

平成17年9月28日
原子力安全対策課
(17-64)
<16時記者発表>

美浜発電所1号機の定期検査状況について
(B-湿分分離加熱器加熱蒸気ドレン管からの蒸気漏れの原因と対策
および今後の補修作業に伴う原子炉手動停止)

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

美浜発電所1号機(加圧水型軽水炉;定格電気出力34.0万kW)は、第21回定期検査の調整運転中(電気出力約100%)の9月17日10時10分頃、運転員がタービン建屋2階にあるB-湿分分離加熱器加熱蒸気のドレン管^{*1}の温度計管台溶接部から、わずかな蒸気漏れを確認した。

このため、当日13時20分から出力降下を開始し、15時55分に電気出力を約50%とし、当該湿分分離加熱器への加熱蒸気系統を隔離し、点検・補修を行うこととした。

なお、本事象による環境への放射能の影響はない。

*1:湿分分離加熱器は、高圧タービンから低圧タービンに流れる蒸気の効率(湿分除去と加熱)を高めるため、蒸気発生器で発生した主蒸気により加熱する機器。

加熱蒸気ドレン管は、この加熱用に使用した主蒸気のドレンを湿分分離加熱器ドレンタンクに送る配管。

[平成17年9月17日 記者発表済み]

1 調査結果

(1) 現地調査結果

- ・蒸気漏れが認められた部位は、管台と温度計ウェル(温度検出部をカバーするさや管)との溶接部で、外観観察の結果、微小なピンホールが確認された。

(2) 当該管台溶接部について

今回漏えいした湿分分離加熱器加熱蒸気ドレン管の温度計管台溶接部については、本年1月20日発生した美浜1号機湿分分離加熱器ドレンタンク管台閉止栓からの蒸気漏れ事象を踏まえ、A系およびB系の2箇所について、今回の定期検査で点検を行っており、その作業状況について記録や聞き取り調査等を行った結果は以下のとおり。

- ・当該溶接部について、非破壊検査（磁粉探傷検査）を実施したが、その際、溶接部の表面形状に荒れ（凸凹）があったことから、グラインダでの切削や手直し溶接を行った。
- ・これら手直し後、溶接部の磁粉探傷検査を実施したが、有意な欠陥は検出されなかった。

(3) 工場での調査結果

漏えいが確認された溶接部を含め、温度計ウェルを管台から切断し、工場において詳細調査を実施した結果は以下のとおり。

- ・浸透探傷試験の結果、漏えい部に直径約1mmの指示模様が確認された。
- ・断面観察の結果、溶接部の初層（根元）部位と中間部から外表面に至る部位にそれぞれ割れが認められ、これらが貫通欠陥となっていると推定された。
- ・それぞれの割れは、溶融した金属が固まる際にできる柱状の結晶（デンドライト組織）に沿って発生しており、高温割れ^{*2}の様相を示していた。
- ・特に、漏えい部外表面に近い割れは、今回の手直し溶接の際、溶接材を使用せず、溶接トーチを用いて既存の溶接部（金属）を再溶融させていたものと推定された。
- ・溶接部の金属組織を観察した結果、温度計ウェル取付施工時の溶接部（オーステナイト組織）と、外表面では今回の手直し溶接部（マルテンサイト組織）が一部認められた。このことから、手直し溶接の際、温度計ウェル（ステンレス鋼）と管台（炭素鋼）の材料確認を行わず、本来ステンレス鋼系の溶接材を使用すべきところ、炭素鋼系を使用したものと推定された。
- ・溶接金属部の成分分析を行った結果、高温割れ発生の原因となる低融点化合物である硫黄等が検出された。

*2：高温割れは、約1000℃以上で生じる割れであり、凝固時に、溶接金属に含まれる硫黄やリン等の低融点化合物（不純物）により発生する結晶粒界割れ。

2 推定原因

当該温度計管台溶接部については、温度計ウェル取付施工時、高温割れに対する溶接時の施工管理が十分でなかったため、溶接初層部で高温割れが発生していた。今回の定期検査で、当該部を非破壊検査するため手直し溶接を実施した際、漏えい部付近では溶接材を使用せず、既存の溶接金属を再熔融させたため、溶接部の外表面で新たに高温割れが発生し、この割れが当初から存在していた割れと結合して貫通欠陥に至り、蒸気漏えいが発生したものと推定された。

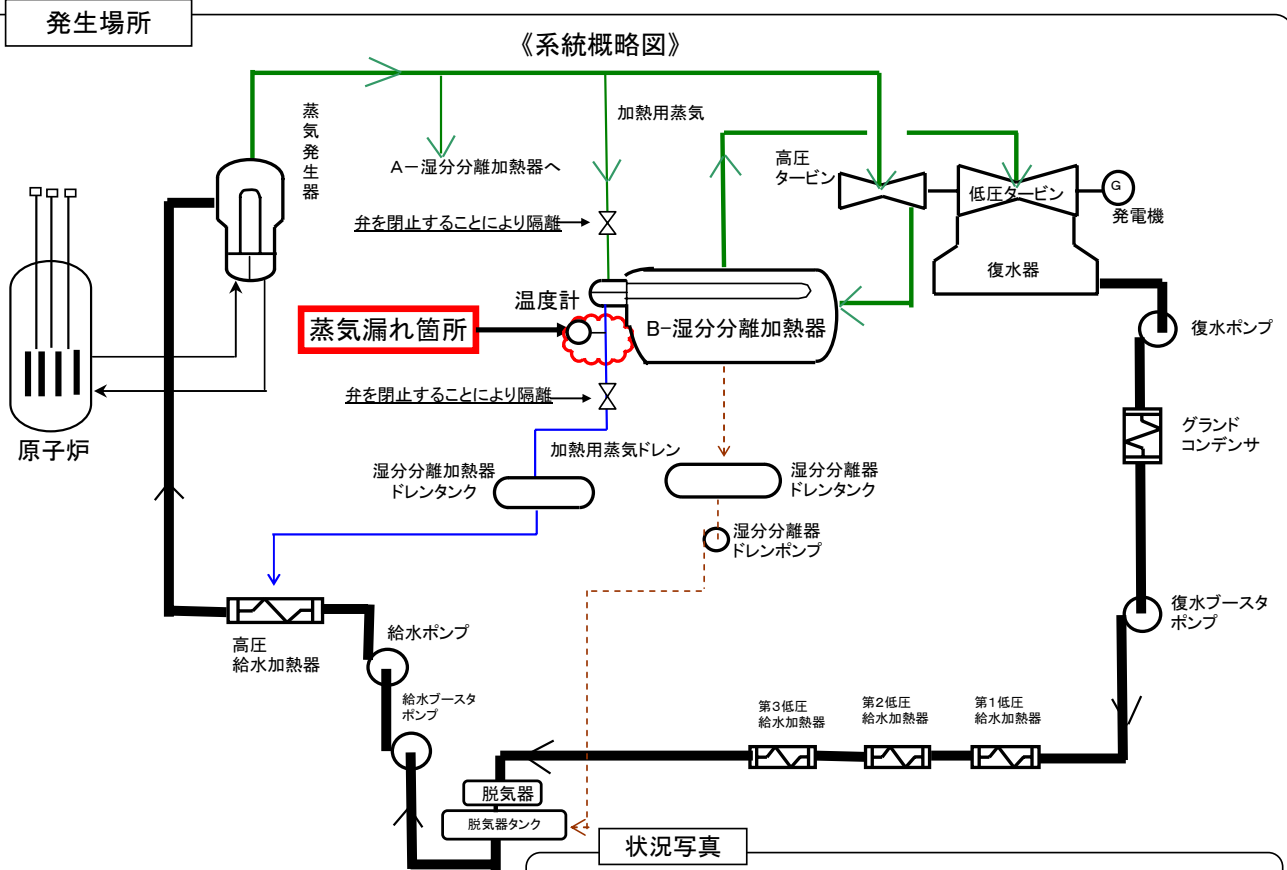
3 対策

当該の湿分分離加熱器ドレン管温度計管台（B系）に加えて、今回の定期検査で同様に手直し溶接を行ったA系の温度計管台についても、以下の対策を行うため、明日9月29日夕方に出力降下を開始し、原子炉を停止する。

- ・ B系及びA系とも、当該温度計ウェルは新品と取替え、高温割れが発生しにくいステンレス鋼系の溶接材を用いて溶接する。
- ・ なお、今回の手直し溶接にあたって、定められた作業要領を遵守していなかったことから、今後の溶接作業に当たっては、今回の事象について現場作業者に十分周知した上で実施する。

問い合わせ先(担当：嶋崎) 内線2352・直通0776(20)0314
--

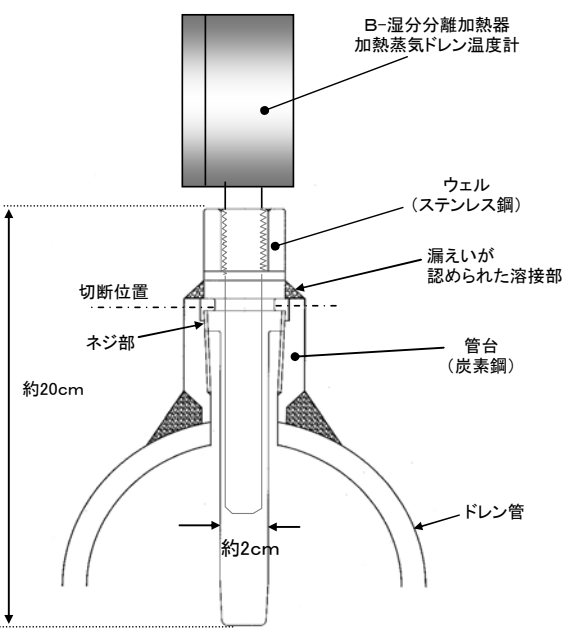
美浜発電所1号機 B-湿分分離加熱器加熱蒸気ドレン管からの蒸気漏れの原因と対策について



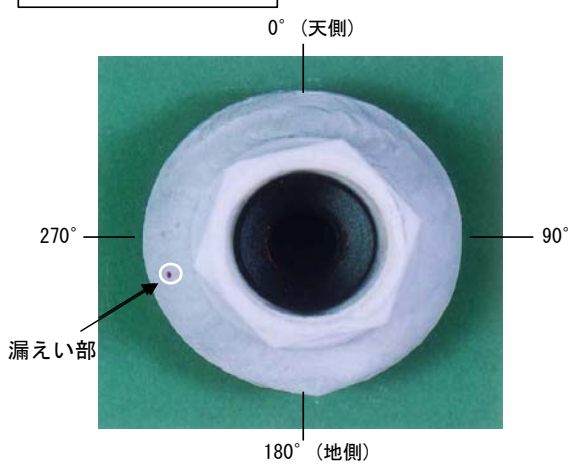
わずかな蒸気漏れ

【B湿分分離加熱器加熱蒸気ドレン管仕様】
 直径: 約17cm
 材質: 炭素鋼
 運転圧力: 約4.8MPa
 運転温度: 約260°C

調査結果



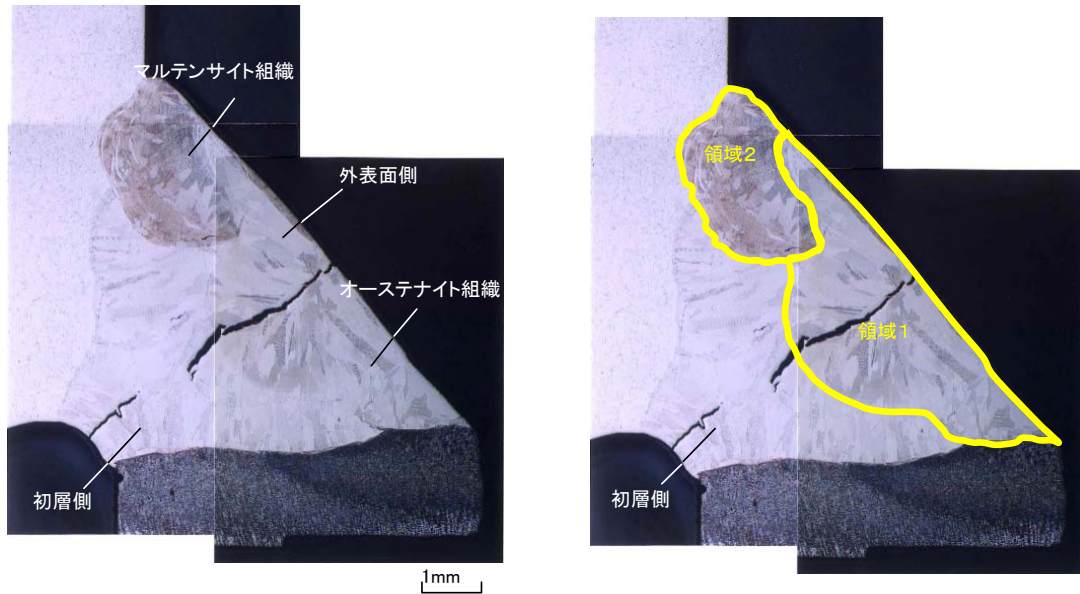
浸透探傷試験結果



1mm程度のピンホール状欠陥を確認。他部位には欠陥確認されず。

断面観察結果

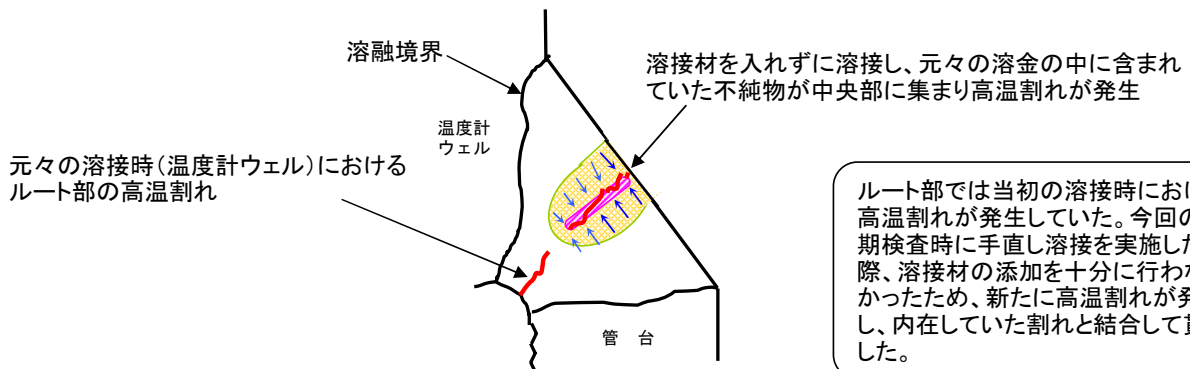
<漏えい部断面>



- ・溶接材の添加が不十分であったため、新しく施工した溶接材の組織が見られず、既溶接金属の再溶融により、新たに高温割れを発生させたものと推定。(領域1)
- ・マルテンサイト組織が観察されたことから、規定の溶接材(ステンレス系溶接材)以外の溶接材が使用された可能性があると推定。(領域2)

※金属組織は、ステンレス溶接金属の基調となっているオーステナイト組織と、これに比してNi、Cr量の少ない針状の細かな金属結晶組織であるマルテンサイト組織から成っている。

推定原因



ルート部では当初の溶接時における高温割れが発生していた。今回の定期検査時に手直し溶接を実施した際、溶接材の添加を十分に行わなかったため、新たに高温割れが発生し、内在していた割れと結合して貫通した。

対策

- ・B系及びA系とも、当該温度計ウェルは新品と取替え、高温割れが発生しにくいステンレス鋼系溶接材を用いて溶接する。
- ・今回の手直し溶接に当たって、定められた作業要領を遵守していなかったことから、今後の溶接作業に当たっては、今回の事象について現場作業者に十分周知した上で実施する。

