

美浜発電所3号機 2次系配管破損事故顛末書新旧比較表

(1)

旧 (H16.9.17 提出の連絡書記載内容)	新 (H16.9.27 提出の連絡書記載内容)	備考
<p>美浜発電所3号機 2次系配管破損事故について</p> <p>関西電力株式会社 平成16年9月</p>	<p>同 左</p>	

旧 (H16.9.17 提出の連絡書記載内容)	新 (H16.9.27 提出の連絡書記載内容)	備 考
<p style="text-align: center;">目 次</p> <p>はじめに</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 件名</li> <li>2. 事故の発生日時</li> <li>3. 事故発生時の電気工作物</li> <li>4. 事故発生時の運転状況</li> <li>5. 事故発生時の状況             <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 事故発生時のプラント状況</li> <li>(2) 周辺環境への影響</li> <li>(3) 被災者の状況</li> <li>(4) タービン駆補助給水ライン流量制御弁閉不能の状況</li> </ol> </li> <li>6. 事故に関する評価             <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 運転パラメータ及び運転操作の評価</li> <li>(2) 原子炉に対する影響</li> <li>(3) 復水流量の変動及び流出量</li> </ol> </li> <li>7. 原因調査             <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 配管破損メカニズムに関する調査</li> <li>(2) 配管肉厚管理に関する調査</li> </ol> </li> <li>8. 当面とるべき対策について             <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 労働安全の確保</li> <li>(2) 組織改正等</li> <li>(3) 2次系配管肉厚管理の厳正化</li> <li>(4) 当社と協力会社との情報共有化</li> <li>(5) 地元との対話活動の充実</li> </ol> </li> <li>9. 今後の課題             <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 原因究明のための課題</li> <li>(2) 品質保証、保守管理上の問題点の調査</li> <li>(3) 2次系配管肉厚管理の更なる充実</li> </ol> <p>1.0. おわりに</p> </li></ol>	<p style="text-align: center;">目 次</p> <p>はじめに</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 件名</li> <li>2. 事故の発生日時</li> <li>3. 事故発生時の電気工作物</li> <li>4. 事故発生時の運転状況</li> <li>6. 事故発生時の状況             <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 事故発生時のプラント状況</li> <li>(2) 周辺環境への影響</li> <li>(3) 被災者の状況</li> <li>(4) タービン駆補助給水ライン流量制御弁閉不能の状況</li> </ol> </li> <li>6. 事故に関する評価             <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 運転パラメータ及び運転操作の評価</li> <li>(2) 原子炉に対する影響</li> <li>(3) 復水流量の変動及び流出量</li> </ol> </li> <li>7. 原因調査             <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 配管破損メカニズムに関する調査</li> <li>(2) 配管肉厚管理に関する調査</li> </ol> </li> <li>8. 当面とるべき対策について             <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 体制強化</li> <li>(2) 労働安全の確保</li> <li>(3) 2次系配管肉厚管理における外注管理の徹底した見直し</li> <li>(4) 2次系配管肉厚管理の強化</li> <li>(5) NIP Sの改善及び高度化</li> <li>(6) 定期検査における現場作業等の監督業務の直営化</li> <li>(7) 水平展開の実施</li> <li>(8) 当社と協力会社との情報共有化</li> <li>(9) 地元との対話活動の充実</li> </ol> </li> <li>9. 今後の課題             <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 原因究明のための課題</li> <li>(2) 品質保証、保守管理上の問題点の調査</li> <li>(3) 2次系配管肉厚管理の更なる充実</li> </ol> </li> </ol>	<p>記載内容の充実化等を行い、構成を再整理。</p>

美浜発電所3号機 2次系配管破損事故顛末書新旧比較表

(3)

旧 (H16.9.17 提出の連絡書記帳内容)	新 (H16.9.27 提出の連絡書記帳内容)	備考
<p>10. おわりに</p> <p>平成16年8月9日に発生した美浜発電所3号機の事故につきまして、亡くなられた方々とそのご遺族の皆さまに対しまして衷心より深くお詫び申し上げますとともに、亡くなられた方々のご冥福を心からお祈り申し上げます。また、負傷された皆様におかれましては一日も早くご回復なさいますことを心からお祈り申し上げます。加えて、地元の方々をはじめ多くの皆様にご迷惑なご迷惑とご心配をおかけしましたことを深くお詫び申し上げます。</p> <p>当社は今後二既と同様の事故を起こさないために、本報告書においてこれまでに判明した事故原因と当面の対策について中間的な内容をご報告いたしました。当面の対策を速やかに実施するとともに、今後原因究明を進めることに全力を尽くして取り組みます。</p> <p>さらに、再発防止を徹底するとともに、原子力発電所の安全の確保と当社に対する信頼回復に努めてまいります。</p> <p style="text-align: center;">以上</p>	<p>はじめに</p> <p>弊社美浜発電所3号機における2次系配管の破損事故につきましては、5名もの尊いお命が失われ、6名の方が重傷を負われたという、極めて重大な事故を起こし、被災された方々、ご遺族、ご家族の方々に、深くお詫び申し上げます。</p> <p>お亡くなりになりました方々のご冥福を心からお祈り申し上げますとともに、重傷を負われた方々の一刻も早いご回復を心からお祈り申し上げます。</p> <p>また、日頃から発電所の維持運営にご協力を賜っております協力会社の皆さまや地元美浜町をはじめ、福井県、隣接の岐阜の皆さまには、多大なご迷惑をおかけいたしました。さらには国、地元の自治体ならびに消防・警察・病院をはじめ、各方面の皆さまに知しませんでした大変なご迷惑をおかけいたしましたことについて、改めて深くお詫び申し上げます。</p> <p>弊社といたしましては、今後ともご遺族の方々、重傷を負われた方々、ならびにそのご家族の方々には、できる限りのことをさせていただきたいと思っております。</p> <p>また、地元の皆さまの様々なお悩みやご心配に対しても、お話を十分に伺い、ご相談しながら、誠実に対応して参りたいと存じております。</p> <p>今後は、地元の方々にとって安全・安心が確かなものとなるよう、事故原因の究明に全力を尽くすとともに再発防止を徹底して参ります。</p>	<p>「10. おわりに」より「はじめに」に移行。</p>

美浜発電所3号機

2次系配管破損事故顕末書新旧比較表

(4)

旧 (H16.9.17 提出の連絡書記載内容)	新 (H16.9.27 提出の連絡書記載内容)	備考
<p>1. 件名 美浜発電所3号機2次系配管破損事故について</p> <p>2. 事故の発生日時 平成16年8月9日 15時22分 (「火災報知器動作」警報等発信)</p> <p>3. 事故発生の電気工作物 蒸気タービン設備 主復水管</p> <p>4. 事故発生時の運転状況 定格熱出力一定運転中</p> <p>5. 事故発生の状況 (1) 事故発生時のプラント状況 (添付資料1～9) 平成16年8月9日、美浜3号機は定格熱出力一定運転中であり、2次系の給水・復水系統等の主要パラメータは安定しており、運転員による巡回点検 (直近の巡回点検8月9日11時頃 (**)) でも異常は認められていなかったが、15時22分に中央制御室の「火災報知器動作」[3B直流接地] 警報が発信し、引き続き15時23分に「3A直流接地」警報が発信した。</p> <p>このため、運転員が中央制御室の表示盤で火災報知器動作箇所を確認したところ、脱気器に隣接しているタービン建屋2階のエリアであることを確認した。直ちに運転員が点検のため中央制御室を出てタービン建屋3階面の入口から建屋内に入ったところ、脱気器側に隣接しているエリアに蒸気が充満していることを確認した。</p> <p>このことから、2次系の配管から蒸気又は高温水が漏えいしている可能性が高いと判断し、15時26分から緊急負荷降下 (負荷降下率5%/分) を実施していたところ、15時28分に「3A SG給水&lt;蒸気流量不一致トリップ」警報 (***) (以下「原子炉自動停止信号」という) が発信し、原子炉が自動停止、続いてタービンが自動停止した。</p> <p>補助給水ポンプ3台のうち、電動補助給水ポンプ2台は原子炉自動停止信号発信前の15時28分に給水ポンプ全台停止 (運転中のA・B機停止) により自動起動し、タービン動補給水ポンプ1台は蒸気発生器 (以下「SG」という) 水位異常低 (減減水位の13%) で15時28分に自動起動した。</p> <p>プラントの自動停止状態に異常はなく、冷却材温度、加圧器水位・圧力、SG水位等が安定したことから、15時35分に原子炉は高温停止状態で安定していることを確認し、さらに、原子炉の低温停止操作は8月10日23時45分に完了した。</p> <p>* : 巡回点検の着眼点 目視による漏えい (可視範囲での配管保温表面の確認、床面が濡れていないことの確認) の有無、異音・異臭の有無、主要な現場監視計器指示値確認 ** : A SG水位低 (設定値: 減減水位の2.5%) + A SG給水&lt;蒸気流量不一致 (設定値: 3.12 t/h) で警報発信</p>	<p>1. 件名 美浜発電所3号機2次系配管破損事故について</p> <p>2. 事故の発生日時 平成16年8月9日 15時22分 (「火災報知器動作」警報等発信)</p> <p>3. 事故発生の電気工作物 蒸気タービン設備 主復水管</p> <p>4. 事故発生時の運転状況 定格熱出力一定運転中</p> <p>5. 事故発生の状況 (1) 事故発生時のプラント状況 (添付資料1～9) 平成16年8月9日、美浜3号機は定格熱出力一定運転中であり、2次系の給水・復水系統等の主要パラメータは安定しており、運転員による巡回点検 (直近の巡回点検8月9日11時頃 (**)) でも異常は認められていなかったが、15時22分に中央制御室の「火災報知器動作」[3B直流接地] 警報が発信し、引き続き15時23分に「3A直流接地」警報が発信した。</p> <p>このため、運転員が中央制御室の表示盤で火災報知器動作箇所を確認したところ、脱気器に隣接しているタービン建屋2階のエリアであることを確認した。直ちに運転員が点検のため中央制御室を出てタービン建屋3階面の入口から建屋内に入ったところ、脱気器側に隣接しているエリアに蒸気が充満していることを確認した。</p> <p>このことから、2次系の配管から蒸気又は高温水が漏えいしている可能性が高いと判断し、15時26分から緊急負荷降下 (負荷降下率5%/分) を実施していたところ、15時28分に「3A SG給水&lt;蒸気流量不一致トリップ」警報 (***) (以下「原子炉自動停止信号」という) が発信し、原子炉が自動停止、続いてタービンが自動停止した。</p> <p>補助給水ポンプ3台のうち、電動補助給水ポンプ2台は原子炉自動停止信号発信前の15時28分に給水ポンプ全台停止 (運転中のA・B機停止) により自動起動し、タービン動補給水ポンプ1台は蒸気発生器 (以下「SG」という) 水位異常低 (減減水位の13%) で15時28分に自動起動した。</p> <p>プラントの自動停止状態に異常はなく、冷却材温度、加圧器水位・圧力、SG水位等が安定したことから、15時35分に原子炉は高温停止状態で安定していることを確認し、さらに、原子炉の低温停止操作は8月10日23時45分に完了した。</p> <p>* : 巡回点検の着眼点 目視による漏えい (可視範囲での配管保温表面の確認、床面が濡れていないことの確認) の有無、異音・異臭の有無、主要な現場監視計器指示値確認 ** : A SG水位低 (設定値: 減減水位の2.5%) + A SG給水&lt;蒸気流量不一致 (設定値: 3.12 t/h) で警報発信</p>	

備 考	新 (H16.9.27 提出の連絡書記載内容)	旧 (H16.9.17 提出の連絡書記載内容)
	<p>運転員がタービン建屋内の点検を実施した結果、17時30分に脱気器に隣接しているタービン建屋2階のエリアの天井付近にある第4低圧給水加熱器から脱気器へ至るA系の復水配管に破口部を確認した。破口が認められた部位は、2系統(A・B系)ある復水配管のうち、A系のライン(2階床面から約4.5mの高さ)であり、A系の復水流量を計測するオリフィス系の下流側近傍であった。なお、A系のラインの破口部付近や周辺の配管に取り付けていた保温材は付いておらず、周囲に散乱している状況であった。</p> <p>なお、復水配管の破損時期については、15時22分に中央制御室の「火災報知器動作」[3B直流接地]警報が、また15時23分に「3A直流接地」警報が発信しており、これらの警報が高温・高圧(約140℃、約1MPa)の水蒸気によるものと考え、破損した時期は同警報発信と同時に破損の可能性がある高いと考える。</p> <p>(2) 周辺環境への影響 2次系設備に起因する事故であり、野外モニタ及びプロセスマニタを調査した結果、事故発生前後で有意な変化は認められず、環境への放射能の影響はなかった。 なお、念のため復水のトリチウム濃度を分析した結果、検出限界値未満(検出限界値:0.1Bq/cm<sup>3</sup>)であった。</p> <p>(3) 被災者の状況 事故発生当時、美浜3号機のタービン建屋内には、当社社員1名と8月14日から予定していた美浜3号機第21回定期検査の準備作業等に携わっていた協力会社作業員104名がいた。このうち、破損したA系復水配管の付近で準備作業(床の養生、作業エリアの区画、工具等の搬入等)に従事していた協力会社作業員11名が被災(熱傷)した。 運転員が、15時27分タービン建屋2階のエレベータ前で倒れている被災者を発見し、中央制御室の制御員へ連絡、制御員から報告を受けた当直課長が救急車の出動要請を発信。長経由にて所長室長へ依頼し、所長室員が15:30~15:35にかけて119番救急通報を実施した。 被災した協力会社作業員は、当初、当社社員及び他の協力会社作業員で、その後、当社の119番通報で駆けつけた消防署救急隊員も加わって、順次タービン建屋外へ搬出された後、救急車で病院へ搬送された。病院へ搬送された11名のうち、5名は死亡(うち1名は8月25日に死亡)し、6名(うち1名は8月24日に、さらに1名が9月24日に退院)は熱傷のため入院加療中である。</p> <p>(4) タービン動補給水ライン流量制御弁閉不能の状況 17時12分に蒸気発生器の水位が安定したことから、タービン動補給水ポンプを停止(タービン動補給水ライン流量制御弁3台は15時32分に全閉)した後、同ポンプを自動待機状態とするために、17時13分と同流量制御弁3台の開放操作を実施したところ、弁2台(HCV-3120(A S G側)、3122(C S G側))が開動作しなかった。</p>	<p>運転員がタービン建屋内の点検を実施した結果、17時30分に脱気器に隣接しているタービン建屋2階のエリアの天井付近にある第4低圧給水加熱器から脱気器へ至るA系の復水配管に破口部を確認した。破口が認められた部位は、2系統(A・B系)ある復水配管のうち、A系のライン(2階床面から約4.5mの高さ)であり、A系の復水流量を計測するオリフィス系の下流側近傍であった。なお、A系のラインの破口部付近や周辺の配管に取り付けていた保温材は付いておらず、周囲に散乱している状況であった。</p> <p>なお、復水配管の破損時期については、15時22分に中央制御室の「火災報知器動作」[3B直流接地]警報が、また15時23分に「3A直流接地」警報が発信しており、これらの警報が高温・高圧(約140℃、約1MPa)の水蒸気によるものと考え、破損した時期は同警報発信と同時に破損の可能性がある高いと考える。</p> <p>(2) 周辺環境への影響 2次系設備に起因する事故であり、野外モニタ及びプロセスマニタを調査した結果、事故発生前後で有意な変化は認められず、環境への放射能の影響はなかった。 なお、念のため復水のトリチウム濃度を分析した結果、検出限界値未満(検出限界値:0.1Bq/cm<sup>3</sup>)であった。</p> <p>(3) 被災者の状況 事故発生当時、美浜3号機のタービン建屋内では、当社社員1名と8月14日から予定していた美浜3号機第21回定期検査の準備作業に協力会社作業員104名が従事していた。このうち、破損したA系復水配管の付近で準備作業(床の養生、作業エリアの区画、工具等の搬入等)をしていた協力会社作業員11名が被災(熱傷)した。 運転員が、15時27分タービン建屋2階のエレベータ前で倒れている被災者を発見し、中央制御室の制御員へ連絡、制御員から報告を受けた当直課長が救急車の出動要請を発信。長経由にて所長室長へ依頼し、所長室員が15:30~15:35にかけて119番救急通報を実施した。 被災した協力会社作業員は、当初、当社社員及び他の協力会社作業員で、その後、当社の119番通報で駆けつけた消防署救急隊員も加わって、順次タービン建屋外へ搬出された後、救急車で病院へ搬送された。病院へ搬送された11名のうち、5名は死亡(うち1名は8月25日に死亡)し、6名(うち1名は8月24日に退院)は熱傷のため入院加療中である。</p> <p>(4) タービン動補給水ライン流量制御弁閉不能の状況 17時12分に蒸気発生器の水位が安定したことから、タービン動補給水ポンプを停止(タービン動補給水ライン流量制御弁3台は15時32分に全閉)した後、同ポンプを自動待機状態とするために、17時13分と同流量制御弁3台の開放操作を実施したところ、弁2台(HCV-3120(A S G側)、3122(C S G側))が開動作しなかった。</p>

調査に基づく記載の  
適正化

備 考	新 (H16.9.27 提出の連絡書記載内容)	旧 (H16.9.17 提出の連絡書記載内容)
<p>記載の適正化</p>	<p>6. 事故に関する評価                      (1) 運転パラメータ及び運転操作の評価                      (添付資料-5, 14~17)                      事故発生直後の運転パラメータについて調査したところ、当該配管破損前には破損の兆候を示す変化は認められなかった。また、事故時の運転パラメータ及び運転確認状況から、一連の運転操作に問題ないことを確認した。</p> <p>(2) 原子炉に対する影響                      美浜発電所原子炉設置変更許可申請書(平成6年3月9日許可)において、給水系配管に破断が生じ、2次冷却材が喪失し、原子炉の冷却能力が低下する事故として「主給水管破断」を想定している。                      「主給水管破断」事故では、主給水管の逆止弁とSGの間の配管破断による破断口を通じてのSG器内水の放出、外部電源の喪失による1次冷却材ポンプの停止等を仮定しているのに対して、今回の事故においては、主給水管の逆止弁より更に上流側の復水管の脱気器入口での破損であったことからSG器内水の放出はなく、1次冷却材ポンプも停止しなかったこと等から、安全解析の評価結果の範囲内であり、原子炉の冷却は正常に行われ、原子炉への影響はなかった。なお、念のため、プラント挙動シミュレーションにより、実際のプラント挙動との比較を実施する。</p> <p>(3) 復水流速の変動及び流出量                      (添付資料-19)                      通常A・Bの2系統で脱気器へ流れる復水流速は、15時23分から破口が認められたA系が増加、B系が急激に低下している。その後、B系流量は15時24分以降「0 ton/h」となっており、脱気器水位が15時25分頃から急激に低下している。                      復水管からの流出量は、2次系純水タンクからの補給水(約565 ton)及び系統保有水減少分(約320 ton)から、合計で約885 tonの復水がA系の破口部から流出したと評価される。</p> <p>7. 原因調査                      (1) 配管破損メカニズムに関する調査                      (添付資料-20~24)                      今回の事故については、第4回事故調査委員会にて原子力安全・保安院から報告された資料等に基づけば、現在までに判明した事実は以下のとおりである。                      a. 現場調査                      (a) 外観観察                      A系配管(破損配管)は頂上部近傍で軸方向及び周方向に大きく、破口している。破口幅は、軸方向に約515mm、周方向に約930mmであった。                      下流側に向かって、右方向に進展したき裂は、上流側、下流側ともに溶接部直近で停止し、左方向に進展したき裂は、管底部近傍で停止している。</p> <p>(b) 肉厚測定                      A系配管(破損配管)及びB系配管について超音波肉厚測定器による肉厚測定を実施した結果、いずれもオリフィス下流側においては、ほぼ全周にわたり減肉傾向</p>	<p>6. 事故に関する評価                      (1) 運転パラメータ及び運転操作の評価                      (添付資料-5, 14~17)                      事故発生直後の運転パラメータについて調査したところ、破損前には破損の兆候を示す変化は認められなかった。また、事故時の運転パラメータ及び運転確認状況から、一連の運転操作に問題ないことを確認した。</p> <p>(2) 原子炉に対する影響                      (添付資料-18)                      美浜発電所原子炉設置変更許可申請書(平成6年3月9日許可)において、給水系配管に破断が生じ、2次冷却材が喪失し、原子炉の冷却能力が低下する事故として「主給水管破断」を想定している。                      「主給水管破断」事故では、主給水管の逆止弁とSGの間の配管破断による破断口を通じてのSG器内水の放出、外部電源の喪失による1次冷却材ポンプの停止等を仮定しているのに対して、今回の事故においては、主給水管の逆止弁より更に上流側の復水管の脱気器入口での破損であったことからSG器内水の放出はなく、1次冷却材ポンプも停止しなかったこと等から、安全解析の評価結果の範囲内であり、原子炉の冷却は正常に行われ、原子炉への影響はなかった。なお、念のため、プラント挙動シミュレーションにより、実際のプラント挙動との比較を実施する。</p> <p>(3) 復水流速の変動及び流出量                      (添付資料-19)                      通常A・Bの2系統で脱気器へ流れる復水流速は、15時23分から破口が認められたA系が増加、B系が急激に低下している。その後、B系流量は15時24分以降「0 ton/h」となっており、脱気器水位が15時25分頃から急激に低下している。                      復水管からの流出量は、2次系純水タンクからの補給水(約565 ton)及び系統保有水減少分(約320 ton)から、合計で約885 tonの復水がA系の破口部から流出したと評価される。</p> <p>7. 原因調査                      (1) 配管破損メカニズムに関する調査                      (添付資料-20~24)                      今回の事故については、第4回事故調査委員会にて原子力安全・保安院から報告された資料等に基づけば、現在までに判明した事実は以下のとおりである。                      a. 現場調査                      (a) 外観観察                      A系配管(破損配管)は頂上部近傍で軸方向及び周方向に大きく、破口している。破口幅は、軸方向に約515mm、周方向に約930mmであった。                      下流側に向かって、右方向に進展したき裂は、上流側、下流側ともに溶接部直近で停止し、左方向に進展したき裂は、管底部近傍で停止している。</p> <p>(b) 肉厚測定                      A系配管(破損配管)及びB系配管について超音波肉厚測定器による肉厚測定を実施した結果、いずれもオリフィス下流側においては、ほぼ全周にわたり減肉傾向</p>

美浜発電所3号機 2次系配管破損事故顛末書新旧比較表

(7)

備 考	新 (H16.9.27 提出の連絡書記載内容)	旧 (H16.9.17 提出の連絡書記載内容)
<p>記載の適正化</p>	<p>が認められ、オリフィス上流側においては有意な減肉傾向は認められなかった。 A系配管のオリフィス端面から697mm (約1.1/4直径) 付近の破口部先端部において最も薄い0.4mmの箇所が認められた。B系配管ではオリフィス端面から734mm (約1.1/4直径) 付近において最も薄い1.8mmの箇所が認められた。 軸方向の減肉量は、A系配管、B系配管いずれもオリフィス下流1直径~1.5直径付近で最大となり、下流側に向かって徐々に減少している。 なお、A系配管の底部(180°位置)の肉厚はオリフィス下流1.5直径から下流に向かってほとんど減肉しておらず他の位置と線相が異なっている。 周方向の減肉量については、B系配管は比較的均一に減肉しておりA系配管は頂部に偏って減肉している。</p> <p>(c) 配管内面観察 A系配管(破損配管)のオリフィス下流側について、破口部からデジタルマイクロスコープにて配管内面の観察を行った結果、残留水によって表面が腐食し表面状態が変化していると推定される180°位置(配管底部)を除くすべての内面に、約1mm幅の鱗片状模様が一様に認められた。オリフィス近傍では、鱗片状模様は約3~5mm幅とやや大きいものであった。 なお、当該部はキャビテーションの発生しない温度、圧力条件となっており、内面観察からもキャビテーションの痕跡は認められなかった。 当該配管の材料は炭素鋼(SB42:板曲げ管)、寸法は外径55.8mm、公称肉厚10.0mm、でありJIS規格に基づく材料を使用している。また、当該復水系統は最高使用圧力1.27MPa、最高使用温度195℃である。</p> <p>b. 給復水の水質履歴 2次系の水質管理履歴を調査した結果、給水、復水のpH、溶存酸素など給水処理に係わる水質データはいずれも水質管理値内に維持されていた。また、2次系給水処理は運転開始当初からAVT(*)、最近ではETA(**)処理等が計画的に行われているなど、各種対策により経年的に給水鉄濃度も低減してきていることから、運転開始以降当該部の水質環境について特異な点は認められない。 *:全揮発性薬品処理 ** :エタノールアミン</p> <p>c. 破損メカニズムの推定 破損配管の肉厚測定結果によると、オリフィス下流部位に減肉が認められている。また、破損部位の内面観察結果では概ね全面にわたってエロージョン・コロージョン発生時に認められる光沢のある鱗片状模様が認められている。 以上のことから、当該部はオリフィス下流部位での流れの乱れによりエロージョン・コロージョンが発生したことにより減肉が進行し、肉厚が薄くなった部位が内圧により破口したものと推定される。</p>	<p>が認められ、オリフィス上流側においては有意な減肉傾向は認められなかった。 A系配管のオリフィス端面から697mm (約1.1/4直径) 付近の破口部先端部において最も薄い0.4mmの箇所が認められた。B系配管ではオリフィス端面から734mm (約1.1/4直径) 付近において最も薄い1.8mmの箇所が認められた。 軸方向の減肉量は、A系配管、B系配管いずれもオリフィス下流1直径~1.5直径付近で最大となり、下流側に向かって徐々に減少している。 なお、A系配管の底部(180°位置)の肉厚はオリフィス下流1.5直径から下流に向かってほとんど減肉しておらず他の位置と線相が異なっている。 周方向の減肉量については、B系配管は比較的均一に減肉しておりA系配管は頂部に偏って減肉している。</p> <p>(c) 配管内面観察 A系配管(破損配管)のオリフィス下流側について、破口部からデジタルマイクロスコープにて配管内面の観察を行った結果、残留水によって表面が腐食し表面状態が変化していると推定される180°位置(配管底部)を除くすべての内面に、約1mm幅の鱗片状模様が一様に認められた。オリフィス近傍では、鱗片状模様は約3~5mm幅とやや大きいものであった。 なお、当該部はキャビテーションの発生しない温度、圧力条件となっており、内面観察からもキャビテーションの痕跡は認められなかった。 当該配管の材料は炭素鋼(SB42:板曲げ管)、寸法は外径55.8mm、公称肉厚10.0mm、でありJIS規格に基づく材料を使用している。また、当該復水系統は最高使用圧力1.27MPa、最高使用温度195℃である。</p> <p>b. 給復水の水質履歴 2次系の水質管理履歴を調査した結果、給水、復水のpH、溶存酸素など給水処理に係わる水質データはいずれも水質管理値内に維持されていた。また、2次系給水処理は運転開始当初からAVT(*)、最近ではETA(**)処理等が計画的に行われているなど、各種対策により経年的に給水鉄濃度も低減してきていることから、運転開始以降当該部の水質環境について特異な点は認められない。 *:全揮発性薬品処理 ** :エタノールアミン</p> <p>c. 破損メカニズムの推定 破損配管の肉厚測定結果によると、オリフィス下流部位に減肉が認められている。また、破損部位の内面観察結果では概ね全面にわたってエロージョン・コロージョン発生時に認められる光沢のある鱗片状模様が認められている。 以上のことから、当該部はオリフィス下流部位での流れの乱れによりエロージョン・コロージョンが発生したことにより減肉が進行し、肉厚が薄くなった部位が内圧により破口したものと推定される。</p>

備 考	新 (H16.9.27 提出の連絡書記載内容)
<p>(2) 配管肉厚管理に関する調査                      a. PWRにおける2次系配管の肉厚管理                      (添付資料-255~27)                      当社は、昭和50年代前半より2次系炭素鋼配管の減肉現象に着目し、配管の肉厚調査を進めていたが、昭和58年高浜発電所2号機において発生したエロージョン・コロージョンによる減肉トラブルを経験したことを契機に体系的な肉厚調査を開始した。                      当該肉厚調査により得られたデータならびにそれまでの諸外国における運転経験等も含めた当時の技術知見を集成して、平成2年5月に「原子力設備2次系配管肉厚の管理指針(PWR)」(以下「PWR管理指針」という。)を策定し、その後、現在に至るまでこのPWR管理指針に基づき2次系配管の肉厚管理を実施している。</p> <p>b. 当該破損部位の肉厚管理状況の調査                      当該破損部位の肉厚管理状況について調査した結果、PWR管理指針では点検を実施すべき箇所に該当するものの、点検対象とはなっておらず(肉厚管理システムの管理票に登録されていない)、美浜3号機が運転を開始して以来、一度も点検を実施していなかったことが判明した。                      当該部位が管理票から漏れた経緯について、社内文書及びヒアリングにより把握した事実関係は以下のとおりである。                      当該部位は、美浜3号機ではじめてPWR管理指針が適用された第11回定期検査(平成3年1~6月)から、登録漏れであった。その後、平成8年に当該業務をプラントメーカから協力会社に移管するために、平成8年にプラントメーカから検査用図面や点検リストの引渡しを受けた際も、平成9年に協力会社から検査用図面の電子化を委託した際も登録漏れは是正されなかった。                      平成15年4月に協力会社が当該部位の登録漏れに気づいたものの、NIPSに登録しただけで、登録漏れの連絡及び同年5月からの定期検査での点検提案はなかった。                      同年6月に当該提出された定期検査報告書に当該部位の表示があるスケルトン図が添付されていたが、その定期検査で点検した部位を示すための添付であり、特段の注記がなかったため気づかなかった。                      同年11月に次回定期検査での点検計画の提案を電子メールで受けた際も、点検すべき420箇所を記載したリストが添付されていただけで、特段の注記がなかったため、次回定期検査での点検が予定されるにとどまった。</p> <p>c. 他プラント等の状況                      (a) 肉厚管理の状況                      美浜3号機を含む全プラントの2次系配管の肉厚管理状況について、記録類をもとに調査した結果、肉厚管理未実施の部位が6箇所(美浜3号機の当該部位及びB系の同等部位含む)、同一仕様プラントの測定結果から健全性は確認できるものの、肉厚管理が未実施であった部位が11箇所あることを確認した。また、過去の点検記録の確認過程で「発電用火力設備の技術基準の解釈について」の「ただし書」を特例的に適用し、健全性評価を行うという不適切な事例があることが判明した。</p>	<p>(2) 配管肉厚管理に関する調査                      a. PWRにおける2次系配管の肉厚管理                      (添付資料-255~27)                      当社は、昭和50年代前半より2次系炭素鋼配管の減肉現象に着目し、配管の肉厚調査を進めていたが、昭和58年高浜発電所2号機において発生したエロージョン・コロージョンによる減肉トラブルを経験したことを契機に体系的な肉厚調査を開始した。                      当該肉厚調査により得られたデータならびにそれまでの諸外国における運転経験等も含めた当時の技術知見を集成して、平成2年5月に「原子力設備2次系配管肉厚の管理指針(PWR)」(以下「PWR管理指針」という。)を策定し、その後、現在に至るまでこのPWR管理指針に基づき2次系配管の肉厚管理を実施している。</p> <p>b. 当該破損部位の肉厚管理状況の調査                      当該破損部位の肉厚管理状況について調査した結果、PWR管理指針では点検を実施すべき箇所に該当するものの、点検対象とはなっておらず(肉厚管理システムの管理票に登録されていない)、美浜3号機が運転を開始して以来、一度も点検を実施していなかったことが判明した。                      当該部位が管理票から漏れた経緯について、社内文書及びヒアリングにより把握した事実関係は以下のとおりである。                      当該部位は、美浜3号機ではじめてPWR管理指針が適用された第11回定期検査(平成3年1~6月)から、登録漏れであった。その後、平成8年に当該業務をプラントメーカから協力会社に移管したが、移管にあたり、プラントメーカから検査用図面や点検リストの引渡しを受けた際も登録漏れに気づかなかった。                      平成15年4月に協力会社が当該部位の登録漏れに気づいたものの、機械システムに登録しただけで当社へは連絡せず、同年11月に次回の点検計画を提案した際も、登録漏れであったことを当社への通知がなかったため、次回定期検査での点検が予定されるにとどまった。</p> <p>c. 他プラント等の状況                      (a) 肉厚管理の状況                      美浜3号機を含む全ユニットの2次系配管の肉厚管理状況について、記録類をもとに調査した結果、肉厚管理未実施の部位が6箇所(美浜3号機の当該部位及びB系の同等部位含む)、同一仕様プラントの測定結果から健全性は確認できるものの、肉厚管理が未実施であった部位が11箇所あることを確認した。また、過去の点検記録の確認過程で「発電用火力設備の技術基準の解釈について」の「ただし書」を特例的に適用し、健全性評価を行うという不適切な事例があることが判明した。</p>



備考	新 (H16.9.27 提出の連絡書記載内容)	旧 (H16.9.17 提出の連絡書記載内容)
<p>記載の適正化</p> <p>記載の充実</p>	<p>新 (H16.9.27 提出の連絡書記載内容)</p> <p>(b) 肉厚管理未実施部位等の点検状況          運転中のプラントを計画的に順次停止し、全てのプラントについて、上記の肉厚管理未実施部位、美浜3号機の破損部位と同等部位、その他の給水・復水系統のオリフィス下流部位等について、超音波肉厚測定器による肉厚測定を実施し、健全性を確認しているところである。</p> <p>8. 当面とるべき対策について          2次系配管肉厚管理において、当社は昭和50年代前半より配管の肉厚調査をはじめ、昭和58年の高浜2号機での減肉トラブルの経験を契機に体系的な肉厚調査を開始した。さらに、昭和62年にプラントメーカーと委託契約を結び、平成2年にPWR管理指針を策定した。さらに平成8年には、これまでプラントメーカーが行っていた検査業務を検査の独立性の観点から協力会社に移管した。この際、プラントメーカーから検査に必要な検査用図面や点検リストの引渡しを受け、協力会社に提供した。</p> <p>その後、平成9年以降、協力会社は検査用図面の電子化等NIPSSを開発し、当社はこれを支援した。また、当社は、協力会社への業務移管にあたり、段階に応じて各発電所にアンケートを実施し、協力会社の技術力、管理技術等の評価を行い、協力会社において肉厚管理業務が適切に実施されていることを確認してきた。また、協力会社は、この検査業務を始めるにあたりプラントメーカーと契約を結び、美浜3号機を含む4プラントにおいて調査計画策定と測定業務の指導を受け、さらに定期検査の都度、プラントメーカーの関係会社と配管関係のトラブルの情報収集を行う契約を締結した。</p> <p>以上のように2次系配管肉厚管理業務は、プラントメーカー、協力会社において適切に仕組みが確立されていると評価し、業務委託を行っていた。しかしながら、今回の事故は、この仕組みの中で、当初、プラントメーカーが当該部位をリストアップしていなかったこと、協力会社に移管後、この抜け落ちが発見された時点で当社に報告されなかったこと、当社は受け渡したことがあつたことについてチェックを行ってこなかったことが主たる原因であり、さらに、類似箇所の点検漏れに関して重力間の水平開閉が不十分であったこと、加えて、本件に関する契約において、PWR管理指針に基づき点検箇所を見直すことが明示的に記載されていなかったことも問題であると考えられる。</p> <p>これらを踏まえると当社が自ら主体となって管理を行うこととし、再発防止及び信頼回復の観点から以下の対策を実施する。</p> <p>なお、今後の調査結果とその分析から抽出される必要な対策については、適宜追加することとする。</p>	<p>旧 (H16.9.17 提出の連絡書記載内容)</p> <p>(b) 肉厚管理未実施部位等の点検状況          運転中のユニットを計画的に順次停止し、全てのユニットについて、上記の肉厚管理未実施部位、美浜3号機の破損部位と同等部位、その他の給水・復水系統のオリフィス下流部位等について、超音波肉厚測定器による肉厚測定を実施し、健全性を確認しているところである。</p> <p>8. 当面とるべき対策について          これまでの調査結果から、現時点でとるべき対策について取りまとめを実施することとする。これらの検討に当たっては、原子力事業本部長に社長が抜き先頭に立ち行って行うこととする。</p> <p>なお、今後の調査結果とその分析から抽出される必要な対策については、適宜追加することとする。</p>

備 考	新 (H16.9.27 提出の連絡書記載内容)	旧 (H16.9.17 提出の連絡書記載内容)
構成の変更 実績記載	<p>(1) 体制強化            社長が先頭に立って事故原因究明、再発防止対策に取り組みため、社長を原子力事業本部長とした(9月21日決定)。            また、福井県に技術系役員が常駐し、技術的事項の確な対応を行っている。</p>	<p>(2) 組織改正等            社長が先頭に立って事故原因究明、再発防止対策に取り組みため、原子力事業本部長を社長とする。            また、福井県に技術系役員が常駐し、技術的事項の確な対応を行う。</p>
記載の充実	<p>(2) 労働安全の確保            a. 事故後直ちに実施した対策            事故後直ちに、運転中のプラントへの立ち入り制限を実施した。やむを得ず作業が必要な場合には、防火服の着用等万全の措置を実施する。            また、2次系配管の健全性が確認され、協力会社の方々、地元の方々のご理解が得られるまで定期検査前準備作業を実施しないこととし、従来定期検査前準備作業として行っていた作業をプラント停止後に実施している。            今後、定期検査においてプラント運転中に事前準備として行っていた作業の内容、優先度及び重要度を精査し、この検討に基づき、必要な作業については制限事項と安全確保を明確にすることを図り、協力会社、地元の方々のご理解を得ていくこととする。</p>	<p>(1) 労働安全の確保            a. 事故後直ちに実施した対策            事故後直ちに、運転中のプラントへの立ち入り制限を実施した。やむを得ず作業が必要な場合には、防火服の着用等万全の措置を実施する。            また、2次系配管の健全性が確認されるまで定期検査前準備作業を実施しないこととした。</p>
実績を記載	<p>b. 被災者救出活動の確実な実施            被災者情報に重点をおいた事故内容の医療機関等への伝達方法に関し、管理区域外での災害においても、医療機関等に確実に状況を把握して頂くため、被ばく又は汚染がないという情報を的確に伝達できるように所則類へ追加する。            救急通報の徹底、救出活動にあたる者に対する安全上の注意事項の明確化、消防・救急との連携強化、現場での作業人員の確な把握の方策を行い、被災者救出活動をより迅速かつ確実に実施できる運用とすべく、所則類への反映を検討する。            また、発電所が要請した救急車両が地元を通過する場合の地元への連絡方法について検討し、確実な連絡を実施する。</p>	<p>b. 被災者救出活動の確実な実施            緊急時において、被ばく又は放射性物質汚染の発生の有無等、被災者情報に重点をおいた事故内容の医療機関等への伝達方法について検討する。具体的には管理区域外での災害においても、医療機関等に確実に状況を把握して頂くため、被ばく又は汚染がないという情報を的確に伝達できるように所則類へ追加する。            救急通報の徹底、救出活動にあたる者に対する安全上の注意事項の明確化、消防・救急との連携強化、現場での作業人員の確な把握の方策を行い、被災者救出活動をより迅速かつ確実に実施できる運用とすべく、所則類への反映を検討する。            また、発電所が要請した救急車両が地元を通過する場合の地元への連絡方法について検討し、確実な連絡を実施する。</p>
実施用途を記載	<p>c. 作業者への安全上重要な事項の周知徹底            今回の事故を踏まえ、発電所内の全ての作業者に対して美浜3号機の事故に係る状況を説明し、さらに安全に対する理解を促すこととし、プラントの運転状態に応じた危険箇所の周知等を行うよう、各発電所作業担当箇所に周知した(9月8日決定)。</p>	

ID (H16.9.17 提出の連絡書記載内容)	新 (H16.9.27 提出の連絡書記載内容)	備考
<p>(3) 2次系配管肉厚管理の適正化 適正な保守管理を行うためには、点検対象範囲の特定、点検の頻度、時期、方法を明確化することが必要であるので、以下を確実に実施する。</p> <p>a. 管理票の整備 スケルトン図 (配管立体図) と PWR 管理指針を照合し、肉厚管理が必要な箇所の管理票への反映状況を確認し、管理票を整備した。</p> <p>b. 管理業務の見直し 2次系配管肉厚管理業務については、点検計画の策定や点検結果の評価において協力会社への依存度が高かったため、当社が直接管理指針に照らし確実に管理を行う。</p> <p>c. 管理票の変更管理 2次系の設備改修工事を実施に2次系配管肉厚管理票に反映させるよう変更管理の仕組みを見直した上でルール化するとともに、当社社員が点検箇所を抜けないかについて定期的なレビューを行う。</p>	<p>(3) 2次系配管肉厚管理における外注管理の徹底した見直し 今後、当社が肉厚管理を自ら実施することとし、協力会社から当社へ移管するまでの間は当面の対策として外注管理を強化する。</p> <p>a. 当面の対策                      (a) 当自主体的管理の実施                      b 項で示す抜本的見直しを行うまでの間、当社が主体的に管理することに改め、以下の対策を実施することとした (8月27日決定)。                      ・スケルトン図 (配管立体図) と PWR 管理指針を照合し、肉厚管理が必要な箇所の管理票への反映状況を確認し、管理票を整備した。                      ・当社の5ヵ年点検計画に基づき、当該定期検査の点検計画作成を協力会社に依頼し、協力会社作成の点検計画をチェックの上、協力会社に点検を依頼することとした。                      ・点検結果の評価についても、協力会社からの評価を直接 PWR 管理指針に照らし当社でチェックすることとした。</p> <p>・設備改修に伴う2次系配管の変更が、確実に2次系配管肉厚管理業務に反映されるよう、仕組みを変更した。すなわち、改造を行うメーカー等がスケルトン図を変更し、当社に提出することを工事事業で要求する。当社はこれらのスケルトン図原本を管理するとともに協力会社にNIPSによるスケルトン図の変更を依頼し、管理票に反映させる。さらに、当社社員が点検箇所を抜けないかについて定期的なレビューを行うこととした。</p> <p>(b) 2次系配管肉厚調査工事の当社現場立会い等の強化 (9月24日決定)                      協力会社社員が現場で行う肉厚測定作業等への当社社員の立会いを強化し、協力会社社員との対話、連携、及び重要ポイントの確認を行うこととした。                      現在行っている大飯4号機の定期検査以降は、2次系配管肉厚管理業務に携わる人員を強化し、配管肉厚調査工事における立会い頻度及び立会いポイントの見直し、さらには、測定実施からデータ入力、評価等の一連の工程にわたって確認を行うなど2次系配管肉厚管理業務を充実させる。</p> <p>b. 2次系配管肉厚管理における外注管理の抜本的見直し                      今回の事故に鑑み、肉厚測定を除く2次系配管肉厚管理業務は当社が自ら全て実施することとし、必要なシステムを含め、協力会社から当社に移管する (平成16年末目途)。                      そのため、業務分相を以下のとおり見直しする。                      (a) 当社が行う業務は肉厚測定を除く、以下のすべての業務とする。                      ・ PWR 管理指針に基づく寿命評価、点検計画の作成                      ・ 点検結果の評価、対策の立案、実施                      ・ スケルトン図、管理票の変更及び原本管理                      ・ 定期的な管理票のレビュー                      (b) 協力会社が行う業務は、肉厚測定のみとする。</p>	<p>協力会社から当社に移管するまでの外注管理の強化について記載済</p> <p>記載済</p> <p>記載済</p> <p>新規記載</p> <p>新規記載</p>

旧 (H16.9.17 提出の連絡書記載内容)	新 (H16.9.27 提出の連絡書記載内容)	備考
<p>e. 肉厚管理が必要な配管への表示札取り付け 弁、ポンプ等は機器番号により容易に識別できるが、配管の減肉管理が必要な箇所については識別困難である。このため、自分の担当設備であるとの意識を醸成するとともに、管理状況を容易に確認できるようにするため、主要点検系統の肉厚管理対象部位に点検状況等を記載した表示札を取り付けることを検討する。</p> <p>d. 技術基準適用の厳正化 当社が行ってきた肉厚管理において、一部、技術基準解釈の「ただし書」の不適切な適用があった。今後は、技術基準の適用を厳正に行い、技術基準の解釈に明記されている規定値を用いて運用することとする。</p> <p>f. NIPPSの改善 NIPPSにあるスケルトン図と管理票とのリンク付け等により、点検箇所の追加等を容易に判断できるようにするとともに、以下の改善を行う。 ・NIPPSの位置づけ、所在、管理、運用方法（当社の関与）を明確にする。 ・NIPPSを改善し、設備改善に伴う変更や今後実施される配管指針の見直しによる部位の追加への対応及びその際の運用方法の明確化を行い、変更管理を確実に実施する。</p>	<p>(4) 2次系配管肉厚管理の強化 a. 肉厚管理が必要な配管への表示札取り付け（9月24日決定） 弁、ポンプ等は機器番号により識別できるが、配管の肉厚管理が必要な箇所については識別困難である。このため、主役水・主給水系統の主要点検部位について点検状況等を記載した表示札を各プラントの今後の定期検査において順次取り付けることとした。 この際、表示札には、当社の管理責任者や次回点検時期等を明記することで自分の担当設備であるとの意識を醸成し、自ら確実に管理するとともに、近傍で作業する他の作業者にも管理状況を容易に確認できるようにする。 なお、上記以外の部位への表示札の取り付けは、本対策の効果を確保の上、展開を図ることとする。</p> <p>b. 技術基準適合性判断の厳正化 当社が行ってきた肉厚管理において、一部、技術基準解釈の「ただし書」の不適切な適用があった。これを改め、技術基準の適用を厳正に行い、技術基準の解釈に明記されている規定値を用いて運用することとし、実施している(9月5日決定)。</p> <p>c. 教育の充実 当社が自ら業務を実施するにあたり、体系的に2次系配管肉厚管理の重要性を含む教育を実施する。</p> <p>(5) NIPPSの改善及び高度化 NIPPSの2次系配管肉厚管理のシステムを当社に移管することに加え、人的ミス防止の観点から以下の対策を実施する。 ・スケルトン図と管理票をNIPPSの2次系配管肉厚管理システム内でリンクさせる。 ・スケルトン図、管理票の変更履歴をシステムに記録し、トレーサビリティを向上させる。 ・主要点検部位の新たな追加等、重要な変更がシステムに入力された場合、当該箇所が明確に認識できるようビジュアル化（赤色表示等）を図るとともに、関係者にその変更を通知するなど改善する。</p> <p>(6) 定期検査における現場作業等の監督業務の直管化 当社自身の保全業務能力をより強化するため、定期検査における現場作業等の監督業務を専門的に行うグループを設置することを検討し、今年中目途に具体化する。</p>	<p>実績記載</p> <p>記載充実</p> <p>実績記載</p> <p>新規記載</p> <p>内容の具体化</p> <p>新規記載</p>

備考	新 (H16.9.27 提出の連絡書記載内容)	旧 (H16.9.17 提出の連絡書記載内容)
<p>新規記載</p> <p>内容の具体化 記載充実</p>	<p>新 (H16.9.27 提出の連絡書記載内容)</p> <p>(7) 水平展開の実施 各発電所での肉厚管理における課題について他の発電所においても共有できるよう水平展開の仕組みを構築するとともに、電力間での水平展開を図る。 ・今回の点検リスト漏れのような事例が発電所で発生した場合、不適合事例に具体的な内容を示す例示もあわせて報告され、他の発電所で水平展開が図れる仕組みを構築することを決定した(9月21日決定)。 ・さらに、今回発生した点検リスト漏れのような事例を国内電力会社間で共有するために、国内電力会社間で水平展開が図られるよう仕組みを改善する(10月末目途)。</p> <p>(8) 当社と協力会社との情報共有化 従来から安全衛生協議会等の活動や協力会社が行う朝礼、TBM等への参加などにより協力会社との交流を深めてきているが、更なる双方向の情報受け渡しを行い、情報交換の維持向上を図ることとする。 具体的には、発電所の所次長においては、原則年1回元請け会社と個別に対話する機会を設けることとするとともに、発電所課長クラスにおいては日常的に協力会社実務クラスと対話活動を行い、情報の共有化を図っていく。 また、対話活動の内容については、3ヶ月に1回程度の頻度で集約し、発電所長以下で対応について検討することとする(9月24日決定)。</p> <p>(9) 地元との対話活動の充実 従来、発電所のコミュニケーショングループを中心に、さまざまな機会を捉えて地元の方々との対話活動を進めてきたが、地元の方々が発電所に向けてのお気持ちや発電所の技術者等も直接汲み取り、発電所を運営することが重要である。こうした観点から、地元の方々や発電所の技術者等も直接対話する機会を増やすこと等改善を図る(10月から開始)。 また、社長以下、本店・支社幹部が地元の方々と直接対話し、その声を経営に活かしていくことが重要である。したがって、今後、当社幹部が地元の方々のご意見を聞かせていただく、あるいは当社の状況等を定期的にご説明する機会を設けることとした。 具体的には、当面、社長は年1回程度、本店原子力部門及び若葉支社の幹部は年3回程度の頻度で各立地町の方々との対話の機会を作る等、地元の方々のご意見を頂きながら実施していきたい。</p>	<p>(4) 当社と協力会社との情報共有化 品質保証体制導入等、管理業務を厳格に行う政省令改正の導入時期にあたることや改造工事の減少により、机上業務量が増加し、担当者の現場巡回機会が減少してきている。これにより、当社担当者や協力会社第一線作業者との交流機会が減少し、緊密な関係に基づいた情報交換が弱くなっていくおそれがある。 このため当社保修担当者の立ち会いを点検・検査結果の確認に限らず、各種作業ステップにおいても、協力会社担当者との交流を深め、双方向の情報受け渡しを行い、情報交換の維持・向上を図る。また、協力会社が行う朝礼、TBM等に至るまで積極的に情報共有することで協力会社との一体感醸成に努める。</p> <p>(5) 地元との対話活動の充実 今までも発電所のコミュニケーショングループを中心に、さまざまな機会を捉えて地元の方々との対話活動を進めてきたが、発電所の技術者が直接地元の方々のご心配を汲み取り、発電所業務を運営することが重要である。こうした観点から、発電所においては技術系社員が地元の方々へ直接ご説明することとする。 さらに社長以下、本店・支社幹部が地元の方々や直接対話し、経営に活かしていくことが重要である。したがって、今後、当社幹部が地元の方々のご意見を聞かせていただく、あるいは当社の状況等を定期的にご説明することとする。</p>

旧 (HI6.9.17 提出の連絡書記載内容)	新 (HI6.9.27 提出の連絡書記載内容)	備考
<p>9. 今後の課題</p> <p>(1) 原因究明のための課題</p> <p>a. 破損メカニズム解明のための解析、試験</p> <p>オリフィス下流での減肉事象の発生、進展の状況を把握するとともに当該破損配管の減肉の特徴を検証するために以下の解析、試験を実施を行う。</p> <p>(a) 流動解析</p> <p>A系配管 (破損配管) 及びB系配管等の配管構成を模擬して、計算機による流動解析を行い、オリフィス下流の流況、流れの乱れ分布を確認する。</p> <p>(b) 流況可視化試験</p> <p>A系配管 (破損配管) 及びB系配管等の配管構成を模擬して、オリフィス下流を可視化した状態で流況、圧力変動を確認する。</p> <p>(c) 材料分析</p> <p>A系配管 (破損配管) とヒートナンバラーが同じB系配管の残材を成分分析することにより Cr<sub>2</sub> 等の影響を確認する。</p> <p>b. 2次系プラント挙動シミュレーション</p> <p>復水配管破損後に脱気器水位が低下し、給水流量が低下し原子炉自動停止に至った2次系のプラントシステム挙動を解析し、実際のプラント挙動との比較検討等を実施し、炉心の冷却状態等の直接計測できないデータ及び復水管破損箇所からの流出流量等のデータを推定する。</p> <p>c. 破損事故の影響範囲に関する調査</p> <p>復水配管の破損により多量の復水が流出した際の、破口部の衝撃力やその影響範囲を解析により確認する。また、その復水が蒸気及び水となり電気設備に浸入したことにより接地が発生したものと推定されるため、タービン建屋の機械、電気設備等に対する影響を調査し、健全性評価の上、必要な対応を検討する。</p>	<p>9. 今後の課題</p> <p>以下の対策を今後の課題として実施する。なお、今後とも引き続き必要に応じて新たな課題を追加することとする。</p> <p>(1) 原因究明のための課題</p> <p>a. 破損メカニズム解明のための解析、試験</p> <p>オリフィス下流での減肉事象の発生、進展の状況を把握するとともに当該破損配管の減肉の特徴を検証するために以下の解析、試験を実施中である。</p> <p>(a) 流動解析</p> <p>A系配管 (破損配管) 及びB系配管等の配管構成を模擬して、計算機による流動解析を行い、オリフィス下流の流況、流れの乱れ分布を確認する。</p> <p>(b) 流況可視化試験</p> <p>A系配管 (破損配管) 及びB系配管等の配管構成を模擬して、オリフィス下流を可視化した状態で流況、圧力変動を確認する。</p> <p>(c) 材料分析</p> <p>A系配管 (破損配管) とヒートナンバラー(*)が同じB系配管の残材を成分分析することによりクロム等の影響を確認する。</p> <p>*: 材料製造時の純度を同一単位であり、ヒートナンバラーが同じであれば、材質は同一となる。</p> <p>b. 2次系プラント挙動シミュレーション</p> <p>復水配管破損後に脱気器水位が低下し、給水流量が低下し原子炉自動停止に至った2次系のプラントシステム挙動を解析し、実際のプラント挙動との比較検討等を実施し、炉心の冷却状態等の直接計測できないデータ及び復水管破損箇所からの流出流量等のデータを推定する。</p> <p>c. 破損事故の影響範囲に関する調査</p> <p>復水配管の破損により多量の復水が流出した際の破口部の衝撃力やその影響範囲を解析により確認する。また、その復水が蒸気及び水となり電気設備に浸入したことにより接地が発生したものと推定されるため、タービン建屋の機械、電気設備等に対する影響を調査し、健全性評価の上、必要な対応を検討する。</p>	<p>記載充実</p> <p>実験記載</p> <p>記載充実</p>

旧 (H16.9.17 提出の連絡書記載内容)	新 (H16.9.27 提出の連絡書記載内容)	備考
<p>(2) 品質保証、保守管理上の問題点の調査 2次系配管肉厚管理調査工事における工事計画や結果の評価段階等での当社の関与が不足していたことから、調査管理方法などについて課題を整理し、品質保証及び保守管理について以下の対策を実施する。</p> <p>a. 補修工事における外注管理の厳正化 2次系配管肉厚管理調査工事を含む補修工事全般に因りて、以下の事項について調査管理を定めた社内標準に反映する。 ・要求事項、管理方法、責任分担、外注先の的確性等を明確にした工事仕様書を作成する。 ・調査業務において調査先で不都合が発生した場合に当社へその情報を連絡する仕組みを整備する。 ・調査業務が適切に実施されていることを当社として確認するための仕組みを整備する。 なお、2次系配管の点検リストに不備があったことに鑑み、他の点検工事についても、原子力保全機能強化検討委員会にて検討を行う。</p> <p>b. 保全体制の再構築 今回の事故に鑑み、現行の保全体制の課題を整理し、メーカ等を含む体制の再構築等を検討し、確実に保全業務の運用を目指すために、社内関係者（原子力以外を含む）及び社外有識者で構成する「原子力保全機能強化検討委員会」を設置し、検討を開始した。 今後、社外有識者として、品質管理、法律、原子力の専門家に委員としてご就任いただく予定であり、第三者の目からもご意見をいただく予定である。</p>	<p>品質保証、保守管理上の問題点の調査 今後、原因究明を踏まえ品質保証上の問題点を検討し、適宜対策を講じることとするが、今回の事故の一因に2次系配管肉厚管理業務における当社の関与不足があることに鑑み、調査管理方法などについて課題を整理し、品質保証、保守管理について対策を実施する。</p> <p>a. 品質保証の観点からの今後の調査 委員3号機が運転を開始して以来、当該破損部位が管理票から漏れており、さらにこのことが是正されてこなかった原因を究明するため、2次系配管肉厚管理に因りて、PWR管理指針制定以降現在に至るまでの各段階において、品質保証・保守管理の観点から調査を実施する。主な調査事項は以下のとおり。 業務の計画については、PWR管理指針に基づくスケルトン図・管理票の維持管理方法、当社と協力会社の役割分担ならびに人的ミス等のリスク要因の考慮状況について調査する。 調査管理については、スケルトン図・管理票の管理に対する当社確認状況、点検箇所記載漏れ等の不適合事象の連絡の状況ならびに調査先に対する監査状況について調査する。 評価及び改善については、不適合管理、是正処置と予防処置の状況ならびに減肉データの活用状況について調査する。 資源の運用管理については、担当者の力量及び労働安全に対する意識について調査する。</p> <p>b. 補修工事における調査管理の厳正化 a. 項での調査結果を踏まえ、2次系配管肉厚管理調査工事以外の補修工事に関りて反復事項を検討し、標準仕様書等への反映を計画する(平成16年末目途)。</p> <p>c. 保全体制の再構築 確実な保全業務の運用を目指すために、社内関係者及び社外有識者で構成する「原子力保全機能強化検討委員会」(原子力部門以外から委員長を選任する)を設置し、現行の保全体制の課題を整理、メーカ等を含む体制の再構築等の検討を開始した。 これまでの検討では、以下の方法により課題を抽出しているところである。 ・2次系配管肉厚管理調査工事等の詳細な業務フローを作成することにより、業務プロセスが不明確な点など課題を明確にする。 ・現場マネジメント層、現場担当者レベル、メーカ、協力会社の現場各層の問題意識をフリーディスカッションにより洗い出す。 ・マスコミ、有識者、各種団体、一般等、外部からの指摘事項を整理し、第三者的な観点から課題を整理する。</p> <p>今後は、以下の各アーマー毎に根本的な課題点を明確化するとともに、効果的な対策を検討する。 ・当面のアーマー案：現行の保全業務フローの問題点の改善、調査管理の厳正化、メーカ・協力会社との役割の明確化、本店・支社・発電所の役割の明確化、情報伝達方法、コミュニケーションの改善など ・次ステップのアーマー案：組織・マンパワーの問題、個人の意識・スキルの問題、役職者のマネジメントの問題など</p> <p>なお、社外の品質管理、法律、原子力の専門家に委員としてご就任いただいておりますの目からもご意見を頂き、保全体制の再構築を図る(平成16年末目途)。</p>	<p>記載充実</p> <p>調査内容を記載し、記載を充実</p> <p>検討状況等に基づき記載充実</p>

旧 (H16.9.17 提出の連絡書記載内容)	新 (H16.9.27 提出の連絡書記載内容)	備考
<p>(3) 2次系配管肉厚管理の更なる充実 今回の減肉管理調査の過程で配管肉厚管理方法の点でも改善すべき事項が顕在化していることから管理指針の高度化を図る。</p> <p>これまでの実機計測データの集約による見直しや設備実態に応じた運用マニュアルになっているかという観点での見直しを実施し、以下の点を改善する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・当社における過去の減肉データ実績の整理を実施し、どういった部位がどのような減肉率であるかを整理する。また、その他の系統に関して、減肉傾向を持つ箇所もあるため、範囲や具体的運用方法等について見直す。</li> <li>・各電力よりデータを集約するとともに最新の海外情報により、管理指針の見直しを学協会等で実施する動きがあり、当社としても積極的にこれに参加する。</li> </ul>	<p>(3) 2次系配管肉厚管理の更なる充実 今回の減肉管理調査の過程で配管肉厚管理方法の点でも改善すべき事項が顕在化していることから管理指針の高度化を図る。</p> <p>a. 肉厚管理の充実 まず、2次系配管肉厚管理の充実を図るため、今後、定期検査を開始するプラントから順次、主要点検部位について、「余寿命が2年以下となる前に点検を行なう」を改め、「余寿命が5年以下となる時期に点検を行なう。さらに、余寿命が5年以下の場合は取替・溶接補修までの間は、毎年点検を継続する」と変更した。(9月24日) さらに、減肉管理データの拡充を図るため、至近3回以内の定期検査において、その他部位の未点検箇所は全て点検する。</p> <p>b. 管理指針の高度化 これまでの実機計測データの集約による見直しや設備実態に応じた運用マニュアルになっているかという観点での見直しを実施し、以下の点を改善する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・当社における過去の減肉データ実績の整理を実施し、どういった部位がどのような減肉率であるかを整理する。また、その他の系統に関して、減肉傾向を持つ箇所もあるため、範囲や具体的運用方法等について見直す。</li> <li>・各電力よりデータを集約するとともに最新の海外情報により、管理指針の見直しを学協会等で実施する動きがあり、当社としても積極的にこれに参加する。</li> </ul> <p>以上</p>	<p>新規記載</p> <p>記載充実</p>



美浜発電所3号機 2次系配管破損事故真末書新旧比較表

(17)

添付資料	旧 (H16.9.17 提出の連絡書記載内容)	新 (H16.9.27 提出の連絡書記載内容)	備考
<p>添付資料-1 : 美浜3号機 概略系統図                  -2 : 美浜3号機 復水配管破口部の状況                  -3 : 美浜3号機 復水配管スケルトン図 (第4低圧給水加熱器～脱気器)                  -4 : 2次系配管破損事故時におけるプラント主要パラメータの推移                  -5 : チャート集                  -6 : シーケンスイベント記録                  -7 : 美浜3号機 2次系配管破損事故時の火災報知器の発報状況                  -8 : 美浜3号機 給水ポンプ自動停止について                  -9 : 美浜3号機 第4低圧給水加熱器から脱気器への配管損傷に係る周辺状況写真                  -10 : 美浜3号機 2次系水中に含まれるトリチウムについて                  -11 : 被災者の発見場所                  -12 : 2次系配管破損事故における被災者救出に係る人の動き                  -13 : 美浜3号機 タービン駆動補助給水ライン流量制御弁の点検について                  -14 : 美浜3号機 プラント状況の時系列                  -15 : 美浜3号機 2次系配管破損系統状態                  -16 : 美浜3号機 2次系配管破損事故のプラント運転操作等に係る人の動き                  -17 : 美浜3号機 通常停止操作と今回停止操作の相違                  -18 : 美浜3号機 2次系配管破損事故と「主給水管破断」事故との比較                  -19 : 美浜3号機 破口部からの流出経路及び流出量について                  -20 : 美浜3号機 2次系配管破損事故の要因分析                  -21 : 美浜3号機 2次系配管破損事故に係る現地調査データ                  -22 : 美浜3号機 A系復水流量計オリフィスの概要図                  -23 : 美浜3号機 検査証明書                  -24 : 美浜3号機 復水・給水水质管理状況                  -25 : 美浜3号機 2次系配管減肉管理の経緯                  -26 : 配管減肉事象に係る点検に関する調査報告書概要                  -27 : 美浜3号機 事故を踏まえた点検結果</p>	<p>同</p> <p>左</p>	<p>新 (H16.9.27 提出の連絡書記載内容)</p>	<p>備考</p>

旧 (HI6.9.17 提出の連絡書記載内容)	新 (HI6.9.27 提出の連絡書記載内容)	備考
<p>○ヒートナンバ-</p> <p>鋼材、銅管等の材料試験検査証明書 (ミルシート) に記載される溶接番号のことであり、高圧等で溶解された製品になる1ロット (溶解) 毎に番号を採り、その高圧の1ロット毎に作られる鋼材の原形を証明するために用いられる番号である。</p> <p>○OUT (超音波測定)</p> <p>構造物の欠陥検出における非破壊試験法の一つであり、超音波が構造物の内部を伝搬し欠陥にあたって散ね返ってくる反響を測定する方法である。肉厚計測も同じ原理で散ね返ってくる距離を計測するものである。</p>	<p>○ヒートナンバ-</p> <p>鋼材、銅管等の材料試験検査証明書 (ミルシート) に記載される溶接番号のことであり、高圧等で溶解された製品になる1ロット (溶解) 毎に番号を採り、その高圧の1ロット毎に作られる鋼材の原形を証明するために用いられる番号である。</p> <p>○OUT (超音波測定)</p> <p>構造物の欠陥検出における非破壊試験法の一つであり、超音波が構造物の内部を伝搬し欠陥にあたって散ね返ってくる反響を測定する方法である。肉厚計測も同じ原理で散ね返ってくる距離を計測するものである。</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>○1次系</p> <p>PWRのように、原子炉とその関連設備からなる部分と、放射線物質を含まないタービン・凝水系・給水系などから成る部分に分けられるプラントにおいて、原子炉側のシステムを構成する設備のこと。原子炉系ともいう。</p> <p>○2次系</p> <p>PWRのように、原子炉とその関連設備からなる部分と、放射性物質を含まないタービン・凝水系・給水系などから成る部分に分けられるプラントにおいて、後者のタービン側のシステムを構成する設備のこと。具体的には、主蒸気設備、蒸気タービン設備、復水設備、給水設備などで構成される。タービン系ともいう。</p> </div>	<p>用語集 追加</p>

美浜発電所3号機 2次系配管破損事故原因未書新旧比較表

(19)

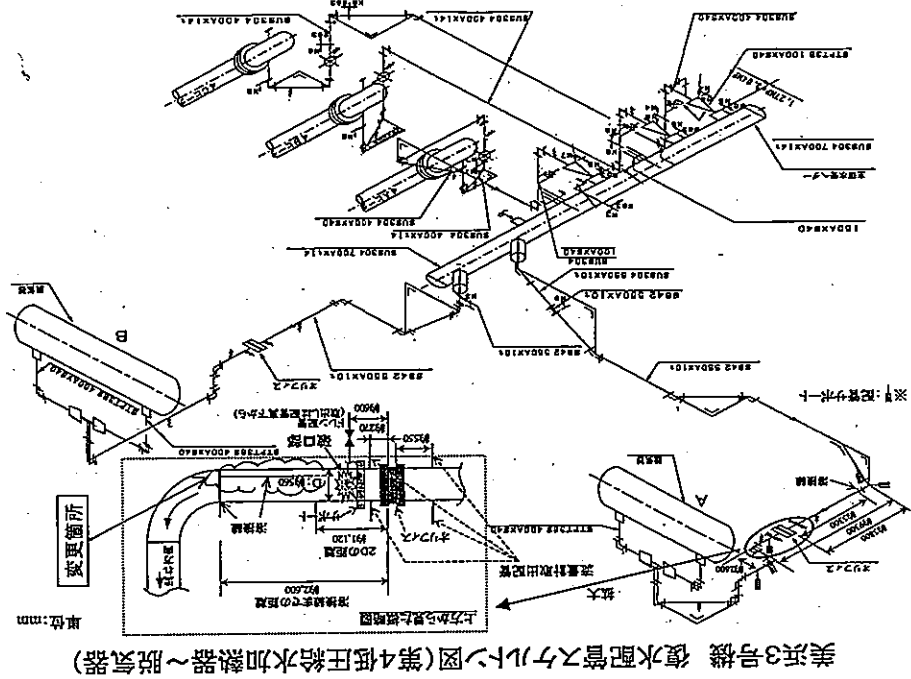
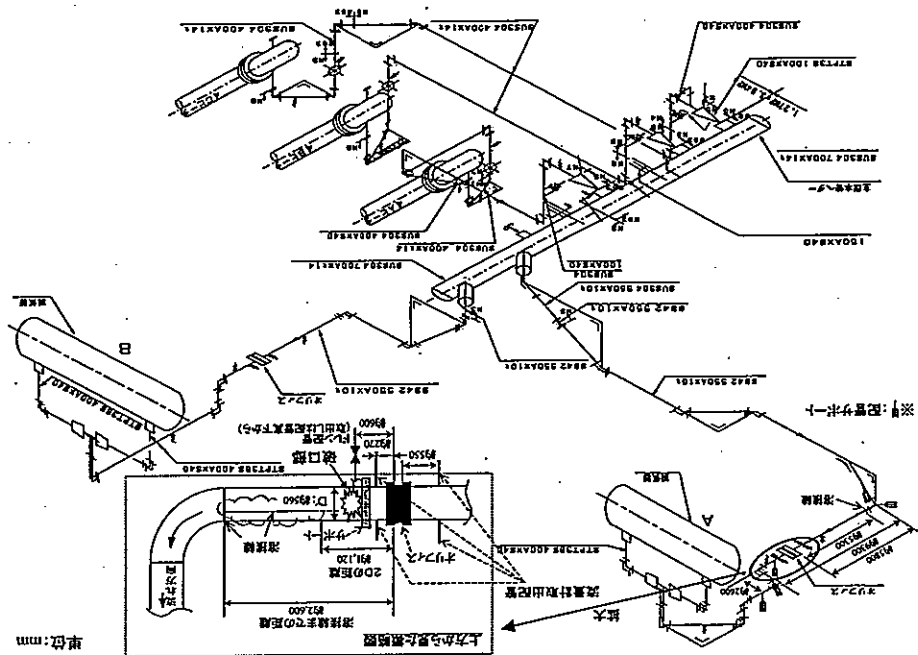
旧 (H16.9.17 提出の連絡書記載内容)

新 (H16.9.27 提出の連絡書記載内容)

備考

添付資料-3

添付資料-3



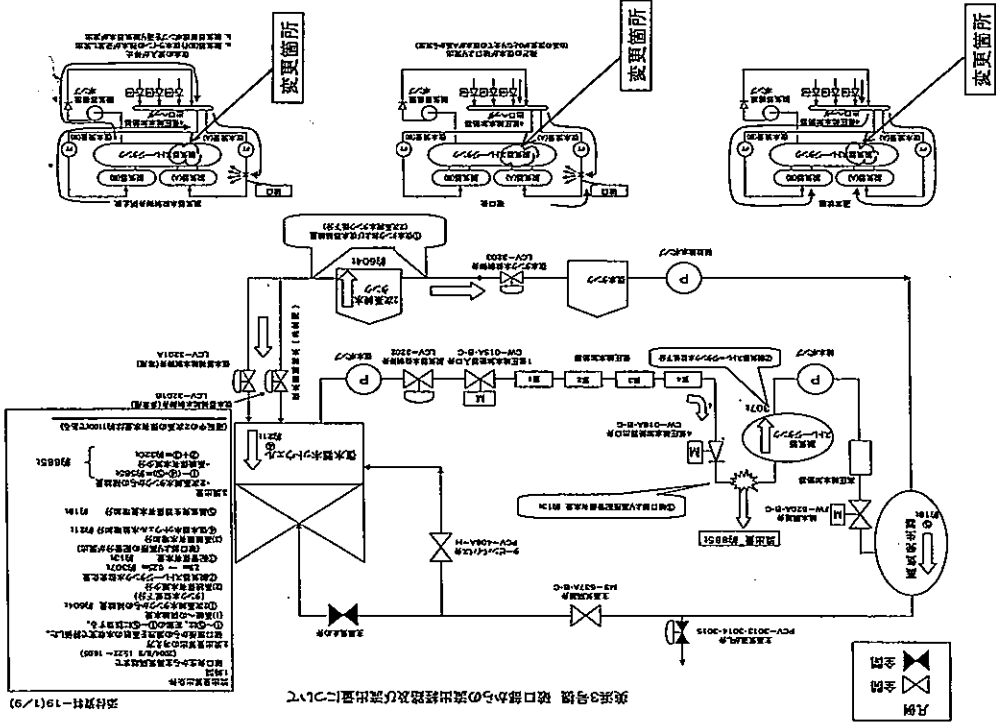
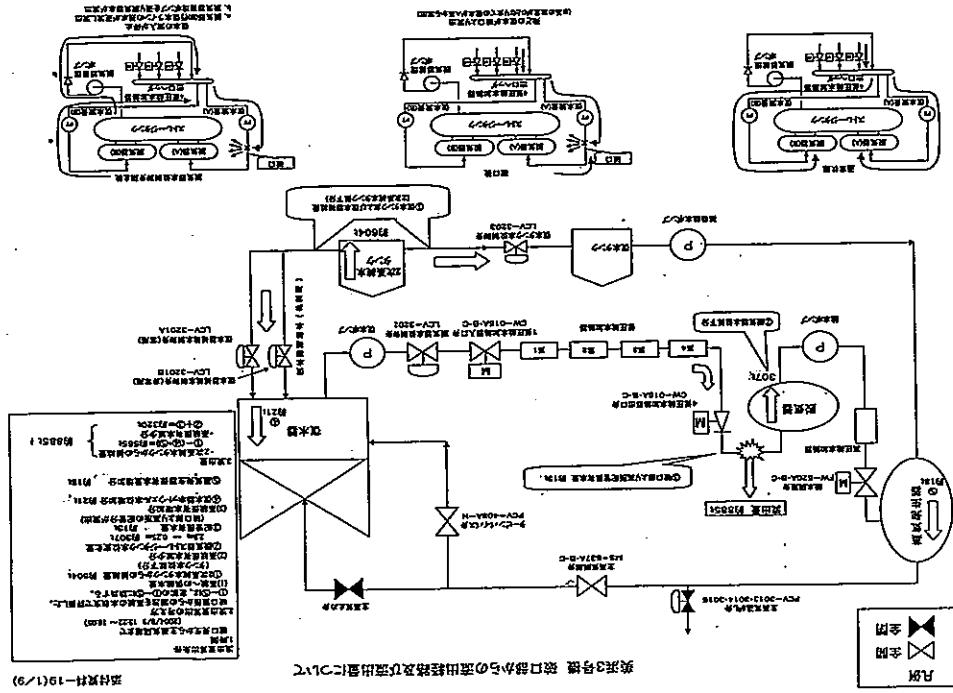
添付資料-3  
溶接継ぎ位置の修正

旧 (H16.9.17 提出の連絡書記載内容)	新 (H16.9.27 提出の連絡書記載内容)	備考
<p>添付資料-12 別紙 (12)</p> <p>被災者の状況時系列</p> <p>タービン建屋立入者 105名</p> <p>15:22 「火災報知警報動作」警報発信</p> <p>15:22 「タービン建屋火災発生」の一斉ベージング放送を実施</p> <p>15:27 発電運転員がタービン建屋2階エレベータ前まで被災者1名を発見</p> <p>15:28 発見した運転員(補機員)→制御員→当直課長→所長ほかよび所長室に被災者の報告あり</p> <p>15:30 所長室員が119緊急通報、救急車を教台要請</p> <p>~35 消防署から始めに救急車2台を出動すると回答あり</p> <p>15:30 所長室員はタービン建屋からの運轉指示ベージングを断続的に放送</p> <p>~45</p> <p>15:30頃 各機から救出要員が現場へ急行(警備隊2名を含む)</p> <p>15:35 現地救出要員が被災者の救出を開始</p> <p>15:35 保安計画係長ほかタービン建屋1階お手洗に5名がいることを発見</p> <p>15:35 保安計画係長ほかタービン建屋2階エレベータ前で2名を発見</p> <p>15:40 階段に最も近い1名を3号機休屋にタンカにて救出</p> <p>電気保修係員ほかタービン建屋2階エレベータ前の2人目を3号機休屋にタンカにて救出</p> <p>15:43 所長室員が119緊急通報(救急車の追加要請)</p> <p>15:45 タービン建屋1階お手洗の1人目はタービン建屋外の洗面所に自力で行き、3号機休屋に移動した</p> <p>15:45 タービン建屋1階お手洗の2人目は自力で動くことができ、3号機休屋に移動した</p> <p>15:45 機修保修係員ほかタービン建屋1階お手洗の3人目を3号機休屋にタンカにて救出</p> <p>15:47 所長室員が119緊急通報(消防本部より確認のあった被災原因について、蒸気の可能性が高いことを報告)</p> <p>15:50 協力会社社員から5階に幸人がいるとの情報を聞き、機修保修係長ほかタービン建屋2階当該設備付近で被災者1人目を3号機休屋にタンカにて救出</p> <p>15:58 消防車(救急隊員)到着</p> <p>16:00頃 対策本部からタービン建屋内の捜索要員を急行させる</p> <p>16:00 保安計画係長ほかタービン建屋2階当該設備付近で被災者2人目を3号機休屋にタンカにて救出</p> <p>16:00 救急車1台目が被災者1名を乗せ発電所を出発(1名搬送)</p> <p>16:05 タービン係長ほかタービン建屋2階当該設備付近で被災者3人目を3号機休屋にタンカにて救出</p>	<p>添付資料-12 別紙 (12)</p> <p>被災者の状況時系列</p> <p>タービン建屋立入者 105名(1階:60人、2階:20人、3階:25人)</p> <p>内訳・協力会社:104名(作業中103人+通行中1人) ・当社社員:1名(作業中0人+通行中1人)</p> <p>8/9</p> <p>15:22 「火災報知警報動作」警報発信</p> <p>15:22 「タービン建屋火災発生」の一斉ベージング放送を実施</p> <p>15:27 発電運転員がタービン建屋2階エレベータ前まで被災者1名を発見</p> <p>15:28 発見した運転員(補機員)→制御員→当直課長→所長ほかよび所長室に被災者の報告あり</p> <p>15:30 所長室員が119緊急通報、救急車を教台要請</p> <p>~35 消防署から始めに救急車2台を出動すると回答あり</p> <p>15:30 所長室員はタービン建屋からの運轉指示ベージングを断続的に放送</p> <p>~45</p> <p>15:30頃 各機から救出要員が現場へ急行(警備隊2名を含む)</p> <p>15:35 現地救出要員が被災者の救出を開始</p> <p>15:35 保安計画係長ほかタービン建屋1階お手洗に5名がいることを発見</p> <p>15:35 保安計画係長ほかタービン建屋2階エレベータ前で2名を発見</p> <p>15:40 階段に最も近い1名を3号機休屋にタンカにて救出</p> <p>電気保修係員ほかタービン建屋2階エレベータ前の2人目を3号機休屋にタンカにて救出</p> <p>15:43 所長室員が119緊急通報(救急車の追加要請)</p> <p>15:45 タービン建屋1階お手洗の1人目はタービン建屋外の洗面所に自力で行き、3号機休屋に移動した</p> <p>15:45 タービン建屋1階お手洗の2人目は自力で動くことができ、3号機休屋に移動した</p> <p>15:45 機修保修係員ほかタービン建屋1階お手洗の3人目を3号機休屋にタンカにて救出</p> <p>15:47 所長室員が119緊急通報(消防本部より確認のあった被災原因について、蒸気の可能性が高いことを報告)</p> <p>15:50 協力会社社員から5階に幸人がいるとの情報を聞き、機修保修係長ほかタービン建屋2階当該設備付近で被災者1人目を3号機休屋にタンカにて救出</p> <p>15:58 消防車(救急隊員)到着</p> <p>16:00頃 対策本部からタービン建屋内の捜索要員を急行させる</p> <p>16:00 保安計画係長ほかタービン建屋2階当該設備付近で被災者2人目を3号機休屋にタンカにて救出</p> <p>16:00 救急車1台目が被災者1名を乗せ発電所を出発(1名搬送)</p>	<p>添付資料-12 別紙 (12)</p> <p>添付資料-12 各階に居た人数及び 内訳の追記</p>

旧 (H16.9.17 提出の連絡書記載内容)

新 (H16.9.27 提出の連絡書記載内容)

備考



添付資料-19  
記載の適正化

美浜発電所 3 号機 2 次系配管破損事故顛末書新旧比較表

(22)

備考	新 (H16.9.27 提出の連絡書記載内容)	旧 (H16.9.17 提出の連絡書記載内容)
<p>添付資料-24 (3/19)</p> <p>なお、英浜 3 号機では第 1.0 運転期間 (S697) から第 1.5 運転期間 (H808) においてほう酸注入 (*) を実施している。ほう酸注入期間に際しては示すとおり給水 pH が若干低くなるものの、代表する系統の定常時溶存酸素濃度データから肉厚変化を整理した結果を図 5、図 6 に示すが、ほう酸注入の有無による肉厚率 (肉厚変化の傾き) には有意な変化が認められなかった。</p> <p>*: 蒸気発生器の粗管 / 蒸気発生器の一番にアルカリが濃縮して 600 合金粗管に塩素酸が起ることを防止するため注入</p> <p>b. 塩素イオン混入履歴 英浜 3 号機では第 1.3 運転期間 (H5/8) と第 1.7 運転期間 (H10/10) に復水器細管漏えいを起訴しており、第 1.7 運転期間には当該部の塩素イオン濃度が一時約 (2.5 分程度) に上昇したものの、添付 2 に示すとおり混入した不純物は下流側の復水器処理装置により、除去され、当該部の pH、溶存酸素にもほとんど影響は認められない。</p> <p>また、通常運転時の蒸気発生器内水の塩素イオン、カチオン電気伝導率について調査した結果、すべての期間を通じて水質管理値内であった。復水カチオン電気伝導率については第 3 運転期間の初期に水質管理値を僅かに超える時期があったが、蒸気発生器内水の塩素イオン、カチオン電気伝導率に変化はなかった。</p> <p>以上から当該部についても運転開始以降〜第 2.1 運転期間まで特異な水質履歴にはなかったものと考えられる。</p> <p>4. まとめ 英浜 3 号機の関連するすべての水質管理履歴を調査した結果、以下の通りであり、運転開始以降当該部の水質履歴について特異なものは認められなかった。</p> <p>(1) 今運転期間及び運転開始から今運転期間までの給水処理に係る水質管理履歴を調査した結果、復水、給水、蒸気発生器内水の品質データはどれも水質管理値内に維持されている。(水質管理値は、当社プラント共通の管理値である。)</p> <p>(2) 2 次系給水処理は、運転開始当初から、AVT 及び ETA 注入等計画通り行われており、各種対策により、経年的に給水軟硬度も低減してきている。</p> <p>(3) 第 1.0 運転期間から第 1.5 運転期間におけるほう酸注入期間の水質データ及び定常時の溶存酸素データを調査した結果、給水 pH は若干低く運用されているものの 2 次系系統の肉厚率に有意な変化は認められていない。</p> <p>(4) 今運転期間及び運転開始からの塩素混入履歴を調査した結果、2 度の復水器細管漏えいは経年しているものの、その影響は小さく、当該部の pH、溶存酸素に大きな変化はない。</p> <p>以上</p>	<p>添付資料-24 (3/19)</p> <p>なお、英浜 3 号機では第 1.0 運転期間 (S697) から第 1.5 運転期間 (H808) においてほう酸注入 (*) を実施している。ほう酸注入期間に際しては示すとおり給水 pH が若干低くなるものの、代表する系統の定常時溶存酸素データから肉厚変化を整理した結果を図 5、図 6 に示すが、ほう酸注入の有無による肉厚率 (肉厚変化の傾き) には有意な変化が認められなかった。</p> <p>*: 蒸気発生器の粗管 / 蒸気発生器の一番にアルカリが濃縮して 600 合金粗管に塩素酸が起ることを防止するため平均的に注入</p> <p>b. 塩素イオン混入履歴 英浜 3 号機では第 1.3 運転期間 (H5/8) と第 1.7 運転期間 (H10/10) に復水器細管漏えいを起訴しており、第 1.7 運転期間には当該部の塩素イオン濃度が一時約 (2.5 分程度) に上昇したものの、添付 2 に示すとおり混入した不純物は下流側の復水器処理装置により、除去され、当該部の pH、溶存酸素にもほとんど影響は認められない。</p> <p>また、通常運転時の蒸気発生器内水の塩素イオン、カチオン電気伝導率について調査した結果、すべての期間を通じて水質管理値内であった。復水カチオン電気伝導率については第 3 運転期間の初期に水質管理値を僅かに超える時期があったが、蒸気発生器内水の塩素イオン、カチオン電気伝導率に変化はなかった。</p> <p>以上から当該部についても運転開始以降〜第 2.1 運転期間まで特異な水質履歴にはなかったものと考えられる。</p> <p>4. まとめ 英浜 3 号機の関連するすべての水質管理履歴を調査した結果、以下の通りであり、運転開始以降当該部の水質履歴について特異なものは認められなかった。</p> <p>(1) 今運転期間及び運転開始から今運転期間までの給水処理に係る水質管理履歴を調査した結果、復水、給水、蒸気発生器内水の品質データはどれも水質管理値内に維持されている。(水質管理値は、当社プラント共通の管理値である。)</p> <p>(2) 2 次系給水処理は、運転開始当初から、AVT 及び ETA 注入等計画通り行われており、各種対策により、経年的に給水軟硬度も低減してきている。</p> <p>(3) 第 1.0 運転期間から第 1.5 運転期間におけるほう酸注入期間の水質データ及び定常時の溶存酸素データを調査した結果、給水 pH は若干低く運用されているものの 2 次系系統の肉厚率に有意な変化は認められていない。</p> <p>(4) 今運転期間及び運転開始からの塩素混入履歴を調査した結果、2 度の復水器細管漏えいは経年しているものの、その影響は小さく、当該部の pH、溶存酸素に大きな変化はない。</p> <p>以上</p>	<p>添付資料-24 (3/19)</p> <p>なお、英浜 3 号機では第 1.0 運転期間 (S697) から第 1.5 運転期間 (H808) においてほう酸注入 (*) を実施している。ほう酸注入期間に際しては示すとおり給水 pH が若干低くなるものの、代表する系統の定常時溶存酸素データから肉厚変化を整理した結果を図 5、図 6 に示すが、ほう酸注入の有無による肉厚率 (肉厚変化の傾き) には有意な変化が認められなかった。</p> <p>*: 蒸気発生器の粗管 / 蒸気発生器の一番にアルカリが濃縮して 600 合金粗管に塩素酸が起ることを防止するため平均的に注入</p> <p>b. 塩素イオン混入履歴 英浜 3 号機では第 1.3 運転期間 (H5/8) と第 1.7 運転期間 (H10/10) に復水器細管漏えいを起訴しており、第 1.7 運転期間には当該部の塩素イオン濃度が一時約 (2.5 分程度) に上昇したものの、添付 2 に示すとおり混入した不純物は下流側の復水器処理装置により、除去され、当該部の pH、溶存酸素にもほとんど影響は認められない。</p> <p>また、通常運転時の蒸気発生器内水の塩素イオン、カチオン電気伝導率について調査した結果、すべての期間を通じて水質管理値内であった。復水カチオン電気伝導率については第 3 運転期間の初期に水質管理値を僅かに超える時期があったが、蒸気発生器内水の塩素イオン、カチオン電気伝導率に変化はなかった。</p> <p>以上から当該部についても運転開始以降〜第 2.1 運転期間まで特異な水質履歴にはなかったものと考えられる。</p> <p>4. まとめ 英浜 3 号機の関連するすべての水質管理履歴を調査した結果、以下の通りであり、運転開始以降当該部の水質履歴について特異なものは認められなかった。</p> <p>(1) 今運転期間及び運転開始から今運転期間までの給水処理に係る水質管理履歴を調査した結果、復水、給水、蒸気発生器内水の品質データはどれも水質管理値内に維持されている。(水質管理値は、当社プラント共通の管理値である。)</p> <p>(2) 2 次系給水処理は、運転開始当初から、AVT 及び ETA 注入等計画通り行われており、各種対策により、経年的に給水軟硬度も低減してきている。</p> <p>(3) 第 1.0 運転期間から第 1.5 運転期間におけるほう酸注入期間の水質データ及び定常時の溶存酸素データを調査した結果、給水 pH は若干低く運用されているものの 2 次系系統の肉厚率に有意な変化は認められていない。</p> <p>(4) 今運転期間及び運転開始からの塩素混入履歴を調査した結果、2 度の復水器細管漏えいは経年しているものの、その影響は小さく、当該部の pH、溶存酸素に大きな変化はない。</p> <p>以上</p>

旧 (H16.9.17 提出の連絡書記載内容)

新 (H16.9.27 提出の連絡書記載内容)

備考

時期	事項	内容
調査期間～S37	自主管理、ノウハウ的知識	OS50年代から「ノウハウ」による制御 OS57「原子力発電所作業手順書」を制定、2次配管の最終確認、点検 OS57、12次配管経年劣化調査工事・対策実施、対策実施の真実原因に及ぶ OS57、12次配管の経年劣化調査、対策実施、対策実施の真実原因に及ぶ OS57、12次配管の経年劣化調査、対策実施、対策実施の真実原因に及ぶ
H19頃	3次系工から日本7-Aへの移管	OS102、2次系内配管を3次系工から日本7-Aに移すという意思決定 OS102、2次系内配管を3次系工から日本7-Aに移すという意思決定 OS102、2次系内配管を3次系工から日本7-Aに移すという意思決定
H19頃	H19頃	OS102、2次系内配管を3次系工から日本7-Aに移すという意思決定 OS102、2次系内配管を3次系工から日本7-Aに移すという意思決定 OS102、2次系内配管を3次系工から日本7-Aに移すという意思決定
H14とH15	H14とH15	OS102、2次系内配管を3次系工から日本7-Aに移すという意思決定 OS102、2次系内配管を3次系工から日本7-Aに移すという意思決定 OS102、2次系内配管を3次系工から日本7-Aに移すという意思決定
H14と6	H14と6	OS102、2次系内配管を3次系工から日本7-Aに移すという意思決定 OS102、2次系内配管を3次系工から日本7-Aに移すという意思決定 OS102、2次系内配管を3次系工から日本7-Aに移すという意思決定
H14と11	H14と11	OS102、2次系内配管を3次系工から日本7-Aに移すという意思決定 OS102、2次系内配管を3次系工から日本7-Aに移すという意思決定 OS102、2次系内配管を3次系工から日本7-Aに移すという意思決定

添付資料-25

美浜3号機2次系配管の肉厚管理の経緯

時期	事項	内容
調査期間～S37	自主管理、ノウハウ的知識	OS50年代から「ノウハウ」による制御 OS57「原子力発電所作業手順書」を制定、2次配管の最終確認、点検 OS57、12次配管の経年劣化調査、対策実施、対策実施の真実原因に及ぶ OS57、12次配管の経年劣化調査、対策実施、対策実施の真実原因に及ぶ
H19頃	3次系工から日本7-Aへの移管	OS102、2次系内配管を3次系工から日本7-Aに移すという意思決定 OS102、2次系内配管を3次系工から日本7-Aに移すという意思決定 OS102、2次系内配管を3次系工から日本7-Aに移すという意思決定
H19頃	H19頃	OS102、2次系内配管を3次系工から日本7-Aに移すという意思決定 OS102、2次系内配管を3次系工から日本7-Aに移すという意思決定 OS102、2次系内配管を3次系工から日本7-Aに移すという意思決定
H14とH15	H14とH15	OS102、2次系内配管を3次系工から日本7-Aに移すという意思決定 OS102、2次系内配管を3次系工から日本7-Aに移すという意思決定 OS102、2次系内配管を3次系工から日本7-Aに移すという意思決定
H14と6	H14と6	OS102、2次系内配管を3次系工から日本7-Aに移すという意思決定 OS102、2次系内配管を3次系工から日本7-Aに移すという意思決定 OS102、2次系内配管を3次系工から日本7-Aに移すという意思決定
H14と11	H14と11	OS102、2次系内配管を3次系工から日本7-Aに移すという意思決定 OS102、2次系内配管を3次系工から日本7-Aに移すという意思決定 OS102、2次系内配管を3次系工から日本7-Aに移すという意思決定

添付資料-25

美浜3号機2次系配管の肉厚管理の経緯

時期	事項	内容
調査期間～S37	自主管理、ノウハウ的知識	OS50年代から「ノウハウ」による制御 OS57「原子力発電所作業手順書」を制定、2次配管の最終確認、点検 OS57、12次配管の経年劣化調査、対策実施、対策実施の真実原因に及ぶ OS57、12次配管の経年劣化調査、対策実施、対策実施の真実原因に及ぶ
H19頃	3次系工から日本7-Aへの移管	OS102、2次系内配管を3次系工から日本7-Aに移すという意思決定 OS102、2次系内配管を3次系工から日本7-Aに移すという意思決定 OS102、2次系内配管を3次系工から日本7-Aに移すという意思決定
H19頃	H19頃	OS102、2次系内配管を3次系工から日本7-Aに移すという意思決定 OS102、2次系内配管を3次系工から日本7-Aに移すという意思決定 OS102、2次系内配管を3次系工から日本7-Aに移すという意思決定
H14とH15	H14とH15	OS102、2次系内配管を3次系工から日本7-Aに移すという意思決定 OS102、2次系内配管を3次系工から日本7-Aに移すという意思決定 OS102、2次系内配管を3次系工から日本7-Aに移すという意思決定
H14と6	H14と6	OS102、2次系内配管を3次系工から日本7-Aに移すという意思決定 OS102、2次系内配管を3次系工から日本7-Aに移すという意思決定 OS102、2次系内配管を3次系工から日本7-Aに移すという意思決定
H14と11	H14と11	OS102、2次系内配管を3次系工から日本7-Aに移すという意思決定 OS102、2次系内配管を3次系工から日本7-Aに移すという意思決定 OS102、2次系内配管を3次系工から日本7-Aに移すという意思決定

添付資料-25  
追加





旧 (H16.9.17 提出の連絡書記載内容)

新 (H16.9.27 提出の連絡書記載内容)

備考

添付資料-27 (9/13)

配管内厚測定結果表(2/9)

※	実施日	測定箇所	名称	公称径 (mm)	測定厚 (mm)	計算必要厚 (mm)
①	H16.8.17	①	主給水管(復水圧縮機社リニアス下流)	10.0	10.0	4.0
②	H16.8.18	②	主給水管(復水圧縮機社リニアス下流)	8.2	7.2	3.3
③	H16.8.18	③	主給水管(復水圧縮機社リニアス下流)A	10.0	9.6	4.3
④	H16.8.18	④	主給水管(復水圧縮機社リニアス下流)B	10.0	10.0	4.3
⑤	H16.8.18	⑤	主給水管(復水圧縮機社リニアス下流)C	10.0	9.8	4.3
⑥	H16.8.18	⑥	主給水管(復水圧縮機社リニアス下流)A	18.2	18.1	12.0
⑦	H16.8.18	⑦	主給水管(復水圧縮機社リニアス下流)B	18.2	18.2	12.0
⑧	H16.8.18	⑧	主給水管(復水圧縮機社リニアス下流)C	18.2	18.2	12.0
⑨	H16.8.19	⑨	主給水管(復水圧縮機社リニアス下流)	21.4	21.1	14.2
⑩	H16.8.24	⑩	主給水管(主給水配管井上流)	21.4	20.0	14.2
⑪	H16.8.24	⑪	高圧蒸気管(0~至高圧ヘッダ)	31.8	33.3	24.7
⑫	H16.8.24	⑫	高圧蒸気管(100t~)	18.2	18.2	3.2
⑬	H16.8.24	⑬	高圧蒸気管	16.0	8.8	4.9
⑭	H16.8.24	⑭	高圧蒸気管	16.0	8.8	4.9
⑮	H16.8.24	⑮	主給水管(1管)	35.5	35.5	24.2
⑯	H16.8.24	⑯	主給水管(2管)	21.4	17.4	15.87
⑰	H16.8.25	⑰	戻水側加圧蒸気管(1管)	10.0	10.1	3.2
⑱	H16.8.25	⑱	戻水側加圧蒸気管(小径)	10.0	10.5	3.2

\*1: 測定材料に基づく計算値  
\*2: 計算停止中に数値予定

- ※: 実施日(9/13)は補修前と同一位置で測定した結果を示す
- ①: 主給水管(復水圧縮機社リニアス下流)
- ②: 主給水管(復水圧縮機社リニアス下流)
- ③: 主給水管(復水圧縮機社リニアス下流)A
- ④: 主給水管(復水圧縮機社リニアス下流)B
- ⑤: 主給水管(復水圧縮機社リニアス下流)C
- ⑥: 主給水管(復水圧縮機社リニアス下流)A
- ⑦: 主給水管(復水圧縮機社リニアス下流)B
- ⑧: 主給水管(復水圧縮機社リニアス下流)C
- ⑨: 主給水管(復水圧縮機社リニアス下流)
- ⑩: 主給水管(主給水配管井上流)
- ⑪: 高圧蒸気管(0~至高圧ヘッダ)
- ⑫: 高圧蒸気管(100t~)
- ⑬: 高圧蒸気管
- ⑭: 高圧蒸気管
- ⑮: 主給水管(1管)
- ⑯: 主給水管(2管)
- ⑰: 戻水側加圧蒸気管(1管)
- ⑱: 戻水側加圧蒸気管(小径)

添付資料-27 (3/13)

配管内厚測定結果表(2/9)

※	実施日	測定箇所	名称	公称径 (mm)	測定厚 (mm)	計算必要厚 (mm)
①	H16.8.17	①	主給水管(復水圧縮機社リニアス下流)	10.0	10.0	4.0
②	H16.8.18	②	主給水管(復水圧縮機社リニアス下流)	8.2	7.2	3.3
③	H16.8.18	③	主給水管(復水圧縮機社リニアス下流)A	10.0	9.6	4.3
④	H16.8.18	④	主給水管(復水圧縮機社リニアス下流)B	10.0	10.0	4.3
⑤	H16.8.18	⑤	主給水管(復水圧縮機社リニアス下流)C	10.0	9.8	4.3
⑥	H16.8.18	⑥	主給水管(復水圧縮機社リニアス下流)A	18.2	18.1	12.0
⑦	H16.8.18	⑦	主給水管(復水圧縮機社リニアス下流)B	18.2	18.2	12.0
⑧	H16.8.18	⑧	主給水管(復水圧縮機社リニアス下流)C	18.2	18.2	12.0
⑨	H16.8.19	⑨	主給水管(復水圧縮機社リニアス下流)	21.4	21.1	14.2
⑩	H16.8.19	⑩	主給水管(主給水配管井上流)	21.4	20.0	14.2
⑪	H16.8.24	⑪	高圧蒸気管(0~至高圧ヘッダ)	31.8	33.3	24.7
⑫	H16.8.24	⑫	高圧蒸気管(100t~)	18.2	18.2	3.2
⑬	H16.8.24	⑬	高圧蒸気管	16.0	8.8	4.9
⑭	H16.8.24	⑭	高圧蒸気管	16.0	8.8	4.9
⑮	H16.8.24	⑮	主給水管(1管)	35.5	35.5	24.2
⑯	H16.8.24	⑯	主給水管(2管)	21.4	17.4	15.87
⑰	H16.8.25	⑰	戻水側加圧蒸気管(1管)	10.0	10.1	3.2
⑱	H16.8.25	⑱	戻水側加圧蒸気管(小径)	10.0	10.5	3.2

\*1: 測定材料に基づく計算値  
\*2: 計算停止中に数値予定

- ※: 実施日(9/13)は補修前と同一位置で測定した結果を示す
- ①: 主給水管(復水圧縮機社リニアス下流)
- ②: 主給水管(復水圧縮機社リニアス下流)
- ③: 主給水管(復水圧縮機社リニアス下流)A
- ④: 主給水管(復水圧縮機社リニアス下流)B
- ⑤: 主給水管(復水圧縮機社リニアス下流)C
- ⑥: 主給水管(復水圧縮機社リニアス下流)A
- ⑦: 主給水管(復水圧縮機社リニアス下流)B
- ⑧: 主給水管(復水圧縮機社リニアス下流)C
- ⑨: 主給水管(復水圧縮機社リニアス下流)
- ⑩: 主給水管(主給水配管井上流)
- ⑪: 高圧蒸気管(0~至高圧ヘッダ)
- ⑫: 高圧蒸気管(100t~)
- ⑬: 高圧蒸気管
- ⑭: 高圧蒸気管
- ⑮: 主給水管(1管)
- ⑯: 主給水管(2管)
- ⑰: 戻水側加圧蒸気管(1管)
- ⑱: 戻水側加圧蒸気管(小径)

添付資料-27  
取替実績反映