

東京電力（株）福島第一原子力発電所3号機の定期検査中及び4号機の間停止中に発見されたトラブルの原因と対策に係る検討結果について

平成14年11月27日  
原子力安全・保安院

原子力安全・保安院（以下、「当院」という。）は、平成14年11月22日に東京電力（株）より報告のあった福島第一原子力発電所3号機（沸騰水型、定格出力78万4千キロワット）及び4号機（沸騰水型、定格出力78万4千キロワット）の制御棒駆動水圧系（注<sup>1</sup>）配管（以下、「CRD配管」という。）のひびに係る原因と対策（11月22日発表済み：報告書の概要は別添1及び別添2）について検討を行った。

検討の結果は、以下のとおりである。

## 1. 当院の見解について

東京電力（株）は、福島第一原子力発電所3号機で発生したトラブルの原因は、建設時に付着した塩化物（海塩）に起因してCRD配管に粒内型応力腐食割れ（注<sup>2</sup>）（以下、「TGSCC」という。）が発生したと推定した。同電力は、過去にCRD配管表面の一部（格納容器貫通部近傍）で錆を確認したため、CRD配管表面の清掃及び塗装を施工し塩害対策を実施していたが、当院としては、推定原因を勘案すると日常的な点検保守を含めこれまでの塩害対策に不十分な点があったと考える。

また、同電力は、福島第一原子力発電所4号機で発生したトラブルの原因は、CRD配管上部にある海水系ドレン配管（注<sup>3</sup>）から漏えいした塩化物（海水）に起因してTGSCCが発生したと推定した。

同電力は、対策として当該CRD配管及び海水系ドレン配管について取り替え等を実施し、CRD配管については更に類似箇所の点検を実施するとともに、今後、塩化物の付着量の管理等を実施することとしている。

当院は、以上のような同電力から提出された原因及び対策に係る報告内容は、科学的合理性を有しており妥当なものと判断する。

## 2. 水平展開について

当院は、今回の事象に鑑み、CRD配管を含むステンレス製配管の健全性を確認するため、原子炉設置事業者に対し以下のような指示を行うこととした。今後、原子炉設置事業者の点検計画及び点検結果について確認していく。

なお、原子炉設置事業者において、既に対象機器について健全性が確認されている場合は、その確認結果について報告を求める。

### (1) CRD配管及びその他のステンレス製配管について

CRD配管（水圧制御ユニット含む）及びその他のステンレス製配管（安全上重要な

配管であって建設時に塩害対策を実施していない等のもの)について、目視点検及び塩分量測定を実施し、必要に応じて液体浸透探傷検査<sup>(注4)</sup>(以下、「PT」という。)を実施することとし、PTによる指示模様が確認されれば当該部の詳細調査を実施する。

(2)海水系配管及びその下部にあるステンレス製配管について((1)を除く)

安全上重要なステンレス製配管の上部に海水系配管が存在し、海水系配管が漏れいすことで海水が付着する可能性がある場合は、その海水系配管の点検を実施し、異常がある場合は詳細調査を実施する。また、異常箇所の下にあるステンレス製配管について、目視点検及び塩分量測定を実施し、必要に応じてPTを実施することとし、PTによる指示模様が確認されれば当該部の詳細調査を実施する。

- (注1) 制御棒駆動水圧系とは、復水系統などから制御棒駆動機構に通常操作のため駆動水、スクラム時の高圧水などを供給する系統である。
- (注2) 粒内型応力腐食割れとは、塩化物付着のような環境条件で生ずることが多く、結晶粒の内部を横切るような形で発生・伝搬する応力腐食割れの一種である。
- (注3) 海水系ドレン配管とは、海水を使用している熱交換器の点検時に、熱交換器内の海水を排出するために使用する配管である。
- (注4) 液体浸透探傷検査とは、試験体表面に開口しているキズに浸透液を浸透させ、指示模様を観察することによりひびなどの欠陥を調査する非破壊試験方法である。

(福島第一3号機のINESによる暫定評価)

基準1	基準2	基準3	評価レベル
-	-	0 -	0 -

(福島第一4号機のINESによる暫定評価)

基準1	基準2	基準3	評価レベル
-	-	0 -	0 -

(補足) INESによる暫定評価は、発生時点の状況により評価しており、今後、総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部会INES評価小委員会において原因を踏まえ正式な評価を行うものである。

問合せ先：原子力防災課原子力事故故障対策室  
内線 4 9 1 1 直通 3 5 0 1 - 1 6 3 7

## 福島第一原子力発電所3号機のトラブルに係る東京電力(株)の報告書の概要

### 1. 調査結果について

#### (1) 格納容器内のCRD配管について

調査の結果、ひびが確認された242本(全数282本)のうち6本について貫通しているのを確認した。貫通部について金属調査を実施した結果、塩化物に起因すると思われる粒内型応力腐食割れの様相を呈したものを確認した。

また、過去の点検履歴調査等から、建設時に原子炉格納容器上部が開放されていたことによりCRD配管が大気中に放置された状態であったことからCRD配管表面に塩化物(海塩)が付着した可能性があることを確認した。

#### (2) 格納容器外のCRD配管について

福島第一原子力発電所4号機の海水系ドレン配管からの漏えいに伴うCRD配管の不具合を受け、格納容器外のCRD配管について点検を実施したところ、28本に液体浸透探傷検査による指示模様を確認し、うち5本が公称肉厚を割り込む可能性のあることを確認したことから、更に詳細調査した結果、塩化物に起因すると思われるひび等を確認した。

また、当該CRD配管上部の海水系ドレン配管に海水の漏えいと思われる痕跡を確認したことから、詳細調査した結果、海水による腐食と思われる貫通部を確認した。

### 2. 原因と対策について

#### (1) 格納容器内のCRD配管について

原因は、建設時の塩化物付着により、その後の環境条件(CRD配管の応力及び格納容器内の湿度等)が重なり粒内型応力腐食割れが発生したものと推定された。

対策としては、CRD配管を全数取り替える(材質をSUS304からSUS316Lに変更のため工事計画の手続きが必要)とともに、類似箇所の点検を実施する。また、今後、定期的にCRD配管の点検を実施し、配管表面の塩分付着量が管理値(70mgCl/m<sup>2</sup>)を超える場合は清掃及び健全性調査を実施する。

#### (2) 格納容器外のCRD配管について

原因は、海水系ドレン配管からの海水漏えいにより、CRD配管表面に塩化物が付着し、ひび等が発生したものと推定された。

対策としては、漏えいした海水ドレン系配管及び公称肉厚を割り込んだCRD配管(材質(SUS304同等)を変更しないため工事計画の手続きは不要)について取り替えを実施するとともに、CRD配管上部の海水系ドレン配管に万一海水が漏えいしても飛散を防止するカバーを取り付ける。また、今後、海水系ドレン配管について定期的に点検を実施する。

## 福島第一原子力発電所4号機のトラブルに係る東京電力(株)の報告書の概要

### 1. 調査結果について

漏えいしたCRD配管(以下、「当該配管」という。)について金属調査を実施した結果、塩化物に起因すると思われる粒内型応力腐食割れの様相を呈したものを確認した。

また、当該配管上部にある海水系ドレン配管点検口キャップに海水漏えい跡を確認したことから、当該漏えい部の金属調査等を実施した結果、当該キャップの内面に海水の影響による腐食を確認した。なお、海水系ドレン配管内面はコーティングが施されていたが、当該漏えい部のコーティングは劣化したものと推定される。

### 2. 原因と対策について

原因は、海水系ドレン配管の点検口キャップが、内面のコーティング劣化により海水の影響で腐食し、漏えいした海水が下方にあった当該配管に付着し、塩化物による粒内型応力腐食割れが発生したものと推定された。

また、ひびが確認された9本のCRD配管には、当該配管近傍であることから同様に海水の影響による粒内型応力腐食割れが発生したものと推定された。

対策としては、以下のとおりである。

<1>当該配管及びひびが確認されたCRD配管9本の計10本を取り替える(材質(SUS304相当)を変更しないため工事計画の手続きは不要)。また、今後、CRD配管に対して定期的な点検を実施し塩分付着量が管理値(70mgCl/m<sup>2</sup>)を超える場合は、清掃及び健全性調査を実施する。

<2>当該配管上部の海水系ドレン配管は、点検口キャップのない構造に取り替えるとともに、今後、海水系ドレン配管の定期的な点検を実施する。また、CRD配管上部の海水系ドレン配管に万一漏えいしても飛散を防止するカバーを取り付ける。