

設備健全性、耐震安全性に関する小委員会（第8回）議事要旨

1 日 時：平成20年10月21日（火） 13時30分～16時35分

2 場 所：新潟自治労会館 6階 601, 602会議室

3 出席者：

<委員> 阿部委員、岡崎委員、北村委員、黒田委員、小岩委員、斉藤委員、
鈴木委員

<原子力安全・保安院> 前川統括安全審査官

<東京電力> 山下所長、村野GM、田口GM、小林、松本
高木GM、磯貝技術総括部長

4 議題

- 1) 各号機の点検・解析の進捗状況について
- 2) 東京電力「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・評価報告書（機器レベルの点検・評価報告）」について
- 3) 原子力安全・保安院「東京電力株式会社 柏崎刈羽原子力発電所7号機の設備健全性評価に係る報告（機器単位の設備健全性）」について
- 4) 東京電力「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・評価計画書（改訂5）」について
- 5) 東京電力「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・評価報告書（建物・構築物編）」について

5 議事概要

議事の冒頭、小岩委員から議事録等の作成方法、本小委の開催条件及び外部への公表資料についての意見・質問がなされた。

その後、議題に移り、議事次第に沿って議論が進められ、東京電力及び原子力安全・保安院（以下「保安院」という。）の報告に対しては、委員から質問の趣旨説明、質問への回答の順番で議事が進められた。

1) 各号機の点検・解析の進捗状況について

- ・ 鈴木委員より、当県からの「現在の柏崎刈羽原子力発電所7号機の健全性に焦点を当てて議論いただきたい」との要望に応える形で、現状確認のための質問が出され、東京電力が回答を行った。

2) 東京電力の7号機機器レベルの健全性評価報告書について

- ・ 小岩委員は、東京電力とJNESの解析結果の違いについて質問し、東京電力の回答内容について再度確認するとした。鈴木委員から主に燃料集合体の検査方法・結果が、岡崎委員からは配管の健全性評価にあたって曲げ・ねじれが考慮されているのか等の質問がなされ、両委員とも東京電力の回答を了解された。

3) 原子力安全・保安院の7号機機器単位の健全性評価報告について

- ・ 小岩委員から設備の構造は技術基準上の要求事項である変形を弾性域に抑えることとしながら、機能維持のみを判断基準としているといった質問が、鈴木・黒田両委員からは、7号機の健全性は単独で評価するのではなく、他号機の健全性評価結果を踏まえて判断すべきとの意見が出された。
- ・ 保安院は、全体的な変形を弾性域に抑えるとの観点からⅢASを判断基準としていること、設備の健全性については、発電システムとして考えた場合、号機単位での健全性評価が可能であると回答した。なお、当該質疑は、保安院の健全性評価の考え方及び本小委の今後の議論において重要となることから、別途資料として作成することとなった。

4) 東京電力の7号機点検・評価計画書（改訂5）（系統機能試験）について

- ・ 東京電力は、当該試験は全部で23あり、試験内容は定期事業者検査と同じであるが、地震の影響を重点的に確認するための項目が新たに4つ追加されていること。全23試験のうち7つの試験結果が技術基準に適合し、燃料の移動・装荷に関する保安規定を満足することが確認されれば、燃料を装荷しての試験が行えると説明した。
- ・ 委員から、重点確認項目の意義を分かり易く伝えるためにも、この様な不具合が重点確認により十中八九見つかるとの具体的な説明を行って欲しいとの要望がなされ、東京電力は次回以降説明することとなった。

5) 東京電力の7号機建物・構築物の健全性評価報告書について

- ・ 原子炉建屋のひび割れの発生要因に関する質疑がなされたが、東京電力回答は補足説明が必要であるとの委員長判断から、次回再回答となった。

6 主な質疑

1) 各号機の点検・解析の進捗状況について

| 質問者 | 質問・意見要旨 | 回答者 | 回答要旨 |
|------|--|--------------|--|
| 鈴木委員 | 地震発生から14ヶ月経っている中で、燃料集合体の状態が気付きであることから、その保管状況等について伺いたい。 | 東京電力 山下所長 | 全ての燃料集合体は、使用済燃料貯蔵プールに保管されおり、プールの冷却浄化機能は正常に機能している。 保管燃料については、燃料ペレットの破損を示すセシウム濃度が大きく上昇していないことから、燃料集合体に破損はないものと判断している。 |

2) 東京電力の7号機機器レベルの健全性評価報告書について

ア 小岩委員ご質問

| 質問者 | 質問・意見要旨 | 回答者 | 回答要旨 |
|-----|---------|-----|------|
| | | | |

| | | | |
|-------------|---|---|---|
| <p>小岩委員</p> | <p>(前回質問：硬さ測定点と最大応力発生点との対応関係について) 解析によって最大応力を示した点は硬化していたか。</p> <p>メカニカルスナバ等の地震発生応力について、JNESと東京電力の値が異なっていることについて説明願う。</p> <p>メカニカルスナバは、構造が非常に複雑で、外観検査で欠陥が分かるとは思えないが、分解点検したものはあるのか。</p> <p>原子炉冷却材再循環ポンプのモーターケーシングの評価基準値が、JNESと東京電力で異なる理由について説明願いたい。</p> | <p>東京電力 高木GM</p> <p>東京電力 村野GM</p> | <p>今回の測定においては、その様な箇所は確認されなかった。</p> <p>原子炉建屋の応答解析モデルの相違による。JNESは床の柔性を考慮しているが、東京電力は床を剛としたモデルで解析を行っている。</p> <p>また、JNESは床応答スペクトルに乖離がある場合は、安全側となるように補正を行っている。</p> <p>地震応答解析を基に各系統の最大反力箇所を含む様に全数の10%を選定し、低速走行試験を実施した結果、全て許容値を下回った。耐力(破壊)試験の結果から損傷箇所の目安を付けた上で目視点検を行い、異常が見られなかった。</p> <p>以上のことから、分解点検は実施していない。</p> <p>許容値算出に用いる告示501号が、平成6年に改正となり、実際に使用されている低合金鋼が追加されたことから、(東京電力は)その値を採用している。</p> |
|-------------|---|---|---|

イ 鈴木委員ご質問

| 質問者 | 質問・意見要旨 | 回答者 | 回答要旨 |
|------|--------------------------|--------------|--|
| 鈴木委員 | 制御棒全数を目視点検しない理由について説明願う。 | 東京電力 田口GM | 地震を受けた制御棒は同位相で揺れ、炉心位置により影響度が大きく異なることはないことから、全数検査は不要と考える(全数の13~14%を |

| | | | |
|----------------------|--|----------------------|--|
| <p>鈴木委員 黒田委員</p> | <p>燃料集合体の目視検査方法、地震応答解析結果について説明願いたい。</p> <p>照射の進んだ(寿命末期の)燃料が応力的に厳しくなるのは理解できるが、新しい燃料が応力的に厳しくなるのはどうしてか。</p> <p>燃料集合体の水平方向に変位した場合、制御棒にどのような摩擦が加わり、どの程度の摩擦まで挿入性が確保されるのか。</p> <p>一度地震を受けた燃料集合体について、現時点において再度使用する、使用しないの判断はしていないのか。</p> | <p>東京電力 田口GM</p> | <p>点検対象とする)。</p> <p>水中カメラにより外周燃料棒を、透過光による集合体内部の燃料棒を目視点検し、変形のないことを確認した。また、応答解析により評価基準値を下回っていることを確認した。</p> <p>新燃料の被覆管は非常に軟らかく、引張強度が小さいため、燃焼度が進んだ燃料と同じ力を受けた場合よりも厳しくなる。</p> <p>燃料集合体は、下側は燃料支持金具、上側は上部格子板に挟まれているため、水平方向の力を受けた場合、軸方向に弓なりに変形する。</p> <p>その中央部の変形量が、挿入性の実証された相対変位(40mm)以下であることを確認している。</p> <p>応力値に基づく評価・点検において全く異常がなかったことから、技術的な支障はなく、このまま再使用したいと考えている。</p> |
|----------------------|--|----------------------|--|

ウ 岡崎委員ご質問

| 質問者 | 質問・意見要旨 | 回答者 | 回答要旨 |
|-------------|---|----------------------|---|
| <p>岡崎委員</p> | <p>解析から、主蒸気系配管に非常に大きな応力値が発生していることに対して、東京電力はどの様に判断したのか。</p> <p>発生応力の算出には、地震の時間的な遅れ等を考慮しな</p> | <p>東京電力 村野GM</p> | <p>地震応答解析による発生応力は、評価基準値を満足しており、点検結果についても異常はなかった。</p> <p>地震の現象を評価するためには、時刻歴解析を適用すべ</p> |

| | | | |
|----------------|--|--|---|
| <p>くてよいのか。</p> | <p>解析に用いている応力計算式は曲げ・ねじれ等を考慮したものとなっているのか。</p> | | <p>きであるが、それよりも20%の保守性を有するスペクトルモーダル解析で安全側に評価している。</p> <p>主蒸気管台の面外の曲げ、ねじりの影響については、2方向の曲げとねじりを考慮した評価を行っている。</p> <p>また、応力強さの概念に直し、(ねじれの)方向性を考慮しなくてもよい評価としている。</p> |
|----------------|--|--|---|

3) 原子力安全・保安院の7号機機器単位の健全性評価報告について

- ※ 当該部分については、今回の報告書に関しての保安院の考え方を分かり易いように整理し、別紙としたものを掲載していることから、前後と異なった形式となっている。

● 健全性評価の視点（弾性範囲であることの確認）について

<小岩委員>

基本方針に、構造物としての健全性は、弾性範囲を超えるような地震動を受けたならば慎重に検討する必要があると明言されているものの、結局は、技術基準上要求される機能が維持されていれば良いとの視点で評価されているように思える。

- ・ 保安院としては、法に基づく技術基準の要求事項への適合性を評価基準としている。
- ・ 構造健全性に関する技術基準の要求内容は、地震時においても公衆に多大な被曝影響を引き起こさないことが基本的な枠組みとなっている。従って地震時の設備はこの技術基準の要求する性能は満たしていた。
- ・ また、(安全上重要な)設備・機器の健全性確認では、全体的な変形を弾性域に抑えるとの観点から、設計手法で採用されているを、健全性を判断する一つの基準と位置付けた。
- ・ 地震後の健全性評価は、点検と解析の2つを合わせて確認しているが、現在のところ、JNESが事業者より若干厳しめに評価を行った結果でも、ⅢASを超えているような機器はなく、健全性を確保していることを確認した。

<小岩委員>

設備・機器が弾性範囲にあると結論づけるには、以下の点が不十分と考える。

- ① 地震応答解析について、その精度及び信頼性に疑問がある。
- ② 解析値が許容値に近い箇所は、硬度試験等の追加試験を実施しているが、狭隘部もしくは放射線量が高い等の理由で点検できない箇所がある（材料のバラツキを考えると、類似箇所での点検したから大丈夫との結果は納得できない）。

- ・ 全体的な変形を弾性域に抑えよとの表現を用いているが、設計段階の保守性を踏まえよと、解析ではギリギリのところでは議論しているのではなく、非常に余裕のあるような範囲の中での確認となっていると考えている。
- ・ 今回の健全性評価では、保安院の点検においても、目視可能な範囲で大きな変形はなかった。また、解析においても、Ⅲ ASを超えて変形をおこすような値も確認されなかった。加えて、現実の設備の機能が維持されていることから、7号機の設備健全性は十分有すると考えている。

● 健全性評価の視点（技術基準上の要求事項と硬さ試験結果との対応）について

<北村委員長>

報告書の最初の方に「弾性域に抑えること」との文言があるのに、後の方では8%位のひずみは許容できるのではないかと書かれているが、この対応関係はどの様に見えるか。

- ・ 硬さ試験の結果から得られた8%の値は、硬さ試験が健全性を評価する時に使用できるか否かの検討段階で出てきた情報の1つであるが、硬さ試験は補完情報だと思っており、健全性評価結果の判断に用いたものではない。
- ・ 事業者も硬さ試験の結果を以て、「全体的な変形を弾性域に抑える」とする判断基準を蔑ろにしているとは思っていない。

<小岩委員>

保安院の報告書には「有意な差は確認されなかった」など曖昧な文章がある。明確に数値を出して「この範囲では検出できなかった」と書くべきである。

- ・ 「有意」との言葉について、不正確であるとか、場合によっては使い方が違うのではないかとのご指摘はその通りかと思うので、他号機について纏める際にはご指摘の点を修正する等対応したいと思う。
- ・ 硬さから評価できることがあることは事実だが、非常に大きな塑性ひずみの場合に限定されることから補完的な扱いとした。しかしながら、無駄なアプローチであったとか、事業者が検出のための努力を惜しんでいるとは思っていないし、当院としても、事業者を含め、今後も検討を進めて頂く事を強く望んでいる。その様な意味から、硬さ測定も有効な面があることを書いた。

● 7号機単独の評価（他号機の評価結果の反映）について

<黒田委員、鈴木委員>

今回の保安院報告は7号機限定だが、7号機を他の号機から切り離して、単独で断定的な結論を出してよいものか。

7号機のみでの健全性評価で、地震影響の全体像を把握することは難しく、他号機と比較検討した上で結論を示すべき。

今回は、7号機限定での報告だが、全号機を見た上で、もう一度7号機の健全性の判断に反映させると理解してよいか。

- ・ 7号機の現在の状況に関しては、解析条件、点検の状況及び直接目視点検できない箇所の代替試験方法を踏まえると、健全性を有するとの判断ができると考えている。
- ・ 設備としては、号機を1つの単位（発電システムを単位）としているので、その範囲で十分な評価が可能であり、全号機まとめて評価する必要はないと考えている。
- ・ 他号機を評価して、そこから得られた知見は、今後も十分に活用し、安全に万全を期すことは重要だと思っている。
- ・ 中越沖地震が、発電所全体にどのような影響を与えたかを評価するためには、1～7号機全てを考えなくてはいけないと思っており、1つの号機の結果から全体像を見るといったことは考えていない。色々な視点からの議論があってしかるべきであるし、今後も検討を進めて行かなければならない内容も出てくると思っている。
- ・ 報告書は、現段階での中越沖地震による7号機機器単位への影響について、保安院の判断を整理したものである。発電システムとしての健全性については、系統試験、プラント試験の結果を踏まえて評価していく必要がある。なお、今後（の耐震性評価）については、地震動評価等が出された後に議論すべきものと考えている。

4) 東京電力の7号機の点検・評価計画書（改訂5）（系統機能試験）について

- ・ 特記する質疑なし

5) 東京電力の7号機建物・構築物の健全性評価報告書について

- 鈴木委員ご質問

| 質問者 | 質問・意見要旨 | 回答者 | 回答要旨 |
|------|---|------------|--|
| 鈴木委員 | 耐震壁等のひび割れについては、シミュレーション解析と実際に起きていることに矛盾があるように思える。 | 東京電力 小林 | コンクリートの乾燥収縮等によって生じる拘束応力により、ひび割れが生じないレベルの地震時応力によってもひび割れが発生する可能性があり、必ずしもシミュレーション結果と矛盾するものではない。 |

| | | | |
|-----------|--|------------|---|
| 阿部委員 | <p>コンクリート強度が弾性範囲内にあった場合、荷重がなくなれば、ひび割れは閉じるのではないか。</p> <p>ひび割れ発生の引き金として地震力は働いたが、その時に入ったひび割れは乾燥収縮程度のものと考えてよいのか。</p> | 東京電力 小林 | <p>コンクリートは完全な弾性体ではないために、荷重がなくなっても、若干ひび割れのような残留ひずみが残ると理解している。</p> <p>乾燥収縮で入るひび割れを地震力が誘発したのか、地震で入るひび割れを乾燥収縮による拘束応力が誘発したのかは判断が難しい。</p> |
| 北村 委員長 | <p>現象が複雑であれば、説明も複雑になる面はやむを得ないが、多少近似的な説明でも構わないので、理解し易い説明を再度お願いしたい。</p> | | |

7 その他（事務局より）

- ・ 次回は、11月12日（水）に開催する予定