規準」に基づいた短期の1.1倍での許容応力を許容限界とする。

軸力及び曲げモーメントが生じる部材は、座屈を考慮し、部材に生じる軸応力及び曲げ応力の組合せ応力が、許容限界を超えないことを確認する。

$$\frac{\sigma_c}{f_c} + \frac{\sigma_b}{f_b} \leq 1.0 \quad \text{又は} \quad \frac{\sigma_t}{f_t} + \frac{\sigma_b}{f_b} \leq 1.0$$

せん断力が生じる部材は、部材に生じるせん断応力が、許容限界を超えないことを確認する。

$$\frac{\tau_s}{f_s} \leq 1.0$$

5.4 防護板(鉄筋コンクリート)の許容限界

(1) 評価方針

防護板(鉄筋コンクリート)の申請に合わせて、次回以降に詳細で説明する。

(2) 許容限界の設定方法

防護板(鉄筋コンクリート)の申請に合わせて、次回以降に詳細で説明する。

6. 強度評価方法

評価手法は、以下に示す解析法により、適用性に留意の上、規格及び基準類や既往の文献において適用が妥当とされる手法に基づき実施することを基本とする。

- ・定式化された評価式を用いた解析法
- ・FEM等を用いた解析法

6.1 防護ネットの強度評価

(1) 評価方針

- ネットの限界吸収エネルギーの算出においては、ネットの展開直角方向に1目合い毎に帯状に分割し、各列が分担するエネルギーを各列のたわみ量から算定し、それらを積算することによりネットの吸収するエネルギーを算出する。
- ネットの限界吸収エネルギーの算出においては、ネットを構成する1目合いはそれぞれKの等価剛性を持っているため、1列当たりバネ定数Kを持つバネを N_x 個直列に接続したものとする。
- 自重、風圧力及び積雪荷重によるネットに作用する荷重は、ネット全体に等分布荷重として作用するものであり、ネット展開直角方向に対しては荷重が均一となるよう作用させる。
- 一方、ネット展開方向に対しては、設計モデル上均一に荷重を作用させることが困難であるため、保守的にエネルギー量が大きくなるよう、自重、風圧力及び積雪荷重によりネットに作用する荷重 F_w が全てネット展開方向 L_x の中央に作用したとして、ネットにかかる作用力の式を用いて1列当たりの自重及び風圧力による荷重によりネットが受けるエネルギーを算出し、列数倍することでネット全体が自重、風圧力及び積雪荷重による荷重により受けるエネルギーを算出する。
- 評価においては、飛来物の衝突位置として中央位置に衝突することを想定した評価を実施しており、中央位置からずれたオフセット位置に衝突する場合の影響

響を考慮する。

- f. 吸収エネルギー評価においては、電中研報告書を参照して、ネット最大たわみ時のネットの全長は飛来物のネットへの衝突位置によらずネット最大たわみ時展開方向の長さで一定であり、ネットに発生する張力も一定となることから、飛来物のネットへの衝突位置によらずネットから飛来物への反力も同等となり、オフセット位置への飛来物の衝突時の吸収エネルギーは中央衝突時と同等となる。したがって、吸収エネルギー評価では中央衝突の場合にて評価を行う。
- g. 破断評価においては、中央位置への衝突に対してオフセット位置への衝突では、その移動距離が短くなることから、中央位置衝突時よりもオフセット位置衝突時の方が作用する荷重が大きくなることを踏まえ、作用する荷重が大きくなるように、中央位置衝突時とオフセット位置衝突時の移動距離を踏まえた係数を作用する荷重に乗じる。ただし、ネット端部近傍に衝突する場合には、飛来物は傾き、飛来物の側面がネットや支持架構に接触すると考えられ、飛来物による衝撃荷重は小さくなる。
- h. たわみ評価においては、ネットの全長が飛来物の衝突位置によらず、ネット最大たわみ時展開方向の長さで一定となるため、たわみの軌跡が楕円状となることを考慮して評価する。さらに、ネットに対して飛来物がオフセット位置へ衝突した場合においても、各ワイヤロープに対して均等に張力が発生するため、算出結果は飛来物の衝突位置によらず適用可能である。また、ワイヤロープの初期張力は小さくワイヤロープの評価において有意ではないため計算上考慮しない。

(2) 評価対象部位

評価対象部位及び評価内容を第6.1-1表に示す。

第6.1-1表 評価対象部位及び評価内容

評価対象部位		評価内容
ネット		・限界吸収エネルギー ・引張 ・たわみ
ワイヤロープ		・引張 ・たわみ*
接続治具 (支持部)	ターンバックル	・引張
	シャックル	・引張
接続治具 (固定部)	隅角部固定ボルト	・せん断
	取付プレート	・せん断
接続部	取付ボルト	・引張
	押さえボルト	・圧縮

注記 *：ネット全体のたわみ評価に用いる。

(3) 強度計算

a. 記号の定義

ネットの強度評価に用いる記号を第6.1-2表に示す。

第6.1-2表 強度評価に用いる記号(1/3)

記号	単位	定義
A_{b1}	mm^2	隅角部固定ボルト有効断面積
A_{b2}	mm^2	取付金物の取付ボルト有効断面積
A_{b3}	mm^2	取付金物の押さえボルト有効断面積
A_{s1}	mm^2	取付プレート(支持架構設置)の有効せん断面積
A_{s2}	mm^2	取付プレート(鋼製枠設置)の有効せん断面積
a_w	mm	取付プレート溶接部ののど厚
E_f	kJ	飛来物衝突時にネットに作用するエネルギー
E_i	kJ	i番目の列におけるネットの吸収可能なエネルギー
E_{max}	kJ	ネット設置枚数nを考慮した吸収エネルギー
E_t	kJ	ネット設置枚数nを考慮したネットに作用する全エネルギー
E_w	kJ	自重, 積雪荷重, 風圧力によりネットに作用するエネルギー
F_a	kN	飛来物衝突時にネットが受ける最大衝撃荷重
F_a'	kN	衝突位置を考慮した飛来物衝突時にネットが受ける衝撃荷重
F_p	kN	ワイヤロープにより支持部に作用する荷重
F_{p1}	kN	1枚目ネットのワイヤロープにより支持部に作用する荷重
F_{p2}	kN	2枚目ネットのワイヤロープにより支持部に作用する荷重
F_t	kN	ネット取付金物に作用する水平方向合成荷重
F_w	kN	自重, 積雪荷重, 風圧力によりネットに作用する荷重
F_x	kN	取付金物及び鋼製枠に作用する展開方向荷重
F_y	kN	取付金物及び鋼製枠に作用する展開直角方向荷重
F_z	kN	取付金物及び鋼製枠に作用する鉛直方向荷重
H	mm	取付金物の取付け面から保持管中心までの距離
K_x	kN/m	ネット設置枚数を考慮したネット1目合いの展開方向の1列の等価剛性
L_1	mm	取付金物のモーメント支点からボルトまでの距離
L_2	mm	取付金物のモーメント支点から保持管中心までの距離
L_b	m	変形前のワイヤロープ長さ
L_{pw}	mm	取付プレート溶接部の有効長さ

第6.1-2表 強度評価に用いる記号(2/3)

記号	単位	定義
L	mm	取付けプレートの面取り長さ
L _{p1}	mm	取付プレート(支持架構設置)取付け孔位置寸法
L _{p2}	mm	取付プレート(支持架構設置)取付け孔位置寸法
L _{p3}	mm	取付プレート(鋼製枠設置)長さ(縦方向)
L _{p4}	mm	取付プレート(鋼製枠設置)長さ(横方向)
L _{p5}	mm	取付プレート(鋼製枠設置)取付け孔位置寸法
L _x	m	ネット展開方向寸法
L _y	m	ネット展開直角方向寸法
L _z	m	ワイヤロープの全長
m	kg	飛来物の質量
N _y	個	ネット展開直角方向目合い数
n	枚	ネット設置枚数
n ₁	—	飛来物の衝突位置周辺のネット1枚当たりの目合いの個数
n ₂	個	隅角部固定ボルト本数
n ₃	個	取付金物の取付ボルト評価対象ボルト本数
P _s	kN	ネットへの積雪により作用する荷重
P _w	kN	ネットの自重により作用する荷重
P ₁	kN	取付金物の取付ボルトに作用する引張荷重
S	m	変形後のワイヤロープ長さ
S _x	m	ネット展開方向と平行に配置されているワイヤロープの変形後の長さ
S _y	m	ネット展開直角方向と平行に配置されているワイヤロープの変形後の長さ
S _w	mm	取付プレート(鋼製枠設置)溶接部の溶接脚長
T'	kN	飛来物のネットへの衝突によりn枚のネットに発生する張力の合計の最大値
T ₁	kN	飛来物のネット中央への衝突により1枚のネットのワイヤロープ1本に作用する張力の最大値
T ₁ '	kN	衝突位置を考慮した飛来物のネットへの衝突により1枚目のネットのワイヤロープ1本に作用する張力の最大値
T _T	kN	全ワイヤロープの合計張力
T _x	kN	飛来物がネットに衝突により展開方向のワイヤロープから発生するX方向荷重
T _x '	kN	飛来物がネットに衝突により展開直角方向のワイヤロープから発生するX方向荷重
T _y	kN	飛来物がネットに衝突により展開方向のワイヤロープから発生するY方向荷重
T _y '	kN	飛来物がネットに衝突により展開直角方向のワイヤロープから発生するY方向荷重
t ₂	mm	取付プレート(支持架構設置)の板厚
t ₃	mm	取付プレート(鋼製枠設置)の板厚
v ₁	m/s	飛来物衝突時の速度
W _w	kN	風圧力によりネットに作用する荷重
δ	m	飛来物衝突時のネットの最大たわみ量
δ'	m	飛来物衝突時のワイヤロープの変形による伸び量

第6.1-2表 強度評価に用いる記号(3/3)

記号	単位	定義
δ_a	m	自重, 積雪荷重及び風圧力による荷重によるたわみ量
δ_i	m	飛来物衝突時のi番目の列におけるネットのたわみ量
δ_t	m	ワイヤロープのたわみ量を含めたネット全体のたわみ量
δ_t'	m	等価剛性の導出過程を踏まえた係数を考慮したネット全体の最大たわみ量
δ_w	m	ワイヤロープのたわみ量
δ_{wx}	m	ネット展開方向に平行に配置されているワイヤロープの変形後のたわみ量
δ_{wy}	m	ネット展開直角方向に平行に配置されているワイヤロープの変形後のたわみ量
ε	-	ワイヤロープのひずみ量
θ	deg	飛来物衝突時のネットのたわみ角
θ_1	deg	ネット展開方向に平行なワイヤロープの水平投影たわみ角
θ_2	deg	ネット展開直角方向に平行なワイヤロープの水平投影たわみ角
θ_{h1}	deg	ネット展開方向に平行なワイヤロープの水平投影たわみ角
θ_{h2}	deg	ネット展開直角方向に平行なワイヤロープの水平投影たわみ角
θ_i	deg	i番目の列におけるネットたわみ角
θ_{w1}	deg	ネット展開方向に平行なワイヤロープのたわみ角
θ_{w2}	deg	ネット展開直角方向に平行なワイヤロープのたわみ角
θ_x	deg	飛来物衝突時のネット展開方向に平行のネットたわみ角
θ_y	deg	飛来物衝突時のネット展開直角方向に平行のネットたわみ角
σ_{b1}	MPa	取付金物の取付ボルトに発生する引張応力
σ_{b2}	MPa	取付金物の押さえボルトに発生する圧縮応力
τ_{p1}	MPa	取付プレート(支持架構設置)に発生するせん断応力
τ_{p2}	MPa	取付プレート(鋼製枠設置)に発生するせん断応力
τ_s	MPa	隅角部固定ボルトに発生するせん断応力
τ_w	MPa	取付プレート(鋼製枠設置)溶接部に発生するせん断応力
ϕ_{d1}	mm	取付プレート(支持架構設置)の孔径
ϕ_{d2}	mm	取付プレート(鋼製枠設置)の孔径

b. 吸収エネルギー評価

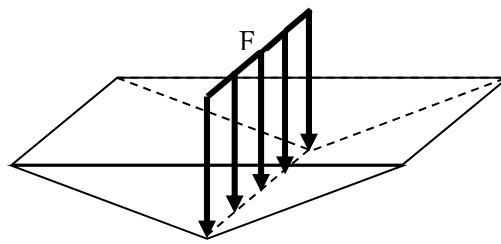
吸収エネルギー評価においては、電力中央研究所の評価式を参照して、ネットが異方性材料であることを考慮した吸収エネルギー量算定のモデル化を行い、自重、積雪荷重、風圧力による荷重及び飛来物による衝撃荷重によるエネルギーがネットの有する限界吸収エネルギーを下回ることを確認する。

(5.3)式より、 E_{max} は以下のとおりである。

$$E_{max} = \sum_{i=1}^{N_y} \left(2K_x \cdot \delta_i^2 - K_x \cdot L_x \left(\sqrt{4\delta_i^2 + L_x^2} - L_x \right) \right)$$

自重、積雪荷重及び風圧力による荷重によりネットに作用する荷重は、ネット全体に等分布荷重として作用するものであるため、実現象に合わせネット展開直角方向に対しては荷重が等分布となるよう作用させる。一方、ネット展開方向に対しては、評価モデル上の制約により均一に荷重を作用させることが困難であるため、ネットに作用するエネルギーが保守的に大きくなるよう、 F_w が全てネット展開方向 L_x の中央に作用したとして、ネットにかかる作用力の式を用いて展開方向の1列当たりの自重、積雪荷重及び風圧力による荷重によりネットが受けるエネルギーを算出し、列数倍することでネット全体が自重、積雪荷重及び風圧力による荷重により受けるエネルギーを算出する。自重、積雪荷重及び風圧力の作用イメージを第6.1-1図に示す。

評価条件である K_x 及び L_x 並びに自重、積雪荷重及び風圧力による荷重から算出する F_w を(5.1)式に代入して数値計算を実施することにより、自重、積雪荷重及び風圧力による荷重によるたわみ量 δ_a が算出される。



第6.1-1図 自重、積雪荷重及び風圧力の作用イメージ

$$F_w = N_y \cdot 4K_x \cdot \delta_a \left(1 - \frac{L_x}{\sqrt{4\delta_a^2 + L_x^2}} \right)$$

ただし、 $F_w = P_w + W_w + P_s$

上式にて算出した δ_a を(5.3)式において、展開方向の1列当たりの自重、積雪荷重及び風圧力による荷重によりネットが受けるエネルギーを列数倍する以下の

式に代入することにより、自重、積雪荷重及び風圧力による荷重によりネットが受けるエネルギー E_w が算出される。

$$E_w = N_y \cdot \left(2K_x \cdot \delta_a^2 - K_x \cdot L_x \left(\sqrt{4\delta_a^2 + L_x^2} - L_x \right) \right)$$

飛来物の衝突によりネットに作用するエネルギー E_f としては、衝突時の飛来物の運動エネルギーとして、以下より求められる。

$$E_f = \frac{1}{2} m v_1^2$$

飛来物の飛来速度は、ネット設置方向により水平設置の場合は鉛直の飛来速度、鉛直設置の場合は水平の飛来速度にて算出する。斜め方向から衝突した場合の飛来速度の水平方向速度成分及び鉛直方向速度成分は、評価に用いる水平最大飛来速度及び鉛直最大飛来速度を下回る。また、飛来物がネットに対して斜め方向から衝突する場合は、飛来物が衝突後に回転し、ネットと飛来物の衝突面積が大きくなるため、ネットに局部的に作用する荷重は小さくなる。したがって、飛来物の衝突方向は、ネットに局部的に作用する荷重が大きくなるようにネットに対して垂直に入射するものとし、その飛来速度はネット設置方向に応じ、水平設置の場合は鉛直最大飛来速度、鉛直設置の場合は水平最大飛来速度を用いる。

以上から、 n 枚のネット及び1枚の補助ネットを考慮したネットに作用する全エネルギー E_t が以下のとおり算出される。

$$E_t = E_f + E_w \quad \dots (6.1)$$

c. 破断評価

破断評価においては、電力中央研究所の評価式を参照して、ネットに作用する飛来物による衝撃荷重がネットの局部的な耐力未満であることを確認する。

評価に際しては、「3.2 評価方針」のとおり、飛来物の衝突位置の影響として、オフセット衝突する場合の影響を考慮する。以下に、オフセット衝突する場合の影響を係数として考慮した発生値の割増係数の設定方法を示す。

・オフセット衝突を考慮する係数

飛来物の移動距離が最も小さくなる場合のオフセット衝突を考えると、電中研報告書に基づき、中央衝突に比べ飛来物による衝撃荷重が1.22倍となる。ネット端部近傍に衝突する場合には、飛来物は傾き、飛来物の側面がネットや支持架構に接触すると考えられ、飛来物による衝撃荷重は小さくなる。

・動的応答倍率を考慮する係数

ネットの衝突試験結果より、金網に急速荷重を負荷した場合、作用時間と荷重を受ける構造物の固有周期の比に応じた動的倍率を考慮する必要がある。防護ネットには、急速荷重を抑制するため、緩衝装置を有する保持管を設置しているが、この効果が得られない部位に対して、動的応答倍率を考慮する。電中研報告書に基づき、ネットに設計飛来物が衝突する場合の動的応答倍率は、1.52とする。

(a) ネットの引張荷重評価

ネットに飛来物が衝突した際に生じる衝撃荷重の最大値 F_a は、「2.3 荷重及び荷重の組合せ」にて算出した(2.8)式のたわみ量と飛来物による衝撃荷重の関係式を用いて算出する。

飛来物の衝突による荷重に加え、自重、積雪荷重及び風圧力による荷重を考慮するため、 E_f を E_t と置き換えて、(6.1)式より、

$$F_a = \frac{8E_t}{3 \cdot \delta}$$

となる。

E_t としては、(6.1)式に基づいて飛来物による運動エネルギー E_f 並びに自重、積雪荷重及び風圧力による荷重によりネットが受けるエネルギー E_w から算出したネットに作用する全エネルギー量を代入する。 δ としては、たわみ評価で算出する飛来物が衝突する場合のネットの最大たわみ量を代入し、 F_a を算出する。

ここで、オフセット衝突による衝撃荷重の増加分を踏まえた係数1.22を考慮し、衝撃荷重の最大値 F_a' は

$$F_a' = F_a \cdot 1.22$$

と算出される。

(b) ワイヤロープの破断評価

破断評価における衝撃荷重と、ネットとワイヤロープの接続構造からワイヤロープに作用する荷重を導出する。

ワイヤロープの設計において、ワイヤロープに発生する荷重として以下を考慮する。

① ネットの自重により作用する荷重

- ② 風圧力及び積雪荷重によりネットに作用する荷重
- ③ 飛来物の衝突によりネットに作用する衝撃荷重

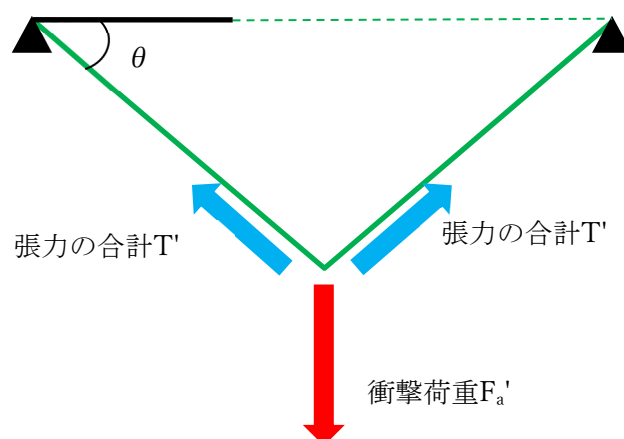
ネットは、電中研報告書と同様に2本のワイヤロープをL字に設置し、さらにワイヤロープが緩衝材により拘束されない構造としており、衝突試験における実測値が包絡されることを確認している評価式を用いて評価を実施する。ネットに発生する荷重のつり合いのイメージ図を第6.1-2図に示す。

自重、積雪荷重、飛来物の衝撃荷重及び風圧力による荷重によりネットに作用する衝撃荷重の最大値 F_a' が集中荷重として作用するとしてモデル化すると、飛来物が衝突する場合のネットn枚及び補助ネット1枚に発生する張力の合計の最大値 T' は、第6.1-2図の力のつり合いより以下のとおり算出される。

$$T' = \frac{F_a'}{2\sin\theta}$$

θ は以下の式で求められる。

$$\theta = \tan^{-1} \frac{2\delta}{L_x}$$



第6.1-2図 ネットに発生する荷重のつり合い

各辺のワイヤロープは結合されていることから張力が一定となるため、ワイヤロープ1本が負担する張力は等分されると設定する。電中研報告書を参照すると、ネットn枚及び補助ネット1枚を重ねて設置する場合、補助ネットを設置したネットのワイヤロープに作用する張力は、その他のネットの張力の1.5倍となることを考慮すると、ネットn枚及び補助ネット1枚を重ねて設置する場合、1枚のネットのワイヤロープに発生する張力の最大値 T_1' は、

$$T_1' \cdot 2 + \frac{2 \cdot 2}{3} T_1' \cdot (n-1) = T'$$

$$T_1' = \frac{3}{4n+2} T' = \frac{3}{4(2n+1)} \cdot \frac{F_a'}{\sin \theta}$$

と算出される。

また、全ワイヤロープの合計張力 T_T は、

$$T_T = \frac{T'}{2}$$

算出される。

ネットに対して飛来物がオフセット衝突した場合においても、各ワイヤロープに対して均等に張力が発生することが衝突試験により確認されており、算出結果は飛来物の衝突位置によらず適用可能である。

(c) 接続治具(支持部)の破断評価

イ. ターンバックル

ターンバックルの評価については、以下の評価を実施する。

ターンバックルに作用するワイヤロープに発生する張力の最大値が、ターンバックルの許容限界未満であることを確認する。

ロ. シャックル

シャックルの評価については、以下の評価を実施する。

シャックルに作用するワイヤロープに発生する張力の最大値が、シャックルの許容限界未満であることを確認する。

(d) 接続治具(固定部)の破断評価

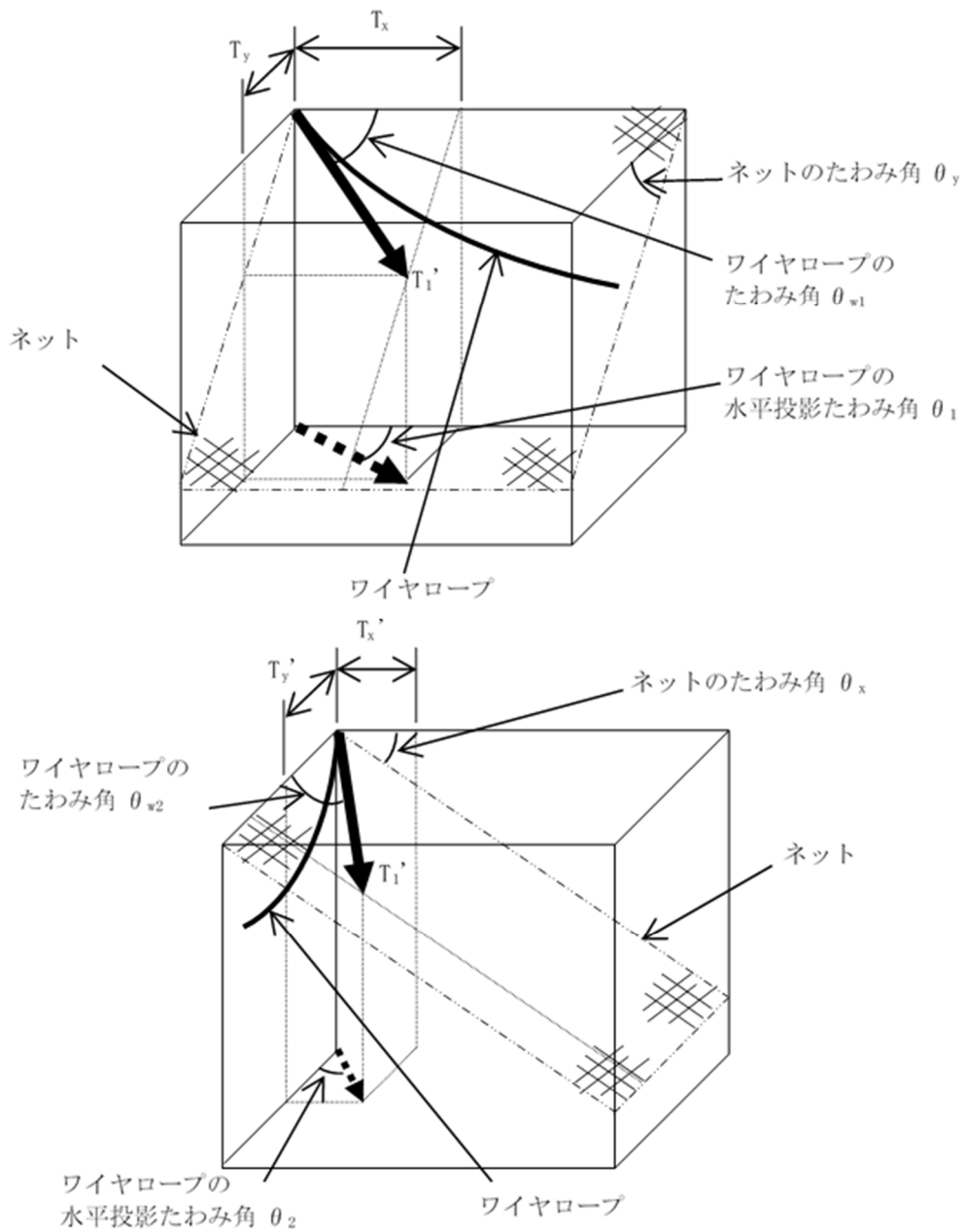
イ. 隅角部固定ボルト

ワイヤロープは、設置するネット枚数に応じて設置するため、隅角部固定ボルトにかかる応力は、ネット枚数毎に評価する。

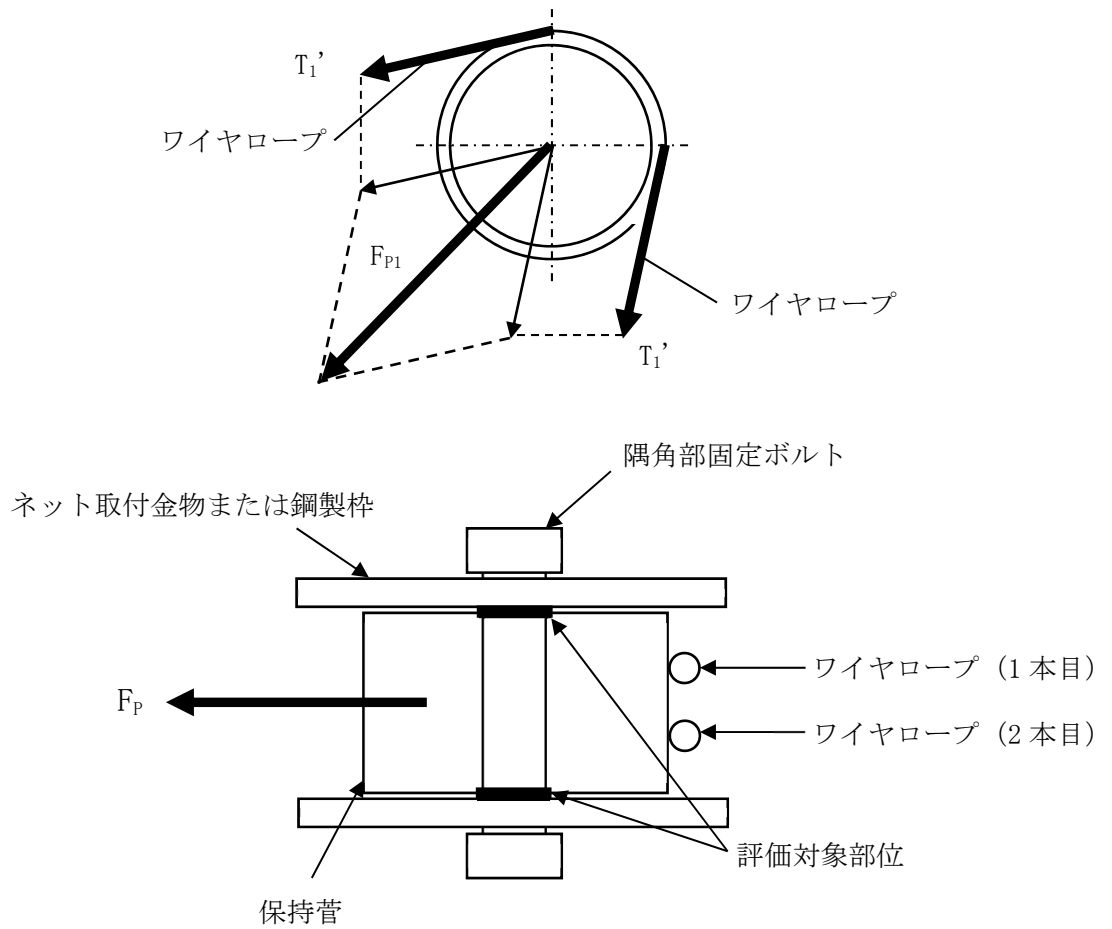
支持架構又は鋼製枠の四隅に設置した隅角部固定ボルトは、ワイヤロープの荷重を、保持管を介して受けることとなる。

ワイヤロープはたわみにより保持管に対して θ_{w1} 、 θ_{w2} のたわみ角を有することから、隅角部固定ボルトへ作用する荷重にはこのたわみ角を考慮する。

ネットのたわみとワイヤロープのたわみ角の関係を第6.1-3図に、隅角部固定ボルトの荷重状態を第6.1-4図に示す。



第6.1-3図 ネットのたわみとワイヤロープのたわみ角の関係



第6.1-4図 隅角部固定ボルトの荷重状態

1本目のワイヤロープから隅角部へ作用する合成荷重 F_{p1} は

$$F_{p1} = \sqrt{F_{x1}^2 + F_{y1}^2}$$

より求まる。

ここで、

$$F_{x1} = T_x + T_x'$$

$$F_{y1} = T_y + T_y'$$

2本目のワイヤロープから隅角部へ作用する合成荷重 F_{p2} は

$$F_{p2} = F_{p1}/1.5$$

より求まる。

ワイヤロープから隅角部へ作用する合成荷重 F_p は

$$F_p = F_{p1} + F_{p2}$$

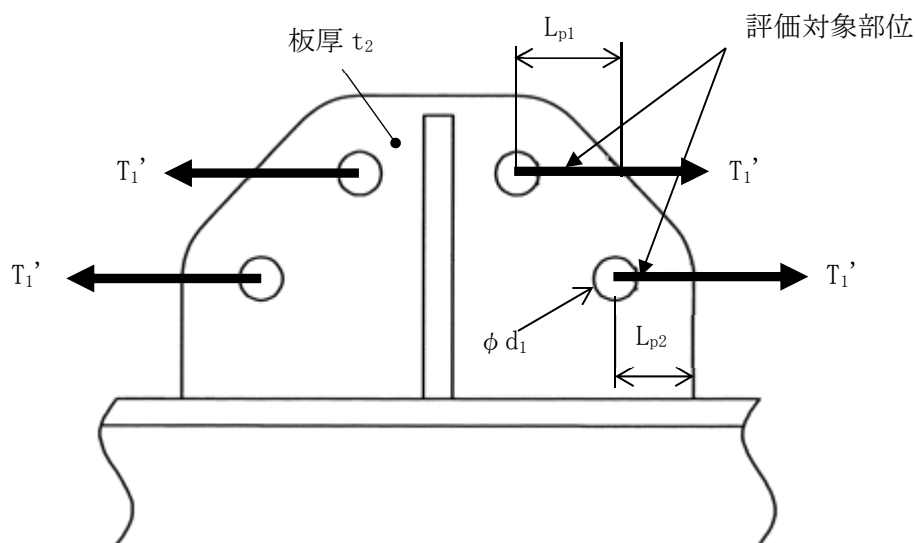
以上より、隅角部固定ボルトに発生するせん断応力 τ_s は、

$$\tau_s = \frac{F_p}{2 \cdot n_2 \cdot A_b}$$

ロ. 取付プレート

① 取付プレート(支持架構設置)

飛来物がネットに衝突する場合にネット取付部への衝撃荷重は、ワイヤロープの引張荷重 T_1' として作用し、取付プレートにせん断応力が発生するため、せん断応力評価を実施する。取付プレートを第6.1-5図に示す。



第6.1-5図 取付プレート(支持架構設置)

取付プレートの有効せん断面積 A_{s1} は、

$$A_{s1} = 2 \cdot \left(\text{Min}(L_{p1}, L_{p2}) - \frac{\phi d_1}{2} \right) \cdot t_2$$

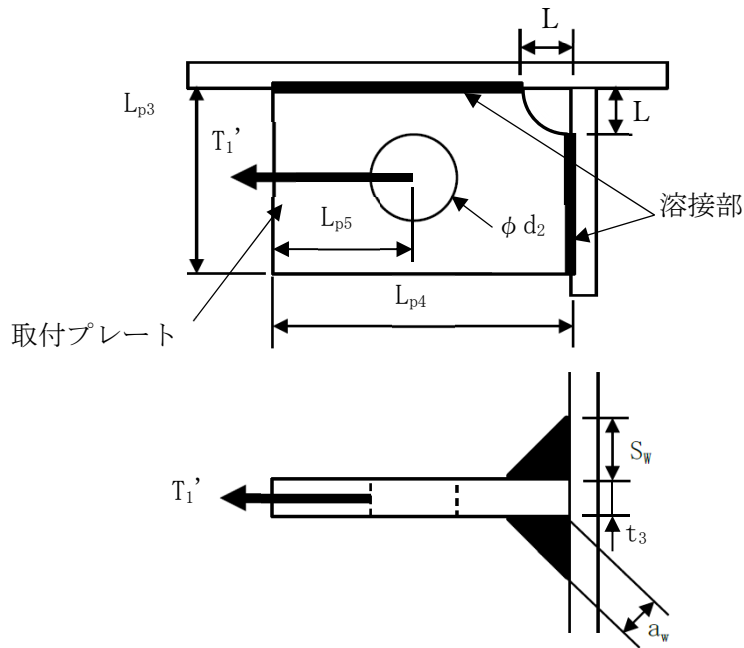
取付プレートに発生するせん断応力 τ_{p1} は、

$$\tau_{p1} = \frac{T_1'}{A_{s1}}$$

となる。

② 取付プレート(鋼製枠設置)

飛来物がネットに衝突する場合にネット取付部への衝撃荷重は、ワイヤロープの引張荷重 T_1' として作用し、取付プレート及び隅肉溶接部にせん断応力が発生するため、せん断応力評価を実施する。取付プレート及び溶接部を第6.1-6図に示す。



第6.1-6図 取付プレート(鋼製枠設置)

溶接部の有効長さ L_{pw} は,

$$L_{pw} = L_{p3} - L - 2 \cdot S_w + L_{p4} - L - 2 \cdot S_w$$

溶接部に発生するせん断応力 τ_w は,

$$\tau_w = \frac{T_1'}{2 \cdot a_w \cdot L_{pw}}$$

ここで、溶接部ののど厚 a_w は以下により求められる。

$$a_w = \frac{S_w}{\sqrt{2}}$$

取付プレートの有効せん断面積 A_{s2} は,

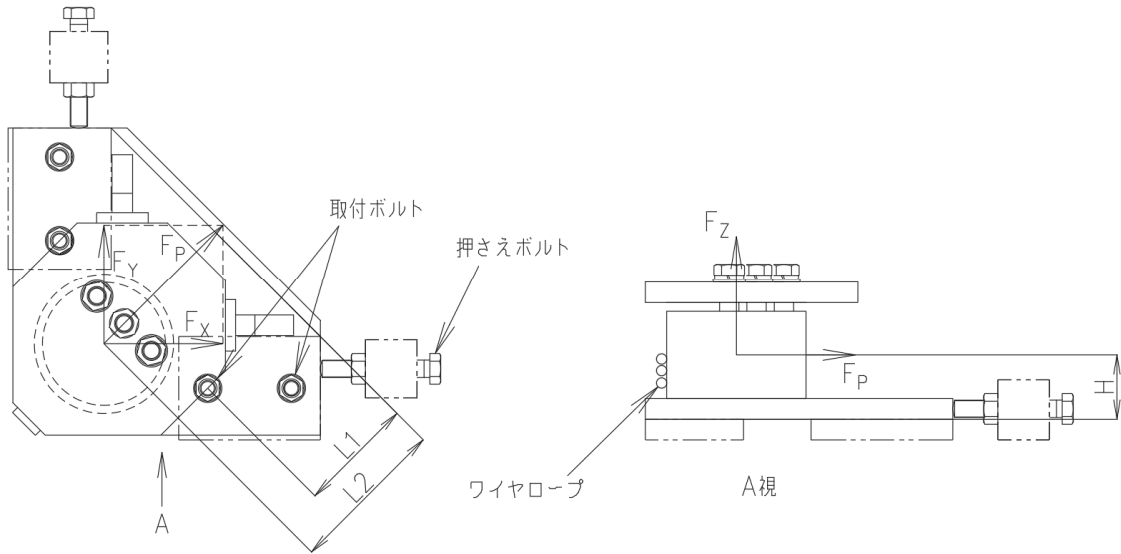
$$A_{s2} = 2 \cdot \left(L_{p5} - \frac{d_2}{2} \right) \cdot t_3$$

取付プレートに発生するせん断応力 τ_{p2} は,

$$\tau_{p2} = \frac{T_1'}{A_{s2}}$$

(e) 接続部の破断評価

飛来物がネットに衝突するとワイヤロープを介して取付金物に荷重 F_x , F_y , F_z が作用し、取付ボルトに引張応力が発生するため、引張応力評価を実施する。また、押さえボルトには圧縮応力が発生するため、圧縮応力評価を実施する。取付金物を第6.1-7図に示す。



第6.1-7図 取付金物

取付ボルトへ作用する荷重 P_1 は、保持管中心部に生じるモーメントより、以下の式で求められる。

$$P_1 = \frac{F_p \cdot H + F_z \cdot L_2}{L_1}$$

ここで、

$$F_t = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$

$$F_z = T_T \cdot \sin \theta_{w1} \cdot \sin \theta_y + T_T \cdot \sin \theta_{w2} \cdot \sin \theta_x$$

取付ボルトに生じる引張応力 σ_{b1} は、動的倍率を踏まえた係数1.52を考慮し、

$$\sigma_{b1} = \frac{P_1 \cdot 1.52}{n_3 \cdot A_{b2}}$$

また、押さえボルトに生じる圧縮応力 σ_{b2} は、動的倍率を踏まえた係数1.52を考慮し、

$$\sigma_{b2} = \frac{\text{Max}(F_x, F_y) \cdot 1.52}{A_{b3}}$$

ここで、

$$F_x = T_T \cdot \sin \theta_1 + T_T \cdot \cos \theta_2$$

$$F_y = T_T \cdot \cos \theta_1 + T_T \cdot \sin \theta_2$$

d. たわみ評価

(a) ネットのたわみ量の算出

ネットの変位量と吸収エネルギーとの関係は(5.2)式のとおり、以下の式にて導出される。

$$E_i = 2K_x \cdot \delta_i^2 - K_x \cdot L_x \left(\sqrt{4\delta_i^2 + L_x^2} - L_x \right)$$

ここで、 K_x 及び L_x は定数であるため、

$$\sum_{i=1}^{N_y} E_i = E_t$$

とすることで、ネットへの付加エネルギーに応じたたわみ量 δ を算出することができる。

(b) ワイヤロープたわみ量を含めたネット全体のたわみ量の算出

ワイヤロープのたわみ量は、ネット張力によりワイヤロープが放物線状に変形するとし、算出したワイヤロープに発生する張力及びワイヤロープの引張試験結果(荷重-ひずみ曲線)から変形後のワイヤロープ長さを求めることで導出する。ネットのたわみ量は中央衝突時に最大となるため、ワイヤロープたわみ量を導出する際のワイヤロープ張力は、(6.2)式にて算出される中央衝突時の値を用いる。

$$T_1 = \frac{3}{4(2n+1)} \cdot \frac{F_a}{\sin \theta} \dots (6.2)$$

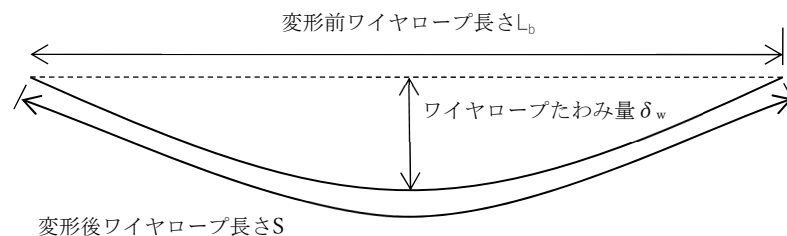
また、ワイヤロープの初期張力は小さくワイヤロープのたわみ量の算出において有意ではないため計算上考慮しない。

(6.2)式に示す計算方法を用いて算出されるワイヤロープに発生する張力からワイヤロープのひずみ量 ε が算出される。したがって、変形によるワイヤロープの伸び量 δ' は以下のとおり算出される。

$$\delta' = L_z \cdot \varepsilon$$

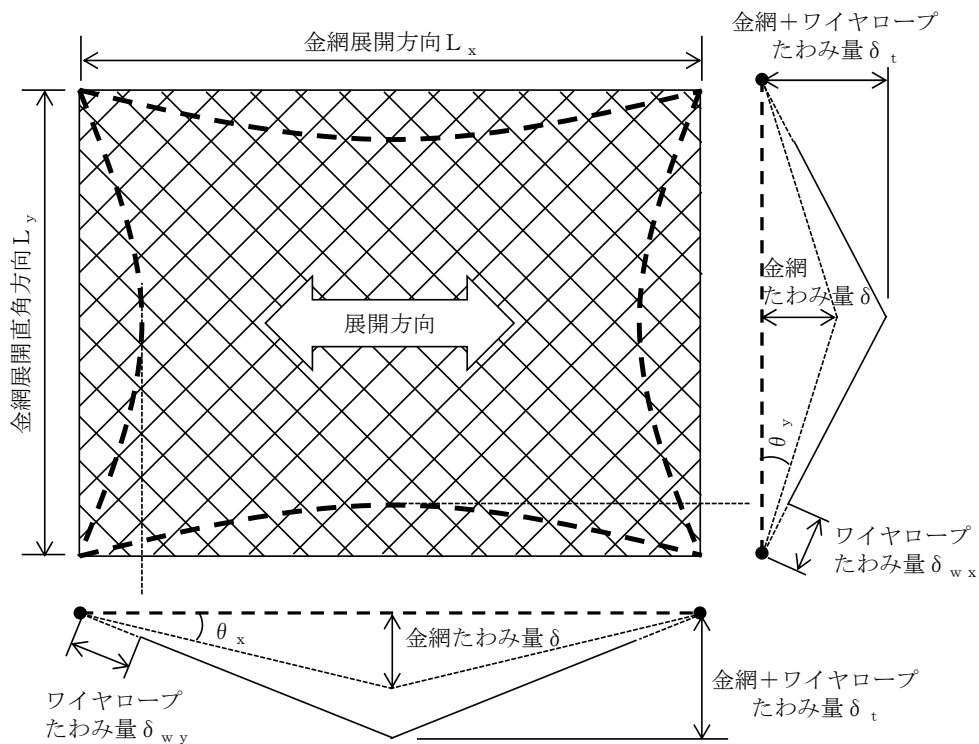
また、飛来物の衝突によりワイヤロープが第6.1-9図のとおり放物線状に変形すると、変形後のワイヤロープ長さ S は放物線の弦長の式を用いて以下のとおり表される。

$$S = \frac{1}{2} \sqrt{L_b^2 + 16 \delta_w^2} + \frac{L_b^2}{8 \delta_w} \ln \left(\frac{4 \delta_w + \sqrt{L_b^2 + 16 \delta_w^2}}{L_b} \right)$$



第6.1-9図 ワイヤロープ変形図

ワイヤロープたわみ量を含めたネット全体のたわみ量の算出を行う。ネット及びワイヤロープ変形図を第6.1-10図に示す。



第6.1-10図 ネット及びワイヤロープ変形図

ネット展開方向と平行に配置されているワイヤロープの変形後の長さを S_x 、ネット展開直角方向に配置されているワイヤロープの変形後の長さを S_y とすると、 S_x 及び S_y はそれぞれ δ_{wx} 、 δ_{wy} の関数であり、ワイヤロープ伸び量 δ' は、

$$\delta' = (S_x (\delta_{wx}) - L_x) + (S_y (\delta_{wy}) - L_y)$$
と表される。

また、ネット展開方向と平行な断面から見たたわみ量と、ネット展開方向と直交する断面から見たたわみ量は等しいことから、

$$\delta_t = \sqrt{\left(\delta_{wy} + \frac{L_x}{2\cos\theta_x}\right)^2 - \left(\frac{L_x}{2}\right)^2} = \sqrt{\left(\delta_{wx} + \frac{L_y}{2\cos\theta_y}\right)^2 - \left(\frac{L_y}{2}\right)^2}$$

と表され、ワイヤロープたわみ量 δ_{wx} 及び δ_{wy} を導出することができ、同時にワイヤロープたわみ量を含めたネット全体のたわみ量 δ_t が算出される。

ここで、等価剛性の導出過程を踏まえた係数1.056を考慮し、ネット全体の最大たわみ量 δ_t' は、

$$\delta_t' = \delta_t \cdot 1.056$$

となる。

6.2 防護板(鋼材)及び支持架構の強度評価

6.2.1 解析モデルの選定

解析モデルの選定として、ビーム要素やシェル要素に置換した有限要素モデルを用いる。

ビーム要素モデルについては、防護板(鋼材)の取付ボルト及び支持架構の柱や梁等の部材をビーム要素としてモデル化する。シェル要素モデルについては、防護板(鋼材)及び支持架構の衝突対象部材をシェル要素としてモデル化する。

なお、これらのモデル化に当たっては、部材に生じるひずみや荷重を適切に算出できるように、節点及び要素数を適切に設定する。

6.2.2 解析モデルの設定条件

(1) 寸法

防護板(鋼材)及び支持架構の各部材形状を模擬した部材長さ及び断面特性を設定する。

(2) 拘束条件

防護板(鋼材)はボルトの取付方法等を考慮して設定する。支持架構は支持位置及び剛性を考慮した適切な拘束条件を設定する。

(3) 断面特性

断面特性については、防護板(鋼材)及び支持架構の実構造を踏まえ設定する。

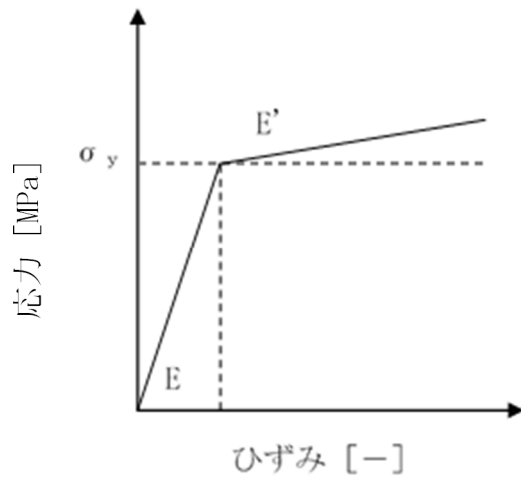
(4) 材料特性

材料特性は、防護板(鋼材)及び支持架構の各材料の物性値を踏まえて設定する。

なお、飛来物の衝突に対する解析は、変形速度が大きいいためひずみ速度効果を考慮することとし、日本溶接協会の動的物性の推定式(WES式)を適用する。

材料の応力-ひずみ関係はバイリニア型とする。

バイリニア型応力-ひずみ関係の概念図を第6.2.2-1図に示す。



第6.2.2-1図 バイリニア型応力-ひずみ関係の概念図

(5) 質量

防護板(鋼材)及び支持架構の各要素の寸法及び密度により適切に設定する。

7. 準拠規格

「VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」の「2.4 準拠規格」においては、竜巻の影響を考慮する施設の設計に係る規格を示している。

これらのうち、竜巻防護対策設備の強度設計に用いる規格、基準等を以下に示す。

- ・ 建築基準法・同施行令・同告示
- ・ 日本産業規格(JIS)
- ・ 建築物荷重指針・同解説(2015改定)((社)日本建築学会)
- ・ 鋼構造設計規準—許容応力度設計法—((社)日本建築学会, 2005)
- ・ 小規模吊橋指針・同解説 ((社)日本道路協会)
- ・ 建築基準法・同施行令・同告示
- ・ Methodology for Performing Aircraft Impact Assessments for New Plant
- ・ Desings(Nuclear Energy Institute 2011 Rev 8P (NEI07-13))
- ・ 原子力発電所の竜巻影響評価ガイド(原子力規制委員会)
- ・ 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
- ・ ISES7607-3 昭和50年度日本原子力研究所委託調査「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」(昭和51年 10月 高温構造安全技術研究組合)
- ・ 竜巻飛来物を模擬した角管の落下衝突による鋼板の貫通評価 (日本機械学会論文集, Vo 1. 83, Vol1851(2017))
- ・ 発電用原子力設備規格 竜巻飛来物の衝撃荷重による構造物の構造健全性評価手法ガイドライン JSME S NS6-2019 2019年6月 ((社)日本機械学会)
- ・ 鋼構造限界状態設計指針・同解説(2010)((社)日本建築学会)

別紙4－6

冷却塔の強度計算書

本添付書類は、別で定める方針に沿った評価・計算の結果を示すものであることから、発電炉との比較を行わない。

(1)-2 安全冷却水 B 冷却塔の強度 計算書

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 評価条件	3
2.1 安全冷却水 B 冷却塔の評価条件	3
2.2 安全冷却水 B 冷却塔の解析モデル	12
3. 評価結果	13
3.1 安全冷却水 B 冷却塔の評価結果	13

1. 概要

本計算書は、屋外の竜巻防護対象施設である安全冷却水B冷却塔の強度評価について、「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に基づき、算出した結果を示す。

2. 評価条件

2.1 安全冷却水 B 冷却塔の評価条件

安全冷却水 B 冷却塔の評価条件を第 2.1-1 表から第 2.1-11 表に示す。

第 2.1-1 表 支持架構(冬期運転側ベイ)の評価条件 (1/2)

部材	断面形状	材料	運転重量 (kg)	A_f (mm ²)	A_{fy} (mm ²)	A_{fz} (mm ²)	Z (mm ³)		
							Z_y	Z_z	
主柱									
床 はり									
2F 機械台はり									
立面ブレース									
水平ブレース									

第 2.1-1 表 支持架構(冬期運転側ベイ)の評価条件 (2/2)

部材	断面形状	材料	i (mm)		E (MPa)	F (MPa)
			i_y	i_z		
主柱						
床 はり						
2F 機械台はり						
立面ブレース						
水平ブレース						

第2.1-2表 支持架構(冬期運転側ベイ)の風力係数及び受圧面積

名称		標高 T. M. S. L. (m)	風力係数C (-)		受圧部寸法(mm)				受圧面積A (m ²)	
			NS方向*1	EW方向*1	NS方向*1		EW方向*1		NS方向*1	EW方向*1
					a'	b'	a'	b'		
安全冷却水 B 冷却塔	冬期運転側ベイ									

注記 * 1 : 風が作用する方向を示す。

第2.1-3表 支持架構(冬期休止側ベイ)の評価条件 (1/2)

部材	断面形状	材料	運転 重量 (kg)	A _f (mm ²)	A _{fy} (mm ²)	A _{fz} (mm ²)	Z (mm ³)	
							Z _y	Z _z
主柱								
床 はり								
2F 機械台はり								
立面ブレース								
水平ブレース								

第 2.1-3 表 支持架構(冬期休止側ベイ)の評価条件 (2/2)

部材	断面形状	材料	i (mm)		E (MPa)	F (MPa)
			i _y	i _z		
主柱						
床 はり						
2F 機械台はり						
立面ブレース						
水平ブレース						

5

第 2.1-4 表 支持架構(冬期休止側ベイ)の風力係数及び受圧面積

名称	標高 T. M. S. L. (m)	風力係数C (-)		受圧部寸法(mm)				受圧面積A (m ²)	
		NS方向*1	EW方向*1	NS方向*1		EW方向*1		NS方向*1	EW方向*1
				a'	b'	a'	b'		
安全冷却水 B 冷却塔	冬期休止側ベイ								

注記 *1: 風が作用する方向を示す

第 2.1-5 表 基礎ボルト(冬期運転側ベイ)の評価条件

部材	材料	A _b (mm ²)	n _a (本)	F (MPa)
基礎ボルト				

第 2.1-6 表 基礎ボルト(冬期休止側ベイ)の評価条件

部材	材料	A_b (mm^2)	n_a (本)	F (MPa)
基礎ボルト				

第 2.1-7 表 機器本体(冬期運転側ベイ)の評価条件

機器	部材	材料	β_1 (-)	a (mm)	t (mm)	C (-)	F (MPa)
管束	管束フレーム						
ファン 駆動部	ファンリング						

9

機器	部材	材料	B (mm)	L (mm)	C (-)	σ_i (MPa)	P_i (MPa)	P_b (MPa)	Z (mm^3)	F (MPa)
管束	ヘッダー									

機器	部材	材料	h (mm)	m (kg)	受圧部寸法 (mm)		A (m^2)	C (-)	\varnothing (mm)	n (本)	Z (mm^3)	F (MPa)
					a'	b'						
ファン 駆動部	ファンリング サポート											
遮熱板	遮熱板											

第 2.1-8 表 機器取付ボルト(冬期運転側ベイ)の評価条件(1/2)

機器	部材	材料	m (kg)	h (mm)	A (mm ²)	C (-)	取付 ボルト 配置	L (mm)	ℓ (mm)	A _b (mm ²)	n (本)	n _t (本)	F (MPa)
管束	管取付ボルト												
ファン 駆動部	ファンリング サポーター 取付ボルト												
遮熱板	遮熱 取付ボルト												
ルーバ	ルーバ 取付ボルト												

7

第 2.1-8 表 機器取付ボルト(冬期運転側ベイ)の評価条件(2/2)

機器	部材	材料	受圧寸法(mm)	
			a'	b'
管束	管取付ボルト			
ファン 駆動部	ファンリング サポーター 取付ボルト			
遮熱板	遮熱 取付ボルト			
ルーバ	ルーバ 取付ボルト			

第 2.1-9 表 機器本体(冬期休止側ベイ)の評価条件

機器	部材	材料	β_1	a	t	C	F
管束	管束フレーム						
ファン 駆動部	ファンリング						

機器	部材	材料	B (mm)	L (mm)	C (-)	σ_i (MPa)	P_i (MPa)	P_b (MPa)	Z (mm ³)	F (MPa)
管束	ヘッダー									

機器	部材	材料	h (mm)	m (kg)	受圧部寸法 (mm)		A (m ²)	C (-)	\varnothing (mm)	n (本)	Z (mm ³)	F (MPa)
					a'	b'						
ファン 駆動部	ファンリング サポート											
遮熱板	遮熱板											

第 2.1-10 表 機器取付ボルト(冬期休止側ベイ)の評価条件 (1/2)

機器	部材	材料	m (kg)	h (mm)	A (m ²)	C (-)	取付ボルト 配置	L (mm)	ℓ (mm)	A _b (mm ²)	n (本)	n _t (本)	F (MPa)
管束	管 取付ボルト												
ファン 駆動部	ファンリング サポーター 取付ボルト												
遮熱板	遮熱 取付ボルト												
ルーバ	ルーバ 取付ボルト												

第 2.1-10 表 機器取付ボルト(冬期休止側ベイ)の評価条件 (2/2)

機器	部材	材料	受圧寸法(mm)	
			a'	b'
管束	管 取付ボルト			
ファン 駆動部	ファンリング サポーター 取付ボルト			
遮熱板	遮熱 取付ボルト			
ルーバ	ルーバ 取付ボルト			

第2.1-11表 荷重の組合せ

名称	評価対象機器	評価対象部位	考慮する荷重
安全冷却水B冷却塔	管束	管束フレーム	[Redacted]
		ヘッダー	
		管束取付ボルト	
	ファン駆動部	ファンリング	
		ファンリングサポート	
		ファンリングサポート 取付ボルト	
		支持架構 (基礎ボルト含む)	
	基礎ボルト		
	遮熱板	遮熱板	
		遮熱板取付ボルト	
	ルーバ	ルーバ取付ボルト	

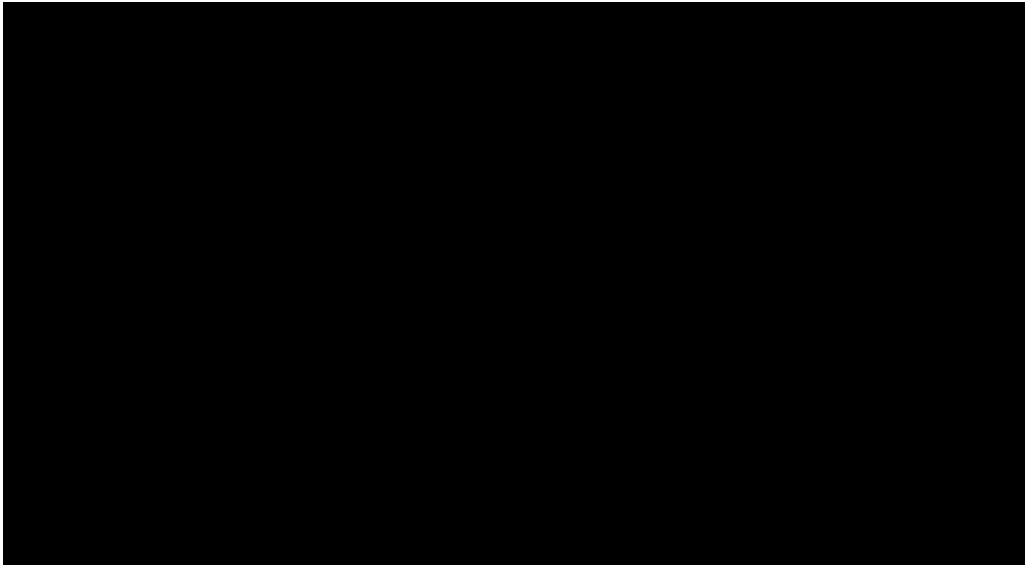
2.2 安全冷却水B冷却塔の解析モデル

支持架構及び基礎ボルトの構造強度評価は、解析コード「MSC NASTRAN(ver. 2008. 0. 4)」により

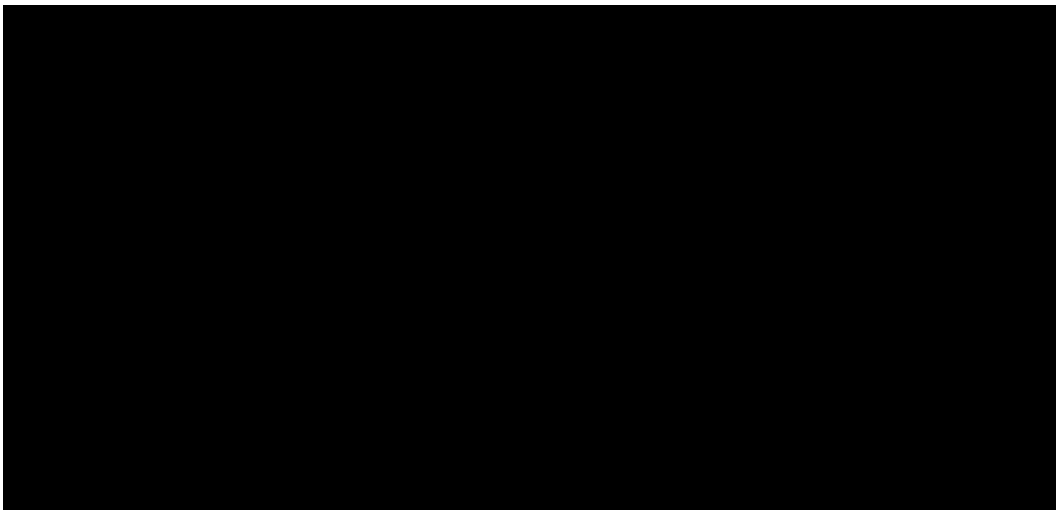
3次元はりモデルにて実施する。

構造強度評価に用いる解析コード「MSC NASTRAN(ver. 2008. 0. 4)」の検証及び妥当性確認等の概要については、「VI-1-1-1-2-5 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

計算モデルを第2.2-1図及び第2.2-2図に、計算モデルの諸元を第2.2-1表に示す。



第2.2-1図 安全冷却水B冷却塔の計算モデル(冬期運転側ベイ)



第2.2-2図 安全冷却水B冷却塔の計算モデル(冬期休止側ベイ)

第 2.2-1 表 安全冷却水 B 冷却塔の計算モデル諸元

解析モデル	節点数	要素数
安全冷却水 B 冷却塔 冬期運転側ベイ		
安全冷却水 B 冷却塔 冬期休止側ベイ		
拘束条件		
モデル重量 (kg)		

3. 評価結果

3.1 安全冷却水 B 冷却塔の評価結果

(1) 支持架構の構造強度評価結果

支持架構の構造強度評価結果を第 3.1-1 表に示す。

支持架構に発生する応力が許容限界を超えないことを確認した。

第 3.1-1 表 支持架構の構造強度評価結果 (1/2)

名称	評価対象部位	応力分類	発生応力*1*2 (MPa)	許容応力*2 (MPa)	応力比*3
安全冷却水 B 冷却塔	冬期運転側ベイ	支柱	引張	[REDACTED]	[REDACTED]
			圧縮		
			せん断		
			曲げ		
			組合せ(引張+曲げ)		
			組合せ(圧縮+曲げ)		
		床はり	引張		
			圧縮		
			せん断		
			曲げ		
			組合せ(引張+曲げ)		
			組合せ(圧縮+曲げ)		
		2F機械台はり	引張		
			圧縮		
			せん断		
			曲げ		
			組合せ(引張+曲げ)		
			組合せ(圧縮+曲げ)		
		立面ブレース	引張		
			圧縮		
			せん断		
			曲げ		
			組合せ(引張+曲げ)		
			組合せ(圧縮+曲げ)		
水平ブレース	引張				
	圧縮				
	せん断				
	曲げ				
	組合せ(引張+曲げ)				
	組合せ(圧縮+曲げ)				

注記 *1：組合せについては応力比を記載

*2：組合せについては応力比で評価を行うため単位なし

*3：応力比＝発生応力／許容応力

第 3.1-1 表 支持架構の構造強度評価結果 (2/2)

名称	評価対象部位	応力分類	発生応力*1*2 (MPa)	許容応力*2 (MPa)	応力比*3
安全冷却水 B 冷却塔	冬期休止側ベイ	主柱	引張	[REDACTED]	[REDACTED]
			圧縮		
			せん断		
			曲げ		
			組合せ(引張+曲げ)		
			組合せ(圧縮+曲げ)		
		床はり	引張		
			圧縮		
			せん断		
			曲げ		
			組合せ(引張+曲げ)		
			組合せ(圧縮+曲げ)		
		2F機械台はり	引張		
			圧縮		
			せん断		
			曲げ		
			組合せ(引張+曲げ)		
			組合せ(圧縮+曲げ)		
		立面ブレース	引張		
			圧縮		
			せん断		
			曲げ		
			組合せ(引張+曲げ)		
			組合せ(圧縮+曲げ)		
水平ブレース	引張				
	圧縮				
	せん断				
	曲げ				
	組合せ(引張+曲げ)				
	組合せ(圧縮+曲げ)				

注記 *1：組合せについては応力比を記載
 *2：組合せについては応力比で評価を行うため単位なし
 *3：応力比＝発生応力／許容応力

(2) 基礎ボルトの構造強度評価結果

基礎ボルトの構造強度評価結果を第 3.1-2 表に示す。

基礎ボルトに発生する応力が許容限界を超えないことを確認した。

第 3.1-2 表 基礎ボルトの構造強度評価結果

名称		評価対象 部位	応力 分類	発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	応力比*1
安全冷却水B 冷却塔	冬期運転側ベイ	基礎 ボルト	引張	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
			せん断			
	冬期休止側ベイ	基礎 ボルト	引張			
			せん断			

注記 *1 : 応力比 = 発生応力 / 許容応力

(3) 機器及び機器取付ボルトの構造強度評価結果

機器及び機器取付ボルトの構造強度評価結果を第 3.1-3 表に示す。

機器及び機器取付ボルトに発生する応力が許容限界を超えないことを確認した。

第 3.1-3 表 機器及び機器取付ボルトの構造強度評価結果

名称	機器	評価対象 部位	応力 分類	発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	応力比*1	
安全冷却水 B 冷却塔	冬期 運転側 ベイ	管束	管束フレーム	曲げ	[REDACTED]	[REDACTED]	
			ヘッダー	組合せ			
			管束取付ボルト	引 せん断			
		ファン 駆動部	ファンリング	曲げ			
			ファンリングサポート	曲げ			
			ファンリング サポート取付ボルト	引 張 せん断			
		遮熱板	遮熱板	曲げ			
			遮熱板取付ボルト	引張 せん断			
		ルーバ	ルーバ取付ボルト	引張 せん断			
				引張 せん断			
		冬期 休止側 ベイ	管束	管束フレーム			曲げ
				ヘッダー			組合せ
	管束取付ボルト			引 せん断			
	ファン 駆動部		ファンリング	曲げ			
			ファンリングサポート	曲げ			
			ファンリング サポート取付ボルト	引 張 せん断			
	遮熱板		遮熱板	曲げ			
			遮熱板取付ボルト	引張 せん断			
	ルーバ		ルーバ取付ボルト	引張 せん断			
				引張 せん断			

注記 *1 : 応力比 = 発生応力 / 許容応力

(4) 衝突評価結果

竜巻発生時の砂利に対する貫通限界厚さの算出結果を第 3.1-4 表に示す。

砂利に対する貫通限界厚さ (1.0mm) と管束, ファン駆動部, 支持架構及び遮熱板の板厚を第 3.1-5 表に示す。

砂利に対する貫通限界厚さは, 板厚未満であることを確認した。

第 3.1-4 表 砂利に対する貫通限界厚さの算出結果

飛来物	貫通限界厚さ Tc (mm)	
	水平方向	鉛直方向
砂利	1.0	1.0

第 3.1-5 表 評価対象機器の評価結果

評価対象機器	板厚 (mm)	貫通限界厚さ Tc (mm)	結果
管束(管束フレーム* ¹)		1.0	貫通しない
ファン駆動部(ファンリング* ¹)		1.0	貫通しない
支持架構(床はり* ¹)		1.0	貫通しない
遮熱板		1.0	貫通しない

注記 * 1 : 評価対象となる部位を示す。

別紙4－7

配管の強度計算書

本添付書類は、別で定める方針に沿った評価・計算の結果を示すものであることから、発電炉との比較を行わない。

(2)-2 安全冷却水 B 冷却塔の配管 の強度計算書

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 評価条件	2
3. 評価結果	4

1. 概要

本計算書は、屋外の竜巻防護対象施設である安全冷却水 B 冷却塔まわり配管の強度評価について、「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に基づき、算出した結果を示す。

2. 評価条件

(1) 構造強度評価の評価条件

配管の構造強度評価に用いる評価条件を第 2-1 表から第 2-3 表に示す。

第 2-1 表 構造強度評価に用いる評価条件

評価対象配管	管外径 D* ¹ (mm)	材 料	温度条件 (°C)	Sy* ³ (MPa)	支持間隔 L* ¹ (mm)	板 厚 t* ¹ (mm)	質 量 m (kg/mm)	受圧面積 A (m ² /mm)	内 圧 P (MPa)
安全冷却水 B 冷却 塔まわり配管 (安全冷却水 B 冷 却塔～安全冷却水 B 冷却塔供給ヘッ ダー配管合流点, 安全冷却水 B 冷却 塔戻りヘッダー分 岐点～安全冷却水 B 冷却塔)									

注記 * 1 : 評価に用いる寸法は、公称値を使用する。

* 2 : 最高使用温度

* 3 : JSME

第2-2表 構造強度評価に用いる評価条件

q (N/m ²)	ΔP_{max} (MPa)	G (-)	C (-)	W_M (N)
6,100	0.0089	1.0	1.2	0

第2-3表 荷重の組合せ

名称	評価部位	考慮する荷重
安全冷却水 B 冷却塔まわり配管 (安全冷却水 B 冷却塔～安全冷却水 B 冷却塔 供給ヘッダー配管合流点, 安全冷却水 B 冷 却塔戻りヘッダー分岐点～安全冷却水 B 冷 却塔)	配管本体	<ul style="list-style-type: none"> ・ 常時作用する荷重 ・ 風圧力による荷重 ・ 気圧差による荷重 ・ 運転時荷重

3. 評価結果

(1) 配管の構造強度評価結果

竜巻発生時の構造強度評価結果を第 3-1 表に示す。

第 3-1 表 配管の構造強度評価結果

名称	管外径 D (mm)	a 許容応力 (MPa)	b σ_1 (MPa)	応力比 (b/a)	c σ_2 (MPa)	応力比 (c/a)
安全冷却水 B 冷却塔まわり配管 (安全冷却水 B 冷却塔～安全冷却 水 B 冷却塔供給ヘッダー配管合 流点, 安全冷却水 B 冷却塔戻り ヘッダー分岐点～安全冷却水 B 冷却塔)						

配管に発生する応力は、許容応力以下である。また、弁を設置している箇所においては、弁の断面係数は配管に比べ大きく配管の評価に包絡される。

(2) 衝突評価結果

竜巻発生時の砂利に対する貫通限界厚さの評価結果を第 3-2 表に示す。

第 3-2 表 砂利に対する貫通限界厚さの評価結果

飛来物	貫通限界厚さ Tc (mm)	
	水平方向	鉛直方向
砂 利	1.0	1.0

砂利に対する貫通限界厚さ(1.0mm)と配管の外殻を構成する部材の厚さから耐圧強度上必要な厚さを差し引いた残りの厚さとの比較を第 3-3 表に示す。

第 3-3 表 配管の外殻を構成する部材の厚さから耐圧強度上必要な厚さを差し引いた残りの厚さとの比較結果

名称	外殻を構成する部材の厚さから耐圧強度上必要な厚さを差し引いた残りの厚さ (mm)	貫通限界厚さ Tc (mm)	結 果
安全冷却水 B 冷却塔まわり配管 (安全冷却水 B 冷却塔～安全冷却水 B 冷却塔供給ヘッダー配管合流点, 安全冷却水 B 冷却塔戻りヘッダー分岐点～安全冷却水 B 冷却塔)		1.0	貫通しない

砂利に対する貫通限界厚さは、外殻を構成する部材の厚さから耐圧強度上必要な厚さを差し引いた残りの厚さ未満である。また、弁の板厚は配管に比べ厚いため、配管の評価に包絡される。

別紙4－8

飛来物防護ネットの強度計算書

本添付書類は、別で定める方針に沿った評価・計算の結果を示すものであることから、発電炉との比較を行わない。

(1) 飛来物防護ネット（再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔 B）の強度計算書

目 次

1. 概要	1
2. 評価条件	2
2.1 荷重条件	2
2.2 防護ネットの評価条件	3
2.3 防護板(鋼材)の評価条件	15
2.4 支持架構の評価条件	19
3. 強度評価結果	23
3.1 防護ネットの強度評価結果	23
3.2 防護板(鋼材)の強度評価結果	46
3.3 支持架構の強度評価結果	47

1. 概要

本計算書は、飛来物防護ネット（再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔B）の強度評価について、「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」に基づき算出した結果を示す。

2. 評価条件

2.1 荷重条件

風圧力による荷重の算定条件を第2.1-1表に示す。

第2.1-1表 風圧力による荷重の算定条件

部材	C* ¹ (-)	A _w * ⁴ (m ²)	
		NS方向	EW方向
支持架構 (座屈拘束ブレース以外)	2.1	1,503.2	1,397.8
支持架構 (座屈拘束ブレース) * ³	1.2	100.0	96.0
防護板	1.2	48.8	—* ²
防護ネット	1.4	1,758.0	1,461.6

注記 *1 : NS方向, EW方向共に同じ値

*2 : EW方向に考慮するべき防護板は無い

*3 : 柱やはりの幅は取付けている防護板及び補助防護板を考慮して設定する。また, 柱やはりに取付けている防護板及び補助防護板の受圧面積は支持架構 (座屈拘束ブレース以外) に含める。

*4 : 防護ネット (補助防護板含む), 防護板, 支持架構部材の交差部では受圧面積を重複させている。

2.2 防護ネットの評価条件

(1) ネット

a. ネット仕様

ネット仕様として，電中研報告書等を参照し，引張試験に用いたネットの仕様を第2.2-1表に示す。

第2.2-1表 ネットの諸元

項目	記号	仕様		備考
		主ネット	補助ネット	
ネット材料	-	SWG F-4 (JIS G 3548)		-
ネット目合い寸法	-	50mm	40mm	電中研報告書による
ネット1目合いの対角寸法	a	$50 \times \sqrt{2} = 70.7\text{mm}$	$40 \times \sqrt{2} = 56.6\text{mm}$	
ネット1目合いの破断変位	a _s	17.6mm	13.9mm	
ネット素線の直径	-	4mm	4mm	
ネット1目合いの破断荷重	F _{bm}	15.1kN	17.2kN	
ネット1目合いの等価剛性	K	858kN/m	1,239kN/m	
衝突箇所周辺の ネットの1枚当たりの交点数	n ₁	16個	20個	
ネットの素線の引張強度	-	1,400N/mm ² 以上	1,400N/mm ² 以上	
破断時たわみ角	θ _{max}	36.8deg	36.6deg	
ネットの単位面積当たりの質量	-	4.6kg/m ²	5.7kg/m ²	メーカーの標準的な値
ネットの充実率	φ	0.39(3枚* ²)		(計算値* ¹)

注記 *1: $\phi = 1 - \left(\frac{(\text{ネット目合い寸法: } 50\text{mm})^2}{(\text{ネット目合い寸法: } 50\text{mm} + \text{ネット素線径: } 4\text{mm})^2} \right)^2$

$\cdot \frac{(\text{ネット目合い寸法: } 40\text{mm})^2}{(\text{ネット目合い寸法: } 40\text{mm} + \text{ネット素線径: } 4\text{mm})^2}$

*2: 補助ネットを含む。

b. ネット構成

ネットの構成を第2.2-2表及び第4.2-1図に示す。

第2.2-2表 ネットの構成(1/3)

No.	ネットサイズ(m)			ネット枚数 n
	Lx	×	Ly	
AT01-14	5.673	×	4.623	2枚 (1枚)
AT15	5.673	×	3.033	
AT16-21	5.673	×	4.623	
AT22	5.673	×	4.233	
AT23-49	5.673	×	4.623	
AS01-03	5.673	×	4.380	
AS04	5.890	×	4.730	
AS05-06	5.673	×	4.473	
AS07-10	5.673	×	4.973	
AS11-17	5.673	×	4.013	
AS18-20	5.673	×	4.380	
AS21	4.880	×	4.473	
AS22-24	5.673	×	4.473	
AS25	4.880	×	4.473	
AS26-28	5.673	×	4.680	
AN01-04	5.673	×	4.230	
AN05-07	5.673	×	4.473	
AN08-11	5.673	×	4.973	
AN12-18	5.673	×	4.013	
AN19-21	5.673	×	4.380	

()内は補助ネット枚数

第2.2-2表 ネットの構成(2/3)

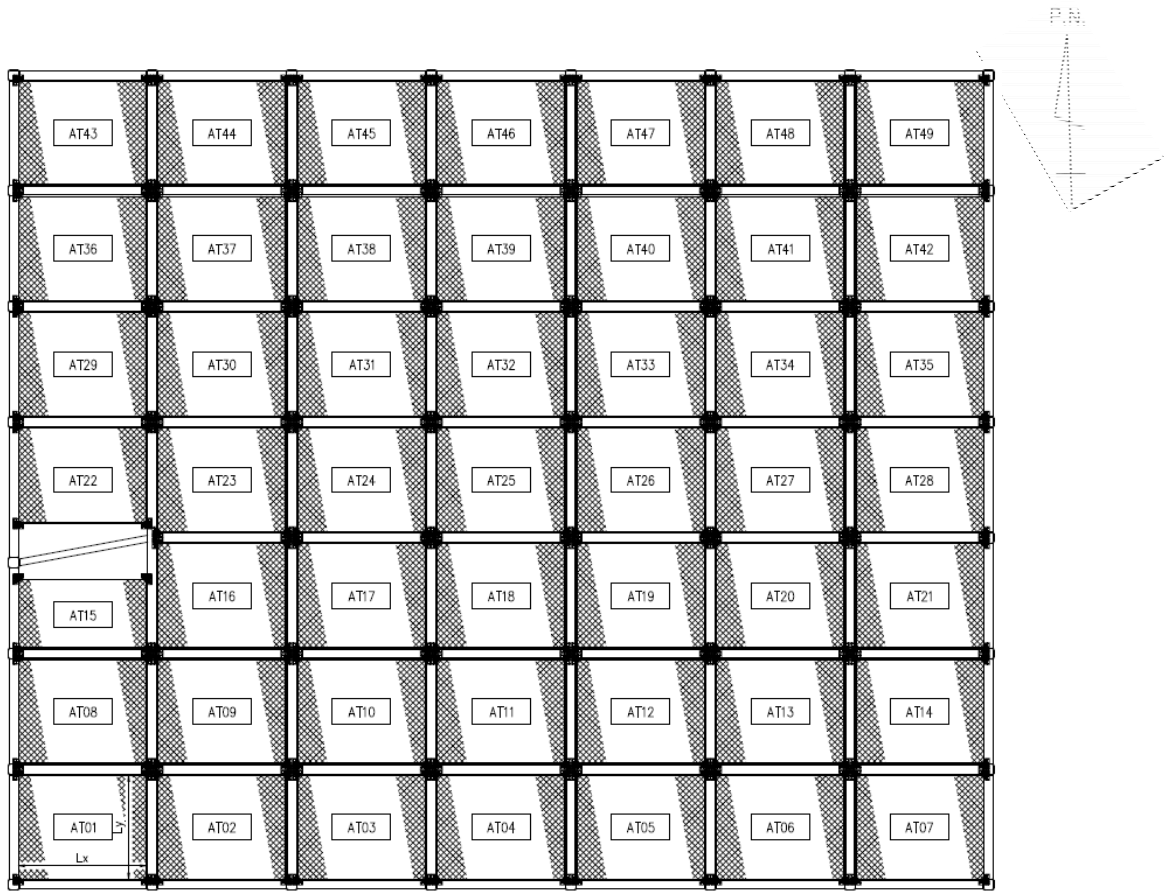
No.	ネットサイズ(m)			ネット枚数 n
	Lx	×	Ly	
AN22	4.880	×	4.473	2枚 (1枚)
AN23-24	5.673	×	4.473	
AN25	4.880	×	4.473	
AN26-28	5.673	×	4.680	
AE01-03	4.623	×	4.230	
AE04-06	4.623	×	4.473	
AE07-10	4.973	×	4.623	
AE11-17	4.623	×	4.013	
AE18	4.380	×	4.305	
AE19-20	4.623	×	4.380	
AE21	4.380	×	4.305	
AE22	4.473	×	4.305	
AE23-24	4.623	×	4.473	
AE25	4.473	×	4.305	
AE26-28	4.680	×	4.623	
AW01	4.623	×	4.180	
AW02	5.723	×	4.180	
AW03-06	4.973	×	4.623	
AW07-09	4.623	×	4.013	
AW10	5.723	×	4.013	
AW11	4.013	×	3.523	
AW12-13	4.623	×	4.013	
AW14	4.380	×	4.305	
AW15	4.623	×	4.380	
AW16	4.380	×	3.523	
AW17	4.623	×	4.380	
AW18	4.380	×	4.305	

()内は補助ネット枚数

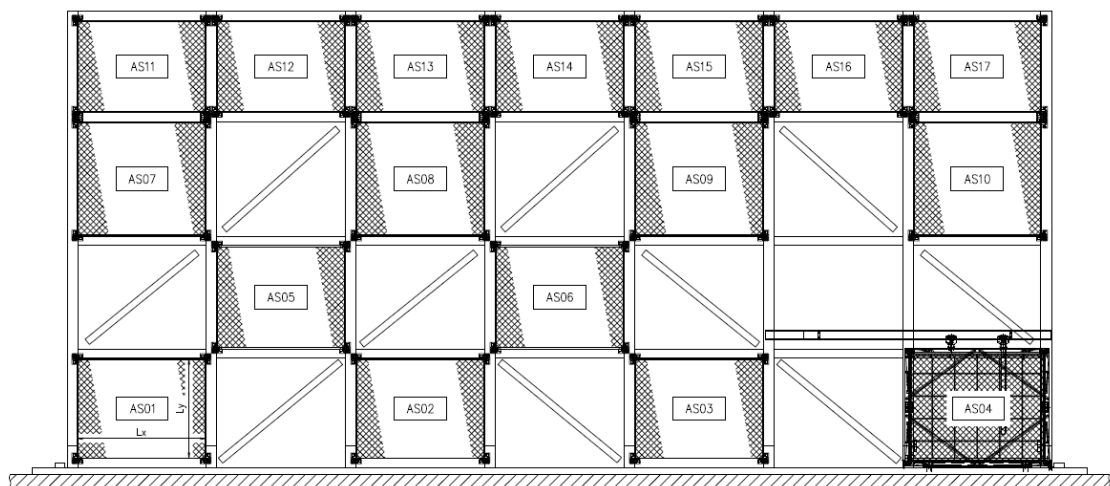
第2.2-2表 防護ネットの構成(3/3)

No.	ネットサイズ(m)			ネット枚数 n
	Lx	×	Ly	
AW19	4.473	×	4.305	2枚 (1枚)
AW20	4.623	×	4.473	
AW21	4.473	×	3.523	
AW22	4.623	×	4.473	
AW23	4.473	×	4.305	
AW24	4.680	×	3.523	
AW25	5.723	×	4.680	
AW26	4.680	×	4.623	
AHW01	4.623	×	4.230	
AHW02	5.723	×	4.230	

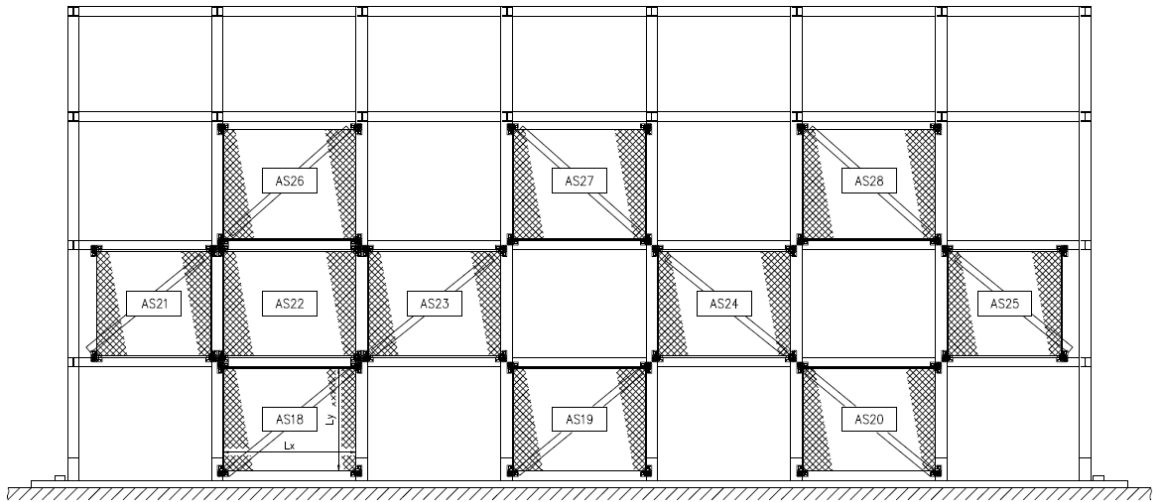
()内は補助ネット枚数



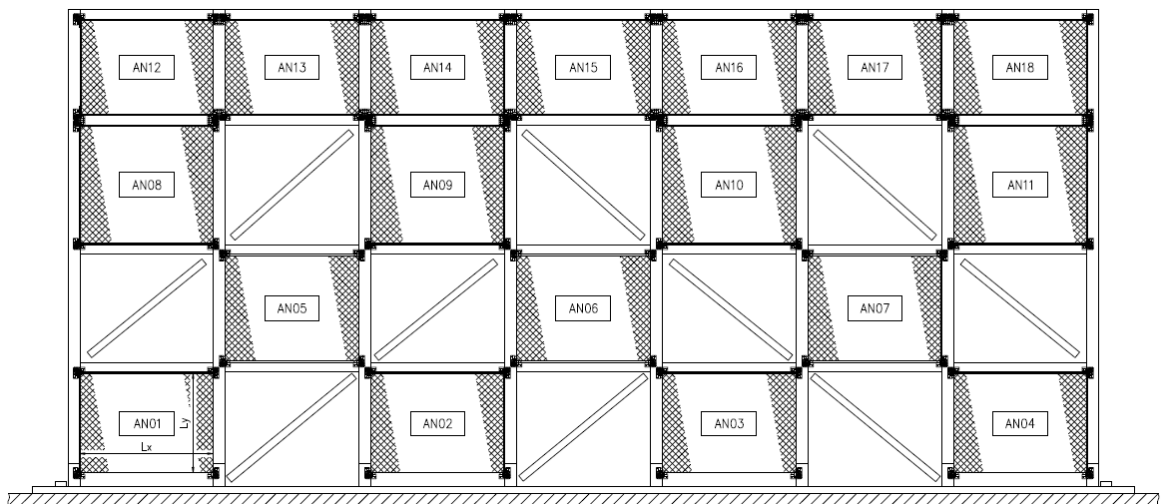
第2.2-1図 ネット割付展開図(天面) (1/10)



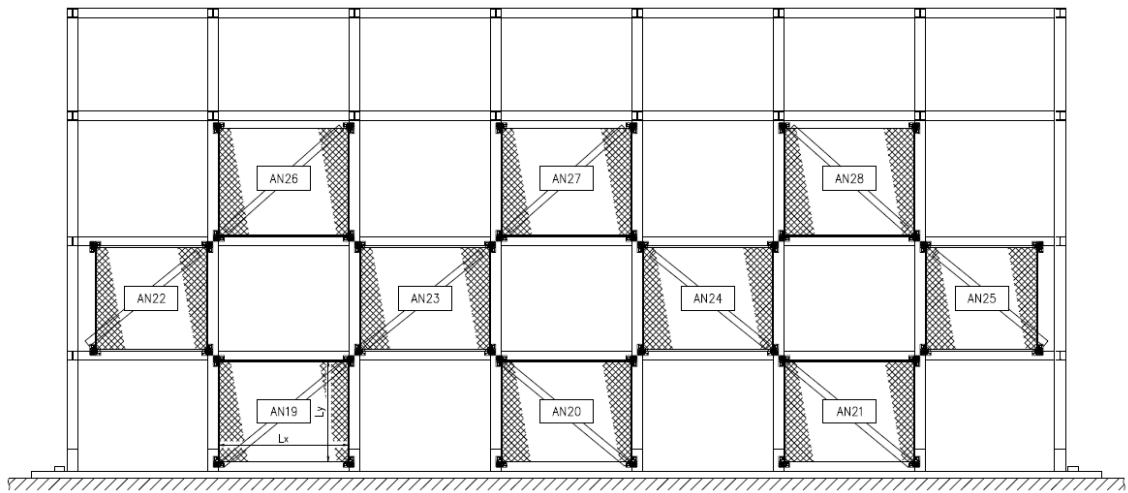
第2.2-1図 ネット割付展開図(南側外面) (2/10)



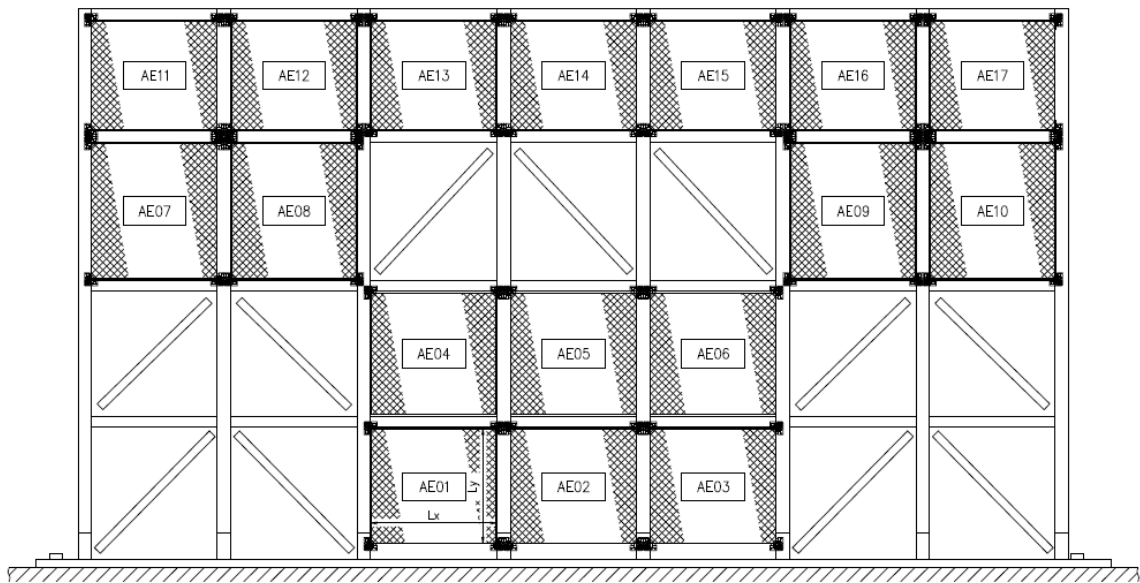
第2.2-1図 ネット割付展開図(南側内面) (3/10)



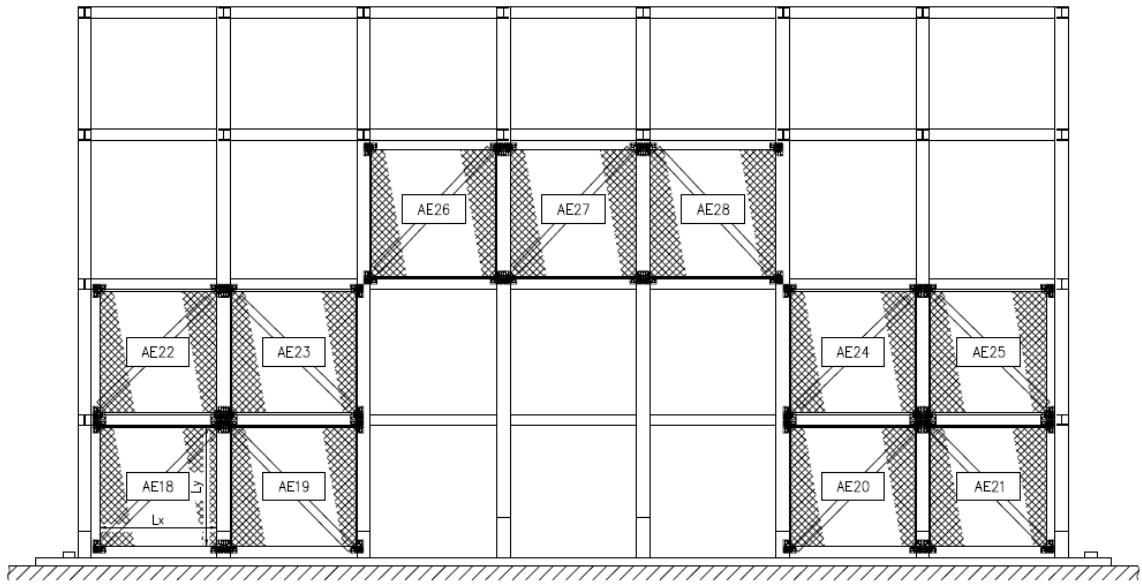
第2.2-1図 ネット割付展開図(北側外面) (4/10)



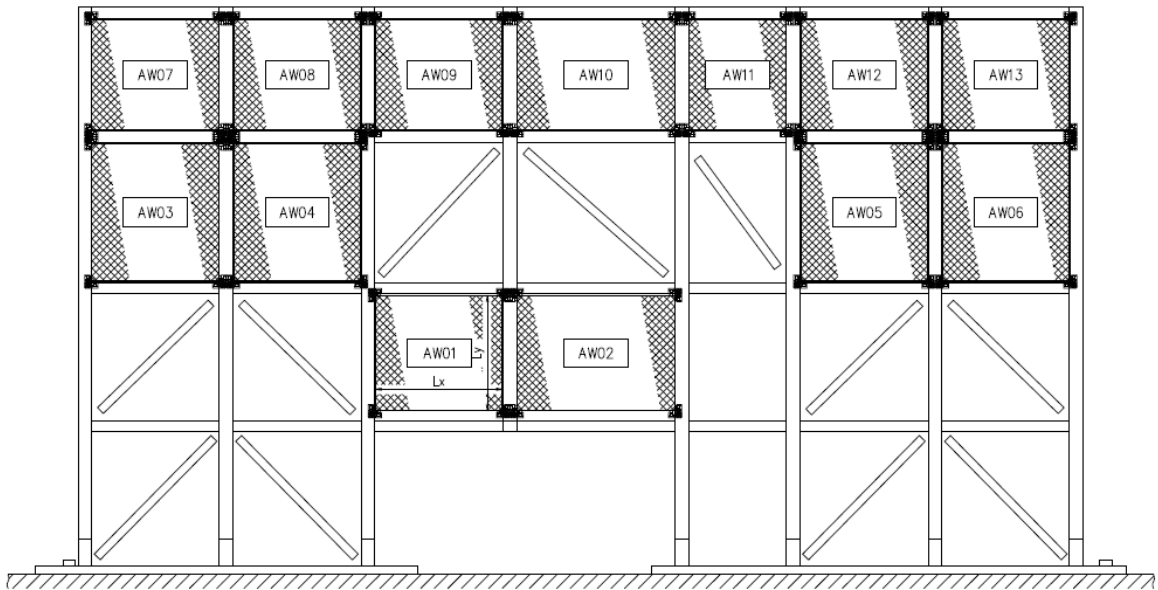
第2.2-1図 ネット割付展開図(北側内面) (5/10)



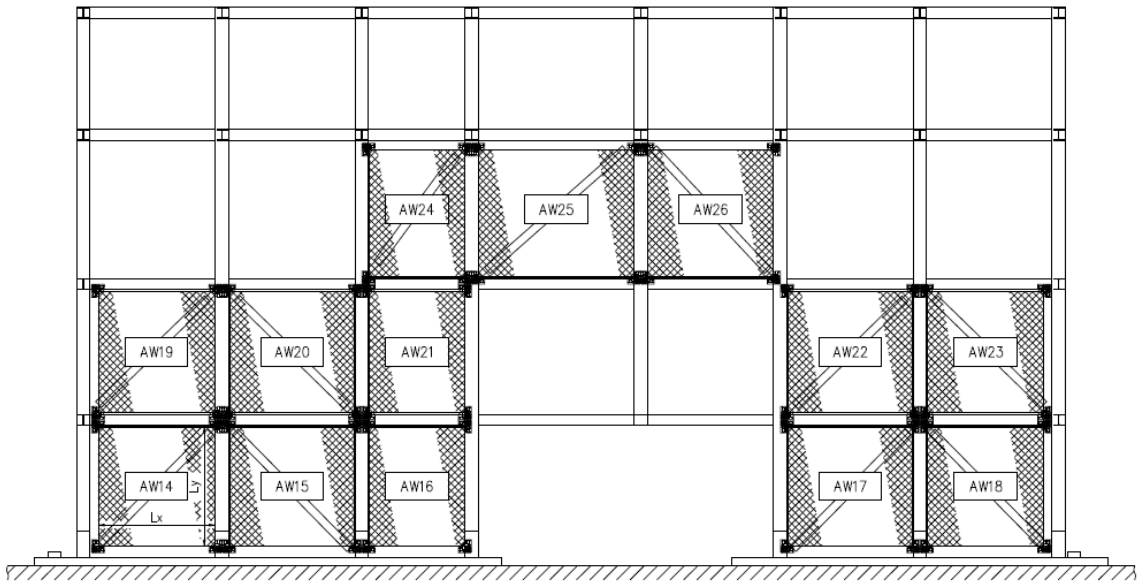
第2.2-1図 ネット割付展開図(東側外面) (6/10)



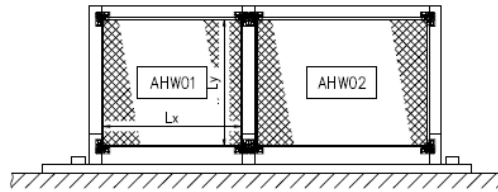
第2.2-1図 ネット割付展開図(東側内面) (7/10)



第2.2-1図 ネット割付展開図(西側外面) (8/10)



第2.2-1図 ネット割付展開図(西側内面) (9/10)



第2.2-1図 ネット割付展開図(西側張り出し部) (10/10)

(2) ワイヤロープ及び接続治具(支持部)

評価における条件を以下に示す。

a. ワイヤロープ

ワイヤロープの仕様を第2.2-3表に示す。

第2.2-3表 ワイヤロープの仕様

評価対象部位	仕様	径	破断荷重 F _{bw} (kN)	ワイヤグリップ効率 C _c
ワイヤロープ	7×7	φ16	165 ^(*1)	0.8 ^(*2)

注記 *1: JIS G 3549の破断強度

*2: JIS B 2809及び「小規模吊橋指針・同解説((社)日本道路協会)」

b. ターンバックル

ターンバックルの仕様を第2.2-4表に示す。

第2.2-4表 ターンバックルの仕様

評価対象部位	規格値 (kN)	許容限界 (kN)
ターンバックル	86.8	130.2

c. シャックル

シャックルの仕様を第2.2-5表に示す。

第2.2-5表 シャックルの仕様

評価対象部位	規格値 (kN)	許容限界 (kN)
シャックル	78.4	156.8

(3) 接続治具(固定部)

a. 接続治具(固定部)

評価における条件を以下に示す。

(a) 隅角部固定ボルト

隅角部固定ボルトの評価条件を第2.2-6表に示す。

第2.2-6表 隅角部固定ボルトの評価条件

評価対象部位	ボルト径	材質	ボルト本数 n_2
隅角部固定ボルト	M27	強度区分8.8	3本

(b) 取付プレート

イ. 支持架構設置

取付プレート(支持架構設置)の評価条件を第2.2-7表に示す。

第2.2-7表 取付プレート(支持架構設置)の評価条件

評価対象部位	材質	取付け孔位置寸法		取付け孔径 ϕd_1 (mm)	板厚 t_2 (mm)
		L_{p1} (mm)	L_{p2} (mm)		
取付プレート	SN490B	69.6	55	33	32

ロ. 鋼製枠設置

取付プレート(鋼製枠設置)の評価条件を第2.2-8表に示す。

第2.2-8表 取付プレート(鋼製枠設置)の評価条件

評価対象部位	材質	プレート長さ		取付け孔位置寸法 L_{p5} (mm)	面取り長さ L (mm)	取付け孔径 ϕd_2 (mm)	板厚 t_3 (mm)	溶接脚長 S_w (mm)
		L_{p3} (mm)	L_{p4} (mm)					
取付プレート	SS400	-	-	45	-	33	22	-
溶接部	SS400*1	100	130	-	25	-	-	9

注記 *1: 母材である取付プレートの材質

b. ネット取付金物等

ネット取付金物等の評価条件を第2.2-9表に示す。

第2.2-9表 ネット取付金物等の評価条件

評価対象部位	ボルト径	材質	モーメント支点からの距離		取付け面から保持管中心までの距離H (mm)	評価対象の取付ボルト本数 n_3 (本)
			ボルトまで L_1 (mm)	保持管中心まで L_2 (mm)		
取付ボルト	M24	強度区分10.9	180.3	245.5	106.5	2
押さえボルト	M27		-※	-※	-※	-※

※押さえボルトには、モーメントによる荷重は作用しないため、対象外。

2.3 防護板(鋼材)の評価条件

(1) 貫通評価

貫通評価に用いる条件を第2.3-1表に示す。

なお、評価において考慮する飛来物の飛来速度は、鉛直方向よりも値が大きい水平方向で代表する。

第2.3-1表 評価に用いる条件

記号	単位	数値
d	m	0.311
K	-	1.0
M	kg	135
v	m/s	51

(2) 波及的影響評価

飛来物の衝突により防護板(鋼材)の変形によって取付ボルトが破断し、防護板(鋼材)が脱落しないことを確認するため、取付ボルトが許容限界未満であることを確認する。具体的には、防護板(鋼材)に対する飛来物による衝撃荷重は、衝突位置部近傍のボルトに荷重が集中し塑性変形および破断することが考えられるため、防護板とボルトをモデル化し、ボルトの変形、破断を考慮した衝突解析にて許容限界を満足することを確認する。

a. 評価モデル

計算においては、防護板(鋼材)をシェル要素で、取付ボルトはビーム要素でモデル化し、解析コード「LS-DYNA(R.7.1.2)」を用いて評価を実施する。

なお、評価に用いる解析コード「LS-DYNA(R.7.1.2)」の検証及び妥当性確認等の概要については、「VI-1-1-1-2-5 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

波及的影響評価の対象となる防護板の仕様を第2.3-2表、評価モデルを第2.3-1図に示す。

b. 材料モデル

材料モデルでは、取付ボルトの破断荷重を設定し、破断荷重を超えた取付ボルトは消去することにより取付ボルトの破断を表現する。

また、飛来物は保守的に破断荷重を超えても要素が消去しないものとする

防護板(鋼材)、取付ボルト及び飛来物に使用する鋼材の材料定数を第2.3-3表に示す。

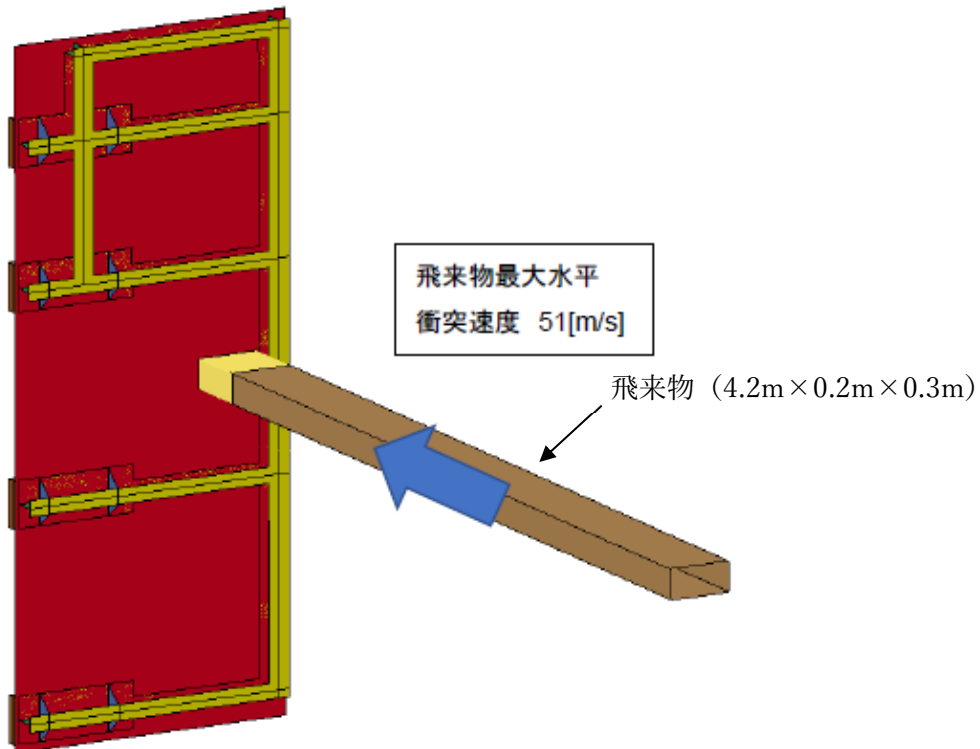
材料定数は、JIS及び「鋼構造設計規準」に基づき設定し、JIS規格値を使用することで実機より降伏しやすい評価とする。

第2.3-2表 取付ボルトの評価に用いる条件

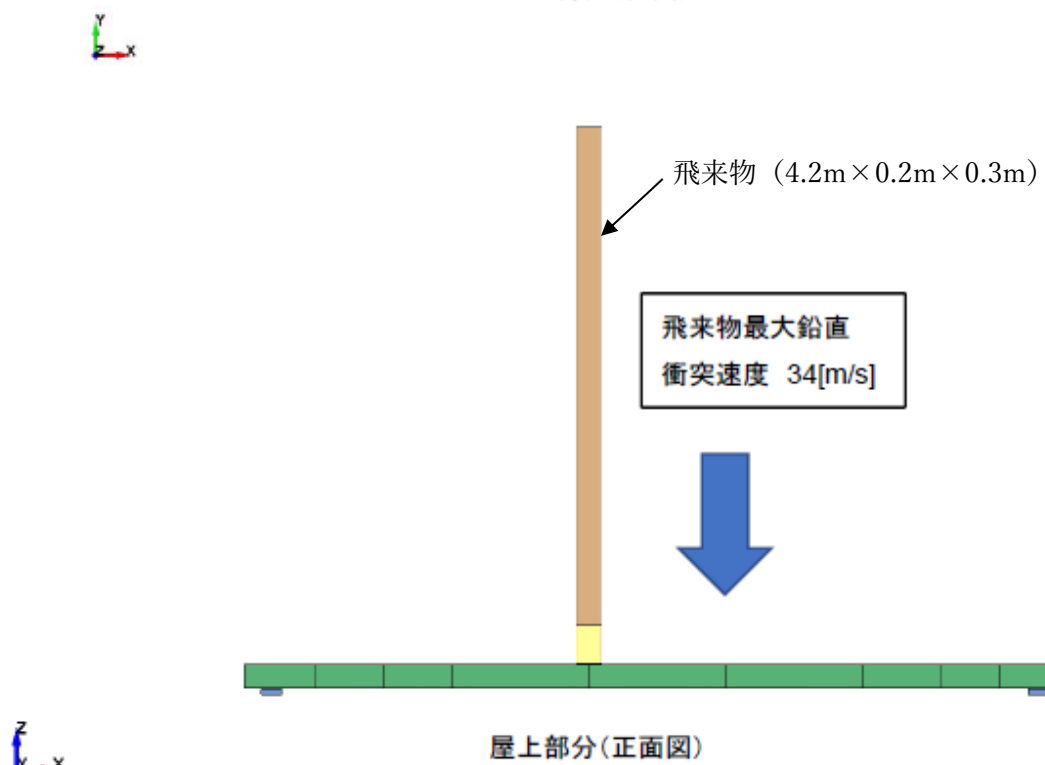
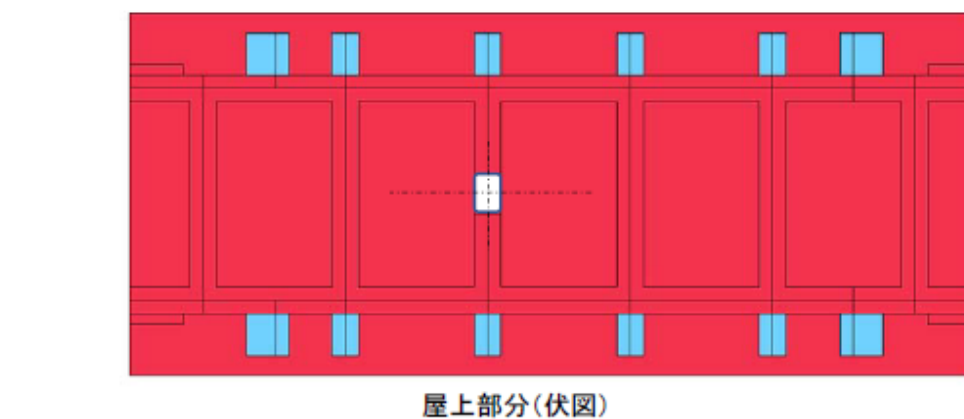
評価ケース	防護板(鋼材) サイズ (mm)	全数 (本)	取付ボルト 径	取付ボルト 引張強さSu (MPa)	取付ボルト 有効断面積 A_b (mm ²)
①	1, 300×4, 400	32	M33	830	694
②	2, 700×6, 300	32	M24	830	353
③	2, 300×5, 100	40(手前側) 56(奥側)	M24	830	353

第2.3-3表 材料定数

部材	材料	縦弾性係数E(MPa)	ポアソン比
防護板(鋼材)	SUS304	1.95×10^5	0.3
取付ボルト	強度区分8.8	2.05×10^5	0.3
飛来物	SN490B	2.05×10^5	0.3

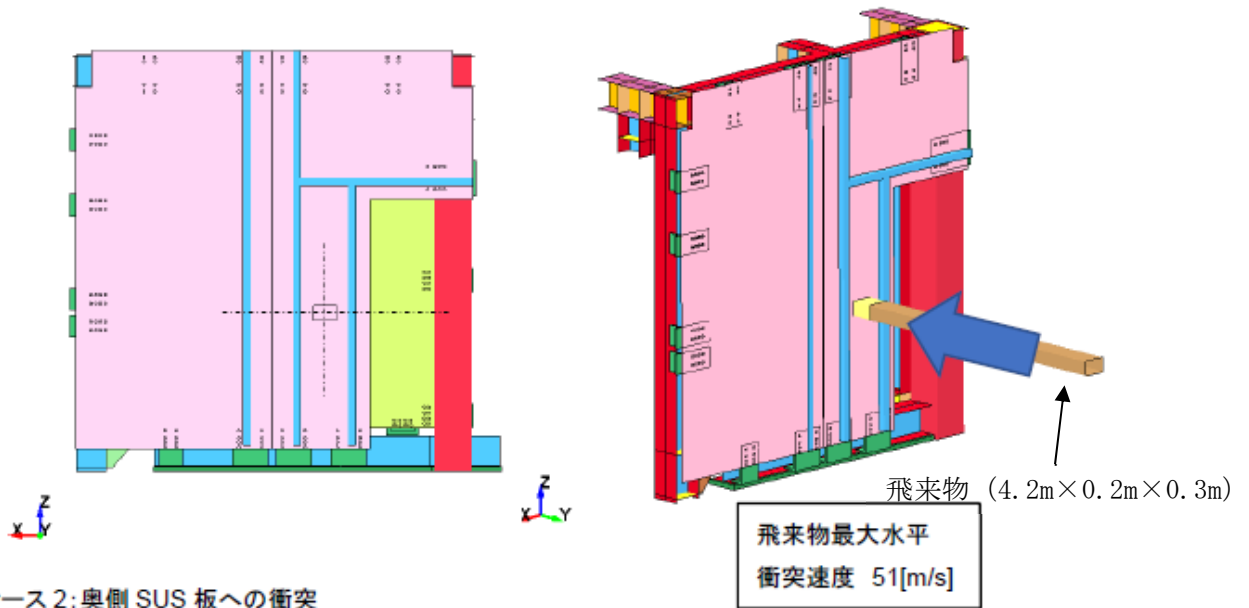


第2.3-1図(1/3) 取付ボルト評価用の解析モデル図(ケース①)

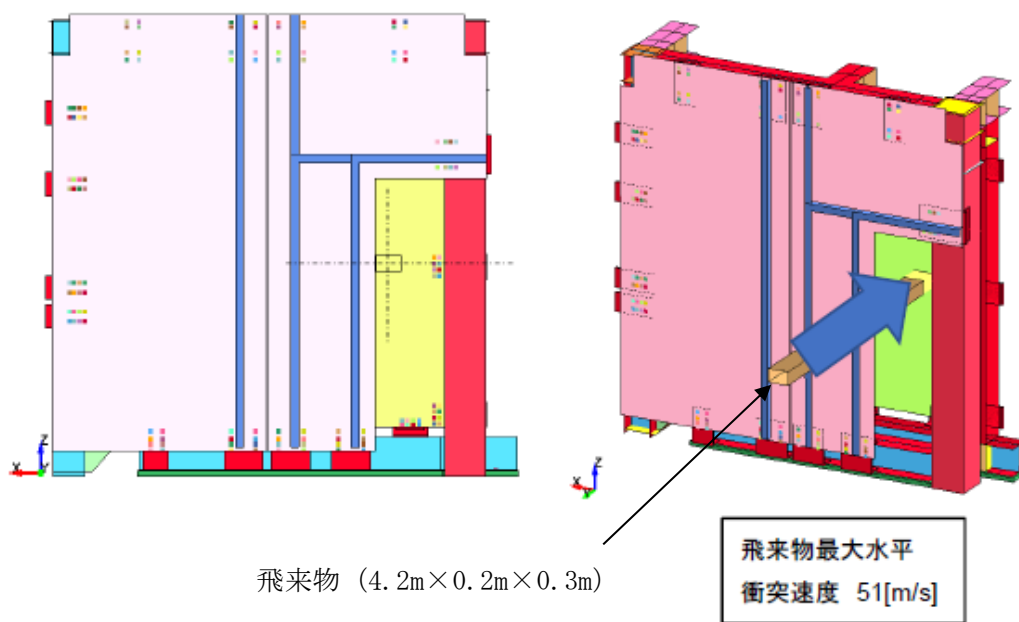


第2.3-1図(2/3) 取付ボルト評価用の解析モデル図(ケース②)

ケース1:手前側 SUS 板への衝突



ケース2:奥側 SUS 板への衝突



第 2.3-1 図(3/3) 取付ボルト評価用の解析モデル図(ケース③)

2.4 支持架構の評価条件

支持架構の評価対象となる部材の仕様を第2.4-1表から第2.4-3表，評価に用いる材料物性値を第2.4-4表，許容限界を第2.4-5表に示す。

第2.4-1表 飛来物防護ネットの貫通評価対象部位

対象		仕様(mm)	材質
支持架構	はり中央	H-400×400×13×21	SN490B

第2.4-2表 飛来物防護ネットの脱落評価対象部位

対象		仕様(mm)	材質
支持架構	はり端部 (柱はり接合部)	H-400×400×13×21	SN490B

第2.4-3表 飛来物防護ネットの転倒評価対象部位

対象		仕様(mm)	材質
支持架構	柱脚部1	□-500×500×28	BCP325
	柱脚部2	H-400×400×13×21	SN490B

第2.4-4表 材料定数

部材	材料	縦弾性係数E(MPa)	ポアソン比
支持架構	SN490B	2.05×10 ⁵	0.3
	BCP325		
飛来物	SN490B	2.05×10 ⁵	0.3

第2.4-5表 使用材料の許容限界

部材	材料	基準強度(MPa)	備考
支持架構	SN490B	325	短期応力の許容応力を1.1倍した値を許容限界として設定
	BCP325		
飛来物	SN490B		

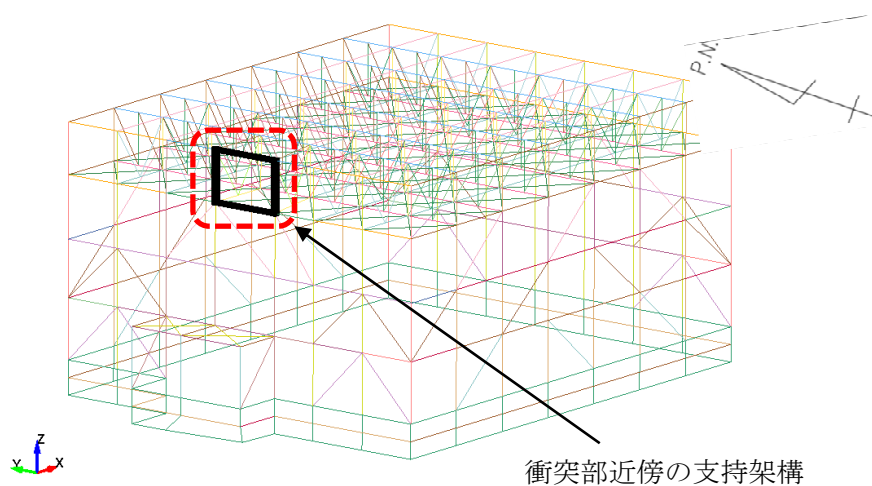
2.5 支持架構の評価モデル

(1) 評価モデル

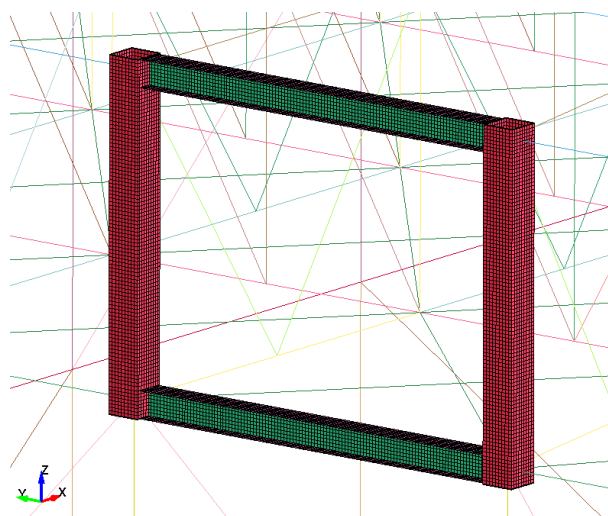
支持架構の評価モデルについては、支持架構全体を三次元フレームモデルによりモデル化し、解析コード「LS-DYNA(R. 7. 1. 2)」を用いて評価を実施する。

なお、評価に用いる解析コード「LS-DYNA(R. 7. 1. 2)」の検証及び妥当性確認等の概要については、「VI-1-1-1-2-5 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

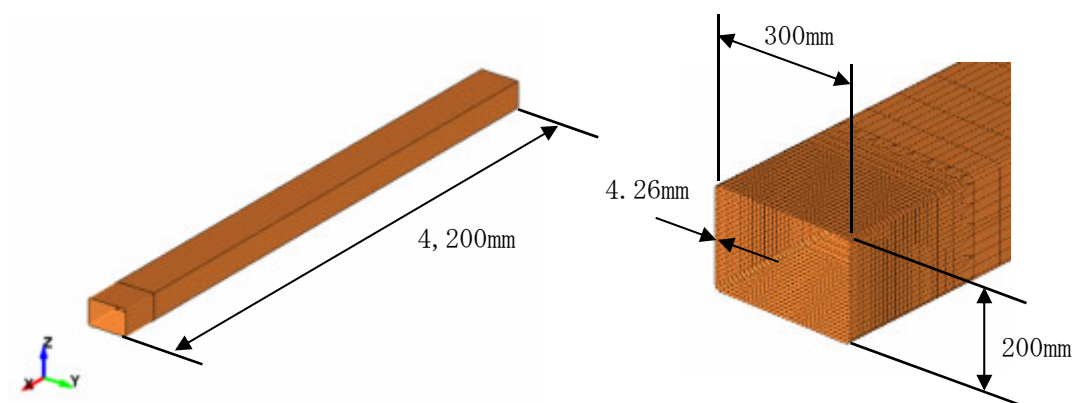
評価モデルを第2.5-1図及び第2.5-2図に示す。また、「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」に基づき、飛来物の衝突位置を第2.5-3図に示す。



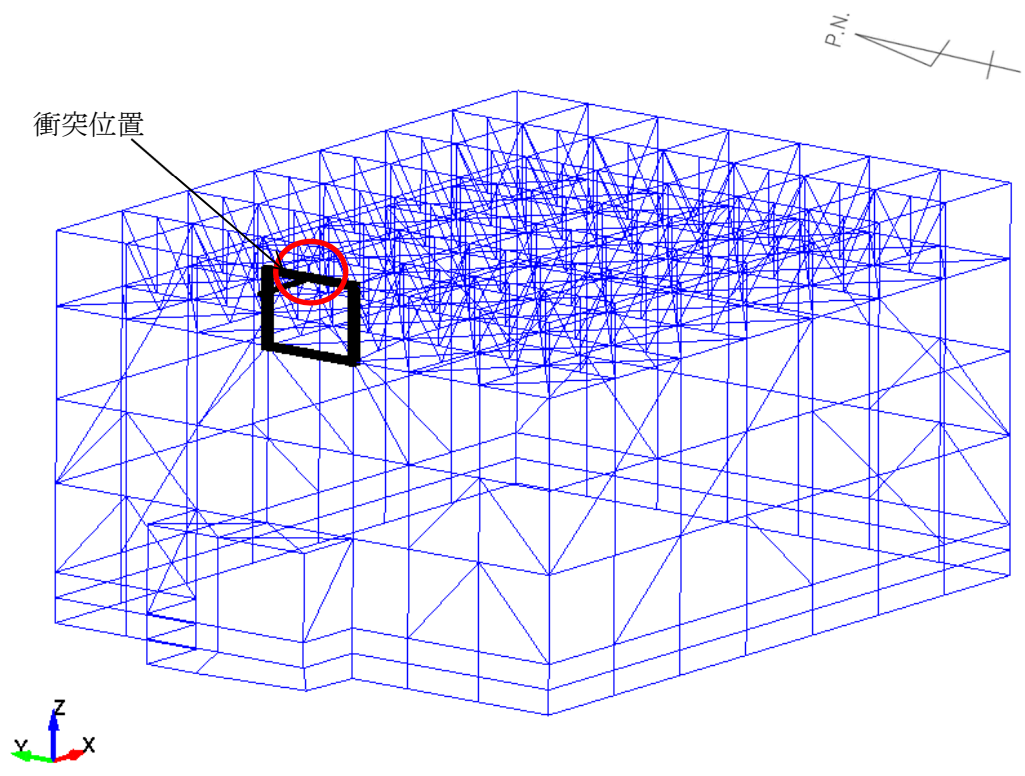
第2.5-1図 飛来物防護ネットの評価モデル図(1/2)



第2.5-1図 飛来物防護ネットの評価モデル図(2/2)



第2.5-2図 飛来物の解析モデル図



第2.5-3図 飛来物衝突位置図

(2) 材料モデル

材料モデルでは、支持架構の破断ひずみを設定し、破断ひずみを超えた要素は消去することにより部材の破壊を表現する。鋼材の応力-ひずみ関係はバイリニア型とし、鋼材の材料モデルにおける折れ点の強度は、JISの規格値(降伏応力、引張強さ)の下限値に対してNEI07-13に従って動的増加率を乗じた値とする。動的増加率はNEI07-13に基づき、降伏応力1.29、引張強さ1.10とする。

また、飛来物は保守的に破断ひずみを超えても要素が消去しないものとし、破断ひずみはNEI07-13に従い0.14/TF(多軸性係数)とする。ここで、多軸性係数について、支持架構部材はTF=2、飛来物はTF=1とする。

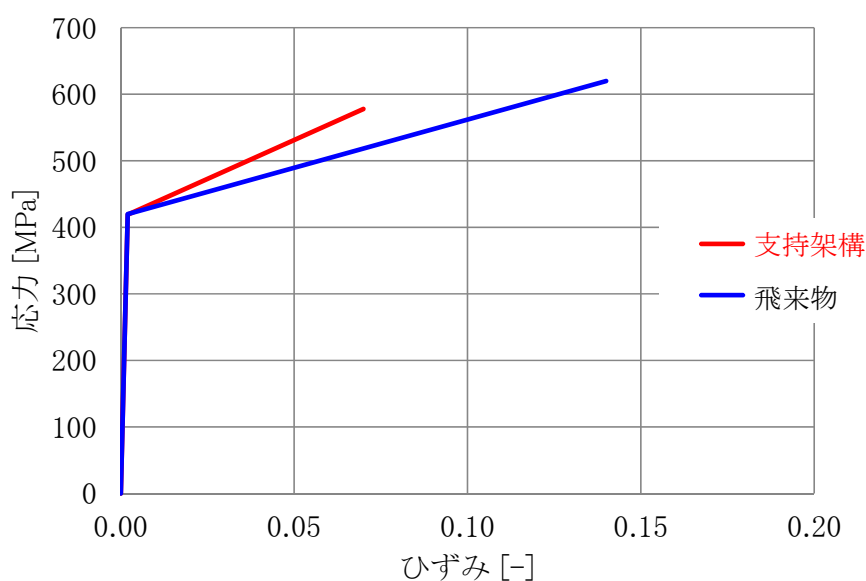
材料モデルの降伏応力及び引張強さの強度を第2.5-1表、材料モデルにおける破断ひずみを第2.5-2表、支持架構及び飛来物の応力-ひずみ線図を第2.5-4図に示す。

第2.5-1表 材料モデルの降伏応力及び引張強さ(単位：MPa)

対象	材質	規格値		材料モデル	
		降伏応力	引張強さ	降伏応力	引張強さ
支持架構	SN490B	325	490	419	578
飛来物	SN490B	325	490	420	620

第2.5-2表 材料モデルにおける破断ひずみ

対象	材質	破断ひずみ
支持架構	SN490B	0.07



第2.5-4図 支持架構及び飛来物の応力-ひずみ線図

3. 強度評価結果

3.1 防護ネットの強度評価結果

(1) 吸収エネルギー評価

竜巻発生時の吸収エネルギー評価結果を第3.1-1表に示す。

すべてのネットにおいて、作用する全エネルギー(E_t)は、ネットの限界吸収エネルギー(E_{max}')を下回っている。

第3.1-1表 吸収エネルギー評価結果(1/3)

No.	E_t (kJ)	E_{max}' (kJ)	検定比* ¹ (-)
AT01-14	86	390	0.23
AT15	83	249	0.34
AT16-21	86	390	0.23
AT22	85	358	0.24
AT23-49	86	390	0.23
AS01-03	189	369	0.52
AS04	191	391	0.49
AS05-06	189	380	0.50
AS07-10	190	397	0.48
AS11-17	188	323	0.59
AS18-20	189	369	0.52
AS21	185	325	0.57
AS22-24	189	380	0.50
AS25	185	325	0.57
AS26-28	189	376	0.51
AN01-04	188	358	0.53
AN05-07	189	380	0.50
AN08-11	190	397	0.48
AN12-18	188	323	0.59
AN19-21	189	369	0.52
AN22	185	325	0.57
AN23-24	189	380	0.50

注記 *1: 検定比= E_t/E_{max}' (小数第三位を切上げ)

第3.1-1表 吸収エネルギー評価結果(2/3)

(つづき)

No.	E_t (kJ)	E_{max}' (kJ)	検定比* ¹ (-)
AN25	185	325	0.57
AN26-28	189	376	0.51
AE01-03	184	292	0.64
AE04-06	184	309	0.60
AE07-10	186	342	0.55
AE11-17	183	263	0.70
AE18	183	268	0.69
AE19-20	184	301	0.62
AE21	183	268	0.69
AE22	183	271	0.68
AE23-24	184	309	0.60
AE25	183	271	0.68
AE26-28	184	321	0.58
AW01	183	292	0.63
AW02	188	365	0.52
AW03-06	186	342	0.55
AW07-09	183	263	0.70
AW10	188	329	0.58
AW11	181	217	0.84
AW12-13	183	263	0.70
AW14	183	268	0.69
AW15	184	301	0.62
AW16	182	238	0.77
AW17	184	301	0.62
AW18	183	268	0.69
AW19	183	271	0.68
AW20	184	309	0.60

注記 *1 : 検定比= E_t/E_{max}' (小数第三位を切上げ)

第3.1-1表 吸収エネルギー評価結果(3/3)

(つづき)

No.	E_t (kJ)	E_{max}' (kJ)	検定比* ¹ (-)
AW21	182	240	0.76
AW22	184	309	0.60
AW23	183	271	0.68
AW24	182	251	0.73
AW25	190	383	0.50
AW26	184	321	0.58
AHW01	184	292	0.64
AHW02	188	365	0.52

注記 *1 : 検定比= E_t/E_{max}' (小数第三位を切上げ)

(2) 破断評価

a. ネット

竜巻発生時の局部貫通(飛来物による衝撃荷重)評価結果を第3.1-2表に示す。

すべてのネットにおいて、飛来物による衝撃荷重(F_a')は、ネットの許容荷重(F_n)を下回っている。

第3.1-2表 局部貫通(飛来物による衝撃荷重)評価結果(1/3)

No.	F_a' (kN)	F_n' (kN)	検定比* ¹ (-)
AT01-14	200.4	783	0.26
AT15	173.2	783	0.23
AT16-21	200.4	783	0.26
AT22	194.2	783	0.25
AT23-49	200.4	783	0.26
AS01-03	352.4	783	0.46
AS04	347.1	783	0.45
AS05-06	355.1	783	0.46
AS07-10	360.3	783	0.47
AS11-17	338.8	783	0.44
AS18-20	352.4	783	0.46
AS21	389.8	783	0.50
AS22-24	355.1	783	0.46
AS25	389.8	783	0.50
AS26-28	353.6	783	0.46
AN01-04	348.1	783	0.45
AN05-07	355.1	783	0.46
AN08-11	360.3	783	0.47
AN12-18	338.8	783	0.44
AN19-21	352.4	783	0.46
AN22	389.8	783	0.50
AN23-24	355.1	783	0.46

注記 *1: 検定比= F_a'/F_n' (小数第三位を切上げ)

第3.1-2表 局部貫通(飛来物による衝撃荷重)評価結果(2/3)

(つづき)

No.	F _a ' (kN)	F _n ' (kN)	検定比* ¹ (-)
AN25	389.8	783	0.50
AN26-28	353.6	783	0.46
AE01-03	398.6	783	0.51
AE04-06	404.5	783	0.52
AE07-10	389.5	783	0.50
AE11-17	385.7	783	0.50
AE18	409.2	783	0.53
AE19-20	401.6	783	0.52
AE21	409.2	783	0.53
AE22	401.6	783	0.52
AE23-24	404.5	783	0.52
AE25	401.6	783	0.52
AE26-28	403.1	783	0.52
AW01	396.4	783	0.51
AW02	346.8	783	0.45
AW03-06	389.5	783	0.50
AW07-09	385.7	783	0.50
AW10	337.4	783	0.44
AW11	419.1	783	0.54
AW12-13	385.7	783	0.50
AW14	409.2	783	0.53
AW15	401.6	783	0.52
AW16	395.1	783	0.51
AW17	401.6	783	0.52
AW18	409.2	783	0.53
AW19	401.6	783	0.52
AW20	404.5	783	0.52

注記 *1: 検定比=F_a'/F_n' (小数第三位を切上げ)

第3.1-2表 局部貫通(飛来物による衝撃荷重)評価結果(3/3)

(つづき)

No.	F_a' (kN)	F_n' (kN)	検定比* ¹ (-)
AW21	387.8	783	0.50
AW22	404.5	783	0.52
AW23	401.6	783	0.52
AW24	374.8	783	0.48
AW25	354.1	783	0.46
AW26	403.1	783	0.52
AHW01	398.6	783	0.51
AHW02	346.5	783	0.45

注記 *1: 検定比= F_a' / F_n' (小数第三位を切上げ)

b. ワイヤロープ及び接続冶具(支持部)

(a) ワイヤロープ

竜巻発生時の評価結果を第3.1-3表に示す。

ワイヤロープが負担する荷重(T_1')は、ワイヤロープの許容荷重(P)を下回っている。

第3.1-3表 ワイヤロープ評価結果(1/3)

No.	T_1' (kN)	P (kN)	検定比* ¹ (-)
AT01-14	68.1	132	0.52
AT15	53.9	132	0.41
AT16-21	68.1	132	0.52
AT22	64.9	132	0.50
AT23-49	68.1	132	0.52
AS01-03	100.9	132	0.77
AS04	100.3	132	0.76
AS05-06	102.2	132	0.78
AS07-10	104.5	132	0.80
AS11-17	94.7	132	0.72
AS18-20	100.9	132	0.77
AS21	109.4	132	0.83
AS22-24	102.2	132	0.78
AS25	109.4	132	0.83
AS26-28	101.5	132	0.77
AN01-04	99.2	132	0.76
AN05-07	102.2	132	0.78
AN08-11	104.5	132	0.80
AN12-18	94.7	132	0.72
AN19-21	100.9	132	0.77
AN22	109.4	132	0.83
AN23-24	102.2	132	0.78

注記 *1: 検定比= T_1'/P (小数第三位を切上げ)

第3.1-3表 ワイヤロープ評価結果(2/3)

(つづき)

No.	T ₁ ' (kN)	P (kN)	検定比* ¹ (-)
AN25	109.4	132	0.83
AN26-28	101.5	132	0.77
AE01-03	109.8	132	0.84
AE04-06	112.6	132	0.86
AE07-10	110.3	132	0.84
AE11-17	104.2	132	0.79
AE18	111.0	132	0.85
AE19-20	111.2	132	0.85
AE21	111.0	132	0.85
AE22	109.0	132	0.83
AE23-24	112.6	132	0.86
AE25	109.0	132	0.83
AE26-28	112.9	132	0.86
AW01	109.2	132	0.83
AW02	99.2	132	0.76
AW03-06	110.3	132	0.84
AW07-09	104.2	132	0.79
AW10	94.6	132	0.72
AW11	109.6	132	0.84
AW12-13	104.2	132	0.79
AW14	111.0	132	0.85
AW15	111.2	132	0.85
AW16	105.0	132	0.80
AW17	111.2	132	0.85
AW18	111.0	132	0.85
AW19	109.0	132	0.83
AW20	112.6	132	0.86

注記 *1: 検定比=T₁'/P(小数第三位を切上げ)

第3.1-3表ワイヤロープ評価結果(3/3)

(つづき)

No.	T ₁ ' (kN)	P (kN)	検定比* ¹ (-)
AW21	103.2	132	0.79
AW22	112.6	132	0.86
AW23	109.0	132	0.83
AW24	100.5	132	0.77
AW25	102.0	132	0.78
AW26	112.9	132	0.86
AHW01	109.8	132	0.84
AHW02	99.0	132	0.75

注記 *1 : 検定比=T₁' / P (小数第三位を切上げ)

(b) ターンバックル

竜巻発生時の評価結果を第3.1-4表に示す。

発生荷重は、ターンバックルの許容限界を下回っている。

第3.1-4表 ターンバックルの評価結果

評価対象部位	発生荷重 (kN)	許容限界 (kN)	検定比 ^{*2} (-)
ターンバックル	112.9 ^{*1}	130.2	0.87

注記 *1：ワイヤロープ張力が最大である T_1' の値を示す。

*2：検定比=発生荷重/許容限界(小数第三位を切上げ)

(c) シャックル

竜巻発生時の評価結果を第3.1-5表に示す。

発生荷重は、シャックルの許容限界を下回っている。

第3.1-5表 シャックルの評価結果

評価対象部位	発生荷重 (kN)	許容限界 (kN)	検定比 ^{*2} (-)
シャックル	112.9 ^{*1}	156.8	0.73

注記 *1：ワイヤロープ張力が最大である T_1' の値を示す。

*2：検定比=発生荷重/許容限界(小数第三位を切上げ)

c. 接続治具(固定部)

(a) 隅角部固定ボルト

接続治具(固定部)のうち、隅角部固定ボルトの竜巻発生時の評価結果を第3.1-6表に示す。ワイヤロープが負担する荷重(T_1')による発生応力は、隅角部固定ボルトの許容限界を下回っている。

第3.1-6表 接続治具(固定部)(隅角部固定ボルト)の評価結果(1/3)

No.	T_1' (kN)	発生応力 (MPa)	許容限界 (MPa)	応力比*1 (-)
AT01-14	68.1	65	334	0.20
AT15	53.9	51	334	0.16
AT16-21	68.1	65	334	0.20
AT22	64.9	62	334	0.19
AT23-49	68.1	65	334	0.20
AS01-03	100.9	98	334	0.30
AS04	100.3	97	334	0.30
AS05-06	102.2	99	334	0.30
AS07-10	104.5	101	334	0.31
AS11-17	94.7	91	334	0.28
AS18-20	100.9	98	334	0.30
AS21	109.4	107	334	0.33
AS22-24	102.2	99	334	0.30
AS25	109.4	107	334	0.33
AS26-28	101.5	98	334	0.30
AN01-04	99.2	96	334	0.29
AN05-07	102.2	99	334	0.30
AN08-11	104.5	101	334	0.31
AN12-18	94.7	91	334	0.28
AN19-21	100.9	98	334	0.30
AN22	109.4	107	334	0.33

注記 *1: 応力比=発生応力/許容限界(小数第三位を切上げ)

第3.1-6表 接続治具(固定部)(隅角部固定ボルト)の評価結果(2/3)

(つづき)

No.	T ₁ ' (kN)	発生応力 (MPa)	許容限界 (MPa)	応力比*1 (-)
AN23-24	102.2	99	334	0.30
AN25	109.4	107	334	0.33
AN26-28	101.5	98	334	0.30
AE01-03	109.8	107	334	0.33
AE04-06	112.6	110	334	0.33
AE07-10	110.3	107	334	0.33
AE11-17	104.2	101	334	0.31
AE18	111.0	108	334	0.33
AE19-20	111.2	108	334	0.33
AE21	111.0	108	334	0.33
AE22	109.0	106	334	0.32
AE23-24	112.6	110	334	0.33
AE25	109.0	106	334	0.32
AE26-28	112.9	110	334	0.33
AW01	109.2	106	334	0.32
AW02	99.2	96	334	0.29
AW03-06	110.3	107	334	0.33
AW07-09	104.2	101	334	0.31
AW10	94.6	91	334	0.28
AW11	109.6	106	334	0.32
AW12-13	104.2	101	334	0.31
AW14	111.0	108	334	0.33
AW15	111.2	108	334	0.33
AW16	105.0	101	334	0.31
AW17	111.2	108	334	0.33
AW18	111.0	108	334	0.33
AW19	109.0	106	334	0.32

注記 *1 : 応力比=発生応力/許容限界(小数第三位を切上げ)

第3.1-6表 接続治具(固定部)(隅角部固定ボルト)の評価結果(3/3)

(つづき)

No.	T ₁ ' (kN)	発生応力 (MPa)	許容限界 (MPa)	応力比*1 (-)
AW20	112.6	110	334	0.33
AW21	103.2	100	334	0.30
AW22	112.6	110	334	0.33
AW23	109.0	106	334	0.32
AW24	100.5	97	334	0.30
AW25	102.0	99	334	0.30
AW26	112.9	110	334	0.33
AHW01	109.8	107	334	0.33
AHW02	99.0	96	334	0.29

注記 *1 : 応力比=発生応力/許容限界(小数第三位を切上げ)

(b) 取付プレート

イ. 支持架構設置

接続冶具(固定部)のうち、取付プレート(支持架構設置)の竜巻発生時の評価結果を第3.1-7表に示す。

ワイヤロープが負担する荷重(T_1')による発生応力は、取付プレート(支持架構設置)の許容限界を下回っている。

第3.1-7表 接続冶具(固定部)(取付プレート(支持架構設置))の評価結果(1/3)

No.	T_1' (kN)	発生応力 (MPa)	許容限界 (MPa)	応力比*1 (-)
AT01-14	68.1	28	187	0.15
AT15	53.9	22	187	0.12
AT16-21	68.1	28	187	0.15
AT22	64.9	27	187	0.15
AT23-49	68.1	28	187	0.15
AS01-03	100.9	41	187	0.22
AS05-06	102.2	42	187	0.23
AS07-10	104.5	43	187	0.23
AS11-17	94.7	39	187	0.21
AS18-20	100.9	41	187	0.22
AS21	109.4	45	187	0.25
AS22-24	102.2	42	187	0.23
AS25	109.4	45	187	0.25
AS26-28	101.5	42	187	0.23
AN01-04	99.2	41	187	0.22
AN05-07	102.2	42	187	0.23
AN08-11	104.5	43	187	0.23
AN12-18	94.7	39	187	0.21
AN19-21	100.9	41	187	0.22
AN22	109.4	45	187	0.25
AN23-24	102.2	42	187	0.23

注記 *1: 応力比=発生応力/許容限界(小数第三位を切上げ)

第3.1-7表 接続治具(固定部)(取付プレート(支持架構設置))の評価結果(2/3)

(つづき)

No.	T ₁ ' (kN)	発生応力 (MPa)	許容限界 (MPa)	応力比*1 (-)
AN25	109.4	45	187	0.25
AN26-28	101.5	42	187	0.23
AE01-03	109.8	45	187	0.25
AE04-06	112.6	46	187	0.25
AE07-10	110.3	45	187	0.25
AE11-17	104.2	43	187	0.23
AE18	111.0	46	187	0.25
AE19-20	111.2	46	187	0.25
AE21	111.0	46	187	0.25
AE22	109.0	45	187	0.25
AE23-24	112.6	46	187	0.25
AE25	109.0	45	187	0.25
AE26-28	112.9	46	187	0.25
AW01	109.2	45	187	0.25
AW02	99.2	41	187	0.22
AW03-06	110.3	45	187	0.25
AW07-09	104.2	43	187	0.23
AW10	94.6	39	187	0.21
AW11	109.6	45	187	0.25
AW12-13	104.2	43	187	0.23
AW14	111.0	46	187	0.25
AW15	111.2	46	187	0.25
AW16	105.0	43	187	0.23
AW17	111.2	46	187	0.25
AW18	111.0	46	187	0.25
AW19	109.0	45	187	0.25
AW20	112.6	46	187	0.25

注記 *1 : 応力比=発生応力/許容限界(小数第三位を切上げ)

第3.1-7表 接続治具(固定部)(取付プレート(支持架構設置))の評価結果(3/3)

(つづき)

No.	T ₁ ' (kN)	発生応力 (MPa)	許容限界 (MPa)	応力比*1 (-)
AW21	103.2	42	187	0.23
AW22	112.6	46	187	0.25
AW23	109.0	45	187	0.25
AW24	100.5	41	187	0.22
AW25	102.0	42	187	0.23
AW26	112.9	46	187	0.25
AHW01	109.8	45	187	0.25
AHW02	99.0	41	187	0.22

注記 *1: 応力比=発生応力/許容限界(小数第三位を切上げ)

ロ. 鋼製枠設置

接続治具(固定部)のうち, 取付プレート(鋼製枠設置)の竜巻発生時の評価結果を第3.1-8表に示す。

ワイヤロープが負担する荷重(T_1')による発生応力は, 取付プレート(鋼製枠設置)の許容限界を下回っている。

第3.1-8表 接続治具(固定部)(取付プレート(鋼製枠設置))の評価結果

No.	T_1' (kN)	発生応力(MPa)		許容限界(MPa)		応力比*1(-)	
		溶接部	プレート	溶接部	プレート	溶接部	プレート
AS04	100.3	55	80	135	135	0.41	0.60

注記 *1: 応力比=発生応力/許容限界(小数第三位を切上げ)

d. 接続部

ネット取付金物等のうち取付ボルト及び押さえボルトの竜巻発生時の評価結果を第3.1-9表に示す。

発生応力は、取付ボルト及び押さえボルトの許容限界を下回っている。

第3.1-9表 ネット取付金物等のうち取付ボルト及び押さえボルトの評価結果(1/3)

No.	発生応力 (MPa)		許容限界 (MPa)		応力比*1(-)	
	取付ボルト	押さえボルト	取付ボルト	押さえボルト	取付ボルト	押さえボルト
AT01-14	183	422	727	727	0.26	0.59
AT15	137	335	727	727	0.19	0.47
AT16-21	183	422	727	727	0.26	0.59
AT22	173	403	727	727	0.24	0.56
AT23-49	183	422	727	727	0.26	0.59
AS01-03	245	638	727	727	0.34	0.88
AS05-06	248	646	727	727	0.35	0.89
AS07-10	258	659	727	727	0.36	0.91
AS11-17	226	598	727	727	0.32	0.83
AS18-20	438	638	727	727	0.61	0.88
AS21	477	690	727	727	0.66	0.95
AS22-24	442	646	727	727	0.61	0.89
AS25	477	690	727	727	0.66	0.95
AS26-28	437	640	727	727	0.61	0.89
AN01-04	239	627	727	727	0.33	0.87
AN05-07	248	646	727	727	0.35	0.89
AN08-11	258	659	727	727	0.36	0.91
AN12-18	226	598	727	727	0.32	0.83
AN19-21	438	638	727	727	0.61	0.88
AN22	477	690	727	727	0.66	0.95
AN23-24	442	646	727	727	0.61	0.89
AN25	477	690	727	727	0.66	0.95
AN26-28	437	640	727	727	0.61	0.89

注記 *1：応力比=発生応力/許容限界(小数第三位を切上げ)

第3.1-9表 ネット取付金物等のうち取付ボルト及び押さえボルトの評価結果(2/3)
(つづき)

No.	発生応力 (MPa)		許容限界 (MPa)		応力比*1(-)	
	取付 ボルト	押さえ ボルト	取付 ボルト	押さえ ボルト	取付 ボルト	押さえ ボルト
AE01-03	266	692	727	727	0.37	0.96
AE04-06	275	710	727	727	0.38	0.98
AE07-10	270	696	727	727	0.38	0.96
AE11-17	249	656	727	727	0.35	0.91
AE18	485	698	727	727	0.67	0.97
AE19-20	486	701	727	727	0.67	0.97
AE21	485	698	727	727	0.67	0.97
AE22	475	685	727	727	0.66	0.95
AE23-24	491	710	727	727	0.68	0.98
AE25	475	685	727	727	0.66	0.95
AE26-28	492	711	727	727	0.68	0.98
AW01	264	689	727	727	0.37	0.95
AW02	238	628	727	727	0.33	0.87
AW03-06	270	696	727	727	0.38	0.96
AW07-09	249	656	727	727	0.35	0.91
AW10	225	598	727	727	0.31	0.83
AW11	257	691	727	727	0.36	0.96
AW12-13	249	656	727	727	0.35	0.91
AW14	485	698	727	727	0.67	0.97
AW15	486	701	727	727	0.67	0.97
AW16	462	662	727	727	0.64	0.92
AW17	486	701	727	727	0.67	0.97
AW18	485	698	727	727	0.67	0.97
AW19	475	685	727	727	0.66	0.95
AW20	491	710	727	727	0.68	0.98
AW21	453	651	727	727	0.63	0.90

注記 *1 : 応力比=発生応力/許容限界(小数第三位を切上げ)

第3.1-9表 ネット取付金物等のうち取付ボルト及び押さえボルトの評価結果(3/3)
(つづき)

No.	発生応力 (MPa)		許容限界 (MPa)		応力比*1(-)	
	取付 ボルト	押さえ ボルト	取付 ボルト	押さえ ボルト	取付 ボルト	押さえ ボルト
AW22	491	710	727	727	0.68	0.98
AW23	475	685	727	727	0.66	0.95
AW24	440	635	727	727	0.61	0.88
AW25	440	644	727	727	0.61	0.89
AW26	492	711	727	727	0.68	0.98
AHW01	266	692	727	727	0.37	0.96
AHW02	239	626	727	727	0.33	0.87

注記 *1 : 応力比=発生応力/許容限界(小数第三位を切上げ)

(3) たわみ評価

竜巻発生時の評価結果を第3.1-10表に示す。

すべてのネットにおいて、飛来物の衝突によるネット全体の最大たわみ量(δ_t')は、防護ネットと竜巻防護対象施設の最小離隔距離(L_{min})を下回っている。

第3.1-10表 たわみ評価結果(1/3)

No.	δ_t' (m)	L_{min} (m)	検定比 ^{*1} (-)
AT01-14	1.85	2.97	0.63
AT15	1.89	2.97	0.64
AT16-21	1.85	2.97	0.63
AT22	1.85	2.97	0.63
AT23-49	1.85	2.97	0.63
AS01-03	2.22	5.92	0.38
AS04	2.30	5.92	0.39
AS05-06	2.22	4.86	0.46
AS07-10	2.24	6.10	0.37
AS11-17	2.25	5.17	0.44
AS18-20	2.22	5.16	0.44
AS21	2.01	4.09	0.50
AS22-24	2.22	4.09	0.55
AS25	2.01	4.09	0.50
AS26-28	2.24	5.33	0.43
AN01-04	2.22	5.92	0.38
AN05-07	2.22	4.86	0.46
AN08-11	2.24	19.45	0.12
AN12-18	2.25	5.17	0.44
AN19-21	2.22	5.16	0.44
AN22	2.01	4.09	0.50
AN23-24	2.22	4.09	0.55

注記 *1: 検定比= δ_t' / L_{min} (小数第三位を切上げ)

第3.1-10表 たわみ評価結果(2/3)

(つづき)

No.	δ_t' (m)	L_{min} (m)	検定比*1 (-)
AN25	2.01	4.09	0.50
AN26-28	2.24	18.68	0.12
AE01-03	1.94	4.20	0.47
AE04-06	1.94	3.53	0.55
AE07-10	2.04	17.35	0.12
AE11-17	1.96	6.20	0.32
AE18	1.89	3.43	0.56
AE19-20	1.94	3.43	0.57
AE21	1.89	3.43	0.56
AE22	1.92	2.77	0.70
AE23-24	1.94	2.77	0.71
AE25	1.92	2.77	0.70
AE26-28	1.96	16.59	0.12
AW01	1.94	3.23	0.61
AW02	2.23	3.23	0.70
AW03-06	2.04	4.07	0.51
AW07-09	1.96	6.20	0.32
AW10	2.26	6.20	0.37
AW11	1.77	6.20	0.29
AW12-13	1.96	6.20	0.32
AW14	1.89	3.13	0.61
AW15	1.94	3.13	0.62
AW16	1.88	3.13	0.61
AW17	1.94	3.13	0.62
AW18	1.89	3.13	0.61
AW19	1.92	2.47	0.78
AW20	1.94	2.47	0.79
AW21	1.90	2.47	0.77

注記 *1: 検定比= δ_t' / L_{min} (小数第三位を切上げ)

第3.1-10表 たわみ評価結果(3/3)

(つづき)

No.	δ_t' (m)	L_{min} (m)	検定比*1 (-)
AW22	1.94	2.47	0.79
AW23	1.92	2.47	0.78
AW24	1.96	3.31	0.60
AW25	2.25	3.31	0.68
AW26	1.96	3.31	0.60
AHW01	1.94	3.60	0.54
AHW02	2.23	3.60	0.62

注記 *1 : 検定比 = δ_t' / L_{min} (小数第三位を切上げ)

3.2 防護板(鋼材)の強度評価結果

(1) 貫通評価

防護板(鋼材)の貫通評価結果を第3.2-1表に示す。

防護板(鋼材)の設計板厚は、許容限界板厚を上回っており、飛来物が防護板(鋼材)を貫通しないことから、飛来物による衝撃荷重に対して十分な構造強度を有している。

第3.2-1表 防護板の強度評価結果

評価対象部位	許容限界板厚 (mm)	設計板厚 (mm)
防護板(鋼材) (補助防護板含む)	8.2	9.0

(2) 波及的影響評価

取付ボルトの強度評価結果を第3.2-2表に示す。

解析結果よりボルトが複数本残存するため、防護板(鋼材)は脱落しないことを確認した。

第3.2-2表 取付ボルトの強度評価結果

評価対象部位	評価ケース	全数 (本)	残存数 (本)
取付ボルト	①	32	12
	②	32	28
	③	40(手前側) 56(奥側)	32(手前側) 8(奥側)

3.3 支持架構の強度評価結果

(1) 貫通評価

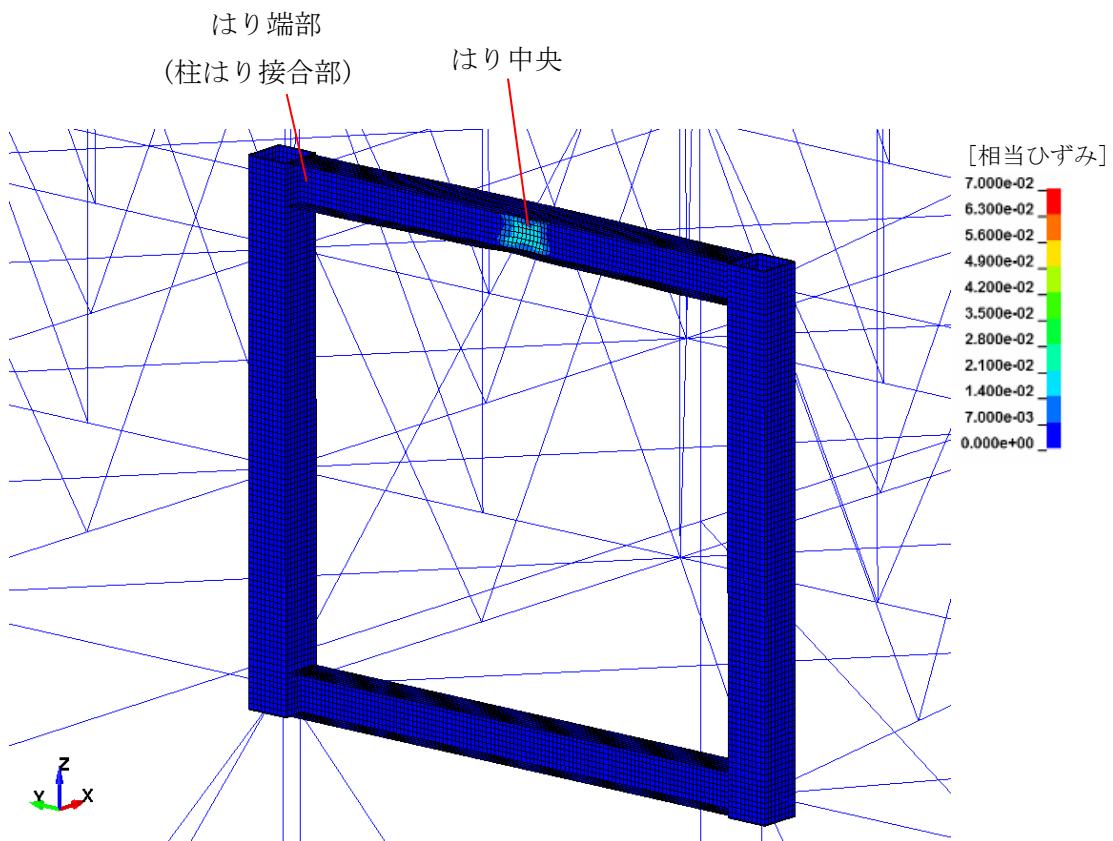
飛来物防護ネットの貫通評価結果を第3.3-1表に示す。飛来物が飛来物防護ネットから離れる直前の衝突位置拡大図を第3.3-1図及び飛来物防護ネットに最大ひずみが発生する時刻での衝突位置拡大図を第3.3-2図に示す。

評価結果は許容限界以下となっており、飛来物は評価対象部位を貫通しないことから、飛来物による衝撃荷重に対して十分な構造強度を有している。

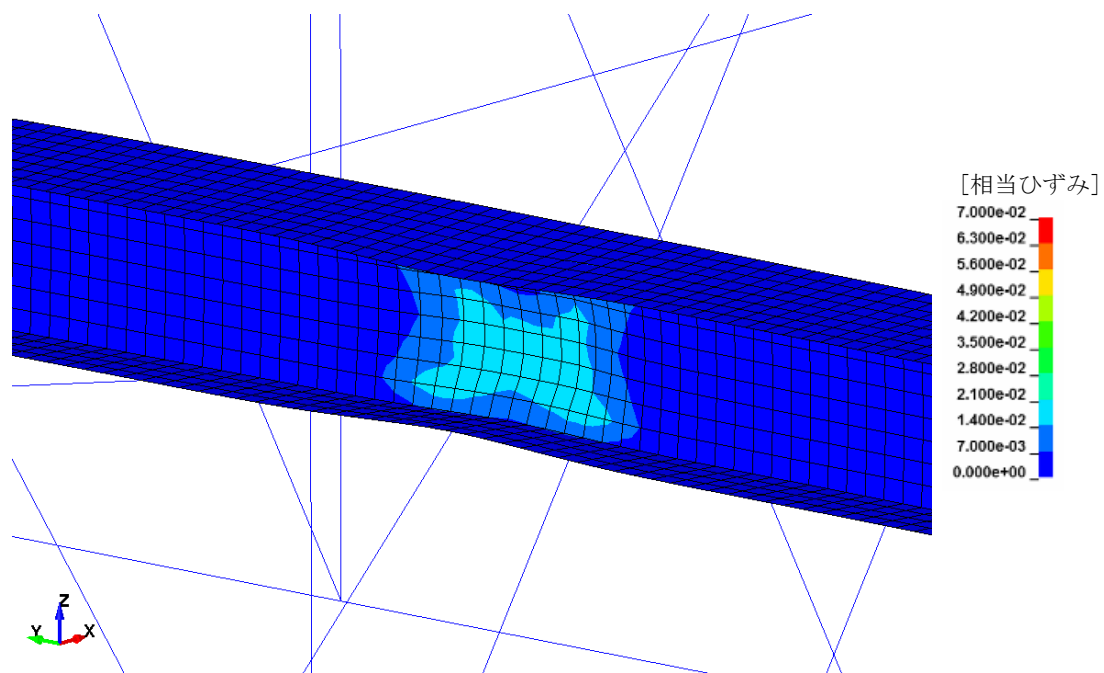
また、変形量も微小な範囲に留まっており、支持架構の構造健全性には影響ないと判断できることから、倒壊評価は実施しない。

第3.3-1表 飛来物防護ネットの貫通評価結果

対象		相当ひずみ	
		評価結果	許容限界
支持架構	はり中央	0.028	0.07



第3.3-1図 衝突位置拡大図
(飛来物防護ネットに最大ひずみが発生する時刻)



第3.3-2図 衝突位置拡大図

(2) 波及的影響評価

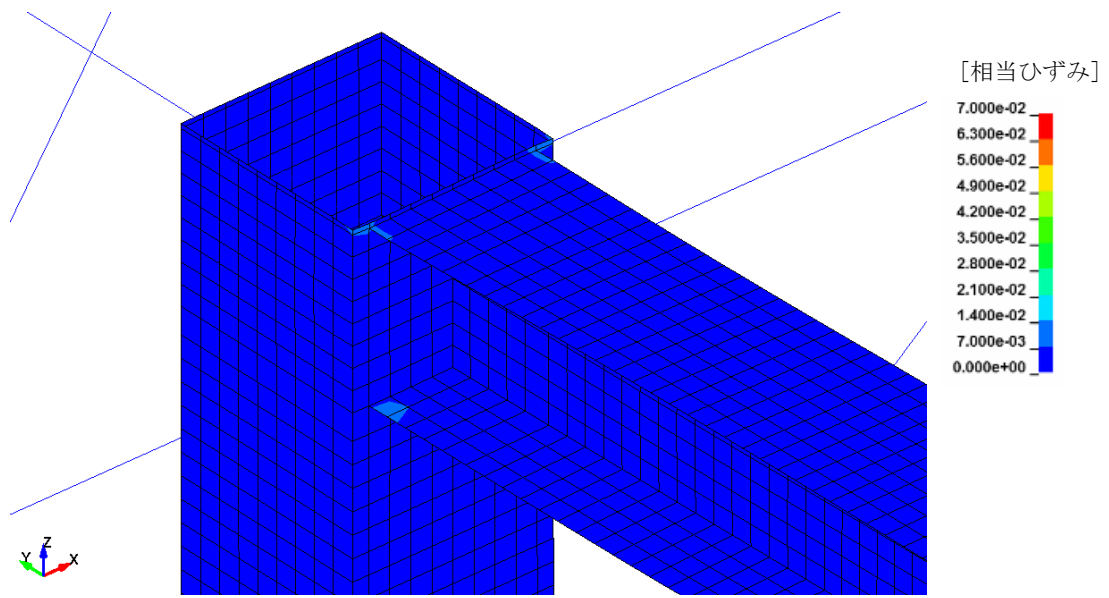
a. 脱落評価

飛来物防護ネットの部材の脱落評価結果を第3.3-2表に示す。飛来物防護ネットの部材の接続部に最大ひずみが発生する時刻でのはり端部(柱はり接合部)拡大図を第3.3-3図に示す。

評価結果，接続部は許容限界を超えないことから，部材は脱落しないことから，飛来物による衝撃荷重に対して十分な構造強度を有している。

第3.3-2表 飛来物防護ネットの脱落評価結果

対象		相当ひずみ	
		評価結果	許容限界
支持架構	はり端部 (柱はり接合部)	0.024	0.07



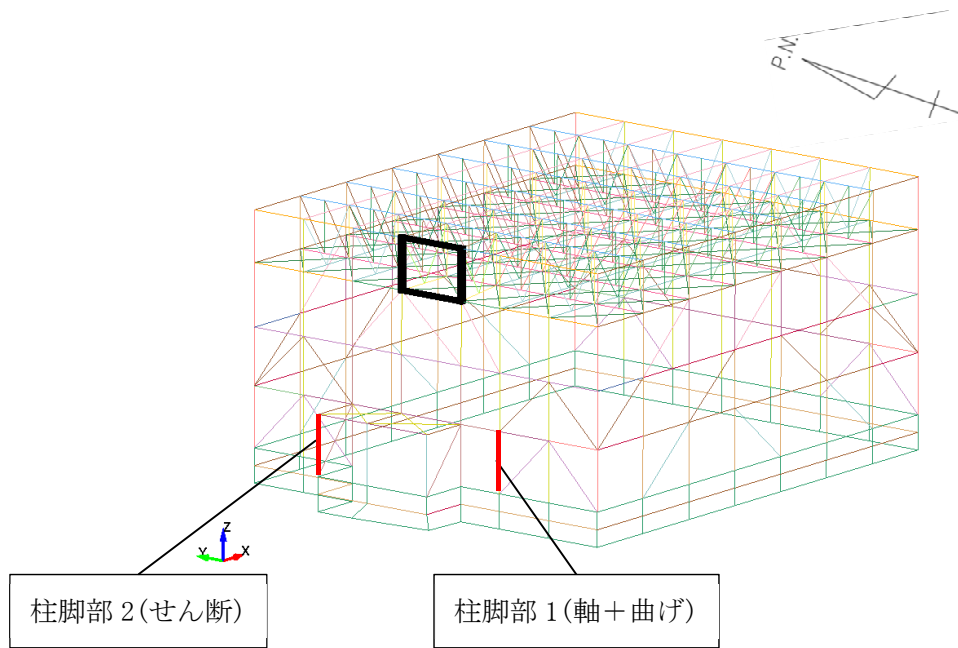
第3.3-3図 はり端部(柱はり接合部)拡大図

b. 転倒評価

飛来物防護ネットの支持架構全体の転倒評価結果を第3.3-3表に示す。また、最大応力比の発生箇所を第3.3-4図に示す。
 評価結果が許容限界を超えないことから、支持架構全体は、十分な構造強度を有している。

第3.3-3表 支持架構全体の転倒評価結果

対象	部材		応力	発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	応力比
飛来物防護ネット	支持架構	柱脚部1	引張	$\sigma_t = -$	$f_t = 357$	—
			圧縮	$\sigma_c = 18.59$	$f_c = 199$	0.10
			曲げ	$\sigma_{bx} = 4.97$	$f_{bx} = 357$	0.02
				$\sigma_{by} = 101.39$	$f_{by} = 357$	0.29
			せん断	$\tau_s = 9.66$	$f_s = 206$	0.05
			組合せ(引張+曲げ)	(応力比)—	(許容値)1.00	—
			組合せ(圧縮+曲げ)	(応力比)0.41	(許容値)1.00	0.41
		柱脚部2	引張	$\sigma_t = -$	$f_t = 357$	—
			圧縮	$\sigma_c = 30.83$	$f_c = 285$	0.11
			曲げ	$\sigma_{bx} = 4.64$	$f_{bx} = 357$	0.02
				$\sigma_{by} = 28.26$	$f_{by} = 357$	0.08
			せん断	$\tau_s = 134.04$	$f_s = 206$	0.65
			組合せ(引張+曲げ)	(応力比)—	(許容値)1.00	—
			組合せ(圧縮+曲げ)	(応力比)0.21	(許容値)1.00	0.21



第3.3-4図 飛来物防護ネットの最大応力比の発生箇所

別紙4－9

計算機プログラム（解析コード）の 概要

本添付書類は、別で定める方針に沿った解析コードの概要を示すものであることから、発電炉との比較を行わない。

目 次

	ページ
1. はじめに	1
TONBOS	2
MSC NASTRAN	5
LS-DYNA	7

1. はじめに

本資料は、「VI-1-1-1-2 竜巻への配慮に関する説明書」において使用した解析コードについて説明するものである。

「VI-1-1-1-2 竜巻への配慮に関する説明書」において使用した解析コードの使用状況一覧，解析コードの概要を以降に記載する。

TONBOS

1. 使用状況一覧

使用添付書類		バージョン
VI-1-1-1 -2-2	竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定	Ver. 3

2. 解析コードの概要

項目 \ コード名	TONBOS
開発機関	一般財団法人 電力中央研究所
開発時期	2013年
使用したバージョン	Ver. 3
使用目的	竜巻による飛来物の速度及び飛散距離等の評価
コードの概要	<p>TONBOS（以下「本解析コード」という。）は、一般財団法人電力中央研究所にて開発・保守されているプログラムである。</p> <p>空気中の物体が受ける抗力による運動を計算することで、竜巻による風速場の中での飛来物の飛散軌跡を評価することができる解析コードであり、飛来物の速度、飛散距離等の算出が可能である。</p> <p>仮定する風速場として、資機材等では、鉛直方向には構造が変化しないランキン渦とし、車両では、地面付近の風速場をよく表現できているフジタモデルDBT-77(DBT:Design Basis Tornado)とする。</p>
検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)	<p>【検証(Verification)】</p> <p>本解析コードの検証の内容は以下のとおりである。</p> <p>(1) ランキン渦</p> <ul style="list-style-type: none"> • Simiu and Scanlan*¹による解析結果と同じ条件下で、竜巻風速場での飛散軌跡の解析を実施し、概ね一致した結果を得られた。 <p>(2) フジタモデル</p> <ul style="list-style-type: none"> • 車両の飛散解析においてフジタスケールの各スケールに対応する被災状況と概ね一致した結果が得られた。 • パイプ飛散解析において、Grand Gulf原子力発電所への竜巻襲来事例と概ね一致した結果が得られた。 • 車両の飛散解析において、佐呂間竜巻での車両飛散事例と概ね一致した結果を得られた。

(つづき)

<p>検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)</p>	<p>【妥当性確認 (Validation)】</p> <p>本解析コードの妥当性確認の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none">• 本解析コードは、竜巻により発生する飛来物の速度、飛散距離等の評価を目的に開発されたコードであり、使用目的が一致している。• 九州電力株式会社の玄海原子力発電所の工事計画認可申請において、本申請と同じ使用目的(ランキン渦)での実績を有することを確認している。• 日本原子力発電株式会社の東海第二発電所の工事計画認可申請において、本申請と同じ使用目的(フジタモデル)での実績を有することを確認している。• 本申請において使用するバージョンは、九州電力株式会社の玄海原子力発電所の工事計画認可申請にて使用しているもの (Ver. 1) と異なるが、バージョンアップに伴う変更点は、解析機能の拡張に関するものである。これはランキン渦、フジタモデルともに共通の変更点であり、日本原子力発電株式会社の東海第二発電所の工事計画認可申請において、本解析コード (Ver. 3) の使用実績があることを確認しているため、解析機能の拡張が解析結果の妥当性に影響を与えるものではない。• 開発機関が提示するマニュアルにより、本解析コードの適正な用途、適用範囲を確認している。• 評価は妥当性を確認している範囲内で行うようにしている。
--	---

注記 *1: Simiu, E. and Scanlan, R. H., Wind Effects on Structures: Fundamentals and Applications to Design, 3rd Edition, John Wiley & Sons, Hoboken, NJ, August 1996.

MSC NASTRAN

1. 使用状況一覧

使用添付書類		バージョン
VI-1-1-1 -2-4-2- 1	(1) 冷却塔の強度計算書	Ver. 2008.0.4

2. 解析コードの概要

項目 \ コード名	MSC NASTRAN
開発機関	MSC Software Corporation
開発時期	1971年（一般商用リリース）
使用したバージョン	Ver. 2008.0.4
使用目的	3次元有限要素法による応力解析
コードの概要	<ul style="list-style-type: none"> MSC NASTRAN（以下「本解析コード」という。）は、航空機の機体強度解析を目的として開発された有限要素法による構造解析用の汎用計算機プログラムである。 適用モデル（主にはり要素、シェル要素、ソリッド要素）に対して、静的解析（線形、非線形）、動的解析（過渡応答解析、周波数応答解析）、固有値解析、伝熱解析（温度分布解析）、熱応力解析、線形座屈解析等の機能を有している。 数多くの研究機関や企業において、航空宇宙、自動車、造船、機械、建築、土木など様々な分野の構造解析に使用されている。
検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)	<p>本解析コードは、安全冷却水B冷却塔の3次元有限要素法による応力解析に使用している。</p> <p>【検証(Verification)】 本解析コードの検証の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> 構造力学分野における一般的知見により解を求めることが出来る体系について、本解析コードを用いた3次元有限要素法による応力解析結果と理論モデルによる理論解の比較を行い、解析解が理論解と一致することを確認している。 本解析コードの運用環境について、開発機関から提示された要件を満足していることを確認している。 <p>【妥当性確認(Validation)】 本解析コードの妥当性確認の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> 日本原子力発電株式会社の東海第二発電所の工事計画認可申請において、使用済燃料乾式貯蔵建屋の静的応力解析及び動的応力解析に本解析コードが使用された実績がある。 検証の体系と今回申請で使用する体系が同等であることから、検証結果をもって解析機能の妥当性も確認できる。 今回の申請において使用するバージョンは、他プラントの既工事計画において使用されているものと同じであることを確認している。 本解析コードの適用制限として使用要素数があるが、使用した要素数は適用制限以下であり、本申請における使用用途及び使用方法に関する適用範囲が上述の妥当性確認の範囲内であることを確認している。

LS-DYNA

1. 使用状況一覧

使用添付書類		バージョン
VI-1-1-1 -2-4-2- 2-1	飛来物防護ネットの強度計算書	R7.1.2

2. 解析コードの概要

項目 \ コード名	LS-DYNA
開発機関	Livermore Software Technology Corporation
開発時期	1987年
使用したバージョン	R7.1.2
使用目的	竜巻による飛来物の衝突に対する構造物の健全性評価
コードの概要	<p>LS-DYNA（以下「本解析コード」という。）はLawrence Livermore研究所により開発・公開された陽解法有限要素法DYNA3Dを基に開発された構造解析用汎用コードである。機械・土木・建築その他広範な分野に及ぶ要素群、非線形モデルを多数サポートしており、自動車、航空宇宙、機会、建築、土木などの様々な分野において多くの利用実績があり、陽的時間積分を用いていることから、衝突問題など短時間の動的現象のシミュレーションに適している。また、大変形の非線形問題への適用が容易である点に特徴がある。</p>
検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)	<p>【検証(Verification)】 本解析コードの検証の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> 開発機構がマニュアルにおいて提示している3次元有限要素法による衝突解析に関する例題解析を実施し、解析結果が提示するマニュアルにより、本解析コードの適正な用途、適用範囲を確認している。 はりの衝撃曲げ、平板の衝撃曲げ、応力波伝播に関する検証解析を実施し、解析結果と理論解が一致することを確認している。

(つづき)

<p>検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)</p>	<p>【妥当性確認(Validation)】</p> <p>本解析コードの妥当性確認の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none">・関西電力株式会社の高浜発電所(1号機)の工事計画認可申請において、竜巻飛来物防護対策設備及び防護対象設備を内包する建屋の建具の3次元有限要素法による衝突解析に本解析コードが使用された実績がある。・今回の申請において使用するバージョンは、他プラントの既工事計画において使用されているものと同じであることを確認している。・本解析コードは、自動車、航空宇宙、機械、建築、土木などの様々な分野における使用実績を有しており、妥当性は十分に確認されている。・本解析コードは、航空機が不時着した際の衝撃評価として、航空機のフレームの変形や接続部のリベットの破断評価を実施し、落下試験の破壊モードを再現できることが確認されている。・開発機関が提示するマニュアルにより、本解析コードの適正な用途、適用範囲を確認している。・設工認申請で行う要素(はり要素、シェル要素、ソリッド要素)による動的解析(衝突解析)の用途、適用範囲が、上述の妥当性確認の範囲内であることを確認している。
--	---

別紙5

補足説明すべき項目の抽出

基本設計方針		添付書類			補足すべき事項	
1	<p>第1章 共通項目</p> <p>3. 自然現象等</p> <p>3.3 外部からの衝撃による損傷の防止</p> <p>3.3.2 竜巻</p> <p>(1)防護すべき施設及び設計方針</p> <p>安全機能を有する施設は、事業指定(変更許可)を受けた想定される竜巻(以下「設計竜巻」という。)が発生した場合においても、作用する設計荷重に対してその安全機能を損なわない設計とする。</p>	<p>VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針</p> <p>2. 竜巻防護に関する基本方針</p> <p>2.1 基本方針</p>	<p>【2.1 基本方針】</p> <p>○安全機能を有する施設への防護対策</p> <p>・安全機能を有する施設は、事業変更許可を受けた想定される竜巻(以下「設計竜巻」という。)が発生した場合においても、考慮すべき設計荷重に対する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、安全機能を損なわない設計とする。</p>	—	—	※補足すべき事項の対象なし
2	<p>設計竜巻から防護する施設(以下「竜巻防護対象施設」という。)としては、安全評価上その機能を期待する建物・構築物、系統及び機器を漏れなく抽出する観点から、安全上重要な機能を有する建物・構築物、系統及び機器を対象とする。竜巻防護対象施設及びそれらを収納する建屋(以下「竜巻防護対象施設等」という。)は、竜巻に対し、機械的強度を有すること等により、竜巻防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p>	<p>VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針</p> <p>2.1.1 竜巻防護に対する設計方針</p>	<p>【2.1.1 竜巻防護に対する設計方針】</p> <p>○竜巻防護対象施設等</p> <p>・竜巻防護対象施設としては、安全評価上その機能を期待する構築物、系統及び機器を漏れなく抽出する観点から、安全上重要な機能を有する構築物、系統及び機器を対象とする。竜巻防護対象施設等は、竜巻に対し、機械的強度を有すること等により、竜巻防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p>	<p>VI-1-1-1-2-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定</p> <p>2. 竜巻の影響を考慮する施設の選定</p> <p>2.1 竜巻の影響を考慮する施設の選定の基本方針</p>	<p>【2.1 竜巻の影響を考慮する施設の選定の基本方針】</p> <p>・竜巻防護対象施設を収納する建屋、建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設、屋外の竜巻防護対象施設、竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設、竜巻防護対策設備、使用済燃料収納キャスクを収納する建屋及び竜巻随伴事象を考慮する施設を竜巻の影響を考慮する施設とする。</p>	<p><竜巻の影響を考慮する施設><建屋に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設></p> <p>⇒安全機能を有する施設のうち、竜巻の影響を考慮する施設を選定するための考え方をフロー図を用いて説明、建屋に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設の開口部の調査結果を説明</p> <p>・[補足外竜巻02]竜巻の影響を考慮する施設の選定について</p> <p>・[補足外竜巻33]建屋開口部の調査結果について</p>
		<p>VI-1-1-1-2-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定</p> <p>2.2 竜巻の影響を考慮する施設の選定</p>	<p>【2.2 竜巻の影響を考慮する施設の選定】</p> <p>○竜巻防護対象施設を収納する建屋</p> <p>・建屋内の竜巻防護対象施設は、建屋にて防護されることから、竜巻防護対象施設を収納する建屋を竜巻の影響を考慮する施設として選定し、選定結果を示す。</p> <p>○建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設</p> <p>・建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設については、竜巻の気圧差による荷重が作用するおそれがあるため、竜巻の影響を考慮する施設として選定し、選定結果を示す。</p> <p>○屋外の竜巻防護対象施設</p> <p>・屋外の竜巻防護対象施設のうち、以下の施設を、竜巻の影響を考慮する施設として選定し、選定結果を示す。</p> <p>○竜巻防護対策設備</p> <p>・竜巻防護対象施設の損傷防止のために防護措置として設置する施設を、竜巻の影響を考慮する施設として選定する。</p>			
		<p>VI-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針</p> <p>2. 設計の基本方針</p>	<p>【2. 設計の基本方針】</p> <p>・竜巻防護対象施設が、その安全機能を損なうおそれがないようにするため、竜巻の影響を考慮する施設の防護設計を行う。</p> <p>・防護設計に当たっては、竜巻防護設計の目的及び施設の分類を踏まえて、施設分類ごとの要求機能を整理するとともに、施設ごとに機能設計上の性能目標及び構造強度設計上の性能目標を定める。</p> <p>・竜巻の影響を考慮する施設の分類ごとに要求機能を整理するとともに、施設ごとに機能設計上の性能目標及び構造強度設計上の性能目標を定める。</p>			

基本設計方針		添付書類			補足すべき事項	
3	また、その施設の倒壊等により竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼして安全機能を損なわせるおそれがある施設(以下「竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設」という。)の影響及び竜巻の随伴事象による影響を考慮した設計とする。	VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針 2.1.1 竜巻防護に対する設計方針	【2.1.1 竜巻防護に対する設計方針】 ○波及的影響及び随伴事象 ・その施設の倒壊等により竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼして安全機能を損なわせるおそれがある施設の影響及び竜巻の随伴事象による影響を考慮した設計とする。	—	—	<竜巻の影響を考慮する施設> ⇒竜巻の影響を考慮する施設として、竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設及び竜巻随伴事象を考慮する施設を選定するための考え方を説明 ・[補足外竜巻02]竜巻の影響を考慮する施設の選定について
4	竜巻防護対象施設等以外の安全機能を有する施設は、竜巻及びその随伴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伴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理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。	VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針 2.1.1 竜巻防護に対する設計方針	【2.1.1 竜巻防護に対する設計方針】 ○竜巻防護対象施設に含まれない安全機能を有する施設 ・竜巻及びその随伴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伴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理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。	—	—	※補足すべき事項の対象なし
5	また、上記の施設に対す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理を行うことを保安規定に定めて、管理する。	VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針 2.1.1 竜巻防護に対する設計方針	【2.1.1 竜巻防護に対する設計方針】 ○竜巻防護対象施設に含まれない安全機能を有する施設に対する運用上の措置 ・竜巻防護対象施設に含まれない安全機能を有する施設の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理を行うことを保安規定に定めて、管理する。	—	—	※補足すべき事項の対象なし
6	なお、使用済燃料収納キャスクは再処理施設内に一時的に保管されることを踏まえ、竜巻により使用済燃料収納キャスクを収納する建屋が使用済燃料収納キャスクに対して波及的破損を与えない設計とする。	VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針 2.1.1 竜巻防護に対する設計方針	【2.1.1 竜巻防護に対する設計方針】 ○使用済燃料収納キャスク ・使用済燃料収納キャスクを収納する建屋は、使用済燃料収納キャスクが再処理施設内に一時的に保管されることを踏まえ、竜巻により使用済燃料収納キャスクに波及的破損を与えない設計とする。	—	—	※補足すべき事項の対象なし

基本設計方針		添付書類			補足すべき事項	
7	<p>(2) 防護設計に係る荷重の設定 竜巻に対する防護設計を行うための設計竜巻は事業指定(変更許可)を受けた最大風速100m/sとし、設計荷重は、風圧力による荷重、気圧差による荷重及び飛来物による衝撃荷重を組み合わせた設計竜巻荷重並びに安全機能を有する施設に常時作用する荷重、運転時荷重及びその他竜巻以外の自然現象による荷重を適切に組み合わせたもの(以下「設計荷重(竜巻)」という。)を設定する。</p>	<p>VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針 2.1.3 荷重の設定及び荷重の組合せ</p> <p>VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針 2.1.3 荷重の設定及び荷重の組合せ (1) 荷重の種類</p> <p>VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針 2.1.3 荷重の設定及び荷重の組合せ (2) 荷重の組合せ</p> <p>VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針 2.1.4 竜巻の影響を考慮する施設に対する防護設計方針 (1) 設計竜巻による直接的影響に対する設計 b. 許容限界</p>	<p>【2.1.3 荷重の設定及び荷重の組合せ】 ・竜巻に対する防護設計を行うための設計荷重は、風圧力による荷重、気圧差による荷重及び飛来物による衝撃荷重を組み合わせた荷重(以下「設計竜巻荷重」という。)並びに安全機能を有する施設に常時作用する荷重、運転時荷重及びその他竜巻以外の自然現象による荷重を適切に組み合わせたもの(以下「設計荷重(竜巻)」という。)を設定する。</p> <p>【2.1.3(1) 荷重の種類】 ○常時作用する荷重 ・常時作用する荷重としては、持続的に生じる固定荷重(自重)及び積載荷重を考慮する。 ○設計竜巻荷重 ・設計竜巻荷重としては、設計竜巻の風圧力による荷重、気圧差による荷重及び飛来物による衝撃荷重を考慮する。飛来物による衝撃荷重としては、設計飛来物である鋼製材が衝突する場合の荷重を設定する。これらの荷重は短期荷重とする。 ○運転時荷重 ・運転時に作用する荷重としては、配管にかかる内圧等とする。 ○積雪荷重 ・その他の自然現象による荷重として、冬季における竜巻の発生を想定し、「VI-1-1-1 再処理施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」の「2.2 組合せ」に記載している積雪荷重を考慮する。</p> <p>【2.1.3(2) 荷重の組合せ】 ・竜巻防護設計における荷重の組合せとしては、常時作用する荷重、設計竜巻荷重、運転時荷重及び積雪荷重を適切に考慮する。 ・設計竜巻荷重及び積雪荷重については、対象とする施設の設置場所及びその他の環境条件によって設定する。 ・飛来物による衝突の設定においては、評価に応じて影響の大きくなる向きで衝突するように設定する。さらに、衝突断面積についても、影響が大きくなるような形状として設定する。 ・常時作用する荷重及び運転時荷重については、組み合わせることで設計竜巻荷重の抗力となる場合には、保守的に組み合わせないことを基本とする。</p> <p>【2.1.4(1)b. 許容限界】 ・安全上適切と認められる規格及び基準又は試験等で妥当性が確認されている値を用いて、以下の施設分類ごとに許容限界を説明する。 ・竜巻防護対象施設を収納する建屋 ・建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設 ・屋外の竜巻防護対象施設 ・竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設 ・竜巻防護対策設備 ・使用済燃料収納キャスクを収納する建屋</p>	—	—	<p><砂利の影響> ⇒飛来物防護ネットを通過する砂利等の影響について説明 ・[補足外竜巻20]砂利等の極小飛来物による竜巻防護対象施設への影響について <風力係数> ⇒評価対象ごとの風力係数の設定根拠を説明 ・[補足外竜巻08]風力係数について</p> <p><空気密度> ⇒竜巻防護対象施設及び重大事故等対処設備を収納する建屋の構造強度評価のために設定する風圧力による荷重のパラメータである空気密度の設定根拠について説明 ・[補足外竜巻07]設計竜巻荷重の設定において考慮する空気密度について</p> <p><ディーゼル機関の排気管の許容応力> ⇒ディーゼル機関の排気管の許容応力について説明 ・[外竜巻36]ディーゼル機関の排気管の許容応力について <コンクリートの破断限界の設定> ⇒竜巻より防護すべき施設を収納する建屋の破断限界の設定について説明 ・[外竜巻23]鉄筋コンクリートの衝突解析モデルにおける破断限界の設定について <屋根スラブ変形評価の許容値> ⇒竜巻より防護すべき施設を収納する建屋の屋根スラブ変形評価の許容値について説明 ・[外竜巻24]屋根スラブ変形評価の許容値の設定について</p>
8	<p>風圧力による荷重及び気圧差による荷重は、設計竜巻の特性値に基づいて設定する。</p>	<p>VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針 2.1.2 設計竜巻及び設計飛来物の設定 (1) 設計竜巻の設定</p>	<p>【2.1.2(1) 設計竜巻の設定】 ・風圧力による荷重、気圧差による荷重による荷重としては、事業変更許可を受けた設計竜巻(最大風速100m/s)の特性値に基づいて設定する。 ・設計竜巻の最大風速100m/sに対して、風(台風)の風速は41.7m/sであるため、風(台風)の設計は竜巻の設計に包絡される。</p>	—	—	<p>※補足すべき事項の対象なし</p>

基本設計方針		添付書類			補足すべき事項		
9	飛来物による衝撃荷重としては、事業指定(変更許可)を受けた設計飛来物である鋼製材(長さ4.2m×幅0.3m×奥行き0.2m, 質量135kg, 最大水平速度51m/s, 最大鉛直速度34m/s)が衝突する場合の荷重を設定する。	VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針 2.1.2 設計竜巻及び設計飛来物の設定 (2) 設計飛来物の設定	【2.1.2(2) 設計飛来物の設定】 ○設計飛来物について ・事業変更許可を受けたとおり、固縛等の運用、管理を考慮して、鋼製材及び鋼製パイプを設計飛来物として設定する。 ・設計飛来物のうち、飛来物防護ネットが鋼製パイプを通過させない設計とすること、運動エネルギー及び貫通力は鋼製材の方が大きいことから、飛来物による衝撃荷重は、鋼製材が衝突する場合の荷重を設定する。	—	—	※補足すべき事項の対象なし	
10	さらに、設計飛来物に加えて、竜巻の影響を考慮する施設の設置状況及びその他環境状況を考慮し、評価に用いる飛来物の衝突による荷重を設定する。	VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針 2.1.2 設計竜巻及び設計飛来物の設定 (2) 設計飛来物の設定	【2.1.2(2) 設計飛来物の設定】 ○極小飛来物について ・評価対象物の設置状況及びその他環境状況を踏まえて、防護ネットを通過する砂利についても、評価において設計飛来物に代わる飛来物として設定する。 ・砂利は、衝突時の運動エネルギーは十分小さいため、竜巻防護対象施設に有意な変形は生じないが、防護ネットを通過することから、衝突による貫通影響評価を実施する。 ・降下火砕物の粒子は、砂よりも硬度が低い特性を持つため降下火砕物の粒子の衝突による影響は小さく、設計飛来物の影響に包絡される。	—	—	※補足すべき事項の対象なし	
11	鋼製材よりも運動エネルギー又は貫通力が大きくなる資機材等の設置場所及び障害物の有無を考慮し、固定、固縛又は建屋収納並びに車両の入構管理及び退避を実施することにより、飛来物とならない設計とする。	VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針 2.1.2 設計竜巻及び設計飛来物の設定 (2) 設計飛来物の設定	【2.1.2(2) 設計飛来物の設定】 ○固縛等の措置 ・飛来した場合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資機材等については設置場所及び障害物の有無を考慮し、固定、固縛又は建屋収納並びに車両の入構管理及び退避を実施することにより、飛来物とならない設計とする。 ・車両については、飛来対策区域及び退避場所について説明する。	—	—	【3.1 竜巻防護のための固縛対象物の選定の基本方針】 ・竜巻による飛来物として想定すべき資機材等を調査し、設計竜巻により飛来物となり竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼす可能性があるものを固定、固縛、建屋収納、車両の入構管理及び退避をする。 【3.2 屋外に保管する資機材】 ○飛来物の調査 ・再処理事業所内において、竜巻防護の観点から想定すべき飛来物を選定するために現地調査を行い、その結果を基に想定すべき飛来物となり得る資機材等を抽出した。 ○固縛対象物の選定 ・飛来物調査により抽出した、飛来物となり得る資機材等について、資機材等の運動エネルギー及び貫通力を算出する。 ・固縛対象物は、運動エネルギー又は貫通力が設計飛来物に包含されるか否かについての観点により抽出する。	<飛来物の選定><風速場モデル> ⇒飛来物の選定及び飛来物発生防止対策要否の評価方法及び判断基準について説明 ・[補足外竜巻03]飛来物の選定について (竜巻影響評価の風速場モデルについては、本補足説明資料の別紙にて示す)

基本設計方針		添付書類			補足すべき事項	
12	また、設計飛来物による衝撃荷重を上回ると想定される再処理事業所外からの飛来物は、飛来距離を考慮すると竜巻防護対象施設等に到達するおそれはないことから、衝撃荷重として考慮する必要のあるものはない。	VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針 2.1.2 設計竜巻及び設計飛来物の設定 (2) 設計飛来物の設定	【2.1.2(2) 設計飛来物の設定】 ○敷地外の飛来物について ・再処理事業所外から飛来するおそれがあり、かつ、再処理事業所内からの飛来物による衝撃荷重を上回ると想定されるものとしてむつ小川原ウィンドファームの風力発電施設のブレードがある。むつ小川原ウィンドファームの風力発電施設から竜巻防護対象施設等までの距離及び設計竜巻によるブレードの飛来距離を考慮すると、ブレードが竜巻防護対象施設等まで到達するおそれはないことから、ブレードは飛来物として考慮しない。	—	—	<敷地外からの飛来物> ⇒敷地外から飛来するおそれがある飛来物について竜巻防護対象施設等までの飛来距離と離隔距離を比較し竜巻防護対象施設等に到達しないことを説明 ・[補足外竜巻04]敷地外からの飛来物について
13	(3) 竜巻に対する影響評価及び竜巻防護対策 a. 竜巻に対する影響評価及び竜巻防護対策 竜巻に対する防護設計において、竜巻防護対象施設は、設計荷重(竜巻)に対して機械的強度を有する建屋により保護すること、竜巻防護対策設備を設置すること等により、安全機能を損なわない設計とする。	VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針 2.1.4 竜巻の影響を考慮する施設に対する竜巻防護設計 (1) 設計竜巻による直接的影響に対する設計	【2.1.4(1) 設計竜巻による直接的影響に対する設計】 ・竜巻に対する防護設計においては、設計荷重(竜巻)に対して機械的強度を有する建屋により保護すること、竜巻防護対策設備を設置すること等により、安全機能を損なわない設計とする。	—	—	※補足すべき事項の対象なし
14	建屋内の竜巻防護対象施設は、設計荷重(竜巻)に対して竜巻防護対象施設を収納する建屋内に設置することにより、安全機能を損なわない設計とする。	VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針 2.1.4 竜巻の影響を考慮する施設に対する防護設計方針 (1) 設計竜巻による直接的影響に対する設計 a. 設計方針 (a) 建屋内の竜巻防護対象施設	【2.1.4(1)a. (a) 建屋内の竜巻防護対象施設】 ・建屋内の竜巻防護対象施設は、設計荷重(竜巻)に対して、竜巻時及び竜巻通過後において、安全機能を損なわないよう、構造健全性を維持する竜巻防護対象施設を収納する建屋内に設置し、建屋により防護する設計とする。	—	—	※補足すべき事項の対象なし
15	竜巻防護対象施設を収納する建屋は、設計荷重(竜巻)に対して、構造強度評価を実施し、構造健全性を維持することにより、建屋内の竜巻防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。	VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針 2.1.4 竜巻の影響を考慮する施設に対する防護設計方針 (1) 設計竜巻による直接的影響に対する設計 a. 設計方針 (b) 竜巻防護対象施設を収納する建屋	【2.1.4(1)a. (b) 竜巻防護対象施設を収納する建屋】 ・竜巻防護対象施設を収納する建屋は、設計荷重(竜巻)に対して、構造強度評価を実施し、主要構造の構造健全性を維持することにより、建屋内の竜巻防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。	VI-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針 3. 要求機能及び性能目標 3.1 設計竜巻による直接的影響を考慮する施設の防護設計方針 (1) 竜巻防護対象施設を収納する建屋	【3.1(1) 竜巻防護対象施設を収納する建屋】 ・竜巻防護対象施設を収納する建屋の対象施設、要求機能及び性能目標を示す。 ・構造強度設計上の性能目標を達成するための強度計算の方針を「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に示す。	※補足すべき事項の対象なし
				VI-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針 4. 機能設計 4.1 設計竜巻による直接的影響を考慮する施設の機能設計 (1) 竜巻防護対象施設を収納する建屋	【4.1(1) 竜巻防護対象施設を収納する建屋】 ・竜巻防護対象施設を収納する建屋の機能設計の方針を示す。	

基本設計方針		添付書類			補足すべき事項	
16	また、設計飛来物の衝突に対して、貫通及び裏面剥離の発生により竜巻防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。	VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針 2.1.4 竜巻の影響を考慮する施設に対する防護設計方針 (1) 設計竜巻による直接的影響に対する設計 a. 設計方針 (b) 竜巻防護対象施設を収納する建屋	【2.1.4(1)a.(b) 竜巻防護対象施設を収納する建屋】 ・設計飛来物の衝突に対して、貫通及び裏面剥離の発生により竜巻防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。	— VI-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針 3. 要求機能及び性能目標 3.1 設計竜巻による直接的影響を考慮する施設の防護設計方針 (1) 竜巻防護対象施設を収納する建屋 VI-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針 4. 機能設計 4.1 設計竜巻による直接的影響を考慮する施設の機能設計 (1) 竜巻防護対象施設を収納する建屋	— 【3.1(1) 竜巻防護対象施設を収納する建屋】 ・竜巻防護対象施設を収納する建屋の対象施設、要求機能及び性能目標を示す。 ・構造強度設計上の性能目標を達成するための強度計算の方針を「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に示す。 【4.1(1) 竜巻防護対象施設を収納する建屋】 ・竜巻防護対象施設を収納する建屋の機能設計の方針を示す。	<屋根スラブの貫通、裏面剥離> ⇒竜巻より防護すべき施設を収納する建屋の屋根スラブの貫通、裏面剥離について説明 ・[補足外竜巻25]屋根スラブの貫通及び裏面剥離評価について
17	塔槽類廃ガス処理設備等の建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設は、気圧差による荷重に対して構造強度評価を実施し、安全機能を損なわないよう、要求される機能を維持する設計とする。	VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針 2.1.4 竜巻の影響を考慮する施設に対する防護設計方針 (1) 設計竜巻による直接的影響に対する設計 a. 設計方針 (c) 建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設	【2.1.4(1)a.(c) 建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設】 ・建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設は、気圧差荷重に対して、構造強度評価を実施し、構造健全性を維持することにより、竜巻時及び竜巻通過後において、安全機能を損なわないよう、施設に要求される機能を維持する設計とする。	— VI-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針 3. 要求機能及び性能目標 3.1 設計竜巻による直接的影響を考慮する施設の防護設計方針 (2) 建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設 VI-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針 4. 機能設計 4.1 設計竜巻による直接的影響を考慮する施設の機能設計 (2) 建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設	— 【3.1(2) 建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設】 ・建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設の対象施設、要求機能及び性能目標を示す。 ・構造強度設計上の性能目標を達成するための強度計算の方針を「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に示す。 【4.1(2) 建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設】 ・建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設の機能設計の方針を示す。	<評価対象部位><建屋内の施設で外気と繋がっている施設の竜巻の影響を考慮する施設><強度評価の代表性> ⇒評価対象部位の選定、建屋内の施設で外気と繋がっている施設の竜巻の影響を考慮する施設及び強度評価の代表性を説明 ・[補足外竜巻05]構造強度評価における評価対象部位の選定について ・[補足外竜巻22]建屋内の施設で外気と繋がっている施設の竜巻の影響を考慮する施設について ・[補足外竜巻21]建屋内の施設で外気と繋がっている施設の強度評価の代表性について
18	開口部等からの設計飛来物の侵入により、建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設は、竜巻防護対策設備を設置することにより、設計飛来物の衝突による影響に対して、安全機能を損なわない設計とする。	VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針 2.1.4 竜巻の影響を考慮する施設に対する防護設計方針 (1) 設計竜巻による直接的影響に対する設計 a. 設計方針 (d) 建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設	【2.1.4(1)a.(d) 建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設】 ・開口部からの設計飛来物の侵入により、建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設は、設計飛来物の衝突による影響に対して、竜巻防護対策設備を設置することにより、設計荷重(竜巻)に対し、竜巻時及び竜巻通過後において、安全機能を損なわない設計とする。	— —	— —	※補足すべき事項の対象なし

基本設計方針		添付書類			補足すべき事項	
19	安全冷却水系の冷却塔等の屋外の竜巻防護対象施設は、設計荷重(竜巻)に対して、構造強度評価を実施し、安全機能を損なわないよう、要求される機能を維持する設計とする。また、設計飛来物の衝突による影響に対して安全機能を損なうおそれのある場合には、竜巻防護対策設備を設置することにより安全機能を損なわない設計とする。	VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針 2.1.4 竜巻の影響を考慮する施設に対する防護設計方針 (1) 設計竜巻による直接的影響に対する設計 a. 設計方針 (e) 屋外の竜巻防護対象施設	【2.1.4(1)a.(e) 屋外の竜巻防護対象施設】 ・屋外の竜巻防護対象施設は、設計荷重(竜巻)に対して、構造強度評価を実施し、構造健全性を維持することにより、竜巻時及び竜巻通過後において、安全機能を損なわないよう、要求される機能を維持する設計とする。 ・設計飛来物の衝突による貫通、裏面剥離及び貫入に対し、安全機能を損なわないよう要求される機能を維持する設計とする。 ・竜巻防護対象施設が安全機能を損なうおそれがある場合には、防護措置として飛来物防護ネット等の竜巻防護対策設備を設置する設計とする。	—	—	<評価対象部位> ⇒評価対象部位の選定を説明 ・[補足外竜巻05]構造強度評価における評価対象部位の選定について <配管に対する飛来物の影響> ⇒配管に設計飛来物が衝突した際の対象設備の機能への影響について説明 ・[補足外竜巻35]配管に対する設計飛来物の衝突影響評価について
20	竜巻防護対策設備の基本設計方針については、第2章 個別項目の「7. その他再処理設備の附属施設 7.3 その他の主要な事項 7.3.4 竜巻防護対策設備」に示す。	—	—	—	—	※補足すべき事項の対象なし
21	竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設のうち、破損に伴う倒壊又は転倒による機械的影響を及ぼし得る施設は、設計荷重(竜巻)に対して、構造強度評価を実施し、当該施設の倒壊又は転倒により、周辺の竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼさない設計とする。竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設のうち、当該施設が機能喪失に陥った場合に竜巻防護対象施設も機能喪失させる機能的影響を及ぼし得る施設は、設計荷重(竜巻)に対して、必要な機能を維持する設計とする。	VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針 2.1.4 竜巻の影響を考慮する施設に対する防護設計方針 (1) 設計竜巻による直接的影響に対する設計 a. 設計方針 (f) 竜巻防護対象施設に波及的影響を及ぼし得る施設	【2.1.4(1)a.(f) 竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設】 ・竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設は、竜巻時及び竜巻通過後において機械的影響及び機能的影響により竜巻防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。 ・竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設のうち、施設の破損に伴う倒壊又は転倒による機械的影響を及ぼし得る施設及び付属施設の破損による機能的影響を及ぼし得る施設であり、竜巻時及び竜巻通過後において、設計荷重(竜巻)に対し、構造強度評価を実施し、当該施設及び資機材等の倒壊、転倒、飛散により、周辺の竜巻防護対象施設に波及的影響を及ぼさない設計とする。 ・竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設のうち、当該施設が機能喪失に陥った場合に竜巻防護対象施設も機能喪失させる機能的影響を及ぼし得る施設は、竜巻時及び竜巻通過後において、設計荷重(竜巻)に対し、必要な機能を維持する設計とする。	—	—	<評価対象部位> ⇒評価対象部位の選定を説明 ・[補足外竜巻05]構造強度評価における評価対象部位の選定について

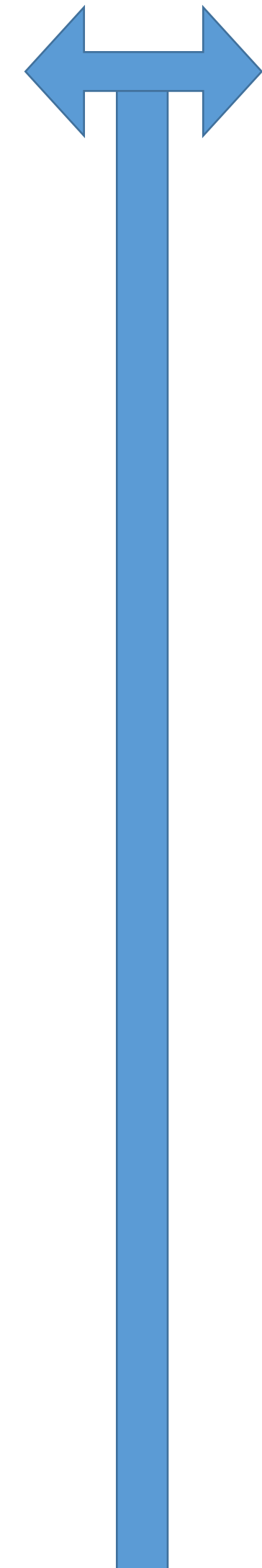
基本設計方針		添付書類			補足すべき事項		
22	使用済燃料収納キャスクを収納する建屋は、設計荷重(竜巻)に対して、構造強度評価を実施し、構造健全性を維持することにより、使用済燃料収納キャスクに波及的破損を与えない設計とする。	VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針 2.1.4 竜巻の影響を考慮する施設に対する防護設計方針 (1) 設計竜巻による直接的影響に対する設計 a. 設計方針 (g) 使用済燃料収納キャスクを収納する建屋	【2.1.4(1)a.(g) 使用済燃料収納キャスクを収納する建屋】 ・使用済燃料収納キャスクが頑健な構造であることを踏まえ、使用済燃料収納キャスクを収納する建屋は、竜巻時及び竜巻通過後において、設計荷重(竜巻)に対し、使用済燃料収納キャスクを収納する建屋の構造健全性を維持することにより、使用済燃料収納キャスクに波及的破損を与えない設計とする。	—	—	【3.1(5) 使用済燃料収納キャスクを収納する建屋】 ・使用済燃料収納キャスクを収納する建屋の要求機能及び性能目標を示す。 ・構造強度設計上の性能目標を達成するための強度計算の方針を「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に示す。 【4.1(5) 使用済燃料収納キャスクを収納する建屋】 ・使用済燃料収納キャスクを収納する建屋の機能設計の方針を示す。	※補足すべき事項の対象なし
23	b. 竜巻随伴事象に対する設計方針 過去の他地域における竜巻被害状況及び再処理施設の配置から、竜巻随伴事象として火災、溢水及び外部電源喪失を想定し、これらの事象が発生した場合においても、竜巻防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。	VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針 2.1.4 竜巻の影響を考慮する施設に対する防護設計方針 (2) 竜巻随伴事象に対する設計	【2.1.4(2) 竜巻随伴事象に対する設計】 ・竜巻防護対象施設は、竜巻による随伴事象として過去の竜巻被害の状況及び再処理施設における施設の配置から想定される、危険物貯蔵施設等の火災、屋外タンク等からの溢水及び設計竜巻又は設計竜巻と同時に発生する雷の影響による外部電源喪失によって、その安全機能を損なわない設計とする。	—	—	※補足すべき事項の対象なし	
24	竜巻随伴事象のうち火災に対しては、火災源と竜巻防護対象施設の位置関係を踏まえて熱影響を評価した上で、竜巻防護対象施設の安全機能に影響を与えない設計又は火災の感知・消火等の対策により竜巻防護対象施設の安全機能に影響を与えない設計とする。竜巻随伴事象としての火災による影響は外部火災及び内部火災に対する防護設計に包絡されるため、「3.3.3 外部火災」の「(b) 近隣の産業施設の火災及び爆発に対する防護対策」及び「5. 火災等による損傷の防止」に基づく設計とする。	VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針 2.1.4 竜巻の影響を考慮する施設に対する防護設計方針 (2) 竜巻随伴事象に対する設計	【2.1.4(2) 竜巻随伴事象に対する設計】 ○火災(竜巻防護対象施設に対する竜巻随伴事象) ・竜巻随伴事象のうち火災に対しては、火災源と竜巻防護対象施設の位置関係を踏まえて熱影響を評価した上で、竜巻防護対象施設の許容温度を超えないことにより、竜巻防護対象施設の安全機能に影響を与えない設計又は火災の感知・消火等の対策により竜巻防護対象施設の安全機能に影響を与えない設計とし、当該設計については外部火災及び内部火災に対する防護設計に包絡されるため、「VI-1-1-1-3-1 外部火災への配慮に関する基本方針」の「2.1.3(2) 近隣の産業施設の火災及び爆発に対する設計方針」及び「III-1-1 火災等による損傷の防止に関する説明書」に基づく設計とする。	—	—	※補足すべき事項の対象なし	
25	竜巻随伴事象のうち溢水に対しては、溢水源と竜巻防護対象施設の位置関係を踏まえた影響評価を行った上で、竜巻防護対象施設の安全機能に影響を与えない設計とする。竜巻随伴事象としての溢水による影響は溢水に対する防護設計に包絡されるため、「6. 再処理施設内における溢水による損傷の防止」の「6.3.4 その他の溢水」に基づく設計とする。	VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針	【2.1.4(2) 竜巻随伴事象に対する設計】 ○溢水(竜巻防護対象施設に対する竜巻随伴事象) ・竜巻随伴事象のうち溢水に対しては、溢水源と竜巻防護対象施設の位置関係を踏まえた影響評価を行った上で、竜巻防護対象施設の安全機能に影響を与えない設計とし、当該設計については、「VI-1-1-6-1 溢水による損傷の防止に対する基本方針」に基づく設計とする。	—	—	※補足すべき事項の対象なし	

基本設計方針		添付書類			補足すべき事項	
26	竜巻随伴事象のうち外部電源喪失に対しては、外部電源喪失が生じたとしても非常用所内電源系統等の安全機能を確保する設計とし、非常用所内電源系統による電源供給を可能とすることで竜巻防護対象施設の安全機能を維持する設計とする。	VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針	【2.1.4(2) 竜巻随伴事象に対する設計】 ○外部電源喪失(竜巻防護対象施設に対する竜巻随伴事象) ・竜巻随伴のうち外部電源喪失に対しては、外部電源喪失の発生を防止する設計とする。また、外部電源喪失が生じたとしても、非常用所内電源設備の安全機能を確保する設計とし、非常用所内電源設備による電源供給を可能とすることで竜巻防護対象施設の安全機能を維持する設計とする。	— VI-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針 3.2 竜巻随伴事象を考慮する施設 VI-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針 4.2 竜巻随伴事象を考慮する施設 (1) 受電開閉設備等(外部電源喪失)の設計方針	— 【3.2 竜巻随伴事象を考慮する施設】 ・竜巻随伴事象を考慮する施設の対象施設、要求機能及び性能目標を示す。 【4.2(1) 受電開閉設備等(外部電源喪失)の設計方針】 ・竜巻随伴事象を考慮する施設の機能設計上の性能目標を達成するための機能設計の方針を定める。 ・受電開閉設備等(外部電源喪失)が竜巻により損傷し、外部電源が喪失した場合を想定したとしても、代替設備による電源供給ができるように、設計荷重(竜巻)に対し、十分な強度を有する建屋等にディーゼル発電機を設置するとともに、竜巻時及び竜巻通過後においても、冷却水を冷却するための冷却塔は、構造健全性を維持できる設計とする。	※補足すべき事項の対象なし
27	c. 必要な機能を損なわないための運用上の措置 竜巻に関する設計条件等に係る新知見の収集及び竜巻に関する防護措置との組合せにより安全機能を損なわないための運用上の措置として、以下を保安規定に定めて、管理する。	VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針 2.1.4 竜巻の影響を考慮する施設に対する防護設計方針 (3) 必要な機能を損なわないための運用上の措置	【2.1.4(3) 必要な機能を損なわないための運用上の措置】 ・竜巻に関する設計条件等に係る新知見の収集及び竜巻に関する防護措置との組合せにより安全機能を損なわないための運用上の措置として、以下を保安規定に定めて、管理する。	—	—	※補足すべき事項の対象なし
28	・設計竜巻の特性値、竜巻と同時に発生する自然現象等について、定期的に新知見の確認を行い、新知見が得られた場合に評価を行うこと	VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針 2.1.5 竜巻の影響を考慮する施設に対する防護設計方針 (3) 必要な機能を損なわないための運用上の措置	【2.1.4(3) 必要な機能を損なわないための運用上の措置】 ○新知見の収集 ・設計竜巻の特性値、竜巻と同時に発生する積雪等の自然現象、敷地周辺の環境条件について、定期的に新知見の確認を行い、新知見が得られた場合に評価を行うこと	—	—	※補足すべき事項の対象なし
29	・資機材等の固定、固縛又は建屋収納並びに車両の入構管理及び退避を行うこと	VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針 2.1.5 竜巻の影響を考慮する施設に対する防護設計方針 (3) 必要な機能を損なわないための運用上の措置	【2.1.4(3) 必要な機能を損なわないための運用上の措置】 ○固縛等の措置 ・資機材等の固定又は固縛並びに車両の周辺防護区域内への入構管理及び退避場所へ退避を行うこと	—	—	※補足すべき事項の対象なし

基本設計方針		添付書類			補足すべき事項	
30	<p>第2章 個別項目</p> <p>7. その他再処理設備の附属施設</p> <p>7.9 竜巻防護対策設備</p> <p>竜巻防護対策設備の設計に係る共通的な設計方針については、第1章 共通項目の「2. 地盤」、 「3. 自然現象等」、 「5. 火災等による損傷の防止」、 「6. 再処理施設内における溢水による損傷の防止」、 「7. 再処理施設内における化学薬品の漏えいによる損傷の防止」及び「9. 設備に対する要求」に基づくものとする。</p>	—	—	—	—	※補足すべき事項の対象なし
31	<p>竜巻に対する防護設計においては、建屋による防護が期待できない竜巻防護対象施設及び安全機能を損なうおそれのある屋外に設置される竜巻防護対象施設が設計飛来物の衝突によって安全機能を損なうことを防止するため、竜巻防護対策設備を設置する設計とする。</p>	<p>VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針</p> <p>2.1.4 竜巻の影響を考慮する施設に対する防護設計方針</p> <p>(1) 設計竜巻による直接的影響に対する設計</p> <p>a. 設計方針</p> <p>(h) 竜巻防護対策設備</p>	<p>【2.1.4(1)a.(h) 竜巻防護対策設備】</p> <p>・竜巻防護対策設備は、竜巻時及び竜巻通過後において、設計荷重(竜巻)に対して、構造強度評価を実施し、内包する竜巻防護対象施設が安全機能を損なわないよう、設計飛来物等が竜巻防護対象施設に衝突することを防止可能な設計とする。</p>	—	—	※補足すべき事項の対象なし
32	<p>竜巻防護対策設備は、設計竜巻によって発生する設計飛来物による竜巻防護対象施設への影響を防止するための飛来物防護板及び飛来物防護ネットで構成する。</p>	<p>VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針</p> <p>2.1.4 竜巻の影響を考慮する施設に対する防護設計方針</p> <p>(1) 設計竜巻による直接的影響に対する設計</p> <p>a. 設計方針</p> <p>(h) 竜巻防護対策設備</p>	<p>【2.1.4(1)a.(h) 竜巻防護対策設備】</p> <p>・竜巻防護対策設備は、竜巻時及び竜巻通過後において、設計荷重(竜巻)に対して、構造強度評価を実施し、内包する竜巻防護対象施設が安全機能を損なわないよう、設計飛来物等が竜巻防護対象施設に衝突することを防止可能な設計とする。</p>	—	—	※補足すべき事項の対象なし
33	<p>竜巻防護対策設備の設計に際しては、竜巻防護対象施設が安全機能を損なわないよう、次のような方針で設計する。</p>	<p>VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針</p> <p>2.1.4 竜巻の影響を考慮する施設に対する防護設計方針</p> <p>(1) 設計竜巻による直接的影響に対する設計</p> <p>a. 設計方針</p> <p>(h) 竜巻防護対策設備</p>	<p>【2.1.4(1)a.(h) 竜巻防護対策設備】</p> <p>・竜巻防護対策設備は、竜巻時及び竜巻通過後において、設計荷重(竜巻)に対して、構造強度評価を実施し、内包する竜巻防護対象施設が安全機能を損なわないよう、設計飛来物等が竜巻防護対象施設に衝突することを防止可能な設計とする。</p>	—	—	※補足すべき事項の対象なし

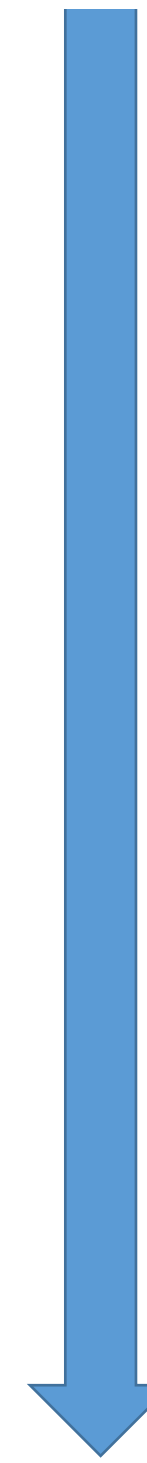
基本設計方針		添付書類			補足すべき事項	
34	<p>(1) 飛来物防護板 飛来物防護板は、防護板(鋼材)とそれを支持する支持架構又は建屋に支持される防護板(鉄筋コンクリート)で構成し、以下の設計とする。 a. 防護板は、設計飛来物の貫通及び裏面剥離を防止できる設計とする。 b. 支持架構は、設計荷重(竜巻)に対し、防護板(鋼材)を支持できる強度を有する設計とする。 c. 飛来物防護板は、排気機能に影響を与えない設計とする。 d. 飛来物防護板は、設計荷重(竜巻)により、竜巻防護対象施設に波及的影響を与えない設計とする。 e. 飛来物防護板は、竜巻以外の自然現象及び人為事象により、竜巻防護対象施設に波及的影響を与えない設計とする。</p>	<p>VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針 2.1.4 竜巻の影響を考慮する施設に対する防護設計方針 (1) 設計竜巻による直接的影響に対する設計 a. 設計方針 (h) 竜巻防護対策設備</p>	<p>【2.1.4(1)a.(h) 竜巻防護対策設備】 ・竜巻防護対策設備は、竜巻時及び竜巻通過後において、設計荷重(竜巻)に対して、構造強度評価を実施し、内包する竜巻防護対象施設が安全機能を損なわないよう、設計飛来物等が竜巻防護対象施設に衝突することを防止可能な設計とする。 ・竜巻防護対策設備は、その他考えられる自然現象(地震、火山、外部火災)に対して、構造強度評価又は耐火被覆の施工等を実施し、竜巻防護対象施設等に波及的影響を与えない設計とする。</p>	<p>—</p> <p>VI-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針 3. 要求機能及び性能目標 3.1 設計竜巻による直接的影響を考慮する施設の防護設計方針 (6) 竜巻防護対策設備</p> <p>VI-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針 4. 機能設計 4.1 設計竜巻による直接的影響を考慮する施設の機能設計 (6) 竜巻防護対策設備</p>	<p>—</p> <p>【3.1(6) 竜巻防護対策設備】 ・竜巻防護対策設備は、設計荷重(竜巻)に対し、竜巻防護対象施設に設計飛来物が衝突することを防止し、かつ、竜巻防護対象施設に波及的影響を与えないよう、竜巻防護対策設備の対象施設、要求機能及び性能目標を示す。 ・構造強度設計上の性能目標を達成するための強度計算の方針を「VI-1-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」に示す。</p> <p>【4.1(6) 竜巻防護対策設備】 ・竜巻防護対策設備の機能設計の方針を示す。</p>	<p><防護板の貫通限界厚さ> ⇒設計飛来物に対する鋼板の貫通限界厚さの考え方及び算出結果を示す ・[補足外竜巻09]BRL式に適用する等価直径について</p>
35	<p>(2) 飛来物防護ネット 冷却塔周りに設置する飛来物防護ネット(補助防護板を含む。)は、防護ネット及び防護板(鋼材)とそれらを支持する支持架構で構成し、以下の設計とする。 a. 防護ネットは、設計飛来物の運動エネルギーを吸収できる強度を有する設計とする。 b. 防護ネットは、飛来物の衝突によりたわみが生じた場合でも、竜巻防護対象施設に衝突しない離隔距離を確保する設計とする。 c. 防護ネット(補助防護板を含む。)は、設計飛来物の通過及び貫通を防止できる設計とする。 d. 支持架構に直接設置する防護ネットは、ネットと支持架構の隙間を設計上考慮する飛来物の大きさ以下とするため、鋼製の補助防護板を設置する設計とする。 e. 防護板(鋼材)は、設計飛来物の貫通を防止できる設計とする。 f. 支持架構は、設計荷重(竜巻)に対し、防護ネット及び防護板(鋼材)を支持できる強度を有する設計とする。 g. 飛来物防護ネットは、内包する冷却塔の冷却能力に影響を与えない設計とする。 h. 飛来物防護ネットは、設計荷重(竜巻)により、竜巻防護対象施設に波及的影響を与えない設計とする。 i. 飛来物防護ネットは、竜巻以外の自然現象及び人為事象により、竜巻防護対象施設に波及的影響を与えない設計とする。</p>	<p>VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針 2.1.4 竜巻の影響を考慮する施設に対する防護設計方針 (1) 設計竜巻による直接的影響に対する設計 a. 設計方針 (h) 竜巻防護対策設備</p>	<p>【2.1.4(1)a.(h) 竜巻防護対策設備】 ・竜巻防護対策設備は、竜巻時及び竜巻通過後において、設計荷重(竜巻)に対して、構造強度評価を実施し、内包する竜巻防護対象施設が安全機能を損なわないよう、設計飛来物等が竜巻防護対象施設に衝突することを防止可能な設計とする。 ・竜巻防護対策設備は、その他考えられる自然現象(地震、火山、外部火災)に対して、構造強度評価又は耐火被覆の施工等を実施し、竜巻防護対象施設等に波及的影響を与えない設計とする。</p>	<p>—</p> <p>VI-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針 3. 要求機能及び性能目標 3.1 設計竜巻による直接的影響を考慮する施設の防護設計方針 (6) 竜巻防護対策設備</p> <p>VI-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針 4. 機能設計 4.1 設計竜巻による直接的影響を考慮する施設の機能設計 (6) 竜巻防護対策設備</p>	<p>—</p> <p>【3.1(6) 竜巻防護対策設備】 ・竜巻防護対策設備は、設計荷重(竜巻)に対し、竜巻防護対象施設に設計飛来物が衝突することを防止し、かつ、竜巻防護対象施設に波及的影響を与えないよう、竜巻防護対策設備の対象施設、要求機能及び性能目標を示す。 ・構造強度設計上の性能目標を達成するための強度計算の方針を「VI-1-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」に示す。</p> <p>【4.1(6) 竜巻防護対策設備】 ・竜巻防護対策設備の機能設計の方針を示す。</p>	<p><飛来物防護ネットの構造、評価、許容限界> ⇒飛来物防護ネットの衝突、シャックル許容限界、設計裕度、ワイヤロープ、補助ネットの影響、独自構造、解析の保守性について説明 ・[補足外竜巻10]シャックルの許容限界について ・[補足外竜巻11]飛来物のオフセット衝突について ・[補足外竜巻12]ネットの設計裕度の考え方について ・[補足外竜巻13]ワイヤロープの変形を考慮したネットシステムのたわみについて ・[補足外竜巻14]ワイヤロープの初期張力について ・[補足外竜巻15]補助ネットの影響について ・[補足外竜巻16]防護ネット及び防護板の健全性について ・[補足外竜巻31]防護板及び架構の解析手法の保守性について</p> <p><竜巻防護対象施設の機能への影響> ⇒飛来物防護ネットを設置する冷却塔の機能への影響について説明 [補足外竜巻30]飛来物防護ネットによる冷却塔の冷却機能への影響について</p>

基本設計方針からの展開で抽出された補足説明が必要な項目				
VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針	2.1.2 設計竜巻及び設計飛来物の設定 (2)設計飛来物の設定	<敷地外からの飛来物>	[補足外竜巻04] 敷地外からの飛来物について	
VI-1-1-1-2-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定	2.2.1 設計竜巻による直接的影響を考慮する施設の選定 (1)竜巻防護対象施設を収納する建屋 (2)建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設 (3)屋外の竜巻防護対象施設 (4)竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設 (5)竜巻防護対策設備	<竜巻の影響を考慮する施設>	[補足外竜巻02] 竜巻の影響を考慮する施設の選定について	
		<建屋に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設>	[補足外竜巻33] 建屋開口部の調査結果について	
	2.2.2 竜巻随伴事象を考慮する施設の選定 3.2.2 固縛対象物の選定	<飛来物の選定><風速場モデル>	[補足外竜巻03] 飛来物の選定について (別紙：竜巻影響評価の風速場モデル)	
		<評価対象部位>	[補足外竜巻05] 構造強度評価における評価対象部位の選定について	
VI-1-1-1-2-4-1 -1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針	2.2 評価方針	<建屋内の施設で外気と繋がっている施設の竜巻の影響を考慮する施設>	[補足外竜巻22] 建屋内の施設で外気と繋がっている施設の竜巻の影響を考慮する施設について	
	3.2 機能維持の方針	<砂利の影響>	[補足外竜巻20] 砂利等の極小飛来物による竜巻防護対象施設への影響について	
	4.1 荷重及び荷重の組合せ	<空気密度>	[補足外竜巻07] 設計竜巻荷重の設定において考慮する空気密度について	
		<風力係数>	[補足外竜巻08] 風力係数について	
	4.2 許容限界	<ディーゼル機関の排気管の許容応力>	[補足外竜巻36] ディーゼル機関の排気管の許容応力について	
		<コンクリートの破断限界の設定>	[補足外竜巻23] 鉄筋コンクリートの衝突解析モデルにおける破断限界の設定について	
	5.強度評価方法	<屋根スラブ変形評価の許容値>	[補足外竜巻24] 屋根スラブ変形評価の許容値の設定について	
		<屋根スラブの貫通、裏面剥離>	[補足外竜巻25] 屋根スラブの貫通及び裏面剥離評価について	
		<強度評価の代表性>	[補足外竜巻21] 建屋内の施設で外気と繋がっている施設の強度評価の代表性について	
		<配管等の衝突評価>	[補足外竜巻35] 配管等に対する設計飛来物の衝突影響評価について	
		<防護板の貫通限界厚さ>	[補足外竜巻09] BRL式に適用する等価直径について	
	VI-1-1-1-2-4-1 -2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針	3.竜巻防護対策設備の構成要素の設計方針	<飛来物防護ネットの構造、評価、許容限界>	[補足外竜巻10] ジャックルの許容限界について
				[補足外竜巻11] 飛来物のオフセット衝突について
4.竜巻防護対策設備の構成要素の評価方針		[補足外竜巻12] ネットの設計裕度の考え方について		
		[補足外竜巻13] ワイヤロープの変形を考慮したネットシステムのたわみについて		
		[補足外竜巻14] ワイヤロープの初期張力について		
		[補足外竜巻15] 補助ネットの影響について		
		[補足外竜巻16] 防護ネット及び防護板の健全性について		
5.許容限界	<固縛装置の保守性>	[補足外竜巻27] 固縛装置の設計における保守性について		
	<固縛装置の設備の代表性>	[補足外竜巻28] 固縛装置の設計における設備の代表性について		
	<固縛装置の評価対象部位>	[補足外竜巻29] 固縛装置の評価対象部位について		



発電炉の補足説明資料の説明項目		展開要否	理由
補足-70-1 竜巻への配慮に関する説明書	1.7 隣接事業所からの飛来物が想定される施設の設計方針	○	
	1.1 外部事象防護対象施設のうち竜巻の影響を考慮する施設の抽出	○	
	1.2 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の選定	○	
	1.3 建屋開口部の調査結果	○	
	1.4 飛来物の選定	○	
	1.8 東海第二発電所の竜巻影響評価の風速場モデルの適用	○	
	1.4 構造強度評価における評価対象部位の選定について	○	
	1.3 換気空調設備の竜巻の影響を考慮する施設について	○	
補足-440-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度に関する説明書の全般の補足説明	1.5 砂利等の極小飛来物による外部事象防護対象施設への影響	○	
補足-70-1 竜巻への配慮に関する説明書	1.1 風力係数について	○	
	8.1 ディーゼル発電機排気管の許容応力について	○	
	2.6 鉄筋コンクリートの衝突解析モデルにおける破断限界の設定について	○	
	2.7 原子炉建屋原子炉棟屋根スラブ変形評価の許容値の設定について	○	
	2.9 原子炉建屋原子炉棟屋根スラブの貫通及び裏面剥離評価について	○	
	1.2 強度計算時の施設の代表性について	○	
	7.1 ジャックルの許容限界について	○	
	7.2 飛来物のオフセット衝突の影響について	○	
	7.3 金網の設計裕度の考え方	○	
補足-440-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度に関する説明書の全般の補足説明	7.4 ワイヤロープの変形を考慮したネットシステムのたわみについて	○	
	7.5 ワイヤロープの初期張力について	○	
	7.6 補助金網の影響について	○	
	4.1 固縛装置の設計における保守性について	○	
	4.2 固縛装置の設計における設備の代表性について	○	
	4.4 固縛装置の評価対象部位について	○	
補足-440-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度に関する説明書の全般の補足説明	2.4 使用済燃料乾式貯蔵建屋の使用済燃料乾式貯蔵容器冷却性能について	○	
	7.7 防護鋼板及び架構の解析手法の保守性について	○	
	1.6 屋外重大事故等対処設備の竜巻防護設計	—	屋外の重大事故等対処設備に関する竜巻防護設計を説明している内容であり、「VI-1-1-4 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」にて記載することから、対象外
補足-440-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度に関する説明書の全般の補足説明	2.1 鉄筋コンクリート部材の裏面剥離評価方法について	—	裏面剥離限界厚さを下回る一部のスラブについては、裏面がデッキプレートであることから、2.9にて説明をしている。それ以外の施設で裏面剥離限界厚さを下回るコンクリート部材が発電炉はあるが、再処理施設にはないため対象外
	2.2 原子炉建屋大物搬入口扉の貫通評価について	—	再処理施設には該当する施設がないため対象外
	2.3 ブローアウトパネル開口部から侵入する風に対する対応方針について	—	ブローアウトパネル及び類似する竜巻により開放する壁はないことから対象外

補足説明すべき項目の抽出
(第八条 外部からの衝撃による損傷の防止(竜巻))



発電炉の補足説明資料の説明項目	展開要否	理由
2.5 飛来物として設定する車両の設定について	—	車両は退避することにより飛来物とならないことから対象外
2.8 車両衝突時における使用済燃料乾式貯蔵建屋内壁ライナの挙動について	—	車両は退避することにより飛来物とならないことから対象外
2.10 鉄筋コンクリート部材の貫通評価及び裏面剥離評価について	—	当該補足説明資料は、鉄筋コンクリート部材の貫通評価及び裏面剥離評価について説明している内容であり、「VI-1-1-1-2-4-2-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算書」にて記載することから、対象外
3.1 海水ストレーナの評価対象部位について	—	発電炉特有の設備であることから対象外
4.3 屋外の重大事故等対処設備の収納ラックに対する固縛対応について	—	同様の設備はないこと及び固定する設備の設計については「VI-1-1-1-2-4-2-3 屋外の重大事故等対処設備の固縛に関する強度計算書」にて示すことから対象外
5.1 設計飛来物による構造欠損の想定箇所について	—	発電炉では、鉄塔部材を欠損させることで飛来物による影響を考慮する評価の説明をしているが再処理施設では同様の評価がないことから対象外
5.2 起因事象を竜巻とした場合の主排気筒に求められる機能について	—	排気筒は竜巻により損傷しない設計としていることから対象外
6.1 ディーゼル発電機吸気口の局部ばね定数及び局部応力の算出について	—	四脚たて置円筒容器の応力評価について説明しており、評価対象に同様の構造がないことから対象外

補足-440-1竜巻への配慮が必要な施設の強度に関する説明書の全般の補足説明

「使用済燃料乾式貯蔵建屋の使用済燃料乾式貯蔵容器冷却性能について」に係る補足説明について
 ⇒発電炉の補足説明資料では、竜巻防護対策を実施することによって、防護対象の冷却機能に影響がないことを説明するものであり、再処理施設の冷却塔も同様に必要と考える。
 「防護鋼板及び架構の解析手法の保守性について」に係る補足説明について
 ⇒発電炉の補足説明では、竜巻防護対策設備の解析手法の保守性について説明しており、再処理施設でも竜巻防護対策設備の架構に必要であると考える。

補足説明すべき項目の抽出
(第八条 外部からの衝撃による損傷の防止(竜巻))

東海第二発電所 補足説明資料	再処理施設 補足説明資料	記載概要	補足説明すべき事項	申請回数			
				1回	第1回 記載概要	2回	第2回 記載概要
補足-70-1[竜巻への配慮に関する説明書]	-	-	-	-	-	-	-
1.竜巻の影響を考慮する施設について	-	-	-	-	-	-	-
1.1 外部事象防護対象施設のうち竜巻の影響を考慮する施設の抽出について	竜巻の影響を考慮する施設の選定について	竜巻の影響を考慮する施設の選定、その結果を説明	[補足外竜巻02]	【外竜巻02】竜巻の影響を考慮する施設の選定について	竜巻の影響を考慮する施設の選定、その結果を説明	○	第2 Gr で説明する竜巻の影響を考慮する施設の選定結果を説明
1.2 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の選定について							
1.3 建屋開口部の調査結果について	建屋開口部の調査結果について	竜巻防護対象施設を収納する建屋の開口部を調査し、飛来物の影響による安全機能への影響がある施設を調査した結果を説明	[補足外竜巻33]	(次回以降)	-	○	竜巻防護対象施設を収納する建屋の開口部を調査し、飛来物の影響による安全機能への影響がある施設を調査した結果を説明
1.4 飛来物の選定について	飛来物の選定について(別紙:竜巻影響評価の風速場モデル)	飛来物の選定及び飛来物発生防止対策の要否を判定する手順の説明	[補足外竜巻03]	【外竜巻03】飛来物の選定について	飛来物の選定及び飛来物発生防止対策の要否を判定する手順の説明	-	-
1.5 砂利等の極小飛来物による外部事象防護対象施設への影響について	砂利等の極小飛来物による竜巻防護対象施設への影響について	固縛が困難でありネットをすり抜ける可能性がある砂利等の極小飛来物が与える影響について説明	[補足外竜巻20]	【外竜巻20】砂利等の極小飛来物による竜巻防護対象施設への影響について	固縛が困難でありネットをすり抜ける可能性がある砂利等の極小飛来物が与える影響について説明	○	固縛が困難でありネットをすり抜ける可能性がある砂利等の極小飛来物が与える影響について説明
1.7 隣接事業所からの飛来物が想定される施設的设计方針について	敷地外からの飛来物について	敷地外からの飛来物に対する設計方針及び飛来物の飛来距離から敷地内に到達しないことについて説明	[補足外竜巻04]	【外竜巻04】敷地外からの飛来物について	敷地外からの飛来物に対する設計方針及び飛来物の飛来距離から敷地内に到達しないことについて説明	-	-
1.8 東海第二発電所の竜巻影響評価の風速場モデルの適用について	飛来物の選定について(別紙:竜巻影響評価の風速場モデル)	飛来物の飛散評価に用いる風速場モデルについて説明	[補足外竜巻03]	【外竜巻03】飛来物の選定について	飛来物の飛散評価に用いる風速場モデルについて説明	-	-
補足-440-1[竜巻への配慮が必要な施設の強度に関する説明書の全般的補足説明]	-	-	-	-	-	-	-
1.強度計算の方針に関する補足説明資料	-	-	-	-	-	-	-
	設計竜巻荷重の設定において考慮する空気密度について	設計竜巻荷重の設定において考慮する空気密度の設定について説明	[補足外竜巻07]	【外竜巻07】設計竜巻荷重の設定において考慮する空気密度について	設計竜巻荷重の設定において考慮する空気密度の設定について説明	-	-
1.1 風力係数について	風力係数について	評価対象ごとに風力係数の選定根拠を説明	[補足外竜巻08]	【外竜巻08】風力係数について	評価対象ごとに風力係数の選定根拠を説明	○	評価対象ごとに風力係数の選定根拠を説明
1.2 強度計算時の施設の代表性について	建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設の強度評価の代表性について	同種類の評価対象機器が複数存在する場合の施設の代表性を説明	[補足外竜巻21]	(次回以降)	-	○	同種類の評価対象機器が複数存在する場合の施設の代表性を説明
1.3 換気空調設備の竜巻の影響を考慮する施設について	建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設の竜巻の影響を考慮する施設について	気圧差荷重の評価において、評価を実施しない機器の理由を説明	[補足外竜巻22]	(次回以降)	-	○	気圧差荷重の評価において、評価を実施しない機器の理由を説明
1.4 構造強度評価における評価対象部位の選定について	構造強度評価における評価対象部位の選定について	評価対象ごとに機器の構造等を踏まえ、荷重を受ける部位の選定、応力の種類、選定理由を説明	[補足外竜巻05]	【外竜巻05】竜巻強度評価部位	評価対象ごとに機器の構造等を踏まえ、荷重を受ける部位の選定、応力の種類、選定理由を説明	○	評価対象ごとに機器の構造等を踏まえ、荷重を受ける部位の選定、応力の種類、選定理由を説明
2.竜巻より防護すべき施設を内包する施設の強度計算に関する補足説明資料	-	-	-	-	-	-	-
2.4 使用済燃料乾式貯蔵建屋の使用済燃料乾式貯蔵容器冷却性能について	飛来物防護ネットによる冷却塔の冷却性能への影響について	竜巻防護対策により冷却塔の冷却性能に影響がないことを説明	[補足外竜巻30]	【外竜巻30】冷却塔の冷却性能について	竜巻防護対策により冷却塔の冷却性能に影響がないことを説明	○	竜巻防護対策により冷却塔の冷却性能に影響がないことを説明
2.6 鉄筋コンクリートの衝突解析モデルにおける破断境界の設定について	鉄筋コンクリートの衝突解析モデルにおける破断境界の設定について	コンクリートの衝突解析における破断境界の設定について具体例を説明	[補足外竜巻23]	(次回以降)	-	○	コンクリートの衝突解析における破断境界の設定について具体例を説明
2.7 原子炉建屋原子炉棟屋根スラブ変形評価の許容値の設定について	屋根スラブ変形評価の許容値の設定について	屋根スラブ変形評価の許容値の設定について算出過程を説明	[補足外竜巻24]	(次回以降)	-	○	屋根スラブ変形評価の許容値の設定について算出過程を説明
2.9 原子炉建屋原子炉棟屋根スラブの貫通及び裏面剥離評価について	屋根スラブの貫通及び裏面剥離評価について	強度評価においてデッキプレートを考慮することの妥当性を説明	[補足外竜巻25]	(次回以降)	-	○	強度評価においてデッキプレートを考慮することの妥当性を説明
	BRU式に適用する等価直径について	BRU式における等価直径について、設計飛来物の周長と同じ円周を持つ円の直径とする手法の妥当性について説明	[補足外竜巻09]	【外竜巻09】BRU式に適用する等価直径について	BRU式における等価直径について、設計飛来物の周長と同じ円周を持つ円の直径とする手法の妥当性について説明	-	-
	配管等に対する設計飛来物の衝突影響評価について	配管等に設計飛来物が衝突した際の対象設備の機能への影響について説明	[補足外竜巻35]	(次回以降)	-	○	配管等に設計飛来物が衝突した際の対象設備の機能への影響について説明
4.屋外の重大事故等対処設備の固縛装置の強度計算に関する補足説明資料	-	-	-	-	-	-	-
4.1 固縛装置の設計における保守性について	固縛装置の設計における保守性について	屋外の重大事故等対処設備に対する固縛装置の保守性について説明	[補足外竜巻27]	(次回以降)	-	○	屋外の重大事故等対処設備に対する固縛装置の保守性について説明
4.2 固縛装置の設計における設備の代表性について	固縛装置の設計における設備の代表性について	複数存在する固縛対象設備のうち、計算対象の代表として選定された固縛装置の代表性について説明	[補足外竜巻28]	(次回以降)	-	○	複数存在する固縛対象設備のうち、計算対象の代表として選定された固縛装置の代表性について説明
4.4 固縛装置の評価対象部位について	固縛装置の評価対象部位について	固縛装置を構成する部材の評価対象部位の選定について説明	[補足外竜巻29]	(次回以降)	-	○	固縛装置を構成する部材の評価対象部位の選定について説明
7.防護対策施設の強度計算に関する補足説明資料	-	-	-	-	-	-	-
7.1 シャックルの許容限界について	シャックルの許容限界について	シャックルの許容限界として、製造メーカーの保証値を採用することの妥当性について説明	[補足外竜巻10]	【外竜巻10】シャックルの許容限界について	シャックルの許容限界として、製造メーカーの保証値を採用することの妥当性について説明	○	シャックルの許容限界として、製造メーカーの保証値を採用することの妥当性について説明
7.2 飛来物のオフセット衝突の影響について	飛来物のオフセット衝突について	飛来物のオフセット衝突の影響について説明	[補足外竜巻11]	【外竜巻11】飛来物のオフセット衝突の影響について	飛来物のオフセット衝突の影響について説明	○	飛来物のオフセット衝突の影響について説明
7.3 金網の設計裕度の考え方	ネットの設計裕度の考え方について	ネット(高強度金網)について耐衝撃性能評価に用いる機械的特性値の設定の考え方について説明	[補足外竜巻12]	【外竜巻12】ネットの設計裕度の考え方について	ネット(高強度金網)について耐衝撃性能評価に用いる機械的特性値の設定の考え方について説明	○	ネット(高強度金網)について耐衝撃性能評価に用いる機械的特性値の設定の考え方について説明
7.4 ワイヤロープの変形を考慮したネットシステムのたわみについて	ワイヤロープの変形を考慮したネットシステムのたわみについて	ワイヤロープのたわみ量を考慮した評価手法の妥当性について説明	[補足外竜巻13]	【外竜巻13】ワイヤロープの変形を考慮したネットシステムのたわみについて	ワイヤロープのたわみ量を考慮した評価手法の妥当性について説明	○	ワイヤロープのたわみ量を考慮した評価手法の妥当性について説明
7.5 ワイヤロープの初期張力について	ワイヤロープの初期張力について	ワイヤロープの取り付け時の初期張力による強度計算への影響について説明	[補足外竜巻14]	【外竜巻14】ワイヤロープの初期張力について	ワイヤロープの取り付け時の初期張力による強度計算への影響について説明	○	ワイヤロープの取り付け時の初期張力による強度計算への影響について説明
7.6 補助金網の影響について	補助ネットの影響について	補助ネットが防護ネットの吸収エネルギー評価に与える影響について説明	[補足外竜巻15]	【外竜巻15】補助ネットの影響について	補助ネットが防護ネットの吸収エネルギー評価に与える影響について説明	-	補助ネットが防護ネットの吸収エネルギー評価に与える影響について説明
7.7 防護鋼板及び架構の解析手法の保守性について	支持架構の解析手法の妥当性について	支持架構の解析手法の妥当性について説明	[補足外竜巻31]	【外竜巻31】支持架構の解析手法の妥当性について	支持架構の解析手法の妥当性について説明	○	支持架構の解析手法の妥当性について説明
	防護ネット及び防護板の健全性について	竜巻防護対策設備の設計方針及び強度評価の考え方について説明	[補足外竜巻16]	【外竜巻16】支持架構に直接設置する防護ネットの健全性について	竜巻防護対策設備の設計方針及び強度評価の考え方について説明	○	竜巻防護対策設備の設計方針及び強度評価の考え方について説明
8.排気管、放出管及びベント管の許容応力について	-	-	-	-	-	-	-
8.1 ディーゼル発電機排気管の許容応力について	ディーゼル機関の排気管の許容応力について	ディーゼル機関の排気管の許容応力について説明	[補足外竜巻36]	(次回以降)	-	○	ディーゼル機関の排気管の許容応力について説明

凡例

・「申請回数」について

○：当該申請回数で新規に記載する項目又は当該申請回数で記載を追記する項目

△：当該申請回数以前から記載しており、記載内容に変更がない項目

-：当該申請回数で記載しない項目

別紙6

変更前記載事項の 既設工認等との紐づけ

基本設計方針の第 1 回申請範囲

全体	第 1 回申請範囲
<p>第 1 章 共通項目</p> <p>3. 自然現象等</p> <p>3.3 外部からの衝撃による損傷の防止</p> <p>3.3.2 竜巻</p> <p>(1) 防護すべき施設及び設計方針</p> <p>安全機能を有する施設は、事業指定(変更許可)を受けた想定される竜巻(以下「設計竜巻」という。)が発生した場合においても、作用する設計荷重に対してその安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>設計竜巻から防護する施設(以下「竜巻防護対象施設」という。)としては、安全評価上その機能を期待する建物・構築物、系統及び機器を漏れなく抽出する観点から、安全上重要な機能を有する建物・構築物、系統及び機器を対象とする。竜巻防護対象施設及びそれらを収納する建屋(以下「竜巻防護対象施設等」という。)は、竜巻に対し、機械的強度を有すること等により、竜巻防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>また、その施設の倒壊等により竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼして安全機能を損なわせるおそれがある施設(以下「竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設」という。)の影響及び竜巻の随伴事象による影響を考慮した設計とする。</p> <p>竜巻防護対象施設等以外の安全機能を有する施設は、竜巻及びその随伴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伴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理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>また、上記の施設に対す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理を行うことを保安規定に定めて、管理する。</p> <p>なお、使用済燃料収納キャスクは再処理施設内に一時的に保管されることを踏まえ、竜巻により使用済燃料収納キャスクを収納する建屋が使用済燃料収納キャスクに対して波及的破損を与えない設計とする。</p> <p>(2) 防護設計に係る荷重の設定</p> <p>竜巻に対する防護設計を行うための設計竜巻は事業指定(変更許可)を受けた最大風速 100m/s とし、設計荷重は、風圧力による荷重、気圧差による荷重及び飛来物による衝撃荷重を組み合わせた設計竜巻荷重並びに安全機能を有する施設に常時作用する荷重、運転時荷重及びその他竜巻以外の自然現象による荷重を適切に組み合わせたもの(以下「設計荷重(竜巻)」という。)を設定する。</p> <p>風圧力による荷重及び気圧差による荷重は、設計竜巻の特性値に基づいて設定する。</p> <p>飛来物による衝撃荷重としては、事業指定(変更許可)を受けた設計飛来物である鋼製材(長さ 4.2m×幅 0.3m×奥行き 0.2m, 質量 135kg, 最大水平速度 51m/s, 最大鉛直速度 34m/s)が衝突する場合の荷重を設定する。</p> <p>さらに、設計飛来物に加えて、竜巻の影響を考慮する施設の設置状況及びその他環境状況を考慮し、評価に用いる飛来物の衝突による荷重を設定する。</p> <p>鋼製材よりも運動エネルギー又は貫通力が大きくなる資機材等の設置場所及び障害物の有無を考慮し、固定、固縛又は建屋収納並びに車両の入構管理及び退避を実施することにより、飛来物とならない設計とする。</p>	<p>第 1 章 共通項目</p> <p>3. 自然現象等</p> <p>3.3 外部からの衝撃による損傷の防止</p> <p>3.3.2 竜巻</p> <p>(1) 防護すべき施設及び設計方針</p> <p>安全機能を有する施設は、事業指定(変更許可)を受けた想定される竜巻(以下「設計竜巻」という。)が発生した場合においても、作用する設計荷重に対してその安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>設計竜巻から防護する施設(以下「竜巻防護対象施設」という。)としては、安全評価上その機能を期待する建物・構築物、系統及び機器を漏れなく抽出する観点から、安全上重要な機能を有する建物・構築物、系統及び機器を対象とする。竜巻防護対象施設及びそれらを収納する建屋(以下「竜巻防護対象施設等」という。)は、竜巻に対し、機械的強度を有すること等により、竜巻防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>また、その施設の倒壊等により竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼして安全機能を損なわせるおそれがある施設(以下「竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設」という。)の影響及び竜巻の随伴事象による影響を考慮した設計とする。</p> <p>竜巻防護対象施設等以外の安全機能を有する施設は、竜巻及びその随伴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伴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理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>また、上記の施設に対す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理を行うことを保安規定に定めて、管理する。</p> <p>なお、使用済燃料収納キャスクは再処理施設内に一時的に保管されることを踏まえ、竜巻により使用済燃料収納キャスクを収納する建屋が使用済燃料収納キャスクに対して波及的破損を与えない設計とする。</p> <p>(2) 防護設計に係る荷重の設定</p> <p>竜巻に対する防護設計を行うための設計竜巻は事業指定(変更許可)を受けた最大風速 100m/s とし、設計荷重は、風圧力による荷重、気圧差による荷重及び飛来物による衝撃荷重を組み合わせた設計竜巻荷重並びに安全機能を有する施設に常時作用する荷重、運転時荷重及びその他竜巻以外の自然現象による荷重を適切に組み合わせたもの(以下「設計荷重(竜巻)」という。)を設定する。</p> <p>風圧力による荷重及び気圧差による荷重は、設計竜巻の特性値に基づいて設定する。</p> <p>飛来物による衝撃荷重としては、事業指定(変更許可)を受けた設計飛来物である鋼製材(長さ 4.2m×幅 0.3m×奥行き 0.2m, 質量 135kg, 最大水平速度 51m/s, 最大鉛直速度 34m/s)が衝突する場合の荷重を設定する。</p> <p>さらに、設計飛来物に加えて、竜巻の影響を考慮する施設の設置状況及びその他環境状況を考慮し、評価に用いる飛来物の衝突による荷重を設定する。</p> <p>鋼製材よりも運動エネルギー又は貫通力が大きくなる資機材等の設置場所及び障害物の有無を考慮し、固定、固縛又は建屋収納並びに車両の入構管理及び退避を実施することにより、飛来物とならない設計とする。</p>

基本設計方針の第1回申請範囲

全体	第1回申請範囲
<p>また、設計飛来物による衝撃荷重を上回ると想定される再処理事業所外からの飛来物は、飛来距離を考慮すると竜巻防護対象施設等に到達するおそれはないことから、衝撃荷重として考慮する必要のあるものはない。</p> <p>(3) 竜巻に対する影響評価及び竜巻防護対策</p> <p>a. 竜巻に対する影響評価及び竜巻防護対策</p> <p>竜巻に対する防護設計において、竜巻防護対象施設は、設計荷重(竜巻)に対して機械的強度を有する建屋により保護すること、竜巻防護対策設備を設置すること等により、安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>建屋内の竜巻防護対象施設は、設計荷重(竜巻)に対して竜巻防護対象施設を収納する建屋内に設置することにより、安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>竜巻防護対象施設を収納する建屋は、設計荷重(竜巻)に対して、構造強度評価を実施し、構造健全性を維持することにより、建屋内の竜巻防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>また、設計飛来物の衝突に対して、貫通及び裏面剥離の発生により竜巻防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>塔槽類廃ガス処理設備等の建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設は、気圧差による荷重に対して構造強度評価を実施し、安全機能を損なわないよう、要求される機能を維持する設計とする。</p> <p>開口部等からの設計飛来物の侵入により、建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設は、竜巻防護対策設備を設置することにより、設計飛来物の衝突による影響に対して、安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>安全冷却水系の冷却塔等の屋外の竜巻防護対象施設は、設計荷重(竜巻)に対して、構造強度評価を実施し、安全機能を損なわないよう、要求される機能を維持する設計とする。また、設計飛来物の衝突による影響に対して安全機能を損なうおそれのある場合には、竜巻防護対策設備を設置することにより安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>竜巻防護対策設備の基本設計方針については、第2章 個別項目の「7. その他再処理設備の附属施設 7.3 その他の主要な事項 7.3.4 竜巻防護対策設備」に示す。</p> <p>竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設のうち、破損に伴う倒壊又は転倒による機械的影響を及ぼし得る施設は、設計荷重(竜巻)に対して、構造強度評価を実施し、当該施設の倒壊又は転倒により、周辺の竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼさない設計とする。竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設のうち、当該施設が機能喪失に陥った場合に竜巻防護対象施設も機能喪失させる機能的影響を及ぼし得る施設は、設計荷重(竜巻)に対して、必要な機能を維持する設計とする。</p> <p>使用済燃料収納キャスクを収納する建屋は、設計荷重(竜巻)に対して、構造強度評価を実施し、構造健全性を維持することにより、使用済燃料収納キャスクに波及的破損を与えない設計とする。</p> <p>b. 竜巻随件事象に対する設計方針</p> <p>過去の他地域における竜巻被害状況及び再処理施設の配置から、竜巻随件事象として火災、溢水及び外部電源喪失を想定し、これらの事象が発生した場合においても、竜巻防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。</p>	<p>また、設計飛来物による衝撃荷重を上回ると想定される再処理事業所外からの飛来物は、飛来距離を考慮すると竜巻防護対象施設等に到達するおそれはないことから、衝撃荷重として考慮する必要のあるものはない。</p> <p>(3) 竜巻に対する影響評価及び竜巻防護対策</p> <p>a. 竜巻に対する影響評価及び竜巻防護対策</p> <p>竜巻に対する防護設計において、竜巻防護対象施設は、設計荷重(竜巻)に対して機械的強度を有する建屋により保護すること、竜巻防護対策設備を設置すること等により、安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>建屋内の竜巻防護対象施設は、設計荷重(竜巻)に対して竜巻防護対象施設を収納する建屋内に設置することにより、安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>竜巻防護対象施設を収納する建屋は、設計荷重(竜巻)に対して、構造強度評価を実施し、構造健全性を維持することにより、建屋内の竜巻防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>また、設計飛来物の衝突に対して、貫通及び裏面剥離の発生により竜巻防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>塔槽類廃ガス処理設備等の建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設は、気圧差による荷重に対して構造強度評価を実施し、安全機能を損なわないよう、要求される機能を維持する設計とする。</p> <p>開口部等からの設計飛来物の侵入により、建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設は、竜巻防護対策設備を設置することにより、設計飛来物の衝突による影響に対して、安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>安全冷却水系の冷却塔等の屋外の竜巻防護対象施設は、設計荷重(竜巻)に対して、構造強度評価を実施し、安全機能を損なわないよう、要求される機能を維持する設計とする。また、設計飛来物の衝突による影響に対して安全機能を損なうおそれのある場合には、竜巻防護対策設備を設置することにより安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>竜巻防護対策設備の基本設計方針については、第2章 個別項目の「7. その他再処理設備の附属施設 7.3 その他の主要な事項 7.3.4 竜巻防護対策設備」に示す。</p> <p>竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設のうち、破損に伴う倒壊又は転倒による機械的影響を及ぼし得る施設は、設計荷重(竜巻)に対して、構造強度評価を実施し、当該施設の倒壊又は転倒により、周辺の竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼさない設計とする。竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設のうち、当該施設が機能喪失に陥った場合に竜巻防護対象施設も機能喪失させる機能的影響を及ぼし得る施設は、設計荷重(竜巻)に対して、必要な機能を維持する設計とする。</p> <p>使用済燃料収納キャスクを収納する建屋は、設計荷重(竜巻)に対して、構造強度評価を実施し、構造健全性を維持することにより、使用済燃料収納キャスクに波及的破損を与えない設計とする。</p> <p>b. 竜巻随件事象に対する設計方針</p> <p>過去の他地域における竜巻被害状況及び再処理施設の配置から、竜巻随件事象として火災、溢水及び外部電源喪失を想定し、これらの事象が発生した場合においても、竜巻防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。</p>

基本設計方針の第1回申請範囲

全体	第1回申請範囲
<p>竜巻随伴事象のうち火災に対しては、火災源と竜巻防護対象施設の位置関係を踏まえて熱影響を評価した上で、竜巻防護対象施設の安全機能に影響を与えない設計又は火災の感知・消火等の対策により竜巻防護対象施設の安全機能に影響を与えない設計とする。竜巻随伴事象としての火災による影響は外部火災及び内部火災に対する防護設計に包絡されるため、「3.3.3 外部火災」の「(b) 近隣の産業施設の火災及び爆発に対する防護対策」及び「5. 火災等による損傷の防止」に基づく設計とする。</p> <p>竜巻随伴事象のうち溢水に対しては、溢水源と竜巻防護対象施設の位置関係を踏まえた影響評価を行った上で、竜巻防護対象施設の安全機能に影響を与えない設計とする。竜巻随伴事象としての溢水による影響は溢水に対する防護設計に包絡されるため、「6. 再処理施設内における溢水による損傷の防止」の「6.3.4 その他の溢水」に基づく設計とする。</p> <p>竜巻随伴事象のうち外部電源喪失に対しては、外部電源喪失が生じたとしても非常用所内電源系統等の安全機能を確保する設計とし、非常用所内電源系統による電源供給を可能とすることで竜巻防護対象施設の安全機能を維持する設計とする。</p> <p>c. 必要な機能を損なわないための運用上の措置</p> <p>竜巻に関する設計条件等に係る新知見の収集及び竜巻に関する防護措置との組合せにより安全機能を損なわないための運用上の措置として、以下を保安規定に定めて、管理する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・設計竜巻の特性値、竜巻と同時に発生する自然現象等について、定期的に新知見の確認を行い、新知見が得られた場合に評価を行うこと ・資機材等の固定、固縛又は建屋収納並びに車両の入構管理及び退避を行うこと <p>第2章 個別項目</p> <p>7. その他再処理設備の附属施設</p> <p>7.3 その他の主要な事項</p> <p>7.3.4 竜巻防護対策設備</p> <p>竜巻防護対策設備の設計に係る共通的な設計方針については、第1章 共通項目の「2. 地盤」、「3. 自然現象等」、「5. 火災等による損傷の防止」、「6. 再処理施設内における溢水による損傷の防止」、「7. 再処理施設内における化学薬品の漏えいによる損傷の防止」及び「9. 設備に対する要求」に基づくものとする。</p> <p>竜巻に対する防護設計においては、建屋による防護が期待できない竜巻防護対象施設及び安全機能を損なうおそれのある屋外に設置される竜巻防護対象施設が設計飛来物の衝突によって安全機能を損なうことを防止するため、竜巻防護対策設備を設置する設計とする。</p> <p>竜巻防護対策設備は、設計竜巻によって発生する設計飛来物による竜巻防護対象施設への影響を防止するための飛来物防護板及び飛来物防護ネットで構成する。</p> <p>竜巻防護対策設備の設計に際しては、竜巻防護対象施設が安全機能を損なわないよう、次のような方針で設計する。</p> <p>(1) 飛来物防護板</p> <p>飛来物防護板は、防護板(鋼材)とそれを支持する支持架構又は建屋に支持される防護板(鉄筋コンクリート)で構成し、以下の設計とする。</p>	<p>竜巻随伴事象のうち火災に対しては、火災源と竜巻防護対象施設の位置関係を踏まえて熱影響を評価した上で、竜巻防護対象施設の安全機能に影響を与えない設計又は火災の感知・消火等の対策により竜巻防護対象施設の安全機能に影響を与えない設計とする。竜巻随伴事象としての火災による影響は外部火災及び内部火災に対する防護設計に包絡されるため、「3.3.3 外部火災」の「(b) 近隣の産業施設の火災及び爆発に対する防護対策」及び「5. 火災等による損傷の防止」に基づく設計とする。</p> <p>竜巻随伴事象のうち溢水に対しては、溢水源と竜巻防護対象施設の位置関係を踏まえた影響評価を行った上で、竜巻防護対象施設の安全機能に影響を与えない設計とする。竜巻随伴事象としての溢水による影響は溢水に対する防護設計に包絡されるため、「6. 再処理施設内における溢水による損傷の防止」の「6.3.4 その他の溢水」に基づく設計とする。</p> <p>竜巻随伴事象のうち外部電源喪失に対しては、外部電源喪失が生じたとしても非常用所内電源系統等の安全機能を確保する設計とし、非常用所内電源系統による電源供給を可能とすることで竜巻防護対象施設の安全機能を維持する設計とする。</p> <p>c. 必要な機能を損なわないための運用上の措置</p> <p>竜巻に関する設計条件等に係る新知見の収集及び竜巻に関する防護措置との組合せにより安全機能を損なわないための運用上の措置として、以下を保安規定に定めて、管理する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・設計竜巻の特性値、竜巻と同時に発生する自然現象等について、定期的に新知見の確認を行い、新知見が得られた場合に評価を行うこと ・資機材等の固定、固縛又は建屋収納並びに車両の入構管理及び退避を行うこと <p>第2章 個別項目</p> <p>7. その他再処理設備の附属施設</p> <p>7.3 その他の主要な事項</p> <p>7.3.4 竜巻防護対策設備</p> <p>竜巻防護対策設備の設計に係る共通的な設計方針については、第1章 共通項目の「2. 地盤」、「3. 自然現象等」、「5. 火災等による損傷の防止」、「6. 再処理施設内における溢水による損傷の防止」、「7. 再処理施設内における化学薬品の漏えいによる損傷の防止」及び「9. 設備に対する要求」に基づくものとする。</p> <p>竜巻に対する防護設計においては、建屋による防護が期待できない竜巻防護対象施設及び安全機能を損なうおそれのある屋外に設置される竜巻防護対象施設が設計飛来物の衝突によって安全機能を損なうことを防止するため、竜巻防護対策設備を設置する設計とする。</p> <p>竜巻防護対策設備は、設計竜巻によって発生する設計飛来物による竜巻防護対象施設への影響を防止するための飛来物防護板及び飛来物防護ネットで構成する。</p> <p>竜巻防護対策設備の設計に際しては、竜巻防護対象施設が安全機能を損なわないよう、次のような方針で設計する。</p> <p>(1) 飛来物防護板</p> <p>(飛来物防護板に係る基本設計方針については、飛来物防護板の詳細設計の対象となる申請書で示す。)</p>

基本設計方針の第1回申請範囲

全体	第1回申請範囲
<p>a. 防護板は、設計飛来物の貫通及び裏面剥離を防止できる設計とする。</p> <p>b. 支持架構は、設計荷重(竜巻)に対し、防護板(鋼材)を支持できる強度を有する設計とする。</p> <p>c. 飛来物防護板は、排気機能に影響を与えない設計とする。</p> <p>d. 飛来物防護板は、設計荷重(竜巻)により、竜巻防護対象施設に波及的影響を与えない設計とする。</p> <p>e. 飛来物防護板は、竜巻以外の自然現象及び人為事象により、竜巻防護対象施設に波及的影響を与えない設計とする。</p> <p>(2) 飛来物防護ネット</p> <p>冷却塔周りに設置する飛来物防護ネット(補助防護板を含む。)は、防護ネット及び防護板(鋼材)とそれらを支持する支持架構で構成し、以下の設計とする。</p> <p>a. 防護ネットは、設計飛来物の運動エネルギーを吸収できる強度を有する設計とする。</p> <p>b. 防護ネットは、飛来物の衝突によりたわみが生じた場合でも、竜巻防護対象施設に衝突しない離隔距離を確保する設計とする。</p> <p>c. 防護ネット(補助防護板を含む。)は、設計飛来物の通過及び貫通を防止できる設計とする。</p> <p>d. 支持架構に直接設置する防護ネットは、ネットと支持架構の隙間を設計上考慮する飛来物の大きさ以下とするため、鋼製の補助防護板を設置する設計とする。</p> <p>e. 防護板(鋼材)は、設計飛来物の貫通を防止できる設計とする。</p> <p>f. 支持架構は、設計荷重(竜巻)に対し、防護ネット及び防護板(鋼材)を支持できる強度を有する設計とする。</p> <p>g. 飛来物防護ネットは、内包する冷却塔の冷却能力に影響を与えない設計とする。</p> <p>h. 飛来物防護ネットは、設計荷重(竜巻)により、竜巻防護対象施設に波及的影響を与えない設計とする。</p> <p>i. 飛来物防護ネットは、竜巻以外の自然現象及び人為事象により、竜巻防護対象施設に波及的影響を与えない設計とする。</p>	<p>(2) 飛来物防護ネット</p> <p>冷却塔周りに設置する飛来物防護ネット(補助防護板を含む。)は、防護ネット及び防護板(鋼材)とそれらを支持する支持架構で構成し、以下の設計とする。</p> <p>a. 防護ネットは、設計飛来物の運動エネルギーを吸収できる強度を有する設計とする。</p> <p>b. 防護ネットは、飛来物の衝突によりたわみが生じた場合でも、竜巻防護対象施設に衝突しない離隔距離を確保する設計とする。</p> <p>c. 防護ネット(補助防護板を含む。)は、設計飛来物の通過及び貫通を防止できる設計とする。</p> <p>d. 支持架構に直接設置する防護ネットは、ネットと支持架構の隙間を設計上考慮する飛来物の大きさ以下とするため、鋼製の補助防護板を設置する設計とする。</p> <p>e. 防護板(鋼材)は、設計飛来物の貫通を防止できる設計とする。</p> <p>f. 支持架構は、設計荷重(竜巻)に対し、防護ネット及び防護板(鋼材)を支持できる強度を有する設計とする。</p> <p>g. 飛来物防護ネットは、内包する冷却塔の冷却能力に影響を与えない設計とする。</p> <p>h. 飛来物防護ネットは、設計荷重(竜巻)により、竜巻防護対象施設に波及的影響を与えない設計とする。</p> <p>i. 飛来物防護ネットは、竜巻以外の自然現象及び人為事象により、竜巻防護対象施設に波及的影響を与えない設計とする。</p>

変更前記載事項の既設工認等との紐づけ

変 更 前	変 更 後
<p>第 1 章 共通項目</p> <p>3. 自然現象等</p> <p>3.3 外部からの衝撃による損傷の防止</p>	<p>第 1 章 共通項目</p> <p>3. 自然現象等</p> <p>3.3 外部からの衝撃による損傷の防止</p> <p>3.3.2 竜巻</p> <p>(1) 防護すべき施設及び設計方針</p> <p>安全機能を有する施設は、事業指定(変更許可)を受けた想定される竜巻(以下「設計竜巻」という。)が発生した場合においても、作用する設計荷重に対してその安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>設計竜巻から防護する施設(以下「竜巻防護対象施設」という。)としては、安全評価上その機能を期待する建物・構築物、系統及び機器を漏れなく抽出する観点から、安全上重要な機能を有する建物・構築物、系統及び機器を対象とする。竜巻防護対象施設及びそれらを収納する建屋(以下「竜巻防護対象施設等」という。)は、竜巻に対し、機械的強度を有すること等により、竜巻防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>また、その施設の倒壊等により竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼして安全機能を損なわせるおそれがある施設(以下「竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設」という。)の影響及び竜巻の随伴事象による影響を考慮した設計とする。</p> <p>竜巻防護対象施設等以外の安全機能を有する施設は、竜巻及びその随伴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伴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理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>また、上記の施設に対す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理を行うことを保安規定に定めて、管理する。</p> <p>なお、使用済燃料収納キャスクは再処理施設内に一時的に保管されることを踏まえ、竜巻により使用済燃料収納キャスクを収納する建屋が使用済燃料収納キャスクに対して波及的破損を与えない設計とする。</p> <p>(2) 防護設計に係る荷重の設定</p> <p>竜巻に対する防護設計を行うための設計竜巻は事業指定(変更許可)を受けた最大風速 100m/s とし、設計荷重は、風圧力による荷重、気圧差による荷重及び飛来物による衝撃荷重を組み合わせた設計竜巻荷重並びに安全機能を有する施設に常時作用する荷重、運転時荷重及びその他竜巻以外の自然現象による荷重を適切に組み合わせたもの(以下「設計荷重(竜巻)」という。)を設定する。</p> <p>風圧力による荷重及び気圧差による荷重は、設計竜巻の特性値に基づいて設定する。</p> <p>飛来物による衝撃荷重としては、事業指定(変更許可)を受けた設計飛来物である鋼製材(長さ 4.2m×幅 0.3m×奥行き 0.2m, 質量 135kg, 最大水平速度 51m/s, 最大鉛直速度 34m/s)が衝突する場合の荷重を設定する。</p> <p>さらに、設計飛来物に加えて、竜巻の影響を考慮する施設の設置状況及びその他環境状況を考慮し、評価に用いる飛来物の衝突による荷重を設定する。</p>

変更前記載事項の既設工認等との紐づけ

変 更 前	変 更 後
	<p>鋼製材よりも運動エネルギー又は貫通力が大きくなる資機材等の設置場所及び障害物の有無を考慮し、固定、固縛又は建屋収納並びに車両の入構管理及び退避を実施することにより、飛来物とならない設計とする。</p> <p>また、設計飛来物による衝撃荷重を上回ると想定される再処理事業所外からの飛来物は、飛来距離を考慮すると竜巻防護対象施設等に到達するおそれはないことから、衝撃荷重として考慮する必要のあるものはない。</p> <p>(3) 竜巻に対する影響評価及び竜巻防護対策</p> <p>a. 竜巻に対する影響評価及び竜巻防護対策</p> <p>竜巻に対する防護設計において、竜巻防護対象施設は、設計荷重(竜巻)に対して機械的強度を有する建屋により保護すること、竜巻防護対策設備を設置すること等により、安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>建屋内の竜巻防護対象施設は、設計荷重(竜巻)に対して竜巻防護対象施設を収納する建屋内に設置することにより、安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>竜巻防護対象施設を収納する建屋は、設計荷重(竜巻)に対して、構造強度評価を実施し、構造健全性を維持することにより、建屋内の竜巻防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>また、設計飛来物の衝突に対して、貫通及び裏面剥離の発生により竜巻防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>塔槽類廃ガス処理設備等の建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設は、気圧差による荷重に対して構造強度評価を実施し、安全機能を損なわないよう、要求される機能を維持する設計とする。</p> <p>開口部等からの設計飛来物の侵入により、建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設は、竜巻防護対策設備を設置することにより、設計飛来物の衝突による影響に対して、安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>安全冷却水系の冷却塔等の屋外の竜巻防護対象施設は、設計荷重(竜巻)に対して、構造強度評価を実施し、安全機能を損なわないよう、要求される機能を維持する設計とする。また、設計飛来物の衝突による影響に対して安全機能を損なうおそれのある場合には、竜巻防護対策設備を設置することにより安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>竜巻防護対策設備の基本設計方針については、第2章 個別項目の「7. その他再処理設備の附属施設 7.3 その他の主要な事項 7.3.4 竜巻防護対策設備」に示す。</p> <p>竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設のうち、破損に伴う倒壊又は転倒による機械的影響を及ぼし得る施設は、設計荷重(竜巻)に対して、構造強度評価を実施し、当該施設の倒壊又は転倒により、周辺の竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼさない設計とする。竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設のうち、当該施設が機能喪失に陥った場合に竜巻防護対象施設も機能喪失させる機能的影響を及ぼし得る施設は、設計荷重(竜巻)に対して、必要な機能を維持する設計とする。</p> <p>使用済燃料収納キャスクを収納する建屋は、設計荷重(竜巻)に対して、構造強度評価を実施し、構造</p>

変更前記載事項の既設工認等との紐づけ

変 更 前	変 更 後
<p>第 2 章 個別項目</p> <p>7. その他再処理設備の附属施設</p>	<p>健全性を維持することにより、使用済燃料収納キャスクに波及的破損を与えない設計とする。</p> <p>b. 竜巻随件事象に対する設計方針</p> <p>過去の他地域における竜巻被害状況及び再処理施設の配置から、竜巻随件事象として火災、溢水及び外部電源喪失を想定し、これらの事象が発生した場合においても、竜巻防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>竜巻随件事象のうち火災に対しては、火災源と竜巻防護対象施設の位置関係を踏まえて熱影響を評価した上で、竜巻防護対象施設の安全機能に影響を与えない設計又は火災の感知・消火等の対策により竜巻防護対象施設の安全機能に影響を与えない設計とする。竜巻随件事象としての火災による影響は外部火災及び内部火災に対する防護設計に包絡されるため、「3.3.3 外部火災」の「(b) 近隣の産業施設の火災及び爆発に対する防護対策」及び「5. 火災等による損傷の防止」に基づく設計とする。</p> <p>竜巻随件事象のうち溢水に対しては、溢水源と竜巻防護対象施設の位置関係を踏まえた影響評価を行った上で、竜巻防護対象施設の安全機能に影響を与えない設計とする。竜巻随件事象としての溢水による影響は溢水に対する防護設計に包絡されるため、「6. 再処理施設内における溢水による損傷の防止」の「6.3.4 その他の溢水」に基づく設計とする。</p> <p>竜巻随件事象のうち外部電源喪失に対しては、外部電源喪失が生じたとしても非常用所内電源系統等の安全機能を確保する設計とし、非常用所内電源系統による電源供給を可能とすることで竜巻防護対象施設の安全機能を維持する設計とする。</p> <p>c. 必要な機能を損なわないための運用上の措置</p> <p>竜巻に関する設計条件等に係る新知見の収集及び竜巻に関する防護措置との組合せにより安全機能を損なわないための運用上の措置として、以下を保安規定に定めて、管理する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・設計竜巻の特性値、竜巻と同時に発生する自然現象等について、定期的に新知見の確認を行い、新知見が得られた場合に評価を行うこと ・資機材等の固定、固縛又は建屋収納並びに車両の入構管理及び退避を行うこと <p>第 2 章 個別項目</p> <p>7. その他再処理設備の附属施設</p> <p>7.3 その他の主要な事項</p> <p>7.3.4 竜巻防護対策設備</p> <p>竜巻防護対策設備の設計に係る共通的な設計方針については、第 1 章 共通項目の「2. 地盤」、「3. 自然現象等」、「5. 火災等による損傷の防止」、「6. 再処理施設内における溢水による損傷の防止」、「7. 再処理施設内における化学薬品の漏えいによる損傷の防止」及び「9. 設備に対する要求」に基づくものとする。</p> <p>竜巻に対する防護設計においては、建屋による防護が期待できない竜巻防護対象施設及び安全機能を損</p>

変更前記載事項の既設工認等との紐づけ

変 更 前	変 更 後
<p>(飛来物防護板に係る基本設計方針については、飛来物防護板の詳細設計の対象となる申請書で示す。)</p>	<p>なうおそれのある屋外に設置される竜巻防護対象施設が設計飛来物の衝突によって安全機能を損なうことを防止するため、竜巻防護対策設備を設置する設計とする。</p> <p>竜巻防護対策設備は、設計竜巻によって発生する設計飛来物による竜巻防護対象施設への影響を防止するための飛来物防護板及び飛来物防護ネットで構成する。</p> <p>竜巻防護対策設備の設計に際しては、竜巻防護対象施設が安全機能を損なわないよう、次のような方針で設計する。</p> <p>(1) 飛来物防護板</p> <p>(飛来物防護板に係る基本設計方針については、飛来物防護板の詳細設計の対象となる申請書で示す。)</p> <p>(2) 飛来物防護ネット</p> <p>冷却塔周りに設置する飛来物防護ネット(補助防護板を含む。)は、防護ネット及び防護板(鋼材)とそれらを支持する支持架構で構成し、以下の設計とする。</p> <p>a. 防護ネットは、設計飛来物の運動エネルギーを吸収できる強度を有する設計とする。</p> <p>b. 防護ネットは、飛来物の衝突によりたわみが生じた場合でも、竜巻防護対象施設に衝突しない離隔距離を確保する設計とする。</p> <p>c. 防護ネット(補助防護板を含む。)は、設計飛来物の通過及び貫通を防止できる設計とする。</p> <p>d. 支持架構に直接設置する防護ネットは、ネットと支持架構の隙間を設計上考慮する飛来物の大きさ以下とするため、鋼製の補助防護板を設置する設計とする。</p> <p>e. 防護板(鋼材)は、設計飛来物の貫通を防止できる設計とする。</p> <p>f. 支持架構は、設計荷重(竜巻)に対し、防護ネット及び防護板(鋼材)を支持できる強度を有する設計とする。</p> <p>g. 飛来物防護ネットは、内包する冷却塔の冷却能力に影響を与えない設計とする。</p> <p>h. 飛来物防護ネットは、設計荷重(竜巻)により、竜巻防護対象施設に波及的影響を与えない設計とする。</p> <p>i. 飛来物防護ネットは、竜巻以外の自然現象及び人為事象により、竜巻防護対象施設に波及的影響を与えない設計とする。</p>

参考

(1)-2 安全冷却水 B 冷却塔の強度 計算書

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 基本方針	2
2.1 位置	2
2.2 構造概要	3
2.2.1 安全冷却水 B 冷却塔の概要	3
2.3 評価方針	6
2.3.1 衝突評価の評価方針	6
2.3.2 構造強度評価の評価方針	7
2.4 準拠規格	8
3. 強度評価方法	9
3.1 評価対象部位の選定方針	9
3.1.1 評価対象機器の選定	9
3.1.2 評価対象部位の選定	10
3.2 記号の定義	15
3.3 荷重及び荷重の組合せ	20
3.3.1 荷重の設定	20
3.3.2 荷重の組合せ	26
3.4 許容限界	26
3.5 評価方法	28
4. 評価条件	38
4.1 安全冷却水 B 冷却塔の評価条件	38
5. 評価結果	47
5.1 安全冷却水 B 冷却塔の評価結果	47

1. 概要

本資料は、「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に示すとおり、屋外の竜巻防護対象施設である冷却塔が、設計荷重(竜巻)に対して、冷却塔の安全機能を損なわないよう、冷却塔の主要な構造部材が構造健全性を維持することを確認するものである。

削除

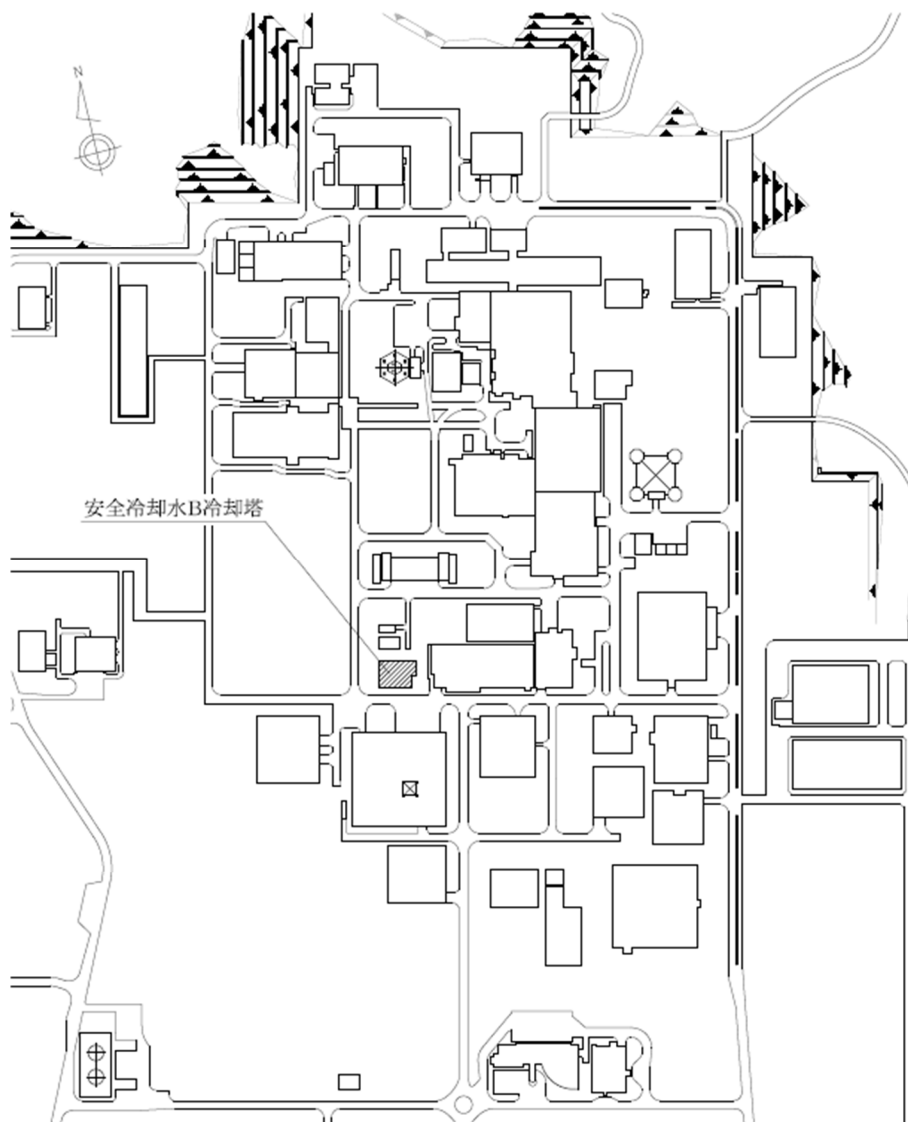
2. 基本方針

冷却塔について、「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「3.2 構造強度の評価方針」に示す構造計画及び評価方針を踏まえ、「2.1 位置」、「2.2 構造概要」、「2.3 評価方針」及び「2.4 準拠規格」を示す。

削除

2.1 位置

安全冷却水B冷却塔の配置を第2.1-1図に示す。



第2.1-1図 冷却塔の配置図

「VI-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」の「5.2 構造概要」へ移行

2.2 構造概要

冷却塔は、「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「3.2 構造強度の評価方針」に示す構造設計を踏まえて設計する。

2.2.1 安全冷却水B冷却塔の概要

安全冷却水B冷却塔は、ルーバ、管束、ファン駆動部、支持架構及び遮熱板から構成される複合構造物である。このうち、冷却機能の維持に必要な機器は、
[REDACTED]
[REDACTED]である。

管束

[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]

第2.2.1-1図に管束構造図を示す。

ファン駆動部：

[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]

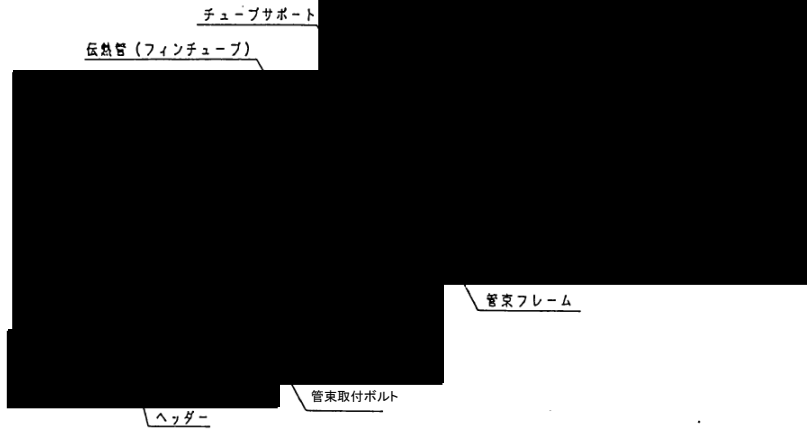
第2.2.1-2図にファン駆動部構造図を示す。

支持架構

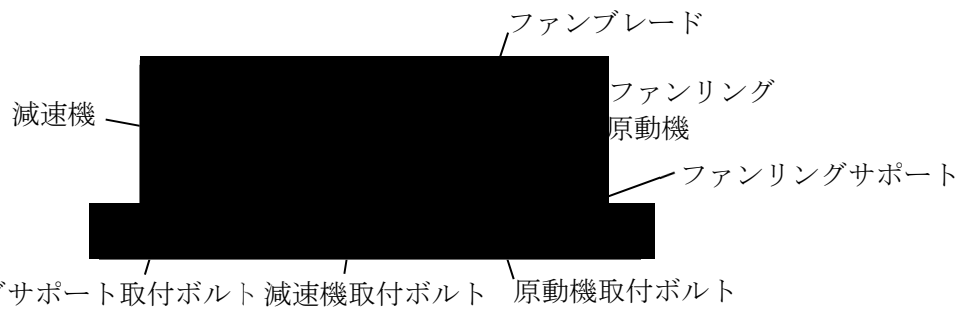
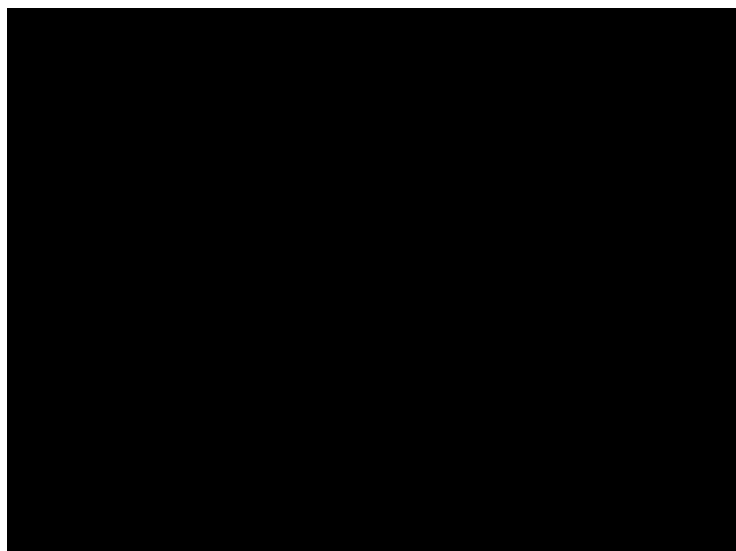
： [REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]

安全冷却水B冷却塔の概要図を第2.2.1-3図に示す。安全冷却水B冷却塔は、冬期運転側ベイと冬期休止側ベイによって構成される。

「VI-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設的设计方針」の
「5.2 構造概要」へ移行

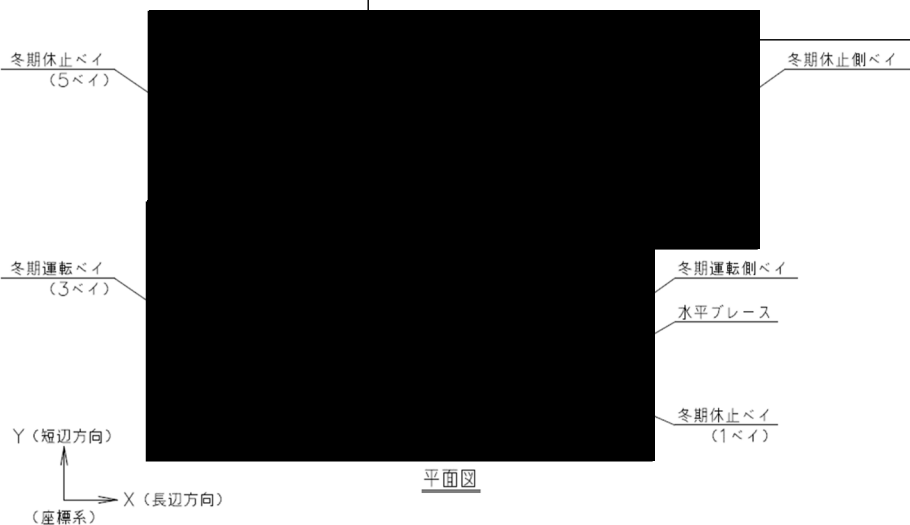


第 2.2.1-1 図 管束構造図



第 2.2.1-2 図 ファン駆動部構造図

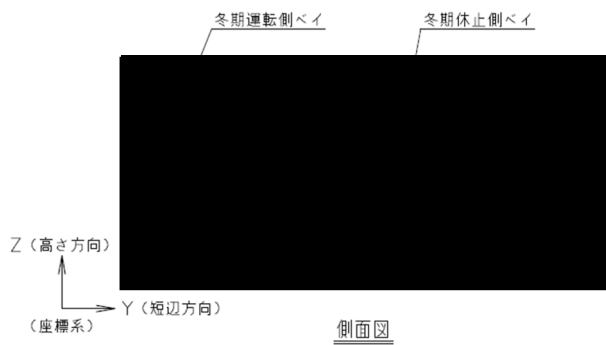
「VI-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設的设计方針」の



(a) 上面図



(b) 側面図(長辺方向)



(c) 側面図(短辺方向)

第 2. 2. 1-3 図 安全冷却水 B 冷却塔 概要図

「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「2. 強度評価の基本方針」へ移行

2.3 評価方針

冷却塔の強度評価は「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「4. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界」にて設定している、荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界を踏まえて、冷却塔の評価対象部位に作用する応力等が、許容限界に収まることを「3. 強度評価方法」に示す方法により、「4. 評価条件」に示す評価条件を用いて計算し、「5. 評価結果」にて確認する。

「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「3.1(2) 衝突評価」へ移行

2.3.1 衝突評価の評価方針

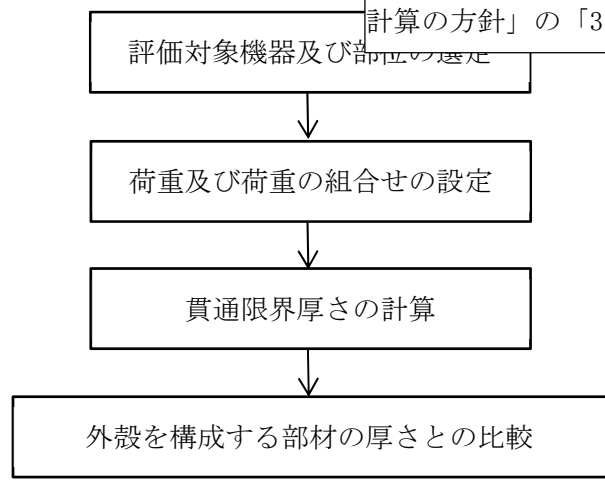
冷却塔の衝突評価フローを第2.3.1-1図に示す。衝突評価においては、防護ネットを通過する飛来物である砂利による衝撃荷重に対し、外殻を構成する部材の厚さが貫通限界厚さ以上であることを確認する。

衝突評価では、「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「5. 強度評価方法」に示す衝突評価の評価式を用い

「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「4.2 許容限界」へ移行

冷却塔の衝突評価における許容限界は、「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「4.2 許容限界」に示す許容限界である、外殻を構成する部材の厚さとする

「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「3.1(2) 衝突評価」へ移行



第2.3.1-1図 冷却塔の衝突評価フロー

「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「3.1(1) 構造強度評価」へ移行

2.3.2 構造強度評価の評価方針

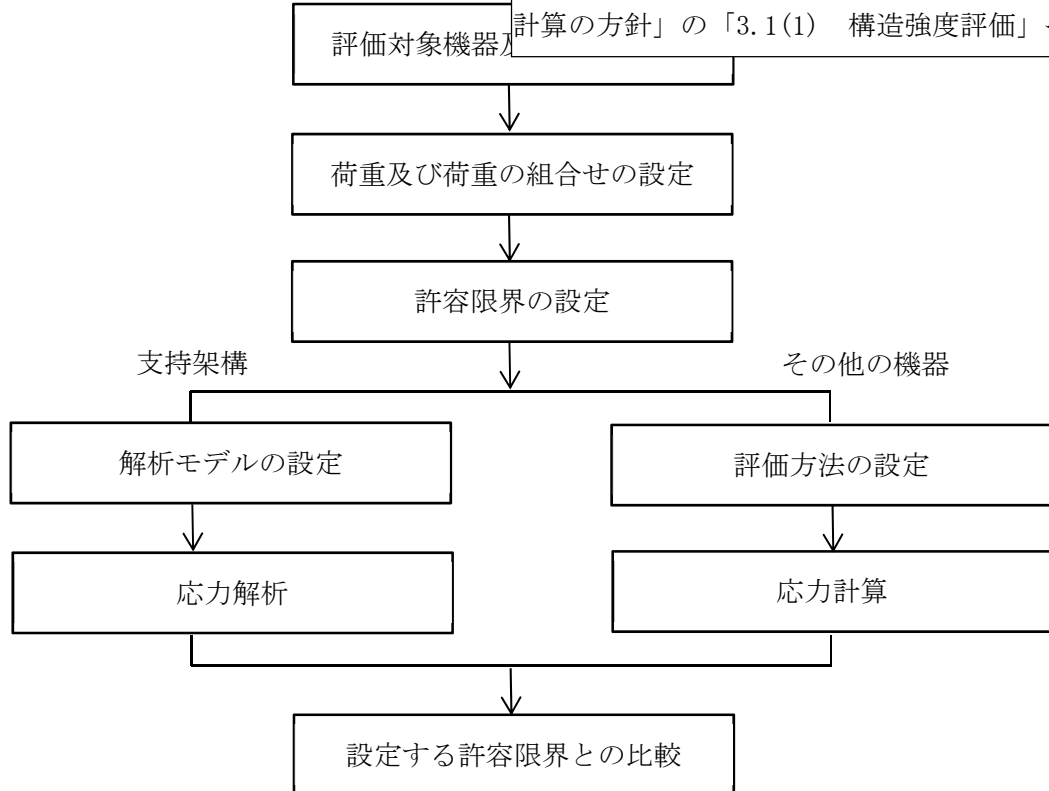
冷却塔の構造強度評価フローを第2.3.2-1図に示す。

構造強度評価においては、冷却塔に対して、設計荷重(竜巻)により作用する応力が許容応力以下であることを確認する。各部材の構造強度評価において、その部材に対して応力が大きくなる方向から風が当たることを想定する。構造強度評価においては、「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「5. 強度評価方法」に示すとおり、FEM等を用いた解析法若しくは定式化された評価式を用いた解析法を用いて評価対象部位に対する発生荷重及び

「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「4.2 許容限界」へ移行

冷却塔の許容限界は、「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「4.2 許容限界」に示す許容限界である、「原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG 4601-1987」((社)日本電気協会)、「原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編JEAG 4601-補 1984」((社)日本電気協会)及び「原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1991追補版」((社)日本電気協会)(以下、「JEAG4601」という。)に準じて許容応力状態Ⅲ_ASとする。

「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「3.1(1) 構造強度評価」へ移行



第2.3.2-1図 冷却塔の構造強度評価フロー

「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「6. 準拠規格」へ移行

2.4 準拠規格

準拠する規格，規準等を以下に示す。

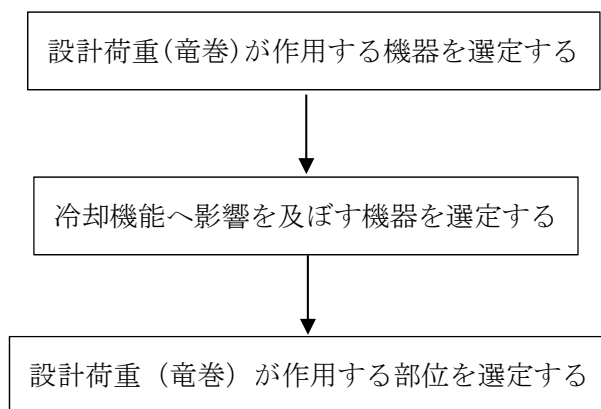
- ・タービンミサイル評価について(昭和52年7月20日 原子炉安全専門審査会)
- ・建築基準法・同施行令・同告示
- ・発電用原子力設備規格 設計・建設規格 JSME S NC1-2005/2007((社)日本機械学会)(以下,「JSME」という。)
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG 4601-1987((社)日本電気協会)
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 JEAG 4601-補1984((社)日本電気協会)
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1991追補版((社)日本電気協会)
- ・原子力発電所の竜巻影響評価ガイド(原規技発第1909069号)
- ・機械工学便覧((社)日本機械学会)

3. 強度評価方法

3.1 評価対象部位の選定方針

「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「3.2.1 構造強度評価対象部位の選定」へ移行

「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「3.2 構造強度の評価方針」に示している構造に基づき、設計荷重（竜巻）の作用方向及び伝達過程を考慮し、評価対象部位を選定する。第3.1-1図に評価対象部位選定フローを示す。



第 3.1-1 図 評価対象部位選定フロー

3.1.1 評価対象機器の選定

冷却塔の評価対象となる機器は、機器の形状を考慮した上で設計荷重（竜巻）が作用する機器を選定する。選定した機器のうち、冷却機能を維持するために必要な機器及び冷却機能を維持するために必要な機器に対し、影響を及ぼすおそれのある機器を評価対象機器とする。

冷却塔における構造強度評価の評価対象機器を第3.1.1-1表に示す。

(1) 安全冷却水B冷却塔

安全冷却水B冷却塔を構成する機器から上記に基づき管束，ファン駆動部，支持架構，遮熱板，ルーバを選定した。

(2) 構造強度評価の評価対象部位

「3.1.1 評価対象機器の選定」で選定した評価対象機器において、設計荷重(竜巻)が水平方向に作用する荷重であることを考慮し、[redacted]を評価対象部位として選定する。冷却塔における構造強度評価の評価対象部位を第3.1.2-2表に示す。

a. 安全冷却水B冷却塔

(a) 管束及びファン駆動部の評価対象部位

[redacted]
[redacted]
[redacted]

以下の部位を構造強度評価の評価対象部位として選定する。

- ・管束フレーム
- ・ヘッダー
- ・管束取付ボルト
- ・ファンリング
- ・ファンリングサポート
- ・ファンリングサポート取付ボルト

なお、管束のうち伝熱管及びチューブサポートについては、[redacted]

[redacted]
[redacted]
[redacted]は生じない。

また、ファン駆動部のうちファンについては、[redacted]

[redacted]
[redacted]は生じない。原動機及び減速機については、[redacted]

[redacted]
[redacted]は生じない。端子箱についても、
[redacted]
[redacted]影響はない。

(b) 支持架構(基礎ボルト含む)の評価対象部位

支持架構の評価対象部位は、「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「3. 構造強度設計」に示している構造に基づき、[redacted]選定する。

支持架構の構造強度評価の評価対象部位は、支持架構を構成する主柱、床はり、2F機械台はり、立面ブレース及び水平ブレースを選定する。

また、

基礎ボルトを構造強度評価の評価対象部位として選定する。

(c) 遮熱板の評価対象部位

遮熱板の概要図を第3.1.2-1図に示す。遮熱板は遮熱板と遮熱板取付ボルトにより構成されている。

設計荷重(竜巻)は、遮熱板本体に作用し、遮熱板を介して取付ボルトに作用する。

遮熱板と遮熱板取付ボルトを構造強度評価の評価対象部位として選定する。

(d) ルーバの評価対象部位

ルーバの概要図を第3.1.2-2図に示す。ルーバはルーバフレーム、ルーバブレード、ブレードシャフト、ルーバ取付ボルトにより構成される。

ルーバフレーム、ルーバブレード、ブレードシャフト、ルーバ取付ボルトを構造強度評価の評価対象部位として選定する。

なお、ルーバを構成する部位のうち、ルーバブレード、ブレードシャフトについては、

ルーバブレード、ブレードシャフトを評価対象外とする。ルーバフレームについては、ルーバフレームを評価対象外とする。

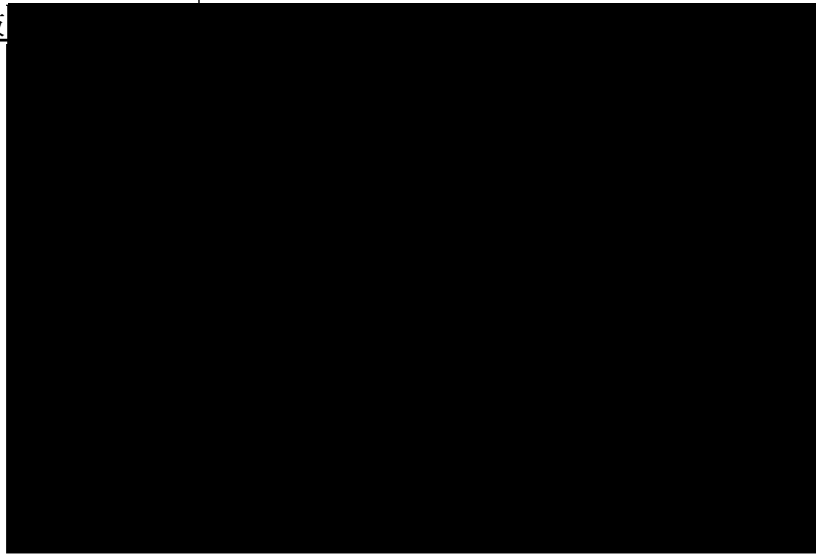
「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「3.2.1 構造強度評価対象部位の選定」へ移行

第3.1.2-2表 冷却塔における構造強度評価の評価対象部位

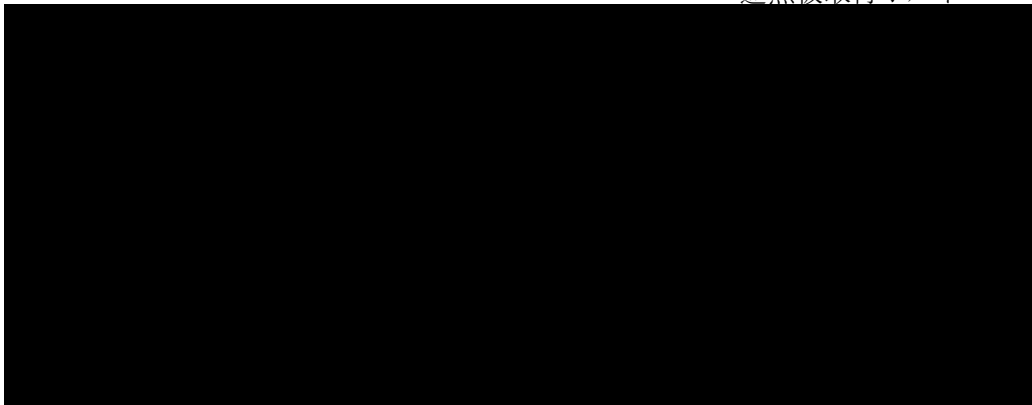
名称	評価対象機器	評価対象部位
安全冷却水B冷却塔	管束	管束フレーム
		ヘッダー
		管束取付ボルト
	ファン駆動部	ファンリング
		ファンリングサポート
		ファンリングサポート取付ボルト
	支持架構 (基礎ボルト含む)	主柱, 床はり, 2F機械台はり, 立面ブレース及び水平ブレース
		基礎ボルト
	遮熱板	遮熱板
		遮熱板取付ボルト
	ルーバ	ルーバ取付ボルト

「VI-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設的设计方針」の
「5.2 構造概要」へ移行

遮熱板

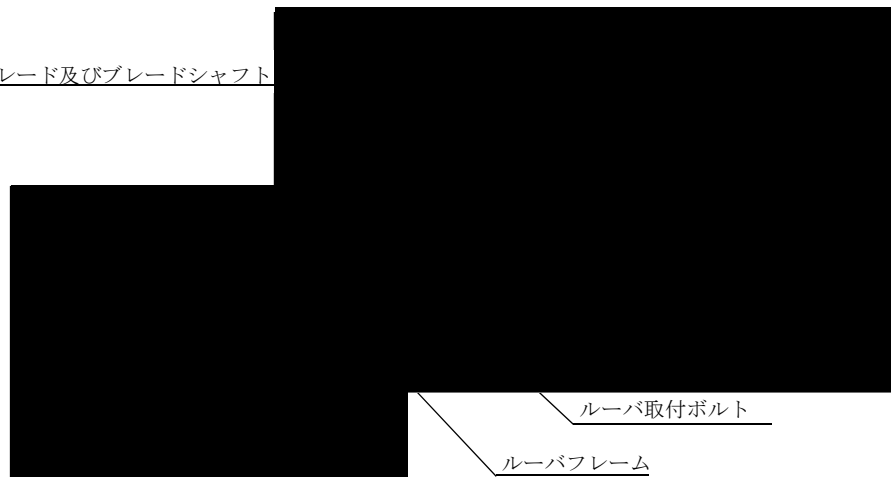


遮熱板取付ボルト



第 3.1.2-1 図 安全冷却水 B 冷却塔の遮熱板概要図

ルーバブレード及びブレードシャフト



第 3.1.2-2 図 ルーバ構造図

「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「5.2.2 機器・配管系」へ移行

3.2 記号の定義

(1) 衝突評価の記号の定義

冷却塔の衝突評価に用いる記号を第3.2-1表に示す。

第3.2-1表 冷却塔の衝突評価に用いる記号

記号	単位	定義
d	m	評価において考慮する飛来物が衝突する衝突断面の等価直径
K	—	鋼板の材質に関する係数
M	kg	評価において考慮する飛来物の質量
T	mm	鋼板の貫通限界厚さ
T _c	mm	BRL 式の算出結果を実験で非貫通の結果が確認された比率で除した鋼板の貫通限界厚さ
v	m/s	評価において考慮する飛来物の飛来速度

(2) 設計竜巻による荷重算出

設計竜巻による荷重の算出に用いる記号を第3.2-2表に示す。

「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「4.1 荷重の設定及び荷重の組合せ」へ移行

第3.2-2表 設計竜巻による荷重の算定に用いる記号

記号	単位	定義
A	m ²	施設の受圧面積
C	—	風力係数(施設の形状や風圧力が作用する部位(屋根, 壁等)に応じて設定する。)
G	—	ガスト影響係数(G=1.0)
q	N/m ²	設計用速度圧
V _D	m/s	設計竜巻の最大風速(V _D =100)
W _w	N	風圧力による荷重
ρ	kg/m ³	空気密度(ρ=1.22)
V _T	m/s	設計竜巻の移動速度
V _{Rm}	m/s	設計竜巻の最大接線風速
ΔP _{max}	N/m ²	設計竜巻の最大気圧低下量
W _P	N	気圧差による荷重
W _M	N	飛来物による衝撃荷重

「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「5.1.2(1) 冷却塔」へ移行

(3) 機器本体

機器本体の構造強度評価に用いる記号を第3.2-3表に示す。

第3.2-3表 機器本体の構造強度評価に用いる記号

記号	単位	定義
β_1	—	4辺支持平板として評価する機器の最大応力の係数
a	mm	4辺支持平板として評価する機器の短手側の辺の長さ
b	mm	4辺支持平板として評価する機器の長手側の辺の長さ
t	mm	4辺支持平板として評価する機器の板厚
σ_1	MPa	ヘッダーの風圧力による応力
σ_2	MPa	ヘッダーの内圧及び気圧差による圧力による応力
σ_i	MPa	ヘッダーの内圧による応力
B	mm	ヘッダーの高さ
L	mm	ヘッダーの支持間距離
P_i	MPa	ヘッダーの内圧
P_b	MPa	気圧差による圧力
g	m/s ²	重力加速度
h	mm	重心高さ
m	kg	自重
Z	mm ³	断面係数
n	本	ファンリングサポートの本数
ℓ	mm	機器中心と取付ボルトの距離
σ	MPa	発生応力
F	MPa	「JSME」SSB-3121.1(1)に定める値
$1.5 f_b$	MPa	許容曲げ応力

「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「5.1.2(1) 冷却塔」へ移行

(4) 機器取付ボルト

機器取付ボルトの構造強度評価に用いる記号を第3.2-4表に示す。

第3.2-4表 機器取付ボルトの構造強度評価に用いる記号

記号	単位	定義
m	kg	各評価機器の自重
g	m/s^2	重力加速度($g=9.80665$)
h	mm	各評価機器の重心高さ
A_b	mm^2	各評価機器の取付ボルトの軸断面積
n_t	本	引張力の作用する取付ボルトの評価本数
n	本	せん断力の作用する取付ボルトの評価本数
ϱ	mm	取付ボルト間の中心から、各取付ボルトまでの距離
L	mm	取付ボルト間の距離
σ_o	MPa	引張応力
F	MPa	「JSME」SSB-3121.1(1)に定める値
τ_b	MPa	せん断応力
$1.5 f_t$	MPa	許容引張応力
$1.5 f_s$	MPa	許容せん断応力

「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「5.1.2(1) 冷却塔」へ移行

(5) 支持架構の記号の定義

支持架構の構造強度評価に用いる記号を第3.2-5表に示す。

第3.2-5表 支持架構の構造強度評価に用いる記号

記号	単位	定義
F_a	N	はり要素に作用する引張, 圧縮荷重
F_y, F_z	N	はり要素に作用するせん断荷重
M_y, M_z	N・mm	はり要素に作用する曲げモーメント
M_a	N・mm	はり要素に作用するねじりモーメント
A_f	mm ²	部材の断面積
A_{fy}, A_{fz}	mm ²	部材の有効せん断断面積
Z, Z_y, Z_z	mm ³	部材の断面係数
Z_p	mm ³	部材のねじり断面係数
$1.5 f_t$	MPa	許容引張応力
$1.5 f_s$	MPa	許容せん断応力
$1.5 f_c$	MPa	許容圧縮応力
$1.5 f_b$	MPa	許容曲げ応力
σ_t	MPa	引張応力
σ_c	MPa	圧縮応力
σ_b	MPa	曲げ応力
τ	MPa	せん断応力
i, i_y, i_z	mm	部材の断面二次半径
E	MPa	縦弾性係数
F	MPa	「JSME」SSB-3121.1(1)に定める値

「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「5.1.2(1) 冷却塔」へ移行

(6) 基礎ボルト

基礎ボルトの構造強度評価に用いる記号を第3.2-6表に示す。

第3.2-6表 基礎ボルトの構造強度評価に用いる記号

記号	単位	定義
F_{bt}	N	ボルトの引張力
F_{bs}	N	ボルトのせん断力
A_b	mm ²	ボルトの断面積
σ_{ao}	MPa	ボルトに生じる引張応力
τ_b	MPa	ボルトに生じるせん断応力
n_a	本	柱脚部1ヶ所当たりのボルト本数
F	MPa	「JSME」SSB-3121.1(1)に定める値
$1.5f_t$	MPa	許容引張応力
$1.5f_s$	MPa	許容せん断応力

3.3 荷重及び荷重の組合せ

「VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」の「2.1.3 荷重の設定及び荷重の組合せ」へ移行

3.3.1 荷重の設定

(1) 衝突評価の荷重

衝突評価においては考慮する飛来物として防護ネット(ネットの網目寸法 40mm)をすり抜ける砂利を設定し、砂利による衝撃荷重を考慮する。

衝突評価においては、評価対象部位に砂利が衝突した際に跳ね返らず、貫入するものとして評価する。

砂利の諸元を第 3.3.1-1 表に示す。

第 3.3.1-1 表 砂利の諸元

飛来物	d (m)	K (-)	M (kg)	v (m/s)	
				水平方向	鉛直方向
砂利	0.05	1.0	0.18	62	42

(2) 構造強度評価の荷重

構造強度評価に用いる荷重を以下のa.～d.に示す。

また、荷重の算定に用いる竜巻の特性値を第3.3.1-2表に示す。

第 3.3.1-2 表 竜巻の特性値

最大風速 V_D (m/s)	移動速度 V_T (m/s)	最大接線 風速 V_{Rm} (m/s)	最大気圧 低下量 ΔP_{max} (N/m ²)
100	15	85	8,900

a. 常時作用する荷重

常時作用する荷重として、

を考慮する。

「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「4.1 荷重の設定及び荷重の組合せ」へ移行

b. 設計竜巻荷重

「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「4. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界」に従い、設計竜巻の風圧力による荷重を考慮する。自重により作用する荷重は、評価対象部位の設置方向を考慮する。

「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「4.1 荷重の設定及び荷重の組合せ」へ移行

(a) 風圧力による荷重

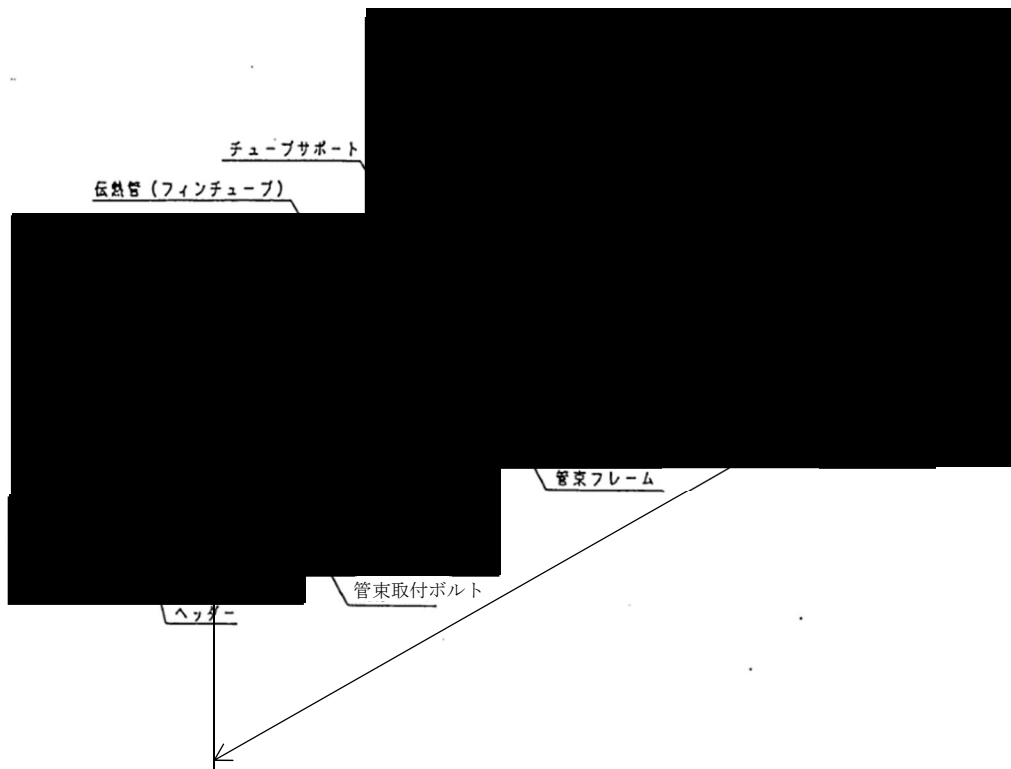
風圧力による荷重は、下式により算定する。受圧面積は、冷却塔の形状を考慮して算定する。

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

$$q = 1/2 \cdot \rho \cdot V_b^2$$

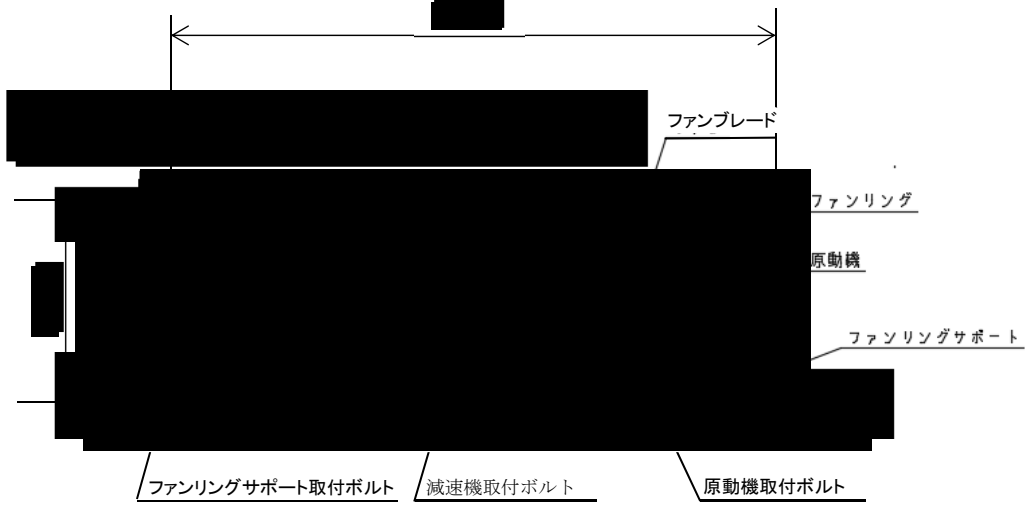
イ. 管束, ファン駆動部, 遮熱板及びルーバ

管束, ファン駆動部, 遮熱板及びルーバに対するそれぞれの受圧部の寸法を示す図を第3.3.1-1図, 第3.3.1-2図, 第3.3.1-3図及び第3.3.1-4図に示す。

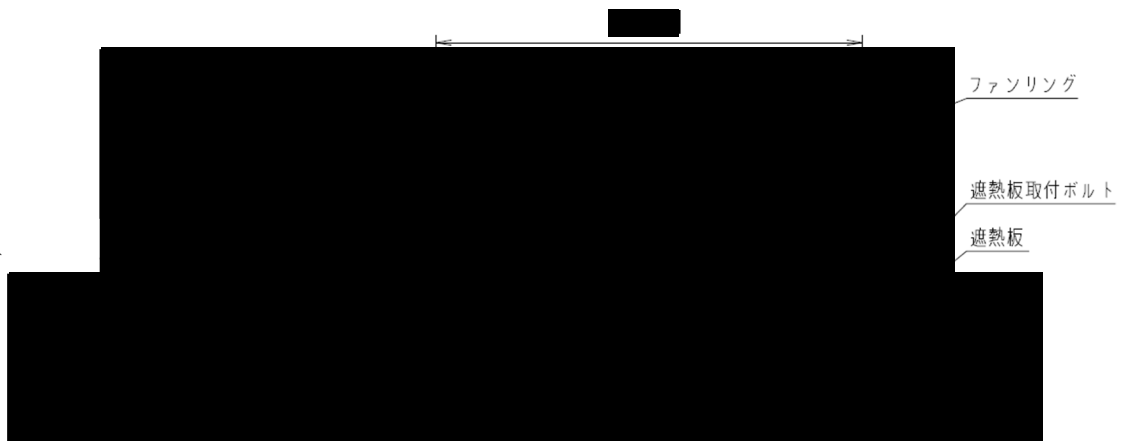


第 3.3.1-1 図 安全冷却水 B 冷却塔の管束の受圧部寸法 (単位 : mm)

「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「4.1 荷重の設定及び荷重の組合せ」へ移行

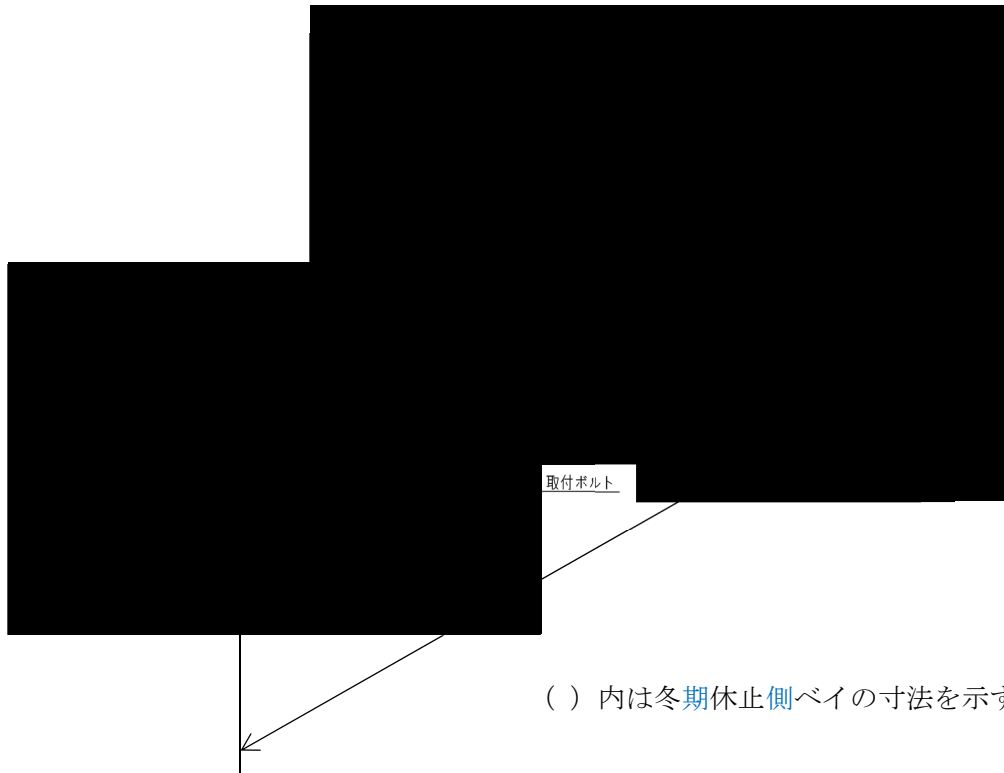


第3.3.1-2図 安全冷却水B冷却塔のファン駆動部(ファンリング)の受圧部寸法 (単位: mm)



第3.3.1-3図 安全冷却水B冷却塔の遮熱板の受圧部寸法(単位: mm)

「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「4.1 荷重の設定及び荷重の組合せ」へ移行

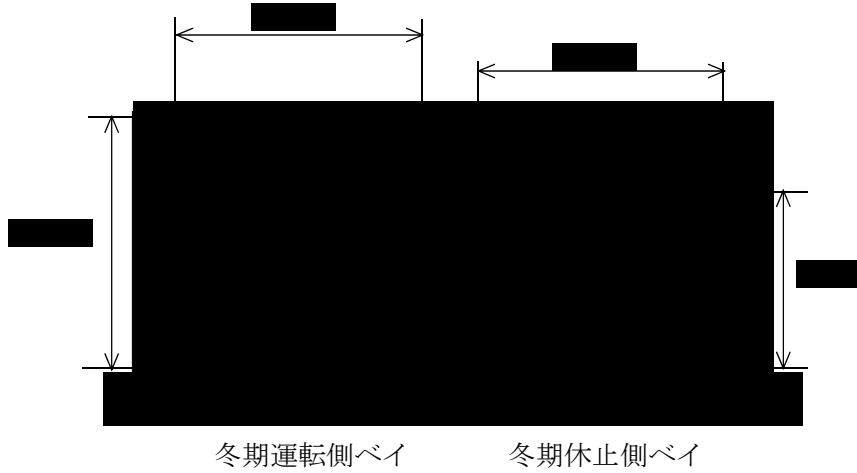


第 3.3.1-4 図 安全冷却水 B 冷却塔のルーバの受圧部寸法 (単位 : mm)

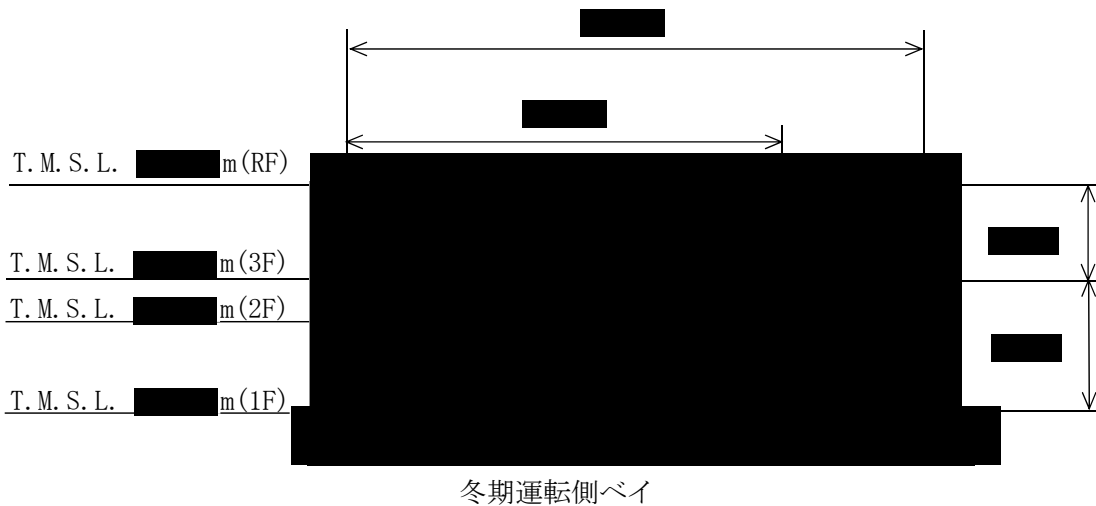
「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「4.1 荷重の設定及び荷重の組合せ」へ移行

ロ. 支持架構(基礎ボルト含む)

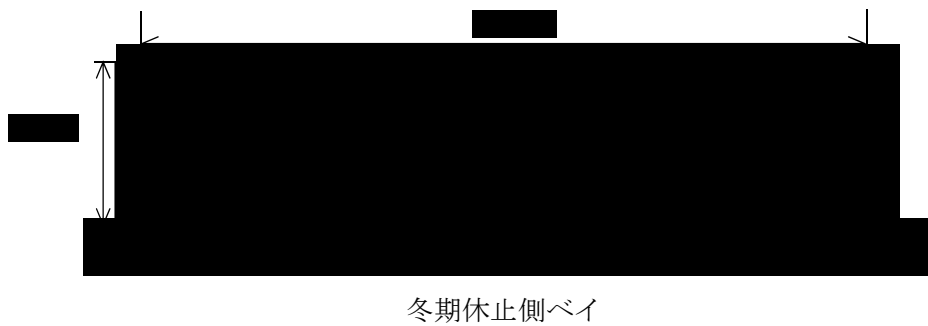
支持架構における受圧部の寸法を示す図を第3.3.1-5図及び第3.3.1-6図に示す。



第3.3.1-5図 安全冷却水B冷却塔の支持架構のEW方向*受圧部寸法(単位:mm)



冬期運転側ベイ



冬期休止側ベイ

第3.3.1-6図 安全冷却水B冷却塔の支持架構のNS方向*受圧部寸法(単位:mm)

* : 風が作用する方向を示す

3.3.2 荷重の組合せ

構造強度評価に用いる荷重の組合せは、評価対象部位ごとに設定する。冷却塔の構造強度評価に用いる荷重の組合せを第3.3.2-1表に示す。

第3.3.2-1表 荷重の組合せ

名称	評価対象機器	評価対象部位	考慮する荷重
安全冷却水B冷却塔	管束	管束フレーム	[REDACTED]
		ヘッダー	
		管束取付ボルト	
	ファン駆動部	ファンリング	
		ファンリングサポート	
		ファンリングサポート取付ボルト	
	支持架構 (基礎ボルト含む)	主柱, 床はり, 2F機械台はり, 立面ブレース及び水平ブレース	
		基礎ボルト	
	遮熱板	遮熱板	
		遮熱板取付ボルト	
	ルーバ	ルーバ取付ボルト	

「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「4.2 許容限界」へ移行

3.4 許容限界

冷却塔の許容限界は、「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「4.2 許容限界」にて示している許容限界を踏まえ、「3.1.2 評価対象部位の選定」にて設定している評価対象部位ごとに、[REDACTED] JEAG4601に準じて許容応力状態Ⅲ_ASを用いる。

「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「4.2 許容限界」へ移行

(1) 衝突評価の許容限界

衝突評価における許容限界は、砂利に対し、
 [redacted]
 [redacted]を許容限界とする。

冷却塔を構成する機器の外殻を構成する部材の厚さを第3.4-1表に示す。

第3.4-1表 冷却塔を構成する機器の外殻を構成する部材厚さ

名称	評価対象機器	評価対象部位	板厚(mm)
安全冷却水 B 冷却塔	管束	管束フレーム	[redacted]
	ファン駆動部	ファンリング	[redacted]
	支持架構	床はり	[redacted]
	遮熱板	遮熱板本体	[redacted]

(2) 構造強度評価の許容限界

冷却塔の許容限界は、JEAG4601を準拠し、「その他支持構造物」を適用する。
 設計荷重(竜巻)に対して、当該施設に過大な変形を起こして必要な機能が損なわれないことを計算により確認する評価方針としていることを踏まえ、許容応力状態Ⅲ_ASから算出した以下の許容応力を許容限界とする。
 [redacted]
 [redacted]
 [redacted]
 [redacted]
 [redacted]

冷却塔における構造強度評価の許容限界を第3.4-2表に示す。

第3.4-2表 冷却塔における構造強度評価の許容限界

許容応力状態	許容限界 (ボルト以外)				許容限界 (ボルト)	
	一次応力					
	引張	せん断	圧縮	曲げ	引張	せん断
Ⅲ _A S	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]

注記 [redacted]
 [redacted]

「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「5.2.2 機器・配管系」へ移行

3.5 評価方法

(1) 衝突評価の評価方法

衝突評価は、「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「5. 強度評価方法」にて設定している衝突評価が必要な機器の評価式を用いる。

飛来物が竜巻防護対象施設に衝突する場合の貫通限界厚さを、「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)」で用いられているBRL式を用いて算出する。

$$T^{\frac{3}{2}} = \frac{0.5 \cdot M \cdot v^2}{1.4396 \times 10^9 \cdot K^2 \cdot d^{\frac{3}{2}}}$$

等価直径は、「電力中央研究所報告O19003」(以下、「O19003」という。)から「衝突部の周長と等価な周長の円の直径」として算出する。O19003における、設計飛来物である鋼製材のような四角形衝突に対する実験データ数の不確かさを考慮し、BRL式の算出結果を実験で非貫通の結果が確認された比率(0.97)で除した値を貫通限界厚さとする。

したがって、BRL式の算出結果を実験で非貫通の結果が確認された比率で除した鋼板の貫通限界厚さは、以下の式により算出する。

$$T_c = T / 0.97$$

「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「5 強度評価方法」へ移行

(2) 構造強度評価の評価方法

冷却塔の構造強度評価は、「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「5. 強度評価方法」にて設定しているFEM等を用いた解析法又は定式化された評価式を用いた解析法により行う。

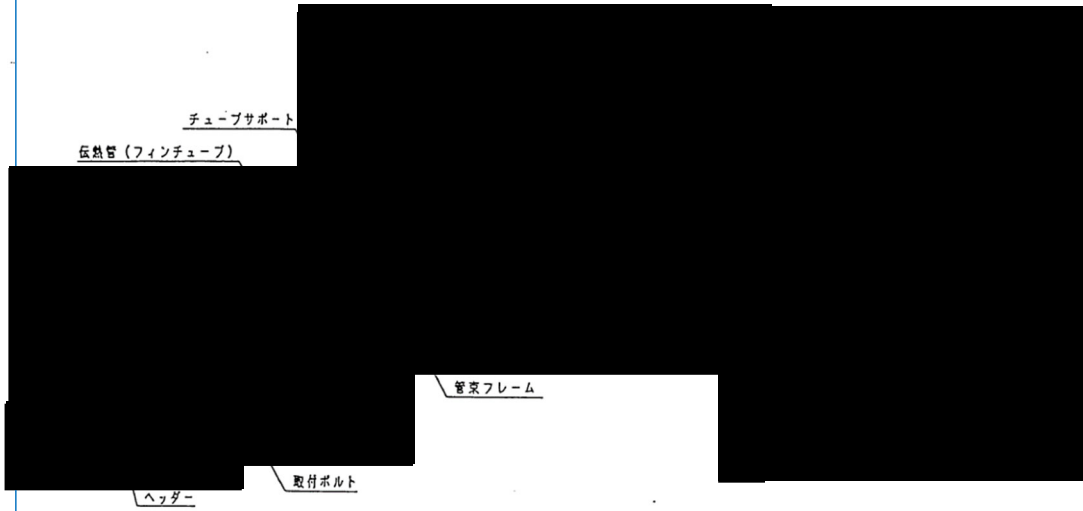
a. 機器本体の評価方法

(a) 計算モデル

「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「5.1.2(1) 冷却塔」へ移行

イ. 管束フレーム

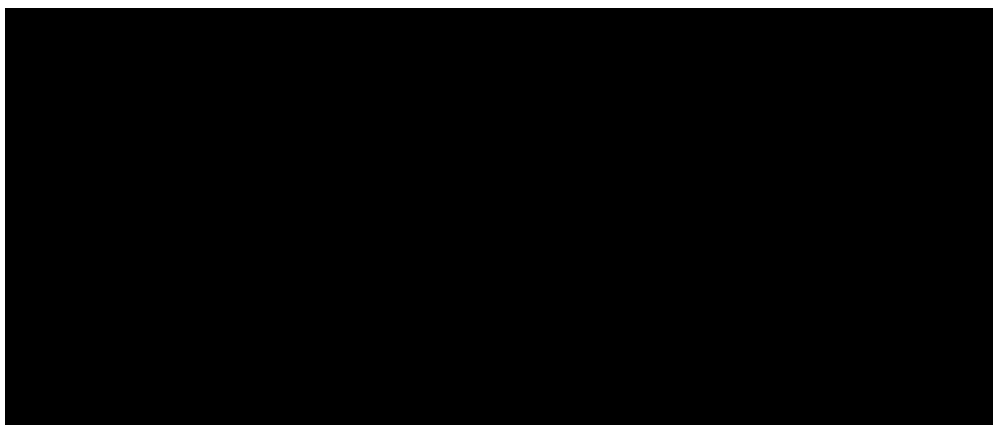
管束フレームの評価概要図を第 3.5-1 図に示す。



第 3.5-1 図 管束フレーム評価概要図

ロ. ヘッダー

ヘッダーの評価概要図を第 3.5-2 図に示す。



第 3.5-2 図 ヘッダー評価概要図

「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「5.1.2(1) 冷却塔」へ移行

ロ. ヘッダー

[Redacted]
[Redacted]
[Redacted]以下の計算式により求める。
[Redacted]
[Redacted]
[Redacted]
[Redacted]
[Redacted]
[Redacted]
[Redacted]

$$\sigma = \sigma_1 + \sigma_2$$
$$\sigma_1 = \frac{C q G B L^2}{8 Z}$$
$$\sigma_2 = \sigma_i \frac{(P_i + 0.5 P_b)}{P_i}$$

ハ. ファンリング

[Redacted]以下の計算式により求めるものとする。

$$\sigma = \beta_1 \cdot \frac{C q G a^2}{t^2}$$

ニ. ファンリングサポート

[Redacted]
[Redacted]以下の計算式により求めるものとする。

$$\sigma = \frac{W_w h - m g \ell}{n Z}$$

ホ. 遮熱板

[Redacted]
[Redacted]以下の計算式により求めるものとする。

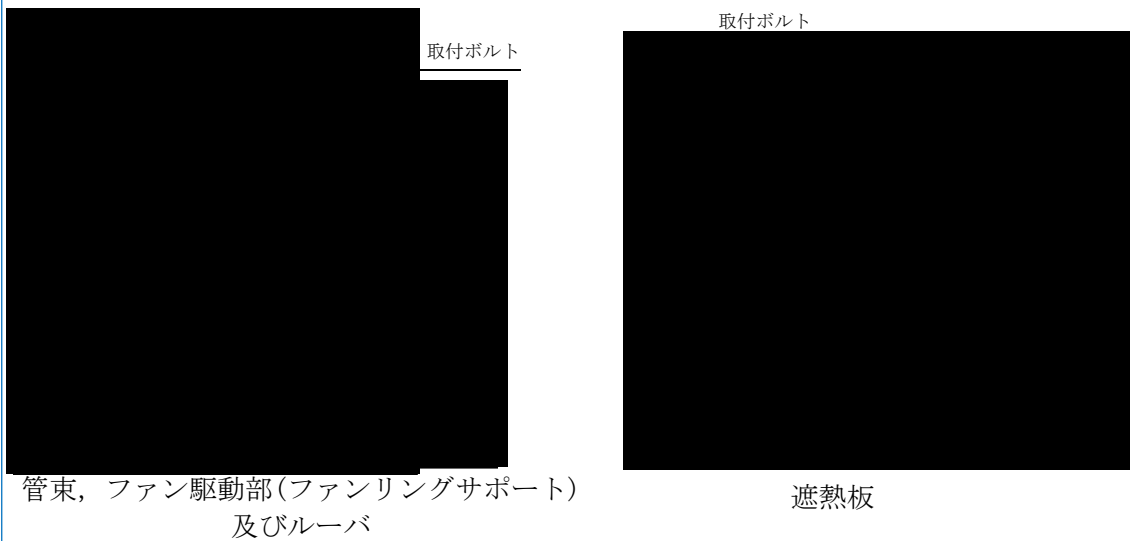
$$\sigma = \frac{W_w h - m g \ell}{Z}$$

「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「5.1.2(1) 冷却塔」へ移行

b. 機器取付ボルトの評価方法

(a) 計算モデル

管束, ファン駆動部(ファンリングサポート), 遮熱板及びルーバに生じるせん断応力及び引張応力は, 取付ボルトの配置形状に応じて以下の計算式により求めるものとする。取付ボルト配置を第3.5-6図に示す。



第3.5-6図 取付ボルトの配置

(b) 計算方法

イ. 管束, ファン駆動部(ファンリングサポート)及びルーバ

①引張応力

「原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987((社)日本電気協会)」に記載されている式を準拠し, 次式より算出する。

$$\sigma_0 = -\frac{m g \ell}{n_t L A_b} + \frac{W_w h}{n_t L A_b} \dots (1)$$

②せん断応力

「原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987((社)日本電気協会)」に記載されている式を準拠し, 次式より算出する。

$$\tau_b = \frac{W_w}{A_b n} \dots (2)$$

「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「5.1.2(1) 冷却塔」へ移行

ロ. 遮熱板

①引張応力

(2)式において、遮熱板は取付ボルトの設置方向が違うことから、次式により算出する。

$$\sigma_0 = \frac{W_w}{A_b n_t} \dots (3)$$

②せん断応力

(1)式において、遮熱板は取付ボルトの設置方向が違うことから、次式により算出する。

$$\tau_b = -\frac{mg\ell}{nLA_b} + \frac{W_w h}{nLA_b} \dots (4)$$

c. 支持架構及び基礎ボルトの評価方法

(a) 計算モデル

イ. 安全冷却水B冷却塔のモデル

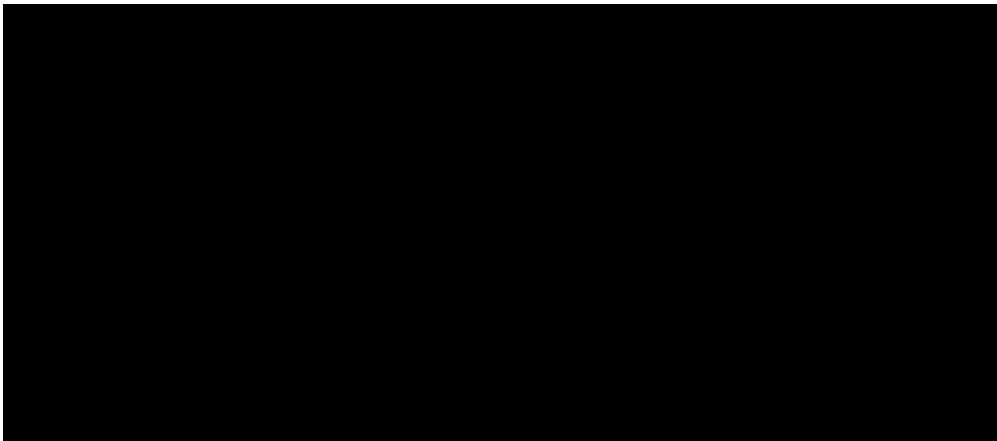
安全冷却水B冷却塔の計算モデルを第3.5-7図，第3.5-8図に，計算モデルの諸元を第3.5-1表に示す。

支持架構及び基礎ボルトの構造強度評価は，解析コード「MSC NASTRAN(ver. 2008.0.4)」により，
3次元はりモデルにて実施する。

構造強度評価に用いる解析コード「MSC NASTRAN(ver. 2008.0.4)」の検証及び妥当性確認等の概要については，「VI-1-1-1-2-5 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。



第 3.5-7 図 安全冷却水 B 冷却塔の計算モデル(冬期運転側ベイ)



第 3.5-8 図 安全冷却水 B 冷却塔の計算モデル(冬期休止側ベイ)

第 3.5-1 表 安全冷却水 B 冷却塔の計算モデル諸元

解析モデル	節点数	要素数
安全冷却水 B 冷却塔 冬期運転側ベイ		
安全冷却水 B 冷却塔 冬期休止側ベイ		

(b) 計算方法

イ. 支持架構

以下以下の式により応力を算出する。

(イ) 引張応力及び圧縮応力

$$\sigma_t = \frac{F_a}{A_f}$$

$$\sigma_c = \frac{F_a}{A_f}$$

(ロ) 曲げ応力

$$\sigma_b = \frac{M_y}{Z_y} + \frac{M_z}{Z_z}$$

(ハ) せん断応力

$$\tau = \frac{F_y}{A_{fy}} + \frac{F_z}{A_{fz}} + \frac{M_a}{Z_p}$$

(ニ) 組合せ

JSMEに基づき、引張力と曲げモーメントを受ける部材の組合せ応力を下式より算出する。

$$\frac{\sigma_t + \sigma_b}{1.5 f_t} \leq 1.0$$

同様に、圧縮力と曲げモーメントを受ける部材の組合せ応力を下式より算出する。

$$\frac{\sigma_c}{1.5 f_c} + \frac{\sigma_b}{1.5 f_b} \leq 1.0$$

ロ. 基礎ボルト

以

下の式により応力を算出する。

(イ) 引張応力

$$\sigma_{ao} = \frac{F_{bt}}{A_b \cdot n_a}$$

(ロ) せん断応力

$$\tau_b = \frac{F_{bs}}{A_b \cdot n_a}$$

4. 評価条件

4.1 安全冷却水 B 冷却塔の評価条件

安全冷却水 B 冷却塔の「3. 強度評価方法」に用いる評価条件を第 4.1-1 表から第 4.1-10 表に示す。

第 4.1-1 表 支持架構(冬期運転側ベイ)の評価条件 (1/2)

部材	断面形状	材料	運転重量 (kg)	A_f (mm ²)	A_{fy} (mm ²)	A_{fz} (mm ²)	Z (mm ³)	
							Z_y	Z_z
主柱								
床 はり								
2F 機械台はり								
立面ブレース								
水平ブレース								

第 4.1-1 表 支持架構(冬期運転側ベイ)の評価条件 (2/2)

部材	断面形状	材料	i (mm)		E (MPa)	F (MPa)
			i_y	i_z		
主柱						
床 はり						
2F 機械台はり						
立面ブレース						
水平ブレース						

第4.1-2表 支持架構(冬期運転側ベイ)の風力係数及び受圧面積

名称		標高 T. M. S. L. (m)	風力係数C(-)		受圧面積A(m ²)	
			NS方向*1	EW方向*1	NS方向*1	EW方向*1
安全冷却水B冷却塔	冬期運転側ベイ					

注記 * 1 : 風が作用する方向を示す。

第4.1-3表 支持架構(冬期休止側ベイ)の評価条件(1/2)

部材	断面形状	材料	運転 重量 (kg)	A _f (mm ²)	A _{fy} (mm ²)	A _{fz} (mm ²)	Z (mm ³)	
							Z _y	Z _z
主柱								
床 はり								
2F 機械台はり								
立面ブレース								
水平ブレース								

第 4.1-3 表 支持架構(冬期休止側ベイ)の評価条件 (2/2)

部材	断面形状	材料	i (mm)		E (MPa)	F (MPa)
			i_y	i_z		
主柱						
床 はり						
2F 機械台はり						
立面ブレース						
水平ブレース						

第4.1-4表 支持架構(冬期休止側ベイ)の風力係数及び受圧面積

名称		標高 T. M. S. L. (m)	風力係数C (-)		受圧面積A (m ²)	
			NS方向*1	EW方向*1	NS方向*1	EW方向*1
安全冷却水 B 冷却塔	冬期休止側ベイ					

注記 *1: 風が作用する方向を示す

第4.1-5表 基礎ボルト(冬期運転側ベイ)の評価条件

部材	材料	A _b (mm ²)	n _a (本)	F (MPa)
基礎ボルト				

第4.1-6表 基礎ボルト(冬期休止側ベイ)の評価条件

部材	材料	A _b (mm ²)	n _a (本)	F (MPa)
基礎ボルト				

第 4.1-7 表 機器本体(冬期運転側ベイ)の評価条件

機器	部材	材料	β_1 (-)	a (mm)	t (mm)	C (-)	F (MPa)	
管束	管束フレーム							
ファン 駆動部	ファンリング							

機器	部材	材料	B (mm)	L (mm)	C (-)	σ_i (MPa)	P_i (MPa)	P_b (MPa)	Z (mm ³)	F (MPa)
管束	ヘッダー									

機器	部材	材料	h (mm)	m (kg)	A (m ²)	C (-)	ℓ (mm)	n (本)	Z (mm ³)	F (MPa)
ファン 駆動部	ファンリング サポーター									
遮熱板	遮熱板									

第 4.1-8 表 機器取付ボルト(冬期運転側ベイ)の評価条件

機器	部材	材料	m (kg)	h (mm)	A (m ²)	C (-)	取付 ボルト 配置	L (mm)	ℓ (mm)	A _b (mm ²)	n (本)	n _t (本)	F (MPa)
管束	管取付ボルト												
ファン 駆動部	ファンリング サポート 取付ボルト												
遮熱板	遮熱 取付ボルト												
ルーバ	ルーバ 取付ボルト												

第 4.1-9 表 機器本体(冬期休止側ベイ)の評価条件

機器	部材	材料	β_1 (-)	a (mm)	t (mm)	C (-)	F (MPa)	
管束	管束フレーム							
ファン 駆動部	ファンリング							

機器	部材	材料	B (mm)	L (mm)	C (-)	σ_i (MPa)	P_i (MPa)	P_b (MPa)	Z (mm ³)	F (MPa)
管束	ヘッダー									

機器	部材	材料	h (mm)	m (kg)	A (m ²)	C (-)	ℓ (mm)	n (本)	Z (mm ³)	F (MPa)
ファン 駆動部	ファンリング サポート									
遮熱板	遮熱板									

第 4.1-10 表 機器取付ボルト(冬期休止側ベイ)の評価条件

機器	部材	材料	m (kg)	h (mm)	A (m ²)	C (-)	取付ボルト 配置	L (mm)	ℓ (mm)	A _b (mm ²)	n (本)	n _t (本)	F (MPa)
管束	管 取付ボルト												
ファン 駆動部	ファンリング サポート 取付ボルト												
遮熱板	遮熱 取付ボルト												
ルーバ	ルーバ 取付ボルト												

5. 評価結果

5.1 安全冷却水 B 冷却塔の評価結果

(1) 衝突評価結果

竜巻発生時の砂利に対する貫通限界厚さの算出結果を第 5.1-1 表に示す。

砂利に対する貫通限界厚さ (1.0mm) と管束, ファン駆動部, 支持架構及び遮熱板の板厚を第 5.1-2 表に示す。

砂利に対する貫通限界厚さは, 板厚未満であることを確認した。

第 5.1-1 表 砂利に対する貫通限界厚さの算出結果

飛来物	貫通限界厚さ Tc (mm)	
	水平方向	鉛直方向
砂 利	1.0	1.0

第 5.1-2 表 評価対象機器の評価結果

評価対象機器	板厚 (mm)	貫通限界厚さ Tc (mm)	結 果
管束(管束フレーム* ¹)		1.0	貫通しない
ファン駆動部(ファンリング* ¹)		1.0	貫通しない
支持架構(床はり* ¹)		1.0	貫通しない
遮熱板		1.0	貫通しない

注記 * 1 : 評価対象となる部位を示す。

(2) 支持架構の構造強度評価結果

支持架構の構造強度評価結果を第 5.1-3 表に示す。

支持架構に発生する応力が許容限界を超えないことを確認した。

第 5. 1-3 表 支持架構の構造強度評価結果 (1/2)

名称	評価対象部位	応力分類	発生応力*1*2 (MPa)	許容応力*2 (MPa)	応力比*3	
安全冷却水 B 冷却塔	冬期運転側ベイ	主柱	引張	-	-	-
			圧縮			
			せん断			
			曲げ			
			組合せ(引張+曲げ)			
			組合せ(圧縮+曲げ)			
		床はり	引張			
			圧縮			
			せん断			
			曲げ			
			組合せ(引張+曲げ)			
			組合せ(圧縮+曲げ)			
		2F機械台はり	引張			
			圧縮			
			せん断			
			曲げ			
			組合せ(引張+曲げ)			
			組合せ(圧縮+曲げ)			
		立面ブレース	引張			
			圧縮			
			せん断			
			曲げ			
			組合せ(引張+曲げ)			
			組合せ(圧縮+曲げ)			
水平ブレース	引張					
	圧縮					
	せん断					
	曲げ					
	組合せ(引張+曲げ)					
	組合せ(圧縮+曲げ)					

注記 *1：組合せについては応力比を記載

*2：組合せについては応力比で評価を行うため単位なし

*3：応力比＝発生応力／許容応力

第 5.1-3 表 支持架構の構造強度評価結果 (2/2)

名称	評価対象部位	応力分類	発生応力*1*2 (MPa)	許容応力*2 (MPa)	応力比*3
安全冷却水 B 冷却塔	冬期休止側ベイ	主柱	引張	[REDACTED]	[REDACTED]
			圧縮		
			せん断		
			曲げ		
			組合せ(引張+曲げ)		
			組合せ(圧縮+曲げ)		
		床はり	引張		
			圧縮		
			せん断		
			曲げ		
			組合せ(引張+曲げ)		
			組合せ(圧縮+曲げ)		
		2F機械台はり	引張		
			圧縮		
			せん断		
			曲げ		
			組合せ(引張+曲げ)		
			組合せ(圧縮+曲げ)		
		立面ブレース	引張		
			圧縮		
			せん断		
			曲げ		
			組合せ(引張+曲げ)		
			組合せ(圧縮+曲げ)		
水平ブレース	引張				
	圧縮				
	せん断				
	曲げ				
	組合せ(引張+曲げ)				
	組合せ(圧縮+曲げ)				

注記 *1：組合せについては応力比を記載

*2：組合せについては応力比で評価を行うため単位なし

*3：応力比＝発生応力／許容応力

(3) 基礎ボルトの構造強度評価結果

基礎ボルトの構造強度評価結果を第 5. 1-4 表に示す。

基礎ボルトに発生する応力が許容限界を超えないことを確認した。

第 5. 1-4 表 基礎ボルトの構造強度評価結果

名称		評価対象 部位	応力 分類	発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	応力比*1
安全冷却水B 冷却塔	冬期運転側ベイ	基礎 ボルト	引張	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
			せん断			
	冬期休止側ベイ	基礎 ボルト	引張			
			せん断			

注記 *1 : 応力比 = 発生応力 / 許容応力

(4) 機器及び機器取付ボルトの構造強度評価結果

機器及び機器取付ボルトの構造強度評価結果を第 5. 1-5 表に示す。

機器及び機器取付ボルトに発生する応力が許容限界を超えないことを確認した。

第 5.1-5 表 機器及び機器取付ボルトの構造強度評価結果

名称	機器	評価対象 部位	応力 分類	発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	応力比*1	
安全冷却水 B 冷却塔	冬期 運転側 ベイ	管束	管束フレーム	曲げ	-	-	
			ヘッダー	組合せ			
			管束取付ボルト	引張 せん断			
		ファン 駆動部	ファンリング	曲げ			
			ファンリングサポート	曲げ			
			ファンリング サポート取付ボルト	引張 せん断			
		遮熱板	遮熱板	曲げ			
			遮熱板取付ボルト	引張 せん断			
		ルーバ	ルーバ取付ボルト	引張			
				せん断			
		冬期 休止側 ベイ	管束	管束フレーム			曲げ
				ヘッダー			組合せ
	管束取付ボルト			引張 せん断			
	ファン 駆動部		ファンリング	曲げ			
			ファンリングサポート	曲げ			
			ファンリング サポート取付ボルト	引張 せん断			
	遮熱板		遮熱板	曲げ			
			遮熱板取付ボルト	引張 せん断			
	ルーバ		ルーバ取付ボルト	引張			
				せん断			

注記 *1 : 応力比 = 発生応力 / 許容応力

(2)-2 安全冷却水 B 冷却塔の配管 の強度計算書

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 基本方針	2
2.1 位置	2
2.2 構造概要	2
2.3 評価方針	3
2.4 準拠規格	5
3. 強度評価方法	6
3.1 評価対象部位の選定	6
3.2 記号の定義	6
3.3 荷重及び荷重の組合せ	8
3.3.1 荷重の設定	8
3.3.2 荷重の組合せ	9
3.4 許容限界	10
3.5 評価方法	11
4. 評価条件	14
5. 評価結果	16

1. 概要

本資料は、「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に示すとおり、屋外の竜巻防護対象施設である安全冷却水B冷却塔まわり配管が、設計荷重(竜巻)に対して、竜巻防護対象施設の安全機能を損なわないよう、構造健全性を維持することを確認するものである。

削除

2. 基本方針

配管について、「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「3.2 構造強度の評価方針」に示す構造計画を踏まえ、「2.1 位置」、「2.2 構造概要」、「2.3 評価方針」及び「2.4 準拠規格」を示す。

削除

2.1 位置

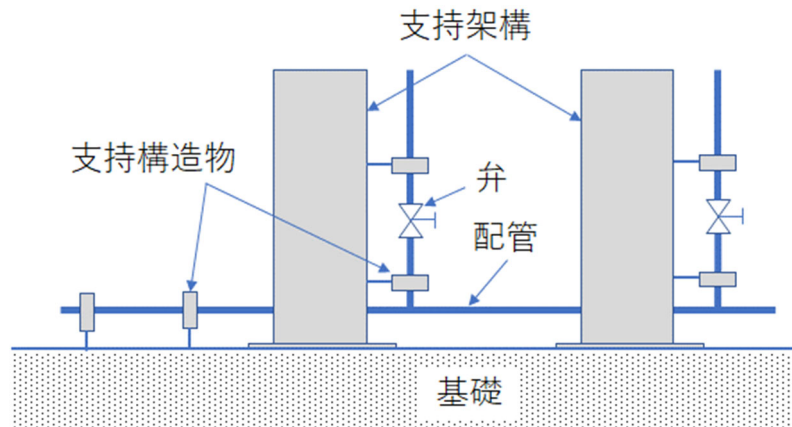
配管の配置を以下に示す。

- (1) 安全冷却水 B 冷却塔まわり配管(安全冷却水 B 冷却塔～安全冷却水 B 冷却塔供給配管合流点, 安全冷却水 B 冷却塔戻り配管分岐点～安全冷却水 B 冷却塔)は, 安全冷却水 B 冷却塔周辺に設置する。

「VI-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」の「5.2 構造概要」へ移行

2.2 構造概要

配管は, 鋼管及び鋳鍛鋼材の弁で構成され, 支持構造物により基礎又は壁若しくは支持架構から支持する構造となる。配管の概要図を第 2.2-1 図に示す。



第 2.2-1 図 配管の概要図

「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「2. 強度評価の基本方針」

2.3 評価方針

配管の構造強度評価は、評価対象部位に発生する応力等が、許容限界に収まることを「3. 強度評価方法」に示す方法により、「4. 評価条件」に示す評価条件を用いて計算し、「5. 評価結果」にて確認する。

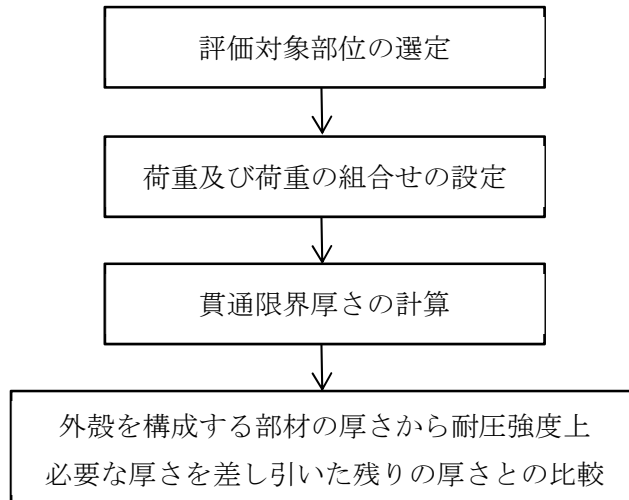
「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「3.1(2) 衝突評価」へ移行

(1) 衝突評価の評価方針

配管の衝突評価フローを第2.3-1図に示す。衝突評価においては、防護ネットを通過する飛来物である砂利による衝撃荷重に対し、外殻を構成する部材の厚さから耐圧強度上必要な厚さ^{*}を差し引いた残りの厚さが貫通限界厚さ以上となることをもって、その施設の安全機能に影響を及ぼさないことを確認する。衝突評価では、「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「5. 強度評価方法」に示す衝突評価の評価式を用いる。配管の衝突評価における許容限界は、「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「4.2 許容限界」に示す許容限界である、外殻を構成する部材の厚さから耐圧強度上必要な厚さを差し引いた残りの厚さとする。

「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「4.2 許容限界」へ移行

※ 耐圧強度上必要な厚さとは、最高使用圧力等使用環境から要求される厚さであり、「発電用原子力設備規格 設計・建設規格 JSME S NC1-2005/2007」(社)日本機械学会(以下、「JSME」という。)に基づき算出される。



第2.3-1図 配管の衝突評価フロー

「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「3.1(2) 衝突評価」へ移行

「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「3.1(1) 構造強度評価」へ移行

(2) 構造強度評価の評価方針

配管の構造強度評価フローを第 2.3-2 図に示す。

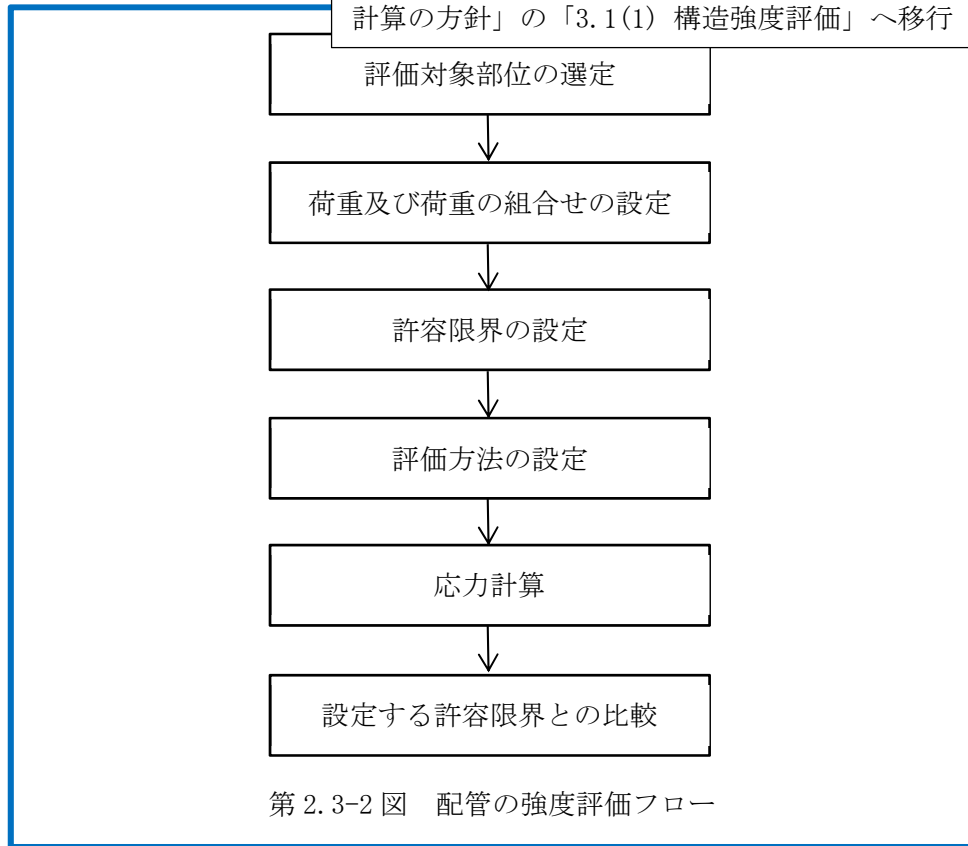
構造強度評価においては、配管に対して、設計荷重(竜巻)により作用する応力が許容応力以下であることを確認する。構造強度評価においては、標準支持間隔を用いて評価を行い、そ

「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「4.2 許容限界」へ移行

配管の構造強度評

竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「4.2 許容限界」に示す許容限界である、「原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG 4601-1987」((社)日本電気協会),「原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 JEAG 4601-補1984」((社)日本電気協会)及び「原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1991 追補版」((社)日本電気協会)(以下、「JEAG4601」という。)に準じて許容応力状態Ⅲ_ASとする。

「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「3.1(1) 構造強度評価」へ移行



「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度
計算の方針」の「6. 準拠規格」へ移行

2.4 準拠規格

準拠する規格，規準等を以下に示す。

- ・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)
- ・発電用原子力設備規格 設計・建設規格 JSME S NC1-2005/2007(社)日本機械学会
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 JEAG4601・補-1984(社)日本電気協会
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987(社)日本電気協会
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1991 追補版(社)日本電気協会
- ・建築物荷重指針・同解説(社)日本建築学会(2004)
- ・原子力発電所の竜巻影響評価ガイド(原規技発第1909069号)

3. 強度評価方法

「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「3.2.2(2) 機器・配管系」へ移行

3.1 評価対象部位の選定

(1) 衝突評価の評価対象部位

評価において考慮する飛来物の衝突により、配管に飛来物による衝撃荷重が作用し貫入する可能性があるため、貫入によりその施設の機能が喪失する可能性のある箇所を評価対象部位として設定する。弁を設置している箇所においては、弁の板厚は配管の板厚に比べ厚く、配管の評価に包絡されるため、配管のみを評価対象とする。

「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「3.2.1(2) 機器・配管系」へ移行

(2) 構造強度評価の評価対象部位

設計荷重(竜巻)は、鋼管に作用する。弁を設置している箇所においては、弁の断面係数は配管に比べ大きく、配管の評価に包絡されることから、配管のみを評価対象とする。支持構造物については、建屋内外に関らず地震に対して耐荷重設計がなされており、建屋外部に設計竜巻の風圧力による荷重が作用した場合でも、作用荷重は耐荷重以下であるため、設計竜巻の風圧力による荷重に対する支持構造物の評価は耐震評価に包絡されることから、評価対象外とする。

3.2 記号の定義

「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「5.2.2 機器・配管系」へ移行

(1) 衝突評価の記号の定義

配管の衝突評価に用いる記号を第3.2-1表に示す。

第3.2-1表 衝突評価に用いる記号

記号	単位	定義
d	m	評価において考慮する飛来物が衝突する衝突断面の等価直径
K	—	鋼板の材質に関する係数
M	kg	評価において考慮する飛来物の質量
T	mm	鋼板の貫通限界厚さ
Tc	mm	BRL 式の算出結果を実験で非貫通の結果が確認された比率で除した鋼板の貫通限界厚さ
v	m/s	評価において考慮する飛来物の飛来速度

「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「5.1.2(2) 配管」へ移行

(2) 構造強度評価の記号の定期

配管の構造強度評価に用いる記号を第 3.2-2 表に示す。

第 3.2-2 表 配管の構造強度評価に用いる記号

記号	単位	定義
A	m ² /mm	単位長さ当たりの施設の受圧面積(風向に垂直な面に投影した面積)
C	—	建築物荷重指針・同解説により規定される風力係数
D	mm	管外径
G	—	ガスト影響係数
g	m/s ²	重力加速度
L	mm	支持間隔
M	N・mm	風により作用する曲げモーメント
m	kg/mm	単位長さ当たりの質量
P	MPa	内圧
q	N/m ²	設計用速度圧
Sy	MPa	JSME 付録材料図表 Part5 の表にて規定される設計降伏点
t	mm	板厚
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
V _{Rm}	m/s	設計竜巻の最大接線風速
W _w	N/mm	単位長さ当たりの風圧力による荷重
w	N/mm	単位長さ当たりの自重による荷重
Z	mm ³	断面係数
ΔP _{max}	MPa	設計竜巻の最大気圧低下量
ρ	kg/m ³	空気密度
W _M	N	飛来物による衝撃荷重
σ ₁ , σ ₂	MPa	配管に生じる応力
σ _{WP}	MPa	気圧差により生じる応力
σ _{WT1} , σ _{WT2}	MPa	複合荷重により生じる応力
σ _{WW}	MPa	風圧力により生じる応力
σ _{自重}	MPa	自重により生じる応力
σ _{内圧}	MPa	内圧により生じる応力

「VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」の「2.1.3 荷重の設定及び荷重の組合せ」へ移行

3.3 荷重及び荷重の組合せ

3.3.1 荷重の設定

(1) 衝突評価の荷重

衝突評価においては考慮する飛来物として防護ネット(ネットの網目寸法 40mm)をすり抜ける砂利を設定し、砂利による衝撃荷重を考慮する。

衝突評価においては、評価対象部位に砂利が衝突した際に跳ね返らず、貫入するものとして評価する。

砂利の諸元を第 3.3.1-1 表に示す。

第 3.3.1-1 表 砂利の諸元

飛来物	d (m)	K (-)	M (kg)	v (m/s)	
				水平方向	鉛直方向
砂利	0.05	1.0	0.18	62	42

(2) 構造強度評価の荷重

構造強度評価に用いる荷重を以下の a. ~d. に示す。

また、荷重の算定に用いる竜巻の特性値を第 3.3.1-2 表に示す。

第 3.3.1-2 表 竜巻の特性値

最大風速 V_D (m/s)	移動速度 V_T (m/s)	最大接線 風速 V_{Rm} (m/s)	最大気圧 低下量 ΔP_{max} (MPa)
100	15	85	0.0089

a. 常時作用する荷重

常時作用する荷重として、持続的に生じる荷重である自重を考慮する。

「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「4.1 荷重の設定及び荷重の組合せ」へ移行

b. 設計竜巻荷重

「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「4. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界」に従い、設計竜巻の風圧力による荷重を考慮する。

(a) 風圧力による荷重

風圧力による荷重は、下式により算定する。

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

$$q = 1/2 \cdot \rho \cdot V_b^2$$

(b) 気圧差による荷重

気圧差による荷重を考慮する。

(c) 飛来物による衝撃荷重 (W_M)

本設備は、竜巻防護対策設備を設置することで、設計飛来物が衝突しないことから、 $W_M=0$ とする。

c. 運転時荷重

運転時の状態で作用する荷重としては、配管に作用する内圧を考慮する。

d. 積雪荷重

配管は、構造上、積雪しにくい構造であることから、0 とする。

3.3.2 荷重の組合せ

構造強度評価に用いる荷重の組合せは、評価対象部位ごとに設定する。配管の構造強度評価に用いる荷重の組合せを第 3.3.2-1 表に示す。

第 3.3.2-1 表 荷重の組合せ

名称	評価部位	考慮する荷重
配管	配管本体	<ul style="list-style-type: none"> ・常時作用する荷重 ・風圧力による荷重 ・気圧差による荷重 ・運転時荷重

「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「4.2 許容限界」へ移行

3.4 許容限界

配管の許容限界は、「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「4.2 許容限界」にて示している許容限界を踏まえ、「3.1 評価対象部位の選定」にて設定している評価対象部位ごとに、機能損傷モードを考慮し、JEAG4601 に準じて許容応力状態Ⅲ_ASとする。

(1) 衝突評価の許容限界

衝突評価における許容限界は、評価において考慮する飛来物による衝撃荷重に対し、外殻を構成する部材が、機能喪失に至る可能性のある変形を生じないことを計算により確認するため、評価式により算定した貫通限界厚さが配管の外殻を構成する部材の厚さから耐圧強度上必要な厚さを差し引いた残りの厚さ未満であることを許容限界とする。

配管における耐圧強度上必要な厚さについて平成7年7月22日付け7安(核規)第710号にて認可を受けた設工認申請書の「V-1 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する設計の基本方針」の別添-6 図-37の値を用いる。配管の外殻を構成する部材の厚さから耐圧強度上必要な厚さを差し引いた残りの厚さを第3.4-1表に示す。

第3.4-1表 配管の外殻を構成する部材の厚さから耐圧強度上必要な厚さを差し引いた残りの厚さ

竜巻防護対象施設	外殻を構成する部材の厚さ (mm)	耐圧強度上必要な厚さ (mm)	外殻を構成する部材の厚さから耐圧強度上必要な厚さを差し引いた残りの厚さ (mm)
安全冷却水B冷却塔まわり配管(安全冷却水B冷却塔～安全冷却水B冷却塔供給配管合流点, 安全冷却水B冷却塔戻り配管分岐点～安全冷却水B冷却塔)			

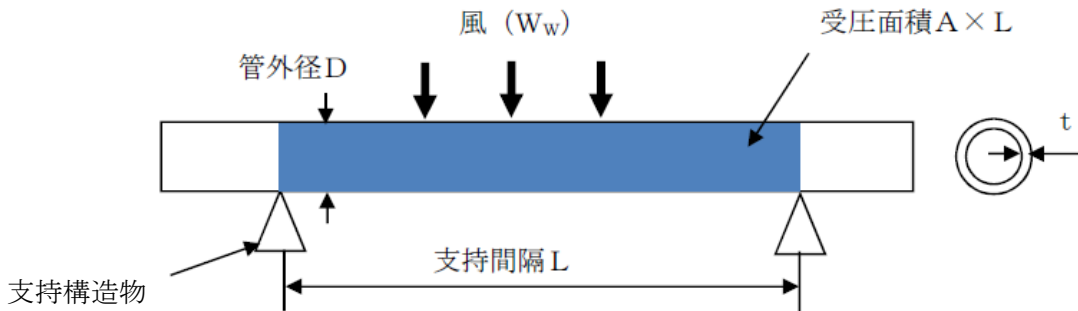
「VI-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「5.2.1(2) 配管」へ移行

(2) 構造強度評価の評価方法

a. 計算モデル

配管は一定間隔ごとに支持構造物によって支えられているため、風圧力による荷重を一樣に受ける単純支持はりとして評価を行う。評価に用いる支持間隔は標準支持間隔を用いる。弁を設置している場合は支持構造物の支持間隔が短くなるため、弁を設置している場合の受圧面積は標準支持間隔での受圧面積に包絡される。

配管モデル図を第 3.5-1 図に示す。



第 3.5-1 図 配管モデル図

b. 計算方法

(a) 竜巻による応力計算

イ. 風圧力により生じる応力

風圧力による荷重が配管の支持間隔に等分布荷重として加わり、曲げ応力を発生させるものとして、以下の式により算定する。

$$\sigma_{WW} = \frac{M}{Z} = \frac{W_W \cdot L^2}{8Z}$$

ここで、断面係数 Z は以下の式により算定する。

$$Z = \frac{\pi}{32D} \{D^4 - (D - 2t)^4\}$$

ロ. 気圧差により生じる応力

気圧差による荷重は、気圧が低下した分、内圧により生じる一次一般膜応力が増加すると考えて、その応力増加分を以下の式により算定する。

$$\sigma_{WP} = \frac{\Delta P_{max} \cdot D}{4 \cdot t}$$

したがって、イ.及びロ.項の複合荷重により生じる応力 σ_{WT1} 及び σ_{WT2} は以下の式により算出する。

$$\begin{aligned}\sigma_{WT1} &= \sigma_{WP} \\ \sigma_{WT2} &= \sigma_{WW} + 0.5\sigma_{WP}\end{aligned}$$

(b) 組合せ応力

設計竜巻荷重と組み合わせる荷重として、配管に常時作用する荷重である自重及び運転時荷重である内圧を考慮する。自重により生じる曲げ応力及び内圧により生じる一次一般膜応力は、以下の式により算定する。

$$\sigma_{自重} = \frac{w \cdot L^2}{8Z}$$

$$w = m \cdot g$$

$$\sigma_{内圧} = \frac{P \cdot D}{4t}$$

したがって、自重及び風圧力による荷重により生じる曲げ応力と気圧差による荷重及び内圧により生じる一次一般膜応力を足し合わせ、配管に生じる応力として以下の式により σ_1 及び σ_2 を算出する。

$$\sigma_1 = \sigma_{自重} + \sigma_{内圧} + \sigma_{WT1}$$

$$\sigma_2 = \sigma_{自重} + \sigma_{内圧} + \sigma_{WT2}$$

4. 評価条件

(1) 構造強度評価の評価条件

配管の構造強度評価に用いる評価条件を第 4-1 表及び第 4-2 表に示す。

第 4-1 表 構造強度評価に用いる評価条件

評価対象配管	管外径 D* ¹ (mm)	材 料	温度条件 (°C)	Sy* ³ (MPa)	支持間隔 L* ¹ (mm)	板 厚 t* ¹ (mm)	質量 m (kg/mm)	受圧面積 A (m ² /mm)	内 圧 P (MPa)
安全冷却水 B 冷却 塔まわり配管 (安全冷却水 B 冷 却塔～安全冷却水 B 冷却塔供給配管 合流点, 安全冷却 水 B 冷却塔戻り配 管分岐点～安全冷 却水 B 冷却塔)									

注記 * 1 : 評価に用いる寸法は, 公称値を使用する。

* 2 : 最高使用温度

* 3 : JSME

第 4-2 表 構造強度評価に用いる評価条件

q (N/m ²)	ΔP_{\max} (MPa)	G (-)	C (-)	g (m/s ²)	W _M (N)
6, 100	0. 0089	1. 0	1. 2	9. 80665	0

5. 評価結果

(1) 衝突評価結果

竜巻発生時の砂利に対する貫通限界厚さの評価結果を第 5-1 表に示す。

第 5-1 表 砂利に対する貫通限界厚さの評価結果

飛来物	貫通限界厚さ Tc (mm)	
	水平方向	鉛直方向
砂 利	1.0	1.0

砂利に対する貫通限界厚さ(1.0mm)と配管の外殻を構成する部材の厚さから耐圧強度上必要な厚さを差し引いた残りの厚さとの比較を第 5-2 表に示す。

第 5-2 表 配管の外殻を構成する部材の厚さから耐圧強度上必要な厚さを差し引いた残りの厚さとの比較結果

名称	外殻を構成する部材の厚さから耐圧強度上必要な厚さを差し引いた残りの厚さ (mm)	貫通限界厚さ Tc (mm)	結 果
安全冷却水 B 冷却塔まわり配管 (安全冷却水 B 冷却塔～安全冷却水 B 冷却塔供給配管合流点, 安全冷却水 B 冷却塔戻り配管分岐点～安全冷却水 B 冷却塔)		1.0	貫通しない

砂利に対する貫通限界厚さは、外殻を構成する部材の厚さから耐圧強度上必要な厚さを差し引いた残りの厚さ未満である。また、弁の板厚は配管に比べ厚いため、配管の評価に包絡される。

(2) 配管の構造強度評価結果

竜巻発生時の構造強度評価結果を第 5-3 表に示す。

第 5-3 表 配管の構造強度評価結果

名称	管外径 D (mm)	a 許容応力 (MPa)	b σ_1 (MPa)	応力比 (b/a)	c σ_2 (MPa)	応力比 (c/a)
安全冷却水 B 冷却塔まわり配管 (安全冷却水 B 冷却塔～安全冷却 水 B 冷却塔供給配管合流点, 安 全冷却水 B 冷却塔戻り配管分岐 点～安全冷却水 B 冷却塔)						

配管に発生する応力は、許容応力以下である。また、弁を設置している箇所においては、弁の断面係数は配管に比べ大きく配管の評価に包絡される。

(1) 飛来物防護ネット（再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔 B）の強度計算書

目 次

1. 概要	1
2. 基本方針	2
2.1 位置	2
2.2 構造概要	3
2.3 評価方針	7
2.3.1 防護ネットの評価方針	7
2.3.2 防護板(鋼材)の評価方針	11
2.3.3 支持架構の評価方針	12
2.4 準拠規格	13
3. 構造強度評価方法	14
3.1 構造強度評価の評価対象部位選定方針	14
3.1.1 防護ネットの評価対象部位	14
3.1.2 防護板(鋼材)の評価対象部位	22
3.1.3 支持架構の評価対象部位	23
3.2 記号の定義	25
3.3 荷重及び荷重の組合せ	32
3.4 許容限界	42
3.5 評価方法	52
3.5.1 防護ネットの評価方法	52
3.5.2 防護板(鋼材)の評価方法	67
3.5.3 支持架構の評価方法	73
4. 評価条件	77
4.1 荷重条件	77
4.2 防護ネットの評価条件	78
4.3 防護板(鋼材)の評価条件	90
4.4 支持架構の評価条件	94
5. 評価結果	96
5.1 防護ネットの強度評価結果	96
5.2 防護板(鋼材)の強度評価結果	119
5.3 支持架構の強度評価結果	120

1. 概要

本資料は、「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」に示すとおり、竜巻防護対策設備である飛来物防護ネットが、竜巻襲来時及び竜巻通過後においても、竜巻防護対象施設の機能喪失に至る可能性のある設計飛来物が竜巻防護対象施設へ衝突することを防止し、また、波及的影響による機能を損なわないことを確認するために、以下を計算により確認するものである。

- ・防護ネットは設計飛来物を捕捉し、構成する主要な部材が破断しないこと。また、ネットにたわみが生じても、設計飛来物は竜巻防護対象施設に衝突しないこと。
- ・防護板(鋼材)は、飛来物を貫通させず、また脱落による波及的影響を与えないこと。
- ・支持架構は脱落、倒壊及び転倒により竜巻防護対象施設に波及的影響を与えないこと。

削除

2. 基本方針

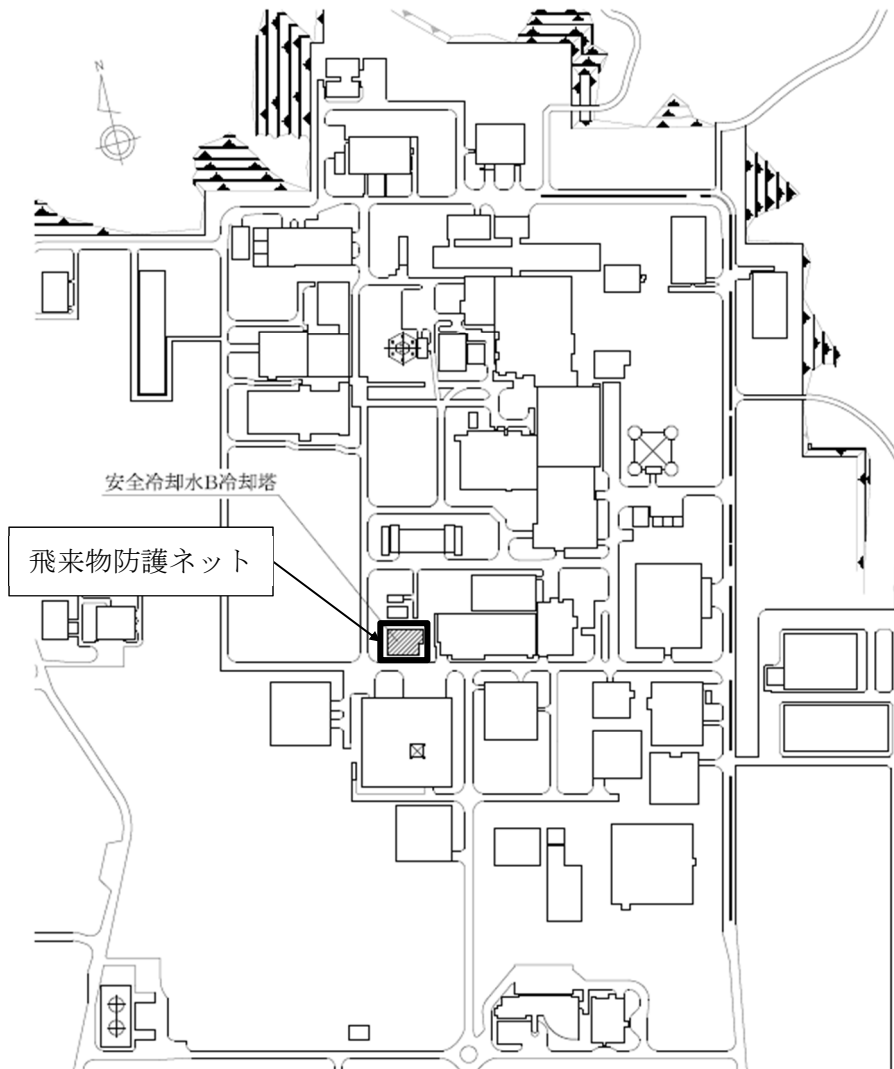
飛来物防護ネットは、「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」を踏まえ、「2.1 位置」及び「2.2 構造概要」を設定している。

削除

2.1 位置

飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔B)の設置位置は、竜巻防護対象施設である安全冷却水B冷却塔の周囲に設置している。

飛来物防護ネットの配置図を第2.1-1図に示す。



第2.1-1図 飛来物防護ネットの配置図

削除

2.2 構造概要

飛来物防護ネットの構造は「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「2.4 構造設計」を踏まえて設計し、防護ネット、防護板(鋼材)及び支持架構を組み合わせて、竜巻防護対象施設の周囲に設置する。

飛来物防護ネットを構成する部材を第2.2-1表に示す。

第2.2-1表 飛来物防護ネットの構成部材

名称	構成部材			
	防護ネット		防護板 (鋼材)	支持架構
	支持架構に 直接設置	鋼製枠		
飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔B)	○	○	○	○

○：使用している部材，－：使用していない部材

(1) 飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔B)の構造概要

飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔B)の防護ネットは、支持架構に直接設置する防護ネット(以下、「防護ネット(支持架構に直接設置)」という。)及び電中研報告書と同一構造の防護ネット(以下、「防護ネット(鋼製枠)」という。)の2種類が存在する。

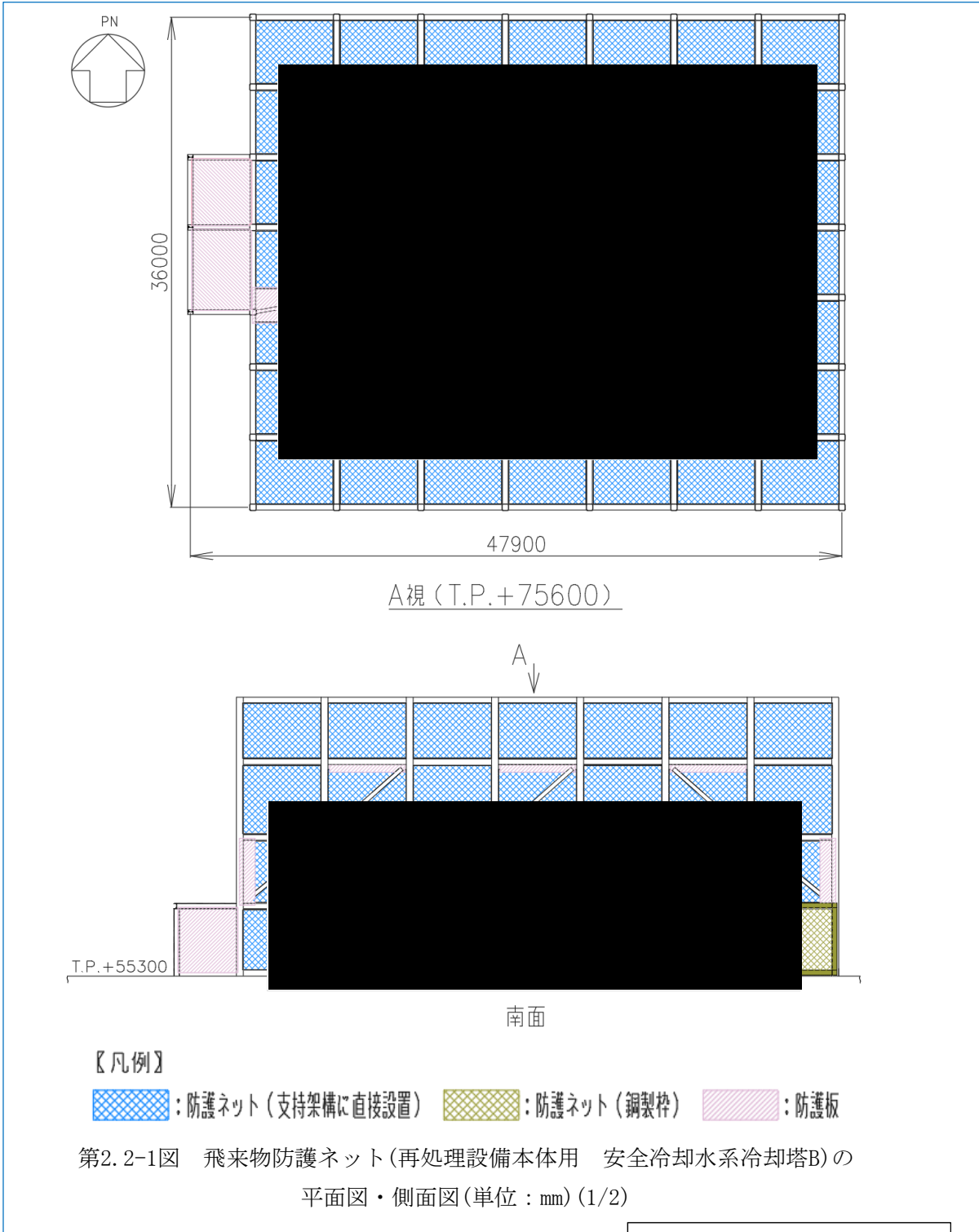
また、離隔距離が確保できない箇所やネットの変形を阻害するブレース材等が存在する箇所には防護板(鋼材)を設置する。

支持架構は、柱、はり及びブレースによって構成されるラーメン・トラス構造であり、溶接又はボルトにより接合される鉄骨構造物である。

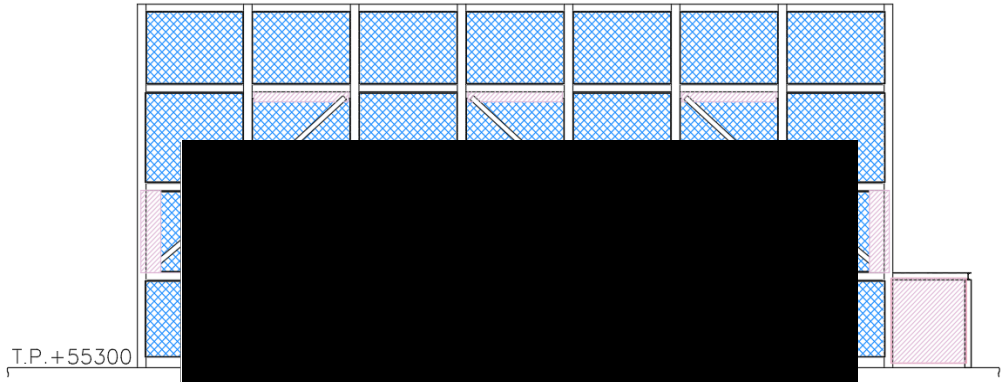
また、飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔B)は杭基礎を介して支持地盤である鷹架層に支持される構造としている。

構成部材は、「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「3. 竜巻防護対策設備の構成要素の設計方針」に基づき設計し、飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔B)の平面図・側面図を第2.2-1図に示す。また、飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔B)の支持架構概要図を第2.2-2図に示す。

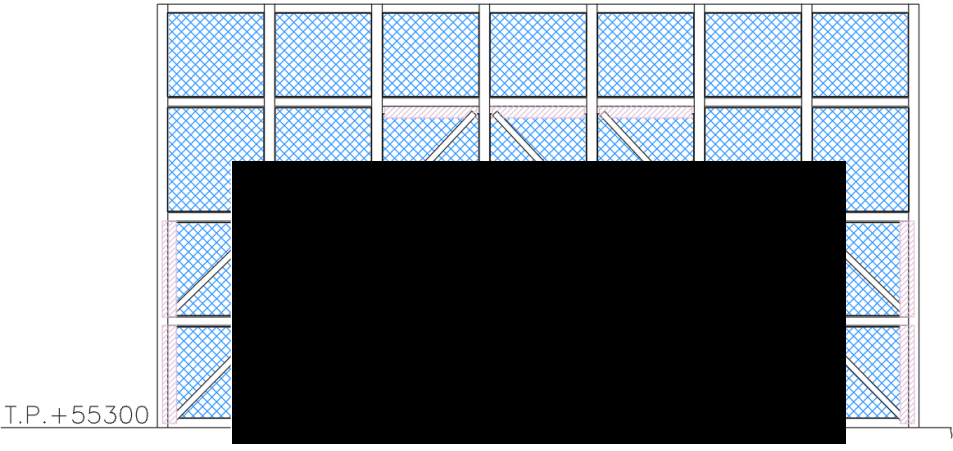
「VI-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」の「5.2 構造概要」へ移行



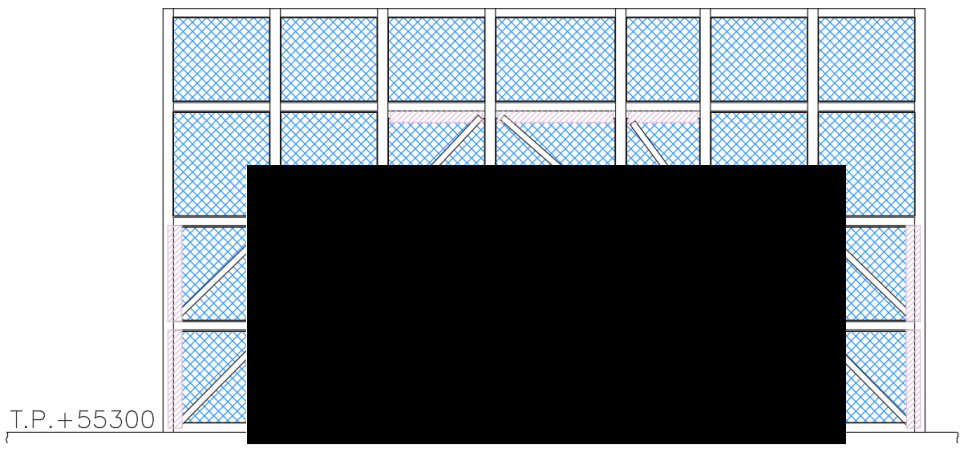
削除



北面



東面



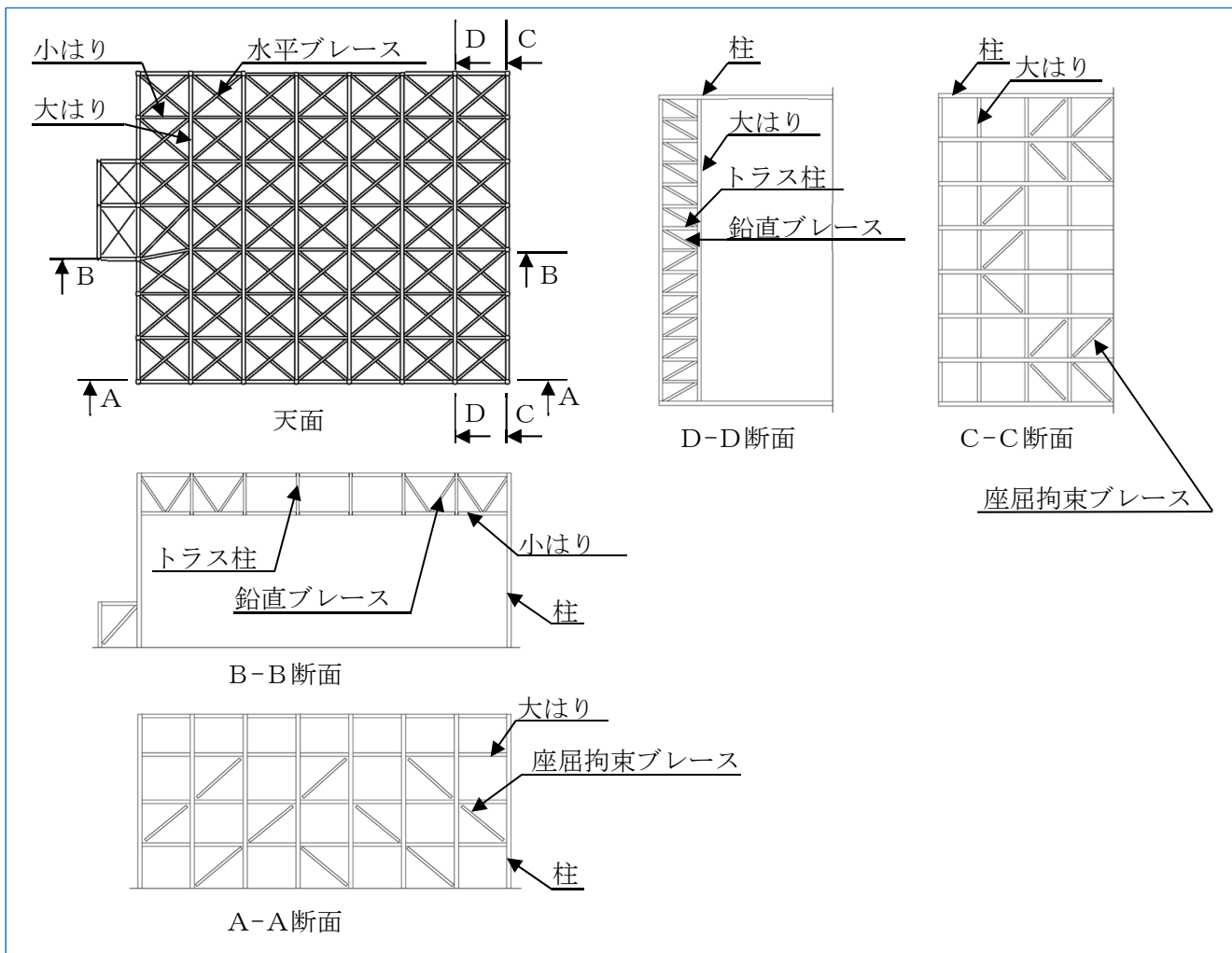
西面

【凡例】

- : 防護ネット（支持架構に直接設置）
- : 防護ネット（鋼製枠）
- : 防護板

第2.2-1図 飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔B)の
平面図・側面図(単位: mm) (2/2)

削除



第2.2-2図 飛来物防護ネット（再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔B）
の支持架構概要図

「VI-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設的设计方針」の「5.2 構造概要」へ移行

2.3 評価方針

飛来物防護ネットの構造強度評価は、「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「2.3 荷重及び荷重の組合せ」, 「4. 竜巻防護対策設備の構成要素の評価方針」及び「5. 許容限界」にて設定している荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界を踏まえて、飛来物防護ネットの評価対象部位に作用する応力が、許容限界に収まることを「3. 構造強度評価方法」に示す方法により、「4. 評価条件」に示す評価条件を用いて計算し、「5. 評価結果」にて確認する。

2.3.1 防護ネットの評価方針

防護ネットの構造強度評価は、「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「4.1 防護ネットの評価方針」に基づき、以下を評価する。

防護ネットの評価における配慮事項を第2.3.1-1表に示す。

「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「2. 強度設計の基本方針」へ移行

「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「3. 竜巻防護対策設備の評価方針」へ移行

(1) 構造強度評価

設計荷重(竜巻)に対し、主要な部材が破断しないために、防護ネットのうちネット、ワイヤロープ、接続治具(支持部及び固定部)、接続部に破断が生じないよう十分な余裕を持った強度を有することを計算により確認する。

ネットについては、設計荷重(竜巻)が作用する場合に、ネット全体でエネルギーを吸収することから、ネットの吸収エネルギーを評価する。評価方法としては、電中研報告書において、ネットへの適用性が確認されている評価式(以下、「電中研評価式」という。)を用いて評価する^(注)。また、飛来物の衝突により破断が生じないことを確認するために、ネットに作用する引張荷重を、電中研評価式を参照して評価する。さらに、ネットが機能を発揮できるように、ネットに作用する荷重がワイヤロープ、接続治具(支持部及び固定部)及び接続部に伝達された際、その荷重により発生する荷重並びに応力が、各部材の許容値以下であることを確認する。

防護ネット(支持架構に直接設置)においては、補助防護板に飛来物が衝突したとしても、貫通しない厚さを有していること及び竜巻防護対象施設に衝突するおそれのある補助防護板が脱落しないことを確認する。

(注)：防護ネット(支持架構に直接設置)は、電中研報告書にて検証された防護ネット構造と違いがあるものの、電中研評価手法を適用するための構造上の要求を満足していることから、電中研評価式が適用可能であることを確認している。

a. ネットの吸収エネルギー評価

ネットの吸収エネルギー評価においては、ネットの目合の方向に従ってネット剛性を設定し、ネットのエネルギー吸収に有効な面積を考慮し、ネットの有効面積を設定し評価を実施する。また、ネット剛性の設定によるたわみ量への影響を考慮して、評価を実施する。

「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「3.2.1 防護ネットの評価方針」へ移行

b. ネット、ワイヤロープ、接続冶具(支持部及び固定部)及び接続部の破断評価

ネット、ワイヤロープ、接続冶具、及び接続部の破断評価においては、飛来物の衝突位置として、中央位置からずれた(以下、「オフセット」という。)衝突についても考慮する。具体的には、電中研評価式では飛来物がネット中央位置に衝突する場合についてのみ評価を実施しているため、オフセット位置に衝突する場合の評価においては、中央位置に衝突する場合とオフセット位置に衝突する場合の飛来物の移動距離を考慮した評価を実施する。また、ネット剛性の設定によるたわみ量への影響を考慮して、評価を実施する。

接続部の破断評価においては、緩衝装置を有する保持管によるワイヤロープ張力の急激な増加を抑制する効果が得られないため、動的応答倍率の影響を考慮して評価を実施する。

c. 補助防護板

補助防護板は、ネットと支持架構の隙間から侵入する飛来物を貫通させない厚さを有する設計とすることから、「2.3.2 防護板(鋼材)の評価方針」の評価方針に基づき、必要最小厚さを上回っていること及び補助防護板の取付部が破断しないことを確認する。

なお、設計においては、ネットと支持架構の隙間から侵入してくる飛来物の設定が困難であることから、保守的に設計飛来物を用いて必要厚さを設計する。

「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「3.2.1 防護ネットの評価方針」へ移行

(2) たわみ評価

設計荷重(竜巻)に対し、飛来物が竜巻防護対象施設と衝突しないよう捕捉するために、防護ネットのうちネット及びワイヤロープにたわみが生じて、飛来物が竜巻防護対象施設と衝突しないよう竜巻防護対象施設との離隔距離を確保できることを計算により確認する。

防護ネットは、設計荷重(竜巻)がネットに作用する場合に、ネットがたわむことでエネルギーを吸収することから、ネット及びワイヤロープにたわみが生じて、ネットと竜巻防護対象施設が衝突しないことを確認する。この際、ネットとワイヤロープのたわみ量を考慮して評価する。評価方法としては、電中研評価式を用いて評価する^(注)。

評価の条件についても、構造強度評価と同様に飛来物のネットの衝突位置、ネット剛性の設定によるたわみ量への影響を考慮して評価を実施する。

(注)：防護ネット(支持架構に直接設置)は、電中研報告書にて検証された防護ネット構造と違いがあるものの、電中研評価手法を適用するための構造上の要求を満足していることから、電中研評価式が適用可能であることを確認している。

「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「3.2.1 防護ネットの評価方針」へ移行

第2.3.1-1表 ネット評価の考慮事項の選定

	吸収エネルギー評価	破断評価	たわみ評価
算出方法	飛来物による衝撃荷重のエネルギーと自重、積雪荷重及び風圧力による荷重から生じるエネルギーを算出し、ネットに生じるエネルギーの総量を算出。	設計荷重(竜巻)に対し、ネットの引張荷重、ワイヤロープの張力、接続治具(支持部及び固定部)、接続部に発生する荷重及び応力を算出。	自重、積雪荷重、飛来物による衝撃荷重及び風圧力による荷重によりネット及びワイヤロープに生じるたわみ量を算出。
衝突位置	オフセット位置での衝突時のネットの吸収エネルギーは中央衝突時と同等であることから、オフセットによる影響は考慮不要。	オフセット位置での衝突時の飛来物による衝撃荷重が中央衝突時より増加することを算出荷重に考慮する。	ネットのたわみ量が最大となる中央位置への衝突時のたわみ量を算出。
ネット剛性	等価剛性の算出過程の影響から定められる係数を限界吸収エネルギーに考慮する。	等価剛性の算出過程の影響から定められる係数をネットの許容引張荷重に考慮する。	等価剛性の算出過程の影響から定められる係数を飛来物による衝突によりネット本体に生じるたわみ量に考慮する。
動的応答倍率	吸収エネルギー評価において考慮不要。	緩衝装置を有する保持管による効果を得られない接続部の荷重に考慮する。	たわみ評価において考慮不要。

「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「3.2.1 防護ネットの評価方針」へ移行

2.3.2 防護板(鋼材)の評価方針

防護板(鋼材)の構造強度評価は、「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「4.2 防護板(鋼材)の評価方針」に基づき、以下を評価する。

(1) 貫通評価

設計荷重(竜巻)に対し、設計飛来物が防護板(鋼材)を貫通しない設計とするために、防護板(鋼材)が設計飛来物の貫通を生じない最小厚さ以上であることを計算により確認する。

「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「3.2.2 防護板(鋼材)の評価方針」へ移行

(2) 波及的影響評価

設計飛来物による衝撃荷重に対し、防護板(鋼材)が脱落しないことを、FEM解析を用いて確認する。

「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「3.2.2 防護板(鋼材)の評価方針」へ移行

2.3.3 支持架構の評価方針

支持架構の構造強度評価は、「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「4.3 支持架構の評価方針」に基づき、以下を評価する。

(1) 貫通評価

設計荷重(竜巻)に対し、支持架構を構成する部材が飛来物を貫通させないために、支持架構部材が破断に至るようなひずみを生じないことをFEM解析により確認する。

(2) 波及的影響評価

設計荷重(竜巻)に対し、竜巻防護対策設備の支持架構が脱落、倒壊及び転倒により、竜巻防護対象施設に波及的影響を与えないことをFEM解析により確認する。

a. 脱落評価

設計荷重(竜巻)に対し、支持架構の接続部は十分な強度を有し、部材の脱落を生じさせないために、接続部が破断に至るようなひずみを生じないことをFEM解析により確認する

b. 倒壊評価

「(1) 貫通評価」において、部材の貫通若しくは大変形が確認された場合、支持架構は、当該部位を欠損した状態で構造健全性が維持されていることをFEM解析により確認する。

c. 転倒評価

設計荷重(竜巻)に対し、支持架構の柱脚部は十分な強度が確保されていることをFEM解析により確認する。

「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「3.2.3 支持架構の評価方針」へ移行

2.4 準拠規格

準拠する規格，基準，指針等を以下に示す。

- 鋼構造設計規準－許容応力度設計法－((社)日本建築学会，2005) (以下，「鋼構造設計規準」という。)
- 日本産業規格(JIS)
- 小規模吊橋指針・同解説((社)日本道路協会)
- 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)
- ISES7607-3 昭和50年度日本原子力研究所委託調査「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」(昭和51年10月 高温構造安全技術研究組合)
- 発電用原子力設備規格 竜巻飛来物の衝撃荷重による構造物の構造健全性評価手法ガイドライン JSME S NS6-2019 2019年6月((社)日本機械学会)
- 「Eの数値を算出する方法並びに V_0 及び風力係数の数値」(平成12年5月31日，建設省告示第1454号)
- NEI07-13 Methodology for Performing Aircraft Impact Assessments for New Plant Designs April 2011(以下，「NEI07-13」という。)
- 鋼構造限界状態設計指針・同解説(2010)((社)日本建築学会)
- 「動的繰返し大変形を受ける溶接鋼構造物の脆性破壊性能評価方法，WES2808:2003(社)日本溶接協会

「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「7. 準拠規格」へ移行

3. 構造強度評価方法

3.1 構造強度評価の評価対象部位選定方針

飛来物防護ネットの評価対象部位は、「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「2.4 構造設計」及び「4. 竜巻防護対策設備の構成要素の評価方針」にて設定している構造に基づき、荷重の作用方向及び伝達過程を考慮し設定する。評価対象部位の選定においては、設計荷重(竜巻)を伝達する全ての部位を抽出し、その中で構造強度評価上、厳しい部位を選定する。

3.1.1 防護ネットの評価対象部位

(1) 防護ネット(支持架構に直接設置)

a. ネット

設計飛来物は、ネットに直接衝突する。このため、設計荷重(竜巻)に対する評価対象部位は、ネットとする。

評価対象部位について第3.1.1-1図に示す。

b. ワイヤロープ

ワイヤロープはネットを支持する部材であり、ネットに作用した荷重は、ワイヤロープに作用するため、設計荷重(竜巻)に対する評価対象部位は、ワイヤロープとする。

ワイヤグリップは、ワイヤロープの一部としてワイヤグリップ効率を考慮する。評価対象部位について第3.1.1-1図に示す。

c. 接続治具(支持部)

接続治具(支持部)は、ワイヤロープを支持する部材であり、ネットに作用した荷重は、ワイヤロープを介して接続治具(支持部)に作用するため、設計荷重(竜巻)に対する評価対象部位は、接続治具(支持部)のシャックル及びターンバックルとする。

保持管は固定部がなく、ワイヤロープから受ける荷重によりスライドし、隅角部固定ボルトに荷重を伝えることから、評価対象外とする。

評価対象部位について第3.1.1-1図に示す。

d. 接続治具(固定部)

接続治具(固定部)は、保持管を固定する隅角部固定ボルト及び接続治具(支持部)を固定する取付プレートであり、ワイヤロープからの荷重が作用するため、設計荷重(竜巻)に対する評価対象部位は、接続治具(固定部)の隅角部固定ボルト及び取付プレート

「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「3.1.1 防護ネットの評価対象部位」へ移行

取付プレートと支持架構の溶接部は、プレート本体と同じ荷重を受ける部材であり、プレート本体の評価結果に包絡されることから、評価対象外とする。ネット取付金物は、同じ荷重を受ける部位のうち、押さえボルト及び取付ボルトの評価に包絡されることから、評価対象外とする。取付金物タッププレート溶接部は、同じ荷重を受ける部位のうち、取付ボルトの評価に包絡されることから、評価対象外とする。

評価対象部位について第3.1.1-1図、第3.1.1-3図及び第3.1.1-4図に示す。

e. 接続部

接続部は、防護ネットと支持架構を接続する部位であり、防護ネットが受ける荷重を支持架構に伝える部位であるため、設計荷重(竜巻)に対する評価対象部位は、接続部の押さえボルト及び取付ボルトとする。

押さえボルト取付座及び溶接部は、ボルトと同じ荷重を受ける部材であり、ボルトの評価結果に包絡されることから、評価対象外とする。

評価対象部位について第3.1.1-1図及び第3.1.1-5図に示す。

f. 補助防護板

補助防護板は、ネットと支持架構の隙間が設計上通過を許容する飛来物以下のサイズにするための部材であり、隙間より侵入してきた飛来物は鋼板に直接衝突するため、貫通評価においては、設計荷重(竜巻)に対する評価対象部位は、鋼板とする。

評価対象部位について第3.1.1-6図に示す。

なお、波及的影響評価においては、ネットの前に設置されている補助防護板は、脱落したとしても、ネットに捕捉されることから評価対象外とする。また、ネットの後ろに設置されている補助防護板は、モーメントアームの長さが約200mmであるのに対して、評価対象である防護板(鋼材)のモーメントアームの長さは830mmであり、補助防護板に比べて防護板(鋼材)の方が約4倍モーメントアームが大きいことから、防護板(鋼材)の評価結果に包絡されるため、評価対象外とする。

「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「3.1.1 防護ネットの評価対象部位」へ移行

(2) 防護ネット（鋼製枠）

a. ネット

設計飛来物は、ネットに直接衝突する。このため、設計荷重(竜巻)に対する評価対象部位は、ネットとする。

評価対象部位について第3.1.1-2図に示す。

b. ワイヤロープ

ワイヤロープはネットを支持する部材であり、ネットに作用した荷重は、ワイヤロープに作用するため、設計荷重(竜巻)に対する評価対象部位は、ワイヤロープとする。

ワイヤグリップは、ワイヤロープの一部としてワイヤグリップ効率を考慮する。
評価対象部位について第3.1.1-2図に示す。

c. 接続治具(支持部)

接続治具(支持部)は、ワイヤロープを支持する部材であり、ネットに作用した荷重は、ワイヤロープを介して接続治具(支持部)に作用するため、設計荷重(竜巻)に対する評価対象部位は、接続治具(支持部)のシャックル及びターンバックルとする。

保持管は固定部がなく、ワイヤロープから受ける荷重によりスライドし、隅角部固定ボルトに荷重を伝えることから、評価対象外とする。

評価対象部位を第3.1.1-2図に示す。

d. 接続治具(固定部)

接続治具(固定部)は、保持管を固定する隅角部固定ボルト及び接続治具(支持部)を固定する取付プレートであり、ワイヤロープからの荷重が作用するため、設計荷重(竜巻)に対する評価対象部位は、接続治具(固定部)の隅角部固定ボルト及び取付プレート本体及び溶接部とする。

評価対象部位について第3.1.1-2図、第3.1.1-3図及び第3.1.1-4図に示す。

「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「3.1.1 防護ネットの評価対象部位」へ移行

e. トロリ、ガイドレール及び固定ピン

トロリ及びガイドレールは、防護ネット（鋼製枠）を開閉するための部材であり、破損しても、防護ネットは支持架構の支柱スパンよりも大きいため、内部に転倒することはない。また、竜巻防護対象施設へ影響は与えないことから、評価対象外とする。

固定ピンは、防護ネット（鋼製枠）が開かないよう固定するための部材であり、ネットに作用した荷重は防護ネット（鋼製枠）を介して支持架構に伝達し、固定ピンには作用しない。また、風圧力による荷重が側面に作用したとしても、防護ネット（鋼製枠）の自重により、動くことはないことから、評価対象外とする。

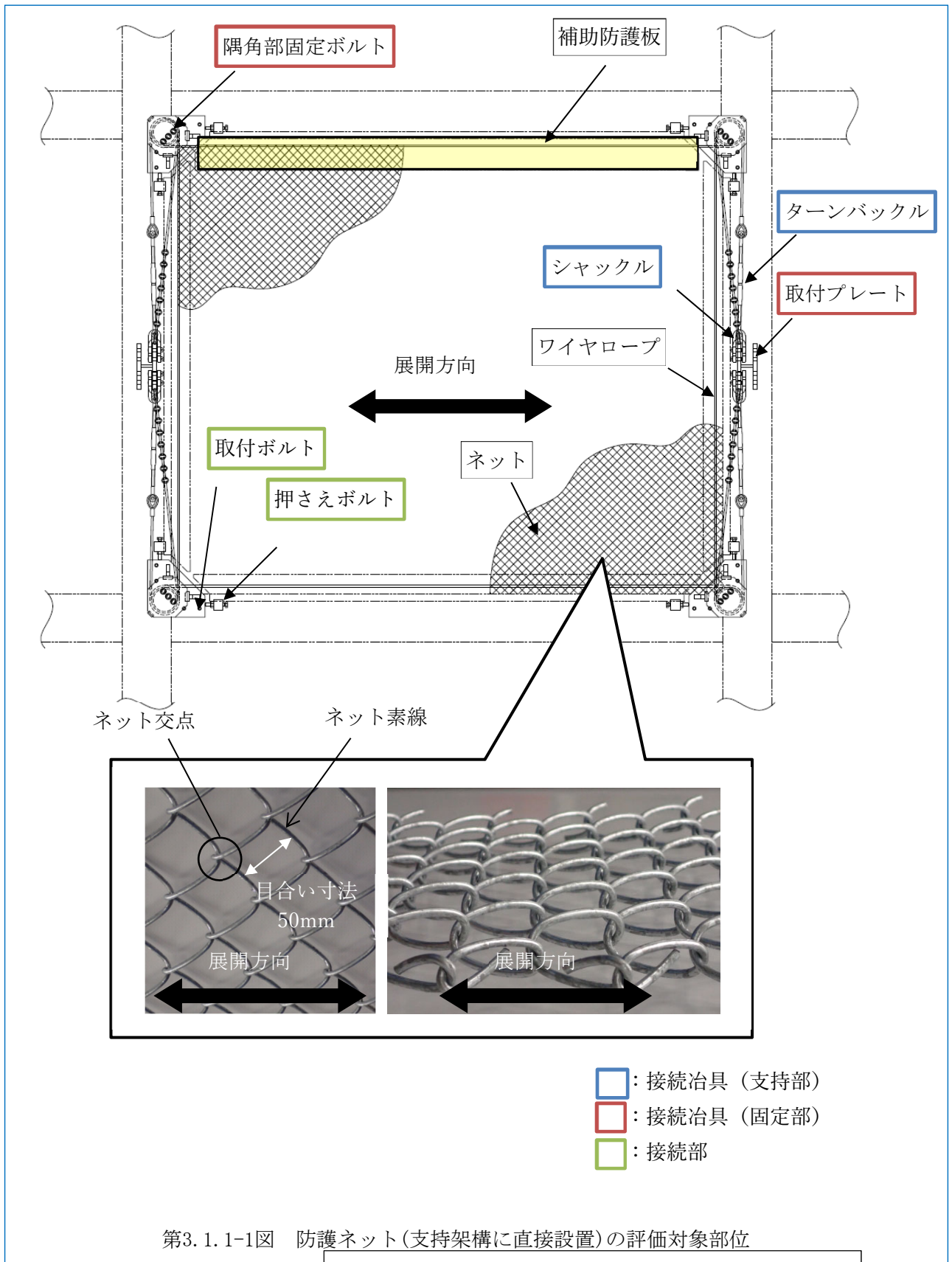
f. 鋼製枠

鋼製枠は、取付プレートを介して、ワイヤロープからの張力を伝達するが、取付プレートと比べて十分な強度及び剛性を有しており、取付プレートの評価に包絡されることから、評価対象外とする。

g. 接続部

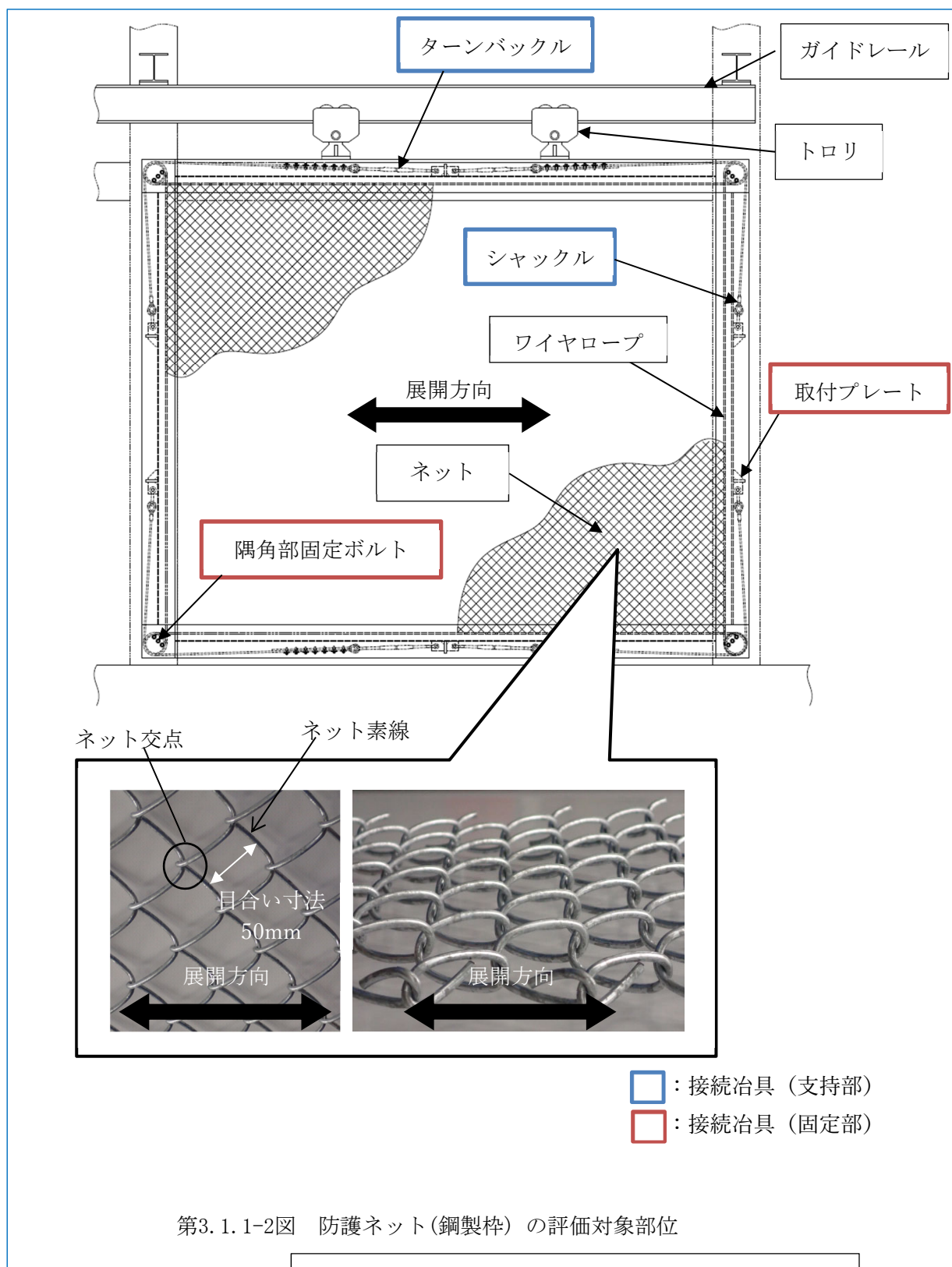
接続部は、防護ネット（鋼製枠）と支持架構を接続する部材であり、防護ネット（鋼製枠）が受ける荷重を支持架構に伝える部材である支圧材が該当する。支圧材は防護ネット（鋼製枠）から受ける荷重を支持架構へ伝達する構造であることから、評価対象外とする。

「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「3.1.1 防護ネットの評価対象部位」へ移行

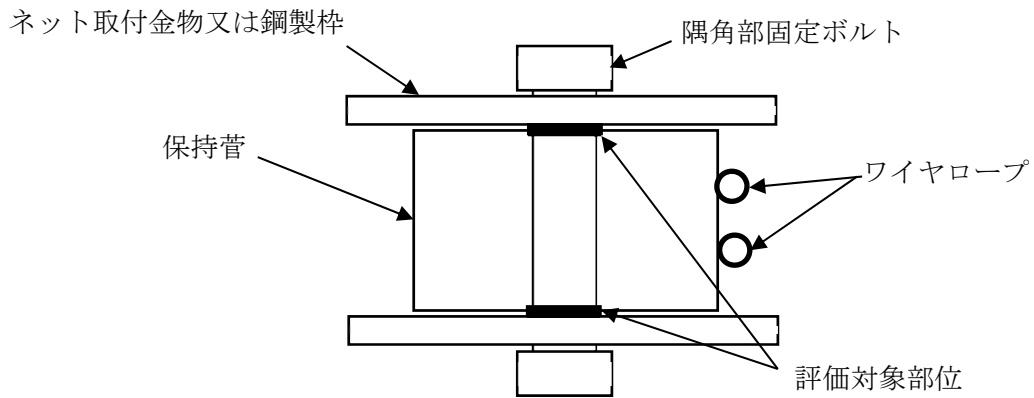


第3.1.1-1図 防護ネット(支持架構に直接設置)の評価対象部位

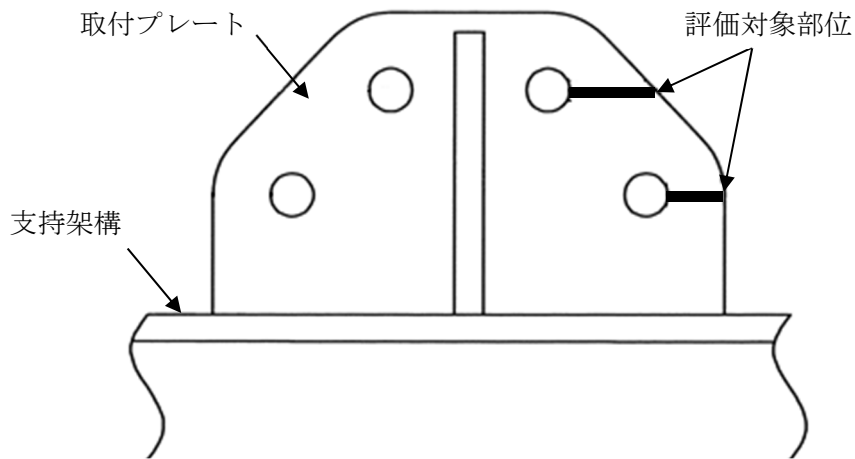
「VI-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」の「5.2 構造概要」へ移行



「VI-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設的设计方針」の「5.2 構造概要」へ移行



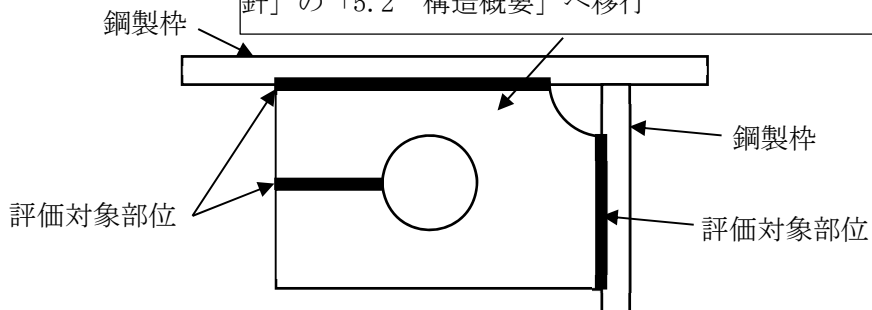
第3.1.1-3図 隅角部固定ボルトの評価対象部位



※取付プレート溶接部は、評価対象部位より許容荷重が大きいいため評価を省略している。

(i) 防護ネット(支持架構に直接設置)

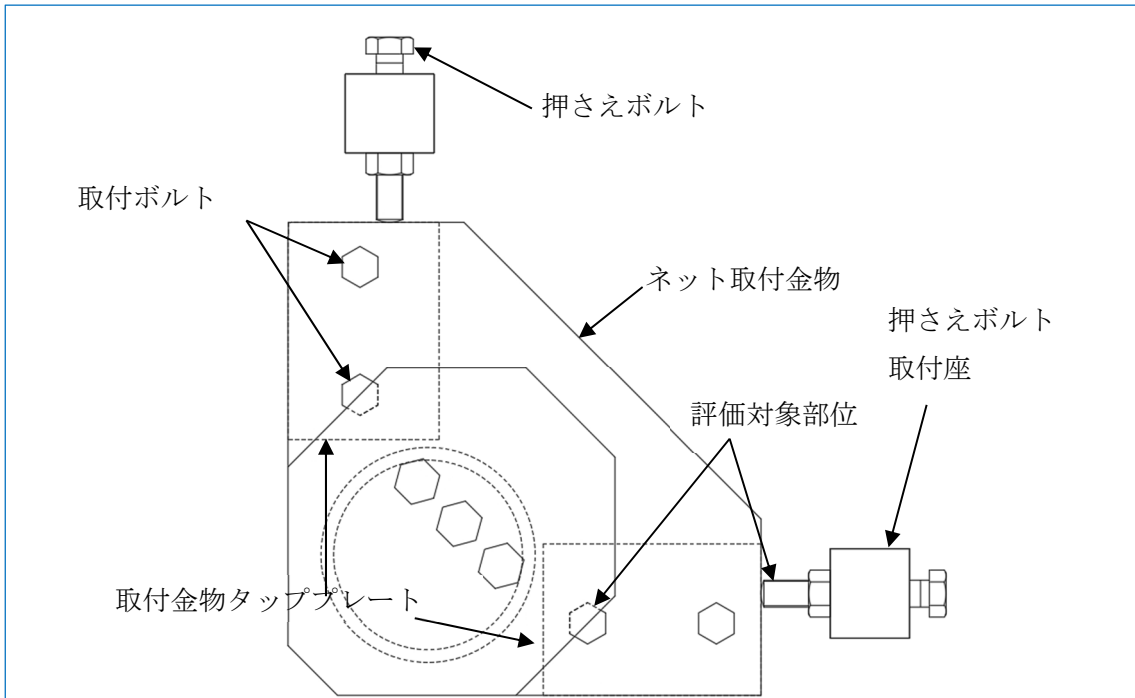
「VI-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」の「5.2 構造概要」へ移行



(ii) 防護ネット(鋼製枠)

第3.1.1-4図 ワイヤロープの取付プレートの評価対象部位

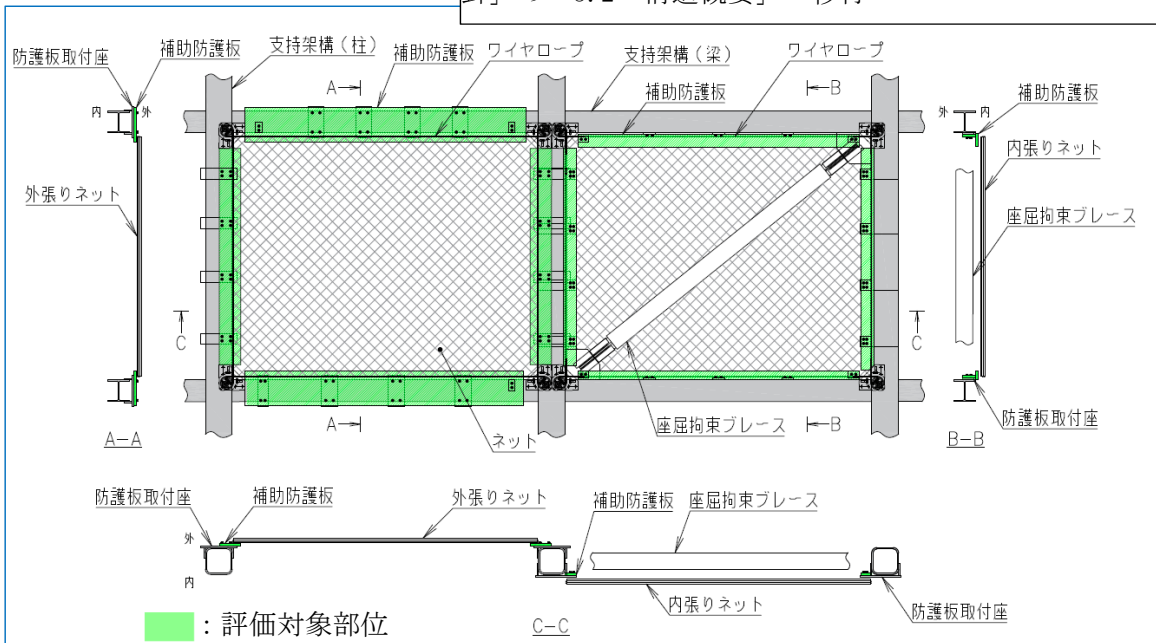
「VI-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」の「5.2 構造概要」へ移行



※ボルト取付座及び溶接部は評価対象部位より許容荷重が大きいため評価を省略している。

第3.1.1-5図

「VI-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」の「5.2 構造概要」へ移行



第3.1.1-6図 補助防護板の評価対象部位

補足説明資料「外竜巻16」へ移行

3.1.2 防護板(鋼材)の評価対象部位

a. 鋼板

設計飛来物は、鋼板に直接衝突する。このため、設計荷重(竜巻)に対する評価対象部位は、鋼板とする。

b. 取付ボルト

取付ボルトは、鋼板を支持架構に接続する部位であり、鋼板に作用する荷重は取付ボルトに作用するため、設計荷重(竜巻)に対する評価対象部位は、取付ボルトとする。

評価対象とする取付けボルトは、防護板(鋼材)の支持方法、支持辺長さとモーメントアームを考慮して選定する。具体的には、取付ボルトは一定間隔で取り付ける設計としているため、ボルト本数は支持辺の長さに依存し、支持辺が短いほど本数が少なくなることから、モーメントアームが長く、支持辺長さが短い方が防護板(鋼材)のたわみ量が大きくなり、ボルトに対して保守的な評価となる。

「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「3.1.2 防護板(鋼材)の評価対象部位」へ移行

3.1.3 支持架構の評価対象部位

支持架構は、防護ネット及び防護板(鋼材)を支持する部材であり、防護ネット及び防護板(鋼材)に設計荷重(竜巻)が作用した際、伝播する荷重に対し、支持架構は上載する防護ネット及び防護板(鋼材)を支持する機能を維持可能な構造強度を有する必要がある。また、設計荷重(竜巻)に対し、竜巻防護対象施設へ波及的影響を与えないための強度を有する必要があることから、支持架構の構造強度評価の評価対象部位は、支持架構を構成する柱、大はり、小はり、トラス柱、鉛直ブレース、水平ブレース及び座屈拘束ブレースを選定する。

なお、支持架構の構造強度評価は、評価が最も厳しくなるよう、支持架構に設計荷重(竜巻)が直接作用した際に、その健全性をFEM解析により確認する方針としており、FEM解析における飛来物の衝突箇所としては、部材の中央位置を選定する。

これは、衝突により支持架構に発生するひずみを大きくするため、被衝突部材の曲げモーメントが最大となる位置を選定したためである。

支持架構の評価項目に対する、衝突位置選定の考え方を以下に示す。

a. 貫通評価の評価対象部位

飛来物が支持架構の主要部材に衝突した場合に、被衝突部材が破断し貫通するおそれがあることから、飛来物が支持架構の主要部材に直接衝突した場合についてのFEM解析を実施し、評価を行う。

評価対象部位は、支持架構を構成する部材のうち、最も板厚が薄い部材とし、衝突位置も同様とする。なお、座屈拘束ブレースは、地震時の減衰効果を期待した部材であり、飛来物の衝突により破損したとしても、支持架構の構造強度への影響は軽微なこと及び竜巻防護対象施設への影響はないことから、貫通評価の対象とはしない。

「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「3.1.3 支持架構の評価対象部位」へ移行

b. 波及的影響評価の評価対象部位

(a) 脱落評価

飛来物が支持架構の主要部材に衝突した場合に、支持架構の接続部の両端が破断すると、飛来物は破断した部材とともに、竜巻防護対象施設に落下するおそれがあることから、飛来物が支持架構の主要部材に直接衝突した場合についてのFEM解析を実施し、支持架構の接続部の両端の評価を行う。

評価対象部位は、支持架構の接続部である部材に生じる応力が最も大きくなるよう、最も長い部材とし、衝突位置については、接続部の両端が破断するよう衝突位置は部材中央とする。

(b) 倒壊評価

「a. 貫通評価の評価対象部位」の結果、貫通若しくは大きな変形が確認された部材の欠損評価を実施する。

評価対象部位は、支持架構を構成する部材とする。

(c) 転倒評価

支持架構と基礎を定着している柱脚部が破断すると、支持架構が転倒するおそれがあることから、飛来物が支持架構の主要部材に直接衝突した場合についてのFEM解析を実施し、柱脚部の評価を行う。

評価対象部位は、柱脚部に生じる応力が最も大きくなるよう、支持架構の頂部を衝突位置とする。

「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「3.1.3 支持架構の評価対象部位」へ移行

3.2 記号の定義

a. 防護ネット

防護ネットの構造強度評価に用いる記号を第3.2-1表に示す。

第3.2-1表 防護ネットの構造強度評価に用いる記号(1/5)

記号	単位	定義
A_a	m^2	ネットの面積
A_{b1}	mm^2	隅角部固定ボルト有効断面積
A_{b2}	mm^2	ネット取付金物等のうち取付ボルト有効断面積
A_{b3}	mm^2	ネット取付金物等のうち押さえボルト有効断面積
A_{s1}	mm^2	取付プレート(支持架構設置)の有効せん断面積
A_{s2}	mm^2	取付プレート(鋼製枠設置)の有効せん断面積
A_w	m^2	風圧力による荷重を受けるネットの受圧面積
a	mm	ネット1目合の対角寸法
a_s	mm	ネット1目合の破断変位
a_w	mm	取付プレート(鋼製枠設置)溶接部ののど厚
b	mm	飛来物の端面の長辺方向寸法
c	mm	飛来物の端面の短辺方向寸法
C	-	風力係数(施設の形状や風圧力が作用する部位(屋根, 壁等)に応じて設定する。)
C_c	-	ワイヤグリップの効率
d	m	設計飛来物衝突後の設計飛来物の移動距離
E_f	kJ	設計飛来物衝突時にネットに作用するエネルギー
E_i	kJ	i番目の列におけるネットの吸収可能なエネルギー
E_{max}	kJ	ネットの限界吸収エネルギー
E_{max}'	kJ	ネットの補正限界吸収エネルギー
E_t	kJ	ネットに作用する全エネルギー
E_w	kJ	自重, 積雪荷重及び風圧力による荷重によりネットに作用するエネルギー
F_{40}	kN	40mm目合ネットの1交点当たりの許容引張荷重
F_{50}	kN	50mm目合ネットの1交点当たりの許容引張荷重
F_a	kN	設計飛来物衝突時にネットが受ける最大衝撃荷重
F_a'	kN	衝突位置を考慮した飛来物衝突時にネットが受ける飛来物による衝撃荷重
F_a''	kN	設計飛来物衝突時にネットが受ける衝撃荷重

「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「4.2 荷重の算定方法」, 「5.1.2 許容限界の設定方法」及び「6.1 防護ネットの強度評価」へ移行

第 3.2-1 表 防護ネットの構造強度評価に用いる記号(2/5)

(つづき)

記号	単位	定義
F_{bm}	kN	飛来物衝突時のネットの許容荷重(ネット交点の破断荷重)
F_{bw}	kN	ワイヤロープ破断荷重(JIS 規格値)
F_i	kN	飛来物衝突時の <i>i</i> 番目の列における作用力
F_n	kN	ネット設置枚数 <i>n</i> を考慮したネットの総交点強度
F_n'	kN	等価剛性のばらつきを考慮したネットの総交点強度
F_p	kN	ワイヤロープにより隅角部に作用する荷重
F_{p1}	kN	1本目のワイヤロープにより隅角部に作用する荷重
F_{p2}	kN	2本目のワイヤロープにより隅角部に作用する荷重
f_s	MPa	許容せん断応力
f_t	MPa	許容引張応力
F_t	kN	ネット取付金物に作用する水平方向合成荷重
F_w	kN	自重, 積雪荷重及び風圧力による荷重によりネットに作用する荷重
F_x	kN	ネット取付金物に作用する展開方向荷重
F_y	kN	ネット取付金物に作用する展開直角方向荷重
F_{x1}	kN	飛来物がネットに衝突によりワイヤロープから発生する X 方向荷重
F_{y1}	kN	飛来物がネットに衝突によりワイヤロープから発生する Y 方向荷重
F_z	kN	ネット取付金物及び鋼製枠に作用する鉛直方向荷重
g	m/s ²	重力加速度($g=9.80665$)
G	-	ガスト影響係数
H	mm	ネット取付金物の取付け面から保持管中心までの距離
K	kN/m	ネット 1 目合の等価剛性
K_x	kN/m	ネット設置枚数を考慮したネット1目合の展開方向の1列の等価剛性
K_x'	kN/m	ネット1枚のネット1目合の展開方向の1列の等価剛性
L	mm	取付けプレート(鋼製枠設置)の面取り長さ
L_1	mm	ネット取付金物のモーメント支点からボルトまでの距離
L_2	mm	ネット取付金物のモーメント支点から保持管中心までの距離
L_b	m	変形前のワイヤロープ長さ
L_{min}	m	防護ネットと竜巻防護対象施設の最小離隔距離
L_{pw}	mm	取付プレート(鋼製枠設置)溶接部の有効長さ
L_{p1}	mm	取付プレート(支持架構設置)取付け孔位置寸法
L_{p2}	mm	取付プレート(支持架構設置)取付け孔位置寸法
L_{p3}	mm	取付プレート(鋼製枠設置)長さ(縦寸法)

「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「4.2 荷重の算定方法」,
「5.1.2 許容限界の設定方法」及び「6.1 防護ネットの強度評価」へ移行

第 3.2-1 表 防護ネットの構造強度評価に用いる記号(3/5)

(つづき)

記号	単位	定義
L_{p4}	mm	取付プレート(鋼製枠設置)長さ(横寸法)
L_{p5}	mm	取付プレート(鋼製枠設置)取付け孔位置寸法
L_x	m	ネット展開方向寸法
L_y	m	ネット展開直角方向寸法
L_z	m	ワイヤロープの全長
m	kg	設計飛来物の質量
m_1	kg/m ²	ネットの単位面積当たりの質量
m_2	kg/m ²	補助ネットの単位面積当たりの質量
N_i	個	i 列目のネット展開直角方向目合数
N_x	個	ネット展開方向目合数
N_y	個	ネット展開直角方向目合数
n	-	ネット設置枚数
n_1	個	飛来物の衝突位置周辺のネット1枚当たりの交点数
n_2	個	隅角部固定ボルト本数
n_3	個	ネット取付金物等のうち取付ボルト評価対象ボルト本数
P	kN	ワイヤロープの許容荷重
P_i	kN	飛来物衝突時にネットに発生する i 番目の列における張力
P_s	kN	積雪荷重
P_w	kN	ネットの自重により作用する荷重
P_1	kN	ネット取付金物等のうち取付ボルトに作用する引張荷重
P_4	kN	ターンバックルの許容荷重
P_5	kN	シャックルの許容荷重
Q	kN/s	衝撃荷重が時間とともに比例する際の比例係数
q	N/m ²	設計用速度圧
S	m	変形後のワイヤロープ長さ
S_x	m	展開方向端部のワイヤロープの弧長
S_y	m	展開直角方向端部のワイヤロープの弧長
S_w	mm	取付プレート(鋼製枠設置)溶接部の溶接脚長
T'	kN	飛来物のネットへの衝突によりネットn枚及び補助ネット1枚に発生する張力の合計の最大値
T_1	kN	飛来物のネット中央への衝突により1枚のネットのワイヤロープ1本に作

「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「4.2 荷重の算定方法」, 「5.1.2 許容限界の設定方法」及び「6.1 防護ネットの強度評価」へ移行

第 3.2-1 表 防護ネットの構造強度評価に用いる記号(4/5)

(つづき)

記号	単位	定義
T_1'	kN	衝突位置を考慮した飛来物のネットへの衝突により 1 枚目のネットのワイヤロープ 1 本に作用する張力の最大値
T_T	kN	全ワイヤロープの合計張力
T_x	kN	飛来物がネットに衝突により展開方向のワイヤロープから発生するX方向荷重
T_x'	kN	飛来物がネットに衝突により展開直角方向のワイヤロープから発生するX方向荷重
T_y	kN	飛来物がネットに衝突により展開方向のワイヤロープから発生するY方向荷重
T_y'	kN	飛来物がネットに衝突により展開直角方向のワイヤロープから発生するY方向荷重
t	s	時間
t_1	s	設計飛来物が衝突しネットのたわみ量が最大になる時間
t_2	mm	取付プレート(支持架構設置)の板厚
t_3	mm	取付プレート(鋼製枠設置)の板厚
V_D	m/s	設計竜巻の最大風速
v	m/s	ネットへの衝突後の設計飛来物の移動速度
v_1	m/s	ネットへの設計飛来物の衝突速度
W_w	kN	風圧力による荷重
X_i	m	i列目のネットの伸び
δ	m	設計飛来物衝突時のネットの最大たわみ量
δ'	m	飛来物衝突時のワイヤロープの変形による伸び量
δ_a	m	自重、積雪荷重及び風圧力による荷重によるたわみ量
δ_i	m	飛来物衝突時のi番目の列におけるネットのたわみ量
δ_{max}	m	ネットの最大たわみ量
δ_t	m	ネット変形、ワイヤたるみを考慮した対策工全体の最大たわみ量
δ_t'	m	等価剛性の算出過程を踏まえた係数を考慮した対策工全体の最大たわみ量
δ_w	m	ワイヤロープのたわみ量
δ_{wx}	m	ネット展開方向端部のワイヤロープのたわみ量

「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「4.2 荷重の算定方法」、 「5.1.2 許容限界の設定方法」及び「6.1 防護ネットの強度評価」へ移行

第3.2-1表 防護ネットの構造強度評価に用いる記号(5/5)

(つづき)

記号	単位	定義
δ_{wy}	m	ネット展開直角方向端部のワイヤロープのたわみ量
ε	-	ワイヤロープの伸び率
θ	deg	飛来物衝突時のネットのたわみ角
θ_1	deg	ネット展開方向に平行なワイヤロープの水平投影たわみ角
θ_2	deg	ネット展開直角方向に平行なワイヤロープの水平投影たわみ角
θ_i	deg	i番目の列におけるネットたわみ角
θ_{max}	deg	ネットの最大たわみ角
θ_{w1}	deg	ネット展開方向に平行なワイヤロープのたわみ角
θ_{w2}	deg	ネット展開直角方向に平行なワイヤロープのたわみ角
θ_x	deg	飛来物衝突時のネット展開方向断面のネットたわみ角
θ_y	deg	飛来物衝突時のネット展開直角方向断面のネットたわみ角
σ_{b1}	MPa	ネット取付金物等のうち取付ボルトに発生する引張応力
σ_{b2}	MPa	ネット取付金物等のうち押さえボルトに発生する圧縮応力
ρ	kg/m ³	空気密度
τ_{p1}	MPa	取付プレート(支持架構設置)に発生するせん断応力
τ_{p2}	MPa	取付プレート(鋼製枠設置)に発生するせん断応力
τ_s	MPa	隅角部固定ボルトに発生するせん断応力
τ_w	MPa	取付プレート(鋼製枠設置)溶接部に発生するせん断応力
ϕ	-	ネットの充実率
ϕd_1	mm	取付プレート(支持架構設置)の孔径
ϕd_2	mm	取付プレート(鋼製枠設置)の孔径

「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「4.2 荷重の算定方法」, 「5.1.2 許容限界の設定方法」及び「6.1 防護ネットの強度評価」へ移行

b. 防護板(鋼材)

防護板(鋼材)の構造強度評価に用いる記号を第3.2-2表に示す。

第3.2-2表 防護板(鋼材)の構造強度評価に用いる記号

記号	単位	定義
A_b	m^2	取付ボルトの有効断面積
A_w	m^2	風圧力による荷重を受ける防護板(鋼材)の受圧面積
C	-	防護板(鋼材)の風力係数
d	m	飛来物の(等価)直径
E	MPa	使用材料の縦弾性係数
E'	MPa	使用材料の接線係数
G	-	ガスト影響係数
K	-	鋼材の材質に関する係数
M	kg	飛来物の質量
p_u	N	取付ボルト1本あたりに生じる引張荷重
p_{ua}	N	取付ボルト1本あたりの引張耐力
q	N/m^2	設計用速度圧
q_u	N	取付ボルト1本あたりに生じるせん断荷重
q_{ua}	N	取付ボルト1本あたりのせん断耐力
T	m	防護板(鋼材)の貫通限界厚さ
T_c	m	BRL式の算出結果を実験で非貫通の結果が確認された比率で除した防護板(鋼材)の貫通限界厚さ
S_u	MPa	取付ボルトの引張強さ
v	m/s	飛来物の飛来速度
V_D	m/s	設計竜巻の最大風速
W_w	kN	風圧力による荷重
ρ	kg/m^3	空気密度
σ_y	MPa	使用材料の降伏応力

「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「4.2 荷重の算定方法」及び「5.2.2 許容限界の設定方法」へ移行

c. 支持架構

支持架構の構造強度評価に用いる記号を第3.2-3表に示す。

第3.2-3表 支持架構の構造強度評価に用いる記号

記号	単位	定義
A_w	m^2	風圧力による荷重を受ける受圧面積
C	—	風力係数
E	MPa	使用材料の縦弾性係数
f_b	MPa	曲げに対する許容限界
f_{bx}	MPa	X軸廻り曲げに対する許容限界
f_{by}	MPa	Y軸廻り曲げに対する許容限界
f_c	MPa	圧縮に対する許容限界
f_s	MPa	せん断に対する許容限界
f_t	MPa	引張に対する許容限界
G	—	ガスト影響係数
q	N/m^2	設計用速度圧
V_D	m/s	設計竜巻の最大風速
W_w	kN	風圧力による荷重
σ_b	MPa	支持架構の曲げ応力
σ_{bx}	MPa	支持架構のX軸廻り曲げ応力
σ_{by}	MPa	支持架構のY軸廻り曲げ応力
σ_c	MPa	支持架構の圧縮応力
σ_t	MPa	支持架構の引張応力
τ_s	MPa	支持架構のせん断応力
ρ	kg/m^3	空気密度

「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「4.2 荷重の算定方法」及び「5.3.2 支持架構全体の波及的影響評価」へ移行

3.3 荷重及び荷重の組合せ

構造強度評価に用いる荷重及び荷重の組合せは、「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「2.3 荷重及び荷重の組合せ」にて設定している荷重の種類を踏まえ設定する。

(1) 荷重の設定

a. 常時作用する荷重

自重及び積載荷重を考慮する。なお、防護ネットの常時作用する荷重は設置方向を考慮する。水平方向に設置した防護ネットは、自重は鉛直下向きに発生することを考慮することとする。鉛直に設置した防護ネットは、自重と飛来物による衝撃荷重は作用する方向が異なることから、自重は考慮しない。

また、防護ネットのうちワイヤロープ及び接続治具(支持部, 固定部)並びに防護板(鋼材)のうち取付ボルトに作用する自重については、ネット若しくは鋼板から作用する荷重に比べ十分に小さいことから考慮しない。

防護ネットのうち、ワイヤロープ、接続治具(支持部, 固定部)及び接続部の評価時は、積載荷重としてネットの自重を考慮する。

防護ネットにおいては、自重による荷重 P_w は、

$$P_w = \frac{A_a \cdot g \cdot (m_1 \cdot n + m_2 \cdot 1)}{1000}$$

と算出される。

A_a はネットの実寸法 L_x , L_y を用いて、以下の式で求められる。

$$A_a = L_x \cdot L_y$$

「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「4.2 荷重の算定方法」へ移行

b. 設計竜巻荷重

設計竜巻荷重として、飛来物による衝撃荷重及び風圧力による荷重を考慮する。飛来物による衝撃荷重としては、衝撃荷重が大きくなる向きで飛来物がネットに衝突することを想定する。構造強度評価に用いる荷重は、以下の荷重を用いる。

(a) 風圧力による荷重

風圧力による荷重は、防護ネット及び防護板(鋼材)の設置方向を考慮する。風圧力による荷重は水平方向に発生するため、鉛直方向に設置した防護ネット及び防護板(鋼材)に対し、考慮することとする。

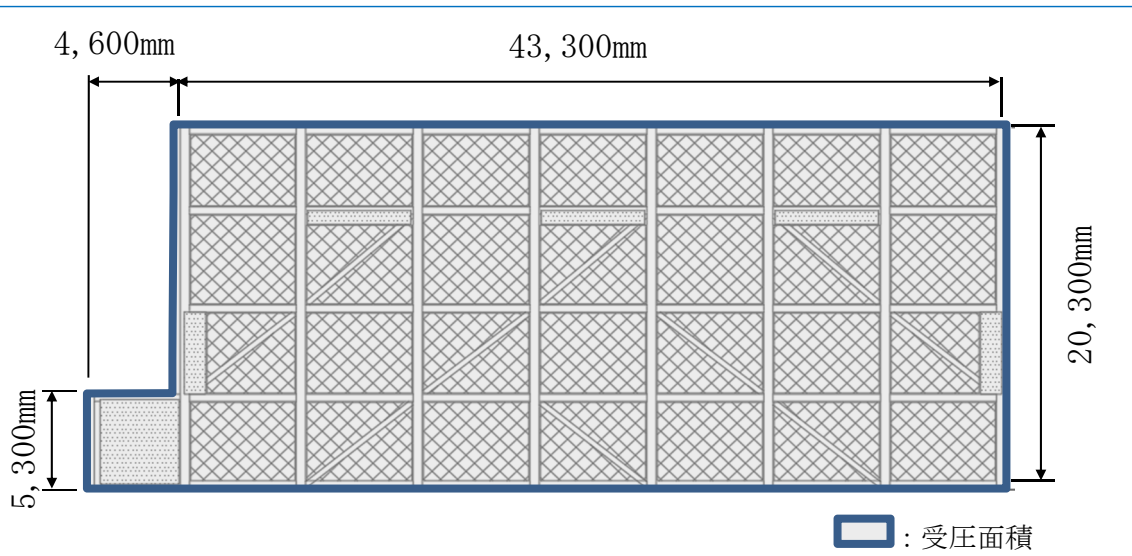
$$W_w = \frac{q \cdot G \cdot C \cdot A_w}{1000}$$

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

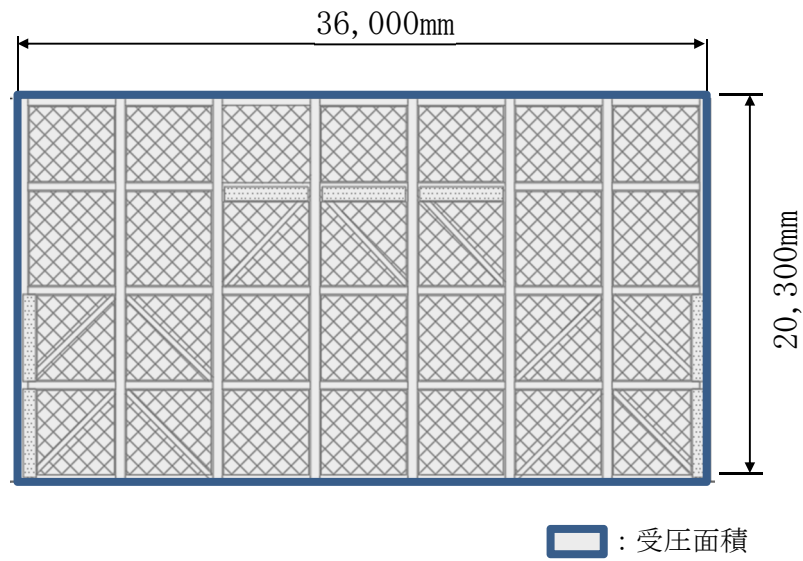
ここで、防護ネットにおいては、ネットの充実率を ϕ とすると、風圧力による荷重を受けるネットの受圧面積 A_w は以下のとおり算出される。

$$A_w = \phi \cdot A_a$$

風圧力による荷重の針」の「4.2 荷重の算定方法」へ移行



(NS方向)



(EW方向)

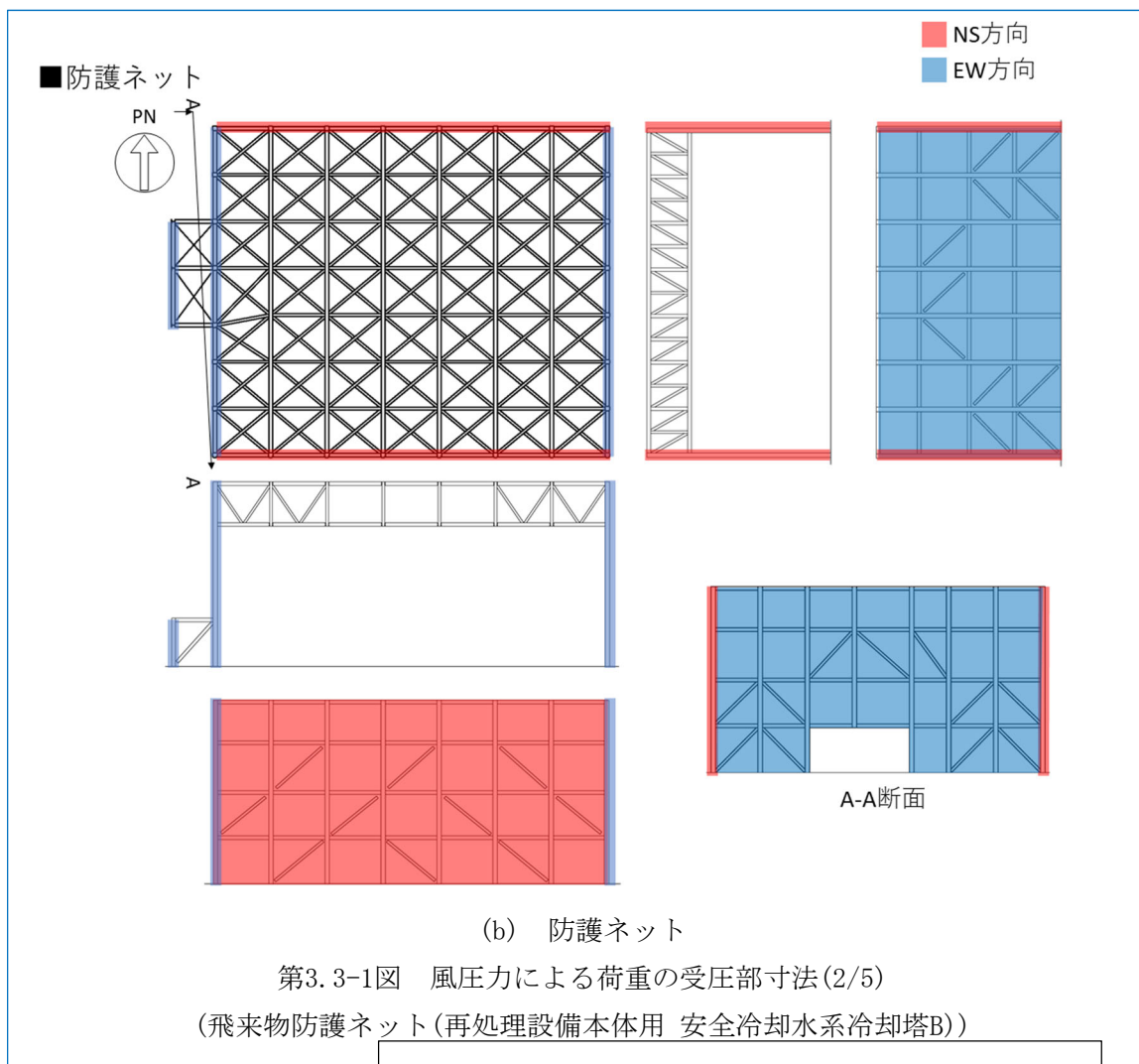
注記 * : 寸法は部材中心間の距離を示す。

(a) 全体図

第3.3-1図 風圧力による荷重の受圧部寸法(1/5)

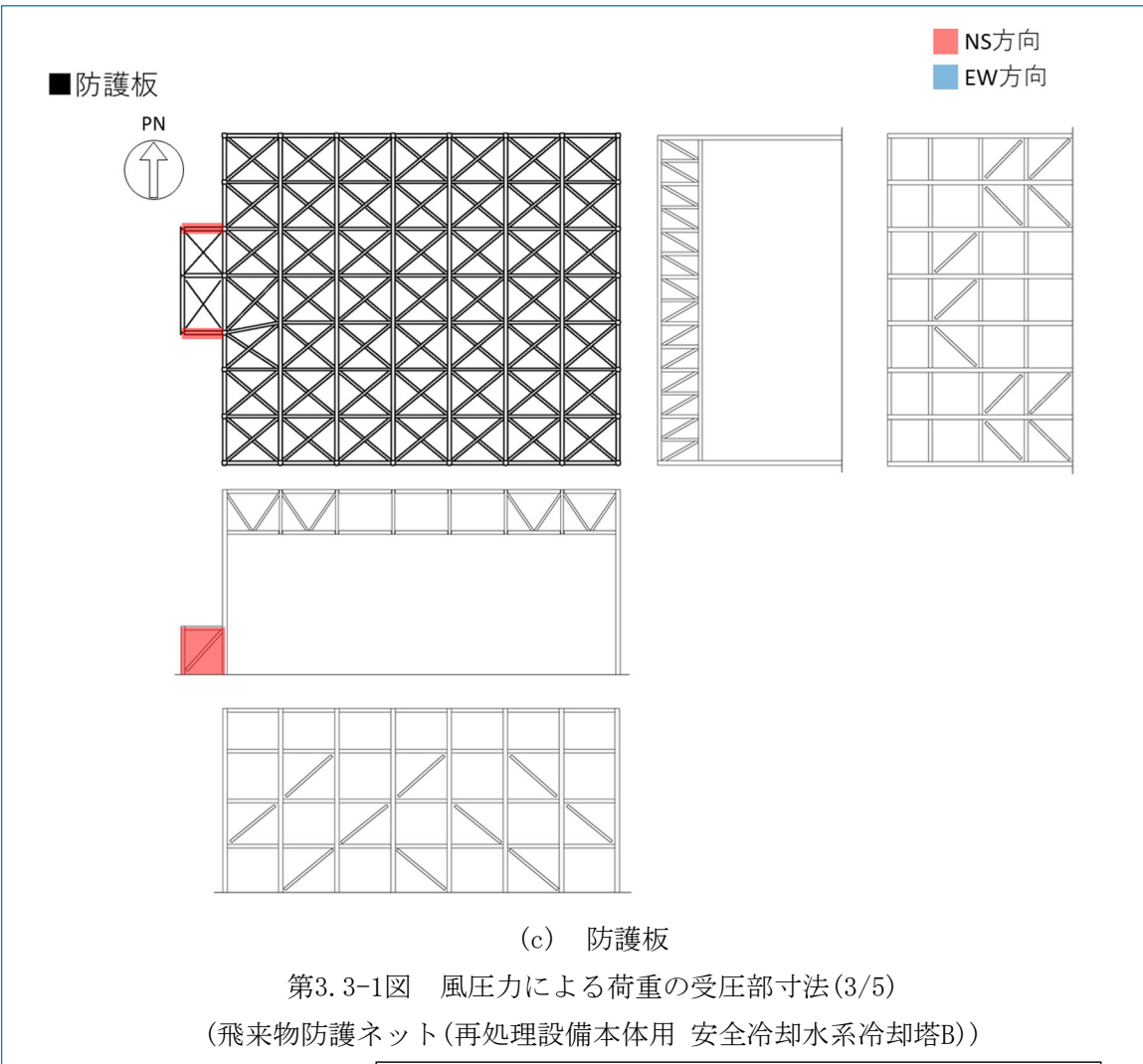
(飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔R))

補足説明資料「外竜巻08」へ移行

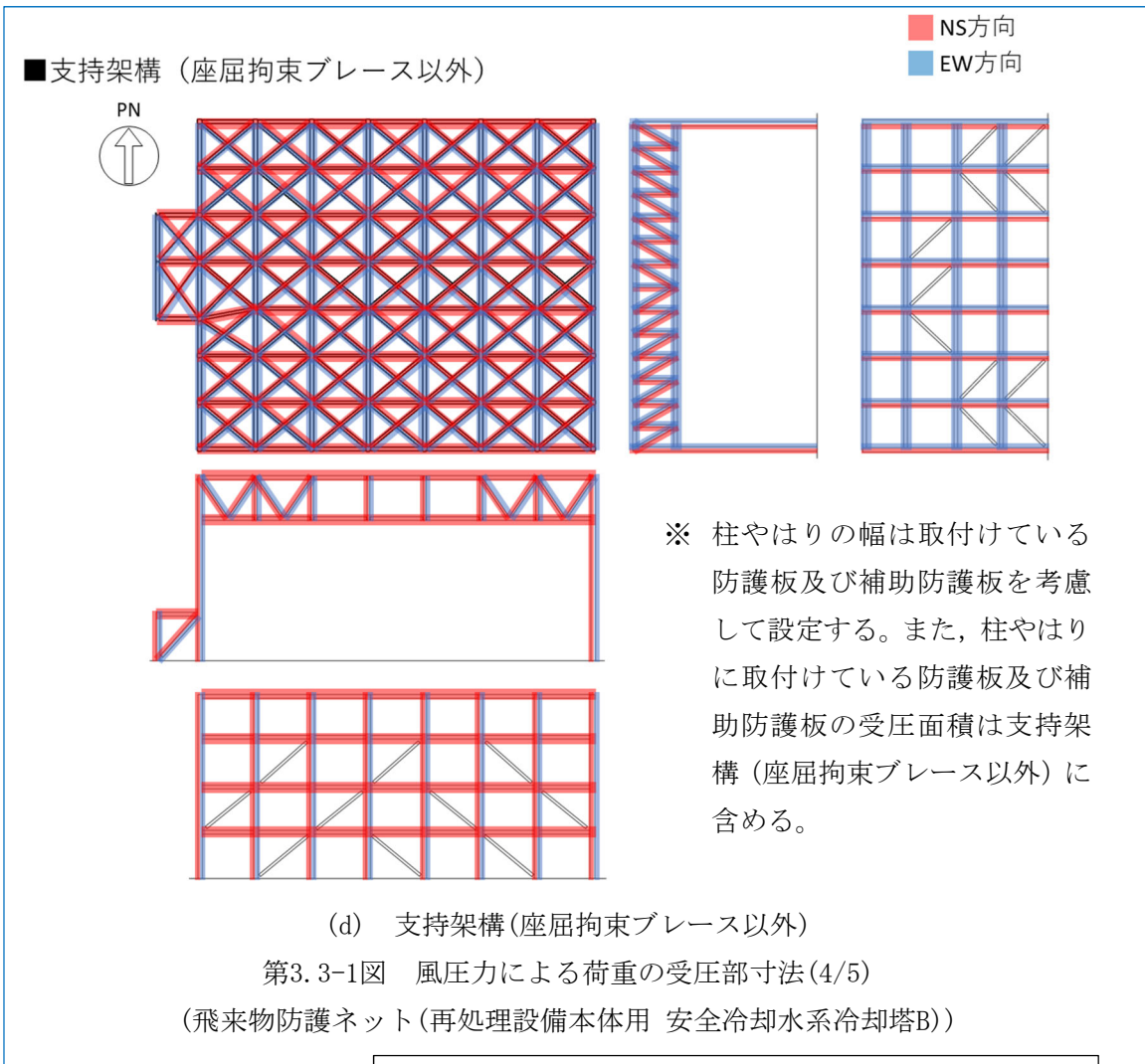


第3.3-1図 風圧力による荷重の受圧部寸法(2/5)
 (飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔B))

補足説明資料「外竜巻08」へ移行

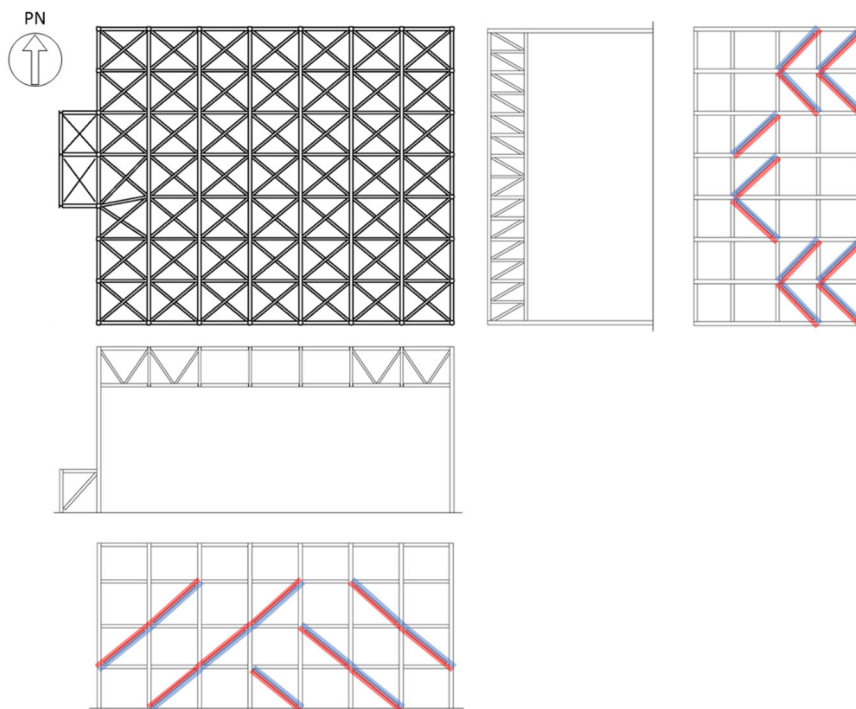


補足説明資料「外竜巻08」へ移行



補足説明資料「外竜巻 08」へ移行

■支持架構（座屈拘束ブレース）



(e) 支持架構(座屈拘束ブレース)

第3.3-1図 風圧力による荷重の受圧部寸法(5/5)
(飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔B))

補足説明資料「外竜巻08」へ移行

(b) 飛来物による衝撃荷重

防護ネットの破断評価においては、飛来物による衝撃荷重は以下のとおり算出する。

ネットの飛来物による衝撃荷重 F_a'' は時間とともに比例的に増加すると仮定すると、以下のとおり算出される。

$$F_a'' = Qt \dots \textcircled{1}$$

したがって、飛来物の移動速度 v は式①の飛来物による衝撃荷重 F_a'' から、以下のとおり算出される。

$$\begin{aligned} v &= -\frac{1}{m} \int_0^t F_a'' dt \\ &= -\frac{Qt^2}{2m} + v_1 \dots \textcircled{2} \end{aligned}$$

さらに、飛来物の移動距離 d は、式②の飛来物の移動速度 v から以下のとおり算出される。

$$\begin{aligned} d &= \int_0^t v dt \\ &= -\frac{Qt^3}{6m} + v_1 t \dots \textcircled{3} \end{aligned}$$

飛来物が衝突しネットのたわみが最大になる時間 t_1 におけるネットの最大変位は δ 、飛来物の移動速度は $v=0$ であるから、式②、③より、

$$Qt_1^2 = 2mv_1 \dots \textcircled{4}$$

$$\delta = -\frac{Qt_1^3}{6m} + v_1 t_1$$

上記2式を連立し、

$$\delta = \frac{2}{3} v_1 t_1$$

よって、

$$t_1 = \frac{3}{2v_1} \cdot \delta \dots \textcircled{5}$$

以上より、時間 t_1 における飛来物による衝撃荷重 F_a は式①、④より、

$$F_a = \frac{2mv_1}{t_1}$$

さらに、式⑤と連立し、

「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「4.2 荷重の算定方法」へ移行

$$F_a = \frac{4mv_1^2}{3 \cdot \delta} \dots \textcircled{6}$$

また、時間 t_1 における飛来物の衝突によりネットに作用するエネルギー E_f は、衝突時の飛来物の運動エネルギーとして、以下より求められる。

$$E_f = \frac{1}{2} mv_1^2 \dots \textcircled{7}$$

したがって、式⑥、⑦より、

$$F_a = \frac{8E_f}{3 \cdot \delta} \dots \textcircled{8}$$

式⑧にたわみ評価で算出する飛来物が衝突する場合のネットの最大たわみ量 δ を代入し、 F_a を算出する。

c. 積雪荷重

積雪荷重を考慮する。

「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「4.2 荷重の算定方法」へ移行

(2) 荷重の組合せ

防護ネット及び防護板(鋼材)の設置方向を踏まえ、考慮すべき荷重の組合せを第3.3-1表に示す。

第3.3-1表 荷重の組合せ

名称			部材	常時作用する荷重	積雪荷重	飛来物の衝撃荷重	風圧力による荷重
飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔B)	防護ネット	水平	ネット	○	○	○	-
			ワイヤロープ	○※1	○※2	○	-
			接続冶具(支持部)	○※1	○※2	○	-
			接続冶具(固定部)	○※1	○※2	○	-
			接続部	○※1	○※2	○	-
		鉛直	ネット	-	-	○	○※3
			ワイヤロープ	-	-	○	○※3
			接続冶具(支持部)	-	-	○	○※3
			接続冶具(固定部)	-	-	○	○※3
			接続部	-	-	○	○※3
	防護板(鋼材)	水平	鋼板	-	-	○	-
			取付ボルト	○※4	○※5	○	-
		鉛直	鋼板	-	-	○	-
			取付ボルト	○※4	-	○	○※6
支持架構			○※7	○※8	○	○※9	

注記 ※1：ネットの自重

※2：ネットの積雪荷重

※3：ネットの風圧力による荷重

※4：防護板(鋼材)の自重

※5：防護板(鋼材)の積雪荷重

※6：防護板(鋼材)の風圧力による荷重

※7：防護ネット及び防護板(鋼材)の自重も考慮する。

※8：防護ネット及び防護板(鋼材)の積雪荷重も考慮する。

※9：防護ネット及び防護板(鋼材)の風圧力による荷重も考慮する。

「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「4. 荷重及び荷重の組合せ並びに荷重の算定方法」へ移行

3.4 許容限界

許容限界は、「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「5. 許容限界」にて設定している許容限界を踏まえて、「3.1 構造強度評価の評価対象部位選定方針」にて設定している評価対象部位ごとに、機能損傷モードを考慮して設定する。

(1) 防護ネット

吸収エネルギー評価、破断評価及びたわみ評価の許容限界を以下に示す。

a. 吸収エネルギー評価

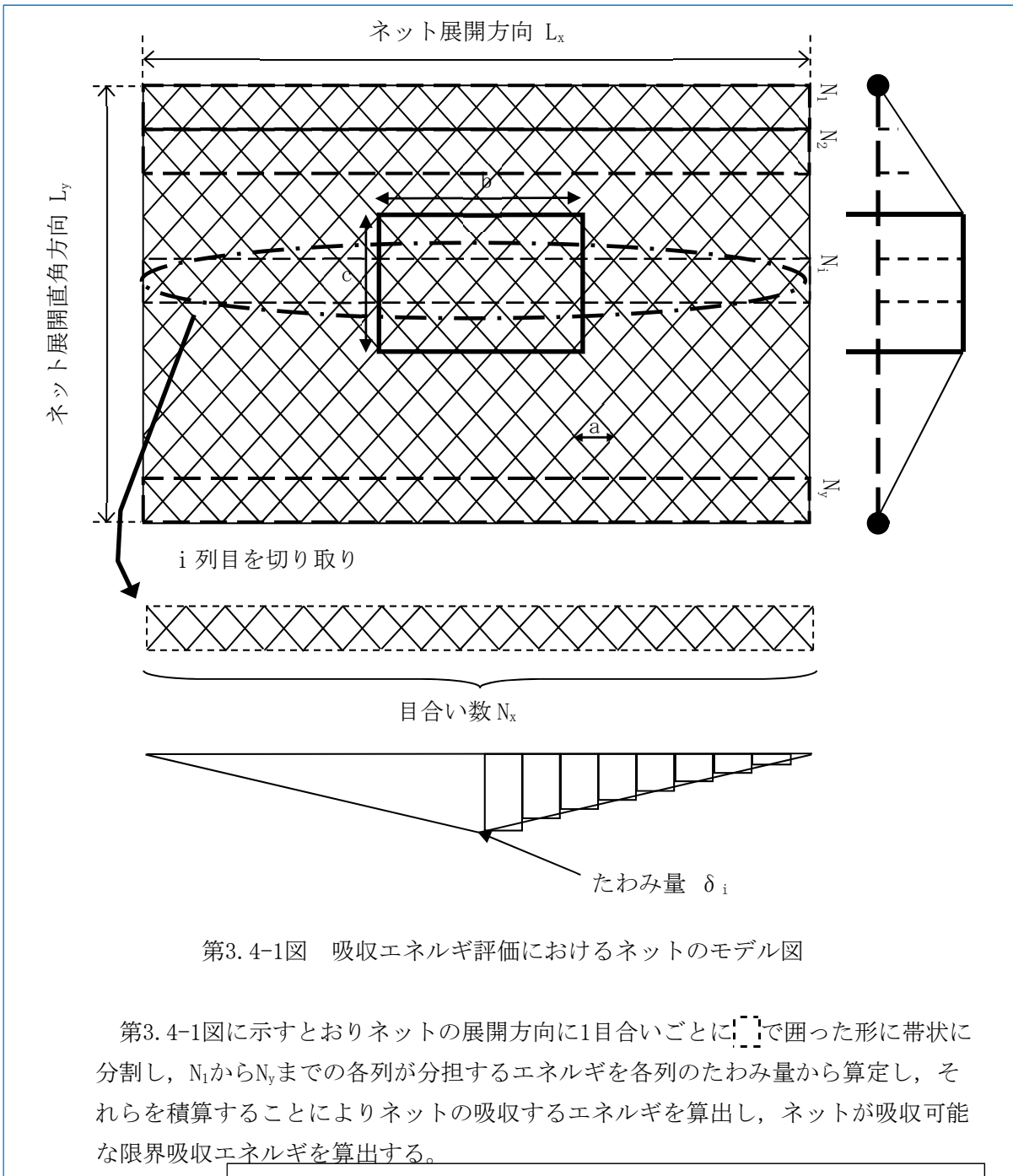
吸収エネルギー評価においては、計算により算出するネットの限界吸収エネルギーがネットに作用するエネルギー以上であることにより、ネットが破断しないことを確認する。ネット1目合の要素試験の結果から得られるネット展開方向の限界伸び量によりネットの最大変形角が定まり、ネット最大変形角における吸収エネルギーがネットの有する限界吸収エネルギー E_{max} となる。

限界吸収エネルギーは、複数枚を重ね合わせたネットを一体として扱ったモデルにて算出する。また、ネットの変形及び吸収エネルギーの分布を考慮したオフセット衝突位置での吸収エネルギー評価の結果、電中研報告書を参照して、ネット最大たわみ時のネットの全長は飛来物のネットへの衝突位置によらずネット最大たわみ時展開方向の長さで一定であり、ネットに発生する張力も一定となることから、飛来物のネットへの衝突位置によらずネットから飛来物への反力も同等となり、オフセット位置への飛来物の衝突時の吸収エネルギーは中央衝突時と同等となる。したがって、吸収エネルギー評価では中央衝突の場合にて評価を行う。

さらに、設計条件の設定において等価剛性の算出方法の影響を裕度として考慮する。評価に用いる等価剛性は、引張試験による荷重-伸び曲線から各々の最大荷重発生時までの最大エネルギーを算出し、これらの平均値と等価な剛性を用いており、平均値と実測値との間で最大5.6%の差があることから、本影響を係数として考慮する。吸収エネルギー評価においては、等価剛性の影響を考慮した係数を限界吸収エネルギーが小さくなるように考慮する。

最大吸収エネルギーは、ネット1目合いの展開方向の1列の等価剛性、展開方向寸法及びたわみ量から、以下のとおり算出される。吸収エネルギー評価におけるネットのモデル図を第3.4-1図に示す。

「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「5.1.2 許容限界の設定方法」へ移行



第3.4-1図 吸収エネルギー評価におけるネットのモデル図

第3.4-1図に示すとおりネットの展開方向に1目合いごとに□で囲った形に帯状に分割し、 N_1 から N_y までの各列が分担するエネルギーを各列のたわみ量から算定し、それらを積算することによりネットの吸収するエネルギーを算出し、ネットが吸収可能な限界吸収エネルギーを算出する。

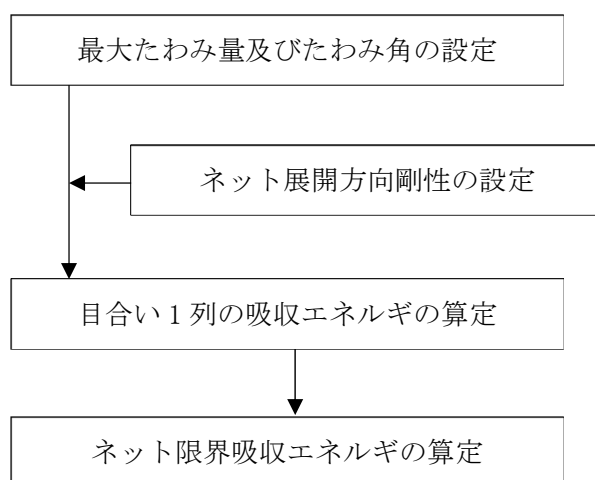
「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「5.1.2 許容限界の設定方法」へ移行

ただし、中央部の最大たわみ量が発生する列数は、飛来物の寸法及びネット目合いの対角寸法から算出されるネット展開直角方向目合い列数を考慮して設定する。飛来物の端部寸法(b×c)及びネット目合いの対角寸法aを考慮し、最大たわみが発生する場合のネット展開直角方向目合い列数を以下のとおり算出する。ネットの吸収エネルギーが小さくなるよう、目合い列数の算出に用いる飛来物の寸法として値の小さい寸法cを適用し、最大たわみが生じる目合い列数を少なくすることにより、限界吸収エネルギー量が小さくなるように評価する。

$$\text{ネット展開直角方向目合い列数} = \frac{c}{a}$$

評価モデルとしては、展開方向に1目合いごとに帯状に分割するモデルとしており、限界吸収エネルギー量が小さく算出されるよう、三角形モデルとして評価を実施する。

吸収エネルギー評価の許容限界の算定フローを第3.4-2図に示す。

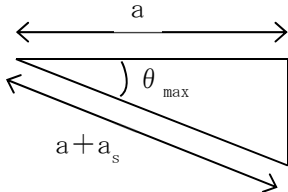


第3.4-2図 吸収エネルギー評価の許容限界の算定フロー

「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「5.1.2 許容限界の設定方法」へ移行

ネット1目合いの最大伸び量は、電中研報告書のネット目合いの引張試験から1目合いの最大破断変位が求められ、そこから算出する最大たわみ角から、飛来物が衝突した際の列の最大たわみ量 δ_{\max} は次式により算定される。

$$\delta_{\max} = \frac{L_x}{2} \cdot \tan(\theta_{\max})$$

$$\theta_{\max} = \cos^{-1} \left(\frac{a}{a+a_s} \right)$$


ネットを構成するネットの展開方向の目合い数 N_x は、ネット展開方向寸法 L_x 及びネット1目合いの対角寸法 a から求める。展開直角方向の目合い数 N_y は、ネット展開直角方向寸法 L_y 及びネット1目合いの対角寸法 a から求める。ネットを構成する1目合いはそれぞれ K の等価剛性を持っているため、1列当たりバネ定数 K を持つバネを N_x 個直列に接続したものと考えることができる。

そのため、1列当たりの剛性 K_x' は、

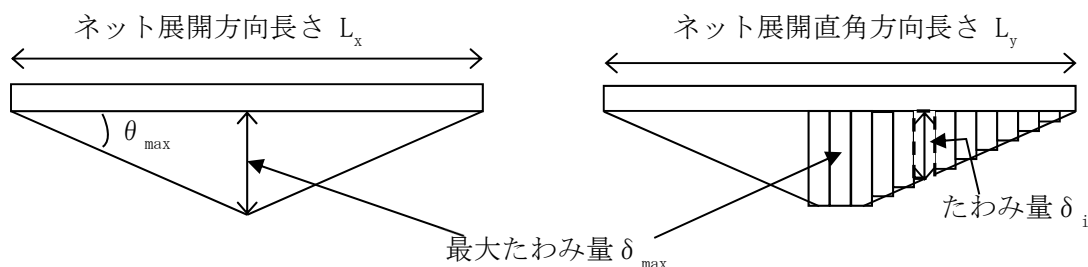
$$N_x = \frac{1000L_x}{a}, \quad N_y = \frac{1000L_y}{a}$$

$$\text{ネット展開方向剛性 } K_x' = \frac{K}{N_x}$$

となる。ただし、 N_x 、 N_y の算出において限界吸収エネルギーの値が小さくなるように N_x は保守的に切り上げ、 N_y は保守的に切り捨てた値を用いる。また、補助ネットはネット0.5枚相当のエネルギー吸収能力があるため、ネット設置枚数を考慮したネット展開方向剛性 K_x は、次式により算出される。

$$K_x = K_x' \cdot (n+0.5)$$

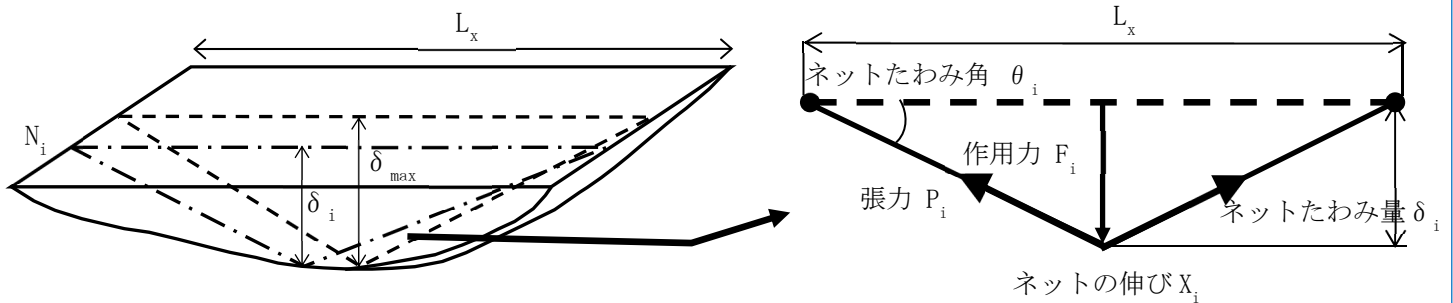
飛来物が衝突しなかった列のたわみ量 δ_i は、最大たわみ量 δ_{\max} からネット端部のたわみ量0までの間を、非接触の列の数の分だけ段階的に減少していくと考える。ネットの最大たわみ量と最大たわみ角を第3.4-3図に示す。



第3.4-3図 ネットの最大たわみ量と最大たわみ角

「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「5.1.2 許容限界の設定方法」へ移行

ネットに飛来物が衝突した際のネットにかかる張力を、ネットの剛性及びネットの伸び量から算出する。ネットに作用する力のつり合いを第3.4-4図に示す。



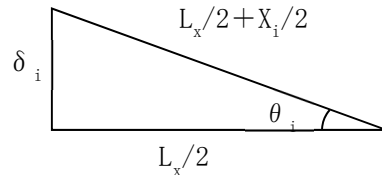
第3.4-4図 ネットに作用する力のつり合い

i 番目の列におけるネットの張力 P_i は、飛来物の衝突位置の左右を分割して考えると、伸び量は $\frac{X_i}{2}$ ，剛性は $2K_x$ となることから、

$$P_i = 2K_x \cdot \left(\frac{X_i}{2} \right) = K_x \cdot X_i$$

となる。また、作用力 F_i は変位量とたわみ量の関係から、

$$\begin{aligned} F_i &= 2P_i \cdot \sin(\theta_i) \\ &= 2K_x \cdot X_i \cdot \sin(\theta_i) \\ &= 2K_x \cdot L_x \cdot (\tan(\theta_i) - \sin(\theta_i)) \\ &= 4K_x \cdot \delta_i \cdot \left(1 - \frac{L_x}{\sqrt{4\delta_i^2 + L_x^2}} \right) \dots \textcircled{9} \end{aligned}$$



ネットに飛来物が衝突した際のネットにかかる作用力 F_i を積分することにより i 番目の列における吸収エネルギー E_i を次式に示す。

$$\begin{aligned} E_i &= \int_0^{\delta_i} F_i d\delta_i \\ &= \int_0^{\delta_i} 4K_x \cdot \delta_i \cdot \left(1 - \frac{L_x}{\sqrt{4\delta_i^2 + L_x^2}} \right) d\delta_i \\ &= 2K_x \cdot \delta_i^2 - K_x \cdot L_x \cdot (\sqrt{4\delta_i^2 + L_x^2} - L_x) \dots \textcircled{10} \end{aligned}$$

「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「5.1.2 許容限界の設定方法」へ移行

以上から、n枚のネット及び1枚の補助ネットを考慮した限界吸収エネルギー E_{\max} は、各列の吸収エネルギー E_i を第1列から第 N_y 列まで積算することにより求められる。

$$E_{\max} = \sum_{i=1}^{N_y} E_i$$

$$= \sum_{i=1}^{N_y} \left(2K_x \cdot \delta_i^2 - K_x \cdot L_x \left(\sqrt{4\delta_i^2 + L_x^2} - L_x \right) \right) \dots \textcircled{11}$$

飛来物衝突時にネットに生じるエネルギー並びに自重、積雪荷重及び風圧力により生じるエネルギーの総量を算出し、等価剛性の算出方法の影響から定められる係数を考慮したn枚のネット及び1枚の補助ネットから算出される限界吸収エネルギーを E_{\max}' とする。

係数としては、上記を踏まえ $\frac{1}{1.056}$ 倍と定める。

したがって、限界吸収エネルギーの許容限界は、以下のとおりである。

$$E_{\max}' = \frac{1}{1.056} E_{\max}$$

「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「5.1.2 許容限界の設定方法」へ移行

b. 破断評価

(a) ネット

ネット交点の破断試験結果から算出したネット1目合い当たりが有する引張強度と設計飛来物が衝突した際に接触する交点数から算出する F_n に、等価剛性の算出方法の影響から定められる係数を考慮した F_n' を許容限界とする。

$$F_n = F_{50} \times 16 \times 2 + F_{40} \times 20 \times 1$$

ここに、等価剛性の算出方法の影響を考慮し、 F_n' を下式より算出する。

$$F_n' = \frac{1}{1.056} F_n$$

(b) ワイヤロープ

第3.4-1表に示すとおりワイヤロープの破断荷重に、ワイヤグリップ効率を考慮した値を許容限界とする。

第3.4-1表 ワイヤロープの破断評価の許容限界

規格値	許容値
F_{bw} ^(注1)	$P = C_c$ ^(注2) $\cdot F_{bw}$ ^(注1)

(注1) : JIS G 3549 の破断荷重

(注2) : JIS B 2809及び「小規模吊橋指針・同解説((社)日本道路協会)」

(c) 接続治具(支持部)

ターンバックル及びシャックルの許容限界を第3.4-2表のとおりとする。

第3.4-2表 接続治具(支持部)の許容限界

評価部位	許容荷重
ターンバックル	P_4 ^(注1)
シャックル	P_5 ^(注2)

(注1) : JIS A 5540 の保証荷重の1.5倍

(注2) : 試験結果に基づくメーカー保証値

(d) 接続治具(固定部)

第3.4-3表に示すとおり「鋼構造設計規準」に基づいた短期での許容応力を許容限界とする。

「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「5.1.1 許容限界の設定」へ移行

第3.4-3表 接続冶具(固定部)の許容限界

部位	隅角部固定ボルト及び取付プレート
応力分類	せん断
許容限界	$1.5f_s$ (注)

(注) f_s : 許容せん断応力「鋼構造設計規準」に基づき算出する。

(e) 接続部

第3.4-4表「鋼構造設計規準」に基づいた短期での許容応力を許容限界とする。

第3.4-4表 接続部の許容限界

部位	取付ボルト	押さえボルト
応力分類	引張	圧縮
許容限界	$1.5f_t$ (注)	

(注) f_t : 許容引張応力「鋼構造設計規準」に基づき算出する

c. たわみ評価

ネットに飛来物が衝突した際、ネットがたわんだとしても、竜巻防護対象施設に衝突しないことを確認することから、ネットと竜巻防護対象施設までの離隔距離を許容限界とする。なお、第3.4-5表に示すとおり離隔距離 L_{min} は、ネットと竜巻防護対象施設の最も短い距離とする。

第3.4-5表 ネットのたわみ評価の許容限界

許容限界
防護ネットと竜巻防護対象施設の最小離隔距離
L_{min}

(2) 防護板(鋼材) 許容限界の設定」へ移行

貫通評価及び波及的影響評価の許容限界を以下に示す。

a. 貫通評価

貫通評価の許容限界は、飛来物が防護板(鋼材)に直接衝突した場合の貫通限界厚さを「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)」で用いられているBRL式を用いて算出する。

「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「5.2.2 許容限界の設定方法」へ移行

$$T^{\frac{3}{2}} = \frac{0.5 \cdot M \cdot v^2}{1.4396 \times 10^9 \cdot K^2 \cdot d^{\frac{3}{2}}}$$

等価直径は、「電力中央研究所報告O19003」(以下、「O19003」という。)から「衝突部の周長と等価な周長の円の直径」として算出する。O19003における、設計飛来物である鋼製材のような四角形衝突に対する実験データ数の不確かさを考慮し、BRL式の算出結果を実験で非貫通の結果が確認された比率(0.97)で除した値を貫通限界厚さとする。

したがって、BRL式の算出結果を実験で非貫通の結果が確認された比率で除した鋼板の貫通限界厚さは、以下の式により算出する。

$$T_c = T / 0.97$$

b. 波及的影響評価

「鋼構造限界状態設計指針・同解説(2010)((社)日本建築学会)」に基づき、取付ボルトに作用する各方向荷重と破断耐力との比率により破断判定を行い、取付ボルトが2本以上破断せずに残ることを許容限界とする。

(3) 支持架構

「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「5.2.2 許容限界の設定方法」へ移行

貫通評価及び波及的影響評価の許容限界を以下に示す。

a. 貫通評価

貫通評価における許容限界として、破断ひずみを設定する。

破断ひずみはNEI07-13に従い、0.14/TF(多軸性係数)とする。ここで、多軸性係数について、支持架構部材はTF=2とする。従って、破断ひずみは0.07となる。

b. 波及的影響評価

(a) 脱落評価

部材の脱落評価における許容限界として、破断ひずみを設定する。

破断ひずみはNEI07-13に従い、0.14/TF(多軸性係数)とする。ここで、多軸性係数について、支持架構部材はTF=2とする。従って、破断ひずみは0.07となる。

(b) 倒壊評価

支持架構全体の倒壊評価における許容限界として、「鋼構造設計規準」に基づくものとして、応力比は1.0以下とする。

「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「5.3 支持架構の許容限界」へ移行

部材の塑性変形を許容する座屈拘束ブレースに対しては、座屈拘束ブレースの破断が生じないように、発生するひずみが日本建築センターの評定書（BCJ 評定—ST0126-06）に基づく許容限界を超えないことを確認する。座屈拘束ブレースの許容限界を第 3. 4-6 表に示す。

第3. 4-6表 座屈拘束ブレースの許容限界

評価項目	許容限界
軸ひずみ評価	3.0%

(c) 転倒評価

柱脚部の構造健全性評価における許容限界として、「鋼構造設計規準」に基づき短期の 1.1 倍での許容応力に対し応力比は 1.0 以下とする。

「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「5.3 支持架構の許容限界」へ移行

3.5 評価方法

「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「6. 強度評価方法」に基づき、発生荷重等を算出し、「3.4 許容限界」にて設定した許容限界を満足していることを確認する。

3.5.1 防護ネットの評価方法

防護ネットの吸収エネルギー評価、破断評価及びたわみ評価の方法を以下に示す。

評価に際しては、飛来物の衝突位置の影響を考慮した評価を実施する。

評価においては、飛来物の衝突位置として中央位置に衝突することを想定した評価を実施しており、中央位置からずれたオフセット位置に衝突する場合の影響を考慮する。

吸収エネルギー評価においては、電中研報告書を参照して、ネット最大たわみ時のネットの全長は飛来物のネットへの衝突位置によらずネット最大たわみ時展開方向の長さで一定であり、ネットに発生する張力も一定となることから、飛来物のネットへの衝突位置によらずネットから飛来物への反力も同等となり、オフセット位置への飛来物の衝突時の吸収エネルギーは中央衝突時と同等となる。したがって、吸収エネルギー評価では中央衝突の場合にて評価を行う。

破断評価においては、中央位置への衝突に対してオフセット位置への衝突では、その移動距離が短くなることから、式⑧から中央位置衝突時よりもオフセット位置衝突時の方が作用する荷重が大きくなることを踏まえ、作用する荷重が大きくなるように、中央位置衝突時とオフセット位置衝突時の移動距離を踏まえた係数を作用する荷重に乗じる。ただし、ネット端部近傍に衝突する場合には、飛来物は傾き、飛来物の側面がネットや支持架構に接触すると考えられ、飛来物による衝撃荷重は小さくなる。

たわみ評価においては、ネットの全長が飛来物の衝突位置によらず、ネット最大たわみ時展開方向の長さで一定となるため、たわみの軌跡が楕円状となることを考慮して評価する。さらに、ネットに対して飛来物がオフセット位置へ衝突した場合においても、各ワイヤロープに対して均等に張力が発生するため、算出結果は飛来物の衝突位置によらず適用可能である。また、ワイヤロープの初期張力は小さくワイヤロープの評価において有意ではないため計算上考慮しない。

「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「6.1 防護ネットの強度評価」へ移行

(1) 吸収エネルギー評価

吸収エネルギー評価においては、電力中央研究所の評価式を参照して、ネットが異方性材料であることを考慮した吸収エネルギー量算定のモデル化を行い、自重、積雪荷重、風圧力による荷重及び飛来物による衝撃荷重によるエネルギーがネットの有する最大吸収エネルギーを下回ることを確認する。

自重、積雪荷重及び風圧力による荷重によりネットに作用する荷重は、評価条件である K_x 及び L_x 並びに自重、積雪荷重及び風圧力による荷重から算出する F_w を式⑨に代入して数値計算を実施することにより、自重、積雪荷重及び風圧力による荷重によるたわみ量 δ_a が算出される。

$$F_w = N_y \cdot 4K_x \cdot \delta_a \left(1 - \frac{L_x}{\sqrt{4\delta_a^2 + L_x^2}} \right)$$

但し、 $F_w = P_w + W_w + P_s$

上式にて算出したたわみ量 δ_a を式⑩において、展開方向の1列当たりの自重、積雪荷重及び風圧力による荷重によりネットが受けるエネルギーを列数倍する以下の式に代入することにより、自重、積雪荷重及び風圧力による荷重によりネットが受けるエネルギー E_w が算出される。

$$E_w = N_y \cdot \left(2K_x \cdot \delta_a^2 - K_x \cdot L_x \left(\sqrt{4\delta_a^2 + L_x^2} - L_x \right) \right)$$

飛来物の衝突によりネットに作用するエネルギー E_f としては、衝突時の飛来物の運動エネルギーとして、以下より求められる。

$$E_f = \frac{1}{2} m v_1^2$$

飛来物の飛来速度は、ネット設置方向により水平設置の場合は鉛直の飛来速度、鉛直設置の場合は水平の飛来速度にて算出する。

以上から、 n 枚のネット及び1枚の補助ネットを考慮したネットに作用する全エネルギー E_t が以下のとおり算出される。

$$E_t = E_f + E_w \cdot \dots \cdot \text{⑫}$$

(2) 破断評価

破断評価においては、電力中央研究所の評価式を参照して、ネットに作用する飛来物による衝撃荷重がネットの局所的な耐力未満であることを確認する。

評価に際しては、「2.3 評価方針」のとおり、飛来物の衝突位置の影響として、オフセット衝突する場合の影響を考慮する。以下に、オフセット衝突する場合の影響を係数として考慮した発生値の割増係数の設定方法を示す。

「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「6.1 防護ネットの強度評価」へ移行

・オフセット衝突を考慮する係数

飛来物の移動距離が最も小さくなる場合のオフセット衝突を考えると，電中研報告書に基づき，中央衝突に比べ飛来物による衝撃荷重が1.22倍となる。ネット端部近傍に衝突する場合には，飛来物は傾き，飛来物の側面がネットや支持架構に接触すると考えられ，飛来物による衝撃荷重は小さくなる。

・動的応答倍率を考慮する係数

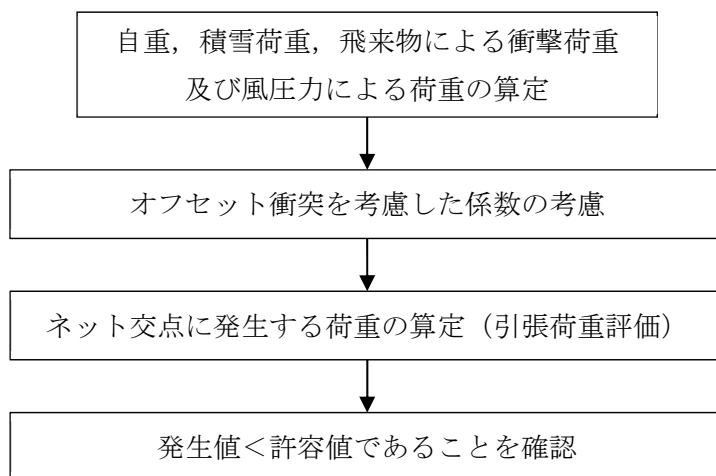
ネットの衝突試験結果より，金網に急速荷重を負荷した場合，作用時間と荷重を受ける構造物の固有周期の比に応じた動的倍率を考慮する必要がある。防護ネットには，急速荷重を抑制するため，緩衝装置を有する保持管を設置しているが，この効果が得られない部位に対して，動的応答倍率を考慮する。電中研報告書に基づき，ネットに設計飛来物が衝突する場合の動的応答倍率は，1.52とする。

a. ネット

ネットに飛来物が衝突した後，ネットのたわみが増加し，飛来物の運動エネルギーを吸収する。ネットに発生する飛来物による衝撃荷重はネット変位の増加に伴い大きくなり，最大変位発生時に最大値を示すため，破断評価では最大変位発生時の飛来物による衝撃荷重を用いる。

最大変位発生時において，飛来物の衝突によりネットの交点はネット展開方向に引張力を受けることから，破断評価としてネット交点の引張荷重評価を実施する。

ネットの破断評価の評価フローを第3.5.1-1図に示す。



第 3.5.1-1 図 ネットの破断評価フロー

「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「6.1 防護ネットの強度評価」へ移行

ネットに飛来物が衝突した際に生じる飛来物による衝撃荷重が、ネットの破断荷重以下であり、ネットに破断が生じないよう十分な余裕を持った強度を有することを確認する。

ここで、ネットに飛来物が衝突する場合の最大変位 δ は、「3.3 荷重及び荷重の組合せ」にて算出した式⑧のたわみ量と飛来物による衝撃荷重の関係式を用いて算出する。

飛来物の衝突による荷重に加え、自重、積雪荷重及び風圧力による荷重を考慮するため、 E_f を E_t と置き換えて、式⑧より、

$$F_a = \frac{8E_t}{3 \cdot \delta}$$

となる。

E_t としては、式⑫に基づいて飛来物による運動エネルギー E_f 並びに自重、積雪荷重及び風圧力による荷重によりネットが受けるエネルギー E_w から算出したネットに作用する全エネルギー量を代入する。 δ としては、たわみ評価で算出する飛来物が衝突する場合のネットの最大たわみ量を代入し、 F_a を算出する。

ここで、オフセット衝突による衝撃荷重の増加分を踏まえた係数1.22を考慮し、飛来物による衝撃荷重の最大値 F_a' は

$$F_a' = F_a \cdot 1.22$$

と算出される。

b. ワイヤロープ及び接続治具(支持部)

(a) ワイヤロープ

飛来物による衝撃荷重については、「3.3 荷重及び荷重の組合せ」において算出した飛来物が衝突する場合のネットごとに作用する飛来物による衝撃荷重の最大値 F_a' を考慮する。

ネットは、電中研報告書と同様に2本のワイヤロープをL字に設置し、さらにワイヤロープが接続治具により拘束されない構造としており、電中研報告書において実施されている衝撃試験における実測値が包絡されることを確認している評価式を用いて評価を実施する。ネットに発生する荷重のつり合いのイメージ図を第3.5.1-2図に示す。

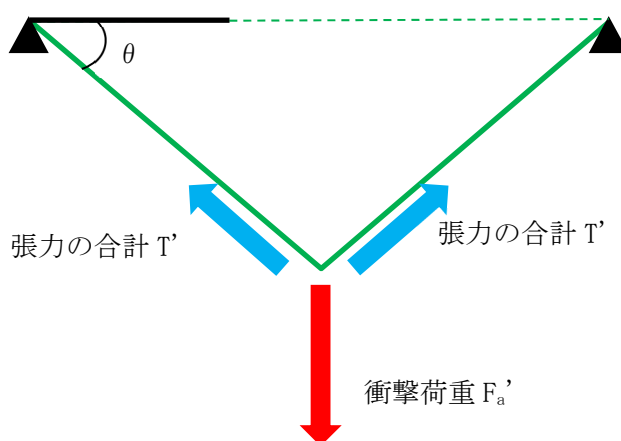
「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「6.1 防護ネットの強度評価」へ移行

自重、積雪荷重、飛来物による衝撃荷重及び風圧力による荷重によりネットに作用する飛来物による衝撃荷重の最大値 F_a' が集中荷重として作用するとしてモデル化すると、飛来物が衝突する場合のネット n 枚及び補助ネット1枚に発生する張力の合計の最大値 T' は、第3.5.1-2図の力のつり合いより以下のとおり算出される。

$$T' = \frac{F_a'}{2\sin\theta}$$

θ は以下の式で求められる。

$$\theta = \tan^{-1} \frac{2\delta}{L_x}$$



第3.5.1-2図 ネットに発生する荷重のつり合いのイメージ

ネット n 枚及び補助ネット1枚を重ねて設置する場合、補助ネットを設置したネットのワイヤロープに作用する張力は、その他のネットの張力の1.5倍となることを考慮すると、ネット n 枚及び補助ネット1枚を重ねて設置する場合、1枚のネットのワイヤロープに発生する張力の最大値 T_1' は、

$$T_1' \cdot 2 + \frac{2 \cdot 2}{3} T_1' \cdot (n-1) = T'$$

$$T_1' = \frac{3}{4n+2} T' = \frac{3}{4(2n+1)} \cdot \frac{F_a'}{\sin\theta}$$

と算出される。

「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「6.1 防護ネットの強度評価」へ移行

また、全ワイヤロープの合計張力 T_T は、

$$T_T = \frac{T'}{2}$$

と算出される。

(b) ターンバックル

ターンバックルの評価については、以下の評価を実施する。

ターンバックルに作用するワイヤロープに発生する張力の最大値が、ターンバックルの許容限界未満であることを確認する。

(c) シャックル

シャックルの評価については、以下の評価を実施する。

シャックルに作用するワイヤロープに発生する張力の最大値が、シャックルの許容限界未満であることを確認する。

c. 接続治具(固定部)

(a) 隅角部固定ボルト

ワイヤロープは、設置するネット枚数に応じて設置するため、隅角部固定ボルトにかかる応力は、ネット枚数毎に評価する。

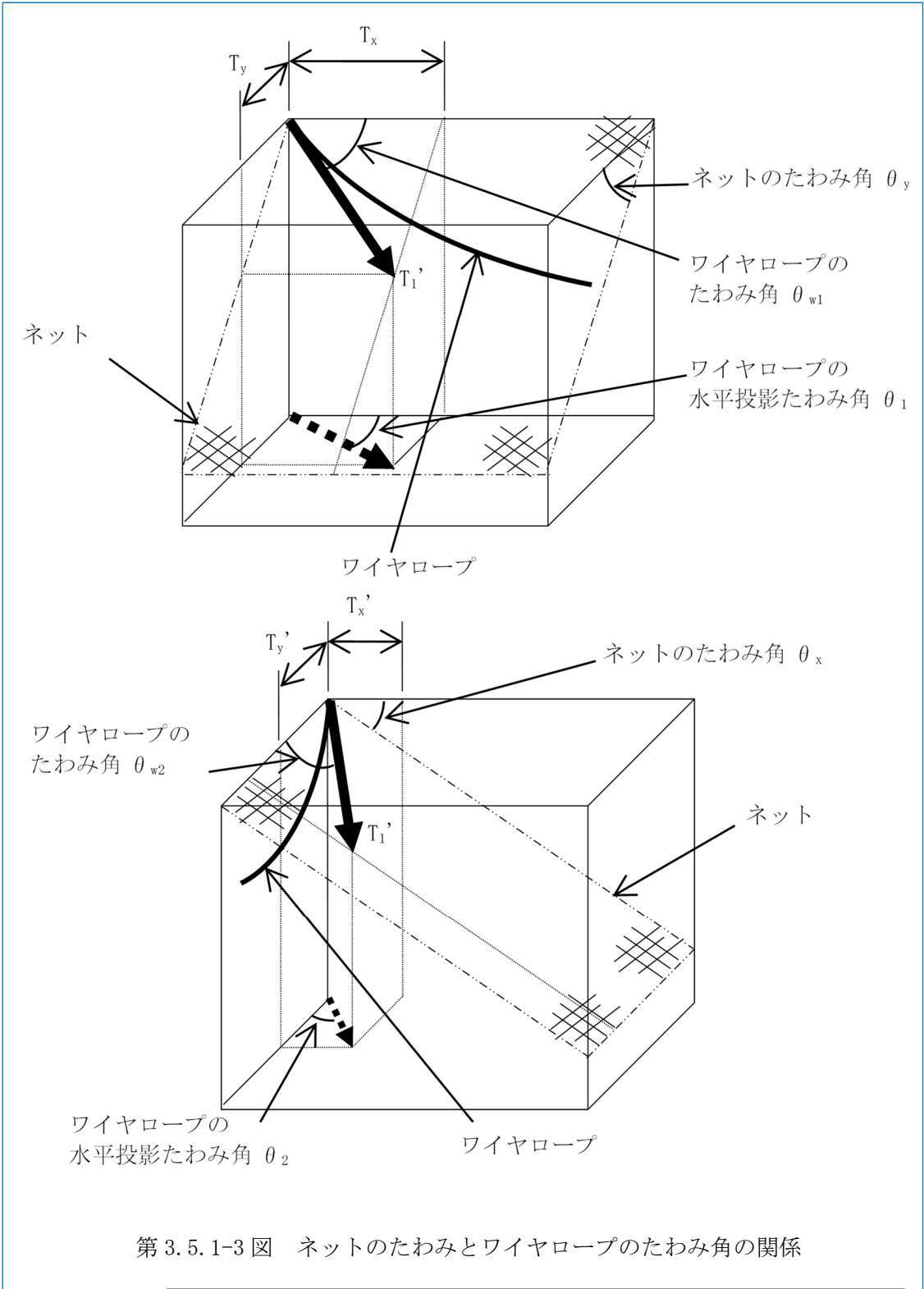
支持架構又は鋼製枠の四隅に設置した隅角部固定ボルトは、ワイヤロープの荷重を、保持管を介して受けることとなる。

ワイヤロープはたわみにより保持管に対して θ_{w1} 、 θ_{w2} のたわみ角を有することから、隅角部固定ボルトへ作用する荷重にはこのたわみ角を考慮する。

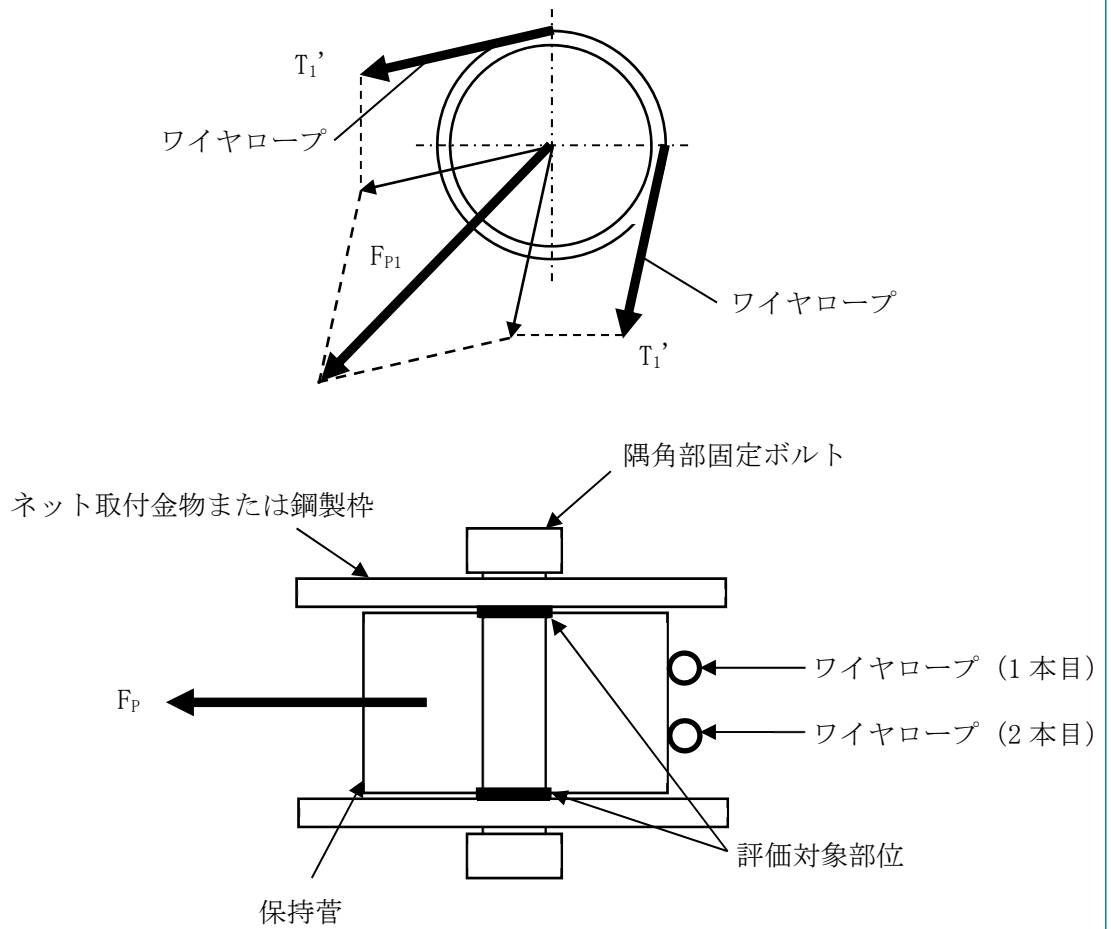
隅角部固定ボルトに発生するせん断応力を力のつり合いの関係から以下の評価式を用いて算出する。

ネットのたわみとワイヤロープのたわみ角の関係を第3.5.1-3図に、隅角部固定ボルトの荷重状態を第3.5.1-4図に示す。

「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「6.1 防護ネットの強度評価」へ移行



「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「6.1 防護ネットの強度評価」へ移行



第3.5.1-4図 隅角部固定ボルトの荷重状態

1本目のワイヤロープから隅角部へ作用する合成荷重 F_{p1} は

$$F_{p1} = \sqrt{F_{x1}^2 + F_{y1}^2}$$

より求まる。

ここで、

$$F_{x1} = T_x + T_x'$$

$$F_{y1} = T_y + T_y'$$

2本目のワイヤロープから隅角部へ作用する合成荷重 F_{p2} は

$$F_{p2} = F_{p1}/1.5$$

より求まる。

「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「6.1 防護ネットの強度評価」へ移行

ワイヤロープから隅角部へ作用する合成荷重 F_p は

$$F_p = F_{p1} + F_{p2}$$

以上より、隅角部固定ボルトに発生するせん断応力 τ_s は、

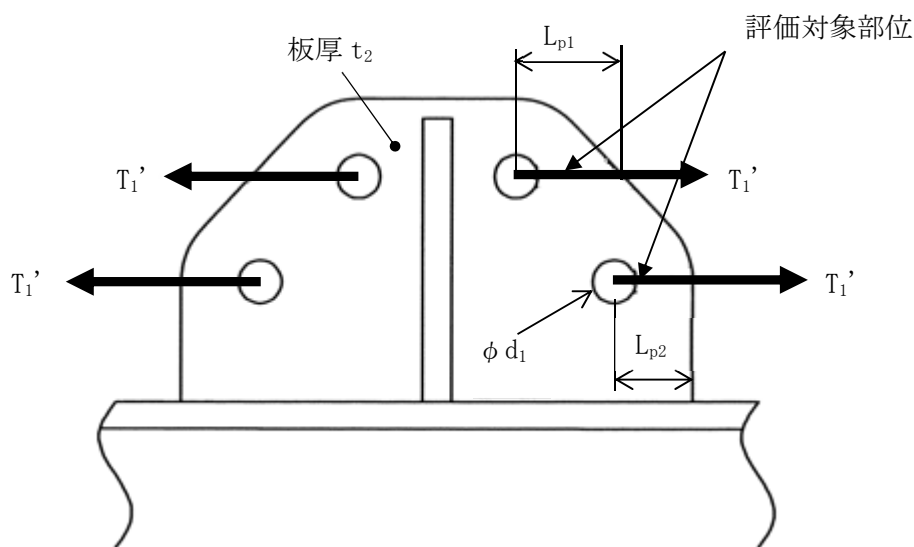
$$\tau_s = \frac{F_p}{2 \cdot n_2 \cdot A_{b1}}$$

となる。

(b) 取付プレート

イ. 支持架構設置

飛来物がネットに衝突する場合にネット取付部への飛来物による衝撃荷重は、ワイヤロープの引張荷重 T_1' として作用し、取付プレートにせん断応力が発生するため、せん断応力評価を実施する。取付プレートを第3.5.1-5図に示す。



第3.5.1-5図 取付プレート(支持架構設置)

取付プレートの有効せん断面積 A_{s1} は、

$$A_{s1} = 2 \cdot \left(\text{Min}(L_{p1}, L_{p2}) - \frac{\phi d_1}{2} \right) \cdot t_2$$

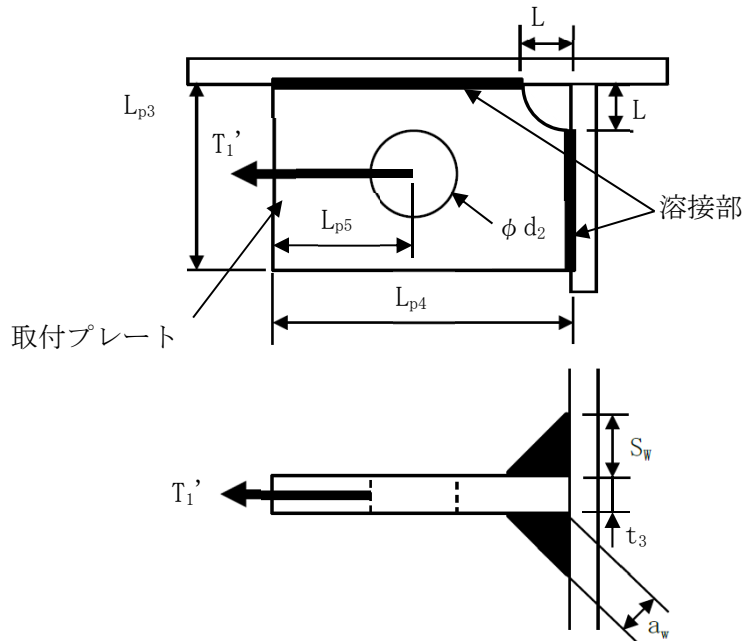
取付プレートに発生するせん断応力 τ_{p1} は、

$$\tau_{p1} = \frac{T_1'}{A_{s1}}$$

「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「6.1 防護ネットの強度評価」へ移行

ロ. 鋼製枠設置

飛来物がネットに衝突する場合にネット取付部への飛来物による衝撃荷重は、ワイヤロープの引張荷重 T_1' として作用し、取付プレート及び隅肉溶接部にせん断応力が発生するため、せん断応力評価を実施する。取付プレート及び溶接部を第3.5.1-6図に示す。



第3.5.1-6図 取付プレート(鋼製枠設置)

溶接部の有効長さ L_{pw} は、

$$L_{pw} = L_{p3} - L - 2 \cdot S_w + L_{p4} - L - 2 \cdot S_w$$

溶接部に発生するせん断応力 τ_w は、

$$\tau_w = \frac{T_1'}{2 \cdot a_w \cdot L_{pw}}$$

ここで、溶接部ののど厚 a_w は以下により求められる。

$$a_w = \frac{S_w}{\sqrt{2}}$$

取付プレートの有効せん断面積 A_{s2} は、

$$A_{s2} = 2 \cdot \left(L_{p5} - \frac{\phi d_2}{2} \right) \cdot t_3$$

「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「6.1 防護ネットの強度評価」へ移行

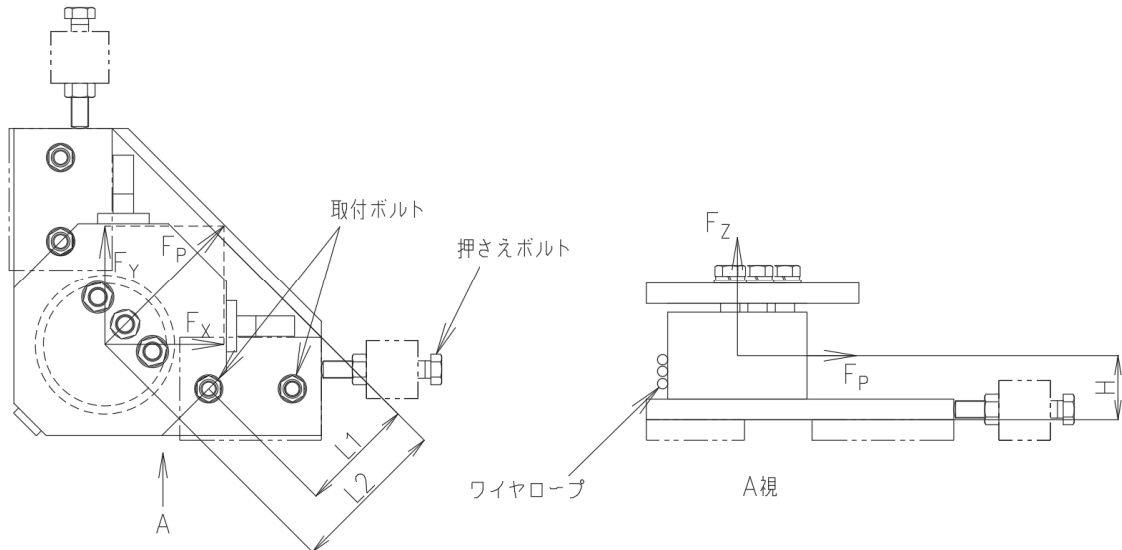
取付プレートに発生するせん断応力 τ_{p2} は,

$$\tau_{p2} = \frac{T_1'}{A_{s2}}$$

「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「6.1 防護ネットの強度評価」へ移行

d. 接続部

飛来物がネットに衝突するとワイヤロープを介してネット取付金物等に荷重 F_x , F_y , F_z が作用し、取付ボルトに引張応力が発生するため、引張応力評価を実施する。また、押さえボルトには圧縮応力が発生するため、圧縮応力評価を実施する。ネット取付金物等を第3.5.1-7図に示す。



※本図は内張り防護ネットにおけるネット取付金物に作用する荷重状態を示す。外張りの防護ネットにおいては、取付金物に作用する鉛直荷重 F_z の向きが反対となる。

第3.5.1-7図 ネット取付金物等

取付ボルトへ作用する荷重 P_1 は、保持管中心部に生じるモーメントより、以下の式で求められる。

$$P_1 = \frac{F_t \cdot H + F_z \cdot L_2}{L_1}$$

ここで、

$$F_t = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$

$$F_z = T_T \cdot \sin \theta_{w1} \cdot \sin \theta_y + T_T \cdot \sin \theta_{w2} \cdot \sin \theta_x$$

取付ボルトに生じる引張応力 σ_{b1} は、動的倍率を踏まえた係数1.52を考慮し、

$$\sigma_{b1} = \frac{P_1 \cdot 1.52}{n_3 \cdot A_{b2}}$$

「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「6.1 防護ネットの強度評価」へ移行

また、押さえボルトに生じる圧縮応力 σ_{b2} は、動的倍率を踏まえた係数1.52を考慮し、

$$\sigma_{b2} = \frac{\text{Max}(F_x, F_y) \cdot 1.52}{A_{b3}}$$

ここで、

$$F_x = T_T \cdot \sin \theta_1 + T_T \cdot \cos \theta_2$$

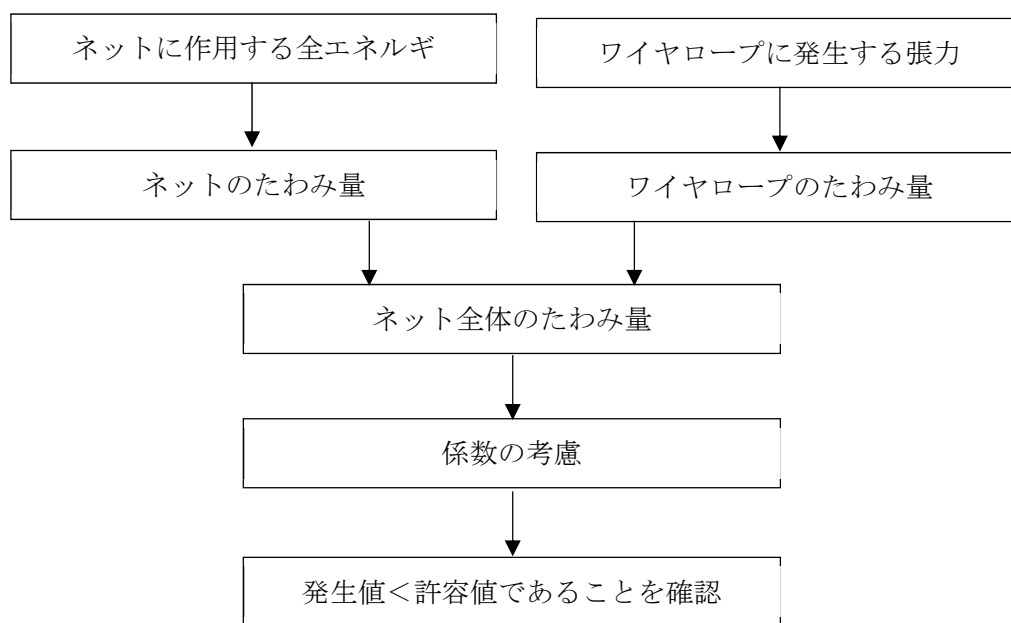
$$F_y = T_T \cdot \cos \theta_1 + T_T \cdot \sin \theta_2$$

(3) たわみ評価

たわみ評価においては、吸収エネルギー算定モデルを用い、飛来物の運動エネルギー、風圧力による荷重、積雪荷重及び自重によるエネルギーを吸収するために必要となるネットのたわみ量を算出する。また、合わせてワイヤロープ張力に応じたワイヤロープのたわみ量についても算出し、離隔距離未満であることを確認する。

たわみ評価においては、等価剛性の影響を考慮した「3.4 許容限界 (1) 防護ネット a. 吸収エネルギー評価」と同様の係数を最大たわみ量が大きくなるように考慮する。

たわみ評価の評価フローを第3.5.1-8図に示す。



第3.5.1-8図 たわみ評価の評価フロー

「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「6.1 防護ネットの強度評価」へ移行

a. ネット

ネットの変位量と吸収エネルギーとの関係は式⑩のとおり，以下の式にて算出される。

$$E_i = 2K_x \cdot \delta_i^2 - K_x \cdot L_x (\sqrt{4\delta_i^2 + L_x^2} - L_x)$$

ここで， K_x 及び L_x は定数であるため，

$$\sum_{i=1}^{N_y} E_i = E_t$$

とすることで，ネットへの付加エネルギーに応じたたわみ量 δ を算出することができる。

b. ワイヤロープ，ターンバックル及びシャックル

(a) ワイヤロープたわみ量を含めたネット全体のたわみ量の算出

ワイヤロープのたわみ量は，ネット張力によりワイヤロープが放物線状に変形するとし，算出したワイヤロープに発生する張力及びワイヤロープの引張試験結果（荷重-ひずみ曲線）から変形後のワイヤロープ長さを求めることで算出する。ネットのたわみ量は中央衝突時に最大となるため，ワイヤロープたわみ量を算出する際のワイヤロープ張力は，式⑬にて算出される中央衝突時の値を用いる。

$$T_1 = \frac{3}{4(2n+1)} \cdot \frac{F_a}{\sin \theta} \dots \textcircled{13}$$

また，ワイヤロープの初期張力は小さくワイヤロープのたわみ量の算出において有意ではないため計算上考慮しない。

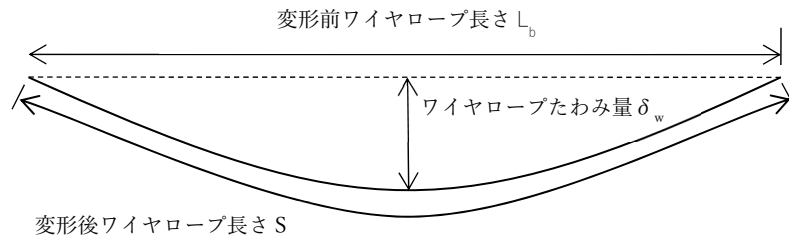
式⑬に示す計算方法を用いて算出されるワイヤロープに発生する張力からワイヤロープのひずみ量 ε が算出される。したがって，変形によるワイヤロープの伸び量 δ' は以下のとおり算出される。

$$\delta' = L_z \cdot \varepsilon$$

また，飛来物の衝突によりワイヤロープが第3.5.1-9図のとおり放物線状に変形すると，変形後のワイヤロープ長さ S は放物線の弦長の式を用いて以下のとおり表される。

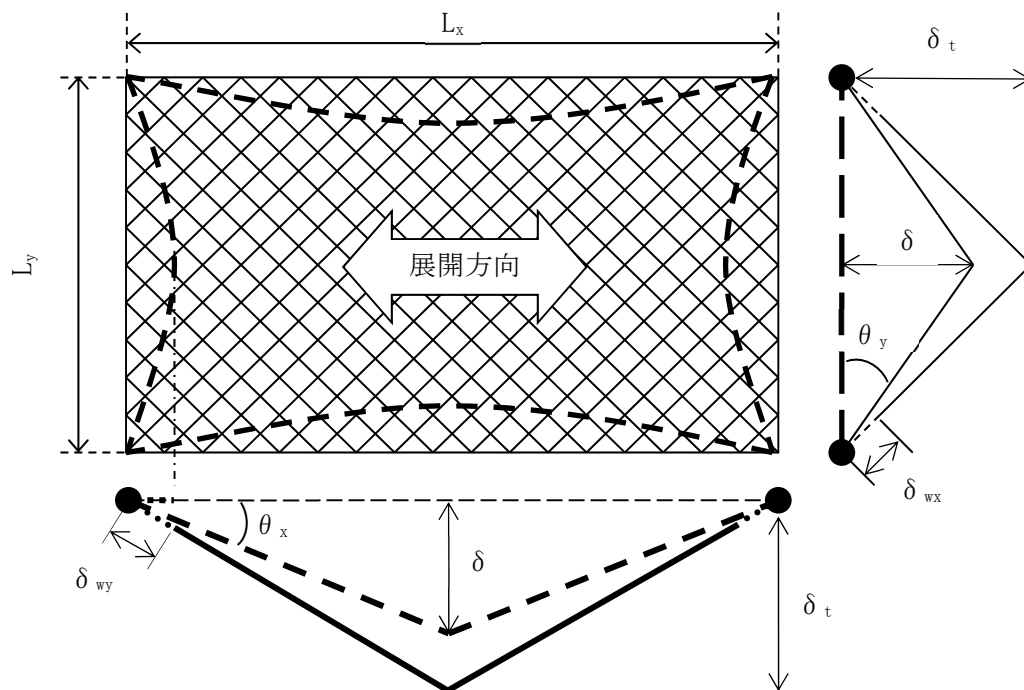
$$S = \frac{1}{2} \sqrt{L_b^2 + 16 \delta_w^2} + \frac{L_b^2}{8 \delta_w} \ln \left(\frac{4 \delta_w + \sqrt{L_b^2 + 16 \delta_w^2}}{L_b} \right)$$

「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「6.1 防護ネットの強度評価」へ移行



第3.5.1-9図 ワイヤロープ変形図

ワイヤロープたわみ量を含めたネット全体のたわみ量の算出を行う。ネット及びワイヤロープ変形図を第3.5.1-10図に示す。



第3.5.1-10図 ネット及びワイヤロープ変形図

ネット展開方向と平行に配置されているワイヤロープの変形後の長さを S_x 、ネット展開直角方向に配置されているワイヤロープの変形後の長さを S_y とすると、 S_x 及び S_y はそれぞれ δ_{wx} 、 δ_{wy} の関数であり、ワイヤロープ伸び量 δ' は、

$$\delta' = (S_x(\delta_{wx}) - L_x) + (S_y(\delta_{wy}) - L_y)$$

と表される。

「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「6.1 防護ネットの強度評価」へ移行

また、ネット展開方向と平行な断面から見たたわみ量と、ネット展開方向と直交する断面から見たたわみ量は等しいことから、

$$\delta_t = \sqrt{\left(\delta_{wy} + \frac{L_x}{2\cos\theta_x}\right)^2 - \left(\frac{L_x}{2}\right)^2} = \sqrt{\left(\delta_{wx} + \frac{L_y}{2\cos\theta_y}\right)^2 - \left(\frac{L_y}{2}\right)^2}$$

と表され、ワイヤロープたわみ量 δ_{wx} 及び δ_{wy} を算出することができ、同時にワイヤロープたわみ量を含めたネット全体のたわみ量 δ_t が算出される。

ここで、等価剛性の導出過程を踏まえた係数1.056を考慮し、ネット全体の最大たわみ量 δ_t' は、

$$\delta_t' = \delta_t \cdot 1.056$$

となる。「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「6.1 防護ネットの強度評価」へ移行

3.5.2 防護板(鋼材)の評価方法

(1) 貫通評価

防護板(鋼材)の貫通評価方法は、設定した許容限界板厚と設計板厚を比較し、設計板厚が許容限界板厚を上回っていることを確認することとする。

(2) 波及的影響防護板(鋼材)の評価方針」へ移行

飛来物の衝突により防護板(鋼材)の変形によって取付ボルトが破断し、防護板(鋼材)が脱落しないことを確認するため、取付ボルトが許容限界未満であることを確認する。具体的には、防護板(鋼材)に対する飛来物による衝撃荷重は、衝突位置部近傍のボルトに荷重が集中し塑性変形および破断することが考えられるため、防護板とボルトをモデル化し、ボルトの変形、破断を考慮した衝突解析にて許容限界を満足することを確認する。

a. 評価モデル

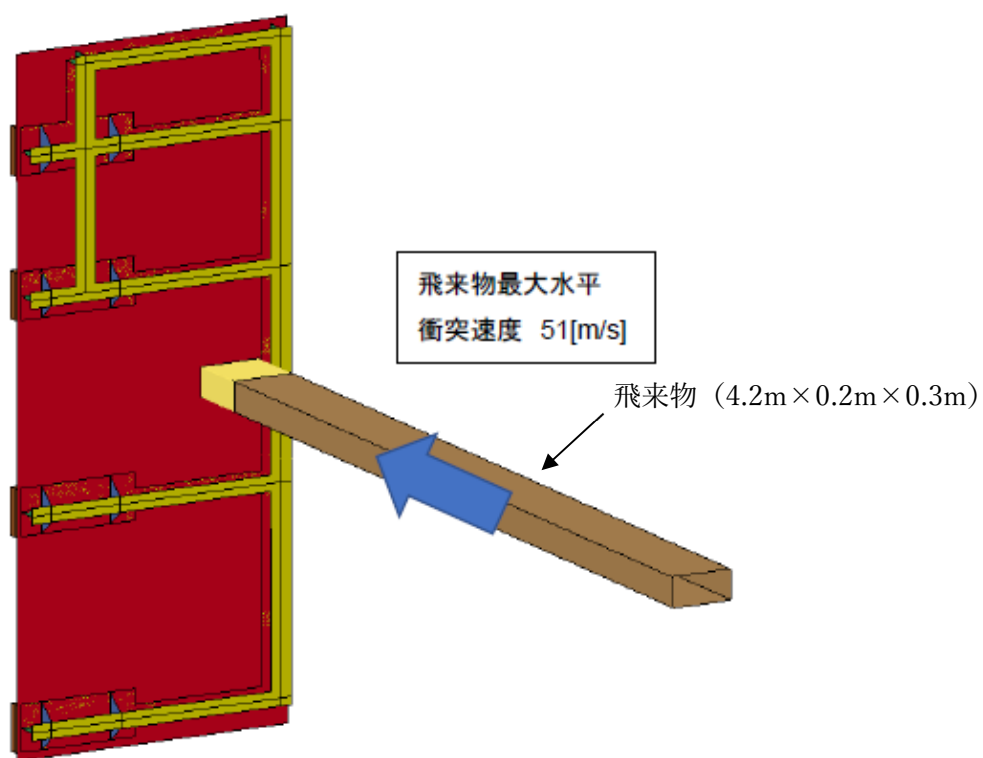
計算においては、防護板(鋼材)をシェル要素で、取付ボルトはビーム要素でモデル化し、解析コード「LS-DYNA(R. 7. 1. 2)」を用いて評価を実施する。

なお、評価に用いる解析コード「LS-DYNA(R. 7. 1. 2)」の検証及び妥当性確認等の概要については、「VI-1-1-1-2-5 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

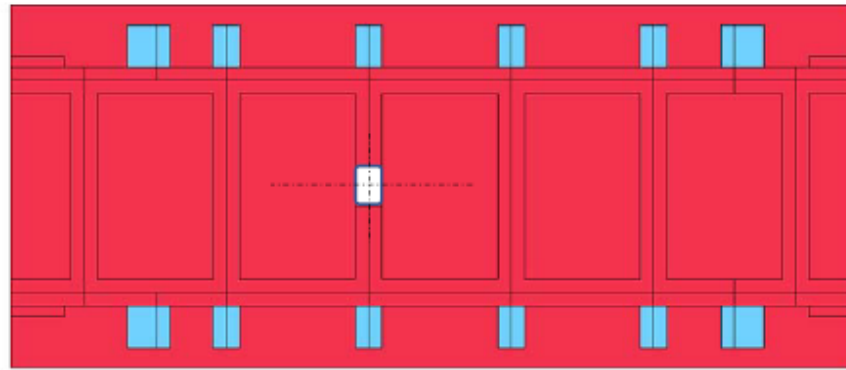
「3.1.2 防護板(鋼材)の評価対象部位」に基づき、評価ケースを第3.5.2-1表に、評価モデルを第3.5.2-1図に示す。

第3.5.2-1表 評価ケース

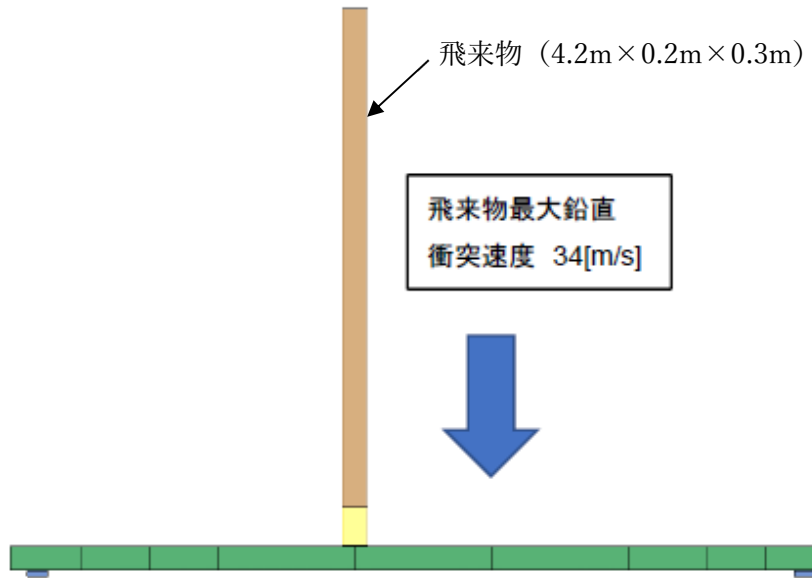
評価ケース	防護板(鋼材)の支持方法	取付ボルトの本数	飛来物速度	防護板(鋼材)サイズ
①	1辺で支持	32	51m/s ² (水平衝突)	1,300mm× 4,400mm
②	相対する2辺以上で支持	32	34m/s ² (鉛直衝突)	2,700mm× 6,300mm
③		40(手前側) 56(奥側)	51m/s ² (水平衝突)	2,300mm× 5,100mm



第3.5.2-1図(1/3) 取付ボルト評価用の解析モデル図(ケース①)



屋上部分(伏図)

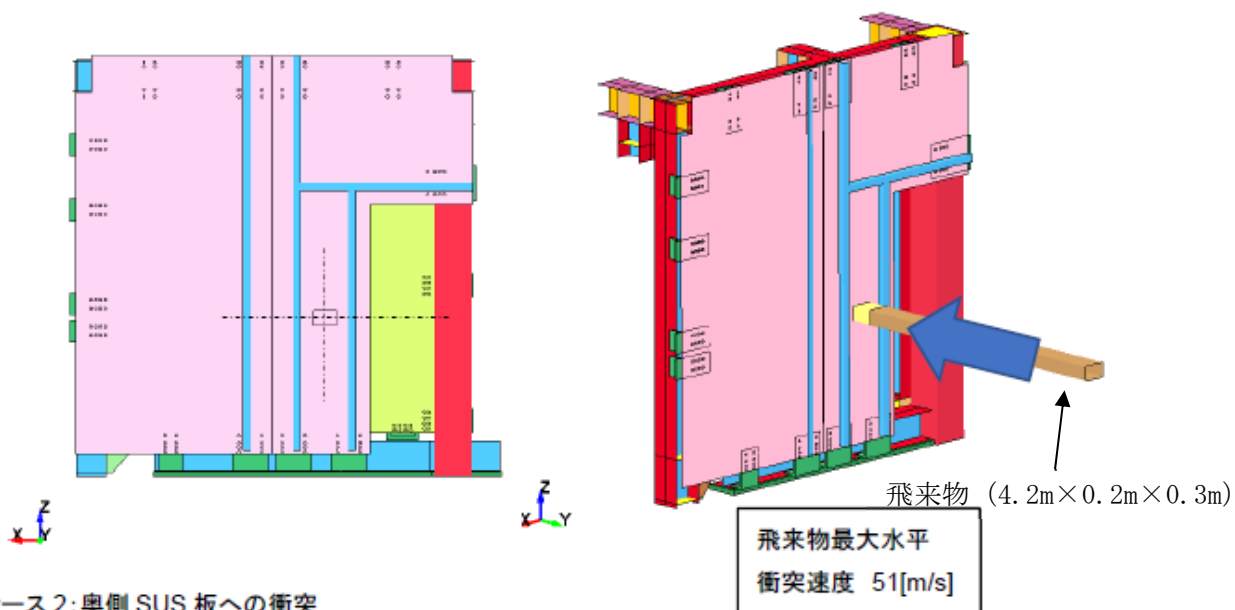


屋上部分(正面図)

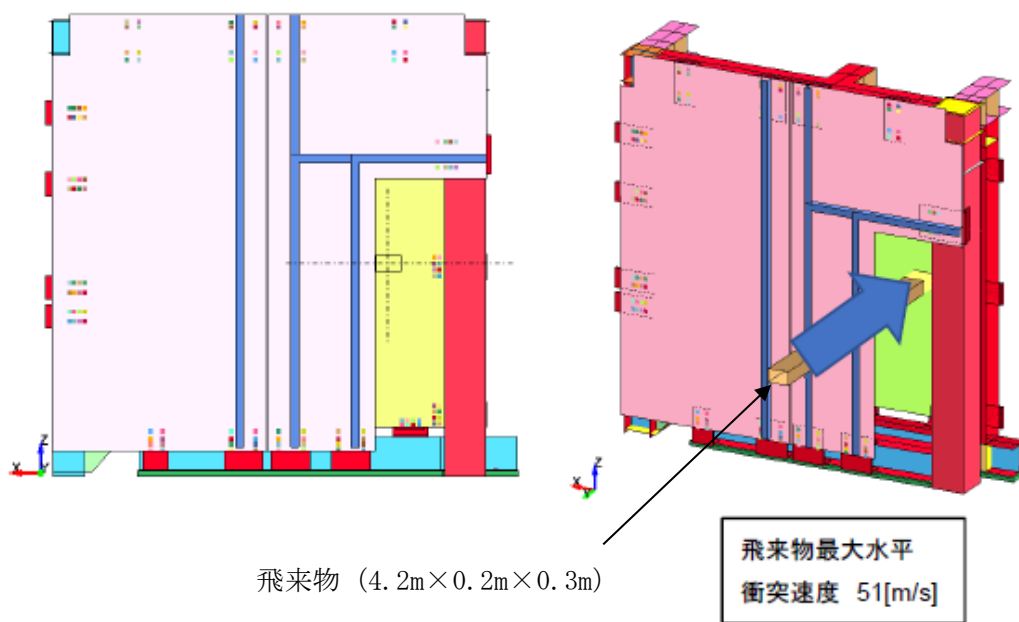


第3.5.2-1図(2/3) 取付ボルト評価用の解析モデル図(ケース②)

ケース1:手前側 SUS 板への衝突



ケース2:奥側 SUS 板への衝突



第3.5.2-1図(3/3) 取付ボルト評価用の解析モデル図(ケース③)

b. 材料モデル

材料モデルでは、取付ボルトの破断荷重を設定し、破断荷重を超えた取付ボルトは消去することにより取付ボルトの破断を表現する。

また、飛来物は保守的に破断荷重を超えても要素が消去しないものとする
防護板(鋼材)、取付ボルト及び飛来物に使用する鋼材の材料定数を第3.5.2-2表に示す。

材料定数は、JIS及び「鋼構造設計規準」に基づき設定し、JIS規格値を使用することで実機より降伏しやすい評価とする。

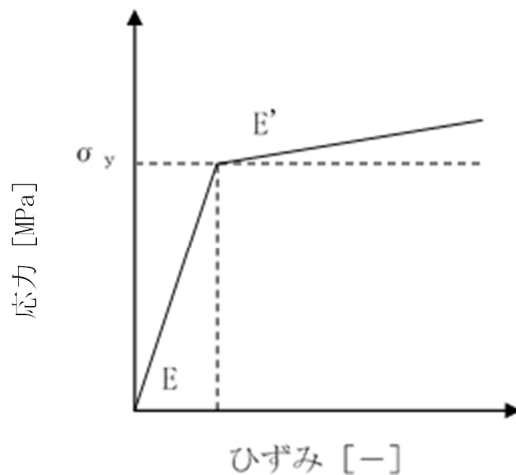
飛来物の衝突に対する解析は、変形速度が大きいためひずみ速度効果を考慮することとし、日本溶接協会の動的物性の推定式(WES式)を適用する。

材料の応力-ひずみ関係はバイリニア型とする。

バイリニア型応力-ひずみ関係の概念図を第3.5.2-2図に示す。

「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「6.2 防護板(鋼材)及び支持架構の強度評価」へ移行

部材	材質	降伏応力 σ_y (MPa)	縦弾性係数 E (MPa)	接線係数 E' (MPa)	ポアソン比
防護板(鋼材)	SUS304	205	1.95×10^5	1, 350	0.3
取付ボルト	強度区分8.8	660	2.05×10^5	1, 410	0.3
飛来物	SN490B	325	2.05×10^5	1, 380	0.3



「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「6.2 防護板(鋼材)及び支持架構の強度評価」へ移行

c. 評価式

ボルトに作用する各方向荷重と破断耐力との比率により破断判定を行い、ボルトが2本以上破断せずに残ることを確認する。

$$\left(\frac{p_u}{p_{ua}}\right)^2 + \left(\frac{q_u}{q_{ua}}\right)^2 \leq 1$$

$$p_{ua} = S_u \times A_b$$

$$q_{ua} = 0.6 \cdot S_u \times A_b$$

「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「5.2.2 許容限界の設定方法」へ移行

3.5.3 支持架構の評価方法

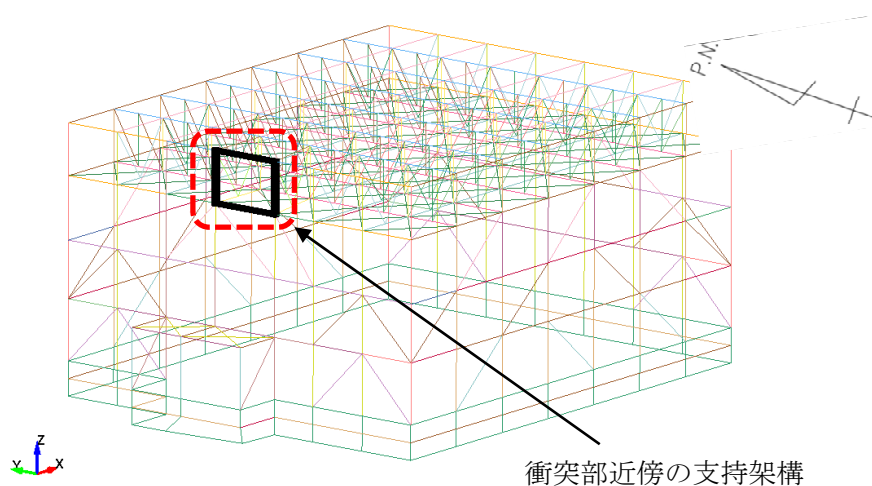
飛来物防護ネットの評価は、支持架構の評価モデルを用いて、貫通評価及び波及的影響評価を行い、許容限界未満であることを確認する。

(1) 評価モデル

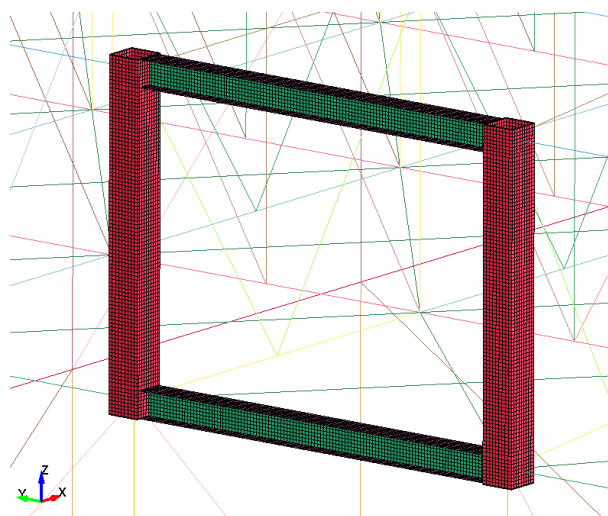
計算においては、支持架構全体を三次元フレームモデルによりモデル化し、解析コード「LS-DYNA(R.7.1.2)」を用いて評価を実施する。

なお、評価に用いる解析コード「LS-DYNA(R.7.1.2)」の検証及び妥当性確認等の概要については、「VI-1-1-1-2-5 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

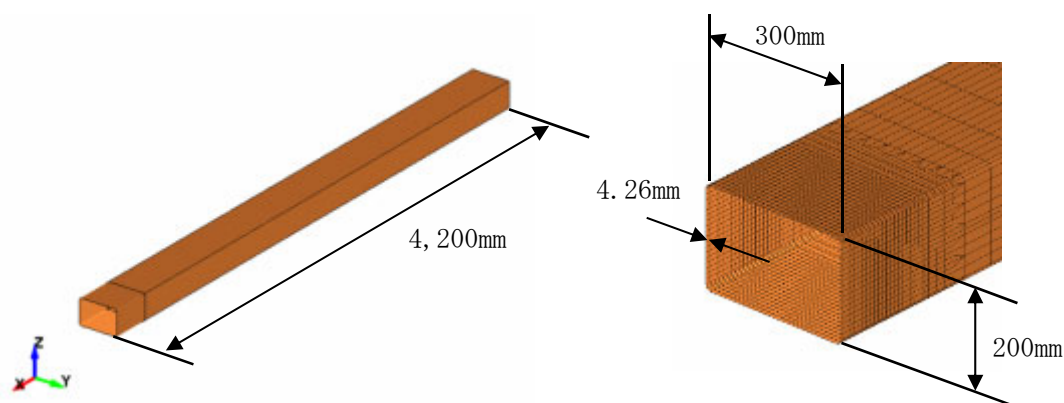
支持架構の評価モデルを第3.5.3-1図、飛来物の解析モデルを第3.5.3-2図に示す。



第3.5.3-1図 飛来物防護ネットの評価モデル図(1/2)



第3.5.3-1図 飛来物防護ネットの評価モデル図(2/2)



第3.5.3-2図 飛来物の解析モデル図

(2) 材料モデル

材料モデルでは、支持架構の破断ひずみを設定し、破断ひずみを超えた要素は消去することにより部材の破壊を表現する。鋼材の応力-ひずみ関係はバイリニア型とし、鋼材の材料モデルにおける折れ点の強度は、JISの規格値(降伏応力、引張強さ)の下限値に対してNEI07-13に従って動的増加率を乗じた値とする。動的増加率はNEI07-13に基づき、降伏応力1.29、引張強さ1.10とする。

また、飛来物は保守的に破断ひずみを超えても要素が消去しないものとし、破断ひずみはNEI07-13に従い $0.14/TF$ (多軸性係数)とする。ここで、多軸性係数について、支持架構部材は $TF=2$ 、飛来物は $TF=1$ とする。

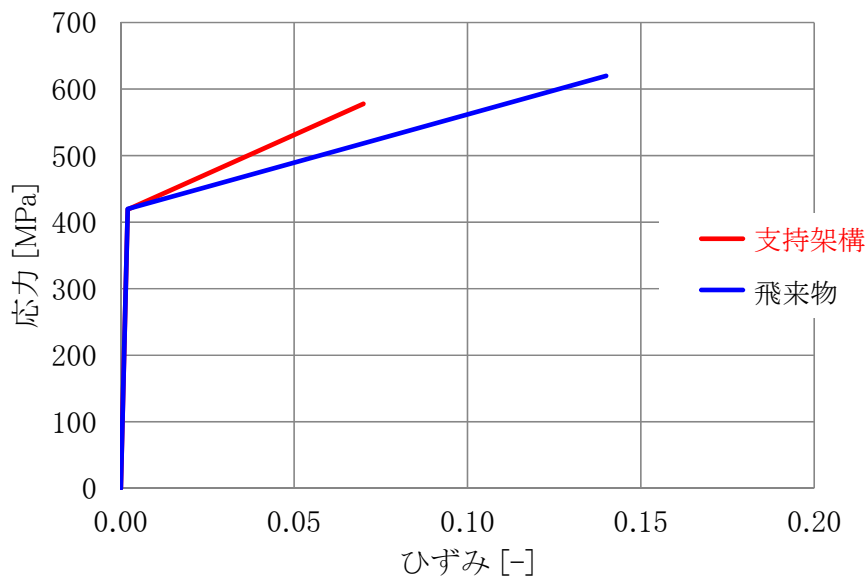
材料モデルの降伏応力及び引張強さの強度を第3.5.3-1表に、材料モデルにおける破断ひずみを第3.5.3-2表に、支持架構及び飛来物の応力-ひずみ線図を第3.5.3-3図に示す。

第3.5.3-1表 材料モデルの降伏応力及び引張強さ(単位：MPa)

対象	材質	規格値		材料モデル	
		降伏応力	引張強さ	降伏応力	引張強さ
支持架構	SN490B	325	490	419	578
飛来物	SN490B	325	490	420	620

第3.5.3-2表 材料モデルにおける破断ひずみ

対象	材質	破断ひずみ
支持架構	SN490B	0.07



第3.5.3-3図 支持架構及び飛来物の応力-ひずみ線図

(3) 評価式

a. 軸力及び曲げモーメントに対する評価方法

軸力及び曲げモーメントが生じる部材は、座屈を考慮し、部材に生じる軸応力及び曲げ応力の組合せ応力が、許容限界を超えないことを確認する。

$$\frac{\sigma_c}{f_c} + \frac{\sigma_b}{f_b} \leq 1.0 \quad \text{又は} \quad \frac{\sigma_t}{f_t} + \frac{\sigma_b}{f_b} \leq 1.0$$

「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「5.3.2 支持架構全体の波及的影響評価」へ移行

b. せん断力に対する評価方法

せん断力が生じる部材は，部材に生じるせん断応力が，許容限界を超えないことを確認する。

$$\frac{\tau_s}{f_s} \leq 1.0$$

「VI-1-1-1-2-4-1-2 竜巻防護対策設備の強度計算の方針」の「5.3.2 支持架構全体の波及的影響評価」へ移行

4. 評価条件

4.1 荷重条件

飛来物による衝撃荷重の算定条件を第4.1-1表に、風圧力による荷重の算定条件を第4.1-2表に、積雪荷重の算定条件を第4.1-3表に示す。

第4.1-1表 飛来物の衝撃荷重の算定条件

飛来物	b×c (mm)	m (kg)	V ₁ (m/s)	
			鉛直方向	水平方向
鋼製材	300×200	135	34	51

「VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」の「2.1.3 荷重の設定及び荷重の組合せ」へ移行

部材	C* ¹ (-)	A _w (m ²)		G (-)	ρ (kg/m ³)	V _D (m/s)
		NS方向	EW方向			
支持架構 (座屈拘束ブレース以外)	2.1	1,503.2	1,397.8	1.0	1.22	100
支持架構 (座屈拘束ブレース)	1.2	100.0	96.0			
防護板	1.2	48.8	—* ²			
防護ネット	1.4	1,758.0	1,461.6			

注記 「VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」の「2.1.3 荷重の設定及び荷重の組合せ」へ移行

第4.1-3表 積雪荷重の算定条件

単位面積当たりの積雪荷重 (N/m ² /cm)	積雪高さ (cm)
30	66.5* ¹

注記 *1：六ヶ所村統計書における観測記録上の極値 190cm に、「建築基準法施行令」第八十二条に定める建築基準法の多雪区域における積雪荷重と地震荷重の組合せを適用して、平均的な積雪荷重を与えるための係数 0.35 を考慮した値

「VI-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」の「2.1.3 荷重の設定及び荷重の組合せ」へ移行

4.2 防護ネットの評価条件

(1) ネット

a. ネット仕様

ネット仕様として，電中研報告書等を参照し，引張試験に用いたネットの仕様を第4.2-1表に示す。

第4.2-1表 ネットの諸元

項目	記号	仕様		備考
		主ネット	補助ネット	
ネット材料	-	SWG F-4 (JIS G 3548)		-
ネット目合い寸法	-	50mm	40mm	電中研報告書による
ネット1目合いの対角寸法	a	$50 \times \sqrt{2} = 70.7\text{mm}$	$40 \times \sqrt{2} = 56.6\text{mm}$	
ネット1目合いの破断変位	a _s	17.6mm	13.9mm	
ネット素線の直径	-	4mm	4mm	
ネット1目合いの破断荷重	F _{bm}	15.1kN	17.2kN	
ネット1目合いの等価剛性	K	858kN/m	1,239kN/m	
衝突箇所周辺の ネットの1枚当たりの交点数	n ₁	16個	20個	
ネットの素線の引張強度	-	1,400N/mm ² 以上	1,400N/mm ² 以上	
破断時たわみ角	θ _{max}	36.8deg	36.6deg	
ネットの単位面積当たりの質量	-	4.6kg/m ²	5.7kg/m ²	メーカーの標準的な値
ネットの充実率	φ	0.39(3枚* ²)		(計算値* ¹)

注記 *1:
$$\phi = 1 - \left(\frac{(\text{ネット目合い寸法: } 50\text{mm})^2}{(\text{ネット目合い寸法: } 50\text{mm} + \text{ネット素線径: } 4\text{mm})^2} \right)^2 \cdot \frac{(\text{ネット目合い寸法: } 40\text{mm})^2}{(\text{ネット目合い寸法: } 40\text{mm} + \text{ネット素線径: } 4\text{mm})^2}$$

*2: 補助ネットを含む。

b. ネット構成

ネットの構成を第4.2-2表及び第4.2-1図に示す。

第4.2-2表 ネットの構成(1/3)

No.	ネットサイズ(m)			ネット枚数 n
	Lx	×	Ly	
AT01-14	5.673	×	4.623	2枚 (1枚)
AT15	5.673	×	3.033	
AT16-21	5.673	×	4.623	
AT22	5.673	×	4.233	
AT23-49	5.673	×	4.623	
AS01-03	5.673	×	4.380	
AS04	5.890	×	4.730	
AS05-06	5.673	×	4.473	
AS07-10	5.673	×	4.973	
AS11-17	5.673	×	4.013	
AS18-20	5.673	×	4.380	
AS21	4.880	×	4.473	
AS22-24	5.673	×	4.473	
AS25	4.880	×	4.473	
AS26-28	5.673	×	4.680	
AN01-04	5.673	×	4.230	
AN05-07	5.673	×	4.473	
AN08-11	5.673	×	4.973	
AN12-18	5.673	×	4.013	
AN19-21	5.673	×	4.380	

()内は補助ネット枚数

第4.2-2表 ネットの構成(2/3)

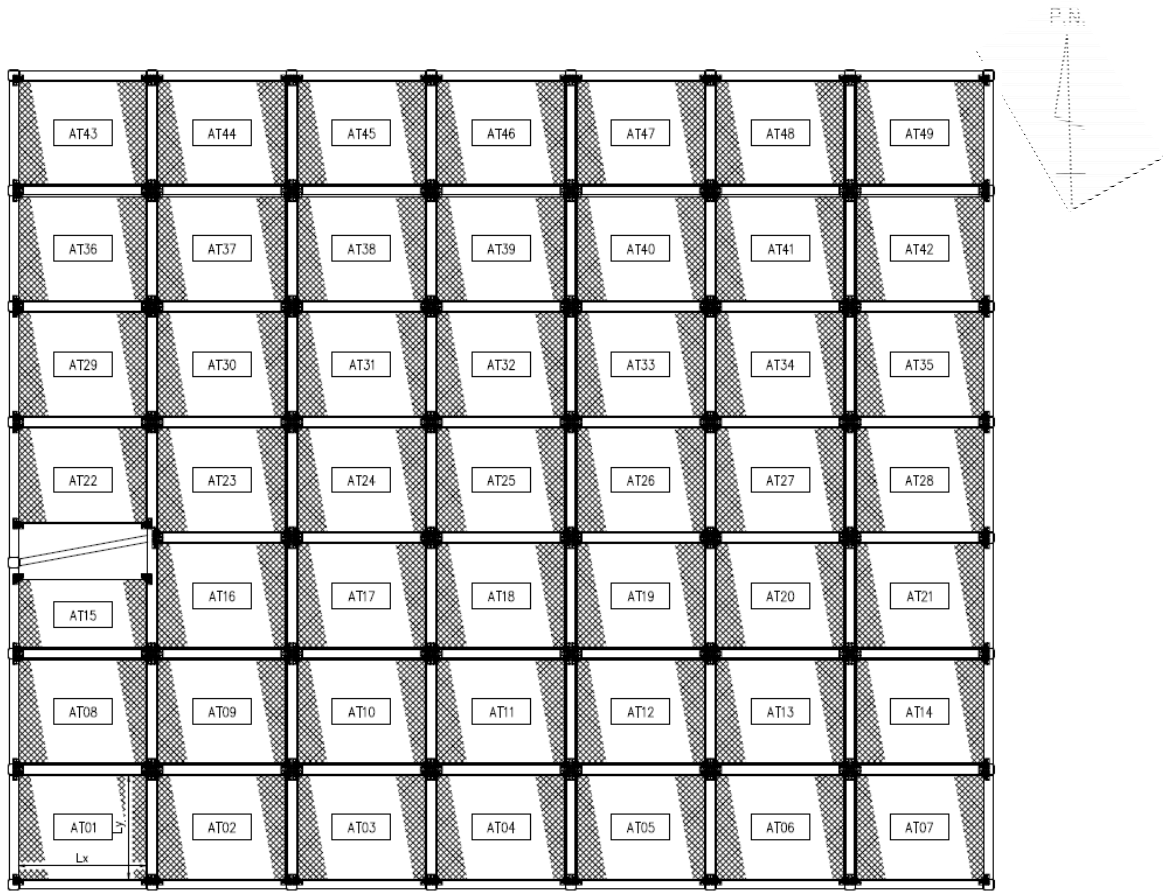
No.	ネットサイズ(m)			ネット枚数 n
	Lx	×	Ly	
AN22	4.880	×	4.473	2枚 (1枚)
AN23-24	5.673	×	4.473	
AN25	4.880	×	4.473	
AN26-28	5.673	×	4.680	
AE01-03	4.623	×	4.230	
AE04-06	4.623	×	4.473	
AE07-10	4.973	×	4.623	
AE11-17	4.623	×	4.013	
AE18	4.380	×	4.305	
AE19-20	4.623	×	4.380	
AE21	4.380	×	4.305	
AE22	4.473	×	4.305	
AE23-24	4.623	×	4.473	
AE25	4.473	×	4.305	
AE26-28	4.680	×	4.623	
AW01	4.623	×	4.180	
AW02	5.723	×	4.180	
AW03-06	4.973	×	4.623	
AW07-09	4.623	×	4.013	
AW10	5.723	×	4.013	
AW11	4.013	×	3.523	
AW12-13	4.623	×	4.013	
AW14	4.380	×	4.305	
AW15	4.623	×	4.380	
AW16	4.380	×	3.523	
AW17	4.623	×	4.380	
AW18	4.380	×	4.305	

()内は補助ネット枚数

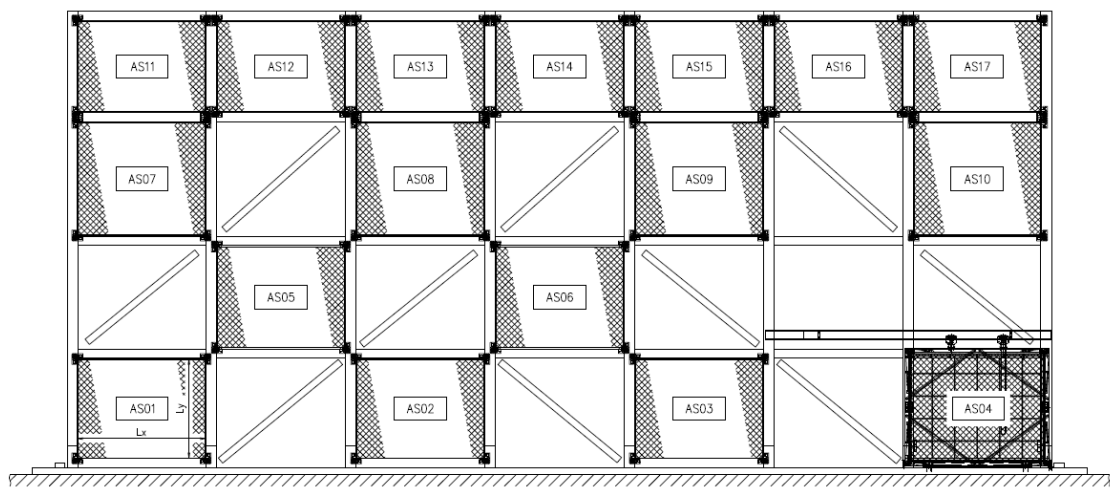
第4.2-2表 防護ネットの構成(3/3)

No.	ネットサイズ(m)			ネット枚数 n
	Lx	×	Ly	
AW19	4.473	×	4.305	2枚 (1枚)
AW20	4.623	×	4.473	
AW21	4.473	×	3.523	
AW22	4.623	×	4.473	
AW23	4.473	×	4.305	
AW24	4.680	×	3.523	
AW25	5.723	×	4.680	
AW26	4.680	×	4.623	
AHW01	4.623	×	4.230	
AHW02	5.723	×	4.230	

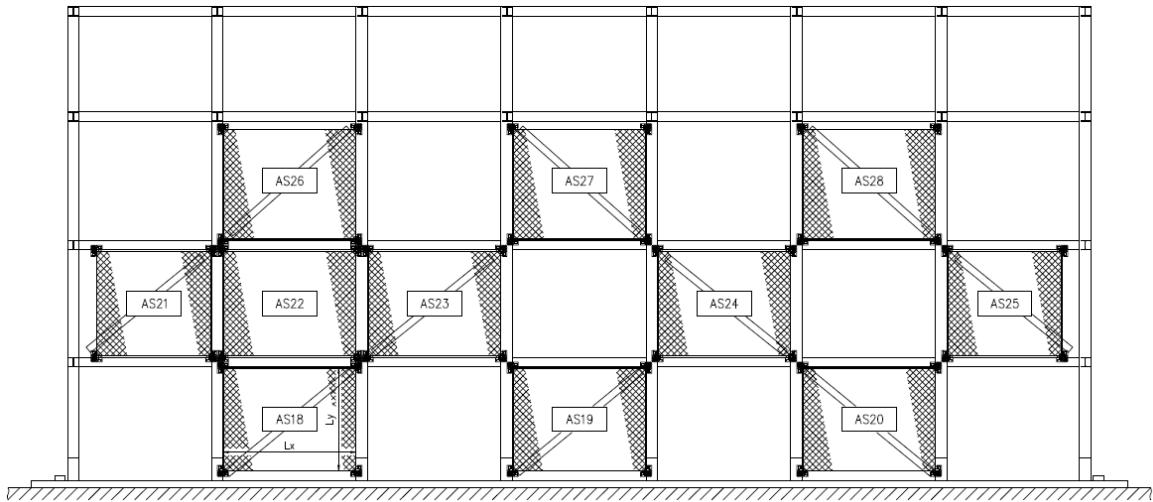
()内は補助ネット枚数



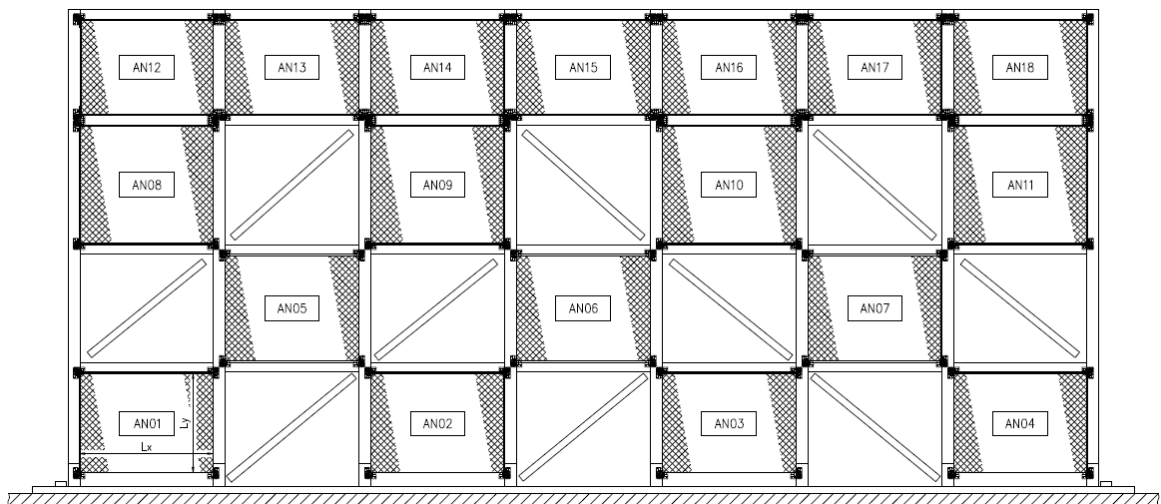
第4.2-1図 ネット割付展開図(天面) (1/10)



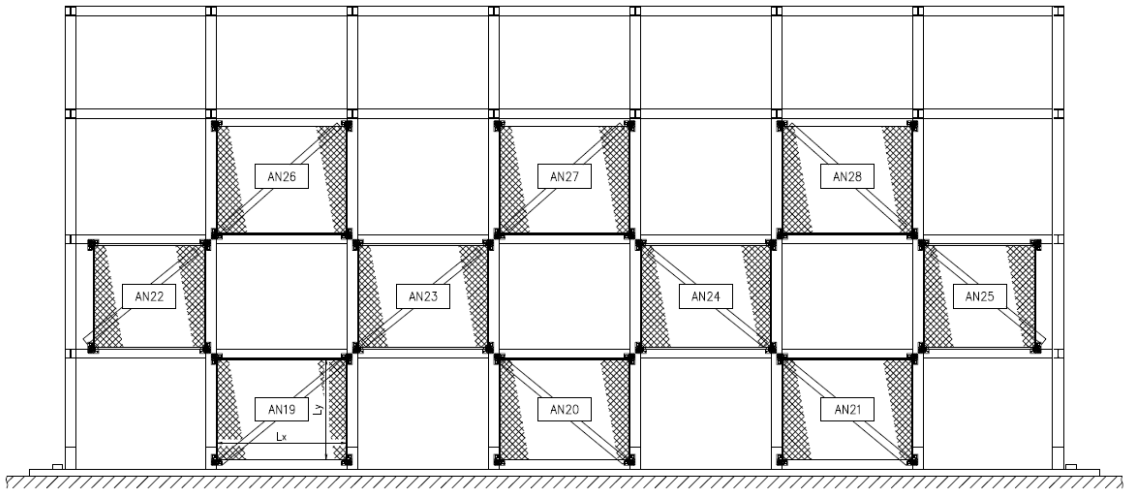
第4.2-1図 ネット割付展開図(南側外面) (2/10)



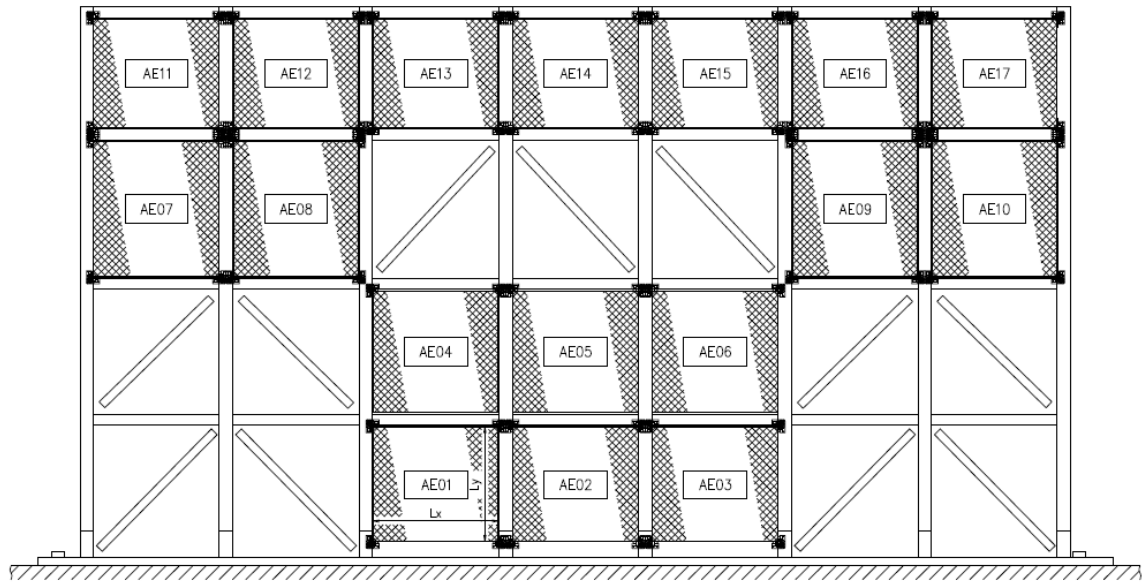
第4.2-1図 ネット割付展開図(南側内面) (3/10)



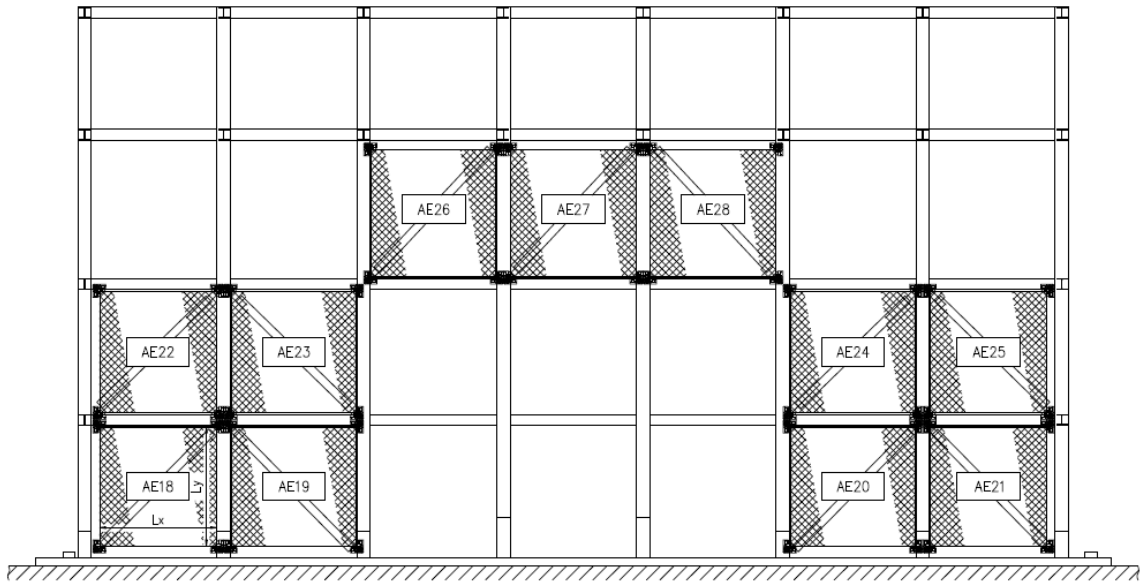
第4.2-1図 ネット割付展開図(北側外面) (4/10)



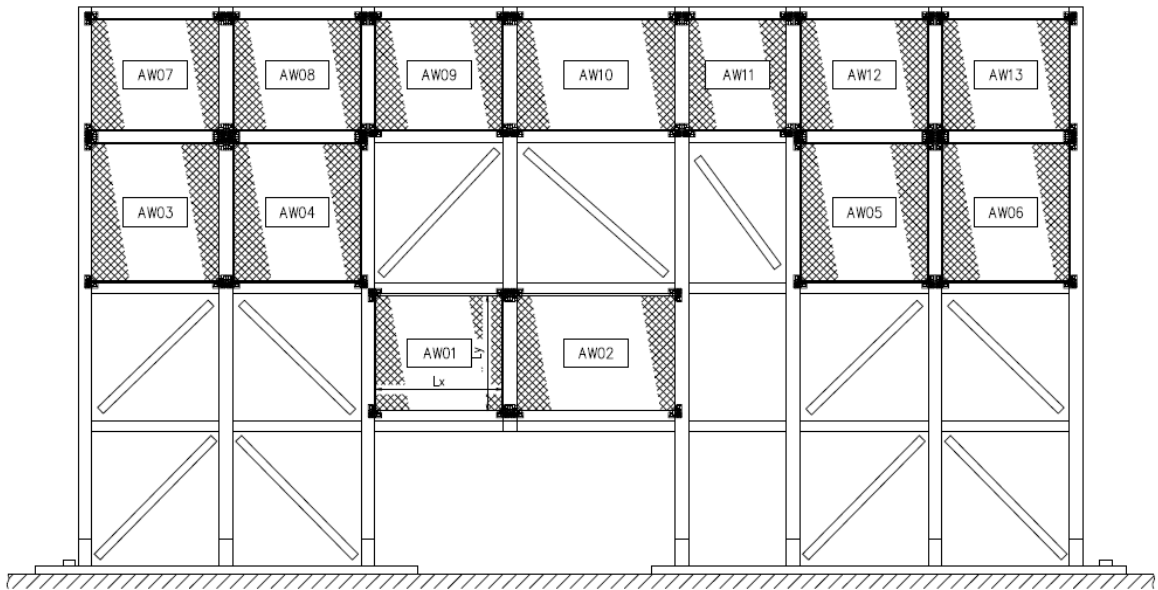
第4.2-1図 ネット割付展開図(北側内面) (5/10)



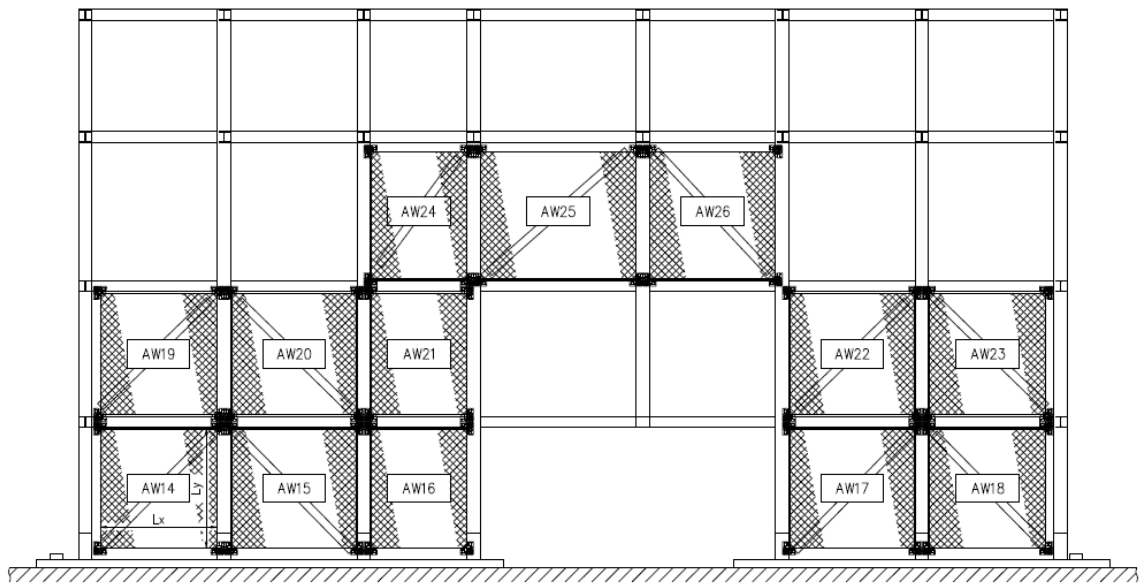
第4.2-1図 ネット割付展開図(東側外面) (6/10)



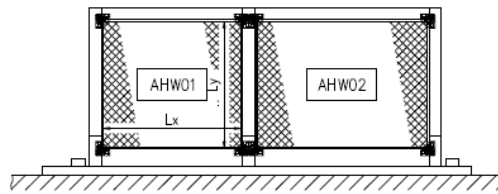
第4.2-1図 ネット割付展開図(東側内面) (7/10)



第4.2-1図 ネット割付展開図(西側外面) (8/10)



第4.2-1図 ネット割付展開図(西側内面) (9/10)



第4.2-1図 ネット割付展開図(西側張り出し部) (10/10)

(2) ワイヤロープ及び接続治具(支持部)

評価における条件を以下に示す。

a. ワイヤロープ

ワイヤロープの仕様を第4.2-3表に示す。

第4.2-3表 ワイヤロープの仕様

評価対象部位	仕様	径	破断荷重 F _{bw} (kN)	ワイヤグリップ効率 C _c
ワイヤロープ	7×7	φ16	165 ^(*1)	0.8 ^(*2)

注記 *1: JIS G 3549の破断強度

*2: JIS B 2809及び「小規模吊橋指針・同解説((社)日本道路協会)」

b. ターンバックル

ターンバックルの仕様を第4.2-4表に示す。

第4.2-4表 ターンバックルの仕様

評価対象部位	規格値 (kN)	許容限界 (kN)
ターンバックル	86.8	130.2

c. シャックル

シャックルの仕様を第4.2-5表に示す。

第4.2-5表 シャックルの仕様

評価対象部位	規格値 (kN)	許容限界 (kN)
シャックル	78.4	156.8

(3) 接続治具(固定部)

a. 接続治具(固定部)

評価における条件を以下に示す。

(a) 隅角部固定ボルト

隅角部固定ボルトの評価条件を第4.2-6表に示す。

第4.2-6表 隅角部固定ボルトの評価条件

評価対象部位	ボルト径	材質	ボルト本数 n_2
隅角部固定ボルト	M27	強度区分8.8	3本

(b) 取付プレート

イ. 支持架構設置

取付プレート(支持架構設置)の評価条件を第4.2-7表に示す。

第4.2-7表 取付プレート(支持架構設置)の評価条件

評価対象部位	材質	取付け孔位置寸法		取付け孔径 ϕd_1 (mm)	板厚 t_2 (mm)
		L_{p1} (mm)	L_{p2} (mm)		
取付プレート	SN490B	69.6	55	33	32

ロ. 鋼製枠設置

取付プレート(鋼製枠設置)の評価条件を第4.2-8表に示す。

第4.2-8表 取付プレート(鋼製枠設置)の評価条件

評価対象部位	材質	プレート長さ		取付け孔位置寸法 L_{p5} (mm)	面取り長さ L (mm)	取付け孔径 ϕd_2 (mm)	板厚 t_3 (mm)	溶接脚長 S_w (mm)
		L_{p3} (mm)	L_{p4} (mm)					
取付プレート	SS400	-	-	45	-	33	22	-
溶接部	SS400*1	100	130	-	25	-	-	9

注記 *1: 母材である取付プレートの材質

b. ネット取付金物等

ネット取付金物等の評価条件を第4.2-9表に示す。

第4.2-9表 ネット取付金物等の評価条件

評価対象部位	ボルト径	材質	モーメント支点からの距離		取付け面から保持管中心までの距離H (mm)	評価対象の取付ボルト本数 n_3 (本)
			ボルトまで L_1 (mm)	保持管中心まで L_2 (mm)		
取付ボルト	M24	強度区分10.9	180.3	245.5	106.5	2
押さえボルト	M27		-※	-※	-※	-※

※押さえボルトには、モーメントによる荷重は作用しないため、対象外。

4.3 防護板(鋼材)の評価条件

(1) 貫通評価

貫通評価に用いる条件を第4.3-1表に示す。

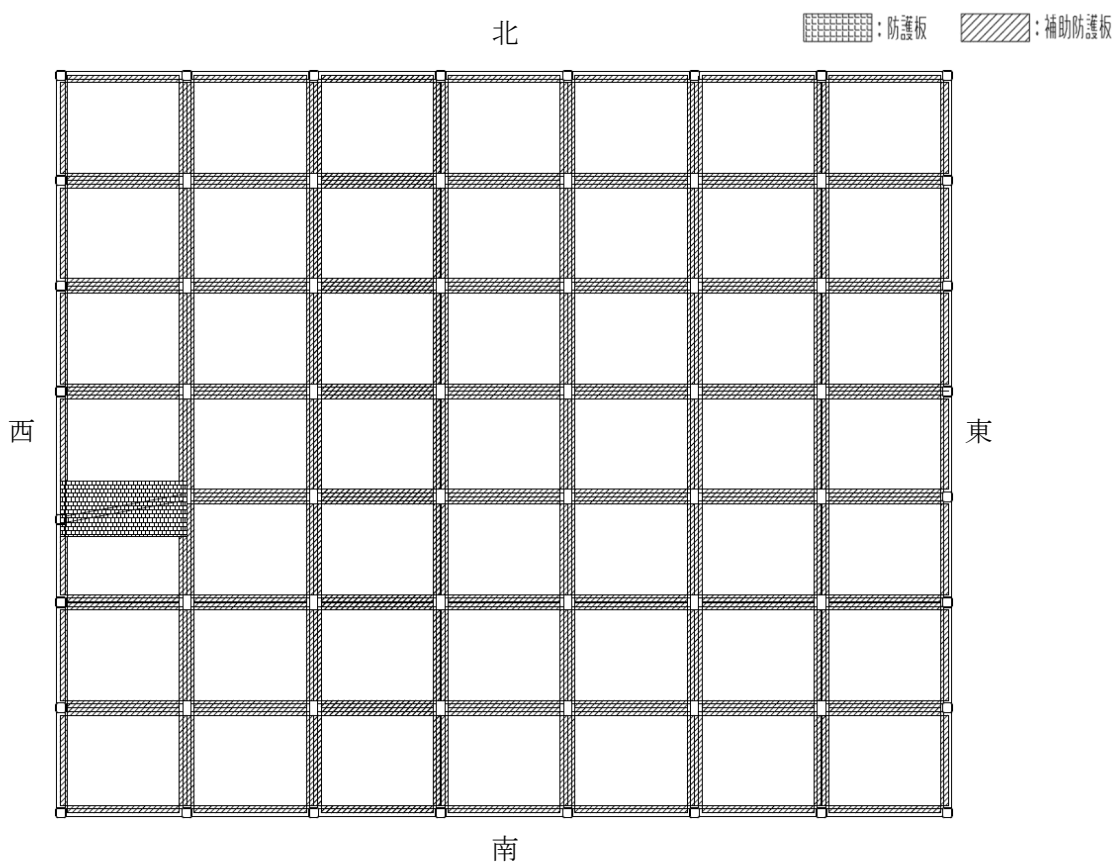
なお、評価において考慮する飛来物の飛来速度は、鉛直方向よりも値が大きい水平方向で代表する。

第4.3-1表 評価に用いる条件

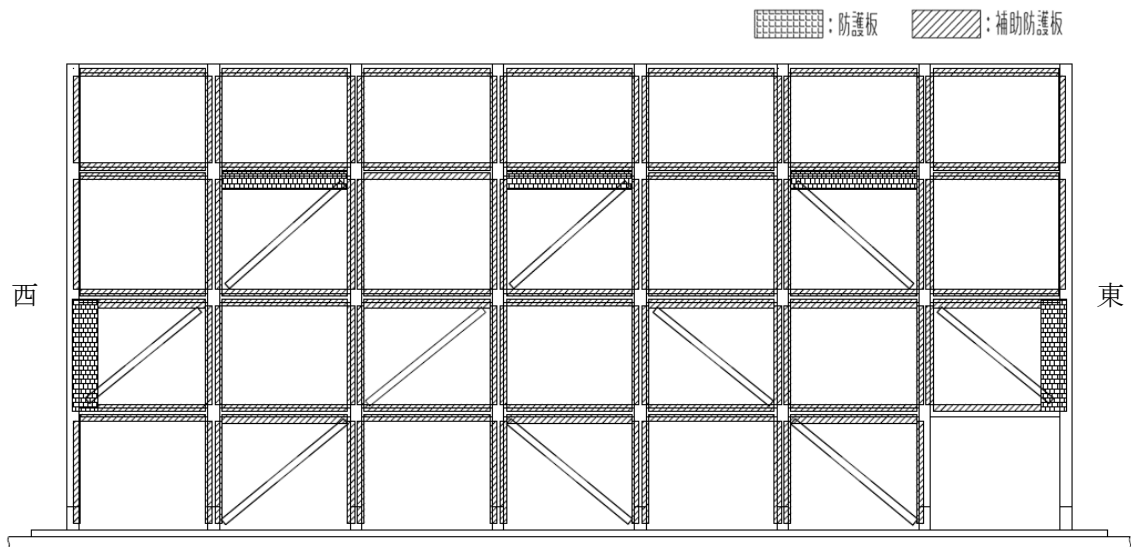
記号	単位	数値
d	m	0.311
K	-	1.0
M	kg	135
v	m/s	51

(2) 波及的影響評価

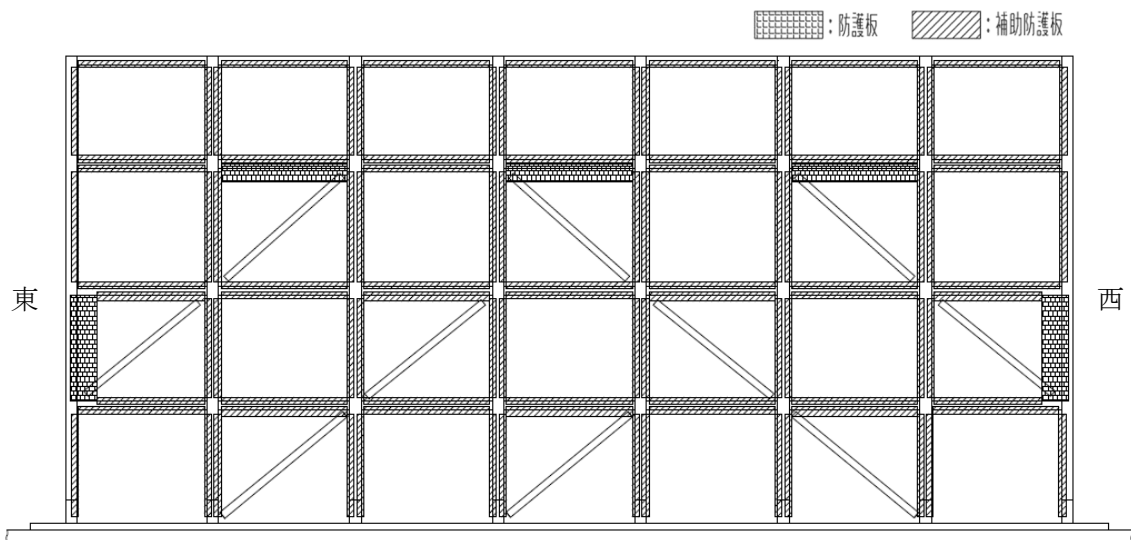
防護板及び補助防護の配置を第4.3-1図に示す。波及的影響評価に用いる条件を第4.3-2表に示す。



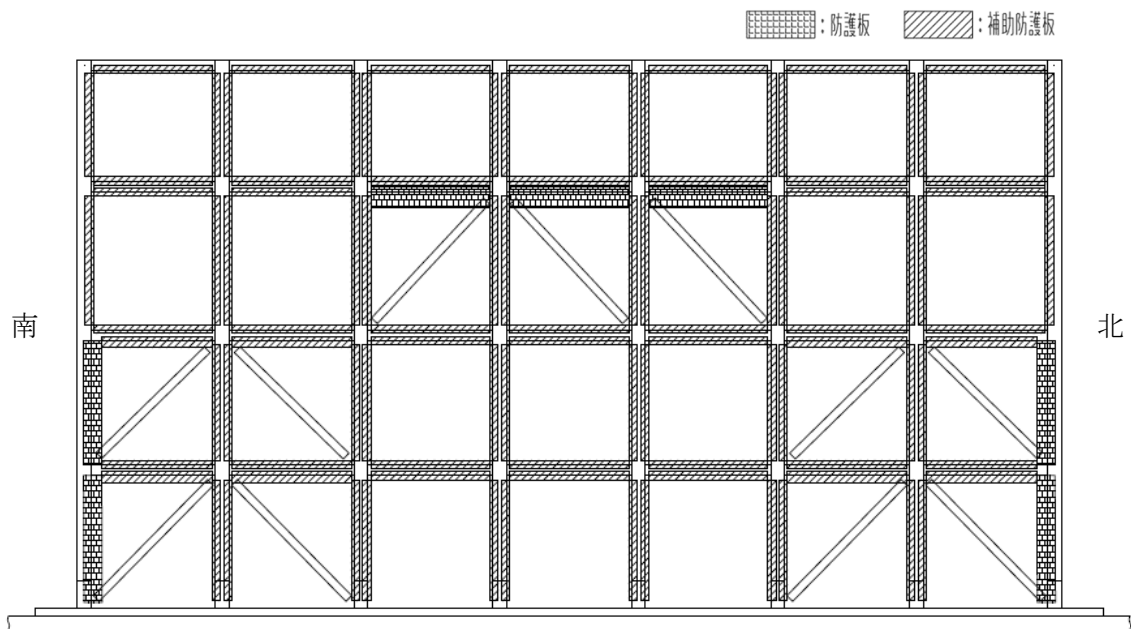
第4.3-1図 防護板及び補助防護板 配置図(天面) (1/6)



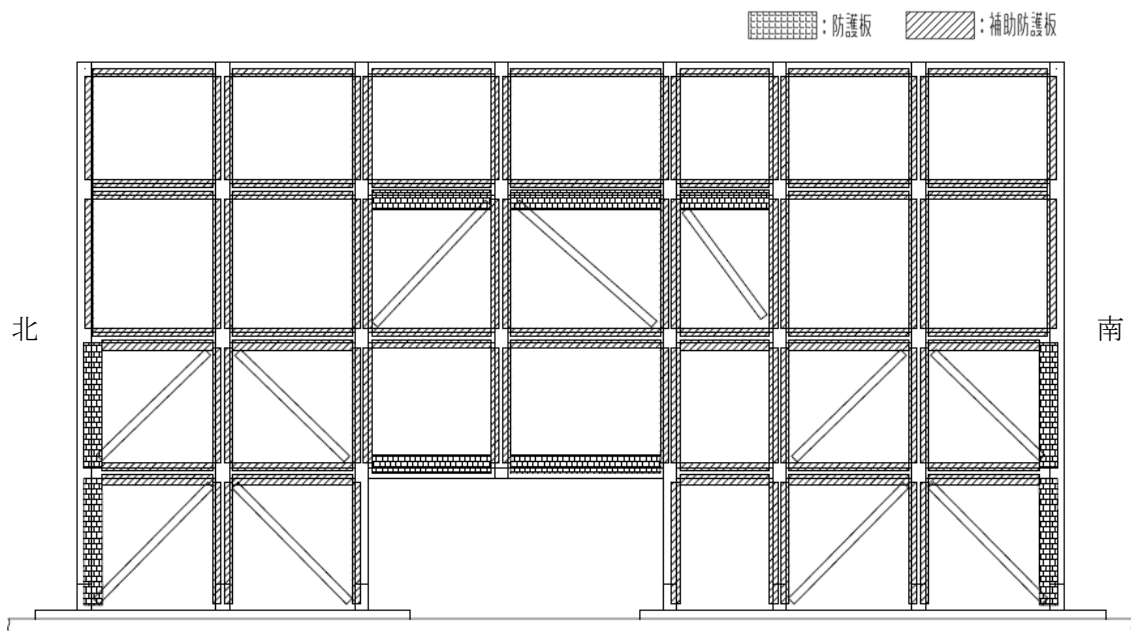
第4.3-1図 防護板及び補助防護板 配置図(南面) (2/6)



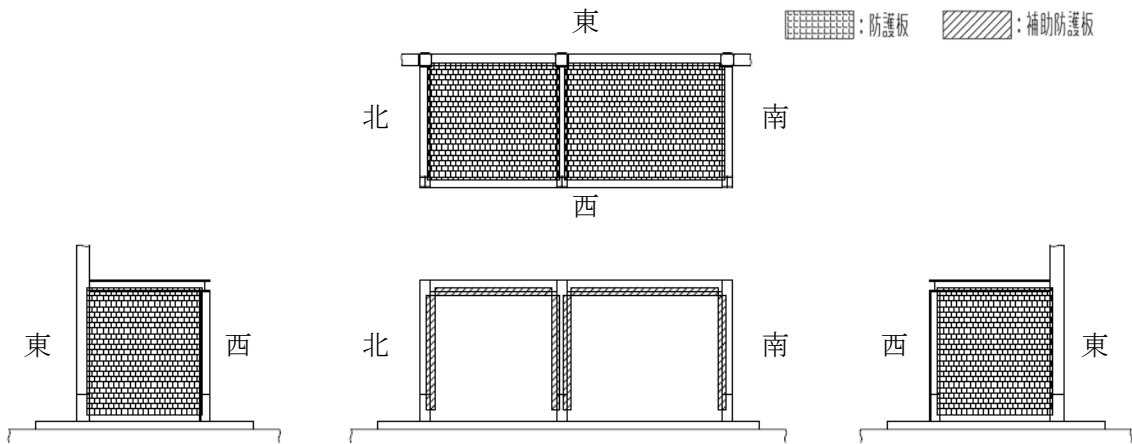
第4.3-1図 防護板及び補助防護板 配置図(北面) (3/6)



第4.3-1図 防護板及び補助防護板 配置図(東面) (4/6)



第4.3-1図 防護板及び補助防護板 配置図(西面) (5/6)



第4.3-1図 防護板及び補助防護板 配置図(西面) (6/6)

第4.3-2表 取付ボルトの評価に用いる条件

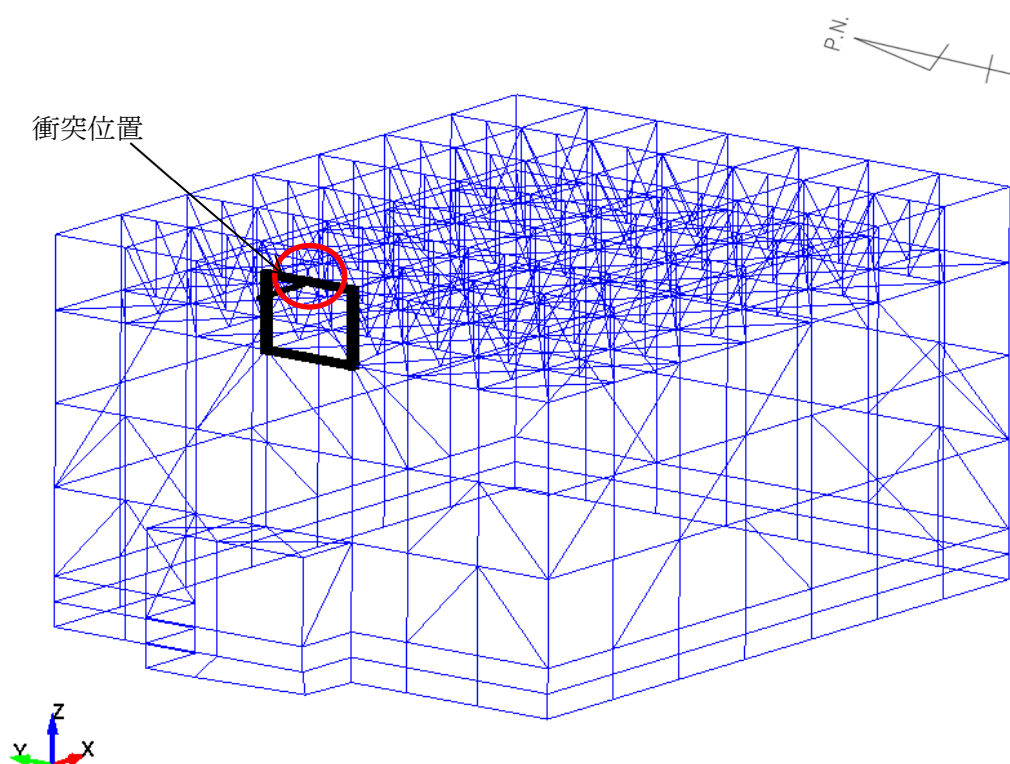
評価ケース	防護板(鋼材) サイズ (mm)	全数 (本)	取付ボルト 引張強さ S_u (MPa)	取付ボルト 有効断面積 A_b (mm^2)
①	1, 300×4, 400	32	830	694
②	2, 700×6, 300	32	830	353
③	2, 300×5, 100	40(手前側) 56(奥側)	830	353

4.4 支持架構の評価条件

(1) 飛来物防護ネット(再処理設備本体用 安全冷却水系冷却塔B)の評価モデル

「3.1.3 支持架構の評価対象部位」に基づき、飛来物の衝突位置を第4.4-1図に示す。飛来物の衝突位置は、以下の条件に該当する部材を選定した。

- ・支持架構を構成する部材のうち、板厚が最も薄いもの
- ・部材が最長のもの。
- ・支持架構の頂部のもの。



第4.4-1図 飛来物衝突位置図

(2) 材料定数

貫通評価に用いる部材の材料定数を第4.4-1表に示す。材料定数は、「鋼構造設計規準」に基づいて設定する。

第4.4-1表 材料定数

部材	材料	縦弾性係数E(MPa)	ポアソン比
支持架構	SN490B	2.05×10^5	0.3
	BCP325		
飛来物	SN490B	2.05×10^5	0.3

(3) 使用材料の許容限界

使用材料の許容限界を第4.4-2表、衝突部の仕様を第4.4-3表から第4.4-5表に示す。

第4.4-2表 使用材料の許容限界

部材	材料	基準強度(MPa)	備考
支持架構	SN490B	325	短期応力の許容応力を1.1倍した値を許容限界として設定
	BCP325		
飛来物	SN490B		

第4.4-3表 飛来物防護ネットの貫通評価対象部位

対象	仕様(mm)	材質
支持架構	はり中央	H-400×400×13×21

第4.4-4表 飛来物防護ネットの脱落評価対象部位

対象	仕様(mm)	材質
支持架構	はり端部 (柱はり接合部)	H-400×400×13×21

第4.4-5表 飛来物防護ネットの転倒評価対象部位

対象	仕様(mm)	材質
支持架構	柱脚部1	□-500×500×28
	柱脚部2	H-400×400×13×21

5. 強度評価結果

5.1 防護ネットの強度評価結果

(1) 吸収エネルギー評価

竜巻発生時の吸収エネルギー評価結果を第5.1-1表に示す。

すべてのネットにおいて、作用する全エネルギー(E_t)は、ネットの限界吸収エネルギー(E_{max}')を下回っている。

第5.1-1表 吸収エネルギー評価結果(1/3)

No.	E_t (kJ)	E_{max}' (kJ)	検定比* ¹ (-)
AT01-14	86	390	0.23
AT15	83	249	0.34
AT16-21	86	390	0.23
AT22	85	358	0.24
AT23-49	86	390	0.23
AS01-03	189	369	0.52
AS04	191	391	0.49
AS05-06	189	380	0.50
AS07-10	190	397	0.48
AS11-17	188	323	0.59
AS18-20	189	369	0.52
AS21	185	325	0.57
AS22-24	189	380	0.50
AS25	185	325	0.57
AS26-28	189	376	0.51
AN01-04	188	358	0.53
AN05-07	189	380	0.50
AN08-11	190	397	0.48
AN12-18	188	323	0.59
AN19-21	189	369	0.52
AN22	185	325	0.57
AN23-24	189	380	0.50

注記 *1: 検定比= E_t/E_{max}' (小数第三位を切上げ)

第5.1-1表 吸収エネルギー評価結果(2/3)

(つづき)

No.	E_t (kJ)	E_{max}' (kJ)	検定比* ¹ (-)
AN25	185	325	0.57
AN26-28	189	376	0.51
AE01-03	184	292	0.64
AE04-06	184	309	0.60
AE07-10	186	342	0.55
AE11-17	183	263	0.70
AE18	183	268	0.69
AE19-20	184	301	0.62
AE21	183	268	0.69
AE22	183	271	0.68
AE23-24	184	309	0.60
AE25	183	271	0.68
AE26-28	184	321	0.58
AW01	183	292	0.63
AW02	188	365	0.52
AW03-06	186	342	0.55
AW07-09	183	263	0.70
AW10	188	329	0.58
AW11	181	217	0.84
AW12-13	183	263	0.70
AW14	183	268	0.69
AW15	184	301	0.62
AW16	182	238	0.77
AW17	184	301	0.62
AW18	183	268	0.69
AW19	183	271	0.68
AW20	184	309	0.60

注記 *1: 検定比= E_t/E_{max}' (小数第三位を切上げ)

第5.1-1表 吸収エネルギー評価結果(3/3)

(つづき)

No.	E_t (kJ)	E_{max}' (kJ)	検定比* ¹ (-)
AW21	182	240	0.76
AW22	184	309	0.60
AW23	183	271	0.68
AW24	182	251	0.73
AW25	190	383	0.50
AW26	184	321	0.58
AHW01	184	292	0.64
AHW02	188	365	0.52

注記 *1: 検定比= E_t/E_{max}' (小数第三位を切上げ)

(2) 破断評価

a. ネット

竜巻発生時の局部貫通(飛来物による衝撃荷重)評価結果を第5.1-2表に示す。

すべてのネットにおいて、飛来物による衝撃荷重(F_a')は、ネットの許容荷重(F_n)を下回っている。

第5.1-2表 局部貫通(飛来物による衝撃荷重)評価結果(1/3)

No.	F_a' (kN)	F_n' (kN)	検定比* ¹ (-)
AT01-14	200.4	783	0.26
AT15	173.2	783	0.23
AT16-21	200.4	783	0.26
AT22	194.2	783	0.25
AT23-49	200.4	783	0.26
AS01-03	352.4	783	0.46
AS04	347.1	783	0.45
AS05-06	355.1	783	0.46
AS07-10	360.3	783	0.47
AS11-17	338.8	783	0.44
AS18-20	352.4	783	0.46
AS21	389.8	783	0.50
AS22-24	355.1	783	0.46
AS25	389.8	783	0.50
AS26-28	353.6	783	0.46
AN01-04	348.1	783	0.45
AN05-07	355.1	783	0.46
AN08-11	360.3	783	0.47
AN12-18	338.8	783	0.44
AN19-21	352.4	783	0.46
AN22	389.8	783	0.50
AN23-24	355.1	783	0.46

注記 *1: 検定比= F_a'/F_n' (小数第三位を切上げ)

第5.1-2表 局部貫通(飛来物による衝撃荷重)評価結果(2/3)

(つづき)

No.	F_a' (kN)	F_n' (kN)	検定比* ¹ (-)
AN25	389.8	783	0.50
AN26-28	353.6	783	0.46
AE01-03	398.6	783	0.51
AE04-06	404.5	783	0.52
AE07-10	389.5	783	0.50
AE11-17	385.7	783	0.50
AE18	409.2	783	0.53
AE19-20	401.6	783	0.52
AE21	409.2	783	0.53
AE22	401.6	783	0.52
AE23-24	404.5	783	0.52
AE25	401.6	783	0.52
AE26-28	403.1	783	0.52
AW01	396.4	783	0.51
AW02	346.8	783	0.45
AW03-06	389.5	783	0.50
AW07-09	385.7	783	0.50
AW10	337.4	783	0.44
AW11	419.1	783	0.54
AW12-13	385.7	783	0.50
AW14	409.2	783	0.53
AW15	401.6	783	0.52
AW16	395.1	783	0.51
AW17	401.6	783	0.52
AW18	409.2	783	0.53
AW19	401.6	783	0.52
AW20	404.5	783	0.52

注記 *1: 検定比= F_a'/F_n' (小数第三位を切上げ)

第5.1-2表 局部貫通(飛来物による衝撃荷重)評価結果(3/3)

(つづき)

No.	F_a' (kN)	F_n' (kN)	検定比* ¹ (-)
AW21	387.8	783	0.50
AW22	404.5	783	0.52
AW23	401.6	783	0.52
AW24	374.8	783	0.48
AW25	354.1	783	0.46
AW26	403.1	783	0.52
AHW01	398.6	783	0.51
AHW02	346.5	783	0.45

注記 *1: 検定比= F_a'/F_n' (小数第三位を切上げ)

b. ワイヤロープ及び接続冶具(支持部)

(a) ワイヤロープ

竜巻発生時の評価結果を第5.1-3表に示す。

ワイヤロープが負担する荷重(T_1')は、ワイヤロープの許容荷重(P)を下回っている。

第5.1-3表 ワイヤロープ評価結果(1/3)

No.	T_1' (kN)	P (kN)	検定比* ¹ (-)
AT01-14	68.1	132	0.52
AT15	53.9	132	0.41
AT16-21	68.1	132	0.52
AT22	64.9	132	0.50
AT23-49	68.1	132	0.52
AS01-03	100.9	132	0.77
AS04	100.3	132	0.76
AS05-06	102.2	132	0.78
AS07-10	104.5	132	0.80
AS11-17	94.7	132	0.72
AS18-20	100.9	132	0.77
AS21	109.4	132	0.83
AS22-24	102.2	132	0.78
AS25	109.4	132	0.83
AS26-28	101.5	132	0.77
AN01-04	99.2	132	0.76
AN05-07	102.2	132	0.78
AN08-11	104.5	132	0.80
AN12-18	94.7	132	0.72
AN19-21	100.9	132	0.77
AN22	109.4	132	0.83
AN23-24	102.2	132	0.78

注記 *1: 検定比= T_1'/P (小数第三位を切上げ)

第5.1-3表 ワイヤロープ評価結果(2/3)

(つづき)

No.	T ₁ ' (kN)	P (kN)	検定比* ¹ (-)
AN25	109.4	132	0.83
AN26-28	101.5	132	0.77
AE01-03	109.8	132	0.84
AE04-06	112.6	132	0.86
AE07-10	110.3	132	0.84
AE11-17	104.2	132	0.79
AE18	111.0	132	0.85
AE19-20	111.2	132	0.85
AE21	111.0	132	0.85
AE22	109.0	132	0.83
AE23-24	112.6	132	0.86
AE25	109.0	132	0.83
AE26-28	112.9	132	0.86
AW01	109.2	132	0.83
AW02	99.2	132	0.76
AW03-06	110.3	132	0.84
AW07-09	104.2	132	0.79
AW10	94.6	132	0.72
AW11	109.6	132	0.84
AW12-13	104.2	132	0.79
AW14	111.0	132	0.85
AW15	111.2	132	0.85
AW16	105.0	132	0.80
AW17	111.2	132	0.85
AW18	111.0	132	0.85
AW19	109.0	132	0.83
AW20	112.6	132	0.86

注記 *1: 検定比=T₁'/P(小数第三位を切上げ)

第5.1-3表ワイヤロープ評価結果(3/3)

(つづき)

No.	T ₁ ' (kN)	P (kN)	検定比* ¹ (-)
AW21	103.2	132	0.79
AW22	112.6	132	0.86
AW23	109.0	132	0.83
AW24	100.5	132	0.77
AW25	102.0	132	0.78
AW26	112.9	132	0.86
AHW01	109.8	132	0.84
AHW02	99.0	132	0.75

注記 *1: 検定比=T₁'/P(小数第三位を切上げ)

(b) ターンバックル

竜巻発生時の評価結果を第5.1-4表に示す。

発生荷重は、ターンバックルの許容限界を下回っている。

第5.1-4表 ターンバックルの評価結果

評価対象部位	発生荷重 (kN)	許容限界 (kN)	検定比 ^{*2} (-)
ターンバックル	112.9 ^{*1}	130.2	0.87

注記 *1：ワイヤロープ張力が最大である T_1' の値を示す。

*2：検定比=発生荷重/許容限界(小数第三位を切上げ)

(c) シャックル

竜巻発生時の評価結果を第5.1-5表に示す。

発生荷重は、シャックルの許容限界を下回っている。

第5.1-5表 シャックルの評価結果

評価対象部位	発生荷重 (kN)	許容限界 (kN)	検定比 ^{*2} (-)
シャックル	112.9 ^{*1}	156.8	0.73

注記 *1：ワイヤロープ張力が最大である T_1' の値を示す。

*2：検定比=発生荷重/許容限界(小数第三位を切上げ)

c. 接続治具(固定部)

(a) 隅角部固定ボルト

接続治具(固定部)のうち、隅角部固定ボルトの竜巻発生時の評価結果を第5.1-6表に示す。ワイヤロープが負担する荷重(T_1')による発生応力は、隅角部固定ボルトの許容限界を下回っている。

第5.1-6表 接続治具(固定部)(隅角部固定ボルト)の評価結果(1/3)

No.	T_1' (kN)	発生応力 (MPa)	許容限界 (MPa)	応力比*1 (-)
AT01-14	68.1	65	334	0.20
AT15	53.9	51	334	0.16
AT16-21	68.1	65	334	0.20
AT22	64.9	62	334	0.19
AT23-49	68.1	65	334	0.20
AS01-03	100.9	98	334	0.30
AS04	100.3	97	334	0.30
AS05-06	102.2	99	334	0.30
AS07-10	104.5	101	334	0.31
AS11-17	94.7	91	334	0.28
AS18-20	100.9	98	334	0.30
AS21	109.4	107	334	0.33
AS22-24	102.2	99	334	0.30
AS25	109.4	107	334	0.33
AS26-28	101.5	98	334	0.30
AN01-04	99.2	96	334	0.29
AN05-07	102.2	99	334	0.30
AN08-11	104.5	101	334	0.31
AN12-18	94.7	91	334	0.28
AN19-21	100.9	98	334	0.30
AN22	109.4	107	334	0.33

注記 *1: 応力比=発生応力/許容限界(小数第三位を切上げ)

第5.1-6表 接続治具(固定部)(隅角部固定ボルト)の評価結果(2/3)

(つづき)

No.	T ₁ ' (kN)	発生応力 (MPa)	許容限界 (MPa)	応力比*1 (-)
AN23-24	102.2	99	334	0.30
AN25	109.4	107	334	0.33
AN26-28	101.5	98	334	0.30
AE01-03	109.8	107	334	0.33
AE04-06	112.6	110	334	0.33
AE07-10	110.3	107	334	0.33
AE11-17	104.2	101	334	0.31
AE18	111.0	108	334	0.33
AE19-20	111.2	108	334	0.33
AE21	111.0	108	334	0.33
AE22	109.0	106	334	0.32
AE23-24	112.6	110	334	0.33
AE25	109.0	106	334	0.32
AE26-28	112.9	110	334	0.33
AW01	109.2	106	334	0.32
AW02	99.2	96	334	0.29
AW03-06	110.3	107	334	0.33
AW07-09	104.2	101	334	0.31
AW10	94.6	91	334	0.28
AW11	109.6	106	334	0.32
AW12-13	104.2	101	334	0.31
AW14	111.0	108	334	0.33
AW15	111.2	108	334	0.33
AW16	105.0	101	334	0.31
AW17	111.2	108	334	0.33
AW18	111.0	108	334	0.33
AW19	109.0	106	334	0.32

注記 *1 : 応力比=発生応力/許容限界(小数第三位を切上げ)

第5.1-6表 接続治具(固定部)(隅角部固定ボルト)の評価結果(3/3)

(つづき)

No.	T ₁ ' (kN)	発生応力 (MPa)	許容限界 (MPa)	応力比* ¹ (-)
AW20	112.6	110	334	0.33
AW21	103.2	100	334	0.30
AW22	112.6	110	334	0.33
AW23	109.0	106	334	0.32
AW24	100.5	97	334	0.30
AW25	102.0	99	334	0.30
AW26	112.9	110	334	0.33
AHW01	109.8	107	334	0.33
AHW02	99.0	96	334	0.29

注記 *1 : 応力比=発生応力/許容限界(小数第三位を切上げ)

(b) 取付プレート

イ. 支持架構設置

接続治具(固定部)のうち、取付プレート(支持架構設置)の竜巻発生時の評価結果を第5.1-7表に示す。

ワイヤロープが負担する荷重(T_1')による発生応力は、取付プレート(支持架構設置)の許容限界を下回っている。

第5.1-7表 接続治具(固定部)(取付プレート(支持架構設置))の評価結果(1/3)

No.	T_1' (kN)	発生応力 (MPa)	許容限界 (MPa)	応力比*1 (-)
AT01-14	68.1	28	187	0.15
AT15	53.9	22	187	0.12
AT16-21	68.1	28	187	0.15
AT22	64.9	27	187	0.15
AT23-49	68.1	28	187	0.15
AS01-03	100.9	41	187	0.22
AS05-06	102.2	42	187	0.23
AS07-10	104.5	43	187	0.23
AS11-17	94.7	39	187	0.21
AS18-20	100.9	41	187	0.22
AS21	109.4	45	187	0.25
AS22-24	102.2	42	187	0.23
AS25	109.4	45	187	0.25
AS26-28	101.5	42	187	0.23
AN01-04	99.2	41	187	0.22
AN05-07	102.2	42	187	0.23
AN08-11	104.5	43	187	0.23
AN12-18	94.7	39	187	0.21
AN19-21	100.9	41	187	0.22
AN22	109.4	45	187	0.25
AN23-24	102.2	42	187	0.23

注記 *1: 応力比=発生応力/許容限界(小数第三位を切上げ)

第5.1-7表 接続治具(固定部)(取付プレート(支持架構設置))の評価結果(2/3)

(つづき)

No.	T ₁ ' (kN)	発生応力 (MPa)	許容限界 (MPa)	応力比*1 (-)
AN25	109.4	45	187	0.25
AN26-28	101.5	42	187	0.23
AE01-03	109.8	45	187	0.25
AE04-06	112.6	46	187	0.25
AE07-10	110.3	45	187	0.25
AE11-17	104.2	43	187	0.23
AE18	111.0	46	187	0.25
AE19-20	111.2	46	187	0.25
AE21	111.0	46	187	0.25
AE22	109.0	45	187	0.25
AE23-24	112.6	46	187	0.25
AE25	109.0	45	187	0.25
AE26-28	112.9	46	187	0.25
AW01	109.2	45	187	0.25
AW02	99.2	41	187	0.22
AW03-06	110.3	45	187	0.25
AW07-09	104.2	43	187	0.23
AW10	94.6	39	187	0.21
AW11	109.6	45	187	0.25
AW12-13	104.2	43	187	0.23
AW14	111.0	46	187	0.25
AW15	111.2	46	187	0.25
AW16	105.0	43	187	0.23
AW17	111.2	46	187	0.25
AW18	111.0	46	187	0.25
AW19	109.0	45	187	0.25
AW20	112.6	46	187	0.25

注記 *1 : 応力比=発生応力/許容限界(小数第三位を切上げ)

第5.1-7表 接続治具(固定部)(取付プレート(支持架構設置))の評価結果(3/3)

(つづき)

No.	T ₁ ' (kN)	発生応力 (MPa)	許容限界 (MPa)	応力比* ¹ (-)
AW21	103.2	42	187	0.23
AW22	112.6	46	187	0.25
AW23	109.0	45	187	0.25
AW24	100.5	41	187	0.22
AW25	102.0	42	187	0.23
AW26	112.9	46	187	0.25
AHW01	109.8	45	187	0.25
AHW02	99.0	41	187	0.22

注記 *1: 応力比=発生応力/許容限界(小数第三位を切上げ)

ロ. 鋼製枠設置

接続治具(固定部)のうち, 取付プレート(鋼製枠設置)の竜巻発生時の評価結果を第5.1-8表に示す。

ワイヤロープが負担する荷重(T_1')による発生応力は, 取付プレート(鋼製枠設置)の許容限界を下回っている。

第5.1-8表 接続治具(固定部)(取付プレート(鋼製枠設置))の評価結果

No.	T_1' (kN)	発生応力(MPa)		許容限界(MPa)		応力比*1(-)	
		溶接部	プレート	溶接部	プレート	溶接部	プレート
AS04	100.3	55	80	135	135	0.41	0.60

注記 *1: 応力比=発生応力/許容限界(小数第三位を切上げ)

d. 接続部

ネット取付金物等のうち取付ボルト及び押さえボルトの竜巻発生時の評価結果を第5.1-9表に示す。

発生応力は、取付ボルト及び押さえボルトの許容限界を下回っている。

第5.1-9表 ネット取付金物等のうち取付ボルト及び押さえボルトの評価結果(1/3)

No.	発生応力 (MPa)		許容限界 (MPa)		応力比*1(-)	
	取付ボルト	押さえボルト	取付ボルト	押さえボルト	取付ボルト	押さえボルト
AT01-14	183	422	727	727	0.26	0.59
AT15	137	335	727	727	0.19	0.47
AT16-21	183	422	727	727	0.26	0.59
AT22	173	403	727	727	0.24	0.56
AT23-49	183	422	727	727	0.26	0.59
AS01-03	245	638	727	727	0.34	0.88
AS05-06	248	646	727	727	0.35	0.89
AS07-10	258	659	727	727	0.36	0.91
AS11-17	226	598	727	727	0.32	0.83
AS18-20	438	638	727	727	0.61	0.88
AS21	477	690	727	727	0.66	0.95
AS22-24	442	646	727	727	0.61	0.89
AS25	477	690	727	727	0.66	0.95
AS26-28	437	640	727	727	0.61	0.89
AN01-04	239	627	727	727	0.33	0.87
AN05-07	248	646	727	727	0.35	0.89
AN08-11	258	659	727	727	0.36	0.91
AN12-18	226	598	727	727	0.32	0.83
AN19-21	438	638	727	727	0.61	0.88
AN22	477	690	727	727	0.66	0.95
AN23-24	442	646	727	727	0.61	0.89
AN25	477	690	727	727	0.66	0.95
AN26-28	437	640	727	727	0.61	0.89

注記 *1：応力比=発生応力/許容限界(小数第三位を切上げ)

第5.1-9表 ネット取付金物等のうち取付ボルト及び押さえボルトの評価結果(2/3)
(つづき)

No.	発生応力 (MPa)		許容限界 (MPa)		応力比*1(-)	
	取付 ボルト	押さえ ボルト	取付 ボルト	押さえ ボルト	取付 ボルト	押さえ ボルト
AE01-03	266	692	727	727	0.37	0.96
AE04-06	275	710	727	727	0.38	0.98
AE07-10	270	696	727	727	0.38	0.96
AE11-17	249	656	727	727	0.35	0.91
AE18	485	698	727	727	0.67	0.97
AE19-20	486	701	727	727	0.67	0.97
AE21	485	698	727	727	0.67	0.97
AE22	475	685	727	727	0.66	0.95
AE23-24	491	710	727	727	0.68	0.98
AE25	475	685	727	727	0.66	0.95
AE26-28	492	711	727	727	0.68	0.98
AW01	264	689	727	727	0.37	0.95
AW02	238	628	727	727	0.33	0.87
AW03-06	270	696	727	727	0.38	0.96
AW07-09	249	656	727	727	0.35	0.91
AW10	225	598	727	727	0.31	0.83
AW11	257	691	727	727	0.36	0.96
AW12-13	249	656	727	727	0.35	0.91
AW14	485	698	727	727	0.67	0.97
AW15	486	701	727	727	0.67	0.97
AW16	462	662	727	727	0.64	0.92
AW17	486	701	727	727	0.67	0.97
AW18	485	698	727	727	0.67	0.97
AW19	475	685	727	727	0.66	0.95
AW20	491	710	727	727	0.68	0.98
AW21	453	651	727	727	0.63	0.90

注記 *1: 応力比=発生応力/許容限界(小数第三位を切上げ)

第5.1-9表 ネット取付金物等のうち取付ボルト及び押さえボルトの評価結果(3/3)
(つづき)

No.	発生応力 (MPa)		許容限界 (MPa)		応力比*1(-)	
	取付 ボルト	押さえ ボルト	取付 ボルト	押さえ ボルト	取付 ボルト	押さえ ボルト
AW22	491	710	727	727	0.68	0.98
AW23	475	685	727	727	0.66	0.95
AW24	440	635	727	727	0.61	0.88
AW25	440	644	727	727	0.61	0.89
AW26	492	711	727	727	0.68	0.98
AHW01	266	692	727	727	0.37	0.96
AHW02	239	626	727	727	0.33	0.87

注記 *1 : 応力比=発生応力/許容限界(小数第三位を切上げ)

(3) たわみ評価

竜巻発生時の評価結果を第5.1-10表に示す。

すべてのネットにおいて、飛来物の衝突によるネット全体の最大たわみ量(δ_t')は、防護ネットと竜巻防護対象施設の最小離隔距離(L_{min})を下回っている。

第5.1-10表 たわみ評価結果(1/3)

No.	δ_t' (m)	L_{min} (m)	検定比*1 (-)
AT01-14	1.85	2.97	0.63
AT15	1.89	2.97	0.64
AT16-21	1.85	2.97	0.63
AT22	1.85	2.97	0.63
AT23-49	1.85	2.97	0.63
AS01-03	2.22	5.92	0.38
AS04	2.30	5.92	0.39
AS05-06	2.22	4.86	0.46
AS07-10	2.24	6.10	0.37
AS11-17	2.25	5.17	0.44
AS18-20	2.22	5.16	0.44
AS21	2.01	4.09	0.50
AS22-24	2.22	4.09	0.55
AS25	2.01	4.09	0.50
AS26-28	2.24	5.33	0.43
AN01-04	2.22	5.92	0.38
AN05-07	2.22	4.86	0.46
AN08-11	2.24	19.45	0.12
AN12-18	2.25	5.17	0.44
AN19-21	2.22	5.16	0.44
AN22	2.01	4.09	0.50
AN23-24	2.22	4.09	0.55

注記 *1: 検定比= δ_t' / L_{min} (小数第三位を切上げ)

第5.1-10表 たわみ評価結果(2/3)

(つづき)

No.	δ_t' (m)	L_{min} (m)	検定比*1 (-)
AN25	2.01	4.09	0.50
AN26-28	2.24	18.68	0.12
AE01-03	1.94	4.20	0.47
AE04-06	1.94	3.53	0.55
AE07-10	2.04	17.35	0.12
AE11-17	1.96	6.20	0.32
AE18	1.89	3.43	0.56
AE19-20	1.94	3.43	0.57
AE21	1.89	3.43	0.56
AE22	1.92	2.77	0.70
AE23-24	1.94	2.77	0.71
AE25	1.92	2.77	0.70
AE26-28	1.96	16.59	0.12
AW01	1.94	3.23	0.61
AW02	2.23	3.23	0.70
AW03-06	2.04	4.07	0.51
AW07-09	1.96	6.20	0.32
AW10	2.26	6.20	0.37
AW11	1.77	6.20	0.29
AW12-13	1.96	6.20	0.32
AW14	1.89	3.13	0.61
AW15	1.94	3.13	0.62
AW16	1.88	3.13	0.61
AW17	1.94	3.13	0.62
AW18	1.89	3.13	0.61
AW19	1.92	2.47	0.78
AW20	1.94	2.47	0.79
AW21	1.90	2.47	0.77

注記 *1: 検定比= δ_t' / L_{min} (小数第三位を切上げ)

第5.1-10表 たわみ評価結果(3/3)

(つづき)

No.	δ_t' (m)	L_{min} (m)	検定比*1 (-)
AW22	1.94	2.47	0.79
AW23	1.92	2.47	0.78
AW24	1.96	3.31	0.60
AW25	2.25	3.31	0.68
AW26	1.96	3.31	0.60
AHW01	1.94	3.60	0.54
AHW02	2.23	3.60	0.62

注記 *1 : 検定比 = δ_t' / L_{min} (小数第三位を切上げ)

5.2 防護板(鋼材)の強度評価結果

(1) 貫通評価

防護板(鋼材)の貫通評価結果を第5.2-1表に示す。

防護板(鋼材)の設計板厚は、許容限界板厚を上回っており、飛来物が防護板(鋼材)を貫通しないことから、飛来物による衝撃荷重に対して十分な構造強度を有している。

第5.2-1表 防護板の強度評価結果

評価対象部位	許容限界板厚 (mm)	設計板厚 (mm)
防護板(鋼材) (補助防護板含む)	8.2	9.0

(2) 波及的影響評価

取付ボルトの強度評価結果を第5.2-2表に示す。

ボルトが2本以上破断せずに残るため、防護板(鋼材)は脱落しないことから健全である。

第5.2-2表 取付ボルトの強度評価結果

評価対象部位	評価ケース	全数 (本)	残存数 (本)	必要残存数 (本)
取付ボルト	①	32	12	2
	②	32	28	2
	③	40(手前側) 56(奥側)	32(手前側) 8(奥側)	2

5.3 支持架構の強度評価結果

(1) 貫通評価

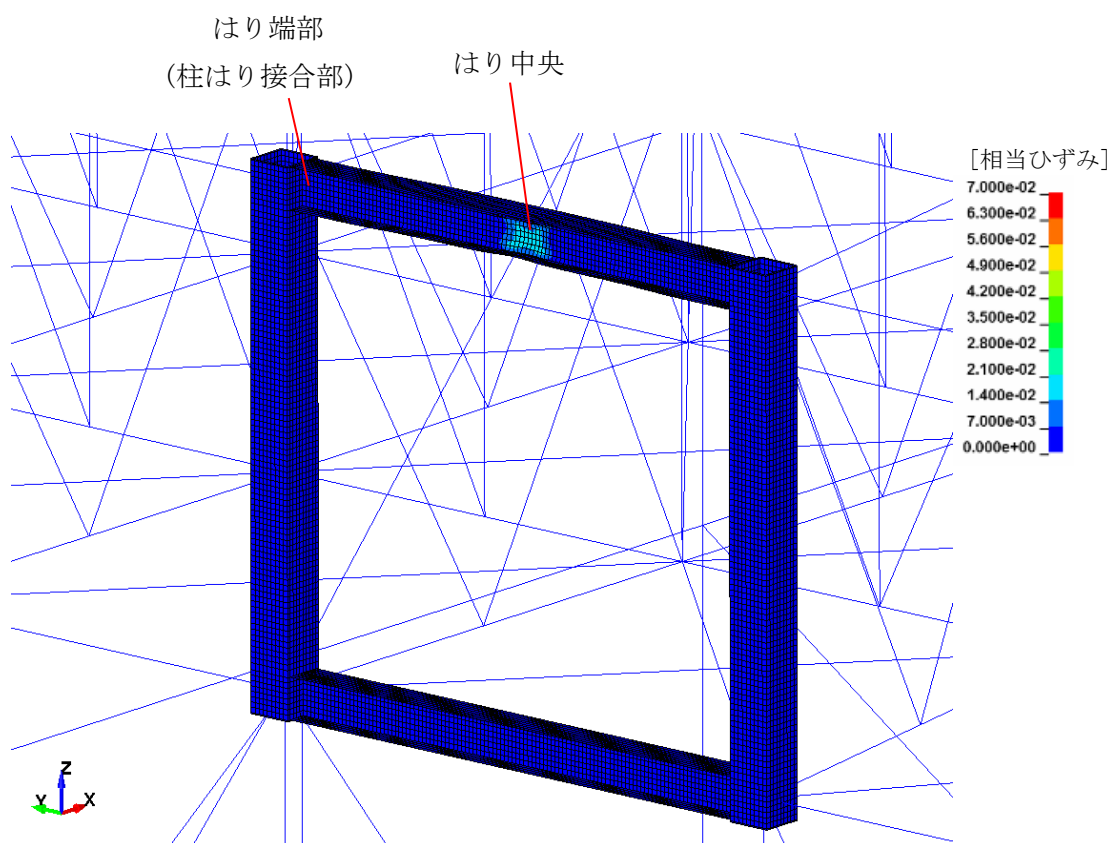
飛来物防護ネットの貫通評価結果を第5.3-1表に示す。飛来物が飛来物防護ネットから離れる直前の衝突位置拡大図を第5.3-1図及び飛来物防護ネットに最大ひずみが発生する時刻での衝突位置拡大図を第5.3-2図に示す。

評価結果は許容限界以下となっており、飛来物は評価対象部位を貫通しないことから、飛来物による衝撃荷重に対して十分な構造強度を有している。

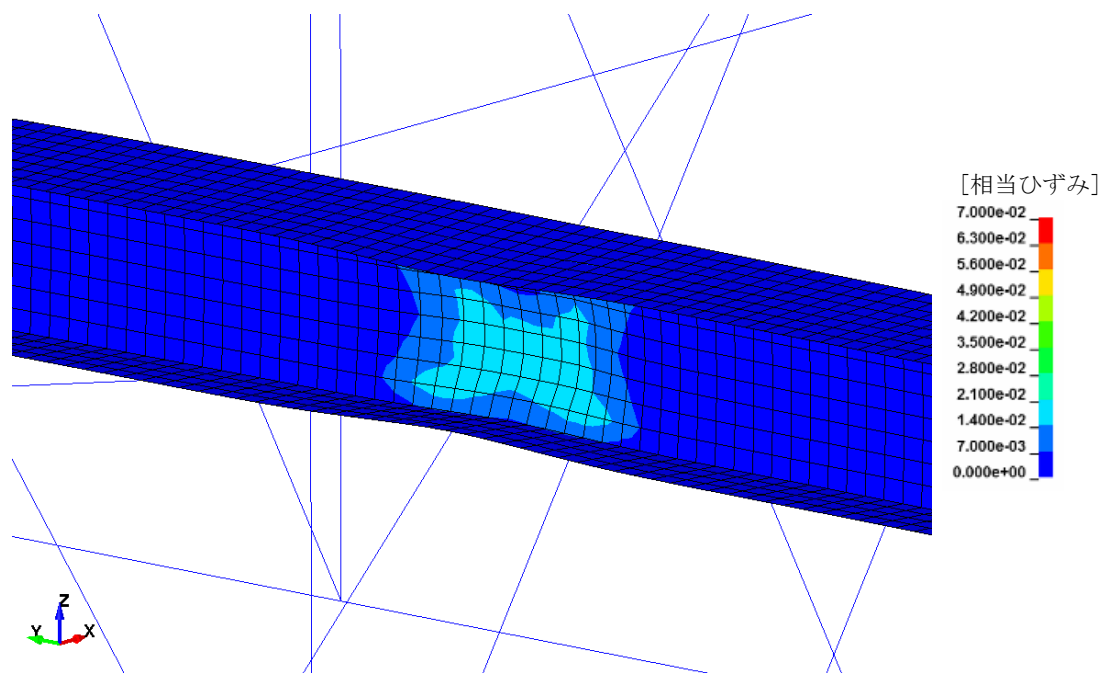
また、変形量も微小な範囲に留まっており、支持架構の構造健全性には影響ないと判断できることから、倒壊評価は実施しない。

第5.3-1表 飛来物防護ネットの貫通評価結果

対象		相当ひずみ	
		評価結果	許容限界
支持架構	はり中央	0.028	0.07



第5.3-1図 衝突位置拡大図
(飛来物防護ネットに最大ひずみが発生する時刻)



第5.3-2図 衝突位置拡大図

(2) 波及的影響評価

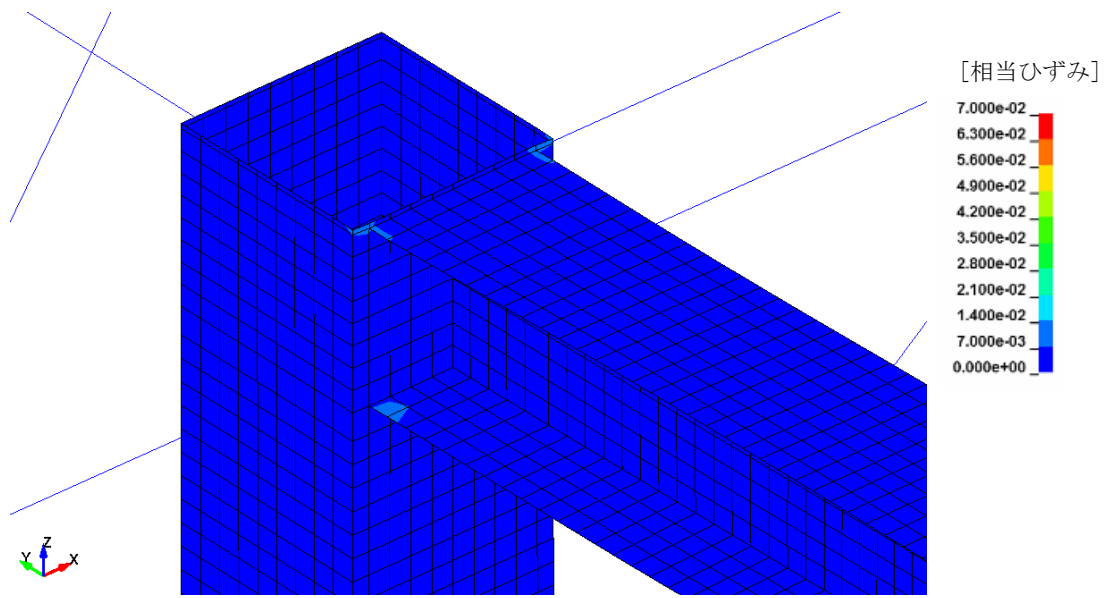
a. 脱落評価

飛来物防護ネットの部材の脱落評価結果を第5.3-2表に示す。飛来物防護ネットの部材の接続部に最大ひずみが発生する時刻でのはり端部(柱はり接合部)拡大図を第5.3-3図に示す。

評価結果、接続部は許容限界を超えないことから、部材は脱落しないことから、飛来物による衝撃荷重に対して十分な構造強度を有している。

第5.3-2表 飛来物防護ネットの脱落評価結果

対象		相当ひずみ	
		評価結果	許容限界
支持架構	はり端部 (柱はり接合部)	0.024	0.07



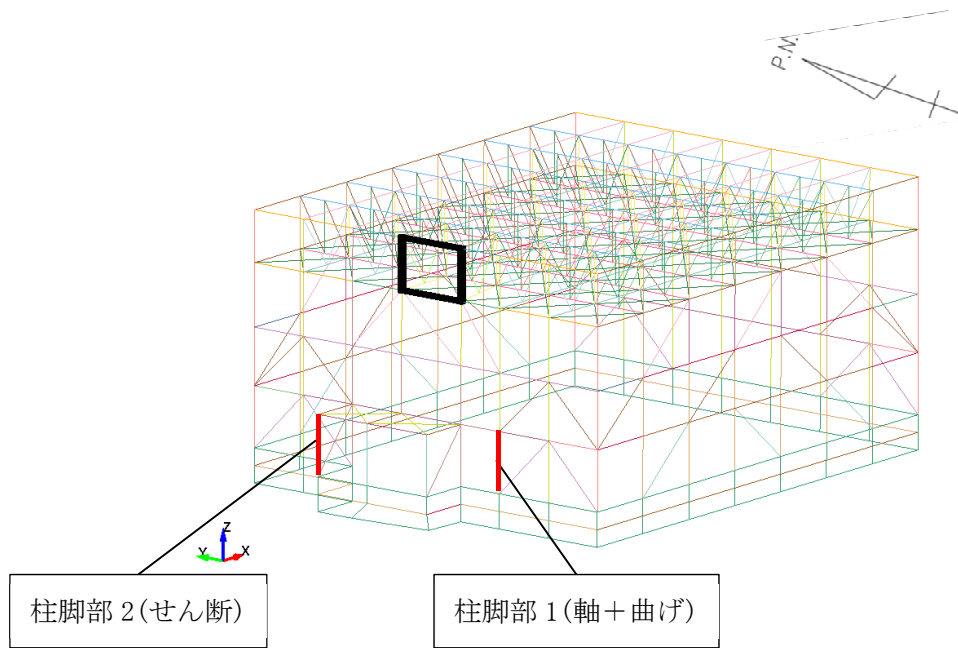
第5.3-3図 はり端部(柱はり接合部)拡大図

b. 転倒評価

飛来物防護ネットの支持架構全体の転倒評価結果を第5.3-3表に示す。また、最大応力比の発生箇所を第5.3-4図に示す。
 評価結果が許容限界を超えないことから、支持架構全体は、十分な構造強度を有している。

第5.3-3表 支持架構全体の転倒評価結果

対象	部材		応力	発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	応力比
飛来物防護ネット	支持架構	柱脚部1	引張	$\sigma_t = -$	$f_t = 357$	—
			圧縮	$\sigma_c = 18.59$	$f_c = 199$	0.10
			曲げ	$\sigma_{bx} = 4.97$	$f_{bx} = 357$	0.02
				$\sigma_{by} = 101.39$	$f_{by} = 357$	0.29
			せん断	$\tau_s = 9.66$	$f_s = 206$	0.05
			組合せ(引張+曲げ)	(応力比)—	(許容値)1.00	—
			組合せ(圧縮+曲げ)	(応力比)0.41	(許容値)1.00	0.41
		柱脚部2	引張	$\sigma_t = -$	$f_t = 357$	—
			圧縮	$\sigma_c = 30.83$	$f_c = 285$	0.11
			曲げ	$\sigma_{bx} = 4.64$	$f_{bx} = 357$	0.02
				$\sigma_{by} = 28.26$	$f_{by} = 357$	0.08
			せん断	$\tau_s = 134.04$	$f_s = 206$	0.65
			組合せ(引張+曲げ)	(応力比)—	(許容値)1.00	—
			組合せ(圧縮+曲げ)	(応力比)0.21	(許容値)1.00	0.21



柱脚部 2 (せん断)

柱脚部 1 (軸+曲げ)

第5.3-4図 飛来物防護ネットの最大応力比の発生箇所