

令和元年 7 月 4 日
東北電力株式会社女川原子力発電所2号炉 指摘事項に対する回答一覧表
(竜巻防護ネット)

No.	分類	項目	審査 会合日	回答
1	指摘 事項	竜巻防護ネットの構造設計について、想定する設計飛来物の抽出の考え、それら飛来物が侵入する方向及び防護ネットに対する荷重伝達の影響を整理して提示すること。	H29. 10. 26	<p>竜巻による設計飛来物の設定は、ウォークダウンで網羅的に抽出した想定飛来物を分類、評価して設定し、「鋼製材」と「砂利」を選定した。(資料 2-1-2 にて平成 30 年 5 月 31 日説明済) 竜巻防護ネットの構造設計において想定する設計飛来物は、上記と同様であること説明した。(資料 1-2-3 にて平成 31 年 2 月 12 日説明済)</p> <p>竜巻防護ネットへの飛来物が侵入する影響については、衝突方向が部材に与える影響を踏まえて、水平部材に対しては最大水平速度、鉛直部材に対しては最大鉛直速度を適用して評価する方針とした。また、ゴム支承を介した荷重の伝達においては、ゴム支承による荷重の低減、分散効果を期待しない評価を実施する方針とした。(資料 1-2-3 にて平成 31 年 2 月 12 日説明済)</p>
2	指摘 事項	竜巻防護ネット支持構造物について、構造仕様の詳細を提示すること。また、ゴム支承は支持構造物の固有周期を長周期化させることによって、下部構造である耐震壁の発生応力を低減しているものと考えられるが、長周期領域を考慮した基準地震動を新たに策定する必要があるかどうかを検討するため、振動特性等の施設の特性を提示すること。	H29. 10. 26	<p>竜巻防護ネットの振動特性(固有周期やモード図)を確認し、固有周期が 1.0 秒以下であることを確認した。 (資料 1-2-2 にて平成 31 年 2 月 12 日説明済)</p>
3	指摘 事項	設計飛来物に対する防護の設計方針について、竜巻防護ネットの支持部にゴム支承や可動支承を採用することにより、必要となる設計上の特段の配慮又は対策を整理して提示すること。	H31. 2. 12	<p>竜巻防護ネットの支持部にゴム支承、可動支承を採用することより、必要となる設計上の配慮又は対策を整理し、衝撃荷重に対するゴム支承、可動支承の影響を考慮した設計方針を示した。これらの設計上の配慮又は対策について適切に設計へ反映し、竜巻防護ネットを設計する。 (資料 1-2-1 にて平成 31 年 4 月 16 日説明済)</p>
4	指摘 事項	道路橋示方書、道路橋支承便覧の適用性について、竜巻防護ネットの構造形式及び他の参考文献等を踏まえ、整理して提示すること。	H31. 2. 12	<p>竜巻防護ネットの耐震設計に適用している道路橋示方書、道路橋支承便覧について、設計の考え方を整理し適用性に問題がないことを確認した。 (資料 1-2-1 にて平成 31 年 4 月 16 日説明済)</p>

No.	分類	項目	審査 会合日	回答
5	指摘事項	耐震設計上の既工認実績の有無について、体系的に整理して提示すること。	H31. 2. 12	竜巻防護ネットの設計方法に対する既工認実績の確認については、4条まとめ資料別紙-1に整理しており、その内容を概要に追記した。(資料1-2-1にて平成31年4月16日説明済)
6	指摘事項	ゴム支承及び可動支承を用いた構造物の地震応答解析手法について、非線形時刻歴応答解析ではなくスペクトルモーダル解析を選定した理由及び適切性を提示すること。	H31. 2. 12	竜巻防護ネットはゴム支承も含めて、全体的に線形挙動を示すことを確認しておりスペクトルモーダル解析を適用可能であると考えている。(資料1-2-1にて平成31年4月16日説明済)
7	指摘事項	各方向の地震荷重の組合せについて、ゴム支承及び可動支承を用いた構造物（固有周期が長周期となるもの）に対してSRSS法を適用することの妥当性を提示すること。	H31. 2. 12	竜巻防護ネットの固有周期は1秒以下であることを確認しており、一般的な免震装置を用いた建物の固有周期である2～4秒に比べて剛側であることから、他の機器・配管系の設備と同様に、地震による水平方向と鉛直方向の最大荷重発生のタイミングは異なるものと考え、地震荷重の組合せはSRSS法を適用している。なお、工認段階において、時刻歴応答解析を実施して地震時挙動を確認するなどして、SRSS法の適用性について詳細な検討を実施する。 (資料1-2-1にて平成31年4月16日説明済)
8	指摘事項	設置許可基準規則第6条の要求に対する竜巻防護ネットの基本設計方針について、先行プラントとの相違を踏まえ整理して提示すること。	H31. 4. 16	女川2号炉の竜巻防護ネットはゴム支承等を採用しており、先行プラントと支持構造が相違していることを踏まえて、竜巻防護対策(6条)としての役割を整理し、竜巻防護ネットの設計方針について説明した。(資料2-2にて令和元年6月11日説明済み)
9	指摘事項	竜巻防護ネットの基本設計方針を踏まえ、構造健全性の確認における応力等の算定方法や評価基準の方針について、整理して提示すること。	H31. 4. 16	各部材の設計方針を整理した上で、構造健全性の確認における応力等の算定方法や評価基準について、竜巻ガイド等の要求や、先行プラントの実績を踏まえて設定し構造成立性を示した。(資料2-2にて令和元年6月11日説明済)
10	指摘事項	構造成立性の見通しについて、解析結果等に基づく設計手法の妥当性や根拠を整理して提示すること。また、設置許可段階と詳細設計段階での説明事項を整理して示すこと。	H31. 4. 16	構造成立性の見通しにあたり、各部材に対する影響が大きいと考えられる衝突位置を抽出して衝突解析を実施し、各部材が設計方針を満足することを示した。また、設置許可段階と詳細設計段階での説明事項を整理して示した。(資料2-2にて令和元年6月11日説明済)
11	指摘事項	ストッパーの設計方針(評価方法、許容限界)の考え方について、整理して提示すること。	H31. 4. 16	ストッパーの設計方針(評価方法、許容限界)の考え方について整理し、構造成立性を示した。(資料2-2にて令和元年6月11日説明済)

No.	分類	項目	審査 会合日	回答
12	指摘 事項	支持機能評価に係る対象部材選定にあたり、設計で想定するあらゆる荷重を踏まえ、竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る損傷に着目した抽出の考え方、抽出プロセスの妥当性を整理して提示すること。	R1.6.11	竜巻の飛来物による荷重、風荷重による竜巻防護ネットの落下モードを考慮し、評価対象部材の選定プロセス及び選定結果を示した。(資料 1-3-2 にて説明)
13	指摘 事項	許可段階の構造成立性確認に係る評価フローについて、分かりやすさと最終的な構造成立性の確認プロセスを念頭において、詳細設計段階での評価フローを整理して提示すること。	R1.6.11	設置許可段階での構造成立性の見通し時に用いた評価フローを組み替え、詳細設計段階での評価フローを設定した。(資料 1-3-2 にて説明)
14	指摘 事項	構造成立性を見通しを確認するために今回実施した保守的な評価において、飛来物衝突に対してボルト類の発生応力が許容応力を超えるケースがあることについて、ボルト損傷状態を考慮した解析モデルの適用やボルトの仕様変更も含め、詳細設計段階の対応方針を示すこと。	R1.6.11	飛来物衝突後にボルト類の発生応力が許容応力を超えるケースが生じた場合について、詳細設計段階では飛来物衝突後の部材の状態を考慮して竜巻風荷重による評価を実施する方針であること、可動支承の評価対象部材であるボルト類の仕様変更等を実施する方針であることを示した。(資料 1-3-2 にて説明)
15	指摘 事項	設計飛来物の衝突方向及び衝撃荷重の設定について、方針を整理して提示すること。	R1.6.11	設計飛来物の衝撃荷重の設定において、衝突時の影響が大きくなる飛来物の衝突姿勢やゴム支承の剛性のばらつきを考慮した方針であることを示した。(資料 1-3-2 にて説明)