



また、発電所原子炉保修課長及び土木建築課長は、保修業務所則等に基づき、調達要求事項が調達先により適切に履行されるよう、作業計画書に従って立会・記録確認を行って工事管理を行っている。

発電所原子炉保修課長及び土木建築課長は、点検工事に使用する測定機器について、監視機器・測定機器および計量器管理所則に基づき、国際または国家標準にトレーサブルな計量標準に照らして校正が行われていることを、トレーサビリティ証明書等により確認している。

### 1.3 点検結果の確認

調達先が作成した点検記録は、保修業務所則等に基づき発電所原子炉保修課長及び土木建築課長が承認している。

また、発電所原子炉保修課長及び土木建築課長は、点検記録のうち、必要な記録を点検結果報告書として取りまとめ、原子力事業本部 機械設備 GCM と土木建築設備 GCM に報告している。

原子力事業本部 機械設備 GCM 及び土木建築設備 GCM は、点検結果報告書を確認し、点検が適切に実施されていることを確認している。

特別点検結果は、運転期間延長認可申請書の添付書類としてまとめ、原子力事業本部 発電部門統括が承認している。

### 2. 力量の確認

非破壊試験等の力量が必要な作業について、発電所原子炉保修課長及び土木建築課長が保修業務所則等に基づき、試験員が必要な力量を有することを確認している。また、当社社員については、教育・訓練要綱に基づく力量管理により、業務の遂行に必要な力量を持つ要員が従事している。

### 3. 文書・記録管理

特別点検記録（点検結果報告書）及び工事総括報告書については、発電所原子炉保修課長及び土木建築課長が保管している。

添付 1：高浜 1，2 号炉 特別点検の業務実施プロセスと所管箇所、関連文書・記録の関係

以 上

## 高浜1, 2号炉 特別点検の業務実施プロセスと所管箇所、関連文書・記録の関係

業務プロセス	所管箇所	業務内容	関連文書・記録
点検計画	高経年対策G	<ul style="list-style-type: none"> <li>運用ガイドの要求に従い点検対象とする機器・構造物、対象部位、点検方法・点検項目を設定し、事業本部所管Gに点検の実施計画を指示。</li> </ul>	点検基本方針
	機械設備G 土木建築設備G	<ul style="list-style-type: none"> <li>点検基本方針に基づき点検要領書を作成し、高浜発電所所管課に対する業務連絡文書により点検実施を指示。</li> </ul>	特別点検要領書 業務連絡文書
点検の実施	原子炉保修課 土木建築課	<ul style="list-style-type: none"> <li>点検要領書の内容を満足するよう、調達文書（工事仕様書）を作成。（原子炉格納容器特別点検工事については原子力事業本部機械設備Gが実施）</li> <li>調達先から提出された作業計画書の内容を審査・承認。</li> <li>作業計画書に基づき、立会・記録確認を行うことで工事管理を実施。</li> <li>監視機器・測定機器および計量器管理所則に基づき測定機器に対する計量器管理を実施。</li> </ul>	工事総括報告書 （作業計画書を含む）
	原子炉保修課 土木建築課	<ul style="list-style-type: none"> <li>点検結果報告書を作成し承認。</li> <li>業務連絡文書により原子力事業本部所管Gに報告。</li> <li>点検結果報告書の内容を確認。</li> <li>機械設備Gは劣化状況評価の所管Gである高経年対策Gに報告。</li> <li>特別点検結果は運転期間延長認可申請書の添付書類としてまとめ、発電部門統括が承認。</li> </ul>	点検結果報告書 業務連絡文書
力量の確認	原子炉保修課 土木建築課 他	<ul style="list-style-type: none"> <li>必要な力量・資格を有する試験員が業務に従事していることを確認。</li> <li>当社は社員は、教育・訓練要綱に基づく力量管理により、業務の遂行に必要な力量を持つ要員が従事。</li> </ul>	申請りん議
文書・記録管理	原子炉保修課 土木建築課	<ul style="list-style-type: none"> <li>点検結果報告書、工事総括報告書の保管。</li> </ul>	工事総括報告書 （作業計画書を含む） 力量管理表
			点検結果報告書 工事総括報告書

No.	高浜1－特別点検（原子炉容器）－10 rev2
質 問	<p>(添付-3、添付-4)</p> <p>一次冷却材ノズルコーナ部及び炉内計装筒（内面の溶接熱影響部）に係る非破壊試験（ET）記録が、適切な探傷等により得られた結果であることを示す記録（検出精度、探傷及び解析装置、要員の力量、解析結果等）を提示すること。</p>
回 答	<p>○検出精度について</p> <p>〈一次冷却材ノズルコーナ部〉</p> <p>通常型プローブ及び磁気飽和（以下MAGとする）型プローブ共に溶接線平行方向に付与した [ ] 溶接線直交方向に付与した [ ] [ ] を検出可能なことを確認している。（添付-1-1参照）</p> <p>〈炉内計装筒（内面の溶接熱影響部）〉</p> <p>今回適用するECT手法は過去の確性試験により深さ0.5mm程度のSCCに対する検出能力が確認されている。今回の特別点検においてもこの検出性確認時と同仕様の [ ] を適用している。</p> <p>また、検出性確認時と比べ感度校正条件及び周波数を一部変更しているが、変更による影響評価を実施している。影響評価の結果、今回変更した感度校正条件及び周波数が検出性に影響を与えず、検出性確認時と同等の検出性を有していることを確認している。（添付-1-2参照）</p> <p>[出典 潜在欠陥に対する超音波ピーニング/ウォータージェットピーニングの影響に関する確性試験報告書]</p> <p>○探傷及び解析装置について</p> <p>探傷及び解析に使用した装置については、JEAG4217-2010にて要求されている事項に対し、それぞれ適合していることを予め確認し工事に使用している。</p> <p>なお、サンプリングレートについては下記の通り設定しておりJEAG4217にて要求されている「走査距離25mm当たり30点以上」を十分満足している。</p> <p>また、分解能については、1点当たり [ ] である探傷器を適用しており、JEAG4217にて要求されている「1点当たり12ビット以上」を満足している。</p> <p>〈一次冷却材ノズルコーナ部サンプリングレート〉</p> <p>凸部（内側）：走査距離25mm当たり [ ]</p> <p>平坦部：走査距離25mm当たり [ ]</p> <p>〈炉内計装筒（内面の溶接熱影響部）サンプリングレート〉</p> <p>3ループ（ [ ] ）：走査距離25mm当たり [ ]</p> <p>添付-2：渦流探傷器校正証明書</p> <p>添付-3：ECT校正記録（ノズルコーナ）</p> <p>添付-4：ECT校正記録（炉内計装筒管台）</p> <p>添付-5：解析装置JEAG4217適合性確認結果</p>

○要員の力量について

一次冷却材ノズルコーナー部及び炉内計装筒（内面の溶接熱影響部）の非破壊試験(ET)従事者はJIS Z 2305に基づき認定されたETレベル2以上の要員にて作業を実施している。

なお、認定された要員については、特別点検の作業員名簿にて管理している。

「非破壊検査技術者(NDI)ET-電磁誘導検査」の欄に●の記載があるものが試験員または試験評価員に該当する従事者である。

添付-6：ノズルコーナー部ECT 作業員名簿

添付-7：炉内計装筒ECT 作業員名簿

○解析結果について

ノズルコーナー部におけるECTは、クラッド部の透磁率変化に起因するノイズ信号の影響が大きいことから、JEAG4217の「必要に応じ磁気飽和機能を備えてもよい」との記載に従い、通常型に加えMAG型を適用している。

これは、通常型で得られた信号に透磁率変化に起因すると思われるノイズ信号が認められた場合に、MAG型で得られた信号との比較を行い透磁率変化に起因するノイズ信号かどうかの識別を容易に実施するためである。

一方、炉内計装筒は母材内面であり、透磁率変化に起因するノイズ信号が小さいことから通常型のみ適用している。

以上の手法により得られた信号を解析した結果、ノズルコーナー部、炉内計装筒内面に有意な欠陥は認められなかった。

添付-8：ノズルコーナー部ECT検査記録(抜粋)

添付-9：炉内計装筒ECT検査記録(抜粋)

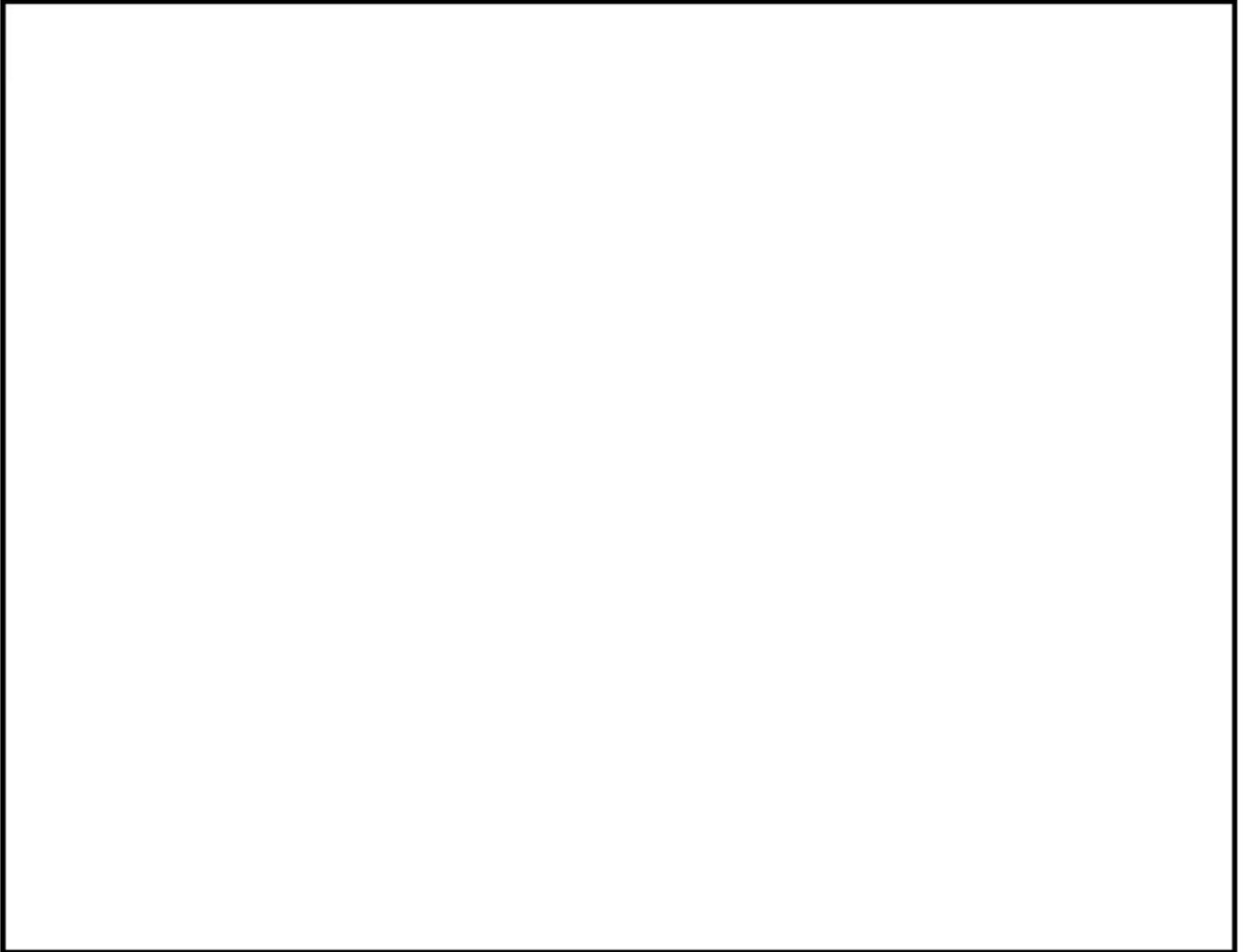
ノズルコーナー部ECT 欠陥検出性確認方法及び結果について

1. 確認方法

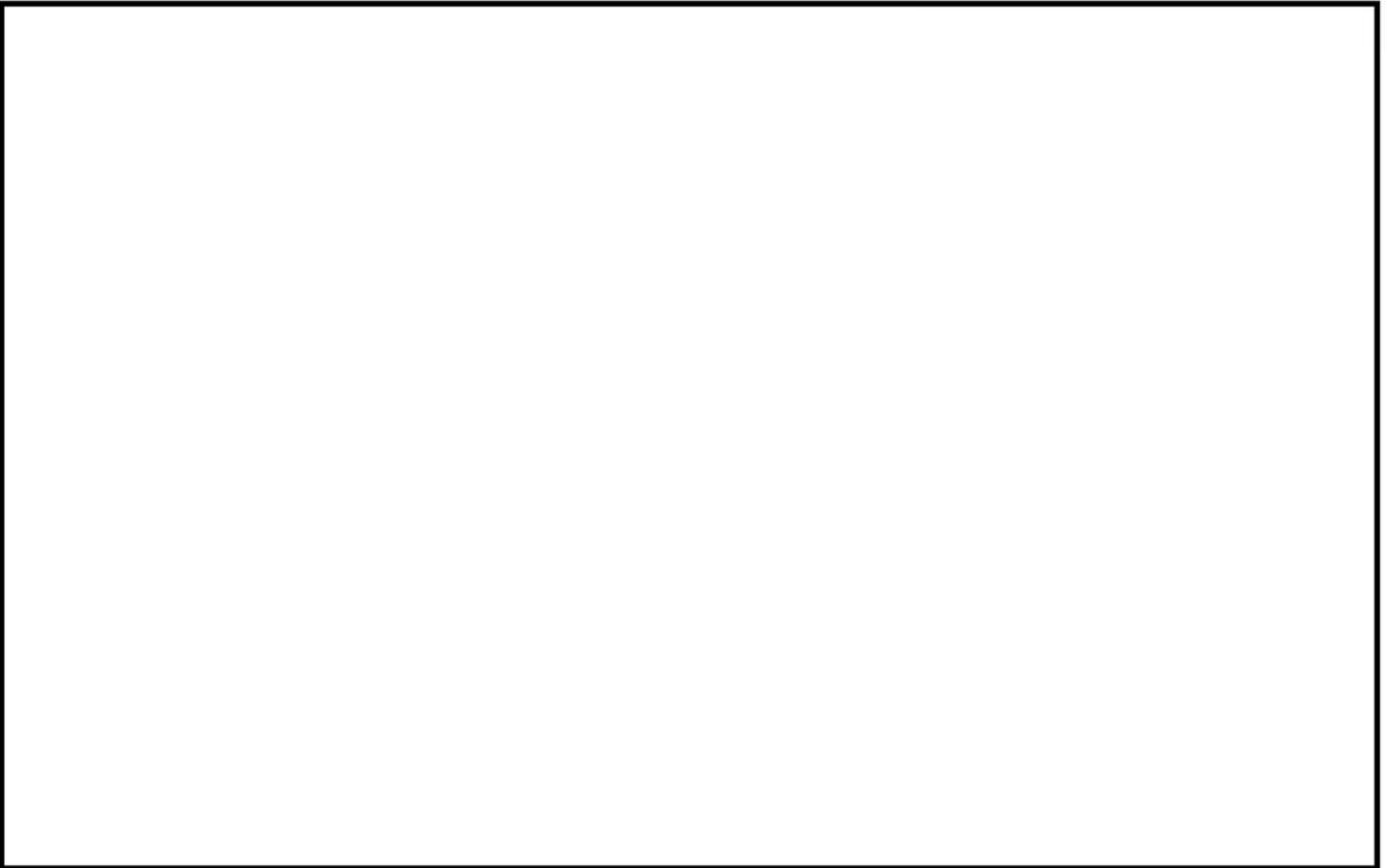
1.1 適用プローブ



1.2 適用モックアップ



内は商業機密に属しますので公開できません。



2. 欠陥検出性確認結果



以上



内は商業機密に属しますので公開できません。

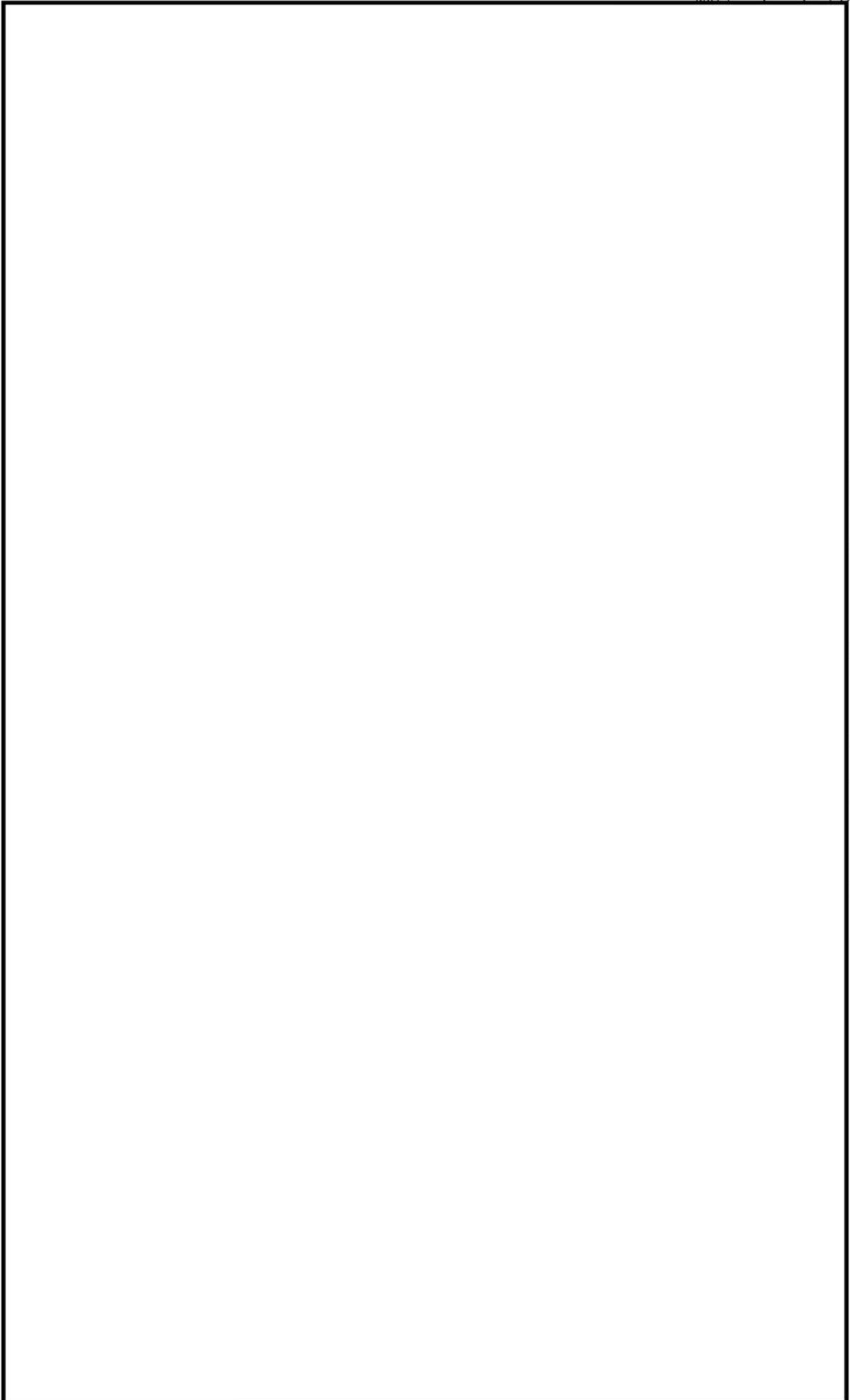
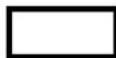


図3 疲労割れ付与後PT結果及び破壊(破面開放)調査結果



内は商業機密に属しますので公開できません。

表2 平板モックアップによる検出性確認試験結果 (1/2)

--



内は商業機密に属しますので公開できません。

表9 平衡モックアップによる抽出性能試験結果(2/2)

--



内は商業機密に属しますので公開できません。

炉内計装筒内面 ECT 感度校正方法等の違いによる影響評価結果

## 1. 確性試験(\*)及び特別点検における感度校正方法等の変更点

今回の特別点検において当該部の検査には、JEAG4217 に基づく検査を実施している。

どちらの手法も適用しているコイルは [ ] であるが、確性試験時に適用していた感度校正方法と JEAG4217 に基づく感度校正方法では使用する基準 EDM スリット等の感度校正方法が変更されている。また、今回は JEAG4217 を基にしつつ、一部適用する周波数も変更している。

確性試験実施時と今回特別点検にて適用している JEAG4217 に基づく感度校正方法、及び適用周波数の比較を表 1 に示す。

\*「潜在欠陥に対する超音波ピーニング/ウォータージェットピーニングの影響に関する確性試験報告書」

表 1 感度校正方法及び適用周波数の比較

項目		確性試験に基づく感度校正	JEAG4217 に基づく感度校正 (特別点検)
基準 EDM スリット	感度校正用 人工きずの幅	[ ]	0.3 mm
	感度校正用 人工きずの深さ		1.0 mm
基準感度			3.00V
位相角		165°	

項目	確性試験時	特別点検時
適用コイル	[ ]	[ ]
適用周波数	[ ]	[ ]

## 2. 感度校正方法及び適用周波数の違いによる影響評価方法

各感度校正方法にて感度校正を実施した後、影響評価用に製作した試験体(3 項参照)に付与した EDM スリットのデータを採取し、得られたデータの S/N 比(検出性)を比較した。

感度校正方法の影響は、確性試験時及び特別点検時の感度校正方法の共通周波数である [ ] 及び [ ] を用いて評価を実施した。

## 3. 影響評価用試験体

実機同様の材質及び内径の試験体を製作し、EDM スリット(それぞれの感度校正方法における基準 EDM スリットを含む)を付与した。試験体に付与した EDM スリット一覧を表 2 に示す。

[ ] 内は商業機密に属しますので公開できません。

表 2 付与した EDM スリット一覧

EDM スリット	幅 (mm)	深さ (mm)	長さ (mm)	備考
A	[redacted]	[redacted]	[redacted]	確性試験時基準 EDM スリット
B				評価対象 EDM スリット
C				評価対象 EDM スリット
D				0.3

4. 影響評価結果

影響評価用に製作した試験体に付与した EDM スリット (B, C) の分析データ [redacted] について比較を実施した結果、いずれの感度校正方法においても EDM スリット B, C は同等の S/N 比となった。

また、いずれの感度校正方法も浅い EDM スリット C [redacted] に対して十分大きな S/N 比であった。採取したデータの分析結果を図 1 に、S/N 比の比較結果を表 3 に示す。

上述の通り、確性試験に基づく感度校正方法と JEAG4217 に基づく感度校正方法にて S/N 比の比較を行った結果、両者に有意な差は認められなかったことから、感度校正方法の違いが検出性に影響を与えず、検出性は同等である。



(確性試験に基づく感度校正にて探傷)

(JEAG4217 に基づく感度校正にて探傷)

図 1 影響評価用試験体分析結果 [redacted]

表 3 感度校正方法の違いによる検出性 (S/N 比) 比較結果

	確性試験に基づく感度校正	JEAG4217 に基づく感度校正
[redacted]	[redacted]	[redacted]

以上

[redacted] 内は商業機密に属しますので公開できません。

TD-B9002 Rev. 2 0043-0808-05

## 渦流探傷器校正証明書

三菱重工業株式会社 エネルギー・環境ドメイン 原子力事業部 殿

品名	デジタル式渦流探傷器
型式	
メーカー名	
製造番号	
依頼元管理番号	
周辺温度/湿度	24.0℃ / 43.0%
校正実施年月日	平成26年10月30日
有効期限	平成27年10月29日

上記の探傷器は、下表に掲げる指針に従って精度を確認した結果、所定の基準に合格したことを証明します。

本校正試験に使用した計測器は、特定標準器(国家標準)にトレーサブルな標準器を用いて校正されています。

精度確認項目	精度確認方法	校正基準
周波数精度 (周波数確度)	JEAG 4208-1996 JEAG 4208-2005 (JEAG 4217-2010) に準拠	JEAG 4208-1996 JEAG 4208-2005 (JEAG 4217-2010) に従い±5%以内
位相弁別精度 (位相角直線性)	JEAG 4208-1996 JEAG 4208-2005 (JEAG 4217-2010) に準拠	JEAG 4208-1996 JEAG 4208-2005 (JEAG 4217-2010) に従い90±3度以内
周波数応答精度	JEAG 4208-1996 JEAG 4208-2005 に準拠	JEAG 4208-1996 JEAG 4208-2005 に従い±2%以内
増幅直線性精度 (増幅直線性)	JEAG 4208-1996 JEAG 4208-2005 (JEAG 4217-2010) に準拠	JEAG 4208-1996 JEAG 4208-2005 (JEAG 4217-2010) に従い±2%以内
増幅精度	JEAG 4208-1996 JEAG 4208-2005 に準拠	JEAG 4208-1996 JEAG 4208-2005 に従い±5%以内



承認	審査	試験員

- 766 -



内は商業機密に属しますので公開できません。

TD-B9002 Rev.2 0044-0808-05

## 渦流探傷器校正証明書

三菱重工業株式会社 エネルギー・環境ドメイン 原子力事業部 殿

品名	デジタル式渦流探傷器
型式	
メーカー名	
製造番号	
依頼元管理番号	
周辺温度/湿度	24.0°C / 43.0%
校正実施年月日	平成26年10月30日
有効期限	平成27年10月29日

上記の探傷器は、下表に掲げる指針に従って精度を確認した結果、所定の基準に合格したことを証明します。

本校正試験に使用した計測器は、特定標準器(国家標準)にトレーサブルな標準器を用いて校正されています。

精度確認項目	精度確認方法	校正基準
周波数精度 (周波数確度)	JEAG 4208-1996 JEAG 4208-2005 (JEAG 4217-2010) に準拠	JEAG 4208-1996 JEAG 4208-2005 (JEAG 4217-2010) に従い±5%以内
位相弁別精度 (位相角直線性)	JEAG 4208-1996 JEAG 4208-2005 (JEAG 4217-2010) に準拠	JEAG 4208-1996 JEAG 4208-2005 (JEAG 4217-2010) に従い90±3度以内
周波数応答精度	JEAG 4208-1996 JEAG 4208-2005 に準拠	JEAG 4208-1996 JEAG 4208-2005 に従い±2%以内
増幅直線性精度 (増幅直線性)	JEAG 4208-1996 JEAG 4208-2005 (JEAG 4217-2010) に準拠	JEAG 4208-1996 JEAG 4208-2005 (JEAG 4217-2010) に従い±2%以内
増幅精度	JEAG 4208-1996 JEAG 4208-2005 に準拠	JEAG 4208-1996 JEAG 4208-2005 に従い±5%以内

承認	審査	試験員

791

内は商業機密に属しますので公開できません。

TD-B9002 Rev.2 0045-0808-05

## 渦流探傷器校正証明書

三菱重工業株式会社 エネルギー・環境ドメイン 原子力事業部 殿

品名	デジタル式渦流探傷器
型式	
メーカー名	
製造番号	
依頼元管理番号	
周辺温度/湿度	24.0°C / 43.0%
校正実施年月日	平成26年10月30日
有効期限	平成27年10月29日

上記の探傷器は、下表に掲げる指針に従って精度を確認した結果、所定の基準に合格したことを証明します。

本校正試験に使用した計測器は、特定標準器(国家標準)にトレーサブルな標準器を用いて校正されています。

精度確認項目	精度確認方法	校正基準
周波数精度 (周波数確度)	JEAG 4208-1996 JEAG 4208-2005 (JEAG 4217-2010) に準拠	JEAG 4208-1996 JEAG 4208-2005 (JEAG 4217-2010) に従い±5%以内
位相弁別精度 (位相角直線性)	JEAG 4208-1996 JEAG 4208-2005 (JEAG 4217-2010) に準拠	JEAG 4208-1996 JEAG 4208-2005 (JEAG 4217-2010) に従い90±3度以内
周波数応答精度	JEAG 4208-1996 JEAG 4208-2005 に準拠	JEAG 4208-1996 JEAG 4208-2005 に従い±2%以内
増幅直線性精度 (増幅直線性)	JEAG 4208-1996 JEAG 4208-2005 (JEAG 4217-2010) に準拠	JEAG 4208-1996 JEAG 4208-2005 (JEAG 4217-2010) に従い±2%以内
増幅精度	JEAG 4208-1996 JEAG 4208-2005 に準拠	JEAG 4208-1996 JEAG 4208-2005 に従い±5%以内



承認	審査	試験員

- 816 -



内は商業機密に属しますので公開できません。

TD-R9002 Rev.2 0046-0808-05

## 渦流探傷器校正証明書

三菱重工業株式会社 エネルギー・環境ドメイン 原子力事業部 殿

品名	デジタル式渦流探傷器
型式	
メーカー名	
製造番号	
依頼元管理番号	
周辺温度/湿度	24.0°C / 43.0%
校正実施年月日	平成26年10月30日
有効期限	平成27年10月29日

上記の探傷器は、下表に掲げる指針に従って精度を確認した結果、所定の基準に合格したことを証明します。

本校正試験に使用した計測器は、特定標準器(国家標準)にトレーサブルな標準器を用いて校正されています。

精度確認項目	精度確認方法	校正基準
周波数精度 (周波数確度)	JEAG 4208-1996 JEAG 4208-2005 (JEAG 4217-2010) に準拠	JEAG 4208-1996 JEAG 4208-2005 (JEAG 4217-2010) に従い±5%以内
位相弁別精度 (位相角直線性)	JEAG 4208-1996 JEAG 4208-2005 (JEAG 4217-2010) に準拠	JEAG 4208-1996 JEAG 4208-2005 (JEAG 4217-2010) に従い90±3度以内
周波数応答精度	JEAG 4208-1996 JEAG 4208-2005 に準拠	JEAG 4208-1996 JEAG 4208-2005 に従い±2%以内
増幅直線性精度 (増幅直線性)	JEAG 4208-1996 JEAG 4208-2005 (JEAG 4217-2010) に準拠	JEAG 4208-1996 JEAG 4208-2005 (JEAG 4217-2010) に従い±2%以内
増幅精度	JEAG 4208-1996 JEAG 4208-2005 に準拠	JEAG 4208-1996 JEAG 4208-2005 に従い±5%以内



承認	審査	試験員

— 84 / —



内は商業機密に属しますので公開できません。

## 渦流探傷器校正証明書

三菱重工業株式会社 エネルギー・環境ドメイン 原子力事業部 殿

品名	デジタル式渦流探傷器
型式	
メーカー名	
製造番号	
依頼元管理番号	
周辺温度 / 湿度	23.0℃ / 41.0%
校正実施年月日	平成26年2月25日
有効期限	平成27年2月24日

上記の探傷器は、下表に掲げる指針に従って精度を確認した結果、所定の基準に合格したことを証明します。

本校正試験に使用した計測器は、特定標準器(国家標準)にトレーサブルな標準器を用いて校正されています。

精度確認項目	精度確認方法	校正基準
周波数精度 (周波数精度)	JEAG 4208-1996 JEAG 4208-2005 (JEAG 4217-2010) に準拠	JEAG 4208-1996 JEAG 4208-2005 (JEAG 4217-2010) に従い±5%以内
位相弁別精度 (位相角直線性)	JEAG 4208-1996 JEAG 4208-2005 (JEAG 4217-2010) に準拠	JEAG 4208-1996 JEAG 4208-2005 (JEAG 4217-2010) に従い90±3度以内
周波数応答精度	JEAG 4208-1996 JEAG 4208-2005 に準拠	JEAG 4208-1996 JEAG 4208-2005 に従い±2%以内
増幅直線性精度 (増幅直線性)	JEAG 4208-1996 JEAG 4208-2005 (JEAG 4217-2010) に準拠	JEAG 4208-1996 JEAG 4208-2005 (JEAG 4217-2010) に従い±2%以内
増幅精度	JEAG 4208-1996 JEAG 4208-2005 に準拠	JEAG 4208-1996 JEAG 4208-2005 に従い±5%以内



承認	審査	試験員

123



内は商業機密に属しますので公開できません。

ECT校正記録

プラント：関西電力(株) 高浜発電所 1号機

探傷部位：小ロッド丸み部

探傷器：型式 [ ] No. [ ]

探傷子：通常型 磁気飽和型 No. [ ]

試験員 (資格)： [ ]

試験員 (資格)： [ ]

対比試験片：No. 17-8ZFk053-2

記録員 (資格)： [ ]

検査後		検査前	
関西電力殿 記録確認 H26.12/31	三菱重工 H26.12/30	関西電力殿 記録確認 H26.12/31	三菱重工 H26.12/30

校正日時	周波数 (kHz)	判定	試験員 (資格)
12/30 19:32 検査前	✓	良	[ ]
	✓		
	✓		
	✓		
	✓		
	✓		
	✓		
	✓		
	✓		
	✓		
12/30 23:06 検査後	✓	良	[ ]
	✓		
	✓		
	✓		
	✓		
	✓		
	✓		
	✓		
	✓		
	✓		

- ・検査前は、感度が3.00V、位相角が165°に満たしているかを確認し、レ点と判定を記載する。(想定事象により、探傷システムを交換した場合を含む。)
- ・検査後は、開始前に設定した基準感度および位相角と比較して、感度は±2dB以内、位相角は±5°以内であることを確認し、レ点と判定を記載する。  
感度±2dB以内の判定式：2dB ≧ 20 × log<sub>10</sub> (探傷後感度 / 探傷前感度) ≧ -2dB
- 参考：開始前の感度が3.00Vであった場合の±2dBの範囲は、3.77V~2.39Vの範囲である。



ECT校正記録

プラント：関西電力(株) 高浜発電所 1号機

探傷部位：出口スワッチャー凸部内側

探傷器：型式 No. [ ]

探傷子：(通常型) 磁気飽和型 No. [ ]

試験員 (資格)： [ ] 記録員 (資格)： [ ]

対比試験片：No. <math>9-82EK070</math>

検査後		検査前	
関西電力殿 記録確認 [ ]	三菱重工 H26.12/18 I [ ]	関西電力殿 記録確認 [ ]	三菱重工 H26.12/18 I [ ]

校正日時	周波数 (kHz)	判定																				試験員 (資格)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
12/28 17:52 検査前	[ ]	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	[ ]
12/29 18:06 検査後	[ ]	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	[ ]

- ・検査前は、感度が3.00V、位相角が165°に満たしているかを確認し、レ点と判定を記載する。(想定事象により、探傷システムを交換した場合を含む。)
  - ・検査後は、開始前に設定した基準感度および位相角と比較して、感度は±2dB以内、位相角は±5°以内であることを確認し、レ点と判定を記載する。
- 感度 ± 2dB 以内の判定式：2dB ≧ 20 × log<sub>10</sub> (探傷後感度 / 探傷前感度) ≧ -2dB
- 参考：開始前の感度が3.00Vであった場合の±2dBの範囲は、3.77V~2.39Vの範囲である。

[ ] 内は商業機密に属しますので公開できません。

ECT校正記録

プラント：関西電力(株) 高浜発電所 1号機

探傷部位：出口パネルコーナー凸部内側

探傷器：型番 [ ] N [ ]

探傷子：通常型 磁気飽和梁 No. [ ]

試験員 (資格)： [ ]

対比試験片：No. 49-82EK05D  
記録員 (資格)： [ ]

検査後		検査前	
関西電力 記録確認 [ ]	三菱重工 H26.12月 [ ]	関西電力 記録確認 [ ]	三菱重工 H26.12月 [ ]

校正日時	周波数 (kHz)	判定																試験員 (資格)			
		良																			
12/28 17:55 検査前	[ ]	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	良
		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
12/29 18:40 検査後	[ ]	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	良
		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

[ ] 内は商業機密に属しますので公開できません。

・検査前は、感度が3.00V、位相角が165°に満たしているかを確認し、レ点と判定を記載する。(想定事象により、探傷システムを交換した場合を含む。)  
 ・検査後は、開始前に設定した基準感度および位相角と比較して、感度が±2dB以内、位相角は±5°以内であることを確認し、レ点と判定を記載する。  
 感度±2dB以内の判定式：2dB ≧ 20×log<sub>10</sub>(探傷後感度/探傷前感度) ≧ -2dB  
 参考：開始前の感度が3.00Vであった場合の±2dBの範囲は、3.77V~2.39Vの範囲である。

ECT校正記録

プラント：関西電力(株) 高浜発電所 1号機

探傷部位：ボロノドレ丸み部

探傷器：型式

探傷子：通常型/磁気飽和型 M

試験員 (資格)：

No.

対比試験片：No. 17-82FK053-2

試験員 (資格)：

検査後		検査前	
関西電力殿	三菱重工	関西電力殿	三菱重工
記録確認 12.6.12/30	12.6.12/30	記録確認	12.6.12/30

校正日時	周波数 (kHz)	判定	試験員 (資格)
12/30 19:32 検査前	1	✓	良
	2	✓	
	3	✓	
	4	✓	
	5	✓	
	6	✓	
	7	✓	
	8	✓	
	9	✓	
	10	✓	
12/30 23:06 検査後	1	✓	良
	2	✓	
	3	✓	
	4	✓	
	5	✓	
	6	✓	
	7	✓	
	8	✓	
	9	✓	
	10	✓	

- ・検査前は、感度が3.00V、位相角が165°に満たしていないかを確認し、レ点と判定を記載する。(想定事象により、探傷システムを交換した場合を含む。)
- ・検査後は、開始前に設定した基準感度および位相角と比較して、感度は±2dB以内、位相角は±5°以内であることを確認し、レ点と判定を記載する。  
感度±2dB以内の判定式：2dB ≧ 20×log<sub>10</sub>(探傷後感度/探傷前感度) ≧ -2dB
- 参考：開始前の感度が3.00Vであった場合の±2dBの範囲は、3.77V~2.39Vの範囲である。

内は商業機密に属しますので公開できません。

ECT校正記録

プラント：関西電力(株) 高浜発電所 1号機

探傷部位：ボロゾルナリ部

探傷器：型式 [ ] No. [ ]

探傷子：通常型 磁気飽和型 N [ ] 対比試験片：No. L7-82FK053-2

試験員 (資格)： [ ] 記録員 (資格)： [ ]

検査後		検査前	
関西電力殿	三菱重工	関西電力殿	三菱重工
記録確認	12/12/20	記録確認	12/12/20
[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

校正日時	周波数 (kHz)	判定																記録員 (資格)			
12/30 19:32 検査前	[ ]	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	良	[ ]	
		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	良		[ ]
		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	良		
12/30 23:06 検査後	[ ]	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	良	[ ]			

・検査前は、感度が3.00V、位相角が165°に満たしているかを確認し、レ点と判定を記載する。(想定事象により、探傷システムを交換した場合を含む。)  
 ・検査後は、開始前に設定した基準感度および位相角と比較して、感度は±2dB以内、位相角は±5°以内であることを確認し、レ点と判定を記載する。  
 感度±2dB以内の判定式：2dB ≧ 20 × 10<sub>dB</sub> (探傷後感度 / 探傷前感度) ≧ -2dB  
 参考：開始前の感度が3.00Vであった場合の±2dBの範囲は、3.77V~2.39Vの範囲である。

[ ] 内は商業機密に属しますので公開できません。

ECTY校正記録

プラント：関西電力(株) 高浜発電所 1号機

探傷部位：炉ノズル丸み部

探傷器：型式 [ ] No. [ ]

探傷子：標準型 磁気飽和型 No. [ ] 対比試験片：No. [ ]

試験員 (資格)： [ ] 記録員 (資格)： [ ]

検査後		検査前	
関西電力 記録確認 [ ]	三菱重工 [ ]	関西電力 記録確認 [ ]	三菱重工 [ ]

校正日時	周波数 (kHz)	判定												試験員 (資格)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
12/30 13:08 検査前	[ ]	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	良
12/31 0:58 検査後	[ ]	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	良

・検査前は、感度が3.00V、位相角が165°に満たしているかを確認し、レ点と判定を記載する。(想定事象により、探傷システムを交換した場合を含む。)  
 ・検査後は、開始前に設定した基準感度および位相角と比較して、感度は±2dB以内、位相角は±5°以内であることを確認し、レ点と判定を記載する。  
 感度±2dB以内の判定式：2dB ≧ 20 × log<sub>10</sub>(探傷後感度 / 探傷前感度) ≧ -2dB  
 参考：開始前の感度が3.00Vであった場合の±2dBの範囲は、3.77V~2.39Vの範囲である。

[ ] 内は商業機密に属しますので公開できません。

ECTY校正記録

プラント：関西電力(株) 高浜発電所 1号機

探傷部位：ボロボル丸み部

探傷器：型式 [ ] No. [ ]

探傷子：通常型 磁気飽和型 No. [ ]

試験員 (資格)： [ ] 記録員 (資格)： [ ]

対比試験片：No. J-Y-Y2-FK753-2

検査後		検査前	
関西電力殿	三菱重工	関西電力殿	三菱重工
記録確認	126.12/0.11	記録確認	126.12/0.11
[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

校正日時	周波数 (kHz)	判定	試験員 (資格)
12/30 23:00 検査前	▽	良	[ ]
	▽		
	▽		
	▽		
	▽		
	▽		
	▽		
	▽		
	▽		
	▽		
12/31 0:58 検査後	▽	良	[ ]
	▽		
	▽		
	▽		
	▽		
	▽		
	▽		
	▽		
	▽		
	▽		

・検査前は、感度が3.00V、位相角が165°に満たしていないかを確認し、レ点と判定を記載する。(想定事象により、探傷システムを交換した場合を含む。)  
 ・検査後は、開始前に設定した基準感度および位相角と比較して、感度は±2dB以内、位相角は±5°以内であることを確認し、レ点と判定を記載する。  
 感度±2dB以内の判定式：2dB ≧ 20×10log<sub>10</sub>(探傷後感度/探傷前感度) ≧ -2dB  
 参考：開始前の感度が3.00Vであった場合の±2dBの範囲は、3.77V～2.39Vの範囲である。

[ ] 内は商業機密に属しますので公開できません。

ECT校正記録

プラント：関西電力(株) 高浜発電所 1号機

探傷部位：炭ロッド丸弁部

探傷器：型式 [ ] No. [ ]

探傷子：(通常型) 磁気飽和型 No. [ ] 対比試験片：No. 上Y-62-FK053-2

試験員 (資格)： [ ] 記録員 (資格)： [ ]

検査後		検査前	
関西電力殿	三菱重工	関西電力殿	三菱重工
記録確認 [ ]	[ ]	記録確認 [ ]	[ ]

校正日時	周波数 (kHz)	判定																試験員 (資格)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
12/31 1:03 検査前	[ ]	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	良	[ ]
12/31 7:22 検査後	[ ]	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	良	[ ]

・検査前は、感度が3.00V、位相角が165°に満たしていないかを確認し、レ点と判定を記載する。(想定事象により、探傷システムを交換した場合を含む。)  
 ・検査後は、開始前に設定した基準感度および位相角と比較して、感度は±2dB以内、位相角は±5°以内であることを確認し、レ点と判定を記載する。  
 感度±2dB以内の判定式：2dB ≧ 20×10<sub>5m</sub> (探傷後感度/探傷前感度) ≧ -2dB  
 参考：開始前の感度が3.00Vであった場合の±2dBの範囲は、3.77V~2.39Vの範囲である。

[ ] 内は商業機密に属しますので公開できません。

ECT校正記録

プラント：関西電力(株) 高浜発電所 1号機  
 探傷部位：式ロノズル丸み部  
 探傷器：型式 [ ] No. [ ]  
 探傷子：通常型 磁気飽和型 No. [ ] 対比試験片：No. UY-2-TK-D53-2  
 試験員 (資格)： [ ] 試験員 (資格)： [ ]

検査後		検査前	
関西電力殿	三菱重工	関西電力殿	三菱重工
記録確認 H26.12. [ ]	H26.12. [ ]	記録確認 H26.12. [ ]	H26.12. [ ]

校正日時	周波数 (kHz)	判定																		試験員 (資格)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
12/31	1:03	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	良	[ ]
7:22		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	良	[ ]

[ ] 内は商業機密に属しますので公開できません。

・検査前は、感度が3.00V、位相角が165°に満たしていないかを確認し、レ点と判定を記載する。(想定事象により、探傷システムを交換した場合を含む。)  
 ・検査後は、開始前に設定した基準感度および位相角と比較して、感度は±2dB以内、位相角は±5°以内であることを確認し、レ点と判定を記載する。  
 感度±2dB以内の判定式：2dB ≧ 20×log<sub>10</sub>(探傷後感度/探傷前感度) ≧ -2dB  
 参考：開始前の感度が3.00Vであった場合の±2dBの範囲は、3.77V~2.39Vの範囲である。

ECT校正記録

プラント：関西電力(株) 高浜発電所 1号機

探傷部位：ナロノズル丸皿 + ストラット部  
 探傷器：型式 [ ]  
 探傷子：通常型 磁気筒型 N [ ] 対比試験片：No. JY-0-17K053-2  
 試験員（資格）： [ ] 記録員（資格）： [ ]

検査後		検査前	
関西電力殿 記録確認 [ ]	三菱重工 H26.12.11 [ ]	関西電力殿 記録確認 [ ]	三菱重工 H26.12.11 [ ]

校正日時	周波数 (kHz)	判定																試験員 (資格)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
12/31 13:19 検査前	[ ]	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	良	[ ]
		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	良
12/31 14:52 検査後	[ ]	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	良	[ ]
		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	良

- ・検査前は、感度が3.00V、位相角が165°に満たしているかを確認し、レ点と判定を記載する。（想定事象により、探傷システムを交換した場合を含む。）
- ・検査後は、開始前に設定した基準感度および位相角と比較して、感度は±2dB以内、位相角は±5°以内であることを確認し、レ点と判定を記載する。  
 感度±2dB以内の判定式：2dB ≧ 20×log<sub>10</sub> (探傷後感度/探傷前感度) ≧ -2dB  
 参考：開始前の感度が3.00Vであった場合の±2dBの範囲は、3.77V～2.39Vの範囲である。

[ ] 内は商業機密に属しますので公開できません。

ECT校正記録

プラント：関西電力(株) 高浜発電所 1号機

探傷部位：入ロノズル 北井 + 71レベル上部

探傷器：型式  No.

探傷子：通常型 磁気飽和型 N  対比試験片：No. 19-82FFK053-2

試験員 (資格)：  記録員 (資格)：

検査後		検査前	
関西電力殿 記録確認 H26.12.4. T <input type="text"/>	三菱重工 H26.12.4. T <input type="text"/>	関西電力殿 記録確認 <input type="text"/>	三菱重工 H26.12.4. T <input type="text"/>

校正日時	周波数 (kHz)	判定																試験員 (資格)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
12/31 13:19 検査前	<input type="text"/>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	良	<input type="text"/>
12/31 14:52 検査後	<input type="text"/>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	良	<input type="text"/>

- ・検査前は、感度が3.00V、位相角が165°に満たしていないかを確認し、レ点と判定を記載する。(想定事象により、探傷システムを交換した場合を含む。)
- ・検査後は、開始前に設定した基準感度および位相角と比較して、感度は±2dB以内、位相角は±5°以内であることを確認し、レ点と判定を記載する。  
 感度±2dB以内の判定式：2dB ≧ 20×log<sub>10</sub>(探傷後感度/探傷前感度) ≧ -2dB  
 参考：開始前の感度が3.00Vであった場合の±2dBの範囲は、3.77V~2.39Vの範囲である。

内は商業機密に属しますので公開できません。

ECT校正記録

プラント：関西電力(株) 高浜発電所 1号機

探傷部位：入ロノズルホルミナトレベル1部

探傷器：型式  No.

探傷子：通常型 磁気飽和型 N 対比試験片：No. L 9 - B 2 F K 0 6 3 - 2

試験員 (資格)：  記録員 (資格)：

検査後		検査前	
関西電力殿 記録確認 H26.12/11	三菱重工 H26.12/11	関西電力殿 記録確認 H26.12/11	三菱重工 H26.12/11

校正日時	周波数 (kHz)	判定																試験員 (資格)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
12/31		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	良	<input type="text"/>
15/27		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	良	<input type="text"/>
検査前		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	良	<input type="text"/>
12/31		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	良	<input type="text"/>
16/28		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	良	<input type="text"/>
検査後		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	良	<input type="text"/>

内は商業機密に属しますので公開できません。

・検査前は、感度が3.00V、位相角が165°に満たしているかを確認し、レ点と判定を記載する。(想定事象により、梁傷システムを交換した場合を含む。)  
 ・検査後は、開始前に設定した基準感度および位相角と比較して、感度は±2dB以内、位相角は±5°以内であることを確認し、レ点と判定を記載する。  
 感度±2dB以内の判定式：2dB ≧ 20 × log<sub>10</sub> (探傷後感度 / 探傷前感度) ≧ -2dB  
 参考：開始前の感度が3.00Vであった場合の±2dBの範囲は、3.77V～2.39Vの範囲である。

ECT校正記録

プラント：関西電力(株) 高浜発電所 1号機

探傷部位：Aプロズル 寸み + ストレストエロ

探傷器：型式 [ ] No. [ ]

探傷子：通常型 磁気飽和型 [ ] 対比試験片：No. 1.7-82FK053-2

試験員 (資格)： [ ] 記録員 (資格)： [ ]

検査後		検査前	
関西電力殿 記録確認、 [ ]	三菱重工 H26.12/1 I [ ]	関西電力殿 記録確認 [ ]	三菱重工 H26.12/1 I [ ]

校正日時	周波数 (kHz)	判定	試験員 (資格)
12/31 15:27 検査前	✓	良	[ ]
	✓		
	✓		
	✓		
12/31 16:58 検査後	✓	良	[ ]
	✓		
	✓		
	✓		



内は商業機密に属しますので公開できません。

・検査前は、感度が3.00V、位相角が165°に満たしているかを確認し、レ点と判定を記載する。(想定事象により、探傷システムを交換した場合を含む。)  
 ・検査後は、開始前に設定した基準感度および位相角と比較して、感度は±2dB以内、位相角は±5°以内であることを確認し、レ点と判定を記載する。  
 感度±2dB以内の判定式：2dB ≧ 20×10<sub>5m</sub> (探傷後感度/探傷前感度) ≧ -2dB  
 参考：開始前の感度が3.00Vであった場合の±2dBの範囲は、3.77V~2.39Vの範囲である。

ECT校正記録

プラント：関西電力(株) 高浜発電所 1号機

探傷部位：Aロゾル丸皿 + フォトリソ加工部  
 探傷器：型式 [ ] No. [ ]  
 探傷子：超音波 縦波和型 N [ ] 対比試験片：No. J-7-8-JK053-2  
 試験員 (資格)： [ ] 記録員 (資格)： [ ]

検査後		検査前	
関西電力機	三菱重工	関西電力機	三菱重工
H27.1/5 [ ]	H26.12/1 [ ]	H27.1/5 [ ]	H26.12/1 [ ]

校正日時	周波数 (kHz)	判定																試験員 (資格)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
12/31 18:17 検査前	[ ]	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	良	[ ]
		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
12/31 19:36 検査後	[ ]	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	良	[ ]
		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	良	

[ ] 内は商業機密に属しますので公開できません。

・検査前は、感度が3.00V、位相角が165°に満たしているかを確認し、レ点と判定を記載する。(想定事象により、探傷システムを交換した場合を含む。)  
 ・検査後は、開始前に設定した基準感度および位相角と比較して、感度は±2dB以内、位相角は±5°以内であることを確認し、レ点と判定を記載する。  
 感度±2dB以内の判定式：2dB ≧ 20×10<sub>6</sub>m (探傷後感度/探傷前感度) ≧ -2dB  
 参考：開始前の感度が3.00Vであった場合の±2dBの範囲は、3.77V~2.39Vの範囲である。

ECT校正記録

プラント：関西電力(株) 高浜発電所 1号機

探傷部位：λロズルモミ + フォトリソ  
 探傷器：型式 [ ] No. [ ]  
 探傷子：通常型 磁気飽和型 N [ ] 対比試験片：No. L-9-8ZFJK 053-2 [ ]  
 試験員 (資格)： [ ] 記録員 (資格)： [ ]

検査後		検査前	
関西電力殿	三菱重工	関西電力殿	三菱重工
H27.1/5 [ ]	H26.12/31 I [ ]	H27.1/5 [ ]	H26.12/31 I [ ]

校正日時	周波数 (kHz)	判定																試験員 (資格)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
12/31 18:18 検査前	[ ]	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	良	[ ]
		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
12/31 19:36 検査後	[ ]	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	良	[ ]
		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	良	

[ ] 内は商業機密に属しますので公開できません。

- ・検査前は、感度が3.00V、位相角が165°に満たしているかを確認し、レ点と判定を記載する。(想定事象により、探傷システムを交換した場合を含む。)
- ・検査後は、開始前に設定した基準感度および位相角と比較して、感度は±2dB以内、位相角は±5°以内であることを確認し、レ点と判定を記載する。  
感度±2dB以内の判定式：2dB ≧ 20 × 10log<sub>10</sub> (探傷後感度 / 探傷前感度) ≧ -2dB  
参考：開始前の感度が3.00Vであった場合の±2dBの範囲は、3.77V~2.39Vの範囲である。

ECT校正記録

プラント：関西電力(株) 高浜発電所 1号機

探傷部位：Aボルト、ボルト、ボルト、ボルト、ボルト

探傷器：型式 [ ] No. [ ]

探傷子：(通常型) 磁気飽和型 No. [ ]

試験員 (資格)： [ ]

検査後		検査前	
関西電力	三菱重工	関西電力	三菱重工
H27.1/5 [ ]	H26.12/1 [ ]	H27.1/5 [ ]	H26.12/1 [ ]

校正日時	周波数 (kHz)	判定	試験員 (資格)
12/31 22:12 検査前	✓	良	[ ]
	✓		
	✓		
	✓		
	✓		
	✓		
	✓		
	✓		
	✓		
	✓		
12/31 23:57 検査後	✓	良	[ ]
	✓		
	✓		
	✓		
	✓		
	✓		
	✓		
	✓		
	✓		
	✓		

・検査前は、感度が3.00V、位相角が165°に満たしていないかを確認し、レ点と判定を記載する。(想定事象により、探傷システムを交換した場合を含む。)  
 ・検査後は、開始前に設定した基準感度および位相角と比較して、感度は±2dB以内、位相角は±5°以内であることを確認し、レ点と判定を記載する。  
 感度±2dB以内の判定式：2dB ≧ 20×10<sub>50</sub> (探傷後感度/探傷前感度) ≧ -2dB  
 参考：開始前の感度が3.00Vであった場合の±2dBの範囲は、3.77V~2.39Vの範囲である。

[ ] 内は商業機密に属しますので公開できません。

ECT校正記録

プラント：関西電力(株) 高浜発電所 1号機

探傷部位：101エレベータ + ストレート部

探傷器：型式 [ ] No. [ ]

探傷子：通常型 磁気飽和型 M [ ] 対比試験片：No. 17-82FR053-2

試験員 (資格)： [ ] 配線員 (資格)： [ ]

検査後		検査前	
関西電力	三菱重工	関西電力	三菱重工
H27.1/5 [ ]	H26.12/11 [ ]	H27.1/8 [ ]	H26.12/11 [ ]

校正日時	周波数 (kHz)	判定																試験員 (資格)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
12/31 22:12 検査前	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	良	[ ]
	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	良	
12/31 23:57 検査後	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	良	[ ]
	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	良	

・検査前は、感度が3.00V、位相角が165°に満たしているかを確認し、レ点と判定を記載する。(想定事象により、探傷システムを交換した場合を含む。)  
 ・検査後は、開始前に設定した基準感度および位相角と比較して、感度は±2dB以内、位相角は±5°以内であることを確認し、レ点と判定を記載する。  
 感度±2dB以内の判定式：2dB ≧ 20 × log<sub>10</sub> (探傷後感度 / 探傷前感度) ≧ -2dB  
 参考：開始前の感度が3.00Vであった場合の±2dBの範囲は、3.77V ~ 2.39Vの範囲である。

[ ] 内は商業機密に属しますので公開できません。

ECTV校正記録

プラント：関西電力(株) 高浜発電所 1号機

探傷部位：△ロリエル丸み + ストポート部  
 探傷器：型式 [ ] No. [ ]  
 探傷子：通帯型) 磁気飽和型 NO. [ ]  
 試験員(資格)： [ ] 試験員(資格)： [ ]

検査後		検査前	
関西電力殿	三菱重工	関西電力殿	三菱重工
H27.1/5 [ ]	H26.12/1 [ ]	H27.1/5 [ ]	H26.12/1 [ ]

校正日時	周波数 (kHz)	判定																試験員(資格)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
1/1 1:23 検査前	[ ]	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	良	[ ]
1/1 2:48 検査後	[ ]	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	良	[ ]

・検査前は、感度が3.00V、位相角が165°に満たしていないかを確認し、レ点と判定を記載する。(想定事象により、探傷システムを交換した場合を含む。)  
 ・検査後は、開始前に設定した基準感度および位相角と比較して、感度は±2dB以内、位相角は±5°以内であることを確認し、レ点と判定を記載する。  
 感度±2dB以内の判定式：2dB ≧ 20×10<sub>6</sub> (探傷後感度/探傷前感度) ≧ -2dB  
 参考：開始前の感度が3.00Vであった場合の±2dBの範囲は、3.77V~2.39Vの範囲である。

[ ] 内は商業機密に属しますので公開できません。

ECT校正記録

プラント：関西電力(株) 高浜発電所 1号機

探傷部位：A炉1デブ立上+ストローク部  
 探傷器：型式 [ ] No. [ ]  
 探傷子：通常型 磁気飽和型 M [ ] 2014探傷工-N0. 1.9-02FK053-2  
 試験員(資格)： [ ] 試験員(資格)： [ ]

検査後		検査前	
関西電力殿	三菱重工	関西電力殿	三菱重工
H27.1/5 [ ]	H27.12/6 [ ]	H27.1/5 [ ]	H27.12/6 [ ]

校正日時	周波数 (kHz)	判定	試験員 (資格)
1/1 1:23 検査前	[ ]	良	[ ]
1/1 2:48 検査後	[ ]	良	[ ]

[ ] 内は商業機密に属しますので公開できません。

- ・検査前は、感度が3.00V、位相角が165°に満たしていないかを確認し、レ点と判定を記載する。(想定事象により、探傷システムを交換した場合を含む。)
- ・検査後は、開始前に設定した基準感度および位相角と比較して、感度は±2dB以内、位相角は±5°以内であることを確認し、レ点と判定を記載する。  
 感度±2dB以内の判定式：2dB ≧ 20×log<sub>10</sub>(探傷後感度/探傷前感度) ≧ -2dB  
 参考：開始前の感度が3.00Vであった場合の±2dBの範囲は、3.77V~2.39Vの範囲である。

ECT校正記録

プラント：関西電力(株) 高浜発電所 1号機

探傷部位：入ロゾル丸み+ストレット部

探傷器：型式 [ ] No. [ ]

探傷子：(通常型) 磁気飽和型 [ ] - 2010000001 - NO. 17-021K053-2

試験員(資格)： [ ] 記録員(資格)： [ ]

検査後		検査前	
関西電力殿	三菱重工	関西電力殿	三菱重工
H27.1/5 [ ]	H26.12/ [ ]	H27.1/5 [ ]	H26.12/ [ ]

校正日時	周波数 (kHz)	判定																試験員(資格)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
1 / 1	2 : 51	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	良	[ ]
検査前		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	良	[ ]
1 / 1	4 : 14	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	良	[ ]
検査後		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		

・検査前は、感度が3.00V、位相角が165°に満たしていないかを確認し、レ点と判定を記載する。(想定事象により、探傷システムを交換した場合を含む。)  
 ・検査後は、開始前に設定した基準感度および位相角と比較して、感度は±2dB以内、位相角は±5°以内であることを確認し、レ点と判定を記載する。  
 感度±2dB以内の判定式：2dB ≧ 20×10g<sub>m</sub> (探傷後感度/探傷前感度) ≧ -2dB  
 参考：開始前の感度が3.00Vであった場合の±2dBの範囲は、3.77V~2.39Vの範囲である。

[ ] 内は商業機密に属しますので公開できません。

ECT校正記録

プラント：関西電力(株) 高浜発電所 1号機

探傷部位：入ロズルホユ+ストロ-ト部

探傷器：型式

探傷子：通常型 (磁気飽和型)

試験員 (資格)：

検査後		検査前	
関西電力殿	三菱重工	関西電力殿	三菱重工
H-7-1/5	H-7-1/5	H-7-1/5	H-7-1/5

校正日時	周波数 (kHz)	判定	試験員 (資格)
1 / 1		良	[ ]
2 : 51			
検査前			
1 / 1			
4 : 14			
検査後			

・検査前は、感度が3.00V、位相角が165°に満たしていないかを確認し、レ点と判定を記載する。(想定事象により、探傷システムを交換した場合を含む。)

・検査後は、開始前に設定した基準感度および位相角と比較して、感度は±2dB以内、位相角は±5°以内であることを確認し、レ点と判定を記載する。

感度±2dB以内の判定式：2dB ≧ 20×log<sub>10</sub>(探傷後感度/探傷前感度) ≧ -2dB

参考：開始前の感度が3.00Vであった場合の±2dBの範囲は、3.77V~2.39Vの範囲である。

[ ] 内は商業機密に属しますので公開できません。

ECT校正記録

プラント：関西電力(株) 高浜発電所 1号機

探傷部位：Aロッド/ミドルホミ+ストレット部

探傷器：型式

探傷子：(通常の)磁気探傷型 NO

試験員(資格)：

配線員(資格)：

検査後		検査前	
関西電力殿	三菱重工	関西電力殿	三菱重工
H27.1/5	H27.1/1	H27.1/5	H27.1/1

校正日時	周波数 (kHz)	判定	試験員(資格)
1/1	[Redacted]	良	[Redacted]
11:54		良	[Redacted]
検査前		良	[Redacted]
1/1		良	[Redacted]
13:38		良	[Redacted]
検査後			

- ・検査前は、感度が3.00V、位相角が165°に満たしているかを確認し、レ点と判定を記載する。(想定事象により、探傷システムを交換した場合を含む。)
- ・検査後は、開始前に設定した基準感度および位相角と比較して、感度は±2dB以内、位相角は±5°以内であることを確認し、レ点と判定を記載する。  
感度±2dB以内の判定式：2dB ≥ 20×10g<sub>0</sub>(探傷後感度/探傷前感度) ≥ -2dB  
参考：開始前の感度が3.00Vであった場合の±2dBの範囲は、3.77V~2.39Vの範囲である。

[Redacted] 内は商業機密に属しますので公開できません。

ECT校正記録

プラント：関西電力(株) 高浜発電所 1号機

探傷部位：λ(ロ)ズレホムエレクトロ部  
 探傷器：型式 [ ] No. [ ]  
 探傷子：通常型 磁気飽和型 M [ ] 2014試験子：No. 14-B2FK053-2  
 試験員(資格)： [ ] 試験員(資格)： [ ]

検査後		検査前	
関西電力殿	三菱重工	関西電力殿	三菱重工
H27.7/5 [ ]	H27.7/1 [ ]	H27.7/5 [ ]	H27.7/1 [ ]

校正日時	周波数 (kHz)	判定	試験員 (資格)
11:54 検査前	[ ]	良	[ ]
	[ ]		
	[ ]		
	[ ]		
	[ ]		
	[ ]		
	[ ]		
	[ ]		
	[ ]		
	[ ]		
13:38 検査後	[ ]	良	[ ]
	[ ]		
	[ ]		
	[ ]		
	[ ]		
	[ ]		
	[ ]		
	[ ]		
	[ ]		
	[ ]		

- ・検査前は、感度が3.00V、位相角が165°に満たしていないかを確認し、レ点と判定を記載する。(想定事象により、探傷システムを交換した場合を含む。)
- ・検査後は、開始前に設定した基準感度および位相角と比較して、感度は±2dB以内、位相角は±5°以内であることを確認し、レ点と判定を記載する。  
感度±2dB以内の判定式：2dB ≧ 20×log<sub>10</sub>(探傷後感度/探傷前感度) ≧ -2dB  
参考：開始前の感度が3.00Vであった場合の±2dBの範囲は、3.77V~2.39Vの範囲である。

[ ] 内は商業機密に属しますので公開できません。

ECT校正記録

プラント：関西電力(株) 高浜発電所 1号機

探傷部位：Aロッド炉芯部 マストレット部

探傷器：型式 [ ] No. [ ]

探傷子：(標準型) 磁気飽和型 M [ ]

試験員 (資格)： [ ] 記録員 (資格)： [ ]

検査後		検査前	
関西電力殿	三菱重工	関西電力殿	三菱重工
H27. 1/5 [ ]	H27. 1/1 I [ ]	H27. 1/5 [ ]	H27. 1/1 I [ ]

校正日時	周波数 (kHz)	判定	試験員 (資格)
1/14:12 検査前	[ ]	良	[ ]
1/15:48 検査後	[ ]	良	[ ]

[ ] 内は商業機密に属しますので公開できません。

- ・検査前は、感度が3.00V、位相角が165°に満たしていないかを確認し、レ点と判定を記載する。(想定事象により、探傷システムを交換した場合を含む。)
- ・検査後は、開始前に設定した基準感度および位相角と比較して、感度は±2dB以内、位相角は±5°以内であることを確認し、レ点と判定を記載する。  
 感度±2dB以内の判定式：2dB ≧ 20×10log(探傷後感度/探傷前感度) ≧ -2dB
- 参考：開始前の感度が3.00Vであった場合の±2dBの範囲は、3.77V～2.39Vの範囲である。



ECT校正記録

プラント：関西電力(株) 高浜発電所 1号機

探傷部位：Aロノズルホミ + ストレート部  
 探傷器：型式 [ ] No. [ ]  
 探傷子：通電型 磁気飽和型 No. [ ] 対比試験片：NO. 47 - 82 F K 0 5 3 - 2  
 試験員 (資格)： [ ] 記録員 (資格)： [ ]

検査後		検査前	
関西電力殿	三菱重工	関西電力殿	三菱重工
H27.1/5 [ ]	H27.1/1 [ ]	H27.1/5 [ ]	H27.1/1 [ ]

校正日時	周波数 (kHz)	判定	試験員 (資格)
1/1 16:53 検査前	[ ]	良	[ ]
1/1 19:27 検査後	[ ]	良	[ ]

[ ] 内は商業機密に属しますので公開できません。

・検査前は、感度が3.00V、位相角が165°に満たしているかを確認し、レ点と判定を記載する。(想定事象により、探傷システムを交換した場合を含む。)  
 ・検査後は、開始前に設定した基準感度および位相角と比較して、感度は±2dB以内、位相角は±5°以内であることを確認し、レ点と判定を記載する。  
 感度±2dB以内の判定式：2dB ≧ 20 × log<sub>10</sub> (探傷後感度 / 探傷前感度) ≧ -2dB  
 参考：開始前の感度が3.00Vであった場合の±2dBの範囲は、3.77V ~ 2.39Vの範囲である。

ECT校正記録

プラント：関西電力(株) 高浜発電所 1号機

探傷部位：Aロッド・Lロッド・ミッド・ストレーター部

探傷器：型式 [ ] No. [ ]

探傷子：通常型 磁気飽和型 No. [ ]

試験員 (資格)： [ ] 試験員 (資格)： [ ]

検査後		検査前	
関西電力殿	三菱重工	関西電力殿	三菱重工
H27.7.15	H27.7.11	H27.7.15	H27.7.11
[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

校正日時	周波数 (kHz)	判定																試験員 (資格)		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	1	2	
1 / 1 16:53 検査前	[ ]	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	良	[ ]
1 / 1 19:27 検査後	[ ]	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	良	[ ]

・検査前は、感度が3.00V、位相角が165°に満たしているかを確認し、レ点と判定を記載する。(想定事象により、探傷システムを交換した場合を含む。)  
 ・検査後は、開始前に設定した基準感度および位相角と比較して、感度は±2dB以内、位相角は±5°以内であることを確認し、レ点と判定を記載する。  
 感度±2dB以内の判定式：2dB ≧ 20 × 10<sup>5</sup> (探傷後感度 / 探傷前感度) ≧ -2dB  
 参考：開始前の感度が3.00Vであった場合の±2dBの範囲は、3.77V~2.39Vの範囲である。

[ ] 内は商業機密に属しますので公開できません。

ECT校正記録

プラント：関西電力(株) 高浜発電所 1号機

探傷部位：Aボリスバルブミナストレット部

探傷器：型式

探傷子：(通密型) 磁気飽和型 No

試験員 (資格)： 記録員 (資格)：

検査後		検査前	
関西電力	三菱重工	関西電力	三菱重工
H27.1/5	H27.1/1 Ⅱ	H27.1/5	H27.1/1 Ⅱ

校正日時	周波数 (kHz)	判定	記録員 (資格)
1 / 1		良	
22:28 検査前		良	
1 / 1		良	
23:28 検査後		良	

- ・検査前は、感度が3.00V、位相角が165°に満たしているかを確認し、レ点と判定を記載する。(想定事象により、梁傷システムを交換した場合を含む。)
- ・検査後は、開始前に設定した基準感度および位相角と比較して、感度は±2dB以内、位相角は±5°以内であることを確認し、レ点と判定を記載する。  
 感度±2dB以内の判定式：2dB ≧ 20 × log<sub>10</sub> (探傷後感度 / 探傷前感度) ≧ -2dB
- 参考：開始前の感度が3.00Vであった場合の±2dBの範囲は、3.77V～2.39Vの範囲である。

内は商業機密に属しますので公開できません。

ECTY校正記録

プラント：関西電力(株)高浜発電所 1号機

探傷部位：Aロッド、Bロッド、Cロッド、Dロッド

探傷器：型式 [ ]

探傷子：通常型 磁気飽和型 NO. [ ] 対比試験子 NO. 47-8-FK053-2

試験員(資格)： [ ] 試験員(資格)： [ ]

検査後		検査前	
関西電力殿	三菱重工	関西電力殿	三菱重工
H27.1/5	H27.1/11	H27.1/5	H27.1/11
[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

校正日時	周波数 (kHz)	判定																試験員 (資格)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
1/1 2:28 検査前	[ ]	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	良	[ ]
1/1 3:28 検査後	[ ]	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	良	[ ]

・検査前は、感度が3.00V、位相角が165°に満たしていないかを確認し、レ点と判定を記載する。(想定事象により、探傷システムを交換した場合を含む。)  
 ・検査後は、開始前に設定した基準感度および位相角と比較して、感度は±2dB以内、位相角は±5°以内であることを確認し、レ点と判定を記載する。  
 感度±2dB以内の判定式：2dB ≧ 20×log<sub>10</sub>(探傷後感度/探傷前感度) ≧ -2dB  
 参考：開始前の感度が3.00Vであった場合の±2dBの範囲は、3.77V~2.39Vの範囲である。

[ ] 内は商業機密に属しますので公開できません。

ECT校正記録

プラント：関西電力(株) 高浜発電所 1号機

探傷部位：入ロIzlyktoホレストレ-ト部

探傷器：型式 [ ]

探傷子：(通常型) 磁気飽和型 M [ ]

試験員 (資格)： [ ]

試験機：No. [ ]

試験機 (資格)： [ ]

検査後		検査前	
関西電力殿	三菱重工	関西電力殿	三菱重工
H27.1/5 [ ]	H27.1/6 [ ]	H27.1/5 [ ]	H27.1/6 [ ]

校正日時	周波数 (kHz)	判定	試験員 (資格)
1/2 0:01 検査前	[ ]	[ ]	[ ]
	[ ]		
	[ ]		
	[ ]		
	[ ]		
	[ ]		
	[ ]		
	[ ]		
	[ ]		
	[ ]		
1/2 2:19 検査後	[ ]	良	[ ]
	[ ]		
	[ ]		
	[ ]		
	[ ]		
	[ ]		
	[ ]		
	[ ]		
	[ ]		
	[ ]		

- ・検査前は、感度が3.00V、位相角が165°に満たしているかを確認し、レ点と判定を記載する。(想定事象により、探傷システムを交換した場合を含む。)
  - ・検査後は、開始前に設定した基準感度および位相角と比較して、感度は±2dB以内、位相角は±5°以内であることを確認し、レ点と判定を記載する。
- 感度±2dB以内の判定式：2dB ≧ 20 × log<sub>10</sub> (探傷後感度 / 探傷前感度) ≧ -2dB  
参考：開始前の感度が3.00Vであった場合の±2dBの範囲は、3.77V~2.39Vの範囲である。

[ ] 内は商業機密に属しますので公開できません。

ECT校正記録

プラント：関西電力(株) 高浜発電所 1号機

探傷部位：Aロッドスリーブ取付ボルト部分

探傷器：型式 [ ]

探傷子：通常型 (磁気飽和型) No. [ ] 2016年度検査：No. 1.9-82FTs.053-2

試験員 (資格)： [ ] 記録員 (資格)： [ ]

検査後		検査前	
関西電力殿	三菱重工	関西電力殿	三菱重工
H27.1/5 [ ]	H27.1/ [ ]	H27.1/5 [ ]	H27.1/ [ ]

校正日時	周波数 (kHz)	判定	試験員 (資格)
1/2 0:0 検査前	[ ]	良	[ ]
1/2 2:19 検査後	[ ]	良	[ ]

- ・検査前は、感度が3.00V、位相角が165°に満たしているかを確認し、レ点と判定を記載する。(想定事象により、探傷システムを交換した場合を含む。)
- ・検査後は、開始前に設定した基準感度および位相角と比較して、感度は±2dB以内、位相角は±5°以内であることを確認し、レ点と判定を記載する。  
感度±2dB以内の判定式：2dB ≥ 20×log<sub>10</sub>(探傷後感度/探傷前感度) ≥ -2dB  
参考：開始前の感度が3.00Vであった場合の±2dBの範囲は、3.77V~2.39Vの範囲である。

[ ] 内は商業機密に属しますので公開できません。

ECT校正記録

プラント：関西電力(株) 高浜発電所 1号機

探傷部位：入ロノズル芯みナストレ-1部

探傷器：型式 [ ]

探傷子：通常型 (磁気飽和型) M [ ] - 211002201-10. 17-82FT053. 2

試験員 (資格)： [ ] 記録員 (資格)： [ ]

検査後		検査前	
関西電力殿	三菱重工	関西電力殿	三菱重工
H27.1/5	H28.1/5	H27.1/5	H28.1/5
[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

校正日時	周波数 (kHz)	判定																試験員 (資格)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
1/2 5:00 検査前	[ ]	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	良	[ ]
1/2 5:30 検査後	[ ]	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	良	[ ]

・検査前は、感度が3.00V、位相角が165°に満たしているかを確認し、レ点と判定を記載する。(想定事象により、探傷システムを交換した場合を含む。)  
 ・検査後は、開始前に設定した基準感度および位相角と比較して、感度は±2dB以内、位相角は±5°以内であることを確認し、レ点と判定を記載する。  
 感度±2dB以内の判定式：2dB ≧ 20×10g<sub>m</sub> (探傷後感度/探傷前感度) ≧ -2dB  
 参考：開始前の感度が3.00Vであった場合の±2dBの範囲は、3.77V~2.39Vの範囲である。

[ ] 内は商業機密に属しますので公開できません。

ECT校正記録

プラント：関西電力(株) 高浜発電所 1号機

探傷部位：Aロッド内ミッドポイント部  
 探傷器：型式 [ ]  
 探傷子：通常型 磁気飽和型 N [ ] 対比試験片：No. 19-82-FK053-2  
 試験員(資格)： [ ] 記録員(資格)： [ ]

検査後		検査前	
関西電力殿	三菱重工	関西電力殿	三菱重工
H27.1/5 [ ]	H27.1/5 [ ]	H27.1/5 [ ]	H27.1/5 [ ]

校正日時	周波数 (kHz)	判定																試験員(資格)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
1/2 5:00 検査前	[ ]	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	良	[ ]
1/2 5:32 検査後	[ ]	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	良	[ ]

[ ] 内は商業機密に属しますので公開できません。

・検査前は、感度が3.00V、位相角が165°に満たしていないかを確認し、レ点と判定を記載する。(想定事象により、探傷システムを交換した場合を含む。)  
 ・検査後は、開始前に設定した基準感度および位相角と比較して、感度は±2dB以内、位相角は±5°以内であることを確認し、レ点と判定を記載する。  
 感度±2dB以内の判定式：2dB ≧ 20×log<sub>10</sub>(探傷後感度/探傷前感度) ≧ -2dB  
 参考：開始前の感度が3.00Vであった場合の±2dBの範囲は、3.77V~2.39Vの範囲である。

ECT校正記録

プラント：関西電力(株) 高浜発電所 1号機

探傷部位：ハロンズル丸込みストレート部

探傷器：型式 [ ]

探傷子：通常型 (電気飽和型) No. [ ] 校正記録F: No. [ ]

試験員 (資格)： [ ] 記録員 (資格)： [ ]

検査後		検査前	
関西電力殿	三菱重工	関西電力殿	三菱重工
H27. 1/5	H27. 1/5	H27. 1/5	H27. 1/5
[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

校正日時	周波数 (kHz)	判定																試験員 (資格)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
1/2 5:53 検査前	[ ]	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	良	[ ]
		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	良
1/2 6:53 検査後	[ ]	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	良	[ ]
		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	良

- ・検査前は、感度が3.00V、位相角が165°に満たしているかを確認し、レ点と判定を記載する。(想定事象により、探傷システムを交換した場合を含む。)
- ・検査後は、開始前に設定した基準感度および位相角と比較して、感度は±2dB以内、位相角は±5°以内であることを確認し、レ点と判定を記載する。  
感度±2dB以内の判定式：2dB ≧ 20×10g<sub>0</sub> (探傷後感度/探傷前感度) ≧ -2dB  
参考：開始前の感度が3.00Vであった場合の±2dBの範囲は、3.77V~2.39Vの範囲である。

[ ] 内は商業機密に属しますので公開できません。

ECT校正記録

プラント：関西電力(株) 高浜発電所 1号機

探傷部位：入ロズルねみ + ストラート部

探傷器：型式

探傷子：通常型 磁気飽和型

試験員 (資格)：

対比試験士：No. 上 Y - 82 FK 053 - 2

記録員 (資格)：

検査後		検査前	
関西電力殿	三菱重工	関西電力殿	三菱重工
H27.1/5		H27.1/5	

校正日時	周波数 (kHz)	判定	試験員 (資格)
1/2 5:52 検査前	✓	良	[Redacted]
	✓		
	✓		
	✓		
	✓		
	✓		
	✓		
	✓		
	✓		
	✓		
1/2 6:52 検査後	✓	良	[Redacted]
	✓		
	✓		
	✓		
	✓		
	✓		
	✓		
	✓		
	✓		
	✓		

[Redacted] 内は商業機密に属しますので公開できません。

- ・検査前は、感度が3.00V、位相角が165°に満たしているかを確認し、レ点と判定を記載する。(想定事象により、探傷システムを交換した場合を含む。)
  - ・検査後は、開始前に設定した基準感度および位相角と比較して、感度は±2dB以内、位相角は±5°以内であることを確認し、レ点と判定を記載する。  
感度±2dB以内の判定式：2dB ≧ 20×10g<sub>0</sub> (探傷後感度/探傷前感度) ≧ -2dB
- 参考：開始前の感度が3.00Vであった場合の±2dBの範囲は、3.77V~2.39Vの範囲である。

ECT校正記録

プラント：関西電力(株) 高浜発電所 1号機

探傷部位：入ロズレ、ピストン部

探傷器：型式

探傷子：通常型 磁気飽和型 No

試験員 (資格)：

記録員 (資格)：

対比試験片：No. 上 9 - 82FK053-2

検査後		検査前	
関西電力殿	三菱重工	関西電力殿	三菱重工
H27.1/5	H27.1/2 I	H27.1/5	H27.1/5

校正日時	周波数 (kHz)	判定	試験員 (資格)
1/2 7:02 検査前		良	
1/2 11:53 検査後		良	

内は商業機密に属しますので公開できません。

- ・検査前は、感度が3.00V、位相角が165°に満たしているかを確認し、レ点と判定を記載する。(想定事象により、探傷システムを交換した場合を含む。)
  - ・検査後は、開始前に設定した基準感度および位相角と比較して、感度は±2dB以内、位相角は±5°以内であることを確認し、レ点と判定を記載する。
- 感度 ±2dB以内の判定式：2dB ≧ 20 × log<sub>10</sub> (探傷後感度 / 探傷前感度) ≧ -2dB  
参考：開始前の感度が3.00Vであった場合の±2dBの範囲は、3.77V~2.39Vの範囲である。

ECT校正記録

プラント：関西電力(株) 高浜発電所 1号機

探傷部位：[ ] + ストレート部  
 探傷器：型番 [ ]  
 探傷子：通常型 磁気飽和型 No. [ ] 対比試験片：No. 19-82FK053-2  
 試験員 (資格)： [ ] 記録員 (資格)： [ ]

検査後		検査前	
関西電力殿	三菱重工	関西電力殿	三菱重工
H27.1/5 [ ]	H27.1/2 I [ ]	H27.1/5 [ ]	H27.1/ [ ]

校正日時	周波数 (dB)	判定	試験員 (資格)
1/2 7:02 検査前	[ ]	良	[ ]
1/2 11:32 検査後	[ ]	良	[ ]

- ・検査前は、感度が3.00V、位相角が165°に満たしているかを確認し、レ点と判定を記載する。(想定事象により、探傷システムを交換した場合を含む。)
- ・検査後は、開始前に設定した基準感度および位相角と比較して、感度は±2dB以内、位相角は±5°以内であることを確認し、レ点と判定を記載する。  
 感度±2dB以内の判定式：2dB ≧ 20×log<sub>10</sub>(探傷後感度/探傷前感度) ≧ -2dB  
 参考：開始前の感度が3.00Vであった場合の±2dBの範囲は、3.77V~2.39Vの範囲である。

[ ] 内は商業機密に属しますので公開できません。

5)- (5) -03

ECT校正記録 (1/5)

平成27年1月4日 直

管台番号 (7D1A)	確認 時間	周波数 (kHz)								探傷器 番号	プローブ番号	探傷員 (認証バール)	三菱 (認証バール)	関電	備考 (確認時期等)
		感度	位相	感度	位相	感度	位相	感度	位相						
50 (A-9)	11:09	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	立会・記録確認 H27.1.14	前CAL	
40 (B-10)	14:33	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	立会・記録確認		
36 (B-8)	15:27	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	立会・記録確認 H27.1.15	後CAL	
37 (B-7)	15:50	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	立会・記録確認 H27.1.15	前CAL	
40 (B-10)	17:10	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	立会・記録確認 H27.1.15	後CAL	
29 (C-8)	17:33	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	立会・記録確認 H27.1.15	前CAL	
23 (D-10)	19:20	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	立会・記録確認 H27.1.15	後CAL	
以下余白 ( )													立会・記録確認		

試験片 No. G3-01EE010-1

開始前条件確認は感度：3.00V、位相角：165° になっていることを確認の上、「良」と記載する。  
終了後条件確認は開始前の感度±2dB、位相角：±5° の許容値内になっていることを確認の上、「良」と記載する。



内は商業機密に属しますので公開できません。

5) - (5) - 03

E.C.T校正記録 (2/5)

平成 27 年 / 月 / 14 日 直

管台番号 (D/F)	確認 時間	周波数 (Hz)						探傷器 番号	プローブ番号	探傷員 (認証バド)	三菱 (認証バド)	関電 (認証時期等)	備考 (認証時期等)
		感度	位相	感度	位相	感度	位相						
17 (D-7)	21:41	良	良	良	良	良	良				立会・  HZ7115	前 CAL	
28 (D-5)	22:28	良	良	良	良	良	良				立会・  HZ7115	後 CAL	
20 (E-5)	23:24	良	良	良	良	良	良				立会・  HZ7115	前 CAL	
14 (F-11)	01:33	良	良	良	良	良	良				立会・  HZ7115	後 CAL	
7 (F-9)	02:08	良	良	良	良	良	良				立会・  HZ7115	前 CAL	
38 (G-14)	05:15	良	良	良	良	良	良				立会・  HZ7115	後 CAL	
以下係 ( )									( )	( )	立会・記録確認		
( )									( )	( )	立会・記録確認		

試験片 No. 5-3-01EE010-1

開始前条件確認は感度：3.00V，位相角：165° になっていることを確認の上、「良」と記載する。  
終了後条件確認は開始前の感度±2dB，位相角：±5° の許容値内になっていることを確認の上、「良」と記載する。



内は商業機密に属しますので公開できません。

平成27年 / 月 / 日 直

5)-(5)-03

ECT校正記録 (3/5)

管台番号 (下の)	確認 時間	周波数 (Hz)								探傷器 番号	プローブ 番号	探傷員 (認証番号)	三菱 (認証番号)	電 関	備 考 (確認時期等)
		感度	位相	感度	位相	感度	位相	感度	位相						
24 (H-13)	11:14	良	良	良	良	良	良	良	良					立会・記録確認	前CAL
12 (J-5)	14:06	良	良	良	良	良	良	良	良					立会・記録確認 H27.1.16	後CAL
1 (J-7)	14:25	良	良	良	良	良	良	良	良					立会・記録確認 H27.1.16	前CAL
18 (L-11)	16:58	良	良	良	良	良	良	良	良					立会・記録確認 H27.1.16	後CAL
以下各台														立会・記録確認	
( )														立会・記録確認	
( )														立会・記録確認	
( )														立会・記録確認	

試験片 No. G3-01EE010-1

開始前条件確認は感度：3.00V、位相角：165° になっていることを確認の上、「良」と記載する。  
終了後条件確認は開始前の感度±2dB、位相角：±5° の許容値内になっていることを確認の上、「良」と記載する。



内は商業機密に属しますので公開できません。

平成27年1月15日 直

5) - (5) - 03 ECT校正記録 (4/5)

管台番号 (ドレ)	確認 時間	周波数 (dB)						探傷器 番号	アログ番号	探傷員 (認証バ)	三菱 (認証バ)	関電	備考 (確認時期等)
		感度	位相	感度	位相	感度	位相						
11 (L-9)	21:13	良	良	良	良	良	良					立会・ H27.1.16	前 CAL
13 (L-6)	22:37	良	良	良	良	良	良					立会・ H27.1.16	後 CAL
19 (L-5)	22:58	良	良	良	良	良	良					立会・ H27.1.16	前 CAL
32 (N-10)	01:43	良	良	良	良	良	良					立会・ H27.1.16	後 CAL
41 (N-12)	02:02	良	良	良	良	良	良					立会・ H27.1.16	前 CAL
47 (R-8)	02:58	良	良	良	良	良	良					立会・ H27.1.16	後 CAL
48 (H-1)	03:56	良	良	良	良	良	良					立会・ H27.1.16	前 CAL
48 (H-1)	04:31	良	良	良	良	良	良					立会・ H27.1.16	後 CAL

試験片 No. 41-01/EEDP-1

開始前条件確認は感度：3.00V, 位相角：165° になっていることを確認の上、「良」と記載する。  
終了後条件確認は開始前の感度±2dB, 位相角：±5° の許容値内になっていることを確認の上、「良」と記載する。



内は商業機密に属しますので公開できません。

5)-(5)-03

ECT校正記録(5/5)

平成27年1月16日 直

管台番号 (以下)	確認 時間	周波数 (Hz)						探傷器 番号	プローブ 番号	探傷員 (認記バ)	三菱 (認記バ)	電 関	備 考 (確認時期等)
		感度	位相	感度	位相	感度	位相						
48 (H-1)	17:28	良	良	良	良	良	良					立会・記録確認 前CAL	
48 (H-1)	18:11	良	良	良	良	良	良					立会・記録確認 後CAL	
-以下空白-												立会・記録確認	
												立会・記録確認	
												立会・記録確認	
												立会・記録確認	
												立会・記録確認	
												立会・記録確認	
												立会・記録確認	

試験片 No. G3-01EE010-7

開始前条件確認は感度：3.00V, 位相角：165° になっていることを確認の上、「良」と記載する。  
終了後条件確認は開始前の感度±2dB, 位相角：±5° の許容値内になっていることを確認の上、「良」と記載する。

195  
[ ] 内は商業機密に属しますので公開できません。

1. JEAG4217-2010 一般要求事項への適合性確認

第2章 試験要領(抜粋)

2340 記録・解析装置

(2)デジタル表示

- a. 試験に用いる試験周波数のリサージュ波形を7ビット以上の分解能で表示できること。

リサージュ波形画面は、試験周波数により得られた信号を選択表示することができる。

⇒(図-1(a)、図-2、図-3、図-4、図-5)

また、使用するモニタの画素数は1280×1024ビットであり、得られた信号のリサージュ波形表示画面において、7ビット(128画素)以上の解像度で表示可能である。

⇒(図-1(b))

- b. 試験に用いる試験周波数のX成分振幅チャート表示、Y成分振幅チャート表示又は全振幅チャート表示を6ビット以上の分解能で選択表示できること。

チャート波形表示画面では、各信号のX成分振幅チャート及びY成分振幅チャートを選択表示可能である。

⇒(図-1(c))

また、使用するモニタの画素数は1280×1024ビットであり、得られた信号のX・Y成分振幅チャート表示画面において、6ビット(64画素)以上の解像度で表示可能である。

⇒(図-1(d))

- c. Cスコープ表示ができること。Cスコープ表示はX成分振幅、Y成分振幅又は全振幅から選択でき、16段階以上の階調表示ができること。

Cスコープ表示画面にて、X成分振幅表示、Y成分振幅表示の選択表示が可能である。

⇒(図-6、図-7)

また、色調表示は、16段階以上に表示させる機能を有している。

⇒(図-8)

以上













ECT検査記録 (1/2)

確認年月日 平成 27 年 1 月 5 日  
 確認者 [Redacted]

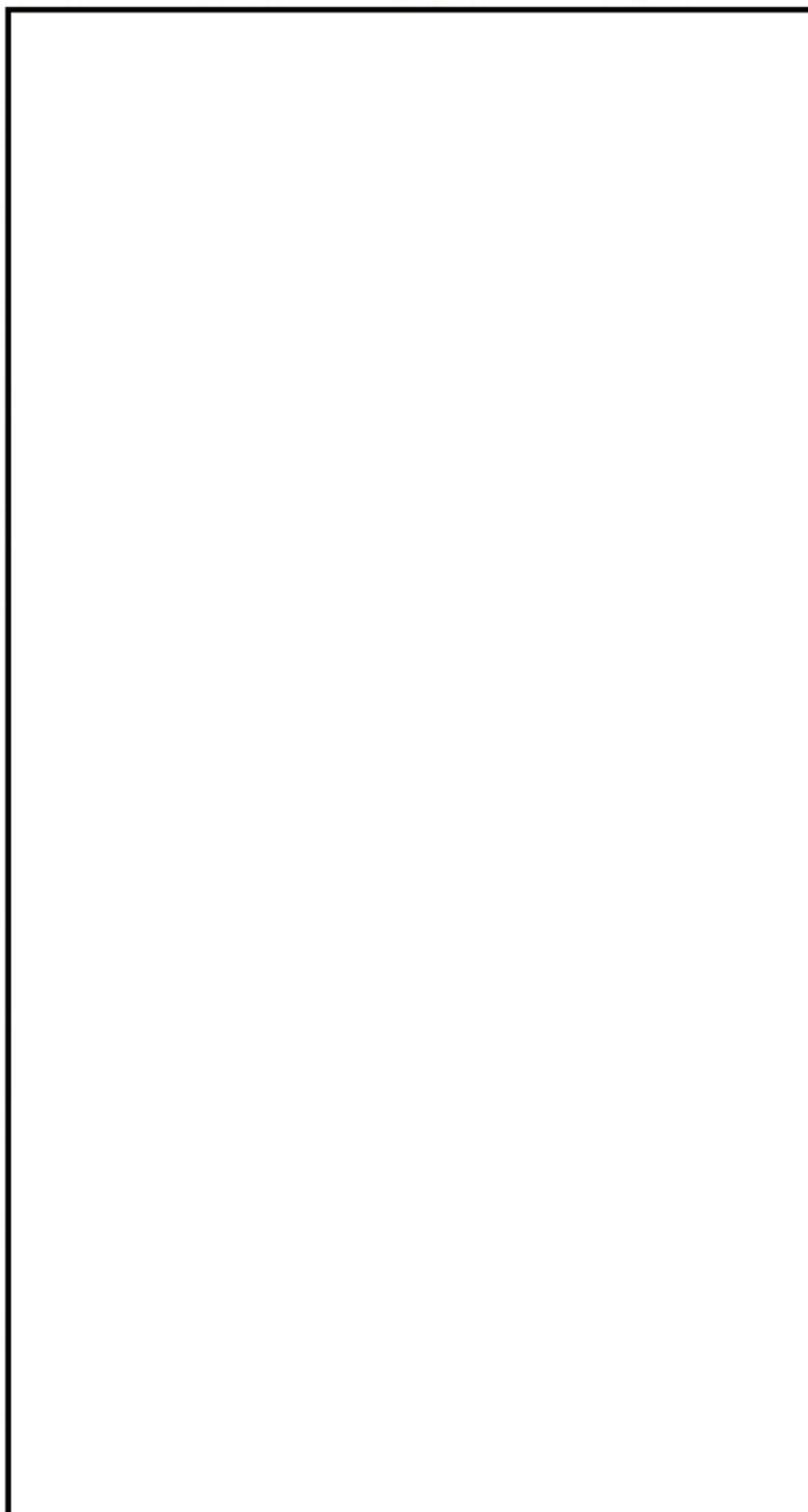
プラント名 : 関西電力株式会社 高浜発電所 1 号機

工 事 件 名 : [Redacted]

検査の対象機器		検査箇所	検査年月日
原子炉容器出口管台 ノズル丸み部		A/B/C ループ	(2/2)参照
渦電流探傷試験	試験条件	試験員(資格)	試験評価員(資格)
		ECT探傷記録参照 ( - )	[Redacted]
		プローブの使用環境	試験周波数[kHz]※
		水中	[Redacted]
	校正記録	探傷器管理番号	プローブ管理番号
		[Redacted]	{ 通常型:No [Redacted] 磁気飽和型:No [Redacted] }
		対比試験片管理番号	プローブの使用環境
		L9-82FK053-2	水中
検査実施結果	結果	備考	
	良	-	
評 価 きず等の有意な信号なし			

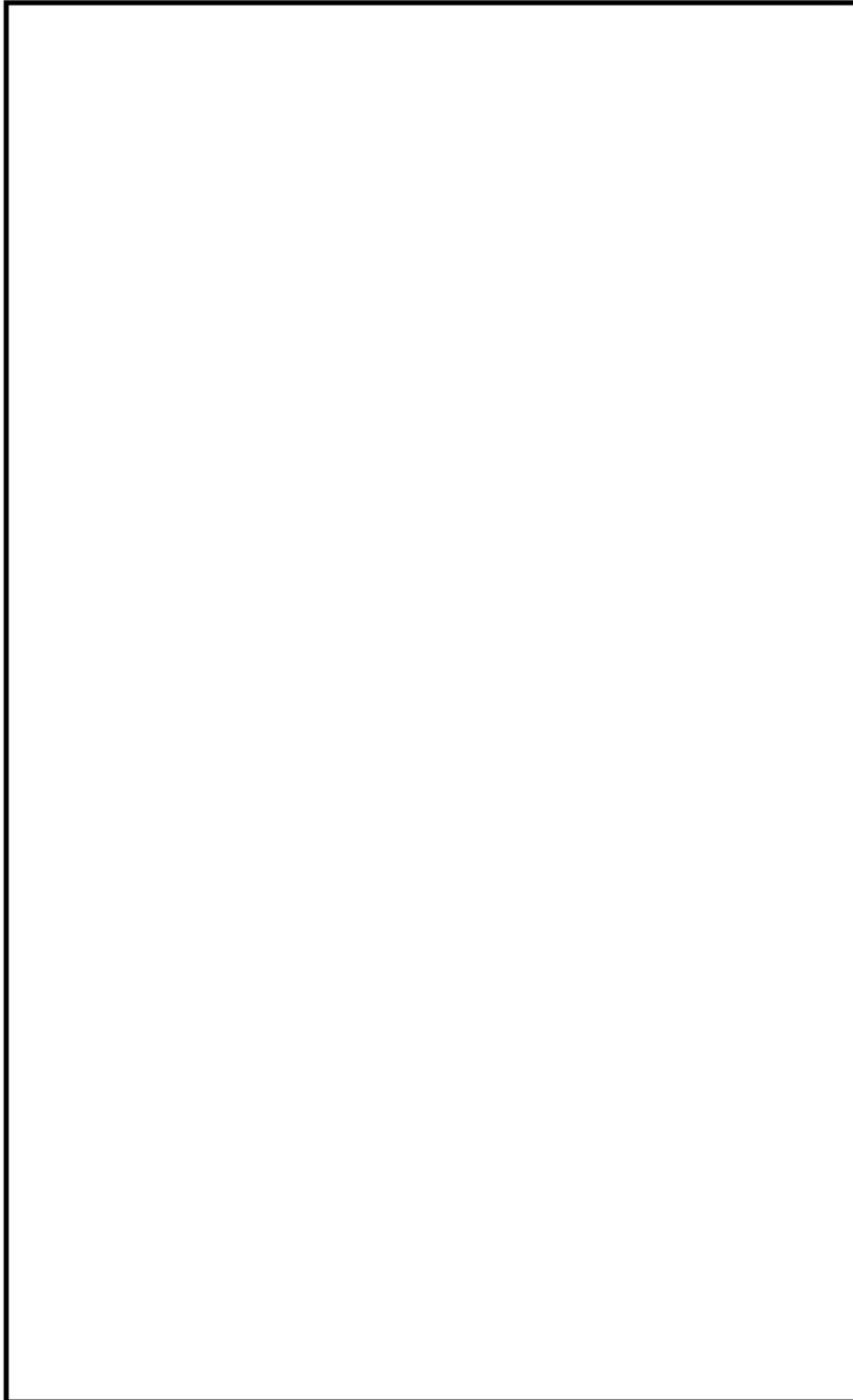


原子炉容器 一次冷却材ノズルコーナー部 ECT 分析結果



A 出口管台 ノズル丸み部 





添付図 4.1 B 出口管台 ノズル丸み部   
ECT 疑似信号波形例 (透磁率変化)

5)-(5)-01

BMI内面ECT検査記録(1/3)

確認年月日 平成 27 年 / 月 22 日

確認者 [Redacted]

プラント名 : 関西電力株式会社 高浜発電所 1号機

工事件名 [Redacted]

検査の対象機器		検査箇所	検査年月日	
原子炉容器BMI内面溶接熱影響部		1~50番管台	(2/3)(3/3)参照	
渦電流探傷試験	試験条件	試験員(資格)	試験評価員(資格)	
		[Redacted]	[Redacted]	
	校正記録	プローブの使用環境	試験周波数[kHz]	
		水中	[Redacted]	
		探傷器管理番号	プローブ管理番号	
		[Redacted]	[Redacted]	
		対比試験片管理番号	プローブの使用環境	
		[Redacted] G3-01EE010-1 G3-01EE010-2	水中	
	検査実施結果	結果	備考	
		良	-	
<p>評価</p> <p>きび等の有意な信号なし</p>				

5)-(5)-01

BMI内面ECT検査記録(2/3)

探傷部位 (管台No.)	検査 年月日	試験評価員 (資格)		結果	関西電力		備考
					年月日	確認者	
1	H27.1.16			良	H27.1.16		
2	H27.1.16			良	H27.1.16		
3	H27.1.16			良	H27.1.16		
4	H27.1.16			良	H27.1.16		
5	H27.1.16			良	H27.1.16		
6	H27.1.16			良	H27.1.16		
7	H27.1.16			良	H27.1.16		
8	H27.1.16			良	H27.1.16		
9	H27.1.16			良	H27.1.16		
10	H27.1.16			良	H27.1.16		
11	H27.1.16			良	H27.1.16		
12	H27.1.16			良	H27.1.16		
13	H27.1.16			良	H27.1.16		
14	H27.1.15			良	H27.1.15		
15	H27.1.16			良	H27.1.16		
16	H27.1.16			良	H27.1.16		
17	H27.1.15			良	H27.1.15		
18	H27.1.16			良	H27.1.16		
19	H27.1.17			良	H27.1.17		
20	H27.1.15			良	H27.1.15		
21	H27.1.15			良	H27.1.15		
22	H27.1.16			良	H27.1.16		
23	H27.1.15			良	H27.1.15		
24	H27.1.16			良	H27.1.16		
25	H27.1.17			良	H27.1.17		

良：きず等の有意な信号なし

5)-(5)-01

BMI内面ECT検査記録 (3/3)

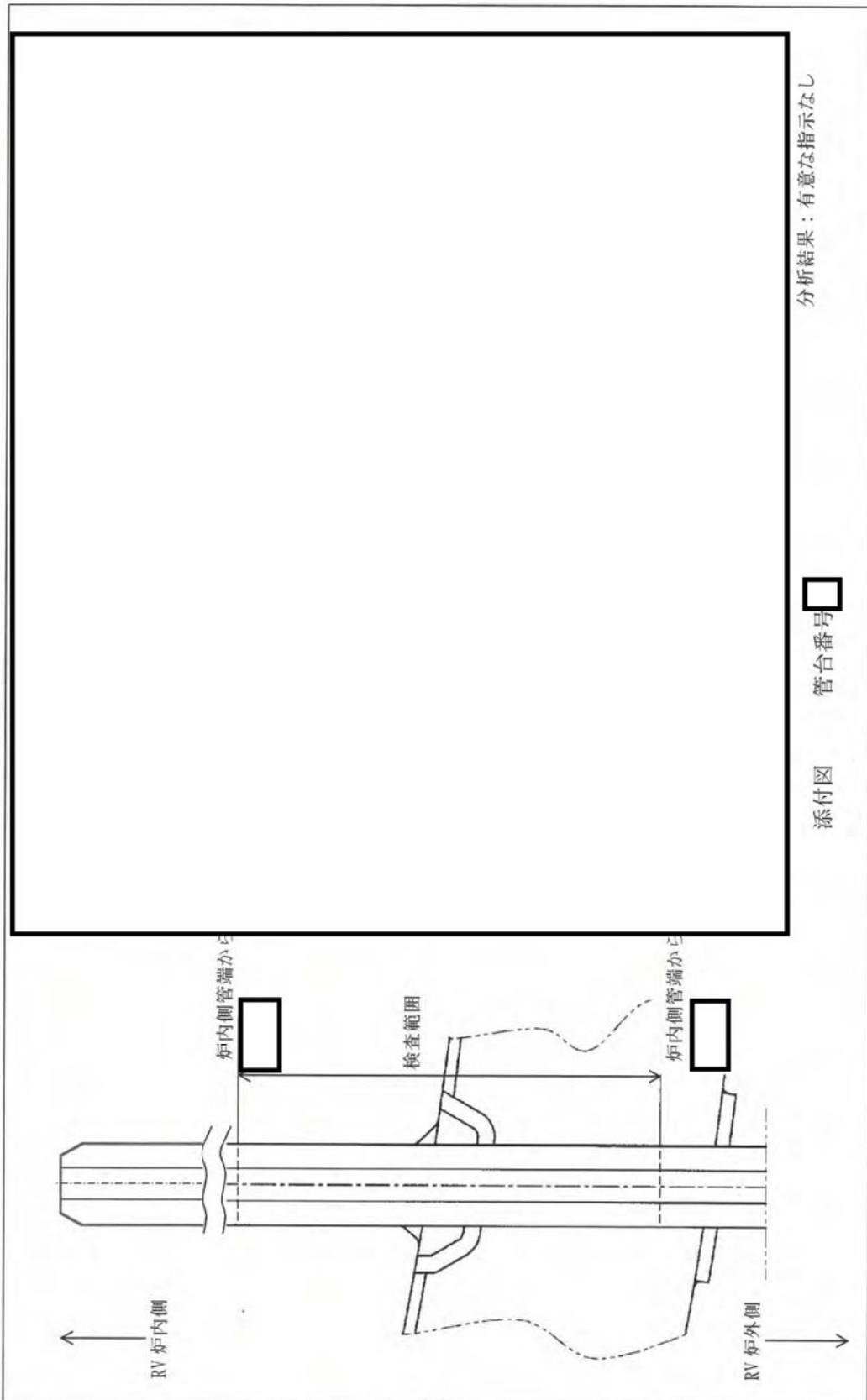
探傷部位 (管台No)	検査 年月日	試験評価員 (資格)	結果	関西電力		備 考
				年月日	確認者	
26	H27.1.17		良	H27.1.17		
27	H27.1.16		良	H27.1.16		
28	H27.1.15		良	H27.1.15		
29	H27.1.15		良	H27.1.15		
30	H27.1.17		良	H27.1.17		
31	H27.1.16		良	H27.1.16		
32	H27.1.17		良	H27.1.17		
33	H27.1.15		良	H27.1.15		
34	H27.1.15		良	H27.1.15		
35	H27.1.17		良	H27.1.17		
36	H27.1.15		良	H27.1.15		
37	H27.1.15		良	H27.1.15		
38	H27.1.16		良	H27.1.16		
39	H27.1.16		良	H27.1.16		
40	H27.1.15		良	H27.1.15		
41	H27.1.17		良	H27.1.17		
42	H27.1.17		良	H27.1.17		
43	H27.1.15		良	H27.1.15		
44	H27.1.15		良	H27.1.15		
45	H27.1.16		良	H27.1.16		
46	H27.1.15		良	H27.1.15		
47	H27.1.17		良	H27.1.17		
48	H27.1.17		良	H27.1.17		
49	H27.1.16		良	H27.1.16		
50	H27.1.15		良	H27.1.15		

良：きず等の有意な信号なし



内は商業機密に属しますので公開できません。

原子炉容器 BMI 管台 内面 ECT 分析結果



 内は商業機密に属しますので公開できません。

No.	高浜 1 - 特別点検 (原子炉格納容器) - 8 rev2
質 問	<p>(添付 2)          非破壊試験 (VT-4) の判定基準「原子炉格納容器の構造健全性または気密性に影響を与える恐れのある塗膜の劣化や腐食」の判断基準又は限界見本を提示すること。</p>
回 答	<p>判断基準としては、添付 1 の通り、塗膜に割れ、欠け、剥がれ、膨れの有無、下塗りの健全性、母材の発錆の有無等を確認することで、構造健全性または気密性に影響を与える恐れのある塗膜の劣化や腐食がないかを判断している。</p> <p>添付 1 に示す点検フローの考え方を以下に示す。</p> <p>①原子炉格納容器の塗膜に割れ、欠け、剥がれ、膨れの異常が認められなければ、塗膜の劣化がないと判断。</p> <p>②原子炉格納容器の塗膜は、上塗り、中塗り、下塗りの 3 層からなり、たとえ上塗り及び中塗り部分に割れ等の損傷があっても、下塗りが健全で原子炉格納容器鋼板の表面を覆っていれば、金属表面が大気にさらされないことから、原子炉格納容器の構造健全性または気密性に影響を与える塗膜の劣化はないと判断。</p> <p>③下塗りが健全でない、または下塗りの健全性が確認できない状況である場合、発錆が認められなければ、原子炉格納容器の構造健全性または気密性に影響を与える恐れのある腐食ではないと判断。</p> <p>④金属母材が見えているような薄い表面錆が確認されたとしても、侵食されて母材板厚が変わるほどの影響がなければ、これも構造健全性または気密性に影響を与える恐れのある腐食ではないと判断。</p> <p>本点検フローは、点検実施前の作業計画書の読み合わせの際に点検施工会社へ周知を行い調達要求事項としている。議事録を添付 2 に示す。</p> <p>(現状保全)          PWR の原子炉格納容器鋼板は水に接していないことから、維持規格において定期的な検査は要求されていないが、現状の保守管理として、定期的な原子炉格納容器漏えい率試験時に目視点検を実施している。          従来の点検 (漏えい率試験時) と今回の特別点検の点検方法の比較を表 1 に示す。</p>

表1 点検方法の比較

	原子炉格納容器 漏えい率試験時の点検 (従来点検)	特別点検 (今回の点検)
点検範囲	原子炉格納容器鋼板 (円筒部外面上部を除く)	原子炉格納容器鋼板 (接近できる点検可能範囲 の全て)
点検方法	目視点検 ・高所は双眼鏡を用いた点検 ・点検時の照度、グレーカードの確認等なし	目視点検 (VT-4) ・高所は高倍率のカメラ等を使用 ・点検時の照度、グレーカードの確認・検証あり

半球部外面の鋼板は、屋外大気に曝され、厳しい環境であるため、これまでも従来の点検結果等により、適宜塗装を実施している。また、半球部内面や円筒部内外面の鋼板は屋外大気に曝されていないが、半球部外面の鋼板ほど厳しい環境にないが、点検結果等により、必要に応じて塗装を実施している。

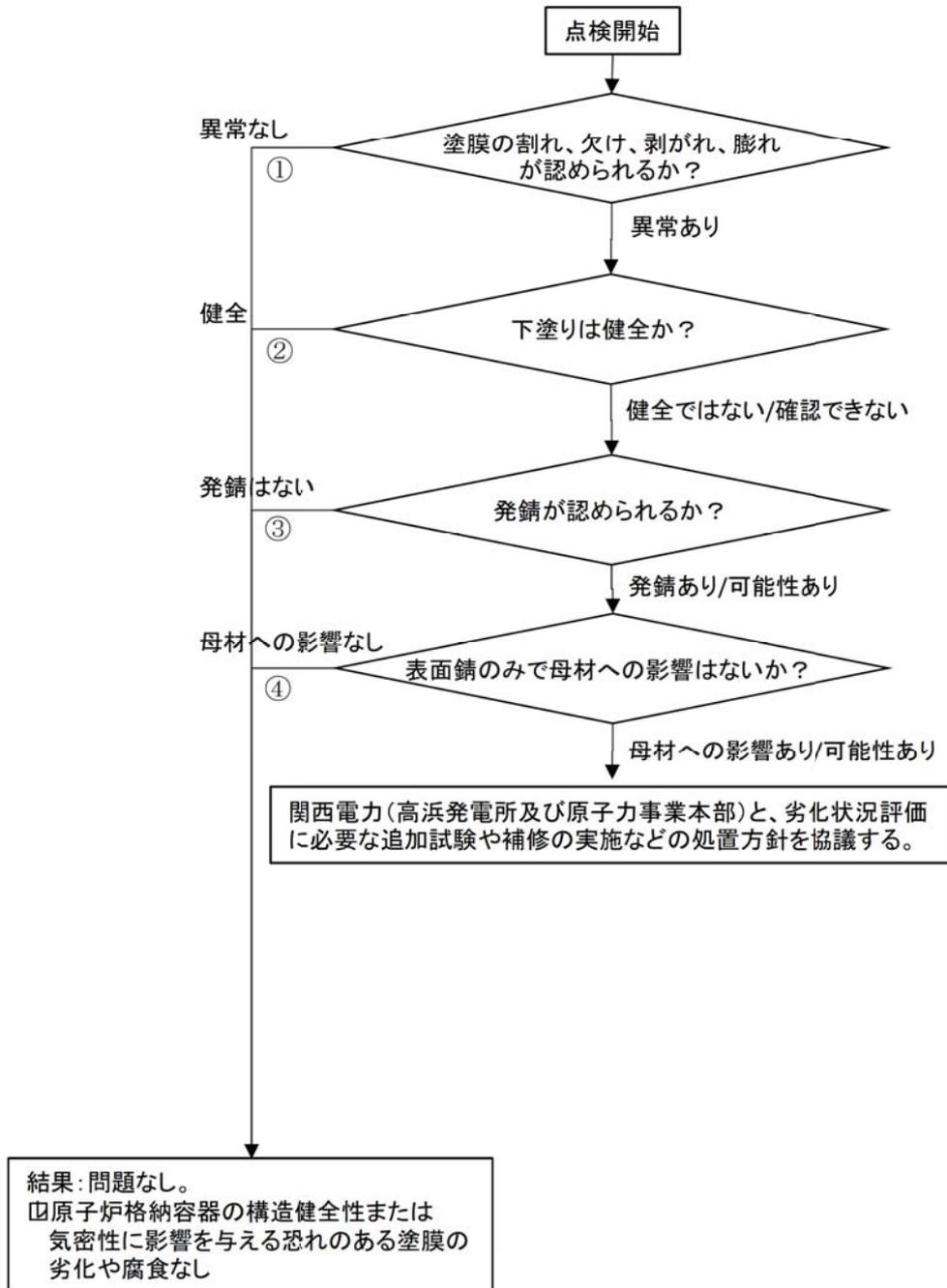
今回の特別点検では、従来と比較して確認が容易でなかった円筒部外面上部を含め、接近できる点検可能な全ての範囲を対象として、視認性を実証できる条件で点検を実施した。その結果、一部の鋼板において塗膜の割れ等が確認されたが、下塗りは健全であることから、原子炉格納容器の構造健全性または気密性に影響を与える塗膜の劣化は確認されていない。

よって、今後も現状の保全管理を継続し、塗膜の劣化を防止することで原子炉格納容器鋼板の健全性を維持できると考える。

なお、今回の特別点検では、添付3のとおり点検の結果、「問題なし」と判断したもののうち、添付1の点検フローの②が該当する場合は気付き事項として点検施工会社より連絡を受けており、当該部位については機器保全の観点から塗膜状態の確認を行なうとともに塗装を実施している。

以上

## CV特別点検における点検フロー(判断基準について)



# 議 事 録 (1 / 2)

平成 26 年 11 月 28 日 作成

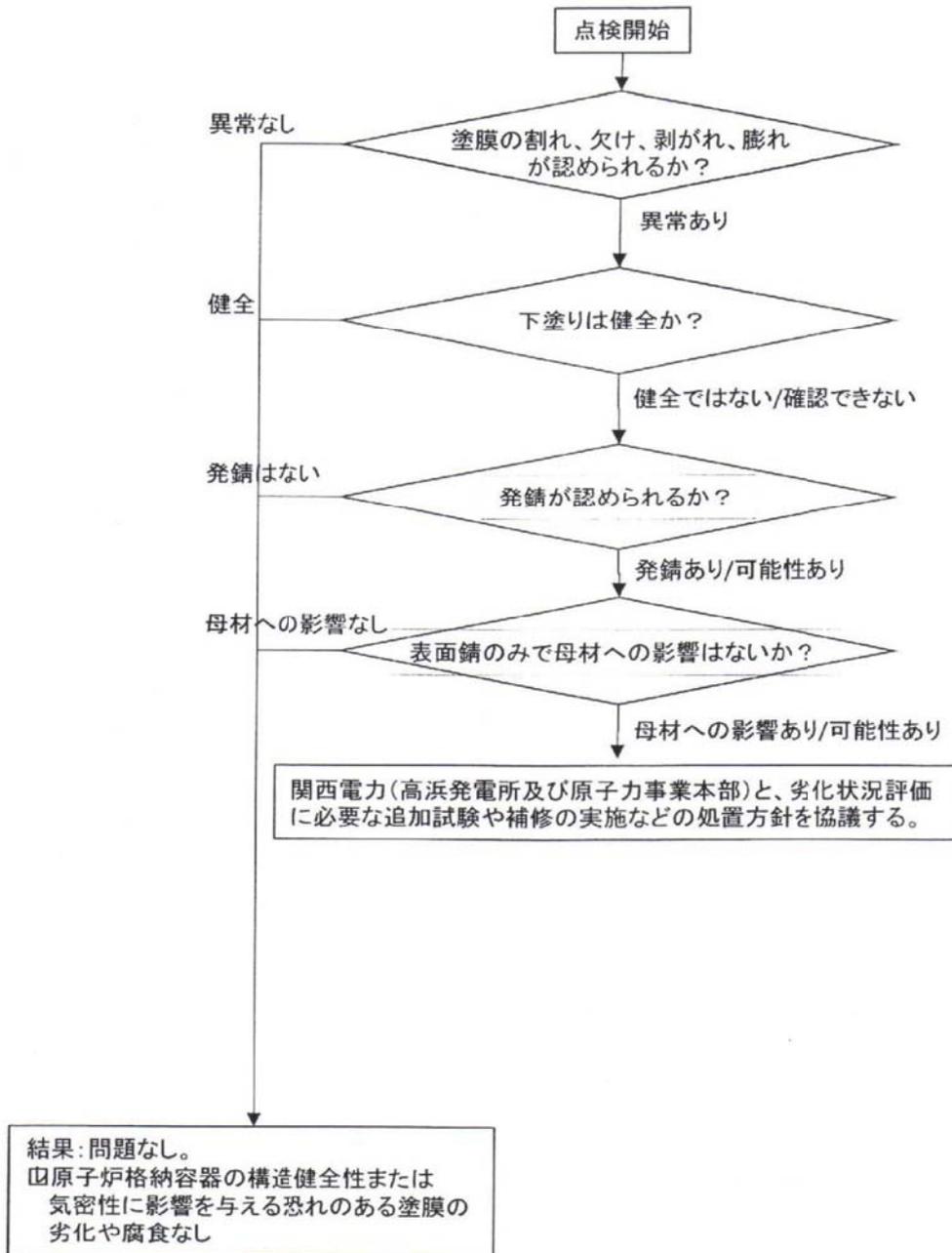
承認	作成者

議題	高浜発電所 1, 2 号機 原子炉格納容器特別点検工事 作業前読み合せ議事録			添付資料の有無 ① 有 ・ 無
日時	平成 26 年 11 月 28 日 10:00~10:30	場所	KTN 第 1 ビル 302 会議室	出席者
打ち合わせ内容				対応者
<p>「高浜発電所 1, 2 号機 原子炉格納容器特別点検工事」に関して、作業前読み合せを実施した。</p> <p>1. 計画書の流れに沿って、説明を行った。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 体制確認</li> <li>➤ 立会い <ul style="list-style-type: none"> <li>・ FL 毎かつ 90° 毎 (0°、90°、180°、270° の 4 箇所)</li> <li>・ [REDACTED] の都合に合わせて実施</li> <li>・ 立会いを受ける鋼板は NDI にて選定する。</li> </ul> </li> <li>➤ 資機材搬入 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 12/1 [REDACTED] と 2 号 17m 機器ハッチより</li> </ul> </li> <li>➤ 計画書のサイン <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 11/28 以降の日付で</li> </ul> </li> <li>➤ 工程 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 1, 2u 半球部外面 : 12/1~</li> <li>・ 半球部内面についてはボーラクレーン占有期間内で実施</li> <li>・ 1/12~17 2u 2 直体制</li> <li>・ 円筒部外面 <ul style="list-style-type: none"> <li>1u : 2/2~14</li> <li>2u : 3/2~14</li> </ul> </li> <li>・ 円筒部内面 32m 以上は、自由な工程となっている。</li> </ul> </li> </ul>				処置日

## 議 事 録 (2 / 2)

打ち合わせ内容	対応者	処置日
<p>2. 当て板部の点検について</p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ ゴンドラ使用箇所や、点検と同時に可能な箇所については本点検と並行して実施する。</li><li>➤ 複雑な形状のペネや、機器ハッチ等の点検に時間のかかりそうな箇所は、本点検完了後に実施する。</li></ul> <p>3. 判断フローについて</p> <p>異常箇所の判断フローについて [REDACTED] より説明有り。</p> <p>項目 4 の母材への影響なしについての判断は、関西電力殿へ連絡の上、確認して頂くことで確認を取った。</p> <p>4. 塗装の注意表示</p> <p>点検前にはがし、点検後に復旧する。</p> <p>バイオランテープも同様。</p> <p>5. 試験実施日、試験実施者</p> <p>点検実施日、点検実施者に変更。</p> <p>(工事記録・特別点検記録共に)</p> <p>6. 放射線管理専任者より</p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ 1A 区域へ移動時は、物品のサーベイを必ず行うこと。</li><li>➤ アニュラス立入後は、30 分程度待機してから退出すること。</li></ul> <p style="text-align: right;">以上</p>		

### CV特別点検における点検フロー(判断基準について)





No.	高浜 1－特別点検（コンクリート）－1 rev-1
質 問	<p>(3頁)            強度について、コアサンプル採取位置の選定に当たって、その決定プロセスを提示すること。</p>
回 答	<p>「実用発電用原子炉の運転期間延長認可申請に係る運用ガイド」に基づき、対象の部位の中で、強度の点検に照らして使用材料及び使用環境条件が最も厳しくなる場所を検討しました。</p> <p>しかしながら、強度低下につながる劣化要因は、熱、放射線照射、中性化深さ、塩分浸透など多岐に渡り、合わせて、それぞれの劣化要因に影響を与える使用材料や使用環境条件が複雑に関係することを踏まえ、強度における使用材料及び使用環境条件が最も厳しくなる場所の選定を、以下のように行いました。</p> <p>・強度低下を引き起こす劣化要因として、熱、放射線照射、中性化深さ、塩分浸透、機械振動、アルカリ骨材反応などがあります。劣化状況評価において、強度低下をもたらす可能性がある要因毎に、強度低下に関する長期使用時の健全性評価を行うこととなりますが、その評価点となる箇所について、コアサンプルにより強度を確認することは、健全性評価の妥当性の観点で有効であると考えられます。このことから、対象の構造物毎に対象の部位における各劣化要因の影響有無を踏まえ、対象構造物の範囲において、複数ある劣化要因をなるべく網羅できるよう、対象の部位毎に異なる劣化要因の点検箇所等を、強度のコアサンプル採取位置に選定しました。</p> <p>なお、強度・機能に影響を及ぼすこととなると判断し、代替部位で強度を確認した箇所とその考え方を、添付－2に示します。</p> <p>(添付資料)            添付－1 強度の点検箇所選定の考え方            添付－2 代替部位での強度の確認箇所と考え方</p>

強度の点検箇所選定の考え方

STEP1：劣化状況評価における強度低下の劣化要因の影響有無を対象の部位毎に検討

STEP2：対象構造物の範囲において、劣化要因をなるべく網羅できるよう、対象の部位毎に異なる劣化要因を選定し、該当する劣化要因に関する点検箇所または評価点を強度の点検箇所に選定

表1. 対象構造物、対象の部位と劣化要因の影響有無と、点検箇所選定理由

対象構造物	対象の部位	劣化要因							選定理由
		熱	放射線照射	中性化	塩分浸透	アルカリ骨材反応	機械振動	凍結融解	
原子炉格納施設等	外部遮蔽壁	○	○	○	○	○	-	△	飛来塩分の影響を考慮して、塩分浸透の特別点検実施箇所を選定
	内部コンクリート	○	○	○	-	○	-	△	熱及び放射線照射の影響を考慮して、1次遮蔽壁炉心領域部を選定
	基礎マット	-	-	○	-	○	-	△	環境条件としての湿度の影響を踏まえ、アルカリ骨材反応の特別点検実施箇所を選定
原子炉補助建屋	外壁	○	○	○	○	○	-	△	飛来塩分の影響を考慮して、塩分浸透の特別点検実施箇所を選定
	内壁及び床	○	○	○	-	○	○	△	機械振動(非常用ディーゼル発電機基礎)の影響を考慮して、非常用ディーゼル発電機基礎を選定
	使用済み燃料プール	○	○	○	-	○	-	△	環境条件としての空気環境の影響を踏まえ、中性化の特別点検実施箇所を選定
	基礎マット	-	-	○	-	○	-	△	環境条件としての湿度の影響を踏まえ、アルカリ骨材反応の特別点検実施箇所を選定
タービン建屋	内壁及び床	-	-	○	-	○	-	△	環境条件としての空気環境の影響を踏まえ、中性化の特別点検実施箇所を選定
	基礎マット	-	-	○	-	○	-	△	環境条件としての湿度の影響を踏まえ、アルカリ骨材反応の特別点検実施箇所を選定
取水槽	海中帯	-	-	○	○	○	-	△	海水中にあるという環境を踏まえ、塩分浸透の特別点検実施箇所を選定
	干満帯	-	-	○	○	○	-	△	環境条件としての外部からのアルカリ供給(塩分)の影響を踏まえ、アルカリ骨材反応の特別点検実施箇所を選定
	気中帯	-	-	○	○	○	-	△	環境条件としての空気環境の影響を踏まえ、中性化の特別点検実施箇所を選定
タービン架台	○	-	○	-	○	○	△	環境条件としての空気環境の影響を踏まえ、中性化の特別点検実施箇所を選定	
非常用海水路	-	-	○	○	○	-	△	海水中にあるという環境を踏まえ、塩分浸透の特別点検実施箇所を選定	
復水タンク基礎	-	-	○	○	○	-	△	飛来塩分の影響を考慮して、塩分浸透の特別点検実施箇所を選定	
非常用ディーゼル発電用燃料油タンク基礎	-	-	○	○	○	-	△	飛来塩分の影響を考慮して、塩分浸透の特別点検実施箇所を選定	

凡例 ○:影響有 △:高経年化対策上着目すべき経年劣化事象でない事象 -:影響無

考慮した劣化要因

## 代替部位での強度の確認箇所と考え方

代替部位で強度を確認した箇所とその考え方を以下に示す。

### 1. 代替部位で強度を確認した箇所

- ・原子炉格納施設等 内部コンクリート (1・2号炉共)
- ・原子炉補助建屋 内壁及び床 (1・2号炉共)

### 2. 代替部位とした考え方

#### (1) 原子炉格納施設等 内部コンクリート

当該部位においては、1次遮蔽壁が熱の影響が最も大きい箇所となるが、その箇所は原子炉容器支持構造物 (以下、「RVサポート」という) からの伝熱の影響が最も大きいRVサポートの直下部である。RVサポートの直下部は、鉄筋やアンカーなどが干渉するため、強度・機能に影響を及ぼすこととなり、コアサンプルが採取できない。そのため、コアサンプルが採取可能な場所で、かつ熱の影響が大きい箇所ということで、1次遮蔽壁の炉心領域部で採取することが出来た深さまでのコアサンプルで代替した。1次遮蔽壁の炉心領域部は、同じ使用材料で、劣化技術評価における解析の結果を参照すると最高温度が約53℃であり、RVサポートの直下部に準じた使用環境条件であることから、代替させることができると判断している。

#### (2) 原子炉補助建屋 内壁及び床

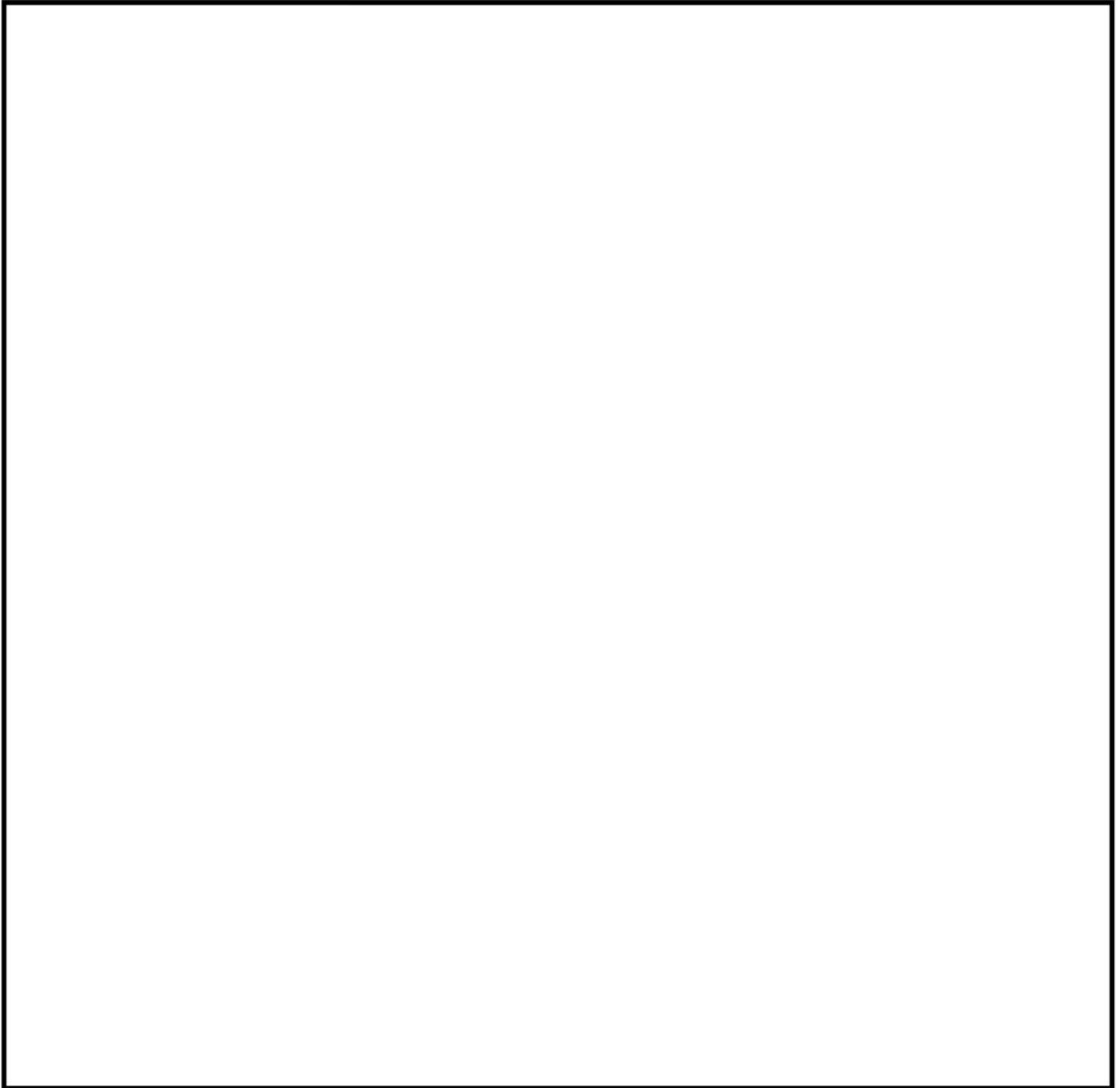
当該部位においては、非常用ディーゼル発電機基礎の機械振動の影響を踏まえて対象の部位として選定している。劣化技術評価においては、非常用ディーゼル発電機基礎ボルト周辺部が評価点となるが、基礎ボルト周辺部はボルトなどが干渉するため、強度・機能に影響を及ぼすこととなり、コアサンプルが採取できない。そのため、コアサンプルが採取可能な非常用ディーゼル発電機基礎の一般部で代替した。一般部は、同じ使用材料で、基礎ボルト周辺部に準じた使用環境条件 (機械振動) の箇所であることから、代替させることができると判断している。

No.	高浜 1 ー特別点検（コンクリート）ー 2 rev-1
質 問	<p>(3 頁) 強度について、コアサンプル採取位置と各対象部位における 3 本の試験結果を提示すること。</p>
回 答	<p>強度について、コアサンプル採取位置と各対象部位における 3 本の試験結果は以下のとおりです。</p> <p>1. コアサンプル採取位置 添付ー 1 「高浜 1 号機 特別点検（コンクリート）実施位置」に示すとおり。</p> <p>2. 試験結果 添付ー 2 「高浜 1 号機 特別点検（コンクリート）強度試験結果まとめ」に示すとおり。</p> <p>添付ー 1 高浜 1 号機 特別点検（コンクリート）実施位置 添付ー 2 高浜 1 号機 特別点検（コンクリート）強度試験結果まとめ</p>

高浜1号機 特別点検 (コンクリート) 実施位置

凡例

▼ : 強度コアサンプル採取位置



原子炉格納施設等、原子炉補助建屋、タービン建屋 EL-1.6m

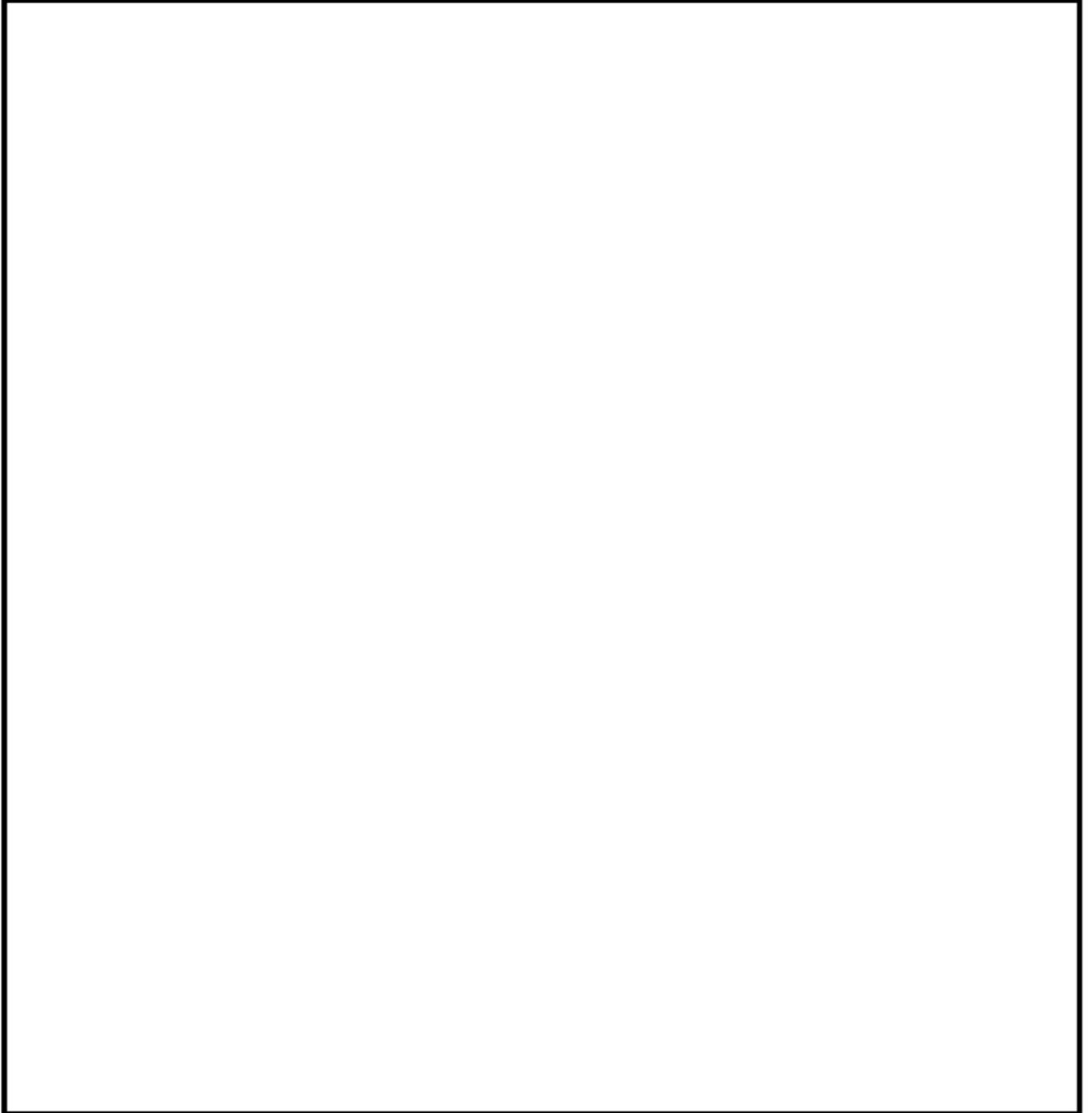


内は防護情報に属するため公開できません

高浜 1 号機 特別点検 (コンクリート) 実施位置

凡例

▼ : 強度コアサンプル採取位置



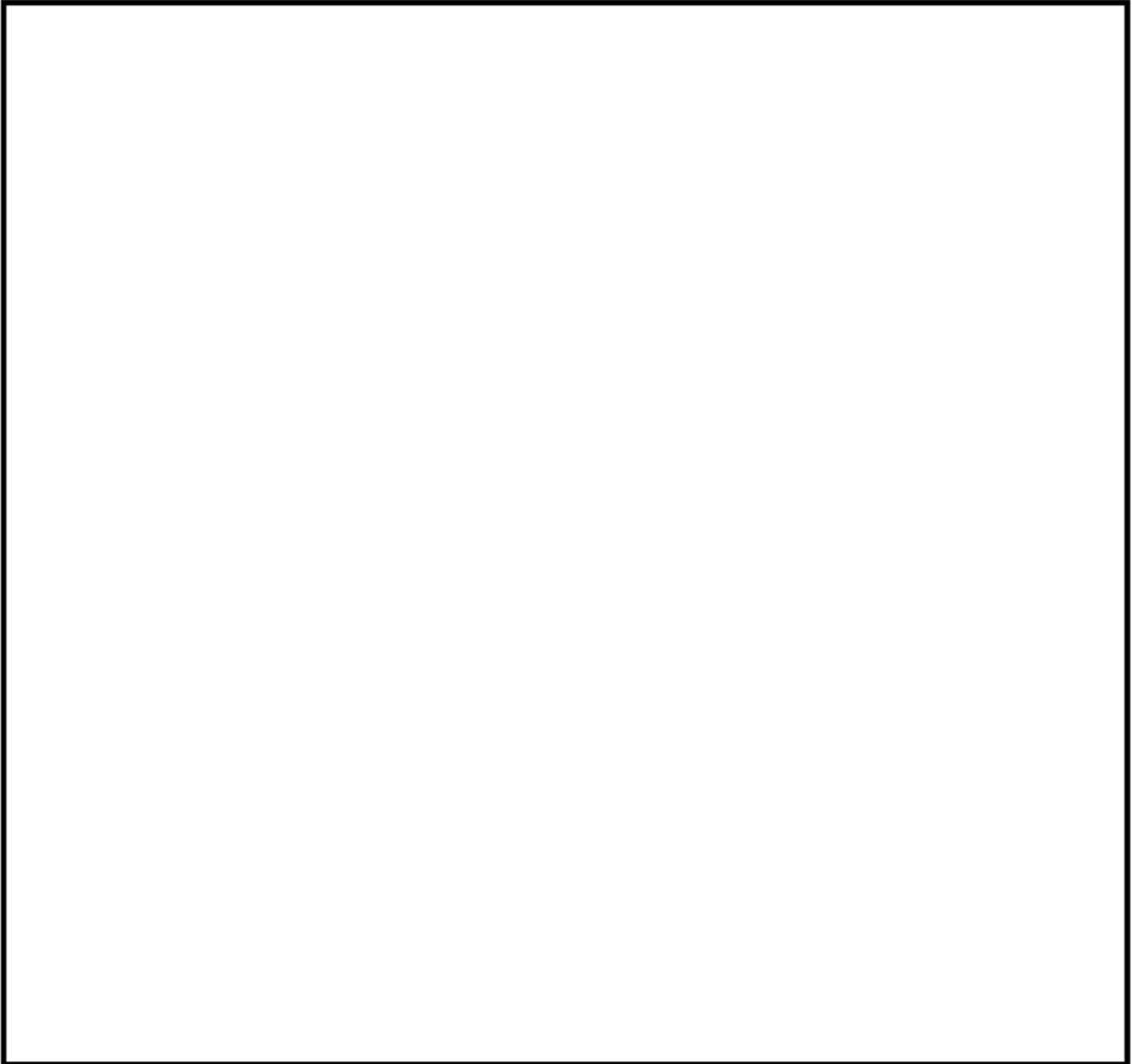
原子炉格納施設等、原子炉補助建屋、タービン建屋 EL+4.0m

 内は防護情報に属するため公開できません

高浜1号機 特別点検（コンクリート）実施位置

凡例

▼：強度コアサンプル採取位置



原子炉格納施設等、原子炉補助建屋、タービン建屋 EL+17.0m

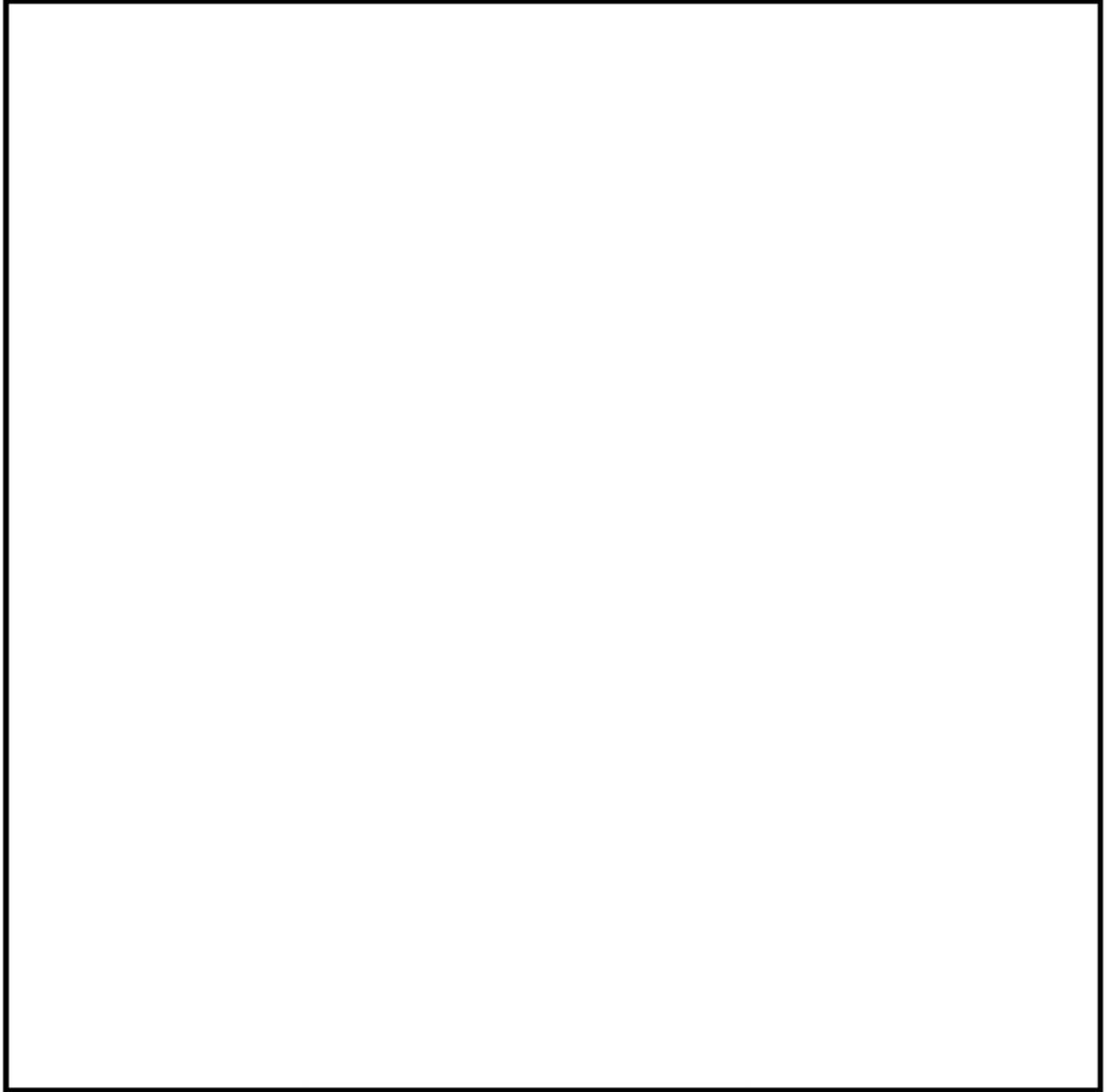


内は防護情報に属するため公開できません

高浜1号機 特別点検（コンクリート）実施位置

凡例

▼：強度コアサンプル採取位置



原子炉格納施設等、原子炉補助建屋、タービン建屋 EL+27.8m

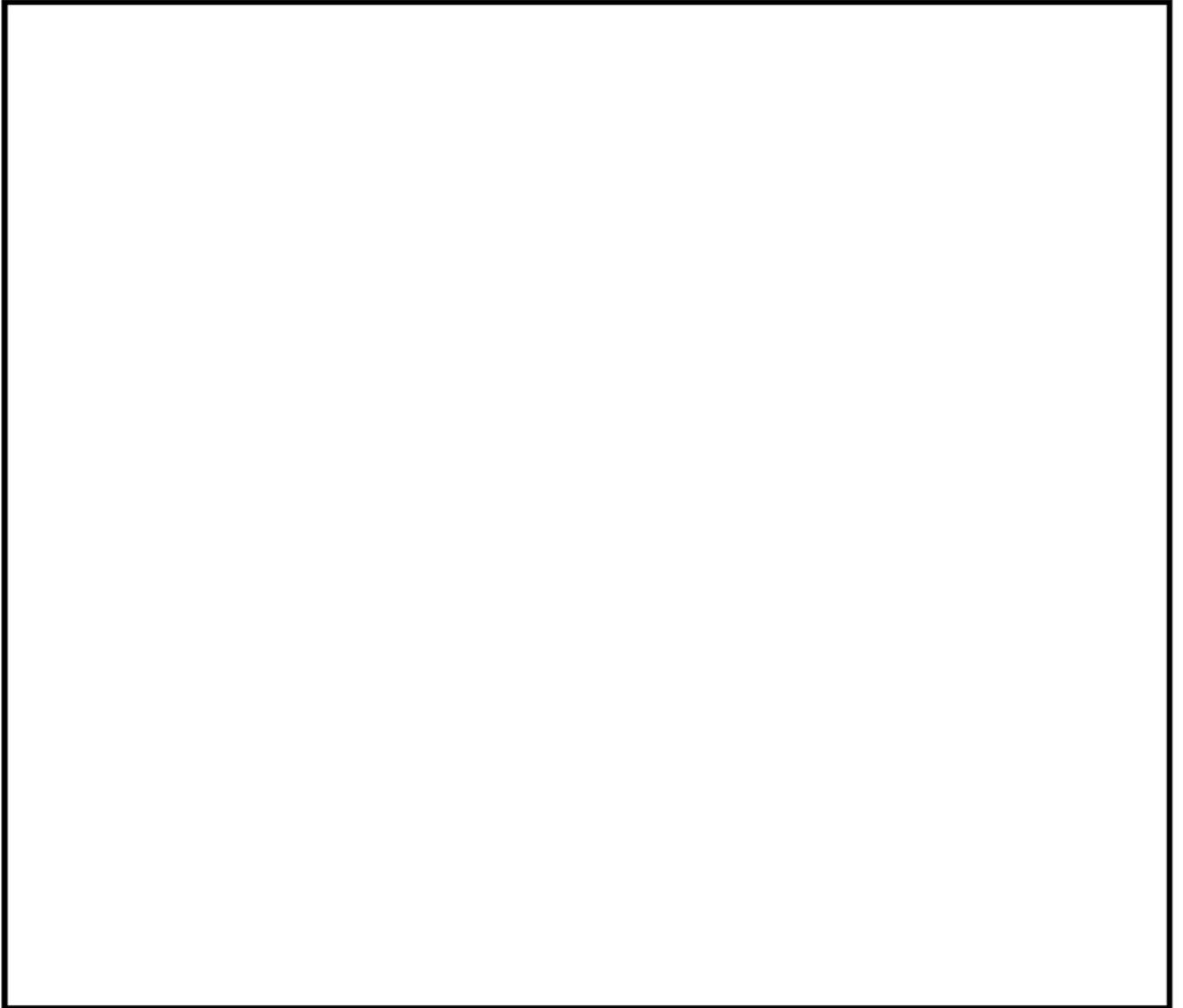


内は防護情報に属するため公開できません

高浜1号機 特別点検（コンクリート）実施位置

凡例

▼：強度コアサンプル採取位置



原子炉格納施設等、原子炉補助建屋 EL+40.8m

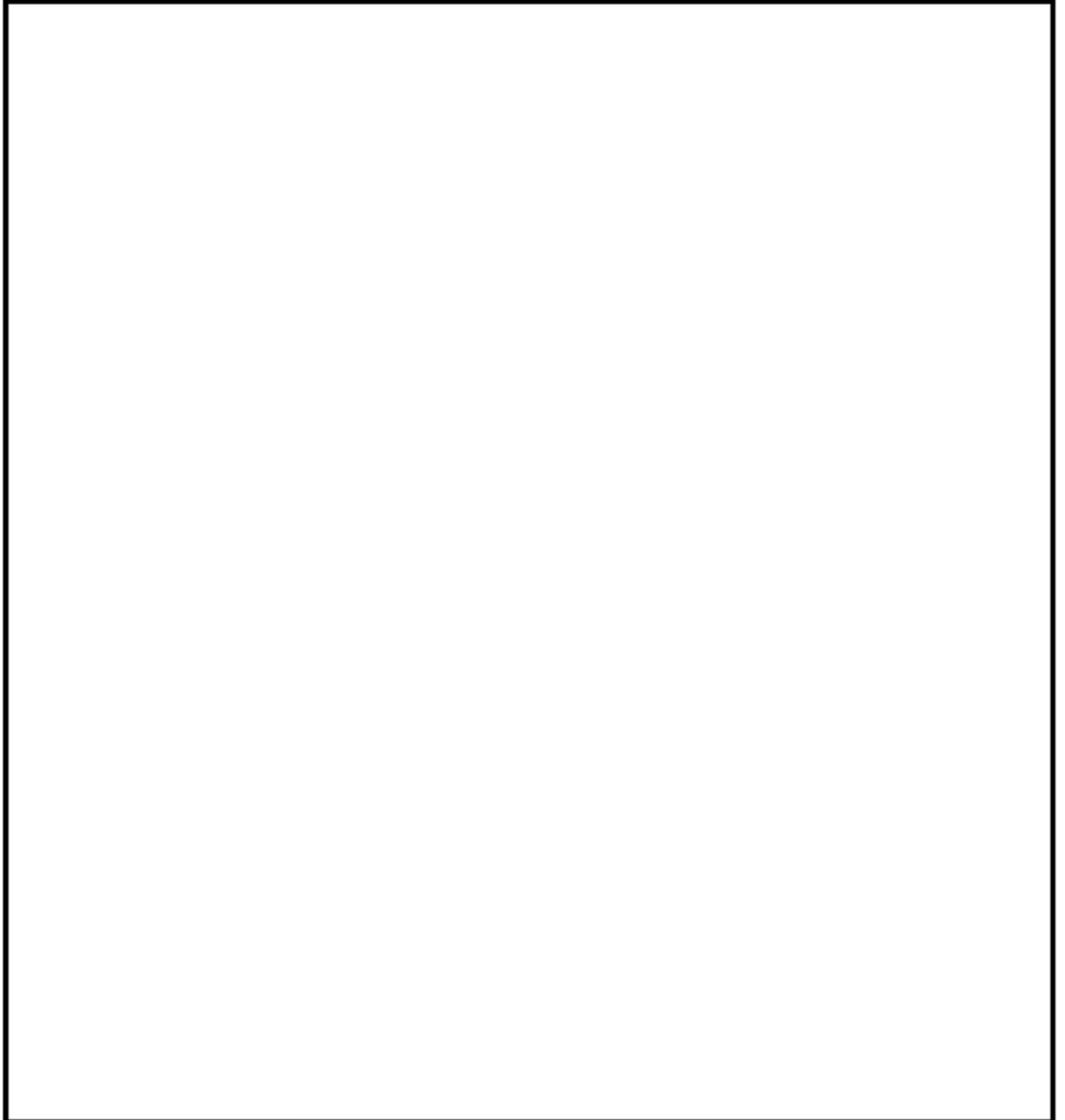


内は防護情報に属するため公開できません

高浜1号機 特別点検（コンクリート）実施位置

凡例

▼：強度コアサンプル採取位置



取水槽（海水ポンプ室） EL+3.5~-9.5m

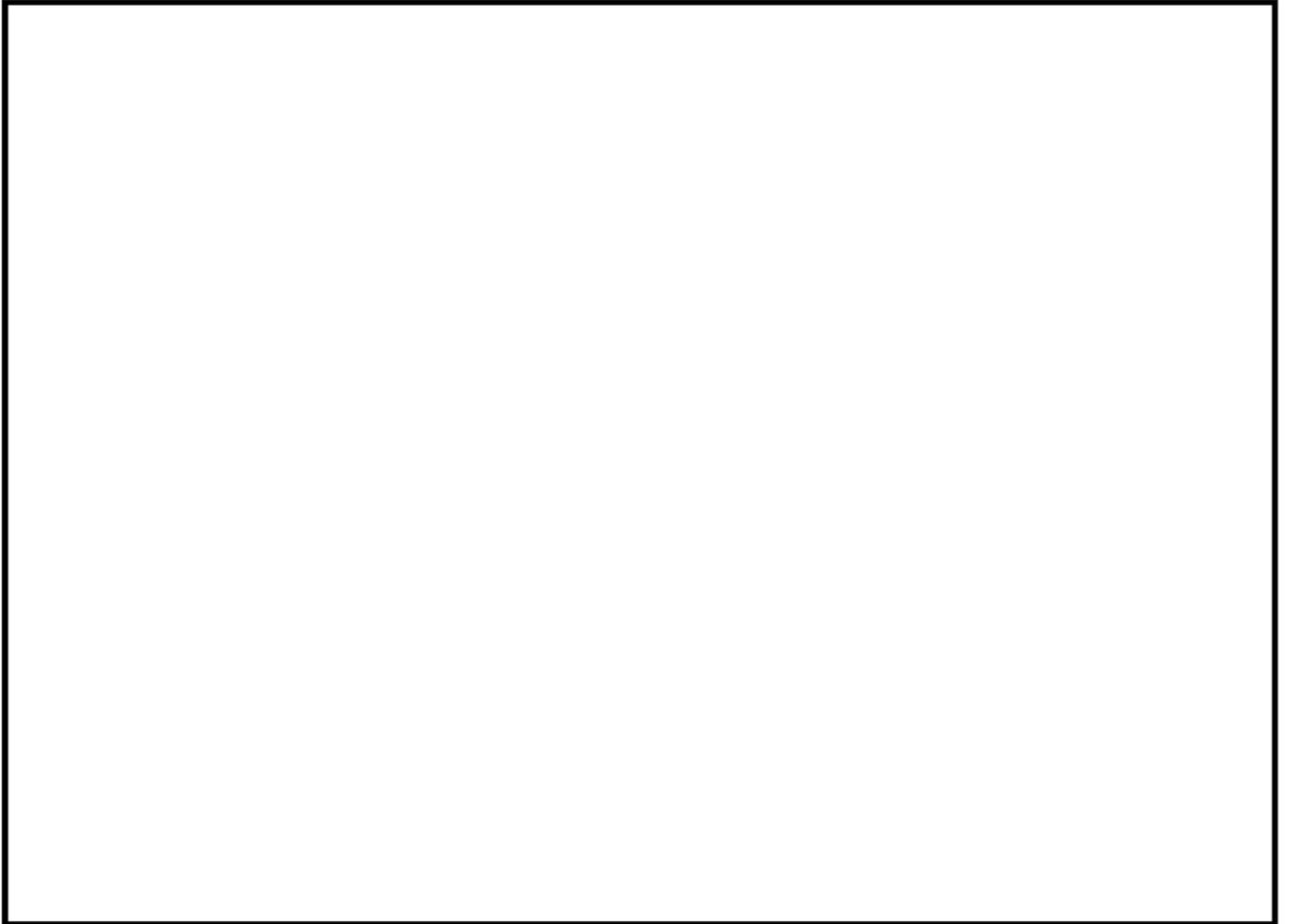


内は防護情報に属するため公開できません

高浜1号機 特別点検（コンクリート）実施位置

凡例

▼：強度コアサンプル採取位置



非常用ディーゼル燃料油タンク基礎、復水タンク基礎 EL+3.5m

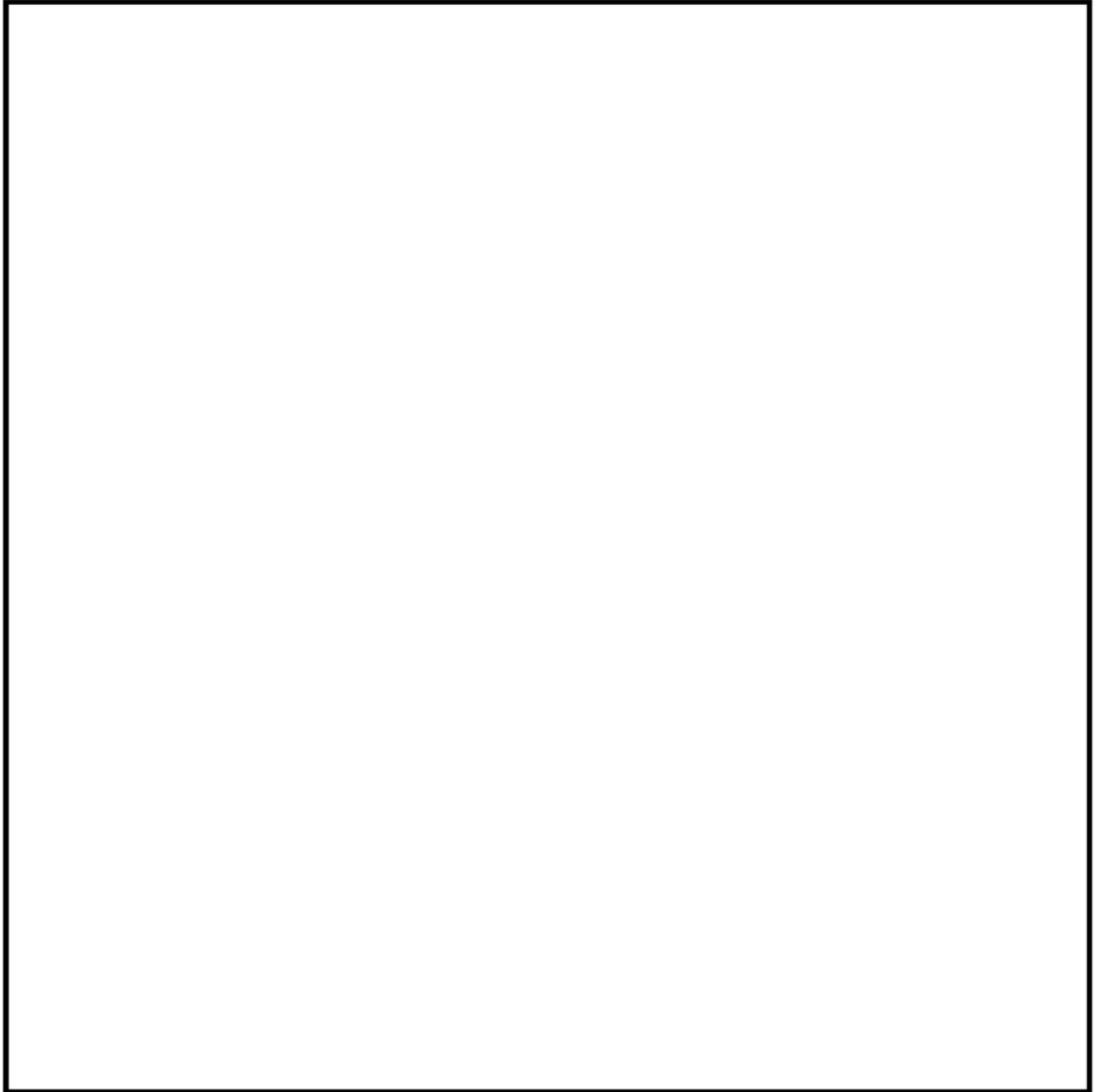


内は防護情報に属するため公開できません

高浜1号機 特別点検（コンクリート）実施位置

凡例

▼：強度コアサンプル採取位置



非常用海水路 EL-11.0m



内は防護情報に属するため公開できません

高浜1号機 特別点検（コンクリート）強度試験結果まとめ

対象のコンクリート構造物	対象の部位	点検結果		コアサンプル 採取時期	備考
		コアNo.	圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> )		
原子炉格納施設等	外部遮蔽壁	1	[Redacted]	37.9	
		2			
		3			
	内部コンクリート	1		25.5	
		2			
		3			
	基礎マット	1		35.4	
		2			
		3			
原子炉補助建屋	外壁	1	28.5		
		2			
		3			
	内壁及び床	1	20.7		
		2			
		3			
	使用済み燃料プール	1	31.2		
		2			
		3			
	基礎マット	1	28.5		
		2			
		3			
1		22.6			
2					
3					
タービン建屋	内壁及び床	1	29.0		
		2			
		3			
	基礎マット	1	42.7		
		2			
		3			
取水槽	海中帯	1	45.5		
		2			
		3			
	干満帯	1	31.0		
		2			
		3			
	気中帯	1	28.7		
		2			
		3			
安全機能を有する系統及び機器又は常設重大事故等対処設備に属する機器を支持する構造物	原子炉格納施設	上記「原子炉格納施設等」に含む			
	原子炉補助建屋	上記「原子炉補助建屋」に含む			
	タービン建屋内 (タービン架台含む。)	タービン架台	1 2 3	23.7	
上記以外の構造物（安全機能を有する構造物又は常設重大事故等対処設備に属する構造物・安全機能を有する系統及び機器又は常設重大事故等対処設備に属する機器を支持する構造物に限る。）	非常用ディーゼル発電用燃料油タンク基礎 (配管トレンチ含む)	1	30.4		
		2			
		3			
	復水タンク基礎 (配管トレンチ含む)	1	32.1		
		2			
		3			
	非常用海水路	1	37.5		
		2			
		3			

内は商業機密に属しますので公開できません

No.	高浜 1－特別点検（コンクリート）－6 rev-1
質 問	<p>(4頁)            遮蔽能力について、コアサンプルの試験に使用した測定機器（試験機）と校正記録（国家標準までのトレーサビリティ体系図含む）、測定要領（試験方法、試験条件等）を提示すること。</p>
回 答	<p>遮蔽能力について、コアサンプルの試験に使用した測定機器と校正記録、並びに測定要領は以下の通りです。</p> <p>1. 測定機器            添付－1「高浜 1、2号機 特別点検（コンクリート）遮蔽能力 測定機器」に示すとおり。</p> <p>2. 校正記録            添付－2「高浜 1、2号機 特別点検（コンクリート）遮蔽能力 校正記録」に示すとおり。</p> <p>3. 測定要領            添付－3「コンクリート構造物 特別点検要領書（抜粋）」に示すとおり。</p> <p>(添付)            添付－1 高浜 1、2号機 特別点検（コンクリート）遮蔽能力 測定機器            添付－2 高浜 1、2号機 特別点検（コンクリート）遮蔽能力 測定機器            添付－3 コンクリート構造物 特別点検要領書（抜粋）</p>

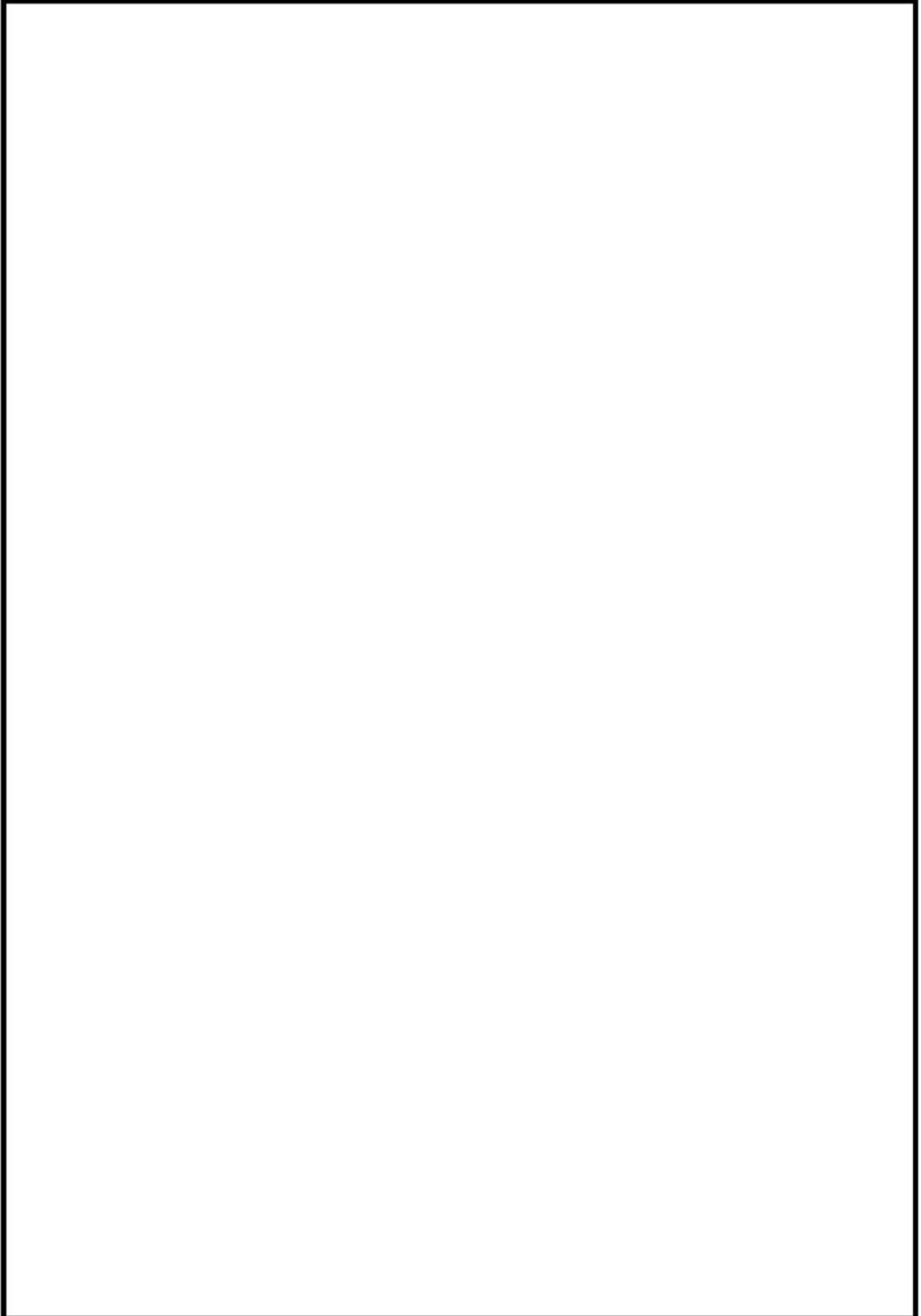
高浜 1、2号機 特別点検 (コンクリート) 遮蔽能力 測定機器

試験場所	機器名称	型式	番号	備考
構内試験所 (管理区域)	電子式非自動はかり			
	乾燥器			

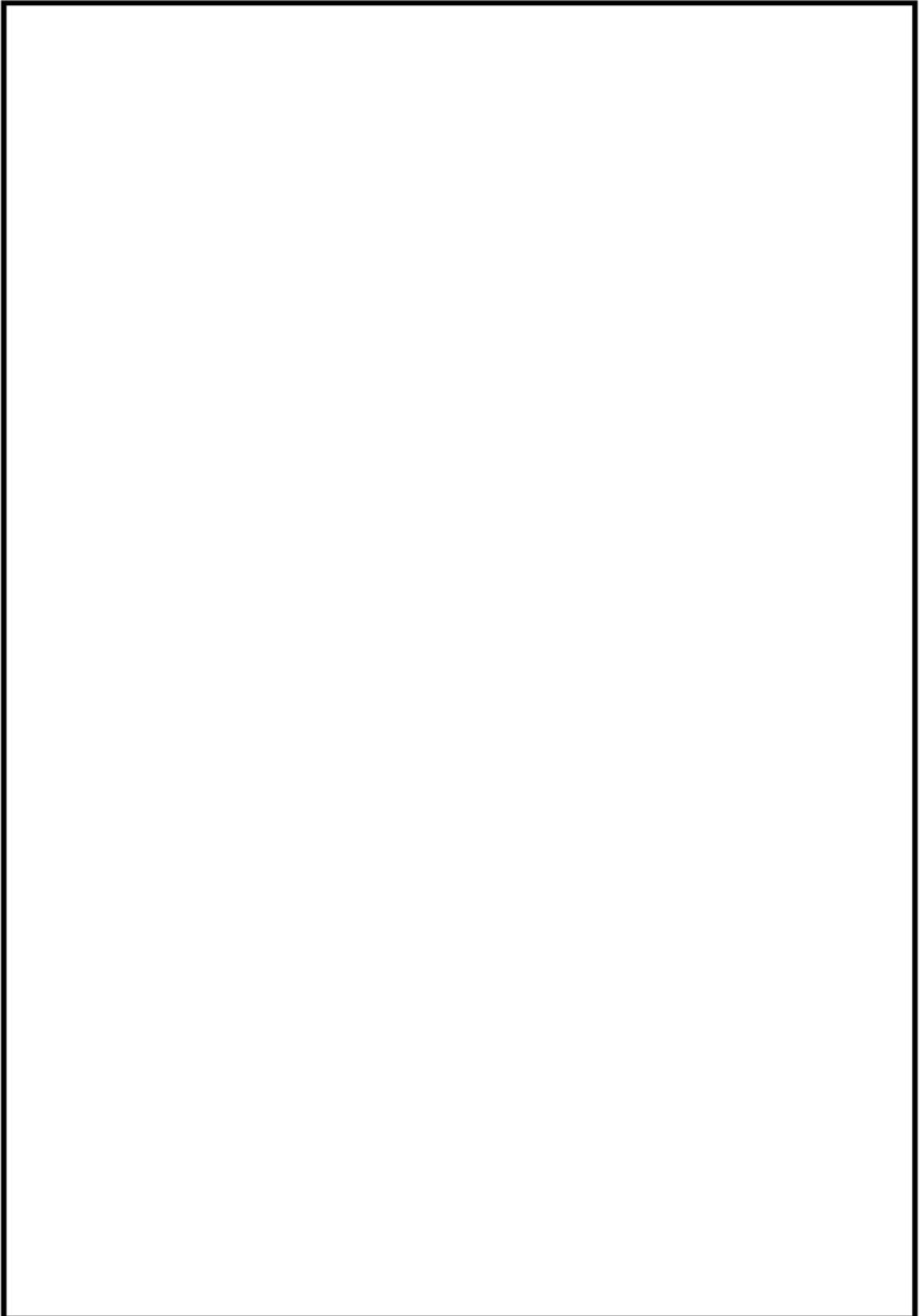
内は商業機密に属しますので公開できません

高浜1、2号機 特別点検（コンクリート）遮蔽能力 校正記録

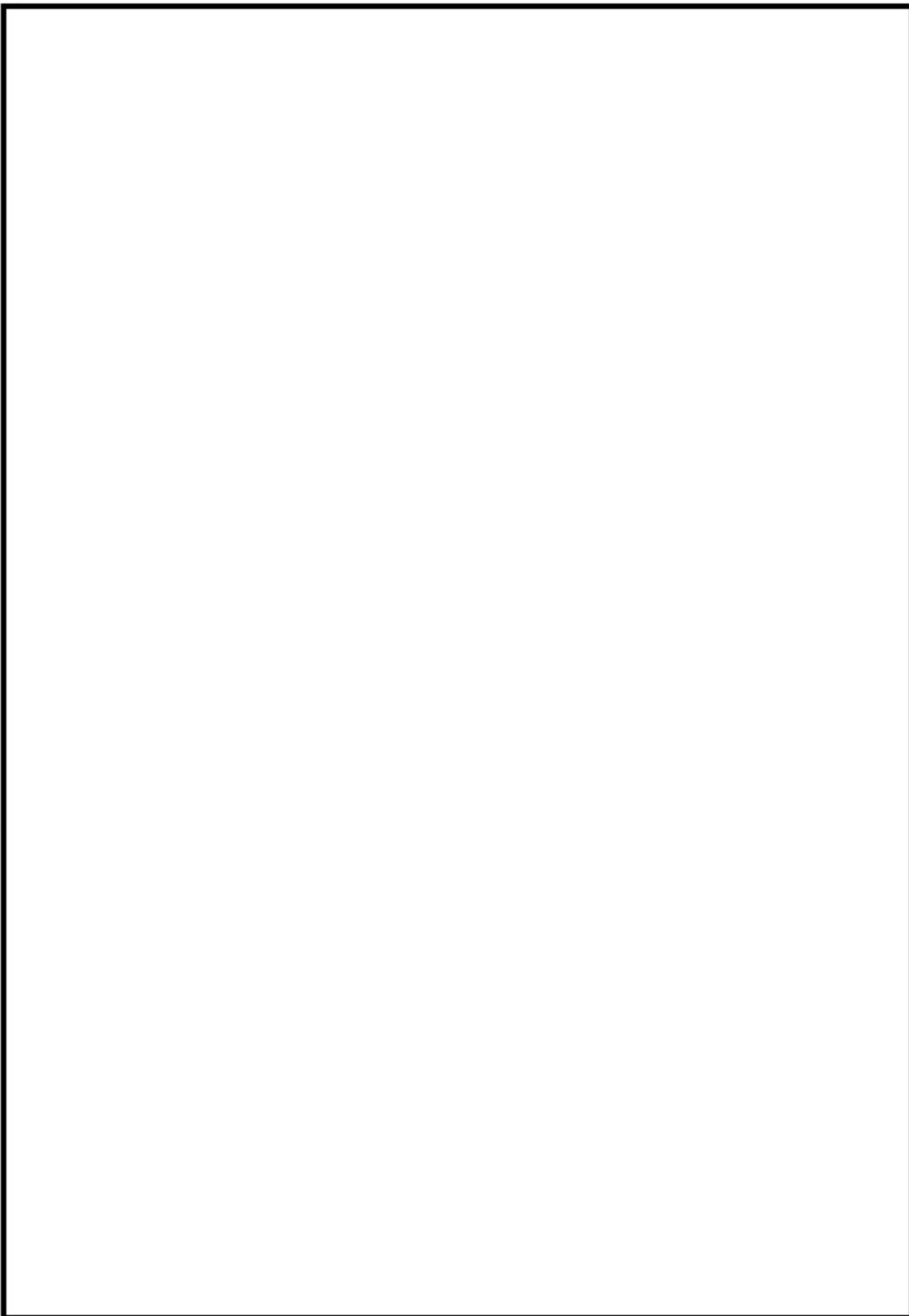
電子式非自動はかり



内は商業機密に属しますので公開できません



内は商業機密に属しますので公開できません



内は商業機密に属しますので公開できません

コンクリート構造物 特別点検要領書（抜粋）

4. 点検内容

本要領に基づき実施する点検の内容を表3に示す。

表3. コンクリート構造物特別点検の内容

点検項目	点検方法（試験方法）	点検に必要なコア サンプルの径(mm)	備考
強度	JIS A 1108 コンクリートの圧縮強度試験方法		<ul style="list-style-type: none"> <li>・JIS規格</li> <li>・1箇所当たりコア3本を試験</li> </ul>
遮蔽能力	JASS 5N T-601 コンクリートの乾燥単位容積質量試験方法に準じた方法		<ul style="list-style-type: none"> <li>・該当するJIS規格はない</li> <li>・1箇所当たりコア3本を試験</li> <li>・JASS5NT-601がコア径 [ ] 及び既設構造物に対しても適用できることを試験により確認済み</li> </ul>
中性化深さ	JIS A 1152 コンクリートの中性化深さの測定方法		<ul style="list-style-type: none"> <li>・JIS規格</li> <li>・ [ ] のコア採取孔を活用</li> <li>・1箇所当たり採取孔3箇所を試験</li> </ul>
塩分浸透	JIS A 1154 硬化コンクリート中に含まれる塩化物イオンの試験方法		<ul style="list-style-type: none"> <li>・JIS規格</li> <li>・電位差滴定法により実施</li> <li>・1箇所当たりコア3本を試験</li> </ul>
アルカリ骨材反応	コアサンプルの実体顕微鏡観察		<ul style="list-style-type: none"> <li>・1箇所当たりコア1本を試験</li> <li>・JIS規格や学会規格が存在しないため、最新知見（原子力用コンクリートの反応性骨材の評価方法の提案（JNES-RE-2013-2050）、ASR診断の現状とあるべき変研究委員会報告書（JCI）に基づく方法で実施</li> </ul>

※この方法によらない場合は事前に土木建築設備グループチーフマネージャーまで承認を得ること

[ ] 内は商業機密に属しますので公開できません

## 5. 点検要領

### 5. 1 点検要領

点検要領は表 3 に示す点検方法によるものとするが、規格に準じた方法とする遮蔽能力、及び規格が存在しないアルカリ骨材反応の点検要領は以下のとおりとする。

#### 5. 1. 1 遮蔽能力

JASS5NT-601 から変更する内容は別紙 - 1 「遮蔽能力点検内容 JASS 5NT-601 (コンクリートの乾燥単位容積質量試験方法) からの変更内容」のとおりとする。

#### 5. 1. 2 アルカリ骨材反応

##### (1) 総則

独立行政法人原子力安全基盤機構「原子力用コンクリートの反応性骨材の評価方法の提案 平成 26 年 2 月」(JNES-RE-2013-2050)、公益社団法人 日本コンクリート工学会 ASR 診断の現状とあるべき姿研究委員会「ASR 診断の現状とあるべき姿 研究委員会報告書 2014 年 7 月」に基づき、コンクリートのアルカリ骨材反応状況について、実体顕微鏡を用い観察し、判定を行う

##### (2) コアサンプル

使用するコアサンプルの寸法は、原則として  とする。

観察前に明らかな異常が無いことを確認する。

##### (3) 実体顕微鏡観察

実体顕微鏡を用い、アルカリ骨材反応の発生状況等を確認する。

##### (4) 記録および判定

観察した結果を、様式 - 1 「コアサンプル実体顕微鏡観察 記録用紙」に記録し、反応性のあり、なしを判定する。

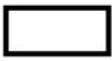
### 5. 2 試験員

試験員は、実際に試験を行う者をいい、建築士、技術士、施工管理技士、コンクリート主任技士、コンクリート技士およびコンクリート診断士や、試験業務に関する十分な経験を有するなど、コンクリートに関する技術を有する者とする。

内は商業機密に属しますので公開できません

産産能力点検内率 JASS 5NT601 (コンクリートの乾燥単位容積質量試験方法) からの変更内容

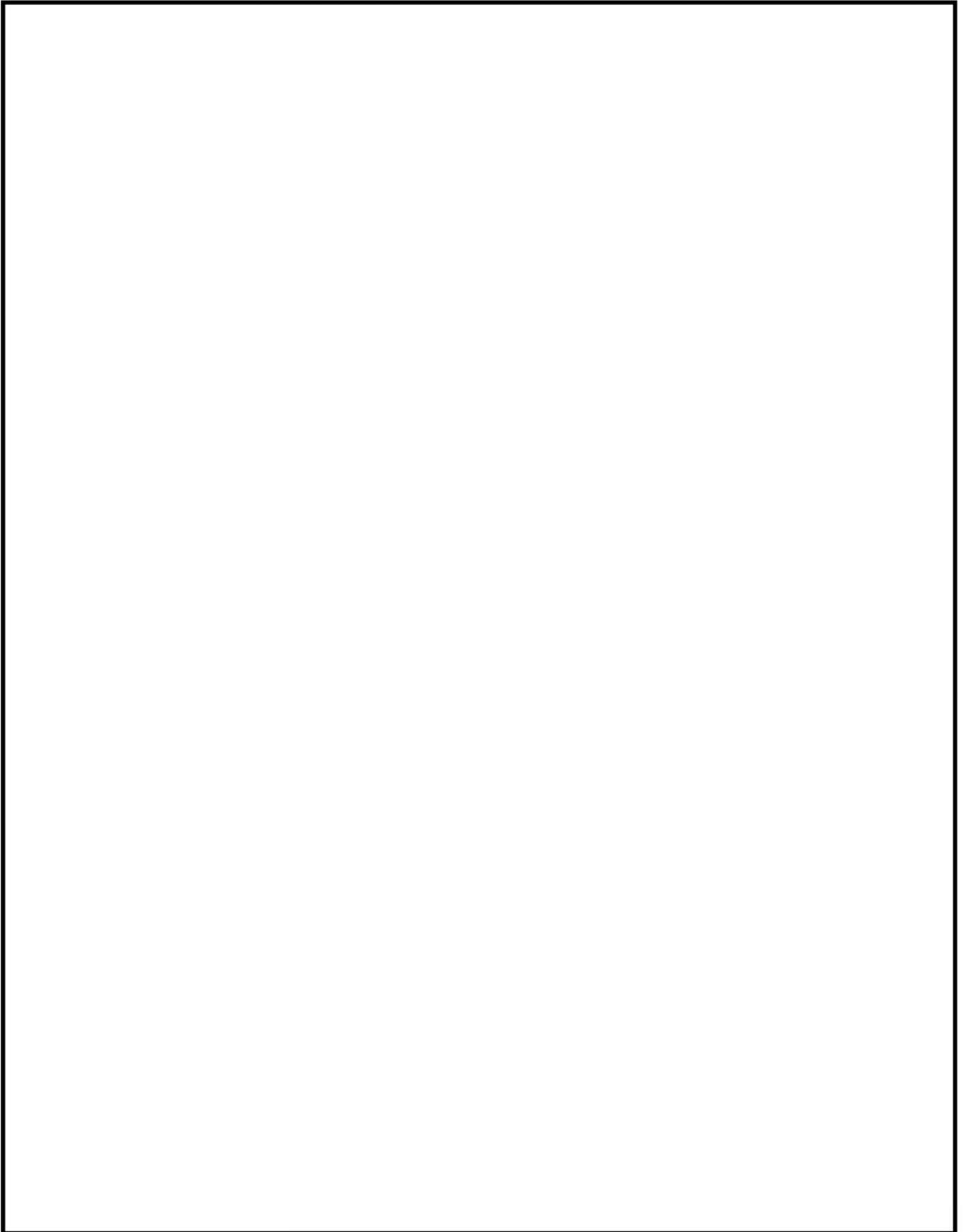
JASS 5N T601 コンクリートの乾燥単位容積質量試験方法	変更内容	備考
<p>2. 試験用器具 2.1 はかりは、供試体を計量できる容量をもち、0.5gまで計量できるものとする。</p> <p>3. 供試体 供試体は、円柱形で直径15cm以上、高さ30cm以上とする。ただし、粗骨材の最大寸法が25mm以下の場合は、直径10cm、高さ20cmとすることができる。 供試体は、JISA 1132 (コンクリート強度試験用供試体の作り方) によって作成する。ただしキャッピングは行わない。頂部を形成する過程で高さが短くなる場合でも、直径15cmの供試体の高さは29cm以上とし、直径10cmの供試体の高さは19cm以上とする。</p> <p>4. 養生 供試体は、JISA 1132によって養生する。養生は標準養生とし、養生期間は材齢28日までを標準とする。セメントの種類、割合によっては、養生期間を他の材齢とすることが出来る。</p> <p>5. 試験方法 5.1 養生の終了した供試体は、表面の木膜をぬぐい去り、この状態の質量を0.5gまではかる。 5.4 供試体の質量変化が2日で1gとなったときをもって乾燥状態とし、その質量を0.5gまではかる。なお、乾燥器から取り出した供試体の質量測定の際は、表面が室温付近まで冷えてから測定する。</p>	<p>2. 試験用器具 2.1 はかりは、供試体を計量できる容量をもち、<input type="text"/>まで計量できるものとする。</p> <p>3. 供試体 供試体は、円柱形で直径<input type="text"/>以上、高さ<input type="text"/>以上とする。 供試体は、JISA 1107 (コンクリートからのコアの採取方法及び圧縮強度試験方法) に基づき採取されたコアを用いる。</p> <p>4. 養生 供試体は、水中で<input type="text"/>以上保管したうえで試験を行う。水生の温度は<input type="text"/>程度の記録を測定し、別途報告するものとする。</p> <p>5. 試験方法 5.1 養生の終了した供試体は、表面の木膜をぬぐい去り、この状態の質量を<input type="text"/>まではかる。 5.4 供試体の質量変化が<input type="text"/>となったときをもって乾燥状態とし、その質量を<input type="text"/>まではかる。なお、乾燥器から取り出した供試体の質量測定の際は、表面が室温付近まで冷えてから測定する。</p>	<p>供試体寸法見直しに伴う変更</p> <p>妥当性検証結果の反映</p> <p>テストピース→コア供試体への見直し</p> <p>コア供試体の考え方への見直し</p> <p>供試体寸法見直しに伴う変更</p>



内は商業機密に属しますので公開できません

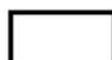
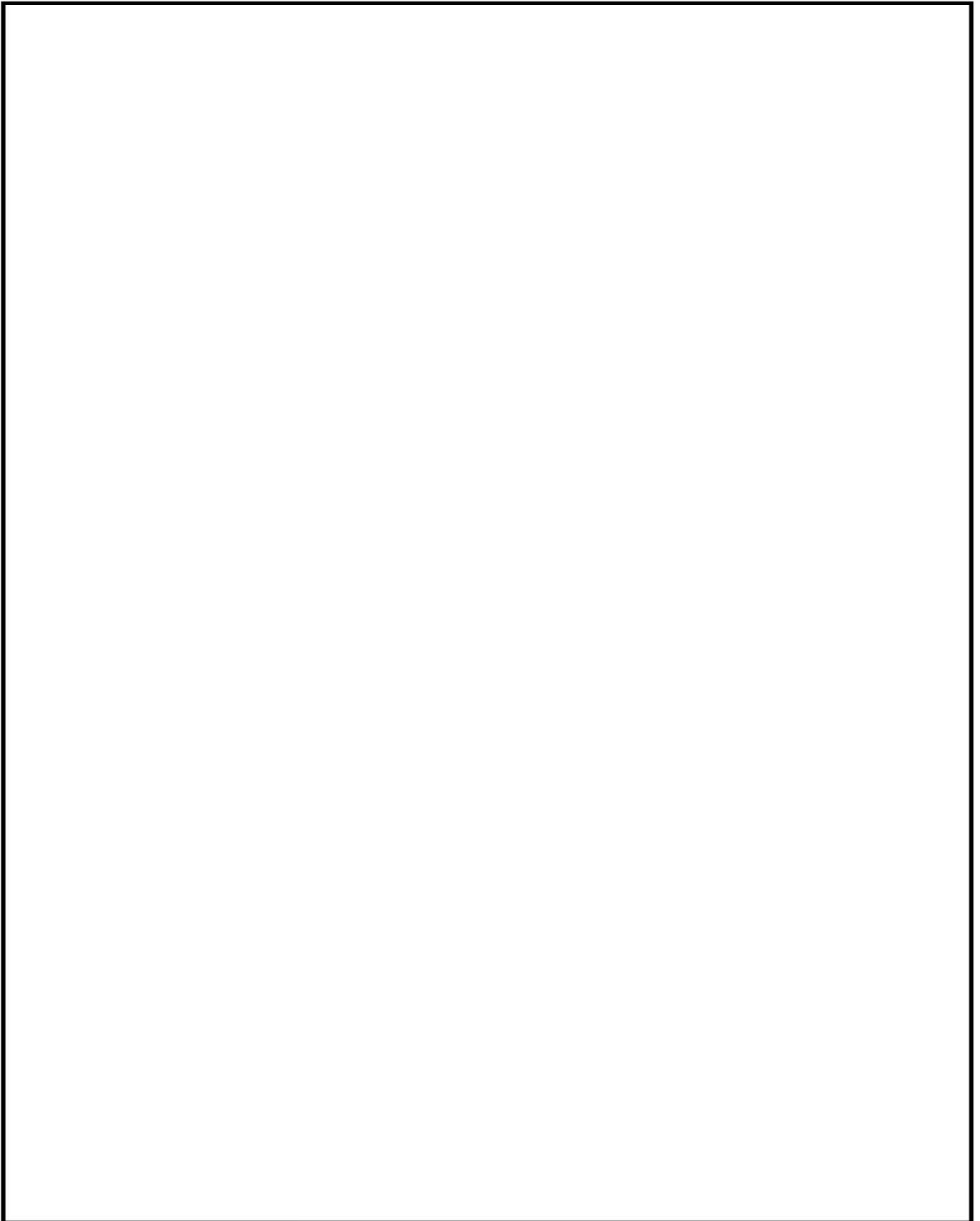
No.	高浜1－特別点検（コンクリート）－7 rev-1
質 問	(5頁) 中性化深さについて、測定位置の選定に当たって、その決定プロセスを提示すること。
回 答	<p>「実用発電用原子炉の運転期間延長認可申請に係る運用ガイド」に基づき、対象の部位の中で、中性化深さの点検に照らして使用材料及び使用環境条件が最も厳しくなる場所を選定しました。</p> <p>具体的には、中性化はコンクリートの強度や、二酸化炭素、温度および湿度の影響を受けます。コンクリート強度は主に使用材料の影響を受けますが、対象の部位の範囲においては使用材料に大きな違いがありません。一方で、二酸化炭素濃度や温湿度の使用環境については、対象の部位の範囲において大きく異なることから、使用環境条件が最も厳しくなる箇所を選定することとしました。</p> <p>建屋内（建屋の屋外箇所を含む）においては、まず二酸化炭素濃度、温度および湿度を測定し、測定した値等が入力値となる森永式を引用して、環境条件による係数を算出しました。その算出結果から、各環境条件の総合的な影響度が大きい箇所を、対象の部位ごとに選定しました。これに加え、中性化はコンクリート強度の影響を受けるため、影響度が大きい箇所から具体的な採取位置を選定するために、リバウンドハンマーによる非破壊試験によりコンクリート強度を推定するための反発度を確認し、最も反発度が低い箇所をコアサンプル採取位置に選定しました。</p> <p>屋外に設置する構造物においては、二酸化炭素濃度や温湿度に大きな違いが生じないため、具体的な採取位置を選定するために、リバウンドハンマーによる非破壊試験により、コンクリート強度を推定するための反発度を確認し、最も反発度が低い箇所をコアサンプル採取位置に選定しました。ただし、一部部位については、コアサンプリング作業の制約上、コアサンプリング作業の可能位置でのみ、非破壊試験を実施しています。</p> <p>(添付) 添付－1 空気環境測定箇所 添付－2 対象の部位毎の環境条件による係数の算出結果 添付－3 非破壊試験の実施箇所と結果</p>

空気環境測定箇所



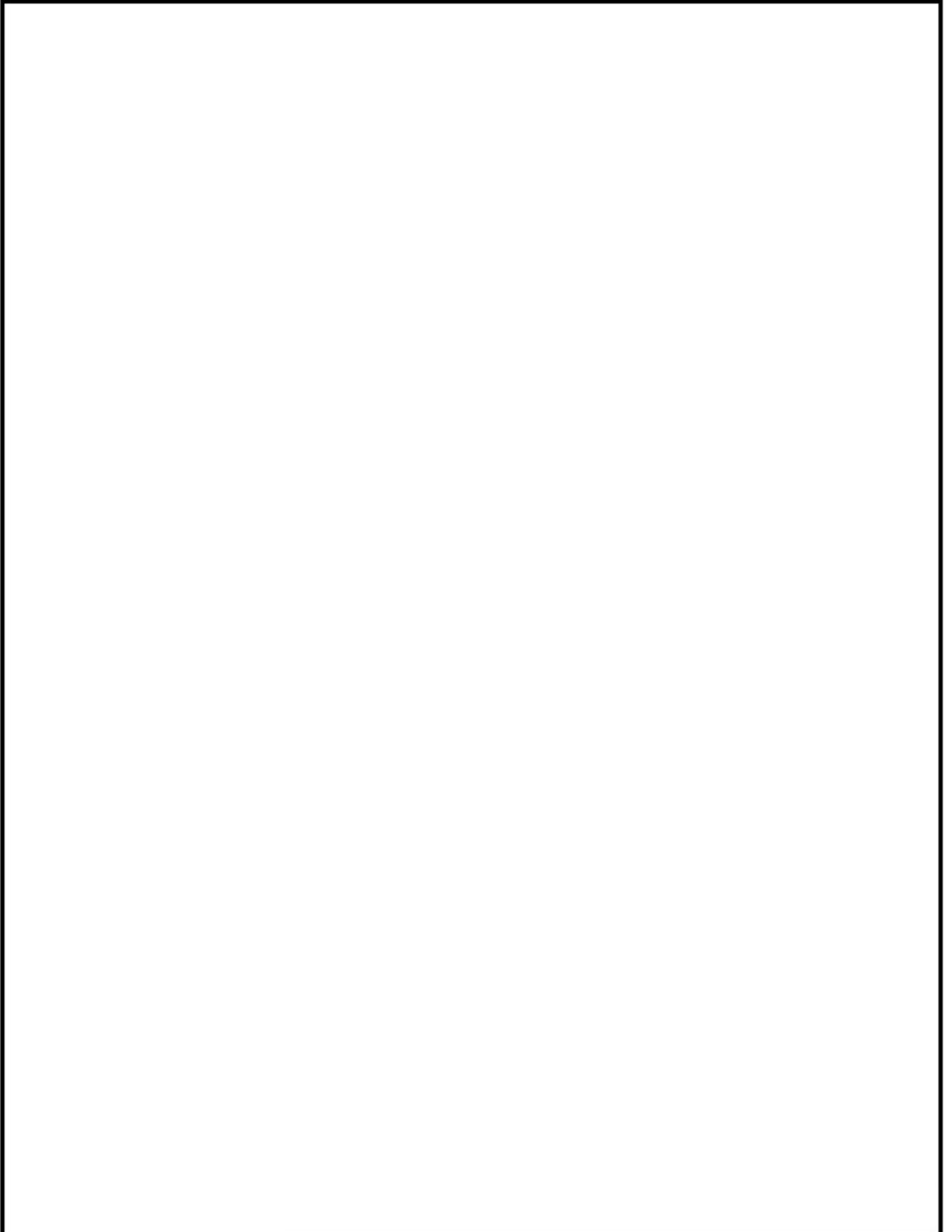
内は防護情報に属するため公開できません

空気環境測定箇所

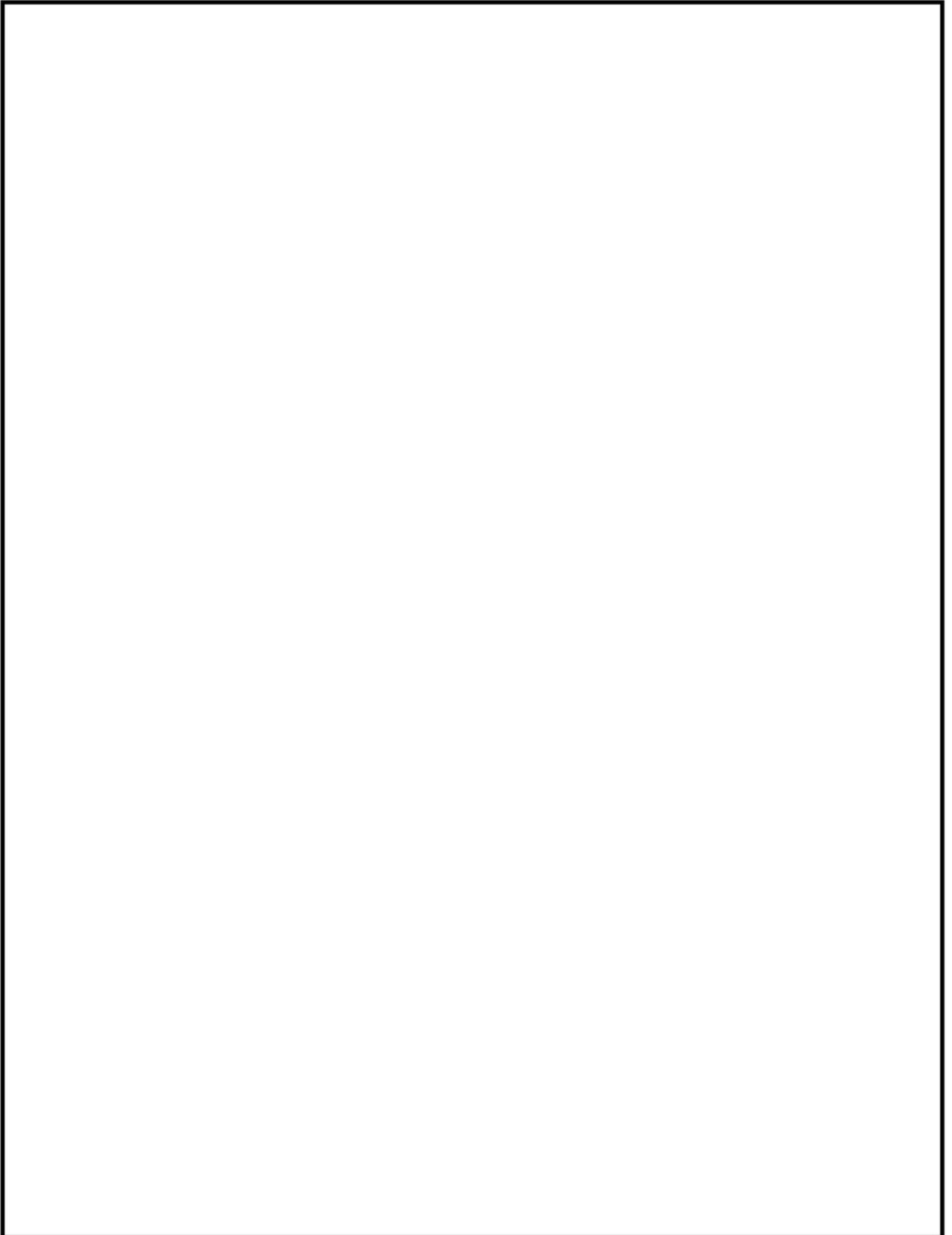


内は防護情報に属するため公開できません

空気環境測定箇所

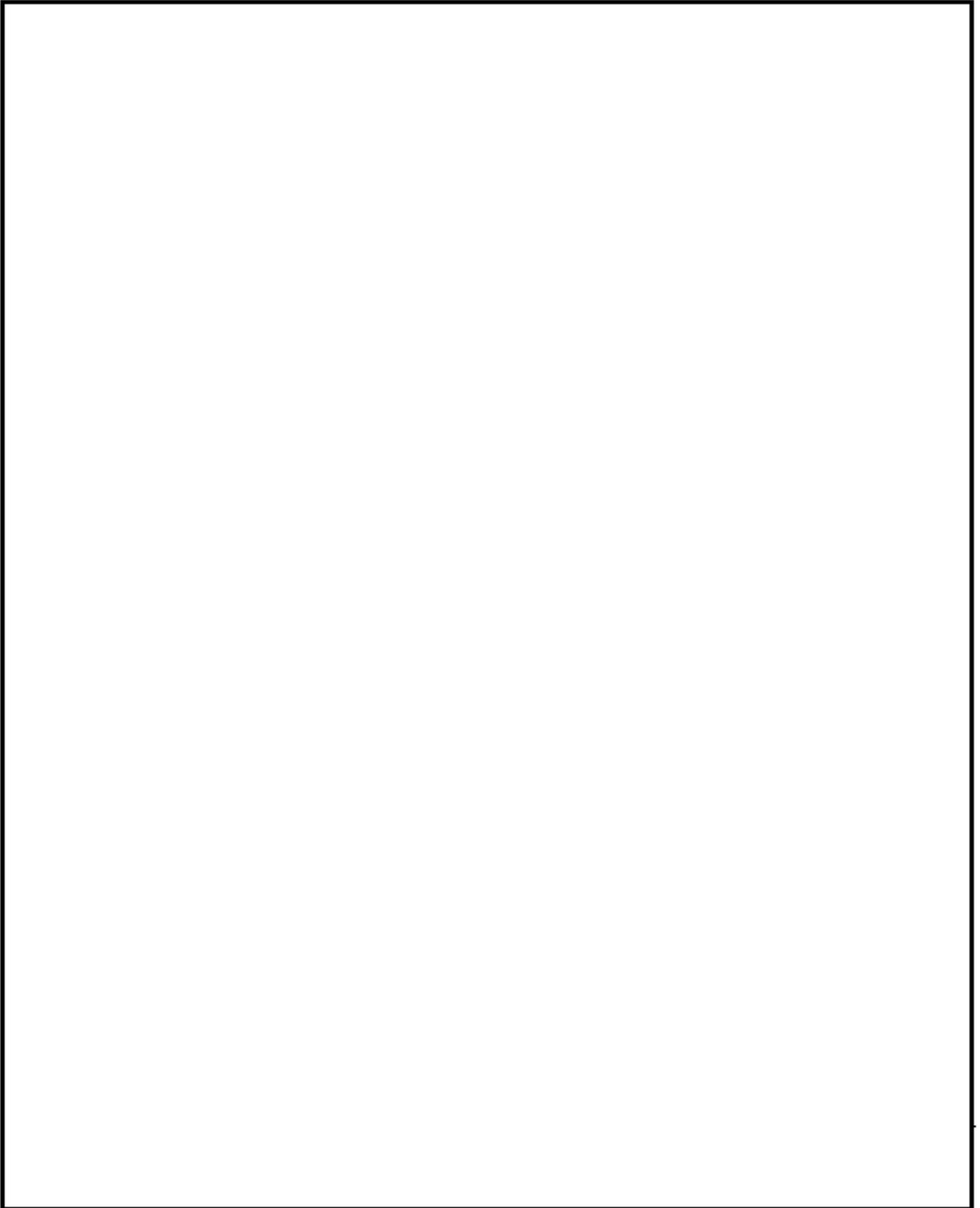


空気環境測定箇所



内は防護情報に属するため公開できません

空気環境測定箇所



内は防護情報に属するため公開できません

対象の部位毎の環境条件による係数の算出結果

(1) 対象の部位毎の中性化に係る環境条件と影響度 (点検実施箇所のみ記載)

構造物	対象の部位	点検実施箇所	測定結果に基づく環境条件 (平均値) の入力値			環境条件による 影響度*1	備考
			温度 (°C)	湿度 (%)	二酸化炭素濃度 (ppm)		
原子炉格納施設等	外部遮蔽壁	[Blank]	[Blank]	[Blank]	[Blank]	[Blank]	補正実施
	内部コンクリート						補正実施
	基礎マット						
	外壁						
原子炉補助建屋	内壁及び床						
	使用済み燃料プール						
	基礎マット						
タービン建屋	内壁及び床						
	基礎マット						
安全機能を有する系統及び機器又は常設重大事故等対処設備に属する機器を支持する構造物	タービン架台						補正実施

測定期間：平成26年6月16日～9月10日

※1 森永式における環境条件による係数 (下記赤部) から算出

$$x = \sqrt{C} \cdot (1.391 - 0.017 \cdot RH + 0.022T) \cdot \frac{1}{\sqrt{5}} \cdot 2.44 \cdot R \cdot (4.6 \cdot w/c/100 - 1.76) \cdot \sqrt{t}$$

$x$  : 中性化深さ (mm)       $RH$  : 湿度 (%)  
 $T$  : 温度 (°C)               $w/c$  : 水セメント比 (%)  
 $t$  : 材齢 (日)                 $R$  : 中性化比率  
 $C$  : 炭酸ガス濃度 (%)  
 (1%=10,000ppm)

内は商業機密に属しますので公開できません

## (2) 対象の部位毎の中性化に係る環境条件の設定根拠

構造物	対象の部位	環境条件の設定根拠		
		温度(°C)	湿度(%)	二酸化炭素濃度(ppm)
原子炉格納施設等	外部遮蔽壁	下記の補正による格納容器内の温度変動と同様の温度差が生じるとして補正	温度補正によって飽和水蒸気圧が変動するとして補正	測定値
	内部コンクリート	測定期間がプラント停止中であるため、稼動時のデータに基づき、プラント稼動率により補正	同上	同上
	基礎マット	測定値	測定値	同上
	外壁	同上	同上	同上
原子炉補助建屋	内壁及びび床	同上	同上	同上
	使用済み燃料プール	同上	同上	同上
	基礎マット	同上	同上	同上
	内壁及びび床	同上	同上	同上
タービン建屋	基礎マット	同上	同上	同上
	安全機能を有する系統及び機器又は常設重大事故等対処設備に属する機器を支持する構造物	内部コンクリートと同じ	内部コンクリートと同じ	同上

(3) 対象の部位毎の温度、湿度の補正方法

① 原子炉格納施設等 内部コンクリート

1. 温度

測定による平均温度と稼動時の想定温度および想定稼動率から加重平均により算出した。

測定値	稼動時	補正值
平均温度 (°C)	想定温度 (°C) ※1 想定稼動率 (%)	補正温度 (°C)

※1 原子炉格納容器内における実測データより、原子炉格納容器内の温度を一律40°Cに設定した

2. 湿度

測定による平均温度および湿度から水蒸気圧を算出し、「1. 温度」による温度補正によって飽和水蒸気圧が変動するとして算出した。  
 具体的な手順は以下の通り。

i) 測定による平均温度から飽和水蒸気圧を求める。

※1 「JIS Z 8806付表1.1 水の飽和蒸気圧」から算出

平均温度 (°C)	飽和水蒸気圧 (Pa) ※1

ii) i) の飽和水蒸気圧と測定による平均湿度から水蒸気圧を求める。

飽和水蒸気圧 (Pa)	平均湿度 (%)	水蒸気圧 (Pa)

iii) 「1. 温度」による補正温度から飽和水蒸気圧を求める。

補正温度 (°C)	飽和水蒸気圧 (Pa) ※1

※1 「JIS Z 8806付表1.1 水の飽和蒸気圧」から算出

iv) iii) の飽和水蒸気圧に対する ii) の水蒸気圧の比から補正湿度を算出した。

飽和水蒸気圧 (Pa)	水蒸気圧 (Pa)	補正湿度 (%)

内は商業機密に属しますので公開できません

② 原子炉格納施設等 外部遮蔽壁

1. 温度

①の温度補正と同じ方法で、格納容器内の測定点毎に補正温度を求めて平均温度差を算出し、外部遮蔽壁（内部）においても同様の温度差が生じるとして、測定値に加算することで算出した。

測定値	格納容器内		補正值
平均温度 (°C)	平均測定温度 (°C) ※1	平均補正温度 (°C) ※1	平均温度差 (°C)

※1 格納容器内の各測定点の平均値

2. 湿度

測定による平均温度および湿度から水蒸気圧を算出し、「1. 温度」による温度補正によって飽和水蒸気圧が変動するとして算出した。  
具体的な手順は以下の通り。

i) 測定による平均温度から飽和水蒸気圧を求める。

※1 「JIS Z 8806付表1.1 水の飽和蒸気圧」から算出

平均温度 (°C)	飽和水蒸気圧 (Pa) ※1

ii) i) の飽和水蒸気圧と測定による平均湿度から水蒸気圧を求める。

飽和水蒸気圧 (Pa)	平均湿度 (%)	水蒸気圧 (Pa)

iii) 「1. 温度」による補正温度から飽和水蒸気圧を求める。

※1 「JIS Z 8806付表1.1 水の飽和蒸気圧」から算出

補正温度 (°C)	飽和水蒸気圧 (Pa) ※1

iv) iii) の飽和水蒸気圧に対する ii) の水蒸気圧の比から補正湿度を算出した。

飽和水蒸気圧 (Pa)	水蒸気圧 (Pa)	補正湿度 (%)

 内は商業機密に属しますので公開できません

③ 安全機能を有する系統及び機器又は常設重大事故等対処設備に属する機器を支持する構造物 タービン架台

1. 温度

測定による平均温度と稼動時の想定温度および想定稼動率から加重平均により算出した。

測定値	稼動時		補正值
平均温度 (°C)	想定温度 (°C) ※1	想定稼動率 (%)	補正温度 (°C)

※1 タービン建屋における過去の稼動時の実測データより、  
 実測データのばらつき及び年間変動を踏まえ、今回の測定点のうち最大値が  
 測定された箇所を40°Cに設定し、その温度差である9.4°Cを加算した

測定点の平均温度の 最大値 (°C)	稼動時の 想定温度 (°C)	温度差 (°C)

2. 湿度

測定による平均温度および湿度から水蒸気圧を算出し、「1. 温度」による温度補正によって飽和水蒸気圧が変動するとして算出した。  
 具体的な手順は以下の通り。

i) 測定による平均温度から飽和水蒸気圧を求める。

※1 「JIS Z 8806付表1.1 水の飽和蒸気圧」から算出

平均温度 (°C)	飽和水蒸気圧 (Pa) ※1

ii) i) の飽和水蒸気圧と測定による平均湿度から水蒸気圧を求める。

飽和水蒸気圧 (Pa)	平均湿度 (%)	水蒸気圧 (Pa)

iii) 「1. 温度」による補正温度から飽和水蒸気圧を求める。

※1 「JIS Z 8806付表1.1 水の飽和蒸気圧」から算出

補正温度 (°C)	飽和水蒸気圧 (Pa) ※1

iv) iii) の飽和水蒸気圧に対する ii) の水蒸気圧の比から補正湿度を算出した。

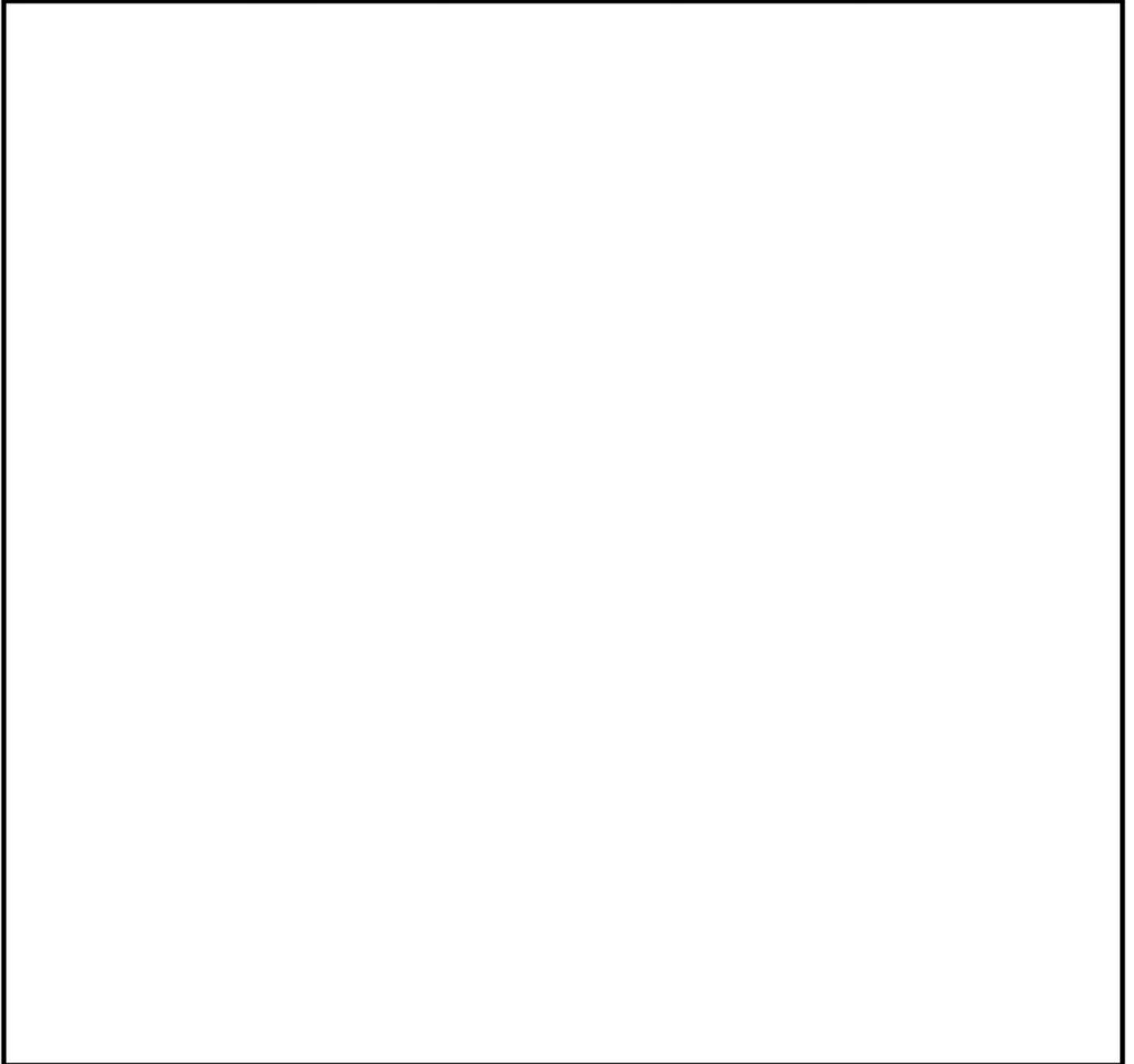
飽和水蒸気圧 (Pa)	水蒸気圧 (Pa)	補正湿度 (%)

内は商業機密に属しますので公開できません

高浜1号機 非破壊試験実施箇所

凡例

▼ : 非破壊試験実施位置



原子炉格納施設等、原子炉補助建屋、タービン建屋 EL-1.6m

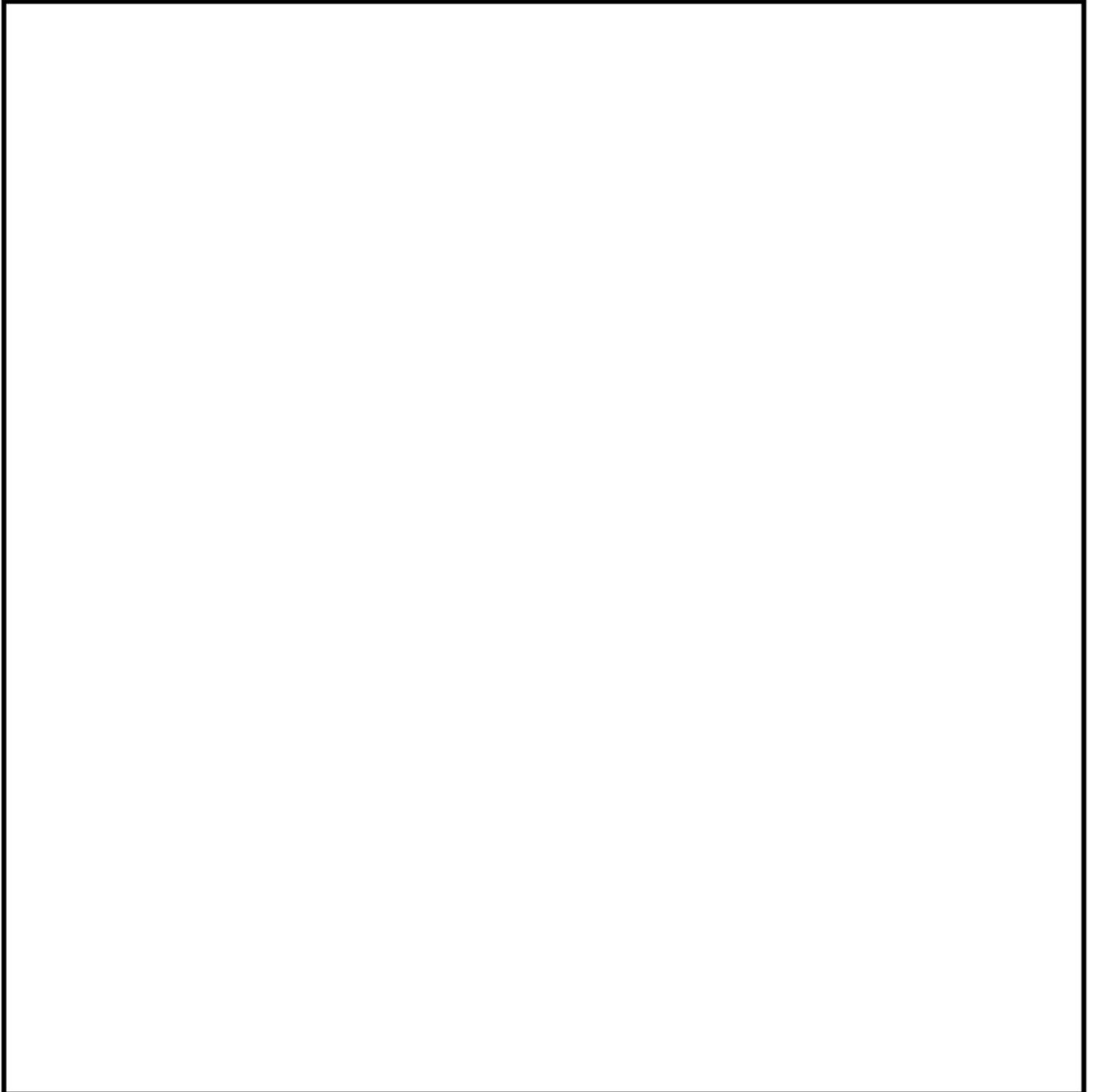


内は防護情報に属するため公開できません

高浜1号機 非破壊試験実施箇所

凡例

▼ : 非破壊試験実施位置



原子炉格納施設等、原子炉補助建屋、タービン建屋 EL+4.0m

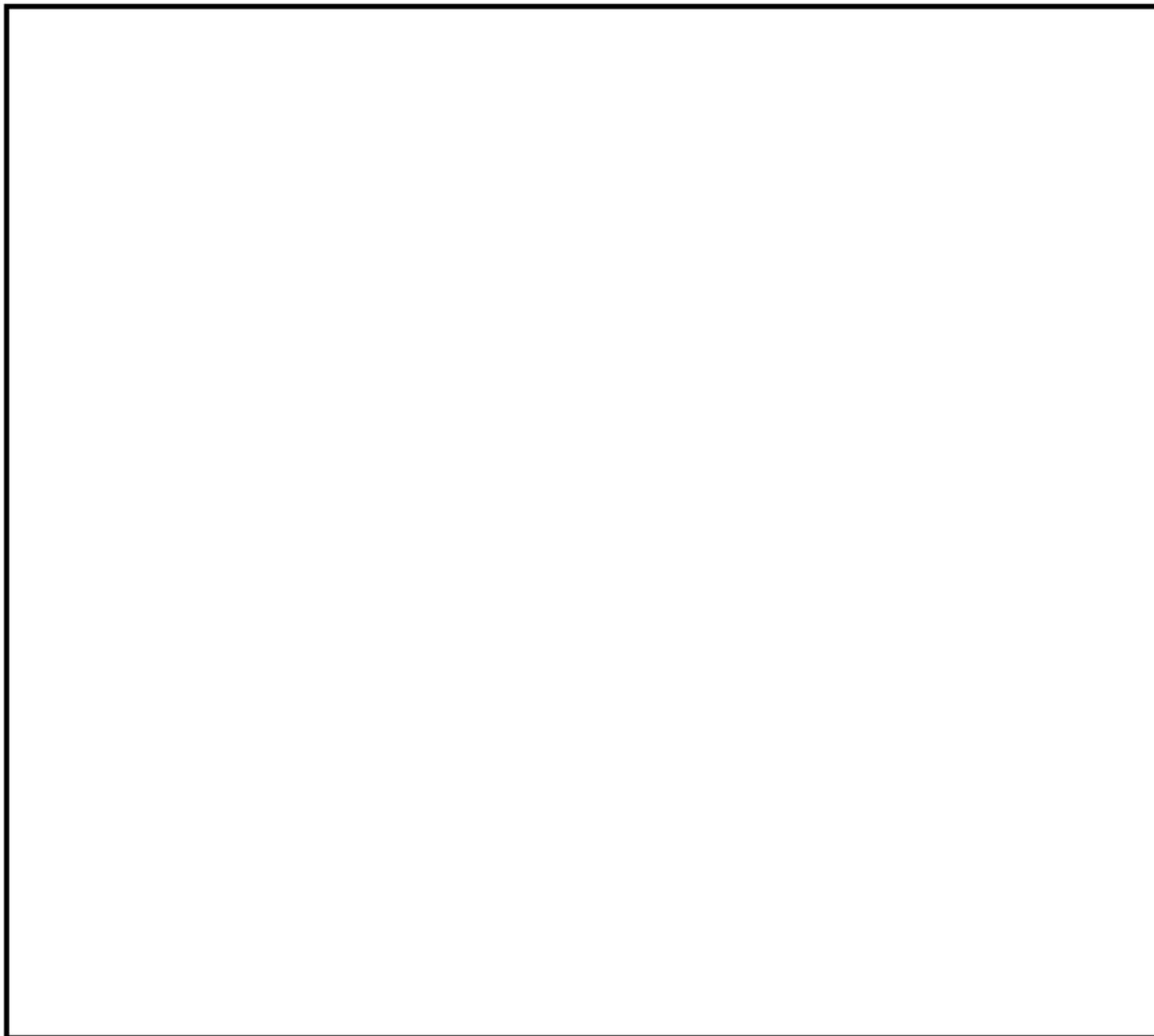


内は防護情報に属するため公開できません

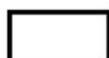
高浜 1 号機 非破壊試験実施箇所

凡例

▼ : 非破壊試験実施位置



原子炉格納施設等、原子炉補助建屋、タービン建屋 EL+17.0m

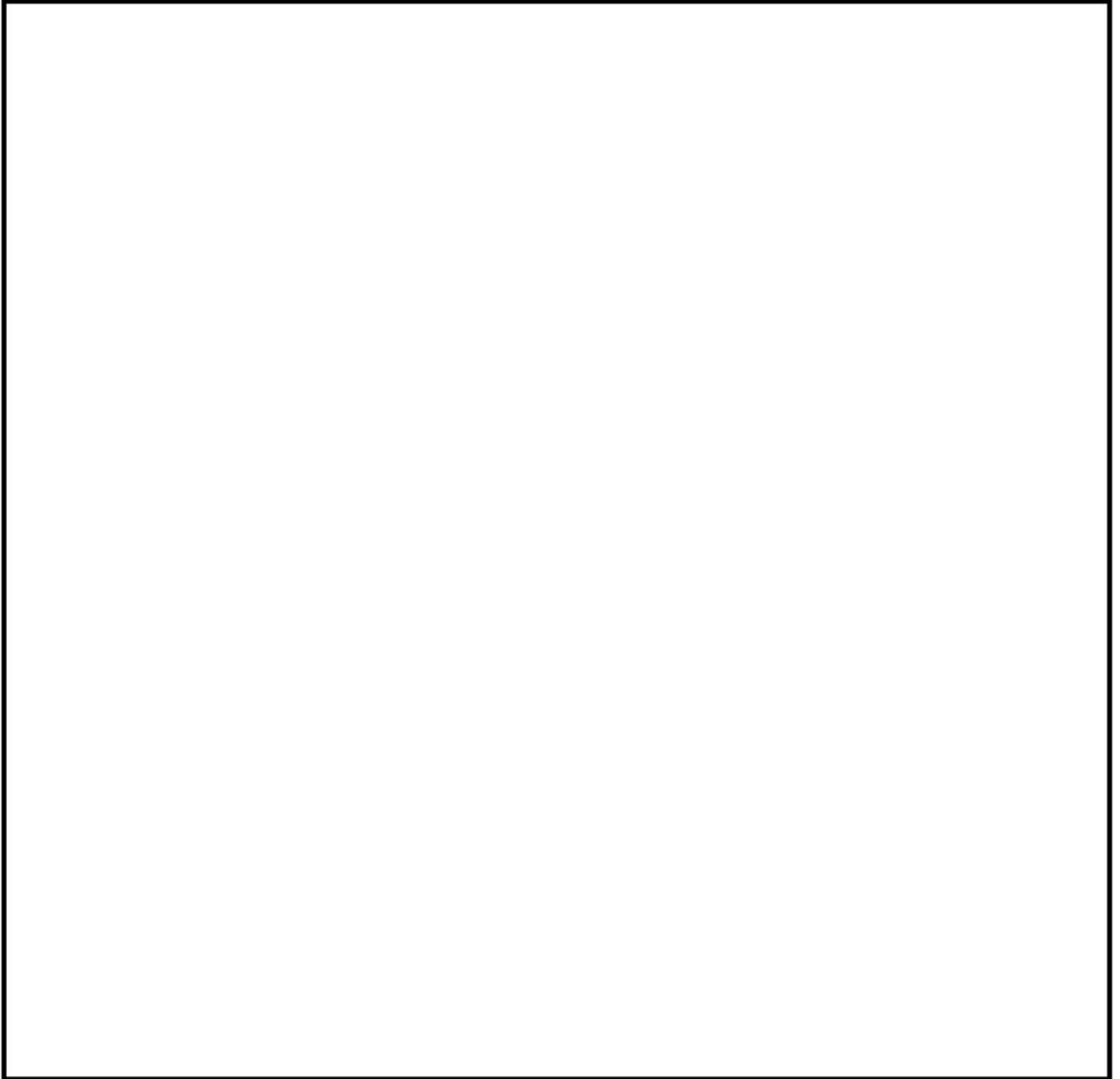


内は防護情報に属するため公開できません

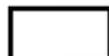
高浜1号機 非破壊試験実施箇所

凡例

▼ : 非破壊試験実施位置



原子炉格納施設等、原子炉補助建屋、タービン建屋 EL+27.8m

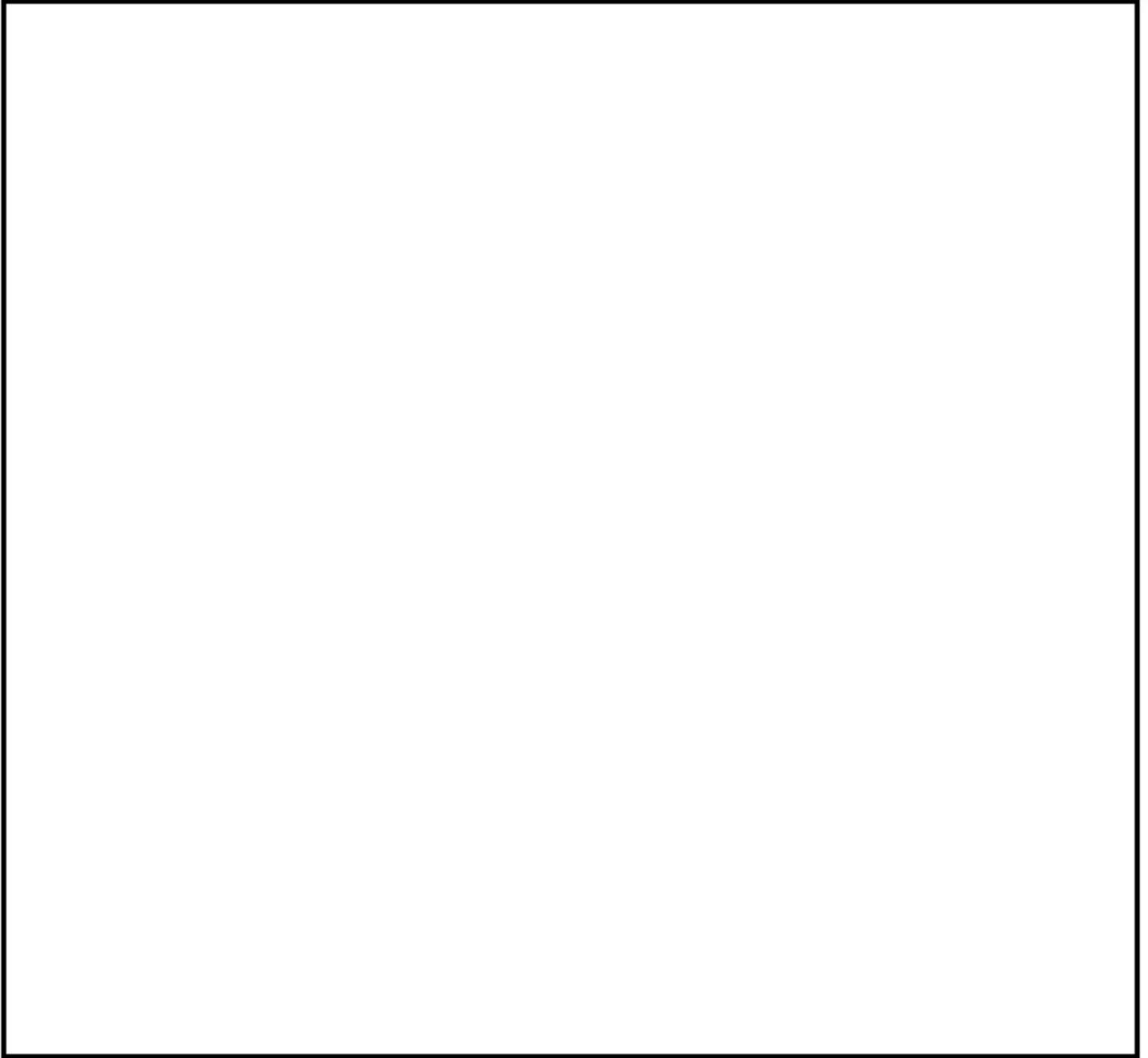


内は防護情報に属するため公開できません

高浜1号機 非破壊試験実施箇所

凡例

▼ : 非破壊試験実施位置

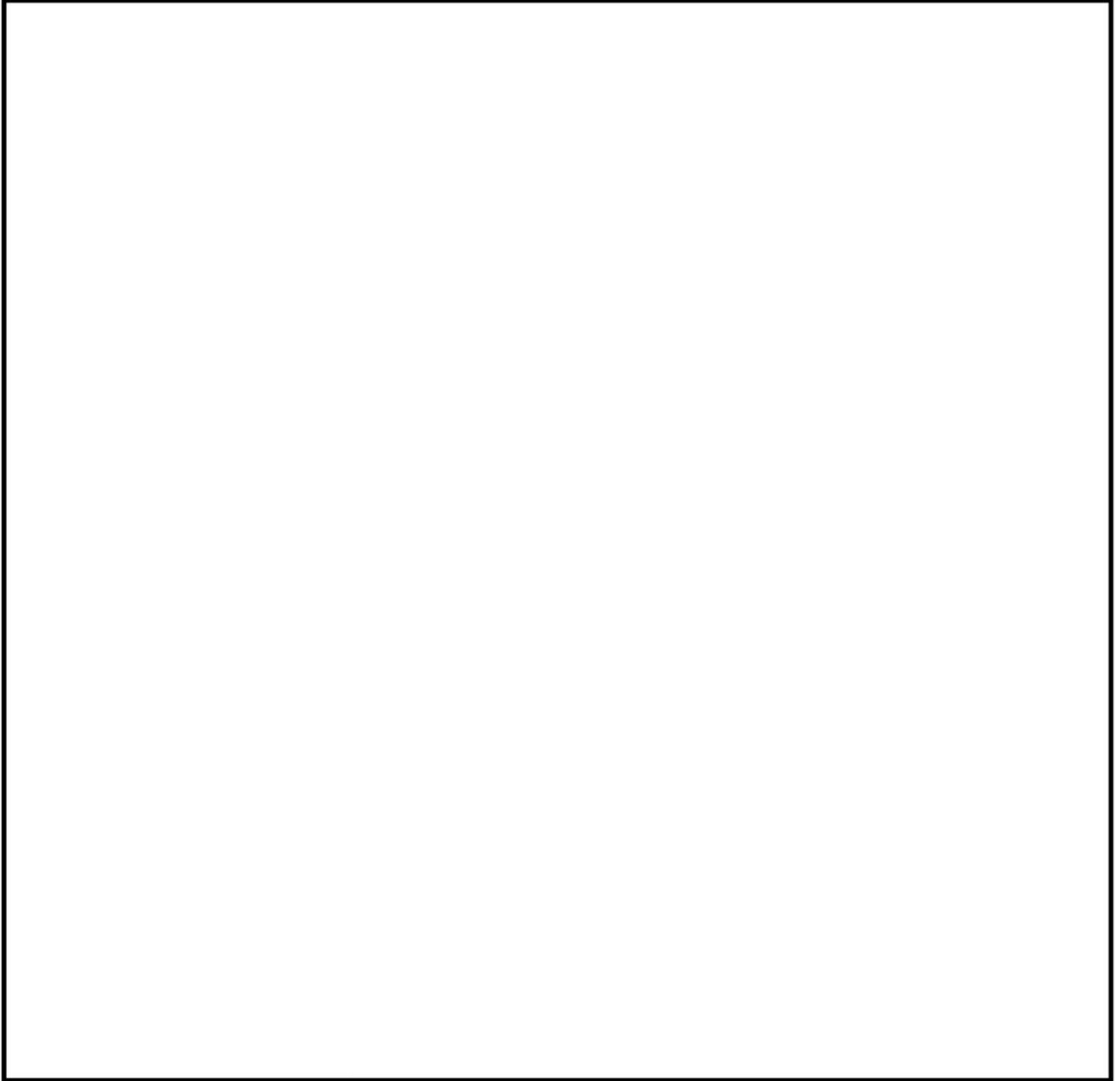


原子炉格納施設等、原子炉補助建屋、タービン建屋 EL+32.3m



内は防護情報に属するため公開できません

高浜1号機 非破壊試験実施箇所



取水槽(海水ポンプ室) EL+3.5~-9.5m

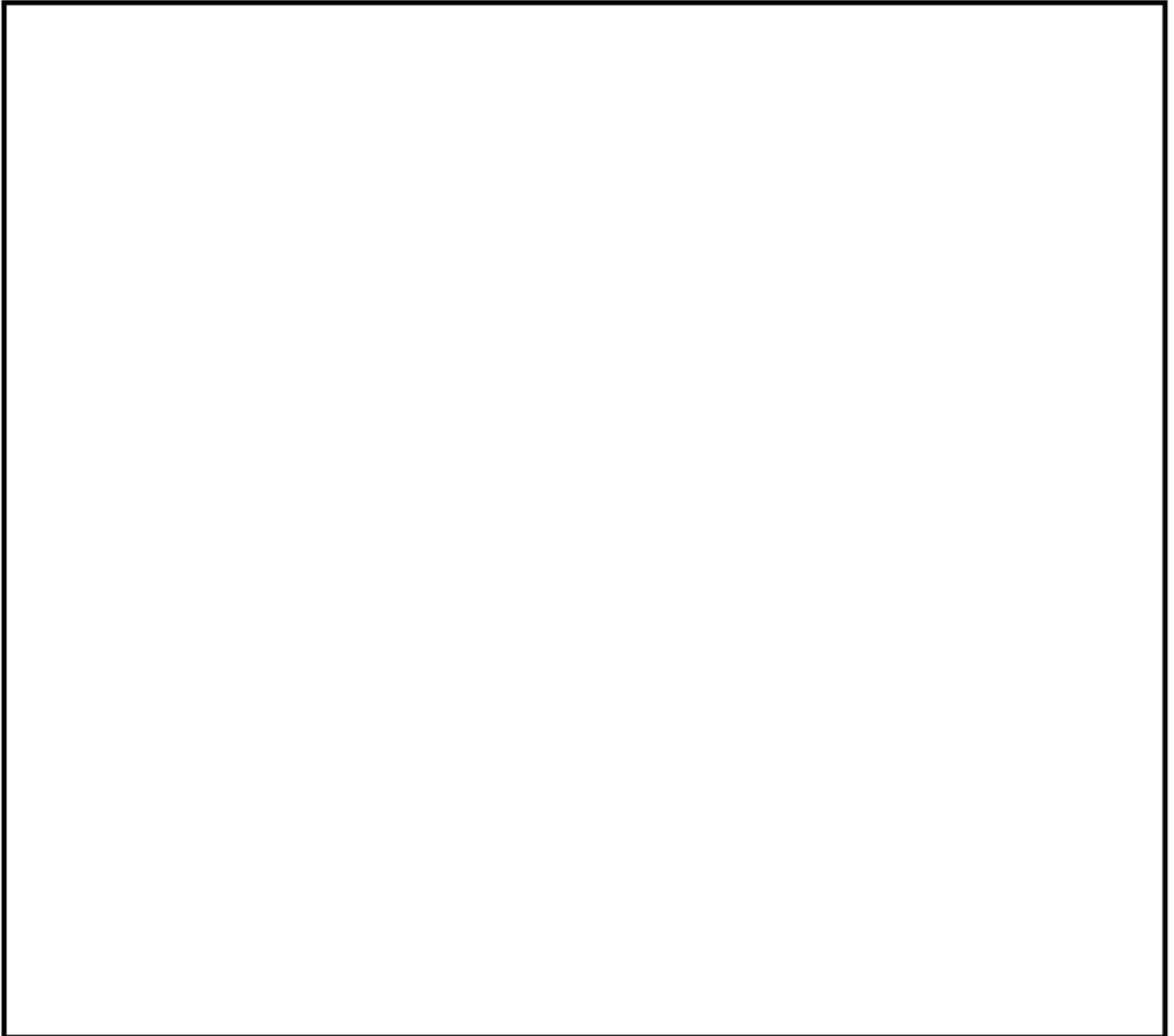


内は防護情報に属するため公開できません

高浜1号機 非破壊試験実施箇所

凡例

▼ : 非破壊試験実施位置



取水槽 (海水ポンプ室) EL+3.5~-9.5m

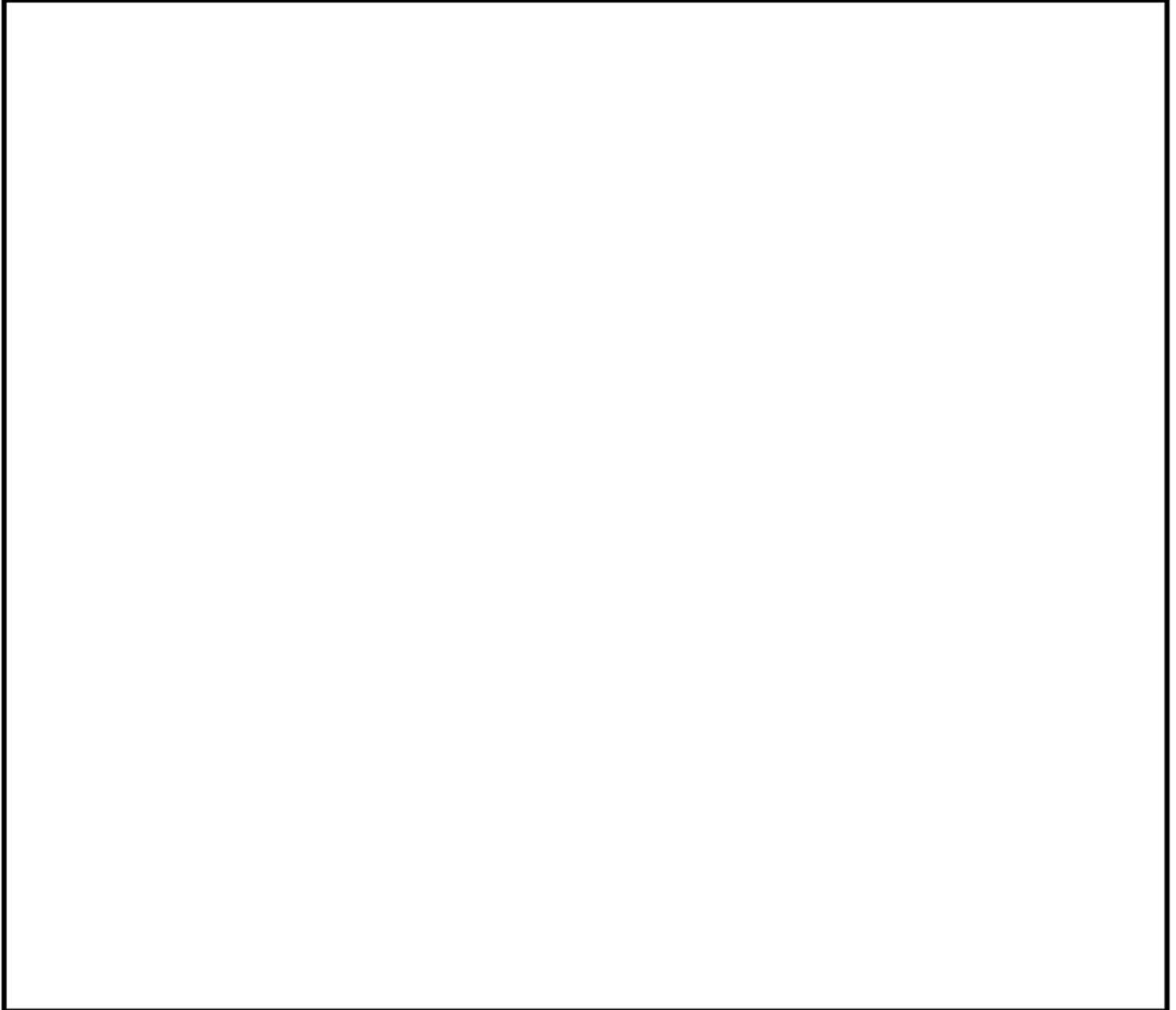


内は防護情報に属するため公開できません

高浜1号機 非破壊試験実施箇所

凡例

▼：非破壊試験実施位置



取水槽（海水ポンプ室） EL+3.5~-9.5m

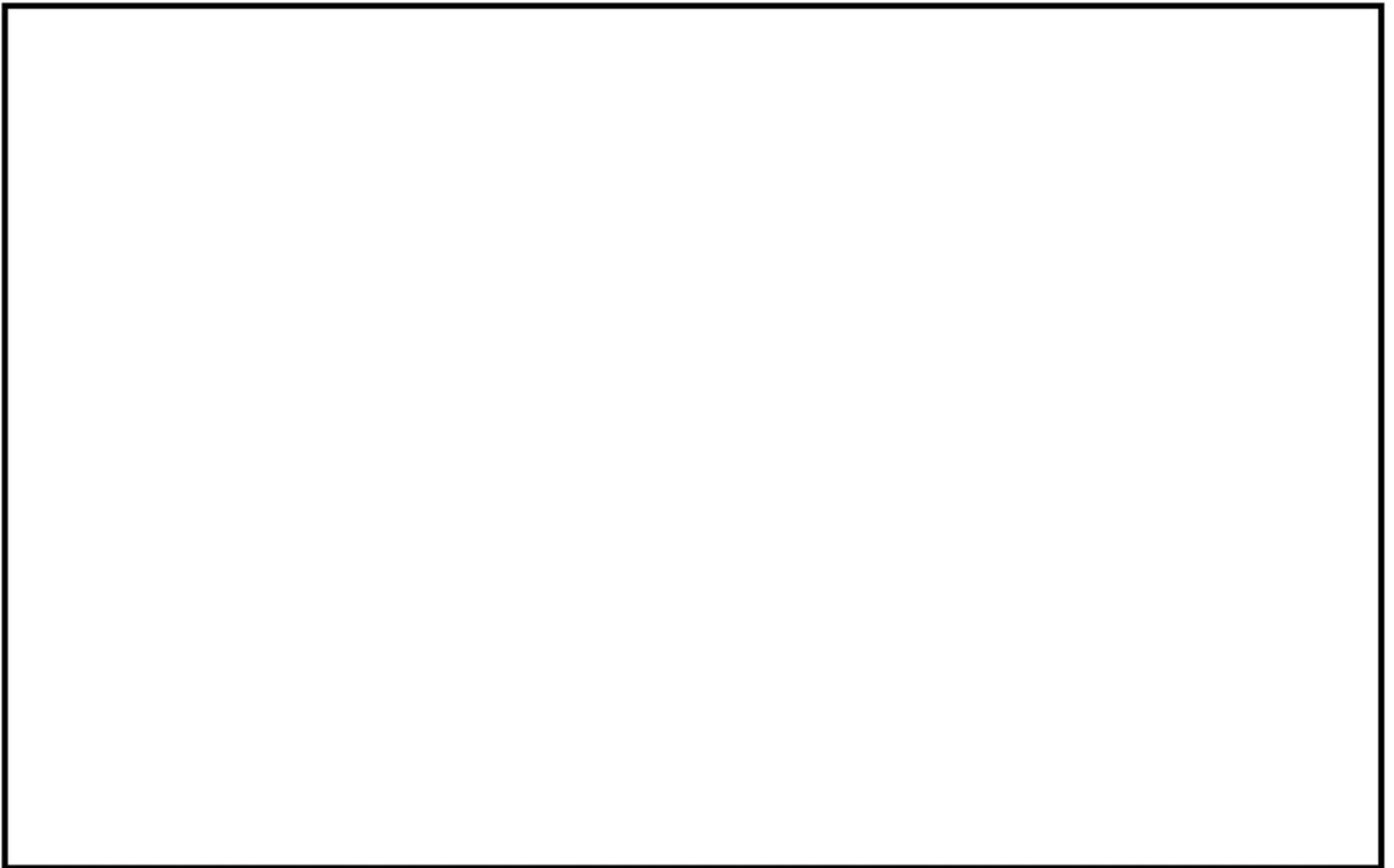


内は防護情報に属するため公開できません

高浜1号機 非破壊試験実施箇所

凡例

▼：非破壊試験実施位置



非常用ディーゼル燃料油タンク基礎、復水タンク基礎 EL+3.5m

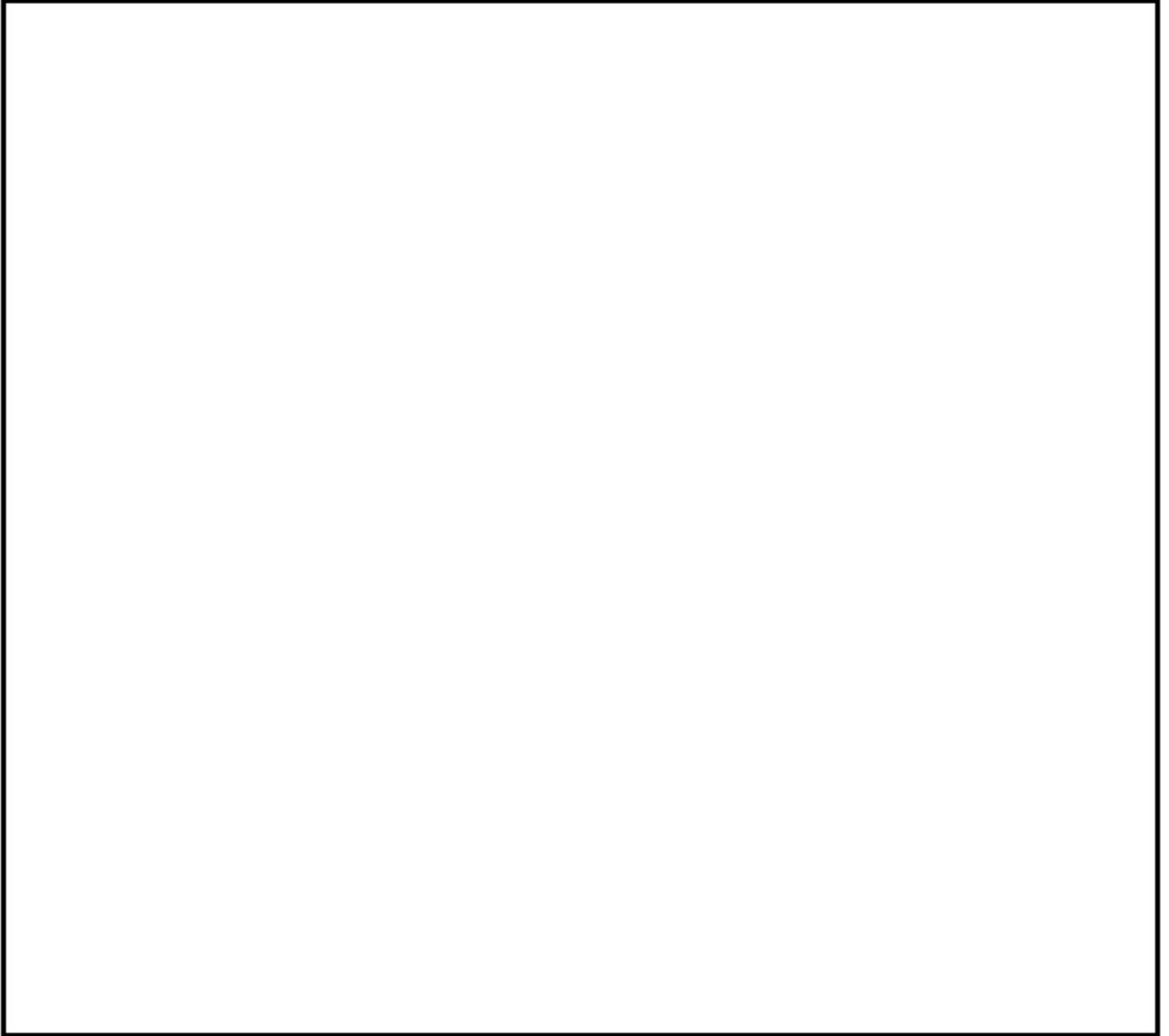


内は防護情報に属するため公開できません

高浜1号機 非破壊試験実施箇所

凡例

▼：非破壊試験実施位置



非常用海水路 EL-11.0m

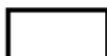


内は防護情報に属するため公開できません

高浜1号機 非破壊試験結果

対象のコンクリート構造物	対象の部位	測定No	測定値	平均反発度	コアサンプル採取位置	備考	
原子炉格納施設等	外部遮蔽壁	001					
		002			○		
	内部コンクリート	001					
		002			○		
		003					
	基礎マット	001					
		002					
		003			○		
	原子炉補助建屋	外壁			001		○
内壁及び床		001				○	
		002					
		003					
使用済み燃料プール		001				○	
		002					
基礎マット		001				○	
タービン建屋		内壁及び床			001		○
	基礎マット	001				○	
取水槽	海中管	001					
		002			○		
		003					
	干満管	001					
		002			○		
		003					
	気中管	001					
		002					
		003				埋設物の存在により、コアサンプル採取が不可能	
		004			○		
		001 (水路内)					
		002 (水路内)					
	003 (水路内)						

凡例 ○ : コアサンプル採取箇所



内は商業機密に属しますので公開できません

高浜1号機 非破壊試験結果

対象のコンクリート構造物	対象の部位	測定No	測定値	平均反発率	コアサンプル採取位置	備考	
安全機能を有する系統及び機器又は常設重大事故等対処設備に属する機器を支持する構造物	原子炉格納施設	上記「原子炉格納施設等」に含む					
	原子炉補助建屋	上記「原子炉補助建屋」に含む					
	タービン建屋内 (タービン架台含む。)	タービン架台					001
上記以外の構造物（安全機能を有する構造物又は常設重大事故等対処設備に属する構造物・安全機能を有する系統及び機器又は常設重大事故等対処設備に属する機器を支持する構造物に限る。）	非常用ディーゼル発電用燃料油タンク基礎 (配管トレンチ含む)	001					○
		002					○
		003					
	復水マンク基礎 (配管トレンチ含む)	001					○
		002					
		003					
		004					
	非常用海水路	001					
		002					
		003					
		004					
		005					
006							
007							
008		○					

凡例 ○：コアサンプル採取箇所

内は商業機密に属しますので公開できません

No.	高浜 1－特別点検（コンクリート）－1 2 rev-1
質 問	<p>(6 頁)</p> <p>塩分浸透深さについて、コアサンプルの試験に使用した測定機器（試験機）と測定要領（試験方法、試験条件等）を提示すること。</p>
回 答	<p>塩分浸透深さについて、コアサンプルの試験に使用した測定器具と測定要領は以下の通りです。</p> <p>1. 測定機器 添付－1「高浜 1、2号機 特別点検（コンクリート）塩分浸透 測定機器」に示すとおり。</p> <p>2. 校正記録 添付－2「高浜 1、2号機 特別点検（コンクリート）塩分浸透 校正記録」に示すとおり。</p> <p>3. 測定要領 添付－3「コンクリート構造物 特別点検要領書（抜粋）」に示すとおり。</p> <p>(添付)</p> <p>添付－1 高浜 1、2号機 特別点検（コンクリート）塩分浸透 測定機器</p> <p>添付－2 高浜 1、2号機 特別点検（コンクリート）塩分浸透 校正記録</p> <p>添付－3 コンクリート構造物 特別点検要領書（抜粋）</p>

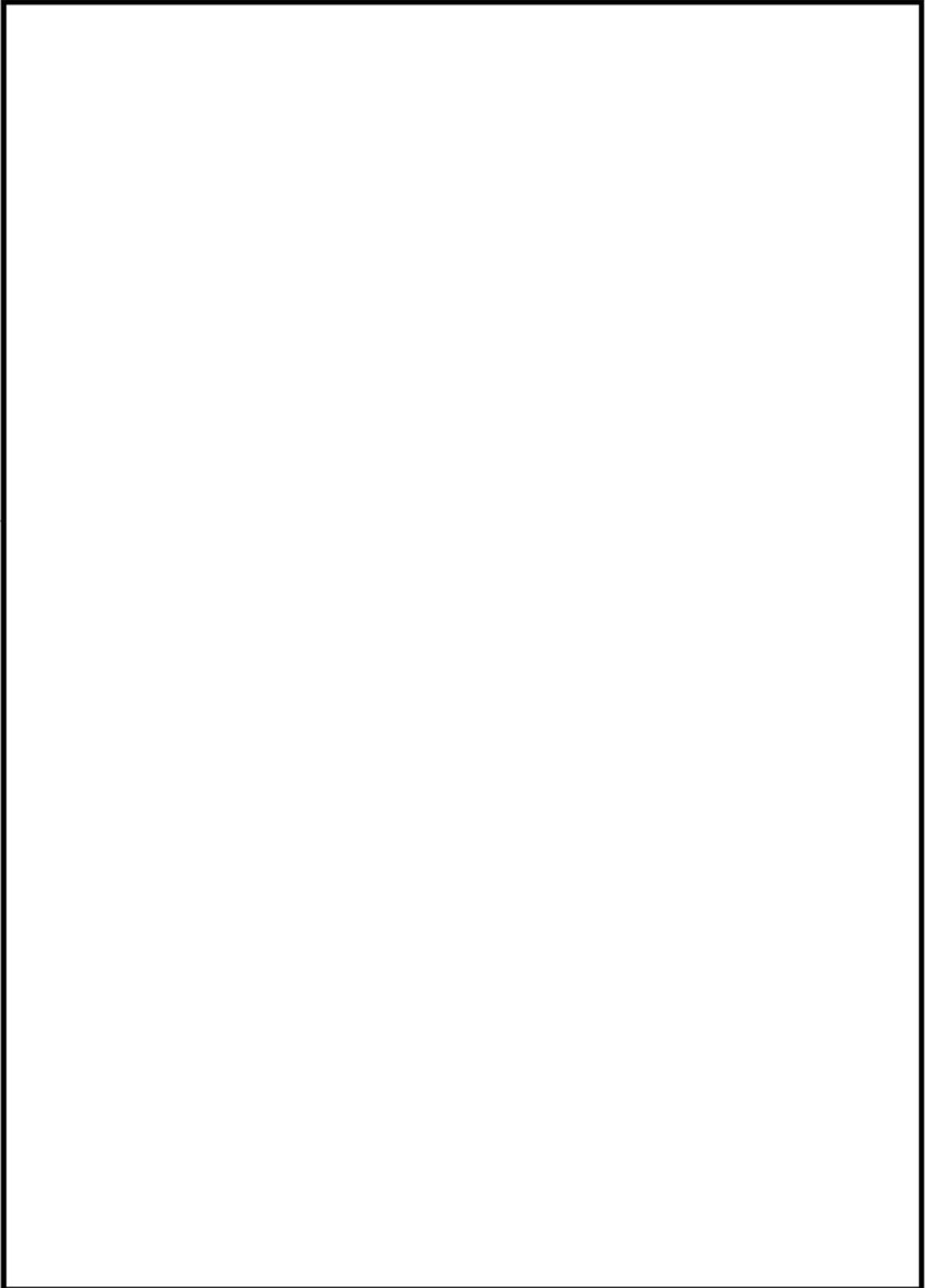
高浜1、2号機 特別点検（コンクリート）塩分浸透 測定機器

	試験場所	機器名称	形式	番号	備考
①	構外試験所	電位差自動滴定装置			
②		電子式非自動はかり			

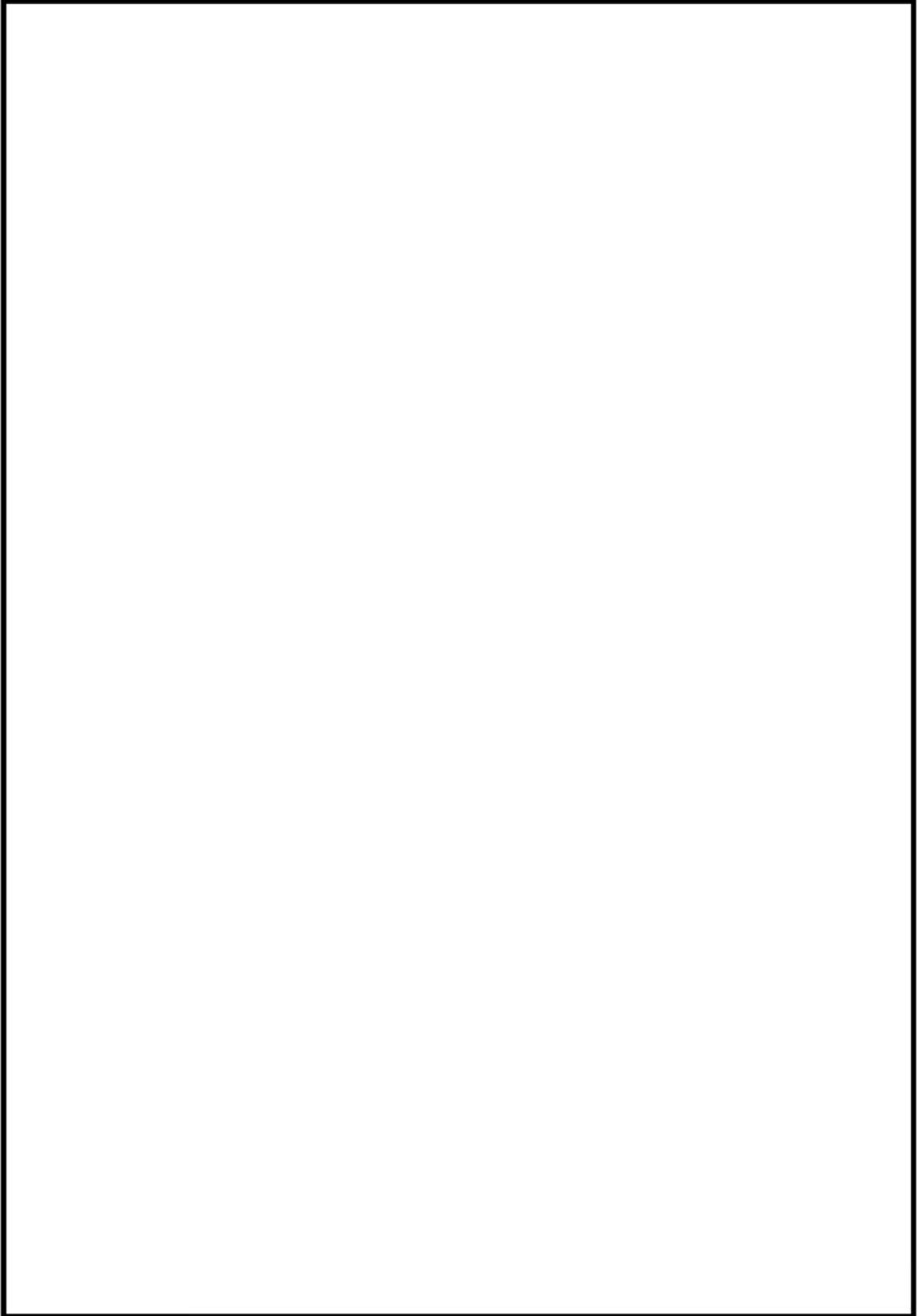
内は商業機密に属しますので公開できません

高浜 1、2号機 特別点検 (コンクリート) 塩分浸透 校正記録

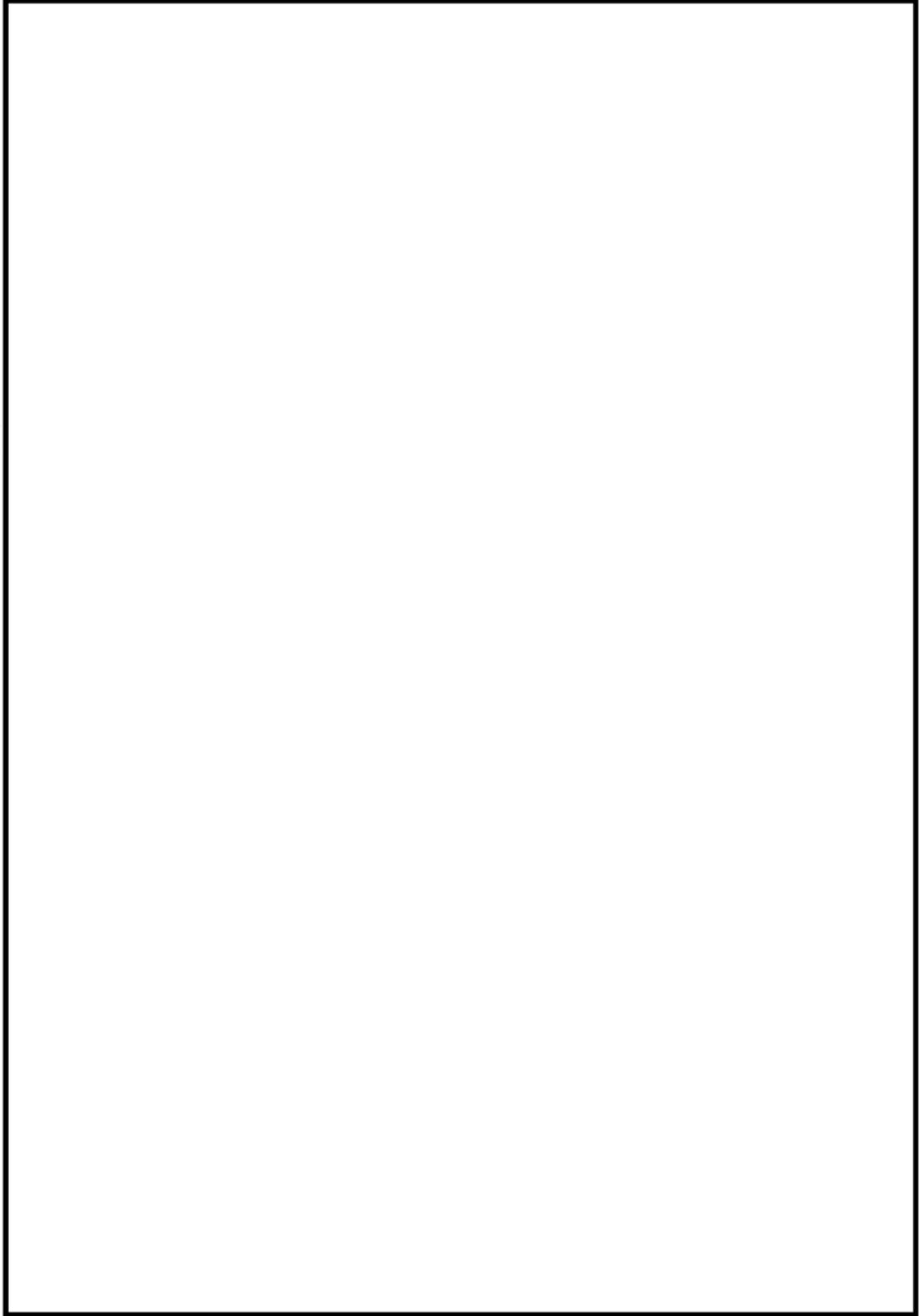
①電位差自動滴定装置



内は商業機密に属しますので公開できません

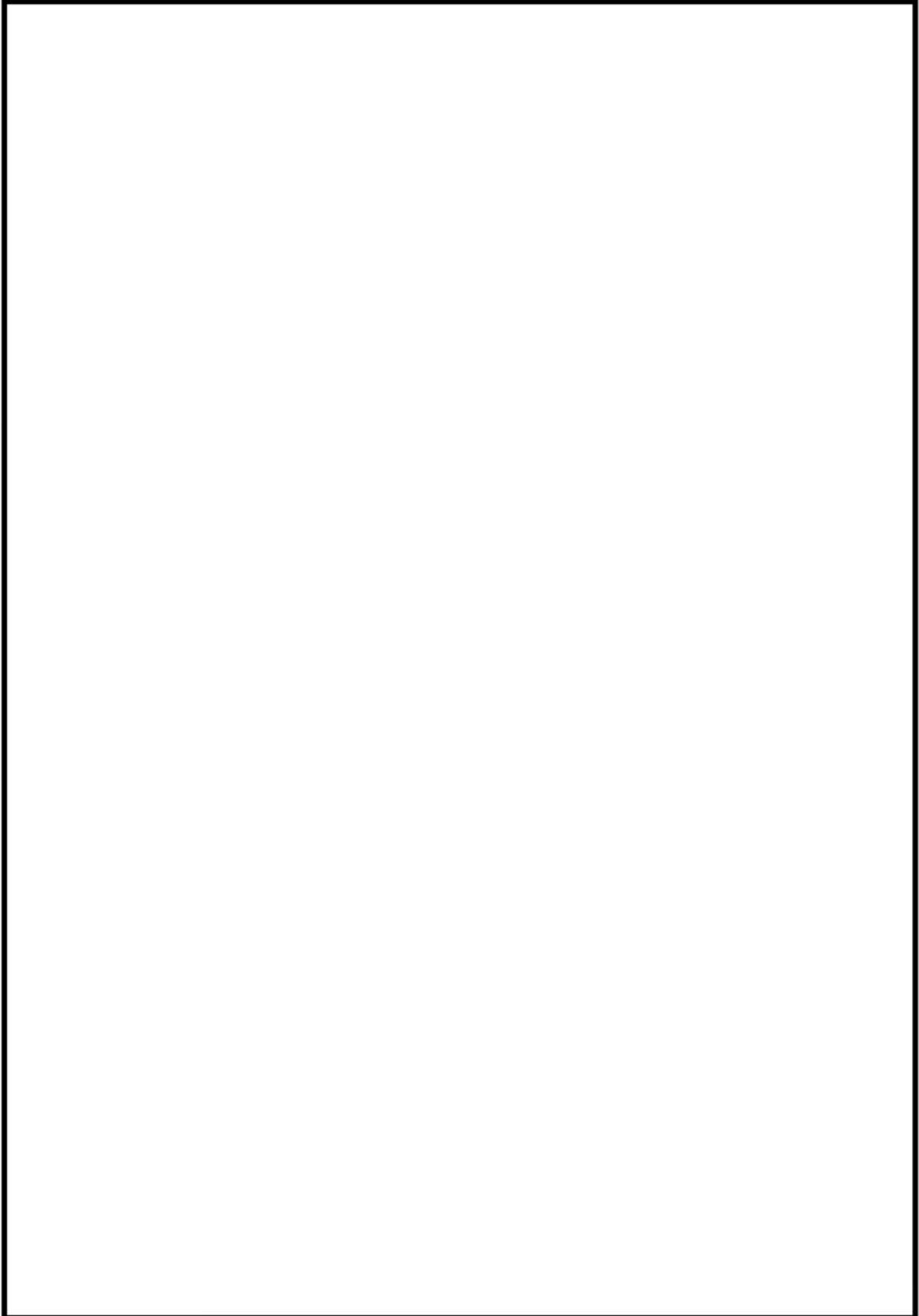


内は商業機密に属しますので公開できません

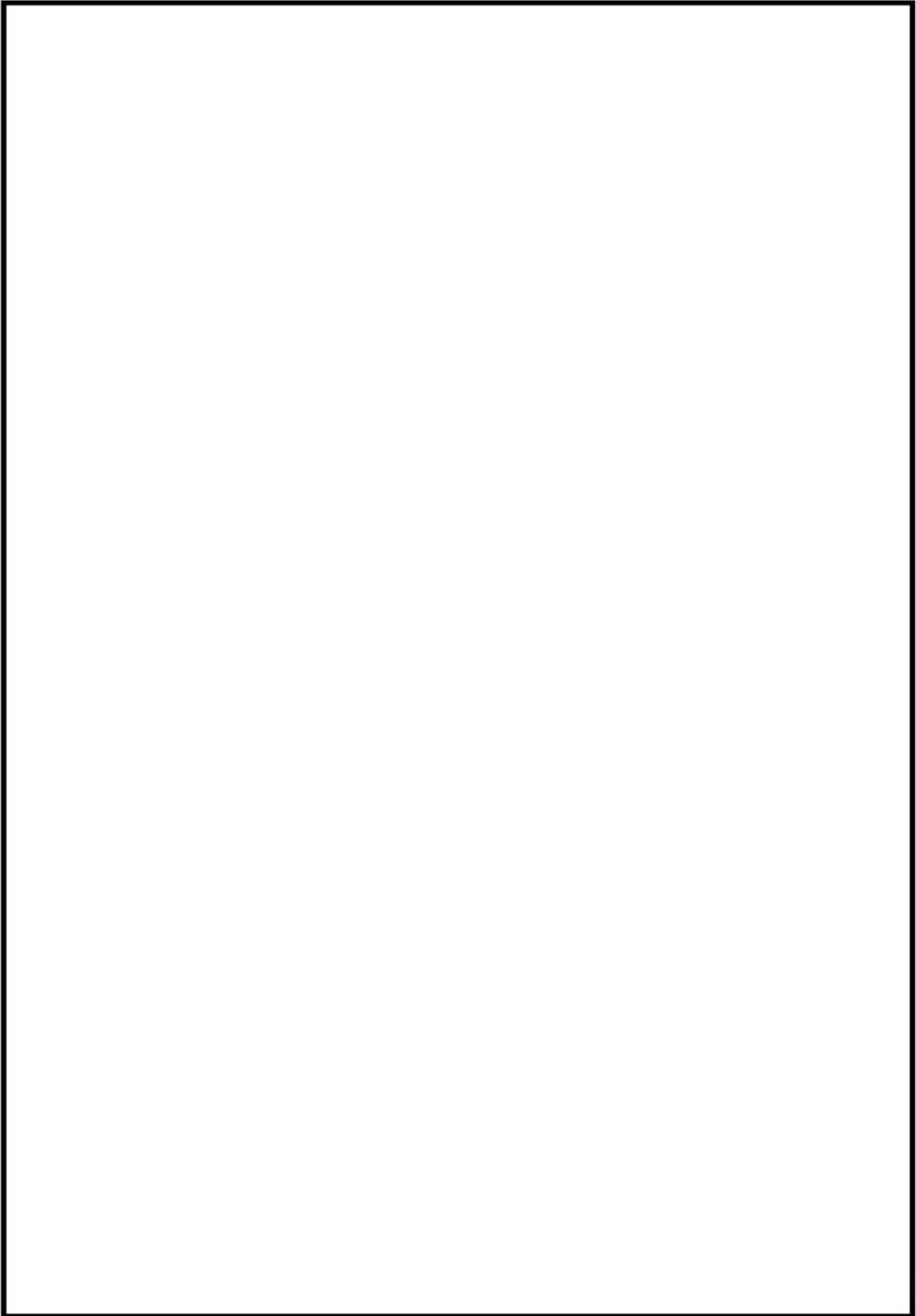


内は商業機密に属しますので公開できません

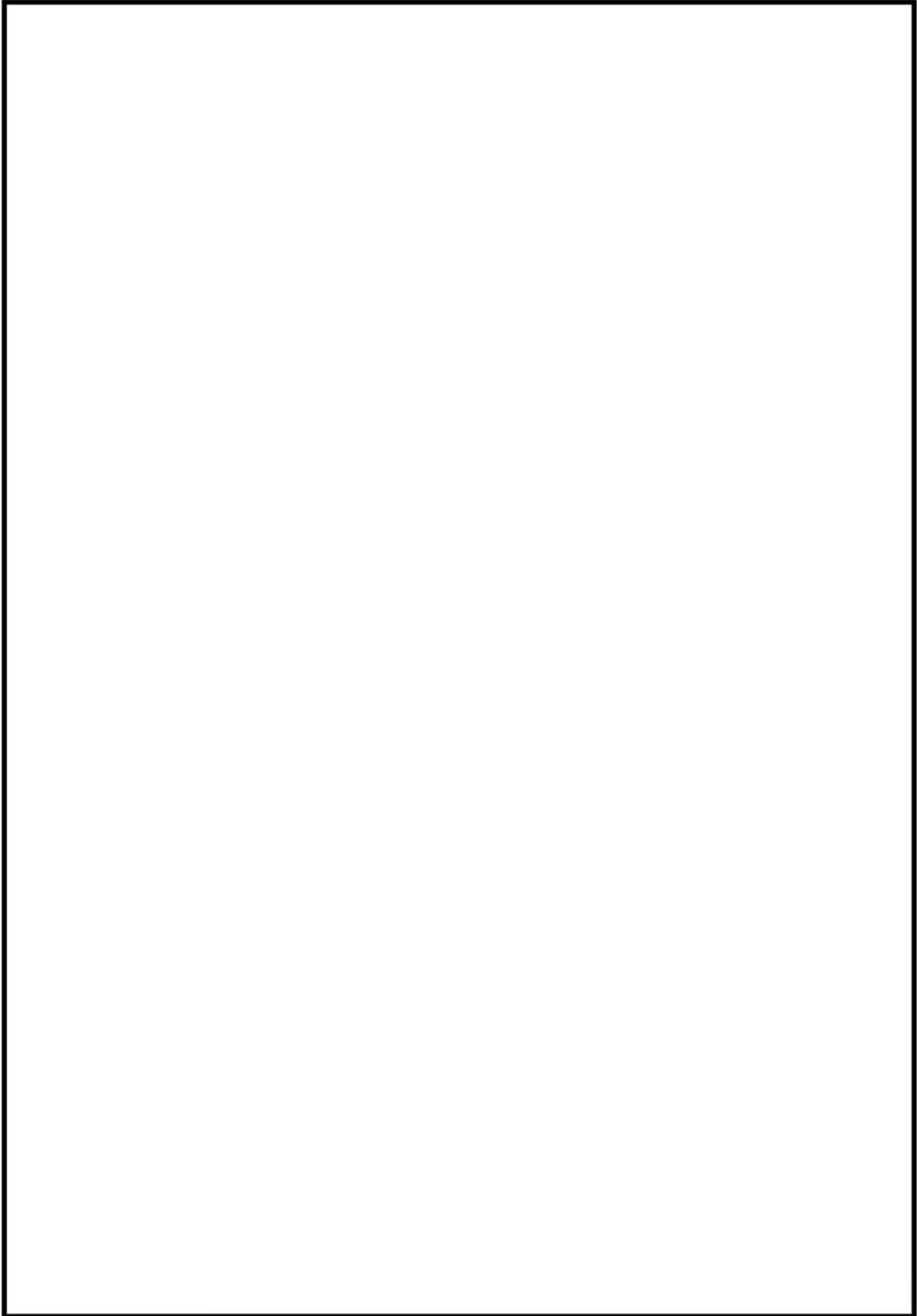
高浜 1、2 号機 特別点検 (コンクリート) 塩分浸透 校正記録  
②電子式非自動はかり



内は商業機密に属しますので公開できません



内は商業機密に属しますので公開できません



内は商業機密に属しますので公開できません

コンクリート構造物 特別点検要領書（抜粋）

4. 点検内容

本要領に基づき実施する点検の内容を表3に示す。

表3. コンクリート構造物特別点検の内容

点検項目	点検方法（試験方法）	点検に必要なコア サンプルの径(mm)	備考
強度	JIS A 1108 コンクリートの圧縮強度試験方法		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ JIS 規格</li> <li>・ 1箇所当たりコア3本を試験</li> </ul>
遮蔽能力	JASS 5N T-601 コンクリートの乾燥単位容積質量試験方法に準じた方法		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 該当する JIS 規格はない</li> <li>・ 1箇所当たりコア3本を試験</li> <li>・ JASS5NT-601 がコア径 <input type="text"/> 及び既設構造物に対しても適用できることを試験により確認済み</li> </ul>
中性化深さ	JIS A 1152 コンクリートの中性化深さの測定方法		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ JIS 規格</li> <li>・ <input type="text"/> のコア採取孔を活用</li> <li>・ 1箇所当たり採取孔3箇所を試験</li> </ul>
塩分浸透	JIS A 1154 硬化コンクリート中に含まれる塩化物イオンの試験方法		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ JIS 規格</li> <li>・ 電位差滴定法により実施</li> <li>・ 1箇所当たりコア3本を試験</li> </ul>
アルカリ骨材反応	コアサンプルの実体顕微鏡観察		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 1箇所当たりコア1本を試験</li> <li>・ JIS 規格や学会規格が存在しないため、最新知見（原子力用コンクリートの反応性骨材の評価方法の提案（JNES-RE-2013-2050）、ASR 診断の現状とあるべき姿研究委員会報告書（JCI））に基づく方法で実施</li> </ul>

※この方法によらない場合は事前に土木建築設備グループチーフマネージャーまで承認を得ること

内は商業機密に属しますので公開できません

## 5. 点検要領

### 5.1 点検要領

点検要領は表3に示す点検方法によるものとするが、規格に準じた方法とする遮蔽能力、及び規格が存在しないアルカリ骨材反応の点検要領は以下のとおりとする。

#### 5.1.1 遮蔽能力

JASS5NT-601から変更する内容は別紙-1「遮蔽能力点検内容 JASS 5NT-601（コンクリートの乾燥単位容積質量試験方法）からの変更内容」のとおりとする。

#### 5.1.2 アルカリ骨材反応

##### (1) 総則

独立行政法人原子力安全基盤機構「原子力用コンクリートの反応性骨材の評価方法の提案 平成26年2月」（JNES-RE-2013-2050）、公益社団法人 日本コンクリート工学会 A S R 診断の現状とあるべき姿研究委員会「A S R 診断の現状とあるべき姿 研究委員会報告書 2014年7月」に基づき、コンクリートのアルカリ骨材反応状況について、実体顕微鏡を用い観察し、判定を行う

##### (2) コアサンプル

使用するコアサンプルの寸法は、原則として  とする。

観察前に明らかな異常が無いことを確認する。

##### (3) 実体顕微鏡観察

実体顕微鏡を用い、アルカリ骨材反応の発生状況等を確認する。

##### (4) 記録および判定

観察した結果を、様式-1「コアサンプル実体顕微鏡観察 記録用紙」に記録し、反応性のあり、なしを判定する。

### 5.2 試験員

試験員は、実際に試験を行う者をいい、建築士、技術士、施工管理技士、コンクリート主任技士、コンクリート技士およびコンクリート診断士や、試験業務に関する十分な経験を有するなど、コンクリートに関する技術を有する者とする。

内は商業機密に属しますので公開できません

No.	高浜 1 - 共通 - 1	事象：共通																																																																									
質 問	<p>(本冊-共通)</p> <p>劣化状況評価書の耐震安全性評価において、「表2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象に対する耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果」で◎の耐震安全上考慮する必要のある経年劣化事象として抽出している事象については、各機器の技術評価書の記載内容（健全性評価及び現状保全の内容）を充実して提示すること。</p>																																																																										
回 答	<p>耐震上考慮する必要のある経年劣化事象として抽出している事象について、記載を充実させた内容（下記表の事象）を添付の通り提示いたします。</p> <p>なお、この充実させた内容については、今後、評価書に反映することといたします。</p> <table border="1" data-bbox="406 952 1348 1904"> <thead> <tr> <th colspan="4">高浜1号機</th> </tr> <tr> <th>15機種</th> <th>章</th> <th>事象</th> <th>添付頁</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">熱交換器</td> <td>多管円筒形熱交換器</td> <td>胴側耐圧構成品等の腐食(流れ加速型腐食)</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>多管円筒形熱交換器</td> <td>伝熱管の内面腐食(流れ加速型腐食)</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>多管円筒形熱交換器</td> <td>胴側耐圧構成品等の腐食(流れ加速型腐食)</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>蒸気発生器</td> <td>冷却材出入口管台セーフエンドの応力腐食割れ</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">配管</td> <td>ステンレス鋼配管</td> <td>母管の高サイクル熱疲労割れ(高温水合流型)</td> <td>5~6</td> </tr> <tr> <td>炭素鋼配管</td> <td>母管の腐食(流れ加速型腐食)</td> <td>7,8</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">炉内構造物</td> <td>炉内構造物</td> <td>制御棒クラスタ案内管の摩耗</td> <td>9~11</td> </tr> <tr> <td>炉内構造物</td> <td>炉内計装用シンプルチューブの摩耗</td> <td>12~14</td> </tr> <tr> <td>炉内構造物</td> <td>炉心そうの中性子照射による靱性低下</td> <td>15~18</td> </tr> <tr> <td>タービン設備</td> <td>高圧タービン</td> <td>主蒸気入口管、車室およびノズル室の腐食(流れ加速型腐食)</td> <td>19~21</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">空調設備</td> <td>空調ユニット</td> <td>海水冷却コイルの腐食(流れ加速型腐食)</td> <td>22</td> </tr> <tr> <td>冷凍機</td> <td>蒸発器管側耐圧構成品および冷水系統の炭素呼応または鋳鉄使用部位の腐食</td> <td>23~24</td> </tr> <tr> <td>冷凍機</td> <td>凝縮器伝熱管の内面腐食(流れ加速型腐食)</td> <td>25~26</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">機械設備</td> <td>重機器サポート</td> <td>パッド、ヒンジ等摺動部の摩耗</td> <td>27~31</td> </tr> <tr> <td>重機器サポート</td> <td>ボルト等原子炉容器炉心近傍部材の中性子および線照射脆化</td> <td>32~40</td> </tr> <tr> <td>空気圧縮装置</td> <td>計器用空気圧縮機空気だめ等の腐食(全面腐食)</td> <td>41~42</td> </tr> <tr> <td>制御棒クラスタ</td> <td>被覆管の摩耗</td> <td>43~45</td> </tr> <tr> <td>濃縮減容設備</td> <td>ステンレス鋼使用部位の応力腐食割れ</td> <td>46~47</td> </tr> <tr> <td>電源設備</td> <td>非常用ディーゼル発電機</td> <td>空気冷却器伝熱管の内面の腐食(流れ加速型腐食)</td> <td>48</td> </tr> </tbody> </table>			高浜1号機				15機種	章	事象	添付頁	熱交換器	多管円筒形熱交換器	胴側耐圧構成品等の腐食(流れ加速型腐食)	1	多管円筒形熱交換器	伝熱管の内面腐食(流れ加速型腐食)	2	多管円筒形熱交換器	胴側耐圧構成品等の腐食(流れ加速型腐食)	3	蒸気発生器	冷却材出入口管台セーフエンドの応力腐食割れ	4	配管	ステンレス鋼配管	母管の高サイクル熱疲労割れ(高温水合流型)	5~6	炭素鋼配管	母管の腐食(流れ加速型腐食)	7,8	炉内構造物	炉内構造物	制御棒クラスタ案内管の摩耗	9~11	炉内構造物	炉内計装用シンプルチューブの摩耗	12~14	炉内構造物	炉心そうの中性子照射による靱性低下	15~18	タービン設備	高圧タービン	主蒸気入口管、車室およびノズル室の腐食(流れ加速型腐食)	19~21	空調設備	空調ユニット	海水冷却コイルの腐食(流れ加速型腐食)	22	冷凍機	蒸発器管側耐圧構成品および冷水系統の炭素呼応または鋳鉄使用部位の腐食	23~24	冷凍機	凝縮器伝熱管の内面腐食(流れ加速型腐食)	25~26	機械設備	重機器サポート	パッド、ヒンジ等摺動部の摩耗	27~31	重機器サポート	ボルト等原子炉容器炉心近傍部材の中性子および線照射脆化	32~40	空気圧縮装置	計器用空気圧縮機空気だめ等の腐食(全面腐食)	41~42	制御棒クラスタ	被覆管の摩耗	43~45	濃縮減容設備	ステンレス鋼使用部位の応力腐食割れ	46~47	電源設備	非常用ディーゼル発電機	空気冷却器伝熱管の内面の腐食(流れ加速型腐食)	48
高浜1号機																																																																											
15機種	章	事象	添付頁																																																																								
熱交換器	多管円筒形熱交換器	胴側耐圧構成品等の腐食(流れ加速型腐食)	1																																																																								
	多管円筒形熱交換器	伝熱管の内面腐食(流れ加速型腐食)	2																																																																								
	多管円筒形熱交換器	胴側耐圧構成品等の腐食(流れ加速型腐食)	3																																																																								
	蒸気発生器	冷却材出入口管台セーフエンドの応力腐食割れ	4																																																																								
配管	ステンレス鋼配管	母管の高サイクル熱疲労割れ(高温水合流型)	5~6																																																																								
	炭素鋼配管	母管の腐食(流れ加速型腐食)	7,8																																																																								
炉内構造物	炉内構造物	制御棒クラスタ案内管の摩耗	9~11																																																																								
	炉内構造物	炉内計装用シンプルチューブの摩耗	12~14																																																																								
	炉内構造物	炉心そうの中性子照射による靱性低下	15~18																																																																								
タービン設備	高圧タービン	主蒸気入口管、車室およびノズル室の腐食(流れ加速型腐食)	19~21																																																																								
空調設備	空調ユニット	海水冷却コイルの腐食(流れ加速型腐食)	22																																																																								
	冷凍機	蒸発器管側耐圧構成品および冷水系統の炭素呼応または鋳鉄使用部位の腐食	23~24																																																																								
	冷凍機	凝縮器伝熱管の内面腐食(流れ加速型腐食)	25~26																																																																								
機械設備	重機器サポート	パッド、ヒンジ等摺動部の摩耗	27~31																																																																								
	重機器サポート	ボルト等原子炉容器炉心近傍部材の中性子および線照射脆化	32~40																																																																								
	空気圧縮装置	計器用空気圧縮機空気だめ等の腐食(全面腐食)	41~42																																																																								
	制御棒クラスタ	被覆管の摩耗	43~45																																																																								
	濃縮減容設備	ステンレス鋼使用部位の応力腐食割れ	46~47																																																																								
電源設備	非常用ディーゼル発電機	空気冷却器伝熱管の内面の腐食(流れ加速型腐食)	48																																																																								

○ 胴側耐圧構成品等の腐食（流れ加速型腐食） [湿分分離加熱器]

高温水または2相流体を内包する胴板他の炭素鋼使用部位に流れ加速型腐食により減肉が発生する可能性がある。

しかしながら、定期的な目視確認により状態を確認し、必要に応じて補修を行うことにより機器の健全性を維持している。

したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

なお、本事象は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないが、耐震安全上考慮する必要のある事象となるため、技術評価を以下に示す。

湿分分離加熱器については、ワイヤーメッシュにおいて蒸気の湿分を1%以下とする湿分除去機能を有しており、湿分除去以降では流れ加速型腐食による減肉進行の可能性は十分小さいと考える。ワイヤーメッシュより上流の部位で蒸気の流路を構成する胴板、胴側鏡板および蒸気溝板については、湿り度も高く、また温度的にも減肉を生ずる域にある。

しかしながら、減肉想定箇所にはステンレス鋼の内張りを実施していることから、減肉進行の可能性はないと考えるが、ステンレス鋼の内張りのない部位については、減肉傾向の監視が必要と考える。

その他胴側の主要な構成品として邪魔板や支持板があり、流れ加速型腐食による穴部の拡大が想定されるが、湿分分離加熱器においては、支持板（管群入口）部での蒸気の湿り度を約1%以下としており、支持板の穴部の減肉拡大の可能性は十分小さいと考える。

また、現状保全として、胴側については、定期的な目視確認により有意な腐食のないことを確認している。また、有意な腐食が生じている場合には寸法計測により腐食進行程度を把握し、補修を行っている。

表1に湿分分離加熱器の主な補修経歴を示す。

表1 高浜1号炉 湿分分離加熱器の主な補修経歴

第24回定期検査	1A、2A、3A胴板、鏡板等のステンレス鋼内張板補修
第25回定期検査	2B胴板、鏡板等のステンレス鋼内張板補修

○ 伝熱管の内面腐食（流れ加速型腐食） [1次系冷却水クーラ]

1次系冷却水クーラの伝熱管は銅合金であり、内部流体により流れ加速型腐食が発生する可能性がある。

しかしながら、定期的な渦流探傷検査により伝熱管の健全性を確認し、維持している。

したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

なお、本事象は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないが、耐震安全上考慮する必要のある事象となるため、技術評価を以下に示す。

銅合金は腐食電位の高い貴な金属であり、耐食性が良いが、限界流速以上の流水中で使用すると、流れ加速型腐食が発生する。

「復水器工学ハンドブック：川辺ら（愛智出版）」に示されている海水中での潰食発生限界流速と管内流速を比較し、流れ加速型腐食発生の可能性を評価する。

1次系冷却水クーラの管側流速は、表2に示すとおり、海水中での潰食発生限界流速以下であり、流れ加速型腐食が発生する可能性は小さい。

ただし、管側流体が海水であることから、貝等の異物の付着により流れ加速型腐食が発生する可能性があるが、貝等の混入物の大きさ、形態、付着状態は不確定であり、管壁とのすき間の局所的な流速の増大については、一律で定量的な評価は困難である。

表2 高浜1号炉 伝熱管の管内流速と潰食発生限界流速との比較

対象機器	管側流速／潰食発生限界流速
1次系冷却水クーラ	約1/3

また、現状保全として、伝熱管の腐食（流れ加速型腐食）に対しては、定期的に渦流探傷検査を実施しており、また、有意な減肉が生じている場合には腐食進行程度を把握し、補修を行っている。

### ○胴側耐圧構成品等の腐食（流れ加速型腐食）

〔第1 低圧給水ヒータ、第2 低圧給水ヒータ、第3 低圧給水ヒータ、第4 低圧給水ヒータ〕

第1 低圧給水ヒータ、第2 低圧給水ヒータ、第3 低圧給水ヒータおよび第4 低圧給水ヒータの胴側耐圧構成品等は炭素鋼または低合金鋼であり、流れが乱れる部位では、流れ加速型腐食により減肉が発生する可能性がある。

しかしながら、支持板の穴部の減肉状況の監視を実施することにより、機器の健全性を維持している。

したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

なお、本事象は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないが、耐震安全上考慮する必要のある事象となるため、技術評価を以下に示す。

支持板については、過去に胴板の腐食が見られたことから、穴部の減肉拡大の可能性は否定できない。その他の部位については、減肉想定箇所にステンレス鋼の内張りを順次実施していることから、減肉進行の可能性はないと考える。

また、現状保全として、支持板の穴部の減肉状況の監視（渦流探傷検査による伝熱管の減肉傾向監視）を実施している。

## ○ 冷却材出入口管台セーフエンドの応力腐食割れ

2007年9月、美浜2号炉のA-蒸気発生器冷却材入口管台セーフエンド（ステンレス鋼製）内面において、非常に軽微な粒界割れが管台と溶接部境界近傍の機械加工部において確認されている。

しかしながら、高浜1号炉の冷却材出入口管台については、定期的に溶接部の超音波探傷検査および渦流探傷検査により有意な欠陥がないことを確認し、漏えい試験により耐圧部の健全性を確認している。

したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

なお、本事象は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないが、耐震安全上考慮する必要のある事象となるため、技術評価を以下に示す。

美浜2号炉の蒸気発生器冷却材入口管台セーフエンドにおいて確認された粒界割れは、割れの起点は確認できていないが、製作時出入口管台とセーフエンド溶接近傍の内面の極表層部において高い残留応力が発生し、溶接部近傍において運転中に粒界割れが進展したものと推定されており、これまでの研究ではPWR環境中の冷間加工層で応力腐食割れ発生は確認されていないが、硬さの上昇とともに進展速度が増加することがわかっている。また、硬さの上昇とともに応力腐食割れ発生の感受性も高まることから、割れ発生の可能性は否定できない。

また、現状保全として、冷却材出入口管台の応力腐食割れに対しては、定期的に溶接部の超音波探傷検査により有意な欠陥がないことを確認し、漏えい試験により耐圧部の健全性を確認している。さらに、定期的に溶接部の渦流探傷検査により有意な欠陥がないことを確認することとしている。

### ○ 母管の高サイクル熱疲労割れ [余熱除去系統配管]

余熱除去クーラ出口配管とバイパス配管の合流部（高低温水合流部）においては、局部的にバイパス配管からの高温水が流入し、複雑な流況による熱過渡を受け、疲労が蓄積されることから、高サイクル熱疲労割れが発生する可能性がある。

しかしながら、当該部については第25回定期検査時（2007年度～2008年度）に熱疲労割れ発生を抑制する合流部形状に変更しており、「日本機械学会 配管の高サイクル熱疲労に関する評価指針」（JSME S 017-2003）に基づき評価した結果、許容値に対し余裕のある結果であることを確認した。さらに、定期的な漏えい試験により健全性を確認している。

したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

なお、本事象は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないが、耐震安全上考慮する必要のある事象となるため、技術評価を以下に示す。

余熱除去クーラ出口配管とバイパス配管の合流部（高低温水合流部）においては、局部的にバイパス配管からの高温水が流入し、複雑な流況による熱過渡を受けることから、「日本機械学会 配管の高サイクル熱疲労に関する評価指針（JSME S 017-2003）」に基づき評価した。

疲労評価に用いた過渡回数を表3に示す。

評価結果を表4に示すが、許容値に対し余裕のある結果が得られている。

なお、余熱除去クーラ出口配管とバイパス配管の合流部については、第25回定期検査時（2007年度～2008年度）に取替済である。

現状保全として、定期的に漏えい試験により健全性を確認している。さらに、高経年化技術評価に合わせて、実過渡回数に基づく評価を実施することとしている。

表3 高浜1号炉 余熱除去クーラ出口配管とバイパスライン配管合流部の  
疲労評価に用いた過渡回数

過 渡 項 目	運転実績に基づく過渡回数
	運転開始後60年 時点での推定値*1
起 動 (温度上昇率55.6°C/h)	37
停 止 (温度下降率55.6°C/h)	37
1次系漏えい試験	43

\*1：第25回定期検査時（2007年度～2008年度）取替を実施

表4 高浜1号炉 余熱除去クーラ出口配管とバイパスラインライン配管  
合流部の疲労評価結果

評価対象部位 (使用材料)	疲労累積係数 (許容値：1以下)
余熱除去クーラ出口配管・ バイパスライン配管合流部 (ステンレス鋼)	0.540

また、通常運転時使用されず閉塞滞留部となる余熱除去系統配管の一部において、第1隔離弁にグランドリークが生じると、水平管部において熱成層が発生（弁グランドリーク型熱成層）、消滅を繰り返すことにより疲労割れが発生する可能性がある。

しかしながら、定期的に隔離弁の分解点検を実施し、弁ディスク位置の調整により弁シート部の隙間を適正に管理していくことにより、機器の健全性を維持している。

したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

## ○ 母管の腐食（流れ加速型腐食）〔主蒸気系統配管、主給水系統配管〕

高温水または2相流体を内包する炭素鋼配管では、エルボ部、分岐部、レギュレーサ部等の流れの乱れが起きる箇所では流れ加速型腐食により減肉が発生する可能性がある。

しかしながら、「2次系配管肉厚の管理指針\*」に基づき、超音波を用いた肉厚測定を実施し、減肉の管理を実施することにより機能を維持している。

したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

なお、本事象は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないが、耐震安全上考慮する必要のある事象となるため、技術評価を以下に示す。

流れ加速型腐食による減肉は、流速、水質、温度、当該部の形状等の使用条件から発生する可能性は推定できるものの、個々の肉厚測定結果による進展評価以外に正確に定量的な評価を行うことは困難であるため、配管の減肉管理については減肉の可能性のある箇所の肉厚測定を行い、減肉の有無、減肉率を判断し、寿命評価を実施することとしている。

配管減肉に対しては、減肉発生の知見、調査結果に基づき作成した「原子力設備2次系配管肉厚の管理指針（PWR）」（平成2年5月）により、減肉の点検対象として主要点検部位（「日本機械学会 加圧水型原子力発電所配管減肉管理に関する技術規格（JSME S NG1-2006）」に定められた偏流発生部位および下流範囲を含む部位）およびその他部位（主要点検部位以外の部位）について管理対象とし、超音波による肉厚測定を行いデータの蓄積を図ってきた。

また、美浜3号炉2次系配管破損事故（2004年8月）以降は、保安院指示文書（平成20・12・22原院第4号 NISA-163c-08-5）や日本機械学会の規格（加圧水型原子力発電所配管減肉管理に関する技術規格（JSME S NG1-2006））に定められた内容に従い、対象系統および部位や実施時期等の考え方を「2次系配管肉厚の管理指針\*」に反映し、これに基づき配管減肉の管理を実施している。

また、現状保全として、「2次系配管肉厚の管理指針\*」に基づき、超音波を用いた肉厚測定を実施し、減肉の管理を行っており、さらに運転開始後30年を越えるプラントについては、点検対象部位の点検済み箇所について3定検以内に全数の再度点検を実施すること、余寿命が10年未満の箇所については定検毎に点検することとしている。3定検以内の全数再度点検については、第23回定期検査時（2005年度）、24回定期検査時（2006年度）および25回定期検査時（2007年度～2008年度）で主要点検部位およびその他部位の全ての管理対象箇所について点検を完了した。また、肉厚測定およびデータの管理にあたっては、検査装置から計測結果をパソコンに取り込み、データベース化し管理している。

\*：「原子力設備2次系配管肉厚の管理指針（PWR）」（平成2年5月）に従い、社内管理方法を定めたもの。

## ○ 母管の腐食（流れ加速型腐食およびエロージョン）

### [低温再熱蒸気系統配管、第4抽気系統配管、第3抽気系統配管、第2抽気系統配管、グラント蒸気系統配管、補助蒸気系統配管、蒸気発生器ブローダウン系統配管、復水系統配管、ドレン系統配管]

高温水または2相流体を内包する炭素鋼配管では、エルボ部、分岐部、レジューサ部等の流れの乱れが起きる箇所で流れ加速型腐食により減肉が発生する可能性がある。また、復水器に繋がる蒸気、凝縮水が流れる配管等では、高減圧部で流速が大きくなるため、エロージョンにより減肉が発生する可能性がある。

しかしながら、「2次系配管肉厚の管理指針\*」に基づき、超音波を用いた肉厚測定を実施し、減肉の管理を実施することにより機能を維持している。

したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

なお、本事象は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないが、耐震安全上考慮する必要のある事象となるため、技術評価を以下に示す。

代表機器と同様に、流れ加速型腐食による減肉は、個々の肉厚測定結果による進展評価以外に正確に定量的な評価を行うことは困難であり、エロージョンによる減肉の進行程度も、正確に定量的な評価を行うことは困難である。しかし、美浜3号炉2次系配管破損事故（2004年8月）以降は、保安院指示文書（平成20・12・22原院第4号 NIS A-163c-08-5）や日本機械学会の規格（加圧水型原子力発電所配管減肉管理に関する技術規格（JSME S NG1-2006））に定められた内容に従い、対象系統および部位や実施時期等の考え方を「2次系配管肉厚の管理指針\*」に反映し、これに基づき配管減肉の管理を実施することで、機器の健全性に影響を与える可能性は小さいと考える。

現状保全として、「2次系配管肉厚の管理指針\*」に基づき、超音波を用いた肉厚測定を実施し、減肉の管理を行っている。また、肉厚測定およびデータの管理にあたっては、検査装置から計測結果をパソコンに取り込み、データベース化し管理している。

\*：「原子力設備2次系配管肉厚の管理指針（PWR）」（平成2年5月）に従い、社内管理方法を定めたもの。

## ○ 制御棒クラスタ案内管（案内板）の摩耗

通常運転時の1次冷却材の流れにより、制御棒クラスタ案内管内で制御棒が流体振動を起こす。その結果、制御棒と制御棒クラスタ案内管（案内板）との間で摩耗が発生する可能性がある。

しかしながら、日本機械学会 維持規格（JSME S NA1-2008）による摩耗予測に基づいた点検を実施することとしている。また、定期的な制御棒の落下試験により、挿入時間に問題がないことも確認している。

したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

なお、本事象は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないが、耐震安全上考慮する必要のある事象となるため、技術評価を以下に示す。

制御棒被覆管については摩耗減肉が認められていることから、長期的には制御棒クラスタ案内管（案内板）側が摩耗する可能性は否定できない。

制御棒クラスタ案内管（案内板）の摩耗により、制御棒の案内機能に影響を及ぼす可能性がある事象としては、制御棒の制御棒クラスタ案内管（案内板）からの抜け出しが考えられる。制御棒被覆管の摩耗が進行し、径が細くなると、制御棒クラスタ案内管（案内板）から抜け出しやすい状態となる。現行の制御棒の管理では、予防保全的に制御棒被覆管の摩耗深さが肉厚を超えないよう定期的に制御棒の取替等を行っている。制御棒クラスタ案内管（案内板）の摩耗管理については、安全側に制御棒被覆管の摩耗深さが肉厚に至った場合を仮定すると、制御棒クラスタ案内管（案内板）からの抜け出しの可能性が出てくると考えられるのは図1に示す摩耗長さ74%と評価されることから、高浜1号炉の制御棒クラスタ案内管（案内板）の摩耗が制御棒の案内機能に与える影響については、次のように評価される。

高浜1号炉で採用している3ループ15×15型制御棒クラスタ案内管について、日本機械学会 維持規格（JSME S NA1-2008）に基づき評価を実施した結果、高浜1号炉の制御棒クラスタ案内管（案内板）が摩耗長さ74%に達するまでの時間は約62.7万時間と評価される。一方、2015年4月時点の運転実績は約23万時間である。

以上より、高浜1号炉の制御棒クラスタ案内管（案内板）の摩耗が制御棒の案内機能に直ちに影響を及ぼす可能性はないと考える。

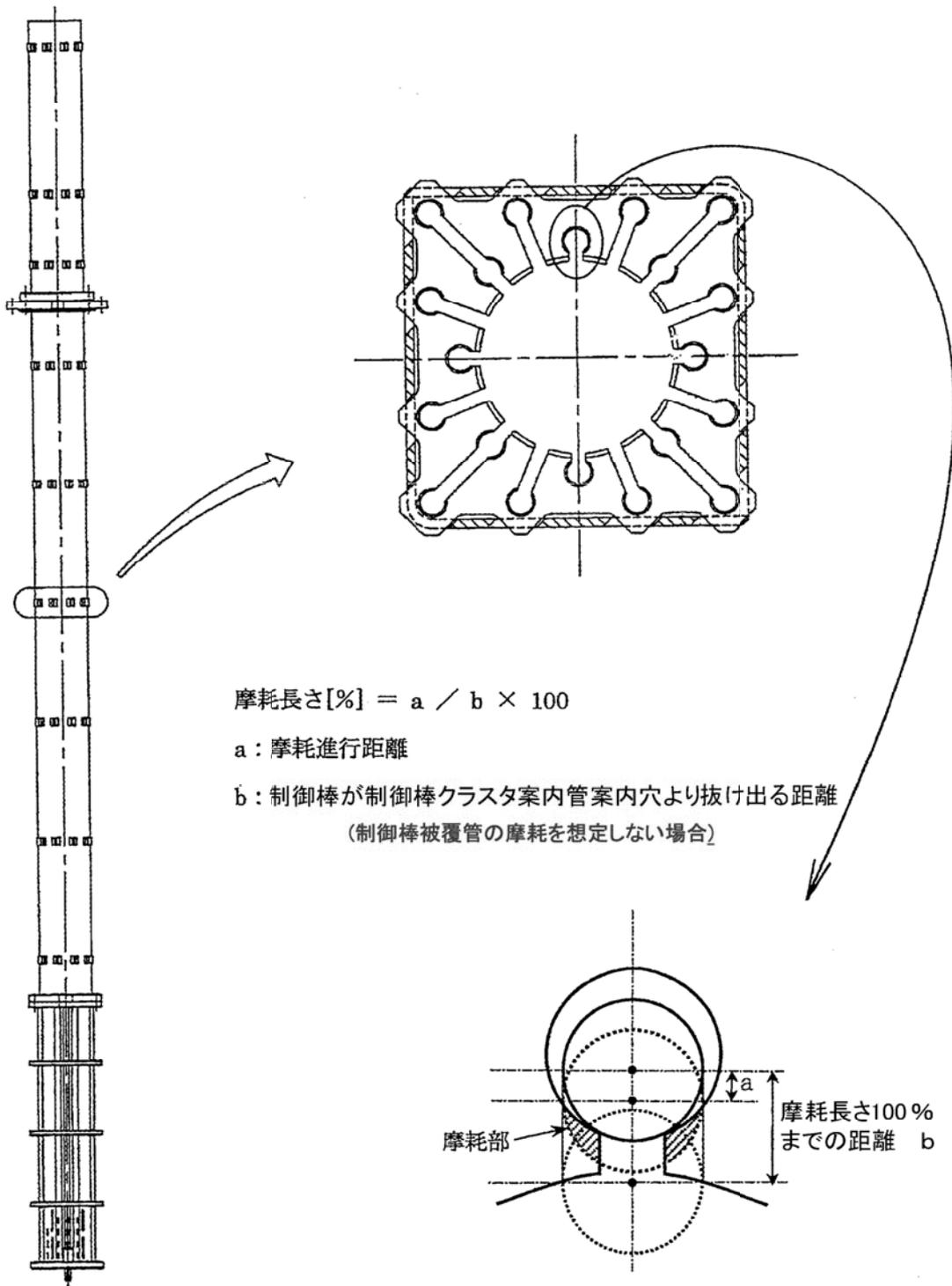


図2 高浜1号炉 制御棒クラスタ案内管（案内板）摩耗長さ

また、現状保全として、制御棒クラスター案内管（案内板）の摩耗による制御棒の案内機能への影響は、定期的に全制御棒の落下試験を実施しており、挿入時間に問題がないことによりその健全性を確認している。

さらに、同型の高浜2号炉の第21回定期検査時（2003年度）に摩耗計測を実施して、制御棒の案内機能の健全性を確認している。

### ○ 炉内計装用シンプルチューブの摩耗

1981年3月、米国セーレム（Salem）発電所1号炉他で炉内計装用シンプルチューブの摩耗による減肉が認められており、国内でも同様の事象が認められていることから、摩耗が発生する可能性がある。

しかしながら、定期的に渦流探傷検査により摩耗状況を確認するとともに、必要に応じて位置変更または取替を実施することで、健全性を維持している。

したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

なお、本事象は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないが、耐震安全上考慮する必要のある事象となるため、技術評価を以下に示す。

炉内計装用シンプルチューブの減肉が、シンプルチューブまわりの軸流による流体振動に起因することをモックアップ試験により確認している。また、減肉した炉内計装用シンプルチューブの耐圧健全性を確認するため、実機での減肉形状を模擬して外圧による圧壊試験を行い、限界減肉率を求めている。

一方、摩耗に関する一般知見として、現象が同じであれば単位時間当たりの摩耗体積は一定であり、摩耗発生箇所においては、炉内計装用シンプルチューブおよび炉内計装案内管の各形状（図3）から、摩耗の進展に応じて、X部、Y部では接触面積が大きくなるため、摩耗深さの進展は緩やかになる。

炉内計装用シンプルチューブの摩耗による減肉については、限界減肉率に比べ十分小さい状態で管理している。



また、現状保全として、炉内計装用シンプルチューブの摩耗に対しては、定期的に渦流探傷検査により摩耗状況を確認するとともに、必要に応じて位置変更または取替を実施している。

## ○ 炉心そうの中性子照射による靱性低下

炉心そうに使用しているステンレス鋼は、中性子照射により靱性低下など機械的特性が変化する。

しかしながら、中性子照射により、靱性値が低下しても、炉内構造物に有意な欠陥が存在しなければ、不安定破壊を起こす可能性は小さい。炉心そう溶接部は、応力集中がなく照射量が少ないため日本機械学会 維持規格 (JSME S NA1-2008) に基づく評価では、照射誘起型応力腐食割れ発生の可能性は小さい。また、炉心そうについては定期的に水中テレビカメラによる可視範囲の目視確認を実施し、異常のないことを確認している。なお、万一有意な欠陥が存在すると仮定した場合でも不安定破壊しないことを確認している。

したがって、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

なお、本事象は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないが、耐震安全上考慮する必要のある事象となるため、技術評価を以下に示す。

中性子照射による靱性低下は、従来より原子炉容器を中心に検討評価されてきている。原子炉容器に使用されている材料はフェライト系の材料であり、この材料は中性子照射によって、関連温度の上昇や上部棚吸収エネルギーの低下が顕著なため、従来から重要な経年劣化事象として評価されている。

一方、炉心支持構造物であり強度上重要な炉心そうに使用されている材料はオーステナイト系の材料であって、フェライト系材料とは金属結晶構造が異なり、靱性が高い材料である。しかし、発電設備技術検査協会の「プラント長寿命化技術開発」報告書によるとオーステナイト系照射ステンレス鋼の破壊靱性値 $J_{IC}$ 試験の結果、図4に示すように、中性子照射に対して靱性値の低下が認められる。

しかしながら、中性子照射により、靱性値が低下しても、炉内構造物に有意な欠陥が存在しなければ、不安定破壊を起こす可能性は小さいと考える。なお、炉心そう溶接部は、応力集中がなく照射量が少ないため日本機械学会 維持規格 (JSME S NA1-2008) に基づく評価では、照射誘起型応力腐食割れ発生の可能性は小さい。

さらに、ここで万一有意な欠陥が存在すると仮定し、地震発生時のき裂安定性評価を実施した。想定欠陥は、日本機械学会 設計・建設規格 (JSME S NC1-2005/2007) を準用し深さを板厚の1/4、長さは板厚の1.5倍の表面欠陥を周方向に仮定した (図5)。平板中の半楕円表面き裂の応力拡大係数 $K$ を求めるRaju-Newmanの式 (Raju, I. S. and Newman, J. C., Jr., NASA Technical Paper 1578, 1979.) を用いて想定欠陥の応力拡大係数 $K$ を算出した結果、 $5.9 \text{ MPa}\sqrt{\text{m}}$ となった。一方、図4中の $J_{IC}$ 最下限値 $14 \text{ kJ/m}^2$ から、換算式により破壊靱性値 $K_{IC}$ を求めると $51 \text{ MPa}\sqrt{\text{m}}$ となる。

$$K_{IC} = \sqrt{\frac{E}{(1-\nu^2)} \times J_{IC}}$$

E : 縦弾性係数 (173000 N/mm<sup>2</sup> at 350°C)

ν : ポアソン比 (0.3)

J<sub>IC</sub> : 破壊靱性値の下限 (14 kJ/m<sup>2</sup> at 350°C)

よって、想定欠陥の応力拡大係数は、破壊靱性値を下回っており、不安定破壊は生じないことを確認した。

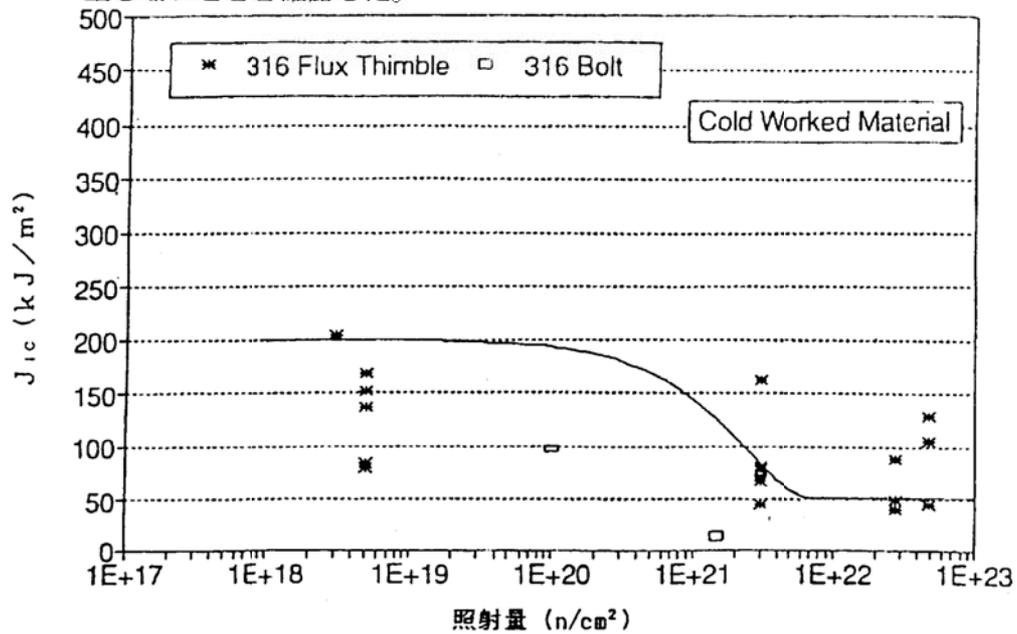


図4 破壊靱性値J<sub>IC</sub>と照射量の関係

[出典：発電設備技術検査協会「プラント長寿命化技術開発」報告書]

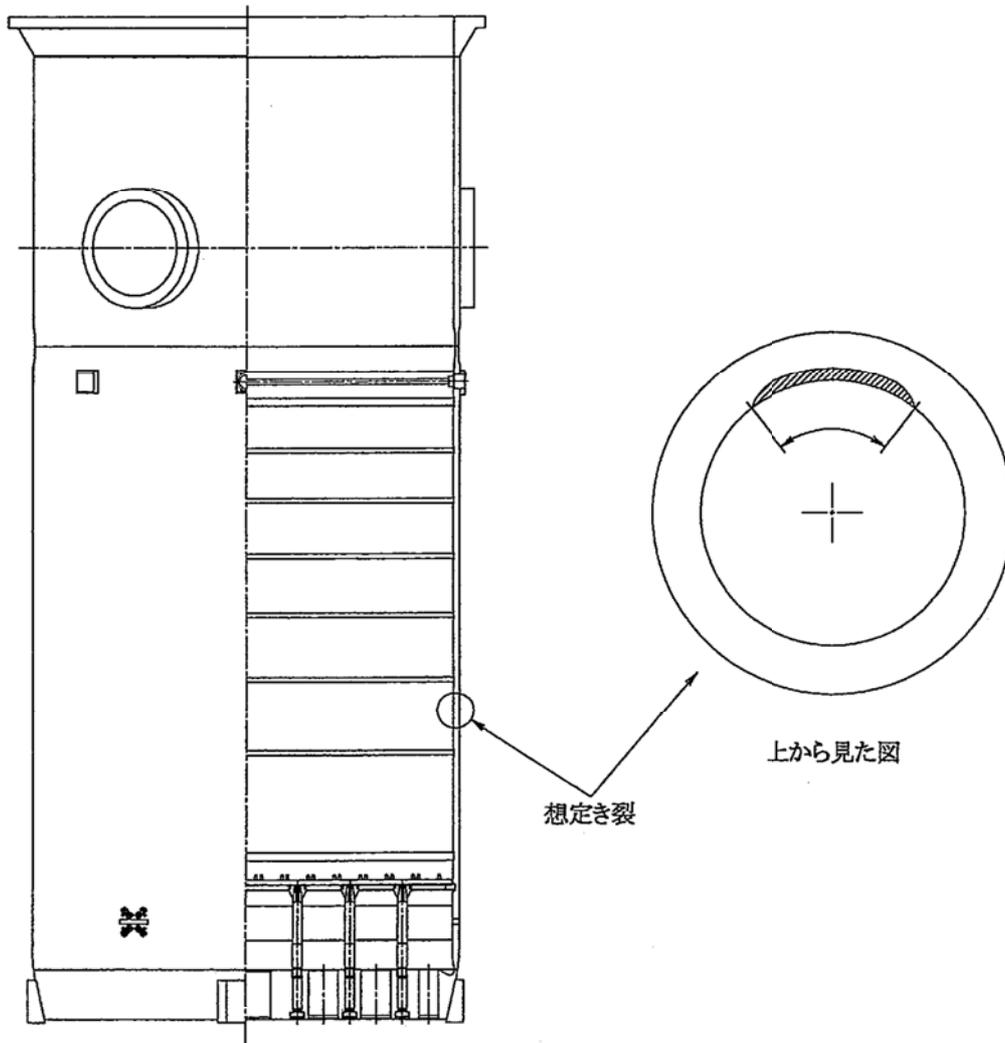


図5 高浜1号炉 中性子照射による靱性低下に対する炉心そのの想定き裂

また、現状保全として、炉心そうについては、定期的に水中テレビカメラによる可視範囲の目視確認を実施し、異常のないことを確認している。

#### ○ 主蒸気入口管、車室およびノズル室の腐食（流れ加速型腐食）

主蒸気入口管、車室およびノズル室は、炭素鋼または炭素鋼鋳鋼であり、湿り蒸気流に常時さらされているため、流れ加速型腐食により減肉が発生する可能性がある。

しかしながら、主蒸気入口管の流れ加速型腐食に対しては、「2次系配管肉厚の管理指針」に基づき、超音波を用いた肉厚測定を実施し、肉厚測定結果に基づく余寿命評価から次回測定または取替え時期を設定している。また、ノズル室の外表面および車室については、定期的に目視確認を実施し健全性を維持している。

したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

なお、本事象は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないが、耐震安全上考慮する必要のある事象となるため、技術評価を以下に示す。

主蒸気入口管、車室およびノズル室の流れ加速型腐食発生想定部位をそれぞれ図6および図7に示す。

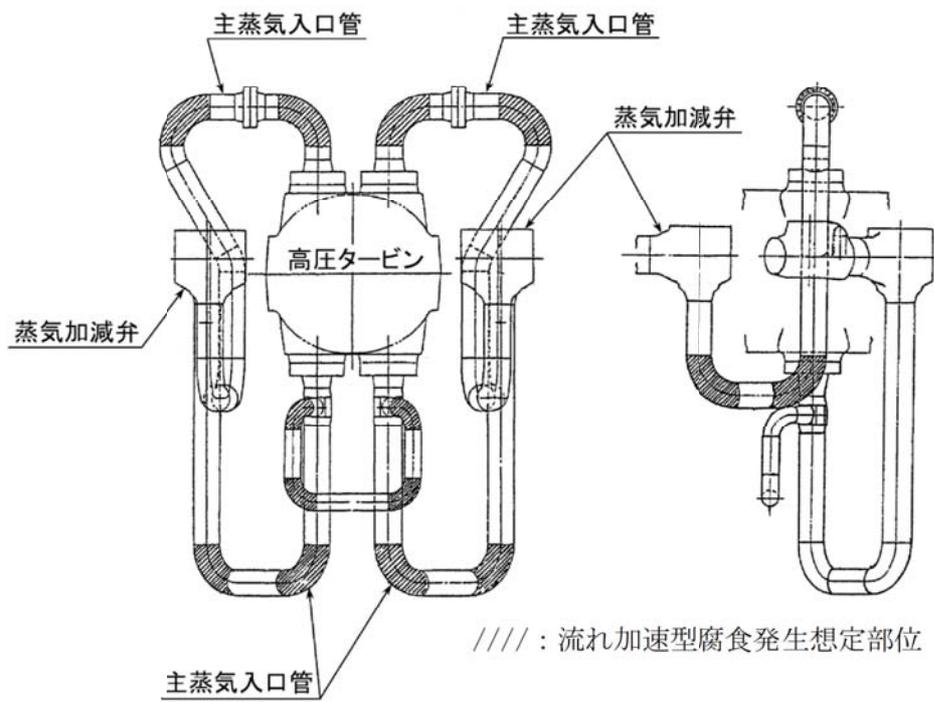


図6 高浜1号炉 高圧タービン  
主蒸気入口管の流れ加速型腐食発生想定部位 (概念図)

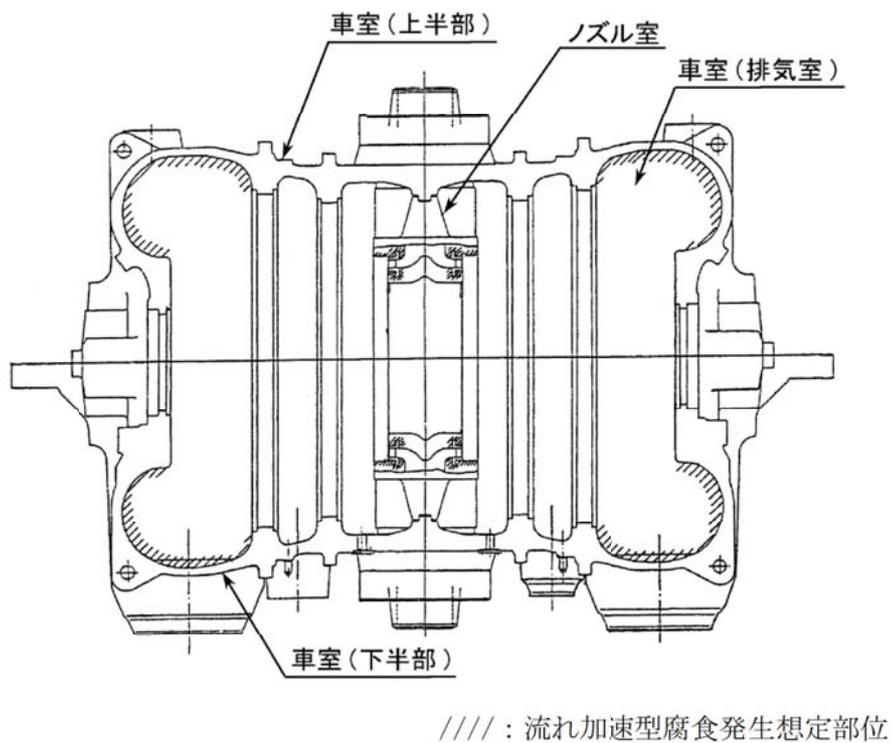


図7 高浜1号炉 高圧タービン  
車室、ノズル室の流れ加速型腐食発生想定部位 (概念図)

主蒸気入口管等については、流れ加速型腐食による減肉の可能性が考えられる。流れ加速型腐食による減肉の進行程度は物理的因子である流速、湿り度、渦流の発生の有無等、また、化学的因子である水質、温度等により影響されるが、それらの諸条件は機器単位で異なっていると考えられ、一律に流れ加速型腐食について正確に定量的な予測を行うことは困難である。

また、現状保全として、主蒸気入口管の流れ加速型腐食に対しては、「2次系配管肉厚の管理指針」に基づき、超音波を用いた肉厚測定を実施し、肉厚測定結果に基づく余寿命評価から次回測定または取替時期を設定している。

ノズル室の外面および車室については、定期的を目視確認を実施し、有意な減肉のないことを確認している。

○ 海水冷却コイルの腐食（流れ加速型腐食）

[1次系冷却水ポンプ室冷房ユニット]

海水冷却コイルは銅合金であり、内部流体が海水であることから、流れ加速型腐食が生じる可能性がある。

しかしながら、定期的な渦流探傷検査により海水冷却コイルの健全性を確認し、減肉がみられた場合は施栓等を行うことで機器の機能を維持している。

したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

なお、本事象は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないが、耐震安全上考慮する必要のある事象となるため、技術評価を以下に示す。

海水中での潰食発生限界流速と海水冷却コイルの流速を比較し、流れ加速型腐食発生の可能性を評価すると、表5に示すとおり、海水冷却コイルの流速は海水中での潰食発生限界流速に対して十分小さく、流れ加速型腐食が発生する可能性は小さい。

また、分解点検時の渦流探傷検査で有意な減肉が認められていないことから、流れ加速型腐食の発生により機器の健全性に影響を与える可能性はないと考える。

しかしながら、流体が海水であるため、貝等の異物が海水に混入した場合、流れ加速型腐食が発生する可能性が否定できない。また、海水への混入物の大きさ、形態、付着状態は不確定であり、管壁とのすき間の局所的な流速の増大については、一律で定量的な評価は困難である。

現状保全として、海水冷却コイルの腐食（流れ加速型腐食）に対しては、定期的に渦流探傷検査を実施し、有意な腐食のないことを確認している。

表5 高浜1号炉 1次系冷却水ポンプ室冷房ユニット海水冷却コイルの  
流速と潰食発生限界流速との比較

管側流速／潰食発生限界流速
約1／4

○ 伝熱管の内面腐食（流れ加速型腐食）

チラーユニットの凝縮器および蒸発器の伝熱管は銅合金であり、内部流体による流体による保護皮膜破壊により流れ加速型腐食が発生する可能性がある。

しかしながら、定期的な渦流探傷検査により伝熱管の健全性を確認し、減肉がみられた場合は施栓等を行うことで機器の機能を維持している。

したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

なお、本事象は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないが、耐震安全上考慮する必要がある事象となるため、技術評価を以下に示す。

流れ加速型腐食が想定される代表的な部位を図8に示す。

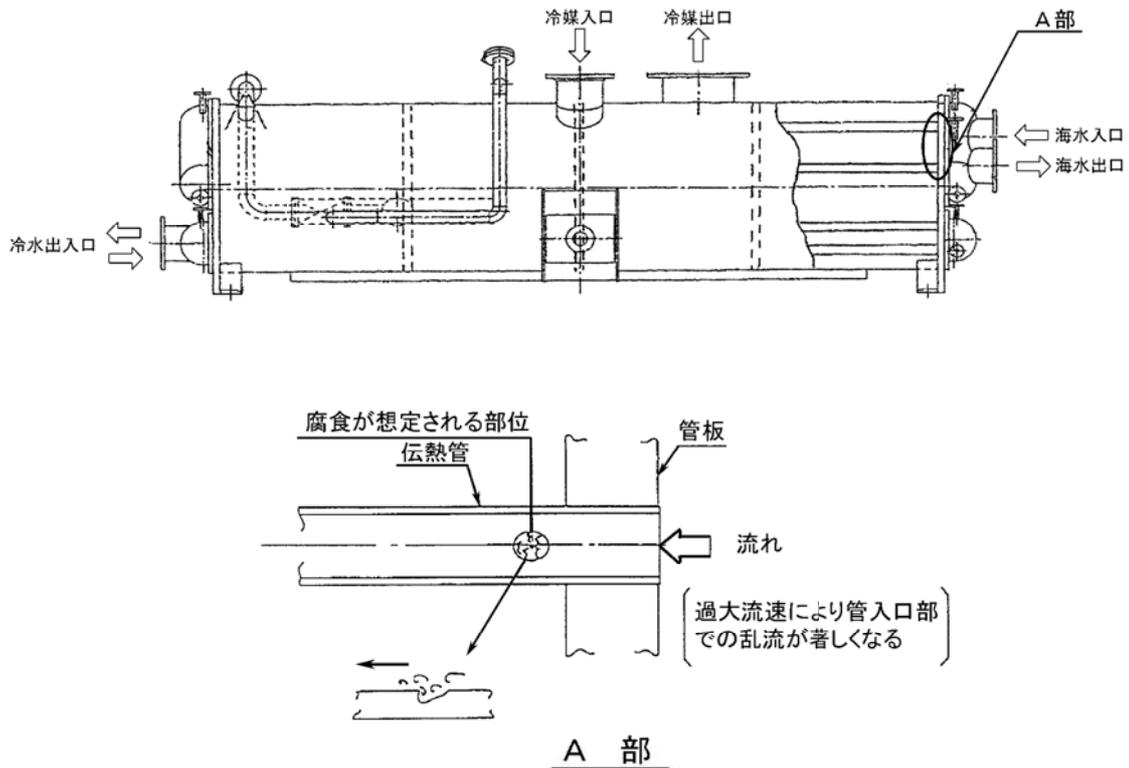


図8 高浜1号炉 凝縮器伝熱管の流れ加速型腐食想定部位

銅合金は腐食電位の高い貴な金属であり、耐食性は良いが、限界流速以上の流水中で使用すると、流れ加速型腐食が発生する。

ここでは、「復水器工学ハンドブック：川辺ら（愛智出版）」に示される海水中での潰食発生限界流速等と伝熱管内の流速を比較し、流れ加速型腐食発生の可能性を評価する。

伝熱管内流速は、表6に示すとおり、潰食発生限界流速以下であり、流れ加速型腐食が発生する可能性は小さい。

ただし、管側流体が海水である凝縮器については、貝等の異物の付着により流れ加速型腐食が発生する可能性があるが、貝等の混入物の大きさ、形態、付着状態は不確定であり、管壁とのすき間の局所的な流速の増大については、一律で定量的な評価は困難である。

一方、蒸発器については、定期的な渦流探傷検査を実施し、これまでの減肉管理の実績から急激な減肉の発生する可能性は小さいと考える。

したがって、流れ加速型腐食の発生により機器の健全性に影響を与える可能性はないと考える。

また、現状保全として、定期的に渦流探傷検査を実施している。

表6 高浜1号炉 凝縮器伝熱管の流速と潰食発生限界流速との比較

対象機器	流速／潰食発生限界流速
凝縮器	約 1 / 2

○ 蒸発器管側耐圧構成品および冷水系統の炭素鋼または鋳鉄使用部位の腐食  
(全面腐食)

チラーユニットの蒸発器管側接液部（管板、水室）および冷水系統（配管、冷水ポンプケーシング、冷水ポンプ羽根車、冷水サージタンク胴板、冷水サージタンク底板、冷水サージタンク天板）には、炭素鋼または鋳鉄を使用しており、内部流体が純水であるため、長期使用により腐食が発生する可能性がある。

しかしながら、系統機器分解点検時に当該機器または代表部位の目視確認を行い有意な腐食がないかを確認している。

したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

なお、本事象は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないが、耐震安全上考慮する必要のある事象となるため、技術評価を以下に示す。

図9に示す酸素含有水中における炭素鋼の腐食に及ぼす影響（防食技術便覧：腐食防食協会編）に示すように腐食の可能性は否定できないが、分解点検時の目視確認で有意な腐食が認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難いことから、急激な腐食の進行により機器の健全性に影響を与える可能性はないと考える。

また、現状保全として、定期的な系統機器分解点検時に目視確認を実施し、有意な腐食のないことを確認している。

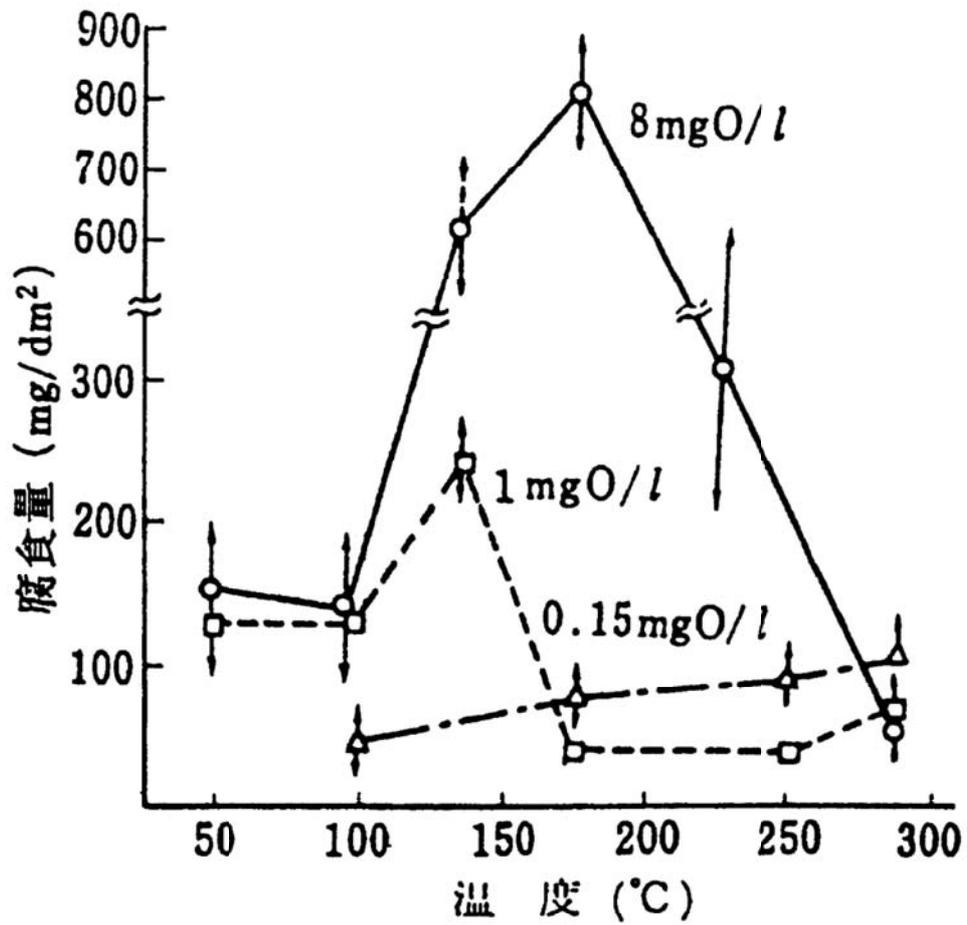


図9 酸素含有水中における炭素鋼の腐食に及ぼす影響、200hr  
 [出典：「防食技術便覧」腐食防食協会編]

## ○ パッド、ヒンジ等摺動部の摩耗

[原子炉容器サポート、蒸気発生器サポート、1次冷却材ポンプサポート]

機器の移動を許容するサポートの摺動部材（原子炉容器サポートパッド、ヒンジ、リングフレーム、壁側スナバブラケット、ブラケット、ブッシュ、連結棒）は、機器熱移動や振動により摩耗が発生し、支持機能に影響を及ぼす可能性がある。

しかしながら、定期的に原子炉容器とキャビティに有意な高低差がないことをキャビティシール据付時の漏えい検査により確認しており、ヒンジ等摺動部については、定期的にかみ合い部を目視確認している。

したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

なお、本事象は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないが、耐震安全上考慮する必要のある事象となるため、技術評価を以下に示す。

摩耗が想定される代表部位として原子炉容器サポートの摺動部を図10に、蒸気発生器支持脚および1次冷却材ポンプ支持脚の摺動部を図10に示す。

蒸気発生器および1次冷却材ポンプのオイルスナバは地震時の水平方向変位を拘束するものであり、蒸気発生器および1次冷却材ポンプの上部サポートにかかる荷重は小さく、また、通常運転における熱移動はサイクル数が少ない（最大変位が想定されるのはヒートアップ・クールダウンの年2回）ため、著しい摩耗が生じる可能性は小さい。また、振動による摩耗については発生荷重が十分小さく、可動部を摺動させるほどの力は生じないと考えられる。

ただし、原子炉容器サポート、蒸気発生器支持脚および1次冷却材ポンプ支持脚の摺動部は、重機器の自重を支えていることから当該部に発生する荷重は小さいとは言えないため、運転開始後60年時点における推定摩耗量を評価した。

摩耗量については、現在定量的に評価する理論が確立されていないが、ここではホルム（Holm）の理論式（機械工学便覧（日本機械学会編））により、概略の摩耗量の推定を行った。

$$\text{ホルムの式： } W = K \cdot S \cdot P / P_m$$

W : 摩 耗 量 [m<sup>3</sup>]

K : 摩耗係数 [-]

S : すべり距離 [m]

P : 荷 重 [N]

P<sub>m</sub> : か た さ [N/m<sup>2</sup>]

なお、評価にあたっては、通常運転時における評価対象サポートに加わる荷重を算出した。すべり距離については計算により求めた熱移動量を基に表7に示す運転状態Ⅰおよび運転状態Ⅱの過渡条件とその回数から算出した。

摩耗係数および硬さについてはJ. F. Archard & W. Hirst, Proc . Roy. Soc. , 236, A, (1956), 397より使用温度での硬さの変化を考慮しても安全側の評価となるよう、実機より柔らかい材料である潤滑材なしの軟鋼-軟鋼のデータを引用した。

評価結果を表8に示すが、運転開始後60年時点の推定摩耗深さ（推定減肉量）は微少であり、許容値に比べ十分小さい。また原子炉容器パッドについてはキャビティシール据付時に漏えい検査を実施しており、原子炉容器とキャビティに機器の健全性に影響を及ぼすような有意な高低差は認められないことから、長期運転にあたっても支持機能に影響を及ぼす可能性はないと考える。

また、現状保全として、パッドの摩耗に対しては、定期的に原子炉容器とキャビティに有意な高低差がないことをキャビティシール据付時の漏えい検査により確認している。

ヒンジ等摺動部の摩耗に対しては、定期的にかみ合い部を目視確認し、機器の健全性に影響のないことを確認している。

なお、蒸気発生器支持脚については、第16回定期検査時（1996年度）の蒸気発生器取替時に合わせて取替を実施している。

表7 高浜1号炉 重機器サポート摺動部の摩耗評価に用いた過渡回数

運転状態 I

過 渡 項 目	運転実績に基づく過渡回数	
	2009年度末時点	運転開始後60年 時点の推定値
起動 (温度上昇率 5.6℃/h)	64	99
停止 (温度下降率 5.6℃/h)	64	99
負荷上昇 (負荷上昇率 5%/min)	387	710
負荷減少 (負荷減少率 5%/min)	364	687
90%から100%へのステップ状負荷上昇	4	5
100%から90%へのステップ状負荷減少	5	6
100%からの大きいステップ状負荷減少	3	4
定常負荷運転時の変動*1	—	—
燃料交換	27	55
0%から15%への負荷上昇	72	112
15%から0%への負荷減少	51	86
1ループ停止/1ループ起動		
Ⅰ) 停 止	0	1
Ⅱ) 起 動	0	1

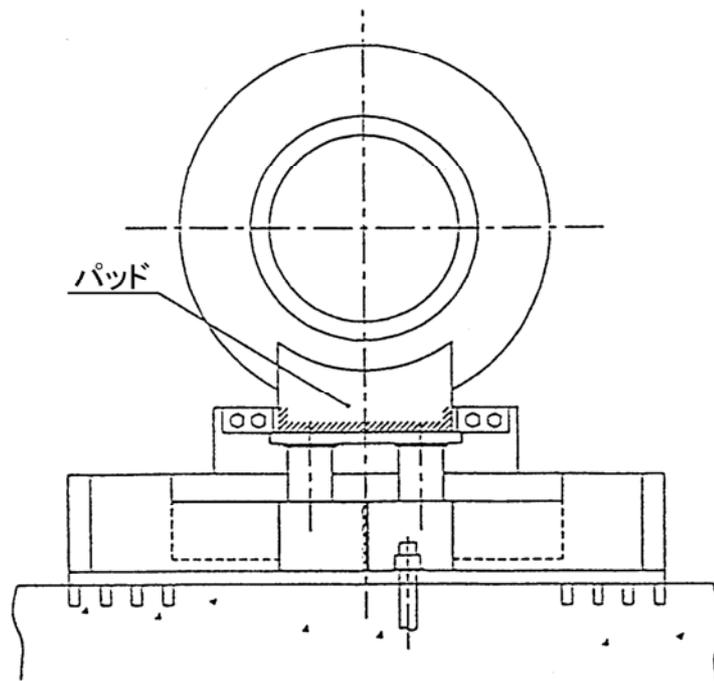
運転状態 II

過 渡 項 目	運転実績に基づく過渡回数	
	2009年度末時点	運転開始後60年 時点の推定値
負荷の喪失	3	4
外部電源喪失	2	5
1次冷却材流量の部分喪失	1	4
100%からの原子炉トリップ		
Ⅰ) 不注意な冷却を伴わないトリップ	9	12
Ⅱ) 不注意な冷却を伴うトリップ	0	1
Ⅲ) 不注意な冷却と安全注入を伴う トリップ	0	1
1次冷却系の異常な減圧	0	1
制御棒クラスタの落下	3	6
出力運転中の非常用炉心冷却系の誤起動	0	1
1次冷却系停止ループの誤起動	0	1
タービン回転試験	10	10
1次系漏えい試験	65	105

\*1: 設計評価においては、1次冷却材温度 $\pm 1.7^{\circ}\text{C}$ 、1次冷却材圧力 $\pm 0.34\text{MPa}$  ( $\pm 3.5\text{kg/cm}^2$ ) の変動があるものとしているが、この過渡項目の摩耗深さへの寄与は小さく、また、実際には通常運転中のゆらぎとして、このような変動は生じていない。

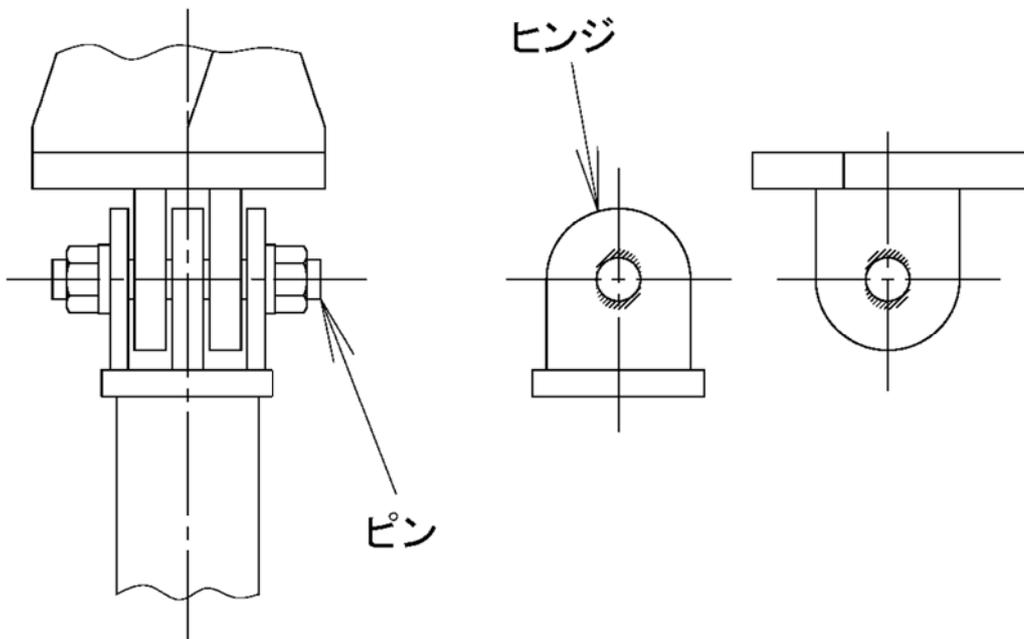
表8 高浜1号炉 重機器サポート摺動部の摩耗量評価結果

部 位	運転開始後60年時点 の推定摩耗深さ / 許容値
原子炉容器パッド	約 1 / 3
蒸気発生器支持脚 ヒンジ	約 1 / 1 2 5 0
1次冷却材ポンプ 支持脚ヒンジ	約 1 / 1 1 5 0



/// 摩耗が想定される部位

図9 高浜1号炉 原子炉容器サポートの摺動部（パッド）



/// 摩耗が想定される部位

図10 高浜1号炉 蒸気発生器支持脚および1次冷却材ポンプ支持脚の摺動部（ヒンジ）

## ○ ボルト等原子炉容器炉心近傍部材の中性子および $\gamma$ 線照射脆化

### 〔原子炉容器サポート〕

原子炉容器サポートは他の重機器サポートに比べ原子炉容器炉心近傍に設置されており、中性子および $\gamma$ 線照射により材料の靱性が低下する可能性がある。

しかしながら、運転開始後60年時点においても照射量は少なく、脆性破壊が発生する可能性は小さい。

また、原子炉容器サポート部の変形に対しては、定期的に原子炉容器とキャビティに有意な高低差がないことをキャビティシール据付時の漏えい検査により確認している。

したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

なお、本事象は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないが、耐震安全上考慮する必要のある事象となるため、技術評価を以下に示す。

図11に照射脆化評価を行った評価部位を示す。

評価部位は原子炉容器サポートのうちせん断荷重が大きいボルトおよび補強材とし、当該部の運転開始後60年時点における照射脆化評価を行った。

評価は、劣化が進展すると仮定した場合における運転開始後60年時点において $S_s$ 地震力を受けたとしてもサポートの健全性が保たれることを破壊力学評価を用いて検討した。

破壊力学評価に用いた初期関連温度等の材料物性値は、国内PWRプラントの建設時のミルシートを基に製作した供試材を用いて引張試験、落重試験、シャルピー衝撃試験、破壊靱性試験（静的破壊靱性試験、動的破壊靱性試験）を実施して算出した。図12にシャルピー遷移曲線を示す。なお、初期関連温度（推定 $T_{NDT}$ ）には、「日本機械学会 設計・建設規格（JSME S NC1-2005/2007）」の付録材料図表 Part5 表4およびJ E A C 4 2 0 6に記載されている吸収エネルギー値を満足する温度を用いた。

高浜1号炉に対する初期関連温度（ $T_{NDT}$ ）の推定に際しては、上記試験データによる遷移曲線（遷移曲線A）と国内外データ・文献データ等の吸収エネルギー遷移曲線（遷移曲線B）に対して求めた $C_v(T_i)$ と推定 $T_{NDT}$ の関係をプロットし、高浜1号炉のミルシート記載の吸収エネルギーを当てはめ、 $T_{NDT}$ を推定した。 $T_{NDT}$ の推定の流れを図13に示す。

また、評価式は供試材を用いた静的破壊靱性試験および動的破壊靱性試験から ASME Section III Appendix G に記載されている  $K_{IR}$  式が図14に示すとおり供試材を包絡することから原子炉容器サポート使用部材に適用できることを確認した。ASME Section III Appendix G に記載されている  $K_{IR}$  式を以下に示す。

$$K_{IR} = 29.43 + 1.344 \exp(0.0261(T - T_{NDT} + 88.9))$$

$K_{IR}$  : 破壊靱性値 [MPa $\sqrt{m}$ ]

$T$  : 最低使用温度 [°C]

$T_{NDT}$  : 関連温度 [°C]

さらにボルト材(A-540 B24 材)に対しては過度に裕度を有していることから、新たにボルト材に対する  $K_{IR}$  式を設定した。

ボルト材に対する  $K_{IR}$  式の設定に際しては、図15に示すように供試材の動的破壊靱性試験結果を基に、ASTM E1921-97のフェライト鋼の遷移域での破壊靱性測定法に記載の標準偏差 ( $\sigma$ ) として約28%を採用し、(平均値  $-2\sigma$ ) とした次式を設定カーブとした。

$$K'_{IF} = 0.44 (41.6 + 197.8 \exp(0.0258(T - T_{NDT})))$$

$K'_{IF}$  : ボルトに対する破壊靱性値 [MPa $\sqrt{m}$ ]

$T$  : 最低使用温度 [°C]

$T_{NDT}$  : 関連温度 [°C]

原子炉容器サポート回りの中性子照射量は米国オークリッジ国立研究所(以降 ORNL と呼ぶ)で開発改良された2次元輸送解析コード“DORT”を用いて全エネルギー領域にわたって算定し、この値を基に図16に示す NUREG-1509 (“Radiation Effects on Reactor Pressure Vessel Supports” R. E. Johoson, R. E. Lipinski NRC 1996 P14)に記載されている ORNL の HFIR 炉のサーベイランスデータおよび米国 SHIPPINGPORT (Shippingport) 炉の材料試験データ等の上限を包絡する曲線を基にした脆化予測曲線を用いてボルトおよび補強材の脆化度(遷移温度: 脆化量推定値 ( $\Delta T_{NDT}$ ) °C) を推定した。

評価は、原子炉容器サポートの最低使用温度を基準として  $S_s$  地震が発生したとき、製造時または溶接時の欠陥を想定した場合に脆性破壊が発生するか否かを破壊力学評価を基に検討した。

評価に用いた欠陥寸法は、ボルトは「発電用原子力設備に関する構造等の技術基準」に規定されている超音波探傷試験を行う装置の適合基準における最小欠陥検出寸法とし、補強材は、JEAC4206に準拠し、板厚の1/4とした。き裂のアスペクト比（深さと表面長さの比率）はASME Sec. III Appendix Gに準拠して共に1/6とした。

なお、破壊力学評価に用いる応力拡大係数は、ボルトは丸棒に置き換え、軸方向に垂直な表面き裂を想定し、A. LevanとJ. Royerの文献に記載されている次式を使用した。（引用文献：Part-circular surface cracks in round bars under tension, bending and twisting(A. Levan and J. Royer)）

$$K = F(a/R) \sigma \sqrt{\pi a}$$

$$F(a/R) = 1.1261 - 0.04796 \cdot (a/R) - 0.1979 \cdot (a/R)^2 + 2.5140 \cdot (a/R)^3$$

ここで、Rは丸棒の半径、aはき裂深さである。F(a/R)は応力拡大係数の補正係数である。

また、補強材に対しては平板要素としてRaju-Newmanの次式を使用した。

$$K_I = F \sigma \sqrt{\pi a/Q}$$

$$F = (M_1 + M_2 \cdot (a/t)^2 + M_3 \cdot (a/t)^4) g \cdot f_\phi \cdot f_w$$

0 < a / c ≤ 1 の場合

$$Q = 1 + 1.464 (a/c)^{1.65}$$

$$M_1 = 1.13 - 0.09 \cdot (a/c)$$

$$M_2 = -0.54 + 0.89 / (0.2 + a/c)$$

$$M_3 = 0.5 - 1 / (0.65 + a/c) + 14(1 - a/c)^{24}$$

$$f_\phi = ((a/c)^2 \cos^2 \phi + \sin^2 \phi)^{1/4}$$

$$g = 1 + (0.1 + 0.35 \cdot (a/t)^2) (1 - \sin \phi)^2$$

$$f_w = (\sec(\pi c \sqrt{(a/t)/2b}))^{1/2}$$

1 < a / c < 2 の場合

$$Q = 1 + 1.464 (c/a)^{1.65}$$

$$M_1 = \sqrt{(c/a)} (1 + 0.04 \cdot c/a)$$

$$M_2 = 0.2 \cdot (c/a)^4$$

$$M_3 = -0.11 \cdot (c/a)^4$$

$$f_\phi = ((c/a)^2 \sin^2 \phi + \cos^2 \phi)^{1/4}$$

$$g = 1 + (0.1 + 0.35 \cdot (c/a) (a/t)^2) (1 - \sin \phi)^2$$

$$f_w = (\sec(\pi c \sqrt{(a/t)/2b}))^{1/2}$$

ここで、

- a : き裂深さ
- c : 表面長さの半長
- t : 平板の厚さ
- b : 平板の幅の半長
- $\phi$  : き裂前縁の位置を表す角度

表9に評価結果を示す。当該条件は冷温停止状態を前提とした運転開始後50年時点における評価条件を包含している。評価結果よりボルトおよび補強材は劣化が進展すると仮定した場合におけるプラント運転開始後60年時点を想定し原子炉容器サポートの最低使用温度でS<sub>s</sub>地震が発生したとしても、破壊靱性値(K<sub>IR</sub>)が応力拡大係数(K<sub>I</sub>)を上回っていることから、原子炉容器サポートの健全性は保たれることを確認した。

また、現状保全として、定期的に原子炉容器とキャビティに有意な高低差がないことをキャビティシール据付時の漏えい検査により確認している。

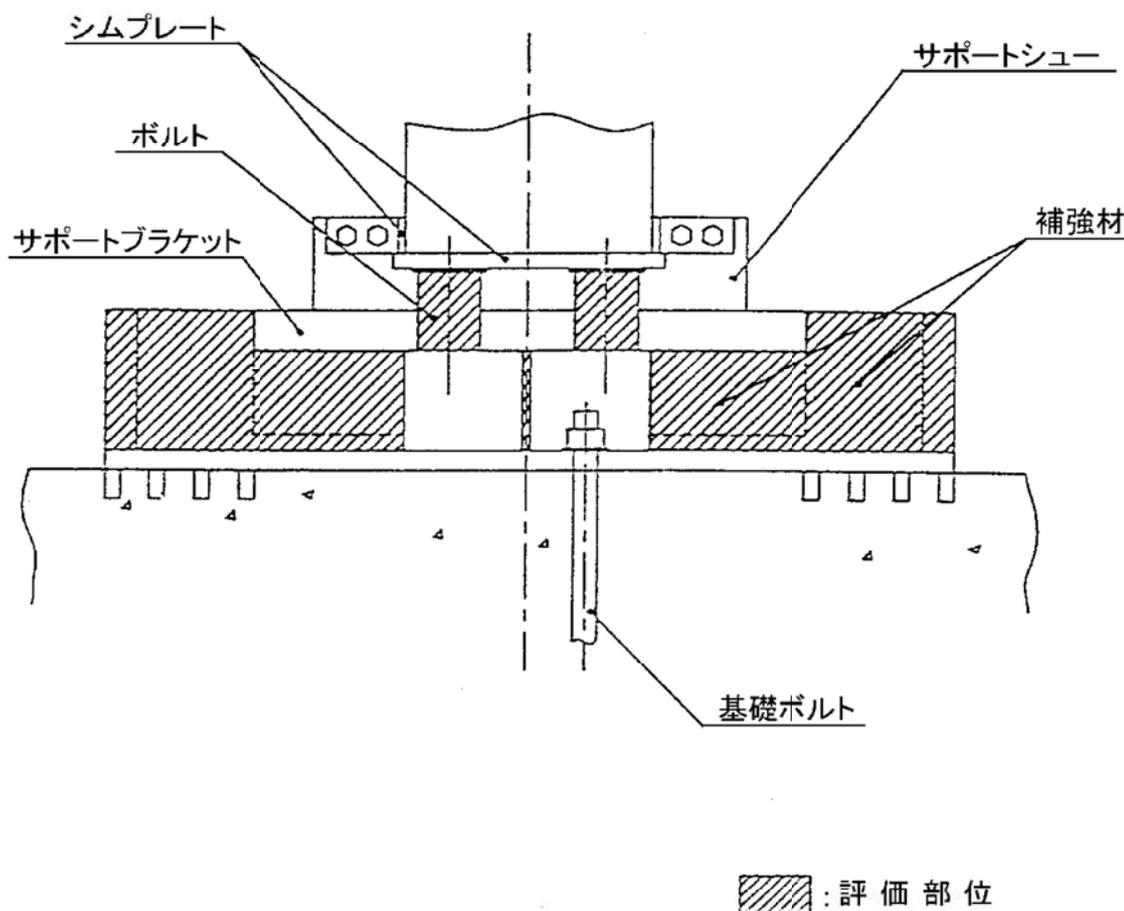


図11 高浜1号炉 原子炉容器サポートの照射脆化評価部位

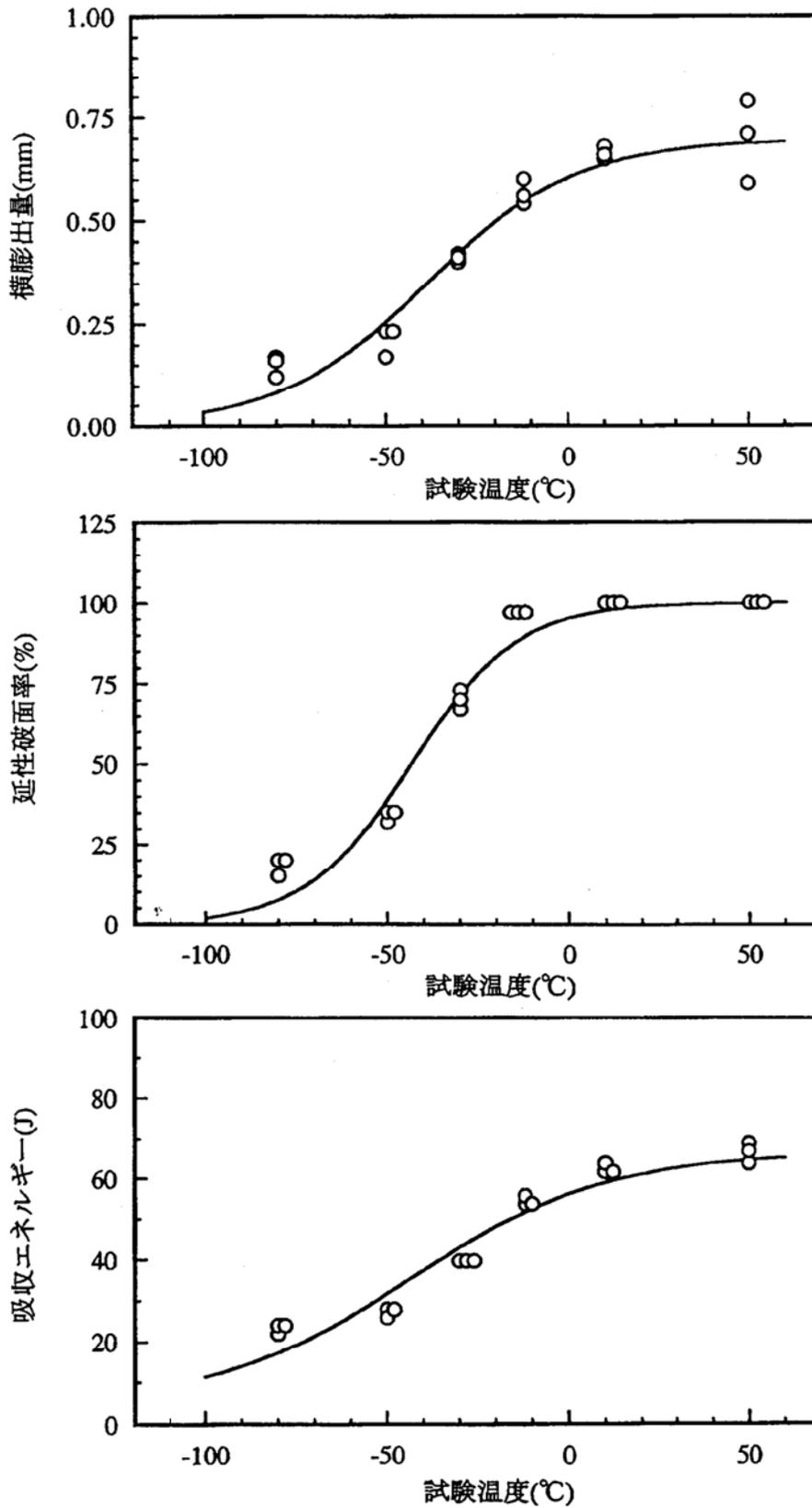


図12(1/2) ボルト材のシャルピー遷移曲線 (A-540 B24鋼)

[出典：電力共同研究「原子炉容器支持構造物の照射脆化に関する研究」1999年度]

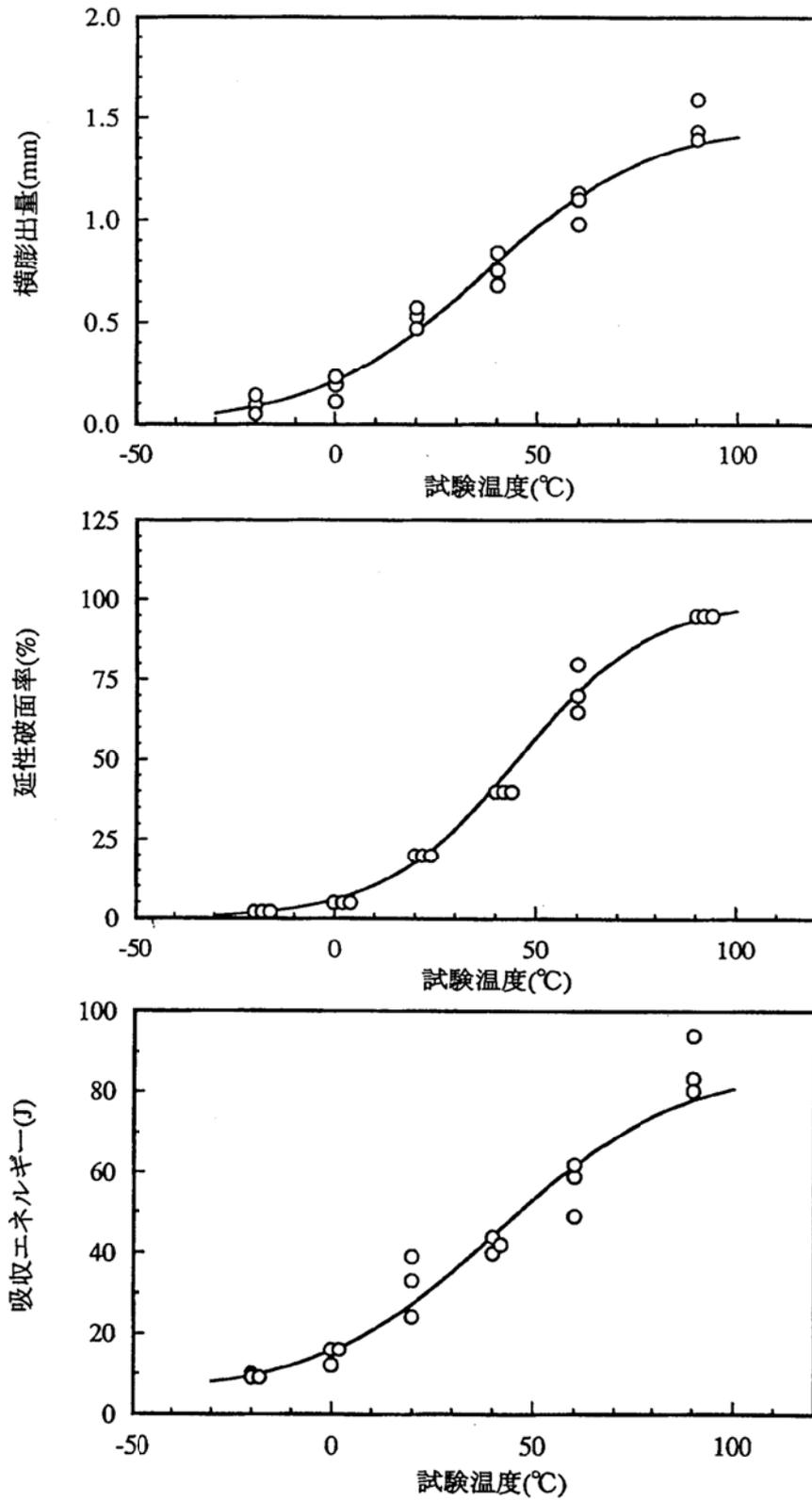


図12(2/2) 補強材のシャルピー遷移曲線 (SM50YB鋼)

[出典：電力共同研究「原子炉容器支持構造物の照射脆化に関する研究」1999年度]

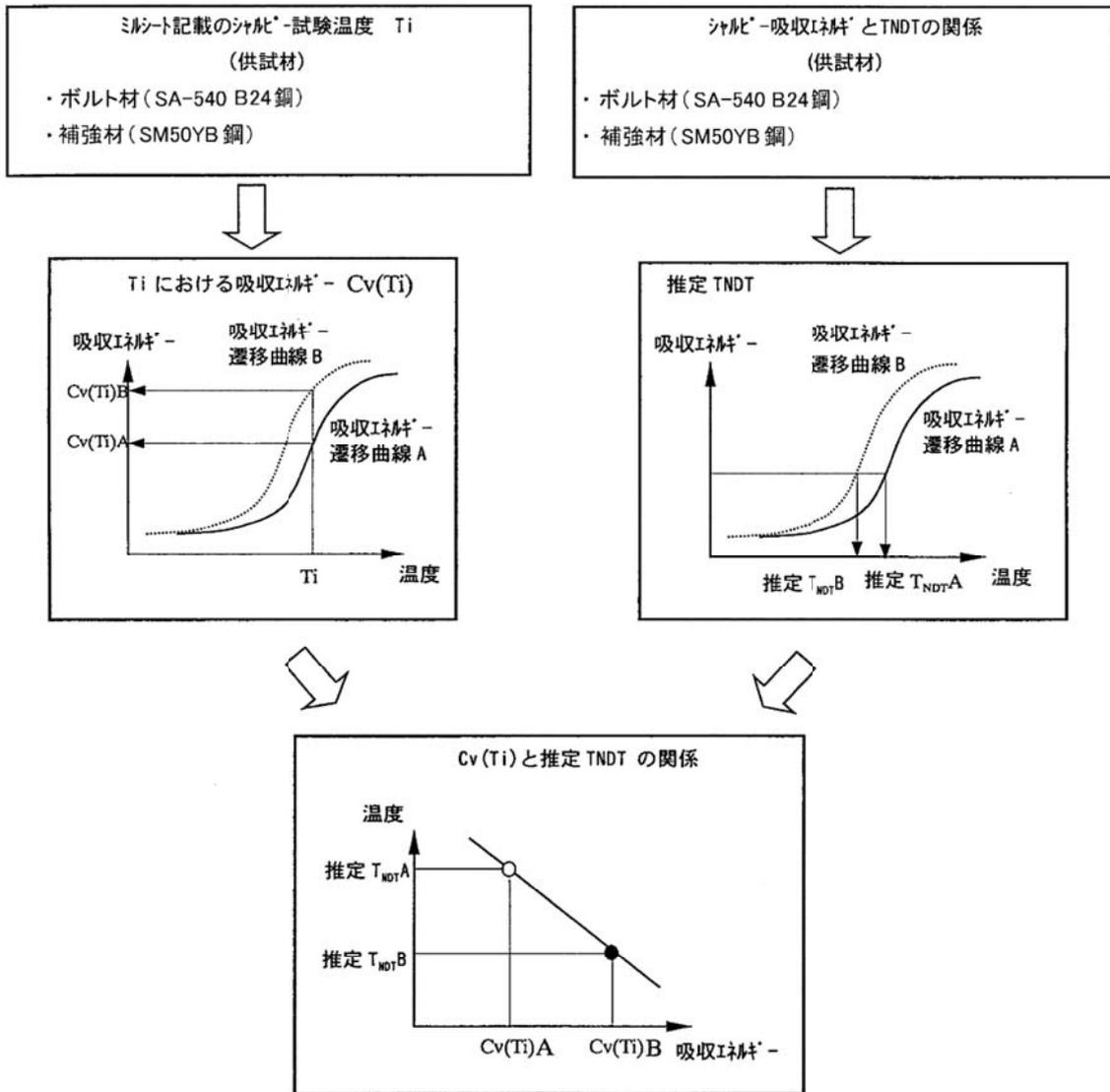


図13 シャルピー吸収エネルギー  $C_v(T_i)$  と推定  $T_{NDT}$  の関係

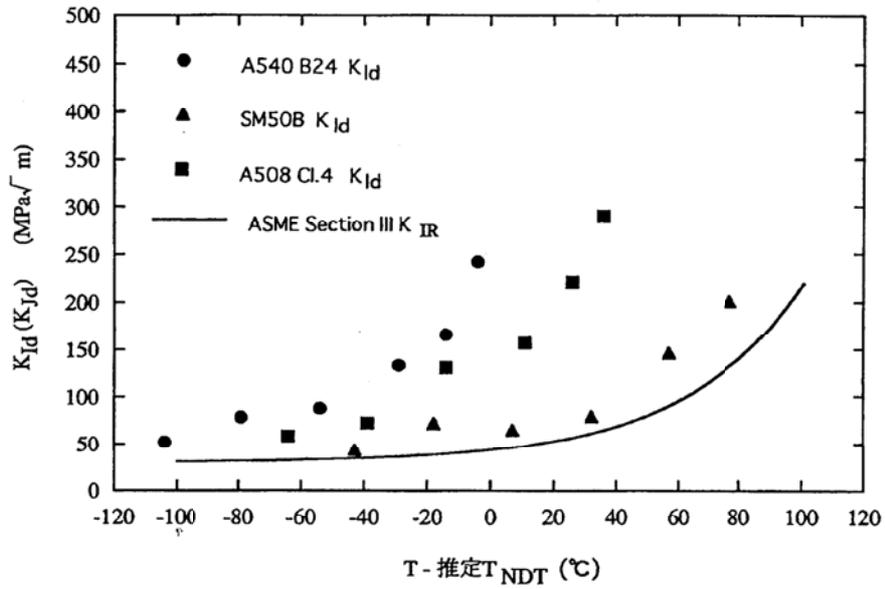


図14 動的破壊靱性と (T-推定T<sub>NDT</sub>) の関係

[出典：電力共同研究「原子炉容器支持構造物の照射脆化に関する研究」 1999年度]

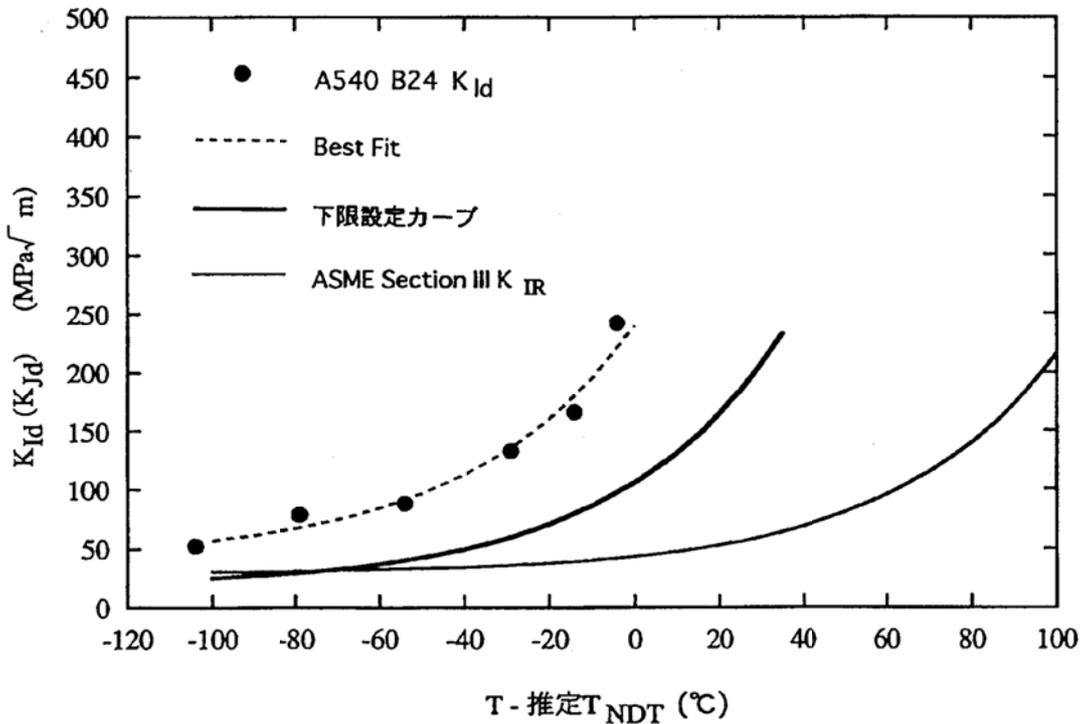


図15 ボルト供試材 (A540 B24鋼) の設定K<sub>IR</sub>カーブ

[出典：電力共同研究「原子炉容器支持構造物の照射脆化に関する研究」 1999年度]

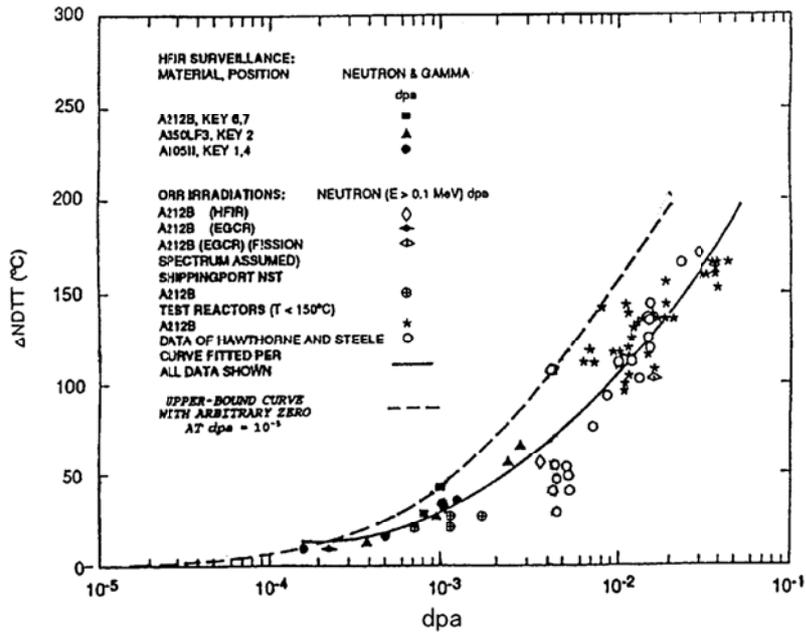


図16 原子炉容器サポートの脆化予測曲線

[出典：NUREG-1509 “Radiation Effects on Reactor Pressure Vessel Supports”

R. E. Johoson, R. E. Lipinski NRC 1996 P14]

表9 高浜1号炉 ボルトおよび補強材の脆化評価結果

評価部位 (材 料 名)	ボルト (SA-540 B24)	補強材 (SM50YB)
$K_I / K_{IR}$	0.35	0.36
評 価	○	○

○ 計器用空気圧縮機空気だめ等の腐食（全面腐食）

計器用空気圧縮機空気だめ等の湿り空気雰囲気中で炭素鋼を使用している部位は長期使用により腐食する可能性がある。

しかしながら、当該機器や同じ系統機器の目視確認により腐食やスケールの有無を確認している。

したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

なお、本事象は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないが、耐震安全上考慮する必要がある事象となるため、技術評価を以下に示す。

計器用空気圧縮機空気だめ等は炭素鋼で、内部流体は空気であるが、アフタークーラで凝縮した水分による腐食が想定される。

計器用空気圧縮機空気だめの下部鏡板内面は塗装を施しているが、安全側に塗装がないと仮定して、図17に示す酸素含有水中における炭素鋼の腐食に及ぼす影響（防食技術便覧：腐食防食協会編）より初期腐食量を求め、水中での基本的な腐食挙動は放物線則に従うことから、運転開始後60年間の腐食量を評価した。その結果、表10に示すとおり運転開始後60年時点での推定腐食量は、設計上の腐れ代に対して小さいことから、急激な腐食の進行により機器の健全性に影響を与える可能性はないと考える。

また、これまで実施してきた分解点検時の目視確認においても有意な腐食は認められていない。

表10 高浜1号炉 計器用空気圧縮機空気だめ等の腐食評価結果

運転開始後60年時点での推定腐食量	腐れ代
約4 / 5以下	

また、現状保全として、計器用空気乾燥器の脱湿塔、ヒータ、空気冷却器、出口ドレンセパレータ、比例弁および配管については、定期的な分解点検時に目視確認を実施し、有意な腐食がないことを確認している。

そして、計器用空気圧縮機空気だめについては、定期的にドレントラップを分解して目視確認を実施し、腐食によるスラッジが流入していないことを確認している。

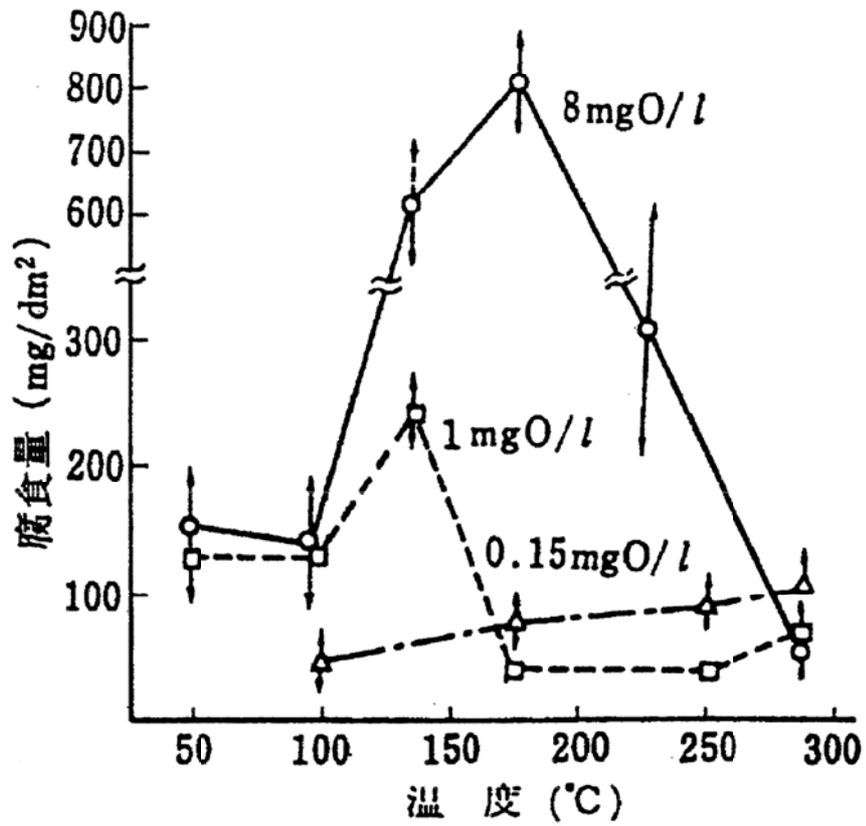


図17 酸素含有水中における炭素鋼の腐食に及ぼす影響、200hr

[出典：「防食技術便覧」腐食防食協会編]

### ○ 被覆管の摩耗

通常運転時の1次冷却材の流れにより、制御棒クラスタ案内管内等で制御棒が流体振動を起こす。その結果、制御棒と制御棒クラスタ案内管案内板等との間で摩耗が発生する可能性がある。

しかしながら、運転時間管理により計画的にステップ変更および取替を行うことで、機能を維持している。

したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

なお、本事象は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないが、耐震安全上考慮する必要のある事象となるため、技術評価を以下に示す。

制御棒クラスタの構造と挿入位置関係を図18に示す。

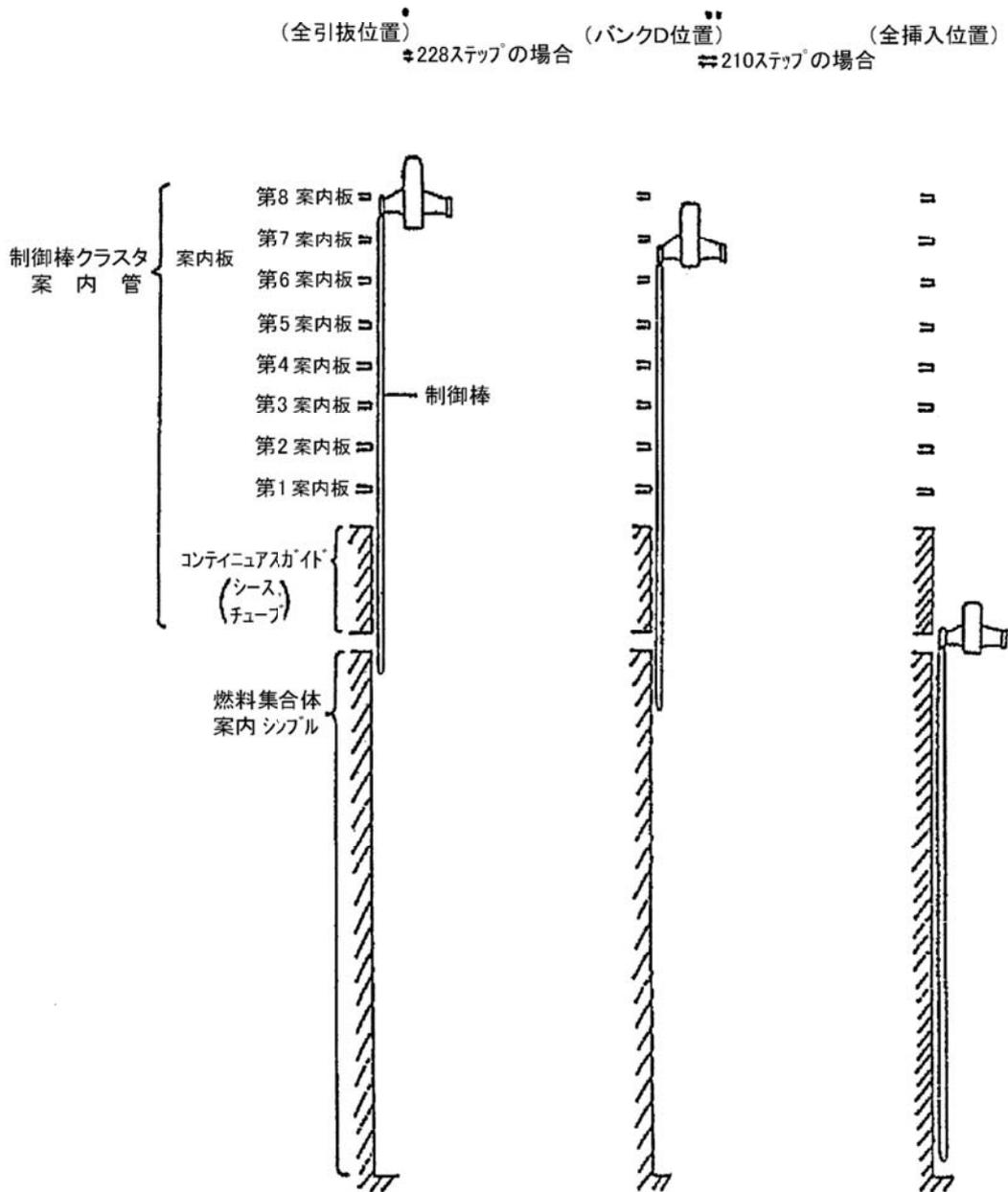


図18 高浜1号炉 制御棒クラスターの構造と挿入位置関係

米国ポイントビーチ (Point Beach) 発電所2号炉で被覆管の摩耗が認められたという報告が、1984年3月にされたため、国内プラントでも検討を行い、摩耗測定結果から摩耗の進行を評価しており、予防保全的に摩耗深さが肉厚を超えないよう定期的に取り替を行っている。

なお、万一被覆管が減肉により貫通してもただちに制御棒クラスタの機能に与える影響は小さいことを確認している。

- ・ 被覆管強度 : 摩耗減肉後、さらに貫通した状態で、最も条件が厳しいステッピング荷重を考慮しても、応力や疲労評価上問題なく、被覆管強度は保たれる。
- ・ 中性子吸収体の溶出 : 被覆管に穴が開いても、中性子吸収体が1次冷却材中に溶出する量は微量であり、制御能力にはほとんど影響ない。
- ・ 挿入性、挿入時間への影響 : 被覆管が貫通しても挿入性は確保される。

また、現状保全として、予防保全的に摩耗深さが肉厚を超えないような管理を行なっている。具体的には、制御棒クラスタ案内管案内板部については摩耗が被覆管肉厚に達するまでに、制御棒引抜き位置をステップ変更することにより（原子炉停止余裕や反応度の補償機能への影響は問題ない）被覆管と制御棒クラスタ案内管案内板との干渉範囲をずらし、さらに同じ時間経過するまでに取替を実施している。

また、定期的に、全制御棒クラスタの落下試験を実施し、挿入性に問題のないことを確認している。

### ○ ステンレス鋼使用部位の応力腐食割れ

蒸発器胴側、加熱器管側、濃縮液ポンプおよび配管の内部流体は濃縮廃液であり、塩化物イオン濃度が高く、かつ高温であるため、応力腐食割れが発生する可能性がある。

しかしながら、定期的な内面状態の確認や漏えい試験により、機器の健全性を維持している。

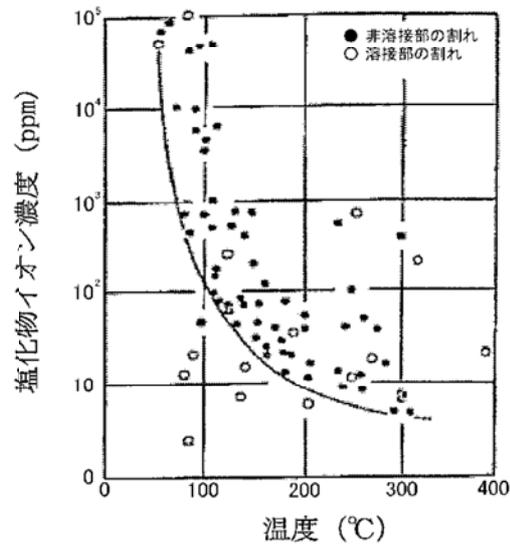
したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

なお、本事象は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないが、耐震安全上考慮する必要のある事象となるため、技術評価を以下に示す。

応力腐食割れの発生要因は、腐食環境、材料、残留応力の3つが考えられる。腐食環境としては、塩化物イオン濃度、流体温度が支配的であり、応力腐食割れ発生の関係を図19に示す。

蒸発器等の内部では廃液が蒸発濃縮することにより、塩化物イオン濃度が上昇することとなり、また、温度も約105℃となることから、応力腐食割れ発生の可能性は否定できない。

しかしながら、これまでの目視確認において有意な割れは認められていない。



注：下記出典では、  
「曲線は非溶接部の  
応力腐食割れの起る  
下限」とされてい

図19 18Cr-8Ni系ステンレス鋼の応力腐食割れ  
に関する温度と塩化物イオン濃度との関係

[出典：総合技術センター「プラントの損傷事例と経年劣化・寿命予測法」]

また、現状保全として、蒸発器胴側等のステンレス鋼使用部位の応力腐食割れに対しては定期的に内面目視を、配管については系統機器分解点検時に内面目視を、また加熱器伝熱管については定期的に漏えい試験を実施し、有意な異常のないことを確認している。

### ○ 空気冷却器伝熱管の内面の腐食（流れ加速型腐食）

空気冷却器伝熱管には銅合金を使用しており、内部流体が海水であるため、保護皮膜破壊により流れ加速型腐食が発生する可能性がある。

しかしながら、定期的な渦流探傷検査により伝熱管の健全性を確認し、維持している。

したがって、今後も現状保全を継続することで、機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

なお、本事象は高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないが、耐震安全上考慮する必要のある事象となるため、技術評価を以下に示す。

伝熱管に使用している銅合金は腐食電位の高い貴の金属であり、耐食性は良いが、限界流速以上の流水中で使用すると流れ加速型腐食が発生する。

「復水器工学ハンドブック：川辺ら（愛智出版）」に示されている海水中での潰食発生限界流速と管内流速を比較し、流れ加速型腐食発生の可能性を評価する。

管内流速は表11に示すとおり、海水中での潰食発生限界流速以下であり、流れ加速型腐食が発生する可能性は小さい。

表11 高浜1号炉 空気冷却器伝熱管の流速と潰食発生限界流速との比較

管側流速／潰食発生限界流速
約 2 / 5

しかしながら、内部流体が海水であるため、貝等の異物が海水に混入した場合、流れ加速型腐食が発生する可能性は否定できない。

海水への混入物の大きさ、形態、付着状態は不確定であり、管壁との隙間の局所的な流速の増大については一律で定量的な評価が困難であるが、現状保全とし、定期的に渦流探傷検査を実施し、有意な減肉のないことを確認している。

また、定期的に漏えい検査を実施し、健全性を確認している。

No.	高浜 1－共通－ 2	事象：共通
質 問	<p>(本冊-共通)</p> <p>劣化状況評価の各機器の技術評価書において、技術評価で△:高経年対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象(日常劣化管理事象)及び▲:高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象(日常劣化管理事象以外)としたそれぞれの事象について分類の根拠(判定の詳細フロー、判定プロセス、判断基準)を整理して提示すること。</p>	
回 答	<p>PLM学会標準2008版等に基づき抽出した全ての経年劣化事象から、主要6事象<sup>*1</sup>については、原則、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象<sup>*2</sup>とし、それ以外の経年劣化事象のうち、下記イ、ロのいずれかに該当する場合は、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象として整理しました(図1)。</p> <p>イ. 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考えがたい経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動<sup>*3</sup>を行っているもの(日常劣化管理事象<sup>*4</sup>:△)。</p> <p>具体的には、下記に記載する考え方に該当する経年劣化事象を選定しています。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・劣化の可能性は否定できないが、保全により有意な劣化進展を防止しているもの。</li> <li>・劣化の可能性は否定できず、劣化は進展するが、適切な保全により健全性を確認しているもの。</li> <li>・劣化の可能性は否定できず、劣化は進展するが、「60年時点における劣化を踏まえても問題ないこと」+「現状保全」の組み合わせで健全性を確認しているもの。</li> </ul> <p>ロ. 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、または進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象(日常劣化管理事象以外:▲)。</p> <p>具体的には、下記に記載する考え方に該当する経年劣化事象を選定しています。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・現在までの運転経験から得られたデータにより、今後も経年劣化の進展が考えられない、または進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象。</li> <li>・使用条件(設計条件)により、今後も経年劣化の進展が考えられない、または進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象。</li> <li>・使用条件と材料試験データとの比較により、今後も経年劣化の進展が考</li> </ul>	

えられない、または進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象。

- ※ 1 : 原子力規制委員会の「高経年対策実施ガイド」に示された、低サイクル疲労、中性子照射脆化、照射誘起型応力腐食割れ、2相ステンレス鋼の熱時効、電気・計装品の絶縁低下、コンクリートの強度低下及び遮蔽能力低下をいう。
- ※ 2 : 個別の機器・部位・劣化事象の組み合わせごとに、「明らかに発生の可能性が小さい」、「顕在化した場合の影響が明らかに軽微であり、通常の保守管理による対応が適当である」ことを個別に判断し、△または▲としている。
- ※ 3 : 保全活動は保全の有効性評価によって有効に機能していることを確認している。
- ※ 4 : 日常的な保守管理において時間経過に伴う特性変化に対応した劣化管理が的確に行われている事象

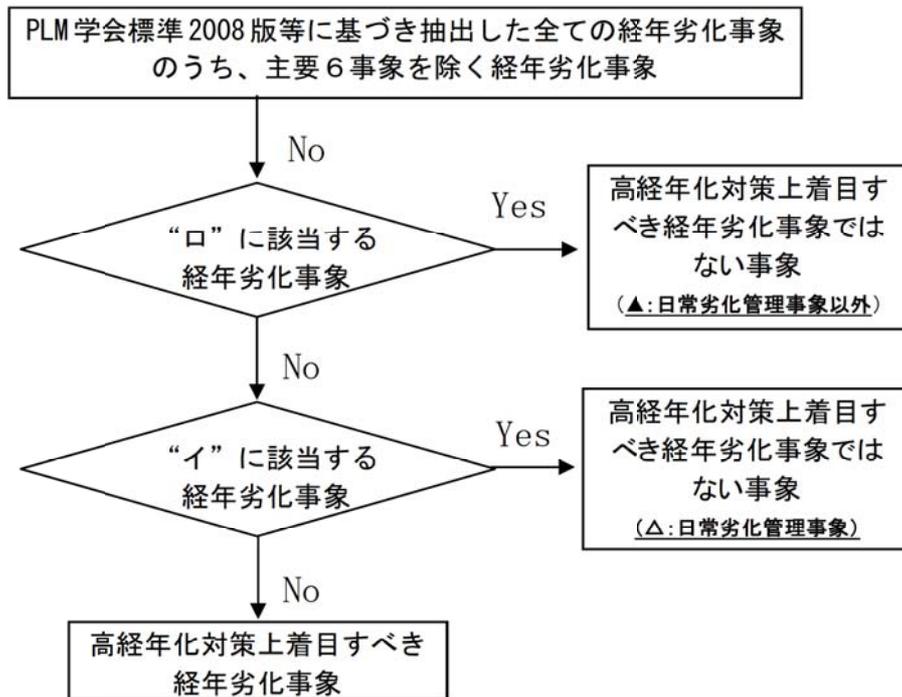


図1. 経年劣化事象の分類

No.	高浜 1 - 絶縁低下 - 1	事象：絶縁低下
質 問	<p>(別冊-4容器-3.3電気ペネトレーション-13頁)                  表2.3-3の加速熱劣化の試験条件に関し、60年間の運転期間に相当する条件を算定する際に考慮した部位、材料、活性化エネルギー及び活性化エネルギーの根拠についての説明を提示すること。</p>	
回 答	<p>60年間の運転期間に相当する条件を算定する際に考慮した部位はポッティング材で、その材料、活性化エネルギー値およびその根拠は以下のとおりです。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ポッティング材（シリコン樹脂） <span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 100px; height: 1em; vertical-align: middle;"></span>（メーカーデータ）                  根拠：共同研究報告書「電気・計装機器の耐環境実証試験に関する研究（Step-3） 昭和58年度上半期（最終報告書）」のピッグテイル型のシリコン樹脂のアレニウスプロットより求めたものです。                  なお、エポキシ樹脂はケーブルの保持、シリコン樹脂は裸電部に使用しており、絶縁性能が要求されるシリコン樹脂について評価を実施しています。</li> </ul> <p>なお、表2.3-3はポッティング材の長期健全性試験条件であり、妥当性説明の記載「外部リード：114℃×10日」は不要のため、削除します。</p>	

内は商業機密に属しますので公開できません

(現状)

表2.3-3 ピッグテイル型電気ペネトレーション 長期健全性試験の条件

	試験条件	妥当性説明
加速熱劣化	条件：125℃×10日間	試験条件は、電気ペネトレーションの周囲温度（約43℃）に通電による温度上昇と若干の余裕を加えた温度（約60℃）で60年間の運転に相当する条件（ポッティング材：113℃×10日、外部リード：114℃×10日）を包絡している。
放射線照射	平常時における集積線量と事故時の放射線量を照射 条件：0.5MGy（平常時）＋ 1.5MGy（事故時） （10kGy/h以下）	高浜1号炉の60年間の運転に予想される集積線量*1に設計基準事故時線量0.607MGyを加えた線量を包絡している。
加振試験	実機プラントにS <sub>1</sub> 地震動を想定して求めた最大加速度1.8Gで加振	高浜1号炉に想定される最大加速度（0.442G）を包絡している。
事故時 雰囲気暴露	温度 Max 190℃ 圧力 Max 0.414MPa 時間 ～15日間	高浜1号炉の設計基準事故時の最高温度、最高圧力を包絡している。

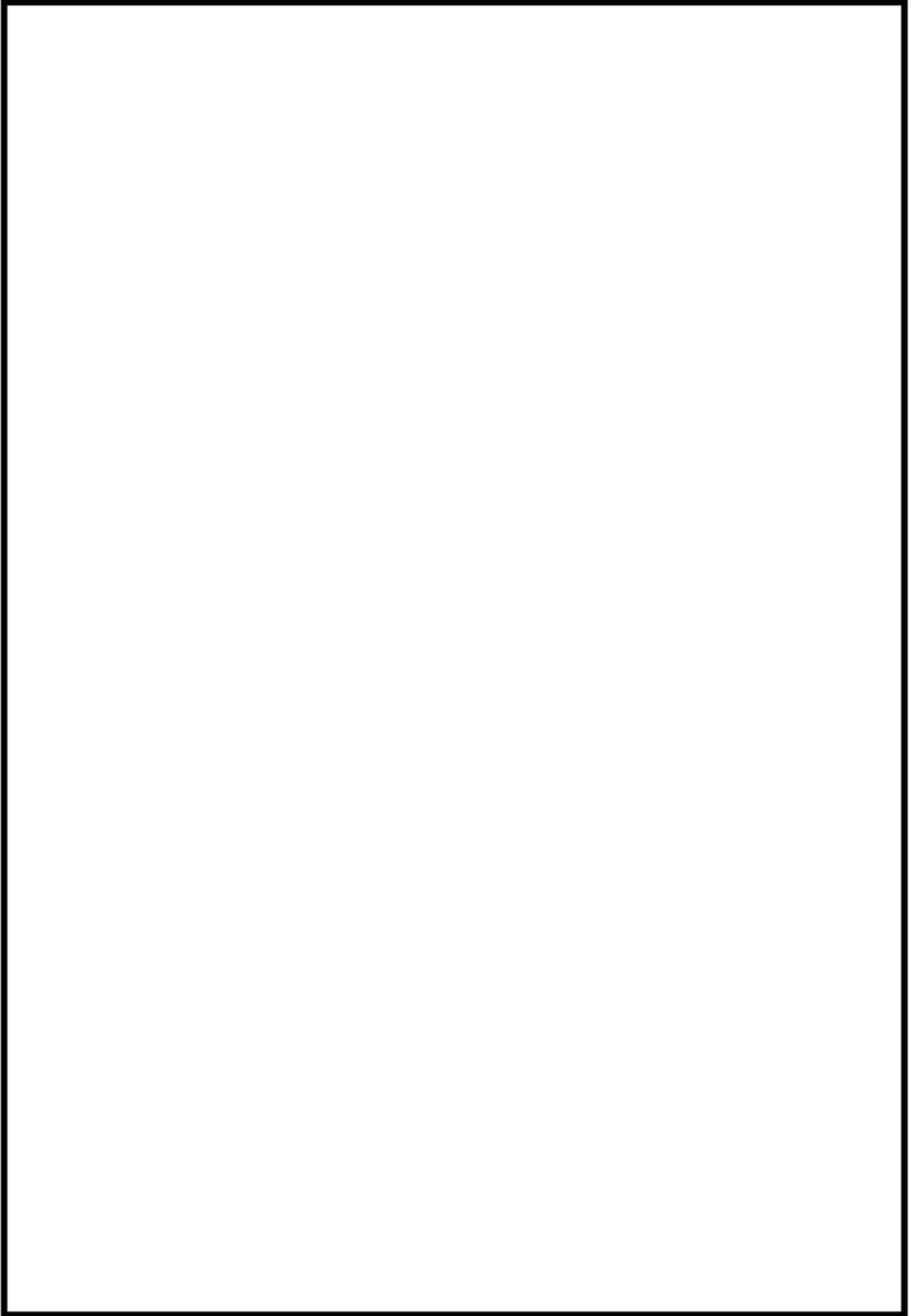
(修正後)

表2.3-3 ピッグテイル型電気ペネトレーション 長期健全性試験の条件

	試験条件	妥当性説明
加速熱劣化	条件：125℃×10日間	試験条件は、電気ペネトレーションの周囲温度（約43℃）に通電による温度上昇と若干の余裕を加えた温度（約60℃）で60年間の運転に相当する条件（ポッティング材：113℃×10日）を包絡している。
放射線照射	平常時における集積線量と事故時の放射線量を照射 条件：0.5MGy（平常時）＋ 1.5MGy（事故時） （10kGy/h以下）	高浜1号炉の60年間の運転に予想される集積線量*1に設計基準事故時線量0.607MGyを加えた線量を包絡している。
加振試験	実機プラントにS <sub>1</sub> 地震動を想定して求めた最大加速度1.8Gで加振	高浜1号炉に想定される最大加速度（0.442G）を包絡している。
事故時 雰囲気暴露	温度 Max 190℃ 圧力 Max 0.414MPa 時間 ～15日間	高浜1号炉の設計基準事故時の最高温度、最高圧力を包絡している。

No.	高浜 1 - 絶縁低下 - 2	事象：絶縁低下																															
質 問	<p>(別冊-4容器-3.3電気ペネトレーション-13頁)                  表2.3-3の設計基準事故時雰囲気暴露の全ての試験条件が、実機の設計基準事故時条件を包絡していることの根拠を提示すること。</p>																																
回 答	<p>添付 1 に安全解析結果（事故後 27 時間までの解析を実施）を、添付 2 に事故時雰囲気暴露の試験条件を添付します。                  以下に示しますように、事故時雰囲気暴露の試験条件は、実機の設計基準事故時条件を包絡しております。                  (ポッティング材：シリコーン樹脂)</p> <table border="1" data-bbox="406 913 1337 1288"> <thead> <tr> <th></th> <th>条件</th> <th>6.5℃換算*2</th> <th>合計</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">事故時 雰囲気 暴露 試験</td> <td rowspan="2">[ ]</td> <td>236529時間</td> <td rowspan="2">1560019時間 (100年以上)</td> </tr> <tr> <td>1323490時間</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">設計基 準事故</td> <td rowspan="3">[ ]</td> <td>9852時間</td> <td rowspan="3">22650時間 (約2.6年)</td> </tr> <tr> <td>4062時間</td> </tr> <tr> <td>8736時間</td> </tr> </tbody> </table> <p>* 1 : 試験初期は [ ] であるが、安全側は [ ] で見積もった                  * 2 : 活性化エネルギー [ ] での換算値</p> <p>(外部リード：シリコーンゴム)</p> <table border="1" data-bbox="406 1440 1337 1814"> <thead> <tr> <th></th> <th>条件</th> <th>6.5℃換算*2</th> <th>合計</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">事故時 雰囲気 暴露 試験</td> <td rowspan="2">[ ]</td> <td>138066時間</td> <td rowspan="2">1032019時間 (100年以上)</td> </tr> <tr> <td>893953時間</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">設計基 準事故</td> <td rowspan="3">[ ]</td> <td>6693時間</td> <td rowspan="3">18588時間 (約2.1年)</td> </tr> <tr> <td>3159時間</td> </tr> <tr> <td>8736時間</td> </tr> </tbody> </table> <p>* 1 : 試験初期は [ ] であるが、安全側は [ ] で見積もった                  * 2 : 活性化エネルギー [ ] での換算値</p> <p style="text-align: right;">以 上</p>				条件	6.5℃換算*2	合計	事故時 雰囲気 暴露 試験	[ ]	236529時間	1560019時間 (100年以上)	1323490時間	設計基 準事故	[ ]	9852時間	22650時間 (約2.6年)	4062時間	8736時間		条件	6.5℃換算*2	合計	事故時 雰囲気 暴露 試験	[ ]	138066時間	1032019時間 (100年以上)	893953時間	設計基 準事故	[ ]	6693時間	18588時間 (約2.1年)	3159時間	8736時間
	条件	6.5℃換算*2	合計																														
事故時 雰囲気 暴露 試験	[ ]	236529時間	1560019時間 (100年以上)																														
		1323490時間																															
設計基 準事故	[ ]	9852時間	22650時間 (約2.6年)																														
		4062時間																															
		8736時間																															
	条件	6.5℃換算*2	合計																														
事故時 雰囲気 暴露 試験	[ ]	138066時間	1032019時間 (100年以上)																														
		893953時間																															
設計基 準事故	[ ]	6693時間	18588時間 (約2.1年)																														
		3159時間																															
		8736時間																															

[ ] 内は商業機密に属しますので公開できません



高浜1号炉 格納容器内圧力温度解析結果



内は商業機密に属しますので公開できません



電気ペネ 事故時雰囲気暴露試験条件



内は商業機密に属しますので公開できません

No.	高浜 1 - 絶縁低下 - 3	事象：絶縁低下
質 問	<p>(別冊-4容器-3.3電気ペネトレーション-11頁)                  高浜1号炉のピッグテイル型電気ペネトレーションと長期健全性試験に供試された代表型式の製造メーカを説明すること。</p>	
回 答	<p>高浜 1 号炉の全てのピッグテイル型電気ペネトレーションおよび長期健全性試験に供試されたピッグテイル型電気ペネトレーションの製造メーカは <span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 50px; height: 15px;"></span> です。</p> <p style="text-align: right;">以 上</p>	



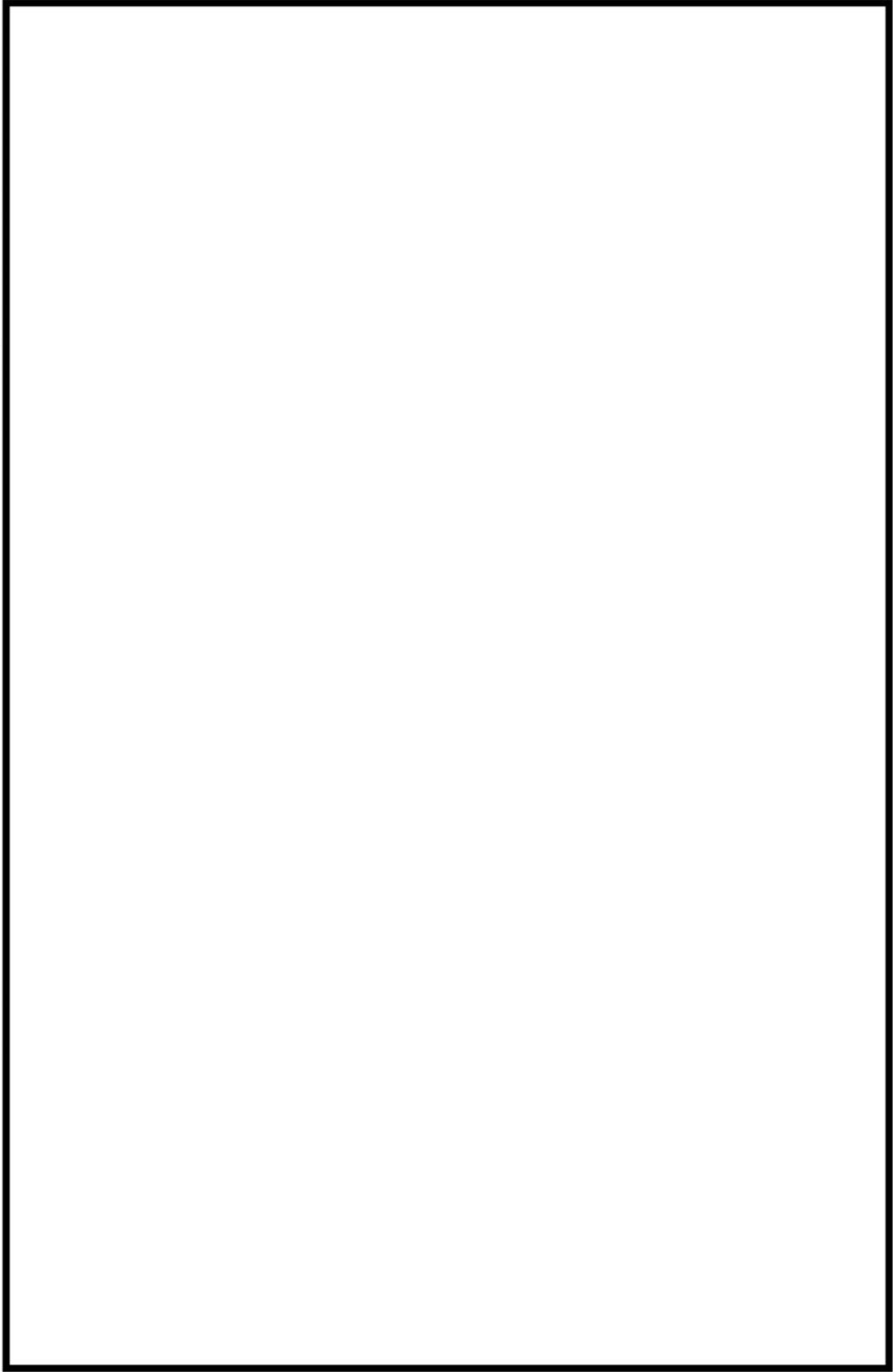
内は商業機密に属しますので公開できません

No.	高浜 1 - 絶縁低下 - 4	事象：絶縁低下
質 問	<p>(別冊-4容器-3.3電気ペネトレーション-14頁)                  表2.3-5について、39年間の通常運転時の使用条件に基づく熱劣化試験条件を算定する際に考慮した部位、材料、活性化エネルギー及び活性化エネルギーの根拠を提示すること。</p>	
回 答	<p>60年間の運転期間に相当する条件を算定する際に考慮した部位は外部リードの絶縁体で、その材料、活性化エネルギー値およびその根拠は以下のとおりです。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・材料：シリコーンゴム</li> <li>・活性化エネルギー： <span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 100px; height: 1.2em; vertical-align: middle;"></span></li> <li>・根拠：メーカーより入手したアレニウスプロットより算出</li> </ul> <p style="text-align: right;">以 上</p>	

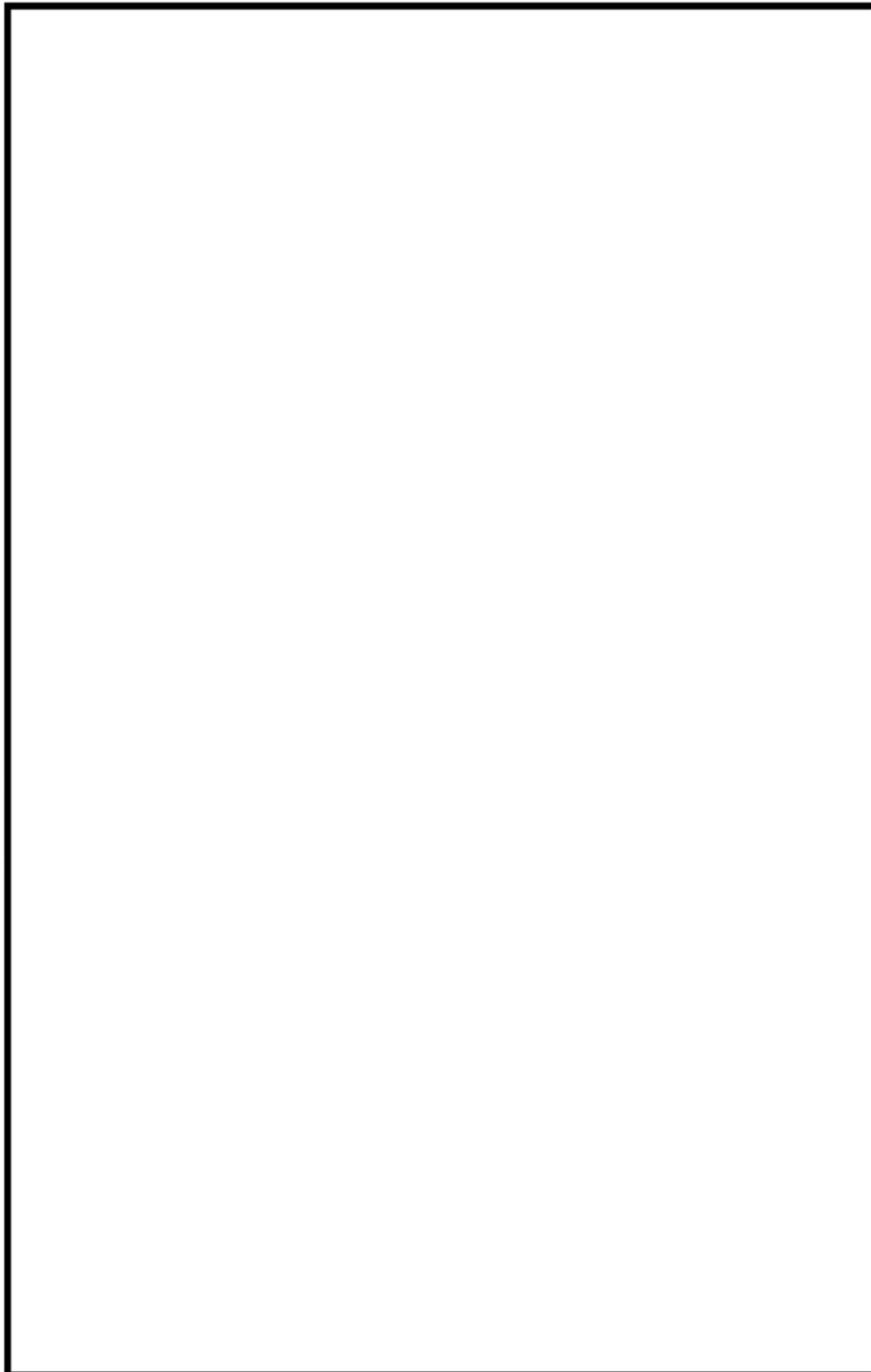


内は商業機密に属しますので公開できません

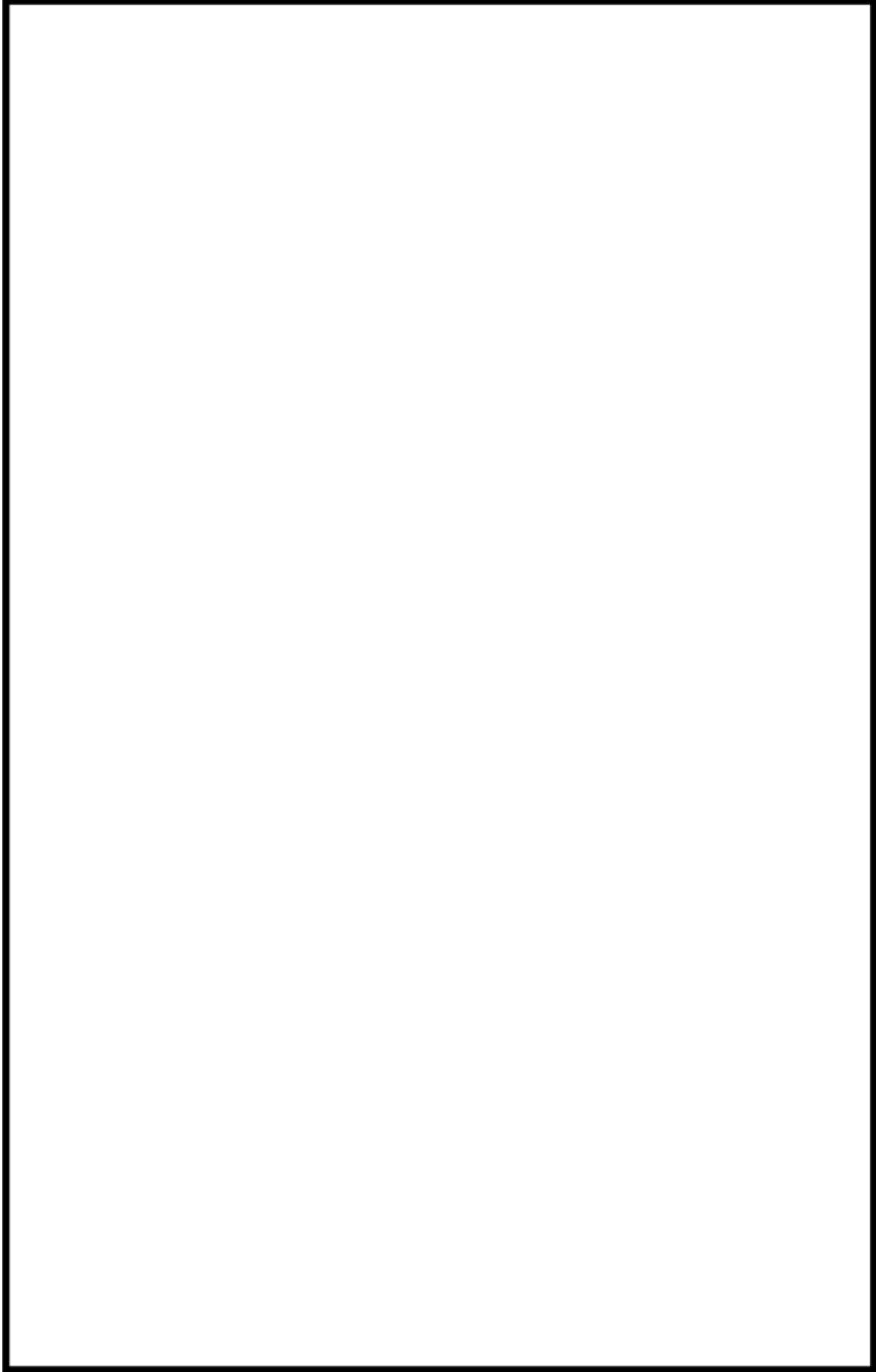
No.	高浜 1 - 絶縁低下 - 5	事象：絶縁低下
質 問	<p>(別冊-4容器-3.3電気ペネトレーション-14頁)  「美浜2号炉で21年間使用したケーブルを供試ケーブルとし」とあるが、供試ケーブルの美浜2号炉における使用環境(温度、放射線線量率)及びその根拠を提示すること。</p>	
回 答	<p>美浜 2 号炉の原子炉格納容器内使用環境は以下の通りです。</p> <p>平均温度：約29～75℃  平均線量率：0.1～189.9mGy/h</p> <p>上記の根拠として、NISA文書「原子炉格納容器内の安全機能を有するケーブルの布設環境等の調査実施について」（平成19年10月30日付、平成19・07・30原院第5号）に基づき実施した「美浜発電所 2 号機ケーブル布設環境調査結果」を添付します。</p> <p>なお、美浜 2 号炉のケーブル評価書においては、格納容器内のケーブル環境を以下の通りとしています。</p> <p>周囲温度：約44℃  放射線：0.19Gy/h</p> <p style="text-align: right;">以 上</p>	



内は商業機密に属しますので公開できません



内は商業機密に属しますので公開できません



内は商業機密に属しますので公開できません

No.	高浜 1 - 絶縁低下 - 10	事象：絶縁低下
質 問	<p>(別冊-8ケーブル-共通)                  以下のケーブルについて、製造メーカを説明すること。                  ①難燃KKケーブル                  ②難燃PHケーブル                  ③難燃三重同軸ケーブル</p>	
回 答	<p>設計基準事故を考慮している①難燃KKケーブル、②難燃PHケーブル                  および③難燃三重同軸ケーブルの製造メーカは [ ] です。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>	

[ ] 内は商業機密に属しますので公開できません