

原子力規制委員会で示された1Fの耐震設計の考え方を受けた当社の対応
(第92回特定原子力施設監視・評価検討会後の再確認結果)

2021年8月6日

東京電力ホールディングス株式会社

TEPCO

- 第92回特定原子力施設監視・評価検討会（2021年7月12日）（以下、検討会）において、耐震設計の考え方が示されました。
- 当社は、検討会において、上記の耐震設計の考え方は、概ね当社も同じ考え方であることに加え、今後、相談させていただきたい事項について説明。
- 検討会において、追加意見があれば文書で回答するよう依頼があり、本書はその回答を行うもの。

検討会で示された耐震設計の考え方は、概ね当社も同じ考え方であることに変わりはありませんが、検討会でお示した内容に加えて、今後、以下の点についても、確認・相談させていただきたい。

<確認事項>

- Ss900（Sクラス）、Sd450（B＋クラス）に対する機能維持について
ここで維持を要求する機能は、放射性物質の閉じ込め機能など、公衆への放射線影響を防止または緩和する機能と考えておりますが、その理解でよろしいでしょうか。

<要望事項>

以下について、規制文書の中に付記していただければと考えております。

- 供用期間が短い新設設備については、廃炉作業の影響やリスクの早期低減に対して、耐震設計の実現とリスク除去に要する時間のバランスを考慮し、合理的な範囲内で耐震設計を進めることが出来る。
- 移行に伴う暫定的な対応として、申請中の案件や設計がある程度進んでいるもので、Bクラスであるがより耐震裕度を上げているもの（従来のSs機能維持）は、B＋クラスとして扱うことが出来る。

以降、参考資料

特定原子力施設監視・評価検討会（第92回）資料3-2

原子力規制委員会で示された1Fの耐震設計の考え方を受けた当社の対応

原子力規制委員会で示された1Fの耐震設計の考え方を受けた当社の対応

2021年7月12日

東京電力ホールディングス株式会社

TEPCO

- 1F設備に対する標準的な耐震重要度分類の規定はなく、これまで実施計画の個別変更申請案件に対して設計要件を決定
- 供用期間が長期となる設備の申請案件ができており、今後の新設設備に対して、1Fの特殊状況を考慮した耐震設計の統一的な考え方（耐震設計の基本方針）の策定に向けて当社は検討を実施
- 2021年7月7日の原子力規制委員会において、原子力規制庁より耐震設計の考え方が示されたことを踏まえ、示された考え方を受けた当社の対応を整理

3. 1 Fにおける安全上の観点からの耐震クラス分類と適用する地震動

(1) 耐震クラス分類

現状の1 Fにおいては、通常の実用発電用原子炉の耐震クラス分類ではなく、核燃料物質を非密封で扱う燃料加工施設や使用施設等における耐震クラス分類を参考にして、設備等の機能喪失による公衆への放射線影響の程度※5により、以下のクラス分類とすることが適当と考える。

加えて、Bクラスについては、1 Fの状況に鑑み、以下に記載する3つの条件のいずれかに該当する設備に対して、B+クラスというより耐震性の高い分類を設けることが適当と考える。

Sクラス : $5\text{mSv} < \text{敷地周辺の公衆被ばく線量}$

B+クラス : $50\mu\text{Sv} < \text{敷地周辺の公衆被ばく線量} \leq 5\text{mSv}$

- ・恒久的に使用する設備
- ・耐震機能喪失時にリスク低減活動や放射線業務従事者の被ばく線量に大きな影響を与える設備
- ・Sクラスの設備に対して波及的影響を与える可能性のある設備※6

Bクラス : $50\mu\text{Sv} < \text{敷地周辺の公衆被ばく線量} \leq 5\text{mSv}$

Cクラス : $\text{敷地周辺の公衆被ばく線量} \leq 50\mu\text{Sv}$

※5 : 耐震クラス分類を行う際の影響評価のうち、液体の放射性物質の放出による影響評価の妥当性を示すことが困難な場合には、影響評価の対象からは除外し、その上で、多核種除去設備等で処理する前の液体等、放出による外部への影響が大きい液体を内包する設備については、機能喪失したとしても海洋に流出するおそれのない設計とすることを求める。また、多核種除去設備等で処理した後の液体等、放出による外部への影響が比較的小さい液体を内包する設備は、上記の設計対応をすることが望ましいが、それが困難な場合には、例えば機能喪失時の仮設ホースによる排水等の機動的対応等の放出時の影響を緩和する措置を求める。

※6 : 事故後当初、Sクラスである原子炉格納容器や使用済燃料プールに波及的影響のある設備はBクラスに適用する地震力に加えてSs600に対する機能維持を求めてきたが、現在の1 Fは通常の発電用原子炉施設とは異なり、使用済燃料やデブリ中の放射性核種の崩壊が進み潜在的な放射線リスクが低くなっているため、念頭に置くべき外部への影響の程度を勘案し、燃料取り出し設備等のSクラスの設備に波及的影響のある設備はB+クラスに分類することとする。

3. 1 Fにおける安全上の観点からの耐震クラス分類と適用する地震動

(2) 地震動の適用の考え方

2. の考え方を踏まえ、新規に設置する設備等については、検討用地震動（ S_s900 ）を1 Fにおける新たな基準地震動（ S_s ）として設定し、 $1/2S_s$ （最大加速度450gal（ S_s900 の $1/2$ ）。以下「 S_d450 」という。）を新たな弾性設計用地震動（ S_d ）として適用する。その上で、1 Fの状況を勘案し以下を求める。

- 地震力の算定に際しては水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせる。
- B+クラスには、Bクラスに適用する地震力に加えて、 S_d450 に対して安全機能が維持されることを求める。
- 既に設置している設備等に対しては、原則として上記と同様の考え方を適用する。ただし、該当する耐震クラスに対応した耐震性を評価した上で追加の対応が必要とされる設備のうち、廃炉作業への影響や対応の実施による被ばくリスク等を勘案し合理的な範囲内で補強等の対応ができないものについては、耐震性の不足に起因するリスクを早期に低減するための対策を個別に検討する。

1Fにおいて今後適用する地震動、耐震クラス及び対象設備の例（現時点の仮定に基づくもの）

別添1-1

1Fにおいて今後、各耐震クラスに適用する地震動の概要を、新規設備の例とともに以下の表に示す。新規設備の耐震クラス分類は今後東京電力が影響評価を行った上で提示すべきものであるが、ここでは現時点の仮定に基づく分類を示す。また、Ss600体系を適用してきた既設設備についても、原則としてSs900体系を適用することとし、詳細については今後検討する。

耐震クラス	今後設置する設備（Ss900体系を適用） ^{*1}			これまでに設置した設備（現行Ss600体系 ^{*7} ）	
	適用する静的地震力（変更無し）	適用する動的地震動	新規設備の例（既設の新規改造を含む）	これまで適用してきた動的地震動	既設設備の例
Sクラス	水平 3.0Ci (0.6G) 鉛直 1.0Cv (0.2G)	Ss900機能維持 Sd450弾性範囲	乾式燃料貯蔵設備 デブリ貯蔵設備	Ss600機能維持 Sd300弾性範囲	原子炉建屋 共用燃料貯蔵プール 共用プール使用済燃料ラック 乾式燃料キャスク貯蔵設備
B+クラス ^{*2}	水平 1.5Ci (0.3G) 鉛直 —	Sd450機能維持 ^{*3} 1/2Sd225弾性範囲 (共振時のみ)	大型廃棄物保管庫 ^{*4} スラリー安定化処理設備 放射性物質分析・研究施設第2棟 デブリ取り出し設備 ^{*5} 2号燃料取り出し設備 ^{*5} 1号大型カバー ^{*5}		
Bクラス	水平 1.5Ci (0.3G) 鉛直 —	1/2Sd225弾性範囲 (共振時のみ)	廃スラッジ回収施設 ^{*6}	1/2Sd150弾性範囲 (共振時のみ)	汚染水処理設備 滞留水移送設備 3号PCV取水設備（B（Ss600機能維持）） ^{*8} 3号燃料取扱機（B（Ss600機能維持）） ^{*8}
Cクラス	水平 1.0Ci (0.2G) 鉛直 —				減容処理設備

既設設備も原則として耐震クラスを再分類した上でSs900体系を適用する。詳細については今後検討。

*1 地震力は、水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせたものとして算定する。
 *2 Bクラスに分類されるもののうち、恒久的に使用する設備、耐震機能喪失時にリスク低減活動や放射線業務従事者の被ばく線量に大きな影響を与える設備、もしくはSクラスの設備に対して波及的影響を与える可能性のある設備のいずれかに該当するもの。
 *3 Sd450機能維持は、剛領域加速度がBクラス静的加速度より大きいため、剛な場合も動的加速度を適用する。
 *4 分割申請ですでに認可した大型廃棄物保管庫建屋についても、現在申請中の建屋内設備と同様にSs900体系を適用する。
 *5 現行では原子炉格納容器や使用済燃料プールに波及的影響のある設備はB（Ss600機能維持）を求めていたが、今後はB+クラスに分類する。
 *6 廃スラッジ回収施設は、回収作業を行う比較的短期間に使用する設備であること、及び設備にて同時に扱う廃スラッジ量は少ないためBクラスに分類する。
 *7 既に設置している設備等に対しては、原則としてSs900体系を適用する。ただし、該当する耐震クラスに対応した耐震性を評価した上で追加の対応が必要とされる設備のうち、廃炉作業への影響や対応の実施による被ばくリスク等を勘案し合理的な範囲内で補強等の対応ができないものについては、耐震性の不足に起因するリスクを早期に低減するための対策を個別に検討する。
 *8 原子炉格納容器、使用済燃料プールへの波及的影響を考慮しB（Ss600機能維持）としている。

原子力規制委員会で示された考え方を受けた当社の対応（1 / 2）

■ 耐震クラス分類の考え方

安全機能喪失時の公衆への放射線影響評価に基づく耐震クラス分類については、発電炉及びその他の原子力施設と共通の考え方であり、当社の考え方と同じ

■ 基準地震動Ssに検討用地震動（900ガル）を適用することについて

- ✓ 当社は、特定原子力施設監視・評価検討会（第27回）において、速やかにリスク低減を図り、着実に廃炉作業を進めることを考慮し、地震に対する防護対策を講じるために、3.11地震の知見を反映した検討用地震動（Ss900ガル）を報告
- ✓ 検討用地震動（Ss900ガル）については、R/Bの耐震評価や、機動的対応の成立性の確認や信頼性向上に対して考慮

以上から、検討用地震動（Ss900ガル）については、これまでも、重要なリスク源に対する影響評価で使用している。

なお、使用済燃料取り出したための新設設備については、供用期間、公衆への放射線影響、早期のリスク低減、工期、対応の実施による作業員被ばくを考慮して、基準地震動Ss（600ガル）で設計することとしており、3,4号機の燃料取り出し設備については、基準地震動Ss（600ガル）で耐震評価を実施

原子力規制委員会で示された考え方を受けた当社の対応（2 / 2）

Bクラスの重要な設備に適用する地震動Sd（450ガル）について

- 当社はこれまでも、Bクラスの重要な設備について、基準地震動Ss（600ガル：水平1方向と鉛直方向の組合せを考慮）で評価を実施し、機能維持を図ってきた。

今回、原子力規制庁より提示された地震動Sd（450ガル：水平2方向と鉛直方向の組合せを考慮）は、これまで当社が設計上考慮してきた、重要な設備において大きな地震動で評価することで耐震に対する信頼性を確保するといった考え方と同じ

既設設備の適用について

- 新設設備の耐震設計の考え方については、既設設備にも原則として適用することとされており、廃炉作業への影響や、対応の実施による被ばく影響を勘案して、合理的な範囲内の補強等の対応ができないものについては、早期のリスク低減するための対策を個別に検討することとしており、当社の考え方と同じ

今後の相談させていただきたい事項

原子力規制委員会で示された耐震設計の考え方は、概ね当社も同じ考え方ではありますが、今後、以下の点についても、相談させていただきたい。

■ 機動的対応を踏まえた影響評価

1Fは、崩壊熱が大幅に減少しており、発電炉のような放射性物質を放出する駆動力が小さく、設備が機能喪失しても対応に時間余裕があることから、機動的対応が有効な対応手段である。リスクの早期低減を迅速かつ合理的に達成するためにも、機動的対応を積極的に採用していくことは有効であり、機動的対応による影響緩和を考慮した上で、放射線影響の評価を行うこと。

■ リスクの早期低減を考慮した判断

新設設備についても、既設設備と同様に廃炉作業の影響や、対応の実施による被ばくリスク等を勘案し、リスクの早期低減に対して、耐震設計とリスク除去に要する時間のバランス等を考慮して、個別に相談していくこと。
(例 設計が完了している1, 2号機使用済燃料取り出しのための関連設備等)

■ 設計実現性の配慮

特に、既設設備のバックフィットにおいて、設備耐震補強が困難な場合(例 既設のキャスク仮保管施設等)、個別に相談していくこと。

■ 弾性設計の考慮

1Fは、崩壊熱が大幅に減少しており、放射性物質の放出の防止の観点から、地震後直ちに機能を要求される機器(特にポンプ等の動的機器)は多くないものと考えられることから、弾性設計の考慮については、機器の機能に応じて、個別に相談していくこと。

■ 現行の耐震評価体系で既に実施計画変更認可申請を実施している設備及び設計を進めている設備については、新しい耐震評価体系で耐震評価を再実施した場合、廃炉工程に影響があるため、現行の耐震評価体系を進めることを個別相談案件としてご配慮いただきたい。

✓ 実施計画変更認可申請を実施している設備

- 1号大型カバー
- 2号燃料取り出し構台
- 2号燃料取扱設備

✓ 設計を進めている設備

- 1号燃料取扱設備

これらの設備は、使用済燃料プールへの波及影響を考慮して、Bクラスの地震力に加えて基準地震動 S_s （600ガル：水平1方向と鉛直方向の組合せを考慮）で評価を実施している。

規制庁殿の耐震設計の基本方針を受けた実施計画変更認可申請中の設備の対応について

東京電力ホールディングス株式会社

NO	設備名	対応内容
1	廃スラッジ回収施設の設置	・設備にて同時に扱う廃スラッジは、プロセス主建屋内の除染装置スラッジの津波による外部漏えいリスク低減を目的に設置する施設であること、スラッジ抜き出しまでの供用期間は6ヶ月と短いことからBクラスの設計とする。
2	大型廃棄物保管庫	【機器：揚重機、架台】 ・地盤改良後の地震動1/2Sd150及び上位地震動Ss600で耐震評価を実施中。今後、耐震評価結果に基づき構造設計を見直し、機器の製作を実施予定。 【建屋（既認可：建設中）】 ・建屋は従来の耐震Bクラス1.5Ciで設計を実施しているが、機器と同様にSs600で耐震評価を実施中。今後、耐震評価結果に基づき、必要に応じて影響緩和策を検討予定。
3	スラリー安定化処理設備の新設	・B+クラス設備と位置づけられると考えるが、Ss600で追加の耐震評価を実施して補正したいと考えている。
4	1号SFP燃料取出関連設備 (1号建屋カバー含む) 2号SFP燃料取出関連設備	・燃料取り出し設備は、燃料取り出し期間（供用期間）も短いこと、燃料落下時の被ばく影響も小さいことから使用済み燃料プールに保管している燃料を早期に取出した方がリスク低減の観点で合理的である。よって、現行の耐震設計（Ss600機能維持）で実施計画の審査を進めていただきたい。
5	放射性分析・研究施設第2棟	・B+クラス設備と位置づけられると考えるが、Ss600で追加の耐震評価を実施して補正したいと考えている。
6	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	・B+クラス設備に位置づけられると考えるが、保守的な地震力（3.0Ci（0.6G））にて静的評価を実施しているため、現行の申請の内容にて審査を進めていただきたい。 なお、本申請は既設施設と同じ設計の施設を増設するものであり、2月13日の地震において既設施設に影響が確認されていないことから、2月13日の地震と同レベルの地震動に対する耐震性は有していると考えている。
7	増設ALPS前処理設備改造工事	・B+クラス設備と位置づけられると考えるが、保守的な地震力（B+クラス機器の水平地震力1.8Ci（0.36G）に対し、4.0Ci（0.8G））にて静的評価を実施し、申請を行っている。