

実施計画申請中の設備に対する耐震設計クラスの設定

東京電力ホールディングス株式会社

NO	設備名	地震（Ss900）により想定される当該施設の影響、および放射性物質（放射線）の放出経路（シナリオ）	各シナリオが発生した場合の敷地境界への線量影響（mSv）*1	線量影響を踏まえた耐震クラス*2	共振の有無	波及的影響	供用期間、廃炉活動への影響等	適用する地震力
1	廃スラッジ回収施設の設置	<p><シナリオ①> 屋外コンテナの遮へい機能及び閉じ込め機能が喪失したうえで、内部機器である廃スラッジ保管容器が全て充填された状態で破損もしくは転倒し内包スラッジ全量が漏えいする。</p> <p><シナリオ②> 屋外コンテナの遮へい機能及び閉じ込め機能が喪失したうえで、内部機器であるタンク、配管が破損もしくは転倒（タンク）し内包スラッジ全量が漏えいする。</p> <p><シナリオ③> 屋外コンテナとプロセス主建屋を結ぶ屋外スラッジ移送配管が破損し内包スラッジが屋外に漏えいする。</p>	現在設計中にて、各機器の構造や内包放射線量が決まり次第各シナリオで評価を実施予定。	Bクラス (評価中)	無し* ※ 全ての機器を剛構造とすることで設計中	無し	<ul style="list-style-type: none"> ・供用期間は半年程度を想定。 ・供用期間が短期であることから、適用する地震力はBクラスを想定。 	Bクラス (評価中)
2	大型廃棄物保管庫	<p><シナリオ①> 【建屋】 建屋の外壁、天井の遮蔽機能が部分的に喪失し放射線が放出される。</p> <p><シナリオ②> 【機器】 クレーン・架台の健全性が一部失われる。</p>	<p><シナリオ①> 建屋の外壁、天井の部分的な割れや欠損が想定されるが、保守的に壁と屋根が全てなくなった場合の使用済吸着塔からの敷地境界線量の評価を実施。Cs線源に対し概ね1/10の遮蔽効果を有する外壁、天井がないものとした場合、敷地境界への影響増は0.59mSv/y程度（遮蔽なし0.66-遮蔽あり0.066）と想定。 なお、建屋の天井については、鉄筋コンクリート(RC)に部分的にヒビが生じる可能性はあるものの、RC部は鉄骨で支持されたデッキプレート上に打設されており、コンクリートの破片が天井から落下し、保管庫内部の機器に影響を与えることはない想定。</p> <p><シナリオ②> クレーンについては、レールからの脱線により一時使用不能になる事が考えられるが、倒壊するほどの損傷は発生しないと想定。 架台については、地震時でも使用済吸着塔が架台のフレーム内に留まり転倒しない設計とする。使用済吸着塔の接触により架台基礎でボルトのせん断破壊が発生する可能性があるが、架台自体が転倒することはない。使用済吸着塔の損傷は、架台との接触による表面の塗装の剥げやへこみ程度にとどまると想定。このため、機器の損傷による敷地境界線量への影響はないと想定している。</p>	Bクラス	【建屋】無し 【機器】クレーン有り、架台無し	【建屋】 建屋損傷により架構の変形は生じることが、建屋が倒壊するほどの損傷が発生する可能性は低く、屋根のコンクリートについてもデッキプレートにより支持されており、落下する可能性は低いと考えられ、使用済吸着塔への波及的影響はなし 【機器】 クレーン、架台損傷により当該機器が使用不能となる可能性があるが倒壊まで至らないと考えられ、使用済吸着塔への波及的影響はなし	<ul style="list-style-type: none"> ・供用期間が長期間となるため、適用する地震力はB+クラス（Sd450機能維持、1/2Sd225弾性範囲（共振時のみ））となるが、現在実施しているSs600での評価で包絡できることを確認できる場合は、その評価を用いて認可を得ることを考えている。 	B+クラス
3	スラリー安定化処理設備の新設	<p><シナリオ①> 機器が損傷して内包するスラリーが漏えいして、建屋外壁が損傷する。</p> <p><シナリオ②> 機器・建屋が損傷して内包するスラリーが漏えいする。</p>	<p><シナリオ①> 機器が損傷して内包するスラリーが漏えいし、建屋地上階の外壁・天井は保守的に無くなるものと想定し、建屋地下階の外壁・天井は建屋が崩落しても瓦礫による遮へい効果が期待できることから、存在するものと想定した。 簡易評価の結果、最寄りの敷地境界評価点にて年間0.05mSv程度の線量増加が発生すると評価した。</p> <p><シナリオ②> 機器が損傷して内包するスラリーが漏えいし、建屋の遮へい効果は無いと想定すると、簡易評価の結果、最寄りの敷地境界評価点にて年間0.41mSv程度の線量増加が発生すると評価した。</p> <p>機動的対応については検討中であるが、1年間の間に線源の除去もしくは遮へいの対応は可能である。また、放射性ダストによる影響評価については、放射性分析・研究施設第2棟など、他の設備の評価を踏まえると十分低い値になると想定しているが、詳細は検討中のため別途提示する。</p>	Bクラス	無し* ※ 機器は剛設計（固有振動数：20Hz以上）	無し	<ul style="list-style-type: none"> ・供用期間が長期間となるため、適用する地震力はB+クラス（Sd450機能維持、1/2Sd225弾性範囲（共振時のみ））となるが、Ss600での評価で包絡できることが確認できる場合は、その評価で代用することを考えている。 	B+クラス

実施計画申請中の設備に対する耐震設計クラスの設定

東京電力ホールディングス株式会社

NO	設備名	地震（Ss900）により想定される当該施設の影響、および放射性物質（放射線）の放出経路（シナリオ）	各シナリオが発生した場合の敷地境界への線量影響（mSv）*1	線量影響を踏まえた耐震クラス*2	共振の有無	波及的影響	供用期間、廃炉活動への影響等	適用する地震力
4	1号SFP燃料取出関連設備（1号建屋カバー含む）	<p><シナリオ①> 大型カバー、燃料取扱設備、オペフロガレキ等が地震の影響により崩落し、使用済燃料プールのライナーを損傷させることで、使用済燃料プールの水位が低下し、燃料が露出する。</p> <p><シナリオ②> 大型カバー、燃料取扱設備、オペフロガレキ等が地震の影響により崩落し、使用済燃料プール内に貯蔵している燃料集合体を破損させることで、放射性物質が放出する。</p> <p><シナリオ③> 大型カバー、燃料取扱設備、オペフロガレキ等が地震の影響により崩落し、使用済燃料プール内に貯蔵している震災前から破損している燃料集合体からベレットが大規模に放出されることで臨界に至り、放射性物質が放出する。</p> <p><シナリオ④> 地震により大型カバーが損傷して既設原子炉建屋5階鉄骨柱等に接触することで、既設天井クレーンが現状位置より落下し、落下に伴い発生する放射性ダストが大型カバー外に放出する。</p> <p><シナリオ⑤> 大型カバーアンカーボルト接合部破損等のカバー架構崩落による原子炉建屋が損傷する。</p> <p><シナリオ⑥> 大型カバーやガレキ撤去用天井クレーンが落下し、ウェルブラグが損傷することでその直下にあるPCVヘッドが損傷又は変形が生じ、放射性物質が放出される。</p>	<p><シナリオ①> 敷地境界の実効線量：約5.3×10-3mSv/事象 使用済燃料プールの水位低下に伴う燃料露出時（BAF水位）の線量影響評価 機動的対応は準備済。被災状況により異なるが、10時間以内での対応を想定して算出</p> <p><シナリオ②> 敷地境界での実効線量：約4.8×10-2mSv/事象（SFP内燃料全数破損時の評価） ・原子炉建屋屋根部材や燃料取扱機がSFP内に落下した3号機では、燃料バンドル部やチャンネルファスナ、チャンネルボックス上部等の変形以外には外観上有意な変形は認められず、解析においても被覆管で破損する可能性がある部位は上部端柱のみだった。1号機では燃料取扱設備等が仮に落下した場合も3号機と同様に燃料上部にのみ影響が発生すると推定され、被覆管が健全である燃料についてはベレットの放出は考えにくい（オペフロガレキ撤去期間中はSFP上の養生により落下による衝撃が緩和され、燃料の損傷程度はより小さくなると想定される）。燃料被覆管上部の変形によりFPガスの放出は想定されるため、SFP内燃料全数が破損したと仮定して被ばく量を評価した。</p> <p><シナリオ③> 燃料破損に伴う臨界は下記理由により発生しないと想定されるため、臨界に起因する敷地境界線量の増加は無い（シナリオ②の線量に包絡） ・1号機SFP内には原子炉運転中に水素脆化に起因した被覆管破損燃料が66体存在し、これらは燃料取扱設備等の衝突時に被覆管がさらに破損し、ベレットが拡散することが懸念される。ただし、仮に複数の破損燃料からベレットが拡散しても、実際の燃料配置、UO2濃縮度、燃焼度、ラック形状等を考慮したモンテカルロ法を用いた概略評価の結果、実効増倍率は1未満となり臨界には至らないと想定している。</p> <p><シナリオ④> 敷地境界での実効線量：1.8×10-4mSv/事象（既設天井クレーン落下時のダスト影響） ・換気設備の損傷を想定してフィルタによる放射性物質の捕集（97%）を考慮しない。</p> <p><シナリオ⑤> 基準地震動Ssを用いた滞留水を考慮した原子炉建屋の地震応答解析では、地下1階のせん断ひずみは最大0.09×10-3であり、また、検討用地震動を入力地震動とした場合には、最大せん断ひずみは0.12×10-3である。検討用地震動に地震動が変わることによって、発生する最大せん断ひずみは1.3～1.4倍程度になると想定される。 一方で、基準地震動Ssを用いた大型カバーの設置を考慮した原子炉建屋の地震応答解析によると、耐震壁のせん断ひずみは、0.18×10-3である。このため、大型カバーを設置した状態で検討用地震動を受けた場合には、耐震壁の最大せん断ひずみは0.3～0.4×10-3になると想定される。これは、鉄筋コンクリート造耐震壁の終局点のせん断ひずみである4.0×10-3よりも十分小さい値であることから、原子炉建屋外壁に損傷が発生する可能性は低く、原子炉建屋の耐震性に大きな影響をあたえないと想定される。</p> <p>また、東北地方太平洋沖地震のシミュレーション解析結果から、R/Bの耐震壁に生じたひずみは最大でも0.14×10-3であるため、R/Bの耐震性に影響を与えるひび割れが生じた可能性は低く、また、水素爆発によりオペフロより上の鉄骨部が損傷、飛散したものの、オペフロより下の鉄筋コンクリート部においては、外観上大きな損傷は確認できていない。アンカーの設置に当たっては、調査を踏まえてひび割れ等を避けるなどの工夫による構造上の配慮を行っているが、仮に大型カバーの接続部（アンカー部）が損傷するとしても、アンカーの降伏またはコーン破壊が想定され、アンカーが塑性化するか、一部の壁がコーン状に破壊されることが想定される。 このため、原子炉建屋外壁全体が損傷する可能性は低く、PCVや地下滞留水に影響を及ぼすことはない想定され、敷地境界線量に影響を及ぼさない見込み。</p> <p><シナリオ⑥> 敷地境界での実効線量：約2.0×10-3mSv/事象 仮に大型カバーやガレキ撤去用天井クレーンが落下し、ウェルブラグが損傷することでその直下にあるPCVヘッドが損傷又は変形が生じた場合は、1号機PCV圧力は、現状では10kPa程度の正圧となっているため、PCVヘッドの損傷によってPCV内部のガスが大気へ開放された場合、差圧分のPCVガスが放出されるものと想定される。 また、開口部の復旧までの期間（1年と仮定）、PCVヘッド開口部からPCV内部のガスが放出が継続すると想定される。</p>	Bクラス	有り* ※ 大型カバーの周波数と取扱設備の周期帯をずらし共振域を外した構造設計としている	【大型カバー、燃料取扱設備、オペフロガレキ等】 崩落による使用済燃料プール、使用済燃料の損傷	<p>・供用期間は、大型カバーはガレキ撤去開始から燃料取り出し完了までの約6年、燃料取扱設備は燃料取り出し期間の約2年を想定。 ・廃炉活動への影響として、大型カバー及び燃料取扱設備を設置した後大規模破損が生じ設備復旧に要する期間は約6年※1と想定 ・敷地境界線量への影響も小さいこと、供用期間が6年と短く、Sd450（水平2方向+鉛直）で再設計し、燃料取り出し時期を約2年※2遅らせるより、Ss600（水平1方向+鉛直）の設計に基づき、設備設置を進めることで、早期のリスク低減を図りたい。</p> <p>※1：設備復旧に要する期間：約6年 供用期間中に設計地震力を超える地震により設備損壊時の影響 設備等の解体撤去：約2.5年 設備再設置：約3.5年</p> <p>※2：再設計に要する期間：約2年 Sd450（水平2方向+鉛直）で再設計 カバー再評価・設計見直し：約1年 カバー再設計後 機器再評価・設計見直し：約1年</p>	B+クラス Ss600 （水平1方向+鉛直）

実施計画申請中の設備に対する耐震設計クラスの設定

東京電力ホールディングス株式会社

NO	設備名	地震 (Ss900)により想定される当該施設の影響、および放射性物質 (放射線) の放出経路 (シナリオ)	各シナリオが発生した場合の敷地境界への線量影響 (mSv)* ¹	線量影響を踏まえた耐震クラス* ²	共振の有無	波及的影響	供用期間、廃炉活動への影響等	適用する地震力
5	2号SFP燃料取出関連設備	<p><シナリオ①> 燃料取扱設備に搭載しているクレーン等が地震の影響により走行台車から脱落し、使用済燃料プールのライナーを損傷させることで、使用済燃料プール水位が低下し、燃料が露出する。</p> <p><シナリオ②> 燃料取扱設備に搭載しているクレーン等が地震の影響により走行台車から脱落し、使用済燃料プール内に貯蔵している燃料集合体を破損させることで、放射性物質が放出する。</p>	<p><シナリオ①> 敷地境界の実効線量：約9.9×10⁻⁴mSv/事象 使用済燃料プールの水位低下に伴う燃料露出時 (BAF水位) の線量影響評価 機動的対応は準備済。被災状況により異なるが、10時間以内での対応を想定して算出</p> <p><シナリオ②> 敷地境界の実効線量：約1.3×10⁻¹mSv/事象 (SFP内燃料全+D12数破損時の評価) 原子炉建屋屋根部材や燃料取扱機がSFP内に落下した3号機では、燃料ハンドル部やチャンネルファスナ、チャンネルボックス上部等の変形以外には外観上有意な変形は認められず、解析においても被覆管で破損する可能性がある部位は上部端柱のみだった。2号機にて燃料取扱設備等が仮に落下した場合も3号機と同様に燃料上部にのみ影響が発生すると推定され、ペレットの放出は考えにくい。燃料被覆管上部の変形によりFPガスの放出は想定されるため、SFP内燃料全数が破損したと仮定して被ばく量を評価した。</p>	Bクラス	有り [※] ※ 構台/原子炉建屋の周波数と取扱設備の周期帯をずらし共振域を外した構造設計としている	【燃料取扱設備】 崩落による使用済燃料プール、使用済燃料の損傷	<p>・供用期間は、燃料取り出し完了までの約2年を想定 ・廃炉活動への影響として、構台及び燃料取扱設備を設置した後に大規模破損が生じ設備復旧に要する期間は約3年※1と想定</p> <p>・供用期間が2年と短く、Sd450 (水平2方向+鉛直) で再設計し、燃料取り出し時期を約2年※2遅らせるより、Ss600 (水平1方向+鉛直) の設計に基づく、設備設置を進めることで、早期のリスク低減を図りたい。</p> <p>※1：設備復旧に要する期間：約3年 供用期間中に設計地震力を超える地震により設備損壊時の影響 設備等の解体撤去：約1年 設備再設置：約2年</p> <p>※2：再設計に要する期間：約2年 Sd450 (水平2方向+鉛直) で再設計 構台再評価・設計見直し：約1年 構台再設計後 機器再評価・設計見直し：約1年</p>	B+クラス Ss600 (水平1方向+鉛直)
6	放射性分析・研究施設第2棟	<p><シナリオ①> (最も厳しいシナリオ) コンクリートセル内で試料切断時に地震が発生し、空調 (動的閉じ込め) が停止し、コンクリートセルおよび建屋 (静的閉じ込め) にも損傷が生じることを想定。試料切断時に発生した空気中放射性物質がセル周辺の室内に漏えいし、その後建屋の損傷部より施設外に漏えいする。</p> <p><シナリオ②> 地震が発生し空調 (動的閉じ込め) が停止し、鉄セルおよび建屋 (静的閉じ込め) にも損傷が生じることを想定。鉄セルでは燃料デブリの切断は行わないが、取り扱う燃料デブリのすべてが粉体化しているものとし、その1% (トリチウム、希ガス、ヨウ素は100%) が気相に移行し鉄セルから、排気系統を通じてではなく、直接、セル周辺の室に漏えいし、その後建屋の損傷部より施設外に漏えいする。</p> <p><シナリオ③> 地震が発生し空調 (動的閉じ込め) が停止し、グローブボックス (フード) および建屋 (静的閉じ込め) にも損傷が生じることを想定。グローブボックス (フード) では燃料デブリの切断は行わないが、取り扱う燃料デブリのすべてが粉体化しているものとし、その1% (トリチウム、希ガス、ヨウ素は100%) が気相に移行し鉄セルから、排気系統を通じてではなく、直接、セル周辺の室に漏えいし、その後建屋の損傷部より施設外に漏えいする。</p> <p><シナリオ④> 地震により、分析廃液貯槽、空調および建屋が損傷し、液体廃棄物が室内に漏えい。液体廃棄物の一部が気相に移行し、建屋の損傷部より施設外に漏えいする。</p> <p>なお、試料ピットに関しては、上記シナリオ①で想定する放射エネルギーを超える放射性物質を取扱うものの、コンクリートセルの底部に設けたホール構造の中に金属容器に収納して保管するため、放射性物質の飛散・漏えいリスクがシナリオ①の試料切断時に比べて小さいと想定している。</p>	<p><シナリオ①> (最も厳しいシナリオ) 敷地境界の実効線量：約1.1mSv/事象</p> <p><シナリオ②> 敷地境界の実効線量：約0.3mSv/事象</p> <p><シナリオ③> 敷地境界の実効線量：約0.03μSv/事象</p> <p><シナリオ④> 敷地境界の実効線量：約0.008μSv/事象</p>	Bクラス	無し [※] ※ 第2棟設備は、耐震Bクラスの剛構造 (固有振動数：20Hz以上)	無し	<p>供用期間が長期間となるものの、以下の考え方から適用する地震力をBクラスとする。</p> <p>・地震による施設損傷が起きても、1F構内の他施設/設備の安全性に対する影響がないこと ・地震時の状況調査や復旧作業に伴う分析は、これまで通り1F構内の既存施設で実施するため、本施設が地震により機能停止した場合でも、地震時の活動への影響がないこと ・本施設は、取り出した燃料デブリ等の性状把握を目的としており、取り出し時の監視機能として律速とはならない上、社外分析機関の活用等により必要な情報取得が可能と考えている。</p>	Bクラス

実施計画申請中の設備に対する耐震設計クラスの設定

東京電力ホールディングス株式会社

NO	設備名	地震（Ss900）により想定される当該施設の影響、および放射性物質（放射線）の放出経路（シナリオ）	各シナリオが発生した場合の敷地境界への線量影響（mSv）*1	線量影響を踏まえた耐震クラス*2	共振の有無	波及的影響	供用期間、廃炉活動への影響等	適用する地震力
7	使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）におけるHIC保管容量増設	<p><シナリオ①> ボックスカルバートが損傷し、遮へい性能が低下することにより敷地境界線量が上昇する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ボックスカルバートが地震により滑り、隣接するボックスカルバート同士で接触し損傷するものとする。 ・地震によりHICがボックスカルバート内面に衝突する可能性もあるが、落下試験によりHICの健全性が確認されているため、HICは損傷しないと考えられる。 ・Ss900に対してボックスカルバートは転倒せず連結ボルトも損傷しない※と考えられるため、HICが横倒しになることはない。 <p>※：3Ci（約600gal）での評価結果に余裕があるため、Ss900に対しても保つと考えられる。</p> <p><シナリオ②> クレーンでHIC取扱中に地震が発生し、HICが横倒しになり、スラリー流出により敷地境界線量が上昇する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・クレーンはSs900に対して保たないと想定し、取扱中のHICを落とすと考えられる。クレーンがHICを落とした場合でも、ボックスカルバート上部に設けられた転落防止架台により、HICが施設外に転落することはない。 ・HICベント孔は小さく高性能フィルタも設置されていることから、横倒しになった際のスラリーの流出は少量と考えられるが、保守的に半分程度のスラリーが流出すると想定。 	<p><シナリオ①> ボックスカルバートは鉄筋コンクリートであり、実際の損傷形態はひび割れの発生と考えられるが、簡易的に評価するため、ボックスカルバート最外周の厚さ40cmのコンクリートが消失し、これによる遮へいが失われた状態を仮定すると、敷地境界への線量影響は施設が健全な場合と比較して100倍程度※1になる。施設による敷地境界への線量影響は0.0153mSv/年であるため、地震による影響は、 0.0153mSv/年×100倍=1.53mSv/年となる。 なお、上記はHICの補強体による遮へいを考慮していない。補強体により線量は1/2程度※2になるため補強体の遮へい効果を考慮すると、 1.53mSv/年×1/2=0.77mSv/年となる。</p> <p>※1：厚さ20cmのコンクリートで線量が約1/10になる場合、厚さ40cmでは1/10の2乗=1/100となる。 ※2：HICの補強体はSUS製で厚さ10mmであり、この遮へい効果により線量は1/2程度となる（文献値）</p> <p><シナリオ②> HICは施設外に転落しないため、流出したスラリーはボックスカルバートの蓋上に溜まるか、蓋が開いていればボックスカルバート内に溜まる。流出したスラリーによる被ばく線量は評価中。</p>	Bクラス	<p>【ボックスカルバート】 固定されていないため、固有振動数は確認していないが、滑動しない限りは剛構造と考えている。</p> <p>【クレーン】有り※ ※ クレーンのガーダが長いいため共振する（柔構造）と考えている</p>	無し	<ul style="list-style-type: none"> ・供用期間は長期間を想定している。 ・第三施設が地震で損傷した場合、HICの一時保管場所が逼迫し水処理が滞る可能性がある。 ・供用期間が長期間となるため、適用する地震力はB+クラス（Sd450機能維持、1/2Sd225弾性範囲（共振時のみ））となるが、Ss600での評価で包絡できることが確認できる場合は、その評価で代用することを考えている。 	B+クラス
8	増設ALPS前処理設備改造工事	<p><シナリオ①> ■上位地震動（Ss900）により、各機器が破損して、内包する液体放射性物質が建屋内に漏れ出す。</p>	<p><シナリオ①> 各機器に設置している遮へい等（各タンクの厚さ含む）がなくなったことを想定して簡易評価を行った結果、最寄りの敷地境界評価点にて年間1.32mSv程度の線量増加が発生すると評価した。</p> <p>機動的対応については検討中であるが、1年間の間に線源の除去もしくは遮へいの対応は可能である。また、放射性ダストによる影響評価については検討中であるが、他の設備の評価を踏まえると上述した値より十分低い値になると想定している。</p>	Bクラス	無し※ ※ 機器は剛設計（固有振動数：20Hz以上）	無し※ ※ 増設ALPS前処理設備が破損することを想定	<ul style="list-style-type: none"> ・供用期間が長期間となるため、適用する地震力はB+クラス（Sd450機能維持、1/2Sd225弾性範囲（共振時のみ））となるが、Ss600での評価で包絡できることが確認できる場合は、その評価で代用することを考えている。 	B+クラス

*1 敷地境界の影響については、今後の詳細評価によって変更となる可能性がある

*2 Sクラス 敷地境界線量：> 5mSv/事故
Bクラス 敷地境界線量：50μSv～5mSv/事故
Cクラス 敷地境界線量：≦50μSv/事故

福島第一原子力発電所の耐震設計方針の作成について

2021年8月25日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

福島第一原子力発電所の耐震設計方針 作成スケジュール



- 耐震設計方針は、柏崎刈羽原子力発電所7号機の工事計画認可申請書を参考に作成を進めている
- 耐震設計方針のうち、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せについては、早期に作成する計画

	2021年						2022年			
	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月
耐震設計方針 作成	[Blue bar indicating work from July 2021 to March 2022]									
耐震設計方針のうち 水平2方向と鉛直方向地震力の組合せ			[Blue bar indicating work in September and October 2021]							
耐震設計方針 社内制定									[Blue bar indicating work in March and April 2022]	

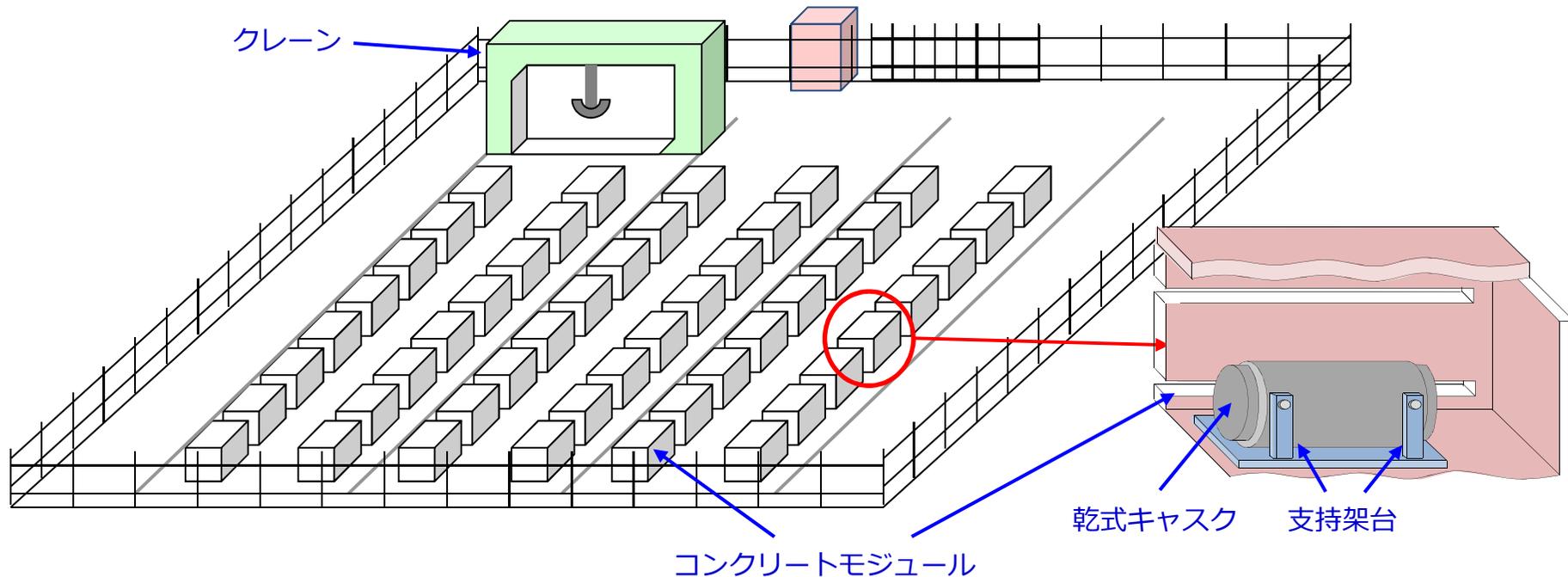
使用済燃料乾式キャスク仮保管設備（増設）の 耐震設計について

2021年8月25日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

- 現在、使用済燃料乾式キャスク仮保管設備（以下、仮保管設備という）に、乾式キャスク（輸送貯蔵兼用キャスクB）を30基増設することを計画しており、Ss600※で設計を進めている。※乾式キャスクは設計・建設規格及び金属キャスク構造規格に従う
- 2021年7月7日の原子力規制委員会において、原子力規制庁より示された耐震設計の考え方を踏まえ、30基増設部分の耐震設計の方針を早急に決めたいと思っている。
- Ss900の地震力に対して仮保管設備に損傷等が生じてても、乾式キャスクの堅牢性を踏まえて、敷地境界への線量影響が十分小さいことが確認できれば原子力規制庁より示された耐震設計の考え方に相反していないか相談したい。



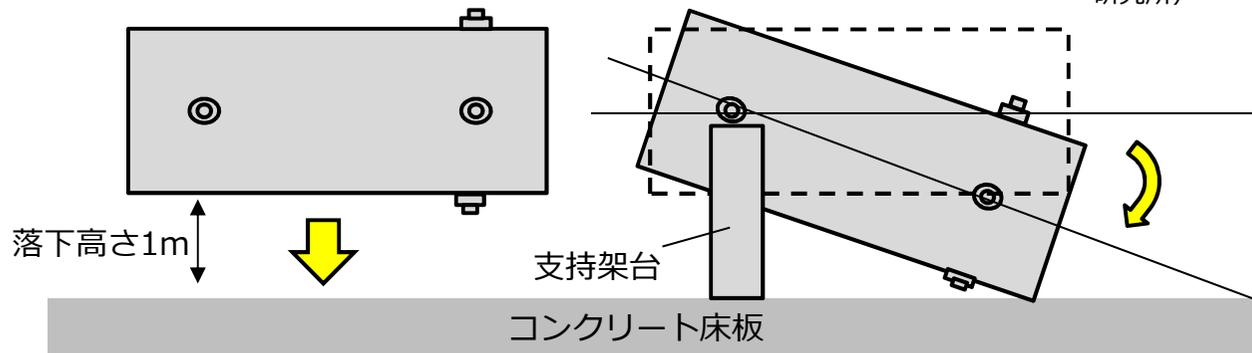
想定シナリオ	敷地境界への線量影響
<p>① 支持架台の支持機能喪失により、乾式キャスクが落下・転倒し、乾式キャスクの安全機能に波及的影響を与える。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 電力中央研究所による実物大金属キャスクの1 m落下試験により、乾式キャスクの密封機能は維持され敷地境界への線量影響はないと想定。 実際の乾式キャスク設計と保管状況を踏まえた落下評価を行い、乾式キャスクの安全機能が維持されるか確認し、敷地境界への線量影響を評価する予定。 また、落下時の衝撃を緩和させる緩衝体の設置についても今後検討する。
<p>② コンクリートモジュールの倒壊等により、コンクリートモジュールが乾式キャスクに衝突し、乾式キャスクの安全機能に波及的影響を与える。</p>	<ul style="list-style-type: none"> コンクリートモジュールの倒壊等により、コンクリートモジュールが乾式キャスクに衝突した場合の影響評価を行い、乾式キャスクの安全機能が維持されるか確認し、敷地境界への線量影響を評価する予定。
<p>③ クレーンの転倒・倒壊・逸走等により、クレーンが乾式キャスクに衝突し、乾式キャスクの安全機能に波及的影響を与える。</p>	<ul style="list-style-type: none"> クレーンは乾式キャスクの搬出入やコンクリートモジュールの組み立てに使用し、使用期間は全体の供用期間に対して十分小さい。クレーンを使用していない期間はワイヤー固縛等で乾式キャスクへの転倒防止を図ることを検討する。 また、クレーンを使用していない期間がほとんどであるが、使用期間中にクレーンが転倒し乾式キャスクに衝突した場合の影響評価を行い、乾式キャスクの安全機能が維持されるか確認し、敷地境界への線量影響を評価する予定。 なお、地震によりクレーンが使用不能になった場合に備え、移動式クレーンを使用できるように準備する。
<p>④ 圧力監視装置の接続ケーブルの断線等により蓋間圧力が監視不能になる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 乾式キャスクの密封機能が維持されているか一時的に確認できなくなるが、予備品を準備していること及び直接作業員による圧力測定もできることから、密封機能の確認が可能。

(参考) 乾式キャスク落下・転倒時の影響 (シナリオ①)

- ▶ 900galの地震が発生した場合、Ss600で設計された仮保管設備の健全性が損なわれる可能性があり、支持架台が支持機能を喪失すると、乾式キャスクが落下・転倒し、乾式キャスクの安全機能を維持できなくなる可能性がある。
- ▶ 電力中央研究所が実施した実物大金属キャスク落下試験※では、万一支持架台が機能を喪失し、乾式キャスクが落下・転倒しても貯蔵時の基準漏えい率を超えない結果となっている。

落下試験まとめ			備考	
試験条件	対象キャスク	69体収納金属キャスク		総重量119t
	落下姿勢	水平落下	回転衝突	下図参照
試験結果	蓋部の横ずれ	一次蓋、二次蓋ともに約0.4mm	一次蓋：約0.6mm 二次蓋：約1mm	
	蓋部の口開き	なし	一次蓋：約0.11mm 二次蓋：なし	
	最大漏えい率 [Pa・m ³ /s]	2.85×10 ⁻⁹ (二次蓋)	8.37×10 ⁻⁹ (二次蓋)	貯蔵時の基準漏えい率：10 ⁻⁶
	外観	大きな損傷なし	大きな損傷なし	

※引用文献
電力中央研究所報告
金属キャスク落下時瞬時漏えい評価
－実物大金属キャスク落下試験－
研究報告：N06004
(平成18年12月 財団法人電力中央研究所)



(参考) 耐震設計見直しによる工程への影響



	2021年度							2022年度		2023年度		2024年度～ 2025年度
	7月	8月	9月	10月	11月	12月	第四 四半期	上期	下期	上期	下期	
現状 工程	詳細設計											
						変更申請 ▼		認可 ▼				
				実施計画審査対応					関連工事			
										仮保管設備増設工事		
耐震設 計見直 し工程				詳細設計								
										変更申請/認可 ▼	▼	
										実施計画審査対応		
											仮保管設備増設工事	

- 実施計画変更申請は、現状の2021年12月申請から2023年度上期申請見直し
- Ss900に耐震設計を見直す場合、当該設備の竣工時期は1年程度遅れる見通しで、使用済燃料プールからの燃料取り出し工程に影響が出る。