

伊方発電所 3 号炉 使用済燃料乾式貯蔵施設の設置に係る 設置許可基準規則への適合性について

令和元年12月17日
四国電力株式会社

使用済燃料乾式貯蔵施設の設置に係る設置許可基準規則への適合性について

目次

1. 設置許可基準規則への適合性	⇒	3
6条 外部からの衝撃による損傷の防止	⇒	5
7条 発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止	⇒	6
8条 火災による損傷の防止	⇒	6
12条 安全施設	⇒	7
1. 1 6条 外部からの衝撃による損傷の防止	⇒	10
1. 2 8条 火災による損傷の防止	⇒	17
2. 審査会合での説明状況	⇒	20

1. 設置許可基準規則への適合性

要求項目		主たる要件	設計方針及びその妥当性
条・項	記載事項		
第4条 地震による損傷の防止			
第1項	耐震重要度分類	設計基準対象施設は、地震力に十分に耐えることができるものでなければならない。	<p>乾式キャスクは、第6項地震力に対して、安全機能が損なわれるおそれがないように設計する。</p> <p>周辺施設(乾式キャスクの支持機能を有するものを除く。)は、耐震Cクラスに準じた地震力に対しておおむね弾性範囲に留まるように設計する。</p> <p style="text-align: right;">【11月21日審査会合説明済】</p>
第2項	耐震重要度分類に応じた地震力の算定	前項の地震力は、地震の発生によって生ずるおそれがある設計基準対象施設の安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度に応じて算定しなければならない。	
第6項	兼用キャスクの耐震性	兼用キャスクは、原子力規制委員会が別に定める地震力、または基準地震動による地震力に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。	
第7項	兼用キャスクへの周辺斜面の影響	兼用キャスクは、地震の発生によって生ずるおそれがある斜面の崩壊に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。	
			<p>乾式キャスクは、基準地震動による地震力によって周辺斜面が崩壊しないことを確認し、その安全機能が損なわれるおそれがない場所に設置する。</p> <p style="text-align: right;">【地盤側審査会合説明済】</p>

1. 設置許可基準規則への適合性

要求項目		主たる要件	設計方針及びその妥当性
条・項	記載事項		
第5条 津波による損傷の防止			
第2項	耐津波 (基準津波)	兼用キャスク及びその周辺施設は、原子力規制委員会が別に定める津波、または基準津波のいずれかの津波に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。	乾式キャスク及び周辺施設は、基準津波に対して安全機能が損なわれるおそれがない設計とする。 【6月18日審査会合説明済】
第6条 外部からの衝撃による損傷の防止			
第1項	自然現象による損傷の防止	安全施設(兼用キャスクを除く。)は、想定される自然現象(地震及び津波を除く。次項において同じ。)が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。	乾式貯蔵施設は、発電所敷地で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設計とする。 乾式貯蔵施設は、発電所等内又はその周辺において想定される発電用原子炉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設計とする。 第5項及び第7項の規定に基づき、乾式キャスクについて第1項及び第3項の規定を適用し、乾式貯蔵施設に対して、既許可(平成27年7月15日付)と同様の設計方針を適用する。 竜巻、火山、外部火災に係る評価について、P10～16に示す。 【本日の説明対象条文】
第3項	偶発的な外部人為事象による損傷の防止	安全施設(兼用キャスクを除く。)は、工場等内又はその周辺において想定される発電用原子炉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。	
第4項	兼用キャスクの外部からの衝撃による損傷の防止	兼用キャスクは、合理的な竜巻として原子力規制委員会が別に定めるものや、想定される森林火災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。	
第5項		前項の規定は、兼用キャスクについて第一項の規定の例によることを妨げない。	
第6項		兼用キャスクは、次に掲げる人為による事象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。 一 工場等内又はその周辺において想定される兼用キャスクの安全性を損なわせる原因となるおそれがある爆発 二 工場等の周辺において想定される兼用キャスクの安全性を損なわせる原因となるおそれがある火災	
第7項		前項の規定は、兼用キャスクについて第三項の規定の例によることを妨げない。	

1. 設置許可基準規則への適合性

要求項目		主たる要件	設計方針及びその妥当性
条・項	記載事項		
第7条 発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止			
第1項	人の不法な侵入等の防止	発電用原子炉施設への人の不法な侵入、発電用原子炉施設に不正に爆発性又は易燃性を有する物件其他人に危害を与え、又は他の物件を損傷するおそれがある物件が持ち込まれること及び不正アクセス行為を防止するための設備を設けなければならない。	乾式貯蔵施設を含む発電用原子炉施設への人の不法な侵入等を防止するため接近管理、出入管理及び不正アクセス行為の防止を行える設計とする。 〔人の不法な侵入等を防止するため、接近管理、出入管理及び不正アクセス行為の防止を行う。〕 【本日の説明対象条文】
第8条 火災による損傷の防止			
第1項	火災発生防止、火災感知設備及び消火設備	設計基準対象施設は、火災により発電用原子炉施設の安全性が損なわれないよう、火災発生防止、火災感知設備及び消火設備並びに火災の影響を軽減する機能を有するものでなければならない。	火災発生防止、火災感知設備及び消火設備並びに火災の影響を軽減する機能を有する設計とする。 【詳細はP17～19に示す。】 【本日の説明対象条文】
第9条 溢水による損傷の防止等			
第1項	溢水による損傷の防止等	安全施設は、発電用原子炉施設内における溢水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。	乾式貯蔵施設は、発電用原子炉施設内における溢水が発生した場合においても安全機能を損なわない設計とする。 【6月18日審査会合説明済】
第11条 安全避難通路等			
第1項	安全避難通路および避難用の照明	発電用原子炉施設には、次に掲げる設備を設けなければならない。 一 その位置を明確かつ恒久的に表示することにより容易に識別できる安全避難通路 二 照明用の電源が喪失した場合においても機能を損なわない避難用の照明	乾式貯蔵施設内には、避難階段を設置し、それに通じる安全避難通路を設けるとともに、安全避難通路には誘導灯を設ける設計とする。 【11月21日審査会合説明済】

1. 設置許可基準規則への適合性

要求項目		主たる要件	設計方針
条・項	記載事項		
第12条 安全施設			
第1項	安全機能の重要度分類	安全施設は、その安全機能の重要度に応じて、安全機能が確保されたものでなければならない。	<p>乾式貯蔵施設は、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」に基づき、それが果たす安全機能の性質に応じて分類し、十分高い信頼性を確保し、かつ、維持し得る設計とする。</p> <p>〔安全機能の重要度分類〕</p> <ul style="list-style-type: none"> ・乾式キャスク:PS-2 ・乾式貯蔵建屋:PS-3 <p style="text-align: right;">【本日の説明対象条文】</p>
第3項	全ての環境条件における機能の発揮	安全施設は、設計基準事故時及び設計基準事故に至るまでの間に想定される全ての環境条件において、その機能を発揮することができるものでなければならない。	<p>乾式貯蔵施設の設計条件を設定するに当たっては、劣化等に対しても十分な余裕を持って機能維持が可能となるよう、供用中に想定される環境条件下においても安全機能を発揮できる設計とする。</p> <p style="text-align: right;">【本日の説明対象条文】</p>
第4項	試験又は検査	安全施設は、その健全性及び能力を確認するため、その安全機能の重要度に応じ、発電用原子炉の運転中又は停止中に試験又は検査ができるものでなければならない。	<p>乾式貯蔵施設は、安全機能の重要度に応じ、必要性及びプラントに与える影響を考慮して、供用中に試験又は検査ができる設計とする。</p> <p style="text-align: right;">【本日の説明対象条文】</p>
第5項	飛散物による損傷の防止	安全施設は、蒸気タービン、ポンプその他の機器又は配管の損壊に伴う飛散物により、安全性を損なわないものでなければならない。	<p>乾式貯蔵施設は、機器又は配管の損壊に伴う飛散物により、安全性を損なわない設計とする。</p> <p>〔貯蔵エリアには、飛散物になる機器・配管等を設置しない。〕</p> <p style="text-align: right;">【本日の説明対象条文】</p>
第7項	安全施設の共用	安全施設(重要安全施設を除く。)は、二以上の発電用原子炉施設と共用し、又は相互に接続する場合には、発電用原子炉施設の安全性を損なわないものでなければならない。	<p>乾式貯蔵建屋において、1号、2号及び3号炉の使用済燃料を貯蔵した場合でも乾式貯蔵施設の安全性を損なわない設計とする。</p> <p>〔</p> <ul style="list-style-type: none"> ・1号、2号及び3号炉の使用済燃料は、臨界、遮蔽、除熱、閉じ込め防止の安全機能を満足するよう、それぞれの使用済燃料専用に設計された乾式キャスク(1、2号炉:MSF-32P型、3号炉:MSF-24P型)に貯蔵できる設計としている。(詳細は16条にて説明) ・乾式貯蔵建屋は、乾式キャスク(1、2号炉用及び3号炉用)を貯蔵した場合に、乾式貯蔵施設の除熱機能及び遮蔽機能を損なわない設計としている。(詳細は16条、29条、30条にて説明) <p>〕</p> <p style="text-align: right;">【本日の説明対象条文】</p>

1. 設置許可基準規則への適合性

要求項目		主たる要件	設計方針及びその妥当性
条・項	記載事項		
第16条 燃料体の取扱施設及び貯蔵施設			
2項	燃料体等の貯蔵施設	<p>発電用原子炉施設には、次に掲げるところにより、燃料体等の貯蔵施設を設けなければならない。</p> <p>一 燃料体等の貯蔵施設は、次に掲げるものであること。</p> <p>イ 燃料体等の落下により燃料体等が破損して放射性物質の放出により公衆に放射線障害を及ぼすおそれがある場合において、放射性物質の放出による公衆への影響を低減するため、燃料貯蔵設備を格納するもの及び放射性物質の放出を低減するものとする。</p>	<p>内包する放射性物質の閉じ込めを乾式キャスクのみで担保する設計とする。</p> <p style="text-align: right;">【10月17日審査会合説明済】</p>
		<p>ロ 燃料体等を必要に応じて貯蔵することができる容量を有するものとする。</p>	<p>乾式貯蔵施設は、十分余裕を持たせた貯蔵容量を有する設計とする。</p>
		<p>ハ 燃料体等が臨界に達するおそれがないものとする。</p>	<p>乾式キャスクは、実効増倍率が0.95以下となる設計とする。</p>
第4項	キャスク	<p>キャスクを設ける場合には、そのキャスクは、第二項第一号に定めるもののほか、次に掲げるものでなければならない。</p> <p>一 使用済燃料からの放射線に対して適切な遮蔽能力を有するものとする。</p>	<p>乾式キャスクは、ガンマ線遮蔽材及び中性子遮蔽材により十分に遮蔽する設計とする。</p>
		<p>二 使用済燃料の崩壊熱を適切に除去することができるものとする。</p>	<p>乾式キャスクは、使用済燃料の崩壊熱を外部に放出できる設計とする。</p>
		<p>三 使用済燃料が内包する放射性物質を適切に閉じ込めることができ、かつ、その機能を適切に監視することができるものとする。</p>	<p>乾式キャスクは、適切に放射性物質を閉じ込めることができ、閉じ込め機能を監視できる設計とする。</p>

1. 設置許可基準規則への適合性

要求項目		主たる要件	設計方針及びその妥当性
条・項	記載事項		
第29条 工場等周辺における直接線等からの防護			
第1項	工場等周辺における直接線等からの防護	設計基準対象施設は、通常運転時において発電用原子炉施設からの直接線及びスカイシャイン線による工場等周辺の空間線量率が十分に低減できるものでなければならない。	乾式貯蔵施設は、通常運転時において発電用原子炉施設からの直接線及びスカイシャイン線による工場等周辺の空間線量率が十分に低減できる設計とする。 【11月21日審査会合説明済】
第30条 放射線からの放射線業務従事者の防護			
第1項	放射線量の低減	設計基準対象施設は、外部放射線による放射線障害を防止する必要がある場合には、次に掲げるものでなければならない。 一 放射線業務従事者が業務に従事する場所における放射線量を低減できるものとする。	乾式貯蔵施設は、放射線業務従事者が業務に従事する場所における放射線量を低減できる設計とする。 【11月21日審査会合説明済】
第2項	放射線管理施設	工場等には、放射線から放射線業務従事者を防護するため、放射線管理施設を設けなければならない。	乾式貯蔵施設は、放射線管理区域を設定し、放射線業務従事者等の出入管理には、既設の出入管理設備を使用する設計とする。 〔汚染のおそれのない管理区域を設定する。〕 【11月21日審査会合説明済】
第3項	放射線管理に必要な情報の表示	放射線管理施設には、放射線管理に必要な情報を原子炉制御室その他当該情報を伝達する必要がある場所に表示できる設備(安全施設に属するものに限る。)を設けなければならない。	乾式貯蔵施設は、放射線管理区域を設定し、放射線業務従事者が立ち入る場所については、定期的及び必要の都度、サーベイメータによる外部放射線に係る線量当量率の測定を行うとともに、作業場所の入口付近等に線量当量率を表示する設計とする。 【11月21日審査会合説明済】

1.1 6条 外部からの衝撃による損傷の防止(竜巻)

外部からの衝撃による損傷の防止(竜巻)(6条第1項)

設計方針：既許可の基本的設計方針と同じ

乾式貯蔵施設は、最大風速100m/sの竜巻が発生した場合においても、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荷重等に対して安全機能を損なわないために、飛来物の発生防止対策及び竜巻防護対策を行う。

a. 飛来物の発生防止対策

竜巻により発電所構内の資機材等が飛来物となり、竜巻防護施設が安全機能を損なわないために、以下の対策を行う。

・竜巻防護施設へ影響を及ぼす資機材及び車両については、固縛、固定又は竜巻防護施設から離隔する。

b. 竜巻防護対策

固縛等による飛来物の発生防止対策ができないものが飛来し、乾式貯蔵施設が安全機能を損なわないように、以下の対策を行う。

・竜巻防護施設を内包する施設により、竜巻防護施設を防護し構造健全性を維持し安全機能を損なわない設計とする。

ここで、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発生する可能性のある自然現象は、雷、雪、ひょう及び雨である。これらの自然現象の組み合わせにより発生する荷重は、設計竜巻荷重に包含されることから、各々の事象に対して乾式貯蔵施設の安全機能を損なわない設計とする。

1.1 6条 外部からの衝撃による損傷の防止(竜巻)

1. 乾式貯蔵施設の設置による基準竜巻、設計飛来物等への影響

伊方発電所構内に竜巻防護施設(乾式キャスク)を内包する施設である乾式貯蔵建屋を設置することから、評価対象施設である原子炉建屋や乾式貯蔵建屋等からなる竜巻影響エリアの面積が既許可より大きくなるため、既許可で設定した基準竜巻の最大風速(V_B)、設計竜巻の最大風速(V_D)及び設計竜巻の特性値が大きくなる可能性がある。

そこで乾式貯蔵建屋を考慮したハザード曲線を基に V_B 、 V_D 及び設計竜巻の特性値を設定したが、既許可で設定した値から変更はない。また、伊方発電所で実施している飛来物発生防止対策、竜巻防護対策及び伊方発電所の設計飛来物の変更はない。

以下に V_B 、 V_D 及び設計竜巻の特性値の設定、飛来物発生防止対策等への影響及び設計飛来物の設定について説明する。

a. 基準竜巻・設計竜巻等の設定の概要

竜巻及びその随件事象等によって乾式貯蔵施設が安全機能を損なうことのない設計であることを評価するために、既許可と同様に、「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド」に基づき基準竜巻及び設計竜巻等を設定する。基本的流れを右上図に示す。

b. 竜巻影響エリア

伊方発電所構内に乾式キャスクを内包する施設である乾式貯蔵建屋を設置することから、評価対象施設である原子炉建屋や乾式貯蔵建屋等からなる竜巻影響エリアの面積が既許可(直径:420m)より大きく(直径:500m)なる。竜巻影響エリアを右図に示す。

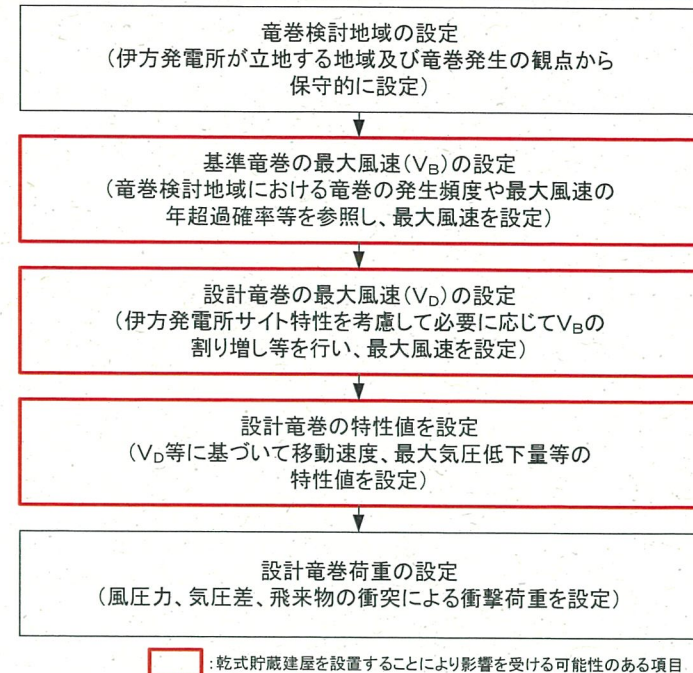


図: 基準竜巻・設計竜巻等の設定に係る基本フロー

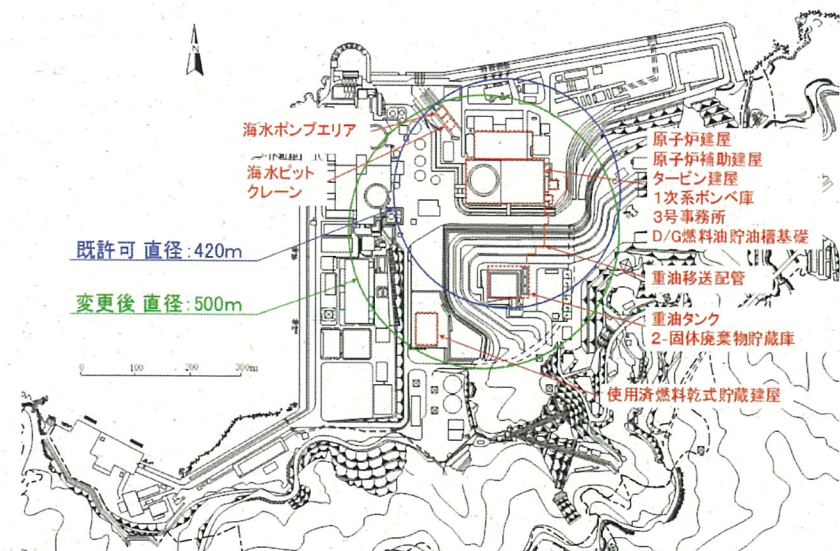


図: 竜巻影響エリア

1.1 6条 外部からの衝撃による損傷の防止(竜巻)

c. 基準竜巻の設定

基準竜巻の最大風速(V_B)は、①過去に発生した最大風速(V_{B1})と②竜巻最大風速のハザード曲線の最大風速(V_{B2})のうちの大きな風速とする。

①過去に発生した竜巻による最大風速(V_{B1})

日本で過去に発生した竜巻による最大風速92m/s(既許可から変更なし)を V_{B1} とする。

②竜巻最大風速のハザード曲線による最大風速(V_{B2})

竜巻最大風速(V_{B2})の算定方法を右図に示す。乾式貯蔵建屋を設置することにより、竜巻影響エリアの面積が大きくなり、右下図に示すハザード曲線(T年以内にいずれかの竜巻に遭遇し、かつ竜巻風速が V_0 以上となる確率をグラフ化したもの)の竜巻最大風速(V_{B2})が既許可の83.0m/sから84.0m/sと大きくなる。

①、②より、基準竜巻の最大風速 V_B は92m/sとする。

d. 設計竜巻等の設定

基準竜巻の最大風速を安全側に数字を切り上げて設計竜巻の最大風速(V_D)は100m/s(既許可から変更なし)とする。

設計竜巻の最大風速は既許可で設定した100m/sから変更なく、既許可と同じ設計竜巻の特性値を設定する。既許可と変更後の竜巻最大風速の比較を下表に示す。

表: 既許可と変更後の竜巻最大風速の比較

	既許可	変更後
日本で過去に発生した竜巻による最大風速(V_{B1})	92m/s	92m/s
ハザード曲線の竜巻最大風速(V_{B2})	83.0m/s	84.0m/s
基準竜巻の最大風速(V_B)	92m/s	92m/s
設計竜巻の最大風速(V_D)	100m/s	100m/s

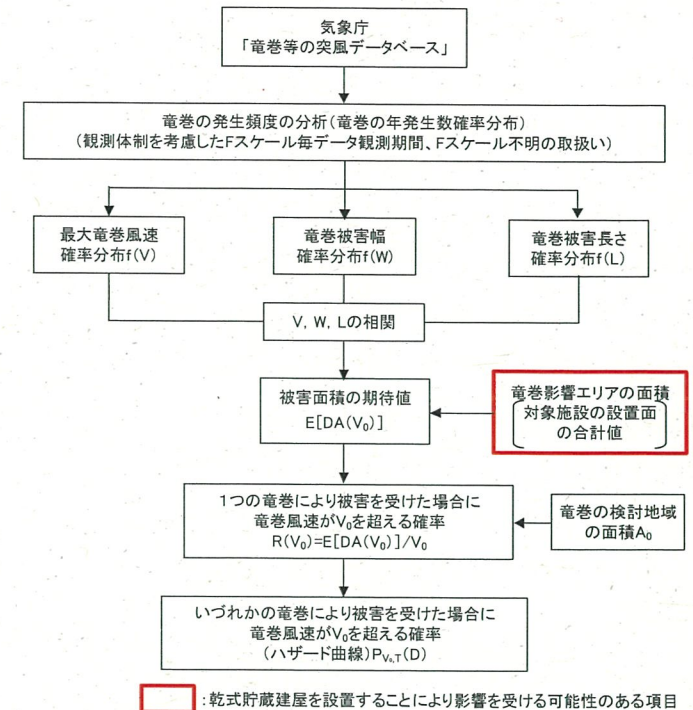


図: 竜巻最大風速(V_{B2})の算定フロー

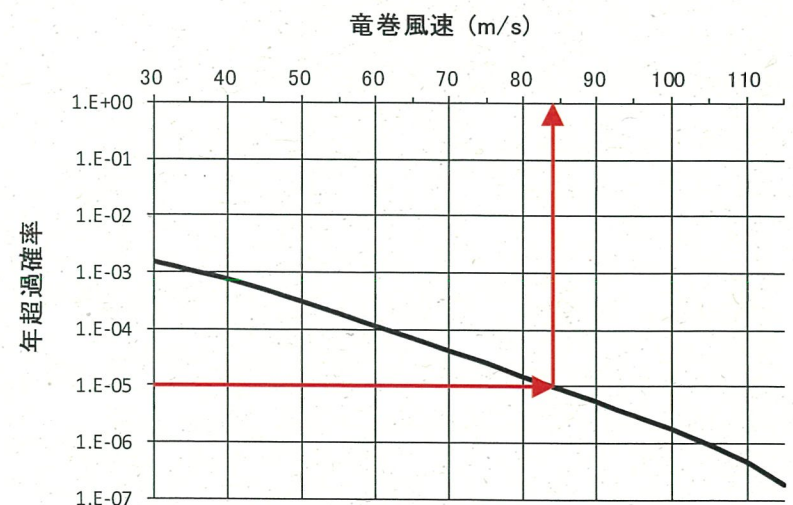


図: 竜巻最大風速のハザード曲線

e. 飛来物発生防止対策等への影響及び設計飛来物の設定

設計竜巻の特性値に変更はないことから、伊方発電所で実施している飛来物発生防止対策等の変更は不要である。

現状、衝突時に建屋等に与えるエネルギーが設計飛来物によるものより大きく、竜巻防護施設を防護できない可能性のあるものは固縛等により飛来物発生防止対策を行っている。乾式貯蔵建屋に対しても上記対策を適切に行うことから、既許可で設定した設計飛来物の変更は不要である。右表に設計飛来物を示す。

表: 伊方発電所の設計飛来物

飛来物の種類	鋼製パイプ	鋼製材	乗用車
寸法(m)	長さ×直径	長さ×幅×奥行き	長さ×幅×高さ
	2×0.05	4.2×0.3×0.2	4.6×1.6×1.2
質量(kg)	8.4	135	2,000
最大水平速度(m/s)	49	57	47
最大鉛直速度(m/s)	33	38	32

2. 設計方針

乾式貯蔵施設は、最大風速100m/sの竜巻が発生した場合においても、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荷重等に対して安全機能を損なわないために、飛来物の発生防止対策及び竜巻防護対策を行う。

・飛来物の発生防止対策

竜巻により発電所構内の資機材等が飛来物となり、乾式キャスクが安全機能を損なわないために、乾式キャスクへ影響を及ぼす資機材及び車両については、固縛、固定又は乾式キャスクから離隔する。

・竜巻防護対策

固縛等による飛来物の発生防止対策ができないものが飛来し、乾式貯蔵施設が安全機能を損なわないために、乾式貯蔵建屋により乾式キャスクを防護する。乾式貯蔵建屋は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荷重等に対して構造健全性を維持する設計とする。

ここで、乾式貯蔵建屋の給排気口はラビリンス構造とし、設計飛来物が乾式キャスクに直接衝突しない設計とする。また、乾式貯蔵建屋は新規制基準適合性審査における工事計画において、設計竜巻(最大風速100m/s)に耐えることを評価式を使って確認した壁厚さ(503mm)、屋根スラブ厚さ(389mm)に余裕を加えた、壁厚さ(□mm以上)、屋根スラブ厚さ(□mm以上)で設計を行う。

設計方針の妥当性

以上のとおり、飛来物の発生防止対策を実施し、乾式キャスクを内包する施設である乾式貯蔵建屋は設計竜巻(最大風速100m/s)に耐える頑健な外郭を有していることから、外部からの衝撃による損傷の防止(竜巻)に係る設計の基本方針は妥当である。

1.1 6条 外部からの衝撃による損傷の防止(火山)

外部からの衝撃による損傷の防止(火山)(6条第1項)

設計方針：既許可の基本的設計方針と同じ

乾式貯蔵施設は、降下火砕物の構造物への静的負荷に対して安全裕度を有する設計とすること、乾式貯蔵建屋の給排気口に対する機械的影響(閉塞)に対して降下火砕物が侵入しにくい設計とすること、構造物の化学的影響(腐食)に対して短期での腐食が発生しない設計とすることにより、安全機能を損なわない設計とする。

1. 乾式貯蔵施設の設置による降下火砕物の設計条件への影響

乾式貯蔵施設の設置による降下火砕物の設計条件への影響はないため、既許可の設計条件を適用する。

2. 設計方針

降下火砕物の影響から防護する施設である乾式キャスクは乾式貯蔵建屋に設置するため、降下火砕物による影響について、乾式貯蔵建屋の構造や設置状況等を考慮し、想定される影響因子に対して、乾式貯蔵建屋が乾式キャスクの安全機能を損なわない設計とする。

・乾式貯蔵建屋への静的負荷

乾式貯蔵建屋の許容荷重が、降下火砕物による荷重に対して安全裕度を有することにより、構造健全性を失わず乾式キャスクの安全機能を損なわない設計とする。乾式貯蔵建屋においては、建築基準法における一般地域の積雪の荷重の考え方に準拠し、降下火砕物の除去を適切に行うことから、降下火砕物の荷重を短期に生じる荷重とし、建築基準法による短期許容応力度を許容限界とする。

・乾式貯蔵建屋への化学的影響(腐食)

外装の塗装等によって短期での腐食により乾式キャスクの安全機能を損なわない設計とする。なお、降灰後の長期的な腐食の影響については、日常保守管理等により、状況に応じて補修が可能な設計とする。

・乾式貯蔵建屋の給排気口に対する機械的影響(閉塞)

構造上の対応として、乾式貯蔵建屋の給排気口は開口部の形状等により、降下火砕物が流路に侵入しにくい設計とする。また、乾式貯蔵建屋の給排気口は、降下火砕物が流路に侵入した場合でも、流路が閉塞しない設計とする。乾式貯蔵建屋の給排気口の構造イメージを以下に示す。

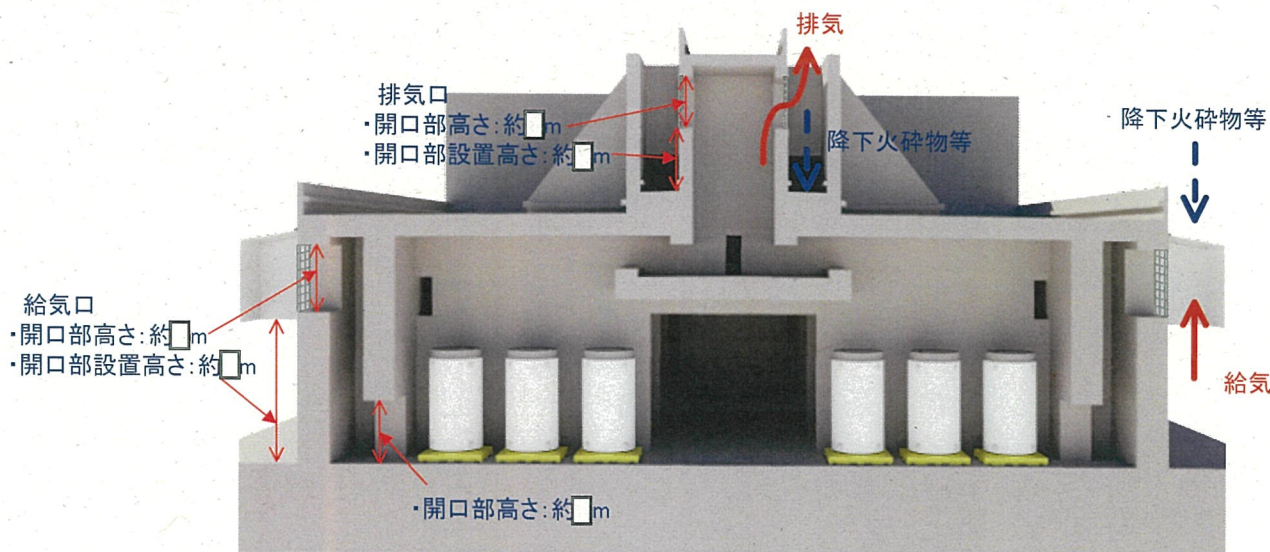


図: 乾式貯蔵建屋の給排気口の構造イメージ

〈乾式貯蔵建屋(給排気口)の構造について〉

乾式貯蔵建屋の給気口は、開口部が下向きの構造で降下火砕物が流路に侵入しにくい設計とし、万一、降下火砕物が侵入した場合でも、給気口に降下火砕物を捕集するフィルタは設置せず、流路が閉塞しない設計とする。

また、乾式貯蔵建屋の排気口は、排気により降下火砕物が侵入しにくい設計とし、排気口の位置を降下火砕物の層厚(15cm)に対して、十分高い位置に設置する構造とするため、排気流路が閉塞しない設計とする。

したがって、降下火砕物の影響により、乾式貯蔵建屋の給排気口が閉塞することはなく、乾式キャスクの除熱機能が阻害されることはない。

設計方針の妥当性

以上のとおり、乾式キャスクを設置する乾式貯蔵建屋は、静的負荷、化学的影響(腐食)に対して問題のない建屋とする。また、乾式貯蔵建屋の給排気口は降下火砕物により閉塞しない設計とすることから、外部からの衝撃による損傷の防止(火山)に係る設計の基本方針は妥当である。

1. 1 6条 外部からの衝撃による損傷の防止(外部火災)

設計方針：既許可の基本設計方針と同じ

乾式貯蔵施設が外部火災に対して、想定される最も厳しい火災が発生した場合においても必要な安全機能を損なわないよう、防火帯の設置、離隔距離の確保、建屋による防護、障壁による防護及び代替設備の確保等によって、安全機能を損なわない設計とする。

1. 具体的な設計方針

- ・乾式貯蔵施設は、防火帯の内側に設置して森林火災の延焼を防止し、熱影響に対しては、離隔距離を確保する。
- ・消防要員を構内に常駐させ、早期に消火体制を確立することで、防火帯外縁での消火活動を可能とする。

2. 具体的な評価内容

- ・外部火災熱影響評価のうち、船舶を火災源とした評価以外については、下表の通り、既許可にて離隔距離の妥当性を確認している原子炉建屋の評価結果に包含されることを確認した。
- ・船舶を火災源とした評価については、乾式貯蔵施設との離隔距離が原子炉建屋に比べ短くなるため、熱影響について評価した結果、乾式貯蔵施設の外壁の表面の温度は約56°Cとなり、許容温度200°Cを下回ることを確認した。

表：火災源から外部火災防護施設の離隔距離

想定する火災源	離隔距離(m)	
	原子炉建屋 (既許可評価)	乾式貯蔵施設
森林火災	70	200
重油タンク	100	140
空冷式非常用発電装置	23	180
航空機墜落(例:UP-3D)	32	90
船舶	690	490

図：船舶から外部火災防護施設の離隔距離及び防火帯

設計方針の妥当性

以上のとおり、乾式貯蔵施設は、外部火災に対して、安全機能を損なわれることはないことから、外部火災による損傷の防止に係る設計の基本方針は妥当である。

枠囲みの内容は商業機密または防護上の機密に属しますので公開できません。

1.2 8条 火災による損傷の防止

火災による損傷の防止(8条)

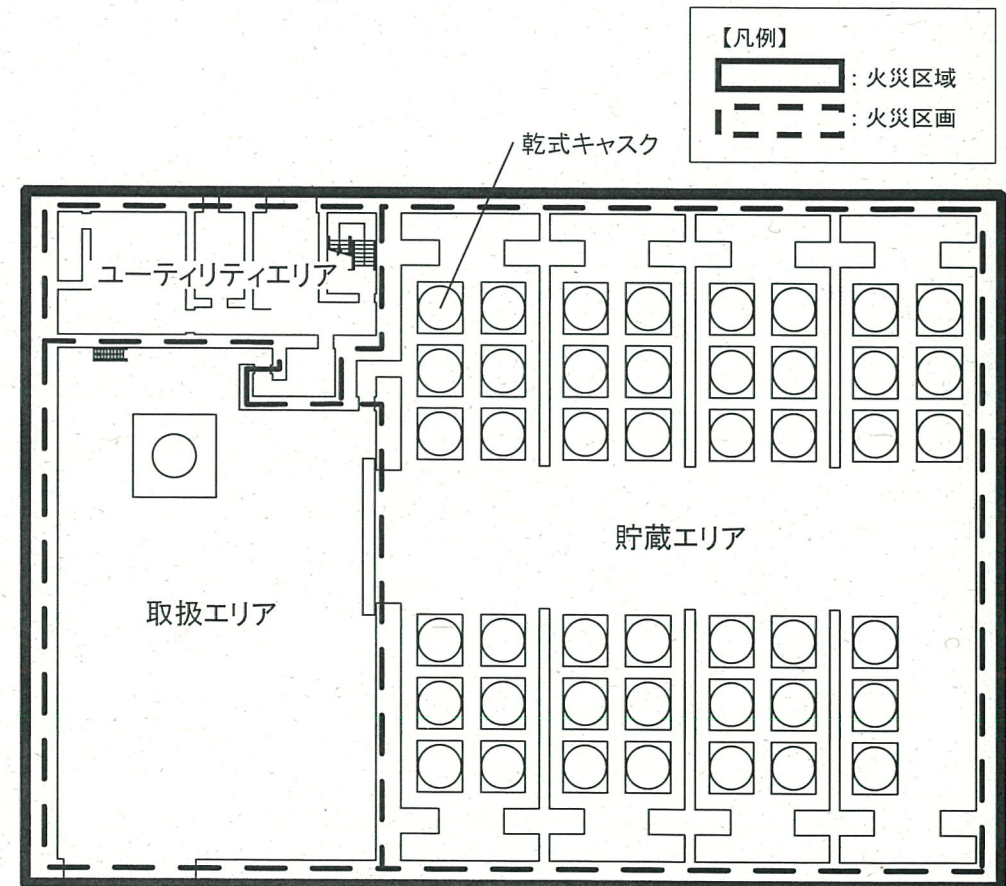
設計方針：既許可の基本的設計方針と同じ

乾式貯蔵施設は、火災により発電用原子炉施設の安全性を損なわないよう、火災発生防止、火災感知器及び消火並びに火災の影響軽減に必要な措置を講じる設計とする。

1. 基本事項

「火災防護審査基準」においては、放射性物質の貯蔵機能を有する構築物、系統及び機器が設置される火災区域を対象とすることから、火災防護の対象機器である乾式キャスクを貯蔵する乾式貯蔵建屋を火災区域として設定する。

火災区域のうち、乾式キャスクの貯蔵機能を有する貯蔵エリアを火災区画とし、貯蔵エリアに隣接する取扱エリア及びユーティリティエリア（以下、「取扱エリア等」という。）を火災区画として設定する。



図：乾式貯蔵建屋の火災区域

1. 2 8条 火災による損傷の防止

火災による損傷の防止(8条)

2. 貯蔵エリアにおける火災防護対策

貯蔵エリアにおける設置機器を右表に示す。本表に示すとおり、乾式キャスクは金属製で十分な耐火性能を有しており、その他の設置機器についても貯蔵エリアにおいて、乾式キャスクへ影響を及ぼすような発火源を極力排除し、可燃物の保管も禁止する。

したがって、貯蔵エリアについては、火災による安全機能への影響は考えにくいことから、消防法に基づき火災感知器、消火器及び屋内消火栓を設置する設計とする。

3. 取扱エリア等における火災防護対策

取扱エリア等については、主要な機器は不燃材で構成され、乾式キャスク貯蔵準備作業中は、常時作業員がいることで、万一の火災発生時には、人により早期の火災感知及び消火が可能である。

したがって、取扱エリア等については、火災による安全機能への影響は考えにくいことから、消防法に基づき火災感知器、消火器及び屋内消火栓を設置する設計とする。

輸送車両等の油漏れ及び火災発生時には、自衛消防隊にて対応する。

表：貯蔵エリアにおける設置機器に対する火災防護上の整理

機器・機材	火災防護上の整理
乾式キャスク	金属容器であり、十分な耐火性能を有していることから発火源とはならない。
監視用計器	機械式計器又は可搬の電気式計器を使用することとしている。機械式計器は不燃材料で構成され、電気式計器は常時通電しない。
一般照明	通常時は主管電源を切っておき、貯蔵エリア入域時のみ電源を入れる運用とする。 また、過電流保護装置により故障時には、電流をしゃ断すること、乾式キャスクに近接するような一般照明がないこと、及び可燃物の保管を禁止するエリアとする。
消火設備用照明器具、誘導灯	過電流保護装置により故障時には電流をしゃ断すること、乾式キャスクに近接するような消火設備用照明器具、誘導灯がないこと、及び可燃物の保管を禁止するエリアとする。
ケーブル	専用の電線管で布設する。
火災感知器	消防法に基づき設置する。
消火器、屋内消火栓	消防法に基づき設置する。
エアパレット	貯蔵準備作業時には、電気駆動のエアパレットを貯蔵エリアにて使用するが、常時作業員がいることで、万一の火災発生時には、人により早期の火災感知及び消火が可能である。

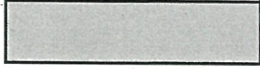
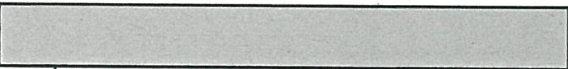

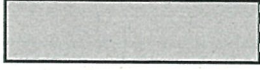
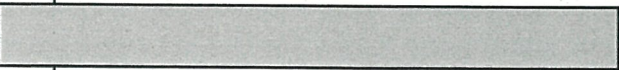
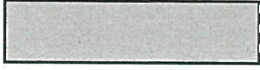



4. 火災防護に係る運用

以下の運用について、火災防護計画に定める。

- ・ 貯蔵エリアについては、持込資機材を含めて可燃物の保管を禁止とする。
- ・ 貯蔵エリアの一般照明は、通常時は主管電源を切っておき、入域時のみ電源を入れる運用とする。
- ・ 乾式キャスクの貯蔵準備作業中は、常時作業員がいる運用とし、作業員が離れる場合は、乾式キャスクを可燃物の保管禁止エリアである貯蔵エリアに保管する。

設計方針の妥当性

以上のおり、乾式貯蔵施設は、内部火災に対して、安全機能を損なわれることはないことから、火災による損傷の防止に係る設計の基本方針は妥当である。

規則条文	2018年度	2019年度
5条、9条	7/5 	規則改正 6/18 
16条		8/22 10/17 12/17 
4条(第7項以外)		次回説明範囲(コメント回答) 11/21 
6条、7条、8条、11条、12条、29条、30条		11/21 12/17 
3条、4条(第7項のみ)	7/5 10/19 12/21 	4/19 7/5 

▼ : 審査会合