

美浜発電所1号機の出力行下について
(湿分分離加熱器ドレンタンク上部からのわずかな蒸気漏れの原因と対策)

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

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、定格熱出力一定運転中のところ、平成17年1月20日10時頃、運転員の巡回点検において、タービン建屋1階にある湿分分離加熱器ドレンタンク^{*1}の上部保温接合部付近で、わずかな蒸気漏れが確認された。

このため、同日13時30分から出力降下を開始し、20時00分に電気出力約10%として、湿分分離加熱器ドレンタンクの隔離を行い、漏えいを停止した

なお、蒸気の漏れ量はわずかであり、運転パラメータ等に変化はなく、環境への放射能の影響はなかった。

*1: 湿分分離加熱器ドレンタンク

高圧タービンで仕事をした蒸気は、湿分分離加熱器において湿分を取り除くとともに、高圧タービンの手前で取り出した主蒸気により再び加熱した上で低圧タービンに送られる。この湿分分離加熱器で加熱用に使用した蒸気のドレンが流入するタンクを湿分分離加熱器ドレンタンクという。当該ドレンタンクに流入した蒸気は、蒸気発生器に送る給水を加熱するため、高圧給水加熱器に送られる。

[平成17年1月20日 記者発表済み]

1. 調査結果

(1) 外観目視点検結果等

湿分分離加熱器ドレンタンクの保温材を取り外し、点検を行った結果、以下のことが判明した。

- ・外観目視点検を行った結果、計器用取付管台の閉止栓の溶接部に、直径約1mmの微小な穴が2箇所認められた。
- ・当該溶接部について浸透探傷検査(PT)を実施した結果、2箇所の微小な穴以外に、浸透指示模様が複数箇所認められた。
- ・タンク内を空気で加圧し、タンクの溶接部について漏えい試験(石鹼水による発泡試験)を行った結果、当該溶接部の微小な穴2箇所から漏えいが確認されたが、その他の溶接部では漏えいは認められなかった。

[平成17年1月21日 記者発表済み]

(2) 詳細調査結果

当該閉止栓を含む管台の一部を切断し、詳細調査を実施した結果、以下の

ことが判明した。

- ・閉止栓の外観観察の結果、当該閉止栓は棒状とリング状の鋼材(炭素鋼)を仮付け(2点溶接)したものが管台に溶接で取り付けられており、棒状とリング状鋼材および管台との間には、それぞれわずかな隙間が確認された。
- ・閉止栓を漏えい部近傍の縦断面(軸方向)で切断し、その断面の浸透探傷検査(PT)を実施した結果、溶接部において、棒状とリング状の鋼材の隙間から外表面に向かって伸びる浸透指示模様や、外表面表層部における空洞状の浸透指示模様が確認された。また、当該断面のマクロ観察では、リングと管台の隙間や溶接外表面表層部に溶接欠陥(融合不良やブローホール)が確認された。
- ・漏えい部近傍の縦断面(周方向)について破面観察を行った結果、溶接内部に溶接欠陥が認められ、リングと管台の隙間や溶接外表面表層部の溶接欠陥とつながっていることが確認された。なお、応力腐食割れや疲労割れの特徴は確認されなかった。

(3)当該閉止栓施工経緯

棒状とリング状の鋼材を仮付け溶接した閉止栓が施工された経緯について調査した結果、以下のことが判明した。

- ・当該タンクが設計・製作された当時(昭和43～44年頃)、当該管台は圧力計を取付けるために設けられたが、発電所での据付時(昭和44年10月頃)に、当該タンク近傍の圧力計によりタンク内の圧力が測定できることから、当該タンクの圧力計は不要と判断し、当該管台に閉止栓を施工したものと推定された。
- ・当該閉止栓は、図面による指示や施工記録がないことから、現地の手持ち材料により製作した閉止栓が施工されたものと推定された。
- ・当該タンクは壁面近傍に設置されていることや、漏えい箇所が閉止栓溶接部の壁面側に集中していることから、壁面側が溶接しにくい体勢(通路側からの溶接)で作業が行われたものと推定された。

2. 推定原因

当該タンク据付時に、現地の手持ち材料(棒状とリング状の鋼材)により製作された閉止栓を取付けたため、溶接施工時において、閉止栓と管台との隙間から溶接に伴うガスが溶接金属内に巻き込まれたことなどにより溶接欠陥(融合不良やブローホール)が発生したこと、および、溶接施工時の体勢が適切でなかったため、溶接金属表層部にも溶接欠陥が発生したことから、当該タンク内面から溶接外表面近傍まで、それぞれの溶接欠陥がつながった状態となった。

その後、プラントの起動、停止による圧力変動等により、溶接外表面の薄い部分で開口し、漏えいしたものと推定された。

3. 対策

当該閉止栓を標準仕様の一体型構造のものに取り替える。

なお、溶接施工にあたっては、より信頼性の高い溶接方法を用いるとともに、溶接の健全性を確認するため、磁粉探傷検査により溶接金属内の欠陥の有無を確認する。

問い合わせ先(担当：小西) 内線2354・直通0776(20)0314
--

美浜発電所1号機

湿分分離加熱器ドレンタンク上部からのわずかな蒸気漏れの原因と対策について

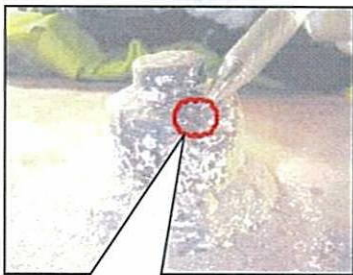
発生場所

系統別概略図

蒸気漏れ箇所

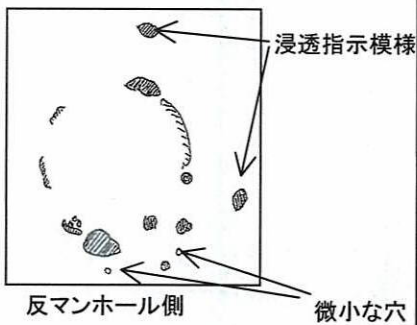
蒸気漏れ箇所

蒸気漏れ箇所の保温取り外し状況



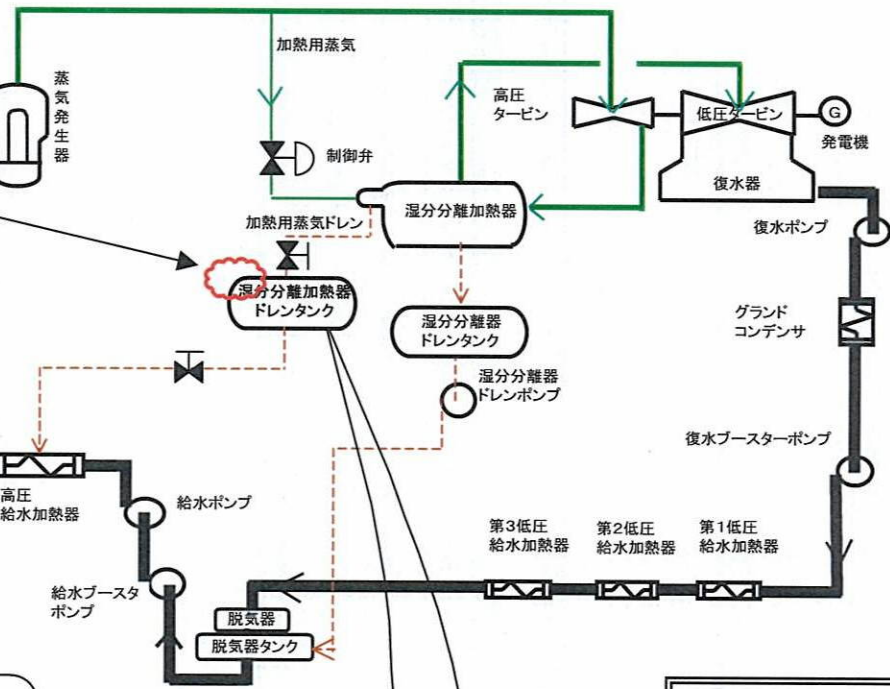
当該漏えい箇所

浸透探傷検査結果 (▲)

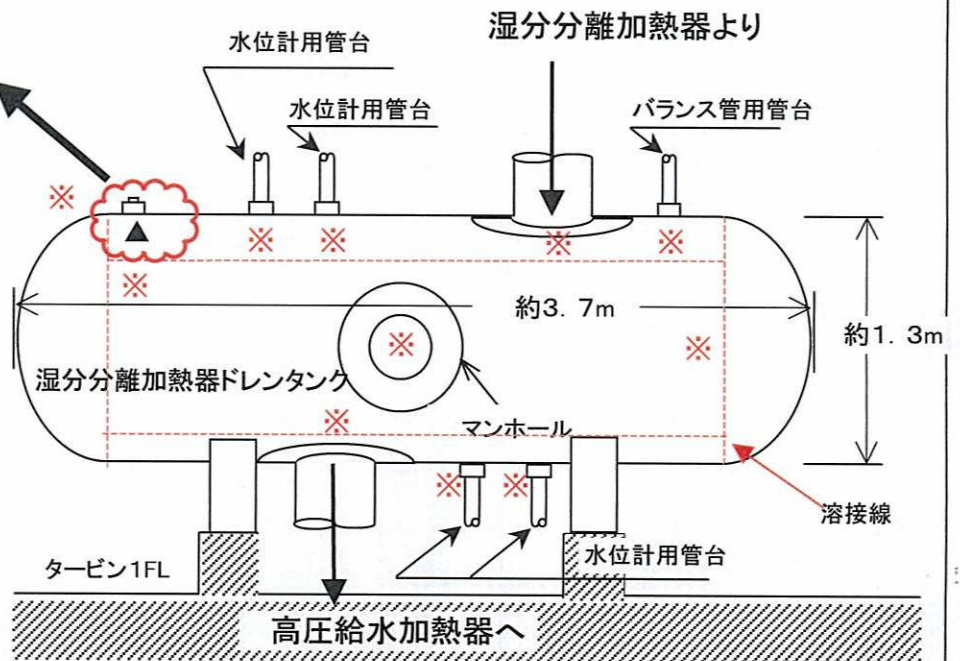


※: 漏えい検査箇所(0.1MPaにおいて石鹼水にて発泡の有無の確認)

▲: 浸透探傷検査箇所



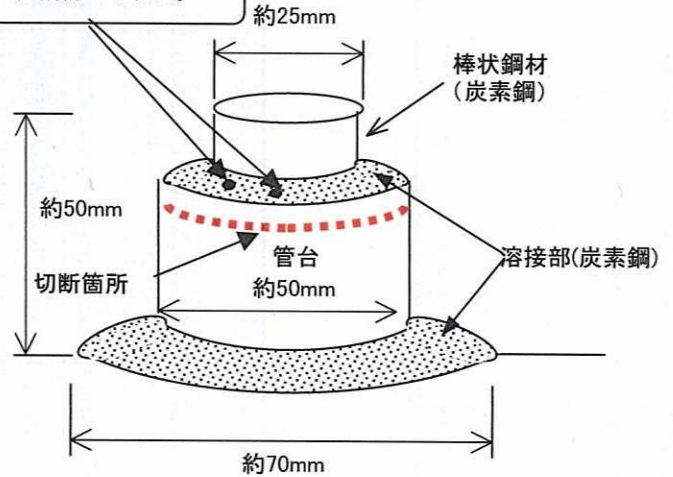
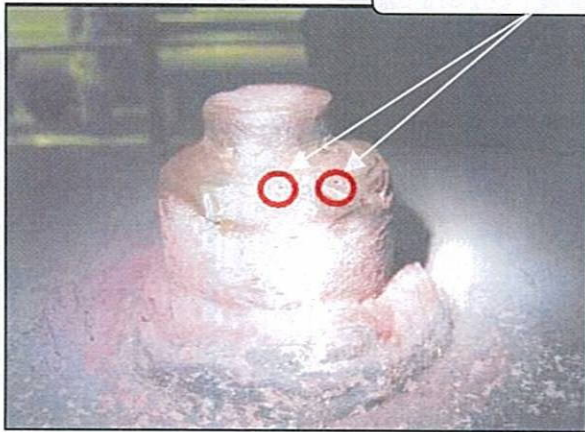
材質: 炭素鋼
板厚: 約6cm
容量: 約3.5m³
運転圧力: 約4.8MPa
運転温度: 約260°C



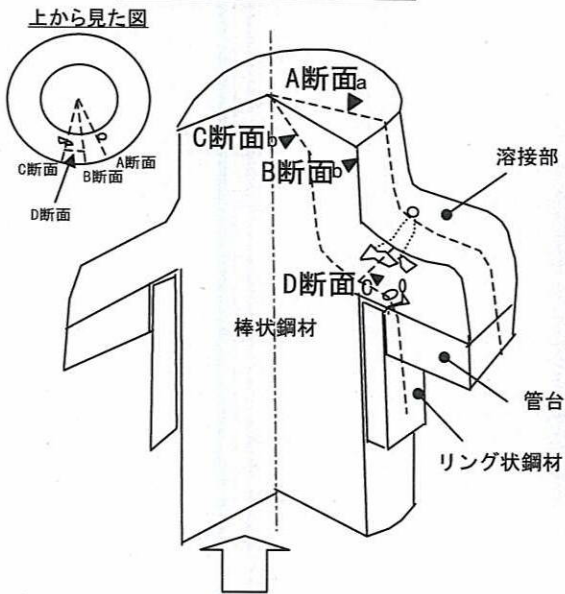
外観点検、浸透探傷検査(PT)及び破面観察結果

外観点検

約1mmφ程度の微小な穴が2箇所認められた。



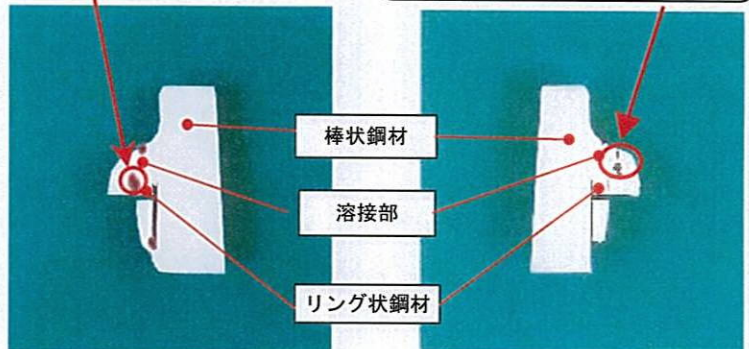
閉止栓の断面図



浸透探傷検査 (PT) 結果

リングとの溶接ルート部指示

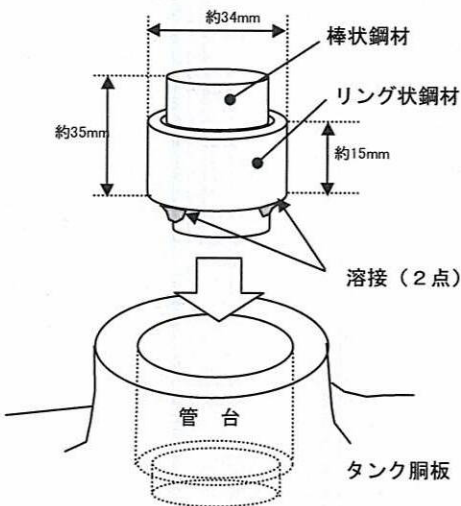
リング溶接ルート部と外表面近傍の空洞のつながっていると思われる指示



A断面のa矢視

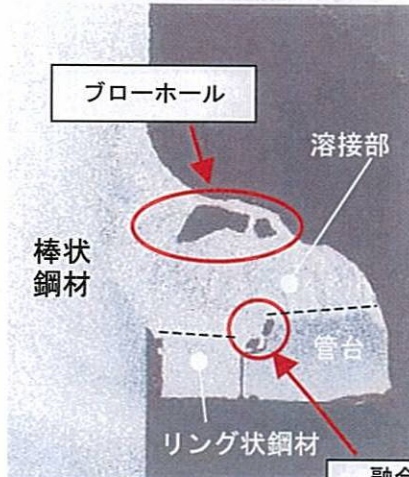
C断面のb矢視

今回の閉止栓取付状況



B断面b矢視の破面観察

D断面C矢視の破面観察



融合不良またはブローホール

当該閉止栓施工経緯

設計時(昭和43年4月頃)
圧力計用座として設計



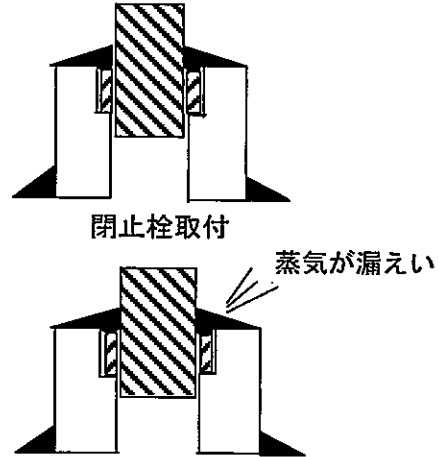
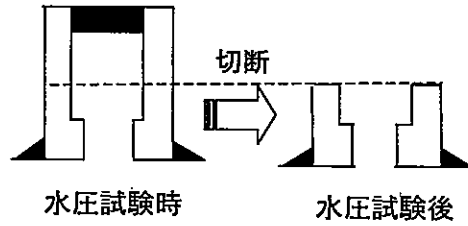
タンク工場製作(昭和44年3月頃)
圧力計用座として製作
水圧試験時 仮栓取付
水圧試験後 仮栓撤去



現地据付時(昭和44年10月頃)
湿分離加熱器ドレンタンクに圧力計を設置する計画であったが、現地据付時に不要と判断し、当該管台は、系統耐圧試験前に今回の閉止栓を取り付けたと推定される。
なお、施工した閉止栓は、溶接検査対象外であり、図面による指示や施工記録がなく確認できないため、現地の手持ち材料により製作・施工されたものと推定される。

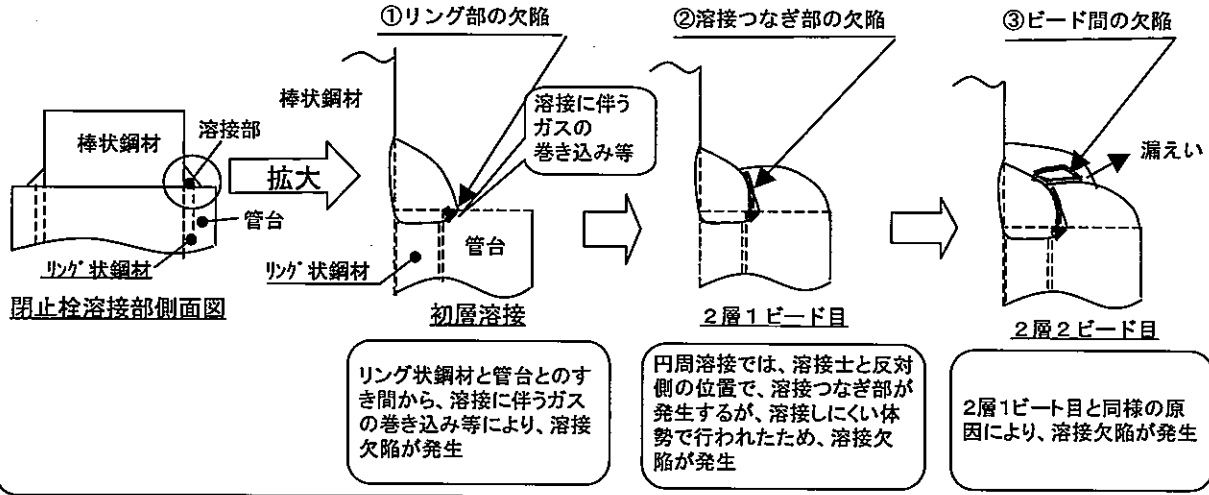


漏えいを確認(平成17年1月20日)

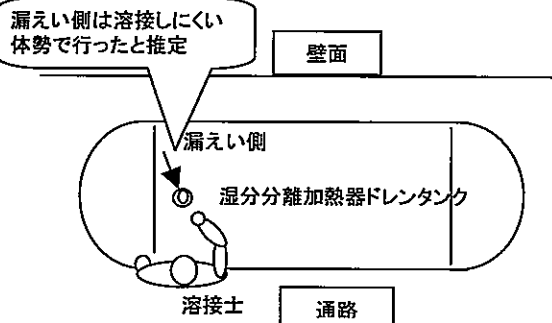


推定原因

推定メカニズム



溶接体勢



今回の対策

