

「東北電力株式会社 原子力発電所における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」の概要

当社は、女川3号機においてチャンネルボックス上部のクリップ接合部に欠損が確認されたことを受け、旧原子力安全・保安院より受領した指示文書に基づき、平成24年8月10日および平成24年9月10日に、それまでの確認結果等を中間報告として取りまとめ、報告している。

平成24年9月10日以降に実施した女川原子力発電所における確認状況等やこれまでの分析、調査結果を踏まえた原因および再発防止対策について取りまとめ、本日、原子力規制委員会へ報告した。

なお、女川原子力発電所1号機の燃料および東通原子力発電所1号機の原子炉内にある燃料については、今後計画的に点検していく。

1. 女川2号機におけるチャンネルボックスおよび燃料集合体の外観点検

チャンネルボックス上部の外観点検において、一部欠損が確認された使用済燃料プール内に貯蔵されている13体の燃料について、チャンネルボックスおよび燃料集合体の外観点検を実施した結果、これまで確認されたチャンネルボックス上部の一部欠損以外の損傷や変形等の異常がないことを確認した。

また、一部欠損が確認された13体を除く燃料の健全性確認の一環として、抜き取りによるチャンネルボックスおよび燃料集合体の外観点検を実施した結果、損傷、変形等の異常がないことを確認した。

2. チャンネルボックスの欠損に係る原因調査

欠損が発生した要因として絞り込んだ「接触による損傷」および「製造欠陥（溶接不良）」について調査を実施した。

(1) 接触による損傷

隣接する燃料やダブルブレードガイド^{※1}との接触が考えられることから、隣接する燃料やダブルブレードガイドの下部の接触痕の有無調査や衝突試験等を実施した。

調査の結果、確認された接触痕は、過大な変形を伴ったものではないこと、また、衝突試験においてクリップ接合部は欠損に至らなかったことなどから、接触により一部欠損が生じた可能性はないことを確認した。

※1 原子炉から燃料を取り出す際、または装荷する際、制御棒の支持のために原子炉内に挿入する模擬燃料2体を組み合わせた形状のもの

(2) 製造欠陥（溶接不良）

一部欠損が確認されているチャンネルボックスの製造メーカーにおいて、チャンネルボックスの試験片を製作し、組織観察や元素分析等の調査を実施した。

その結果、クリップの接合部から溶接時の熱が加わる部分にかけて、チャンネルボックスの材料^{※2}に添加された鉄の濃度が低下した領域の増加が確認され

た。また、クリップ端部の溶接時には、チャンネルボックスの他の溶接部に比べて大きな熱量が加わることが確認された。

さらに、鉄の濃度が低下した領域の増加は溶接後の冷却速度に関連性があることから、溶接後の冷却速度に着目して追加調査を実施した。

冷却速度に影響があるものとしてクリップの溶接時に使用する当て金の取り付け状況が考えられるため、チャンネルボックスの試験片を使用して、当て金の取り付け状況に係る冷却速度および鉄の濃度を評価した。

評価の結果、当て金をチャンネルボックスの片面のみに密着させて溶接した場合は、チャンネルボックスの両面に密着させて溶接した場合と比較して、密着した面の冷却速度が低下し、鉄の濃度が低下した領域が増えることが確認された。

※2 チャンネルボックスの材料であるジルコニウム合金には、耐食性を向上させるために鉄などを添加している

3. 推定原因

上記の調査による欠損が発生した推定原因は、以下のとおりである。

- ・クリップ接合部は、他の溶接部と比較して、溶接時に大きな熱量が加わることで、チャンネルボックスの材料に添加された鉄の濃度が低下した領域が増加する。
- ・さらに、溶接時に使用する当て金のチャンネルボックスへの取り付け状況のばらつきにより、溶接時の冷却速度が有意に低下することがある。この場合、鉄の濃度が低下した領域がさらに増加して耐食性が低下することから、腐食が発生し欠損に至る。

4. チャンネルボックスの機能および原子炉施設への影響

これまでの調査結果により、欠損の可能性がある範囲は、クリップ接合部に限定されるため、チャンネルボックスの機能に影響はない。また、欠損部はジルコニウム合金の腐食物であり、欠損部周辺の腐食箇所から試料採取したところ細かい粉体となったことから、燃料や炉内構造物等への影響はない。

5. 再発防止対策

チャンネルボックス上部のクリップ接合部の一部欠損について、安全上の問題はないが、これまでの調査による推定原因に基づき、当社において一部欠損が確認されているチャンネルボックスの製造メーカーでは、品質の更なる向上の観点から、新たな溶接機を導入して、溶接時に大きな熱量が加わらないようにすることや、当て金を使用しない溶接方法に変更する。

以 上

[添付資料]

製造欠陥（溶接不良）に係る調査および推定原因の概略

[参考資料]

チャンネルボックス上部（クリップ）の一部欠損状況（女川3号機の燃料の例）