

新潟県中越沖地震による影響を踏まえた原子力安全・保安院における検討
(東京電力株式会社柏崎刈羽原子力発電所第7号機の設備健全性評価に係る中間報告)
に関する意見

20安委決第12号
平成20年5月16日
原子力安全委員会決定

経済産業省原子力安全・保安院(以下「保安院」という。)においては、新潟県中越沖地震による影響を受けた東京電力株式会社柏崎刈羽原子力発電所の設備の健全性評価が進められてきている。

当委員会は、既に、保安院より、「東京電力株式会社柏崎刈羽原子力発電所の設備の健全性評価に係る基本的な方針」について報告を受けており、今般、「東京電力株式会社柏崎刈羽原子力発電所第7号機の設備健全性評価に係る中間報告」(以下「中間報告」という。)について報告を受けた。当該報告は、保安院が、東京電力株式会社から提出を受けた「柏崎刈羽原子力発電所7号機 新潟県中越沖地震後の設備健全性に係る点検・評価に関する中間とりまとめ」に関し、保安院としての評価や、これまでの検討によって得られた教訓や課題、及び今後の対応を中間的に取りまとめたものである。

当委員会としては、保安院の中間報告に関し耐震安全性評価特別委員会において調査審議を行い、本日、同特別委員会より報告を受け、審議の結果、これを了承した。以下のとおり、今後の設備健全性の評価において留意すべき事項等に関する意見を示す。

なお、今般の保安院の中間報告には同発電所の設備の健全性評価に係る基本的な方針等、同発電所の他号機に共通する事項も含まれていることから、共通的事項と同発電所7号機の設備の健全性評価に関する事項に分けて意見を示す。

当委員会としては、東京電力株式会社、保安院による今後の設備の健全性評価の進捗に応じて、ここに示した意見への対応を含め、適時に必要な調査審議を行っていくこととする。

・ 共通的事項について

1 . 保安院が策定した基本的な方針について

当委員会としては、柏崎刈羽原子力発電所は、新潟県中越沖地震によって同発電所の設計用地震動を上回る地震動によって影響を受けたものであることを踏まえ、以下の観点からの確認を含め検討を行っていくべきであると考える。

耐震裕度について

原子力発電所の安全上重要な施設の耐震設計は、動的な設計用地震動を用いて地震応答解析を実施するとともに、静的な地震力も考慮して、施設の安全機能が損なわれることのないように設計が行われている。これに加えて、地震動の不明確性に対処するために、耐震裕度の確保に関する様々な配慮が要求される。すなわち、原

子力発電所の施設には、設計段階で種々の耐震裕度の考慮がなされていると言える。これらの設計段階の裕度の積み重ねにより、原子力発電所の安全上重要な施設は、設計用地震動を上回る地震動を受けても、直ちに許容範囲を超える損傷状態や、機能が喪失することになるとは限らない。

今回の地震による柏崎刈羽原子力発電所の施設への影響を把握するためには、地震応答解析における以下の1)から7)に掲げる種々の耐震裕度の要因に着目する必要がある。すなわち、これらの裕度要因が、損傷軽減に果たす役割を明確にすることによって、施設の健全性の客観的把握が可能となる。ただし、裕度については、機器によって異なることが考えられるので、いくつかの例によって、検討することが必要である。

- 1) 静的地震力の設定
- 2) 床応答スペクトルの拡幅の有無
- 3) 解析モデルの設定
- 4) 解析手法（静的解析、応答スペクトル解析、時刻歴解析等）
- 5) 減衰定数
- 6) 損傷許容限界の保守的設定
- 7) その他（水平・垂直地震応力の組み合わせ、地震後に判明した現実的な振動特性による耐震裕度への影響等）

2. 点検・評価について

設備点検について

当委員会としては、保安検査等で、東京電力株式会社における点検実施プロセスを確認するに当たっては、同社の原子力発電所の安全確保に関する自己責任の明確化の観点から、機器の運転や各種の測定作業等に東京電力株式会社以外のプラントメーカー等が携わっている場合には、それら作業等に係る東京電力株式会社の調達管理が、保安規定及び同規定に基づき同社が自ら定めた品質保証計画等に従って適切に行われていることを確認することが重要であると考え。また、設備点検に当たっては、適切な専門性及び経験を有する要員を配置すること、点検前の条件を適切に設定して目視等の点検は予断を持たず細心の注意を払いつつ行うことなど緻密さが確保されることが重要であると考え。

点検実施者である東京電力株式会社においては、調達管理を含め、引き続きこの点に留意した作業を進めていくことが重要であると考え。また、保安院においては、引き続き、この観点を含めて、東京電力株式会社による設備点検の実施状況を確認していくことが重要であると考え。

動的機器等の健全性の確認について

保安院は、設備点検に関し、動的機器の振動データをはじめとした状態監視技術に基づく地震前後のデータ比較を実施すること、その際、地震前のデータを複数準備し、ばらつきを含めて整理して示すことを追加指示している。

当委員会としては、柏崎刈羽原子力発電所は、新潟県中越沖地震によって同発電

所の設計用地震動を上回る地震動によって影響を受けたものであることを踏まえ、動的機器や電気・計装機器のうち、特に安全上重要なものについては、個々の機能確認のほか、システムを実際に動作させてシステムとしての健全性を確認することが重要であると考えます。

保安院においては、東京電力株式会社に対し、このような観点からの点検を適切に実施させるとともに、その確認の方法と計画について当委員会に適宜報告することを求める。

経年劣化事象の考慮について

保安院は、設備の健全性評価に当たっては、地震時の設備の状況を適切に踏まえた点検、解析が必要であるとし、長期間のプラントの運転によって存在している応力腐食割れ（SCC）や配管減肉については、維持基準に従って事業者において技術基準に適合した状態で管理されているが、構造強度への影響を考慮し、適切に解析を実施する必要があるとしている。また、地震力は繰り返し荷重として作用することから、疲労の進展について評価することが必要であるとしている。

当委員会としても、この点については、今後の設備の健全性評価に反映させていく必要があると考えます。

今回の設備点検等における知見の整理とその共有について

当委員会としては、原子力発電所の施設における被害経験の蓄積そのものが、耐震設計の最も貴重な参考資料となると考える。したがって、今回の設備点検等に際し、東京電力株式会社においては、設備の重要度に応じて発生要因分析や情報共有を図ることが必要である。さらに、重要度の低い事象（雑水タンク座屈など）についても、他の産業界への有効活用の観点から、積極的な情報公開を図ることも重要である。

保安院においては、東京電力株式会社に対し、こうした取り組みを促していくことを求める。

・ 柏崎刈羽原子力発電所7号機の設備の健全性評価について

1. 地震応答解析について

保安院は、今回、東京電力株式会社が応答スペクトルの拡幅を行わない解析を実施していることに関し、スペクトルに依存する評価を行っているものについては、設備の固有周期などの不確かさについて考察することを解析上の留意事項として掲げている。

当委員会としては、この点については、時刻歴解析によるものを含め不確かさについて、適切に考察される必要があると考えます。

保安院は、新潟県中越沖地震の影響を受けた柏崎刈羽原子力発電所の設備の健全性評価の基本的な方針として、安全上重要な設備（重要度分類クラス1の設備、耐

震重要度分類 A、As の設備及びこれらの設備への波及的影響を考慮すべき設備) については点検を実施するとともに、地震応答解析を実施して地震による影響を評価し、両者を合わせて総合的に健全性を評価すべきであるとしている。また、点検結果と解析結果を踏まえた設備への影響の評価については、技術基準適合性の観点から、その構造について全体的な変形を弾性域に抑えること及び各設備について技術基準上要求される機能が維持されていることが要求されるとして、安全上重要な設備について、健全性を評価する際の基本方針を示している。

東京電力株式会社の中間とりまとめでは、地震荷重(軸力+曲げモーメント)の1次応力に関し、許容応力状態 A_S を用いて評価している。この点については、JEAG4601 に従い、1次応力+2次応力(地震相対変位)及び疲労(応力集中を含めた地震変動応力による疲労累積係数)等の評価についても、これらによる影響の大きいと考えられる部位については、その他の応力及び疲労の評価と併せて評価基準と比較して確認を行うべきであるとする。

保安院は、地震応答解析の結果、比較的裕度が小さかった設備として低圧注水ノズル(N6) 原子炉格納容器の電線配管貫通部等については、非破壊検査等の追加点検を行うことを追加指示している。また、解析上の留意事項として、原子炉压力容器の計装ノズル及び原子炉格納容器の貫通部など、東京電力株式会社が解析対象としていない部位でも比較的厳しい部位が存在するため、これらについて追加的に解析を実施することを追加指示している。

追加点検を実施する際には、地震応答解析により裕度が比較的少ないものを対象としているが、この地震応答解析の対象範囲としては、中間報告の参考資料 8「具体的な確認対象設備の選定の考え方」中の 及び に示された設備を含めるべきであるとする。その際、配管サポート及び機器サポートに関しては支持構造物(耐震用スナッパー等を含む)について、地震荷重及び副次的な発生荷重と許容荷重を比較して健全性を評価すべきであるとする。

2. 経年劣化事象の考慮について

保安院は、柏崎刈羽原子力発電所7号機については、これまでに応力腐食割れ(SCC)は発見されておらず、また、比較的新しいプラントであるため、地震前の配管の減肉状況の測定が行われていないが、今後、健全性評価に関する最終的な判定を行うまでに適切に測定を実施し、必要に応じて評価に反映することを追加指示している。また、疲労評価について、現状では本震のみによる評価となっているが、今後余震の影響も適切に評価に組み込むことを追加指示している。

当委員会としても、これらについて、適切に健全性評価に反映させる必要があると考える。