平成17年３月22日
原子力安全対策課
（１６　－１２９）
＜16時記者発表＞

大飯発電所３号機の原子炉手動停止について
（原子炉格納容器内での漏えいの原因と対策）

このことについて、関西電力株式会社から下記のとおり連絡を受けた。

記

大飯発電所３号機（加圧水型軽水炉；定格電気出力118.0万kW）は、定格熱出力一定運転中のところ、平成17年３月７日15時50分頃、定例の原子炉格納容器内点検（月１回）において、格納容器冷却材ドレンタンク*1室内に水溜りがあるのを運転員が確認した。また、水溜り上部の換気空調用ダクトに水滴の付着が認められ、当該室の上部より水が滴下しているものと推定された。

原子炉格納容器サンプ水の水位上昇率が４号機と比べて若干高く推移している（３号機：約２ℓ／時、４号機：約１ℓ／時）以外に、プラントパラメータや格納容器内の放射線モニタ等に異常は認められなかった。

水溜りの水分析の結果、１次冷却水の漏えいの可能性が確認されたことから、漏えい箇所の特定や詳細な点検調査を行うため、原子炉を停止することを決定し、同日21時35分より出力降下を開始し、翌８日03時55分に発電を停止、05時02分に原子炉停止した。

なお、この事象による環境への放射能の影響はなかった。

＊１：格納容器ドレンタンク
原子炉格納容器内に設けられた、１次冷却材ポンプの軸シール水の一部等が回収されるタンク

［現場点検結果］

１次冷却材系統の降温操作を行った後、原子炉格納容器内の点検を行ったところ、格納容器冷却材ドレンタンク室上部にある加圧器気相部*2（加圧器上部の蒸気を含んだ気体部分）の試料採取系統*3配管で、約１ｍの範囲において保温材外面に白い付着物（ホウ酸）が確認された。その他の１次冷却材系統の機器に漏えいの形跡は認められなかった。

当該配管について、保温材を取り外し、外面観察を行った結果、配管接続箇所（カップリング）の溶接部に直径約１㎜程度の微小な穴が認められ、配管内部を加圧したところ、当該の微小な穴から漏えいが認められた。

以上のことから試料採取系統配管のカップリングの溶接部から漏えいが発生し、格納容器冷却材ドレンタンク室床面に水が滴下したものと確認された。

＊２：加圧器気相部
１次冷却材系統の圧力や保有水量を一定に維持するために設置されている加圧器においては、急激な圧力変動に追従するため、液相部（液体部分）のほか気相部（気体部分）を有している。

＊３：試料採取系統
１次冷却材の水質の監視・分析のため、運転時など定期的に１次冷却水をサンプリングする系統で、停止時には１次冷却水の脱ガス（水素等の除去）操作においても使用している。

［平成17年３月７日、10日　記者発表済］

［漏えい部詳細調査］

当該漏えい部を切断し、試験施設に搬出して、詳細な原因調査を実施した結果は以下のとおり。

・当該漏えい配管の外観観察および浸透探傷検査（ＰＴ）を実施した結果、現場で漏えいが確認された微小な穴以外に、有意な欠陥は認められなかった。
・微小な穴は、軸方向約1.2㎜、周方向約1.0㎜の大きさで、周りには溶接の重ね合わせ不足と推定される直径２㎜程度の大きさのくぼみが認められた。
・漏えい箇所の断面観察の結果、溶接部の内側に溶け込み不良による欠陥が認められた。
・また破面観察の結果、漏えい部については、溶接の重ね合わせが不十分である上に、溶接金属の溶け込み不良があることが確認された。その他に、漏えいの原因となるような破面の特徴は確認できなかった。

以上のことから、今回の漏えい原因は、当該配管のカップリングの溶接部において、建設時の現場での溶接施工時に溶接不良による欠陥が発生していたためと推定された。なお、欠陥が貫通に至った原因については、破面観察などから特定には至らなかったが、解析により、起動停止等に伴う運転圧力の繰り返しによって欠陥が貫通に至る可能性があると評価された。

［溶接不良の原因調査］

・当該配管は小口径配管（外径約10㎜）で、カップリングの厚さも約３㎜と薄いため、当該カップリングの溶接においては、溶接トーチの角度や溶接速度の調整などで比較的慎重な作業を必要としていた。
・また、当該溶接部は、壁や天井に非常に近く、特に漏えい部は壁側で溶接の起点に当たり、作業性が比較的悪いことが確認された。
・溶接施工性を確認するために、現場の状況を模擬したモックアップ試験を実施した結果、溶接作業を慎重に行わないと、溶接の溶け込み不良等が発生する可能性があることが確認された。

［推定原因］

当該カップリングの溶接部において、当該配管が小口径で、現場も壁や天井に近く狭隘であり、溶接施工性が比較的悪かったことから、溶接施工時に溶接不良による欠陥が発生し、その後の起動停止等に伴う運転圧力の繰り返しなどによって欠陥が貫通し、漏えいに至ったものと推定された。

［対策］

当該漏えい部を含め、試料採取系統の小口径配管のカップリング部１２２箇所について、今回の停止時に突き合わせ溶接構造（自動溶接）に取り替える。また、その他の小口径配管のカップリング部についても、今後計画的に突き合わせ溶接構造（自動溶接）に取り替える。

［今後の予定］

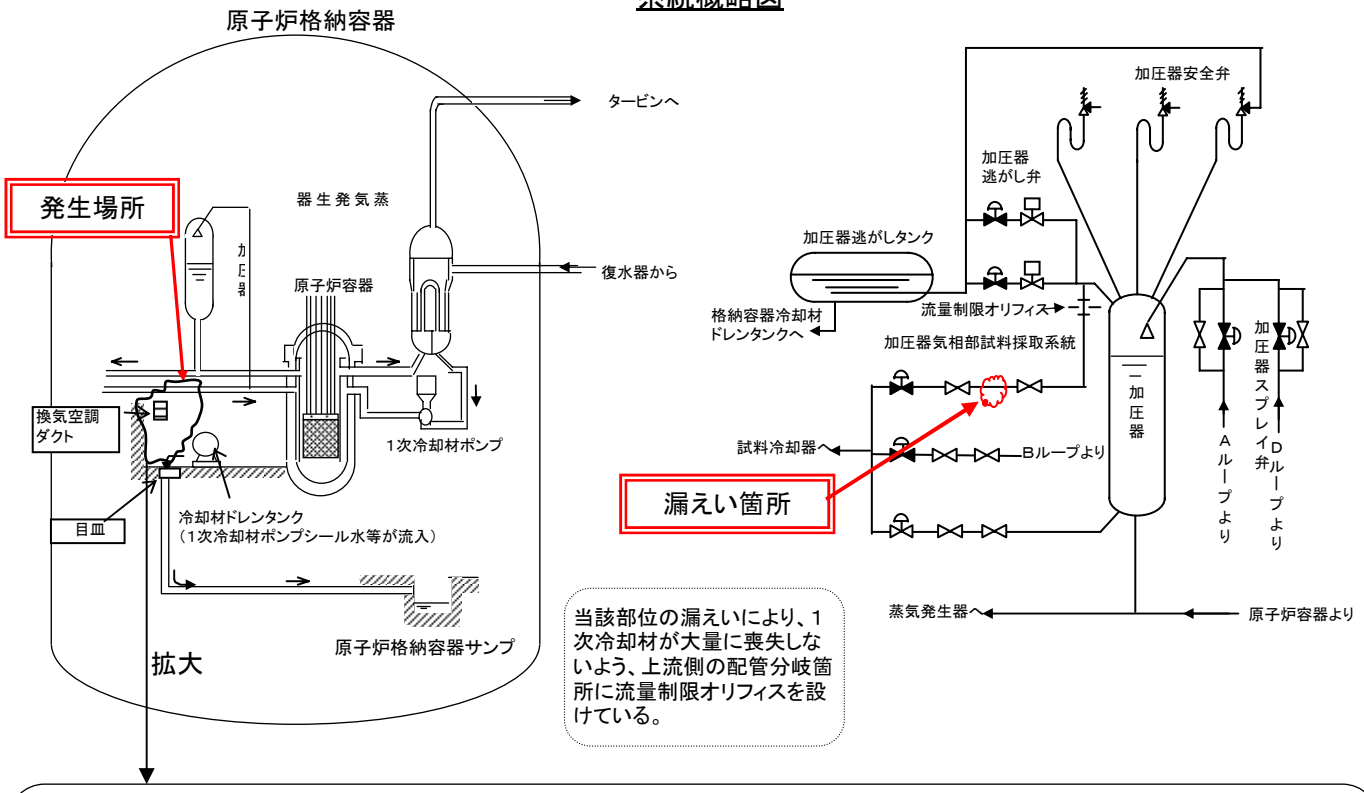
対策完了後、系統の健全性を確認した上で、３月26日頃に原子炉を起動し、27日頃に発電を再開する予定である。

大飯発電所3号機の原子炉手動停止に伴う点検状況について

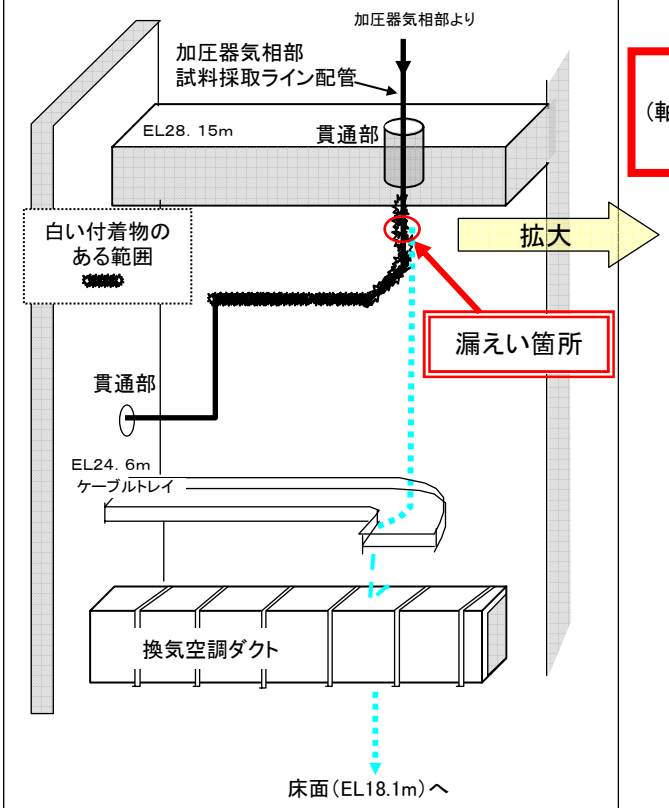
図1

漏えい箇所の状況

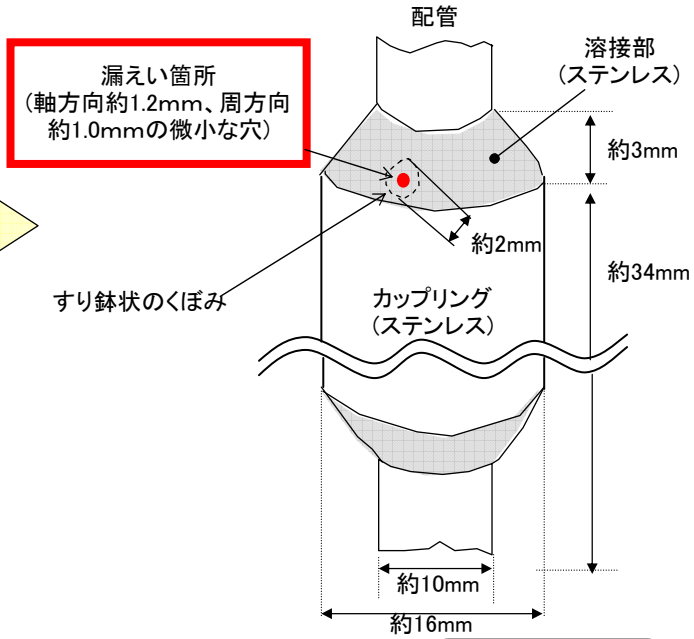
系統概略図



当該部位の漏えいにより、1次冷却材が大量に喪失しないよう、上流側の配管分岐箇所に流量制限オリフィスを設けている。



漏えい箇所のスケッチ図



【試料採取配管仕様】
材質：ステンレス
外径：約10mm
厚さ：約1.65mm

【カップリング仕様】
材質：ステンレス
外径：約16mm
長さ：約34mm

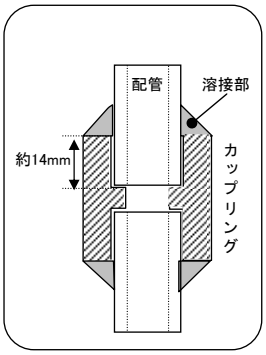
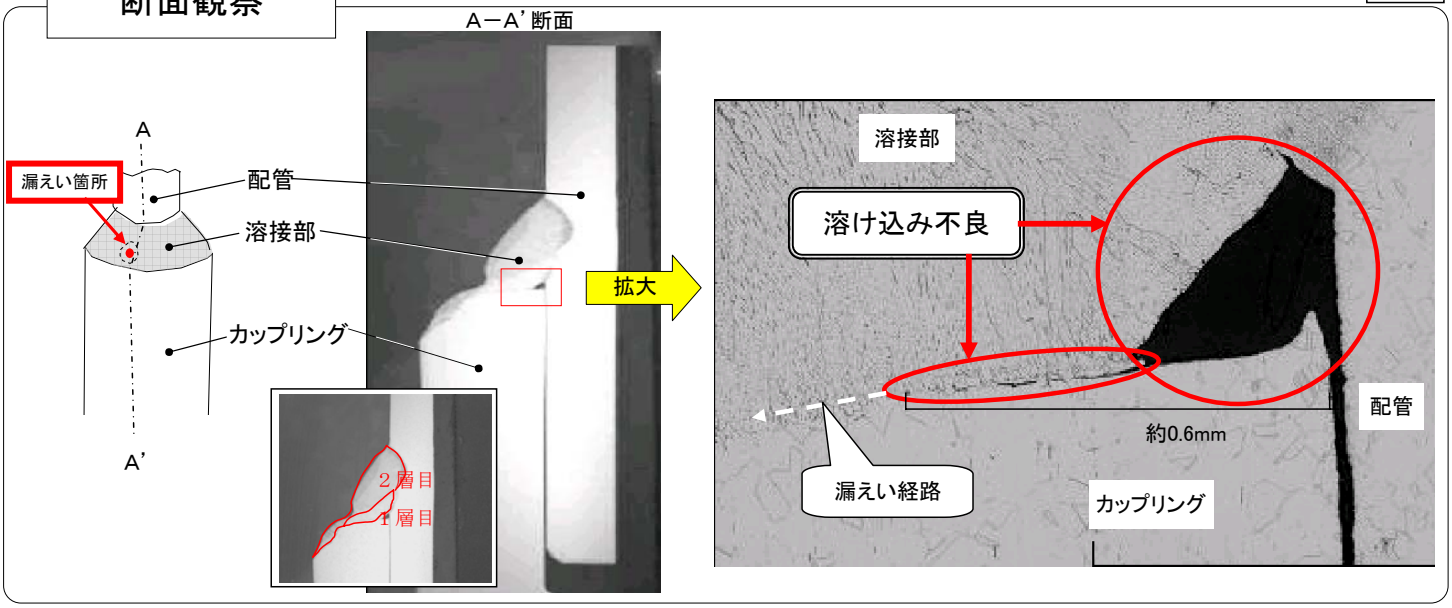


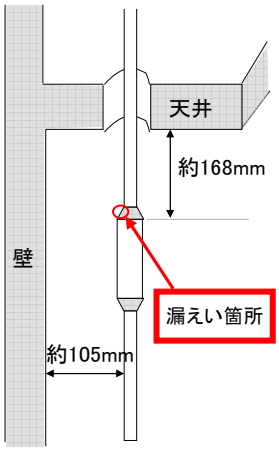
図2

断面観察



溶接作業性、溶接施工方法の確認

漏えい箇所の位置



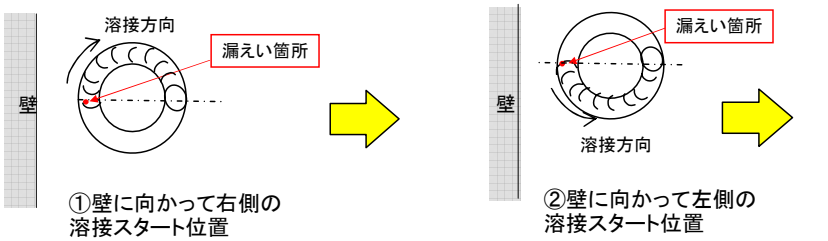
溶接状況写真

当該箇所の模擬溶接作業状況写真

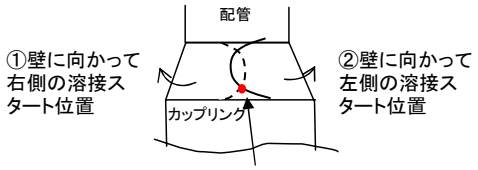
○ トーチ固定点がなく、不安定な施工
○ カップリング肩部の幅が狭く、トーチ狙い位置の裕度が小さい。

当該配管は、口径が小さく厚さも比較的薄いことから、溶接作業はトーチの角度や溶接速度の調整が難しく施工性が悪く、慎重な作業が必要。

溶接施工方法平面図



壁側から見た側面図



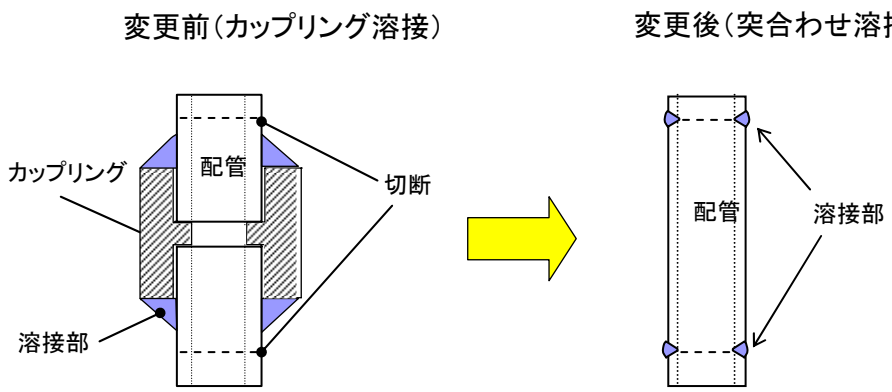
漏えい箇所付近は、作業スペースが狭隘であるため、 壁側の部分を起点として、左右方向に繰り返し2層の溶接作業を実施した。
（施工当時と同じ方法）

漏えい箇所は、溶接の溶け込み不良、重ね合わせ不足が発生したものと推定。

プラント建設時（平成2年）に実施した溶接において、当該配管は小口径（約10mm）で、かつ、現場が狭隘で作業性が悪かったことから、溶接の重ね合わせ不足や、溶接内部に溶け込み不良が発生したものと推定された。

図3

対　策



カップリング溶接（手動溶接）から突き合わせ溶接（自動溶接）へ変更

カップリング溶接で施工している小口径配管の内、1次冷却材系統に接続された、試料採取系統のカップリング122箇所（当該部含む）について、今回の停止時に突合わせ溶接の配管に取り替える。