

伊方発電所第1号機
使用済燃料ピットの手すり固定用ボルト
落下防止金具の一部欠損について

平成22年 5月

四国電力株式会社

1. 件名

伊方発電所第1号機

使用済燃料ピット手すり固定用ボルト落下防止金具の一部欠損について

2. 事象発生の日時

平成22年 3月29日 20時30分

3. 事象発生の設備

使用済燃料ピット手すり（固定用ボルト落下防止金具）

4. 事象発生時の運転状況

通常運転中（電気出力576MW）

5. 事象発生の状況

伊方発電所第1号機（定格電気出力566MW）は、通常運転中のところ、3月29日、燃料検査装置の据付調整作業のために取り外していた使用済燃料ピット（以下、「SFP」という）の手すりを元の位置に取り付け（復旧）ようとしたところ、手すり固定用ボルト落下防止金具*¹（以下、「落下防止金具」という）の一部が欠損していることを保修員が確認した。

周辺作業場所およびSFP内の目視確認を実施したが、欠損部分を発見することができなかったことから、同日20時30分、容易に発見できないと判断し、詳細調査をすることとした。

その後、SFP内をカメラで調査した結果、落下防止金具を設置している手すり下部のSFPと燃料検査ピットの連絡部底面において、欠損部分と思われる部品を1個回収し、また、手すり固定柱の根元床面において、欠損部の欠片を2個発見し、回収した。

これらの回収部品が落下防止金具の欠損部と一致したことから、欠片部が全て回収されたと判断した。

なお、本事象によるプラントの運転への影響および周辺環境への放射能の影響はなかった。

*1 SFP手すり固定柱に取り付けられている手すり固定用ボルトの落下防止金具
(添付資料-1)

6. 事象の時系列

3月29日

13時40分 燃料検査装置据付調整のため、SFP手すりおよびSFPと燃料検査ピット間のチェッカープレート*²取外し作業を開始
(この時点では落下防止金具が健全であったことを確認)

- 1 3時50分 模擬燃料をSFPから燃料検査ピットにある燃料検査装置へ移動し、調整作業を開始
- 1 6時40分 調整作業後のSFP手すり復旧作業で、落下防止金具の欠損を確認（以降、周辺作業場所、SFP内の目視による欠損部分の調査）
- 2 0時30分 欠損部分が容易に発見できず、SFP内に落下している可能性もあることから、詳細調査の実施を判断
- 3月30日
- 1 4時17分 水中カメラを使用して調査開始
- 1 5時45分 落下防止金具の欠損の一部をSFPと燃料検査ピットの連絡部底面において回収
- 3月31日
- 1 5時25分 残りの欠損部を手すり固定柱の根元床面において回収
- 4月1日 回収した部品（3個）が落下防止金具の欠損部と一致を確認（欠損部全て回収）

* 2 表面に滑り止め用などの模様を付けた鋼板でできた床板

7. 調査結果

落下防止金具の一部欠損の原因について、以下の調査を実施した。

(1) 落下防止金具の欠損状況および回収状況

落下防止金具は、フックとチェーンの連結部およびフックのコーナー部が欠損していた。

(添付資料-2)

フックとチェーンの連結部については、水中カメラで調査した結果、SFPと燃料検査ピットの連絡部底面に落下しているのを発見し、回収した。

また、フックのコーナー部の欠損については、固定柱の根元床面に2つの欠片を発見し、回収した。

これらの回収部品を落下防止金具の欠損部と照合したところ、一致したことから欠損部が全て回収されたものと判断した。

(添付資料-3)

(2) 欠損原因の調査

事象発生当日、次回定期検査で使用する燃料集合体外観検査用水中テレビカメラ調整作業のために、SFPクレーンを使用してSFPから燃料検査ピットに模擬燃料を移動する必要があるため、SFPと燃料検査ピットの間をSFP手すりとチェッカープレートを取り外す（復旧する）作業を実施した。

保修員は、SFP手すりを取外した時点では落下防止金具が健全であったことを確認しているが、その後手すりを復旧する際に欠損を確認するまで異常に気づいていないことから、手すりの取り外し後から復旧までの間で欠損したものと推定される。

このため、当日実施した手すりの取外しから復旧するまでの間の作業手順を現場で検証した。

(添付資料－４)

手順①

- ・SFP手すりの固定用ボルト（２個）を緩めて外す。
この時点で落下防止金具が健全であったことを確認している。
- ・SFP手すりを取外し、所定の位置に仮置きする。
- ・チェッカープレートを取外すために、４本のワイヤーを取付けて、SFPクレーンで吊上げる。
- ・この際、SFPクレーンのフック位置がクレーンブリッジと近いために、そのまま吊上げると、ブリッジ床面に当たることから、約190mm程度の高さで保持する。

(添付資料－５)

手順②

- ・チェッカープレートの形状は長方形（約1400mm×約1100mm）であり、このままの状態では横移動するとSFP手すり固定柱などと接触することから、時計方向に90度回転して、長手方向を移動方向に合わせる。
この際、チェッカープレートの重量が約100kgと重量物であることから保持が十分でなく、90度以上回転しすぎるとチェッカープレートと落下防止金具が接触する可能性がある。（想定作業A）

手順③

- ・チェッカープレートの回転が終わると、仮置き場所への横移動を開始する。
この際、チェッカープレートがSFPと燃料検査ピットの間での開口部を通過するため、チェッカープレートを保持できる保修員は一人となることから、保持が十分でないと、チェッカープレートと落下防止金具が接触し、欠損する可能性がある。（想定作業B、C）
- ・チェッカープレートを吊上げ高さを維持したままで、所定の仮置き場所まで移動する。

手順④

- ・チェッカープレートを吊り下げて、仮置きする。
（SFP手すりおよびチェッカープレートを復旧する手順は、上記の逆手順となる。）

以上から、接触が発生すると想定される場面は、次の3つが考えられる。

①チェッカープレートの回転による接触（想定作業A）

チェッカープレート取外し（または復旧）時、チェッカープレート移動高さで時計方向に90度回転する際、チェッカープレートの保持が十分でない場合、90度以上回転して、落下防止金具にチェッカープレートが接触する可能性がある。

②チェッカープレートの水平方向の揺れによる接触（想定作業B）

チェッカープレート取外し（または復旧）時、仮置き場へ移動中（または仮置き場から元の場所へ移動中）、開口部が存在するため、チェッカープレート保持が片側のみとなり、チェッカープレートが水平に揺れて側方から落下防止金具に接触する可能性がある。

③チェッカープレートの上下方向の揺れによる接触（想定作業C）

チェッカープレート取外し（または復旧）時、仮置き場へ移動中（または仮置き場から元の場所へ移動中）、落下防止金具側面にチェッカープレートが接触した状態でチェッカープレートが上下に揺れる可能性がある。

（3）接触発生再現試験

接触の発生する可能性がある想定した場面について、模擬試験体（落下防止金具、チェッカープレート、手すり固定柱など）を製作して、再現試験を実施した。

再現試験の結果は、以下のとおりである。

①チェッカープレートの回転による接触（想定作業A）

チェッカープレートを時計方向に90度以上に回転した場合、チェッカープレートは、SFP手すり固定柱に隣接する手すり支柱と接触して、落下防止金具とは容易に接触せず、同様の欠損は発生しなかった。

（添付資料－4、5）

②チェッカープレートの水平方向の揺れによる接触（想定作業B）

チェッカープレートを実作業上想定される程度の水平方向の揺れを与えて、落下防止金具と接触させたところ、同様の欠損が発生した。

③チェッカープレートの上下方向の揺れによる接触（想定作業C）

チェッカープレートを落下防止金具に接触させた状態で、実作業上想定される程度の上下方向の揺れを与えても、落下防止金具のフックが上下に動き、同様の欠損は発生しなかった。

8. 推定原因

模擬試験体を用いた再現試験の結果から、今回の欠損原因は、チェッカープレートを移動中に、係員のチェッカープレート保持が十分でなく、チェッカープレートが水平に揺れて落下防止金具に接触し、欠損に至ったものと推定される。

9. 対策

- (1) SFP手すりは現状においても固定柱に深く差込まれており、固定柱と手すり差し込み部の間隙がほとんどなく、SFP手すりを両側から均等に力をかけて取外す行為を行わない限り、簡単には抜けない構造となっている。

このため、手すりが意図せず外れることは考えられないため、SFP手すり固定用ボルトは使用しないこととし、これに伴い、落下防止金具も使用しないこととする。(他のSFP手すり1箇所にも同じ落下防止金具が2個使用されており、同様に使用しないこととする。)

- (2) 現状のチェッカープレートは、約100kgと重量物であり、開口部を通過する際、チェッカープレートの保持が一人となり、チェッカープレートの保持が不十分になる可能性がある。

このため、チェッカープレートを2分割タイプに改良することにより、重量が半分になり、係員一人での保持が確実にできる。さらに、大きさも半分になることから、SFP回りの干渉物(SFP手すり固定柱など)との間隔が十分確保され、安全に作業することができる。

- (3) チェッカープレートの移動に係る作業要領書において、チェッカープレートの揺れが生じないように慎重に作業を行うことおよび移動中は周囲と接触しないよう監視を強化する旨を明記する。

10. 伊方発電所第2, 3号機の状況

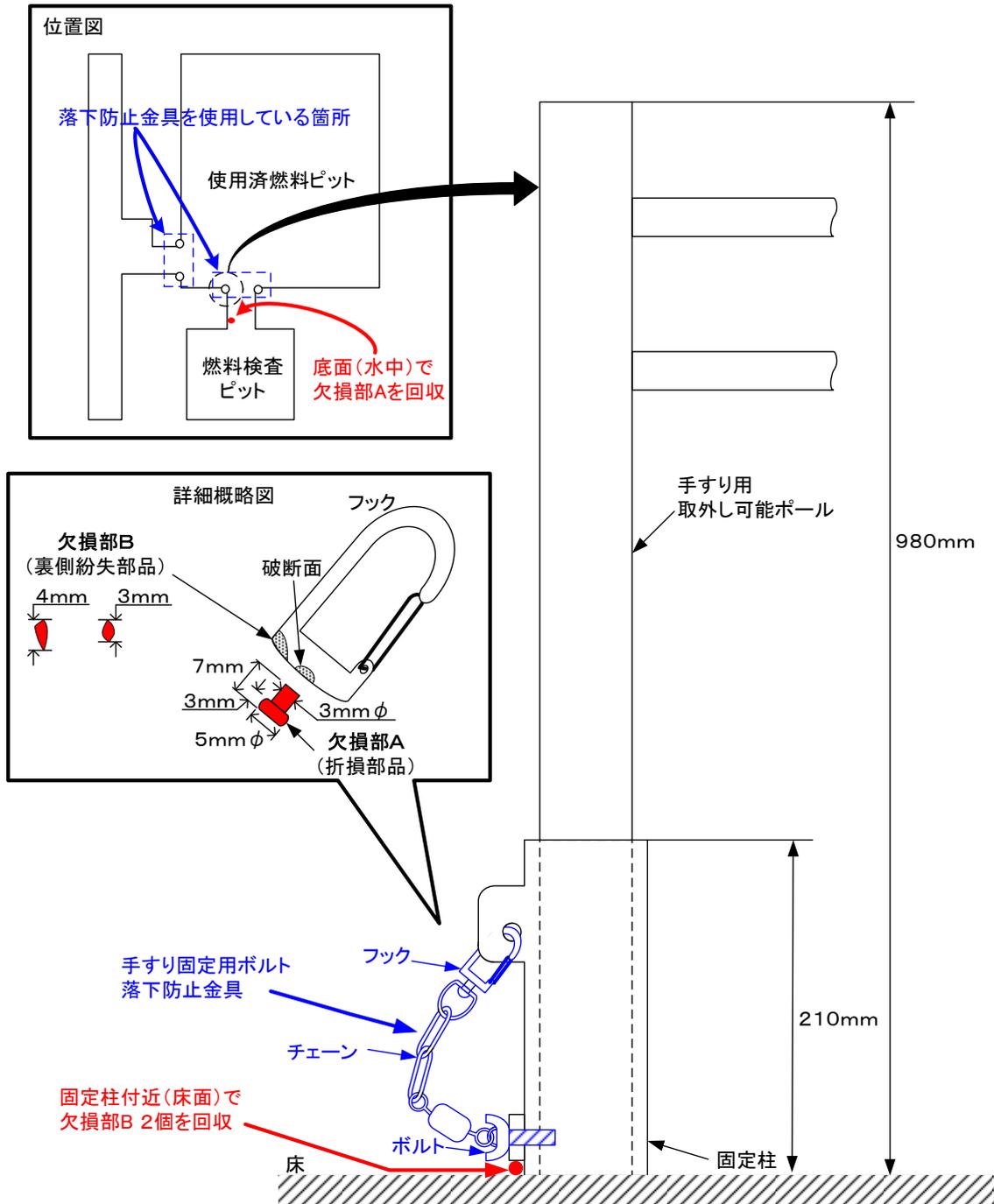
2, 3号機のSFP手すりは、落下防止金具は付いていないことから、同様の事象は発生しない。

なお、2号機のチェッカープレートについては、1号機と同様のチェッカープレートであることから、2分割タイプに改良する。3号機については3分割タイプとなっており、改良の必要はない。

以上

伊方発電所第 1 号機

使用済燃料ピット 手すり固定用ボルト落下防止金具 概略図

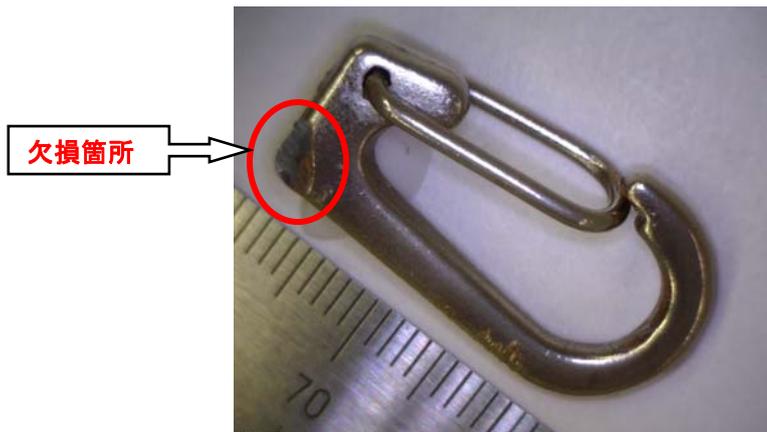


手すり固定用ボルト落下防止金具の欠損状況

○落下防止金具 フックとチェーンの連結部

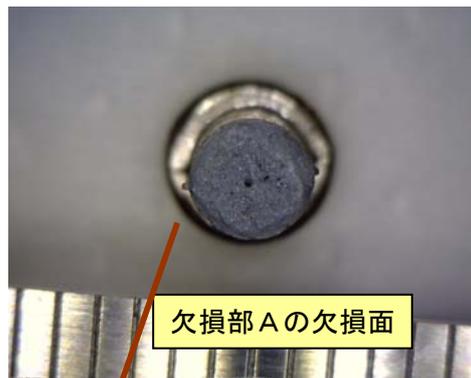
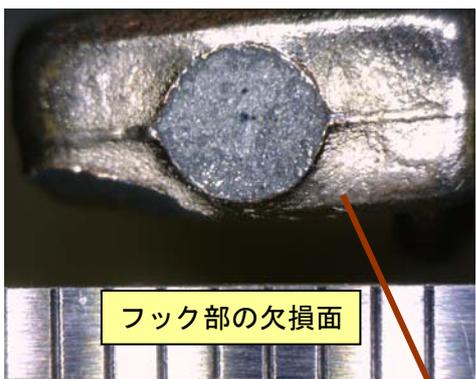


○落下防止金具 フックコーナー部

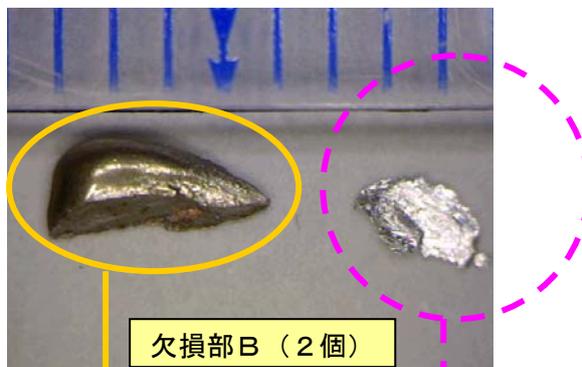
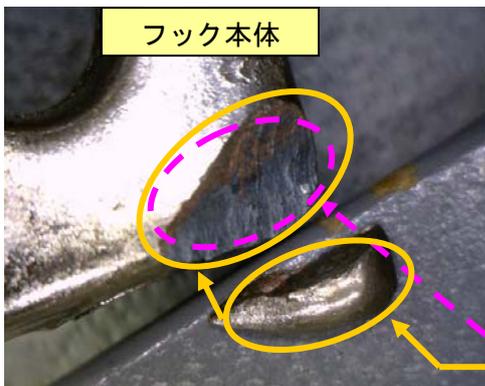


手すり固定用ボルト落下防止金具の欠損部回収状況

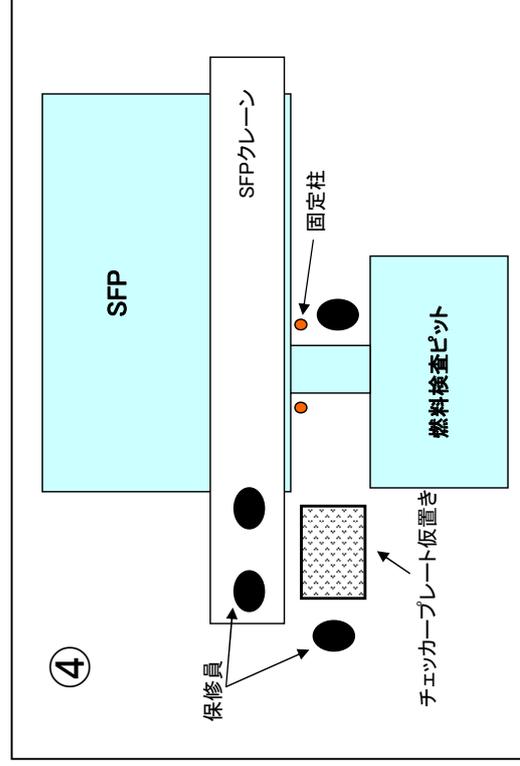
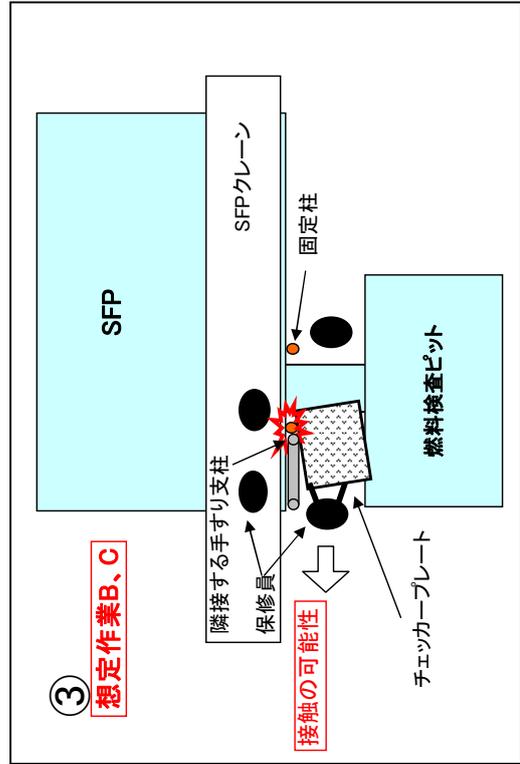
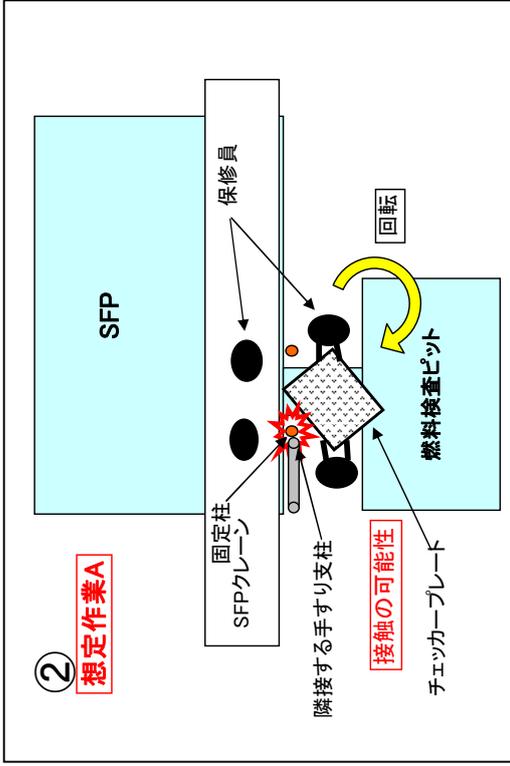
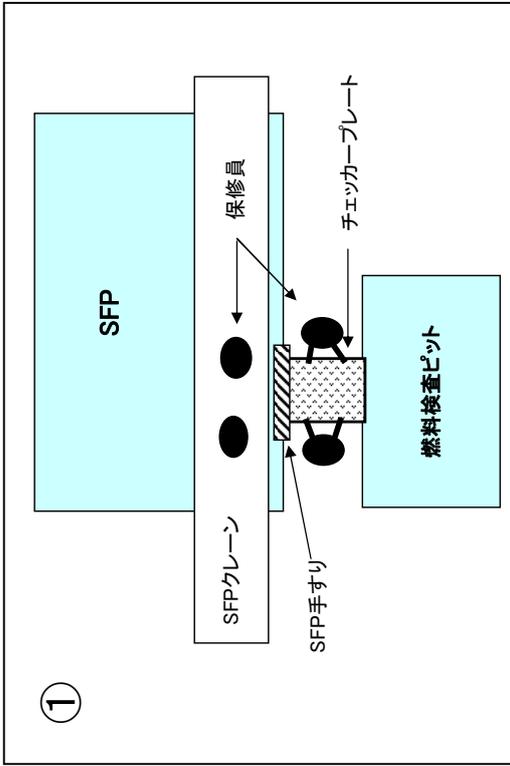
○落下防止金具 フックとチェーンの連結部



○落下防止金具 フックコーナー部



作業手順の現場検証



チェッカープレート取扱時の設備相関図

