

関原発 第 333 号
2021年 8月13日

原子力規制委員会 殿

大阪市北区中之島3丁目6番16号
関西電力株式会社
執行役社長 森本 孝

大飯発電所3号機 A-循環水管ベント弁付近からの海水漏えい
に伴う発電機出力降下について

実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則第134条の規定により、関原
発第316号（2021年8月10日）にて提出した原因ならびにその対策を取
り纏めた報告書について、別紙のとおり補正します。

発電用原子炉施設故障等報告書

2021年8月13日

関西電力株式会社

件名	大飯発電所3号機 A-循環水管ベント弁付近からの海水漏えいに伴う発電機出力降下について
事象発生の日時	2021年8月5日 13時30分 (法令報告対象と判断した日時)
事象発生の場所	大飯発電所3号機 タービン建屋内
事象発生の発電用原子炉施設名	原子炉冷却系統施設
事象の状況	<p>1. 事象発生の状況</p> <p>大飯発電所3号機は定格熱出力一定運転(加圧水型軽水炉、電気出力1195MW(約101%)、蒸気発生器熱出力3416MW)中のところ、8月4日05時06分、B中央制御室に「2次系サンプピット*1注意」警報が発信した。直ちに運転員が現地を確認したところ、A-循環水管ベント弁の付根付近から海水漏えいを発見した。</p> <p>このため、同日05時21分にA-循環水ポンプ停止を判断、05時37分よりA-循環水ポンプ*2の停止操作を開始し、07時40分にA-循環水ポンプを停止した。</p> <p>A-循環水ポンプ停止時点で発電機出力1132MWであったが、復水器の真空度を安定させるため、発電機の出力降下を07時41分より開始し、10時30分に発電機出力767MW(約65%)で安定させた。</p> <p>その後、発電用原子炉施設の故障により5%を超える発電用原子炉の出力変化が生じる事象であることから、8月5日13時30分に実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則第134条第2号に該当することを判断した。</p> <p>*1 2次系排水の貯水槽。 *2 タービンを回した蒸気を復水器で冷やして水に戻すために、復水器に海水を送り込むポンプ。</p>
事象の原因	<p>1. 現地確認結果</p> <p>警報発信後、直ちに現場を確認した結果、A-循環水管ベント弁付根付近(循環水管の内圧は約[])から海水漏えいを確認し、漏えい水は、床面(グレーチング)から2次系サンプピットに流入していることを確認した。</p> <p>また、2次系サンプピットの水位上昇から漏れ量は約7.5m³/hであり、漏えいした海水(総量約72m³*3)は2次系サンプピットの排水ポンプから排水配管及び屋外側溝を経由して、放水路ピットへ排水した。</p> <p>なお、その他の箇所からの漏えいは認められなかった。</p> <p>その後、A-循環水ポンプを停止し、漏えいが停止した後、当該箇所を確認した結果、A-循環水管ベント弁と循環水管の接続配管に円形状の貫通孔(直径約4cm)を確認した。</p> <p>*3 2次系サンプピットへの漏えい量約7.5m³/hに漏えい継続時間約9.5h(05時06分警報発信~14時40分A-循環水管ブロー完了)を乗じて算出</p> <p>2. 原因調査</p> <p>(1) 要因分析に基づく原因調査結果</p> <p>当該接続配管(炭素鋼:直径約17cm、長さ約15cm、厚さ約7mm)は、上部と下部がフランジ構造(円形状の継手)となっており、上部フランジは循環水管ベント弁と接続し、下部フランジは、循環水管と接続している。このうち、下部フランジは、定期検査時に循環水管内に作業員が入り点検を行うために、直径約90cmのマンホールになっている。</p> <p>調査のため、当該接続配管を取り外し漏えい箇所の外観観察等を行った。</p> <p>a. 母材部</p> <p>(a) 設計・施工不良</p> <p>図面を確認した結果、配管材料はSTPG38(圧力配管用炭素鋼管)であり、内面からの腐食防止の観点から内面塗装(以下、ライニングという)及び外面に防錆塗装が施工されていることを確認した。また、施工記録(2020年8月7日)を確認した結果、内面ライニングの補修を実施していることを確認した。</p>

[] : 枠組みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

事 象 の 原 因

(b) 腐食減肉

外観観察として、内面確認の結果、当該貫通孔以外にライニングの損傷は認められなかったことから、内面からの腐食減肉はないことを確認した。

一方、外面確認の結果、外面からの全面的な腐食減肉を確認した。また、超音波厚さ計を用いて配管の肉厚を測定した結果、最も薄いところで約1mmであり、全体的に減肉が進行していることを確認した。

(c) 応力腐食割れ

配管材料STPG38（圧力配管用炭素鋼管）であり、応力腐食割れの要因となる環境下でないこと（炭素鋼、常温、 の水頭圧）から、応力腐食割れではないことを確認した。

(d) 延性破壊

運転パラメータを確認した結果、延性破壊を引き起こすような循環水系統の異常な圧力上昇はなく、異常昇圧による延性破壊ではないことを確認した。

(e) 疲労割れ

当該箇所内部流体の圧力と温度は、圧力約 （水頭圧）と常温であり、また運転パラメータからも大きな変動がないことから、圧力・熱サイクルの発生による疲労割れではないことを確認した。

また、循環水ポンプ出口に設置する伸縮継手により、励振源の影響を十分に低減できる設計としており、振動の影響もないことを確認した。

b. 溶接部

当該箇所を確認した結果、溶接部からの漏えいではないことを確認した。

(2) 現場環境の調査

当該箇所外側からの腐食による減肉が認められたことから、当該箇所の設置状況等について調査を実施した結果、当該接続配管は、タービン建屋の地下1階にあり、天井には資機材等のつり込み用の開口部が設けられている。開口部には、落下防止用の鋼板が設置されており、降雨時には鋼板の隙間から地下1階に雨水が滴下する環境となっていることを確認した。

また、プラント建設以降、2021年2月まで、天井と当該接続配管の間に換気用ダクトが設置されており、降雨時に、滴下した雨水がダクトの外側をつたい、当該ベント弁に垂れ落ちる状況であったことを確認した。

なお、換気用ダクトについては、循環水管の定期検査作業に際して循環水管内を換気することを目的に設置されていた。一方、近年の定期検査作業においては、作業環境をより良くする観点から、仮設ダクトを屋外の脱臭装置に接続して、循環水管内の換気及び脱臭を行っていた。

このため、換気用ダクトについては近年使用実績がなかったこと、また全体的に腐食が認められたことから撤去したものである。

(3) 過去の点検実績調査

a. 外観点検

当該箇所については、毎定期検査の頻度で外観点検を実施しており、至近の第18回定期検査（2020年7月～2021年7月）において、有意な腐食等の異常がないことを確認した。

一方、当該箇所はマンホールを閉じた状態で外観点検を実施しているが、タービン建屋地下階の暗所に設置され、床面（グレーチング）から約35cmの低い位置にあり、フランジによる死角となっていること等から、外面からの発錆や腐食等の状況について十分に確認できていない可能性があるものと推定した。

b. 内面点検

当該箇所については、毎定期検査の頻度で内面点検を実施しており、至近の第18回定期検査（2020年7月～2021年7月）において、内面ライニングの一箇所に損傷が認められたが、補修を行い、補修後の膜厚検査、絶縁検査、外観検査により問題のないことを確認した。

 ： 枠組みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

<p>事 象 の 原 因</p>	<p>c. 運用実績調査 循環水管ベント弁は、循環水管への海水通水時の空気抜きを目的として、循環水系統に複数設置されている。当該ベント弁の運用実績について過去約20年間に遡って調査した結果、この期間においては使用した実績がないことを確認した。</p> <p>d. 当該箇所エリアの巡視点検 当該箇所エリアは運転員による1回/日、及び保修課員による1回/月の巡視点検により、漏えい等の異常のないことを確認していた。 なお、保修課員は事象発生前日にマンホール蓋に腐食があることを確認したため、当該接続配管も含めた塗装を計画していた。</p> <p>e. 交換実績調査 当該箇所はプラント建設当初から設置されており、これまで交換の実績がないことを確認した。</p> <p>(4) 当該箇所上部の弁接続フランジの点検状況 当該箇所上部の弁接続フランジからの海水漏えいによる腐食の可能性について調査するため、同フランジを点検した結果、パッキンシート部に漏えい痕は認められなかったことから、上部フランジ部からの漏えいにより当該箇所の腐食を進行させた可能性はないことを確認した。</p> <p>(5) その他 循環水系統及び海水系統について、ベント弁（当該弁を除き6箇所）を含め、狭隘で視認しづらい箇所にも着目して改めて外観点検を行い、有意な腐食がないことを確認した。</p> <p>3. 推定原因 漏えいが確認されたA-循環水管ベント弁付近は、降雨時に雨水がダクトの外側をつたい、垂れ落ちる状況が長年続いていたことや、日視点検の際に、足元の低い位置やフランジで死角になる位置等、狭隘で視認しづらい箇所に設置されている当該接続配管の腐食の状況を十分に確認できていなかったことから、時間の経過とともに配管表面の防錆塗装が徐々に剥がれ、腐食が進展し、貫通に至ったものと推定した。</p>
<p>保護装置の種類及び動作状況</p>	<p>該当せず</p>
<p>放射能の影響</p>	<p>なし</p>
<p>被害者</p>	<p>なし</p>
<p>他に及ぼした障害</p>	<p>なし</p>
<p>復旧の日時</p>	<p>2021年8月11日 8時52分 (定格熱出力一定運転復帰日時)</p>
<p>再発防止対策</p>	<p>1. 当該接続配管が接続しているマンホール蓋を新しいものに取り替えた。なお、当該部のベント弁は、従来から使用していないため撤去した。</p> <p>2. 今回の事例を各協力会社に周知するとともに、美浜3号機、大飯4号機、高浜1～4号機についても、水平展開として、循環水系統及び海水系統を対象に狭隘で視認しづらい箇所に着目した外観点検を行い、有意な腐食等がないことを確認した。これらの箇所については、今後の点検の中で、引き続き、錆等の傾向を監視していく。また、今回の事象を踏まえ、外観点検時の、足元の低い位置やフランジで死角になる位置等、狭隘で視認しづらい箇所の見落としに対する注意事項を「保修業務ガイド」に反映する。</p>

大飯発電所3号機

Aー循環水管ベント弁付近からの海水漏えいに伴う
発電機出力降下について

2021年8月10日 提出

2021年8月13日 補正

関西電力株式会社

はじめに

2021年8月4日、A-循環水管ベント弁付近からの海水漏えい発生に伴い、A-循環水ポンプを停止し、発電機の出力量を下を行った結果、実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則第134条に該当することを、2021年8月5日13時30分に判断し、原子力規制委員会へ連絡した。

また、これら本事象の内容、原因調査および対策等について、2021年8月10日付「関原発第316号」をもって原子力規制委員会に報告した。

今回の報告は、2021年8月10日の「大飯発電所3号機 循環水管ベント弁付近からの海水漏えいに伴う発電機出力降下について」に係る面談において説明した内容を踏まえて、本事象に関する原因調査等について追加・修正を行い、補正として報告するものである。

1. 件名

大飯発電所3号機 A-循環水管ベント弁付近からの海水漏えいに伴う発電機出力降下について

2. 事象発生日時

2021年8月5日 13時30分（法令報告対象と判断した日時）

3. 事象発生の発電用原子炉施設

原子炉冷却系統施設

4. 事象発生前の運転状況

定格熱出力一定運転中

5. 事象発生の状況

（添付資料-1～3）

大飯発電所3号機は定格熱出力一定運転（加圧水型軽水炉、電気出力1195MW（約101%）、蒸気発生器熱出力3416MW）中のところ、8月4日05時06分、B中央制御室に「2次系サンプピット*1注意」警報が発信した。直ちに運転員が現地を確認したところ、A-循環水管ベント弁の付根付近から海水漏えいを発見した。

このため、同日05時21分にA-循環水ポンプ停止を判断、05時37分よりA-循環水ポンプ*2の停止操作を開始し、07時40分にA-循環水ポンプを停止した。

A-循環水ポンプ停止時点で発電機出力1132MWであったが、復水器の真空度を安定させるため、発電機の出力降下を07時41分より開始し、10時30分に発電機出力767MW（約65%）で安定させた。

その後、発電用原子炉施設の故障により5%を超える発電用原子炉の出力変化が生じる事象であることから、8月5日13時30分に実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則第134条第2号に該当することを判断した。

*1 2次系排水の貯水槽。

*2 タービンを回した蒸気を復水器で冷やして水に戻すために、復水器に海水を送り込むポンプ。

6. 環境への影響

なし

7. 時系列

8月4日

05時06分	B中央制御室「2次系サンプピット注意」警報発信
05時16分	現場にてA-循環水管ベント弁（3V-JW-506A）の付根付近から海水の漏えいを確認
05時21分	A-循環水ポンプ停止判断
05時37分	A-循環水ポンプ停止操作開始
07時25分	A-復水器真空ポンプ追加起動
07時40分	A-循環水ポンプ停止
07時41分	復水器真空度を安定させるため、発電機出力降下開始

08時21分	Aー循環水管ブロー開始
10時30分	発電機出力65%まで出力降下完了
14時40分	Aー循環水管ブロー完了（当該箇所からの漏えい停止） 現場点検開始
18時00分	現場点検完了

8. 現地確認結果 （添付資料－4）

警報発信後、直ちに現場を確認した結果、Aー循環水管ベント弁付根付近（循環水管の内圧は約 ）から海水漏えいを確認し、漏えい水は、床面（グレーチング）から2次系サンプピットに流入していることを確認した。

また、2次系サンプピットの水位上昇から漏れ量は約7.5m³/hであり、漏えいした海水（総量約72m^{3*}）は2次系サンプピットの排水ポンプから排水配管及び屋外側溝を経由して、放水路ピットへ排水した。

なお、その他の箇所からの漏えいは認められなかった。

その後、Aー循環水ポンプを停止し、漏えいが停止した後、当該箇所を確認した結果、Aー循環水管ベント弁と循環水管の接続配管に円形状の貫通孔（直径約4cm）を確認した。

*3 2次系サンプピットへの漏えい量約7.5m³/hに漏えい継続時間約9.5h（05時06分警報発信～14時40分Aー循環水管ブロー完了）を乗じて算出

9. 原因調査

（1）要因分析に基づく原因調査結果 （添付資料－5）

当該接続配管（炭素鋼：直径約17cm、長さ約15cm、厚さ約7mm）は、上部と下部がフランジ構造（円形状の継手）となっており、上部フランジは循環水管ベント弁と接続し、下部フランジは、循環水管と接続している。このうち、下部フランジは、定期検査時に循環水管内に作業員が入り点検を行うために、直径約90cmのマンホールになっている。

調査のため、要因分析（FT図）に基づき、当該接続配管を取り外し漏えい箇所の外観観察等を行った。

a. 母材部

（a）設計・施工不良 （添付資料－6，7）

図面を確認した結果、配管材料はSTPG38（圧力配管用炭素鋼管）であり、内面からの腐食防止の観点から内面塗装（以下、ライニングという）及び外面に防錆塗装が施工されていることを確認した。また、施工記録（2020年8月7日）を確認した結果、内面ライニングの補修を実施していることを確認した。

（b）腐食減肉 （添付資料－8，9）

外観観察として、内面確認の結果、当該貫通孔以外にライニングの損傷は認められなかったことから、内面からの腐食減肉はないことを確認した。

一方、外面確認の結果、外面からの全面的な腐食減肉を確認した。また、超音波厚さ計を用いて配管の肉厚を測定した結果、最も薄いところで約1mmであり、全体的に減肉が進行していることを確認した。

(c) 応力腐食割れ (添付資料－6, 10)
配管材料STPG38 (圧力配管用炭素鋼管) であり、応力腐食割れの要因となる環境下でないこと (炭素鋼、常温、約 [] の水頭圧) から、応力腐食割れではないことを確認した。

(d) 延性破壊 (添付資料－10)
運転パラメータを確認した結果、延性破壊を引き起こすような循環水系統の異常な圧力上昇はなく、異常昇圧による延性破壊ではないことを確認した。

(e) 疲労割れ (添付資料－2, 10)
当該箇所内部流体の圧力と温度は、圧力約 [] (水頭圧) と常温であり、また運転パラメータからも大きな変動がないことから、圧力・熱サイクルの発生による疲労割れではないことを確認した。
また、循環水ポンプ出口に設置する伸縮継手により、励振源の影響を十分に低減できる設計としており、振動の影響もないことを確認した。

b. 溶接部

当該箇所を確認した結果、溶接部からの漏えいではないことを確認した。

(2) 現場環境の調査 (添付資料－11, 12)

当該箇所外側からの腐食による減肉が認められたことから、当該箇所の設置状況等について調査を実施した結果、当該接続配管は、タービン建屋の地下1階にあり、天井には資機材等のつり込み用の開口部が設けられている。開口部には、落下防止用の鋼板が設置されており、降雨時には鋼板の隙間から地下1階に雨水が滴下する環境となっていることを確認した。

また、プラント建設以降、2021年2月まで、天井と当該接続配管の間に換気用ダクトが設置されており、降雨時に、滴下した雨水がダクトの外側をつたい、当該ベント弁に垂れ落ちる状況であったことを確認した。

なお、換気用ダクトについては、循環水管の定期検査作業に際して循環水管内を換気することを目的に設置されていた。一方、近年の定期検査作業においては、作業環境をより良くする観点から、仮設ダクトを屋外の脱臭装置に接続して、循環水管内の換気及び脱臭を行っていた。

このため、換気用ダクトについては近年使用実績がなかったこと、また全体的に腐食が認められたことから撤去したものである。

(3) 過去の点検実績調査

a. 外観点検 (添付資料－7, 13)

当該箇所については、毎定期検査の頻度で外観点検を実施しており、至近の第18回定期検査 (2020年7月～2021年7月) において、有意な腐食等の異常がないことを確認した。

一方、当該箇所はマンホールを閉じた状態で外観点検を実施しているが、タービン建屋地下階の暗所に設置され、床面 (グレーチング) から約35cmの低い位置にあり、フランジによる死角となっていること等から、外面からの発錆や腐食等の状況について十分に確認できていない可能性があるものと推定した。

[] : 枠組みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

b. 内面点検 (添付資料-7)

当該箇所については、毎定期検査の頻度で内面点検を実施しており、至近の第18回定期検査(2020年7月~2021年7月)において、内面ライニングの一箇所に損傷が認められたが、補修を行い、補修後の膜厚検査、絶縁検査、外観検査により問題のないことを確認した。

c. 運用実績調査

循環水管ベント弁は、循環水管への海水通水時の空気抜きを目的として、循環水系統に複数設置されている。当該ベント弁の運用実績について過去約20年間に遡って調査した結果、この期間においては使用した実績がないことを確認した。

d. 当該箇所エリアの巡視点検

当該箇所エリアは運転員による1回/日、及び保修課員による1回/月の巡視点検により、漏えい等の異常のないことを確認していた。

なお、保修課員は事象発生前日にマンホール蓋に腐食があることを確認したため、当該接続配管も含めた塗装を計画していた。

e. 交換実績調査

当該箇所はプラント建設当初から設置されており、これまで交換の実績がないことを確認した。

(4) 当該箇所上部の弁接続フランジの点検状況

当該箇所上部の弁接続フランジからの海水漏えいによる腐食の可能性について調査するため、同フランジを点検した結果、パッキンシート部に漏えい痕は認められなかったことから、上部フランジ部からの漏えいにより当該箇所の腐食を進行させた可能性はないことを確認した。

(5) その他 (添付資料-14)

循環水系統及び海水系統について、ベント弁(当該弁を除き6箇所)を含め、狭隘で視認しづらい箇所にも着目して改めて外観点検を行い、有意な腐食がないことを確認した。

10. 推定原因 (添付資料-15)

漏えいが確認されたA-循環水管ベント弁付近は、降雨時に雨水がダクトの外側をつたい、垂れ落ちる状況が長年続いていたことや、目視点検の際に、足元の低い位置やフランジで死角になる位置等、狭隘で視認しづらい箇所に設置されている当該接続配管の腐食の状況を十分に確認できていなかったことから、時間の経過とともに配管表面の防錆塗装が徐々に剥がれ、腐食が進展し、貫通に至ったものと推定した。

11. 対策 (添付資料-16, 17, 18)

- (1) 当該接続配管が接続しているマンホール蓋を新しいものに取り替えた。なお、当該部のベント弁は、従来から使用していないため撤去した。
- (2) 今回の事例を各協力会社に周知するとともに、美浜3号機、大飯4号機、高浜

(2) 今回の事例を各協力会社に周知するとともに、美浜3号機、大飯4号機、高浜1～4号機についても、水平展開として、循環水系統及び海水系統を対象に狭隘で視認しづらい箇所に着目した外観点検を行い、有意な腐食等がないことを確認した。これらの箇所については、今後の点検の中で、引き続き、錆等の傾向を監視していく。また、今回の事象を踏まえ、外観点検時の、足元の低い位置やフランジで死角になる位置等、狭隘で視認しづらい箇所の見落としに対する注意事項を「保修業務ガイド」に反映する。

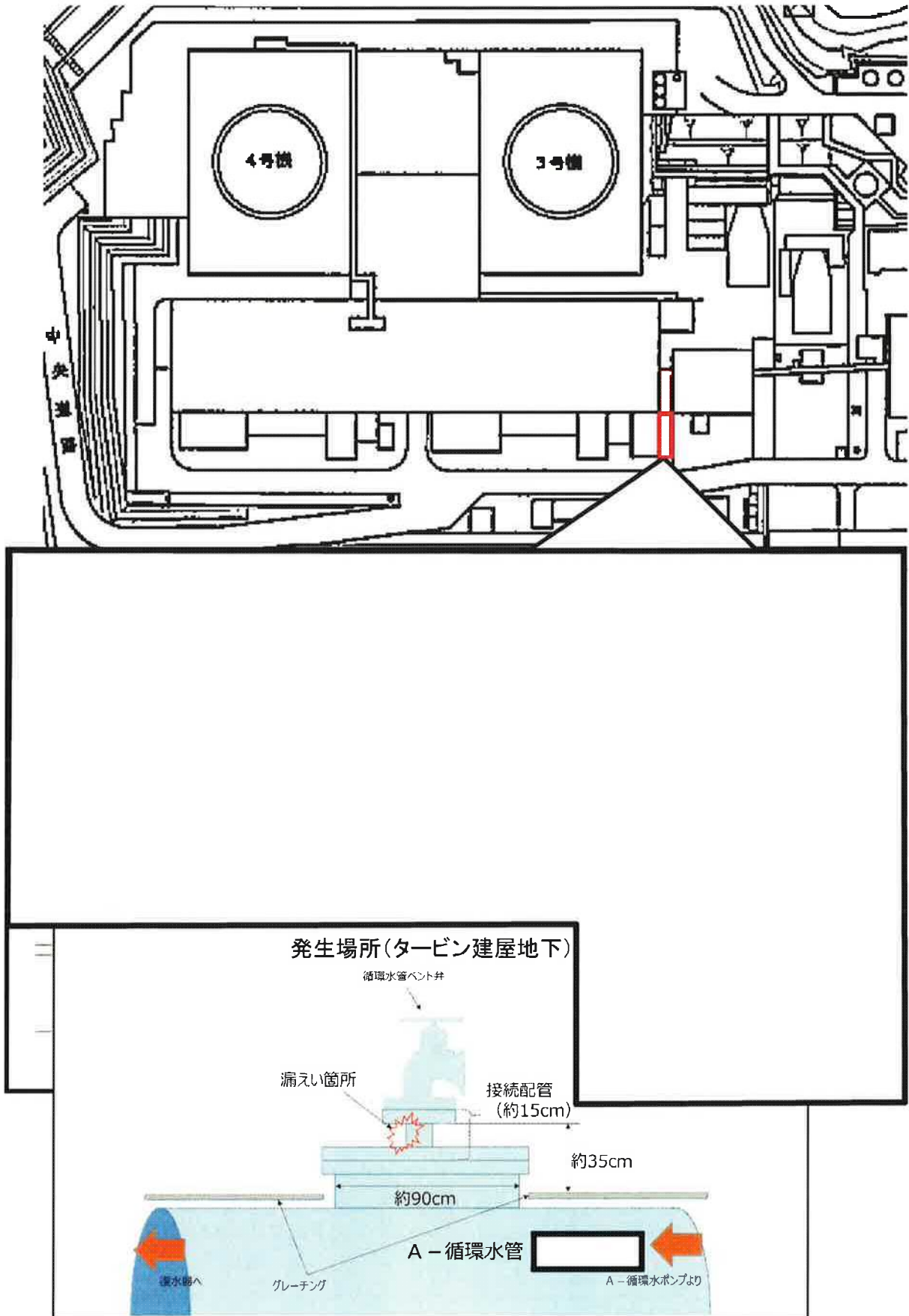
以 上


添 付 資 料

1. 発生場所図
2. 漏えい箇所系統図
3. 出力関係トレンド
4. 漏えい水排水経路
5. 循環水管ベント配管からの漏えいに係る要因分析図
6. マンホール蓋図面
7. ライニング点検記録
8. 循環水管ベント配管 外面・内面確認結果
9. 当該接続配管の厚さ測定結果
10. 循環水関係トレンド
11. 周辺環境状況
12. 雨水滴下状況図
13. 機器配置断面図
14. 循環水系統及び海水系統配管の総点検結果
15. 漏えい発生メカニズム
16. マンホール蓋取替え状況
17. 保修業務ガイド改正案
18. Aー循環水管ベント弁付近からの海水漏えい点検工程

発生場所図

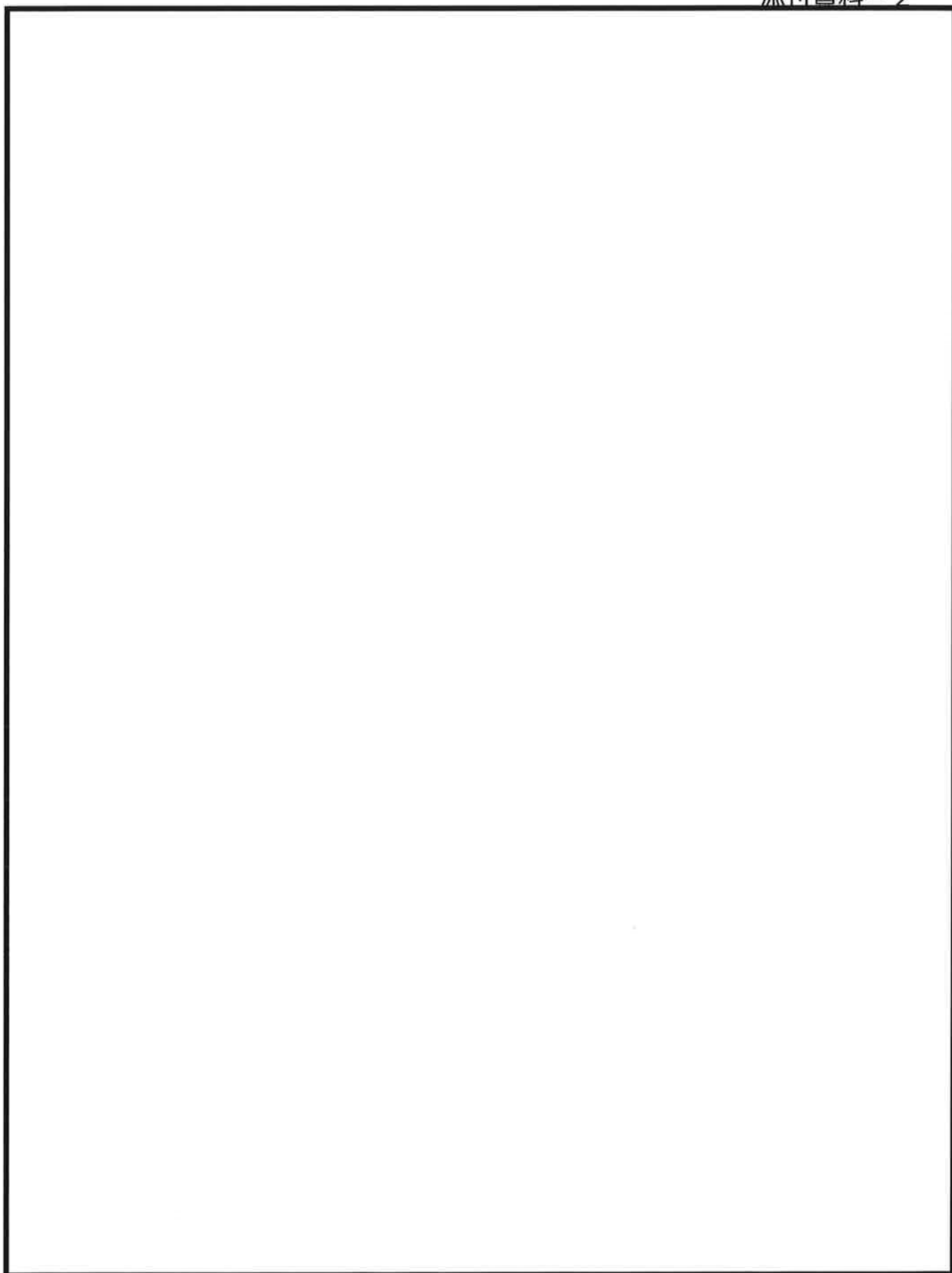
添付資料-1




 : 枠組みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

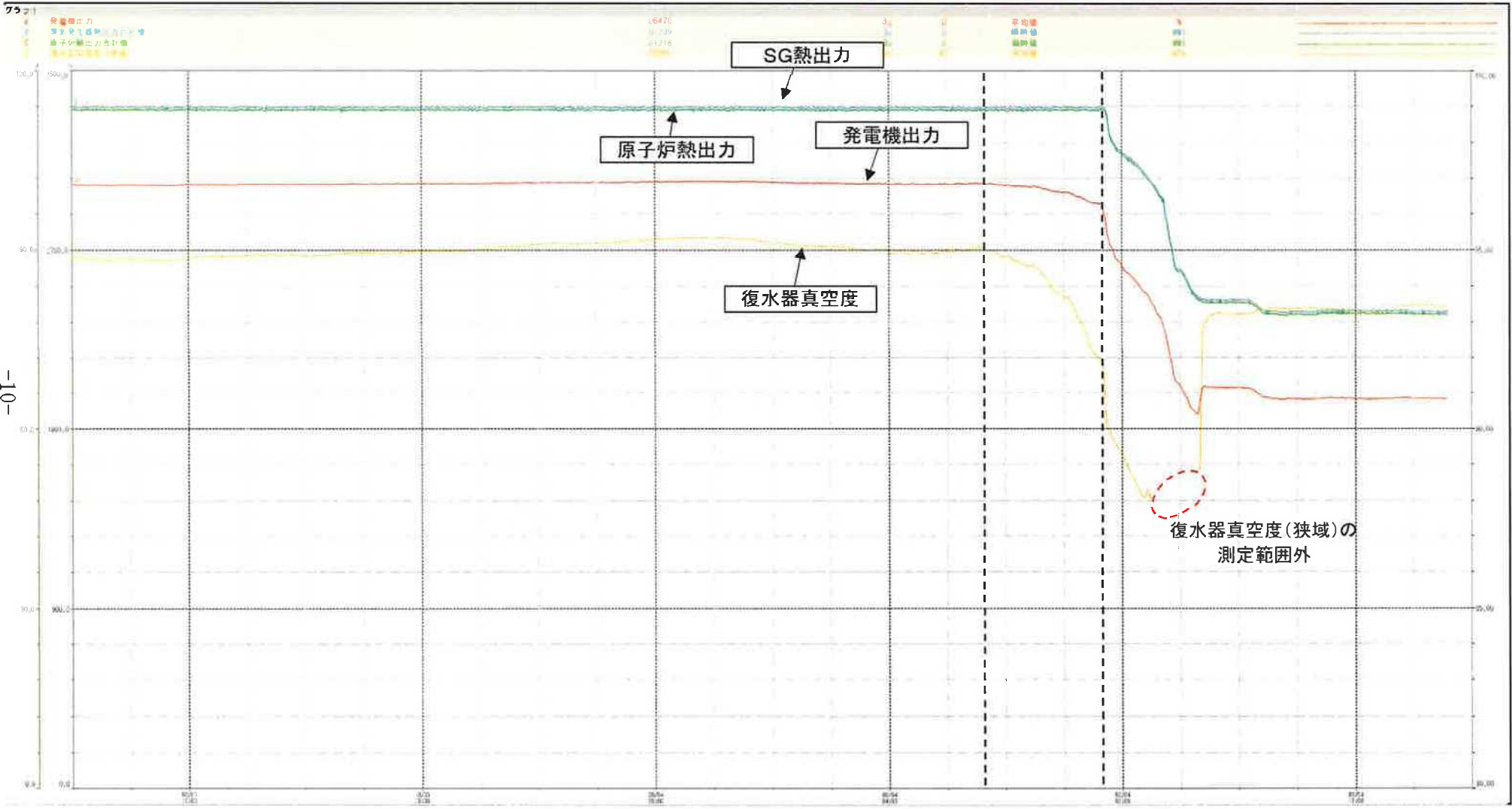
漏えい箇所系統図

添付資料-2



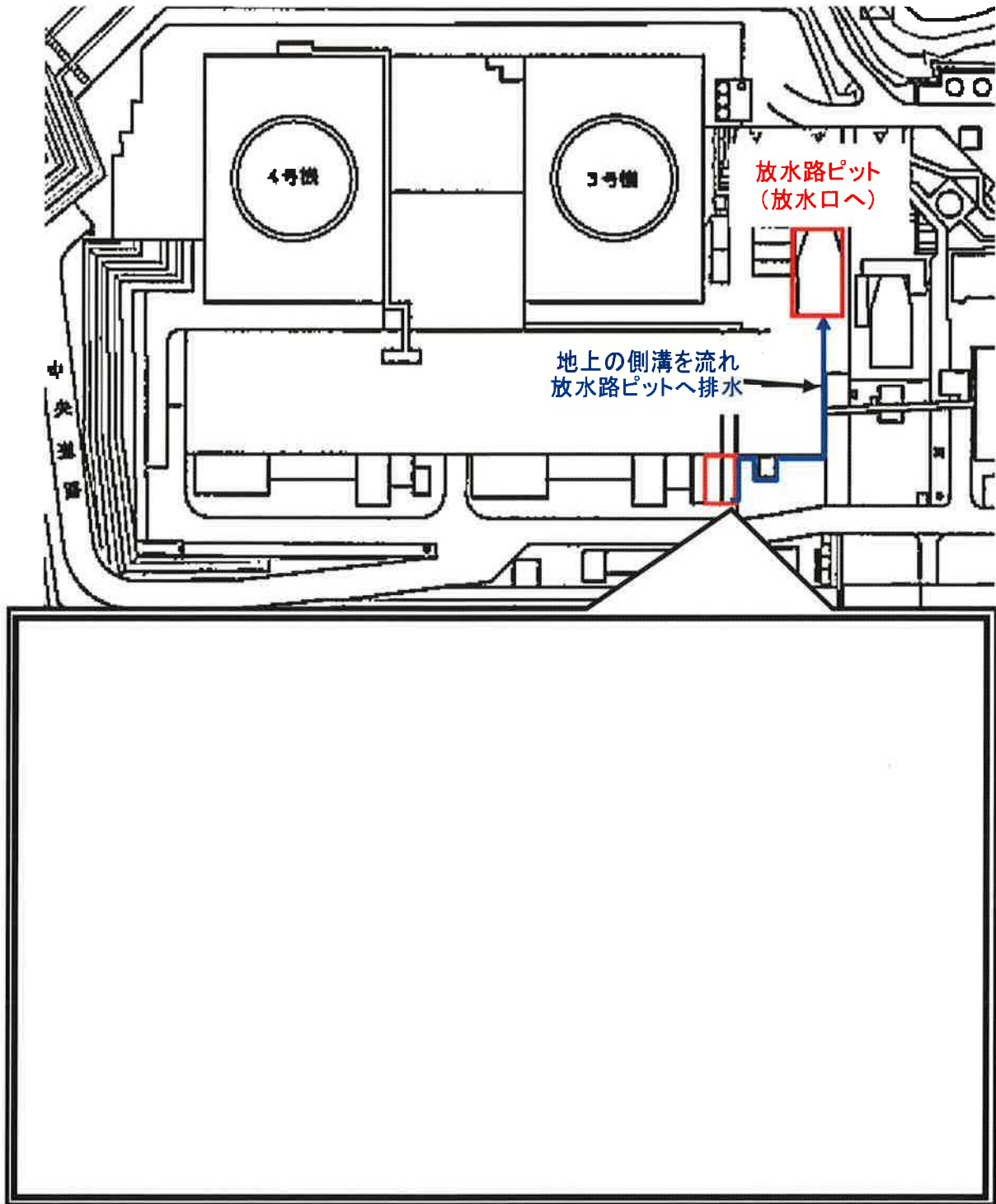
 : 枠組みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

出力関係トレンド



05:37 A循環水ポンプ 停止操作開始
 07:40 A循環水ポンプ 停止

漏えい水排水経路



①漏えい水が床面をつたって
サンプルットへ流入

②サンプルット排水ポンプにより
地上の側溝へ排水

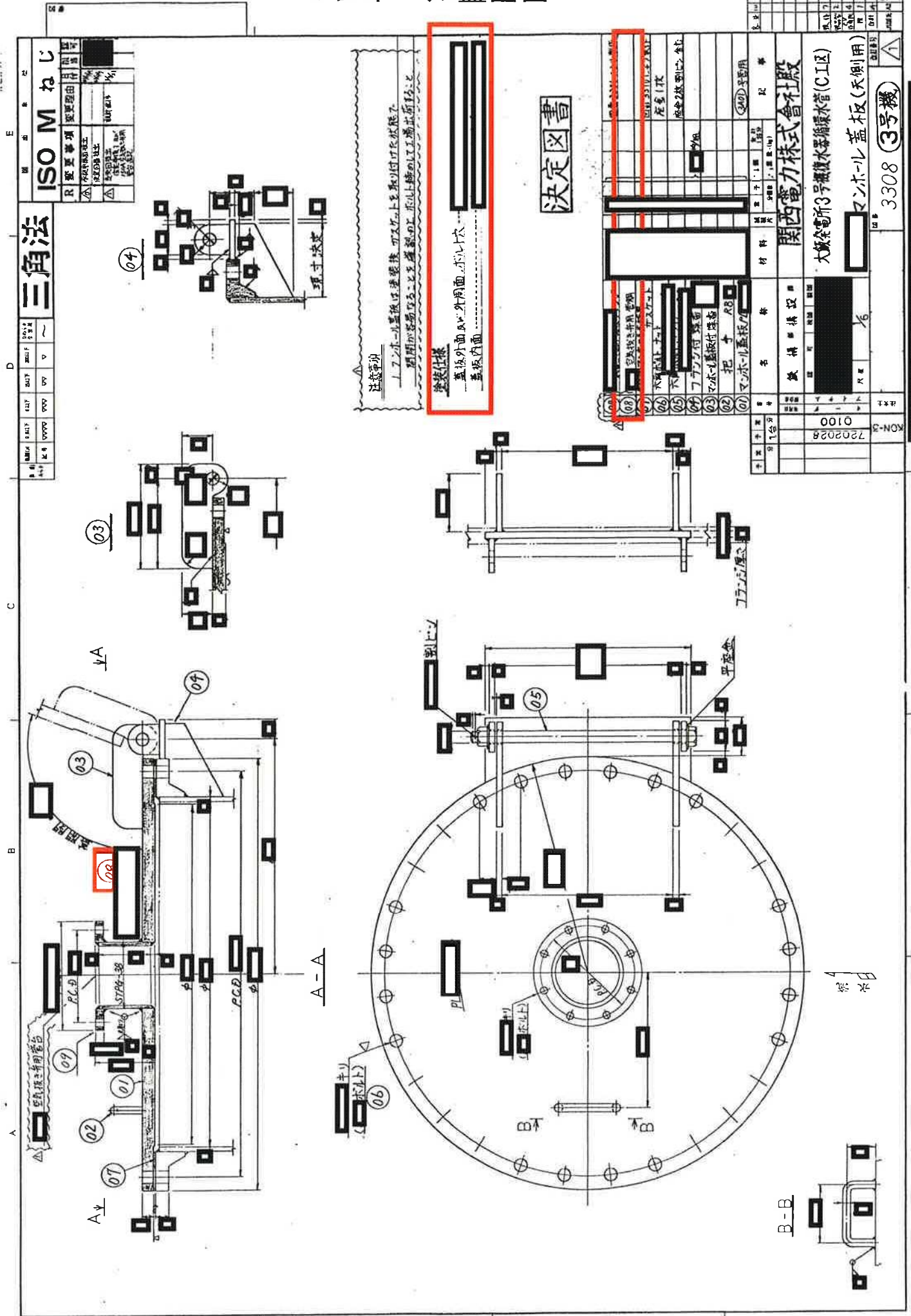
: 枠組みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

循環水管ベント配管からの漏えいに係る要因分析図



評価凡例
 ×: 要因として考えられないもの、△: 要因の可能性のあるもの、○: 要因

枠組みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



注意事項
 1. マンホール蓋板は塗装後、可及く上を取り付けた状態にて、
 閉閉が容易なることとを留意の上、取付締めた工場の直後にて

決り手
 蓋板外面及び外面、ボルト穴
 蓋板内面

決定図書




01	ISO Mねじ	規格	JIS B 1137
02	マンホール蓋板	規格	JIS A 5401
03	マンホール蓋板付縁部	規格	JIS A 5402
04	マンホール蓋板付縁部	規格	JIS A 5403
05	マンホール蓋板付縁部	規格	JIS A 5404
06	マンホール蓋板付縁部	規格	JIS A 5405
07	マンホール蓋板付縁部	規格	JIS A 5406
08	マンホール蓋板付縁部	規格	JIS A 5407
09	マンホール蓋板付縁部	規格	JIS A 5408

発行所	関西電力株式会社
発行所	大阪淀川所3号機復水器循環水管(C区)
発行所	マンホール蓋板(天側用)
発行所	3308 (3号機)
発行所	7202028
発行所	0100
発行所	KON-3

□ : 枠組みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。


ライニング点検記録

B クラス

	<small>機械技術 アドバイザー</small> 	関西電力 	課長	係長	班長	作業長	係
							



工事件名: 大飯発電所 第3号機 第18回
循環水管他点検工事

総 括 報 告 書

確認	定検管理委託会社名		
	定検管理課長	受託責任者	定検管理員
			

工事コード: 191P004330M680

発行	
----	---

作成認可欄	現場代理人	(副)現場代理人	品管	安全			
							
	作責	異物	作成				
							
					作成	2021年7月27日	原紙保管

配布先	関西電力											控え	合計	図書番号
	1											1	2	YP- 20056 - 3701



工事件名:大飯発電所 第3号機 第18回 循環水管他点検工事

A循環水管管台点検記録

※ 点検範囲 : 母管から第一弁までの目視点検とする。判定が困難なときはピンホールテストを使用すること

※ 点検項目 : 内面のライニング剥れ・腐食の有無、外面に漏洩痕の有無

※ 結果 異常なし:レ 異常有:▲ 是正処置を記事に記入

計測器名	ピンホールテスト
管理No.	200-4

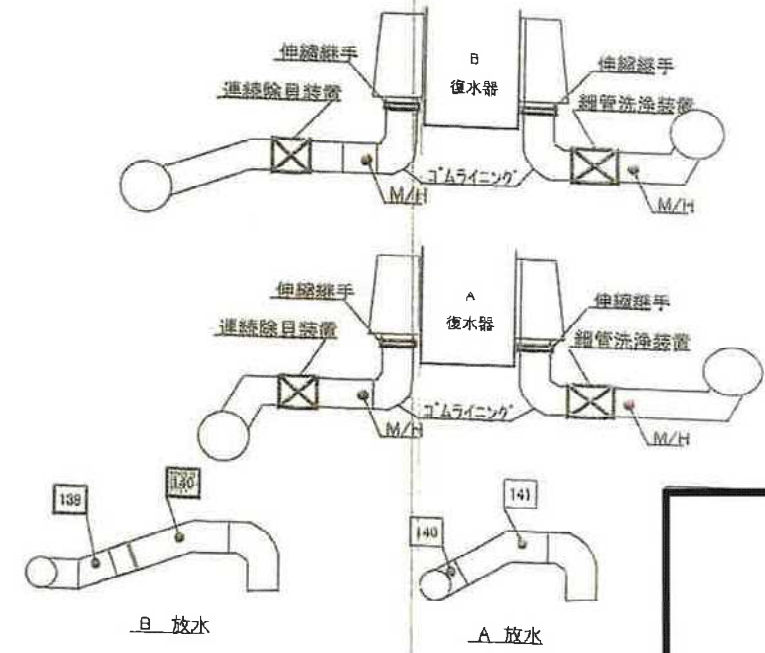
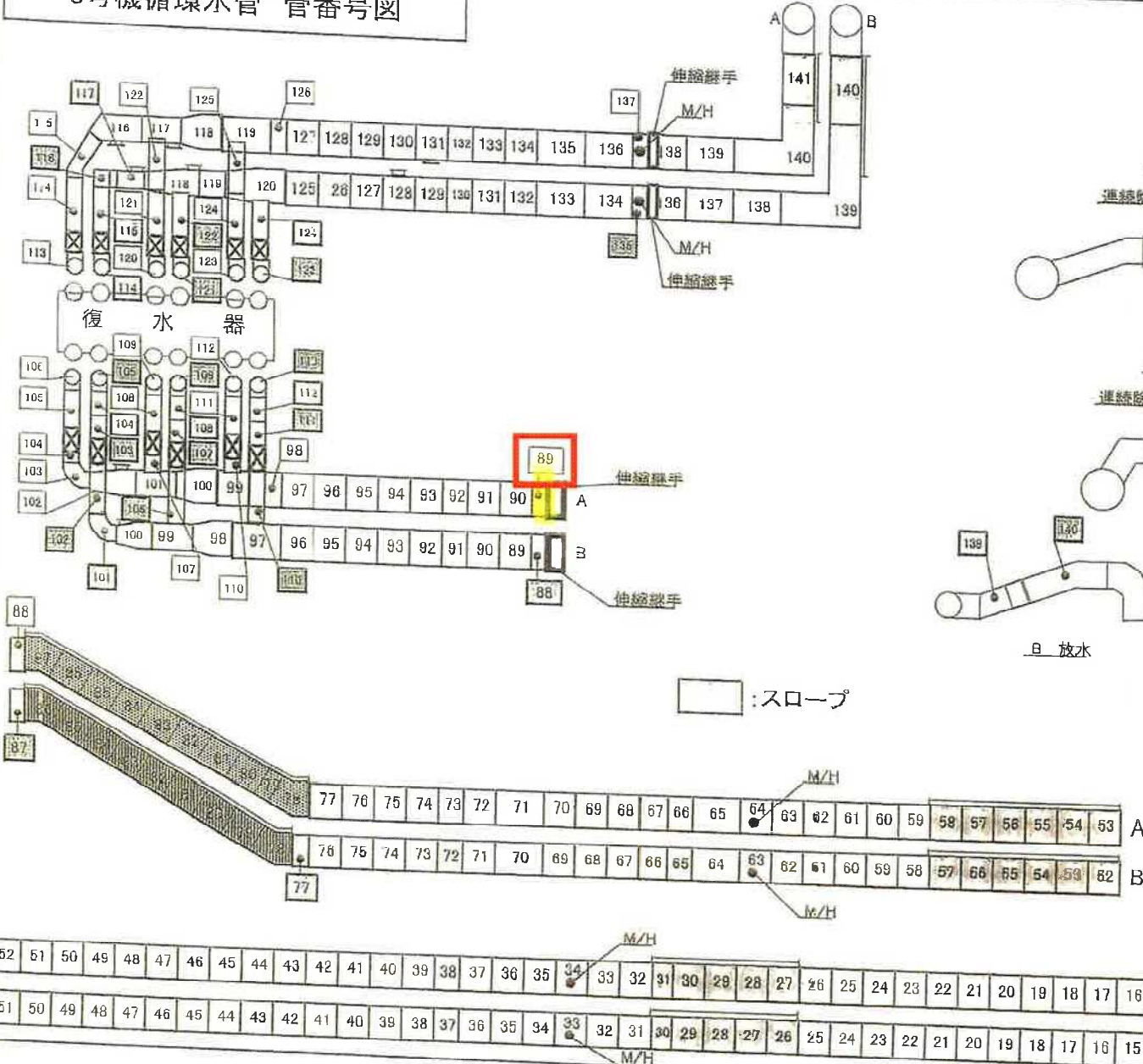
No.	弁番号	名称	場所	口径	結果	点検日	点検者	確認者	備考
26	3VJW-024A2	3A2復水器細管洗浄装置入口循環水管ブロー弁	A2タブログ		✓				
27	3VJW-020A3	3A3復水器水室入口海水圧力計元弁	A3 変側		✓				
28	3TE-5773A	3A3復水器水室入口海水温度(1)	A3 変側		✓				
29	3TW-5773B	予備管台	A3 変側		✓				
30	3VJW-022A3	3A3復水器水室出口海水圧力計元弁	A3 炉側		✓				
31	3TE-5774A	3A3復水器水室出口海水温度(1)	A3 炉側		✓				
32	3TE-5775	3A3復水器水室出口海水温度(2)	A3 炉側		✓				
33	3TW-5774B	予備管台	A3 炉側		✓				
34	3TE-5776	3A3復水器水室出口海水温度(3)	A3 炉側		✓				
35	3TE-5777	3A3復水器水室出口海水温度(4)	A3 炉側		✓	8/7			
36	3VJW-1188	3A3差圧計高压側元弁	A3タブログ		✓				
37	3VJW-1189	3A3差圧計低压側元弁	A3タブログ		✓				
38	3VJW-011A3	3A3復水器出口循環水管ブロー弁	A3タブログ		✓				
39	3VJW-024A3	3A3復水器細管洗浄装置入口循環水管ブロー弁	A3タブログ		✓				
40	3VJW-013A	真空破壊弁	No.1M/H		✓				
41	3VJW-504A	3A循環水管排水弁	No.2M/H		✓				
42	3VJW-505A	3A循環水管ベント弁	No.3M/H		✓				
43	3VJW-010A	復水器入口循環水管ブロー弁	取水側		✓				
44	3VJW-026A	3A循環水管放水ブロー弁	放水側		✓				
45	JW-502A	循環水管空気抜弁	取水口		✓				
46	JW-503A	A循環水管空気抜弁	取水口		✓				
47	JW-506A	A循環水管ベント弁	取水口		✓				
48	3VJW-016A	3A循環水管放水ピット側ベント弁(2)	放水口		✓				

□ : 枠組みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

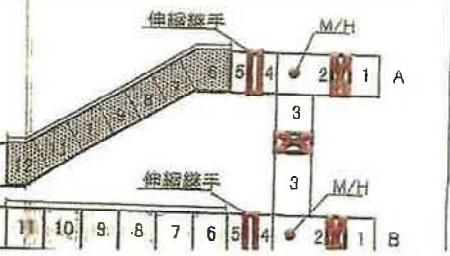
<A-循環水管> 不適合箇所

区分	管 番号	管周上の位置(時計方向)												(小計)	点検者	確認者	点検日	再検日	ライン 種類	備 考
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12							
A 供給側 (下流 1/ 2)	76	0	0	0	0	1	2	1	1	0	0	0	0	5			8/8	8/11	T	
	77	0	0	0	0	2	1	2	0	0	0	0	0	5			8/8	8/11	T	
	78	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	4			8/8	8/11	T	
	79	0	0	1	2	0	4	0	0	0	0	0	0	16			8/8	8/11	T	
	80	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2			8/8	8/11	T	
	81	0	0	0	0	2	4	0	0	0	0	0	0	6			8/8	8/11	T	
	82	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	4			8/8	8/11	T	
	83	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	3			8/8	8/11	T	
	84	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	4			8/8	8/11	T	
	85	0	0	0	0	2	4	0	0	0	0	0	0	6			8/8	8/11	T	
	86	0	0	0	0	3	1	2	0	0	0	0	0	12			8/8	8/11	T	
	87	0	0	0	0	3	1	3	0	0	0	0	0	7			8/8	8/11	T	
	88	0	0	3	1	3	0	1	0	0	0	0	0	8			8/8	8/11	T	
	89	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	4			8/7	8/11	T	MH蓋24 1772212
	90	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	4			8/7	8/11	T	
	91	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1			8/7	8/11	T	
	92	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	4			8/7	8/11	T	
93	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	4			8/7	8/11	T		
94	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	3			8/7	8/11	T		
95	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	3			8/7	8/11	T		
96	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	3			8/7	8/11	T		
97	0	0	0	0	0	6	1	0	0	0	0	0	7			8/7	8/11	T		

3号機循環水管 管番号図



大阪発電所 第3号機 第18回
循環水管他点検工事



：枠組みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

3-2002-2020T050

T2020-165

B クラス



関西電力	課長	係長	班長	作業長	係
	[Redacted]				

大飯3号機 第18回
 2次系薬注装置他定期点検工事のうち
工事件名 : 循環水管内面ライニング他修繕工事

総括報告書

確認	定検等管理委託会社名:	[Redacted]	
	定検管理課長	受託責任者	定検管理員
	[Redacted]		

工事コード: 20012000201809

発行	[Redacted]
----	------------

作成認可欄	現場代理人	(副)現場代理人	品管	安全
	[Redacted]			
	作責	異物	作成	

作成	2020年 9月 29日	原紙保管
----	--------------	------

配布先	関西電力										控え	合計	図書番号 YP- 3296 - 3701
	1										1	2	

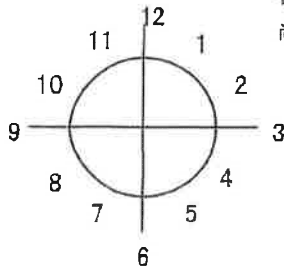
大阪3号機 第18回2次系要注装置他定期点検工事のうち循環水管内面ライニング他修繕工事

定検管理員	品管	作書

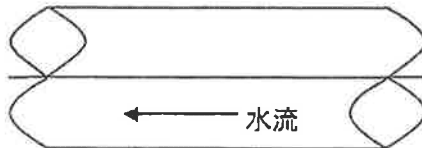
ライニング修繕記録

A-循環水管

補修場所	補修箇所数
A-取水側	841
A-放水側	2114
総合計	2955



補修箇所は各管毎に上流側より見た管周を、時計方向に12等分して集計した。
尚、補修箇所数は循環水管他点検工事で点検した結果を示す。



各管毎の境界部(フランジ、溶接線、継手部等)は、
下流側の管の補修箇所として集計する。

項目	内容	判定基準	測定器具
下地処理検査	下地処理後の状態の目視による確認	不良塗膜、塵、異物が除去されていること	目視確認
ライニング部 膜厚検査	代表箇所の膜厚検査(DRY塗膜) ・タールライニング部 ・ARC-S2ライニング部		膜厚計 (KottLE-900) 管理№ (141-3)
絶縁検査	スパークテストによる検査 ・タールライニング部 ・ARC-S2ライニング部 ・ゴムライニング部(MPエラストマー補修)	ピンホールの無いこと	ピンホールテスター (TRC-70B) 管理№ (200-4)
外観検査	最終塗装完了後の目視による検査	ライニングの浮き上がりや損傷などが無いこと	目視確認

・補足 その他のライニングについては、損傷程度により補修方法を決定し、メーカー基準により補修・検査を行う。

＜A-循環水管＞
管番号図参照

ライニングの種類は右の記号で表記する
タール:T ゴム:G
ARC-S2:A
判定は良=レとする

(/ / 12)

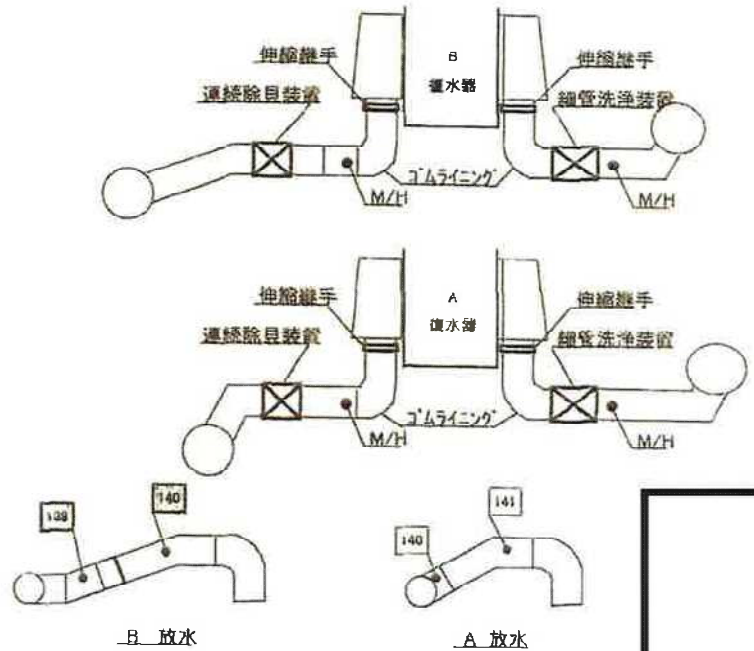
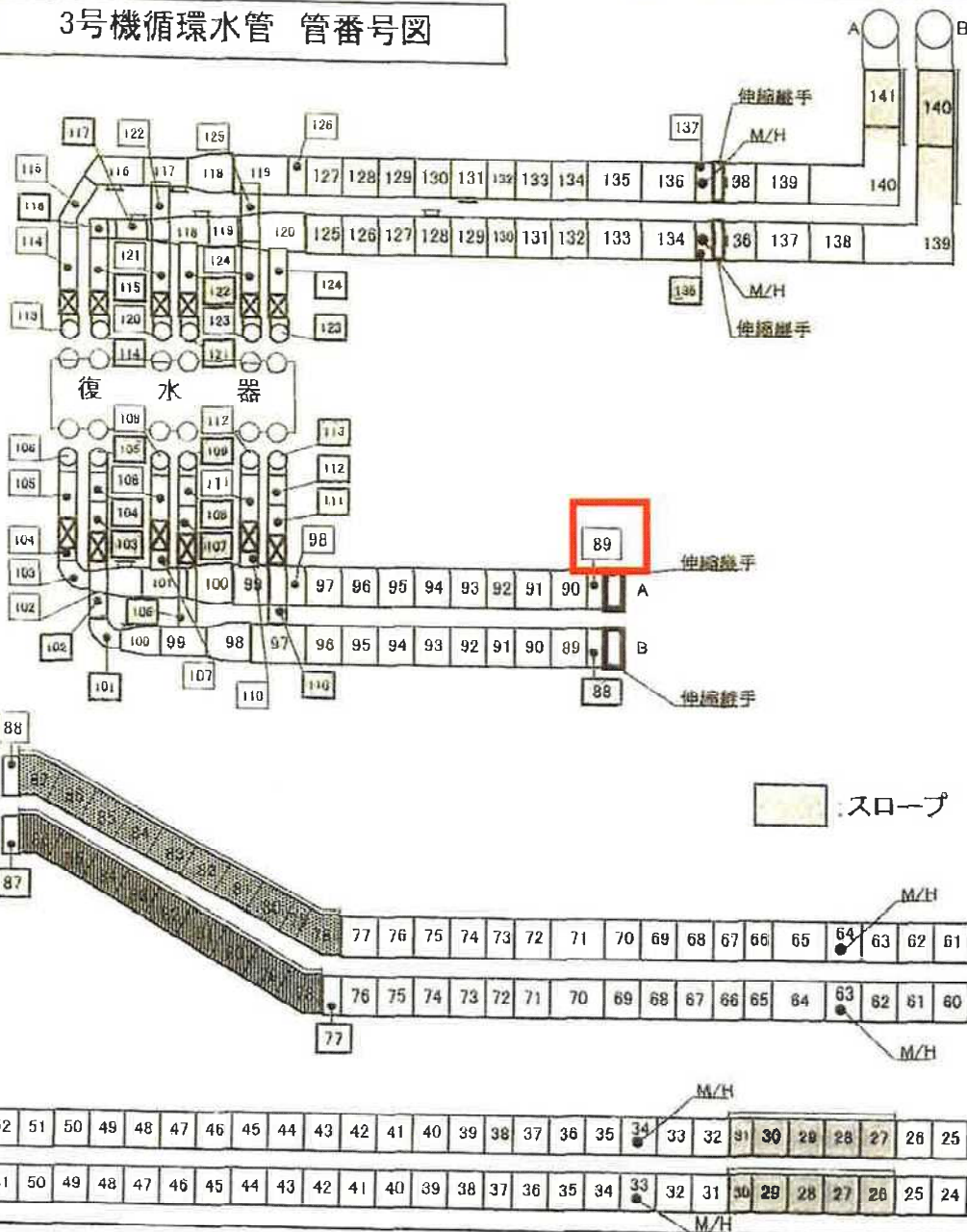
区分	管番号	項目	管周上の位置(時計方向)												小計	備考
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
A系取水	1	数量													0	ライニング種類
		検査	下地処理確認 (日付) (確認者)			膜厚検査			絶縁検査			外観検査			(日付) (確認者)	
	2	数量													0	ライニング種類
		検査	下地処理確認 (日付) (確認者)			膜厚検査			絶縁検査			外観検査			(日付) (確認者)	
	3	数量													0	ライニング種類
		検査	下地処理確認 (日付) (確認者)			膜厚検査			絶縁検査			外観検査			(日付) (確認者)	
4	数量													0	ライニング種類	
	検査	下地処理確認 (日付) (確認者)			膜厚検査			絶縁検査			外観検査			(日付) (確認者)		T
5	数量													0	ライニング種類	
	検査	下地処理確認 (日付) (確認者)			膜厚検査			絶縁検査			外観検査			(日付) (確認者)		T
6	数量													0	ライニング種類	
	検査	下地処理確認 (日付) (確認者)			膜厚検査			絶縁検査			外観検査			(日付) (確認者)		T

循環水管防汚塗装工事施工範囲

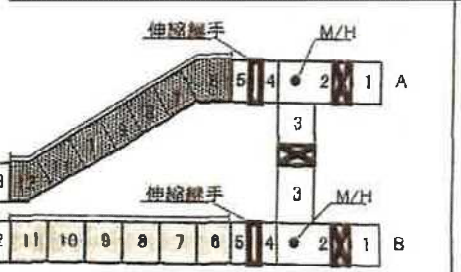
: 枠組みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

区分	管番号	項目	管周上の位置(時計方向)												その他	小計 103	備考
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
A系取水	85	数量	0	0	0	0	2	4	0	0	0	0	0	0		6	
		検査	下地処理確認				膜厚検査			絶縁検査		外観検査		ライニング種類	T		
	86	数量	0	0	0	6	3	1	2	0	0	0	0	0		12	
		検査	下地処理確認				膜厚検査			絶縁検査		外観検査		ライニング種類	T		
	87	数量	0	0	0	0	3	1	3	0	0	0	0	0		7	
		検査	下地処理確認				膜厚検査			絶縁検査		外観検査		ライニング種類	T		
	88	数量	0	0	3	1	3	0	1	0	0	0	0	0		8	
		検査	下地処理確認				膜厚検査			絶縁検査		外観検査		ライニング種類	T		
	89	数量	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0		41	
		検査	下地処理確認				膜厚検査			絶縁検査		外観検査		ライニング種類	T		
	90	数量	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0		4	
		検査	下地処理確認				膜厚検査			絶縁検査		外観検査		ライニング種類	T		
	91	数量	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0		1	
		検査	下地処理確認				膜厚検査			絶縁検査		外観検査		ライニング種類	T		
	92	数量	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0		4	
		検査	下地処理確認				膜厚検査			絶縁検査		外観検査		ライニング種類	T		
93	数量	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0		4		
	検査	下地処理確認				膜厚検査			絶縁検査		外観検査		ライニング種類	T			
94	数量	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0		3		
	検査	下地処理確認				膜厚検査			絶縁検査		外観検査		ライニング種類	T			
95	数量	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0		3		
	検査	下地処理確認				膜厚検査			絶縁検査		外観検査		ライニング種類	T			
96	数量	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0		3		
	検査	下地処理確認				膜厚検査			絶縁検査		外観検査		ライニング種類	T			
97	数量	0	0	0	0	0	6	1	0	0	0	0	0		7		
	検査	下地処理確認				膜厚検査			絶縁検査		外観検査		ライニング種類	T			

3号機循環水管 管番号図



大飯3号機循環水管
 大飯3号機 第18回
 2次系兼注装置他定期点検工事のうち
 循環水管内面ライニング他修繕工事



枠組みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

73

循環水管ベント配管 外面・内面確認結果(1/2)

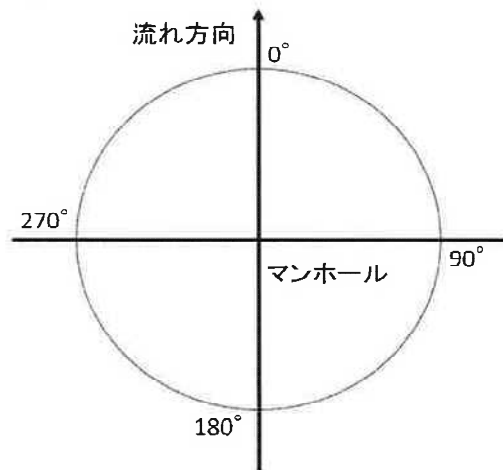


0°

90°

180°

270°



循環水管ベント配管 外面・内面確認結果(2/2)

部位	点検項目	点検結果
マンホール蓋(内面)	腐食	良
	割れ	
	変形	
マンホール蓋(外面)	腐食	良
	割れ	
	変形	
溶接部(マンホール側)	腐食	良
	割れ	
溶接部(弁側)	腐食	良
	割れ	
ベント配管(内面)	腐食	良
	割れ	
ベント配管(外面)	腐食	否
	割れ	良

【考察】

マンホール蓋、溶接部、ベント配管内面については、腐食や割れ等は認められなかった。
 また、ベント配管(外面)については全面に腐食による減肉が確認された。
 マンホール蓋の外面に腐食を確認したが、耐圧性が問題となるようなものではなかった。

当該接続配管の厚さ測定結果



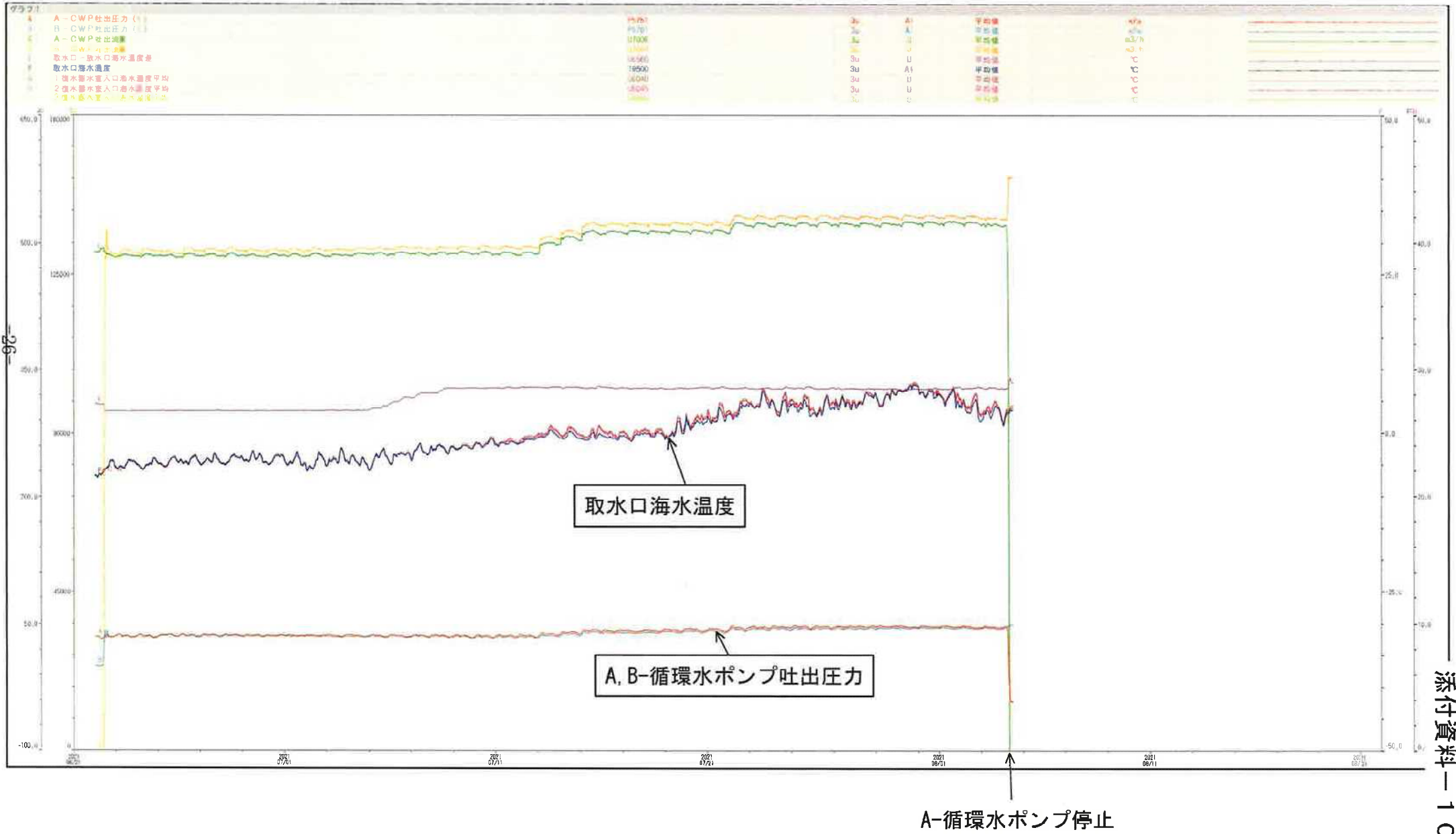
①	Y	肉厚測定値	②	Y	肉厚測定値	③	Y	肉厚測定値	④	Y	肉厚測定値
	30	7.4		30	2.5		30	1.9		30	2.6
50	3.4	50	2.6	50	1.3	50	1.9				
70	2.4	70	3.2	70	2.0	70	2.6				
90	1.9	90	3.2	90	3.3	90	3.1				

⑤	Y	肉厚測定値	⑥	Y	肉厚測定値	⑦	Y	肉厚測定値	⑧	Y	肉厚測定値
	30	1.9		30	1.4		30	1.6		30	1.8
50	2.8	50	貫通孔	50	1.6	50	3.5				
70	3.2	70		1.9	70	3.5					
90	1.0	90	1.8	90	1.6	90	2.1				

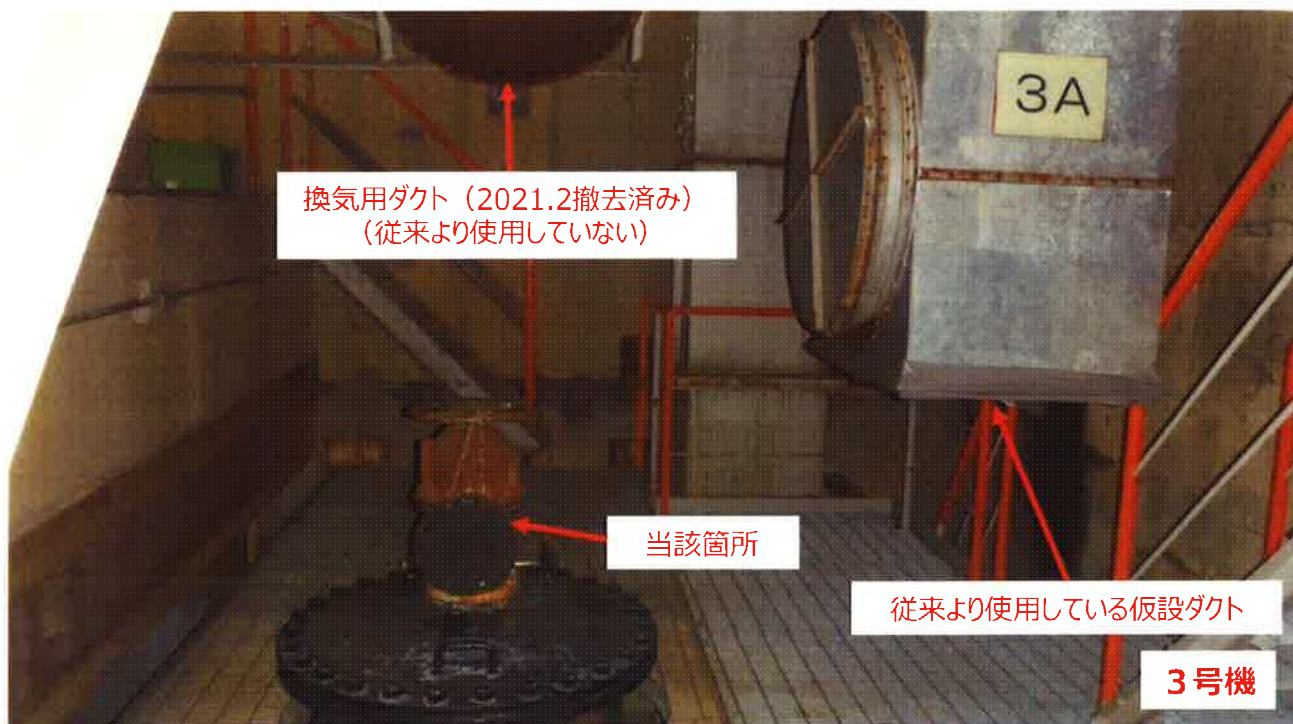
管仕様: STPG38 6B Sch40 公称肉厚 7.1mm

※超音波厚さ計により測定。表面の錆等の影響があるため参考値。

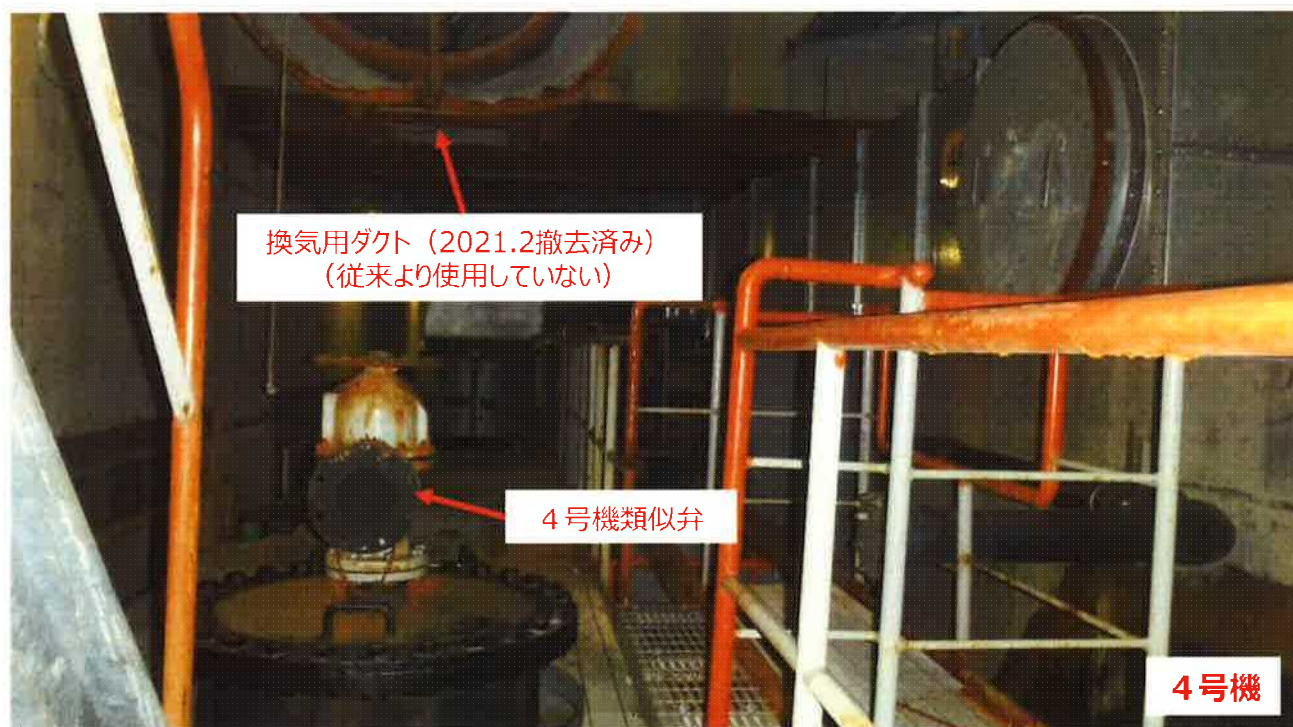
循環水関係トレンド



周辺環境状況

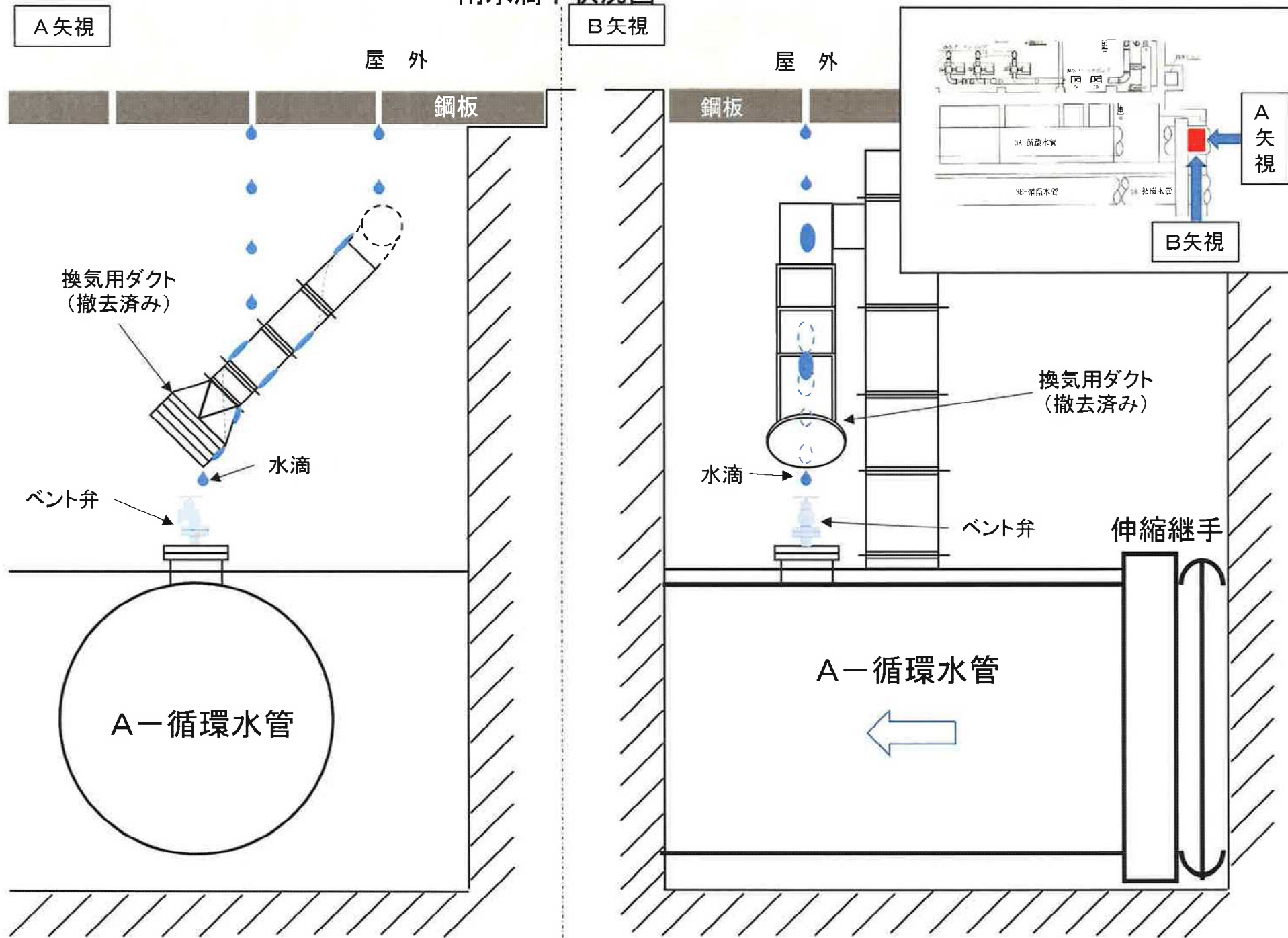


当該箇所の真上に換気用ダクトが設置されていた

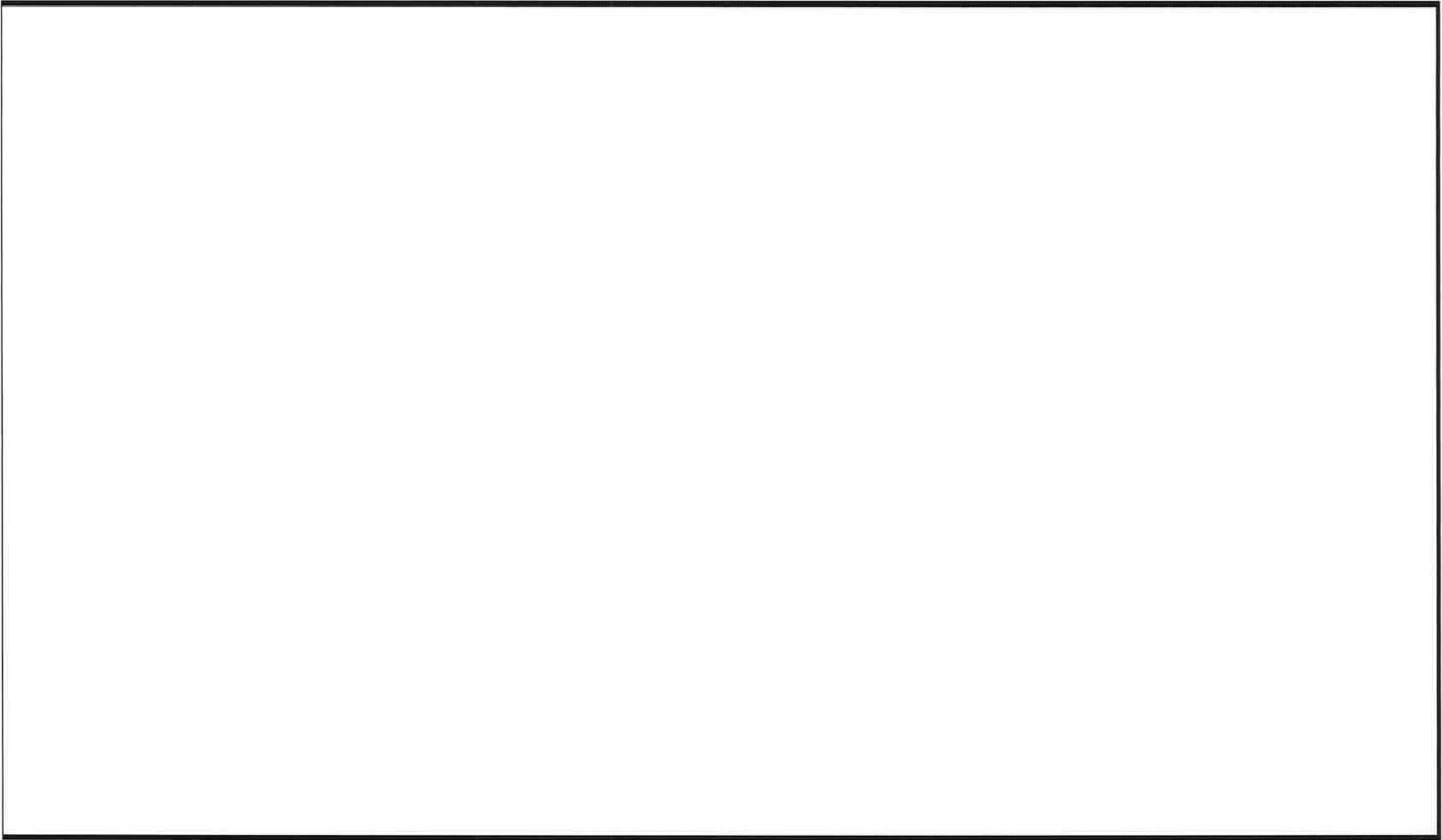



4号機は類似弁の真上ではなく、後方（写真奥側）にダクトが設置されていた

雨水滴下状況図



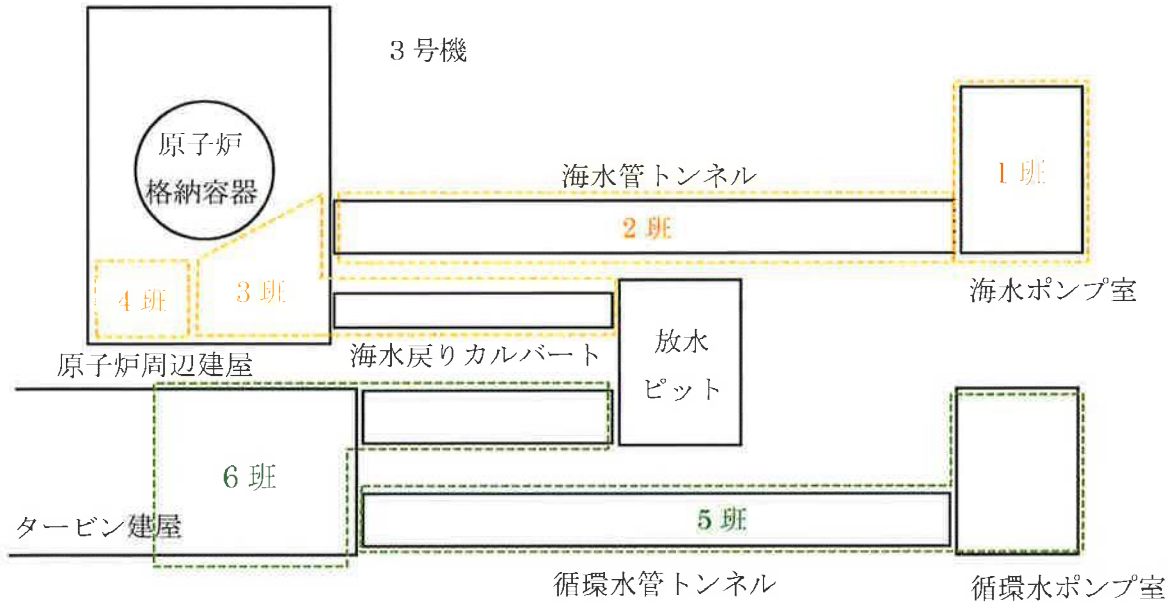
機器配置断面図



 : 枠組みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

循環水系統及び海水系統配管の総点検結果

点検日	2021年8月4, 6日	点検対象	循環水系統および海水系統配管（下図参照）
点検の着眼点	雨水の滴下等で腐食の生じやすい環境にある箇所、暗所や狭隘等により視認しづらい箇所を重点的に、外観点検により有意な腐食がないことを確認する。		



1班確認結果

点検エリア	外観点検	写真
海水ポンプエリア (海水ポンプ～海水管トンネル入口)	良	
特記事項		
<ul style="list-style-type: none"> 海水ポンプ出口ストレーナ出口弁付近もらい錆（写真） 海水管、サポートもらい錆 海水管ブロー配管もらい錆 		

2班確認結果

点検エリア	外観点検	写真
海水管トンネル (海水管トンネル入口～原子炉周辺建屋)	良	
特記事項		
なし		


3 班確認結果

点検エリア	外観点検	写真
原子炉周辺建屋 (DG, CCWPエリア) 海水戻りカルバート	良	
特記事項		
なし		


4 班確認結果

点検エリア	外観点検	写真
原子炉周辺建屋 (DG, CCWPエリアを除く)	良	
特記事項		
なし		

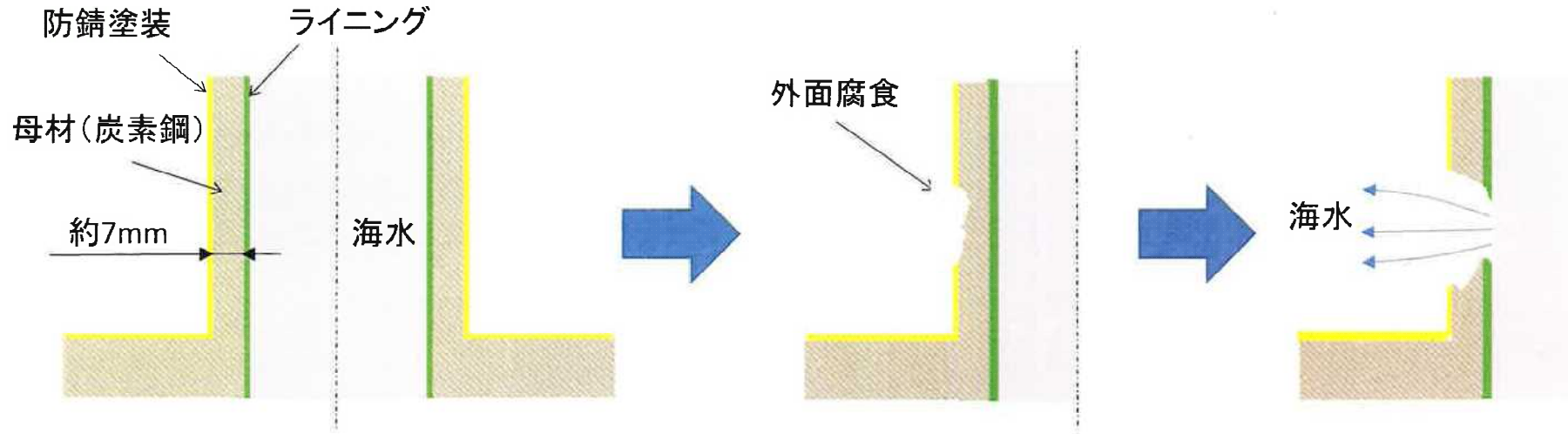
5 班確認結果

点検エリア	外観点検	写真
循環水ポンプエリア (循環水ポンプ～タービン建屋入口)	良	
特記事項		
<ul style="list-style-type: none"> 循環水管ドレン弁軽微な表面錆 (写真) A,B 循環水ポンプ出口エキスパンション押さえ金具腐食 		

6 班確認結果

点検エリア	外観点検	写真
復水器廻り (タービン建屋入口～放水ピット)	良	
特記事項		
<ul style="list-style-type: none"> 復水器出口循環水管ブロー弁、サポートに軽微な表面錆 (写真) 復水器細管洗浄装置入口循環水管ブロー弁、配管およびサポートに軽微な表面錆 循環水管マンホールに軽微な表面錆 		

漏えい発生メカニズム



最初の状態

配管母材(炭素鋼)の
外面は防錆塗装により、
内面はライニングにより
保護されている。

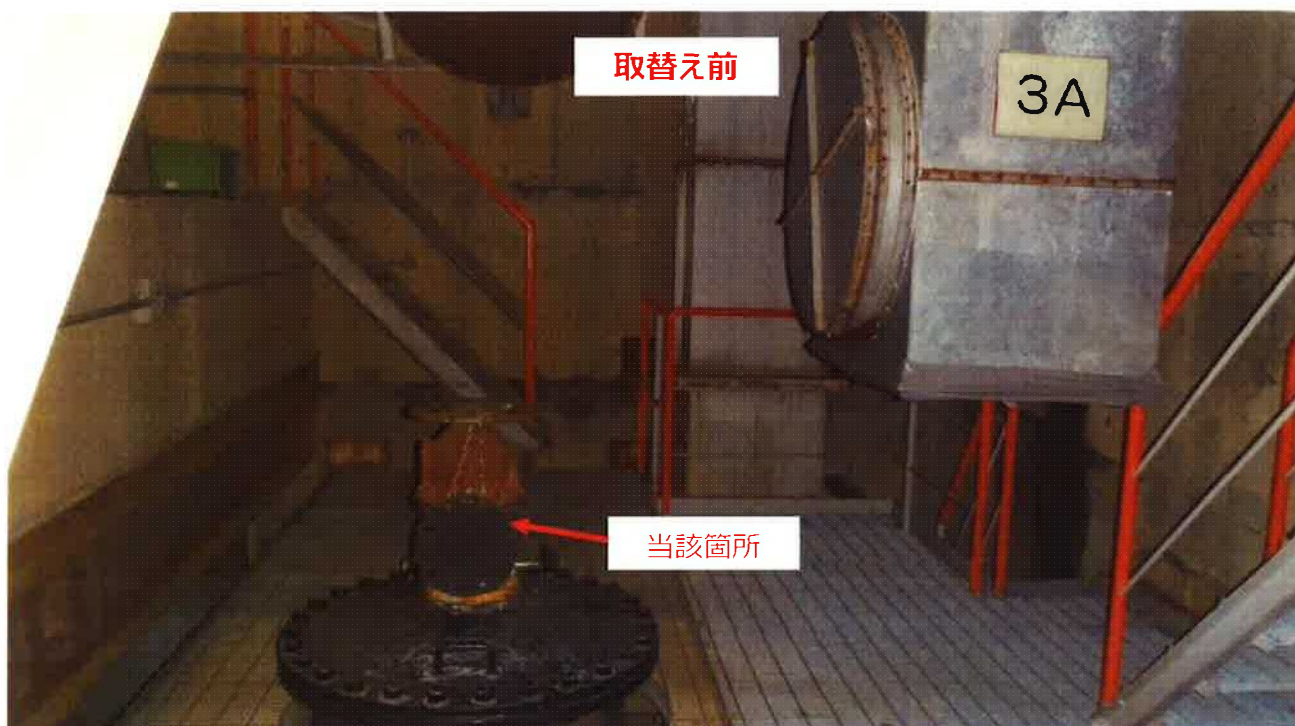
腐食進展

外面の防錆塗装が劣化し、
母材が水分にさらされること
により、母材外面の腐食が
進展して減肉

貫通

外面腐食が進展して
内面ライニングまで到達し
内圧に耐えられず貫通

マンホール蓋取替え状況



A－循環水系統復旧後、取替え箇所からの漏えいがないことを確認済み

保守業務ガイド改正案

狭隘等確認しづらい箇所の外観点検について、以下の注意事項を社内標準「保守業務ガイド（別紙18 請負工事に関する心得集）」へ反映する。

具体的な反映内容（案）






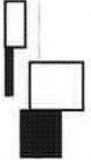



外観点検を実施する際には、現場配置上足元の低い位置やフランジで死角になる位置等狭隘で確認しづらい場合があることから見落としには十分に注意すること。

タービン建屋地下や雨水の浸入影響を受けるエリアに設置されている設備については、腐食が進展しやすい環境にあるので、特に注意すること。

狭隘部等の確認しづらい箇所の例

例	具体的な箇所
低い位置（ひざ下）	地面又は操作床付近に敷設された配管のドレンラインおよびフランジ下端
フランジ、サポート等の設備で死角となる箇所	フランジ下端と母管の距離が短い管台
タービン建屋地下階等の暗所	循環水系統、復水器連続除貝装置系統、復水器細管洗浄装置系統の全体
狭隘部	管（腹側）と地面の間が狭く、伏せないと現場確認ができないドレンライン

A - 循環水管ベント弁付近からの海水漏えい点検工程

日 作業内容	8/4 (水)	8/5 (木)	8/6 (金)	8/10 (火)	8/11 (水)
系統ブロー					
現地確認					
原因調査					
循環水系統および海水系統の点検					
復旧工程				マンホール取替 	A-循環水系統復旧 (A-循環水ポンプ起動含む) 
出力上昇				発電機出力 68%※ 	発電機出力 101.0% 

: 予定
 : 実績

※ : A-循環水系統復旧に伴い、復水器真空度が上昇したことにより、電気出力が65%から68%に上昇