

燃料集合体チャンネルボックス上部(クリップ)の確認結果について (中間報告その2)

2013年7月18日

当社は、2012年8月10日に原子力安全・保安院から発出された指示文書^{※1}に基づき、燃料集合体のチャンネルボックス^{※2}上部(クリップ)(以下、「クリップ」という)の欠損の有無等を調査しており、調査の結果、変色等のあるチャンネルボックスを122本確認しました。

(2012年9月10日お知らせ済)

その後、変色等を確認していたチャンネルボックスの詳細調査を行い、21本のチャンネルボックスにクリップの欠損があることを確認しました。また、その原因と再発防止対策をまとめ、本日、原子力規制委員会に報告しましたのでお知らせします。

現在浜岡3号機の原子炉圧力容器(以下、「圧力容器」という)内に装荷中の燃料集合体764体のチャンネルボックスについては、圧力容器を閉止しているため確認できないことから、圧力容器開放後に確認を実施し、結果がまとまり次第、お知らせします。

中間報告の主な内容

1. クリップの欠損の有無の確認状況

これまで、浜岡原子力発電所の圧力容器および燃料プール内の燃料集合体に装着されたチャンネルボックス9,435本のうち、浜岡3号機の圧力容器内にある764本を除く8,671本の調査を完了し、21本にクリップの欠損を確認しました。この21本は、神戸製鋼所(12本)とカーテック(9本)の2社で製造されたものでした。

なお、調査が完了していない浜岡3号機の圧力容器内にあるチャンネルボックスについては、現在圧力容器を閉止しているため確認できないことから、圧力容器開放後に確認を行います。

2. クリップの欠損を確認した燃料集合体の健全性確認結果

チャンネルボックスにクリップの欠損を確認した燃料21体について、チャンネルボックスを外して、燃料集合体の外観に損傷、変形等の異常がなく健全であることを確認しました。

3. クリップの欠損の原因調査結果

神戸製鋼所およびカーテックでのクリップ溶接工程において、溶接入熱量の過大等製造時にかける溶接不良が確認され、これにより当該部の耐食性が低下したものと推定しました。

4. クリップの欠損の再発防止対策

- ・神戸製鋼所製: 新たな溶接機を導入し、溶接入熱量を低下させる等溶接方法を改善することとしました。
- ・カーテック製: 1997年に溶接設備が変更され、対策が実施されており、それ以降に製造されたチャンネルボックスについては欠損が確認されていないことから、新たな対策は不要であることを確認しました。

5. クリップの欠損を含むチャンネルボックスの継続使用

欠損の範囲は限定されており、クリップに要求されるチャンネルボックスの燃料集合体への固定機能、チャンネルボックスの燃料集合体からの脱着機能に影響がないことを確認しました。

なお、浜岡原子力発電所でこれまでに欠損または欠損の疑いが確認されたチャンネルボックスは全て使用済燃料のものであり、今後炉内で使用することはありません。

6. クリップの損傷に伴い生じると考えられる金属片による原子炉施設への影響評価

損傷に伴い生じると考えられる金属片は脆く細かい粉体となるため、燃料集合体内流路の閉塞や炉内構造物等の損傷等、原子炉施設への影響を及ぼすものではないことを確認しました。

添付資料: 浜岡原子力発電所におけるチャンネルボックス上部(クリップ)の確認結果について

※1 指示文書は、「燃料集合体チャンネルボックス上部(クリップ)の一部欠損について(指示)(20120810 原院第2号)」を指します。

※2 チャンネルボックスとは、燃料集合体に取り付ける四角い筒状の金属製の覆いのことです。燃料集合体内の冷却材の流路を定めるとともに、制御棒作動の際のガイドや燃料集合体を保護する役割を持ちます。

以上

浜岡原子力発電所におけるチャンネルボックス上部(クリップ)の確認結果について

添付資料

1. 概要

2012年8月10日付で原子力安全・保安院より発出された指示文書「燃料集合体チャンネルボックス上部(クリップ)の一部欠損について(指示)」(20120810 原院第2号)に基づき、浜岡原子力発電所(以下、「浜岡」という)におけるチャンネルボックス(以下、「C/B」という)上部(クリップ)の確認結果について同年9月10日に中間報告を行いました。

その後、同年9月10日以降に実施した浜岡におけるC/B上部(以下、「クリップ」という)および燃料集合体の確認結果、並びに原因および再発防止対策等について取り纏め、本日、原子力規制委員会に報告しました。

今後、浜岡3号機の原子炉圧力容器内に装着中の燃料集合体764体のC/Bについて指示事項に基づく確認を実施し、結果がまとまり次第、原子力規制委員会に最終報告します。

2. クリップの欠損の有無に係る確認状況

これまで、浜岡の原子炉圧力容器および燃料プールの燃料集合体に装着されたC/B 9,435本のうち、浜岡3号機の原子炉圧力容器内にある764本を除く8,671本の調査を完了し、21本にクリップの欠損を確認しました。

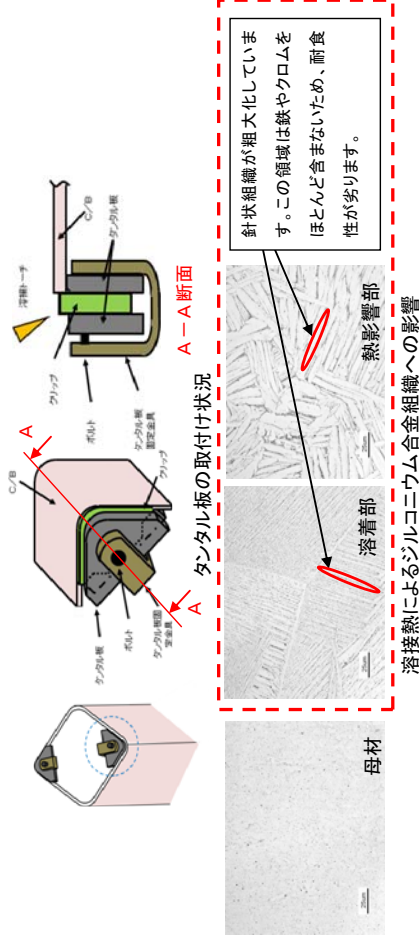
号機	点検本数 ⁽¹⁾	欠損が確認されたC/B数	欠損部位の最大長さ
1号機	1本	0本	—
2号機	1,246本	3本	約18mm
3号機	2,880 ⁽²⁾ 本	10本	約19mm
4号機	2,781本	6本	約36mm
5号機	2,527本	2本	約14mm
合計	9,435本	21本	—

3. クリップの欠損の原因調査結果

浜岡では、神戸製鋼所製C/Bとカーテック製C/Bで欠損を確認しており、原因は溶接入熱量の過大等製造時における溶接不良と推定しました。なお、今回の事象は国内のBWRで発生しているため、BWRを保有する電力事業者共同で調査を行いました。

(1) 神戸製鋼所製C/Bのクリップ欠損の原因調査結果

クリップ接合部は、溶接時の母材の溶け落ち防止のため、タンタル板を当て板金として使用しています。溶接開始時にはタンタル板を予熱するため、十数秒間程度アークを出した状態でした。これにより、溶着部および熱影響部において、熱量が過大になるとともに、溶接後の冷却速度が遅くなりました。これにより、溶着部および熱影響部において、ジルコニウム合金に耐食性向上のため添加している鉄、クロムの濃度が低下した領域が発生したため、耐食性が低下し、腐食が発生して欠損に至ったものと推定しました。



(2) カーテック製C/Bのクリップ欠損の原因調査結果

カーテックではタンタル板を使用していないものの、設備変更以前の溶接設備では、溶接時の入熱量が過大になっていたこと、および空気(酸素、窒素)が溶接部に混入していたことの2つの原因から耐食性が低下し、腐食が発生して欠損に至ったものと推定しました。

4. 再発防止対策

神戸製鋼所製C/Bについては、新たな溶接機を導入して溶接時の入熱量を下げ、タンタル板(当て板金)を使用しない等の溶接方法の改善を行うこととしました。
カーテック製C/Bについては、1997年に溶接設備が変更され、対策が実施されており、それ以降に製造されたC/Bについては欠損が確認されていないことから、新たな対策は不要であることを確認しました。

5. C/Bの機能および原子炉施設への影響

原因調査結果より、欠損する可能性のある範囲はクリップ部に限られることから、C/Bの機能(冷却材の流量を確保する機能および制御棒をガイドする機能等)への影響はありません。また、C/Bの取扱いの観点からは、仮に溶接長さの半分である約45mmの欠損があったとしても、C/Bの脱着時に加わる荷重に対して十分な強度を有することを確認しました。

また、欠損部はジルコニウム合金の腐食生成物で、脆く、接触等によって細かい粉体になるものであり、実際に試料採取の際に採取治具にて当該部をこすったところ、細かい粉体となったことから、燃料集合体内流路の閉塞および炉内構造物等の損傷の恐れはなく、原子炉施設への影響はありません。

なお、欠損は確認されていないものの、再発防止対策実施前に製造されたC/Bについては、定期点検毎にクリップ部の点検を実施し、必要に応じて評価しながら継続使用してまいります。

以上

※1 2012年8月10日時点の本数です。なお、防止措置計画に基づく使用済燃料の浜岡1,2号機から浜岡5号機への搬出、および浜岡5号機の使用済燃料プールへの全燃料取出しにより、本報告時のC/Bの本数の内訳は上表とは異なりませんが、発電所の合計本数に変更はありません。

※2 浜岡3号機の原子炉圧力容器内に装着中の燃料集合体に装着されたC/B 764本を含んだ本数です。