

# 原子力安全・保安院 指示文書等に対する 対応状況について

平成20年7月14日



東京電力

---

# 原子力安全・保安院指示文書に対する当社の対応状況(1)

原子力安全・保安院指示事項	当社対応状況
1.(1)保安規定に基づく文書体系のうち、設備健全性評価に関連する文書それぞれについて、点検・評価の進捗状況や実施結果を踏まえ、継続的な改善に努めること。	当社品質保証体系に従い継続的な改善に努める。(継続)
2.(1)地震応答解析の結果、比較的裕度が小さかったと評価される設備、具体的には低圧注水ノズル(N6)、原子炉格納容器の電気配線貫通部、原子炉再循環ポンプモーターケーシング、燃料取替機及び残留熱除去系配管について、健全性を確認するため、非破壊試験等の追加点検を行うこと。	今回のサブWGにて実施結果を報告する。 【資料3】
(2)安全上重要な設備に該当しない設備については、地震応答解析が行われないことを考慮して、外観目視点検による確認が困難な場合には、代替措置を検討し、適切に実施すること。	外観目視が困難な設備とその代替措置について取り纏め、次回サブWGに付議する予定。
併せて、点検で判定できない損傷やひずみを検知する手法や健全性を説明するための手段(代表設備に対する追加的な解析の実施等)について検討し、適切に実施すること。	今回のサブWGにて実施結果を報告する。 【資料3】
(3)可能な範囲で動的機器の振動データをはじめとした状態監視技術を適用すること。適用するときには、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、ばらつきの程度を含めて整理して示すこと。	状態監視技術を可能な範囲で適用し継続実施中。引き続きデータを整理する。
(4)建屋間や設備の取り合い部等、地震によって相対変位を受ける部位について、点検及び解析にあたって適切に相対変位の影響を考慮すること。	相対変位の影響が大きい配管を選定し解析を実施済み。追加点検を実施中。(次回サブWG付議予定)

## 原子力安全・保安院指示文書に対する当社の対応状況(2)

原子力安全・保安院指示事項	当社対応状況
<p>3.(1)原子炉压力容器の計装ノズル及び原子炉格納容器の配管貫通部については、貴社が解析対象としていない部位でも裕度が小さ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。</p>	<p>解析対象である、計装ノズルN12～N14、及び原子炉格納容器貫通部X-210B/Cの解析・評価を実施中。（次回サブWG付議予定）</p>
<p>(2)今後、貴社が床応答スペクトルを使用した地震応答解析を実施する際には、3次元性を考慮して南北成分と東西成分の両者を二乗和平方根に組み込みか、そうでない場合には事前に両成分の時刻歴の組み合わせを行うことで解析の保守性を確認すること。</p>	<p>原子炉建屋の床応答スペクトルについては、中間報告書（参考資料）にて保守性確認済み。タービン建屋についても解析実施中。</p>
<p>(3)貴社は床応答スペクトルの拡幅を行わない解析をしているが、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定さの影響について考慮すること。</p>	<p>残留熱除去系配管にて拡幅した影響を評価した（中間報告書）。その他裕度の少ない設備についてもその影響を評価中。（次回サブWG付議予定）</p>
<p>(4)配管系の解析においてJNESの検証作業により一部に誤りが発見され、貴社が解析結果を修正したことに関連して、他の配管への水平展開を適切に実施するとともに、同様の事例が発生しないよう再発防止策を検討し、適切に実施すること。</p>	<p>4/30に報告書提出済み</p>
<p>(5)上記誤りに関連して、配管系については、代表として選定していた部位とは別の場所についてより厳しい評価となる可能性があることから、上記誤りがその他の部位に与える影響について適切に評価すること。</p>	<p>4/30に報告書提出済み</p>
<p>(6)使用済燃料貯蔵プール及びキャスクピットについて、地震荷重が躯体に支持されるとして解析を実施していないが、漏えい防止機能としてのライニングの健全性を評価する必要があることから、総合評価にあたっては、建屋の解析結果とあわせ、適切に評価すること。</p>	<p>建屋躯体の解析結果とあわせライニングに与える影響を評価中。（次回サブWG付議予定）</p>

## 原子力安全・保安院指示文書に対する当社の対応状況(3)

原子力安全・保安院指示事項	当社対応状況
4.(1)7号機については、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。	配管減肉測定を実施・評価中。(次回サブWG付議予定)
(2)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。	余震の疲労影響を実施・評価中。(次回サブWG付議予定)

## 原子力安全委員会意見を踏まえた当社の対応状況『プラント共通』(1)

原子力安全委員会意見のうち事業者が留意すべき事項（要約）	当社対応状況
<p>1.(1)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。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>1) 静的地震力の設定</li><li>2) 床応答スペクトルの拡幅の有無</li><li>3) 解析モデルの設定</li><li>4) 解析手法（静的解析、応答スペクトル解析、時刻歴解析等）</li><li>5) 減衰定数</li><li>6) 損傷許容限界の保守的設定</li><li>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）</li></ul>	<p>個々の要因がどのように裕度に影響を与えるかについて考察し取り纏めを実施中。 （次回サブWG付議予定）</p>

## 原子力安全委員会意見を踏まえた当社の対応状況『プラント共通』(2)

原子力安全委員会意見のうち事業者が留意すべき事項（要約）	当社対応状況
<p>2．点検・評価について 設備点検について</p> <p>原子力安全委員会としては、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す。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ます。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す。</p>	<p>当社品質保証体系に従い調達管理・力量管理を適切に実施している。 引き続き、継続的な改善に努める。</p>
<p>動的機器等の健全性の確認について</p> <p>（前略）原子力安全委員会としては、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。</p>	<p>システムとしての健全性を確認するため、系統レベルにおける点検評価計画を取り纏め、今回のサブWGにて報告する。 【資料9】</p>

## 原子力安全委員会意見を踏まえた当社の対応状況『プラント共通』(3)

原子力安全委員会意見のうち事業者が留意すべき事項（要約）	当社対応状況
<p>経年劣化事象の考慮について</p> <p>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。原子力安全委員会としても、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る。</p>	<p>配管減肉については肉厚測定を実施・評価中。 （次回サブWG付議予定）</p> <p>応力腐食割れについては第10回サブWGにて3号機原子炉再循環配管の調査結果を報告済み</p> <p>その他の箇所についても点検・評価を実施中。</p> <p>疲労による影響について評価中。</p>
<p>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</p> <p>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た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。</p>	<p>破損した、ろ過水タンクの試解析を実施し、第10回サブWGにて付議。</p> <p>継続して、情報共有に努める。</p>

## 原子力安全委員会意見を踏まえた当社の対応状況『7号機』(4)

原子力安全委員会意見のうち事業者が留意すべき事項（要約）	当社対応状況
<p>1．地震応答解析について</p> <p>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。原子力安全委員会としては、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る。</p>	<p>残留熱除去系配管にて拡幅した影響を評価した（中間報告書）。その他裕度の少ない設備についてもその影響を評価中。（次回サブWG付議予定）</p>
<p>（前略）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 AS 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考ええる。</p>	<p>疲労評価の対象である低圧注水ノズルについては次回サブWG付議予定</p> <p>相対変位の影響が大きい配管を選定し解析を実施済み。追加点検を実施中。（次回サブWG付議予定）</p>

## 原子力安全委員会意見を踏まえた当社の対応状況『7号機』(5)

原子力安全委員会意見のうち事業者が留意すべき事項（要約）	当社対応状況
<p>（前略）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小さ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考え。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考え。</p>	<p>参考資料8（1）（2）の中で比較的裕度が少なかった設備である低圧注水ノズル（N6）などについて今回のサブWGにて点検結果を報告する。</p> <p>【資料3】</p> <p>配管サポートについては解析を実施中。（次回サブWG付議予定）</p>
<p>2．経年劣化事象の考慮について</p> <p>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。</p>	<p>7号機については応力腐食割れは確認されていない。</p> <p>配管減肉測定を実施・評価中。（次回サブWG付議予定）</p> <p>余震の疲労評価を実施・評価中。</p>

## 委員指摘事項に対する当社の対応状況(1)

委員指摘事項	当社対応状況
<p>硬さ測定について、測定点数は1箇所あたり40点としているが、ばらつきの影響を考慮して上下5点を機械的に除いた30点の平均を測定結果としている。測定結果を削除する場合は統計的な意味合いを考察した上で評価を行うこと。</p>	<p>ご指摘に基づき30点の場合と40点の場合を検証した結果、ばらつきがなかったため、全ての測定点である40点平均にて評価することとした。今回のサブWGにて実施結果を報告する。【資料3】</p>
<p>地震応答解析の結果、裕度が小さいと評価された原子炉冷却材再循環ポンプモータケーシング部の追加点検について、発生応力が最大である代表ポンプを適切に選定し、点検を実施すること。</p>	<p>発生応力は全てのポンプで同一であるが、念のため約90度配置の異なる2台について点検を実施した。今回のサブWGにて実施結果を報告する。【資料3】</p>
<p>塑性ひずみの検出法（硬さ測定）に関しては、設備健全性に役立つか難しいかもしれない。実験的に実施することについては今後の知見として役立つ。測定対象については、塑性変形が顕著に表れているものについても実施すること。</p>	<p>塑性変形が顕著に表れている過水タンクの座屈した部位について測定を実施した。今回のサブWGにて実施結果を報告する。【資料3】</p>
<p>状態監視データについては、管理値と機器が損傷すると推定される値との関係、一時的な上昇傾向の意味合い等について整理・分析し、説明すること。</p>	<p>今回のサブWGにて報告する。【資料4】</p>
<p>浸透探傷試験（PT）の点検項目について、「配管表面にある傷を検出」と記載されているが、「配管外表面にある傷を検出」と正しい記載とすること。超音波探傷試験（UT）の点検項目について、「配管内部にある傷を検出」と記載されているが、配管の外表面から内表面を見ているのか、内表面から内表面を見ているのか、それとも金属の内部を見ているのか、正確に記載すること。</p>	<p>今回の資料に反映済み。【資料3の2ページなど】 今後のサブWG資料等に反映する。（継続）</p>

## 委員指摘事項に対する当社の対応状況(2)

委員指摘事項	当社対応状況
<p>状態監視技術として振動診断を用いる場合、異常とは何をもって判断しているのか。また、恒常的にデータを確認すること、どこを測定すべきか等の必要性について議論することが重要である。</p>	<p>異常の判断・恒常的なデータ確認及び測定箇所について、今回のサブWGにて報告する。【資料4】</p>
<p>ウエルライナーのポートサンプルについては、元素分析を行うこと。</p>	<p>今回サブWGにてサンプルの元素分析の結果を報告する。 【資料5】</p>
<p>(4号機高圧炉心スプレイ配管レストレイントの摺動痕長さの説明後)地震応答解析を実施した目的の一つは、設備健全性確認の信頼性を高めることである。解析の結果、許容値に対し保守的となったという結論だが、今回の解析は地震時にどのような現象が生じたかの実情を捉える観点から、ベストエスティメイトに近い解析条件とした面がある。結論にはもう一步踏み込んで、保守的な結果となった程度が解析の条件等から妥当であるのかの判断をしなければ、目的を達成したことにはならない。今後検討して頂きたい。</p>	<p>減衰定数を調整しどの程度現実の摺動痕長さに近づくことが出来るのか解析中。 (報告時期調整中)</p>
<p>(残留熱除去系配管の減衰定数を変えた場合の裕度影響説明後) 地震応答解析の余裕度の確認により、判りやすくなった。残された課題は、減衰定数として0.075を使うことに対して補強(追加説明)を行うこと。減衰定数の取り方を誤らないようリコメンドする。</p>	<p>参考として減衰定数が解析に与える影響を確認するため適用したものであり、使用予定はない。今後、減衰定数7.5%を使用する際には妥当性を検討する予定。</p>
<p>低圧タービンの動翼の接触痕を見せて頂いた。損傷自体は問題ではないが、回転体の解析はやっているのか？クリアランスは十分取っているはずだが、設計の想定通りの結果だったのか？</p>	<p>現在原因を分析・検討中。 (8月下旬頃、検討結果が得られる見込み)</p>
<p>6号機の原子炉建屋天井クレーンを駆動させる軸の継手の破損について、どのくらいの力が作用したのか検証することが必要。</p>	<p>検証作業を実施・評価中。(次回サブWG付議予定)</p>