

### 炉心シュラウド及び原子炉再循環系配管等の点検及びひび割れの補修工事 に関する指示文書の発出について

平成15年4月17日  
経済産業省  
原子力安全・保安院

昨年来の沸騰水型軽水炉の点検において認められた炉心シュラウド及び原子炉再循環系配管のひび割れについては、総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部会に設置された「原子力発電設備の健全性評価に関する小委員会」において健全性評価に関する審議・検討を行い、本年3月10日、その結果を踏まえた「原子力発電設備の健全性評価について 中間とりまとめ」(以下「中間とりまとめ」という。)を当院から同小委員会に対し報告し、了承を得た。

中間とりまとめにおいては、炉心シュラウド及び原子炉再循環系配管の健全性評価の考え方に加え、応力腐食割れの発生及び進展に関する知見を踏まえ、炉心シュラウド及び原子炉再循環系配管の点検やひび割れの補修工事についても次のような考え方をとりまとめている。

- ・炉心シュラウドについて、平成13年に発生したひび割れ事例を踏まえて各社が実施していた点検箇所に加え、その後新たにひび割れが確認された箇所(シュラウドサポートリング部や中間部胴溶接線)も点検対象とすること
- ・再循環系配管について、当面の点検頻度として、5年間の運転期間の間に全溶接継手を点検することが適切であること
- ・ひび割れの補修工事に関し、適切な応力緩和措置や必要に応じて確認できるよう工事に関する記録の保存を行うこと

当院は、東京電力に対しては、これまでも中間とりまとめの考え方に従って点検を実施するよう促してきたところであるが、本日、沸騰水型軽水炉の設置者6社に対し、炉心シュラウド及び原子炉再循環系配管の点検及びひび割れの補修工事に関する当面の対応について、中間とりまとめの考え方に従う別添1及び2の指示文書を発出した。

(別添1) 炉心シュラウド及び原子炉再循環系配管等の点検について

(別添2) 炉心シュラウド及び原子炉再循環系配管のひび割れの補修工事について

(文書発出先の沸騰水型軽水炉設置者)

東北電力株式会社  
東京電力株式会社  
中部電力株式会社  
北陸電力株式会社  
中国電力株式会社  
日本原子力発電株式会社

(お問い合わせ先)

点検関連	原子力発電検査課	有倉	03 - 3501 - 9547
補修工事関連	原子力発電安全審査課	水元	03 - 3501 - 6289

(別添1)

平成15・04・09原院第4号

平成15年4月17日

炉心シュラウド及び原子炉再循環系配管等のひび割れに関する点検について

原子力安全・保安院

NISA-161a-03-01

東京電力株式会社(以下「東京電力」という。)福島第二原子力発電所第3号機(以下「福島第二3号機」という。)炉心シュラウドの応力腐食割れの発生を踏まえた当院の点検指示に基づく点検や、東京電力自主点検作業記録等における不正事案を契機として実施された最近の点検などにおいて、SUS316L材、SUS316(LC)材(以下「SUS316L系材」という。)等を用いた複数の炉心シュラウドや原子炉再循環系配管でひび割れが認められた。

このため、当院は、総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部会に設置された「原子力発電設備の健全性評価等に関する小委員会(以下「小委員会」という。)」において行われた、ひび割れが存在する炉心シュラウドと原子炉再循環系配管の健全性評価に関する審議・検討を踏まえ、「原子力発電設備の健全性評価について 中間とりまとめ(平成15年3月10日、原子力安全・保安院)」(以下「中間とりまとめ」という。)をとりまとめた。

中間とりまとめにおいては、ひび割れの原因は応力腐食割れであるとした上で、その発生及び進展に関し、機器の製作時の機械加工に伴い材料の表面が硬化し、これに起因して表層部で粒内型応力腐食割れが発生したこと、その後、金属結晶の粒界に沿って粒界型応力腐食割れが進展したことなどを明らかにした。また、この応力腐食割れの発生及び進展に関する知見を踏まえ、炉心シュラウド及び原子炉再循環系配管に関し、点検の対象や頻度等の考え方を示している。

これを踏まえ、当院は、炉心シュラウド及び原子炉再循環系配管のひび割れの点検に関して、沸騰水型軽水炉の設置者(以下「BWR事業者」という。)に対し、別紙のとおり当面の対応を求めることとする。

## 1. 炉心シュラウド

### (1) 炉心シュラウドの点検

#### 点検の対象

炉心シュラウドの全ての周溶接線（シュラウドサポートとの接合部を含む。）及びその近傍（以下同じ。）を本文書に基づく点検の対象とする。

ただし、次の a. ~ d. に掲げる溶接線はこの限りではない。

#### a. 供用開始後<sup>(注1)</sup> 5年以上経過していないもの

(注1) 点検の対象範囲及び頻度を定める際に用いる供用開始後の年数は、実効運転年数をいう。

以下同じ。

#### b. シュラウド表面の残留応力対策を行ったもの

#### c. 小委員会に点検の実施状況及びその結果が報告されたものまたは小委員会の検討が開始された後（平成14年11月20日以降）に点検を実施したもの

#### d. 以下を全て満たすもの

- ・平成13年9月6日付けの当院の指示文書（「沸騰水型原子炉炉心シュラウドの応力腐食割れについて」（平成13・09・05 原院3号））が発出された以降に点検が実施された溶接線であって a. ~ c. に該当しないもの
- ・当該遠隔目視点検の記録により、最近の点検結果による新しい知見を踏まえても当該溶接線全般にわたりひび割れ又はその徴候がないことを確認できるもの

#### 点検の時期

の点検の対象について、至近の2回の定期検査のいずれかの検査期間に点検を実施すること。

その際、炉心シュラウドとシュラウドサポートとの接合部の内側溶接線及び中間部胴の溶接線については、可能な限り至近の定期検査期間中に点検を実施すること。

#### 点検の方法

点検は、中間とりまとめに記載された炉心シュラウドの点検手順に従って実施すること。

なお、炉心シュラウドとシュラウドサポートとの接合部については、点検範囲を、全周にわたって対称性を有するように30%程度としてもよいが、ひび割れが確認された場合は点検範囲を全周に拡大すること。

#### 点検計画の策定

BWR 事業者は、本点検の対象となる炉心シュラウドの点検箇所、点検時期、点検方法等の点検計画を策定し、本文書発出後1か月以内に当院へ提出すること。

## (2) ひび割れ箇所の点検

### ひび割れが存在する状態で使用する場合

(1)の点検の結果ひび割れが見つかった炉心シュラウド及びひび割れが存在する炉心シュラウドについて、健全性が確認された上でひび割れが存在する状態で使用する場合には、ひび割れの進展状況を把握するため、原則として毎回の定期検査時にひび割れ箇所の点検を行うこと。ただし、3回の点検の結果、進展が観察されなかったひび割れについては、隔回毎の定期検査時の点検に移行して差し支えない。また、健全性評価の結果将来は進展が止まると予測されたひび割れについては、至近の定期検査において点検した後は、隔回毎の定期検査時の点検に移行して差し支えない。

ひび割れの進展状況を把握するための点検の結果、当初の健全性評価における予測を超えるようなひび割れの進展が見られた場合には、構造強度に与える影響等を再評価すること。

### ひび割れの切除を行った上で使用する場合

ひび割れの切除を行ったものについては、ひび割れの再発に関する知見を蓄積する観点から、当該ひび割れの切除痕について、修理を行った次の定期検査時に点検するとともに、その後においても適切な頻度で点検すること。

## (3) 点検結果の記録及び報告

BWR 事業者は、(1)及び(2)に従って実施した点検結果を記録し、当該設備を供用している期間中は保存すること。

また、BWR 事業者は、点検を実施した定期検査の終了後、速やかに当院へ点検結果を報告すること。

## 2. 原子炉再循環系配管等

### (1) 原子炉再循環系配管等の点検

#### 点検の対象

原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する SUS316L 系材を用いた原子炉再循環系配管等<sup>(注2)</sup>の溶接継手部を本文書に基づく点検の対象とする。

ただし、次の a. ~ c.に掲げるものはこの限りではない。

- a. 供用開始後5年以上経過していないもの
- b. 既に有効な応力腐食割れ対策<sup>(注3)</sup>が施されている部位
- c. 今回の小委員会における審議・検討で得られた知見を踏まえても応力腐食割れの発生の可能性が小さい<sup>(注4)</sup>部位

(注2)「等」とは、SUS316L 系材を用いた原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する配管類を指す。

具体的には、原子炉再循環系配管ノズルとセーフエンド溶接部などが想定されるが、事業者が、点検計画を策定する際に、該当する部位を原子炉ごとに確定する。

(注3) 有効な応力腐食割れ対策とは、内面肉盛工法、水冷溶接、高周波誘導加熱応力改善法及び固溶化熱処理法をいう。なお、これ以外の場合であって、対策の有効性が実証できるものについては、有効な応力腐食割れ対策を施したものと差し支えない。

(注4) 例えば、溶接継手部の使用温度が十分低い場合(100 以下)をいう。

### 点検の頻度

点検の対象については、当面の点検頻度として、5年を超えない期間毎に、対象となる全ての溶接継手部の点検を実施すること。その際、定期検査毎の点検対象箇所数は、1回の定期検査に偏らないように計画的に策定することが望ましい。

点検においてひび割れが認められた場合は、当該定期検査期間中に予定した点検対象箇所数と同数について追加点検を行う等、社団法人日本電気協会電気技術規程「軽水型原子力発電所用機器の供用期間中検査」(JEAC4205-2000)の考え方に沿って追加点検を行うこと。

### 点検の方法

点検は、中間とりまとめの4. 原子炉再循環系配管の健全性評価に記載された原子炉再循環系配管に係る超音波探傷試験の試験手順に従って実施すること。また、具体的な検査方法については、社団法人日本電気協会電気技術規程「軽水型原子力発電所用機器の供用期間中検査」(JEAC4205-2000)及び社団法人日本電気協会電気技術指針「軽水型原子力発電所用機器の供用期間中検査における超音波探傷試験指針」(JEAG4207-2000)の該当部分に従い実施すること。

なお、中間とりまとめに示されたとおり、原子炉再循環系配管の構造健全性の評価を行う場合には、データの信頼性が確認された方法により超音波探傷試験を実施することが必要である。

### 点検計画の策定

BWR 事業者は、及び に従い、各原子炉の該当する部位に関する今後5年間の点検計画を策定し、本文書発出後1か月以内に当院へ提出すること。

#### (2) 点検結果の記録及び報告

BWR 事業者は、(1)に従って実施した点検について、その結果を記録し、当該設備を供用している期間中は保存すること。

また、BWR 事業者は、当該点検を実施した定期検査の終了後、速やかに当院へ点検結果を報告すること。

#### (3) その他

この指示文書に基づく原子炉再循環系配管等の点検は、今回得られた知見を踏まえて供用期間中検査に関する基準の見直しを行うまでの間実施するものとする。

(別添2)

平成15・04・09原院第3号  
平成15年4月17日

## 炉心シュラウド及び原子炉再循環系配管のひび割れの補修工事について

経済産業省原子力安全・保安院  
NISA-151a-03-02

沸騰水型軽水炉の最近の点検において、複数の炉心シュラウドや原子炉再循環系配管でひび割れが確認されている。このため、平成14年11月より、総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部会原子力発電設備の健全性評価等に関する小委員会（以下「小委員会」という。）において、ひび割れが存在する炉心シュラウドと原子炉再循環系配管の健全性評価に関する審議・検討が行われ、その結果を踏まえて、当院として「原子力発電設備の健全性評価について 中間とりまとめ」（以下「中間とりまとめ」という。）を作成し、小委員会です承を得た。

中間とりまとめにおいては、事業者がひび割れの補修工事（炉心シュラウドに係るひび割れの切削除去工事、原子炉再循環系配管に係るひび割れの切削除去工事及び配管の取替え工事）を行う際には、当院が事業者に対し、適切な応力緩和措置を実施するとともに工事に関する記録を保存すべきことを指示することとした。

これを踏まえ、当院は沸騰水型軽水炉の設置者に対し、今後、炉心シュラウド及び原子炉再循環系配管のひび割れに関する補修工事を実施する際に、法令に基づき必要とされる手続きのほか、以下の対応を求めることとする。

(1) 工事を行うに際しては、応力腐食割れ対策として、以下に示す応力緩和措置又はこれと同等以上の効果があると実証された応力緩和措置を実施すること。

炉心シュラウドに係るひび割れの切削除去工事

ピーニング、磨き加工（Nストリップ）

原子炉再循環系配管に係るひび割れの切削除去工事

高周波誘導加熱応力改善法、磨き加工

原子炉再循環系配管の取替工事

内面肉盛溶接、水冷溶接、高周波誘導加熱応力改善法

(2) 必要に応じて工事の実施状況を確認できるよう、以下の内容を含む工事に関する記録を作成し、当該設備の供用期間中にわたり保存すること。

炉心シュラウド及び原子炉再循環系配管に係るひび割れの切削除去工事

- ・ ひび割れの状況
- ・ 工事の実施時期、実施体制
- ・ 切削除去工事の方法
- ・ 切削除去後の寸法の測定方法及び測定結果
- ・ 切削部に対する応力緩和措置（表面硬化低減措置を含む。以下同じ。）  
の内容及び実施状況

原子炉再循環系配管の取替工事

- ・ ひび割れの状況
- ・ 工事の実施時期、実施体制
- ・ 配管の仕様（外径、厚さ及び材料）
- ・ 配管溶接部に対する応力緩和措置の内容及び実施状況