

## 設備健全性、耐震安全性に関する小委員会における論点の整理

平成21年3月2日

設備健全性、耐震安全性に関する小委員会

これまで、設備健全性、耐震安全性に関する小委員会において、7号機を中心に、地震後の施設・設備の健全性、新基準地震動に対する耐震安全性について検討を行ってきました。

論点は次のとおりです。

- 1 地震による微小な塑性変形の有無について
- 2 微小な塑性変形が設備の機能に与える影響について
- 3 地震応答解析の精度・信頼性について
- 4 7号機設備（機器単位）の単独での健全性評価について
- 5 7号機の耐震安全性評価について

中越沖地震の揺れを受けた、原子炉の安全を確保するために重要な設備（原子炉安全上重要な設備）が健全であったか否かは、設備の「点検」と「地震応答解析（以下「解析」という。）」を組み合わせるとの基本方針が原子力安全・保安院（以下「保安院」という。）から示された。この方針については、小委員会です承されている。

また、この方針に基づき、東京電力が7号機で実施した「点検」では、重要な設備の構造や機能に影響を与えるような損傷は認められておらず、「解析」でも地震による大きな塑性変形が生じていないとの結果が得られている。このことについても、小委員会です承されている。

しかしながら、一部の委員から、微小な塑性変形の有無を「解析」のみによって判断することについて疑義が示されており、狭隘部等の点検が困難な箇所や配管溶接部に、微小な塑性変形が生じている可能性があり、次に大きな地震を受けた時に心配であるとの懸念が示され、議論が続けられた。

なお、東京電力が、塑性変形の有無を直接的に確認するための方法として行った「硬さ測定」について議論がなされ、本小委員会の議論を受けて、東京電力及び保安院は、硬さ測定は「補助的なもの」であるとして位置付けを明確にした。

## 地震による微小な塑性変形の有無について

### 【背景：事実及び合意点】

- ・ 現在の測定技術では、発電所の現場で微小な塑性変形の存在の有無を、直接確かめる方法はないとされている。
- ・ 保安院は、耐震設計審査指針に基づき、「解析」による判定基準値（以下「解析基準値」という。）を示し、その値以下であれば、部分的に微小な塑性変形が発生することはあるものの、設備全体として塑性変形していないと判断できるとした。その上で、7号機については、塑性変形を生じていないと判断した。
- ・ 解析では、中越沖地震よりも大きな力がかかったように計算されており、かつ、その値は解析基準値を下回っていることから、安全側に評価されている。

### 【論点の整理】

- ・ 解析の結果は、解析基準値を下回っている。しかし、その差が小さい場合は、精度・信頼性に疑問があることから、地震による微小な塑性変形が発生している可能性がある。
- ・ 解析の結果は、解析基準値を下回り、更に余裕をもって計算されていることから、7号機には、地震による微小な塑性変形が発生している可能性は非常に低い。

## 微小な塑性変形が設備の機能に与える影響について

### 【背景：事実及び合意点】

- ・ 東京電力が7号機で実施した「点検」では、重要な設備の構造や機能に影響を与えるような損傷は認められなかった。
- ・ 東京電力及び原子力安全基盤機構（JNES）が行った解析の結果では、解析基準値を越えたものはなかった。

### 【論点の整理】

- ・ 微小な塑性変形があった場合、再び使用することには一抹の不安が残る。
- ・ 塑性変形は発生していないと考えられるが、仮に微小な塑性変形があったとしても、材料の強度低下につながるものではなく、設備の機能に影響を与えるものではない。  
また、継続して使用しても、定期的かつ継続的な監視・検査を行うことで、設備の機能に影響を与える前に異常を発見でき、対処が可能と考える。ただし、検査期間の間隔と頻度、検査手法等を見直し、これまでよりも厳しく検査する必要があると考える。

## 地震応答解析の精度・信頼性について

### 【背景：事実及び合意点】

- ・ 原子力安全基盤機構（JNES）が、独自の解析手法で検証した結果、東京電力の解析結果と概ね一致したことから、東京電力の解析手法は妥当であるとされた。
- ・ 委員から、解析は条件設定や計算方法により異なる結果が出ることから、実験値との比較や、実際に起きた事象と解析結果の整合性が取れていることを示す必要があるとの意見が示された。
- ・ これに対し、東京電力は、解析により、次の事象について再現できたことを示した。このことから、解析の精度・信頼性は確保されていると説明した。

- ① 4号機に生じた配管の揺れの擦り痕の長さ
- ② 6号機天井クレーン駆動軸継手部の破損
- ③ ろ過水タンクの座屈

### 【論点の整理】

- ・ 解析では、計算外のことが起こり得る可能性は「ゼロ」ではないので、精度・信頼性に疑問がある。
- ・ 東京電力の解析結果は、実際に起きた事象との整合性が取れていることから、解析の精度・信頼性は保証されていると判断できる。

## 7号機設備（機器単位）の単独での健全性評価について

### 【背景：事実及び合意点】

- ・ 委員から、東京電力が当初1，7号機の点検・解析を先行して進めるとしながら、7号機だけが先行しており、他号機の地震による影響を明らかにしなければ、7号機単独の評価のみで健全性が保たれていると断定できないとの意見が示された。
- ・ 東京電力は、安全性は号機ごとに担保する設計としており、設備の構造等や地震による揺れも各号機で異なることから、号機単位で評価することが適切であると説明した。
- ・ また、保安院も、地震が設備の強度に与える影響は号機毎に異なることから、7号機単独で評価することは妥当としている。

### 【論点の整理】

- ・ 地震による微小な塑性変形の発生が否定できないことから、設備が健全であるとは断定できないと考える。そのため、他号機の地震による影響を明らかにすれば、微小な塑性変形の発生の有無などの不確実な部分を小さくできると考えるので、特に設備の揺れが大きかった3，4号機を含む全号機の被災状況を把握した上で、7号機の健全性を評価すべきである。
- ・ 地震による揺れや設計が各号機で異なることに加え、7号機の解析結果では解析基準値を下回っていることや解析に含まれる裕度を考えると、地震による微小な塑性変形が発生している可能性は非常に低い。このため、7号機単独で健全性を評価することは適切である。

## 7号機の耐震安全性評価について

新たに策定された基準地震動については、地震・地質小委員会で意見が分かれているが、国の審査で妥当と判断している基準地震動を基に、議論を行った。

### 【背景：事実及び合意点】

- ・ 保安院は、安全上重要な機能を有する施設・設備について、新たに策定された基準地震動に対する解析の結果から、耐震安全性は確保されていることを確認した。また、原子力安全委員会は、保安院の報告を妥当とした。

### 【論点の整理】

- ・ 微小な塑性変形があった場合、次に大きな地震を受けた時に心配である。また、地震・地質小委員会から、新たに策定した基準地震動に対する見解を聞く必要があり、その上で、耐震安全性評価について議論すべきではないか。
- ・ 耐震安全性評価の解析方法は健全性評価と同じ方法で行われている。そこで用いられている解析手法の精度・信頼性は確保されていることから、評価結果も適切であり、7号機の設備や建屋の基準地震動に対する耐震安全性は確保されていると考える。  
ただし、基準地震動の大きさが変わるような場合には、改めて評価し、その結果を判断すべきである。